

내장형 데이터베이스 시스템을 이용한 PDA용 PIMS 응용의 개발

제권엽^o, 최무희, 안병태, 심명선, 강현석
경상대학교 컴퓨터학과

{tokail682^o, mhdancer, ahnbt}@hanmail.net, energy6155@hotmail.com, hskang@nongae.gsnu.ac.kr

Development of PDA's PIMS Applications Using Embedded Database System

Gwon-Youb Je^o, Mu-Hee Chio, Byung-Tae Ahn, Myung-Sun Sim, Hyun-Syug Kang
Dept. of Computer Science, GyoungSang National University

요 약

최근 무선 통신의 발전과 이동 컴퓨팅 기술의 향상으로 다양한 개인 정보 단말 장치(PDA)들이 개발되고 있다. 그리고 이러한 PDA는 자신들의 독특한 개인 정보 관리 시스템(PIMS) 응용들을 장착하고 있다. 하지만 대부분의 PDA에서는 해당 PIMS 응용이 하드웨어적인 제약과 자신만의 독특한 파일 시스템에 기반하고 있기 때문에 응용의 확장이나 효율적인 데이터 관리에 많은 제약을 받고 있다. 본 논문은 내장형 데이터베이스 시스템인 EDBM을 PIMS 응용에 적용하여 데이터를 DB 형태로 관리하게 함으로써, 응용의 확장이 용이하고 효율적인 데이터 처리가 가능하도록 하였다. 우리는 ETRI PDA 플랫폼에서, EDBM을 적용시킨 PIMS 응용 시스템과 기존의 파일시스템 기반의 PIMS 응용 시스템 사이의 성능을 비교하여 보았다.

1. 서론

최근의 개인 정보 단말(PDA)은 성능 향상과 더불어, 컴퓨터와 무선 통신 기술이 효과적으로 연계되면서 언제, 어디서든지 이동 환경에서 데이터의 교환 및 처리가 가능하게 되었다. 이와 함께, VCard와 VCalendar라는 전자 명함과 활동 기록 정보를 전자적으로 교환하기 위한 산업 표준 형식[1]이 제정되면서 PDA에서 사용하는 개인정보 관리 시스템(PIMS : Personal Information Management System)의 응용도 더 다양해지고, 더 많은 데이터를 다루게 되었다. 하지만 현재 대부분의 상용 PDA에서 제공되는 PIMS 응용의 경우, 자신만의 파일 시스템과 데이터구조를 사용함으로써, 데이터 처리의 효율성과 이 기종간의 데이터 교환에 취약성을 지니고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 PDA 자체에 PIMS 응용을 위한 DBMS를 탑재하는 방법이 있을 수 있다. 그런데 일반적인 PDA는 개인용 PC에 비하여 저 성능, 저 용량의 하드웨어 장치를 가지고 있다. 때문에 ORACLE이나 MS-SQL과 같은 상용의 DBMS를 사용하여 PIMS 응용을 개발하기는 힘들다. 따라서 PDA와 같은 휴대용 정보 단말기 환경에 맞는 새로운 내장형 데이터베이스 시스템을 사용해야 한다.

본 논문에서는 내장형 시스템의 특성에 맞추어 시스템 리소스와 메모리 용량을 적게 사용하면서도 질의를 통한 데이터 검색 및 입력, 데이터의 일관성 유지, 응용 프로그램과의 범용적 인터페이스 지원 등의 DBMS의 필수 기능을 갖춘 버클리 DB[2,3] 기반의 내장형 데이터베이스 관리 시스템인 EDBM(Embedded Database Manager)[4]을 이용하여 PDA용 PIMS 응용을 개발하였다.

본 논문의 2장에서는 관련 연구들을 살펴보고, 3장에서는 EDBM을 간략히 설명한다. 4장에서는 EDBM을 PIMS 응용에 적용하고, 5장에서 기존 PIMS 응용과 비교한 후, 6장에서 결론 및 향후 계획을 논의한다.

2. 관련 연구

최근 PDA의 보급과 함께 다양한 PIMS 응용 개발이 이루어지고 있다. 이러한 PIMS 응용의 경우, 대부분은 데이터의 관리를 위해 자신만의 독특한 파일 시스템을 사용하고 있다. 그런데 이러한 파일 시스템은 PIMS 응용을 개발함에 있어서 효율성은 높일 수 있으나 확장성과 다른 제품과의 상호 운용성을 떨어뜨린다. 이에 따라 최근에 여러 벤드들에 의해 확장성과 효율성을 동시에 고려하여 내장형 DBMS의 개발이 활발히 이루어지고 있다.

인포믹스의 Cloudscape[5]의 경우 자바 기반의 내장형 DBMS로 내장형 데이터베이스 및 네트워크, 서버, 데이터베이스(RmiJdbc)로 구성되어 있다. 그리고 관리가 쉽고, 플랫폼 이식성이 뛰어나며, 단순하고 효율적인 자바 객체 관리 등의 이점을 가지고 있다. 하지만 내장형 시

스템으로 사용하기에 시스템의 부피가 크고, 자체 데이터베이스를 이용하여 Cloudsync에 의한 동기화를 부여해야 하는 단점을 가지고 있다.

오라클사의 Oracle Lite[6]는 모바일 컴퓨팅을 위한 인터넷 플랫폼으로 보안성과 개인화 기능을 갖추고 있고, 모바일 및 오프라인 장치를 지원하는 Mobile Server와 애플리케이션을 개발하는 데 필요한 기능, 툴, API, 샘플 코드를 제공하는 Mobile Development Kit으로 구성되어 있다.

포인터베이스사의 Pointbase[7]는 자바 기반의 내장형 데이터베이스로 서버와 내장형 데이터베이스로 구성되어 있다. 뛰어난 이식성과 작은 사이즈, 쉬운 개발 및 사용성의 장점을 가지고 있다.

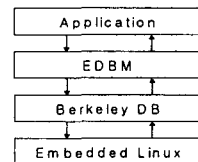
우리는 ETRI PDA 플랫폼에서 PIMS 응용을 개발하고자 한다. ETRI PDA 플랫폼은 PDA를 통하여 홈 네트워크에 연결하고 인터넷을 통하여 홈 내의 환경 정보를 모니터링하거나 가전기기를 직접 제어하게 한다.

최근 이 ETRI 플랫폼에서 내장형 DBMS로 EDBM이 개발되었다[4]. 이는 PIMS 응용의 개발에 매우 효과적으로 이용할 수 있다.

3. EDBM

EDBM은 개인 정보 단말(PDA)과 같은 제한적인 하드웨어 환경하에서 데이터를 DB 형태로 관리해 주는 내장형 데이터베이스 시스템이다.

EDBM은 효율적인 동작을 위해서 그 자신이 직접 데이터를 저장/관리하지 않고 버클리 DB(Berkeley DB)라는 다른 내장형 데이터베이스 시스템을 이용하여 데이터를 저장하고, EDBM API가 직접 버클리 DB에 접근하여 데이터를 처리 및 관리한다. 다음 <그림 1>은 EDBM의 전체 구동 환경을 보여준다.

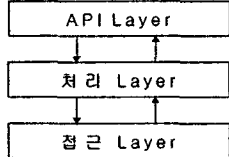


<그림 1> EDBM의 구동 환경

<그림 1>에서 데이터 저장소로 사용되는 버클리 DB 시스템은 소스가 공개된 내장형 DB 엔진으로 윈도우즈 NT, 유닉스, 리눅스 등 대부분의 운영체제(OS)에 이식이 가능하고, 작고 빠르며 사용자가 이해하고 사용하기 쉬운 신뢰성 있는 시스템이다. 키와 데이터 값의 쌍으로 고성능의 병행 저장과 검색을 요구하는 응용에 사용할 수 있도록 응용

프로그램과 직접 연결될 수 있는 라이브러리 형태로 제공되고 있는데, 잠금이나 입·출력과 같은 핵심 기능들이 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 구현하여 단순성과 정확성을 모두 제공하고 있고, 코드에서의 제약사항을 대부분 해소하여 키, 값, 데이터베이스의 크기에 대한 한계가 없으며, DB가 이용 가능한 최대한의 저장 용량을 가질 때까지 저장할 수 있도록 하였다. EDBM은 이러한 버클리 DB를 하부 기반구조로 사용한다.

EDBM은 <그림 2>에서 보는 것과 같이 3개의 Layer로 구성되어 있다.



<그림 2> EDBM의 Layer 구조

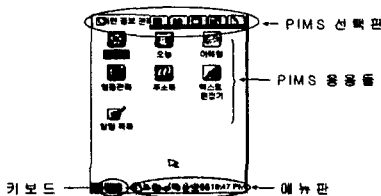
API Layer는 응용 프로그램을 효율적으로 조작할 수 있는 인터페이스를 제공해 주는데, 응용에서 요구하는 작업을 수행하기 위해 처리 Layer에게 응용의 데이터와 제어 신호를 넘겨준다. 그리고 처리 Layer에서 반환되는 결과를 응용에게 되돌려 준다. 처리 Layer는 API Layer로부터 넘어온 데이터와 신호를 처리해 준다. 즉, 응용에서 요청한 작업을 직접 수행하고, 데이터의 구조를 저장소에서 요구하는 형태로 가공하거나, 반대로 저장되어 있는 데이터를 응용에서 사용할 수 있는 데이터로 변환해 준다. 접근 Layer는 처리 Layer에서 넘어오는 데이터 값을 버클리 DB 라이브러리(Library)를 사용하여 저장하거나, 혹은 저장되어 있는 데이터를 처리 Layer로 반환하는 역할을 한다.

이러한 EDBM의 3 Layer 구조는 차후 응용 분야의 다양화와 저장소의 확장에 매우 효과적으로 대처할 수 있게 한다.

4. EDBM 기반의 PDA PIMS 응용 개발

4.1 PIMS 개발 환경

우리는 PDA PIMS 응용의 개발을 위해, 개발 환경으로 TROLLTECH사에서 개발한 QTOPIA 환경을 사용하였다[8]. QTOPIA는 내장형 리눅스를 위한 응용 개발 환경으로, 모바일용 컴퓨팅 환경에서 단순하면서도 강력한, 그리고 융통성 있는 디자인을 가능하게 한다. 그리고 사용자에게는 휴대 기반하에서 데스크탑에 가까운 인터페이스를 제공하고 있다(<그림 3> 참조).



<그림 3> QTOPIA 시작 메뉴

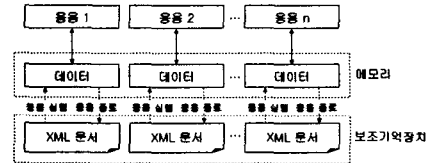
QTOPIA 윈도우 환경과 응용들은 PDA, 팜탑 컴퓨터, 인터넷 장비들, 그리고 이들과 유사한 장치들을 위해 디자인되었다. 그리고 PIMS 응용들 외에도 인터넷 클라이언트들, 게임, 유틸리티 등을 포함하고 있다. 현재 TROLLTECH사에서 기 개발된 QTOPIA 환경의 PIMS의 경우는 자체 파일 시스템을 이용하고 있다.

이 시스템을 기본 시스템으로 채택한 것은 타 PIMS 응용 개발 환경에 비해 응용 개발 및 테스트가 용이하고, 응용의 원천 소스를 그대로 활용할 수 있기 때문이며, 무엇보다 우리의 목표 시스템인 EDBM 기반의 PIMS 응용 결과를 비교하는데 효과적이기 때문이다.

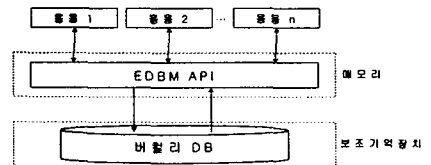
4.2 EDBM의 PIMS 응용 적용

여기서는 PIMS 응용들(주소록, 문서 에디터, 일정관리, 할 일 등) 중에서 전형적이면서 DB 응용으로 적합한 일정 관리 응용을 대상으로 개발 내용을 알아본다. 우선 인터페이스는 QTOPIA 환경에서

TROLLTECH사가 기 개발한 내용을 그대로 사용하면서, 데이터 처리 부분만을 변형하는 방식으로 EDBM을 적용시켰다. 다음 <그림 4>는 기존 TROLLTECH사의 PIMS 응용과 EDBM을 적용한 PIMS 응용의 데이터 처리의 차이를 나타낸 것이다.



(a) TROLLTECH사의 PIMS 응용



(b) EDBM을 적용한 PIMS 응용

<그림 4> TROLLTECH사의 PIMS 응용과 EDBM을 적용한 PIMS 응용의 데이터 처리도

<그림 4>에서 TROLLTECH사의 PIMS 응용의 경우, 응용이 실행될 때 XML 문서 형태로 저장된 데이터를 메모리로 가져오게 된다. 그리고 메모리로 가져온 데이터를 처리한 후, 다시 응용이 종료될 때 XML 문서 형태로 데이터를 보조기억장치에 저장한다. 이에 반해, EDBM을 적용한 PIMS 응용의 경우는 응용이 실행된 후, 처리할 데이터를 메모리로 가져와 처리하고, 처리가 끝나면 바로 보조기억장치의 버클리 DB에 저장한다.

다음 <그림 5>는 TROLLTECH사의 PIMS 응용과 EDBM을 적용한 PIMS 응용의 데이터 로드(load) 모듈의 일부분이다.

```

while(i<len&&(dt[i]!='\n' || dt[i]!='\r'))
    ++i;
if(i>=len-2 || (dt[i]=='/' && dt[i+1]=='>')) break;
int j = i;
while ( j < len && dt[j] != ' ' ) ++j;
char *attr = dt+i;

switch( *find ) {
case FDescription:
    e.setDescription( value );
    break;
}

```

(a) TROLLTECH사 PIMS 응용의 데이터로드(load) 모듈

```

EDBManipulator p;
p.open("datebookdb");
edbm_id_t id;
p.select(3);
while ( (id = p.fetch()) {
    if(strcmp(KO((char*)p.getData(0)), "")!=0) {
        e.setDescription(KO((char *)p.getData(0)));
    }
    if(strcmp(KO((char*)p.getData(1)), "")!=0) {
        e.setLocation(KO((char*)p.getData(1)));
    }
}

```

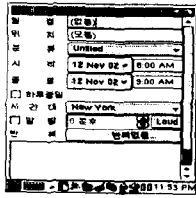
(b) EDBM을 적용한 PIMS 응용의 데이터 로드(load) 모듈

<그림 5> 데이터 로드(load) 모듈의 비교

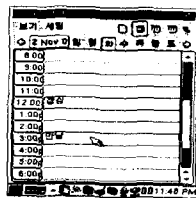
<그림 5 (a)>의 TROLLTECH사 PIMS 응용의 로드 모듈에서는 데이터를 로드하기 위하여 먼저 XML의 태그를 검사하여 필드값을 선별하고 있다. 그리고 선별된 필드의 값을 해당 필드에 로드하고 있다. 이

에 반하여 <그림 5 (b)>의 EDBM을 적용한 PIMS 응용의 로드 모드는 바로 DB에 접근하여 해당 필드의 값을 직접 로드하고 있다.

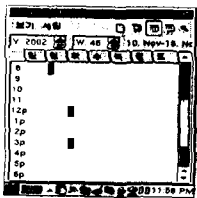
<그림 6>은 EDBM을 적용한 일정 관리 응용과 주소록 응용의 실행 결과를 나타내는 인터페이스이다. 이는 TROLLTECH사 PIMS나 EDBM PIMS가 모두 QTOPIA를 사용해 동일하다.



(a) 입력 인터페이스



(b) 입력후의 하루 단위 일정 뷰 (View)



(c) 주 단위 일정 뷰(View)

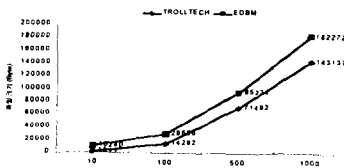


(d) 월 단위 일정 뷰(View)

<그림 6> 일정 관리 응용의 실행 결과

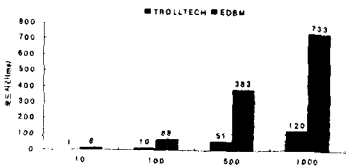
5. TROLLTECH사 PIMS와 EDBM PIMS의 비교

다음 <표 1>은 두 응용을 실행한 후 발생하는 저장 파일의 크기를 비교한 것이다.



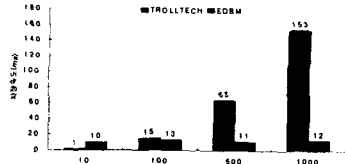
<표 1> 저장 파일의 크기

여기서 EDBM PIMS 응용이 TROLLTECH사 PIMS 응용보다도 큰 용량의 파일을 발생시키고 있다. 이는 데이터베이스 연산처리를 위해 데이터와 함께 인덱스 및 데이터에 관련된 정보를 함께 저장하기 때문이다. <표 2>는 저장되어 있는 모든 데이터를 로드(load)했을 때의 수행 속도를 나타낸 것이다.



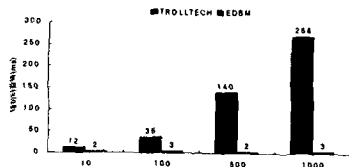
<표 2> 전체 데이터 로드(load) 수행 시간

위의 표에서 보느냐와 같이 TROLLTECH사 PIMS 응용이 EDBM PIMS 응용보다도 효율적인 데이터 로드를 수행한다. 이는 간단한 자체 파일 시스템을 사용하기 때문이다. 하지만 위에서 언급한바와 같이, TROLLTECH사의 PIMS 응용의 경우 특정 데이터에 접근하기 위하여 모든 데이터를 메모리로 불러와야 하기 때문에 저장된 데이터의 양이 많다면, 메모리를 과다하게 차지할 뿐만 아니라 데이터의 처리 효율도 떨어질 것이다. 하지만 EDBM PIMS 응용의 경우는 필요한 데이터만을 메모리로 불러와 처리하기 때문에 이러한 문제는 발생하지 않는다. 다음 <표 3>은 여러개의 데이터 중에서 특정 데이터를 처리한 후 저장(save)했을 때의 처리 속도를 보여준다.



<표 3> 특정 데이터의 저장(save) 수행 시간

여기서 EDBM PIMS 응용은 데이터의 저장속도가 일정한데 반해 TROLLTECH사의 PIMS 응용은 데이터의 수가 증가하면 증가할수록 처리 속도가 느려지는데, 이는 응용의 수행시 모든 데이터를 메모리에 구성했다가 종료될 때, 한꺼번에 저장되기 때문이다. <표 4>는 저장 데이터 중에서 임의의 데이터를 검색했을 때의 수행 속도를 나타낸 것이다.



<표 4> 데이터의 검색 수행 시간

위의 표에서 EDBM PIMS 응용이 TROLLTECH사의 PIMS 응용보다 좀 더 효율적인 데이터 검색 성능을 발휘하고 있다. 이는 EDBM PIMS 응용이 데이터와 함께 저장된 인덱스와 같은 부가적인 정보를 이용하기 때문이다.

위의 비교 결과를 종합하면, EDBM을 적용한 응용이 적용하지 않은 응용보다 DB 정보와 효율적인 데이터 검색을 위한 Index 정보를 추가적으로 가짐으로써, 저장 데이터의 양이 늘어나고, 시스템의 리소스도 그만큼 많이 사용하고 있다. 하지만 데이터의 처리에 있어서 더 효율적이고, 응용의 확장과 타 응용과의 데이터 공유가 용이함을 알 수 있다. 그리고 이동 환경에서 개인 정보 단말의 전원이 나가더라도 데이터를 실시간 저장하기 때문에 메모리에 구성하는 TROLLTECH사의 PIMS 응용보다 안전하게 사용할 수 있다.

6. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 내장형 DBMS인 EDBM을 이용하여 PDA용 PIMS 응용의 개발을 살펴보았다. 그리고 기존의 파일 시스템을 사용하여 데이터를 처리하는 TROLLTECH사의 PIMS 응용과 비교하였다.

기존의 파일 시스템을 이용하여 개발한 PIMS 응용은 간단하고, 데이터의 처리 속도 면에서 뛰어난 성능을 발휘하지만, 데이터 처리의 효율성과 확장성, 안정성 면에서는 약점을 가지고 있다. 이에 반해, EDBM을 적용한 PIMS 응용은 효과적인 데이터 처리와 확장성, 그리고 타 응용과의 데이터 공유가 훨씬 효율적이었다.

하지만 내장형 데이터베이스를 사용함으로써, 추가적인 저장 데이터와 시스템의 리소스를 요구하고 있다. 이러한 문제는 저 성능, 저 용량의 내장형 시스템에서 심각한 문제를 초래할 수 있다. 따라서 앞으로 이러한 문제를 해결하기 위한 추가적인 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] <http://www.imc.org/pdi/>
- [2] <http://www.sleepycat.com>
- [3] M. Olson, K. Bostic, and M. Seltzer, "Berkeley DB", Proceeding of the 1999 Summer Usenix Technical Conference, Monterey, California, June 1999.
- [4] 강현석, 제권엽, 배병진, 사공철, "정보 가전 제어 및 응용 DBMS 구축", 2002. 11. 22.
- [5] http://www-903.ibm.com/kr/software/informix/down/cloudscape_wp.pdf
- [6] <http://otn.oracle.co.kr/products/lite/content.htm>
- [7] <http://www.genesis.co.kr/pointbase/npb02.html>
- [8] <http://www.trolltech.com>