

エネルギー需要動向管理システムの開発

A Data Collection and Management System for Trends in Energy Demand

アズビル金門株式会社
開発部製品開発室

本山 健一
Kenichi Motoyama

アズビル金門株式会社
開発部製品開発室

設楽 裕也
Yuya Shidara

キーワード

ガスメーター、負荷計測計、通信 (FOMA/PHS/LAN)、自動検針、エネルギー管理

ガス大口需要家のエネルギー需要動向を把握し、無線通信などを通じてガス需要量の収集・管理を行うセンターシステムを開発した。電池駆動で導入・管理が容易で、小規模な自動検針を可能とする技術について報告する。

We have developed a centralized system to better understand trends in energy demand by major gas consumers. The system can collect and manage data on gas demand through wireless communication or other means. This paper reports on battery-driven technology that is easy to install and manage, making small-scale automatic meter reading possible.

1. はじめに

1995年のガス事業法改正から、段階的に規制緩和が進み、2007年には10万立方メートル以上の大口需要家へのエネルギー供給が自由化された。

これにより、エネルギー間競争、さらには新規事業者の参入を含めた事業間競争も激しくなっている。

このためには、単純なコスト競争ではなく、需要家の信頼を得て顧客満足度の向上に努める必要がある。

そのための方法の一つとして、一般社団法人日本ガス協会 地方技術開発テーマとして、エネルギー需要動向管理システムの開発を行った。

このような管理システムは従来であれば、大掛かりなものになり、導入・運用コストが非常に大きくなる傾向があるため、当社では導入・運用コストを抑えるべく、電池駆動で無線通信のシステムを採用した。

本論文ではエネルギー需要動向管理システムの電池駆動で導入・管理が容易で、小規模な自動検針を可能とする技術に関して紹介する。

2. エネルギー需要動向管理システム

都市ガス需要量の拡大と共に、大口供給先のエネルギー市場が自由化となり、需要家との継続的な取引のために、新たなツールが必要となっていた。

需要家への情報提供による接点の増加が必要であり、提案営業を行ううえでガス使用量の詳細な把握が必要であった。

それにより、新たな料金プランの検討やガス機器の最適運転の提案などが可能となる。

また、都市ガス負荷量把握により、供給管理の基礎データを把握することで、需要家への安定供給がはかれるものと考え、エネルギー需要動向管理システムを開発した。

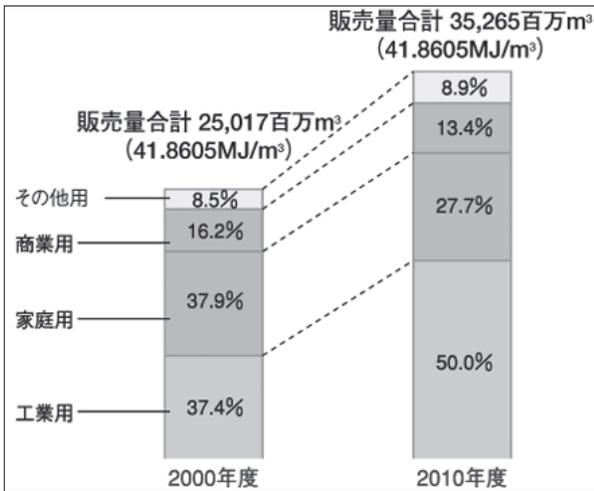


図1. 都市ガス販売量用途別

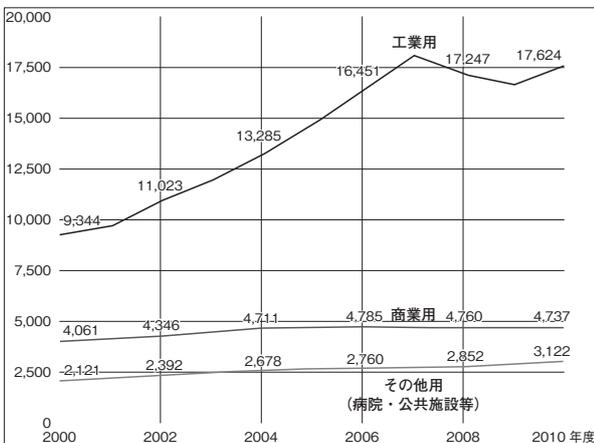


図2. 業務用ガス販売量推移

2.1 負荷量調査方法

都市ガスの負荷量調査のために、従来から負荷計測器を使用する。

負荷計測器はパルス発信器付ガスメーターからの流量パルスをデマンド契約により1時間ごとに計算し、時間帯における負荷量の調整・分散や、時間帯によるガス単価の割引を行うために使用する。

また、デマンド契約の計算以外に、ロードサーベイデータとして、1時間ごとの負荷量の計測・記録を行っている。

このロードサーベイデータを利用して都市ガス負荷量を調査する。



図3. パルス発信器付ガスメーターと負荷計測器

2.2 デマンド契約とは

主な契約種別には空調契約、業務用時間帯契約など多岐にわたり、契約によってガス使用可能量や料金体系が異なる。

そのため、需要家のガス使用量を詳細に把握し、情報提供により最適なデマンド契約の提案が必要となる。

(1) 空調用 A 契約

空調分野におけるガス利用拡大と負荷調整を推進する契約である。

1時間ごとの最大使用量とピーク時間（例：18時～21時）に使用可能なガス量を制限する契約。大口需要家に対して、単位時間当たりの使用量と一般家庭などでガスが多く使用される時間帯でのガス使用量を制限して、他の時間帯でのガス単価を割り引く。そのため、ピーク時間帯にあらかじめ決められた量を超えた場合はペナルティ料金が発生する。

(2) 業務用時間帯 B 契約

昼間時間から夜間時間への負荷移行を中心にガス利用の拡大と負荷調整を推進する契約である。

夜間割引契約と1時間ごとの最大使用量を制限する契約。大口需要家に対して、深夜時間帯に使用されるガス単価を割り引く。

2.3 ロードサーベイデータについて

負荷計測器は1時間ごとの都市ガス負荷量の計測を行っている。

これをロードサーベイデータとして、40日分の記録領域を持ち、通信により外部出力が可能である。

この通信は通信機能付ガスメーターに準拠し、データ数:8ビット、通信方式:半二重、通信速度:300bps (Bits Per Second) である。

従来はロードサーベイデータを取得するため、専用通信ケーブルとPC (Personal Computer) を使用して、設置場所で通信を行う必要があった。

設置場所での作業となるため、需要家の許可が必要となり、頻繁にデータを取得することができず、一度に40日分のデータを取得するため、通信時間が5分程度かかっていた。

これを解消するために、自動検針が求められた。

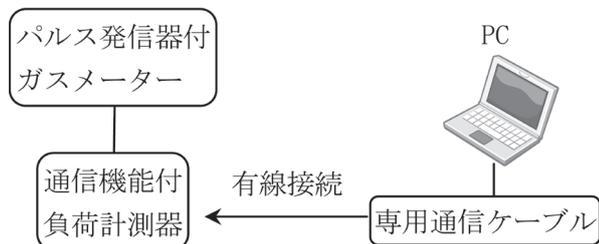


図4. 接続図

3. システム要件

一般の自動検針システムでは、一般需要家への導入を前提とした規模で設計されているため、大口需要家を目的とした場合には、1件当たりのセンターの構築コストが高価になる。

よって、センターの構築コストを安価にする必要がある。

有線回線が必要なシステムでは回線借用ができないと、多額の回線工事費が必要になり、電源のない現場では電源工事費も安くない。

そのため、端末の設置工事費を安価にする必要がある。

装置の設置場所により、最適な通信網が異なる場合がある。

これは、装置の設置台数によっても変化するため、通信網の混在、変更を可能にする必要がある。

従来の自動検針システムでは、そのシステムの中で検針や帳票作成などすべての処理が完結するように作成されるが、「需要家のエネルギー需要動向管理」という用途では、データの解析、需要家へのデータ提供など、データの自由な利用が重要になる。

そのためには、データの受け渡しを容易にする必要がある。

4. 開発要求と解決策

本システムでは、(1) 導入を容易にすることと、(2) 拡張性を確保することを必須条件として、開発を行った。

- (1) 導入を容易にする
 - ・センターの構築コストを安価にする
 - ・端末の設置工事費を安価にする
- (2) 拡張性を確保する
 - ・通信網の混在、変更を可能にする

- ・データの受け渡しを容易にする
- これらの要求に対し、解決策として、
- ・インターネットプロトコルの採用
 - ・携帯電話の電池駆動への対応
 - ・CSV (Comma Separated Values) 形式ファイルでの保存
- を用いた。

4.1 解決策1 インターネットプロトコルの採用

インターネットプロトコル (以下、IP (Internet Protocol)) というのは、インターネットで利用されている、国際的に標準化された通信手順である。

IPの特徴をあげると、企業から家庭まで広く利用されているため、通信機器が安価で入手が簡単である。

ウィンドウズなどの汎用 OS (Operating System) に標準で搭載されており、OS上で動作するアプリケーションは特殊な中間ソフトウェアを用意することなく動作が可能である。

規格が標準化されており、異なるメーカーの製品を相互接続することが一般的なため、メーカー間の接続性が高く保たれている。

プロトコルが階層化されているため、通信インフラへの対応が容易で、通信インフラに依存しないアドレス体系が使用されている。

OSI 7層	FOMA/PHS 網	IP 網
アプリケーション層	メーター電文	
プレゼンテーション層		
セッション層		
トランスポート層	TCP	
ネットワーク層	IP (IPv4) /ICMP	
データリンク層	PPP	Ethernet
物理層	RS-232C	10BASE-T

図5. OSI 階層モデル

このような特徴があるため、本システムはIPを採用することで、各通信網 (FOMA (Freedom Of Mobile multimedia Access) 網, PHS (Personal Handy-phone System) 網, IP 網) を経由して、インターネットへの接続が可能となった。

このIP通信を実現するためには、負荷計測器の通信をIP通信へ変換が必要のため、プロトコル変換器の開発が必要となった。

また、設置先の通信状況 (電波状況) に左右されることなく、最適な通信網が選択でき、異なる通信方式の混在も可能である。

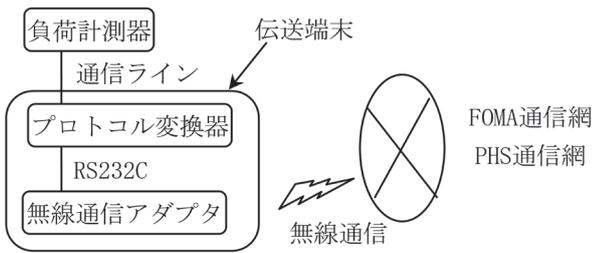


図6. 無線通信網

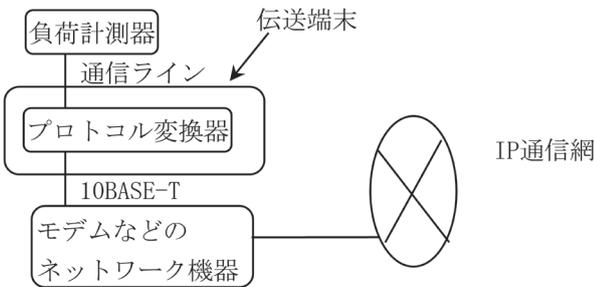


図7. 有線通信網

4.2 解決策2 携帯電話の電池駆動への対応

自動検針に使用する無線インフラとしてはPHSが一般的である。しかし、PHSにはサービスエリアが狭く、特に工場など大口需要家の敷地内では電波の届きにくい事例が多々発生している。

多くの場合、携帯電話を使用すれば解決可能だが、携帯電話は待ち受け時の消費電力が大きく、電池駆動が困難という問題がある。

そこで、本システムでは負荷計測器からの発呼通信を基本としてシステムを構築した。

通信は負荷計測器が持つロードサーバイデータ発呼、定期検針発呼、アラーム発呼の機能で開始され、通信中のみ無線通信アダプタの電源を投入する。

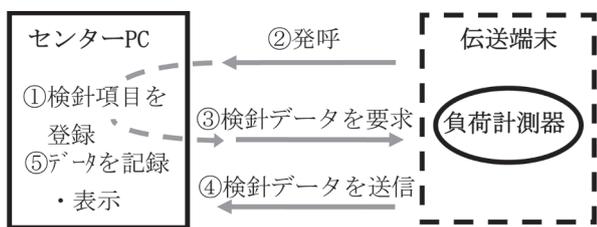


図8. 自動検針方法

自動検針方法は図8のように、①センターに検針項目をあらかじめ登録しておく、②負荷計測器からの発呼受信時に、③登録された検針項目を要求し、④要求された内容に基づき検針データを送信し、⑤データを記録・表示する。

また、負荷計測器に発呼する機能を設定していない場合に備え、伝送端末が周期的に発呼し、センターに登録

された検針項目の自動検針を実施する。

これにより、サービスエリアの広い携帯電話でも電池駆動が可能となり、設置工費を削減することが可能となった。

4.3 解決策3 CSV形式ファイルでの保存

データ解析、需要家へのデータ提供など、データの自由な利用を実現するためには、特定のソフトウェアに依存しない汎用性の高いファイル形式でデータが保存されている必要がある。

本システムではロードサーバイデータ、定期検針値、最大使用量、超過使用量、アラームデータなどをCSV形式ファイルで保存する。

これにより、Microsoft Excelなどの表計算ソフトや、Microsoft Accessなどのデータベースソフトでのデータ活用が可能となり、データの自由で幅広い利用を実現した。

図9. 月報データ (CSV編集後)

5. システム構成

本システムでは伝送端末とセンターソフトウェアの開発を行った。

その構成としては、まず、パルス発信器付ガスメーターと通信機能付負荷計測器を接続する。

この通信機能付負荷計測器を伝送端末に接続し、伝送端末は(株)NTTドコモのFOMA通信網、(株)ウィルコム等のPHS網、ケーブルテレビや光ファイバーで構築されたIP通信網などと接続する。

また、これら各種通信網はルータなどのネットワーク機器を介してセンターPCに接続され、負荷計測器が持つロードサーバイデータ、検針データ、アラームデータ、各種設定値などを取得する。

なお、検針データは事業者固有システムや需要家へのデータ提供を行いやすくするため、CSV形式データとして出力する。

これにより、都市ガスのエネルギー需要動向管理が可能となる。

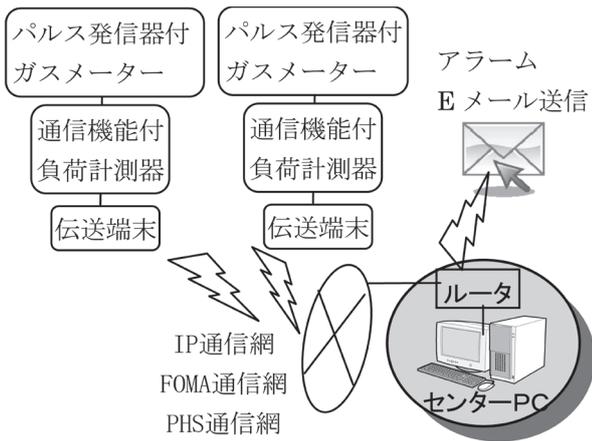


図 10. システム構成図

負荷計測器以外とも接続可能であり、接続可能な機器は、

- ・通信機能付負荷計測器
- ・通信機能付アナログ8ビット変換器
- ・通信機能付ガスメーター

である。

アナログ8ビット変換器は4-20mAのアナログ信号入力を持ち、各種センサーと接続可能である。

それにより、都市ガス負荷量以外にもガス圧、発電量、蒸気などのエネルギー管理を可能とする。

伝送端末と負荷計測器間の接続を無線にすることが可能であり、伝送端末と負荷計測器間の結線工事も不要となる。

この場合、無線親機1台に対して無線子機最大10台まで接続可能となる。



図 11. 無線機 (左:無線親機, 右:無線子機)

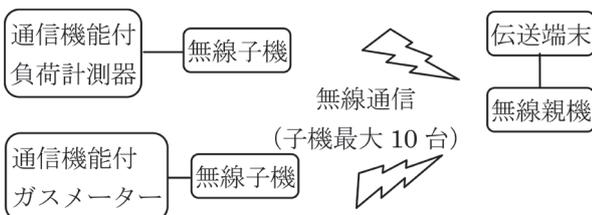


図 12. 無線接続

5.1 伝送端末について

伝送端末はデータリンク層相当部分にPPP (Point to

Point Protocol) とイーサネットを搭載し、ソフトウェア、ハードウェアを追加すること無く各種通信網接続端末機に対応できるようにした。

また、プロトコル変換器が共通なので、通信網の変更にも柔軟に対応することができる。

通信ポートを2点備えており、2台までの負荷計測器が接続可能である。

また、通信機能付ガスメーターなどの同一の通信機能を搭載している機器は接続可能である。



図 13. 伝送端末 (外観)

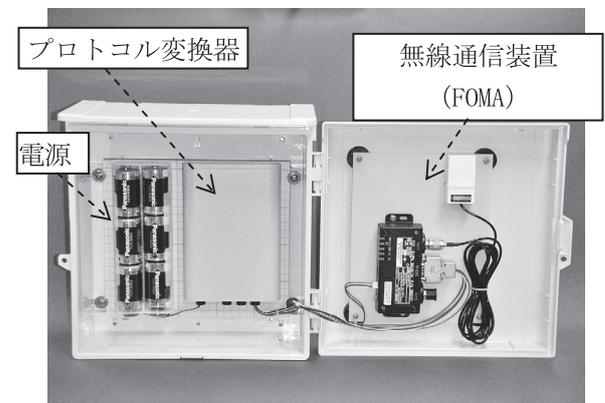


図 14. 伝送端末 (内蔵機器)

電源に関しては、電池駆動とAC (Alternating Current) 電源駆動の2モデルあり、設置現場の状況に応じて選択が可能となる。

プロトコル変換器は負荷計測器の通信と無線通信アダプタのIP通信の異なる通信プロトコルを変換・中継し、双方向通信を可能とするための機器である。

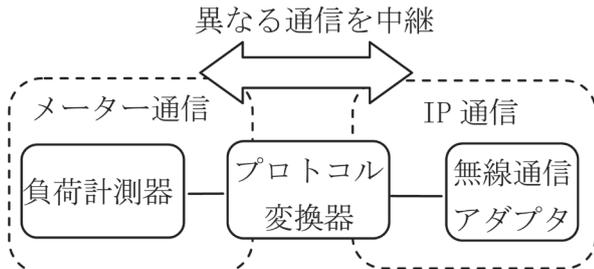


図 15. プロトコル変換

5.2 センターソフトウェアについて

PCからの操作により、FOMA 通信網、PHS 通信網、IP 通信網の各種通信網経由で、通信機能付負荷計測器などの各種データの読み取り、アラーム情報の受信、表示を行う。

また、特定省電力無線伝送装置の 1m 通信機能に対応し、屋内センサの有線接続困難や、伝送端末ポート数の不足に対応する。

さらに、そのデータを CSV 形式のファイルに保存し、他のシステムへの受け渡しをすることができるほか、アラーム発生時に接点出力やメール送信を行う機能を有する。

センターソフトウェアは負荷計測器からの発呼通信を待つ、着呼通信を行う。

その際には、事前に通信予約した検針項目のデータを取得する。

メイン画面に結果を表示し、データ取得が完了した需要家情報が分かる。

図 16. メイン画面

アラームを着呼した際には、ポップアップ画面を表示する。表示内容は、アラーム内容、需要家名称、登録 ID を表示し、どの需要家でアラームが発生したかわかる。

また、Eメール送信機能を有し、担当者などの Eメールアドレスを登録することで、関係者にアラーム発生を通知することが可能である。

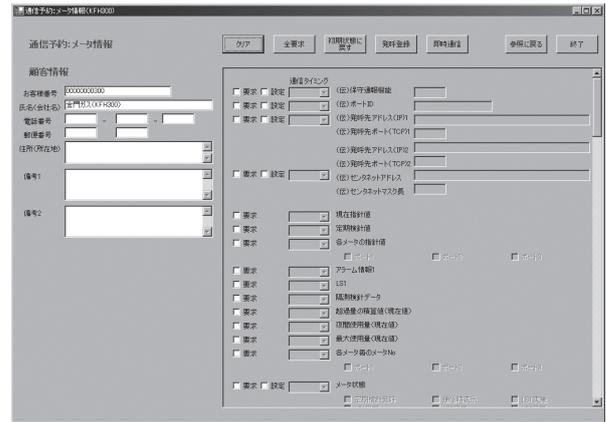


図 17. 通信予約画面

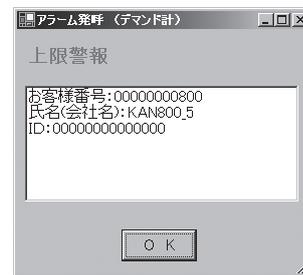


図 18. アラーム画面

取得データはデータベースに保存されて、CSV 形式で出力される。

図 19. ロードサーベイデータの CSV ファイル

6. おわりに

本論文で紹介した技術により、電池駆動で導入・管理が容易な、都市ガスのエネルギー需要動向管理が実現しました。

本開発は、HEMS (Home Energy Management System), BEMS (Building Energy Management System), FEMS (Factory Energy Management System) などの各種エネルギー管理システムが存在するが、いずれも電力中心のシステムであり、ガスエネルギーを中心として、複数の通信網を相乗り可能としたシステムとしては日本初となります。

今後もさらなる天然ガス需要の拡大，BEMS や HEMS などのエネルギー需要動向管理のニーズの高まりとともに，本システムがガス事業の発展に貢献できるものと考えております。

7. 謝辞

本開発に当たり，一般社団法人日本ガス協会様，西部ガス株式会社様，静岡ガス株式会社様，広島ガス株式会社様には，多大なご協力をいただき，厚く御礼申し上げます。

<商標>

FOMA は，株式会社 NTTドコモの登録商標です。
Microsoft, Excel, Access は，米国 Microsoft Corporation の米国，日本およびその他の国における登録商標または商標です。

<著者所属>

本山 健一	アズビル金門株式会社 開発部製品開発室
設楽 裕也	アズビル金門株式会社 開発部製品開発室

