

MİKRODENETLEYİCİ KONTROLÜNDE AKILLI ÖZÜRLÜ ARABASI

Özer ŞENYILDIZ¹

Mehmet YAKUT²

^{1,2}Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Kocaeli Üniversitesi, Veziroğlu Kampüsü, 41040, İzmit/KOCAELİ
¹Eposta: ozser.senyildiz@gmail.com ²eposta: myakut@kou.edu.tr

Anahtar sözcükler: akıllı özürlü aracı, mini robotlar, engel algılama

Özet

This paper represents a novel wheelchair controller system which is designed to facilitate disabled people's lives and give them more freedom. People who are confined to a wheelchair, use power wheelchairs in order to go somewhere without someone's help. Although the power wheelchair prices are high, they offer very restricted special features. Wheelchair users command power wheelchairs usually with a joystick. The system which is developed in this study offers many advantages such as, remote commanding the wheelchair, preventing from any crashes or storing routes while travelling and going to the starting point without any human intervention. System features can be changed according to disabled user. In order to allow disabled people to have this technology, the cost is reduced as much as possible.

1. Giriş

Son yıllarda insansız araçlar, savunma sanayinden, tehlikeli araştırmalara, endüstriyel üretimden hizmet sektörüne kadar geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Gelecekte insansız araçların kısaca robotların günlük hayatımıza iyiden iyiye girip yaşantımız kolaylaştıracağı açıktır. Robotlar savunma sanayi gibi alanlarda karmaşık ve pahalı bilgisayar sistemleri ile denetlenmektedir. Bu türlü denetleme mekanizmalarını günlük hayata uygulamak oldukça maliyetli ve verimsiz olacaktır. Bağımsız hareket edebilme engellilerin sosyal ve fiziksel gelişimi için önemlidir. Akıllı özürlü araçlarını konu alan bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar engellerin tespiti ve bu engellere göre yön tayinini içermektedirler. Maliyet olarak ucuz ve gerçekleşmesi daha basit olan mikrodenetleyicili sistemler günlük hayatta giderek kendilerine daha fazla yer bulmaktadır.[1]

Engelli insanların genellikle çalışmadığı ve ekonomik olarak güçlük çektiği düşünülürse,

hayatlarını kolaylaştıracak teknolojik ürünlerin mümkün olduğunca düşük maliyetli olması gerektiği anlaşılabilecektir. Engellerin birçoğunda sosyal statülerinden kaynaklanan duygusal sorunlar mevcuttur. İnsanların özellikle de engellilerin günlük hayatlarında kararlarını genellikle duygusal zekalarına dayanarak verdikleri düşünülürse, geliştirilen böylesine teknolojik bir aracın onların rehabilitasyonlarına katkı yapacağı açıktır.[2]

Göz önüne alınması gereken bir diğer husus ise engelliler için geliştirilen sistemlerin olabildiğince işlevsel fakat kullanımın kolay olması gerektiğidir. Manuel bir tekerlekli sandalye üzerinde akıllı elektrikli sandalye geliştirme konsepti görece yeni bir konudur. Bu konudaki çalışmalar tekerlekli sandalyelerini elle kullanamayan engelliler için önemli bir alternatif oluşturmaktadır.[3-5]

Günümüzde genelde, engelli kişilere yönelik üretilen akülü arabaların kullanımı için kullanıcının iki elinden birinin sağlam olması gerekmektedir. Kullanıcının özründen dolayı ortaya çıkabilecek çarpışma tehlikelerine karşı bir koruma mekanizması bulunmamaktadır.

Burada geliştirilen sistemin düşük maliyet dışında öne çıkan unsurları esneklik ve kullanıcı güvenliğidir. Esnekliği sağlayan husus aracı kullanın kendisinin yada kullanıcı kendisi kullanamayacak durumda uzaktan bir başkasının kullanabileceği olmasıdır. Uzaktan kontrol işlemi tamamen sayısal olarak gerçekleştirdiğinden bir PC'den bile gerçekleştirebilir, ayrıca aracın konum bilgileri de PC'ye aktarılabilir.

Bir diğer önemli husus olan kullanıcı güvenliği ise, kullanıcının herhangi bir anda kontrolü kaybetmesi veya ani bir tehlike anında çarpışma önleyicilerin devreye girerek aracı durması ile sağlanmaktadır. Mesafe tarayıcılar aracın dört bir yanını sürekli olarak tarayarak bu işlevi yerine getirirler.

Akülü araba kontrolü, motor kontrolü ve insan/makine çalışmaları derinleştikçe günde güne daha sofistike bir hal almaktadır. Bu artışın sonucu olarak daha fazla insan bağımsız hareket şansına sahip olmaktadır.[6] Tüm işlevler bir

mikrodenetleyici ile kontrol edilmektedir. Sayısal sistemlerin bir avantajı olarak kullanım ve güvenlik ayarları istenildiğinde değiştirilebilmektedir.

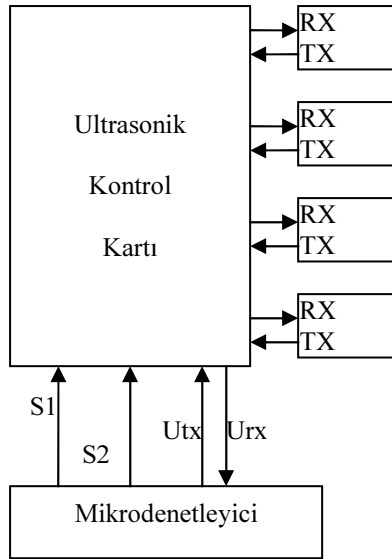
2.Sistem Bileşenleri

Akülü özürü arabaları genellikle dc motorlar ile sürülmektedir. Bu motorlar araç gövdesine tutturularak arka tekerlere bir hız düşürücü üzerinden bağlanmaktadır. Dc motorlar yüksek tork sağlamakta ve kontrolleri kolaydır. [7]

Sürüş güvenliğini sağlayan, sistem bileşeni ultrasonik mesafe ölçümüdür. Ultrasonik mesafe ölçümünü sağlayan sistem bileşeni 4 adet ultrasonik alıcı, 4 adet ultrasonik verici ve bunların bağlı olduğu 4 kanallı bir kontrol kartından oluşmaktadır.

Sistem taramayı belli aralıklarla 4 yönden yapmaktadır. Herhangi yönde izin verilenden daha yakında bir cisim algılanırsa mikrodenetleyici bu durumda derhal motorlara dur komutu yollayarak olası bir çarpışmayı önler. Ardından gidilmesi gereken yola uygun bir şekilde araç uygun rotayı belirler.

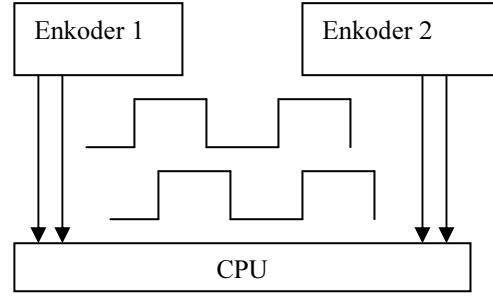
4 kanallı kontrol için 2 adet seçme hattı kullanılmıştır. Bir kanal seçildiğinde verici utx ile aktif edilir, alınan sinyalin lojik karşılığı urx hattından alınır.



Şekil 1. Ultrasonik engel tarama sistemi

Sistemin bir diğer önemli özelliği olan gidilen yolları hafızaya kaydedebilme ve istenildiğinde aynı yoldan geri gitme, tekerleklere bağlı iki adet optik enkoder ile sağlanmaktadır. Bu sistem bileşeni optik algılama ile çalışmaktadır.

Enkoder devrelerinden optik algılama sonucu 2'şer adet elde edilen darbeler, mikrodenetleyiciye aktarılır.90° Faz farkı ile gelen darbelerden her bir tekerin dönüş yönü ve hız bilgileri elde edilir.

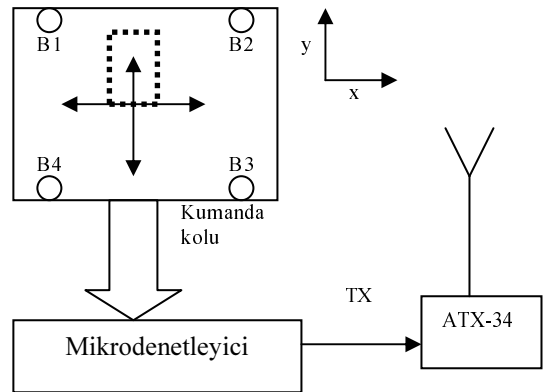


Şekil 2. Enkoderler ile mikrodenetleyicinin iletişimi

Aracın istenildiğinde uzaktan kumandası için RF haberleşme kullanılmıştır. Bu bileşen için UDEA firmasının üretmiş olduğu hazır alıcı ve verici modüller kullanılmıştır. RF modüller ASK olarak module edilmiş sayısal verileri gönderir ve alır. Veri gönderme hızı 2400 Baud'a kadar çıkabilmektedir ve yaklaşık 300 metrelik bir mesafede etkili olabilir. Veriler mikrodenetleyicide RS232 protokolu ile alınmaktadır.

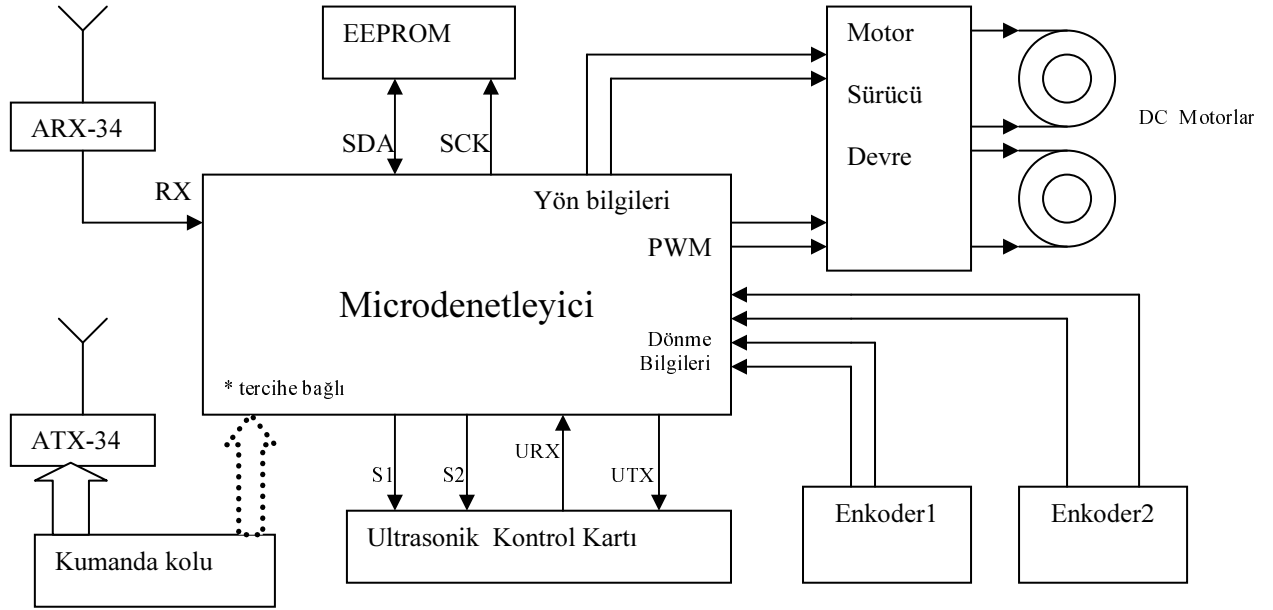
Anakart üzerinde bir alıcı olan ARX-34 modülü bulunmaktadır. İstenildiğinde aktif olan uzaktan kumandada ise ATX-34 verici modülü kullanılmıştır.

İstenildiğinde kullanılan uzaktan kumandaya 2 eksenli, 4 butonlu bir analog kumanda kolu yerleştirilmiştir. Mikrodenetleyici tarafından kolun hangi ekseninde ne kadar hareket ettiği analog sayısal çevrim ile algılandıktan sonra ATX-34 modülü ile araca komutlar yollanır. Bunun dışında butonlara özel anlamlar yüklenebilir ve bunlara karşılık gelen komutlar aynı yöntemle araca gönderilebilir.



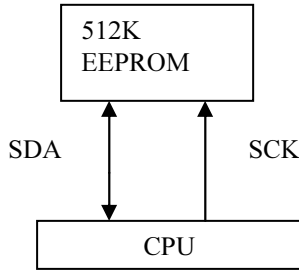
Şekil 3. Uzaktan kumanda devresi

Aracın gittiği yolları kaydedebilmesi için büyük bir hafızaya ihtiyaç duyulmuştur. Mikrodenetleyicinin kendi içinde bulundurduğu eeprom hafızanın boyutları küçük olduğundan sisteme harici bir eeprom eklenerek sistem hafızası artırılmıştır, böylece aracın daha uzun yolları kaydedebilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 4. Genel sistem blok diyagramı

Bu hafıza modülü mikrodenetleyici ile I²C™ protokolu ile haberleşmektedir ve 512K hafızaya sahiptir.



Şekil 5. Harici hafıza birimi

Hafıza istenilirse artırılabilir. Haberleşme işlemi bir saat ve bir de veri hattı üzerinden gerçekleştirilmektedir.

3. Sistemin çalışması

Araca yüklenen tüm özellikler doğrultusunda, kullanıcı araca bir yolu kendisi araca öğretebilir ve istenirse araç bu yolu kendiliğinden geri gidebilir. Araç için hazırlanmış bir pistte bu özellik denenebilmektedir.

Çeşitli bölgelerine engeller yerleştirilmiş bir pistte araç önce belirli bir başlangıç noktasından manuel yada kumanda kolu ile hedef noktaya götürülebilir. Bu sırada aracın tekerlerine bağlı olan enkoderlerden üretilen 2 fazlı darbeler mikrodenetleyici tarafından algılanır ve hangi tekerin ne yönde ne kadar döndüğü tespit edilir. Bu işlemin ardından aracın hangi yönde ne kadar ilerlediğini gösteren bilgiler eeprom üzerine uygun aralıklarla yazılır.

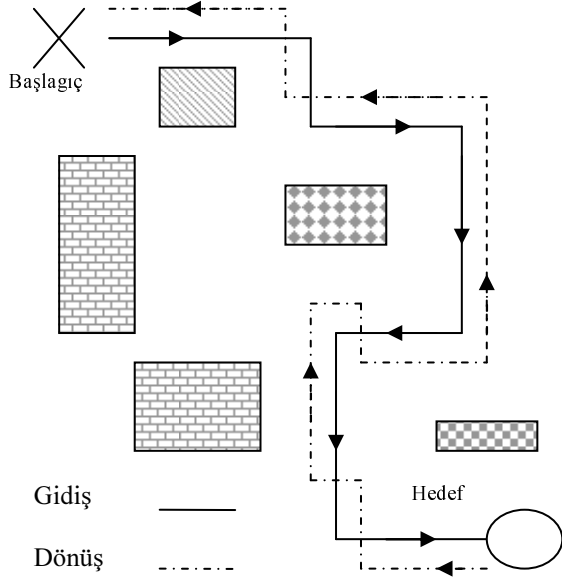
Araca geri dön komutu verildiğinde mikrodenetleyici gitmesi gereken yolla ilgili bilgileri eeprom bellek üzerinden okur. Buna göre belirli bir hızı sağlayacak PWM darbelerini ve motorları gidilecek yöne göre döndürecek yön bilgilerini, sürücü devreye uygular.

Araç hedef noktaya doğru ilerlerken belirli aralıklarla dört yönde engel taraması yapar. Herhangi bir yönde izin verildikten daha yakında bir engel ile karşılaşır öncelikle motorlara dur komutu yollar. Bu şekilde herhangi bir çarpışmada aracın ve kullanıcının zarar görmesi engellenmiş olur. Ardından gidilebilecek en uygun yol bulunarak araç bu yönde hedefe devam eder. Eğer algılanan cisim kabul edilebilir sınırlar içindeyse araç, durmadan olası çarpışmayı önleyecek şekilde manevra yapabilir.

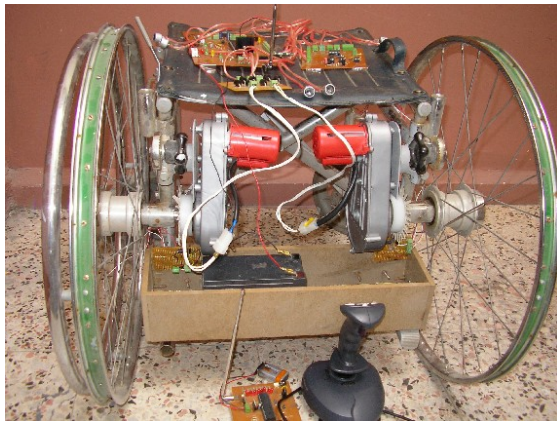
Araç başlangıç noktasına geri dönerken elbette, tam olarak geldiği güzergah üzerinden geri dönemeyecektir. Yol üzerinde hafif sapmalar olacaktır. Aracın daha iyi bir doğrulukla yolunu bulabilmesi için bir elektronik pusula ve GPS kullanılabilir. Bu sayede aracın başlangıç ve o anda bulunduğu konum kesin olarak belirlenebilir. Böylece daha doğru bir güzergah izlenebilir. Araç başlangıç noktasına geri dönerken elbette, tam olarak geldiği güzergah üzerinden geri dönemeyecektir.

Yol üzerinde hafif sapmalar olacaktır. Aracın daha iyi bir doğrulukla yolunu bulabilmesi için bir elektronik pusula ve GPS kullanılabilir. Bu sayede aracın başlangıç ve o anda bulunduğu konum kesin olarak belirlenebilir. Böylece daha doğru bir güzergah izlenebilir. Bu işlemin gerçekleştirilebilmesi katlanılacak maliyete bağlıdır.

Geliştirilen bu araç sayesinde kumanda kolunu kullanamayan biri kimsenin yardımı olmadan başlangıç noktası olarak seçilmiş evine dönebilir. Sistem kapasitesinin müsaade ettiği ölçüde belleğe yerleştirilen birkaç farklı güzergah arasında tek bir tuşa basarak seyahat edebilir.



Şekil 6. Aracın engeller arasında izlediği yol



Şekil 7. Geliştirilen prototip

4. Sonuç

Bu çalışmada, bir özürü aracını denetleyen eğitim amaçlı akıllı bir kontrol sistemi tasarlanmıştır.

Bu çalışma tekerlekli sandalyeye bağımlı olarak yaşayanlara bazı kolaylıklar getirmektedir. Sistem kullanıcıya farklı alternatifler sunmaktadır. Araç bir kumanda kolu veya uzaktan kumanda ile sürülebilir. Araç çarpışma önleyici sistemi sayesinde güvenli bir seyahat sunmaktadır. Çalışmanın ana özelliği araç hareket halindeyken aracın izlediği yolları hafızasına yazması ve istenildiğinde bu yolları otomatik olarak geri kat edebilmesidir. Araç belirli noktalar arasında kendisi gidebilmektedir.

Geliştirilen prototip riskli araştırma robotları, oyuncak robotlar, endüstriyel ve uzay çalışmaları için geliştirilen robotlar gibi çeşitli uygulamalara adapte edilebilir.

5. Kaynakça

- [1] LoPresti EF, Simpson RC, Miller D, Nourbakhsh I. "Evaluation of Sensors for a Smart Wheelchair", *Proceedings of the RESNA 2002 Annual Conference* (2002).. pp. 166-168.
- [2] Kurtoğlu H. "Duygusal zeka nedir? Kamu yönetimi açısından bir değerlendirme", Masaüstü yayımları, İnönü Üniversitesi, Malatya, 2005
- [3] Cooper R, Corfman T, Fitzgerald S, Boninger M, Spaeth D, AmmerW, Arva J: "Performance Assessment of a Pushrim Activated Power Assisted Wheelchair", *IEEE Trans Cntrl Sys Tech* 2001, pp121-126.
- [4] Cooper R, Fitzgerald S, Boninger M, Prins K, Rentschler A, Arva J,O'Connor T, "Evaluation of a Pushrim Activated Power Assisted Wheelchair" *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2001, 82(5):702-708.
- [5] Levy CE, Chow JW, Tillman MD, Hanson C, Donohue T, Mann WC, "Variable Ratio Power Assist Wheelchair Eases Wheeling Over a Variety of Terrains for Elders", *Archives of Physical Medicineand Rehabilitation* 2004, 85:104-112.
- [6] Rory A. Cooper "Intelligent Control of Power Wheelchairs" *IEEE Engineering in medicine and biology*, July/August 1995 pp423-431
- [7] Kevin E. Brown, Rafael M. Inigo, and Barry W. Johnson,"Design, Implementation, and Testing of an Adaptable Optimal Controller for an Electric Wheelchair", *IEEE Trans. on IndustryApplication*, Vol. 26, No. 6, 1990, pp. 1144-1 157

Özgeçmişler:

Özer Şenyıldız, 1984 yılı İzmit doğumlu olup, lise öğrenimini Zonguldak Fen Lisesinde tamamlamıştır. 2003 yılında kaydolduğu Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini tamamlama aşamasındadır. İlgili alanları otomasyon, gömülü sistemler ve işaret işleme olup, tez çalışmasını “özürlü aracının otomatik kumandası” konusunda gerçekleştirmiştir.

Mehmet Yakut, 1966 İzmit doğumlu olup, 1987 yılından beri Kocaeli Üniversitesinde görevlidir. Yüksek Lisansını Yıldız Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Müh. Bölümünde 1992 yılında “adım motorların kapalı çevrim hız denetimi” konusunda tamamlamıştır. Doktora çalışmasını 2002 yılında Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümünde “vektör kuantalama ile görüntü sıkıştırma” konusunda tamamlamıştır. İlgili alanları görüntü işleme ve sıkıştırma, gömülü sistemler ve kablosuz algılayıcılardır.