

ActiveSync 자료 변환을 위한 SyncML 자료동기화 게이트웨이[☆]

Data-Synchronization Gateway based on SyncML for an ActiveSync Data Transformation

장대진* 박기현** 주홍택*** 우중정****
Dae-Jin Jang Kee-Hyun Park Hong-Taek Ju Jong-jung Woo

요 약

이동통신 단말기와 중앙 서버에 각각 저장되어 있는 자료에 대한 동기화는, 효율적인 이동통신 환경에서는 반드시 필요한 작업이다. 그러나, 이동통신 단말기 제조회사들은 각기 고유의 자료 동기화 방식을 사용하고 있기 때문에, 제조회사가 다른 단말기들 간의 자료에 대한 상호 운용을 보장할 수 없다. 따라서, OMA(Open Mobile Alliance)가 공개 표준안인 SyncML 자료 동기화 방식을 제안하였다.

본 논문에서는, ActiveSync 자료 동기화 방식도 함께 처리할 수 있는 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이 시스템을 설계 구현하였다. 즉, ActiveSync 방식의 자료를 SyncML 방식의 자료로 변환하는 통합 자료 동기화 게이트웨이 시스템을 구현함으로써, 2가지 서로 다른 자료 동기화 방식의 단말기들 간의 상호 운용을 가능하게 하였다. 또한, ActiveSync 기반 이동통신 단말기와 SyncML 기반 중앙 서버간의 이동통신 실험을 통해, 본 논문에서 구현한 자료 동기화 게이트웨이가 정상적으로 동작함을 확인하였다.

Abstract

Data synchronization between data stored in mobile communication terminals and a central server is one of essential tasks for efficient mobile communication environments. Since, however, manufacturers of mobile terminals have their proprietary data synchronization mechanisms, data interoperability can hardly be achieved. Therefore, SyncML data synchronization mechanism in mobile communication environments was proposed as an open standard by OMA(Open Mobile Alliance).

In this paper, a SyncML-based data synchronization gateway is designed and implemented which can process ActiveSync data also. In other words, by constructing a combined data synchronization gateway which can transform ActiveSync data into SyncML data, data interoperability between mobile terminals which use two different data synchronization mechanisms can be achieved. In addition, mobile communication experiments between ActiveSync-based terminals and a SyncML-based central server show that the data synchronization gateway constructed in this paper, works correctly.

□ Keyword : SyncML, ActiveSync Protocol, Mobile Computing, Data Synchronization, Conversion Gateway

1. 서 론

* 정 회 원 : 계명대학교 정보통신대학 컴퓨터공학과, 무선인터넷 프로토콜 djjang19@kmu.ac.kr

** 정 회 원 : 계명대학교 정보통신대학 컴퓨터공학과, 이동통신자료 동기화 khp@kmu.ac.kr

*** 정 회 원 : 계명대학교 정보통신대학 컴퓨터공학과, 이동통신소프트웨어 juht@kmu.ac.kr

**** 중신회원 : 성신여자대학교 컴퓨터정보학부
jwoo@sungshin.ac.kr

[2006/01/06 투고 - 2006/01/11 심사 - 2006/02/24 심사완료]

☆ 본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RT102-03-02) 지원으로 수행되었음

최근 이동컴퓨팅 기술과 하드웨어 기술의 발달로 인해 이동통신 단말기가 매우 급속하게 보급되고 있다. 이동통신 단말기 사용자는 시간이 나 장소에 구애받지 않고 원하는 정보를 이용하기 위해서는 중앙 통합 서버의 자료와 이동통신 단말기의 자료를 일치시키는 작업이 필요하며, 이를 자료 동기화(Data Synchronization)라고 한다. 현재 주요 단말기 제조 회사에서 제공하는 자료 동기화 솔루션이 존재하지만, 각각의 단말

기와 응용 서비스 간의 호환성이 결여되어 있다. 따라서, 각 이동통신 단말기 회사에서 제공되는 동기화 방식의 상호 운용성을 보장하기 위해서 2000년 2월 여러 단말기 회사들이 주축이 된 OMA(Open Mobile Alliance)에서 SyncML 방식을 제안하여 공개적인 표준화를 시도하고 있다[1,2,3]. 하지만, 각 단말기 제조회사들이 기술적인 경쟁을 통해서 시장점유율을 높이고 있기 때문에, 각각의 동기화 방식에 대한 기술적인 공개를 하지 않고 있다. 따라서, SyncML이 동기화 솔루션에 대한 표준화를 시도하고 있지만, 각각의 동기화 방식을 탑재한 이동통신 단말기들이 모두 SyncML 방식을 동기화 표준화로 대체하기는 어려운 실정이다[4,5].

본 논문에서는 Windows CE 운영체제를 기반으로 하는 ActiveSync 동기화 방식을 수용할 수 있는 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이를 설계 및 구현하였다. 또한, 본 연구팀에서 개발한 전체 게이트웨이 시스템 내에서 SyncML 형식의 메시지 생성 및 송수신을 담당하는 SyncML 클라이언트는 2005년 5월 OMA 국제 인증을 획득하였다. 본 논문에서 설계 및 구현한 시스템에 대해서 정상적인 자료 동기화 절차에 대한 수행 여부를 검증하기 위해서 OMA의 인증을 받은 SyncML 기반의 Synthesis 동기화 서버와 연동하여 자료 동기화 작업을 수행하였다.

본 논문은 구성은 다음과 같다. 2장에서는 자료 동기화 방식에 대해서 간략히 소개를 하며, 3장 및 4장에서는 본 논문에서 구현한 시스템에 대한 설계 및 검증 결과에 대해서 제시한다. 마지막으로, 5장에서는 결론을 제시하고 향후 연구 방향에 대해서 논의한다.

2. 자료 동기화 방법

2.1 SyncML 방식

SyncML은 각 제조회사의 단말기가 가지고

있는 서로 다른 플랫폼, 통신 프로토콜, 자료 형태, 응용 서비스에 이용될 수 있는 자료 동기화 방식과 장치 관리에 대한 개방형 표준 인터페이스 개발을 목적으로 제안되었다. 또한, SyncML은 개방형 표준과 다수의 구현 방식을 따르는 것을 채택함으로써 자료 동기화에 대한 사실상의 표준이 되는 것을 목적으로 한다[6,7].

SyncML은 이동무선통신 단말기와 서버간의 원격 동기화를 목표로 설계되었으나, 로컬 동기화와 유선 네트워크로 연결된 장치들 간의 동기화에도 사용될 수 있다. SyncML을 기반으로 하는 클라이언트와 서버 간에 동기화가 수행되는 동안, 동기화 대상이 되는 객체는 논리적으로 패키지를 교환한다. 또한, 실제로 각 패키지는 이동무선통신 단말기의 제한된 자원과 무선 통신상의 낮은 대역폭으로 인해 다수의 메시지로 분리되어 교환된다. 한 번의 완전한 자료 동기화를 위해 클라이언트와 서버 간에 주고받은 모든 패키지를 세션이라고 하며, 세션은 여러 개의 패키지를 포함하고 하나의 패키지는 여러 메시지를 포함한다.

SyncML 자료 동기화 규격은 XML 기반의 자료 표현(Data Representation) 프로토콜, SyncML 동기화(Synchronization) 프로토콜 그리고 전송 바인딩(Transport Bindings) 프로토콜로 구성되어 있다[1,7].

- SyncML 자료 표현 프로토콜: 자료 동기화를 위해 교환되는 SyncML 메시지의 논리적인 구조와 형태를 XML 형식으로 정의하고 있다. 각각의 필드가 어떠한 정보를 담고 있으며 해당 정보가 어떤 의미를 내포하는 것인지에 대한 약속을 정의하고 있다 [1,8].
- SyncML 동기화 프로토콜: SyncML 클라이언트와 서버 간에 이루어지는 자료 표현 프로토콜 규격에 의해 생성된 자료의 추가, 삭제, 갱신과 같은 동기화 명령과 그 밖의 상태 정보에 대한 메시지가 교환되는 방법

에 대해서 정의하고 있다[1,9].

- 전송 바인딩 프로토콜: SyncML이 동기화 메시지를 전송하기 위해서 사용하는 전송 바인딩 프로토콜은 HTTP, WSP, OBEX 등과 같은 프로토콜인데, SyncML 규격에서는 이러한 전송 바인딩 프로토콜에 대해서 새로운 프로토콜을 정의하는 것이 아니라, 기존의 전송 프로토콜과 바인딩 규칙만을 정의한다[10,11].

2.2 ActiveSync 방식

ActiveSync는 Windows CE 기반에서 동작하는 PDA와 데스크탑 PC간의 데이터 동기화를 위한 솔루션이다. 또한, Windows CE 기반 단말기를 위해 장치 정보의 저장과 백업, 프로그램의 인스톨과 제거와 같은 특징들을 제공하고, 데스크탑 PC와 Windows CE 기반 단말기 사이의 상호작용을 위해 데이터 동기화, 데스크탑 컴퓨터와 단말기 사이의 파일 변경, 데이터베이스 테이블 상호교환, 데스크탑 원격접속을 제공한다[12].

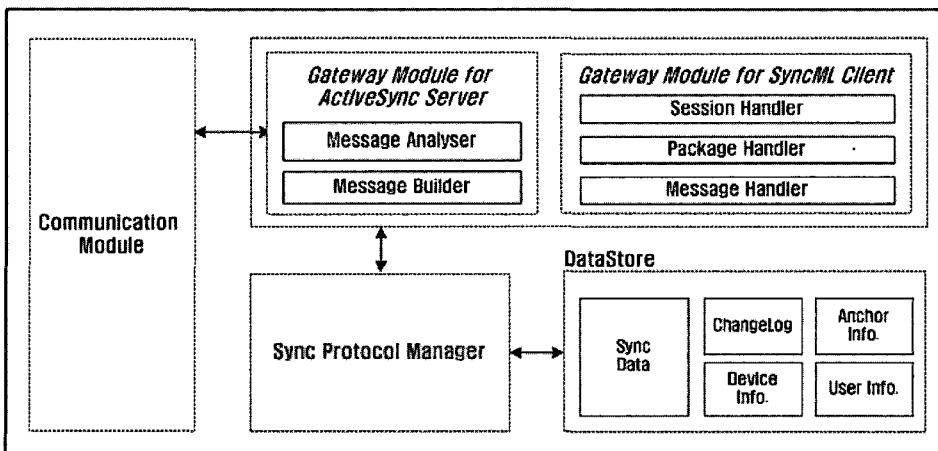
또한, ActiveSync는 클라이언트-서버 구조로 구성되어 있으며, 서버에 해당하는 서비스 매니저와 클라이언트에 해당하는 서비스 제공자로

구성되어 있다. 서비스 매니저는 ActiveSync의 동기화 엔진으로 데스크탑 PC와 Windows CE 기반의 단말기 모두에 존재한다. 모든 종류의 데이터에 적용될 수 있는 여러 동기화 명령들을 처리하며, 서비스 제공자는 서비스 매니저에 의해 변경된 사항들을 바탕으로 동기화할 데이터를 결정한다[13].

3. 자료 동기화 게이트웨이 설계

본 논문에서 제안된 SyncML 기반의 동기화 게이트웨이는 자료 변환 방식을 가지고 으며, Communication Module, Gateway Module for ActiveSync Server, Sync. Protocol Manager, Gateway Module for SyncML Client, DataStore로 구성되어 있다. 그림 1은 ActiveSync를 함께 처리할 수 있는 SyncML 기반의 동기화 게이트웨이 시스템 구조를 나타내고 있다.

자료 동기화 게이트웨이는 통신 모듈을 통해서 클라이언트와 메시지를 교환하고, Gateway Module for ActiveSync Server를 통해 수신된 메시지를 분석 및 송신할 메시지를 생성하게 된다. 이 후, ActiveSync 프로토콜 매니저에 의해 송수신 메시지의 대상이 되는 동기화 자료에 대



〈그림 1〉 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이 구조

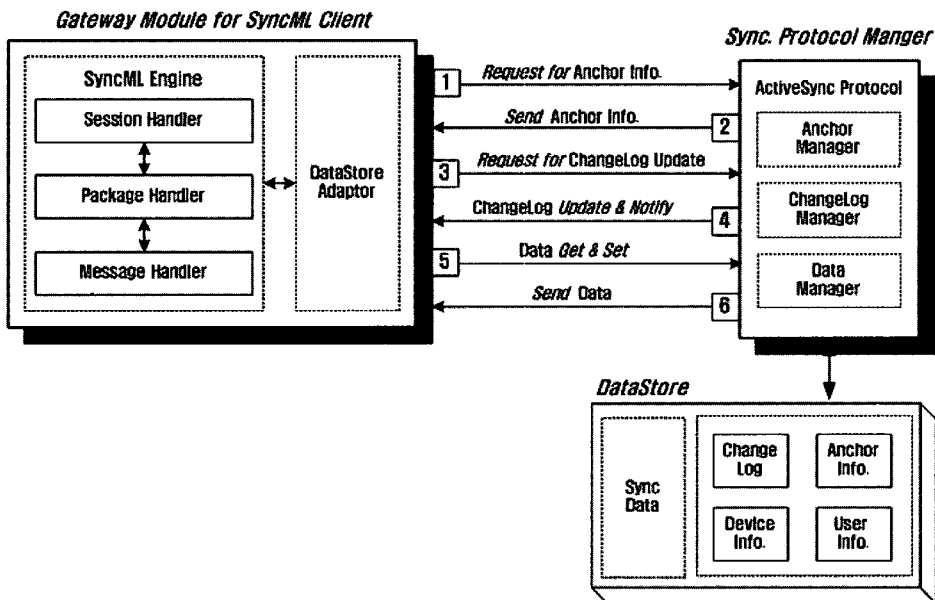
해서 추가, 삭제 및 수정 명령을 데이터스토어 (DataStore)에 요청하고, Gateway Module for SyncML Client에 의해 해당 메시지를 SyncML 서버와 교환하게 된다. 데이터 변경 체크 모듈은 Gateway Module for ActiveSync Server에서 수신한 단말기의 데이터를 현재 데이터스토어에 저장된 데이터와 비교하여 아이템의 변경사항을 체크한다. 그 후, 데이터스토어에 기록된 ChangeLog와 비교를 한 후 동기화 대상이 되는 item을 결정한다. 또한, 데이터 제어 모듈은 동기화에 참여하는 item의 실제 데이터에 접근할 수 있다.

Gateway Module for SyncML Client는 동기화 대상 데이터가 포함된 동기화 명령어를 생성하고, 서버로부터 수신된 동기화 명령어를 처리하고 데이터스토어에 반영한다. 또한, Sync. Protocol Manager는 해당 디바이스의 현재 데이터와 이전 동기화의 상태를 비교하여 ChangeLog를 갱신하고 그 정보를 반환한다. 동기화가 완료되면 Anchor 정보를 갱신한 후, Sync.

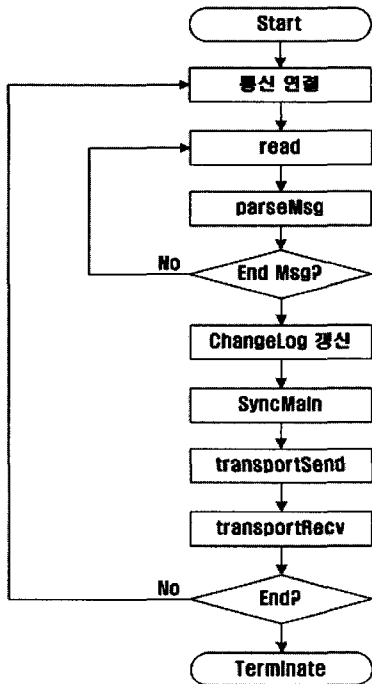
Protocol Manager는 실제 데이터스토어에 접근하여 동기화의 대상이 되는 데이터를 제어한다. 그림 2는 Gateway Module for SyncML Client와 Sync. Protocol Manager 사이의 처리 흐름을 보여준다.

SyncML Client 내의 동기화 엔진 모듈은 사용자 정보와 앵커 정보를 데이터스토어 어댑터에게 요청하면 데이터스토어 어댑터는 Sync. Protocol Manager에게 해당 디바이스의 사용자 정보와 Anchor 정보를 요청하여 인증 과정을 거치게 된다. 또한, 현재 동기화 대상이 되는 아이템을 결정하기 위해 ChangeLog를 갱신하도록 요청하면 Sync. Protocol Manager는 해당 디바이스의 현재 데이터와 이전 동기화의 상태를 비교하여 ChangeLog를 갱신하고 그 정보를 반환한다. 이전 동기화 이후 추가되거나 변경된 아이템이 있을 경우 해당 아이템을 서버로 전송하기 위해 실제 데이터를 요청한다.

그림 3은 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이의 수행 순서도를 보여주고 있다.



〈그림 2〉 SyncML Client와 Sync. Protocol Manager간의 흐름도



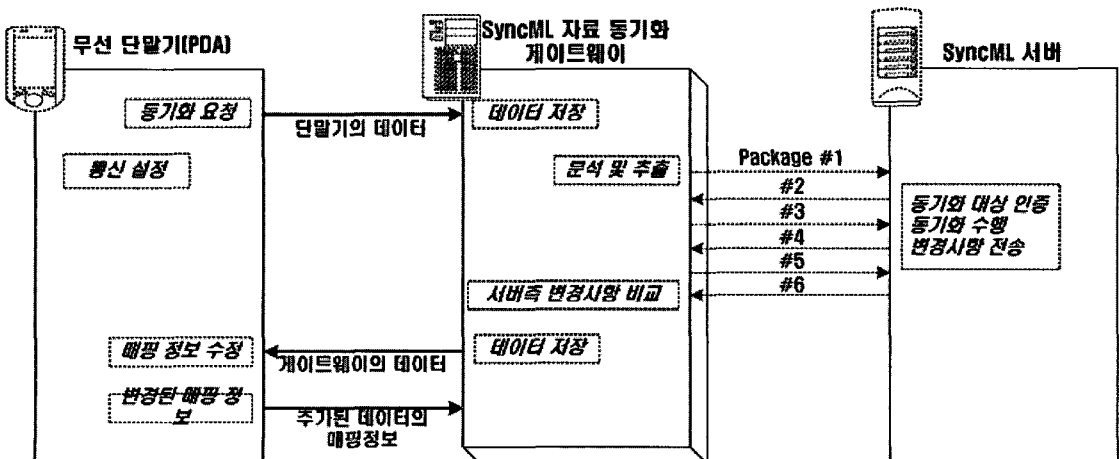
〈그림 3〉 자료 동기화 게이트웨이 수행 순서도

SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이가 실행이 되면 게이트웨이는 서버와 같은 역할을 담당하게 된다. 따라서, 단말기에서 동기화에 대한 요청이 있을 때 까지 대기 상태에 있다. 단말기에서 동기화를 요청하면 게이트웨이로 가장

최근의 이전 동기화 이후 변경된 사항에 대한 메시지를 보낸다. 수신한 메시지는 parseMsg 함수를 이용하여 분석한 후, 데이터의 추가, 삭제, 수정을 한다. 그 후, ChangeLog를 갱신하고 SyncML 서버와 동기화를 한다. SyncML 서버와 동기화 후 SyncML 서버에서 변경된 사항을 transportSend 함수를 이용하여 전송한다. 전송 후 transportRecv 함수를 이용하여 SyncML 서버에 추가된 데이터에 대한 매핑 정보를 저장하고 동기화를 종료한다.

그림 4는 동기화 클라이언트 단말기에서 동기화 요청이 발생했을 경우 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이 시스템 동작 매커니즘이다.

이동통신 단말기에서 동기화가 시작되면 자료 동기화 게이트웨이로 이전 동기화 이후로 변경된 데이터를 하나씩 보내게 된다. 자료 동기화 게이트웨이는 단말기에서 수신된 데이터를 추출하여 처리한다. 이후, 단말기에서 동기화 요청 데이터를 모두 전송하면 자료 동기화 게이트웨이에서는 ChangeLog를 갱신하고, SyncML 서버와 동기화를 시작한다. 이때 SyncML 서버와의 동기화는 SyncML 규격에 의해 1번 패키지에서 6번 패키지까지 송수신하게 된다. 게이트웨이는 SyncML 서버에서 동기화 수행을 마친



〈그림 4〉 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이 동작 매커니즘

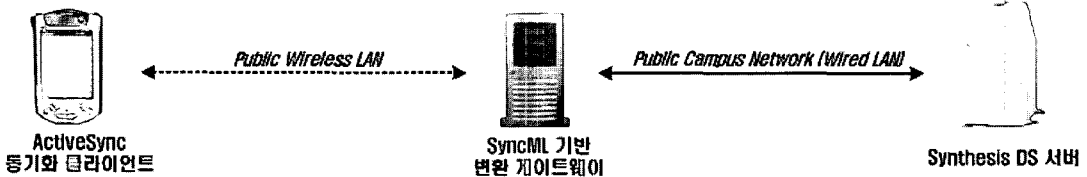
후, 서버측 변경 데이터를 단말기로 전송한다. 무선 단말기는 게이트웨이로부터 수신된 데이터를 받아서, 현재 매핑 테이블과 비교하여 각 데이터에 대한 매핑 정보를 수정한다. 이때, 새로 추가된 데이터에 대해서는 게이트웨이에 저장된 데이터와 단말기에 저장된 데이터의 ID가 다르기 때문에 자료 동기화 게이트웨이로 매핑 정보를 보낸다.

4. 자료 동기화 게이트웨이 구현 및 검증

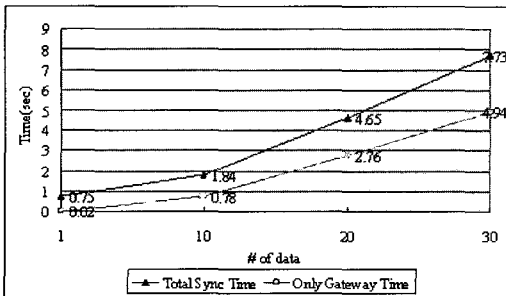
본 논문에서 구현된 SyncML 기반의 자료 동

기화 게이트웨이 시스템의 정상적인 동기화 수행 여부를 검증하기 위해서 SyncML 기반의 Synthesis 서버와 연동하여 시험하였다. Synthesis DS 서버에는 기본적으로 PIMS 정보가 저장되어 있으므로, 동기화 검증에 사용된 동기화 대상 자료로 사용하였으며[14], HTTP 프로토콜을 통해서 SyncML 메시지를 교환한다. 그림 5는 본 논문에서 검증 실험에 적용한 네트워크 구성에 대해서 보여주고 있다.

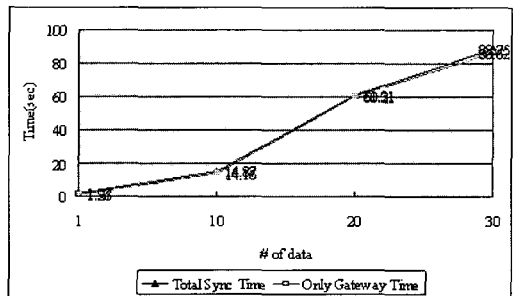
그림 6은 ActiveSync 클라이언트와 SyncML 동기화 서버에서 데이터를 1개, 10개, 20개, 30개로 추가 및 삭제 동기화 명령에 대한 전체 동



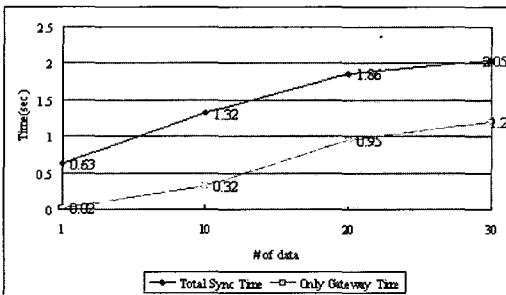
〈그림 5〉 자료 동기화 검증에 사용된 네트워크 구성



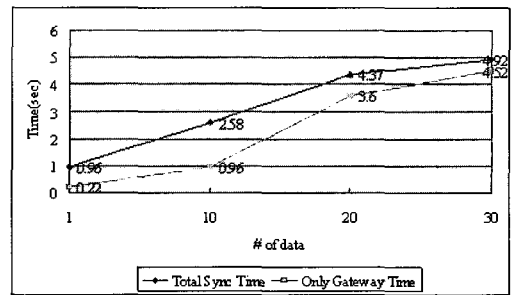
[Client에서 item을 Add]



[Server에서 item을 Add]



[Client에서 item을 Delete]



[Server에서 item을 Delete]

〈그림 6〉 전체 동기화 시간과 변환 게이트웨이에서 소비시간 비교

기화 시간과 동기화 게이트웨이에서 소비된 시간을 비교하고 있다. 그림 6에서 볼 수 있듯이, 자료의 추가에 대한 동기화 명령 경우에는 추가 되는 자료수의 비례하여 증가하지만, 삭제에 대한 동기화 명령의 경우에는 삭제 대상 데이터의 ID만 전송함으로써, 데이터 수 증가에 따른 수행시간의 증가율이 추가 명령보다는 상대적으로 낮다.

5. 결론

이동통신 컴퓨팅 환경의 발달과 이동통신 단말기 보급의 확대에 의해 다양한 플랫폼 기반의 단말기들이 사용되고 있으나, 각각의 서로 다른 자료 동기화 방식을 사용하기 때문에 여러 가지 불편함과 오버헤드가 발생하고 있다. 따라서, 자료 동기화 기술의 표준화에 대한 중요성이 부각되었고, OMA에서는 자료 동기화의 표준으로서 SyncML을 제안하였다. 하지만, SyncML이 각각의 동기화 방식을 탑재한 무선이동 단말기들이 모두 SyncML 방식을 동기화 표준화로 대체하기는 어려운 실정이다.

본 논문에서는 Windows CE를 기반으로 하는 ActiveSync 동기화 방식을 함께 처리할 수 있는 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이를 설계 및 구현하였다. 또한, 본 논문에서 설계 및 구현한 시스템에 대해서 정상적인 자료 동기화 절차에 대한 수행 여부를 검증하기 위해서 OMA의 인증을 받은 SyncML 기반의 Synthesis 동기화 서버와 연동하여 자료 동기화 작업을 수행하였다. 본 논문에서는 어플리케이션 변환 방식의 ActiveSync를 위한 SyncML 기반의 자료 동기화 게이트웨이 시스템을 개발하였다. 또한, 개발한 자료 동기화 게이트웨이 시스템을 SyncML 서버와 연동하여 정상적인 동기화가 수행됨을 확인하였다.

향후 과제로는 구현된 게이트웨이 시스템이 다양한 플랫폼에서 동작할 수 있는 환경과 여러

동기화 프로토콜에서도 동작이 가능하도록 개선하는 연구가 필요하다. 또한, 변환 과정에서 발생하는 게이트웨이에서의 지연시간을 줄일 수 있는 성능향상 방안에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] Uwe Hansmann, Riku Mettala, Apratim Purakayastha, Peter Thompson, SyncML Synchronizing and Managing Your Mobile Data, pp. 21-34, PRENTICE HALL PTR
- [2] 장대진, 박기현, 주홍택, "SyncML 기반의 자료 동기화 클라이언트 개발", 정보과학회 논문지:컴퓨팅의 실제, 제 11권 4호, pp. 357-367, 2005년 8월.
- [3] S. Agarwal, D. Starobinski, A. Trachtenberg, "On the Scalability of Data Synchronization Protocols for PDAs and Mobile Devices," Network IEEE, Issue 4, pp. 22-28, 2002.
- [4] DaeJin Jang, Hong Taek Ju, KeeHyun Park, B.H.Ha, M.C.Lee, Sung-Chae Bae, "Design of ThinkSync DM based on SyncML Device Management," The 3rd APIS, pp. 569-574, 2004.
- [5] David Starobinski, Ari Trachtenberg, Sachin Agarwal, "Efficient PDA Synchronization," IEEE Transaction on Mobile Computing, Vol. 2, Issue 1, pp. 40-51, 2003.
- [6] Ari Trachtenberg, David Starobinski, Sachin Agarwal, "Fast PDA Synchronization Using Characteristic Polynomial Interpolation," IEEE INFOCOM 2002, Vol. 3, pp. 1510-1519, June 2002.
- [7] SyncML Initiative, SyncML White Paper version 1.0, 2000.

- [8] SyncML Initiative, SyncML Representation Protocol Specification version 1.1, 2002.
- [9] SyncML Initiative, SyncML Synchronization Protocol Specification version 1.1, 2002
- [10] Maria Butrico, Norman Cohen, John Givler, Ajay Mohindra, Apratim Purakayastha, Dennis G. Shea, "Enterprise Data Access from Mobile Computers: An End-to-end Story," The 10th IEEE International Workshop on Research Issue in Data Engineering, pp. 9-16, February 2000.
- [11] SyncML Toolkit, <http://sourceforge.net/projects/syncml-ctoolkit>
- [12] Douglas Boling, Programming MS-WINDOWS CE .NET, pp. 86-127, Microsoft Press
- [13] <http://msdn.microsoft.com/library/>
- [14] Synthesis AG, <http://www.synthesis.ch/>, Zürich Switzerland, 2003.

◎ 저 자 소개 ◎



장 대 진(DaeJin Jang)

1998.2 : 계명대학교 정보통신학부 컴퓨터공학 학사
2001.8 : 계명대학교 정보통신학부 컴퓨터공학 석사
2001. 9 ~ 현재 : 계명대학교 정보통신학부 컴퓨터공학 박사과정 재학
관심분야 : Mobile Data Synchronization, Wireless System, 임베디드 시스템
E-mail : djjang19@kmu.ac.kr



박 기 현(KeeHyun Park)

1979년 : 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
1981년 : 한국과학기술원 전자계산학과 졸업(석사)
1990년 : 미국 Vanderbilt 대학교 전자계산학과 졸업(박사)
1981. 3 ~ 현재 : 계명대학교 정보통신학부 교수
관심분야 : 병렬처리시스템, 모바일 소프트웨어, 임베디드 소프트웨어
E-mail : khp@kmu.ac.kr



주 흥 택(HongTaek Ju)

1986.3 ~ 1989.8 : 한국과학기술원 전산학 학사
1989.9 ~ 1991.8 : 포항공과대학교 컴퓨터공학 석사
1997.3 ~ 2002.8 : 포항공과대학교 컴퓨터공학 박사
1991.9 ~ 1997.2 : 대우통신, 종합연구소, 선임연구원
2000.9 ~ 현재 : 계명대학교 정보통신학부 교수
관심분야 : 모바일단말기관리시스템, Network Management, 임베디드 시스템
E-mail : juht@kmu.ac.kr



우 종 정(JongJung Woo)

1976년 ~ 1982년 경북대학교 전자공학과 학사
1982년 ~ 1988년 : 산업연구원 책임연구원.
1988년 ~ 1993년 : 텍사스주립대학(오스틴) 전기컴퓨터공학과 석사 및 박사
1998년 ~ 1999년 : 텍사스주립대학(오스틴) 전기컴퓨터공학과 객원교수
1993년 ~ 현재 : 성신여자대학교 교수
관심분야 : 컴퓨터구조, 병렬처리, 임베디드 시스템, 모바일컴퓨팅, 원격교육
E-mail: jwoo@sungshin.ac.kr