블루투스 기반의 임베디드 S/W 자동 업데이트 기법 설계

유길상*, 남영진**, 서대화*
*경북대학교 전자공학과
**대구대학교 컴퓨터·IT공학부
e-mail:love6140@ee.knu.ac.kr

Design of a Bluetooth-Based Automatic Embedded S/W Update Technique

Geel-Sang Yoo*, Young Jin Nam**, Dae-Wha Seo*
*Dept of Electronics Engineering, Kyungpook National University
**School of Computer & Information Technology, Daegu University

요 약

요즈음 대부분의 임베디드 장비에는 소프트웨어가 탑재된다. 소프트웨어의 특성상 버그 수정이나 기능 개선 등을 위한 업데이트가 가능하며, 최근에는 이러한 시스템/펌웨어 업데이트가 매우 일반적이다. 그러나, 기존의 업데이트 방법은 사용자가 직접 업데이트 자료를 다운받고, 장비 간 케이블의 직접 연결을 해야 하는 등 번거롭고 어려운 과정을 거친다. 본 논문에서는 최근 들어 매우 광범위하게 사용되는 블루투스 무선통신 기술을 이용하여 임베디드 및 모바일 장비의 업데이트를 자동적으로 수행하는 기법을 제안한다. 제안한 기법은 블루투스를 이용하므로 장비 간 케이블 연결 작업 등의 부가 작업들이 불필요하다. 또한, 사용자가 직접 업데이트 파일을 다운받아 업데이트 관리 프로그램을 이용해 업데이트를 수행하는 작업을 없애고, 대신 장비 스스로 업데이트를 감지하고 다운로드하여 자동적으로 업데이트를 수행하도록 한다. 따라서, 업데이트 과정에서 사용자의 개입을 최소화하여 사용자 편의성을 증가시키며, 임베디드 장비의 시스템 SW를 항상 최신의 상태로 유지할 수 있도록 한다.

1. 서론

기존의 많은 임베디드 장비 및 휴대용 장비들의 업데이트 작업은 사용자의 개입이 많이 필요한 작업이다. 업데이트 파일/이미지를 인터넷을 이용하여 다운받고, 컴퓨터 혹은 업데이트 장비와 임베디드/휴대용 장비를 케이블로 연결한 후, 사용자의 작업을 통해 설치되는 등의 번거로운 작업 과정을 거치게 되어있다. 급속히 증가하는 임베디드 및 휴대용 장비의 사용량과, 이제는 당연시 되다시피한 시스템/펌웨어 업데이트/개선 작업들이 빈번하게 발생함에 따라 사용자의 개입이 없는, 혹은 최소화된 작업을 통해 사용자 편의성을 고려할 필요가 있다.

요즈음 대부분의 임베디드 장비들은 제품 개발/출시 이후에도 시스템 버그 수정 및 기능 개선, 성능 향상 등의 이유로 펌웨어 및 시스템 소프트웨어의 업데이트 파일을 제공하여 지속적인 시스템 업그레이드를 가능하게 한다. 일반적인 시스템 업데이트 방법 및 절차는 다음과 같다.

첫째, 제작사 홈페이지 등을 통한 업데이트 파일 조회
둘째, 사용자 컴퓨터로 업데이트 파일 다운로드
셋째, USB, Serial 케이블을 이용한 컴퓨터와 임베디드 장비 연결
넷째, 업데이트 프로그램을 실행해 업데이트 파일 선택, 타겟 장비 선택,통신 포트 설정 등의 작업수행
다섯째, 임베디드 장비로 업데이트 파일 전송
여섯째, 자동 혹은 수동으로 임베디드 장비 리셋
일곱째, 컴퓨터와 임베디드 장비 케이블 분리

고성능 컴퓨터와 인터넷, USB등의 고속 전송 채널 등의 보급으로 예전에 비해 업데이트 작업이 훨씬 간단해졌으나 여전히 사용자 편의성 측면에 있어서는 불편한 점이 많다. 우선, 새로운 업데이트가 존재하는지 사용자가 직접 인터넷등을 이용해 수시로 조회를 해야 하며, 반드시 장비 간 연결을 위한 케이블이 필요하다. 또한, 컴퓨터가 있는 곳에서만 업데이트가 가능하며, 업데이트 작업을 관리할 컴퓨터상에 업데이트 파일을 미리 다운받아 저장해 두어야 하는 등 번거로움이 있고, 일부 기기에서는 여전히 주요 통신회선으로 사용하고 있는 Serial 포트의 경우 최근의 컴퓨터에서는 지원하지 않는 경우도 있는 등 문제점이 있다. 때로 특정한 임베디드 장비의 경우에는 GPIB나 기타 전용 통신 포트와 케이블이 있어야만 업데이트가 가능한 경우도 있다.

이러한 기존의 임베디드 S/W 업데이트 절차는 업데이트 조회 작업 및 장비 간 케이블링 작업 등 사용자의 개입과 노력이 상당히 요구되며, 관련 지식이 없는 사용자의 경우에는 매우 힘들거나 불가능하기도 하다. 이처럼 힘들고 불편한 업데이트 과정은 해당 장비의 오류 정정이나 기능 개선을 위한 업데이트를 사용자로 하여금 회피하게 하여 문제가 발생 할 수도 있다. 간단한 기능 개선에 관련

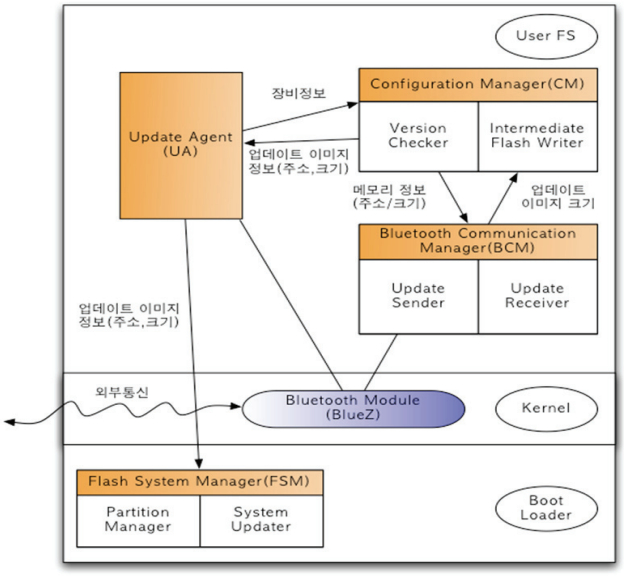
된 업데이트를 하지 않는 경우는 그리 큰 문제가 아닐 수 있으나, 최근 점차로 큰 문제가 되어가고 있는 보안에 관련된 업데이트나, 시스템 이상 작동 방지 등을 위한 업데이트의 경우에는 문제가 심각해 질 수 있다.

본 논문에서는 휴대폰, 모바일 장비 및 임베디드 장비에 널리 사용되고 있는 블루투스 통신을 기반으로 하여, 장비 간 부가적인 케이블링 작업을 없애고 사용자의 개입/조작을 최소화 하는 자동적 임베디드 S/W 업데이트 기법을 제안한다. 이는 사용자 편의성 증가와 더불어 이로 인한 최신의 시스템 환경을 유지함으로서 임베디드 및 휴대용 장비의 지속적인 성능 개선과 최적의 환경 유지를 가능하게 할 것이다.

2. 제안 기법 설계

본 절에서는 블루투스를 이용한 임베디드 S/W 자동 업데이트 기법에 대해 설명한다. 기본적인 알고리즘은 다음과 같다.

임베디드 장비 사용 도중에 주변에 동종 기기가 인식될 경우 장비 스스로 블루투스 통신을 이용해 장비 상호간의 시스템 소프트웨어 버전을 비교하고, 해당 장비들 중 상위 버전의 소프트웨어로 자동적으로 업데이트가 이루어진다. 업데이트를 위한 핵심 기능들은 부팅 시에 활성화되며, 사용자는 일반 사용자 모드에서 장비를 사용하다가 동일한 시스템을 사용하는 동종 기기와 일정 거리 이내로 접근하는 경우, 다른 기기를 인식하여 버전비교, 업데이트 전송, 업데이트 수행을 자동적으로 진행한다. 본 시스템의 구조는 (그림1)과 같다.



(그림 1) Bluetooth-based Automatic Embedded S/W Update Manager

본 시스템은 업데이트 작업 전체를 관리/처리하는 Update Agent, 블루투스를 이용한 자료교환 작업을 담당하는 Configuration Manager, 실제 통신 채널을 통해 자료를 송/수신하는 Bluetooth Communication Manager, 그리고 업데이트를 위한 플래시 메모리의 파티션 설정 및 업데이트 파일을 플래시 메모리에 기록/저장하는 Flash System Manager로 구성된다.

Update Agent(이하 UA), Configuration Manager(이하 CM), Bluetooth Communication Manager(이하 BCM) 등은 모두 사용자 파일 시스템 영역에서 동작하는 응용 프로그램이다. 임베디드 장비의 부팅이 끝나면 자동적으로 수행이 되어 사용자 모드의 백그라운드에서 동작을 시작한다. Flash System Manager(이하 FSM)는 부트로더 상에서 동작하며 UA, CM, BCM 등의 동작 결과로 호출되어 동작하게 된다. S/W 업데이트 절차는 다음 (표1)과 같다.

	S/W 업데이트 절차
1	시스템 부팅/블루투스 모듈 활성화
2	블루투스 장비 스캔(부팅 후)
3	동종장비 인식 시 상호 통신 연결 수행(장비 ID)
4	장비 간 시스템 SW버전 비교(버전 상호 전송)
5	동일 버전일 경우 블루투스 통신 종료. 스캔 주기에 따라 일정 시간 후 재스캔
6	버전차이 존재 시 하위버전 장비는 수신 모드 전환/대기, 상위버전 장비는 업데이트 파일 전송
7	송/수신 완료 후 블루투스 통신 종료
8	사용자 화면에 업데이트 수행 확인 메시지 출력
9	시스템 재부팅 및 부트로더 모드 진입
10	업데이트용 플래시 메모리 파티션 설정/할당
11	할당된 플래시 메모리 영역에 업데이트 이미지 기록
12	업데이트 후 시스템 영역 및 SW버전 정보 갱신
13	시스템 자동 리부팅
14	블루투스 장비 스캔 주기 재설정(주기 증가)

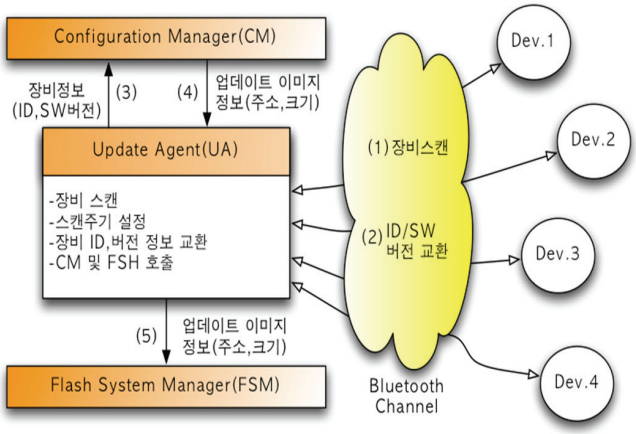
(표 1) 제안 기법에서의 S/W 업데이트 절차

2.1 Update Agent(UA)

UA는 시스템 업데이트 작업을 총괄하는 관리 모듈이다. 사용자 영역에서 동작하는 프로그램으로 시스템 부팅 후 자동으로 시작해 백그라운드 프로세스로 동작한다.

시스템이 시작되면 UA는 주변 블루투스 장비를 검색한다. 검색결과 장비 ID를 확인하여 동종 장비가 인식이 되면 각 장비별 ID와 시스템 S/W 버전 정보를 서로 교환한다. 이제 업데이트 가능 여부를 판단하기 위해 CM을 호출하여 장비 ID 및 S/W 버전 정보를 넘겨준다. CM과 BCM에서 업데이트 이미지의 수신이 모두 끝나면 사용자 영역에 저장된 업데이트 이미지의 주소를 CM으로부터 넘겨 받는다. 그리고 사용자 화면에 지금 S/W 업데이트를 수행 할 것인지에 대한 확인 메시지를 출력한다. 사용자가 동의하면(즉,확인 버튼을 선택하면) UA는 업데이트 이미지의 정보를 FSM으로 넘겨주고 시스템을 재부팅 한다. 만약 사용자가 업데이트 수행을 동의하지 않으면 업데이

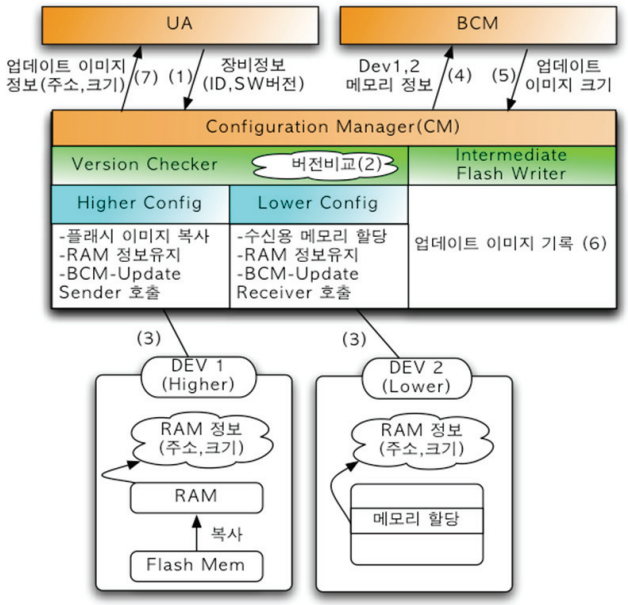
트 진행은 다음으로 미뤄지고, 현재 사용자 모드에서 기존 작업들을 수행한다. 수신한 업데이트 이미지는 램이 아닌 플래시 메모리 상에 저장되어 있으므로(사용자 파일 시스템 영역), 이후 사용자가 원하는 때에 업데이트를 진행할 수 있다. 업데이트 작업이 완료되고 나서 시스템이 재부팅 되면,UA는 블루투스 장비 스캔 주기를 재설정한다.



(그림 2) Update Agent

2.2 Configuration Manager(CM)

CM은 Version Checker와 Intermediate Flash Writer로 구성되며 장비 간 SW 버전 비교와 업데이트 송/수신을 위한 제반 처리를 담당한다.



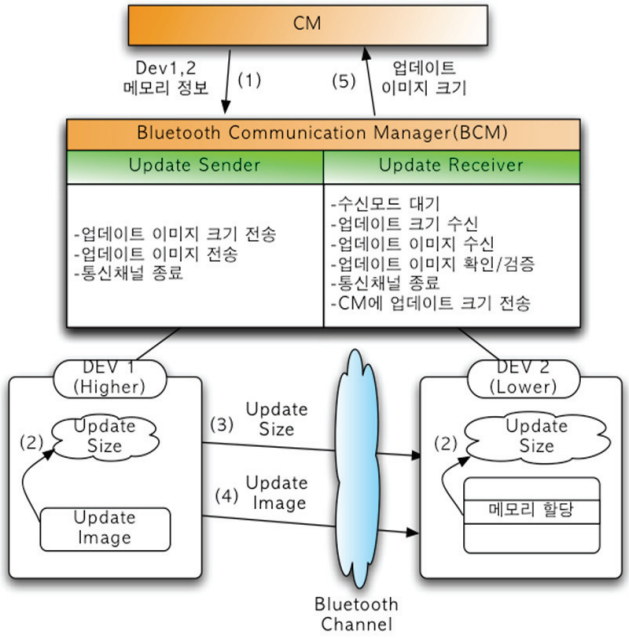
(그림 3) Configuration Manager

Version Checker에서는 UA로부터 장비정보(ID,S/W버전)를 넘겨받아 장비 간 S/W 버전 비교작업을 수행한다. 이때 S/W의 버전이 동일하면 프로그램은 종료되고, 그렇지 않을 경우에는 장비별로 개별 작업을 수행한다. 우선 높은 버전의 S/W를 탑재한 장비에서는 자신이 가지고 있는 시스템 S/W 이미지를 램에 복사하고, BCM-Update Sender를 호출하여 업데이트 이미지가 저장된 램의 정보(주소,크기)를 전달한다. 낮은 버전의 S/W가 탑재된 경우에는 업데이트 파일 수신을 위한 메모리를 할당하고 BCM-Update Receiver를 호출하여 그 메모리 정보(주소)를 전달한다.

Intermediate Flash Writer는 수신 측에서만 동작하며 수신 완료된 업데이트 이미지의 크기를 BCM에서 넘겨받아 현재 램 상에 존재하는 업데이트 이미지를 사용자 파일 시스템 영역에 저장한다. 램 상에 있는 정보는 장비를 리셋하면 모두 소멸되므로 이를 방지하여 리부팅 후 펌웨어 레벨에서 시스템 업데이트가 가능하게 하려 함이다. 이는 또한, 사용자가 즉시 업데이트를 수행 하지 않을 경우, 편리한 때에 업데이트를 수행 할 수 있게 한다. 이제 사용자 파일 시스템에 저장된 업데이트 이미지의 정보(주소,크기)를 UA로 넘겨준다.

2.3 Bluetooth Communication Manager(BCM)

BCM은 Update Sender와 Update Receiver로 구성되며, CM에서 장비별 메모리 정보(주소,크기)를 받아 임베디드 장비들 사이의 실질적인 업데이트 송/수신 작업을 수행 한다. 여기에서는 리눅스의 BlueZ 블루투스 모듈을 통해 블루투스 통신 채널을 형성, 이를 이용하여 업데이트 이미지를 송/수신한다.

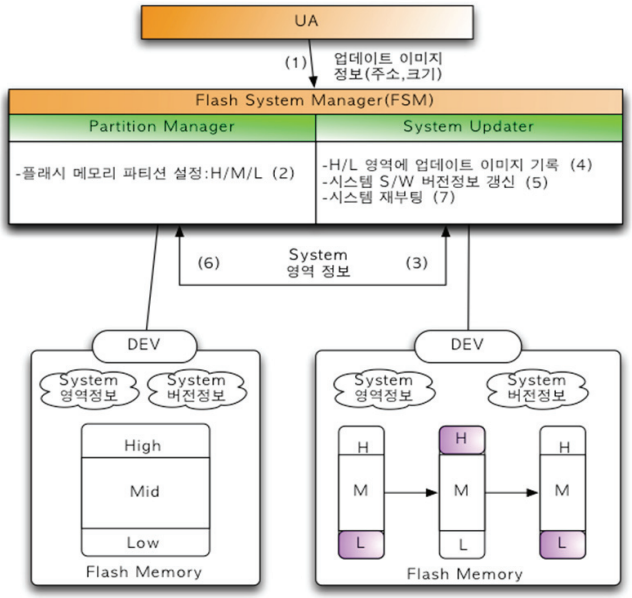


(그림 4) Bluetooth Communication Manager

Update Sender는 송신측에서 동작하여 업데이트 이미지 및 크기 정보 전송하고, 송신이 끝난 후 통신을 종료한다. Update Receiver는 수신측에서 업데이트 이미지 및 크기 정보 수신하고 수신된 업데이트 이미지를 크기 정보를 이용해 검증한다. 정상적으로 수신된 것을 확인하면 CM에 업데이트 이미지 크기를 전송한다.

2.4 Flash System Manager(FSM)

FSM은 Partition Manager와 System Updater로 구성되며 UA에 의해 호출되어 플래시 메모리 파티션 작업과 업데이트 이미지 기록을 담당한다.



(그림 5) Flash System Manager

Partition Manager는 플래시 메모리의 파티션 작업을 수행한다. 부트로더, 커널, 루트 파일 시스템 등 시스템 영역을 위한 파티션의 설정과 웨어 레벨링 처리를 담당한다. 플래시 메모리 수명 연장을 위한 웨어 레벨링 처리는, 임베디드 장비에 탑재된 플래시 메모리의 시스템 영역을 상/하로 나누어 교대로 데이터를 기록하게 함으로써 처리한다. 이렇게 설정된 플래시 메모리의 시스템 영역 파티션 정보를 유지하며 System Updater에 그 정보를 넘겨준다.

System Updater는 UA로부터 업데이트 이미지의 정보(주소,크기)를 넘겨받아, Partition Manager가 설정한 파티션 정보를 참조하여 플래시 메모리에 업데이트 이미지를 기록한다. 기록이 완료되면 Partition Manager에 업데이트된 시스템 영역 정보를 넘겨주고, S/W버전 정보를 갱신한 뒤 시스템을 재부팅 한다.

3. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 사용이 증가하고 있는 임베디드/모바일 장비에 대한 펌웨어/시스템S/W 업데이트를 사용자 편의성 증가 및 이를 통한 시스템 상태 최신화를 위해 블루투스를 이용하여 자동적으로 수행하는 기법을 제안하였다. 제안한 기법은 케이블링 작업, 업데이트 환경 설정 등 사용자의 부가적인 작업이나 준비가 필요 없이 수행이 가능하며 업데이트 진행 과정에 있어 사용자의 개입 없이 자동적/지능적으로 업데이트가 수행됨으로 인해 사용자 편의성이 매우 증가된다. 동종/동일 기기를 가진 사용자가 주변에 있는 경우 항상 시스템을 최신 상태로 유지할 수 있는 기능을 제공하여 중요한 업데이트가 사용자의 무관심으로 인해 배제되는 경우의 수를 줄일 수 있다.

향후 몇몇 장비간의 개별 업데이트 뿐 아니라, 중앙 Main Server(PC)의 관리 콘솔을 이용해 블루투스를 경유한 대량의 임베디드 장비 설정/관리 및 일괄 업데이트 기능을 구현해 볼 것이다. 또한, 본 논문에서 제안한 기법을 이용하여 의료장비 영역으로 그 응용을 넓힌다면, 인체 내부에 삽입되는 인공 장기 및 의공학용 장치의 S/W 업그레이드 기법을 연구해 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 임윤재,남영진,서대화 “임베디드 리눅스 크기 변경에 따른 자동적 플래시 메모리 파티션 최적화 기법,"한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집,제13권 제2호, pp.1015-1018, 2006.

[2] C.Brake,J.Sutherland "Flash Filesystems for Embedded Linux Systems,"ELJOnline,Jul. 2001.

[3] Bluetooth wireless protocol "http://www.bluetooth.org"

[4] BlueZ Linux official bluetooth protocol stack "http://www.bluez.org"

[5] PalmPalm Technology. "http://www.palpalm.com"

[6] Y.Cao,H.Hao,L.Xue,L.Li,B.Ma "A Software Upgrade Method for Micro-electronics Medical Implants,"Proceedings of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference New York City, USA,Aug 30-Sept 3, 2006.