데이터 베이스 기술개발 현황과 전망

조 성 래

(주) 에스 · 티 · 엠
제조사업부장/이사

1. 데이터 베이스 시스템의 개요

오늘날 우리 주위에는 수많은 데이터가 여러 형태로 존재하고 있다.

기업의 경우에는 먼저 종업원에 대한 자세한 신상명세에 대한 사항 뿐만 아니라 각 부서의 인적 구성 또는 지역별, 개인별, 및 부서별 판매 실적 등 많은 데이터가 있을 것이며, 교육기관의 경우에는 학생, 교육자 및 교육과정에 대한 많은 자료가 있을 것이다.

뿐만 아니라 관공서와 같은 정부 기관은 취급해야 할 데이터가 이루 헤아릴 수 없이 많다.

특히 이러한 자료의 양은 우리의 생활 영역이 확대되고 전문화, 세계화 될수록 기하급수적으로 늘어나고 있다.

그러나 일반적으로 이들 데이터는 구조화 되어 있지 못하여 기록이 중복되고 기록양식이 상이하며 또 편집 및 수정에 어려움이 있는 등 효율적인 업무 추진에 도움이 되지 못하는 경우가 많다. 더구나 데이터 보관관리를 컴퓨터에 의존해 왔던 일부 영역에서 조차 늘어나는 데이터 양의 관리가 점차 어려워져 과거의 화일구조는 이를 감당하기가 점차 어렵게 되었다.

그러나 다행히도 컴퓨터 관련 기술이 급속히 발전하여 많은 양의 데이터를 처리하고 정보를 관리할 수 있는 다양한 방법들이 제공되고 있다. 데이터 베이스는 이러한 다양한 방법 사용의 기초가 되는 것이다.

데이터 베이스란 여려 사람의 사용자를 위해서 운용할 수 있는 자료를 저장하고 가능한 한 자료의 중복을 최소한으로 줄여 모아 놓은 자료의 집합으로 정의할 수 있다.

이러한 데이터베이스를 실제로 활용할 수 있게 해주는 수단 또는 도구가 바로 데이터 베이스 관리 시스템 (DBMS : DataBase Management System)이다.

본고에서는 이러한 데이터 베이스 관리시스템의 등장 배경 및 현 기술개발 수준 그리고 앞으로 사용자들의 요구에 맞추어 어떻게 발전해 나갈 것인가를 간략히 알아보고자 한다.

2. 화일 시스템

각 어플리케이션이 화일을 중심으로 데이터를 처리한 것을 화일시스템이라고 하며, 화일시스템에서는 각 어플리케이션이 독립적으로 자신의 데이터 화일을 소유하고 관리한다.

그러나 실제업무를 처리하는 경우를 보면 하나의 프로그램이 사용하는 데이터를 또 다른 프로그램이 필요로 하는 경우를 상당히 볼 수 있다.

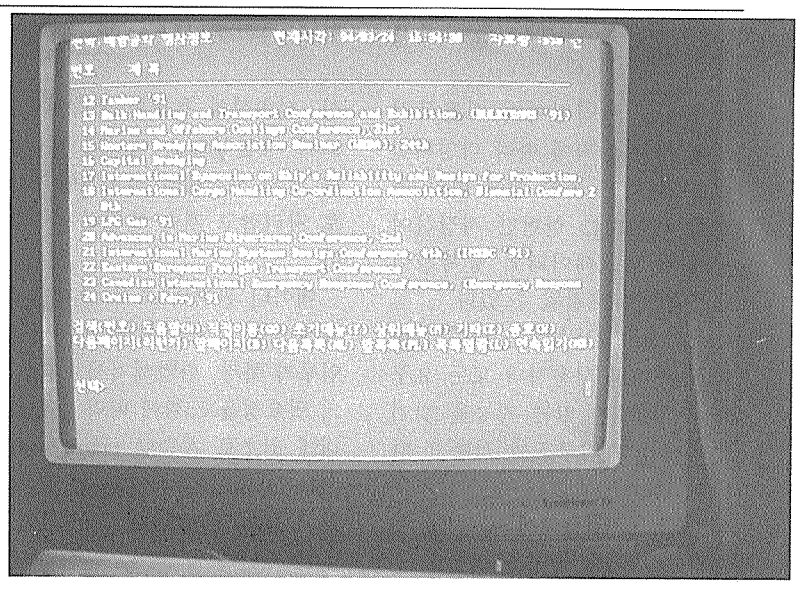
이때 똑같은 데이터를 필요로 하는 경우이거나 일부분만 같은 데이터를 요구하는 경우에도 데이터 구조가 조금만 다르면 별도의 중복된 데이터화일을 유지해야만 한다.

이것을 데이터 중복성이라고 하는데 이로 인해 화일시스템의 사용이 복잡해지고 데이터의 정확성을 유지하기가 어려워 지는 것이다.

또 하나의 어려움은 데이터의 구성방법이나 구성형식, 접근 방법이 변경되면 이에 관련된 어플리케이션도 같이 변경되어야 하는 데이터의 종속성 때문이다.

이때문에 업무를 개선해야 하는 부분이 명확히 파악 됨에도 불구하고 데이터와 프로그램이 상호종속되어 있으므로 새로운 업무의 개발이 힘들고 시간이 많이 소요되며 심지어 어디서 부터 손을 써서 바꿔야 할 지 엄두를 내지 못하는 경우가 많이 있다.

이러한 화일 시스템을 이후에 설명하게 될 DBMS와 비교하여 문제점을 파악해 보면 다음과 같다.



첫째, 데이터의 독립성이 보장되지 않아 데이터 화일이 디스크에 저장되는 방법이나 접근방법이 각 프로그램에 따라 다르게 코딩되어 있으므로 이것을 이용하려면 화일의 구성방법이나 접근방법이 다르게 코딩되어 있으므로 이것을 이용하려면 화일의 구성방법이나 접근방법을 잘 알고 있어야만 한다.

둘째, 같은 사실을 나타내는 데이터는 모두 그 내용이 같아야 하는데 데이터의 중복이 있게 되면 일관성을 유지하기가 어렵다.

셋째, 논리적으로 같은 데이터에 대해서는 동일한 수준의 보안이 보장되여야 하는데 중복된 데이터에 대해서는 동등한 보안을 유지하기가 어렵고, 중복된 데이터를 저장하기 위한 추가 저장공간과 갱신 작업시 중복된 데이터에 대해 모두 수정해야 하므로 경제성이 낮다.

또한 중복 저장된 데이터에 대한 제어가 분산되어 있으므로 모든 데이터를 정확하고 결점없이 유지하기 어렵고, 각 프로그램이 개별적으로 자신의 화일을 관리하고 유지하므로 다른 프로그램이 데이터를 공유하기가 어렵다.

화일 시스템에서는 위와 같은 문제점이 야기되므로 이를 해결하기 위해 모든 데이터 화일을 중앙에 집중시켜 관리하는 중앙 집중식 관리체계가 필요하게 되었다.

이러한 방식으로 사용하게 됨에 따라 데이터의 중복성과 종속성 등 화일 중심의 데이터 처리에 대한 단점을 보완하고 사용자의 입장에서 데이터 처리를 더 쉽게 하면서 중앙 집중식 관리체계를 효율적으로 지원하기 위해 자연스럽게 데이터 베이스의 개념이 도입되게 된 것이다.

3. 데이터 베이스

데이터 베이스는 여러 부서가 공통적으로 활용할 수 있도록 데이터를 통합하여 저장하는 것으로써 데이터 베이스를 사용하는

사용자는 여러명이며 사용목적 또한 각 사용자에 따라 다양해진다. 데이터를 통합 함에 따라 동일한 데이터는 한번만 저장하여 공유하므로 데이터의 중복성이 근본적으로 해결될 수 있다.

그러므로 DBMS는 데이터 베이스에 대한 사용자의 모든 요구를 수행할 수 있는 기능을 갖기 위해 여러가지구조를 갖추고 다양한 기능을 제공하며 이들 구조와 구조 사이의 연결 및 이를 이용하는 데이터 베이스 언어로 구성된 일종의 소프트웨어 시스템이다.

사용자의 요구를 수용할 수 있는 기능이란 데이터 베이스를 생성, 정의, 유지하는 기능과 사용자가 원하는 모든 정보를 조작할 수 있는 기능 및 항상 최적 상태를 유지하기 위하여 취할 수 있는 여러가지 제어 기능을 말한다.

이러한 DBMS는 화일시스템의 단점을 대칭적으로 보완해 주고 있다. 즉, 데이터를 통합하여 이용할 수 있게 구성함으로써 중복을 최소화하며, 같은 내용의 데이터를 한번만 저장하고도 여러가지 형태로 표현하므로 공통적으로 사용될 수 있다.

또한 중복저장을 피함으로써 데이터간의 불일치나 모순성을 해결할 수 있고, 무결성을 유지할 수 있다. 데이터 베이스를 중앙집중식으로 관리하므로써 간단하고 쉽게 데이터의 보안을 유지할 수 있고, 표준화를 기할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

이러한 장점들로 인하여 현실세계에서 요구하는 정보의 정확성, 신속성의 욕구를 충족시킴으로써 자연적으로 데이터 베이스는 전산 시스템의 필수적인 요소로 자리잡고 계속 발전하게 되었다.

데이터 관리의 초기 단계인 화일시스템 구조로 부터 사용자의 임무가 복잡, 다양해져서 DBMS의 필요성을 느낌에 따라 1960년대에 최초로 계층형 (Heirachical) DBMS가 개발되어 상용화에 성공하게 되었다.

1970년대에 들어오면서 기존의 계층형 DBMS에서 약간의 데이터 접근 방식을 보완한 망형 (Network) DBMS가 개발되어 사용되어져 왔다.

1세대 데이터 베이스인 인덱스된 순차접근방법(ISAM : Indexed Sequential Access Method)을 사용하는 이러한 DBMS들은 1980년대 들어오면서 새로운 계기를 맞게 되었는데, 기존의 DBMS와는 그 구조와 발상이 전혀 새롭고 미래의 DBMS로 각광을 받을 수 있는 2세대 데이터 베이스인 관계형(Relational) DBMS가 출시되었다.

처음 관계형 DBMS가 출시되었을 때에는 생산성은 매우 뛰어났지만 하드웨어의 차원을 너무 많이 차지하고 수행 속도가 매우 느린 단점이 있었다.

그러나 지속적인 하드웨어의 발전 및 DBMS 공급사의 연구/개발 투자로 인해 관계형 DBMS는 1980년대 중반에 들어들면서 대부분의 업무에 뛰어난 생산성 향상과 함께 만족할 만한 수행 속도를 가져올 수 있게 되었다.

1990년대에는 멀티미디어에 대한 요구와 클라이언트/서버 환경에 부응하기 위해 객체지향형 (Object Oriented) DBMS가 발표되어 일부 회사에서 제품을 발표하고 있으나 실용화 단계까지는 시간이 필요할 것 같다.

각각의 DBMS 모형을 좀더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

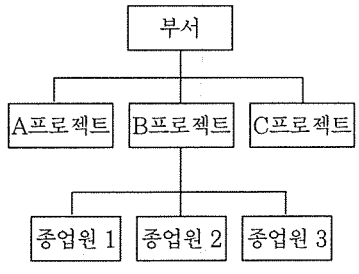
1) 계층형 (Hierachical) 모형

1960년대에 발표되어 현재는 주로 IBM 시스템에서 많이 사용되고 있으며 대표적인 상품으로는 IBM의 IMS DB, Intel의 System 2000 등이 있다.

이는 데이터를 구성하는 레코드들이 계층 구조 즉, 나무 구조로 구성되어 있어, 모든 레코드들은 상호 의존적인 다단계 구조로 이루어져 있고, 데이터들에 대한 접근은 항상 Top-Down 방식으로 처리된다.

따라서 데이터의 논리적 독립성을 완벽하게 제공하지 못하므로 미리 구성된 데이터 베이스에 따라 완성된 프로그램은 향후 업무변경이나 추가시 데이터 베이스의 재구성이 필요할 때 그에 따

<표 1> 계층적 모형



른 프로그램들도 재구성 해야 된다. 그러므로 데이터의 유동적 변화에 따른 대응력이 매우 부족하여 신규 프로그램 개발시 기존 데이터를 활용하기 어렵고 그 기능이나 조작방법도 매우 복잡하여 항상 숙력된 전문요원을 필요로 하게 된다.

2) 망형 (Network) 모형

1970년대 초 발표되어 현재는 주로 IBM의 DOS, VMS환경하에서 운용되는 대형급에서 사용되며 대표적인 상품으로는 Cullinet사의 IDMS, UNISYS DMS 11000 Cincom System의 total 등이 있다.

망형 모형은 여러 원소들이 병렬로 연결되어 있다. 즉 이모형은 계층적 모형의 획일적인 구조 형성을 위한 제약 사항을 탈피한 모형으로서 서로 관련 있는 레코드들이 그물처럼 얽혀 네트워크의 형상을 이루고 있다.

한 레코드가 여러개의 레코드를 동시에 연결하는 링크들을 가질 수 있으므로 데이터의 접근이 계층형에 비하여 다양하고 우연하다.

그러나 하나의 데이터 레코드가 여러개의 링크를 갖고 있으므로 처음부터 이 구조에 맞도록 업무개발시부터 꼭 맞는 데이터 베이스를 설계하여 구축한다는 것은 매우 어렵다.

새로운 프로그램 개발시에도 기존 데이터의 재편성은 고도의 기술을 요구할 뿐만 아니라 기능면에서도 매우 어려운 상태에 놓이게 된다.

따라서 계층형과 마찬가지로 숙련된 전산요원이 필요하다.

이러한 단점들로 인하여 망형 모형은 크게 활용되지 못한 편이다.

3) 관계형 (Relational) 모형

1970년대 초반에 IBM연구소에서 'System R' 이라는 프로젝트가 진행되었으며, 여기서 언어의 어떤 기능을 배우는 것이 어려운 지를 파악하기 위한 연구가 수행되었고, SQL 언어에서 그러한 것들이 제거되었으며 또한 자료의 정의, 자료처리와 자료접근 관리의 완전한 기능을 가진 언어로 확장되었다.

1982년에 IBM은 DOS/VSE와 VM에서 운영되는 SQL/DS를 내 놓았으며, 1987년에 IBM은 대형을 위해 MVS운영 체제하에서 수행되는 DB2를 발표하였다.

또한, SQL은 오늘날 ANSI 위원회에 의해 관계형 DBMS의 표준언어로 받아들여 졌다.

관계형 DBMS는 기존의 계층형 또는 망형 모형이 레코드들을 연결하는 방식과는 달리 이차원의 테이블 즉, 컬럼과 로우로써 이루어진 개념이다.

컬럼은 정보의 종류를 표시하고 로우는 각 항목에 표시된 값들의 집합체이다.

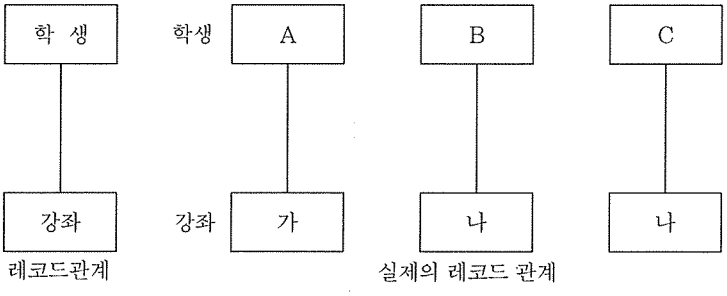
관계형 모형은 데이터의 구조적인 표현이 다시 컬럼과 로우로써 이루어졌고, 그럼으로써 데이터의 접근이 매우 편리하다는 것이다.

또한 데이터의 실제 저장 장소

<표 3> 관계형 모형

종업원번호	부 서	종업원직급	종업원성명	…
1	기 술	부 장	홍길동	…
2	연 구	과 장	김유신	…
3	연 구	과 장	김돌쇠	…
4	총 무	평사원	임꺽정	…
…	…	…	…	…

<표 2> 망형 모형



의 구조가 바뀌더라도 응용프로그램을 변경시킬 필요가 없는 물리적 구조로 부터의 독립성을 제공함에 따라 프로그램의 수정이 어려워서 데이터의 구조변경을 쉽게 하지 못하던 어려움이 없어졌다.

따라서 관계형 DBMS (RDBMS)는 데이터의 저장 및 갱신을 쉽게 할 수 있으며 데이터베이스의 재구축시 기존의 어느 DBMS보다도 쉽게 유지보수가 가능하다.

관계형 데이터 베이스는 유연한 데이터 액서스를 제공하지만 이로인한 비용이 오히려 약점이 되고 있다.

프로그램 수행시에 복잡한 데이터 연결작업이 진행되기 때문에 액서스 속도가 상당히 느린 것이다. 프로그램 역시 이러한 데이터 연결에 필요한 코드를 포함해야 하므로 보다 복잡해 진다.

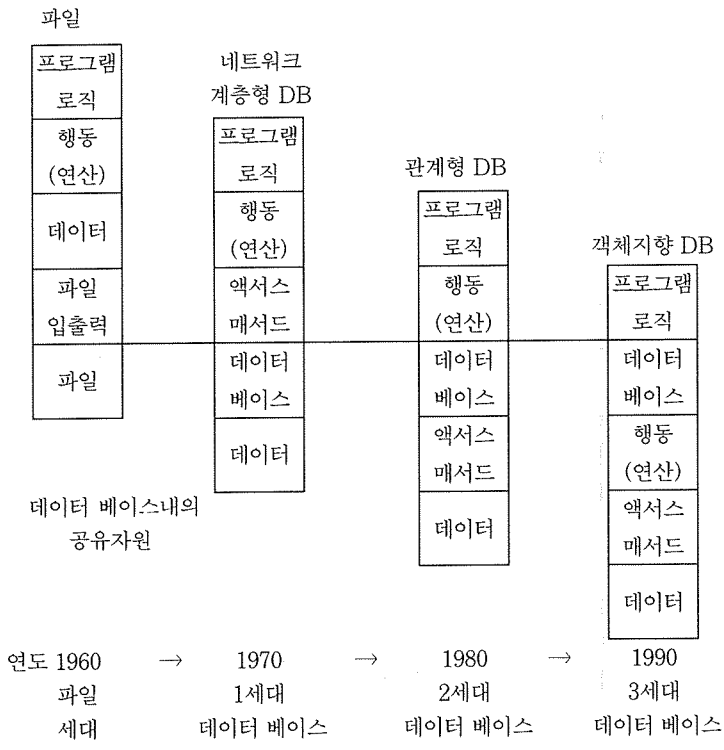
우리나라의 금융시스템이 아직도 대부분 계층형 데이터 베이스를 사용하고 있는 것은 관계형 데이터 베이스가 현금 입출금 중심의 온라인 거래를 무리없이 소화해 낼 만큼 속도가 빠르지 않기 때문이다.

그러나 이러한 단점은 RDBMS 공급업체의 꾸준한 연구개발과 지속적인 성능개선 노력에 힘입어 현재는 계층형 모형이 낼 수 있는 1000 TPS이상의 성능을 발휘하고 있다.

4) 객체지향 (Object Oriented)모형

관계형 데이터 베이스의 성능

<표 4> 데이터 베이스의 발전



문제와 복잡한 데이터와 연산에 대한 요구의 증가로 3세대 데이터 베이스가 출현하게 됐는데 적어도 보다 세련된 데이터 정의언어(DDL : Data Definition Language)와 데이터 처리언어(DML : Data Manupulation Language)를 제공하거나 정보의 저장과 처리에 있어 전혀 다른 방법을 채택할 것으로 예상된다.

객체지향 데이터 베이스의 정의는 아직 확정되지는 않았지만, 1세대와 2세대 데이터 베이스의 결점을 보완하는 데 주안점을 두고 있다.

이들은 객체지향 프로그래밍 언어와의 직접적인 인터페이스와 함께 객체 저장 메커니즘을 제공하게 된다.

따라서 객체지향 데이터 베이스의 가장 단순한 형태는 지속(Persistent) 객체를 지원하는 프로그래밍 언어라고 할 수 있다.

그러나 객체지향 데이터 베이스는 지속성, 동시성, 컨트롤, 보안 등의 기본기능과 복잡한 데이터 타입(음성이나 이미지), 캡슐화 (객체의 데이터와 프로세스를 하나의 패키지로 만드는) 등 객체지향 개념에 따른 기능을 제공하고 있다.

객체지향 데이터 베이스는 일시적인 (Volatile) 메모리나 지속적인 (Persistent) 디스크를

하나의 객체 저장소로 보기 때문에 프로그래머의 일이 상당히 경감된다. 일시적 데이터는 프로그램 수행중에만 존재하며 일단 프로그램이 종료되도 지속적으로 존재한다.

객체 프로그래머는 디스크 파일에서 지속 객체를 메모리로 읽어들이기 위해 데이터 구조를 바꿀 필요가 없으며 반대로 메모리의 객체를 디스크 객체로 저장하기 위해 구조를 바꿀 필요가 없는 것이다.

단지 객체의 타입을 적절히 규정하면 객체지향 데이터 베이스는 해당 타입에 맞는 적절한 메모리나 디스크 공간을 할당하고 또 해당하는 객체를 탐색해 수정을 실행해 준다.

위에서 설명한 4종류의 데이터 베이스의 발전을 그림으로 표현하면 <그림 4>와 같다.

데이터 베이스에 있어서 현재와 미래의 추세는 관계형 혹은 객체 모형에 근거를 둔 것이거나 두 모형의 혼합이 될 것으로 전망된다. 혼합형 DBMS는 관계형 모형을 확장시켜 복합 데이터 타입 혹은 캡슐화 등의 객체모형의 면면을 지원하게 될 것으로 보인다.

또한 혼합형 DBMS는 SQL과 같은 관계형 모형의 기능들을 통하여 객체 모형을 지원하게 될 것으로 예측된다.

한편 데이터 베이스 관련 컴퓨팅 환경의 변화에 있어서 가장 먼저 주목하게 되는 것은 기존의 전통적인 메인프레임 기반 데이터 베이스 서버의 역할이 크게 축소되고, 워크그룹 서버가 병렬 플랫폼과 함께 엔터프라이즈 서버가 된다는 것이다.

여기에는 분산 데이터 베이스 및 네트워크 관련 기술, 미들웨어 기술 등이 핵심이 될 것이다.

다음으로는 병렬처리 기술을 기반으로 하는 병렬처리 데이터 베이스 서버 혹은 병렬처리 DBMS의 등장이다.

그리고 DBMS시장의 주된 공급자들이 보다 다양한 소프트웨어 영역으로 진출하게 될 것이다.

엔터프라이즈 서버 플랫폼이란 어떤 사용자에게든지 그 사용자의 권한에 따라 여러가지 광역 서비스를 제공할 수 있는, 분산적이며 고도의 상호 운용성을 제공하는 서버를 일컫는 말이다.

데이터 베이스 기술과 관련하여 엔터프라이즈 서버 플랫폼이 갖는 의의는 그 플랫폼이 High Volume OLTP와 의사결정 지원 및 데이터 베이스의 무결성을 포함한 분산 데이터 베이스를 지원하며, 높은 수준의 미들웨어 서비스를 지원한다는 것이다.

가트너 그룹의 전망에 의하면 워크그룹 서버나 병렬처리 플랫폼 등이 엔터프라이즈 서버의 주축이 될 것이다.

곧 미래의 데이터 베이스 서버는 RDBMS를 탑재한 대체 메인프레임이 그 주류가 될 것이라는 것이다.

1992년말 DBMS 역사에 있어서 주요한 이정표를 수립하게 되는데, 그것은 바로 RDBMS의 출현이후 최초로 전세계적인 시장에서의 관계형 데이터 베이스 매출액이 비관계형 데이터 베이스 매출액을 능가하기 시작하였다는 사실이다.

첫째, 데이터 센터의 통합과 함께 비관계형 데이터 베이스의 사용이 현저하게 줄었으며, 둘째 비관계형 데이터 베이스에 기반을 둔 종래의 전통적인 시스템이 RDBMS 플랫폼으로 전환되었으며, 셋째 어플리케이션의 신규 개발시 RDBMS의 사용이 증가하고 있고, 넷째, UNIX환경의 채택이 급격하게 늘고 있기 때문이다.

그러나 RDBMS가 출현한지 25년이나 지났지만 아직도 진정한 분산 어플리케이션을 지원하지는 못하고 있다. 관계형 데이터 베이스는 처음 메인프레임에서 사용되기 시작했지만 현재는 데스크탑 플랫폼에서까지 운영되고 있다. 더욱이 고객의 복수의 어플리케이션과 데이터 베이스를 연동시켜 운용할 수 있는 진정한 분산 네트워크를 점점 더 요구하고 있다.

그러나 이런 기능은 엔터프라이즈 서버를 포함한 통합 클라이언트/서버환경의 복잡성과 비용, 보안 및 성능 등의 많은 문제점으로 인해 실현이 늦어지고 있으며 가트너 그룹에 의하여 이러한 문제로 인해 아직도 기업 데이터의 90%가 비관계형 메인프레임 데이터 베이스에 저장되어 있는 것으로 추정하고 있다.

분산 데이터 베이스 구축의 최대 난관은 네트워크이다.

WAN을 통해 데이터를 갱신하거나 질의한 경우에 응답속도가 저하되며, 특히 사용자가 여러 원

격지에 있는 데이터를 액서스할 때에는 확연히 떨어지게 된다.

분산 데이터 베이스를 구축/유지하기 위해 2단계 커밋트(2 Phase Commit)와 데이터 복제의 기반 기술이 필요하나 이는 아직 시작단계에 있으며 또한 성능도 현격하게 떨어진다.

현재 ORAC-LE, Informix, Syba-se, Ingres, DB2 등의 주요 관계형 데이터 베이스 공급업체는 실행은 가능하지만 10개나 100개, 최대 1000개의 사이트에 분산될 수 있는 단일 데이터 베이스를 원하는 사용자의 요구에는 훨씬 못미치는 약식 분산 데이터베이스를 제공하고 있는 실정이다.

현재 주요 제품간의 기능들은 대부분 유사하다. 그러나 새로운 RDBMS 어플리케이션은 추가기능을 요구하고 있다.

일례로, 중첩이나 중복값의 허용, 즉, 단일 전화번호 칼럼에 2~3개의 전화번호를 입력할 수 있는 기능 등이다. 이러한 기능은 관계형 데이터 베이스 설계시의 데이터 정규화 이론과는 배치되나 실제 비지니스 환경을 더 정확히 반영하기 때문에 실용적이라는 평가를 받고 있다.

이러한 향상된 기능을 제공하는 어플리케이션용 차세대 기술로 RDMS (CODBMS)가 복잡한 데이터유형을 사용하는 일부 어플리케이션용 차세대 기술로 RDBMS와 경쟁하고 있다.

이들 새로운 기술은 SQL 인터페이스를 제공하고 제품도 안정되면서 일부 영역에서는 RDBMS에 강력히 도전하고 있지만 가트너 그룹의 보고서에 의하면 과거 RDBMS가 그 이전의 데이터 모형을 대체한 것처럼 OODBMS가 RDBMS를 대체하지는 못할 것이라고 전망하고 있다.

에너지 절약기술 개발 224억 투입

정부는 에너지 소비효율을 선진국 수준으로 끌어올리기 위해 발전시설에 대한 에너지 소비효율 기준을 설정, 고시하는 한편 대형 에어컨을 소비효율 등급대상 품목으로 추가키로 했다.

또 에너지 효율기준 및 등급표시제도의 「전문연구기관」을 지정, 육성하고 에너지 소비효율 등급표시 제도의 환경마크 제도(한전)와의 연계를 모색해 나가기로 했다.

통상산업부는 오후 에너지관리공단에서 박운서 차관주재로 관계부처, 경제사회단체 및 에너지 유관기관 등이 참가한 가운데 「에너지 수급동향 및 소비절약 대책회의」를 갖고 올해 총 1,800억원의 에너지 이용 합리화 자금 및 세제지원을 통해 기업체와 소비자의 에너지 절약 투자를 촉진하겠다고 밝혔다.

특히 에너지 절약 기술개발을 촉진키 위해 188개 과제에 224억원의 기술개발 자금을 지원하는 한편 신기술 제품의 시장수요 창출에 적극 나서기로 했다.

통산부는 또 올해부터 공업단지를 포함한 「에너지 절약형 국토개발모델」의 연구사업에 착수키로 하고 에너지 경제연구원을 대상 연구기관으로 지정했다.

전국 194개 에너지 다 소비사업장을 대상으로 오는 '96년 까지 추진되는 에너지절약 5개년 계획과 관련해선 총 3,470억원의 절약투자를 유도해 에너지원 단위를 19% 정도 개선시킬 방침이다. 또 에너지 절약 진단지도 및 사후관리 대상 대상 업체를 각각 400개, 435개 기업을 선정하고 행정지도를 강화해 나갈 예정이다.

통산부는 이와 함께 현행 에너지 절약 기술개발 5개년 계획을 10개년 계획으로 연동, 장기적인 기술개발체계도를 확립하고 분야별 전문기획단을 구성 운영하는 한편 분야별로 전문가 풀제도를 도입하고 전문인력의 양성에 주력키로 했다.