

고정망과 이동망의 원가구조 차이 분석

송연경

한국전자통신연구원

Difference of Cost Structures between Fixed Network and Mobile Network

Song, Yeon-Kyung

ETRI

syk63213@etri.re.kr

요 약

이동망 착신접속료의 합리적 산정, 이동망 설비 공동사용 대가 산정 및 보편적서비스 비용산정 등 다양한 필요성에 따라 이동망 원가를 합리적으로 산정하기 위한 다양한 방법과 모형들이 제시되고 있다. 하지만 대부분 이미 개발된 고정망의 원가모형을 변형하여 이동망에 적용하고 있는 실정이다. 분명히 이동망과 고정망은 기술적 차이로 인하여 원가구조에 미치는 영향이 서로 다르다. 본 고에서는 합리적인 원가모형 구축을 위해 이동망의 망 구조와 구성요소, 서비스 원가 계산을 위한 원가추정 접근방법들을 통해 고정망과의 차이점을 살펴보고자 한다.

1. 서 론

이동망의 몇몇 서비스 공급에 대한 경쟁력은 증가하고 있다, 이에 따라 이동망 착신접속료의 합리적 산정 및 이동망 설비 공동사용 대가 산정 등 다양한 필요성에 따라 영국, 미국 호주 등에서 이동망 원가를 합리적으로 산정하기 위한 원가산정모델 연구가 활발히 진행되고 있다. 이미 고정망 원가산정모형은 다양한 방식이 개발 적용되고 있으며 이에 따라 고정망 원가구조에 대한 연구도 활발히 이루어졌다. 이동망의 경우 원가구조에 대한 구체적인 연구가 없어 고정망을 변형하여 적용하고 있는 실정이다.

그러나 이동망은 분명 고정망과는 많은 부분에서 다르며, 심지어 이동망의 기술적 차이가 서비스 사이의 원가 배분에 근본적인 영향을 미치게 된다.

따라서 본 고에서는 고정망과 이동망원 원가구조 차이를 파악하기 위해 이동망의 망구조 및 망원가를 고정망과 비교해서 살펴보고 이동망 서비스 원가계산 방법 및 원가모형 구축시 고려사항들을 검토해 보고자 한다.

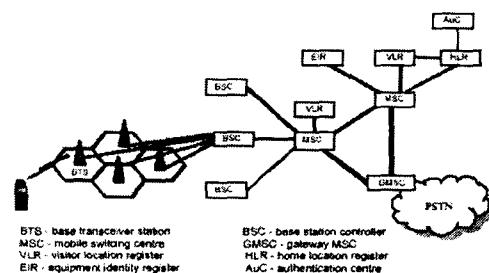
2. 이동망의 원가요소와 동인들

원가구조를 분석하는 첫 번째 단계는 GSM망을 구성하는 주요요소를 이해하고 원가동인을 확인하는 것

이다.

□ GSM 망구조 및 구성요소

GSM 셀룰러 망은 MS(Mobile Stations)과 고정 지원망(Fixed Support Network)으로 구성된다. MS는 사람들이 사용하는 핸드셋으로 이것은 음성과 데이터 부호화, 암호화와 전송기능을 한다. 핸드셋은 망내에서 자유롭게 움직이며 고정지원망과 커뮤니케이션하기 위해 무선 주파수를 사용한다. 핸드셋은 가입자의 망가입에 대한 세부사항을 포함하는 SIM 카드를 포함한다. SIM 카드는 가입자가 그것을 수행한다 할지라도 가입자의 것이 아니라 사업자의 것에 속한다. 지원망은 층으로 이루어진다; 계층과 셀크기 정도는 사용자 밀도에 의존한다. [그림1]에서 기본적인 GSM 구조를 보여준다.



[그림1] GSM 이동시스템의 구조

● Base Transceiver Station(BTS) : GSM망에 무선 커버리지제공, 음성, 데이터 시그널을 핸드셋에 부호화, 암호화, 전송한다. 일반통제 채널을 제공하고 직접 또는 다른 BTS를 통해 BSC에 연결된다.

● Base Station Controller : BSC는 MSCs로부터의 호가 BTS를 올바르게 통과하도록 concentrator와 스위치같은 역할을 함으로써, 무선자원관리를 수행한다.

● Mobile Switching Centre : 호 셋업과 조화를 이루기 위해 자원의 동적 배분과 위치등록의 역할을 한다. 핸드오버 관리, 과금, SMS와 페이징에 중점을 두며 위치 register로부터 정보를 탐색하고 처리하는 컴퓨터와 망 주위의 호를 보내는 스위치이다.

● Gateway MSC : 다른망과 이동망에 대해 PoI (Point of Interconnection)을 제공하는 MSC로서, 상호접속된 부분은 둘 또는 그 이상의 상호접속점을 갖는다.

● Home Location Register : 이동망의 모든 가입자와 관련된 관리정보를 가지고 있는 영구적인 데이터베이스이다. 보통네트워크당 단지 하나 또는 두 개의 HLR이 있다.

● Visitor Location Register : VLR은 부착되어야 할 MSC와 관련된 셀에 위치해 이용자에 대한 가입정보를 일시적으로 저장한다. 이 정보는 HLR로부터 획득되며 매시간 HLR을 조회할 필요없이 가입자가 서비스를 이용하도록 한다.

● Authentication Centre and Equipment Identity Register : AuC는 각 가입자에 대한 암호화 알고리즘에서 필요한 주요요소를 저장한다. EIR는 현재 사용하는 핸드셋 정보를 보유하고 있어서 훔친 핸드셋이 망에서 거절당하도록 할 수 있다. AuC와 EIR은 독립된 노드 또는 결합된 AuC/EIR 노드로 실행될 수 있다.

□ 이동망의 원가동인

원가동인은 제품 또는 서비스 공급에 대한 총비용의 변화를 일으키는 요인이다. 동인의 주요 특성은 단지 동인 수준의 변화가 발생한 총비용의 변화를 초래하는, 비용인과관계의 특성을 갖는다. 여기에서는 원가동인으로 가입자수, 커버리지, 호트래픽을 고려해본다.

● 가입자

모든 가입자는 핸드셋이 필요하고 SIM카드와 관련되며 핸드셋에 대한 보조금도 가입자수에 의존하므로 고객관련 원가에 해당된다. 또한 가입자가 많을수록 많은 시그널링은 위치 업데이트와 관련되며 이때 위치 업데이트 비용으로서 가입자수가 간접적인 원가동인이 될 수 있다. HLR과 VLR도 가입자수가 주요 원가동인이다. 추가 가입자의 데이터베이스를 관리하기 위해 더 많은 위치 레지스터와 파워가 필요하기 때문이다.

유사하게 AuC와 EIR 비용, 과금비용도 가입자수에 의존한다. 고정망에서는 스위치에 접속할 가입자수가 한정되어 있기 때문에 기존 스위치가 용량을 처리할 여유분을 가지고 있더라도 새로운 스위치가 요구될 수 있다.

● 커버리지

고정망과 이동망 사이의 근본적 차이는 이용자가 다양한 위치에서 호를 보내고 받을 수 있다는 이동망의 망내 이동성이다. 고정망은 각 가입자가 특정위치에서 망에 직접 원투원 접속을 제공하는 반면 이동망은 커버리지를 제공한다. 커버리지는 어떤 시간에 망의 지점으로부터 단일 호를 만드는 능력을 말한다. 커버리지 증가는 접속이 가능한 범위의 증가를 의미하며 주요 원가동인은 km²이다.

위치 업데이트로 사업자망에 접속하는 가입자의 핸드셋 능력은 커버리지 제공을 요구한다. 몇몇 스펙트럼은 커버해야 할 지리적 범주에서 사용하기 위해 필요하며 BTS와 BSC 사이의 backhaul과 스위치망에 접속하기 위해 커버리지가 필요하다.

커버리지 비용의 대략적 추정치는 먼저 망에 의해 커버되어야 할 총 면적 집단을 추정하고 이것을 단일 셀에 의해 커버될 수 있는 최대면적으로 나누면 사이트수에 대한 정보를 제공한다. 사이트 비용은 BTSs, 안테나 타워와 토지 임대비용을 포함하므로 이들 대부분이 커버리지 비용을 구성한다. 또한 몇몇 트랜스미션, BSCs도 포함되지만 상대적으로 작다.

● 트래픽

트래픽은 망의 호처리용량으로 음성호처리분수, SMS, 데이터 서비스를 포함한다. 이동망의 용량을 증가시키는 3가지 방법이 있다. 하나는 망의 기존 설비용량을 증가시키는 것이다. 그러나 이 전략은 사용가능한 스펙트럼 양에 의해 제한된다. 대안적 방법은 기존 스펙트럼의 더 많은 사용을 허용하도록 셀수를 증가시키거나 더 많은 스펙트럼을 취득하는 것이다.

[표1] 원가동인과 원가 인과관계

원가범주	원가동인	원가 발생 주체	원가기준 가격에 대한 의미
SIM cards	가입자수	가입한 개인	SIM 카드 비용에 대한 각 가입자가 과금
Switches	호분수	호를 만드는 개인	스위치의 총비용을 총분수를 나누어 호를 만든 개인이 지급하도록 함
Racks	호분수에 의존하는 스위치 수	호를 만드는 개인	racks의 총비용을 총분수로 나누어 호를 만든 개인이 지급하도록 함
Rural sites	커버지역	?	?

3. 서비스 원가 계산

서비스 증분과 독립채산원가 사이에 차이는 결합원가의 크기에 달려있다. 서비스를 제공하는 독립채산원가는 제공된 다른 서비스가 아닌, 주어진 서비스를 제공하는 비용이다. 결과적으로 서비스 원가의 정의는 모든 결합원가를 포함한다. 반대로 서비스의 증분원가는 주어진 서비스가 네트워크에서 제공하는 모든 다른 서비스를 제공하기 때문에 발생하는 추가적 비용이다. 증분원가 계산시 어떠한 결합원가도 포함되지 않는다.

□ 이동전화의 결합원가

고정망에도 결합원가가 있다. 예를들어, access와 core network은 몇몇 trenching을 공유할 것이다. 이것은 둘 사이에 결합원가가 될 것이다. 하지만 결합원가는 고정망보다 이동망에서 더욱 중요하다. 고정망에서 결합원가를 발생시킨 요인은 이동망에서도 결합원가를 발생시킨다. 그러나 이동망의 결합원가는 망커버리지 제공과 관련된다. 호발신과 호착신은 커버리지를 포함하는 번들드 서비스이며 그때 커버리지 비용은 이러한 서비스 사이의 결합원가이다. 동일한 지리적 커버리지 망은 발신과 착신을 제공하는 데 사용된다. 호착신의 증분원가는 커버리지 비용에는 포함되지 않는다. 그러나 단지 착신 또는 발신을 제공하는 독립채산망은 커버리지망을 요구한다. 그래서 커버리지는 이러한 서비스가 커버리지를 포함하는 번들화된 것으로 정의될 때 착신과 발신 사이의 결합원가가 된다.

□ 원가추정에 대한 접근방법

● retail-minus

소매서비스 원가산정시 일반적으로 사용되는 방법론은 사업자의 총원가에서 소매비용을 차감하는 것이다. 이 방법은 소매시장에서 경쟁 도입을 원하는 규제자에게 때때로 지지된다. 망 사업자보다 낮은 원가로 소매서비스를 제공하는 진입자는 성공적으로 시장에 진입하고 경쟁할 수 있으며 진입자는 자신의 망을 구축할 필요가 없다. 또한 규제자는 기존 MNOs와 새로운 진입자가 즉시 경쟁할 수 있는 기회를 허락하고 망을 늘리기 시작한 사업자에게 징수할 요금으로 가격상한제를 설정하기 위해 retail-minus 방법을 사용한다.

● 완전배부원가

망사업자의 비용 모두를 생산한 다른 서비스에 배부하는 것이다. 다른 비용과 다른 서비스 사이에 일대일 할당하는 것은 다른 서비스에 다른 비용을 부과하는 것이다. 다양한 서비스의 생산으로 비용이 발생할 때 배부는 다소 곤란하다. 그럼에도 불구하고 다양한

서비스의 생산으로 발생한 비용은 단지 결합원가는 아닐 것이다. 원칙적으로 하나의 서비스 산출물과 다양한 원가 요소는 적절한 원가동인에 근거하여 서비스에 배분한다. 실제적으로는, 서비스에 배부되는 원가범위는 회계시스템의 복잡성에 의해 영향을 받을 것이다. 원가를 찾을 때 다른 서비스 사이에 포함된 결합원가의 단 하나의 의미있는 속성은 없다. 대신 각 서비스의 귀속된 원가에 비례하거나 산출물 측정치에 기초해 마크업하는 것과 같은 몇몇 규칙에 의해 배부할 것이다. FAC로 측정하여 다른 서비스 사이의 결합원가를 배부하는 것은 정확하지 않다. 모든 서비스의 FAC를 총계하는 것은 네트워크의 총비용을 초래하지만 개별 서비스의 FAC는 결합원가를 다른 서비스에 배부하는 방법에 대해 주관적 의견이 개입될 소지가 있다.

● 장기증분원가

통신서비스의 원가에 대한 지배적 방법론은 FL-LRIC의 추정이다. 고정망에서 이 방법은 상호접속과 같은 서비스에 대해 원가 반영 가격을 설정하는 근거로 EU(그리고 미국과 오스트리아)에서 선호되었다.

증분은 특정 인풋 또는 산출물의 양을 한정하는 것으로 생각할 수 있다. 이것은 한계라는 용어와는 대조된다. 한계산출물은 산출물의 마지막 단위로 언급되기 때문이다. 통신망의 경우, 특정 산출물의 한계비용보다는 특정 산출물의 증분비용으로 분석하는 것이 좀더 적절하다. 실제로, 증분은 주어진 서비스 또는 증분의 모든 단위로 정의된다. 증분이 엑세스라면, 각 고객 엑세스가 제공하는 평균증분비용 추정치를 얻기 위해 고객수로 엑세스 서비스의 FL-LRIC를 나누는 것이 적절하다. 증분내 서비스와 증분의 서비스 사이에서 결합원가는 FL-LRIC의 추정에 포함해서는 안된다. 가격설정을 위해 FL-LRIC를 사용하는 EU와 미국 모두의 규제자는 사업자 비용의 총액을 회수하도록 하기 위해 각 서비스에 마크업을 추가하며 동일한 산출물을 생산하기 위해 가장 효율적인 기법을 사용하는 망사업자의 비용에 기초한다.

FL-LRIC 접근방법하에서, 이동망의 증분을 정의할 수 있는 3가지 잠재적 수준은 모든 서비스 트래픽과 음성트래픽, 호착신이다.

service traffic							
voice traffic				low bandwidth data traffic		higher bandwidth data traffic	
cell termination	call origination	check voicemail	text message	SMS origination	SMS termination	send GPS data	receive GPS data

[그림2] 가능한 증분들

증분을 정의하고 나면 증분내 다른 서비스와 서비스의 단위에 원가를 배부하는 임무가 남는다. 증분내 비용을 배부하는 방법은 다양하다.

- 평균비용을 얻기 위해 증분내에서 하나의 측정단위 사용
 - 원가동인에 근거하여 증분내 서비스에 원가를 완전히 배부
- 가장 적절한 방법은 망에 의해 제공되는 서비스의 모든 단위에 대해 동일한 서비스의 평균비용을 적용하는 것이 합당하다.

[표2] 증분에 대한 주요 원가범주 할당

원가범주	가입자 증분	커버리지 증분	트래픽 증분
spectrum		Y	possibly
site-rural		Y	
site-urban		Y	Y
TRX		Y	Y
Backhaul		Y	Y
BSC		Y	Y
BSC-MSC		Y	Y
MSC		Y	Y
Network management	Y		
HLR	Y	Y	Y
VLR	Y	Y	Y
Authentication centre	Y		

4. 동태적 환경에서 원가 속성

이동전화와 관련된 기술은 급속히 진화하고 있다. 이것은 망의 현재원가를 측정할 경우 의미를 갖는다. 또한 자산 상각시, 경제적 그리고 물리적 자산 연수 사이의 차이는 잠재적으로 중요하다.

□ 현행원가

현행원가는 낮은 대체원가(RC) 또는 박탈가치(deprival value)로 현재원가를 정의하며 다음과 같이 표현한다. $\text{Min}[RC, \text{max}[NRV, NPV]]$

대체원가는 기존자산을 유사한 성과 특성의 또다른 자산으로 대체하는 원가로 측정한다. NRV(net realisable value)는 순 실현가치이며 자산의 판매로부터 취득된 금액이다. 그리고 NPV는 순현재가치이며 자산이 존속기간동안 창출하길 기대하는 할인된 현금 흐름의 합이다. 이동전화에서 특히 중요한 관심사는 적절한 스펙트럼의 가치이다. 2G 라이선스에 대한 스펙트럼은 거래되지 않기 때문에 NRV는 0이다. 또한 대체원가는 더 많은 스펙트럼 라이선스가 판매에 제공(3G 경매)되는 희귀한 경우를 제외하고는 무한대라고

주장한다. 하지만 이동망에서 스펙트럼은 진입장벽에 해당되므로 대체원가를 사용한 현행원가는 부적절하다. 스펙트럼의 가치는 스펙트럼의 권리 기간동안 MNO에게 유용한 미래이익이 기대되는 것이므로 미래 기대이익이 0보다 크면 스펙트럼의 현행원가는 기대되는 미래이익이 된다. 따라서 스펙트럼 원가가 올바른 현행원가에 기초한다면 어떤 MNO든 어느 시점에서 정상이익을 획득하게 될 것이다.

□ 자산연수

전화망의 많은 원가는 연수에 걸쳐 상각될 필요가 있는 자본투자비이다. 경쟁적 환경에서, 비용을 상각하는 올바른 방법은 경제적 감가상각을 사용하는 것이다. 이것은 당해에서 다음해로의 자산가치의 감소를 나타낸다. 급격하고 예측할 수 없는 시장에서 자산을 매우 불확실하게 사용하는 서비스 수요 때문에 NPV를 결정하기 어렵지만 경제적 접근법을 선호하고 있다. 모든 연간화 방법론에서 자산의 추정된 연수는 매우 중요하며 다양한 요인이 자산연수에 영향을 미칠 것이다. 대부분 자산의 경우, 빠른 기술진보와 수요의 급속한 성장으로, 자산의 경제적 내용연수는 물리적 내용연수보다 적을 것이다.

5. 결론

고정망과 이동망의 가장 큰 차이는 이동성으로써, 이동망에서 고객은 한 시점이 아닌, 어떤 시점에서든 망에 접속할 권리를 갖는다는 것이다. 두 망 사이의 기술적 차이는 사소하지 않으며 서비스 사이의 원가 배분의 근본적인 효과를 갖는다.

커버리지 분석 또한 고정망과 이동망사이의 가장 중요한 차이이다. 커버리지를 어느 시점에서 망의 어느 지점으로부터 단일 호를 만들기 위한 용량 또는 옵션으로 정의한다. 모든 추가용량은 대부분 통화 때문이다. 그러나 커버리지가 정의되었을지라도 결합비용 요소가 총비용에서 차지하는 비율이 고정망보다 훨씬 크다. 그래서 특정 서비스의 증분과 독립채산원가 사이에 차이가 날 것이다. 결합원가는 후에 원가와 가격 사이의 관계를 고려할 때 가장 중요한 역할을 하므로 좋은 원가 모델일수록 이 결합원가를 투명하게 밝혀내야 한다. 이것을 위한 가장 단순한 방법은 얼마나 많은 사이트가 커버리지를 제공하기 위해 필요한지를 추정하는 Bottom-up 모델을 사용하는 것이 통신망 원가 산정에 가장 적절하다고 보여진다.

참고문헌

- [1] EU, Cost Structures in Mobile Networks and their Relationship to Prices, 2001.12.
- [2] 다양한 원가 개념 및 실제 적용을 위한 연구, 1999.