

# 가입자망 투자비 분석 도구 개발을 관한 연구

최 재석\*, 윤 문길\*\*, 차 동완\*

\*한국과학기술원(KAIST) 테크노경영대학원, \*\*한국항공대학교 경영학과  
[e-mail] jschoi@telmal.kaist.ac.kr, mgyoon@hanul.hangkong.ac.kr, tchadw@hanbit.kasit.ac.kr

## 초록

막대한 투자비용이 소요될 것으로 예측되고 있는 초고속 정보통신 가입자망의 구축을 경제적으로 하는 것은 원가절감을 통해 경쟁에서 유리한 위치를 점하려고 하는 망 사업자의 입장에서 볼 때, 필수적 요건이 아닐 수 없다. 다양한 대체기술 존재와 극심한 수요 불확실성으로 대표되는 초고속 가입자망 시장환경은 망 사업자의 투자결정을 늦추게 하는 주요한 요인이기도 하다. 본 연구의 목적은 여러가지 망 구축 기술대안을 평가하기 위한 경제성 분석 절차에 대해 살펴보고 특정지역에의 시장진입시에 고려할 수 있는 망구축 진화전략을 경제성 분석으로 연결시킬 수 있는 경제성 분석 틀 개발에 있다.

## 1. 서론 및 문제제기

초고속 정보 통신망의 완성은 초고속 가입자망(Broadband Access Network)의 구축을 통해서만 비로소 이루어진다고 할 수 있다. 그런데 현재의 일반전화시설의 경우, 망사업자(NO, Network Operator) 자산의 약 40% 이상을 가입자선로 부문이 차지하고 있다는 것에서 알 수 있듯이 초고속 가입자망의 구축에도 적지 않은 투자비가 소요될 것으로 예상되고 있다.[3] 초고속 통신 서비스에 대한 수요의 불확실성은 차지하고라도, 동선을 이용하는 기존 전화서비스(POTS)와는 달리 단일한 기술에 의해 서비스를 제공하게 되는 것이 아니고 xDSL, FTTx, HFC, WLL 등 여러가지 기술적 대안들이 제시되었고 새로운 기술들이 개발 중에 있기 때문에 특정지역에 적합한 망구축 전략을 구상하는 것은 쉽지 않다.[1,4] 또한 개별 기술대안의 공략적 분석에 따른 경제성 분석에서 나타나듯이 지배적인 기술적 대안(dominating technology alternative)이 존재하지 않은 것으로 나타나고

있어 특정 지역을 대상으로한 경제적인 망 구축 기술적 대안들에 대한 평가가 필수적이다. 즉, 망 사업자가 경쟁력을 갖추기 위해서는 다음과 같은 요소들이 필요하다.[5,6]

- 기술 경제적인 평가를 위한 절차와 도구
- 사회 경제적 영향과 기술적 영향 평가와 예측
- 진보한 통신을 위한 서비스 적용 전략
- 광대역 통신 이행 전략
- 광 통신의 이행과 진화에 대한 감시

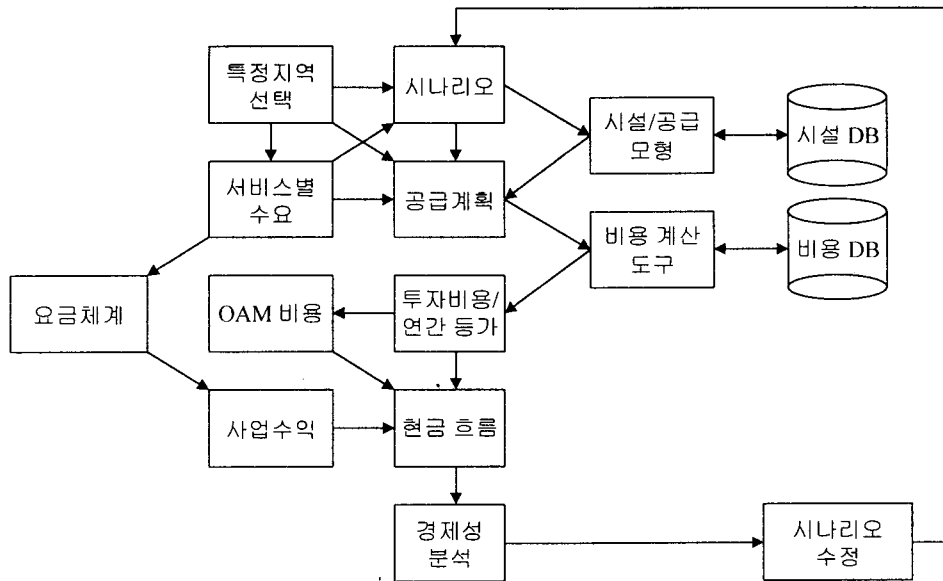
본 연구에서는 기술 경제적인 평가를 위한 절차와 도구 개발에 역점을 두고, 특정 지역 혹은 지리적 모형이 주어지는 경우, 이 지역에 적용할 다양한 기술적 대안들을 경제적인 측면에서 서로 비교하며 경쟁력있는 진화 과정을 도출해 나아갈 수 있는 방법을 모색하도록 한다. 이러한 시도는 익히 유럽연합의 RACE project 인 TITAN 을 비롯해 여러 시도에서 엿볼 수 있다.[1,5-12] 초기 투자비용, OAM 비용과 수익 등에 대한 평가를 통해 여러가지 가입자망의 경제적인 존립성 여부(viability)를 평가하는 연구이다. 새로운 서비스에 대한 수요, 시장 예측과 life-cycle cost 의 계산을 통하여 수익성을 평가하는 구조로 되어 있다. 또한 다양한 시뮬레이션과 확률적 분석을 통해 제품의 수명과 일정 기간에 걸친 가입자 수가 예측 가능하게 되고 투자와 관련된 위험도 평가할 수 있어 그에 대응할 수 있게 된다. 기존의 연구에서는 지리적 모형을 이용[6,9,11]하여 이에 소요되는 케이블의 평균 길이를 산출하여 입력자료로 이용하고 있다.

본 연구에서는 실제 망 사업자가 보유하고 있는 시설 데이터베이스를 이용하여 각 기술에 따른 망 구성요소를 도출해 내고 해당지역에 적합한 기술적 대안을 찾아보는 방법을 모색해 본다.

## 2. 기술 경제성 분석 절차

일반적으로, 통신망 투자비 산출을 위한 기술 경제성 분석(techno-economics analysis) 절차

는 다음의 <그림 1>에 나타나 있다.



<그림 1> 기술 경제성 분석 모형

특정지역 혹은 지리적 모형을 대상으로 여러가지 기술 대안으로 구성된 구축전략의 적용을 통해 현금흐름, Payback period, NPV, IRR, 연간증가 등의 경제성 분석 항목들을 도출해 내가는 과정을 도식적으로 나타낸 것이다. <그림 1>을 통해 알 수 있듯이 특정지역이 주어진 경우라 하더라도 가입자망 구축 기술 대안뿐만 아니라 그 기술에 맞는 적합한 망설계 그리고 진화 방안까지도 동시에 고려해야 하기 때문에 최적의 선택을 하는 것은 거의 불가능하다. 따라서 초고속 가입자망 구축 전략은, 이성적 판단에 의해 적절한 시나리오를 먼저 생각해 내고 그 이후에 민감도 분석을 통해 좀 더 나은 시나리오로 수정해 나가는 방안을 고려해 볼 수 있다.

우선 <그림 1>의 경제성 분석 절차는 크게 4부분으로 구분할 수 있다. 즉 서비스 수요 예측, 지역적 특성과 수요를 고려한 시나리오 작성, 특정지역에 적합한 공급계획 그리고 공급계획에 의한 망요소들의 구성을 가지고 경제성 분석을 하는 과정으로 나누어 볼 수 있다.

### 2.1 서비스 수요예측

종합정보통신서비스가 가능한 초고속 가입자망의 수요예측은 기존의 POTS와는 달리 가입자수가 중요한 변수가 되는 것이 아니고 협대역(narrow-band), 확대역(wide-band), 광대역(broad-band) (각각 64kbps 이하, 64kbps~2Mbps, 2Mbps 이상 접속률 요구로 구분) 등 가입자가

요구하는 접속률에 따라 구분 예측하는 것이 망사업자 측면에서 의미를 갖는다. [2]

### 2.2 시나리오 작성

가입자망 서비스 시장과 관련되는 환경 요인은 크게 수요 요인, 기술 및 비용 요인, 타사업자와의 경쟁 등 사업환경 요인, 기타 가격 및 규제/정책적 요인으로 파악되고 있다. [2] 모든 요인들을 동시에 고려하는 것은 거의 불가능하기 때문에 비현실적인 상황들을 최대한 배제하는 방법으로 위의 요인들을 가정하는 것이 가능하다.

### 2.3 공급계획

수요예측 및 시나리오가 가정되면, 예측결과 나타난 서비스 요구 사항을 충족시키기 위한 대역폭이라던지 거리 등의 기술적 제약 및 규제/정책, 경쟁, 비용, 예산 등에 의해 선택가능한 기술대안들의 집합(set)이 한정되게 된다. 따라서 가능한(feasible) 각 기술 대안별로 진화 경로를 설정하고 망 사업자의 기존 시설에 대한 DB를 이용하여 특성에 맞는 망설계를 다 기간 망설계 문제(multi-period network design problem)화하는 방안도 고려해 볼 수 있다. 그러나 이 문제와 같은 NP-hard에 속하고 큰 문제(large scale network)에 대해서 해를 구하기 어렵다는 현실적인 문제가 발생한다. 그런데 망사업자가 사용하고 있는 고정배선구역은 일반적으로 다른 고정배선구역과 독립적으로 존재

하고 있기 때문에 필요하다면 이 구역만을 대상으로 그 지역에 적합한 망설계를 시도해 보는 것도 하나의 대안이다. 그 결과, 교환국(CO, Central Office), 절체반(FP, Flexibility Point) 분배반(DP, Distribution Point) 및 휘다 플랜트(Feeder Plant), 분배 플랜트(Distribution Plant)별로 구분된 각 네트워크 요소들의 소요량이 배낭문제(Knapsack problem) 형태로 계산된다.

### 2.4 비용분석

네트워크 요소별로 소요량이 결정되면 다음절에서 설명할 비용 계산 절차를 거쳐 투자비용 및 연가 증가를 계산할 수 있어 이에 해당하는 OAM 비용을 계산하고 서비스별 수요와 요금체계에 의해 사업수익을 계산하면 매년 발생하게 되는 현금흐름을 구할 수 있다.

기술적 대안별로 이러한 절차를 적용하면 앞서 설명한 경제성 분석 항목들로 다른 기술

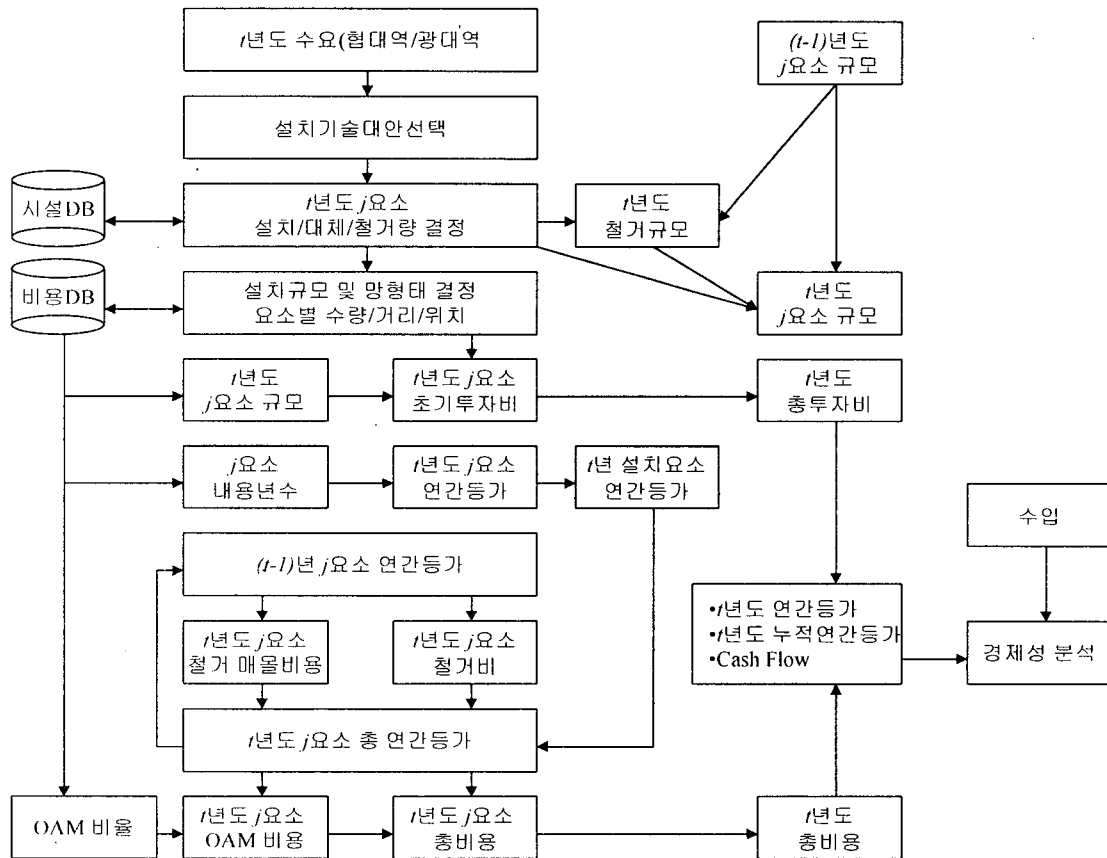
들과의 비교가 가능하다.

### 2.5 민감도 분석

시나리오에서 가정한 상황들은 개연성을 가지기 때문에 위험도 측정을 위한 민감도 분석이 필요하다. 장비가격, 수요량, 수요분포, 설비입지(Network Topology), 이자율 등의 변화 혹은 이들의 확률분포를 고려해 볼 수 있으며 추가요인으로 벌과 비용(penalty cost)을 추가로 고려해 공급주기를 변화시켜 볼 수도 있다.

## 3. 비용부문 추정절차

비용부문 추정절차는 공급계획을 통해 구해진 망요소들의 소요 계획을 입력으로 하여 연간등가 및 현금흐름을 각 연도별로 구하는 것을 목적으로 한다.



<그림 2> 비용부문 추정절차

비용의 계산은 설치/대체/철거의 3 가지 측면에서 생각해 볼 수 있으나 대체의 경우는 철거와 설치 두가지를 혼합해 놓은 것으로 간주할 수 있으므로 여기서는 설치와 철거 두가지만을 고려하면 된다.

### 3.1 설치

공급계획에서는 설치/대체/철거량의 결정뿐만 아니라 망설계를 통해 설치를 위한 세부사항(수량/거리/위치 등)을 결정한다. 비용 DB를 이용하여 t년도의 특정 요소 가격을 계산해 낼

수 있는데 현재 혹은 미래의 가격을 알 수 없더라도 어느 한 시점의 가격이 알려져 있고 기술진보에 따른 학습효과가 생산량에 따라서뿐만 아니라 생산기간에 의해 결정되는 것으로 볼 수 있기 때문에 [9]  $t$  년도의 가격과 그에 따른 투자 금액을 계산할 수 있다.

내용연수와 이자율을 이용하여 연간 증가를 계산하고 그 요소의 특성에 맞는 OAM 비용 비율을 적용하면  $t$  년  $j$  요소 OAM 비용이 계산된다.

### 3.2 철거

$t$  년도 철거하는 요소가 언제 투자된 것인가에 따라 철거 당시에 인식해야 할 매몰비용에 차이가 난다. 연간 증가로 배분하여 매년 일정하게 발생할 것으로 예상한 비용들은 철거와 동시에 남아 있는 내용연수 만큼 현가로 환산해 주이 매몰 비용으로 산입한다.

위에서 구한 투자비와 총 비용을 이용하면  $t$  년도의 연간 증가 및 현금흐름을 계산해 낼 수 있게 된다.

## 4. 요약 및 결론

본 연구에서는 초고속통신을 위한 가입자망 서비스 시장과 여러환경요인을 고려하여 망사업자가 망 진화전략을 구축하려 할 때 이용할 수 있는 기술 경제성 평가 절차와 분석 도구 개발을 위한 방법에 대해 살펴보았다. 기존 연구와는 차별적으로 지역 모형에 근거하지 않고 망사업자의 시설 DB의 자료를 이용하여 특정지역에서 실제적으로 소요될 망요소들 계산해 낸 결과를 경제성 분석에 이용한다. 그리고 망의 설치와 관련된 사항뿐만 아니라 망의 대체/철거를 동시에 고려하여 경제성 분석을 하게 되므로 현실에 더욱 가깝게 접근할 수 있다. 또한 본 연구의 결과는 어떠한 기술적 대안이나 진화방안에도 개방적인 구조를 띠고 있기 때문에 현재의 기술뿐만 아니라 미래의 기술에 대한 평가에도 이용될 수 있고 초고속 가입자망 구축 및 진화 전략을 객관적 기준으로 평가할 수 있는 기회를 제공할 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] 노 창래, 김 재근, 최 문거, "광가입자망의 전략적 진화 - 기술경제적 문제를 중심으로." *Telecommunication Review*, Vol. 7, No. 1, pp. 72-85, 1997.
- [2] 김도훈, 안재현, 차동완, "불확실한 수요와 기술환경을 고려한 가입자망 진화 의사결정 모형", 1998 추계경영과학회
- [3] 한국통신 선로기술연구소, "다수사업자 환경에서 가입자 선로시설의 휘다시설 기준

에 관한 연구," 1997.

- [4] 한국통신학회지 전송기술 특집호, 15 권, 7 호, 1998.
- [5] The Optimum homepage: <http://www.nta.no/optimum>
- [6] The Titan Homepage: <http://www.fou.telenor.no/optimum/titan>
- [7] L. Aarthun Ims, K. Stordahl, and B.T. Olsen, "Risk Analysis of Residential Broadband Upgrade in a Competitive and Changing Market," *IEEE Communications Magazine*, June 1997.
- [8] J. Matthews and F. Darabi, "The Local Loop : Market, Technical and Regulatory Strategies," Ovum Limited, 1994
- [9] B. T. Olsen, "Optimum Methodology", 1997 Optimum workshop on techno-economics of multimedia networks, oct 1997, Portugal
- [10] B.T. Olsen et al., "Techno-Economic Evaluation of Narrowband and Broadband Access Network Alternatives and Evolution Scenario Assessment," *IEEE Journal of Selected Areas in Communications*, Vol. 14, pp. 1184-1204, 1996.
- [11] D.P. Reed, "Residential Fiber Optic Networks : An Engineering and Economic Analysis," Artech House, 1992.
- [12] Alcibiade Zaganiaris et al., "Life-cycle cost and risk assessment of the access network from RACE 2087/TITAN", 1994, OAN, Japan