



Aktif RF-ID ile Hastane içi Personel Takibi

Personal Tracking in Hospitals by using Active RF-ID

Uğur Can İçen¹, Ömer Herekoğlu², Metin Ertaş³

¹Elektronik Haberleşme Mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
icen16@itu.edu.tr

²Uçak ve Uzay Mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
herekoğlu16@itu.edu.tr

³Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
ertas@istanbul.edu.tr

Özetçe— Kablosuz haberleşme sistemlerinin kullanım alanı her geçen gün artmaktadır. Günümüzde personel takibinde bu teknolojiler yaygın olarak kullanılmaktadır. RF-ID teknolojisi de bu teknolojiler içerisinde aktif olarak yer almaktadır. RF-ID teknolojisinin günlük hayattaki efektif kullanımının yanı sıra konum belirleme algoritmalarıyla kullanılmasıyla konum ve kişi takibine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada aktif RF-ID sistemin bu özelliğinden faydalanılarak, hastane içerisinde bulunan personel ve hastaların takibinin yapılması amaçlanmıştır. Bu sayede, hastane içinde yapılacak personel takibiyle, hijyen kurallarına uyulması gereken özel yerlerde el hijyeni kurallarına uyulmasının zorunlu hale getirilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda personelin üzerine düşen sorumlulukları yerine getirmesi için bir sistem kurulması planlanmıştır. Çalışma sonunda böyle bir sistem yardımı ile hastane içi personelin bina ve oda içi hareketlerinin takibi yapılırken öngörülen problemler de gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler — RF-ID; personel takibi; konum tespiti

Abstract— The applications of wireless communication system dramatically increase day by day. Nowadays, these technologies have been widely used in personal tracking. RF-ID is one of the most actively used technologies among them. Along with its effective use in daily life, it allows localization and personal tracking by using location detection algorithms. In this study, tracking of personal and patients in the hospitals has been performed by using this feature of active RF-ID system. Thus, by tracking personal within the hospital it is aimed to take mandatory actions for hygiene control at special locations where hygiene rules must be strictly followed. Within this context, a system has been designed for personal to fulfill his responsibilities at this regard. The tracking of movement of personal inside the hospital building and rooms has been performed by using this system and problems have been investigated.

Keywords — RF-ID; personal tracking; localization

I. GİRİŞ

Hastane enfeksiyonları (nozokomiyal enfeksiyonlar), günümüzde hastane de yaşanan en büyük problemlerden birisi olarak gösterilmektedir. Hastane enfeksiyonları sonucunda, hastanede kalış süresinde uzama, morbiditede artış, yaşam kalitesinde bozulma, iş gücü ve üretkenlik kaybı ve maliyette artış gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır.[1] Bu sonuçlar hem hasta hemde hastane personeli için negatif bir etki oluşturmaktadır. Hastane enfeksiyonlarının önlenmesinde en büyük sorumluluk hastane personeline düşmektedir. Personellerin hijyene yönelik sorumluluklarını yerine getirmemeleri, takip gerektiren hastalarda kontrolleri aksatmaları veya gerekli özeni göstermemeleri en önemli sebeplerden birisidir. Yüksek güvenlik gerektiren hastalarda, hasta ile ilgilenen personelin belirli zaman dilimlerinde, gerekli kontrolleri sağlayıp hasta ile ilgili gelişmeleri kaydetmesi gerekir. Bu tedavi ve kontrollerin aksatılması hasta sağlığı açısından kritik seviyede önem arz etmektedir.

Hastane içinde yapılan tedavi ve kontroller, Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'ne göre yapılmaktadır. Bu durumda hasta dosyaları tıbbi müşahade-muayene kâğıdı ile derece kâğıdı ve hasta tabelası (ilaç ve iyeş tabelası) olmak üzere üç esas kısımdan ibarettir. Bu şekilde el ile yapılan bir tedavinin takibi ve bu tedavinin hijyen kurallarına uygun olarak yapılıp yapılmamasının kontrolü oldukça zordur. Yapılan bu tedavi yönteminde kontrol ve muayeneler ilgili personelin insiyatifine bırakılmıştır. Yapılabilecek en küçük bir hata veya ihmal geri dönülmez sonuçlar doğurabilecektir. Özellikle enfeksiyon riski bulunan bölümlerde mutlak ve sistematik bir takip sistemi gerekmektedir. Böylelikle hatalara erken müdahale edilebilecek, gerekli yaptırım ve cezalar verilerek sistemin devamlılığı sağlanabilecektir. Bu çalışmada böyle bir amaca hizmet edecek, kablosuz, aktif RFID den oluşan bir sistem yapılmış, aynı zamanda böyle bir sistem kullanılması durumunda oluşabilecek sorun ve sistemin eksik yönleri belirtilmiştir. Gerekli iyileştirmeler ve önerilerde çalışma sonuçlarına eklenmiştir.



Şekil 1: Sistem şeması

II. TEKNİK BİLGİLER

Bu çalışmada, konum belirleme işleminde kullanılmak üzere hedef etiket bilgilerinin (etiket kimliği, alınan sinyal gücü) alınmasında 4 adet aktif RFID okuyucudan (Wavetrend RX1310 Network Okuyucu) yararlanılmıştır. Bunun yanında sistemde kullanılan etiketler de içerisinde güç kaynağı bulunduran aktif etiketlerdir (Wavetrend TGMS Wristband Etiket) ve kullanılan etiketlerin tümü EPC Gen 2 Class 4 (Active Tag) standardındadır.

Sistemdeki okuyucular 433 MHz frekans bandında çalışmaktadır ve PoE (Power over Ethernet) destekli olup internet bağlantısı ve enerji ihtiyacı bu şekilde sağlanmaktadır. Bilgi-veri alışverişi TCP-IP protokolü üzerinden gerçekleştirilmektedir. Etiket verilerini elde etmek için her bir okuyucuya 3 dBi kazançlı jop (whip) anten bağlıdır.

A. Radyo Frekansı ile Tanımlama Sistemleri (RF-ID)

Radyo Frekansı Tanımlama verinin etiketlerle RFID okuyuculara taşınmasında kullanılan otomatik kimliklendirme teknolojisine denir. Radyo frekans tanımlama (RFID) sistemleri radyo frekanslarını kullanarak durağan ya da hareket halinde bulunan canlılar ve nesnelere tekil veya çoğul halde tanımlamakta kullanılmaktadır [2]. Temel olarak etiket ve okuyucu olarak adlandırılan iki yapıdan oluşmaktadır. Etiketler de pasif, aktif ve pil destekli pasif (yarı aktif) olmak üzere 3 grupta toplanır.

Sistemin kablosuz haberleşmesi UHF bandına uyumlu antenlerle sağlanmaktadır (433 MHz, 800-900 MHz veya 2.4 GHz). Etiket türüne göre etiketin enerjisi de okuyucudan gönderilebilmektedir. Örneğin aktif etiketlerde enerji etikette bulunan pilden sağlanırken, pasif etiketlerde enerji okuyucudan gönderilen elektromanyetik dalgalar ile sağlanır. RFID sistemlerde veri iletimi farklı radyo frekansı bantlarında yapılabilmektedir.

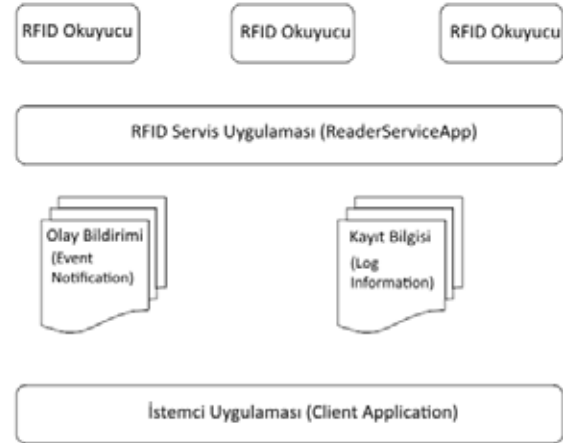
Aktif etiketler, pasif etiketlere göre güç kaynağı destekli oldukları için sinyal gücü açısından daha güçlüdürler ve dolayısıyla okuma mesafeleri daha fazladır. Bunun yanında

enerji problemi konusunda pasif etiketlere göre dezavantajlı gibi gözükmesine rağmen pasif etiketler düşük sinyal gücü ile birlikte insan takibinde kullanılamamaktadır. Bu konudan bir önceki çalışmamızda detaylı bir şekilde bahsedilmiştir [4]. Sonuç olarak yukarıda bahsedilen sebepler dolayısıyla çalışmamızda aktif etiket ve okuyuculardan oluşan aktif RFID sistemi tercih edilmiştir.

B. Konum Belirleme Çalışmaları

1. Okuyucular ve Etiketlerin Haberleşmesi

Okuyucularda, TCP-IP haberleşme protokolüne ek olarak, birden fazla okuyucu arasında ağ üzerinden haberleşmek için ÖMQ (ZeroMQ) asenkron mesajlaşma kütüphanesini kullanılmaktadır. ZeroMQ temel anlamda istek-cevap (Request - Reply) veya yayın-takip (Publish - Subscribe) mantığında çoklu mesaj istek ve iletimi gerçekleştiren bir kütüphanedir. Kullanılan okuyucuların haberleşmesi ZeroMQ'nun yayın-takip (PUB - SUB) yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemde her bir okuyucu birer yayıncı olarak kabul edilirken, bu okuyuculara ulaşmak isteyen kullanıcı bilgisayarları da birer takipçidir. Okuyucuların yayın yapabilmesi için, aynı ağdaki bilgisayarın sürekli yayın durumlarını kontrol etmesi gerekmektedir [3].



Şekil 2: Yazılımsal mimari

2. Kullanılan Yöntemler

2.1. Parmak İzi (Fingerprinting) Tekniği

Konum belirleme sistemlerinde, değişen olmayan ve bilinen test ortamları için kullanılan en önemli tekniklerden birisi parmak izi yöntemidir. Parmak izi yönteminde, konum belirleme işlemi gerçekleştirilecek ortamda belirli nokta veya bölgeler belirlenir ve bu konumlardan referans ölçümler yapılarak kaydedilir. Daha sonra test aşamasında kaydedilen bu veriler ile anlık ölçüm sonuçları karşılaştırılarak konum belirleme konusunda sonuçlar çıkarılır. Özetle bu yöntem off-line değerlerin toplanması ve kaydedilmesi ve online test aşamasından oluşmaktadır [5].

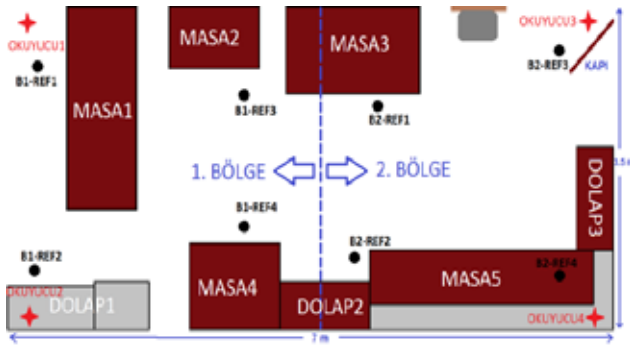
Parmak izi tekniğini uygulayabilmek amacıyla öncelikle konum belirleme işleminin gerçekleştirileceği test ortamı 2 ana bölgeye bölünmüştür ve bu 2 bölgeden toplam 8 adet referans

Biyoinformatik - Biyoistatistik - 1

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

nokta seçilmiştir. Referans noktalar ve çalışma ortamı şeması Şekil 3'te gösterilmiştir.

Seçilen 8 referans noktanın her biri için 10'ar ölçüm yapılarak elde edilen ortalama alınan RSSI değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 3: Çalışma ortamı şeması ve seçilen referans noktalar

Tablo 1: Referans noktalardan elde edilen RSSI değerleri. (RSSI değerleri 60-140 aralığındadır.)

Referans Nokta	Okuyucu 1	Okuyucu 2	Okuyucu 3	Okuyucu 4
B1-REF1	120	115	98	102
B1-REF2	120	122	98	110
B1-REF3	105	114	100	118
B1-REF4	118	123	119	123
B2-REF1	112	110	105	119
B2-REF2	106	126	118	115
B2-REF3	96	102	118	115
B2-REF4	95	101	108	117

Yapılan ölçümler sonucunda ortalama RSSI değerleri incelendiğinde test ortamındaki fiziki şartlarında RSSI değişiminin istenen seviyelerde elde edilememesi ve birbirine benzer şekilde elde edilmesi nedeniyle yalnızca parmak izi tekniğinin yeterli olmayacağına karar verilmiştir. Bu nedenle 8 referans nokta üzerinden konum belirlemek yerine alan ikiye bölünerek bölgesel konum belirleme yapılmasına karar verilmiştir.

2.2.RSSI Değerlerinin Bölgesel Karşılaştırılması

Aktif RFID'nin pil destekli olması yapıda olmasının sonucu olarak elde edilen sinyal gücü pasif RFID'ye göre daha yüksektir [6]. Test yapılan ortamda (3x6 m) alınan RSSI ölçümleri incelendiğinde parmak izi yöntemi destekli bölgesel bir karşılaştırma ile konum belirleme işleminin gerçekleştirilebileceği görülmüştür.

Yöntemin uygulanmasında, test aşamasında etiket için birden fazla ölçüm yapılmakta ve elde edilen RSSI değerlerinin maksimum değerleri kaydedilmektedir. Çalışma ortamının iki kenarında bulunan okuyucular her iki bölgeyi temsil etmektedir. Alınan RSSI değerlerinin maksimum değerleri toplamı ve bölgeler için parmak izi yönteminden daha önce elde edilen

referans noktaların RSSI değerleri kullanılarak karşılaştırma algoritmasıyla test sırasında hedef etiketin konumu bölgesel olarak tespit edilmektedir.

III. SONUÇ

Sistematik yapıda olması gereken personel takibi için kullanılacak aktif RFID sistemi, etiketlerinde pil bulundurması sebebiyle, pasif RFID sistemlere göre daha stabil sonuçlar vermesine rağmen dar mekanlarda hassasiyetinin konum belirleme işlemi için yeterli olmaması ve maliyeti sebebiyle oda içinde konum belirleme için mantıklı bir seçim değildir. Hastane içi ortamda böyle bir sistem kullanarak konum takibi yapmak mümkündür. Fakat sonuçlar göz önüne alındığında, aktif RFID etiketlerinin okunma mesafesi oldukça yüksektir. RSSI değeri değişimi hassas olmayıp, oda dışındaki mesafelerde de aynı değerleri verebilmektedir. Oda içerisinde olduğu kesinleşen personeller için doğru sonuç vermekte fakat oda içinde olmayıp ilgili okuma aralığına giren personel içinde konum bilgisi vermektedir. Eğer böyle bir sistem kullanılması düşünülüyorsa, personel veya konum takibi yapılacak kişinin oda da olup olmadığını da kontrol eden bir sistem gerekmektedir. Bu da maliyeti artırmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi, Enfeksiyon Kontrol Hemşireliği Eğitimi, "Hastane Enfeksiyonlarının Önemi ve Tanımı.", Sunum
- [2] Kavas A., "Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri" *TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi*, Sayı: 430, pp. 74-80, Nisan 2007.
- [3] İçen U. C., Herekoğlu Ö., Adalı S. Ç. ve Ertaş M., "Pasif RFID Kullanarak Konum Tespitinde İnsan Vücudunun Etkisi", *TIPTEKNO 2015*, pp. 537-540, Muğla 2015.
- [4] <http://zeromq.org/intro:read-the-manual> (Son ziyaret tarihi: 12.02.2016)
- [5] Fu Q. and Retscher G., "Active RFID Trilateration and Location Fingerprinting Based on RSSI for Pedestrian Navigation", *The Journal of Navigation*, Vol: 62, pp.323-340, 2009.
- [6] Tesoriero R., Gallud J., Lozano M. and Penichet V. M. R., "Using Active and Passive RFID Technology to Support Indoor Location-Aware Systems", *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol: 54, No:2, pp:578-583, May 2008.