

IT생활화를 구현하는 핵심기술도출에 관한 연구: 무선통신 기술 분야

정희원 이 중 만*, 남 찬 기**, 오 길 환***

Generation and selection of core technologies to realize “IT everywhere and IT inside” : The wireless technology case

Jungmann Lee*, Changi Nam**, Gil-Hoan Oh*** *Regular Members*

요 약

본 연구는 IT생활화 개념을 도입하여 IT기술을 전통산업, 국방, 의료, 교육 등 사회 8대 분야에 접목시켜, 무선통신분야에서의 응용 서비스를 구현할 수 있는 소요기술 및 공통기반기술을 도출하고, 계층분석(AHP, Analytic Hierarchy Process)기법을 활용하여 IT생활화를 구현할 수 있는 핵심기술 도출 및 우선 순위를 선정하였다 연구결과 의미는 다음과 같다.

첫째, AHP모형을 활용하여 15개 핵심기술 후보군 중 4대 중점기술분야에서 가장 중요하다고 판단된 핵심기술은 초고속 패킷 무선전송기술(4G), 이동네트워크 및 시스템기술, 무선LAN/MAN기술, 무선 홈 링크기술, 주파수이용 핵심기반기술, 위성 탑재체 개발기술로 선정되었다

둘째, 평가항목의 상위요소는 기술성이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로는 경제성, 파급효과, 공공성 순으로 중요도가 평가되었으며, 평가항목의 하위요소는 기술상용화 가능성, 시장성, 경제적 파급효과가 가장 중요한 하위요소로 인식되었다

셋째, 서비스-기술-기술개발 전략을 통하여 기술개발전략을 제시하였다 기술성과 경제성을 기준으로 해서 핵심기술 포트폴리오를 구성하여 선도기술, 수출경쟁력이 있는 기술, 틈새기술, 사회적 수요를 창출할 수 있는 응용서비스 기술 등 4대 기술개발전략을 수립하였다

ABSTRACT

This paper addresses the issue of applying the concept of IT everywhere IT inside to R&D planning system. We investigate R&D planning system, mid term IT technology development plan, and the fact and outlook of wireless communications technology in Korea and also focus on deriving core wireless telecommunications technologies and priority setting under R&D planning system, using Analytic Hierarchical Process.

I 서 론

최근 IT산업은 IT버블 붕괴직후의 침체국면에서 벗어나, IT기술 확산(IT기술의 전통산업 및 응용 서비스부문 적용 등)으로 인한 투자성효과가 나타나기 시작하여 다시금 국가생산성의 원동력으로 인식되고 있다.(Digital Economy 2002)¹⁾. IT산업은 '80~90

년대의 디지털화를 거쳐 최근에는 초고속대용량화, 가전·통신·정보기기의 결합 등 정보통신 기술의 저 비용, 고도화 추세에 있으며, 향후에는 언제, 어디서나 IT를 활용하며 IT기술의 지능화 및 내재화를 통한 “IT의 생활화(IT everywhere, IT Inside)²⁾”로 급속히 진전될 전망이다(김재윤, 2002)

IT 산업이 글로벌화 됨에 따라 IT기술의 선점

* 한국전자통신연구원 기술정책연구팀(mann@etri.re.kr)

** 한국정보통신대학교 IT경영학부 부교수(cgnam@tcu.ac.kr)

*** 한국전자통신연구원 기술경제연구부 부장 책임연구원(ghoh@etri.re.kr)

논문번호 020408-0916, 접수일자 2002년 9월 16일

위한 경쟁은 더욱 치열해지고 기술의 Life Cycle이 급격히 단축되고 있다. 기술개발의 Timing이 중요하고 R&D 투자 위험이 또한 증대됨에 따라 체계적인 기술기획 하에서의 핵심기술 도출 및 연구개발과제 선정이 요구되고 있다

또한 IT 기술과 타 분야 기술의 융합, IT 기술간 융합을 통해 다양한 응용기술 개발이 촉진되고, 이에 기반 한 신 산업의 창출에 따른 응용 서비스분야가 확대될 전망이다. 고가의 잠재적인 수요(needs) 및 서비스분야를 연결할 수 있는 기술을 가진 기업만이 시장에서 경쟁력을 발휘할 수 있으며(Chesa and Manzini, 1998), 공공분야의 연구개발에 있어서도 응용서비스분야와 연계된 핵심기술 도출이 IT산업의 생산성 증대 및 국가경쟁력을 결정하는 중요한 요인으로 작용하고 있다

미국은 2대 핵심분야인 컴퓨팅, 네트워크 등의 인프라 기술 수준을 세계 최고로 유지하면서, 이를 기반으로 국방, 의료, 환경, 교육 등 핵심 서비스분야에서 IT의 응용기술분야를 확대하고 사회적 수요를 충족시킴으로서 궁극적으로는 인간 삶의 질을 향상하는데 주력하고 있다(NSTC, 2001) 또한 유럽도 미·일 등과의 인프라 기술 격차 해소를 위해 노력하면서, e-Business 등 응용기술 분야에 집중하며 유럽인 생활의 질 향상에 초점을 두고 있다(EC, 2001) 그리고 일본에서도 기술발전의 방향성을 파악하기 위해서 5년 간격으로 기술예측조사를 하여 국가 전략분야의 기술개발과제에 대한 사회적 니즈를 지속적으로 파악하고 있다(NISTEP, 2001)

이러한 세계추세를 감안하여 응용서비스 구현을 위한 IT기반 기술을 연구개발 목표로 설정하고 이를 바탕으로 중점 추진해야 할 핵심기술도출과 우선 순위 선정을 모색할 필요가 있다. Om(2000)은 IMT-2000 사례중심으로 시장중심의 서비스와 연계된 핵심기술 도출의 중요성을 강조하고 있다. 또한 NSTC/CIC(1995)에서는 미국 국가사회 정책목표를 명확하게 설정하여 하향방식(Top-down)형태로 이용자중심의 응용서비스분야를 도출하여 응용서비스 분야를 구현할 수 있는 중점연구개발 분야를 설정하여 전략기술개발분야를 도출을 하고 있다

1) 미국은 74-95년에는 생산성지표가 연평균 14% 증가하였으나 95-00년 중반에 들어와서 두 배에 가까운 연평균 27%로 증가세에 있으며, 01년 3사분기에는 경기침체에도 불구하고 15% 성장하였다

2) IT생활화의 의미는 IT기술이 사회 여러 분야에 접목되고 embedded됨으로써 사용자들이 IT기술의 존재를 의식하지 않으면서 언제 어디서나 IT를 활용하는 것(IT everywhere, IT Inside)을 말한다

본 연구는 다음과 같이 구성된다. II장에서는 무선통신 기술개발 비전 및 목표, SWOT분석 등 무선통신 기술의 현황 및 전망을 살펴보고, III장에서는 핵심기술도출에 필요한 계층분석(AHP· Analytic Hierarchy Process)모형에 대해서 설명하며, IV장에서는 응용 서비스를 구현할 수 있는 소요기술 및 공통기반기술을 발굴한 뒤, AHP를 활용하여 무선통신분야의 핵심기술 도출 및 우선 순위를 선정하고, V장에서는 결론을 내리도록 한다

II. 무선통신 기술의 현황 및 전망

유·무선 통합환경이 조성되면서 새로운 시장이 창출되고 무선통신분야 성장의 경쟁력이 정보통신 산업발전의 원동력으로 대두되면서 무선통신시장이 유선분야를 앞지를 것으로 전망되고 있다. 무선통신 기술발전은 무선통신, 인터넷 보급 등 새로운 산업을 창출하여 정보통신산업의 구조를 고도화하고 전체산업의 지속적인 성장을 가능하게 한다 또한 벤처육성이 적합하고 산업파급 효과가 크기 때문에 지식기반사회에서의 경쟁 우위확보를 위해서 무선통신기술개발의 중요성이 증대되고 있다. 특히 이동통신분야는 2001년부터 2010년까지 총 5천억 원의 기술개발 투자로 같은 기간 동안 8천억 원의 생산 유발효과, 2천9백억 원의 부가가치유발효과, 8천6백명의 고용유발효과가 기대된다. 이에 따라, 통신망 광역화, 핵심기술에 대한 IPR 확보, 국제 표준화 등 무선통신기술의 국제경쟁력 차원과 원격교육, 원격의료, 전자정부 등 2IC복지 서비스 제공을 위한 기술개발이 요구되고 있다. 또한 무선통신 기술분야는 IMT-2000 사례처럼 기술시장의 선점이 산업 경쟁력을 좌우하기 때문에, 차세대 인터넷기반 이동 멀티미디어 시장을 선점하기 위해서는 무선통신 기술분야를 국가 전략기술 중점분야로 선정하여 중장기 기술개발 계획을 추진해야 한다

1 기술개발 비전 및 목표

우리나라의 무선통신기술분야의 기술현황 및 전망분석을 통하여 기술개발 계획에 대한 비전 및 목표를 (그림 1)과 같이 산업계, 학계, 연구소 등 전문가들의 의견을 반영하여 정성적 및 정량적인 차원에서 구분하여 수립하였다

무선통신기술분야의 비전은 광대역 무선이동 멀티미디어 실용화 기술확보와 4Any실현으로 설정하였다. 그 이유는 정보통신인프라의 고도화와 디지털

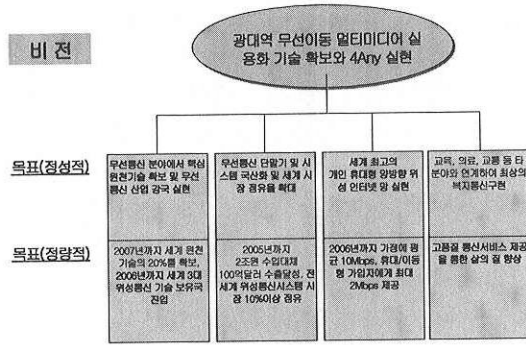


그림 1. 기술개발비전 및 목표

기술의 발전은 신 산업을 창출할 뿐만 아니라, 국민의 생활양식도 크게 변모되어 IT생활화가 가능하게 되기 때문이다. 지금까지의 기술개발이 인프라 구축을 위한 것이었다면 앞으로는 인프라를 효율적으로 이용, 국민 모두에게 실질적인 혜택을 구현하는 방향으로 전개 될 것이다. 4 Any가 실현되면, 모든 개인은 언제(Anytime), 어디에서(Anywhere), 어느 기기(Any device)로나 네트워크(Any network)에 연결됨으로써, 보다 편리하고 즐겁고 안전한 생산적인 IT생활화를 영위할 수 있게 된다.

2. 무선통신기술 현황분석

(표 1)의 SWOT분석은 우리나라가 현재 가지고 있는 무선통신기술분야의 해외시장환경의 기회요인(Opportunities)과 위협요인(Threats)을 파악하고 국내 무선통신분야의 강점(Strengths)과 약점(Weakness)을 분석하였다.

3. 무선통신기술 발전전망

무선통신 기술은 (그림 2)에서 보듯이, 무선멀티미디어 시스템 구현을 위해 차세대 DSRC, IMT-2000, 광대역 무선 액세스(B-WLL), 초고속무선 LAN을 기반으로 고성능, 지능형, 초고속, 광대역, 실감형 등의 형태로 발전될 전망이다.

또한 이동통신 기술의 발전전망을 살펴보면, IMT-2000, 광대역 무선액세스(B-WLL), 초고속무선 LAN기술 등을 기반으로 광대역 무선멀티미디어 시스템의 구현과 동시에 광 인터넷망과 연동하여 유·무선 통합 망 구조를 완성시킬 것으로 예상된다. IMT-2000(3G) 이후에는 IMT-2000 Plus(3.5G에 해당)의 이동멀티미디어 통신이 주력화 되어, 속도 측면(이동시 최대 384Kbps, 정지시 2Mbps)에서

표 1. SWOT 분석

강점(Strength)	기회(Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 인강중심의 개인통신 실현 용이 ○ 한반도 단일 통신권 실현 가능 ○ CDMA 상용화를 통한 시스템 및 운용 기술 보유 ○ 이동통신 기반에 의한 무선통신 시장 세계 진출 용이 ○ 무선시스템 엔지니어링 높은 기술수준. ○ 국내 무선통신 산업의 급속한 발전에 따른 우수인력 보유 ○ 무궁화위성, 다목적위성, 통신 탑재체 기술 개발 과정을 통해 국내 전문인력 1,000여명 확보 ○ 다목적위성 관제시스템 국내 기술에 의한 성공적 개발로 위성관제기술 자립 기반 확보. ○ 국민의 교육 수준이 높으며, 정보통신에 대한 높은 이해도 보유. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무선통신의 급속한 시장성장 전망 ○ 중국의 대규모 시장 및 우리의 기술수준이 상대적으로 앞섬 ○ 21세기 무선통신 강국으로 부상 ○ IMT-2000, B-WLL, ITS, 무선 LAN 등 새로운 전자자원 활용 증대 ○ 정보격차 해소를 위한 사회적 요구 증대 ○ CDMA 상용화 경험을 바탕으로 IMT-2000 시장의 진출 용이 ○ 무선을 이용한 초고속 인터넷 서비스 요구 증대 및 초기 집중 개발에 의한 경쟁력 우위 확보 ○ 2000년초 무궁화 위성중계기가 모두 활용되어 위성통신서비스가 본격화되면서, 위성기기 시장은 향후 5년간 크게 성장할 것으로 예상 ○ 인터넷의 성장에 따른 위성인터넷 등의 새로운 데이터 서비스 확대/보급될 전망
약점(Weakness)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 새로운 주파수대 기술개발 부족 ○ 높은 해외 기술의존도 ○ 취약한 무선통신 핵심 부품 기술 ○ 핵심 소자 기술에 대한 기반이 취약 ○ 무선 프로토콜 응용분야의 전문 인력 상대적 부족 ○ 국내 표준화의 취약성 ○ 통신위성 시스템은 지난 10여년간 사업자, 제조업체, 연구기관 등에서 약 6,200억원을 투자했으나, 단기적 수익성이 불확실하여 IMF 관리체제 이후 민간기업의 신규투자가 거의 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기반기술 투자마인드 부족 ○ 일본과 유럽의 주요 이동통신 제조업체의 신속한 개발 ○ 중국의 정보통신 산업의 괄목할만한 발전 ○ 통신시장 개방에 따른 외국업체의 경쟁 위협 및 국내 시장 잠식 ○ 기업들의 신기술 개발 및 기술 자립 의지부족 ○ 통신 사업자의 외국 제품 선호 추세 ○ Ku 밴드 국내 위성중계기시장의 '97-'00년의 국내평균 성장률(14%)은 아태지역(17%)과 전세계(20%) 성장률보다 적으며, 국내 위성방송의 지연

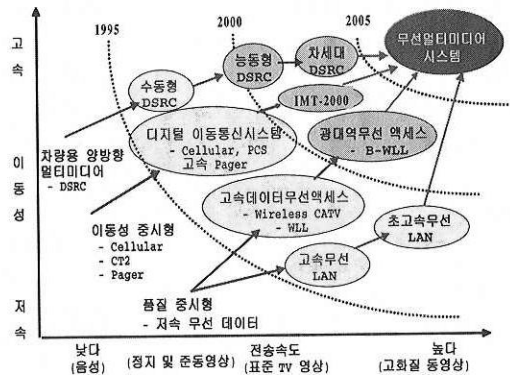


그림 2. 기술 로드맵

주파수 자원 확보가 가능한 SHF/밀리미터파 대역과 동영상 서비스의 제공이 가능하여 수십Mbps 이상의 전송속도가 가능할 전망이다. 그리고 4G 이동통신기술은 IMT-2000 시스템의 10배이상의 전송속도를 갖고 있으나, 3G시스템과 기존의 무선통신시스템을 통합한 시스템으로 발전 될 것이다.

B-WLL 기술의 경우, 고속인터넷접속 및 ATM망의 무선가입자망으로 시범서비스 중이며 2Mbps급의 서비스의 제공이 가능하다. 향후에는 수백 Mbps 급 서비스 제공이 가능한 광대역 멀티미디어 무선통신 서비스(BMWS) 기술개발이 이루어 질 것으로 예상된다. 또한 무선 LAN 기술은 현재 2.4GHz/2Mbps, 5GHz/10Mbps 기술이 대부분이지만 향후 고속 기술개발로 무선을 통한 초고속 데이터 서비스의 제공이 가능해질 것으로 전망하고 있다

전체적으로 볼 때, 무선통신분야는 무선으로 멀티미디어 서비스가 가능한 광대역화가 될 것이며, 무선 LAN과 같은 고정무선통신과 IMT-2000과 같은 이동무선통신이 통합되고, IP네트워킹상에서 고속 유선통신과도 Seamless하게 접속되어 고 품질의 유선통신 서비스가 보장되고 유 무선이 통합되는 방향으로 급속히 발전할 전망이다.

III. AHP(Analytic Hierarchy Process) 모형

계층분석(Analytic Hierarchy Process)은 다수의 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 쌍대비교(Pairwise Comparison)함으로써 최적의 대안을 선정하는 기법이다. Saaty(1980)에 의해서 개발한 이 기법의 특징은 첫째, 정성적(qualitative criteria)기준과 정량적(quantitative criteria)인 기준을 비율척도를 통해 측정하기 때문에 이해하기 쉬운 요인과 명확한 구조를 갖고 있고, 둘째 복잡한 문제를 여러 계층으로 나누어 작은 요소로 분해(decomposition)함으로써 부분적인 관계를 단순한 쌍대 비교로 의사결정을 할 수 있게 한다.

무선통신분야 기술개발 계획에 있어서 핵심기술도출 및 우선 순위 선정은 계량화가 어렵고 의사결정과 관련한 많은 이해집단이 존재(정성적인 요소)하며, 다양한 평가기준을 가지고 있다. 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process AHP)은 평가위원의 주관적 견해에 의해서 결정되는 부분이 있지만, 다수의 평가항목을 다수의 의사결정 대안으로 우선 순위를 최종 결정하는 방법으로서 계량적인 요소와

정성적인 요소를 동시에 고려할 수 있어 AHP를 평가방법으로 선택하였다

쌍대비교를 하기 위해서는 평가항목인 상위요소 및 하위요소들에 대해서 각 요소간의 상대적 중요성을 비교할 행렬을 설정한다. n개의 요소들을 각각 A1, A2, .. , An이라 하고 각 요소들의 중요도를 W1, W2, ..., Wn이라 하면, 쌍대 비교로부터 얻어진 결과는 다음과 같은 행렬 A로 표현된다.

$$A = \begin{matrix} & A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & \dots & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

의사결정자의 쌍대비교에 의해 행렬 A=(aij)가 이루어지며, aij는 Wi/Wj의 추정치, aji=1/aij로 표현되며, Wi와 Wj는 1번째 속성과 j번째 속성의 중요도를 나타낸다. 여기서 주 대각선의 원소는 모두 1이 되는 역수행렬(reciprocal matrix)이다.

$$\begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & \dots & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

행렬 A에 상대중요도를 나타내는 열 벡터 W*=(W1, W2,, Wn)을 곱한 결과는 AW*=nW*가 된다

$$\sum w_i = 1 \quad (3)$$

$\sum w_i = 1$ 이 되도록 Wi를 $\sum w_i$ 로 나누어 정규화(normalization)한다. (2)는 (A-nI)W=0과 같은 특성방정식(characteristic equation)으로 표현되며, 행렬 A가 완전한 기수적 일관성(cardinal consistency)이 있다면 특성방정식의 근 $\lambda_i(i=1,2, \dots, n)$ 는 가장 큰 근 하나만이 n의 값을 가지며($\lambda_{max}=n$), 나머지 근들은 모두 0이다. (2)식을 다시 쓰면,

$$AW^* = \lambda_{max} W^* \quad (4)$$

일반적으로 다수의 쌍대비교를 통하여 행렬을 구성할 때 인지력의 한계로 인하여 완벽하게 논리를 일관되게 유지하는 것이 어렵다. 이러한 행렬 A의

논리적 모순성을 검증하기 위하여 기수적 일관성 정도를 측정한다. 일관성 비율(consistency ratio)은 다음과 같다.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \frac{1}{RI} \quad (5)$$

일관성 지표(consistency index)는 고유값에서 n (요소의 수)를 뺀 값을 n-1로 나눈 값이고 무작위 지수(Random Index)³⁾는 1에서 9까지 정수들을 무작위 추출하여 역수 행렬을 작성한 후 이로부터 일관성 비율을 구한다. 일관성 비율이 10%이내일 경우에만 서수적 순위에 무리가 없는 유의성있는 결과가 된다. 행렬 A의 일관성이 신뢰할 만한 수준이면 도출한 의사결정요소의 상대 가중치를 총합한다.

IV. 모델 적용(Model development)

Saaty의 AHP적용은 일반적으로 첫째, 의사결정 목표를 작은 요소별(상위요소, 하위요소 등)로 분해(Decomposition)한다. 체계적인 의사결정을 위하여 포괄적인 목표를 상위목표로 놓고 소 목표를 계층으로 나누어 의사결정 계층(Decision hierarchy)을 설정한다. 둘째, 목표를 달성할 수 있는 의사결정대안(Alternative mapping)을 설정하고 의사결정 요소들간의 쌍대비교를 한다. 9점 척도⁴⁾를 사용하여 쌍대비교를 통하여 상위항목에 기여하는 정도를 결정한다. 셋째, 평가항목간의 중요도를 분석하고 의사결정 대안들의 상대적인 가중값을 종합화(Synthesis)하여 우선 순위를 평가(Evaluation)한다. 이 단계에서는 일관성 비율을 체크하고 유의성을 검증한다. 또한 연구결과에 대한 민감도 분석(Sensitivity analysis)을 통한 평가항목 요소에 대한 의사결정 대안의 민감도를 분석한다.

1. 평가 계층도 설정(Decision Hierarchy)

무선통신분야의 핵심기술도출을 위한 문제에 대해서 고려해야 할 각 단계(Level)의 요소(Elements)

3) 평균 무작위 지수(RI)-T.L. Saaty & L.G. Vargas, The Logic of Priorities, Kluwer-Nijhoff Publishing. 1982
 행렬의 크기: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
 평균무작위수: 0, 0, .58, .90, 1.12, 1.24, 1.32, 1.41, 1.45, 1.47

4) 1: 같은 정도로 중요, 3: 약간중요, 5: 매우 중요, 7: 극히 중요, 9: 절대적으로 중요, 2, 4, 6, 8: 중간정도로 중요(1, 3, 5, 7, 9의 중간값)

는 다음과 같은 계층구조(Decision Hierarchy)를 가지고 있다(그림 3 참조). 가장 상위계층은 평가목표(Goal), 가장 하위계층은 핵심기술 후보군인 의사결정대안들(Alternatives)이 위치하게 되며, 그 중간에는 평가항목(Criteria 혹은 Factors)들을 설정하며, 각 요소들은 상호 독립적(Independent)임을 가정한다.

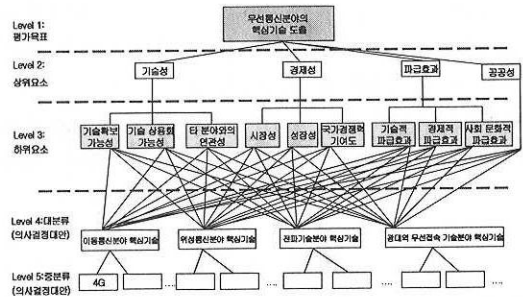


그림 3. Decision Hierarchy

본 연구에서는 핵심기술분야 도출의 평가항목으로서 기술성, 경제성, 공공성, 파급효과 등이 고려되었다. 기술성은 향후 정보통신 기술기반의 기초가 되어 혁신적인 기술을 창출할 수 있는 가능성의 정도를 판단할 수 있는 기술확보가능성, 기술개발 자원(인력/장비/자금)과 기술력을 동원하여 기간 내에 특정기술을 개발하고 제품화/상용화를 달성할 수 있는 응용 가능성 여부 가능하는 기술상용화 가능성, 그리고 해당 기술이 차세대 경쟁력 기술분야 및 융합기술인 NT/BT/ET/CT 등 타 분야와의 기술적 연관성 정도(IT 생활화 실현정도)를 판단할 수 있는 타 분야와의 연관성을 주요내용으로 하였다.

경제성은 제품화되고 상용화된 해당기술이 시장에서 소비자 또는 생산자로부터 Marketability가 될 수 있는 정도를 판단하는 시장성, 시장성이 있는 해당기술이 기술혁신 및 신제품개발 등으로 성장 가능할 정도를 기능하는 성장성, 그리고 기술혁신에 의해서 해당기술이 타 국가와 비교하여 경쟁우위가 있어 수출 등을 통해서 국가경제에 기여할 수 있는 국가 경쟁력 기여도를 주요내용으로 하였다. 공공성은 연구개발투자, 위험도, 연구개발 성격 및 사회경제적 영향, 기술개발 정책목표 달성기여 등을 고려하여 국가 차원에서 개발해야 되는 타당성 여부를 판단할 수 있도록 하였다. 마지막으로 파급효과는 개발기술수준이 과학기술발전의 공헌하는 정도와 해당기술분야로의 파급되는 정도를 의미하는 기술적

연히 경제성 및 파급효과가 가능하기 때문에 판단된다.

또한 기술성 중에서는 기술상용화가가능성, 경제성에서는 시장성, 파급효과에서는 경제적 파급효과가 가장 중요한 평가하위요소로 나타내고 있다. 이중 경제적 파급효과가 높은 이유는 무선통신 기술분야는 타 산업에로의 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과 등이 크기 때문인 것으로 판단된다. 그러나, 사회 문화적 파급효과(0.081)의 중요도 수치가 매우 낮게 나온 것은 핵심기술선정에 있어서 정보화 확산, 삶의 질 향상 등 사회문화발전에 기여하는 부분까지는 아직 많은 부분을 고려치 않고 있음을 보여준다.

표 4. 평가항목의 상대적 중요도



3.2 최종 우선순위(Priority Setting)

평가기준을 종합한 대안에 대한 최종 분석결과(중분류 쌍대비교의 결과), 15개 핵심기술 후보군에서 가장 중요하다고 판단된 기술은 중요도 가중치 0.261을 얻은 초고속 패킷 무선전송기술(4G)로 나타났으며, 이동네트워크 및 시스템기술, 무선 LAN/MAN기술, 무선 홈 링크기술, 주파수이용 핵심기반기술, 위성탑재체 개발기술 순으로 나타났다 (표 5 참조).

4G의 경우, 기존의 고속 유선 가입자망을 활용하고 고속 대용량 무선액세스, 유무선 통합, 유무선 액세스 시스템간 연동기술 및 이동성이 가능하기 위해서는 100Mbps급 정도의 초고속 패킷 무선전송기술이 필요하다. 이동환경에서의 음성통신의 수요는 이미 확산되어 거의 포화상태에 이르고 있으며 저속환경이나 정지상태에서 공학, 호텔, 대학, 역, 회의장 등 실의 공공장소에서의 전자상거래, 위치기반 서비스, infotainment 서비스, 인터넷 서비스 등 고속 무선 멀티미디어 서비스수요가 급증함에 따라 무선 LAN/MAN기술의 중요성이 크게 인식되고 있다.

표 5. 무선통신 기술분야의 최종 우선순위

Ranking	Core Technology Candidate	Importance
1	초고속 패킷 무선전송기술(4G)	0.261
2	이동네트워크 및 시스템 기술	0.179
3	무선 LAN/MAN	0.115
4	무선 홈 링크 기술	0.110
5	주파수이용 핵심기반기술	0.063
6	위성 탑재체 기술	0.062
7	HSDA 모뎀기술	0.061
8	Intelligent Transport System(ITS)	0.044
9	HDFS Tech	0.029
10	점프망기술	0.020
11	위성망 설계기술	0.016
12	정지파 환경기술	0.015
13	지능형 위성 관제기술	0.012
14	Ka대역 양방향 초고속 위성인터넷기술	0.007
15	이동체Ka대역 양방향 초고속위성 인터넷기술	0.005

디지털 위성방송과 고정위성을 통한 고속 인터넷 접속기술을 이미 확보한 국가임에도 불구하고, 이를 접목한 지구국 및 서비스기술 개발이 되지 않아 외국서비스기술이 국내시장을 잠식할 우려가 커. 위성 탑재체 기술개발이 시급하다. 그리고 주파수이용 핵심기반기술의 경우, 유선 액세스 망의 커버리지를 확장하기 위해서 기존의 송수신기법이나 알고리즘을 획기적으로 개선하여 주파수 효율을 증대해야 한다. 또한 무선 LAN/MAN 및 무선 홈 링크 기술은 교육, 의료, 교통 등 사회 문화적 파급효과가 커서 IT 생활화가 고도화되기 위한 필요기술로서 그 중요성이 증대되고 있다.

3.3 대안별 평가항목간 중요도 분석

우선 순위로 선정된 핵심기술들은 응용서비스를 구현하는 기술인 관계로 대체적으로 기술 상용화 가능성, 경제적 파급효과 항목에서 중요도가 매우 높게 평가되었다. 4 대 중점 기술분야별 우선 순위가 높은 4G, 위성 탑재체 기술, 주파수이용 핵심기반기술, 무선 LAN/MAN기술에 대한 대안별 평가항목간 중요도는 다음 (표 6)과 같이 분석되었다.

초고속 패킷무선전송 기술(4G)의 경우, 평가항목 중요도의 결과와 동일하게 기술성(0.313)이 가장 중요도가 높게 나왔으며, 경제성(0.108), 파급효과 (0.093), 공공성(0.035) 순으로 중요도가 평가되었다. 중요한 평가 하위요소는 기술상용화 가능성, 국가경쟁력기여도, 경제적 파급효과 등으로 나타났다. 이것은 4G 이동통신기술이 차세대 유망기술로 인식되어 기술성이 타 평가항목보다 중요도가 높게 나왔으며, 또한 평가 하위요소에 대한 해석은 4G 이동통신기술이 기술상용화가 되면 High performance측

표 6. 대안별 평가항목간 중요도분석

의사결정대안	상위요소	하위요소
초고속 및 고정 무선전송기술=0.521	기술성 = 0.313	기술확보가능성 = 0.081 기술 상용화 가능성 = 0.200 타 분야와의 연관성 = 0.033
	경제성 = 0.108	시장성 = 0.018 성장성 = 0.026 국가경쟁력기여도 = 0.064
	공공성 = 0.005	
	파급효과 = 0.093	기술적 파급효과 = 0.019 경제적 파급효과 = 0.074 사회문화적 파급효과 = 0.001
위성 탑재체 정보기술=0.603	기술성 = 0.270	기술확보가능성 = 0.070 기술 상용화 가능성 = 0.172 타 분야와의 연관성 = 0.028
	경제성 = 0.214	시장성 = 0.137 성장성 = 0.022 국가경쟁력기여도 = 0.055
	공공성 = 0.031	
	파급효과 = 0.087	기술적 파급효과 = 0.016 경제적 파급효과 = 0.064 사회문화적 파급효과 = 0.007
주파수 이용 핵심 기반기술=0.644	기술성 = 0.302	기술확보가능성 = 0.078 기술 상용화 가능성 = 0.192 타 분야와의 연관성 = 0.032
	경제성 = 0.239	시장성 = 0.152 성장성 = 0.025 국가경쟁력기여도 = 0.062
	공공성 = 0.006	
	파급효과 = 0.087	기술적 파급효과 = 0.018 경제적 파급효과 = 0.071 사회문화적 파급효과 = 0.008
무선 LAN/MAN 기술 = 0.385	기술성 = 0.157	기술확보가능성 = 0.052 기술 상용화 가능성 = 0.084 타 분야와의 연관성 = 0.021
	경제성 = 0.140	시장성 = 0.081 성장성 = 0.017 국가경쟁력기여도 = 0.042
	공공성 = 0.023	
	파급효과 = 0.065	기술적 파급효과 = 0.012 경제적 파급효과 = 0.046 사회문화적 파급효과 = 0.005

면에서 고속 대용량을 가능하게 하여 국가경쟁력에 큰 기여를 하며, 타 산업에 대한 파급효과도 클 것으로 인식하고 있다. 그러나 과도한 개발과 투자비용이 요구되어 시장성이 의문시되고 있는데 설문결과 경제성 항목 중에서도 국가경쟁력 기여도(0.064), 성장성(0.026), 시장성(0.018) 순으로 시장성이 중요도에 있어서 가장 떨어지는 것으로 평가되었다. 하지만 4G 시스템의 기술특성은 2004년 이후부터 활성화될 IMT 2000 시스템을 포함한 이동통신기술의 시장특성에 따라 변화할 것으로 전망하고 있으며, 시장이 활성화되면 국가경쟁력 및 성장성은 매우 높을 것으로 예상된다. 또한 국내 IMT 2000 가입자수는 2005년에 2500만명으로 예측되며, 이중 무선 인터넷 이용자는 1,700만명으로 초고속 패킷 무선전송기술이 개발되면 IMT-2000무선 인터넷 이용자는 더 늘어날 전망이다.

위성탑재체 개발 기술은 평가하위요소 중 기술상용화가능성, 시장성, 경제적 파급효과가 타 항목에 비해서 중요도가 높은 것으로 나타났다. 이 기술은 차세대 광대역 멀티미디어 통신방송위성의 중심이 되는 기술로서, 광대역 능동형 통신 중계기의 국산화는 이동 위성 인터넷 및 광대역 멀티미디어 서비스의 활성화, 국내산업 육성, 해외시장진출 등을 위하여 필요한 기술이어서, 경제성관련 항목 중 국가

경쟁력 기여도(0.055), 경제적 파급효과(0.064)의 중요도가 높게 나왔다. 또한 휴대 및 이동 위성통신서비스에 필요한 핵심기술로 초경량, 최소화, 저가의 위성통신 단말기 공급에 필요한 기술이기도 한다.

무선 LAN/MAN기술은 평가하위요소에서 기술상용화 가능성(0.084), 시장성(0.081), 경제적 파급효과(0.048)의 중요도가 높게 나왔다. 이 결과의 의미는 무선 MAN기술이 광대역 무선통신분야의 대표적인 연구로서, 향후 시장성은 높아 세계시장의 10%이상 점유할 경우 2005년경에는 약\$10억의 수출시장이 확보될 전망이다. 또한 경제적 파급효과가 높아 국내시장의 상당부분에 대한 수입대체효과와 고용창출 효과가 기대된다. 그래서 이 기술은 기술보유국에서 수출제한기술로 분류되어있어 개발이 안될 경우 막대한 로열티 지급, 관련기술에서의 협상력 약화 등이 발생할 가능성이 높다. 이동형 무선 서비스는 마이크로파 대역에서의 이동형 광대역 무선 멀티미디어 서비스에 대한 연구는 거의 없었으나, 협대역 서비스 개발 경험을 적극적으로 활용하여 전문가, 정부, 제조업체의 공동개발체제 구축으로 기술상용화가 가능하다.

3.4 민감도 분석(sensitivity analysis)

민감도 분석(sensitivity analysis)은 평가항목에 대한 핵심기술후보군인 의사결정대안의 민감도를 보여주는 것으로, (그림 4)는 이동통신분야에 대한 민감도 분석결과이다. 오른쪽의 y축은 의사결정대안에 대한 우선 순위로서, 4G 이동통신기술(0.52)⁸⁾, 이동 네트워크 및 시스템기술(0.356), HSDPA 모델기술(0.124) 순으로 중요하며, 그 합은 1.0이 된다. 왼쪽의 y축의 막대 그래프는 평가항목 상위요소의 우선 순위로서 기술성(0.45), 경제성(0.45), 공공성(0.05), 파급효과(0.15)순으로 중요함을 의미한다. 4G의 경우, 기술성(0.68)⁹⁾이 타 평가항목보다 중요도가 높으며, 또한 타 핵심기술의 기술성 수치보다 중요도가 높은 것은 4G이동통신기술이 차세대 유망기술로 인식하고 있음을 다시 한번 확인할 수 있다. 그러나 하위요소 경제성에 대한 민감도 분석 (그림 5)에서 보듯이 4G는 타 평가항목에서는 모두 높으나 경

8) 기술성(0.313), 경제성(0.108), 공공성(0.005), 파급효과(0.093)로 그 합이 0.52이다.

9) 기술성 상위요소 평가항목 중 각 핵심기술 후보군의 중요도는 4G(0.313), 이동통신네트워크 및 시스템기술(0.101), HSDPA모델기술(0.043)이며, 그 비중은 4G(0.68), 이동통신네트워크 및 시스템기술(0.22), HSDPA 모델기술(0.10)이다.

제정 평가항목에서는 중요도가 떨어지는 것을 다시 한 번 볼 수 있다.

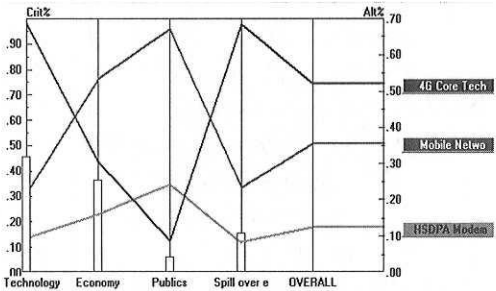


그림 4. 이동통신분야의 상위요소에 대한 민감도분석

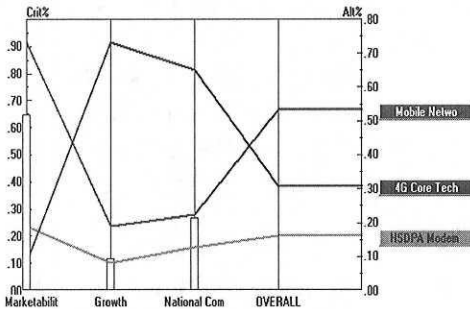


그림 5. 이동통신분야의 하위요소 경제성에 대한 민감도분석

3.5 핵심기술 포트폴리오 구성도

AHP를 통한 핵심기술별 도출한 결과를 평가항목 상위요소인 기술성 및 경제성을 기준으로 하여 (그림 6)와 같이 포트폴리오를 구성하여 기술개발측면에서 분석하고자 한다. 핵심기술 포트폴리오 구성도에서 보논바와 같이 AHP를 통해 선정된 6대 핵심기술은 기술성과 경제성 중 최소한 한 평가항목에서는 중요도가 높음을 나타내고 있다. 예를 들어, 4G는 경제성은 상대적으로 낮지만, 기술의 성장성이 높은 핵심기술로 인식되고 있고 이동 네트워크 및 시스템기술과 무선 LAN/MAN은 상대적으로 시장에서 매력도가 높은 기술로 설문결과가 나왔다. 또한 위성탑재체 기술, 주파수 이용 핵심기반 기술, 무선 홈 링크 기술은 기술의 성장성과 시장에서의 매력도가 매우 높은 기술로 인식하고 있는 반면에 ITS기술은 시장의 능력(capacity)이 그다지 높지 않아 시장에서도 그다지 매력적이지 못하다.

Portfolio를 구성하는 기술은 미래 성장을 위해서 중요하고 경제적 파급효과가 큰 선도적 기술, 새로운 수요를 창출하고 기술력과 경제성장성이 높아

첨단 응용서비스 개발에 필요한 핵심기술, 기술력과 경제성은 낮으나 틈새를 활용할 수 있는 기술, 경쟁우위에 있어 지속적인 수출 주력상품화가 가능한 기술로 분류될 수 있다. 이것은 향후 기술개발전략으로 이루어진다.

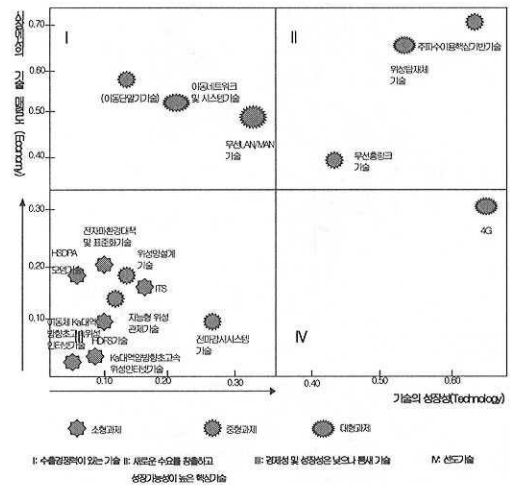


그림 6. 핵심기술 Portfolio 구성도

4G와 같은 선도기술은 고 위험 고 수익(High Risk, High Return)이 되는 대형사업으로 선도 기술 개발전략(Leading strategy)이 되어야 하며, 무선 LAN/MAN, 이동 네트워크 및 시스템기술, 단말기 기술 등은 지속적인 수출주력상품을 개발하여 수출 경쟁력 강화시키는 전략(Catch-up strategy)을 구사하여야 한다. 전자파 환경대책 및 표준화기술, 전파감지시스템 기술, ITS, HSDPA 모뎀기술, HDFS 기술 등 기술의 성장성과 시장에서의 매력도가 떨어지지만 틈새시장을 활용할 수 있는 틈새전략(Niche strategy)을 구사하는 반면에, 위성탑재체 기술, 주파수 이용 핵심기반 기술, 무선 홈 링크 기술 등은 새로운 수요를 창출할 수 있는 기술로 응용 서비스전략을 추진한다.

V. 결론

우리나라의 무선통신 기술은 유·무선 통합환경이 조성되면서 새로운 시장이 창출되고 무선통신시장이 유선분야를 앞지를 것으로 전망되고 있다. 또한 광대역 무선이동 멀티미디어 실용화 기술확보와 4Any 실현이라는 기술개발비전과 교육, 의료, 교통 등 타 분야와 연계하여 최상의 복지통신을 구현하

고자 하는 목표를 갖고 차세대 인터넷기반 이동 멀티미디어 시장을 선점하기 위하여 국가 전략기술 중점분야로 선정하여 중장기 기술개발 계획을 추진하고 있다. 따라서 공공분야의 연구개발에 있어서도 사회적 수요를 반영한 응용서비스분야와 연계된 핵심기술도출이 정보통신 산업의 생산성 증대 및 국가경쟁력을 결정하게 된다.

본 연구에서는 사회적 수요를 반영하기 위해서 무선통신 기술분야의 기술 현황 및 전망분석, SWOT분석, 기술 로드맵 등 기술기회 탐색단계에서 획득한 분석 결과와 무선통신 기술분야의 기술개발 비전 및 정책목표 등의 정보를 활용하여 핵심기술 도출 및 우선 순위를 선정하였다. 이를 토대로 IT기술을 8대 사회분야에 접목하여 응용서비스를 구현할 수 있는 15개 핵심기술 후보군(Alternatives)을 도출하고 AHP를 활용하여 우선 순위를 선정하였다. 본 연구결과는 다음과 같다.

첫째, AHP모형을 활용하여 15개 핵심기술 후보군 중 4대 중점기술분야에서 가장 중요하다고 판단된 핵심기술은 초고속 패킷 무선전송기술(4G), 무선 LAN/MAN기술, 이동네트워크 및 시스템기술, 무선 홈 링크기술, 위성 탑재체 개발기술, 주파수이용 핵심기반기술로 선정하였다.

둘째, 평가항목의 상위요소는 기술성이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로는 경제성, 파급효과, 공공성 순으로 중요도가 평가되었으며, 평가항목의 하위요소는 기술상용화 가능성, 시장성, 경제적 파급효과가 가장 중요한 하위요소로 인식되었다.

셋째, 서비스기술기술개발 전략을 통하여 기술개발전략을 제시하였다. 기술성과 경제성을 기준으로 해서 핵심기술 포트폴리오를 구성하여 선도기술, 수출경쟁력이 있는 기술, 틈새기술, 사회적 수요를 창출할 수 있는 응용서비스 기술 등 4대 기술개발 전략을 수립하였다.

그러나, 본 연구는 핵심기술 도출에 있어서 AHP 자체가 갖고있는 문제점을 인식하고 있다. 평가위원의 구성에 따라 핵심기술 도출 결과가 약간의 편차를 보일 수 있으며 평가대안이 많을 경우, 쌍대비교가 기하급수적으로 늘어나 평가의 일관성을 유지하기 힘들다 또한 계량적인 결과가 절대적일 수는 없으며 핵심기술 도출하는 과정에 있어서 정책변수를 고려해야한다 이러한 문제를 극복하기 위해서는 기술수요 조사, 기술수요예측, 기술 로드맵 등 기술기회 탐색단계를 철저하게 하여 핵심기술 도출에

반영을 하고, AHP기법이 갖고 있는 단점을 보완하기 위해서 DEA(Data Envelopment Analysis), 기술 Portfolio 등 다양한 Tool을 사용하면 더 나은 연구가 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 조근태외 3인, "AHP를 이용한 중소기업형 의료기기 개발사업의 선정", 기술혁신연구, 제8권, 제2호, pp 1-17, 2000년
- [2] 김재윤, "IT산업의 미래: 기술과 방향", CEO Information, 제340호, 삼성경제연구소, pp 1-18, 2002.3
- [3] 신태영, 안두현, "전략적 기술기획과 테크놀로지 포트폴리오", 과학기술정책연구, 과학기술정책연구원, pp.147-158, 2001.봄
- [4] 이종만외 2인, "2002년도 미국 정보통신 기술정책 전망", 주간기술동향, 제1031호, 한국전자통신연구원, pp 1-13, 2002.1.30
- [5] 한국전자통신연구원, 기술경제연구부, "정보통신 기술개발 중장기(2003- 2007) 계획", 2001.12
- [6] Chiesa, V and Manzini, R, *Towards a Framework for Dynamic Technology Strategy, Technology Analysis & Strategic Management*, 1998.
- [7] EC-Treaty, "Concerning the 6th Multiannual Framework Programme of the European Community for Research, Technological Development and Demonstration Activities Aimed at Contributing towards the Creation of the European Research Area", 2001.11.22
- [8] Jungmann Lee et al., "A Service Oriented Mid Term R&D Planning in Korea: Mobile Telecommunications Technology Case", Proceedings of ITS 2002, 2002.8.20
- [9] National Science and Technology Council, *Networking and Information Technology Research and Development*, 2001.7
- [10] National Science and Technology Council, *Information Technology: The 21st Century Revolution*, 2000
- [11] National Science and Technology Council/CIC, "Strategic Implementation Plan, America in the Age of Information", 1995.3
- [12] Om, K., Park T, and Hwang H, "A market

oriented approach 세 core technology selection
등 priority setting”, ETRI, (Inside edition), 2000

- [13] PITAC, *Information Technology Research: Investing in our Future*, 1999
- [14] Saaty Th. L., *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, New York; MacGraw-Hill, 1980
- [15] The EIRMA Report, Evaluation of R&D Projects, Working Group Reports, No.47, European Industrial Research Management Association, Paris, pp. 14~17., 1995
- [16] 文部科學省科學技術政策研究所, 科學技術動向研究センター, 第 7回 技術豫測調査: 我が國における技術發展の方向性に關する調査、NISTEP REPORT 71, 2001.
- [17] <http://www.esa.doc.gov/508/esa/DIGITALECONOMY2002.htm>
- [18] <http://www.itrd.gov/pubs/bro98/organization.html>
- [19] <http://www.nistep.go.jp>

오길환(Gil-Hoan Oh) 정회원

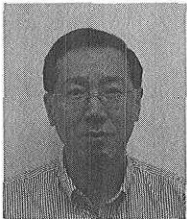


1979년: 성균관대학교 경영학과
졸업(경영학사)
1984년: 성균관대학교 대학원
경영학과 졸업
(경영학석사)
2002년: 한남대학교 대학원
경제학 박사

1980년-현재: 한국전자통신연구원 기술경제 연구부부장, 책임연구원

<주관심 분야> 기술경제 및 정보통신 경영관련 분야

이중만(Jungmann Lee) 정회원

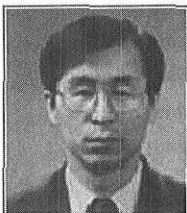


1986년: 고려대학교 경영학과
졸업(경영학사)
1997년: New York시립대학교
대학원 경제학과 졸업
(경제학 박사)

2001년-현재: 한국전자통신연구원 기술경제연구부 기술정책연구팀 선임연구원

<주관심 분야> 기술정책, R&D Management, Economics of Technological Innovation

남찬기(Changi Nam) 정회원



1978년: 서울대학교 경영학과
졸업(경영학사)
1988년: Georgia주립대학교
경영대학원 졸업
(경영학 박사)
1988-2001: 정보통신정책연구원
선임연구위원

2001-현재: 한국정보통신대학교 IT경영학부 부교수

<주관심 분야> 정보통신 경영관련 분야