이동통신망의 가입자 접속부문에 관한 小考

A Small Review on the Subscriber Access Part of Mobile Communication Network

김문수(M.S. Kim) 서비스전략연구팀 선임연구원

모든 통신망에서 가장 중요한 요소 중에 하나이며, 가장 많은 투자 재원이 필요한 것이 가입자 접속 부문이다. 기존 PSTN 등의 고정망과는 다르게 가입자의 이동성에 따른, 그리고 무선 전파 자원과 기존의 유선 교환 및 전송망을 이용한다는 특성으로 인하여 이동통신망의 가입자 접속부문에 대한 명확한 정의나 개념이 모호한 상태이다. 이에 본 고는 CDMA 이동통신망을 대상으로 BTS, BSC, MSC 등의 서브시스템에 대한 고찰을 통해 보다 체계적이고, 이동통신망의 여러 특성을 충분히 반영한 기능적 관점에서의 가입자 접속부문에 대한 대안적 정의를 제안한다. 특히, 가입자 접속 부문에 대한 기능적인 측면에서의 체계적인 정의는 유무선의 통합화와 이동통신에서의 IP 서비스 제공 등 이종 망간 그리고 서비스간 통합화를 위한 기술 개발 추진과 사업자 및 정책 당국자의 기술전략 수립의 기초 자료로서 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

I. 서 론

급속한 기술 진보와 수요 확산을 이룬 이동통신서비스는 인터넷과 더불어 정보통신의 총아로 부상하고 있다. 특히 단순 통신서비스를 제공하는 측면을 뛰어 넘어 이제는 고속의 멀티미디어 서비스와 시간과 장소에 관계없이 통신의 개인화를 추구하는 3세대 이동통신서비스가 출현하고 있는 상황이다.

미래의 이동통신시스템의 가장 중요한 요소 가운데 하나가 가입자 접속 부문이다. 가입자 접속망은 이동성 보장 하에서, 각종 멀티미디어 통신서비스를 제공하기 위해 이동 부문과 고정 망 사이의 연동을 가능케 하는 부문이다[1]. 그러나 기존 PSTN 등의 고정망과는 다르게 가입자의 이동성에 따른, 그리고 무선 전파 자원과 기존의 고정망을 이용한다는 차이점에서 이동통신망의 가입자 접속부문에 대한 명확한 정의는 없는 상황이다.

본 고는 CDMA 이동통신망을 대상으로 보다 체계적이고, 이동통신망의 특성을 충분히 반영한 기능적인 관점에서의 가입자 접속부문에 대한 대안적 정의를 제안한다. 특히, 일반적인 접속망의 정의와 기능을 정의하고 있는 ITU-T G.902 권고안을 바탕으로 가입자 접속부문이 가지고 있어야 할 기능을 중심으로 이동통신망의 가입자 접속부문을 재 조명한다.

II. 이동통신망의 가입자 접속부문 재 정립 필요성

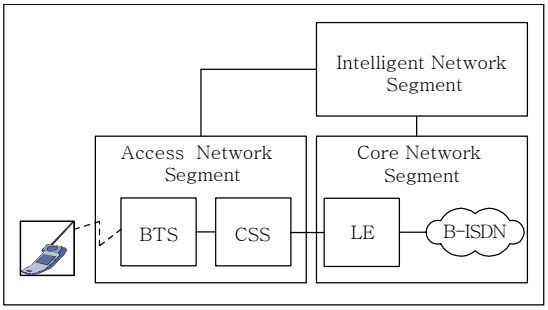
1. 가입자 접속부문에 대한 명확한 구분

기존 유선망과 마찬가지로 이동통신망에서의 가입자를 위한 접속망에 대한 설비 투자는 전체 통신망의 총 투자비에서 차지하는 비중이 매우 높다는 것은 주지하는 사실이다. 따라서 명확한 접속망의 구분은 보다 투자 효율적이고, 저 비용의 운용을 위한 접속망 설계와 구현의 기반이 될 것이다.

현재 전 세계적으로 이용자의 이동통신을 위한 다양한 표준과 기술이 혼재하고 있는 상황에서 기존 유선 통신과는 다르게 가입자 접속망 혹은 접속 부문에 대한 명확한 정의는 없는 것으로 보인다. 다만 각 이동통신기술별로 혹은 사업자 및 규제 당국자들의 전략적/정책적 상황에 따라 접속망에 대한 정의 내지는 구분이 이루어지고 있는 상황이다.

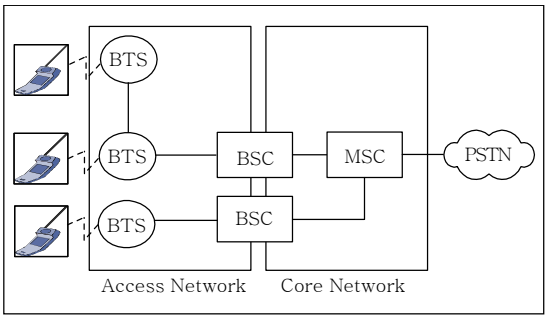
예를 들어 (그림 1)은 UNTS 이동통신망 시스템의 구조를 표시한 것이고[1], (그림 2)는 GSM 이동통신망 시스템의 구조를 도시한 것이다[2]. 양 이동통신망 시스템 구조를 살펴보면 가입자 접속 부문에서 다소 차이가 있다는 사실을 발견할 수 있다.

UMTS 시스템의 일반적인 구조는 크게 3가지의 요소 시스템을 구분하고 있는데, Access Network Segment, Core Network Segment 그리고 Intelligent Network Segment로 구성된다. Core Network Segment는 이동 가입자의 이동전화서비스를 제공하기 위한 스위칭 및 전송 하부구조를 제공하는 단말국(local exchange)과 이들의 연결망인 교환망으로 구성되며, Intelligent Network Segment는 이동 가입자에게 서비스가 가능토록 하는 각종 시그널 및 망 관리 기능을 제공하고 그리고 Access Network Segment는 Radio 링크 관리를 제공하는 BTS와 스위칭 기능, 연결 및 호 제어 기능을 포함하는 Cell Site Switches(CSSs-BSC)로 구성됨을 알 수 있다.



<자료>: Tzifa *et al.*, 1999

(그림 1) UMTS 시스템 구조



<자료>: Chia, 1996

(그림 2) GSM 시스템 구조

그러나 GSM의 이동통신망 시스템은 다소 다른 구조를 나타내고 있다. Core Network의 경우 교환 하부 시스템과 대 용량 교환 및 전송 링크로 구성되는 등 UMTS 시스템의 구조와 유사하나 그 범위는 BSC의 일부와 MSC 인터페이스를 포함하는 등 UMTS의 접속망의 일부를 Core Network에 포함시키고 있다. 이는 가입자 접속 부문의 범위 역시 UMTS와 다른 형태로 정의되는 결과를 의미한다. 즉, GSM의 접속망은 기지국 장비와 관련된 전송 망으로 구성되며, 무선 인터페이스(Um)와 BTS, 그리고 BTS와 BSC의 인터페이스(A-bis)까지만을 포함하는 것으로 정의된다.

이러한 단순한 사례에서 보듯이 이동통신망에서의 가입자 접속부문에 대한 범위와 정의는 다소 차이를 보이고 있다. 이는 이동 통신서비스가 갖는 이동성 보장과 한정적인 무선 전파를 이용한다는 이동통신의 본원적 특성에서 기인하지만 결국 가입자 부문에 대한 정의와 범위는 가입자 망 설계와 각 세부 설비의 구축에 직・간접적으로 영향을 미칠 것이며 더욱이 시스템을 유지, 관리, 운영하는 서비스 제공 단계까지 영향을 줄 수 있다. 따라서 보다 객관적이고 일반적인 이동통신망 접속 부문에 대한 정의가 요구된다.

2. 비용과 요금 대응의 효율적 근거

이동통신망에서의 가입자 접속 부문에 대한 명확한 범위 및 정의 설정의 필요성은 이동통신서비스를 제공하는 사업자의 마케팅 전략 특히, 요금 전략 차원에서 깊은 연관관계를 갖는다는 사실이다. 통신시

장에서의 개방에 따른 여러 사업자들의 시장 진입과 이에 따른 이용자의 선택의 폭의 확대는 보다 합리적인 근거 하에서의 요금 설정을 요구하고, 원가에 기반한 합리적인 요금은 이용자의 이동통신 이용에 따른 효용의 대가로서 효율성과 합리성을 확보할 수 있는 것이다.

통상 모든 통신서비스의 요금 체계의 근간은 이부요금제이다. 즉, 고정요금과 이용요금으로 구분되어 부과되는 형태이다. 기본적으로 이러한 이부요금제는 통신산업의 특수성에 기인한 것으로 초기 막대한 투자, 특히 가입자의 통신서비스 제공을 위한 가입자 접속 부문과 관련 장비 및 비용 요인을 고정요금으로 부과하고, 가입자에게 서비스를 제공하기 위해서 발생하는 단기 증분 비용을 이용요금으로 부과하는 논리[1)]이다[3].

따라서 이동통신망의 가입자 접속 부문의 정의와 범위에 따라서, 그리고 구성요소에 따라서 이에 대응하는 통신사업자의 원가 요인과 범위가 다르게 적용되고 또한 이는 최종 이용자의 요금에 영향을 미친다. 이러한 측면에서 이동통신망에서의 가입자 접속 부문에 대한 명확한 정의와 범위가 요구된다고 할 수 있다.

3. 망 및 서비스의 통합화의 기술적 접근의 근거

현재 정보통신기술의 발전 방향은 각종 이질적인 네트워크와 다양한 서비스의 통합 내지는 수렴이라 할 수 있다. 다양한 가입자 접속망에 연결된 서비스 이용자에게 망의 이질성이나 서비스의 이질성을 극복하고 언제, 어디서나 통신 서비스를 이용하도록 전개되고 있는 것이다.

따라서 통신시스템에서 가장 큰 범위와 비용을 차지하고 있는 이질적이고 다양한 개별 통신시스템의 가입자 망에 대한 보다 명확한 범위와 정의를 수립하는 것은 향후 이질적인 망 통합, 다양한 멀티미디어의 수용 등의 기술 및 서비스 진화에 있어서 반드시 필요로 하는 기반 작업이라 할 수 있다. 즉, 유・무선의 통합, IP 망과의 상호연동 등에 있어서 상이한 가입자 접속망에 대한 명확한 구분과 차이를 식별하는 것은 망 및 서비스 통합의 일차적인 작업인 것이다.

4. 고정 및 이동통신망 간 접속료 산정 시의 기술적 근거

통신시장에서 체계적인 가입자 접속망의 정의를 수립하는 것은 규제 당국자와 관련 사업자들의 정책 수립 및 비즈니스 전략 수립에 매우 중요한 기술적・경제적 논리 근거가 된다.

통신시장의 신규 사업자의 진입이 허용되면서 그리고 이동통신망 기술 및 서비스가 급속히 발전, 확산되면서 망간 상호접속문제가 쟁점화되고 있다. 고정망과 이동통신망 가입자간 통신 서비스 제공은 통신 산업의 가장 큰 이점이라 할 수 있는 망 외부성 효과를 극대화할 수 있으며, 이는 통신 이용자의 효용을 증가시키는 효과를 가져온다. 따라서 규제 당국의 입장에서는 보다 원활하고 어떤 형태의 통신망이든 상호접속을 통해서 서비스가 제공되기를 원한다. 또한 사업자 입장에서는 다른 사업자의 가입자가 자신의 통신망을 이용함으로써 이용 및 수익 확대를 꾀할 수 있다.

그러나 서로 다른 사업자의 통신망간 상호접속은 접속료 지불과 수취라는 정산 문제가 야기된다. 특히 이질적인 통신망 간의 상호접속은 통신망의 이질성에 따른 투자 비용 및 운영 비용이 다르고 특히 접속료에 대응하는 원가 범위와 요인에 대한 사업자간 견해 차이가 존재하기 때문에 우리나라를 포함한 대부분의 국가에서 규제 대상으로 삼고 있다.

이용 가입자 수 측면이나 이용량 측면에서 고정통신망과 이동통신망은 경쟁관계에 있으며, 급속한 이동통신망 기술 발전과 서비스 확산 그리고 규제

1) ITU-T Rec. D.93(2000)에서도 통신요금은 망 접속 요소(network access component)와 망 이용 요소(network utilization component)로 구분하여, 전자는 망 이용과는 무관한 것으로 일회성의 초기 가입비와 매월 일정 요금인 기본료로 구성되고, 후자는 망 이용 및 각종 부가서비스 이용에 대한 요금으로 구성하도록 권고하고 있음.

정책에 힘입어 통신시장에서 기존 고정통신망을 능가하는 경쟁력을 확보하고 있는 상황에 이르고 있다.

이에 많은 국가에서 원가에 근거한 접속료 산정 제도를 도입하려는 추세에 있다. 이러한 원가에 근거한 접속료 산정은 비용의 상당부분을 차지하고 있는 가입자 접속부문에 대한 명확한 범위와 정의가 가장 기반이 되는 정보이다. 따라서 이동통신망 가입자 접속 부문에 대한 정립은 매우 긴요한 작업이라 할 수 있다.

III. 가입자 접속 부문 정립을 위한 분석틀과 Access Network Benchmark

1. 가입자 접속 부문 정립 구성 프레임워크

이동통신망 접속 부문에 대한 정의와 범위를 합리적이고 보편 타당하게 하기 위해서는 이동통신의 특성, 망 구조와 세부 시스템의 특성 및 기능을 면밀히 파악하고, 그리고 체계적인 분석과 논리적인 정의 정립 절차가 필요하다.

이에 본 고에서는 (그림 3)과 같은 이동통신망 가입자 부문 재 정립 구성 프레임워크를 구성하였다. 본 연구의 대상 이동통신망은 기본적으로 CDMA 이동시스템으로 상정하였다. 가입자 부문 정의 구성 프레임워크는 이미 존재하고 있는 실체를 재 정의하고 또한 많은 이해 당사자가 존재하는 상황에서 보다 합리적이고 객관적인 정립(안)을 만들기 위해서 다양한 기준을 제시하였다.

분석틀은 6단계의 절차로 구성된다. 첫번째 단계는 관련 자료를 수집, 정리하는 단계로 다양한 이동시스템에 대한 자료를 수집하여 이 중에서 CDMA 이동시스템을 중심으로 국제표준기구(ITU-T 등), 연구소(ETRI), 각종 논문 및 보고서의 자료를 정리하였다.

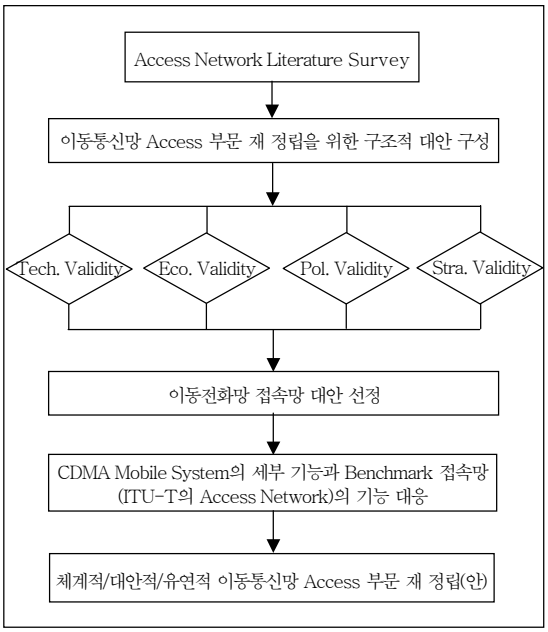
두번째 단계는 수집된 참고자료와 이동통신분야의 전문가의 의견을 바탕으로 이동통신망 가입자 접속망 정의를 위한 다수의 대안을 구성한다. 정의 대안의 형태는 이동통신망 시스템에서 접속망의 구조로써 구성되는데, 특히 각 대안의 현실적 적용 가능성을 확보하도록 구성하며, 대안별 차이를 명확히 구분하도록 한다. 이는 다수의 대안별 평가를 통한 한 개 혹은 복수의 대안을 선택하여 유연한 가입자 접속망 정의(안)를 구성하기 위한 사전 단계라 할 수 있다.

세번째 단계는 다수 대안 중에서 가장 합리적인 대안을 선택하는 단계로 구성한 다수의 대안에 대한 다양한 기준에 따른 검증 단계라 할 수 있다. 이를 위해서 4개의 기준을 수립하였다. 즉, 기술적 타당성을 통해서 대안 정의의 기술적 관점에서 가장 의미가 있는 대안을 선정하도록 하였으며, 이는 한국전자통신연구원의 이동통신분야의 전문가들의 의견 수렴과 국제 통신 기관의 권고안 등을 참조하여 수행한다. 그리고 대안 정의에 따른 원가 범위 및 통신 경제적 타당성을 확보하기 위해서 학계의 관련 학자들의 의견 수렴을 통해서 수행한다. 또한 대안 정의에 대한 규제 당국 측면의 정책 방향에 가장 합치하는 대안을 선택하도록 하기 위해서 통신 정책 분야의 연구 집단의 의견 수렴을 통해서 수행한다. 마지막으로 이동통신망 접속망의 직접적인 이해관계를 갖는 통신사업자의 입장에서 가장 객관적이고 공정한 정의(안)를 선정하기 위해서 고정 및 이동통신망 사업자의 관련 업무 담당자의 의견 수렴을 통해서 수행한다.

어떤 특정 대안이 선택되든지 간에 가입자 접속 부문에 대한 명확한 정의는 각 구성요소의 기능이 접속을 위한 기능인가에 대한 판단이 필요하다. 따라서 이러한 판단의 기준을 접속망에 대한 국제 표준을 하나의 참조 모델 혹은 벤치마킹 모델 구성이 네번째 단계이다. 벤치마킹 모델은 ITU-T의 기능적 접속망(ITU-T G.902)을 정의하고 있는 "Framework recommendation on functional access network (AN): Architecture and functions, access types, management and service node aspects"을 참조한다[4].

다섯번째 단계는 선택된 하나 혹은 복수의 접속망 대안의 세부 구성 요소와 기능을 접속망의 벤치마킹 모델의 가입자 접속을 위한 기능인가를 검토하고 이

를 대응하는 절차를 통해서 선택된 대안의 구체적인 가입자 접속 부문을 분리하는 단계이다. 이를 위해서 선택된 대안이 포함하는 이동통신망 세부 시스템에 대한 구조와 구체적인 기능 고찰이 수행되며 이러한 기능이 벤치마킹 모델에서 권고하고 있는 가입자 접속을 위한 기능과 정확한 대응 작업이 가장 중요하다고 할 수 있다. 그리고 마지막 단계는 전 단계에서 수행된 이동통신망 가입자 부문의 세부 시스템 기능과 벤치마킹 모델의 기능 대응을 통한 가입자 부문 분리를 통해서 체계적, 기능적 그리고 유연한 CDMA 이동통신망 가입자 접속 부문 정의(안)를 수립한다. 이동통신망 접속 부문을 세부 부문별로 구성하고 또한 이를 기능적 관점에서 정의하여 이동통신시장의 변화에 유연하게 적응할 수 있는 안을 구성한다.



(그림 3) 이동통신망 가입자 부문 재 정립 구성 프레임워크

2. 가입자 접속망 대안 구성

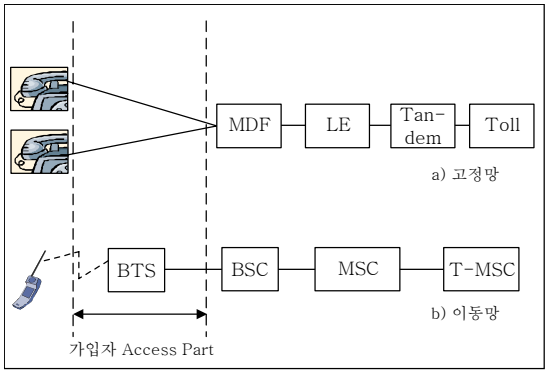
이동통신시스템의 가입자 접속부문에 대한 재 정립을 위한 가능한 접속망 대안 4가지를 구성한다. 4가지 대안은 기본적으로 기존 전화망의 가입자 접속부문과 비교하여 구조적 관점에서 접속망에 포함되어야 할 서브 시스템의 범위로 대안들 간의 명확한 차이를 보이고 있다.

가. 대안 1: 네트워크 구성 아키텍처 측면에서의 접속망

이동통신망 가입자 접속부문에 대한 범위로 가장 일반적으로 취하는 방식이 기존 고정망인 PSTN의 가입자 부문과의 단순한 물리적 관계를 대응시키는 것이다. 고정망의 경우 가입자에서 시내 단국의 MDF와 교환국사간의 인터페이스까지(교환기 직전까지)로 접속 부문을 통상 정의하고 있으며, 이에 따라 이동통신망도 교환기가 위치하고 있는 MSC 직전 단계까지를 가입자 접속 부문으로 정의하는 형태이다.

즉, 이동통신 가입자와 기지국인 BTS 간의 무선 인터페이스에서 시작해서 기지국, 기지국을 제어, 관리하는 기지국제어시스템인 BSC 그리고 이동교환 시스템인 MSC와의 인터페이스를 포함하는 구조이다. 이러한 정의 하의 이동통신망 접속 부문은 가장 포괄적인 가입자 접속 범위를 갖는다((그림 4) 참조).

이러한 범위와 구조적 정의는 고정망과의 비교 측면에서 매우 포괄적인 개념이지만 이동통신망 고유의 특성을 제공하기 위한 기능적인 측면을 제대로 반영하지 못하는 단점이 있다. 즉, 이동통신의 이동성에 따른 핸드오프, 위치등록 및 관리나 무선 전파를 이용함으로써 나타나는 제반 특성이 고려되지 못한다.



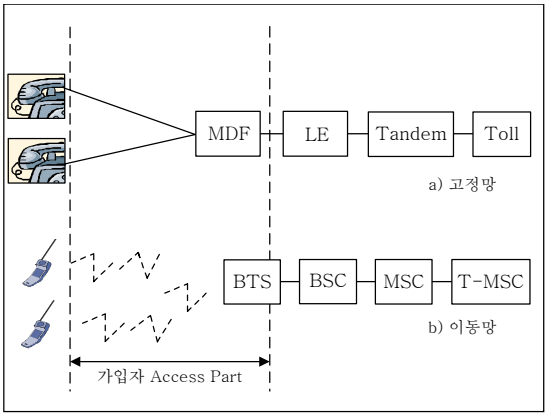
(그림 4) 네트워크 구성 측면에서 이동통신망 가입자 Access 부문 대안

나. 대안 2: 이용 매체 측면에서의 접속망

고정망과 이동통신망의 가장 큰 차이는 가입자의 이동성에 있다. 고정망의 가입자의 위치와 가입자 선로가 고정된 반면 이동통신망은 최초 이동통신망에 접속하기 위한 가입자 선로가 이동성을 보장하기 위해서 무선 전파를 이용함으로써 고정된 형태를 갖지 않는다. 가입자의 입장에서 볼 때 이러한 점이 고정망 서비스와 이동통신망 서비스의 가장 큰 차이점일 것이다. 즉, 이동통신망은 무선 전파라는 미디어를 이용하고 고정망은 유선의 동선을 이용한다는 점이 두 망의 가장 근본적인 차이점이다. 따라서 이러한 본원적 차이를 바탕으로 이동통신망의 접속부문을 정의하고 범위를 설정하는 것이 두번째 대안이다.

두번째 대안은 고정망의 경우 집선되어 교환되기 직전까지의 유선 설비를 가입자 접속망으로 파악하고(첫번째 대안의 고정망 접속망 개념과 거의 같음), 이동통신망의 경우 가입자 단말에서 기지국(엄밀히 말하면 기지국의 RF Unit까지로 Digital Unit부터는 가입자에게 각종 서비스를 제공하는 서비스 노드로 파악)까지의 무선 매체 이용 부문을 접속 부문으로 정의한다((그림 5) 참조).

그러나 이러한 정의는 고정망과 이동통신망에 대한 이용 매체라는 특성을 기준으로 설정하여 매우 간단하고 단순한 구조로 정의되어 있기 때문에 상당한 논쟁의 소지가 존재한다. 또한 이동통신망 접속에 근거한 요금 설정의 기본 원칙에서 보더라도 매체 특성에 따라 이동통신망의 가입자 부문을 정의하는 것은 이동통신서비스 이용 즉, 망 이용 요금을 상승시킴으로써 결국 가입자의 이용 효용을 저해할 우려가 존재한다.



(그림 5) 무선 매체 특성에 의한 이동통신망 가입자 Access 부문 대안

다. 대안 3: 서비스 기능적 측면에서의 접속망

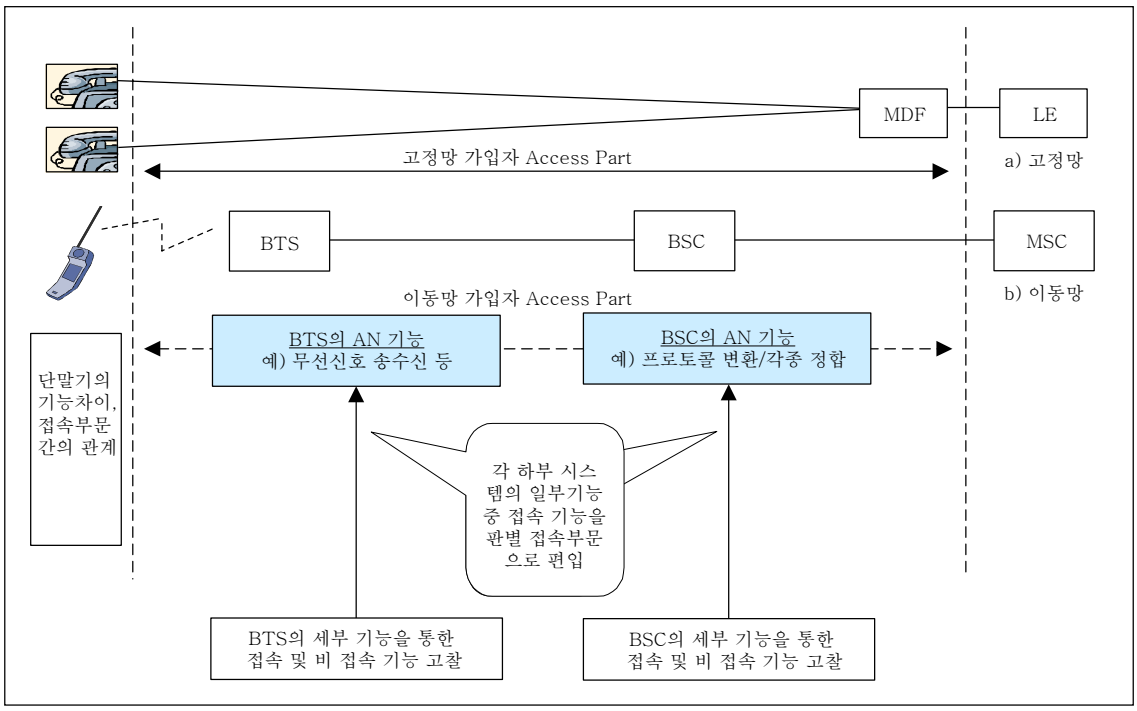
이동통신망의 가입자 접속망에 대한 세번째 대안은 이동통신망 시스템의 서브시스템의 기능을 가지고 정의하는 형태이다. 기본적인 접속망의 구조는 대안 1의 구조를 수용하고, 각 서브시스템의 기능을 세분화하여 이중에서 접속기능을 선별 취합 이를 이동통신망의 가입자 접속망으로 정의하는 방식이다. 대안 1의 방식과 다른 큰 차이는 구조상의 서브시스템의 일부 기능이 서비스 노드 혹은 교환망의 기능으로 분류될 수 있으며 또한 교환망의 일부 기능이 접속망의 범위로 포함될 수 있다((그림 6) 참조).

고정망의 망 구조적 관점에서의 접속망과 대응하는 이동통신망 접속망의 구조를 바탕으로 개별 하위 시스템의 기능을 중심으로 접속 부문을 정의함으로써 보다 유연성을 갖고 또한 이동통신망의 제 특성을 고려함으로써 이동통신망의 진화 발전에 적응할 수 있는 정의가 가능하다. 또한 망 특성과 기능에 기반하고 있으므로 다른 대안에 비해 보다 공정한 정의 대안이 된다고 할 수 있다.

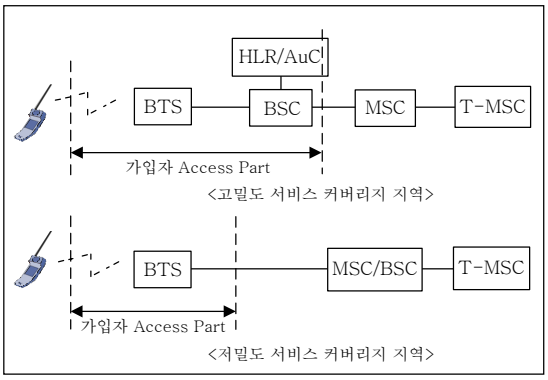
이러한 기능적 관점에 따른 이동통신망 가입자 접속 부문 정의 대안은 이동통신망의 세부 기능에 대한 철저한 분석과 이해를 필요로 하며 또한 각 기능에 대한 접속 부문과 통신 서비스(교환, 부가 서비스 등) 부문으로의 합리적 대응이 무엇보다도 요구된다. 그러나 연구자의 자의성을 완전히 배제할 수 없다는 단점이 있다.

라. 대안 4: 서비스 커버리지에 따른 유연적 접속망

이동통신망 가입자 접속 부문에 대한 마지막 대안은 앞의 세 가지 대안들과는 다르게 상황에 따라 보완적으로 이용할 수 있는 특성을 갖는다. 즉, 이동통신서비스의 서비스 대상 지역(coverage)의 크기



(그림 6) 서비스 기능에 의한 이동통신망 가입자 Access 부문 대안



(그림 7) 서비스 커버리지에 따른 이동통신망 Access 부문 대안

에 따라, 즉 대상지역의 가입 밀도에 따라 접속망의 범위와 정의가 다르게 정의될 수 있다는 점이다.

예를 들어 대량의 트래픽과 높은 핸드오버가 예상되는 이동통신 과밀지역의 경우 HLR의 기능을 접속망(주로 BSC에)과 교환망 등 양측에 설치 운영함으로써 HLR의 기능을 접속망 기능의 일부로 포함할 수 있으며, 반면에 저밀지역의 경우는 BSC와 HLR의 기능을 모두 교환기가 수행하고 여러 BTS가 교환기에 직접 연결되는 형태의 접속망도 고려할 수 있다는 점이다((그림 7) 참조)[5]. 결국 특정 이동통신망 사업자가 서로 다른 구조와 범위를 갖는 접속 부문이 존재할 수 있음을 의미한다.

3. 접속망 대안 평가와 Benchmark Access Network

가. 접속망 대안들의 평가

이동망 가입자 접속부문에 대한 네 가지 대안에 대하여 가장 적절한 대안을 선택하기 위해서 네 가지 평가 기준(기술적, 정책적, 전략적 그리고 경제적 타당성)에 의해서 몇 명의 전문가로부터 의견수렴과정을 1차적으로 수행하였다. 그러나 이러한 의견수렴과정의 객관성을 확보하기 위해서는 보다 많은 전문가 풀을 구성하여 많은 노력을 들여 평가와 대안 수정과정을 거쳐야 하나 여건상 이러한 과정은 추후 연구계획으로 남긴다. 또한 경제적 차원에서의 대안

들의 타당성 검증 역시 학계 등의 학자들의 의견수렴이 필요하나 이 역시 많은 시간과 각 대안들에 대한 참여자들 간의 논의가 요구되어 이 부분 역시 제외하였다.

이미 각 대안들의 장점과 문제점을 기술한 바, 가장 타당하다고 의견이 개진된 것은 세번째 대안인 "서비스 기능에 의한 이동망 가입자 Access 부문"이다. 이는 첫번째 대안의 구조적 측면이 반영되고 또한 기능적 측면을 충분히 고려할 수 있다는 점이 부각되었다. 또한 무엇보다도 이동망의 특성과 기능을 면밀히 분석하여 접속 부문을 정의함으로써 공정성을 확보할 수 있다는 장점이 있다.

그리고 네번째의 유연적 대안은 선택된 세번째 대안을 통한 보다 구체화된 접속부문 정립결과를 바탕으로 적용 가능성을 고려해야 할 것으로 판단되었다.

특정 용어에 대한 명확한 정의를 부여하는 것은 그 용어와 관련된 세부 요소와 각 요소의 특성(기능, 차이점, 목적 등)을 파악하고 이로부터 보편적이고 일반적으로 대표할 수 있는 표현으로 표시되어야 한다. 이러한 측면에서 기능적 차원에서의 이동망 가입자 접속 부문의 정의는 통상 사용하고 있는 네트워크의 구조적인 측면을 포괄하고 또한 이동망 기술에 관계없이 수용할 수 있다.

본 고에서는 세번째 대안을 이동망 가입자 접속 부문 정의를 위한 모델로 상정하고 이를 보다 분석적이고, 체계적인 단계를 통해서 구체적인 정의를 수립한다. 또한 네번째 대안의 유연성을 고려하고자 한다.

나. 접속망 및 서비스 노드 벤치마크

보다 객관적인 이동망 접속 부문에 대한 체계적이고 기능적인 측면을 정의하기 위해서 일반적인 통신망의 접속망 정의 권고안을 제시하고 있는 ITU-T G.902의 접속망 개념을 벤치마킹 접속망으로 상정한다.

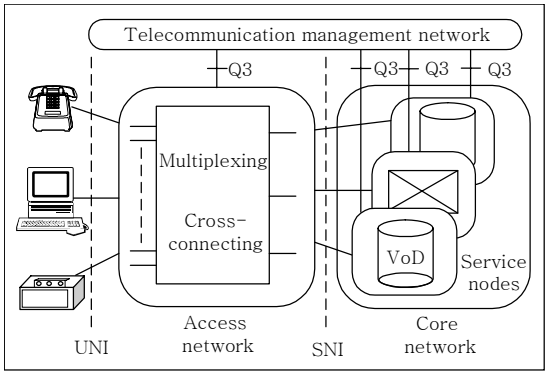
1) 기본 정의(definitions)

ITU-T(1993, 1995)에서는 일반적인 통신망의 가입자 접속망(access network)에 대한 기능적 정의를 하고 있는데 여기서 정의하고 있는 주요 용어를 살펴 보면 다음과 같다.

- Access: 통신망에서 서비스와 통신망의 각종 장비를 이용하기 위해서 이용자를 통신망에 연결하는 수단[4],[6].
- Access Network: Service Node Interface (SNI)와 User-Network Interfaces(UNIs) 간의 통신 서비스 제공을 위해서 기본 전송능력(transport bearer capabilities)을 갖는 기능주체(entities: cable plant, transmission facilities, etc)들의 집합[4].
- Service Node: 다양한 교환/항구적인 통신 서비스에 접속을 제공하는 망 요소로 예를 들어 교환 서비스인 경우 SN은 접속호, Connection Control Signaling, Access connection and Resource handling 등을 제공[4]

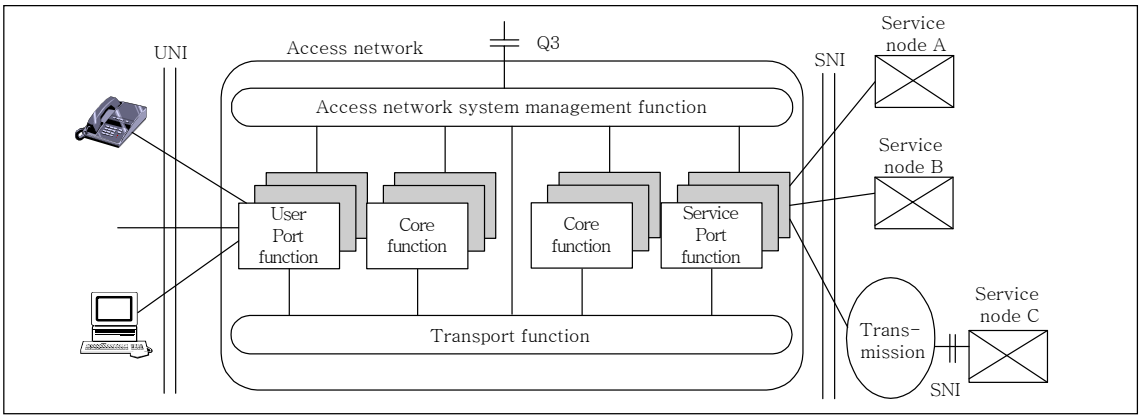
2) 일반적인 접속망 구조와 경계

(그림 8)은 접속망의 경계를 세 가지 인터페이스로 구분하여 표시한 것이다. 가입자 장치와의 인터페이스를 의미하는 UNI(User Network Interface), 서비스 노드와의 인터페이스를 의미하는 SNI(Service Node Interface) 그리고 통신망 관리 네트워크와의 인터페이스를 의미하는 Q3를 경계로 하여 접속망이 구성된다.



<자료>: Asatani, 1998

(그림 8) 가입자 접속망의 기능적 경계



<자료>: Asatani, 1998

(그림 9) Access Network의 기능적 구조

<표 1> 접속망의 주요 요소별 기능

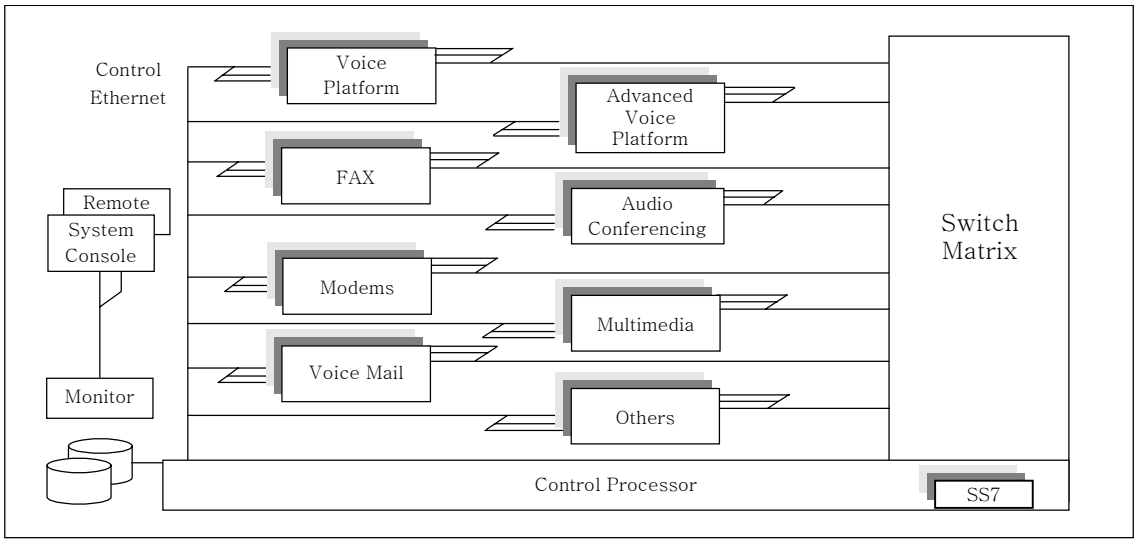
AN 주요 요소	기능	세부 기능
User Port Function (UPF)	UPF는 UNI로부터의 세부적 요구사항을 CF 및 SMF에 전달	• Termination of the UNI functions • A/D signaling conversion • Activation/Deactivation of UNI • Handling of the UNI bearer channels/capabilities • Testing of UNI & Maintenance of UPF • Management functions & Control functions
Service Port Function (SPF)	특정 SNI를 위해 정의된 요구사항을 core function에서 처리하기 위해 common bearer에게 적용하고 AN-SMF 처리를 위해 관련 정보를 처리	• Termination of the SNI functions • CF에 bearer requirements, time critical management 및 운영 요구를 매핑 • 특정 SNI을 위한 프로토콜 매핑 • Testing of SNI • Maintenance of SPF • Management functions • Control functions
Core Function (CF)	요구 프로토콜 정합에 따른 protocol bearer 처리기능과 AN을 통한 transport를 위한 다중송신기능을 포함	• Bearer channel concentration, signaling and packet information multiplexing, circuit emulation(ATM transport bearer) 등 Access bearer handling • Management functions • Control functions
Transport Function (TF)	서로 다른 위치에서 common bearer의 전송을 위한 경로를 제공하고 사용될 relevant transmission media를 위해 media adaptation 기능	• Multiplexing function • Grooming/Configuration 포함한 Cross connect function • Management function • Physical media functions
AN System Management Function (AN-SMF)	UPF, SPF, CF 및 TF의 provisioning, operations 및 maintenance 기능과 SNI를 경유한 SN과 UNI를 경유한 user terminal의 operation function을 조정	• Configuration and control • Provisioning coordination • Fault detection/indication • Usage/Performance data collection • Security control • SNI를 이용하여 UPF 및 SN의 time critical management와 operation requirements 조정 • Resource management

<자료>: ITU-T Rec. G.902, 1995

3) 접속망의 기능적 아키텍처

접속망의 기능적 측면에서의 구조를 살펴보면, 우선 접속망은 5개의 기능 그룹으로 구분할 수 있다. 즉, UPF(User Port Function), SPF(Service Port Function), Core Function(CF), Transport Function(TF) 그리고 AN-SMF(AN-System Management Function)으로 접속망의 기능 그룹이 구성되며 기능 그룹간의 연결 구조는 (그림 9)에서 보는 바와 같다[7],[4].

접속망의 기능 그룹별 주요 내용과 세부 기능 예를 고찰하면 <표 1>과 같다.



<자료>: Kabay *et al.*, 1995

(그림 10) Service Node Architecture

4) 서비스 노드

서비스 노드는 통신 서비스를 제공하는 통신망의 코어 네트워크(core network-실제로 하나 이상의 서비스 노드의 집합이라 할 수 있음)를 의미한다. 통신 이용자는 서비스 노드에서 제공하는 기본 통신 서비스, 각종 부가 서비스 그리고 멀티 미디어 서비스를 제공받게 된다. 통상 서비스 노드의 아키텍처는 (그림 10)과 같이 Control Processor, LAN (multiple ethernet), resource/switch interface, system console, signaling system(SS7), switch 그리고 resource로 구성된다[8].

Control Processor는 컴퓨터 운영체계(예를 들어 UNIX-OS)에 의해 구동되는 컴퓨터 시스템을 의미하며, LAN은 보안성을 갖는 최소 2개의 시스템으로 구성된다. Resource/switch interface는 E1/T1 인터페이스를 이용하며, System console은 최대 4개로 구성되어 논리적, 원거리 지원이 가능해야 한다. 신호망은 Control Processor 가까이에 위치하여 신호 제어 기능을 수행하며, Switch는 스위치의 본원적인 기능인 교환기능을 갖는 서비스 노드의 핵심 요소로 서비스 노드의 Resources에 접속하는 집선장치의 기능을 수행한다. Resource는 서비스 노드에서 제공되는 각종 서비스 기능(음성, 팩스, modems, voice mail, audio conferencing, multimedia 등)을 갖는 모듈들로 구성된다.

IV. 이동통신망의 가입자 접속부문 정립

1. Benchmark Access Network의 기능과 대응

CDMA 이동망의 가입자 접속 부문에 대한 체계적이고 기능적인 정의를 구성하기 위해서 가입자의 단말장치를 제외한 주요 CDMA 이동시스템의 구성요소들에 대한 세부 기능을 Access Network(AN)의 주요 기능인 UPF, SPF, CF, TF 그리고 AN-SMF의 기능에 대응시킨다.

이동망의 서브시스템은 AN 참조모델에서 제시된 접속망 경계에 의한 구분을 갖는다. 즉, UNI에 해당되는 것은 MS-BTS 인터페이스인 CAI(Common Air Interface Standard)이고, Q3 인터페이스에 해당되는 것은 BSC의 서브시스템인 BSM과 이동망의 관리센터(Operating Maintenance Center: OMC)와의 인터페이스(X.25 interface)이며, 또한

<표 2> BTS의 서브시스템의 주요 기능과 AN 구성 요소 대응

BTS Subsystem	주요 기능	AN 대응
RF Unit	• 무선신호 송신호 • UHFIF← →신호 변환	UPF
Digital Unit	• 기저대역 신호 처리 • 신호 부호화 및 변복조 • 프로토콜 변환 및 대응 • GPS 시스템 동기(time 분배)	UPF UPF CF UPF
BIN	• BSC 접속 • 트래픽 패킷 라우팅	TF CF
BCP	• 전파 할당, 코드 채널, 프레임 오프셋, 전력 제어 등 자원 관리 • 호처리 • 장치 초기화 • BTS 테스트 및 유지 관리	UPF *Service Node* UPF AN-SMF

SNI에 해당되는 것으로는 CCP와 MSC 그리고 TSB와 MSC 간의 인터페이스를 들 수 있다. 그러나 이러한 경계에서 이동망 접속 부문을 정의하는 것이 본 연구의 목적이 아니며, 경계 내부에 속하는 서브 시스템과 경계 밖의 MSC 및 HLR/AuC 등의 세부 기능을 AN 벤치마킹 모델의 기능과 대응하여 기능적인 관점에서의 가입자 접속 부문을 정의한다. 특히, 국내 CDMA 이동통신망의 서브 시스템들의 구조와 기능 및 특성을 주로 한국전자통신연구원에서 개발한 CDMA 이동통신시스템(CMS) 자료를 참조하여 고찰하였다[5],[9]-[13].

우선 기지국은 가입자의 이동국과 가장 먼저 접속이 되는 부문으로 대부분의 기능은 접속망의 UPF를 갖는 것으로 파악된다(<표 2> 참조). 그러나 Digital Unit과 BCP의 일부 기능은 CF 기능을 포함하는 것으로 파악된다. 그리고 BSC에 연결통로를 제공하는 BIN은 TF 기능이 존재한다.

다만, 기지국을 제어 관리하는 BCP(BTS Control Processor)에는 통신호를 처리하는 서비스 노드 기능을 갖는 것이 특징이다.

다음으로 기지국제어장치인 BSC의 서브시스템과 BSM의 기능별 AN 기능의 대응을 살펴보면 각 서브시스템의 구조적/기능적 위치에 의해서 AN 기능이 구분되는 특성을 알 수 있다(<표 3> 참조). 즉, MSC와 BTS와 인터페이스 되는 TSB 및 CIN은 각

<표 3> BSC의 서브시스템의 주요 기능과 AN 구성 요소 대응

BSC Subsystem	주요 기능	AN 대응
CIN	• BTS interface • 다른 BSC 서브시스템과 interface • Traffic/control message switching	TF TF *Service Node*
CCP	• Call control • Signal/control 정보처리 • MSC와 interface • 무선자원관리 • 이동성 관리(등록 등) • Soft handoff control • 페이징 지원 • 타 서브시스템 유지관리 • 과부하 제어	*Service Node* CF SPF UPF UPF UPF UPF AN-SMF AN-SMF
TSB	• 음성신호 압축 • Transcoding • 프로토콜 변환 • MSC와 interface • Soft handoff(selector 기능)	CF CF CF SPF UPF
BSM	• BSC/BTS 운용관리/유지 보수	AN-SMF

각 SPF 및 TF의 기능을 갖으며 중심에 위치하는 CCP는 CF의 기능을 갖는다. 또한 신호 압축과 트랜스코딩 및 프로토콜 변환을 주 기능으로 갖는 TSB는 CF의 기능을 상당수 포함하고 있다.

특히, BSC의 주요 기능과 AN 기능의 대응에서 이동시스템의 대표적인 기능인 핸드오프는 가입자와의 인터페이스를 지속시킨다는 관점에서 UPF 기능으로 분류하였다. 그리고 BTS 기능 대응에서 마찬가지로 호 처리, 해제 및 교환 기능을 갖는 CCP 및 CIN의 일부 기능은 서비스 노드 기능으로 분류하였다.

BTS와 BSC의 서브시스템의 접속망 기능 대응을 통하여 몇 가지 특징을 발견할 수 있다. 첫째, 각 서브시스템들이 AN 참조모델의 5가지 기능 중에서 한두 개의 핵심 기능을 전담해서 수행하기 보다는 여러 기능을 담당하고 있다는 사실이다. 이는 이동망이 가입자의 이동성을 보장하고, 무선 전파 자원을 이용, 관리해야 하는 측면에서 많은 서브 시스템이 요구된다는 점과 많은 기지국이 존재하고 이를 관리하는 다수의 기지국 제어 장치가 자신의 관리

<표 4> MSC의 서브시스템의 주요 기능과 AN 및 SN 구성 요소 대응

MSC Subsystem		주요 기능	AN/SN 대응
ASS		• BSC와 인터페이스(패킷 교환의 형태로) • No. 7 신호망을 통하여 HLR/PLMN/PSTN 인터페이스 • 신호 및 호 처리, 라우팅(time switching)	Service Node
INS		• 여러 ASS-x 간 정합 • ASS 및 CCS 사이의 정합 • Space switching • Routing control • 시스템 클록 생성을 통한 이동망 동기화	Service Node
CCS	AMS	• MSC 유지 관리 • 시스템 차원의 보전, 시험 및 측정 • 과금 및 통계	Service Node
	LRS (VLR)	• 이동성 및 서비스 관리를 위한 MAP 기능 • 시스템 관련 정보 저장 기능 • 이동 가입자 정보 갱신 및 저장 기능	*AN(UPF)* Service Node Service Node

영역 안의 기지국을 제어하는 구조에서 기지국 제어 장치는 마치 큰 영역을 관장하는 기지국과 같은 기능을 내포하고 있기 때문이다.

둘째, 가입자 접속부문, 즉 BTS의 BCP 그리고 BSC의 CIN 및 CCP의 주요 기능에 서비스 노드의 주 기능인 호 처리, 교환 및 라우팅 기능이 포함되고 있다는 점이다. 이는 망 구조상으로 서비스 노드의 핵심 요소가 가입자 접속망 구조에 포함된 형태이며, 기능적으로는 접속망에서 분리되어야 할 것이다.

셋째, 이동망의 가장 큰 특징은 이동 가입자의 이동성을 보장하는 것으로 이는 결국 무선전파 자원을 이용하고 이를 효과적으로 처리하기 위한 핸드오프 기능을 BTS 및 BSC에서 모두 수용하고 있다. 이러한 기능은 전술한 바와 같이 가입자와의 인터페이스를 지속시킨다는 관점에서 UPF에 해당된다고 할 수 있다.

접속망의 경계 밖인 서비스 노드의 기능을 대부분 차지하고 있는 이동교환시스템과 HLR/AuC의 서브시스템별 세부 기능에 대한 AN 기능 및 SN 기능[2)]의 대응을 살펴 보면 다음과 같다.

<표 4>에서 보는 바와 같이 MSC의 대부분의 기능은 서비스 노드의 기능으로 구성된다. 다만 이동 가입자의 이동성에 따른 접속의 연속성을 보장하기 위한 VLR 기능과 핸드오프 기능은 접속망의 기능으로 파악할 수 있으므로 이를 접속망의 기능으로 분류하였다. 그러나 이 경우에 이동성의 보장을 위한 응용서비스로 파악한다면 서비스 노드의 기능으로 판단하는 것도 타당할 것으로 사료된다.

한편, HLR/AuC의 기능의 대부분은 이동 가입자에게 응용 서비스의 제공이나 가입자 인증과 같은 망 이용과 관련된 기능이 대부분을 차지하므로 가입자 접속 부문으로 판단하기는 어렵다.

2. 이동통신망의 가입자 접속망 정립(안)

CDMA 이동망 시스템의 하위 세부시스템 기능들과 벤치마킹 AN 참조모델에서 권고하고 있는 세부 AN 기능의 대응을 통하여 체계적, 기능적, 유연적인 이동망 가입자 부문에 대한 정의는 <표 5>와 같이 정리할 수 있다.

<표 5>에서 기본적인 이동망 접속 부문에 대한 정의는 CDMA 시스템의 하위시스템의 구조와 기능을 체계적으로 구분, 분석하고 서브시스템의 가입자 접속을 위한 기능을 분리하여, 기능 중심의 접속망 개념을 확립하였다. 또한 이러한 모듈별 혹은 서브시스템별 접속망의 정의는 이동통신서비스의 제공 커버리지에 따라 유연적으로 변형할 수 있어 정의개념상 유연성을 확보할 수 있다. 이미 살펴본 각 이

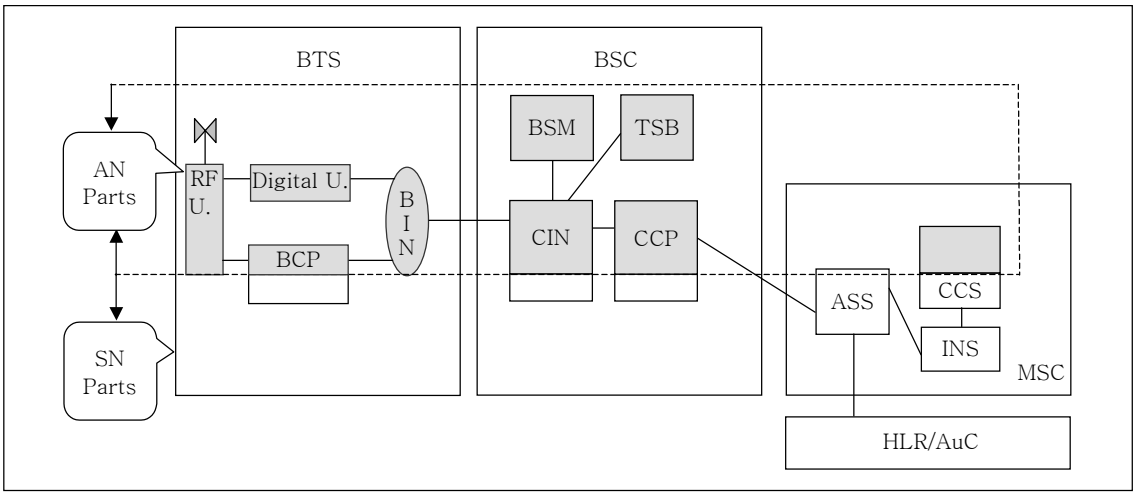
2) 서비스 노드에 대한 아키텍처와 기능을 구성한 Kabay *et al.*(1995)을 참조하였음.

<표 5> 체계적・기능적・유연적 이동전화망의 가입자 접속망 정립(안)

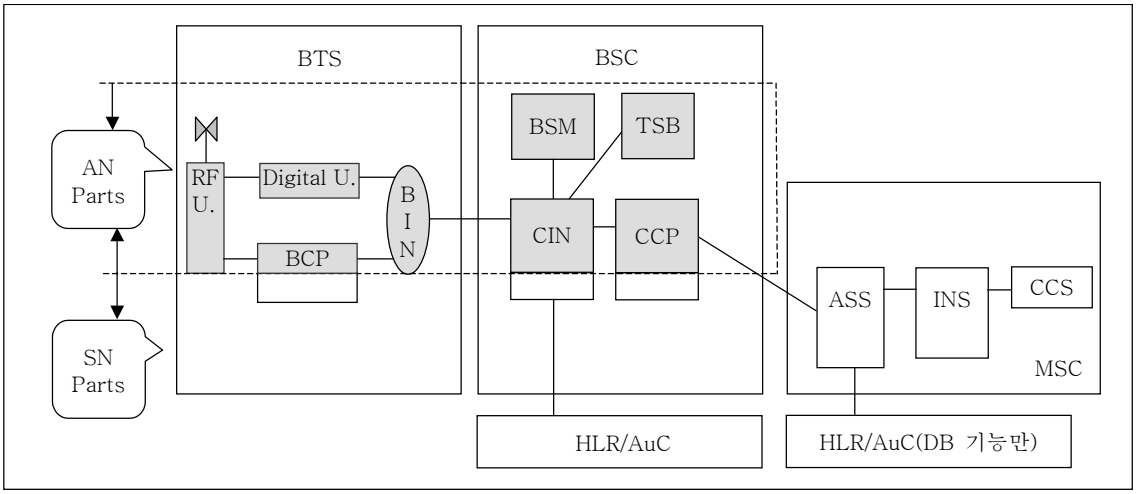
구성요소	서브 시스템		주요 기능	AN 대응	AN 여부
BTS	RF Unit		• 무선신호 송신호 • UHF← →IF 신호 변환	UPF	AN
	Digital Unit		• 기저대역 신호 처리 • 신호 부호화 및 변복조 • 프로토콜 변환 및 대응 • GPS 시스템 동기(time 분배)	UPF UPF CF UPF	AN
	BIN		• BSC 접속 • 트래픽 패킷 라우팅	TF CF	AN
	BCP		• 전파 할당, 코드 채널, 프레임 오프셋, 전력제어 등 자원 관리 • 호처리 • 장치 초기화 • BTS 테스트 및 유지 관리	UPF Service Node UPF AN-SMF	AN SN AN AN
BSC	CIN		• BTS interface • 다른 BSC 서브시스템과 인터페이스 • Traffic/control message switching	TF TF Service Node	AN AN SN
	CCP		• Call control • Signal/control 정보처리 • MSC와 인터페이스 • 무선자원관리 • 이동성 관리(등록 등) • Soft handoff control • 페이징 지원 • 타 서브시스템 유지관리 • 과부하 제어	Service Node CF SPF UPF UPF UPF UPF AN-SMF AN-SMF	SN AN AN AN AN AN AN AN AN
	TSB		• 음성신호 압축 • Transcoding • 프로토콜 변환 • MSC와 인터페이스 • Soft handoff(selector 기능)	CF CF CF SPF UPF	AN
	BSM		• BSC/BTS 운용관리/유지보수	AN-SMF	AN
MSC	ASS		• BSC와 인터페이스(패킷 교환의 형태로) • No. 7 신호망을 통하여 HLR/PLMN/PSTN 인터페이스 • 신호 및 호 처리, 라우팅(time switching)	Service Node	SN
	INS		• 여러 ASS-x 간 정합 • ASS 및 CCS 사이의 정합 • Space switching • Routing control • 시스템 클록 생성을 통한 이동망 동기화	Service Node	SN
	CCS	AMS	• MSC 유지 관리 • 시스템 차원의 보전, 시험 및 측정 • 과금 및 통계	Service Node	SN
		LRS (VLR)	• 이동성 및 서비스 관리를 위한 MAP 기능 • 시스템 관련 정보 저장 기능 • 이동 가입자 정보 갱신 및 저장 기능	AN (UPF) Service Node Service Node	AN SN SN

동망 서브시스템의 세부 기능의 대응을 통하여 AN 기능에 포함되면 가입자 접속 부문의 기능 혹은 가입자 접속을 위한 서브시스템으로 판단하였다. 특히 이와 관련한 이동망 설비 및 장비는 가입자 접속을 위한 장치로 연장할 수 있다.

이러한 기능적 정의를 이동망시스템의 아키텍처 상에 표현하면 (그림 11)과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 각 서브시스템 별로 가입자 접속 부문과 서



(그림 11) CDMA 이동망 시스템의 가입자 Access 부문의 범위



(그림 12) 가입자 고밀도 지역의 접속 부문의 범위

비스 노드 부문으로 쉽게 구분할 수 있으며, 특히 접속 기능과 서비스 노드 기능을 포괄하고 있는 서브시스템의 일부 기능을 분리시켜 표현하였다.

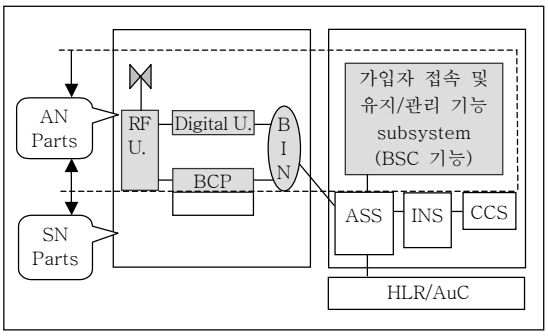
이러한 접속망의 정의와 범위의 설정은 접속망 경계에 기반하여 정의할 때 UMTS나 GSM의 접속망 아키텍처((그림 12), (그림 13) 참조)와 매우 유사한 형태이나 서비스 노드를 포함한 각 서브시스템의 기능 중심으로 그 범위와 경계가 정의된 것이 가장 큰 차이라 할 수 있다.

특히, 이러한 정의는 이동통신망에서 이동교환기가 관할하는 지역의 서비스 커버리지에 따라 유연성을 확보할 수 있는 장점이 있다. 즉, MSC가 관할하는 지역의 가입자 수에 따라서 가입자 접속 부문을 변경할 수 있다.

예를 들어 다량의 트래픽의 전송과 교환이 빈번하고, 높은 빈도의 핸드오프가 예상되는 과밀지역의 경우 HLR/AuC의 기능을 접속망과 교환망 등 양측에 설치 운영할 수 있는데, 이 경우에 MSC는 호처리 등의 교환과 라우팅의 핵심 기능만을 전담하고, 가입자의 정보 저장, 유지 관리와 인증 등의

기능은 BSC측에서 수행하도록 함으로써 교환기의 부하를 경감시킬 수 있다. 이러한 경우의 가입자 접속 부문[3]은 (그림 12)와 같이 표현할 수 있다.

반면에 저밀 지역의 경우는 BSC 기능을 모두 이동 교환기에 흡수시키고 여러 BTS가 교환기에 직접 연결되는 형태를 상정할 수 있다. 이 경우는 이동 교환 시스템에 가입자 접속과 유지를 위한 기능 부분이 가입자 접속 부문에 포함될 것이다. 이는 (그림 13)과 같이 표현할 수 있다.



(그림 13) 가입자 저밀도 지역의 접속부문의 범위

V. 결 론

본 고에서는 현재 이동망의 가입자 접속부문에 대한 명확한 정의나 범위가 통신 제도적 측면에서 그리고 서비스 측면에서 정립되지 않은 상황에서 통신망의 일반적인 접속망 기능을 정립한 ITU-T의 참조모델을 벤치마킹하고 아울러 CDMA 이동 시스템의 서브시스템들의 구성요소의 세부 기능을 고찰하여 각 기능과 참조모형의 기능을 매핑하여 체계적인 이동망 접속망 부문에 대한 대안적 정의를 제안하였다.

이러한 정의는 유무선 망 통합 기술 발전과 정책 당국 및 관련 사업자들의 정책 및 사업 전략 수립에 매우 긴요한 자료로 활용될 것으로 기대된다. 그러나 본 연구가 보다 구체적이고 의미를 갖기 위해서는 이동통신망의 보다 세부적인 하부 시스템들에 대한 세밀한 기능 고찰이 필요하며, 또한 무엇보다도 이동통신기술자, 제도 입안자, 그리고 관련 사업자들의 깊이 있는 토의를 바탕으로 전개되어야 할 것이다.

3) 이 경우 접속망 부문의 HLR/AuC의 기능이 VLR의 기능 중심으로 즉, 이동 가입자의 호 유지 등의 접속 유지를 위한 기능이라면 가입자 접속 부문으로 파악할 수 있음.

약 어 정 리

ASS: Access Switching Subsystem
AuC: Authentication Center
BCP: BTS Control Processor
BIN: BTS Interconnection Network
BSC: Base Station Controller
BSM: Base Station Manager
BTS: Base Transceiver Station
CCP: Call Control Processor
CCS: Central Control Subsystem
CIN: CDMA Interconnection Network
CIS: CDMA Interconnection Subsystem
EIR: Equipment Identity Register
GSM: Global System for Mobile communication
HLR: Home Location Register
INS: Interconnection Network Subsystem
LRP: Location Resister Processor
LRS: Location Register Subsystem
MDF: Main Distribution Frame
MSC: Mobile Switching Center
MX: Mobile Exchange
OMC: Operation and Maintenance Center
SBS: Selector Bank Subsystem
SN-SMF: Service Node System Management Function
SNI: Service Node Interface
TSB: Transcoder and Selector Bank
UMTS: Universal Mobile Telephony System
UNI: User Network Interface
VLR: Visitor Location Register

참 고 문 헌

[1] E.C. Tzifa, V.P. Demesticha, P.P. Demestichas, M.E. Theologou and M.E. Anagnostou, "Design of the Access Network Segment of Future Mobile Communications Systems," Wireless Personal Communication 11, 1999, pp. 247 - 268.

[2] S.T.S. Chia, "Design and Optimization for Cellular Access Network," *Electronics and Communication Engineering Journal*, Dec. 1996, pp. 269 – 277.
[3] ITU-T Rec. D.93, "Charging and Accounting in International Telecommunication Services," Apr. 2000.
[4] ITU-T Rec. G.902, "Framework Recommendation on Functional Access Network(AN), Architecture and Functions, Access Types, Management and Service Node Access," Nov. 1995.
[5] H. Stewart, "Future Access Network Architecture," Computer Communications 22, 1999, pp. 1638 – 1640.
[6] ITU-T Rec. I.112, "Integrated Service Digital Network(ISDN) General Structure," Mar. 1993.
[7] Koichi Asatani, "Access Network Architectural Issues for Future Telecommunication Networks," *IEEE Communication Magazine*, Aug. 1998, pp. 110 – 114.
[8] S. Kabay and C.J. Sage, "The Service Node-an Advanced IN Service Element," *BT Technological Journal*, Vol. 13, No. 2, 1998, pp. 64 – 72.
[9] 정윤채, "CDMA 제어국 설계," 전자공학회지, 제21권 제1호, 1994, pp. 85 – 92.
[10] J. Ahn, D. Shin, and C. Cho, "Development of the Base Station Controller and Manager in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, Vol. 19, No. 3, 1997, pp. 141 – 167.
[11] S. Kim, Y. Uh and H. Kweo, H. Lee, "Development of Mobile Station in the CDMA Mobile System,"*ETRI Journal*, Vol. 19, No. 3, 1997, pp. 202 – 227.
[12] D.W. Lee, K. Yoo, J. Kim, M. Kim and J. Park, "Development of the Base Station Transceiver Subsystem in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, Vol. 19, No. 3, 1997, pp. 116 – 140.
[13] H. Lee, Jeon, K. Cho and S. Lee, "Development of the Mobile Exchange in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, Vol. 19, No. 3, 1997, pp. 169 – 185.
[14] B.M. Mitchell and I. Vogelsang, Telecommunication Pricing: Theory & Practice, 1991.
[15] S. Shin, H. Lee, and K.C. Han, "The CDMA Mobile System Architecture," *ETRI Journal*, Vol. 19, No. 3, 1997, pp. 98 – 115.