

Mobil Lidar Uygulamaları, Veri İşleme Yazılımları ve Modelleri

Serap TEPEKÖYLÜ *

Harita Genel Komutanlığı, Kartografya Dairesi Başkanlığı, Ankara

serap.tepekoylu@hgk.msb.gov.tr

Öz

Bu çalışmada mobil lidar hakkında genel bilgiler verildikten sonra gelişen mobil lidar teknolojisinde kullanılan cihazların tanıtımı yapılmış ve mobil lidarın kullanım alanları ve gelişim yönleri hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lidar, Hava Lidar, Mobil Lidar, Yersel Lidar

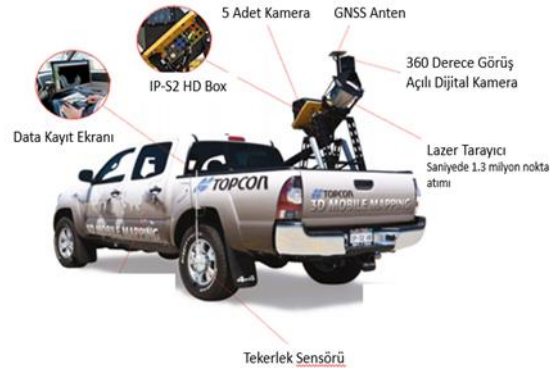
GİRİŞ

Günümüzde harita yapım işlerinde sıklıkla kullanılan ve Işık Tespit ve Mesafe Ölçme (Light Detection And Ranging) anlamına gelen LIDAR; lazer tarayıcı, GPS ve IMU'dan oluşan bir sistemdir. LIDAR monte edildiği araçlara bağlı olarak Hava (Aerial), Mobil (Mobile) ve Yersel (Terrestrial) Lidar olarak üç platformda sınıflandırılabilir. Kullanılan lidar cihazları eğer bir helikopter, uçak vb. hava araçlarına monte edilirse bu sistemlere Hava Lidar, eğer kara ve deniz taşıtları ya da robotik cihazlar üzerine monte edilirse bu sistemlere Mobil Lidar veya tripod ya da sehba üzerine monte edilirse bu sistemlere de Yersel Lidar denilmektedir. Her üç tür lidar da değişik kullanım amacı için farklı türde lidar seçilir.

Haritacılık sektöründe mobil haritalama (mobile mapping) olarak bilinen mobil lazer tarama sayesinde geniş alanlara dair ölçümler kolaylıkla yapılmaktadır.(S.Koç, İ.Taşdemir, O.Dinç, 2015). Mobil Lidar, hareket eden araçlar sayesinde en gelişmiş LiDAR sensörlerini ve kameraları kullanarak tarama yapılan alanda hızlı ve doğru bir şekilde nokta verisi toplanmasını sağlar.

Mobil Haritalama Aracı olarak kullanılan LİDAR sistemi, 4 ana parçadan oluşmaktadır;

- Konum verilerini alan jeodezik GPS (Global Positioning System; Küresel Konumlama Sistemi),
- Panoramik fotoğraf çeken 360° kamera,
- Araç sarsıntısının hatalarını engelleyen 6 yönlü IMU (Inertial Measurement Unit; Atalet Ölçüm Birimi),
- Nokta bulutu atan Lazer Tarayıcıdır.(Şekil-1)



Geliş Tarihi: 02.11.2016

Kabul Tarihi: 11.12.2016

Şekil-1: Mobil Lidar Bileşenleri(1)

Mobil lazer tarayıcı araba, gemi, vagon, sırt çantası ve benzeri diğer araçların üzerine monte edilebilir. (Şekil-2)

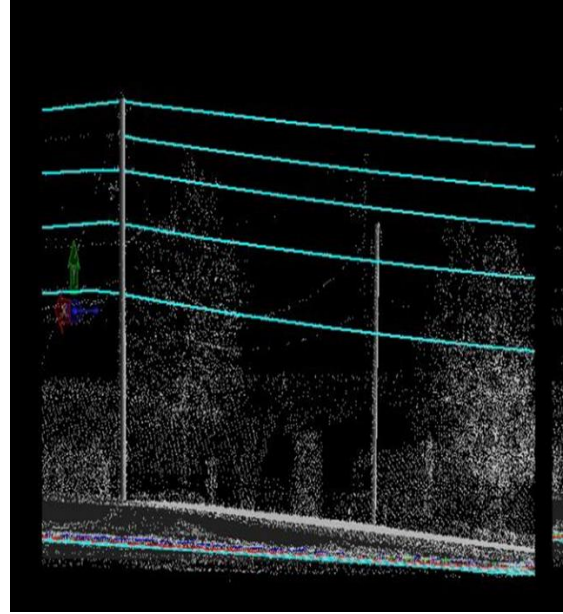


Şekil-2: Mobil Lidar Platformları

MOBİL LİDAR KULLANIM ALANLARI

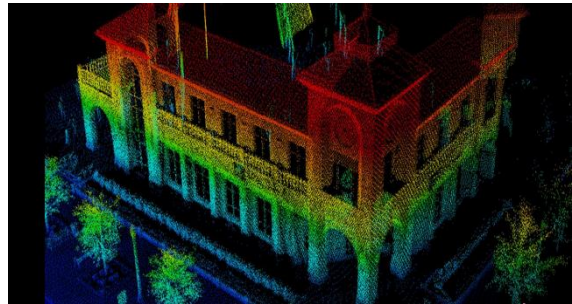
a. Tüm şehir objelerine ait envanter çıkartılabilir. Görüntü içindeki tüm ağaçlar, elektrik direkleri, banklar, reklam tabelaları, billboardlar, alt yapı unsurları, bina sayımları, bina durumları, trafik işaretleri, trafik lambaları, totemler, yol durumu, bozuk asfalt ve bordür tespiti, kaldırım genişliği, yol genişliği, yol çizgileri, yaya geçidi çizgilerinin durumu tespiti, sayımı, koordinat belirlenmesi gibi uygulamalar yapılabilir.

b. Elektrik, su, kanalizasyon gibi tüm alt yapı unsurları koordinatlı olarak ilgili görüntüler üzerinde gösterilebilir. (Şekil-3)



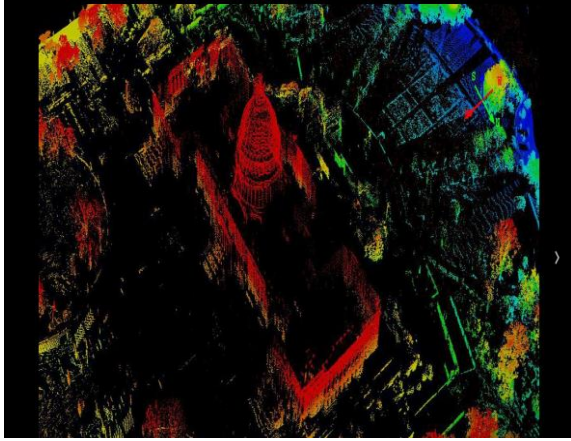
Şekil-3: Mobil Lidar Elektrik Hattı Ölçmeleri

c. İlgili bölgeye ait yapıların ölçüleri alınabilir. Bu sayede kaçak kat, mülkiyet tecavüzü ve usulsüz işgalilerin tespiti yapılabilir. Kot kesit, yola terk, istikamet verme, alan hesabı gibi tüm çalışmalar bu görüntüler üzerinden koordinat ile kontrol edilebilir. (Şekil-4)



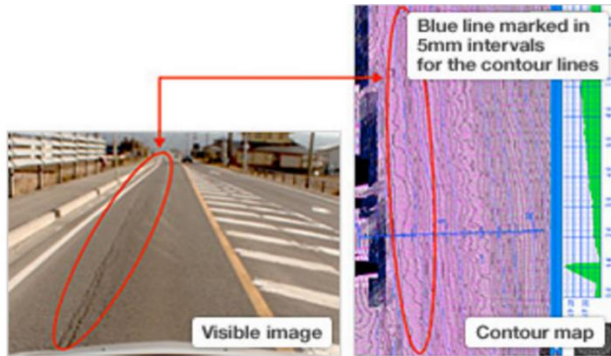
Şekil-4: Mobil Lidar Bina Ölçmeleri

ç. Şehir silüetini görerek, kentsel dönüşüm ile bina cephe yenilemeleri yapılabilir. Sahaya çıkan ekip sayısı azaltılarak operasyon maliyetleri ve kaynak israfı giderilebilir.(Şekil-5)



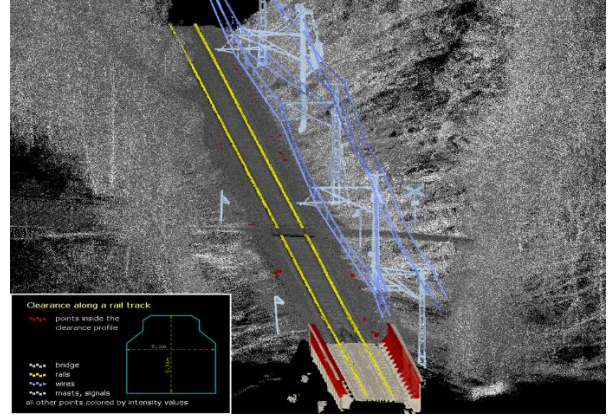
Şekil-5: Mobil Lidar Kentsel Ölçmeler

d. Karayollarının 3B haritalarının hızlı bir şekilde çıkarılması için yüksek kapasite ve maximum hızlı ölçüm sağlar. Ölçümün temel amacı yolun mevcut durumunun (kaldırım yapısı, şevler, yol işaretleri, direkler vb.) oluşturulması ve yeni yol bağlantılarının inşaatı ve mevcut yapıların korunmasını sağlamaktır. (Şekil 6)



Şekil 6: Mobil Lidar Yol Ölçümleri

e. Demiryolundaki doğal ve yapay engellerle birlikte sarkan tellerin belirlenmesi, tünel ve köprülerin konumları ve virajlar ile makasların konum ve şeklini yüksek doğrulukta haritalarının oluşturulabilir. (Şekil 7)



Şekil 6: Mobil Lidar Demir Yolu Ölçümleri

f. Tarihsel ve kültürel eserlerin 3 boyutlu modellerinin oluşturulması ve rölye alımları yapılır.(Şekil 7)



Şekil 7: Mobil Lidar Demir Yolu Ölçümleri

g. Liman ve kıyı haritalama, sayısal arazi modelleme gibi daha bir çok çalışmada mobil lidar kullanılır.

3. MOBİL LİDAR VERİ İŞLEME YAZILIMLARI

Mobil Lidar ölçümleri sonucunda x, y ve z koordinatları oldukça doğru (dm. seviyesinde) olarak bilinen, çok sayıda nokta (bulutu) elde edilir.(Şehsuvaroğlu, Eker, Erdoğan, Yıldız, 2013)

Elde edilen nokta bulutu verilerinin dosya formatı LAS(LASer)'dir. Elde edilen verileri işlemek için aşağıda belirtilen farklı yazılımlar geliştirilmiştir.

a. Orbit GT, mobil lidar haritalama içeriğini görüntüleme, yönetme, ölçme, özellik çıkarma, GIS entegrasyonu, yerleşim, dağıtım, paylaşma, yayınlama, gömme ve işleme için uygulamalar sunmaktadır. Orbit GT yazılımına çeşitli eklentiler yapılarak ArcGIS, AutoCAD, QGIS yazılımları ile entegrasyon sağlanmıştır. Ayrıca Orbit Mobile Mapping Publisher SDK'sını (dot net, flex, java betikleme) kullanarak üçüncü şahısların tüm web sitelerine, iş yazılımlarına, iş akışlarına, standart CBS ve CAD ürünlerine entegrasyonları oluşturabilmektedir.

b. Gexcel, dünya çapında tanınmış en üst düzey çoklu platform ve çoklu çözünürlük ile kolayca entegre olabilen bir yazılımdır. Lidar verileri, 3D modeller ve büyük kartografik veriler, yüksek çözünürlüklü RGB görüntüleri, GNSS verilerinin yönetimini sağlar. JRC 3D Reconstructor ve PointR versiyonları mobil lidarla elde edilen verilerin yönetimini sağlar.

c. Global Mapper, uygun maliyetli ve kullanımı kolay bir CBS uygulamasıdır. Global Mapper, LiDAR verilerini görselleştirme, dosya yükleme ve işleme konusunda üstünlük sağlar. .LAZ, sıkıştırılmış format da dahil olmak üzere, LiDAR verileri için .LAS'ın tüm sürümlerini destekler. LiDAR verileri nokta bulutu olarak yüklenebilir ve gereksinimlerinize bağlı olarak bir dijital yükseklik modeli, vektör veya raster veri haline dönüştürülebilir. LiDAR Modülü ilk kez Global Mapper v15 ile piyasaya sürülmüştür ve o zamandan beri bir takım yeni LiDAR araçları eklenmiştir. Global Mapper LiDAR Modülünün en yeni sürümünde nokta bulutu verisinden gürültüyü gidermek mümkündür.

ç. TerraScan, Terrasolid Yazılım ailesindeki LiDAR nokta bulutlarını yönetmek ve işlemek için kullanılan ana uygulamadır. Nokta bulutu yönetimi, işleme ve görselleştirme TerraScan'ın yalnızca bir parçasıdır. Buna ek olarak, yazılım, lazer noktalarına dayanan 3D vektör verileri oluşturmak için araçlar sağlar. Ayrıca, geniş alanlar üzerinde otomatik olarak binaların 3B vektör modelleri üretme fırsatını da sağlar.

d. VRMesh, gelişmiş bir 3D nokta bulutu ve kafes işleme yazılımı aracıdır. LiDAR verilerindeki veya UAV görüntülerindeki bitki örtüsünü, bina çatılarını ve zemin noktalarını otomatik olarak sınıflandırır. Bina ayak izlerini çıkarmanıza ve tek bir tıklamayla 3B binalar oluşturmanıza olanak tanır. Ayrıca, nokta bulutlarında güç hatlarını, direkleri, ağaç kronu, bordürleri ve demiryolu raylarını otomatik olarak algılama yeteneği sağlar.

e. VisionLiDAR, LiDAR nokta bulutu işleme işini otomatikleştirmek için tasarlanmıştır. Bir nokta bulutundaki nesnelere tanıma, kesit veya karmaşık hacim (çıkıntı) hesaplarının yapılmasını sağlar.

f. DielmoOpenLiDAR, LiDAR açık kaynak ve lidar nokta bulutu sınıflandırma, LiDAR işleme ve tüm LiDAR projeleri yönetmek için geliştirilmiştir. Yoğun LiDAR verilerine erişme ve görüntüleme (LAS / BIN), LiDAR nokta bulutu analizi, ölçümleri ve konfigürasyonuna imkan sağlar.

g. TopoDOT, LiDAR nokta bulutu verilerinden topografyanın ve 3D modellerin çıkarılması için kullanılan bir CAD uygulamasıdır. TopoDOT mevcut CAD özellikleri ile entegredir. Yol, mimari, yapılar ve topoğrafya gibi çeşitli altyapı uygulamalarında TopoDOT kullanılır.

4. MOBİL LİDAR GELİŞİMİ

Mobil Lidarın çok geniş uygulama alanlarının yanı sıra bugün insansız araçların üretiminde de mobil lidar teknolojiden faydalanılmaya başlanmıştır.

Birçok insansız araç, çevreyi "görmek" için LiDAR sensörlerini kullanıyor. Sorun, mevcut LiDAR sensörlerinin kitlesel bir araçta kullanılmayacak kadar büyük, ağır ve pahalı olmasıydı. Son birkaç yılda bu değişmeye başladı. Bir takım yeni LiDAR şirketleri, insansız araçlarda kullanılmak üzere küçük, hafif ve ucuz LiDAR sensörleri tasarlamaya başlamışlardır.

Ford, Fusion Hybrid insansız araçlarını LiDAR sensör kullanarak geliştirmiş ve komple karanlıkta gece test etmişlerdir. Ford insansız otomobilleri, yol, yol işaretleri, coğrafya, topografya ve işaretler, binalar ve ağaçlar gibi yer işaretleri hakkında bilgi içeren yüksek çözünürlüklü 3D haritalar kullanmaktadır. Araç, kendisini gerçek zamanlı olarak haritada belirlemek için Velodyne'nin Ultra Puck lidarını kullanmaktadır. (Şekil 8)



Şekil-8: Ford Focus Lidar İnsansız Aracı.

LİDAR teknolojisinin kullanımına Hyundai'de katılmıştır. IONIQ serisi sürücüsüz aracında tavan yerine ön tamponda gizli bir LiDAR sistemi kullanmıştır. Lidar sayesinde çevredeki araçların ve nesnelerin mutlak konumunu hesaplar. (Şekil-9)



Şekil-9: Hyundai IONIQ İnsansız aracı

















5. MOBİL LİDAR MODELLERİ


Mobil Lidar uygulama alanları ve kullanılan platformlara bağlı olarak firmalar tarafından sürekli olarak yeni cihazlar geliştirilmektedir.

Bir mobil lidar alınacaksa yapılacak çalışmadaki amaç öncelikle belirlenmeli daha sonra bu cihazların taşınacağı platforma uygun ağırlıktaki cihazlar seçilmelidir. Lidar sayısı, verilerin toplanması sırasında kör nokta alanların giderilmesinde bir etkenken, lidarın minimum ve maksimum mesafeleri çalışma alanına göre belirlenmelidir gereğinden fazla mesafelere yapılan her ölçümde veride gürültü (bozulmalar) artacaktır. Mobil lidar sistemine bağlı kamera sayısı ve kullandığı spektral bant aralığı verilerin görüntü eşleştirme işlemlerinde önem arzedecektir.

Bu kapsamda çeşitli firmalar tarafından geliştirilen ve mobil lidarda kullanılan modeller aşağıdaki çizelgede sunulmuştur. (Çizelge-1).

Marka/Model	Kamera			Lidar						Ağırlık
	Marka	Kamera sayısı	Spektral Bantlar	Marka	Lazer tarayıcıların sayısı	Lazer güvenlik sınıflandırması	Min. Aralık [m]	Maksimum Aralık [m]	Max. Ölçüm hızı [kHz]	Ağırlık (kg)
RIEGL VMZ-399	 Nikon DSLR	1	RGB	RIEGL VZ-400	1	1	1.5	600	300	24.1
RIEGL VMZ-1000	 Nikon DSLR	1	RGB	RIEGL VZ-1000	1	1	2,5	1400	300	24.3

RIEGL VMZ-2000		Nikon DSLR	1	RGB	RIEGL VZ-2000	1	1	2.5	2050	1000	24.3
RIEGL VMZ-400i		Nikon DSLR	1	RGB	RIEGL VZ-400i	1	1	0.5	800	1200	24.1
RIEGL VMX-1HA		RIEGL VMX-CS6	6	RGB	VUX-1HA	2	1	1,2	420	1000	98
RIEGL VMQ-1HA		Point Grey Ladybug5	4	RGB	VUX-1HA	1	1	1,4	420	2000	74
RIEGL VMX-450		RIEGL VMX-CS6	6	RGB	VQ450	2	1	1,3	300	1100	43
Lynx SG		Point Grey Ladybug / JAI	10	RGB	Optech	2	1	2	250	600	65
Lynx SG-S		Point Grey Ladybug	6	RGB	Optech	1	1	2	250	600	42
Marka/Model		Kamera			Lidar						Ağırlık
		Marka	Kamera sayısı	Spektral Bantlar	Marka	Lazer tarayıcıların sayısı	Lazer güvenlik sınıflandırması	Min. Aralık [m]	Maksimum Aralık [m]	Max. Ölçüm hızı [kHz]	Ağırlık (kg)
Lynx HS-600		RIEGL VMX-CS6	6	RGB	VUX-1HA	2	1	1,2	420	2000	98
Lynx HS-600 Dual		Point Grey Ladybug5	4	RGB	VUX-1HA	1	1	1,2	420	1000	74
Lynx MG		Point Grey Ladybug	6	RGB	Optech	1	1	2	200	500	42
MAVERICK		Point Grey Ladybug	6	RGB	Velodyne HDL-32	1	1	2	200	700	9
IP-S2 Compact+		Point Grey	6	RGB	SICK	5	1	0,7	80	150	35
IP-S2 HD		Point Grey	6	RGB	Velodyne	1	1	2	120	1300	75
IP-S3 HD		Point Grey	6	RGB		1	1	1	100	700	3
Trimble MX2			6	RGB	Renishaw	2	1	0,5	250	720	25
Dynascan 250			-	-	Renishaw	1	1	0,5	250	36000	14,8

Dynasc an M250			-	-	Renis haw	1	1	0,5	250	36000	14,8
----------------------	---	--	---	---	--------------	---	---	-----	-----	-------	------

Çizelge 1. Mobil Lidar Cihazları ve Özellikleri

KAYNAKÇA

S.KOÇ , İ.TAŞDEMİR , O.DİNÇ, 2015, Mobil Haritalama Yöntemi İle Panorama İstanbul Projesi

S.Şehsuvaroğlu, O.Eker, M.Erdoğan, F.Yıldız, 2013, Fotogrametri Mi Lidar Mı?

URL 1. <http://www.paksoytekni.com.tr/>

URL 2. <http://geo-matching.com/products>