

고속철도에서의 위성 광대역 인터넷서비스 경제성 분석

종신회원 안재경*, 정회원 송미자**

Economic Analyses on the Satellite Broadband Internet Services for High Speed Trains

Jaekyoung Ahn* *Lifelong Member*, Mija Song** *Regular Member*

요약

인터넷을 기반으로 하는 IT의 눈부신 발전과 더불어 언제, 어디서나, 시간과 장소에 구애받지 않고 인터넷을 사용할 수 있도록 하는 사회적 요구가 구체화 되고 있다. 이러한 요구에 부응하고자 국내에서는 시속 200km 이상의 빠른 속도로 이동 중에 있더라도 초고속인터넷이나 방송 서비스를 제공할 수 있는 위성광대역 인터넷 시스템 기술을 개발하고 있다. 본 연구에서는 위와 같이 개발된 시스템을 국내 고속철도(KTX)에 적용하여 서비스를 제공할 때, 관련 시설투자에 대한 경제적 타당성을 검토하고자 한다. 경제성 분석을 위해 현재 유럽에서 이미 제공되고 있는 고속철도 인터넷서비스를 조사하였고, 국내 고속철의 특성을 감안하여 필요시설과 장비를 구성하여 항목별 비용분석을 수행하였다. 해외 사례와 비행기 등의 다른 운송수단에서 예상하고 있는 수요 및 요금 수준에 근거하여 고속철도 인터넷서비스 매출을 시나리오별로 전망하였으며, 각 시나리오에서 계산된 비용과 매출로부터 순현재가와 수익률을 산정하였다. 본 연구의 결과는 관련 기술 개발에 대한 경제적 타당성 여부를 판단하는데 활용될 수 있으며, 비용효과적인 서비스 설계 및 구현에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

Key Words : Satellite Internet Service, High Speed Trains, Cost/Benefit Analysis, NPV, IRR

ABSTRACT

There is a growing demand to access the broadband internet while on the very fast move. In order to meet these users needs, much research has been made for providing the broadband internet and HDTV services via satellite broadband internet systems even at top train speeds above 200km/h. In this paper, economic analyses on the satellite broadband internet services for KTX are to be reviewed. Broadband internet to trains in Europe are investigated, and Boeing cases for planes are also examined. In the first step, system configuration which is composed of a hub, terminals, satellite, and gap fillers for the tunnel areas has been proposed. A terminal includes a ultra-fast high gain antenna installed on the roof of the train, and APs inside the coaches. Secondly, cost estimation on the capital expenditures as well as operating expenditures has been performed in the proposed configuration. From the european and Boeing cases, demand and tariff are postulated, consequently, service revenues are derived on the scenario basis. Thirdly, estimated costs and derived revenues make up net present value and internal rate of return in each scenario. Finally, conclusions and contribution of this study are presented.

1. 서론

정보화 사회는 인터넷과 무선 이동통신이라는 커

다란 두 개의 축에 의해 선도될 것으로 많은 전문가들은 예측하고 있으며 최근 인터넷과 무선이동통신은 서로 조화를 이루면서 급속도로 성장하고 있

* 서울산업대학교 IT정책전문대학원 교수 (jkahn@snut.ac.kr)

** 서울산업대학교 IT정책전문대학원 박사과정 (smj@snut.ac.kr) (°: 교신저자)

논문번호 : KICS2006-07-306, 접수일자 : 2006년 7월 11일, 최종논문접수일자 : 2006년 10월 23일

다⁷⁾. 이와 더불어 통신 서비스 산업의 내외적 환경도 급격하게 변화하고 있다. 인터넷을 매개로 한 디지털화의 물결이 경제 및 사회 전반의 정보화를 가속시키는 가운데 통신 서비스에 대한 수요도 음성보다는 데이터 통신 중심으로 확대되고 있다. 이용자들은 시간과 장소의 제약을 극복한 연속적인 커뮤니케이션과 정보접근을 요구하고 있으며, 편의성 및 개인화 추구, 서비스 속도 향상 등에 대한 니즈 증대에 따라 통합된 원스톱(one-stop)서비스에 대한 요구가 더욱 커지고 있다. 그동안 국내에서 제공되었던 인터넷 접속 서비스는 크게 유선 초고속인터넷, 이동전화 무선인터넷, 무선랜 초고속인터넷으로 구분된다. 그러나 유선 초고속인터넷은 접속 장소의 고정성이, 이동전화 무선인터넷은 느린 속도와 비싼 사용요금의 한계가, 무선랜 초고속인터넷은 이용할 수 있는 공간의 제약의 단점을 가지고 있다. 이러한 불편한 사항을 해소하기 위해 무선인터넷 이용자들은 언제 어디서나 저렴한 요금으로 인터넷을 이용할 수 있는 새로운 서비스 출현을 기대하게 되었는데, 이러한 요구를 충족할 수 있는 서비스가 바로 휴대인터넷(WiBro)이다. 휴대인터넷은 유선 초고속인터넷 및 무선랜의 이동성을 보완하여 도심지 내에서 1Mbps 이상의 무선인터넷 서비스를 제공하고, 이동전화처럼 기지국 간에 이동 중에도 끊김 없는 초고속인터넷 서비스가 구현된다^{1), 2), 5), 7)}.

그러나 휴대인터넷, 무선랜 등은 도심 및 인구밀집 지역에 대한 광대역 이동통신 서비스를 제공하는 데는 유리하나 철도, 비행기 등 전국에 걸쳐 시속 200km 이상의 고속으로 이동하는 이동체에서 서비스를 구현하는 것은 상당히 어렵다. 따라서 고속 이동체 및 산간, 도서벽지 지역에 광대역 이동통신 서비스가 경제성 및 구현성 등에서 적합하다^{3), 9)}. 위성을 이용하여 고속체에도 광대역통신망을 구축할 수 있다면 국내뿐만 아니라 동북아를 아우르는 지역에 이동체 광대역 인터넷 서비스를 제공할 수 있어¹⁰⁾, 추후에 기대되는 산업적, 경제적 효과가 매우 크다고 판단된다.

최근 수익성 분석에 대한 현장의 높은 요구에도 불구하고 정보기술의 수익성을 평가하는 연구는 학문적인 성과가 미비한 실정이다^{12), 14)}. 정보기술의 도입 타당성을 분석하기 위한 기존의 연구들은 각 해당 기술의 고유한 특성을 감안하여 다양한 시각에서 수행되었다^{6), 10)}.

본 연구에서는 위성망을 이용한 고속 이동체에서의 광대역 인터넷시스템(이하 이동체위성시스템)을

국내 고속철도(Korea Train eXpress, 이하 KTX)에 구축하였을 경우의 투자경제성을 분석하고자 한다. 이를 위해 6가지의 시나리오를 설정하고 각 시나리오별로 경제성을 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 KTX 이동체위성시스템 구축의 경제성 분석에 필요한 KTX의 현황 및 특징을 살펴보고, 3장에서는 이동체위성시스템을 구성하며, 4장에서는 제안된 시스템에 대한 경제성분석을 수행한다. 경제성 분석은 비용분석과 수요분석, 수익성분석으로 구성되며, 시나리오별 수익률(IRR)과 순현재가(NPV)가 산출된다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결론과 향후 연구 방향에 대하여 논의한다.

II. KTX의 현황 및 특징

본 장에서는 새로운 서비스 정책의 하나로 국내 고속철도(KTX)에 인터넷 서비스를 제공할 경우 시설투자자에 대한 경제적 타당성을 검토하기 위해 KTX운용 및 이용현황, 시설 특징, 이용객에 대한 전망을 조사하였다.

우리나라에서는 2004년 4월 1일 KTX가 개통되어 프랑스, 일본, 독일, 스페인에 이어 세계에서 다섯 번째로 초고속철도 시대에 들어서게 되었다.

현재에는 고속철도 운영 실적이 개통 이전에 기대했던 당초 수송 및 수입목표에 크게 미달하고 있지만, 향후에는 가장 중요한 운송수단의 하나로 자리 잡을 전망에 있다^{14), 8)}.

2.1 KTX운용 및 이용현황

표 1은 2004년 4월부터 2005년 3월 까지 1년간 KTX이용객에 대한 현황자료이다⁸⁾. 개통 후 1년간 이용객은 2,700만 명이고 하루 이용객은 경부선과 호남선을 합하여 74,000명으로 당초 예측했던 예측치에 비해 크게 못 미치고 있으나 2005년 12월 10일 기준 5천만 명을 넘어 일일 평균 10만 4천명으로 계속 증가 추세를 보이고 있으며, 개통 초에 비해 47.5%가 증가 하였다¹⁵⁾.

표 1. 2004년 4월~ 2005년 3월 KTX이용객 현황

이용객-년 (만명)	평균 이용객-일(명)	이용률(%)			
		경부선		호남선	
		주중	주말	주중	주말
2,700	74,000	67.8	85.3	31.5	51.8

2.2 KTX의 특징

2.2.1 시설특징

국내 KTX의 특성을 살펴보면 우선 서울에서 부산 간 총길이는 409.8km이고, 터널길이는 160.6km이며, 터널 수는 89개이다. 서울에서 목포 간 총길이는 441.3km이며 서대전에서 목포 간(서울에서 서대전간 공통구간을 제외한) 터널길이는 58km이고 이 구간의 터널 수는 27개이다. 열차 운행 횟수는 2005년 4월 경부선의 경우 주중에는 96~101회, 주말에는 114회 운행하였으나, 11월 에는 주중에 100~107회, 주말에는 122회로 열차운행 횟수를 확대 운영하였다. 호남선의 경우에는 주중에 36회, 주말에 38회를 운영하였다. 1일 최대 수용가능 인원은 52만 명이며, 1개 열차 당 최대 좌석 수는 935석(특실 127석, 일반실 808석)이고, 1일 최대 운행시간은 16시간(960분)이며, 열차운행간격은 최소시격 4분이다^{8,11,15,21}. 표 2는 국내 KTX의 노선 및 편성특성을 보여주고 있다.

표 2. KTX의 노선 및 편성특성

특징	서울 ~ 부산	서울 ~ 목포
총길이	409.8Km	411.4Km
터널길이	160.6	58.0*
터널수	89	27*
편성수	46(60)**	
차량수(편)	20량(18)***	
수송능력	약 52만명 (935*240회*2회*1.15(좌석 이용율))	
최대 좌석 수	935석(특실 127석, 일반실 808석)	
운행시간	16시간(960분)	
운행간격	12분(최소시격 4분)	
최고속도	300Km/h(풍속:91.7m/s)	

* 서울~부산 구간과 공통인 구간은 제외

** 현재 편성 수는 46편이나 KTX 내부 계획에 따라 2010년 이후부터 편성수를 점차적으로 늘릴 예정이며 본 연구에서는 편성수를 60편으로 가정

*** 편당 기관실 2실을 제외한 객실 수

2.2.2 이용객 전망

호남고속철도 오송분기역의 타당성 보고서(05. 3)에서 따르면 정부에서 제시한 고속철도 이용수요가 최근 이용객과 비교하여 너무 크게 제시되었음을 지적하고 재조정이 필요함을 언급하였다¹⁷.

표 3. 연도별 고속철도 승객수요 예측(단위:천명/일)

2010	2020	2030	2040	2060
237.5	298.0	345.5	390.5	429.5

따라서 본 연구에서는 표 3과 같이 고속철도 이용객 수요를 재 전망한 예측치를 인용하여 KTX에 인터넷 서비스가 시작되는 2010부터 2019년 까지 KTX 이용수요에 대한 예측치를 회귀분석하여 재 전망하였으며 이는 표 4와 같다.

한편 2004년 교통개발연구원에서 실시한 설문조사를 살펴보면, KTX이용객은 직장인이 55%, 일반인이 45%로 나타났고, 본 연구에서는 이 비율이 큰 변화 없이 유지될 것으로 가정하였다.

표 4. KTX 이용객 예측 수요

년도	수송수요 (일일(명))	직장인 이용객 (55%적용)	일반인 이용객 (45%적용)	비고
2010	237,500	130,625	106,875	■일일 운행횟수 =수송수요/승차인원 · 일일 승차인원 =935*1.15*80% =860명 · 1편당 승차율 80%적용
2011	244,200	134,310	109,890	
2012	250,900	137,995	112,905	■요구편수 =운행횟수/편당 평균운행 횟수(4.5)
2013	257,700	141,735	115,965	
2014	264,400	145,420	118,980	■편당 평균 운행 횟수 =207/46=4.5
2015	271,100	149,105	121,995	
2016	277,800	152,790	125,010	■주) 직장인 이용객과 일반 인 이용객 산출은 연도별 수 송 수요예측에 이용객비율 (55%, 45%)을 적용하여 산 출 함.
2017	284,600	156,530	128,070	
2018	291,300	160,215	131,085	
2019	298,000	163,900	134,100	

Ⅲ. 이동체위성시스템의 구성

다음 그림은 이동체위성시스템 구성도와 터널구간에 설치할 Gap Filler의 구성도 이다²⁰. 그림 1에서 나타난 바와 같이 중심국에는 중심국 시스템과

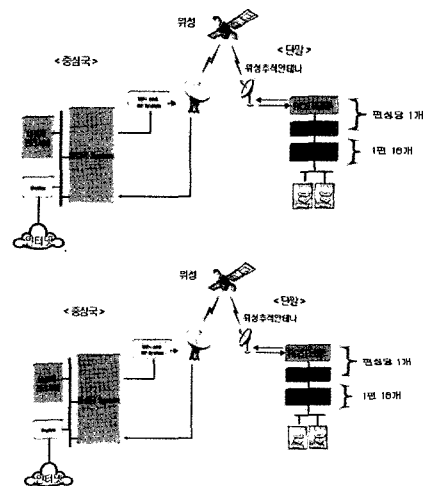


그림 1. 이동체 위성 시스템 구성도

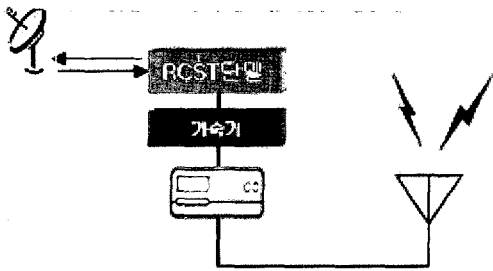


그림 2. 터널구간 Gap Filler 구성도

네트워크 관리서버, 라우터, HPA와 RF시스템 등이 필요하며, 중심국과 단말까지는 위성망(혹은 무선랜 망)을 이용한다. 한편 열차에 설치되는 장비로는 차량 1편당 위성추적안테나, RCST단말, 가속기 각 1 개씩이 필요하고, 18칸의 객실에 비치될 스위치 허브 18개가 요구된다.

2장 표 2에서 나타난 바와 같이 우리나라 지형상 고속철도 구간에 상당히 많은 수의 터널이 산재하고 있고, 열차가 터널구간을 통과할 때에는 위성의 LOS(Line Of Sight)에서 벗어나게 되므로, 지속적인(seamless) 좋은 품질의 서비스를 제공하기 위해서는 터널 내에 Gap Filler를 설치하여야 한다.

사업의 경제성분석을 위한 필요 전제 조건들은 다음과 같다.

• 전제조건

- Ka band 상향/하향을 사용함.
- 지동추적 안테나는 1.0m 기준으로 함.
- 터널구간 Gap Filler가 2km 이내인 경우 1개의 안테나가 필요하며, 2km 이상인 경우에는 2개의 안테나가 필요함.
- 국내 터널 구간은 터널길이가 2km 이내는 70%이고, 2km이상은 30%로 조사됨.

IV. 이동체위성시스템의 경제성분석

본 장에서는 2장과 3장에서 조사된 자료를 근거로 하여 이동체위성시스템을 이용한 초고속인터넷 서비스를 제공할 경우 투자에 대한 타당성 여부를 알아보기 위하여 그림 3과 같은 분석 흐름도에 따라 경제성분석을 수행하였다.

4.1. 비용분석

표 5는 본 연구의 경제성 분석을 위해 KTX의

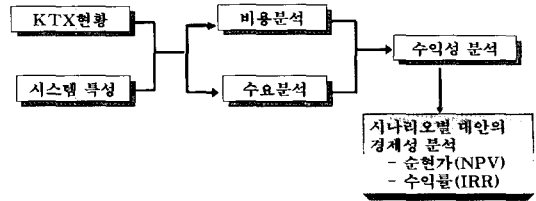


그림 3. 경제성 분석의 흐름도

특성을 감안하여 필요 시설과 장비를 항목별로 분석한 것으로 위성 이동 인터넷 시스템 구성에 따라 비용분석하여 적용한 결과를 보여주고 있다.

표 5. 위성 이동 인터넷 시스템 구성에 따른 비용분석 적용 값

시스템구성		단기역량	개수	금액(억원)	비고
무선	위성사용료	0.2/편	1편을 편당 편당	2.00	100회(20편)
통신국	비트워크관리서버	3.0	1	3.00	초기
	통신국 서버대	0.0	1	0.00	초기
	HPA 200W 용 안테나	15.0	1	15.00	초기
연선대	연선대(영원관리 10용기준)	5.0	-	5.00	편년
연선대	연선대 사용료	1.5	-	1.50	편년
단말기 구성		편수			
연선대	위성추적안테나	0.400	61	24.4	편당 1개
RCST단말기	RCST단말기	0.050	61	3.05	편당 1개
가속기	가속기	0.210	61	12.81	편당 1개
허브	스위치 허브	0.005	1,020	5.10	차량당 1개
연선대	연선대(편당마이크 6용기준)	3.000	-	3.00	편년
타당구성		타당 개수			
연선대	RCST단말기	0.020	116	2.32	25.41(9.7%)
연선대	연선대	0.250	116	29.75	26.00(33.0%)
가속기	가속기	0.110	116	13.32	
허브	허브	0.005	116	0.58	

배준호(03)의 경부고속철도 추진경과 보고에 의하면 2004년부터 2010년까지 46편의 차량으로 운행하고 수송객의 증가에 따라 2011년부터 점차적으로 차량수를 확대 도입하는 것으로 계획하고 있다^[23]. 본 연구에서는 서비스가 시작되는 2010년을 기준으로 수요예측자료에 기초하여 표 6과 같이 운행 편수 및 운행횟수를 가정하였다.

표 6. 수송객에 따른 운행 편수 및 운행횟수

년도	일일 수송객(명)	운행 가능 횟수	운행 가능편수	증설 편수
2006	104,600	184	46	
2010	237,500	276	61	15
2011	244,200	284	63	2
2012	250,900	292	65	2
2013	257,700	300	67	2
2014	264,400	307	68	1
2015	271,100	315	70	2
2016	277,800	323	72	2
2017	284,600	331	74	2
2018	291,300	339	75	1
2019	298,000	346	77	2

주) 운행 가능 횟수는 일일수송객수/편당수송능력 (860명=935명*80%(적용))
 운행 가능 편수는 운행가능횟수/운행가능시각(4.5분 적용)

4.1.1 초기투자비용

초기투자비용 항목들은 표 7과 같다. 초기 투자 비용 중 시스템구성비는 네트워크관리서버, 중심국 System, HPA and RF System을 포함하며 총 26억 정도이다. 단말기 장치에 대한 초기투자비용은 위성 추적 안테나, RCST단말기, 가속기, 스위치 허브 등을 포함하여 34억 정도이다. 터널장치에 대한 초기 투자비용(역내장치 포함)은 RCST단말기, 안테나, 가속기, 허브 등을 포함하여 모두 43억 정도 소요 된다. 기타설비 및 터널공사비는 터널장치 설비비의 20%로 적용하였다.

표 7. 초기투자비용

투자비용 구성	2010초 투자비 (억원)	투자비용 내역	비 고
시스템 구성비 중심국	26.00	· 네트워크 관리서버 · 중심국 System · HPA and RF System	
단말기 장치	35.550	· 위성추적안테나 · RCST단말기 · 가속기 · 스위치허브	· 초기투자비 중 단말기 장치비용은 61편을 기준으로 산정 · 승객수요를 반영하여 점차적으로 차량 구매가 요구 됨
터널장치 (역내장치 포함)	42.978	· RCST단말기 · 안테나 · 가속기 · 허브	
기타설비 및 터널공사비	8.596	· 터널장치 설비비의 20%	
투자비용 합계	111.124		연구개발비 제외

4.1.2 유지비용

표 8은 유지비용 항목을 보여주고 있으며, 세부 항목으로는 중계기 임대비, 유지보수비, 인건비, 인터넷 사용료, 기타일반관리비용 등을 가정 하였다.

표 8. 유지비용 항목

유지비용	금액 (억원)	비용추정	비고
중계기 임대비	33.660	· 중계기 임대비는 1M당 2천 1백만원/년간 (위성서비스 이용약관 /Ka밴드 전대역 장기 이용시)	임대 대역에 따라
유지 보수비	11.222	· 유지보수비는 설비비의 10% 설비비 : 위성시스템, 단말기, 터널장치비	무상수리 기간 1년 후
인건비	8.00	· 시스템구성 : 인건비(영업관리) 10명기준 5억/년 · 단말기 구성 : 인건비(엔지니어) 6명 기준 3억/년	
인터넷 사용료	1.500	· 인터넷 사용료	
기타일반 관리비	10.028	· 매출액의 10%(100.28×10%)	매출액에 따라
합 계	64.410		

유지비용 중 중계기 임대비는 위성서비스 이용 약관의 요금기준에 따라 적용되며 본 연구에서는 무궁화 3호 위성 ka밴드인 경우를 적용하였다. ka밴드의 경우 전 대역 대역폭(MHz)을 지원하며, 장기 이용(5년이상 7년미만)시 1M당 임대비는 0.21억원/년간 이다. 중계기 임대비용은 임대대역에 따라 다르고 본 연구에서는 요금시나리오와 수요시나리오에 따라 임대비용을 재 산정하여 적용하였으며, 그 결과는 표 11과 같다. 표 8의 중계기 임대비 33.66억은 시나리오(d₁, p₂)인 경우로 사용자당 평균 데이터 전송률이 64Kbps인 경우의 중계기 임대료이다. 유지보수비는 설비비의 10%로 가정하여 적용하였고 인건비 중 중심국 관리에 필요한 인건비는 영업/관리(10명 기준)비용으로 5억/년이며, 단말기 관리에 필요한 인건비는 엔지니어(6명기준 3교대) 3억/년이다. 인터넷사용료는 1.5억/년 그리고 기타일반관리비는 매출액의 10%로 가정하여 적용하였다.

4.2 수요분석

본 절에서는 경제성분석에 사용될 수요시나리오를 구성한다. 경제성 분석을 위한 수요는 다양한 예측방법을 적용하여 시나리오를 구성하는 것이 일반적인 절차이나, 본 연구에서는 해외 및 국내사례로부터 가능성 있는 시나리오를 연구자 판단에 의해 구성하였다. 요금에 대한 수요탄력성, 서비스 수용도 조사 등이 추가로 이루어진다면, 보다 심도있는 수요 및 요금시나리오가 구성될 수 있을 것이다. KTX에의 적용가능성을 타진해 보고자 하는 현재 단계에서는 본 방법도 나름대로의 타당성을 확보할 수 있을 것이라 판단된다.

4.2.1 요금 시나리오

수요분석을 위해 가정한 2가지 요금시나리오(p₁, p₂)는 표 9와 같다. 2가지의 시나리오는 현재의 PC방 요금을 기준으로 하였으며, 외국의 사례와 항공기의 사례로부터 시간 당 5,000원 이하로 설정하여 PC방요금의 두 배인 3,000원으로 두 번째 요금 시나리오를 구성하였다. 대한항공의 경우 정액제와 시간제로 나누어 기내 인터넷서비스 이용료를 운영하고 있다^[22].

표 9. 요금 시나리오

요금 시나리오	내 용
P ₁	현재 PC방 가격 : 1,500원/시간
P ₂	현재 PC방 가격의 두배 : 3,000원/시간

4.2.2 수요 시나리오

본 연구를 위해 3가지의 수요시나리오(d_1, d_3, d_2)를 표 10과 같이 가정하였다.

표 10. 수요 시나리오

수요 시나리오	구 분		비 고
	직장인	일반인	
d_1	5.0%	2.0%	P_2
d_3	10%	10%	P_1
d_2	6.5%	6.5%	P_1

본 연구에서는 표 9와 표 10에서 가정한 요금시나리오와 수요시나리오를 조합하여 6가지 시나리오를 설정하였으며, 시나리오별 특징을 살펴보면 다음과 같다.

• 64Kbps에서의 (d_1, p_2)의 시나리오

(직장인 : 5%, 일반인 : 2% 적용)

수요시나리오 d_1 은 전송률이 64Kbps인 경우 KTX내에서 인터넷서비스 사용요금으로 3,000원을 적용한 경우이다. 이는 PC방 가격의 2배를 적용한 금액으로 사용요금을 감안하여 KTX내의 인터넷서비스 이용비율을 직장인(5%)과 일반인(2%)으로 구분하여 비율을 다르게 적용하였다.

• 64Kbps에서의 (d_3, p_1)의 시나리오

(직장인 : 10%, 일반인 : 10% 적용)

수요시나리오 d_3 은 전송률이 64Kbps인 경우 KTX내에서 인터넷서비스 사용요금으로 1,500원을 적용한 경우이다. 2005년 21Net은 국제 고속열차인 Thalys에 고속인터넷 서비스를 제공한 후 승객에 대한 특성을 분석하였다. 그 결과 ThalysNet을 이용한 승객수는 Brussels-Paris 구간에서 11%이었고, Brussels-Mamela-Valle'e 구간에서는 8%로 전체평균 10%로 조사되었다^[3]. 본 연구에서는 (d_3, p_1)의 시나리오에서는 이용객과 관계없이 KTX내의 인터넷서비스 이용객 비율을 10%로 가정하고 이를 적용하였다.

• 64Kbps에서의 (d_2, p_1)의 시나리오

(직장인 : 6.5%, 일반인 : 6.5% 적용)

수요시나리오 d_2 은 전송률이 64Kbps인 경우 KTX내에서 인터넷서비스 사용요금으로 1,500원을 적용한 경우이다. 대한항공의 내부 자료에 의하면 2008년 기내 인터넷 이용객에 대한 수요예측 비율을 약 7%정도로 추정하고 있다^[9]. (d_2, p_1)시나리오에서는 이용객과 관계없이 KTX내의 인터넷서비스 이용객 비율을 6.5%로 가정하고 이를 적용하였다.

• 128Kbps에서의 (d_1, p_2)의 시나리오

(직장인 : 5%, 일반인 : 2% 적용)

수요시나리오 (d_1, p_2)은 전송률이 128Kbps인 경우 KTX내에서 인터넷 서비스 사용요금으로 3,000원을 적용한 경우이다. 이용객에 대한 비율은 64Kbps와 마찬가지로 동일하게 적용하였다.

• 128Kbps에서의 (d_3, p_1)의 시나리오

(직장인 : 10%, 일반인 : 10% 적용)

수요시나리오 (d_3, p_1)은 전송률이 128Kbps인 경우 KTX내에서 인터넷 서비스 사용요금으로 1,500원을 적용한 경우이다. 이용객에 대한 비율은 64Kbps와 마찬가지로 동일하게 적용하였다.

• 128Kbps 에서의 (d_2, p_1)의 시나리오

(직장인 : 6.5%, 일반인 : 6.5% 적용)

시나리오(d_2, p_1)은 전송률이 128Kbps인 경우 KTX내에서 인터넷 서비스 사용요금으로 1,500원을 적용한 경우이다. 이용객에 대한 비율은 64Kbps와 마찬가지로 동일하게 적용하였다.

4.2.3 시나리오에 따른 중계기 필요 대역폭 및 임대료

표 11은 시나리오별로 중계기 필요 대역폭 및 임대료를 계산한 결과이다. 예를 들어 시나리오 d_1 의 경우 평균 데이터 전송률이 64Kbps에서 중계기 임대 대역은 160.28MHz가 필요하며 중계기 필요 대역폭에 따른 임대료는 33.66억/년이다. 표 11에 정리된 시나리오별 중계기 임대대역과 연간 임대비용에 대한 분석 값은 다음과 같은 방법을 고려하여 구해진 결과이다. 편당최대 사용자수는 일일 최대 사용자수를 일일 총 편수로 나누어서 구했으며, 동시 최대 사용자수는 편당 최대 사용자수에 최대 동시 운행편수를 곱하여 구했다.

편당 요구할당량은 편당 최대 사용자수에 R_i 와 동시이용율을 곱해서 구한 값이고, 총 요구 할당량은 동시 최대사용자수에 R_i 와 동시이용율을 곱해서 구한 결과이다.

표 11. 시나리오별 중계기 필요 대역폭 및 임대료

대역	전송속도	$R_1(64Kbps)$			$R_2(128Kbps)$		
		중계기 임대대역 (MHz)	IM당 임대대	연간임대대 (억원)	중계기 임대대역(MHz)	IM당 임대대	연간임대대 (억원)
d_1, p_2	리턴링크	80.28	0.21	12.66	120.57	0.21	25.32
	포워드링크	100	0.21	21.00	100.00	0.21	21.00
	Total	160.28		33.66	220.57		46.32
d_3, p_1	리턴링크	155.16	0.21	34.68	330.32	0.21	69.37
	포워드링크	100.00	0.21	21.00	100.00	0.21	21.00
	Total	255.16		55.68	430.32		90.37
d_2, p_1	리턴링크	107.35	0.21	22.54	214.71	0.21	45.09
	포워드링크	100.00	0.21	21.00	100	0.21	21.00
	Total	207.35		43.54	314.71		66.09

주) 동시이용율 : 50%, R_1 :64Kbps, R_2 :128Kbps

4.3 시나리오별 수익성 분석

본 연구를 위한 수익성 분석에 대한 가정은 다음과 같다. 먼저 투자비용에 대한 회수율(Rate of Return)을 일반기업 평균 투자회수율인 8%로 적용하였다. 비용 및 매출 등 현금흐름은 2006년 기준 불변 가치로 하였으며, 현가의 기준이 되는 시점은 2010년으로 가정하였다. 경제성 분석의 보수적 관점을 유지하기 위해 비용은 연초에 발생하고 수익은 연말에 발생하는 것으로 가정하였다.

경제성 분석결과 사용자당 평균 데이터 전송률이 64Kbps일 경우와 128Kbps인 경우 모든 수요 및 요금 시나리오에서 수익성이 있음을 보여주었다. 한편 사용자당 평균 데이터 전송률이 64Kbps인 경우 시나리오(d₃, p₁)에서 가장 큰 수익성을 보여주고 있다. 따라서 KTX이용객 중 직장인과 일반인이 각각 10% 이상 사용한다고 가정하고 PC방 기준의 가격인 1,500원을 적용했을 경우 수익률 81%, 순현가 1,067억원으로 가장 큰 수익이 예상된다. 그림 4은 시나리오 (d₃, p₁)에 대한 현금 흐름도를 보여주고 있다.

또한, 사용자당 평균 데이터 전송률이 128Kbps 대역폭인 경우 시나리오(d₁, p₂)에서 수익률 11%,

순현가 39억원으로 6개 시나리오 중 가장 낮은 수익성이 예상된다. 이 경우는 PC방 기준의 2배 가격을 적용한 것으로 인터넷 이용자가 가격에 대한 부담을 가지고 있을 것을 감안하여 이용율을 직장인의 경우 5%, 일반인의 경우 2%로 적용한 것이다. 그림 5는 그 결과에 대한 현금 흐름도를 보여주고 있다.

4.4 경제성 분석 결과

6가지의 시나리오별 경제성 분석결과는 표 12와 같다. 표에서 나타난 바와 같이 수요시나리오는 직장인과 일반인 사용자가 각각 5%, 2%인 경우와 사용자와 관계없이 6.5%, 10% 경우를 가정하였다. 요금은 현재 PC방 요금 1,500원과 그 두 배인 3,000원을 가정하였고, 사용자 당 데이터 전송률은 64kbps와 128kbps로 하였다.

표 12. 시나리오별 경제성 분석 결과

시나리오별 경제성 분석		수요 및 요금 시나리오		
		(d ₁ , p ₂)	(d ₃ , p ₁)	(d ₂ , p ₁)
사용자별 데이터 전송률 시나리오	64Kbps	수익률 20%	81%	52%
	128Kbps	수익률 11%	56%	35%
		순현가	130	1,067
		순현가	39	816
		순현가	551	388

시나리오에 따라 필요 증계기는 Ka밴드 1기~2기이며, 이에 따른 임대료는 연 34억원~90억원이 예상되었고 이 비용은 전체 운영비의 50%~75% 정도를 차지하였다. 사용자당 데이터 전송률을 64kbps로 하는 경우, 모든 수요시나리오에 대해서 수익률이 20%~81%, 순현가가 130억원~1,067억원 정도로 예상된다. 사용자당 데이터 전송률을 128kbps로 하는 경우, 모든 수요시나리오에서 수익률이 11%~56%, 순현가가 39억원~816억원 정도로 예상된다.

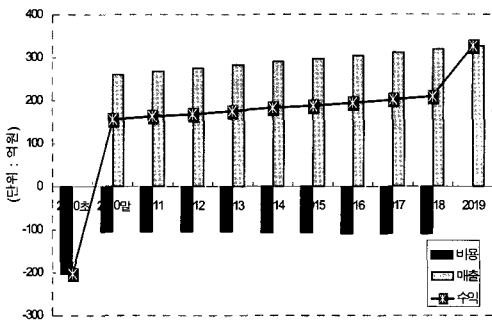


그림 4. 시나리오(d₃, p₁/64Kbps) 현금흐름도

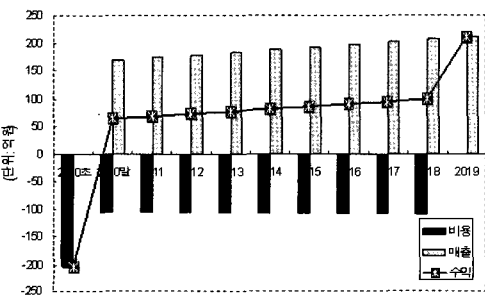


그림 5. 시나리오(d₁, p₂/128Kbps) 현금흐름도

V. 결론

본 연구에서는 이동 중에 위성을 통해 초고속 인터넷이나 방송 서비스를 받을 수 있는 이동체 위성 초고속인터넷 시스템을 KTX에 도입하여 서비스를 제공할 경우 투자에 대한 경제성을 분석하였다. 본 연구를 통해 기대되는 효과로는 다른 이동형 위성-무선 통합 멀티미디어 사업 추진에 도움을 줄 수 있을 것이며 다양한 시나리오를 전제로 하여 대안이 제시되므로 일부 사업계획의 변경이 있을 경우에도 새로운 데이터를 가지고 본 연구에서 제시된 모형에 의거 다시 새로운 연구 결과를 도출할 수 있으리라고 판단된다. 또한, 서비스 사용자에게도

파라미터별 경제성을 제시하고 있으므로, 자기 스스로의 환경에서 합리적이고 경제적인 서비스를 선택할 수 있도록 기준을 제시할 수 있을 것이다. 추후 연구방향으로는 다음과 같은 것들이 있다.

KTX 인터넷 사용요금에 따른 수요탄력성에 대한 심도 있는 논의가 필요하며, KTX열차 내에 시스템을 효율적으로 구축할 수 있는 방안 모색이 필요하다. 예를 들어, 운행 중 보다 많은 승객이 인터넷을 사용할 수 있도록 특정차량에 PC를 구비하는 방안, Notebook을 대여하는 방안 등에 대하여 별도의 비용/혜택분석을 수행할 수 있을 것이다. 향후 KTX가 중국 등 동북아 지역철도로써의 역할을 담당하는 경우에 대비하기 위해서는 구축비용 및 매출 추정에 따른 추가적인 경제성 분석에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 강창언, "위성통신입문", 양서각, pp 7, 1999.
 [2] 김용석 외, "흰히 보이는 WiBro", u-북, pp 12, 2005.
 [3] 김지표, 안재경, 홍정식, "차세대 이동위성 서비스의 특성분석", 정보화정책, 제 12권 4호, pp 57-74, 2005.
 [4] 권용장, 문대섭, "KTX 이용자 만족도 분석과 서비스 증대방안 연구", 한국철도학회, 2004.
 [5] 박창신, "흰히 보이는 DMB", u-북, pp 275, 2005.
 [6] 안재경, 홍정식, "무선랜 투자의 경제적 타당성 분석", 대한설비학회지, 10(3), pp 660-667, September 2005.
 [7] 양윤석, "무선통신시스템", 신화전산기획, pp 379, 1998.
 [8] 이용상, 원종덕, "고속철도 운행 1년의 성과와 개선 방향(일본의 동해도 신간선과 비교하여)", 2005년도 한국철도학회, 춘계학술대회 논문집, 2005.
 [9] 장학신, 강정진, 정재필, 오지현, "최신 이동통신공학", 광문각, pp 24, 274, 2004.
 [10] 조남욱, 안재경, 김지표, 홍정식, "VoWLAN 도입의 경제적 타당성 분석에 관한 연구", 한국통신학회논문지, VOL. 31 NO.7B pp 660-667, 2006. 7.
 [11] 한은영, 백종규, 김태형 "KTX 영업활성화를 위한 시장조사", 인터넷 자료, 2005.
 [12] 홍정완, 박기완, 서한준, "IT투자가치분석", 대청, 2004.
 [13] Henry Hyde-Thomson, "Broadband Internet to

Trains-Experience from Operation on the Paris-Brussels line", International Workshop & Demonstration of a Mobile Broadband Satellite Internet System, 한국전자통신연구원, 2005.

[14] S. Devaraj, R. Kohli, The IT Payoff: Measuring the business value of IT investment, Prentice Hall, 2002.
 [15] 건설교통부 보도자료, 2006. 1. 10
 [16] 건설교통부, "경부고속철도 연계 통계치 구축 기본계획", pp 15, 2003.
 [17] 충청북도, "호남고속철도 오송분기역의 타당성 보고서", pp 83, 2005.
 [18] 한국전자통신연구원, "개인휴대형 이동위성통신 서비스 타당성분석 기획에 관한 연구", 2005.
 [19] AVIONICS기술팀 발표자료, "기내 INTER NET SYSTEM", 2005. 10. 6.
 [20] (주)펜타미디어 발표자료 "위성 이동인터넷 시스템 가격분석", 2005. 10. 24.
 [21] URL:http://ktx.korail.go.kr
 [22] URL:http://kr.koreanair.com
 [23] URL:http://blackma.mireene.com/ktx.hwp

안 재 경 (Jaekyoung Ahn)

중신회원



1985년 2월 서울대학교 산업공학과 학사
 1987년 2월 서울대학교 산업공학과 석사
 1991년 8월 아이오와 주립대학교 산업공학과 박사
 1991년 10월~현재 서울산업대학교 산업정보시스템공학과 교수

<관심분야> 정보통신기술평가, 위성통신응용, 통신경영

송 미 자 (Mija Song)

정회원



1991년 2월 서울산업대학교 산업정보시스템공학과 학사
 1996년 8월 서울산업대학교 산업대학원 정보산업공학과 석사
 2003년 3월~현재 서울산업대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템전공 박사과정

<관심분야> 통신경영, 정보통신기술평가, 기업가치평가 분석