



FIGにおける測定

第5分科会

福島 芳和
(株)パスコ

FIG Commission 5 – Positioning and Measurement

Terms of Reference

- **The science of measurement (計測の科学)**
(instrumentation, methodology and guidelines)
- **The acquisition of accurate and reliable survey data related to the position, size and shape of natural and artificial features** of the earth and its environment and including variation with time consistent with internationally adopted standards and models. (測量データの取得)

The mission of Commission 5

○ Focus on modern technologies, and technical development (新技術や技術開発に焦点)s and **assist individual surveyors** (測量士を支援), **engineers and GIS/LIS professionals** through guidelines and recommendations (ガイドラインや推薦を通じて), to choose and utilise those methods (方法の選択と活用のために), technologies and instruments that are most appropriate to different applications.

○ (進め方)

Follow technical developments through collaboration with other FIG Commissions (他のコミッション等と協力) and other international organisations; participation in appropriate meetings; and the preparation of appropriate publications.

- Support research and development and stimulate new ideas in the fields of expertise represented within the commission. (研究開発の支援)

- Collaborate with manufacturers on the improvement of instrumentation and associated software. (機器メーカー等との協力)

- Present and promote the work of the Commission and its working groups on an on-going basis at FIG Congresses, FIG Working Weeks, FIG Regional Conferences and other relevant technical meetings and in appropriate FIG and other media. (FIGの会議等で説明・促進)

Commission5の 6つのWorking Groupと主なプロジェクト Work Plan 2019-2022

5.1 – Standards, Quality Assurance and Calibration

Guide for the expression of uncertainty in measurements (GUM) for surveying -
Connection to ISO TC211 (誤差の表現で、測量特有のものを作りたい)

5.2 – 3D Reference Frames

Review of Reference Frames in Practice Manual (参照系のマニュアルをレビュー)

5.3 – Vertical Reference Frames

Inventory/catalogue of height systems and vertical datums in use by countries
and/or FIG member agencies (高さのデータムの台帳)

5.4 – GNSS

Research and Publications on “Precise Point Positioning, Network RTK, Low-Cost
GNSS, Multi-Frequency Multi-Constellation GNSS” (GNSS技術書の出版)

5.5 – Multi-Sensor-Systems (joint with IAG)

International field experiments and workshops on a range of multi sensor systems
and technologies. (マルチセンサーの国際現地実験)

5.6 – Cost Effective Positioning

Developing guidelines for cost-effective use and design of survey solutions including
costs for labour and investment (測定の費用対効果のガイドライン)

FIGでは、3Dの発表が増加？ 昨年の報告からの変化

	3D発表件数計	3D計測・ 解析・管理	地籍・登記 ・所有	その他
2015年	9件	3	3	3
2016年	9件	2	5	2:各院長による3Dフォーラム
2017年	18件	6	11	1
2018年	33件	14	13	6:「3D地籍のベストプラクティス」刊行の発表
2019年	15件	14	1(アンケート)(実務は多くの国で実施)	

3D計測関係では、どのような発表が増えたのか

(重複して計上)

	計	TLS	MMS・室内LiDAR	UAV写真	航空・UAVLiDAR	測深機	管理
2015年	3	3	0	0	0	0	0
2016年	2	0	0	0	0	0	2
2017年	9	4	2	1	1	1	1
2018年	14	7	2	4	0	1	1

2019年 計測が中心のもの

(計測精度検証が増加)・・・実利用に向けて必要？

(自然対象が減少、室内が増加)・・・土地・家屋計測が主テーマ

計	TLS	MMS	室内LiDAR	室内写真	UAV写真	UAVLiDAR
12	2	1	4	1	3	1

2019年 解析方法が中心のもの

計	室内点群 を自動分類	GIS的な 利用	自動運転で の利用法
3	1	1	1

2019発表

Commission3と7が共同実施(2018実施)

3D地籍に関するアンケート

回答国:33

主な分析結果

○主な登記対象物

apartments、tunnels、bridges

○最近の傾向

airspace、underground spaces、utilities、marine parcels

○二次元地籍に囲まれた3D地籍あり

○つながっていない3D地籍あり

○海洋地籍は主に2D

2019 発表 Commission 6 (応用測量)

2011年JFS資料 当時の第6分科会委員長 岡本修様の御講演資料から
Indoor測位とは何か

慣性航法: ジャイロ、加速度計

電波灯台: 無線LAN、RF-ID、赤外線、IMES

結論: 決定的なセンサは無く、複合が必要

エリア情報(座標の範囲を示す程度の位置情報)は実現に目途

2019の発表に出てくる計測・解析手段

機器: Laser Scanner, 360パノラマカメラ, IMU, ジャイロ, Magnetometer

解析: SLAM、地物抽出

Commission 6 3つの発表セッション

○UAV - from Sensors to Applications

○Engineering Surveys – Contribution to Data Collection and Mapping

○Engineering Surveys – Developing our Methods

Working groupsの作業計画

長大構造物や地すべりを対象として、歪量と既存・新規センサの関係

Working Group 6.1 – Deformation Monitoring and Analysis

Working Group 6.2 – Landslides Monitoring

UAV - from Sensors to Applications

位置づけ: より効率的な製造プロセス

① UAVでの計測の問題をまとめた

Orthomosaicの品質

DTM & DSMの品質—LiDARとの比較

Hardware and Software (ソフトウェアの数が多い)

精度とGCPの数と分布

運行上の各種問題

② UAVのカメラ、GCP、ソフトを何種類かで精度比較

機械的に安定していないカメラは、精度が悪い

ソフトによる違いが大きいため、詳細なフィールドテストとソフトウェア供給者の協力が必要

③ GNSSの受信環境の悪い場所でのUAV

通常のカメラ、ビデオ、立体カメラ、Normal camera

LiDAR (障害物を回避)、慣性センサ、GPS receiver

④ 地形図作成

平面精度1:1,000 標高精度1:2,000

Engineering Surveys – Contribution to Data Collection and Mapping

① いろんな機材で作成した点群データのアラインメント

早く、スマートにアラインメントをする必要がある

問題: 屋外での点群のアラインメントは、MMS、UAVの出現で、
早くできるようになったが、屋内では、まだ、できていない

機器: IMU + Velodyne + 360パノラマカメラ
を設置したバックパック HERON AC-2

実施したこと: 点群をSLAMでアラインメント

② 機器の使用効果を位置精度の面から比較

機器: A Leica HDS7000 Laser Scanner, An Android mobile phone

: An camera support, A Trolley to carry equipment

: Xsens MTi-G-700 IMU, 3 axial accelerometer, gyroscope, magnetometer

: One GPS unit

実施結果: 精度 < 1m, 精度向上が必要

③ ベトナムでの地すべり(ベトナム)への

PSInSARによる地すべり地点の抽出(ALOS-1, Sentinel)の比較

④ MMSの計測結果から、道路縁の抽出と、人の顔の画質劣化

⑤ 斜め写真画像のSfM

Engineering Surveys – Developing our Methods

- ① RTC360 3D Reality Capture, CYCLONE FIELD 360 (Leica)の機材の紹介と計測例
- ② Ground Penetrating Radarによる、スイスの(ダム堰堤の)地下空洞の検出
- ③ Google Earthが提供する標高データの利活用(ナイジェリア)
 - 使いやすいという利点
 - 精度の評価をした人はいないので、自国で実施した
 - 結果: 正のバイアスあり、実測(水準)よりも精度が悪い

2019 発表 簡易な機器による計測

① クラウドソース(一般人)のスマホのGNSS計測 Commission 7

フィンランド:森林地区での地籍索引図の精度向上

問題:古く整備され、精度が不明(約9百万点の地籍基準点)

機器:スマホのGPSは、将来1m精度で計測可能になるだろう

実施したこと:一般人が計測して、データをクラウドに登録できるかどうか

将来:地籍図の位置精度の向上につなげたい

=>(個人的感想)

実際に、一般人がボランティアとして行うだろうか？

② GPSを使った地図の道路の位置の調整 commission 3

イスラエル:

問題:測量局の地図(道路中心)の精度が良くない

方法:車載GPSの位置の軌跡を使用して、地図を移動・修正

効果:地図上の車両の相対位置精度を上げる

マップマッチングの速度・性能が向上

検証結果:16.3mが、6.6mになった

=>(個人的感想)

新技術国イスラエルでもニーズがあるなら、

意外に、いろんな途上国で、ニーズがあるのかも。

結論

FIGでの3Dの発表数は、変化が無い。
今は、計測機材や計測手法に集中している。

応用測量を含めて、計測手法は、日本と類似。

作業計画2019-2022は、始まったばかりで、論文発表には至っていないが、今後に期待したい。