

## 第11回北海道測量技術講演会概要

— 地理空間情報の一層の利活用と普及に向けて —

# MMS(移動計測車両による測量システム) による道路空間3次元データの取得 及びその利活用について



NPO法人 全国GIS技術研究会 技術検討委員会  
研究員 山本耕平

平成26年1月30日

# 内容

## ● MMSとは？

MMSについての概要を説明します

## ● 地形図データの整備

地形図データ整備に関する一連の流れ(計画準備～MMS計測～精度管理～図化～編集～検査)

## ● MMS利活用事例

MMSデータを使用した図化機(PADMS-Solid:パダムスーソリッド)を実際に操作し、図化作業の実演を行います



# MMSの概要(システム)

## ●GNSS/IMU(ジャイロ)/オドメトリ

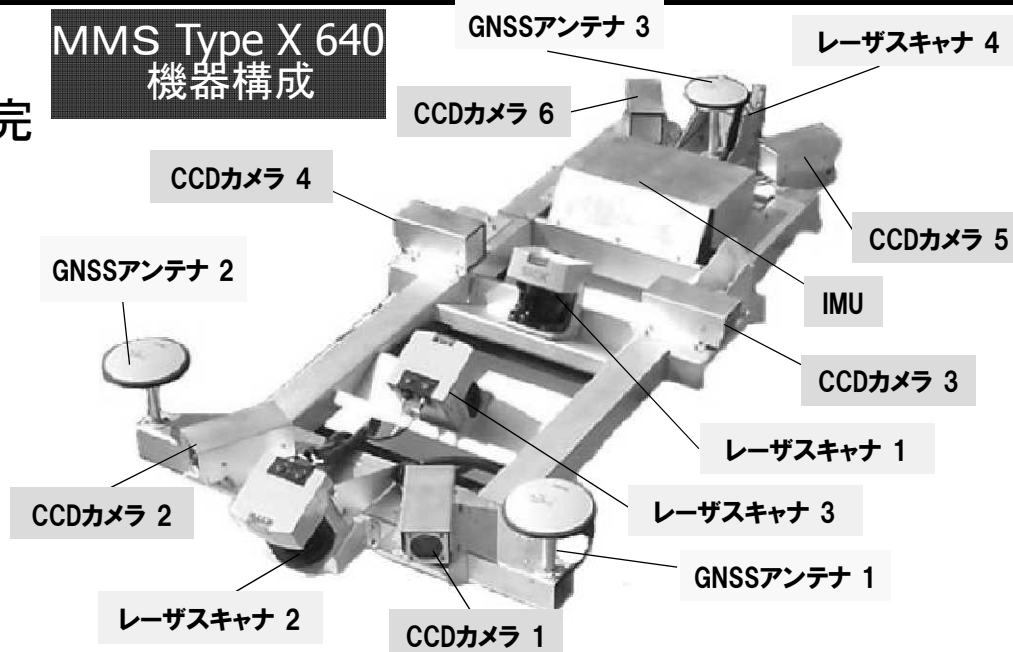
- 3台のGNSS受信機、IMUとオドメトリで補完
- 自己位置精度:絶対位置精度**6cm**を確保

## ●デジタルカメラ 2~6台

- **500万画素 (2400×2000)**
- **10m**離れた地点で、**1cm**以下の分解能

## ●レーザ装置 2~4台

- 走査範囲**180度**、**1度**間隔、**75回/秒**
- **1秒**間に**54,300**発のレーザ発射
- GNSS解析データによる三次元公共座標付与(絶対位置精度**10cm**)




# MMSの概要(公認の測量機器/測量技術)


👉 MMS(三菱電機製)は、NETIS(新技術情報提供システム)KK-090011-Aに登録されている新技術です。

👉 MMSデータを利用した、図化システム(PADMS-Solid)のNETIS登録(KK-110052-A)完了です。

■ [http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG\\_NO=KK-110052&TabType=&nt=](http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KK-110052&TabType=&nt=)



**NETIS** 新技術情報提供システム  
New Technology Information System



サイトマップ

NETISとは | 評価情報 | 申請情報 | NETIS申請方法 | お知らせ
2012.05.14現在

		ページ印刷用表示	一括印刷用表示					
技術名称	道路空間の高精度3次元図化システム	事後評価未実施技術	登録No.	KK-110052-A				
事前審査	事後評価		技術の位置付け(有用な新技術)					
	試行実証評価	活用効果評価	推奨技術	準推奨技術	活用促進技術	設計比較対象技術	少実績優良技術	

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2012.03.26

概要
従来技術との比較
特許・審査証明
単価・施工方法
問合せ先・その他
詳細説明資料

副題	モバイルマッピングシステムで取得したレーザ点群データと画像データを利用した3次元数値図化システム	区分	システム
分類1	調査試験 - 測量 - 地上測量		
分類2	調査試験 - 測量 - その他		
分類3	ITS関連技術 - 道路管理の効率化		
分類4	CALS関連技術 - GIS(地理情報システム)		

何について何をやる技術なのか?(サイト本文より)  
 本システムは、モバイルマッピングシステムで取得したデータを使用し、道路空間情報を正確に捉え、大縮尺地形図を作成する高精度3次元図化システム

- その特徴は、以下のとおりである。
- ・レーザ点群データと画像データの重畳、断面図利用、自動抽出処理による3次元数値図化データを取得
  - ・図化作業効率の向上と現地での調査、測量作業の縮減により、所要日数が縮減
  - ・数値図化データの精度が向上

# 国土地理院がMMSによるデータ作成マニュアルを公開

## 移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル(案)

### <第1条(目的) 運用基準>

1 測量計画機関は、保有する公共測量作業規程において、本マニュアルを準則第17条「機器等及び作業方法に関する特例」に準じて公共測量に使用する場合、使用する移動計測車両による測量システムについて、測量作業機関等から精度検証結果を提出させて、本マニュアル及び公共測量作業規程に規定されている精度を確保できていることを確認する。

- ・ 国土地理院は今年5月、MMS(移動計測車両と定義)による測量システムを用いた、数値地形図データ作成マニュアルを整備し、公開しました。
- ・ 公共測量を実施する場合、準則第17条を適用し、測量法第36条(計画書についての助言)に基づく国土地理院の技術的助言により、本マニュアルを準用することになります。
- ・ このように、MMSによる測量手法は一般化されてきています。

移動計測車両による測量システム  
を用いる数値地形図データ作成  
マニュアル(案)

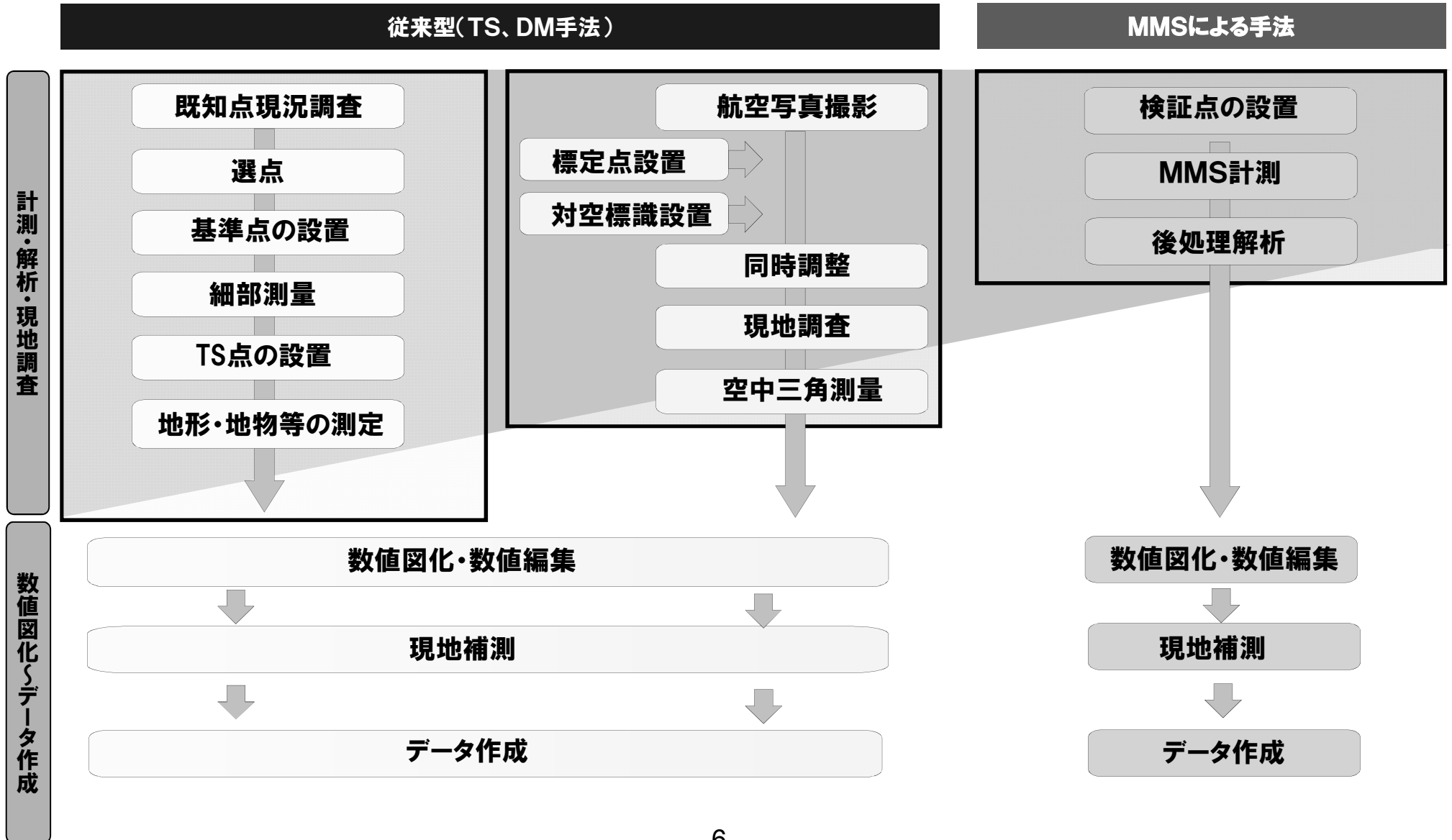
平成24年5月

国土交通省 国土地理院

# 地形図の電子化手法

データ作成手法	位置精度	用地・境界基準点との整合	整備コスト	整備期間
既成図数値化	中低	低	安い	短い
航空写真測量	中	低	普通	普通
平板測量 (TS地形測量)	高	高	高い	非常に長い
移動計測車両による計測 (MMS)	高	高	普通	やや短い

# 従来手法とMMSの作業内容比較



# MMSを利用した公共測量実施に向けて

## ●規程に記載のない新技術MMSの採用

【作業規程準則第17条(機器等及び作業方法に関する特例)】の適用

「札幌道路事務所MMS作業マニュアル(案)」を作成



# 札幌道路事務所MMS作業マニュアル(案)

- 作業の手順、方法を明記
- 精度管理方法等を明記

国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 札幌道路事務所  
MMS (Mobile Mapping System)  
作業マニュアル (案)

平成 23 年 9 月

国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 札幌道路事務所  
MMS 作業マニュアル (案)

## 第 1 章 総 則

### 第 1 条 (目的)

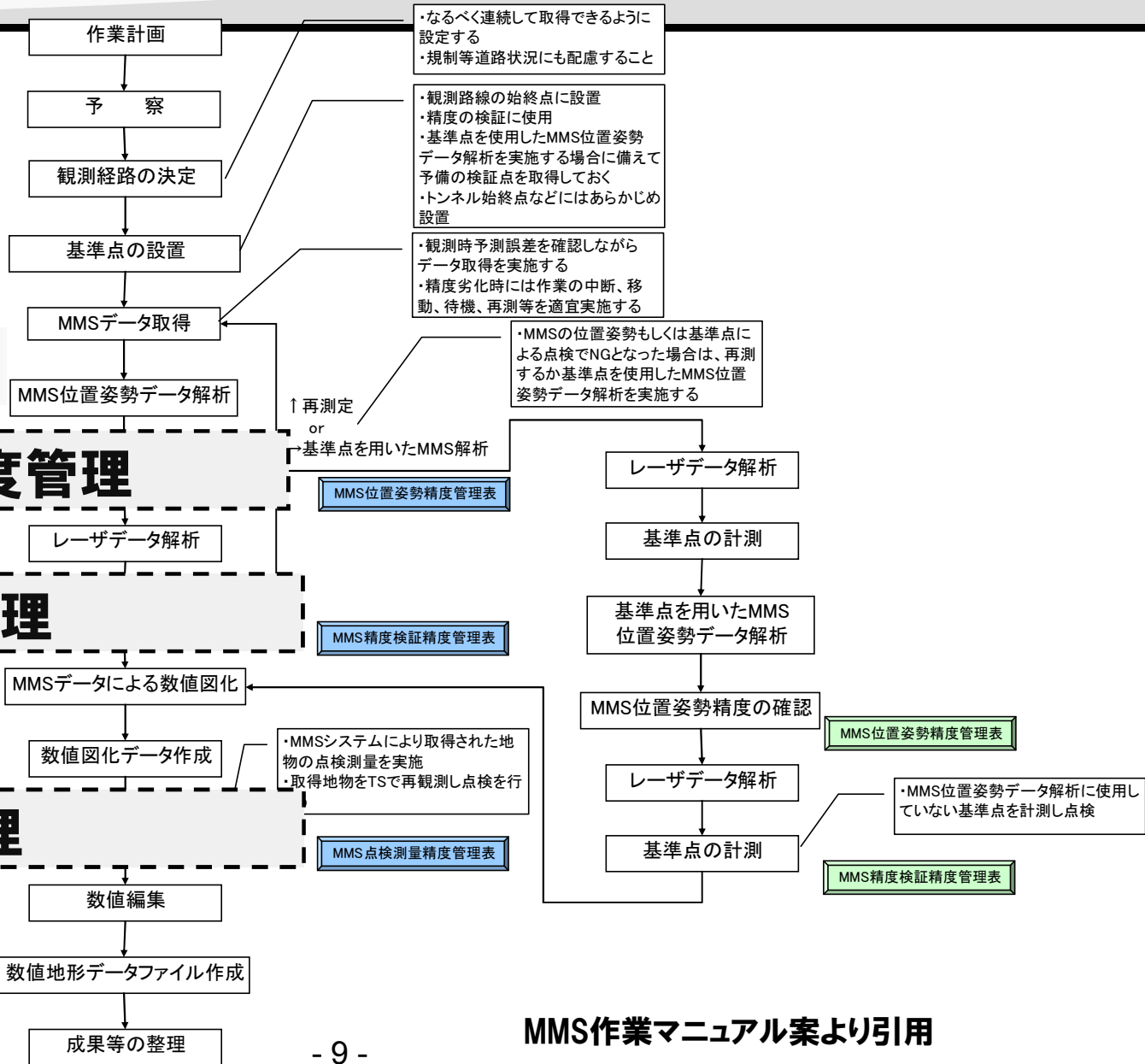
このマニュアルは、(国)北海道開発局 札幌開発建設部 札幌道路事務所の管理するベースマップの作成および更新作業を、MMS (Mobile Mapping System) を用いて行うことにつき、作業方法等を定めることによって、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的とする。

### 第 5 条 (工程別作業区分及び順序)

工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。ただし、計画機関が指示し、又は承認した場合は、一部を省略することができる。

- (1) 作業計画
- (2) 予察
- (3) 観測経路の決定
- (4) 基準点の設置
- (5) MMS データ取得
- (6) MMS 位置姿勢データ解析
- (7) MMS 位置姿勢精度の確認
- (8) レーザデータ解析
- (9) 基準点の計測 (精度検証)
- (10) MMS データによる数値図化
- (11) 数値図化データ作成
- (12) TS 地形測量による数値図化 (データ取得、点検測量)
- (13) 数値編集
- (14) DM データファイルの作成
- (15) 成果等の整理

# MMS作業マニュアル(案) 作業フロー

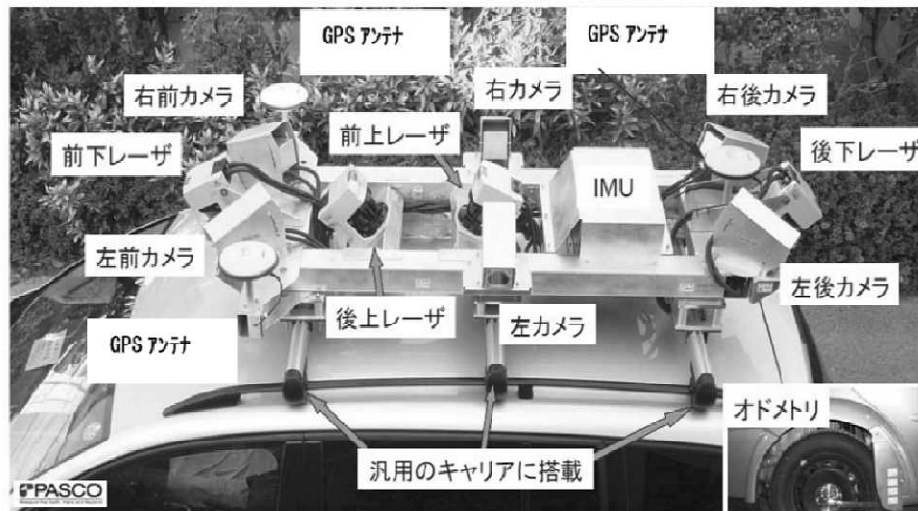


MMS作業マニュアル案より引用

# MMSデータ取得

## データ取得

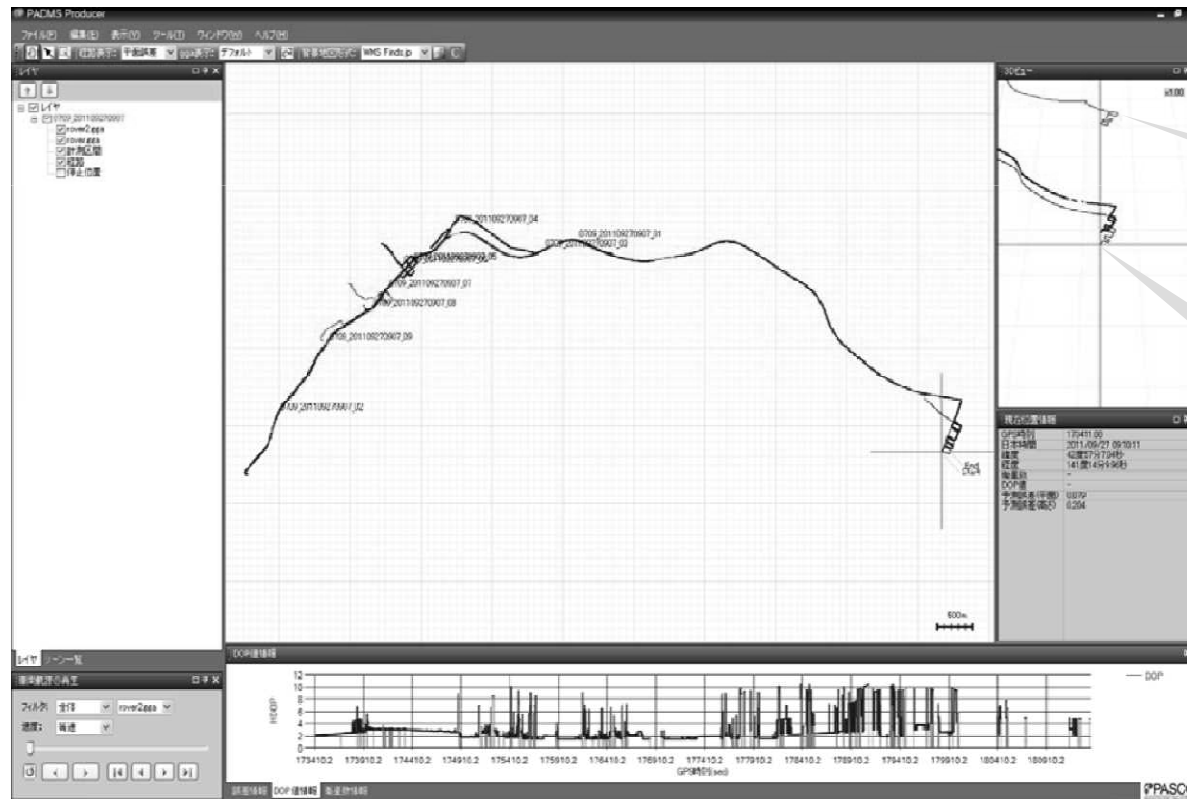
- ・ データ取得時の走行速度は時速40km以内で走行した。
- ・ レーザ計測時の取得範囲は片側10m以内、全幅で20m以内を標準とした。
- ・ レーザデータの取得は、1度間隔で180度以上を標準とした。
- ・ デジタルカメラによる画像取得は2.0m間隔で実施した。
- ・ 走行時常に有効衛星5個以上、DOPを10.5より良好な値で走行を実施した。



# MMS位置姿勢解析

## 位置姿勢解析

- ・ GPS、IMU及びオドメトリデータをもとにMMSの位置姿勢を解析
- ・ MMS計測データ専用の解析ソフトを利用
- ・ データ解析により得られる解析結果(誤差予測値等)をもとに、計測の良否を判定



解析結果不良な事例

解析結果良好な事例

# MMS解析後予測誤差精度管理表

作業名	R230札幌市定山溪拡幅空測図 化業務	地区名	札幌市南区	作業機関	株式会社バスコ	主任技術者	高松 学 ㊞
作業年月日	自)2011/9/27 至)2011/9/27	作業量	総路線長 11260.702 観測経路数 9			社内点検者	松田 慎也 ㊞

観測経路名	観測時間(GPS時間)		観測日	観測時間(日本時間)		観測所要時間	経路長	解析後予測誤差 最大値 単位:m	判定	備 考
	開始時刻	終了時刻		開始時刻	終了時刻					
0709_201109270907_01	175084.1	175653.7	2011/09/27	09:38:04	09:47:33	00:09:29	3798.035	0.217	1/500	
0709_201109270907_02	176174.6	176591.1	2011/09/27	09:56:14	10:03:11	00:06:56	3838.110	0.188	1/500	
0709_201109270907_03	177621.3	177810.8	2011/09/27	10:20:21	10:23:30	00:03:09	1220.986	0.156	1/500	
0709_201109270907_04	178168.1	178226.8	2011/09/27	10:29:28	10:30:26	00:00:58	301.522	0.033	1/500	
0709_201109270907_05	178672.8	178911.9	2011/09/27	10:37:52	10:41:51	00:03:59	609.273	0.077	1/500	
0709_201109270907_06	178949.3	179127.7	2011/09/27	10:42:29	10:45:27	00:02:58	365.052	0.163	1/500	
0709_201109270907_07	179733.0	180053.6	2011/09/27	10:55:32	11:00:53	00:05:20	589.479	0.242	1/500	
0709_201109270907_08	180435.6	180466.5	2011/09/27	11:07:15	11:07:46	00:00:30	108.546	0.225	1/500	
0709_201109270907_09	180698.9	180803.8	2011/09/27	11:11:38	11:13:23	00:01:44	429.700	3.373	NG	1232_05で対応する

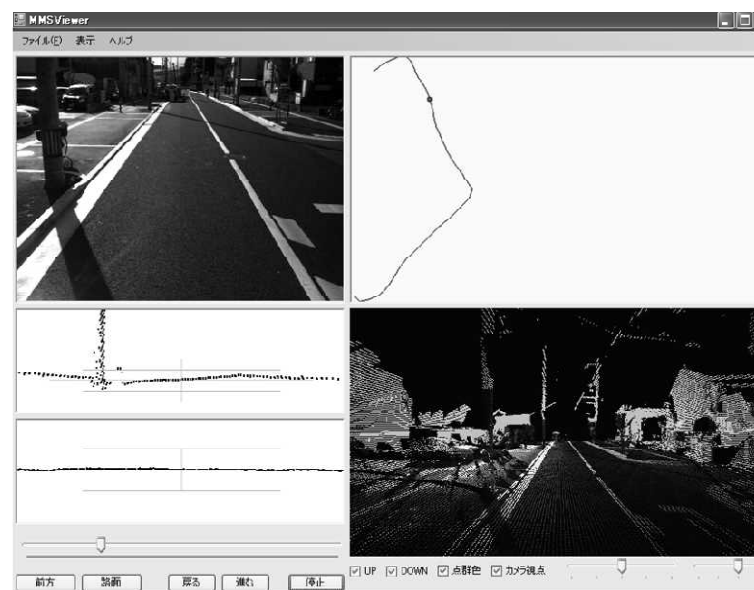
解析後誤差予測値の制限⇒レベル500:25cm 作業マニュアル第11条

# MMS計測データのレーザデータ解析

- 精度確認されたMMS位置姿勢データに基づき、レーザデータ解析
- レーザデータは、単色並びに画像データRGB付の点群を生成
- 画像データを統合し、レーザデータと同期させる
- 位置姿勢解析と同様のソフトを使用(一括解析も可能)
- データ解析後、基準点との比較によりレーザデータ精度を判定



レーザデータ(RGB付与)



同期の取れたレーザデータと画像データ

# MMS精度検証精度管理表

MMS精度検証精度管理表											
作業名	R230札幌市定山溪拡幅空測図化業務	地区名	札幌市南区		作業機関	株式会社バスコ		主任技術者	高松 学 <sup>Ⓔ</sup>		
作業年月日	自) 2011/9/27 至) 2011/9/27	作業量	総路線長 11252.688	観測経路数 9	検証点数	20		社内点検者	松田 慎也 <sup>Ⓔ</sup>		
観測経路名	点名	検証点座標 単位:m			検証点MMS観測座標 単位:m			MMS検証点残差 単位:m			
		X座標	Y座標	Z座標	X座標	Y座標	Z座標	X残差	Y残差	水平残差	標高残差
S01	H6-311P1	-113907.595	-86564.736		-113907.556	-86564.707		0.039	0.029	0.049	
S01	T-6P1	-114353.455	-88444.393		-114353.436	-88444.461		0.019	-0.068	0.071	
S01	H20用 3-3 P1	-115345.495	-89453.666		-115345.431	-89453.713		0.064	-0.047	0.079	
S02	H20用 3-3	-115353.465	-89481.352		-115353.413	-89481.371		0.052	-0.019	0.055	
S02	T-6P2	-114365.531	-88474.754		-114365.494	-88474.834		0.037	-0.080	0.088	
S02	H6-311	-113901.566	-86608.259		-113901.503	-86608.214		0.063	0.045	0.077	
S03	T-1P2	-114008.588	-86938.871		-114008.576	-86938.841		0.012	0.030	0.032	
S03	T-2	-113793.697	-87792.672		-113793.657	-87792.744		0.040	-0.072	0.082	
S04	T-2	-113793.697	-87792.672		-113793.689	-87792.638		0.008	0.034	0.035	
S04	T-3P1	-113955.283	-87970.013		-113955.210	-87969.971		0.073	0.042	0.084	
S05	No.41920	-114129.294	-88286.364		-114129.316	-88286.391		-0.022	-0.027	0.035	
S05	T-5P1	-114212.396	-88293.401		-114212.466	-88293.502		-0.070	-0.101	0.123	
S06	T-4P1	-114080.685	-88227.952		-114080.642	-88227.984		0.043	-0.032	0.054	
S06	No.41920	-114129.294	-88286.364		-114129.276	-88286.371		0.018	-0.007	0.019	
S07	T-6P1	-114353.455	-88444.393		-114353.407	-88444.377		0.048	0.016	0.051	
S07	T-9	-114410.901	-88699.954		-114410.961	-88699.950		-0.060	0.004	0.060	
S08	T-7P1	-114529.328	-88654.408		-114529.372	-88654.379		-0.044	0.029	0.053	
S08	T-8P3	-114493.605	-88680.961		-114493.619	-88680.964		-0.014	-0.003	0.014	
S09	T-10P2	-114647.449	-88905.513		-114647.465	-88905.523		-0.016	-0.010	0.019	
S09	T-11P3	-114842.459	-89085.777		-114842.417	-89085.747		0.042	0.030	0.052	
								較差の標準偏差	0.044	0.044	0.063
								較差の最大値	0.073	0.101	0.123
								制限値(最大値)			0.150

検証点残差の制限⇒レベル500:25cm 作業マニュアル第14条

# 再測・高精度化処理

- MMS計測データの解析結果にて、精度不足となった計測データについては、地理的状況等を確認し、再測または高精度化処理を実施
- 高精度化処理とは、高架下や山間部など、衛星不可視部分について、TS等を用いて計測された結果を利用し、MMS計測結果の補正を行う

衛星不可視の計測箇所



現地での計測結果

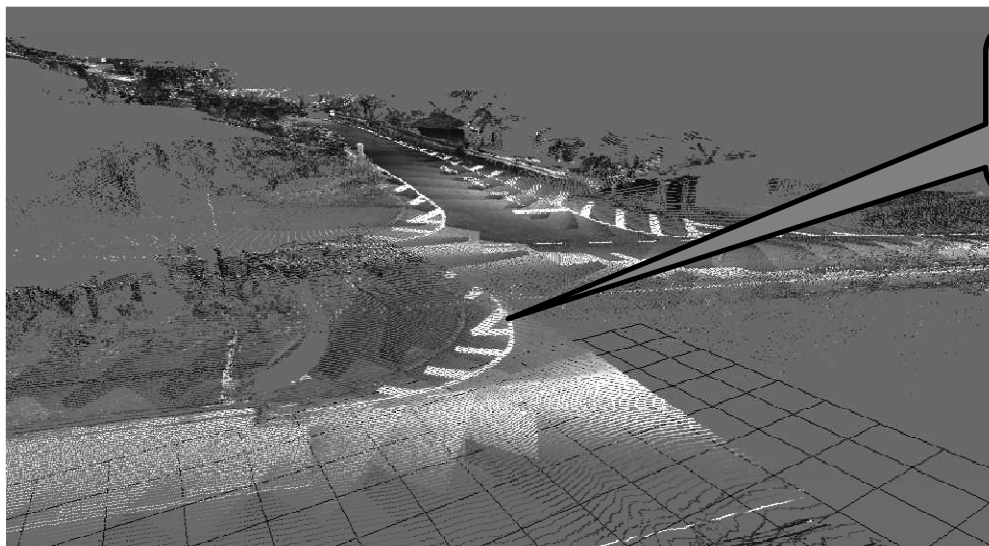


MMSの位置姿勢データを高精度化し、レーザデータの精度を向上



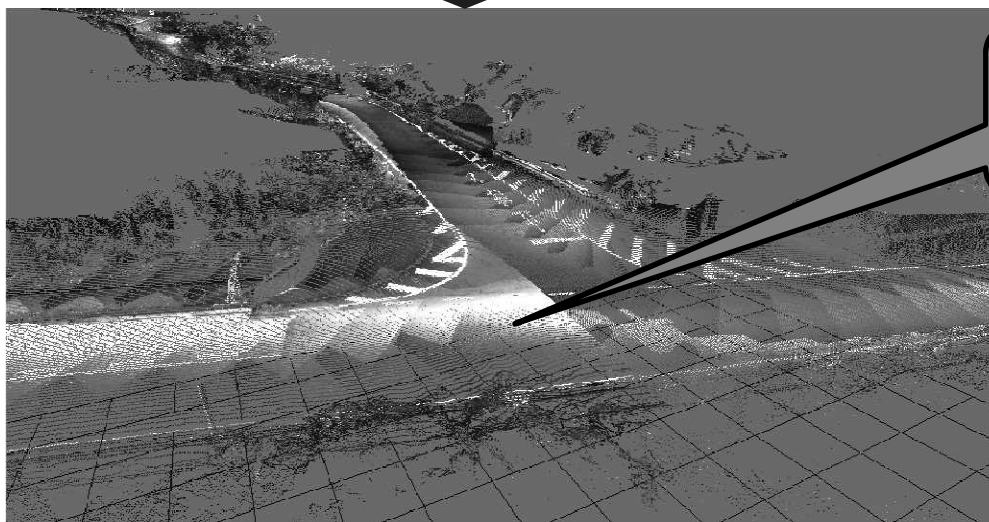
# 再測・高精度化処理

## ●高精度化処理前



2つの計測結果で  
ズレが生じている。

## ●高精度化処理後



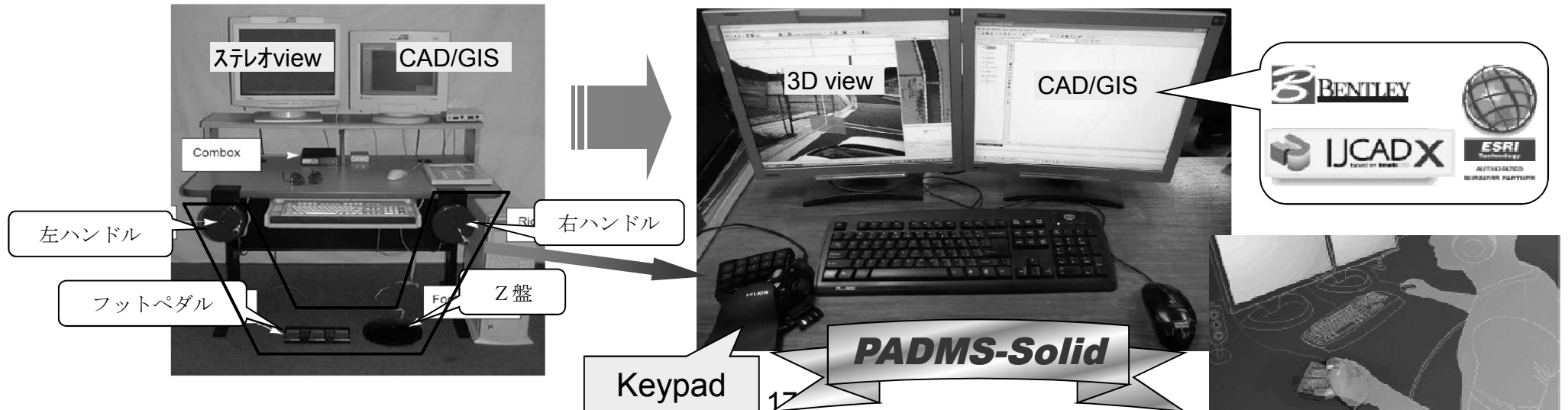
ズレがなくなり、  
正しい位置に補正された。

# MMSデータを使用した図化

- レーザ点群、カメラ画像から図化を行う
  - ステレオ画面⇒3D画面
- 操作習得の時間、熟練を必要としない
  - 鳥の目線⇒人の目線
- 特殊、高価なハードを必要としない
  - 図化機⇒Keypad(ゲームPAD)
- ハードの操作が簡単
  - 高度な操作⇒ゲーム感覚

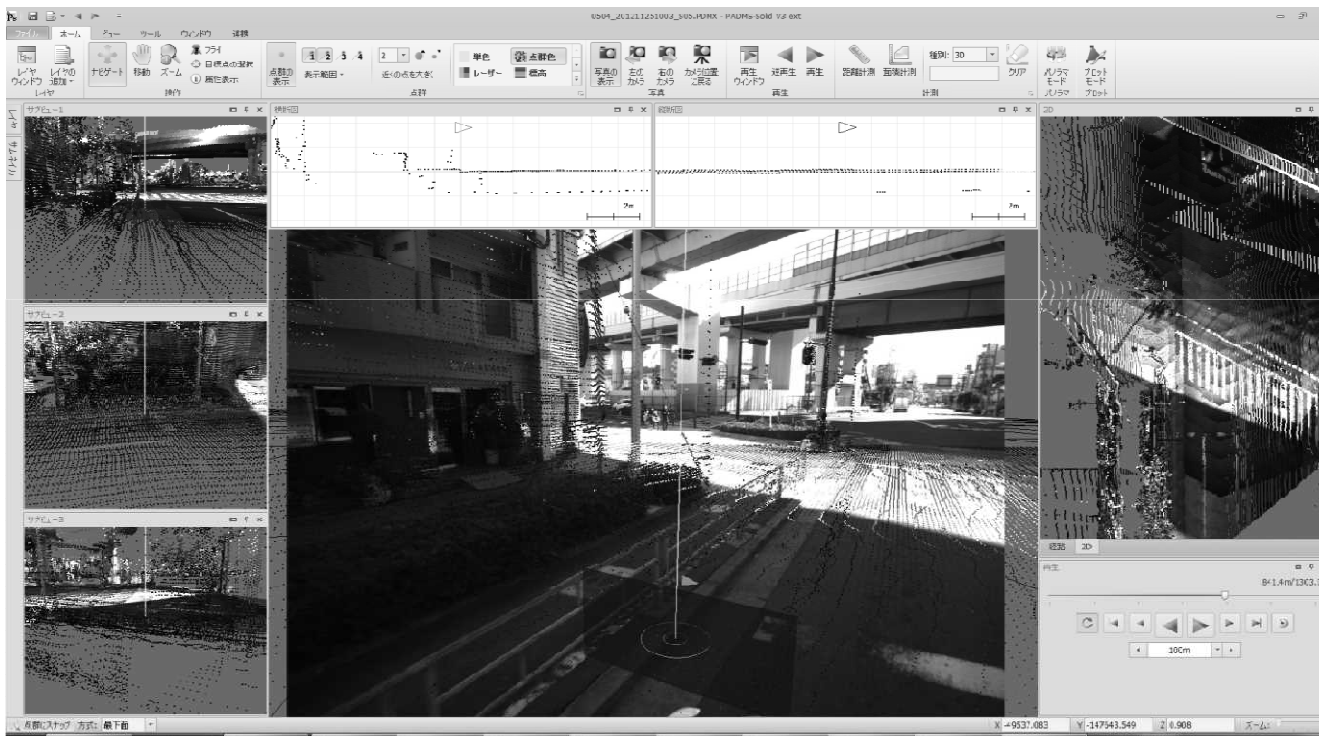


Keypad (GamePad)



# MMSデータによる数値図化

- 精度確認されたMMSデータをもとに数値図化を実施



MMSデータ図化ツール:PADMS-Viewer V3

『MMSデータによる数値図化データ:赤色部』