

G 空間 EXPO シンポジウムー 3次元地理空間情報の展望ーについて（開催報告）

G 空間 EXPO において、以下に示す 3次元地理空間情報に関するシンポジウムを開催し、3次元地理空間情報をもたらす未来のサービスや利便性、それらを実現するために必要な 3次元地理空間情報のあるべき姿について議論を行った。初日の午前中にもかかわらず、多数の来場者により会場は満席となった。

日時：平成 25 年 11 月 14 日（木）10:30～12:30

場所：日本科学未来館（東京都江東区青海 2-3-6） 会議室 1

主催：国土地理院

講演者：石井真（測位衛星技術（株））

乙井康成（国土地理院）

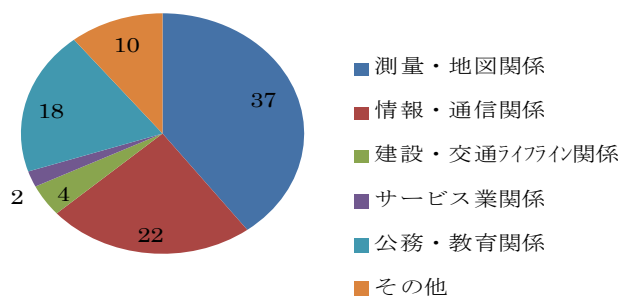
高幣玲児（（株）構造計画研究所）

有川正俊（東京大学 空間情報科学研究センター）

総合司会：小荒井衛（国土地理院）

来場者：93名（下グラフ参照）

来場者内訳



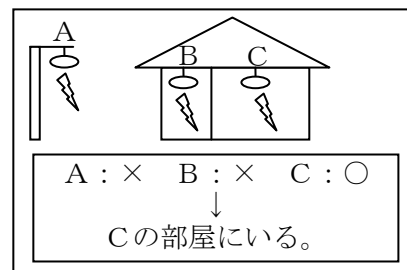
まず、3次元地理空間情報に求められている要件、簡便に作成する手法、屋内外シームレスな測位とサービスを実現する上で必要な仕組み（場所情報コードなど）、3次元空間情報もつ有効性、今後の期待について、4人の登壇者から話題提供し、その後総合討論で3次元地理空間情報をもたらす未来のサービスや利便性、及びそれらを実現するのに必要な3次元地理空間情報のあるべき姿について、パネラー間で熱心な意見交換を行った。登壇者の発表タイトルと概要は以下の通りである。

●石井真<測位衛星技術株式会社>：「シームレス測位における IMES の機能と役割」

IMES についてまず話をする。かつては屋内で GPS と同様の受信・解析を行う Pseudolite を開発していたが、屋内ではマルチパスの影響が大きく使えなかった。そこで発想を転換し、航法メッセージに座標値を入れて、GPS のモジュールを使って IC タグ等と同様に位置情報を受け取る仕組みを考えた。特徴として、歩行者をターゲットとするため高さ方向を階数で定義していること、精度指数として 0,1,2 を指定できること、データレートを通常の航法メッセージの 50bps よりも速い 250bps にしたことなどがある。運用管理体制については、JAXA がガイドラインを策定している。送信機は LSI として組み込み可能で、受信機も対応したものが出てきている。

スマートフォンによる測位は、WiFi・GPS・基地局測位と PDR（センサによる自律航法）を組み合わせ、使えるものは何でも使う。それぞれ精度の高いものから低いものまであり、使えるものの中で最適化を図っている。ただし、屋内になると衛星測位は使えず、PDR などによる測位を高精度に行うには、初期化（現在地の特定）が必要になる。IMES はこの絶対座標を与えるアンカーポイントの役割を持つ。初期座標が定まれば、後は色々な手法が使える。

IMES のもう一つの役割はジオフェンス（絶対値に對し入ったかどうかのフラグ。右図参照）。WiFi の実証実験を行ったことがあるが、部屋の中のレベルでは位置の同定ができず、違う場所を示したり、範囲が広域になるなどの問題があった。また、発信源の位置を利用する方法では、信号強度が不安定で、精度が安定しない。



まとめとして、屋内測位では高精度かつ「確実」な（ずれていない）測位とインフラが必要。屋内測位はナビよりもチェックインや位置認証などが主な利用分野として考えられ、屋内に関連付いた情報にアクセスできるプラットフォームがあればビジネスベネフィットに繋がる。IMES は屋内外で精度・確度のしっかりしたシームレス測位が行える利点を持つ。また、運用が担保されたオープンな測位インフラであり、屋内測位におけるアンカーポイントの役割を持つ。

[\(講演 PPT 資料\)](#)

●乙井康成<国土交通省国土地理院>：「設計図等を活用した 3 次元地理空間情報の構築とその問題点」

GIS データは浸水シミュレーションや避難計画には不可欠だが、データ整備が進まない。設計図等から屋内 3 次元データを作成するツールは開発されているが、設計図の精度が未確認であり、データ作成手法も未確立なのが現状。そこで、精度の確かなデータ作成方法をわかりやすく示すことを目的に研究を実施した。手順としては、①現状調査、②基

本的仕様検討、③試作及び制度検証、④課題整理、⑤マニュアル案作成。

設計図として使えるのは工事単位のもので、借りられるものは平面図ぐらいまでで、立面図の入手は難しい。CAD データではなく紙の状態だと読み取りが難しい。また、設計後に変更が生じることがあり、実態と合わないこともある。

基本的仕様の要点はシームレス、閉じた空間モデル、歩行ネットワークデータ。このため、ボックスモデルと歩行ネットワークデータを構築することとした。

検証は地理院構内と（一般的な地下公共空間として）TX 南流山駅を対象とし、DXF・DWG・CityGML データを用いた。GPS と TS による精度検証の結果、概ね誤差 1m 以内に収まっているが、設計図と施工位置の違いや位置の取り方（内壁と外壁の違いなど）によってはかなり違うこともある。作業量は地理院では 37.3 人日、南流山駅では 28.9 人日。

データ整備の課題として以下が挙げられる：セキュリティ確保のため設計図が借りられないことがある、必要な情報が足りない、逆に不要な情報を消すのに手間がかかる、設計図が現況と異なることがある、同じ建物の外形でも描画する部位によって異なる（設計図では床面のみだが空中写真では庇を含むなど）。

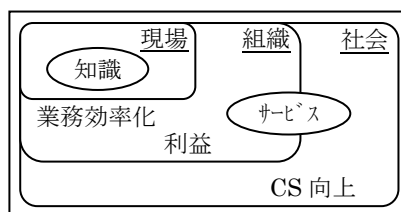
マニュアル案の作成では、測量業者に依頼せずに作成することを想定し、専門的技術のない人でもポイントが理解できるようにした。

以上をまとめると、ボックスモデルと歩行ネットワークデータで整備し、概ね 1m 以内の精度（基盤地図・都市計画基本図と同等）を確保。課題としてセキュリティの制約や現況との差異。

[\(講演 PPT 資料\)](#)

●高幣玲児<株式会社構造計画研究所>：「空間に情報を紐づけるということー防災・医療・インフラから”今”求められていることー」

ICT 事業の中で空間認識が活用されているが、課題として、価値の向上、社会還元、利用サービス（消費加速、安全安心など）が挙げられる。重要なのは屋内測位と人の位置把握、情報の可視化や意味付け。右図のような切り口で表せる。消費の促進・安全管理には、様々な情報レイヤーが必要になる。例えば、防災における Location Based ICT では、プライベートとパブリックの各セクターで情報を共有する仕組み（ハイブリッド型ロケーション管理）の構築が考えられる。



事例として豊島区のケース（平成 25 年度先進的通信アプリケーション開発推進事業）を紹介する。災害対策本部・関係機関・情報ステーションの運用にインターネット回線を活用しており、平常時リスク管理 → 平時／有事モード切替 → 災害時帯域確保と状況に応じ使い分ける。ただし大規模な都市部では技術面や投資効果の上で不十分。ヒヤリハット体験は職人の経験年数とは相関がなく、むしろ危険な箇所の位置情報を取って注意喚

起した方が安全管理のコントロールができる。

ハイブリッド型ロケーション管理には3つのステップがある。

- ①ハイブリッドモデルのインフラ整備（マルチクライアント、クラウド）
- ②マップ連動型情報共有（広域情報集約・整備）
- ③先進的ロケーション管理（5W1H、ステップ①と②との連携）

これらを PDCA サイクルで回す。病院での応用例では、履歴管理・患者のステータスや医療機器の把握、老朽化構造物管理 DB など。その他、橋梁等における異常発見→報告→リノベーション提案など。システム投入が必要で、かつ維持に時間と手間がかかりすぎると使えない。

[\(講演 PPT 資料\)](#)

●有川正俊<東京大学空間情報科学研究センター>：「人が認識しやすい3次元地理空間情報に関して」

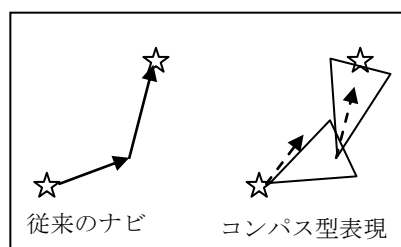
3次元地理空間情報が議題だが、本当に3次元の情報は必要か。3次元での情報提供では Google Earth や NAVITIME の3次元ナビ（昨年度終了）などがあるが、驚くけど使わないというのが正直なところ。人が使うには平面の方がわかりやすいこともある。3次元で表現した場合の人の視線は、小縮尺では下を向くが大縮尺になるに従い横になる傾向がある。写真は3次元を写しているが実際は2次元（立体視用でなければ）で、人が見て使うものであって自動運転などには使えない。

地理空間情報で何が足りないか。屋外はかなり満足できるが、屋内や地下では十分な測位ができず、データも不十分（整備にはコストがかかる）。

一言で3次元地理空間情報といっても、 (x, y, z) (x, y, h) (x, y, t) (a, b, c) 或いは4Dなど様々な表現があり、表現の仕方も、3次元に点を配置、2次元に立体を配置、2次元で動体（4D）など有り得る。人間が使う範囲では (x, y, z) は不経済で、2次元に高さ・深さを追加するのが適当。この時の高さは、フロアが対象となるかもしれない。

人の空間認知・記憶に頼らないのが理想か？ 自動運転や自動移動などが近年話題となっているが、今のナビゲーションの精度は高くなく（気が利かない助手ぐらいに考えると良い）、近傍に到達した後は最終的には人間に任される。この時、長期記憶（過去に行った事のある場合）や地図を利用する。地元であれば、予め頭の中に地図がある（脳内地図）ので、地図は不要で安定して移動が可能。

i-Compass の考え方は、ポイントとポイントを結ぶナビとは異なり、「○○のレストランの多い所はこちら」のように方向を示す（右図）。地下鉄などで「真上には何があるか」を意識させると面白い。空間アルバムソフトでは、撮影地点だけでなく、矢印で撮影方向を表す。点に矢印（方向）があるとわかりやすい。



人間中心の 3 次元地理空間情報の環境とはどんなものか。例えば建物内の位置はフロアマップで把握できる。完全な 3 次元の測位が必要かというところでもない（全自動システムを作るなら必要）。3 次元地理空間情報の環境整備は、①機械と人間の協調環境、②位置精度の上で自動ナビは非現実的、③使うほど人が賢くなる枠組、④非常時の身体障害者・知的障害者の利用などを考えて設計すべき。

[\(講演 PPT 資料\)](#)

●総合討論

○屋内測位とデータ整備についての質疑応答

Q. CAD などと 3 次元 GIS との違いは？

A. 一つの建物で閉じるなら CAD で十分だが、歩行空間ネットワークデータやシミュレーションなどで建物の内外を一体で扱う場合は共通の座標が必要。

Q. 今後 IMES を使って Ad Hoc で情報をつなぐには、まず何から手を付けたら良いか？

A. 屋内のアンカーポイント整備が大事。そこに情報を付加する。座標に対して情報をためていく仕組み(座標が骨格にあり、背景に絵=地図がある)。時系列も付けて管理する。

Q. 今後 IMES を使った事業を行うに当たって、どんなフィールドに呼びかけるか？

A. まずは国が主導してインフラで整備すべき。担保された運用で価値を持つ。

Q. IMES は動くものにも有効か？

A. 動くものに対しては苦手。初期値を与える役目として活用できる。

Q. IMES の整備密度はどの程度を考えているか？

A. 補完の役割なら、駅の改札、エレベーターの前、建物の出入り口など皆がわかって情報を取るような所に置いて、そこから動き出す。

○3次元 GIS データの利活用についての意見交換

- ・人間でできるものをサポートしても仕方がない。屋内情報が整備され、その中で位置が取れると色々なことができる。
- ・大縮尺になると高頻度更新が必要で、ストック情報と利用情報との境界が曖昧になってくる可能性がある。安心・安全分野におけるストック管理はどうやっていくのか？
- ・evidence を取るための位置情報の取得は大事。手続きが見える化されてないと意味がない。見せる形を残すことが必要で、そのためにどうしたら良いか悩んでいるところ。
- ・技術が先で使い勝手が置き去りにになっている。データベース、プラットフォームの仕組みと測位インフラがあれば、人間にとって十分に有用。
- ・人に 3 次元情報を伝えるためのインターフェースというのが必要だが、一方で地図の読めない人も増えている。経路検索などのように結果だけを知ることができればいい人もいるので、そのサービスだけに特化してもいい場合もある。
- ・今の IT 地図は、現在位置のセンタリング、向いている方を上にする等、弱者向けにでき

ている。現状では短期記憶で処理という形だが、将来地図が使えなくても済む結論だけのサービスが増えると、端末がなくなると迷子になり、人間の成長が無くなる。弱者向けには結果だけのサービスが必要だろう。視覚だけでなく、音声も使える。方向がわかれば指示ができる。

- ・ 3次元ナビは目的に沿うためには必要。災害の時に無駄な情報は不要で、余計なことをさせないための情報提供が重要。
- ・ 非常時には人間はクリエイティブな思考はできないので、3次元情報は必要。まずは道路ネットワーク情報のようなものが必要。

○3次元地理空間情報のあるべき姿についてコメント

- ・ 現場で困っていることはたくさんある。現場で困っていることに新たな技術をどう結び付けるかが重要。
- ・ 近くに見えるものと目で見ただけではわからないものを結びつけるのが、3次元情報の役割。
- ・ インフラ整備にはコストがかかる。まず防災・安全分野で国が主導し、B2G から B2B、最後に B2C で使えるように。
- ・ 屋内測位では方向も重要。主観的な指示ができるような形になると良い。また、コンピュータが生成した地図だけでは人間味がない。アーティストが入ってきて3次元地理空間情報が表現されると面白い。



総合司会の小荒井



講演者4名によるパネルディスカッション



ほぼ満員の来場者席