

공학적 방법론을 활용한 유선교환전송망 접속료 산정 방법론에 관한 연구

최선미*, 현창희**
한국전자통신연구원
sonia@etri.re.kr, chhyun@etri.re.kr

A Study on the Interconnection Charging Methodology for the Fixed Network

Sun Me Choi*, Tchanghee Hyun**
Electronics and Telecommunications Research Institute

1. 서론

본 논문은 공학적 방법론을 활용한 유선교환전송망의 장기증분원가모형 방법론에 대한 실험적인 연구이다. 우리나라에서 유선망의 접속요율을 산정하기 위해 적용한 장기증분원가모형은 크게 Top-down 방식과 Bottom-up 방식으로 나뉘는데, 2004년과 2005년 접속요율 산정시 Top-down에 의해 산정된 요율에 Bottom-up 방식에 의해 계산된 하락율을 반영하여 적용한 바 있다. 적용 첫해인 만큼 샘플지역의 정합성 문제등 해결해야 할 숙제가 남아있으나, 선진국형 원가모형을 적용하여 시장에 공정경쟁 분위기를 조성하고 사업자간 첨예한 이해관계 대립을 해소하며 시장경쟁을 활성화하는데 장기증분원가 모형의 적용이 큰 기여를 한 만큼, 향후 보완 발전시켜나가는 것이 바람직 하리라 판단된다. 따라서 본 논문에서는 유선교환전송망의 접속료 산정 방법론을 개괄적으로 살펴 보고, 향후 개선점에 대해 분석한다.

2. 재설계 개요

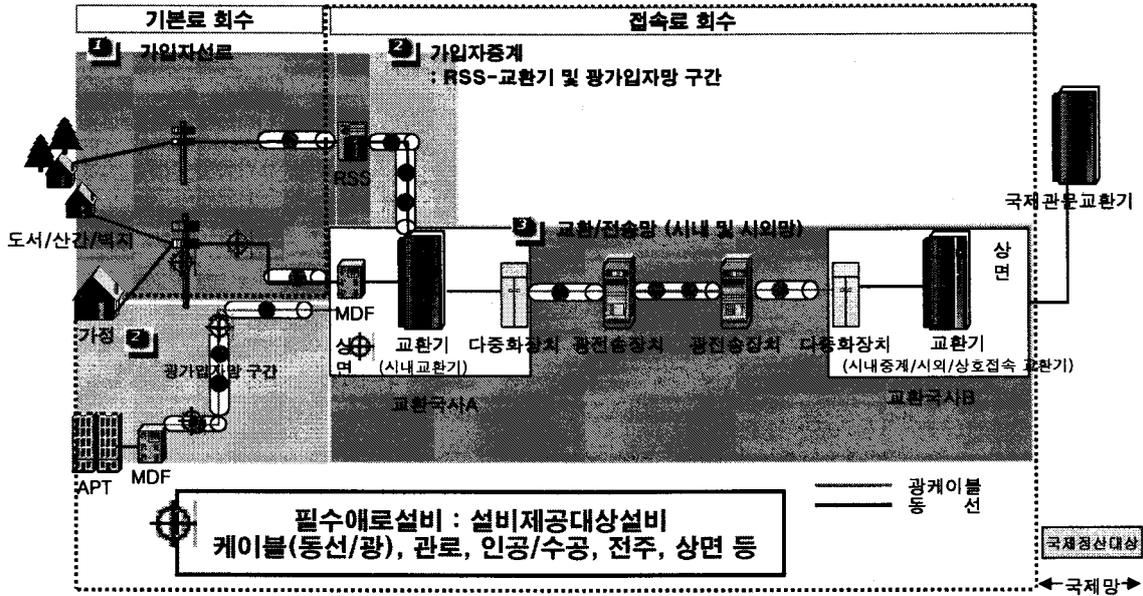
2-1 재설계 범위

2-1-1 망설계의 범위

유선망의 구성은 <그림 1>에서와 같이 가입자구간, 가입자중계구간, 교환전송망 구간으로 구별 할 수 있다. 접속원가 산정을 위해서는 망의 총비용을 기준으로 설비별, 서비스별, 투자원가별 등 일정한 기준에 의해 원가를 배분하여야 하며 이를 위해서는 유선망 전체의 재설계가 필수적이다. 그러나 현실적으로 모든 나라에서 원가기반의 규제를 점진적으로 도입해왔으며 우리나라 역시 이는 마찬가지다. 따라서 99년 가입자선로 공동활용제도 도입을 위해 ETRI가 가상의 효율적인 망구 축을 전제로 가입자선로 대가 산정을 수행한 바 있으며 2003년도 설비 공동활용 제도를 위해 기존의 동케이بل 개념에 광케이بل 개념을 포함하여 가입자선로 및 가입자중계 구간에 대한 설계를 수행하였다. 이와 병행하여 2003년 접속요율 산정을 위한 유선교환전송망의 설계가 수행되었다.

알려진 바와 같이, 접속요율산정을 위해서도 가입자선로, 가입자중계, 교환전송망은 모두 그 원가가 산정되어야 하고, 결과가 필요하지만 위와 같은 점진적 규제 제도 개편 과정에서 각 구간은 별도로 원가가 산정되거나 점진적으로 통합되는 과정을 거쳤다. 점진적으로 망의 통합이 이루어질 경우, Bottom-up 방식을 적용할 시 주요 가정이라 할 수 있는 망의 일시 재포설 가정을 완벽히 반영한다고 보기 힘들고, 동일 구간의 동일 설비를 공동으로 활용 가능한 경우의 범위의 경제 효과를 적절히 반영할 수 없기 때문에 상당 부분 개선점이 존재한다고 볼 수 있다. 2004~2005년도 접속요율 산정당시 점진적인 통합과정을 전제로 일부 비효율성을 투자비 대비 비율을 적용하여 제

거하는 수준에서 요율을 계산한 바 있다.



<그림 1> 유선망의 구성

2-1-2 대상지역의 범위

이러한 설비 설계의 범위 이외에도 샘플지역 선정의 문제를 이야기 할 수 있다. 대한민국 전체를 망설계의 범위에 포함시켜 원가를 산정해보기에는 그 비용과 시간이 많이 소요되기 때문에 전국을 대표할 수 있는 샘플지역을 선정하여 원가 추정의 자료로 사용한다. 이에 가입자선로 및 가입자 중계 구간의 경우 구, 시 범위의 12개 샘플지역을 선정하여 재설계를 수행하였고, 교환전송망의 경우 1차년도에는 대전을 2차년도에는 서울을 재설계하였다. 다만 시외교환전송망의 경우, 그 특성을 고려하여 전국을 대상으로 설계하였다.

유선망의 경우, 대부분의 원가가 가입자선로 부분에서 발생하며 전체 망 설계시 가입자선로, 가입자중계, 교환전송망의 일시 재포설에 따른 투자비의 절감액을 명확히 측정하지 않는한 선택된 대전과 서울의 접속요율이 큰 차이가 난다고 보기 힘들기 때문에 향후 대상지역의 확장 등을 통해 이에 대한 보완작업을 수행할 필요가 있다.

2-2 재설계의 기본가정

Bottom-up 방식을 이용하여 원가를 산출하기 위해서는 현실의 비효율성을 제거한 가상의 망을 구축하는 것이 선행되어야 한다. 그러나 가상의 망을 구축하기 위해서는 몇 가지 가정이 필요하며 적용된 가정은 다음과 같다.

- 1) Service : 음성호를 대상으로 함. 관로, 맨홀 등 개별 수요를 대상으로 설계물량을 산출하였을 경우와 음성, 데이터 등 모든 설비에 대해 포설하였을 경우의 비용에 큰 차이가 없는 설비는 원가 분리
- 2) Scorched node 가정 : 현재의 국사의 위치를 인정한 상태에서 전송망을 재구성함
- 3) Forward-looking : 재설계를 실시함에 있어 현실적으로 적용할 수 있는 최선의 미래지향적인 (Forward-looking) 기술을 적용하여 망을 구축하도록 함
- 4) POI (Point of Interconnection)의 인정 : 사업자의 현재 상호접속가능 설비의 계위를 인정하되,

2개 이상의 상호접속점이 있는 경우 사업자의 현재 접속회선비율로 총 접속호를 각각의 POI에 배부

2-3 망구성도

유선교환전송망에서는 교환국사의 위치가 고정되어 있으므로 교환기간 전송선로를 구성하고 교환기의 물량을 산출하는 것이 사실상 유선교환전송망 설계의 대부분을 차지한다.

설계시 먼저 교환국사의 위치를 GIS Data에 좌표로 입력한다. 이 때, 각 국사의 위치를 노드(node)로 정의하고 각 노드는 실제 국사 내 보유 교환기의 종류에 따라 단국이나 중계호 처리 등 기능별 특성을 가지게 된다. 즉, 단국교환기만 위치하였던 국사의 경우, 단국으로써의 기능만을 보유하게 되며 중계국의 기능은 별도로 가지지 않는다.

국간은 광케이블로 망을 구성하며 유사시를 위하여 각 전송루트는 이중으로 구성하는 것을 원칙으로 한다. 따라서 비록 한쪽의 전송로에 문제가 발생하여 사용불능이 된다 하더라도 다른 한쪽의 전송로를 통하여 트래픽을 처리함으로써, 비상시에도 전송로의 기능마비를 최소화하도록 한다. 전화국사간 모든 전송로는 관로를 통하여 구성되며, 도로를 따라 최단의 거리로 포설한다. 동일 국사에 위치하는 2개 이상의 단국교환기는 서로 직접 연결되나 이 경우에도 전송장치를 거친다.

단국~중계 구간은 이중루트발신탄뎀방식으로 구성하며 OC-3(155Mbps)광케이블로 구성한다. 중계~중계 구간의 경우 각 교환 종류별 풀메쉬방식으로 연결하며 본 설계가 음성호를 중심으로 이루어지는 특성을 고려하여 OC-3(155Mbps)와 OC-48(2.5Gbps)을 모두 고려하여 보다 경제적인 형태로 망을 구성하는 것을 원칙으로 한다.

2-4 설계 프로세스

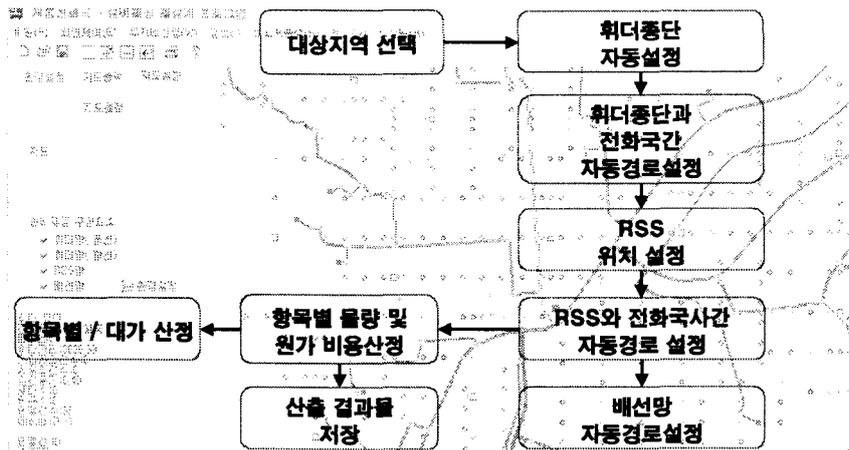
전체 망의 설계 프로세스를 간단히 다음 <그림 2>와 <그림 3>으로 요약할 수 있다. 가입자의 수, 위치 혹은 분포에 크게 영향을 받는 가입자망 및 가입자중계망과 발생하는 트래픽의 양 및 가입자 포트 수에 따라 설비 물량이 크게 변화하는 교환전송망의 경우, 그 설계 방법은 차이가 있다.

가입자 선로의 경우 일단 대상지역의 가입자 분포등 지역의 특성을 파악할 필요가 있으며 이는 재설계의 기본데이터를 수집하는 단계에서 이루어진다. 가입자의 위치와 분포를 파악하여 전화 서비스를 제공하기 위한 회선의 용량과 휘더 종단의 위치를 산정할 수 있는 근거로 활용하고 이러한 데이터는 GIS 데이터와 더불어 유선망 설계의 가장 기본적인 입력변수로 다루어진다.

가능한 기본데이터가 정확하게 수집, 파악되면 이를 이용하여 보다 세분화된 데이터로 가공, 활용된다. 특히 GIS 프로그램을 사용하므로 건물의 특성, 면적 등의 자료를 가공 활용하여 건물 인입 회선수 등을 추정하는 것이 가능하다.

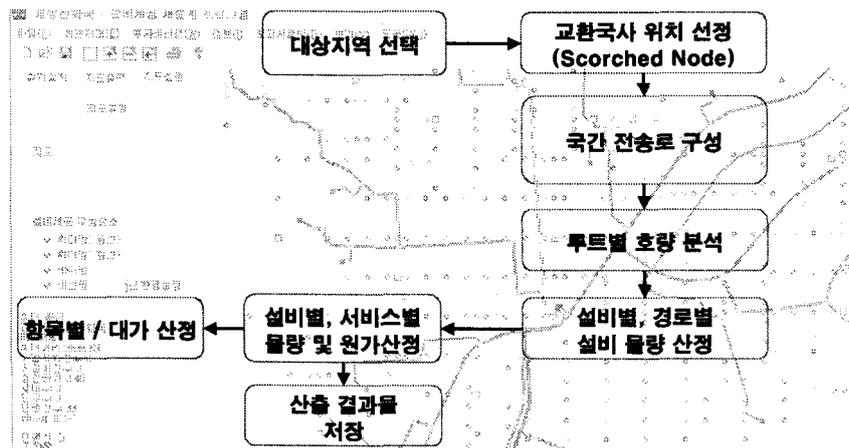
이렇게 입력된 데이터를 활용하여 가입자 분포에 따른 군집을 형성하고 휘더종단을 자동으로 설정하며 설정된 경로를 토대로 전화국간의 자동경로를 설정, RSS 위치를 파악하고 배선망의 경로를 선정한 뒤, 물량을 산출하고 설계 결과를 리포팅한다.

이 때, 부가적으로 투자비 산정 알고리즘 내에 정확한 품셈 및 일위대가 등이 반영되어야 하며 객관적으로 반영이 가능한 공사 현실을 고려하여 최대한 비용 발생 요인들을 놓치지 않고 반영할 수 있도록 하는 것이 공학적 방법론을 활용한 장기증분원가 모형 설계 결과의 현실과의 차이를 줄일 수 있는 방법이다. 따라서 비록 토양, 토양의 균기, 지반 구조 등은 GIS DB 상에 표현되지는 않으나 투자비 추정시 비용의 증감을 결정하는 요인으로 고려할 수 있도록 하는 것이 좋다.



<그림 2> 가입자 및 가입자중계망 설계 프로세스

교환전송망의 경우, 앞서 언급한 바와 같이 Scorched node 가정에 의해 교환국사의 위치를 인정하고 있기 때문에 사업자의 교환국사 위치를 GIS DB 상에 표시하고 각 국사의 기능을 분류하여 설계에 반영한다. 따라서 아래 <그림 3>과 같이 국간의 전송로를 미리 구성한 다음 각 국사 발생 호를 구성된 전송경로를 통해 라우트 시킴으로써 설비별 경로별 설비 물량이 산정되게 된다. 현실에서의 공정대로라면 물량이 결정된 후 경로가 구성되는 것이 상례이며, 시뮬레이션 역시 그렇게 행해지지만, 프로그램을 작성할 시에는 미리 전송 루트를 구성한 뒤 분석된 호량을 경로를 통해 보내는 방식으로 하였다.



<그림 3> 교환전송망 설계 프로세스

3. 접속요율 산정 방법론

3-1 접속요율의 구성

Bottom-up 방식에서 접속요율은 크게 <그림 4>와 같이 재설계 투자비에서 도출되는 감가상각 비용, 투자설비를 운영하는데 발생하는 운영비용과 자본비용의 세 가지로 구분하여 분석할 수 있다.

3-1-1 감가상각비용

공학적 방법론을 이용하여 설비별로 산정된 재설계 투자비는 각 설비별 내용연수로 나누어 설비별 감가상각비의 형태가 되며, 이 때 감가상각방법은 정액법을 사용한다.

3-1-2 운영비용

운영비용지수란 통신망 운영을 위해 투하된 설비자산을 운영하는데 소요되는 연간 운영비용으로서, 단위 투자액 대비 연간 운영비를 의미한다. 이는 최적의 망을 재설계한다 하더라도 단위 투자액당 소요되는 운영비용은 현재와 큰 차이가 없다는 가정을 전제로 한 것이다.

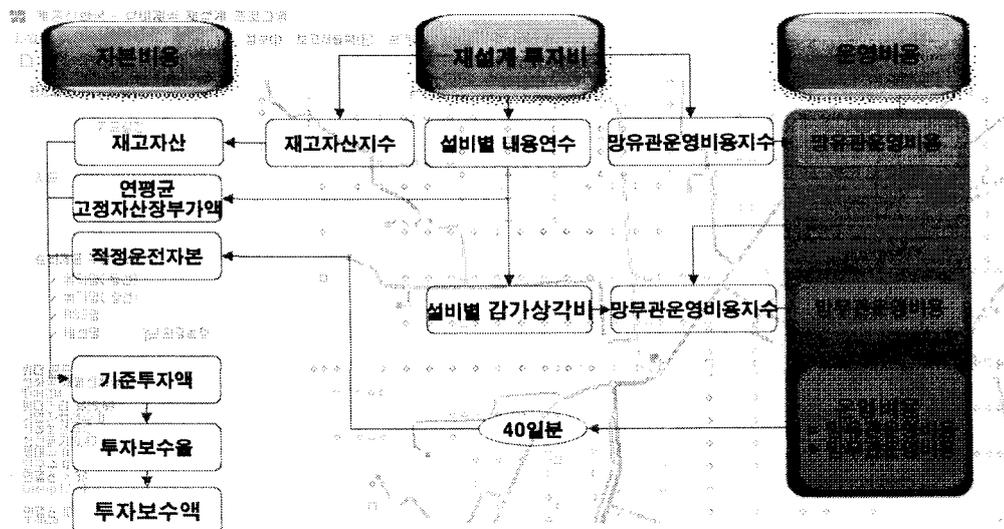
본래, Bottom-up 방식의 장기증분원가 모형이 기본적으로 가정하고 있는 Forward looking 및 효율적 통신망 구축의 전제를 따르면 투자비 뿐 아니라 미래의 운영비 패턴도 달라질 수 있으나 미래지향적 원가추정에는 여러 가지 불확실한 요인들의 존재로 인하여 정확한 원가 동인의 예측에 의한 투자비의 산정은 물론 설비자산에 대한 운영비용을 산출하는 것이 매우 어려우므로 기존 연구에서는 역사적 자료를 이용하여 통신설비와 운영비용간 관련성을 추정하므로써 과거의 추세가 미래에도 계속적으로 반복된다고 가정하여 운영비용을 주로 Top-down 방식으로 산출 적용하고 있다.

운영비용은 크게 망유관운영비용과 망무관운영비용으로 나눌 수 있으며 각각의 산출 방법은 아래와 같다.

- 망유관운영비용 = 재설계투자비 × 망유관 운영비용지수
- 망무관운영비용 = (감가상각비+망유관운영비용) × 망무관 운영비용지수
- ※ 망무관 운영비용지수는 회계분리원칙에 의해 산정된 감가상각비와 망유관 운영비용의 합계 대비 망무관 운영비용간 관계를 나타내는 지수임

3-1-3 투자보수액

투자보수의 경우 일반적으로 요금기저라고 불리는 기준투자액에 투자보수율을 곱하여 산정하며 기준투자액은 기준자산과 연평균 고정자산장부가액, 재고자산 및 적정운전자본을 일컫는다.



<그림 4> 교환전송망 설계 프로세스

□ 투자보수의 기본산정방식

$$: \text{투자보수액} = \text{요금기저(기준투자액)} \times \text{투자보수율}$$

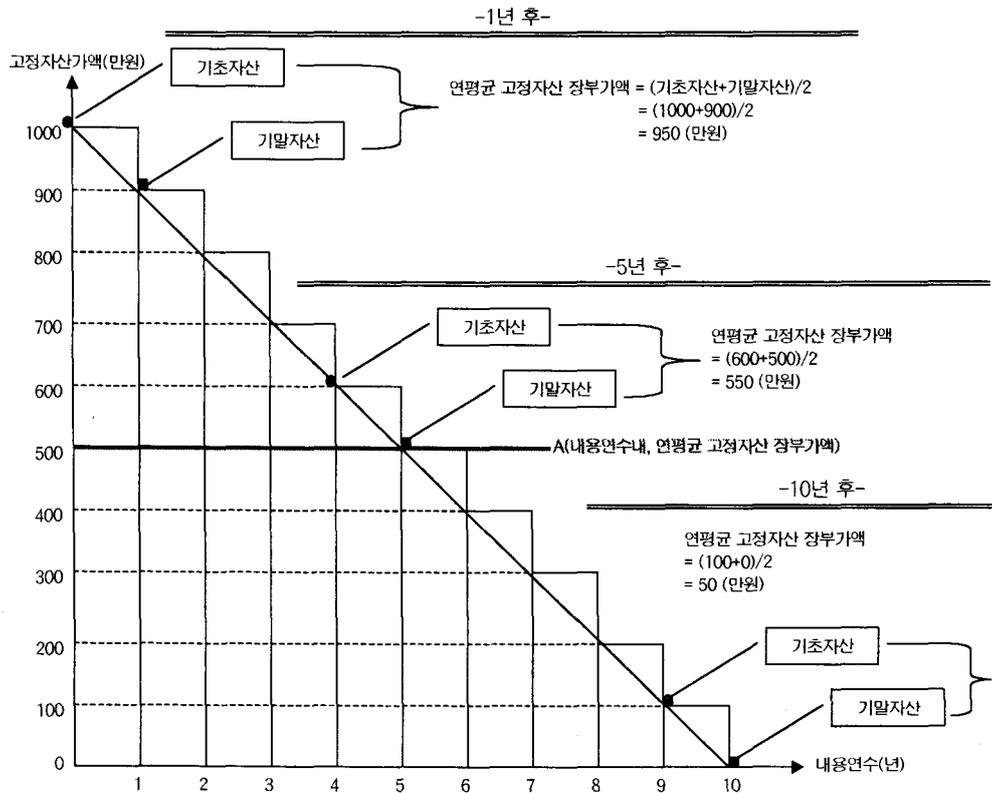
□ 기준투자액의 결정

- 기준자산 = 연평균 고정자산 장부가액 + 연평균 재고자산가액 + 적정운전자본
- 연평균 고정자산가액 : 표준원가 모형상에서 산출된 설비의 평균투자비
- 재고자산:재고자산이란 통신망 공사를 수행함에 있어 필요한 각종 케이블이나 장비 등의 재고자산
- 적정운전자본: 산출된 투자비에 운영비용지수를 적용하여 산정한 운영비용의 40일분, ETRI의 모형내에서는 적정운전자본을 별도로 분리하지 않고 각 설비의 투자보수액 내에 포함

이 때 논의가 될 수 있는 사항은 고정자산 장부가액의 인식방법이다. 고정자산 장부가액은 연평균 투자액으로 인식하는 방법과 초기 1년의 투자액으로 인식하는 두가지 방법을 고려할 수 있는데, 이는 해석하기에 따라서 장·단점이 있을 수 있으므로 신중히 판단하여 선택할 필요가 있다.

연평균 투자액으로 인식할 경우, 매년 연평균 고정자산 장부가액이 변화함에 따라 발생하는 투자보수의 초기년도 과대 계상 및 후기의 과소계상을 지양하고 설비자산의 내용연수동안 일정액의 투자보수를 계상하기 위한 방법이다. <그림 5>는 연평균 고정자산 장부가액 인식 방법을 적용하였을 경우, 내용연수 10년, 취득가액 1000만원인 설비의 연도별 고정자산 장부가액의 변화를 보여 준다.

만약 해마다 일시 재국축 총투자액을 기준으로 1년 후의 투자보수를 산정하는 방식인 초기 1년의 투자액으로 고정자산 장부가액을 인식하는 방법을 사용하면 과대계상의 우려가 있으나 사업자들의 신규 투자촉진 유인을 제공할 수 있다는 장점이 있으므로 해석, 적용시 이를 고려하여야 한다.



<그림 5> 내용연수 10년, 취득가액 1000만원 설비의 연도별 고정자산 장부가액

본 논문에서는 매년 그 해의 설비물량을 기준으로 투자보수를 인식할 경우, 고정자산장부가액

이 내용연수에 관계없이 지나치게 높게 계상될 우려가 있기 때문에 연평균투자액으로 인식하는 것이 바람직하다고 판단하며 향후, 급속한 확산이 예견되거나 현재 서비스가 제공되기 이전에 발생하는 설비투자에 대한 투자보수를 산정할 필요가 있는 경우에는 초기 투자액을 인식하는 방법을 고려함으로써 신규서비스의 조속한 보급촉진을 위한 사업자들의 투자유인을 자극할 필요가 있을 것으로 본다.

3-2 접속원가 구성요소간 관계

아래 <표 1>은 Bottom-up 방식으로 접속요율을 산출할 경우 접속원가 구성요소간의 관계를 보여준다. 이는 비단, 유선망의 경우 뿐 아니라 이동망의 경우에 적용된다 하여도 동일한 변화 패턴을 보일 것이다.

<표 1> 접속원가 구성요소간 관계

사건	감가상각비	운영비	투자보수
감가상각비 상승		상승	상승
감가상각비 하락		하락	하락
운영비용지수 상승	변동없음		상승
운영비용지수 하락	변동없음		하락
투자보수율 상승	변동없음	변동없음	
투자보수율 하락	변동없음	변동없음	

상기 <표 1>과 같이 감가상각비가 변동하면, 운영비와 투자보수가 모두 변동하기 때문에 전체 요율내의 구성요소 비율은 크게 변동하지 않으나 운영비용지수가 움직이면 감가상각비는 고정되어 있는데 반해, 운영비나 투자보수가 같은 방향으로 변화하기 때문에 상대적으로 전체 접속요율 내에서 감가상각비의 비율이 높아지거나 낮아지게 되는 패턴을 보인다. 또한 만약 투자보수율이 나, 투자보수액 산정시 관련이 있는 재고자산 지수, 고정자산 장부가액 인식방법 등이 변화되면 타 구성요소는 변동이 없는 반면 투자보수는 상승하거나 하락하게 될 것이다.

3-3 접속요율 산정의 방법

이상의 3-1에서 산정된 감가상각비, 운영비용, 투자보수를 각 설비별 통화량으로 나누면 설비별 접속요율이 도출된다.

통화량 산정시 각 설비를 타는 설비별 통화량을 산정함을 원칙으로 하며, 이는 일반적 경우와 HLR 직접접속 가정시의 경우 각각에 대하여 산출하는 것이 바람직하다. 특히 Bottom-up 방식을 이용하여 장기증분원가를 산정할 경우, 설비별 요율을 산정할 수 있다는 장점이 있으며, 그 경우 통화량을 별도 추적하는 것이 가능하다는 장점이 있으므로 가능한 이러한 장점을 최대한 살리는 방향으로 접속요율을 산정하는 것이 바람직하다.

4. 결론

장기증분원가모형이 국내 접속요율 산정에 도입되기 시작한지는 그리 오래되지 않았다. 따라서 다양한 고려 가능 대안들을 면밀히 모색해 보고, 각계각층의 의견을 수렴하여 한층 정치한 모형을 만들 수 있도록 하는 것이 중요하다. 또한 방법론 뿐 아니라, 국내의 방법론을 해외 규제기관 및 관련 전문가와 교류하기 위해서 자료화 하고 서로 정보를 공유하는 것이 필요한 시점이며 본 논문은 한국의 Bottom-up 모형을 개괄적으로 정리하고 그 프로세스를 제시한다는 점에서 시사하는 바가 있다고 하겠다.

[참 고 문 헌]

- [1] 표본전화국 재설계 및 회선당 원가산정, 한국전자통신연구원, 2003
- [2] 접속 표준원가모형 개발, 한국전자통신연구원, 2003
- [3] Bottom-up 방식에 의한 표준접속원가모형 개발, 한국전자통신연구원, 2004