

情報・制御の融合による 自動検針(AMI)ソリューション

Advanced Metering Infrastructure (AMI) Solution Integrating System Controls with Information Exchange Technology

後藤田 信広

Gotoda Nobuhiro

山口 政一

Yamaguchi Masakazu

松崎 崇夫

Matsuzaki Takao

露崎 正雄

Tsuyuzaki Masao

電力会社では、通信機能を付加した電子式電力メーターを低圧需要家の各戸に設置し、取得した電力量などのデータを、ネットワークを介して上位系システムへ収集し、監視制御を行う自動検針システム「AMI (先進的メータリングインフラ)」の検討・導入が始まっている。AMIは従来の検針業務だけでなく、通信インフラや収集データを活用した多様な業務活用、顧客サービスの向上が期待されており、すでに欧米諸国ではスマートメーターとして本格的な導入が進行中である。

日立グループは、情報と制御の強みを生かした融合事業として、電子式メーターの通信機から上位系の業務システムまでをワンストップで提供するトータルAMIソリューションを展開している。

1. はじめに

低炭素社会の実現のため、一般家庭においても、エネルギーの負荷平準化や省エネルギー化への取り組みが必要となってきた。そのために、電力事業者と一般家庭などの需要側が、それぞれ需要側と供給側の電気使用状況のデータを把握して電力需要へのきめ細かな対応をするというニーズが出始めている。

このような潮流の中で、日本国内ではAMI (Advanced Metering Infrastructure : 先進的メータリングインフラ) の導入機運が高まっている。導入が先行している欧米諸国とはエネルギー事情や導入の背景が異なり、国内ではAMIの導入により、現行の検針業務のさらなる効率化と顧客サービスの向上が期待されている。すでに実証試験や本格導入を推進している電力会社もあることから、日立グループはそのニーズに応えるため、AMIシステム構築に不可欠な情報と制御の融合ソリューションによる開発を推進している。

ここでは、情報と制御の融合によるトータルAMIソリューションについて述べる。

2. 自動検針システムの概要

AMIシステムは、戸建・集合住宅など低圧需要家各戸へ設置した電子式電力量メーターに、無線や有線メディアの通信機を実装し、電力メーターから取得した電力量などのデータを、通信機を介して上位系システムへ伝送するものである。システムは広域かつ大規模となることから、電柱上の集約装置や収集系システムなどに、データを段階的に集約する。また、各戸のデータを伝送するにあたっては無線のマルチホップ通信によるルーティング機能などの仕組みを適用することにより、効率的なデータ収集が可能である。

上位系システムでは、集まったデータの収集管理や他システムとの連携を実現する。AMIの通信インフラ基盤は、上り方向のデータの収集だけでなく、開閉器制御などの下り方向への伝送も実施する(図1参照)。

日立グループは、下位系の通信機や集約装置から成るアクセス系ネットワーク・基幹系ネットワーク・DC (Data Collector : データ収集装置)・MDM (Meter Data Management : メーターデータ管理) システム、および業務システムまでを一貫して、ワンストップで提供している。また、情報分野と制御分野における各要素技術が高く評価され、先行して取り組みや導入を進めている各電力会社のAMIシステムの開発に携わっている。

2.1 アクセス系ネットワーク技術

電子式電力メーターから取得される電力量などのデータは、メーターに具備された通信機によって上位系へ伝送される。このネットワークをアクセス系ネットワークと称する。アクセス系ネットワークのメディアは、PLC (Power Line Carrier : 電力線搬送) などの有線通信メディアと公衆・自営網を活用した無線通信メディアが候補として挙げられ

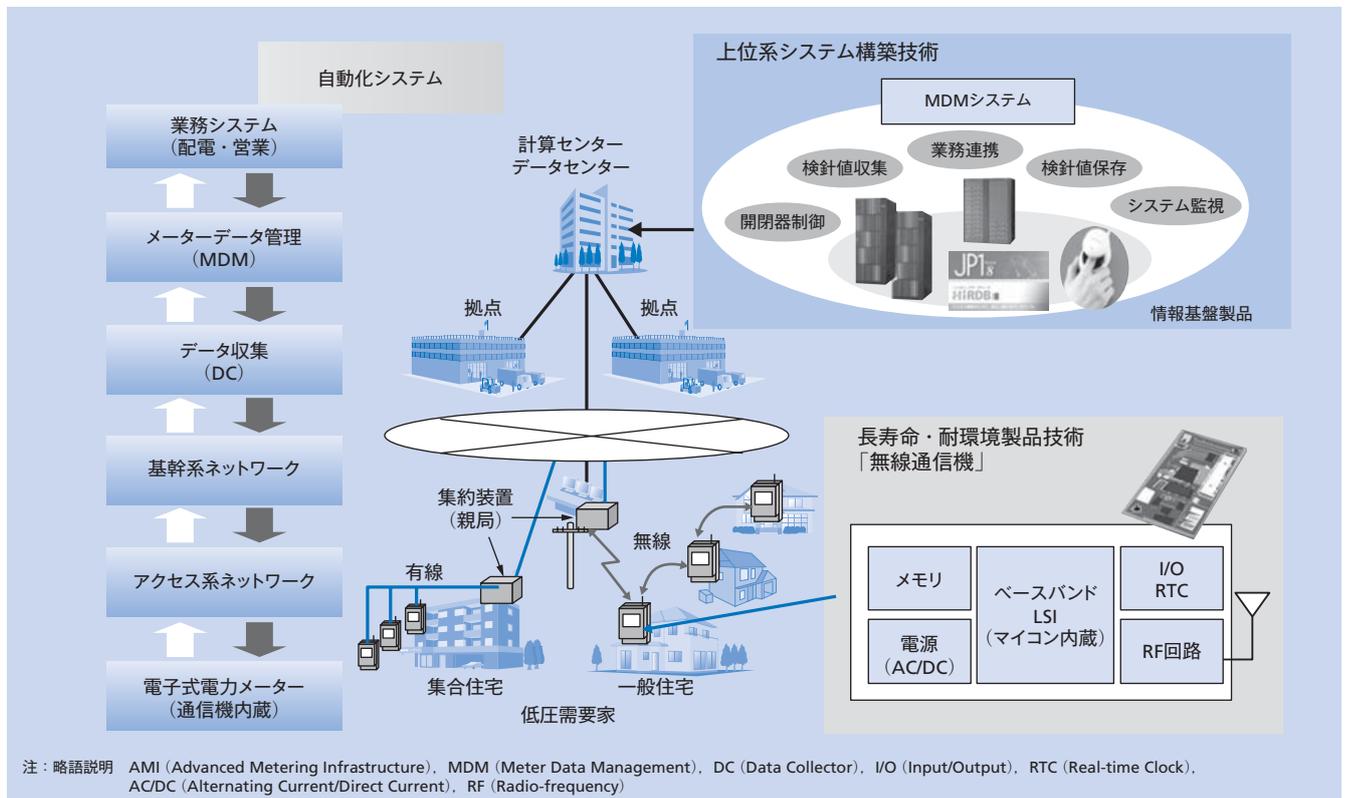


図1 | 日立グループのトータルAMIソリューション
 下位系の通信機からネットワーク、上位系のシステムまでワンストップで提供する。

る。AMIへの適用にあたっては、地域特性（都市部や山間部）、住居形態（戸建・集合住宅）などを考慮し、複数メディアの適用が考えられる。

また、通信機には、経路制御機能・検針機能・開閉器制御機能およびファームウェア配信などの保守機能のアプリケーションを実装し、各メーターごとに通信機単体が自律的かつ確実に動作する必要がある。

日立グループは、長年培った半導体デバイス、無線通信、組み込みソフトウェアなどの要素技術を基に、複数メディアによるソリューションを提供する。

2.2 経路制御技術

アクセス系ネットワークに自営の無線メディアを使用する場合に課題になるのが、無線による通信可能距離に制約がある点である。通信機の設置に許認可の不要な小電力無線の場合、その通信可能距離は推定で数十メートルから数百メートルまでである。これを各戸設置の電子式電力量メーターに適用した場合、電柱などに設置される集約装置に必ずしも直接通信できるとは限らない。そこで、複数の通信機をバケツリレー形式で経由して集約装置と通信するマルチホップ通信の適用が有効である。

マルチホップ通信の経路制御を実現するためには、システム要件および使用する無線メディアの特質を考慮して経路形状（メッシュ／ツリー）と経路決定方法（通信機で決

定／経路制御装置で決定）を選定する必要がある。

AMIにおいては、通信端点の一方は集約装置であり、他方は電子式電力量メーターの通信機であるため、経路形状は集約装置を根とするツリーを骨格とし、電波環境の変動などへの備えとして途中に副ルートを持つ形状をとることが望ましい。

経路決定方法として挙げられるのは、まず、各通信機の発する電波やメッセージの到達性に関する情報を基に、各通信機で自律的に集約装置へのルート（正確にはルート上の次ホップの通信機）を決定する方式がある。また、各通信機間の到達性に関する情報を定期的に経路制御装置に集約し、経路制御装置で骨格となるツリーと副ルートから成る経路情報を作成して、各電子式電力量メーターの通信機に配信し、各通信機がこの経路情報に従って集約装置と通信を行う方式がある。後者の方式における経路制御装置は、集約装置にその機能を持たせる方法と、集約装置の上位に位置するサーバにその機能を持たせる方法があり、開発期間・ネットワークの運用形態を考慮して最適な方法を採用することが求められる。

電力会社は、AMIの導入により、従来行っている月に1度の検針ではなく、例えば30分ごとの電力量データを逐次上位系システムに伝送して、そのデータによって時間帯別料金の実現したり、配電設備管理システムの分析データとして利用するなど、現行業務の効率化と顧客

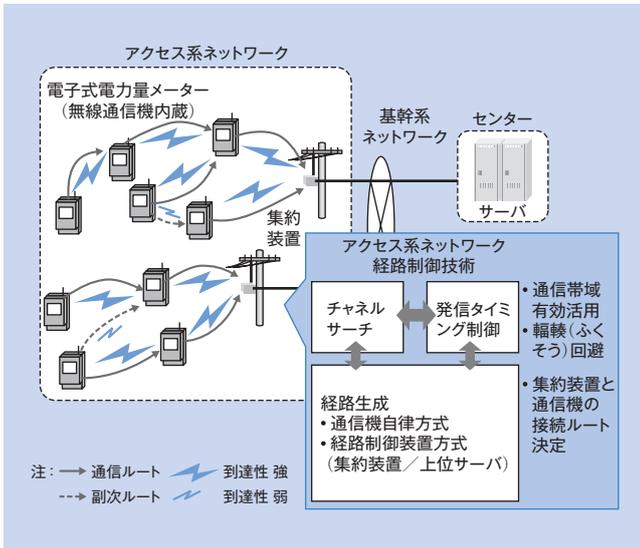


図2 | アクセス系ネットワーク経路制御技術
効率よくマルチホップ通信を実現するために、システム要件や使用する無線メディアの特質を考慮した最適な経路制御方法を実現する。

サービスのさらなる向上をめざしている。すなわち、アクセス系ネットワーク上では、これらの各通信機からの頻繁な電力量データ伝送のためのトラフィックや、上位システムからの遠隔での開閉器制御などのためのトラフィックが発生することになる。そのため、無線メディアの通信速度によっては通信輻輳（ふくそう）の回避が課題となる。

こうした課題を解決するためには、複数チャンネルを使用して複数の通信機ペアの同時通信を可能とするチャンネルサーチ技術や、電波の届く近隣の通信機間での同時通信発生を回避するとともに、経路ツリーの末端の通信機から通信を開始し、データを集約しながら順次上位の通信機へ渡していくための発信タイミング制御技術などにより、通信

帯域を有効活用するとともに輻輳を未然に防止することが必要となる。前述の経路制御装置による経路決定方法では、これら経路形状と密接に関連した発信タイミング制御を実現することができる（図2参照）。

3. 上位システム（MDMシステム）

3.1 MDMシステムの概要

上位システムであるMDMシステムの目的は、アクセス系によって送信される検針値の確実な集約と業務システムへの受け渡し、メーター個別にリモート検針する際の確実な検針要求受け付けとアクセス系への受け渡し、および検針結果の業務システムへの受け渡しである。これを実現するためには、以下の機能が必要である。

- (1) 収集状況の把握・管理機能
- (2) 自動検針の収集率を上げるための機能（自動リカバリ・ルーティング）
- (3) メーターの取り付け・取り替え工事と、自動検針の整合性を確保するための機能
- (4) メーターからの連携データ蓄積・編集・業務システム連携機能
- (5) リカバリデータのデータ蓄積・編集・業務システム連携機能
- (6) メーター個別検針機能（受け付け・実行制御・結果授受）

このほか、システムとしての基本的な機能である障害情報の検知・通報機能やシステム運用管理機能が必要である。求められる主なシステム設計・構築技術は、データベース設計・トランザクション制御といった基幹情報系システムの設計スキルと、業務システムとの連携を考慮したシス

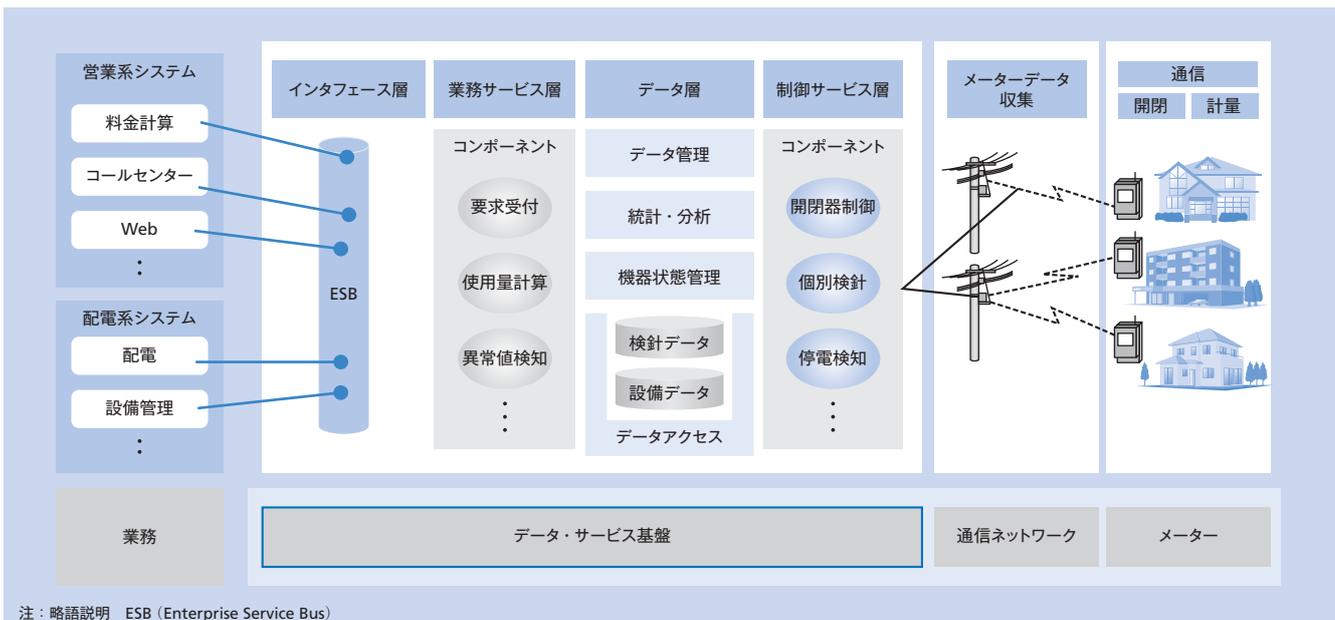


図3 | MDMシステムの概要
アクセス系から送信される検針値の確実な集約と業務システムとの連携などを実現する。

テム全体の機能設計技術である(図3参照)。

3.2 業務システムとの連動

AMIの導入により、従来の定期的な月1回の検針業務から、例えば30分間隔での検針値の取得が可能となるため、業務システムの機能を大きく向上できる。特に、営業系システム、配電系システムは、段階的な業務改革を実現することが可能となる。まず、営業系システムについては検針の自動化に加え、AMIのネットワークを使用し、メーターに付随した開閉器の遠隔制御機能を利用することが可能となる。これにより、引越し時の供給開始/停止の受け付けや入金情報の受信といったイベント発生後、速やかに開閉器を制御することで、供給開始/停止が可能となる。

また、検針業務を自動化・遠隔化することで、誤検針の抑止、顧客プライバシー保護、情報流出・漏洩(えい)の防止、使用量の明確化によるトラブル防止など、さまざまな間接的な効果がある。

一方、配電分野においても、配電設備の最適化を中心にさまざまな利用局面が考えられる。例えば、負荷状況の把握と効率的な設備計画、分散型電源などからの供給状況の把握と電力品質の向上、停電・漏電範囲(事故点)の特定と事故復旧の迅速化、配電設備保守、機器の状態把握による効率的な点検作業の平準化(Condition Based Management)などである。

営業分野では、その後、検針データを活用した「見える化」や顧客サービスの発展が期待できる。

具体的には、詳細な電気使用量、CO₂排出量の「見える化」、顧客へのきめ細やかな省エネルギーアドバイス、多様な料金メニューの提供、停電情報の把握と顧客通知などである。

MDMは、このような配電業務や営業業務をはじめとした多様な業務システムとの連携が想定されるため、段階的かつ柔軟に全体システムを構築するための情報基盤であるSOA(Service Oriented Architecture: サービス志向アーキテクチャ)の設計思想を取り入れることが重要な検討要素であると考えられる。

4. おわりに

ここでは、情報と制御の融合によるトータルAMIソリューションについて述べた。

AMIの導入は、従来の検針業務の効率化に寄与するだけでなく、そのインフラ設備や取得したデータを活用することにより、営業・配電などの電力会社の業務効率化や顧客向けサービス向上など、新たな価値の派生が期待されている。

日立グループは、電力会社と長年培ってきた営業料金など業務システムの情報系での要素技術と、配電自動化システムなどの制御系での技術とを融合し、AMIをワンストップで提供できるメーカーとしてトータルソリューションを提供していく。

執筆者紹介



後藤 信広
1991年日立製作所入社、情報制御システム社 電力システム本部
電力流通エンジニアリング部 所属
現在、電力会社向け自動検針事業の推進に従事
電気学会会員



松崎 崇夫
1984年日立製作所入社、情報制御システム社 電力システム本部
電力システム設計部 所属
現在、自動検針システムの通信機関連の開発に従事



山口 政一
1984年日立製作所入社、情報制御システム社 電力システム本部
電力情報システム部 所属
現在、自動検針システムのMDM関連の開発に従事



露崎 正雄
2000年日立製作所入社、情報制御システム社 電力システム本部
電力情報システム部 所属
現在、自動検針システムのMDM関連の開発に従事