

Arama Kurtarma Çalışmaları İçin Geliştirilmiş Bir Gezer RF Algılayıcı Sistemi

Bülent Şen, Levent Hakkı Şenyürek, Ahmet Serdar Türk, Adnan Lana, Nedret Pelitçi
Bilişim Teknolojileri Araştırma Enstitüsü
Marmara Araştırma Merkezi, TÜBİTAK, Gebze, Kocaeli
bulent.sen@btae.mam.gov.tr, levent.senyurek@btae.mam.gov.tr, ahmet@btae.mam.gov.tr,
alana@btae.mam.gov.tr, nedret.pelitci@btae.mam.gov.tr

Özet: Bu çalışmada deprem sonrası göçük altında kalan canlı hedeflerin konumlarının belirlenmesi için geliştirilmiş ve arama ve kurtarma çalışmalarına yeni bir yaklaşım getiren Arama Kurtarma İşaret Sistemi (AKİS) tanıtılmaktadır. Sistem, hedeflerin açısız pozisyonlarını belirleyen bir tarama modülü ve tamamen uzaktan uyarılan, RF alıcı/verici modülü, mikrodenetleyici ve yama anten içeren giyilebilir birçok gezer hedef biriminden oluşmaktadır.

1. Giriş

Dünyada yılda 20000 insan depremler nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Örneğin 1976 yılında 300000 binden fazla insan Guatemala, İtalya ve Çin’de meydana gelen yıkıcı depremlerde öldüler. Bu yüzden arama kurtarma operasyonlarını kolaylaştırmak ve daha verimli hale getirmek için sürekli iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmaların temel amacı göçük altında kalan kurbanların yerlerinin yüksek başarımla tespit etmektir. Bu amaçla kamera, radar, akustik/sismik algılayıcılar gibi birçok çeşit cihazlar arama kurtarma operasyonlarında kullanılmaktadır. Bu klasik sistemlerin çoğunluğu ses ve hareketle işaret veren canlı bedenleri algılamaya çalıştıkları için tespit ve konum belirleme performansları kargaşa ve çevresel gürültüler dolayısıyla çok düşüktür. Ayrıca, bazı GPS temelli yön bulma sistemleri açık alan, deniz ve ormanlık arazilerde insanları bulmak için kullanılmaktadır. Buna rağmen, bu tür cihazlar, çok yüksek yayılım zayıflaması ve demir çubuklar, beton, tuğla, vb. içeren homojen olmayan ortamlar nedeniyle tamamen çökmüş bir binanın altında kalan insanları algılayamamaktadır. Bunun yanında, günümüzde kullanılan cihazlar karmaşık, yetersiz ve çok pahalıdır. Bu çalışmada, hedef birimi olarak adlandırılan küçük, giyilebilir ve ucuz bir RF alıcı/verici (transceiver) ve tarama birimi olarak adlandırılan hareketli, yüksek performanslı, konum belirleyici bir RF cihazından oluşan arama kurtarma sistemi önerilmektedir. İleriye yönelik çalışmalarda hedefin kişisel bilgileri ve sağlık durumu da bilgi olarak tarama modülüne aktarılacaktır.

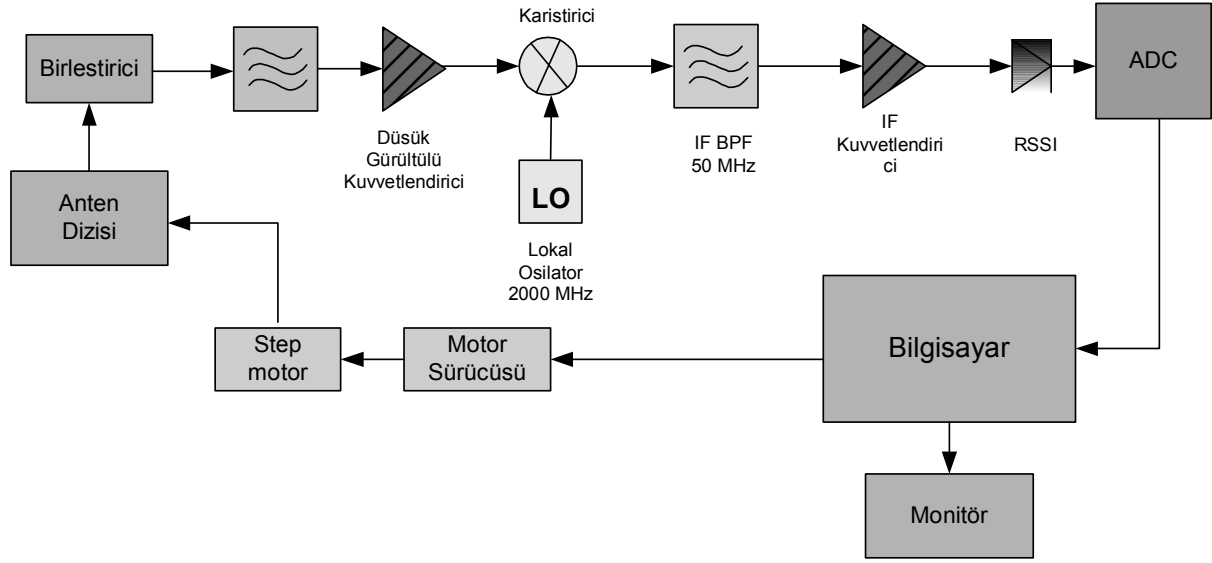
2. Sistem Tasarımı

AKİS, bir tarama birimi ve birçok hedef birimlerinden oluşan ve deprem nedeniyle göçük altında kalan insanları yön bulma teknikleri kullanarak tespit eden bir arama kurtarma sistemidir. Tarama birimi tarafından uyarılan hedef birimi yönsüz, dairesel polarizasyonlu bir yama anten ile uygun frekansta bir RF sinyali göndermektedir. Tarama birimi göçük bölgesini yüksek kazançlı bir dizi anten [1] vasıtasıyla tarayarak yön bulma algoritmaları vasıtasıyla hedef birimin yerini saptamaktadır. Hedef biriminin tarama birimi tarafından uyarılması sonucunda sinyal göndermesi nedeniyle düşük güç tüketimi sağlanarak pil ömrü uzatılmıştır. Böylece, yayılan elektromagnetik dalganın insan sağlığına etkisi en aza indirgenmiştir.

Tarama birimi, hareketli, ucuz, kullanımı kolay ve yüksek açısız çözünürlükle uzak mesafeden algılama yapabilmektedir. Belirlenen frekansta göçük altından gönderilen RF sinyali alınarak özel bir Yön Bulma algoritması ile incelenmektedir. Klasik yön bulma algoritmaları homojen olmayan, beton, çelik, tuğla ve hava boşlukları içeren bir ortam içerisinde beklenen performansı gösteremediklerinden dolayı bu tür ortamlar içerisinde daha güvenilir sonuç veren bir algoritma geliştirilmiştir. Hedef birim tarafından gönderilen sinyalin yönü kullanılan farklı frekansların takibi ile belirlendiği gibi 12 antenden oluşan bir dizi antenin dar demet genişliğinden de yararlanılmaktadır[2]. Dizi anten tasarımında dar ana demet genişliği ve düşük yan demet seviyeleri elde etmek için optimizasyon teknikleri kullanılmıştır. Anten, bilgisayar kontrollü bir adım motor ile 360 derece döndürülerek tarama işlemi yapılmaktadır. Geleceğe yönelik çalışmalarda hedef birim ile tarama birimi arasında bilgi akışı sağlanacak ve hedefe ait elde edilen bilgiler (kimlik, sağlık durumu, vb.) bir afet koordinasyon merkezine iletilecek ve raporlama sağlanacaktır.

3. Tarama Birimi

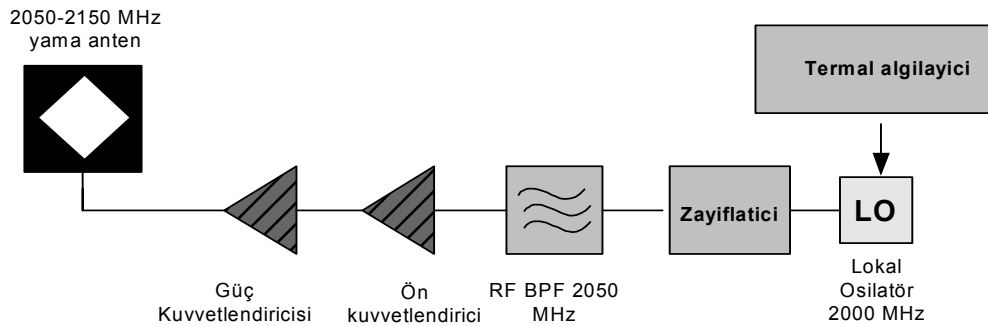
AKİS prototipinin çalışma frekansı RF sinyalinin beton/tuğla yapısındaki frekansa göre zayıflama karakteristiği ölçümle tespit edilerek [3], antenin fiziksel sınırları dikkate alınarak ve ayrıca elektromagnetik girişimi en az olacak frekans bölgesi araştırılarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerden elde edilen sonuçlara göre daha yüksek frekanslar dar demet genişlikli dizi anten tasarımı için uygun olmasına rağmen göçük altında 2 GHz üstü bölgede yüksek sinyal zayıflamaları görülmektedir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında RF girişim kaynaklarından (yüksek güçlü TV/Radyo vericileri, GSM baz istasyonları, vb.) uzak olan 2.0 – 2.15 GHz frekans bandı çalışma frekans bölgesi olarak seçilmiştir. Tarama biriminin blok şeması aşağıda görülmektedir. (Şekil 1.)



Şekil 1. Tarama Birimi blok şeması

4. Hedef Birimi

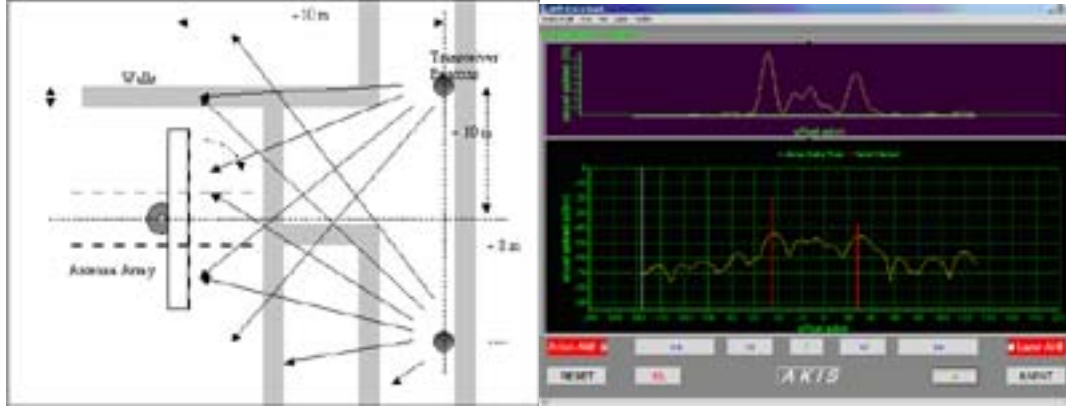
Hedef birimi temelde istenilen frekansta CW sinyal üreten bir gerilim kontrollü osilatör, bir ön ve güç kuvvetlendirici, bir band geçiren filtre ve yönsüz yama antenden oluşmaktadır [4] (Şekil 2.). Güç ihtiyacı sarj edilebilir bir pil ile sağlanmaktadır. Hedef birimin boyutu RFIC teknolojisi kullanılarak çeşitli aksesuarlara takılabilecek duruma getirilerek kullanım kolaylığı sağlanacaktır.



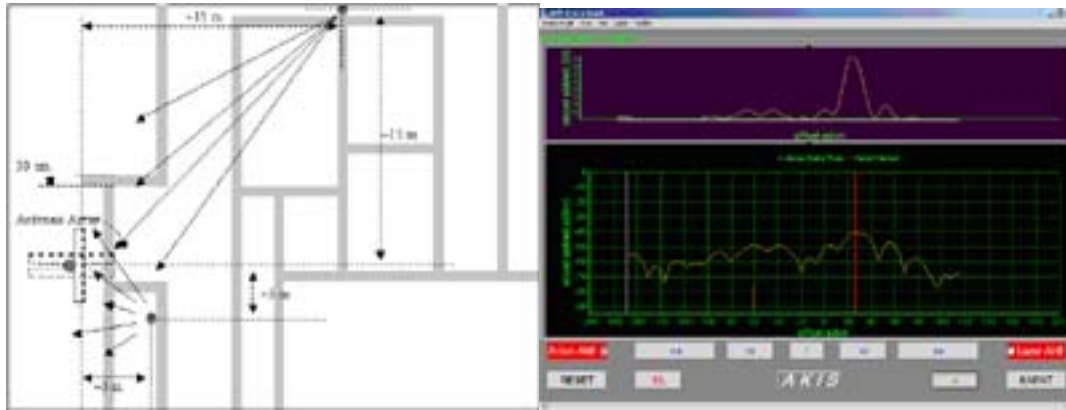
Şekil 2. Hedef birim blok şeması

5. Test ve Sonuçlar

Testlerde 2 adet hedef birimi şekil 3 ve şekil 4'te görüldüğü gibi iki farklı senaryo ile bina içerisinde farklı yönlerde duvar arkasına gizlenmiştir. Daha sonra tarama birimi 180 derecelik kerteriz açısı tarayarak iki hedef biriminin açısını belirlemiştir. Sonuçlar şekil 3 ve şekil 4 'te görülmektedir.



Şekil 3. Ölçüm yeri mimarisi ve ölçüm sonuçları



Şekil 4. Ölçüm yeri mimarisi ve ölçüm sonuçları

5. Sonuç

Bu çalışma sonucunda olası bir deprem sonrasında göçük altında kalan insanları kurtarmaya yönelik bir prototip geliştirilmiş ve arama kurtarma çalışmalarında başarımın artırılması hedeflenmiştir. İleriki aşamalarda hedef birim IC teknolojisi ile küçültülerek herhangi bir aksesuara monte edilebilir hale getirilerek insanların kolayca taşınabilmesi sağlanacaktır.

Kaynaklar

- [1] TURK, A.S., SEN B.: "Ultra-wide-band antenna designs for GPR impulse radar systems", Proc. IEEE EMC Symposium, İstanbul ,11-15 May 2003
- [2] YARAYOV, A.G., SCHUKIN A.D., LIGTHART L.P.: "Development of dielectric filled TEM-horn", Proc. on Millenium Conf. on Antennas&Propagation, Davos, Nisan 2000, İsviçre, 9-14
- [3] DANIELS, D.J.: "Surface Penetrating Radar", (The Institution of Electrical Engineers, Londra, 1996)
- [4] FOOKS, E.H. and ZAKAREVICIUS, R.A.: "Microwave Engineering Using Microstrip Circuits" (Prentice Hall, Avustralya, 1990)