

Kablosuz Kontrol Edilebilen Mobil Araştırma ve Müdahale Robotu

Wireless Controlled Mobile Exploration and Interference Robot

¹Bekir ÇENGELCİ*²Emrah KUZU

¹A.K.Ü Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, AFYON

²Bolvadin Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi AFYON

ÖZET

Gelişen teknoloji ile birlikte robotların hem endüstride hem de günlük hayattaki kullanım alanları gittikçe artmaktadır[1]. Bu alanlar arama kurtarmadan ilk yardıma, seri üretimden hasta bakımına kadar çok geniş bir yelpazeyi içermektedir. Bu araştırma, tutucu kolu iş uzayında kontrol edilen bir bomba imha robotu ve bu robotun otonom yönlendirilmesini sağlayan sensör sisteminin tasarlanmasını kapsamaktadır. Robot, bomba imha işlemini, paletlerle çekişli sağlanan mobil bir platform üzerine yerleştirilerek gerçekleştirmektedir. İşlemleri iş uzayında kontrol edilebilen 5 serbestlik dereceli bir tutucu kol ile gerçekleştirmektedir. Robot kolunun iş uzayında kontrolü sayesinde günümüzde kullanılan bomba imha robotlarının kontrol sistemlerinden farklı olarak, çok daha hassas ve hızlı bir şekilde patlayıcı maddeye müdahale edilmesi mümkün olmaktadır. [2]

Robotun mekanik tasarımın yanı sıra eş zamanlı video, ses bağlantısı ve GPS, gaz, basınç, mesafe sensörleri ile eş zamanlı olarak kullanıcıya bilgi iletimi sağlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Robot, Arduino, Bomba imha robotu Bilgisayar kontrollü robot

Abstract

With the advances in technology, the number of fields where robots are utilized continuously grows both in industry and in daily life. These fields require fulfillment of a wide variety of tasks from search and rescue mission to first aid and from mass production to patient care. This study concerns with the design of an Explosive Ordnance Disposal (EOD) Robot which is controlled in task space and with the combined sensor system the robot is capable of autonomous navigation. The robot is composed of 4 different gripping apparatus attached to a 5 degree of freedom manipulator arm which is controlled in taskspace and a mobile platform which provides the mobility of the EOD robot in the operation field. Since the manipulator arm of the robot is controlled in task space apart from the control system of current EOD robots, the explosive ordnance disposal task which requires high precision and dexterity can be accomplished much faster and more accurate.[2]

In addition to the mechanical design of the robot simultaneous video, audio connection, and GPS, gas, pressure, proximity sensor, simultaneously with the transmission of information is provided to the user.

Key words: Robot, Arduino, Explosive ordnance disposal, PC control of Robot

1. GİRİŞ

Önceleri tüm işlevleri uzaktan bir operatör yardımıyla kontrol edilen mobil robotlar günümüzde insanların yapmasının tehlikeli veya zor olduğu birçok uygulamada kullanılmaya

başlanmıştır. Bu uygulamaların çeşitliliğinin artmasıyla birlikte robotların gerçekleştirmesi gereken işlevler ve bu işlevlerin karmaşıklığı da artmış, bunun bir sonucu olarak, sabit mesafeden takip, engel algılama, hız ve pozisyon denetimleri, rota takibi gibi görevlerin yerine getirilebilmesi için kontrol amaçlı bilgisayar kullanımı zorunlu hale gelmiştir.

Yarı otomatik robotların kontrolü için kullanılan yazılımlar operatör kontrol programları ve robot kontrol programları olmak üzere işlevsel olarak ikiye ayrılabilir. Robot kontrol programları, robotun kendi başına gerçekleştirmesi gereken görevleri yerine getirirken, operatör kontrol programları ise robotun kendi başına gerçekleştiremediği işlemler için kullanıcıya bir arayüz sunmaktadır. Operatör programlarında görsel tarafı kuvvetli nesne yönelimli programlama dilleri tercih edilirken, robot kontrol programlarında prosedürel diller de kullanım alanına sahip olabilmektedir.

Yapımı gerçekleştirilen çalışmada, platform olarak arduino devre kartı kullanılmıştır. Arduino kartı programlamak için c dili, bilgisayar üzerinden arduinoya erişmek için ise c# programlama dili kullanılmıştır.[8]

2. Robot Sistemi ve Donanımsal İncelenmesi

Sistemde hem mekanik yapı hem de elektronik yapı mevcuttur. Bu birleşimin ilk bölümü olan paletli kısmı metal ve Polialtetal ham maddeli makaralardan oluşturulmuştur. Metal kısmın ana parçaları ve yüzeyleri lazer kesimi olup torna ve frezede işlenerek kullanışlı hale getirilmiştir. Yardımcı aksamlar ise alyan başlı vidalar ile vidalama ile montelenmiştir. Böylece sağlam bir gövde elde edilmiştir. Kontrol bölümünde Aduino mega ile giriş ve çıkış ünitelerine işlem kabiliyeti kazandırılmıştır. Bu hareketli yapı uzaktan Wİ-Fİ bağlantı ile kontrol eklenerek kumanda edilmiştir [3,4].

2.1. Kontrol Ünitesi



Şekil 1. Kontrol Blok

Şekil 1’ de görüldüğü gibi devrede ana ünite olarak Arduino mega kullanılmıştır. Wi-fi aparatından gelen bilgileri hareket ünitelerine iletmekte. Algılayıcılardan gelen bilgileri yorumlayarak gerekli kararları almakta. Algılayıcılardan gelen bilgileri aynı zamanda Wi-fi ile bilgisayara tekrar göndererek kullanıcıya bilgi vermekte. L298 motor kontrol entegresi ise paletli hareket sistemini mikro denetleyiciden aldığı bilgiye göre yönlendirmektedir[5].

2.2. Wİ-Fİ

APC 220 kiti alınarak seri iletişim protokolü ile klavye sayesinde bomba imha robotu ana kartı ile veri iletişimi sağlanmıştır. Klavye için hazırlanmış sürücü yazılımı c# dili ile yazılmış ve bilgisayardan klavye kontrollüdür. Böylece klavyeden girilen tuş kombinasyonları denetleyici vasıtası ile kablosuz verici kitine aktarılmıştır. Alıcı kit aynı şekilde bir denetleyici yardımıyla gelen verileri çözümleyerek ana karttaki denetleyiciye göndermektedir. Böylece hareket üniteleri uzaktan kontrol edilmektedir.[6]

2.3. Algılayıcılar

Robot üzerindeki ortamı algılayan sensörler.

2.3.1 Ultrasonik mesafe algılayıcı

2 cm'den 400 cm'ye kadar 3mm. hassasiyetle ölçüm yapabilen bu ultrasonik sensör çeşitli uzaklık okuma kapasitesine sahiptir. Üzerindeki Rx ve Tx ile mesafeyi önce Tx ten ultrasonik ses dalgaları üretmekte Rx ise geri gelen ses dalgalarını algılayarak aradaki süreden mesafeyi ölçmektedir.



Şekil 2. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü

2.3.2 Yanıcı Gaz & Duman Sensörü MQ-2

Ortamda bulunan ve konsantrasyonu 300 ile 10,000 ppm. arasında değişen yanıcı ve patlayıcı gaz ve/veya dumanı algılayan bu yarıiletken gaz sensörü, -20 ile 50°C arasında çalışabilir ve 5V'ta sadece 150mA. akım çekmektedir. Analog çıkışı sayesinde algılanan gaz konsantrasyonu kolayca okunabilmektedir.



Şekil 3. HC-SR04 Ultrasonik

2.3.3 Ublox NEO-6M GPS Module

Gps modülünü serial port üzerinden Arduino Megaya bağlanmıştır. Gelen veriler enlem ve boylam bilgilerini ifade etmektedir. Bu enlem boylamları konumlandırmak için Google maps tarzı bir program kullanılmaktadır. Gerçekleştirdiğimiz bomba imha robotunda, bağlantı

kesildiğinde başlangıç noktasına dönmesi esas olduğundan ayrıca bir program kullanılmamıştır.



Şekil 4. NEO-6M GPS Sensör

2.3.4 Arduino MEGA 2560 (MCU)

Uygulamada anakart olarak arduino megayı tercih edilmiştir.. Arduino Mega 2560, basit bir I/O kartı ve işleme/kablolama dilini uygulayan geliştirme çevresi temelleri üzerine kurulu açık kaynaklı fiziksel hesaplama platformudur. Arduino tek başına interaktif nesnelerin geliştirilmesi için kullanılabilirliği gibi bilgisayarınız üzerindeki yazılımlara da bağlanabilmektedir. (örn. Flaş, İşleme, MaxMPS). Açık kaynak IDE (ardufun.com), olarak indirilebilir (mevcut olarak Mac OS X, Windows, ve Linux desteklenmektedir).

Bu Arduino ailesinin son versiyonu Arduino Mega 2560'in bir önceki versiyonundan farklı olarak FTDI çipi yerine ATmega8U2 çipini kullanılmıştır. Bu çip daha hızlı transfer geçişi ve Linux ve Mac işletim sistemlerinde sürücüyü ihtiyaç tanımadan direk tanınmasını sağlamıştır.



Şekil 5. Arduino MEGA 2560

2.3.5 Görüntü aktarma birimi

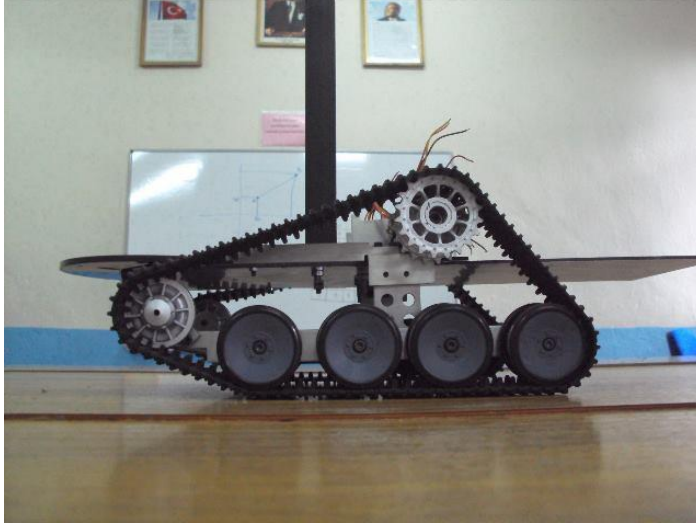
Mobil robotun en önemli kısımlarından bir tanesi görüntü ile bombaya müdahale edecek uzmana canlı olarak görüntü aktarmasıdır. Kamera olarak Wi-Fi ip kamera kullanılmıştır. Kamera c# programıyla kullanıcı ara yüzüne adapte edilmiştir. Kameranın ses aktarma özelliği ile ortamdaki sesleri de aktarımı sağlanmıştır.

İp kameralar görüntüyü tcp-ip protokolü çerçevesinde veri aktarımını sağlar. Bu projede Wi-fi üzerinden bağlantı kullanarak görüntü alımını gerçekleştirilmiştir. Kameradan http protokolü

üzerinden görüntü isteğimiz jpeg formatında resim olarak yapılmıştır. Gelen resimiz her 10 ms de tekrarlandığında canlı görüntü sağlamaktadır.

3. Hareket Üniteleri

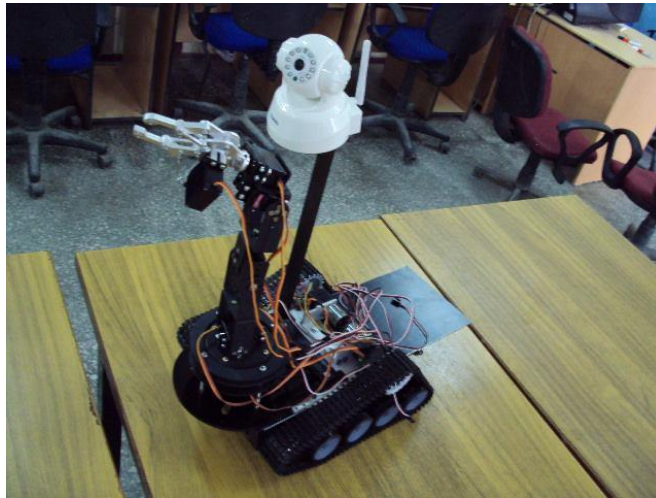
3.1. Paletli Sistem



Şekil 6. Paletli sistem

Şekil 6’ de görüldüğü gibi paletli yürüyen aksamda hareket için iki adet DC motor bulunmaktadır. DC motor kontrolü için arduinonun pwm çıkışları bağlanmıştır. Bu çıkışlar L298’in enable girişlerine uygulanmış ve hız kontrolü yapılmıştır.[7]

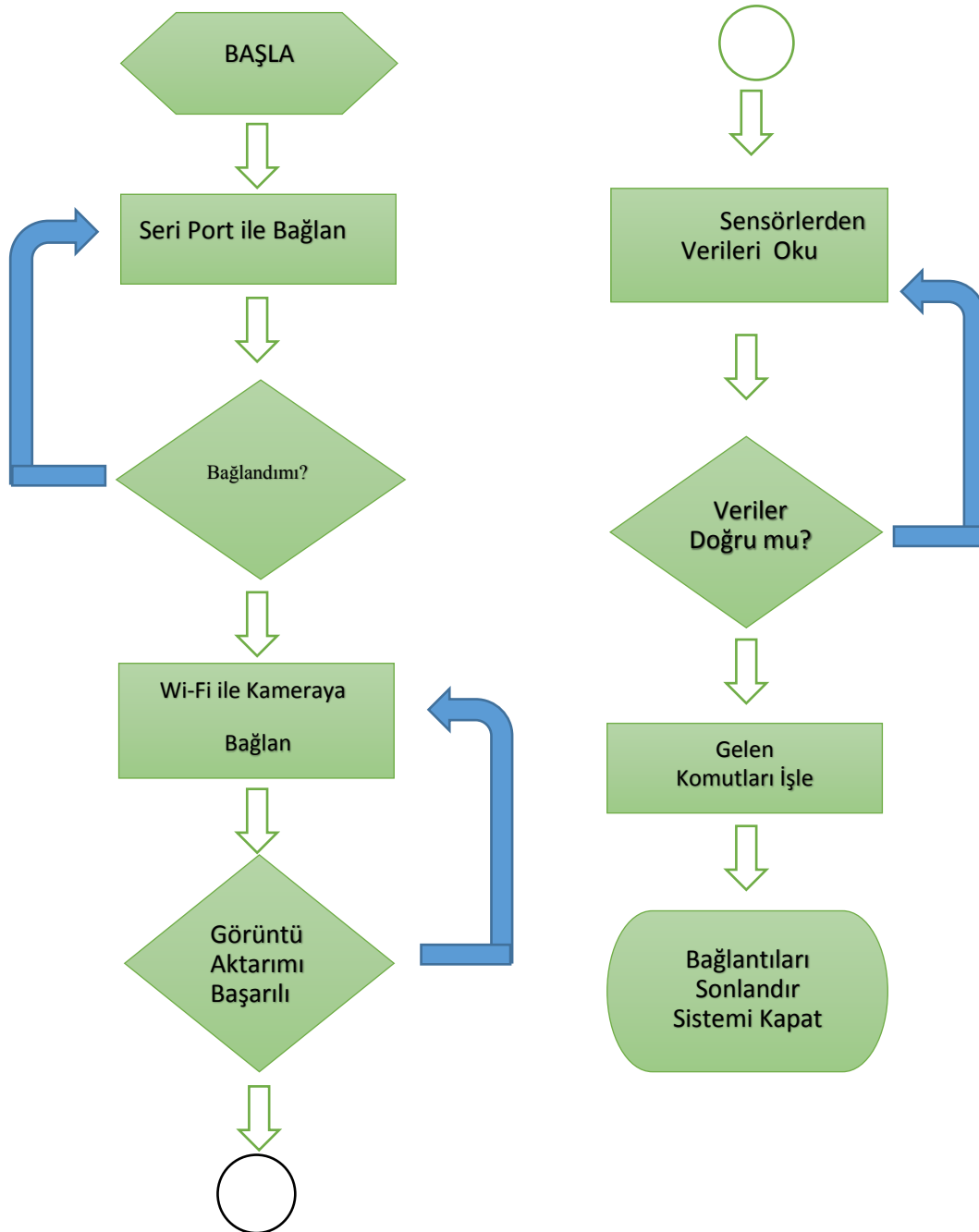
3.2. Kol Sistemi



Şekil 7. Kol Sistemi

Şekil 7’de görüldüğü gibi robot kol paletli sisteme vidalar ile sağlam bir şekilde adapte edilmiştir. Bağlantı yerinde hareket olmayıp hareketi tek eksenlidir. Bu hareket funye taşıma ve kamera görüntüsü açısından yeterli olup bir eklem sonrasında robot eli adapte edilmiştir. Robot kolun eklemine DC servo motor kullanılmıştır. Arduinonun pwm çıkışlarından servo motorlar sürülerek, servo motorların güç ihtiyacı bataryadan sağlanmıştır.

4. Arayüz ve Programın Algoritması



Robotun çalışmasında ilk olarak bağlantıları kontrol etmesi ve bilgisayar ile karşılıklı protokollerini belirmesi gerekmektedir. Her bağlantıyı tek tek sağlayarak en sonunda bilgisayardaki arayüzün kullanımına geçiliyor.[9]

5. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada; tasarlanan çok fonksiyonlu bomba imha Robotunun, gövde kol el özellikleri Arduino kart ile kontrol edilmiştir. Sistem, üzerindeki algılayıcılar sayesinde çevreyi tanıma ve algılama oldukça fonksiyonel hale gelmiştir. Kamera sayesinde anlık görüntülerin iletimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan kart düzeneği iki kısımdan oluşmaktadır: birinci kısım; Arduino ile çalışan kontrol ünitesi, ikinci kısım ise kumanda ünitesidir. Arduino kısmı programlama da açık kaynak IDE üzerinde c dili kullanılarak programlama gerçekleştirilmiştir. Kumanda kısmında Wi-Fi kiti kullanılmıştır. Arduino ile kontrol edilen bölüm dört ana üniteden oluşmaktadır. Bunlar kol, gövde, el ve kamera üniteleridir. Yapılan bomba imha robotu bomba arama işlemi ve imha aşamasında, bilgisayar ile eş zamanlı olarak haberleşmektedir. Robot kullanıcıya çevresinden toplamış olduğu bilgileri anlık olarak iletmektedir. Tasarlanan sistem ile bomba imha işlemi daha güvenli ve insan zafiyeti olmadan, şüpheli paketlerin açılması ve şüpheli arazilerin taranması çok kolay ve kayıpsız bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Referanslar

- [1] Çengelci B, Çimen H. Mozaik sıralama işleminin robot kol ile gerçekleştirilmesi, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2010;7(3); 77-85.
- [2] Tavsel O. Mechatronic Design of an Explosive Ordnance Disposal Robot, İzmir Institute of Technology book, İzmir, 2005.
- [3] Azevedo S., TE McEwan Science & Technology Review – January / February Lawrence Livermore National Laboratory,1996.
- [4] Azevedo SG, Gavel DT, Mast J E, and Warhus JP. ÖLandmine Detection and Imaging using Micropower Impulse Radar (MIR), Ó Proceedings of the Workshop on Anti-personnel Mine Detection and Removal, Lausanne, Switzerland,1995; 48-51.
- [5] Thrapp R, Westbrook C, Subramanian D. Robust localization algorithms for an autonomous campus tour guide, IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006; 2; 2065-2071.
- [6] Apconn Thecnologies APC 220.
- [7] Thrun S, Beetz M, Bennewitz M, Burgard W, Creemers AB, Dellaert F, Fox D, Hahnel D, Rosenberg C, Roy N, Schulte J, Schulz Museum D. Tour-Guide Robot Minerva. International Journal of Robotics Research, 2000;19(11); 972-999.
- [8] Museum Tour-Guide Robot Minerva. International Journal of Robotics Research, 19(11), 972-999.
- [9] Rosenberg, C., Roy, N., Schulte, J. & Schulz, D. (2000). Probabilistic Algorithms and the Interactive