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)

窪田　直樹　　　飯田　佳弘

A Distributed Engineering Database System(Ⅲ)

Naoki KUBOTA　Yoshihiro IIDA

あらまし　インターネット基盤の整備が進むと同時に，CALS(コンピュータを利用した生産・調達・運用に関する総合技術)などの技術が普及し始めている．当初は規模が大きく資金に恵まれた大企業にその動きが見られたが，現在ではその動きが中小企業へと向かっている．中でも，ネットワークを利用したエンジニアリングデータの共有は，データの再利用や開発期間短縮のための一手法として重要視されている．本研究は，中小企業技術開発産学官連携推進事業のもと，中小企業での利用を目的としたネットワーク分散型エンジニアリングデータベースシステムの開発を行うとともに，同事業の参画機関を結ぶエンジニアリングデータの共有についての実証実験を行った．

キーワード　分散型データベース，エンジニアリングデータ，分散オブジェクト

1．まえがき

近年,工業製品に対するユーザニーズの多様化により，少数多品種生産が増加している．同時に，受注から出荷までの期間短縮も叫ばれている．そのため製造業においては，過去のデータを再利用することでユーザーニーズへの対応の迅速化を図り，時には他社と協力して製品開発を行うことが重要となっている．そのため，様々なデータの蓄積,管理,共有のためのシステムが必要となる．

また，岐阜県内の産業構造を見ると，全産業における製造業の事業所数割合は18.8%と全国1位，従業者数は29.5%で全国4位となっており，県内企業のうち製造業の占める割合は非常に高いといえる．また，従業者19人以下の小規模事業所が占める割合は事業所数割合で89.2%と，小規模事業所の占める割合が高い．

そこで，当研究所では，中小零細企業を対象としたデータ管理共有のためのシステム構築を目的として，低価格でかつ容易に利用できるネットワーク分散型エンジニアリングデータベースシステムの開発を行った[1]．本報告では，ネットワーク分散型エンジニアリングデータベースシステムの説明と，実際に中小企業に利用してもらう上での改善点について述べる．

2．分散型エンジニアリングデータベース

本研究で開発したネットワーク分散型エンジニアリングデータベースシステムと，同システムをもとに試作した開発支援アプリケーションについて説明する．

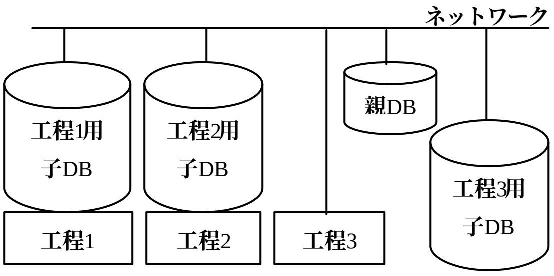


図1　分散データベースシステム概略

2．1　概要

本システムは，複数の中小企業あるいは部署がネットワークを介して連携して製品を作り上げるような体制に利用されることを想定したデータベースシステムである．図1に，本システムの概略図を示す．

システムは，実際にデータを格納する子DB(データベース)と，データベース全体を管理する親DBとに分けられる．

子DBは基本的に各作業工程ごとに設置する．子DBには，担当工程で製作されたあらゆるデータを保存することができる．ただし，子DBは物理的に担当工程の近くにある必要はなく，ネットワーク上の自由な場所に配置することができる．

親DBには，子DBのネットワークアドレスや，子DBに保存されているデータの概要などが保存されている．子DBにデータが保存されるたびに親DBに更新情報が送られるため，利用者は親DBにアクセスすることで，必要なデータがいつ作られ，どの子DBに保存されているかを知

ることができる．

また，各DBのデータベースエンジンは，オブジェクト指向データベース[2]を使用している．

２．２　特徴

本システムの特徴として，低コストで構築できることと，オブジェクト指向データベースによる柔軟なデータ構造があげられる．

本システムの利用対象として考えている小規模零細企業では，扱うエンジニアリングデータの種類が比較的少なく，大企業が採用しているような大規模集中型データベースはコストに見合わないと考えられる．一方で，本システムは，小規模で安価なデータベースを連携させるため導入が容易である．また，将来扱うデータ量が増えたときも拡張がしやすい．

また，現在利用されているデータベースの多くは，リレーショナルデータベースを採用している．リレーショナルデータベースは，人材管理や在庫管理のような定型データの管理には適しているが，CADやシミュレーション結果など定型データに収まらないエンジニアリングデータには適していない．本システムではオブジェクト指向型データベースを採用しているため，データの種類を問わない柔軟なデータ構造を持つことができる．

２．３　開発支援システムの試作と実証実験

前節までに述べたシステムを基に，複数の工程を通して製品開発する場合を想定して，仕様の入力から設計・製造に至るまでのデータのやりとりをインターネット上で行うための開発支援アプリケーションを試作し，実証実験を行った．

このアプリケーションでは，仕様の入力から設計・製造に至るまでの工程を一つのプロジェクトとし，各工程ごとにできたデータを子DBに，それらを管理するプロジェクト管理データを親DBに格納する．

プロジェクト管理データには，開発対象ごとの付属情報(発注者や納期など)や開発工程ごとに出力されるエンジニアリングデータの付属情報(所在情報や更新情報)なども含まれる．また，各エンジニアリングデータはプロジェクトごとにツリー構造でデータベースに格納される(図２).

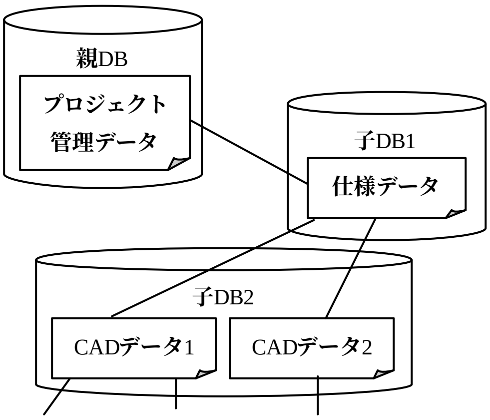


図２　プロジェクトのツリー構造

この開発支援アプリケーションを使って，機械部品であるカムの開発を例にとって実証実験を行った．図３に実証実験体制を示す．なお，本実験では，インターネットに常時接続できない機関があったため，データベースを岐阜県と高知県の2カ所にまとめて設置した. 個々のデータベースをネットワーク上に自由に設置できる点を利用したものである．このような協力体制のもと，カムの仕様作成から製造・評価までに作成される各種データのやりとりを本アプリケーション上で行った．

この結果，従来であればメールやftpによるデータの受け渡しや，各担当ごとに行わなければならなかったバージョン管理などの面倒な作業を省くことができた. また，各現場のシステムが出力するデータをそのままデータベースに保存することができることなどから，受注してから品質評価までの期間の短縮にもつながると考えられる.

３．データベース利用のための改良

続いて，実際に企業でデータベースを利用してもらうために，検証実験を行う．ここで，企業で利用してもらうにあたり，必要な付加機能の洗い出しを行った．

図４に, 想定しているデータベースの利用概略を示す. 開発・設計等を担当する開発部門と，製造を行う製造部

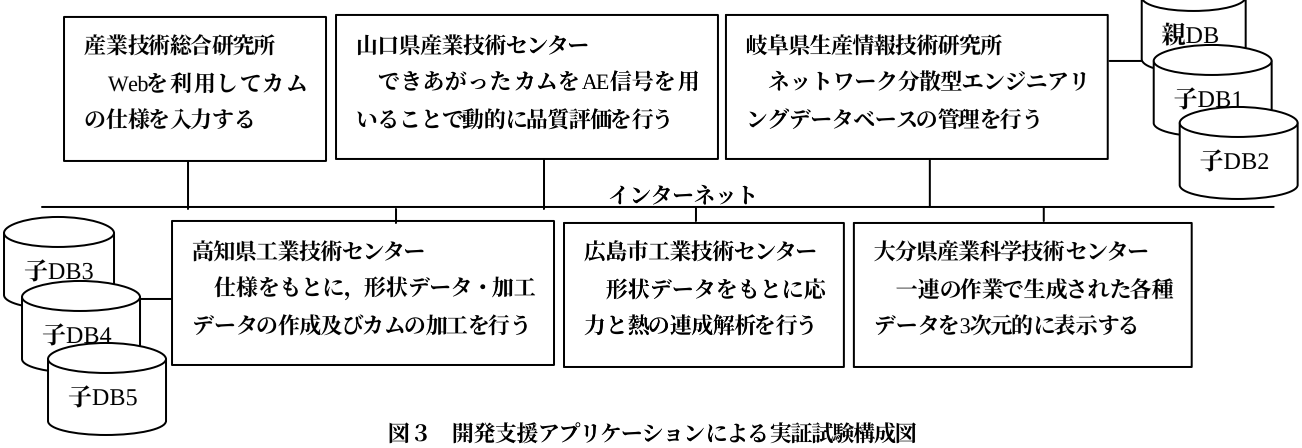


図３　開発支援アプリケーションによる実証試験構成図

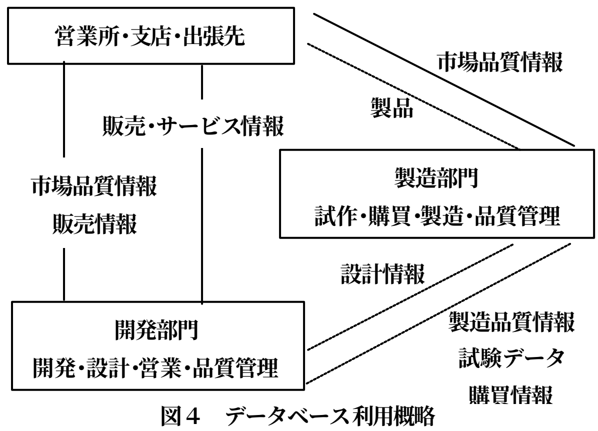


図４　データベース利用概略

門および営業先から相互にデータを利用する．中小零細企業が互いにデータのやりとりをするため，セキュリティを確保する必要がある．また，中小零細企業には，インターネット接続の環境が整っておらず，ダイアルアップで接続する必要があるところもある．以下に，これらの点に対する対応について述べる．

３．１　セキュリティの確保

本システムは，インターネットを利用してデータのやりとりをしている．インターネットは全世界に普及し，誰もが利用できるという利点があるが，その一方で，悪意を持ったユーザによるデータの盗聴，改竄などが問題となっている．インターネットを介してデータベースを利用する上では，セキュリティの確保が必要となる．

セキュリティ確保のための方法には，次のような方法が考えられる．

・予めデータを暗号化してからデータベースに登録する
・VPN[3]を使用する

データの暗号化は，データの保存時にデータを暗号化し，読み出し時に複合化する方法である．暗号化をする方法としては，一般に流通している暗号化ソフトを利用してデータアクセス時に暗号化・複合化する方法と，データベースアクセスソフトウェアに暗号化・複合化のためのプログラムを組み込む方法がある．前者は，データベースにアクセスするために暗号化・複合化の手間がかかるため，ユーザーに負担を強いることになる．また，後者に関しては，暗号化・複合化には高い信頼性が要求されるため困難である．そこで，本研究では，VPN(Virtual Private Network)を利用することでセキュリティの確保をした．

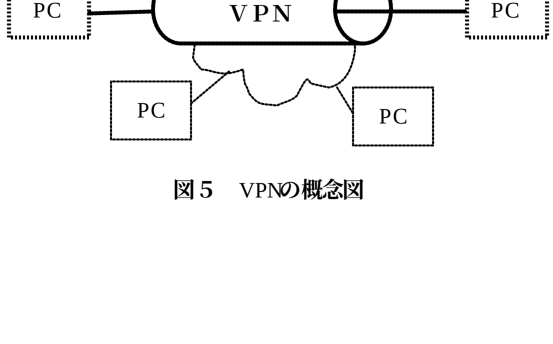


図５　VPNの概念図

VPNは，インターネット内に仮想の専用線を作ることでセキュリティを確保するものであり(図4)，現実の専用線をひくことなくインターネットをそのまま利用できる．VPNは，データの暗号化，トンネリングなどの方法でセキュリティを確保している．また，VPNには大きくアプリケーションレベルでセキュリティを確保するものと，IPレベルでセキュリティを確保するものがある．本研究では，後者のVPNのうち，IPSec[4]を採用した．IPsecは，IPレベルでセキュリティを確保するためアプリケーションに変更を加える必要がない，OSの基本的な機能として備わっているといった利点がある．

３．２　ダイアルアップへの対応

インターネットの利用形態の一つに，ダイアルアップ接続がある．本システムを使うにあたり，ダイアルアップには，次のような問題点がある．

・予めダイアルアップしておくあるいはダイアルアップ接続のPCへダイアルするなどしないと，他のPCからアクセスすることができない
・データの転送に時間や通信コストがかかる

本システムは，子DBをネットワーク上に分散して配置し，必要に応じて子DBへアクセスをする．そのため，外部からアクセスできないとなると，ダイアルアップ接続のコンピュータにデータベースを設置することができなず，ネットワーク分散型データベースを構築することができない．そこで，以下のような解決策を採った．

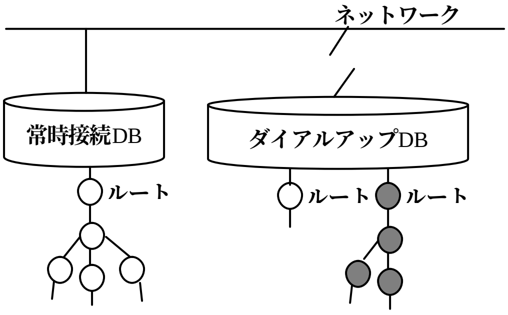
本試験では，データベースを全てネットワークに常時接続しているコンピュータに設置することとした．これにより，常時接続のコンピュータからは自由にデータベースにアクセスすることができ，ダイアルアップ接続のコンピュータからも，必要なときにダイアルアップをすることでデータベースにアクセスすることができる．

これによりどこからでもデータにアクセスすることができるようになった．しかし，ダイアルアップ側のデータベースを常時接続側に設置したことで，ダイアルアップ側のユーザは自分が製作したデータに関しても，アクセスするたびにダイアルアップする必要が生じる．そこで，ダイアルアップ側にも常時接続側と全く同じデータベースを設置することとした．ダイアルアップ接続を使っているユーザは，このデータベースにアクセスする限り通信コストを気にする必要はない．

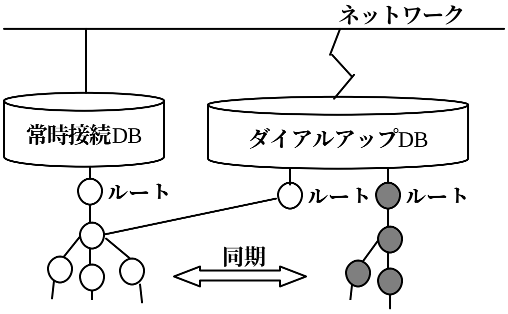
ここで，常時接続・ダイアルアップいずれかのユーザがデータを書き換えると，双方のデータベースのデータに差異が発生する．そのため，同期を取る必要がある．一般に，同期を取るためには，データベースの入出力インターフェースを介してデータを一つ一つ読み出し，比較する必要がある．しかし，本システムではオブジェクト指向データベースの利点を生かし，図5のように，ネットワーク接続時に直接データにコネクションを張るよう

にした．これにより，入出力インターフェースを介することなく高速にデータにアクセスすることができる．

以上のようにデータベースアプリケーションに改良を加え，検証実験を行っていく．



a)ネットワーク未接続時



b)ネットワーク接続時

図５　データベースの同期

４．データベースの利用状況と展望

データベースシステムに対する市場調査を行ったので，その結果をもとにデータベースの展望を報告する．

現在，国内企業の約75%がすでにデータベースを保有し，業務に利用している．その利用目的の多くは顧客管理や販売管理などの非エンジニアリング系データの管理に利用であり，生産・資材管理などエンジニアリング系データの管理に利用している企業は全体の30%未満である．また，従来は専用線を利用したグループウェアによるデータベース利用が主であったが，現在はインターネットを利用したシステムが主になりつつある．

また，企業で利用されているデータベースの多くはリレーショナルデータベースである．しかし，今後の導入予定を見ると，企業規模にかかわらずオブジェクト指向型データベースがリレーショナルデータベースを上回っている．これは，リレーショナルデータベースが得意とする顧客管理などの分野には既にデータベースが行き渡っているが，その一方でいまだデータベースが行き渡っていないエンジニアリングなどの分野において，エンジニアリングデータの扱いに適したオブジェクト指向型データベースが期待されている現れと考えられる．さらに，柔軟なデータ構造を持つことができることや，C++やJavaなど現在主流となっているオブジェクト指向プログラミング言語との相性の良さ，XMLなどの構造化記述言語への対応などからも，オブジェクト指向型データベースの普及が見込まれている．ただし，オブジェクト指向ソフトウェア技術者が不足している現状では大規模なデータベースの製作は困難であり，当面の間は小規模なデータベースの需要が高いと考えられる．

以上のことから，中小企業向けの安価なオブジェクト指向型データベースの需要は非常に高いと考えられる．

５．おわりに

本研究では，中小企業での利用を目標に，ネットワーク分散型エンジニアリングデータベースシステムを開発し，カム部品の開発を想定して実証実験を行いその有効性を確認した．

今後，地元企業の協力を仰ぎ，インターネット上で本システムの検証実験を行っていく．企業で利用してもらうことで現場からの声をフィードバックし，よりよいデータベースを目指していく．

文　献

[1] 窪田直樹，大野尚則，棚橋英樹，“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”,2000精密工学会秋季大会, 2000
[2] S.Khoshafian著/野口喜洋・小川東訳，“オブジェクト指向データベース入門”,共立出版,1996
[3] 石鍋洋一，“ネットワークセキュリティ”,OPEN DESIGN,pp58-76,2001
[4] 山田英史，“IPsecによるVPN構築”,INTERNET WEEK 2001,2001