

디지털 방송 서비스 정보 수신 시스템의 설계 및 구현

김재호⁰, 박용국, 송병철, 원광호
전자부품연구원

Design and Implementation of DVB-SI

Jae-Ho Kim⁰, Yong-Kuk Park, Byung-Chul Song, Kwang-Ho Won
Korea Electronic Technology Institute
E-mail : {jhkim⁰, ykpark, bcsong, khwon}@keti.re.kr

요 약

아날로그 방송에서 디지털 방송으로의 전환은 흑백 TV에서 칼라 TV로의 전환보다 더욱 혁신적인 변화이다. 이러한 디지털 방송 기술의 핵심이 되고 있는 것이 바로 서비스정보(SI : Service Information)이다. 본 논문에서는 국내 위성방송 표준인 유럽방식의 디지털 방송(DVB : Digital Video Broadcasting)에 대한 서비스정보 수신기의 효과적인 구조 및 구현 방법을 제시한다.

1. 서 론

1935년 독일과 영국에서 아날로그로 시작했던 TV 방송은 통신기술의 디지털화와 함께 디지털 TV라는 새로운 시대를 열어가고 있다. 디지털 TV로의 전환은 방송의 디지털화라는 단순한 “방식”의 전환과 더불어 방송에 대한 “개념”의 변화를 의미한다. 단순한 영상의 디지털화에서 더 나아가 고품질의 TV, 데이터 방송, 양방향방송, T-Commerce 등의 새로운 개념이 출현 한 것이다. 이러한 방송방식의 변화 속에서 생겨난 중요한 개념이 바로 서비스 정보에 대한 개념이다. 방송 방식의 디지털화와 더불어 콘텐츠의 다양화로 다양한 방송 서비스를 관리하기 위한 효과적인 방법은 물론 방송 사업자와 방송수신 장비 제조업자간 방송 서비스 정보에 대한 표준이 필요하게 되었다. 이러한 요구에 의해서 유럽방식의 디지털 방식의 서비스 정보에 대한 표준으로 DVB-SI가 제안되었다. DVB-SI는 방송 서비스 수신에 반드시 필요한 정보는 물론 수많은 부가정보를 포함한다. 이러한 서비스 정보를 바탕으로 EPG(Electronic Program Guide)등의 서비스가 가능하게 되었다. 본 연구에서 우리는 DVB-SI 표준에 부합되는 유럽방식 디지털 방송에 대한 서비스정보 수신기의 효과적인 구조 및 구현 방법을 제시한다.

2. DVB-SI의 구조

DVB-SI는 유럽에서 제안된 디지털 방송 표준인 DVB의 서비스 정보를 수집하는 기능을 한다. 디지털 방송의 송신을 통해서 전송되는 각각의 TS(Transport Stream)에는 방송사가 따르는 표준에 따라 방송되고 있는 서비스들의 정보를 포함하고 있다. SI(Service Information)는 이러한 서비스들의 정보를 방송 네트워크에서 표현하는 방법들을 정의하고 있다. 그림 1에서는 DVB 표준에 준하여 이러한 SI가 포함할 수 있는 정보, 즉 테이블들의 종류를 보여주고 있다[2, 3].

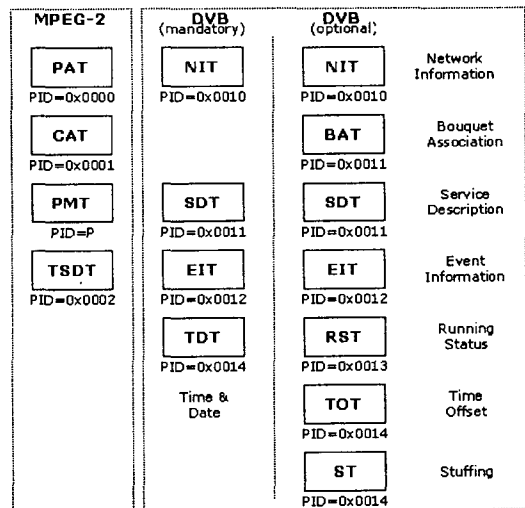


그림 1. DVB-SI 테이블

본 연구는 산업자원부에서 시행한 산업기술개발사업의 연구과제(과제번호:424A1702) 연구비에 의해 연구되었음

그림 1에서와 같이 DVB-SI는 MPEG2 PSI (Program Specific Information)와 DVB에서 정의한 테이블로 이루어져 있다. MPEG-2 표준에서 SI로 정의한 테이블들은 PAT(Program Association Table), PMT(Program Map Table), CAT(Conditional Access Table)가 있으며 DVB 표준에서 정의하고 있는 SI 테이블들은 NIT(Network Information Table), BAT(Bouquet Association Table), SDT(Service Description Table), EIT(Event Information Table), TDT(Time and Date Table), RST(Running Status Table), TOT(Time Offset Table) 등이 있다[3-4].

이러한 SI 테이블들은 TS에 포함되어 전송된다. 각각의 테이블은 TS 패킷의 헤더에 있는 PID정보를 이용하여 구분되어 진다. 그림 2는 하나의 네트워크에 3개의 TS가 전송되어 지고 각각의 TS에 SI 테이블이 전송되는 구조를 간단하게 보여주고 있다[1, 3].

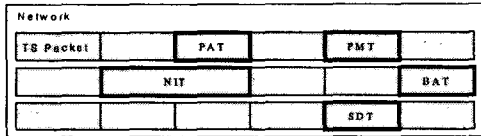


그림 2. DVB-SI 테이블의 전송 구조

그림 2에서 볼 수 있듯이 TS는 188바이트의 TS 패킷들로 구성되며 이러한 패킷은 비디오, 오디오, 데이터, 서비스 정보 등을 포함하고 있다. 각각의 패킷이 어떤 정보를 포함하고 있는지는 TS 패킷의 헤더에 있는 PID를 통해서 알 수 있다. 즉 PID가 "0"이라면 PAT정보를 포함하고 있는 TS 패킷이다. 여기서 하나의 SI 테이블은 하나 또는 그 이상의 TS 패킷에 실려서 MPEG2규격에 따라 섹션이라는 구조를 가지고 전송되어 진다.

PAT는 TS가 가지고 있는 다수의 프로그램 각각에 관련된 PMT에 대한 PID정보를 가지고 있으며, PMT는 한 프로그램을 구성하는 비디오, 오디오, 데이터 등을 싣고 있는 TS패킷의 PID정보들을 가지고 있다. CAT는 프로그램을 시청할 권리를 가진 사람들이 볼 수 있도록 암호화와 연관된 정보를 가지고 있다. NIT는 주어진 네트워크의 속성들에 대한 정보와 네트워크를 통하여 운반되어지는 TS들에 대한 물리적인 구조에 관한 정보를 가지며, BAT는 서비스들의 묶음인 부케(bouquet)들의 정보를 가진다. SDT는 서비스들의 이름, 서비스의 제공자와 같은 시스템 내의 서비스들을 표현하는 데이터를 포함하며, 특정 TS가 포함하는 서비스들에 대한 정보를 가진다. EIT는 각 서비스에 포함된 이벤트들의 정보인 이벤트의 이름, 시작 시간, 지속 시간등의 이벤트와 관련된

데이터들을 제공한다. SI 테이블들은 모든 서비스 정보들에 대응되는 구조인 섹션(Section)들로 이루어지며 SI 테이블 내에는 서술자(descriptor)들이 있다. 서술자는 다양한 부가 정보들을 제공하는 역할을 한다.

3. DVB-SI 설계 및 구현

본 연구에서 구현된 DVB SI는 트랜스포트 스트림을 통해서 전송되는 유효한 모든 SI정보를 Application Layer에서 정확하고 신속하게 이용할 수 있도록 하기 위해서 여러개의 태스크들을 이용하여 구현되었다. DVB SI 소프트웨어는 MPEG PSI와 같이 사용되는 Demux Layer와 PSI Layer를 제외하고 크게 다섯 개의 C Native Code블럭들로 구성된다. 트랜스포트 스트림에서 각각의 SI 테이블들을 모니터링하여 해당하는 테이블에 해당하는 섹션이 도착했을 때 메모리에 해당 섹션의 섹션 데이터를 저장하고 SI 이벤트 핸들러에게 알려주는 역할을 하는 SI Monitor와 SI 섹션 이벤트가 도착하였을 때 이를 처리해주는 SI 이벤트 핸들러, 받아진 SI 데이터를 분석하여 SI 테이블 구조체를 만들어 주는 SI 파서, SI 전체 정보를 항상 새로운 정보로 유지 관리하고 필요시에 상위 레이어에 접근을 제공하는 SI Database, 마지막으로 이러한 모든 기능 블록들의 초기화 및 관리를 하는 SI Manager가 있다. 이러한 모든 기능 블록들은 각각 하나 이상의 태스크로 구성되어 있으며 매우 유기적으로 동작을 하도록 구성되어 있다. 그림 3은 DVB-SI의 전체 구조를 보여주고 있다.

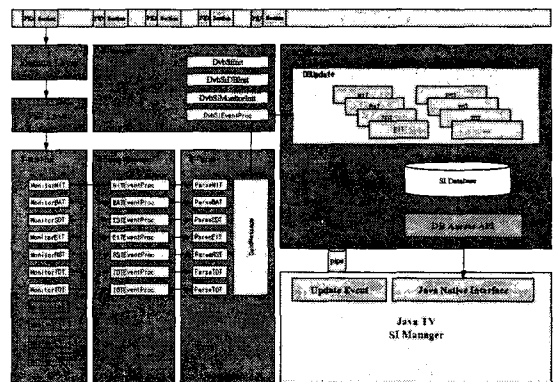


그림 3. DVB-SI 전체 구조 설계

DVB-SI는 두 가지 메커니즘을 가지고 있다. 첫 번째 방식은 동기식 Update Mode로서 TS에서 보내지는 SI정보가 갱신되면 바로바로 SI 데이터베이스에 적용하여 Application Layer가 필요시마다 SI 데이터베이스에서 바로바로 이용할 수 있는 방법으로 SI Manager는

Demux Layer를 제어하여 적당한 필터를 구성해서 TS Packet들을 모니터링 하여 원하는 SI 데이터가 도착하면 해당 Packet을 Parsing하여 이를 SI 데이터베이스에 삽입 또는 갱신한다. 이렇게 구성된 최신의 SI 데이터베이스는 Application Layer에서 신속하게 이용될 수 있다. 다음은 비동기 Update Mode로 Application Layer에서 SI Manager에게 필요한 SI 데이터를 요청하면 SI Manager는 요청을 받은 후 TS로부터 해당 SI 정보를 읽어들이어서 Application Layer로 전달해주는 방법으로서 SI 데이터를 저장하는데 사용되는 메모리 낭비를 줄이고 SI 데이터베이스를 유지 관리하는데 필요한 노력을 줄일 수 있으나 Application Layer가 SI 데이터를 얻기까지의 시간이 많이 걸리는 단점이 있다.

3.1 SI 관리자

SI 관리자는 SI 전체 블록의 초기화 및 원활한 동작을 위한 관리자의 역할을 하고 있다. 필요한 메모리 초기화 및 업데이트 이벤트를 받아들이기 위한 이벤트 큐를 생성한 후 SI 데이터베이스를 초기하고 데이터베이스의 초기화가 끝나면 SI 정보를 받아들이기 위해서 SI 모니터를 시작해 준다. 이렇게 모든 초기화가 끝나면 SI의 원활한 동작을 위해서 업데이트 이벤트를 감시하여 이벤트가 도착하면 도착한 SI 정보를 SI 데이터베이스에 삽입 및 갱신을 하는 기능을 수행한다. SI 관리자는 이러한 모든 관리책임을 하는 것은 물론 SI 전체 블록들에 대한 시작, 관리, 종료 및 메모리 관리 기능을 한다.

3.2 SI 모니터

SI 모니터는 TS로부터 SI정보를 감시하기 위해서 필터와 이를 이용하는 모니터로 구성된다. 본 과제에서는 PID 별로 필터를 이용하여 모니터링을 수행하며 각각의 모니터는 하나의 태스크로 실행이 된다. 따라서 각각의 모니터링 태스크는 자신이 모니터링을 수행하는 PID의 TS 패킷이 도착하면 SI 섹션정보를 뽑아 내어 메모리에 저장하게 된다. SI 모니터가 초기화되면 끝날 때까지 모니터링은 계속해서 수행된다.

3.3 SI 이벤트 처리기

SI 이벤트 처리기는 SI 모니터로부터 이벤트를 받아 전달받은 SI 섹션 헤더의 table_id 필드에 따라 해당하는 테이블을 처리하는 이벤트 처리 모듈을 호출해주며 호출된 테이블별 이벤트처리 모듈은 SI 섹션을 SI 분석기에 처리를 의뢰한다.

3.4 SI 분석기

SI 분석기는 받은 SI 섹션을 우리가 원하는 SI 테이블 자료형태로 분석하여 저장하는 기능을 수행하며 각각의 SI 테이블에 대한 분석기로 parseNIT, parseBAT,

parseSDT, parseEIT, parseRST, parseTDT, parseTOT, 일곱 가지의 테이블 분석기와 수십 개의 디스크립터 분석기로 구성되어 있다.

3.5 SI 데이터베이스

SI 데이터베이스는 실시간으로 방송에서 수집되어 분석된 SI 정보를 저장하는 공간이다. 단순한 저장공간 외에 최신의 SI 정보를 유지하며 테이블에 대한 접근 및 검색 API를 제공하며 효율적인 메모리의 관리를 제공한다. SI 데이터베이스는 상위 응용 레이어에 신속한 SI정보 이용을 보장해준다. SI 데이터 베이스의 자료구조를 그림 4에서 보여주고 있다.

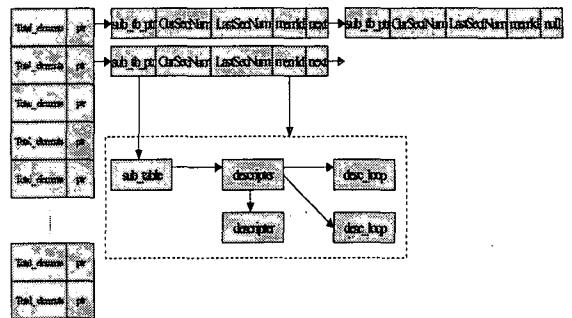


그림 4. SI Database의 자료구조

왼쪽에 위치한 배열은 SI의 테이블의 ID에 의해서 인덱싱이 되며 해당하는 테이블이 가지는 SI 정보에 대한 헤더 역할을 하게된다. 데이터베이스의 노드는 실제 존재하는 서브테이블에 대한 포인터와 현재의 섹션번호와 마지막 섹션번호 그리고 서브테이블의 메모리 관리를 위한 메모리 ID 그리고 다음 노드에 대한 포인터를 가지고 있다. 서브테이블은 디스크립터들을 링크드 리스트의 형태로 가지게 된다.

SI 데이터베이스는 SI 관리자로부터 도착하는 SI 섹션 정보를 이용하여 항상 최신의 서브테이블을 구성한다. 그림 3-47, 48, 49, 50은 데이터베이스의 SI 정보 업데이트 과정을 보여주고 있다. 그림에서는 Active Network에 대한 SI 정보를 나타내는 테이블 ID 0x40에 대한 업데이트 과정을 보여주고 있다. 그림은 세 개의 섹션으로 구성된 SI 서브테이블의 삽입 과정을 보여주고 있다. "Step 0"은 Active NIT에 대해서 하나의 서브테이블을 가지고 있는 상태를 보여주고 있다.

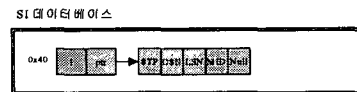


그림 5. SI Database Update Step 0

"Step 1"은 Network_id가 0x100인 새로운 서브테이블에 대한 섹션이 도착했을 때 새로운 데이터베이스 노드를 생성하고 도착한 섹션에 해당하는 테이블을 생성하는 과정을 보여준다. 새로운 섹션이 도착하면 데이터베이스는 현재의 섹션에 해당하는 서브테이블의 존재여부를 먼저 판단하고 서브테이블이 존재할 경우 버전정보를 통하여 데이터베이스의 정보가 과거의 정보이면 정보를 삭제하고 받아진 섹션정보를 이용하여 새롭게 서브테이블을 구성하게 된다. 만약 버전정보도 동일할 경우에는 받아진 섹션의 디스크럼터 정보만을 추가하게 된다. 그러나 받아진 섹션에 해당하는 서브테이블이 존재하지 않을 경우 새로운 데이터베이스 노드를 생성하고 서브테이블을 추가하게 된다.

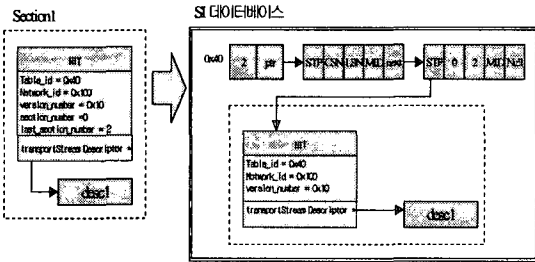


그림 6. SI Database Update Step 1

"Step 2"는 새로 받은 Section2를 추가하는 과정을 보여준다. 데이터베이스 내에 받은 섹션에 해당하는 서브테이블이 존재하므로 섹션의 디스크럼터만을 서브테이블에 링크드 리스트 형태로 추가한다.

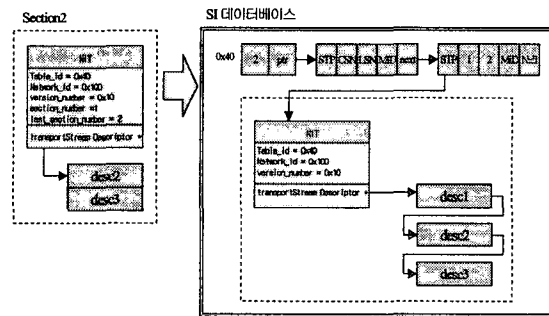


그림 7. SI Database Update Step 2

"Step 3"에서는 서브테이블의 마지막 섹션을 받은 상태를 보여주고 있다. 받은 섹션의 현재 섹션번호와 마지막 섹션번호가 동일하므로 업데이트중인 서브테이블의 모든 섹션이 도착했다는 것을 의미하게 된다. 따라서 데이터베이스는 새로운 서브테이블이 업데이트되었다는 사실을 SI 데이터베이스를 이용하는 곳에 알려주게 된다.

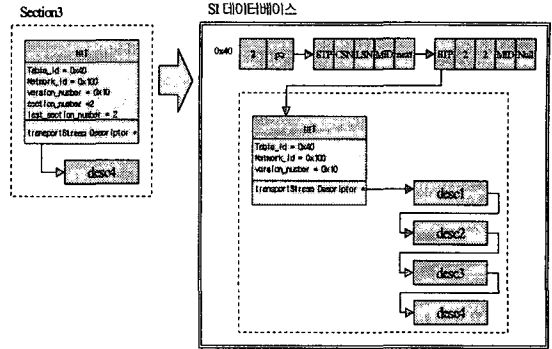


그림 8. SI Database Update Step 3

4. 결론

본 연구를 통하여 우리는 디지털 방송 시스템의 핵심이 되는 DVB-SI의 효율적이며 상용화에 적합한 구조를 제시하였다. 트랜스포트 스트림을 통해서 전송되는 모든 유용한 SI 정보에 대해서 데이터베이스를 이용하여 신속히 최신의 정보를 유지관리하며 메모리 낭비를 최소화하였다. 또한 응용 단에서는 원하는 테이블에 대해서 DB API를 통해 직접접근 및 신속한 데이터베이스 검색이 가능하다. 또한 데이터베이스 컨트롤 및 이벤트처리를 위한 컨트롤 프로토콜이 동작 환경에 독립적인 파일 기반으로 구현되어 있어 어떤 환경에서도 이용가능 하도록 하였다.

[참고문헌]

- [1] "Information technology Generic coding of moving pictures and associated audio information Part1 : Systems," ISO/IEC 13818-1.
- [2] "Digital Video Broadcasting(DVB) ; Multimedia Home Platform(MHP) Specification 1.1," ETSI TS 102 812.
- [3] "Digital Video Broadcasting(DVB); Specification for Service Information(SI) in DVB Systems," ETSI EN 300 468.
- [4] "Digital Video Broadcasting(DVB); Guidelines on implementation and usage Of Service Information (SI)," ETSI TR 101 211.