

モデル地区における 自動検針システム(スマートメーター)の導入

横浜市水道局 サービス推進課

1. はじめに

横浜市水道局では、平成27年度から2年間、ガスの通信インフラを共用した自動検針の実証実験に取り組み、通信の正確性やシステムの実効性について検証を行いました。29年度には「スマートメーター導入可能性調査委託」を実施し、導入ロードマップの基本的な考え方について検討を行い、「自動検針システムの実装を通じたスマートメーター普及」という方向性を整理しました。この考え方を受け、自動検針システムの試験的導入を行うため、30年度に「実用技術方式選定業務委託」を実施し、調達スキームの検討及び仕様書の草案作成に取り組みました。これらの取組みを経て、令和元年度から「モデル地区における自動検針システム導入」を「モデル事業」と位置付け、取組みを進めています。

2. 自動検針システムの導入

横浜市建築局による「持続可能な住宅地推進プロジェクト」の対象地域をモデル地区(図1)と設定しました。モデル地区には、「多世代向け分譲住宅」をコンセプトとしたA街区と、「高齢者向け賃貸住宅」をコンセプトとしたB街区があり、合計で461基のスマートメーターを設置しました。このスマートメーターによって取得したデータを使用して、調定から請求までの一連の処理を自動的に行うことを本モデル事業の目的とし、自動検針システム(スマートメーター)の導入を行いました。



図1 モデル地区外観

通信方式の選定について、A街区は一般的な外廊下の共同住宅でパイプシャフト(以下、「PS」という。)が屋外に面しており、個々の無線機が基地局と直接通信し易い環境であることが想定できたことから、基地局と無線機がn:1の関係で通信を行う、「スター方式」を採用しました。一方、B街区はホテルのような内廊下の構造で、個々の無線機による基地局との直接通信が難しい環境にあることが想定されたため、データを無線機間でバケツリレーのように中継し、送信するという特性の、「マルチホップ方式」を採用しました。また、それぞれの通信技術について、スター方式にはセルラー系LPWAの「LTE-M」を、マルチホップ方式には27年度の実証実験で採用した「U-Bus Air」を採用しました。(図2)

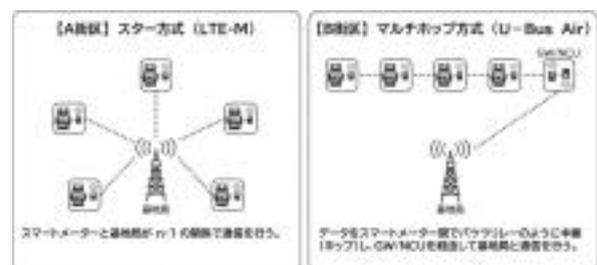


図2 通信方式

写真1は、A街区のスマートメーター設置状況です。PS内への設置では、電子式水道メーターと結線した無線機を給水管などにナイロンバンドで固定しました。共用水栓等、地中に設置されたメーターでは、水没や埋没を考慮し、無線機を防水バッグに入れて設置しました。

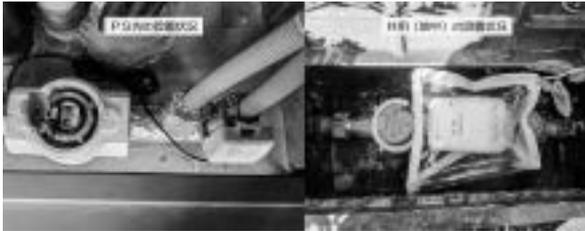


写真1 スマートメーター設置状況 (A街区)

写真2は、B街区のスマートメーター設置状況です。電子式水道メーターと無線機を結線し、設置するのは同様ですが、マルチホップの場合は「無線子機」のみ設置するメーター群と、「無線親機」の役割を果たす「GW（ゲートウェイ）端末」及び基地局と通信するための端末である「NCU（Network Control Unitの略称）」を設置し、ネットワークを構成します。なお、大口径メーター（口径50mm）については、他のメーターとネットワークを組むことが難しい場所に設置されていたため、NCUのみを設置して対応しました。

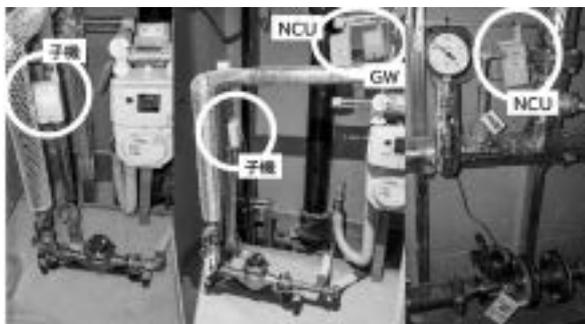


写真2 スマートメーター設置状況 (B街区)

3. 検証

令和元年度に共同住宅部分におけるスマートメーターの設置を完了し、令和2年4月から通信

及びデータ取得の試験を開始しました。

モデル地区に導入したスマートメーターで取得できるデータは2種類あります。ひとつは料金徴収のための「定例検針データ」で、2カ月に1度の通信頻度で取得します。もうひとつは、1時間値をメーターに蓄積し、おおよそ1日1回の通信頻度で取得する「1時間値データ」です。

これら2種類のデータを通信方式ごとに比較、検証することで、スマートメーターによる検針の正確性や取得率、通信方式の特性などについて考察を得ることができました。

(1) 「定例検針データ」に関する検証

自動検針において最も重要な「定例検針データ」の正確性について検証しました。表1は、令和2年3月から7月まで、隔月で取得したデータと検針員が検針したメーター指針を突合した結果です。

突合の結果、データ取得に成功したものについては、全てのメーターで整合率100%でした。データの欠損についても、「1時間値データ」から近い時間の指針値を取得し、補完することが可能でした。

これらのことから、どちらの通信方式を採用しても、スマートメーターによる自動検針は料金調定のための検針として、問題なく利用できることが検証できました。

なお、対象件数が変動しているのは一部の住居において、スマートメーターの導入が交換等の事情により順次行われたためです。

表1 検針値整合率

| 通 用 | R2年3月 | R2年5月 | R2年7月 | |
|--------------------------|---------|---------|---------|------|
| 対象件数 (未開通を除く) | 453件 | 457件 | 457件 | |
| 突合結果 | OK | 452件 | 457件 | 456件 |
| | NG | 0件 | 0件 | 0件 |
| | 欠損 | 1件 | 0件 | 1件 |
| 検針値取得率 (OK+NG)÷対象件数 | 99.78% | 100.00% | 99.78% | |
| 検針値取得率 (OK)÷(対象件数-欠損) | 100.00% | 100.00% | 100.00% | |

(2) 「1時間値データ」に関する検証

表2及び表3は、1時間値の取得率を通信方式ごとに集計したものです。スター方式(LTE-M)は24時間ごとに1回、マルチホップ方式(U-Bus Air)は32時間ごとに1回の通信頻度で、データを取得します。この仕様により、データ取得のタイミングが揃わないことから、1時間ごとのデータを1件として、令和2年4月から11月まで、8カ月間のデータ総数を分母として取得率を算出し、比較しました。

平均取得率はスター方式が約99.73%、マルチホップ方式が約99.45%という結果で、どちらの方式も99%以上の取得率を達成しており、2カ月に1度の定例検針や転居時に行う随時検針などに活用するには十分な値だと考えられました。

表2 データ取得率 (LTE-M)

| 年月 | データ総数 | 取得成功件数 | 取得率 |
|--------|----------|----------|---------|
| R2年4月 | 234,000件 | 234,000件 | 100.00% |
| R2年5月 | 241,800件 | 241,728件 | 99.97% |
| R2年6月 | 234,000件 | 231,792件 | 99.06% |
| R2年7月 | 241,800件 | 240,408件 | 99.42% |
| R2年8月 | 241,800件 | 240,840件 | 99.60% |
| R2年9月 | 234,000件 | 233,928件 | 99.97% |
| R2年10月 | 244,104件 | 244,008件 | 99.96% |
| R2年11月 | 236,880件 | 236,592件 | 99.88% |

R2年4月～11月平均値：99.73%

表3 データ取得率 (U-Bus Air)

| 年月 | データ総数 | 取得成功件数 | 取得率 |
|--------|---------|---------|--------|
| R2年4月 | 95,040件 | 94,842件 | 99.79% |
| R2年5月 | 98,208件 | 97,845件 | 99.63% |
| R2年6月 | 95,040件 | 94,664件 | 99.60% |
| R2年7月 | 98,208件 | 97,325件 | 99.10% |
| R2年8月 | 98,208件 | 97,785件 | 99.57% |
| R2年9月 | 95,040件 | 94,297件 | 99.22% |
| R2年10月 | 98,208件 | 97,396件 | 99.17% |
| R2年11月 | 95,040件 | 94,549件 | 99.48% |

R2年4月～11月平均値：99.45%

(3) 通信方式の特性に関する考察

スター方式におけるデータ欠損の特徴として、個々の設置環境が通信の妨げとなっていることが原因である可能性が想定されました。例えば、

PSの形状や無線機の位置により電波が減衰し、通信が困難になるケースがありました。(写真3)

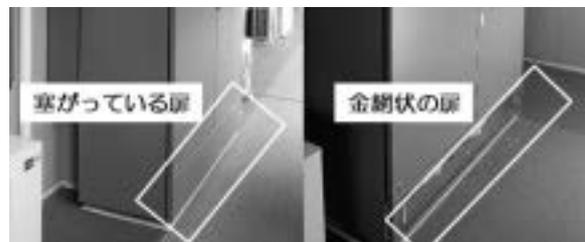


写真3 PS扉の形状

このような場合、PS内に設置した無線機の位置を変えることで、通信状況を安定させることができました。このことから、スター方式においては、個々のスマートメーターにおいて通信(設置)環境を整備することで安定したデータ取得が可能になることが考察されました。

また、マルチホップ方式においてはデータをバケツリレーするための通信網(メッシュ)を構築することが重要であることが考察されました。

B街区の一角には、戸建住宅が8棟あり、スター方式とマルチホップ方式のスマートメーターを4棟ずつ設置しています。(図3)



図3 戸建住宅

戸建住宅にマルチホップ方式を導入するに当たり、GW端末とNCU端末を共同住宅共用部に設置しました。(図3のF)しかし、戸建住宅のメーター(図3のA~D)からは距離が遠く通信困難であったことから、中間点の看板裏に中継器代わりの子機を増設(図3のE)してメッシュを構築し、安定した通信を可能としました。なお、戸建住宅に設置したスター方式のスマートメーターは通信状

況が安定しており、個々の設置環境の整備が整っていることが推察されました。

これらのように、スター方式においては設置環境が通信状況を左右することから、個々の環境設定が重要であること、またマルチホップ方式においてはGW端末までのメッシュ構築を整備することが安定した通信を行う上で、重要となることが考察されました。

(4) 運用保守・障害対応の必要性

通信不具合が発生した場合、通信失敗によるリトライを繰り返すことで電池切れを起し、結果、数日間にわたりデータ欠損を起こす可能性があります。このとき、異常の検知や障害対応（修理・交換など）を迅速に行うことができれば、結果的にデータ取得率の向上に繋がると考えられます。そのため、スマートメーター導入後の安定運用を担保するには、通信状況をチェックする仕組み（システム）や、保守体制や障害発生時の対応フロー等の検討と整備が必要になると考えられます。

4. 今後の取組み

令和2年4月から通信及びデータ取得の試験を行い、検証を行ってきました。データの整合性や、データ取得検証結果より、実際の検針業務に適用可能と判断できたことから、10月より自動検針システムとして本格運用を開始し、11月から定例検針を実施、取得データをもとに料金調定を行い、実際の業務に適用しています。

また、料金計算システムの再構築及び稼働開始に伴い、令和3年4月からはスマートメーターで取得したデータの取込みから料金計算、調定、請求までを完全自動化し、運用を行っています。(図4)

今後は、自動検針による料金調定・請求を継続するとともに、技術的な検証として、無線機の保守（通信障害や電池消耗、故障等）に関する検証、スマートメーター導入に伴う検針業務への適用に



図4 自動検針システム構成イメージ

ついて、引き続き検討を行います。また、令和5年8月末に委託契約が終了となるため、同年9月以降の方向性について検討を行う予定です。

5. おわりに

現在、多くの自治体や事業者により、様々な技術を用いた実証実験などが行われています。横浜市においても、本モデル事業における検証結果や、自動検針システムの運用を通じた知見により、技術的な検証や、業務上の課題抽出が進んでいます。これらにより、特に通信の分野ではほとんどの技術が問題なく水道スマートメーターに適用可能であることが確認されており、技術的な課題はクリアされつつあると思われます。

しかし、スマートメーター導入に関する課題において、最もクリティカルな要素は「費用」であることは変わっていません。特に、これまではスマートメーター本体の価格が一般的な水道メーターに比べ高価であることが課題でしたが、これに加えて「通信費」の低減化についても、検討が必要だと考えています。

このことにより横浜市では、スマートメーター導入に向けて「費用低減化」が必須であるとの考え方から、官民共同の取組みや他都市との連携などを通じ、検討を行っていく予定です。

【謝辞】本モデル事業は、愛知時計電機株式会社ならびに東洋計器株式会社との業務委託契約により行われました。御協力いただいた両社の皆様に深く感謝を申し上げます。