

논문 2010-05-26

임베디드 자료동기화 게이트웨이를 위한 OMA DS 표준 SCTS 적합성 테스트

(SCTS Conformance Test for OMA DS Standard for an Embedded Data Synchronization Gateway)

박주건, 박기현*

(Ju Geon Pak, Kee Hyun Park)

Abstract : Nowadays, people perform their tasks anywhere anytime using their mobile devices. For this reason, data synchronization (DS) between mobile devices and a central server has become one of the most essential technologies in mobile environments. Currently, several mobile DS protocols are proposed and used. However, the existing DS protocols cannot guarantee interoperability between them. To solve the problem, an embedded DS gateway has been developed in our previous study. The gateway runs on a Windows Mobile-based emulator. It converts data on a mobile device into common data specified by OMA DS standard protocol and vice versa. The embedded gateway has been built to support the OMA DS standard protocol. In order to verify that the embedded gateway conforms to the OMA DS standard protocol, two kinds of OMA conformance tests have to be conducted - interoperability test with an OMA DS-based server and conformance test with SCTS (SyncML Conformance Test Suit). In this paper, some parts of the gateway previously built are modified and the modified gateway is installed on a Windows Mobile-based smart phone. And the interoperability test and the conformance test with the SCTS are conducted. The results of the tests show that the embedded DS gateway operates properly on the Windows Mobile-based smart phone and that the gateway passes the tests, verifying its conformity to the OMA DS standard protocol. In addition, DS performance tests show that DS delay times between a real smart phone and a DS server increase gently as the number of DS data increases. In other words, the embedded DS gateway built in this paper can be used for a real smart phone at a reasonable performance cost.

Keywords : 자료동기화, OMA DS, Conformance test, SCTS, 윈도우 모바일

1. 서 론

최근 와이파이와 같은 무선 랜 기술의 발전과 다양한 애플리케이션을 탑재한 스마트폰의 보급이 활발해짐에 따라, 사용자들은 언제 어디서나 자신의

데이터를 활용한 작업을 할 수 있게 되었다. 이로 인해, 개인의 데이터 처리 작업 환경은 하나의 데스크톱 컴퓨터에서 수행되던 기존의 환경에서 개인의 모바일 단말기에서 수행되는 등, 시공간의 제약에서 벗어난 모바일 분산처리 환경으로 변화되었다. 이러한 상황에서, 각 단말기에서 처리된 데이터 또는 자료들의 동기화(Data Synchronization, DS)는 더욱 중요한 요소가 되었으며, 이에 모바일 환경을 위한 다양한 자료동기화 프로토콜이 제안되었다. 현재 널리 사용되고 있는 자료동기화 프로토콜은 액티브싱크 [1], 핫싱크 [2] 그리고 산업계 표준으로 받아들여지고 있는 OMA(Open Mobile Alliance)의 DS [3] 가 있다. 이 외에도 자료동기화의 효율성을

* 교신저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2010. 10. 03., 수정일 : 2010. 11. 16.,

채택확정 : 2010. 11. 25.

박주건, 박기현 : 계명대학교 컴퓨터공학과

※ 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2010-0016454)

높이기 위해 CPISync [4], EDISON [5] 등 다양한 동기화 솔루션들이 개발되고 있다.

비록 OMA DS가 서로 다른 자료동기화 프로토콜들을 통합 및 표준화하기 위해 제안되었지만, 여전히 독자적인 자료동기화 프로토콜 및 솔루션이 사용되고 있는 실정이다. 이로 인해, 자료동기화 시스템들은 비효율적으로 관리 및 운영되고 있다. 즉, 서로 다른 자료동기화 프로토콜을 수용하기 위해 서로 다른 동기화 서버를 운영하여야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로, 본 연구팀은 앞선 연구에서 자료 변환 방식의 임베디드 자료동기화 게이트웨이를 구축하였다 [6-8]. 본 연구팀이 구축한 임베디드 자료동기화 게이트웨이는 모바일 단말기에 위치하며, OMA DS 표준을 지원하지 않는 비(non) OMA DS 단말기(윈도우 모바일 기반)에서 자료를 추출하여 OMA DS 형식의 메시지로 변환한 후, OMA DS 서버에게 송신하고, 반대로 OMA DS 서버로부터 송신한 메시지를 해석하여 단말기에 적합한 (비 OMA DS 프로토콜) 메시지로 변환시키는 역할을 수행한다. 이를 통해, 비 OMA DS 단말기와 OMA DS 서버 간의 자료동기화에 있어 상호호환성을 보장할 수 있다. 이처럼 단말기와 서버 간 메시지 교환 프로토콜로 OMA DS 프로토콜을 사용하고 있으므로, OMA DS 규격을 정확히 따르지 않는다면 이 시스템은 사용이 불가하다. 따라서, 본 연구팀의 자료동기화 게이트웨이는 OMA DS 규격을 정확히 준수해야 하며, 이를 객관적으로 증명하기 위해서는 OMA에서 제시한 두 가지 테스트를 통과하여야 한다. 첫째, OMA의 인증을 받은 외부 자료동기화 서버와의 연동성 테스트를 통과해야 한다. 둘째, OMA에서 제공하는 SCTS (SyncML Conformance Test Suit) [9]와의 적합성 테스트를 통과해야 한다. SCTS는 OMA에서 제공하는 적합성 검증 도구로서, OMA 국제 인증을 위한 OMA 테스트페스트 [10]에 참가하기 위해서는 사전에 SCTS 테스트를 거쳐야 한다. SCTS에서 제시한 필수 평가 항목을 모두 통과하면 OMA 테스트페스트에 참가할 수 있게 되고, OMA 테스트페스트에서 OMA DS 서버와의 연동성 테스트를 통과하면 OMA 국제 인증을 획득할 수 있다.

본 연구팀이 이전에 개발한 게이트웨이는 애플레이터에서 동작하는 임베디드 자료동기화 게이트웨이였다 [8]. 본 논문에서는, 개발한 애플레이터 상의 임베디드 자료동기화 게이트웨이를 SCTS가 사용하는 통신 방식에 적합하도록 일부 수정하여 윈도우 모바일 기반의 스마트폰에 탑재하였다. 또한

SCTS와의 연동성 검증을 실시하였고, SCTS에서 제공하는 평가 항목에 근거하여 적합성 여부 또한 검증하였다.

검증 결과, 본 연구팀의 임베디드 자료동기화 게이트웨이는 모바일 단말기에 위치하면서 OMA DS를 지원하는 SCTS와 연동하여 정상적인 자료동기화를 수행하며, SCTS 필수 평가 항목 모두를 만족함을 알 수 있었다. 즉 OMA DS 프로토콜을 준수함을 뜻한다. 또한 자료동기화 성능 측정 실험에 있어서, 실제 스마트폰과 동기화 서버간의 동기화 소요시간이 동기화 자료 개수에 따라 완만하게 증가함을 알 수 있었다. 즉, 본 연구에서 개발한 임베디드 자료동기화 게이트웨이가 실제 스마트폰에서도 무리없이 사용될 수 있음을 알 수 있었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구 부분으로, 본 연구팀이 앞서 개발한 임베디드 자료동기화 게이트웨이에 대해 설명하고, OMA의 적합성 검증 도구인 SCTS에 대해 설명한다. 3장에서는 임베디드 자료동기화 게이트웨이를 윈도우 모바일 기반의 스마트폰에 탑재하여 SCTS와 연동성 검증을 수행한 내용, 적합성 검증을 위해 게이트웨이 일부를 수정한 내용 그리고 SCTS를 통한 적합성 검증 결과를 제시한다. 마지막으로 4장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구에 대해 논한다.

II. 관련 연구

1. 임베디드 자료동기화 게이트웨이

본 연구팀이 앞서 개발한 임베디드 자료동기화 게이트웨이 [8]는 OMA DS 표준을 지원하지 않는 비 OMA DS 프로토콜을 사용하는 모바일 단말기 내에 탑재되는데, 본 논문에서는 비 OMA DS 프로토콜로서 윈도우 모바일의 액티브 싱크 프로토콜 [1]을 사용하는 단말기 내에 탑재되었다. 이 게이트웨이는 모바일 단말기에서 비 OMA DS 프로토콜 형식의 자료를 직접 추출한 후, OMA DS 프로토콜 형식의 메시지로 변환시켜 자료동기화를 수행하는 프로그램이다. 또한 OMA DS 서버가 송신한 자료동기화 메시지를 해석하여 모바일 단말기에 적합한 (액티브 싱크 프로토콜 형식) 자료로 변환시키는 역할도 수행한다. 그림 1은 임베디드 자료동기화 게이트웨이의 역할을 나타낸다.

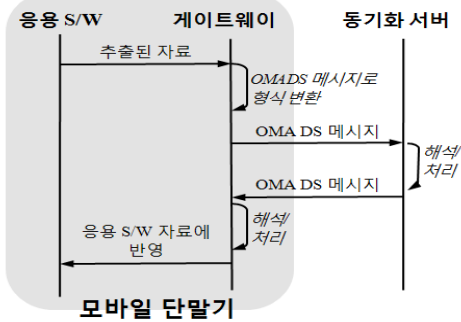


그림 1. 임베디드 자료동기화 게이트웨이의 역할
Fig. 1. The role of the embedded DS gateway

임베디드 자료동기화 게이트웨이는 그 역할에 따라 모듈화 되어 개발되었다 [7, 8]. 그림 2는 개발된 임베디드 자료동기화 게이트웨이의 세부 구조를 나타낸다.

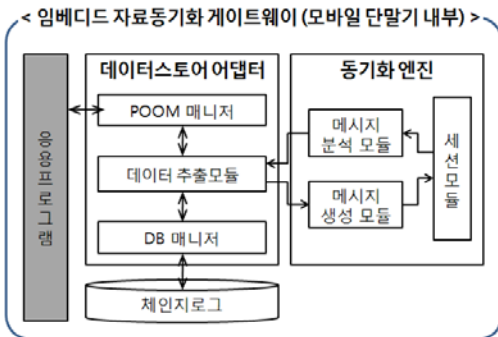


그림 2. 임베디드 자료동기화 게이트웨이 구조
Fig. 2. Embedded DS gateway architecture

임베디드 자료동기화 게이트웨이는 그림 2와 같이 크게 데이터스토어 어댑터(Datastore Adaptor), 체인지 로그(Change Log), 동기화 엔진으로 구성된다.

- 데이터스토어 어댑터
 - POOM(Pocket Outlook Object Model) 매니저: 응용프로그램에서 사용하는 데이터를 추출, 저장 및 수정
 - DB 매니저: 체인지 로그 DB에 저장된 해쉬 값을 추출, 저장 및 수정
 - 데이터 추출 모듈: POOM 매니저와 DB 매니저로부터 전달받은 값을 비교하여 실제 동기화 대상이 될 데이터를 추출
- 체인지 로그

- 응용프로그램 램 자료의 변경 사항을 탐지하기 위해 자료의 해쉬값을 저장
- 동기화 엔진
 - 메시지 생성 모듈: 데이터스토어 어댑터로부터 수신한 데이터와 동기화 명령을 OMA DS 프로토콜의 메시지로 변환하여 자료동기화 서버로 전송
 - 메시지 분석 모듈: 자료동기화 서버로부터 수신한 동기화 메시지를 분석하여 동기화 명령과 데이터를 추출한 후, 데이터스토어 어댑터에게 전달
 - 세션 모듈: 자료동기화 서버와의 동기화 세션을 관리

이와 같이 본 연구팀의 임베디드 자료동기화 게이트웨이는 OMA DS 프로토콜을 기반으로 통신을 수행할 수 있도록, OMA DS 프로토콜을 정확히 준수하도록 구현되었다.

2. SCTS (SyncML Conformance Test Suit)

OMA (Open Mobile Alliance)는 OMA DS 프로토콜 기반의 단말기 및 서버를 객관적으로 검증하기 위해, OMA DS 인증을 획득한 자료동기화 서버와의 연동성 테스트와 SCTS [9]를 사용한 적합성 테스트를 제시하고 있다. 자료동기화 서버와의 연동성 테스트는 앞선 연구에서 애플레이터 상의 임베디드 자료동기화 게이트웨이를 대상으로 수행된 적이 있다 [8]. SCTS는 연동성 평가 대상에 따라, 클라이언트 또는 서버의 역할을 수행하도록 설정할 수 있으며, 적합성 검증을 위해 사전에 정의된 절차에 따라, 해당 단말기 및 서버를 검증하는 적합성 검증 도구의 역할을 수행하도록 설정할 수 있다. 그림 3은 SCTS의 사용자 인터페이스를 나타낸다.

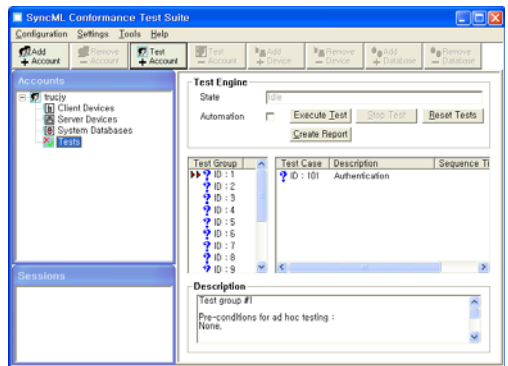


그림 3. SCTS 사용자 인터페이스
Fig. 3. SCTS user interface

SCTS는 표 1과 같이, 총 14개의 평가 항목을 제공하고 있으며, 항목 #1~#10은 필수 기능에 관한 테스트 항목으로 클라이언트는 반드시 지원하여야 하며, #11~#14는 선택 항목이다 [11].

표 1. SCTS 평가 항목
Table 1. SCTS test group

항목 번호	세부 항목	설 명	비고
1	101	Base64 인증 지원 여부	필수
2	201	MD5 인증 지원 여부	
3	301	Get 명령 지원 여부	
	302	Alert 명령 지원 여부	
	303	Sync 명령 지원 여부	
4	401	앵커 정보 매치 여부	
	402	Add 명령 처리 및 응답	
5	501	Add 명령 생성	
	502	Replace 명령 처리 및 응답	
	503	Replace 명령 생성	
	504	Delete 명령 처리 및 응답	
	505	Delete 명령 생성	
6	601	501에서 추가된 Item에 대한 Replace 명령 처리 및 응답	
	602	501에서 추가된 Item에 대한 Replace 명령 생성	
	603	501에서 추가된 Item에 대한 Delete 명령 처리 및 응답	
	604	5 - 501의 추가된 Item에 대한 Delete 명령 생성	
7	701	Slow Sync 지원 여부	
8	801	멀티플 아이템 Add 명령 처리/응답	
	802	멀티플 아이템 Replace 명령 처리/응답	
	803	멀티플 아이템 Delete 명령 처리/응답	
	804	존재하지 않는 멀티플 아이템에 대한 Delete 명령 처리/응답	
9	901	멀티플 메시지 처리 및 생성	
10	1001	NumberOfChange 지원 여부	
11	1101	MaxObjSize 지원 여부 및 Large Object 처리/응답	선택
12	1201	Large Object 생성	
13	1301	부적절한 크기의 Large Object에 대한 처리/응답	
14	1401	인터럽트된 Large Object에 대한 처리/응답	

III. 임베디드 자료동기화 게이트웨이 연동성 및 적합성 검증

본 연구팀이 이전에 개발한 임베디드 자료동기화 게이트웨이는 OMA DS를 지원하지 않고 액티브 싱크 프로토콜을 사용하는 윈도우 모바일 기반의 단말기에 탑재되어 응용프로그램이 사용하는 자료들을 직접 추출하고 OMA DS 형식으로 변환 또는 역변환 하도록 에뮬레이터 상에서 개발되었다.

개발된 임베디드 자료동기화 게이트웨이의 연동성 및 적합성 검증에 앞서, 실제 윈도우 모바일 기반의 단말기에서 정상적으로 동작하는지 여부를 검증하기 위해서, 윈도우 모바일 기반의 스마트폰 중 하나인 HTC 사의 터치 다이아몬드 스마트폰[12]에 탑재하였다. HTC 터치 다이아몬드는 쿼크 MSM 7201A 프로세서를 사용하여 528MHz의 처리 능력을 가진다. 운영체제로는 윈도우 모바일 6.1을 사용하며 256MB의 램을 가진다. 그림 4는 HTC 터치 다이아몬드에서 구동된 임베디드 자료동기화 게이트웨이의 실행 화면을 나타낸다.

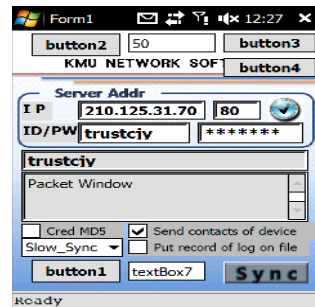


그림 4. 스마트폰에 탑재된 임베디드 자료동기화 게이트웨이

Fig. 4. Embedded DS gateway installed on a HTC smartphone

1. 연동성 검증

OMA에서 제시하는 두 가지 검증 중 하나인 OMA DS 기반의 외부 서버와의 연동성 검증을 위해 SCTS를 서버로 사용하여 스마트폰에 탑재된 게이트웨이의 연동성을 검증하였다.

그림 5는 스마트폰에 탑재된 임베디드 자료동기화 게이트웨이와 SCTS 간의 동기화 수행 결과를 나타낸다. 그림 5의 (a)~(d)는 SCTS의 데이터베이스를 나타내며, (e)~(h)는 단말기의 연락처 데이터베이스를 나타낸다. 그림 5의 (a) 및 (e)는 단말기

와 SCTS에 서로 다른 연락처 자료를 5개씩 추가하였을 때의 데이터베이스를 나타낸다. 이 상황에서 동기화를 수행하면, 그림 5의 (b) 및 (f)처럼 각 데이터베이스가 동기화되어 동일한 연락처 자료 10개를 가지게 된다. 동기화 수행 후의 SCTS는 그림 5의 (c)에서와 같이, 'Eugene Kim' 과 'Park Junoh'의 연락처 자료를 데이터베이스에서 삭제하였고, 'pee kichal' 을 'kichal'로, 'im sunghyen' 을 'sunghyen' 으로 수정하였다. 단말기 또한 그림 5의 (g)와 같이, 'Park Myung Hwan' 과 'Yun jungyoung'의 연락처 자료를 삭제하였고, 'Kim yooujin'을 'yooujin' 으로, 'lee hyunuk' 을 'kim hyunuk' 으로 수정하였다. 이 후 동기화를 수행한 결과, 그림 5의 (d) 및 (h)와 같이 양측의 데이터베이스에 자료의 삭제 및 수정이 정상적으로 이루어졌음을 알 수 있다. 이를 통해, 본 논문의 게이트웨이는 OMA DS 기반의 서버와 연동하여 정상적으로 동기화를 수행함을 검증함을 알 수 있었다.

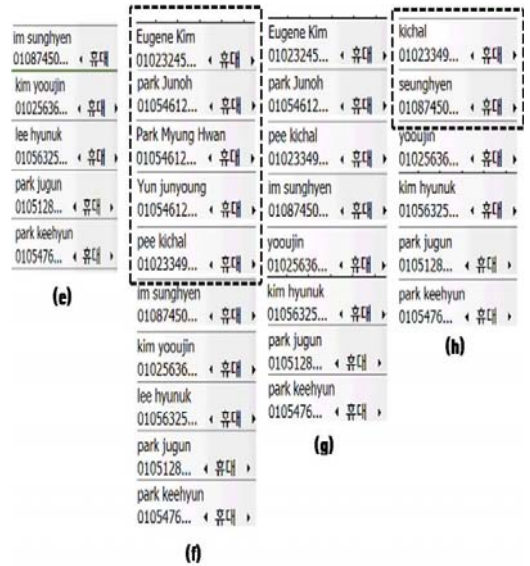


그림 5. SCTS와의 연동성 검증 결과
Fig. 5. Interoperability test results with SCTS

UID	Operation	Time Stamp	Key
1	Add	20101121T184513L	Eugene Kim
2	Add	20101121T184519L	park Junoh
3	Add	20101121T184524L	Park Myung Hwan
4	Add	20101121T184530L	Yun junyoung
5	Add	20101121T184534L	pee kichal

(a)

UID	Operation	Time Stamp	Key
1	Add	20101121T184513L	Eugene Kim
2	Add	20101121T184519L	park Junoh
3	Add	20101121T184524L	Park Myung Hwan
4	Add	20101121T184530L	Yun junyoung
5	Add	20101121T184534L	pee kichal
6	Add	19900612T135307L	im sunghyen
7	Add	19900612T135307L	kim yooujin
8	Add	19900612T135307L	lee hyunuk
9	Add	19900612T135307L	park jugun
10	Add	19900612T135307L	park keehyun

(b)

UID	Operation	Time Stamp	Key
3	Add	20101121T184524L	Park Myung Hwan
4	Add	20101121T184530L	Yun junyoung
5	Add	20101121T184822L	kichal
6	Add	20101121T184830L	seunghyen
7	Add	19900612T135307L	kim yooujin
8	Add	19900612T135307L	lee hyunuk
9	Add	19900612T135307L	park jugun
10	Add	19900612T135307L	park keehyun

(c)

UID	Operation	Time Stamp	Key
5	Add	20101121T184822L	kichal
6	Add	20101121T184830L	seunghyen
7	Add	20101121T184806L	yooujin
8	Add	20101121T184806L	kim hyunuk
9	Add	19900612T135307L	park jugun
10	Add	19900612T135307L	park keehyun

(d)

그림 6은 에플래이터 및 스마트폰에서 동작하는 게이트웨이와 OMA DS 기반의 Synthesis [13] 서버 간 동기화 소요 시간을 비교한 그래프이다. 소요 시간을 비교한 이유는, SCTS와의 연동성 검증을 통해 본 논문의 게이트웨이가 스마트폰에 정상적으로 포팅되어 동작함을 검증할 수 있었지만, 실제로 제한된 컴퓨팅 파워를 보유한 스마트폰에 탑재되기 적합한지 여부를 검증하기 위함이다. 만약 동기화에 소요되는 시간이 에플래이터 버전의 게이트웨이에 비해 지나치게 많다면, 이는 본 논문의 게이트웨이가 제한된 컴퓨팅 파워를 보유한 스마트폰에 탑재되기에 적합하지 않음을 뜻한다. 이를 위해 동기화 대상 자료의 개수를 1개에서 40개까지 5개씩 증가시키며 동기화 소요시간을 비교 측정하였다. 측정 결과 스마트폰에 탑재된 게이트웨이의 동기화 소요 시간이 에플래이터에 탑재된 게이트웨이의 동기화 소요시간과 비슷함을 알 수 있으며 동기화 자료 개수가 증가함에 따라 동기화 소요시간이 완만하게 증가함을 알 수 있다. 즉 개발한 게이트웨이가 실제 스마트폰 버전으로 정상적으로 포팅 되었고 스마트폰에 탑재되는 임베디드 시스템으로써 적합함을 뜻한다.

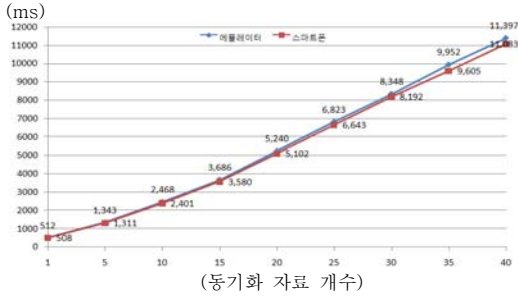


그림 6. 동기화 소요 시간 비교 그래프
Fig. 6. Comparison graph for data synchronization times

2. 적합성 검증

OMA에서 제시한 또 다른 검증인 적합성 검증을 위해 본 논문에서는 OMA에서 제공하는 적합성 검증 도구인 SCTS [9]를 사용하였다. SCTS와 이전 연구에서 연동성 검증에 사용된 Synthesis [13] 서버간의 운용상의 차이점은, SCTS는 웹서버 기반이라는데 있다. 따라서 기존의 임베디드 자료동기화 게이트웨이가 사용하던 소켓 방식의 통신으로는 SCTS 서버가 전송하는 RespURI를 사용할 수 없다. 또한 네트워크 세션 유지로 인해 SCTS 서버가 RespURI를 전송하지 않는 경우가 발생한다. 이에, 임베디드 자료동기화 게이트웨이의 통신 방식을 아래와 같이 수정하였다.

- HTTP 통신 클래스 사용
 - HTTP 통신을 위해 C#에서 제공되는 클래스인 WebRequest와 WebResponse를 사용하였다. 이 클래스를 사용해서 웹상에 존재하는 SCTS 서버에 접근할 수 있다.
- 세션 종료
 - 게이트웨이와 SCTS 서버 간 세션이 제대로 종료되지 않으면 SCTS 서버는 RespURI를 전송하지 않아 자료동기화를 수행할 수 없게 된다. 따라서 세션이 비정상적으로 종료되는 것을 막기 위해 Keep Alive를 False로 설정하도록 수정하였다.
- HTTP 헤더 정보 참조
 - 게이트웨이의 수신 버퍼가 충분하지 않을 경우, 메시지를 모두 수신하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우를 위해 HTTP 헤더의 수신 메시지 사이즈를 참조하여 모든 메시지를 수신할 때까지 반복하도록 수정하였다.

SCTS를 사용하여 2.1 절에서 설명한 평가 항목 14개 중, 10개의 필수 항목에 대한 테스트를 수행하였다. #1~#6까지의 평가 항목은 자료동기화를

위해 OMA DS에서 제시한 기본 명령(Add, Replace, Replace, Result, Status, Anchor)들에 대한 항목이다. 해당 평가 항목을 만족한다는 것은, 곧 연구팀이 개발한 게이트웨이가 OMA DS 프로토콜의 명령어 부분을 제대로 구현하였음을 의미한다. #7 평가 항목은 전체 동기화(Slow Sync) 모드에 대한 항목으로, 단말기가 초기화 되었거나 단말기와 서버 간 동기화 정보가 일치하지 않을 때 양측의 데이터베이스에 존재하는 모든 자료들을 상호 교환하는 기능에 대한 검증이다. #8 항목은 하나의 동기화 명령에 다수의 자료를 포함시켜 전송하는 멀티플 아이템 기능에 대한 평가 항목이며, #9 항목은 동기화 메시지의 길이가 최대 수신 가능 길이를 초과할 경우 나눠서 전송하는 기능에 대한 평가 항목이다. #10 항목은 변경된 자료의 수를 명시하는 NumberOfChange 기능에 대한 평가 항목이다. #11~#14 항목은 대용량의 오브젝트(Large Object)를 복수개의 메시지로 나눠서 전송하는 기능으로 반드시 구현하여야 하는 필수 항목이 아닌 선택 항목이다 [11].

Test Case	Description	Test Case	Description
✓ ID : 101	Authentication	✓ ID : 201	Authentication
✓ ID : 301	Device Information	✓ ID : 401	Alert
✓ ID : 302	Alert	✓ ID : 402	Add
✓ ID : 303	Sync		
✓ ID : 501	Add	✓ ID : 601	Replace
✓ ID : 502	Replace	✓ ID : 602	Replace
✓ ID : 503	Replace	✓ ID : 603	Delete
✓ ID : 504	Delete	✓ ID : 604	Delete
✓ ID : 505	Delete		
✓ ID : 701	Sync Verification	✓ ID : 801	Add (Multiple items)
		✓ ID : 802	Replace (Multiple ite
		✓ ID : 803	Delete (Multiple item
		✓ ID : 804	Delete (Multiple Stat
✓ ID : 901	Multiple Messages	✓ ID : 1001	Number of changes

그림 7. 테스트 종료 후의 SCTS 화면
Fig. 7. SCTS screen shots after the test

개발한 게이트웨이의 적합성 검증 결과, 필수 항목 모두를 만족함을 알 수 있었다. 즉, 본 논문의 게이트웨이는 OMA DS에서 제시한 기본 명령을 지원함은 물론이고, 변경 자료만 전송하는 부분 동기화 모드와, 전체 자료를 전송하는 전체 동기화 모드를 지원함을 알 수 있었다. 뿐만 아니라, 멀티플 아이템, 멀티플 메시지, NumberOfChange 기능 또한

지원함을 검증할 수 있었다. 본 논문의 자료동기화 게이트웨이는 우선적으로, 동기화 대상 자료 중 모바일 단말기 내에서 가장 많이 활용된다고 판단되는 개인정보관리 시스템 (Personal Information Management System)의 자료 (예: 연락처, 일정, 이메일 등)를 대상으로 하고 있고, 이러한 종류의 자료들은 단위 자료의 용량이 크지 않기 때문에, 현재 대용량 오브젝트 기능을 구현하지 않았으며 향후 구현할 예정이다.

그림 7은 각 항목별 테스트 종료 후의 SCTS 화면을 캡처한 것이다. 각 테스트 아이디 앞의 체크표시는 해당 테스트를 성공적으로 통과하였음을 의미한다.

IV. 결 론

본 연구팀은 앞선 연구에서 서로 다른 자료동기화 프로토콜을 사용하는 단말기와 서버 간의 상호호환성을 보장하기 위한 방안으로서, 시뮬레이터에서 동작하는 임베디드 자료동기화 게이트웨이를 개발하였다. 임베디드 자료동기화 게이트웨이는 OMA DS 프로토콜을 기준으로 자료 및 메시지를 변환 및 역 변환하는 프로그램이다. 이처럼 OMA DS 프로토콜을 기준으로 하고 있으므로, OMA DS 규격을 준수하여야 한다. OMA에서는 이를 객관적으로 검증하기 위해, OMA 인증을 획득한 서버와의 연동성 테스트와 SCTS를 사용한 적합성 테스트를 제안하고 있다. 본 논문에서는 앞서 개발한 임베디드 자료동기화 게이트웨이의 일부분을 SCTS가 사용하는 통신 방식에 적합하도록 수정하였고, 실제 윈도우 모바일 기반의 스마트폰에 탑재하였다. 스마트폰에 탑재된 게이트웨이를 대상으로 SCTS와의 연동성 검증을 수행하였다. 또한 SCTS를 사용하여 OMA DS에서 제시하는 기능 및 절차에 대한 적합성 검증을 수행하였다. 검증 결과, 본 연구팀의 임베디드 자료동기화 게이트웨이는 OMA DS에서 제시한 연동성 및 적합성을 모두 만족함을 알 수 있었다. 즉, OMA DS 인증 획득을 위한 절차를 자체적으로 검증한 것이다. 또한 자료동기화 성능 측정 실험에 있어서, 실제 스마트폰과 동기화 서버간의 동기화 소요시간이 동기화 자료 개수에 따라 완만하게 증가함을 알 수 있었다. 즉, 본 연구에서 개발한 임베디드 자료동기화 게이트웨이가 실제 스마트폰에서도 무리없이 사용될 수 있음을 알 수 있었다. 향후

SCTS에서 제시한 테스트 항목 중, 선택 항목인 대용량 오브젝트 기능을 추가 구현할 예정이다.

참고문헌

- [1] ActiveSync, <http://www.microsoft.com/windowsmobile/>
- [2] HotSync. Introduction to Conduit Development. <http://www.accessdevnet.com/docs/conduits/win>.
- [3] OMA DS, <http://openmobilealliance.org>
- [4] D. Starobinski, A. Trachtenberg and S. Agarwal, "Efficient PDA synchronization", IEEE Transactions on Mobile Computing, Vol.2, No.1, pp. 40-51, 2003.
- [5] M. Denny, M. J. Franklin, "Edison: database-supported synchronization for PDAs", Distributed and Parallel Databases. Vol.15, No.2, pp. 95-116, 2004.
- [6] 박주건, 박기현, 이근진, "An embedded data synchronization gateway supporting synchronization granularity levels", International Conference on Embedded Systems and Intelligent Technology, 2010.
- [7] J. G. Pak, K. H. Park and G. J. Lee, "임베디드 자료동기화 게이트웨이를 위한 데이터스토어 어댑터", 한국정보과학회 2009 가을 학술발표논문집, 제 36권, 제 2호, pp. 152-155, 2009.
- [8] 박주건, 박기현, 우종정, "임베디드 자료동기화 게이트웨이 구축", 한국해양정보통신학회 논문지, 제 14권, 제 2호, pp. 335-342, 2010.
- [9] SCTS, SCTS Ver1.1.2, <http://sourceforge.net/projects/oma-scts/>
- [10] OMA TestFest, www.openmobilealliance.org/TestFests/overview/
- [11] U. Hansmann, R. Mettala, A. Purakayastha and P. Thompson, "SyncML:synchronization and managing your mobile data", PRENTICE HALL, New Jersey, 2002.
- [12] HTC 터치 다이아몬드 스마트폰, www.htc.com/kr/product/touchdiamond/overview/
- [13] Synthesis Server, <http://www.synthesis.ch>.

저 자 소 개

박주건



2006년 : 계명대학교
컴퓨터공학과 학사.
2008년 : 계명대학교
컴퓨터공학과 석사.
현재, 계명대학교
컴퓨터공학과 박사 과정.

관심분야 : 임베디드 소프트웨어, 자료동기화,
Web Service.
Email : corea@kmu.ac.kr

박기현



1979년 : 경북대학교
전자계산학과 학사.
1981년 : 한국과학기술원
전자계산학과 석사.
1990년 : 미국 Vanderbilt
대학교 전자계산학 박사.

현재, 계명대학교 컴퓨터공학과 교수.
관심분야 : 병렬처리, 모바일소프트웨어, 운영체제.
Email : khp@kmu.ac.kr