

携帯電話通信網を利用したフィールドデータ伝送システム

Field Data Transmission System by Using Cell-phones Digital Telecommunications Network

繁 永 幸 久[†]
(SHIGENAGA Yukihisa)

高 橋 英 紀^{††}
(TAKAHASHI Hidenori)

I. はじめに

携帯電話の普及は、日本国内はもとより東南アジア各国においても著しいものがある。平成 24 年 5 月に実験を行ったインドネシア国カリマンタンにおいても、道路際にたっている看板は、ほとんどが携帯通信カード会社のものである。つまり、携帯電話通信網はすさまじいスピードで整備されていると思われる。特に、携帯電話通信網を利用したデータ伝送システムは、データ通信を頻繁に行うスマートフォンの普及に伴い、利用できる範囲が拡大し簡単・安価に構築できるようになってきた。

また、災害時にも、従来のインフラに比べてその復旧が早いことも指摘される。東日本大震災においても、インターネットを利用した通信は、音声通信に比較して、格段に早く情報を伝達する手段として注目された。

これらの携帯電話通信網を利用したテレメータシステムは、携帯電話がデジタル化された第 3 世代になって劇的に普及した。また、発展途上国においても携帯電話は爆発的に普及し、2007 年には普及率が世界全体の人口の 5 割に達したといわれる。この携帯電話通信網を利用したデータ伝送システムは、10 年くらい前から行われてきた。日本においては、SIM (携帯電話会社で用意する電話番号を特定するための固有の ID 番号が記録された IC カード) フリー化の動きがでてきて、通信費が安価になった。本報では、これらの状況を踏まえた携帯電話通信網利用のデータ伝送システムの現状について報告する。

II. P2P システムから M2M システムへの変遷

1. P2P システムとは

P2P システムとは、Peer to Peer の略でネットワーク上で対等な関係にある端末間を相互に直接接続

し、データを送受信する通信方式のことをいう。基本的に 1 対 1 でデータをやりとりするシステムで、モデムを利用する場合には、そのポイントに電話をかけた通信を確立しデータ伝送をする方式で、FAX でデータを送るようなものである。図-1 に P2P システムの概念図を示す。

この方式は昔から技術的に確立されているもので、一般的に今でも多く用いられているが、通信に時間がかかるという欠点がある。ホスト側から、端末に一つずつ電話をかけてデータを取得していかねばならないので、端末側の数が多くなると、リアルタイムの情報を一度に得ることが難しくなる。たとえば、60 カ所のデータを得る場合、1 カ所につき 1 分かかると、最終のデータをとるときまでに 1 時間たってしまう、料金も高額である。

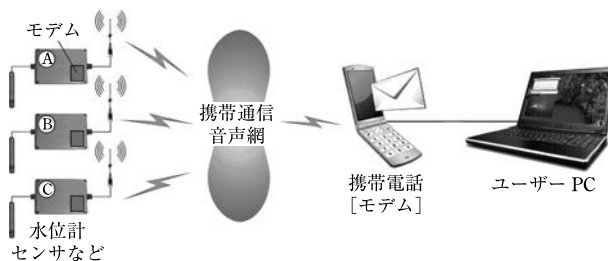


図-1 P2P システム

2. M2M システムとは

M2M (Machine to Machine) システムとは、機械と機械が通信ネットワークを介して互いに情報をやり取りすることにより、自律的に高度な制御や動作を行うシステムである。特に、コンピュータや通信装置などの情報機器以外の機械にセンサや処理装置、通信装置などを組み込んで、データ収集や遠隔監視・制御などを行うことを意味することが多い。

この場合、多くのデータを一気に処理することができる。P2P であれば 1 時間かかるやりとりも、M2M では 1 分程度で行うことが可能になる。これは、

[†] (株) みどり工学研究所

^{††} 北海道大学客員教員, NPO 法人北海道水文気候研究所



携帯電話通信網, データ伝送システム, M2M システム, 農業用水管理, ため池防災管理, 海外からのデータ伝送, WEB カメラ

サーバで多数のチャンネルと交信できるからであり、インターネットの技術を使うことにより、簡単にできるようになった。

したがって、これからのデータ通信にとっては、通信費用や時間的な制約などから、M2Mシステムが有利となる。

3. M2Mシステムの変遷

日本におけるM2Mシステムの先駆けは、NTTドコモのDopa（ドゥーパ）システム（1996年開始、2012年3月終了）である。DoPaの通信が世に大きく広がったのは1999年のiモードの開始からである。あわせて、自動販売機の遠隔監視、GPSとDoPa用のモジュールを組み合わせた車両管理システムといった仕組みも広がってきた。これに対してKDDIのシステムはCIPL（シプル）という。いずれも、いったん各通信会社の運営するデータ集積サーバにデータを集め、そのセンターとユーザーサイドのサーバとを専用線で接続しデータを送るものであり、ユーザーサイドでサーバを運用する必要がある。そのため小規模なDoPaあるいはCIPLサービスを利用するには、サーバを代行して運用するサービスが必要となる（サーバ運用に費用がかかるため）。

III. 現時点（2012年6月現在）でのインターネットと携帯電話通信網

現状では、M2M通信が主体となっており、そのほとんどが、図-2に示したような通信モジュールを組み込んだM2Mシステム(1)である。

しかしながら、SIMのフリー化により、SIMフリーのデータ通信専用カードを使用すると、通信料を極端に安くできるようになってきた。図-3に示すM2Mシステム(2)のように、国内外で通信できるモデム（通信ボックス）さえ用意すれば、海外からも容易にデータを通信することができる。

JICA, JST プログラム「地球規模課題対応国際科学技術協力」SATREPS 研究課題「インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理」において実証実験を行い、インドネシアからの地下水位、温度、降雨量のデータ伝送に成功した。インドネシアで流通しているSIM（Telekomsel, Indosat）で実施した。

現時点では、少量のデータを定期的に送るような場合で、かつセキュリティを最大限求める場合はM2Mシステム(1)で、大量にデータを送る場合や国境を越えてデータを通信する場合は、M2Mシステム(2)となる。

また、システムで使用する機器は、できるだけ汎用品を使用することで、システムの寿命を延ばすことが

できる。サーバもインターネット上に構築するクラウドシステムを使うことが重要である。これらは開発のサイクルの早い電子機器の陳腐化を防ぐために必要である。データのダウンロード、解析プログラムもWEBで運用するシステムが、最も適していると考えられる。

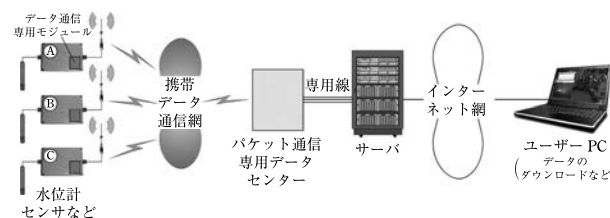


図-2 M2Mシステム(1)

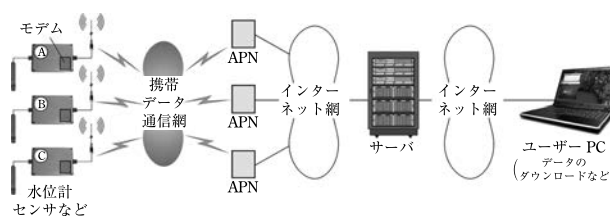


図-3 M2Mシステム(2)

IV. 農業用のM2M機器の開発

1. 農業用水路、排水路の管理

農業用水路や排水路の管理に使用するに当たって必要なことは、①維持管理費が安価であること、②全体の設備コストが安価であること、③将来の維持・補修が容易であること、④商用電源なしで動作すること（太陽電池駆動）、などと考えられる。

これらの問題を解決するためには、汎用品を利用したシステム構築を行い、サーバなどもクラウド運用することがシステムの寿命を延長する一つの手段であると考えられる。また、データ管理サーバなどを事務所に置かないクラウドシステムを使用することにより、サーバなどの管理専任者が不要になるため、維持管理が容易になると同時に維持管理費も低減される。用水路の設置例を写真-1に、水田の設置例を写真-2に示す。

2. ため池管理システムとGIS活用

現行のほとんどの通信モジュールは、GPS機能を持っており、機器がどこに設置してあるかという情報を、通信モジュールのGPS機能を使って表示することができる。この機能を使うと、簡単に機器の位置情報をサーバに渡すことができ、既存のGISデータにマッピングすることも可能となり、また、無料で使用できる電子国土、1/25,000の地形図データを使用し、ため池の位置を地図上で監視することが可能になる。



写真-1 用水路に設置



写真-2 水田水位と水温測定

これは、インターネットにパソコンを接続できる環境があれば、どこでも監視できるため、機器の設置場所を選ばない。

GIS データのマッピング例を図-4 に、ため池に設置した水位データトランスミッタの例を写真-3 に示す。

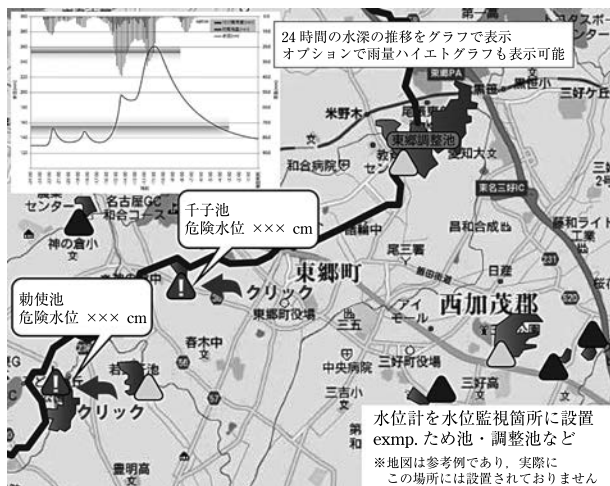


図-4 M2Mを利用し、GISとリンクしたため池管理システムの紹介（未設置）

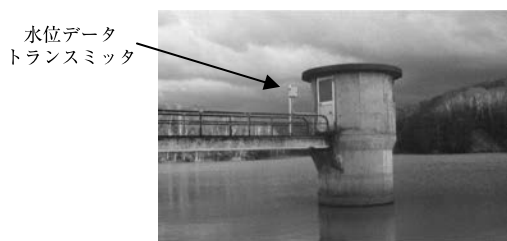


写真-3 ため池に設置された水位データ転送装置

3. 海外からのデータ伝送の例

前述のごとく、JICA, JST プログラム「地球規模課題対応国際科学技術協力」SATREPS 研究課題「インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理」において、熱帯泥炭の地下水位、雨量、気温、地温データならびに河川水位のデータ伝送に成功したので、その詳細について記載する。

水位計は圧力式水位計（4~20 mA 出力）、雨量計は転倒マス式、温度計はサーミスタ温度計を用いている。水位記録ロガーとして、SESAME-01 II を用いている。このロガーは閾値を2つ持っており、各ステージごとに観測間隔やデータ伝送間隔が変更できるようになっている。また、閾値を超えたときにイベントデータを送るシステムになっている。

システムの構成は図-5 のとおりである。

データログと伝送機器内部を写真-4 に、インドネシア国カリマンタン泥炭地に設置した機器を写真-5 に示す。

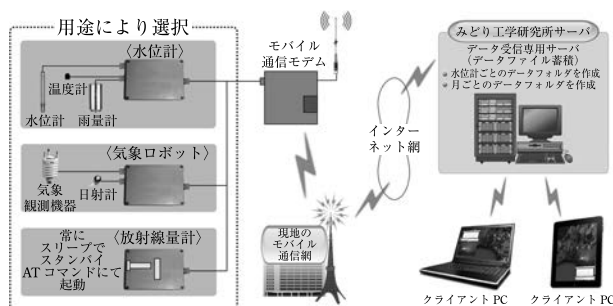


図-5 インドネシアで使用した M2M システム概要図

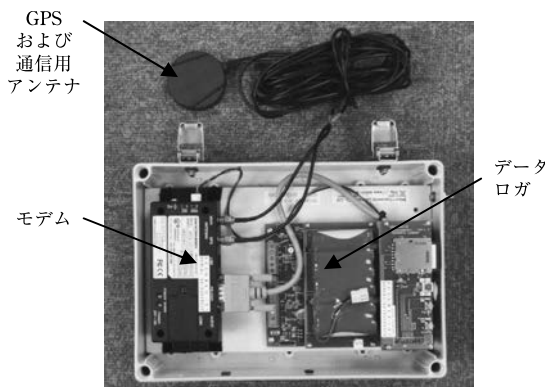


写真-4 データロガーと伝送機器内部



写真-5 インドネシア国カリマンタン泥炭地に設置した水位計と雨量計

付属のモデムに現地の SIM を差し込み、APN (携帯電話会社の指定するアクセスポイントネーム) を設定することにより、東南アジア各国で使用されている GSM/GPRS 方式の携帯通信電話網を使用して、インターネットに接続し、日本に設置したサーバにデータを送信する仕組みとなっている。

日本国内で主流となっている M2M システム(1)から、SIM フリーの M2M システム(2)にすることにより、通信のエリアを国内外に展開することが可能となった。

実際にカリマンタンより送られてきたデータを図-6に示す。

熱帯泥炭湿地帯の地下水位、温度、降雨量のデータを10分間隔に測定し、4時間ごとに日本に設定したサーバにデータを送信している。湿地のデータは降雨に応じて敏感に水位が上昇している。これらのデータを遙か5,700 km 先から簡単かつ一瞬にして得られることは数年前までは考えられなかった。

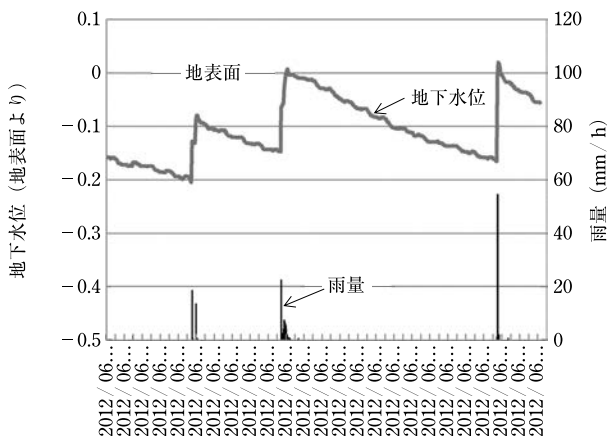


図-6 日本国内のサーバに送られてきた地下水位と降雨量

4. 画像データの伝送

画像データの携帯電話通信網を利用した伝送システムを紹介する。画像、静止画と動画を送るとパケット量が非常に大きくなるため、日本国内、海外ともに、パケット無制限の SIM カードを利用し、インターネットを経由してサーバにデータを送るシステムである。

これも、日本国内、海外 (インドネシア、カリマンタン) において成功している。インドネシア国のパケット無制限の SIM の料金は、1 カ月 100,000 Rpi (日本円で約 1,000 円) である。

インドネシア国においても、日本と同様なネットワークカメラを使用して動画データを送り、そのデー

タをサーバに記録することができる。しかし、この場合ネットワークカメラ、ルータなど約 10 W の電源を必要とするので、AC 電源が必要となってくる。

V. 今後の展開

水位や気象データの伝送とともに、フィールドからの画像データの伝送要求が多い。センサの値の確認やセンサ設置状況の確認など、静止画の要求が多い。現在、WEB カメラを利用した静止画伝送ならびに携帯電話の通じない場所から無線 ADHOC を利用してリレー伝送し、携帯電話の通じる場所からサーバに伝送するシステムを開発している。ADHOC には、本年7月より提供される 920 MHz 帯の電波を使用するので、ZigBee に比較して雨にも強く 1 km 程度は簡単に通信できる。開発中の構想を図-7に示す。

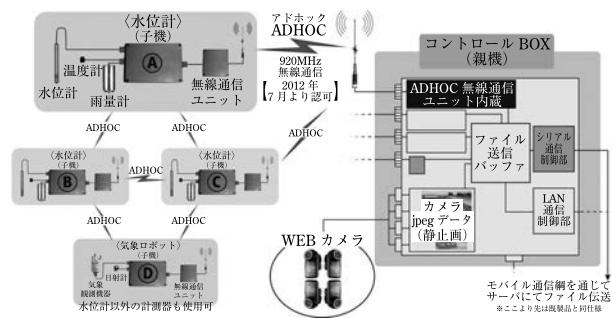


図-7 複数の機器ならびに WEB カメラ接続コントロール BOX

なお、本システムの開発の一部は JICA/JST 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 (SATREPS), 「インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理」の活動として行われた。

[2012. 6. 30. 受稿]

繁永 幸久 (正会員)



略 歴
 1949年 山口県に生まれる
 1975年 北海道大学大学院農学研究所農業土木専攻修士課程修了
 1976年 内外エンジニアリング (株) 入社
 2004年 同退社
 (株) みどり工学研究所設立
 現在に至る

高橋 英紀



略 歴
 1940年 北海道に生まれる
 1965年 北海道大学農学部卒業
 1965年 北海道大学農学部助手
 1977年 北海道大学大学院環境科学研究科助教授
 2003年 定年退官後、NPO 法人北海道水文気候研究所設立
 2011年 北海道大学客員教授
 2012年 北海道大学客員教員
 現在に至る