

ÖZET

5G NR AĞLARI İÇİN ENERJİ TASARRUFLU İLK ERİŞİM PROTOKOLÜ VE İLGİLİ YÖNTEMLER

5

Buluş, ağ performansını, kapsama alanını ve güvenilirliğini korurken enerji tüketimini azaltmaya odaklanan 5G NR ağlarında enerji tasarruflu ilk erişim protokolleri ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. İletişim portları ve yayın portları olmak üzere iki portlu bir set mimarisi kullanan, 5G yeni radyo ağları için bir baz istasyonu ve bir kablosuz iletişim varlığı arasında bir erişim yöntemi olup, aşağıdaki adımları içermesi ile karakterize edilmektedir
5
 - Senkronizasyon sinyal bloklarının sinyal gücünün yeterliliği kablosuz iletişim varlığı tarafından onaylanana kadar yayın portları aracılığıyla baz istasyonundan kablosuz iletişim varlığına senkronizasyon sinyal bloklarının iletilmesi;
 - 10▪ Erişim talebinin bayraksız mı bayraklı mı olduğunun kablosuz iletişim varlığının kapasiteleri ve ağ koşulları göz önünde bulundurularak kablosuz iletişim varlığı tarafından belirlenmesi;
 - Bayraksız erişim talebinin seçilmesi ve bir sistem bilgi bloğunun iletişim portları tarafından kablosuz iletişim varlığına iletilmesi ve sinyal güçlerine göre en iyi iletişim portunun seçilmesi veya
15Bayrak tabanlı erişim talebinin seçilmesi ve kablosuz iletişim varlığı tarafından baz istasyonuna ortogonal dizili bir bayrağın iletilmesi ve alınan bayrak sinyal güçlerine göre en iyi iletişim portunun seçilmesi;
 - Kablosuz iletişim varlığı tarafından seçilen iletişim portunun tanımlanması ile
20rastgele erişim kanalı prosedürünün gerçekleştirilmesi ve
 - Seçilen iletişim portu tarafından verilerin iletilmesi.
2. İstem 1'e göre yöntem olup, burada kablosuz iletişim varlığının kapasitesi güç seviyesi ile belirlenmektedir ve ağ durumu ağın yoğunluğu ile belirlenmektedir.
25
3. İstem 1 veya 2'ye göre yöntemin adımlarını gerçekleştirmek için araçlar içeren bir işlemci cihazı.
4. Program, İstem 3'e göre işlemci cihaz tarafından yürütüldüğünde, bilgisayarın İstem 1 veya 2'ye göre yöntemi gerçekleştirmesini sağlayan talimatları içeren bir bilgisayar programı.
30
5. İstem 4'e göre bilgisayar programının depolandığı, bilgisayar tarafından okunabilir bir veri taşıyıcısı.

TARİFNAME

5G NR AĞLARI İÇİN ENERJİ TASARRUFLU İLK ERİŞİM PROTOKOLÜ VE İLGİLİ YÖNTEMLER

5

Teknik Alan

Buluş, ağ performansını, kapsama alanını ve güvenilirliğini korurken enerji tüketimini azaltmaya odaklanan 5G NR (Yeni Radyo) ağlarında enerji tasarruflu ilk erişim protokolleri ile ilgilidir.

10

Önceki Teknik

5G NR ilk erişimindeki enerji tüketimi sorunu çeşitli yöntemlerle ele alınmıştır ancak bu yöntemlerin her biri sınırlamalarla birlikte gelmektedir. Bazıları rastgele erişim kanalı (RACH) prosedürünü optimize etmeye odaklanırken, diğerleri hüzmeleme tekniklerini araştırmıştır. Ancak bu yöntemler genellikle RACH yükünün artmasına, kapsama alanının azalmasına veya ağ performansının tehlikeye girmesine neden olmuştur.

15

Birçok çözümün odak noktası dardı; RACH optimizasyonu veya SSB basitleştirme gibi belirli alanları ele alıyor, ancak farklı ağ alanlarında kapsamlı bir yaklaşımdan yoksun kalıyordu. Ayrıca enerji tasarrufu teknikleri genellikle tavizlerle birlikte geliyor, ağ performansı sık sık ödünler veriliyor ve bu durum verimin düşmesine, gecikmenin artmasına veya kapsama alanının azalmasına neden oluyordu. Ölçeklenebilirlik de bir başka endişe kaynağıydı. Bazı çözümler yoğun ağ dağıtımlarına uyum sağlamakta veya çok sayıda kablosuz iletişim varlığını idare etmekte zorlanıyordu. Mevcut çözümlerin çoğunda uyarlanabilirlik de eksikti. Bu çözümler dinamik ağ koşullarına uyum sağlayamıyor veya farklı UE'lerin çeşitli kapasitelerini barındıramıyordu. Son olarak, bazı çözümler uygulamalarında karmaşıklığa yol açmıştır. Karmaşık hüzme yönetimi veya önceden bozulma teknikleri gibi teknikler uygulama zorluklarına neden olmuş ve yükü artırmıştır.

25

30

Zaman Alanı Çözümleri: Basitleştirilmiş SSB iletimi, ek yükü ve enerji tüketimini azaltmak amacıyla Senkronizasyon Sinyal Bloğu'nun (SSB) yalnızca temel bileşenlerinin iletilmesini içermektedir. Ortak kanalların/sinyallerin iletim ve alımı uyarlanarak, SSB'ler, SIB'ler (Sistem

Bilgi Bloğu) ve çağrı sinyalleri gibi sinyallerin iletim modellerine basitleştirmeler uygulanmış; iletim durumlarının atlanması, periyodikliğin uyarlanması ve çağrı ile SSB modellerinin ayarlanması yoluyla değişiklikler yapılmıştır. Rastgele Erişim Kanalı (RACH) prosedürünün optimize edilmesi, çarpışmaları ve yeniden iletimleri en aza indirerek enerji tüketimini ve gecikmeyi azaltmıştır. Ayrıca, belirli dönemlerde iletim ve alımı kapatarak veya sınırlandırarak enerji tüketimini azaltmak amacıyla Kesintili İletim (DTX) ve Kesintili Alım (DRX) kullanılmıştır.

Frekans Alanı Çözümleri: Taşıyıcı Birleştirme (CA) senaryolarındaki çoklu taşıyıcı geliştirmeleri, trafik yüküne bağlı olarak taşıyıcıları kapatarak veya seçici olarak etkinleştirerek enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bant Genişliği Parçası (BWP) Uyarlaması, UE'ler tarafından kullanılan frekans kaynaklarını ayarlayarak enerji tasarrufu sağlamayı amaçlamıştır.

Uzamsal Alan Çözümleri: Uzamsal elemanların uyarlanması, enerji tüketimini optimize etmek için UE'lerden gelen geri bildirimlere dayanarak baz istasyonundaki aktif antenlerin veya anten elemanlarının sayısını dinamik olarak ayarlamaktadır. Benzer şekilde, çoklu TRP senaryolarında İletim/Alma Noktası (TRP) Adaptasyonu, enerji tasarrufuna katkıda bulunmak için TRP'leri dinamik olarak etkinleştirmektedir veya devre dışı bırakmaktadır.

Güç Alanı Çözümleri: İletim Gücü Adaptasyonu, enerji kullanımını optimize etmek için kanal koşullarına ve trafik yüküne bağlı olarak sinyallerin ve kanalların iletim gücünü dinamik olarak ayarladı. Havadan Dijital Ön Bozulma (DPD), baz istasyonlarının UE'lerin yardımıyla DPD gerçekleştirmesine izin vererek vericideki doğrusal olmayan bozulmaları telafi ederek güç tüketimini potansiyel olarak azaltmaktadır. Son olarak, Ton Rezervasyonu, Tepe-Ortalama Güç Oranını (PAPR) azaltmak için belirli tonları veya alt taşıyıcıları ayırarak daha düşük güç tüketimi sağlamaktadır.

Sonuç olarak, yukarıda bahsedilen tüm sorunlar ilgili alanda bir yeniliğin sağlanmasını gerekli kılmıştır.

Buluşun Kısa Açıklaması ve Amaçları

Buluş, ağ performansından, kapsama alanından veya güvenilirliğinden ödün vermeden, özellikle ilk erişim süreci sırasında baz istasyonunda önemli ölçüde enerji azaltımı da dahil olmak üzere önemli faydalar sunmaktadır. Sistemin çok sayıda kablosuz iletişim varlığını verimli bir şekilde idare etmesini sağlayarak ölçeklenebilirliği arttırmaktadır ve yoğun ağ dağıtımları için ideal hale getirmektedir. Ayrıca daha verimli ağ operasyonlarına katkıda bulunarak ek yükü azaltmaktadır. Uyarlanabilir sinyalleşme mekanizması sistemin çeşitli UE kapasitelerine ve ağ koşullarına dinamik olarak uyum sağlamasına olanak tanıyarak uyarlanabilirliği arttırmaktadır ve böylece hem performansı hem de enerji tasarrufunu optimize etmektedir.

10

Yukarıda belirtilen avantajları elde etmek için, iletişim portları ve yayın portları içeren iki portlu bir set mimarisi kullanan 5G yeni radyo ağlarında bir baz istasyonu ile bir kablosuz iletişim varlığı arasındaki iletişim için bir erişim yöntemi sağlanmıştır. Yöntem, kablosuz iletişim varlığı senkronizasyon sinyal bloklarının yeterli sinyal gücünü onaylayana kadar yayın portları aracılığıyla baz istasyonundan kablosuz iletişim varlığına senkronizasyon sinyal bloklarının iletilmesini içermektedir. Kablosuz iletişim birimi daha sonra kapasitelerine ve ağ koşullarına bağlı olarak erişim talebinin bayraksız mı yoksa bayrak tabanlı mı olduğunu belirlemektedir. Bayraksız bir erişim talebi için, bir sistem bilgi bloğu iletişim portları tarafından kablosuz iletişim birimine iletilmektedir ve sinyal gücüne göre en iyi iletişim portu seçilmektedir. Bayrak tabanlı bir erişim talebi için, dikgen dizili bir bayrak kablosuz iletişim varlığı tarafından baz istasyonuna iletilmektedir ve en iyi iletişim portu alınan bayrak sinyal gücüne göre seçilmektedir. Yöntem ayrıca kablosuz iletişim varlığı tarafından seçilen iletişim portunun tanımlanmasıyla birlikte rastgele erişimli bir kanal prosedürünün gerçekleştirilmesini ve ardından seçilen iletişim portu üzerinden veri iletimini içermektedir.

25

Diğer yapılandırmalara uygun olarak, İstem 1'de açıklanan yöntemin adımlarını gerçekleştirmek için araçlar içeren bir işlemci cihazı sağlanmaktadır. Bu işlemci cihazı, erişim yönteminin yürütülmesini kolaylaştırmak ve 5G ağlarında baz istasyonu ile kablosuz iletişim varlığı arasında verimli iletişim sağlamak için tasarlanmıştır.

30

Başka bir yapılandırmada, İstem 2'ye göre işlemci cihaz tarafından yürütüldüğünde bilgisayarın İstem 1'e göre yöntemi gerçekleştirmesine neden olan talimatları içeren bir bilgisayar programı sağlanmaktadır. Bu bilgisayar programı, erişim yönteminin

uygulanmasının ayrılmaz bir parçasıdır ve işlemci cihazının 5G ağlarında iletişim için gerekli işlemleri gerçekleştirmesini sağlamaktadır.

5 Ek olarak, başka yapılandırmalarda, İstem 3'e göre bilgisayar programının depolandığı, bilgisayar tarafından okunabilir bir veri taşıyıcısı sağlanmaktadır. Bu veri taşıyıcısı, bilgisayar programını depolamak için bir ortam görevi görmektedir ve 5G ağlarında erişim yöntemini gerçekleştirmek için işlemci cihaz tarafından erişilmesine ve yürütülmesine izin vermektedir.

Buluşun Şekillerinin Açıklaması

10

Buluş konusunun daha iyi anlaşılması için gerekli olan şekiller ve ilgili açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Şekil 1. Mevcut yöntemin akış şeması.

15

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

Buluş, ağ performansını, kapsama alanını ve güvenilirliğini korurken enerji tüketimini azaltmaya odaklanan 5G NR ağlarında enerji tasarruflu ilk erişim protokolleri ile ilgilidir.

20

Buluş, baz istasyonunda İletişim Portları (CP'ler) ve Yayın Portlarından (BP'ler) oluşan iki portlu bir set mimarisi önermektedir. CP'ler yüksek kapasiteli veri iletimi için dar hüzmeler kullanmaktadır ve tipik olarak daha yüksek frekanslarda (örneğin mmWave) çalışmaktadır. BP'ler kapsamlı hücre kapsamı için daha geniş hüzmeler kullanmaktadır, potansiyel olarak daha düşük frekanslarda (örneğin 6 GHz altı) çalışmaktadır ve Senkronizasyon Sinyal Blokları (SSB) gibi kontrol sinyallerini yayınlamaya adanmıştır.

25

Şekil 1'e atıfta bulunarak; bir yapılandırmaya göre, senkronizasyon sinyal blokları bir baz istasyonundan kablosuz iletişim varlığına yayın portları aracılığıyla iletilmektedir. Süreç, baz istasyonunun Senkronizasyon Sinyal Bloklarını (SSB'ler) kablosuz iletişim varlığına iletmek için Yayın Portlarını (BP'ler) kullanmasıyla başlayabilmektedir. BP'ler kapsamlı hücre kapsama alanı sağlamak için daha geniş hüzmeler kullanabilmektedir ve kontrol sinyallerini etkili bir şekilde yayınlamak için potansiyel olarak daha düşük frekanslarda çalışabilmektedir. Kablosuz iletişim varlığı, ki bu kablosuz iletişim varlığı olabilmektedir, alınan SSB'lerin

30

- sinyal gücünü değerlendirebilmektedir. SSB'lerin iletimi, kablosuz iletişim varlığı sinyale gücünün yeterliliğini onaylayana kadar devam edebilmektedir. Bu adım, baz istasyonu ile kablosuz iletişim varlığı arasında ilk iletişimi kurmak ve kablosuz iletişim varlığının daha sonraki iletişim süreçleri için gerekli senkronizasyon sinyallerini güvenilir bir şekilde alabilmesini sağlamak için yapılmaktadır. Uyarlanabilir sinyalleşme mekanizması kablosuz iletişim biriminin kapasitelerine ve mevcut ağ koşullarına bağlı olarak bayrak tabanlı veya bayraksız erişim arasında dinamik olarak seçim yapmasına izin vererek hem enerji tasarrufunu hem de ağ performansını optimize edebilmektedir.
- 10 Tercih edilen bir yapılandırmada, kablosuz iletişim varlığının kapasitesi güç seviyesi ile belirlenmektedir ve ağ durumu ağın yoğunluğu ile belirlenmektedir. Örneğin kullanıcı tarafında güç tasarrufunun uygun olması durumunda, bayrak gönderilmesi istenmez. IoT cihazları gibi düşük güçlü cihazlar, örnekler için bayrak göndermemek daha iyidir.
- 15 Ayrıca ağ yüküne ve kullanıcının şu anda farkında olmayabileceği diğer koşullara bağlı olarak, kullanıcılara önce bayrak göndermemeleri talimatını vermek daha iyi olabilmektedir. Örnek olarak, yoğun ağda, bayrak göndermelerini istememeliyiz. Bu çarpışmayı azaltmaktadır ve bu bayrakları RACH sürecine bırakmaktadır.
- 20 Bundan sonra, kablosuz iletişim varlığı erişim talebinin bayraksız mı yoksa bayrak tabanlı mı olduğunu belirleyebilmektedir. Bu belirleme kablosuz iletişim varlığının kapasitelerinden ve geçerli ağ koşullarından etkilenebilmektedir. Uyarlanabilir sinyalleşme mekanizması, kablosuz iletişim biriminin bu iki erişim türü arasında dinamik olarak seçim yapmasını sağlayabilmektedir. Bu seçim, hem enerji tasarrufunu hem de ağ performansını optimize edebilecek şekilde kablosuz iletişim varlığının kapasitelerine ve mevcut ağ koşullarına dayanabilmektedir. Karar verme süreci, en uygun erişim yöntemini seçmek için ağ koşullarının ve kablosuz iletişim varlığının kapasitelerinin değerlendirilmesini içerebilmektedir. Bu adım, enerji kullanımını optimize ederken ve ağ performansını korurken kablosuz iletişim varlığının baz istasyonu ile etkili bir şekilde iletişim kurabilmesini
- 30 sağlayabilmektedir. Uyarlanabilir sinyal mekanizması, kablosuz iletişim biriminin erişim yöntemini dinamik olarak uyarlamasına olanak tanıyarak bu süreçte rol oynayabilmektedir ve böylece modern iletişim sistemlerindeki bir zorluğu ele alabilmektedir. Bu yaklaşım, ağ performansından, kapsama alanından veya güvenilirliğinden ödün vermeden enerji tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir.

Bayraksız bir erişim talebi seçilirse, iletişim portları kablosuz iletişim birimine bir sistem bilgi bloğu (SIB) iletebilmektedir. Kablosuz iletişim birimi daha sonra sistem bilgi bloğunun sinyal gücüne bağlı olarak en uygun iletişim portunu seçebilmektedir.

5

Alternatif olarak, bayrak tabanlı bir erişim talebi seçilirse, kablosuz iletişim varlığı baz istasyonuna dikgen bir diziye sahip bir bayrak iletebilmektedir. Baz istasyonu daha sonra alınan bayrak sinyal gücüne göre en iyi iletişim portunu seçebilmektedir. Bu süreç, enerji kullanımını optimize etmek ve kapsama alanını iyileştirmek için tasarlanmış iki portlu bir set mimarisinin parçası olan iletişim portları tarafından kolaylaştırılabilmektedir. İletişim portları yüksek kapasiteli veri iletimi için dar hüzmeler kullanabilirken, yayın portları kapsamlı hücre kapsamı için daha geniş hüzmeler kullanabilmektedir. Uyarlanabilir sinyal mekanizması, kablosuz iletişim varlığının bayrak tabanlı veya bayraksız erişim arasında dinamik olarak seçim yapmasını sağlayarak hem enerji tasarrufunu hem de ağ performansını optimize edebilmektedir. Bu yaklaşım, ağ performansı, kapsama alanı veya güvenilirlikten ödün vermeden enerji tüketimini azaltarak modern iletişim sistemlerindeki zorlukların üstesinden gelebilmektedir. Bu unsurların entegrasyonu, 5G NR ağlarının genel performansını artırarak daha verimli ve ölçeklenebilir bir ağ çalışmasına katkıda bulunabilmektedir.

10

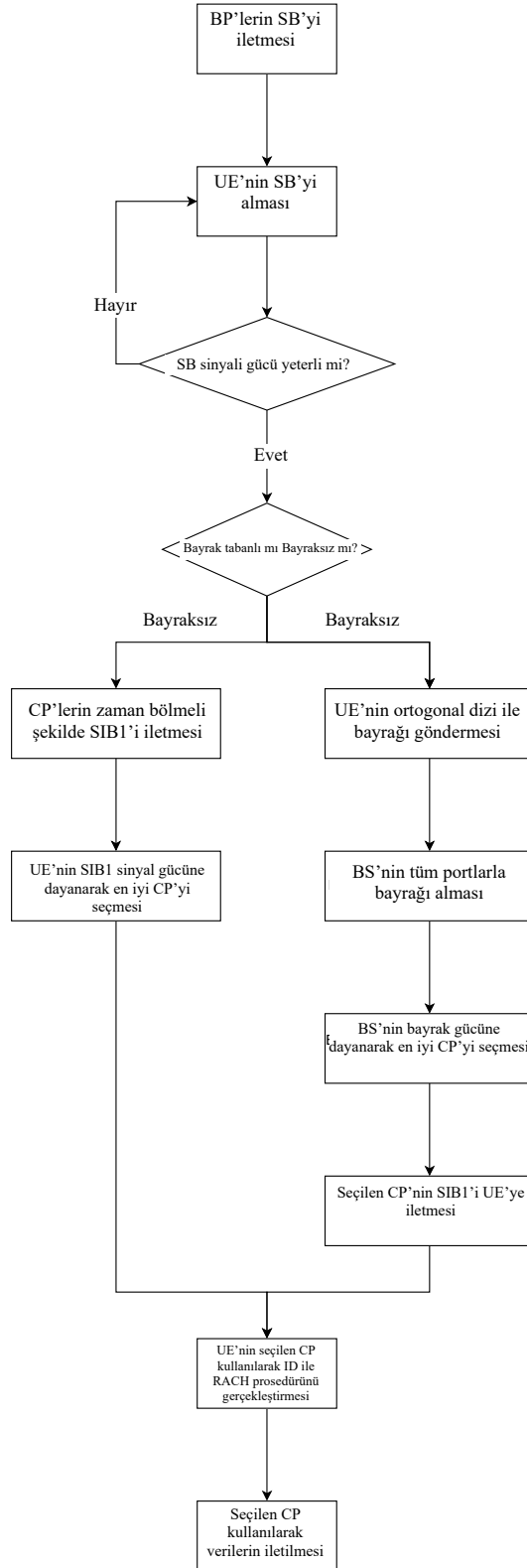
15

20

25

30

Her iki durumda da (bayraklı veya bayraksız) seçilen iletişim portu daha sonra tanımlama ile Rastgele Erişim Kanalı (RACH) prosedürünü gerçekleştirerek kablosuz iletişim varlığına veri iletebilmektedir. Bu adım, potansiyel olarak İletişim Portları (CP'ler) olarak tanımlanan iletişim portlarının yüksek kapasiteli veri iletimini kolaylaştırmak için dar hüzmeler kullanabileceği genel iletişim protokolünün ayrılmaz bir parçası olabilmektedir. Veri iletimi, sinyal gücüne veya diğer ilgili kriterlere göre belirlenmiş olabilecek en uygun iletişim portunun önceden seçilmesine bağlı olabilmektedir. İletişim portları, veri iletim verimliliğini arttırmak ve ağ performansını iyileştirmek için milimetre dalga bantları gibi daha yüksek frekanslarda çalışacak şekilde tasarlanabilmektedir. Bu adım, kablosuz iletişim varlığının, muhtemelen kablosuz iletişim varlığının, baz istasyonu ile bir bağlantı kurmak için daha önce rastgele erişimli bir kanal prosedürüne girmiş olabileceği erişim prosedürünün bir devamı olabilmektedir.



ŞEKİL 1