

## IMT-2000에서 AAL2의 구현

최 상준, 이 광일, 이 병천, 김 동성, 홍 진표  
LG 전자(주) 정보통신 중앙연구소  
전화 : 031-450-7884

### Design and Implementation of AAL2 in IMT-2000 System

Sang Jun Choi, Kwang il Lee, Byung Chun Lee, Dong Sung Kim, Jin Pyo Hong  
Dept. of Information & Communication in LG Electronics.  
E-mail : sjchoi@lgic.co.kr

#### Abstract

AAL2는 ATM 망에서 Low bit Rate의 음성이나 데이터를 Real-Time으로 전송하기 위해 만들어진 표준안이다. IMT-2000 System에서는 ATM을 근간으로 시스템이 구성되며, 이동전화 가입자의 음성패킷이나 Low bit rate 데이터를 전송하기 위해 AAL2를 채택하였다. 본 논문에서는 IMT-2000 System에서 AAL2를 구현하기 위한 시스템의 구조와 실제AAL2를 구현한 예를 보인다.

#### I. 서론

이동 통신 시스템은 제 1 세대인 아날로그 이동 전화 시스템(AMPS), 제 2세대인 디지털 셀룰러 시스템(DCN), 제 2.5 세대인 개인이동 통신 서비스(PCS)를 거쳐 제 3 세대인 IMT-2000 시스템으로 발전되어 왔다. DCN과 PCS가 CDMA방식의 동기식 시스템이었던 것에 비해 IMT-2000은 동기와 비동기 식을 모두 채택하고 있다. 이러한 이동 통신시스템에서는 호 연결 시 이동전화 가입자의 음성을 VOCODER를 통해 VOCODING해서 전송하게 되는 데 음성 코딩과정에서 음성 압축(Voice Compression) 및

통화 중 얘기를 하지 않는 상태를 감지하는 무음 구간 제거(Silence Detection/Suppression), 그리고 사용하지 않는 채널을 감지해 없애는 휴지 음성 채널 제거(Idle Voice Channel Deletion)등을 통해 가변 길이의 음성 패킷을 만들어 낸다. 또한 생성되는 음성 패킷의 길이는 사용되는 VOCODING 알고리즘에 따라 달라진다. 이렇게 생성된 음성 패킷은 시스템 내부의 Network나 시스템사이의 Network를 통해 해당목적지로 전달된다. DCN과 PCS에서는 MSC는 TDM 교환기를 사용하고 BSC는 Time Switch와 패킷 네트워크로 구성되고 BTS는 패킷 네트워크로 구성된다. IMT-2000 System에서는 ATM 교환 방식을 사용하여 MSC와 BSC가 ATM 교환기로 구성되고 BTS내부에서도 모든 Traffic이 53 바이트의 ATM Cell로 전달된다. 따라서 IMT-2000에서는 VOCODING된 음성 패킷을 ATM Cell로 만들어서 전송을 해야 하는 데 생성된 음성 패킷의 크기가 가변적이고 ATM Cell의 48 바이트의 페이로드(Payload)에 훨씬 못 미치는 크기이기 때문에 음성 패킷을 처리하는 문제가 하나의 큰 이슈가 된다. ITU-T에서는 다양한 형태의 Application 과 Voice, Video, Data와 같은 다른 Type의 Traffic을 지원하기

위해 AAL(ATM Adaptation Layer)을 정의하였다. 그 중에서 Low Bit 와 Variable Bit Rate 음성서비스를 위해 AAL2를 사용하기로 하였으나 실질적인 시장의 불투명성과 마땅한 Application을 찾지 못하여 표준화 작업이 지지부진하였으나 최근 들어 패킷망을 통한 음성 서비스의 중요성이 높아져 가고 있고 특히 이동통신 시스템에서 AAL2의 역할이 커짐에 따라 1997년 9월 ITU-T에서 음성 서비스를 위한 새로운 AAL2를 표준화하게 되었다.

## II. ATM Adaptation Layer 2(AAL2)

### 2.1 AAL2 Protocol

AAL2는 길이가 가변적인 패킷들의 효율적인 대역 전송을 위해 제공되어진다. AAL2는 ATM 네트워크 내에서 VBR를 지원할 수 있으며, VBR 서비스는 음성 사용자들에게서 요구되어지는 음성압축, 비사용 채널 해지(idle channel removal), 비 사용 호의 감지 및 억제(Silence detection/suppression) 등을 위한

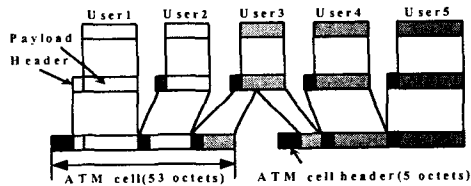


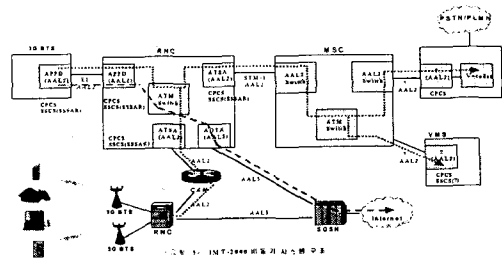
그림 1. AAL type 2 Processing  
통계적 다중화를 가능케 한다. AAL2는 한 개의 버추얼 서킷(virtual circuit) 상에 복수의 사용자 채널을 가능하게 하고 각각의 사용자, 채널별로 트래픽 조건을 상이하게 할 수 있다. AAL2의 구조는 ITU-T 권고안 I.363.2에 규정되어 있다. AAL2는 CPS(Common Part Sublayer), SSCS (Service Specific Convergence Sublayer)로 두개의 하부 구조로 나누어져 있다.

## III. AAL2 기능구현 및 IMT-2000 시스템 적용 방안

### 3.1 IMT-2000 시스템 적용 방안

IMT-2000 시스템의 구성은 그림 5와 같이 BS, RNC, MSC, IWU, VMS, SGSN등으로 구성되어 있으며 BS와 RNC사이, RNC와 CAN 사이, RNC와

MSC사이, MSC와 VMS사이 MSC와 IWU사이에 AAL2가 적용되어 AAL type 2의 Cell이 흘러 다닌다. MS(Mobile Station)에서 생성된 음성 패킷은 BS의 채널 카드에서 수신된 다음 AAL Type 5의

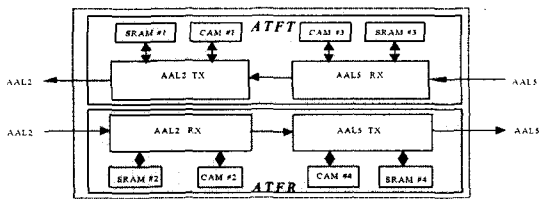


ATM Cell로 만들어 진 다음 AAL2 기능을 하는 보드에서 AAL Type2의 ATM Cell로 만들어 진 다음 BS와 RNC사이의 E1 Link를 통해 RNC로 전달된 다음 RNC의 AAL2 기능을 처리 하는 보드에서 다시 AAL Type 5의 ATM Cell를 거친 다음 RNC와 MSC간의 AAL2를 처리하는 보드로 전송된 다음 다시 AAL Type 2의 ATM Cell로 만들어 진 다음 RNC의 ATM Switch와 Selector보드를 거친다음 STM-1 Link를 통해 MSC로 전달된다. MSC로 전달된 AAL Type 2의 ATM Cell은 AAL2 Switch와 ATM Switch를 거쳐 STM-1 Link를 통해 IWU로 전달되어 AAL2 기능처리블록에서 처리되어 음성패킷을 복원한 다음 VOCODER로 전달된 다음 DECODING된 다음 64Kbps의 PCM 데이터로 만들어진 다음 E1 Link를 통해 PSTN으로 전달된다.PSTN에서 E1 Link를 통해 전달된 64Kbps의 PCM 데이터는 반대의 과정을 거쳐 MS로 전달된다.

### 3.2 AAL2 프로토콜 기능구현

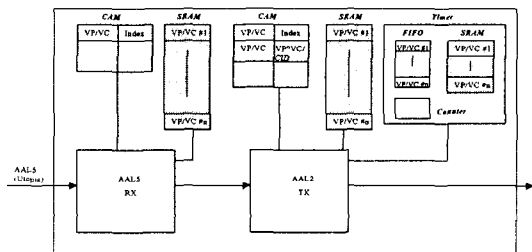
본 논문에서 AAL2 프로토콜의 CPS sub-layer를 처리하며, Application에 따라 SSCS의 SSSAR와 SSTD Sublayer를 처리할 수 있도록 하였다. 그 기능구현을 위한 Module의 구성은 그림 6와 같이 ATFT와 ATFR의 Sub Module로 구성되고 각각은 1개의 FPGA로 되어 있다. 각각의 FPGA 내부에는 AAL2 기능 구현에 필요한 CAM, SRAM, FIFO와 Status Register를 가지고 있으며, CPU Interface를 뒤편 CPU가 내부 CAM과 Status Register를 Access할 수 있는 Path를 제공한다. ATFT와 ATFR은 ATM Cell을 FIFO Interface를 통해

송수신하며필요에 따라 53 Bytes의 ATM Cell에 Extended Header를 추가할 수 있다. ATFT는 AAL2 의 TX 기능과 AAL5의 RX 기능을 가지고 있으며, ATFR 은 AAL2 RX기능과 AAL5의 TX기능을 가지고 있다



<그림 6> AAL2 Processing Module(A2PM)의 구조

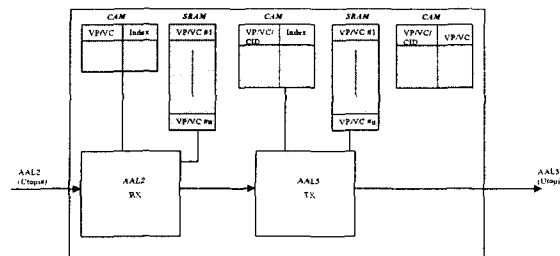
VOCODER에서 생성된 음성 패킷은 VOCODER에서 AAL Type 5 의 ATM Cell로 만들어 진 다음 ATFT의 AAL5 RX 로 전달되고 AAL5 RX 에서 음성 패킷을 복원한 다음 AAL2 TX 로 전달된다. AAL2 TX에서는 수신된 여러 User의 음성패킷을 3 Bytes의 Header를 붙여 CPS-Packet을 만든 다음 AAL2 Cell의 48 Bytes의 CPS-PDU에 Multiplexing한 다음 한 개의 CPS-PDU가 채워질 경우에 5 Bytes의 ATM Header를 붙여 바로 보내고 CPS-PDU가 다 채워지지 않더라도 Timer\_CU에 따라 정해진 시간이 지나 Timer가 Expired되면 나머지 부분을 0 으로 Padding하여 보낸다. 반대로 수신된 AAL2 Cell은 AAL2 RX로 전달되고 수신된 Cell의 CPS-PDU에서 여러 User의 CPS-Packet을 De-multiplexing 한 다음 3 Bytes의 Header를 제거한 후 각 User의 음성 패킷을 복원한 다음 AAL5 TX로 전달한다. AAL5 TX에서는 음성패킷을 AAL5 Cell로 만들어 VOCODER로 송신한다.



<그림 7> ATFT의 구조

ATFT의 자세한 내부 Processing 과정은 그림 7에서 보는 바와 같다. AAL5에 실려있는 데이터가 음성 패킷이거나 40 Bytes이하의 Short Data인 경우 음성 패킷이나 데이터는 한개의 AAL5 Cell로 만들어져 전송되고 40 Bytes가 넘는 데이터나 비디오는 48 Bytes 씩 잘라져 여러개의 AAL5 Cell로 나뉘어져

전송되고 맨 마지막 AAL5 Cell은 자르고 남은 마지막 데이터를 전송한다. 그림에서처럼 AAL5 RX에서는 VP/VC Table을 참조하여 한개의 AAL5 Cell에서 음성 패킷이나 데이터를 복원한다음 AAL2 TX로 보내고 40 Bytes가 넘는 Long Data인 경우도 AAL5 Cell 이 도착하는 데로 48 Bytes를 복원한 다음 AAL2 TX로 보낸다. 이 때 AAL5 RX는 Long Data의 CRC 도착하는 AAL5 Cell들의 CRC의 중간 계산값 및 수신된 Cell들에 관련된 정보를 SRAM에 저장하게 된다. AAL2 TX는 AAL5 Cell의 VP/VC를 참조하여 Table을 Search하여 해당 AAL2 Cell의 VP/VC와 CID를 알아내고 AAL5 Cell의 m bit 값에 따라 적절한 UI값을 계산하고 AAL5 RX에서 받은 Data의 Length를 구한다음 3 Bytes Header를 만들어 받은 Data와 함께 CPS-Packet을 만든 다음 해당 VP/VC의 AAL2 Cell 의 CPS-PDU에 다른 User의 CPS-Packet과 함께 Multiplexing된다. 이때 각각의 VP/VC에 따라 일정 영역의 SRAM이 할당되어 Multi VP/VC를 지원하기 위해 사용된다. 즉 한 VP/VC의 AAL2 Cell의 CPS-PDU가 다 차지 않았고 Timer\_CU도 Expire되지 않았을 때 AAL2 TX에 다른 VP/VC에 해당되는 CPS-Packet이 들어왔을 경우 그 CPS-Packet을 처리하기 위해 이전에 처리 중이던 VP/VC의 CPS-PDU와 관련 정보들은 해당 SRAM 영역에 피신되고 새로운 VP/VC에 해당되는 SRAM 영역에서 이전에 저장된 정보가 있다면 읽어 와서 CPS-Packet을 처리한다. 이렇게 하여 CPS-PDU가 다차거나 Timer\_CU가 Expired되면 5 Bytes의 ATM Cell의 Header를 붙여 AAL2 Cell을 완성하여 전송한다. Timer\_CU는 한개의 Timer와 FIFO, SRAM으로 구성되어 있으며, VP/VC마다 다른 값을 할당할 수 있도록



<그림 8> ATFR의 구조

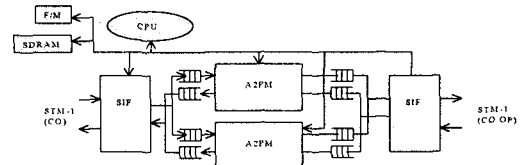
하였다. ATFR의 자세한 내부 Processing 과정은 그림 8에서 보는 바와 같다. AAL Type 2의 ATM Cell이 수신되면 AAL2 RX에서는 수신된 Cell의 VP/VC를

참조하여 CPS-PDU로부터 De-Multiplexing을 한다. 즉 현재의 VP/VC가 들어온 VP/VC와 같을 경우 바로 De-Multiplexing을 하고 틀린 경우에는 현재의 VP/VC에 해당되는 CPS-Packet들의 Re-assembly에 관련된 정보와 Re-assembly를 위해 저장되어 있는 CPS-Packet Payload를 Table을 참조하여 해당 VP/VC 영역의 SRAM에 Data를 저장한 뒤 들어온 VP/VC에 해당하는 SRAM을 읽어서 이전에 이루어졌던 작업에 대한 정보를 읽은 다음 CPS-PDU를 De-Multiplexing 하여 CPS-Packet을 Re-assembling 한다. 복원된 CPS-Packet은 AAL5 TX로 전달된 뒤 AAL2의 VP/VC/CID를 참조하여 AAL5의 VP/VC를 알아낸 후 바로 AAL5 Cell로 만들어 VOCODER로 전달된다. 만약 복원된 CPS-Packet의 Data가 음성패킷이었다면 AAL5 TX에서 AAL5 Cell의 Payload에 음성패킷을 실어보내고 남은 부분은 0로 Padding 해서 보내고 CRC를 계산한 뒤 Trailer를 붙여 AAL5 Cell을 완성한 후 전달하고 Long Data인 경우에는 수신된 48 Bytes의 User Data를 AAL Type5의 ATM Cell의 Payload에 48Bytes를 실어보내는 데 ATM Cell Header의 m bit를 Setting 해서 User Data가 여러개의 AAL5 Cell에 실려서 전달됨을 표시한다. 이 때 보낼 때마다 CRC와 Length를 계산해서 저장한다. 맨 마지막 AAL5 Cell인 경우 지금까지 계산된 CRC와 Length를 이용하여 AAL5의 Trailer를 만든 후 이 Cell이 마지막 Cell임을 m bit를 Setting 해서 표시한 후 전달한다. 만약 AAL5 TX에 전달된 User Data의 VP/VC/CID가 현재의 VP/VC/CID와 다를 경우 CRC, Length등 관련된 정보를 Table을 참조하여 해당 VP/VC/CID에 할당된 SRAM에 저장한 후 현재의 VP/VC/CID에 해당하는 SRAM을 읽어 관련된 정보를 얻은 다음 처리를 하게 된다.

### 3.3 IMT-2000 시스템에서 AAL2 고려사항

IMT-2000 비동기 시스템에서는 Voice, Data, Video의 3가지 Type의 Traffic(User Data)가 AAL2를 통해 처리되며, AAL2 Signalling Message는 AAL2로, Control Message는 AAL5로 처리된다. IMT-2000 시스템에서는 3가지 Type의 Traffic과 Signalling 및 Control Message를 효율적으로 처리하기 위해 그림 9와 같이 AAL2 Procceing 보드를 구성한다. 즉, AAL2 관련 Table을 저장하는 FPGA내의 CAM의 Initial과 Update, 배부 Status Register의 handling을 위한 CPU, Flash Memory, SDRAM, AAL2기능을

처리하는 AAL2 Processing Module(A2PM) 2 개, Traffic의 분배와 AAL5 bypass를 지원하는 1개의 SIF, 그 외 Optical이나 Coaxial을 위한 Transceiver로 구성된다. 따라서 Traffic과 Signalling 메시지를 Type에 따라 2 개의 A2PM에 적절히 분배함으로써 Processing Delay를 줄여 Data의 Type에 따른 Service를 달리함으로써 좋은 성능을 낼 수 있다. 예를 들어 Short Data 이고 Real-time을 요구하는 음성 Traffic의 경우 A2PM 1에 할당하고 Long Data이고 Delay에 견딜 수 있는 Data인 경우는 A2PM 2에 할당을 해서 Traffic Type에 따른 처리를 달리하도록 하였다.



<그림 9> AAL2 Processing Board의 구조

### 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 IMT-2000 비동기 시스템에서 AAL2 프로토콜을 구현함으로써 Low-Bit Rate 음성을 Real-time으로 처리하며, Low-bit Rate Data나 Long Data를 Real-time으로 처리가 가능하다. 또한 여러 User의 Data의 하나의 ATM Cell로 Multiplexing 해서 보냄으로써 E1 Link이나 STM-1 Link의 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있어서 비용을 줄일 수 있다. 또한 AAL2 SSCS(SSSAR, SSTED)처리를 효율적으로 함으로써 Processing Delay를 줄여 전체적인 Transmission Delay를 줄임으로써 전체적인 System 성능을 높일 수 있다. 향후 구현된 AAL2를 중심으로 성능 평가 및 성능 향상을 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

### 참고문헌(또는 Reference)

- [1] ITU-T Q.5/13, Draft ITU-T Recommendation I.363.2 BISDN ATM Adaptation Layer Type 2 Specification, ITU-T, Feb. 1997.
- [2] Yoshihiro Kitamura, Implementation of AAL2 for Low Bit-Rate Voice over ATM, ISS 97, 1997.