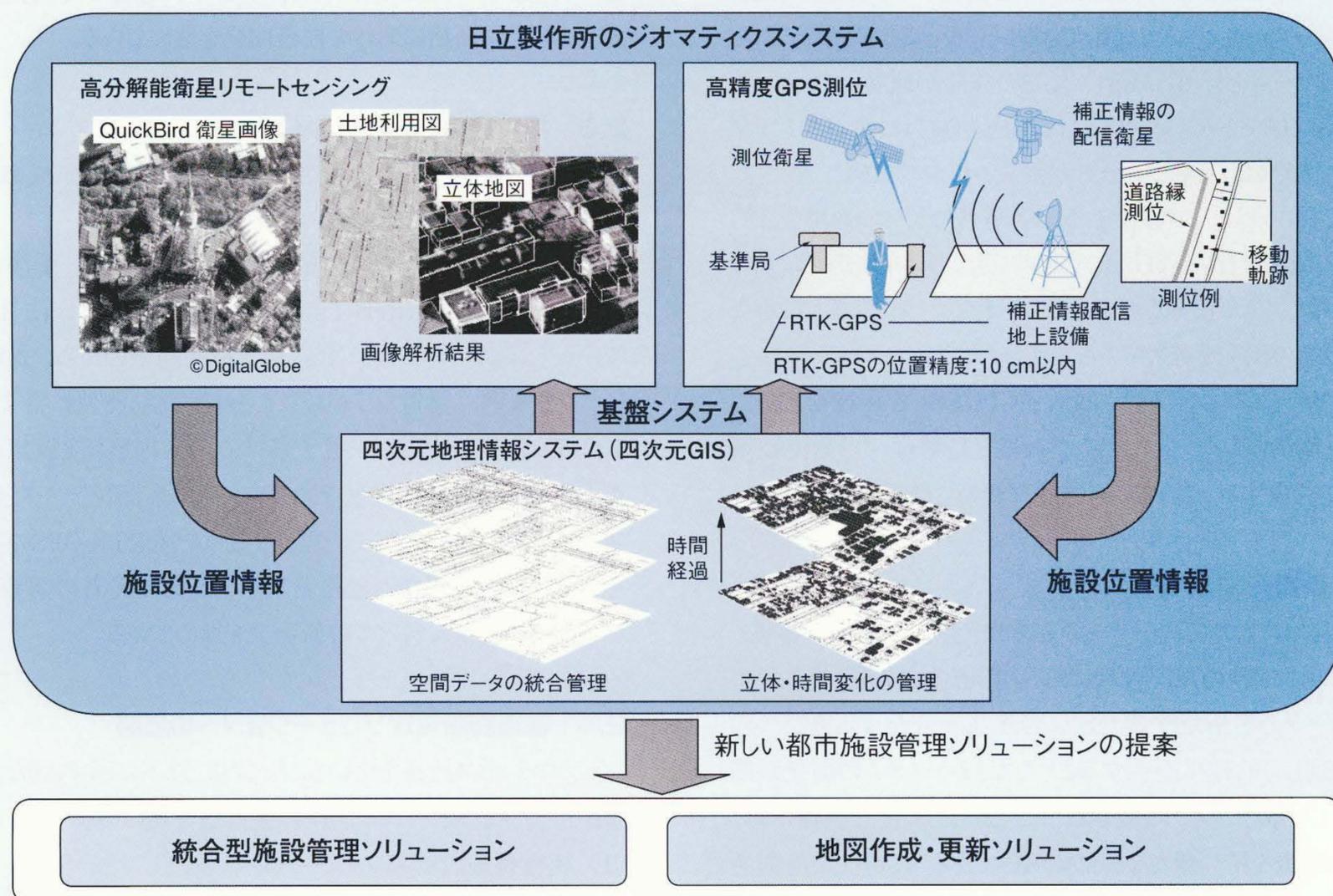


GISを用いた都市施設管理

Urban Infrastructure Management Based on Geographic Information System

岩村 一昭 Kazuaki Iwamura 山本 勝之 Katsuyuki Yamamoto 野本 安栄 Yasuei Nomoto



写真提供: DigitalGlobe

注: 略語説明 GIS (Geographic Information System; 地理情報システム), GPS (Global Positioning System; 地球測位システム)

ジオマティクスシステムのコンセプト

日立製作所は、四次元GIS、高解像度衛星リモートセンシング、および高精度GPS測位を統合した「ジオマティクスシステム」の構築と新しいソリューションの提案を進めている。

人口の集中化が進む都市域では、ふくそう化する道路や上下水道、情報通信のような都市施設の効率的な管理が急務となっている。このような都市施設管理のための有力な手段として、GISが注目されている。日立製作所は、四次元(立体+時間変化)GIS技術、

高解像度衛星リモートセンシング技術、および高精度GPS測位技術の融合に基づく「ジオマティクスシステム」の開発を進めており、都市問題に対するさまざまなソリューションを提案している。

1 はじめに

都市域では生活が快適になる一方で、安心・安全対策が重要になりつつある。安心・安全対策の中核として、上下水道網や情報通信網のような生活に密着した都市施設の維持管理

があげられる。都市施設の機能停止や障害は市民生活に大きな支障につながることから、維持管理に対する課題の早急な解決が求められる。このためには、まず、施設全体の状況を把握する手段が必要となる。

状況把握のための手段として、地図や衛星・航空写真画像を用いて施設の状況をわかりやすく、ビジュアルに表示するGIS

(Geographic Information System)が注目されている。

ここでは、日立製作所のGIS開発への取り組みと、都市施設管理システムへの適用例について述べる。

2 GISの開発と展開

近年、電子地図だけでなく、高分解能衛星画像やGPS (Global Positioning System)による測位データなど、新たなデータソースが低コストで利用できるようになってきており、これらのデータソースを利用した新しいGISの開発が進展している。特に、GIS、リモートセンシング、およびGPSの融合に基づく「ジオマティクス」と呼ばれる新しい分野が形成されつつある。

日立製作所は、これまで上下水道管理などへの適用を目的にGISの開発を行い、実用化を進めてきた。現在はさらに、これまで蓄積してきた技術を発展させ、ジオマティクスに基づく新たなシステムの開発を進めている。

ジオマティクスシステムは、四次元GIS技術¹⁾を核技術として、高分解能衛星リモートセンシング技術と高精度GPS測位技術によって構成する。これらの各技術について以下に述べる。

2.1 四次元GIS技術

GIS利用に対するユーザーの要求は、地図や図面の蓄積・管理よりも、地域の現況管理にある。都市施設管理でも、単に図面データの蓄積だけではなく、時々刻々変化する施設の現状を管理し、的確に提示することのできるシステムの開発が期待されている。このような要求にこたえるため、日立製作所は、以下の特徴を持つ新たなタイプのGISである四次元GISを開発した。

(1) 統合データベースの構築

地図や画像、施設台帳データベースなどを統合し、共有利用できるようにした。これにより、地域のさまざまな情報を重畳して表示することができる。さらに、共有利用により、地図データ整備の重複投資を避けることにもつながる。

(2) 実世界表現

平面地図表現の制約を超えて、四次元(立体+時間変化)に基づく実世界の表現ができるように機能を拡張した。立体表現により、景観や地形の解析、予測シミュレーションのような新たな利用展開が可能になる。また、時間変化表現によって過去の地図や将来計画の管理も可能になる。時間変化については、差分管理ができるようにして、変化データが蓄積してもデータ容量が極端に増えないようくふうをしている。

このように、統合データベースの構築と実世界表現により、個別目的対応と平面地図の利用による従来型のGISでは対応できない課題に対し、ソリューションの提供が可能になると考える。

2.2 高分解能衛星リモートセンシング技術

リモートセンシングとは、遠隔によって対象物の特徴を把握する技術である。人工衛星によって取得した画像情報を用いて地形、土地被覆などを解析する技術が進展し、地球環境監視や資源探査などに活用されている。近年の衛星リモートセンシングの動向として、画像の高分解能化があげられる。現在、1m以下の空間解像度による画像取得が可能になってきており、日立製作所は、地形や土地利用の詳細な情報が取得できるという特徴を生かし、地図作成・更新や、地域の現況把握などへの新しい利用に向けて技術開発を進めている。

2.3 高精度GPS測位技術

GPSは、米国によって整備された人工衛星から発せられる電波を用いて位置を決定するシステムである。

近年、数センチメートルの精度の測位が可能な、干渉測位に基づくRTK-GPS (Real-Time Kinematic GPS)が注目されている。これまでのRTK-GPSでは、精度向上のため、長時間にわたる基準点設置などが必要とされるなど、測位に要するコストが高かった。今後は、電子基準点の全国整備と仮想基準点²⁾と呼ばれる技術の進展などにより、高精度測位データを低コストで利用できるようになる。現在、このようなRTK-GPSの特性を生かし、短期間での地図更新や、視覚障害者の誘導などへの新しい利用に向けて技術開発を進めている。

2.4 都市施設管理ソリューションへの展開

ジオマティクス技術を用いることにより、以下に示すような新たな都市施設管理ソリューションの提供が可能になる。

(1) 統合型施設管理ソリューション

これまで個別管理されていた施設台帳データ、施設監視データ、地図・図面を連携させ、統合データベースを構築することにより、地図をユーザーインターフェースとした情報検索や施設利用解析を可能にする。これにより、ユーザーが所有するデータ資産の付加価値化を図る。

(2) 地図作成・更新ソリューション

高分解能衛星画像や高精度GPSを用いて、施設や土地利用などの地図作成・更新を短期間でできるようにして、ユーザーに提供する。

ソリューション例を以下に述べる。

3 統合型施設管理ソリューション

統合型施設管理ソリューションの例として、光ファイバ心線管理システムと高架施設管理システムについて以下に述べる。

3.1 光ファイバ心線管理システム

公共施設の管理や監視を主な目的として、道路、下水道、

河川のような既存の公共空間を利用した光ファイバの布設が進められている。ここでは、通信網のふくそう化に伴って効率的な管理を行うことが必要になる。布設状況が把握できなければ、二重投資による光ファイバの重複整備につながる。さらに、下水道工事などで、光ファイバの存在に気づかずに光ファイバを切断する事故の発生を避けることができない。

このような問題を解決するため、光ファイバ心線ごとの布設・利用管理と利用監視を行う目的で、地図情報を用いた光ファイバ心線管理システムを開発した。このシステムの特徴は以下のとおりである。

(1) 統合施設管理データベースの構築と利用

地図、ネットワーク図、布設ルート図のような図面情報の統合と相互検索により、光ファイバの布設状況が把握できるようにした。また、時間変化管理機能を用いて、布設状況や利用履歴、布設計画を管理できるようにした。さらに、光ファイバ設備台帳との連携と、図面に記載された光ファイバ経路の自動追跡により、心線ごとの接続関係と利用状況を示す心線接続図の自動生成を可能にした。

(2) 心線監視との連携

OTDR(Optical Time Domain Reflectmeter)と呼ぶ光ファイバ断線を監視する心線監視装置との連携により、事故発生時にOTDRが提供する断線地点までの距離情報に基づいて、地図上の光ファイバ経路を追跡し、断線場所を特定できるようにした。

地図、ネットワーク図、および布設ルート図の相互検索による表示例と、光ファイバ経路の検索によって心線接続図を生成した結果を図1に、断線場所の特定例を図2にそれぞれ示す。

3.2 高架施設管理システム

道路や鉄道の施設管理についても、地図情報を用いることによって新たな管理手法を提供することができる。道路、鉄道

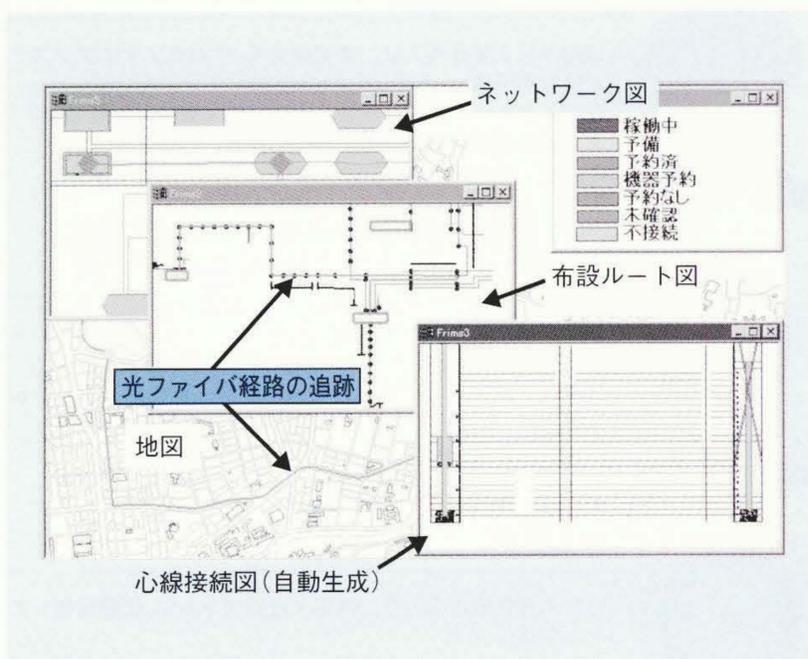


図1 光ファイバ心線管理システムの画面表示例

図面の相互検索が行えるとともに、光ファイバ経路の追跡によって心線接続図を自動生成する。

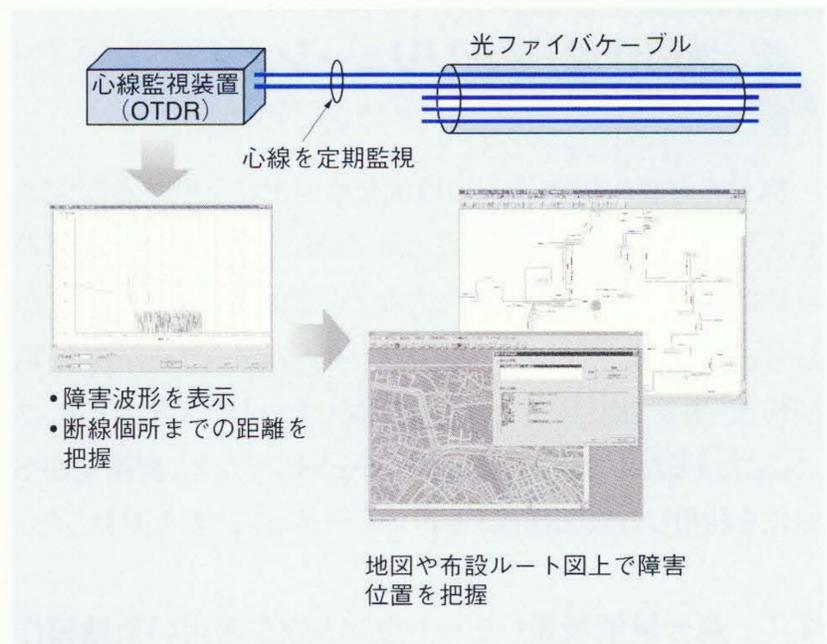


図2 心線監視による事故場所の把握例

OTDRによって取得した距離情報に基づいて地図に記載された光ファイバルートを追跡し、断線場所を特定する。

関連の施設情報は、あらかじめ決められた基点からの距離によって施設台帳データベースで管理される。このような施設データベースで施設までの距離を検索することは可能であるが、どの場所に施設があるかを特定することはできない。このような問題点を解決するため、施設台帳データを施設形状に変換して地図上に生成し、施設のある場所を特定する方式を開発した。このような施設形状生成により、施設台帳データベースの更新が地図の連動更新にもつながるため、矛盾のない施設管理データベース構築が可能になる。

高架橋を表す施設形状データを地図上に生成表示した結果例を図3に示す。同図では、地図に航空写真画像を重畳することにより、地図図形の意味をわかりやすく表示している。さらに、建物や施設の高さ情報を用いることにより、施設の立体形状を生成する。また、立体表示画面で施設を指定することにより、詳細情報や関連写真情報を検索表示することもできる。

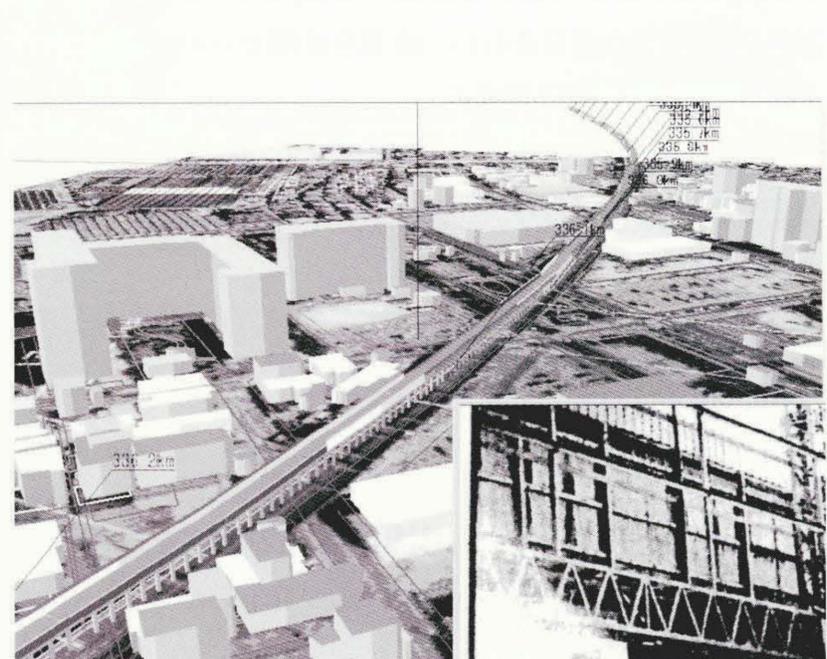


図3 高架施設の立体地図生成表示例

施設管理データベースから高架を表す立体図形を自動生成する。併せて写真情報を検索した結果例を示す(右下)。

4 地図作成・更新ソリューション

施設の布設や建物周辺の現況を地図上に反映することにより、GISを効果的に使用することが可能になる。しかし、地図の更新は、現地調査やデータ入力など多くの工程を要することから、長期に及ぶことがある。このため、GISのユーザーからは、地図作成・更新を短期間で行えるようにしたいとの要望があり、これにこたえるため、高分解能衛星リモートセンシングと高精度GPS測位を利用した地図作成・更新ソリューション技術を開発した。

4.1 高分解能衛星リモートセンシングを用いた地図作成・更新

日立グループで出資したQuickBird[®]高分解能衛星では、61 cmの空間分解能を持つ画像を取得することができる。このような画像を用いることにより、地上の詳細が明らかになる。日立製作所は、高分解能衛星画像を用いて、以下に示すような地図の作成・更新を行い、地図ユーザーに提供していきたいと考えている。

- (1) 施設地図(道路・河川施設図など)
- (2) 土地利用図(農地など)
- (3) 立体地図, 実世界景観図

現在、これらの地図を作成するために、画像内の道路や農地を画像認識によって抽出する技術を開発している。このとき、既存の地図を画像と照合し、変化や構造物特徴を抽出する方式を採用し、画像認識率を向上させている。

4.2 高精度GPS測位技術を用いた地図作成・更新

干渉測位に基づくRTK-GPS測位手法では数センチメートルの位置精度を得ることができることから、得られた測位座標データを用いて地図の作成・更新を行うことができる。そのため、RTK-GPSを用いた地図最新化手法を開発した。例えば、上下水道やガスなどの地下埋設物の布設工事を行うときに、同時に布設位置の測位を行い、結果を地図サーバに送ることによって即時に地図を更新する。

地下埋設配管を撤去した区間を示す2点を測位して撤去範囲を地図サーバに送り、地図を更新する手法と結果を図4に示す。

5 おわりに

ここでは、四次元GIS、高分解能衛星リモートセンシング技術、高精度GPS測位技術の融合に基づく、「ジオマティクスシステム」の開発、および都市施設管理ソリューションの適用について

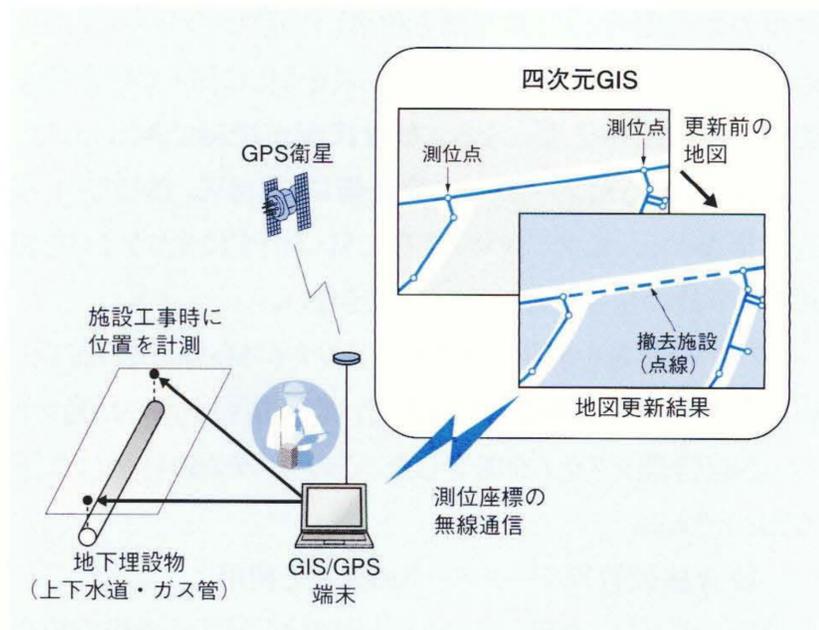


図4 高精度GPSによる測位に基づく地図更新例

RTK-GPSを利用した測位で取得した位置情報(左下)を反映させることにより、ベースとなる地図を即時に更新することができる(右上)。

て述べた。

ジオマティクスシステムは、地図、写真画像、および測位データをマルチメディア地理データとして統合利用することにより、都市施設の現状を把握することに特徴がある。具体例として、光ファイバ心線管理システム、高架施設管理システム、および地図作成・更新への適用例によってシステムの有効性を確認した。今後は、防災など総合的な都市計画にも展開できるように、機能の拡張を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 岩村, 外:4次元GISを用いた実世界情報管理, GIS学会 オブジェクト指向GIS研究会, pp.33~39(2000.5)
- 2) RTK-GPS測位に関する研究発表会—仮想基準点方式等による—資料集, 社団法人日本測量協会(2001.6)

執筆者紹介



岩村一昭

1983年日立製作所入社, 中央研究所 マルチメディアシステム研究部 所属
現在, ジオマティクスシステムの研究・開発に従事
電気情報通信学会会員
E-mail: iwamura@cr1.hitachi.co.jp



山本勝之

1982年日立製作所入社, 電力・電機グループ 社会システム事業部 所属
現在, ジオマティクスシステムの企画, 計画取りまとめに従事
電気学会会員, 環境システム計測制御学会会員
E-mail: katsuyuki_yamamoto@pis.hitachi.co.jp



野本安栄

1971年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 所属
現在, ジオマティクスソリューションビジネスの企画, 開発, 取りまとめに従事
E-mail: yasuei_nomoto@pis.hitachi.co.jp

※) QuickBirdは、米国DigitalGlobe社の衛星である。