

성층권 통신시스템의 경제성 분석

안재경¹ · 이덕주^{2*} · 김종화³

¹서울산업대학교 산업정보시스템공학과 / ²경희대학교 테크노공학대학 / ³건국대학교 CAESIT

An Analysis on the Economic Evaluation of the HAPS System

Jaekyoung Ahn¹ · Deok-Joo Lee² · Jonghwa Kim³

¹Department of Industrial and Information Systems Engineering, Seoul National University of Technology, Seoul, 139-743

²College of Advanced Engineering, Kyung Hee University, Yongin, 449-701

³Center for Advanced E-System Integration Technology, Konkuk University, Seoul, 143-701

HAPS (High Altitude Platform Station) which is defined as a station located on an object at an altitude of 20 to 50 km and at a specified, nominal, fixed point relative to the earth is a promising technology capable of providing broadband multimedia services. In this study, economical aspects of HAPS service are analyzed by estimating the revenue and costs incurred by the service. To evaluate the profitability of HAPS service, the number of subscribers is estimated and then the net present value (NPV), payback period, and the rate of return on investment (ROI) are calculated under various scenarios.

Keywords: HAPS, economic evaluation, NPV, payback period, ROI

1. 서론

성층권 통신시스템(HAPS; High Altitude Platform Station)은 지상으로부터 20-50km 고도인 성층권에 무선 중계기를 탑재한 비행체를 띄워 각종 무선통신 서비스를 제공하는 시스템으로 고속 및 고품질의 멀티미디어 서비스가 가능한 광대역 무선통신 시스템으로 그 개념도는 <그림 1>과 같다(정보통신부, 2001).

성층권 통신시스템은 기존의 지상통신시스템과 위성통신시스템에 이미 사용되고 있는 주파수의 한계를 극복할 수 있을 뿐만 아니라 위성통신의 LOS(Line Of Sight)와 지상통신시스템의 짧은 지연시간을 갖춘 새로운 개념의 통신 인프라로 비상재해통신, 교통관제, 환경관측 및 감시 등 공공목적의 통신서비스는 물론 이동통신, 위치추적, 방송서비스 등 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 또한 필요 시 플랫폼인 비행선을 이착륙할 수 있으므로 유지보수 및 업그레이드가 용이하며, 지상통신망이 소실되는 비상사태 발생 시 긴급 배치할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 성층권 통신시스템은 세계적으로 아직 상용화된 경우가 없고 필요한 관련 기술의 개발이 완료되지 않은 상태여

서 민간업체에서는 실용화 가능성을 입증할 수 있는 시험시스템이 개발되기 전에는 투자를 꺼리고 있는 실정이다.

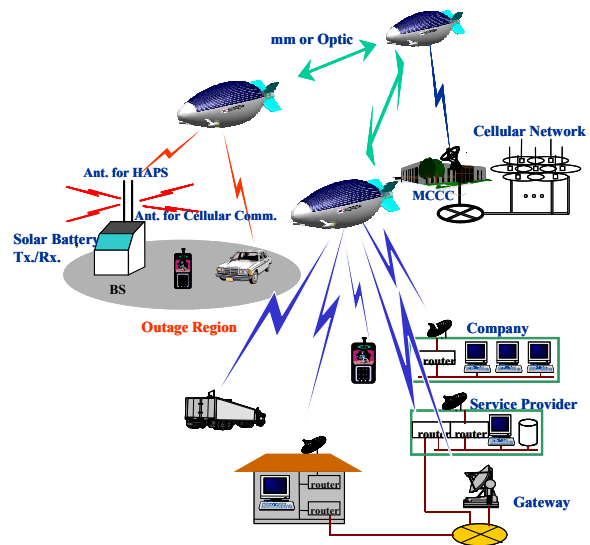


그림 1. 성층권 통신시스템 개념도.

*연락처 : 이덕주 교수, 경기도 용인시 기흥읍 서천1리 경희대학교 테크노공학대학, Fax : 031-203-4004, E-mail : ldj@khu.ac.kr

현재 국내에서는 2010년까지 성층권 통신시스템에 필요한 제반 기술개발을 완료하여 2011년부터 상용서비스를 제공한다는 목표를 세우고 제반 기술사항들이 구체화되고 있으나, 성층권 통신시스템의 경제적 타당성 분석에 관한 연구가 아직 이루어지지 않고 있으며 성층권 통신시스템과 부합하는 응용서비스의 개발도 구체적으로 수행되지 않고 있다.

외국의 경우 미국, 일본, EU, 중국 등의 국가에서 비행선 및 탐재체에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있는데, 일본의 경우에는 민간서비스를 목적으로 2002년에 헬리콥터 및 제트비행기를 이용한 성능시험과 무인 비행체를 이용한 성층권에서의 통신시험을 성공적으로 수행한 바 있다. 미국은 국방성과 NASA를 주축으로 원격미사일감시 등 군사적인 목적으로 성층권 통신시스템의 개발에 박차를 가하고 있다. 유럽에서는 HALE(High Altitude Long Endurance), Heliplat(HELios PLATform) 프로젝트를 통하여 HDTV(High Definition Television) 방송, 대용량 자료전송, 인터넷서비스 등을 제공할 수 있는 기반 시스템을 목표로 개발이 진행 중이다. 그러나 외국의 사례에서도 대상 서비스가 구체적으로 정의되어 있지는 않은 상태이며, 경제적 타당성도 개략적으로 분석하고 있는 실정이다.

따라서 기술개발과 동시에 기술적으로 가능하면서 서비스의 수용성이 높게 예상되는 응용서비스를 발굴하고 경제적 타당성을 판단할 수 있는 체계적인 연구가 필요한 실정이다. 이에 본 연구에서는 성층권 통신망을 이용한 차세대 응용서비스를 도출하고 관련 서비스 제공에 필요한 제반 투자/운영비용과 수요를 추정하여 서비스 제공으로 얻을 수 있는 수익을 시나리오별로 추정하여 성층권 통신시스템의 경제적 타당성을 분석하는 것을 연구의 목적으로 한다.

2. 성층권 통신시스템의 적정 서비스 도출

현재 통신시장은 이동식 무선통신서비스와 광대역 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 높아지고 있으며, 나아가서 통신서비스와 방송서비스가 융합되는 추세를 보이고 있다(김사혁, 2004). 이러한 추세를 고려해 볼 때 성층권 통신시스템은 이와 같은 시장의 요구를 모두 수용할 수 있는 상용화 가능성이 매우 높은 차세대 통신 인프라로 볼 수 있다.

현재 제공되고 있는 대표적인 광대역 멀티미디어 서비스로는 통신부문에서는 IMT-2000 서비스, 방송부문에서는 HDTV 서비스를 고려할 수 있다. 그러나 이들 서비스를 제공하고 있는 국내 방송 3사와 이동통신업체들은 성층권 통신시스템은 아직 기술적으로 상용화되지 않았을 뿐만 아니라 서비스 제공을 위해 이미 투자된 지상설비와 중복투자가 되기 때문에 현재로는 성층권 통신시스템을 사용할 가능성이 매우 낮다는 반응을 보이고 있다.

이에 본 연구에서는 성층권 통신시스템이 2011년부터 상용화된다는 점을 고려하여 현재 가용한 서비스가 아닌 차세대 서

비스를 성층권 통신시스템의 적정 서비스로 가정하였다. 방송 서비스로는 양방향 HDTV, VOD(Video on Demand), DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 서비스를 총칭하는 Super HDTV 서비스를 가정하였고, 통신서비스로는 휴대형 인터넷 서비스인 Wibro 서비스를 뛰어넘는 Post-Wibro 서비스와 유비쿼터스 서비스를 포함하는 성층권 4세대(4G) 통신서비스를 가정하였다. 이밖에 특수서비스로 성층권 통신시스템을 이용한 재난방지(PPDR; Public Protection and Disaster Relief) 서비스 및 군용 서비스를 고려할 수 있는데, 이러한 공공부문 서비스는 본 연구의 목적인 서비스 시장 분석과는 그 성격이 거리가 있으므로 분석에서 제외하였다.

3. 성층권 통신망 서비스 매출액 추정

앞 장에서 가정한 HAPS 서비스의 매출액을 추정하기 위하여 방송서비스와 통신서비스를 분리해서 고려한다. 먼저 방송서비스에 대해서는 위성방송 서비스 업체인 Skylife와 유사한 형태로 성층권 플랫폼을 이용하여 방송만을 전문적으로 제공하는 방송사업자가 존재하고, HAPS 사업자는 방송사업자에게 중계기를 임대하여 수익을 창출하는 비즈니스 모델을 가정한다. 이 때 필요한 중계기 수와 중계기당 임대료는 현재 Skylife에서 사용하는 중계기 수와 이에 대한 임대료를 근거로 매출액을 추정하였다. 통신서비스에 대해서는 전체 4G 서비스 가입자 수를 확산-대체 모형을 사용하여 예측한 후, 이를 토대로 HAPS 서비스 가입자를 도출한 후 ARPU(Average Revenue Per User)를 곱하여 매출액을 추정하였다. 매출액 추정방법론을 도식화하면 <그림 2>와 같다.

성층권 통신시스템을 이용한 방송서비스의 매출액 추정을 위해서는 방송서비스에 필요한 중계기 수를 파악해야 하는데, 본 연구에서는 현재 위성방송 사업자가 임대하고 있는 중계기 수와 같은 수준일 것이라는 가정하에 통신용 6기, 방송용 6기가 필요한 것으로 가정하였다. 단, 급속하게 발전하는 압축기술이나 전송기술을 감안하면 필요한 중계기 수는 줄어들 것으로 예상된다.

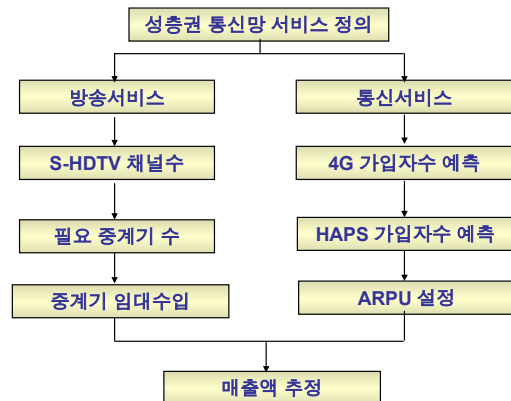


그림 2. HAPS 서비스 매출액 추정방법론.

중계기 임대료는 한국통신의 임대료를 원용하여 방송용 중계기의 경우 1기당 월 3억 5,000 만 원, 통신용 중계기의 경우에는 1기당 월 2억 원으로 가정한다. 따라서 매년 방송서비스를 위한 중계기 임대료를 통해 총 약 396억 원의 매출이 발생할 것으로 추정된다.

다음으로 차세대 통신서비스의 전체 가입자 수를 예측하기 위해서 먼저 아래와 같이 가정한다.

- 차세대 4G 통신서비스의 가입자 수는 유선, 무선, 위성, 성층권 등 차세대 통신서비스를 제공할 수 있는 모든 기술적 대안을 포함하는 것으로 가정한다.
- 본 연구의 예측대상인 차세대 통신서비스의 이전 세대 서비스는 IMT-2000 서비스와 유사한 형태의 서비스로 가정한다. 단, 기술적으로는 현재 논의되고 있는 IMT-2000 서비스보다 진화된 형태일 수도 있으면서, 약 500Mbps 정도의 대역폭을 가지는 멀티미디어 서비스를 가정한다(이후 이러한 특성을 가지는 차세대 통신서비스의 전 세대 서비스를 3세대(3G) 서비스로 통칭한다).
- 3G 서비스에서 차세대 통신서비스로 확산, 대체해 나가는 현상은 기존의 무선호출서비스에서 이동전화서비스로 대체해 나갔던 현상과 유사할 것으로 가정한다. 이러한 가정은 차세대 통신서비스가 이전 세대 3G 서비스를 비교적 급속하게 대체해 나갈 것이라는 판단을 반영한 것이다.

위와 같은 가정하에서 가입자 수를 예측하기 위해 신규 서비스가 이전 서비스를 대체해나가는 확산과정을 설명할 수 있는 Norton and Bass(1987)의 확산-대체 모형을 사용하였다. 확산-대체 모형은 식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned} S_1(t) &= m_1 F(t) [1 - F(t - \tau_2)] \\ S_2(t) &= [m_2 + m_1 F(t)] F(t - \tau_2) \end{aligned} \quad (1)$$

단,

$$F(t) = \frac{1 - \exp[-(p+q)t]}{1 + \frac{p}{q} \exp[-(p+q)t]}$$

식 (1)에서 $S_i(t)$ 는 t 시점까지 서비스 i 의 누적 가입자 수를 의미하고, m_i 는 서비스 i 의 잠재포화 가입자 수를 의미하며, τ_2 는 새로운 서비스의 최초 시장도입시기를 의미하며 $i = 1$ 은 이전 서비스, 2는 새로운 서비스를 나타낸다.

본 연구에서는 차세대 통신서비스와 전세대 서비스인 3G 서비스의 확산-대체 현상은 이동전화와 무선호출 서비스의 확산-대체 경향을 따르는 것으로 가정하여 1985년부터 2003년까지의 무선호출과 이동전화 가입자 수 자료를 SAS의 SYSLIN을 이용하여 식 (1)의 계수들을 추정하였으며, 그 결과는 <표 1>과 같다.

표 1. 모형 추정결과

계수	추정값	t-value
p	2.49861E-05	1.61
q	0.820829014	17.18**
m_1	48,610,652	21.32**
m_2	-1.568E+07	-6.46**
R^2	S_1	0.9292
	S_2	0.9897

(** $p < 0.01$)

<표 1>의 계수 추정결과 중 특이한 점은 이동전화의 포화 잠재수요를 의미하는 m_2 의 추정값이 음수로 도출되었다는 점이다. Norton and Bass(1987) 모형을 이용하여 실증분석을 실시한 기존 연구들에서도 포화잠재수요 계수값이 음의 값이 도출되는 경우가 있는데, 이러한 결과가 나오는 이유는 m_i 값을 절대적인 가입자 포화치로 해석하기보다는 다른 경쟁제품과의 상대적인 포화치로 해석할 수 있기 때문인 것으로 해석되고 있다(전영서, 고유경, 2000; Mark and Douglas, 1995).

한편, 본 연구에서는 차세대 통신서비스와 전세대 서비스인 3G 서비스의 확산-대체 현상은 이동전화와 무선호출 서비스의 확산-대체 경향을 따르는 것으로 가정한다. 물론 3G에서 4G로의 서비스 확산이 무선호출에서 이동전화로의 확산-대체 현상과 같을 것이라는 가정은 매우 단순한 가정이라는 문제점을 가지고 있지만, 이러한 가정은 4G에서 유·무선통합, 이종 무선 서비스와의 연계/통합 서비스, 통신/방송 융합서비스 등 신개념 서비스가 등장하리라는 예상을 근거로 이러한 새로운 개념의 통신서비스가 이전 세대 IMT-2000 서비스를 비교적 급속하게 대체해 나갈 것이라는 판단을 반영하면서, 분석의 정밀성과 모형의 단순성을 적절히 절충하기 위한 결과이다. 단, 잠재적 포화 가입자 수는 통신서비스 전체 시장의 확대상황을 고려하여 기존의 IMT-2000 서비스에 대한 수요 예측결과를 활용하기로 한다.

국내 전문기관에서 2000년도에 실시한 IMT-2000 서비스에 대한 수요예측은 <표 2>와 같다. 두 기관의 예측결과를 비교해 보면 예측 초기인 2003년까지는 큰 차이가 없으나 2005년부터 급격히 차이를 보이기 시작하여, 2010년에는 예측결과와 차이가 약 1,500만으로 상당한 차이를 보이고 있다.

표 2. 국내 연구기관의 IMT-2000 가입자 수요 예측결과

(단위: 천 명)

	2002	2003	2004	2005	2010
KISDI	1,346	4,528	9,050	12,403	25,676
ETRI	1,216	4,013	10,564	22,185	39,798

본 연구의 예측기간은 2011년부터 2020년으로서 <표 2>의 예측결과를 그대로 사용하는 것은 불가능하므로, 위 예측결과

를 3G 통신서비스 가입자 추정에 필요한 데이터로 간주하고, 이를 이용하여 2011년부터 2020년까지의 3G 가입자 수를 추정한다. 이 때 차세대 통신서비스가 이전 세대 3G 서비스를 비교적 급속하게 대체해 나갈 것이라는 가정에 입각하여 비교적 비관적으로 예측한 정보통신정책연구원(KISDI)의 예측결과를 기본자료로 사용한다.

<표 1>에 주어진 계수들의 추정값과 식 (1)을 사용하여 추정된 연도별 3G 가입자 수는 <그림 3>과 같다.

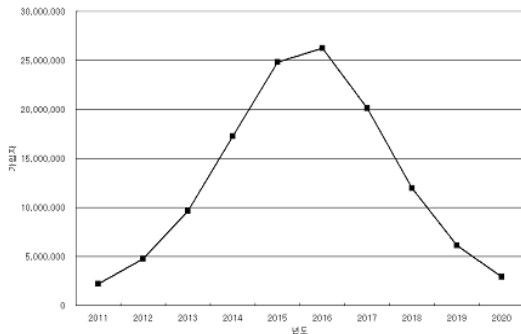


그림 3. 3G 통신서비스 가입자 수 예측결과.

한편 3G 서비스 가입자 수 예측결과를 토대로 국내 무선호출 가입자 수와 이동전화 가입자 수의 연도별 비율추이를 적용하여 차세대 4G 통신서비스의 전체 가입자 수를 예측한 결과는 <그림 4>와 같다. 단, 국내 총 경제활동 인구 수가 정체상태에 있다는 현실을 반영하여 차세대 4G 통신서비스의 잠재포화 수요치는 3,500만으로 한정하고, 계산결과가 3,500만이 넘어서면 3,500만으로 보정하여 최종 예측치를 산출하였다.

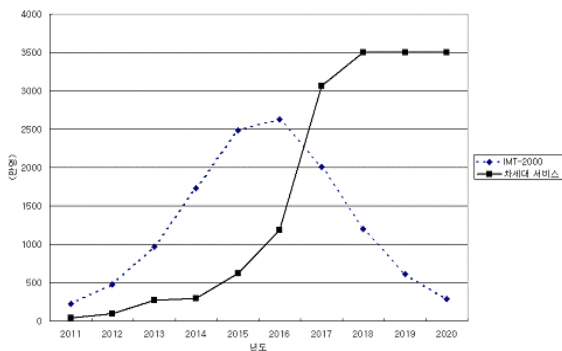


그림 4. 전체 차세대 4G 통신서비스 가입자 수.

예측한 전체 4G 가입자 수를 토대로 한 HAPS 서비스 가입자 수는 현재 이동통신 3사의 시장점유율을 벤치마킹하여 결과를 도출해 내고자 한다. 이는 인터뷰를 통한 시장조사 결과 성충권 통신서비스는 이동통신 사업자의 참여 없이는 독자적인 통신서비스가 불가능하다는 판단에 근거한 것이다.

2004년 7월 현재 이동통신 3사의 가입자 수 기준 시장점유율은 각각 52%, 32%, 16%인데 본 연구에서는 통신시장의 균형

점유율 분할상황을 50%:30%:20%로 가정하고, 만약 이들 중 한 사업자가 성충권 통신시스템을 이용한 차세대 통신서비스를 제공한다면 전체 차세대 통신서비스 시장에서 해당 비율만큼 시장침투가 가능할 것으로 가정한다. 이와 같은 가정하에서 각각의 경우에 해당하는 차세대 통신서비스의 성충권 가입자 수에 대한 예측결과는 <그림 5>와 같으며 평균적 시장점유율 하에서 성충권 통신 서비스의 예상 가입자 수는 서비스 개시 연도인 2011년에 약 12만 명으로부터 2020년에는 약 1,000만 명에 이르는 것으로 추정되었다.

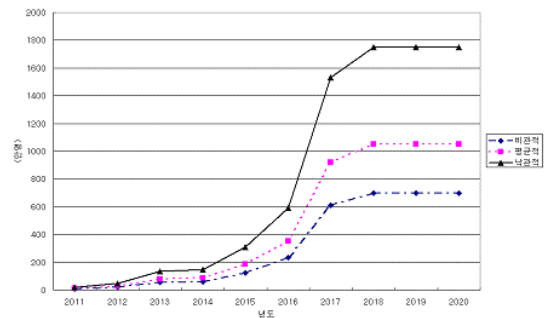


그림 5. 시나리오별 HAPS 서비스 가입자 수.

마지막으로 HAPS 통신 서비스의 매출액은 위에서 추정된 가입자 수에 ARPU를 곱하여 구할 수 있다. 2004년 기준으로 국내 이동통신 가입자의 평균 ARPU가 25,000원/월(소비자보호원, 2004)인 점을 감안하여 월별 ARPU를 15,000원/월, 25,000원/월, 40,000원/월의 세 가지로 가정하였다.

가입자 수에 대한 세 개의 시나리오와 ARPU에 대한 세 개의 시나리오에 따라 모두 아홉 가지 경우에 대해 통신서비스의 매출액을 추정하고, 앞서 추정된 방송서비스의 매출액과 합하면 전체 매출액을 도출할 수가 있는데 평균적 수요하에서 전체 매출액을 추정할 결과는 <그림 6>과 같다.

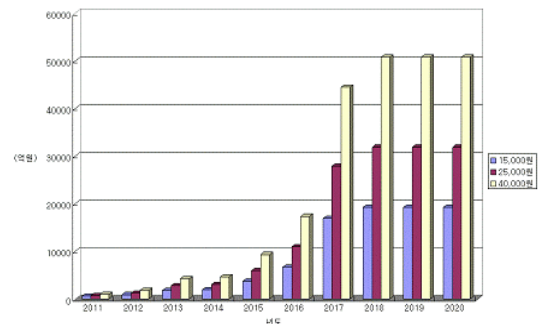


그림 6. 평균적 수요하에서의 매출액.

4. 성충권 통신망의 원가분석

일반적으로 총괄원가는 제조원가, 투자보수비, 판매 및 기타

비용의 합으로 나타낸다. 총괄원가를 구성하는 원가항목들의 내역은 재화를 생산하는 방식에 따라 상이한 원가구성항목들이 있을 수 있다. 그러나 HAPS 통신시스템의 경우, 전세계적으로 아직 상용화를 위한 제조경험이 없는 관계로 과거자료에 의한 원가분석은 원천적으로 불가능한 상황이다.

이에 본 연구에서는 HAPS 통신시스템의 원가분석을 위한 비용 파라미터를 추정하기 위하여 HAPS 통신시스템 개발기관인 한국전자통신연구원과 한국항공우주연구소를 방문하여 현재 개발을 담당하고 있는 전문가들을 만나 면담조사를 실시하였으며, 그 결과 HAPS 통신시스템의 원가항목 및 비용 파라미터 값들이 시설투자항목을 제외하고는 통신위성의 항목들과 유사할 것이라는 의견을 수집할 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 HAPS 통신시스템의 원가산정을 위하여 기본적으로 통신 위성시스템의 원가요소를 비교유추(analogy)하여 원가분석을 실시하는 방법론을 채택하기로 하였다. 특히 비교유추 대상이 되는 통신위성시스템으로는 비용자료의 획득이 가능한 최근의 통신위성인 한국통신의 무궁화위성을 대상으로 하여 원가항목 및 비용 파라미터를 선정하였다. 위와 같은 방법을 통하여 선정된 성층권 통신망의 원가항목은 크게 시설투자비용과 운영비용으로 구분할 수 있다.

4.1 시설투자비

먼저 시설투자비는 비행선, 중계기, 관제국, 비행선 이착륙 시설, Gap Filler 설비에 투자하는 비용과 설비도입에 수반되는 보험료, 감리비, 및 부대비용 등이 포함되고 운영비용에는 노무비, 경비, 판매 및 기타 비용 등이 포함된다. 시설투자비 각 항목들에 대한 원가는 다음과 같다.

- 비행선 : 대당 550억 원
- 중계기 : 대당 150억 원
- 지상관제국 : 대당 100억 원

- Gap Filler : 개당 5,000만 원
- 보험료 : 비행체(비행선+중계기) 가격의 20%
- 감리비 : 비행체와 관제국 및 이착륙시설 투자비의 4.8%
- 부대비용 : 비행체와 관제국 및 이착륙시설 투자비의 5%

한편, 비행선의 이착륙과 정비 및 예비용 비행선의 격납을 위한 시설물건설은 2006년부터 건설에 착수하여 2009년에 완공된 후 2010년부터 비행선시험에 사용된다고 가정하였다. 그리고 현재 성층권 시스템 개발기관들이 수립한 성층권 통신망의 시설투자계획에 의하면 2010년까지 비행선과 중계기의 개발과 시험을 완료하여 서비스 초기에는 인구밀집지역(수도권 및 주요 도시지역)을 중심으로 일정기간 운용하고 이후 전국적인 서비스망으로 확장한다는 계획을 가지고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 2011년부터 2014년까지 4년에 걸쳐 시설투자를 하는 것으로 가정하였다. 위와 같은 시설투자계획과 원가자료에 따라 연도별 시설투자비를 요약하면 <표 3>과 같다.

연구개발비는 비행선과 중계기의 기반기술들을 개발하기 위한 비용으로서 시설투자비에 포함시킬 수도 있으나 비행선과 중계기의 제작과 운용에 직접적으로 소요되는 비용이 아니기 때문에 성층권 통신망 서비스의 시행 여부와 관계없이 이미 지출된 비용으로 볼 수도 있다. 따라서 본 연구에서는 연구개발비를 시설투자비 항목에서 제외하고 총괄원가를 산정하고자 한다.

4.2 시설 운영비

시설물의 운영비 항목으로는 노무비, 수선유지비, 전력수료, 제세공과금, 판매 및 기타비용, 이착륙시설 운영비가 있으며, 각 항목에 대한 원가는 다음과 같이 추정한다.

- 노무비는 현재 제공되고 있는 통신방송서비스 중 성층권 통신망과 가장 유사한 위성망을 이용한 서비스를 제공하고 있

표 3. 연도별 시설투자비용 (단위:억 원)

	2006	2007	2008	2009	2010 (개발완료)	2011	2012	2013	2014	2015	2016
발사대수						2	8	10	10		
관제센터 수						1	1	1			
Gap filler 수						2,000	2,000	1,600	800	800	800
비행체						1100.00	4400.00	5500.00	5500.00		
탑재중계기						300.00	1200.00	1500.00	1500.00		
이착륙시설	150.00	150.00	100.00	100.00							
지상통제센터						100.00	100.00	100.00			
Gap filler						1000.00	1000.00	800.00	400.00	400.00	400.00
보험료						280.00	1120.00	1400.00	1400.00		
감리비						72.00	273.60	340.80	336.00		
부대비용						75.00	285.00	355.00	350.00		
합 계	150.00	150.00	100.00	100.00	0.00	2927.00	8378.60	9995.80	9486.00	400.00	400.00

는 한국통신(KT)의 최근 3년 간 매출액 대비 노무비의 평균 비율(27.2%)을 원용하여 앞 절에서 추정한 매출액에 곱하여 노무비를 추정

- 수선유지비: 누적 시설투자비의 3.28%
- 전력수도료: 누적 시설투자비의 0.569%
- 제세공과금: (감가상각비+수선유지비+전력수도료)의 10%
- 판매 및 기타 비용은 한국통신의 매출액자료 중 지급수수료, 광고선전비, 경상연구개발비, 접속비, 판매비가 차지하는 비율(26.4%)을 원용하여 성충권 통신망의 예상 매출액에 곱하여 추정
- 이착륙시설 운영비는 매년 총 건설비(500억 원)의 5%로 가정

4.3 총괄원가

총괄원가는 위 항목들의 합으로 구해지는데 평균적 가입자 수요와 25,000원/월의 ARPU를 가정할 때의 연도별 총괄원가는 <표 4>와 같다.

표 4. 총괄원가 (평균적 수요, 25,000원/월) (단위:억 원)

연 도	시설 투자비	수선 유지비	전력 수도료	제세 공과금	노무비	일반 관리비	이착륙 시설운영비용	총비용
2006	150							150
2007	150							150
2008	100							100
2009	100							100
2010	0							0
2011	2,927	112	19	43	209	203	25	3,539
2012	8,379	387	67	142	350	341	25	9,691
2013	9,996	715	124	260	765	745	25	12,630
2014	9,486	1,026	178	370	831	809	25	12,725
2015	400	1,039	180	376	1,627	1,584	25	5,232
2016	400	1,052	183	382	2,990	2,911	25	7,942
2017	0	1,052	183	382	7,596	7,396	25	16634
2018		1,052	183	382	8,661	8,433	25	18,736
2019		1,052	183	382	8,661	8,433	25	18,736
2020		1,052	183	382	8,661	8,433	25	18,736

연도별 총괄원가의 추정결과를 이자율 8%를 이용하여 2004년 현재 가치를 나타내는 순현재가(NPV)를 구해 보면 약 4조 9,171억 원이 된다.

5. 성충권 통신망사업 경제성 분석

본 장에서는 앞에서 추정한 매출액과 총괄원가를 토대로 각 시

나리오별로 경제성을 분석하고자 한다. 경제성 분석에 사용되는 기본적인 가정을 정리하면 다음과 같다.

- 투자에 따르는 최소 요구수익률 (MARR)은 8%로 가정
- 현재의 기준이 되는 시점은 2011년으로 가정

위와 같은 가정하에 평균적 가입자 수요와 월 25,000의 ARPU를 가정한 시나리오 하에서 산출된 연도별 현금흐름과 수익은 <그림 7>과 같다.

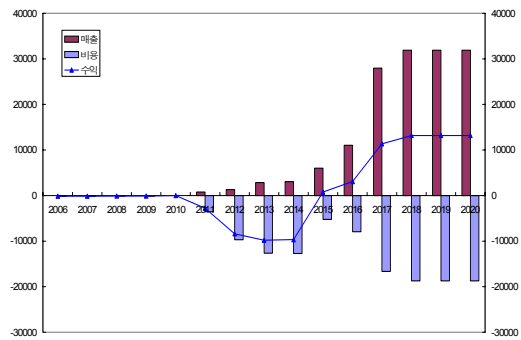


그림 7. 연도별 현금흐름과 수익 (평균적 수요, 25,000원/월)

한편, 앞서 정의한 각 시나리오별로 순현재가, ROI, 자본회수 기간을 산출한 결과를 요약하면 <표 5>와 같다.

표 5. 시나리오별 경제성 분석결과

수요		ARPU		
		15,000	25,000	40,000
비관적	NPV	-18,359	-8,588	6067
	ROI(%)	—	—	12.4
	payback	—	—	2020
평균적	NPV	-11,031	3,625	25,608
	ROI(%)	—	10.7	23.7
	payback	—	2020	2018
낙관적	NPV	3,625	28,051	64,689
	ROI(%)	10.7	24.9	40.4
	payback	2020	2018	2017

분석결과를 살펴보면 비관적 수요하에서는 ARPU가 40,000/월은 되어야 경제성이 있는 것으로 나타났고, 평균적 수요하에서는 ARPU가 25,000/월 이상이면 경제성이 있으며, 낙관적 수요하에서는 모든 경우에 경제성이 있는 것으로 나타났다. 경제성이 있는 시나리오 하에서는 모든 경우에 ROI가 10%를 넘으며 10년 안에 자본회수가 가능하다는 것을 보여준다.

6. 결 론

본 연구에서는 성층권 통신시스템의 시장성을 분석하기 위해서 경쟁적 확산모형을 이용하여 차세대 통신서비스의 가입자 수요를 예측하고, 이로부터 현재 이동통신 3사의 시장점유율을 기준으로 HAPS 가입자 수를 비관적, 평균적, 낙관적 전망으로 나누어 추정하였다. 평균적 시장점유율 하에서 성층권 통신서비스의 예상 가입자 수는 서비스 개시년도인 2011년에 약 12만 명으로부터 2020년에는 약 천만 명에 이르는 것으로 추정되었다.

성층권 서비스의 예상 매출액은 방송서비스와 통신서비스를 합쳐서 평균적 수요와 월 25,000원의 ARPU를 가정했을 때 2011년에 약 769억 원 정도이고 2020년에는 약 3조 1,896억 원에 이르는 것으로 추정되었다. 반면에 성층권 통신망구축과 서비스 제공을 위해 투자되는 비용은 시설투자비와 예상 매출액을 이용하여 도출하였는데 2004년 현재 가치로 약 4조 9,171억 원이 필요한 것으로 추정되었다.

매출액과 비용자료를 토대로 수익성 분석을 수행한 결과 평균적 수요와 월 25,000원의 요금을 가정했을 때 2014년까지는 적자를 보이다가 2015년부터 흑자로 돌아서서 2020년에는 약 1조 3,160억 원의 이익이 발생하는 것으로 추정되었다. 또한 2011년부터 2020년까지의 현금흐름을 분석한 결과 8%의 이자

율을 가정하면 2011년 기준의 순현재가는 약 3,625억 원으로 나타났다고 내부수익률은 10.7%로 계산되었으며 2020년에 자본회수가 가능한 것으로 분석되었다.

각 시나리오별 수익성 분석결과에 의하면 성층권 통신망이 예정대로 기술개발을 완료하여 2011년부터 서비스를 시작하고 약 30%의 시장점유율과 월 25,000원 이상의 ARPU를 확보할 수 있다면 충분한 경제적 타당성을 갖는 것으로 분석되었다.

참고문헌

- 김사혁(2004), 2010년 정보통신서비스의 미래, 정보통신정책연구원.
 소비자 보호원(2004), 이동전화 사용요금 및 이용실태 조사.
 전영서, 고유경 (2000), 신규무선통신서비스의 출현에 따른 무선통신 서비스 시장의 동태적 수요구조 분석, 정보통신정책연구, 7(1), 129-149.
 정보통신부(2001), 성층권 무선중계 시스템 기반기술 연구.
 Norton, J. A. and F. M. Bass (1987), A Diffusion Theory Model of Adoption and Diffusion for Successive Generation of High-Technology Product, Management Science, 33, 1069-1086.
 Speece, M.W. and D. L. MacLachlan (1995), Application of a Multi-Generation Diffusion Model to Milk Container Technology, Technological Forecasting and Social Change, 49, 281-295.



안재경

서울대학교 산업공학과 학사
 서울대학교 산업공학과 석사
 University of Iowa, Dept. of I. E. 박사
 현재: 서울산업대학교 산업정보시스템공학과 교수
 관심분야: 통신경영, 통신산업정책, 경제성공학



김종화

서울대학교 산업공학과 학사
 서울대학교 산업공학과 석사
 University of Michigan, Industrial and Operations Engineering, 박사
 현재: 건국대학교 산업공학과 부교수
 관심분야: 통신경영, Material Handling, SCM



이덕주

서울대학교 산업공학과 학사
 서울대학교 산업공학과 석사
 서울대학교 산업공학과 박사
 현재: 경희대학교 테크노공학대학 조교수
 관심분야: 통신경영, 경제성공학, 기술경영