

# 내장형 데이터베이스 시스템의 데이터 동기화를 위한 SyncML 기반의 PIMS 어댑터의 설계 및 구현

배병진<sup>o</sup>, 심명선, 강현석  
경상대학교 컴퓨터과학과

## Design and Implementation of PIMS Adapter Based on SyncML for Data Synchronization of Embedded Database System

Byoung-Jin Bae<sup>o</sup>, Myoung-Sun Sim, Hyun-Syug Kang  
Dept. of Computer Science, GyoungSang National University

### 요 약

PDA와 같은 개인정보단말이 널리 보급되면서, PIMS 응용을 통해 원격 서버와 통신하면서 개인 정보를 효과적으로 관리할 수 있게 되었다. 그러나 이때 사용자는 개인정보단말을 항상 네트워크에 연결된 상태로 유지하는 것이 아니라, 필요에 따라 가공식 원격서버에 저장된 데이터를 가져와 사용하게 된다. 이러한 원격 데이터의 정확한 사용을 위해서는 원격 서버와 개인 정보 단말이 갖고 있는 두 데이터 집합간에 일관성을 유지해야 한다. 본 논문에서는 이러한 PIMS 응용을 위해 원격 서버와 개인 정보 단말간의 데이터 동기화를 지원하기 위한 SyncML 프레임워크 기반의 PIMS 어댑터를 설계 및 구현하였다.

### 1. 서론

최근 PDA(Personal Digital Assistant)나 휴대폰(Cellular)과 같은 다양한 소형 모바일 기기가 점점 개인 휴대용 정보 단말로 빠르게 보급되고 있으며, 최근의 PDA는 손에 쥘 만큼 작고 가벼워 휴대가 간편하면서도, 주소록 관리(Addressbook), 할 일 관리(Todo), 스케줄 관리(Datebook), 메모 관리(Memo) 등의 PIMS(Personal Information Management System) 응용들을 대부분 지원한다. 특히, PDA를 이용해 PIMS 응용을 사용하면 이동 환경에서 간헐적인 네트워크 연결을 통해서도 개인 정보의 관리가 자유로우며, 쉽게 검색할 수 있기 때문에,

개인의 삶의 질을 높이는 데 큰 역할을 하고 있다[1].

그러나, PDA는 필요에 따라 무선 통신을 통해 연결되며 메모리 용량도 크게 부족하다. 그럼에도 불구하고 최근에는 PDA의 응용이 더욱 복잡해지면서 대용량 데이터를 사용하는 추세이다. 이에 따라 최근 ORACLE, MS-SQL과 같은 관계형 데이터베이스 관리 시스템(Relational Database Managment System, RDBMS)[2]이나 DOMdbm[3]과 같은 특수 목적의 DBMS를 원격 데이터베이스 서버로 사용하고, PDA에는 자신만의 지역 데이터베이스를 관리하는 내장형 데이터베이스 관리 시스템(Embedded Database Management System)을 탑재시켜, 상호 역할 분담을 적절하게 수행하게 하는 연구가 활발하다[4].

그런데, 이러한 환경에서 PDA 사용자들이 단말기에 저장된 데이터를 수정할때는 원격지 데이터 저장소에 저장되어 있는 데이터와 동기화가 필요하다. 즉, 단말기의 데이터와 원격지 서버의 데이터 사이에 일관성이 유지되어야 한다. 이러한 데이터의 동기화를 위해 최근 SyncML(Synchronization Markup Language)[5]이 제안되었다. SyncML은 기기나 데이터의 종류에 상관없이 다양한 전송 프로토콜과 연동되며, 보안성을 가지는 XML 기반의 데이터 동기화 언어이다. 한편 SyncML을 이용한 데이터 동기화를 위해서는 적절한 SyncML 프레임워크가 필요하다[6]. 최근 ETRI에서는 이러한 용도로 ETRI SyncML 프레임워크를 개발하였다[7]. 그런데, 응용에서 ETRI SyncML 프레임워크를 효과적으로 이용하기 위해서는 적절한 어댑터(Adapter)가 필요하다. 즉, SyncML 프레임워크에 데이터 동기화에 관련된 정보를 전달하기 위한 DB 어댑터와 응용 어댑터가 필요하다.

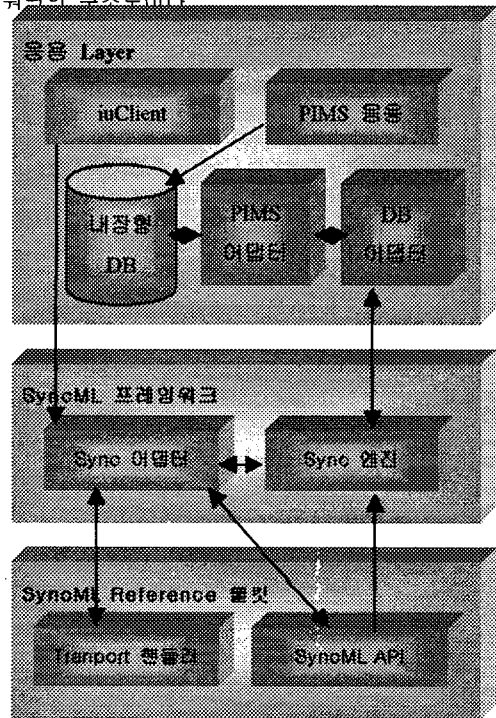
본 논문은 PDA에 탑재되는 PIMS 응용과 ETRI SyncML 프레임워크간의 데이터를 효과적으로 동기화시키기 위해 PIMS 어댑터를 개발한 내용에 대해 논의한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 개념적인 SyncML 프레임워크와 ETRI SyncML 프레임워크에 대해 분석한다. 3장에서는 DB 어댑터가 PIMS 어댑터 API를 활용하는 방법에 대해 기술하고, 4장에는 DB 어댑터, PIMS 어댑터, 그리고, 내장형 데이터베이스간에 데이터가 전달되는 방법과 PIMS 어댑터의 구조에 대해서 기술한다. 또한, 5장에서는 ETRI SyncML 프레임워크와 PIMS 응용사이의 연동과 테스트에 대한 결과를 기술한다. 마지막으로 6장에서 결론 및 향후과제를 밝힌다.

## 2. SyncML 프레임워크

개인용 정보 단말기에 있는 PIMS 응용들에 대한 데이터 동기화 서비스를 위해 SyncML 지원을 위해 SyncML 프레임워크가 필요하다. 이를 위해서 SyncML Initiate에서는 개념적인 SyncML 프레임워크

를 제안하였다[8]. 본 논문에서는 개념적인 SyncML 프레임워크를 기초로 ETRI에서 개발한 SyncML 프레임워크를 이용하였다. [그림 1]는 ETRI SyncML 프레임워크의 구조도이다.



[그림 1] ETRI SyncML 프레임워크 구조

개념적인 SyncML 프레임워크와 비교했을 때, ETRI SyncML 프레임워크는 구성면에서 차이가 있다. [그림 1]에서 iuClient는 인코딩 포맷 타입, 인증 방법 (Authentication Method), Sync Account의 이름과 암호, Sync Server URI, Sync Client URI, SyncML 데이터베이스의 개수와 유일한 이름, 디바이스 정보 등이 구성 (Configuration)도구에 의해서 Sync 어댑터에 생성된다. 이렇게 구성도구에 의해 생성된 정보, Sync를 수행하는 과정에서 필요한 SyncML DTD의 버전, SyncML 프로토콜의 버전, 클라이언트와 서버의 Sync Anchor, Sync되어야 하는 항목 리스트 등의 정보관리와 함께 SyncML Reference 툴킷 초기화 작업을 Sync 어댑터가 수행한다. 한편, Sync 엔진은 트랜스포트의 프로토콜을 지정하고, SyncML 명령어와, SyncML 메시지를 전송하는 역할을 한다. 그리고, ETRI SyncML 프레임워크

크에서도 SyncML Initiate에서 제공되는 것[9]과 같이 SyncML Reference 툴킷은 SyncML Manger, SyncML Alloc API, SyncML Command Builder, SyncML Command Dispathcer의 4가지 모듈로 구성된다. 우리는 이러한 ETRI SyncML 프레임워크에서 Sync 어댑터가 응용에 독립적으로 동작하는 것을 명확하기 위해 내장형 데이터베이스에 직접 데이터를 다루는 응용 어댑터(여기서는 PIMS응용만 다루는 PIMS 어댑터임)와 데이터 동기화될 항목들의 리스트를 반환하는 DB 어댑터의 레이아웃을 추가되었다. 다음 3장과 4장에서는 이러한 필요에 의해 확장된 응용 Layer의 요소인 DB 어댑터와 PIMS 어댑터를 설명한다.

### 3. DB 어댑터

DB 어댑터는 ETRI SyncML 프레임워크의 Sync 어댑터에 정의되어 있는 Callback 함수의 바디(Body)를 정의한 함수들의 집합이고, PIMS 어댑터에서 반환한 데이터를 ETRI SyncML 프레임워크에 Sync될 항목 리스트로 Sync 엔진에 등록한다.

DB 어댑터의 Callback 함수 응용이 추가될 때, Sync 어댑터와 DB 어댑터, PIMS 어댑터에 그 응용에 관련된 함수들이 추가되어야 한다. 이것은 특정 응용에 의존적이지 않는 ETRI SyncML 프레임워크가 구성되어 있기 때문이다.

### 4. PIMS 어댑터

PIMS 어댑터는 PIMS 응용의 내장형 데이터베이스에 접근하여, 데이터 검색, 삽입, 수정, 삭제 등의 연산을 수행한 결과를 DB 어댑터에 반환하여, ETRI SyncML 프레임워크에 Sync될 항목 리스트로 Sync 엔진에 등록하고, 내장형 데이터베이스에 데이터를 저장, 수정, 삭제하기 위해 DB 어댑터에서 전달받은 구조체를 순회한다.

PIMS 어댑터의 구조는 DB 어댑터에서 호출하는 함수인 PIMS 어댑터 API와 내장형 데이터베이스를 직접 접근하는 PimsAdater 클래스, 내장형 데이터베

이스의 API로 구성되어 있다.

#### 4.1 PIMS 어댑터 API

PIMS 어댑터 API는 9가지인데, XXX\_APINAME의 형식으로 구성되며, XXX는 주소록의 경우 addr로, 메모인 경우 memo, 일정관리인 경우 cal, 할 일인 경우 todo로 대체된다. PIMS 어댑터 함수는 DB 어댑터에서 실질적으로 호출하는 함수이다. 내장형 데이터베이스의 연산을 수행하는 API와 SyncML Common Data Type을 변환하는 PimsAdpater 클래스의 함수를 이용한다.

[표 1] PIMS 어댑터 API 및 그 기능

API 이름	API 기능
XXX_get_entry	특정 ID로 레코드 반환
XXX_put_entry	특정 데이터를 저장후 ID 반환
XXX_upd_entry	특정 ID의 레코드 갱신
XXX_del_etnry	특정 ID의 레코드 삭제
XXX_get_changed	변경된 ID 리스트 반환
XXX_get_deleted	삭제된 ID 리스트 반환
XXX_get_all	모든 레코드의 ID 리스트 반환
XXX_clear_changed	변경된 레코드 삭제
XXX_clear_deleted	삭제된 레코드 삭제

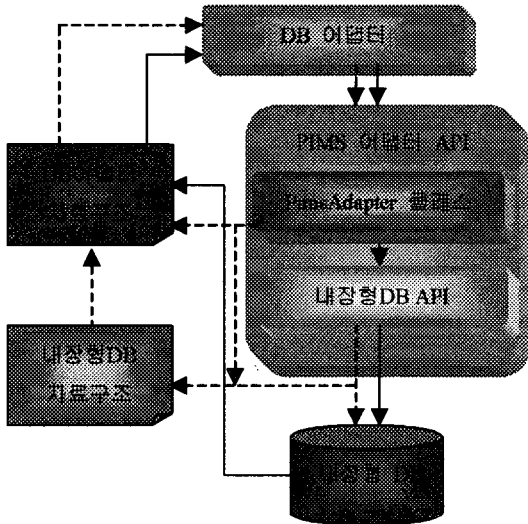
#### 4.2 내장형 데이터베이스 API

내장형 데이터베이스 API는 Berkeley DB를 이용하여 본 연구팀이 설계 및 구현한 것이다. Berkeley DB에서 제공하는 C++ 버전의 API[10]들을 재구성하여 Berkerly DB를 직접 다루기 위한 PIMS 응용과 Berkeley DB의 Layer이다.

#### 4.3 PimsAdapter 클래스

PimsAdapter 클래스는 내장형 데이터베이스 API를 이용하여, 내장형 데이터베이스의 인덱스 키(index key)와 내장형 데이터베이스에 저장된 데이터를 DB 어댑터에 반환하는 자료구조로 변환하고([그림 2]의 점성화살표), 내장형 데이터베이스에 데이터를 저장, 수정, 삭제하기 위해 DB 어댑터에서 전달받

은 자료구조를 순회하여, 내장형 데이터베이스에 저장(그림 2)의 실선 화살표)한다. [그림 2]은 이의 골격을 나타내고 있다.



[그림 2] PimsAdapter 클래스의 골격

## 5. 결과

ETRI SyncML 프레임워크와 DB 어댑터, 본 연구팀에서 개발한 PIMS 어댑터와 PIMS 응용사이에서 데이터의 일관성을 시험(Test)하였다. 본 연구팀은 3장에서 설명한 DB 어댑터 프로토타입을 재구성한 후, 내장형 데이터베이스의 API를 사용하여 데이터의 검색, 삽입, 갱신, 삭제연산과 내장형 데이터베이스에 저장된 데이터를 PIMS 어댑터를 이용해 ETRI SyncML 프레임워크에 성공적으로 등록할 수 있었다.

## 6. 결론 및 향후 과제

지금까지 우리는 서버측 디바이스와 PDA상에 탑재되는 PIMS 응용에 저장된 데이터 동기화를 위해서, PIMS 응용의 내장형 데이터베이스에 데이터를 저장하고, 이렇게 저장된 데이터를 ETRI SyncML 프레임워크에 등록하기 위해서 DB 어댑터 프로토타입과 PIMS 어댑터를 구현하였다.

그런데, 본 논문의 PIMS 어댑터는 DB 어댑터

와 내장형 데이터베이스 시스템, ETRI SyncML 프레임워크에 종속적으로 개발된 것이다. 따라서, 현재 DB 어댑터의 Callback 함수에 추후 추가된 기능이 발생하면, PimsAdapter 클래스에 API를 추가해야 한다. 즉, 모바일 기기에 특정 데이터베이스마다 PIMS 어댑터는 다시 구성되어야 하고, ETRI SyncML 프레임워크의 공통 데이터 타입이 변한다면 DB 어댑터의 Callback 함수에서 호출하는 부분도 변하게 된다.

앞으로, 원격 서버의 DBMS에 데이터를 저장하는 부분에서 PIMS 어댑터를 세분화시켜, SyncML 프레임워크 어댑터와 원격지 서버 어댑터를 개발해야 한다.

## [참고문헌]

- [1] S Agarwal, D Starobinski, and A Trachtenberg, "On the Scalability of Data Synchronization Protocols for PDAs and Mobile Devices," IEEE Network (Special Issue on Scalability in Communication Networks), Vol. 16, No. 4, pp. 22-28, July-August 2002.
- [2] Yu Feng and Dr.Jun Zhu, Wireless Java Programming with J2ME, SAMS 2001.
- [3] 강현석 외, "내장형 XML 데이터 베이스 개발 보고서", (주)시리경상, 2001.
- [4] [http://www.tml.hut.fi/Studies/Tik-111.590/2001s/papers/kari\\_pihkala.pdf](http://www.tml.hut.fi/Studies/Tik-111.590/2001s/papers/kari_pihkala.pdf), "Synchronization", Kari Pihkala, HUT, HUT, Telecommunications Software and Multimedia Laboratory/
- [5] <http://www.syncml.org> "SyncML White Paper"
- [6] Sahin Kumar Agarwal, Anson W.Han "A networking and Software Analysis of Synchronization in Mobile Device" Project report, SC 546 - Communication and Networks Spring 2001, in Bonston University
- [7] SyncML 기반의 데이터 동기화 프레임워크의 세부 구현, ETRI 휴대클라이언트팀 기술보고서 2002
- [8] <http://www.syncml.org> "SyncML Representation Protocol"
- [9] <http://sourceforge.net> " SyncML Referenct Tool Kit"
- [10] [http://www.sleepycat.com/docs/api\\_cxx/c\\_index.html](http://www.sleepycat.com/docs/api_cxx/c_index.html)