

ŞERİT TAKİP UYARI SİSTEMİ(LDWS) VALİDASYON CİHAZI TASARIMI

Sercan Sunar*

*HEXAGON STUDIO, KOCAELİ

ÖZET

Bu çalışmada, 2016 yılında zorunlu hale gelecek Şerit Takip Uyarı Sisteminin(LDWS) **EU 351/2012 Regülasyon** isterleri gereği sahip olması gereken kabiliyetlerinin doğrulanması ve kalibrasyonunun yapılması amacıyla geliştirilen Görüntü İşleme Tabanlı Test Sisteminin tasarlanmasına yönelik faaliyetler yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Şerit Takip Uyarı Sistemi, Görüntü İşleme, EU 351/2012 Regülasyonu, Güvenli Sürüş Yardımcı Sistemleri, Erken Uyarı Mekanizması

VALIDATION SYSTEM DEVELOPMENT OF LANE DEPARTURE WARNING SYSTEM

ABSTRACT

In this study; Regarding EU 351/2012 Regulation requirements become compulsory in 2016, avalidation and calibration test method and image processing system are developed for Lane Departure Warning System(LDWS).

Keywords: Lane Departure Warning System, Image Processing, EU 351/2012 Regulation, Safety Driving System, Active Safety Technology

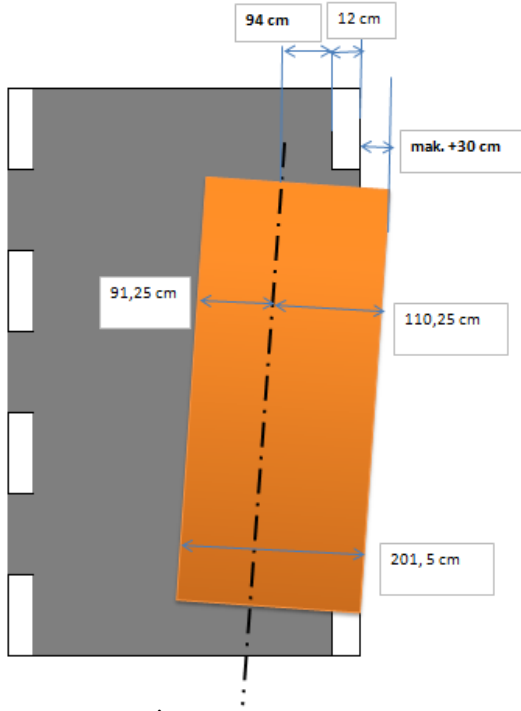
1. GİRİŞ

Genel olarak şerit takip sistemi (LDWS-Lane Departure Warning System); araç seyir halindeyken bulunduğu şeridi görsel olarak algılayıp, aracın belirlenen yanal hızlarda bulunduğu şeritten çıkması durumunda sürücüyü uyaran bir yapıdır. Bu sistemin doğrulanmasında ve kalibrasyonunda yüksek hassasiyetli GPS ve IMU sistemleri entegre bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada bu sistemlerden daha düşük maliyetli ve zaman açısından avantaj sağlayacak, kameralardan ve mikrofondan alınan görüntülerin ölçüm sonrası işlenerek sonuçların çıkartıldığı bir sistem tasarlanmış ve uygulanmıştır.

2. EU 351/2012 REGÜLASYON TANIMI

EU 351/2012 Regülasyonu; LDWS sistemine sahip araçların belirtilen koşullarda sürücüyü uyarma amaçlı olarak görsel, sesli ve dokunsal tepkilerden en az birini gösterme performansını denetlemektedir. Yapılan çalışmada LDWS sistemi doğrulanana araç, görsel ve sesli uyarı vermektedir.

Teknik olarak regülasyon; araç belirtilen şerit profiline sahip yolda 60km/sa hızla seyir halindeyken 0.1 - 0.8 m/sn yanal hızlarla şerit değiştirildiğinde, lastik dış yanağının şeritle olan mesafesi en fazla 30cm olacak şekilde, LDWS sistem uyarısının hem işitsel hem de görsel olarak sürücü tarafından algılanmasını istemektedir.



Şekil 1. Regülasyon İster Görseli

3. TEST PİSTİ HAZIRLIKLARI

Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğünden alınan bilgi üzerine regülasyonda belirtilen şerit profillerinden en yakın profil olarak “Yunanistan Şerit Profili” olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda Şekil-2’de görülen Şerit standartı önceden belirlenen test pisti üzerinde yaklaşık 300m sürüş mesafesi olacak şekilde oluşturulmuştur. LDWS sisteminin tanıyacağı beyaz boya test pistindeki şeritlerin oluşturulması için kullanılmıştır. Şekil 3’de görülen 300m’lik test pisti LDWS sisteminin kalibrasyonunda ve sistemin doğrulanmasında kullanılmıştır.



Şekil 2. Yunanistan Şerit Boyut Tablosu

4. ENSTRÜMANTASYON ve TESTİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

LDWS sisteminin kalibrasyonu ve doğrulanması amacı ile 2 adet kamera ve 1 adet mikrofon test edilen araçta belirlenen noktalara yerleştirilmiştir. Bu donanımlar sayesinde nümerik olarak yanıl hız ve şerit ile lastik arasındaki mesafe hesaplanmış ve LDWS uyarı sinyalinin doğru zamanda alınıp alınmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 3. Test Pisti

Şekil 4’de gösterilen mikrofon sayesinde test görüntülerine eşzamanlı bir şekilde gösterge uyarı sinyal sesinin kayıt edilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4. Araç İçi Kamera ve Mikrofon Yerleşimi

Araç içi kameradan alınan görüntü verileri genel olarak, ölçüm sonuçları incelenirken aracın test pistindeki konumunun doğrulanması için kullanılmıştır.

Yüksek çözünürlüklü kamera araç lastiklerini dik olarak görecekte sağ ve sol marşpiyellere Şekil 5’de görüldüğü gibi yerleştirilmiştir. Bu sayede test manevraları esnasında kameralardan alınan görüntüler ile yanıl hız seviyeleri ve araç dış lastik yavaşının şeritten olan mesafesi hesaplanabilecektir.



Şekil 5. Araç Marşpiyeli Kamera Montaj Görseli

Racelogic firmasının video Vbox HD donanımı görsel verilerin ve uyarı ses verisinin alınması amacı ile kullanılmıştır(Şekil 6).



Şekil 6. DAQ Donanımı

1.3 Mega Piksel, 60° kadraj açıklığı, 30fps hız ve 1280x720 çözünürlüğe sahip parmak kameralar(Şekil 7) DAQ donanımı ile birlikte Şekil 4'de gösterildiği gibi araç üzerine yerleştirilip manevra görüntülerinin alınması için kullanılmıştır.



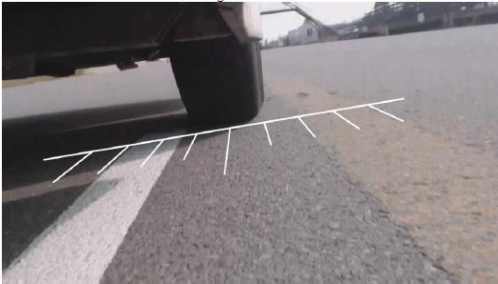
Şekil 7. Parmak Kamera

Aynı zamanda toplanan veriler kullanılarak hesaplanan nümerik değerlerin doğrulunun belirlenmesi amacı ile GPS anteninden alınan hız verileri DAQ donanımında eşzamanlı olarak kayıt edilmiştir.

Test aracı ile regülasyonda belirtilen 0.1-0.8 m/s'lik yanal hızlar, 0,05m/s'lik artışlar olacak şekilde taranarak şerit değiştirme manevraları gerçekleştirilmiştir.

5. VERİLERİN İŞLENMESİ ve SONUÇLARIN ÇIKARTILMASI

Araç marşpiyeline yerleştirilen HD kameradan alınan görüntüler "After Effects" görüntü işleme programı kullanılarak işlenmiştir. Bu işleme sonucu Şekil 8'de görülebilen mesafe skalası, test videolarına eklenmiştir. Skala toplamda 1 metre olup 10cm'lik dilimlere bölünmüştür. Bu sayede test sonuçları çıkartılırken istenilen ölçüm hassasiyeti yakalanmıştır.



Şekil 8. Kamera Görüntülerine Skala Yerleştirilmesi

Test videolarına yerleştirilen mesafe skalası, videoların değişen perspektif açıları göz önünde

bulundurularak yerleştirilmiştir. Bu sayede sanal ortamda farklı açılardan çizilen mesafe dilimlerinin gerçekteki uzunluklarının nümerik olarak doğru olması sağlanmıştır.

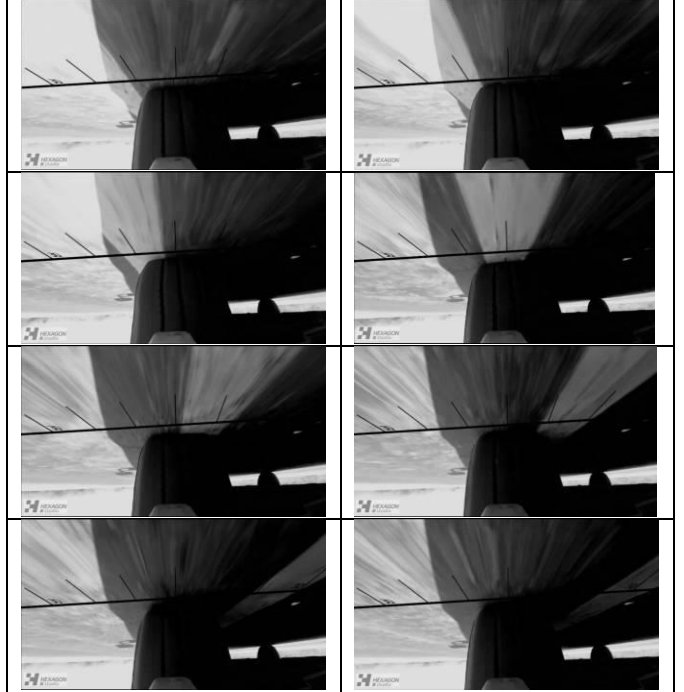
Şekil 9'da araç içine yerleştirilen ve aracın pist üzerindeki konumunun görsel olarak doğrulanmasının sağlanacağı görüntü çıkarılmıştır.



Şekil 9. Araç İçi Kamera Görşeli

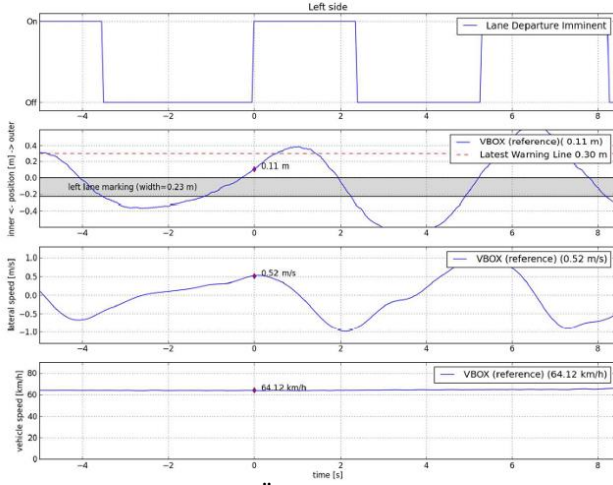
Marşpiyeye yerleştirilen kameralardan alınan görüntü verileri "TEMA Motion" programı ile Tablo-1'deki gibi Frame by Frame işlenerek, araç yanal hızları ve lastik dış yanağının şeritten uzaklıkları hesaplanmıştır.

Tablo 1. Ardışık Görüntü Kareleri



Şekil 10'da 0,52m/sn yanal hız ile yapılan test manevralarının çıktıları gösterilmiştir. Şekil 10'da 1. grafik; LDWS uyarısının açık-kapalı durumunu göstermektedir. 2. grafik; araç lastik dış yanağının

şeritten uzaklığına ait verileri göstermektedir. 3. grafik; aracın yanal hız değerlerini göstermektedir. 4. grafik; aracın dikey hız verilerini göstermektedir.



Şekil 10. Toplanan Veri Örneği

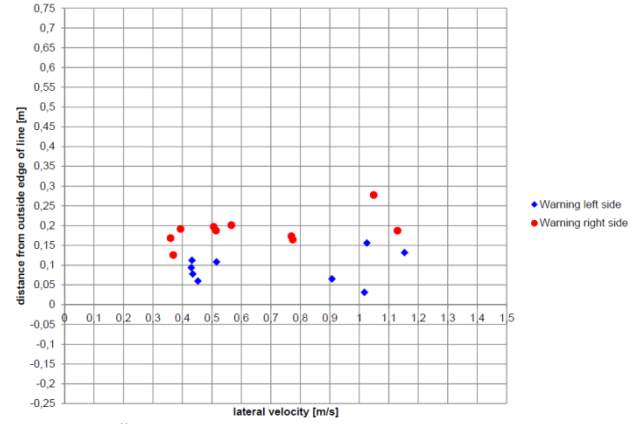
Yukarıdaki grafiklerde kırmızı ile işaretlenmiş nokta LDWS uyarı sinyalinin alındığı sırada araç hızının 64.12km/h, yanal hızın 0,52m/s ve şeritten uzaklığın 11cm olduğu görülebilir.

Tablo 2'deki örnek sonuç tablosunda görüldüğü gibi araç hızı, hesaplanan şerit uzaklığı ve yanal araç hız verileri yapılan bütün manevralar için belirlenmiştir.

Tablo 2. Toplanan Örnek Veriler

Araç Hızı	Şerit Uzaklığı	Yanal Araç Hızı
67,3 km/h	12cm	0,39 m/s
69,59 km/h	11,5cm	0,31 m/s
64,3 km/h	8cm	0,23 m/s
63,9 km/h	7,4cm	0,34 m/s
66,3 km/h	20,2cm	0,73 m/s
60,43 km/h	16,4cm	0,41 m/s
66,5 km/h	6,8cm	0,30 m/s
62,6 km/h	7,2cm	0,33 m/s
64,3 km/h	5cm	0,14 m/s
61,94 km/h	13,4cm	0,39 m/s
62,7 km/h	12cm	0,64 m/s
64,12 km/h	11cm	0,52 m/s
60,04 km/h	22,3cm	0,61 m/s
66,6 km/h	11cm	0,34 m/s
67,9 km/h	13cm	0,43 m/s
64,1 km/h	15,8cm	0,49 m/s
69,09 km/h	16cm	0,53 m/s
69,19 km/h	28cm	0,94 m/s
73,64 km/h	24,6cm	0,52 m/s
70,55 km/h	27cm	0,98 m/s
67,5 km/h	21,2cm	0,79 m/s
64,1 km/h	8,4cm	0,29 m/s

Şekil 5'de 1. test çevriminde test aracının yanal hızına bağlı olarak lastik dış yanağı ile şerit mesafesinin grafik dağılımı görülebilir.



Şekil 11. Ölçümlerin Grafik Dağılımı

6. SONUÇ

EU 351/2012 regülasyonunun, LDWS sisteminin çalışma performansı için belirlediği kriterleri sağlayıp sağlamadığını tespit edebilecek bir metodoloji geliştirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Jim A. Kuypers, (2010) "Framing Analysis From a Rhetorical Perspective", P. D'Angelo and J. A. Kuypers, eds., Doing News Framing Analysis, Routledge
2. Racelogic UK, "ADAS System", URL: https://racelogic.support/01VBOX_Automotive/ADAS_Applications
3. Image Systems SE, "TEMA Software", URL: <http://www.imagesystems.se/image-systems-motion-analysis.aspx>
4. Adobe CA, "After Effects Software", URL: <http://www.adobe.com/tr/products/aftereffects.html>
5. Rafael C. Gonzalez; (2008) "Digital Image Processing", Prentice Hall. pp. 1-3
6. Pacejka, Hans B. "Tire and Vehicle Dynamics (2nd ed.)", Society of Automotive Engineers. p. 3.

