

1. ま え が き

スマートメータシステム(図1)は、各家庭・工場などに設置したスマートメータから電力使用量を、メータ群及びコンセントレータ(データを集約する通信装置)によって構築されるスマートメータ通信ネットワークを経由してヘッドエンドシステム(HES)へ自動的に収集(自動検針)し、運用・管理するシステムである。当社は電力会社向けにスマートメータシステムを開発・納入しており、自動検針による業務高度化を実現している。

近年、再生可能エネルギーの普及・拡大による配電運用高度化への活用の必要性、災害等によって発生した停電の早期検出、ガス・水道メータの共同検針やIoTデータ収集などの利活用実現など、スマートメータシステムを取り巻く新たなニーズが生じている⁽¹⁾。当社はこれらニーズを見据えて、スマートメータシステムの高度化開発を進めている。

本稿では次世代スマートメータシステムに求められる要件を述べた上で、実現に向けた当社開発活動について述べる。

2. 次世代スマートメータシステムの要件

次世代スマートメータシステムに求められる要件を次に述べる。

(1) 検針データの高粒度化及び高頻度収集

国際的な脱炭素化の流れを受けて、再生可能エネルギーが普及・拡大している。再生可能エネルギーは発電量が気

象条件等によって変動するため、配電系統の電気の流れは従来に比べて複雑化する傾向にある。時々刻々と変化する配電電圧をより細かい精度で監視するため、次世代スマートメータシステムでは、現行より細かい時間幅(高粒度)で測定した検針データを、現行より短い周期(高頻度)で収集し、提供することが求められている。

(2) 停電検出機能

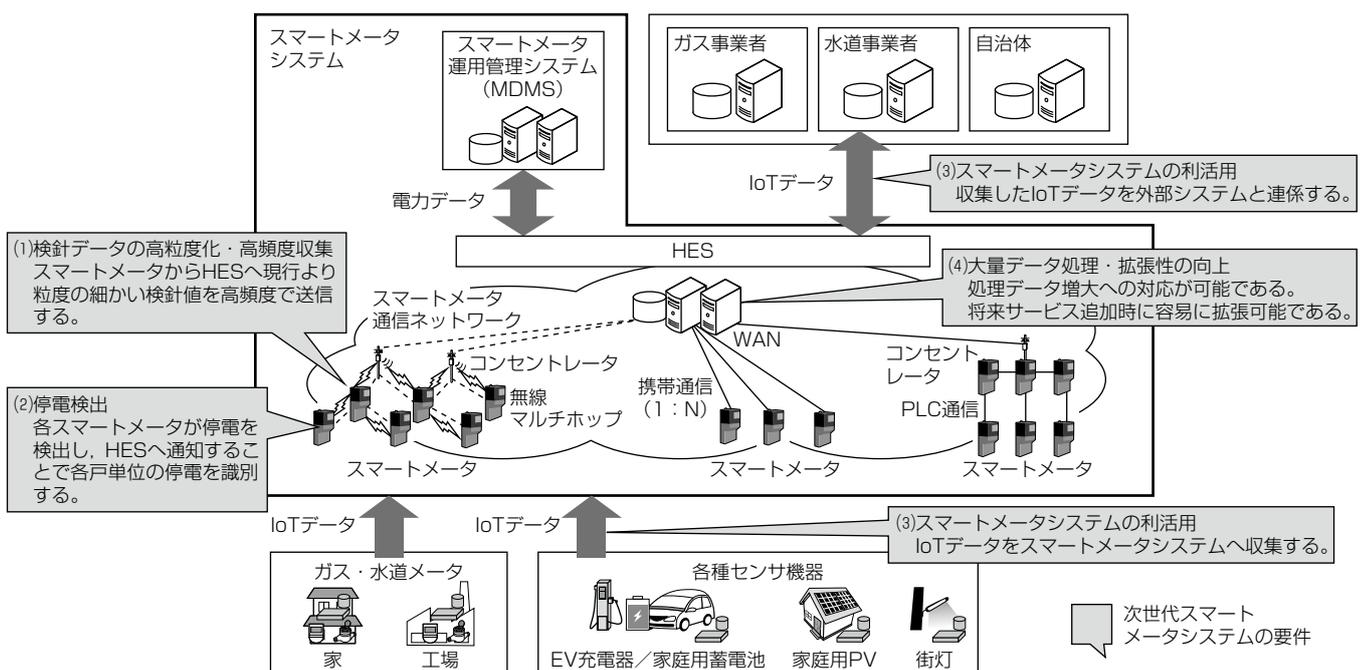
現状の配電監視システムでは、高圧配電線の断線を検出することは可能であるが、支線部分又は低圧配電線の断線を検出できない。このため、停電から復旧までの時間が長期化する懸念がある。次世代スマートメータシステムでは、地域規模の停電から、各家庭の停電・引込線の断線のような小規模停電まで、停電発生箇所を高い精度で早期に特定する機能が求められている。

(3) スマートメータシステムの利活用

スマートメータ通信ネットワークのエリア拡大が進むにつれて、ガス・水道メータの共同検針へ活用するニーズが高まっている。これに加えて、スマートメータ通信ネットワークで汎用的なIoTデータを収集し、様々なサービス事業者の外部システムと連携することが求められている。

(4) 大量データ処理性能、拡張性の向上

先に述べた(1)~(3)の対応によって処理対象データ量が増大するため、次世代スマートメータシステムは処理性能向上が必要になる。また、次世代スマートメータシステムは、これら以外にも様々な用途での利用拡大が見込まれるため、将来のサービス追加時に容易に機能拡充が可能になる高い拡張性が求められている。



WAN : Wide Area Network, PV : PhotoVoltaic

図1. スマートメータシステムの全体構成

3. 次世代スマートメータシステムに向けた技術開発

この章では2章で述べた次世代スマートメータシステムへの要件に対する当社開発活動について述べる。

3.1 スマートメータ通信大容量化による自動検針の高粒度化及び高頻度収集の実現

自動検針に関する要求条件について、表1に現行及び次世代スマートメータとの比較を示す。次世代スマートメータでは現行スマートメータに比べて、頻度・粒度・データ種別がどれも増加する。また、上位システムへの通知時間も短くなる。これによって1台のスマートメータから上位システムへの通信トラフィックが増加することになる。スマートメータシステムは数百万台以上のスマートメータで構成されるため、通信トラフィック増加によって輻輳(ふくそう)が頻発することで、自動検針データ欠測の大量発生につながるおそれがある。

当社はこの課題に対して、スマートメータ通信帯域の大容量化を図ることで対応する。通信帯域の大容量化実現に向けて、スマートメータの無線変調方式変更等によって、通信スループットを向上させる。さらに、各種通信の時間配置を最適化し、通信トラフィックを平準化することで通信帯域を効率的に利用する。これらの方策を適用したシミュレーション及び実証検証を重ねて、スマートメータ通信帯域の大容量化に向けた開発を進めている。

3.2 キャパシタを搭載したスマートメータによる停電検出機能の開発

スマートメータが自身への入力電圧が断たれた場合に停電発生と判断し、即座にHESへ通知する停電検出機能を実現する。スマートメータには、停電発生時にHESへの停電通知を完了するまでの動作時間を保障する容量を持つキャパシタを実装する。

しかし、無線マルチホップ通信のようにメータ同士が中継してデータを伝達する方式の場合、全メータがHESへ通知完了するには時間がかかるため、キャパシタ容量が大きくなり、メータの製造コスト増加や筐体(きょうたい)サイズ肥大化につながるおそれがあった。

表1. 自動検針に関する要求条件比較

	現行	次世代(想定)
検針頻度	30分ごと	最短で数分ごと
検針粒度	30分値	5分値, 15分値, 30分値など
データ種別	有効電力量 だけ	有効電力量, 無効電力量, 電圧など
上位システムへの通知時間	60分以内	最短で数分以内

当社はキャパシタ容量の抑制に向けて、メータの部品等の見直しを行い、低消費電力化を図った。さらに、メータごとに停電通知時間の割当て等を行って無線輻輳を抑制することで、データ中継時間を最小限に抑えた。これらによって、必要なキャパシタ容量を抑制し、停電検出機能を実現した。

3.3 IoTデータの収集・外部システム連係によるスマートメータシステム利活用の実現

様々な事業者によるスマートメータシステムの利活用の実現に向けて、当社は各種メータやセンサ機器をスマートメータ通信ネットワークに容易に接続する電池駆動無線端末“BLEnDer ICE”(以下“ICE端末”という。)を開発した。図2に示すとおり、ICE端末はスマートメータと無線通信を可能にする無線部、電源供給の電池を搭載し、外部接続インタフェースとして、国内で既に導入されているガスメータ及び水道メータとの接続を可能にするNライン(5bit)、Aライン(8bit)、U-Busの物理インタフェースを1本(どれかを排他使用)具備している。また、汎用センサ用途の接点入力インタフェースを2本具備しており、各種センサの監視・IoTデータ収集が可能である。

さらに、収集したIoTデータを外部システムへ連係するIoT通信機能を開発した(図3)。この機能はHES上に搭

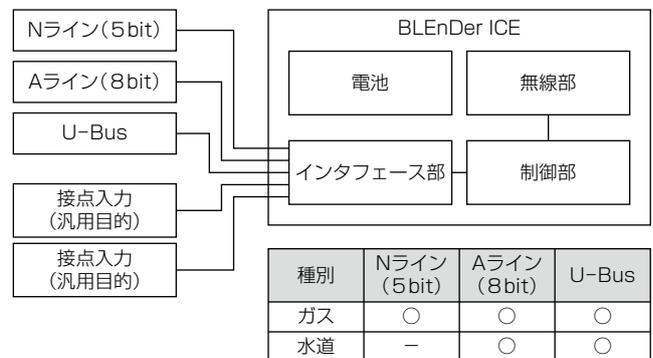


図2. ICE端末ハードウェア概略図

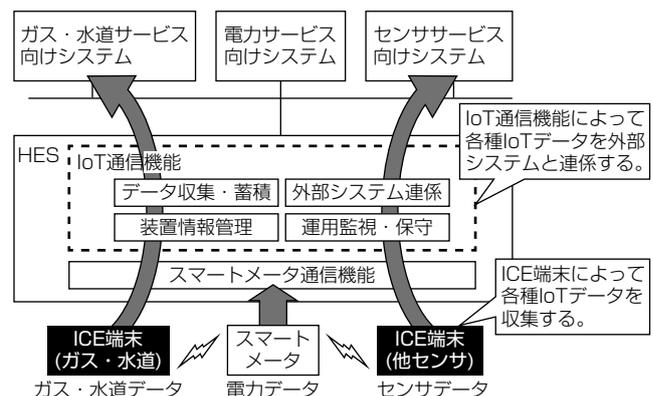


図3. IoT通信機能による外部システム連係

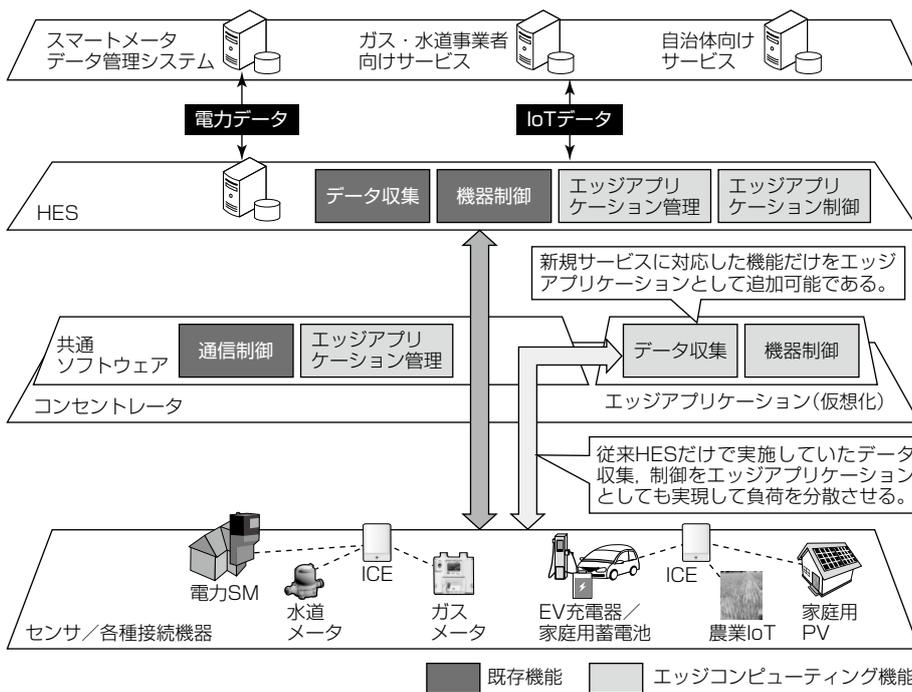


図4. エッジコンピューティング機能の構成

載され、既存スマートメータ通信ネットワークを活用して、IoTデータの収集・蓄積、特定データの外部システム連係、ICE端末自身の装置情報管理等を実現する。

3.4 データ処理性能・拡張性向上への取組み

データ処理性能及び拡張性の向上を目指して、エッジコンピューティング機能の開発を進めている(図4)。

コンセントレータのハードウェア性能を増強し、従来HESで実施していたデータ収集や接続機器制御処理をコンセントレータ上のエッジアプリケーションで代替することで負荷を分散し、システム全体での処理効率を向上させた。

表2. エッジコンピューティングの機能

機能	内容
エッジアプリケーション管理	コンセントレータに配信するエッジアプリケーション情報を一元管理する次の機能を備える。 ・エッジアプリケーション配信 ・エッジアプリケーション状態確認 ・エッジアプリケーション削除
エッジアプリケーション制御	コンセントレータ上で動作するエッジアプリケーションを制御する次の機能を備える。 ・エッジアプリケーション起動/停止 ・エッジアプリケーション一時停止/一時停止解除
上り/下り通信	エッジアプリケーションとの上りデータ、下りデータ通信機能を提供する。

エッジアプリケーションは、通信制御といった共通機能と分離した上で、仮想化技術を適用して実現した。これによってシステムの全体動作を止めずに新規サービスを追加することが可能になった。

エッジコンピューティングの機能を表2に示す。基本機能として、エッジアプリケーションの管理、制御、通信機能を実現している。図5にエッジアプリケーション管理機能の一例として、配信状況画面を示す。利用者は、任意のエッジアプリケーションを複数のコンセントレータに対して一括で配信又は実行状況を確認することが可能である。現在、製品化に向けた機能拡充開発を進めている。



図5. エッジアプリケーション管理の配信状況画面

4. む す び

当社は次世代スマートメータシステム向け開発として、自動検針の高粒度・高頻度収集機能、停電検出機能、IoTデータの収集・外部システム連係によるスマートメータシステムの利活用機能の開発に取り組んでいる。また、これらに必要な大量データ処理性能・拡張性向上に対する開発も進めている。これらの開発によって社会インフラとして幅広く活用できる次世代スマートメータシステムを提供する。

参考文献

- (1) 経済産業省：次世代スマートメーター制度検討会（2021）
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai_smart_meter/