

画像型移動計測技術で創る 「もう一つの地球」プラットフォームのご提案

～映像がそのまま3D地図になる～

令和元年10月

株式会社 岩根研究所

3D地図の概念を 変えませんか

点群を使わない

高精度3次元計測できる全天球映像は
そのまま3D空間情報

様々な全天球カメラを利用して 3D空間情報を取得



全天球カメラとGNSS



- 現実のコピーをそのまま3D映像地図として利用 間違いが無い
- 映像3D地図は、図化工程なし
→リアルタイム更新
- 高精度 S:1/ 500地図絶対精度
±15cm以下
1/500平面図作成公共測量実績あり。(17条)
- 3D地図の共有 サーバ、クラウドから配信

CameraVector技術とは

全天球カメラ カメラ1台に6個のCCD
1200万画素 3000万画素



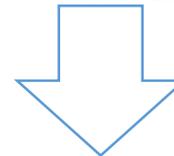
正距円筒図法で展開する
1秒間に9~16枚の全天球画像を記録



2017年7月31日

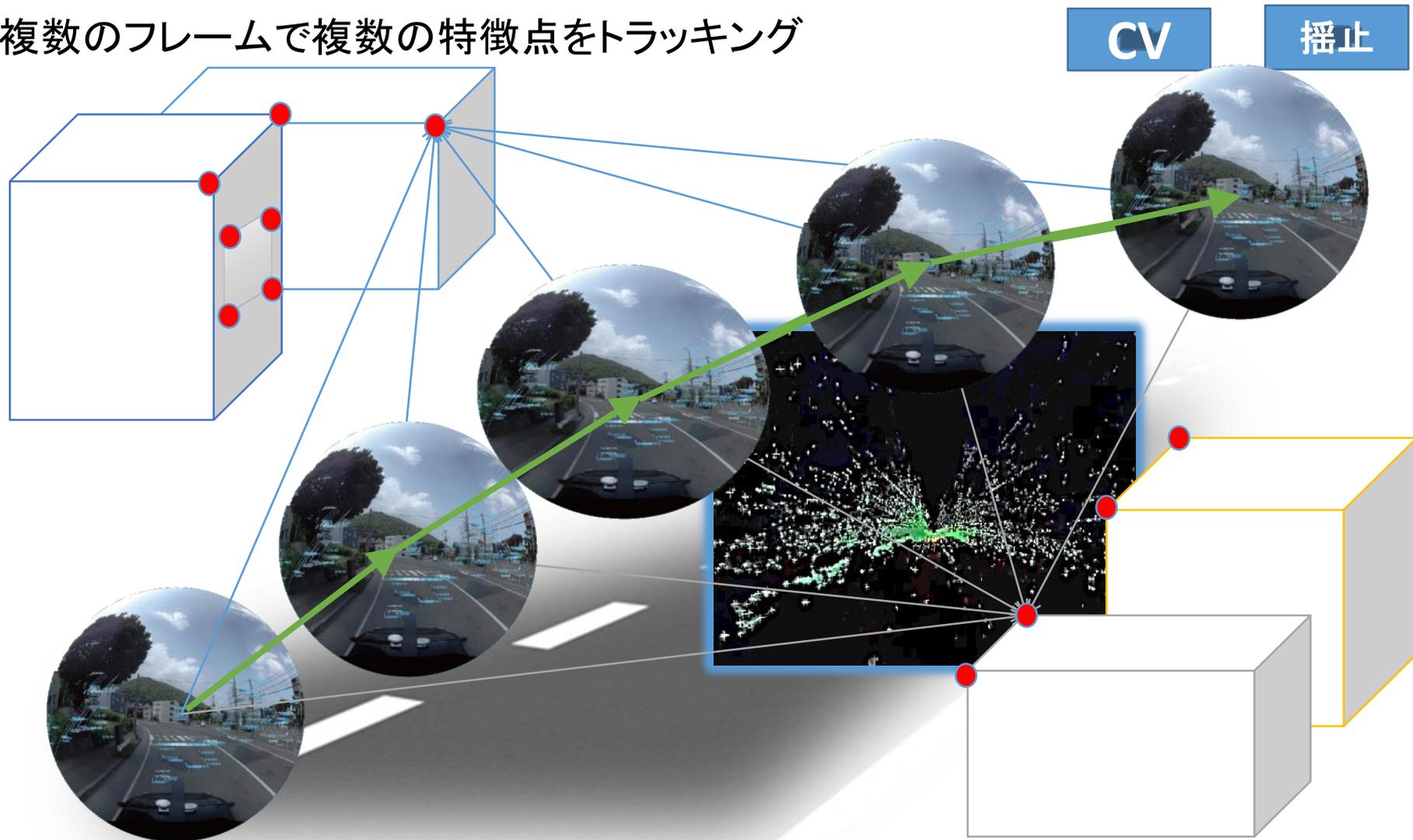
移動しながら9~16FPSで動画像撮影

3次元の球に複数枚の画像を張り付け調整



移動する各カメラの位置と姿勢(CV値)を高精度に求めます

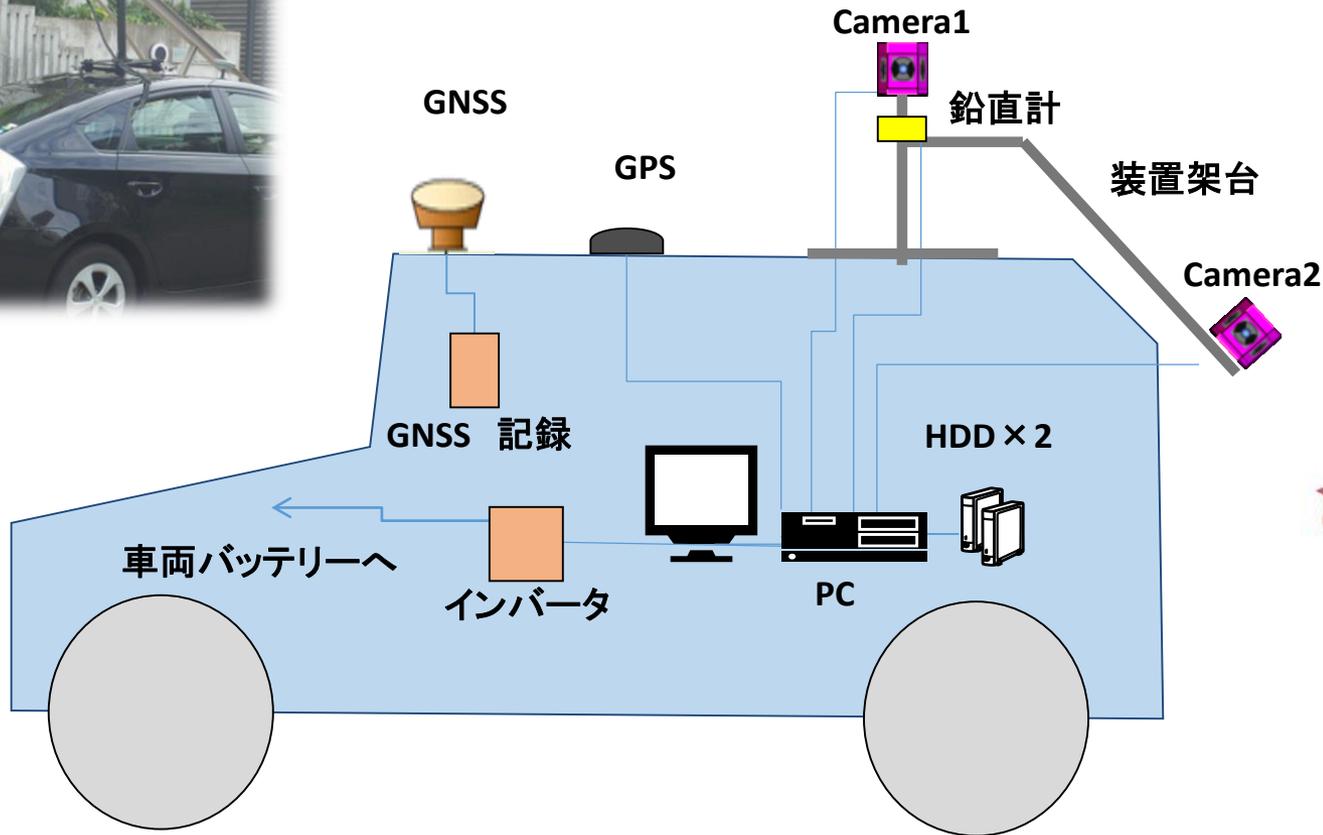
複数のフレームで複数の特徴点をトラッキング



移動するカメラの周囲の空間にある固定物からカメラ位置・姿勢を求めます
200個以上の特徴点をトラッキング

画像型移動計測装置：DualCam-IMS3

IMS3：システム構成図



電子基準点
または、
GNSS 固定局



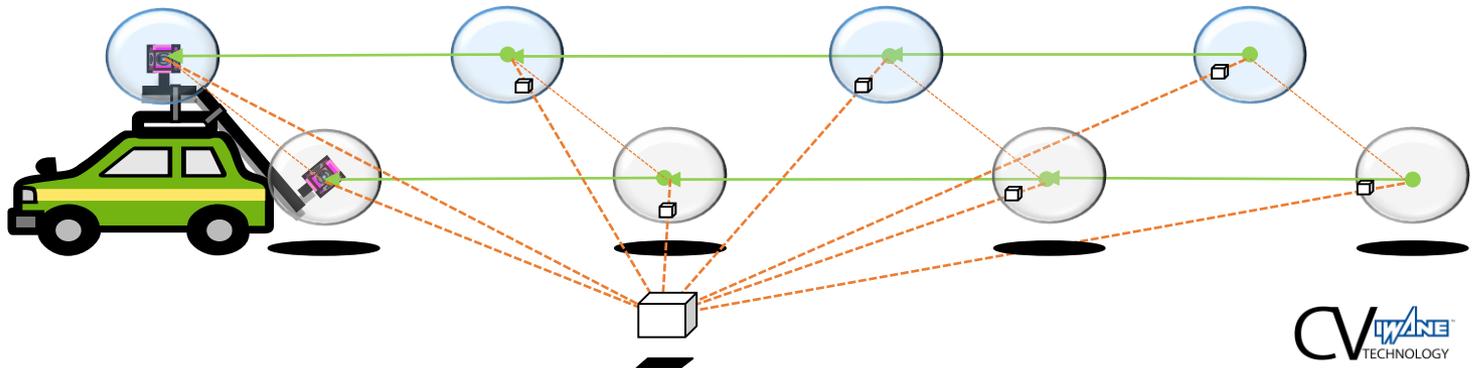
IMS3: DualCamによる高精度CV値による対象物計測精度

カメラ間スケール（距離は一定）の導入により累積誤差を解消

17条申請実績あり

高精度GPS (GNSS) 補正	標準偏差		
	X(m)	Y(m)	Z(m)
市街地 (1km)	0.045	0.048	0.039
郊 外 (1km)	0.053	0.045	0.053

GPSデータを用いず 現地補測による補正	標準偏差		
	X(m)	Y(m)	Z(m)
市街地 (1km)	0.060	0.061	0.064
郊 外 (1km)	0.065	0.050	0.067



シームレスな空間情報取得



3D化した全天球画像 (CV3DMap) とは

全天球カメラ



全天球画像



撮影

* 屋内外

画像
処理

2D地図とリンクした3D全天球画像



3D化した全天球画像(CV3DMap)でできること

モノの3D座標取得



高さ計測



長さ計測



3DCADデータ作成



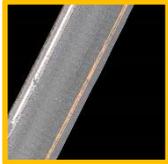
施設の属性情報リンク



3Dシミュレーション



オルソ画像作成



街の展開図作成



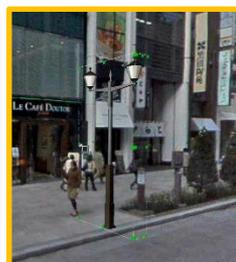
道路台帳図作成



3Dモデル作成



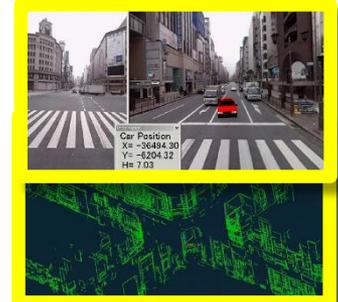
3Dモデル合成



モノと位置の自動認識

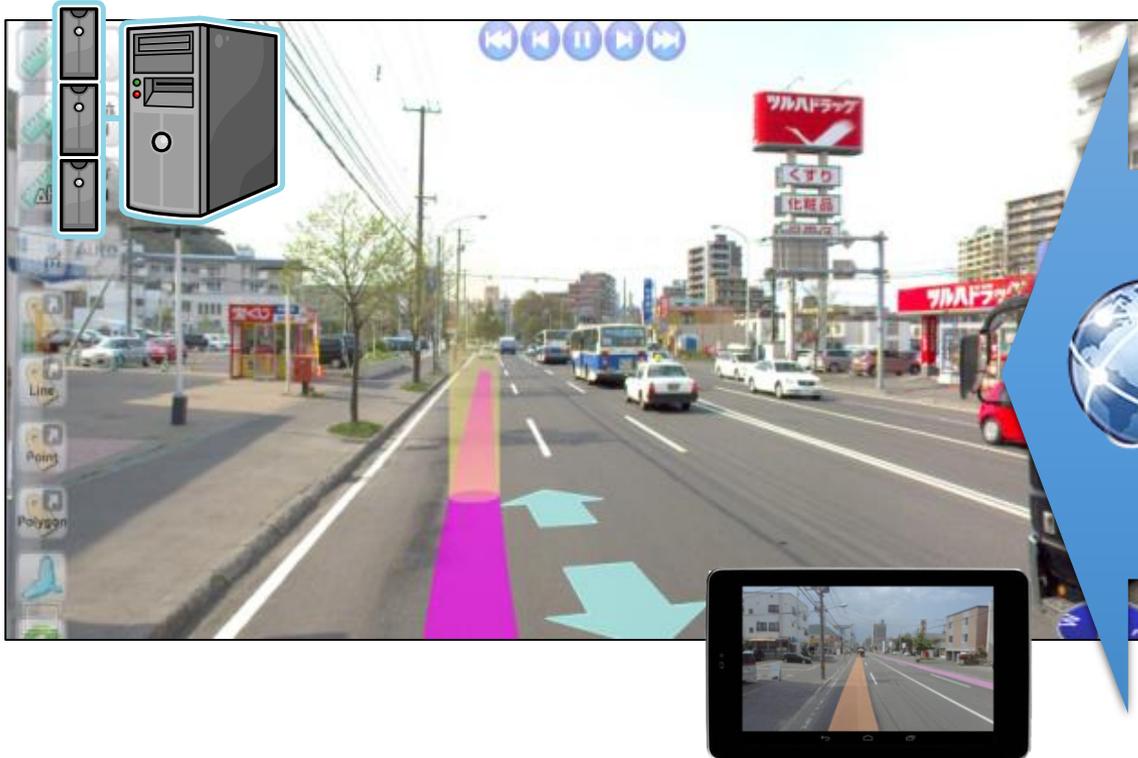


自動運転用地図



3D空間情報配信と共有

WebALP3.0 サーバ



WebALPサービス

- ・全周囲映像配信
- ・地理空間情報配信
- ・計測機能
- ・タグ機能
- ・検索機能

2次元地図サービス

- ・電子国土
- ・ArcGIS Server
- ・OpenstreetMap
- ・Google Maps
- ・その他の
地図サービス

位置情報サービス

- ・Twitter
- ・Hotpepper
- ・その他の
ロケーションサービス

PC、タブレット、スマートフォン

空間変状の抽出 → インフラ点検の自動化



IoT

各種 データベース

- セキュリティ
- 防災・減災
- 市民参加型社会インフラ維持管理点検
- 空間情報変状自動抽出
- スマートシティ空間情報基盤
- 医療
- 観光等



CV映像データベース



現在開発中の技術

DB自動作成のための道路施設認識⇒標識認識の例

AutoDriveSimulator

ファイル(F) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

地形図

WANE ANALYTICS

FPS:59.94
Frame No. 97
WGS1984UTM_54N
x : 526118.275886 [m]
y : 4765820.142576 [m]
z : 55.146977 [m]
Total distance: 74.731468 [m]

横断歩道 (1人右向き)
lat : 43.040092
lon : 141.320692
alt : 58.142 [m]

横断歩道 (1人左向き)
lat : 43.040023
lon : 141.320679
alt : 58.487 [m]

横断歩道 (1人右向き)
lat : 43.040107
lon : 141.320715
alt : 55.709 [m]

リアルタイム標識認識と同時に標識中心の3D絶対座標を取得する

逆再生 先頭フレーム 前フレーム 240 / 480 次フレーム 最終フレーム 再生

視線方向

© OpenStreetMap - Map data ©2017 OpenStreetMap

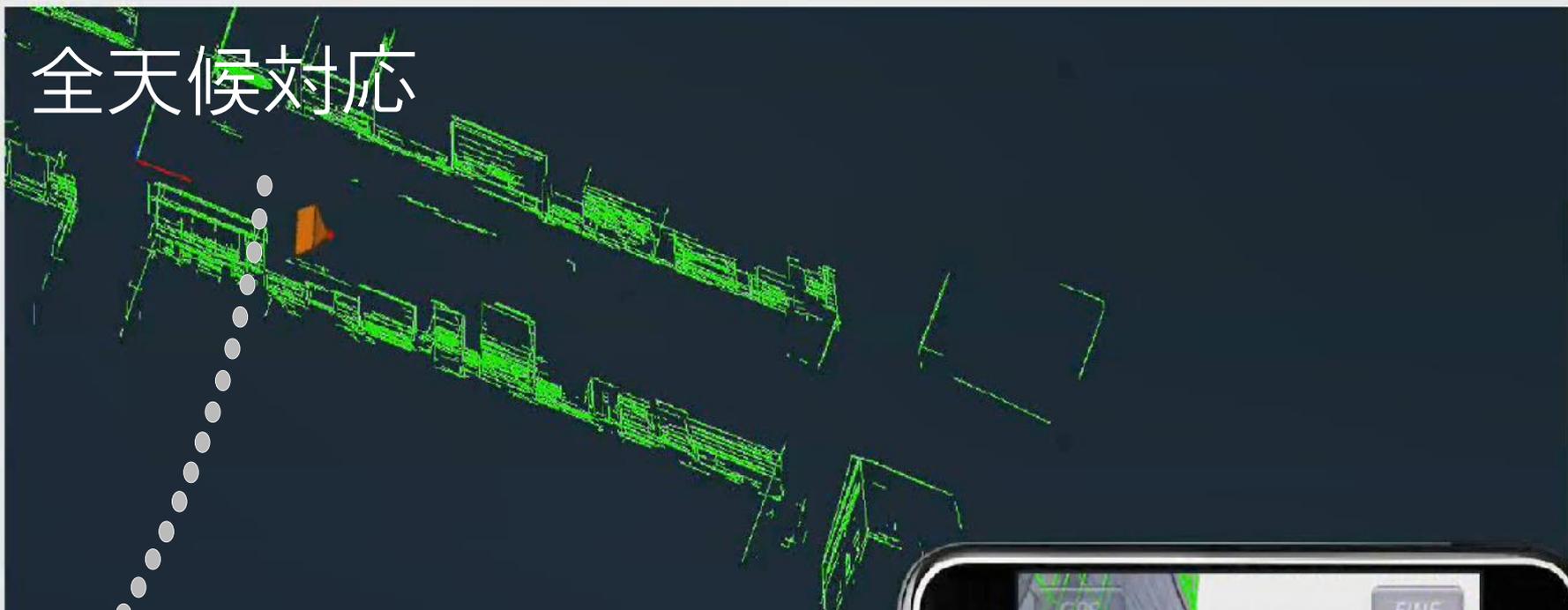
機械地図とは、

自己位置評定のために機械が見る地図



■ 3Dライン検出による機械地図

全天候対応



携帯端末のカメラ画像と機械地図のマッチングにより位置・姿勢を算出

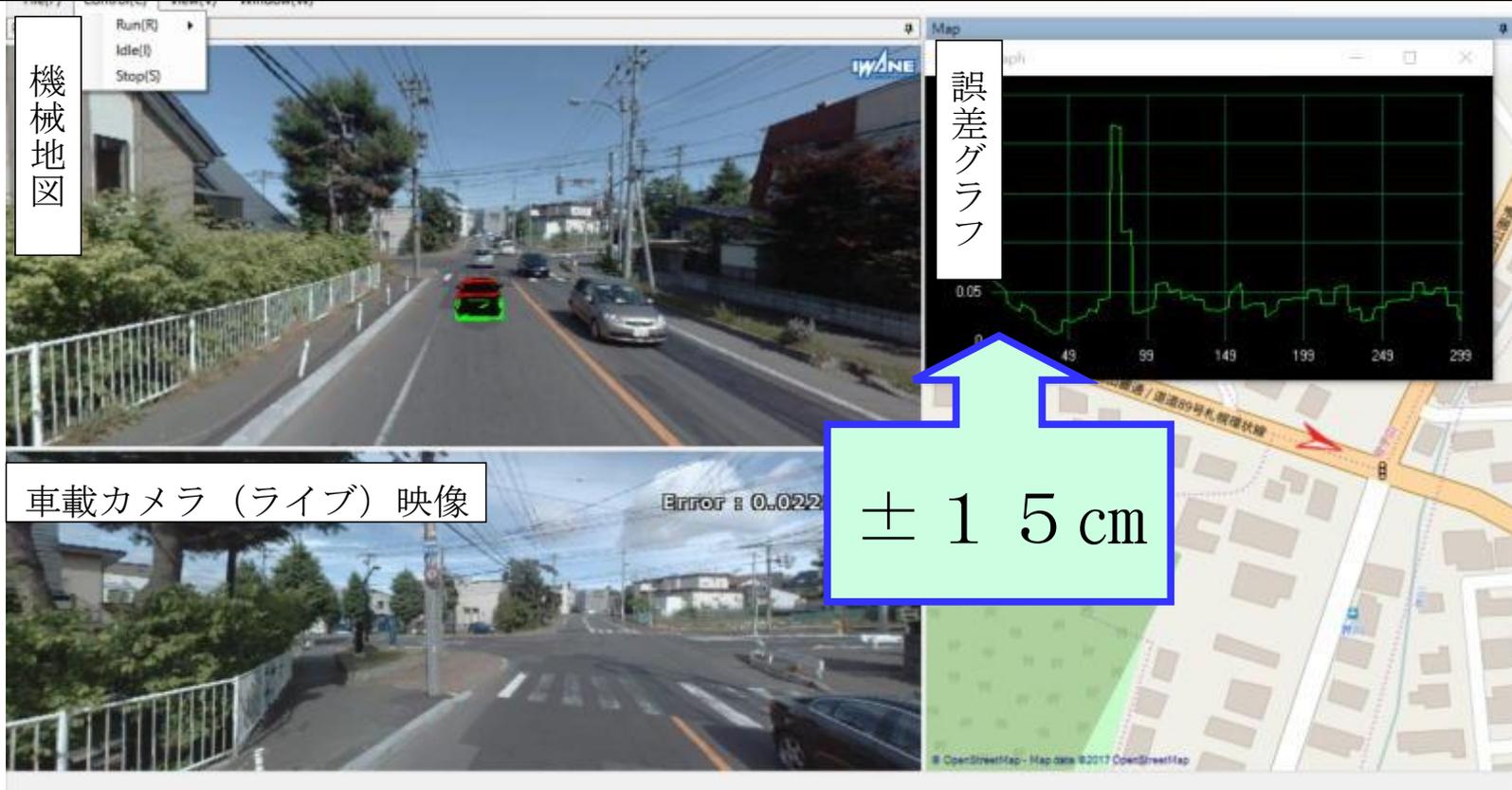
Position Info
latitude : 35.669730 deg
longitude : 139.762847 deg
heading : 30.59 deg

2010.06.07 14:56:17: Disconnected
2010.06.07 14:56:17: Connected
2010.06.07 15:00:39: Disconnected
2010.06.07 15:00:45: Connected
2010.06.07 15:02:21: Disconnected
2010.06.07 15:02:21: Connected



■ シミュレーターでの位置標定精度検証

- 画像対画像だから誤差の入る余地が少ない。高精度を実現
- あらゆる場面を想定できる。実写映像があれば良い。
- 問題箇所、原因追及が容易。
- 何度も繰り返し実験が可能。



自己位置姿勢標定の済んだライブ映像で そのままリアルタイム更新する



CV映像による 3D空間情報活用事例

GMS3



地中レーダ 3次元モバイルマッピングシステム (GMS3) は、
地下と地上情報を効率的で高精度に一元管理する
次世代の 3次元調査システムです。

- 地下と地上の全方位連続 3次元化を時速 80kmで実現
- 地下と地上情報を一元管理
- 一元管理されたデータベースは
専用ビューアソフトや GIS ソフトに対応

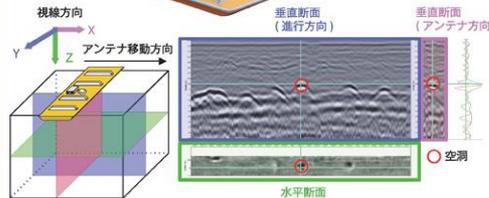
1

地中レーダ 3次元地中レーダシステム

複数の発信・受信センサーが配されているマルチアンテナにより、地下 2m までの空洞や地下埋設物などを 3次元で検出するシステムです。探査車のホイールベース間に設置されたアンテナ可動ユニットはアンテナが左右に自由にスライドするため、2回の走行で最大幅 3.5m の道路を 3次元マッピングできます。

新技術情報提供システム「NETIS」に登録されている最先端の地中レーダシステム

- リアル 3D 方式
- ステップ周波数技術



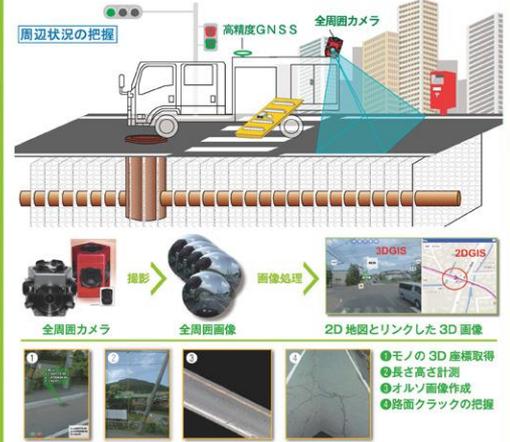
地下の 3次元化とはマルチチャンネルアンテナのアンテナ進行 (X) 方向の垂直縦断面とアンテナ列 (Y) 方向の垂直横断面のデータを高密度で高速取得することにより、地中深度 (Z) 方向の水平断面で地下を CT スキャンのように 3次元化する手法です。埋設管は直線状に空洞は独立した円形状に見えるため解析精度が向上します。

2

全周囲カメラ モバイルマッピングシステム

全周囲カメラ 1 台又は 2 台で撮影するだけの簡単なシステムで IMU やレーザーを搭載することなく、高精度な 3次元移動計測ができます。取得した 3次元データは、公共測量作業規程の定める 1/500 精度を持っています。

オルソ画像は相対精度で作成できるため、GPS の入らない場所でもオルソ画像による高精度の位置特定が可能です。



3

地下と地上情報の一元管理

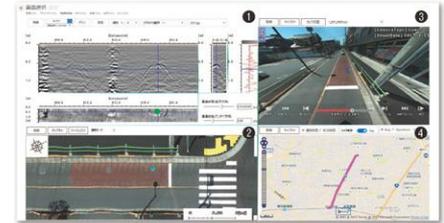
3次元地中レーダシステムの地下情報とモバイルマッピングシステムの地上情報は GPS 時刻で同期されており一元管理が可能です。3次元座標で一元管理された高精度のデータベースは位置特定に優れており、また、地物間の距離計測などの作業が不要なため、作業効率が飛躍的に向上しました。



Active Link Vision
ALV for ArcGIS

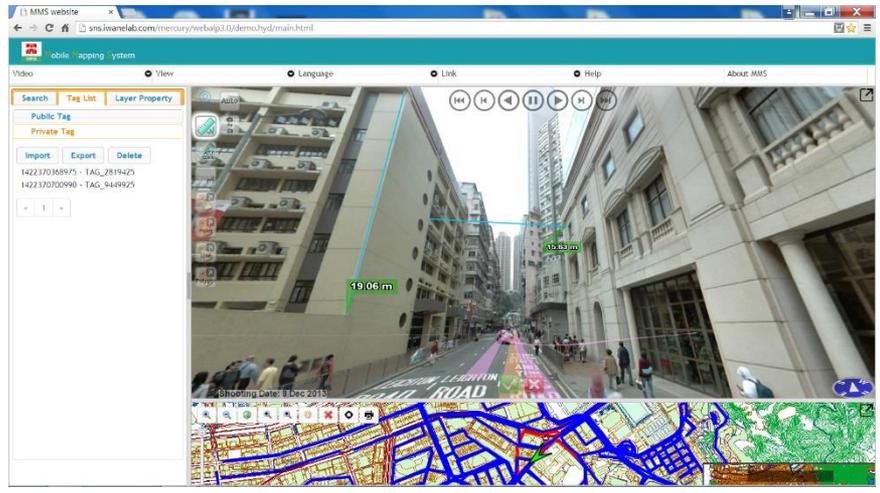
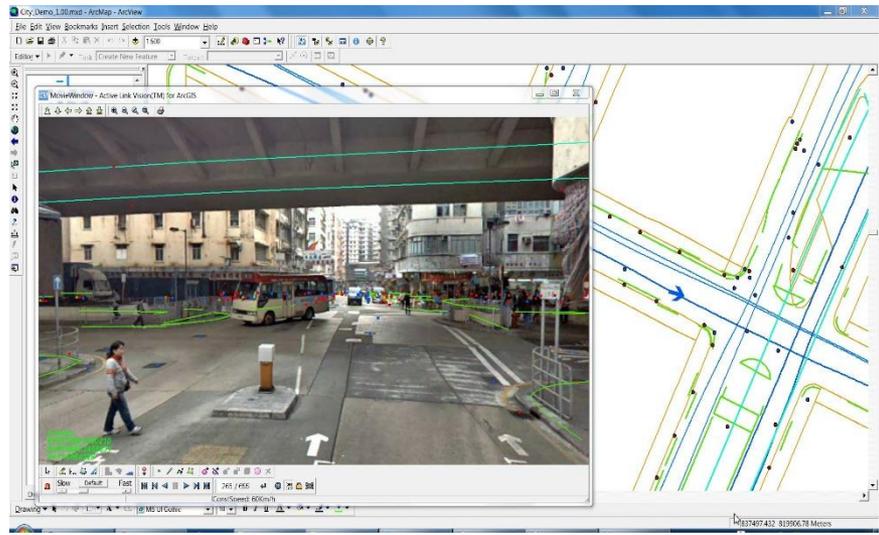
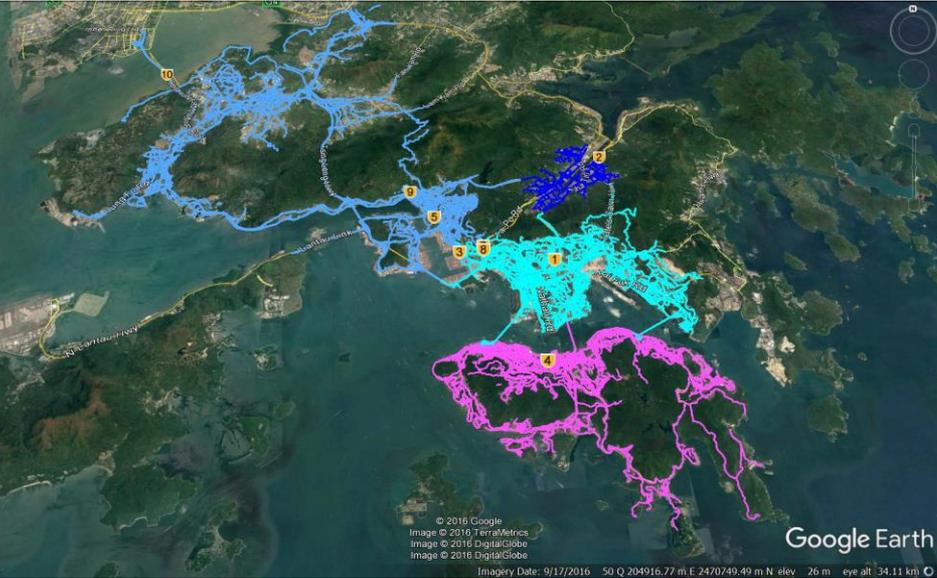
ESRI 社製 ArcGIS® のエクステンションとして利用可能な 3D GIS アプリケーション

3次元地理情報システムとして ArcGIS 等の GIS ソフトと連動してデータを蓄積・管理することができ、視覚的な管理や経時変化を補正なしで行え、自治体の管理台帳ベースとして用いることができます。



専用ビューアソフト (GMS3 ビューア) を使用すれば、①地下 3次元映像、②路面オルソ、③全周囲動画、④地図情報がリンクされた状態で管理でき、台帳をはじめ様々な様式で出力可能です。

事例：香港道路局 データベース延長 6,500Km



事例: タイ地方道路局 データベース延長 47,000Km



หน้าหลัก รายการ บันทึกการแก้ไข ค้นหา สถานะ

ค้นหา: 5036

รายการ: ข้อมูลสายทาง - รหัสถนน - รายละเอียด -

มีงบประมาณ 2558 *ข้อมูลสายทางโดยสายทาง CRD path

รหัส	ชื่อสายทาง	ระยะทาง	สถานะ	วันที่สำรวจ
สำนักงานหลวงชนบทที่ 1 (ปทุมธานี)				
จข 5004	แยกทางหลวงชนบท จข 3001 (กม.ที่ 11+485) - บ้านคลองวังหวาย	10.30 กม.	อนุมัติ	19 ก.ค. 58
สำนักงานหลวงชนบทที่ 13 (ระยอง)				
จข 2004	แยกทางหลวงชนบท 34 (กม.ที่ 35+900) - บ้านบางพระ	25.05 กม.	อนุมัติ	11 ก.ค. 57
จข 3002	แยกทางหลวงชนบท 319 (กม.ที่ 12+100) - บ้านหาดพวง	10.53 กม.	อนุมัติ	11 ก.ค. 57
จข 3005	แยกทางหลวงชนบท 314 (กม.ที่ 13+540) - อำเภอวังจันทร์	6.08 กม.	อนุมัติ	11 ก.ค. 57
จข 5013	แยกทางหลวงชนบท 331 (กม.ที่ 27+950) - บ้านโคกขาม	11.47 กม.	อนุมัติ	9 ก.ค. 57
จข 3015	แยกทางหลวงชนบท 331 (กม.ที่ 23+195) - บ้านวังหมื่น	12.78 กม.	อนุมัติ	9 ก.ค. 57
จข 3017	แยกทางหลวงชนบท 304 (กม.ที่ 13+018) - บ้านหัวหิน	6.54 กม.	อนุมัติ	12 ก.ค. 57
จข 3018	แยกทางหลวงชนบท 331 (กม.ที่ 27+950) - บ้านโคกขาม	6.00 กม.	อนุมัติ	9 ก.ค. 57

Browser: Firefox, Chrome | © 2014 RM V.1.0 | ระบบบริหารจัดการข้อมูลทางหลวงชนบท

หน้าหลัก รายการ บันทึกการแก้ไข ค้นหา สถานะ

ค้นหา: 5036

รายการ: ข้อมูลสายทาง - รหัสถนน - รายละเอียด -

มีงบประมาณ 2560 *ข้อมูลสายทางโดยสายทาง CRD path

รหัส	ชื่อสายทาง	ระยะทาง	สถานะ	สำรวจ
จข 5036	แยกทางหลวงชนบท จข 3009 (กม.ที่ 16+800) - บ้านท่าทองดำ	11.28 กม.	อนุมัติ	13 ก.ค. 57

ผลการค้นหา 1 รายการ

Browser: Firefox, Chrome | © 2014 RM V.1.0 | ระบบบริหารจัดการข้อมูลทางหลวงชนบท

หน้าหลัก รายการ บันทึกการแก้ไข ค้นหา สถานะ

ค้นหา: 5036

รายการ: ข้อมูลสายทาง - รหัสถนน - รายละเอียด -

มีงบประมาณ 2558 *ข้อมูลสายทางโดยสายทาง CRD path

MMS Asset:

ประเภท: ฝายสัญญาณ

รหัสทรัพย์สิน: SG10388-4120-R-171

ประเภทปัญหา: บ้านเขา

สถานะ: อนุมัติ

Latitude Longitude: 13.670337 , 101.610849

Altitude: 34.93 เมตร

สำรวจโดย: 5036

แก้ไขโดย: สติตติมา@cu

หมายเหตุ:

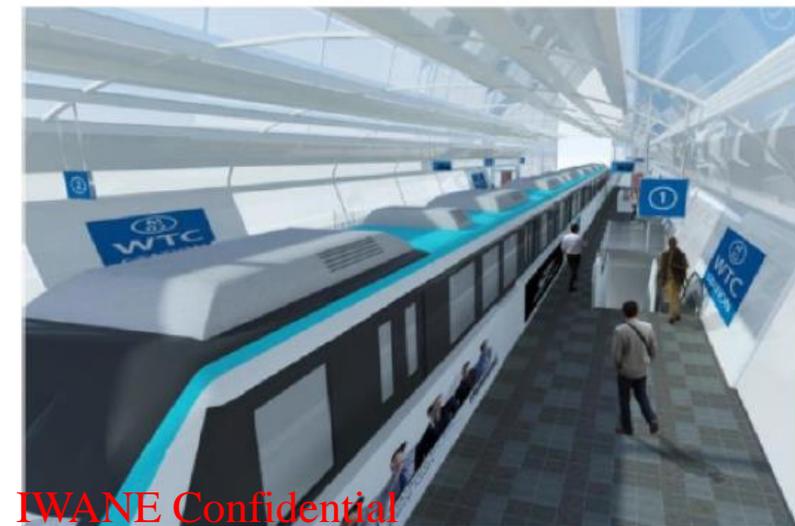
ID ฐาน CRD:

Browser: Firefox, Chrome | © 2014 RM V.1.0 | ระบบบริหารจัดการข้อมูลทางหลวงชนบท

スリランカ



コロンボ新総合都市公共交通システム導入計画準備調査



サウジアラビア・ロシア

KACST (科学技術庁)

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ
مُحَمَّدٌ رَسُولُ اللَّهِ





「もう一つの地球」プラットフォームとその他の地図との位置付け

Google

レーザ/画像/衛星写真/航空写真
精度: ? 信頼性: ?

更新費用 大 無料 → 有料

Apple

レーザ/画像/衛星写真/航空写真
精度: ? 信頼性: ?

更新費用 大 無料・有料?

Microsoft bing MAP

レーザ/画像/衛星写真/航空写真
精度: ? 信頼性: ?

更新費用 大 有料

百度 (中国)

岩根研究所グループ 

「もう一つの地球」プラットフォーム

全天球3次元映像で
精度: 高~低まで 映像だから信頼性: 高
あとから精度向上も可能

更新費用: 小 全天球カメラ映像 + Ai
開発中: 更新自動化 5Gでリアルタイム更新も目標
開発中: 基盤CV全天球映像との照合で部分更新
にスマートフォン・ドラレコ映像 + Aiを利用

2D地図としてOSMも利用 無料・有料

Open Street Map

* オープンソースで世界地図を作るPJで数百家が利用

GPS軌跡/衛星写真/航空写真
精度: ? 信頼性: ?

ボランティアで作成

更新費用 無償 無料

Mapillary

道路映像収集プラットフォーム + Ai

無料・有料

MapBox

SDK・API + 属性情報

無料・有料

HERE レーザ/画像/衛星写真/航空写真

精度: 高精度? 信頼性: ?

更新費用 大 有料

TOMTOM レーザ/画像/衛星写真/航空写真

全天球映像
精度: 高精度? 信頼性: ?

更新費用 大 有料

日本国内

更新費用 : 大

ゼンリン
レーザ/画像/衛星写真/航空写真

インクリメント P
レーザ/画像/衛星写真/航空写真

ダイナミックマップ
レーザ/カメラMMS
自動運転用地図

.....

有料

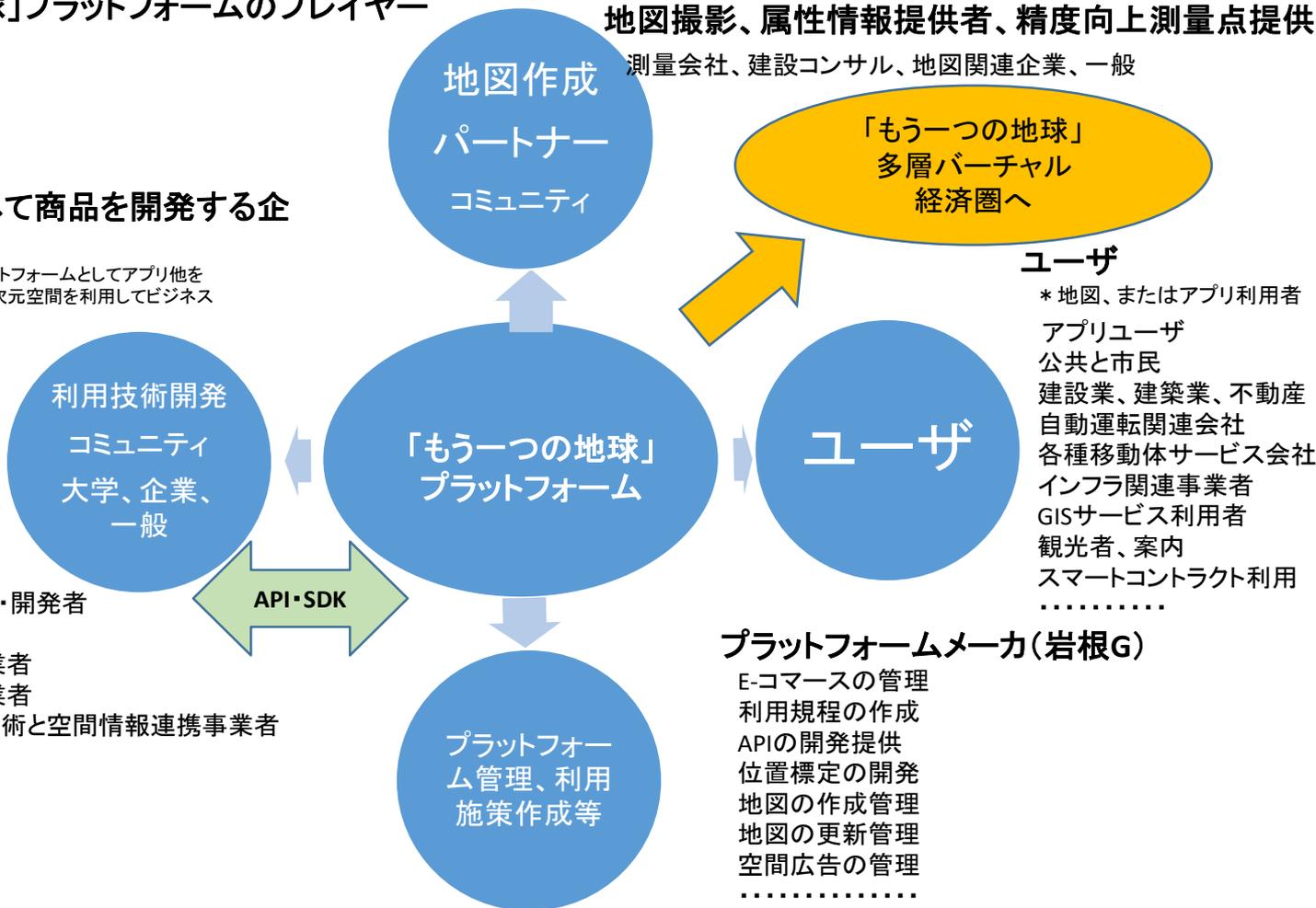
「もう一つの地球」プラットフォーム

「もう一つの地球」プラットフォームのプレイヤー

地図撮影、属性情報提供者、精度向上測量点提供
測量会社、建設コンサル、地図関連企業、一般

プロデューサ
(地図を利用して商品を開発する企業、人々)

* 3次元空間情報をプラットフォームとしてアプリ他を開発し配布する。また、3次元空間を利用してビジネスを創造する事業者。



位置情報サービス
ゲーム開発会社
AR/VR関連事業者・開発者
ナビ関連事業者
個人情報削除事業者
仮想通貨関連事業者
ブロックチェーン技術と空間情報連携事業者
AI関係データ解析
IoT関連事業者
.....