

# Görüntü İşleme Tekniğinin Yolcu Bagaj Ve Kargolarının Temassız Boyut Ve Hacim Ölçümlerinde Kullanılması

Bu çalışmada, RGB-D kamera ile alınan 3D nesne görüntüsü işlenerek, nesnelerin boyutlarını ve hacimlerini hesaplayan ve yük hücresi ile ağırlığını ölçen, barkod okuyucu cihaz ile barkodunu okuyan ve MATLAB GUI arayüzünde bu bilgileri eş zamanlı olarak kullanıcıya gösteren bir otomasyon sistemi gerçekleştirilmiştir. Bu otomasyon sistemi ile hava limanına gelen yolcu elindeki bagajı ve kargo paketlerini bir konveyör üzerine bıraktığında boyut, hacim ve ağırlığı anında bilgisayar ekranında eş zamanlı olarak görebilecek, kargo üzerindeki barkod bilgisi barkod okuyucu ile okutulabilecek, fotoğrafı ile birlikte gerektiğinde veri tabanına aktarılacaktır.

TEVFİK AKKUŞ & SAVAŞ DİLİBAL  
GEDİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ LİSANSÜSTÜ PROGRAMI

## 1. Giriş

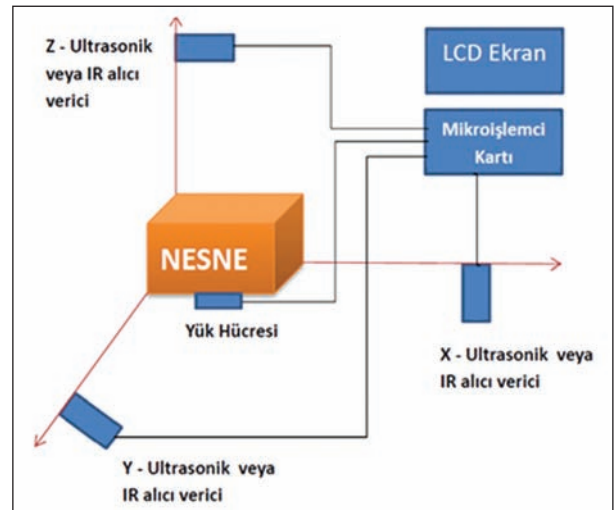
Bu sistem sayesinde kargo paketlerinin kaybolma, kırılma bozulma ve karışma gibi durumlarda teslimat sırasındaki paketin/valizin fotoğrafı veri tabanından çağrılıp birçok tartışmalı problemin önüne geçilebilecektir. Son yirmi yıl içerisinde nesnelerin boyut ve hacimlerinin temassız olarak ölçülmesi giderek önem kazanmıştır. RGB-D sensörler, kameralar, görüntü işleme yazılımları ve görüntü işleme API'leri sayesinde bu alanda çalışma yapan araştırmacı sayısı artmıştır [1-4]. Günümüzde hava limanlarında, yolculara ait el bagajı ve kargoların uçağa kabulü öncesi, boyut, hacim ve ağırlık ölçümleri halen geleneksel metotlarla yapılmaktadır. Yolcu hava limanına geldiğinde, yanında getirdiği el bagajlarını ve diğer kargo paketlerini, görevli personele teslim ederken, personel, kabin içi bagajı olarak kabul edeceği valiz ve paketleri bir mekanik sistemin içine sokmakta, sonrasında ise tartmaktadır.

Eğer yolcunun elindeki valiz veya paket bu mekanik sistemin içine sığarsa ve belirlenen limit ağırlığın altında ise yolcuya kabin içi bagajı olarak verilmekte aksi takdirde uçakta bulunan kargo bagajına kabul edilmektedir. Yolcunun yanında getirdiği diğer valiz ve paketler ise sadece tartılmakta ve bu tartım sonucu çıkan ağırlığa göre yolcudan kargo ücreti talep edilmektedir. Bu konvansiyonel sistem, çalışan personelin zamanını alan, yolcuları ise sırada bekleten bir sistemdir.

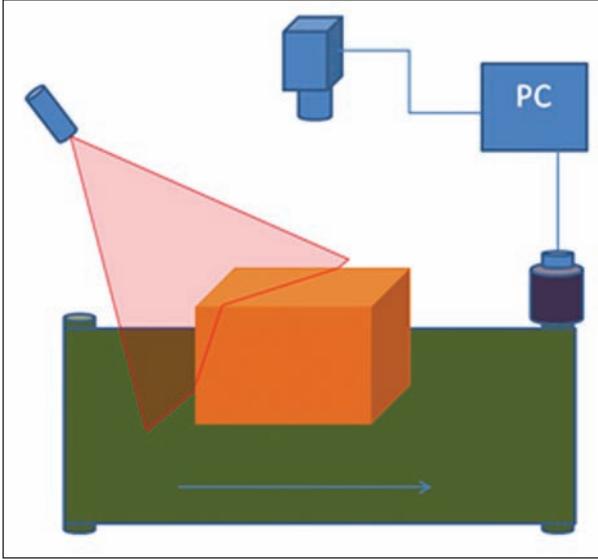
## 2. Temassız Boyut ve Hacim Ölçüm Teknikleri

### 2.1 Ultrasonik veya IR Alıcı-Verici Çiftleri ile Temassız Boyut Ölçümü

Bu metotta x,y ve z eksenlerine yerleştirilen 3 adet sensör mevcuttur. Sensörler ultrasonik verici alıcı çiftinden veya IR verici alıcı çiftinden oluşur. Sensör verici tarafı nesneye sinyal gönderir. Nesneden yansıyıp alıcı göze dönen sinyaller bir mikroişlemci tarafından değerlendirilir. Eğer ultrasonik alıcı verici sensör kulla-



Şekil 1. Ultrasonik veya IR sensörlerle 3D ölçümü

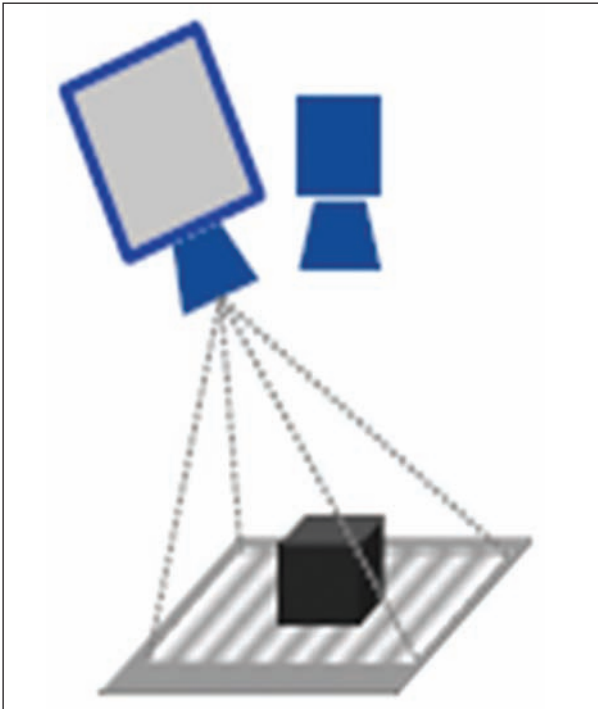


Şekil 2. Çizgi lazer ve kamera ile 3D ölçümü

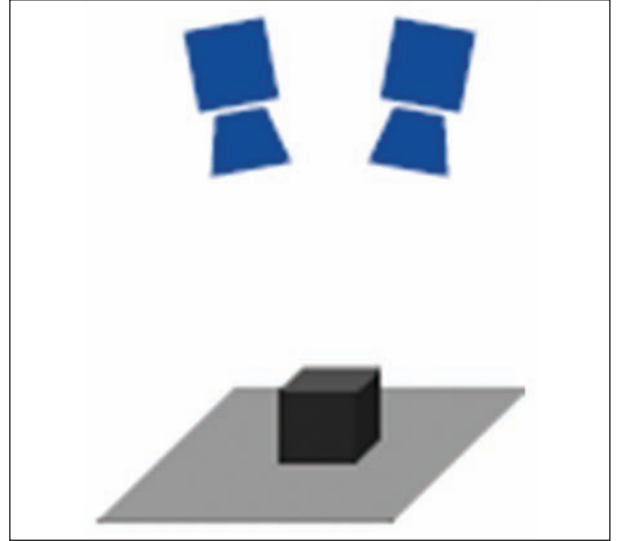
nılmışsa ultrasonik ses dalgasının nesneye çarpıp dönme süresinden mesafe hesaplanır. Eğer IR alıcı verici sensör kullanılmışsa ışığın nesneye çarpıp dönme süresinden mesafe hesaplanır. Ölçüm düzeneği Şekil 1'de gösterilmiştir.

## 2.2 Çizgi Lazer Tekniği

Bu teknikte, genellikle bir çizgi lazer kaynağı ve kalibre edilmiş bir kamera kullanılır. Bazen çizgi lazer ve kamera birlikte tek bir kutu içinde yerleştirilebilir. Sistemin çalışabilmesi için, 3D olarak ölçülmek istenen



Şekil 3. Desen lazer kaynağı ve kamera ile 3D ölçümü



Şekil 4. Stereo görüntü tekniği ile 3D ölçümü

nesnenin kontrollü bir şekilde hareket etmesi gerekmektedir. Bir enkoder yardımıyla nesnenin ne kadar gittiği hesaplanır. Kamera sürekli fotoğraf çekerek lazer çizgisindeki profil değişikliğinden faydalanarak, görüntü işleme yazılımı vasıtasıyla nesnenin 3D profili çıkarılır.

## 2.3 Desen Lazer Tekniği

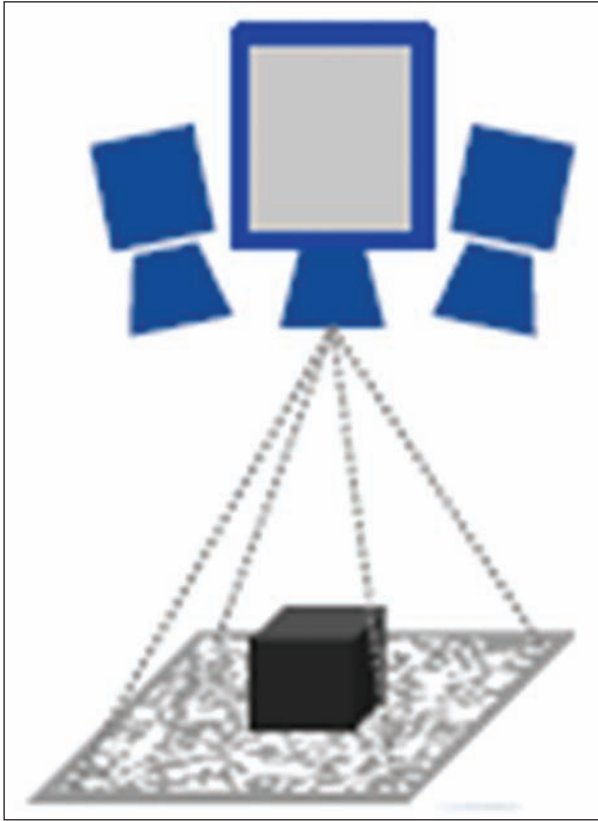
Bu teknikte, algılanacak 3D nesne üzerine bir projektör yardımıyla özel bir desen (genelde çizgiler vb.) düşürülür. Kamera bu çizgileri algılar. Çizgilerdeki değişim, görüntü işleme yazılımı ile işlenerek nesnenin 3D profili çıkarılır. Çizgi lazer tekniğinde nesne hareketli idi. Bu teknikte nesne sabit olup üzerine tek bir lazer çizgi yerine, projektör vasıtasıyla desen düşürülmektedir.

## 2.4 Pasif Stereo Görüntü Tekniği

En yaygın olarak kullanılan 3D ölçüm tekniğidir. Bu teknikte sadece 2 kamera kullanılır. Kameraların arasındaki mesafe ve merkez doğrultu açıları net olarak bilindiğinden, her bir noktanın, her iki kameradaki izdüşümü, basit geometrik hesaplamalar ile bulunabilmektedir. Her iki kameradan alınan görüntüler işlenerek nesneye ait 3D bilgisi elde edilir. Işık değişimleri ve nesne zemin benzeşmeleri durumunda hatalı ölçüm yapmaya açık bir tekniktir.

## 2.5 Aktif Stereo Görüntü Tekniği

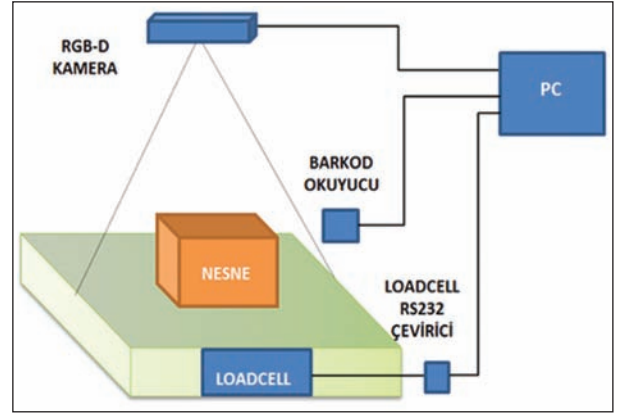
Bu teknikte, pasif stereo görüntü tekniği biraz geliştirilerek araya bir projektör eklenmiştir. Projektör nesne üzerine görüntü işleme yazılımı tarafından bilinen bir desen gönderir. Her iki kamera tarafından alınan görüntüler görüntü işleme yazılımı ile işlenir. Gönderilen desenin cisim üzerindeki değişimlerinden faydalananak nesneye ait 3D bilgisi çıkarılır.



Şekil 5. Aktif stereo görüntü tekniği ile 3D ölçümü

### 3. RGB-D Kamera Tekniği ile Geliştirilen Yeni Sistem

Bu teknikte RGB-D kamera 3D ölçümü yapılarak nesnenin üzerine yerleştirilmiştir. Önceki tekniklerdeki gibi ölçüm sırasında nesnenin veya kameranın hareket ettirilmesine gerek olmadığı gibi nesnenin üzerine lazer ışık kaynağı veya projektör yerleştirilerek nesne üzerinde çizgi veya desen oluşturmaya da gerek yoktur. RGB-D kamera, 3D ölçümü yapılacak olan nesnenin üzerine gözümüzle göremediğimiz yapılandırılmış IR ışıkları gönderir. Nesneye çarpıp RGB-D kameraya dönen IR ışıkları RGB-D kamera içerisinde bulunan renkli (RGB) ve derinlik (depth) kameraları tarafından algılanır ve bu kameralar tarafından algılanan görüntü-

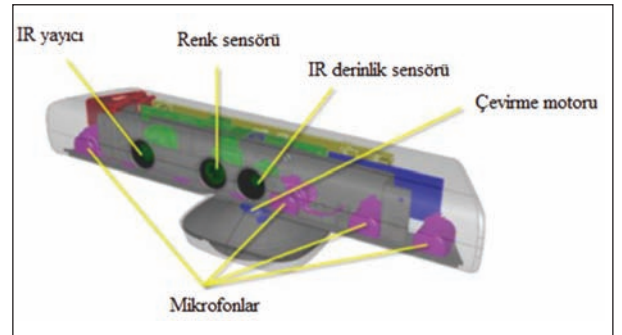


Şekil 6. RGB-D kamera tekniği ile 3D ölçümü

lerden nesneye ait en, boy ve yükseklik bilgileri görüntü işleme yazılımları vasıtasıyla elde edilir.

Projede donanım olarak RGB-D kamera, yük hücresi (loadcell), ağırlık göstergesi+RS232 çevirici, barkod okuyucu ve PC kullanılmıştır (Şekil 6).

Projede kullanılan RGB-D kamera tümleşik yapıda olup RGB kamera, derinlik (depth) kamerası ve IR ışık kaynağının birleşmesinden oluşmuştur. RGB-D kamera olarak, Microsoft firmasının sunduğu Kinect for Windows V1 kamerası kullanılmıştır. Şekil 7'de bu kameranın iç yapısı gösterilmiştir.



Şekil 7. Kinect kamera sistemi

S.No	3D Ölçüm Teknikleri	Kullanılan Tekniğin Avantaj ve Dezavantajları
1	Ultrasonik veya IR verici/ alıcı sensörler tekniği	Ölçümü yapılacak nesnenin köşeye dayandırılması zorunludur. Hareketli cisimlerin ölçümü yapılamamaktadır.
2	Çizgi lazer tekniği	Çizgi lazer kaynağı gereklidir. Tarama için nesne veya lazer kaynağı hareket ettirilmelidir. Hareketsiz nesnelerin ölçümü yapılamamaktadır.
3	Desen lazer tekniği	Kameranın yanında lazer desen üreten projektör kullanılması gereklidir.
4	Pasif stereo görüntü tekniği	İki kamera kullanmak gereklidir. İyi bir ölçüm için nesne üzerinde desen olmalıdır.
5	Aktif stereo görüntü tekniği	İki kamera ve desen üreten bir projektör gereklidir.

Tablo 1 Kamera ile 3D ölçüm tekniklerinin karşılaştırılması



Şekil 8 Geliştirilen otomasyon sistemi

MATLAB'de GUI arayüzünde RGB-D kameradan gelen derinlik görüntüsü, renkli görüntü, nesneye ait kenarların görüntüsü gösterilmiştir. Aynı zamanda nesneye ait en, boy, yükseklik, hacim, ağırlık, hacimsel ağırlık ve barkod bilgisi arayüzde kullanıcıya eş zamanlı olarak sunulmuştur. Geliştirilen otomasyon sistemi Şekil 8'de detaylı olarak gösterilmiştir [5].

#### 4. Sonuç

Bu proje ile hava limanlarında yolcuların el bagajları ve kargo paketlerinin boyut, hacim ve ağırlıklarının RGB-D kamera ve yük hücresi kullanılarak temassız olarak ölçümü sağlanmıştır. RGB-D kameraların çalışma prensipleri nesneden aldığı derinlik ve renkli görüntü yapıları bir deneysel ölçüm düzeneği oluşturularak incelenmiş, derinlik ve renkli görüntüler MATLAB ortamında yazılan kod vasıtasıyla işlenmiştir. Görüntü işleme yöntemleriyle nesnelerin köşe noktaları ve kenarları tespit edilmiş ve bu bilgiler kullanılarak nesnelerin yüzey alanları hesaplanmıştır.

Derinlik görüntüsünden ise nesnenin yükseklik bilgisi yine

MATLAB ortamında hesaplanmıştır. Yüzey alanı bilgisi ve yükseklik bilgisinden hacim bilgisine ulaşılmıştır. Nesnenin ağırlık bilgisinin tespiti için yük hücresinden (loadcell) gelen sinyal ağırlık göstergesine girilmiş ve ağırlık bilgisi dijital ekranda görülmüş aynı zamanda ağırlık göstergesinin RS232 çıkışından alınan ağırlık bilgisi MATLAB arayüzünde kullanıcıya sunulmuştur. PC'ye USB portundan bağlanan el tipi barkod okuyucu ile nesne üzerindeki barkod bilgisi okunarak MATLAB arayüzünde gösterilmiştir. Sonuçta oluşturulan otomasyon sisteminin endüstride birçok farklı uygulamada kolaylıkla kullanılabilceği değerlendirilmektedir.

#### Referanslar

- [1] T. Radil, J. Fischer and J. Kuera , "Dimension Measurement of Objects With circular Cross Section Using Point Light Sources and an Image Sensor Without Lens" *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 56, no. 4, p. 1403, 2007.
- [2] L. A. F. Fernandes, M. M. Oliveira, R. da Silva and G. J. Crespo, "A Fast and Accurate Approach for Computing the Dimensions of Boxes from Single Perspective Images" *Journal of the Brazilian Computer Society*, 2006.
- [3] D. J. Lee, X. Xu, J. Eifert and P. Zhan, "Area and volume measurements of objects with irregular shapes using multiple silhouettes" *Optical Engineering*, vol. 45, no. 2, p. 45, 2006.
- [4] J. Siswantoro, A. S. Prabuwno and A. Abdullah, "Volume Measurement Algorithm for Food Product with Irregular Shape using Computer Vision Based on Momte carlo Method" *Journal of ICT Research and Applications*, vol. 8, no. 2337-5787, pp. 1-17, 2014.
- [5] T. Akkuş, *Gedik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi*, 2015.

