

宇宙からの地球観測とM2M ～知の構造化に向けて～

飯田 良親

要旨

1992年にリオデジャネイロで開催された地球サミットから数えて、来年で20年になります。ここで提唱されたCO₂排出量規制や生物多様性対応など、地球を守るための国際的な仕組みにより、企業活動の対象とする範囲は広がり続けています。いまや一企業、一地域、ないしは一国家に閉じられた施策ではなく、地球規模の視点に立った対応が求められています。この地球規模の対応においても、基本となる要素は「観測」「分析」「施策の提案と実行」の3つに集約されますが、M2Mはこの3要素をICTインフラの中で自動処理するプラットフォームの役割を果たします。本稿ではNECの持つ豊富な宇宙センサ技術とM2Mの組み合わせにより、地球規模の「観測」と「分析」を自動化、統合化することで生み出される新たな価値について論じます。

キーワード

●観測衛星 ●地球環境 ●画像処理 ●知の構造化 ●多変量解析

1. はじめに

2007年5月23日に「地理空間情報活用推進基本法」が成立し、地理空間情報をより多面的に利活用するためのNSDI (National Spatial Data Infrastructure) の構築を日本政府が積極的に推進し始めています。この新たな情報基盤の要素の1つが衛星測位で、GPS衛星や、準天頂衛星「みちびき」による正確な位置情報を活用した、新たなサービスが今後期待できます。しかし、いわゆる位置情報サービスにM2Mを活用することを論じるのが本稿の目的ではありません。この分野には既に多くの事業者が参入しており、M2Mを利用できる場面も多いですが、その詳細については別の機会に譲ります。

本稿を読む前に、日本最初の人工衛星「おおすみ」に始まるNECの科学技術衛星開発の歴史と、今後ますます用途の拡大が期待できる衛星データの利用に関して、2011年3月発行のNEC技報Vol.64 No.1「宇宙特集」をまずご参照ください。弊社が持っている、人工衛星やそれに搭載される地球観測センサのロードマップ、並びにデータの画像処理に関する技術がここに紹介されています。地球観測センサから得られる情報の例を図1に示します。これは、日本列島の周囲の海面水温を算出したデータで、黒潮や親潮の動きが良く分かります。

弊社には半世紀近くの衛星搭載用センサ開発の歴史があり、国内はもとより、海外の衛星にも多くのセンサが搭載され、運用されています。今後はセンサの更なる高性能化と小型化

が計画されており、観測衛星のもたらす情報の高精細化、低価格化が進むため、地上の各種センサからの情報を補完し補強する、新たな「視点」として、一般の企業活動にも利用することが可能になってきます。

衛星からの情報はもとより、すべてのセンサからの情報は、それ自体でも価値がありますが、情報の利用価値を更に高めるためには「観測」「分析」「提案」という3つのレイヤを使って、情報をインテリジェンスのレベルに高めることが大

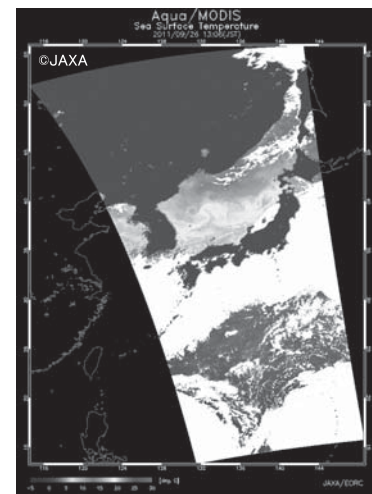


図1 地球観測衛星からの画像例（日本近辺の海面水温）

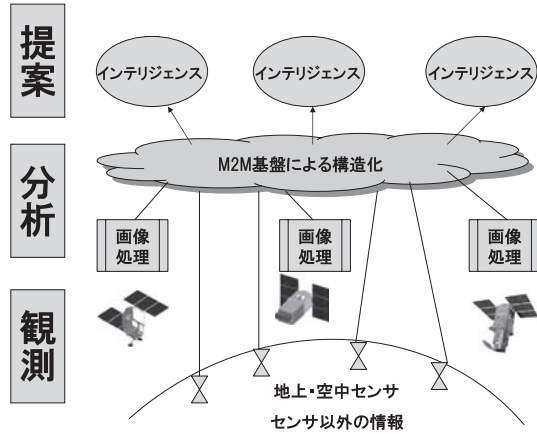


図2 M2Mによる知の構造化

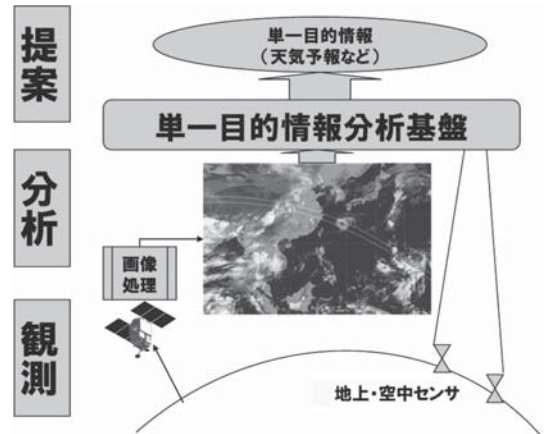
切です（図2）。これはすなわち、「知の構造化」に他なりません。CONNEXTIVE M2Mサービスプラットフォームは、この情報のインテリジェンス化、知の構造化を半ば自動化させる強力なツールになる可能性を秘めています。

そこで、人工衛星からの情報がどのようにインテリジェンス化されるか、まずM2Mサービスプラットフォームのない世界を見てみましょう。

2. データの垂直統合とその限界

天気予報でおなじみの気象衛星「ひまわり」や、資源探査衛星、更には映画に出てくるスパイ衛星のように、多くの観測衛星は対象とする目的物に応じて、それぞれ専用のものが作られています。ここでは、対象物→観測機器→収集方法→分析手法が一直線に並んでいて、因果関係が明確です。無論、このようにデータが垂直に統合されている世界においても、「観測」「分析」「提案」という3つのレイヤは存在します。気象予報を例に挙げれば、雲の動きや上空の温度分布といった広い範囲の情報を気象衛星が観測し、これと地上に設置された気圧、気温、湿度、降水量、といった各種センサの観測情報が加えられて「天気図」というデータベースができあがります。これに気象予報官による「分析」が加えられて、天気予報という「提案」になります（図3）。

このように、データの収集と利用が、因果関係のはっきりしている垂直統合（サイロ）の世界に閉じているうちは、サ



（注）衛星画像はJAXA殿提供による

図3 データ垂直統合

イロ相互間の横のつながりを必要とすることはありません。ところが、「コンビニの店長が弁当の仕入れに当たって、天気予報を参考にする」といった「データ利用」のニーズが生じたとき、サイロに閉じこもった情報では、活用ができません。この店長が必要としているのは、自分の地域の局所予報だけでなく、翌日が近所の小学校の運動会の日であれば、過去の同様のケースでその地域の1日の温度変化がどうであったか、天気や湿度はどうだったか、という過去データと明日の予報との比較データです。更には、気象データだけでなく、不動産業者からの空き室率の情報や、競合する他店の品揃え情報など、多くのデータを交えた「分析」を行い、最終的な弁当発注量という「提案」に至ります。このコンビニ店長は、天気予報だけでなく、さまざまな情報を組み合わせて、インテリジェンスを作り出したのであり、まさに知の構造化を行っています。データ利用に当たって知の構造化が重要な所以です。

3. M2Mによる知の構造化

M2Mはゲートウェイレイヤとサービスレイヤをネットワークで結ぶ基本構造をしています。ゲートウェイレイヤには各種のセンサがつながり、それぞれへのプロビジョニング（設定変更）も可能になっています。また、インテリジェント・エージェントを介して各種入出力デバイスともつながるので、

端末の画像解像度に応じた出力情報の最適化も可能です。このゲートウェイレイヤとネットワークを介してつながるサービスレイヤはサービス種別のオープンAPIを持ち、ホームオートメーション、農業ICT、医療・介護といったサービスに向けたアプリケーションを組み込むことができます。

そこで、農業ICTを例に、衛星データを含めた知の構造化を考えてみましょう。海外の広大な農地における農業の自動化を考えた場合、灌漑の例が分かりやすいです。例えば、弊社独自の技術である降水レーダで雲の下の降水域を測定し、これと気象予報の情報を組み合わせることにより、降水予報のない地域に、必要なタイミングで自動散水装置を働かせる、といった仕組みです（図4）。

更に、ハイパースペクトルセンサを用いて作物ごとの熟成度を計測し、大型のハリケーンが接近する前に刈り取り可能な作物を収穫して、被害を最小限に食い止める、といった使い方もできます。無論、GPS搭載の自動耕運機やコンバインを用いた無人農作業も衛星利用のもう1つのメリットですが、これについては本稿ではこれ以上触れません。

このように、センサ情報、気象情報、自動散水装置など、複数の情報サイロに属するデータやコントロールをM2Mで収集、分析し、アルゴリズムを組んでオープンAPIを介して外部のサービスとつなげる、という方法により、知の構造化が図れます。そこで、次に宇宙から地球を観測して得られる情報をどのようにその他のサイロの情報を組み合わせて「インテリジェンス」にすることができるか、考察を深めていきます。

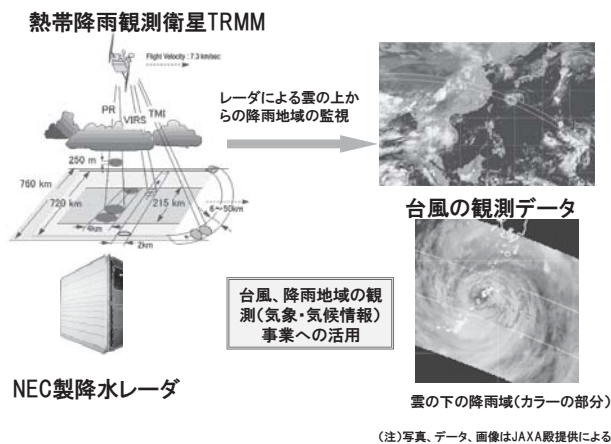


図4 降雨観測衛星と降水レーダ

4. M2Mによる自動化への考察

ICTのもたらす新たな価値の1つが、統計学などの数学の手法を駆使した情報処理の自動化です。降水量や地表の温度といった多くのアナログデータがセンサによってデジタル化されることにより、広い地域からもたらされる大量のデータを瞬時に処理することが可能になりました。同様に、観測衛星から得られる画像を中心とした情報も、デジタル化により大量、長期間にわたって蓄積することが可能になり、多変量解析などの手法を適用することが可能になります。そこで、M2Mと衛星からの情報の結びつきを、座標軸、空間軸、時間軸の3つの視点で論じます。

4.1 座標 (X-Y) 軸での結びつき

地図情報を電子化し、カーナビや案内図などと容易に連携させる技術は、GIS (Geographic Information System) として、40年以上の歴史があり、衛星から得られた情報も既にGISの中に組み入れられています。より多くのデータとの連携を容易にするために、GIS情報のXML化が進んでいますが、用途別に地図に求める機能が異なるため、国際間ではもとより、国内でも省庁ごとにタグの記述に個性が出るなど、すべてを統一するのは難しいのが現状です。そこで、座標軸情報を基点として、複数のXMLのタグをM2Mで結びつけ、DOM (Document Object Model) を構築することにより、既存のデータ相互間の新たな意味づけができるはず（図5）。例えば、これは極端な例ですが、農林水産省の穀物作柄予想データに日本銀

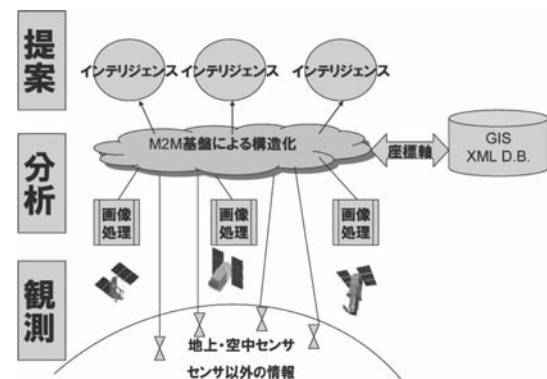


図5 X-Y軸での結びつき

行支店長会議の地域別経済指標データを組み合わせ、それに弊社が開発するハイパースペクトルセンサから最新の植物生育度データが入力されたら、ある地域の地方債を自動的に売買する、といった使い方が可能になります。

4.2 空間 (Z) 軸での結びつき

衛星に搭載されるSAR（合成開口レーダ）を使って、半年や1年といった、長い周期での数センチの高さの違いを検出することが可能になっています。また、可視光線を使ったステレオ画像から、画像処理技術を用いて正確な高さを割り出すことも可能になっています。このような、緯度、経度に加えて高さ情報も付加したXMLデータを基準にして、衛星からの最新センシング映像、ないし航空機からのLIDAR（レーザー測距技術）情報などのリアルタイムに近い情報との変化をM2Mを通じて分析アプリケーションにかければ、地下鉄工事に伴う道路の陥没や隆起、火山活動の活発化に伴う地盤の変化といった土木、地理関係のアラームはもとより、違法駐車車両の検出や、植林後の木々の成長など、計測の効率化、自動化が図れるものが多いでしょう。

4.3 時間軸での結びつき

これまで、座標軸と高さに関するXML情報どうしをM2Mで変化抽出することのメリットを説いてきましたが、次にこのようなデータが、ある一定のインターバルで蓄積される状況を想定してみましょう。すなわち、時間を軸として、ある地点のXML化されたGISデータを並べてみれば、これまでの変化の経緯と同時に、今後の変化の方向を容易に予想することができます。ただし、アーカイブデータの解像度には技術の進歩に伴ったばらつきがあり、超解像技術を用いて、最新の表示デバイスの要求に応えられるレベルに合わせる必要があります。すべてのアーカイブデータを超解像化するのが理想ですが、そのための費用は膨大になり、蓄積もコストが掛かります。そこで、実際に需要のある画像だけをM2Mで選び、それを有償ベースで超解像化する、といった利用も考えられます。更に、衛星画像のアーカイブデータから得られる未来予測を検証するため、例えばある地域の井戸の水位を地上に設置したセンサで検出し、それをM2Mで未来予測データと照らし合わせる、といった使い方もできるでしょう。

5. むすび

GISや位置情報以外の用途に観測衛星の情報を活用することは、まだまだ発展段階にあります。今後10年の間に観測衛星の小型化、高性能化は更に進むことが見込まれます。一方、M2Mも本格的な普及はこれからであり、デジタル化される情報が増えるにつれて、その情報相互間をつなぐアルゴリズムは等比級数的、ないしはそれ以上の速さで増え、知の構造化が進むと思われます。

参考文献

- 1) 「宇宙特集」 NEC技報Vol.64 No.1、2011
- 2) 関本義秀「地域を支える空間情報基盤」日本加除出版、2011
- 3) 小宮山宏「知識の構造化」オープンナレッジ、2004

執筆者プロフィール

飯田 良親
海外営業ビジネスユニット
主席/海外事業主幹

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.64 No.4 Network of Things特集

Network of Things 特集によせて
NECが取り組むM2M事業

◇ 特集論文

M2M事業実現のための取り組み

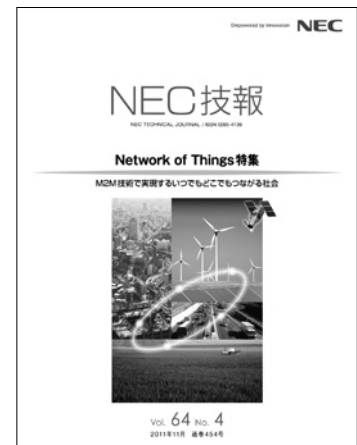
M2Mサービスの現状と展望
M2Mサービスプラットフォームの開発
M2Mグローバル展開の取り組み
M2M標準化動向と遠隔管理技術の標準化活動

M2Mサービス

農業ICTにおけるM2Mサービスプラットフォーム活用
「NECオートモーティブクラウド」への取り組み
ITSにおけるM2Mサービスプラットフォーム活用
M2Mを活用したxEMS(エネルギーマネジメントシステム)
宇宙からの地球観測とM2M～知の構造化に向けて～
産業機械・工作機械業界におけるM2M技術の活用
自販機電子マネー決済におけるM2Mの活用
M2Mクラウドによる業際ビジネスの実現に向けて

M2Mサービスを支えるデバイス及び要素技術

近距離無線規格「ZigBee」への取り組みと開発
M2Mサービスを支えるデバイス製品と活用事例
M2Mデバイスにおける組込みモジュールへの取り組み
エネルギーマネジメントに最適な「スマート分電盤」
M2Mサービスプラットフォームにおける大規模リアルタイム処理技術
画像認識を用いた個体識別による農産物のトレーサビリティ



Vol.64 No.4
(2011年11月)

特集TOP