



地理空間情報がつなぐ電気通信と社会 —地図が拓く新たな価値—

株式会社パスコ 事業戦略本部G空間DX推進部 部長

いわさき しゅうじ
岩崎 秀司



1. 電気通信技術と地理空間情報の交差点

地理空間情報は、単なる地図ではなく物理空間における物体の位置情報とその属性情報を統合したデータであり、地図上に関連付けて表現されることが一般的である。地理空間情報の構成要素には、位置（緯度経度や住所）、形状（点・線・面などのジオメトリ）、属性（人口や用途といった付帯情報）、時間（データの時間的な変化）といった要素が含まれている。

電気通信技術と地理空間情報を融合することで、社会に新たな価値をもたらすサービスが数多く創出されている。代表例として、スマートフォンなどの位置情報を活用した位置情報サービス（LBS：Location Based Service）が挙げられる。LBSではGPSや携帯電話基地局、Wi-Fi、Bluetoothなどを利用してリアルタイムで特定するスマートフォンの位置データを活用することで、防災、ナビゲーション、広告配信、物流管理などの多様な分野のサービスが開発されている。これらのサービスの実現には、電気通信と地理空間情報双方の技術が欠かせない要素となっている。

そのほかにも、通信インフラの計画・設計・建設・運用・保守のあらゆる段階においても、地理空間情報は重要な役割を果たしている。通信インフラ（基地局・光ファイバ網など）は地球上の物理的空間に展開されるため、その性能や品質は地形や建物形状、配置など地理空間情報として表現される要因に大きく影響を受ける。これに対して、通信ネットワークの計画・整備段階では、通信の需要分布や周囲環境（地形・建造物など）の空間情報を用い、地理情報システム（GIS）で分析することにより、費用対効果の高いネットワーク構築が可能となる。

実際には、GIS上で基地局の位置や利用者分布、地形・建物の3次元データなどを利用して電波伝搬をシミュレーションし、複数の案を比較検討することで最適な配置計画を立案する試みも行われている。

これらは電気通信と地理空間情報の技術を連携した代表例であり、今後さらに両分野が連携・協力することで、従来になかった新たな価値を創出できる可能性がある。本稿では、地理空間情報を取り巻く最近の動向と電気通信分野との親和性について述べた上で、具体的なサービス事例

を紹介し、今後の展望について論じる。

2. 地理空間情報を取り巻く最近の動向と 電気通信分野との親和性

(1) 3次元地理空間情報の整備・利活用の推進（デジタルツイン実現に向けた取り組み）

デジタルツインとは、現実世界（フィジカル空間）と全く同じ環境を仮想空間（サイバー空間）上に再現する技術である。もともとは製造業の工場や建設現場など、ものづくり分野で導入され、試作や開発コスト削減、品質向上、危険予知などに大きな効果を発揮してきた技術であるが、現在ではより広範な領域で注目されている。

2016年に日本政府が提唱した「Society 5.0」では、経済発展と社会課題解決を両立する人間中心の未来社会の姿として、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させた社会を目指すことが掲げられた。そして、デジタルツインは、交通・医療・防災・エネルギーなどの様々な領域の課題解決に資する技術として注目されるようになった。

地理空間情報分野では、都市空間の3D都市モデルを整備・活用しオープンデータ化する「Project PLATEAU（プラトー）」が進行中である。このプロジェクトにより、デジタルツインの基盤となる都市の3次元地理空間情報の充実が図られている。

防災・都市計画・まちづくり・環境といった地方公共団体が従来から検討している分野に加え、ドローンの自動航行や自動配送ロボットの自動走行などの新たな分野でも3次元地理空間情報の利活用が広がっている。特に都市スケールでのデジタルツインでは、3次元地理空間情報に交通量・人流・環境センサーなどのリアルタイムデータを重ね合わせることで、都市全体の状況をサイバー空間上に再現する。これにより、施策を現実に実施する前に都市計画や災害対応、インフラ管理の高度化の効果をシミュレーションでき、より効果的な施策の導入が可能となる。また、リアルタイム収集データを活用することで、フィジカル空間の状況を即座に把握し、その場所・その時に応じた渋滞緩和策や災害時の避難誘導などをより効果的に実施できると期待されている。

このように、3次元地理空間情報を用いたデジタルツインの取組みは、超高速・低遅延通信や省電力広域ネットワーク（LPWA）などの通信技術の発展と、フィジカル空間に設置された多数のIoTセンサーが収集する情報をクラウドへ伝送できるようになったことが追い風となり、研究開発が加速している。電気通信分野のネットワーク技術が大容量データ伝送の基盤を支えることで、デジタルツインの実現が現実のものとなってきている。デジタルツインは、電気通信技術と地理空間情報の融合により、従来困難だったリアルタイム状況把握やシミュレーション結果の実空間への即時フィードバックを可能とし、スマートシティやスーパーシティの実現に向けた重要な役割を担っている。今後も、多様な分野で新たな価値創出が期待されている。



■ 図1. 地理空間情報を利用したデジタルツインのイメージ

(2) 自動運転分野への地理空間情報の活用

自動運転の実現に向けては、車両に搭載されたカメラ、LiDAR、ミリ波レーダーなど各種センサーを活用し、車両の自己位置や周辺環境、障害物などを高精度に検知することが必要となる。しかし、センサーだけでは自己位置を判断できないなど不十分な場面も多々ある。

この課題に対して、高精度な自動運転用の3次元地図が活用されており、地理空間情報が重要な役割を担っている。自動運転用の3次元地図には、車線単位の道路形状、信号・標識の位置、道路縁石の高さ、勾配などの詳細情報が含まれている。このような既知の情報を判別可能な形式で搭載した地図と、センサーで取得した周辺状況を自動車に搭載するコンピュータが照合することで、より安定した走行制御が可能となる。具体的には、車載センサーで推定した自己位置を地図上の道路形状と照合して補正することや、センサーの届かない先のカーブや交差点の状況を予め地図から取得して経路決定に生かすことが挙げられる。また、センサーで検知した道路標識や信号情報を地図上のデータ

と突き合わせることで認識精度を高めたり、悪天候下でセンサー感度が落ちる場合でも位置特定や規制情報を地図情報で補完することも可能となる。

このように、自動運転技術は、通信分野のセンサー情報だけでなく精密な地理空間情報を相互補完することで初めて実用的な精度に到達しつつある。今後は、一般公道を含めた高精度な自動運転用地図のカバレッジ拡大が自動運転社会の実現に重要な役割を果たすと考える。



■ 図2. 自動運転用地図のイメージ

(3) 地理空間情報分野の国際標準化の取組み

地理空間情報分野では、様々な要素技術について国際標準化が進められている。代表的な団体としてOGC (Open Geospatial Consortium) があり、地理空間データの相互運用性確保を目的として多数の標準を策定している。

例えば、地理空間データの交換フォーマットであるGML (Geography Markup Language)、地図画像配信の標準プロトコルであるWMS (Web Map Service)、ベクトル地物配信のWFS (Web Feature Service)、そして近年ではOGC APIシリーズなどが挙げられる。これらによって、地理空間情報の取得・共有・活用を円滑化する技術仕様が策定されている。また、IoTセンサーから取得される膨大な位置情報付きデータを効率よく活用するための標準として、SensorThings APIも定義されている。SensorThings APIは、IoTセンサーデバイスやそのデータを統一的なフォーマットにより取り扱うためのものであり、異なるメーカー・種類のセンサーから得られるデータを統合して利用可能とする。

一方、ISO (国際標準化機構) においても、地理空間情報分野の専門委員会ISO/TC211が設置され、測地基準、メタデータ、データ品質、データモデルなど広範な標準規格群 (ISO 191xxシリーズ) が策定されてきた。例えば、座標参照系に関するISO 19111、地理情報メタデータ標準



のISO 19115、地理データ品質の原則を定めたISO 19157などがある。これらのISO標準は、OGC標準とも密接に連携しており、前述のGMLはISO 19136として、単純地物モデル仕様であるSimple FeaturesはISO 19125として位置付けられている。このように、地理空間情報分野でも各階層・領域に応じ標準化が進んでおり、電気通信分野の標準化とも歩調を合わせることで、新たな価値を創出する取組みを進めていくことが重要になる。

3. 電気通信分野における地理空間情報の具体的な役割・利活用方法

(1) 通信設備の最適配置計画とネットワーク最適化

通信ネットワークの計画・設計業務において、基地局や中継局などの通信設備を最適に配置することは重要課題の1つである。最適な配置計画の策定には、カバーエリアの最大化、需要への適合、干渉の最小化、設置コストなどの多様な要素を総合的に考慮する必要がある。このような複合条件を調整しながら合理的な配置を検討・決定するための有効な支援ツールとして、GISが活用されている。GIS上で通信設備の位置情報、人口分布、建築物や地形の3次元データなどの地理空間情報を重ね合わせ、様々なケースを想定した分析・シミュレーションを行い、複数シナリオの比較検討を行うことで、より合理的な配置計画を立案することができる。

例えば、新たに基地局を建設する場合を考えると、候補地周辺の居住人口や交通量、地形的制約（起伏地形や高層建築物の存在）、さらには既存通信ネットワークとの接続性などを考慮して計画を立案する必要がある。ここでGISを用いることで、基地局のカバー範囲内（例：半径1km以内）に居住する人口の集計や、3次元都市モデルを利用した候補地点からの電波到達可能エリアの解析が可能となり、新設すべき基地局の優先候補地点を客観的データに基づき選定できる。また、既存設備の再配置を検討する際にもGISは有用である。例えば、利用率の低い基地局を撤去して他地域へ移設する場合、その撤去候補基地局のサービスエリアを地図上で可視化し、近隣他基地局で代替カバー可能かどうかをGISで分析することが可能である。撤去によってサービス圏外となる地域が生じる場合は撤去不可と判断し、問題なければコスト削減とエリア最適化を検討することができる。

このように、通信事業者は地理空間情報を活用することで、限られた設備投資を最も効果的に行うことができ、サー

ビス品質と経済性のバランスを取ったネットワーク運営を実現することができる。



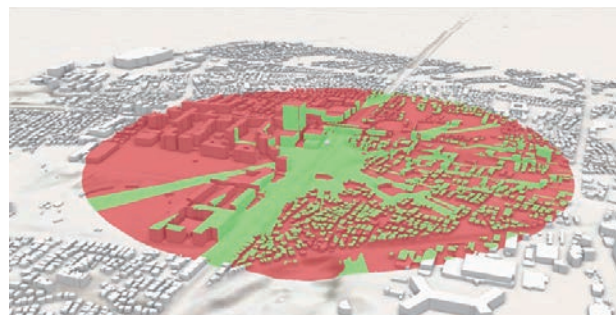
■図3. GISを利用した分析イメージ

(2) 5Gエリア設計と電波伝搬解析

現在では、新たな高速大容量通信基盤である5Gの全国展開・活用が各地で推進されている。また、地域の課題解決に向けて自治体や民間企業が自ら5Gネットワークを構築する「ローカル5G」も注目され、様々な取組みが行われている。

5Gの電波は高周波数帯域を使用するため、電波の到達距離が短く、建物や樹木といった小さな障害物によって電波が減衰しやすい。そのため、従来以上に綿密なエリア設計が求められ、地理空間情報が重要な役割を果たすこととなる。具体的には、基地局の候補地選定やサービスエリア予測には、建物高さや地形、植生といった詳細な3次元地理空間情報を利用した電波伝搬シミュレーションが有効である。さらに、人口分布や交通量などのデータを組み合わせることで、いつ・どこで容量逼迫が起こりうるかを予測し、どの地域に優先的に基地局を整備すべきかを判断する計画策定も可能となってきた。

このように、5Gエリアの設計では、3次元地理空間情報やリアルタイムデータなどを活用したGISによる分析が重要であり、空間解析によって効率的なネットワーク展開を支



■図4. 電波伝搬シミュレーションのイメージ

援することができる。地理空間情報は、5Gの計画においてエリア確保や容量計画の意思決定を支える不可欠な情報基盤であり、今後のBeyond 5G時代に向けてもその重要性は一層高まると考えられる。

(3) 災害時の通信設備被災状況の早期把握や対策検討

日本は地震・台風・豪雨など自然災害が多い国であり、災害発生時の円滑な情報通信の確保は極めて重要である。平常時の備えとして、GIS上で通信ネットワーク設備と各種ハザードマップを重ね合わせ、洪水浸水想定区域や土砂災害警戒区域に立地する設備を可視化・分析しておくことが有効である。例えば、主要な基地局が津波浸水想定エリア内に位置する場合には、平時に高台への予備設備設置や防水強化といった対策を優先的に実施するかどうかの検討・意思決定にGISを利用できる。また、ネットワーク設備ごとに重要度を評価したマップを作成し、災害発生時に優先的に保全・復旧すべき拠点を整理しておくことで、復旧・復興時の修繕にも活用できる。

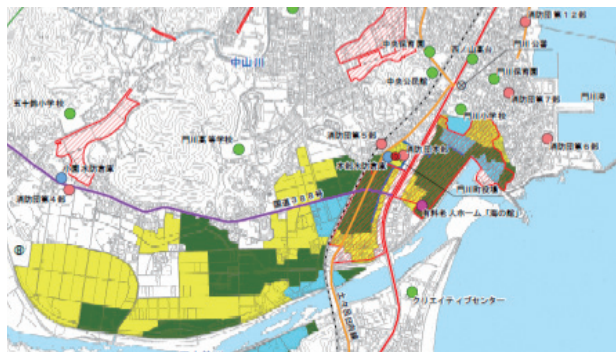
地理空間情報の分野では、災害発生時に、人工衛星や航空機、ドローンなどを活用して被災地域の状況を撮影し、航空写真やレーザ点群データを取得することで被害状況のモニタリングを迅速に行っている。一方で、こうして得られる視覚的情報だけでは通信インフラの被災状況を把握するには限界がある場合も多い。

そこで、被災地の地理空間情報と通信ネットワーク情報をGIS上で統合することで、通信インフラの被災によるサービス影響範囲や通信不可な箇所を可視化し、自治体や利用者への情報発信、復旧計画立案に役立てることが可能である。実際に、携帯電話各社は、被災エリアの基地局稼働状況マップを迅速に作成・公開し、住民へ利用可能な通信サービスエリアを周知するとともに、自社の復旧優先度判断にも活用している。

さらに、通信ログの解析により、被災後の人々の移動状況の把握にも有効である。携帯電話網の利用データから、人々の集積・散在状況を地図上に可視化し、どの場所にどれだけ避難者がいるか、その推移はどうか、といった実態把握や必要な支援規模の分析に活用することも可能である。

以上のように、災害対応においても通信技術と地理空間情報を融合して活用することで、従来困難であった詳細かつ広範囲な状況把握を可能とし、真に必要な対策の検討や迅速な意思決定に資するものと考えられる。災害時の通

信ネットワークは最も重要なライフラインの1つであり、地理空間情報との組合せにより「どこで・何が起きているか」と「通信サービスはどう影響を受けているか」を一体的に捉えることができれば、的確かつ効率的な応急対応・復旧計画立案が可能となると考える。



■図5. 様々なハザードマップの重ね合わせのイメージ

4. とともに描く未来

これまで述べてきたように、地理空間情報を活用したデジタルツインは、通信ネットワークの計画・運用・維持にも応用可能である。現実のネットワークインフラを丸ごとサイバー空間に再現し、フィジカル空間と同期させることで、将来的にはリアルタイムの需要予測や効率的なインフラ管理、高品質なサービス提供が可能となる。

その効果は通信分野にとどまらず、他の都市インフラとのデータ共有や協調制御によるスマートシティの推進にも貢献すると考えられる。以上のように、電気通信と地理空間情報の融合は、次世代のネットワーク計画によるスマート社会の基盤構築に不可欠な要素となりつつある。

今後は、電気通信分野と地理空間情報それぞれの国際標準やプラットフォーム整備が進展し、双方のデータやサービスがよりシームレスに連携できるようになると期待される。その結果、通信ネットワークと地理空間情報が高度に統合された新しい情報基盤が現実のものとなり、持続可能で安全・安心な社会の実現に寄与することとなる。

地理空間情報と通信技術の融合に基づくイノベーションは今後も加速すると予想され、両分野の研究者・技術者が現場で培った知見やノウハウを相互に共有し合うことが一層重要になると考える。互いの強みを生かし「ともに描く未来」を実現していくことで、我々の社会にもたらされる新たな価値は、非常に大きいと考える。