

ATM 접근망에서의 IPC 기법의 설계

Design of an IPC mechanism on ATM access network

이 정 훈* · 김 철 민**

*제주대학교 자연대학 전산통계학과, **제주대학교 사범대학 컴퓨터교육과

Tel: +32-64-54-(3594,3293), e-mail: {jhlee@venus1, cmkim@educm}.cheju.ac.kr

요 약

본 논문은 ATM 접근망에서의 IPC 기법을 설계하고 평가한다. 접근망에서의 내부 메시지들은 유니트들간에 교환되어 관리와 신호 기능을 위해 사용되는데 이들은 일반적으로 일대다 통신을 하므로 다수 유니트의 동시 전송시 수신 유니트는 버퍼 부족에 의한 셀의 손실을 격게 된다. 이와 같은 문제에 대처하기 위해 셀 수준의 슬라이딩 윈도우 프로토콜에 기반하여 흐름 제어 및 오류 제어 기능을 갖는 IPC를 구현하고 평가하였다. 제안된 IPC 기법은 내부 메시지 셀의 수를 증가시키지만 오직 손실된 셀에 대해서만 재전송을 하므로 셀 손실에 효율적으로 대처할 수 있으며 ATM SAR와 같은 하드웨어 장치를 필요로 하는 메시지 단위의 오류 처리보다 비용이 저렴하다.

Abstract

This paper designs and analyzes an interprocess communication mechanism on ATM access network. Internal messages of access network are exchanged between the respective units and have one-to-many type communication, hence, simultaneous transmission from multiple units to a specific unit may cause a cell loss due to buffer limitation. To cope with this problem, we implement and evaluate a cell level sliding window protocol which has error control and flow control functionalities, respectively. Though the proposed scheme increases the number of cells required for IPC, it can efficiently cope with the cell loss as it makes the lost cell only be retransmitted. In addition, it needs less cost than the message level error control scheme which is based on hardware device such as ATM SAR.

1. 서 론

광대역 정보통신망(B-ISDN: Broadband-Integrated Service Digital Network)이 구

축되어 정보 고속도로(Information Highway)가 현실화함에 따라 가입자들은 기존의 전화보다 더욱 다양한 서비스를 공급받을 수 있게 되었다[1]. 이는 가입자에게 현재의 음성을

위한 대역폭인 64 kbps보다 대폭 상향된 52 Mbps의 대역폭이 할당되기 때문이며 ISDN 망을 통하여 공급될 수 있는 서비스에는 대화형 CATV(Cable TV), VOD(Video On Demand), 화상 회의(Video Conference) 등이 포함된다[2]. ISDN 망은 그 규모가 크고 다양한 국가의 다양한 제작자에 의해 개발된 서비스들이 도입되어 결합되므로 위해 각 요소들의 인터페이스에 대한 표준의 정의가 절실하게 요구된다. 이러한 요구사항을 수용하기 위해 DAVIC(Digital Audio Visual Council)이 결성되었으며 DAVIC은 멀티미디어 서비스를 가입자들에게 제공하기 위한 네트워크의 구조를 결정하고 적절한 프로토콜을 선택하며 하드웨어 및 소프트웨어의 인터페이스에 대한 명세(specification)를 작성한다[3]. 그림 1은 DAVIC에 의해 규정된 서비스 제공자(service provider), 서비스 소비자(service consumer) 및 전송 시스템(delivery system)의 구조를 보여주고 있다.

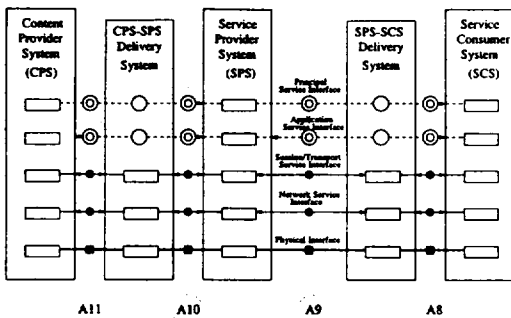


Figure 1 The architecture of DAVIC system
Figure 1 DAVIC 시스템의 구조

DAVIC에 의해 규정된 바에 따르면 B-ISDN에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 네트워크는 그림 2에서 보는 바와 같이 코아망(core network), 접근망(access network) 및 덕내망(in-house network) 등으로 구성되어 있으며 서비스 제공자와 서비스 소비자 양단간의 연

결이나 세션 설정 및 해제 기능을 제공한다[4]. 코아망은 광대역 교환 기능을 갖춘 망으로서 DAVIC에서는 B-ISDN의 트랜스포트 프로토콜인 ATM(Asynchronous Transfer Mode)[5]의 전송 및 신호(signal) 기능을 갖춘 ATM 교환망으로 정의되어 있다. 접근망은 코아망으로부터 수신된 멀티미디어 서비스를 각 가입자가 위치한 덕내망으로 분배함은 물론 가입자로부터의 상향 스트림을 다중화, 집선하는 기능을 수행하며 ATM의 종단점으로서 전화선, 동선 등 다양한 형태의 전송 매체의 특성에 따라 덕내망과 접속된다[6]. 덕내망은 가입자의 덕내에 위치하여 각 TV, 전화, PC 등 서비스 소비 장치를 연결하는 네트워크로서[7] 단순한 연결선에서 교환 기능을 갖춘 지역망(LAN: Local Area Network) 등 다양한 형태를 갖고 있으며 현존하는 지역망을 수용하거나 지역망에서 진화된 네트워크를 사용할 것으로 예상된다[8].

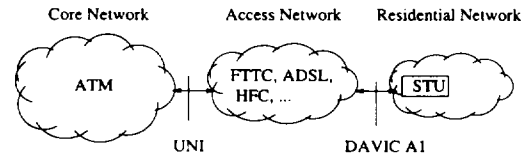


Figure 2 The architecture of DAVIC network
Figure 2 DAVIC 네트워크의 구조

접근망은 코아망으로부터 가입자 덕내까지의 범위에 분포하며 접근 노드(access node)와 분배망(distribution network) 관련 장비들로 구성되는데 이 장치들은 각각 다수의 유니트들로 구성되어 있다. 이 유니트들은 자신의 목적에 해당하는 기능을 수행하며 서로 메시지를 교환하여, 즉 IPC(InterProcess Communication)를 통해 서로 협력한다. IPC 메시지들은 오로지 장치내에서 사용되어 장치 외부로는 전달되지 않으며 접근망의 장치들은 기본적으로 광 혹은 전기적인 형태의

ATM 셀들에 대한 교환과 분배를 수행하므로 IPC 메시지 또한 ATM 셀을 통하여 전달된다. 유니트들의 상호작용이 필요한 경우는 Q.2931 ATM 시그널링 프로토콜에 의한 새로운 연결의 설정[9], TMN(Telecommunication Management Network) 인터페이스에 의한 관리 정보의 교환[10] 등인데, 일반적으로 각 장치내에서 하나의 특정 유니트가 시그널링이나 TMN 인터페이스를 전달하여 처리하고 그 결과를 각 유니트에 반영하거나 각 유니트로부터 관리정보를 수집하여 Q3 인터페이스를 통해 외부의 관리자에게 보고하므로 IPC 통신은 일대다 통신의 형태를 갖게 된다.

각 유니트를 구성하는 ATM 디바이스들은 각기 특성에 맞는 내부 셀을 지원하고 있으며 각 메시지들은 내부 셀로 분할되어 전송되고 수신 유니트에서 원래의 메시지로 조립된다. 이 내부 셀들은 오로지 한 장치내에서만 사용되어 중단되기 때문에 53 바이트 셀의 필드의 기능을 임의로 지정할 수 있다. 일반적인 ATM 통신에서는 양 종단에 ATM 적응 계층(AAL: ATM Adaptation Layer) 디바이스를 두어 분할 및 조립 기능을 하드웨어 장치에 의해 처리한다[9]. 더욱이 ATM 셀 전달의 하부구조인 광통신 기법이 매체 오류율이 10^{-9} 미만이기 때문에 AAL 디바이스들은 오류 처리를 하지 않고 상위 계층의 소프트웨어가 오류 발생시 연결의 특징에 따라 재전송 요구 혹은 기각 등의 동작을 취한다. 그러나 IPC를 위한 통신에 있어서 각 유니트마다 AAL 디바이스를 포함한다는 것은 가격적으로 타당하지 못하고 일대다 통신의 특성상 다수 유니트의 동시 전송시 수신 유니트의 ATM 인터페이스 버퍼의 용량 초과로 셀들을 손실할 가능성이 높아지게 된다. IPC 메시지는 시스템의 동작에 큰 영향을 미치는 것으로 전송 오류시 반드시 재전송되어야 하는데 메시지 단위의 재전송은 한 셀의 손실에도 전체

메시지를 재전송하여야 하므로 셀 손실율이 높아지면 효율적이지 못하다. 또 AAL 디바이스의 도입으로 ATM 인터페이스의 병목 현상을 완화할 수는 있으나 이 역시 동시 전송시 셀의 손실에 메시지 단위로 재전송을 하므로 가격에 비해 성능의 향상을 기대할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 셀의 손실율이 ATM 표준에서 권고하는 오류율 보다 높은 IPC 통신에 저렴하고 효율적으로 대처하기 위해 접근망의 셀 손실 가능성에 대해 분석하고 셀 단위의 오류 제어와 흐름 제어 기능을 갖는 IPC 기법을 구현 및 평가한다. 이 기법은 기존의 슬라이딩 윈도우 기법에 기반하고 있으며 소프트웨어로 구현하여 하드웨어 AAL 디바이스를 도입한 방식보다 비용을 절감시킨다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 DAVIC에서 규정한 접근망의 구조에 대해 기술하고 FTTC(Fiber To The Curb) 형태의 접근망[10]에서 IPC의 셀 손실 가능성을 분석한다. 3장에서는 셀 수준의 슬라이딩 윈도우 프로토콜을 구현하기 위한 셀의 정의 및 필요한 셀 타입, 셀의 교환절차, 상위 프로세스와의 인터페이스 등에 대한 설계를 바탕으로 구현에 관련된 시스템의 자세한 내용을 기술한다. 4장에서는 제안된 기법을 오류율의 감소, 평균 및 최대 지연시간의 측면에서 분석 및 평가한다. 5장에서는 본 논문을 요약하고 결론을 도출한다.

2. 배경

2.1 접근망의 구조

접근망은 다음의 기능을 수행하는 장비 및 하부 구조로 정의된다.

- 특정 지역의 사용자들과 코어망 혹은 서버 사이의 서비스와 응용 정보를 전송, 다중화, 집선 및 방송한다.
- 제어와 관리 기능을 수행한다.

전화, 아날로그 TV, N-ISDN (Narrowband-ISDN) 등 기존의 서비스를 제공한다.

접근망은 그림 3에서 보는 바와 같이 접근 노드, 망종단(network termination) 및 분배망으로 구성되는데 코아망측과 맥내망측에 대해 각각 DAVID A4와 A1 인터페이스를 만족시켜야 한다. 접근 노드는 코아망과의 접속을 통해 교환기로부터 특정 지역으로 전송되는 정보의 흐름을 수신하거나 특정 지역으로부터의 정보의 흐름을 다중화하여 교환기로 전달하는 기능을 갖는다. 접근 노드는 전화국 내에 위치하여 전체 접근망에 대한 관리 기능을 수행하는데 경우에 따라서는 맥내망까지의 관리 기능도 수행하는데 이는 접근 노드가 전화국내의 관리자에게 유일한 관리 포인트로서 Q3 인터페이스를 제공할 수 있기 때문이다. 분배망은 접근 노드로부터 가입자까지 분포하며 점대점 성형 구조, 공유 버스 구조 등 다양한 위상을 가질 수 있으며 매체와 전송 프로토콜도 다양하다. 망종단은 접근망의 매체 및 전송 기술을 종단하고 맥내망으로 하여금 자신의 전송 기술을 이용하여 가입자의 서비스 소비 장치와 통신하도록 하며 또한 망의 소유 분리 기능을 갖고 있어서 국가 기관에 의해 관리되는 접근망과 각 가입자에 의해 관리되는 맥내망을 분리한다[13].

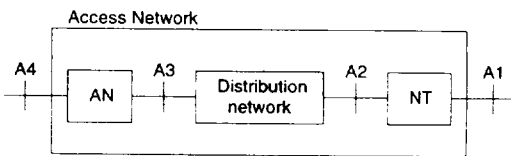


Figure 3 The architecture of access network

Figure 3 접근망의 구조

접근망은 앞에서 언급한 것처럼 각 지역의 상황에 적합한 기술을 배경으로 다양한 구조를 갖고 있으며 크게 무선 접근망과 유선 접근망으로

구분된다. 무선 접근망은 WLL(Wireless Local Loop) 기술을 바탕으로 주파수 분할 방식에 의해 각 가입자와 접속한다[14]. 유선 접근망은 공유 버스 위상을 갖는 HFC(Hybrid Fiber Coax) 네트워크[15], 성형 위상을 갖는 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)[16] 및 FTTC 등의 접근망을 포함한다. FTTC는 가장 일반적인 접근망 구조로서 광케이블을 가입자 집단의 거주 지역까지 설치하고 거주지역에서 각 가정까지는 기존의 전화선을 통하여 정보를 교환하는 방식이다. 따라서 본 논문은 FTTC 접근망을 기준으로 이 접근망에서의 장비들의 구조와 유니트들을 기능적으로 설계하고 유니트들간의 IPC 메카니즘을 구현한다. DAVID에서 정의한 FTTC 접근망의 구조는 그림 4에서 보이는 바와 같이 HDT(Host Digital Terminal)과 ONU(Optical Network Unit)로 구성되는데 HDT는 접근 노드의 역할을 수행하며 ATM 교환기 옆 즉 전화국에 위치

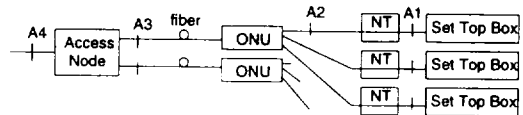


Figure 4 Fibe To The Curb network

Figure 4 ETTC 네트워크

한다. HDT는 ATM 교환기 혹은 PSTN (Public Switched Telephone Network) 교환기와 각각 광, T1 인터페이스를 통해 접속하며[17] ONU와는 광 인터페이스를 통해 접속하는데, 하향 스트림에 대해서는 분배, ONU로부터의 상향 스트림에 대해서는 다중화 기능을 수행한다. ONU는 HDT와의 광인터페이스를 통해 셀들을 교환하는 반면 각 가입자 맥내의 장치들과 접속하기 위하여 기존의 전화선을 이용하여 전화선 인터페이스를 통해 가입자의 상향, 하향 데이터와 기존의 전화 서비스가 주파수 다중화되어 교환된다.

ATM 교환기의 각 포트는 HDT의 한 포트와 연결되어 한 ATM 교환기에 다수의 HDT가 접속될 수 있고 역시 한 HDT에는 다수의 ONU가 접속될 수 있으므로 전체적으로 성형 구조를 갖게 된다.

접근 노드인 HDT의 기능을 구현하기 위해 다수의 유니트들이 필요한데, 이 유니트들은 광접속 유니트, PSTN 접속 유니트와 관리 유니트 등이다. 광접속 유니트는 광인터페이스를 갖는 교환기 혹은 ONU와 통신을 하며 수신된 광신호를 내부 교환을 위해 전기 신호로 바꾸어 ATM 셀을 추출하고 해당 유니트로 전송하는 기능을 수행하며, 광접속 유니트의 개수는 접속되는 ATM 교환기의 포트 수와 ONU의 개수에 의해 결정된다. 광접속 유니트는 셀의 교환을 위해 ATM 라우팅 테이블을 갖고 있으며 새로운 연결의 설정시 이 테이블의 내용이 갱신된다. 또한 관리 기능을 위하여 광 인터페이스의 현재 상태에 대한 정보를 수집하여 관리자에게 보고하는 기능을 갖는데 이 정보의 내용과 수집 주기는 ITU-T에 의해 규정되어 있다. PSTN 접속 유니트는 PSTN 교환기와의 인터페이스를 지원하며 PSTN 교환기를 통해 수신된 T1 혹은 E1 신호를 ATM 셀로 변환후 해당 ONU측 광접속 유니트로 전송하는 기능과 ONU측 광접속 유니트로부터 수신된 ATM 셀을 원래의 T1 혹은 E1 신호로 변환 후 PSTN 교환기로 전송하는 기능을 수행하여 접근망을 통해 기존의 전화 서비스를 제공한다. PSTN 접속 유니트 역시 관리 기능을 위해 표준에서 정의된 관리 정보를 수집하여 관리자에게 보고하는 기능을 갖는다. 관리 유니트는 중앙 관리자에게 Q3 인터페이스를 제공하여 관리자로 하여금 전체 접근망 혹은 가입자들에 대해 관리를 할 수 있도록 지원하는 유니트로서 HDT의 각 유니트, ONU의 각 유니트 및 가입자로부터 관리 정보를 수집하여 Q3 인터페이스를 통해 CMIP

(Common Management Information Protocol)에 의해 관리자에게 보고하는 기능을 갖는다[14]. 또한 관리자에 의해 설정된 수행 인자를 분석하여 각 유니트에게 전달하는 기능을 갖는다. 이와 더불어 접근망의 기능에 따라 ATM 시그널링 프로토콜을 탑재할 수 있으며 연결의 설정시 각 광접속 유니트의 라우팅 테이블을 갱신하여야 한다. 이상의 유니트들은 각각 마이크로 프로세서와 메모리를 갖는 독립된 처리기들로서 그림 5에서 보는 바와 같이 고속의 셀 버스에 의해 연결되어 있다.

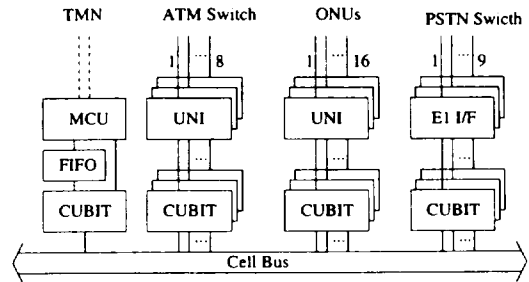


Figure 5 The architecture of HDT

Figure 5 HDT의 구조

ONU 역시 HDT와의 광접속 유니트, 가입자와의 접속 유니트 및 관리 유니트로 구성되고 이 유니트들은 고속의 셀 버스에 의해 연결되어 있다. ONU의 유니트들은 HDT의 관리 유니트에 의해 관리되는데 이는 ONU가 가입자 지역에 위치하고 있어서 관리자와의 인터페이스를 제공할 수 없기 때문이다.

2.2 IPC의 요구사항

접근망에서 IPC는 각 유니트간 교환하는 메시지로써 셀 버스를 통해 교환되며 접근망 내부에서 관리와 신호 기능을 구현하기 위해 사용되므로 접근망 외부로는 전달되지 않는다. IPC 메시지 역시 ATM 셀의 형태로 전달되며 현재 상용화되어 있는 셀 버스나 스위칭 소자는 모두 내부 메시지를 위해 나름대로

의 ATM 셀 형태를 제공하고 있다. 접근망에서 IPC 메시지는 TMN, ATM 시그널링 및 IDLC(Integrated Data Loop Control) 등을 제공하기 위해 사용되며 IPC의 성능이 갱신 반영 시간 및 연결 설정 시간 등 시스템의 성능에 크게 영향을 주게 된다.

TMN 인터페이스를 제공하기 위해 관리 유닛은 주기적으로 각 유닛들로부터 관리 정보를 수집하여야 하는데 ITU-U의 규정에 따르면 관리 정보는 크게 성능감시(performance monitoring) 정보와 경보보고(alarm report) 및 관리자에 의해 요구되는 비동기적 관리 정보로 구분된다. 성능 감시정보는 현재 광 인터페이스의 상태에 관련된 정보로서 현재의 셀 손실율, 전달된 셀의 총 개수 등 다양한 내용을 포함하는데 하나의 광 포트당 15 셀을 필요로 하며 60초 주기로 수집되므로 IPC 중 가장 많은 부분을 차지한다. 경보보고 기능은 접근망의 각 요소들에 있어서 긴급상황을 관리자에게 보고하는 것으로서 주기를 갖고 있지는 않으며 그 크기는 한 셀부터 50 셀까지 다양하게 분포한다. 비동기적 관리 정보는 관리자가 각 유닛의 현재 경보 및 고장 이력과 같은 정보를 감시하도록 하는데 순간적으로 많은 셀들이 전송되는데 평균적으로 50 셀 정보를 필요로 한다.

접근망은 필요에 따라서 ATM 시그널링 기능에 의해 연결의 설정 및 해제 기능을 갖는데 이는 관리 유닛에 탑재된 Q.2931 프로토콜 스택에 의해 처리되어 가입자 및 ATM 교환기와의 관련 메시지 교환에 의해 수행된다. 접근망의 시그널링 기능은 연결이 설정되거나 해제될 때마다 접근망 내 관련 유닛의 라우팅 테이블을 갱신하여야 한다. 연결 설정 시간은 시스템의 성능에 가장 큰 영향을 주는 요소로서 IPC의 오류시에는 가입자의 대기 시간이 길어지게 된다. 새로운 연결이 설정되면 이에 대한

관리 정보도 교환되어야 한다. ATM 시그널링 기능과 아울러 IDLC 기능을 위해서도 IPC가 필요한데 IDLC는 기존의 전화망에서 진화한 접근망에서 전화의 호 설정을 제공하는 프로토콜 스택이다. 기존의 전화망은 가입자와 교환기간의 아날로그 신호와 디지털 신호가 결합된 전화선을 통해 호설정 과정이 이루어지지만 IDLC는 가입자 지역에 위치한 ONU와 PSTN 교환기와의 고속 메시지 교환에 의해 호설정이 이루어지도록 하며 각 관련 인터페이스와 현재 설정된 호의 관리 기능을 제공한다.

결국 접근망에서는 그 기능 수행을 위해 이상에서 언급한 다양한 메시지들이 IPC를 통해 교환되어야 하며 그 관리 포인트는 HDT에 위치한 관리 유닛이므로 전형적인 일대다 메시지 통신의 형태를 갖는다. 또 접근망은 ATM에 기반하고 있으므로 IPC 메시지는 ATM 셀로 전달되는데 일대다 형태의 통신 방식에서는 관리 유닛의 성능이 전체의 성능에 큰 영향을 주게 된다. 관리 유닛은 셀 버스를 통해 다른 유닛들과 연결되는데 셀 버스는 셀의 중단 보다는 고속의 교환에 그 중점을 두고 있으므로 셀이 중단하여야 하는 관리 유닛은 경우에 따라 동시에 여러 셀을 수신하게 된다. 관리 유닛의 셀 인터페이스 버퍼의 개수보다 많은 셀들이 동시에 수신되어 버퍼의 용량을 초과하거나 관리 유닛이 버퍼 용량 초과 전에 셀들을 읽어가지 않으면 일부 셀들은 손실되어 시스템의 성능을 저하시키게 된다. IPC의 성능 향상을 위해서는 ATM SAR와 같은 하드웨어 장치의 도입으로 셀 인터페이스 버퍼로부터 셀을 읽어가는 속도를 개선하는 방안이 있으나 이를 위해 각 유닛들이 하드웨어 장치를 도입하여야 하므로 가격이 상승되고 비록 셀 손실의 비율은 감소시킬 수 있지만 ATM SAR 장치의 속도 또한 동시 수신시 버퍼의 용량 초과 문제를 완전히 해결하지는 못하므로 비용에 비해 성능의 향상이 미약하다. 이 경우 메시지 단위의 오류 제거가 수행

되는데 이는 한 셀의 오류시에도 전체 메시지의 재전송을 초래하므로 메시지의 수를 증가시켜 IPC의 수행이 연장된다. 따라서 셀 손실에 효율적으로 대처하기 위해서는 셀 수준의 오류 제어 기능을 두는 것이 바람직하며 이를 위해 슬라이딩 윈도우 프로토콜을 적용한다. 이 프로토콜은 오류 제어 기능 뿐만 아니라 흐름 제어 기능을 갖고 있어서 셀의 동시 수신을 감소시킬 수 있다는 장점을 갖는다.

3. 구 현

본 논문에서 대상으로 하고 있는 HDT 장비의 구조는 각 유니트와 고속의 셀 버스로 구성되는데 셀 버스에 접속되기 위해서 각 유니트는 CUBIT 디바이스를 이용한다[19]. CUBIT은 셀 버스 구조를 갖는 ATM 교환 방식에 적합한 칩으로서 IPC를 위해 내부 셀들을 지원하고 있다. 그러나 이 칩은 내부 셀들의 수신을 위하여 4 셀을 저장할 수 있는 버퍼만을 갖고 있기 때문에 셀들이 연속적으로 도착한 경우는 일부 셀들을 손실할 수 있다. 또 표 1에서 보는 바와 같이 이 버퍼에 대한 프로세서의 인터페이스 속도는 셀 버스 사이클에 비해 상대적으로 느리기 때문에 셀 손실의 가능성은 더욱 증가한다. 즉 FIFO 혹은 AAL과 같은 하드웨어 장치를 쓴다하여도 연속적으로 5 개 이상의 셀이 도착하면 일부 셀에 손실이 발생한다.

표 1. 셀의 전달 및 인터페이스 속도
(단위: 셀 전송시간)

셀버스 전달 속도	1
프로세서 ↔ Cubit	16
Cubit ↔ FIFO, AAL	4

만약 일대일 통신이라면 송신자의 인터페이스 속도와 수신자의 인터페이스 속도가 같기 때문에 셀 손실은 오직 수신측의 고장에만 기

인하지만 접근망의 IPC는 일대다 통신이므로 관리 유니트는 다수의 유니트들로부터 셀들을 수신하게 된다. IPC 셀들의 손실을 극복하려면 오류 및 흐름 제어 기능을 갖는 프로토콜이 구현되어야 하며 프로토콜의 각 필드는 CUBIT 내부 셀에 사상되어야 한다. 내부 셀은 버스 내에서의 경로 지정을 위한 라우팅 헤더 및 일반적인 ATM 셀의 필드로 구성되는데 IPC를 위한 내부 셀은 오직 HDT 내에서만 사용되므로 VP 혹은 VC 등 ATM 관련 필드는 무의미하며 이 필드들은 IPC 프로토콜 구현을 위해 사용할 수 있다. 셀 수준의 슬라이딩 윈도우 프로토콜 구현을 위한 셀의 각 필드는 그림 5에 나타나 있다. VP와 VC는 송신 유니트와 수신 유니트를 정의하며 셀 타입은 셀의 기능을 정의하기 위해 사용되어 일반 데이터, 마지막 데이터, 확인, 재전송 요구, 초기화 등의 값을 갖는다. 시퀀스 번호는 셀의 순서를 나타내며 확인 시퀀스 번호는 피기백(piggy-back)된 수신 확인 기능을 갖는다. 그외 라우팅 헤더와 탄렘 헤더는 셀 버스에서 정의한 필드로서 버스 내의 라우팅 정보를 포함한다.

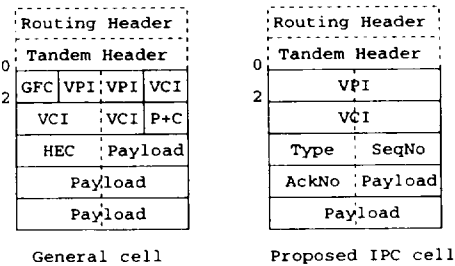


Figure 6 description of each fields

Figure 6 셀내에서의 각 필드

이러한 기반 구조를 기반으로 CUBIT의 내부 셀들을 이용하여 슬라이딩 윈도우 프로토콜을 구현하였으며 이 프로토콜은 각 유니트 대 유니트 통신마다 사전에 송신 및 수신용으

로 두 개의 회전 버퍼를 할당하고 데이터 및 확인 메시지에 의해 버퍼 포인터를 회전시킨다[20]. 각 유닛은 실시간 성능을 위하여 VRTX 실시간 운영체제를 탑재하고 있으므로 IPC 모듈은 VRTX에서 제공하는 시스템 호출에 기반하고 있으며 IPC에서 사용한 시스템 호출은 잠금(lock) 기능, 지연 기능, 타이머 기능 등이다. 슬라이딩 윈도우 프로토콜에 따르면 수신자는 수신된 모든 셀들에 대해 확인 셀을 송신자에게 보내며 송신자는 확인 셀에 의해 송신할 수 있는 셀의 개수를 계산한다. 만약 어긋난 번호의 셀이 수신되면 수신자는 손실된 셀의 번호를 알 수 있으며 이 셀에 대한 재전송을 요청한다. 확인 셀에는 정상적으로 수신된 가장 마지막 번호를 포함하여 송신자로 하여금 확인된 셀 번호에 의해 윈도우를 회전시키도록 한다. 슬라이딩 윈도우 프로토콜은 한 메시지에 속한 중간 셀들의 오류는 감지할 수 있으나 마지막 셀의 손실시에는 이를 감지할 수 없다. 따라서 송신자는 셀을 보낼 때마다 타이머를 구동시키고 일정 시간 안에 확인이나 재전송 요구가 도착하지 않는다면 셀을 재전송한다. 이상에서 기술한 오류 제어 프로토콜은 모든 셀에 대해 확인 셀이 필요하므로 IPC 용으로 교환되는 셀들의 개수를 증가시키지만 셀 손실보다는 효율적이다. 그러나 피기백 기능을 이용하여 일부 확인 셀들의 전송 횟수를 감소시킬 수 있다.

4. 성능 평가

본 절에서는 SMPL에 의한 모의실험을 통하여 설계된 IPC 시스템의 셀 손실율, 평균 메시지 전송시간 및 최대 메시지 전송시간을 측정하였다[21]. 본 실험에서 IPC를 제외한 일반 ATM 셀들이 70%를 차지하고 각 유닛은 성능 감시 정보를 매 60초 평균 편차 0.5초 내에서 마다 관리 유닛에게 보고한다고 가정한다. 각 유닛은 같은 우선순위로 버스에

에 접근하기 때문에 라운드 로빈 방식으로 셀을 전송하며 한 유닛이 전송할 셀이 없으면 다른 유닛이 전송할 수 있는데, 일반 ATM 셀들이 많으면 IPC 셀들이 동시에 전송될 가능성이 적어지게 되어 IPC에 있어서의 셀 손실 가능성은 감소한다. 각 유닛이 매 60초마다 전송하지만 각 유닛의 시계에 편차가 발생할 수도 있으며 셀 버스에 접근하는 시간의 차이에 의해 유닛의 전송은 분포 범위가 확장된다. 또한 TMN 인터페이스를 통한 관리자의 명령과 경보에 의한 IPC 셀들이 평균 10초의 지수분포를 따른다고 가정한다. 유닛이 보고하여야 할 성능 감시 정보의 크기는 15 셀, 경보에 의한 보고의 크기는 50 셀을 갖는다. 제안된 IPC 방식과의 비교 대상으로는 ATM SAR(Segment And Reassembly) 하드웨어 인터페이스를 갖는 메시지 단위의 오류 및 흐름 제어 IPC 방식을 설정하였다. 그림 7는 유닛의 개수에 따른 관리 유닛의 버퍼 용량 한계에 의한 셀 손실율을 보이고 있다. 유닛의 수가 증가함에 따라 셀의 손실율이 12%까지 증가함을 알 수 있는데 이는 한 메시지 내에서 흐름 제어나 오류 제어 기능이 없기 때문에 수신자의 확인 없이 셀들을 전송하기 때문에 버퍼의 용량이 초과되기 때문이다. 반면 제안된 방식은 오류 제어와 흐름 제어 기능이 셀 단위로 이루어지므로 셀의 동시 전송을 완화시켜 셀 손실율을 감소시키며 유닛 수가 증가할수록 메시지 단위의 오류 및 흐름 제어에 대한 손실을 차이가 크다. 그러나 셀의 전송 마다 확인 셀이 수반되므로 메시지의 수 증가에 의한 셀 손실율 증가 요인도 갖고 있다. 결국 제안된 방식은 하드웨어와의 속도 차이를 극복하고 셀 수준의 확인 및 재전송에 의해 수신 버퍼 용량 초과에 의한 셀 손실을 감소시킨다.

그림 8과 9는 그림 7에서 보인 셀 손실율에 대해 제안된 IPC 방식과 하드웨어 SAR 기반 IPC 방식에 있어서의 평균 메시지 전송

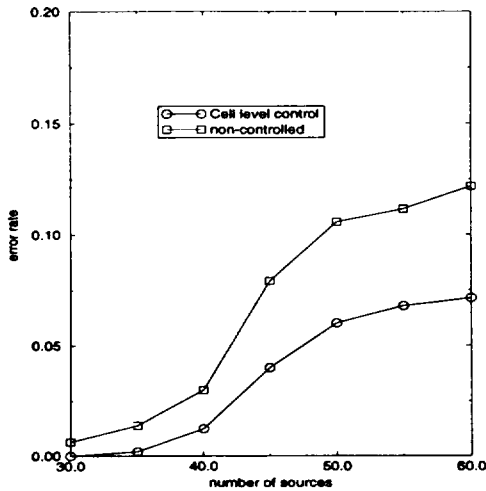


Figure 7 Comparison of cell loss ratio

Figure 7 셀 손실율의 비교

시간과 최대 메시지 전송 시간을 보여주고 있다. 평균 전송 시간은 SAR 기반 방식이 좋은 성능을 보여주는데 이는 하드웨어 인터페이스에 의한 속도가 전반적인 전송 속도를 향상시켰음을 나타낸다. 그러나 송신 유니트의 수가 증가하여 오류율이 높아질수록 제안된 방식과의 차이는 줄어들다. 대상 방식은 한 셀이 손실될 경우라도 전체 셀들을 재전송하여야 하기 때문에 최대 전송시간은 늘어난다. IPC는 TMN 인터페이스 및 가입자의 호 설정 요구 응답시간에 결정적인 영향을 주는 요소이므로 일부 가입자에게 큰 지연시간을 주는 것은 바람직하지 못하다.

5. 결론

본 논문에서는 각 가정의 가입자들에게 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 접근망의 구조를 제시하였다. 이 접근망에서의 IPC는 TMN 인터페이스 제공, ATM 연결 설정을 위한 ATM 신호처리 기능 및 PSTN 호 설정을 위한 IDLC 신호처리 등의 측면에서 시스

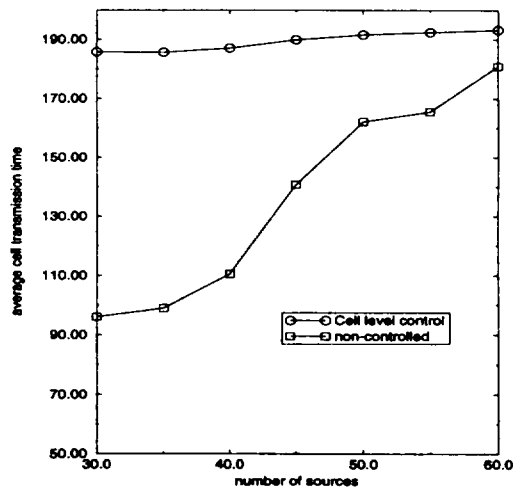


Figure 8 Comparison of average cell transmission time

Figure 8 평균전송시간의 비교(단위: 셀 타임)

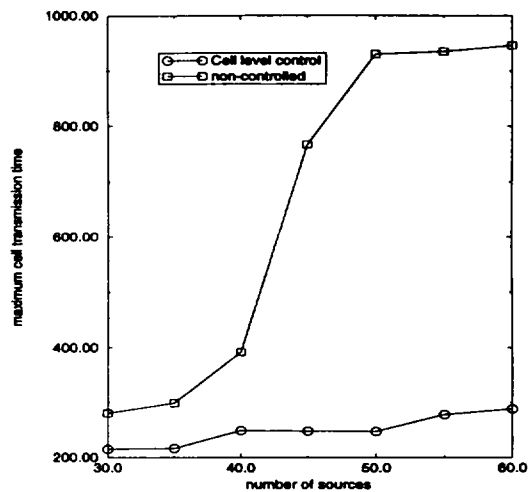


Figure 9 Comparison of maximum cell transmission time

Figure 9 최대전송시간의 비교(단위: 셀 타임)

템의 성능에 영향을 주게 된다. 접근망의 구조상 IPC는 전형적인 일대다 통신 형태를 취하기 때문에 여러 유니트의 동시 전송시 관리

유니트의 버퍼 용량 초과에 기인한 셀 손실의 발생 가능성이 커진다. 따라서 셀 수준의 슬라이딩 윈도우 프로토콜에 기반한 IPC 기법을 구현하였으며 이 IPC 기법은 셀 버스 및 셀 버스 인터페이스 장치에서 제공하는 내부 셀에 사상된다. 하드웨어 SAR 디바이스와 결합된 메시지 수준의 오류 제어 프로토콜과 제안된 IPC 기법을 비교하였으며 제안된 기법은 교환되는 셀의 수를 증가시켜 평균적인 IPC 속도를 저하시키기는 하지만 셀 손실을 감소시킬 수 있으며 최대 전송시간을 줄일 수 있다. 접근망에서의 저렴하고 효율적인 IPC 기법 구현에 의하여 관리자에 의한 안정적인 시스템 관리, ATM 및 일반 전화에서의 연결 설정 시간의 효율화 등 다양한 성능 향상을 기할 수 있다.

참고문헌

- [1] Haruo Akimaru, Marion R. Finley, Zhisheung Niu. "Elements of the emerging broadband information highway." *IEEE Communication Magazine*, pp.84-94, June 1997.
- [2] Theodore Zahariadis, Marco Pellegrinato, Anita Bjork Lund, "Interactive multimedia services to residential users," *IEEE Communication Magazine*, pp.61-68, June 1997.
- [3] Digital Audio-Visual Council, "Delivery System Architecture and APIs, DAVIC 1.0 Specification", Part 4, Rev.3.0, 1995.
- [4] Reuven Cohen, Yee-Hsiang Chang, "Vedio-on-demand session management," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol.14, No.6, pp.1151-1161, August 1996.
- [5] Ronald J. Vetter, "ATM concepts, architectures, and protocols," *Communications of ACM*, Vol.38, No.2, pp.30-39, February 1995.
- [6] Borgar T. Olsen and et. al., "Techno-economic evaluation of narrowband and broadband access network alternatives and evolution scenario assessment," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol.14, No.6, pp.1184-1203, August 1996.
- [7] Junghoon Lee, Seungjun Park, "Design of a DAVIC residential network based on Ethernet," *Proc. 4th International Workshop on Real-Time Computing Systems and Applications*, pp. , October 1997.
- [8] Vance Loen, Eugene Miller, "Subscriber terminal units for vedio dial tone systems," *IEEE Network*, pp.48-57, September 1995.
- [9] ITU-T Recommendation Q.2931, "B-ISDN user-network Q.2931 interface layer 3 specification for basic call/bearer control," 1994.
- [10] M. Feridun, L. Heusler, R. Nielsen, "Implementing OSI agent/managers for TMN," *IEEE Communication Magazine*, pp.62-67, September 1996.
- [11] M. DePrycker, *Asynchronous Transfer Mode: Solutions for Broadband ISDN*, Second Edition, Ellis Horwood Limited, 1993.
- [12] Tim Kwok, "A vision for residential broadband services: ATM-to-the-home," *IEEE Network*, pp.14-28, September 1995.
- [13] J. Morales, A. Patka, P. Choa, J.

- Kui, "Video dial tone sessions," *IEEE Network*, pp.42-47, September 1995.
- [14] D. Raychaudhuri, N. D. Wilson, "ATM-based transport architecture for multiservices wireless personal communication networks," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, pp.1401-1414, October 1994.
- [15] J. Chiddix, J. Vaughan, R. Wolfe, "The user of fiber optics in cable communication networks," *IEEE Journal of Lightweight technologies*, pp.154-166, January 1993.
- [16] D. Veeneman, R. Olshansky, "ADSL for video and data services," *Proc. of ICC'95*, pp.837-841, 1995.
- [17] Gillespie, *Access Networks: Technology and V5 Interfacing*, 1997.
- [18] ISO9596, "Information Technology: Open Systems Interconnection - Common Management Information Protocol," 1990.
- [19] Transwitch, *CUBIT Device, CellBus Switch Data Sheet*, TXC-05801-MB, Ed. 3, November 1995.
- [20] Mischa Schwartz, *Telecommunication Networks: Protocols, Modeling and Analysis*, Addison Wesley Publishing Company, 1987.
- [21] M. H. MacDougall, *Simulating Computer Systems: Techniques and Tools*, MIT Press, 1987.