Hemzemin Geçit Bölgeleri için Görüntüleme Sistemi ile Güvenlik Kontrolü

[1]Betül Gündüz, [1]Metin Akın, [1]Muhammed Yakışır ve *[1]Ü. Çiğdem Turhal
[1]Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elelktronik Mühendisliği Bölümü
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye

Özet:

Ülkemizde önemli ulaşım yollarından biri olan tren yollarının uzunluğu 2010 yılı istatistiklerine göre 11.940 km'ye ulaşmış ve ülkenin hemen hemen her yerine hizmet vermektedir. Tren yollarının şehir merkezleri ve şehir dışı bölgelerde kara yolu ile kesişim noktalarında yer alan hemzemin geçitlerde geçiş güvenliği çok da güvenilir olmayabilen tren yolu sinyalizasyon sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Şu anda işletimde olan ve güvenilirliği kısıtlı olan bu sistemde, tren raylar üzerinde belli noktalardan geçerken bir röle evine kablolar yardımıyla bir kısa devre akımı gönderilerek geçitin karayolu trafiğine kapanması sağlanmaktadır. Bu çalışmamızda, hemzemin geçit güvenliğinin sağlanabilmesi için var olan sistemdeki güvenilirlik kısıtlarını ortadan kaldırabilecek bir görüntüleme sistemi sunulmuştur. Sunulan görüntüleme sisteminde hemzemin geçit bölgelerinin öncesinde ve sonrasında belirli noktalara yerleştirilecek kameralar yardımı ile belirli aralıklarla görüntüler alınmıştır. Alınan bu görüntüler üzerinde görüntü işleme algoritmaları kullanılarak birtakım önişlemler gerçekleştirilmiş ve daha sonra da kenar bulma teknikleri yardımıyla görüntüdeki ray üzerinde tren olup olmadığının tespiti yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Demiryolu, Hemzemin geçit güvenlik Sistemi, Görüntü işleme

1. Giriş

Demiryolları modern dünyanın en eski ulaşım ve yük taşıma araçlarından biridir. Ülkemizdeki ilk demiryolu hattının yapımı 1856'lara dayanmaktadır. Özellikle son yıllarda teknolojide meydana gelen gelişmeler demiryolu taşımacılığının önemini bir kez daha artırmıştır.

Demiryolu ulaşımında en önemli hedef güvenli ulaşımın sağlanmasıdır. Yeni geliştirilen teknolojiler ve gelişmeler kazaların azalmasına neden olsa da bu kazalar çoğu zaman ölümle sonuçlanmaktadır [1,2]. Demiryolu ve karayolunun kesişim noktalarını tanımlayan Hemzemin Geçitler (HG), gerek ülkemizde gerekse dünyada her yıl önemli ölçüde can ve mal kaybının meydana geldiği yüksek risk içeren noktalar olarak kabul edilmektedir. 2009 yılı istatistiklerine göre HG kazaları demiryolu kazaları içinde %28 gibi yadsınamaz bir orana sahip bulunmaktadır [3].

Hemzemin geçit kazalarının en aza indirgenmesi için oluşturulmuş sistemler Hemzemin Geçit

*Yazışma yazarı: Adres: Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü , Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, TÜRKİYE . E-mail adresi: ucigdem.turhal@bilecik.edu.tr, Phone: +902282141553 Fax: +902642955601

Kontrol Sistemi (HGKS) olarak adlandırılmaktadır. Bu sistemler bariyersiz bekçisiz, bariyerli bekçili ve bariyerli otomatik kumandalı olmak üzere üç tipte incelenebilmektedir [4] Şekil 1.

Bariyersiz bekçisiz tiplerde herhangi bir güvenlik kontrolü olmayıp geçiş üstünlüğü trenlere aittir ve geçitte oluşabilecek herhangi bir kaza karayolunda seyreden taşıtların sorumluluğundadır. Bariyerli bekçili tiplerde trenin geleceği insanlar tarafından belirlenerek bariyerlerin belli bir sure yine insan kontrolünde kapalı tutulması sağlanmaktadır. Bariyerli otomatik kumandalı sistemde trenin yaklaştığı raylarada hemzemin geçitten belli bir mesafe uzakta yerleştirilen kablolardan bir kısa devre akımının bariyerlere ulaşarak bariyerleri kapatması esasına dayanır. Ancak görülebileceği gibi bu üç güvenlik sisteminde de belli güvenlik açıkları bulunmaktadır.

(a)

(b)

(c)

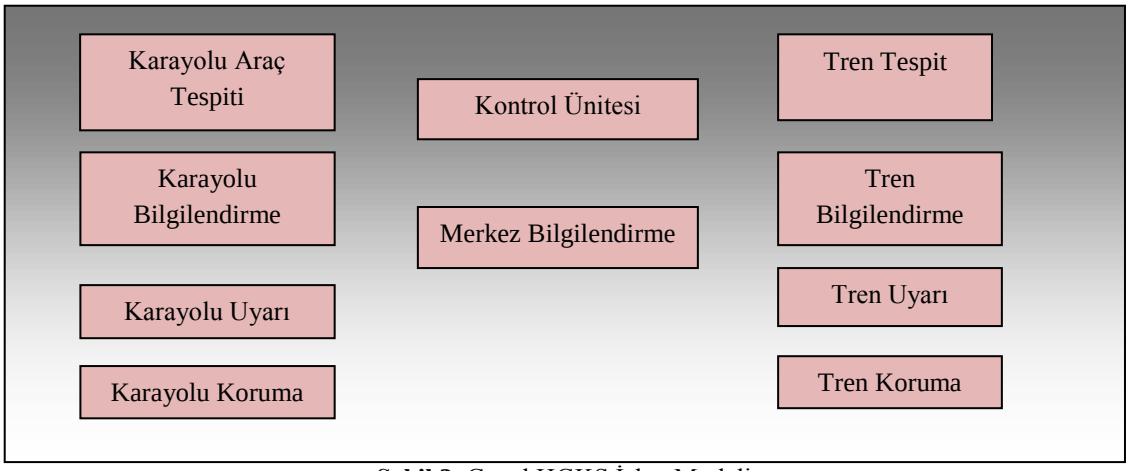
Şekil 1. Hemzemin Geçit Tipleri a) Bariyersiz Bekçisiz, b)Bariyerli Bekçili, c) Bariyerli Otomatik Kumandalı

Bu çalışmada bariyerli otomatik kumandalı Hemzemin Geçitlerde güvenliği artırmak adına görüntü işleme esasına dayalı bir görüntülemeli kontrol sistemi sunulmuştur. Sunulan bu çalışmada geçit kontrolünün otomasyonu için kameralar tarafından alınan görüntüler sayısal görüntü işleme yöntemleri ile analiz edilerek geçit bölgesinde yer alan tren hareketlerinin tespiti amaçlanmıştır.

2. Hemzemin Geçit Kontrol Sistemi (HGKS)

Hemzemin Geçit Kontrol Sistemi, geçitlerde güvenli geçişin sağlanması adına kullanılan uyarı,

bilgilendirme ve engelleme sistemlerini kapsayan her türlü güvenlik kontrolünü ifade etmek için kullanılmaktadır. Şekil 2'de bir HGKS'nin sağlayabileceği temel işlevler görülmektedir [5].



Şekil 2. Genel HGKS İşlev Modeli

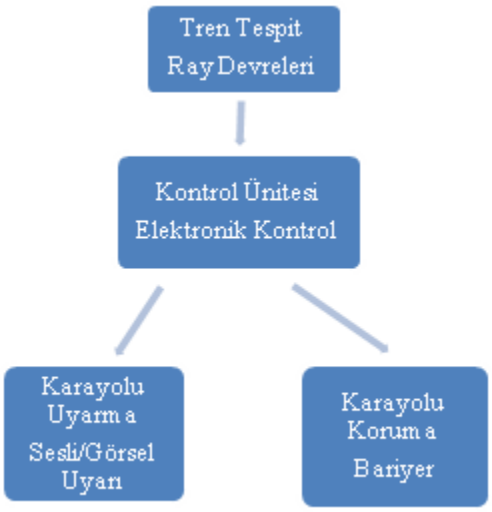
Modelde yer alan her bir işlev çeşitli teknik ve yöntemlerle karşılanabilir. Burada tespit ve güvenlik işlemleri iki taraflı, karayolu trafiği ve demiryolu, olarak sağlanmaktadır. Her HGKS sisteminin bu işlevlerin tamamını gerçekleştirmesi beklenmez. Bazı sistemlerde hemzemin geçit bölgelerinde karayolu açısından geçit kontrol edilerek trene geçit güvenliğinin olmadığı bilgisi bir takım bilgilendirme ve uyarı yolları ile aktarılırken bazı sistemlerde tren tespiti yapılıp ona göre geçit bariyerleri kapatılarak güvenlik uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Hemzemin Geçit güvenliğinde kullanılan HGKS sisteminde tren tespiti ray devresi, dingil sayıcı ve gözcü kullanımı gibi yöntemlerle gerçekleştirilmekte olup bu bilgi Kontrol Ünitesi yardımıyla hemzemin geçit bariyerlerinin otomatik ya da elle kontrol edilmesi sağlanmaktadır. Şekil 3'de Türkiye'de kullanılan tipik bir otomatik kontrollü HGKS çalışma yapısı görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi ray üzerinde tren tespiti için Ray Devreleri kullanılmaktadır.

Ray Devreleri demiryollarında trenlerin konumlarını belirlemek amacı ile kullanılan basit elektronik elemanlardır. Türkiye'de bulunan demiryollarında AC veya DC Ray Devreleri kullanılmaktadır. Ray Devreleri Kontrol Ünitesine trenlerin konum bilgilerini iletmektedir. Halen kullanımda olan bu sistemin güvenilirlik, kararlılık, denetim ve bakım gibi bazı kısıtları bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle gerçekleştirilen bu çalışmada Tren Tespit işlemi için var olan Ray Devreleri yerine görüntü işleme uygulamasına dayalı, tren tespitini kameralardan alınacak video görüntüleri üzerinden yapan bir sistem sunulmaktadır.

Literatürde demiryolları, istasyonlar ve geçitler için yapılmış görüntü işleme ile gerçekleştirilen bir takım kontrol ve güvenlik uygulamaları mevcuttur. Örneğin [6,7]'te lokomotife yerleştirilen sensor ve kameralardan yararlanılarak ray üzerindeki engellerin tespitini sağlayan bir çalışma sunulmuştur. [6,7]'de yine kameradan alınan görüntüler üzerinde hareketin meydana geldiği

bölgeyi ve hareketi meydana getiren nesneyi belirleme yönünde çalışmalar yapılmıştır. Benzer şekilde [8]'de tren ve metro istasyonu platformunda bulunan kameralar yardımı ile ray üzerinde bir hareketlilik olup olmadığının tespiti yapılarak bir hareketlilik olduğunda yaklaşmakta olan bir tren varsa bunun uyarılması amaçlanmıştır.



Şekil 3. Otomatik Kontrollü HGKS Çalışma Yapısı

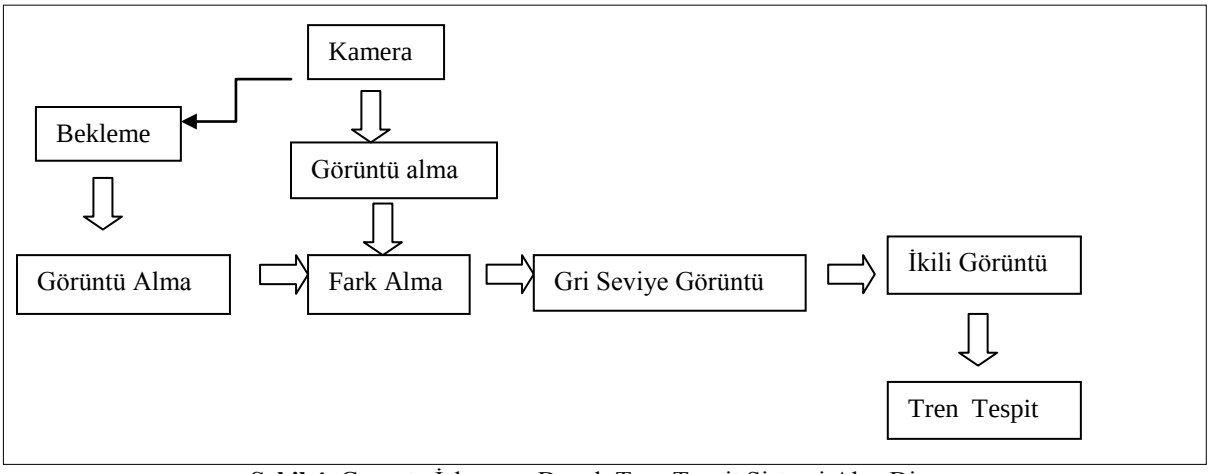
Bu bildiride sunulan sistem ile ise HGKS için Tren Tespit İşlevini gerçekleştirecek olan bir görüntü işleme uygulaması sunulmaktadır. Bunun için hemzemin geçit bölgelerine belirli bir mesafede yerleştirilmiş olan kameralardan alınacak video görüntüleri üzerinde görüntü işleme analizleri yapılarak geçite yaklaşmakta olan bir trenin varlığın tespit çalışması yapılmıştır. Sunulan bu sistem ile Ray Devreleri kullanılarak tren tespitinin yapıldığı halen kullanılmakta olan sistemdeki kısıtların giderililebileceği düşünülmektedir.

3. HGKS için Tasarlanan Görüntüye Dayalı Tren Tespit Sistemi

Bu çalışmada Hemzemin Geçit bölgelerinde geçiş güvenliğinin sağlanması amacıyla Tren Tespit İşlevinin görüntüleme sistemi ile gerçekleştirildiği bir sistem sunulmuştur. Sunulan sistem, hemzemin geçit bölgelerine trenin durma mesafesi ile orantılı olacak bir uzaklıkta yerleştirilen kameralardan alınan görüntüler üzerinde çeşitli görüntü işleme yöntemleri uygulanarak geçite yaklaşmakta ya da geçitten uzaklaşmakta olan bir trenin varlığının tespiti yapılmaktadır. Bunun için sunulan sistemin akış diyagramı Şekil 4'de verilmiştir.

Uygulanan algoritma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda sürekli olarak kameralaradan belirli aralıklarla görüntü alınarak bu görüntü ile raylar boşken kaydedilmiş referans görüntü arasındaki fark görüntüleri görüntü işleme çalışmaları ile incelenerek iki görüntü arasında bir fark olup olmadığı tespit edilmektedir. Herhangi bir fark olmadığı taktirde bu işlem belli aralıklarla

gerçekleştirilmeye devam edilir. İki görüntü arasında bir fark tespit edildiği taktirde kameradan belli aralıklarla alınan bu görüntüler kaydedilmeye başlanır ve Şekil 4'de akış diyagramı verilmiş olan algoritma işletilerek tren tespiti yapılır.



Şekil 4. Görüntü İşlemeye Dayalı Tren Tespit Sistemi Akış Diyagramı

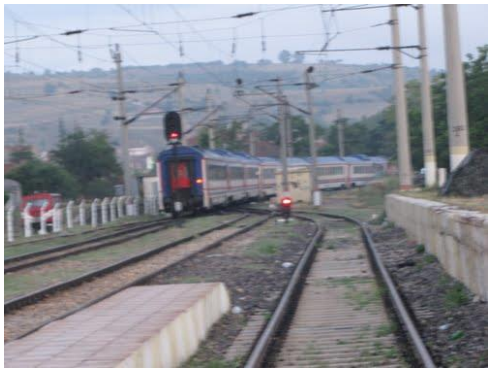
Sunulan algoritma için kaba kod Şekil 5'de verilmiştir. Bu çalışma için gerçekleştirilen deneysel çalışmalar ve sonuçları bir sonraki alt bölümde verilmiştir.

```
Kaba Kod:
1.Referans=Kamera görüntüsü;
2. imaj1=Kamera görüntüsü ;
3. Fark=imaj1 –referans;
4. İmaj2=ikili görüntü (Fark);
5. İmaj3=etiketleme(imaj2);
6. A=bağlantılı bileşen sayısı(imaj3)
 7. İf    A  < eşik
    then   başa dön ve bir sonraki görüntü için bekle
    else  kaydetmeye başla
    bekle
8. imaj4=Kamera görüntüsü ;
9. 3. Adıma dön
```

Şekil 5. Sunulan algoritma için Kaba Kod

3.1. Yapılan Deneysel çalışmalar

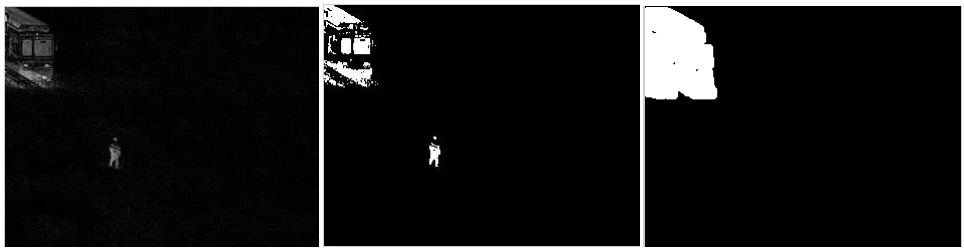
Yapılan deneysel çaılışmalarda Bilecik ili tren istasyonuna yakın bölgeden alınan hemzemin geçit bölgesi görüntüleri üzerinde çalışılmıştır Şekil 6.



Şekil 6: Bilecik ili bölgesinden kaydedilen bir örnek görüntü

Bunun yanı sıra farklı tipte görüntüler üzerinde de sistemin çalışmasının denenmesi için internetten alınan video görüntüleri için de algoritma denenmiştir. verilen algoritmanın Sistem yapısı başlığı altında daha önce önerilen algoritmadan yararlanılarak hareket halindeki farklı tren videoları üzerinde pek çok test yapılmıştır. Şekil 7 ve Şekil 8'de farklı birer örnek görüntü ve bu görüntüler için sunulan algoritma ile işlenme sonucunda elde edilen bazı görüntüler verilmiştir.

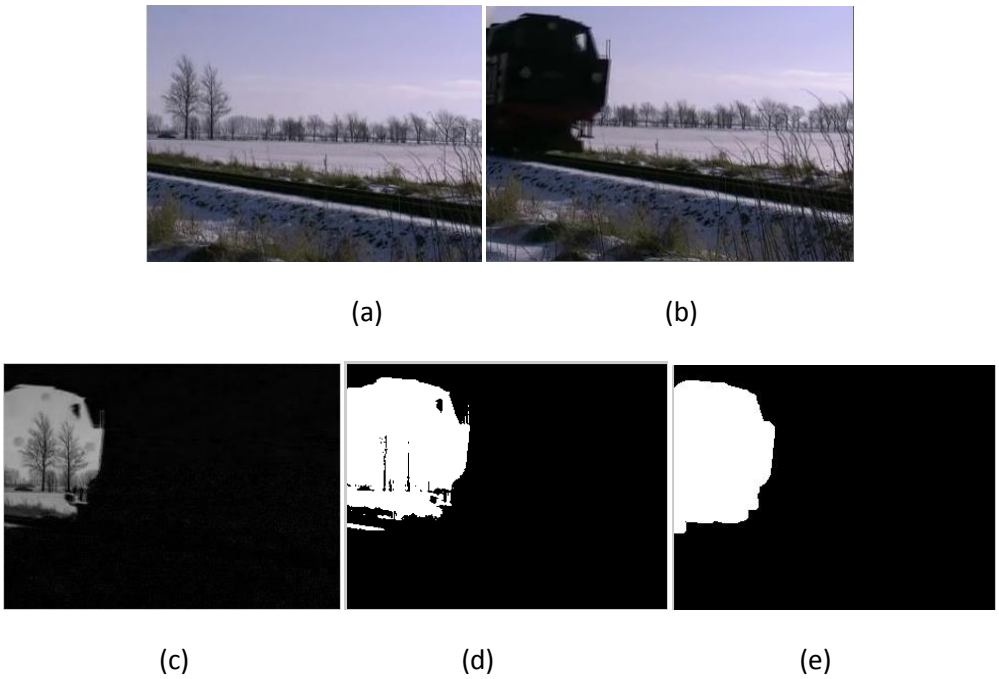
(a) (b)



(c) (d) (e)

Şekil 7: Tren Tespit İşlemi**:** a) Referans Görüntü, b) Trenin geldiği görüntü

c) Fark görüntüsü, d) ikili Görüntü, d) Morfolojik işlenmiş Görüntü



Şekil 8: Tren Tespit İşlemi**:** a) Referans Görüntü, b) Trenin geldiği görüntü

c) Fark görüntüsü, d) ikili Görüntü, d) Morfolojik işlenmiş Görüntü

Sonuçlar

Bu bildiride Hemzemin Geçit Kontrol Sistemi için Tren tespitinin görüntü işleme uygulamaları ile yapıldığı yeni bir sistem sunulmuştur. Sunulan bu sistemde hemzemin geçit böllgesine trenin duruş mesafesi gözönüne alınarak yerleştirilmiş bir kameradan alınan video görüntüleri üzerinde çalışılmıştır. Videodan alınan görüntülerde bildiri kapsamında geliştirilmiş olan algoritma uygulanarak Tren Tespiti gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmalar hem Bilecik ili bölgesinde elde edilen görüntüler hem de internetten alınan farklı tipteki görüntüler için uygulanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda görüntüde var olan gürültü (hava şartları, duman, yayalar vb.) tren varlığının tespitinde önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bu amaçla işlenen görüntüler üzerinde bir takım morfolojik işlemler ve filtreleme işlemleri ile görüntülerin temizlenmesi sağlanmıştır ve tren tespiti gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın devamı olarak yapılacak daha sonraki çalışmalarda tren tespiti ile hemzemin geçitin kontrolünün gerçekleştirilmesi ve ayrıca kameralardan alınan tren görüntüleri kullanılarak tren yönünün tespitine yönelik çalışmalar da amaçlanmaktadır.

Kaynaklar

[1] G.J Kuepper, “150 Years of Train-Disasters - Practical Approaches for Emergency Responders,” 9-1-1 Magazine, Cilt: September/October , s:30-33, 1999.

[2] Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_level_crossing_accidents, 15.03.2010.
[3] Anonim, (2010). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2005-2009. Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi, İlkay Ofset Matbaacılık, Ankara.
[4] Anonim, (2011). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2006-2010. Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi, Ankara
[5] SELCAT (Safer European Level Crossing Appraisal and Technology) D1: Report about Statistics, Database Analysis and Regulations for Level Crossings, (SELCAT FP6 Proje Çıktıları), 2008.
[6] S. Hall, Modern Signalling Handbook, Ian Allan Publishing, England, 2001.
[7] J. Palmer, "The Need for Train Detection," Proc. of the 11th IET Professional Development Course on Railway Signalling and Control Systems, York, UK, s:. 47-53, 2006.
[8] F. Kruse, S. Milch ve H. Rohling, "Multi Sensor System for Obstacle Detection in Train Applications".
[9] Y. Dedeoğlu, B. U. Töreyin, U. Güdükbay ve A. E. Çetin, "Videoda Nesne Sınıflandırması için Siluet Tabanlı Yöntem," SIU, 2006.
[10] S. Oh, S. Park ve C. Lee, "A platform surveillance monitoring system using image processing for passenger safety in railway station," Control, Automation and Systems, 2007; ICCAS '07. , Seoul, 2007.