

# DEPO ROBOT SİSTEMİ

Onur AKBATI<sup>1</sup>

Galip CANSEVER<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Elektrik Mühendisliği Bölümü  
Elektrik-Elektronik Fakültesi

Yıldız Teknik Üniversitesi, 34349, Beşiktaş, İstanbul

<sup>1</sup>e-posta: [oakbati@yildiz.edu.tr](mailto:oakbati@yildiz.edu.tr)

<sup>2</sup>e-posta: [cansever@yildiz.edu.tr](mailto:cansever@yildiz.edu.tr)

Anahtar sözcükler: Depo robotu, Depo otomasyonu, Çizgi takibi

## ABSTRACT

This system is prepared for automating the depot systems which consist of many shelves and sections. The main idea is a line following, autonomous robot car. This car gets its duty data from the control center with RF communication and then travels on its path to the desired shelf. After starting the scissors system, it reaches the exact level to get the selected package and then in the same manner it goes to the second given address to leave the package.

## 1. GİRİŞ

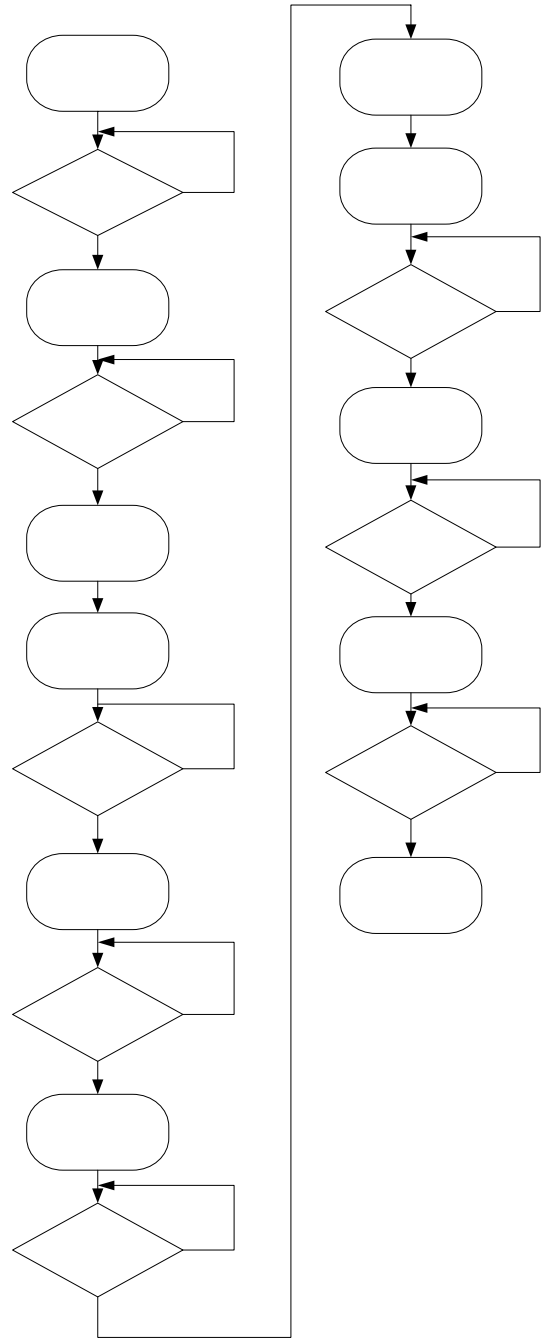
Depoların verimli bir şekilde kullanımı günümüzün en büyük problemlerinden biridir. İnsan kaynaklı hataları ortadan kaldırmak ve iş gücünü arttırmak için ise robotlar vazgeçilmez birer araçtır.

Bu sistemde robot üç ana kontrol kısmından oluşmaktadır. Bunlar sıralanacak olursa,

- Chipcon CC1010 Mikro Denetleyicisi
- Motorola 68HC908GP32 Mikro Denetleyicisi
- Phoenix 200-IL PLC

## 2. ANA KONTROL

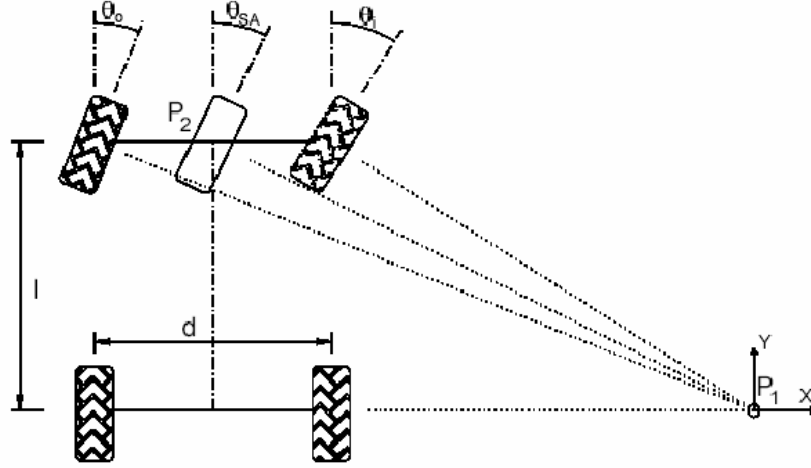
Sistemin ana kontrolü aynı anda RF Haberleşmesini gerçekleştiren CC1010 Mikro denetleyicisi tarafından gerçekleştirilmektedir. Akış diyagramı Şekil-1 deki gibidir.



Şekil-1 Akış Diyagramı

Şekil-1 de görülen akış diyagramı, ikili takım halinde işleve sahip olabilen CC1010 mikro denetleyicilerinden robot kısmında bulunanına aittir. Diğer kontrol kısımları bu mikro denetleyicinin vereceği komutlar doğrultusunda işlevlerini yerine getirmektedir.

Projede kullanılan elemanların çalışma gerilimleri, dolayısıyla giriş/çıkış gerilim ilişkileri farklıdır. Bu yüzden kontrol kısımları arasında izolasyon elemanları (opto-coupler) kullanılmıştır.



Şekil-2. Ackermann Sürüş Tekniği

Çizgi takip algılayıcısı olarak, dört adet led ve dört adet foto transistör (BPW76) kullanılmıştır. Ledlerden gönderilen ışığın yerden yansımaları foto transistörler tarafından algılanmakta, daha sonrasında karşılaştırıcı devresinden geçirilerek dijital veri olarak Motorola firmasının 68HC908GP32 Mikro denetleyicisine iletilmektedir.

Algılayıcı takımı aracın istikametini gösterecek şekilde, motor kontrollü direksiyon sistemine adapte edilmiştir. Böylece tekerleklerle beraber aracın algılayıcı takımı da hareket etmektedir.

Algoritma olarak PI denetleyiciye eş değer bir mantık uygulanmıştır. Öncelikle uzman bilgisine dayalı bir dönüşüm tablosu oluşturularak hata miktarı tespit edilmektedir. Sonrasında tıpkı PI denetleyicide olduğu gibi zamana bağlı olarak hatanın aynı kalması durumunda ters yöndeki kontrol sinyali zamana bağlı bir şekilde kademeli olarak artmaktadır.

Bu sistem iki adet motorla kontrol edilmekte, ön direksiyon motoru çift yönlü kontrolün sağlanması için Tam Köprü devresi ile denetlenmektedir. Arkadan itiş sağlamakta olan motorun denetimi ise Yarım Köprü devresi ile gerçekleştirilmektedir. Bu motorların hız ayarı Motorola Mikro Denetleyicisine ait zamanlayıcı modülünün Darbe Genişlik Modülasyon (PWM) çıkışları ile yapılmaktadır.

CC1010 Mikro Denetleyicisi 868 Mhz frekansında ikinci bir mikro denetleyici ile RF haberleşmesi sağlamaktadır.

### 3. ÇİZGİ TAKIBİ

Çizgi takibi için Ackermann sürüş tekniği tercih edilmiştir. (Şekil-2) Bu teknik, ani yön değişimlerinde iyi sonuç sağlamamasına karşın, aracın yola paralel gitmesini sağlamakta, dolayısıyla rafın yer olarak hizalamasında avantaj kazandırmaktadır.

Aracın frenlenmesi için arka motor kontrol devrelerine elektriksel frenleme sistemi eklenmiştir. Frenleme işlemi CC1010 Mikro Denetleyicisinin yola konulan işaretleri algılaması sonucu çizgi takibini durdurmasının ardından gerçekleştirilmektedir.

Aracın yol üzerinde durduğu noktanın doğruluğunun kontrol edilebilmesi için bir adet barkot okuyucu ve birbirinden farklı barkot etiketleri yol üzerindeki istasyon işaretinin yakınına yerleştirilmiştir. Barkot okuyucudan alınan klavye tarama kodları dönüştürme tablolarından geçirilerek, doğru barkot verisi RF haberleşmesi üzerinden onay almak üzere merkeze gönderilir.

### 4. MAKAS SİSTEMİ

Aracın kutuları raflardan alma/bırakma işlemini gerçekleştirmesi için makas sistemli bir platform ve tutucu kollar hazırlanmıştır. Bu işlemlerin bir kısmı elektrik motorları, bir kısmı ise hava basıncı ile çalışan pistonlarla gerçekleştirilmektedir.

Makas sistemi için vidalı mil ve bunu tahrik eden bir elektrik motoru kullanılmıştır. Gene çift yönlü hareket için Tam Köprü devresi gerçekleştirilmiş, bütün bu mekanik işlemler Phoenix 200 IL PLC si tarafından kontrol edilmiştir.

Tutucu kol mekanizması üzerinde doğrusal ve normal pistonlar bulunan bir yapıdır. Doğrusal piston tutucu kol mekanizmasının rafın iç kısmına girmesini sağlar, bu piston üzerindeki limit algılayıcıları sürecin uygun şekilde işlediğini kontrol etmektedir. Daha sonra kol üzerindeki pistonlar devreye girerek paketi yakalar veya bırakır.

PLC, CC1010 Mikro denetleyicisinden aldığı “paketi bırak”, “paketi al” gibi komutlarla çalışmaya başlar. İşlemleri bitirdiğinde ise bunu gene aynı veri yolu üzerinden CC1010 Mikro denetleyicisine bildirir.

## 5. KONTROL MERKEZİ

Kontrol merkezi robot ile RF iletişimi sağlamaktadır. Bu haberleşme üzerinden robota yapacağı görev, merkeze barkot verisi, robota onay, robotun ani durdurulması gibi komutlar gönderilir. Aynı şekilde robot yapılan işlemleri sürekli olarak merkeze bildirir.

Merkez sistemi, CC1010 mikro denetleyicisi, bağlantı kartı ve seri port üzerinden iletişimi sağlayan bir bilgisayardan ibarettir. Bilgisayar ortamında Borland C++ yazılımı ile hazırlanmış bir ara yüz kullanılmıştır.

## 6.SONUÇ

Mevcut depo sistemlerinden farklı olarak, çizgi takibinin bu konuda kullanılabileceği görülmüştür. Ayrıca Barkot sistemi ile de hatalar en aza indirilmiştir.

Depo sistemlerinin otomasyonu için kurulan bu sistem 2005 yılında düzenlenen XPLORE “New Automation Award” isimli yarışmada, fabrika kategorisinde Üçüncülük ödülüne layık görülmüştür.

## 7.TEŞEKKÜR

XPLORE yarışması için bu projeye destek sağlayan Phoenix Contact / Türkiye ailesine teşekkürü borç biliriz.

## 8.KAYNAKLAR

- [1] CC1010 Technical Datasheet, Chipcon
- [2] MC68HC908GP32 Technical Datasheet, Motorola
- [3] ILC 200 IB Inline Controller User Manual, Phoenix Contact
- [4] G. Dudek, M. Jenkin, Computational Principles of Mobile Robots, Cambridge University Press 2000.

**AKBATI Onur<sup>1</sup>**, 2005 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği bölümünden lisans derecesini aldı, aynı sene içinde Araştırma Görevlisi olarak akademik kariyerine başladı. Halen Yüksek lisans eğitimini sürdürmekte olup Mikrodenetleyiciler, Robotik, Otomasyon üzerine çalışmalar gerçekleştirmektedir.

**CANSEVER Galip<sup>2</sup>**, 1976 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği bölümünden lisans derecesini aldı, 1979 yılında Yıldız Teknik Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak akademik hayatına başladı. Sırasıyla aynı üniversiteden 1978 yılında yüksek lisans derecesini, 1984 yılında doktora derecesini, 1984 yılında Öğretim Görevlisi, 1987 Yılında Yardımcı Doçent ve 1990 yılında Doçent derecesini aldı. 1996 yılında Profesör unvanına sahip oldu. Kendisi birçok idari görevde yer almış, 2005 yılından itibaren ise Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi Dekanı olmuştur, bu görevini halen sürdürmektedir. Galip Cansever 'in görevini halen sürdürmektedir. Galip Cansever 'in Bulanık Mantık, Petri-Net, Endüstriyel Otomasyon ve Kontrol, Adaptif Kontrol, Mikrodenetleyiciler, PLC ve SCADA üzerine birçok çalışması olmuştur.