

国土空間データ基盤とポジショニング技術

— GIS 普及のためのキーテクノロジー —

柴崎 亮介

正会員 工博 東京大学空間情報科学研究センター (〒153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1)

1. はじめに

GIS の利用は最近、2つの側面で新しい段階に入りつつある。一つは個別利用から総合的な利用への流れである。これまで GIS は利用者が自ら地図データなどを整備し、専用のシステムを構築してきた。しかし、次第に単独利用では十分な効果が発揮できないことが明らかになり、個別のシステムを連携し、情報を「統合」することの必要性が強く認識されるようになってきた。また、利用者がそれぞれ同じような地図データを整備することの非効率性も重圧となってきている。その結果、重複投資を防ぎ、同時に統合の基盤ともなる「国土空間データ基盤 (National Spatial Data Infrastructure)」が真剣に議論されるようになってきた。同時に GIS の標準化活動が活発化してきている。

もう一つは、屋内の、いわゆるデスクトップ環境での利用から屋外でのモバイル環境での利用への流れである。来年から実現する次世代携帯電話では 386k のデータ通信速度が実現すると言われており、携帯電話のコンピュータの端末としての性能が飛躍的に向上する。そこで、携帯端末で GIS を利用したいという需要がきわめて大きくなることが予想される。利用者が現在どこにいるかを自動的に知ることができれば、屋外での利用可能性は飛躍的に広がることから、ポジショニング技術が GIS のモバイル化、ひいては大衆化の鍵となる。また携帯電話による位置情報の自動通報が米国で義務化されることになっており、それもポジショニング技術の重要性を高めている。

国土空間データ基盤などによるデータの共有化、統合化はデータコストの引き下げや多様なデータサービスの提供を通じて GIS のより大衆的な利用

を可能とし、ポジショニング技術の発展はすでに国民の二人に1台以上普及している携帯電話を GIS 端末に変えようとしている。本稿は第2段階を迎えようとしている GIS の発展に於いて車の両輪となるであろう国土空間データ基盤とポジショニング技術の現状、将来動向に関して整理し、今後の政策・研究課題を明らかにする。

2. 国土空間データ基盤と標準化

2.1 国土空間データ基盤の概念

国土空間データ基盤は二つの機能がある。一つは共通に利用できるデータを共有することで、データの重複投資を防止することである。個別にデータを整備すると重複することは必須であり、個別の利用者にとってのデータ費用（価格）が大きくなることから、十分な量・質・範囲のデータが生産・利用されないことになる。そこで、課税、利用料金賦課など何らかの方法で広く資金を集め、地形や道路など幅広く共通に利用できるデータを集め、安価に供給することが社会全体としては有効となる。

もう一つは、位置を媒介としたデータの統合機能である。たとえば道路管理においてある特定の箇所に関する情報（落石危険性など）がパトロールなどにより見いだされたとする。一方、交通調査などにより別途その区間の交通量が得られていたとすると、落石による人的な被害が生じるリスクをおおむね求めることができる。この作業のためには、ある箇所の落石危険性→その箇所の交通量という場所を媒介（キー）にした情報の結合が必要になる。こうした場所をキーにした情報結合を容易にするのが空間データ基盤のもう一つの役割である。場所の特定方法は、道路起点からの距離（キロポスト）、

住居表示、特定の目標物との相対的な位置など様々な方法がある。それぞれの利用者はそれぞれの状況に応じてさまざまな位置参照方法を選ぶと考えられることから、そうした多様な方法で特定された位置を共通の基盤、すなわち地図座標系などに変換することが必要となる。変換機能を実現するために、空間データ基盤は、道路のキロポストの地図座標、住居表示境界の地図座標などを用意しておく必要がある。

次の段階としては、国土空間データ基盤として整備されたデータをすべてのシステムが利用できること、さらに国土空間データ基盤に位置参照という方法で関連づけられた多様な情報が、すべてのシステムの間で自由に流通することを担保する必要がある。ここで標準化が重要になる。なお、空間データ基盤の構築に関しては、中央省庁レベルでデータ項目に関して大まかな了解が得られているものの、実際の整備はそれぞれの省庁、あるいは地方公共団体に実質的には任せられている。データ整備は部分的には進んでいるものの、十分な調整が測られていないのが現状である。

2.2 空間情報に関する標準化

1) 標準化の考え方

標準化は空間情報の円滑な交換・流通環境を整備するために行われている。円滑な交換・流通を可能にするためには、以下のような条件が満足されることが必要である。

- a) 任意のシステムの間でデータの円滑な交換が可能なこと。
 - b) データの所在や品質に関する情報（メタデータ）が幅広く流通し、データ利用者がデータ製品を選択することが容易になること。ひいてはデータプロダクト間の競争を促進することでデータプロダクトの改善を促す。
- a)が満足されるためには、先ず任意のシステムで作成されたデータが他のシステムに正しく伝達できること、データによって表現されている意味（情報）が正しく伝わること、の2段階が必要である。これは図-1に示すように、電話によって伝えられた音声はどの受話器でも正しく音として再現できること、音声が伝える意味が正しく相手に伝わることにそれぞれ対応する。

意味を正しく伝えるためのステップ



図-1 情報交換のステップ

その意味で、空間情報を対象とした「自動翻訳装置」の実現を助けることが標準化の目的であるといえる。そうした「自動翻訳」はどのように可能になるのだろうか？ 翻訳をするためには、「文法」の共通化と「辞書」整備が不可欠である。この場合、「文法」は空間データベースの論理構造（スキーマ）に対応する。それぞれの応用分野で利用されている空間データベースの論理スキーマを標準化することは不可能であることから、論理スキーマの基本的な枠組のみを標準化することとしている。すなわち、実空間世界は「地物（feature）」から構成されるとし、その地物への属性、地物間の関係などからなる一般性の高い論理スキーマを標準構造として定義している。これを General Feature Model（一般地物モデル）と呼んでいる（図-2 参照）。

共通“枠組み”文法の例(ISO/TC211)

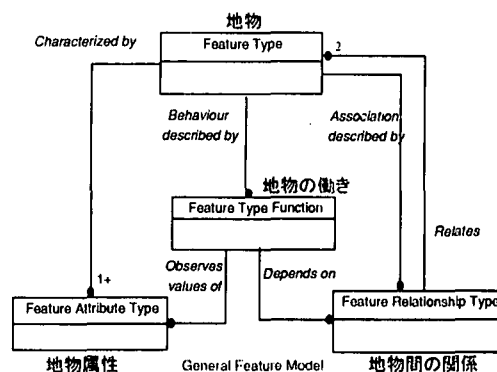


図-2 ISOにおける一般地物モデル

実際の空間データベースでは「地物」や「地物間の関係」は特定の意味を与えられていることから、そうした特定の「地物」などに関する定義を「地物カタログ」の形で利用者に提供できるような形で整備する必要がある。これにより、特定の空間データベースの論理スキーマと標準的な一般地物モデルとの対応関係が明らかになる。実際のデータ交換の際には、対象となる空間データベースの論理スキーマ

マがまず一般地物モデルに対応した形で表現しなおされ、それを利用する側が、「地物カタログ」を参照しながら解釈する、というかたちで行われる。すなわち、一般地物モデルが論理上の「交換用中間フォーマット」に対応していると言える。

また、条件 b) に関しては、データの流通を促進するためにはデータに関する情報（メタデータ）が必要である。標準化作業においてはメタデータの項目に関しても標準化を行っている。

2) 標準化作業の現状と見通し

空間情報に関する国際的な標準化作業は、ISOおよびOpenGISコンソーシアム（OGC）により行われている。ISOは地理情報全般の標準化を行うTC211（技術委員会 2 1 1 番）と、ITS（高度交通システム）の一環として道路ネットワーク関連のデータ標準化を進めているTC204に分けられる。上記の一般地物モデルやメタデータなどはTC211において検討が進められていることからISOに関しては、TC211の動向を把握しておけばほぼ、問題がないと考えられる。OGCによる標準化作業はISOに比べ、ソフトウェアのコンポーネント化とその間のインターフェース標準化に重点があり、比較的早期の実装を目指している点に特徴がある。TC211による標準化作業とOGCによる標準化作業は互いに公式のリエゾン関係を結んでおり、協調しながら作業することを決定している。そのため現時点では両者の間で特に大きな矛盾が生じることはないと考えられる。

なお、これらの標準化作業は2000年にはほぼ完了することが期待されている。

一方、国内の標準化作業は上記のような国際的な標準化作業と平行して進められており、国際標準化が完了した後、比較的短期間で制定されることになると考えられる。なお、国内標準は建設省の国土地理院が中心となって検討が進められている。しかし、通産省を中心としてわが国独自の標準としてG-XMLも検討されている。

3. ポジショニング技術

ポジショニングはGPSによるものと、よらないもの（これは携帯電話やPHS、あるいはその他ポジショニング情報を無線で知らせる技術（例：電子マーカ））に分けられる。前者は、ほぼ全球的に利用可能である。しかし、高密度都市や建物内・地下街など、衛星からの電波を受信できない地域ではほとんど利用できない。一方、GPSによらない方式は、PHSなどのアンテナとの通信を通じて位置を決める方法である。ここでは、ネットワーク型位置決め技術と呼ぶ。以下に、これらの技術について概

説する。また表-1に内容をまとめた。

3.1 GPS技術によるポジショニング

a) GPS測位原理

まず、GPSの測位原理について概説する。

GPS測位は、GPS衛星から送信される時刻情報と衛星の軌道情報を、未知点に設置した受信機で受信し、この信号の伝達時間を計測することにより、衛星から未知点までの距離を求めるものである。3次元の位置座標を特定するためには4基以上の、2次元では3基以上のGPS情報を要する。

GPS技術は、もともと軍事目的で開発されたものであるため、GPS衛星からの信号には意図的に誤差が与えられている（SA：Selective Availability）。加えて、信号が電離層中を通過する際、電波の伝播速度の変化が起こる。こうした原因により、一般にGPSの測位精度は数十mから数百mといわれている。なお、GPS信号に付加されている誤差（SA）は、2004年以降解除しようという動きがある。

以下、GPSの個別技術について説明する。

b) DGPS

GPS測位の誤差要因のうち、主に電離層による影響を取り除く手法のひとつがDGPSである。正確な座標が計測されている基準点においてGPS測位を行うことにより、誤差を算定する。ユーザはこれを誤差補正情報として補正することにより測位精度を高めるといえるものである。これにより測位精度は数m程度に向上させることができる。

しかしながら、基地局との隔たりが大きい場合などDGPSでも精度を向上させることが困難な場合がある。この問題への対応として、複数の基準点をネットワーク化することにより、未知点での誤差補正情報をより正確に算出しようという仮想基準点により補正するという手法が研究されている。すでにドイツの一部では実用化されており、精度を数十cmにまで向上させることができるといわれる。わが国では国土地理院の保有する電子基準点データをネットワークで収集して解析することで、技術的には比較的容易に実用化できると考えられる。

c) Pseudolite

シュードライトとは、Pseudo Satellite（擬似衛星）の略語であり、GPS情報を地上の発信局（シュードライト）から発信し、GPS測位を行うものである。これにより、都市のビル街や地下街のようなGPS衛星からの情報受信が困難な場所でのGPS測位を可能にし、また従来GPS測位が苦手とされてきた鉛直方向の測位精度を高めることが可能である。

表・1(a) 人のためのポジショニング技術に関する比較表

	測位精度	利用可能範囲	測位原理	利用者装置	システム装置	国際的な標準化の進展状況	今後の課題
GPS (単独測位)	数 10m ~ 数 100m	地球周辺。ただし、GPS 衛星を最低でも3つ捕捉できる場所 (室内やビルの谷間では使用不可)	各 GPS 衛星から送信されるコード受信して、受信機と各衛星間の距離を求めることにより測位を行う。	GPS 受信機 (小さいものから手のひらサイズ)	人工衛星24機	グローバルスタンダードな技術となっている。	GPS、GLONASS 等の衛星数の増加や、軍用コードの民間への開放などが進めば、精度の向上および測位時間の短縮が可能である。
DGPS	数 m 程度	GPS と同様で、かつ、参照地点から数百 km ~ 数千 km 以内	ユーザーも参照地点でも GPS と同様の測位を行い、参照地点で算出された誤差補正情報をユーザーに送ることによってユーザーの測位精度を向上させる。	GPS 受信機、および誤差補正情報受信機。	GPS と同様の人工衛星と、参照地点における GPS 受信機、および測位誤差送信設備	グローバルスタンダードな技術となっている。	○ 複数参照地点の測位誤差情報を用いることによる、ユーザーに伝送する測位誤差情報の質の向上。 ○ 参照地点とユーザー間の安価で簡便な誤差情報伝送手段の確立。
シュードライト	GPS もしくは DGPS と同程度	シュードライトもしくは GPS 衛星を捕捉できない場所では使用不可。	GPS 衛星に類似したコードを送信するシュードライトを用いて、GPS や DGPS と同様の原理で測位を行う。	GPS もしくは DGPS と同様のものと、シュードライト。	GPS と同様の人工衛星と、参照地点における GPS 受信機、および測位誤差送信設備	システムによって信号フォーマットや搬送方式が異なることがある。	いわゆる遠近問題の解決。受信アンテナの改良や、コードの転送形式の変更 (パルスを用いるなど)が必要。
SnapTrack	GPS もしくは DGPS と同程度	GPS 衛星からの電波は微弱でもよい。狭い路地や屋内の一部でも利用可能。	ユーザー端末では、GPS 衛星からのコードを受信し実際の測位算出を行うサーバーと通信する。参照地点では、GPS 衛星からのコードを用いて測位誤差情報をサーバーに送る。	GPS 受信機。複雑な測位計算はサーバーで行うため小型化が可能。	ユーザーの GPS 端末と、参照地点の GPS レシーバー、これらから送られるデータをともに測位計算をするサーバー。	まだ標準化されていない。	端末とサーバー間の安価で簡便な通信を確立することが必要。
情報杭	情報杭の持つ位置精度に依存。一般には数 cm。	情報杭の設置済み領域でのみ利用可能。(ただし、情報杭の近傍のみ)	情報杭との電磁誘導を用いた非接触の通信によって位置情報を獲得する。	磁場を発生させる事によって杭と通信する端末。大きさは携帯電話からかばん程度？	情報杭 (シール状のもの等、形状は様々) と通信端末。	まだ標準化されていない。	情報杭の単価をいかに安くできるかが課題。安ければそこに埋めてしまえばかなり実用的？
PHS	40m ~ 70m	PHS の基地局が整備されている範囲。	複数の基地局で計測される PHS 端末からの信号強度を用いて位置計算を行う。	PHS アンテナを内蔵した専用端末	PHS の基地局網と、位置計算をするサーバー。	まだ標準化されていない。	電波特性を推定するための手法開発、および、3次元地図データの整備。
GI ストーン	GI ストーンの持つ位置精度に依存。	GI ストーンの設定済み領域でのみ利用可能。	路上に埋められた GI ストーンと端末間の通信で、自己位置や場所属性情報をやり取りする。	GI ストーンからの信号を受信する端末。用途によって大きさも機能も多様。	GI ストーンと、これと通信するユーザー端末。	建設省で実用化検討中。	公共事業として、誰をターゲットとして何を提供するのか、どこまででやるのか、など検討するべき項目は多い。
画像処理	画像の解像度と参照データの精度による。	3次元地形データベース (建物なども含む) が整備されている範囲。	ユーザーの身につけているビデオカメラの画像と地形データベースとのマッチングにより現在位置を算出する。	ビデオカメラ、GPS レシーバー、ジャイロ、磁気方位センサー、測位計算のための PC、バッテリー。現時点ではかなりの重量となる。	利用装置と同じ。	研究レベルであり、標準化はされていない。	カメラの向いている方向を精度よく計測するのが困難。ジャイロと磁気方位センサーの出力をうまく使って視線方向の計測精度を向上する必要がある。システム自体の規模をコンパクトにまとめることも課題。

表・1(b) 方位決め手法に関する比較表

	測定原理	測定結果の特徴	今後の課題
時期方位センサー	磁気センサーで地磁気を計測することによって方位を測定する。	短時間の方位変化は捉えにくい、長時間の測定結果はドリフトなどがなく安定している。ただし、地磁気以外の磁場にも反応してしまう。	地磁気以外の磁場の影響を、他のセンサーと組み合わせたりする等の対策をとり、取り除く手法が必要。
ジャイロ	ジャイロの種類によって異なる(オプティカルファイバージャイロではサグニャック効果などを使う)。角速度や加速度を計測する。	短時間の方位変化は非常に良くとらえることができる。方位算出の際、角速度の時間積分を行う関係で、長時間の測定を行うと原点のドリフトが起こる。	原点のドリフトを他のセンサーで補正する手法の確立が必要。
画像処理	ビデオカメラの画像上のある特徴点を抽出し、これをトラッキングすることでカメラの回転角度を計測する。	誤差の蓄積(原点のドリフト)が生じないが、トラッキングが中断されると初期値を入力し直さなければいけない。	○多数の特徴点をトラッキングするなど、トラッキングの中断(障害物など)に対する処理が必要である。 ○カメラ自体の移動によって生じる特徴点の運動を除去できるような手法の開発。

現在は研究の初期段階ということもあり、鉛直方向の測位精度が要求される航空機誘導や、GPS 衛星を使用することが困難な宇宙空間や戦場などでの使用が検討されているという状況である。しかし、これまで多数の利用者が見込まれながら、GPS サービスを行うことができなかった地域をカバーできる可能性が高いことから、シュードライトの実現は非常に大きなインパクトが期待される。

なお、シュードライトを用いた測位で最も問題になる点は遠近問題である。遠近問題とは、シュードライトと GPS 衛星のユーザからの距離が著しく異なるため、シュードライトの信号に、GPS 衛星からの信号が妨害されるというものである。この対応策として、シュードライトからの信号をパルス上に送るというものや、アンテナの形状を改良するといった検討がなされている。

d) SnapTrack

GPS 測位を電波状況の悪い市街地や屋内で使うための技術が SnapTrack である。具体的には、SnapTrack 端末が受信した GPS 情報をサーバに転送し、DGPS による補正罫線を含めた測位計算はすべてサーバで処理する。その結果を端末に送り返すというものである。すなわち、C/S 型の測位技術といえることができる。これにより端末の小型化・省電力化が可能であるとともに、GPS 信号が微弱な場合においても測位が可能になるといわれている。なお、SnapTrack 技術による携帯端末はすでに市販されている。

3.2 GPS 技術によらないポジショニング

a) 情報杭，GI ストーン

これらの技術は、携帯端末と通信を行う情報チップ等を道路などに埋め込むもので、チップに記録された位置情報やその他の付加情報を携帯端末に受け渡すというものである。

情報杭とは、コイルとメモリーチップを組み合わせたチップで、磁場をかけることによりデータの書き込み、読み出しを非接触で行うことができる。また、GI ストーン（仮称）は建設省で検討中の、歩行者向け ITS における位置情報提供システムである。

いずれも、位置以外にさまざまな情報を保持しておくことができる点で、GPS 技術とは性質を異にするものであり、多くの利用分野が考えられる。ただし、電波の受信範囲が極めて狭いため、実利用のためには大量に設置する必要がある。したがって、設置費用を含めたコストとその負担方式が問題となろう。

b) PHS

位置が既知の複数の PHS 基地局（アンテナ）と PHS 利用者との位置関係や、利用者の受信機で計

測される PHS 端末の信号強度を用いて、測位計算を行うものである。ある基地局の送信範囲に入っていることを利用して位置決めを行うものに関しては、基地局のそう神殿略や密度などに大きな影響を受ける。電界強度によるものの方が、一般的には精度が高い。しかし、あらかじめ任意の点における電界強度の期待値を計算しておく必要があり、そのためには建物や構造物の高さを必要とする。そのため、一層の精度向上のためには、精度の良い3次元数値地図の整備が不可欠である。ただ、ビルや構造物の表面材質等の影響もあり、改善の余地が残っている。おおむね精度は40～70m程度である。

c) 画像処理による方法

ビデオカメラの画像と3次元建物データとのマッチングによって、現在位置と方向を求めるものである。衛星からの電波受信状況などに依存しない、位置決定ばかりでなく方向決めの精度も高い、などの利点があるが、現時点では、まだ装置は大きく、カメラの初期値（位置・姿勢）に比較的高い精度が要求されるなど、まだ研究段階にあるといえる。

4. まとめ — GIS 普及のための政策的な課題

ここでは、GIS の整備・利用促進のために議論されている政策課題を列挙してまとめとしたい。

4.1 地方公共団体レベルでの空間データ基盤整備の促進

地方公共団体では非常に多くの空間情報が日常業務の中で作成・更新されていることから、地方公共団体における GIS 利用の促進が、国全体の GIS 利用の促進にとっても非常に重要であるという認識は比較的昔からなされていた。しかしながら、これまで多くの GIS 利用推進プログラムでは各分野での個別の利用が促進されてきた。すなわち都市計画のための情報システムや施設管理システム、地籍管理システムなどである。これらの個別推進プログラムは部分的には成功をおさめたものの、GIS の本格的な普及にはなかなかいかなかった。そこで、国土レベルの空間データ基盤と同様の考え方により、地方公共団体内部において共通に利用される基本的な地図データ、すなわち道路や建物などの主要地物データを共通空間データベースとして位置づけ、共通空間データベースを共同整備・更新することが自治省などで検討され始めている。これによりそれぞれの業務での GIS 導入費用を削減することが可能になる。ついで共通空間データベースの中の地物（たとえば、道路や建物）を媒介としてそれぞれの個別業務データをリンクさせることができる。これにより、公共団体内部で個々に発展した GIS システ

ムを組織横断的に利用できる可能性が担保されると言える。

また、こうした共通空間データベースは地方公共団体以外の組織や企業においても有効に利用できる。住宅地図やカーナビデータのメーカーも基本的には、地方公共団体の作成した紙地図を数値化して、それぞれのデータプロダクトの生産に利用している。電力、ガス、通信などのライフライン企業も道路や建物などを重要な地物データとして利用したいという強いニーズがある。共通空間データベースがうまく利用できれば、こうした数多くの地域の組織に関しても、重複投資を削減し、同時にデータの総合的な利用を促進することが可能になる。地方公共団体の共通空間データベースは地域の空間データ基盤として機能することが期待されている。

4.2 データ流通のための法整備

地方自治体の内部でもデータの相互流通を図ろうとする場合には以下のような法的な制約が存在する。

a) プライバシー保護に関する規制

b) データ取得目的以外の使用を禁じる規制

プライバシー保護に関する規制は住民基本台帳など人間に関する情報を扱う場合にきわめて慎重な対応を必要とする。また、プライバシーに関わるか否かの境界線は一般的に明らかでなく、裁判などの判例を通じてその境界が次第に形成されていくものであることから、プライバシー侵害を避けるための明確な基準を線引きすることも必ずしも容易ではない。そのため、プライバシーに関しては、引き続き慎重な対応をすることが重要となるのと同時に、判例などの情報の交換やガイドラインの作成などを進めることが必要になる。

データの取得目的外の使用を禁ずる規制に関しては、データの取得時の目的そのものを変更することで対処可能なものもある。たとえば、固定資産税の課税のために建物などのデータが取得される。建物データそのものは一般的にはプライバシーとも関係がなく、それ自体の公開は何の問題もないが、課税のために収集された情報は目的外使用が禁止されていることから、建物情報も固定資産税以外の部局で利用することはできない。しかし、他の部局が建物情報を取得して固定資産税担当部局に提供する場合には、建物情報は課税のために取得されたデータではないことから、公共団体内で自由に利用することが可能になる。このように、最初から一般的な利用、共通利用を念頭においてデータの取得担当部局を定めることにより、目的外使用などの規制を受けないフリーなデータを得ることが可能になる。こうしたデータの取得・更新体制に関するガイドライン、情報整備基本法的な法制度・条例などを

構築することが重要である。

4.3 PFI などを利用した効率的な整備・更新

1) 民間におけるデータ整備の現状とその課題

GIS に利用されるデータのうち、付加価値に直接結びつくデータは民間が提供し、直接結びつきはしないが、基盤的なデータは公共側が提供するというのがこれまで多くの議論の根底にあった考え方であった。しかし、カーナビまで含めて広い意味のGIS の発展過程を見ると、民間企業がそうした基盤的なデータに関しても一部については先行的に整備してきたことがわかる。それらの代表的な例は、カーナビのための大縮尺地図データ（1/2500 クラス）と、住宅地図である。これらのデータはそれぞれ大きな市場を支える基盤的なデータとなっている。（ただし、両データともこれまで地方公共団体で整備されてきた紙地図（1/2500）を数値化することで、測量を行って新規に作成する場合の数十分の一の費用で作成してきており、その意味で公共的に作成された資産によっているとも言える。）民間によって整備されたデータは、「使われないデータは数値化しない」という意味で厳しい選別過程を経ており、その意味できわめて洗練されたものになっていると考えられること、無償で利用することは一般にはできないが、契約を通じて多様な利用形態が可能になることなどに特徴がある。しかし、現時点では競合各社がそれぞれ基盤部分のデータを重複して更新している。これらの基盤データは各社がすべて持っていることから、各社の競争力強化や差別化には直接寄与しない死加重的なデータであり、その更新に大きな費用を割かざるを得ないことは大きな問題となっている。カーナビデータを例にとると、カーナビスタート時には全体で5から10社程度がデータの更新を行っていたものの、現在では更新費用の重さのために、3社（グループ）に絞られている。また、業界全体で数百億円の費用がデータ更新のために投入されていると言われる。その費用のかなりの部分は変化した部分（道路など）の発見・確認に費やされている。すなわち県の広報などに掲載される道路開通や改良などの情報収集と現地での確認、航空写真の判読などである。この点では、立場上「変化情報」の多くに触れることのできる地方公共団体との連携が望まれている。

2) 公共側とのパートナーシップ

すでに述べたように、民間企業においては基礎的な空間データの更新費用削減のために公共側（特に地方公共団体）と連携するインセンティブを持っている。一方、公共側はGISなどを業務に利用する場合に、熟練した人材の不足などからデータベースの維持管理、システムの管理などに大きな支障を来す例も多く、GISの利用が遅れる大きな要因の一つと

なっている。そのため、更新情報（必ずしもデジタルではなく、道路竣工図面などのアナログ情報も含む）を民間に提供することで、民間サイドでデータベースが維持更新され、そのデータベースを業務で利用することができれば、大きな便益を得ることができる。また適切な競争環境を維持することで、費用の削減や新規技術の導入に関しても絶えず自律的に改善することを可能にする。そのため、こうした形での公共側と民間側の連携（パートナーシップ）が進む可能性がある。

3) PFI としての位置づけと支援

上記のパートナーシップは、企業間での競争が存在するため重複投資などを完全に除くことはできない。そのため、公共側で基盤データはすべてを整備・更新し、重複を完全に回避するという方法に比べれば、（重複投資の回避という意味で）次善の策になる。しかし、公共側による「独占的な」データの提供は、技術進歩が十分反映されない可能性があること、利用者ニーズが十分反映されない可能性があること、また公共側ならではの規制・配慮により必要な品質のデータが供給されない可能性があること、などの理由から問題が生じることも考えられる。これまでも公共側で作成された貴重なデータが、官僚的な理由により十分に社会に公開されなかった例も少なくない。一方、そうした基盤的なデータの提供を民間企業に頼ることは、国家安全保障上問題があり得ること、災害などの非常時において対応が可能かどうか危ぶまれること、独占の弊害により価格が引き上げられる可能性があることなどからネガティブな意見も少なくない。しかし電話・通信や宅急便などの現代社会における基盤的な（インフラ的な）サービスがすでに民間企業により提供されていることを考えると、安全保障上の問題や非常事対応の問題などは、十分な規模と技術力を持った企業を育成することで対応可能と考えられる。また、独占による弊害をなくすためには、データベースの更新などに関して絶えず競争にさらされるような契約形態（一定期間ごとに入札などを行い、データベースの更新事業者としての位置づけを見直したりするなど）を採用することで、技術的に回避することはできると考えられる。こうした考え方はまさに PFI (Public Finance Initiative) であり、社会的な政策の視点から空間データに関して、PFI の具体的なあり方を検討することが急務であるといえる。