

A System Design: Purposed of Data Transmission and Far Control using IPv6 Internet Protocol

Ali Kemal Durkaya^a, Muhammed Serdar Bascil^b, Orhan Er^b

^aBozok University, Vocational High School, 66200 Yozgat, TURKEY

^bBozok University, Department of Electrical and Electronics Engineering, 66200 Yozgat, TURKEY

Abstract: A system was designed for the purpose of data transmission and far control using IPv6 internet protocol. Analog and digital signals taking from environment with measurement devices and a video stream signal taking with a camera were collected in a station using IPv6 internet protocol and the control process was achieved. Because the network structure which used inside the system design was IPv4, tunneling methods were used for IPv6 internet protocol.

Keywords: Data transmission, Image processing, IPv6.

IPv6 İnternet Protokolünü Kullanarak Veri Haberleşmesi ve Kontrol Amaçlı Bir Sistem Tasarımı

Özet: IPv6 İnternet Protokolü kullanarak, veri iletimi ve uzaktan kontrol sağlamak amacıyla bir sistem tasarlanmıştır. Ölçüm cihazlarının çevresel algılayıcılar vasıtasıyla alınan analog ya da sayısal veri ve kamera üzerinden alınan görüntü IPv6 internet protokolü kullanılarak uzaktaki bir merkeze aktarılmış ve gerekli görüntü işleme teknikleri de kullanılarak kontrol ve kumanda sağlanmıştır. Sistem tasarımı içerisinde kullanılan ağ yapısı hâlihazırda IPv4 protokolünü kullandığından IPv6 internet protokolü için tünelleme yöntemlerinden faydalanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Görüntü işleme, Veri haberleşmesi, IPv6.

1. Giriş

Günümüzde uzaktaki fiziksel verilerin kontrol edilmesi ve bu verilerin merkezi bir yerde toplanması önemli çalışma alanlarından biri olmuş ve günlük yaşantımızın bir parçası haline gelmiştir. Bu şekilde gerçekleştirilen birçok uygulamada farklı ağ yapıları üzerinden veri iletişimi yapılarak kontrol ve verilerin toplanması sağlanmıştır.

*Corresponding author; Tel.: +(90) 532 5653334 , E-mail:orhan.er@bozok.edu.tr

Bu çalışmada, haberleşme altyapısının yeni nesil internet protokolü olan IPv6 teknolojisine geçiş döneminde olmasından doğan ihtiyaçlara yönelik olarak, bu protokolü kullanabilen prototip bir sistem tasarlanmıştır.

Sistem tasarımı içerisinde kullanılan ağ yapısı hâlihazırda IPv4 protokolünü kullandığından IPv6 internet protokolü için tünelleme yöntemlerinden faydalanılmıştır.

IPv6 internet protokolü ile IPv4'te desteği sorunlu olan çoklu dağıtım, servis kalitesi, dolaşılabilirlik problemleri giderilmiş ayrıca IPv4 adreslerinin hızlı tükenmesi sonucu yaşanacak adres kıtlığının da aşılmış olması sağlanmıştır.

IPv6 ölçeklenebilir ve güvenli bir protokoldür. IPSec desteği IPv6'da zorunludur. Veri bütünlüğünden, yani paketlerin seyrettiği yol boyunca içeriğinin değiştirilmediğinden emin olabilmek için IPv6'da AH (Authentication Header) bilgisi kullanılmaktadır. IPv6 ESP (Encapsulation Security Payload) veri şifreleme yapılarak paket seyrettiği yol boyunca içeriğinin okunamaması sağlanmaktadır. AH ve ESP beraber kullanılabilceği gibi ayrı ayrı da kullanılabilir.

Çalışma sırasında tasarlanan sistem ile kırsal bir alandaki tarlanın günlük olarak, istenilen zamanlarda mevcut bir depodaki su ile kontrollü bir şekilde uzaktan sulanmasını sağlamak [1,2] ve görüntü işleme teknikleri sayesinde de [3,4], oradaki hırsızlığa karşı caydırıcılığı ve güvenliği korumak amaçlanmıştır.

Hava koşullarına bağlı olarak topraktaki nemi ölçen nem sensöründen alınan bilgi [5], depodaki su miktarının ölçülmesini sağlayan sıvı seviye sensöründen gelen bilgi [6] ve kamera [7] üzerinden alınan görüntü bilgileri ağ üzerinden uzaktaki merkeze gönderilir. Bu veriler merkezdeki bilgisayarda işlenerek karşı taraftaki PLC'ye [8] gönderilir ve nem sensörü tarafından yeterli bilgisinin iletilmesine kadar su pompası çalıştırılarak kırsal alanda yer alan tarlanın, sulanması sağlanır. Ayrıca, kameradan alınan hareketli görüntüye göre de kameranın harekete göre yön değiştirmesi komutu gönderilerek hareket takibi sağlanıp, gerektiğinde alarm verilebilmektedir.

2. Görüntü İşleme ve Hareket Takibi

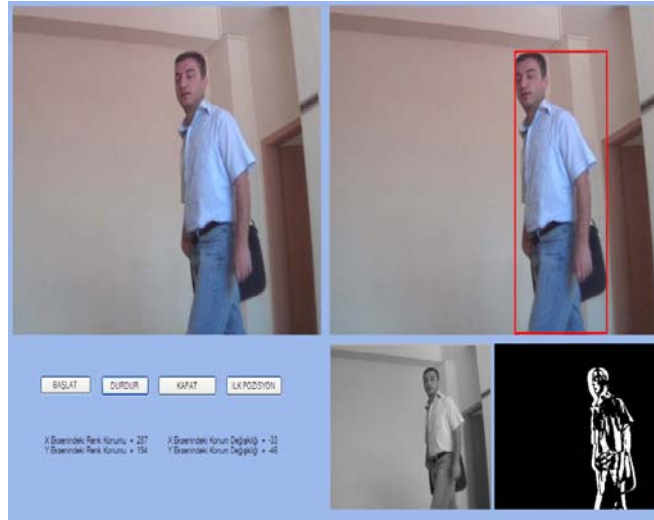
Ulaşımın zor olduğu kırsal alanda bulunan herhangi bir tarlanın güvenliği sağlamak ve hırsızlığı önlemek amacıyla, tarlanın girişine yerleştirilen Axis P1311 marka IPv6 ve kablosuz veri iletişimi desteği bulunan kameradan alınan görüntü [9], sürekli bir şekilde ağ aracılığı ile merkeze gönderilmiştir. Merkeze gelen görüntü, buradaki bilgisayar ekranında sürekli olarak gözlenmiş ve yazılan program sayesinde görüntü işleme teknikleri ile hareketli nesnelere algılanması ve takibi sağlanmıştır.

Görüntü bilgisi IPv4 ağ üzerinden IPv6 protokolü ile gerçekleştirilmiştir. Bu protokol ile veri, görüntü, video ve ses taşıma IPv4 altyapısından oldukça kaliteli ve hızlı yapılmıştır. IPv6 da her bir paket yönlendiricilerde büyüklüklerinden dolayı küçük parçalara ayrılmak zorunda kalmazlar, kaynaklar daha küçük paketler konusunda uyarılırlar. Böylece veri akışı kesintiye uğramaz. Özellikle IPv6'da IPv4'de olmayan akış etiketi alanı aynı akışa sahip paketlerin akış etiketi değerini paylaşmasıyla her paketin derinlemesine irdelenmeden tanınmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca IPv4 protokolünde hizmetin gerçek zaman aralığında olacağına garantisi yoktur. IPv6 internet protokolü kullanılarak bu hizmet daha verimli olarak gerçekleştirilir.

Sistem içerisinde kameradan gelen verilerin işlenmesi ve sonucunda sistemin kontrolünün gerçek zaman aralığında olması oluşturulan prototip sistemin daha verimli çalışmasını sağlamıştır. Video paketlerinin kesintiye uğramaması ve veri bütünlüğünün sağlanması sistemin daha iyi sonuç üretmesi demektir. IPv6 protokolü de bu avantajları ile IPv4 den daha olumlu sonuçlar üretmiştir.

IPv6 teknolojisinde adres ataması işlemleri otomatikleştiğinden cihazlar “Plug and Play” tak çalıştır mantığıyla ağa bağlanabilir. Bu özellik cihazın kullanımını oldukça kolaylaştırmıştır.

Hareket algılama ve takip programı bilgisayar ortamında C# derleyici ile yazılmış [10] ve Şekil 1’de görüldüğü gibi görsel bir ara yüz oluşturulmuştur.

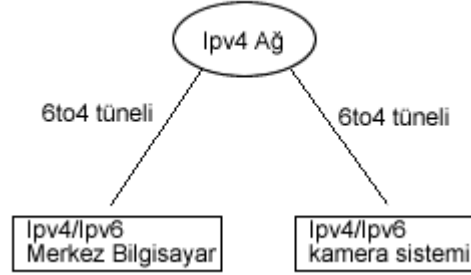


Şekil 1. Veri haberleşmesinde IPv6 protokolü kullanılarak geliştirilen hareket algılama ve takip programı görsel arayüzü.

Bu görsel ara yüz ekranı Şekil 1’den de görüldüğü gibi kameradan alınan asıl görüntü(sol üstteki fotoğraf), görüntü işleme teknikleri ile hareket halindeki kısmın sürekli olarak kırmızı çerçeve ile seçildiği işlenmiş görüntü(sağ üstteki fotoğraf), görüntü işlenmeden önceki gri seviyeli görüntü(sol alttaki küçük resim) ve görüntü işleme teknikleri uygulanarak hareketsiz arka plan görüntü üzerinden kaldırılarak hareket halindeki kısmın siyah beyaz olarak belirlendiği görüntü(sağ alttaki küçük resim) yer almaktadır. Ayrıca uzak mesafedeki sensörlerden gelen bilgiler ve motorun açık ya da kapalı olduğu konum bilgisi de ara yüz ekranından izlenebilmektedir.

Ara yüz ekranındaki BAŞLAT butonuna basıldığında program çalışmaya başlamaktadır. Bilgisayar ekranına gelen görüntü doğrudan Visual C# programına aktarılarak işlenmektedir [11]. Bu programa yardımcı olarak AForge.NET [12] görüntü işleme kütüphanelerinden de yararlanılmıştır. İlk olarak işleme kolaylığı ve hızlılığı sağlamak için görüntüye Grayscale.Common.Algorithms. BT709 filtresi uygulanmış gri skala seviyeli görüntü elde edilmiştir. Daha sonra hareketsiz arka planı yok etmek için görüntüye Diffrence filtresi uygulanmış ve algılamayı kolaylaştırıcı Threshold maskesi uygulanarak hareket seçilebilir duruma getirilmiştir. Son olarak BlobCounter, Rectangle ve Graphics görüntü işleme komutları ile ara yüzde de görüldüğü üzere hareket halindeki kısmın etrafı kırmızı çerçeve ile görsel olarak çizilmiştir. Hareket olması durumunda, hareketli kısmın merkez noktasının ekran üzerindeki X

ve Y koordinat değerleri de belirlenmiş ve bu koordinat değerlerinin her hareket esnasında ne kadar değiştiği de ara yüz programında kolayca gösterilmiş ve bu değerler neticesinde karşı tarafta yer alan kameranın harekete göre ne oranda yön değiştireceği bilgisi de yine ağ üzerinden gönderilerek kameranın kontrolü sağlanmıştır. Oluşturulan sistemin basit bir şematik gösterimi Şekil 2’de verilmiştir. DURDUR butonu tüm sistemi beklemeye almak için ve KAPAT butonu da programı sonlandırıp çıkmak için kullanılmaktadır. İLK POZİSYON butonu ise kameranın harekete başlamadan önceki ilk konumuna alınmasını sağlamaktadır.



Şekil 2. Görüntü İşleme ve Hareket Takibi Bölümü Şematik Gösterim

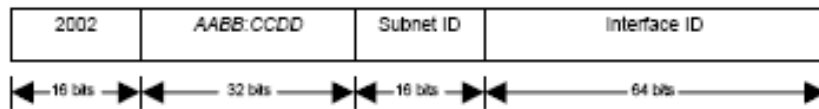
3. Tünelleme Yöntemi

IPv6 geçiş döneminde yeni teknolojiyi desteklemeyen IPv4 çalışan altyapılar üzerinde IPv6 ile haberleşme yapılabilmesi için tünelleme tekniklerini kullanmak gerekmektedir [13]. Bu amaçla otomatik tünelleme teknikleri olan IPv6 Otomatik tünelleme, 6to4, ISATAP gibi protokoller geliştirilmiştir.

Bu tekniklerin çalışabilmesi için Dual Stack veya Dual IP olarak adlandırılan ve aynı işletim sisteminde hem IPv4 hem de IPv6 destekleyen bir işletim sisteminin kullanılması gerekmektedir.

Prototip sistem üzerindeki dual-stack çalışabilen donanımın IPv6 haberleşmesi yapabilmesi için 6to4 tüneli kullanması yeterli olacaktır. Bu tekniğin en büyük avantajı haberleşme yapan donanımlarda IPv6 teknolojisinden faydalanmak için sadece dual-stack özelliğinin bulunmasının yeterli olmasıdır.

Adresleme için 2002::/16 aralığı rezerve edilmiştir. Sonraki 32 bit IPv4 adres bilgisi için kullanılır. Bu şekilde IPv4 adresine sahip her donanım aynı zamanda IPv6 adresine de sahip olacaktır.



Şekil 3. 6to4 Adres Yapısı

4. Tasarlanan Prototip Sistem

Görüntü işleme ve Hareket Takibi Bölümü ile Kontrol ve Kumanda Bölümleri birbirinden bağımsız olarak çalışabilen bölümlerdir. Bu çalışmada dual-stack özelliğine sahip kamera sistemi ve merkez bilgisayar ile IPv4 protokolü kullanan PLC sistemi IPv4 ağ üzerinden birleştirilmiş ve her iki kısımda aynı anda müdahale imkanı sağlanmıştır. Tasarlanan prototip sistemin basit bir

şematik gösterimi Şekil 4'te de görülebilmektedir.



Şekil 4. Prototip Sistemin Şematik Gösterimi

Bütün cihazlar birbirine IPv4 ve IPv6 protokolü çerçevesinde bağlı bulunmaktadır. Kırsal alandaki tarlada yer alan kamera görüntüsü, depodaki seviye sensörü bilgisi ve topraktaki nem sensörü bilgileri, merkezde bulunan bilgisayarda toplanarak değerlendirilmekte, gerekli programlar çalıştırılıp gelen veriler işlenmekte ve sonuç verilerine göre bilgisayar tarafından istenilen IP deki cihaza gerekli bilgi gönderilerek kontrol ve kumanda sağlanmaktadır.

Örneğin, nem sensöründen gönderilen bilgi topraktaki nemin düşük seviyede olduğunu bildiriyor ve depodaki seviye sensörü de yeterli miktarda su olduğu bilgisini gönderiyor diyelim. Visual C# ile yazılan program sayesinde merkezdeki bilgisayarda değerlendirilmekte ve sulama için gereken bilgi PLC'nin sahip olduğu IP numarası ile PLC'ye gönderilerek, seviye sensöründen ve nem sensöründen tekrardan gelecek olan yeterli bilgisine kadar motor aktif edilmektedir. Ya da, kamera üzerinden gönderilen görüntüde herhangi bir güvenlik aşılması veya hırsızlığa karşı algılanan herhangi bir hareketlilik yine program aracılığıyla değerlendirilerek, kameranın sahip olduğu IP numarası sayesinde kameraya, hareketi takip etmesi için hangi yönde ne kadar ilerlemesi gerektiği bilgisi gönderilerek kameranın harekete göre yönelmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, kullanıcı sisteme dışarıdan etki edebilmekte, istediği zaman sistemi durdurabilmekte, istediği cihaza bağlanarak devreye alabilmekte ya da devreden tamamen çıkarabilmektedir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışma ile haberleşme altyapısının IPv4 protokolünü kullanan bir ağ ortamında yapılmasına rağmen gerekli tünelleme işlemi yapılarak uzak mesafeli kırsal alanlardaki kullanım ihtiyaçlarına yönelik olarak IPv6 protokolü kullanılarak veri haberleşmesi sağlanmış ve kontrol amaçlı bir prototip tasarlanmıştır. Sistemin IPv6 teknolojisinden faydalanarak tasarlanmasının IPv4 teknolojisine göre getirdiği faydalar Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Gerçekleştirilen Prototipte IPv4 teknolojisi yerine IPv6 teknolojisinin kullanılmasının avantajları.

IPv4	IPv6
Akış denetimi yok.	Akış denetimi var. Aynı akışa (stream) veya oturuma ait olan paketlerin ortak bir akış etiketi değerini paylaşmasıyla her paketin derinlemesine irdelenmeden tanınmasının kolaylaşmasını sağlar. Akışın veya oturumun tanınması servis kalitesini artıran bir etmendir.
Broadcast ve Muticast yayın var.	Keşif fonksiyonları için olan tüm yayınlar (broadcast) çoklu-yayımlarla (multicast) değiştirilmiştir. Sadece aktif olarak dinleyen (listen) hostlar multicast için rahatsız edilir, broadcast'te olduğu gibi tüm hostlara meşgul edilmez, gecikmeler önlenir.
Başlık bilgisinde hata kontrolü (Checksum) var.	Başlık bilgisinde hata kontrolü (Checksum) yok. Her bir paketin bir yönlendiriciyi geçtiği her anda oluşturulmuş başlık bilgisinde hata kontrolü olmadığından veri iletimi hızlanmıştır.

Tablo 1 göstermektedir ki video vb. akışı sürekli ve büyük paketlerden oluşan veri iletimi IPv4 teknolojisine göre daha hızlı gerçekleşmektedir ve servis kalitesini artıran unsurlar içermektedir. Ancak bu teknolojiyi kullanmak, mevcut donanımın teknolojiyi destekler hale getirilemediği durumlarda maliyeti artırıcı faktörlere sebep olabilir. Bu durumda IPv6 teknolojisini desteklemek adına yeni donanımlar sağlanmalıdır [14].

Bu çalışma maliyet açısından incelendiğinde, projede kullanılan kameralar alınma aşamasında IPv6 destekli alındığından ötürü sonradan bir maliyet oluşturmamıştır. Eldeki network cihazları da bu kapsamda IPv6 teknolojisini desteklediğinden ötürü bu çalışmanın maliyetinde bir artış olmamıştır.

İlerleyen çalışmalar için sistemin geliştirilmesiyle birlikte, tamamen IPv6 teknolojisi kullanan donanım ve iletişim ortamında veri toplama ve uzaktan kontrol işlemleri gerçekleştirilebilir. Gelişen IPv6 teknolojisinin getirdiği hız, güvenlik ve daha fazla donanımın aynı ortamda kullanılabilmesi gibi avantajlardan faydalanılarak prototip sistem geliştirilebilir IPv6 protokolünün getirmiş olduğu video iletiminin daha hızlı yapılabilmesi avantajı ile sadece hareket değil prototip sisteme yüz tanıma, plaka okuma, hatalı malzeme seçimi gibi endüstriye yönelik görüntü işleme teknikleriyle kontrol ve denetim özellikleri de kazandırılabilir.

6. Teşekkürler

Bozok Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği tarafından gerçekleştirilen "Veri Haberleşmesi Ve Kontrol Amaçlı Kablosuz Prototip Bir Sistem Tasarlanması" isimli bu bilimsel araştırma projesine finansal desteklerinden dolayı Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürlerimizi bir borç biliriz.

Referanslar

1. Çakır, A., Çalış, H. (2007). Uzaktan Kontrollü Otomatik Sulama Sistemi Tasarımı ve Uygulaması. *SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 258-261.
2. Selek M. (2000). Mikrokontrollü Uzaktan Kumanda Cihazının Tasarlanması. *Selçuk Üniversitesi Teknik Online Dergisi*, 1(1), Konya.

3. Lu, N., Wang, J., Wu, Q.H. and Yang Li. (2008). An Improved Motion Detection Method for Real-Time Surveillance. *IAENG International Journal of Computer Science*, 35(1), IJCS_35_1_16.
4. Manzarene, A., Richefue, R. C. (2004). A new motion detection algorithm based on sigma-delta background estimation. *Pattern Recognition Letters*, 28(3), 320–328.
5. http://www.ifent.org/electronica/practicas/higrometro/2322_691_90001.pdf (son erişim: 27 Eylül 2010).
6. http://common.leocom.jp/datasheets/225581_81426.pdf (son erişim: 27 Eylül 2010).
7. http://www.beyaz.com.tr/Download/Datasheet/LD-3710-P_Data.pdf (son erişim: 27 Eylül 2010).
8. <http://datasheet.octopart.com/6ES7-216-2AD23-0XB0-Siemens-datasheet-502989.pdf> (son erişim: 27 Eylül 2010).
9. www.axis.com (son erişim: 27 Eylül 2010).
10. M.S. Başçıl, G. Kavuran, O. Çetin, O. Er, T. Uçar, F. Temurtas, Veri Haberleşmesi ve Kontrol Amaçlı Kablosuz Prototip Bir Sistem Tasarımı, International Science and Technology Conference, Kıbrıs (2010).
11. Sharp, J. (2009). Adım Adım Visual C# 2008, *Arkadaş Yayınevi*, ISBN: 9789755096148.
12. <http://www.aforgenet.com/> (son erişim: 27 Eylül 2010).
13. XII. Türkiye’de İnternet Konferansı, <http://inet-tr.org.tr/inetconf12/> (son erişim: 27 Kasım 2010).
14. Kabal, O., Akçiçek, D., Kadayıf, İ., IPv4 Ağlarının IPv6 Ağlarına Entegrasyonu.