

투자요구에 따른 이동통신 시스템 설비 분류

장희선*, 한성수**, 임석구***

요약

이동통신 시스템 설비는 크게 이동가입자의 접속을 위한 커버리지(Coverage)와 트래픽 증가시 소요되는 추가 트래픽 이용(Usage) 장비로 나눌 수 있으며, 이 분류에 따라 유선사업자가 이동사업자에게 지불하게 되는 접속료의 규모가 결정된다. 본 논문에서는 국내 유선사업자와 이동통신 사업자간의 접속료 산정을 위한 사전 작업으로서 투자요구에 따른 이동통신 시스템 설비를 분류하기 위한 새로운 기준을 제시한다. 새로이 제시하는 분류 기준에서는 시스템 설비의 용량(Erlang throughput)과 가입자 수요를 이용하여 설비별로 커버리지의 비율을 적용함으로써 사업자간 양보를 통한 상호 합의점을 도출할 수 있다.

Facility Classification for Mobile Communications Systems based on Investment Requirements

Hee-Seon Jang*, Sung-Su Han**, Seog-Ku Lim***

Abstract

The system facilities in mobile communications networks are mainly classified into the coverage and usage in the viewpoint of the investment requirements. Based on the classification criterion, the interconnection charging between the wired operators and wireless operators is determined. In this paper, to decide the scale of the interconnection charging, a new classification method is proposed by using the system capacity(Erlang throughput) and subscriber's estimated demand. The coverage ratio is first evaluated for each facility, and then more efficient interconnection charging model will be presented.

Key words : Coverage, 트래픽

1. 서론

최근 국내 정보통신 시장은 무선화, 인터넷화, 광전송 기술화의 세 가지 큰 주류하에서 발전하고 있다. 이와 같은 정보통신 서비스 시장의 환경 변화에 따라 사업자간 상호 접속 역시 그 중요성이 높아지고 있으며, 동시에 접속료 산정 방법에 대한 패러다임이 변하고 있다[8-10]. 특히, 국내 CDMA(Code Division Multiple Access) 이동통신망과 시스템을 대상으로 한 고정망(유선망)과 이동망간 접속, 즉 LM(Land-Mobile) 접속료 산정에 대한 문제가 큰 이슈로 대두되고 있으며, 이러한 LM 접속료 산정을 위한 해결방안으로 장기증분원가 제도, Ramsey Pricing 기법, 확정접속요금 방법 등 여러 가지 적용 방안들이 논의되고 있다[1].

한편, 제도적인 측면에서의 접속료 산정에 대한 연구

와 함께 사업자간 접속료 산정을 위한 사전 작업으로서 이동통신 시스템 설비에 대한 분류 작업이 현재 진행 중이다. 여기서 시스템 세부 설비에 대한 구체적인 주요 분류 기준으로서 가입자 접속망/서비스망, 커버리지/트래픽 및 NTS(Non-Traffic Sensitive)/TS(Traffic Sensitive)의 기준을 이용하고 있다[2,5,6]. 예를 들어, 이동통신 시스템에 대한 가입자의 접속망을 정의하고 커버리지(Coverage)를 위한 투자 설비를 명시함으로써 유선가입자에서 착신 이동가입자로의 통화 요금중 유선 사업자가 이동사업자에게 부담하여야 할 비용(접속료)이 산정된다.

본 논문에서는 사업자간 효율적인 접속료(특히, 유선 사업자에서 이동사업자로의 접속료)산정을 위한 사전 작업으로서 이동통신 시스템 설비에 대한 투자 요구에 따른 분류 방안을 제시하고자 한다.

※ 제일저자(First Author) : 장희선

접수일 : 2004년 7 월 26 일, 원료일 : 2004년 8 월 27 일

* 평택대학교 경상정보학부 교수

** 한국전자통신연구원 선임연구원

*** 천안대학교 정보통신학부 조교수

시스템 투자 요구는 크게 커버리지(Coverage)와 트래픽 이용(Usage)으로 나눌 수 있다[3,4,7]. 여기서 커버리지는 기본적으로 이동가입자가 이동통신 네트워크로의 접속을 위한 투자 장비를 의미하며, 가입자의 트래픽 증가시 이를 수용하기 위해 추가적으로 소요되는 장비를 트래픽(Usage)성 장비로 분류하게 된다. 따라서 이 분류 기준을 이용하여 트래픽(Usage)성 장비에 대한 원가만이 유선-이동(LM) 접속료 산정시 포함하게 되며, 커버리지성 장비는 제외하게 된다. 결국, 유선사업자의 입장에서는 모든 장비를 이동가입자를 위한 커버리지성 장비로 주장하게 되며, 이동사업자측에서는 유선사업자로부터 보다 많은 접속료를 받기 위해 시스템을 모두 트래픽성 장비로 규정하고자 하는 것이다. 본 논문에서는 접속료 산정을 위한 해외의 연구 사례를 토대로 보다 합리적인 투자요구 요인을 기반으로 한 이동통신 시스템 설비 분류안을 제시한다.

2. 설비 투자요구

먼저 국내에서 서비스중인 이동통신 시스템을 나타내면 그림 1과 같다. 이동통신 시스템은 크게 가입자 단말, 기지국(BTS: Base Transceiver System), 기지국 제어기(BSC: Base Station Controller), 교환기(MSC: Mobile Switching Center) 및 위치등록기(VLR/HLR: Visitor Location Register/Home Location Register)로 구성되어 있으며 그 주요 기능을 요약하면 표 1과 같다.

이동통신시스템의 투자요구 동인은 크게 커버리지(Coverage)와 트래픽 이용(Usage)으로 나눌 수 있다. 여기서 커버리지는 NTS(Non-Traffic Sensitive)이며 LM(Land-Mobile) 접속료에서 제외되는 부분이고, 반면, Usage는 TS(Traffic-Sensitive) 성이 강하고 LM 접속료 산정시 반영하는 부분을 말한다.

표 1. 설비별 주요 기능

구성 요소	기능
BTS	- 인코딩, 암호화, 신호전달
BSC	- 무선자원 관리 - BTS간 핸드오버 제어 - MS와 BTS의 전력 관리
MSC	- 위치등록, 자원 할당 - 핸드오버 관리, 과금 - 호 제어
HLR	- 가입자의 고유정보 관리(MSISDN, IMSI) - 가입자의 현재 위치(VLR 주소)
VLR	- 방문 가입자 위치

따라서 유선사업자와 이동사업자간 접속료 산정을 위해서는 커버리지에 대한 정확한 정의가 필요하다. 그러나 현재까지는 사업자별로 유리한 정의를 자의적으로 제시하여 시스템 설비를 분류하고 있는 형편이다. EE[2]에 따르면 커버리지는 다음과 같이 크게 네 가지로 정의할 수 있다.

(1) A network provides coverage if all customers can connect with the network in that place at all times. Under this definition, the network would require a huge capacity so that even if a great many subscribers are in the same area, perhaps at a major sports event, they can all make or receive a call. Probably no networks would provide coverage under this definition. (모든 고객이 지정된 장소에서 언제나 연결 가능한 지역)

(2) Another view is that coverage relates to the network as it has been designed, since its design optimises the ability of a subscriber to connect with the network, recognizing the trade-off between the cost of increasing capacity versus the desirability of being able to connect to the network at any time in any place. (가입자의 연결 욕구를 반영한 망 설계 능

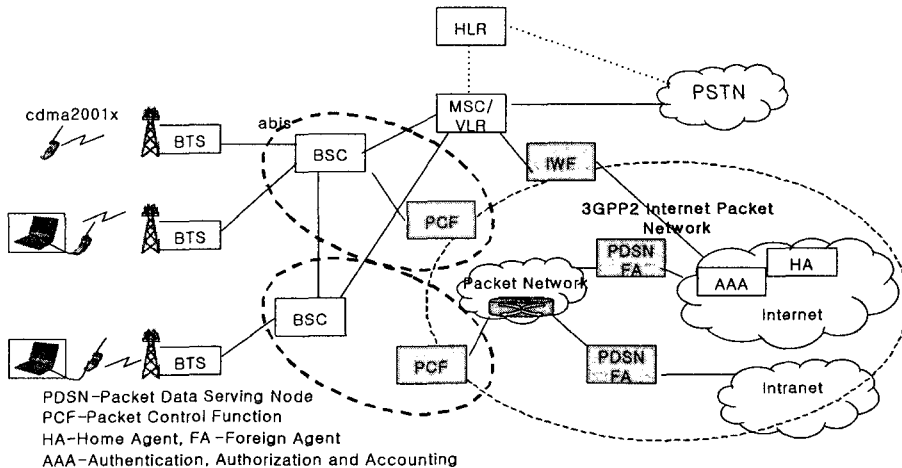


그림 1. 이동통신 시스템

력)

(3) Coverage is the capability or option to make a single call from any point of the network at a point in time. All additional capacity is due to conveyance. (하나의 호를 연결할 수 있는 지역, EE)

(4) Coverage is the site locations necessary for an MNO to construct a network to which people within a defined area could connect to a network. All of the telecom equipment necessary to permit a connection is due to conveyance.(site locations / management, Ofitel)

위의 정의에 따르면 (1)번의 정의가 그 대상 범위가 가장 넓으며 (4)번으로 정의한 커버리지가 가장 적은 영역을 의미하고 대상 시스템 설비가 적게 될 것임을 예측할 수 있다. 이를 요약하면 그림 2 와 같다. KT(또는 유선사업자) 입장에서는 MO(Mobile Operator: 이동통신 사업자)와 반대로 모든 설비가 이동가입자를 위한 커버리지 설비임을 주장한다. 이러한 KT-MO 사이의 대립을 중재하기 위하여 여러 기관에서 커버리지에 대한 다양한 정의를 내리고 있다.

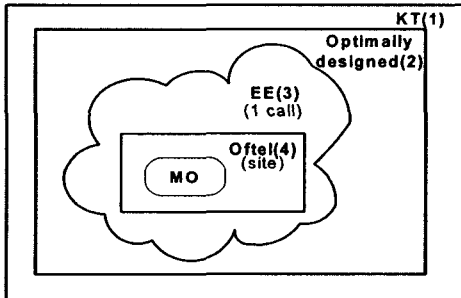


그림 2. 정의에 따른 커버리지 범위

3. 설비 분류 방법

언급하였듯이 커버리지에 대하여 어느 정의가 맞는지는 사업자의 이해 관계별로 서로 다르며 정의에 따른 사례별 시스템 분류를 요약하면 다음과 같다.

(1) 미국 MO의 사례

- 정의: Handset을 제외한 모든 이동통신시스템 설비는 트래픽 처리를 위한 투자 장비이다.

- 구분

Coverage: handset 비용

Usage: handset을 제외한 모든 설비 비용

(2) 미국 TNST의 사례

- 정의: 사용량에 상관없이 선택된 서비스 영역에서 고객들에게 서비스를 제공하기 위해 필요한 기본투자 설비 영역

- 구분

Coverage: spectrum license(clearing), MSC 영역 내 모든 BSCs, 1st BTSs / BSC(radio coverage+ BTS call processing capacity)

Usage: 2nd, 3rd BTSs/BSC, Coverage를 제외한 나머지 모든 설비

단, 2nd BSC 부터는 TS로 분류(Coverage로 정의되어 있지만)

(3) 영국 EE의 사례

- 정의: 기본 커버리지(1 call)외에 추가적인 용량 증설 비용은 트래픽의 증가로 인해 발생.

- 구분

Coverage: BTSs(1 call), 안테나, 타워, 토지임대

Usage: 커버리지를 제외한 모든 설비

단, 추가 증설은 Usage

(4) 영국 Ofitel(현재는 Ofcom)의 사례

- 정의: MO가 망 연결을 위해 구축한 site locations, 모든 통신 설비는 트래픽 처리를 위한 것이다.

커버리지에 대한 입장 차이		
	Europe Economics (EE)	Office of Telecommunications (Ofitel)
정의	Coverage is the capability or option to make a single call from any point of the network at a point in time. All additional capacity is due to conveyance.	Coverage is the site locations necessary for an MNO to construct a network to which people within a defined area could connect to a network. All of the telecom equipment necessary to permit a connection is due to conveyance.
	기본 커버리지외에 추가적인 용량 증설(FA)은 트래픽의 증가로 인해 발생	MNO가 망연결을 위해 구축한 site locations, 모든 통신설비는 트래픽 처리를 위한 것이다.
Cov. 비용	기본 커버리지 비용	Site + 망 관리 비용
Usq. 비용	부가적인 용량 증설 비용	모든 통신설비 비용

그림 3. EE와 Ofitel의 커버리지 입장 차이

- 구분

Coverage: 안테나, 타워, 토지임대

Usage: 커버리지를 제외한 모든 설비

단, 커버리지중 일부는 서비스별로 mark-up되어야 함.

여기서 EE와 Oftel의 입장 차이를 요약하면 그림 3 과 같다.

지금까지 각 기관의 커버리지에 대한 그 입장을 정리하면 그림 4와 같다.

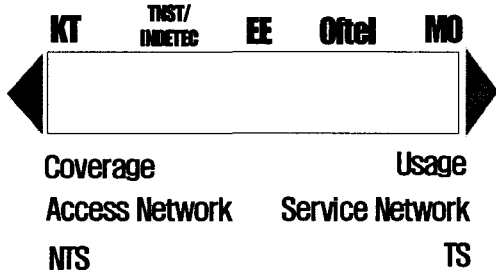


그림 4. 기관별 커버리지 정의

여러 커버리지에 대한 정의를 토대로 이상적인 커버리지에 대한 개념을 정립하고자 한다. 그 기본 개념을 정리하면 그림 5와 같다. 커버리지는 BTS 구축을 위한 타워, 안테나 비용을 고려하며 이중 일부는 Oftel에서처럼 각 서비스별로 mark-up이 되어야 한다. 그리고 BTS 설비 중 RF와 Digital unit은 커버리지 비율(CR: Coverage Ratio)을 적용하는 방안을 제시한다. 그 외의 모든 설비에 대해서는 기본적으로 Usage로 정리하는 것이 타당하다고 볼 수 있다.

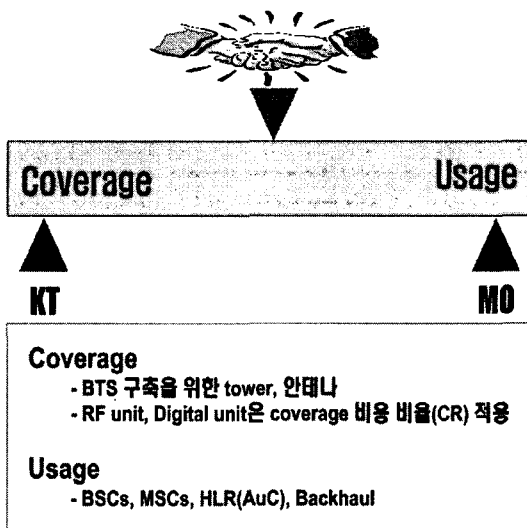


그림 5. 이상적인 커버리지 개념 정리도

여기서 CR(Coverage Ratio: 커버리지 비율)은 이해 사업자간에 협의를 바탕으로 정해져야 한다. 가입자의

수요가 많지 않은 BTS의 경우(예를 들어 rural sites), 모든 RF와 Digital unit은 커버리지에 해당하고 많은 가입자의 트래픽을 처리하는 BTS의 경우 BTS의 처리 용량을 넘는 가입자의 수요에 대해서 Usage로 인정하는 방법을 이용하여 CR를 구한다. 물론, 이 방법을 적용하기 위해서는 사전에 기본(1 FA 또는 1 call) BTS의 처리용량(호처리 용량, Erlang, bps 처리능력 등)과 가입자의 수요를 정확히 예측하여야 할 필요가 있다. 각 BTS 별로 CR를 구하기 위한 수식을 요약하면 다음과 같다.

$$CR = 1 + \frac{x-y}{y} I, \text{ where } I = \begin{cases} 1, & y \geq x \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

여기서 x는 BTS의 처리용량(Erlang 또는 bps)을 나타내고, y는 해당 BTS에서의 수요 예측치를 나타낸다. 예를 들어 2 FA를 갖는 BTS의 처리 용량이 95 Erlang일 때 그 수요 예측값이 40 Erlang으로 매우 작은 경우 모든 BTS 설비는 커버리지 설비로 보는 것(CR=1)이 타당하다. 그러나 수요 예측값이 100 Erlang인 경우에는 CR=95/100=0.95가 되고 나머지 0.05의 비율만큼(총 투자비의 0.05배 만큼만 발착신 접속료로 인정)이 Usage 설비로 판단한다. 결국, 앞에서 정의한 여러 기관의 커버리지 개념과 본 논문에서 새로이 제시한 정의를 바탕으로 이동통신 시스템의 설비를 분류하면 표 2와 같다.

표 2. 이동통신 시스템 설비 분류

설비	MO	TNST	EE	Oftel	KT	분리(안)
BTS	Tower 안테나	Usg.	Cov.	Cov.	Cov.*	Cov.
	RF Rack	Usg.	Cov.	Cov.	Usg.	CR적용
	Digital Rack	Usg.	Cov.	Cov.	Usg.	CR적용
BSC	Usg.	Cov.	Usg.	Usg.	Cov.	Usg.
MSC	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.
HLR (AuC)	DB	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.	Cov.
	그 외 설비	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.
Backhaul	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.	Usg.

4. 결론

최근 유무선 전화서비스 및 초고속 인터넷 서비스에 대한 통신 시장의 경쟁이 활성화되면서 요금 조정 및 사업자간 정산을 위한 서비스 제공 대가 산정이 중요한 이슈로 대두되고 있다. 이러한 이슈를 해결해 나가기 위한 첫 번째 출발점은 이동통신 시스템에 대한 투자요구 동인에 따른 설비 분류이다. 즉, 이동통신 시스템의 설비가 이동통신 가입자의 커버리지를 위한 것인지, 아

니면 트래픽 처리를 위한 것인지를 먼저, 분류함으로써 유선-무선망간 그 접속료를 산정하기 위한 기본 토대가 마련된다. 따라서 본 논문에서는 현재까지 진행된 국내의 사례 연구를 토대로 새로운 설비 분류안을 제시하였다. 이는 가입자의 트래픽과 BTS 처리 용량을 바탕으로 가입자 수요가 적은 지역의 기지국은 모든 설비가 커버리지 설비로 산정하고 그 수요가 기지국의 처리 용량을 넘는 범위에 대해서 가입자의 트래픽 사용으로 인정하는 방식이다. 물론, 제안한 방법을 적용하기 위해서는 기지국의 처리용량과 가입자의 수요를 정확히 예측하여야 할 필요성이 존재하지만, 이 방법을 적용함으로써 최적의 이동통신망의 설계가 가능하게 되고 또한 향후 장기증분원가 방식을 이용한 유무선 사업자간 접속료 대가 산정 방식 도입시 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료한다.

참 고 문 헌

- [1] ETRI, "A study on a conceptual framework of the mobile access network and interconnection charging," December 2001.
- [2] Europe Economics, "Cost structures in mobile networks and their relationship to prices," November 2001.
- [3] Europe Economics, "Cost structures in mobile networks and their relationship to prices: responding to OfTel," November 2001.
- [4] Office of Telecommunications, "Open access to communications networks: Ensuring competition in the provision of services," Consultation document issued by the Director General of Telecommunications, April 2000.
- [5] Office of Telecommunications, "Europe economics's view of costs of mobile networks: OfTel's response," April 2002.
- [6] TNS Telecommunications/INDETEC International, "Mobile interconnection report," September 2000.
- [7] FCC, "Seventh report and order and further notice of proposed rulemaking," Commissioner Furchtgott-Roth, April 2001.
- [8] 한성수, "상호접속제도의 변환과정과 논거-가입자선로원가의 회수방법을 중심으로," 한국전자통신연구원, 2003. 6.
- [9] 김병관, "LRIC Bottom-up 방식에 의한 이동통신망 원가 산정," 한국전자통신연구원, 2003. 6.
- [10] 정보통신정책연구원, "통신서비스 산업 규제에서의 원가 개념 발전 방향," 2001. 12.



장 희 선

1990년 2월 : 울산대학교 산업공학과 (공학사)
 1992년 2월 : KAIST 산업공학과 (공학석사)
 2002년 2월 : KAIST 산업공학과 (공학박사)
 1992년 ~ 1998년 : 한국전자통신연구원
 1999년 ~ 2003년 2월 : 천안외국어대학 컴퓨터정보과
 2003년 3월 ~ 현재 : 평택대학교 경성정보학부
 관심분야 : IMT-2000, 트래픽 엔지니어링, 이동통신 시스템 성능분석, 광 인터넷



한 성 수

1991년 : 한양대학교 경영학과
 1993년 : 한양대학교 대학원 경영학과(경영학석사)
 1998년 : 한양대학교 대학원 경영학과(경영학박사, 전략경영전공)
 2000년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원



임 석 구

1983년 2월 : 한국항공대학교 항공 전자공학과(공학사)
 1987년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자공학과(공학석사)
 1999년 2월 : 한국항공대학교 항공 전자공학과(공학박사)
 1987년 1월 ~ 1992년 2월 : LG 정보통신
 1992년 2월 ~ 1994년 2월 : 한국전자통신연구원
 1994년 3월 ~ 2001년 2월 : 주성대학
 2001년 3월 ~ 현재 : 천안대학교 정보통신학부 조교수

관심분야 : 트래픽 엔지니어링, 이동통신시스템 성능 분석, 광 네트워크