

地理情報システムのプラットフォーム「Cube Earth」を活用した「スマートな防災システム」の自治体への提供

空間 ID 技術の活用と今後の可能性

武田 全史・榊原 翼

デジタル田園都市国家構想やデジタル庁創設に象徴されるように、官民を挙げての DX 推進が叫ばれるようになって久しいが、災害発生時の地方自治体における危機管理の現場は DX 化が遅れている領域である。依然としてホワイトボード、無線、携帯電話、FAX が多く利用され、アナログな手法による情報収集が行われており、迅速な情報の共有や管理が困難な状況で現場運営が行われている地方自治体も多い。本稿ではそのような状況を改善すべく構築した、空間 ID と GIS をベースにしたスマートな防災システムの自治体への展開と、本システムの都市 OS 及びスマートシティへの発展可能性について述べる。

キーワード：スマートな防災システム、空間 ID、都市 OS、スマートシティ、GIS、国土強靱化、自治体

1. はじめに

総合建設会社の(株)安藤・間は、オープンイノベーション推進の一環として、2022年にクラウド型オープンイノベーション支援プログラムを活用し、スタートアップ企業から新たな価値の創造に資する技術・アイデアを幅広く募集した。オープンイノベーションは、グローバルな競争が激化するなか、従来の自前主義に代わり、組織外の知識や技術を積極的に取り込むことを重要視することで、技術革新に留まるものではなく、新たな社会的価値を創造するものであると定義されているが、ハードとソフトの連携により新たな価値創造を生み出すことを目指す取り組みと言える。

本オープンイノベーション支援プログラムにおいては、「地域の防災・減災対策」など、建設領域に留まらず複数のテーマで協業アイデアを募った。

近年、気候変動による気象・環境の変化から自然災害が激甚化・頻発化する傾向にあり、半ば日常的と言えるほどに多くの地域での甚大な被害もたらされているが、従前から建設会社が事業領域としてきた堤防などのハード面による防災効果には限界がある。

他方、「地域の防災・減災対策」におけるソフト面での活躍が期待される防災システムとして、近年多くの IT サービスが世に送り出されている。

そこで(株)安藤・間は、オープンイノベーション支援プログラムの「地域の防災・減災対策」のテーマにおいて、空間 ID 特許技術を保有する(株)Cube Earth を採択し、現在協業を進めている。

様々な機能が期待される防災システムであるが、一般的には災害時の被災状況、避難所の運営状況、避難者の安否情報などをタイムリーに伝達するシステムと言える。また、防災システムが地理情報システム(GIS: Geographic Information System)^{※1}と連携することで、様々な情報を総合的に管理・加工して視覚的に把握するシステムとしても活用されている。更に、防災システムと GIS に対して空間 ID 技術を活用してデータ連携基盤(Data Integration Platform)とすることで、より高度な情報の管理及び活用と、それによる迅速な判断と行動を可能にすると考えられる。

2. スマートな防災システム

(株)Cube Earth は、依然としてアナログな対応が行われている危機管理の現場において DX 化を促進し、収集した災害情報を住民へシームレスに公開することにより、住民の命と財産を守るスマートな防災システムを展開している。空間 ID 発行技術「Cube Earth」を利用して各種データ連携を行うことによって、災害状況の把握、避難所の管理、避難者名簿の作成の簡略化、要避難支援者の対応補助を容易に実行することができる。

本章では、スマートな防災システムの基盤となっている同社の特許技術である空間 ID 発行技術の特徴を

※1 GIS とは、地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータを総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析やそれによる迅速な判断を可能にすることが期待される技術。

説明するとともに、危機管理の現場を地方自治体と想定し、地方自治体をユーザーとしたケースにおけるシステムのフローやネットワーク図を紹介し、スマートな防災システムのシステム概要を説明する。

(1) 一般的な空間 ID

まず、空間 ID とは、特定の場所や地物情報を一意に識別する（ユニークな）識別子である。3次元空間を直視格子状に仮想的に分割した「空間ボクセル^{※2}」に空間 ID を割り当て、特定の空間を識別することで位置を特定することが可能になる。これにより、モビリティや衛星、街中のセンサー等で取得される現実空間に関する異なるデータの組み合わせを容易にし、また、時間変化の情報を正確に反映し、個別のサービスに必要な実空間情報だけを提供する仕組みとして、様々な事業領域でユースケースやコンセプトが検討されている最中である。目下、デジタル庁や経済産業省などが規格化すべく策定を進めている。なお、経済産業省の空間 ID 規格である ZFXY 方式は、デジタル地図で使われている地図をタイル状に分割して使用する XYZ 方式に鉛直方向のインデックス番号付けて拡張を行っている。

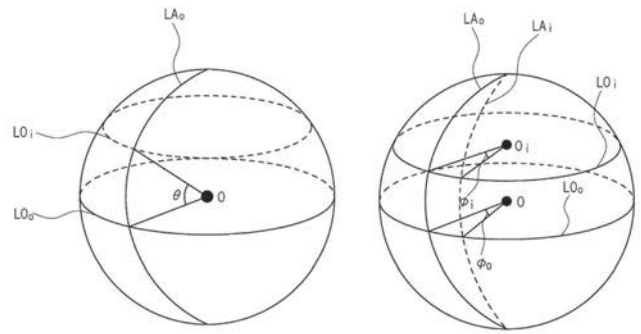
(2) Cube Earth の空間 ID 発行方法

地球表面を正方形で分割（メッシュ化）し、各領域に識別子として ID（空間のアドレス）を付加する技術を用いて、空間 ID の発行を行う。地球は楕円体であるので、同じ大きさの正方形を置いていくと重複部分が発生してしまい隙間なく敷き詰めることができないが、図一1、2のように数学的な補正を行うことで隙間なく正方形で埋めることができるようになる。同社は、この空間 ID の付与方法について特許を取得している。

当空間 ID 発行技術の主な特徴は下記の通りである。

- ・正方形に分割して、ID（空間 ID）を付与する。
- ・正方形の1辺の大きさは1m～500mで可変にできる。
- ・1mの正方形の場合、約600兆（10の9乗）個のアドレスが発行され地球表面のすべてをアドレスで管理することができる。

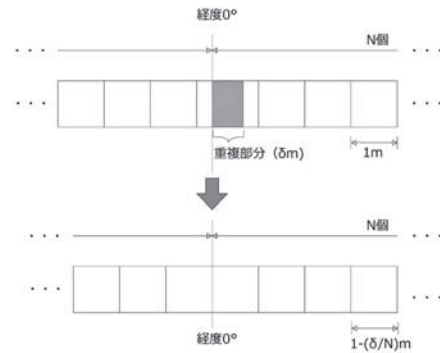
同社のスマートな防災システムにおいては、同社が特許を取得した空間 ID 技術が基盤技術として用いられている。情報化が進んだ現代社会において、位置を



- 1.地球を楕円球体として考える
- 2.各経度と緯度の単位長さを計算する
- 3.同緯度方向の周回の余りの長さを計算
- 4.余りを各位緯度の構成要素数で割り、分割数分ずらす
- 5.同緯度周回上で切れ目のないグリッドを作成
- 6.すべての緯度で同様の処理を行う
- 7.各グリッドの緯度経度の値をビット処理して空間IDとする

図一1 空間 ID 発行処理の概要 (1)

地球を経度方向で等間隔でグリッドを作成する場合、重複部分が発生することに対する対応



各緯度方向で同様の処理を行うとすべての緯度で等間隔でグリッドが作成できる。
 ※ δ/N [m] はGPSなどの位置推定の誤差よりも非常に小さいので無視することができる。

図一2 空間 ID 発行処理の概要 (2)

用い、連携あるいは管理できる情報は多種多様であり、また膨大である。「地域の防災・減災対策」における分野では、「洪水」「内水」「高潮」「津波」「土砂災害」「火山」といったハザードマップや、あるいは地域住民の住所等が位置情報に関連する情報の事例として挙げることができる。地方自治体が既に保有、管理する様々な既存情報について空間 ID を用いることで連携させ、統合管理することを目指して構築されたのが本スマートな防災システムである。

(3) スマートな防災システム

続いて、図一3に本スマートな防災システムを利用した防災対策を行う地方自治体での災害情報を地域住民へ公開するフローを示す。

地方自治体の災害対策本部から報告者への指示、報告を受け災害情報を共有し、対策本部で確認された災害情報を住民向けの防災アプリと連携し、住民へ災害情報を共有する。

図一4に災害対策本部から住民へ災害情報の公開

※2 ボクセルとは、「ボリューム (volume)」と「ピクセル (pixel)」を掛け合わせた造語であり、三次元グラフィックスなどで、立体物の表現に用いられる小さな立方体の最小単位を意味する。

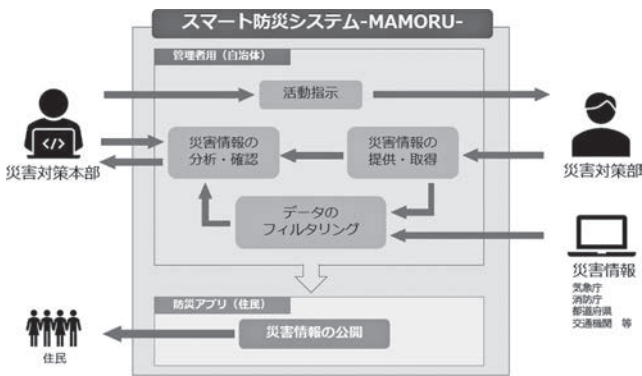


図-3 スマートな防災システムを利用した災害情報の公開フロー

例を示す。地方自治体が収集した災害情報は防災アプリを通じてシームレスに公開できる。

このことにより、住民は常に新しい災害状態、避難所の開設状態、混雑具合をリアルタイムで把握することが可能となる。

図-5に住民向け防災アプリの利用手順を示す。災害状況の確認、避難所開設状況、混雑具合、災害地を避けた避難所への経路検索等が行える。

図-6に本スマートな防災システムのネットワーク図を示す。

クラウド上 (AWS/GCP) には住民基本台帳情報の一部、福祉関係情報などが登録されるため、VPN (Virtual Private Network)^{※3}で隔離した非公開データベース (DB) を設置し、住民用防災アプリが使う公開DBとは別々に設置した。

また、本スマートな防災システムは、危機管理対策本部と各キーステーション、避難所間での情報共有が必要なため、防災システムから公衆ネットワークへのアクセスにLTE/5Gを利用することで汎用性を高め、通信にはVPN接続とサーバー側にIP制限を行うことでセキュリティを確保した。また、同時に個人情報等を扱う上で、危機管理室でのガイドラインなどの運用上の配慮も行い、本システムのネットワークを実現した。

導入先の自治体においては、導入後から台風接近により3回の実働を行い、導入6カ月後に地震を想定した防災訓練を行った。

ユーザーからは、情報の一元管理ができることで、災害対策に携わっている危機管理担当者間の情報共有が楽になったこと、直感的に使えるUIで少ないトレーニングで運用ができ、概ね実働的なDX化が行えて、

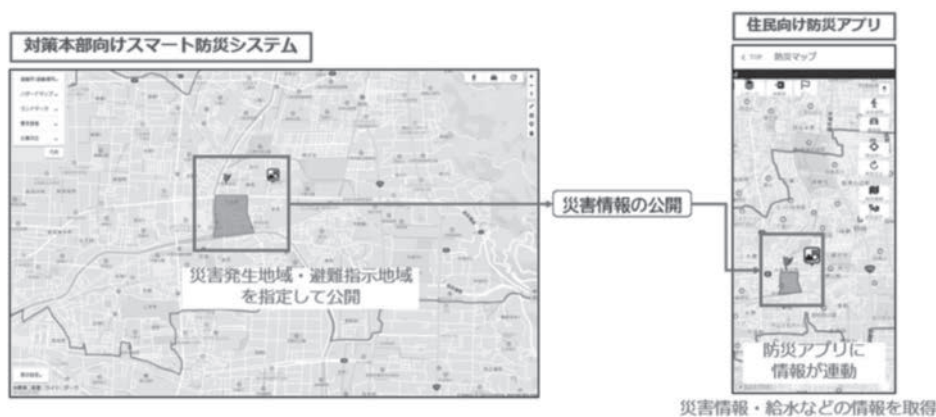


図-4 災害情報の公開例

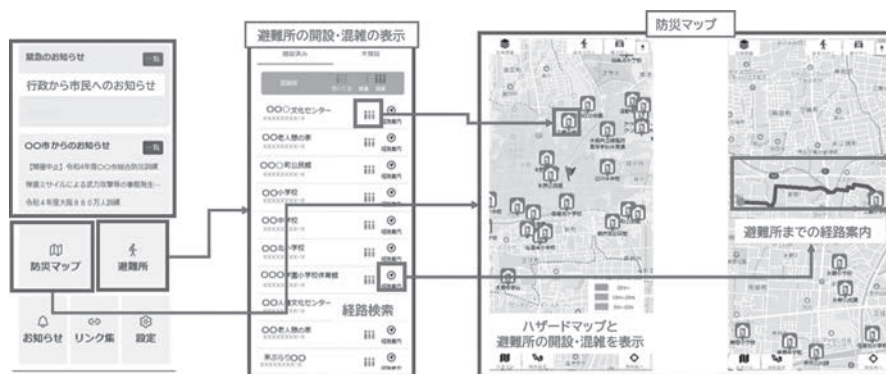
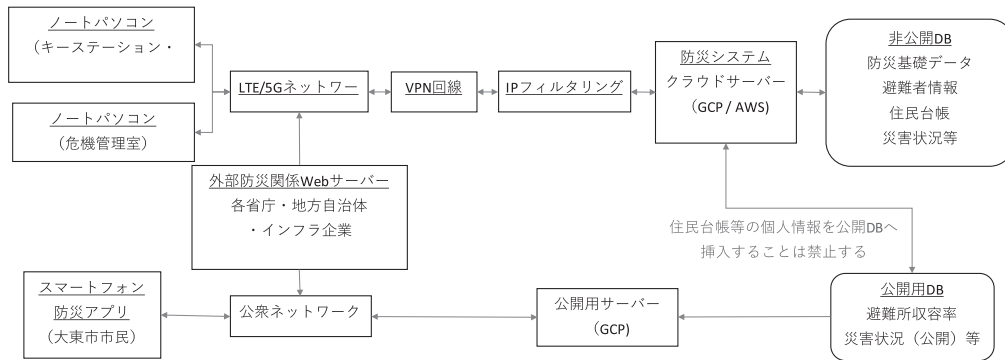


図-5 防災アプリの利用手順

※3 VPNとは、仮想プライベートネットワークあるいは仮想専用線とも呼ばれ、専用のルーターやスイッチを使い、物理的に離れた場所にある拠点間を仮想的なネットワークでつないで安全なデータ通信を実現する仕組み。



図一六 ネットワーク図

当初の課題が解決できているとの評価を得た。

3. 今後の展望

前章において紹介したスマートな防災システムは、空間 ID 技術を GIS と連携させ、「地域の防災・減災対策」の領域に特化して構成したサービスと言える。一方で、空間 ID 技術は、それに留まらない可能性を有している。

本章では、空間 ID のデータ連携基盤としての活用と、それによるスマートシティ領域への展開及び都市 OS への展開可能性について述べる。

※用語説明

・データ連携基盤

データ連携基盤 (Data Integration Platform) は、異なるシステムやデータソースから取得した情報を効率的に統合し、一元的に管理・活用できるプラットフォームのことを指す。データ連携基盤は、多様なデータ形式やプロトコルに対応し、データの収集、変換、統合、保存、分析、提供などの機能を提供する。企業や組織が保有するデータは、通常、異なる部門やシステムで生成されるため、それらを一元的に統合することが重要となる。また、外部からのデータソースとの連携も求められることがある。

データ連携基盤を利用することで、以下のようなメリットがある。

- ①データの一元管理：複数のデータソースから得られる情報を集約して一元的に管理できる。
- ②データの統合：異なるデータ形式やプロトコルを統一的に処理して統合できる。
- ③リアルタイム性：データをリアルタイムで収集・処理し、迅速な情報提供が可能となる。
- ④データ品質の向上：データの正確性や信頼性を向上させるための処理や検証が行える。

⑤システムの効率化：データの自動化処理により、作業の効率化が図れる。

⑥データ連携基盤は、ビッグデータの活用や IoT (Internet of Things) の拡大など、多様なデータを効果的に活用するために重要な役割を果たしている。

・スマートシティ

スマートシティとは、ICT 技術を用いて収集したビッグデータを活用し、都市のマネジメントが高度化することで地域住民の生活の質を高め、都市の抱える様々な課題の解決と、また新たな価値を創出し続ける、持続可能な都市や地域である。サイバー空間 (仮想空間) とフィジカル空間 (現実空間) を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会 Society 5.0 の先行的な実現の場と定義されており、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題を克服することが期待されている。

空間 ID 発行技術「Cube Earth」を活用したスマートな防災システムにより、ハザードマップ、防災情報、福祉情報、住民基本台帳等のビッグデータを活用してスマートシティ型の防災システムの構築をしたとすることができ、今後更なる都市マネジメントに必要な情報を連携、統合させることにより、「地域の防災・減災対策」の領域に留まらない、より複合的かつ包括的なスマートシティの基盤システムを目指すことが可能であると考えられる。

・都市 OS

複合的かつ包括的なスマートシティの基盤システムを構築するうえで必要なのが、「都市 OS」の概念である。都市 OS は、スマートシティ実現のために必要不可欠とされている都市の基盤を整えるソフトウェアである。都市 OS では、主に①リアルタイムデータ (位

置情報が付加された IoT, ソーシャルメディアデータ等), ②履歴データ (リアルタイムデータに位置と時間の情報が付加されたデータ等), ③予測データ (人流, 交通流, 風・光・音環境, 防災等のシミュレーション結果データ) が扱われることが想定されているが, これらはいずれも位置情報に関連するデータである。

都市 OS 上で取り扱うデータには特性の異なる様々なデータ種別が存在するが, 空間 ID を活用したデータ連携基盤によってこれらの情報を取得し, その特性に従い適切に統合管理し, 有効に機能させることが「Cube Earth」の技術を用いることにより実現できると考えられる。

4. おわりに

前章で, 「Cube Earth」の一般論的な発展可能性として, 都市 OS への展開可能性について述べたが, スマートな防災システム以外の具体的に想定するユースケースを紹介する。

「Cube Earth」の空間 ID は 3 次元拡張が可能であり, 実証検証を行う段階に入った。今後, その拡張性を活かし, ドローンの航行管理制御システムの構築, 山岳遭難者の捜索情報管理システムなどへの開発に取

り組む予定である。

空間 ID は活用領域が広く, また可能性と期待の大きい分野である。建設事業領域に置いても, インフラ点検の情報管理の他, 埋設物の管理システム, 建物におけるロボット運行管理システム, MaaS との連携等, ソリューションが求められるテーマも多い。

個別のテーマに応じたユースケース作りとともに, データ連携基盤を汎用化させて様々な都市課題の解決やアプリケーションが開発できる環境の構築を目指す。

JCMA

【筆者紹介】

武田 全史 (たけだ まさふみ)
㈱ Cube Earth
代表取締役社長



榊原 翼 (さかきばら つばさ)
㈱安藤・間
本社経営戦略本部 イノベーション部
担当課長

