

# ATM/B-ISDN 통신망에서의 PCS Mobility 지원을 위한 병렬·분산 라우팅 기법 연구

신상현<sup>o</sup>, 구수용, 김영탁  
영남대학교 대학원 전자공학과

## A Study on the Parallel & Distributed Routing to support PCS Mobility in ATM/B-ISDN

Sang-Heon Shin<sup>o</sup>, Soo-Yong Koo, Young-Tak Kim  
Dept. of Electronic Eng., Graduate School, Yeungnam University

### 요 약

PCS를 포함한 차세대 이동통신은 ATM/B-ISDN을 core network으로 하여 다양한 서비스를 제공하는 방향으로 발전할 것으로 예상된다. 이러한 유·무선 통합환경에서 PCS mobility를 효율적으로 제공하기 위해서는 TINA와 같은 계층적 연결관리 구조와 이 구조에 적합한 라우팅 기법이 필요하다. 본 논문에서는 ATM/B-ISDN 통신망에서 기존의 라우팅 방법에 비해 장점을 가지면서, TINA의 계층적 연결관리 구조를 기반으로 하는 병렬 분산 라우팅 기법을 제안한다. 제안된 병렬 분산 라우팅 기법은 라우팅 알고리즘이 서브네트워크 단위로 병렬적, 계층적으로 실행되어 사용자가 원하는 QoS 연결을 제한된 시간 내에 빠르게 설정할 수 있으므로, PCS mobility 지원을 위한 민첩한 경로 재설정 요구에 유연하게 대처할 수 있다. 또한, 연결관리 체계가 계층적으로 이루어져 있어 TMN/TINA를 통한 체계적인 통신망 관리에도 효율적이다.

### 1. 개 요

최근 통신기술의 발달은 ATM/B-ISDN을 기반으로 하는 초고속 통신망 기술과 디지털 셀룰러/CDMA를 기반으로 하는 이동통신으로 양분되는 경향을 보이며, ATM/B-ISDN 백본 트랜스포트 네트워크는 이동통신을 위한 core network으로 사용될 수 있다. 유·무선망에서 mobility를 제공하기 위해서는 TINA (Telecommunications Information Networking Architecture)와 같이 효율적인 연결관리 구조와 신속한 라우팅이 필수적이다.

본 논문에서는 ATM/B-ISDN 백본 트랜스포트 네트워크와 무선 망접속 기능을 가지는 유·무선 통합망에서의 PCS(Personal communication service) mobility 관리를 위한 계층적 연결관리 구조를 가지는 병렬·분산 라우팅 알고리즘을 제안하고자 한다. 제안된 병렬 분산 라우팅 알고리즘에서 TINA 기반의 계층적 관리 구조를 가지는 각 서브네트워크는 요청된 연결을 설정하기 위해 최단 경로를 찾아내는 라우팅 기능을 가지며, 서브네트워크의 라우팅 정보는 추상화되어 상위 계층의 네트워크가 최단 경로를 찾는 데 사용되도록 제공된다. 이러한 서브네트워크 라우팅은 각 서브네트워크에서 계층적으로 이루어지므로 최대한의 병렬·분산 처리 능력을 제공한다. 제안된 병렬·분산 라우팅 알고리즘은 매우 짧은 라우팅 시간을 가짐으로 대규모 유·무선 복합망에서 서비스 mobility 관리에 적합하다.

### 2. 차세대 통신 서비스를 위한 요구사항 분석

#### 2.1 사용자 요구사항

통신 서비스에서 사용자의 요구를 만족시키기 위한 기본적인 요구사항은 QoS(Quality of Service), fault tolerance, mobility 이다.

사용자는 멀티미디어 서비스를 위한 QoS를 선택할 수 있으며, 이는 서비스 요금과 관련하여 사용자 만족도에 밀접한 영향을 끼치므로 서비스 제공자는 요구된 QoS를 유지해 주어야만 한다. 사용자가 요구한 QoS를 유지하기 위해서는 각 QoS class 별로 연결관리와 자원관리가 수행되어야 한다.

ATM/B-ISDN 네트워크에서 신뢰성 있는 통신서비스를 제공하기 위해서, 트랜스포트 네트워크는 링크나 교환기의 장애에도 견딜 수 있어야 한다. 링크와 교환기의 장애는 피할 수 없는 것이므로 트랜스포트 네트워크의 생존성을 위해 장애관리 기능이 필요하다.

차세대 통신의 목표는 언제, 어디서나, 어떤 형식이든 이용할 수 있도록 하는 것이다. 유선망에서의 mobility를 제공하기 위해서는 IN(Intelligent Network)/TMN(Telecommunication Management Network) 체계에 기반한 연결 관리 기능이 요구된다.

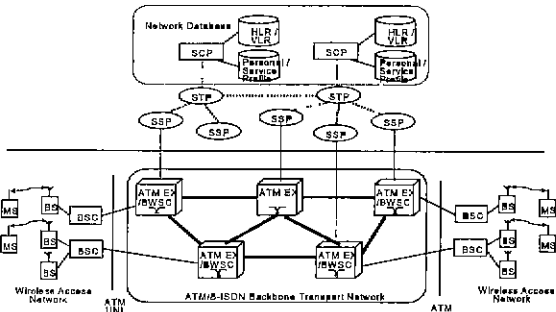
이러한 QoS, fault tolerance, mobility의 세가지 요구를 만족시키기 위해서는 효율적인 연결관리 구조와 신속한 라우팅 기법이 필수적이다.

IMT-2000(International Mobile Telecommunications)/UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)와 같이 현재 개발 중인 3세대 이동통신 시스템은 global connectivity를 목표로 하고 있으며, 터미널과 사용자 mobility를 제공하기 위해 필요한 정보는 IN이 기본적으로 제공하게 된다.

IN과 UPT(Universal Personal Telecommunications)는 서비스관리 측면에서 TMN의 구현 없이는 제한된 기능만을 제공하므로 IN 서비스 제공을 위해 TINA 개념을 이용한 IN/TMN 통합 연구가 활발해지고 있다.

2.2 PCS 서비스를 위한 네트워크

(그림 1)과 같은 유무선 복합망에서 PCS 사용자는 MS(Mobile Station)나 고정된 B-ISDN 터미널을 사용한다. 고정된 B-ISDN 터미널의 경우에는 ATM VCL(Virtual channel link)/VPL(Virtual path link)이 광섬유나 UTP(Unshielded twisted pair)같은 광대역 접속 링크를 통해 구성된다. 이 경우 ATM VCL/VPL은 일반적으로 고정된 point-to-point 형태로 구성된다.



(그림 1) PCS 서비스를 위한 네트워크 구성 예

MS의 경우, MS에 무선 접속링크를 제공하기 위해 다수의 BS(Base Station)가 설치되며, BS는 ATM 교환기와 UNI(User-Network Interface)를 통해 연결되어 있는 BSC(Base Station Controller)에 의해 제어된다. PCS mobility 관리를 위해 ATM 교환기와 BSC에 탑재된 BWSC(Broadband Wireless Switching Center) 모듈이 MAP(Mobile Application Part) 프로토콜을 이용하여 ATM VP/VC 링크를 재설정한다. MS와 BSC간의 PCS 링크는 PACS(Personal Access Communications System), GSM(Global System for Mobile Communications), CDMA(Code-Division Multiple Access)등과 같은 현재의 프로토콜 계층들을 사용할 수 있다.

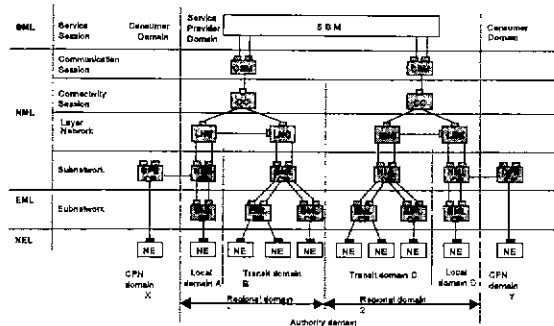
이러한 ATM/B-ISDN 백본 트랜스포트 네트워크와 무선 접속 네트워크를 가지는 유무선 복합망에서의 이동성 관리를 위해서는 PCS 사용자를 위한 BSC들간의 ATM VCC/VPC end-to-end 연결관리 구조가 필요하다.

3. 병렬-분산 라우팅

3.1. TINA 체계의 연결 관리 구조

병렬-분산 라우팅(PDR; Parallel & Distributed Routing) 구조를 위한 연결관리 구조가 (그림 2)에 나타나 있으며, 이는 TINA-C 연결관리 체계를 기반으로 한다. CSM (Communication Session Manager)/CC(Connection Coordinator)는 end-to-end ATM VP/VC 연결설정 요청을 받아서 목적지 터미널이 무선 접속망의 MS이면, 목적지는 mobile 터미널의 현재 위치를 찾기 위해서

HLR(Home location register)/VLR(Visitor location register) 기능이 있는 SCP(Service Control Point)에 요청을 보낸다.



(그림 2) TINA에서의 연결 관리 구조

CSM/CC의 라우팅 알고리즘은 요청된 서브네트워크 도메인 연결을 위해서 최적경로를 결정한다. CSM/CC는 자신의 서브네트워크 도메인내의 연결을 설정하기 위해서 NML(Network Management Layer)-CP(Connection Performer)와 CPN(Customer Premises Network) 사용자 터미널의 CPE(Customer Premises Equipment)-CP에 서브네트워크 연결요청을 보낸다.

ATM LEX, BSC, ATM TEX의 EML(Element Management Layer)-CP와 전송 시스템은 NML-CP로부터의 연결요청에 따라 agent의 연결관리 기능을 이용하여 TP(Transmission path) trail과 VC/VP 연결을 설정한다. CSM/CC와 CP 기능은 local/transit/regional/authority 도메인 서브네트워크를 위한 NMS(Network Management System)에 포함된다.

3.2 PDR의 계층적 연결 관리 구조

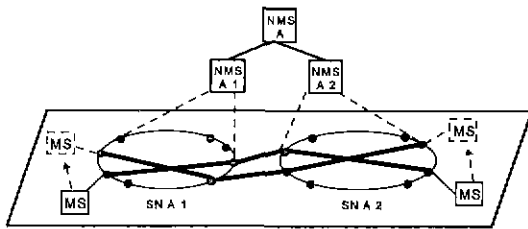
병렬-분산 라우팅은 top-down 구조를 가진다. 도착된 연결 설정 요청은 요청된 연결에 대한 모든 정보를 가진 최상위 NMS로 보내진다. 요청된 연결을 위한 최상위 NMS는 자신의 라우팅 정보를 이용하여 최소비용을 가지는 경로를 선택하고, 서브네트워크 연결을 위해 하위의 NMS들에게 연결설정 요청을 보낸다. 이 절차는 local/transit도메인 NMS가 서브네트워크 연결을 완료할 때까지 하위계층으로 진파된다. 그 결과, 서브네트워크 연결을 설정하기 위한 연결관리 절차는 각 서브네트워크 도메인에서 병렬적으로 수행된다.

각 NMS는 최소비용을 가지는 서브네트워크 연결을 선택하기 위해서 각 하위 서브네트워크의 라우팅 정보를 필요로 한다. Authority 도메인 서브네트워크는 다수의 하위 regional도메인 서브네트워크들을 포함하며, regional도메인 서브네트워크는 다수의 하위레벨 local/transit도메인 서브네트워크들을 가진다. 이러한 이유로, 하위 레벨의 NMS는 네트워크 상태에 어떤 변화가 있을 때마다 최신 라우팅 정보를 상위 NMS에 보고해야만 한다. 또한, 서브네트워크 연결설정의 결과도 상위 NMS에 보고된다. 만일 하위 서브네트워크 연결이 성공적으로 설정되면 NMS는 하위 서브네트워크들 사이를 연결하기 위한 링크를 할당하고, 그 결과를 상위 NMS에 보고한다. 이러한 과정은 요청된 end-to-end 연결을 위한 최상위 계층에 도달할 때까지 반복

된다.

### 3.3 PCS 터미널 mobility를 위한 PDR

(그림 3)은 일반적인 터미널 mobility의 예를 나타낸다. Mobile 사용자가 다른 base station 지역으로 이동하거나 MS가 mobile network 내에서 움직일 때, NSAP(Network service access point) 접속점이 변할 수 있다. 이러한 변경을 수용하기 위해서는 소프트웨어가 필요하다. 이러한 요구를 만족시키기 위한 신속한 재라우팅을 위해서 병렬-분산 라우팅 구조를 사용할 수 있다. NSAP 접속점이 변경되면 라우팅과 위치정보를 가지는 각 NMS는 변경된 정보에 따라 재라우팅을 수행한다. 재라우팅 후, MS는 변경된 NSAP 접속점으로 연결을 설정한다. 터미널 mobility는 TINA 서비스 체계에서 터미널 ID와 NSAP 주소간의 매핑을 의미한다.



(그림 3) PCS 터미널 mobility를 위한 PDR

### 3.4 상위 NMS를 위한 CTP 상태 정보

병렬-분산 라우팅 체계는 다수의 QoS 등급을 지원한다. 사용자가 지정된 서비스 종류의 연결을 요청했을 때, 각 NMS는 BER(Bit error ratio), CLR(Cell loss ratio), end-to-end CTD(Cell transfer delay), CDV(Cell delay variation) 등과 같은 최적화 기준에 의해 각 QoS 등급별 최소비용 경로를 계산해 낼 수 있으므로 NMS는 최적의 경로를 찾아낼 수 있다.

각 NMS는 자신이 서브네트워크로 관리되는 관점에서의 자신에 대한 CTP(Connection Termination Point) 상태정보를 가진다. NMS의 CTP 상태정보는 상위 NMS에 알려지고, 상위 NMS는 이 정보와 자신의 CTP 정보를 이용해서 최소비용 경로를 계산한다. 모든 계층의 NMS가 각각의 서비스를 위한 모든 가능한 경로를 계산한 후, 각 NMS는 TE(Terminal Equipment)에 있는 라우팅 테이블과 라우팅 parameter를 갱신한다

### 3.5 P-NNI와 PDR의 호 설정 시간 비교

ATM Forum은 Private ATM 네트워크를 위한 P-NNI(Private Network-Network Interface)를 제안하고 있다. P-NNI는 계층적 라우팅을 지원하며, 발신지 노드가 목적지까지의 경로선택을 책임지는 소스 라우팅을 사용한다. 목적지 노드까지의 최단경로를 선택하기 위해서 발신지 교환 노드는 전체 네트워크에 대한 라우팅 정보를 가져야만 한다. 이러한 목적으로 P-NNI는 자신과 인접한 교환기들에게 라우팅 정보를 주기적으로 알려주는 flooding 메커니즘을 제공한다

P-NNI와 제안된 병렬-분산 라우팅의 호 설정 시간은 양적으로 비교 가능하다. P-NNI의 전체 호 설정 시간은 서브네트워

크 연결설정 시간들의 합이다. 또한, P-NNI 라우팅은 flooding 메커니즘에 의해 전파되는 정보에 의한 소스 라우팅이므로 Crank-back이 일어날 가능성이 크다.

제안된 병렬-분산 라우팅에서 하위 서브네트워크들의 연결 설정은 (그림 4)와 같이 병렬적으로 진행되므로 최대한의 병렬 처리를 이용하여 전체 연결설정 시간을 크게 줄일 수 있으며, 병렬-분산 라우팅은 NMS가 가진 최신 정보를 이용하여 경로를 선택하므로 Crank-back이 일어날 가능성이 최소화 된다. 또한, 요청된 end-to-end 연결의 최상의 NMS에 의해 분산적으로 라우팅이 수행되므로, 최대한의 분산처리를 지원한다. 이러한 분산처리는 NMS에서 발생할 수 있는 병목현상을 감소시켜 준다.



(그림 4) P-NNI와 PDR의 호 설정 시간 비교

## 4. 결론

본 논문에서는 무선접속 네트워크와 ATM/B-ISDN 백본 transit 네트워크의 유무선 복합망에서의 PCS mobility 관리를 위한 계층적 연결관리 구조를 가지는 병렬-분산 라우팅을 제안하였다. ATM/B-ISDN에서 PCS를 지원하기 위해 필요한 기능은 신속한 라우팅/재라우팅과 TINA와 같은 효율적인 연결관리 구조이다.

제안된 병렬-분산 라우팅 구조는 서브네트워크의 연결을 독자적으로 수행할 수 있는 TINA 체계의 계층적 연결관리 구조를 가지며, 각 서브네트워크가 자신에게 요청된 연결을 독자적으로 설정할 수 있는 라우팅 기능을 가진다. 서브네트워크의 라우팅은 각 서브네트워크 도메인에서 계층적으로 이루어지며, 최대의 병렬-분산처리 능력을 제공한다

본 논문에서 제안한 병렬-분산 라우팅 알고리즘은 Solaris 2.5 UNIX 머신에서 C++ 언어를 사용하여 구현되었다. 좀더 정밀한 성능 분석을 위해서 현재 OPNET을 사용한 병렬-분산 라우팅 시뮬레이터를 개발중이다

### 참고 문헌

- [1] 구수용, 신상현, 김영탁, 김경미, 전홍범, "ATM/B-ISDN 통신망에서의 병렬-분산 라우팅 기법 연구", JCCI '98
- [2] Telecommunications Information Networking Architecture Consortium(TINA-C) Network Resource Architecture Feb. 1997.
- [3] EURESCOM Project P608, TINA Concepts for Third Generation Mobile Systems, June 1997.