

RENK BİLEŞENLERİ YARDIMIYLA HAREKETLİ HEDEFLERİN GERÇEK ZAMANLI TESPİTİ

Öğr. Kd. Bnb. Mustafa Yağımlı

*Elektrik/Elektronik Mühendisliği Bölümü,
Deniz Harp Okulu Komutanlığı, Tuzla, İstanbul
myagimli@dho.edu.tr*

H. Selçuk Varol

*Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Bölümü,
Marmara Üniversitesi, Göztepe, İstanbul
hsvarol@marmara.edu.tr*

Özetçe

Bu çalışmada, kameradan gelen görüntülerin işlenmesiyle hareketli hedefleri tanıyabilen bir yazılımın geliştirilmesi amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen hedef tanıma sistemi, kameradan gelen hedef görüntüleriyle bilgisayarda önceden kaydedilmiş hedef görüntüleri arasında piksel karşılaştırması yapmaktadır.

REAL TIME COLOR COMPOSITION BASED MOVING TARGET RECOGNITION

Abstract

This study aimed at developing software that can recognize moving targets by processing the images provided by a camera. The realized target recognition system made a pixel comparison between the target images pre-recorded in the computer and the target images received from the camera.

Anahtar Kelimeler: Renk bileşeni, hareketli hedef, hedef tanıma.

Keywords: Color composition, moving target, target recognition.

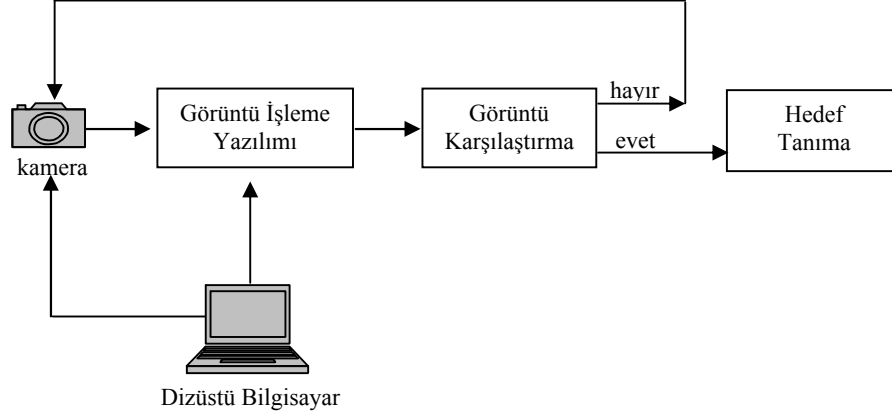
1. GİRİŞ

Hedef tanıma çalışmaları, güvenlik sistemleri, endüstriyel uygulamalar ve savunma teknolojilerindeki gelişmelerle paralellik göstermektedir. Hedef tanıma işlemlerinde çeşitli yöntem ve algoritmalar kullanılmaktadır.

Literatürde; gerçek zamanlı hedef tanımda, sinüs dalgası, dijital sinyal işleme ve analog/dijital dönüştürmede işlem sinyali olarak kullanılmıştır [1]. Görüntünün yapısal benzerliğinde, RPSDs (Random Parametric Structural Descriptions) isimli tahmini bir algoritma geliştirilmiştir [2-3]. İki görüntünün farklı renk bileşenlerinin ölçümünde OCCD (Optimal Color Composition Distance) adı verilen optimal benzerlik kullanılmıştır [4]. İki görüntü arasında baskın renk çifti araştırılmış ve koloni algoritmasıyla, görüntülerdeki her baskın renk çifti arasındaki mesafe ölçülmüştür [5]. İki görüntünün köşe noktaları tespit edilerek, orta noktalarının birleştirilmesi yöntemi ile görüntüler karşılaştırılmıştır [6]. Otomobile monte edilmiş kameradan alınan görüntüler ve GPS alıcısından elde edilen bilgiler ile farklı zaman aralıklarında görüntüler karşılaştırılmıştır [7].

2. SİSTEMİN YAPISI

Gerçekleştirilen hedef tanıma sisteminde, dış ortamdan yazılıma kamera ile görüntü girilir. Yazılıma, kamera ve dolayısıyla kameradan gelen video akışı tasarım ve çalışma esnasında gerçek zamanda aktarılmaktadır. Önceden bilgisayara kaydedilen hedef görüntüleri ile kameradan gelen hedef görüntüleri karşılaştırılır.



Şekil 1: Sistemin genel modeli.

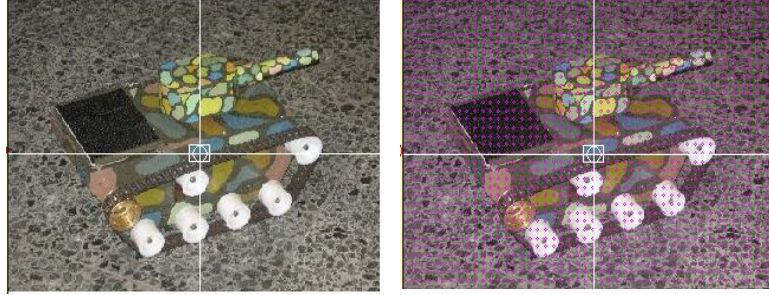
2.1. Görüntü İşleme Yazılımı

Görüntü işleme birimi, kameradan görüntüyü alan ve hedef hakkında konum ve görüntünün yakalama zamanına ilişkin bilgi gönderen kısımdır. Görüntü, bilgisayar ortamına PCMCIA kart ara yüzü, 1/3 inch CMOS sensörlü ve 628x582 çözünürlüklü kablosuz kamera ile aktarılmıştır. Kameradan sayısal görüntünün elde edilmesi ve video akışının yazılıma gerçek zamanda entegre edilmesini sağlamak amacıyla CapturePRO kodları entegre edilmiştir. Hedefin, renk değerlerinin okunabilmesi için yazılımda başka bir resim nesnesine aktarılmıştır. Yazılımda kullanılan başka bir komponent ise Hitime.ocx' dir. Bu komponent, görüntü işlemede çok önemli bir faktör olan süreyi, mikrosaniye seviyesine indirir.

Niceleme

Kameradan alınan görüntünün tüm pikselleri kontrol edilir ve belirli bir renk seviyesindeki pikseller tespit edilip bir diziye aktarılır.

Renk Bileşenleri Yardımıyla Hareketli Hedeflerin Gerçek Zamanlı Tespiti



Şekil 2: Hedef görüntüsünün taranması.

Şekil 2’de görüldüğü gibi cismin konum değerleri tüm detayları ile alınabilmektedir. Yazılım vasıtasıyla x eksenini boyunca sütunlar, y eksenini boyunca satırlar taranır.

Filtreleme

Resim dizisinin en küçük elemanlarını oluşturan hücrelerin her biri piksel olarak adlandırılır. Tek renkli görüntü durumunda her bir pikselin parlaklığı, bir sayısal değer ile temsil edilir. Siyah-beyazın gri tonlarında; 0 ile tam siyah, 255 ile tam beyaz temsil edilir. 0 ile 255 arası değerler ise grinin tonlarıdır. Renkli görüntülerde ise kırmızı, yeşil ve mavi 0 ile 255 arasındaki değerlerle ifade edilir. 0 değeri bu üç temel renkten hiç birinin bulunmadığını, 255 değeri de bu renklerin miktarının maksimum olduğu belirtilmektedir. Böylece her dizinin “gri seviyeleri” belirli bir pozisyondaki pikselin kırmızı, yeşil ve mavi resimlerinin bileşenlerinin şiddetini belirler.

Filtreleme işlemi, yazılımda RGB () fonksiyonuyla yapılmıştır. RGB fonksiyonuna kırmızı, yeşil ve mavi rengi temsil eden 0-255 arası değer verilmiştir. RGB (0, 0, 0) ile beyaz, RGB (255, 255, 255) ile siyah, RGB (255, 0, 0) ile kırmızı, RGB (0, 255, 0) ile yeşil ve RGB (0, 0, 255) mavi renk seçilmiştir.

Görüntünün Eşikleme İle Bölünmesi

Segmentasyon, görüntünün anlamlı parçalara bölünmesi işlemidir [8]. Kameradan gelen görüntü, yazılım ile taranarak hedefin olduğu piksellere “1”, hedef haricinde kalan yerlere yani arka plana “0” denilerek “ikili görüntü (binary image)” haline getirilir. Aynı renge sahip pikseller ayırt edilip, algılanamayan renkler boşluk olarak kabul edilmiştir. Böylece, hedefin konum bilgileri matris formunda elde edilerek arka plan görüntüsü hedeften ayrılmış olur.

Satır Tarama	Sütun Tarama	
$y_g[0]=0$	$x_g[0]=0$	Boşluk Kısımlar
$y_g[1]=0$	$x_g[1]=0$	
$y_g[2]=0$	$x_g[2]=0$	
$y_g[3]=0$	$x_g[3]=0$	
.	.	
.	.	Hedef Matrisi
$y_g[x_1]=1$	$x_g[y_1]=1$	
$y_g[x_2]=1$	$x_g[y_2]=1$	
$y_g[x_3]=1$	$x_g[y_3]=1$	
$y_g[x_4]=1$	$x_g[y_4]=1$	
.	.	
.	.	Boşluk Kısımlar
$y_g[628]=0$	$x_g[582]=0$	

Tablo I.1: Hedef görüntüsüne ait matris algoritması.

Tablo I.1’de gösterilen tarama algoritmasında; y_g , 628 ve x_g , 528 elemanlı bir matristir. Kameradan alınan görüntüler çözünürlüklerine uygun boyutlarda matrislere dönüştürülmüş, görüntü işleme algoritmasında bu matrisler kullanılmıştır.

Hedefin Büyüklüğünün ve Tonunun Belirlenmesi

Şekil 3’te görüldüğü gibi, hedef görüntüsüne ait matris algoritmasıyla hedefin büyüklüğü ve tonu belirlenmiştir.



Şekil 3: Hedef büyüklüğünün ve tonunun belirlenmesi.

2.2. Görüntü Karşılaştırma

Gerçekleştirilen hedef tanıma sisteminde; bilgisayara önceden kaydedilmiş 20 adet hedef görüntüleriyle kameradan gelen hedef görüntüleri karşılaştırılmıştır. %70 ve daha üst bir uyum bulunduğu ekranda *AYNI* uyarısı görünmektedir. Benzerlik %70'in altında ise *FARKLI* uyarısı gözlemlenmektedir. %70'lik bir benzerlik hesaplandığında hedef tespit edilmiş olmaktadır. Benzerlik yüzdesi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır:

$$\text{BenzerlikYüzdesi} = 100 - \left[\frac{d}{c} \cdot 100 \right] \quad (1)$$

d; toplam taranan piksel sayısını, c ise toplam fark piksel sayısını göstermektedir.



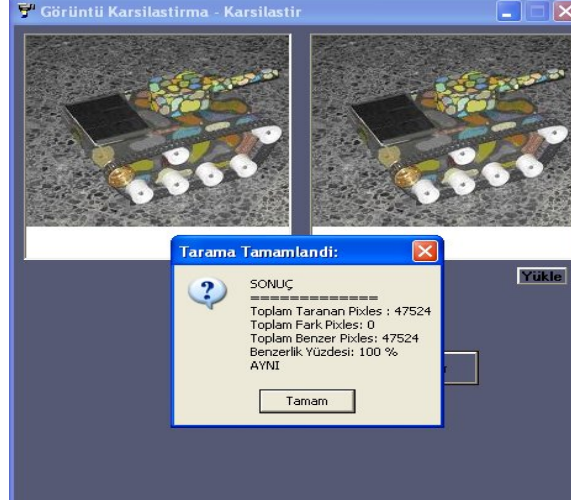
Şekil 4: Farklı hedef görüntülerinin karşılaştırılması.

Şekil 4'te soldaki görüntü; daha önceden bilgisayara kaydedilen hedef görüntüsü, sağdaki görüntü de kameradan gelen hedef görüntüsüdür. İki görüntüde taranan piksel sayısı 47524'tür. Fark piksellerinin sayısı 39164 olduğuna göre toplam benzer piksellerinin sayısı; $c-d=47524-39164=8360$ 'tır.

Buna göre benzerlik yüzdesi;

$$\%Benzerlik = 100 - \left[\frac{39164}{47524} \cdot 100 \right] = \%18 \text{ dir.}$$

Benzerlik yüzdesi %75'ten daha küçük olduğundan ekrandan iki görüntünün farklı olduğuna dair bir mesaj alınır.



Şekil 4: Benzer hedef görüntülerinin karşılaştırılması.

Şekil 4’te iki görüntüde taranan piksel sayısı yine 47524’tür. Fark piksellerinin sayısı olmadığına göre toplam benzer piksellerinin sayısı; $c-d=47524-0=47524$ ’tür. Buna göre benzerlik yüzdesi;

$$\%Benzerlik = 100 - \left[\frac{0}{47524} \cdot 100 \right] = \%100 \text{’dür.}$$

İki görüntü arasında fark olmadığı için ekrandan, aynı olduğuna dair bir mesaj alınmıştır.

3. GELECEK ÇALIŞMALAR VE SONUÇ

Hareket halindeki hedeflerin tayin edilmesinde CCMI (Color Composition Matching of Images) adını verdiğimiz algoritma kullanılmıştır. Geliştirilen hedef tanıma algoritmalarının başarısı, algoritmaların eğitiminde kullanılan veri bankalarının zenginliğine bağlıdır. Geliştirilen algoritmaların farklı hedefleri tanıyabilmesi, o hedeflere ait geniş bir görüntü arşivi kullanarak o algoritmanın eğitilmesi ile mümkündür. Bu gibi sistemlerin

savunma teknolojilerine kazandırılabilmesi için geniş bir ulusal veri bankasının oluşturulmasına ihtiyaç vardır.

Görüntü aktarımında yüksek çözünürlüklü kameralar avantaj sağlarken sistemin hızı açısından düşük çözünürlüklü kameralar avantaj sağlayacaktır. Yüksek hızlı veya paralel işlemcili bilgisayarların kullanılması da sistemin hızını arttıracaktır. Hedefin belirlenmesi, tanınması gerçekleştirilmiş olup, daha sonraki çalışmalarda tanınan bu hedefin izlenmesi işlemi düşünülmektedir. Bu sisteme, bir robot veya robot kolunun entegresiyle operatöre ihtiyaç duyulmaması gerçekleştirilebilir. Robot kolu üzerine silah takılarak ateşleme sistemi de yapılabilir. Bu gibi sistemler operatöre ihtiyaç duymadan hedefi tespit, takip eder ve istendiğinde tespit ettiği hedefin özelliklerini çıkartarak o hedefin kimliğini belirler. Ayrıca; bu sistemler, uydu veya insansız hava araçlarından gelen görüntünün otomatik olarak incelenmesi, olası düşman hedefi olduğunun belirlenmesi ve hedeflerin sınıflandırma işlemlerinde rahatlıkla kullanılabilir.

Kaynaklar

- [1] R. H. Seireg, A. E. Barbour, Real Time Target Recognition, *IEEE*, 0-8186-7548-9/96 (1996).
- [2] S. Sainath, S. Sarkar, An Approximate Algorithm for Structural Matching of Images, *IEEE*, 0-8186-8821-1/98 (1998).
- [3] W. Wu, M. J. Wang, Two-Dimensional Object Recognition Through Two-Stage String Matching, *IEEE Trans. On Image Processing*, Vol. 8, No. 7, July, (1999).
- [4] A. Mojsilović, J. Hu, A Method for Color Content Matching of Images, *IEEE*, 0-7803-6536-4, (2000).
- [5] X. Huang, S. Zhang, G. Wang, H. Wang, Optimal Matching of Images Using Combined Color Feature and Spatial Feature, *Computational Science-ICCS 2006, PT 1, Proceedings*, 3991: 411-418, (2006).
- [6] S. H. Srinivasan, M. Kankanhalli, Wide Baseline Spectral Matching, *IEEE*, 0-7803-7965-9, (2003).
- [7] N. Enami, N. Ukita, M. Kidode, Image Matching Robust to Changes in Imaging Conditions with a Car-Mounted Camera, *IEEE*, 978-1-4244-2665-2/08, (2008).
- [8] M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, *Robot Modelling and Control*, John Wiley&Sons Inc., USA, 385-386, (2006).