



スマートメータとシステムの概要

2018-3-23

1. スマートメータ導入まで一プリペイド計器

1) ヨーロッパの検針

- ・計器は屋内に設置
- ・1ヶ月に1回電力会社から葉書が届く
- ・計器の計量値を自分で記入して投函
- ・請求書が送られてきて、これにより電気料金納入
- ・1回／1年に電力会社による検針を実施(？)



不正(盗電)の多発

2) 電気料金の支払い

- ・電気料金徴収 — 契約時に選択
 - ①ポストペイド(月々の使用量に応じて納入)
 - ②フラットペイド(月々は一定額を納め、1年間の範囲で調整)
 - ③プリペイド(前納式。支払った分だけ電気使用が可能)



3)プリペイド計器

①コイン型計器

- ・1800年代世界最古の
プリペイド計器

→ マンチェスター

科学工業博物館

- ・コインを入れた分だけ
電気が使える。

→ コイン納入部に穴を
あけコイン取り出し
再利用



マンチェスター科学工業博物館



②トークン計器

- ・代用硬貨(擬似コイン)を利用した
前納式計器



③バジェット計器

- ・鍵を利用
- ・前納した料金の多寡によって、鍵
作成
- ・計器側で鍵の形状を読み取って
使用可能電力量を把握



④ プリペイドカード方式

- ・プリペイドカード(磁気カード)による方式
→ 納入した金額を磁気カードに記憶
- ・ICチップに記憶する方式
→ メモリカードに埋め込まれたメモリチップに納入金額を記憶。
カードリーダー付の電力量計で読み取る。



スマートカード→スマートメータへ



4) アメリカ合衆国の検針

- ・計器が指針型を採用
- ・計量盤が印刷された葉書が届く
- ・葉書の計器の針の位置に、針の位置がわかるよう絵を書く。

5) アメリカ合衆国の課題

- ・送配電系統網が各州管理に委任
- ・各州の連携、電力融通がない
- ・網自体老朽化、不安定
- ・負荷許容量を超えると網不安定により停電を引き起こす。これが大停電の引き金となる。



停電の多発、長期化



2. スマートメータ導入

1) スマートメータ導入理由

不正(盗電)の多発

停電の多発、長期化

スマートメータ(スマートグリッド)導入、計測・監視・制御

2) スマートメータの定義

スマートメータとは

- | | |
|---------------|-------------------------|
| ① 電力量の計測 | — 電力量を計測、表示し、30分値を記憶 |
| ② 遠隔開閉 | — 通信によって開閉が可能なスイッチ(リレー) |
| ③ 双方向通信(自動検針) | — データの送受信機能 |

- ・英国が電力量計測の最小単位を30分とした。欧州、北米も同調。
- ・スマートメータが導入される時期に、英国が30分値を基本とすることを提案し、欧州が同調。北米も続く。



3)スマートメータの導入目的と効果

- ①実際の使用量に即した課金が可能
- ②多様な料金制度の導入が可能
- ③契約内容変更の際して手続きの簡素化
- ④デマンドコントロールによる省エネの実現
- ⑤不正防止(計器改竄が不可能)



4) 海外のスマートメータ

イタリア

エネル



世界最初のスマートメータ

スウェーデン

バッテンフォール



世界で一番高機能なスマートメータ

アメリカ

PG&E、SCE、PPL



PG&E : Pacific Gas & Electricity

SCE : Southern California Edison

PPL : Pennsylvania Power & Light



5)スマートメータの機能

- ①双方向(正・逆)電力量の計測、30分値の計量
- ②季節別時間帯別表示
- ③トランスデューサ機能
電圧出力、電流出力、周波数出力、電力出力(総合、相別)、
高調波検出
- ④異常値検出
停電、瞬停、フリッカ、欠相、電線接続状態監視
- ⑤計器情報
ID番号、契約内容(定格電流、時間帯など)、
検定有効期限
- ⑥ガス、水道メータ計量値バッファ(一時記憶)
- ⑦各種コントロールデータ



3. 配電システムと計測

1) 世界と日本の電力網の比較

	発 電	送 電	配 電	需要家(家庭)
世 界	3Φ4W	3Φ4W	3Φ4W	1Φ2W
日 本	3Φ4W	3Φ3W	3Φ3W 異容量V結線	1Φ3W

- ・配電用変電所～低圧変圧器

海外 22000V

日本 6600V

- ・低圧変圧器～計器

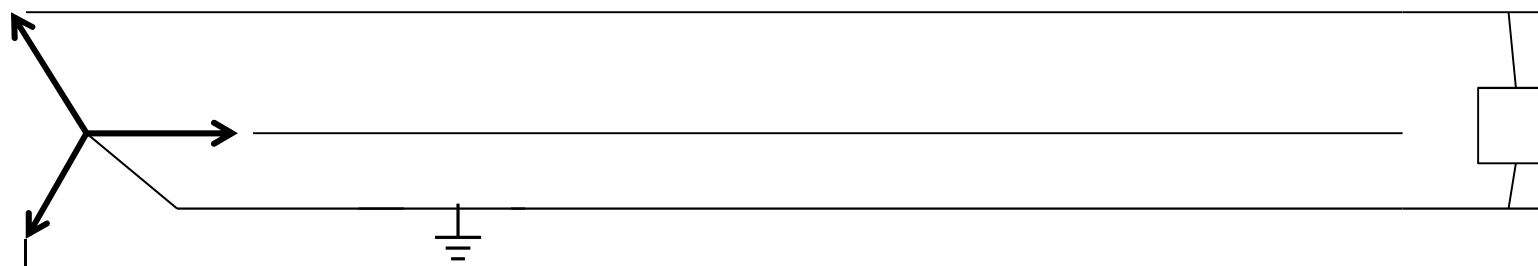
海外 1Φ2W 200～240V

日本 1Φ3W 100V

- ・周波数が2種類(50, 60Hz)存在するのは日本のみ



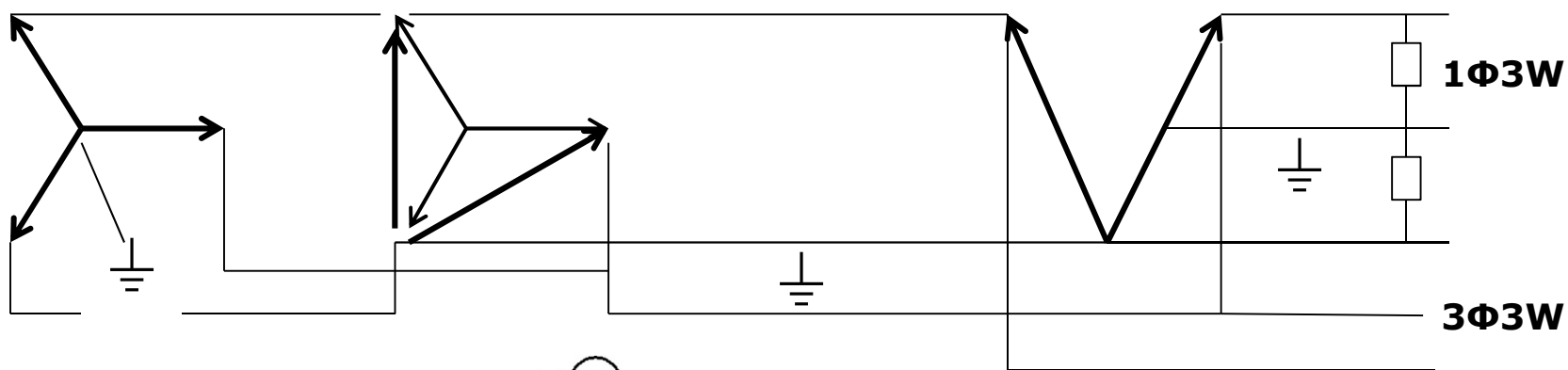
2) 海外のシステム



3Φ4W

3Φ4W 1Φ2W

3) 日本のシステム



3Φ4W

3Φ3W



3Φ3W

1Φ3W

異容量V結線



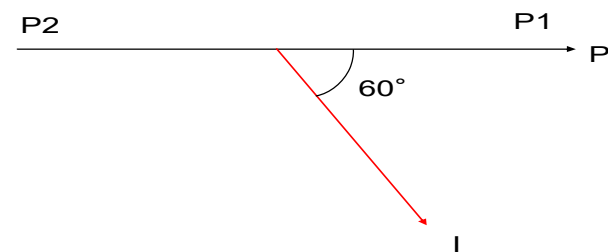
4) 相線式

・1Φ2W

Pf.1.0

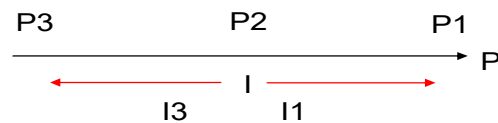


Pf.0.5(lag)

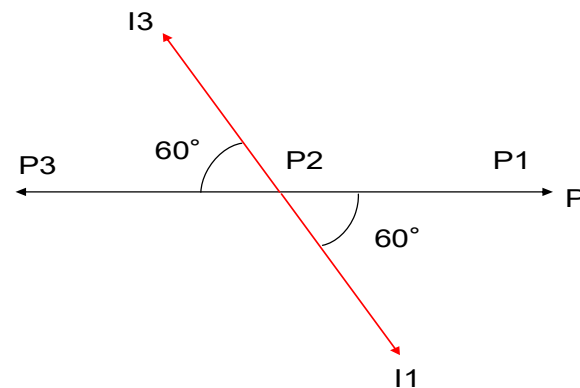


・1Φ3W

Pf.1.0



Pf.0.5(lag)



4. 世界の計器

1) 海外の電力量計

世界法規 OIML(世界の度量衡の規範) — IEC, ANSI

① IEC型

- ・ボトムタイプ、IEC規格準拠
- ・計器の下部で配線接続
- ・世界の約80%が使用

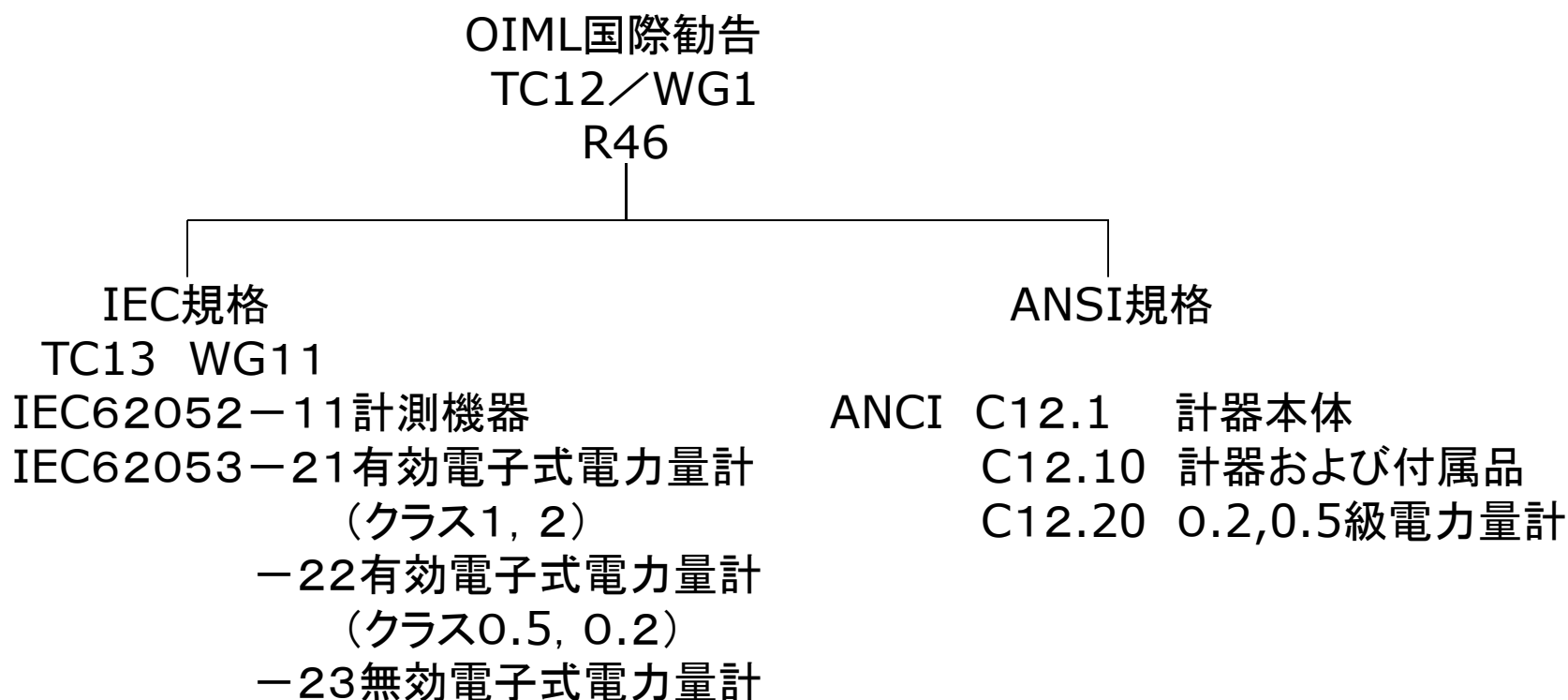


② ANSI型

- ・ソケットタイプ、ANSI規格準拠
- ・計量部と配線部をコンセントで接続、背面接続
- ・北米、台湾、タイ、フィリピンなど



2) 計器の法体系



日本:IECに準拠



3) 日本の計器の法体系

- ・計量法

 - 計量法施行令、計量法施行規則(政令)

- ・特定計量器検定検査規則(省令)

- ・日電検規則

 - 型式業務取扱内規

 - 検定業務取扱内規

- ・JIS(日本工業規格)

 - JIS—C1210 電力量計類通則

 - JIS—C1271 交流電子式電力量計1、2級

 - C1272 交流電子式電力量計0.2、0.5級

 - C1273 交流電子式無効電力量計



5. 日本のスマートメータ導入

1) 経済産業省主催スマートメータ関連検討会

- スマートメータ勉強会
- スマートメータ制度検討会(2010年(H22)／5)
主催エネ庁電力市場整備課 座長: 林早大教授
スマートメータおよび通信システムの標準化、しくみづくり
- スマートハウス・ビル標準事業促進検討会(2012年(H24)／6)
主催経産省情報経済課 座長: 林早大教授、一色神工大教授
スマートメータのデータ利用のしくみづくり



2) 日本のスマートメータ導入理由

- ・東日本大震災後の計画停電実施を回避
- ・見える化、決め細かな電力管理による省エネが重要
- ・早めのDR実施
- ・再生可能エネルギー導入による網安定化



3) 日本のスマートメータの基本的な考え方

①スマートメータに求められる機能

狭義のスマートメータ — 計測データ収集発信、自動検針、遠隔開閉

狭義：スマートメータは計測およびデータを出力するのみ

（広義：スマートメータが計測、データ出力、監視、制御

スマートメータにサーバ、コントローラを一体化）

②需要家に提供されるスマートメータ情報

電力使用量（30分値）、逆潮流値（30分値）、時刻情報、瞬時電力



4) スマートメータ導入計画

① 導入スケジュール

電力会社	スマートメータ導入スケジュール
北海道電力	H27年度(2015)～H35年度(2023)末
東北電力	H26年度(2014)下期～H35年度(2023)末
東京電力	H26年度(2014)～H32年度(2020)年度末
中部電力	H27年度(2015)下期～H33年度(2021)年度上期
北陸電力	H27年度(2015)～H35(2023)年度末
関西電力	H24年度(2012)～H35年度(2023)末
中国電力	H28年度(2017)～H35年度(2023)末
四国電力	H26年度(2014)下期～H35年度(2023)末
九州電力	H28年度(2016)～H35年度(2023)末
沖縄電力	H28年度(2023)～H36年度(2024)末

②スマートメータ導入個数

【単位 万台】

	2014 H26	2015 H27	2016 H28	2017 H29	2018 H30	2019 H31	2020 H32	2021 H33	2022 H34	2023 H35	2024 H36
北海道		38	53	48	49	51	51	52	56	57	
東北	12	65	84	82	81	80	78	73	73	72	
東京	190	320	570	570	570	330	330				
中部	1	102	146	144	142	139	139	142	139		
北陸		15	25	25	23	23	22	19	19	16	
関西	160	170	170	170	150	130	130	120	110		
中国		24	56	61	61	61	61	61	61	61	
四国	3	15	31	31	31	31	31	31	31	30	
九州			80	85	85	109	101	100	89	79	
沖縄		1	10	10	10	10	10	10	9	9	9
合計	366	750	1225	1226	1202	964	953	608	587	324	9



6. 日本のスマートメータ

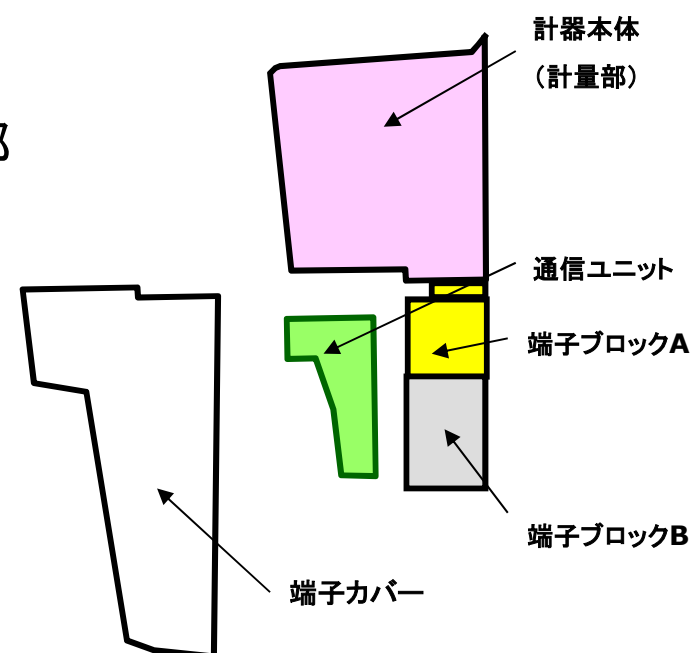
1) スマートメータ概要

① 東京系スマートメータ

i) 外観の特徴

- ・筐体はプラスチックケース(強化耐候形で初めて採用)
- ・計量部分と端子ブロック部は分離構造
計量部は交換可能、端子ブロック部は常設
- ・開閉器は内蔵
- ・通信部は外付け、交換可能
- ・計器本体、端子ブロック

通信ユニットの3部構成



②関西系スマートメータ

i) 外観とユニット組み合わせ

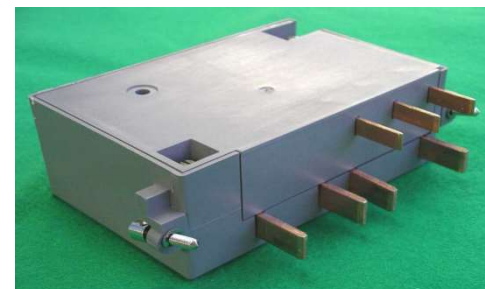


上段: 通信ユニット
or 表示ユニット

中段: 電力量計ユニット

下段: 開閉器ユニット
or 直結ユニット

(各段とも着脱可能)

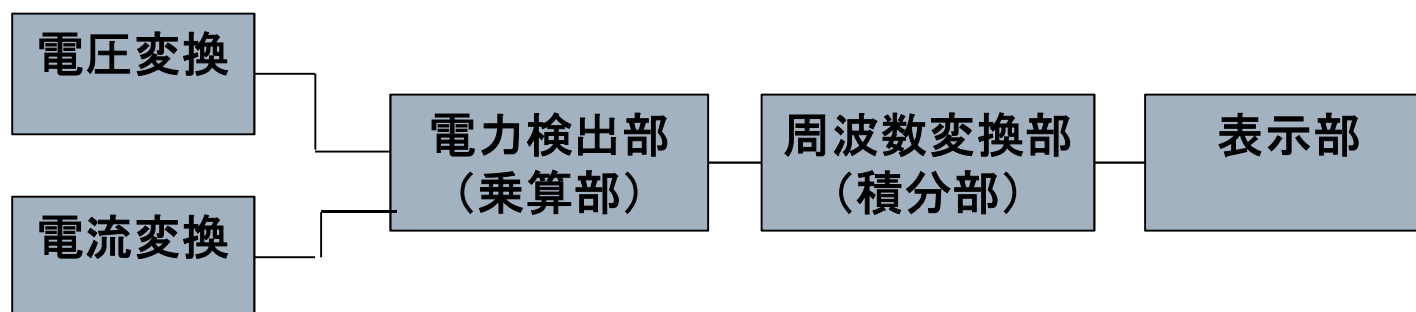


ii) ユニット式計器のコンセプト

- ・ ANCI方式の採用
ソケットタイプ構造、着脱容易
- ・ 計器交換作業の簡便化
配線工事なし、ソケット抜き差し
- ・ ユニット構造によるスマートメータ機能拡充
開閉器、通信ユニット装着可能な構造



2) スマートメータの構成と原理



電圧変換部—配電線の電圧を電子回路で扱える電圧に低減(VT)

電流変換部—配電線の電流を電子回路で扱える電流に低減(CT)

高調波対応からこれまでのCTが使用不可。

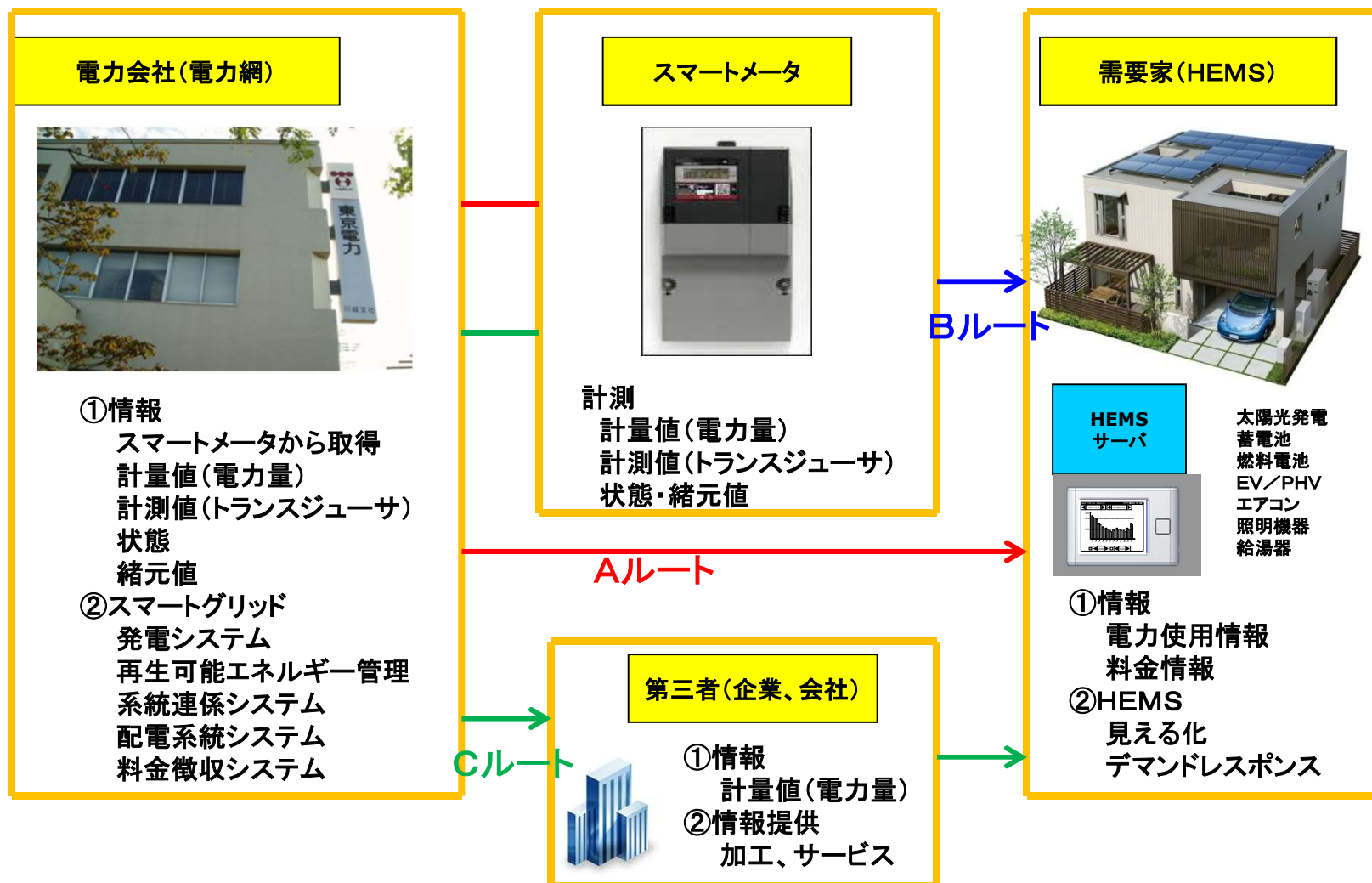
電力検出部—上記電圧と電流を乗算し電力を求める。

より高精度が要求される。

周波数変換部—電力検出部の出力に比例したパルス周波数に変換

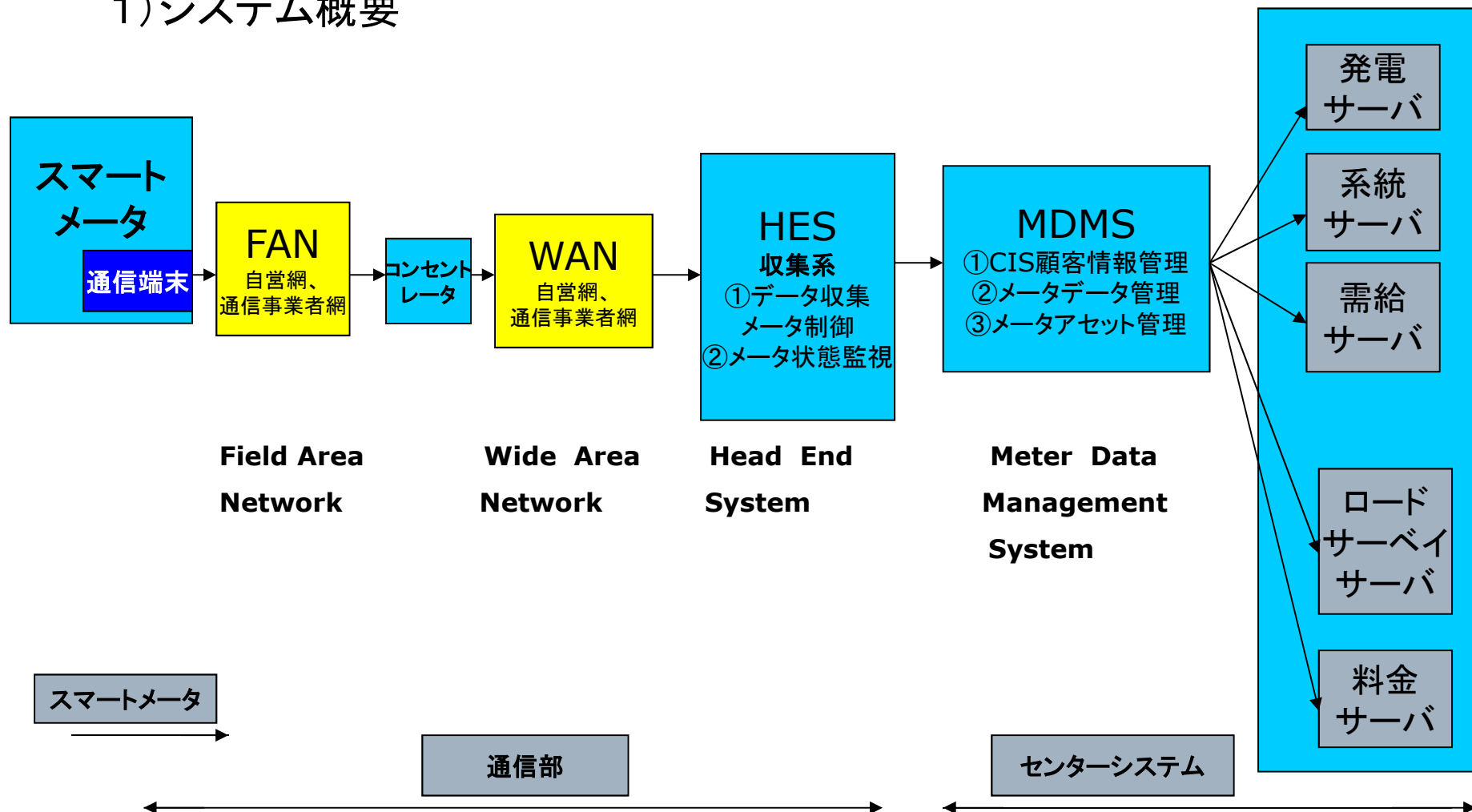
表示部—電力量を表示

3) 需要家の情報取得ルート



7. スマートメータシステム

1) システム概要



2) 通信出力の標準化

① 通信準拠規格

- ・スマートメータ — 電力会社間 IEC DLMS/COSEM
- ・スマートメータ — HEMS間 Echonet-Lite

② 通信ソフトウェア

レイヤ5～7	Aルート:DLMS/COSEM、Bルート:ECHONET Lite	ア プ リ ネ ッ ト ワ ー ク
レイヤ4	UDP(／TCP)	
レイヤ3	IPV6	
レイヤ1～2	920MHz無線、2.4GHz無線、PLC	
物理層		M A C



③出力標準化内容

a) DLMS／COSEM

- ・IEC TC13 WG14 規格:IEC 62056
- ・Electricity Metering－Data exchange for meter reading tariff and load control

「電力量計の測定データの変換および利用に関する国際規格」

b) Echonet－Lite

- ・エコーネットコンソシアムが策定した通信プロトコル。
- ・スマートハウス向け制御プロトコルおよびセンサーネットプロトコル。
- ・経済産業省が日本のHEMSの標準として認定。
- ・重点機種－スマートメータ、太陽光発電、蓄電池、燃料電池、EV/PHV、エアコン、照明機器、給湯器
- ・重点機種をEchonet－Lite規格の通信網によって結合。
- ・神奈川工科大学他においてEchonet－Lite認証必要



3) スマートメータの通信方式

分 類	方 式	内 容 他
無 線	920MHz特小	特定小電力、メッシュ
	無線LAN	WiFi
	WiMax	1:N
	3G	1:N
	4G(LTE)	1:N
	On-Ramp	1:N
	Flexnet	1:N
	Zig-bee	メッシュorツリー
	ZWAVE	メッシュ
	LPWA SigFox、LoRa、NB-IoT	1:N
配電線搬送 (PLC)	TWACS	ビット伝送
	Yitran	高速SS
	PRIME	OFDM
	G3	OFDM
	Enverv	OFDM+PSK
	Meters & More	PSK
	Lonworks	メッシュ
	HD-PLC	1:N メッシュ



4) 日本スマートメータの通信方式

① 無線方式

920MHz 特定小電力 マルチホップ(バケツリレー)方式

② PLC方式(配電線搬送)

G3 OFDM方式

③ 1:N方式

3G 携帯無線方式 → 4G(LTE)



8. スマートメータのデータ活用

Aルート

自動検針

- ・需要家個人の取引
- ・送配電会社—小売会社間取引

配電線監視制御

- ・配電自動化改良
- ・6kVトランスの電圧安定化
- ・Vppコントロール
- ・DR

電力自由化

- ・料金制度の検討
託送料金、インバランス料金
アンシラリーサービス料金

Bルート

HEMS

- ・需要家サービス—見える化
- ・省エネ—家電機器コントロール

DR

- ・Open ADR2. 0b
- ・供給側からの省エネ—電力遮断、制御

VPP(FIT)

- ・買い取り制度—異なる単価
太陽光、エネ
ファーム、EV
蓄電器など
- ・ERABによる遮断、制御

スマート
メータ

Aルート側

Bルート側

