

DoPa 網を利用した工業用水自動検針システム

特集

上野 隆史(うえの たかし)

石橋 景二(いしばし けいじ)

藤井 勝敏(ふじい かつとし)

1 まえがき

水道の検針業務は、検針員が個別に需要家を訪問し、水道メータを読み取り記録する方法がとられてきた。しかし、この方法には、検針員の人件費が多くかかる、障害物により検針自体ができない場合がある、メータを読み間違っている場合がある、などの問題があった。その後、検針員が無線方式のハンディ端末を用いて遠隔から検針データを収集する方法や、日本電信電話(株)(NTT)の提供するノーリング通信サービスを利用し、需要家の電話回線を利用する自動検針へと進化してきた。

工業用水を受水する工場では、水道メータが工場の敷地内にある場合が多く、検針員が容易に工場内に入れなかったり、NTT回線を利用する場合でも水道メータ近傍にNTT回線がない場合が多く、新たに回線を用意しなければならないなど、一般の需要家と比べ制約が多い。

今般、携帯電話のiモード^{注1}サービスのDoPa^{注2}網を利用した工業用水の自動検針システムの開発・納入を行ったので以下に紹介する。

2 自動検針システムの概要

2.1 システムの目的

このシステムは、工業用水を受水している複数工場の水道使用量を遠隔から自動検針するものである。従来はNTT専用回線を使用したテレメータ装置による水道使用量を常時計測する方式を採用していたが、このシステムでは工場敷地内の流量計測盤内に設置しているデータ記憶装置に蓄積している使用水量計測データをDoPa網にて1日1回、管理事務所内設置の自動検針管理用パソコンに全工場の流量積算値を自動収集させるシステムとした。DoPa網はパケット通信方式で、通信時間、時間帯、距離に関係なく送受信するデータ量に応じて通信料が発生するものである。

注1 iモード：(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモの登録商標

注2 DoPa：(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモの商標

システムの導入目的は通信コストの削減と自動検針管理用パソコンによる水道料金計算用データベースの作成、各種帳票の作成を行い、水道料金徴収の事務処理を効率的に行うことである。

2.2 自動検針システムの構成

現場である工場側には使用水量を計測する流量計とデータ記憶装置を収納する流量計測盤、上位となる管理事務所側には現場データを収集する自動検針管理用パソコン2台が設置されている。なお、自動検針管理用パソコンは2台並列運用によるバックアップ構成としている。

流量計測盤は、各工場に1面ずつ設置され、データ収集を行うデータ記憶装置、DoPa網へ接続を行うMobile Ark(モバイルアーク)、および新計量法に合致した積算カウンタなどが収納されている。

工場と管理事務所間の伝送は、DoPa網を利用したネットワーク構成とした。図1にシステム構成、図2に工場側機器構成を示す。

2.3 伝送方式の検討

従来はNTT専用回線を利用した有線方式であったが、今回はDoPa網とデジタル公衆回線(ISDN回線)の併用方式とした。

自動検針を行う全工場に対して、事前にDoPa電波測定試験ツールを用いて電波強度調査を行い、測定される電波レベルが15分間で平均8~15レベル(0~15段階)以上の工場は、DoPa網による無線方式とし、7レベル以下の工場はISDN回線による有線方式とした。電波調査の結果、ほとんどの工場にDoPa網が適用できることが分かった。

自動検針管理用パソコンは、ダイヤルアップルータを経由して(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモ(NTTドコモ)のセンター内のLAN接続ルータとISDN回線で接続される。さらにDoPa網へは、NTTドコモの交換機により接続され、工場管理番号の若い方からセンターポーリング方式により順次呼び出し、データ収集を行っている。自動検針管



上野 隆史

上下水道電気・計装システムの設計に従事。現在、富士電機システムズ(株)環境システム本部水処理統括部首都圏技術部グループマネージャー。電気学会会員。



石橋 景二

分散制御システムの開発設計を経てEMSの開発設計に従事。現在、富士電機システムズ(株)東京工場ファインテック機器部グループマネージャー。



藤井 勝敏

公共関係システムのシステムインテグレーションに従事。現在、富士アイティ(株)注管。

図1 全体システム構成

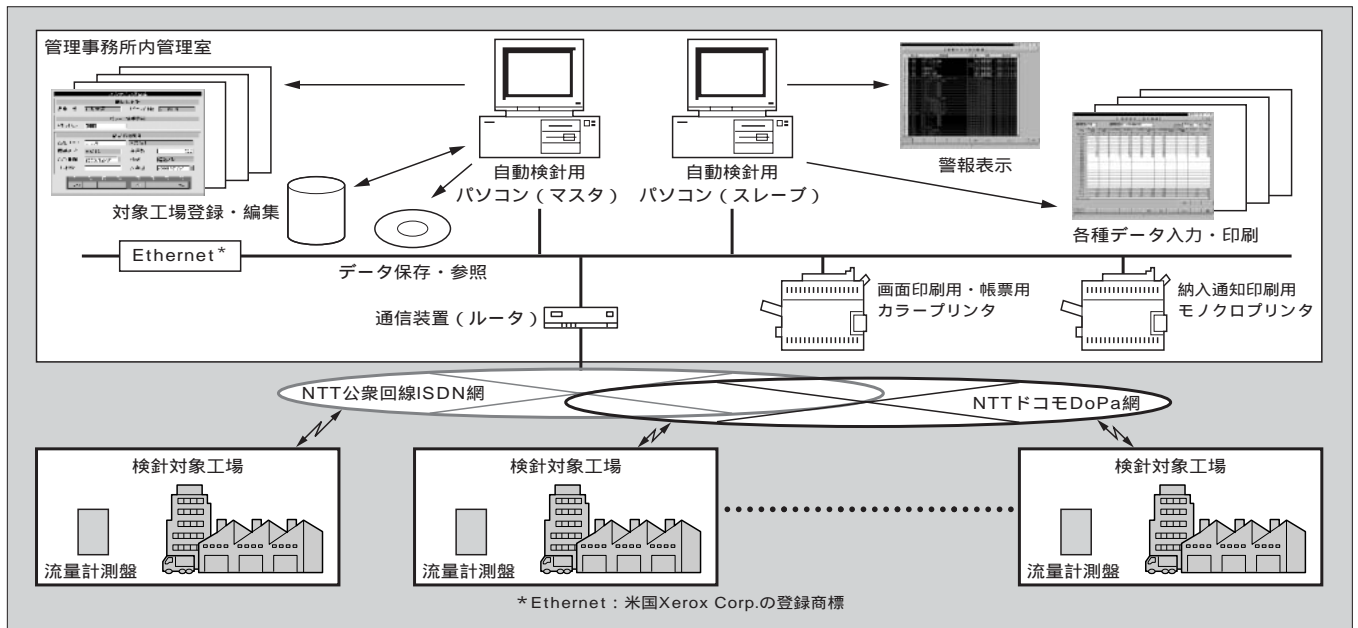
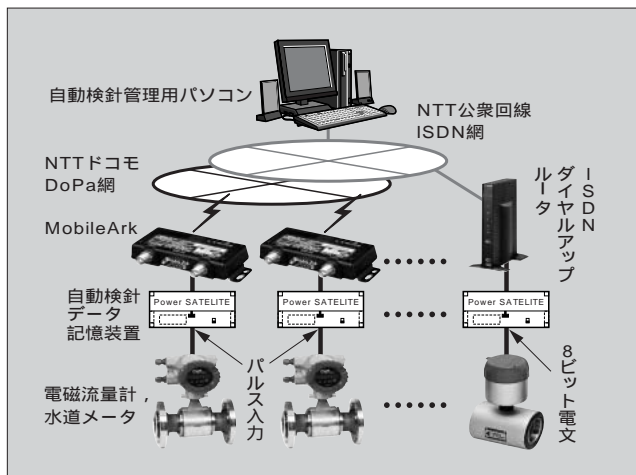


図2 工場側機器構成



理用パソコンとデータ記憶装置がISDN回線とDoPa網でネットワークを構築することにより、双方向通信が可能となり、データ記憶装置のリアルタイムデータ(瞬時流量、流量積算値、警報データ)が管理事務所の自動検針管理用パソコンで任意に監視できる。

2.4 DoPa網適用のメリット

① 低ランニングコスト

DoPa網は、公衆回線のように接続時間や距離に応じて通信費が課金されるのではなく、データ量による課金制をとっているためランニングコストが安くなる。特に計測データの常時監視の必要がなく、1回線あたりのデータ量が少なく、かつ回線数が多い場合に有利となる。

このシステムの通信コストは、1か月あたり約40kバイト/1端末のデータを伝送すると、一般公衆回線と比較した場合に2002年度の試算によれば通信費と基本料金の合計金額が2,300円程度安くなる。検針する工場の数が多い

場合に通信コストのメリットがある。

② 回線引込み工事が不要

流量計測盤にモバイルアークとアンテナを収納し、電波レベルが一定のレベル以上であれば、どこでも通信が可能となるので、回線引込み工事、LAN工事が不要となる。また、これにより流量計測盤の設置場所は最適な場所を選択できるため、敷地内の景観を損ねることがなく、トータル工事費の低減化にもつながる。

③ 高度なセキュリティの実現

DoPa網は、セキュリティを確保したVPN(Virtual Private Network)サービスを提供している。このサービスは、NTTドコモ交換機の上位側通信網に「専用回線等接続契約」によりNID(Network ID)番号を付与し、NIDを登録したモバイルアークからのアクセスのみ通信ができるものである。これにより管理事務所内LANとの通信を特定のモバイルアークに限定することができるため、情報の誤配信防止やなりすましによる外からの侵入に対しても安全である。また、無線区間で通信されるパケットもスクランブル(周波数変換)がかけられており、傍受されても内容が分からないようになっている。

③ データ記憶装置

3.1 データ収集機能

データ記憶装置は、流量積算値(8ビット電文またはパルス)の収集および積算データの蓄積を行い、自動検針管理用パソコンにデータ伝送を行う。流量計測には、電子式水道メータ(以下、水道メータという)または電磁流量計の2種類を選択することができる。水道メータを選択したときには日本水道メーター工業会「8ビット通信機能付電子式水道メータ通信機能仕様書」に準拠した計測を行っている。また、電磁式流量計ではパルス信号を内部の8けた

表 1 データ記憶装置の仕様

入出力	パルス入力	オープンコレクタ入力×1 (パルス) オープンコレクタ入力×4 (警報接点)
	アナログ入力	4~20 mA/1~5 V選択可×1
	シリアル通信	8ビット電文×1チャンネル (電子式水道メータ用), RS-232C×1チャンネル (DoPa通信用) Ethernet 10BASE-T×1チャンネル (ISDN接続用, ローダ通信用)
演算	演算機能	電磁流量計からのパルス積算 (8けた) 電子式水道メータの定時データ収集制御
	警報機能	発生・復旧警報メッセージ発報
	記録機能	毎正時データ: 800時間分の記録 警報ログ: 50レコード (時間, イベント内容, 発生・復旧)
停電バックアップ		流量パルス積算値保存: 1週間

積算カウンタにより総積算値の計量を行う。

DoPa 網などの無線通信インフラストラクチャーでは電波状況の変化, 回線混雑時に接続遅延・中断などが発生する。これに対応するため, 時系列にデータ管理した各種ログを残してリトライおよびリトライ失敗時の要因分析, データ復旧のプロトコルを組み込んでいる。

データ記憶装置のデータ収集機能について以下に整理する。

- 1) 各種入力仕様に対応している。
水道メータ, 電磁流量計からの正時流量積算値の計測, 瞬時流量の計測を行うためにアナログ入力, パルス入力, シリアル通信の各種入力仕様に対応している。
- 2) 計測データの蓄積機能を有している。
毎正時流量積算値 800 時間分 (33 日分) を蓄積する。
- 3) 警報の発呼機能を有している。
水道メータ, データ記憶装置の自己診断およびデジタル入力による警報発生・復旧メッセージの発報通知をする。
- 4) 警報データのロギング機能を有している。
電波状況により警報発報ができない場合, 警報履歴ファイルを持ち時系列に 50 レコード分を記憶する。
- 5) データ送信受信機能を有している。
自動検針管理用パソコンからのメッセージ受信, 応答自動検針 (毎日定時), 手動検針, 任意検針, 任意の時間指定によるデータ送信をする。
データ記憶装置の仕様を表 1 に示す。また, 流量計盤とデータ記録装置の外観を図 3 に示す。

3.2 通信機能

通信機能は, データ記憶装置内に組み込まれた Web アダプタで行っている。Web アダプタは今回開発し, その開発コンセプトは各種通信プロトコル, 各種公衆回線 (DoPa, PHS, ISDN, 一般加入回線) 接続プロトコルにも対応することにより伝送の適用範囲を広げることである。

データ記憶装置の通信機能について以下に整理する。

- 1) 自動検針管理用パソコンとの通信を行う DoPa 通信制御機能
- 2) 水道メータの 8 ビット電文コマンドの透過, プロトコ

図 3 流量計測盤とデータ記憶装置の外観



ル変換機能

- 3) WWWブラウザを利用したノート型パソコンによるローダ機能およびデータ記憶装置の現場監視機能
TCP/IP をベースに主要な通信プロトコルをサポートしているため, WWWブラウザを利用した遠隔 Web 監視, 電子メール通信, ファイル転送などによる監視機能の拡充が容易である。

4) 自動検針管理用パソコン

4.1 水道料金計算ソフトウェアの概要

自動検針管理用パソコンは, マスタ, スレーブによる二重化構成とし, 収集したデータはミラーリングハードディスクに保管し, 料金計算に支障が出ないようにしている。データ保管は, Microsoft 社の Windows SQL Server を搭載し大容量かつ長期保管や画面・帳票のデータ検索・抽出処理などの容易性から汎用データベースで行っている。

料金計算は, 流量積算値から小数点以下 8 けたまで計算を行っている。また, 年度途中の料金体系の変更, 工場の契約変更, 流量計スケール変更などの事象が発生しても, その時点のデータを保存・連携させており, 年度内の料金計算や過去のデータ閲覧時においても, その時点での料金体系を使用するようにしており, いかなる変更にも対応できる仕組みとしている。

4.2 データ収集と通信機能

自動検針管理用パソコンのデータ収集は, 画面から登録された検針対象工場 (最大 200 か所) のスケジュールリングに従い, データ記憶装置を通し流量計測盤にある前日流量積算値を収集し蓄積している。

自動検針管理用パソコンとデータ記憶装置間のデータ通信には DoPa 網による無線方式を採用していることから,

流量計測盤の設置環境による日々の電波受信状況の変化からデータ収集ができない場合を想定し、自動検針時前日までの未収日データを併せて自動収集（最大1か月間）することができる。また、オペレーターが任意にデータ要求することもできる。

4.3 CRT 画面機能

自動検針管理用パソコンでは、料金計算用データ入力操作が多いため、実業務でも馴染みのある Excel ライクな表示画面を数十種類用意している。主な画面機能を以下に述べる。

① マスタ設定画面

工場属性、契約属性、設備属性、検針属性などを登録する工場データ設定をはじめ、減免率設定、元号設定など、データ収集や料金計算に必要な基本データを登録する。

② データ受信画面

日々の自動検針で収集される水量データ、受信状況、警報発生有無などを工場ごとに一覧表示する。また、断水などの緊急時に通信要求し、現時点での瞬時流量の確認もできる。

③ 実績データ表示・変更画面

工場ごとの日ごと時間単位データから計算される実使用水量について、データの異常や欠損などの整合性チェックを行い、結果を色分け表示し運用におけるデータの訂正・変更を日・月単位でできる。

④ データ入力画面

供給側の事由による断水や減水などによって、各工場に対して減免処理や振替処理を行う。また、自動検針しない非検針工場に対しても実績水量データを手動入力ができる。

⑤ 調定画面

指定月の料金計算を行い各種帳票データを生成する。

⑥ 警報履歴画面

各工場に設置されているデータ記憶装置が収集する警報および自動検針管理用パソコンが検出する警報を最新5,000件管理し、発生・復旧状態を一覧表示する。

⑦ データバックアップ画面

各種帳票データ、マスタデータを DVD-RAM へ書込みを行う。

図4にCRT画面例を示す。

4.4 帳票機能

自動検針管理用パソコンでは調定表、水量実績表、工場

図4 CRT画面例（CRTメニュー画面）



別使用水量表、納入通知用表など数十種類の帳票を用意している。

各種帳票は、データベースとの連携やフォーム編集の容易性のほか、他システムとの親和性や利便性などから汎用ソフトウェア Excel を使用している。また、画面からのプレビュー表示も Excel と連携して印刷前に実印刷イメージで確認できる。

⑤ あとがき

DoPa 網を利用した工業用水の自動検針システムについて紹介した。水道事業における検針業務の合理化の要求は今後も増えていくと考えている。今後は、自動検針システムの応用として、小規模上下水道施設（マンホールポンプ場、中継ポンプ場、配水池など）の遠隔監視制御、給水末端の水質監視、漏水監視、環境モニタリング、省エネルギー監視などへの利用を進めていく所存である。

参考文献

- 1) 片岡映子．遠隔監視ソリューション～「DoPa & FOMA」の活用～．計装．vol.46, no.6, 2003, p.21.
- 2) 通信サービス利用ガイドブック 2002．日経コミュニケーション別冊．2002.
- 3) 宮入康寿．工業用水道自動検針システム＜DoPaを利用したデータ収集の取り組み＞．計測技術．vol.31, no.11, 2003, p.5.

注3 Excel：米国 Microsoft Corp. の登録商標



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。