Fırat Üniv. Müh. Bil. Dergisi
29(2), 251-258, 2017

Science and Eng. J of Fırat Univ.
29(2), 251-258, 2017

Taşıt Ağları için Yeni Bir Çok Kanallı Ortam Erişim Kontrol Protokolü Yaklaşımı

Fikri AĞGÜN[1], Musa ÇIBUK[2*], Shafqat UR REHMAN[3]
[1] Enformatik Bölümü, Bitlis Eren Üniversitesi, Bitlis, Türkiye
[2] Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bitlis Eren Üniversitesi, Bitlis, Türkiye
[3] Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye
* mcibuk@beu.edu.tr

(Geliş/Received: 23.06.2017; Kabul/Accepted: 27.07.2017)

Özet

Bu makalede, Taşıt Ağlarında, ağın erken adaptasyon yöntemi ile hızlı organize olmasını ve yeni melez bir atama mekanizması yardımı ile çok kanallılık ve gerçek zamanlı iletime katkı sağlayacak bir Ortam Erişim Kontrol (OEK) protokolü yaklaşımı önerilmektedir. Önerilen yaklaşım ile taşıt ağlarındaki düğümlerin, trafik akışı sırasında, ileri bir noktadaki yol kenarı birimlerine iletişim isteklerinin ulaştırılması neticesinde gerekli kanal atamalarının erkenden yapılması ve böylece ağın daha erken organize olması hedeflenmektedir. Bu yaklaşımın hızlı topoloji değişimleri olan taşıt ağlarında kullanılması ile hızlı organize olma ve çok kanallı gerçek zamanlı veri iletimine önemli ölçüde katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Önerilen yaklaşımla, iletişim kanal atamasının erken yapılacak olması nedeniyle kanal tahsis gecikmesi en az seviyede olur. Çoklu kanal haberleşmesi için taşıt ağlarıyla uyumlu ve standardize edilmiş olan DSRC (Dedicated Short Range Communication) kullanılmıştır. Farklı hareket yönleri için farklı frekans kanallarının kullanılması nedeniyle, iletim ve erişim girişimlerine daha dayanıklı bir yaklaşım elde edilmiştir. Öneri bu bağlamda ele alındığında, yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, bu alanda yapılmış diğer birçok OEK protokolüne göre çok daha iyi sonuçlar vereceği aşikârdır.

Anahtar Kelimeler: Taşıt ağları, Ortam erişim kontrol protokolü, Erken adaptasyon, Hızlı organize olma, Çok kanallı iletişim.

A New Multi-Channel Media Access Control Protocol Approach for Vehicular Networks

Abstract

In this paper, a new Media Access Control (MAC) protocol approach is proposed, which will enable rapid networking by means of early adaptation of the network and multi-channel and real-time transmission with the aid of a new hybrid assignment mechanism. With the proposed approach, it is aimed that the nodes in the vehicle networks will organize early in the network by making the necessary channel assignments in advance as a result of transmitting the communication requests to the Road Side Units (RSU) at a certain point during the traffic flow. Using this approach in vehicle networks, which have fast topology changes, it is predicted that it will contribute the rapid organization of network and multichannel real-time communication. With the proposed approach, the channel allocation delay is at the lowest level due to the earlier assignment of communication channel. DSRC (Dedicated Short Range Communication), which is compatible and standardized for VANETs (Vehicular Adhoc Network), is used for multi-channel communication. Due to the use of different frequency channels for different directions of movement, a more robust approach to transmission and access interferences has been achieved. When the proposal is addressed in this context, it is clear that for the above reasons, it will yield much better results than many other MAC protocols made in this area.

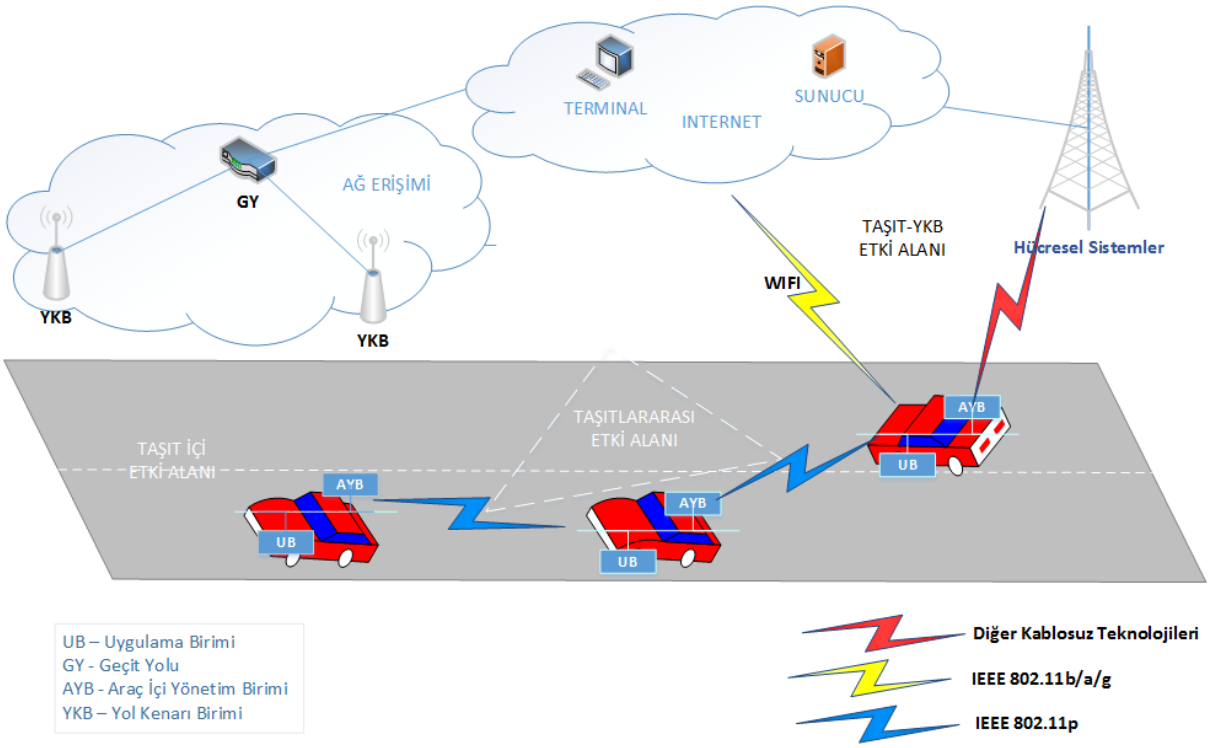
Keywords: Vehicular networks, Medium access control protocol, Early adaptation, Fast reorganizing, Multichannel communication.

1. Giriş

Taşıt Ağları taşıtlar arası ve taşıt-yol kenarı birimleri arası iletişim için oluşturulan ağlardır[1]. Bu ağlarda kullanılan teknolojiler kısa, orta ve uzun mesafe olmak üzere 3 (üç) alt grupta sınıflandırılmaktadır. Çoğunlukla taşıt–taşıt ve taşıt-yol kenarı birimi arası haberleşmelerde bu ağlar için özel olarak standartlaştırılan Tahsisli Kısa Mesafe

Haberleşme (Dedicated Short Range Communication–DSRC [2]), IEEE 802.11p [3] ve IEEE1609.4/Wireless Access for Vehicular Environment (WAVE[3] - Taşıtsal Ortamlar İçin Kablosuz Erişim) gibi orta mesafe haberleşme teknolojileri tercih edilmektedir. Şekil 1. 'de taşıt ağlarının taslak mimarisi gösterilmiştir.

Taşıt kullanıcılarının konfor ve güvenlik taleplerinin artması üreticilerin bu alanlarda önemli çalışmalar yapmasını tetiklemiştir. Taşıt ağları özel frekans bandı, enerji kısıtı olmaması gibi özellikleri ile diğer kablosuz haberleşme ağlarından ayrılmaktadır. Ayrıca diğer geleneksel mobil ağlardan yüksek hızda hareket, ani topoloji değişimleri gibi özellikleri ile de ayrılmaktadırlar.



Şekil 1. Taşıt ağları taslak mimarisi

Kablosuz ağların genel problemi olan gizli terminal ve etki altında kalmış uç düğüm problemleri önemli tasarım ve işletim zorluklardandır [1]. Güvenlik, bağlantı kopuklukları, değişken ağ yoğunluğu, sık ve hızlı değişen ağ topolojisi de başka zorluklar olarak öne çıkmaktadır. Son zamanlarda araştırmacılar bu ağlardaki zorlukları yenmek ve ağı performanslı hale getirmek üzere farklı OEK şeması çalışmaları yapmışlardır [4] [5] [6][7].

OEK protokolleri bu tip ağlarda kablosuz ortamı ağdaki taşıtlar arasında adil ve etkili bir biçimde paylaştırmak için tasarlanmaktadırlar [8].

1.1. OEK protokolleri

Taşıt ağları için tasarlanan OEK protokolleri, düğümlerin paylaşılan iletişim kanallarındaki durumunu belirler ve aktif düğümlerin ortama erişim eşgüdümünden sorumludurlar [9].

Bir OEK protokolü, ağdaki düğümlerin birbirlerinin kapsama alanı içinde iken aynı zaman diliminde veri iletmelerini sınırlar. Zira herhangi bir ön uyarı olmazsa, paket kayıplarına neden olabilecek çarpışmalar meydana gelebilir. OEK protokolleri tüm düğümler için adil, verimli, çarpışmasız ya da mümkün olduğunca en az çarpışmalı ve güvenilir olmalıdır. OEK protokollerinin taşıt ağlarında öncelikli olarak iletim çarpışmaları, gizli terminal ve etki altındaki uç düğüm gibi üç temel problemi çözmesi beklenir [10].

Ayrıca OEK protokolleri çalışma şekilleri ve kullanılan erişim yöntemlerine göre üç farklı grupta sınıflandırılmaktadırlar. Bunlar Çekişme Tabanlı Protokoller, Gecikme Kısıtlı / Çekişmesiz

Protokoller ve Melez OEK protokolleridir. Araştırmacılar bu yöntemleri kullanarak elde ettikleri protokoller ile taşıtların ağa hızlı adapte olmasını, ağ görevlerini sorunsuz yerine getirmesini, çarpışmaların ve kayıpların mümkün olduğunca azaltılmasını hedeflemektedirler.

Bir taşıt ağında, bu görevlerin eksiksiz yerine getirilmesi ilgili ağın verimli olmasına ve taşıtların sorunsuz veri iletişimi yapmasına olanak sağlayacaktır. Bu bağlamda iyi tasarlanmış ve kurgulanmış bir OEK protokolünün gerekliliği daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, hareketli taşıtlardan oluşan ve merkezi yönetim birimi olarak Yol Kenarı Birimlerinin (YKB) kullanıldığı bir ağda, hareket halindeki taşıta iletişim kanalı atayıp bu atama işlemini sonraki YKB'lere erken adaptasyon sağlayarak ulaştırmak ağın hızlı organize olmasına katkı sağlayacak, erken tepki verebilmesinin önünü açacaktır. Böylece, erken adaptasyon işlemi ile gerçek zamanlı haberleşmeye katkı sunulacak, ağın hızlı organize olması sağlanabilecek ve düğümlerin iletişim kanalına erişim için çekişmesinin veya zaman kaybetmesinin önüne geçilebilecektir. Bu amaçla bu çalışmamızın ilerleyen kısmında önerilecek olan yeni bir protokol ile hareket halindeki taşıtlara erken adaptasyon sağlayan bir kanal atama mekanizması içeren OEK yaklaşımı sunulacak olup, üzerinde çalışılması hedeflenmektedir.

Literatürde yer alan birçok OEK çalışmasında, ağ iletişim kalite parametrelerini geliştirmek ve yeni yaklaşımlarla başarımını artırmak hedeflenmiştir. Bu alanda protokol tasarımı olarak ortaya konulmuş birçok OEK protokolü vardır.

ADHOC MAC [11], VeSOMAC [12], CBMAC [13], CBMMAC[14], SOFT-MAC [5], DMMAC [15], ACFM [16], VeMAC [4], CFR-MAC [17], DA-CMAC [7] gibi birçok çalışma taşıt ağlarında verimliliği, hızlı organize olmayı, gecikmeyi azaltmayı, kanal doluluk oranı gibi parametreleri iyileştirmeyi hedeflemiş olup, tek kanallı ve çok kanallı birçok algoritma önermişlerdir.

Önerilmiş çekişmeli, çekişmesiz ve melez protokollerin hemen hepsi, hareketlilik durumları, coğrafik durum, trafik gibi problemlerin çözümü için farklı metotlar önermişlerdir. Ayrıca taşıt ağlarının karakteristik özelliği ve zorluğu olan düğümlerin hızlı hareketi dolayısıyla ortaya çıkan girişim, çarpışma, ağ ile iletişimin kopması gibi problemlerin her birinin ayrı ayrı çözümü için bu yöntemler ve içerdikleri değişik yaklaşımlar, bazı uygulamalarda tek başına bazılarında ise birlikte kullanılmıştır.

Literatürdeki incelenmiş protokollerde [5-14] genel yaklaşım bilinen bir veya birkaç problemi çözmeye çalışmak, sınırlı trafik senaryolarını ele almak veya birkaç uygulama türünü desteklemek olarak gözlemlenmiştir.

Ağdaki servis kalitesi gereksinimlerini iyileştirmek, gerçek zamanlı iletime katkı sağlamak, iş başarımı ve kanalın verimli kullanımını artırmak üzere bu tip ağlarda OEK tarafında çalışmalar halen sürmektedir. Bu bağlamda, sonraki bölümde sunulan yeni protokol önerimizin, bahsedilen bu parametreler üzerinde literatüre ve uygulamaya olumlu yönde katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

2. Önerilen Yeni Çok Kanallı Melez OEK Yaklaşımı

Bu çalışmada, diğer protokollere göre daha hızlı organize olabilmek, gerçek zamanlı iletişime katkı sunmak için çok kanallılığı öne çıkararak yeni bir kanal atama mekanizması geliştirmek ve ağın erken adaptasyonunu sağlayarak erişim gecikmelerini azaltmak hedeflenmiştir.

Önerilen yaklaşımda YKB tarafından gerçekleştirilip, yönetilmekte olan kanal tahsis mekanizması şöyledir; Ağ ortamı iki yönlü hareketin gerçekleşebildiği bir otoyol, bu otoyol boyunca belli aralıklarla yerleştirilip birbirine kablolu sabit altyapı üzerinden bağlanmış ağ yönetimini sağlayan Yol Kenarı Birimleri (YKB) ve taşıtlardan oluştuğu kabul edilmiştir. Ayrıca otoyolda seyir halinde olabilecek taşıtların YKB ile veya gerektiğinde birbirleriyle kablosuz altyapı üzerinden haberleşebildiği varsayılmaktadır. Taşıtların yön bilgisini elde etmek üzere taşıtlarda GPS cihazı olduğu ve bu cihazdan alınan bilgiler doğrultusunda yön bilgisinin tespit edildiği varsayılmıştır. YKB, otoyolda farklı hızlarda ve farklı yönlerde hareket edebilen taşıtları organize ederek, taşıtlara kontrol kanalı ve iletişim kanalı tahsislerini gerçekleştirmektedir. YKB tarafından yönetilen taşıt ağlarında genel itibarı ile taşıtların hareket ettiği yön belli olup buna bağlı olarak taşıtların

ulaşacakları sonraki istasyon bilinmektedir. Bu nedenle, taşıt ilk YKB'nin kapsama alanında iken taşıta atanan zamanlama ve kanal atama bilgisinin, diğer istasyona önceden aktarılabilmesi ve bu yolla taşıtın yeni YKB'nin ağına erken adaptasyonun sağlanabilmesi ile ağa erişim zamanında önemli bir vakit kazanımı ve hızlı organize olma adına kayda değer bir iyileştirme sağlayabileceği öngörülmektedir.

Taşıt ağlarının karakteristik özelliği olan taşıtların yüksek hızlarda hareket etmesi nedeni ile farklı yönlere giden taşıtların aynı kanalları kullanmaları girişime neden olabileceğinden bu durumun önüne geçmek üzere, önerilen çalışmada çoklu kanal mekanizmasının, sağa giden taşıtlar için ayrı, sola gidenler için ayrı kanal olacak şekilde yapılandırılması öngörülmüştür.

Önerilen yaklaşımda çoklu kanal mekanizması olarak taşıt ağları için özel olarak tasarlanmış çoklu kanal standardı olan DSRC de tanımlı 5.98 GHz bandındaki ayrılmış, her biri 10 Mhz genişliğine sahip 7 kanallı mimarinin kullanılması uygun görülmüştür.

Bu kanallardan 3 tanesi sola giden taşıtlar için 3 tanesi de sağa giden taşıtlar için iletişim kanalı olarak kullanılmak üzere ayrılmıştır. Kanalların artan trafik yoğunluğunda yetersiz kalması durumunda, kanal içinde FDMA (Frequency Division Multiple Access) şeması kullanılarak frekans bölme veya ihtiyaca göre TDMA (Time Division Multiple Access) şeması kullanılarak zaman bölmesi yapılacak olup, her bir taşıt için ayrı bir zaman dilimi / kanal ataması gerçekleştirilecektir.

178 numaralı DSRC kanalı kontrol kanalıdır (CCH) ve YKB'ler ile düğümler arasında gidip gelen VCAPALL (Bütün Taşıtlar için Taşıt Kanal Atama Paketi), VCAPSingle (Tek Taşıt için Taşıt Kanal Atama Paketi), Vleave (Taşıt ağdan Çıktı Paketi) ve VSIP (Taşıt Durum Bilgi Paketi) gibi paketlerin iletileceği kanaldır. Bu kanal SCCH (Zamanlama Paketi Kanalı), HBCH (Kalp Atışı Kanalı), JNCH(Ağa Katılma Kanalı) ve RESERVED (Rezerve Kanal) olmak üzere 4 alt kanala bölünmüştür. Tüm YKB' ler ve düğümler bu kanalı ortak kullanacak olup sürekli bu kanalı dinleyeceklerdir. Kullanılacak kanallara ait bilgi tablo 3.1 de verilmiştir.

YKB tüm servis kanallarını (CH178 haricindeki diğer 6 DSRC kanalı) ve 4 adet 2,5 MHz'lik alt kanala sahip kontrol kanalını (CH178 - CCH) dinlemektedir. Kontrol kanalındaki alt frekans kanallarından JNCH kanalı çekişmeli kanal olup ağa katılmak isteyen düğümlerin VSIP gönderdiği kanaldır. HBCH kanalı kapsama alanı içindeki taşıtlardan iletişim kanalı ayarlanmış olan taşıtların kalp atışı sinyali göndererek hala hayattayım ve kapsama alanı içindeyim mesajlarını gönderdikleri kanaldır. SCCH kanalı YKB'lerin taşıtlara RSUEP(Yol Kenarı Birimi Olay Paketi) paketlerini ve bu paket içerisinde VCAPSingle, VCAPALL, Vleave paketlerini gönderdiği kanaldır.

Tablo 1. Önerilen protokolün kullanması öngörülen DSRC frekans kanalları tablosu

	Kanal No		Kanal İsmi	Frekans (MHz)	Görevi
1	CH172		SolSRV1	5855 - 5865	Sola Giden Taşıtlar için Servis Kanalı (İhtiyaç durumunda FDMA ile 1 MHz'lik 10 frekans kanalına ve TDMA ile zaman slotlarına bölünecektir.)
2	CH174		SolSRV2	5865 - 5875	
3	CH176		SolSRV3	5875 - 5885	
4	CH178	KONTROL	SCCH HBCH JNCH RESERVED	5885 – 5895	**SCCH (Scheduling Channel)** kanalı taşıtlara zamanlama paketlerinin gönderildiği kanaldır. **HBCH(Heart Beat Channel)** Kanal ataması yapılmış taşıtın JNCH kanalını kullanmayı bırakarak, kalp atışı(VSIP) paketlerini gönderdiği kanaldır. **JNCH (Joining Network Channel)** kanalı taşıtların CSMA ile VSIP göndererek kendisini RSU ya duyurmaya çalıştığı çekişmeli kanaldır.
5	CH180		SagSRV1	5895 - 5905	Sağa Giden Taşıtlar için Servis Kanalı (İhtiyaç durumunda FDMA ile 1 MHz'lik 10 frekans kanalına ve TDMA ile zaman slotlarına bölünecektir.)
6	CH182		SagSRV2	5905 - 5915	
7	CH184		SagSRV3	5915 - 5925	

YKB, kendi kapsama alanına girip JNCH kanalından iletişim kanal isteği göndermiş olan her bir taşıta, diğer taşıtlarla çakışmayacak şekilde kanal ve/veya zaman dilimi tahsisi

gerçekleştirerek bunu SCCH kanalından olay tetiklemeli olarak düğüme duyurmaktadır. Henüz taşıt kapsama alanından çıkmadan RSU taşıtın gittiği yöndeki YKB ile haberleşerek kendisine doğru gelen bir taşıtın olduğunu IRRP (YKB'ler arası Rezervasyon Paketi) ile bildirir ve o taşıta bir kanal rezerve etmesini ister.

Komşu YKB bu isteğe göre kendisine doğru gelen taşıtın kanalı uygun ise aynı kanalı kendisinde de tahsis eder, değil ise başka bir kanal ve slot tahsis ederek bunu komşusuna sabit altyapı üzerinden iletir. Cevabı alan YKB henüz kapsama alanından çıkmamış olan taşıta SCCH kanalı üzerinden VCAPSingle paketi ile duyurur. Böylece taşıt sonraki YKB'nin kapsama alanında hangi kanalları kullanacağına öğrenmiş olur.

Ayrıca YKB, kendi kapsama alanındaki taşıtlara yapmış olduğu kanal tahsislerini, VCAT (Taşıt Kanal Atama Tablosu) adı verilen bir tabloya kaydeder. Belli periyotlarla bu tablodaki bütün taşıtların bilgilerini içeren VCAPALL paketini taşıyan bir RSUEP paketi oluşturarak SCCH kanalından tüm taşıtlara gönderir. Bu paket sayesinde tüm taşıtlar kendilerini ve üzerlerinde tuttukları VCAT tablosunu senkronize ederler.

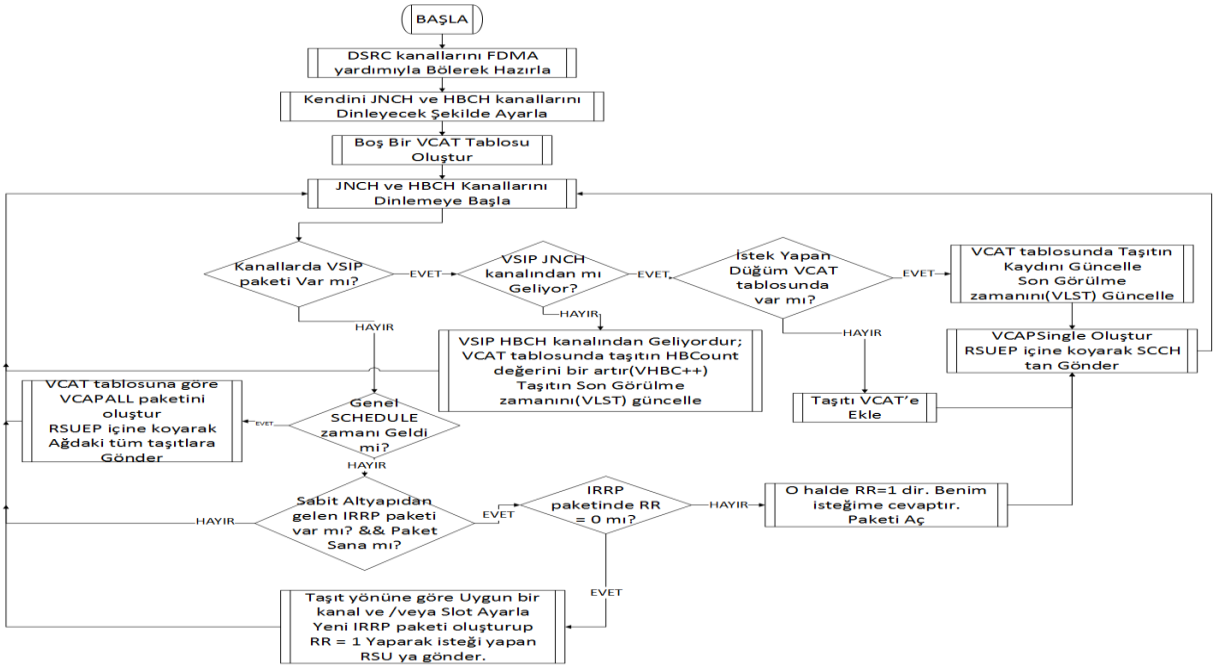
Ağda herhangi bir olay olduğu anda (yeni düğüm geldiğinde, düğüm ağdan çıktığında, düğüm ağa girdiğinde) YKB'ler olay türüne göre RSUEP oluşturarak düğümlerin alması için SCCH kanalından gönderirler.

YKB, ağdaki bir düğümün aktif olup olmadığına VSIP ile karar vermektedir. Eğer taşıtın ağda olmadığına (belli bir süre sinyal alınamadığından dolayı) kanaat getirirse, kanal yerleşim tablosundaki o düğüme ait bilgileri silmekte bu durumu Vleave paketi ile diğer düğümlere bildirmektedir. Böylece, yeni gelecek taşıtlar tarafından kanalın yeniden kullanılabilmesinin yolu açılmış olur.

Eğer daha önce ağa dâhil olmuş bir taşıt var ve taşıt belli bir süre sonra durmuş veya ağdan düşmüş ise YKB Vleave paketi ile bu durumu diğer düğümlere bildirilerek kanalı boşaltmak üzere kaydın tablodan silinmesini sağlar.

Eğer bir taşıt çeşitli nedenlerden dolayı ağdan düşmüş ise ve kanal tahsisi silinmiş ise bu durumda yeni kanal atama prosedürü çalışarak taşıta yeni kanal ataması gerçekleştirilip VCAPSingle paketi ile SCCH kanalından duyurulur.

YKB'lerin çalışmasına ait akış diyagramı Şekil 2'de verilmiştir.



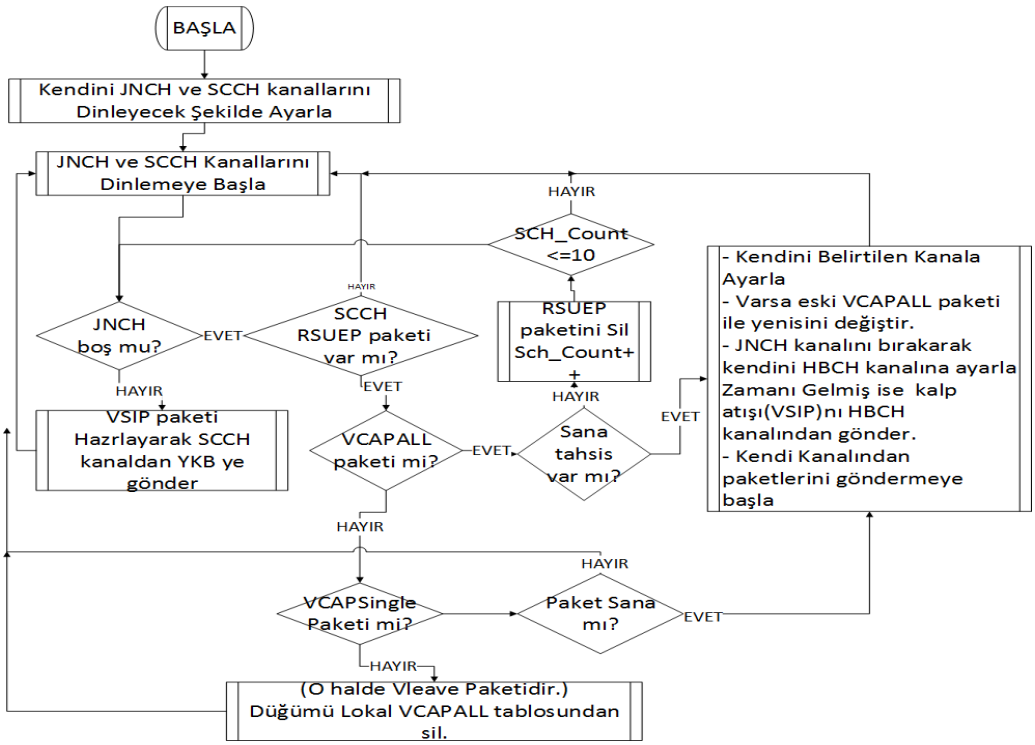
Şekil 2. Önerilen yaklaşıma ait YKB akış diyagramı

Ağda, düğüm olarak ifade edilen taşıtlar, farklı hızlarda ve iki farklı yönde hareket edebilmektedirler. Taşıtlar üzerinde konum bilgilerini paylaşabilmek ve eş zamanlamayı sağlamak üzere bir GPS (Global Positioning System) cihazı olduğu varsayılmaktadır. Her taşıt ağa dâhil olmak istediğinde, iletişim kanalı isteklerini bir Taşıt Durum Bilgi Paketi (VSIP) ile daha önceden ayarlanmış kontrol kanalının bir alt frekans kanalı olan JNCH kanalı üzerinden kapsama alanı içinde bulunduğu YKB' ye iletmektedir. İletilen paket içerisinde taşıtı ifade eden tekil bir kimlik bilgisi (VIN), taşıtın hareket yönü (VDIR) ve taşıtın aktarma düğüm istek bilgisi (RREQ) gibi bazı bilgiler bulunmaktadır.

Taşıtın ağa dâhil olmak için gönderdiği VSIP paketleri YKB tarafından alınıp işlendikten sonra kendisine kullanmak üzere bir iletişim kanalı tahsisi yapılır. Bu kanal bilgisini ilgili kontrol kanalı üzerinden alan taşıt kendisini YKB'nin verdiği kanallara ayarlayarak iletişime başlar. Bu şekilde ağa katılan düğüm hayatta olduğunu YKB' ye bildirmek üzere kalp atışı sinyalleri adını verdiğimiz VSIP paketlerini normal aralıklara düşürerek ağa katılmış düğümlerin kullandığı ve kontrol kanalını bir alt kanalı olan Kalp Atışı Kanalından (HBCH) gönderecek, ağa katılım kanalı olan çekişmeli JNCH kanalını kullanmayı bırakacaktır.

SCCH kanalını dinlemekte olan düğümler YKB'nin belli aralıklarla yayınlamış olduğu VCAPALL paketini alarak bu paketin içindeki bilgilere göre kendilerini ayarlayacaklardır. Bu paketi alan taşıt bir sonraki VCAPALL gelinceye kadar YKB'nin bildirdiği kanal atamaları ve ağ hareketlerini VCAPALL paketinde lokal olarak güncelleyecek ve bir sonraki periyodik VCAPALL paketini alıncaya kadar böyle devam edecektir. Periyodik VCAPALL gelince tablosunu silerek onun yerine bu paketteki bilgileri işleyecektir. Böylece taşıtların bağlantı bilgileri yenilenmiş olacaktır.

Eğer SCCH kanalından bir Vleave paketi gelirse bu paketi alan tüm düğümler kendi üzerlerinde tuttukları lokal taşıt yerleşim tablosundan da bu taşıtı sileceklerdir.
Düğümlerin çalışmasına ait akış diyagramı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Önerilen yaklaşıma ait düğüm akış diyagramı

3. Sonuç ve Değerlendirme

Önerilen yaklaşım ile düğümlerdeki yüksek hız ve hareketlilik nedeniyle ağ topolojisinin hızlı değişimine adapte olabilecek çok kanallı ve erken organize olabilen bir yaklaşımdır. Böylece ağdaki düğümler bir veya daha fazla atlama ötedeki YKB'nin kapsama alanına girmeden iletişim kanalının belirlenmesi ve kapsama alanına girdiğinde fazladan bir kanal atama gecikmesi yaşamadan hızlı topoloji değişiminden en az derecede etkilenmesi sağlanabilecektir.

Taşıt ağlarında yüksek hız nedeniyle ağda kalma süresi kısadır, bu durum geçişlerde ağ iletişiminin sık sık kopmasına sebep olabilmektedir. Yeni yaklaşım ile kopmaya sebep olan yeniden kanal edinme çekişmeleri gibi gecikmelerin önüne geçilebilecek ve böylece düğümlerin çoğunun iletişim kanalı belli olduğundan kesinti süresi yok denecek kadar azalacaktır.

Yeni yaklaşımın hızlı organize olamama problemine de cevap verebilecek kapasitede olduğu düşünülmektedir. Çünkü hızlı organize olmada, kanal atama mekanizmasının etkisi büyüktür. Önerilen yaklaşımda, kanal atamalarının çoğunlukla erken yapılmış olması ile hızlı organize olma noktasında önemli ilerlemeler kaydedilmesine olanak sağlanabilecektir.

Bu tip ağlardaki problemlerden bir diğeri de farklı yönlere giden taşıtların ortak iletişim kanalı kullanması nedeni ile girişimlerin yaşanmasıdır ki; önerilen yaklaşım ile bu soruna çözüm olarak farklı yönlere giden taşıtlara farklı kanalların atanması öngörülmektedir.

Söz konusu yaklaşımda DSRC uyumlu melez kanal atama mekanizması sayesinde gerçek zamanlı iletişime fayda sağlamak üzere her taşıta ayrı iletişim kanalı atanması hedeflenmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Taşıt ağları için OEK protokolü tasarımı alanında yapılan çalışmaların birçoğunda (SOFTMAC [5], DA-CMAC [7], ADHOCMAC [11], CBMAC[13], ACFM [16], CFRMAC [17], gibi) tek kanallı iletişim ortamı kullanıldığı görülmekte olup, bu tip çalışmalarda girişim, çarpışma, gecikme ve iş başarımı gibi parametrelerdeki sıkıntı dolayısıyla performans düşüşü yaşanmaktadır. Önerilen yaklaşım ile bu tip sorunların üstesinden gelebilecek çok kanallı iletişim ortamı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca, taşıtın yön bilgisine göre farklı kanallar kullanmak suretiyle, iletişim ve erişim girişimlerini engelleme, çoklu kanal kullanımı ve kanal içinde zaman bölmesi kullanarak çarpışmaları engelleme, önceden ağa erken adaptasyon ile ağın devamlılığının sağlanması ve erişim gecikmesinin azaltılması öngörülmektedir.

4. Kaynaklar

1. Hartenstein, H. and Laberteaux, K.P. (2008). A tutorial survey on vehicular ad hoc networks. *IEEE Commun. Mag.*, **46**: 164–171.

2. Kenney, J. B. (2011). Dedicated short-range communications (DSRC) standards in the United States, *Proc. IEEE*, **99**:1162–1182.

3. LAN/MAN Standards Committee. (2010). IEEE Std 802.11p-2010 IEEE Standart for Information Technology.

4. Omar, H. A., Zhuang, W. and Li, L. (2013). VeMAC: A TDMA-based MAC protocol for reliable broadcast in VANETs. *IEEE Trans. Mob. Comput.*,**12**: 1724–1736.

5. Abdalla, G.M., Abu-Rgheff, M.A. and Senouci. S.-M. (2009). Space-Orthogonal Frequency-Time medium access control (SOFT MAC) for VANET. *2009 Global Information Infrastructure Symposium*, 1–8.

6. Li, C., Wang, P., Chen, H.-H. and Guizani, M. (2008). A Cluster Based On-demand Multi-Channel MAC Protocol for Wireless Multimedia Sensor Networks. *IEEE Int. Conf. Commun.*, 2371–2376.

7. Sidhik, A., Mammu, K., Hernandez-jayo, U. and Sainz, N. (2015) Direction Aware Cluster-Based Multi Channel MAC Protocol For Vehicular Ad Hoc Networks. *Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)*, 549–556.

8. Hadded, M., Muhlethaler, P., Laouiti, A., Zagrouba, R. and Saidane, L.A. (2015). TDMA-Based MAC Protocols for Vehicular Ad Hoc Networks: A Survey, Qualitative Analysis, and Open Research Issues. *IEEE Commun. Surv. TUTORIALS*, **17**: 2461–2492.

9. Gillani, S. A., Shah, P.A., Qayyum, A. and Hasbullah, H.B. (2014). MAC Layer Challenges and Proposed Protocols for Vehicular Ad-hoc Networks. *Vehicular Ad-hoc Networks for Smart Cities*, **306**: 3–13.

10. Shukla, N., Katiyar, P., Devgan, N., Kumar, N. and Dinker, A.G. (2014). Comparison of the MAC Protocols in Vehicular Ad-Hoc Network. *Int. J. Adv. Res. Electr. Electron. Instrum. Eng.*, **3**: 9543–9548.

11. Borgonovo, F., Capone, A., Cesana, M. and Fratta, L. (2003). ADHOC: A new, flexible and reliable MAC architecture for ad-hoc networks. *IEEE Wirel. Commun. Netw. Conf. WCNC*, **2**: 965–970.

12. Yu, F. and Biswas, S. (2007). A Self Reorganizing MAC Protocol for Inter-vehicle Data Transfer Applications in Vehicular Ad Hoc Networks. *10th International Conference on Information Technology (ICIT 2007)*, 110–115.

13. Günter, Y., Wiegel, B. and Großmann, H. P. (2007). Cluster-based medium access scheme for VANETs. *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC*, 343–348.

14. Su, H. and Zhang, X. (2007). Clustering-Based Multichannel MAC Protocols for QoS Provisionings Over Vehicular Networks. *IEEE Trans. Veh. Technol.*, **56**: 3309–3323.

15. Lu, N., Ji, Y., Liu, F. and Wang, X. (2010). A dedicated multi-channel MAC protocol design for VANET with adaptive broadcasting. *IEEE Wirel. Commun. Netw. Conf. WCNC*, **2008.**

16. Guo, W., Huang, L., Chen, L., Xu, H. and Xie, J. (2012). An Adaptive Collision-Free MAC protocol based on TDMA for Inter-Vehicular communication. *Wireless Communications Signal Processing (WCSP), 2012 International Conference*, 1–6.

17. Zou, R., Liu, Z., Zhang, L. and Kamil, M. (2014). A Near Collision Free Reservation based MAC Protocol for VANETs. *IEEE WCNC*, **2**: 1538–1543.