



tmmob
makina mühendisleri odası
istanbul şubesi

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

ROBOTİKTE BİLİM VE TEKNOLOJİ

İSTANBUL 2005

tmmob
makina mühendisleri odası

Sümer Sok. 36 / 1-A
06440 Demirtepe / ANKARA
Tel: (0312) 231 31 59 Faks: (0312) 231 31 65
e-posta: mmo@mmo.org.tr

Yayın No: E /2005/ 402

ISBN: 9944-89-010-3

Bu yapıtın yayın hakkı Makina Mühendisleri Odası'na aittir. Kitabın hiçbir bölümü değiştirilemez.
MMO'nın izni olmadan kitabın hiçbir bölümü elektronik, mekanik vb. yollarla kopya edilip kullanılamaz.
Kaynak gösterilmek kaydı ile alıntı yapılabilir.

Baskı: Ezgi Matbaası
Tel: (0212) 501 93 75

SUNUŞ

Yıllarca makine mühendisliği alanında uluslar arası nitelikte bilimsel çalışmalar yapmış ve düşünceleri ile hep çağdaş kalmış olan değerli üyemiz Necdet Eraslan'ın adını ölümsüzleştirmek için 2003 yılında başlattığımız Proje Yarışması geleneğini sürdürüyoruz.

Necdet Eraslan Proje Yarışması 2005 Türkiye'de bilim ve teknoloji araştırmalarını desteklemek ve bu alanda çalışan kişileri özendirmek amacıyla oluşturulmuştur. MMO kendi çapında bu alandaki gelişmelere katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Yarışmanın 2005 yılı konusu olarak ROBOTİKTE BİLİM VE TEKNOLOJİ seçilmiştir. Yirminci yüzyılın özellikle ikinci yarısında sanayileşmenin büyük bir ivmeyle hızlanmasını sağlayan teknolojik gelişmelerin başında, imalat yöntemlerinin otomatikleşmesi ve buna bağlı olarak gelişen robot teknolojileri olmuştur.

Otomasyon ve robot teknolojileri sayesinde imalat süreleri kısalımış ve buna bağlı olarak verimliliklerde çok büyük artış sağlanmıştır. Bu teknolojilerin bir başka faydası, imalat kalitelerinde yaşanan gelişme olmuştur. Ancak özellikle robotların kullanımının yaygınlaşmasının insanlık için en önemli getirisi, insan sağlığını tehdit eden alanlarda doğrudan işgücü gereksiniminin ortadan kaldırılması suretiyle iş güvenliğinde yaşanan olumlu gelişmelerdir.

Sanayide verimlilik sağlayan ve çalışanların yaşam kalitesini yükselten bir unsur olarak robotik, günümüzde en çok gelecek vaat eden mühendislik konularından biri olarak karşımızda durmaktadır.

Proje Yarışması'na sunulacak önerilerde, yukarıda da belirtildiği üzere verimlilik, imalat kalitesi ve iş güvenliği gibi konularda; ulusal, sosyal, ekonomik, teknolojik ve ekolojik açılardan faydalar öne süren bilimsel ve yenilikçi bir içerik olması hedeflendi.

Yarışmamıza katılım gösteren tüm projelere, Jüri Kuruluna ve yarışmanın hazırlıklarını üzerine alan MMO İstanbul Şubemize teşekkür eder, yarışmanın önümüzdeki senelerde de kalıcı olmasını temenli ederiz.

**TMMOB
MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI
YÖNETİM KURULU**

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI 2005

ROBOTİKTE BİLİM VE TEKNOLOJİ

10 Aralık 2005

JÜRİ KURULU

- Emeritus Prof. Dr. Arsev Eraslan, NASA-ABD
- Prof. Dr. Ahmet Kuzucu, İTÜ Makina Fakültesi
- Prof. Dr. Okyay Kaynak, Boğaziçi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
- Prof. Dr. M. Oruç Bilgiç, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi
- Doç. Dr. Arif Atlı, Marmara Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü
- Doç. Dr. Eşref Eşkinat, Boğaziçi Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü
- Hakan Altınay, Kale Altınay Robotik
- Tevfik Peker, MMO İstanbul Şube Başkanı

İÇİNDEKİLER

SU POMPALAYAN YELKAPANLARDA OPT STROK TEKNOLOJİSİ.....	1
BOMBA İMHA ROBOTU	10
SANAYİ, EĞİTİM VE TIP ALANLARINDA VE KUVVET GERİ BESLEMELİ CİHAZ TASARIMI 14	
HASTANELERDE ARŞİV DÜZENLEYECEK BİR ROBOT SİSTEMİ.....	28
“UNIVERSAL ŞİŞE KAVRAMA ÜNİTESİ”	33
YAPAY SİNİR AĞLARI İLE KONTROL EDİLEN ÖZÜRLÜ SANDALYESİ	44
ROBOTİK ALANINDAKİ GELİŞMELERDEN YARARLANARAK AMBARLAMA SİSTEMLERİNE OTONOMLUK KAZANDIRMA ÖNERİLERİ.....	52
HİDROBOTİK ÜNİTESİ PROJESİ.....	64
BİR DEN FAZLA MOBİL ROBOTUN SENKRONİZE HAREKETİ VE BU ROBOTLAR ARASI İLETİŞİMDE YENİ BİR YÖNTEMİN GELİŞTİRİLMESİ	69
TERMİT BOMBA İMHA ROBOTU	88
KAZA “SEZİCİ” VE ÖNLEYİCİ KİT.....	93
OTOMATİK (MOTORLU) BİSİKLET	97
ENGELLİ VE YAŞLILAR İÇİN KALDIRIM VE MERDİVEN ÇIKABİLEN AKÜLÜ SANDALYE TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	102
ALTI AYAKLI ÖRÜMCEK BİR ROBOTUN	106
DİZAYN VE KONTROLÜ	106
PNÖMATİK ROBOT KOLU	112

Emeritus Prof. Dr. Necdet ERASLAN

Mesleki Eğitimi:

- 1926-1929 Yüksek Mühendislik Okulu (şimdiki İTÜ)
- Paris'teki "Havacılık Ulusal Yüksek Okulu"ndan 1933'de Makine Uçak Yük. Mühendisliği Diploması
- 1937'de ABD'de "California Institute Of technology"de Uçak Tecrubeleri
- 1953'de, İngiltere'de "The School of Gas Turbine Technology"den Gaz Türbinleri İhtisası Sertifikası
- 1955'de İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nden Kinematik dalında Fen Doktorası

Bazı Mesleksel Çalışmaları:

- 1934-1939 Türk Hava Kuvvetlerinde mühendislik
- 1939-1947 İTÜ'de profesörlük
- 1939-1955 Teknik Okulunda (şimdiki YTÜ) öğretmen
- 1947-1962 İÜ. Fen Fakültesi'nde öğretim üyesi
- 1956-1963 Y. Denizcilik Okulunda Motorlor öğretmeni
- 1957-1963 "Robert College" Mak. Müh. Böl. Bşk. ve öğretmeni
- 1963-1975 ABD'de "Luisiana State University"nin Makine ve Uzay Havacılık Mühendisliği Böl. Profesör

Yayınları:

- Makine Mühendisliği'nin Temel Bilimleri ve Teknik Konuları üzerine yazılmış 16 kitap.
- Türkiye, Fransa, İngiltere, İtalya, İsrail, ABD'de yayınlanmış 30 kadar özgün araştırma.
- Makina Mühendisleri Odası, 1991 senesi "Mesleğe Üstün Katkı" ödülü.

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

**SU POMPALAYAN YELKAPANLARDA
OPT STROK TEKNOLOJİSİ**

Ercüment ALYANAK
ena@kosgeb.tekmer.gov.tr

1. PROJE KONUSU

Pistonlu pompa ile su pompalayan yelkapanı elektronik olarak kumanda eden düzenek.

2. AMAÇ

Pistonlu pompa ile su pompalayan yelkapanlardaki aerodinamik verim kayıplarının elektronik kumanda sistemi ile ortadan kaldırılması.

3. BULGULAR

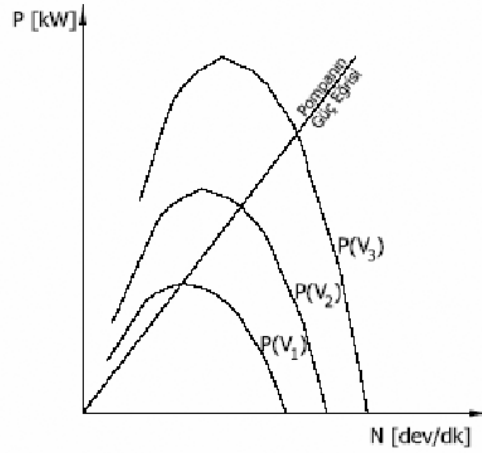
Su pompalamak amacıyla rüzgar enerjisini mekanik enerjiye çevirip bir pistonlu pompayı çalıştıran yelkapanlar eskiden beri kullanılmaktadır. Bu yelkapanların güç eğrileri incelendiğinde çok büyük verim kayıpları gözlenir. Söz konusu verim kayıpları araştırıldığında bunların aerodinamik verim kayıpları olduğu anlaşılır. Kayıpların nedeni olarak da pistonlu pompaların enerji talepleri ve rüzgardaki enerji arzı arasındaki uyumsuzla karşılaşılır. Başka bir ifade ile, pistonlu pompa ve rüzgarın kendi doğası gereği su pompalayan bu tip yelkapanlarda büyük aerodinamik verim kayıpları oluşmaktadır. Aşağıda su pompalayan yelkapanlardaki enerji dengesi incelenerek söz konusu aerodinamik verim kayıplarının temel nedeni ortaya konacaktır. Bu inceleme sorunun çözümü için gerekli teorik altyapıyı bize sunmaktadır.



Şekil 1. Pistonlu pompa kullanarak su pompalayan yelkapanlar

3.1. POMPALAMA YAPAN YELKAPANIN DAVRANIŞI

Yelkapan pervanesi rüzgardan elde ettiği enerjiyi mekanik güç aktarma organları ile pistonlu pompaya iletmektedir. Böyle bir sistem belli bir rüzgar hızında kararlı olarak çalışırken pervanenin ürettiği güç pompanın tükettiği güce eşittir ve pervanenin hızı sabittir. Söz konusu denge noktasında pervanenin güç eğrisi ile pompanın güç eğrisi kesişir. Şekil.2'de bir yelkapan pervanesinin farklı rüzgar hızlarındaki güç eğrileri gösterilmiştir. Yine Şekil.2'de pompanın güç tüketimine ait eğri de yer almaktadır. Sabit bir rüzgar hızında pervanenin ürettiği güç pervane hızıyla doğru orantılı olarak artmamaktadır. Belli bir noktadan sonra pervane hızı artarken ürettiği güç azalmaya başlamaktadır. Bununla beraber pistonlu pompanın tükettiği güç piston hızı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Piston mekanik olarak pervaneye bağlı olduğundan piston hızı ile pervane hızı arasında sabit bir tahvil oranı söz konusudur.



Şekil.2 Yelkapan Pervanesinin Farklı Rüzgar Hızlarındaki Güç Eğrileri Ve Pistonlu Pompanın Güç Eğrisi

Söz konusu enerji ya da güç dengesini göz önüne alarak yapılacak bir analiz ile yelkapanın aerodinamik verimi rüzgar hızına bağlı olarak elde edilebilir. Bunun için yelkapan pervanesinin ürettiği güç ve pompanın tükettiği güç ile ilgili ifadeleri ayrı ayrı yazalım;

$$P_{\text{yelkapan}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{hava}} C_p A_{\text{pervane}} V_{\text{rüzgar}}^3 \quad (1)$$

$$P_{\text{pompa}} = \rho_{\text{sul}} Q g H \quad (2)$$

burada debi ile ilgili aşağıdaki bağıntıları yazmak mümkündür,

$$Q = i N_{\text{pervane}} A \quad (3)$$

$$q = S A_{\text{piston}} \quad (4)$$

$$N_{\text{pervane}} = \frac{1}{2} \frac{V_{\text{rüzgar}}}{p R} \quad (5)$$

(4) ve (5) ifadeleri (3) bağıntısında, elde edilen ifade de (2) bağıntısında kullanılırsa pompanın tükettiği güç ile ilgili olarak aşağıdaki ifadeyi elde etmek mümkün olur,

$$P_{\text{pompa}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{sul}} g H S A_{\text{piston}} \frac{V_{\text{rüzgar}}}{p R} \quad (6)$$

Güç dengesi göz önüne alınarak pervanenin ürettiği gücü ifade eden (1) bağıntısının, pompanın tükettiği gücü ifade eden (6) bağıntısına denk olduğu kabul edilir.

$$P_{\text{pervane}} = P_{\text{pompa}}$$

Bu durumda (1) ve (6) denklemleri kullanılarak aşağıdaki ifade yazılabilir,

$$\frac{C_p}{1} = \frac{\rho_{\text{sul}} g H S A_{\text{piston}}}{\rho_{\text{hava}} p R A_{\text{pervane}}} \frac{1}{V_{\text{rüzgar}}^2} \quad (7)$$

Burada parantez içindeki ifade yelkapan tasarımına bağlı bir sabit olarak görülebilir. Bu durumda yelkapanın rüzgar hızına bağlı davranışını ifade eden bağıntıyı daha sade olarak aşağıdaki gibi yazmak mümkündür,

$$\frac{C_p}{1} = K_1 \frac{1}{V_{rüzgar}^2} \quad (8)$$

Buradan anlaşılmaktadır ki rüzgar hızı arttıkça yelkapanın denge noktası C_p - eğrisindeki azami verim noktasının sağına doğru kayacak ve yelkapan pervanesi azami verim noktasında çalışmayacaktır. Başka bir ifade ile rüzgar hızı arttıkça yelkapan pervanesinin aerodinamik verimi azalmak zorundadır.

3.2.YELKAPAN DAVRANIŞININ BİR ÖRNEK ÜZERİNDE İNCELENMESİ

Yukarıda sözü edilen aerodinamik verim kayıpları herhangi bir yelkapanın güç eğrisi incelendiğinde rahatlıkla gözlenebilmektedir. Bu amaçla örnek olarak WINDTech adlı bir Amerikan firmasının ürettiği OASIS 3 isimli yelkapan seçilmiştir. Yelkapanın güç eğrisi ve gerekli teknik verilerine internetten ulaşmak mümkündür. Bu bilgiler ışığında örnek yelkapanın aerodinamik veriminin rüzgar hızıyla değişimini hesaplamak mümkündür. Bu adreste yer alan bilgilere bakıldığında OASIS 3'ün önemli özelliklerinin,

Pervane çapı : 3,05 m Strok : 30,50 cm
Piston çapı : 17,80 cm Kuyu derinliği : 7,60 m

olduğu görülür. Bu derinlikteki kuyudan OASIS 3'ün çekebileceği su miktarının rüzgar hızıyla değişimini veren grafik yine aynı internet adresinde yer almaktadır. Bu grafikteki değerler okunarak bir tablo oluşturulursa;

Tablo.1 Farklı rüzgar hızları için OASIS 3 adlı yelkapanın pompalama kapasitesi

V m/s	Q m ³ /h
4.0	2.45
4.5	4.80
5.0	6.20
5.5	7.53
6.0	8.80
6.5	10.00
7.0	11.17
7.5	12.35
8.0	13.40
8.5	14.35

Yelkapan 8.5 ile 11 m/s rüzgar hızları arasında sabit debide su pompalamakta, 11 m/s den sonra da çalışmamaktadır. Bu bilgilere göre yelkapanın farklı rüzgar hızlarındaki aerodinamik verimlerini hesaplayabiliriz. Bu durumda (1) ve (2) denklemlerindeki güç ifadeleri eşitlenerek aerodinamik verim yazılırsa;

$$C_p = \frac{\rho \cdot r_{ağ} \cdot H}{\frac{1}{2} \cdot \rho_{hava} \cdot A_{pervane}} \cdot \frac{Q}{V_{rüzgar}^3} = K_2 \frac{Q}{V_{rüzgar}^3} \quad (9)$$

bağıntısı elde edilebilir. K2 katsayısı OASIS 3 için hesaplandığında

$$K2 = 16675$$

bulunur. Q için m³/h birimi kullanıldığı zaman K2 katsayısı,

$$K2 = 16675 / 3600 = 4,632$$

olarak yeniden hesaplanır. Buna göre OASIS 3'ün aerodinamik veriminin rüzgar hızına bağlı değişimini gösteren bir tablo aşağıdaki gibi oluşturulabilir:

Tablo.2 OASIS 3 adlı yelkapanın rüzgar hızına göre aerodinamik veriminde meydana gelen değişim

V [m/s]	Q [m ³ /s]	V ³ [m ³ /s ³]	CP	Qazami [m ³ /s]
4.0	2,45	64.00	0,18	3.40
4.5	4,80	91.13	0,25	4.80
5.0	6,20	125.00	0,23	6.74
5.5	7,53	166.38	0,21	8.96
6.0	8,80	216.00	0,19	11.58
6.5	10,00	274.63	0,17	14.71
7.0	11,17	343.00	0,15	18.62
7.5	12,35	421.88	0,136	22.70
8.0	13,40	512.00	0,12	27.92
8.5	14,35	614.13	0,108	33.22

Bu tablodan yelkapan pervanesinin aerodinamik veriminin azami 0,25 olduğu anlaşılmaktadır. Tablodaki Qazami sütunu aerodinamik verimin azami değerinde olması durumunda aynı yelkapan pervanesiyle pompalanabilecek su miktarını vermektedir.

3.3. YELKAPANDAKİ VERİM KAYIPLARININ YILLIK PERFORMANSA ETKİSİ

Sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek için yelkapanın bir yılda pompalayabileceği su miktarını göz önüne almak gerekir. Bunun için yelkapanın belli bir yerde çalıştığı varsayılarak o yere ait rüzgar rejimi verileri ile yıllık su pompalama miktarı hesaplanabilir. GTÜ'nün 2000 yılında düzenlediği III. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu'ndaki M.Durak ve Z.Sen'in sunduğu bildiriye yer alan Akhisar'ın rüzgar rejimi ile ilgili bilgiler örnek hesaplama için kullanılacaktır. Bu bildiriye, Akhisar'daki yıllık rüzgar hızı frekans dağılımını veren Weibull katsayıları aşağıdaki gibidir,

$$C = 6,8$$

$$k = 1,73$$

Buna göre yıllık performans değerlendirmesi için aşağıdaki tablo düzenlenmiştir.

Tablo.3 Aerodinamik verim kayıplarının yıllık performansa etkisi

V	f	Q	Qazami	Q	Qazami
m/s	h/yıl	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /yıl	m ³ /yıl
4	1015	2.45	3.40	2486	3453
5	990	6.20	6.74	6135	6668
6	909	8.80	11.58	8000	10526
7	795	11.70	19.50	9306	15510
8	667	13.40	27.92	8940	18626
9	539	14.35	39.30	7734	21183
10	421	14.35	54.00	6037	22734
11	318	14.35	71.80	4563	22832
12	233	-	93.00	-	21669
13	166	-	118.00	-	19588
14	115	-	148.00	-	17020
Bir Yılda Pompalanan Toplam					
Su Miktarı (m³/yıl):			53 204	179 809	

Bu tabloda f (frekans) sütunu, ilk sütunda yer alan V hızındaki rüzgarın yıl boyunca kaç saat estiğini göstermektedir. Frekans değerleri Weibull dağılım fonksiyonu ile hesaplanmıştır. Üçüncü sütunda OASIS 3'ün saatlik pompalama miktarı verilmiştir. Dördüncü sütunda ise aynı yelkapanın azami verimle çalıştırılması durumunda gerçekleşecek saatlik pompalama miktarları verilmiştir. Son iki sütun ise her iki durumda aynı yelkapanın pompalayacağı yıllık su miktarını rüzgar hızına göre belirtmektedir.

4. PROBLEMİN TANIMI

Pistonlu pompa ile pompalama yapan mekanik yelkapanlarda pervane ve piston birlikte hızlanıp yavaşlamakta, bununla beraber pompanın enerji ihtiyacı piston hızına göre doğrusal artış gösterirken yelkapan pervanesinin rüzgardan elde ettiği enerji miktarı pervane hızına göre kübik bir artış kaydetmektedir. Bu durumda yelkapanda rüzgar hızı arttıkça hızın karesi ile orantılı olarak artan bir enerji fazlalığı oluşmakta, bu durum pervanenin gereğinden fazla hızlanmasına neden olmakta, gereğinden fazla hızlanan pervane optimum çalışma noktasından uzaklaştığı için ciddi boyutta aerodinamik verim kayıpları oluşmaktadır. Başka bir ifade ile bu yelkapanlar rüzgarın doğasına uygun çalıştırılmamaktadır. Düşük rüzgar hızlarında kalkış yapabilmesi için çok büyük hacimli pompalar kullanılmamakta, seçilen pompa hacimleri ise yüksek rüzgar hızlarında kifayetsiz kaldığından pervane gereğinden hızlı dönerek aerodinamik verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu verim kayıpları yelkapanın yıllık su pompalama kapasitesinin ancak üçte birini kullanabilmesine neden olmaktadır. Baska bir ifade ile bu yelkapanlardaki pervaneden tam olarak istifade edilebilse hali hazırda pompalanan su miktarının üç katı kadar suyu aynı yelkapanla pompalamak mümkün olabilecektir. Tablo.3'de elde edilen bir yılda pompalanan su miktarları karşılaştırıldığında aerodinamik verim kayıplarının ne kadar ciddi boyutlarda olduğu anlaşılır.

Bu yelkapanlardaki söz konusu kayıpları giderip rüzgardan en üst seviyede istifade edebilmek için pompanın enerji tüketimini rüzgardaki enerji arzına göre ayarlamayı sağlayacak bir kumanda mekanizmasına ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır.

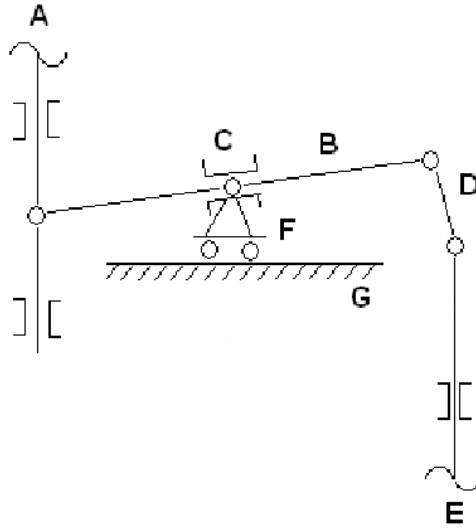
5. ÇÖZÜM ÖNERİSİ

Pistonlu pompaları tahrik eden yelkapanlarda pompa ile pervane arasındaki bu uyumsuzluğu telafi edebilmek için pistonlu pompanın strok miktarını rüzgar hızına göre otomatik olarak ayarlayan mekanik düzenekler 1899'dan bu yana bir çok patante konu olmuş ve araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Fakat bu mekanik kumanda düzenekleri nispeten karmaşık ve problemlidir. Bu yüzden günümüze dek uygulamada tercih edilmemişlerdir. 1980'lerde Teksas'taki Tarım Araştırmaları Merkezinde (USDA) yapılan denemelerde değişken strok teknolojisini içeren mekanik sistemlerin çalışması test edilmiş fakat beklenen neticeler elde edilememiştir. Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde sorunun büyük ölçüde mekanik kumanda sisteminden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu denemelerden sonra bu konudaki çalışmalara durdurulmuş ve rüzgardan elektrik üreterek elektrikli bir su pompasını çalıştıran sistemlere yönelinmiştir.

Değişken strok tekniğini elektronik ve robotiğin imkanları ile beraber ele alan yeni bir yaklaşım sayesinde çok daha basit mekanik düzenekler ENA tarafından geliştirilmiş ve bu çözümleri içeren kapsamlı bir patent başvurusu yapılmıştır. Bu tür bir uygulamada denetim mekanizması elektronik olacağından istenilen düzeyde bir denetim yapmak da mümkün olmaktadır. Rüzgar hızına göre pompanın strok miktarını en uygun değere getiren bu teknoloji tasarımcısı tarafından "OptiStrok Teknolojisi" olarak adlandırılmıştır.

5.1.OPTSTROK TEKNOLOJİSİ

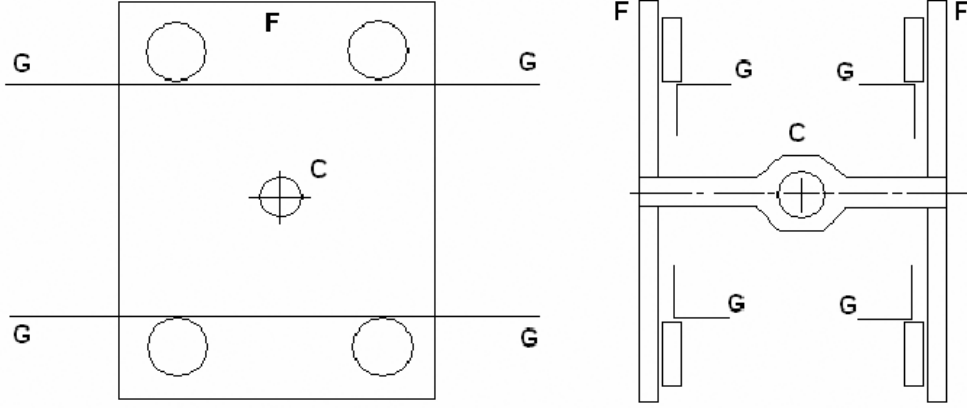
Stroku değiştirmek için çok sayıda birbirine alternatif mekanizmalar tasarlanmış olmakla beraber bunlardan en uygun olanı üretim amacıyla ele alınarak detaylı tasarımı gerçekleştirilmiştir.



Şekil.2 Strok Ayar Mekanizması (ENA)

Yapılan tasarımda yelkapan pervanesinin tahrik ettiği krank-biyel mekanizmasına bağlı doğrusal hareket uzvu (A) bir mafsalla ara uzvu (B) bağlıdır. Ara uzvu (B) kayar mafsal arabası (F) üzerindeki hareketli mesnet noktası etrafında tahteravalli hareketi yapmaktadır. Ara uzvun (B) diğer ucundaki mafsala bağlı olan ikincil biyel (D) aynı zamanda piston miline (E) de bir mafsalla bağlıdır. Bu sayede ara uzvu tahteravalli hareketi yaparken piston milinde aşağı yukarı doğrusal hareket yapar. Ara uzvun (A) ucuna bağlı ucu sabit bir mesafe boyunca aşağı yukarı hareket eder; fakat (F) arabası hareket ettirilince ara uzvun mesnet noktasının konumu değişir ve ara uzvun diğer ucunun alt ve üst ölü noktaları arasındaki mesafe (yani pompanın stroku) artar veya azalır. Böylece doğrusal kızaklar (G)

üzerinde sağa sola hareket eden araba (F) pistonlu pompanın strok miktarının sıfır ile azami strok değeri arasında değişmesini sağlamaktadır. Her iki yanda araba üzerinde yataklanan ve ortasında arazun içinden geçtiği bir burç bulunan (C) ise kayar mafsal olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 3. Kayar Mafsal Arabası (ENA)

Söz konusu araba (F) bir DC motor ile tahrik edilmekte, motor ise bir mikrodenetleyici ile sürülmektedir. DC motor araba (F) üzerinde yer almaktadır. DC motor ve elektronik sistemin elektrik ihtiyacı güneş panelleri ile tedarik edilmektedir. Arabanın hareketi bir kremayer dişli sistemi ile sağlanmakta, DC motor esasen buradaki pinyon dişliyi çevirmektedir. Mikrodenetleyici rüzgar hızı ve pervane hızını takip ederek uygun strok miktarını hesaplamakta ve buna göre DC motor vasıtası ile arabanın pozisyonunu ayarlamaktadır. Böylece yelkapan rüzgarın doğasına uygun olarak denetlenebilmektedir. Klasik teknolojide piston mili olarak (A) uzvu kullanılmakta diğer uzuvlar mekanizmada yer almamaktaydı.

5.2. ALGILAYICILAR

Rüzgar Hızı Algılayıcısı

Rüzgarın hızı bir fincanlı anemometre ile algılanmaktadır. Bu anemometrenin milinde bir delikli disk bulunmakta ve optik algılayıcı ile anemometre pervanesinin hızı ölçülmektedir. Bu pervane bosta döndüğü için pervane hızı ile rüzgar hızı arasında doğrusal bir transfer fonksiyonu söz konusu olmaktadır. Bu transfer fonksiyonu sayesinde anemometreden gelen optik sinyallerin frekansı mikrodenetleyicide rüzgar hızı bilgisine dönüştürülebilmektedir.

Pervane Hızı Algılayıcısı

Pervane milinde yer alan dişli bir çarkın dişleri manyetik bir algılayıcı (Hall effect) ile sayılmaktadır. Bu sayede ölçülen frekans bilgisi mikrodenetleyici tarafından pervane hızına dönüştürülmektedir.

Arabanın Pozisyon Algılayıcısı

Bu algılayıcı da pervane hızı algılayıcısıyla aynı olup manyetik bir diş sayan algılayıcıdır. Kremayer dişli sistemindeki pinyon dişlinin miline yerleştirilen bir dişli ile arabanın hareket miktarı sürekli izlenmektedir. Strok ayar mekanizmasındaki geometrik bağıntılar kullanılarak arabanın pozisyon bilgisi mikrodenetleyici tarafından strok miktarı bilgisine dönüştürülmektedir.

5.3. MİKRODENETLEYİCİNİN GÖREVİ

Mikrodenetleyici, ölçülen pervane hızı ve rüzgar hızına göre hesaplanan optimum strok değerini elde

edebilmek için DC motoru tahrik ederek arabayı uygun konuma getirir. Bu sayede değişen rüzgar hızına göre yelkapan kendisini ayarlar ve pervanenin uç hız oranı daima azami aerodinamik verimi sağlayan optimum değerde kalır. Böylece rüzgardan azami derecede istifade edilir.

6. HEDEF VE BEKLENTİLER

2004 yılında ODTÜ-KOSGEB Teknoloji Geliştirme Merkezi'nde faaliyetlerine başlayan ENA Mühendislik değişken strok teknolojisini robotiğin sunduğu imkanlarla yeniden ele almış ve bu amaçla KOSGEB ve TÜBGTAK'ın desteklediği bir Ar-Ge projesini yürütmeye başlamıştır. Proje çalışmaları şu an deneme aşamasına gelmiştir.

Optistrok teknolojisi sayesinde rüzgar enerjisi ile pompalama sistemlerinde çok daha büyük debilere daha küçük pervaneler kullanılarak ulaşma imkanı doğacaktır. Aerodinamik verimleri düşük olmasına rağmen kalkış torkları yüksek olduğu için pistonlu pompaların tahrikinde sadece sürüklenme etkili yavaş pervaneler kullanılmaktadır. Optistrok teknolojisi kalkış için yüksek tork zarureti ortadan kaldırdığı için artık pistonlu pompalar ile birlikte yüksek verimli ve yüksek hızlı kaldırma etkisi ile çalışan modern pervaneler kullanılabilir.

Optistrok teknolojisi sayesinde rüzgar enerjisi ile su pompalama sistemlerinin enerji maliyetleri sağlanan kapasite artışı ile düşürülmüş olacaktır.

Optistrok teknolojisi sayesinde artık yüzlerce dönüm araziye sulayabilecek kapasitede yelkapanlar tasarlanabilecektir. Yeraltı su seviyeleri oldukça düştüğünden tarımdaki sulama maliyetleri de giderek artmaktadır. Tarım sektöründe kullanılan enerjinin %40'ı su pompalamak için kullanılmaktadır. Yelkapanların tarımsal sulamada kullanılması ile tarımdaki enerji maliyetleri azaltılacaktır.

SİMGELER

$P_{pervane}$	[Watt]	Yelkapan pervanesinin ürettiği güç
P_{pompa}	[Watt]	Pompanın tükettiği güç
$A_{pervane}$	[m ²]	Yelkapan pervanesinin süpürme alanı
A_{piston}	[m ²]	Pistonun izdüşüm alanı
s	[m]	Pistonun strok miktarı
$V_{rüzgar}$	[m/s]	Rüzgar hızı
CP	[-]	Aerodinamik verim
λ	[-]	Yelkapan pervanesi için uç hız oranı (pervane uç noktasının teğetsel hızı / rüzgar hızı)
R	[m]	Yelkapan pervanesinin yarıçapı
$N_{pervane}$	[dev/s]	Yelkapan pervanesinin dönme hızı
i	[-]	Pervane ile pompa arasındaki tahvil oranı
Q	[m ³ /s]	Pompanın debisi
q	[m ³]	Pompanın hacmi
C	[m/s]	Weibull dağılımı için ölçek faktörü
k	[-]	Weibull dağılımı için şekil faktörü
g	[m/s ²]	Yerçekimi ivmesi (9,81 m/s ²)
$\rho_{su,hava}$	[kg/m ³]	Su veya havanın yoğunluğu
f	[h/yıl]	Rüzgarın bir yıl boyunca belli bir hızdaki esme süresi

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

BOMBA İMHA ROBOTU

Serkan AYYILDIZ
serkan_akyildiz@projearsivi.com

GİRİŞ

Günümüzde Askeri ve Emniyet teşkilatlarında terörle mücadele uygulamalarında personelin korunması esastır. Şüpheli paket kontrol etmek, paketi imha etmek ,şüpheli birisine müdahale etmek ,şüpheli bir binadan görüntülü ve sesli bilgi edinmek gibi işlemlerde robot teknolojisinin kullanılabilir .Robot teknolojisinin kullanımı personelin güvenliği garanti altına alan etkili bir yöntemdir. Türkiye Emniyet Teşkilatın da bomba imha amacıyla yurt dışından temin eden robotlar mevcuttur. Yaklaşık fiyatları \$50000 olan bu robotlar fiyatlarının pahalı olmaları sebebi ile bütün yurt ta yaygınlaştırılmamış ve sıklıkla kullanılmamaktadır.



Emniyet teşkilatında bulunana az sayıdaki \$50000 fiyatındaki bomba imha robotu

Bomba imha robotu uygulamasının Türkiye'deki imkan ve şartlar ile daha iyisinin daha ucuza yapılması ve yurt geneline yaygınlaştırılması mümkündür.

AMACI

Şüpheli bir paketi incelemek , etkisiz hale getirmek için üzerine fünüye bırakmak belirli bir etkili mesafeden ses ve görüntü yayını yaparak uzaktan şüpheli ortamları inceleyebilmek.

PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

Bu projede uzaktan kumandalı , arazi şartlarına uyumlu, kablosuz görüntü ve ses iletebilen üzerindeki robot kolu bulunduran bir araç yapılmak istenmektedir. Robot aracın bilgisayar ve el kumandası ile kontrol edilebilir olmalı bilgisayara aktarılan bilgiler kaydedilebilmelidir. Bu özelliklerin her birinin öncelikle ayrı ayrı sonrada birleşik olarak sorunsuz çalışması gerekir.

PROJE YÖNETİMİ VE YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

Proje de kullanılacak temel birimler şöyledir;

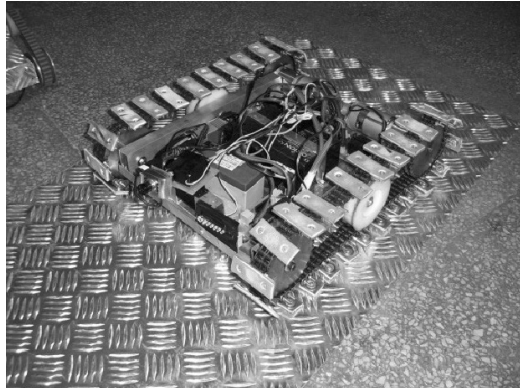
Robot Araç'ın Hareket Aksamı: Robot aracın hareketi teker yada palet olmak üzere iki tip yöntemle sağlanabilir.

Tekerli Hareket : Teker kullanılacak uygulamada 4 yada 6 tekerlek uygun olacaktır. sistemin güçlü olması için her tekerden çekiş gerekir. Tekerler 12 yada 24 voltluk güçlü Redaktörlü DC motorlar kullanılarak döndürülecektir. Kullanılacak tekerlerin en az 20 cm çaplı ve 6 -10cm eninde olmaları gerekir. Piyasada bu ebatlarda tekerlek bulmak mümkündür. Redaktörlü DC Motorlar ise İstanbul'daki Neta A.Ş.'den temin edilebilir. Robotun merdivenden çıkması gerekebilir bu durumda 6 teker olmasında fayda vardır. 6 tekerli Robot aracın sağa sola dönme problemleri yüzünden 4 teker olarak kullanılmasına karar verilmiştir



Bomba İmha Robotunun 6 Tekerli İlk Versiyonu

Paletli Hareket: Palet kullanılacak uygulamada yaklaşık 10cm'lik palet robot aracın her iki yanındaki toplam 4 güçlü Redaktörlü DC motor sayesinde döndürülecektir. Piyasada henüz 10cm eninde ve 1-1.5 metre çapında kauçuk palet bulamadım bulduğumda bu aracı paletli yapmakta mümkün olacaktır. Palet kullanımını denemek için 3/8" sanayi zincirinden yaptığım paletli bir araç geliştirdim. Her türlü zeminde ve şartta kullanılabilir fakat daha geliştirilmeye ihtiyacı var. Robotun merdivenden çıkması gerekebilir bu durumda geniş ve ön tarafı yüksek bir palet sistemi kullanılabilir.



Palet Kullanılarak Yapılan Uzaktan Kumandalı Robot Araç

Robot Araç'ın Uzaktan Kontrolü : Robot araç bilgisayardan yada el kumandası ile kontrol edilebilmektedir. Uzaktan kumanda için yurt dışından temin ettiğim 19200Bps hızındaki Radyo Modem kitlerini kullandım Bu kitler 492Mhz'de 19200Bps hızında çift taraflı olarak veri iletişimde kullanılabilir. Bu kitlerin etkili mesafesi açık alanda 200metre kapalı alanda 30 metredir. Sonradan yaptığım araştırmalara göre yurt içindeki UKS Elektronik ve iletişim firması tarafından üretilen WAVELINK 24 adındaki radyo modemle 2.4Ghz'de 19200Bps hızında daha uzak mesafelere ulaşılabileceğini öğrendim.

Robot Araç'ın Uzaktan Kontrolü : Robot araçta fiyatı ve basit kontrolü açısından RC servo motorlar kullanılmıştır. Daha gelişmiş bir uygulamada Güçlü Step Motor yada güçlü Redaktörlü DC Motorları ile yapılan Robot kolu kullanılabilir.

Robot Araç'ın Görüntü ve Ses Aktarımı : Robot araçta görüntü ve ses aktarımı basit kablosuz kameralar ile sağlanmıştır . Gelişmiş uygulamalarda piyasadan rahatlıkla bulunabilecek 1-2W gücünde görüntü ve ses vericileri kullanılabilir. Robot araç içerisinde 1 adet kablosuz kamera bulunmaktadır istendiği takdirde bu sayı artırılabilir ve bilgisayardan gönderilen veriye göre istenilen kamera seçilebilir.



Robot Araç'ın Güç İhtiyacı : Robot araç için 12v 4.5A'lik kuru akü kullanılmıştır. Bu akü 24V 15A'e çıkarılarak Robot aracın bütün ihtiyacı karşılanabilir. Bu tip aküler piyasada oldukça kolay temin edilebilmektedir.

Robot Araç'ın Gövde Yapısı : Robot araç 4 tekerden çekişli olduğundan bu çekiş değerini kaybetmemesi için gövdesi iki parça halinde yapılmış ve sadece ortadan birleştirilmiştir. Araç ortadan rahatlıkla hareket edebilmektedir.

Bu özellik sayesinde araç bir engelden sadece

bir tekeri üzerinden geçerken tekerlerden biri boşta kalmamakta bütün tekerler zemine temas ettiğinden tam kavrama sağlanmaktadır. Bu özellik NASA'nın mars araştırma robotlarının geliştirmesinde kullanılmıştır. Eğer tekerlek sistemi kullanılacaksa bu özellik gereklidir . Palet sisteminde gövdenin tek parça olmasında bir sakınca yoktur.

HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİLERİ

- Robot aracın kontrol mesafesini artırmak için kullanılacak WAVELINK 24 ile etkili mesafe 500m-2Km arasında artırılabilir . Harici anten takılarak yapılacak geliştirme ile bu mesafe açık alanda 20Km'ye kadar artırılabilir.
- Robot kolu Step Motor yada Redaktörlü DC motor ile yapılarak oldukça güçlü hale getirilebilir.
- Görüntü ve ses iletimi için kullanılacak 1-2W güçündeki vericiler ile robot aracın kumanda mesafesi içerisinde görüntü ve ses iletimini de sağlanabilir.
- Robot araca birden fazla takılacak kamera ile kullanıcının robot araca her yönden hakim olması sağlama bilir.
- Robot araç hem bilgisayardan hem de el terminalinden kontrol edilebilmektedir bu fazladan artıdır.
- Robot araç üzerinde şüpheli paketi tahrip etmek için herhangi bir silah yoktur. Sadece fünye bırakabilir. Profesyonel bomba imha robotlarında su topu bulunmaktadır. Güçlü robot kolu bulunan bir robot araca da su topu eklenebilir.

SONUÇ, BEKLENTİLER VE ÖNERİLER

Sonuç olarak hazırladığım bu robot araç açık alanda 200 metre çapındaki etkili mesafede uzaktan kumanda edilebilmekte, görüntü ve ses aktarabilmekte, robot kolu ile bir cismi taşıyabilmekte yada cismi uzaktan kumanda ile kontrol edebilmektedir. Bomba imha etmek için fünye taşıyıp bu fünyeyi istenilen yere bırakabilmektedir. İki parça yapısı sayesinde zor zemin şartlarına uyumludur.

Bu projenin geliştirilmesi gereken birimleri; etkili kumanda mesafesi, görüntü ve ses aktarım mesafesi, kamera sayısı, robot kolu ve hareket mekanizmasıdır. Ayrıca robot su geçirmez yapıлып, şüpheli paketleri patlatmak için su topu eklenebilir.

Robot araca eklenebilecek bütün bu özellikler ile profesyonel bir araç oluşturmak mümkündür. Robot araç üzerinde yapılacak bütün bu geliştirme işlemleri yurt içerisinde bulunan firmalardan temin edilebilecek malzemelerle yapılabilir. Tam anlamı ile profesyonel bir bomba imha robotunun yurt içerisindeki araç gereçlerle maliyeti yaklaşık 5000tl'dir buda benzerlerine oranla oldukça düşük olup her emniyet ve askeri biriminin temin edebileceği bir imkandır. Projenin geliştirilmesi sadece zaman ve maddi desteğe bağlıdır.

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

**SANAYİ, EĞİTİM VE TIP ALANLARINDA
HİZMET SEKTÖRÜNE YÖNELİK
“HAPTIC” DOKUNMA HİSLİ
VE KUVVET GERİ BESLEMELİ CİHAZ TASARIMI**

Özgür BAŞER, İlhan KONUKSEVEN
o_baser@hotmail.com , konuk@metu.edu.tr

İÇİNDEKİLER

1. Giriş ve Özet Tanıtım
2. Literatür Araştırması
3. Projenin Amacı
4. Proje Kapsamı ve Bulgular
5. Proje Yönetimi ve Yapılabilirlik Analizi
6. Hedeflenen Katkılar ve Etkileri
7. Sonuç, Beklentiler ve Öneriler
8. Proje Kapsamında Gerçekleştirilmiş Önçalışmalar

1. GİRİŞ VE ÖZET TANITIM

Günümüzde sanal gerçeklik teknolojisinin gelişimine paralel olarak “haptic” (dokunma hisli ve kuvvet geri beslemeli) cihazlarının kullanımı, sanayi, eğitim ve tıp alanlarında gittikçe artmaktadır. “Haptic” cihaz, kullanıcı ile bilgisayar arasında üç boyutlu veri transferi sağlayan bir cihazdır. Bu cihaz, kullanıcıya sanal ortamdaki bir nesneyi görmenin yanında, bu sanal nesneye dokunma olanağı da sağlar. Aynı zamanda bu cihaz ile gerçek bir objeden veriler alınarak, bu verilerin sanal ortamda kullanımı da gerçekleştirilebilir.

“Haptic” dokunma hisli arayüz teknolojisi üzerine yurt içinde kapsamlı olarak başlatılmış herhangi bir çalışma yoktur. Yurt dışında ise gelişen teknolojinin doğurduğu yeni çalışma alanlarını karşılayacak haptic arayüz metodları hala eksik kalmakta ve bununla ilgili çalışmalar devam etmektedir. Bu nedenle yapılacak çalışma, akademik ve ticari yönden hem yurt içinde hem de yurt dışında önem taşımaktadır.

Bahsedilenlere ek olarak, bu teknolojinin ilgilendiği alanlar bir çok bilim dalıyla disiplinler arası bir çalışma gerektirdiği için kendi içinde çok çeşitli spesifik çalışma alanları da yaratmaktadır (Haptic arayüz tasarımı, yapay zeka, free form modelleme, sanal ortamda ameliyat eğitimi vb.) Özellikle medikal açıdan büyük önem taşıyabilecek nitelikte olan bu sistemle, daha önceleri, el işçiliği ile yapılmak zorunda kalınan bazı karmaşık medikal modifikasyonlar (beyin cerrahisinde hata kabul etmeyen, ustalık ve ameliyat öncesi uzun uğraşlar gerektiren operasyonlar), haptic cihazlar ile dijital ortamda gerçekleştirilebilecek uygulamalardan sadece biridir.

Bu projedeki konu özet olarak; haptic çalışmaların, endüstriyel tasarımda, medikal uygulamalarda ve değişik eğitim alanlarında, fiziksel model ile dijital model arasında kullanıcıya her yönüyle (görme, duymanın yanında dokunma) kolaylık sağlamak amacıyla daha büyük bir çalışma alanına sahip, daha hassas, daha kesin sonuçlar veren, yeni bir haptic arayüz tasarım ve üretimidir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Sanal ortamdaki bir nesneye ulaşmak ve bu ortamdaki üç boyutlu verileri ustalıkla kullanmak için, geniş hareket alanına sahip ve kullanıcıya sanal olarak dokunma olanağı sağlayan ilk “haptic” cihaz 1990'larda Thomas Massie ve Kenneth Salisbury tarafından MIT Yapay Zeka Laboratuvarında tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu cihazın başarısı doğrulandıktan sonra, “haptic” teknolojisi bütün MIT ve ilgili diğer enstitülerin araştırma guruplarına yayılmaya başlamış ve bu konuda kısa sürede geniş çaplı ilerlemeler kaydedilmiştir.

Önerilen proje kapsamında geniş çaplı bir literatür araştırması yapılarak gelişen sanal gerçeklik teknolojisine olan ihtiyacı karşılamak, yeni ve yararlı kullanım alanları oluşturmak için yurt dışında çalışmaların hala devam ettiği, bununla birlikte ülkemizde “haptic” teknolojisinin yeni yeni kullanım alanları bulunduğu anlaşılmıştır.

2.1. Literatürde Varolan Haptic Cihazlar

Bu bölümde, proje kapsamında haptic teknolojisinin Dünyadaki gelişimi ve ilerlemesine yönelik geniş

çaplı bir literatür araştırması yapıldı. Yapılan literatür araştırmaların çerçevesinde, Dünyada bu zamana kadar geliştirilmiş çok çeşitli haptic cihazlar bulunmaktadır. Bu haptic cihaz çeşitleri, konfigürasyon açasından 3 başlık altında toplanmıştır. Bunlar, mekanik kol haptic cihazlar, tel tahrikli haptic cihazlar ve mağnetik haptic cihazlardır ;

2.1.1 Mekanik Kol Haptic Cihazlar

Mekanik kol haptic cihazlar kullanıcının elinde tuttuğu kaleme 3 boyutlu hareket, kuvvet, moment veren ve bunları motordan kullanıcıya mekanik kollarla ileten cihazlardır. Bu cihazlar yapı itibari ile robot kollarına benzemektedir. Bu tip cihazlar diğerleri ile karşılaştırıldığında çeşitli avantajları ve dezavantajları vardır.

Mekanik kol haptic cihazların avantajları;

- Maksimum uygulanabilir kuvveti ve momenti yüksektir
- Büyük çalışma hacmine sahiptir
- Oldukça rijittir
- Düşük atalete sahiptir
- İyi konfigürasyonlarla cihazdaki boşluklar minimuma indirgenebilir
- Oldukça büyük kullanım alanına sahiptir

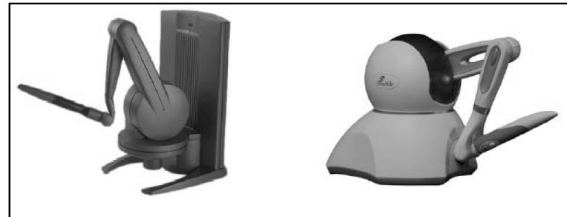
Mekanik kol haptic cihazların dezavantajları;

- Çok komplekstir ve çok uzun çalışma süreleri gerektirir
- Maliyeti çok yüksektir

Dünyada, büyük şirketler tarafından üretilen ve pazara sunulan çok çeşitli haptic cihazlar bulunmaktadır. Bu cihazların görüntüleri şekil 2.1, şekil 2.2, şekil 2.3, şekil 2.4, şekil 2.5, şekil 2.6 da görülebilir.



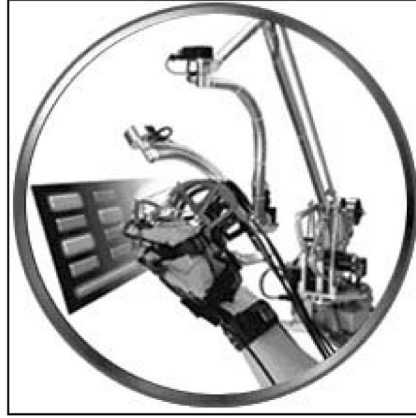
Şekil 2.1 Phantom 1.5/6DOF haptic cihaz (Sensable Technology Inc.)



Şekil 2.2 Phantom desktop and omni haptic cihazlar (Sensable Technology Inc.)



Şekil 2.3 Freedom 6S haptic cihaz (MPB Technology Inc.)



Şekil 2.4 CyberForce haptic cihaz (Immersion Technologies Inc.)



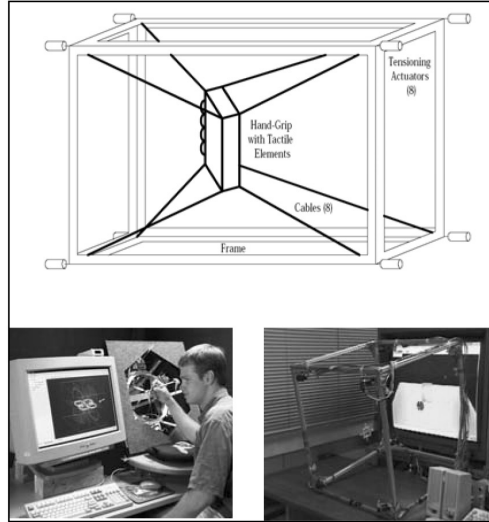
Şekil 2.5 Delta haptic cihaz



Şekil 2.6 HapticMaster

2.1.2 Tel Tahrikli Haptic Cihazlar

Tel tahrikli haptic cihazlar kullanıcının elinde tuttuğu kaleme 3 boyutlu hareket, kuvvet, moment veren ve bunları motordan kullanıcıya motorların millerine sarılmış tellerle ileten cihazlardır. Bu tip cihazlarda, en az istenen serbestlik derecesi sayısı kadar, farklı motorlarla tahrik edilen tel bulunmaktadır. Diğer tür haptic cihazlarda olduğu gibi tel tahrikli haptic cihazlar üzerine de çalışmalar halen devam etmektedir ve literatürde üretilmiş çeşitli tel tahrikli çeşitli cihazlar bulunmaktadır. Şekil 2.7 de bazı tel tahrikli haptic cihazlar görülmektedir.



Şekil 2.7 Tel tahrikli haptic cihazlar

Bu tip cihazların çeşitli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır ;

Tel tahrikli haptic cihazların avantajları;

- Cihazlardaki boşluklar düşüktür
- Cihazdaki hissedilen sürtünmeler düşüktür
- Maliyeti düşüktür
- Oldukça rijittir

Tel tahrikli haptic cihazların dezavantajları;

- Maksimum uygulanabilir kuvvet oldukça düşüktür

- Cihazda istenmeyen titreşim handikapları görülmektedir
- Hassasiyet düşüktür
- Haptic kalemin hareket kabiliyeti oldukça düşüktür

2.1.3 Mağnetik Haptic Cihazlar

Mağnetik haptic cihazlar yapısal bakımdan diğerlerinden farklıdır. Bu tip haptic cihazlarda, kaleme verilen hareket ve kuvvet cihazın üzerine yerleştirilmiş motorlarla değil kalemin etrafına yerleştirilmiş mağnetik bobinlerle sağlanmaktadır. Bu prensip ile çalışan, Carnegie Mellon Üniversitesinde dizayn edilmiş bir haptic cihaz Şekil 2.8 de gösterildi.



Şekil 2.8 Magnetic haptic cihaz

Mağnetik haptic cihazların avantajları;

- Mekanik kol içermezler
- Maksimum uygulanabilir kuvvet ve moment yüksektir
- Rijitliği yüksektir
- Çok hassastır

Mağnetik haptic cihazların dezavantajları;

- Küçük çalışma hacmine sahiptir
- Bu cihazlarla gerçek bir nesneden veri alınamaz

2.2. Haptic Cihazların Kullanım Alanları

Son zamanlarda, kullanıcı ile bilgisayar arayüzleri arasındaki diyalogu geliştirmek için, haptic cihazların kullanım alanları gittikçe artmaktadır. Sanal ortamdaki nesnelere dokunma hissinin keşfi yeni kullanım alanlarını doğurmuştur. Haptic cihazların kullanım alanlarının artması, haptic cihazlara olan ihtiyacı arttırmış ve haptic cihazları herkes tarafından kullanılabilir hale getirilmesini gereksinim haline getirmiştir. Bu amaçla bütün haptic uygulamalara yönelik, sanal gerçeklik modelleme dili geliştirilmiştir. Son zamanlarda gerçekleştirilmiş bu yenilikler, haptic cihazların kullanım alanlarını gittikçe arttırmaktadır.

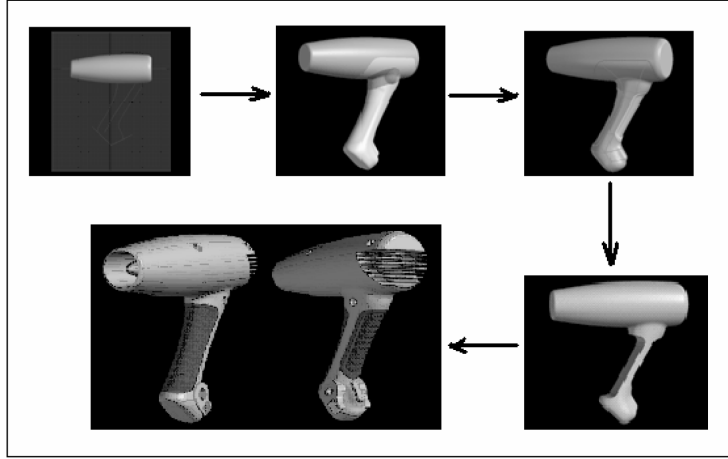
Haptic cihazların katkıda bulunduğu önemli uygulama alanları;

- Bilgisayar destekli endüstriyel dizayn
- Robot kollarının uzaktan kontrolü (Master-Slave applications)
- El işçiliği gerektiren profesyonel eğitim
- Tıbbi öğrenim

- Cerrahi ameliyat uygulamaları
- Ortopedik operasyonlar için implant ve doku tasarımı

2.2.1 Bilgisayar Destekli Endüstriyel Dizayn

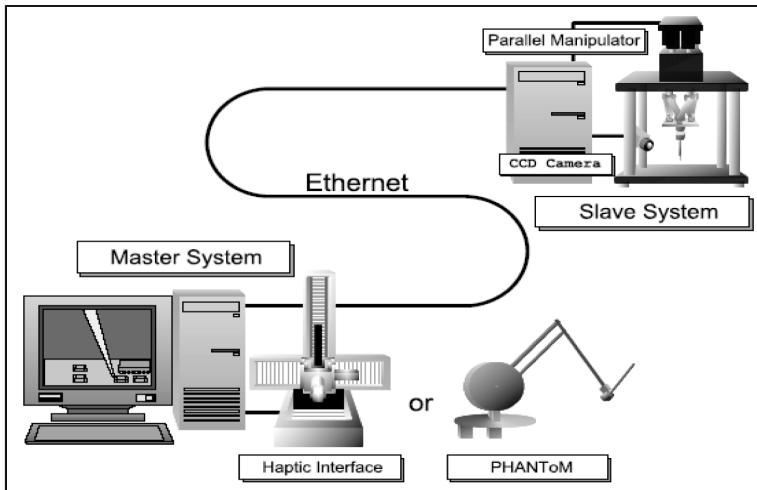
Günümüzde haptic cihazları kullanarak bilgisayar destekli üç boyutlu modelleme gibi kompleks uygulamalara yönelik önemli araştırmalar yapılmakta ve halen devam etmektedir. Bu teknolojiyi ile, herhangi bir CAD programında tasarlanmış bir model çağrılabilir ve üzerinde çok ince ayrıntılarda olmak üzere üç boyutlu modifikasyonlar yapılabilmektedir. Daha sonra modifiye edilen model hızlı prototipleme ve CAM'e gönderilerek üretim sağlanabilmektedir. Şekil 2.9 da haptic cihaz kullanılarak modifiye edilmiş bir saç kurutma makinasının tasarım aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Bilgisayar destekli bir tasarım uygulaması

2.2.2 Robotların Uzaktan Kontrolü

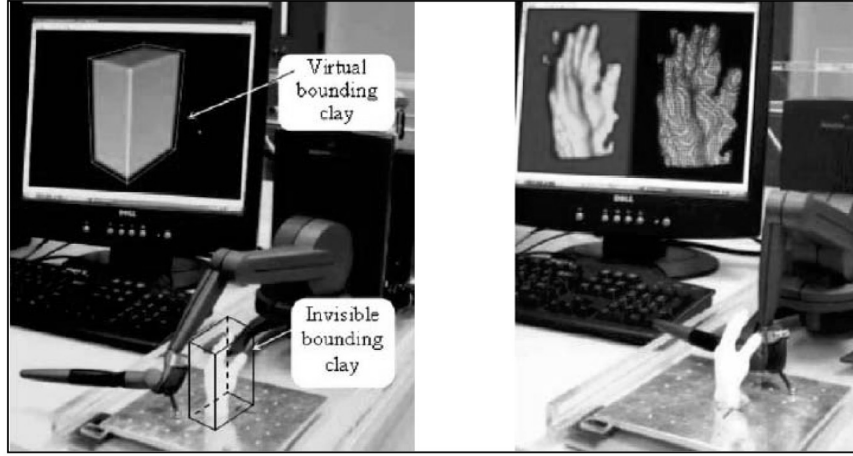
Bazı uygulamalarda robotların, haptic cihazlar kullanarak uzaktan kontrolü kullanılmaktadır. Bu tip bir uygulama, uzaktan amaliyat uygulamalarında, endüstriyel robotların uzaktan kontrolünde ve havacılık mühendisliğinde aircraftların uzaktan kontrolünde kullanılmaktadır. Uzaktan robot kontrolü literatürde patron-köle uygulamaları (master-slave applications) olarak isimlendirilir.



Şekil 2.10 Uzaktan robot kontrolü (Master-Slave application)

2.2.3 El İşçiliği Gerektiren Profesyonel Eğitim

Haptic uygulamaları artırmak için çok çeşitli haptic arayüzler geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi Free-Form Concept sistemidir. Bu sistem ressamalara ve heykeltıraşlara 3 boyutlu elyapımı tasarımlarını sanal ortamda gerçekleştirme olanağı sağlar. Bu uygulama, bahsedilen mesleklere zaman kazanma ve daha ekonomik eğitim gibi olanaklar sağlar. Şekil 2.11 de heykel traş eğitimi için bir örnek verilmiştir.



Şekil 2.11 Haptic cihaz ile heykeltraşlık uygulaması

2.2.4 Tıbbi Öğrenim

Haptic cihaz teknolojisi amaliyat prosedürü ile ilgili testleri (Kesme, dikme vb.), uzaysal ve fonksiyonel anatomi gibi konuları içeren tıbbi öğrenim konusunda da büyük bir potansiyele sahiptir. Haptic cihazlar ile kadavra gerektiren ve canlılar üzerinde yapılan tıbbi uygulamalar sanal ortamda gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 2.12 Haptic cihaz ile tıbbi öğrenim

2.2.5 Cerrahi Ameliyat Uygulamaları

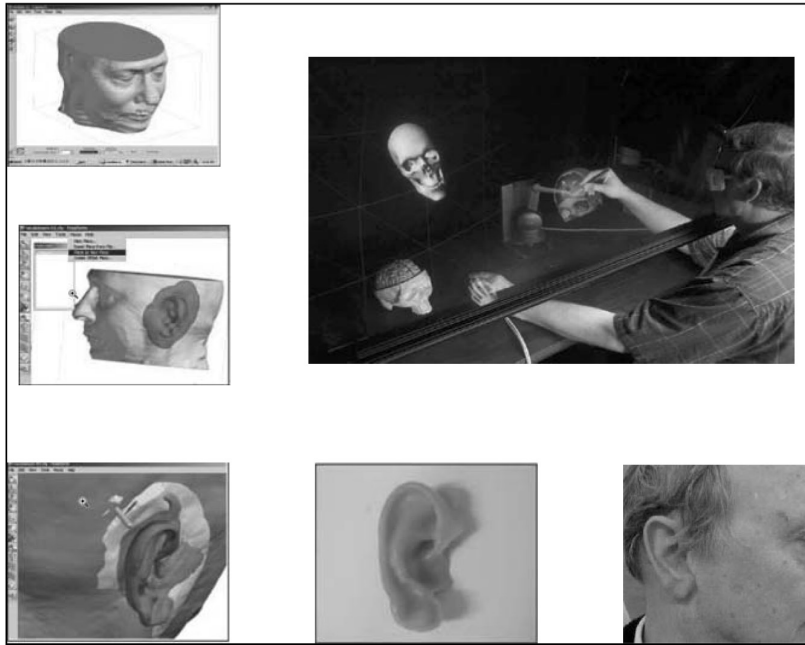
Dünya çapında çok sayıda cerrahi operasyon, özel olarak tasarlanmış robotik aparatlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Haptic cihazlarında içinde bulunduğu bu özel ameliyat araçları, çalışılan hasta bölgeyi daha kesin saptamak ve bu bölgede daha hassas hareket sağlamak açısından cerrahlara daha iyi bir kontrol olanağı sağlar.



Şekil 2.13 Haptic cihaz ile cerrahi ameliyat uygulamaları

2.2.6 Ortopedik Operasyonlar İçin İmplant ve Doku Tasarımı

Haptic cihaz teknolojisi sayesinde, herhangi bir hastaya ait CT ve MR verileri kullanılarak, kemik yada yumşak doku protezleri ve implant modeller üretilebilir. Şekil 2.14 te 3 boyutlu bir yazıcı kullanarak dijital modelden fiziksel modelin oluşturulması ile ilgili bir örnek verilmiştir.



Şekil 2.14 Haptic cihaz ile sanal ortamda bir protez tasarımı

3. PROJENİN AMACI

Endüstri, eğitim ve tıp alanlarında haptic uygulamalara olan ihtiyacın artması, bu alanda yeni haptic cihazların geliştirilmesini zorunlu kılmakta olup; bu ihtiyacı karşılayacak, yarıçapı 40 cm olan bir yarım küre boyutunda çalışma hacmine, 10 N a kadar maksimum uygulanabilir kuvvete, 500 Nmm ye kadar maksimum uygulanabilir momente, 4 N/mm rijitliğe, 100 gramlık (uç noktadaki görünür kütle) ataletle sahip, 6 eksendeki moment, kuvvet ve pozisyonu algılayabilecek, yüksek hassasiyet ve serbestlik derecesine sahip yeni bir haptic cihaz tasarımı hedeflenmektedir.

Bu zamana kadar çeşitli haptic cihazlar geliştirilmiştir. Geliştirilen bu cihazlar 6 serbestlik derecesine sahip olup, haptic uygulamalar için gerekli olan çoğu kriteri karşılamaktadır. Bununla birlikte daha iyi

performans ve daha yüksek kriterlerde cihazlar geliştirmekte m¼mk¼nd¼r. Bu projede; yukarıda belirtilen rijitlik, atalet, maksimum uygulanabilir kuvvet ve moment değerlerini koruyarak, uzuv uzunluklarını arttırmadan, daha b¼y¼k çalışma hacmine sahip ve bir noktaya farklı pozisyonlarda yaklaşabilmek için 7 serbestlik dereceli bir haptic cihaz tasarlayıp ¼retmek amaçlanmaktadır.

4. PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

Bu projedeki kapsam; kuvvet ve tork geri beslemesi ile birlikte genel bir hareket sağlayan, belirlenen maksimum kuvvet geri beslemesinin kullanılabilidiği en b¼y¼k çalışma alanına, 0.03 mm nominal pozisyon öz¼n¼rl¼ę¼ne, 0.06 N geri hareket (“backdrive”) s¼rt¼nme kuvvetine sahip, minimum ağırlıkta, uygulanması planlanan 10 N luk maksimum kuvveti karşılayacak, bu maksimum kuvvete 4N/mm rijitlikle cevap verebilecek, 7 serbestlik dereceli bir haptic cihaz tasarlamaktır. Bu kriterlerin gerçekleştirilmesi için ilk olarak literat¼r araştırması yapılarak, tasarlanacak olan cihazın, istenen spesifik ¼zelliklere g¼re, olası b¼t¼n tasarım alternatifleri belirlenecek, daha sonra belirlenen ¼zellikleri karşılayan en iyi performansa sahip yeni tasarıma karar verilecektir. Gerekli incelemeler ve analizler yapıldıktan sonra son haline karar verilen tasarımın parçaları ¼retiecek ve tasarımın mekanik kısmı oluşturulacaktır. ¼retilmesi tamamlanan mekanik kısımların kontrol¼n¼ yapmak için, elektronik donanımına karar verilecek ve gerekli g¼r¼len kısımlar tasarlanacaktır. Bu sistemin daha sonra mekanik kısımlarla bağlantısı yapılacak, gerekli kontrol algoritmaları geliştirilecek ve kullanıcı aray¼z yazılımı geliştirilecektir. İstenilen sanal gerçeklik ortamını sağlamak için kalibrasyon çalışmaları yapılacaktır. Daha sonra ¼retilen cihazın verimi, testlerle doğrulanacaktır. B¼t¼n bu işlemler tamamlandıktan sonra, cihazın değişik uygulamalara adapte edilmesi için yazılımlar geliştirilecektir.

5. PROJE Y¼NETİMİ VE YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

Bu projenin y¼r¼t¼lmesinde ve başarılı bir sonuç alınmasında ¼nemli olan diğer bir konu ise, projenin y¼netimi ve yapılabilirlik analizidir. Bu amaçla çeşitli ¼n çalışmalar yapılmış ve projenin gerçekleştirilmesi için izlenecek bir y¼ntem geliştirilmiştir.

Bu çalışmayı gerçekleştirirken aşağıda belirtilen y¼ntemler izlenecektir;

1. ¼retilmesi planlanan haptic cihaz için kapsamlı bir literat¼r araştırması yapılacak ve cihazın tasarlanmasında gerekli ¼zellikler sayısal değerleri ile birlikte belirlenecektir. (alışma hacmi, hareket kabiliyeti, rijitlik, öz¼n¼rl¼l¼k ve hareket tekrarlanabilirliği vb.) Proje başlangıcında belirlenen ¼zellikler ulaşılabilecek en iyi değerlere çıkarılmaya çalışılacaktır.
2. Belirlenen bu ¼zellikleri karşılayacak bir tasarım ortaya konulacak ve bu tasarım dinamik, kinematik ve otomatik kontrol açısından incelenerek, gerekli t¼m analizler tamamlanacaktır.
3. Tasarım b¼t¼n bu açılardan incelendikten sonra sistemin son haline karar verilmesi ve link vb. parçaların hızlı prototipleme, komposit ve diğer imalat y¼ntemleriyle ¼retimi ve parçaların montajı yapılarak tasarımın ¼retimi gerçekleştirilecek.
4. Ortaya konan ve ¼retilen tasarımın kontrol¼ne geçmeden ¼nce sistemin kontrol¼ ve hareket planlaması için gerekli form¼lasyonlar ve eşitlikler t¼retilenecektir.
5. Sistemin kontrol¼ için gerekli olan elektronik donanım seçilecek ve mekanik kısımlarla birbir bağlantıları sağlanacaktır.
6. Sistemin kontrol¼n¼n gerçekleştirilmesi için; tasarlanan elektronik kısım ile mekanik kısım arasında kullanıcı aray¼z¼ (software olarak) oluşturulacaktır.
7. ¼retilen cihazın mekanik, elektronik ve yazılım açısından ¼retimi sağlanacak ve gerekli kalibrasyon çalışmaları yapıldıktan sonra testlerle cihazın verimi doğrulanacaktır.
8. ¼retilen cihazın değişik uygulamalara kolaylıkla adapte edilebilmesi için diğer kullanıcılar tarafından geliştirilecek yazılımların içinden çağırılabilir hazırlanmış alt yazılımlar “subroutine” (dll, activex vb.) geliştirilecektir.

6. HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİLERİ

Haptic teknolojisi uygulamaları; daha önce de belirttiğimiz gibi, özellikle endüstri, eğitim ve tıp alanlarında kullanıldığı gibi başka bilim dallarıyla disiplinler arası çalışarak, bu dallara da önemli katkılar sunmaktadır.

FreeForm teknolojinin gelişmesiyle, haptic cihazlar, üç boyutlu bilgisayar destekli endüstriyel tasarımı (3D Computer Aided Industrial Design-3D CAID), yeni ürün tasarımı (New Product Development-NPD) teknikleriyle birleştirilerek endüstriyel üretimde katkıda bulunmaya başlamıştır. Bu teknolojiye ülkemizde kullanılan endüstriyel tasarımı gereksinim duyulacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Bunun yanında bu tasarım tekniklerinde, ileri düzeyde yeni uygulamaları geliştirmek ve bunları uygulamaya geçirmek, önemli ölçüde faydalar sağlayacaktır.

Ülkemizde teorik bilginin yanısıra el becerisi de gerektiren alanlardan, her yıl 2000 in üzerinde diş hekimi, doktor, ressam, heykeltıraş yetişmektedir. Bu eğitim dallarında yapılan çalışmalar sonucunda daha net ve kesin sonuçlar elde edebilmek, zamandan, ekonomiden tasarruf sağlayabilmek adına haptic cihazlar teknolojisinin eğitim uygulama alanlarına girmesi gerekmektedir. Yurtdışında bu çalışmalar uygulama alanlarına daha çok yerleşmiş ve ilerleme göstermekteyken, ülkemizde bu konunun önemi yeni yeni gündeme gelmekte ve çalışma alanlarına yeni girmeye başlamaktadır. Örneğin diş hekimliği fakültelerinde, diş protezleri üzerinde defalarca yaptırılan eğitim çalışmaları, haptic bir cihazın kullanılmasıyla, bire bir oluşturulmuş üç boyutlu sanal protez modeller üzerinde yapılarak, eğitim giderleri azaltılıp, daha kısa sürede daha kaliteli eğitim sağlanmalıdır. Ressamlık, heykeltıraşlık eğitiminde de aynı yararlar gözetilebilir.

Haptic araçlarla cerrahi işlemin sanal ortamda planlanması ve gerçekleştirilmesi daha sonuçlar vermektedir. Cerrahi müdahale sırasında gerçekleştirilecek eksplorizasyon, disseksiyon, perferasyon gibi cerrahi etapları bilgisayar ortamında CAD teknikleriyle gerçekleştirilmekte ve bu işlemler sırasında kullanıcı işlemlerinin gerektirdiği kuvvetleri ve el hissini hissetmektedir. Böylece, bu işlemlerin cerrahi operasyon öncesi planlanmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Benzer şekilde tıp eğitiminde haptic araçlar geniş bir kullanım alanı bulacaktır.

7. SONUÇ BEKLENTİLER VE ÖNERİLER

Haptic cihazın katkıları ve etkileri bir önceki bölümde ayrıntılı olarak verilmiştir. Böylesine önemli alanlara kolaylık ve verimlilik sunabilen bu cihazların, ülkemizde üretimi ve kullanımının yaygınlaştırılması sağlanabilirse, bu teknoloji üzerine dışarıya bağımlılığımızı en aza indirgemiş ve ekonomi, eğitim, endüstri, medikal alanlarda önemli ilerlemeler kaydetmiş oluruz.

Ülkemizde haptic cihazların yaygınlaşmasına yönelik Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde çeşitli çalışmalar başlatılmış ve devam ettirilmektedir. Yüz çene cerrahisi için implant tasarımı ve geliştirilmesi, ülkemizde her yıl 1000 in üzerinde mezun veren diş hekimliği fakültelerinden, diş hekimliği eğitimlerinde haptic cihazlarının kullanılması, bu çalışmalardan bazılarıdır. Bu çalışmaları ODTÜ Sağlık Merkezi ve ODTÜ Makina Mühendisliği ortak olarak yürütmektedir. Bunun gibi haptic cihazların da kullanılacağı araştırmalara fayda sağlamak açısından, bu proje büyük önem taşımaktadır.

Proje önerisine daha fazla katkı sağlamak için, bir önçalışma ilişige sunulmuştur. Bu önçalışma, tasarımı ve üretimini yaptığımız 7 serbestlik dereceli haptic cihazın özet bilgileri ile mekanik kısmı üretilen haptic cihazın video görüntüsünü içermektedir.

8. PROJE KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÖNÇALIŞMALAR

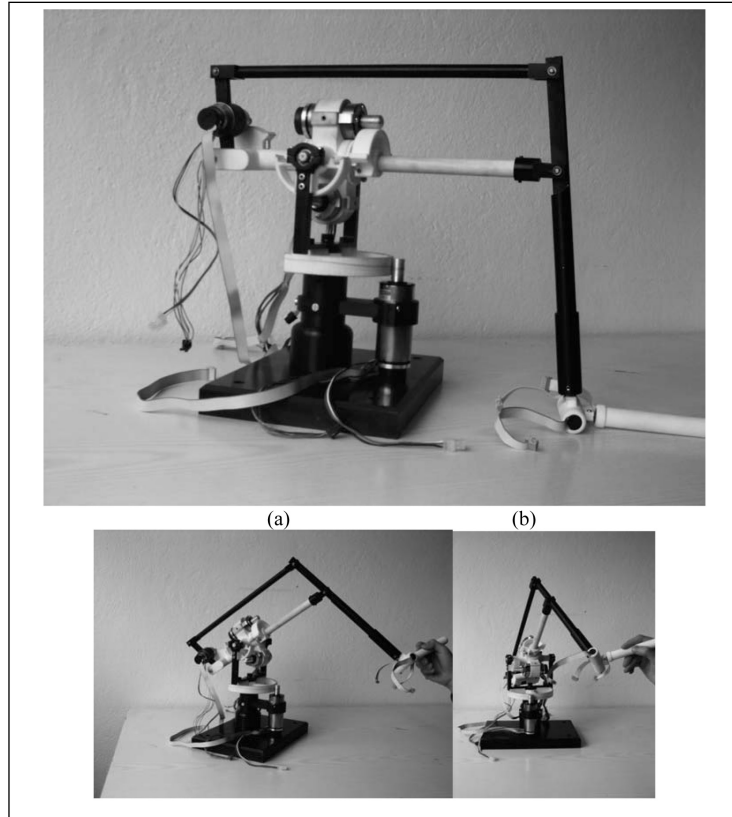
Proje özetinde bahsedilen uygulama alanlarına yönelik 6 serbestlik dereceli bir haptic cihazın yurt dışından sağlanması yaklaşık 40.000 USD'ye mal olmaktadır. Bununla birlikte Dünyada şu ana kadar üretilmiş 7 serbestlik dereceli bir haptic cihaz bulunmamaktadır. Dünya haptic teknolojisine katkıda

bulunmayı ve bununla birlikte haptic teknoloji konusunda ülkemizin ilerlemesini amaçlayan, haptic cihazlar için istenen bütün kriterlerini sağlayarak daha büyük bir çalışma hacmine sahip, 7 serbestlik dereceli bir haptic cihaz tasarlamış ve mekanik kısımlarını kapsayan bir prototip üretmiş bulunmaktayız. Böylesine kompleks bir cihazın her yönü ile gerçekleştirilmesi çok uzun süreli bir çalışma gerektirdiği için, yazılım ve cihazın kontrolü konusundaki çalışmalar hala devam etmektedir.

Bu ön çalışmada, tasarlayıp ürettiğimiz haptic cihaz ayrıntılar ile anlatıldı. Bu ayrıntılara cihazın üretime geçmeden önceki SolidWorks CAD programında tasarlanmış üç boyutlu katı modeli, cihazın robotik incelenmesini kolaylaştırmak için kinematik modeli, üretilen cihazın gerçek fotoğrafı ile birlikte ayrıntı görüntüleri eklendi.

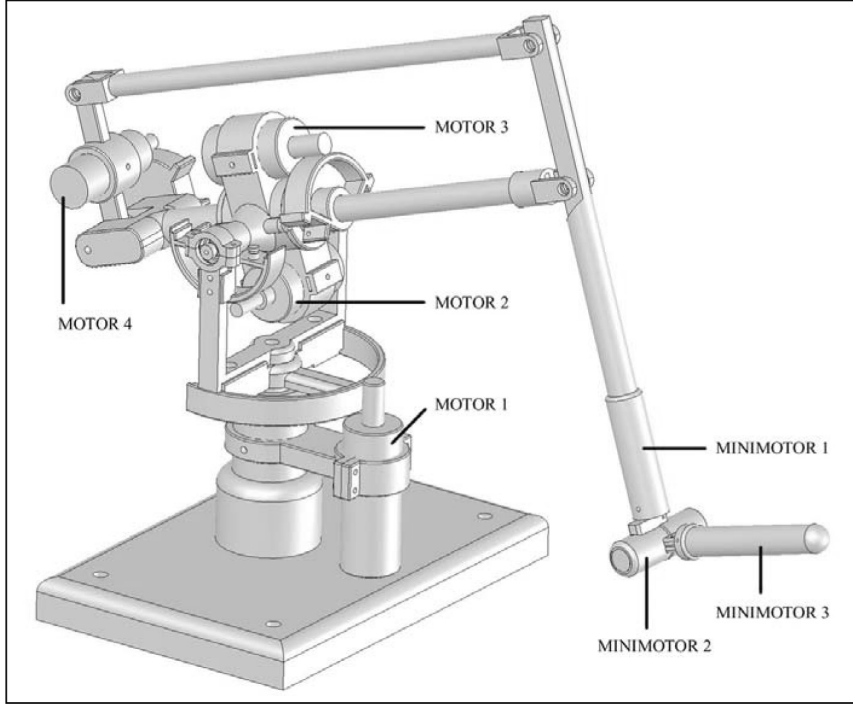
8.1 7 Serbestlik Dereceli Haptic Cihaz

Bu bölümde tasarlayıp ürettiğimiz 7 serbestlik dereceli haptic cihaz ana hatları ile anlatıldı. Bu tasarımda cihazın başlangıcında ve sonunda 3 serbestlik dereceli seri konfigürasyon bulunmaktadır. Bu iki 3 serbestlik dereceli seri konfigürasyon paralel bir mekanizma ile birbirine bağlanmıştır. Manipulatör hem paralel hemde seri mekanizmaların özelliklerini taşımaktadır. Cihazın çalışma hacmi, rijitliği istenen maksimum değerlere ulaştırılarak, ileri ve geri kinematik çözümü sağlanmıştır. Cihazın bütün hareketli parçaları, uçtaki kalemde kullanıcı tarafından hissedilen kuvvetin minimum olması için ve cihazın atalet momentinin minimum değerde olmasını sağlamak için oldukça hafif alüminyum ve polyamit malzemelerden üretilmiştir. Bununla birlikte cihazın bazı kısımları, cihaz kullanılırken yerinden hareket etmemesi için ve bazı tasarım kısıtlamaları nedeniyle oldukça ağır olan çelik malzemelerden üretilmiştir. Şekil 8.1'de üretilen 7 serbestlik dereceli haptic cihazın gerçek fotoğrafı gösterilmiştir.



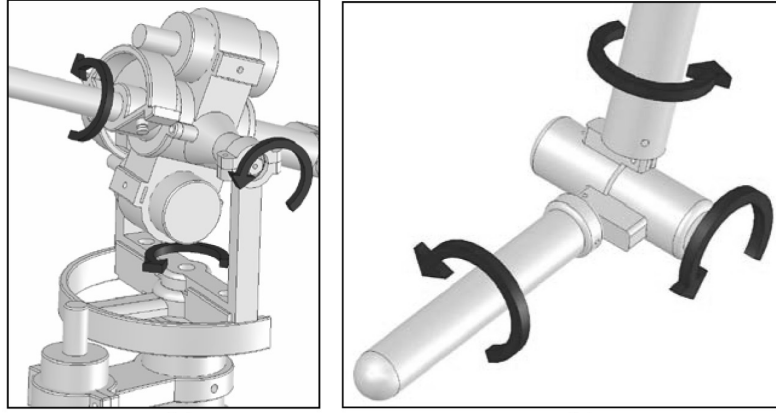
Şekil 8.1 Üretilen 7 serbestlik dereceli haptic cihazın gerçek fotoğrafı

Cihazın yapısını ve çalışma prensibini daha ayrıntılı anlatmak gerekirse; başlangıç bölgesindeki 3 eksenin hareketi ve paralel mekanizmanın hareketi, tasarım kısıtlamaları göz önüne alınarak, cihazın üzerinde çeşitli bölgelere yerleştirilen dört DC motor ile sağlanmaktadır. Cihazın bilek bölgesinde, kalemin 3 eksen etrafında döndürülmesini sağlayan 3 ayrı DC minimotor bulunmaktadır. Cihazda paralel konfigürasyon olarak, dört çubuk mekanizması (four bar mechanism) kullanıldı. Kullanılan bu 4 çubuk mekanizmasında motorlar gerekli yerlere, karşı ağırlık olarak yerleştirilerek cihazın ağırlık merkezinin orijine yapıştırılması sağlandı. Gerçekleştirilen tasarım ile, cihaz hangi pozisyonda olursa olsun, ağırlık merkezinin orijinde kalması sağlandı. Böylece cihazın atalet momenti minimum değerlere düşürüldü. Şekil 8.2 de, cihazın üretim öncesi SolidWorks’de tasarlanmış modeli gösterilmektedir.



Şekil 8.2 7 Serbestlik dereceli haptic cihazın üretim öncesi CAD modeli

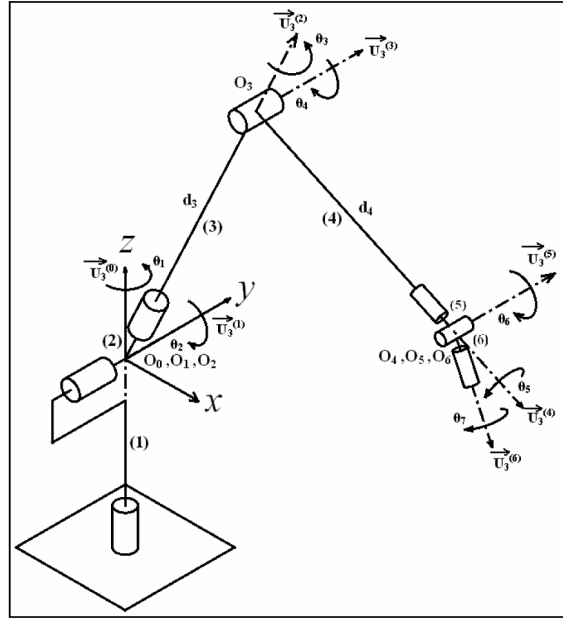
Bu gerçekleştirilen tasarım insan kol mekanizmasına benzemektedir. Mekanizmadaki ilk 3 dönme eksenini ve son üç eksenini bir noktada kesişmektedir. Şekil 8.3’de tasarım üzerinde bu üç eksenin nasıl kesiştiği gösterilmektedir. Eksenlerin bir noktada kesişmesi kinematik tasarımın daha kolay çözülmesini ve kullanıcı için daha büyük bir çalışma hacmi sağlamaktadır. DC motorlarda, hareketin linklere aktarımı boşlukları engellemek için, tel mekanizması ile sağlanmaktadır. DC minimotorlarda ise bu aktarım minimum boşluklu dişli kutuları ile sağlanmaktadır. Böylece motorlardan linklere hareketin aktarımı boşluksuz olarak sağlandı ve motorun çıkışındaki moment istenen değerlere çıkarıldı. Şekil 8.4’te tasarımın kinematik olarak çözümü için kinematik modeli verilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 8.3 Tasarımın başlangıç ve son bölgelerindeki eksenlerin kesişimi



Şekil 8.4 Tasarımın kinematik modeli

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

**HASTANELERDE ARŞİV DÜZENLEYECEK
BİR ROBOT SİSTEMİ**

Hüseyin CANBOLAT
huseyinc@mersin.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Mobil robot, kablosuz haberleşme, arşivleme, kuvvet ve konum kontrolü, robot uç birimleri

GİRİŞ VE ÖZET TANITIM

Özellikle büyük hastanelerde, hasta dosyalarının arşivden doktorun önüne getirilmesinde hastaneye başvuranların çokluğu nedeniyle sık sık karışıklıklar olmaktadır. Bu durum hastaların daha çok beklemesine veya bazen hasta belgelerinin karışmasına neden olmaktadır.

Önerilen sistem, mobil robotlardan oluşmaktadır. Robotlar dosyaların raflara dizilmesi, tedavisi yapılacak hastaların dosyalarının ilgili birime ulaştırılması, işlemi biten dosyaların sınıflanarak tekrar raflara yerleştirilmesi işlemlerini hatasız şekilde yapacaktır. Robotlar dosyalardaki yıpranmaları gözleyerek zaman zaman arşiv bakımı yaptıracaktır. Aynı zamanda, yeni hastalara dosya açılması da robotun görevleri arasındadır. Bütün bunlar kurum içi bir ağ üzerinden poliklinik bilgisayarlarının robotlarla haberleşmesine imkan veren bir otomasyon programı ve kablosuz bağlantı ile yapılacaktır. Gereksizlikçe kullanımdaki otomasyon programı değiştirilmeyecek, robotlarla haberleşecek bir program geliştirilecektir. Böylece personelin yeni program için eğitimine gerek kalmayacaktır.

Projenin gerçekleştirilmesinde en önemli sorun robotun dosyaları ayırdetmesi, bunları raflardan alması ve tekrar raflara yerleştirmesi olacaktır.

Dosyaların ayırılabilmesi için barkod kullanılacaktır. Aynı barkod dosya üstünde ve içindeki bütün belgelerde yer alacaktır. Böylece herhangi bir hasta ile ilgili belgelerin ait olduğu dosyaya dönmesi sağlanacaktır.

Dosyaların raflara yerleştirilmesi ve raflardan alınması projenin en hassas kısmıdır. Çünkü robot dosyalara zarar vermeden işlem yapabilmelidir. Yıpranmaları azaltmak için, dayanıklı malzemelerden yapılmış dosyalar kullanılacaktır. Fakat robotun raflara dizilmiş dosyalar arasına bir yenisini yerleştirmesi veya aradan bir dosya alması sırasında hasara sebep olmaması için çok hassas bir kuvvet ve pozisyon kontrolünün yapılması gerekmektedir. Dosyaların birbirine değişik sebeplerle yapışması halinde birden fazla dosyanın yerinden çıkarak düşmesi veya yerleştirilen dosyanın diğerine takılarak dosyalara zarar vermesi ihtimali yüksektir. Robot dosyayı alırken ve yerleştirirken bir çok faktörü gözlemeli ve duruma uygun bir eylemde bulunmalıdır.

Robotların arşivleme sırasındaki kontrolü projenin can damarını oluşturmaktadır. Bu işlemler için özel bir uç birim ve uygun bir kontrol algoritması tasarlanacaktır. Uç birim onlara zarar vermeden dosyaları tutabilecektir. Aynı zamanda dosyalar yerleştirilirken diğer dosyaların düşmesini veya hasar görmesini engelleyecektir. Barkod okuma-yazma, dosyalardaki yıpranmaları algılama gibi işlemleri de yapabilecektir.

PROJENİN AMACI

Bu projenin amacı, arşivdeki hasta dosyalarına daha hızlı ve düzenli bir erişim sağlayarak hastaların muayene, teşhis, tedavi süreçlerini kısaltmaktır. Arşivlenecek belgelerin bir mobil robot kullanılarak raflara yerleştirilmesi, alınıp polikliniklere ulaştırılması gibi faaliyetler mobil robot tarafından hızlı ve hatasız bir biçimde yerine getirilerek hastaneye başvuran hastaların daha kaliteli bir hizmet alması hedeflenmektedir. Robot dosyaları sadece raflara yerleştirmekle kalmayacak, dosyaların bakımı, onarımı ve değiştirilmesi gibi işlevler için de gerekli uyarı komutlarını hastane personeline ileticek veya mümkün olduğu hallerde hasarlı dosyanın onarım veya değişimini kendisi yapacaktır.

Projeye eklenecek küçük bir yazılımla dosya doktora gelmeden önce elektronik ortamdaki hasta bilgilerine ilgili doktorun güvenli erişimi sağlanarak hastanın şikâyeti hemen işleme konabilir.

PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

Proje bir hastanenin otomasyonuna katkıda bulunacaktır. Eğer hastane idaresi mevcut veritabanı yazılımını değiştirmek istemezse kullanımdaki veritabanı ile robotun iletişimini sağlayacak protokol ve algoritmalar robot yazılımına dâhil edilecektir. İstek halinde hastanenin bütün otomasyonu robot ile

birlikte sağlanacaktır. Fakat öncelikli konu mobil robotlar yoluyla arşivin daha düzenli bir şekilde yönetilmesi ve dosyalara erişimin olabildiğince otomatik, insanların müdahalesine gerek kalmadan sağlanmasıdır. Arşiv düzenini sağlamaya yönelik olarak bütün dosyalara dosya numarasının yanında birer barkod verilecektir. Bu barkodun mümkün olan bütün hallerde dosyaya girecek bütün evrak üzerine de basılması amaçlanmaktadır. Bazı hallerde isim benzerliği nedeniyle hastalara hatalı tıbbi müdahalelerde bulunduğu zaman zaman gözlenmektedir. Evraka basılacak barkod sayesinde özellikle isim benzerliği gibi hataya açık hallerde yanlış hastaya hatalı tedavinin uygulanması gibi insan hatalarının önüne geçilecektir. Çünkü herhangi bir hastaya ilgili evrakla uygulanacak herhangi bir tıbbi müdahale veya tedaviden önce barkodun okutulması sağlanacak, yanlış dosya numarası girilmişse personele bir uyarı mesajı görsel ve sesli olarak iletilecektir.

ROBOT UÇ BİRİMLERİ

Projenin gerçekleştirilmesinde en önemli problemin robotun dosyaları manipüle etmesi sırasında yaşanacağı gözlenmektedir. Raflarda dizili dosyaların arasına yeni bir dosya yerleştirilmesi, dosyaların arasından bir dosyanın çekilerek alınması işlemleri esnasında dosyalara veya arşiv düzenine zarar verilmesi ihtimali çok yüksektir. Dosya rafa yerleştirilirken diğer dosyalara takılarak hem yerleştirilen dosyanın hem de rafta dizili dosyaların hasar görmesi muhtemeldir. Benzer biçimde raftan dosya alınırken alınan dosyanın nem ve benzeri sebeplerden dolayı diğer dosyalara yapışık olması halinde hepsinin düşerek yerlere dağılması ihtimali vardır. Bu gibi durumları hesaba katarak robotun dosyaları aktarırken kullanabileceği özel uç birimler geliştirilmesi gereklidir. Ayrıca mümkün olan hallerde, arşiv dosyalarının dayanıklı malzemelerden yapılmış dosyalar olması sağlanmalıdır.

Robotun yapacağı işe göre kullanması gereken farklı uç birimler şunlardır:

- a. Dosyaların numaralarını okumak için barkod okuyucu
- b. Dosyaları rafa yerleştirmek veya raftan almak için özel sensörlerle donatılmış iki veya daha çok parmaklı el
- c. Gerekli hallerde dosya üzerindeki renk veya şekil değişikliklerinin giderilebilir bir kirlenme mi yoksa kalıcı bir hasar mı olduğunu anlamaya yarayacak tarayıcı uç birim
- d. Gerektiğinde dosya üzerinde hasarlı barkodu yenilemek için barkod basabilen yazıcı taşıyan veya basılmış barkodu yerine yapıştırabilecek bir uçbirim

Yukarıdaki uç birimlerden barkod okuyucu ve el sürekli robotla birlikte olmalıdır. Çünkü robot raftan dosya alacağı veya rafa dosya yerleştireceği vakit hangi dosyayı alacağından emin olmak için barkodunu okumalı ve el ile dosyayı raftan almalı veya rafa yerleştirmelidir. Bundan dolayı robotun üzerinde uç birim taşımak için bir kutu veya benzeri bir kısım olmalıdır. Uç birimler robotun aynı eklemine takılacağından bunların sabitlenmesini sağlayacak mekanizma aynı olmalıdır. Bundan dolayı uç birim taşıyıcı üzerinde aynı tip bölmelere uç birimler yerleştirilebilir. Fakat uç birimlerin robot üzerinde bulunması robotun yükünü artıracaktır. Bu nedenle, robot üzerinde olabildiğince az uç birim taşınmalıdır. Dolayısıyla, robot herhangi bir iş için en fazla iki farklı uç birim taşıyacağından, uç birim taşıyıcı iki bölmeli yapılmalıdır.

Uç birimlerle ilgili bir başka çözüm de barkod okuyucuyu robot gövdesi üzerinde uygun bir yere yerleştirerek elde edilebilir. Bu durumda barkod okuyucu ışık sinyali uzaktan algılanabilecek kadar güçlü olmalıdır. Böylece robot eli her gittiği yere taşır. El dışında bir uçbirime ihtiyacı olduğunda arşiv alanında özel bir kısma yerleştirilmiş uç birim taşıyıcısını da işi yapacağı yere götürür, işin gereklerine göre uç birimleri uygun şekilde değiştirerek işini bitirdikten sonra uç birim taşıyıcısını tekrar yerine yerleştirir.

Yeterli okuma gücü sağlamak açısından el ile barkod okuyucu uç birimi birleştirmek de mümkün olabilir. Bu halde uç birimlerden birini azaltmış oluruz. Fakat bu durumda uç birimin fiziksel büyüklüğünün ne kadar olacağına dikkat etmek gerekebilir.

Elin Yapısı

El en işlek ve en kullanışlı uç birimdir. Eli kullanarak dosyaların rafa yerleştirilmesi ve raftan dosya alınması gerçekleştirilecektir. Dosyaların yerleştirilmesi işlemi robotun birincil görevi olacağından dosyalarla işlem yapılırken kullanılacak uç birim çok iyi tasarlanmalıdır.

El dizayn edilirken raftan alacağı dosyanın iki yüzüne eşit baskı yapacak şekilde oluşturulmalıdır. Ayrıca alınacak dosyanın her iki yanında yer alan dosyaların almakta olduğu dosya ile birlikte hareketini kontrol etmelidir. Eğer dosyalar rutubet, kir gibi bir nedenle yapışık durumdaysa bunları ayırdıktan sonra alma işlemine başlamalıdır. Bütün bu algılamaların yapılabilmesi için ele yerleştirilecek sensörlerin yapay deri özelliğinde olması ve dosyanın yapıldığı malzemenin hasarlı, hasarsız, kirli, temiz gibi farklı fiziksel durumlarına ayırdedilebilir çözümlenilikte çıkış sağlaması gerekir. Normal olarak bu tip sensörler uzama telleriyle yapılabilir [1].

Robot elinin yapışık dosyayı ayırmak için ekstra mekanizmalara ihtiyacı olduğu açıktır. Bu amaçla ele üçüncü bir parmak eklenebilir. Bu parmak gerekli durumlarda iki dosyanın yapışıklığını gidermek ve rafa yerleştirilecek dosyaya yer açmak için dosyalar arasına girebilecek kadar ince, dosyalara zarar vermeyecek kadar da kalın olmalıdır. Bunun kalınlığının ayarlanabilir olması düşünülmektedir, fakat ayarlanır kalınlığın nasıl oluşturulacağı henüz tam bir netlik kazanmamıştır. Burada iki ince fakat sağlam metal plaka (şerit) arasına çubuklarla oluşturulacak bir mekanizma yerleştirilebileceği düşüncesi ağır basmaktadır. Bu konuda temel sorun ise böyle bir yapının dosyalar arasında yer açarken hareket ettireceği dosyaların ağırlığına dayanma süresidir. Eğer 10-15 saniyeden fazla raftaki dosyaların ağırlığına dayanabilecek şekilde yapılabilirse bitişik dosyaların ayrılması ve yerleştirilecek dosyaya yer açılması işlemi uygun bir kontrolle kolayca başarılabilir. Kalınlık ayarlamasının bir yararı da dosyalara yer açıldığında açılan yerin çubuk mekanizmalar vasıtasıyla bir süre korunmasını ikinci bir parmağa gerek kalmadan sağlamasıdır.

Daha önce de değinildiği gibi projede en çok araştırmayı gerektiren kısım dosya malzemesini algılayacak dönüştürücü tasarımı ve dosyaları manüple edecek elin tasarımıdır.

Projenin Diğer Kısımları

Projenin diğer kısımları zaten şimdiye kadar yapılan uygulamalardan yararlanarak gerçekleştirilebilir. Bunları aşağıdaki gibi listeleyebiliriz:

1. Robotun hastanenin bilgisayar sistemiyle haberleşmesi için ana sunucuyla USB aracılığıyla kablosuz bağlantı kurulacaktır. Böylece polikliniklere başvuran hastaların dosya istemleri ana sunucuya oradan da robota aktarılacaktır. Bir diğer seçenek de her bir bilgisayarla robotun kablosuz bağlantı kurmasıdır. Fakat bu durumda sırf bu iş için özel bir algoritma oluşturulması gerekir. Sunucu ile bağlantı durumunda varolan sunucu-istemci protokolu zaten kullanılmaktadır.
2. Robotun raflar arasında gezinmesi standard yol planlama ve engelden sakınma teknikleri ile kolayca gerçekleştirilebilir.
3. Robotun dosyalar üzerindeki barkodu okuması ve tamir etmesi gibi işlemler de teknolojik açıdan kolaylıkla yapılabilir.
4. Dosyaların düzenlenmesi, sıralanması, isteklerin iletilmesi gibi bütün işlemler bilgisayar yazılımları aracılığıyla uygun algoritmalar kullanarak yapılacaktır.
5. Son olarak, dosyaların raflara yerleştirilmesi, raflardan alınması gibi işlemler eğer deforme olmayan metal veya plastik dosyalar kullanılır ve raflarda dosyaların arası açık kalacak şekilde özel olarak düzenlenirse, yukarıda bahsedilen problemlerin hemen hemen tamamı yaşanmayacaktır. Fakat bu çözüm varolan kullanılabilir durumdaki bir çok rafı çöpe atmayı ve çok daha pahalı olan özel tasarlanmış rafları ve çok alışık olmadığımız bir dosya biçimini gündeme getirmektedir. Ayrıca dosyaların araları yeterince açık biçimde raflara yerleştirilmesi arşiv için gereken mekan çok büyüyecektir. Projenin hastanelerden başka değerli kitapların bulunduğu kütüphaneler ve tarihi arşivlerin otomasyonu için de kullanılması planlanmaktadır. Bu gibi durumlarda arşiv malzemesinin

değiştirilemeyeceği göz önüne alınarak daha zor olan yukarıda anlatılan çözüme ağırlık verilmiştir. Zor görünen çözüm elde edildikten sonra projenin uygulama masrafları asgari düzeye inecektir.

PROJE YÖNETİMİ VE YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

Proje Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Y. Doç. Dr. Hüseyin CANBOLAT'ın yönetiminde kurulacak bir ekiple Elektrik-Elektronik, Makine, Bilgisayar Bölümleri ile Tıp Fakültesi arasında ortaklaşa yürütülecektir. Tıp Fakültesi'nin katkısı hizmet kalitesinin iyileştirilmesi için hastanenin işletilmesi hakkında gerekli bilgilerin sağlanması konusunda özellikle önemlidir. Teknik konularda ise adı geçen mühendislik bölümlerinin herbirinin katkısı gerekmektedir.

Projenin büyük kısmı mevcut teknolojinin sağladığı imkanlarla yapılabilecek durumdadır. Robotun özel işlemleri için ise gerekli araştırma geliştirme çalışmaları kurulan ekip tarafından yürütülecektir. Özel işlemler için gereken sensör ve mekanizmalar dikkatli bir planlama ve çalışmayla yapılabilecek durumda gözükmektedir. Bu durumun fiziksel olabilirliği kullanılacak malzemenin kalitesiyle yakından bağlantılıdır.

HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİLERİ

Bu proje ile hastanelerde hizmet kalitesinin artırılarak hastalara daha iyi hizmet sunulması amaçlanmaktadır. Böylece hastanelerin daha iyi daha kaliteli hizmeti çok daha kısa sürede hastalara sunabilecektir. Bu da, hastalıkların daha etkin ve hatasız tedavisini sağlayacak ve hasta kişilerin çalışma hayatına daha çabuk dönmelerini getirecek ve ekonomik kayıpları daha aza indirecektir. Ayrıca zaman zaman görülen isim benzerliği gibi nedenlerden kaynaklanan dikkatsizlikler yüzünden hastalara yanlış tedavi ve müdahalelerin uygulanması ihtimali de iyice düşecektir.

Projede geliştirilecek sensör ve uç birimlerin bilimsel anlamda önemli etkileri olması beklenmektedir. Böylece dokunma ve esnek manipülasyon konularında önemli gelişmeler olacağı beklenmektedir.

SONUÇ, BEKLENTİLER VE ÖNERİLER

Projenin gerçekleştirilebilmesi halinde toplumsal, ekonomik ve bilimsel sonuçları olacaktır. Hastane hizmet kalitesinin artırılmasıyla hastalar daha hızlı sağlıklarına kavuşacaklar, bürokratik nedenlerle oluşan hasta sağlık personeli gerginliklerinin en aza inecek ve hastaların sağlık geçmişlerine daha hızlı ulaşılacağı için hastaya yapılacak tıbbi müdahalelerin karar aşaması önemli ölçüde hızlanacaktır.

Proje ilk aşamada hastaneler için düşünülmeyle birlikte, hassas tarihi el yazması kitapların bulunduğu kütüphaneler ve arşivler için de uygulama imkanları araştırılmaktadır. Projenin gerçekleştirilmesiyle evrak ve dokümanların nem, toz, kir gibi etkenlerden uzak tutulabilmesi için arşivlerin iklimlendirme koşullarının iyileştirilmesi ve arşive insan müdahalesinin iyice azaltılması gereklidir. Böylece hassas dokümanların insan teri ve diğer fiziksel etkenlerle yıpranması en aza indirilebilir.

KAYNAK

1. K.S. Fu, R.C. Gonzalez, and C.S.G. Lee, Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence, McGraw-Hill, New York, 1987.

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

“UNIVERSAL ŞİŞE KAVRAMA ÜNİTESİ”

Onur Muhteşem ÇAPAN
onurcapan@yahoo.com

İÇİNDEKİLER

- 1 - Giriş Ve Özet Tanıtım
- 2 – Projenin Amacı Ve Çalışma Prensibi
 - 2.1 Projenin Amacı
 - 2.1 Çalışma Prensibi
- 3 – Projenin Kapsamı Ve Yapılabilirlik Analizi
- 4 – Hedeflenen Katkılar Ve Etkileri
- 5 – Sonuç Ve Beklentiler

1 - GİRİŞ VE ÖZET TANITIM

Zamanın ilerlemesiyle birlikte artan teknoloji günümüze kadar bilinen imalat paradigmasının da değişmesini tetiklemektedir. İmalat yöntemlerinin otomatikleşmesi ve paralelinde gelişen robot teknolojileri de bu değişimlerin en önemlilerinden biridir. Otomasyon ve robot teknolojileri sayesinde; imalat sürelerinin kısalması, kaliteli ve verimli üretimde gözlenen gelişmeler gün geçtikçe hızla artmaktadır.

Endüstriyel otomasyon , teknik alanda mühendisliğin en yoğun kullanıldığı sektörlerden biridir. Üretim hızı, üretim kalitesi, ürün farklılığı, paketleme farklılığı, fabrika alanı değişikliği gibi bir çok parameter farklılığı otomasyon sistemleri tasarlayan ve üreten firmaların standart üretimden çok, müşteriye özel proje ve üretim yapmaktadır. Bu da mühendislik gereksinimini beraberinde getirmektedir.

Projemde sizlere tanıtacağım “ Universal Blower Tooling “ endüstriyel otomasyonun palletizing alanında çok büyük yeri olan boş cam şişelerin paletlenmesi alanında yeni bir boyut oluşturacak niteliktedir. Cam şişeler paletizing proseslerinin palete dizim aşamasında, palete dizim robotlarının alım noktasına matrisler halinde gelerek bu aşamada boyun bölgelerinden blower denilen ve şişerek şişeleri boyun kısımlarından sıkıştıran yatay balon tipli tooling grupları ile tutularak palete dizilirler. Böylece palete dizim otomasyon sürecinin en zor aşamasını tamamlanmış olur.Bu süreç esnasında üretim bandında sadece tek tip yani aynı çapta şişeler üretilmektedir.Eğer üretim bandındaki şişe çapı ve dolayısıyla matrisi değişirse, üretim bandı durdurularak blower aralıkları yeni matrisin boyun aralarına göre düzenlenir ve bu oldukça zaman alıcı ve zahmetli bir işlemdir.

Projemde geliştirmiş olduğum tooling(robot’un son eksenindeki tutucu konstrüksiyon), 20 ila 30 mm arasındaki değişen şişe çapına göre oluşan matris grubuna kendini adapte ederek bu değişim sürecindeki zaman kaybını ve tehlikeleri ortadan kaldırmaktadır.Tooling yapısındaki servo motor ile operatöre girilen şişe çapına göre kendini saniyelerle ölçülebilecek bir zamanda otomatik olarak değiştirip yeni matrise uygun hale getirmektedir. Bu tooling tüm blower gruplarını üretimdeki şişe çapına göre matris içinde kaydırarak olması gereken pozisyonlara getirmektedir. Bu da sistemin yeniden devreye alma süresinin tamamen ortadan kalkması demektir. Ortadan kalkan devreye alma süresi beraberinde üretim verimliliğini artırırken, değişiklik sırasında meydana gelebilecek olası tehlikeleri ve iş kazalarını da ortadan kaldırmaktadır. Bununla birlikte bu tooling ile palete dizme işlemi yapan bir robot aynı anda farklı iki hattan gelen farklı çaplardaki şişeleri ayrı paletlere dizerek 2 robotun yapabileceği bir işi aynı anda tek başına yapabilecektir. Robot birinci alım noktasından aldığı şişe matrisinin dizim işlemini tamamladıktan sonra ikinci alım noktasına giderken havada, buradan alacağı şişe çapına göre kendini adapte edecektir.

Bu tooling her türlü kartezyen tip robota uygulanabileceği gibi 4 ve 6 eksenli endüstriyel tip paletizing robotlarına da entegre edilebilir şekilde tasarlanacaktır. Çok az bakım gerektiren otomasyon ekipmanlarıyla tasarlandığından bakım masrafları sifıra yakındır. Tamamiyle üretilebilir ekipman ve parçalarla tasarlanmış olan bu Universal Blower Tooling 2 farklı ürün hattını besleyebilen robotik otomasyonda yeni bir boyut oluşturabilecek niteliktedir.

2 – PROJENİN AMACI ve ÇALIŞMA PRENSİBİ

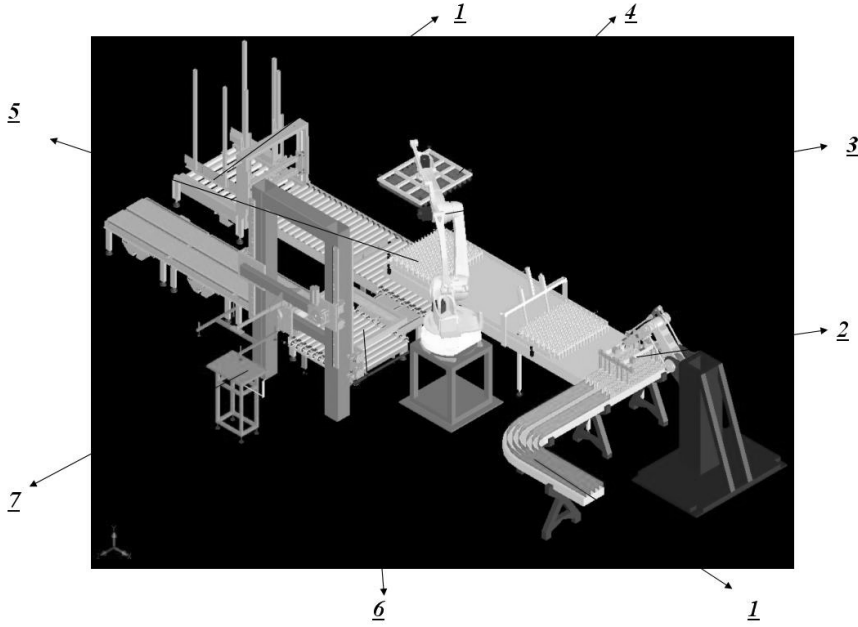
2.1 Projenin Amacı

Universal Blower Tooling projesi; üretim kapasitesini ve hızını arttırarak verimliliği yükseltmeyi, çalışanların sistemin devreye alma süreci esnasında yani; otomasyon sisteminin yeni tip ürüne hazır hale gelmesi için manual olarak yapılan ayar sürecinde karşılaştığı olası tehlikelerden arındırarak, bu alanda iş kazalarını azaltmayı hedeflemektedir. Böylece cam şişe üretim kolunda gelecek vaat eden bir çalışma olmayı amaçlamaktadır.

2.1 Çalışma Prensibi

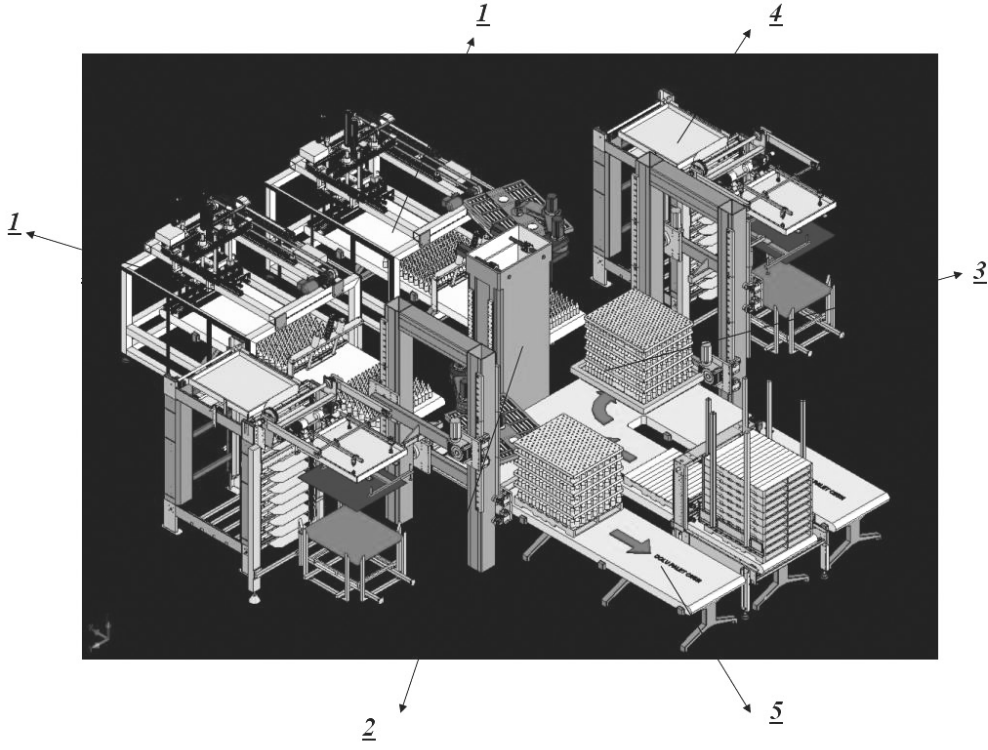
Projemin çalışma prensibini açıklamaya başlamadan önce açıklamamın daha net anlaşılabilmesi için cam şişe üretim sürecinin palet dizim prosesinden bahsetmekte fayda görüyorum. Bu bölümde önce bu prodesten bahsedecek ve daha sonra da projem hakkında bilgi vereceğim.

Aşağıda Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de farklı 2 cam şişe palletizing otomasyon sistemi ve bu sistemleri oluşturan ana üniteler gösterilmekte, bu sistemlerle ilgili bazı bilgiler verilmektedir. Hemen akabinde proses açıklanırken; bu resimlerde gösterilen ünitelerden bahsedilecektir.



Şekil 2.1 Tek Hat Tek Robot Cam Şişe Palletizing

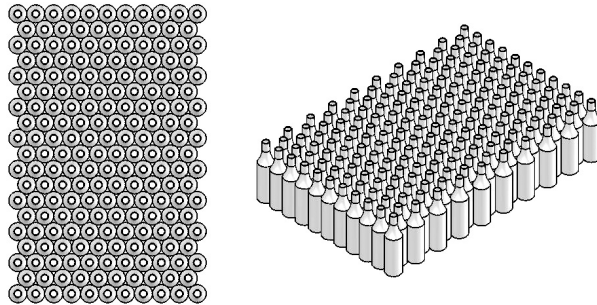
Yukarıda 3 boyutlu yerleşimi görülen palletizing hattı 4 eksenli bir palletizing robotu ve 2 eksenli staker işlevi gören bir robot içermektedir. 1 noktasında sıralar halinde gelen şişeler 2 nolu staker yardımıyla sıralanmakta ve daha sonra 5 nolu Pick (alma) noktasına asetal palet konveyör ile iletilmektedir. 5 nolu alma noktasında matris halinde bekleyen aynı çaptaki şişelerden oluşan şişe gurubu, 3 nolu palletizing robotu tarafından 6 nolu place (yerleşim) noktasına taşınır ve burada merkezlenirler. Her proses arasında 7 nolu tava magazinden alınan ve şişelerin düzgün durmasına yardımcı olan tava adı verilen karton, bırakma noktasına kartezyen bir robot tarafından bırakılır. Burada dolan palet daha sonra dolu palet tahliye konveyörü tarafından tahliye edilir.



Şekil 2.2 - 2 Hat 2 Scara Tipi Robot Cam Şişe Palletizing

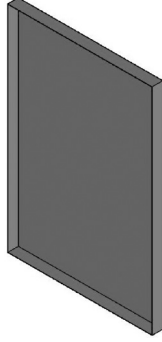
Yukarıdaki sistemde ise, iki ayrı ürün hattı 2 staker ile beslenmektedir. 1 no ile ifade edilen makina üniteleri bu sistemde kartezyen tiplidir. 2 ayrı alma noktasından, 2 nolu 2 ayrı scara tip robot tarafından alınan matris halindeki şişeler, 3 nolu dizim noktasında paleta aralarına tavalar konularak dizilirler. 3 nola gösterilen dizim noktasında ayrıca çeşitli kayıklıkları önlemek için her şişe matris konulduktan sonra bir mekanizma ile merkezlenir. Bu işlem dolu paletin tahliye edilirken devrilmemesi ve düzgün dizilmesi için mutlaka yapılmalıdır. Tavalar; 4 nolu tava magazini ile sisteme beslenmektedir. Daha sonra dolu palet işlemini bittikten sonra 5 nolu zincir tahliye konvayörü yardımıyla tahliye edilirler.

Yukarıdaki iki sistemde de ifade edilmeye çalışıldığı gibi cam şişelerin palletizing prosesi, çeşitli ısı işlemlerini tamamlayan şişelerin tek sıra halinde stakere gelmesiyle başlar. Staker tek sıra halinde gelen şişeleri programlanılan adette sıraya dizerek, asetal palet yardımıyla şişelerin alım yani pick noktasına öterler. Bu işlemler sonucu alım noktasında istenilen adette şişe sıralandığında matris tamamlanmış olur. Aşağıda şişe matrisinden kastedilen yerleşim şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.3 - Şişe Matrisi

Alım noktasına gelen Şişe matrisi bir robot tarafından alınarak yerleşim ve merkezleme noktasına taşınır. Bu robot kartezyen tipli olabileceği gibi 4 ya da 6 eksenli endüstriyel tipli palletizing robotu da olabilmektedir. Her matris arasına Şişelerin düzgün durması için Şekil 2.4 de gösterilen tava denilen karton konmaktadır.



Şekil 2.4 - Karton Tava

Tavalar genellikle Şekil 2.5’de görölen bir tava magazinle sisteme beslenmektedir. Her kat arasına bir adet konulmaktadır ve en üst sıraya ise Őapka Şeklinde ters konulur.



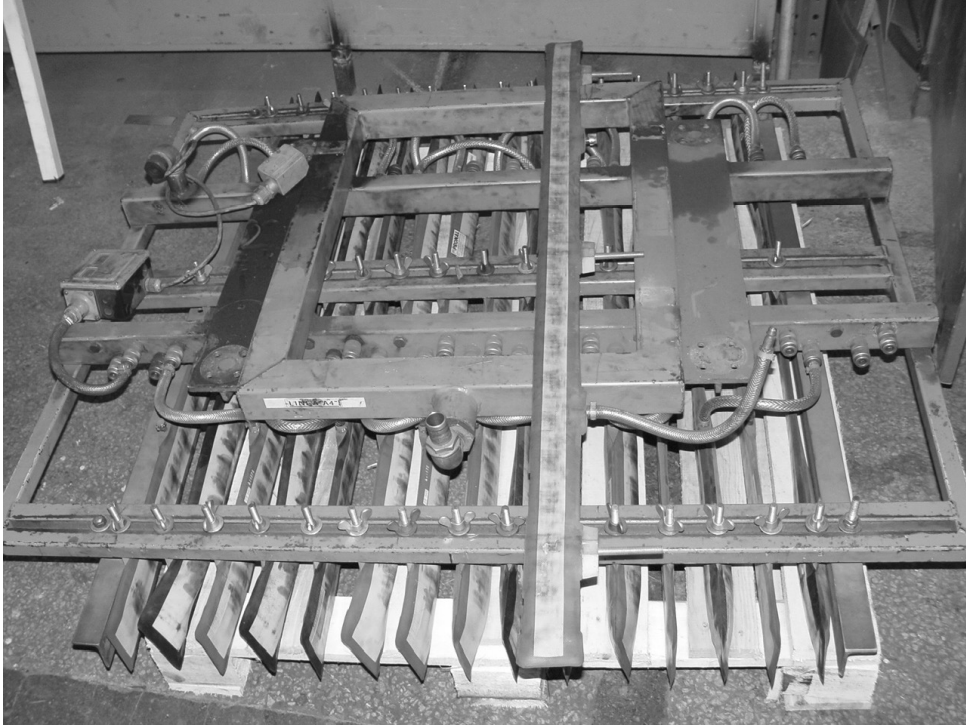
Şekil 2.5 - Tava Magazin

Şişeler dizim noktasında mutlaka aşağıda Şekil 2.6’daki gibi bir merkezleme ünitesiyle merkezlenmelidir. Aksi takdirde dolu palet tahliye edilirken, tahliye konveyöründe palet devrilmesine yönelik kazalar yaŐanabilir.



Şekil 2.6- Şişe Matrisi Merkezleme Ünitesi

Şişeler dizim noktasına robot tarafından taşınırlar. Bu işlerde kullanılan robotların ucundaki toolingler Şekil 2.7'deki gibi olup, şişeleri boyun bölgelerinden tutmaya yönelik tasarlanırlar. Şekilde görülen balonlar alma anında şişere şişeleri bozmadan tutmuş olurlar. Bırakma anında ise ters vakum yapılarak işlem tamamlanır.

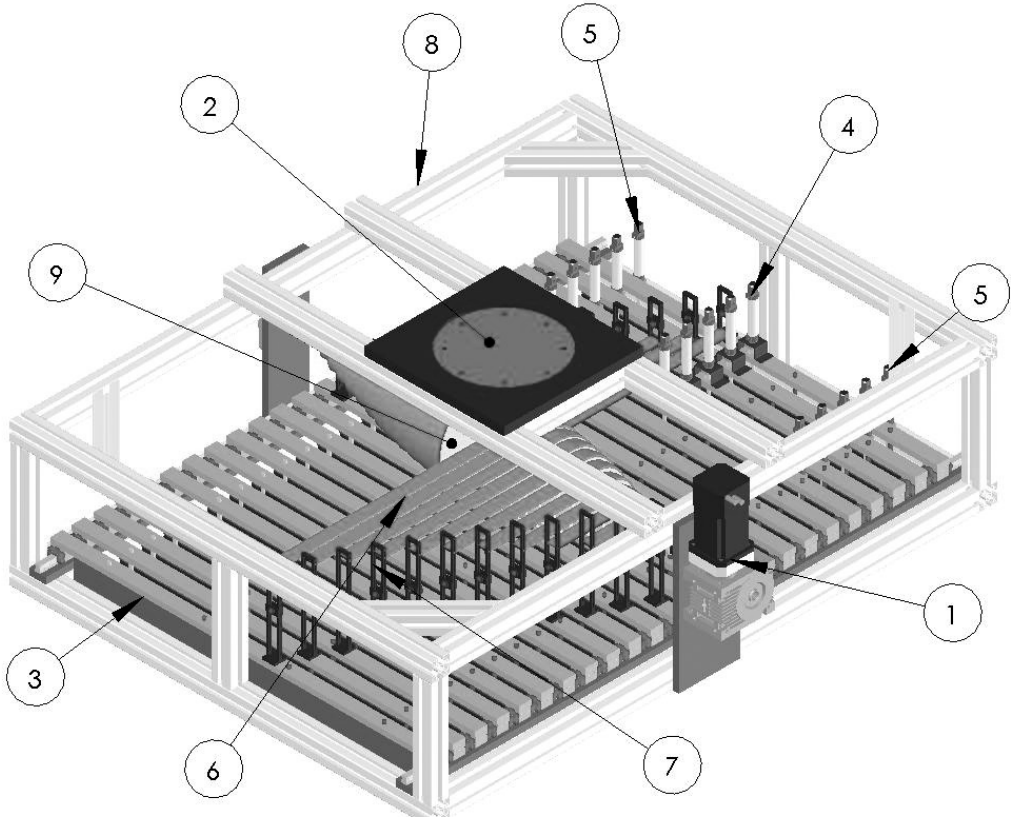


Şekil 2.7 - Kartezyen Tip Bir Robota ait Tooling

Şekilde de görüldüğü üzere eğer şişe çapı ve buna bağlı olarak şişelerin boyun aralarındaki mesafeler değişirse system durdurularak devreye alma süreci içerisinde resimde görülen ayarlı kelebek civatalat tek tek açılarak yeni matris üzerine konumlandırılan tooling üzerinde ekleme, çıkarma ve aralık ayarlama işlemleri yapılır. Daha sonra tooling robota takılarak system devreye sokulur. Bu yeniden devreye alma işlemi oldukça zahmetli ve zaman alıcı olup günümüz modern şişe imalatçısı işletmelerde bile 60 ile 90 dakika arasında değişmektedir. Devreye alama sürecinde en önemli noktalardan biri şişelerin boyun arası mesafelerinin doğru ayarlanması ve de en başta ve en sonda bulunan blowerların ydışa bakan taraflarının bir sac levha ya da köşebent ile destekleniyor olmasıdır. Aksi takdirde en baş ve en son sıra tooling tarafından tutulamaz .

Dizim işlemi tamamlanan şişeler daha sonra tahliye zincir konveyörleri ile tahliye edilerek palletizing proseslerini tamamlamış olurlar.

Projemde sizlere tanıtacağım “ Universal Blower Tooling “ yukarda bahsettiğimiz tüm devreye alma sürelerini ortadan kaldırmakla kalmayıp blower aralıklarını ve adetlerini otomatik olarak değiştirebildiğinden (Servo motor ve pnomatik silindirlere yardımıyla) aynı anda farklı çaplardaki 2 ayrı ürün hattının palete dizilme işlemini tek bir robotla yapmaya olanak sağlamaktadır. Şekil 2.8’de Universal Blower Tooling’in 3 boyutlu modelinden bir görüntü verilmiştir.



Şekil 2.8 - Universal Blower Tooling

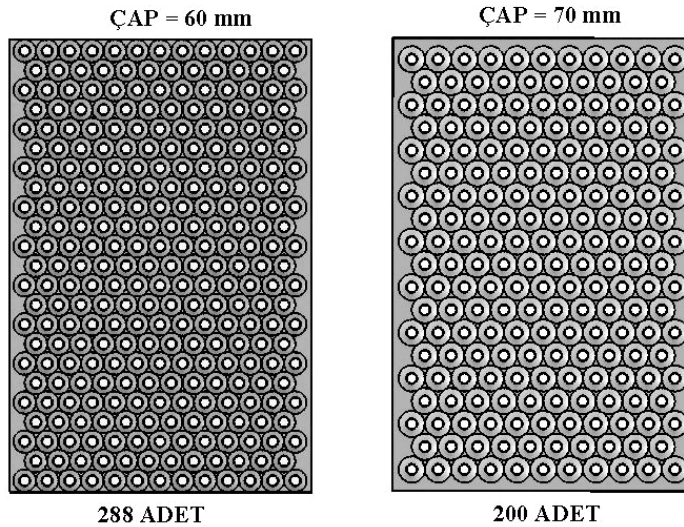
Universal blower tooling 1 nolu servo motor redüktör ikilisinin yardımıyla 3 nolu blower gruplarını şişe matrisinin değişen çapına göre hizalamaktadır. 1/6 oranında redüksiyon sonucu sisteme 6KN luk moment verilmektedir ve bu da sistemin ihtiyacını karşılamaktadır. 2 nolu plaka tooling’in robota bağlandığı noktadır. 6 nolu yeşil renkli trigel kayışlar , 9 nolu farklı çaplarda kasnaklardan oluşan gruba bir tarafta üstten, bir tarafta da alttan dolanarak bağlandığından, motor hangi yöne dönerse dönsün simetrik hareket sağlanmaktadır. Kasnak çapları asimetrik olarak değişen şişe boyun arası

mesafelerine uygun olarak imal edilecektir. Kayışların bu hareketi 7 nolu parçalar ile aktarılmakta ve sistem gerektiğinde yay geri dönüşü yapmaktadır. 4 nolu silindirler blowerların aşağı yukarı çıkmasına, 5 nolu silindirler ise en baştaki grupta olması gereken sac plakayı tahrik etmektedirler. Matris hangi şekilde değişirse system kendini yeni matrise uyarlamaktadır. Tooling'in şasesi 45x45 Alüminyum profilden tasarlanmıştır. 3 nolu hareketli gruplar çift taraflı olarak bilyalı arabalı yataklar ile yataklanmışlardır. Robota bağlantı plakası sıcak çekme olup, arabalı yatak rayı altındaki destek plakalar ve diğer yatak plakaları 20 mm'lik soğuk çekme lama olarak seçilmiştir. Sistemde kullanılan pnomatik ekipman Festo, Servo motor Siemens, redüktör Güdel, Profiller Bosch, arabalı yataklar schneeberger, kayışlar ise varibelt katalogları vasıtasıyla seçilmiştir. Sistemde kullanılan blower balonları ise Simtech markadır.

3 – PROJENİN KAPSAMI ve YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

Sistemde kullanılan bilyalı arabalı yatakların minimum boyundan yola çıkarak Universal Blower tooling projesinin aralarındaki çap farkı maksimum 30 mm olan iki ayrı ürün gurubuna kendini ayarlayabilir şekilde tasarlandığı söylenebilir. Tooling blowerların uygun yapısından ötürü boyun bölgesi olan her tip cam şişeye uygulanabilir.

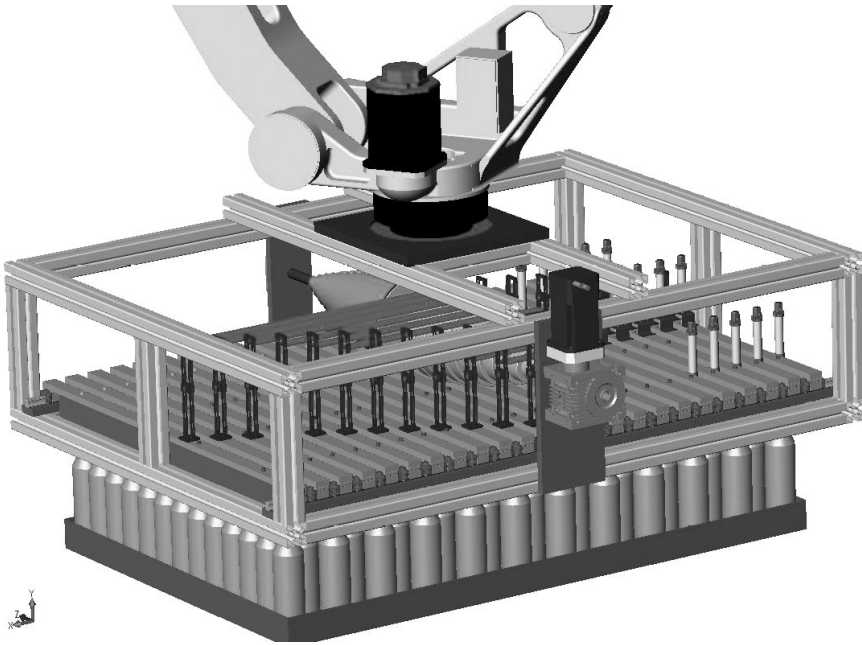
Sistem Alüminyum kasnaklar ve birkaç ufak bağlantı parçası haricinde özel imalata ihtiyaç duymamaktadır. Bir önceki bölümde de bahsettiğim gibi tamamiyle standart makine ve otomasyon elemanlarınca yapılmış olup 3 boyutlu tasarlanarak gerçek boyutundaki bir palletizing robotuna 3 boyutlu ortamda montajı yapılmıştır. Özel imalat içine giren ve ağırlıklı torna işlemi içerecek olan Alüminyum kasnaklar sistemde pick and place işlemi yapılacak şişe çaplarından yola çıkarak tasarlanmıştır. Yukarıda 3 boyutlu tasarladığım sistem 60 ve 70 mm çaplarında üretim yapılan 2 ayrı üretim hattını destekleyecek niteliktedir. 800x1200 mm ebatlarında Euro Palet esas alınarak yapılan değerlemede Çapları 60 mm olan Şişelerden 288 adet, 70 mm olanlardan ise 200 adet şişe bir matrisi oluşturmaktadır Şekil3.1. Şişe ve Tooling ağırlıkları hesaplandığında payload ihtiyacı 250 kg bulunmuştur. Tasarımda kullanılan 4 eksenli robot Payload'u 300kg olarak seçilmiştir Şekil 3.2.



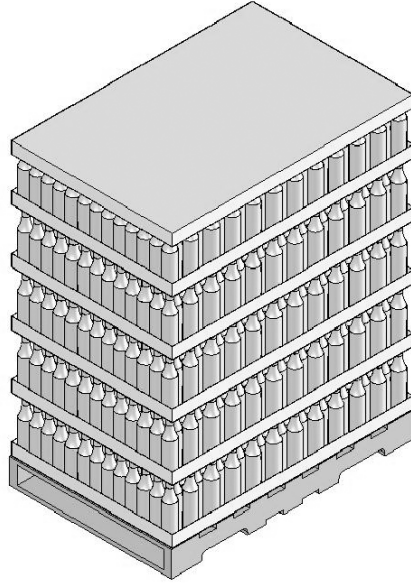
Şekil 3.1 - Matris Yerleşimi



Şekil 3.2 - Payload 300kg 4 Eksen Palletizing Robotu + Universal Blower Tooling



Şekil 3.3 - Tooling-Robot Montajı



Şekil 3.4 – Dolum İşlemi tamamlanmış Palet

4 – HEDEFLENEN KATKILAR ve ETKİLERİ

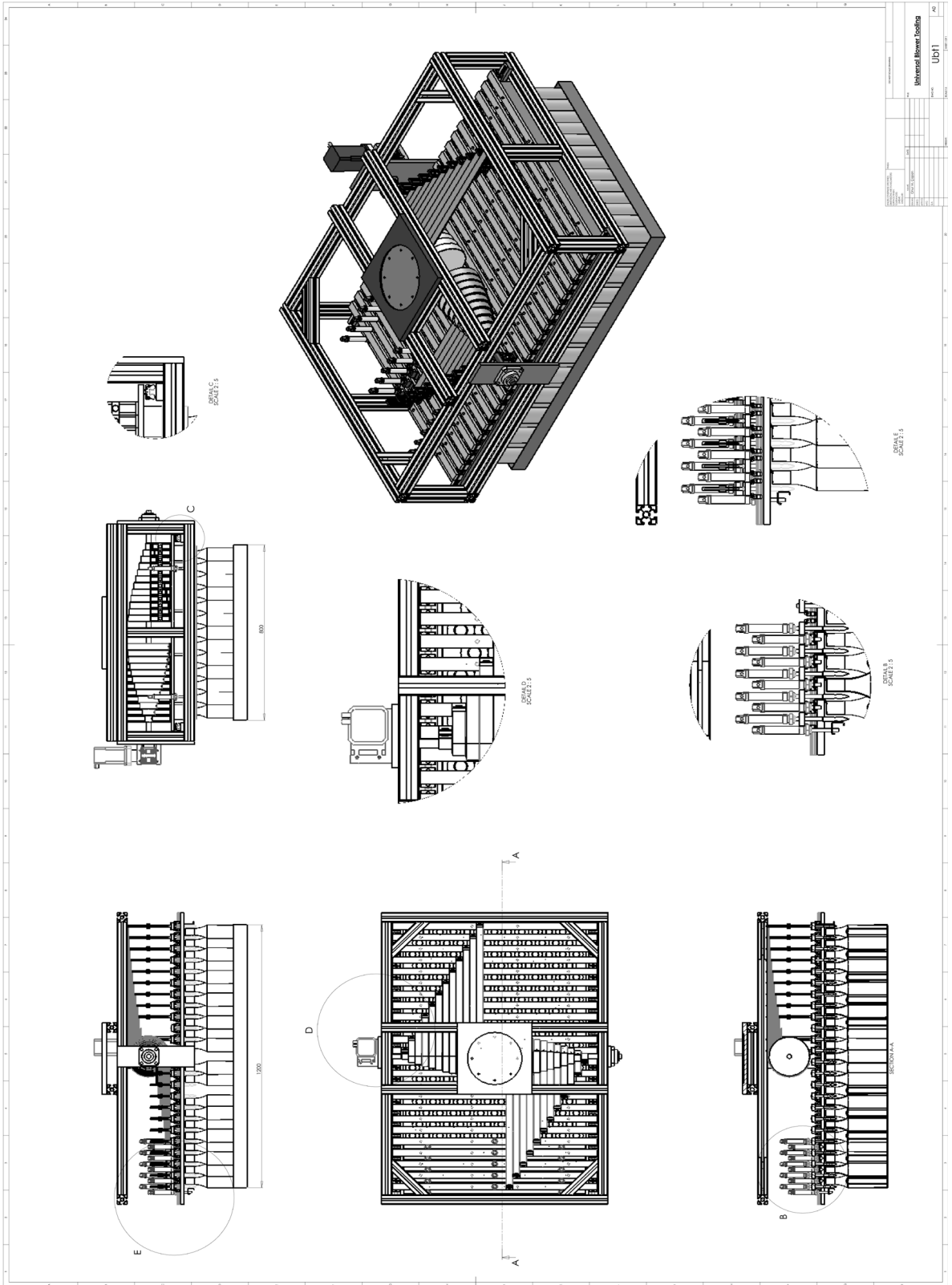
Universal Blower Tooling ile hedeflenen noktalar ve bunların katkıları aşağıdaki gibidir;

1. Universal Blower Tooling iki ayrı robotun gerçekleştirdiği işlemi (Farklı çaplarda üretilen iki ayrı şişenin palletizing prosesi) tek bir robotla gerçekleştirme imkanı tanır.
2. Universal Blower Tooling devreye alma süresini ortadan kaldırır. Sistem işleyişi esnasında servo kontrollü olarak kendini değişik çapa ayarlar.
3. Devreye alma ortadan kalktığından dolayı, bu esnada oluşabilecek iş kazaları engellenmiş olur.
4. Mekanik ayar gerektirmediğinden bakım maliyetleri çok düşüktür.
5. Kalkan devreye alma süresinden dolayı üretim artışı sağlanır.
6. Tek robotla 2 ayrı hat beslenebildiğinden ötürü aynı sistem fabrikada çok daha dar bir alana sığdırılabilir.
7. Hem kartezyen hem de endüstriyel tip palletizing robotlarında kullanılmaya uygundur.

5 – SONUÇ ve BEKLENTİLER

Sonuç olarak gerek işletmelerin fabrika alanlarını en verimli kullanma isteği, gerek üretim hızlarındaki artışlar ve gerekse de robot kullanımındaki artış gelecekte de işletmeleri yeni arayışlara itecektir. Otomasyona geçişle iş gücünün daha verimli kullanışı artmakla birlikte üretim hızları da artmaktadır. Universal blower tooling tüm bu yeni üretim paradigmalarına ışık tutacak ve uygulanabilir niteliktedir. Hali hazırda tüm şişe imalatçısı firmalarda kullanılan manual ayarlı blower toolinglere yepyeni bir boyut katacağını düşünmekteyim.

Üretim hızı, devreye alma sürelerindeki azalma, mekanik bakımdaki azalma, ve üretim kapasitesinin artması ve de aynı üretim kapasitesindeki bir başka sisteme göre çok daha ucuza maliyetli olduğunda bu alanda ilgi göreceğini düşünmekte, bu alanda faaliyet gösteren işletmelerde kısa zamanda kullanılarak yaygınlaşacağına inanmaktayım.



İniversite		Yıl		Sıra		Durum	

İniversite: **İstanbul Kültür Enstitüsü**
 Yıl: **2005**
 Sıra: **1**
 Durum: **Ubiti**

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

**YAPAY SİNİR AĞLARI İLE KONTROL EDİLEN
ÖZÜRLÜ SANDALYESİ**

Aytaç GÖREN
aytac.goren@deu.edu.tr

1. GİRİŞ VE ÖZET TANITIM

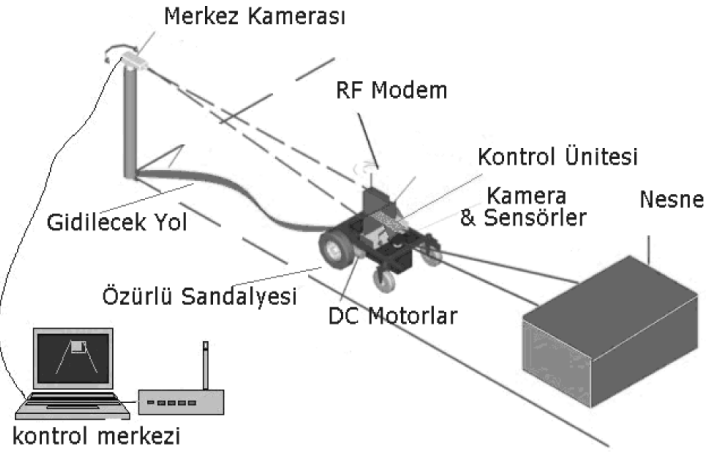
Karar verme yeteneğine sahip bir robot yapmaya çalışmak zor bir hedefin başlangıcıdır. Etrafındakilerin farkına varabilecek ve buna göre karar veren bir araç ise biraz daha zordur. Bu projede hedeflenen, özürlü sandalyesinde hayatını devam ettirmeye çalışan bakıma muhtaç yaşlılar ya da yürüme engelli insanların başka bir insana ihtiyaç duymadan hareket etmesini ve gidilmesi hedeflenen yolda etrafına çarpmadan ve önüne çıkabilecek çeşitli engelleri kendi karar mekanizmasını kullanarak geçebilecek bir engelli sandalyesi yapmaya çalışmaktır. Karar mekanizmasını etkileyecek olan parametreler oldukça değişken olacağından, aracın kontrol biriminin öğrenebilme yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Bu aşamada işlevsellik, aracın kontrol algoritmasının işlevselliğiyle doğrudan ilgilidir.

2. PROJENİN AMACI

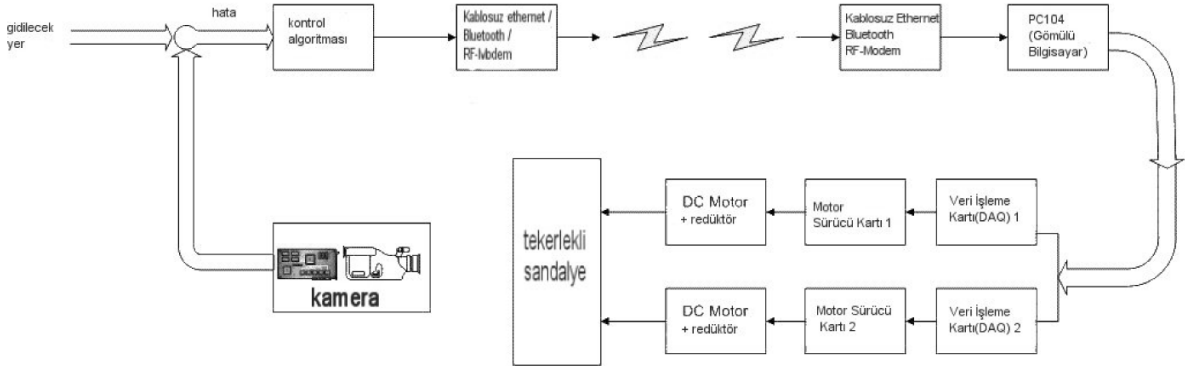
Proje özellikle özürlü ya da kendi başına özürlü sandalyesi kullanamayan yardıma ihtiyacı olan hastalara (örneğin huzurevlerinde bulunan yaşlılar gibi) daha kolay hareket imkanı verilebilmesi için tasarlanmaktadır. Böylece hem hasta ya da yaşlılar daha fazla ve kendi isteğine uygun hareket imkanı bulurken, bakıma muhtaç insan başına bir kişi görevlendirmek zorunda kalınmayacak hem de hangi hasta ya da yaşlının nerede olduğu ana bir bilgisayardan takip etme imkanına sahip olunacaktır (acil bir durumda müdahale için). Bakıma muhtaç kişi, gitmek istediği yönü ya da önceden tanımlanan yeri sadece belirtir. Böylece, yürüme ya da birçok fonksiyonlarını yerine getiremeyen ve sabit bir yatağa bağlı kalmış, dolaşmak için bir kişiye ihtiyaç duyan insanlara hem özgürlükleri belirli oranda sağlanmış hem de daha fazla mobil robot sisteme bağlanarak modüler, daha ekonomik ve akıllı bir sistem ortaya çıkarılmış olacaktır. Sistemin başka bir avantajı ise farklı bir ortama uygulanabilirliğinin yapay sinir ağları kullanılması nedeniyle artmış olmasıdır. Sadece önceden tanıtılmış mekanlar ya da haritalar değil, kontrol algoritmasının eğitilebilmesi nedeniyle, daha geniş ve farklı ortamlarda kullanılabilir. Engel geçme algoritması yardımıyla, gidilecek yol üzerinde bulunan engeller, tekerlekli sandalyedeki kişinin manevrasına gerek duyulmadan, tekerlekli sandalyenin kendi kontrol elemanının kararıyla geçilebilecektir.

3. PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

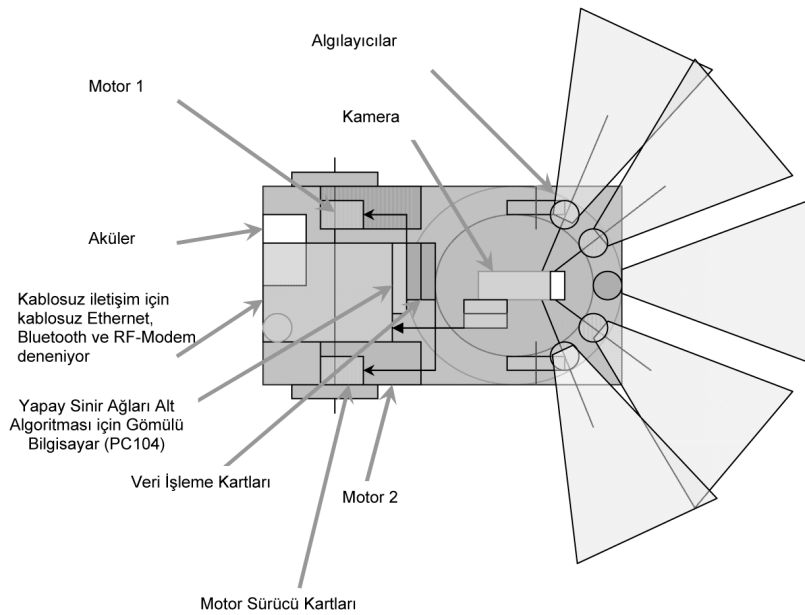
Araştırmada, motorlu özürlü sandalyesi üzerine yerleştirilmiş olan PC104 SBPC ve bu kartın üzerine aktarılan program sayesinde algılayıcılardan alınan veriler işlenilmesine çalışılmış ve geliştirilecek olan akıllı yazılımlar ve yöntemler yardımıyla, aracın belirli bir yolu izlemesi ve önüne gelebilecek olan çeşitli engelleri kendi karar algoritması sayesinde geçebilmesi farklı algılayıcılardan alınan verilerin işlenmesi ve karar algoritmasının, kablosuz ağın en uygun kullanılabilmesi için farklı deneyler yapılmıştır. Sistemin genel çalışması Şekil 1’de görülebilir. Tekerlekli sandalye üzerindeki sistemin şeması, Şekil 2’de, mobil robot üzerindeki sistem elemanlarının yerleşimi Şekil 3’te, mobil robotun ve üzerindeki kontrol kartlarının fotoğrafları ise Şekil 4’te görülebilir.



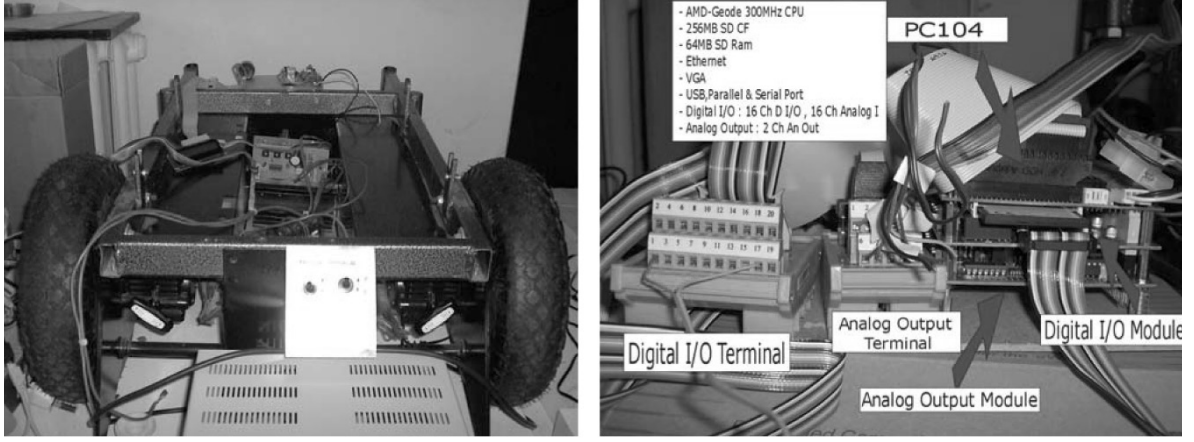
Şekil 1. Sistemin genel çizimi



Şekil 2. Tekerlekli sandalye üzerindeki sistemin şeması



Şekil 3. Tekerlekli sandalye üzerindeki sistem elemanlarının yerleşimi

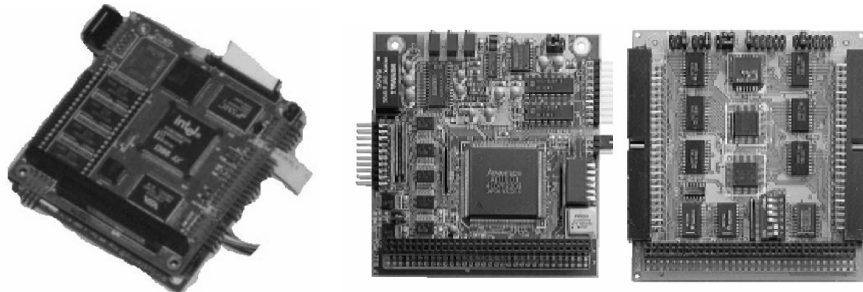


Şekil 4. Mobil robotun(Tekerlekli Sandalye) ve üzerindeki kontrol kartlarının fotoğrafları

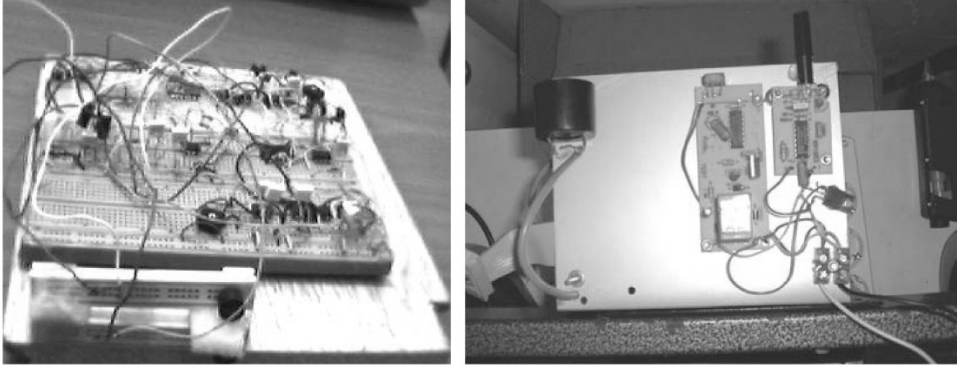


Şekil 5. Sistem çalışırken merkez kameradan alınan görüntü.

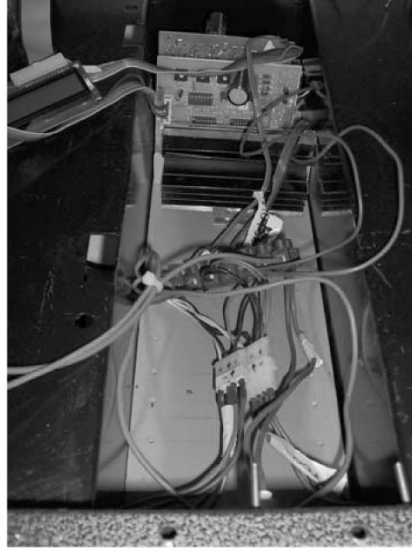
Benzer çalışmalar, dünyadaki saygın araştırma kurumlarınca da yapılmaktadır. Bununla birlikte, yenilik ve farklılık, uygulamanın özürü veya hasta sandalyesine değişik yöntemlerle uygulanması, mobil robot olarak adlandırılan özürü sandalyesinin sahip olduğu yapay zekanın yanında sistemin modüler olup, birçok mobil robotla bir ana bilgisayardan oluşacak bir sistemi oluşturabilecek olmasıdır. Açık kaynak kodlu işletim sistemleri ile C programlama dilinde yapay sinir ağıları algoritması yazılarak mobil robot üzerindeki PC104’te kullanılmaya çalışılmıştır. Bu sayede, hem gerçek zamanlı işlem yapmaya yaklaşılmaya çalışılmış hem de ekonomik olarak fayda sağlanmıştır. Mobil robot üzerinde denenilen işletim sistemlerinden birkaçı, Slackware, RTAI, Debian, DSL, RTLinux , DOS ve Windows 98’dir. Ana bilgisayar ile mobil robot arasındaki iletişim, RF-Modem, kablosuz Ethernet ve Bluetooth kullanılarak sağlanmıştır. Ayrı ayrı performansları denenmiştir. Şekil 6’da PC104’ün, Şekil 7’de test edilen optik ve ultrasonik sensörlerin, Şekil 8’de ise üretilen motor sürücü kartları görülebilir.



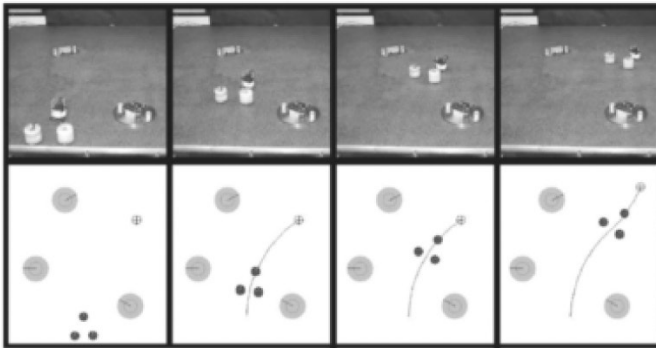
Şekil 6. PC104 (SBC), Analog ve Sayısal Giriş – Çıkış Kartları



Şekil 7 Sensörler



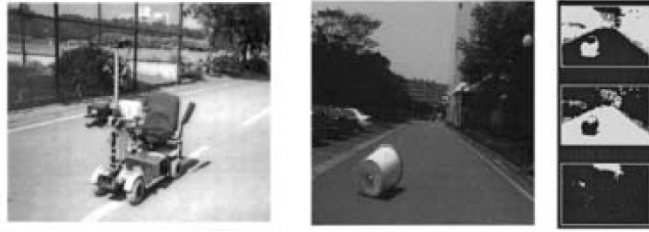
Şekil 8 Motor Sürücü Kartları



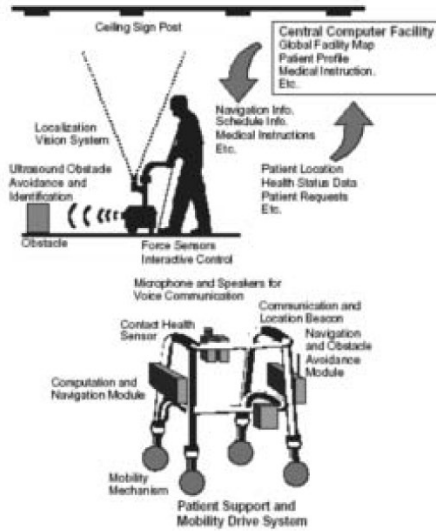
A Study by Stanford University Scientists.



A Study by Soongsil University Scientists



A Study by National Chiao Tung University Scientists



A Study by MIT Scientists

2) Soongsil Üniversitesi (Kore) araştırmacıları tarafından yapılan ultrasonik görüntü çıkarabilen mobil robot

HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİLERİ

Bu projeye hedeflenen, yapay sinir ağıları yöntemi kullanılarak kendi kendini kontrol eden modüler tekerlekli sandalyeler (mobil robotlar) sistemi oluşturmak, dolayısıyla hastanelerden bakımevleri ve huzurevlerine kadar birçok yerde kullanılabilen komple bir sistemi meydana çıkarmaktır. Böylelikle, kendi kendine öğrenebilen modüler sistemler üretilerek, dışarıdan müdahalelerin en aza indirilmesi ve işgücünden kazanç sağlanacak, kontrol algoritmaları ise bir adım daha geliştirilebilecektir.

SONUÇ, BEKLENTİLER VE ÖNERİLER

Proje henüz tam olarak sonuçlandırılmamasına rağmen, mobil robotların çevrelerinin algılanması açık kaynak kodlu işletim sistemleri üzerinde C programlama diliyle kablosuz mobil robot kontrolü üzerinde değişik varyasyonlar incelenmiş ve en hızlı tepki alınan sistemler tespit edilmiştir. Yapay sinir ağıları yöntemi ile aracın çevresini algılaması ve buna göre kendine yol bulup karar vermesi, dolayısıyla engel aşması incelenmektedir. Proje tamamlandığında, yalnızca yapay sinir ağılarıyla bir mobil robot kontrolü gerçekleştirilecek, aynı zamanda geliştirmeye ve genişlemeye açık bir modüler sistem üretilmiş olacaktır.

Projenin Web Siteleri: <http://web.deu.edu.tr/mechatronics/TUROZ/dr.htm>

<http://people.deu.edu.tr/aytac.goren/PhD.html>

PROJE KAYNAKLARI

1. Data & Analysis Center for Software, "Artificial Neural Networks Technology", 1992 (<http://www.dacs.dtic.mil/techs/neural/neural.title.html>, printed November 1998)
2. Avelino J. Gonzalez & Douglas D. Dankel, "The Engineering of Knowledge-based Systems", 1993 Prentice-Hall Inc. ISBN 0-13-334293-X.
3. Fatemeh Zahedi, "Intelligent Systems for Business: Expert Systems with Neural networks, 1993 Wadsworth Inc. ISBN 0-534-18888-5.
4. Haykin Simon, "Neural Networks", 1994 Macmillan College Publishing Company Inc. ISBN 0-02-352761-7
5. Rojas, R. (1996). Neural Networks: A Systematic Introduction. Springer, Berlin.
6. Rumelhart, D. and J. McClelland (1986). Parallel Distributed Processing. MIT Press, Cambridge, Mass.
7. Bar-Yam, Y. (1997). Dynamics of Complex Systems. Addison-Wesley.
8. Kauffman, S. (1993) Origins of Order, Oxford University Press.
9. Gören, A.; (2001) Master of Science Thesis, FBE, DEU.
10. Uyar, E., Gören, A, Zibil, A.; (2002), "Çift Tekerlekten Ayrık Tahrikli Bir Aracın Bilgisayar Destekli İz Takip Kontrolü ve Denetimi", Turkish Conference of Automatic 2002, 487-495.
11. Uyar, E., Çetin, L., Gören, A.,(2001), "Computer Supported Remote Controlled Robotic Vehicle", Automatic Systems for Building the Infrastructures for Developing Countries DECOM-TT 2001(2), 129-131
12. Lazaro, J.L., Garcia J.C., Mazo, M., et. al.,(2001), "Distributed Architecture for Control and Path Planning for Autonomous Vehicles", Micro Processors and Micro Systems 25 (2001), 159- 166.
13. Gomez-Bravo,F., Cuesta, F., Ollero A., (2001), "Parallel and diagonal parking in nonholonomic autonomous vehicles", Engineering Applications of Artificial Intelligence 14 (2001), 419-434.
14. Raquel F. Vassallo, H.J. Schneebeli, José Santos-Victor; (2000), "Visual servoing and appearance for navigation", Robotics and Autonomous Systems 31 (2000) 87-97.

15. Fabio, M. M, “A directional diffusion algorithm on cellular automata for robot path-planning”, (2002) *Future Generation Computer Systems* 18 (2002) 983–994.
16. T.D. Barfoot ,C.M. Clark “Motion planning for formations of mobile robots” *Robotics and Autonomous Systems* 46 (2004) 65–78.
17. Steven Dubowsky, Frank Genot, Sara Godding, Hisamitsu Kozono, Adam Skwersky, Haoyong Yu, Long Shen Yu, PAMM - A Robotic Aid to the Elderly for Mobility Assistance and Monitoring: A "Helping-Hand" for the Elderly, Department of Mechanical Engineering Massachusetts Institute of Technology.
18. Kuang-Hsiung Chen, Wen-Hsiang Tsai, Vision-based obstacle detection and avoidance for autonomous land vehicle navigation in outdoor roads, *Automation in Construction* 10 2000 1– 25.
19. T.D. Barfoot, C.M. Clark, Motion planning for formations of mobile robots, *Robotics and Autonomous Systems* 46 (2004) 65–78.
20. Youngjoon Han, Moonyong Han, Hyungtae Cha, Mincheol Hong, Hernsoo Hahn, Tracking of a moving object using ultrasonic sensors based on a virtual ultrasonic image, *Robotics and Autonomous Systems* 36 (2001) 11–19.
21. <http://www.comp.nus.edu.sg/~pris/> National University of Singapore.

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

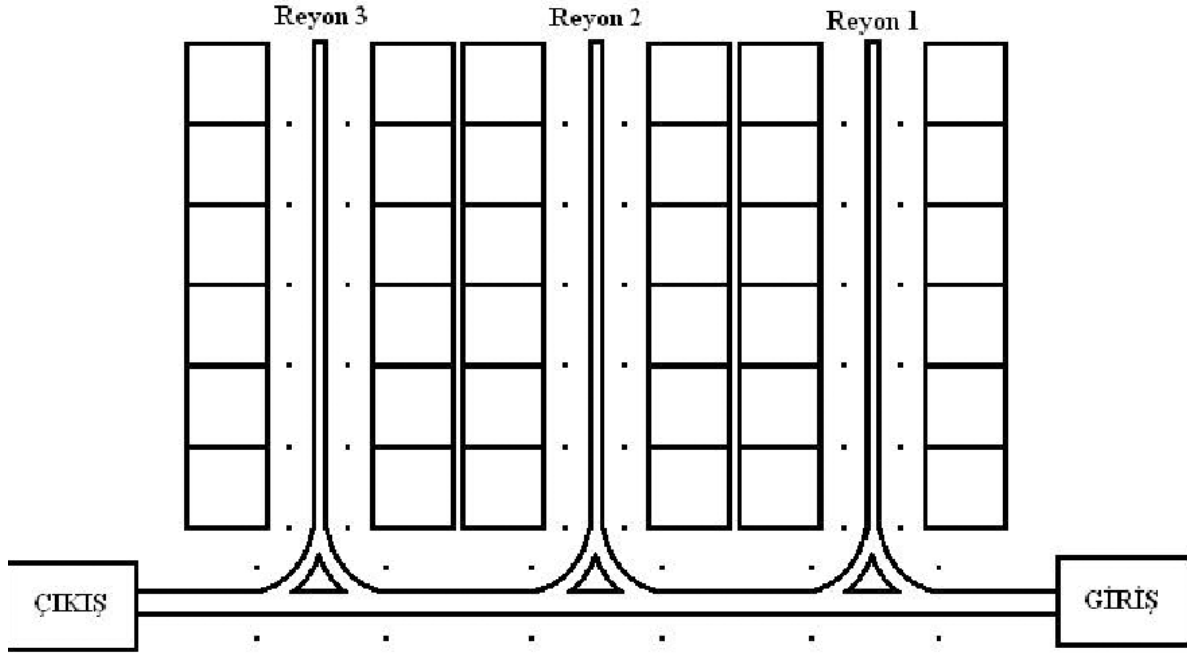
**ROBOTİK ALANINDAKİ GELİŞMELERDEN
YARARLANARAK AMBARLAMA SİSTEMLERİNE
OTONOMLUK KAZANDIRMA ÖNERİLERİ**

Öner HATİPOĞLU
benjamin2002@gmail.com

1. MEKANİK AKSAM

a. Raflar

Tasarlanan sistemde yük paletlerinin istifleneceği birçok sayıda reyonlar bulunmaktadır. Yani tasarlanan sistem birçok reyondan oluşabilmektedir. Her bir reyonda bir veya daha fazla raf bulunabilmektedir. Reyonların konumlarının üstten görünümü Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Ambar yapısının üstten görünümü

b. Yollar

Sistemin bir çizgi izleme mantığına dayalı olduğu planlanmıştır. Bu çizgiler normal zemin rengine zıt bir renkte seçilmiştir. Yani siyah zemin üzerine beyaz çizgiler veya beyaz zemin üzerine siyah çizgilerdir. Ayrıca yol üzerinde robotun konumunu anlayabilmesi için yoldan bağımsız işaretler bulunmaktadır. Genel olarak bu işaretler dönüş noktalarından önce, ana yol çizgisinin etrafında ve ara yollarda rafların önlerinde bulunmaktadır. Dönüş noktalarından önce bulunan işaretler, robotun dönüş noktasına ulaştığını anlamasını sağlayacaktır. Ana yol çizgisi etrafında sadece dönüşleri bildiren işaretler vardır. Ara yol çizgilerinde ise her bir palet için yerleştirileceği konumu bildiren işaretler vardır.

c. Robot

Robot mekanizması için bir forklift mekanizması düşünülmüştür. Burada amaçlanan gerçekte bir forklifte otonomluk kazandırmaktır. Bu da bir nevi bir forkliftin robota dönüştürülmesidir. Taşıyacağı yük bir palet üzerinde bulunmaktadır. Günümüz ambarlarında paletle istiflemenin yoğun bir şekilde kullanılması ve bu paletlerin forkliftler ile aktarılması bu seçimi taşımada palet kullanma seçimini yapmamızı sağlamıştır.

i. İlerleme Mekanizması

Robotumuz ileri-geri ve sağa sola dönme olarak iki adet diferansiyel sahiptir. Robotun ileri geri hareketi bir adet elektrikli motor ile sağlanmaktadır. Dönüş ise direksiyon sistemi fakat direksiyonun kontrolü ise bir elektrikli motorun elektronik kontrolüyle sağlanmaktadır. Burada düşünülen sistem şu

an fabrika ve ambarlarda kullanılan forkliftlerin ilerleme ve dönüş mekanizmalarıyla aynıdır. Tek fark elektrikli motor kullanılması ve bunların elektronik olarak kontrol edilmesidir. Bu da gerçekleştirilebilirlik açısından büyük kolaylık sağlamaktadır.

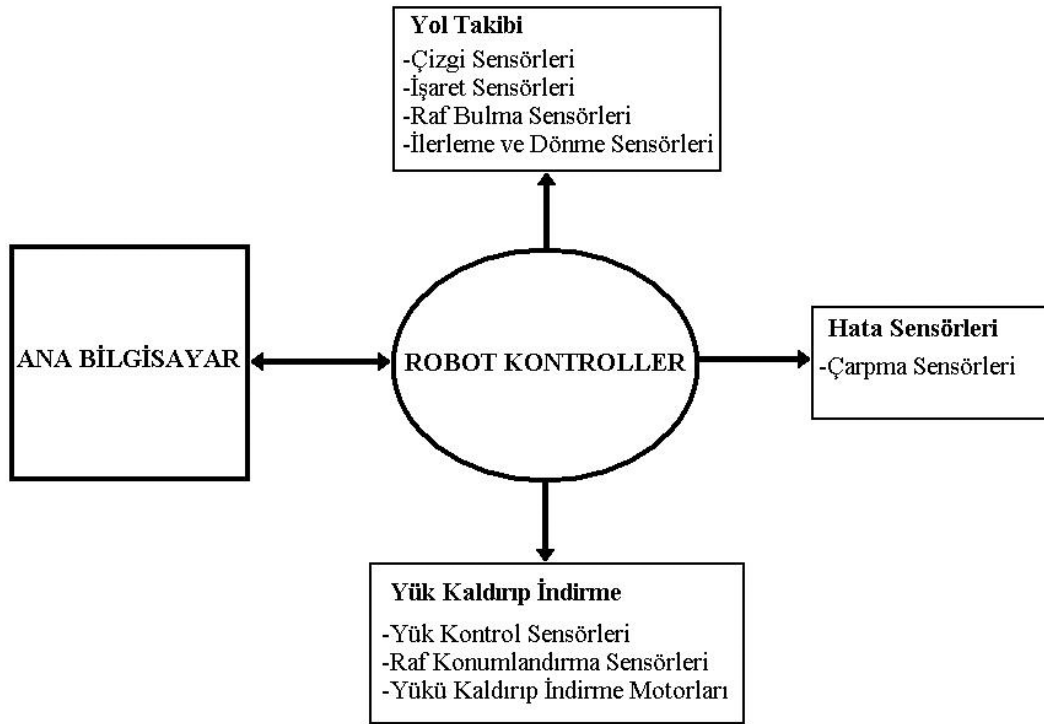
ii. Yukarı – Aşağı Mekanizması

Tasarlanan yukarı aşağı günümüz ambarlarında kullanılan forkliftlerin kaldırma mekanizmasıyla aynıdır. Bunun nedeni de paletlerin rahatça taşınmasında olağan bir sistemin referans alınmasıdır.

2. ELEKTRONİK SİSTEM

a. Robot

Robot merkezi bir mikrodenetleyici tarafından kontrol edilmektedir. Bu mikrodenetleyici ile sensörlerden bilgi okunmakta, ana bilgisayar ile iletişim gerçekleştirilmekte, ve robotun hareketini sağlayacak motorlar kontrol edilmektedir. Sistemin genel blok şeması Şekil 2’de görülmektedir.



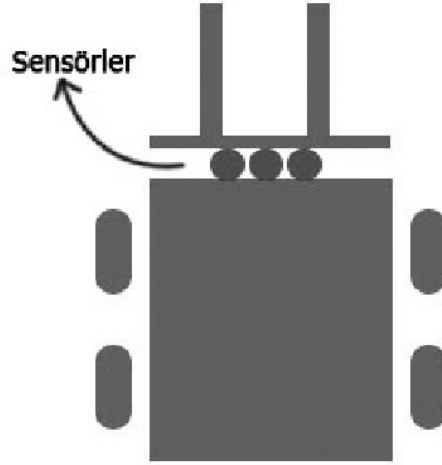
Şekil 2. Robotun Elektronik Sisteminin Genel Blok Şeması

i. Yol Takibi

Robotumuzun yol takibi bir çizgi izleme mantığı ile gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Robotun çizgi üzerinde, çizgiden çıkmadan ilerleyebilmesi için sensörler kullanılmaktadır. Bu sensörler sayesinde robot çizginin dışına çıkmayacaktır.

En basit olarak üç sensör kullanılarak çizgi düzgün bir şekilde takip edilebilmektedir. Fakat sensör sayısı artırılarak hassasiyet artırılabilir. Burada mantığı anlatmak amacıyla üç sensörle takip açıklanmaktadır. Fakat planlanan sistemde daha fazla sensör kullanılmaktadır.

Sensörler robotun önüne yan yana bir sıra halinde yerleştirilmektedir. Yan yana sensörlerin oluşturduğu doğru, yol çizgisine dik konumdadır. Sensör konumları Şekil 3’de görülmektedir.



Şekil 3. Robotun üzerindeki sensörlerin konumları

• Çizgi İzleme

Üç sensörle çizgi izleme mantığı şu şekildedir:

Sensörlere sağ sensör, orta sensör ve sol sensör olarak adlandırıldığında ve zeminin siyah, çizginin beyaz olduğu varsayıldığında sağ ve sol sensörler siyah algılamakta, orta sensör ise beyaz algılamaktadır.

Sağ sensör beyazı gördüğünde robotun, çizginin soluna doğru gitmekte olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda direksiyon sistemini sağa çevirmek suretiyle aracın tekrar çizgiye dönmesi sağlanmaktadır.

Sol sensörün beyazı algılaması durumunda ise tam tersi bir işlem gerçekleştirilerek robotun sola dönmesi sağlanmaktadır.

Ortadaki sensör herhangi bir şekilde siyah algıladığında, sağ veya sol sensörlerden hangisi beyaz görüyorsa robot tersi istikamette çizgiden uzaklaşmaktadır. Direksiyonun daha fazla çevrilmesi sağlanarak yola hızlı bir şekilde dönmesi gerçekleştirilmektedir.

Temel mantık olarak çizgi daima orta sensörde tutulmaya çalışılmaktadır.

Sensör sayısı artırıldığında da benzer mantıkla çizgi daima ortadaki sensörlerde tutulmaya çalışılmaktadır.

Sensör sayısını artırmadaki avantaj ise, öncelikle robotun hareket ve kontrol hassasiyetinin artmasıdır. Bu nedenle robotun daha hızlı hareket etmesi sağlanmaktadır.

• Viraj Dönme

Buradaki çizgi izleme mantığı sadece tek bir çizgi izlemek için uygulanabilir. Ancak tasarlanan yolda ise virajlarda; tek çizgi iki çizgiye ayrıldığı ve iki çizginin tekrar birleştiği durumlar görülmektedir. Bu durumlarda çizgi izleme mantığı çalışmayacaktır. Bu karışıklığı önlemek için ise virajlara gelmeden ve virajlardan çıkarken yoldan ayrı işaretler bulunmaktadır.

Bu işaretleri algıladığı zaman robotun programında farklı bir algoritma çalışmaktadır. Robot döneceği yön doğrultusunda; sağa dönme, sola dönme ve düz ilerleme algoritmalarından birini çalıştırmaktadır.

Viraj çıkışlarında ise tekrar burada bulunan işaretler algılanacak ve yine çizgi izleme programı başlatılacaktır.

• Raf Bulma

Robot herhangi bir reyona girdiği zaman yükü alacağı veya bırakacağı rafı bulması gereklidir.

Robot reyona girdiğinde daha hassas bir ölçüm yapılacak ve konumunu noktasal olarak bilmesi sağlanacaktır.

Ürünlerin bulunduğu paletlerin ise raflarda standart konumları vardır. Paletler rafta rasgele bir konumda durmamaktadır.

Paletlerin konumları belirli olduğu için robotun bu yerleri algılayabileceği işaretler yol üzerinde bulunmaktadır. Bu işaretlere geldiği zaman standart bir hareketle robot rafa yönelecek ve raftan paleti alacaktır.

ii. Palet Alma

Robot paleti alacağı yerde, rafın önünde veya palet giriş noktasında, bulunmaktadır.

İlk olarak robotun kaldıracağı paleti alacağı rafın yüksekliğine gelmektedir. Bu yüksekliğe geldiğinde robot rafa doğru paleti kaldırabileceği konuma kadar ilerlemektedir. Robotun, paletin altına tam olarak girip girmediğini kontrol eden sensörler bulunmaktadır. Burada ilerlerken oluşabilecek herhangi bir hataya karşı kaldırmaçların ön kısmında bulunan dokunma sensörleri ile önlem alınmıştır.

Robot, kaldırmaçlarını paletin altına tam olarak yerleştirdiği zaman paleti bir miktar kaldırmaktadır. Kaldırdığı bu yükseklik paletin herhangi bir yere takılmadan hareket edebileceği kadardır. Burada yine paletin alınıp alınmadığını kontrol eden sensörler mevcuttur.

Palet, alındıktan sonra raftan çıkarılmaktadır. Raftan çıkarıldıktan sonra robot, paleti taşıyacağı yüksekliğe getirmektedir.

iii. Palet Bırakma

Robot, paleti bırakacağı yerde, rafın önünde veya palet çıkış noktasında bulunmaktadır.

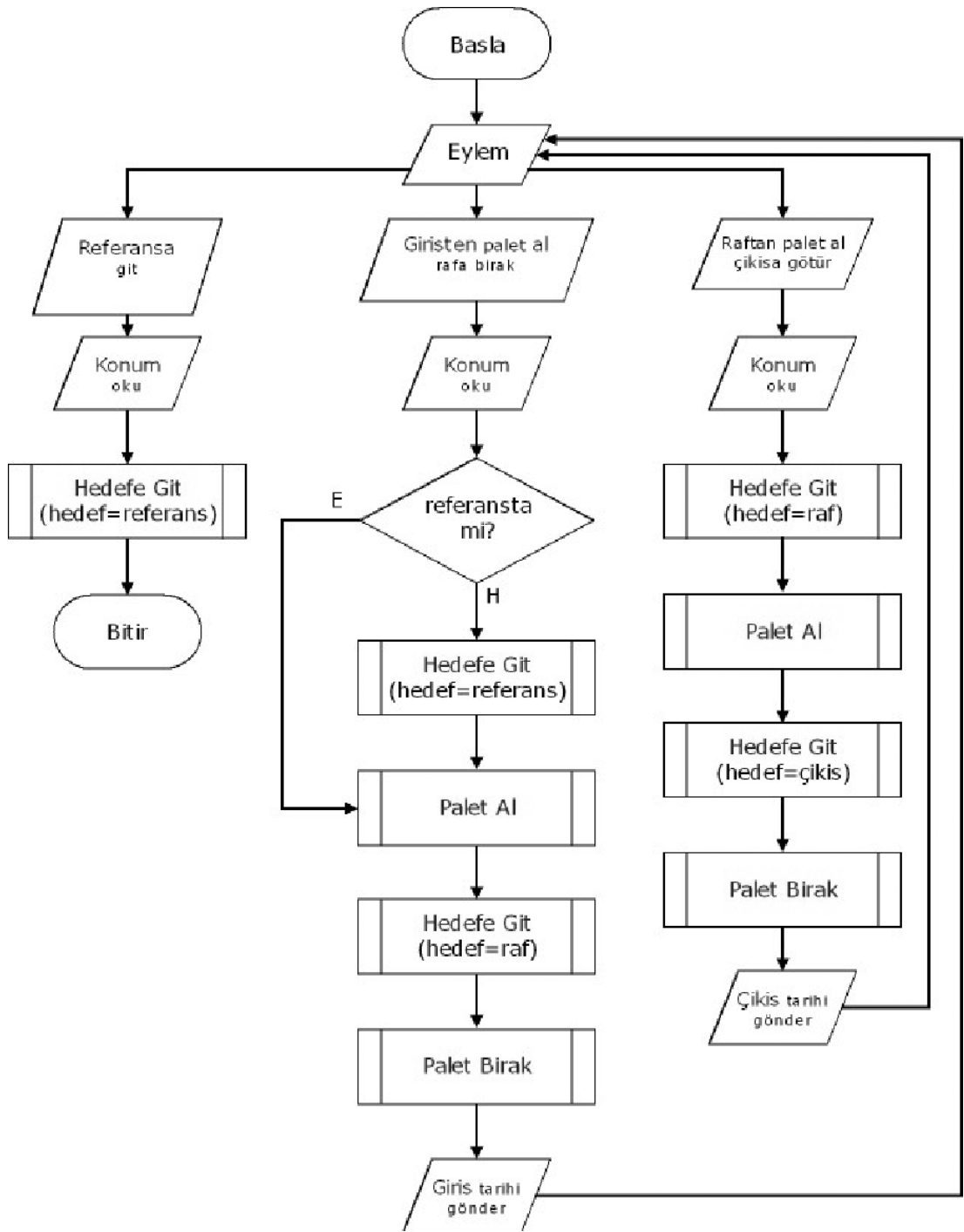
İlk olarak robotun kaldıracağı paleti bırakacağı rafın yüksekliğine gelmektedir. Bu yüksekliğe geldiğinde robot rafa doğru paleti bırakabileceği konuma kadar ilerlemektedir.

Robot, kaldırmaçlarını paleti bırakıncaya kadar indirmektedir. Paleti bırakıp bırakmadığını bir dokunma sensörü yardımıyla öğrenilmektedir.

Palet, bırakıldıktan sonra robot tekrar geri çekilmekte ve sonraki eylemi gerçekleştirmek üzere kaldırmaçlarını hareket konumuna getirmektedir.

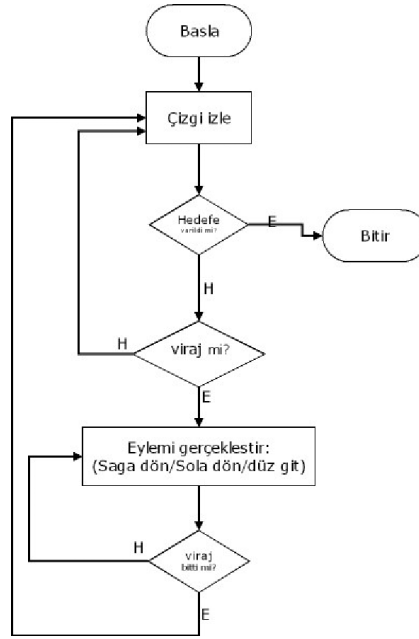
iv. Akış Diyagramları

ROBOT KONTROL



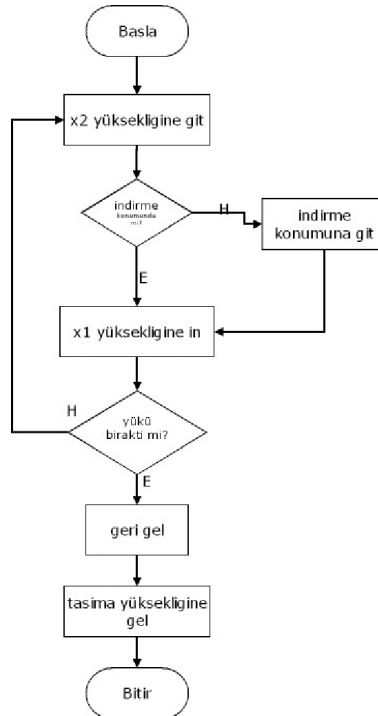
Şekil 4. Robot Kontrol Yazılımının Akış Diyagramları

HEDEFE GİT



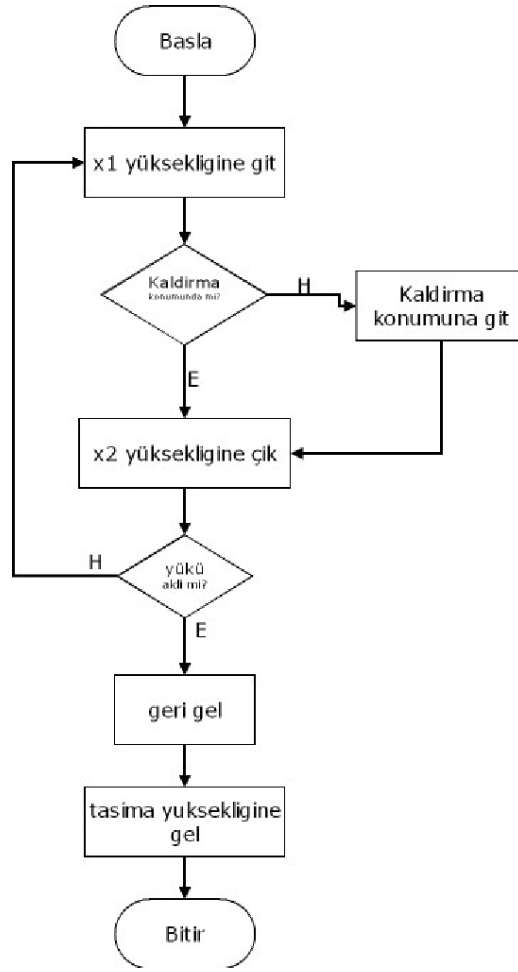
Şekil 5. Hedefe Git Altprogramının Akış Diyagramı

PALET AL



Şekil 6. Palet Al Altprogramının Akış Diyagramı

PALET BIRAK



Şekil 7. Palet Bırak Altprogramının Akış Diyagramı

b. Haberleşme

i. Bilgisayar - Robot Haberleşmesi

Bilgisayar ile robot arasında iki yönlü haberleşme vardır. Bu haberleşme kablosuz yapılmak zorundadır. Kablosuz olarak yapılabilecek ve gerekli mesafede bilgiyi gönderebilmek için radyo frekansı ile haberleşme planlanmıştır. Bilgisayardan robota, robotun hangi eylemi gerçekleştireceği bilgisi gönderilmektedir. Robottan bilgisayara ise sürekli olarak hangi konumda olduğu ve ayrıca ürünün rafa veya çıkışa bırakıldığı bilgisi gönderilmektedir.

Bilgisayardan robota üç farklı eylem bilgisi gönderilir. Bunlar:

Bekleme konumuna git: Belirli bir bekleme noktasına gitmesi robotun boş olduğu durumlarda gerçekleşmektedir. Ayrıca robotun şarj edilmesi ve gerekli bakımların yapılması için robotun belirli bir konumda bulunması gereklidir. Bu sebeplerden ötürü eğer ana bilgisayarda sırada bekleyen bir eylem yoksa robota bekleme konumuna gitmesi ve beklemesi bilgisi gönderilir.

Girişte bekleyen paleti alıp rafa yerleştir: Ana bilgisayardan robota girişe gitmesi ve rafa yerleştirilmesi bilgisi gönderilir. Bu bilgi içinde robotun ilk olarak girişe gitmesini söyleyen veri ve bırakacağı rafın numara verisi bulunmaktadır.

Raftan bir ürünü alıp çıkışa götür: Burada ise ana bilgisayardan robota alması gereken paletin raf bilgisi ve çıkışa gitmesi bilgisi gönderilmektedir.

ii. Bilgisayar- Bilgisayar Haberleşmesi

Bilgisayarlar arasındaki haberleşme kablosuz bir bağlantıya gerek duyulmadığı için kablo ile gerçekleştirilecektir. Bu bağlantı ise Ethernet kartları ve bir hub yardımı ile olacaktır.

3. BİLGİSAYAR YAZILIMI

a. Giriş Bilgisayar Yazılımı

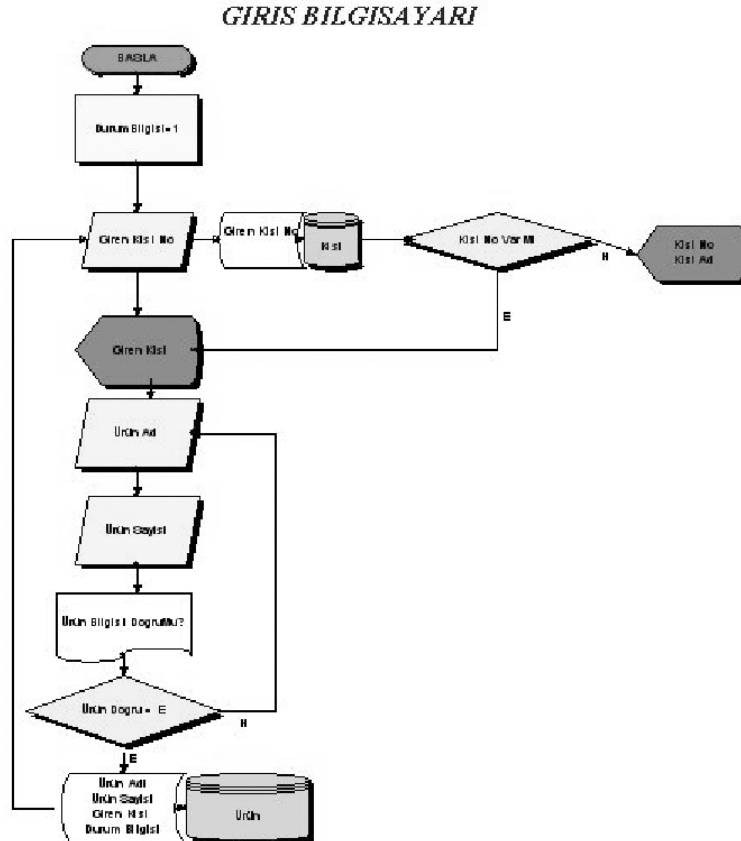
i. Yazılımın İşlevi

Giriş bilgisayarı sistemimizin palet giriş bilgilerinin girileceği kısmıdır. Giriş Bilgisayarı sırasıyla girişi yapan kişinin bilgilerini,ürün adını ve ürün sayısını okur. Daha sonra bu bilgileri değerlendirir. İlk olarak girişi yapan kişinin kontrolü yapılır. Girişi yapan kişinin eğer veritabanında kaydı bulunuyorsa giriş işlemi onaylanır, kişinin bilgisi kayıtlı değil ise geçerli bir kullanıcının ürün girişi yapması istenmektedir. Ekranda sürekli olarak en son giriş yapmış kişinin bilgisi gözükmektedir. Giriş bilgileri onaylandıktan sonra ana bilgisayar üzerinde bulunan veritabanına kaydedilir ve program yeni bilgi okumak için hazır hale gelir.

Ayrıca bilgisayar ekranında gün içinde girilen ürünlerin bir listesi görülmektedir. Buradaki amaç giriş yapan kişinin en son hangi ürünü girdiğini bilmesidir.

Robotun çalışma esnasında ekranda robotun çalıştığına dair bir bilgilendirme uyarısı da bulunmaktadır.

ii. Yazılım Akış Diyagramı



Şekil 8. Giriş Bilgisayarı Yazılımı Akış Diyagramı

b. Çıkış Bilgisayar Yazılımı

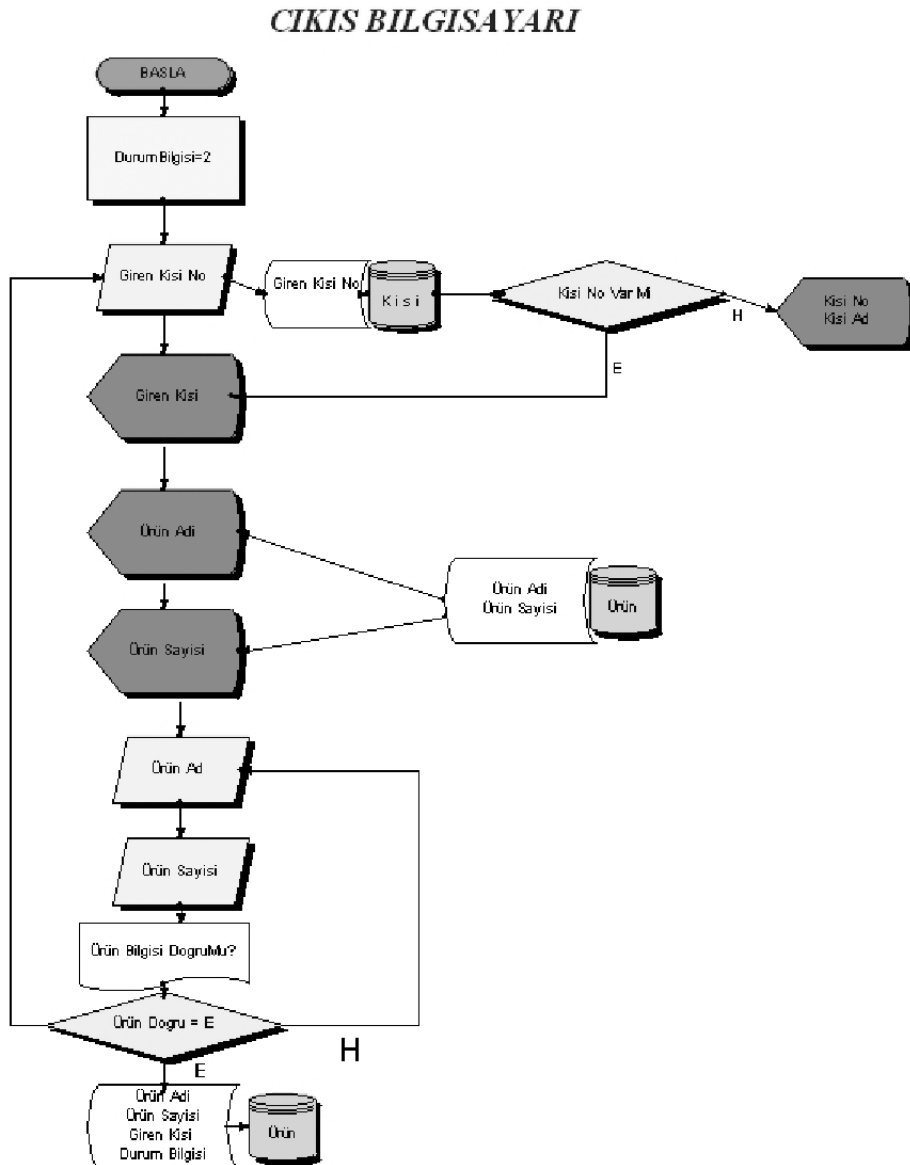
i. Yazılımın İşlevi

Çıkış bilgisayarı sistemimizin palet çıkış bilgilerinin girileceği kısımdır. Çıkış bilgisayarı sırasıyla çıkışı yapacak kişinin bilgisini, ürün adını ve sayısını okur. Daha sonra bu bilgileri değerlendirir. Eğer çıkış yapan kişinin bilgileri veritabanında kayıtlı ise çıkış işlemi onaylanır, kişi bilgisi kayıtlı değil ise geçerli bir kullanıcının çıkış yapması istenir. Çıkış işlemi onaylandıktan sonra veriler ana bilgisayara kaydedilir. Ayrıca ekranda sürekli olarak en son çıkış yapan kişinin bilgileri yer almaktadır. Bilgi gönderildikten sonra program yeni çıkış almaya hazır hale gelir.

Bilgisayar ekranında gün içinde çıkışı yapılan ürünlerin de bir listesi görülmektedir. Buradaki amaç da yine benzer olarak kişinin hangi üründen ne kadar çıkış yaptığını bilmesidir.

Robotun çalışma esnasında ekranda robotun çalıştığına dair bir bilgilendirme uyarısı da bulunmaktadır.

ii. Yazılım Akış Diyagramı



Şekil 9. Çıkış Bilgisayarı Yazılımı Akış Diyagramı

c. Ana Bilgisayar Yazılımı

i. Yazılımın İşlevi

Ana bilgisayar, tüm işlemlerin gerçekleştiği, kayıtların tutulduğu ve robotla iletişimin sağlandığı bilgisayardır.

Ana bilgisayarda giriş bilgisayarından gelen bilgilerin kaydı tutulmakta, gelen bu bilgi doğrultusunda robota bilgi gönderme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Çıkış bilgisayarından gelen istek yine ana bilgisayarda kontrol edilmektedir. İstenen paletin çıkışa götürülmesi emrini robota gönderir. Palet çıkışa ulaştığında ise robottan gelen bilgi doğrultusunda veritabanından kaydı düşülmektedir.

Robotla yapılan haberleşme dahilinde sürekli olarak robottan konum bilgisini almakta ve bununda kaydını tutmaktadır. Buradaki amaç herhangi bir kopma veya hata durumunda robotun nerede olduğunu bilmektir.

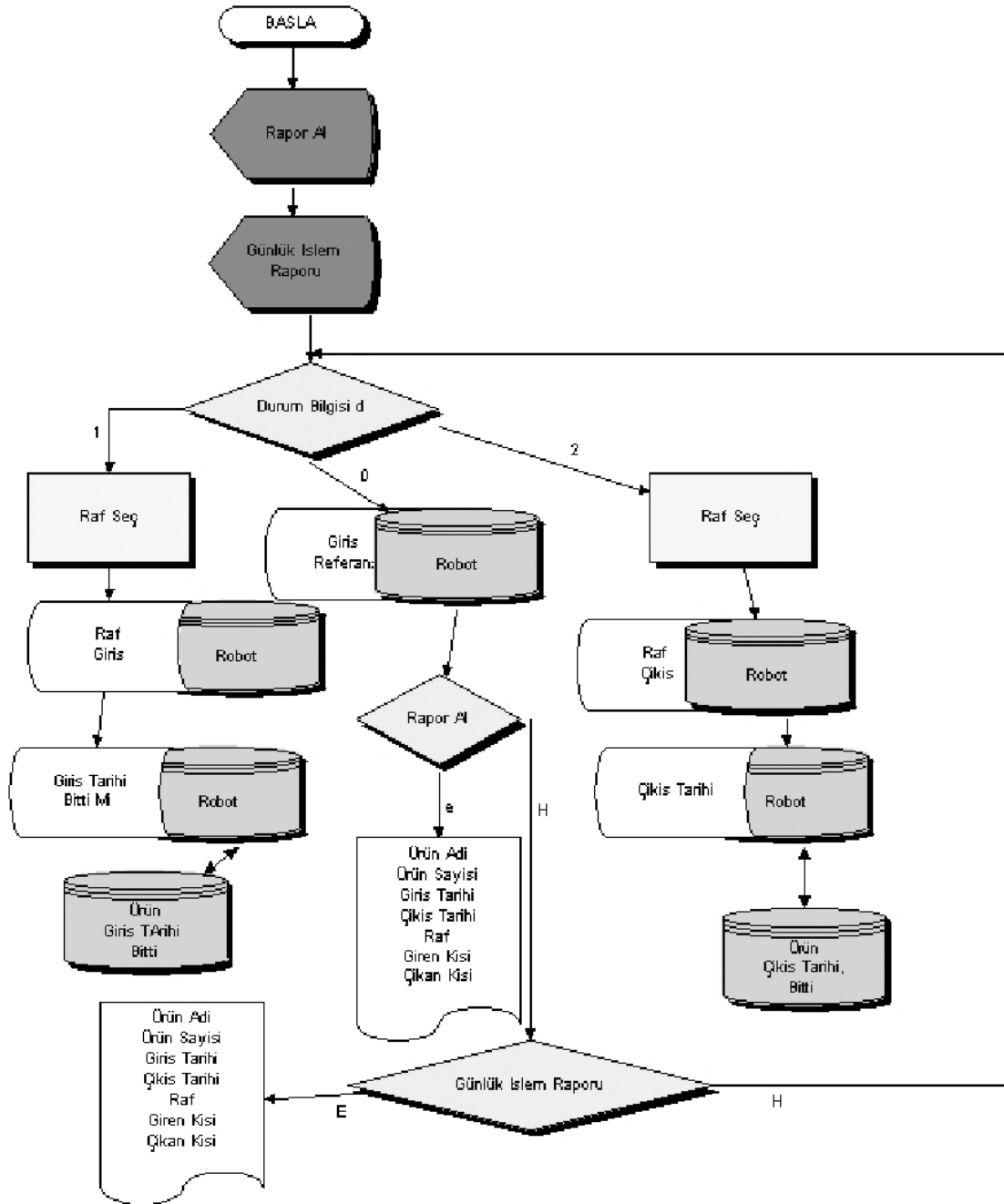
Ana bilgisayara sadece yetkili kişiler erişebilmektedir. Girişte bir kullanıcı adı ve şifre kontrolü ile güvenliği sağlanmaktadır.

Yetkili kişi ana bilgisayarda raporlama işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Ana bilgisayar ekranında genel rapor alma, günlük rapor alma ve ambarın o anki durum raporu seçenekleri mevcuttur.

Genel rapor seçeneğinde yapılan işlemlerin bir listesi görülmektedir. Günlük raporda ise sadece o gün yapılan giriş çıkış işlemlerinin bir raporu sunulmaktadır. Ambarın o anki durum raporunda ise hangi rafta hangi ürünün bulunduğu, ambarın doluluk oranı bilgileri sunulmaktadır.

ii. Yazılım Akış Diyagramı

ANA BILGISAYAR



Şekil 10. Ana Bilgisayar Yazılımı Akış Diyagramı

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

HİDROBOTİK ÜNİTESİ PROJESİ

Erhan KAYA
erhankaya@msn.com

GİRİŞ

İmalat robotiğinde çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri, iş parçasının otomatik olarak konumlandırılması ve işleme hazır hale getirilmesidir. Malzemelerin işlenebilmesi ve montajının yapılabilmesi için yüksek toleranslarda ve hızlarda konumlandırılması gerekmektedir.

Günümüzde birçok alanda bu iş insan faktörü olmadan yapılamamakta, özellikle ağır metal sektöründe, yüksek sıcaklık bulunan haddehanelerde ve montaj bantlarında iş kayıplarına neden olmakta,sağlık açısından da olumsuzluklar yaratmaktadır.

Bu projede örnek olarak bir çimento mikser gövdesi işleme makinası anlatılacaktır. Mikserin ağır olması (yaklaşık 3,5 ton) talaş kaldırma ve kaynak işleminin zor olması nedeni ile örnek alınmıştır. Bu mikser gövdesinin dönme ekseninin yüksek toleranslarda konumlandırılması gerekmektedir. Bunun için hidrolik ve elektronik ekipmanlar kullanılmıştır.

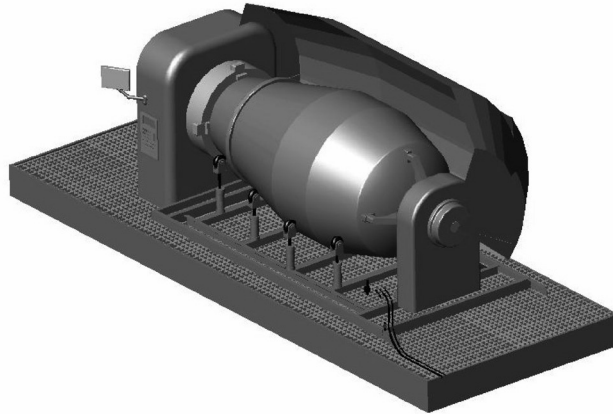
PROJENİN AMACI

- İmalat sektörünün birçok alanında fayda sağlayabilecek yenilikçi bir ürün yaratmak
- İnsan gücü ve iş zamanını minimuma indirmek
- İş parçasının yüksek toleranslarda işlenmesi ve kalitelinin sağlanması
- Seri işlerde istikrarlı bir standart işleme yapılabilmesi

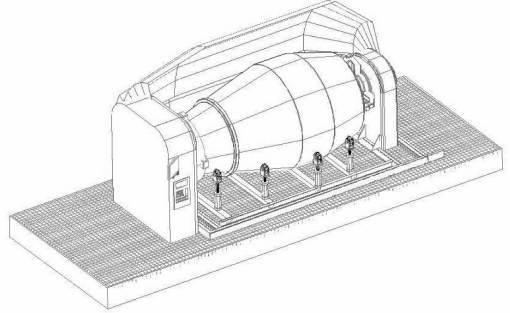
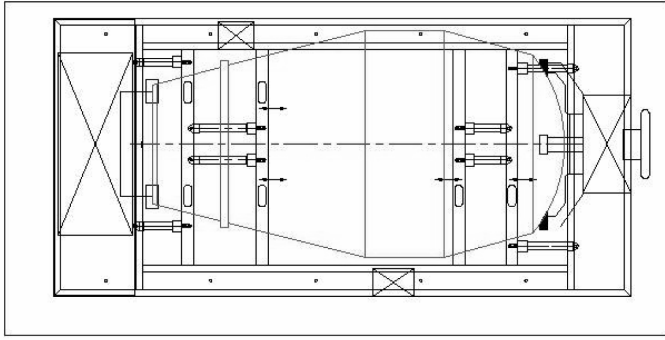
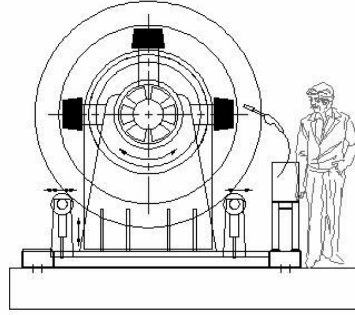
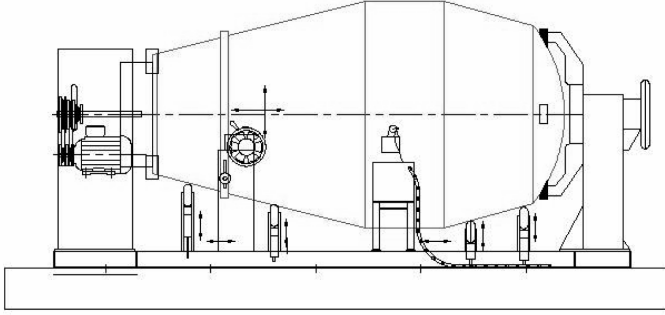
PROJE TANITIMI

- Proje ; Ağır bir Çimento karıştırma mikseri örneği verilerek talaş kaldırma ve kaynak işlemlerinin yapılabileceği bir platformda iş parçasının (3-4 ton) konumlandırılmasının hidrolik ve elektronik ekipmanlarla sağlayan bir robot makinasıdır.
- Tasarlanan Sistem; Loadcell (yük hücresi) ve PLC ünitesi ile ağırlık, ağırlık merkezi tanımlama ve konumlandırılmasının yapılacağı sistemde bir yazılımla birlikte istendiğinde programlanabilecek farklı ebat ve yapıdaki iş parçalarının rahatlıkla işlenmesine olanak verecektir.

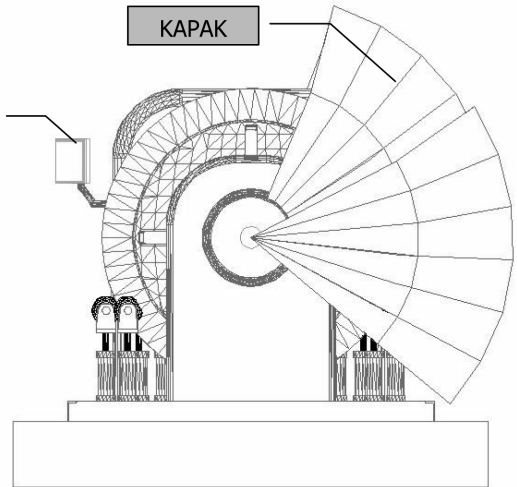
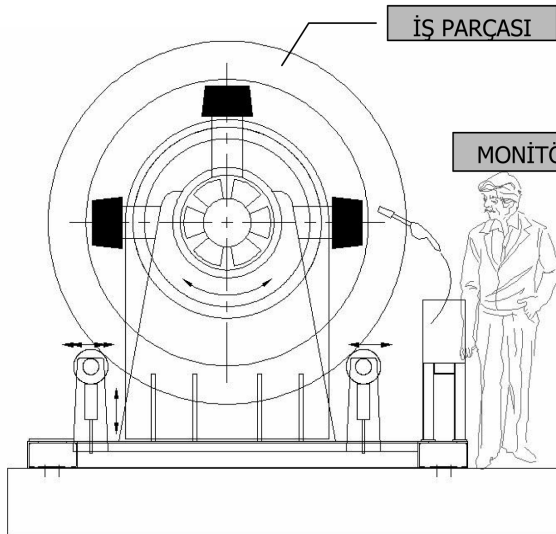
HİDROBOT PROJESİ



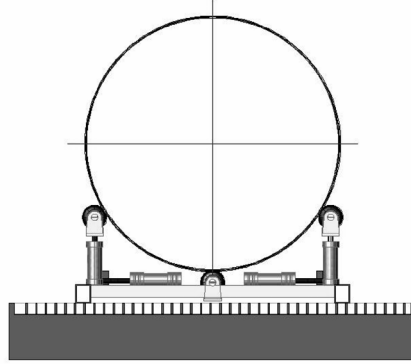
GÖRÜNÜŞLER



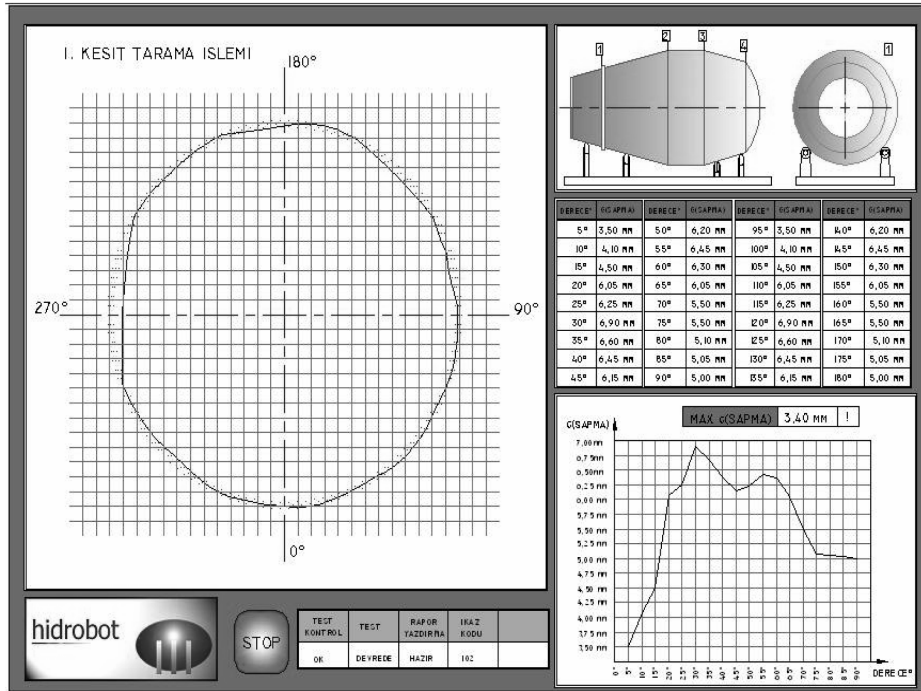
KESİTLER



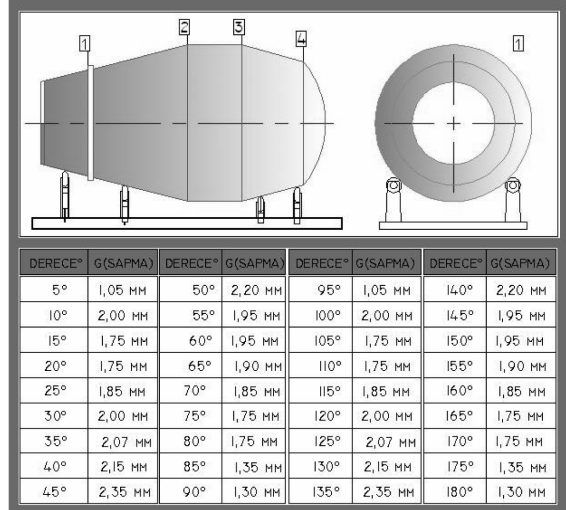
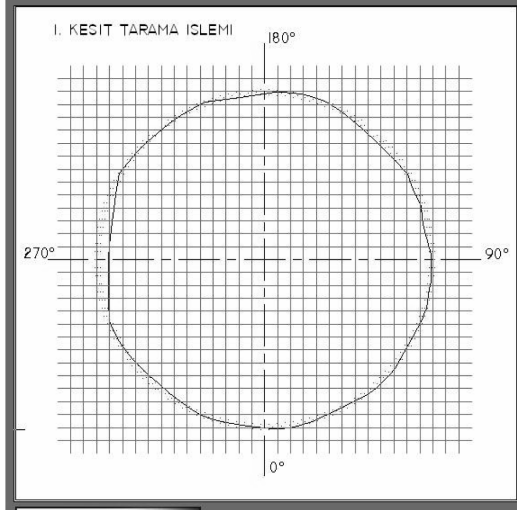
İŞ PARÇASI KONUMLANDIRMA



KESİT TARAMASI MONİTÖRÜ * KONTROL



KESİT ÖLÇÜMLERİ MONİTÖRÜ



NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

**BİRDEN FAZLA MOBİL ROBOTUN SENKRONİZE
HAREKETİ
VE BU ROBOTLAR ARASI İLETİŞİMDE YENİ BİR
YÖNTEMİN GELİŞTİRİLMESİ**

Serkan KURT
skurt@yildiz.edu.tr

BÖLÜM I

1.1 ÖZET

Mobil robotların kapasitelerini ve yeteneklerini belirleyen en önemli unsur sahip oldukları sensör teknolojileri ve merkezi işlem ünitesidir. Bir hedefi tanımlamak, yerini belirlemek için sensörlere ihtiyaç vardır. Gerek sensörlerden gelen veriler, gerekse diğer verileri senkronize olarak değerlendirmesi gerekmektedir. Gerek çevresel faktörlerin analizi gerekse kendi pozisyonu ki; bunlar elin, kolun gövdeye göre konumu, gövdenin yere göre pozisyonu gibi; tüm bu bilgiler dahilinde iş planlaması gerekmektedir.

Dinamik bir ortamda çevresel faktörler sürekli değişmekte ve mobil robotlar referans noktasına her zaman ihtiyaç duymadan veya veri kaybına uğradıklarında bu kayıplarını giderecek çözümler üretmelidir. Özellikle birden fazla mobil robotun ortak hareketinde bu konu daha ön plana çıkmaktadır. Veri kaybına uğramış veya ortama bir anda yeni katılan ve üzerinde konum, pozisyon, durum ve çevresel bilgiler bulunmayan mobil robotun işe ortak olması ve en kısa sürede bu bilgilere ulaşip işi kotarması gerekmektedir. Bu amaçla veriler matrisel bir ortamda ve zamana bağlı olarak üretilmiş ve örnekleme periyodu ile hücre matrisler oluşturulmuş ve hücre matrislere göre senkronize hareket sağlanmıştır.

Günümüz bilgisayar ağ teknolojileri ve bilgisayar teknolojileri kullanılarak prototip yapıda dünyanın her yerinden de yönetilebilecek kapasitede bir mobil robot tasarlanmıştır.

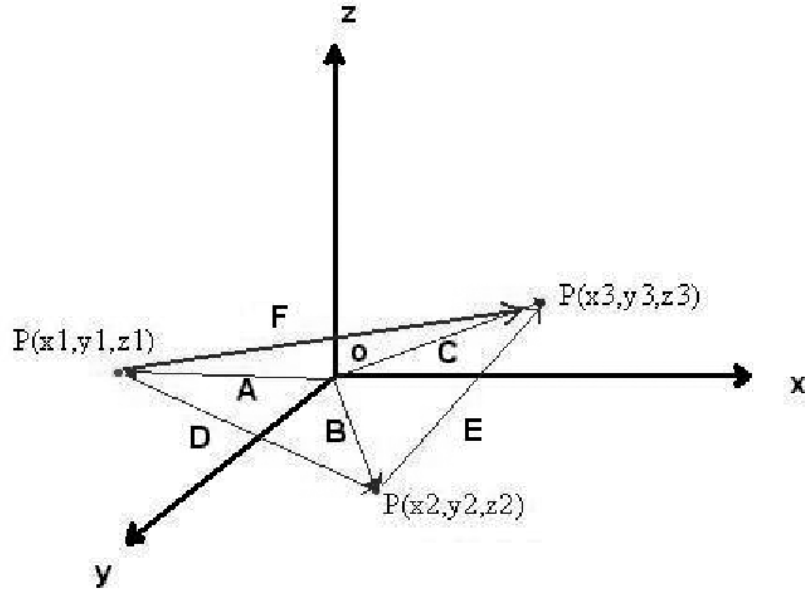
1.2 GİRİŞ

Dinamik ortamlarda değişken sayısı fazladır. Bundan dolayı verilerin aynı anda elde edilmesi daha doğru olacaktır. Bu amaçla T örnekleme periyodu hesaplanması gerekir. Ayrıca her zaman mobil robot hareket planlaması sabit bir referans noktasına göre olmayabilir. Birden fazla mobil robotun hareketi sırasında veri paylaşımı bilgisayar veri saklanması kullanılan RAID1, RAID5'e de benzetilebilir. Ortama yeni dahil olan veya veri kaybına uğrayan bir mobil robot bu teknik ile eksik verilerini giderebileceği gibi veri paylaşımıyla da diğer mobil robotların verilerini elde ederek daha kısa sürede iş planlaması yapabilir. Tüm bunlar, başta sensör teknolojileri olmak üzere mobil robotun kabiliyetini belirleyen elektronik devre tasarımı ve yazılım teknolojileridir.

Bir hedefi daha doğru tanımlamak için birden fazla sensörün senkronizasyonuna ihtiyaç vardır. Bunlar aynı tip veya farklı tiplerde sensörler olabilirler. Cisimleri birbirinden ayırt etmek için ise cisimlerin farklı özelliklerinin tespiti gerekir. Farklı tipteki sensörlerin senkronizasyonu bu amaçla da kullanılabilir. Sensörlerin diğer sensörlere göre üstünlükleri ve eksiklikleri olabilir. Bir hedefi daha doğru tanımlamak ve/veya hedefin farklı özelliklerini algılamak için mobil robot üzerinde sensörlerin senkronizasyonu yapılır. Örneğin insan duyuları dikkate alındığında bazen bir nesnenin tanınması için sadece görmek yetmez, aynı anda duymak, dokunmak gibi diğer duyularında birlikte kullanılarak tanıma gerçekleşebilir. Ayrıca birkaç sensörün yaptığı işi gelişmiş tek tip bir sensörde yapabilir, ancak sonuçta onunda yetersiz kalacağı yerler veya maliyet açısından problemler çıkabilir.

T örnekleme periyodu sensörlerin cevap verme süreleri dikkate alınarak hesap edilir. Aksi takdirde hatalı hareket planlaması veya hatalı veri analizi yapılır. Farklı tipteki sensörlerin cevap verme süreleri de (t_c) farklı olacaktır. Bu durumda iki matrisel ifade oluşumu süresince geçen süre farklı tipteki sensörlerin farklı olan cevap verme sürelerinin ortak katına (OKEK) göre belirlenir. Bir kartezyen gösterimini esas alarak robotun bazı hareketlerini tanımlamak istersek x,y ve z eksenlerine göre ve O(0,0,0) noktası referans merkezimiz olsun. Mobil robot konum olarak P(x1,y1,z1) noktasında bulunsun. Ve her saniye itibariyle P(x2,y2,z2), P(x3,y3,z3) noktalarından geçsin.

Mobil robot sonuç itibariyle olarak P(x1,y1,z1) noktasından P(x3,y3,z3) noktasına gitmiş olsa da gerçekte D=B-A vektörü ve E=C-B yolunu almıştır. T=1 sn örnekleme bir yapıda bu görülebilirken eğer T=2 sn olan bir örnekleme süresi tercih edilse idi sadece F=C-A vektörü (rotası) izlenmiş olarak kayıt edilecekti ve beraberinde en basit olarak toplamda aldığı yol olmak üzere hatalı veri analizi yapılacaktır ve P noktasında ki veriler de ihmal edilecekti.



Şekil 1.1

BÖLÜM II: PROJENİN AMACI

- Birden fazla mobil robotun senkronize hareketi ve robotlar arası iletişimde yeni metotlar geliştirmek.
- Dinamik ortamlarda veri analizini, veri kaybına uğrayan bir mobil robotun verilerini tekrar elde etmesi veya ortama yeni dahil olan bir robotun senkronize harekete dahil olmasını kolaylaştırmak.
- Bilgisayar ağ sistemlerinde kullanılan metotların incelenerek mobil robotların ortak hareketleri konusunda da yeni yöntemler geliştirmek.

BÖLÜM III : PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

3.1 HÜCRE OLUŞTURMA VE MATEMATİKSEL MODELLEMELER

Örnekleme periyodu T hesap edilirken;

t_c = sensörün cevap verme süresi

t_{cn} = n'inci sensörün cevap verme süresi olsun.

T = OKEK ($t_{c1}, t_{c2} \dots t_{cn}$) olarak ifade edilir.

Örneğin;

$t_{c1} > t_{c2} > t_{c3}$ ise; (t_{c1} , t_{c2} , t_{c3} üç farklı sensörün cevap verme süresi)

T = OKEK (t_{c1}, t_{c2}, t_{c3})

Mobil robotun konumu, durumu hakkında bilgi veren üç boyutlu en küçük boyuttaki matrisel ifadeye hücre-matris denir. Herhangi bir anda oluşturulan iki boyutlu matrisel ifadeye T-matris denir.

$n=1 \dots n$ 'e kadar tam sayı

t_n ; n. andaki matrisel ifade

t_1 anında ki ifade matrisi aşağıda ki gibi olsun. Matristeki her indis farklı bir sensör bilgisi ifade ederse toplam 4 sensör için;

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}_{2 \times 2}$$

t_2 anındaki matrisi aşağıdaki gibi olsun

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}_{2 \times 2}$$

t_n ve $t_{(n+1)}$ anında her iki matrisle basit bir hücre oluşturursak;

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}_{2 \times 2 \times t_{n+1}} \quad \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}_{2 \times 2 \times t_n}$$

Burada 4 farklı sensörün iki farklı zamanda (t_n ve t_{n+1} anında) oluşturdukları bir hücre görülmektedir.

Hücre oluşturmada amaç konum, yer veya istenilen durum bilgisini verecek en küçük sayıda katmandan oluşan matrisel ifadeleri oluşturmaktır. Örneğin bir geminin konumunun enlem ve boylam bilgilerinin birlikte verilmesiyle tam konumunun belirlenebilmesi gibi. Sadece enlem bilgisi veya sadece boylam bilgisi geminin bulunduğu yer hakkında tam bilgi içermez. Enlem ve boylam bilgisi ile geminin noktasal olarak konumunu ifade eder. Geminin noktasal konumu ile birlikte geminin yönünün de belirtilmesi istenirse en az iki farklı zamanda oluşturulan hücre matris belirtilmelidir.

$n=1 \dots n$ 'e kadar tam sayı

t_n : n. andaki matrisel ifade olmak üzere

t_1 anında oluşturulan $k \times m$ boyutunda T-matris ifadesi;

t_n anında oluşturulan T-matris ifade;

t_1 ile t_n arasındaki zamanda oluşturulan $k \times m \times t_n$ hücre-matris yapısı;

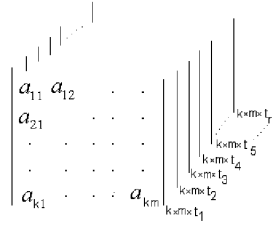
Gerek görülürse t_0 anındaki sıfır matris ifade edilebilir. Tüm elemanları sıfırdan oluşmaktadır.

Bir hücre yapısını şekil olarak

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot \\ a_{21} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{k1} & \cdot & \cdot & a_{km} \end{vmatrix}_{k \times m \times t_1} \quad \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot \\ a_{21} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{k1} & \cdot & \cdot & a_{km} \end{vmatrix}_{k \times m \times t_n}$$

Şekil 2.2

Bu tür bir matrisi ifadelerimizde



Şekil 3

şeklinde ele alabiliriz. Tek bir sensör veya durum bilgisinin analizi daha basit bir matrisel ifade oluşturmaktadır.

α sensörünün veya durumunun t_1 ile t_n arasındaki matrisel durumu;

$$| \alpha_{t1} \quad \alpha_{t2} \quad \cdot \quad \cdot \quad \alpha_{tn} |_{1 \times n}$$

β sensörünün veya β durumunun t_1 ile t_n arasında ki matrisel durumu;

$$| \beta_{t1} \quad \beta_{t2} \quad \cdot \quad \cdot \quad \beta_{tn} |_{1 \times n}$$

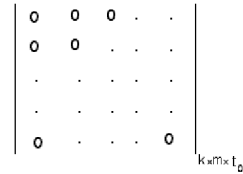
.....

σ sensörünün veya durumunun t_1 ile t_n arasında ki matrisel durumu;

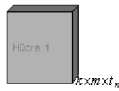
$$| \sigma_{t1} \quad \sigma_{t2} \quad \cdot \quad \cdot \quad \sigma_{tn} |_{1 \times n}$$

Mobil robot hareket halinde olduğu için hücre oluşturmak için matrislere ek indisler gerekecektir.

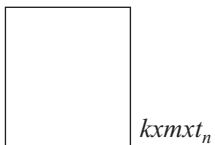
Birçok hücrenin birleşmesiyle meydana gelen yapı



Şekil 2.3 - s tane hücrenin bir araya gelmesiyle oluşan yapı

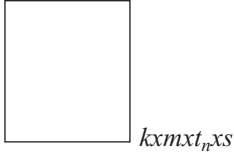
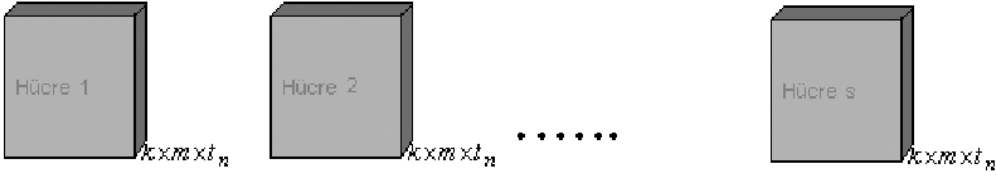


Bunu da kısaca ifade kolaylığı için;



Şekil 5

şeklinde ifade edilir..



3.2 Örnekleme Süresinin ($t_n - t_{n-1}$) Belirlenmesi

İki matrisel ifade oluşumu süresince geçen süre ($t_{n+1} - t_n$) farklı tipteki sensörlerin farklı olan cevap verme sürelerinin ortak katına (OKEK) göre belirlenir.

Ör.

$t_{c1} > t_{c2} > t_{c3}$ ise; (t_{c1}, t_{c2}, t_{c3} üç farklı sensörün cevap verme süresi)

$T = \text{OKEK}(t_{c1}, t_{c2}, t_{c3})$

3.3 Kaynak Matrisi

Kullanılan her bir sensör için ve robotun fiziksel durum ve konumu ile ilgili her veri için indislerden oluşan matristir. Kaynak matriste sensörlerin senkronizasyonu ile oluşan veya robotun fiziksel durum veya konumu ile ilgili analiz sonucu oluşan indis bulunmaz. Diğer matrisler kaynak matrisin bir alt kümesi şeklindedir.

3.4 Kaynak Matrisi Oluşturan İndis Yapıları

- Her bir sensör için bir indis bulunur.
- Robotun her hareketi, konumu ve ifade edilmek istenen her durumu için bir indis bulunur.

3.5 Hedef Belirleme Matrisi

Belirli bir amaca yönelik bilgi edinmek için oluşturulan matrisel ifadedir. Kaynak matris içerisinde ihtiyaç duyulan indisler ile oluşturulan yeni bir matrisel ifadedir. Bu sayede incelenen veri sayısı azalacağı için daha hızlı bir veri iletişimi sağlanacaktır. Hedef belirleme matrisi kaynak matrisin bir alt kümesi şeklindedir.

3.6 Yönetimde Kolaylık

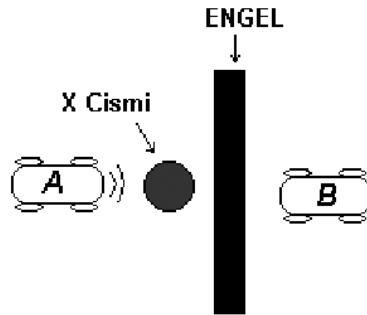
Mobil robot ihtiyacı olan verileri Kaynak Matristen doğrudan temin eder. Ayrıca birden fazla mobil robot aynı ortamda ortak hareketi söz konusu olduğunda kaynak matris yapıları da aynı olmalıdır. Aynı yapıda olmaları akıllı robotların senkronize hareketi, bir merkezden yönetim ve veri analizinde kolaylık sağlar. Bir robot aynı zamanda diğer robotun verileri ile de veri elde eder. Bu hem daha doğru

bilgi elde etme de hem de senkronize hareket için avantaj sağlar. Ayrıca bir mobil robotun diğer bir mobil robotun konumunu ve durumunu bilmesi kendini ona göre ayarlaması ve senkronize hareket için de önemlidir. Burada sensörlerin senkronizasyonu gerekir.

3.7 Akıllı Robotlarda Sensörlerin Merkezi Yönetimde Kullanılması

Merkezi yönetim tıpkı bir timin hareketinde tim komutanının yönetimi gibidir. Aibo robotlarının futbol maçları bunlara güzel bir örnektir. Mobil robotlar hareketlerini belirli bir plana göre yaparken aynı zamanda senkronize hareket sırasında diğer robotun durumunu da bilmesi gerekebilir. Olası plan değişiklikleri sırasında bu durum faydalı olacaktır.

Bilgisayar ağ sistemlerinde cluster yapı olarak bilinen yapıda iki adet aynı işle yükümlü sunucu (server) bulunmaktadır. Bir tanesi işi yürütmekte, diğeri onun yedeği olarak herhangi bir sorun halinde devreye girmekte ve tüm işi üzerine almaktadır. Ancak cluster mimarisinde tek bir veri tabanı bulunmaktadır. Mobil robotlarda ise her birinin kendine ait bir veritabanı bulunmakta ve bu veri tabanı hepsi için ortak bir yapı da içermektedir. Senkronize harekette tüm robotlar bir lider robot aracılığıyla yönetilir. Olası bir iletişimsizlik sonucu görevi önceden yetki sırası belirlenmiş diğeri robot alır. Bu diğeri robot tıpkı bir yerel alan ağı kurarken ve domain oluştururken teknik özellikleri en üstün olan ikinci sunucu (server) domain server görevini üzerine alacağı gibi.



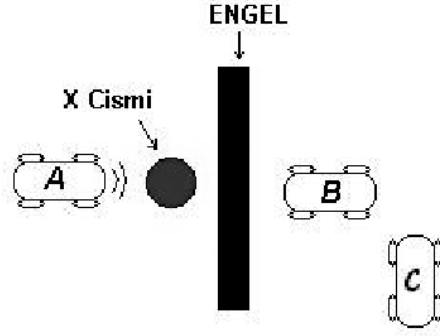
Resim 3.1

Basit bir örnekle B robotu engeli algılar ancak engelden dolayı X cismini algılayamaz (şekil 3.1). X cisminin varlığını A robotun verileri ile tespit eder. Yani;

- B robotunun önünde engel var.
- Engelin arka tarafında A robotu var
- Engelin arkasında X cismi var.
- X cisminin konumu A robotun vektörel konumu ve referansa göre uzaklıkları
- Mobil robotlar aynı zamanda birbirlerinin geçmişte elde ettikleri veriler ile daha geniş kapsamlı hareket planlaması veya ihtiyaca göre analiz yaparlar.

gibi veriler elde edilir. B robotu bu bilgileri A robotu olmadan elde edemez. Dolayısıyla X cisminin varlığını tespit için engelin öbür tarafına geçmesine artık gerek yoktur.

Ortama bir anda daha önce herhangi bir bilgi içermeyen bir mobil robot eklendiğinde bu robot ilk olarak kendi hücre matrisini oluşturacak ve zaman dilimi ile diğeri mobil robotların zaman dilimlerini eşitleyerek onların geçmiş bilgilerine erişip ortam hakkında hiç analiz yapmadan bilgi edinecektir. İlgili indisleri ile mobil robotların indislerini karşılaştırarak konumunu bilecektir. Ortak hareket için bu önemlidir. Böyle bir durum için mobil robotların saat ayarları bilinen saat ayarları olarak ayarlanmalıdır ki o an için çalışan veya ortama eklenen mobil robot diğeri hücrelerin oluşum zamanları ile kendisinininkini karşılaştırabilsin.



Resim 3.2

3.8 Matrisel İfadenin Kullanımı

PC'den gelen sinyallerle çalışan DC motorların kontrolü yine yazılımla kontrol edilmektedir. Bir sensör kullanılmaksızın motorun konum bilgisi matrisel ifade ile sağlanabilmektedir. Özellikle robotun açılır kapanır basit el sistemi sonsuz vida tekniği ile tasarlanmış ise belli bir açılmadan sonra veya kapanmadan sonra motorun aynı yönde çalışmaya devam etmesiyle sıkışma olması normaldir. Bundan dolayı el sistemi ne fazla açılmalı ne de fazla kapanmalıdır. Yani onu çalıştıran dc motorun devir sayısı belirli sınırlar içinde kalmalıdır. Elbette ki ek bir sensör ile bu iş daha basit hale getirilebilir. Çalışma sınırlarına konulacak basit iki adet anahtar ile bu yapılabilir, ancak burada ki amaç matrisel çalışmayı göstermektir.

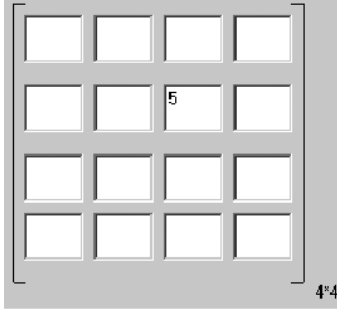
El açma işlemi için klavyeden "H" tuşuna basılıyor ise yazılım esnasında klavye tuşuna basılma süresi ile elin çalışma sınırları belirlenir. Örneğin yapılan çalışmada el kapalı iken indis değeri "0", el tamamen açık iken indis değeri "5" olsun. Klavyeden "H" tuşuna basıldığı anda yapılacak Visual Basic 6.0 da bu işlem;

```

If KeyAscii = Asc("H") Then '13 EL aç
If zz < 5 Then
yak (0)
sondur (1)
yak (2)
yak (3)
sondur (4)
sondur (5)
sondur (6)
For i = 1 To 300000
Next i
sondur (0)
sondur (1)
sondur (2)
sondur (3)
sondur (4)
sondur (5)
sondur (6)
zz = zz + 1
Text7.Text = zz
End If
End If

```

şeklinde ifade edilir. Burada 6 bitlik paralel veri iletimi görülmektedir. Aşağıda 4x4'lük bir matris ifadesinde 2. satır 3. sütun indis elin durumunu göstermektedir. 5 değeri elin tamamen açık, 0 değeri ise elin tamamen kapalı olduğunu göstermektedir. Tıpkı çözünürlükte olduğu gibi bu değer aralığını geniş tutmak daha iyi sonuç verecektir. Şuan ki çalışma prototip çalışması olduğu için çok fazla ayrıntıya girilmemiştir.



Şekil 1

“For i = 1 To 300000” de belirtilen 300000 değeri her tuşa basılımlar esnasında komut süresini tayin etmek için konulmuştur. Daha sonradan tüm çıkışların sıfıra çekilmemesi durumunda çıkışlar bir sonraki değişime kadar sabit kalacağından kontrol mekanizması hatalı olacaktır.

Yapılan deneylerde kullanılan diz üstü bilgisayarların model ve işlemci hızlarına göre bu “For i = 1 To 300000” değerinin iki üç kat aralıklarla değişebilmektedir.

Mobil robot bir önceki hücre matrisine bakarak yön bilgisine ulaşabilmektedir. Daha önceki hücre matris ifadelerine de bakarak genel yer yön grafikleri çıkarabilmektedir.

3.9 RoboKS2'nin Çalışma Yöntemi

RoboKS2 üzerinde bulunan bilgisayar sistemi ve ağ cihazı ile uzakta bulunan bir bilgisayar (yönetici bilgisayar) ile eş zamanlı iletişim kurmaktadır. RoboKS2 kendi üzerinde ki elektronik kartlarla paralel ve seri iletişim kurmaktadır. Bu veriler kod çözücüler ile çözülmekte ve elektronik kartlar yönetilmektedir. Hem kendi üzerinde hem de yönetici bilgisayarda bulunan ağ kartları ile haberleşme sağlamaktadır. Burada TCP/IP protokolü kullanılmaktadır. RoboKS2 edindiği görüntüler aynı anda yaklaşık 1 saniyelik bir gecikme ile yönetici bilgisayar ekranında görüntülenmektedir. Ayrıca RoboKS2'nin verileri matrisel olarak da aynı anda görüntülenmektedir.

BÖLÜM IV:

4.1 ROBOTUN YAPISI

Geliştirilen mobil robot RoboKS2'nin genel yapısı dört bölümden oluşmaktadır. Bunlar,

- Mekanik Yapı
- Elektronik Yapı (Kontrol Kartları, Sensörler, vs)
- Bilgisayar Ağ Yapısı
- Yazılım Kısmı

4.1.1 Mekanik Yapı

RoboKS2'nin dört tekerleklidir. Ön tekerlekler sağa ve sola dönüş için hareketli, arkadan çekişli, sağa ve sola ve düşeyde de hareketli bir kol sistemine de sahiptir.

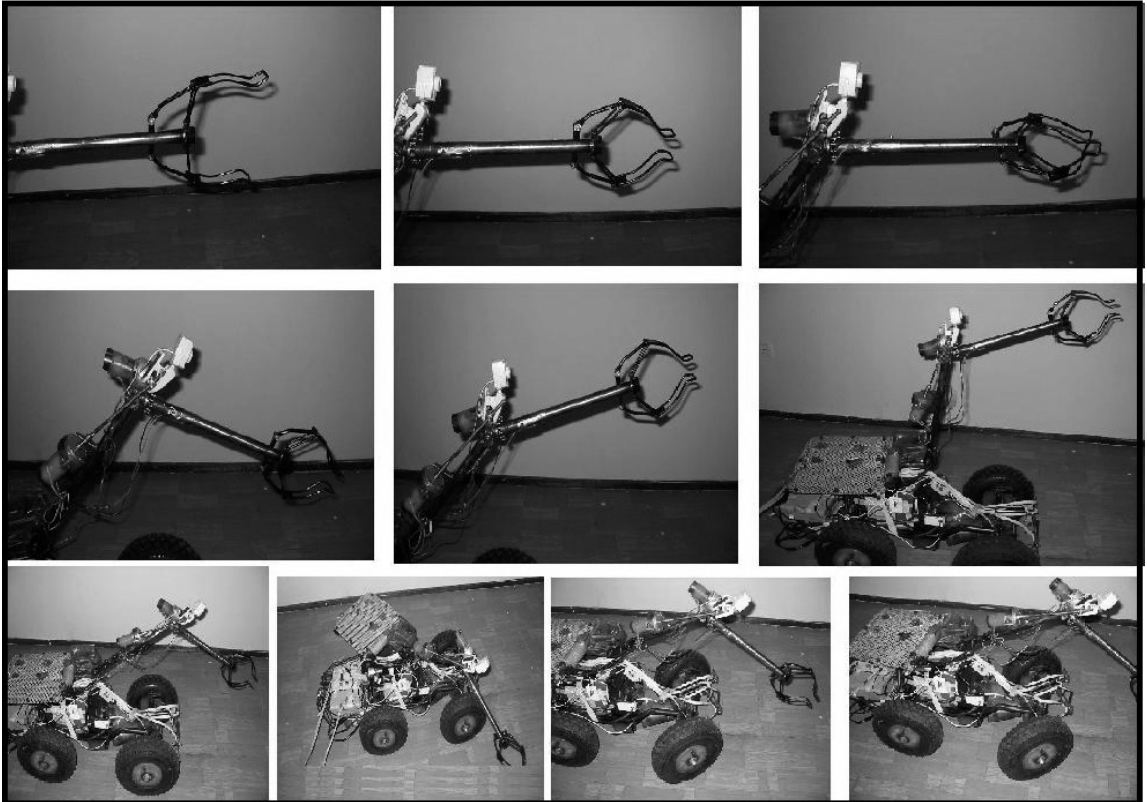


Resim 4.1

RoboKS2'nin kol sistemi beş adet hareket serbestlik derecesine sahiptir. Bunlar,

1. Açılıp kapanan bir el sistemi
2. Bilekten hareketli bir sistem
3. Dirsekten hareketli bir sistem
4. Omuzdan hareketli bir sistem
5. Tüm kolu yatayda hareket ettiren bir platform.

Beş hareket serbestlik derecesini gösteren resimler aşağıda gösterilmiştir.



Resim 4.2

4.1.2 Elektronik Yapı

RoboKS2'nin elektronik kısımları gruplandırılırsa;

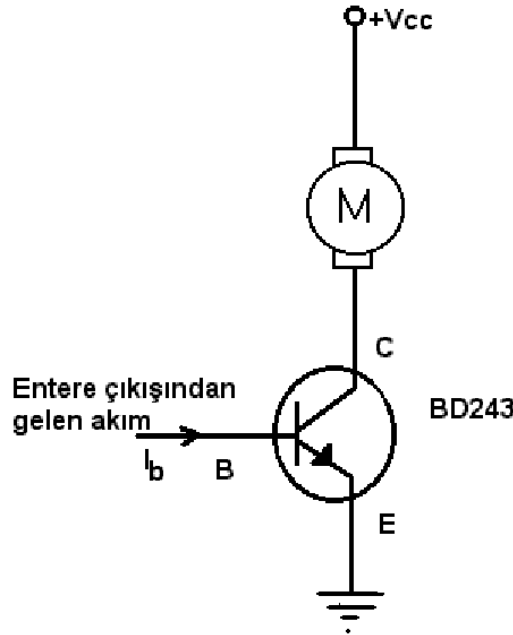
- Tüm sistemi kontrol eden, yöneten bilgisayar sistemi
- Kablosuz haberleşme kartları
- Motorları kontrol eden elektronik devre
- Sensörler
- Kamera sistemi

4.1.2.1 Tüm sistemi kontrol eden, yöneten bilgisayar sistemi

RoboKS2 kendi üzerinde bir bilgisayar sistemi taşımaktadır. Üzerinde kablosuz haberleşme kartı bulunmakta ve bu kart ile ana kontrol merkezi ile kablosuz haberleşmektedir. Gerektiği takdirde bir Çapraz (cross) RJ45 kablosu ile kablolu haberleşme olanağı da sağlamaktadır. Haberleşmede TCP/IP protokollerini kullanmaktadır. Kendi üzerine daha önceden belirlenen bir IP ile özel bir program ile ana kontrol merkezi ile bu IP adresi ile haberleşmektedir. Kamera sistemi de bilgisayar sistemine bağlıdır. Bilgisayar sistemi RoboKS2'nin üzerinde bulunan kontrol kartları ile paralel veri iletişimi kurmaktadır.

Kablosuz haberleşme kartları biri RoboKS2'nin üzerindeki bilgisayar sistemine bağlı diğeri de ana kontrol merkezindeki bilgisayarda bulunmaktadır. 2.4 GHz'de çalışan ve 54 Mbit/sn. Veri aktarım hızına sahip, 100 m kapalı alan , 400 m açık alanda çalışabilen bir sistemdir. RoboKS2 GPRS bağlantısı ile veya diğeri internet teknolojileri ile de dünyanın her yerinden kontrol edilebilme olanağına sahiptir.

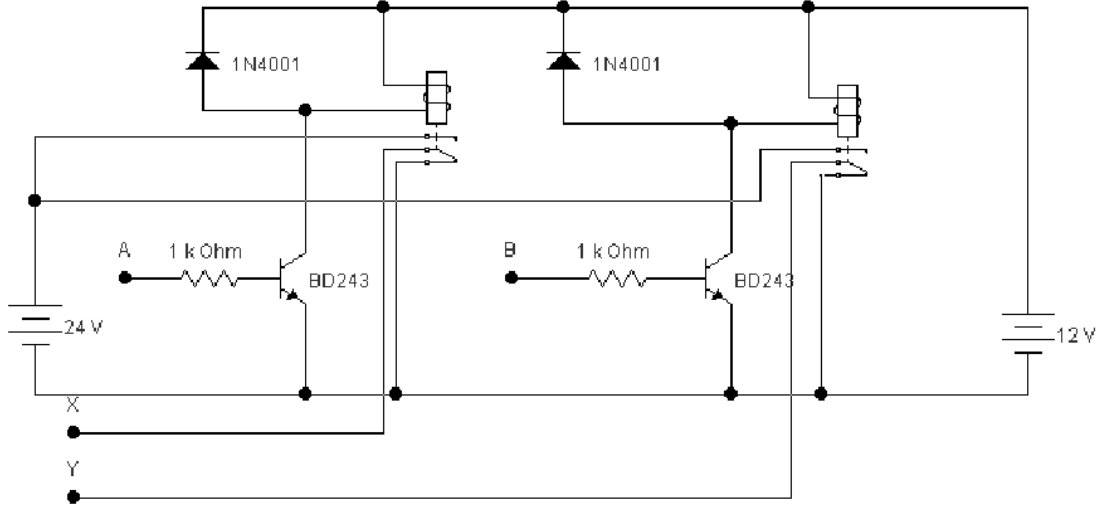
Motor yön kontrolü için tasarlanan devre aşağıdadır. Mobil robot üzerindeki motorlar yüksek akımla çalıştıkları için devrelerde kullanılacak rölelerin seçimi önemlidir. Tasarlanan devrede 12 V DC tetiklemeli 10 A 250 V'a kadar dayanabilen manyetik röleler kullanılmıştır. Röleleri tetikleme için kullanılan entegrelerin çıkış akımları mili amper seviyesinde ve 5 V olduğu için BD243 güç transistörleri ile röleler sürülmüştür. Entegre çıkışları BD243 npn transistörlerin base ucuna bağlıdır.



Şekil 4.1

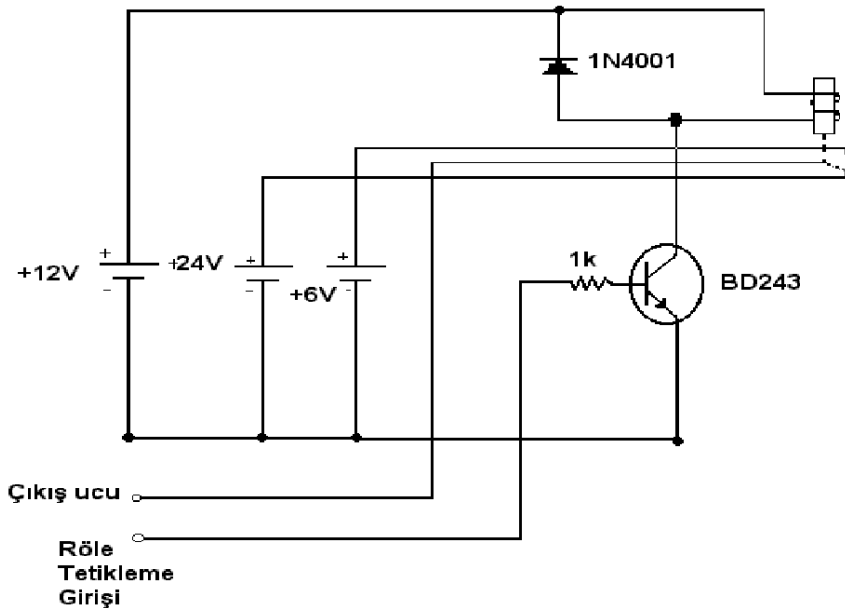
Kontrol kartında bir adet kod çözücü ve üç adet tersleyiciden oluşan bir devre bulunmaktadır. Kod çözücünün seçilen çıkış ucu lojik 0 iken diğer tüm çıkışlar lojik 1 seviyesindedir. Tasarlanan devre yapısında tam tersi olması gerektiği için tersleyiciler her çıkışa bağlanmıştır. Bu devrenin çıkışları ile motorların seçimi ve yönleri ayarlanmaktadır.

RoboKS2 de toplam sekiz adet redüktörlü DC motor bulunmaktadır. Bilgisayar kontrolü ile bu DC motorlar tıpkı adım motorlar gibi çalışmaktadır. Bilgisayardan gelen paralel veri ile kod çözücünün istenilen adresinden çıkış alınmakta ve bu çıkışın bağlı olduğu DC motor çalışmaktadır. Her bir motor için iki adet çıkış gerekmektedir. Çıkışlardan biri motorun sağa dönmesi için, diğeri de sola dönmesi içindir(Şekil 4.2). Her iki çıkıştan da sinyal gelirse motor çalışmamaktadır. Bu durum kontrol kart devre şeması incelendiğinde daha iyi görülmektedir.

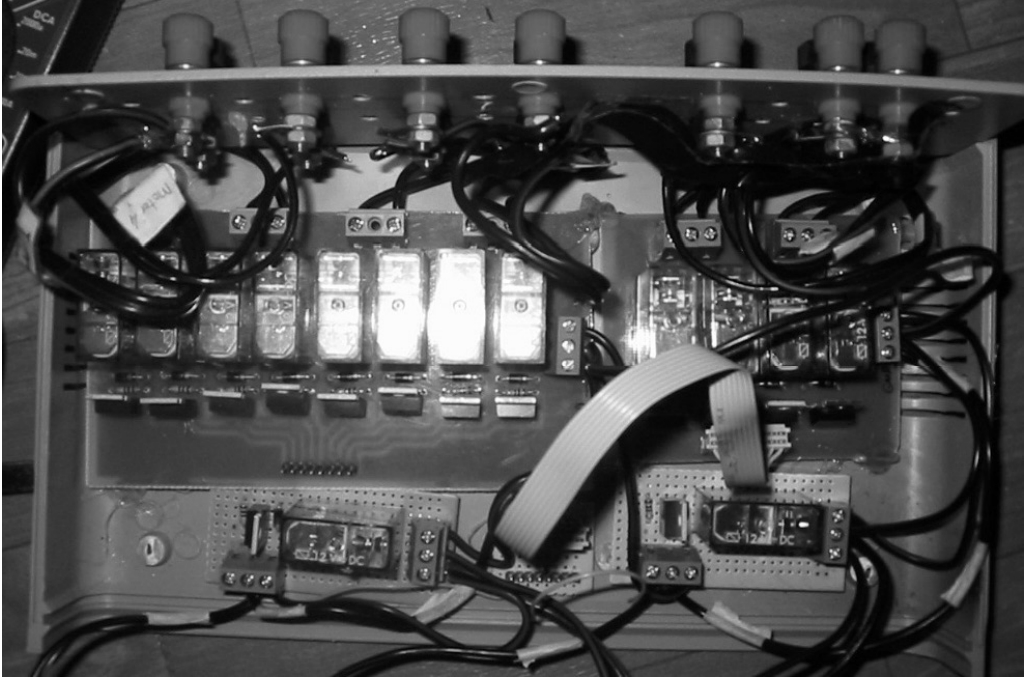


Şekil 4.2

Rölelerle Tasarlanan Motor Yön Kontrol Devresi

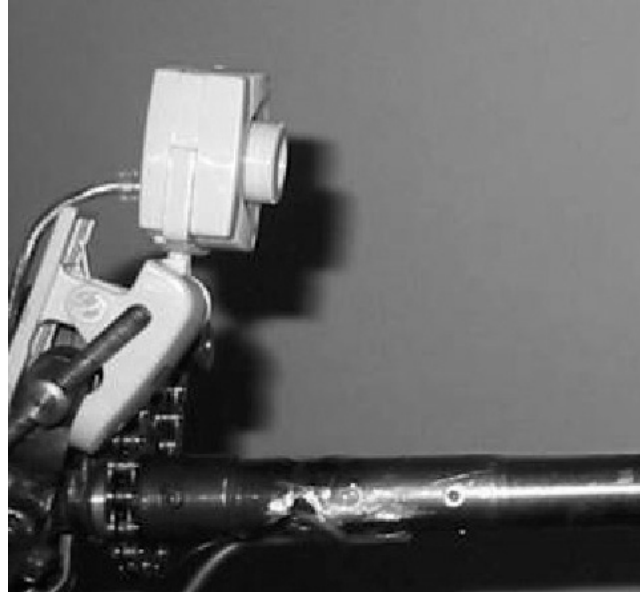


Şekil 4.3 : 24 v ve 12 Besleme Devre Şeması



Resim 4.3 Motor Yön kontrol ve Yükselteç Devrelerinin Görünümü

Kamera sistemi bir web-cam kameradan oluşmaktadır. Kamera bir kablo ile mobil robot üzerinde bulunan bilgisayar sistemine bağlı olup, video ve fotoğraf çekme imkanlarına sahiptir. Kamera görüntüsü ana kontrol merkezinin ekranında eşzamanlı olarak izlenir ve robotun hareketleri bu sayede de kontrol edilir.



Resim 4.4 : Web-cam Kamerası Kol Üzerine Monte Edilmiş Durumda

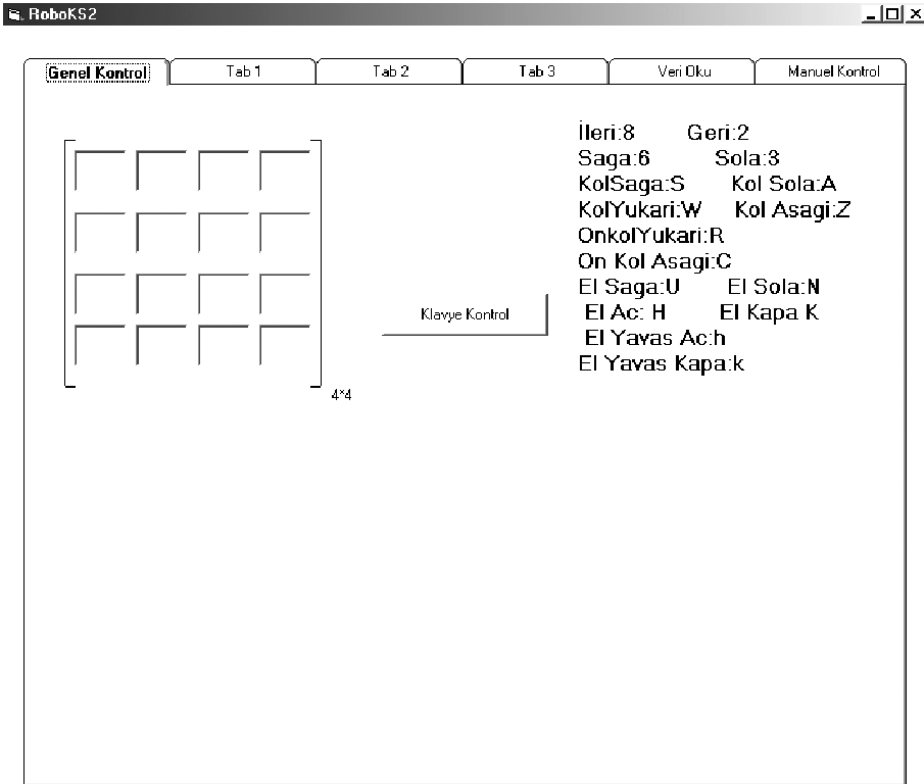
4.1.3 Ağ Yapısı

Mobil robot bir merkez ile veya mobil robotlar kendi aralarında ki haberleşmede hepsinin kendine özel bir sayısal koda sahip olması gerekir. Bu yapı tıpkı bilgisayar yerel ağ yapısı (LAN) yapısına benzer. Bilgisayarlar yerel ağ içerisinde hepsine ait farklı bir IP adresleri vardır ve 32 bitlik bu IP adresleri ile iletişim kurarlar. Aslında yerel ağ içerisinde bilgisayarlar 48 bitlik MAC adreslerine göre haberleşmektedirler ve bu MAC adresleri IP adresleri ile eşleşmektedir. Bu geri planda olan bir işlemdir. MAC adreslerine kullanıcı müdahale edememektedir. Kullanıcı ancak IP adres tanımlar ve işlemlerini bu IP adrese göre yapar. RoboKS2 içinde ilk başta bir IP adresi tanımlanmaktadır. Bu IP adresinin altağ maskesinde 255.255.255.0 olarak seçilmiştir. Dolayısıyla mobilrobotun bulunduğu ağ içerisinde 256 farklı IP adresi bulunabilir. Ancak IP adres tanımlanırken diğer IP adreslerle (erişim noktası (Access Point, varsa gateway, vs...)) çarpışma (collusion) olmaması için farklı bir IP adres atanması gerekmektedir.

4.1.4 Yazılım Kısmı

RoboKS2'nin yazılım kısmı iki bölümden oluşmaktadır. Bunlar,

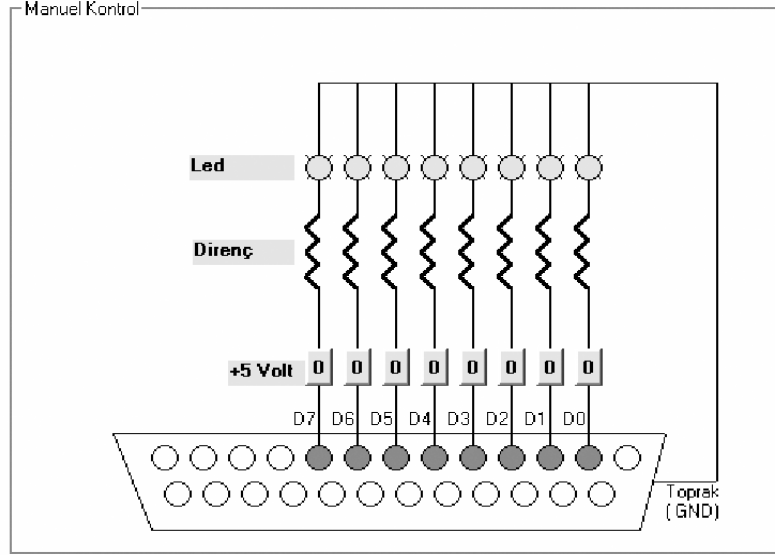
- Mobilrobot üzerindeki bilgisayar sisteminden alınan bilgileri ana kontrol merkezi ekranına taşıyacak ve anakontrol merkezinden mobilrobot üzerindeki bilgisayar sistemini kontrol eden yazılım
- Visual Basic 6.0 da yazılan ve klavye ile mobil robotu kontrol etmeye yarayan program yazılmıştır. Program içerisinde port çıkışlarını test etmeye yarayan bölümler bulunmaktadır.



Resim 4.5 Kontrol Arayüzü

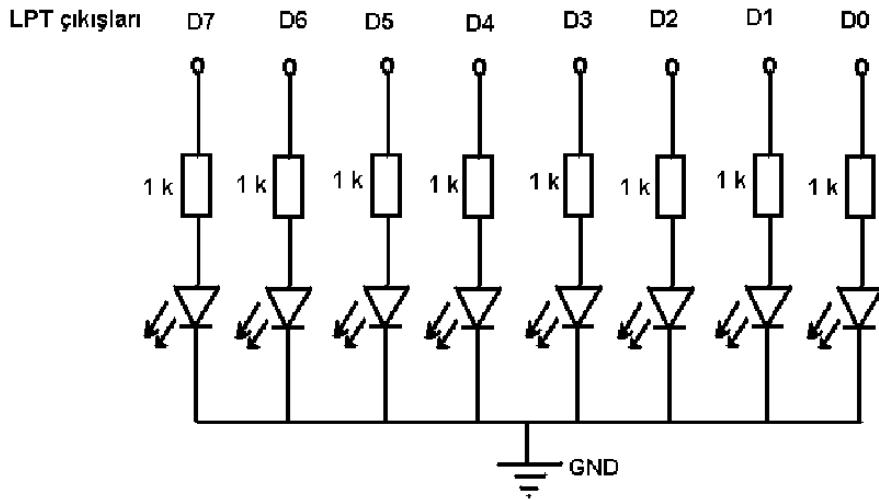
Genel Kontrol kısmında klavye kontrol butonu, 4x4 lük matrisel ifade ve kullanıcıya klavyeden kontrol tuşları hakkında bilgi veren bir açıklama bulunmaktadır. Matrisel ifadede ki her bir indis bir sensörden gelen veriyi veya bir durum bilgisini görüntüler. Mobil robotu kontrol etmek için “Klavye

Kontrol” butonuna basılmış olması gerekmektedir. Matrisel ifadeden mobil robotun konumu ve pozisyonu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Daha ayrıntılı bilgi ileri ki kısımlarda örneklerle açıklanmaktadır.

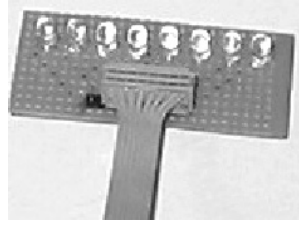


Resim 4.6 Test Arayüzü

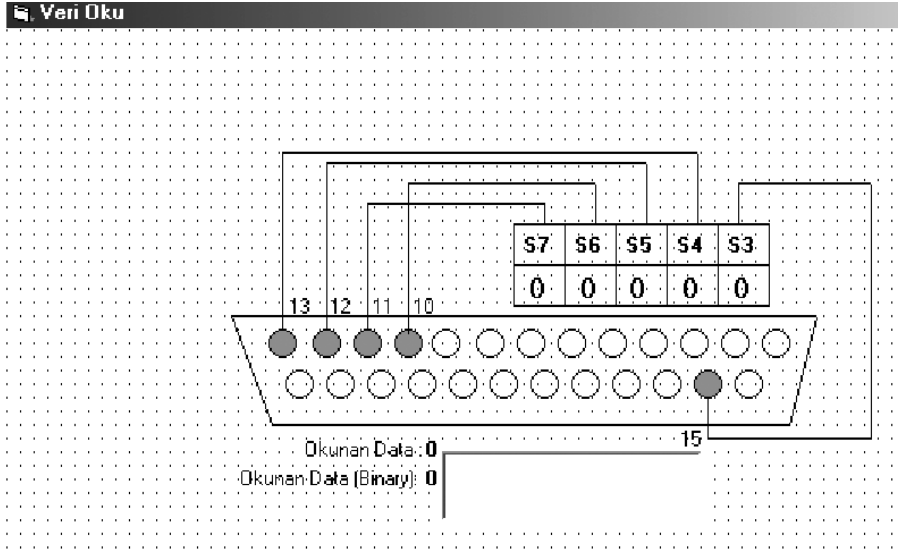
Manuel kontrol kısmı özellikle program yazılımı sırasında test için işe yaramaktadır. Bilgisayarın paralel port çıkışlarına bağlı test devresi ile programın istenilen şekilde çalışıp çalışmadığı test edilmektedir. Test devresi aşağıdadır.



Şekil 4.4 Paralel Çıkış Kontrol Devre Şeması



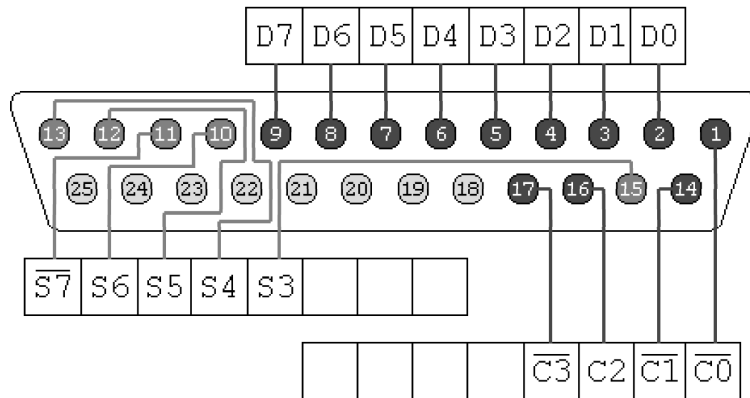
Resim 4.7: Paralel Çıkış Kontrol Devresi



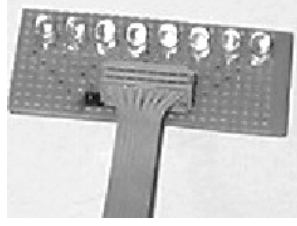
Resim 4.8: Paralel Port Giriş Kontrol Devresi

Veri okuma işleminde normalde LPT1 girişleri lojik 1 seviyesindedir. Lojik 0 seviyesine çekildiğinde 5 bitten oluşan ifade deki sayısal değer değişecektir. Mobil robot bu sayısal değere göre veriyi işler.

Test cihazları hazırlanırken LPT portunun bütün özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Lpt portunun genel yapısı



Şekil 4.5: Paralel Port Yapısı



Şekil 4.6 : Paralel Port Uç Tanımları

Tablo 4.1: Paralel Port Tanımlamaları

1	Strobe	Out	Control-0
2	Data0	In/Out	Data-0
3	Data1	In/Out	Data-1
4	Data2	In/Out	Data-2
5	Data3	In/Out	Data-3
6	Data4	In/Out	Data-4
7	Data5	In/Out	Data-5
8	Data6	In/Out	Data-6
9	Data7	In/Out	Data-7
10	Ack	In	Status-6
11	Busy	In	Status-7
12	Paper-Out	In	Status-5
13	Select	In	Status-4
14	LineFeed	Out	Control-1
15	Error	In	Status-3
16	Init/Reset	Out	Control-2
17	Select	Out	Control-3
18-25	Ground	-	-

Ayrıca mobil robottan alınan verilerin ana merkez bilgisayarda görüntülenmesini sağlayan program IP adres yapısına göre ve TCP/IP protokolü üzerinden veri iletişimi yapmaktadır.

BÖLÜM 5 : HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİLERİ

Gelişen teknolojiyi en iyi şekilde mobil robotlarda kullanmak ve birden fazla robotun belirlenen bir işi ortak olarak daha hızlı bir şekilde icra etmesini sağlamak asıl amaçtır. Birden fazla robot tasarlanması ve imal edilmesi ile bu tür çalışmaların gelişmesine faydalı olacaktır. RoboKS2 gibi birkaç tane daha mobil robotun tasarlanması mobil robotların ortak hareketi gibi çalışmaların uygulamalı olarak birçok deneme ve testlerle yapılmasına olanak sağlayacaktır. RoboKS2, bilgisayar ve kablosuz ağ (wireless network) teknolojisinin mobil robotlarda kullanımına prototip olarak tasarlanan bir örnek olarak gösterilebilir.

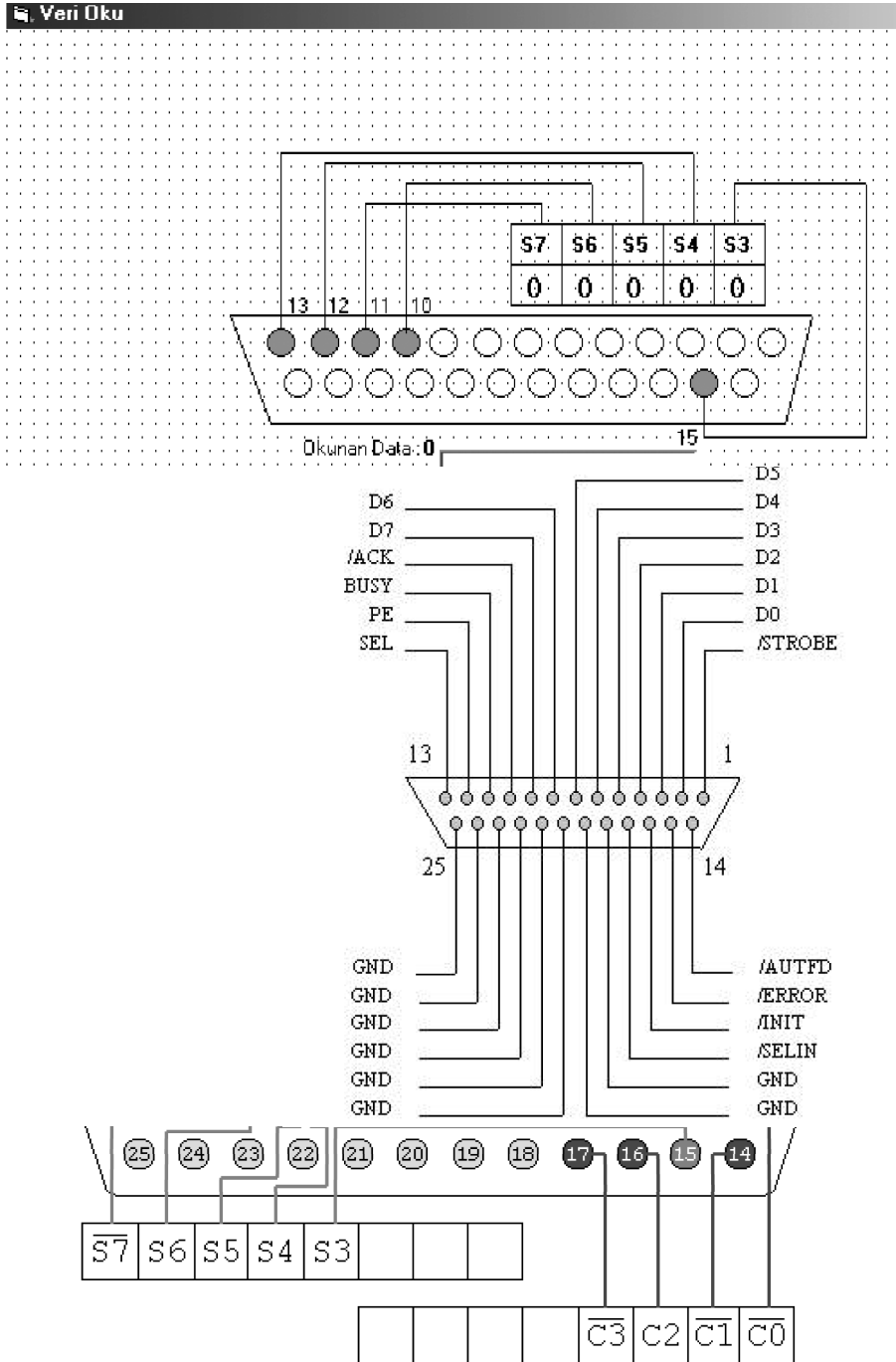
BÖLÜM 6: SONUÇ, BEKLENTİLER, ÖNERİLER

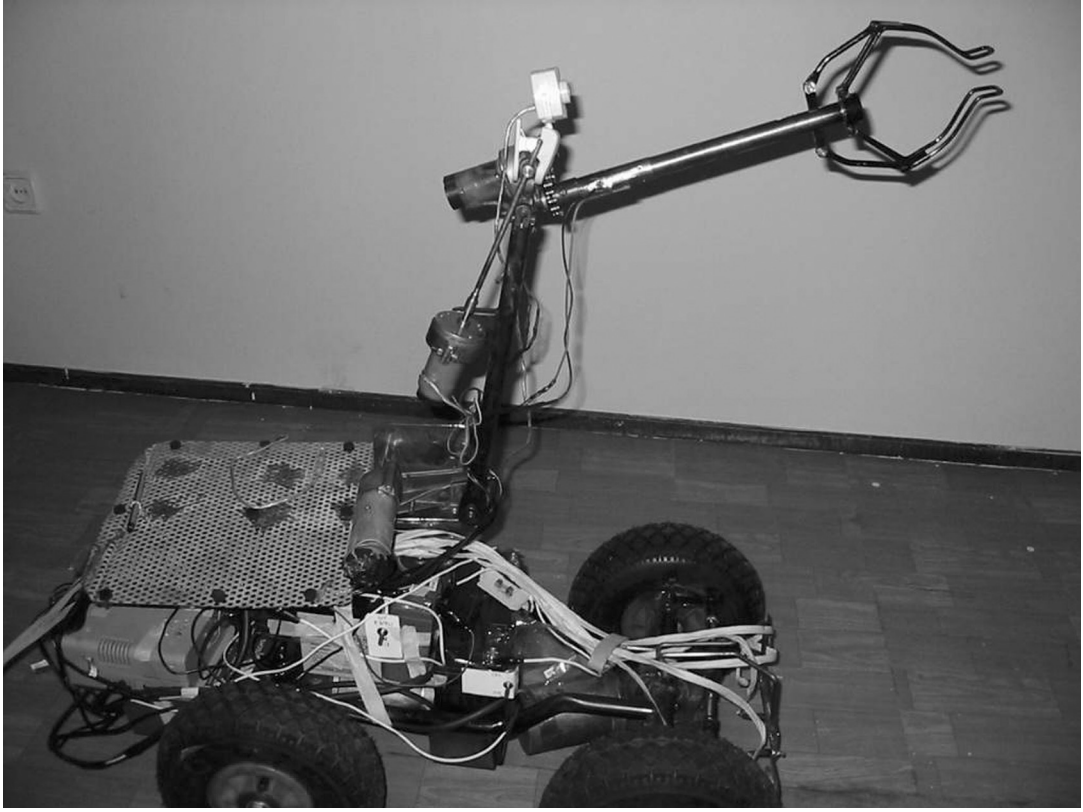
Son zamanlarda artan terör olaylarında kullanılmak üzere bomba imha robotlarının geliştirilmesi için örnek bir çalışma olduğu kanaatindeyiz. Ayrıca mobil robotlar askeri amaçlı bir çok alanda uygulama ve geliştirme alanına sahiptir. Gerek bir mobil robotun tek başına hareketi, gerekse birden fazla mobil robotun hareket planlaması için mobil robotların sahip oldukları sensör teknolojileri, merkezi işlem

ünitesi ve kotarılan yazılım teknolojisi önemlidir. Dinamik ortamda değişen çevresel faktörlerin analizi gerek bir mobil robotun tek başına hareketi gerekse mobil robotların ortak hareketinde önem kazanmaktadır.

Tehlikeli bölge olarak adlandırabileceğimiz bomba paketi analizi, radyoaktif bölge gibi alanlarda kısa zamanda müdahale ve analiz için mobil robotların kullanımı önemlidir. RoboKS2 bir prototip olmasına rağmen gelişen bilgisayar teknolojilerinin kullanımı ile çok daha az maliyetle mobil robotların üretilebileceğine örnek teşkil etmektedir.

Daha iyi imkanlar dahilinde birden fazla robot tasarlanıp, uygulamalı olarak bir çok deney ve testlerin yapılabilmesi ile birçok bilimsel çalışmanın gelişen bilim ve sanayi teknolojisine katkıda bulunacağı inancındayız.



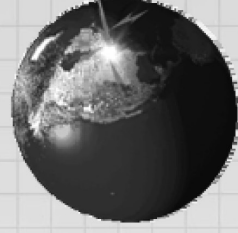


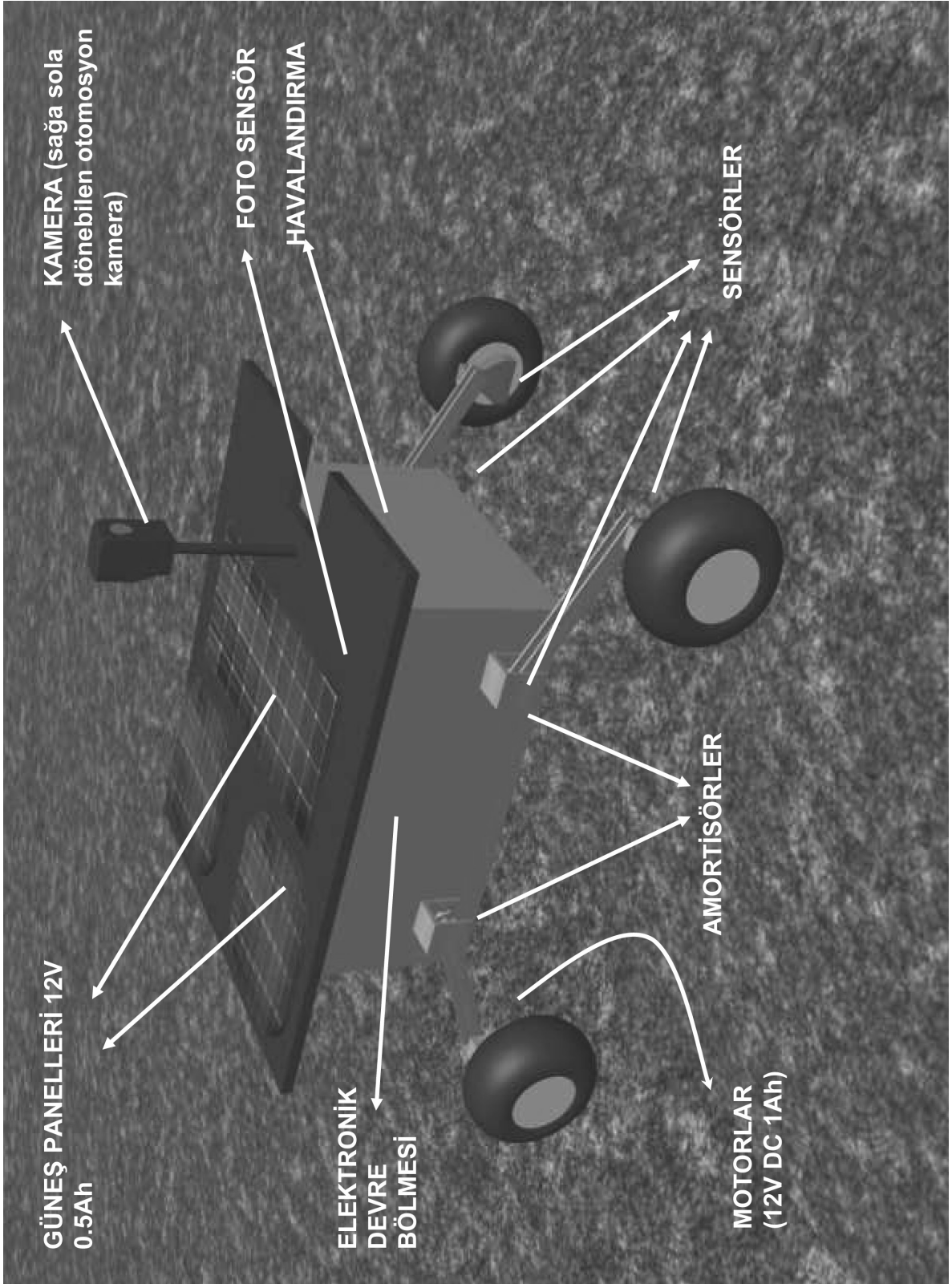
NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

TERMİT BOMBA İMHA ROBOTU

Ümit MUTLU
umitmutlu@std.iyte.edu.tr

TERMİT UM-05





TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Robot tamamen otonomdur. İstendiği zaman bilgisayardan da kontrol edilebilir

- İki adet PIC16F84 mikro işlemcisiyle çalışmaktadır.
- Motor sürücülerini transistörlerden oluşmaktadır.
- Üzerinde 6 adet touch sensör
- Bir adet RC kamera İki adet uzaktan kontrolü sağlayıcı devre
- 12V 0.5Ah Güneş panelleri
- 12V 7.4Ah Akü
- 4 Adet 12V 1Ah DC motor
- 1 Adet 12V 0.2Ah havalandırma motoru
- Üst kısmında 1 adet foto sensör
- Ve bir çok çeşit yardımcı elektronik malzeme bulunmaktadır.

ROBOTUN ÇALIŞMASI

Robot, keşif ve güvenlik amaçlı yapılmasına rağmen üzerine eklenecek metal dedektörleri sayesinde mayın arama gibi bir işlevi yerine getirebilir.

Robot, içindeki mikro işlemciler ve sensörler aracılığıyla yolunu kendi başına bulabilir. Motorların bağlı olduğu amortisörlü ayak düzeneği ile engebeli arazide kolaylıkla yol alabilmektedir. Devrilmeye karşı sensörleri sayesinde kendini kurtarabilmektedir. Robotun kamerası bir otomasyona sahiptir. Program gereğince sağa ve sola belli zamanlarda dönerek etrafın görüntüsünü daha iyi verebilmektedir. Robotun en büyük özelliği üzerinde de görüldüğü gibi güneş panelleri ile enerjisini sağlamaktadır. Gün boyunca çalışırken aynı zamanda içindeki aküsünü gece kullanabileceği kadar şarj edip devamlı çalışmaya devam etmektedir. Gece karanlığında kameranin rahat görüntü elde etmesi için üzerindeki foto sensörle havanın kararmasıyla fener LEDler yanmaya başlar ve daha açık bir görüntü elde edilmiş olunur. Robot ayrıca istendiği zaman uzaktan otomasyonu kapatılarak hareketi ve kamera motoru uzaktan kontrol edilebilir.



NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

KAZA “SEZİCİ” VE ÖNLEYİCİ KİT

Murat ÖZTÜRK
muratozturk38@yahoo.com

GİRİŞ VE ÖZET TANITIM

Seri imalat yapılan yerlerde, sürekli olarak aynı hareketin yapıldığı işlerde çalışanların dalgınlık, yorgunluk, uykusuzluk yada ani dikkatsizlik gibi sebeplerle iş kazası geçirme olasılığı ciddi miktarda artmaktadır. Saatlerce aynı basit hareketi defalarca tekrarlamak, işi bir noktadan sonra dikkat dışı ve otomatik olarak yapılı hale getirmekte ve kaza riskini arttırmaktadır.

Bu projede bu tür kazaları durdurmak üzere iki yolla kazayı önleyen bir sistem tasarlandı. Birincisi; sistem elin sürekli çalıştığı alanı gözleyen, önceki hareketlerle kıyaslayan ve çeşitli eğilimleri(elin güvenli hareket alanından yavaş yavaş çıkması gibi) hesapsal zeka (computational intelligence) ile kontrol ederek yorgunluktan, uykusuzluktan yada dikkatsizlikten doğan kazaları önlemek. İkincisi ise aynı sistemle ani dikkatsizlik durumunu önlemek adına herhangi bir anda elin kesinlikle olmaması gereken bir alanda olup olmadığını kontrol ederek tehlikeli durumda makineyi aniden durdurmak (pres kalıbı basarken elin kalıp arasında olması gibi).

PROJENİN AMACI

Projenin amacı; iş kazalarının en çok görüldüğü alanlardan biri olan preslerde ve benzeri makinalarda seri imalat gibi sürekli olarak aynı hareket tekrarlanarak yapılan işlerdeki; dalgınlık, yorgunluk ve ani dikkatsizlik gibi sebeplerden doğan kazaları önlemektir. Bu bağlamda amaç iki ana kesimde toplanmaktadır.

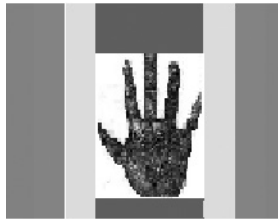
Birincisi; sürekli olarak belirli aktif çalışma alanlarından alınan bilgilerin değerlendirilerek olası kazaların önceden belirlenen kaza öncesi eğilimler aracılığıyla uyarılar ve gerekirse makine üzerinde belirlenen eylemlerle(makinanın durdurulması gibi) önlenmesi.

İkincisi ise; eğilim ile ipucu göstermeyen ani dalgınlık hatalarının muhtemel kaza alanlarından sürekli bilgi alınarak kontrol edilmesiyle, herhangi bir zamanda güvenli olmayan bir yerde çalışanın bir organının bulunması halinde makine üzerinde ani eylemlerle(gücün kesilmesi yada fren ile makinanın hareketinin durdurulması gibi) kazanın önlenmesi.

PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

Projenin kapsamını iki ana kısımda incelenebilir. Birincisi; yorgunluk, dalgınlık yada uykusuzluk gibi sebeplerle doğan kazalardır ki bunlar genelde kaza öncesi “eğilim” ile ipucu verirler. Ani dikkatsizliğin aksine yorgunluk yada uykusuzluk gibi durumlarda çalışan, genelde güvenli çalışma alanından farkında olmadan yavaş yavaş dışarı çıkar yada dalgınlık sebebiyle güvenli çalışma alanından çıkışlar düzensiz fakat sık olur. Proje bu tür “eğilim” ile ipucu veren iş kazalarını engellemek üzere eğilimi “fuzzy” yada “neuro-fuzzy” uygulamalarla anlayıp, çalışana uyarma yada duruma göre makineyi durdurmak suretiyle engellenebilecek durumları kapsamaktadır.

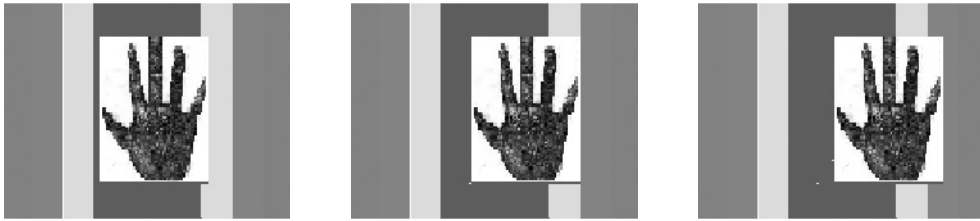
Aşağıdaki şekil (Şekil 1.) elin sürekli çalıştığı alanın (ileri-geri) yukarıdan görünümü olup güvenlik derecesine göre renklendirilmiştir. Koyu yeşil; güvenli çalışma alanı, açık yeşil; güvenli fakat sınıra yakın alan, pembe; tehlikeli alan, kırmızı ise elin kesinlikle bulunmaması gereken alandır. Şekildeki alanlar durumun hassasiyetine göre ölçülendirilip arttırılabilir.



Şekil 1. Çalışma alanının tehlikeye göre derecelendirilmesinin ve yukarıdan görünümü

Şekilde renklendirilen alanlar ve elin hareketi iki şekilde makinaya tanıtılabilir. Bunlardan birincisi renk sensörü, optik sensör çifti yada reflective bir sensör ile alanın algılanabilecek çizgilerle; elin ise kenarlarıyla yada var-yok mantığıyla sezilmesi. Bu metodun kesinliği çok olmayıp elektronik dizaynı ve var-yok'lara dayalı mantığı kurulması kolaydır. Ayrıca kit olarak programlanabilirliği de çok karmaşık olmayacaktır. İkinci metod ise basit bir kamera ile alınan bilginin işlenmesidir ki bu şekilde görüntü işleme metodları sanayide yaygındır. Bu uygulama şekli daha detaylı görüntü işleme içerdiğinden elektronik dizaynı ve programlaması daha karmaşıktır fakat daha kesin sonuç verecektir. Tek makinada kullanılacak sabit uygulamalarda bu metodun kullanımı çok daha gereklidir. Kitlerde ise programlama ağırlığı sebebiyle kullanımı daha zordur. Fakat kullanıcı tarafından verilen değerlere göre değişebilen dinamik bir programlama ile bu sorun da giderilebilir.

Hesapsal zekanın öne çıktığı birinci kısımda(eğilim ile ipucu veren kazalar) elin belirlenen dalgınlık yada eğilimli muhtemel kaza durumlarını makinaya bir neuro-fuzzy mantık içinde if-then kuralları halinde tanımlanarak muhtemel kazaları önlemek amaçlanmaktadır. Örnek bir dalgınlık durumu olarak elin sürekli gitgeller sırasında düzenli bir şekilde koyu yeşilden yavaş yavaş çıkarak kırmızı alana doğru Şekil 2.'deki dizide görülen şekilde ilerlemesi durumunu ele alalım.



Şekil 2. Elin düzenli olarak güvenli alandan kayması

Yukarıdaki durum makina tarafından sensörler yada kamera görüntüsünün işlenmesi yardımıyla algılanabilir ve bir neuro-fuzzy uygulaması içindeki if-then kuralları ile sezilerek; çalışan önce sesli yada görüntülü olarak uyarılabilir, tehlikenin devam etmesi durumunda ise makina durdurularak muhtemel kaza önlenir.

İkinci kısım; anlık dikkatsizlikle elin olmaması gereken bir yerde olması ile oluşan kazalardır. Bu tür çalışma kazaları da hangi çalışma aralıklarında elin nerelerde kesinlikle bulunmaması gerektiği sisteme tanımlanarak önlenmektedir. Bu tür ani dikkatsizlik kazalarını önleme algoritması diğerine göre(eğilim ile ipucu veren kazalar) daha basittir. Makinaya belirli zaman aralıklarında yabancı bir cismin(çalışanın eli vb.) bulunmaması gereken yerler tanımlanarak, herhangi bir anda olmaması gereken bir yerde yabancı bir cisim algılanırsa makina frenlenebilir. Örneğin, presin kapanma anında çalışma alanında yabancı cisim bulunmaması makinaya tanımlanabilir ve pres kapanırken araya yabancı bir cisim girerse makina aniden frenlenir.

Bu önlem aynı zamanda makinanın sağlığı açısından da önemlidir. Örneğin preslerde sıkça görülen bir hadise basılan malın basım alanından düşmeden ikinci parça basılması yani "bindirme"dir. Bu sistemle pres inerken önceden tanımlanan alanda olmaması gereken cisim(önceki basımdan kalan mal) algılandığında makinanın durdurulması hem kalıba hem de makinaya zarar veren bindirmenin de önlenmesini sağlar.

PROJE YÖNETİMİ VE YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

Algılama elemanı olarak çalışma alanında elin sürekli hareket edeceği kısmı görebilecek şekilde yerleştirilmiş bir kamera bulunacak. Sisteme yukarıda renklerle tehlike durumları gösterilen belirli alanlar aynı şekilde tehlike derecelerine göre tanımlanacak. Kameradan gelen bilgiler uygun bir kenar algılama metodu ile (renk farkı ile kenar algılama metodu kullanılabilir) dijital ortamda değerlendirilip önceki durumlarla kıyaslanacak. Elin sürekli git gel yaptığı güvenli bölgeden yavaş yavaş bir kayma,

sık tekrarlanan ani çıkma eğilimleri, yada çeşitli anlarda yabancı bir cismin kesinlikle bulunmaması gereken bir alanda bulunması gibi durumlar “fuzzy logic” gibi bir hesapsal zeka (computational intelligence) uygulamasında if-then kuralları haline getirilerek; tehlikeli durum sezilebilip yada direk algılanabilip engellenebilecek. Bu engelleme tehlikenin derecesine göre çalışanın uyarılması yada makinenin durdurulması şeklinde olacak.

Proje kameraya alternatif olarak, optik sensör çiftleriyle yada reflective sensörlerle de yapılabilir. Bu durum maliyeti azaltması ve kameradan gelen datanın işlenmesi zorluğunu ortadan kaldırması avantajına rağmen hata payı ve kesinlik noktasında daha zayıftır. Aynı zamanda sensör çiftleri kullanıldığında yapılan kiti çeşitli durumlarda kullanılabilirliği de kolaylaşacaktır. Kamera ile programlama yükü artarken sensör ile değişik bir durumda sadece sensör yerleri değiştirilerek ve zaman ayarları değiştirilerek kit uygulanabilir. Fakat kameradaki bu olumsuzluk ek bir programlama yükü ile program dinamik hale getirilerek çözülebilir. Bu dinamik halde kullanıcı yeni bir durumda tehlike derecesine göre yeni alanlarının koordinatlarını bir referansa göre programa girerek kiti herhangi bir makina üzerinde kolayca kullanabilir.

HEDEFLenen KATKI VE ETKİLERİ

Proje; alışlagelen riskin maksimum olduğu tam kaza öncesi anda algılama ile duruma cevap vermeye ek olarak, gelebilecek potansiyel tehlikeleri de algılayabilmesi ile çalışma ortamını çok daha güvenli hale getirmektedir. Bilindiği üzere tehlikenin hemen öncesinde uyarın yada harekete geçen bir sistem kazaları önlem noktasında bazen yavaş kalabilmektedir. Bu sistemin muhtemel kazaları önceden sezip uyarması projeyi farklı ve etkili kılan ana unsurdur. Bu ayrıcalığın yanında kit alışlagelen kazanın hemen öncesi uyarın metodu da bünyesinde barındırdığından var olan sisteme hiç bi eksik yaratmadan artı sağlamaktadır.

Bunun yanında aynı kit kalıba, işlenen malzemeye yada makinanın kendisine zarar veren basit makina kazalarını (preslerde sıkça karşılaşılan bindirme sorunu gibi) önleme konusuna da çözüm olacaktır.

SONUÇ, BEKLENTİLER VE ÖNERİLER

Proje tek bir makineye has olmaktan ziyade üretimdeki çok büyük bir iş sahasını kapsamaktadır Proje güvenli alanlar, işin ilerleyiş aşamalarındaki tehlikeli alanlar gibi ana değişkenlerin parametreler cinsinden tanımlanabildiği bir kit şeklinde tasarlanarak genel kullanımlı bir üretim yapıp, ticarileşme süreci kısa bir ürün haline kolayca getirilebilir. Yukarıda sıkça preslerden örnek verilmesine karşın parça işlenen ve insan ile çalışan herhangi bir makında, üzerindeki tehlikeli alanlar gibi parametreler belirlenerek kolayca bu kit kullanılabilir.

İş güvenliği hakkında bilinçlenmenin ve gerekliliklerin arttığı günümüzde, birçok alanda hızla artan robotik ve yapay zeka uygulamalarının iş güvenliği alanında kullanımı sadece insan faktörünü ortadan kaldıran robotik uygulamalar olmamalıdır. Ticari olarak da çok külfetli olan bu uygulama yerine çok farklı alanlarda kullanılabilecek böyle bir kit hem firmaların da aradığı bir ürün olacaktır.

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

OTOMATİK (MOTORLU) BİSİKLET

Mustafa OĞUZ
mustafaoguz_ank@mynet.com

PROJE ÖNERİSİ

1. TANIM: Ülkemizde yenilikçi buluşlar gerçekleştirmek ve genç fertleri araştırmaya sevk etmek çok önemlidir. Proje, farklı alanlarda geliştirici çalışmalar yapabilmek gayesiyle öne sürülmüştür. Yenilikçi çalışmalar özellikle genç kesim tarafından dikkatle izlenmekte ve yorumlanmaktadır. Daha önce hiç ortaya atılmamış, bilinmeyen ciddi araştırmalar yapmak belli bir bilgi birikimi gerektirir. Ama var olan çalışmalarını geliştirme amaçlı araştırmalar herkes tarafından yapılabilir. Gençleri araştırmaya teşvik etmek için çok büyük çaplı projeler de gerekmez. Yine geliştirici projeler insanların dikkatini istediğiniz yöne çekmenize de olanak sağlar.

1.1. PROJENİN İSMİ Otomatik Bisiklet

1.2. PROJE ALANI Türkiye/İstanbul

1.3. PROJENİN AMACI VE HEDEFLERİ

Özürlü vatandaşların karşılaştıkları sorunlarına dikkat çekerek, hayatlarını kolaylaştırıcı çalışmalar yapabilmek.

1. Motorlu aç teknolojisini en verimli biçimde kullanabilmek
2. Fertleri araştırmacı ve geliştirici çalışmalar üretmeye, araştırmaya teşvik etmek
3. İstihdam alanlarını büyütüp, bu konuda yetenekli, eğitilmiş vatandaşların alanlarında çalışabilmelerine olanak sağlayabilmek
4. Çeşitli nedenlerle iyileştirme ihtiyacı olan özürlü, ağır kaza geçirmiş ve/veya çok yaşlandığı için güçlüğü hareket eden vatandaşların bisiklet sürme ile tedavi, eğlence ve spor çalışmalarına yardımcı olabilmek
5. Araç trafiğinin azalması ve bisiklet sürme alışkanlığı ve özentisi yaratabilmek.

1.4. PROJE GEREKÇESİ

Günümüzde teknoloji her alanda sürekli olarak gelişmektedir. Bu gelişim ve değişim sürecine hiç birimiz yabancı kalmıyoruz. Ancak üretilen yeniliklerin büyük çoğunluğu sağlıklı insanlara yönelik çalışmalar olmaktadır. Özürlü, hasta ve yaşlı insanlar için gerçekleştirilen çalışma sayısı sınırlıdır. Ülkemizde özürlü vatandaş sayısı oldukça fazla olmasına karşın üretilen ürünler oldukça pahalı ve evde kullanılamayacak kadar büyük olmaktadır. Motorlu ve motorsuz bisiklet teknolojileri her gün daha da gelişerek toplumun hizmetine sunulmaktadır. Ancak bu çalışmalardan hasta, yaşlı ve özürlü vatandaşlar yeterince yararlanamamaktadır. İşte proje bu noktada ortaya çıkıyor. Bu proje onlara büyük destek sağlayacaktır.

1.5. PROJEDEN DOĞRUDAN YA DA DOLAYLI YOLDAN FAYDA SAĞLAYACAK GRUPLAR

Öncelikle projeden en fazla özürlü, hasta ve/veya yaşlı insanlar fayda sağlayacak. Proje bisiklet sektöründe yeni bir alt birim oluşturabileceği için istihdam artacaktır. Makine teknolojilerinin yararlı biçimde kullanılabilmesi için gerçekleştirilen her türlü yenileştirme ve üretim çalışmalarının makine mühendisleri tarafından incelenmesi gerekir. Bu nedenle makine mühendisine olan ihtiyaç artacaktır. Proje, motorlu araç, özürlü yardımcı araçları, motorlu araç yedek - yardımcı malzemeleri satan işletmelere olan talebin de artmasını sağlayabilir. Geliştirildiği takdirde günlük hayatta kullanılabileceği için fayda alanı oldukça geniştir.

1.5.1. FAYDA SAĞLAYAN GRUPLARIN NEDEN SEÇİLDİĞİ

Birçoğumuz özürlü vatandaşların yeteneklerini, çalışma isteklerini, bilgi birikimlerini nasıl değerlendirebileceğimiz veya onlar için neler yapabileceğimiz konusunda bilgiye sahip değiliz. Bu nedenle de özürlü, hasta ve yaşlı vatandaşlar çoğunlukla toplumdan soyutlanmakta ve yeterince üretim gerçekleştirememektedir. Ana hedef her alanda istihdam ve gelişimi sağlamak için tüm kesimlerden

yeterince verim alabilmektir. Yine makine-teknoloji alanı giderek gelişmekte ve bu alana olan talep de artmaktadır. Günümüzde hayatı düzenli biçimde değerlendirmenin ancak spor ile sağlanabileceğini de unutmamak gerekir.

1.6. PROJE

Günümüzde spor bisikletleri evlerde her yaştan sağlıklı insan tarafından rahatlıkla kullanılabilir. Bu tür bisikletlerin evlerde kullanılabilir biçimde geliştirilmesinin nedenlerine kısaca değinelim: Birinci nedeni mekân sıkıntısıdır. Çünkü birçok bölgede koşmaya uygun spor alanları bulunmamaktadır. Zamandan tasarruf etmek, istediğiniz zaman başlayıp bitirebilme imkânı, pratiklik, vb... Felç geçirmiş, özürlü, hasta ya da yaşlı insanlar spor bisikletlerini kullanamamaktadırlar. Bunun birinci nedeni pedal çevirme işleminin zorluğudur. Sağlıklı bir insan için bisiklet pedalını çevirmek oldukça kolaydır. Ancak aynı şeyi hasta, yaşlı ve özürlü vatandaşlar için söylemek mümkün değildir. Ne yazık ki ülkemizde dışarıya çıkamayacak veya bisiklet süremeyecek kadar hasta, özürlü ve kaza geçirmiş insan sayısı oldukça çok. Otomatik bisiklet'evde kullanılan spor bisikletleriyle aynı özelliklere sahiptir. En önemli farkı bisiklet pedallarına eklenen motordur. Bu motor sayesinde bisikletin pedalları kendiliğinden dönebilecektir. Kişinin tek yapması gereken ayağını pedalların üzerine koymaktır. Pedallar hareket ettikçe kişinin ayakları aşağı-yukarı hareket edecek ve kaslarda, bacaklarda hareketlenmeye neden olabilecektir. Motor, pedallara zincir, kayış veya uzmanlarca belirlenen diğer biçimlerde eklenebilir. Bu bisiklet, spor bisikletlerinin bir nevi motor eklenmiş halidir diyebiliriz. Bilindiği üzere rehabilitasyon yapılırken de bacakların kuvvetlenmesi için çalışılmaktadır. Yine bir kontrol paneli yardımıyla pedalların dönme hızı ayarlanabilir. Motorun, bisikletin hangi bölümüne konacağı yine uzmanlar ve mühendisler tarafından belirlenebilir. Genellikle her türlü araçlarda motor arka bölüme konmaktadır. Sıfırdan üretim değil yenilikçi bir proje özelliği gösterdiğinden çok büyük çaplı bütçe/ödenek/maddi külfet getirmeyecektir. Kolay araştırılması, yanlışlarının kısa zamanda görülebilmesi ve herkesin kullanabileceği biçimde geliştirilebilmesi açısından önemlidir.

Bisiklet, öncelikle hasta, yaşlı ve özürlülerin durumunu göz önüne alınarak düşünüldüğü için bisikletin yapısı da uygun olmalıdır.

Pedallar: Kişilerin ayaklarını rahatlıkla taşıyabilecek yapı ve genişlikte olmalıdır. Pedallara, kişilerin ayaklarını pedal üzerinde tutabilmek için kayış, cırt cırtlı kemerler eklenebilir.

Koltuk: Bisiklete oturacak kişi hasta ya da özürlü bir vatandaş olacağından, bisikletin koltuğu normal bisikletlerdeki oturma yerlerinden daha geniş ve rahat oturulabilecek yapıda olmalıdır. Yuvarlak sandalyelerin koltuk (oturma bölümü) bu bisikletler için uygun olabilir.

Kimler kullanabilecek? : Bisiklet özürlü, hasta ve yaşlı insanlar için düşünülmüştür ama bunun da aşamaları vardır. İlk aşamada iyileşme oranı yüksek ve istekli kişiler tarafından kullanılabilir. Hiç bir şekilde hareket edemeyecek ve benzeri rahatsızlıkları olanların bu bisikleti kullanması mümkün değildir. Zaten bu vatandaşlar için özel tedaviler uygulanmaktadır. Bisikletin amacı tedavi süreleri dışında kalan zamanda da kasları güçlendirmeye yardımcı olabilmektir.

Rehabilitasyon için bu bisiklet yeterli olabilir mi? :Özürlü, hasta ve yaşlı bireyler için tedavi ve rehabilitasyon doktor ve hastanelerce gerçekleştirilir. Bu bisikletin tek başına tedavi yapması gibi bir durum olası değildir. Bu bisiklet yardımcı araç görevinde olabilir. Zaten projenin uygulamaya geçebilmesi için makine mühendisleri, doktorlar ve projeyi gerçekleştirecek olan kuruluş tarafından yapılabirlik'açısından incelenmesi gerekir.

Bisikletin hızı nasıl kontrol edilebilir? Bilindiği üzere bisikletlere hız ayarlama mekanizmaları kolaylıkla eklenebilmektedir.

Bisikletin Biçimi: Bisikletin şeklinin nasıl olacağı artı ne gibi değişiklik ve kullanım özellikleri olacağı, projeyi gerçekleştirecek kuruluş tarafından belirlenir.

1.7. PROJENİN KATMA DEĞERİ

Proje ile hiç denenmemiş yöntemlerle yaratıcı sonuçlara ulaşılabilir ya da din, dil, ırk, renk, cinsiyet,

yaş, statü eşitliği bakımından yaratıcı yaklaşımlar elde edilebilir.

Projenin gerçekleştirilmesi sonucunda vatandaşların gözünde sürekli yardıma muhtaç olarak görülen özürlü vatandaşlar bu durumdan kurtulabilir. Bu yalnız kişisel değil aynı zamanda toplumsal ve sosyal bir kazanç olacaktır. Yine yeni araştırmaların yapılması, ekonominin gelişmesi açısından katkı sağlayabilir.

1.7.1 DEĞERLENDİRME MEKANİZMASI

Proje; Makine Mühendisleri Odası, Makine Mühendisleri ve MMO tarafından uygun görülen diğer kişi ve kuruluşlarca incelenecek ve değerlendirilecektir.

2. HEDEF GRUP ÜZERİNDE BEKLENEN ETKİLER

Vatandaşların üretime daha etkin olarak katılmasını ve fertlerin kendine olan güvenlerinin atmasını sağlayacak, önyargıların azalmasına katkı sağlayabilecektir. Bu ve benzeri projeler ne kadar geliştirilirse bunlardan fayda ve doyum sağlayan insan sayısı da o kadar artacaktır.

3. PROJENİN ÇOĞALTICI ETKİSİ

Proje kapsamında yer alan hedef gruplar ve proje alanı dışında projenin sonuçlarından tüm grupların olumlu biçimde etkilenebileceğini söyleyebiliriz.

4. PROJE ÖZETİ PROJE AMACI

1. Rehabilitasyon ve tedavi ihtiyacı olan özürlü, ağır kaza geçirmiş ve/veya çok yaşlandığı için güçle hareket eden vatandaşların bisiklet sürme ile tedavi, eğlence ve spor çalışmalarına yardımcı olabilmek
2. Yeni çalışma ve araştırmaları teşvik ederek, araç trafiğinin azalması ve bisiklet sürme alışkanlığı ve özentişi yaratabilmek.

PROJENİN ÇIKIŞ NEDENLERİ

Motorlu ve motorsuz bisiklet teknolojileri her gün daha gelişerek toplumun hizmetine sunulmaktadır. Ancak bu çalışmalardan hasta, yaşlı ve özürlü vatandaşlar yeterince yararlanmamaktadır. Bunun birinci nedeni pedal çevirme işleminin zorluğudur. Sağlıklı bir insan için bisiklet pedalını çevirmek oldukça kolaydır. Ancak aynı şeyi hasta, yaşlı ve özürlü vatandaşlar için söylemek mümkün değildir. Günümüzde evde bisiklete binme imkânları da mevcuttur. Oturduğunuz yerden bisikletin pedalını çevirerek spor yapabiliyorsunuz. İşte proje bu noktada ortaya çıkıyor. Ne yazık ki ülkemizde dışarıya çıkamayacak veya bisiklet süremeyecek kadar hasta, özürlü ve kaza geçirmiş insan sayısı oldukça çok. Bu proje onlara büyük destek sağlayacaktır.

GENEL HATLARIYLA PROJE

Motorlu bisiklet geneli itibarıyla evde kullanılan spor bisikletleriyle aynı yapıya sahiptir. Aralarındaki en büyük fark, bu bisikletin pedallarını kullanan kişinin çevirmesi gerekmiyor. Bisiklete yerleştirilen bir düzenek sayesinde pedallar istenilen hızda kendiliğinden dönüyor. Bisikleti kullananın tek yapması gereken ayaklarını pedalların üzerine koymak. Bu sayede kişi hiç pedal çevirmemesine rağmen bisiklet sürüyor olacak.

PROJEDEN KİMLER FAYDA SAĞLAYACAK?

Proje, sağlık sorunları nedeniyle bisiklet süremeyen ama bacak kaslarını kuvvetlendirmeye veya rehabilitasyona ve moral gücüne ihtiyacı olan vatandaşlar için planlanmıştır. Ancak, uzman ekip ve mühendislerin çalışmalarıyla sağlıklı insanların yararlanmasını sağlayacak düzenlemeler yapılabilir.

PROJE İLE İLGİLİ DİĞER BİLGİLER

Proje çok büyük bütçe ve araştırmalar gerektirmemektedir. Proje ile bazen varlığından bile haberdar olmadığımız insanların acı ve yükleri hafifletilebilir. Proje, geliştirilerek istenilen alana rahatlıkla uygulanabilir.

KAYNAKLAR

1. Bakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı ,www.ozida.gov.tr/kurumsal/projebasvuru.htm
2. Toplumsal Katılım ve Gelişim Vakfı - Generation Europe Vakfı Avrupa Öğrenci Ajandası 2003–2004 (www.avrupaajandası.com)
3. Genç Beyin Dergisi Sayı 32.33.34 (www.gencbeyin.org)
4. TÜBİTAK, Proje Hazırlama Esasları, www.tubitak.gov.tr/togtag/turkce/formlar, www.ozida.gov.tr
5. TRT www.trt.net.tr

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

**ENGELLİ VE YAŞLILAR İÇİN KALDIRIM VE
MERDİVEN ÇIKABİLEN AKÜLÜ SANDALYE TASARIMI
VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

Yücel PENDİK
yucelpendik@hotmail.com

1.GİRİŞ VE ÖZET TANITIM

Bu çalışmada, günümüzde gittikçe yaygınlaşan engelli ve yaşlı vatandaşlarımızın kullanmakta oldukları akülü sandalye (wheelchair) araçlarının dar ve kısıtlı olan hareket sahalarını ve çıkabilecekleri eğitim ve engel mesafelerini arttırmak için akülü sandalye tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Projede mekanik olarak üçgen palet sistemi ve otomatik olarak hareket eden sandalye kullanılmıştır. Elektronik olarak uzaktan kumanda ile RF alıcı - verici sayesinde sandalyemizin yön tayini PIC 16F84 mikro denetleyici ile motor sürücü devresi kontrolü sağlanmaktadır. PIC li kısımda pic pro basic programı kullanılmıştır. Civalı anahtarlar (mercury switch) sayesinde sandalyemizin konumu otomatik olarak eğime göre öne veya arkaya doğru değiştirilmesi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

2. PROJENİN AMACI

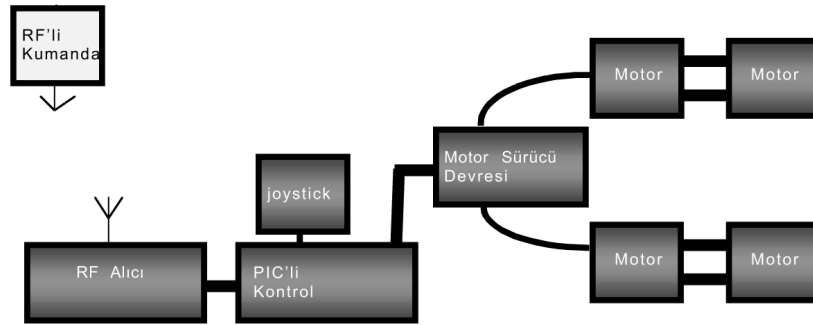
Engelli sandalyeleri, Bomba imha robotları, Mars araçları ve Tanklarda kullanılan hareket mekanizmasından daha kullanışlı üçgen palet sistemi kullanılarak bu tür araçların hareket ve kullanım alanlarını genişletmek daha fonksiyonel hale getirmektir.

3. PROJENİN KAPSAMI VE BULGULAR

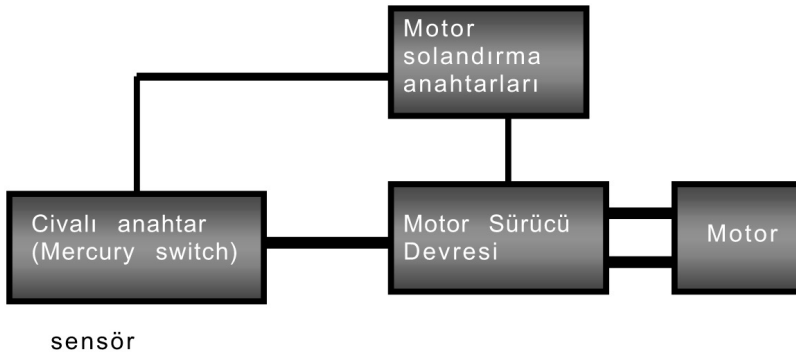
Gündelik yaşamda fazla kullanılmayan üçgen paletin sınırlı hareket yapısı değiştirilerek sensör kullanmadan koşullara göre gerektiğinde paletin tekerlek gibi davranması sağlanarak engelleri aşması amaçlanmıştır. Uygulama kapsamı olarak engelli ve yaşlı sandalyelerinde,bomba imha robotlarında,robot askerlerde,askeri operasyonlarda engebeli arazi koşullarında malzeme ve silah taşınmasında tasarlanıp uygulamaya konulabilir. Ayrıca üçgen palet , Mars araçlarındaki normal tekerlek ve palet sisteminden daha kapsamlı olacaktır.

4. PROJE YÖNETİMİ VE YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

4.1 Çalışma Prensipleri ve Blok Şeması



a)Hareket mekanizması

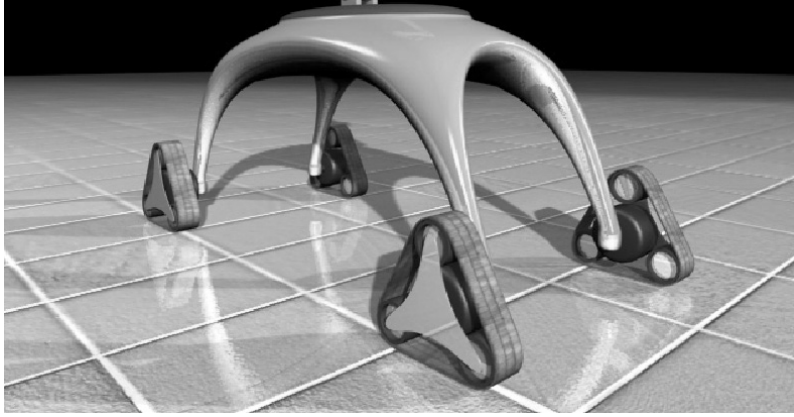


b)Sandalye konum belirleme mekanizması

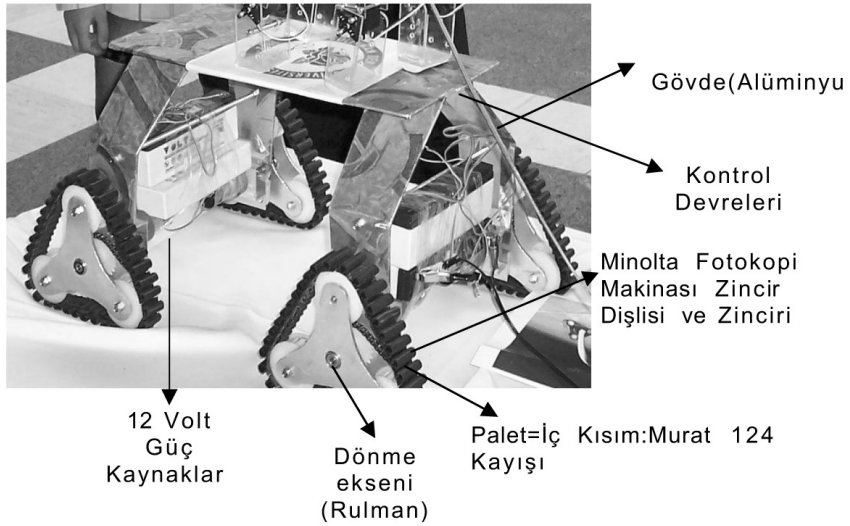
4.2 Tasarım ve palet yapısı



c) 3dMax tasarımı



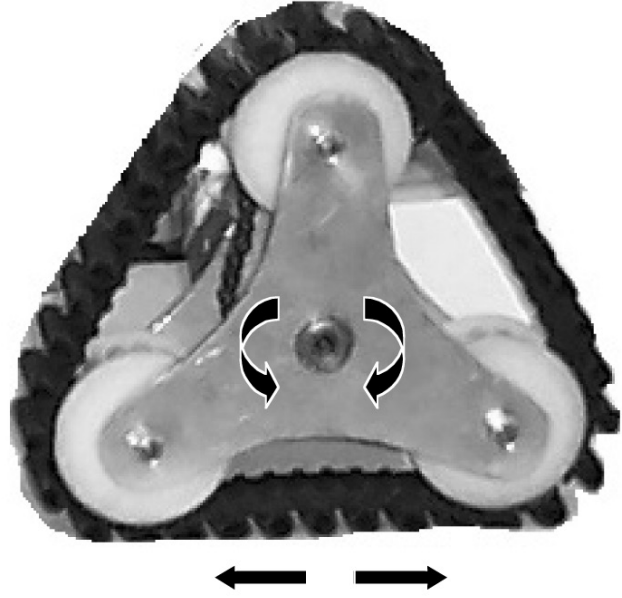
d) İlk tasarım



e) Palet yapısı



12 Volt Dc Motor



5. HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİNLİKLER

Engelli vatandaşlarımız için kaldırım ve merdivenler günlük hayatta büyük bir problem oluşturmaktadır. Bu problemi çözüme engelli insanların kimseye ihtiyaç duymadan sorunlarını rahatça halledebilmeleri hedeflenmiştir . Bu işlemi yaparken sanki düz bir yolda gidiyormuş gibi rahat bir şekilde inip çıkmasını sağlamak amacı ile gerekli sensörler ve elektronik devreler yardımı ile motorlu bir engelli sandalyesi üretmeyi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

6. BEKLENTİLER ÖNERİLER VE SONUÇ

Günümüzde, engelliler için yapılmış motorlu sandalyelerin yerini alacağına inanıyorum. Bu palet sisteminin aynı zamanda bomba imha robotlarında, savaşlarda kullanılan robot askerlerde, tanklarda yeni bir model ve Türk mars araçlarında kullanılacak bir hareket mekanizması olacağına inanıyorum. Bu çalışmanın ileriki aşamalarında bütün hareket fonksiyonlarını kaybetmiş sadece konuşabilen insanlar için ses ile kontrol devreleri eklenebilir.

KAYNAKLAR

1. O. ALTINBAŞAK, PICBASIC PRO ile PIC programlama, ALTAŞ

PROTOTİP KULLANIRKEN DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1. Prototip akülerinin (-) şase uçları bağlanması gerekir Akülerin ortasındaki devre ana şase ucu unutulmamalıdır.
2. Çok sürtünmeli yüzeylerde sağa ve sola dönüşlerde fazla zorlanmaması gerekir.
3. Basamakları inişlerde ve çıkışlarda sandalyenin konumunu alması beklenmelidir.

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

**ALTI AYAKLI ÖRÜMCEK BİR ROBOTUN
DİZAYN VE KONTROLÜ**

Servet SOYGÜDER
ssoyguder@firat.edu.tr

YENİLİKÇİ ÜRÜN (INOVASYON) ÖNERİSİ

ÖZET

Günümüz endüstrisinde belirli bir amaçta iş yapan robotların, mekanizmaların ve makine sistemlerinin tasarımlarının yapılması ve denetlenmesi teknolojinin vazgeçilmez bir gerçeğidir. İnsan hayatının yaşam kolaylığını arttıran bu unsurları canlılara daha kolay bir şekilde sunmak için yapılan çalışmalar çağımızda bir yarış haline gelmiştir. Bu amaçla endüstride kullanılmak amacı ile altı ayaklı örümcek bir robot gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Altı ayaklı örümcek robotun en önemli özelliği altı adet ayağının ve on sekiz adet eklemine sadece iki adet tahrik motoru kullanarak yürüyebilen iki serbestlik dereceli bir mekanizmadan oluşmasıdır. Örümcek robotun yürüyüş mekanizmasında üç ayak sürekli olarak yerde kalarak denge sağlanmaktadır. Sağ tarafta orta ayak yere temas halinde iken, sol tarafta ise ön ve arka ayaklar yerle temas halindedirler. Bu durum sol tarafta orta ayak yerde iken, sağ tarafta ön ve arka ayaklar yerle temas halinde olacak şekilde sürekli olarak tekrarlanmaktadır. Bu çevrim sonucunda ise örümcek robot yürüyüş hareketini gerçekleştirmektedir. Bu yürüyüş hareketi tek bir step motorunun kam mekanizması vasıtası ile altı ayağı birden tahrik etmesiyle oluşmaktadır. Robotun yürüyüş işlemi; bacaklardaki duyargalardan gelen sinyaller doğrultusunda, çıkış elemanları olan bir adet DC motor ve bir adet step motorun denetimleri PLC ve PIC mikroişlemci devresi ile ayrı ayrı hassas bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

1. GİRİŞ

Algılayabilen, akıl yürütebilen, karar veren ve bu karar yönünde hareket eden otomatik makinalar ve mekanizmalar, sanayi üretiminde, madencilikte, tıpta, tarımda, bankacılıkta ve daha birçok alanda kullanılan çağdaş otomasyon teknolojisinin temel aygıtlarıdır. Mobil robotlarla ilgili çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır. Bacaklı robotlarla ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. En tanınmış tek-bacaklı robot Raibert hopper isimli robottur. Tek bacaklı robotlar bacak sayısının minimize edilmiş halindedir. Bu robotlarda en önemli olay robotun dengesidir. Raibert hopper isimli robot'ta tahrik elemanı olarak hidrolik pompa kullanılmıştır. Tek bacak üstünde sıçrama ile hareket etmektedir. Bundan dolayı büyük bir güç gerekmektedir. Aynı zamanda iki bacaklı yaratık olan insansı robot çalışmalarına örnek olarak Sony SDR-4XII ve Wabian-RIII adlı robotları örnek verebiliriz. Ayrıca dört ayaklı robot olarak Titan VIII isimli robotu'da örnek olarak verebiliriz. Titan VIII robotu bacak eklemleri ile toplam olarak 12 serbestlik dereceli bir mekanizmadır. Robot 4 motor ile tahrik edilmiştir. Bu çalışmaya esas olan 6 ayaklı örümcek robot olarak, Lauron II ve Genghis robotlarını örnek olarak verilebilir. Lauron II robotunun her bir bacağı 3 serbestlik dereceli bir sistemdir. Robot toplam olarak 18 serbestlik dereceli bir sistem olup 6 adet tahrik elemanı ile denetlenmiştir. Genghis robotunun her bir bacağı 2 serbestlik dereceli bir mekanizma olup sistem toplam olarak 12 serbestlik dereceli bir mekanizmadır. Genghis robotu'da 6 adet motor ile tahrik edilmiştir.

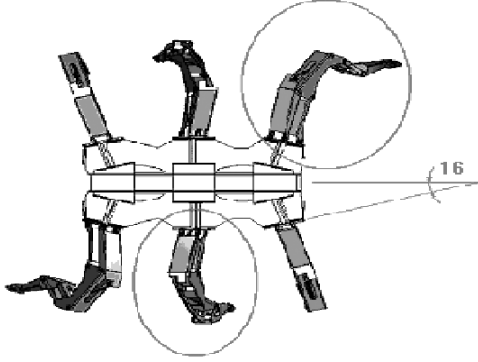
2. PROJENİN AMACI

Gerçekleştirilen projenin amacı giriş kısmında verilen, dünya çapında yapılan robotik çalışmalarını daha esnek hale getirilerek hem enerji maliyetini minimuma indirmek hem de robotun tahrik eleman sayısını azaltarak kontrolünü daha da kolaylaştırmaktır. Bu çalışmada gerçekleştirilen 6 ayaklı örümcek robotun diğer 6 ayaklı robotlardan en önemli farkı; kullanılan tahrik eleman sayısı ve mekanizmanın tasarımıdır. Altı ayaklı örümcek robot sadece 2 adet tahrik elemanı ile denetlenmiştir. Bir adet DC motor ve bir adet step motor kullanılmıştır. Ayrıca örümcek robotumuzun diğer 6 bacaklı robotlardan bir farkı da tüm ayaklar aynı mekanizmaya sahip değildir. Diğer robotlarda her bacak aynı mekanizmaya sahip iken bu çalışmada gerçekleştirilen örümcek robot iki farklı ayak mekanizmasına sahiptir. Ön ve arka ayaklar örümcek robotun gövdesine 16 derecelik bir açı ile bağlanırken, orta ayaklar gövdeye paraleldir. Örümcek robotun yürüyüş mekanizmasında 2 adet motor kullanılmıştır. Tüm bacaklara ve eklemlere hareket kam mekanizmaları ve yay elemanları ile verilmiştir. Bu da bize sistemin daha esnek olarak yapılmasını sağlamış ve enerji ihtiyacı minimize edilmiştir. Eğer her bacak için ayrı bir motor kullanılsaydı toplam 6 adet tahrik elemanı gerekecekti. Bu da hem robotun kontrolünü zorlaştıracak hem de enerji tüketimini arttıracaktı. Sonuç olarak gerçekleştirdiğimiz 6

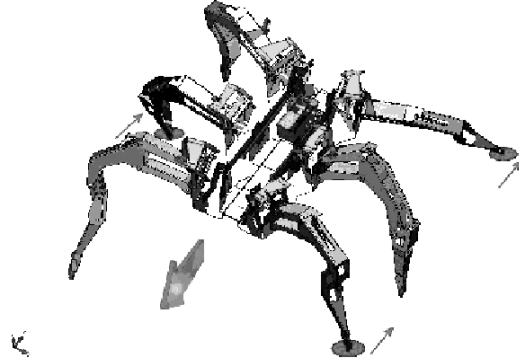
ayaklı örümcek robotumuzu 2 adet tahrik elemanı kullanarak , 2 serbestlik dereceli bir mekanizma oluşturulmuştur.

3. PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

3.1. Robotun Mekanik Dizayn Ve Tasarımı

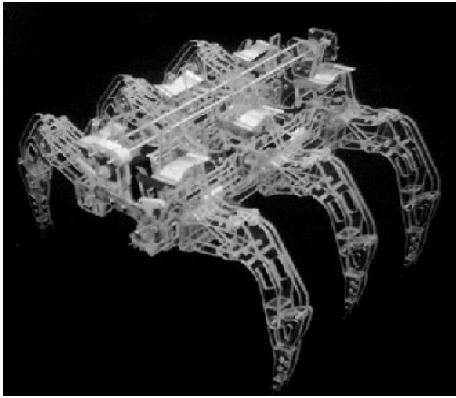


Şekil 1. Örümcek Robotun
Ayaklarının Açısal Konumu

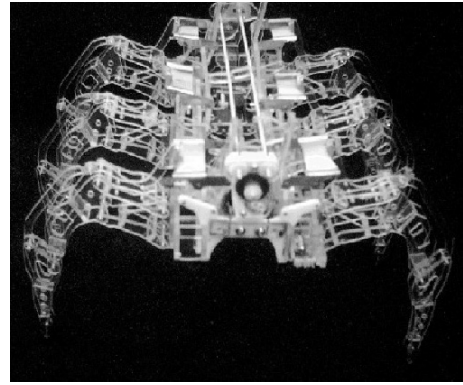


Şekil 2. Örümcek Robotun
Yürüyüş Mekanizması

Örümcek robot da iki ayrı ayak mekanizması vardır. Bu mekanizmalardan orta ayak mekanizması



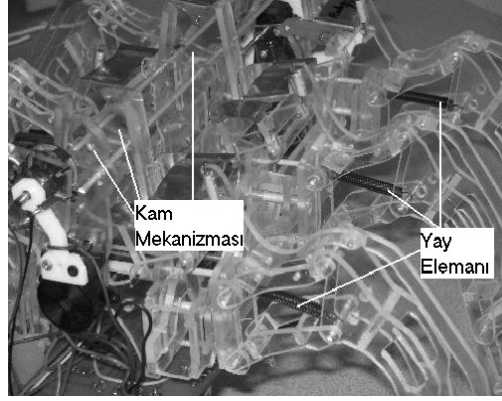
Şekil 3. Uygulamada Gerçekleştirilen Altı
Ayaklı Örümcek Robotun Resmi



Şekil 4. Uygulamada Gerçekleştirilen Altı
Ayaklı Örümcek Robotun Başka Bir Resmi

örümcek robotun gövdesine paralel, diğer ön ve arka ayaklar ise içe doğru 160 açı ile konumlandırılması Şekil 1'de gösterilmiştir. Ön ve arka ayakların bu şekilde konumlandırılmasındaki amaç gerçek bir örümcek gibi yürüeyebilen bir mekanizma elde etmektir. Örümcek robotun Şekil 2'deki yürüyüş mekanizması görüleceği gibi hareket sırasında üç ayak sürekli olarak yerde kalarak denge sağlanmaktadır. Sağ tarafta orta ayak yere temas halinde iken, sol tarafta ise ön ve arka ayaklar yere temas halindedir. Bu durum sol tarafta orta ayak yerde iken, sağ tarafta ön ve arka ayaklar yere temas halinde olacak şekilde sürekli olarak tekrarlanmaktadır. Bu çevrim sonucunda ise Örümcek robotun yürüyüş hareketi gerçekleşmektedir. Bu hareket tek bir güç kaynağının kam sistemi vasıtası ile altı ayağın birden tahrik etmesiyle gerçekleşmektedir. Örümcek robot'da en önemli olay bacaklar ve eklemlere hareket, Şekil 5'de görülen kam mekanizmaları ve yay elemanları ile sağlanmaktadır. Kam mekanizması robotun yürüyüş döngüsünü oluşturan bacakların yerden temasını keser. Yay elemanları ise bacakların kam mekanizmalarından aldığı hareketi eklemlere iletir. Kam ve yay elemanlarının

oluşturulması sistemde tahrik eleman sayısının azaltılmasına ve robot denetiminin kolaylaştırılmasına sebep olmuştur. Birçok bilim adamlarının, çok bacaklı mobil robotlar üzerindeki çalışmalarından da anlaşılacağı gibi amaç bacakların bir eşgüdüm şeklinde dizaynını yapmak yada yürüyüş kontrolünü sağlamaktır.



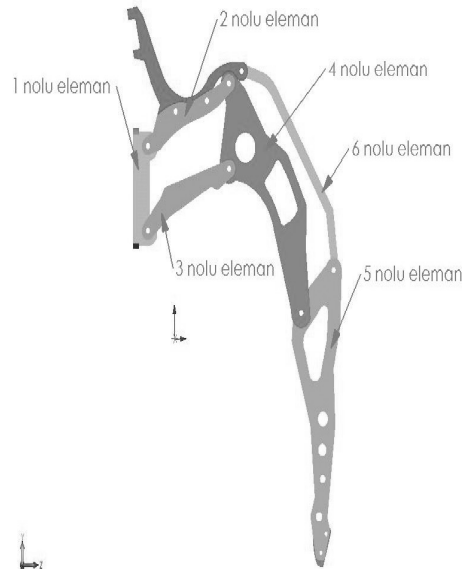
Şekil 5. Bacaklara ve Eklemlere Hareket Aktaran Kam Mekanizması ve Yay Elemanı

3.2. Orta Ayak Mekanizmasının Analizi

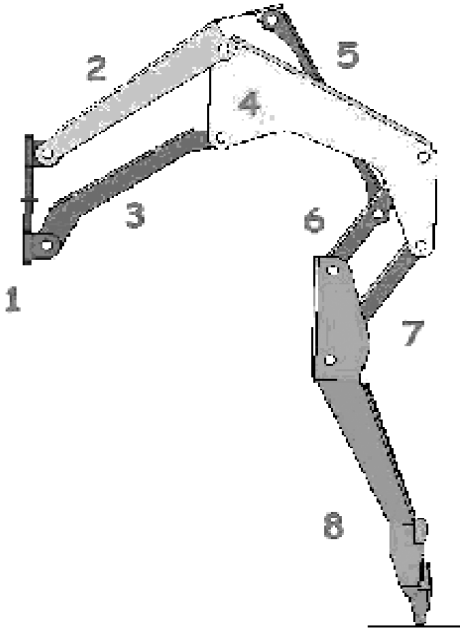
Örümcek robotun orta ayaklarını oluşturan mekanizma Şekil 6'da görülmektedir.

1'nolu ikili eleman (gövde/yer) 2'nolu üçlü eleman ve 3'nolu ikili elemanla mafsallardan bağlantılıdır. 2'nolu eleman 4'nolu üçlü eleman ve 5'nolu ikili eleman ile bağlantılıdır. 3'nolu ikili eleman ise 4'nolu üçlü eleman ile bağlantılıdır. 6'nolu ikili eleman 4'nolu üçlü eleman ve 5'nolu ikili eleman ile bağlantılıdır. Mekanizma 2'nolu elemana bağlı ek parça yardımıyla kaldırma mekanizmasından hareket alır. İleri adım sırasında 2'nolu eleman 5.72° bir açı yaparak maksimum konumuna gelir. 2'nolu elemanın bu hareketi ile 6'nolu elemana bağlı pabuç gövde eksenine paralel bir çizgi çizer. Ayrıca bu hareket ile Örümcek robot'un gövdesinin yüksekliğini sabit tutulmuş olur.

Orta ayak mekanizması Şekil 6'da S.W. paket programı ile çizilen teknik resminden yararlanarak oluşturulmuştur.



Şekil 6. Orta Ayak Mekanizması



Şekil 7. Ön-Arka (Çapraz)
Ayak Mekanizması

3.3. Ön-Arka (Çapraz) Ayak Mekanizmasının Analizi

Ön ve arka ayakları oluşturan Şekil 7'de görülen mekanizma toplam sekiz elemandan oluşmaktadır. Bu mekanizma diğer orta ayağı oluşturan mekanizmadan farklı bir tasarım içermektedir. Tasarımı farklı kılan ise Örümcek robot'un ön ve arka ayaklarının gövdeye 16° açı yapacak şekilde konumlandırılmasıdır.

Ayaklar gövdeye olan 160 lik açı ile bağlanmasına rağmen, gövde eksenine paralel olarak hareket etmektedir. Mekanizma ileri hareketi sırasında 2'nolu eleman 9.50 bir açı meydana getirerek 8'nolu elemanın ucuna bağlı pabucun gövde eksenine paralel hareketini ve gövdenin yüksekliğinin sabit kalması için gerekli rotayı sağlar.

Şekil 7'de S.W. paket programı ile çizilen teknik resminden yararlanarak oluşturulan Ön-Arka(Çapraz) ayak mekanizması görülmektedir.

3.4. Örümcek Robotun Kontrolü

Günümüzde endüstride hemen hemen her alanda gerçekleştirilen üretimlerde kontrol denetim araçları olarak PLC (Programlanabilir Mantık Denetleyici) ve

PIC devre kumandaları kullanılmaktadır. Bu çalışmada örümcek robotun denetimi her iki kontrol araçları ile de gerçekleştirilmiştir.

3.5. Örümcek Robotun Yürüyüş Mekanizması

Tasarımı gerçekleştirilen altı ayaklı örümcek robot iki adet motorla tahrik edilen iki serbestlik dereceli bir mekanizmadır. Mekanizma 6 adet duyargadan gelen sinyallerin çıkış elemanları olan bir adet DC motor ve bir adet step motoru yönlendirmesi ile belli bir yürüyüş kodlarını içermektedir. Yürüyüş kodlarının işlem akışını Örümcek robotun gövdesini oluşturan iki adet iletim çubuğu ile bacaklar ve eklemlere hareket aktaran kam mekanizmaları ile yay elemanları sağlamaktadır. Örümcek robotun yürüyüş mekanizmasında üç ayak sürekli olarak yerde kalarak denge sağlanmaktadır. Sağ tarafta orta ayak yere temas halinde iken, sol tarafta ise ön ve arka ayaklar yerle temas halindedirler. Bu durum sol tarafta orta ayak yerde iken, sağ tarafta ön ve arka ayaklar yerle temas halinde olacak şekilde sürekli olarak tekrarlanmaktadır. Bu çevrim sonucunda ise örümcek robot yürüyüş hareketini gerçekleştirmektedir. Örümcek robot'un sağ orta bacağından ve sol ön-arka bacaklarından gelen sinyaller doğrultusundaki ilk adımı gerçekleştirir. Daha sonra sol orta baktan ve sağ ön-arka bacaklardan gelen sinyaller ile akış diyagramı döngüsü devam etmektedir. Örümcek robotta kullanılan DC motor, duyargalardan gelen sinyaller doğrultusunda kam mekanizmalarına hareket aktararak döngü sırasına göre üç bacağın yerden temasını keser. Bu sırada yer ile teması olmayan üç bacak step motorunun tahriki ile öteleme yaparak örümcek robotun yürüyüş işlemini gerçekleştirir.

4. PROJE YÖNETİMİ VE YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

Projemiz laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş olup, dünya çapında yapılan benzer çalışmalara nispeten çok daha esnek olup ve yenilikçi ürün önerileri ile örümcek robotumuz teknolojiye bilimsel katkı sağlamıştır.

5. HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİLERİ

Örümcek Robotun gerçekleştirilme esnasında çok önemli yenilikçi tasarım ürünleri eklenerek hedefe varılmıştır. Bu hedeflerimiz sırası ile, altı ayaklı Örümcek Robotun altı bacağına sadece 2 motor ile kontrol ederek denetimi çok daha kolaylaştırmak ve tahrik eleman sayısının azaltılması ile de enerji tüketimini minimize etmektir. Bu çalışma dünyada yapılan diğer altı ayaklı çalışmalar içerisinde bir ilki gerçekleştirmiştir. Dünya genelinde bacaklı robotlarda yapılan çalışmalarda her bacak için ayrı ayrı tahrik elemanları kullanılmıştır. Bu da robotun kontrolünü büyük oranda zorlaştırmaktadır. Altı ayaklı örümcek robotta kam mekanizması ve yay elemanları kullanılarak her bacak için ayrı ayrı motor kullanılmayıp sadece 2 adet tahrik elemanı kullanılmıştır.

6. SONUÇ

Tasarımını gerçekleştirdiğimiz altı ayaklı örümcek robot dizayn ve kontrol yönünden yenilikçi bir ürün olarak dünyada bir ilk olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmadaki amaç ve beklentilerimiz çok farklı mekanizmaların dizayn ve kontrolünün endüstride çok daha kolay kullanılmasını sağlamaktır. Ayrıca günümüz şartlarında tükenen enerji miktarını tasarruflu kullanarak dünya ekonomisine yarar sağlamaktır.

NECDET ERASLAN PROJE YARIŞMASI
2005

PNÖMATİK ROBOT KOLU

Gökhan YILMAZ, Demet DENİZ, Emre BAYRAM
Murat Kaan SÜKUN, İbrahim ARDA

gkhanyilmaz@hotmail.com, deniz_demet@yahoo.com, tm.emrebayram@gmail.com,
mksukun@hotmail.com, ibrahimardah@hotmail.com

İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin oluşturduğu “Türk Mühendis” proje grubu olarak yapmakta olduğumuz “Pnömatik Robot Kolu” projesinin amacı,kapsamı ve bulgular devam eden sayfalarda özetlenecektir. Bu projeyi gerçekleştirmemiz sayesinde ileri ki dönemlerde bölümümüzün alt dönem öğrencilerinin bu ve buna benzer olaylarda aktif rol oynamasına, ayrıca bölümümüzün projeden elde edilen bilgi kazanımları nedeniyle üniversitemiz de oluşacak bilimsel proje gruplarına öncülük etmesi sağlanacaktır.



PROJENİN AMACI

Hizmet sektörüne yönelik olarak ortaya çıkardığımız bu projede amacımız şu anda çoğu seri üretimin vazgeçilmez elemanı olan "robot kolu" nun pnömatik bir modelini inşa etmek ve sanayiye çıktığımızda bu projenin bize getireceği artılar olan pnömatik,elektronik ve bilgisayar bilgisini projeye katılan makine mühendisi adayları üzerinde toplamaktır. Ayrıca ülkemizden büyük bir para çıkışına neden olan bu konuyu millileştirmek ve kendi büyük tonajlı robot kollarımızı imal etmemiz için bizlere üretim umudu verecek bir projedir.

PROJE KAPSAMI VE BULGULAR

1. Robot Dinamiği Bilgisi
2. Step Motorunun Bilgisayar Kontrolü
3. Proje Yönetimi ve Organizasyon Bilgisi
4. DC Servo Motorları Hakkında Bilgi
5. Tüm katılımcıların CAD programlarından herhangi birisini en az iyi derece kullanabilecek seviyeye gelmesi
6. Robot Kolunun Programlanabilmesi(Visual Basic,C++,vs..)
7. Algoritmik yapıya vakıf olabilme
8. Pnömatik konusunda ilerleyebilme
9. Optik sensörler kullanarak robot kolumuzu endüstriyel alanda en iyi derecede kullanılabilirlik seviyesine getirmek.
10. İkinci aşamada robot kolumuzun PLC ile kontrolünün gerçekleştirilmesi

Proje grubu olarak bu sıraladığımız hedefleri % 100 gerçekleştirmiş olup, projenin sonuç kısmına gelmiş bulunmaktayız. Şu anda projenin yapılabirlik bölümünde belirtmiş olduğumuz malzemeleri FESTO A.Ş.'nin malzeme sponsorluğunda elde etmiş bulunmaktayız. Bunları yine önümüzde ki 15 gün içerisinde montajını yapıp projeyi sonuçlandıracağız.

Projemize başladığımız Haziran ayından itibaren grubumuz çalışmalarını büyük bir gayretle sürdürmüş ve sonuçlandırmayı başarmıştır. Proje başlangıcında taslağını ortaya çıkardığımız robotumuzun, ikinci evreye geçilmeden önce “SolidWorks” programıyla bilgisayar üzerinde çizim ve montajı gerçekleştirilmiş, bu sayede projenin yapılabilirliğinin mekanik kısmı onaylanmıştır. Ayrıca projemizde ki pnömatik el kısmı için özgün bir yapı imal edilmiş, kolun yetenekleri arttırılmıştır.

Projenin yeteneklerine geçmeden önce projeyi neden pnömatik bir sistem olarak tasarladığımızı açıklamak gerekiyor. Projemiz öncelikli olarak bölümümüz öğrencilerinin robotik gibi üst düzey bir konuya ilgisini çekmek, ikinci olarak “pnömatik ve hidrolik” gibi makine mühendisliği öğrencilerinin ilgisini yüksek derecede çekmesi gereken konuların yapılabilirliğinin gerçekleşmesi ve son olarak ta orta konumlu valflerin robotikte kullanılabilirliğin gösterilmesi amacıyla, tasarımı bu şekilde oluşturulmuştur.

Projemiz, kullanılacak pnömatiklerin verilen mesafeye gelmeden mümkün olabilecek kaçışları engellemek amacıyla hız kontrollü orta konumlu valflerle tasarlanmıştır. Silindirlere gitmesi gereken mesafeleri verebilmek için ise lineer potansiyometreler kullanılmış, bunlar silindirlere paralel bir biçimde monte edilmiştir.

Projemizde bilgisayar ortamında yaptığımız testlerde en çok karşılaştığımız sorun pnömatik elimizin yere her zaman 90° kalmamasıydı. Bu sorunu ise yine özgün bir mekanik sistem tasarlayarak aşmış bulunmaktayız. Bu tasarımı projenin devamında ki resimlerde inceleyebilirsiniz.

Projemizde, robotumuzun 360° dönebilmesi amacıyla altına yerleştirilen step motoru sayesinde istenilen koordinata dönebilmektedir. Bu döner tablayı sistemle bağdaştırabilmek amacıyla iki yüzey arasında aksel rulmanlar kullanılmış, sorun çözülmüştür. Ayrıca step motorunun oluşturabileceği kaçmalar için yine pozisyon sensörü kullanılmıştır. Motorun kontrolü için gereken yazılım Visual Basic 6.0 programında yazılmış, program kodları ekte sunulmuştur. Bu program kullanılacak microcontrollerin içine .dll uzantılı olarak gömülmüştür.

Sensörlerimiz, pnömatik elimizin kısılcasına monte edilmiş olup, kapladıkları mesafenin azlığı ayrıca görüş mesafesinin projemiz için yeterli düzeyde olması sebebiyle fiberoptik sensörler tercih edilmiştir. Bunlar karşılıklı sensörler olup, pnömatik elimizin 4 kısılcasında konuşlandırılmıştır. Bunların microcontrollere bir NOR devresiyle bağlantısı yapılmış olup, programı yine modüle eklenmiştir.

Robotumuzun hem sağlam bir gövde yapısına hem de makul ağırlıklara sahip olabilmesi amacıyla profilleri aliminyum profiller seçilmiş olup, kolay işlenebilirliğinden büyük ölçüde faydalanılmıştır. Robotumuza ayrıca kolay açılır kapanır bir üst gövdede tasarlanma aşamasında olup, imali en kısa süre içerisinde gerçekleştirilecektir.

Robotumuz için “Sanal İş” prensibine dayanarak statik tasarımı yapılmış, buradan istenen açılarda kaldırabileceği yük bulunmuş, ayrıca pistonlara gönderilmesi gereken basınçlar belirlenmiştir. Bu denklemler “Excel” de bilgisayar ortamına geçirilmiş ve istenen an, istenen değerlerin bulunabilmesi sağlanmıştır. Dinamik tasarımı ise SolidWorks programı ile gelen CosmosWorks programı sayesinde yapılmış burada çıkan değerlere göre tasarım mükemmeliyetleştirilmiştir.

PROJE YÖNETİMİ VE YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

Projemiz için birçok defa Karaköy Perşembe pazarına gidilip buradan sürekli maliyet kontrol edilmiş, projeye eklenecek yeni parçaların tutarları fiyatlandırılmıştır. Aşağıda ki malzeme listesinin microcontroller ve step motoru hariç tutarı 750 YTL civarında olup bunun sadece bilgisayarın paralel portu ile kontrolünü yaptığımızda maliyeti bunun çok üstüne çıkmamaktadır. Ancak bu robotun sanayi ortamı için prototipi tasarlandığını göz önüne alırsak en akılcı yöntemin PLC ile kontrolü olduğu görülür. Maliyetin içerisine bağlantı elemanları, statik tasarımın gerçekleştirilmesi amacıyla kendi bünyemizde yapamayacağımız ekstra işçilik maliyetli işlerde girdiğinde toplam maliyetin 1.250 YTL gibi bir tutara eriştiği görülür.

Adet	Malzeme
1 Adet	25x25Piston
1 Adet	25x75 Piston
1 Adet	16x25 Piston
2 Adet	^{1/4} 5-3 Valf
1 Adet	^{1/4} 5-2 Valf
6 Adet	Hız Ayar Valfi
1 Adet	^{1/4} Regülatör
1 Adet	25 Lt Kompresör
5 m	4x6 Hortum
6 Adet	1/8 Susturma Elemanı
9 Adet	^{1/4} 6 Rekor
6 Adet	5/6 Rekor
1 Adet	Dağıtıcı
1 Adet	12 Volt 5 Kablolü Adım Motoru
5 Adet	ULN2003AN Entegre
5 Adet	1N4001 Diyot
15 Adet	BD137 Transistör
15 Adet	IN4007 Diot
15 Adet	2K2 Direnç
15 Adet	4K7 Direnç
10 Adet	5,1V Zener Diot
1 Adet	2x16 LCD Ekran
1 Adet	Paralel Port Kablosu
2 Adet	Optik Sensör ve Fiber Optik Kablo
1 Adet	PCB
1 Adet	Multimetre
5 m	23x18 Aliminyum Profil
1Adet	Eksenel Rulman
2 Adet	Radyal Rulman
1 Adet	Microcontroller veyahut PLC

HEDEFLenen KATKILAR VE ETKİLERİ

Projemizin kendine özel hedefleri yukarıda da birden çok kez belirtilmiş olup, bunların başlıcası üniversitemizin bölümü için yüksek teknoloji misyonunu temsil etmektedir.

Projemiz ayrıca bu konuda milli bir duruş sergilemek, sadece fazla üretim daha az maliyet sebebiyle piyasada daha rahat para kırabilen yabancı şirketlerden alınan milyon euroluk sistemlere bir tepki olarak ortaya çıkmıştır.

Ülkemizin bazı malzemeleri, ürünleri üretmemesi, üretse bile pazar bulamaması gibi bir durum oluşabilir. Dünya konjoktöründe çoğu gelişmekte olan ülkenin durumu ve sorunu da bu şekildedir. Ancak bu hiçbir zaman ülkemizin teknoloji üretmeyeceği yada üretme kabiliyetine sahip olmamamız gerektiği sonucu vermez bizlere. Bu sebepten üretmiyorsak bile bilim ve öğretim mantığıyla projemizi geceli gündüzlü çalışarak sonuçlandırdık.

Katkısı şu durumda sadece bize oluyor gibi gözükse de ileriki safhada bu projenin tüm aşamaları diğer öğrenci arkadaşlarla paylaşılıp bu yolu hedefleyen herkesin önünün açılması sağlanacaktır, çünkü ülkemizin ihtiyacı üreten ve çalışan mühendislerdir.

	TAHRİK	LIST			DO	DI	AO	AI
1.eksen	Step Motor	Step Motor			6			
2.eksen	Pneumatic Axes	Linear Cylinder (Ø25-50)		DSEU-25-50				
		5/3K Valf			2			
		Potentiometer						1
		Arka Mafsal						
		Çatal Bağlantı						
		Hız Ayar Valfi						
3.eksen	Pneumatic Axes	Linear Cylinder		DSEU-25-75				
		5/3K Valf			2			
		Potentiometer						1
		Arka Mafsal						
		Çatal Bağlantı						
		Hız Ayar Valfi						
4.eksen	Pneumatic Hand	Linear Cylinder		DSEU-16-25				
		5/2 Valf			2			
		Hız Ayar Valfi						
		Konum Switch x 2				2		
		Çatal ,Bağlantı						
		Arka Mafsal						
		Fiber Optic Sensor&Cable		XXX		2		
					12	4	0	2
CARD		Advantech Module			16	16		2

SONUÇLAR, BEKLENTİLER VE ÖNERİLER

Sonuç olarak projemiz hedeflerini yakalamış ve bunu sunmak için sabırsızlıkla bekleyen bir projedir. Projemizde orta konumlu valfler sayesinde gerekli hassasiyeti prototip göz önüne alınırsa büyük bir oranda yakalayıp, robotikte kullanımını göstermiş bulunmakta, bu sayede Türk mühendisinin yeni teknolojilere nasıl süreç içerisinde hızla uyum sağladığı ispatlanmış olmaktadır.

Bizlerin beklentileri artık daha üst seviyeleri oluşturmaktadır. Bu ise servo motorlar sayesinde en hassas konumunu bulan, ayrıca bir konveyör sistemden gelen parçaları sensörler sayesinde okuyup bunları bağlı olduğu bilgisayarın hafızasından özelliklerini alıp ona göre parçayı bekleyen ve koordinatına gidip parçayı alan bir “Robotik Konveyör Sistemi” inşa etmektir. Projemizin bizlerin üstüne yığıldığı bilgiler sayesinde ikinci hedefimiz içinde en kısa sürede grup olarak çalışmalarımızı başlatmak amacındayız.

EK

