

VSN(Virtual Switch Network) 기반의 이동 ATM 교환기 구조 및 타당성 평가

(Architecture and Feasibility Evaluation of VSN(Virtual Switch Network) based Mobile ATM Switching System)

金大植*, 韓致文**, 柳根鎬***

(Dae-Sik Kim, Chi-moon HAN, and Keun-Ho Ryu)

요 약

서비스의 다양화, 고기능화, 고객의 요구에 부응하는 통신 네트워크에 대한 새로운 요구가 일어나고 있다. 따라서 ATM 전달망의 특징을 이용한 개방형 네트워크 구조에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 ATM 네트워크의 전달망을 스위치 네트워크로 이용하는 VSN(Virtual Switch Network) 개념을 IMT-2000 스위칭 시스템에 적용하고, 호 처리과정을 이용하여 VSN의 특성을 평가한다. 이 결과를 기본으로 VSN 기반 제어계 집약형 ATM-MSC 노드 구조를 제시하고, 호 처리 절차를 이용하여 VSN의 특성을 평가한다. 그 결과, 3.5msec 정도의 호 처리 지연을 허용하면, CCCP(Call and Connection Control Processor)를 중심으로 반경 100km내에서 VSN를 이용한 ATM-MSC 시스템 구성이 가능함을 나타낸다. 그리고 VSN 개념을 적용한 ATM-MSC 시스템 구성의 가능성과 VSN의 타당성을 분명히 한다.

Abstract

The novel network architecture is recently required to accommodate a variety and intelligence of communication services. It is also required to provide customized network functions and to efficiently satisfy a various user's requirements. Accordingly, open network architecture based on ATM transport network features has been mainly studied in communication network. This paper evaluates the VSN(Virtual Switch Network) characteristics in the call processing of IMT-2000 switching system, which is composed of VSN instead of ATM switch network. VSN means switch network which is composed of ATM transport network. As a result, this paper proposes new VSN based ATM-MSC architecture with integrated call and connection control systems, and evaluates call processing delay characteristics using call process procedures. Internal call processing delay is increased approximately 3.5msec than the conventional ATM switching system. The experimental values applied in the analysis condition are the load 0.8, and the 100km distance between CCCPs(Call and Connection Control Processors) and VSNs. It is confirmed that the VSN has the potentiality in the practical implementation.

* 正會員, 韓國電子通信研究院
(ETRI)

** 正會員, 韓國外國語大學校 電子工學科
(Hankuk University of F.S.)

*** 正會員, 忠北大學校 컴퓨터科學科
(Chungbuk National University)

接受日字:1999年8月9日, 수정완료일:1999年10月6日

I. 서 론

최근, 저렴한 요금에 의한 멀티미디어 서비스의 제공, 네트워크의 간단화, 전화 비전화계 단말 및 응용의 다양화, 고기능화, 고객의 요구에 부응하는 네트워크의 주 문화(Customize) 등 통신 네트워크에 대한 새로운 요

구가 점점 나타나고 있다. 이러한 요구에 효율적으로 대처하기 위해서는 현재의 네트워크 구조를 근본적으로 변경하고, 미래의 요구에 유연히 대응할 수 있는 새로운 네트워크 아키텍처를 구축할 필요성이 고조되고 있다^[1,2]. 따라서 이와 유사한 개념으로 교환 시스템에서 제어계와 통화로계를 분리하여 분산 개념을 적용한 DONA 구조가 연구되고 있다^[3,4].

종래의 교환 노드를 보면, 하드웨어 및 소프트웨어의 구조가 너무나 견고하며, 소규모의 통화로 노드에서는 제어계가 노드 가격을 상승시키는 구조이다. 또한 대규모 통화로 노드에서는 폭주 등으로 인해 제어계의 처리 능력이 부족하여도 다른 노드의 제어계를 활용할 수 없다. 최근에 객체지향 기술의 발전에 의해 전 네트워크(Network Wide)의 분산투과 개념의 실현이 가능하며, 또한 그 중요성이 고조되고 있다^[1].

이러한 관점에서 기존의 스위치 네트워크 개념을 탈피하여 전달망(예, ATM 네트워크)을 이용한 스위치 네트워크 구조에 대한 연구도 시도되고 있다. 이와 같이 전달망을 스위치 네트워크로 사용하는 방식 즉 VSN(Virtual Switch Network)에 대한 연구가 보고된 바 있다^[5].

본 논문에서는 IMT-2000에서 핵심 기술인 ATM 교환 노드의 스위치 네트워크를 VSN(Virtual Switch Network)으로 구성할 경우, VSN의 타당성을 검토하고자 한다. 특히 본 논문에서 취급하는 교환노드는 문헌 [6],[8]의 IMT-2000 교환기 구조에서 스위치 네트워크를 VSN으로 대체하여 구성한 것이다. 이를 VSN 기반 IMT-2000 ATM-MSC(Mobile Switching Center)노드라 부르며, 이 구조에서 VSN의 타당성을 검증한다. 그리고 VSN 기반 제어계 집약형 ATM-MSC 노드 구조를 제시하고, 자국 호 처리과정을 중심으로 VSN의 특성을 평가 한다.

서론에 이어 II에서는 ATM 네트워크를 이용하여 VSN를 구축하고, 이 VSN를 적용한 IMT-2000형 ATM-MSC 노드 구조에 대해 개관한다. III에서는 VSN 기반의 특성을 살리고, 실현 가능한 제어계 집약형 ATM-MSC 노드 구조를 제안한다. IV에서는 II 및 III에서 제시한 VSN 기반의 ATM-MSC의 특성을 IMT-2000 자국 호 처리 과정을 중심으로 하여 호처리 지연시간을 평가 분석한다. 분석한 결과를 토대로 VSN의 타당성과 적용범위를 검토한다.

II. VSN를 이용한 ATM-MSC 구조

그림 1은 ATM 네트워크를 이용하여 VSN를 만들고, 이 VSN를 이용하여 ATM 기반 ATM-MSC 구조의 한 방안을 나타내고 있다. 이는 6개의 ATM 교환 노드를 이용하여 VSN를 구성하고, VSN에 지능망 기능(SCP, IN)과 메니지먼트 기능, 호 처리 기능, 위치 관리 기능 등의 소프트웨어를 처리할 수 있는 고성능 프로세서가 접속되어 있다. 그리고 기지국(RP, RPM)의 접속은 VSN에 별도의 정합 장치 기능을 추가함으로써 이루어진다. 이 개념은 궁극적으로 유무선 통합형 ATM 교환 노드이며, VSN 기반 교환노드와 유선 ATM 교환노드를 연동하기 위해서는 연동장치(IWU:InterWorking Unit)가 필요하다.

이와같이 구성된 ATM-MSC 교환노드는 넓은 지역을 커버하며, 원거리에 RP 또는 RPM를 설치함으로써 광역 단일노드의 ATM-MSC 시스템 구성이 가능하다.

ATM 기반의 이동통신 교환기의 구성은 여러 가지 형태를 생각할 수 있으나, VSN 기반의 분산형 ATM 이동 교환기 구성을 중심으로 검토한다. VSN의 스위치 구조는 각 단위 VSN간 접속 방법에 따라 다양한 스위치 네트워크가 구성된다^[5]. 여기서는 VSN 기반의 ATM-

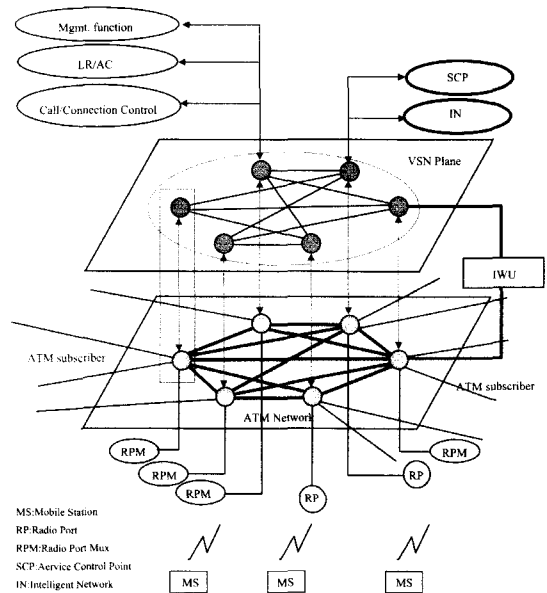


그림 1. VSN를 이용한 ATM-MSC 노드 구조
Fig 1. VSN based ATM-MSC Node Architecture.

MSC의 타당성을 검증하기 위해, Hanbit ACE 기반의 IMT-2000 ATM-MSC 노드구조와 동일하게 구성하고 그림 2에 나타냈다.

그림 2의 ATM-MSC 노드에서 구성되는 단위 VSN은 한 개의 ATM 스위치 노드로 이루어지며, 규모는 $n \times n$ 스위치 네트워크이다. 여기서는 단위 VSN($n \times n$)를 이용하여 ATM-MSC의 서브 시스템인 W-ALS의 스위치 네트워크를 구성하고 있다. 각 W-ALS는 RPM 또는 RP접속을 위해 적절한 인터페이스 장치가 필요하며, 호 처리를 분산 구조로 동작시키기 위해 독자 프로세서를 갖는다. 또 각 W-ALS 간의 접속은 W-ACS로 구성되는 VSN를 사용하고 있으나, 실제로는 Wired VSN로 구성하고 있다. 또 OMP기능과 LR (Location Register)/AC(Authentication Center)기능은 W-ALS(P)을 통해 접속 되는 집중시킨 구조이다^[6,7,8].

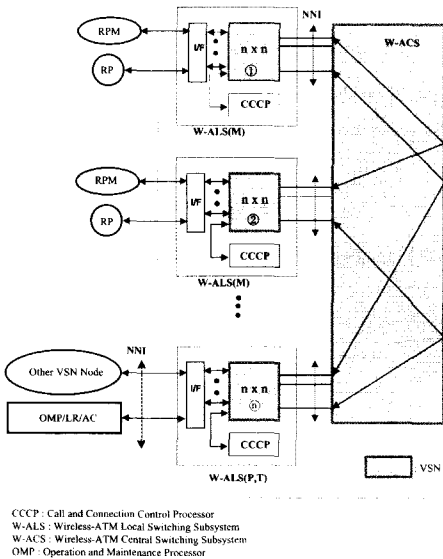


그림 2. VSN를 이용한 IMT-2000 ATM-MSC 노드
Fig. 2. VSN based IMT-2000 ATM-MSC Node Structure.

ATM-MSC 교환 노드의 호 처리 기능을 각 W-ALS에 분산시킴으로 시스템 성능 저하 현상을 방지할 수 있다. 왜냐하면, 하나의 W-ALS가 담당하는 호 처리 영역의 지역 범위는 ATM 교환 노드가 담당하는 영역과 동일하게 함으로 호 처리에 수반하는 호 설정 지연을 유선 ATM 교환기와 동일한 수준으로 만들 수 있다. 그러나 위치 관련 정보를 집중화 시킴으로

어느 정도 성능 열화 현상은 있을 수 있다.

이와 같이 ATM-MSC 구성을 상상하고, VSN개념의 타당성을 호 설정에서 요구되는 여러 가지 변수로 성능을 분석하고자 한다. 우선 그림2와 같이 VSN 기반의 분산형 교환노드의 구성 특징은 저렴한 네트워크 구성과 새로운 서비스의 신속한 제공 및 유연성을 목적으로 하고 있으므로, 노드 시스템의 분산처리 환경 DPE(Distributed Processing Environment)의 도입과 노드 시스템의 제어계와 통화로계의 분리 및 재배치, 그리고 network-wide 예비 방식의 특징을 갖는 구조로 발전시킬 수 있다. DPE는 응용 소프트웨어가 네트워크 자원의 배치 변경 및 추가를 의식하지 않도록 하며, 필요한 곳에 필요한 양 만큼 네트워크 자원을 자유롭게 공급 가능케 하는 환경을 제공한다. 그림 2의 구조에서 각 VSN간을 접속하는 W-ACS 네트워크는 ATM PVC(Permanent Virtual Channel)로 구성한다.

III. VSN 기반 제어계 집약형 ATM 이동 교환기 구조

1. 제어계 집약형 ATM-MSC 시스템 구조

제2장에서 구성한 VSN 기반의 ATM-MSC 노드는 스위치 네트워크계와 제어계로 구성되므로, VSN을 이용하면 여러 가지 유형의 스위치 네트워크를 구성할 수 있다. 이동 가입자는 특성상 임의의 장소에 존재할 수 있으며, 기지국을 통해 MSC(Mobile Switching Center)에 접속된다. ATM-MSC의 가입자는 물리적으로 기지국이지만, 트래픽은 이동 가입자가 발생시킨다. 따라서 이동 가입자의 트래픽을 집중하고, 집약된 트래픽을 교환하는 스위치 구조는 네트워크의 구조의 경제화, 개방화, 네트워크 구성 및 기능의 추가 그리고 변경이 용이한 형태로 구성되어야 한다. 따라서 그림 2에서 스위치 네트워크와 제어계를 분리하고, 각 스위치 네트워크의 제어계를 한곳으로 모으면, VSN에 기인하는 호 처리 지연을 최소화 할 수 있다. 그러므로 그림 3과 같이 제어계를 한곳으로 모은 ATM-MSC 노드 시스템 구조를 제안한다. 본 논문에서는 통화로계와 제어계를 분리하여 제어계를 한곳으로 모은 제어계 구조를 제어계 집약형 구조라 부르기로 한다. 이는 모든 제어계 기능을 한 개의 프로세서로 집중시킨 구조는 아니며, 각 통화로계를 담당하는 프로세서를 한 장소에 모아두는

형태이다. 따라서 그림 3의 ATM-MSC는 여러 개의 소규모 VSN과 각 VSN을 담당하는 제어계로 구성되어 있다.

그림 3의 VSN은 기존의 ATM 교환 노드를 이용하여 소규모 VSN 스위치 네트워크가 되도록 구성한다. 이때 VSN의 입력은 RP 혹은 PPM이므로, 수십 개의 RP나 RPM 가까운 곳에 소규모 VSN를 설치한다. VSN 스위치 네트워크에서는 RP혹은 RPM과의 인터페이스 모듈이 필요하며, 스위치 네트워크 제어용 컨트롤 프로세서가 필요하다. 통화로계 제어용 컨트롤 프로세서는 외부에 부착하든지 아니면 기존 교환노드의 여유 프로세서 능력을 이용하면 된다. RP혹은 RPM과의 인터페이스 모듈은 기존 노드의 가입자 보드를 변경하여 구성한다. 제어용 신호(내부 제어 신호 및 신호용 정보)는 VSN과 CCCP(Call and Connection Control Processor System)사이에서 접속된 PVC를 통해 전달되도록 구성한다. 이때 제어용 셀은 우선권을 갖고 ATM 네트워크를 통하여 전달되도록 구성한다. 이처럼 구역 별로 발생하는 트래픽은 소규모 VSN를 통하여 교환이 이루어지도록 하고, 제어 신호는 집약되어 있는 해당 프로세서에서 처리하도록 구성한다. 이와 같이 VSN 스위치 네트워크를 이용하면 자연스럽게 통화로계와 제어계가 분리된 시스템이 구성된다.

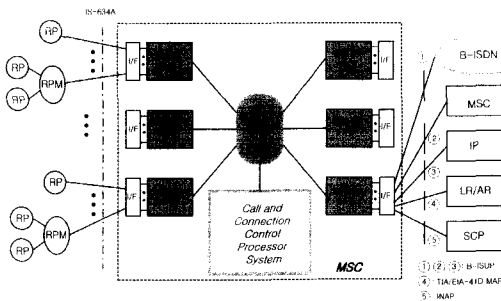


그림 3. VSN기반 제어계 집약형 ATM-MSC의 구조
Fig. 3. VSN based ATM-MSC Node Structure with Integrated Control System.

이때 각 VSN간 경로는 중계 기능의 VSN 스위치 네트워크(W-VSN:Wired VSN)를 이용하며, 각 VSN간 미리 설정해둔 적절한 용량의 PVC를 통해 이루어진다. 타 노드 또는 타 네트워크 그리고 IP, LR/LC와 접속은 그림 2와 같이 특정 VSN 모듈을 통하여 이루어지도록 하며, 이 VSN 스위치 모듈과 CCCP 시스템은 물

리적으로 동일 장소에 배치한다.

2. ATM-MSC 시스템의 제어계 구조

그림 3의 CCCP 시스템은 MSC의 호 제어 기능과 OAM 기능을 담당하는 프로세서이며, 다음과 같이 구성한다. 각 VSN 스위치 네트워크에 대응하는 별도의 프로세서를 두고서 VSN에서 발생하는 호 처리를 담당하도록 하며, 각 VSN에 존재하는 제어용 컨트롤 프로세서와는 제어채널(PVC)을 통해 통신이 이루어지도록 구성한다. CCCP 시스템은 그림 4와 같이 VSN 하드웨어 구조에서 실시간성을 보장하는 DPE 환경을 구축하여, VSN의 위치, 트랜잭션, 부하 및 장애 등에 대하여 투명성을 보장하도록 한다. 즉 DPE 계층의 기능은 VSN와 SCA계층간에 서로 상이한 컴퓨팅 환경하에서 분산 객체를 제어하는 기능을 수행하며, 분산 객체의 이식도 가능하게 한다. 이는 네트워크 스위치 개념을 도입함으로써 새로 구성된 노드 시스템에서 서로 다른 컴퓨터 환경을 도입하여도 제어 기능의 구현이 가능하도록 하기 위함이다.

제어계 시스템 소프트웨어 구조는 그림 5와 같이 구성되며, 이 구조의 특징은 이중 기기간에 분산 환경을 구축하고, 제어계 하드웨어나 OS의 차이를 흡수하기

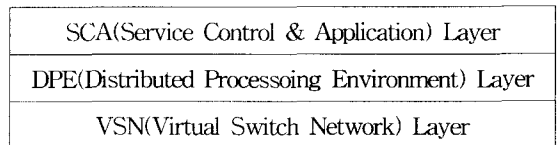


그림 4. 계층적 프로토콜 구조[5]
Fig. 4. VSN based Layered Protocol Structure.

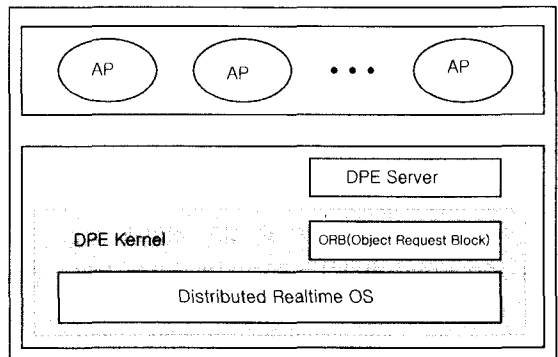


그림 5. 제어계 시스템의 소프트웨어 구조
Fig. 5. Software Architecture of Control System of the VSN based Switching Node.

위해 응용부(AP부)와 DPE부로 구성된다. DPE는 DPE 커널과 DPE 서버로 구성된다. 예를 들면, 서버는 Name Server, Event Server 등의 COBRA의 Object Service 또는 Domain Interface를 실장한 서버들을 지칭한다. 커널은 분산 실시간 기능을 실현하기 위해, 통상 CORBA의 기본 기능에 실시간 기능을 부가한 ORB(Object Request Block)와 분산 실시간 OS로 구성할 수 있다.

이상의 기능을 갖는 제어계 시스템 아키텍처는 그림 6과 같이 각 VSN용 호처리 프로세서를 한 특정 장소에 집합시킨 구조이며, 각 프로세서(CCCP#1~CCCp#n)는 해당 VSN에서 발생하는 트래픽 처리를 담당하도록 한다. 이때 CCCP간 통신은 별도의 통신 채널을 이용한다. 본 방식에서 CCCP가 VSN당 한 개씩 구성하도록 되어 있으나 VSN 수 보다 작게 구성할 수도 있다. 즉 어느 한 프로세서가 과부하이거나 장애가 발생하면, 부하가 적은 프로세서로 기능을 분담시키는 것이 가능한 구조이다. 즉 VSN 트래픽을 다수의 프로세서에 논리적으로 할당하여 동작시키는 구조이다.

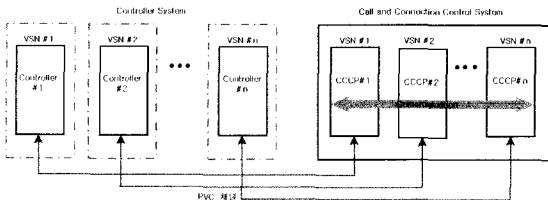


그림 6. 제어계 집약 구조

Fig. 6. Integrated Architecture of the Call and Connection Control System.

IV. 호 처리 지연 시간에 의한 특성 분석

VSN 기반의 ATM-MSC 시스템에서 가장 중요한 성능 분석 파라미터는 호 설정 지연이다. 이는 VSN이 기존의 ATM 전달망을 이용하여 구성되고, 제어계는 원거리에 분산 배치되므로 호 설정 지연에 상당한 영향을 주고 있다. 따라서 VSN기반의 ATM-MSC 구조의 타당성을 검토하기 위해 기존의 IMT-2000 ATM-MSC와 동일한 구조의 VSN 기반 ATM-MSC(그림 2)과 VSN 기반 제어계 집약형 ATM-MSC(그림 3)에 대해 자국호 설정 지연 특성을 자세히 분석한다. 또 증계호에 대해서는 유사한 방법으로 분석 결과만

제시한다.

1. VSN 기반 IMT-2000 ATM-MSC 시스템

VSN 기반 IMT-2000 ATM-MSC에서 서로 상이한 W-ALS(M1)과 W-ALS-(M2) 사이에 가입자가 속해 있는 자국 호에 대한 호 설정 지연시간 분석을 위해 호처리 절차를 그림 7과 같이 간단하게 표현할 수 있다^{6,8)}. 그림 7은 자국호 처리 절차의 호처리 과정에서 발생하는 TASK를 VSN내의 전달과정에 소요되는 지연과 관련 지어 나타냈다.

그림 7의 호설정 절차를 그림 2의 모델과 관련시켜 생각하여 보면, 발신 이동단말에서 SETUP 메시지가 VSN 입력 단에 도착하면, 이 신호는 W-ALS(M1)의 입력 단에서 W-ALS(M1)에 접속되어 있는 CCCP의 프로세서에 도착할 때 까지 단일 노드(VSN) 통과시간 만큼 지연이 소요된다.

다음에 CCCP에서 SETUP 메시지 처리를 한 후, 호처리 절차에 따라 LR/AC 혹은 W-ALS(M2) 및 W-ALS(P)에 있는 CCCP에 메시지를 전달하게 된다. 이때 메시지 전달 과정은 W-ACS를 구성하고 있는 VSN과 VSN간을 연결하는 전송링크를 통과하게 된다. 이때 발생하는 지연시간은 링크 전달시간과 ALS를 구성하는 VSN 통과 시간만큼 지연되어 프로세서(CCCP)에 전달된다. 즉 VSN통과 지연과 전송 링크 전달지연이 발생한다. 일반적으로 교환노드는 교환기 내부에서 제어 정보 교환이 일어나므로 상기와 같은 지연은 무시하고 호 설정 지연을 계산할 수 있다. 그러나 VSN를 이용하여 분산처리 노드 시스템을 구성한 경우에는 무시할 수 없는 요소이다. 따라서 이러한 지연 요소는 VSN를 구성하는 단수 및 VSN을 이용한 노드 시스템의 성능에 중요한 변수로 작용한다.

그림 7과 같은 호 처리 과정에서, 호 설정 시간은 주어진 호의 TASK 처리 시간과 VSN사이를 주고 받은 데이터의 지연 시간의 합으로 주어진다. 이때 시스템 구성에서 필요한 제어 신호의 전달도 VSN을 이용하고 있다. 그러므로 호 설정시간 추정에는 TASK 시간의 처리 과정에 동반되는 제반 사항을 확률적으로 처리하여 추정할 수 있으나, 여기서는 기존 교환기의 호처리 과정에서 발생하는 시간외에 우선 VSN에 의해 수반되는 지연 시간만을 추정하기로 한다.

호 설정시간은 시스템이 이동 단말로부터 호/연결 요청 메시지의 수신에서 가입자간 데이터 채널 설정까지

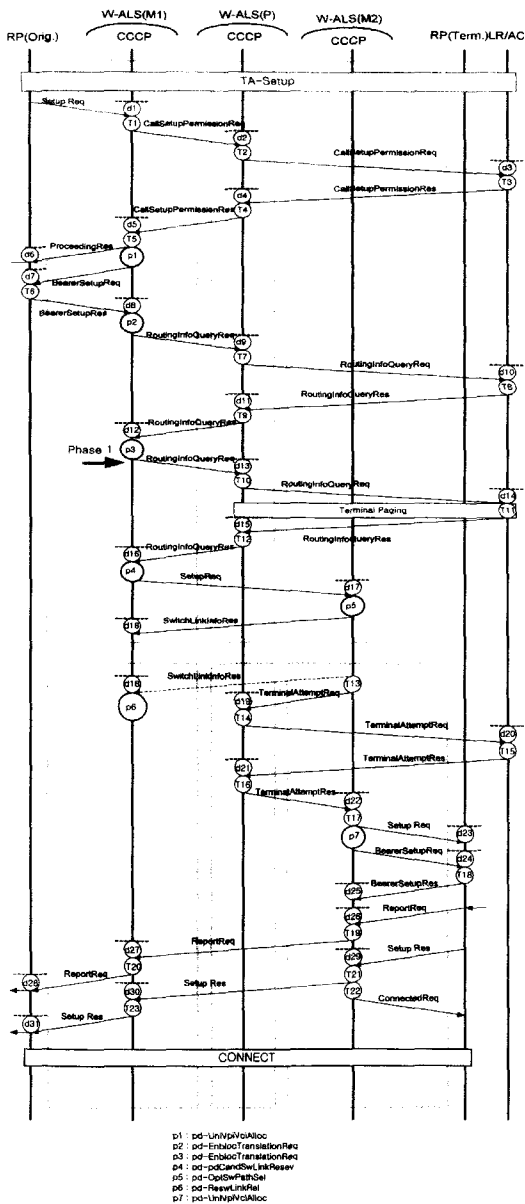


그림 7. 자국호 처리 절차(그림2에서)
Fig. 7. Internal Call Processing Procedure of the Fig.2.

의 시간을 정의한다. 그림 7의 과정에서 단순히 하나의 호가 커넥션 완료할 때 까지 소요되는 시간은 식(1)과 같이 주어진다.

$$D_{CALL\ Estab} = \sum_{i=1}^n T_i + \sum_{l=1}^n l + \sum_{k=1}^m d_k \quad (1)$$

여기서,

$$i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21,23$$

$$l = 1,2,3,4,5,7$$

$$k = 1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,24, 26,29,30,31$$

T_i 과 P_i 은 ATM-MSC의 프로세서에서 TASK 처리시간, d_k 는 VSN내에서 메시지 전달과정에서 발생하는 전달 지연시간을 나타낸다. 여기서 T_i 및 P_i 항은 노드 시스템 구조에 의존하는 요인이기 때문에, VSN를 이용함으로써 발생하는 d_k 항에 초점을 둔다. d_k 는 단일노드 VSN의 지연, $D_{VSN}(T)$ 과 VSN을 접속하는 링크 전달 지연, D_{LINK} , 으로 구분된다. 그림7에서 보면, d_k 의 모든 지연 요소는 VSN를 통과하므로 $D_{VSN}(T)$ 를 발생시키고, 지연요소 $d_1, d_3, d_4, d_7, d_8, d_{10}, d_{11}, d_{14}, d_{15}, d_{20}, d_{21}, d_{24}, d_{26}, d_{29}, d_{31}$ 를 제외한 나머지 지연 요소들은 링크 전달 지연, D_{LINK} , 을 추가로 발생시킨다.

따라서 호 설정 지연은 $D_{VSN}(T)$ 과 D_{LINK} , 프로세서 내의 TASK 처리 지연 T_i 과 P_i 의 합으로 주어진다. 자국 호에 대해 식(1)을 분석하여 보면, 전용 ATM 스위치 네트워크를 이용한 ATM-MSC 노드의 경우, 호 설정에서 지연은 TASK 처리 시간 즉 만 소모된다. 그러므로 식(1)의 마지막 항 즉 VSN 적용으로 인해 발생하는 지연은 $d_k = D_{VSN}(T) + D_{LINK}$ 로 주어진다.

$D_{VSN}(T) = D_{PI} + D_{PO} + (m-1)D_{IF} + mD_{SW}$ 로 주어지는 $D_{VSN}(T)$ 는 단일노드 VSN의 입력처리 모듈에서 지연, D_{PI} , 과 출력 처리 모듈에서 지연, D_{PO} , 스위치 네트워크의 라우팅 시간, D_{SW} , 스위치 네트워크의 인터페이스 모듈에서 처리 시간, D_{IF} , 으로 주어진다. 여기서 m 은 ATM 교환기를 구성하는 스위치 단수를 말한다. 단일노드 ATM 교환기가 3단 ATM 스위치 네트워크로 구성되어 있다고 가정하면 ($m=3$), ATM 교환기에서는 처리시간 D_{PI} , D_{PO} , D_{SW} 만 소요된다. 여기서 D_{PI} 와 D_{PO} 는 하드웨어 처리 시간이고, 극히 작으므로 무시할 수 있다. D_{SW} 은 노드 시스템을 근사적으로 $M/D/1$ 으로 모델링하여 스위치 네트워크의 대기행렬 지연을 계산할 수 있다. 따라서 VSN 네트워크 스위치를 이용하는 경우에 추가 지연 요소는 $(m-1)D_{IF} + mD_{SW}$ 로 주어진다. 또 링크간 접속이 광섬유일

성우 $DLIN=5\text{sec}/\text{km} \cdot L\text{km}$ 로 주어진다.

그림 7의 절차로 주어지는 자국 호에서 VSN의 영향을 받고 있는 호 설정시간 d_{call} 만 도출하면 식(2)와 같다.

$$d_{call} = 25[(m-1)D_{IF} + mD_{SW}] + 10[5\text{sec}/\text{km}L\text{km}] \quad (2)$$

식(2)에서 D_{SW} 는 ATM 스위치 네트워크에 가해지는 트래픽 량에 따라 다르며, L 은 VSN 사이를 연결하는 광섬유의 길이에 따라 지연이 달라진다. 그러므로 ATM 교환 시스템은 3단 스위치 네트워크로 구성되고, 부하는 VSN 트래픽 및 Back Ground 트래픽(기존망의 부하)의 합이 회선 당 0.6, 0.8인 경우에 대해 특성 분석한다. 또 실제로 D_{IF} 항은 하드웨어 처리에 요하는 시간이므로 무시할 수 있을 정도로 작다. 따라서 이 값은 무시한다. 식(2)의 호 설정지연 시간을 ATM 교환기를 연결하는 거리 즉 VSN를 접속하는 링크의 합수로 나타내면 그림 8과 같다.

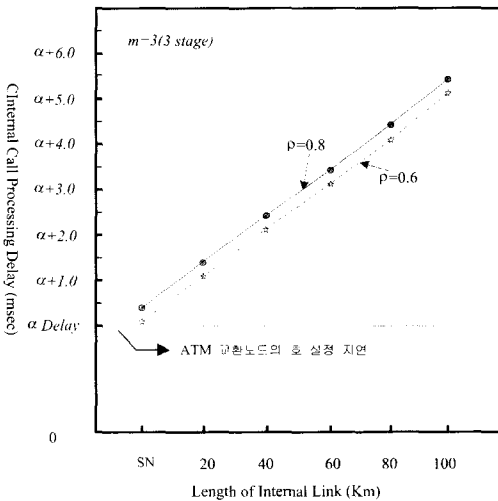


그림 8. VSN 기반 IMT-2000 ATM-MSC에서 자국호 처리 특성

Fig. 8. Internal Call Processing Delay Characteristics of the VSN based IMT-2000 ATM-MSC.

그림 8에서 보면 가로 축은 VSN 사이를 연결하는 링크의 거리이며, 세로 축은 VSN에 의한 호 처리 지연시간을 나타냈다. VSN기반 ATM-MSC 교환노드에서 VSN 구성 가능한 링크 거리의 함수로 호처리 지연 시간을 추정할 수 있다. 기존의 Hanbit ACE 구조의 ATM 교환기의 경우에 자국호 설정 지연시간은 약

25msec 정도이다. 그리고 Hanbit ACE를 이용한 IMT-2000 ATM-MSC의 경우에 자국호 설정 시간이 msec라면, VSN 기반 IMT-2000형 ATM-MSC의 경우 VSN간 링크 접속 거리가 100km 정도 되어도 호처리 시간은 부하가 0.8일 때, 약 5.4msec 정도 증가함을 알 수 있다. 또 호처리 지연은 교환노드에 인가되는 트래픽량보다 VSN 링크간 접속 거리에 크게 의존함을 알 수 있다. 그림 8에서 한가지 추정 할 수 있는 사항은 5.4msec 정도의 호처리 지연을 감수한다면 VSN간의 접속링크 거리가 100km 까지 확장되어도 서비스 품질에 별 영향을 주지 않는다. 여기서 VSN 도입에 의한 인터페이스에서의 프로세싱 시간과 분산환경에서 이루어지는 DPE 프로세싱 시간은 무시하였다. 또 VSN를 이용한 시스템에서 프로세서 위치 및 프로세서의 기능 분담 방법에 따라 호 설정시간은 달라 질 것이다.

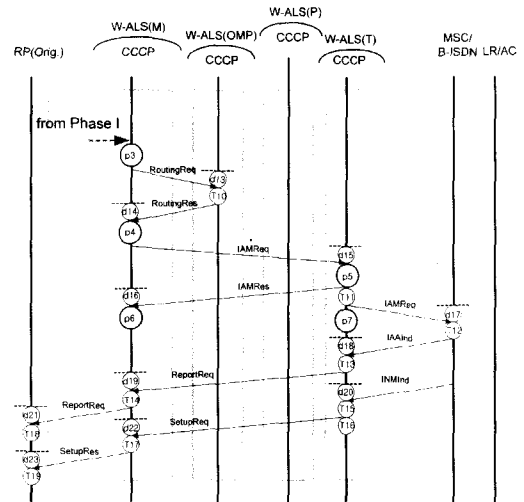


그림 9. 출중계호 처리 절차(그림2에서)
Fig. 9. Transit Call Processing Procedure of the Fig2.

자국호 처리절차와 같은 방법으로 출 중계호를 이용하여 VSN의 중계호 처리 특성을 평가한다. 출 중계호 절차는 그림 7의 자국호 처리 절차의 p3 타스크까지는 동일하며, 그 이후의 절차는 그림 9와 같다. 그림 7 및 그림 9를 이용하여 자국호 처리지연 분석과 같은 방법으로 출 중계호에 대한 처리지연 시간을 분석하여 그림 13에 나타냈다. 그림 13에서 보면 VSN에 의한 출 중계호 처리지연은 VSN간 접속 거리가 100Km, 네트워크 부하가 회선당 0.8일 때, 3.8msec 정도 증가함을

알 수 있다. 따라서 VSN에 의한 호처리 지연의 영향은 중계호가 자국호보다 덜 민감함을 알 수 있다.

이상의 결과로부터 유추해 볼 때, 호처리 절차에서 VSN 노드간의 IPC(Inter-Processor Communication)량을 감소시키는 방법으로 VSN 기반 ATM-MSC 노드 구조를 설계한다면, ATM-MSC 교환기 한대가 200km 이상의 영역을 담당할 수 있을 것으로 판단된다. 그러므로 제3장에서 제시한 VSN 기반 제어계 집약형 ATM-MSC 교환기 구조는 호 설정 시간을 줄일 수 있는 한 방안이다.

2. VSN 기반 제어계 집약형 ATM-MSC 시스템

그림 3과 같이 VSN기반 제어계 집약형 ATM-MSC를 구성하였을 경우, 자국 호에 대해서 호 처리 절차는 문헌^[6,8]를 이용하면 그림 10과 같이 나타낼 수 있다. 그림 3의 제어 프로세서는 여러 개의 프로세서가 일정한 장소에 모여 설치 운용되는 방식을 취하므로, 고속 대용량 프로세서 한 개가 동작하는 것으로 모델링 할 수 있다. 왜냐 하면, 여러 프로세서가 동일한 장소에 모여있기 때문에 프로세서간 통신은 별도의 고속 채널을 통해 이루어지도록 구성할 수 있다. 따라서 프로세서간 IPC 메시지 교환에 필요한 시간은 무시할 수 있다. 그러므로 그림 10은 한 개의 CCCP가 동작하는 것으로 가정하고 호 처리 절차를 나타냈다. 그림 10에서 자국 호가 커넥션 완료할 때 소요되는 시간을 식(1)과 같은 방법으로 구하면 식(3)과 같이 주어진다.

$$D_{CALL\ Estab} = \sum_{i=1}^m T_i + \sum_{i=1}^m p + l + \sum_{i=1}^m d_k \quad (3)$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$$

$$l = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$d = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 20$$

그림 10의 자국호 처리 절차에서 보면, VSN 기반에 의해 발생하는 호 설정 지연은 d_k 항으로 주어진다. d_k 의 모든 지연 요소는 VSN를 통과하므로 VSN 지연, $D_{VSN}(T)$,을 발생시키고, 지연요소 $d_1, d_5, d_6, d_{14}, d_{15}, d_{18}, d_{20}$,은 추가로 링크 전달 지연, D_{LINK} ,을 발생시킨다. 따라서 호 설정 지연은 $D_{VSN}(T)$ 과 D_{LINK} , 프로세서내의 TASK 처리 지연, T_i ,과 P_i 의 합으로 주어진다. 따라서 식(1)에서 구한 방법과 동일하게 적용하고, VSN의 영향을 받고 있는 호 설정 시간 d_{call} 만 도출하

면 식(4)와 같다.

$$d_{call} = 16[(m-1)D_{IF} + mD_{S,W}] + 7[5\text{sec}/\text{km}L\text{km}] \quad (4)$$

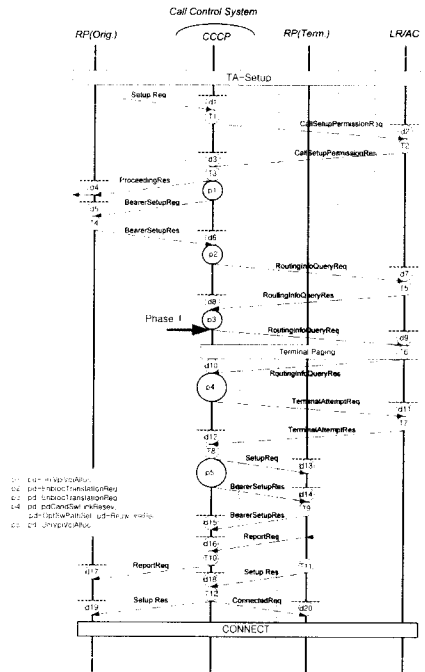


그림 10. 자국호 처리 절차(그림3에서)
Fig. 10. Internal Call Processing Procedure of the Fig.3.

식(2)와 식(4)는 호 처리 과정에서 메시지가 VSN 내부를 통과하는 회수와 VSN간 접속 링크를 통과하는 회수에서 차이가 있다. 이는 VSN를 이용한 시스템 구성 방식에 따라 상이함을 알 수 있다. 그림8에서 구한 조건과 동일하게 하고, 호처리 지연시간을 ATM 교환기를 연결하는 거리 즉 VSN를 접속하는 링크의 함수로 나타내면 그림 11과 같다.

그림 11에서 방식 1은 VSN을 이용하여 그림 2와 같이 IMF-2000 ATM-MSC를 구성하는 경우이고, 방식 2는 그림 3과 같이 VSN을 이용하여 제어계 집약형 ATM-MSC를 구성한 경우를 말한다. 동일한 호 설정 지연에서 볼 때(기존 호 설정지연 + 5msec지연 기준), 방식2가 커버하는 범위는 CCCP를 중심으로 반경 150Km 범위내의 ATM 교환기를 이용하여 VSN를 구성할 수 있음을 확인 할 수 있다. 방식1은 인접한 각 VSN간 CCCP사이의 거리가 약 100Km일때, VSN 영향으로 인한 호 설정 지연이 5msec이므로, 방식2는 방

식1보다 VSN 구성 범위를 약 3배(300km) 정도 확장할 수 있다.

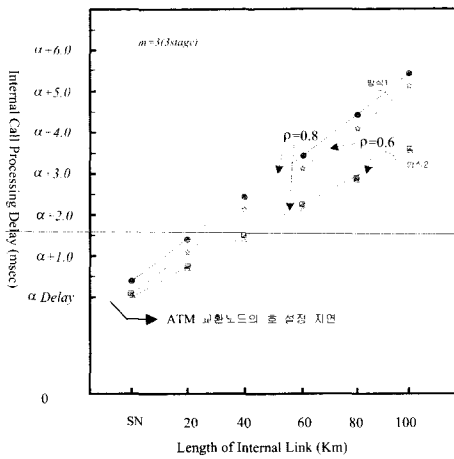


그림 11. VSN 기반 ATM-MSC의 자국호 처리 특성
Fig. 11. Internal Call Processing Delay Characteristics of the VSN based ATM-MSC.

0.8일 때, 제어계 집약형 구조의 ATM-MSC가 1.6msec 정도 지연이 감소됨을 알 수 있다. 이는 제어계를 한곳으로 모으는 방식을 취하기 때문에, 중계호 처리과정에서 VSN를 통한 IPC 메시지량이 감소되었기 때문이다. 즉 VSN 기반의 제어계 집약형 노드 구조가 호 처리 지연시간을 줄일 수 있는 한 방식을 알 수 있다.

상기 결과로부터 알 수 있듯이, VSN 기반 제어계 집약형 ATM-MSC에서 호처리 시간을 기존의 단일 노드 방식보다 3.5msec 정도 지연을 감소한다면, 논리적으로 CCCP를 중심으로 한 반경이 100km까지 커버하는 VSN 기반 노드 구성이 가능하다. Hanbit ACE ATM 교환기에서 자국호 처리지연시간은 약 25msec로 알려져 있으므로, 자국호 처리과정에서 약 5msec 정도 더 지연이 되어도 주관적 품질 평가에는 영향이 없는 것으로 판단된다. 따라서 우리나라에서는 ATM 네트워크를 이용한 2개 정도의 VSN 기반 ATM-MSC를 구축하면 전국적으로 커버가 된다.

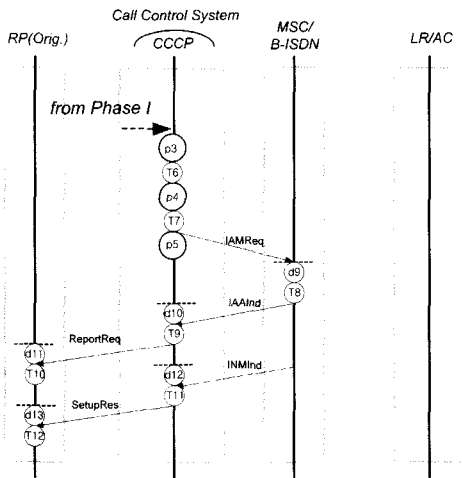


그림 12. 출중계호 처리 절차 (그림3에서)
Fig. 12. Transit Call Processing Procedure of the Fig3.

자국호 처리와 같은 방법으로 출중계호를 이용하여 VSN의 중계호 특성을 평가한다. 출중계호 절차는 그림 10의 자국호 처리 절차의 p3 타스크까지는 동일하며, 그 이후의 절차는 그림 12와 같다. 그림 10 및 그림 12를 이용하여 자국호 설정 지연 분석과 같은 방법으로 출중계호에 대해서 구한 결과를 그림 13에 나타냈다. 그림 3에서 보면 VSN에 의한 출중계호 처리 지연은 VSN간 접속 거리가 100Km, 네트워크 부하가 회선당

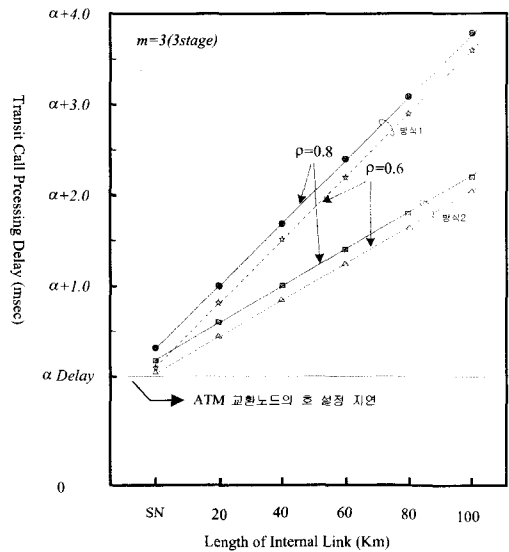


그림 13. VSN 기반 IMT-2000 ATM-MSC에서 중계호 처리 특성
Fig. 13. Transit Call Processing Delay Characteristics of the VSN based ATM-MSC.

V. 결론

VSN 기반 ATM-MSC 교환 방식을 호처리 과정에서 호 설정 지연 파라미터를 이용하여 VSN 개념의 타당성을 평가하였다. 이를 위해 본 논문에서는 VSN기반

ATM-MSC 교환 방식을 Hanbit ACE 구조를 기반으로 하여 IMT-2000 환경에서 사용 가능한 ATM-MSC로 모델링하고, 시스템 특성과 그의 가능성을 검증하기 위해 IMT-2000 호 처리 시나리오를 적용하였다. 적용한 결과 자국호 설정에서 VSN에 의한 영향을 5msec 정도의 지연을 감수한다면, 100km내에 있는 기존의 ATM 노드를 이용하여 VSN 기반의 ATM-MSC 노드 구성이 가능함을 확인하였다. 이때 적용된 네트워크 부하는 스위치 입력 단자 당 부하가 0.8일 때 산출한 결과이다.

이 결과를 기본으로 하여, 호 설정 지연 시간을 감소시키는 한 방법으로 교환노드의 제어계와 스위치계를 분리한 VSN 기반의 제어계 집약형 ATM-MSC 구조를 제시하였다. 이 구조의 특징은 여러 개의 프로세서를 특정 장소로 모은 구조로 분산 특성을 갖고, 프로세서간에 VSN를 통한 IPC 메시지량이 감소되는 특징을 갖고 있다. 따라서 이 구조에 적합하도록 IMT-2000 호 처리 시나리오로 변경한 후, 호처리 지연시간을 비교 분석하였다. 그 결과 호처리 지연이 동일한 조건(VSN에 의한 호처리 지연:5msec)에서 그림 2의 구조가 커버하는 영역보다 3배 이상 크다는 사실을 확인하였다. 그림 3에서 VSN이 커버하는 영역이 확장된 이유는 프로세서간 주고 받은 IPC 메시지량이 프로세서 집약화에 의해 감소된 것으로 해석할 수 있다. 이상의 결과로부터, VSN 기반 제어기능 집약형 ATM-MSC에서 호처리 시간을 기존 방식보다 3.5msec정도 지연을 감수한다면, 약 100km 반경내에 있는 기존의 ATM 네트워크를 이용하여 national-wide형의 VSN 구축이 가능하며, 이를 이용한 ATM-MSC를 구축하여 기존망과 통합된 2원화 된 네트워크 구축의 가능성을 보여 주고 있다.

금후 연구로는 VSN 기반의 제어계와 통화로 분리 개념을 적용한 ATM-MSC의 시스템 코스트 평가를 위해, 기존 방식과 상대적으로 코스트를 비교할 수 있도록 시스템 코스트 평가 모델을 분석하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Minoru Kubota and Katsumi Maruyama, "Distributed Processing Platform for Telecommunication Networks," IEICE. Vol.J79-B-I No.5, May, 1996.
- [2] S.Tanabe et al., "Distributed Control Architecture for Advanced Telecommunications Services", TINA-II '93, pp.327-340, 1993.
- [3] Shigehiko Suzuki et al., "DONA:A Distributed Object-Oriented Network Architecture", IEICE-TR, IN Vol.96, No.253,1996.
- [4] Shigeki Yamada et al., "MESCAR:A Node System Architecture for Telecommunication Network-Wide Distributed Processing", IEICE. Vol.J79-B-I No.5, May, 1996.
- [5] 김대식, 한치문, 류근호, "ATM 기반 네트워크 스위치 구조", 정보과학회논문지(A), 제25권,제8호, pp. 887-895, 8월, 1998
- [6] 권순량, 김대식, 김대영, "IMT-2000 교환기 구조 및 자국 호 흐름 설계", IMT-2000 교환 및 네트워크 학술대회, pp. 63-67,10월,1987
- [7] 오창환, 한치문, 임주환, "ATM 교환 시스템 개발", 정보통신, 제12권 제4호,한국통신학회, 정보통신지, 4월, 1995
- [8] 권순량, 김대영, "IMT-2000 교환시스템의 소프트웨어 구조 및 호 처리 시나리오 설계", 한국통신학회 추계종합학술대회, pp.1377-1380, 11월,1997

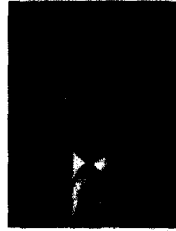
저 자 소 개



金大埴(正會員)

1973년~1980년 경북대학교 전자공학과 (공학사). 1987년~1989년 청주대학교 대학원 전자공학과 (공학석사). 1994년~현재 충북대학교 대학원 전자계산학과 박사과정 수료. 1992년~1993년 일본 NTT 객원연

구원 (객체지향 통신망구조). 1980년~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원, 교환기술연구단 및 이동통신기술연구단 실장 역임. 현재 ETRI 상용화전략실장. 관심분야는 차세대 이동통신망 구조 및 지능형 이동 ATM 교환기



柳根鎬(正會員)

1976년 숭실대학교 전산학과 졸업 (이학사). 1980년 연세대학교 산업대학원 전산전공 (공학석사). 1988년 연세대학교 대학원 전산전공 (공학박사). 1976년~86년 육군군수 지원사 전산실 (ROTC 장교). 한국전자

통신연구원 (연구원). 한국방송통신대 전산학과 (조교수) 근무. 1989년~91년 Univ. of Arizona Research Staff (TempIS 연구원, Temporal DB). 1986년~현재 충북대학교 컴퓨터과학과 교수. 관심분야는 시간 데이터베이스, 시공간 데이터베이스, 지식기반 정보검색, 객체 및 지식베이스 시스템



韓致文(正會員)

1970년~1977년 경북대학교 전자공학과 (공학사). 1981년~1983년 연세대학교 대학원 전자공학과 (공학석사). 1987년~1990년 University of Tokyo 전자정보공학과 (공학박사).

1977년~1983년 한국과학기술연구원(KIST) 연구원.

1983년~1997년 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원, 교환단 계통연구부장 역임. 1997년~현재 한국외국어대학교 전자제어공학부 교수, 대한전자공학회 학술이사. 관심분야는 ATM 교환기, 초고속통신망 및 차세대 인터넷, ATM 네트워크 보안