

# ネットワークを介したエンジニアリングデータベース

窪田 直樹      飯田 佳弘      杉山 正晴

## Result Spread of Network Engineering Database

Naoki KUBOTA    Yoshihiro IIDA    Masaharu SUGIYAMA

あらまし 工業製品の製造過程には、仕様書、設計図など多くの書類が生成される。現在、これらの書類はコンピュータで作成され、メールなどでやりとりされる。しかし、製造に携わる担当者が増えるにつれ、書類(データ)の管理が重要になってくる。こうしたデータの管理にはデータベースが適しているが、データベースの多くは非常に高価であり、中小企業には経済的負担となる。そこで、本研究では、平成11年から13年にかけて、中小企業を対象とした安価なデータベースを作成した。本年度は成果普及の一環として実際に企業で利用してもらい、より実用に近いデータベースになるよう改良をした。

キーワード データベース、ネットワーク、エンジニアリングデータベース

### 1. はじめに

#### 1.1 用語

本論中では、データベースソフトウェアをデータベース、データベースソフトウェアが稼働しているコンピュータをサーバ、データベースとサーバを併せてデータベースシステムと呼称する。

#### 1.2 背景

平成11年から平成13年にかけて、産学官連携による共同研究の一部として、ネットワーク分散型エンジニアリングデータベースの開発を行った<sup>[1]</sup>。このデータベースは、複数の中小企業が連携して工業製品を製造する際に生成される様々なデータを格納するデータベースである。

中小企業が連携して一つの工業製品を製造する際、企画書、設計図、製品写真、検査書などが各企業の間を行き交うことになる。コンピュータが普及した現在、これらのデータは電子データとして扱われ、送受は電子メールで行われることが多い。しかし、同時にデータの管理やメールの送受におけるトラブルも絶えない。この問題を解決するため、データベースによるデータの管理が必要となるが、従来のデータベースの多くは、社内にデータベース管理部署を設け、データを一括して管理するといった形態で利用されており、さらに、データベースの管理には専門的な知識が必要であったため、中小企業が導入することは人的、金銭的に困難であった。そこで、本研究所では、中小企業での利用を想定した安価なデータベースを開発した。

### 2. データベース概要

本データベースの特徴は、オブジェクト指向であることと、ネットワーク分散であることの2点である。

#### 2.1 オブジェクト指向

従来のデータベースの多くは、表形式でデータを管理するリレーショナルデータベースが用いられてきた。しかし、リレーショナルデータベースはデータを表形式で格納するため定型データの扱いに優れているが、エンジニアリングデータのように表形式に収まらないデータを格納することが困難である。そこで、本データベースではオブジェクト指向データベースを採用した。オブジェクト指向データベースは様々なデータをそのままの形で保存できるため柔軟性が高く、また、オブジェクト指向プログラミング言語との親和性も高い。

本データベースでは、オブジェクト指向データベースとしてPSE Pro<sup>[2]</sup>というデータベースエンジンを採用した。PSE Proは、データベースの仕様規模に応じて小規模データベース用のPSE、中規模のPSE Pro、大規模データベース用のObject Storeというラインナップがあり、いずれを使う場合にもプログラムの書き換えをすることなく利用することができる。

#### 2.2 ネットワーク分散

従来のデータベースは、1台のデータベースに数多くのクライアントが接続される一極集中型で利用されることが多い。一極集中型を採用した場合、データベース管理者がすべてのデータの管理をする必要があり、管理者の負荷が高い。そこで、本データベースは、ネットワーク上に複数の小型データベースを分散して設置する形態を

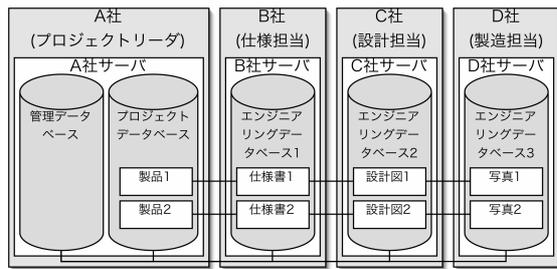


図1 分散データベースの利用例

とった。分散データベースは、エンジニアリングデータベース、プロジェクトデータベースおよび管理データベースから成り立っている。エンジニアリングデータベースは、個々のエンジニアリングデータを管理するデータベースであり、必要に応じて複数設置することができる。プロジェクトデータベースはエンジニアリングデータ同士の関係を製品単位で管理する。管理データベースは、エンジニアリングデータベースやプロジェクトデータベースがどのサーバで稼働しているかを管理している。

図1に、分散データベースの利用例を示す。プロジェクトリーダであるA社には管理データベースが、B? D社にはエンジニアリングデータベースが設置されている。B? D社は、自社のデータベースに自社の担当データだけを格納する。そのため、データの管理は自社のデータのみですむ。また、各データベースはネットワークで接続されているので、他社のデータが必要なおときにはいつでも入手することができる。

ユーザーは、図2に示すクライアントアプリケーションを使ってデータの格納、読み出しを行う。縦方向には製品目、横方向には作業工程が並んでいる。この工程一つ一つにエンジニアリングデータベースが対応しており、図1のB? D社のデータベースはこれに相当する。各工程には順序が規定されており、前工程のデータが格納されない限り後工程のデータは登録できないようになっている。

なお、各データベースは、ネットワークに繋がった複数のサーバに自由に設置できるので、1社に複数のサーバを配置することや、1台のサーバに複数のデータベースを設置することもできる。

本データベースでは、ネットワーク分散技術として、HORB<sup>[3]</sup>を採用した。HORBは、ネットワークアクセスのための特別なコマンドを使うことなくネットワーク分散を行うことができる技術であり、この技術を使うことで

| ID | 名称     | 仕様  | 設計   | 設計図  | 解析   | 計測   | 加工   |
|----|--------|-----|------|------|------|------|------|
| 0  | 実証実験 1 | 完了  | 完了   | 完了   | 完了   | 完了   | 完了   |
| 1  | 実証実験 2 | 作業中 | 着手不可 | 着手不可 | 着手不可 | 着手不可 | 着手不可 |
| 2  | test   | 完了  | 作業中  | 着手不可 | 着手不可 | 着手不可 | 着手不可 |
| 3  | 最終実験   | 完了  | 完了   | 完了   | 完了   | 作業中  | 着手不可 |
| 4  | 工業試験   | 完了  | 完了   | 完了   | 作業中  | 着手不可 | 着手不可 |

図2 クライアントアプリケーション

サーバー、クライアントを意識することなくプログラミングを行うことができる。

### 2.3 その他の特徴

以上の二つの特徴のほかに、プログラム全体がJava言語で作られている、データの送受にHTTPを利用しているといった特徴がある。Java言語は、OSに寄らない実行環境であるため、データベースの導入のために新規にサーバを購入しなくても、既存のコンピュータ上で実行することができる。また、各データベース間のデータ送受には、HTTPを利用している。これは、企業ネットワークの多くが、セキュリティを高めるためHTTP以外のポートを利用不能にしていることがあるためである。

## 3. 実証試験への対応

本データベースを実際に企業で利用してもらうため、岐阜県工業会とその参加企業の協力によって試験運用をしてもらうことにした。平成14年度は、協力企業においてデータベースを試験的に利用してもらい、データベースを利用する上での問題点の抽出と改善を行った。本章では、協力企業の概要と、企業の現状に合わせてデータベースに加えた変更点を述べる。

### 3.1. 企業概要

データベースを利用してもらった企業は業務用電気機器を製造するメーカーで、国内にある本社で設計を行い、海外にある工場で生産を行っている。現在、国内本社で作成した仕様書、設計図などを海外工場に、海外工場で作成した製品写真や検査結果をメールで送付している。しかし、データの変更が頻繁にあるため、どのデータが最新のデータかわかりにくいという問題を抱えている。そこで、データベースを利用することで、常に最新のデータを提示できるようにする。

### 3.2 データベース導入の問題点

海外工場は、工場内のLANは完備しているが、地域全体のインターネットの発展が遅れているため、ダイヤルアップ接続を余儀なくされており、電話回線の状態が悪いことから常時接続する事ができない。そのため、データベースは基本的にネットワークを介さず単独で動作し、国内、海外でデータの送受を行うときのみネットワークに接続する形態にする必要がある。

また、ネットワークに接続していないときでも、必要なデータに即座にアクセスしなければならないため、データを分散させず、国内、海外それぞれにすべてのデータを保存する必要がある。

### 3.3 データベースの変更点

前節で述べた問題点は、協力企業で利用してもらう前

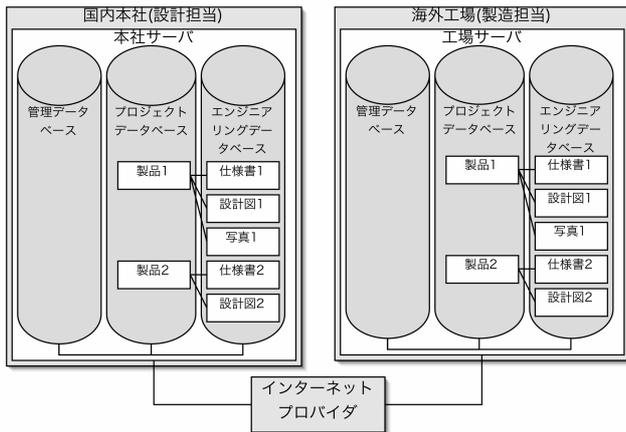


図3 実証試験におけるデータベースイメージ

に解決しなければならない問題であった。そこで、以下のように解決した。

### 3.3.1 データベースの単独運用

データベースは、国内本社と海外工場それぞれ単独で動かす必要がある。そこで、図3に示すように、データベースサーバを国内本社、海外工場それぞれに1台ずつ設置し、それぞれのサーバの中ですべてのデータベースを起動するようにした。これにより、ネットワークに接続していなくても単独にデータベースの運用ができるようになった。

### 3.3.2 負荷の軽減

1台のサーバに複数のデータベースを稼働させると負荷が高くなる。そこで、一つのエンジニアリングデータベースにすべてのエンジニアリングデータを格納するようにした。

### 3.3.3 データの同期処理

データベースを単独運用すると、それぞれのデータベースに差異が生じる。そこで、データの同期処理を加えた、1日に数回ネットワークに接続して同期処理を行うと、双方のデータベースを比較し、新規に登録されたデータや更新されたデータを相手のデータベースにコピーするようにした。

### 3.3.4 データの登録数の増加

図2に示すクライアントアプリケーションでは、工程名や工程数が固定であったが、これを自由に変更できるようにした。

工程名や工程数はXMLファイルに保存することにし、クライアントアプリケーション起動時に読み込むようにした。このXMLファイルには、工程名以外にも、同期をとる相手のサーバのIPアドレスや、エンジニアリングデータを読み書きするためのアプリケーションの情報なども書き込むようにした。

## 4. 模擬実験

前章にあげた変更を加え、まず、国内本社で模擬実験を行ってもらった。国内本社に2台のサーバを設置し、片方はADSL、他方はダイヤルアップでインターネットに接続した。

そして、利用する上での様々な問題点をあげてもらい、データベースの改善を行った。

### 4.1 自由なデータの登録

本データベースは、工程管理機能を持たせるため、前工程のデータが登録されない限り、以降のデータが登録できないようになっていた。企業で利用してもらう際は、一つの製品を作る上で生成されるデータが非常に多く、また、そのうちいくつかのデータは平行して作り上げられるため、常に一定の順序に従うものではない。そこで、順序による規制を廃し、自由な順番でデータを登録できるようにした。

### 4.2 データの自動登録

海外工場では、製品の写真を大量に撮影することがあるが、そのデータを一つ一つデータベースに登録することは手間がかかる。そこで、指定のディレクトリにファイルを保存すると、自動的にファイルをデータベースに登録するようにした。

ただし、データが指定のフォルダにあると新たにプロジェクトを作成し、そこにデータを登録するようにしているため、正しいプロジェクトへの対応がとれていない。

### 4.3 ダイヤルアップへの対応

本データベースは、プロジェクトデータベースやエンジニアリングデータベースのIPアドレスを、管理データベースが一括管理している。そのため、クライアントソフトウェアに管理データベースのIPアドレスを知らせるだけで、すべてのデータベースにアクセスすることができる。

しかし、ネットワークに常時接続していない場合、接続のたびにIPアドレスが変わってしまい、管理データベースのIPアドレスを得ることができない。そのため、IPアドレスを毎回同期相手に通知しなければならない。通知の方法として、電話やメールでサーバのIPアドレスを知らせ、担当者がIPアドレスを入力する方法があげられるが、これを毎回繰り返すことは非効率である。そこで、ネットワークに接続するたびに与えられたIPアドレスをwebサーバにアップロードするようにした。これにより、クライアントアプリケーションは、webサーバからデータベースサーバのIPアドレスを取得することで、データベースサーバに接続することができる。

### 4.4 ローカルアドレスへの対応

今回の模擬実験では、ネットワーク接続の際アドレス

変換が行われることがわかった。アドレス変換が行われると、実際にサーバーに付与されたIPアドレス(ローカルアドレス)と、インターネット側からサーバーを指定するときに用いるIPアドレス(グローバルアドレス)が異なることになる。

2つのデータベースの同期を取る際、海外工場側のクライアントアプリケーションは、国内本社のプロジェクトデータベース、エンジニアリングデータベースのIPアドレスを本社管理データベースに問い合わせるが、得られるIPアドレスは本社サーバに割り当てられたローカルアドレスであるため、海外工場側のクライアントアプリケーションからはアクセスできない。

そこで、今回の模擬試験では、管理データベースとプロジェクトデータベース、エンジニアリングデータベースが同じサーバで動作していることを利用し、管理データベースを通さず直接アクセスするようにした。

#### 4.5 登録処理の高速化

データベースには、複数のクライアントアプリケーションが同時に接続することがある。他のクライアントアプリケーションからデータベースの更新が行われると、自分が使用しているクライアントアプリケーションに表示されている情報とデータベースの内容が異なる事態が発生する。クライアントアプリケーションから常時データベースにアクセスすることで、データベースの更新を監視することもできるが、ネットワークトラフィックの増加、監視に伴う速度の低下などが発生する。そこで、本データベースのクライアントアプリケーションは、「起動時」「データの登録時」「ユーザーから指定のあった時」に最新のデータベースの情報を取得するようにしている。しかし、データの更新には時間がかかるため、データの登録時に最新のデータベース情報の取得を行うと、なかなか次の作業を行うことができない。

そこで、データ登録時のデータベース情報取得を行わないようにした。これにより、データ登録後すぐに次の作業にはいることができる。今回の模擬実験のようにクライアントアプリケーションをデータベース1台につき1台しか起動しない場合支障は無いが、念のため、4.2節で述べた自動登録の際に最新データベース情報の取得を行っている。

#### 4.6 エラー対策の強化

本データベースは研究用に開発されたためエラー処理がほとんどなされておらず、たとえばデータの登録に失敗してもそのまま登録が成功したとして扱うことが多かった。また、基本的なエラーメッセージなどをDOS画面に表示していたため、ユーザーインターフェースも充実しているとは言い難かった。

エラー処理は非常に複雑であり、今後も長期間にわたって対策をとる必要があるが、今年度はとりわけ重要なデータベースアクセスに関するエラー対策を行った。データの登録などは、エラーが発生しても数回再登録作業を繰り返し、それでも登録に失敗した場合のみエラーとしてユーザーにエラーメッセージを表示するようにした。これにより、信頼性の向上を図った。

#### 5. 今後の展望

データベースの模擬試験は現在も継続しており、現在も問題点の抽出などを行っている。平成15年度には実際に国内本社と海外工場の間での実証実験を開始し、実用化する予定である。

#### 謝 辞

本研究の遂行にあたり、共同研究を行っていただいた岐阜県工業会様および実証実験を行っていただいた株式会社レシップ様に感謝の意を表します。

#### 文 献

- [1] 窪田直樹, 飯田佳弘, “ネットワークを介した分散型エンジニアリングデータベースシステムの開発(第3報)”, 岐阜県生産情報技術研究所研究報告, pp.19-22, 2001
- [2] <http://www.prgs.co.jp/> プログレスソフトウェア株式会社
- [3] <http://www.horb.org/> 独立行政法人産業総合技術研究所 HORB distribution site