

# Aktif RFID Sistemi Kullanarak İç Mekanda Yönlendirme

Oğuz Aldemir, Zeynep Dinçer, Elif Aydın, Ruşen Öktem  
Atılım Üniversitesi  
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
İncek/Ankara  
oguzaldemir@gmail.com, {zdincer,eaydin,rusen}@atilim.edu.tr

**Özet:** Bu makalede, görme özürlü bir kişinin tek başına hareket etmesine yardımcı olmak amacıyla RFID teknolojisinin kullanımı üzerine yapılan bir çalışma anlatılmaktadır. Yapılan çalışmada, üç farklı frekansta çalışan UHF verici, aktif RFID akıllı etiket ve bilgisayarla iletişim kuran RFID okuyucudan oluşan bir sistem oluşturulmuştur. Her bir vericinin sinyal şiddeti ve aktif RFID akıllı etikete uzaklığı arasında bir bağıntı kurulmuştur. Bu bağıntıdan faydalanılarak iç mekanda aktif RFID etiketi üzerinde taşıyan kişinin bulunduğu yer tespit edilmiştir.

## 1. Giriş

Son yıllarda RFID (Radio Frequency IDentification) (radyo frekansını tanımlama) sistemleri elektronik olarak değişik cisimleri tanıma, kontrol etme ve yerlerini tespit etmede yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım alanlarına örnek olarak, ürün bilgisi okuma, otomatik araç geçiş sistemleri ve fabrikalardaki otomasyon sistemleri gösterilebilir. Bu çalışmada, literatürde yer alan RFID uygulamalarından farklı olarak görme özürlü bir kişinin iç mekanda tek başına hareket etmesine yardımcı olmak amacıyla RFID teknolojisi kullanılmıştır. Görme özürlü insanların tek başlarına hareket etmelerinde karşılaştıkları problemlerden birisi kişinin bulunduğu yerin netliğidir. Kişinin bulunduğu yeri tespit etmek ve gitmek istediği yere doğru yönlendirme yapmak amacıyla geliştirilmiş birçok yönlendirme sistemleri mevcuttur [1,2,3,4]. RFID teknolojisi, diğer yönlendirme sistemlerine nazaran birçok sınırlamayı ortadan kaldırmaktadır [1,3,5].

Bu çalışmada, üç farklı frekansta çalışan UHF verici, aktif RFID akıllı etiket ve bilgisayarla iletişim kuran RFID okuyucu ve spektrum analizör kullanılarak iç ve dış mekanda birçok ölçüm yapılmıştır. Spektrum analizör ile her bir vericiye ait sinyal şiddeti ölçülürken aynı zamanda akıllı etiket aracılığı ile okuyucuya ve bağlı olduğu bilgisayara gelen sinyal şiddeti bilgisi de gözlemlenmiştir. Bu bilgiler yardımıyla her bir vericinin sinyal şiddeti ve aktif RFID etikete uzaklığı arasında bir bağıntı kurulmuştur. Sinyal seviyesi ve mesafe arasında bir bağıntı kurulması iç mekanda radyo frekans dalgalarının yansıması, saçılması ve kırınmasından dolayı oldukça karmaşık bir iştir. Bu nedenle, yansıma, saçılım ve kırınımından dolayı oluşacak farklılıkları da gözlemlemek amacıyla ölçümler öncelikle dış mekanda, daha sonra iç mekanda yapılmıştır.

## 2. Ölçümler ve Koordinat Bulma

Ölçümler sırasında spektrum analizör ile birlikte vericilerin ve aktif RFID akıllı etiketin çalışma frekanslarını destekleyen tek kutuplu, kazancı bilinen bir anten kullanılmıştır. Vericilere ait sinyal şiddeti ve akıllı etikete olan uzaklıkları boş bir arazide ve 29.7m x 3.6m'lik bir koridorda ölçülmüştür. Tablo 1'de vericilerden birine ait ölçüm

d(cm)	P <sub>1</sub> (dB)	P <sub>2</sub> (dB)
200	-33	-45
300	-34	-46
1000	-42	-58
1200	-43	-59
1400	-45	-63

**Tablo 1.** Dış ve iç mekana ait spektrum analizör ile ölçülen güçler.

sonuçlarından bir bölümü gösterilmiştir. Sırasıyla  $P_1$  boş arazide,  $P_2$  ise koridorda ölçülen güç değerleri ve  $d$  alıcı ile verici arasındaki uzaklıktır.  $P_1$  ve  $P_2$  arasındaki fark koridordaki duvar, yer, tavan veya köşelerden yansıyan, saçılan ve kırılan dalgalardan dolayı ortaya çıkmaktadırlar.

Sinyal şiddeti bilgisi ile uzaklık arasında bir bağıntı kurmak amacıyla dış mekanda Friis Eşitliği kullanılmıştır.

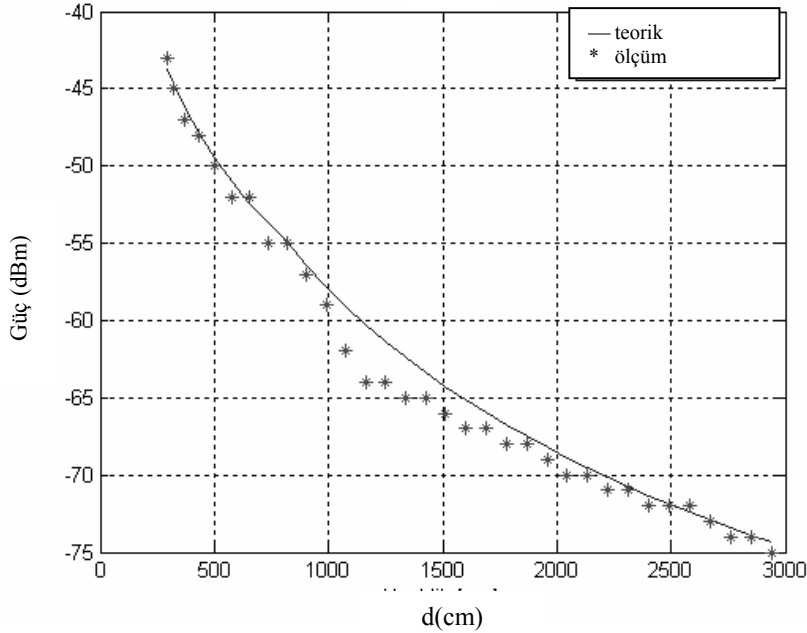
$$P_R = \frac{P_T G_T}{4\pi d^2} A = \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 G_R P_T G_T \quad (1)$$

Bu eşitlikte  $P_R$  alıcı gücünü,  $P_T$  verici gücünü,  $G_T$  verici kazancını,  $G_R$  alıcı kazancını,  $\lambda$  dalga boyunu,  $d$  alıcı ile verici arasındaki uzaklığı tanımlamaktadır. Eşitlik-1 kullanılarak kolaylıkla alıcının yerini bulmak mümkündür.

İç mekanda ise öncelikle mekanın yol kaybı modeli seçilmiş ve bizim sistemimize en uygun olan ampirik eşitlik kullanılmıştır [6].

$$PL(dB) = \begin{cases} 32 + 25 \log(d) & 0 < d < 8m \\ 23 + 35 \log(d) & d > 8m \end{cases} \quad (2)$$

Eşitlik-2'de  $PL$  yol kaybı ve  $d$  ise alıcı ile verici arasındaki uzaklığı tanımlamaktadır. Şekil 1'de koridorda ölçülen sonuçlar ile eşitlik-2 kullanılarak hesaplanan teorik sonuçların karşılaştırılması gösterilmiştir. Teorik hesaplamalar ile ölçüm sonuçları arasındaki uyum oldukça iyidir. Bu durumda iç mekandaki teorik hesaplamalarda kullanılan ampirik eşitlikten yararlanarak akıllı etiket ve verici arasındaki uzaklığı bulmak mümkündür. Tablo 2'de iki farklı frekansta çalışan verici için vericilerle akıllı etiket arasındaki ölçülen mesafeler ile ampirik eşitlik kullanılarak



Şekil 1. İç mekanda güç-uzaklık grafiği

hesaplanan mesafelerin karşılaştırılması yapılmıştır. Tablo 2' den de görüldüğü gibi yaklaşık %0.05 hatayla akıllı etiketin vericilere uzaklığı bulunmuştur.

Verici-1			Verici-2		
Teorik Uzaklık(cm)	Ölçülen Uzaklık(cm)	Hata (%)	Teorik Uzaklık (cm)	Ölçülen Uzaklık (cm)	Hata (%)
65.665	67.500	0.055	293.986	295.941	0.054
110.265	112.500	0.054	320.209	322.150	0.053
190.120	192.240	0.053	367.008	369.027	0.052
276.200	278.309	0.053	427.894	429.861	0.051
364.156	366.273	0.051	497.568	499.581	0.051
452.906	455.034	0.051	572.966	574.961	0.051
541.866	544.202	0.049	652.988	654.049	0.050
632.102	633.605	0.048	733.962	735.650	0.049

**Tablo 2.** İç mekanda akıllı etiket ile vericiler arasındaki hesaplanan ve ölçülen uzaklıklar

#### 4. Sonuç

Bu bildiri Aktif RFID Sistemi kullanılarak iç mekanda konum belirlemek için bir metot geliştirilmiştir. Sistem görme engelli insanların bilmedikleri bir mekanda buldukları konumu tespit edip, onlara yönlendirme sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. İç ve dış mekanda yapılan ölçümler sayesinde vericilerden gelen farklı sinyal şiddetleri spektrum analizör sayesinde kaydedilmiştir. Her bir vericiden gelen sinyal şiddeti ve akıllı etikete olan uzaklığı arasında bir eşitlik bulunarak, kişinin iç mekanda konumu ve yer tespiti bilgisine ulaşılmıştır.

#### 5. Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 105E130 nolu PUSULAL projesi kapsamında desteklenmektedir.

#### 6. Kaynaklar

- [1] Ran L., Helal A., ve Moore S. E., "Drishti: An integrated indoor/outdoor blind navigation system and service", Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom.04), s. 23-30, 2001.
- [2] Sonnenblick Y., "An indoor navigation system for blind individuals", [http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us\\_Eu/conf/csun\\_98/csun98\\_008.htm](http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us_Eu/conf/csun_98/csun98_008.htm) (Nisan 2006).
- [3] Willis S. ve Helal S., "RFID information grid for blind navigation and wayfinding", Proceedings of the 2005 Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC05), 2005.
- [4] Kulyukin V., Gharpure C., Nicholson J., ve Pavithran S., "RFID in robot-assisted indoor navigation for the visually impaired", IEEE/RSJ Intelligent Robots and Systems (IROS 2004) Conference, Sendai, Japan: Sendai Kyodo Printing Co, Eylül - Ekim 2004.
- [5] Blenkhorn, P. ve Evans, D.G., "A system for enabling blind people to identify landmarks: the sound buoy." IEEE Trans. on Rehab. Eng. 5, 3, s. 276-278, 1997.
- [6] Leong K. S., Ng M. L. ve Cole P. H., "The reader collision problem in RFID systems", IEEE International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communications Proceedings, s. 658-661, 2005.