



PIC VE STEP MOTORLA SÜRÜLEN BİR MOBİL ROBOTUN UZAKTAN KAMERA SİSTEMİ İLE KONTROLÜ

İbrahim ÇAYIROĞLU*, Mehmet ŞİMŞİR

Karabük Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Karabük

ÖZET

Bu çalışmada RF (radyo frekansı) sinyalleri kullanarak, kamera monte edilmiş tekerlekli bir mobil robot arabanın uzaktan kontrolü gerçekleştirilmiştir. Uzaktan gönderilen sinyallerle, düşey ve yatay eksenlerde step motor kontrolü ile kamera yönlendirilmiş ve alınan görüntüler gerçek zamanlı olarak bilgisayar ekranından izlenmiştir. Böylece arabanın kontrolü doğrudan görsel temas kurulmadan, bilgisayar ekranı kullanılarak sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Kontrol; Step Motor; RF Sinyalleri.

CONTROL OF A MOBILE ROBOT DRIVEN BY PIC AND STEPPER MOTOR VIA REMOTE CAMERA SYSTEM

ABSTRACT

In this study, controlling of a remote camera mounted on a mobile robot car is implemented by RF signals. Via sending signals to the robot car horizontal and vertical motion of the camera is guided by a step motor and the real time images received from the camera are monitored on computer screen. By this way, the control of the robot car with no direct sighting is achieved.

Keywords: Remote Control; Stepper Motor; RF Signals.

*E-posta: icayiroglu@yahoo.com

1.GİRİŞ

Robotların günlük hayatta kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. Uzaktan kontrollü robotlar ise birçok kolaylığı beraberinde getirmektedir. Bu tip robotlar sualtı aramalarında, maden aramalarında, arama kurtarma çalışmalarında, güvenlik uygulamalarında kullanılmaktadırlar.

Günlük hayatımızın ayrılmaz parçası olan kontrol ve otomasyon teknolojileri üç aşamadan geçmektedir. Birinci aşaması ihtiyacı karşılayacak her türlü cihazın geliştirilmesi ve günlük hayatta kullanılması şeklinde olmuştur. İkinci aşaması, bu cihazların uzaktan kumanda ile kontrolü, bazıları için zamanlayıcıların kullanılması, ayrıca kullanıcıya alternatif seçenekler sunması olmuştur. Şimdi bu sürecin bir sonraki adımı olan üçüncü aşamaya gelinmiştir. Bu aşama tüm cihazların tek bir merkezden ya da uzak mesafelerden değişik iletişim yollarıyla kontrolü, izlenmesi ve programlanmasıdır.

Bir kontrol sisteminden, kontrolü yapılan çevre elemanlarına kolay müdahale imkanı vermesi, cihazların anlık olarak çalışıp çalışmadığı bilgilerinin ekranda görülüyor olması, çalışan bir cihazda meydana gelen arızanın anında kullanıcıya bildirilmesi veya sisteme büyük çapta zarar verebilecek bir arızanın oluşması durumunda tüm sistemin durdurulması gibi özelliklerinin bulunması beklenmektedir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Uzaktan cihaz kontrolü ve otomasyonu üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Kontrol edilen robotik araçların çoğu kendi kendine çevreyi algılayıp karar veren araçlardır. Araçlarla ilgili olarak yapılan çalışmalar da daha çok bu yönde olmuştur. Mekatronik özelliklere sahip bu araçların kontrolleri daha çok otonom şekilde yapılmaya çalışılmıştır.

İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsünde yapılan bir çalışmayla labirent içinde hareket eden mobil mini bir robot geliştirilmiştir [1]. Robotun kontrol sistemi PIC16CS4 mikroişlemcisi ile gerçekleştirilmiştir. 2 adet SWATCH tipi motorla ve pille hareketi sağlanmıştır. Labirent içindeki kontrolü sağlamak için genel ve yerel geri besleme kontrolü kullanılmıştır. Genel geri beslemede infrared tabanlı olarak uzaktan kontrol sağlanmıştır. Operatör labirent içindeki bazı noktalarda kontrolü alabilmektedir. Yerel geri beslemede labirent içindeki hareketleri robot iki adet mesafe sensörü kullanarak otomatik olarak yapmaktadır.

Baluja S. ve Pomerleau D.A. yol üzerindeki şeritleri kamera ile izleyerek yönünü bulan bir robot geliştirmiştir [2]. Geliştirilen algoritma yol üzerinde sapmaya neden olan nesnelere ulaşması durumunda

fazladan şerit oluşturarak yoldan çıkmayı önlemektedir. Sistem sınırlı düzeyde çalışmakta olup, yapay sinir ağları ile sonraki adımları tahmin etme üzerine kurulmuştur.

Schlegel N., Virginia Polytechnic Enstitüsünde, uzaktan manüel olarak ve otomatik olarak kontrol edilebilen bir mobil robot taşıt üzerinde mastır tezi olarak bir çalışma yapmışlardır [3]. Robot taşıtın üzerine bağlanan mini kamera ile uzaktan görüntü sinyalleri, kumanda merkezine gönderilmekte buradan kullanıcı yine uzaktan radyo sinyalleri ile taşıtı kumanda etmektedir. Otomatik modda bilgisayar kullanılarak uzaktan kumanda edilen taşıt “yanal kontrol algoritması” ile yol üzerinde tutulmaktadır.

Li W. ve arkadaşları çevre şartlarında bir aracın otonom olarak kontrol edilebilmesi için beyaz yol şeritlerini tanıyan bir metot geliştirmişlerdir [4,5]. Algoritmada bulanık mantık yöntemlerini kullanmışlardır. Metodu THMR-III ismini verdikleri bir mobil robot üzerinde uygulamışlardır.

Victor J.S. görüntü ile uzaktan kontrol edilen bir robotun kontrolünü gerçekleştirmiştir [6]. Bir veya birkaç kameradan alınan ortamın görüntüleri işlenerek robotun kontrolü kamera kalibrasyonu yapılmadan gerçekleştirilmiştir. Sistem birkaç aşamada ele alınmıştır. Bunlar; görsel bilgilerin işlenmesi, robotun ve kapalı devre kontrol sisteminin tasarımı, kamera yeri bilinmediğinde doğruluk analizinin yapılmasıdır.

Ollero, A. ve arkadaşları yaptıkları çalışmada otonom taşıtların yön bulma davranışları üzerine çalışmışlardır [7]. Özellikle net belirgin yollar, hareketli hedefler ve çevre özellikleri üzerine yoğunlaşmışlardır. Bu amaçla birçok pozisyon belirleme teknikleri kullanmışlardır. Uygulamalarını Romeo adını verdikleri bir robot taşıt üzerinde gerçekleştirmişlerdir.

Broggi A. standart yol araçları için otomatik bir pilot sistemi ve güvenlik sistemi geliştirmek için çalışmıştır. Gerçek bir araç üzerinde şerit tanıma, engelleri tanıma ve araca yön verme üzerinde uygulama yapmıştır [8].

Peng J. ve arkadaşları, insan gözünü taklit eden iki kamera ile donatılmış bir hedef takip robotu geliştirmişlerdir [9]. Robot hızlı bir şekilde gözünü hedefe dikmekte ve hedefi takip etmektedir. Kullanılan kenar çizgileri iki kameranın da aynı hedefe bakıp bakmadığını sağlamaktadır. Robot cisimleri renk ayırıştırma esasına göre tanımaktadır.

Daimler Chrysler firmasının araştırmacıları Paetzold F. ve Franke U. Őehir trafiğinde sürücüye yardımcı olmak için yolu tanıyan bir çalışma yapmışlardır [10]. Resimler üzerinde nesnelerin kenar çizgileri taranarak yol üzerindeki işaretler, kaldırım kenarları, yaya yolları, dur çizgileri bulunmuştur.

Dixon W.E. ve arkadaşları tekerlekli bir mobil robotun görsel olarak yönetildiğinde mekanik ve kamera sistemlerinden kaynaklanan belirsizliklerden, konumlama ve yönlendirme problemlerini uyarlanabilir bir kontrolör tasarlayarak ele almışlar, global olarak asimptotik konumlama ve yönlendirme problemlerine çözüm getirmişlerdir [11].

Flann, N.S. ve arkadaşları “Çok yönlü denetim sistemi” adını verdikleri küçük, insan tarafından taşınabilir mobil robot geliştirmişlerdir [12]. Bu sistem bir araç park ederken ya da güvenlikçiler araçların altını bomba kontrolü için denetlerken otomatik ya da yarı otomatik olarak inceleme ve denetleme amacıyla kullanılabilir. Robot 3 tane bağımsız olarak hız ve yönlendirmeye sahip tekere sahiptir. Robot birçok donanımı da üzerinde bulundurmaktadır. Bunlar çoklu işlemci, lazer, ses, IR ve video kameradır.

Nasisi O. ve Carelli R. hedefin konumlanması ve izlenmesi için uyarlanabilir kontrolör ve kontrolör kararlılık analizi, iki serbestlik dereceli bir robot üzerinde doğrudan sürüş idaresi üzerinde simülasyon çalışmaları yapmıştır [13]. Kontrolörün tasarımında tamamen lineer olmayan robot dinamikleri ele alınmıştır. Çalışmada kontrol problemi üzerine yoğunlaşmıştır.

Takahashi A. ve arkadaşları karayolunda Şeritleri algılayan yeni bir metot geliştirmişlerdir [14]. Geliştirilmiş Hough dönüşüm algoritması ve kuş bakışı izleme çizgi tanımayı daha güçlü hale getirmiştir.

Gopalakrishnan ve arkadaşları ışık ve ses girdilerini alıp değişen çevre koşullarına akıllı cevap verebilen bir mobil robot geliştirmişlerdir [15]. Çalışmada çeşitli analog ve dijital dönüştürücüler ile infrared, ses ve ışık sensörlerinin davranışları üzerine de yoğunlaşmıştır.

Kötü kamera yerleşimleri, dar görüş açısı ve yetersiz kamera özellikleri önemli ölçüde operatörün çevreyi algılamasını zayıflatmaktadır. Bu durum algılama hatalarına ve yönlendirme bozukluklarına davetiye çıkarmaktadır. Bu hatalar, kamera bağlantıları ve kontrol elverişli hale getirilerek azaltılabilir ya da yumuşatılabilir. Bu konuda Hughes S.B. ve arkadaşı bir çalışma yapmışlar ve aracın yönlendirilmesinden ayrı olarak kameranın kontrolünü bağımsız yapmanın yeterli faydayı sağladığını bulmuşlardır [16]. Hatta çok sayıda kamera kullanımı ve bunların bağımsız kontrollerinin faydasını görmüşlerdir.

Carelli R. ve arkadaşları küçük bir robotun uzaktan görsel olarak kamera ile izlenmesi ve non-lineer olarak kontrolü üzerine bir çalışma yapmışlardır [17]. Kullanılan kamera ortamda sabitlenerek bir noktadan robot izlenmiş ve alınan görüntüler bilgisayarda işlenerek kontrol gerçekleştirilmiştir.

Cremean L.B. ve 12 arkadaşı çöl ortamında kendi yolunu bulan ve engellere çarpmadan ilerleyen gerçek bir araç üzerinde deneme yapmışlardır [18].

Bu çalışmada ise RF (radyo frekansı) sinyalleri ile uzaktan kumanda edilen bir robot araba üzerine yine kontrolü ve görüntü alımı uzaktan olan bir kamera bağlanarak kontrol işlemi gerçekleştirilmiştir. Uzaktan gönderilen sinyallerle kamera düşey ve yatay ekseninde step motor kontrolü ile çevrilmiş ve alınan görüntüler gerçek zamanlı olarak bilgisayar ekranından izlenmiştir. Böylece arabanın kontrolü bilgisayar ekranı kullanılarak, doğrudan görsel temas kurulmadan sağlanmıştır.

3. SİSTEMİN MODELLEMESİ

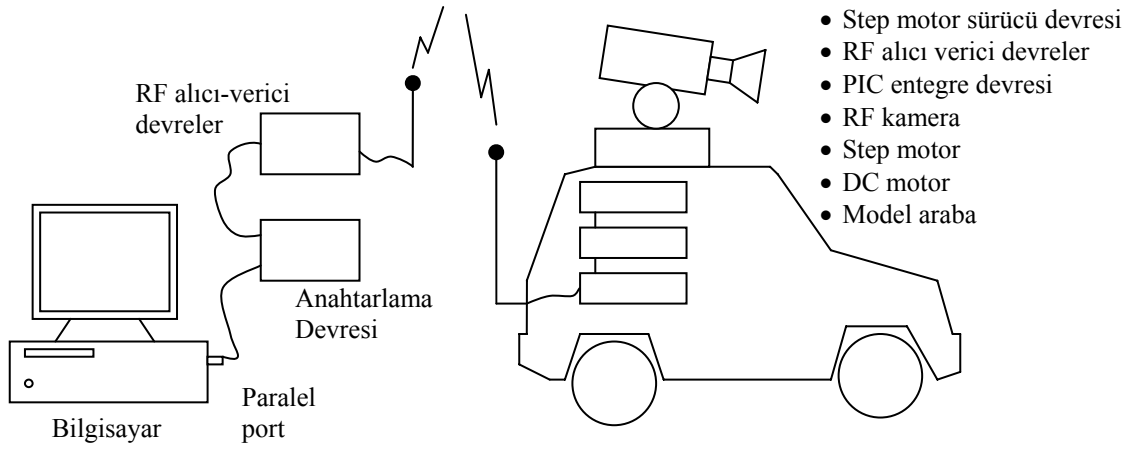
Yapımı gerçekleştirilen sistem donanım ve yazılım olmak üzere iki kısımdan meydana gelmektedir. Geliştirilen yazılım sayesinde bilgisayarın paralel portuna bağlı bir devre yardımıyla robot arabanın kamerasının hareketi için kullanılan step motorların ve arabanın hareketi için kullanılan DC motorun kontrolü gerçekleştirilmiştir. Sinyaller RF (Radyo frekansı) alıcı-verici devreleri sayesinde yapılmıştır. Ayrıca kameradan görüntüler yine RF sinyalleri ile alınmıştır.

3.1. Donanım

Sistemin donanımı şu kısımlardan oluşur. Bilgisayar, paralel port, transistörlü anahtarlama devresi, RF alıcı-verici devreleri, step (adım) motor sürücü devresi, step motor, PIC entegre devresi, RF ile çalışan güvenlik kamerası, DC motor, model araba ([Şekil 1](#)).

3.1.1. RF Alıcı-Verici Devreleri

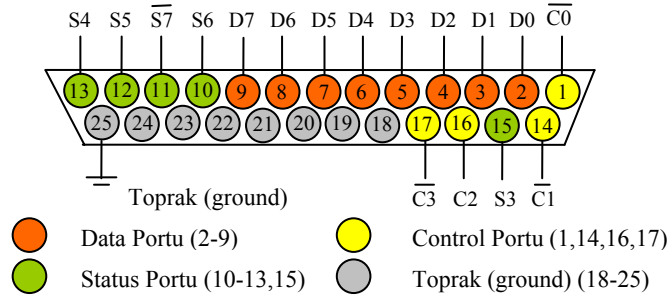
Uygulamada 29 KHz ve 46 KHz frekanslarında yayın yapan 2 adet alıcı ve verici devresi kullanılmıştır. Alıcı devre paralel porta transistörlü anahtarlama devresi aracılığıyla bağlanmıştır. Verici devre ise step motor, model araba ve DC motora bağlanmıştır ([Şekil 1](#))



Şekil 1. Sistemin genel donanım yapısı.

3.1.2. Paralel Portlar

Hazırlanan yazılım ve paralel port vasıtasıyla elektronik devreler kontrol edilmiştir. Paralel portlar bilgisayarı çevre birimlere bağlamak ve bu birimler ile veri iletişimi sağlamak için tasarlanmıştır. Paralel port yapı itibariyle 25 tane iletişim pin'i (bacak) içerir. İki sıra halinde dizilen pinler, üstte 13 tane altta 12 tanedir. Pinlerin 18-25 arası olanlar topraktır (Ground). 2-9 arası pinler data alışı/verişi pinleridir (Şekil 2).



Şekil 2. Paralel portun yapısı, yazmaçları (Data, Status, Control) ve pin bağlantıları.

IBM uyumlu PC/XT/AT bilgisayarlarda en fazla üç adet paralel port adaptörü bulunur. Kurulum adresine bağlı olarak paralel portun işlemci I/O haritasındaki adresi 278h, 378h veya 3BCh olabilir. Adresleme heksadesimal sayılarla yapılır. Bu sebeple kullanılan sayıları heksadesimal olduğunu ifade etmek içinde sonunda "h" harfi kullanılır. Her yazıcı portu Data, Status ve Control olmak üzere üç ayrı port adresinden oluşur. Bunlara paralel port yazmaçları da denir. Yazıcı portunun yazmaç adresleri paralel portun taban adresine göre sıralıdır. Eğer paralel port (yazıcı portu) BIOS tarafından LPT1'e tahsis edilmişse data

portu 378h adresinde, status portu 379h adresinde ve control portu 37Ah adresinde bulunur. Paralel port adresleri tipik olarak aşağıdaki listede gösterildiği gibidir (Tablo 1).

Tablo 1.

Paralel port adresleri

Yazıcı	Data	Status	Control
LPT1	378h	379h	37Ah
LPT2	278h	279h	27Ah
LPT3	3BCh	3BDh	3BEh

Hangi adresin hangi yazıcı portuna tahsis edildiğini bulmanın birkaç farklı yolu vardır. Bunlardan en kolay olanı debug kullanmaktır. DOS tabanlı işletim sistemlerinde bulunan debug programında “dump” komutu kullanılarak belleğin 0040:0008 nolu adres içeriği ekrana yazdırılır. Kullanım aşağıda görüldüğü şekildedir:

```
>debug
d 0040:0008 L8
0040:0008 78 03 78 02 00 00 00 00
```

Bu örneğin çalıştırıldığı makinede LPT1 378h, LPT2 278h adresindedir. Diğer taraftan LPT3 ve LPT4 için bir adres tahsisi yapılmamıştır. Dos tabanlı makineler için bir başka alternatif komut satırında Microsoft Diagnostics (MSD.EXE) programını çalıştırmaktır. Bu program sayesinde bilgisayarın diğer donanım birimleri hakkında da bilgi almak mümkündür.

Paralel port üç ayrı yazmaçtan ya da bir başka deyişle üç ayrı port adresinden oluşur (Tablo 2).

Tablo 2.

Paralel port yazmaçları ve bunların terminalleri (x : pozitif lojik, ~x : negatif lojik(inverted))

	7	6	5	4	3	2	1	0
data	x	x	x	x	x	x	x	x
status	~x	x	x	x	x	-	-	-
control	-	-	-	-	~x	x	~x	~x

Data Yazmacı: Data portu aracılığıyla erişilen 8 sayısal çıkış terminali vardır.

Status Yazmacı: Status portu aracılığıyla erişilen 1 ters çevrilmiş (inverted) 5 sayısal giriş terminali vardır.

Control Yazmacı: Control portu aracılığıyla erişilen üçü ters çevrilmiş 4 sayısal çıkış terminali vardır.

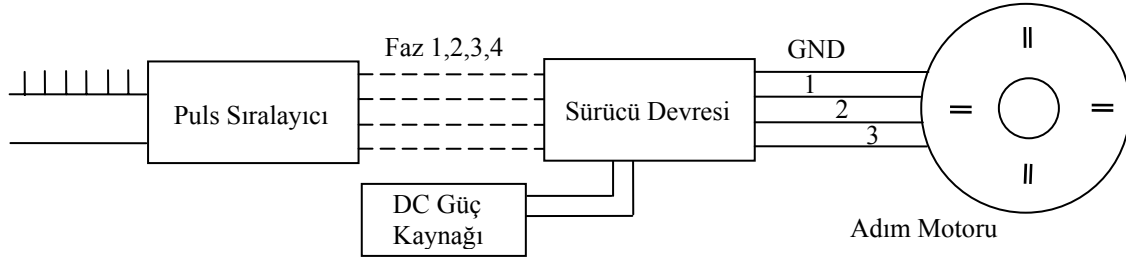
Tablo 2 'de görüldüğü üzere status portunun 7. biti olan S7 biti ters çevrilmiştir. Ayrıca C3, C1 ve C0 için de aynı durum geçerlidir. Uygulamada data portunun D0, D1, D2 ve D3 bitleri çıkış terminalleri olarak, diğer taraftan status portunun S6, S5, S4 ve S3 bitleri de giriş terminalleri olarak kullanılmıştır.

Data portu 74LS374 olarak bilinen yüksek empedans durumlu oktal D-tipi flip-flop tarafından sürülür. Bu entegre 2.6 mA akım verebilir (source) ve 24 mA'e kadar akım çekebilir (sink). Bu sebeple kullanılacak ara birim devresi için data terminallerinden alınan zayıf akım ihtiyaca göre kuvvetlendirilir. Data portundaki bilgiyi geri beslemeyle okumak için ana kart üzerinde 74244 olarak bilinen yüksek empedans durumlu tampon(buffer) entegresi kullanılır. Control portu pinleri 7405 invertör entegresi tarafından sürülür. C2 hariç bütün veri yolları terslenmiş haldedir. C2 yolu 16 nolu terminal ucuna verilmeden evvel iki defa terslendiği için aktif lojik mantığına göre çalışır. Control pinleri çıkış olarak en fazla 1 mA akım verebilir ve giriş olarak da yine en fazla 7 mA akım alabilir.

Uygulamada özellikle eğer harici bir güç kaynağı kullanılıyorsa terminallerin toprağa çekmemesine özen gösterilmiştir. Aksi halde paralel port adaptörünün, olması gerekenden fazla akım çekerek yanması ve ana karta zarar vermesi kaçınılmaz olur.

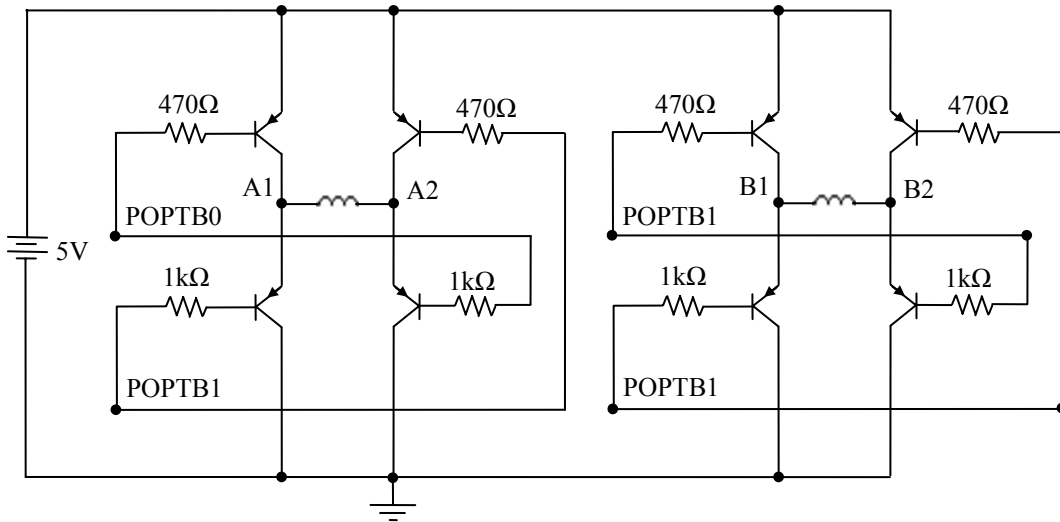
3.1.3. Step (Adım) Motor

Uygulamada, güvenlik kamerasını sağa sola hareket ettirmek için Bipolar (çift kutuplu) step (adım) motor kullanılmıştır. Bipolar step motor; bobinlerdeki akımı, ters yöne çeviren torca neden olan bir uyarım yaratır. Step motorlar aldığı sayısal darbelere bağlı olarak belirli bir açıda dönme hareketi yapan motorlardır. İsminden de anlaşılacağı üzere, sadece tekil dönme adımları atabilir. Bu motorlar lojik "0", lojik "1" prensibine göre çalışırlar. Bu özelliğinden dolayı kullanım alanı oldukça geniştir. Motora uygulanacak sinyallerin frekansı değiştirilerek motorun hızı kontrol edilebilir. Step motorlarda stator sargılarına uygulanan sinyallerin sırası değiştirilerek dönüş yönü değiştirilir. Step motorlarının hangi yöne döneceği, devir sayısı, dönüş hızı gibi değerler mikroişlemci veya bilgisayar yardımıyla kontrol edilebilir (**Şekil 3**).



Şekil 3. Uygulamada kullanılan Step Motorun kontrol şeması.

Yapılan çalışmada kullanılan step motorun çalışabilmesi için sürücü devresine ihtiyaç vardır. Kullandığımız bipolar step motoru sürmek için de Şekil 4’de verilen sürücü devresi yapılmıştır.



Şekil 4. Bipolar Step Motor sürücü devresi.

Bipolar step motoru sürmek için aşağıdaki Tablo 3’de gösterilen lojik değerler sırasıyla uygulanmalıdır. Step motorun ters yönde hareket etmesi için de Tablo 3’de verilen lojik değerlerin 8’den 1’ e doğru (aşağıdan yukarıya) uygulanması yeterlidir.

Kameranın sağa ve sola dönme hareketi bağlı bulunduğu step motorun kontrolü ile sağlanmıştır. Step motorun kontrolü ise PIC kullanılarak yapılmıştır. PIC’in iki giriş ucuna sinyal göndererek kontrol edilmiştir. PIC’in bacaklarına sinyal gönderebilmek için RF alıcı devrenin iki ucu PIC’in bacaklarına, RF verici devrenin iki ucu ise paralel portun 6 ve 7 nolu pinlerine bağlanmıştır.

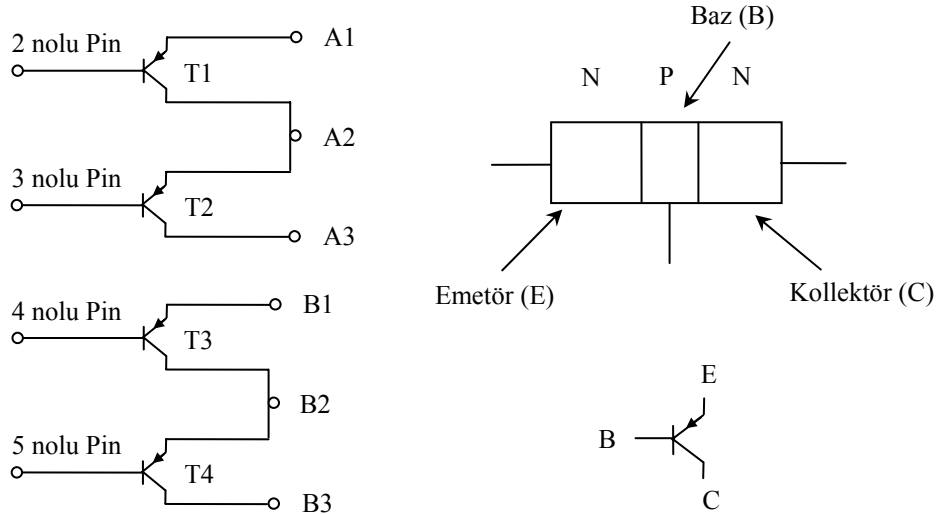
Tablo 3.

Lojik değerler

	A1	A2	B1	B2
1	1	0	0	0
2	1	0	0	1
3	0	0	0	1
4	0	1	0	1
5	0	1	0	0
6	0	1	1	0
7	0	0	1	0
8	1	0	1	0

3.1.4. Transistörlü Anahtarlama Devresi

Yapılan çalışmada paralel port ile verici devreleri kontrol etmek için transistörlü anahtarlama devresi kullanılmıştır. Anahtarlama devresi Paralel porta Şekil 5’de gösterilen pinler vasıtasıyla bağlanmıştır. Devrede BC107NPN tipi bir transistör kullanılmıştır.



Şekil 5. Transistörlü anahtarlama devresi ve kullanılan BC107NPN tipi transistör.

Transistörün Base(B) ucuna gelen akım ile diğer iki ucu ve kumandanın (A1,A2,A3,B1,B2,B3) uçları iletker yapılarak vericinin çalışması sağlanmıştır. 2 nolu pinden gelen bilgi ile (5 Volt) transistörün (T1) emittör ve kollektör uçları aktif yapılarak (A1 ve A2) temas ettirilir ve vericinin 1 nolu çıkışından sinyal

gönderilir. A2 ve A3 temas yaptırılarak vericinin 2 nolu çıkışından sinyal gönderilir. Vericinin 3 nolu çıkışından sinyal (B2 ve B3) ve vericinin 4 nolu çıkışından sinyal (B1 ve B2) uçları temas ettirilerek gönderilir.

3.1.5. PIC (*Peripheral Interface Controller*)

Paralel portun 8 adet data ucu bulunmaktadır. Bunlardan dördü arabanın sağ, sol, ileri, geri hareketleri için kullanılmıştır. Geriye kalan 4 adet uç ile hem step motoru hem DC motoru kontrol etmek mecburiyeti doğmuştur. Step motorun kontrolü için 4, DC motorun kontrolü için 2 adet data ucuna ihtiyaç vardır. Paralel portta 6 adet data ucu kalmadığı için step motorun kontrolü için PIC16F84 (16C84) kullanılarak 6 adet data ucu yerine 4 adet data ucu ile kontrol sağlanmıştır. PIC'in sadece iki bacağını data ucuna bağlanması yeterli olmuştur.

PIC16F84'ün 13 adet giriş çıkış portu bulunmaktadır. Bunlardan 8 bitlik olanına Port B, 5 bitlik olanına da Port A denir. Port A'nın 4 numaralı pini open kolektör olup giriş çıkış yapmak için bir direnç ile +5V'a bağlamak gerekmektedir. Diğer portlardan hiçbir ek elemana ihtiyaç duymadan giriş/çıkış yapılabilir.

Microcontroller programlamadan önce Register haritasını bilmemiz gerekmektedir. PIC mimarisinde genelde tüm işlemler W (work) register üzerinden yapılır. Program yazmadan önce hangi porttan giriş hangi porttan çıkış yapılacağını belirlemek için bunların microcontrollere anlatılması gerekmektedir. Bu da Tris A ve Tris B registerlarına değerler atayarak olur. Bu işlemle ilgili gözetlere 1 yüklenirse Giriş, 0 yüklenirse Çıkış yapılır. Örnek olarak;

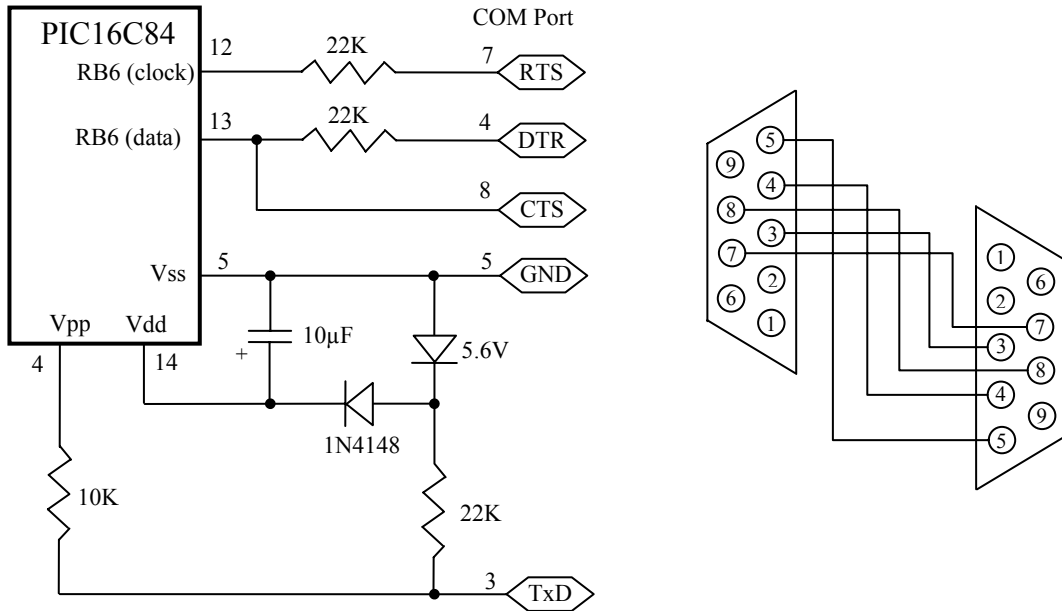
```
MOVLW b'00000011'  
MOVWF  
TRISA
```

Bu komut satırları ile Port A'nın 0 ve 1 nolu pinleri Giriş, 2,3,4 nolu pinleri ise çıkış olarak tanımlanmış olur.

PIC, assembler dili adı verilen ve toplam 35 komuttan oluşan programlama diliyle programlanır. Bu komutları yazmak için basit bir editör kullanabilir. Asıl önemli olan yazılan bu komutları makine diline çevirmektir. Text dosyası biçiminde kaydedilmiş olan assembly dili komutlarını makine diline çeviren MPASM'nin hem DOS altında hem de Windows altında çalışan versiyonu bulunmaktadır. Bu program <http://www.microchip.com/> adresinden download edilebilir. Burada kullanılan MPLAB programında hem metin editörü hem de MPASM assembler programı tümleşik olarak bulunur. MPASM assembler

programının yazılan komutları doğru olarak algılayıp, PIC'in anlayabileceği hex kodlarına dönüştürebilmesi için şu bilgilerin program içine özel formatta yazılması gerekir. Bunlar; Komutların hangi PIC16XX için yazıldığı, programın bellekteki hangi adresten başlayacağı, komutların ve etiketlerin neler olduğu, programın bitiş yeri.

Çeşitli PIC mikrodenetleyicileri için farklı programlayıcı devreler mevcuttur. Bu çalışmada PIC16C84 için gerekli olan programlayıcı devre kullanılmıştır. Bilgisayarla, programlayıcı devre arasındaki bağlantıyı sağlayacak seri port kablosunun bağlantı şekli şekildeki gibi yapılmalıdır (Şekil 6).



Şekil 6. PIC programlama devresi ve seri port kablosunun bağlantı şekli.

PIC16F84'i programlayabilmek için PicUP adlı bir freeware yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım, "www.studorg.liu.se" adresinden indirilebilir. Bu programla, PIC'e program yüklenebilir, silinebilir, programın hex kodları görülebilir.

3.1.6. RF Sinyalleri ile İletişim Kurulan Kamera

Yapılan çalışmada, RF sinyalleri ile haberleşerek görüntü alıp gönderen, güvenlik kamerası sistemi kullanılmıştır (Şekil 7). Bu güvenlik kamerasından alınan görüntüler geliştirilen yazılım sayesinde bilgisayar ekranına aktarılmıştır. Güvenlik kamerası JMK Excel marka bir kamera olup, açık alanda 250 m, kapalı alanda 100 m kablosuz görüntü ve ses aktarım mesafesine sahiptir.



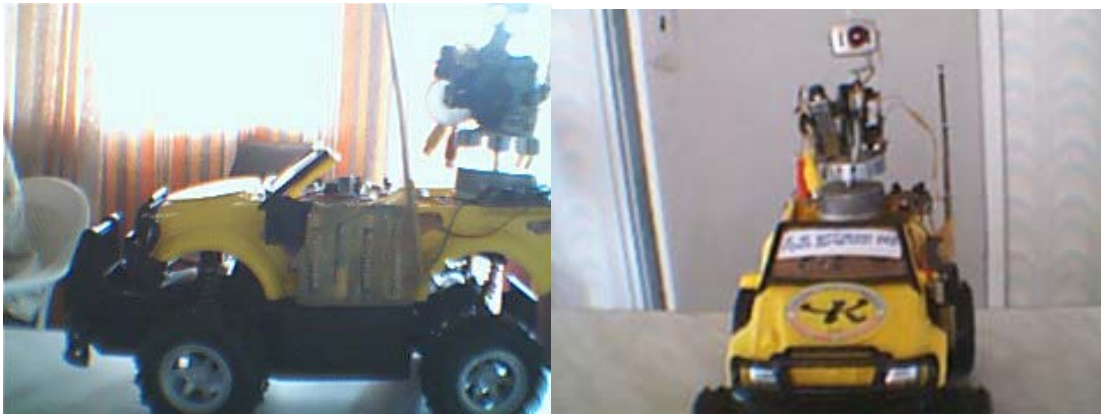
Şekil 7. RF sinyalleri ile iletişim kurulan g¼venlik kamerası.

3.1.7. DC Motor

Çalışmada g¼venlik kamerasını aŐađı-yukarı hareket ettirebilmek için DC motor kullanılmıştır. DC motorun hızını yavaŐlatmak için ise bir adet potansiyometre kullanılarak motorun devir hızı d¼Ő¼r¼lm¼Őt¼r. Kontrol¼ yapabilmek için motorun iki ucuna RF alıcı devrenin iki ucu, paralel portun 8 ve 9 numaralı pinlerine de RF verici devrenin iki ucu bağlanmıştır.

3.1.8. RF Alıcı Vericiye Sahip Model Araba

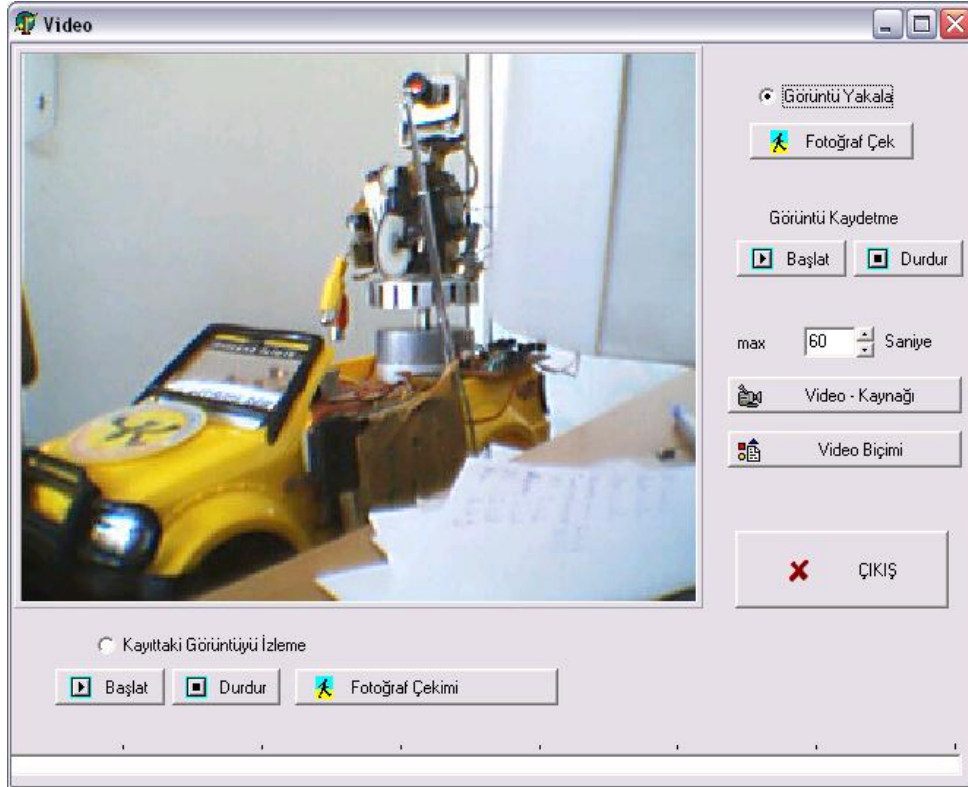
Uygulamada, Şekil 8’de de g¼r¼ld¼đ¼ gibi uzaktan kumandalı RF alıcı ve vericiye sahip model araba kullanılmıştır. Arabanın vericisi bilgisayarın paralel portuna bağlanmış ve kontrol¼, geliştirilen program vasıtasıyla sağlanmıştır. Model arabanın ileri, geri, sağa ve sola hareketleri için RF verici devrenin 4 ucu paralel portun 2,3,4,5 nolu pinlerine bağlanmıştır.



Şekil 8. RF alıcı vericiye sahip model araba.

3.2. Yazılım

Tüm kontrolleri bilgisayardan yapabilmek için Delphi 7.0 yazılımı kullanılarak bir arayüz kontrol programı yazılmıştır (Şekil 9). Program görüntü izleme ve kontrol amaçlı olarak kullanılmıştır. Görüntü ile ilgili olarak şu işlemler yapılabilmektedir; Görüntü yakalama, fotoğraf çekme, video kayıt, video ayarları, video kaydı izleme. Bu işlemler için Delphi 7.0'in ComCtrls, VideoCap, VideoMci gibi özel kütüphaneleri ve bu kütüphanelere ait komutları kullanılmıştır. Kontrol amaçlı olarak program şu işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Arabanın kontrolü, step motorun kontrolü (PIC Kontrol ile), DC motorun kontrolü. Bu cihazların tamamının kontrolü bilgisayarın paralel portu aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu maksatla Delphi7.0'in ComCtrls, Controls kütüphaneleri ve kütüphanelere ait komutları kullanılmıştır.



Şekil 9. Programın genel görünümü.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada PC ile uzaktan bir robot arabanın RF sinyalleri vasıtası ile kontrolü gerçekleştirilmiştir. Arabanın kontrolü ve araştırma için ortamın görüntüleri yine RF sinyalleri ile çalışan bir kamera vasıtasıyla alınmış kontrol merkezindeki bilgisayara aktarılmıştır. Böylece, güvenlik nedeniyle

insanların giremediği bir ortama robot arabanın gönderilmesi ve uzaktan gerekli fotograf ve görüntülerin alınması mümkün hale gelmiŐtir.

ÇalıŐmanın devamı olarak, robot arabaya mekanik bir kol eklenip, kullanım sahasında iŐ yaptırılabilir. Ayrıca kameradan alınan görüntüler, bilgisayara gönderildikten sonra görüntü iŐleme yapılarak bilgisayar tarafından robotun otomatik olarak yönlendirilmesi sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. B. Büchi, at all, Seventh International Symposium on Micro Machine and Human Science, (1996) 203.
2. S. Baluja, and D.A. Pomerleau, Robotics and Autonomous Systems, 22 (1997) 329.
3. N. Schlegel, Virginia Polytechnic Institute, State University, USA, (1997).
4. W. Li, G. Lu, Y. Wang, Pattern Recognition Letters, 18 (1997) 771.
5. W. Li, X. Jiang, Y. Wang, Fuzzy Sets and Systems, 93 (1998) 275.
6. J.S. Victor, Robotics and Autonomous Systems, 23 (1998) 221.
7. A. Ollero, at all, Control Engineering Practice, 7 (1999) 1291.
8. A. Broggi, International Journal of Intelligent Control and Systems, 3 (1999) 409.
9. J. Peng, at all, 2000 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics-USA, 2 (2000) 1472.
10. F. Paetzold, U. Franke, Image and Vision Computing, 18 (2000) 377.
11. W.E. Dixon, at all, IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics-Part B: Cybernetics, 31 3 (2001) 341.
12. N.S. Flann, K.L. Moore, L. Ma, Control Engineering Practice, 10 (2002) 1265.
13. O. Nasisi, and R. Carelli, Robotics and Autonomous Systems, 43 (2003) 51.
14. A. Takahashi, at all, R&D Review of Toyota CRDL, 38 (2003) 31.
15. B. Gopalakrishnan, S. Tirunellayi, R. Todkar, Mechatronics, 14 (2004) 49.
16. S.B. Hughes and M. Lewis, IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics-Part A:

Systems and Humans, 35 4 (2005) 513.

17. R. Carelli, at all, [Robotics and Autonomous Systems, 54 \(2006\)](#) 805.

18. L.B. Cremean, at all, Journal of Field Robotics, (2006).