

Rayleigh Sönümlenmeli Kanallarda 2-Boyutlu RAKE Alıcıların Başarımı

Şevket GÖĞÜSDERE¹, Haydar KAYA²
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Enformatik Bölümü¹, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü²
61080 Trabzon, TÜRKİYE
e-posta: sevkett@ktu.edu.tr, hkaya@ktu.edu.tr

Özet: Gezgin iletişim kanal karakteristikleri, iletişimin yüksek kalitede ve yüksek hızlarda yapılamamasının en temel nedenlerinden biridir. Frekansa bağımlı Rayleigh sönümlenmeli kanallar semboller arası girişime neden olmaktadır. Bu tür kanallarda alıcının kanal katsayılarını kestirebilmesi için, Yayılı Spektrum(Spread Spectrum) modülasyonlu sistemlerde RAKE alıcılar kullanılmaktadır. Ayrıca, Rayleigh kanallarda hareketli ortamdan dolayı oluşan işaret sönümlenmeleri iletişimin kesilmesine neden olmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için kullanılan tekniklerden biri uzamsal çeşitlemedir. Bu çalışmada hem uzamsal hem de zamansal Rayleigh sönümlü kanallarda Yayılı Spektrum modülasyon teknolojisi kullanılarak, anten dizileri ile RAKE alıcısının birleştirilmesinden oluşan 2-Boyutlu bir RAKE alıcı sisteminin başarımı incelenmiştir.

1. Giriş

Bu çalışmada ilk olarak anten dizileri için gezgin iletişim kanalının nasıl modellenebileceği ele alınmıştır. Vericiden alıcıya farklı yollardan gelen işaretler, farklı faz kaymalarına uğradıklarından alıcıdaki gücü azaltacak ya da artıracak şekilde toplanırlar. Ortamın hareket hızı alınan işaretin seviyesindeki sönümlenmelerin hızını belirler. Alıcı tarafından alınan işaret, gezgin yaklaşık her yarım dalga boyu yol aldığı anda sönümlenmeye uğrar. Örneğin, v hızında ilerleyen bir gezginin gönderdiği işaret, verici ile alıcının birbirini doğrudan görmediği bir iletişim kanalından geçtikten sonra birçok gecikmiş bileşenleri ile birlikte alıcıya ulaşır. Bu durumda dizi antenli baz istasyonu tarafından alınan işaret farklı yönlerden gelen çok yollu işaret bileşenlerinin toplamından oluşur[1]. Buna göre aralarında eşit d mesafeli M anten elemanlı doğrusal bir anten dizisindeki m . anten elemanındaki kanal tepkesi aşağıdaki gibi olur.

$$h_m(t, \tau) = \sum_{n=1}^N \left(\sum_{i=1}^L \exp(j2\pi f_d \cos(\psi_i) t + j\phi_{i,n} + j2\pi(m-1)d \sin \theta_{i,n}) \right) \exp(-j2\pi f_c \tau_n) \quad (1)$$

Bu bağlamda, L , aynı anda gelen çok yollu yansımış bileşen sayısı, N , birbirlerinden τ_n kadar gecikmiş çok yollu bileşen sayısı, $f_d = v/\lambda$ olup maksimum Doppler kayması, ψ_i , i.yansıtıcının mobil hız vektörüne göre yönü, $\phi_{i,n}$, taşıyıcı faz kayması, $\theta_{i,n}$, herhangi bir ışının dizi normaline göre geliş açısı, f_c , işaretin taşıyıcı frekansdır.

M anten elemanlı diziye θ açısında gelen dalgaya karşı dizinin gösterdiği dizi tepke vektörü ya da yönelme vektörü

$$\mathbf{a}(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi d \sin(\theta)/\lambda} & \dots & e^{-j2\pi(M-1)d \sin(\theta)/\lambda} \end{bmatrix}^T \quad (2)$$

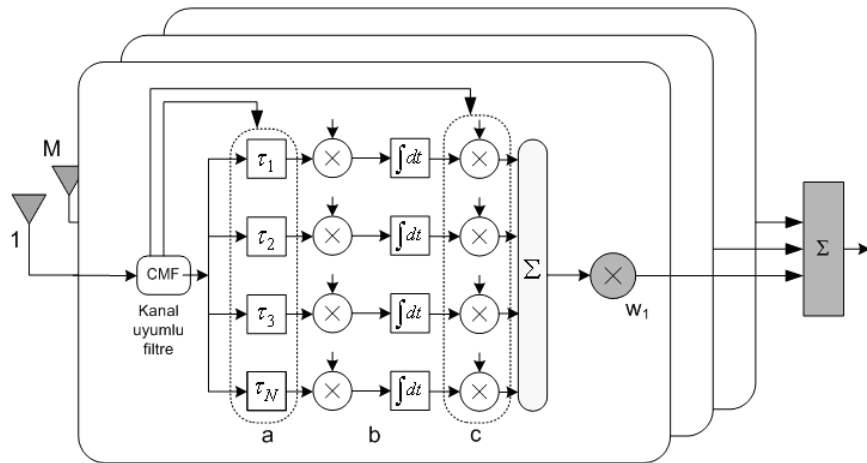
şeklinde yazılır[2]. Bu durumda denklem (1)'deki m . anten elemanındaki kanal tepke vektörü aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\mathbf{h}(t, \tau) = \sum_{n=1}^N \mathbf{a}(\theta_n) \alpha_n(t) \delta(t - \tau_n) \quad (3)$$

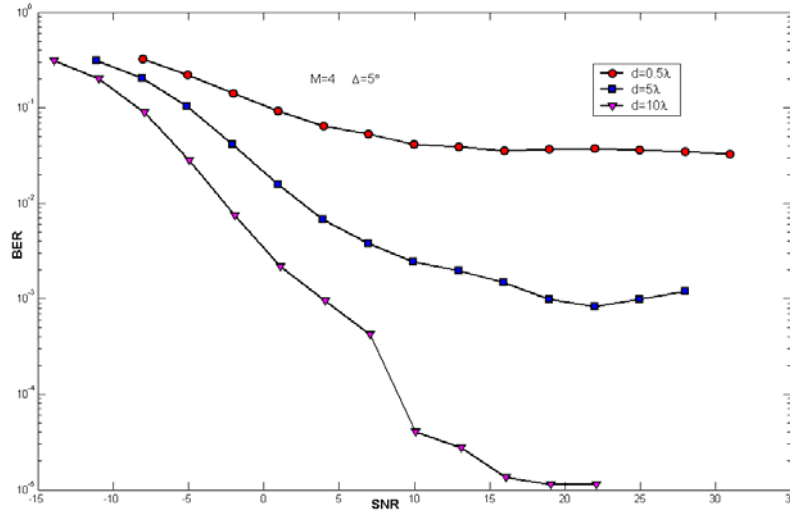
Burada $\alpha_n(t)$, genliği Rayleigh dağılımına, fazı ise uniform dağılımına sahip bir süreçtir.

Şekil 1’de gösterildiği gibi, gezginden yollanan işaretler baz istasyonundaki anten dizisinin normaline göre $\pm \Delta$ açı bölgesi içinde düzgün dağılmış bir şekilde gelmektedir. Burada Δ , açısal yayılım olarak adlandırılır. Açısal yayılım ne kadar geniş ise anten elemanlarındaki işaretlerin birbirleriyle olan ilişki katsayısı da o kadar küçük olur[3].

Şekil 1. Vektör kanal modellemesi

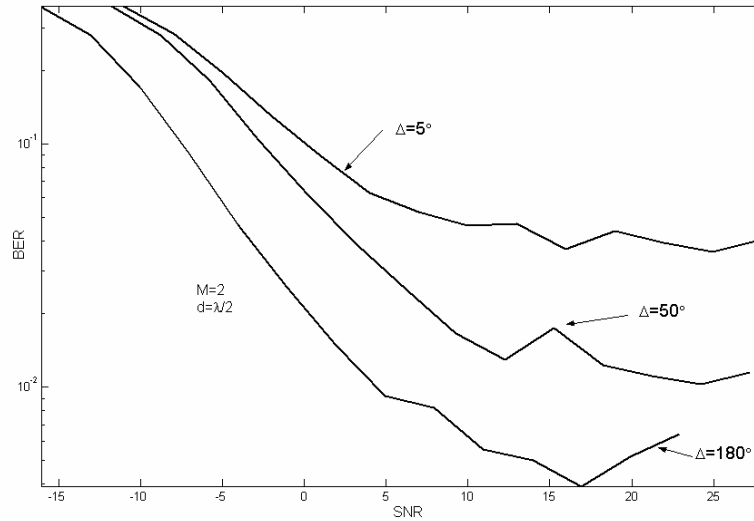


Şekil 2. 2-Boyutlu RAKE Alıcı



Şekil 3. 4 anten elemanlı 2-Boyutlu RAKE Alıcısının SNR-BER başarımı

Şekil 4’de, Monte Carlo benzetimi kullanılarak, aralarında $d=0.5\lambda$ olan $M=2$ elemanlı anten dizisine $\Delta=5^\circ$, 50° , ve 180° ’lik açısall yayılım içinde 5 çıkma(tap)’lı Rayleigh kanaldan geçen çok yollu işaretlerin SNR(İşaret/Gürültü Oranı) değerine göre 2-Boyutlu RAKE alıcısının sağladığı BER(Bit-Hata Oranı) değerleri verilmiştir.



Şekil 4. 2 anten elemanlı 2-Boyutlu RAKE Alıcısının SNR-BER başarımı

3. Sonuç

2-Boyutlu RAKE alıcı sisteminin frekans bağımlı Rayleigh kanallardaki başarımı, Çoklu Erişim Girişiminin olmadığı durumda çok iyi, tersi durumda ise yetersiz olmaktadır. Bu durumda sistemin başarımını artırmak için, ışın demeti oluşturma algoritmalarıyla istenilen işaretin gücünü artırıp çoklu erişim girişimlerinin gücünü azaltacak optimum w ağırlıklarının bulunması gerekir. Yapılan çalışmada dizi normaline göre açısall yayılım küçüldükçe antenler arası mesafenin artırılması gerektiği görülmüştür.

4. Kaynaklar

- [1]. Rappaport ,T.S., Wireless Communications, Prentice Hall, 2002
- [2]. Ş. Göğüsdere, “Adaptif Antenlerde Işın Demeti Oluşturma Algoritmaları”, Y.Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Ağustos 2000.
- [3]. J. Salz ve J. H.Winters, “Effect of Fading Correlation on Adaptive Arrays in Digital Mobile Radio,” IEEE Trans. Veh. Tech., vol. VT-43(4), s.049–1057, November 1994.