

CDMA의 비경제적 가치 평가

The Non-economic Value of CDMA

민완기* · 오완근* · 이찬구**

〈 目 次 〉

- | | |
|-------------------|------------------------|
| I. 서론 | IV. MAUT에 의한 분석과정 및 결과 |
| II. 분석대상으로서의 CDMA | V. 결론 |
| III. 분석방법론: MAUT | |

<Abstract>

This paper applies the multi-attribute utility theory for estimating the non-economic value of technology. The technology of the code division multiple access in mobile communications is used as a case study. The result shows that the multi-attribute utility theory is a useful method for estimating the non-economic value of technology and gaining an insight into the importance of technology innovation.

key words: multi-attribute utility theory, non-economic value of technology, venture firm, code division multiple access

* 한남대학교 경제전공/하이테크 비즈니스 전공 교수

** 한국전자통신연구원

I. 서론

최근 기술거래의 증가, 벤처투자의 활성화, 기업간 M&A 등에 의해 기술가치 평가가 핵심적인 문제로 등장하고 있다. 그러나 대부분의 연구는 기술의 경제적 가치를 평가하는데 초점을 맞추고 있다.¹⁾ 즉 어떠한 기술에 의해 해당산업 및 관련산업의 시장에서 실현되는 매출액, 이윤, 생산유발액, 고용량 등에 관한 분석이 주류를 이룬다. 그러나 기술가치는 이와 같이 시장에서 실현되고 매출액, 이윤, 생산유발액, 고용량 등 주요 경제변수로 측정 가능한 범주에만 국한되지 않는다. 예를 들어 어떠한 기술에 의해 차세대 기반 기술이 확보된다거나, 국민경제의 정보화가 촉진된다거나, 사회구성원의 삶의 질이 향상된다거나 하는 것 등은 비록 시장에서 실현되지 않고 어떤 경제변수로도 측정하기 어렵지만 기술가치의 중요한 범주이다.

본 연구는 특정기술의 비경제적 가치를 측정하기 위한 탐색적 연구이다. 본 연구에서는 어떤 기술에 의해 해당산업 또는 관련산업의 시장에서 실현되는 매출액, 이윤, 생산유발액, 고용량 등을 기술의 경제적 가치로 간주한다. 그리고 시장을 통해 실현되지는 않지만 기술이 가져다주는 여타 중요한 가치들을 비경제적 가치로 간주한다. 이에 따라 본 연구는 기술의 비경제적 가치로 어떠한 것들이 있으며, 비경제적 가치는 어떻게 평가될 수 있는가를 고찰하고자 한다.

이러한 문제의식 하에서 본 연구는 특정기술의 비경제적 가치를 분석하기 위한 방법론으로서 다속성

효용이론(Multi-Attribute Utility Theory, 이하 MAUT라 함)을 검토한 뒤, 비경제적 가치가 MAUT에 의해 어떻게 분석될 수 있는지를 살펴보기로 한다. 원래 MAUT는 의사결정론에서 이용되었지만 Gregory et al.(1993)이 MAUT를 환경재의 가치평가에 적용할 것을 제안하고 Dale et al.(1996)이 MAUT에 의해 산림 가치를 측정하기 시도함에 따라 그 적용범위가 확대되었다. 국내에서도 곽승준 외(1997) 및 유승훈 외(1998, 1999)가 대기질 가치의 측정과 환경영향지수의 측정에 MAUT를 이용한다. 또한 설성수 외(2000)는 이를 기술가치 평가에 활용한다.

II. 분석대상으로서의 CDMA

1. 기술개요

본 연구에서 사례연구의 대상은 이동전화기술인 CDMA(Code Division Multiple Access, 코드분할 다중접속방식)이다. 이동전화기술은 아날로그 시스템에서 디지털 시스템으로 발전하였다. 아날로그 시스템은 교환부문에서는 디지털기술을 사용하지만 단말기와 기지국을 접속하는 데에는 아날로그 접속방식을 사용한다.²⁾ 이동전화의 제 2세대인 디지털 시스템은 단말기와 기지국간의 무선접속에서도 디지털 방식을 사용함으로써 통화 수용능력을 향상시키고, 통화 품질을 개선하였다. 이러한 디지털 시스템은 다중접속 방식의 차이에 의해 TDMA와 CDMA로 구분할 수 있다.

1) 설성수 외(2000) 참조. 본 연구와 다른 시각이기 때문에 최근의 참고문헌만 언급한다.

2) 이동전화는 교환국, 기지국, 단말기가 시스템적으로 통합되어 서비스가 공급된다. 기지국은 단말기가 발신한 신호를 교환국에 전달하고, 교환국이 발신한 신호를 단말기에 전달한다. 한편 교환국은 유선통신망과 연계되어 단말기에 교환서비스를 제공하면서 무선자원의 관리기능, 단말기의 위치를 추적하여 서비스가 이루어지게 하는 기능 등을 수행한다.

원래 이동전화기술에서는 주파수 한계를 극복하기 위해 주어진 주파수 대역을 분할해서 사용하는 다중접속방식이 불가피한데, 아날로그 시스템은 다중접속방식으로 FDMA(Frequency Division Multiple Access, 주파수분할 다중접속방식)를 이용하였다. FDMA란 주어진 주파수 대역을 통신에 필요한 최소대역으로 세분화한 후 가입자에게 주파수 채널을 할당하는 방식을 말한다. 한편 TDMA(Time Division Multiple Access, 시분할 다중접속방식)는 FDMA에 의해 결정된 각 통신채널을 다시 시간으로 세분화하여 사용하는 방식이며, CDMA는 FDMA에 의해 결정된 각 통신채널을 다시 부호화하여 세분하는 방식이다. TDMA는 효율적인 주파수 활용 때문에 FDMA에 비해 약 3-5배 정도의 통화 수용능력이 가능하며, CDMA는 FDMA에 비해 약 20배 정도의 통화 수용능력이 가능하다. TDMA에 비해 뒤늦게 개발된 CDMA는 통화 수용능력 뿐만 아니라 음성 품질, 배터리 사용시간, 통신 보안성, 주파수 이용효율 등에서 TDMA에 비해 우수하다.

우리 나라는 세계 최초로 CDMA를 상용화하였다. 1980년대 말 정부 주도로 디지털 시스템 개발사업이 시작되었는데, 연구주관기관으로 선정된 ETRI는 당시 원천기술이 개발된 데 불과하였던 CDMA의 상용화를 추진하였다. 이에 따라 1991년에 ETRI와 쉐일컴이 공동개발협약을 체결하고 삼성전자, LG정보통신, 현대전자, 맥슨전자가 제조업체로 참여함으로써 기술개발이 시작되었다. 이후 기술개발의 과정에서 많은

어려움이 발생하였지만 1996년 1월 시험통화가 성공하였다.

우리 나라가 상용화에 성공한 이후 전세계적으로 CDMA가 확산되고 있다. 아직까지 이동전화시장에서 유럽식 TDMA인 GSM이 50%가 넘는 시장점유율로 주도적인 지위에 있지만 1999년에 CDMA의 시장점유율은 10%를 넘어섰고, 아시아 및 북미를 기반으로 CDMA의 점유율은 계속 확대될 전망이다. 여러 시장조사 기관들의 예측을 토대로 할 때, 2005년경 CDMA의 시장점유율은 30%를 넘을 것으로 전망된다.

2. 기술가치

CDMA는 국내에서 최초로 상용화되어 전세계적으로 확산 중이기 때문에 그 기술가치는 매우 크다. 우선 국내 이동전화산업이 급성장하였다. 세계 최초로 CDMA 상용화를 추진하는 과정에서 단말기 및 시스템 기술의 자립화를 실현하여 국내시장을 지배하게 되었으며,³⁾ 최근에는 수출산업으로 성장하였다. CDMA 단말기의 경우 수출액은 1996년에 약 47만불, 1997년에 약 2.4억불, 1998년에 약 6.4억불로 급증하였으며 시스템의 경우 1998년부터 수출이 시작되고 있다. 산업연관분석의 결과 CDMA의 생산유발효과는 1996년부터 2005년까지 약 94.1조원, 같은 기간에 부가가치유발효과는 약 33.5조원, 고용유발효과는 약 135만명에 이르는 것으로 추정된다.⁴⁾

3) CDMA의 상용화 이전에 국내에서는 이동전화의 원천기술이 부재했기 때문에 단말기와 시스템을 모두 외국기업에 의존하고 있었다. 즉 시스템의 경우 AT&T와 모토로라에 100% 의존하였으며, 단말기의 경우 모토로라 기종이 국내시장을 거의 지배하고 있었다. 그러나 CDMA 상용화 이후 시스템과 단말기 모두 국내기업에 의해 공급되게 되었다.

4) 여기에서 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과는 이동전화산업 뿐만 아니라 관련산업으로의 전후방 연관효과까지 포함한 것이다. 이것들의 구체적인 추정과정에 관해서는 설성수 외(2000)를 참조할 것.

그러나 CDMA의 기술가치는 생산유발액, 부가가치유발액, 고용유발량 등과 같은 경제적 가치에 한정되지 않는다. 우리가 세계 최초로 CDMA 상용화를 추진하는 과정에서 이동전화의 원천기술을 확보할 수 있었으며, 이는 차세대 이동통신 즉 IMT-2000의 기반기술을 확보하는 토대가 되었다.⁵⁾ 또한 CDMA 상용화를 통해 디지털 시스템이 일찍 보급됨으로써 국가적으로 주파수 이용효율이 향상될 수 있었다. 또한 CDMA 상용화를 뒷받침하기 위해 정부 및 업계가 과감하게 아날로그 시스템을 디지털 시스템으로 전환시키는 과정에서 소비자들은 더욱 양질의 서비스를 제공받을 수 있었다.

우리가 세계 최초로 CDMA 상용화를 이룩했기 때문에 더욱 중요하게 된 이러한 비경제적 가치들은 기술가치 평가를 위한 기존 방법론으로는 구체적으로 분석될 수 없다. 그러나 이러한 비경제적 가치들은 경제적 가치에 못지 않게 중요한 의미를 가진다고 생각한다. 따라서 기술의 비경제적 가치를 측정할 수 있는 방법론을 모색할 필요가 있다.

Ⅲ. 분석방법론: MAUT

1. MAUT의 기본구조

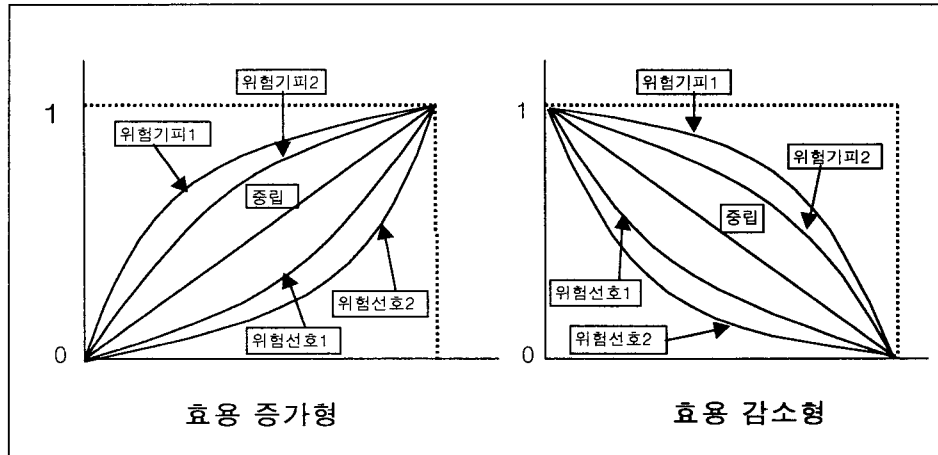
MAUT 즉 다속성효용이론은 기본적으로 어떤 평가대상에 관해서 여러 속성을 세분화하고, 그 속성에 가치판단을 할 수 있도록 숫자를 부여하여 속성의 가치로부터 문제 해결이 가능하도록 해 주는 이론이다.

MAUT의 적용절차는 속성 결정, 속성수준의 정량화, 가정의 적절성 확인, 단일속성 효용함수 도출, 속성의 중요도 평가, 다속성 효용함수 도출, 화폐가치 평가의 순서로 진행된다. 여기에서 MAUT의 핵심인 속성 결정, 단일속성 효용함수 도출, 다속성 효용함수 도출에 관해 자세히 살펴보기로 한다.

속성 결정이란 평가하고자 하는 어떠한 대상을 구조화시키는 과정이다. 다시 말하면 대상과 관련된 문제를 수집, 분석, 식별하여 속성을 도출하는 과정을 말한다. 이 과정에서는 평가대상에 관한 문헌 연구를 바탕으로 해당 분야 전문가들의 자문을 받을 수밖에 없다. 그렇지만 전문가들의 시각에 따라 인식되는 문제가 다르고, 동일한 문제라도 인식되는 정도가 다르다. 따라서 문제의 구조화 과정에서는 많은 전문가의 자문 및 관련 이해당사자의 동의를 구하는 절차가 내재된다. 속성은 기본적인 이성을 신뢰하는 합리적인 차원에서 선정되어야 하고, 결과에 대해 통제 가능하여야 한다. 또한 평가대상의 모든 측면이 반영되어야 하고, 측정 가능하여야 한다. 바람직한 속성이 가져야 할 기본적인 사항으로는 필수성(essential), 통제가능성(controllable), 완비성(complete), 측정가능성(measurable), 운용성(operational), 분해가능성(decomposable), 중복배제성(nonreductant), 간결성(concise), 이해가능성(understandable)이 지적된다(설성수 외, 2000)

단일속성 효용함수는 다속성 효용함수의 구성요소이다. 단일속성 효용함수는 증가형, 감소형, 증가 후 감소형, 감소 후 증가형, 아주 복잡한 형태 등 여러 가

5) 미래의 제3세대 이동통신인 IMT-2000(International Mobile Telecommunication System 2000)은 언제(any time) 어디서나(any where) 누구와도(any one) 가능한 통화, 음성·데이터는 물론 동영상까지 제공할 수 있는 멀티미디어 서비스, 무선호출·이동전화·위성통신 등 다양한 이동통신 시스템의 통합, 이동망과 고정망의 통합을 목적으로 개발 중에 있다. IMT-2000의 '2000'은 2,000MHz(2GHz) 대역의 주파수를 사용하고 2000년경에 제공될 서비스라는 것을 의미한다.



주 : '위험기피1'은 가장 위험기피적인 경우
 '위험선호2'는 가장 위험선호적인 경우

(그림 1) 단일속성 효용함수의 형태

지가 있을 수 있는데 단순한 증가형과 감소형만 가정한다면 함수식은 다음과 같다.

$$\text{위험중립} : u(x) = \alpha + \beta x \quad (1)$$

$$\text{위험기피 및 선호} : u(x) = \alpha + \beta e^{\gamma x} \quad (2)$$

여기서 x 는 속성의 특정 수준, $u(x)$ 는 속성의 특정 수준에서 평가되는 효용이다. 이러한 단일속성 효용함수는 속성에 대한 위험태도 즉 위험중립, 위험기피, 위험선호 여부에 따라 함수의 형태가 달라진다. 이를 그래프로 보면(그림 1)과 같다.

단일속성 효용함수를 결정한 다음에는 이들을 결합하여 속성의 주어진 범위에서 속성간의 우선순위를 수학적으로 대표하는 다속성 효용함수를 도출해야 한다. n 개의 속성 $x=(x_1, \dots, x_n)$ 에 대한 다속성 효용함수를 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$U(x) = U(x_1, \dots, x_n) \quad (3)$$

여기서, x_i 는 각 속성을 의미한다. 이 함수는 첫째 $U(x') > U(x'') \Leftrightarrow x'x''$ 이 성립하며, 둘째 불확실성 하에서는 기대효용이 큰 것이 선호되며, 셋째 이행성(transitivity)이 만족되어야 한다. 다속성 효용함수는 일반적으로 다음과 같은 가법형(additive form) 또는 승법형(multiplicative form)으로 표현될 수 있는데 (Keeney, 1992), 선호의 형태에 따라 둘 중 하나를 선택하게 된다.

$$\text{가법형} : U(x) = \sum_{i=1}^n k_i u_i(x_i) \quad (4)$$

$$\text{승법형} : U(x) = \frac{1}{k} \left[\prod_{i=1}^n k_i u_i(x_i) - 1 \right] \quad (5)$$

$$U(x), u_i(x_i), k_i \in [0, 1], 1 + k = \prod_{i=1}^n (1 + k_i)$$

여기서, k_i 는 비례상수로 가중치를 의미하며, $u_i(x_i)$ 는 개별속성에 대한 단일 속성 효용함수이다.

2. MAUT의 적용

경제적 가치는 다양한 내용으로 구성되는 바 이는 MAUT의 속성 결정 및 속성수준의 정량화를 통해 구조적 분석이 가능하다. 둘째, 비경제적 가치의 다양한 내용들은 MAUT의 속성 중요도 평가를 통해서 상대적 중요도의 계량적인 파악이 가능하다. 셋째, 무엇보다도 비경제적 가치를 구성하는 다양한 내용들은 동일한 기준으로 평가되어야 하는데 MAUT는 효용함수를 통해 총효용의 계산이 가능할 뿐만 아니라 총효용이 화폐단위라는 하나의 측정단위로 표현되기 때문이다.

III. MAUT에 의한 분석과정 및 결과

1. 분석절차

앞에서 언급한 바와 같이 MAUT는 일반적으로 ① 속성 결정, ② 속성수준의 정량화, ③ 가정의 적절성 확인, ④ 단일속성 효용함수 도출, ⑤ 속성의 중요도 평가, ⑥ 다속성 효용함수 도출, ⑦ 화폐가치 평가의 절차로서 진행된다. 본 연구에서 속성 결정, 속성수준의 정량화는 먼저 연구진이 각종 자료를 참고하여 내부적으로 속성 후보를 선정하고 속성수준을 정량화한 후 이의 적절성을 확인하기 위해 외부전문가들과 심층 면담을 거쳤다. 외부전문가는 연구자, 생산자, 사업자, 사용자, 학계, 정책담당자 등 6개 집단, 30여명이 동원되었다.⁶⁾ 연구진이 여러 집단과 면담한 이유

는 CDMA의 비경제적 가치에 관한 편향되지 않는 시각이 필요했기 때문이다. 그리고 단일속성 효용함수 도출, 속성의 중요도 평가, 화폐가치 평가를 위해 전문가 토의(focus group) 방식과 델파이 방식을 혼용하였다. 여기에는 연구자, 생산자, 사업자, 사용자, 정책담당자 집단에서 각 1인, 계 5명의 전문가가 참석하였다. 참석한 전문가들은 오전에 준비된 설문지에 1차 응답한 뒤, 점심식사 후 자신의 응답의 일관성을 점검하고 다른 전문가의 응답을 참조하면서 수정하였다. 그런 다음 2차 응답의 결과에 의거해서 평균치를 크게 벗어나는 응답은 그 이유를 설명하도록 하였으며, 이 과정에서 서로의 입장에 대한 자유로운 토론이 이루어졌다. 그렇지만 최종 3차 응답은 참석한 전문가 개인의 판단에 따르도록 하였다. 기술가치를 평가함에 있어서 평균값의 의미는 중요하지 않다고 판단했기 때문이다.⁷⁾ 다만 각 전문가가 다른 분야 전문가들의 의견을 참조하여 자신의 의견을 수정할 필요는 있었다. 모든 과정에서 연구팀 3명이 전문가들의 설문과정과 판단과정을 보조하였으며, 1명의 통계학자가 응답의 일관성과 통계적 유의성을 점검하였다.

본 연구에서 다속성 효용함수는 가법형을 전제하여 전문가들이 제시한 화폐가치가 그대로 최종 결과로 활용될 수 있도록 하였다. 속성간 독립성을 만족하지 못하면 보다 복잡한 승법적 효용함수를 이용해야 하는데, 승법적 효용함수를 구성하는 설문 문항은 지나치게 복잡하여 많은 시간이 소요되기 때문에 대부분의 연구에서도 가법적 효용함수를 사용하고 있다(유승훈 외, 1999). 물론 가법형 효용함수를 전제하

6) 구체적으로는 ETRI의 연구팀, 삼성전자·LG정보통신 등 CDMA 제조업체 종사자, SK텔레콤·한통프리텔 등 CDMA 서비스업체 종사자, 인근 대학의 정보통신 관련학과 교수, (주)액티브 등 IMT-2000 개발업체 종사자, ETRI·KISDI 등 정보통신 관련연구기관 종사자, 정보통신부의 정책담당자 등이었다.

7) 이론적으로는 개인 후생의 합이 사회적 후생이 될 수 없다는 Arrow의 불가능성 정리에 기반을 두었다.

기 위해 속성 결정은 속성간 독립성이 유지되도록 신중을 기하였다.

2. 속성 결정 및 속성수준의 정량화

연구팀이 내부적으로 선정한 속성 후보는 통화품질 향상, 통신보안성 증대, 배터리 사용기간 증대, 차세대 기반기술 확보, 기술자립, 정보화 촉진, 첨단기술인력 양성, 기술표준화의 9가지였다. 그러나 1개월여에 걸친 외부전문가와와의 면담 결과, 속성후보 중에서 통신보안성 증대, 기술자립, 첨단기술인력 양성, 기술표준화를 제외시키기로 결정하였다. 많은 외부전문가들이 CDMA의 통신보안성은 유선전화와 연결되면 별 의미가 없다는 점, 기술자립은 비경제적 가치의 범주로 간주하기 어렵다는 점, 첨단기술인력 양성은 차세대 기반기술의 확보라는 속성과 중첩된다는 점, CDMA와 이동전화 기술표준화의 인과관계가 불명확하다는 점들을 지적해 주었기 때문이다.

30여명의 외부전문가들은 연구진이 제시한 속성의 평가단위, 속성수준의 정량화에 대해서도 많은 지적을 해주었다. 결국 평가단위는 외부전문가들의 조언을 토대로 현재 각 속성을 가장 정확히 반영한다고 판단되는 내용으로 일부 수정하였다. 한편 정량화의 범위도 개발전 수준과 최선 수준으로 하고, 아울러 현재

수준도 제시하는 방법으로 수정하였다. 최종적으로 확정된 속성 및 속성수준의 정량화는<표 1>과 같다.

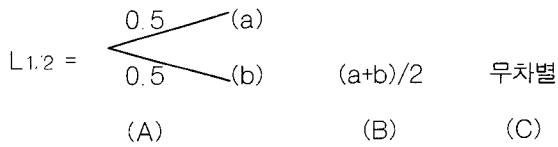
3. 단일속성 효용함수 도출

단일속성 효용함수를 도출하기 위해서는 각 속성에 대한 위험태도가 파악되어야 한다. 위험태도는 보통 다음과 같은 과정을 통해 파악된다. 1단계는 속성 X의 범주($a \leq X \leq b$)에서 대표적인 몇 개의 수준을 골라 로터리로 위험태도를 파악한다. 이 경우 일반적으로 각 속성의 1/2 수준, 1/4 수준, 3/4 수준에서 측정하는데 본 연구도 세 가지를 모두 사용하였다. 아래의 경우는 각 속성의 1/2 수준에서의 선택 질문이다. 좌측 (A)를 선택하면 위험선호적으로 판단하고, 우측 (B)를 선택하면 위험기피적이라 판단한다. 좌측은 동전 던지기를 하여 앞이 나오면 '전부', 뒤가 나오면 '0'을 택하는 경우이기 때문에 위험선호적인 것이다. 반면 우측은 기대값을 선택한다는 것을 의미하므로 위험기피적이다. 두 상태가 무차별이라는 (C)를 선택하면 위험중립적이다.

위험태도가 결정되면 함수식이 앞의 식 (1), (2) 중의 하나로 결정된다. 따라서 이제는 2단계로 함수의 형태를 결정해야 한다. 위험태도의 크기, 즉[그림 1]에서 곡선의 형태를 결정하는 것은 위험모수이다. 위험모수를 도출하기 위해 먼저 속성 X의 범주 양끝 지

〈표 1〉 CDMA의 비경제적 가치의 속성과 속성수준의 정량화

속 성	평 가 단 위 (수준/지표)	개 발 전 (95년말)	최 선	현 재 (99년말)
1. 소비 측면의 효과 1.1 통화품질 향상 1.2 배터리 사용기간 증대	소통률(%) 배터리 대기시간(일)	86.5% 1일	99.9% 30일	96.5% 7일
2. 기술/정책적 효과 2.1 주파수 이용효율 향상 2.1 차세대 기반기술 확보 2.2 정보화 촉진	1 FA당 가입자수(명) IMT-2000에서의 기술격차(년) 이동전화 보급률(%)	200명 4년 3.6%	1,800명 0년 71.0%	1,600명 1.5년 50.0%



점의 효용함수 값을 도출한다. 효용함수의 크기는 0보다 크고 1보다 작으므로 다음과 같이 표시된다.

$$U(a) = 0$$

$$U(b) = 1$$

또한 다른 한 점에서의 로터리 값을 설문을 통해 파악한다.

$$U(c) = 0.5U(a) + 0.5U(b)$$

이렇게 되면 식이 3개이므로 II장의 식 (1), (2)에서의 세 개의 미지수 α, β, γ 를 구할 수 있다. 일례로 통화품질 향상이라는 속성에 대한 전문가들의 응답은 <표 2>와 같다. 통화품질에 관한 효용은 증가함수이므로 앞에서 본 바와 같이 γ 값이 0이면 위험중립

적인 경우이고, γ 값이 0이 아닐 때 $\beta > 0$ 이면 위험선호적인 경우이다. 통화품질 향상에 대해서는 3명의 응답자가 위험선호, 2명의 응답자가 위험중립을 택하였다. 이는 적극적으로 통화품질을 향상시켜야 한다는 의견이 3명, 통화품질 향상에는 관심없다는 의견이 2명임을 의미한다. <표 2>의 각 계수값은 다음에서 비경제적 가치의 현재 실현가치를 추정하는데 이용된다. 한편 5명 전문가들의 각 속성에 대한 위험태도만을 정리하면 <표 3>과 같다. 이를 보면 전문가들은 이동전화산업의 국민경제적 중요성을 인식하여 각 속성수준을 향상시킬 필요성에 대체적으로 공감하였음을 알 수 있다.

4. 속성의 중요도 평가

각 속성의 상대적 중요도를 평가하기 위해서 스윙기법이 사용되었다. 즉 각 응답자는 가장 중요한 속성에 100의 점수를 주고, 속성의 상대적인 중요도에 따라 감

<표 2> '통화품질 향상' 함수의 계수값

응답자 \ 계 수	α	β	γ
응답 A	-6.455224	0.0746269	-
응답 B	-6.455224	0.0746269	-
응답 C	-0.00803	2.27E-16	0.3606382
응답 D	-0.024361	8.03E-13	0.2790183
응답 E	-0.174882	7.99E-07	0.14215

<표 3> 각 속성에 대한 5명 전문가들의 위험태도 위험태도

속 성 \ 위험태도	위험중립적	위험선호적	위험기피적
통화품질 향상	2명	3명	-
배터리 대기시간 증대	1명	4명	-
주파수 이용효율 향상	2명	3명	-
차세대 기반기술 확보	-	5명	-
정보화 촉진	-	4명	1명

소하는 형태로 점수를 매긴다. 점수는 합해서 특정한 숫자가 될 필요는 없지만 반드시 감소형태가 되며 동일한 중요도를 갖는 속성에는 같은 점수를 줄 수 있다.

응답자들의 판단을 돕기 위해 스윙기법은 두 단계로 이루어졌다. 먼저 속성들을 소비측면의 효과와 사회/정책적 효과로 구분하여, 두 가지 효과에 대한 상대적 중요도를 평가하게 하였다. 그런 다음 소비측면 효과의 세 가지 속성에 대해서 상대적 중요도를 평가하게 하고, 사회/정책적 효과의 두 가지 속성에 대해서 상대적 중요도를 평가하게 하였다. 응답 결과는 <표 4>에 요약되어 있다. 전문가들은 모두 CDMA의 소비측면의 효과보다는 사회/정책적 효과를 중요하게 평가했는데, 이 역시 전문가들이 이동전화산업의 국민경제적 중요성을 염두에 두었기 때문이라 판단된다. 3명의 전문가들은 차세대 기반기술 확보를 가장

중요한 속성으로 평가한 반면, 나머지 2명은 정보화 촉진을 가장 중요한 속성으로 평가하였다. 한편 3명의 전문가들은 배터리 사용기간 증대를 가장 중요하지 않은 속성으로 평가한 반면, 2명은 통화품질 향상을 가장 중요하지 않은 속성으로 평가하였다.

5. 화폐가치 평가

화폐가치 평가에 대한 전문가들의 응답을 돕기 위해서 연구팀은 CDMA의 경제적 가치에 관한 각종 자료를 제시해 주었다. 이에 따라 전문가들은 화폐가치 평가에서 어려움에 봉착한 경우, 경제적 가치를 고려하면서 비경제적 가치를 평가할 수 있었다.

5명의 전문가가 각 속성에 대해 최종적으로 응답한 화폐가치의 크기는 <표 5>와 같다. 5개의 속성 중에서

<표 4> 속성별 상대적 중요성

속 성 \ 응 답	응 답 A	응 답 B	응 답 C	응 답 D	응 답 E
1.1 통화품질 향상	0.160	0.129	0.167	0.129	0.064
1.2 배터리 사용기간 증대	0.147	0.159	0.129	0.097	0.128
1. 소비측면의 효과	0.307	0.288	0.296	0.226	0.192
2.1 주파수 이용효율 향상	0.213	0.144	0.144	0.177	0.170
2.2 차세대 기반기술 확보	0.280	0.318	0.265	0.274	0.362
2.3 정보화 촉진	0.200	0.250	0.295	0.323	0.277
2. 기술/정책적 효과	0.693	0.712	0.704	0.774	0.809
계	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

<표 5> 속성별 비경제적 가치(1996-2005)

	화 폐 가 치 (조원)					평 균
	응 답 A	응 답 B	응 답 C	응 답 D	응 답 E	
1. 소비 측면의 효과	23.0	19.0	19.5	14.0	9.0	(16.9)
1.1 통화품질 향상	12.0	8.5	11.0	8.0	3.0	(8.5)
1.2 배터리 사용기간 증대	11.0	10.5	8.5	6.0	6.0	(8.4)
2. 기술/정책적 효과	52.0	47.0	46.5	48.0	38.0	(46.3)
2.1 주파수 이용효율 향상	16.0	9.5	9.5	11.0	8.0	(10.8)
2.2 차세대 기반기술 확보	21.0	21.0	17.5	17.0	17.0	(18.7)
2.3 정보화 촉진	15.0	16.5	19.5	20.0	13.0	(16.8)
계	75.0	66.0	66.0	62.0	47.0	(63.2)

주: 평균은 참조용 숫자에 불과함

차세대 기반기술 확보의 가치가 가장 크고, 그 다음은 정보화 촉진으로 나타났다. 전문가들이 응답한 CDMA의 비경제적 가치의 크기는 47조원부터 75조원 까지의 범위이다. 앞에서 설명한 바와 같이 연구팀은 처음부터 평균값은 단지 참조용 숫자에 불과하며, 화폐가치는 일정한 범위로서 의의를 가진다고 보았다.

<표 5>는 1996년부터 2005년까지 CDMA로부터 예상되는 비경제적 가치이다. 이 설문결과로부터 연구팀은 1999년말 현재까지 실현된 가치를 계산할 수 있었다. 이는 앞서 추정한 개개인의 효용함수에 각 속성수준의 현재값을 대입하여 유도되었으며, 그 결과는 <표 6>과 같다. 1999년말 현재의 실현가치는 약 12조원에서 약 32조원의 범위에 달하며, 속성별로 볼 때 주파수 이용효율 향상의 실현가치가 가장 크고, 배터리 사용기간 증대의 실현가치가 가장 작다. 여기에는 여러 가지 이유가 있지만 현재까지 주파수 이용효율이 상당히 향상되어 향후 개선의 여지가 적은 반면, 배터리 사용기간은 향후 개선의 여지가 큰 것이 중요하게 작용하였다.

IV. 결 론

본 연구는 특정기술의 비경제적 가치를 분석하기 위한 탐색적 연구로 CDMA를 분석대상으로 하고 MAUT를 분석방법론으로 하였다. 본 연구의 분석과정 및 결과는 다음과 같은 의의가 있다고 사료된다. 첫째, MAUT의 체계적인 분석과정을 통해 특정기술의 비경제적 가치의 내용들을 체계적으로 정립할 수 있었으며 나아가 이들의 상대적 중요도 및 화폐가치도 측정할 수 있었다. 둘째, MAUT의 분석과정이 많은 외부전문가들의 자문과 도움을 필요로 하기 때문에 이 과정에서 분석대상에 관한 연구진의 편협된 시각이 교정될 수 있었다. 셋째, 여러 단계를 거치는 MAUT의 분석과정들은 상호보완성을 갖추고 있기 때문에 연구결과의 일관성과 신뢰성이 크게 향상될 수 있었다.

그럼에도 불구하고 특정기술의 비경제적 가치의 분석은 객관적 자료에 의거하는 경제적 가치의 분석과는 달리 아직까지는 연구결과에 관한 공감대를 확

<표 6> 1999년말 현재의 비경제적 가치

	화 폐 가 치 (조원)					
	응 답 A	응 답 B	응 답 C	응 답 D	응 답 E	평 균 ¹⁾
1. 소비 측면의 효과	10.21	8.52	3.38	3.66	2.57	(5.67)
1.1 통화품질 향상	8.96	6.34	3.16	2.98	1.65	(4.62)
1.2 배터리 사용기간 증대	1.25	2.17	0.22	0.68	0.92	(1.05)
2. 기술/정책적 효과	14.52	23.78	8.62	19.67	17.91	(16.90)
2.1 주파수 이용효율 향상	8.00	8.31	4.75	9.63	4.00	(6.94)
2.2 차세대 기반기술 확보	2.58	7.21	2.15	2.09	5.84	(3.97)
2.3 정보화 촉진	3.94	8.25	1.72	7.95	8.07	(5.99)
계	24.73	32.30	12.00	23.33	20.48	(22.57)

주: 평균은 참조용 숫자에 불과함

보하기가 쉽지 않다. 따라서 본 연구는 분석과정의 정교화 및 여타의 분석방법론에 의해 보완되고 수정되어야 할 것이다. 이를 추후의 연구과제로 삼고자 한다.

참 고 문 헌

- 정보통신부, 「정보통신 기술개발 5개년 계획(2000-2004)」, 1999.
- 한국전자통신연구원, 「정보통신 기술발전 방안 I, II」, 1998
- _____, 「2015년의 정보통신비전 및 기술발전계획」, 1996.
- _____, 「정보통신 수요예측 및 경제성분석 연구」, 1996.
- 곽승준 · 유승훈 · 김태유, “A Pilot Application of Multi-Attribute Utility Technique to Air Quality Valuation in Seoul: Constructive Approach”, 「한국계량경제학회 학술발표대회논문집」, 제1권, 1997.
- 김한주 · 임광선, 「셀룰러/PCS 단말기 선호도 조사분석」, 한국전자통신연구원, 1999.
- 설성수, 「해외정보통신 연구개발/기술기획체제 연구」, 정보통신연구관리단, 1995.
- 설성수 외, 「ETRI 주요 연구개발사업의 파급효과 분석에 관한 연구」, 한국전자통신연구원, 2000.
- 송위진, “기술선택의 정치과정과 기술학습- CDMA 이동통신 기술개발 사례연구”, 고려대 대학원 박사학위논문, 1999.
- 유승훈, “다속성 효용이론에 대한 소개- 실제 응용을 중심으로”, 기술경제성분석 워크샵 발표논문, 한남대 경제연구센터, 1999.
- 유승훈 · 곽승준 · 김태유, “서울시 대기질 속성의 가치측정-다속성 효용이론에 근거 한 조건부 가치측정법”, 「환경경제연구」, 제7권 제2호, 한국자원경제학회, 1999.
- _____, “환경관련 의사결정을 위한 환경영향지수-전력산업을 중심으로”, 「자원경제학회지」, 제7권 제2호, 1998. 3.
- 임광선 · 안희배 · 최상채, 「정보통신산업의 파급효과 분석」, 한국전자통신연구원, 1997.
- 임명환, “CDMA 사업의 국민경제적 파급효과 분석”, 한국전자통신연구원 기술경제 연구부 내부자료, 1999.
- 허은영, “환경오염 저감의 경제적 가치분석”, 「한국기술혁신학회 하계 콜로퀴엄 논문집」, 1998.
- 현병환, “기술경제성분석 전주기론과 생명공학 분석 사례”, 기술경제성분석 워크샵 발표논문, 한남대 경제연구센터, 1999.
- _____, “신제품의 전주기 경제성분석”, 「한국기술혁신학회 하계 콜로퀴엄 논문집」, 1998.
- Arrow, K., R. Solow, P. R. Portney, E. E. Leamer, R. Radner, and H. Schuman, “Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation”, *Federal Register*, Vol. 58, 1993.
- Bishop, R.C. and T.A. Heberlein, “Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased?”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.61, 1979.
- Dale V., C. Russel, M. Headly, M. Kane and R. Gregory, “Applying Multi-Attribute Utility Techniques to Environmental Valuation: A Forest Ecosystem Study”, Paper Presented at the Southern Economic Association Meetings, Washington, D.C., 1996.
- DRI, *The Contribution of Telecommunication In-*

- Infrastructure to Aggregate and Sectoral Efficiency*, 1991.
- ESI, *The Impact of Broadband Communication on the US Economy and on Competitiveness*, 1992.
- Gregory, R., S. Lichtenstein and P. Slovic, "Valuing Environmental Resources: A Constructive Approach," *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 7, 1993.
- Kee, R. and E. Nichols, *Ovum Forecasts: Telecoms, the Internet and Digital TV*, Ovum, 1999.
- Keeney, R. L. and H. Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives*, John Wiley & Sons, New York, 1976.
- Keeney, R. L., *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking*, Harvard University Press, 1992.
- Levin, R., A. Klevorick, R. Nelson and S. Winter, "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development", *Brookings Papers on Economic Activity*, No.3, 1987.
- Trotter, P., J. Davison and J. Goverts, *Ovum Forecasts: Key Telecoms Markets*, Ovum, 1997.
- Yoo, S.H., "Three Essays on Environmental Management and Valuation", 서울대 기술정책대학원 박사 학위논문, 1999.