

大気環境監視システムのライトサイジング化

井上智夫*・養老利紀*・朝日賢一*・松永博之*・田村直樹**・坪本利紀**

*情報エレクトロニクス本部・情報システム部 **技術開発本部・電子情報研究所

Development of PC-based Air Monitoring Systems

Tomoo Inoue・Toshinori Yoro・Kenichi Asahi・Hiroyuki Matsunaga・Naoki Tamura・Toshinori Tsubomoto

Data processing for air environment monitoring systems has been carried and mainly by UNIX workstations to date. Due to recent trends in high performance, multifunctional, user-friendly PCs, we have received many requests for PC-based air monitoring systems. As a result, we have successfully developed a new PC-based data processing system for air environment monitoring systems which reduces costs and improves flexibility, maintainability, and operability.

まえがき = 現在、人類はさまざまな環境問題に直面しているが、その予想される影響の大きさや深刻さ、また必要とされる対策の幅広さという点で、早急に対処すべき問題である。最近の気候の変化を考えると地球環境の異常が常態化しつつある感がある。人類の生産、消費活動によって引き起こされている気候の温暖化や酸性雨など全地球的な環境の変化を、近年、誰もが直視せざるをえない状況に陥っているといえるであろう。生活環境を適性に保つために、大気の汚染、さらには水質の汚染、最近のダイオキシンの問題に起因する産業廃棄物処理問題など、われわれの生活に大きな影響を与える環境監視の重要性はますます高まっている。

当社は、この環境監視の高度化に寄与すべく、大気監視システム、水質管理システム、産業廃棄物管理システムなどの環境システムの構築を目標としている。以下にその大要について説明する。

1. 環境監視システム

環境監視システムは、環境に関する多種・多様な情報（公害、産業廃棄物、自然環境、気象、水象など）を、コンピュータをもちいて体系的、総合的に蓄積・管理（データベース化）することにより、環境行政に要求される合理性をより一層高め、また的確な情報に基づく予見的、科学的な意思決定を支援するとともに、各種業務処理の効率化と迅速化を図るものである。本報告は、環境監視システムの中の大気監視システムに関し、従来のワークステーション（Work Station 以下、WS と略す）ベースのシステムからパーソナルコンピュータ（Personal Computer 以下、PC と略す）ベースへとライトサイジング化した内容について記述する。

大気監視システムとは、県などが管轄する区域内に広域的に配置された測定局において、硫黄酸化物（SO₂）、光化学オキシダント（O_x）、窒素酸化物（NO_x）など汚染物質の濃度を通常 1 時間ごとに測定し、そのデータを蓄積・管理するシステムである。行政機関は県庁などで測定データを集中的に監視し、高い測定値が観測された場合に迅速な緊急対策（光化学注意報の発令など）をお

こなう行政上の実務がある。また、データは継続的に蓄積され、大気汚染防止の科学的基礎資料としても利用される。

このシステムは、一般的に、収集系と呼ばれる測定局に設置された各対象物質用の測定機からデータを収集するテレメータ子局（以下、子局と呼ぶ）、子局からデータを集めるテレメータ親局（同、親局）、処理系と呼ばれる親局へ集められたデータを集中監視し、スクリーニング処理、集計処理をおこない、画面上へのデータ表示、検索処理、帳票出力などの処理を実行するための業務処理機器群から構成される。

2. 開発背景

1993 年以來、このような大気監視システム（以下、システムと略す）は、業務処理機器に WS 群、子局と親局との通信には、ISDN 回線をもちいて構築されていた。しかしながら、最近、以下にのべるような背景から PC システムへの関心が高まり、従来の WS（UNIX システム）ベースのシステムから PC ベースのシステムの利用に対する広範囲なニーズが顕在化してきた。

従来システムの改善課題を列挙すれば以下のようになる。

1) コスト競争力の追及

WS ベースのシステムでは、システム構築面、システム保守面での費用、基本ソフトウェア費用（データベースソフト、各種ツール/パッケージ）が高く、コスト競争力に問題が発生してきた。

2) 操作性の向上

WS に固有の専用 GUI（Graphic User Interface）を使用しなければならず、選択の範囲が狭くなる。このためユーザに合わせた操作性、使い勝手にまでならない。

3) 保守性の確保

UNIX システムでは、システムの保守、メンテナンスに専門の技術要素を持った要員が必要であるため、誰でも簡単にシステムのメンテナンスをすることができない。

4) 拡張性の問題

端末の増設、システム変更などに対して迅速に対応す

ることが困難であり、システム全体の維持費用も膨大である。

このような課題を解決することを目標に当社はシステムのライトサイジング化の開発をおこなった。

3. 新システムの設計

システムの基本設計においては、WS ベースのシステムの内容を機能別に分析し、次の四つに区分けした。

- 1) データ収集処理 = 親局でのデータ収集処理と収集データをデータベースサーバへ伝送する処理機能。
- 2) データ処理 = 収集されたデータのスクリーニング、加工、集計処理をおこない、データベース上に格納する機能。
- 3) クライアント端末処理 = 業務端末操作部分であり、C/S (クライアントサーバ) モデルにより格納されているデータを検索し、画面に表示、帳票出力、グラフ表示、統計解析などをおこなう機能。
- 4) 通信処理部分 = 親局、データベースサーバ、クライアント端末の TCP/IP (標準ネットワークプロトコル) によるメッセージ通信処理機能。

これらの四つの部分にそれぞれ適用する PC システムの開発をおこなったが、基本設計面では以下に示す六つの基本方針を定めた。

(1) PC によるコストダウン

設計コスト、ハードウェア (以下、HW と略す) コスト、導入コスト、初期開発コスト、機能拡張コスト、保守コストなどのコストダウンを図る。

(2) 信頼性の確保

確実なデータ収集が可能であり、データの欠落がないこと。また監視状況を長期的に把握するため、大容量のデータ蓄積が可能であること。ユーザが費用に応じて、フレキシブルに拡張性を選択可能なシステムを構築すること。また障害発生時の処置が簡単で短時間でおこなえること。

(3) 操作性 (レスポンスを含む) 向上

PC をベースとした、素人にも使いやすく、かつマルチベンダーの機器と共存できるオープンなシステムをめざし、かつ操作マニュアルを必要としない、マニュアルレスであること。

(4) 機能、拡張性の確保

クライアントサーバを基本とした 3 層設計 (サーバ側業務モジュール、クライアント側業務モジュール、GUI モジュール) であること、簡単にメニューに項目の追加ができ、機能拡張が容易であること。

(5) スケーラビリティの確保

冗長度の違いによるシステム構築に対して、オブジェクト指向のモジュール設計であり、設定のみで簡単に対応できる設計 (モジュール構造、プロセス設計) であること、求められる負荷 (処理能力) に応じて HW の選定のみで簡単に対応できること。

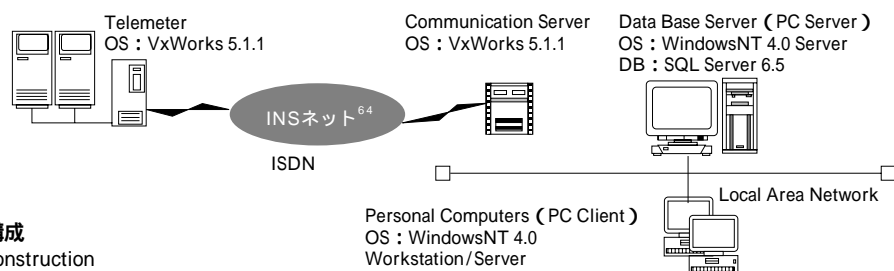
(6) 保守性の確保

初心者が基本的な保守作業がおこなえる設計であり、Net Work、HW、開発アプリケーションのソフトについてリモートメンテナンスが可能であること。以上のような基本方針を基にシステムの基本設計、詳細設計をおこなった。

4. システムの概要

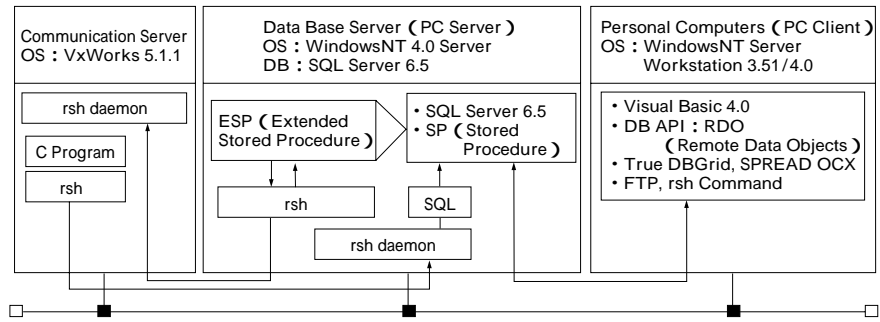
前記のような基本方針で開発した大気環境監視システムの基本構成を、第 1 図に示す。その各部の機能は、以下に示す通りである。

- 1) 親局 = 子局より自動的に送信されるデータを蓄積する処理部分であり、内部のローカルディスクを保有し収集データを蓄積する。
- 2) データサーバ = 収集したデータを蓄積する機能である。確実なデータ収集処理をおこなうため、収集機能と処理機能を分離しシステム負荷分散を考慮した設計をおこなう。収集データはデータのスクリーニング、基準値チェックをおこない 1 時間値データベース (1 時間ごとの収集データ) による保存と集計値データベースによる保存の 2 種類のデータ蓄積方法を有し、クライアント端末からの迅速な検索を可能とする。システム内ではシステムの安全性を考慮し二重化をおこなう。今回採用した PC 版データベースソフトウェアは SQL Server 6.5 (Microsoft 社のリレーショナルデータベースソフトウェア) である。Operating System (以下 OS と略す) としては、WindowsNT を選択する。また、システムのバックアップについては、DAT 装置への自動バックアップ (この場合は Disk Dump による完全バックアップ) 機能を有し、万が一のトラブルに対しても完全に復旧できる仕組みを構築した。
- 3) クライアント端末 = 業務端末群であり、データサーバに蓄積されたデータを C/S モデルにより検索をおこない、検索結果の帳票イメージによる画面出力、帳票出力、折れ線グラフ処理、円グラフ、地図上へのデータ表示機能開発は、Visual Basic 4.0 言語によっておこなった。
- 4) 通信プロトコル = 通信プロトコルには、LAN (イーサネット) 標準である TCP/IP プロトコルを選択し、TCP/IP 上でのアプリケーションとして UNIX のネ



第 1 図 システム基本構成
Fig. 1 Basic system construction

第2図 ネットワーク構成図
Fig. 2 Network configuration/System configuration



ネットワークサービスである rsh (Remote Shell 以下、rsh と略す) コマンドを親局 OS である VxWorks, データサーバ OS である WindowsNT 上に実装し通信処理をおこなう。本来は、TCP/IP 上でのソケット (Socket) プロトコルを選択すべきであるが、ソケットを使用した場合の相互間でのメッセージ処理の複雑さとシステムの追加、変更などの拡張性に問題が発生するなど、メンテナンスが大変であることから、ネットワーク上の高水準サービスである rsh を採用した。親局からのデータの格納処理に関してもデータサーバ上の SQL-Server に対して、rsh コマンド、SQL コマンド、およびデータベース機能である Stored Procedure により実現している。第2図にネットワーク構成を示す。

- 5) システムの異常監視 = システムの異常を通報する機能であり、システム監視 (Disk 容量, ログ管理), HW の異常, プリンタの異常, ネットワークの異常, プロセスの異常などを常時監視する機能を有する。
- 6) リモートメンテナンスについて = 電話回線 (28 kbps) のモデム経由にてシステムのリモートメンテナンスが可能である。接続は、WindowsNT の RAS (Remote Access Server) 機能を使用しセンター内 PC に接続をおこない、リモートでのシステム設定変更、プログラム修正、エラーログのチェック、ネットワークの監視機能を有する。実際のメンテナンスサービスとして、ftp, Telnet などの通信用コマンドを利用する。
- 7) その他 = 大気監視システムの最大の目的である、光化学注意報発令作業においては、PC 上に FAX モデム装置を接続し、従来の WS と同等の実現方法により機能を達成している。このように新しいデータ処理システムは、PC 上での C/S モデルを基本にシステム構築をおこなっている。とくに最近の PC によるシステム開発面においては、データベースソフトウェアの多機能性、定義の簡素化、ソフトウェア開発におけるツール類の充実により、短期間でのシステム構築が可能である。

5. 実用化

当社は、平成8年度の研究開発において PC 版処理システムの構築を終了した。本システムは、PC 版処理システムのコスト競争力が評価され、神戸市大気汚染常時監視システムの更新時に採用されることが決まり、稼働は平成10年度に予定されている。また、同時に広島県にも大気汚染常時監視システムとして導入されることが

決定し、平成10年度よりシステムの本格稼働が予定されている。なお、同時に開発システムを環境ビジネスに基本パッケージとして採用し、各県および市レベルのシステムへ展開をはかっている。

6. 技術的特徴

計算機を利用した環境行政の業務処理は今日では広く普及しているが、従来はそのシステムの使用技術が過度に特化しているために、担当の行政官や外部の研究機関などが自由にデータを取出したり、加工することが困難であった。これにくらべて、当社が開発した新しいシステムの特徴は下記のように要約できる。

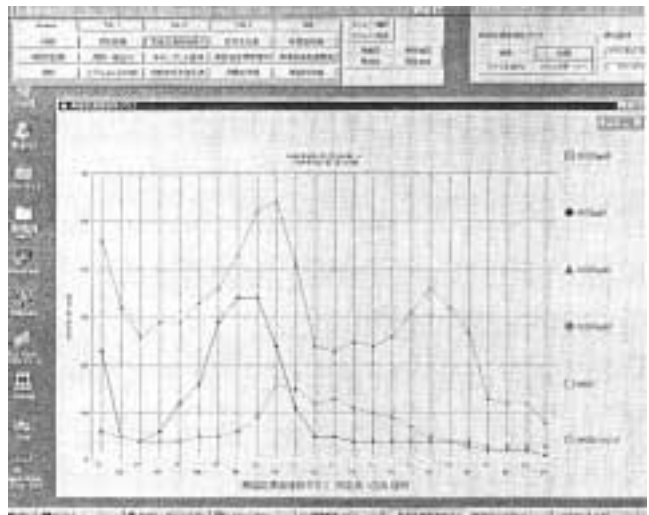
1) PC 標準の容易な操作性とマニュアルレス

PC 標準である操作性の統一と馴染みやすさ、視覚的で分かり易いオペレーション、測定値や過去のデータの容易なハンドリング、を実現することにより、担当者が自ら扱える環境監視システムとなっている。その実現の手段として、PC によるシステム構築、分散処理とネットワークとを組合わせている。

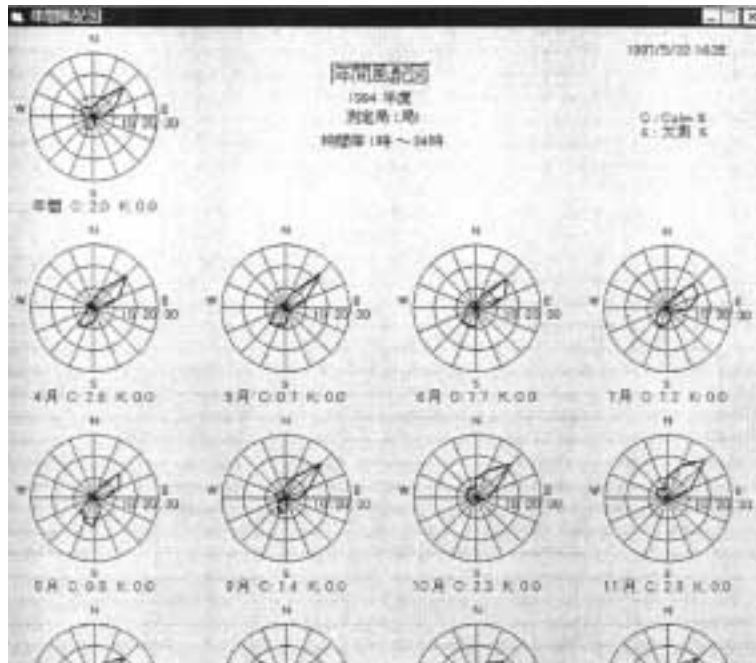
本システムの画面例として、第3図に局指定濃度推移グラフを、第4図に年間風配図のグラフ出力例を示す。

2) 汎用性、保守性

標準の OS 上にてシステムを構築しているため、システムの変更に迅速かつ柔軟に対応が可能であり、システム保守面でも容易に、誰もがメンテナンスできるシステムであり、保守コストの低減が可能である。



第3図 画面出力例
Fig. 3 Output sample



第4図 グラフ出力例
Fig. 4 Output sample (Wind graph)

3) 経済性

ダウンサイジング化の追及により、WSよりも安価な装置から構成するシステムであることを反映して、初期導入コストが従来システムの約半分となった。かつPC上でのシステムである理由から通常のOA業務(ワープロ、表計算など)を実行、マルチウィンドウでの監視業務が可能であるとの複数機能を実現し、システムの使い勝手が向上している。

4) 将来性・拡張性

PCによるマルチベンダ対応のシステム構成と標準ソフトウェア環境を持つことによって、従来のように特定のハードウェアや製造メーカに制約されることなく、次々と進歩するHW環境とPC関連機器をシステムに取り入れ、使いやすいシステムを安価に、しかもユーザ自身が作ることができる。

5) 環境保全対策に対する貢献

環境測定データの多くの関連部署での同時利用、より広範なデータ提供、および多角的な環境分析が身近なものとなった。これを利用することによって、今後、環境行政の迅速な処置がよりの確に取られるようになり、生活環境の保全に貢献するものと期待される。

従来システムにない、システムの特徴を端的に示す機能の一例として、画面に表示しているデータのDrag/Drop機能による加工処理の簡単化がある。すなわち、従来の環境業務処理における定型処理機能とは別の非定型データ処理機能が可能であることを意味する。たとえば環境白書作成、環境資料作成においてユーザが自由に画面データを表計算ソフトウェアにより作成し貼り付け加工できる。また、PCによるシステムをプラットフォームとしてPC版の各種の安価なパッケージソフトウェア

を導入し、各システムとのデータハンドリング面での連携を図れるなど経済性、拡張性を一段と向上させている。

7. 将来への課題

近年のHWの高速化/高機能化とシステムのダウンサイジングにおいてPC版大気監視システムはデータ処理ライトサイジングの第1Stepである。水質システム、産業廃棄物システムなどについてはすでにPC上でのパッケージは販売されている反面、従来の汎用機、高速なWS上でしか稼働しなかったシミュレーションソフトウェア、地図システムについてもPC化が検討されている。また、マルチメディアシステム、インターネットサーバなどはより一層のPC化が進み、環境システム自身もデータ処理システムから環境総合システムとしての各種PCソフトウェアとの結合、データ蓄積面での多様化、マルチメディアでの情報提供システムへの展開などの将来課題がある。

むすび=近年、ハードウェアの性能向上と価格低下は顕著であり、システムの設計方針を変えるだけで、従来多額の費用を要したシステムを安価にかつ高性能に再構築できる可能性が出てきた。今回、当社が開発したPC版大気環境監視システムも、その一事例と位置づけることができる。

このシステムにも一部含まれている水質のオンライン監視をはじめ、この種のシステムの応用範囲は広い。当社としては顧客にとって本当の意味で使いやすいシステムパッケージとして整備し、より多くのメニューを環境システム分野において提供できるよう努力する所存である。