

# SPAR 2010 報告

報告者：スパーポイントリサーチ 河村幸二

恒例の3次元計測と活用に関する第7回 SPAR 世界大会が、2月7日（日）－2月10日（水）に、米国テキサス州 Woodlands Waterway Marriott ホテルにおいて開催された。

## 1. 概要

冒頭の主催者代表 Tom Greaves のあいさつで、大会参加者が770名を超え、過去最高になったむね報告された。米国経済も相変わらず厳しい情勢にあるが、その苦境からの脱出の手段としてこの技術とマーケットへの期待が大きく、活気のある大会であった。



SPAR 2010 メイン会場

トムはあいさつの中で次のように主張した。

この大変な激動の時代に対処するやり方にいくつかの選択肢がある。ひとつは新しい技術を身につけ、果敢に挑戦していくというやり方。これには当然リスクを伴い、失敗する可能性もあることはある。もうひとつは、何もせずに耐え忍んで嵐の過ぎるのを待つという選択肢もないではない。しかし、その選択肢は企業が消滅していくというもっと大きなリスクを背負うことになる。ここにお集まりのみなさんは、チャレンジ精神旺盛な人たちの集まりであると思う。一緒になってこの新しい世界を切り拓いていきませんか。

## 2. 基調講演

### 1) 基調講演 Allan Carswell (Optech)

2010年は、レーザーが発見されてちょうど50年。その特性からさまざまな産業応用が開発されてきた。気象観測、水中物体計測、固定物体の計測などの3次元情報計測が、どのような発展をとげてきたかを解説し、今後のさらなる発展の可能性を見通す。

### 2) 基調講演 Paul Feist (アルバカーキ警察)

新技術による形状情報取得。犯罪捜査への適用。

### 3) 基調講演 Paul Debevec (南カリフォルニア大学 ICT)

物体の形状と色情報だけではなく、つやや微妙な表面特性に影響するも反射率も正確に。

ハリウッドの俳優の表情の動きまでもリアルに描写。全世界で人気の映画「アバター」でも採用。

4) 基調講演 Rajeev Kalamdani (フォード自動車)

自動車生産ラインの改造に、3次元CADモデルとスキャンデータを統合し、物体の動きまで含めた4次元でシミュレーション。

5) 基調講演 Gastavo Arroz(ICOMOS 国際記念物遺跡会議)

ユネスコのアドバイザー、災害復旧への適用例を報告。

## 2. 会議概要

### 1) セッションの構成

表1は、会議における分野ごとのセッションの数を表したものであり、どの分野に着目度が高いか、推し量ることができる。これは必ずしもマーケットのサイズもしくはユーザの数を表すものではないが、日本の実情と比べるとかなり落差があることは明白である。

これには、基調講演、開催前日のブートキャンプ(入門コースのようなもの)およびベンダーによるテクニカルセミナーは除く。各セッションとも2人もしくは3人のスピーカによるプレゼンテーションが行われた。総計約100人近くのプレゼンテーションが5つの会場に分かれて2日半にかけて開催された。日本におけるフォーラムと3~4倍の規模を持つ大きなフォーラムであり、底辺の広がりを感じさせる。

上記分野のうち、プラント、建築、移動計測について主な内容を紹介する。

表1 分野別セッション数

	分野	セッション数
1	基礎技術	4
2	プラント	4
3	建築 (BIM)	5
4	土木インフラ	2
5	移動計測	4
6	法廷・安全保障	10
7	遺跡・文化財	3
	合計	32

### 2) プラント

プラントへの適用はすっかり定着してきた感があるが、最近の一番大きな動きはソフトウェアの進歩により点群データとプラントCADシステムとの関係が密接になり、業務手順含めて変化してきたことであろう。

#### (1) BPの最新状況

##### 実績

BP社のDeborah Deats氏から同社の最近のレーザスキャン活用状況について報告がなされた。2005年から調査し2007/3から本格的に取り組み、JACOBS社を開発パートナーとして、これまでに109プロジェクト、6000スキャン、7テラバイトのデータ取得を実施してきた。現地計測業務は40%削減でき、現地工事のやり直しが、従来法で6-8%あったものが1%にまで激減した。当初は特定のプロジェクトにしか適用していなかったが、現実には大きな効果が出る実証されてきたことにより、今では中小プロジェクトも含めて全プロジェクトからの要請があり、スキャンチームの取り合いになっている。

## モニュメント

最近では既存プラントのモニュメント化 (monumentation) を推進している。講演中は“歴史遺産の如く、プラントを記念物として保存するのか、何故そんな事をするのだろうか？”と、その意味が分からなかったが、その後の他のセッションでの別の講演者の話から意味が分かった。モニュメントというのは年代とともに不動のベンチマーク・基準点のようなもので、現実にはプラントの要所要所に埋め込み設置するものである。スキャンの目的が、ある特定のプラント改造プロジェクトの効率化だけ使われるのであれば、その場限りのデータで良いのだが、BP 社ではスキャンデータを蓄積し、プラントライフサイクルにわたって利用し始めているので、こうした必要性が生じてきたのであろう。広範囲にスキャンしたり、それらの経年変化から設備や構造物の変位や劣化を評価したりするときには重要な役割を果たすことになる。BP 社におけるスキャン技術が底辺にまで浸透しはじめている証拠とも言える。

### 今後の課題

Deats 氏は、今後の課題として・建設進捗管理に活用、・検査業務に適用、・計画とトレーニング、・P&ID リンク などのテーマをあげた。プラント設備データのライフサイクルにわたる統合化は、世界共通の大きな潮流であり、スキャンデータもその中で位置付けられていくことは自然の流れである。

## (2) AMEC

### 経緯

AMEC 社は世界各地で EPC+O&M (Engineering, Procurement, Construction および Operation, Maintenance) サービスを展開している大手エンジニアリング企業であるが、そのライフサイクルを支援する PCD(Point Cloud Data) の活用に取り組んできた。

2005 年からオフショアを中心に Z+F スキャナーと LFM ソフトウェアを使い始め、2006 年で 4,000 スキャン、2009 年で 10,000 スキャンを実施した。ひとつのねらいは既存プラントの機器置換えプロジェクトである。現在では PCD にエンジニアリングデータを統合し、配管スペック、ラインナンバー、すべてのタグ機器、構造物、ケーブルトレイなどのモデル化につなげている。プラント CAD としては AVEVA の PDMS を使っている。

### 今後の課題

PCD から半自動で CAD モデル化、別々に採取したスキャンデータの統合化、建設工事そのもの、O&M 段階などの設備ライフにわたる活用、安全部門での活用、などを上げている。こうした統合化による活用のためには、ハード、ソフト、サービスプロバイダ間の連携が不可欠であることを強調していた。

## (3) DuPont

プラント CAD としては AVEVA の PDMS をメインで使っている。3次元計測の手法の経緯は ①手作業で計測 現地での作業量が極めて多く、近づくことに制約や危険が伴う

場所も少なくなかった。②1999年ごろからフォトグラメトリーを採用し、+6mm程度の精度で採取 ベンダーに業務依頼 コストは0.5\$/ft<sup>3</sup>、③2000年以降順次レーザスキャンを採用し、精度は同レベルでやはりベンダーに業務依頼 コストは0.3\$/ft<sup>3</sup>。それまでは外部にスキャン依頼し、PDMSのモデルに変換するところまで外部に頼っていた。

最近では、点群データをCADモデルにしなくても直接PDMSに取り込んでレビューできるようになってきたので自社でできるようになり、大幅な時間短縮とコスト削減(0.1\$/ft<sup>3</sup>)を実現している。

### 3) 建築 (BIM)

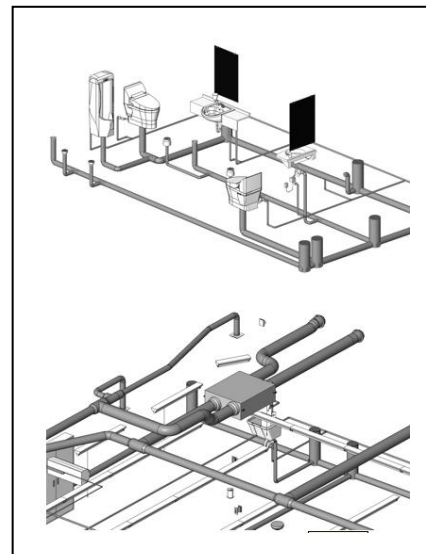
もうひとつのアクティブな領域は、昨年から目立った動きになってきた BIM (Building Information Modeling) である。米国のマーケット活性化の最大要因ではなからうか。そのきっかけはGSA(General Service Administration: 建築基準局)などの政府機関が、所管の建造物の将来にわたる維持管理コストの削減と高度利用をねらって、予算を付けて積極的に振興を図っていることである。これもまだ日本では話題のみで実際のマーケットの立ち上がりはこれからであるが、先行指標として参考になろう。

Quantapoint社のErie Hoffman氏はBIMモデルは、大きく3つに分類され、そのモデル構築の難易度は、

①Exterior < ②Interior < ③MEP

であると指摘した。建物の外面形状(Exterior)に比べて内面構造は当然複雑であり、データ量も多くなる。

MEPとは機械(Mechanical)、電気(Electrical)、配管(Plumbing)をさすもので、この領域はプラント設備そのものである。これまで、BIMとプラントとは別のジャンルとして扱われてきたが、今後は両者の技術およびマーケットの融合が始まるであろう。



BIM MEPのイメージ  
出展 [www.braingear.net](http://www.braingear.net)

BIMの求められる背景として、①エネルギー問題、②安全、③設備管理(FM)の時代要請がある。GSAではエネルギー対策の一環として既存ビルディングのインテリジェントモデル化を要請しており、Revitモデル(AutoCADの建築モデル)での蓄積を進めている。昨今のソフトウェア技術の進歩により、ExteriorについてはスキャンデータからRevitモデルに直接変換できるようになってきた。今後はInteriorやMEPの領域についても開発が進むであろう。

Hoffman Construction社のDale Stenning氏は、BIMについてのもうひとつの課題として、Design BIMとConstruction BIMとの間のギャップの問題を取り上げた。それぞれ

の段階での情報活用で省力化がある程度達成できるが、両者の間のモデル統合化はまだまだ不十分であり、このギャップを埋めることで大きなコストダウンにつながると指摘し、いくつかの事例を紹介した。

#### NIST/BIM ワークショップ

米国では政府機関（GSA、FBI、NIST など）がこうした技術の産業界への普及をはかって予算も付けて強力な後押しをしていることを、たびたび報じてきたが。実際に推進している人たちからみると、その思い通りにすんなりと浸透していているとは感じていないようだ。このワークショップでは、3次元レーザスキャンが BIM につながるために何が障害になっているか、ということのコンセンサスを形成することを目的として議論された。リーダーである NIST の Alan Lytle 氏による、国としての推進施策の基本方針の簡単な説明を行ったうえで、出席者 40 人くらいの間で活発な議論が行われた。

いきなり全員で議論するのではなくて、2班に分けて課題を与えて 15 分ぐらいの議論をおこない、それを全体で発表しあって銀論を深め、ある程度の共通認識ができた段階でまた分科会に分かれて議論をする、ということ数を数回繰り返す、という手法がとられた。

#### 4) 移動計測

土木インフラのうち、道路、橋、鉄道、都市計画、災害復旧などの広域の計測は移動計測にシフトしてきた、といえる。ベンダーの方もこの領域に新商品の開発に力を入れている。

会場ホテルの周辺に世界を代表する 7 社 10 台くらいの移動計測車が出展され、希望者には、実際の走行計測状態も体験できるような試みもなされた。

複数のスキャナー、GPS、高解像度のデジタルカメラとビデオシステムなど、かなりの装備を伴うので、電源容量の関係もあり、バン並みの大型自動車に搭載されているものが多かった。一式揃えると、価格も数千万円から 1 億円を超える。

ハードウェアの高性能化、複数のセンサーからのデータ統合化と処理ソフトウェア技術の向上により、計測スピードと精度も急速に進歩してきている。おそらく、この 3 次元計測の領域でもっとも激しく技術革新が行われている分野であろう。



こうした移動計測車が、米国全土を走り回ってもの凄い勢いで地形や社会インフラの 3 次元データベースが蓄積され始めている。ほんの数年前には、地上型レーザスキャナーが、従来法の計測に比べて格段に早く、安全に計測できるということで脚光をあびたばかりであり、高価な地上型スキャナーを導入して新規事業に乗り出した測量サービス会社も少なくない。それが、こうした移動計測でそのまた数十倍のスピードで採取できるとなると、大型設備投資ができる資金力のあるところが一挙にマーケットを蹂躪しかねない恐ろしい世界であるともいえる。

もちろん、要求精度において完全に取って代わるものではないし、マーケット全体がまだまだ拡大しているので、ビジネス機会を失うわけではないが、その境界領域は刻々と変化していくであろう。またこの領域においても、単一目的の計測から、一度計測したデータをさまざまな目的に多目的に活用する時代に移ってきており、ユーザの求めるデータ加工技術の優劣により他社との差別化を図ろうとする動きが活発化してこよう。

いずれにしても、最新鋭の武器を手にしたからと言って自然と注文が舞い込むわけではない。競合技術の動向、競合他社の動向などの変化を見極め、自社の優位性をどこに求めるか、常に軌道修正していかなければならない。

#### 4) その他の分野

##### **法廷・安全保障**

法廷・安全保障 (Security Planning and Forensic) が、極めて大きなウェイトを占めており、日本ではこのマーケットはまだゼロに等しく、差が際立っている。本大会を契機として世界の警察などの安全保障関連組織が連合して IAFSM : International Association of Forensic and Security Metrology 法廷・安全問題計測国際協会が生まれ、この組織が主導で開催している。




##### **土木インフラ**

日本では 3 次元計測のマーケットは、まだ土木インフラ関連が大きな比重を占めているが、世界ではもうその領域は浸透しつくして話題も少なくなってきたおり、大規模広範囲の移動計測にシフトしてきている。日本ではマーケットといえるほどのサイズではない鉱山関係 (mining) をこの分野にカウントした。

### 3. 出展概要

出展企業およびスポンサー一覧を以下に示す。( )内は得意分野

<ハードウェア> 特記のない限りスキャナーハードウェア

1	 ファロー (工場)	2	 オブテック(航空)	3	 ライカ (全エリア)	4	 トプコン(測量、移動)
5	 トリンブル(インフラ)	6	 ゼットエフ(プラント)	7	 リーゲル(土木)	8	 MDL Laser Systems
9	 (LIDAR センサー)	10	 (ホログラム表示)	11	 (リパースエンジン)	12	 (IMU, INS/GPS)

<ソフトウェア・システム>

1	 (プラント CAD)	2	 (AutoCAD)	3	 (プラント CAD)	4	 (点群処理ソフト)
5	 (プラント CAD、解析)	6	 (PanoMap, プラント)	7	 (プラント設備管理)	8	 (AutoCAD 点群処理)
9	 (鉱山用)	10	 (点群処理)	11	 (点群処理)	12	 (移動計測)
13	 (移動計測)	14	 (移動計測)	15	 (地理情報)	16	 (点群処理ソフト)
17	 (建物内の GIS)	18	 (点群処理ソフト)	19	 地球規模マッピング	20	 (点群処理 PolyWorks 応用)
21	 (図面生成、アニメ)	22	 (事故現場、法廷)				

<サービスプロバイダー>

1	 CRI+IGEN ケミカルプラン ト、国防、エネルギー	2	 オプティクス、石油精製、 化学、発電	3	 エネルギー、鉱山、 公共事業	4	 自動車、航空、教育、研 究
5	 空港施設、建築、考 古学	6	 石油、化学、食品、 建築	7	 宇宙、軍事	8	 公共事業体

<協会・学会>

1	 ASTM	2	 測量・マッピング協会	3	 土木学会	4	 計測技術会議
5	 文化財・遺跡保存	6	 法廷・安全保障 計測協会	7	 地理空間情報技術 協会	8	 リモートセンシング協会
9	 配管技術協会						

<メディア>

1		2	 ASIAN SURVEYING & MAPPING	3		4	 Geomatics International Magazine
5	 INTERNATIONAL	6	 INTERNATIONAL	7		8	
9	 POINT OF BEGINNING	10		11	 for the business of civil engineering		

ハードウェアは、日本でもなじみのベンダーが多いが、ソフトウェアの世界はまだわが国に紹介されていないものも多い。 発展段階にある若い産業なので、まだまだアクティブな状況が続くであろう。 しかし、米国ではこれだけの企業がスポンサーとして参画し、政府機関や公的な学会、協会、

マスメディアなどが新技術とマーケット育成を後押ししている。すでにビジネスとして底辺が拡大してきている証拠であろう。

#### 4. サービスプロバイダ

昨年に引き続き、今回もサービスプロバイダのスポンサーとしての出展があった。表 2 に、SPAR 2010 にスポンサーとして参加したサービスプロバイダのサマリーを表す。

表 2 SPAR 2010 スポンサーのサービスプロバイダ

	社名 URL	得意分野 連絡先	スキャン開始時期	従業員数	場所
1	Critigen www.critigen.com	ケミカルプラント、国防、エネルギー、 john.brown@critigen.com	2009	800	コロラド Greenwood
2	Grafari www.grafari.com	自動車、航空、教育、研究 rmauck@grafari.com	1982	255	ミシガン Dearborn
3	iQsoftlab http://iqsoftlab.com	空港施設、建築、考古学 Ivan.markov@iqsoftlab.com	2007	6	ドイツ Munich
4	Meridian www.meridianassoc.com	石油、化学、食品、建築 glawes@meridianassoc.com	1990	45	マサチューセッツ Beverly
5	Neptec www.neptec.com	宇宙、軍事 jditommasso@neptec.com	1992	100	カナダ Ottawa
6	Quntapoint www.quntapoint.com	オフショア、石油精製、化学、発電 jmc.gill@quntapoint.com	1999	1400	ヒューストン Texas
7	TITAN www.ambercore.com	エネルギー、鉱山、公共事業 contact.us@ambercore.com	2003	65	カナダ Ottawa

表 2 に示すように、最近このサービスビジネスに乗り出してきたベンダーも多く、新しいビジネスが誕生し、マーケットとして拡大してきていることがうかがえる。

#### 5. 標準化

こうした新しい技術が世の中に普及するときには、標準化が極めて重要な役割をはたすものであり、規格の開発は NIST( 米国国家標準技術局: ANSI など国家規格を定める機関) が中心となり、ボランティアとして精力的に進められている。

規格として次の5つの分冊で開発が進められている。

ASTM E57 : **3D Imaging Systems**

E57.01 Terminology(用語) 第一版は発行済

E57.02 Data Interoperability(データ互換性)

E57.03 Test Methods(テスト方法)

E57.04 Best Practice(ベストプラクティス)



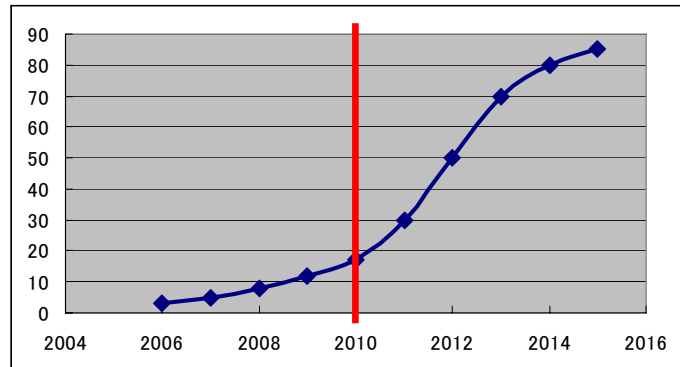
Alan Lytle (NIST)



## E57.91 Strategic Planning and Marketing(適用普及の戦略)

この NIST 主導による標準化セッションには昨年度の倍近い 100 人位の人が参加し、その重要性についての産業界の意識の高さがわかる。

Alan 氏が示したマーケットへの浸透度のイメージは、2009(12%) 2010(17%) 2011(30%) とみており、ちょうどこれから広がりが増速する段階に入ってきていると認識している。



マーケット浸透度のイメージ

こうした規格は、技術が広く浸透した後からでは困難であるし、あまりに速すぎても産業界のニーズが見えないので内容の充実は不可能である。まさに絶妙のタイミングで進められているといえる。しかし、このための準備は5年前から始まっており、その先見性に敬服する。

## 6. おわりに

日本でのマーケット浸透度は米国に比べてかなり遅いと感じられる。上の図から米国の3年遅れていると仮定すると、まだ普及度5%程度かもしれない。それだけ若い産業なのである。冒頭のTomの話にもあるように、縮こまっていたのではかえって大きなリスクをかかえる。同じリスクがあるのなら果敢に挑戦してみたいものである。

本フォーラムの日本版が4月15, 16日に川崎市産業振興会館で開催される。

直接ご自身の目と肌で感じられてビジネスの機会につなげていただきたい。

<http://www.saprij.com> 参照。



会議終了後の Spar Point 打上にて。右列が Tom の家族。夫人も会議開催の重要な役割を担っている。

## SPAR2010 【Mobile LIDAR】

アジア航測株式会社 嶋周平

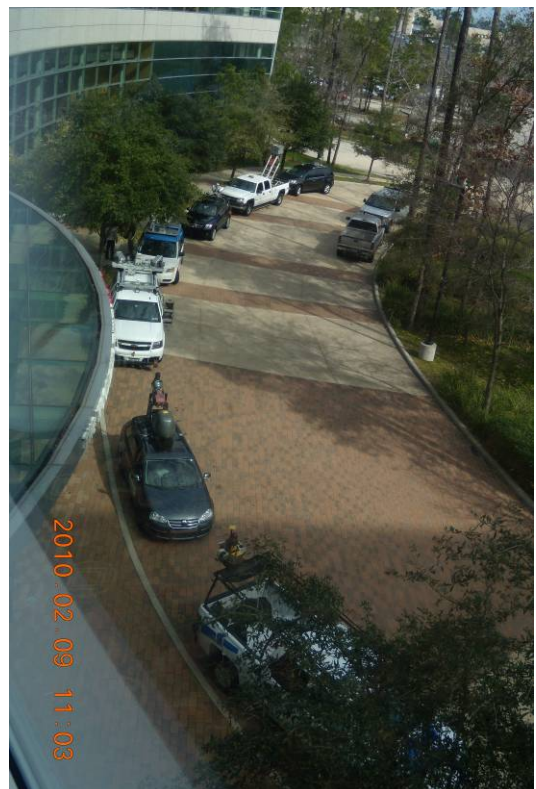
### 1. 概要

1日目に6台だった車が、2日目に9台の車がデモンストレーション（周辺の Test drive 可）と称して来場した。

Riegl の黒のミニバンは初めての紹介とあって、人気を評していた。TOPCON が2台、Optech が1台、Trimble が1台、TAITAN が1台、Velodyne が1台、MDL が2台を出展していた。USA という国柄もあり、ピックアップトラックにや大型のバンに積載している。Optech の RINX は SAM や SANBORN 社が導入しており、たくさん実績があるようである。しかし、架台が車の天井を全て覆うくらいに頑丈なものを使用していること、データロガーが荷台全てを占領するほどの大きさであることは今後の改良の余地があり、同じように大きく、ケーブルの結線が複雑な Trimble も改良をほのめかしていた。Street Mapper を期待したが、忙しいためデモはなかった。

Leica Geosystem も調査に来ており、発表するような事を検討しているようであった。

固定翼レーザが 15cm 精度、ヘリレーザが 6cm 精度、地上レーザが 2~3cm 精度とされており、Airborne と Terrestrial の間を埋めるということで、モバイルレーザの期待が大きい。特に、土木関係における交通インフラ施設（トンネル、高架橋、インターチェンジ、鉄道）には利用価値が高く、航空レーザ計測の次のビジネスとなりつつある。つまり、航空機レーザでは取得できなかった構造物の精度を表現できる。さらに、プラントの地上レーザ計測で用いられてきた点群データより、点群を分類（Classify）し（航空レーザ計測では除去（Extract））、CAD化し、平面図作成を行い、土木設計に活用するという手順が USA ではできはじめている。紹介された事例では、新しいインターチェンジ建設、鉄道のトンネルのクリアランス調査であった。さらなる活用としては、地上レーザで行われているビル計測が迅速に計測できるようになり、外観把握が早くなることが期待される。



論文発表では、業務概要と使用したシステムについての説明があり、精度を如何に確保しするか発表が多かった。この発表形態は、航空レーザ計測の初期の頃と似ており、今後の日本でも航空レーザ計測に次ぐ 3D 計測として確立する時代に入ると思われる。

## 2. Boot CAMP

Boot camp ではモバイルレーザの基本方法・方法・最新の種類比較について、講義が行われた。

モバイルレーザは、車両・列車に搭載し、道路面～周囲を最大 100m までの点群を取得する。システム構成は、レンジレーザ測距儀・GPS (GAMS : GNSS Azimuth Measuring Subsystem)・IMU・DMI の4つから成る。ナビゲーション機能付きデータロガーが助手席側または後部座席についており、オペレータが操作する。

## 3. 各種モバイルレーザ車両



Velodyne



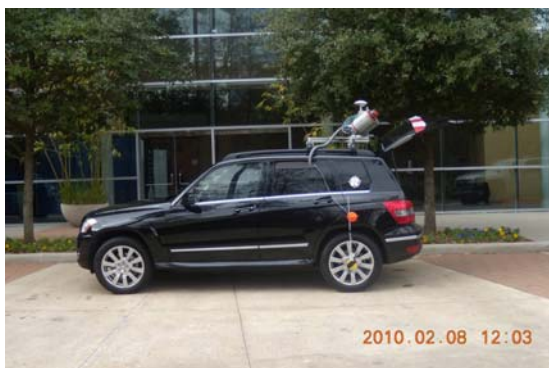
Velodyne (Compact car)



TITAN



Optech RYNX 鉄道も走れるようになっている



Riegl VMX250



Trimble Riegl と Sick のレーザを搭載



TOPCON



TOPCON IP-52



DynaScan

#### 4. モバイルレーザ発表論文

##### (1) The Collection and Use of network-level terrestrial Lidar for state dots

Mandli Communication 社 社長 Raymond Mandli

###### ①テネシー州プロジェクトにおけるアセット調査

道路アセット調査にて、反射版・路面マーク・トンネルのクリアランス・カーブ・標識を調べる。

###### ②ハワイ州の 4800 マイル収集による 4 T バイトデータ作成

モバイルレーザで取得したデータを Geomedia に取り込み、G/SW を作成する。

PhotoLog から路面オルソを作成。

##### (2) Kinematic high-speed laser scanning for clearance analysis and 3D point cloud generation

3D Mapping solution GmbH

ドイツの 3D Mapping solution GmbH が開発したモバイル車両による精度確保方法について紹介された。

8つのカメラと FARO と Leica のレーザ組み合わせ、正確なコリドー調査を実施。  
8つのカメラのキャリブレーションを行い、精度 1cm 未満を確保する（壁面にターゲットを設定）。

この車両の利点は、交通遮断なし、迅速な実行性、検討できる詳細な成果、ステティック測量との比較できることである。

以上から、計画・入札・建設工事の出来高・最終検査のために活用できる。

カルバートボックスを用いた精度管理を行い、写真測量（相対精度）0.05m、レーザ計測（相対精度）0.005m を算出。絶対精度は 0.02~0.3m である。

成果事例としてインターチェンジの平面図・連続的断面図が紹介された。

(3) **Beyond Highways: expanding mobile application above and below ground**

TITAN によるモバイルレーザ計測。TITAN を作成している会社は、顧客の要望に応じて GPS/IMU、レーザ装置、車を組みあわせ製作する。

(4) **3D Terrestrial Mobile Lidar – Surveyors who know accuracy**

StreetMapper による Diamond West Project を紹介。スケジュールは、踏査 5 日、計測計画 10 日、計測実施 15 日、データ処理 3~4 週間であった。Leica と Riegl のレーザ 2 台搭載し、比較計測を実施した。20 億点レーザ点から 70000 点データとし地形図作成した。その精度は水平が 1/50inch×20scan、高さ 1/2 コンターである。

(5) **Lidar mapping and 3D modeling at the 11<sup>th</sup> China games**

中国の国体において、競技場の警備用にレーザ計測を実施した。計測車には Street Mapper を用いた。発表者の Dr.Tang (TechDone) はビザ取得ができなかったため、Street Mapper の開発者 Dr.Hunter が行った。

(6) **Another Tool in the toolbox: Integrating Mobile Laser Scanning into the mapping surveying workflow**

Carbon country といわれるダラスの計測業務を受注。目的は高速道路のインターチェンジ、高架橋等の重なった構造物の 3次元計測し、橋の設計した場合のクリアランス・シミュレーション成果に供与する。

LYNX を用いて実施した。DMI の精度検証では、トンネルの出入り口で GPS Drop による影響を把握するため、地上レーザ計測と比較計測を実施。

(7) **Mobile mapping: The ground25ky information solution**

エアロコマンダーに搭載した ALS50II と RINX による”Sky2gorund”データセット作成業務。航空レーザ計測は屋根の 3次元データのみで側面データが取得できない。そこでモバイルレーザで補完する。航空レーザ計測とモバイルレーザデータの

結合作業を紹介。4つの基準局による接合調整を行い、完全な3次元モデルセットを作成した。

(8) Rail geometry extraction from mobile mapping systems

航空測量業務管理ソフトを提供している Geocue による、モバイルレーザの精度・工程管理システムの紹介。

(9) Mobile mapping within the rail industry

SAM 社のモバイルレーザ計測車両による鉄道計測の紹介。トンネル内のクリアランス計測を行い 0.1foot(3cm)内精度の設計図を供与する。RYNX に鉄道でも走れるように改良を行う。取得したデータに設計トンネル断面をオーバーレイしクリアランス検討を行った。モバイルレーザは早く、高精度で取得できるのが利点。

以上