

# 電子式電力量計“M2PMシリーズ”

植野 岳\*

Electronic Watthour Meter "M2PM Series"

Gaku Ueno

## 要 旨

一般産業用途向けの電力量計はオフィスビル、商業施設等に設置され、電気の料金取引に使用される計器である。従来機種の誘導形電力量計では、設置時の結線間違い、検針時の計量値の読み間違い・書き間違い・入力間違いによる課金トラブルが発生しており、ビルオーナー、ビル管理会社(ユーザー)から誤結線防止・誤検針防止の要望がある。

これらのニーズに対応するため、三菱電機はモバイル端末のBluetooth(注1)通信によるモバイル検針や誤結線判別が可能な電子式電力量計M2PMシリーズを開発した。主な機能は次のとおりである。

### (1) モバイル検針“モバ検”

誤検針防止のために、ユーザーが導入容易な手段としてモバイル用検針モジュールを取り付けることでモバイル端

末(タブレット端末・スマートフォン)を用いてBluetooth通信によって検針可能な機能を搭載した。

### (2) 誤結線判別機能

設置時の結線間違いを防止するために、計量の状態を電力量計の液晶画面に表示する機能を搭載した。

### (3) 停電時表示機能

電池モジュールを取り付けることで停電時でも液晶画面に計量値を表示できるため、通電されていない電力量計の設置前、更新後の計量値の読み取りが可能である。

### (4) 普通耐候

耐候性能を従来機種である誘導形電力量計“M2LM形”と同じ普通耐候とした。

(注1) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の登録商標である。



## M2PMシリーズのモバイル検針“モバ検”

Bluetooth通信を利用した検針が可能な電子式電力量計M2PMシリーズによってモバイル端末で計量値のデータを取得することで計量値の“読み間違い”“書き間違い”“入力間違い”を防止し、検針データの管理をサポートする。

1. ま え が き

電力量計で従来機種の誘導形電力量計では、設置時の結線間違い、検針時の計量値の読み間違い・書き間違いによる課金トラブルが発生しており、ビルオーナー、ビル管理会社から誤結線防止、誤検針防止の要望がある。これに対応して当社は、モバイル端末のBluetooth通信によるモバイル検針や誤結線判別が可能な電子式電力量計M2PMシリーズ(表面形)を開発した。この電力量計は誘導形電力量計M2LM形との取付け互換及び配線互換があるため改造工事不要で置き換えが可能である。

2. M2PMシリーズ

2.1 製品仕様

M2PMシリーズの主な製品仕様を表1に示す。

誘導形電力量計“M2LM形”と同様の表面形の単相2線式、単相3線式、三相3線式の定格をラインアップした。誘導形電力量計の仕様に加え、細かな計量を行いたいユーザー向けにパルスの出力単位を指定可能にした。また、ニーズに応じてモジュールの追加による機能拡張が可能である。

2.2 製品機能

(1) モバイル検針による誤検針の防止(オプション)

オプションのモバイル用検針モジュールを電力量計に取り付け、検針用のアプリケーションを使用することでモバイル端末を用いた検針が可能である。取得したデータはモバイル端末のメール機能によってパソコンに送信でき、検針データの管理をサポートする。検針用のアプリケーション(無料)はApp Store<sup>(注4)</sup>、Google Play<sup>(注5)</sup>から入手が可能である。

(2) 誤結線判別機能

誤結線は、検針時の計量値の変化を確認するだけでは判

別が難しく、発見が遅れる場合が多い。全相の計量状態に加えて、各相の計量状態を液晶画面に表示することで、判別できる誤結線の種類を大幅に増加させた。

(3) 停電時表示機能(オプション)

オプションの電池モジュールを取り付けることで停電時でも計量値を液晶画面に表示できる。これによって、電力量計の設置前、更新後の計量値の読み取りが可能である。

(4) オプションの後付けによる機能拡張

モバイル用検針モジュール、電池モジュールなどのオプションのモジュールを後付けできるため、運用状況によって機能拡張が可能である。またモジュールを筐体(きょうたい)内に封印可能な構造とすることでモジュールの盗難防止、セキュリティを確保している。

(5) 普通耐候

耐候性能を誘導形電力量計M2LM形と同じ普通耐候とした。普通耐候の電力量計は屋外の雨線内又は屋内で、直射日光を受けにくい環境に設置できる(図1)。

(6) 停電補償

計量値は不揮発性メモリに記憶するため、停電時でもデータを保持する。また、電力量計は電気の料金取引に利用するためデータの信頼性が非常に重要であり、M2PMシリーズではデータの多重化等を実装している。

(注4) App Storeは、Apple Inc. のサービスマークである。

(注5) Google Playは、Google LLC. の登録商標である。

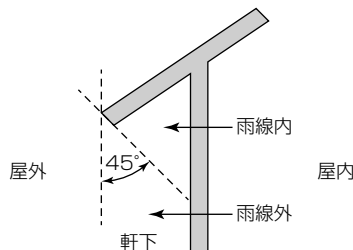


図1. 普通耐候の環境(雨線内)

表1. M2PMシリーズ(表面形)の主な製品仕様

項目		M2PMシリーズ(表面形)の仕様							
形名		M1PM-R, M1PM-S34R(発信装置付き)				M2PM-R, M2PM-S34R(発信装置付き)			
取付け・接続方法		表面取付け・表面接続							
相線式		単相2線式				単相3線式, 三相3線式			
定格電流(A)		30	120	5	30	60	120	5	
耐候性能		普通耐候			屋内耐候		普通耐候		屋内耐候
外形寸法(mm)	幅	119.0	119.0	119.0	154.0	166.4	154.0		
	高さ	159.1	172.0	159.1	202.1	217.1	202.1		
	奥行き <sup>(注2)</sup>	90	90	90	90	90	90		
質量(kg) <sup>(注3)</sup>		0.6	1.0	0.6	0.9	1.0	1.5	0.8	
表示	計量値	6桁表示							
	状態	動作・無負荷・逆電流							
	誤結線判別	誤結線の可能性がある相を表示							
発信装置パルス出力単位(kWh/パルス)		電力量計の乗率×10, ×1, ×1/10, ×1/100							
オプション		モバイル用検針モジュール, 電池モジュール							
停電補償		計量値: 不揮発性メモリに記憶し、復電時に再表示 表示: 停電時消灯(電池モジュールを接続することで停電時も計量値表示が可能)							

(注2) 誘導形電力量計M2LM形と比較して薄形。例としてM2LM単相3線式120Aが奥行き131.5mm。

(注3) 誘導形電力量計M2LM形と比較して軽量。例としてM2LM単相3線式120Aが質量4.0kg。

### 3. 特長及び製品化のための技術

#### 3.1 モバイル検針

従来の検針では、検針員は各部屋又は電気室にまとめて設置された多数の電力量計の表示を目視で読み取り、計量値を紙に書き込んでいる。モバイル検針を用いることで、目視による読み取り、書き込み作業を廃止し、検針作業をサポートする(図2)。

##### (1) モバイル検針アプリケーション

検針に使用する検針用のアプリケーションは検針データ一覧表示などの視認性を考慮した画面構成とし、また操作数を削減できるようにユーザーインターフェースを設計した(図3)。

##### (2) BLE通信の適用

モバイル検針の通信は、モバイル用検針モジュールやモバイル端末の通信処理の消費電流を抑えることができ、目視検針をサポートするために十分な通信距離(通信可能範囲半径10m)を持つBLE(Bluetooth Low Energy)を採用した。

電力量計は複数台がまとめて設置される場合があり、同

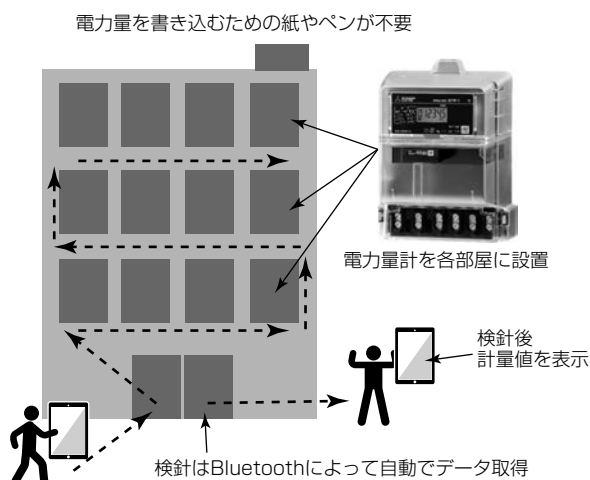


図2. モバイル検針



図3. モバイル検針アプリケーション画面

時に通信すると電波が混信して通信できないおそれがある。モバイル用検針モジュールでは個々のモジュールの電波送信間隔を変化させることで混信を回避した。これによって、同一通信圏内で同時に20台の検針を可能にした。

##### (3) 検針データの管理

取得したデータはCSV(Comma Separated Value)ファイル形式で出力できる(図4)。モバイル端末のメール送信機能を使用することで、検針したその場でユーザーのパソコンにデータを送信できる仕組みとした。受け取ったユーザーはパソコンの表計算ソフトウェア等を用いてデータを編集することで、検針データ管理や請求書の作成が可能である。

#### 3.2 誤結線判別機能

従来の誘導形電力量計では、設置時に結線間違いした場合、正確な電力測定ができず課金トラブルにつながっている。M2PMシリーズでは各相の電圧、電力を監視し、計測の状態を液晶画面に表示することで誤結線判別をサポートする機能を搭載した。

誘導形電力量計では円板の回転状態で無計量や逆電流を判別できるが、単相3線での第1相だけの接続間違い等は検出できなかった。M2PMシリーズでは各相の逆電流を検出するため、各相の誤結線の判別が可能である(図5)。

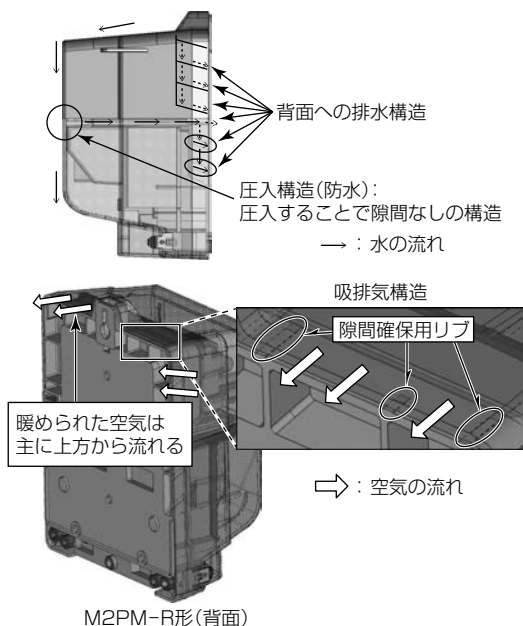
連番	グループ名称	計器名称	検針日付	指示値	今回使用量
50	A棟 5F	505号室	2017/02/19 10:35	144105	887
49	A棟 5F	504号室	2017/02/19 10:35	164519	650
48	A棟 5F	503号室	2017/02/19 10:34	186814	400
47	A棟 5F	502号室	2017/02/19 10:22	159840	721

: 指示値 : 検針した電力量  
今回使用量 : 前回検針時の電力量との差

図4. 検針データの出力ファイル



図5. 誤結線判別表示



M2PM-R形(背面)  
図6. 防水・排水構造と吸排気構造



図7. 需要家封印の構造

### 3.3 普通耐候

#### (1) 普通耐候の課題

誘導形電力量計M2LM形は金属製の筐体で、筐体の隙間をゴムパッキンとねじ締めによって密閉することで防水性能を確保していた。M2PMシリーズでは部品点数を削減し、組立てを容易にするために、樹脂製の筐体かつゴムパッキンレス、ねじレスとしたため、密閉性を確保することが困難であった。

#### (2) 防水・排水構造と吸排気構造

耐候性能を向上させるため、防水構造、浸入する水の排水経路、電力量計内部にたまった湿気が時間経過で抜けるように吸排気の構造を検討した。筐体の合わせ面の段差、圧入構造によって防水性能を向上させ、電力量計内部に浸入する水を背面に排水し、かつ表面張力が発生しにくい構造にすることで排水性能を向上させた。また、筐体にリブを設けることで隙間を確保し、十分に吸排気可能な構造とした(図6)。

### 3.4 オプション取付け構造

#### (1) 後付け構造のメリット

電力量計本体にオプションの電池モジュールやモバイル用検針モジュールを後付け可能な構造にすることで、製品発注時の煩雑さを解消し、ユーザーで必要な機能を必要な時期に取り付けできる拡張性を備え、ユーザーの使い勝手を大幅に向上させた。

#### (2) 後付け構造の実現

オプションのモジュールは、ユーザーで取り付け/取り外しが可能、かつ盗難防止やセキュリティの確保が要求されるため、後付け可能な構造の実現が課題となる。

電気の料金取引に使用される電力量計は公正な計量を

担保するため、第三者による分解を防止する封印構造を具備しており、封印構造には検定封印と需要家(ユーザー)封印がある。検定封印は電力量計の計量に係る重要な機構を封印するため、封印後にユーザーが封印を操作することはできない。一方、需要家封印は、意図的な盗電や誤結線などの防止を目的に端子カバーを封印するもので、ユーザーが封印を操作・管理することが可能である。

そこでM2PMシリーズでは、需要家封印の範囲を拡大し、端子カバー内にモジュールを取り付け可能な構造にすることで課題を克服した(図7)。

### 3.5 データの多重化とログ機能

電力量計は電気の料金取引に利用するためデータの信頼性が非常に重要である。料金取引に使用されるデータが破壊された場合、ユーザーに損害を与えるおそれがある。

そこで、内部データ(計量値等)を多重に持ち、各データの正常性を確認し、正常なデータを採用することでデータの信頼性を大幅に向上させる仕様にした。

また、電源監視、リセット監視等のログを記録する機能を搭載したため、問題発生時にログを解析することで、原因究明を早急に行える。

## 4. むすび

モバイル端末のBluetooth通信によるモバイル検針と誤結線判別が可能な電子式電力量計M2PMシリーズについて述べた。

今後はM2PMシリーズのラインアップの拡充(三相4線式、埋め込み形の追加)やモバイル検針の機能拡張に取り組んでいく。