

産業用スマートメータと検針システム

秋山智彦*
山本将人*
小林敬侍*

Smart Meter and Meter Reading System

Tomohiko Akiyama, Masato Yamamoto, Keiji Kobayashi

要 旨

スマートメータは、主に、①通信、②30分電力量指示値記憶、③遠隔負荷開閉の機能を持った電力量計である。

近年、マンションにおける高圧一括受電サービス事業などで、検針や入退去時の遠隔負荷開閉等の業務効率化、入居者サービス向上を図るために、スマートメータを活用した検針システムの需要が出てきた。

そこで、次の特長を持つスマートメータを活用した検針システムを開発した。

- (1) 30分ごとの電力量指示値データによって多様な電気料金メニューサービス構築が可能。
- (2) 遠隔から契約アンペア変更(リミッタ容量設定値変更)、電気の供給・停止(負荷開閉器制御)が可能。
- (3) 入居者のパソコンで使用電力などの閲覧が可能。

- (4) 有線方式と無線方式を併用した検針システム構築が可能。

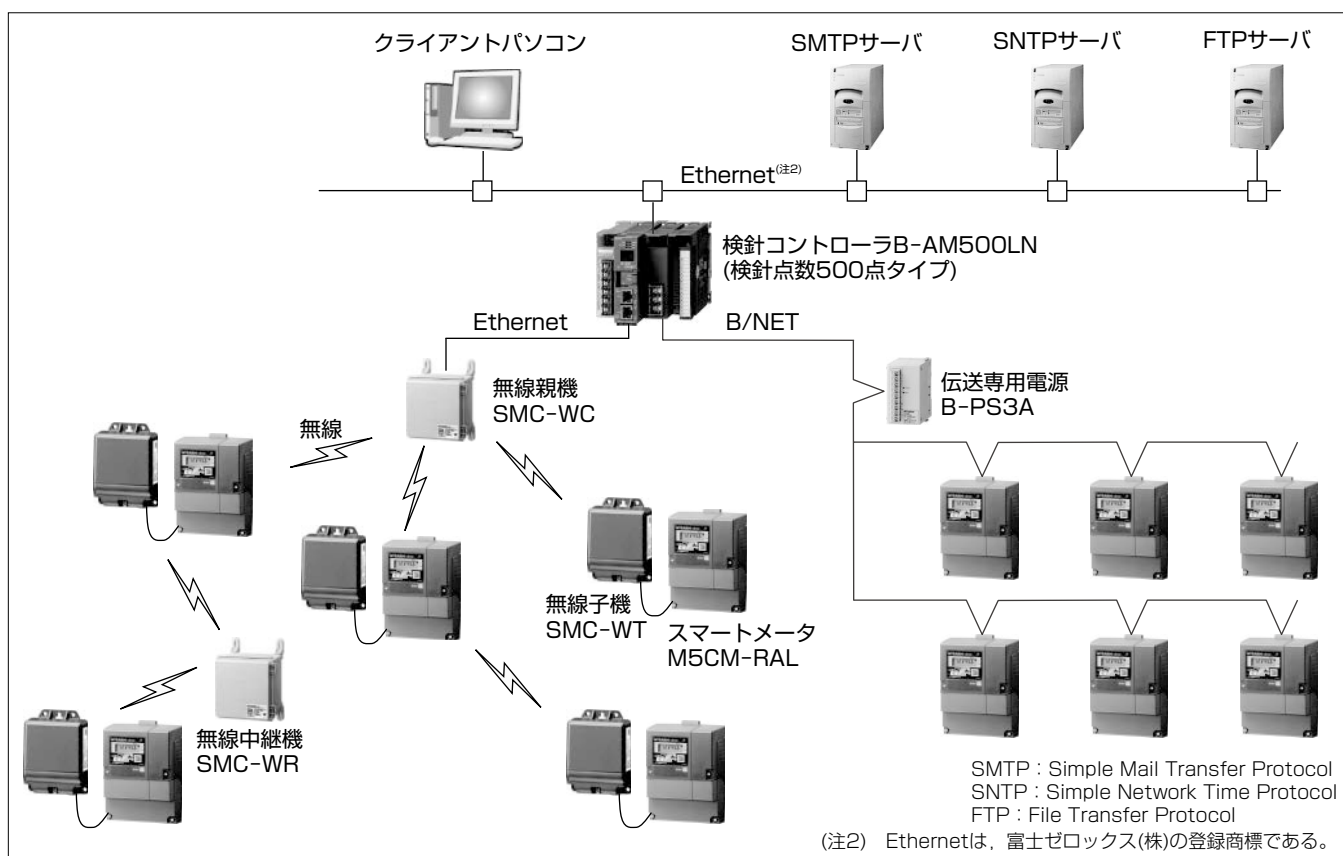
①有線(“B/NET^(注1)”伝送)方式

バス形・マルチドロップ配線・T分岐が可能のため配線が容易、計測機器の増設が容易。

②無線(920MHz帯 特定小電力)方式

- (a) 多段中継による通信エリアの拡大が可能。
- (b) 安定した通信経路選択(通信障害時の迂回(うかい)経路自動構築(独自アルゴリズム))による高い通信信頼性。
- (c) 隣接した建物間の無線システム混信防止。
- (d) 無線通信状態の見える化(運用保守ツール)による容易な無線システムメンテナンス。

(注1) B/NETは、三菱電機独自のフィールドネットワークである。



スマートメータを活用した検針システム

検針システムのシステム構成を示す。検針コントローラは、スマートメータが計量した30分ごとの電力量指示値の収集・保存を実行し、この電力量指示値を用いて検針を行う。なお、検針コントローラは、スマートメータからの電力量指示値の収集に際し、有線(B/NET)と無線を併用して使用することができる。

1. ま え が き

スマートメータとは、主に、①通信、②30分ごとの電力量指示値の記憶、③遠隔負荷開閉の3つの機能を持っている電力量計である。

近年、電力会社におけるスマートメータ化だけでなく、マンションでの高圧一括受電サービス事業やテナント等の産業用途における課金業務でも、検針や入退去時の遠隔での電源投入・遮断などの業務効率化、料金メニューの多様化などの入居者サービス向上を図るために、検針システムの導入需要があり、そのため、電力量計のスマートメータ化の要求が出てきた。

高圧一括受電サービスとは、マンションの各入居者が電力会社と個別契約するのではなく、高圧一括受電サービス事業者などが電力会社と高圧契約し、各世帯に割安な電力を供給することである。

2. 検針システム

2.1 検針システムの特長

スマートメータと組み合わせて、有線(B/NET)と無線併用の検針システム構築が可能である(図1)。電気使用量の収集だけでなく、遠隔操作、ブラウザを使ってパソコンでの電気使用量の見える化を可能にしている。

この検針システムの特長は、次のとおりである。

- (1) 30分ごとの使用電力量のデータ記憶を行い、データを有効活用することで、多様な電気料金メニューサービス構築が可能。
- (2) 遠隔から契約アンペア変更(リミッタ容量設定値変更)、電気の供給・停止(スマートメータの負荷開閉器ON/OFF制御)が可能。
- (3) 入居者のパソコンで、使用電力のトレンドグラフなど

の閲覧が可能。

- (4) 有線(B/NET伝送)方式と無線方式を併用した検針システム構築が可能。

①有線(B/NET伝送)方式

- (a) 市販のツイストペアケーブルが使用可能。
- (b) バス形・マルチドロップ配線・T分岐が可能のため配線が容易、スマートメータの増設が容易。

②無線(920MHz帯 特定小電力)方式

- (a) 多段中継による通信エリアの拡大が可能。
- (b) 安定した通信経路選択(独自アルゴリズムによって通信障害時の迂回経路自動構築)による高い通信信頼性。
- (c) 隣接した建物間の無線システム混信防止。
- (d) 無線通信状態の見える化(運用保守ツール)による容易な無線システムメンテナンス。

2.2 検針システムを構成する機器の仕様

2.2.1 スマートメータの仕様

スマートメータは使用電力量の電気料金徴収に関わる取引証明用に使われるだけでなく、通信による自動検針、30分ごとの電力量指示値の記憶、遠隔負荷開閉制御の機能を持っている。

スマートメータ M5CM-RAL/M5CM-RL(図2)の主な仕様は次のとおりである。

- (1) 定格：単相3線式 100V 60A/120A
三相3線式 200V 60A/120A
- (2) 通信仕様：B/NET伝送
RS-485(MODBUS^(注3) RTU(Remote Terminal Unit))通信
無線通信
- (3) 30分ごとの電力量指示値記憶(当日含め45日分記憶)
- (4) 負荷開閉器内蔵(単相3線式 60Aだけ)



図2. 三菱スマートメータ M5CM-RAL/M5CM-RL



(a) B-AM500LN



(b) B-AM1000LN

図3. 検針コントローラ

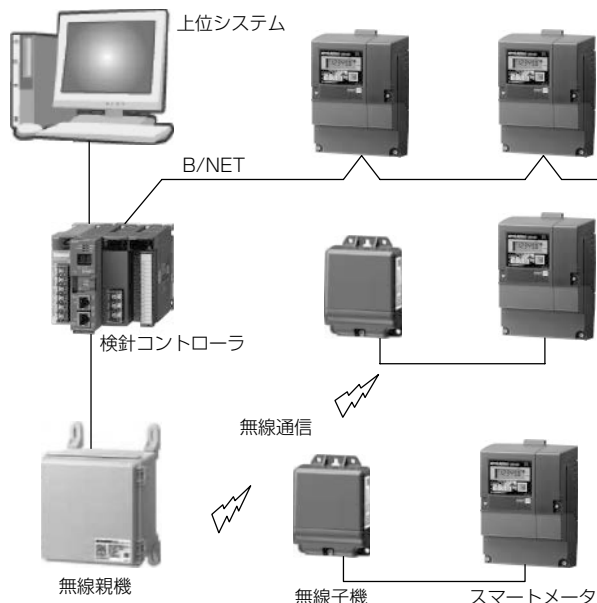


図1. 検針システム構成

- (5) 時計：24時間制時計内蔵(電池で累積停電2年間の停電補償)

(注3) MODBUSは、AEG Schneider Automation Inc. の登録商標である。

2.2.2 検針コントローラの仕様

検針コントローラはスマートメータの電力量指示値を収集することによって自動検針を行う。また、収集した値を検針データとして保存を行う。

検針コントローラB-AM500LN/B-AM1000LN(図3)の主な仕様は、次のとおりである。

- (1) 検針点数は500点又は1,000点
- (2) CSV(Comma Separated Values)ファイルで検針データを保存し、FTP通信でCSVファイルの取得が可能
- (3) クライアントパソコンで、ソフトウェア追加なしに使用電力量をWeb画面で閲覧可能
- (4) スマートメータへの設定・制御がWeb上で可能
- (5) 使用料金計算・請求書は、表計算ソフトを使用して作成可能

2.2.3 無線機器の仕様

無線親機(SMC-WC)、無線子機(SMC-WT)、無線中継機(SMC-WR)(図4、図5)によって無線ネットワークを自動構築する。

無線親機は無線子機経由でスマートメータの30分ごとの電力量指示値を収集し、検針コントローラに提供する。無線中継機は、無線親機又は無線子機の電波が届かない場所に、中継用として設置し、通信エリアを拡大する。

無線子機は、設置場所の電波環境に応じて位置変更ができるようにスマートメータとは別置とする。

無線機器の主な仕様は、次のとおりである。

- (1) 機器構成：無線親機(SMC-WC)1台
無線子機(SMC-WT)最大1,000台
無線中継機(SMC-WR)最大50台
- (2) 無線仕様：920MHz帯 特定小電力無線、送信出力10mW、伝送速度100kbps、ダイバーシティアンテナ
- (3) 電源仕様：無線親機 AC100V/200V、50/60Hz
無線子機 スマートメータからDC5V供給
無線中継機 AC100V/200V、50/60Hz
- (4) 定期データ収集：無線子機は、30分周期でスマートメータの電力指示値を収集し無線親機に送信
- (5) 随時データ設定・取得：無線親機は、検針コントローラ



図4. 無線親機 SMC-WC/
無線中継機 SMC-WR



図5. 無線子機 SMC-WT

ラの指令によって個別にスマートメータに対してデータ設定、又はスマートメータから電力指示値などを取得

3. 検針コントローラの特長と製品化の技術

3.1 見せる化

- (1) 多様な料金メニューサービスへの対応

高圧一括受電マンションの管理では、ピークシフトにつながる電気料金体系導入による契約電力の削減や、入居者に対して多様なメニューによる安価な電気料金の提供が求められる。

例えば、管理者は入居者へ電気使用パターン改善による電気料金削減を提案し、入居者は生活スタイルに合わせた最適な料金メニュー選択によって電気料金削減ができ、またピークシフトによる契約電力削減ができる。

そこで、検針システムでは、入居者が1日に使用した電力量を時間帯ごとに表示する時間帯別グラフ機能を搭載した。1ヵ月単位で表示するため、1ヵ月のスケールで電力の使用パターンを把握できる。例えば、昼間、夜間、早朝という3つの電気料金が異なる時間帯があれば、時間帯ごとの電力量を表示する(図6)。なお、時間帯の設定は管理者だけが行える。

- (2) スマートメータとの通信状態確認

検針システムの立ち上げ段階で、検針コントローラとスマートメータ間で通信確認しておかなければ、運用開始後に検針データ欠測などが発生する可能性がある。そのため、検針コントローラは、簡単な操作でスマートメータ1台ごとに通信を行い、通信可/不可表示、不可ならば原因の表示を行う接続確認機能を搭載した(図7)。

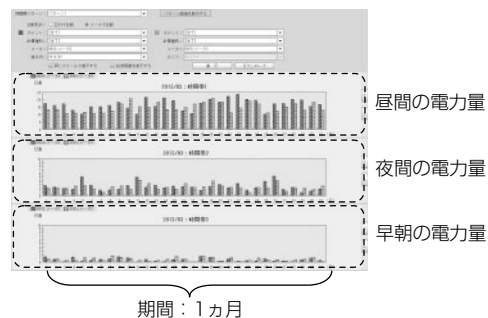


図6. 時間帯別グラフ画面



図7. スマートメータの接続確認画面

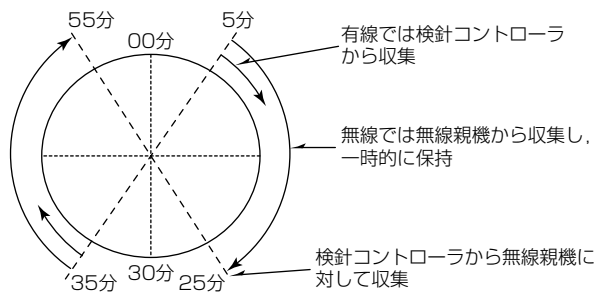


図8. スケジューリング

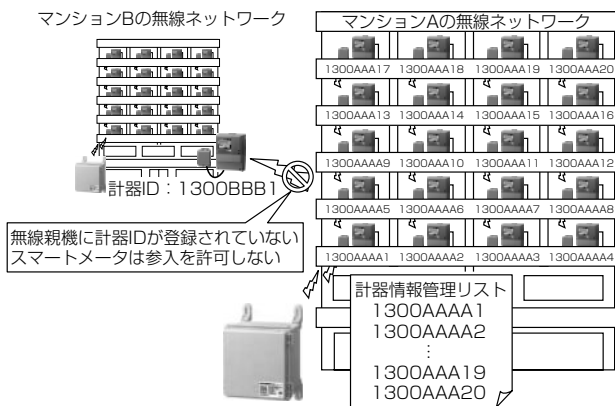


図9. 無線システム混信防止

3.2 有線・無線併用システム

検針システムで、有線又は無線によるシステム導入が考えられるが、無線システムでは、電波が届かないエリアなどがある場合、導入を断念するか、一部を目視検針で対応する必要がある。そこで、電波の届かないエリアなどに対応するため、無線システムと、有線システムとの併用を可能とした。

併用するシステムでは、次の共通化設計を図った。

- (1) 使用者に有線と無線を意識させない画面(スマートメータの設定、トレンドグラフなど)の共通化を図った。
- (2) 有線又は無線システム単独の場合と併用した場合の検針コントローラのソフトウェア処理共通化を実現する電力指示値の収集スケジューリングを行った(図8)。

スマートメータの電力量指示値は、毎時00分及び30分に確定する。有線の場合、検針コントローラは毎時05分及び35分からスマートメータの電力量指示値の収集を開始し、無線では、無線親機が毎時05分及び35分から収集を開始し、取得した電力指示値を一時的に保持する。20分経過後、検針コントローラから無線親機の収集した全ての電力量指示値を取得することによって単独又は併用を意識することなく、処理を行うことができる。

4. 無線機器の特長と製品化の技術

4.1 隣接した建物間の無線システム混信防止

無線システムでは、通信信頼性確保のため無線メッシュネットワークを適用している。しかし、既に設置された無線親機及び無線子機によって構築された無線メッシュネットワークが存在する場所で、新たに無線システム導入のた

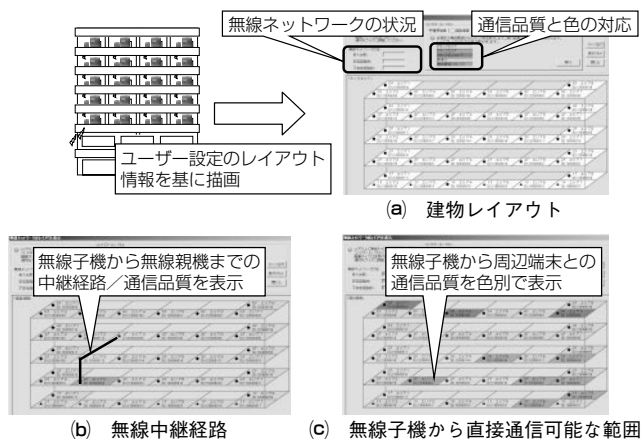


図10. レイアウト表示

め無線子機が設置されると、直接電波が届く範囲であれば、意図しない既設の無線メッシュネットワークへ参入してしまう可能性がある。

そこで、無線メッシュネットワークごとに運用業務で使用するスマートメータの計器IDを、無線親機にあらかじめ登録(機器情報管理リストとして複数の計器IDを登録)し、登録されていないスマートメータに接続された無線子機からネットワークへの参入を許可しないことで、隣接した建物間での混信防止を図った(図9)。

4.2 無線システムのメンテナンス

システム導入後、高圧一括受電サービス事業者などで無線システムのメンテナンスが容易に行えるように、無線通信状態の見える化が可能な運用保守ツールを開発した。

(1) 建物レイアウトを表示

無線機器を設置するマンションの各階、部屋ごとの位置情報を入力し、レイアウトを表示(図10(a))。

(2) 無線中継経路の見える化

図10(a)のレイアウトに合わせて、無線子機から無線親機までの無線中継経路について、けい線によって無線区間ごとの通信品質情報を把握できるように表示(図10(b))。

(3) 無線子機から直接通信可能な範囲の見える化

図10(a)のレイアウトに合わせて、対象の無線子機から周辺にある直接通信可能な無線子機との通信品質状態を表示(図10(c))。

これらの機能を用いて、設置した無線機器の無線通信状態確認や、無線通信異常が発生した場合の対応等、高圧一括受電サービス事業者などが容易に無線システムのメンテナンスをできるようにした。

5. む す び

スマートメータ、検針コントローラ、無線機器と組み合わせた検針システムの提供によって、管理者の業務効率化や入居者へのサービス向上が期待できる。

今後は、スマートメータの機種拡充や商業施設などへの展開を図っていく所存である。