

空調遠隔監視システム

Remote Monitoring System for Air Conditioners

鳥羽 彰 田中 利幸 本郷 一郎

■ TOBA Akira

■ TANAKA Toshiyuki

■ HONGO Ichiro

業務用空調機器の分野では機器の省エネ・高性能化ばかりでなく、設備の維持管理コスト低減のニーズが高まってきた。このため、空調機器の保守契約のレベルを上げ、コストを低減でき、省エネ管理のツールとして活用できる新しいサービスとしての遠隔監視システムを開発した。このシステムは、インターネット技術を利用し、豊富なデータ量による高度な解析力並びに監視センター配置とデータアクセスの機動性を特長としている。

In the field of air conditioners for business and industrial use, there is strong demand not only for improved performance but also reduced maintenance costs. Toshiba Carrier Corp. has developed a remote monitoring system as a new service that offers low maintenance costs and provides an effective tool for energy-saving management. This system employs Internet technology and features high data-analysis performance using abundant data as well as easy data access from the monitoring center, which can be situated in any location.

1 まえがき

社会全体のIT(情報技術)化が進むにつれ、空調設備の維持管理の分野でも遠隔監視システムのニーズが高まってきた。また、省エネ法の改正により、エネルギー管理が必要とされる事業所の範囲が拡大してきている。このような背景のなか、インターネットを利用した空調機の遠隔監視システムを開発した。このシステムは、現場の生データをセンターサーバへ定期送信するとともに監視センターもセンターサーバにアクセスして監視する方式となっているため、豊富なデータ量を活用した解析能力、省エネ管理に有効な詳細報告、現場対応時の機動性を兼ね備えたシステムとなっている。また、東芝キヤリアグループの様々な空調機を接続できるよう拡張性を持たせた設計となっている。

2 サービスの内容

遠隔監視サービスは、基本的には空調機の保守契約の一環と位置づけており、メンテナンス事業商品として顧客ごとに契約してもらうことを前提としている。ADSL(非対称デジタル加入者線)などの常時接続インターネット環境を用いるため、サービス内容は24時間監視と異常発生時の自動出動並びに詳細報告書の発行が基本となっている。このため次のような各種契約があり、対象空調機器の種類及び台数あるいは馬力数に応じた価格体系となっている。

- (1) 遠隔監視のみ
- (2) 遠隔監視+定期点検(オンサイト)

(3) 遠隔監視+定期点検(オンサイト)+フィルタ清掃

(4) 遠隔監視+フルメンテナンス

2004年12月現在の監視対象空調機は、東芝キヤリアと東洋キヤリア製のチラー(冷・温水循環装置)及びビルマルチエアコンとなっており、順次機種拡大を図っていく予定である。

監視対象ポイントは、空調機の主要なデータ(圧力値、冷媒温度、ファン回転数、圧縮機運転時間、圧縮機回転数、圧縮機発停回数など)であり、これらを1分ごとに定期送信するとともに、万一の異常発生時には異常直前の30分間詳細データもセンターサーバに送信する。異常を検出した際には、あらかじめ登録してあるあて先(最大5か所)にメールを自動発信するので、異常に対してすばやい対応をとることができる。オンラインで運転データを監視しているため、オンサイトでの定期点検の頻度と点検時間を低減できるので、メンテナンス料金を低減することが可能となっている。

また、定期点検とメンテナンスとの組合せにより、機器の経年劣化を防ぎ空調設備をベストコンディションに保つことができ、ランニングコストの低減と機器の長寿命化を図ることができるため、空調機器のライフサイクルコストの低減にも有効である。更に、ビルの省エネ管理に使用できる詳細報告書を月報として自動作成し、担当者あてに送付する。

これらのサービスを通じて、単に安心を提供するだけの遠隔監視ではなく、空調設備に関する管理の省力化、省エネデータ取得・報告書作成・保存の管理代行、空調機のライフサイクルコスト低減など、空調機器の維持管理にかかわるコスト低減に有効なツールとして、顧客に提案できる商品を目指している。

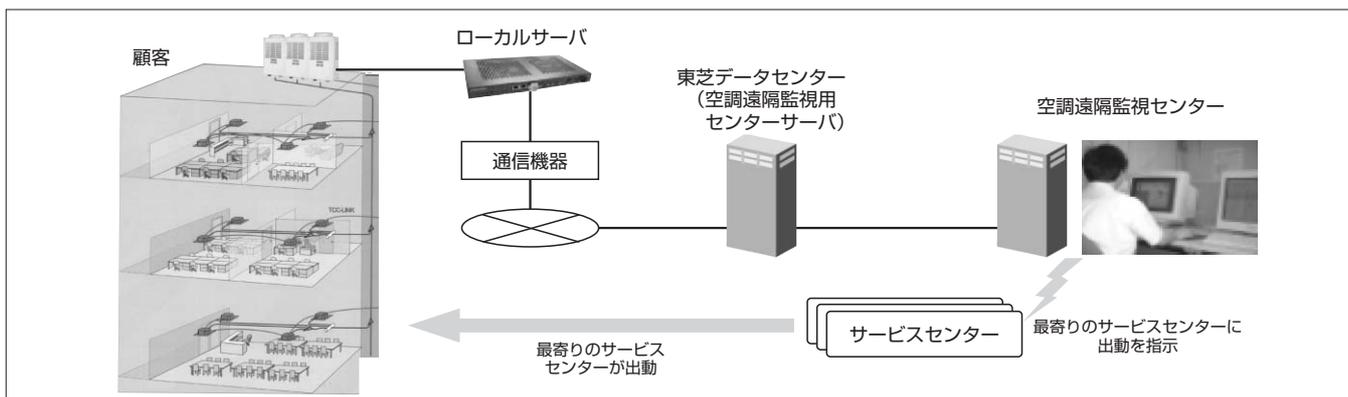


図1. 空調遠隔監視システムの構成 — ローカルサーバが空調機の運転状況データを定期的に空調遠隔監視用センターサーバに送信する。センターサーバが受信した運転状況データは、空調遠隔監視センターの監視画面に表示される。

Configuration of remote monitoring system for air conditioners

3 システムの概要

3.1 システムの構成

遠隔監視システムは、図1に示すように、顧客の建物内に設置したローカルサーバと、東芝データセンター内に設置した空調遠隔監視用センターサーバ、空調遠隔監視センターやサービスセンターに設置した監視用端末から構成されている⁽¹⁾。

監視画面はJava™^(注1)を使用したウェブコンテンツであるため、ウェブブラウザを搭載してネットワークに接続できるパソコン(PC)であれば空調機の運転状況の監視業務ができる。

3.2 システムの仕様

顧客の建物内に設置したローカルサーバは、表1に示すように、空調機の主要なデータを取得してローカルサーバ内蔵のCF (Compact Flash®^(注2)) カードに記録する。データには2種類あり、定時報告用と、記録時間は短時間であるが項目が多く短周期の詳細報告用である。定時報告用のデータは一定時間ごとに、インターネット回線を使用してセンターサーバに送信する。

センターサーバの主要な機能は、次の4点である。

- (1) ローカルサーバから送信されてきたデータを監視画面に表示
- (2) 異常発生時の詳細報告用のデータを取得して監視画面に表示
- (3) 異常発生を通知
- (4) 一定期間データを保管して加工(報告書作成)

異常発生時には、ローカルサーバから異常発生前の詳細報告用のデータを取得するとともに、遠隔監視センターの監視端末に対して異常発生の通知画面を表示する。また、あらかじめ電子メールのアドレスが設定されている場合には、

(注1) Java及びその他のJavaを含む商標は、米国Sun Microsystems, Inc.の米国及びその他の国における登録商標又は商標。

(注2) Compact Flashは、米国SanDisk Corporationの登録商標。

表1. 監視項目一覧

Monitoring data list

監視項目		大形空調機	中形空調機
センサ	高圧圧力	○	○
	低圧圧力	○	○
	熱交換器温度	○	○
	吐出ガス温度	○	○
	吸入ガス温度	○	○
	入口ガス温度	○	○
	入口水温	○	—
	出口水温	○	—
	外気温度	○	○
機器モード	運転/停止	○	○
	冷房/暖房運転	○	○
	蓄熱/放熱運転	○	○
	室内設定温度	—	○
機器状態	圧縮機運転段数/回転数	○	○
	ファン運転段数/回転数	○	○
	圧縮機発停回数	○	○
	圧縮機運転時間	○	○
	正常/異常	○	○
	異常コード	○	○

異常発生通知用の電子メールを送信する。

遠隔監視センターの監視担当者は、異常内容と異常発生前の空調機の運転状況を調べたうえで、顧客への報告と最寄りのサービスセンターに対する出勤指示を出す。故障予知・診断業務は製品固有のノウハウを伴うため、現状は経験者による分析作業が必要である。

異常監視のほかに、センターサーバに記録された空調機のデータから空調機ごとの月次運転時間などを集計して、顧客に提出する報告書を作成する機能を持っている。

4 監視画面

空調遠隔監視センターの監視画面には、各空調機の数分前の運転状態を表示する。例えば、空調機の運転/停止や運転モードの状況は、図2に示す監視画面に表示する。

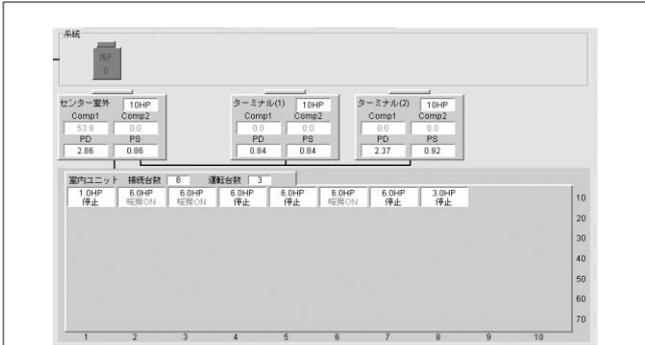


図2. 監視画面例 — 空調機の機器モードを表示した監視画面。
Example of remote monitoring client display

5 主要技術

システム設計にあたり、異なる空調システムや機種への柔軟な対応、送受信データ項目の容易な変更、十分な通信品位の確保及びシステム展開性に特に留意した。

ハードウェアは基本的には最適な既存品を選定し、特にローカルサーバは実績ある東芝製産業用コンピュータ GIGABINE™を使用した。ローカルサーバの主な仕様を表2に示す。

開発言語は主にJava™を用いた。ローカルサーバ内部のソフトウェアモジュール構成を図3に示し、主要な特長を次に述べる。

5.1 センターとローカル間通信方式

センターサーバとローカルサーバ間での分散データ処理サービスを容易に拡張できるようにするためSOAP (Simple Object Access Protocol)⁽²⁾を導入した。すなわち、センターサーバにサービスを構成するクラスメソッド群を用意し、これらに引数を与えバインドし実行することにより、メソッド及びメソッド引数がSOAPボディに含まれて伝送される。このことにより、XML (eXtensible Markup Language) 文書化されたサービスメソッドデータがSOAPコンテナを持つ任意のサーバ/クライアント間で交換され、各種の分散配置されたサービスが必要に応じて利用できる。例えば高度な故

表2. ローカルサーバの主な仕様

Main specifications of local server

項目	仕様
CPU	Geode GX1 300MHz
OS	Linux2.1 (モントピスタ)
メモリ	128 Mバイト
外部端子	Ethernet 2ch, RS485, RS232c
外部スイッチ	2個 (ウォーム/コールドスタート)
発光ダイオード	8個 (状態表示)
サイズ	370 (幅) × 42 (高さ) × 198 (奥行) mm

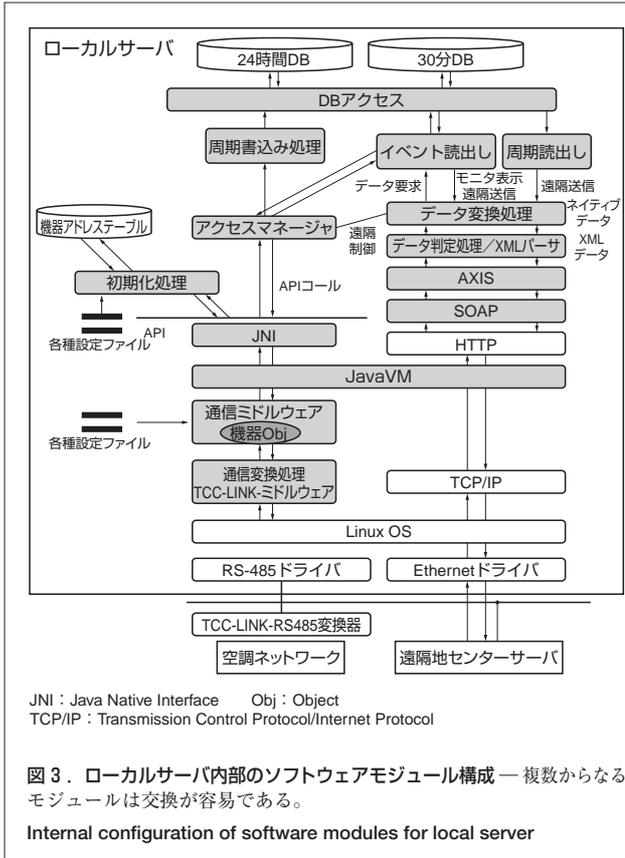


図3. ローカルサーバ内部のソフトウェアモジュール構成 — 複数からなるモジュールは交換が容易である。
Internal configuration of software modules for local server

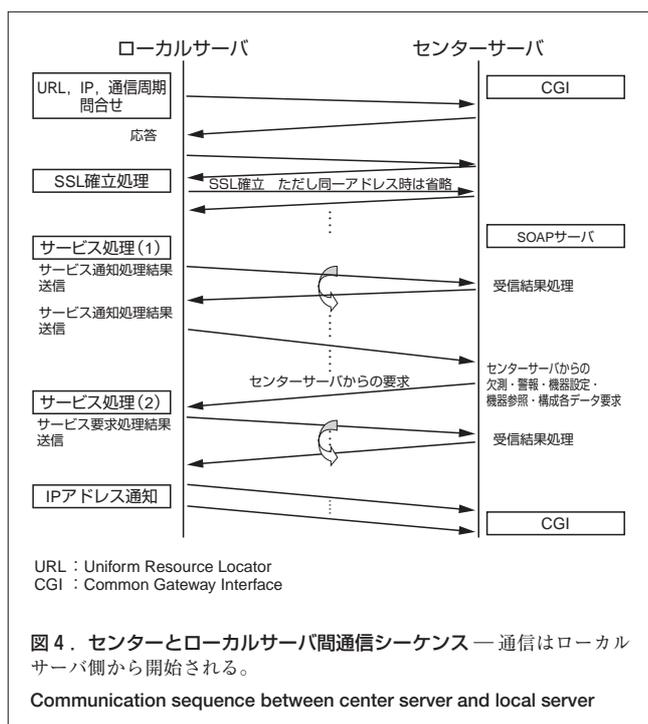
障予測サービスなどが分散処理により実現可能となる。また、送受信する機器内のデータはXMLタグで要素化されるので、システム仕様によるデータの増減の対応は極めて容易である。更に、SOAPは通信プラットフォームに依存しないので、このシステムで定めたメソッドとメソッド引数規約に従えば、異なるシステム間でも相互接続性を保つことができる。

次にセンターサーバとローカルサーバ間のセキュリティ仕様であるが、ファイアウォールの設置はもとよりHTTP over SSL (HTTPS: HyperText Transfer Protocol over Secure Socket Layer)⁽³⁾を使用し、HTTPベーシック認証 (パスワード認証)に加え独自のアクセスチェック機能を実装している。更に、必要に応じてVPN (Virtual Private Network) 構築を行うなどにより、必要十分な性能を確保することができる。

図4に示すように、通常はローカルサーバからセンターサーバに対してデータが定期的送信されるが、不意の回線ダウンやサーバのダウンなどによるデータ欠落処理に関しては、データ要素に含まれるタイムスタンプの連続性がセンターサーバ側でチェックされることにより、適宜センターサーバからローカルサーバに欠測データ要求が行われ処理される。

5.2 ソフトウェアモジュール化構成と機能

図3に示した各モジュールは、空調機側との通信を行う下位通信ソフトウェア (通信ミドルウェア、通信変換処理など)、



上位遠隔処理ソフトウェア(アクセスマネージャ, 周期書込み処理, データベース(DB)アクセス, データ変換処理, データ判定処理/XMLパーサなど)及びプラットフォーム(SOAP, Linux^(注3) OS(基本ソフトウェア), JavaVMなど)の三つに分類できる。これらのモジュールを適当に交換することにより、ローカルサーバに異なる機能を持たせることが容易となる。以下に主要機能について述べる。

5.2.1 下位通信ソフトウェア ローカルサーバと空調機の通信はRS485端子を介して行われるが、この通信フレーム生成と、フレームと上位層が空調機器にアクセスするためのAPI(Application Programming Interface)の型と引数を対応処理させること、及び各種初期化処理と取得した空調機器データを保持するのが主要機能である。

5.2.2 上位遠隔処理ソフトウェア 各種初期化処理と前述したAPIで定期的取得した空調データのDBへの書込み処理, SOAP通信のための要素値の生成処理, センターからの欠測データの取得要求処理と書込み要求処理などが主要機能である。DBは24時間単位のものとして30分単位のものがあり、定常時と異常時で動作が異なる。

5.3 空調機器オブジェクト

空調機の遠隔監視サービスに必要なデータは、空調システムごとに必要データ項目(プロパティコード), サイズ(データ長), アクセスルール(書込み/読み込み区分), アクセス周期を要素として持つ空調機器オブジェクト⁽⁴⁾として定義され、設定

(注3) Linuxは、Linus Torvalds氏の米国及びその他の国における登録商標。

ファイルに記述される。ローカルサーバ内の各ミドルウェアは初期化時に設定ファイルの値を読み込み、読み込んだデータ項目をキーに構成データ, 定期データ, 異常データとして空調機から取得し、センター側に送信される。空調機器オブジェクトの設定ファイルを入れ替えることで、異なる空調システムや機種に柔軟に対応できる。

6 あとがき

今後は、監視対象となる空調機器の種類の拡大と、故障予知機能の充実を図るとともに、顧客の様々な要望に応えられるインデント対応力を付けていきたい。また、省エネ管理のための測定ツールとしての機能ばかりでなく、積極的に省エネ制御を行うESCO(Energy Service Company)機能を開発していきたいと考えている。東芝グループ内の他業種カンパニーとも連携し、顧客によりよいサービスを提供していく。

文献

- (1) 藤井明大, ほか. WebTop監視, マルチベンダー対応を可能にしたビル監視制御システム. 東芝レビュー. 58, 2, 2003, p.64-67.
- (2) The World Wide Web Consortium. (W3C) Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1. <http://www.w3.org/TR/soap11/>. (accessed 2005-4-1).
- (3) The Apache Jakarta Project. Tomcat Documents. <http://jakarta.apache.org/tomcat/index.html>. (accessed 2005-4-1).
- (4) エコネットコンソーシアム. ECHONET SPECIFICATION Ver3.10.



鳥羽 彰 TOBA Akira

東芝キャリア(株) システムソリューション技術開発室主幹。業務用空調機の通信関連の開発・設計に従事。情報処理学会会員。Toshiba Carrier Corp.



田中 利幸 TANAKA Toshiyuki

東芝キャリア(株) システムソリューション技術開発室主務。業務用空調機の応用制御機器のソフトウェア開発に従事。情報処理学会会員。Toshiba Carrier Corp.



本郷 一郎 HONGO Ichiro

東芝キャリア(株) システムソリューション技術開発室長。空調機器の開発に従事。日本機械学会, 日本冷凍空調学会会員。Toshiba Carrier Corp.