

# IMT-2000 교환시스템에서 호 처리에 의한 VSN(Virtual Switch Network)의 특성 평가

김 대식\*, 한 치문\*\*, 류 근호\*\*\*

\*한국전자통신연구원, \*\*한국의국어대학교 전자공학과, \*\*\*충북대학교 컴퓨터학과

## Evaluation of VSN(Virtual Switch Network) Characteristics in the Call Process of IMT-2000 Switching System

Dae-Sik Kim\*, Chimoan HAN\*\* and Keun Ho Ryu\*\*\*

\*ETRI, dskim@etri.re.kr, \*\*Hankuk University of F.S., cmhan@maincc.hufs.ac.kr, and

\*\*\*Chungbuk National University, khryu@dblab.chungbuk.ac.kr

### Abstract

This paper evaluates the VSN(Virtual Switch Network) characteristics in the internal call processing of IMT-2000 switching system, which is composed of VSN instead of ATM switch network. In results, internal call establishment delay is increased approximately 5.4msec than the conventional ATM switching system. The evaluated condition is the load 0.8, and the 100km distance between VSNs. It is confirmed that the VSN has the potentiality in the practical implementation.

### I. 서 론

최근, 저렴한 요금에 의한 멀티미디어 서비스의 제공, 네트워크의 간단화, 전화 비전화계 단말 및 응용의 다양화, 고기능화, 고객의 요구에 부응하는 네트워크의 Customize 등 통신 네트워크에 대한 새로운 요구가 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. 따라서 이와 유사한 개념으로 교환 시스템에서 제어계와 통화로 계를 분리하여 분산 개념을 적용한 DONA 구조가 연구되어 지고 있다[1].

이러한 관점에서 기존의 스위치 네트워크의 개념을 탈피하여 기존의 네트워크(예, ATM 네트워크)를 이용한 스위치 네트워크 구조에 대한 연구도 시도되고 있다. 이와 같이 전달망을 스위치 네트워크로 사용하는 방식 즉 VSN(Virtual Switch Network)에 대한 연구가 보편화 있다[2].

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 ATM 교환노드

구조는 Hanbit ACE 교환기 구조를 기반으로 한 ATM-MSC(Mobile Switching Center)의 구조이며, IMT-2000 호 처리 과정을 적용하여 VSN의 특성을 평가 한다.

서론에 이어 II에서는 ATM 네트워크를 이용하여 VSN를 구축하고, 이 VSN를 적용한 ATM-MSC (Mobile Switching Center)노드 구조에 대해 개관한다. 이는 Hanbit ACE 교환기 구조에 기반을 ATM-MSC 구조이다. III에서는 IMT-2000 호 처리 과정을 II에서 제시한 ATM-MSC에 적용하여 호 설정 시간을 평가 분석한다. 분석한 결과를 토대로 VSN의 타당성과 적용범위를 검토하고, 결론을 맺는다.

### II. VSN를 이용한 ATM-MSC 구조

그림1은 ATM 네트워크를 이용하여 VSN를 만들고, 이 VSN를 이용하여 ATM 기반 ATM-MSC 구조의 한 방안을 나타내고 있다. 6개 노드의 ATM 교환기를 이용하여 VSN를 구성하고, 이 VSN 구조에 지능망 기능(SCP, IN)과 매니지먼트 기능, 호 처리 기능, 위치 관리 기능 등의 소프트웨어를 처리할 수 있는 고성능 프로세서 기능을 추가하고, VSN에 무선 가입자를 접속하기 위한 기지국(RP:Radio Port)과의 접속은 별도의 정합 장치 기능을 추가함으로써 구현이 가능하다. 이 방식은 궁극적으로 유·무선 통합형 ATM 교환 노드 개념이며, VSN과 유선 ATM 교환노드와 연동하기 위해서는 연동장치 (IWU:InterWorking Unit)가 필요하다. 실제 이 개념은 ATM-MSC 교환 노드가 넓은 지역을 담당하며, 원거리에 RP 또는 RPM를 설치함으로써 단일 노드의 ATM-MSC 구성이 가능 하다.

ATM 기반의 이동통신 교환기의 구성은 여러 가지 형태를 생각할 수 있으나, VSN 기반의 분산형 ATM 이동 교환기 구성에 대하여 좀 더 구체적으로 검토한다. VSN의 스위치 구조는 각 단위 VSN간 접속 방법

따라 다양한 VSN 구조의 스위치 네트워크가 구성된다.

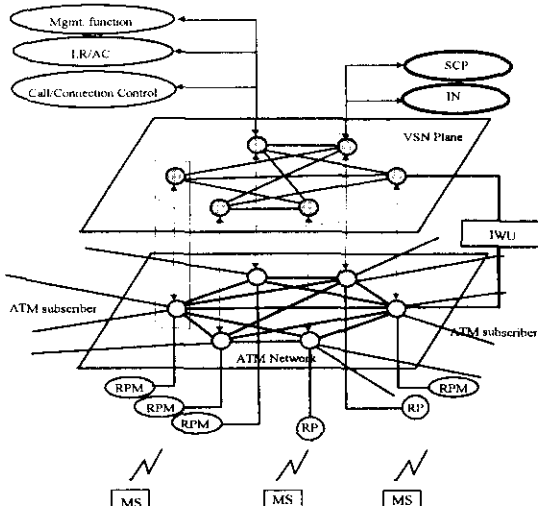


그림1. VSN를 이용한 ATM-MSC 노드 구조

Hanbit ACE 교환기의 스위치 네트워크와 동일한 구조를 갖도록 VSN를 구성하고, VSN 기반 분산 구조의 ATM-MSC 구성 예를 그림2에 나타냈다. 하나의 ATM 노드의 전달망을 ATM-MSC의 서브 시스템인 W-ALS의 VSN으로 구성하고 있다. 각 W-ALS는 RPM 또는 RP접속을 위해 적절한 인터페이스 장치가 필요하며, 호 처리를 분산 구조로 동작시키기 위해 독자 프로세서를 둔다. 또 각 W-ALS 간의 접속은 W-ACS로 구성되는 VSN를 사용하고 있으나, 실제로는 Wired VSN로 구성하고 있다. 또 OMP 기능과 LR (Location Register) /AC(Authentication Center)기능은 W-ALS(P)을 통해 접속되는 집중시킨 구조이다[3,4].

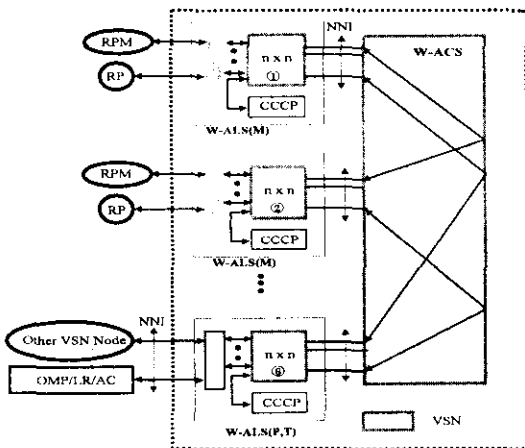


그림2. VSN를 이용한 IMT-2000 ATM-MSC 노드

ATM-MSC 교환 노드의 호 처리 기능을 각 W-ALS에 분산시킴으로 시스템 성능 저하 현상을 방지할 수 있다. 왜냐하면, 하나의 W-ALS(VSN)가 담당하는 호 처리 영역의 지역 범위는 ATM 교환 노드가 담당하는 영역과 동일하게 함으로 호 처리에 수반하는 호 설정 지연을 우선 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 구성 가격과 새로운 서비스의 신속한 제공 및 유연성 제공을 목적으로 하고 있으므로, 노드 시스템의 분산처리 환경 DPE(Distributed Processing Environment)의 도입과 노드 시스템의 제어계와 통화로 계의 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. 본 구성에서 각 VSN간을 접속하는 W-ACS 네트워크는 ATM PVP (Permanent Virtual Path)로 구성한다.

### III. 자국 호 설정 지연 시간 특성 분석

분산형 구조의 ATM-MSC(그림2)에서 서로 상이한 W-ALS(W-ALS(M1),W-ALS(M2))에 가입자가 속해 있는 자국 호에 대한 호 설정 지연시간 분석을 위해 호처리 절차를 그림3과 같이 간단하게 표현할 수 있다[4]. 그림3은 자국호 처리 절차의 호처리 과정에서 발생하는 타스크를 VSN내의 전달과정에 소요되는 지연과 관련지어 나타내었다.

그림3의 호설정 절차를 그림2의 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, 호 처리 절차에 따라 LR/AC 혹은 W-ALS(M2) 및 W-ALS(P)에 있는 CCCP에 메시지를 전달하게 된다. 이때 메시지 전달 과정에서 W-ACS를 구성하고 있는 VSN과 VSN간을 연결하는 전송링크를 통과하게 된다. 이때 발생하는 지연시간은 링크 전달시간과 ALS를 구성하는 VSN 통과 지연만큼 지연되어 프로세서에 전달된다. 이와 같이 호설정 절차를 보면 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.

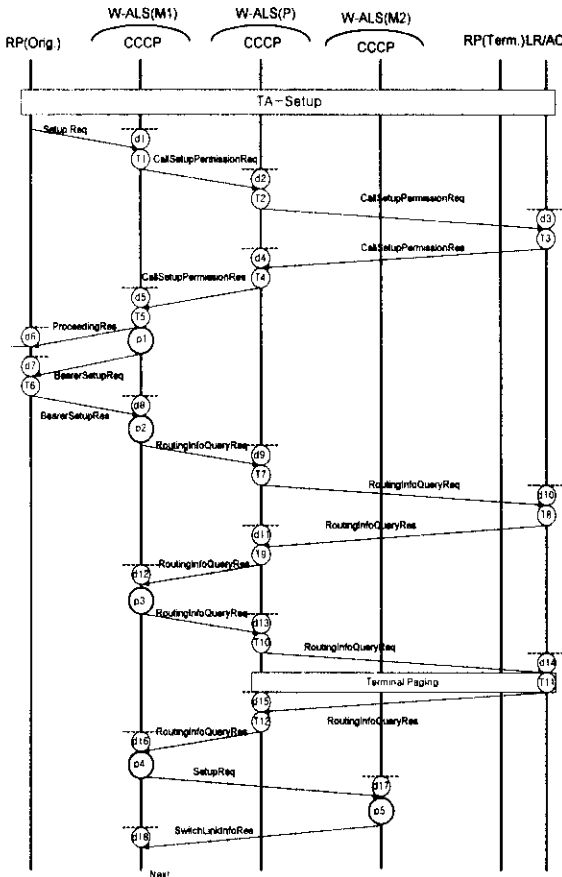


그림3. 자국호 처리 절차-1

그림3과 같은 호 처리 절차를 상상할 때, 호 설정 시간은 주어진 호의 TASK 처리 시간과 VSN사이를 주고 받은 데이터의 지연 시간의 합으로 주어진다. 이때 시스템 구성에서 필요한 제어 신호의 정보도 VSN을 이용하여 구성하고 있다. 그러므로 호 설정시간 추정은 TASK 시간의 처리 과정에 동반되는 제한 사항을 확률적으로 처리하여 추정할 수 있으나, 여기서는 기존 교환기의 호 처리 과정에서 발생하는 시간외에 우선 VSN에 의해 수반되는 지연 시간만을 추정해 보기로 한다.

호 설정시간은 시스템이 이동 단말로부터 호/연결 요청 메시지의 수신에서 가입자간 데이터 채널(커넥션) 설정까지의 시간을 정의한다. 그림3의 과정에서 단순히 하나의 호가 커넥션 완료할 때 까지 소요되는 시간은 식(1)과 같이 주어진다.

$$D_{CALL\_Estab} = \sum_{i=1}^n T_i + \sum_{i=1}^k p_i + \sum_{i=1}^m d_i \text{------(1)}$$

여기서,  $i=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21,23$   
 $l=1,2,3,4,5,7$   
 $k=1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,24,26,29,30,31$

$T_i$ 와  $P_i$ 은 ATM-MSC의 프로세서에서 TASK 처리 시간,  $d_k$ 는 VSN내에서 메시지 전달과정에서 발생하는 전송 지연시간을 나타낸다. 여기서  $T_i$  및  $P_i$ 항은 노드 시스템 구조에 의존하는 요인이기 때문에, VSN를 이용함으로써 발생되는  $d_k$ 항에 초점을 둔다.  $d_k$ 는 단일노드 VSN의 지연  $D_{VSN}(T)$ 과 VSN을 접속하는 링크 전달 지연  $D_{LINK}$ 로 구분된다. 식(1)에서 보면, 모든 지연 요소는 VSN를 통과하므로  $D_{VSN}(T)$ 를 발생시키고, 지연요소  $d_p, d_r, d_s, d_7, d_8, d_{10}, d_{11}, d_{14}, d_{15}, d_{20}, d_{21}, d_{24}, d_{26}, d_{29}, d_{31}$ 를 제외한 나머지 지연요소는 링크 전달 지연  $D_{LINK}$ 을 발생시킨다.

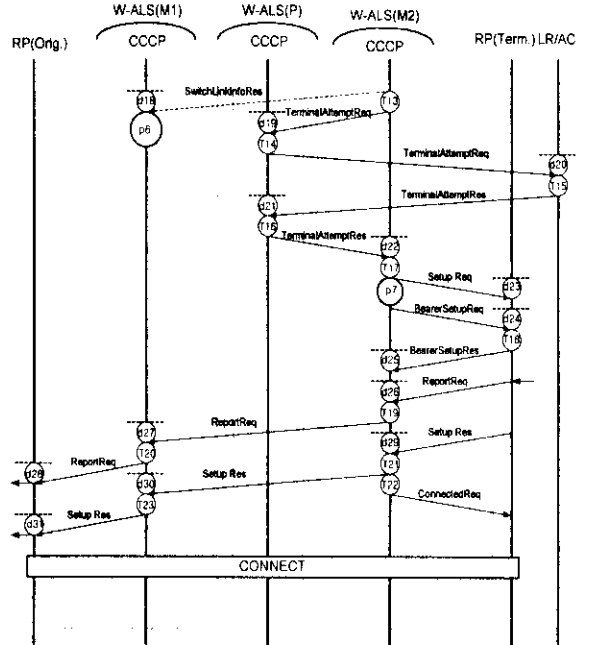


그림3. 자국호 처리 절차-2

- p1 : pd-UniVpVciAlloc
- p2 : pd-EmbocTranslationReq
- p3 : pd-EmbocTranslationReq
- p4 : pd-pdCandSwLinkResev
- p5 : pd-OpSwPartSel
- p6 : pd-ResvLinkReq
- p7 : pd-UniVpVciAlloc

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

주어지므로 이에 대해 분석한다.

$D_{VM}(T) = D_{PI} + D_{PO} + (m-1)D_{IF} + mD_{SW}$ 로 주어지는  $D_{VM}(T)$ 는 단일노드 VSN의 입력처리 모듈에서 지연시간  $D_{PI}$ 와 출력 처리 모듈에서 지연시간  $D_{PO}$ , 스위치 네트워크의 라우팅 시간  $D_{SW}$ , 스위치 네트워크의 인터페이스 모듈에서 처리 시간  $D_{IF}$ 로 주어진다. 단일노드 ATM 교환기가 3단 ATM 스위치 네트워크로 구성되어 있다고 가정하면, ATM 스위치 네트워크를 적용한 ATM-MSC 교환기의 자국 호 처리 과정에서  $D_{PI}$ ,  $D_{PO}$ ,  $D_{SW}$  시간이 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 경우  $D_{LN} = 5\mu\text{sec}/\text{km} \cdot L \cdot \text{km}$ 로 주어진다.

그림3의 절차로 주어지는 자국 호에서 VSN의 영향을 받고 있는 호설정 시간  $d_{call}$  만 도출하면 식(2)와 같다.

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

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 (기존망에서 사용하는 부하)합의 부하가 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 함수로 나타내면 그림4와 같다.

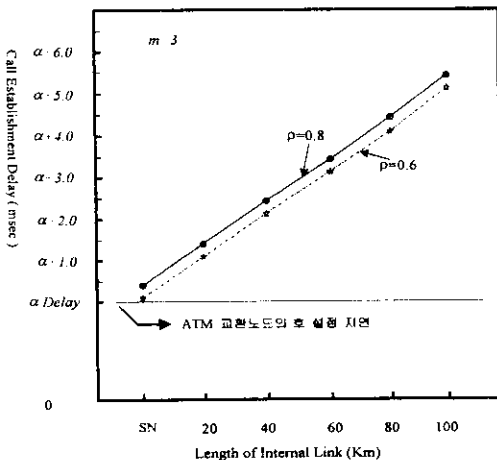


그림4. VSN 시스템의 호 설정 지연의 변화

그림4에서 보면 가로 축은 VSN 사이를 연결하는

링크의 거리이며, 세로 축은 VSN에 의해 호 설정 지연시간을 VSN 구성 링크 및 부하의 함수로 나타냈다. VSN기반 ATM-MSC 교환노드에서 VSN구성 가능한 링크 거리의 함수로 호 설정 지연 시간을 추정할 수 있다. VSN 개념을 적용하지 않는 Hanbit ACE 구조의 ATM 교환기의 경우에 자국 호 설정 지연시간은 약 25msec 정도이다. Hanbit ACE를 이용한 ATM-MSC의 경우에 자국호 설정 시간이  $\alpha$  msec라면, VSN 기반 ATM-MSC의 경우 VSN간 링크 접속 거리가 100km 정도 되어도 호 설정 시간은 부하가 0.8일 때, 약 5.4msec 정도 증가함을 알 수 있다. 또 호 설정 지연은 교환노드에 인가되는 트래픽 량보다 VSN링크간 접속 거리에 크게 의존함을 알 수 있다. 그림4에서 한가지 추정 할 수 있는 사항은 5.4msec 정도의 호 설정 지연을 감소한다면 VSN간의 접속링크 거리가 100km 까지 확장되어도 서비스 품질에 별 영향을 주지 않는다. 여기서 VSN 도입에 의한 인터페이스에서 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. 또 호 설정 절차를 VSN 노드간 제어 메시지 교환하는 양을 감소하는 방법으로 VSN기반 ATM-MSC 노드 구조를 설계한다면 ATM-MSC 교환기 한대가 200km 이상의 영역을 담당할 수 있을 것으로 판단된다.

#### IV. 결 론

ATM 전달망을 스위치 네트워크로 이용하는 VSN 방식을 적용한 IMT-2000 교환 시스템에서 자국호 처리 과정을 이용하여 VSN의 특성을 평가 분석하였다. 그 결과 자국호를 설정하는데 필요한 시간은 VSN 링크가 100km, 부하가 0.8일 때, 기존의 시스템 보다 5.4 msec 정도가 증가 함을 알 수 있었다. 이러한 사실은 100km 직경 내에 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. 앞으로 VSN를 적용한 ATM-MSC에서 호 설정 지연을 더 감소 시키는 방안과 이와 관련된 성능 평가를 수행할 예정이다.

#### [참고 문헌]

- (1) Shigchiko Suzuki et al., "DONA:A Distributed Object-Oriented Network Architecture", IEICE-TR, IN Vol.96, No.253,1996.
- (2) 김대식, 한치분, 류근호, "ATM 기반 네트워크 스위치 구조", 제25권,제8호,8월,1998.
- (3) 오창환, 한치분, 임주환, "ATM 교환 시스템 개발", 정보통신, 제12권 제4호, 한국통신학회지, 4월, 1995.
- (4) 권순량, 김대식, 김대영, "IMT-2000 교환기 구조 및 자국호 흐름 설계", 한국통신학회 추계학술대회, 1997