

지적자본의 화폐가치 측정 방법 연구: E연구원 사례를 중심으로*

김 용 주**, 이 찬 구***, 김 동 영***

Measuring the Monetary Value of Intellectual Capital - A Case Study of the ETRI -

Yong-Joo Kim, Chan-goo Yi, Dong-Young Kim

This study introduces how to estimate the monetary value of intellectual capital of a public research institute by incorporating a non-market valuation technique, the choice experiments(CE). CE is a survey-based environmental valuation technique that has increasingly been popular over the last decade. The members of institute E, a typical type of public research institutes in Korea, were surveyed, before the data were fit to the conditional logit and mixed logit models. The total value of the institute's intellectual capital was estimated at approximately ₩3,377 billion for the year 2003. The institute's human, structural and relational capitals that comprise the intellectual capital were estimated at ₩18.7 billion, ₩10.7 billion and ₩4.4 billion respectively, for each of the components' index values improving by 1%. The human capital was placed a higher value than the other two. The study also shows that CE is a flexible technique that enables the researcher to estimate the monetary value of the intellectual capital whatever the index values of the component capitals and to interpret model estimation results more in depth by incorporating the mixed logit, a state-of-the-art discrete choice model, than the conventional conditional logit.

Keywords : Intellectual Capital, Choice Experiments, Mixed logit, Non-market Valuation, ETRI

* 본 연구는 한국전자통신연구원 공용자체사업의 위탁연구과제로 수행한 연구결과이다. 유익한 조언을 주신 익명의 심사자들에게 감사드린다.

** 지속가능경영원 부원장

*** 한국전자통신연구원 지적자본팀

I. 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

1990년대의 무한경쟁 환경에서 조직이 생존할 수 있는 원천은 지식에 있다는 점이 강조된 지식경영은 기존의 유형자산 관리보다 결과 중심의 경영이론을 중시한 학계와 산업계로부터 신선한 공감대를 얻으며 발전하였다. 초기의 지식경영은 지식경영 방법론의 제시와 함께 조직 구성원의 지식을 창출하고 공유하도록 촉진하는 지식관리시스템 중심의 이론적 연구를 기초로 발전하였다. 그러나 지식관리시스템에 축적된 지식은 새로운 지식의 창출이 아니라 과거의 지식 또는 이미 가치를 상실한 지식이라는 등의 문제가 있어서, 지식관리시스템을 통한 지식의 창출 및 공유를 바탕으로 조직성과의 극대화를 논하는 것은 사실상 의문시 되고 있는 실정이다 [Sveiby, 1997]. 따라서 지식경영의 방향이 수정될 필요가 있다는 인식 하에, 현재 지식경영에서 가장 강조되고 있는 연구 분야는 조직이 보유한 무형의 잠재가치를 지닌 지식의 합 즉, 지적자본(intellectual capital)¹⁾을 측정하고 관리 및 보고하는 지적자본 관리 분야이며 유럽을 중심으로

활발한 연구가 진행되고 있다[de Pablos, 2004].

지적자본의 관리에 대한 연구 영역은, 다양한 의견이 있지만, 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫째는 지적자본의 측정과 보고에 관한 연구로서[Sveiby, 1997; Edvinson and Malon, 1997; Bontis, 2002; 한인구 외, 2000] 현재 유럽의 많은 기업들이 지적자본 보고서(IC report)를 발행하는 등 연구의 주축을 이루고 있다. 둘째는 지적자본의 화폐가치 평가에 관한 연구로서[Lev, 2004; M'Pherson, 2001; Burgman and Ross, 2004; 이원흠, 최수미, 2001] 전통적인 재무회계 영역에서 발전되어 왔다. 그런데 이 분야는 전통적인 회계방식인 재무제표를 기반으로 하고 있기 때문에 조직 구성원의 역량과 브랜드 가치 등 진정한 지적자본 요소는 측정하지 못하는 한계를 지니고 있다. 이러한 한계를 극복하고자 유럽과 미국을 중심으로 다양한 지적자본 측정 방법론이 제시되고 있지만, 방법론의 타당성이 입증되어 있지 않고 시장가치를 지니지 않는 비영리 조직에 적용하는 데 한계가 있는 등 아직까지 지적자본의 화폐가치 평가 방법론에 대한 공감대는 형성되어 있지 못한 상태이다.

이러한 가운데서도 지적자본의 화폐가치 평가 방법론의 개발과 이를 통한 지적자본의 체계적인 관리에 대한 필요성은 영리기관뿐만 아니라 비영리기관에 대해서도 날로 증가하고 있다. 연구기관에서 지적자본의 가치를 평가하기 위한 노력이 필요한 이유는 연구기관의 진정한 존재가치와 경쟁력의 원천이 토지, 건물 등의 유형자산이 아니라 구성원의 연구역량과 연구 프로세스, 외부고객과의 제휴 평판 등 지적자본의 무형적인 가치에 있다고 할 수 있기 때문이다[이찬구, 2005]. 그러나 비영리 연구기관의 지적자본 화폐가치에 대한 연구는 아직까지 별로 많지 않은 실정이다.

지적자본의 가치는 화폐단위뿐만 아니라 지수(index)를 이용하여 측정할 수도 있다. 일반적으로 화폐가치보다 지수가치의 측정이 용이하지만 화폐가치를 이용하는 것은 지수를 이용하는

1) 실무에서는 물론 학계에서도 지적자본이라는 용어는 무형자산(intangible asset), 지식자산(knowledge asset), 지적자산(intellectual asset) 등과 혼용되고 있다. 그러나 이들은 조직이 가지고 있는 유형자산 이외의 다른 어떤 가치를 포괄적으로 지칭하는 개념이라는 데 공통점이 있으며, 관점에 따라 다른 용어가 선호되고 있는 정도이다. 각 용어가 가지고 있는 미세한 개념적 차이에도 불구하고 '지적자본'이 여타 용어들을 포괄할 수 있는 보다 광의의 개념이라는 입장에서[Sullivan, 2000], 본 연구는 지적자본이라는 용어를 선택하였다. 지적자본은 '경영 활동을 통하여 축적된 무형의 경쟁력으로서, 조직이 원하는 성과를 창출할 수 있게 하는 가치 있는 잠재지식'으로 정의하고자 한다. 지적자본의 분류, 측정 및 평가방법 등에 관한 보다 자세한 내용은 이찬구[2005]를 참조하기 바란다.

것에 비해 다음과 같은 장점들을 지닌다. 첫째, 지수화된 지적자본 구성요소들의 가치는 상호비교가 어려우나 화폐단위로 측정하면 이러한 비교불가능성(incommensurability) 문제가 극복된다. 둘째, 화폐가치는 지수화된 가치와 달리 다양한 경제적 의미를 지니게 된다. 특히 지적자본의 화폐가치 측정은 조직의 총자산 규모에 대한 화폐가치 평가를 가능하게 하기 때문에, 주어진 예산 하에서 재정운용의 효율성을 제고시키거나 조직의 예산 확보에 대한 근거를 마련하는 데 이용될 수 있다. 셋째, 화폐단위에 대한 취향은 대부분의 여타 측정단위에 대한 취향보다 안정적인 것인 바, 화폐척도를 통한 지적자본 가치의 비교평가가 객관성을 제고할 수 있다. 끝으로 중요한 사실은 무형자산이나 무형재화의 화폐가치 측정 방법론들이 튼튼한 이론적 근거를 바탕으로 널리 발전되어 왔다는 점이다.

1.2 연구범위와 방법

일반적으로 조직의 총가치는 현재의 성과로 대변되는 유형자산과 이의 발생 원천이 되는 무형자산으로 구성되는 것으로 알려져 있으며[Lev, 2004; M'Pherson and Pike, 2001; Burgman, 2004] 그 연장선에서 연구기관, 특히 공공 연구기관의 총가치에 대한 인식의 변화 역시 필요한 것으로 주장되고 있다. 즉, 지식사회의 도래와 함께 국가·사회의 중요한 지식창출 집단인 공공 연구기관의 총가치는 유형자산과 무형자산을 합한 총자산의 관점에서 새롭게 판단되어야 할 필요성이 높아지고 있는 것이다[이찬구, 2005]. 그러나 무형자산이 연구기관의 총가치에 포함된다고 하더라도 무형자산의 개별 구성요소에 대해서는 별도의 논의가 필요할 것이다.

본 연구는 연구기관의 총가치를 유형자산과 무형자산으로 구분하고, 무형자산은 다시 실현된 또는 실현될 기술의 가치²⁾ 및 지적자본으로 구성된다고 본다. 이를 도식적으로 나타내면

<그림 1>과 같다. 그런데 공공 연구기관에서 수행되는 연구개발은 장기적이고 공공재의 성격이 강한 만큼, 특정 기술의 개발과 함께 어떤 즉각적인 성과를 기대하기가 쉽지 않은 실정이다. 따라서 연구기관이 개발한 기술은, 가장 대표적인 무형자산이라고 할지라도, 그 가치를 정확하게 평가하기가 매우 어려운 일로서 지적자본의 측정과는 별도의 연구주제를 제공한다고 볼 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 공공 연구기관의 무형자산 구성요소에 구성원의 역량, 연구원의 내부 조직구조 및 대외 관계로 구성되는 지적자본만을 포함시킬 것이다. 즉, 공공 연구기관이 연구개발로 획득한 기술로 인해 이미 실현되었거나 미래에 실현될 것으로 예측되는 경제·사회·문화적 측면의 다양한 무형적인 가치들은 본 연구의 측정범위에서 제외된다.

지적자본에 관한 연구는 측정 및 평가방법에 있어서 큰 차이를 보이고 있으나 분류에 있어서는 용어나 구성요소의 구체적인 내용이 큰 차이가 없는 듯하다. 본 연구에서는 지적자본의 분류를 구성원의 역량과 헌신성을 설명하는 인적자본(human capital), 각종 지적재산권, 조직구조와 업무절차 등을 포함하는 내부구조자본(structural capital) 그리고 직·간접 고객의 만족도와 외부 관계 등을 나타내는 관계자본(relational capital)으로 제시하고자 한다[이찬구, 김동영, 박상규 외, 2005, pp. 55-56].

유형 자산	무형 자산		
	실현된 또는 실현될 기술가치		지적자본 가치
	경제적 가치	사회·문화적 가치	
· 토지 및 건물 · 연구 장비 · 기타 ※대차대조표 근거	특허 및 기술의 가치		· 인적자본 · 내부구조자본 · 관계자본

<그림 1> 연구기관 총가치의 구성요소

2) 이와 관련하여 공공 연구기관에서 개발한 기술의 경제·사회·문화적 파급효과를 화폐가치로 환산한 연구로는 설성수 외[2000; 2004] 등이 있다.

본 연구는 시장가치가 없는 화폐가치를 측정할 때 이용되는 속성가치선택법(choice experiments: CE)을 도입하여 E연구원의 지적자본의 화폐가치를 평가하였다. E연구원은 2003년의 지적자본 측정결과를 국내 최초로 공표한 비영리 기관으로서[E연구원, 2005] 전자통신 분야의 연구개발을 주로 하는 전형적인 지적자본 산출조직이다. 본 연구는 E연구원이 자체적으로 측정한 지적자본 구성요소의 지수값들을 기초로 E연구원의 지적자본 화폐가치를 도출하기 위해 CE를 최초로 활용하였다는 데 의의가 있다.

본 연구는 총 7장으로 구성된다. 제II장에서는 배경지식으로서 지적자본의 화폐가치 평가에 사용될 방법론인 CE에 대해 간략히 소개하고, 제III장에서는 자료를 분석하기 위한 계량모형을 설정하고, 제IV장에서는 자료수집을 위한 설문조사 디자인과 표본 선정 방법에 대해 논한다. 제V장에서는 이 자료를 이용하여 모형을 추정하며, 제VI장에서는 지적자본의 화폐가치를 추정한다. 끝으로, 제VII장에서는 연구의 문제점과 한계를 밝힌 후 미래연구 방향을 제시하는 것으로 결론을 맺는다.

II. 방법론

본 연구에서 E연구원 지적자본의 화폐가치를 평가하기 위해 도입하는 방법론인 CE는 컨조인트분석법(conjoint analysis)을 환경의 화폐가치 측정에 적합하도록 응용한 경제학 기법이다. 컨조인트분석법은 1960년대에 수리심리학 분야에서 최초로 개발된 이후[Luce and Tukey, 1964] 1970년대 초반부터 마케팅 분야에서 새로운 개발상품이나 서비스의 다양한 속성들(예컨대, 브랜드, 색상 등)이 소비자 선택에 미치는 영향을 분석하는 데 주로 사용되어 오고 있다[Green and Srinivasan, 1990]. 이 기법은 과학 분야 전반에 걸쳐 활용도가 높아 교통개선 가치의 추정[Hensher, 1994], 환경보전 가치의 추정[Bennett and Blamey,

2001], 대중정치 효과 분석[Shamir and Shamir, 1995], 선거공약 효과 분석[Moskowitz, Gofman, Tungaturthy, et al., 2000], HIV 검사에 대한 선호도 분석[Phillips, Maddala and Johnson, 2002] 등 매우 다양한 분야에서 응용되고 있다. 이와 같이 컨조인트분석법이 널리 활용되어 온 이유는 이산선택(discrete choice) 문제의 대안들이 지니는 속성들(attributes)의 가격 또는 가치에 대한 자료가 존재하지 않을 경우에 엄격한 이론 및 계량모형을 토대로 설문조사를 통해 자료를 생산하고 분석할 수 있도록 하기 때문이다[Louviere, 1988].

컨조인트분석법은 화폐가치 평가대상의 선택에 영향을 미치는 변수들의 수준을 체계적으로 변화시켜 화폐가치 평가대상에 대한 여러 가지 대안들을 만들고 이 대안들을 효율적으로 조합하여 여러 가지 대안 선택문제들을 만든다. 그리고 각 선택문제에 있어서 가장 선호하는 대안을 선택하도록 설계한 설문조사를 실시하여 그 자료를 통계적으로 분석함으로써 각 속성의 화폐가치를 도출하는 방법이다. 예컨대, 개발 중인 청바지의 선택에 영향을 미치는 색상, 원단, 디자인, 가격 등을 다양하게 변화시켜 잠재적 소비자가 청바지의 각 속성에 대한 한계가치(marginal value)³⁾는 물론 특정한 조건의 청바지의 총가치도 화폐단위로 추정할 수 있다. 이 때, 화폐가치를 측정할 수 있도록 하기 위해서 가격, 비용 등 화폐단위로 된 속성을 반드시 한 가지 포함시켜 응답자가 이를 다른 속성들의 가치와 비교평가하도록 하는 것이 필수적이다.

CE도 이와 유사한 과정을 거쳐 화폐가치를 산출하는데, 시장자료가 없는 환경의 화폐가치를 측정하기 위한 기법의 하나로서 환경경제학에서 널리 이용되어 왔다. 그러나 CE는 속성의

3) 속성의 한계가치는 그 속성의 값이 1단위 증가할 때의 가치를 말한다. CE와 관련하여서는 이를 속성의 잠재가격(implicit price)이라고 한다. 이와 관련한 논의는 나중에 있을 것이다.

한계가치 및 수요의 예측을 주요 목적으로 하는 컨조인트분석법과 달리 환경의 총가치 측정에 목적이 있다는 점에서[Bennett and Blamey, 2001] 지적자본의 총가치 측정에 적합한 기법이라고 할 수 있다. CE는 특히 선택형(choice-based) 컨조인트분석법에 기초하는데, 선택형은 설문조사 응답자들에게 이산선택 문제를 다수 제시하고 각 문제마다 제시된 경쟁적인 대안들 중 가장 선호하는 대안을 선택토록 하는 기법으로서 무형 재화나 서비스의 가치를 화폐단위로 측정하는데 널리 이용되어 오고 있다.⁴⁾

CE는 재화의 가치를 그 재화가 갖는 속성들의 함수로 보는 Lancaster[1966]의 속성가치이론(characteristics theory of value)과 경쟁적인 상황들의 선택 문제를 다루는 확률효용이론[Luce and Suppes, 1965; Manski, 1977]에 기초하므로 경제학의 소비자선택 이론에 충실하다고 할 수 있다. 더구나 CE는 이산선택 결과를 경제적으로 추론할 수 있도록 하는 제한된 종속변수(limited dependent variable) 모형을 분석하는 데 필요한 계량적 발전과 함께 발전하였다[Maddala, 1983; Greene, 2000].⁵⁾ 특히 근년 들어 이산선택 자료의 분석을 위해 개발된 가장 유명한 첨단(state-

of-the-art) 모형의 하나로 간주되고 있는 중첩로짓(mixed logit) 모형이 CE의 유용성을 배가시키고 있어 주목받고 있다[Hensher and Greene, 2001; Train, 2003]. 본 연구는 CE에 전형적으로 활용되고 있는 조건부로짓(conditional logit) 모형과 중첩로짓 모형을 모두 활용한다. 저자들이 아는 한, 지적자본의 가치를 추정하기 위해 CE나 중첩로짓을 이용한 사례는 아직 없다.

Ⅲ. 계량모형

3.1 조건부로짓 모형

E연구원이 해마다 지출하는 예산은 E연구원 지적자본의 수준을 변화시키게 될 것이다. 이제 경쟁적인 상황들로부터 가장 높은 효용을 주는 상황을 선택하는 E연구원의 구성원인 응답자를 생각하자. 이러한 선택을 반복 수행하는 응답자가 i 번째 선택문제에서 i 번째 상황을 선택함으로써 얻는 간접효용 수준을 다음과 같이 나타낸다.

$$U_{it} = \alpha_{it} + \beta'x_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

a_{it} 는 it 상황의 상수, 즉 대안상수(alternative-specific constant),⁶⁾ x_{it} 는 상호작용항(interaction terms)을 포함하는 모든 고정변수 벡터,⁷⁾ β 는 계수 벡터, 그리고 ϵ_{it} 는 iid 극한치 오차항이다.

확률효용이론[McFadden, 1974]에 따르면, 합

4) 컨조인트분석법에는 등급형(rating-based)과 순위형(rank-ordered)도 있다. 전자는 특정 상황의 가치를 5점 척도 등으로써 평가하는 방법이며 후자는 경쟁적 상황들을 선호도 순으로 평가하는 방법이다. 그러나 이 방법들은 응답자들이 일상생활에서 경쟁적 상황들에 대한 의사결정이 내려질 때 이 상황들에 등급을 부여하거나 우선순위를 부여하는 것보다 특정 상황을 선택하는 데 보다 익숙할 것이라는 점에서 선택형에 비해 방법론적 단점을 지니고 있으며, 순위형은 응답자들 간의 선호를 객관적으로 비교하기 어렵다는 점에서 선택형에 비해 경제이론적 약점이 있다.

5) Hanley, Mourato and Wright[2001]은 CE를 이론적, 기술적으로 잘 개관하고 있고, 특히 Louviere, Swait, and Hensher[2000]는 CE 디자인에 대하여, 그리고 Bateman, et al.[2002]은 CE를 이용한 화폐가치 평가의 기술적인 면에 대하여 비교적 깊이 다루고 있다.

6) 대안상수는 상황 it 의 선택에 영향을 미쳤으나 모형에 포함되지 않은 모든 영향들의 평균을 나타낸다. 따라서 구조적으로 ϵ_i 의 평균은 0이 된다.

7) 조건부로짓 모형의 경우, 소득이나 연령 등 응답자에 대한 사회경제적 변수들의 값은 상황마다 다르지 않으므로 이들을 포함시킬 경우 특이헤시안 행렬(singular Hessian matrix) 문제를 발생시킴으로써 모형추정이 불가하다. 따라서 상황 간에 차이가 없는 모든 변수들은 상황 간에 차이가 있는 변수들, 특히 속성들이나 대안상수에 곱한 상호작용 항들을 만들어 분석할 필요가 있다.

리적 의사결정자는 t 번째 선택에서 $U_{it} \geq U_{jt}$ 인 경우에만 it 를 선택할 것이다. 따라서 it 를 선택할 확률 L_{it} 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} L_{it} &= Prob(V_{it} + \epsilon_{it} \geq V_{jt} + \epsilon_{jt}) \\ &= Prob(\epsilon_{jt} \leq \epsilon_{it} + V_{it} - V_{jt}) \\ &\quad (0 \leq L_{it} \leq 1, \forall it \neq jt) \end{aligned} \quad (2)$$

V 가 선형함수, ϵ 는 iid 극한치 분포를 한다고 가정하므로 ϵ_{it} 와 ϵ_{jt} 의 차이는 로짓 확률분포를 이룬다. 그리고 L_{it} 는 ϵ_{it} 의 확률분포에 주어진 모든 값에 대하여 다음과 같이 $L_{it} | \epsilon_{it}$ 를 적분하여 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} L_{it} &= \int_{\epsilon=-\infty}^{\infty} (L_{it} | \epsilon_{it}) d\epsilon_{it} \\ &= \int_{\epsilon=-\infty}^{\infty} \prod_{j \neq i} F(\epsilon_{jt}) f(\epsilon_{it}) d\epsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

단, $F(\epsilon_{jt})$ 는 ϵ_{jt} 의 누적분포함수이며 $f(\epsilon_{it})$ 는 ϵ_{it} 의 확률밀도함수이다. iid 극한치 오차항의 경우, 식 (3)으로부터 다음과 같이 닫힌 형식(closed form)의 횡단면 조건부로짓 확률식 L_{it} 를 유도할 수 있다[Louviere, Swait, and Hensher, 2000, 46-47].⁸⁾

$$\begin{aligned} L_{it} &= \frac{\exp(s V_{it})}{\sum_{j=1}^J \exp(s V_{jt})} \\ &= \frac{\exp(\alpha_{it} + \beta x_{it})}{\sum_{j=1}^J \exp(\alpha_{jt} + \beta x_{jt})} \end{aligned} \quad (4)$$

8) 동일한 표본을 사용하는 본 연구의 경우, 개별 표본의 상대적 특성을 나타내는 규모모수(scale parameter) s 는 1로 정규화 시킬 수 있으므로 우변에 표시되지 않았다.

3.2 중첩로짓 모형

CE는 전형적으로 조건부로짓 모형을 활용한다. 왜냐하면 이 모형은 각 대안 간에 오차항의 독립성을 가정하므로 추정이 용이하며 모형이 안정적이기 때문이다.⁹⁾ 그러나 이 모형은 IIA (independence of irrelevant alternatives)¹⁰⁾ 등 비현실적인 가정에 기초해야 하는 결정적인 약점을 지닌다. 이를 극복하기 위해 오차항의 종속성을 허용하는 네스티드로짓(nested logit) 등 다양한 모형들이 개발되었으며 중첩로짓(mixed logit)은 그 중에서도 가장 유망한 대안의 하나로 알려져 있다[Louviere, Swait and Hensher, 2000].¹¹⁾ 특히 중첩로짓은 응답자마다 다른 취향들을 모형에 명시적으로 도입하므로 조건부로짓보다 현실적인 가정에 기초하는 모형이라고 할 수 있다.

중첩로짓은 Boyd and Mellman[1980] 및 Cardell and Dunbar[1980]에 의하여 교통 분야에서 최초로 응용되었으며, Train *et al.*[1987]과 Ben-Akiva, *et al.*[1993] 등에 의해서도 이용된 바 있어 최근의 모형은 아니다. 그러나 오늘날 시뮬레이션 기법의 발달로 중첩로짓 모형의 유연성이 크게 활용되고 있어 이산선택 모형의 분석이 과거와는 다른 차원에서 이루어지고 있다. 특히 McFadden and Train[2000]은 중첩로짓이 다항프로빗 등 어떠한 확률효용 모형들과도 상용할 수 있는 모형임을 증명하였으며, Hensher and Greene[2002]는 현

9) 조건부로짓은 유일한 추정모수 집합을 도출할 수 있도록 하므로 검증통계량의 추정이 빠를 뿐만 아니라 닫힌 형태(closed form)를 취하므로 선택확률을 쉽게 계산할 수 있는 효율적인 모형이다[Train, 2003].

10) 제3의 상황이 경쟁적인 두 상황의 선택에 영향을 미치지 않아야 한다는 조건이다. 이는 오차항의 독립성 가정으로 경쟁적 상황들도 독립성을 지녀야 하기 때문이다.

11) 예컨대, 네스티드로짓은 네스트 내의 대안들에 대해서는 IIA를 보장해 주지 못하나 중첩로짓은 대안간 오차항의 종속성을 명시적으로 허용하므로 IIA를 충족시킬 필요가 없는 모형이다.

존하는 이산선택 모형 중 가장 유망한 첨단(state-of-the-art) 모형으로서 중첩로짓을 든다.

본 연구는 각 응답자가 하나의 질문에만 답하는 횡단면(cross-sectional) 자료를 분석하기 위한 중첩로짓 모형을 먼저 설정하고 나서 다수의 반복된 질문들에 답하는 패널(panel) 자료를 계량화 하기 위한 중첩로짓 모형을 설정한다.

3.2.1 횡단면 중첩로짓 모형

중첩로짓 모형은 개별 응답자의 고유한 취향이 선택에 영향을 미칠 수 있도록 허용한다는 점에서 조건부로짓과 큰 차이가 있다. n 이 i 를 선택하여 누리는 효용 U_{ni} 가 다음과 같다고 하자.

$$U_{ni} = \alpha_{ni} + \beta x_{ni} + \mu_n' z_{ni} + \epsilon_{ni} \quad (5)$$

이 함수는 $\mu_n' z_{ni}$ 가 추가되었다는 사실을 제외하고는 위의 조건부로짓 모형의 함수와 동일하다. 따라서 ϵ_{ni} 도 0의 평균을 지니는 iid 극한치 오차항이다. z_{ni} 는 확률변수 벡터이며 μ_n 은 0의 평균을 지니는 확률계수 벡터이다. 조건부로짓은 이 함수에 대해 $\mu_{kn} = 0$ 을 가정하는 축약된 모형이라고 할 수 있다.

이 모형은 효용함수 (5)에 $\mu_n' z_{ni}$ 가 추가되었으므로 조건부로짓 모형과 다른 특징들이 있다. 첫째, 응답자간 선호의 동질성을 가정하는 조건부로짓과 달리 중첩로짓은 선호의 이질성을 허용한다. 우선 $\beta x_{ni} + \mu_n' z_{ni}$ 부분을 보자. 본 연구는 z_{ni} 에 포함되는 모든 변수들은 x_{ni} 에도 포함된다고 가정한다. 따라서 k 번째 변수의 경우, 응답자 n 의 선호는 모집단의 평균적인 선호와 일치하는 $\beta_k' x_{kni}$ 와 이로부터 이탈되는 고유한 취향인 $\mu_{kn} z_{kni}$ 를 합한 것으로 볼 수 있다. 본 연구는 $\mu_{kn} = \sigma_k' \nu_{kn}$ 라고 놓고 확률항 ν_{kn} 에 대해 $N(0, 1)$ 분포를 가정하므로 σ_k 는 μ_{kn} 의 한계분포의 표준편차가 된다. 따라서 μ_{kn} 에 의해 응답자의 이질적 선호가 명시적으로 허용되는데, $\mu_{kn} z_{kni}$ 는 응답자의 취향

을 나타내는 부분이 된다.

둘째, 조건부로짓과 달리 중첩로짓에서 μ_{kn} 은 평균 b_k 와 공분산행렬 Ω_k 로 표현되는 연속확률 밀도함수 $f(\mu_{kn} | b_k, \Omega_k)$ 를 지니는 확률계수 벡터이므로 다양한 확률분포를 가정할 수 있다. 본 연구는 모든 k 에 대해 μ_{kn} 의 분포가 평균 0 및 동분산 σ_k^2 를 보이는 정규분포를 가정한다. 즉, $\mu_{kn} \sim N(0, \sigma_k^2)$.¹²⁾

셋째, 중첩로짓 효용함수 (5)의 경우 확률항 $\mu_{kn}' z_{kni} + \epsilon_{kni}$ 전체가 오차구성요소를 이루게 되어 상황의 종속성이 명시적으로 허용된다. 즉, 응답자들과 대안들 사이의 독립성을 보장해 주는 ϵ_{kni} 에도 불구하고 개별 응답자의 고유한 취향 μ_{kn} 이 경쟁적 상황들의 함수에 공통으로 영향을 미치므로¹³⁾ 상황들은 서로 종속되게 된다. 상황들의 상관관계를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} Cov(\mu_{kn}' z_{kni} + \epsilon_{kni}, \mu_{kn}' z_{knj} + \epsilon_{knj}) \\ = E(\mu_{kn}' z_{kni} + \epsilon_{kni})(\mu_{kn}' z_{knj} + \epsilon_{knj}) = z_{kni} \Omega_k (\mu_{kn}) z_{knj} \end{aligned} \quad (6)$$

끝으로, 중첩로짓은 확률변수들 간의 상관관계를 허용할 수도 있다. 이 경우 z_{ni} 의 모든 계수에 대해 완전공분산 $\Omega (= \Lambda \Lambda')$ 의 하부삼각행렬(lower triangular matrix), 즉 콜레스키행렬(Cholesky matrix) Λ 는 완전히 제약받지 않고 Ω

12) 위의 정규분포 확률밀도함수는 $f(\mu_{kn} | b_k, \Omega_k) = \frac{\exp(-\mu_{kn}^2 / 2\sigma_k^2)}{\sigma_k \sqrt{2\pi}}$ 이다. 로그정규분포를 가정할 경우

의 확률분포는 $\log(\mu_{kn}) \sim N(0, \sigma_k^2)$ 이다. 중첩로짓에서는 정규분포와 로그정규분포가 가장 널리 이용되나, 주어진 구간에서 선형으로 증가하다가 첨점에서 선형으로 감소하는 삼각분포 또는 천막분포(tent distribution)와 분포곡선이 수평인 균등분포(uniform distribution) 등도 고려해 볼 수 있다[Train, 2003, pp. 155-156 참조].

13) 따라서 μ_n 에는 개별 응답자를 나타내는 하첨자인 n 이외에 상황을 나타내는 하첨자인 i 는 사용되지 않았다.

는 0이 아닌 비대각원소를 지니게 된다.¹⁴⁾

횡단면 중첩로짓의 선택확률 P_{ni} 는 추정된 확률밀도함수 $f(\mu_n | b^*, \Omega^*)$ 에서 임의로 추출한 μ_n 의 모든 값에 대해 다음과 같이 횡단면 조건부 로짓 선택확률 L_{ni} 를 적분함으로써 구할 수 있다 [Greene, 2001; Train, 1998]:

$$P_{ni} = \int L_{ni} f(\mu_n | b^*, \Omega^*) d\mu_n$$

$$L_{ni} = \frac{\exp(\alpha_{ni} + \beta x_{ni} + \mu_n' z_{ni})}{\sum_{j=1}^J \exp(\alpha_{nj} + \beta x_{nj} + \mu_n' z_{nj})} \quad (7)$$

식 (7)과 같이 중첩로짓은 조건부로짓을 μ_n 의 추출 횟수만큼 중첩시킨 것으로서 다수의 오차항을 포함하고 있어서 조건부로짓과 같이 닫힌 형태를 취하지 않아 기술적으로 적분의 해를 구할 수 없다. 이를 해결하기 위해 본 연구는 시뮬레이션 최우추정법(maximum simulated likelihood estimation)을 이용하여 다음과 같이 횡단면 중첩로짓 확률의 근사치 \bar{P}_{ni} 를 구한다[Stern, 1997]:

$$\bar{P}_{ni}[\Omega(\mu_n)] = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R P_{ni}(\mu_n^r) \quad (8)$$

단, R 은 μ_n 의 추출횟수, μ_n^r 은 확률밀도함수로부터 추출한 r 번째의 값, 그리고 \bar{P}_{ni} 는 시뮬레이션 선택확률(simulated choice probability)이다.¹⁵⁾

- 14) 확률변수들의 상관관계를 허용하지 않으면 Ω 의 비대각원소 값들이 모두 0이 된다.
- 15) 시뮬레이션을 이용하는 순서로서 첫째, μ_n 의 값 하나를 밀도함수로부터 임의로 추출한다. 둘째, 이를 기초로 \bar{P}_{ni} 의 값을 계산한다. 셋째, 이 과정을 R 번 반복하여 R 개의 \bar{P}_{ni} 값들을 구한다. 끝으로 이 값들에 기대치를 취하여 구한 평균을 \bar{P}_{ni} 로 본다. \bar{P}_{ni} 는 다음과 같이 진정한 선택확률 P_{ni} 의 불편추정량으로 볼 수 있다[Train, 2003, p. 130]:

$$E(\bar{P}_{ni}[\Omega(\mu_n)]) = \frac{1}{R} \sum P_{ni}[\Omega^*(\mu_n)] = P_{ni}[\Omega^*(\mu_n)].$$

시뮬레이션 우도함수(simulated log-likelihood function) SLL 은 시뮬레이션 선택확률 \bar{P}_{ni} 를 전통적 로그우도함수에 삽입하여 다음과 같이 계산한다.

$$SLL[\Omega(\mu_n)] = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J d_{nj} \ln \bar{P}_{ni}[\Omega(\mu_n)]. \quad (9)$$

3.2.2 패널 중첩로짓 모형

앞서 횡단면 중첩로짓은 응답자의 이질성 및 상황의 종속성을 허용한다는 점에서 조건부로짓과 차별화된다고 언급하였다. 패널 중첩로짓은 여기에다 반복되는 패널선택의 종속성까지 허용한다. 즉, 이 모형은 패널 하침자 t 를 추가하여 횡단면 모형을 확장한 것이다. 패널 중첩로짓을 위한 간접효용함수와 대안 및 패널선택의 상관관계를 각각 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$U_{nit} = \alpha_{nit} + \beta x_{nit} + \mu_n' z_{nit} + \epsilon_{nit} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} Cov(\mu_n' z_{nit} + \epsilon_{nit}, \mu_n' z_{njs} + \epsilon_{njs}) &= E(\mu_n' z_{nit} + \epsilon_{nit}) \\ (\mu_n' z_{njs} + \epsilon_{njs}) &= z_{nit} \Omega(\mu_n) z_{njs} \end{aligned} \quad (11)$$

패널 중첩로짓 확률 P_{nit} 는 확률밀도함수에서 추출한 μ_n 의 모든 값에 대하여 구한 t 개의 횡단면 조건부로짓 확률 L_{nit} 들을 적분하여 구한다. 즉,

$$P_{nit} = \int \prod_{t=1}^T L_{nit} f(\mu_n | b^*, \Omega^*) d\mu_n$$

$$L_{nit} = \frac{\exp(\alpha_{nit} + \beta x_{nit} + \mu_n' z_{nit})}{\sum_{j=1}^J \exp(\alpha_{njt} + \beta x_{njt} + \mu_n' z_{njt})} \quad (12)$$

기타 계량적으로 바람직한 \bar{P}_{ni} 의 속성으로서, 추출 횟수 R 이 증가할수록 분산이 작아지고, 정의 값을 지니므로 로그우도함수가 항상 정의될 수 있으며, 이차미분 가능한 매끄러운 곡선이므로 우도함수 추정과 탄력성 계산이 가능하다는 점 등을 들 수 있다.

기술적으로 식 (12)에 대한 해를 구하기 어려우므로 앞서 횡단면 중첩로짓에서 논의한 바와 유사하게 시물레이션 패널 중첩로짓 확률 \bar{P}_{mit} 를 구하여 P_{mit} 의 근사치로 이용한다. 시물레이션 방법에 있어서 앞서 횡단면의 경우와 다소 다른 점은 μ_n 의 값 하나를 밀도함수로부터 추출하여 L_{mit} 를 구하는 과정을 T 번 반복하여 구한 조건부 로짓 확률들을 모두 곱한 다음, 이 과정을 μ_n 을 추출할 때마다 반복하여 평균한다는 점이다. 즉,

$$\bar{P}_{mit}[\Omega(\mu_n)] = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \left(\prod_{t=1}^T L_{mit} \right) (\mu_n^r). \quad (13)$$

시물레이션 우도함수 SLL 은 다음과 같다.

$$SLL[\Omega(\mu_n)] = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J d_{nj} \ln \bar{P}_{mit}[\Omega(\mu_n)]. \quad (14)$$

IV. 자료수집

4.1 설문디자인

2005년 3월과 4월에 E연구원의 선임급 이상 직원들을 대상으로 설문을 디자인하고 개선하기 위한 네 차례의 사전테스트(pretest)와 한 차례의 사전연구(pilot study)를 실시한 후, 특히 지적자본과 CE 선택문제에 대한 이해를 증진시키기 위해 설문조사를 보완하였다. 최종 확정된 설문내용은 지적자본 구성요소들의 속성값인 지적자본 측정지표들에 대한 정의(부록 참조)와 E연구원이 2003년도에 설문조사를 통해 자체적으로 구한 E연구원의 지적자본 측정지표들에 대한 지수들의 평균치, CE 질문, 사회경제적 변수에 대한 질문 등으로 구성되었다.¹⁶⁾

16) CE에 의한 추정결과와 비교해 보기 위해 소위 조건부가치추정법(contingent valuation method)을 위한 설문디자인도 포함되어 있다. 이에 대해서는 나중에 논의할 것이다.

CE 질문은 주요 버전 두 가지와 보조 버전 한 가지를 사용하였다. 이 버전들은 E연구원의 2006년도 예산이 현재보다 증액될 경우 E연구원의 지적자본 구성요소들 중 적어도 하나의 가치가 2003년 대비 몇 % 증가하는 가상적인 상황 두 가지와 예산지출 규모와 지적자본 수준이 예년과 같아 아무런 변화가 없는 현재상황 중 가장 선호하거나 가장 싫어하지 않은 상황을 선택하도록 하는 문제를 다수 제시하였다. 이러한 문제들은 속성들의 가상적 수준들에 대한 부분적 교차 디자인(fractional factorial design)¹⁷⁾을 이용하여 만들었다. 따라서 각 응답자는 20가지 또는 21가지의 유사한 CE 질문들에 대해 반복 응답하게 되었다. 특히 예산지출 증대와 그로 인한 지적자본 증가 효과가 2003년 대비 1년간만 지속된다고 하였으므로 만일 증가된 지적자본 수준이 수년간 지속되게 하려면 증액된 예산지출 규모도 그만큼 지속되어야 함을 강조하였다. 그리고 지적자본의 구성요소에 대한 이해를 진작시키며 응답자들이 지적자본을 비합리적으로 과대평가하지 않도록 교육하는 데 크게 주력하였다.

<표 1>은 최종적으로 수정된 CE 질문의 전형적인 사례를 보여준다.

<표 1> CE 질문의 예

구분	현재상황	상황 1	상황 2	모름
인적자본	불변	20% 증가	불변	모름
내부구조자본	불변	불변	40% 증가	
관계자본	불변	20% 증가	40% 증가	
2006년 예산증액 <2006년 예산>	불변	1,000억원 증가 <3,000억원>	2,000억원 증가 <5,000억원>	
귀하의 선택은?	①	②	③	④

이 문제는 선택하기에 쉬웠습니까, 어려웠습니까?

- ① 매우 쉬움 ② 조금 쉬움 ③ 보통
 ④ 조금 어려움 ⑤ 매우 어려움 ⑥ 모름

17) 이 디자인은 상황의 속성들, 즉 예산 및 지적자본의 구성요소들이 상호 독립적이라도 하기 위한 상황 설계 디자인이다. 구체적인 논의는 Louviere, Swait and Hensher[2000]를 참조하기 바란다.

<표 2>는 가상적 상황들을 만들기 위해 사용한 지적자본 구성요소들에 대한 정의 및 값이다.

<표 2> 속성변수들의 정의 및 값

속성변수	정 의	속 성 값
인적자본	인적자본의 가치	불변, 20% 증가, 40% 증가
내부구조자본	내부구조자본의 가치	불변, 20% 증가, 40% 증가
관계자본	관계자본의 가치	불변, 20% 증가, 40% 증가
2006년 예산증액	2006년도 예산 증액	1,000억원 증가, 1,500억원 증가, 2,000억원 증가

4.2 자료의 선택

설문조사를 통해 획득한 자료의 질은 지적자본의 화폐가치 추정결과에 결정적인 영향을 미치게 되는 만큼, 수집된 자료를 분석에 그대로 이용하는 것은 위험하다고 할 수 있다. 그 중에서도 비합리적인 응답을 가려내는 일은 무엇보다도 중요한데, 본 연구는 자료의 질을 제고하기 위해 응답자들이 인식하지 못하는 사이에 행한 비합리적 선택을 색출하였다. 크게 두 가지 기준을 적용하였는데, 첫 번째는 지배적인 상황(dominating option)을 선택하지 않은 경우이다. 즉, 특정한 문제의 상황 X가 상황 Y에 비해 적어도 한 지적자본 구성요소나 예산에 있어서 효용이 높고¹⁸⁾ 다른 모든 구성요소들에 있어서 효용이 같을 때 X는 Y에 대해 지배적인 상황이 되지만, 오히려 Y가 선택되는 경우이다. 그리고 경제학의 이행공리(transitivity axiom)¹⁹⁾에 위배되는 의사결정을 내리는 경우도 색출하였다. 응답자가 다수의 문제에 반복적으로 응답하는 동안 선행문제에서 X보다는 Y를 선택하였다고 하자. 만일 후행문제에서 다른 모든 조건에는 변화

가 없지만, X의 효용이 Y의 효용보다 더욱 크게 감소하거나 더욱 작게 증가하든지, 감소 또는 증가 폭이 같을 때 앞서 선택된 Y보다는 X를 선택한 경우에 이행공리에 위배된다. 본 연구는 이행공리에 위배되는 응답을 하나라도 한 응답자들이 다른 CE 문제들을 합리적으로 판단할 능력이 결여되는 것으로 판단하여 이들의 모든 응답을 표본에서 제외하는 엄격한(stringent) 기준을 적용하였다.

그 밖에 항목무응답(item non-response)이 지나치게 많은 설문지도 제거하였다. 또한 분석에는 포함되지 않는 예제를 선택문제들 앞에 두어서 응답 초기에 저지를 수 있는 실수와 가치판단의 오류를 자료에서 조금이라도 더 제거하고자 하였다. 이는 곧 학습효과(learning-by-doing effect)를 이용한다는 의미이다.

<표 3> 표본 통계

변수	더미변수	관측수(비중)	변수	더미변수	관측수(비중)	
연령	40대 미만	2,268 (59.8)	재직 기간	2년 미만	81 (2.1)	
	40대 이상	1,522 (40.2)		2-4년	916 (24.0)	
	소계	3,790 (100.0)		5-10년	1,355 (35.6)	
	결측치	60		10-15년	593 (15.6)	
성별	남성	3,384 (88.8)		15-20년	597 (15.7)	
	여성	426 (11.2)		20년 이상	268 (7.0)	
	소계	3,810 (100.0)		소계	3,810 (100.0)	
	결측치	40		결측치	40	
직급	책임급	986 (26.0)		소속 부서	사회과학부서	545 (14.2)
	선임급	2,804 (74.0)			자연과학부서	3,265 (85.8)
	소계	3,790 (100.0)	소계		3,810 (100.0)	
	결측치	60	결측치		40	
직위	보직자	536 (14.1)	자본의 중요성	인적자본	2,881 (76.9)	
	비보직자	3,254 (85.9)		내부구조	637 (17.0)	
	소계	3,790 (100.0)		관계자본	125 (3.3)	
	결측치	60		동일함	103 (2.7)	
				소계	3,746 (100.0)	
				결측치	104	

주) 소계와 결측치(missing data)를 합하면 총 관측수 3,850이 됨. 유효 관측수의 합은 항상 100%.

<표 3>은 이상과 같은 자료들을 제거한 표본의 통계를 나타낸다. 응답자 전원이 제공한 총

18) 지적자본 구성요소의 지수값이 상승하거나 예산 지출이 감소하면 효용이 증대된다고 본다.

19) 이행공리는 $b > c$ (b 를 c 보다 선호), $a > b$ 이면, $a > c$ 가 되어야 합리적 판단임을 의미한다.

3,850개에서 유효응답(effective responses) 중 연령에 대한 응답을 주지 않은 항목무응답, 즉 결측치 60개를 제외하면 3,790개의 응답이 연령에 대한 자료를 제공하였다. 이 중 40대 이상은 약 40%를 차지하였다. 성별로 보면, 88.8%가 남성이었다. 그리고 직급은 약 3/4이 선임급이었으며, 표본 전체를 선임급 이상으로 하였다. 이는 가능한 한 E연구원의 상황에 대한 판단이 정확하고 E연구원의 경영에 대한 관심이 높은 응답자를 표본으로 하기 위해 노력한 결과라고 할 것이다. 보직자는 전체의 14.1%를 차지하였다. 그리고 재직기간은 5~10년이 가장 많아 전체의 1/3을 차지하였으며, 15년 이상 근무한 응답자도 22.7%를 차지하였다. 소속부서로는 대다수인 85.8%가 자연과학 부서에 근무하고 있었던 것으로 나타났다. 자본의 중요성을 묻는 질문에는 대다수인 3/4 이상이 인적자본이 가장 중요하다고 보았고 관계자본이 중요하다고 보는 응답자는 3.3%에 불과하였다.

V. 모형추정

중첩로짓 모형은 자본속성들에 대하여 응답자간 취향의 이질성(heterogeneity)을 가정하는 점에서 취향의 동질성(homogeneity)을 가정하는 조건부로짓 모형들과 구분된다. 중첩로짓 모형들은 확률변수로 취급된 지적자본의 모든 구성요소와 예산에 대해 로그정규분포를 가정하였다. 다른 모든 조건들이 변하지 않는 한, 자본의 가치 증대는 모든 이들에게 일방적인 효용의 증대를 가져다주며 예산지출도 모든 사람들에게 일방적인 효용의 감소를 초래한다고 가정하는 것이 현실적인 것인 바, 선호의 음(陰)의 분포를 허용하지 않는 로그정규분포는 이러한 일방적 선호를 설명하는 데 적합하기 때문이다.²⁰⁾ 기본

모형들은 지적자본의 속성들과 예산을 속성들로서 포함하며, 확장모형들은 기본모형에다 응답자들의 태도와 특성에 대한 변수들 중 조건부로짓 모형 추정 결과 유의한 변수들만을 포함시켰다. 모든 모형들은 대안상수를 고정변수로서 포함한다.

<표 4>는 중첩로짓 및 조건부로짓의 기본모형과 확장모형 추정결과들을 보여준다. 중첩로짓은 확률변수에 대해 100번의 할튼추출(Halton draws)²¹⁾을 이용한 결과이다. 모든 변수들은 선형적 예측에 부합하며 대단히 유의하게 추정되었다. 추정결과를 요약하면 다음과 같다.

- 인적자본, 내부구조자본 및 관계자본에 대한 추정계수들이 양의 유의한 값을 보인다고 하는 것은 이러한 자본의 지수값이 증대될수록 그 상황을 선택할 확률도 증가하는 것으로서 선형적 예측에 정확히 일치되는 것이다.
- 예산증액에 대한 추정계수가 음의 유의한 값을 보인다고 하는 것은 응답자들이 예산이 증액된다는 자치는 좋지 않다고 판단하고 있음을 보여주는 것으로서 선형적 예측에 정확히 일치된다.
- 특히 지적자본 구성요소 및 예산의 t값들이 매우 높다고 하는 것은 위의 경향이 매우 강함을 나타내는 것으로서 모형의 신뢰성을 크게 높이는 결과이다.
- 중첩로짓 모형들의 경우 표준편차가 매우 유의한 것으로 나타났는데, 이는 E연구원 응답자들이 지적자본 구성요소의 가치가 증가하거나 예산지출이 감소되는 것을 '평균적으로' 선호할 것이나 '개별적으로는' 견해차가 클 것임을 보여주는 것으로서 조건부로짓 모형이 밝혀낼 수 없는 부분이다.

위해서는 예산의 표본 값에 -1을 곱하였다.

21) 할튼추출은 시뮬레이션을 위한 확률추출 방법의 일종으로서 일반적인 확률추출법보다 효과적임이 입증되고 있다. 이에 대해서는 Train[2003]을 참조하기 바란다.

20) 단, 응답자들의 예산지출에 대한 효용은 거의 절대적으로 음의 분포를 이룰 것으로 생각되므로 양의 분포를 허용하는 로그정규분포를 가정하기

- 기본모형들의 경우, 대안상수의 추정계수가 양의 유의한 값을 지녔다고 하는 것은 다른 모든 조건들이 일정할 때, 예산증액 없이 현재의 지적자본 지수값을 유지하는 현재상황보다는 예산을 증액하여 지적자본의 지수값을 높이는 상황 1 또는 상황 2를 선호하는 경향이 있음을 보여준다. 단, 대안상수가 확장모형들의 경우에는 유의하지 않은데, 이는 기본모형에서 제외되었으나 선택에 유의한 영향을 미친 변수들 중 많은 부분이 확장모형에 포함되었기 때문으로 해석할 수 있다.

한편 비속성 변수들은 경쟁적 상황들 간에 동일한 값을 지니므로 모형이 수렴되지 않게 된다. 그러나 상황들마다 값이 다른 대안상수나 속성, 즉 지적자본 구성요소나 예산을 이 변수들과 결합시켜 상호작용항(interaction term)을 만들면 이러한 문제를 극복할 수 있다. 본 연구에서는 대안상수와 속성 모두를 이용하여 상호작용항을 만들었다. 이 항들의 추정결과에 따라 다음과 같은 해석이 가능하다.

- ‘인적자본_인적자본중요’는 지적자본 중 인적자본이 상대적으로 가장 중요하다고 생각하는 응답들을 ‘인적자본중요’라는 변수로 처리한 후 이를 속성인 ‘인적자본’과 결합시킨 결과 양의 유의한 계수값이 추정되었다. 이는 인적자본이 다른 자본보다 중요하다고 생각할수록 인적자본의 가치를 다른 응답자들보다 높게 평가하는 경향이 유의함을 말하므로 선형적 예측에 부합하는 결과라고 할 수 있다.
- 이와 근본적으로 동일한 논리로, 양의 유의한 값을 보이는 ‘내부구조자본_내부구조자본중요’의 계수는 내부구조자본이 가장 중요하다고 생각할수록 다른 응답자들보다 내부구조자본의 가치를 높게 평가하는 경향이 유의함을 말하므로 선형적 예측에 부합하는 결과이다.
- 음의 유의한 값을 보이는 ‘예산_서베이참가’, ‘예산_성별’, ‘예산_직급’ 및 ‘예산_직위’의 계

수들은 E연구원이 2003년도 인적자본 평가를 위해 실시한 설문조사에 참여한 응답자일수록, 남성일수록, 직급이 선임급보다 높은 책임급이면, 직위가 비보직자가 아닌 보직자가 예산지출을 더욱 싫어하는 경향이 있음을 나타낸다.

- 그러나 양의 유의한 ‘예산_연령’ 계수값은 연령이 높을수록 예산지출을 싫어하는 경향이 적음을 나타낸다.
- 양의 ‘대안상수_경영진리더십’은 경영진의 리더십이 높다고 생각하는 응답자일수록 현재상태보다는 대안상황, 즉 예산을 예년보다 증액시켜 지적자본의 가치를 지금보다 증대시키는 상황을 더욱 선호함을 의미한다.
- 음의 ‘대안상수_직원근무태도’는 직원들의 근무태도가 좋다고 생각할수록 대안상황보다는 현재상태, 즉 지적자본의 가치를 증대시키기 위한 예산지출을 늘리지 않고 예년 수준에 머무는 상태를 선호함을 나타낸다. 이는 현재 직원들의 근무태도가 양호하다고 생각할수록 근무태도를 좀 더 개선하기 위한 투자가 비효율적일 것이라는 점에서 선형적 예측에 부합하는 것으로 해석할 수 있다. 이는 곧 투자의 한계수확 체감(diminishing marginal return of investment)을 반영한다고도 볼 수 있다.
- 그런데 음의 ‘대안상수_경영전략실천정도’는 연구원의 경영전략 실천정도가 높다고 판단할수록 예산이 예년 수준에 머무는 상태를 선호함을 나타내는 것으로서 선형적 예측에 위배된다. 경영전략 실천정도가 높으면 투자증대 효과의 안정성이 보다 잘 보장될 것이기 때문이다.
- 일부 비속성 변수들의 경우에도 선형적 예측에 부합하는 결과를 보였다. 특히 경영진의 리더십이 높다고 생각할수록 지적자본 가치 증대를 위한 예산 증액을 선호하는 것은, 경영진의 리더십이 높기 때문에 예산지출의 효과도 높을 것이라는 점에서 선형적 예측에 부합한다고 할 수 있다.

<표 4> 모형추정 결과

		기본모형				확장모형			
		조건부로지모형		중첩로지 모형		조건부로지모형		중첩로지 모형	
		계수값	P값	계수값	P값	계수값	P값	계수값	P값
대안상수		0.3550	0.0154	0.7829	0.0000	0.7251	0.0909*	0.1086	0.8967*
인적자본	평균	0.0556	0.0000	-2.4636	0.0000	0.0334	0.0000	-2.5057	0.0000
	표준편차	-	-	1.1076	0.0000	-	-	1.1297	0.0000
내부구조자본	평균	0.0293	0.0000	-3.1532	0.0000	0.0243	0.0000	-3.3460	0.0000
	표준편차	-	-	1.2180	0.0000	-	-	1.3421	0.0000
관계자본	평균	0.0103	0.0000	-4.3828	0.0000	0.0121	0.0000	-4.2036	0.0000
	표준편차	-	-	1.4661	0.0000	-	-	1.7583	0.0000
예산(증액)	평균	-0.0006	0.0000	-6.8617	0.0000	-0.0022	0.0000	-5.9059	0.0000
	표준편차	-	-	0.7066	0.0000	-	-	0.8193	0.0000
인적자본_인적자본중요		-	-	-	-	0.0395	0.0000	0.0261	0.0000
내부구조자본_내부구조자본중요		-	-	-	-	0.0478	0.0000	0.0645	0.0000
예산_서베이참가		-	-	-	-	-0.0002	0.0069	-0.0006	0.0001
예산_성별		-	-	-	-	-0.0005	0.0035	-0.0007	0.0221
예산_연령		-	-	-	-	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000
예산_직급		-	-	-	-	-0.0003	0.0198	-0.0004	0.0511*
예산_직위		-	-	-	-	-0.0003	0.0131	-0.0004	0.0751*
대안상수_경영진리더십		-	-	-	-	0.0332	0.0000	0.0616	0.0000
대안상수_직원근무태도		-	-	-	-	-0.0180	0.0042	-0.0220	0.1053*
대안상수_경영전략실천정도		-	-	-	-	-0.0154	0.0033	-0.0232	0.0373
콜레스키행렬의 대각원소									
인적자본		-	-	1.1076	0.0000	-	-	1.1297	0.0000
내부구조자본		-	-	1.0755	0.0000	-	-	0.9887	0.0000
관계자본		-	-	1.1337	0.0000	-	-	1.4069	0.0000
예산(증액)		-	-	0.0001	0.9994*	-	-	0.3232	0.0000
콜레스키행렬의 하부대각원소									
인적자본 : 내부구조자본		-	-	-0.5716	0.0000	-	-	-0.9075	0.0000
인적자본 : 관계자본		-	-	-0.6028	0.0000	-	-	-0.8511	0.0000
내부구조자본 : 관계자본		-	-	0.7075	0.0000	-	-	0.6229	0.0000
예산 : 인적자본		-	-	-0.3937	0.0000	-	-	-0.6162	0.0000
예산 : 내부구조자본		-	-	-0.0281	0.6687*	-	-	0.0837	0.0038
예산 : 관계자본		-	-	0.5861	0.0000	-	-	0.4244	0.0000
로그우도합수		-2675		-2223		-2277		-1948	
조정된 pseudo-R ²		0.244		0.371		0.308		0.407	
표본의 크기 (관측수)		3222		3222		3002		3002	

주) 중첩로지 모형 속성들의 계수들은 본래의 계수들에 자연로그를 취한 것임. * 10% 유의수준에서 기각.

- 나머지 설명변수들은 그 방향성에 대한 선험적 예측이 가능하게 하는 이론이나 사례가 분명하지 않아 그 방향성의 진위에 대해서는 단정 짓기 어렵다.

한편, 중첩로짓은 확률변수의 평균과 표준편차를 동시에 고려할 수 있도록 하므로 조건부로지보다 풍부한 설명력을 제공한다. 본 연구의 모형추정 결과를 보면 확률변수인 속성들의 표준

편차도 모두 유의한 것으로 나타났다. 이는 지적 자본 가치의 증가가 효용을 높이고 예산 증액이 효용을 낮춘다고 생각하는 경향이 뚜렷하나, 개별 응답자들은 이에 대해 서로 뚜렷이 다른 생각을 지니고 있음을 나타낸다. 이는 평균추세를 모든 개인에게 적용해서는 안 됨을 말해주므로 평균추세만을 통한 설명력이 약해짐을 의미한다.

끝으로 모형의 설명력을 고려해보면, 각 모형의 계수들은 집합적으로(collectively) 유의하였다. 자유도로서 조정된 ρ^2 값(pseudo- R^2 값)은 24.4%~40.7%의 범위를 보임으로써 지극히 높은 설명력을 보이고 있다. 모형의 설명력에 대한 특별한 기준은 없으나, 회귀모형과는 달리, 통상 ρ^2 값이 10% 이상이면 모형으로서 의미가 있다고 보며, 20.0%~40.0%에 놓여 있으면 설명력이 지극히(extremely) 높다고 보고, 40.0%를 넘으면 극히 예외적(exceptional)이라고 보면 될 것이다.

<표 5> 확률변수들의 상관관계

	인적자본	내부구조 자본	관계자본	예산
인적자본	1.0000	-0.4693	-0.4112	0.5572
내부구조 자본	-0.4693	1.0000	0.6191	-0.2263*
관계자본	-0.4112	0.6191	1.0000	-0.8513
예산	0.5572	-0.2263*	-0.8513	1.0000

주) * 5% 수준에서 유의하지 않음. 예산은 추정치에 -1을 곱하였음.

<표 5>는 확률변수들의 상관관계를 보여준다. 인적자본은 다른 두 자본과 역관계를, 그리고 예산과는 정의 관계를 보이고 있다. 이는 인적자본을 더욱 선호할수록 다른 두 자본을 덜 선호하며 자본형성을 위한 예산지출은 더욱 선호하는 경향이 있음을 나타낸다. 그러므로 내부구조자본과 관계자본은 표에서와 같이 자연적으로 정의 관계를 가지는 것으로 나타나 있다. 그리고 관계자본에 대한 선호도가 높을수록 인적자본에

대한 선호도는 낮으므로 예산지출에 대한 선호도도 낮을 것이라는 예상에 추정결과는 완전히 일치한다. 내부구조자본도 관계자본과 정의 관계를 가지고 있으나 예산과의 관계는 유의하지 못하다. 상관계수의 절대값으로 볼 때 관계자본을 중요시할수록 예산지출을 중요시하지 않는 경향이 가장 높으며(-0.8513), 내부구조자본과 관계자본의 정의 관계(0.6191)도 주목할 만큼 높다.

VI. 지적자본의 화폐가치

E연구원 지적자본의 화폐가치 추정을 위해 <표 4>에서 가장 선호하는 모형으로서 로그정규분포 중첩로짓 기본모형을 선택하였다. 이 모형은 지적자본에 대한 선호의 이질성을 명시적으로 허용한다는 점에서 조건부로짓 모형보다 현실적이며, 속성값들에 대해 로그-정규분포라는 현실적인 가정을 하고 있다는 점에서 이 분포를 가정하지 않는 다른 중첩로짓 모형들보다 현실적인 가정을 하고 있다. 그리고 기본모형은 유의한 변수들로서 모형을 제약한 확장모형보다 일반적인 모형으로서 E연구원의 지적자본 총가치만을 추정한다는 점에서 선택되었다.

이 모형에 기초하여 지적자본의 가치를 측정하는 방법에는 크게 지적자본 가치의 1단위 증가당 화폐가치인 잠재가격(implicit price)을 계산하는 방법과 경제학의 소비자잉여(consumer surplus) 개념을 이용한 보상변화(compensating variation)를 계산하여 지적자본의 총가치를 측정하는 방법이 있다. 본 연구는 양자를 모두 계산한다. 잠재가격과 보상변화를 계산하는 계량식은 다음과 같이 도출될 수 있다[Bennett, Rolfe and Morrison, 2001, pp. 95-107].

6.1 계량식

어느 한 연구기관이 예산지출을 통해 특정한 수준의 지적자본을 지니게 될 때, 이러한 예산지

출의 의사결정자 n 은 특정한 수준의 만족 또는 효용을 지닐 것이다. 이 때 n 이 소속 연구기관의 예산지출 수준과 그에 상응하는 지적자본 수준으로 형성된 다수의 상황들 중 가장 선호하는 상황 i 를 선택함으로써 얻는 효용의 화폐가치를 소비자잉여라고 한다. 이제 Train[2003, pp. 60-63]의 소비자잉여에 대한 일반적인 논의를 기초로 지적자본의 가치 추정을 위한 계량식을 도출한다. 우선 n 이 t 개의 서로 다른 선택문제에 있어서 가장 선호하는 상황을 반복적으로 선택하며, t 번째 선택문제에서 상황 i 를 선택함으로써 누릴 수 있는 최대의 효용을 $max(U_{nit})$ 라고 하자. 그러면 $max(U_{nit})$ 의 화폐가치가 곧 n 이 상황 i 에 대해 부여하는 최대한의 화폐가치, 즉 소비자잉여라고 할 수 있다.

그렇지만 정확한 U_{nit} 에 대해서는 알기 어려우므로 이를 관찰된 효용인 V_{nit} 와 확률오차인 ϵ_{nit} 로 나누어 생각할 필요가 있다. 이 경우, 선택된 상황 i 에 부여되는 화폐가치를 구하기 위해 다음과 같은 소비자잉여(CS)의 기대치를 이용한다.²²⁾

$$E(CS_{nit}) = E\left[\frac{1}{\beta_n^m} max(U_{nit})\right] \\ = \frac{1}{\beta_n^m} E[max(V_{nit} + \epsilon_{nit})] \quad (\forall i \in J) \quad (15)$$

단, β_n^m 은 화폐지출이 1단위 증가할 때 n 의 효용이 얼마나 감소할 것인지 말해 주는 지출의 한계 비효용, 즉 화폐의 한계효용(marginal utility of money)을 나타낸다. 여기서 하첨자 it 가 제외된 이유는 n 의 화폐의 한계효용이 다른 사람들과는 다를 것이나 선택 상황에 따라서는 변하지 않음을 가정하기 때문이다. U_{nit} 가 이 연구기관의 재정 수준에 대해 선형이고 (즉, 화폐의 한계효용이 이 기관의 재정수준에 따라 변하지 않고)

22) 모든 가능한 ϵ_{nit} 값들에 대해 기대치를 취한다.

iid 극한치분포 오차항을 지닌다고 가정한다. 이 두 조건들이 만족되면 식 (15)로부터 다음 식이 유도될 수 있다[Small and Rosen, 1981].²³⁾

$$E(CS_{nit}) = \frac{1}{\beta_n^m} V_{nit} + C \quad (16)$$

단, C 는 크기를 알 수 없는 상수로서 효용의 기대치 및 추정치의 차이를 의미한다.

이제 지적자본의 화폐가치를 계산하기 위해서는 소비자잉여의 개념을 활용한 보상변화 계산식을 도출할 필요가 있다. 우선 예산지출 규모와 그에 따른 지적자본의 가치가 변화하기 전과 후의 상황을 각각 0과 1이라고 하자. 보상변화는 이 두 상황의 효용 수준, 즉 V_{nit}^0 와 V_{nit}^1 를 같게 만드는 예산지출 규모의 차이를 말한다. 다시 말하면 지적자본의 가치 증대분과 교환하고자 하는 예산지출 증대분을 말한다. 식 (16)을 이용하면 상황의 변화로 인해 발생하는 보상변화 계산식을 다음과 같이 구할 수 있다.²⁴⁾

$$E(CV_{nit}) = E(CS_{nit}^1) - E(CS_{nit}^0) = \frac{1}{\beta_n^m} (V_{nit}^1 - V_{nit}^0) \quad (17)$$

23) 그런데 이를 일반화 시켜, 한 번의 선택이 $(b-a)$ 개의 다수의 상황들을 동시에 선택하는 결과를 가져오는 경우에는 다음 식을 사용해야 한다.

$$E(CS_{nit}) = \frac{1}{\beta_n^m} \ln \sum_{i=a}^b \exp(V_{nit}) + C$$

예컨대, 두 여행사 A와 B가 제공하는 뉴시터 여행 패키지 중 하나를 선택하는 문제를 생각해 보자. A는 뉴시터 1, 2, 3으로의 여행 패키지를, 그리고 B는 뉴시터 2, 3, 4로의 여행 패키지를 판매하는 경우, A와 B의 패키지가 주는 효용은 뉴시터 1, 2, 3과 뉴시터 2, 3, 4의 효용을 각각 합한 것이다.
24) 바로 앞의 각주와 같이, 한 번의 선택이 여러 가지 상황들을 동시에 선택하는 결과를 가져오는 경우에는 다음 식을 사용해야 한다[Hanemann, 1999].

$$E(CV_{nit}) = E(CS_{nit}^1) - E(CS_{nit}^0) = \frac{1}{\beta_n^m} \left[\ln \sum_{i=1}^j \exp(V_{nit}^1) - \ln \sum_{i=1}^j \exp(V_{nit}^0) \right]$$

이 식이 의미하는 바는, 만일 상황 변화로 지적 자본의 가치가 상승한다면 효용도 증가하는데, 이 효용 증가분을 화폐의 한계효용으로 나누어 주면 보상변화를 구할 수 있다는 점이다. 그리고 두 상황 간 소비자잉여의 차이가 두 상황간 보상변화임을 알 수 있는데, 이는 각 상황의 지적 자본이 주는 효용의 화폐가치가 소비자잉여로 정의되기 때문이다.

만일 지적자본 구성요소들 중 k 번째 요소의 가치에 있어서만 상황이 변한다면, 보상변화 계산식은 다음과 같이 축약된다.²⁵⁾

$$E(CV_{nit}) = \frac{1}{\beta_n^k} (\beta_n^k x_{kmit}^1 - \beta_n^k x_{kmit}^0) = \frac{\beta_n^k}{\beta_n^k} (x_{kmit}^1 - x_{kmit}^0) \quad (18)$$

β_n^k 는 지적자본의 k 번째 구성요소의 계수로서 이 요소의 한계효용을 의미하며, 하첨자 it 가 제외된 이유는 β_n^m 과 마찬가지로 n 이 k 로부터 얻는 한계효용이 다른 사람들과는 다를 것이나 선택 상황에 따라서는 변하지 않음을 가정하기 때문이다. x_{kmit} 는 k 번째 구성요소의 가치이다.

만일 지적자본의 k 번째 구성요소의 가치가 1단위 상승하면 식 (18)은 다음과 같이 다시 축약된다.

$$E(CV_{nit}) = \frac{\beta_n^k}{\beta_n^k} \quad (19)$$

6.2 지적자본 구성요소의 잠재가격

지적자본의 k 번째 구성요소의 가치가 1단위 상승할 때의 가치를 그 구성요소의 잠재가격이라고 하므로 식 (19)는 곧 잠재가격의 계산식이

25) 식 (18)은 $(x_{kmit}^1 - x_{kmit}^0) = 1$ 이 아닌 경우, 즉 x_{kmit} 의 한계변화뿐만 아니라 평균변화가 있을 경우에도 적용된다.

된다. 그러나 이는 개별 응답자의 평가에 의한 잠재가격이며, E연구원 전체가 평가하는 잠재가격을 계산하기 위해서는 모든 응답 자료들을 바탕으로 해야 한다. 따라서 지적자본의 k 번째 구성요소의 잠재가격 계산식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$E(CV) = \frac{\beta^k}{\beta^n} \quad (20)$$

여기서 분자 및 분모의 계수들은 모형 추정 결과에 주어져 있다.

그런데 이 식은 원래 분수 형태의 비선형함수를 축약한 것이므로,²⁶⁾ 이를 이용하여 지적자본 구성요소의 잠재가격을 추정할 경우에는 그 추정치가 통계적으로 유의한지 검토해야 한다. 이를 위해 델타법(delta method)²⁷⁾을 이용할 수 있다. 만일 잠재가격 추정결과가 통계적으로 유의하지 않다는 사실이 델타법에 의해 밝혀지면 추정된 지적자본 구성요소의 화폐가치는 신뢰성을 잃게 된다.

식 (20)을 이용할 때 특히 유의할 점은 분모의 예산지출과 분자의 지적자본 구성요소들의 추정 계수들에 대해서는 모두 정규분포를 가정한 데 반해, 앞서 <표 4>처럼 추정된 중첩로짓 모형의 지적자본 구성요소들에 대해서는 모두 로그정규분포를 가정하였다는 점이다. 따라서 <표 4>에 제시된 계수값들로부터 다음과 같이 β^k/β^n 을 구하는 작업이 필요하다. 로그정규분포 가정

26) 보다 엄밀히 말하면, 추정계수의 비율 자체는 비선형 함수라고 할 수 없다. 그러나 원래는 단위 증감을 가정하여 계수의 비율로 축약되기 전의 보다 일반적인 함수 형태를 추정하므로 비선형 함수 추정 문제가 발생한다. 예산지출 규모를 m 이라 하면, 잠재가격 계산식 (19)보다 일반적인 함수 형태는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$E(CV) = \frac{\beta^k(x_k^1 - x_k^0)}{\beta^m(m^1 - m^0)} \quad (\text{단, } m^1 > m^0, \quad x_k^1 > x_k^0)$$

27) 통계패키지 LIMDEP의 WALD 명령을 이용하였다.

하에서 추정된 분자 및 분모의 계수들에 대해 $\ln(\beta^k) \sim N(g^k, v^k)$, $\ln(\beta^m) \sim N(g^m, v^m)$ 으로 표현할 수 있다. g 와 v 는 각각 평균과 분산이므로, β^k/β^m 에 대해서는 $\ln(\beta^k/\beta^m) \sim N(g^k - g^m, v^k + v^m)$ 이라 할 수 있고, $\beta^k/\beta^m = [g^k - g^m, (v^k + v^m)/2]$ 를 통해 잠재가격을 계산할 수 있다.

추정된 중첩로짓 모형의 홀레스키행렬에 있는 원소들을 이용하면 $(v^k + v^m)$ 을 계산할 수 있어서 잠재가격도 다음과 같이 도출할 수 있다.

$$\begin{aligned} IP(x_1) &= \exp[(g_1 - g_m) + (v_1 + v_m)/2] \\ &= \exp[(g_1 - g_m) + \{(l_1^2) + (h_4^2 + h_5^2 + h_6^2 + l_m^2)\}/2] \\ &= \exp[-2.46 + 6.86 + \{1.11^2 + (-0.39)^2 + \\ &\quad (-0.03)^2 + 0.59^2 + (0.7E-4)^2\}/2] \quad (21) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IP(x_2) &= \exp[(g_2 - g_m) + (v_2 + v_m)/2] \\ &= \exp[(g_2 - g_m) + \{(l_2^2 + h_1^2) + \\ &\quad (h_4^2 + h_5^2 + h_6^2 + l_m^2)\}/2] \\ &= \exp[-3.15 + 6.86 + \{(-0.57)^2 + 1.08^2 + \\ &\quad (-0.39)^2 + (-0.03)^2 + 0.59^2 + (0.7E-4)^2\}/2] \quad (22) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IP(x_3) &= \exp[(g_3 - g_m) + (v_3 + v_m)/2] \\ &= \exp[(g_3 - g_m) + \{(l_3^2 + h_2^2 + h_3^2) + \\ &\quad (h_4^2 + h_5^2 + h_6^2 + l_m^2)\}/2] \\ &= \exp[-4.38 + 6.86 + \{(-0.60)^2 + 0.71^2 + \\ &\quad 1.13^2 + (-0.39)^2 + (-0.03)^2 + 0.59^2 + \\ &\quad (0.7E-4)^2\}/2] \quad (23) \end{aligned}$$

단, g 와 v 는 각각 우리가 추정하고자 하는 원래의 계수에 로그를 취한 후 얻은 평균 및 분산을 나타내는 것으로서 <표 4>의 평균의 추정계수로 나타나 있으며, 이 표의 표준편차를 제곱한 값이 된다. 하첨자 1, 2, 3, m 은 각각 인적자본, 내부구조자본, 관계자본 및 예산지출을 나타내며 l 은 홀레스키행렬의 대각원소(diagonal values in Cholesky matrix), $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6$ 는

홀레스키행렬의 하부대각원소(below diagonal values in Cholesky matrix)들로서 각각 인적자본:내부구조자본, 인적자본:관계자본, 내부구조자본:관계자본, 예산:인적자본, 예산:내부구조자본 및 예산:관계자본의 관계를 나타낸다.

<표 6>의 두 번째 행은 이와 같이 델타법을 이용한 지적자본 구성요소의 잠재가격 측정결과를 보여준다. 인적자본, 내부구조자본 및 관계자본의 지수값이 2003년 현재보다 1% 증가하면 각각 약 187억원, 107억원 및 44억원의 화폐가치가 있는 것으로 추정된다. 추정치들의 95% 신뢰구간도 각각 약 ± 66 억원, ± 40 억원 및 ± 32 억원의 범위에 있다. 이와 같이 인적자본은 내부구조자본 및 관계자본보다 1.75배 및 4.30배 정도 화폐가치가 높은 것으로 평가되며 특히 모든 추정치들은 1% 수준에서 유의하다.

<표 6>의 세 번째 행은 시뮬레이션을 이용한 화폐가치 측정결과를 보여준다. 인적자본, 내부구조자본 및 관계자본에 대한 추정치들은 델타법에 의한 것들과 각각 약 3억원, 2억원, 및 1억원의 차이가 난다. 비록 심각하지는 않지만 이와 같이 차이가 나는 것은 델타법이 정확한 계산식을 기초로 하는 것임에 반해 시뮬레이션은 반복적으로 확률 추출된 값들을 이용하여 점근적인(asymptotic) 잠재가격을 도출하기 때문이다.²⁸⁾ 따라서 본 연구는 델타법에 의한 도출 결과를 선호한다.

28) 시뮬레이션을 이용하여 인적자본의 잠재가격을 도출하기 위해 첫째, 인적자본의 추정계수에 대한 로그정규분포로부터 하나의 값을 확률 추출하고 지수값으로 변환하여 인적자본의 원래 추정계수 값을 하나 계산한다. 둘째, 예산의 추정계수에 대한 로그정규분포로부터 하나의 값을 확률 추출하고 지수값으로 변환하여 예산의 원래 추정계수 값을 하나 계산한다. 셋째, 전자를 후자로써 나누어 식 (19)의 값을 하나 도출한다. 넷째, 위의 과정을 반복하여 식 (19)의 값들을 많이 마련한다. 다섯째, 이 값들의 평균을 구한다. 시뮬레이션에 대한 보다 자세한 논의는 Train[2003]을 참조하기 바란다.

<표 6> 지적자본 구성요소의 잠재가격

(단위 : 억원)

계산방법	인적자본	내부구조자본	관계자본
델타법 (95% 신뢰구간)	187.2652 (120.9101~253.6203)	106.8451 (67.3180~146.3722)	43.5814 (11.3353~75.8275)
시물레이션 (95% 신뢰구간)	190.3595 (182.9426~197.7765)	108.6633 (103.7796~113.5471)	44.7639 (41.8598~47.6681)

주) 델타법은 비선형함수에 대한 결합검증 P값이 0.0000임. 모든 구성요소는 1% 수준에서 유의.

6.3 지적자본의 화폐가치

예산지출 증액에 따른 지적자본의 총가치를 측정하기 위해서는 지적자본 개별 구성요소의 가치를 측정하는 데 이용되는 잠재가격 계산식보다는 식 (17)의 보상변화 계산식을 이용하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 지적자본의 효용은 그 구성요소들의 효용을 합한 것이기 때문이다. 단, 개별 응답자가 아니라 E연구원 전체가 평가하는 보상변화를 계산하는 식을 위해 식 (17)을 다음과 같이 변형시킬 필요가 있다.

$$E(CV) = E(CS^1) - E(CS^0) = \frac{1}{\beta^n} (V^1 - V^0) \tag{24}$$

여기서 β^n 은 모형 추정 결과로부터 알 수 있으므로 두 경쟁적 상황들의 효용인 V^1 과 V^0 을 계산하면 E연구원의 지적자본 전체에 대한 보상변화를 측정할 수 있다.

본 연구에서는 식 (24)를 이용하여 지적자본 총가치의 증감분에 대한 보상변화를 계산한다. 단, V^0 은 기준년도인 2003년도의 효용 수준을 말하며 V^1 은 비교년도의 효용 수준으로서 효용이 증감된 후의 상황을 나타낸다. 물론 이러한 기준년도와 비교년도는 바뀔 수 있다. 모형 추정 결과를 이용하여 V 의 계량식을 도출하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} V = & \exp[(g_1 - g_m) + (v_1 + v_m)/2] \times x_1 \\ & + \exp[(g_2 - g_m) + (v_2 + v_m)/2] \times x_2 \\ & + \exp[(g_3 - g_m) + (v_3 + v_m)/2] \times x_3 \\ = & \exp[(g_1 - g_m) + \{(h_1^2 + (h_2^2 + h_3^2 + h_6^2 + l_m^2))/2\}] \times x_1 \\ & + \exp[(g_2 - g_m) + \{(l_2^2 + h_1^2 + (h_4^2 + h_5^2 + h_6^2 + l_m^2))/2\}] \times x_2 \\ & + \exp[(g_3 - g_m) + \{(l_3^2 + h_2^2 + h_3^2 + (h_4^2 + h_5^2 + h_6^2 + l_m^2))/2\}] \times x_3 \\ = & \exp[-2.46 + 6.86 + 1.11^2 + (-0.39)^2 + (-0.03)^2 + \\ & 0.59^2 + (0.7E - 4)^2] / 2 \times x_1 \\ & + \exp[-3.15 + 6.86 + \{(-0.57)^2 + 1.08^2 + (-0.39)^2 + \\ & (-0.03)^2 + 0.59^2 + (0.7E - 4)^2\} / 2] \times x_2 \\ & + \exp[-4.38 + 6.86 + \{(-0.60)^2 + 0.71^2 + 1.13^2 + \\ & (-0.39)^2 + (-0.03)^2 + 0.59^2 + (0.7E - 4)^2\} / 2] \times x_3 \end{aligned} \tag{25}$$

단, x_1, x_2, x_3 는 각각 인적자본, 내부구조자본 및 관계자본의 한계가치로서, 지수값의 상승률(%)을 의미한다. 왜냐하면 본 연구의 응답자들은 E연구원의 2003년 지적자본 구성요소들의 지수값들을 현재상황으로 보고, 이 지수값들이 몇 % 상승하도록 하는 데 필요한 예산지출 증가액을 보고 대안상황의 가치를 평가하였기 때문이다.

여기서 유념할 사실은 대안상수와 예산지출 증감도 효용에 영향을 미치나 V 의 계량식에서는 이러한 효과들을 고려하지 않았다는 사실이다. 이는 본 연구의 목적이 특정한 상황의 화폐가치가 아니라 세 구성요소들로 구성된 지적자본 자체의 화폐가치를 평가하는 데 있기 때문이다. 특히 효용의 감소를 가져오는 예산지출 증가

자체는 지적자본의 가치와는 별개의 것이다.

E연구원의 2003년 현재 지적자본의 총 화폐가치를 구하려면 x_1, x_2, x_3 에 각각 100을 삽입하여야 한다. 왜냐하면 식 (25)의 추정계수들은 해당 지수값이 2003년 대비 1% 상승할 때의 효용을 나타내므로, 본 연구와 같이 효용이 모든 변수에 대해 선형으로 증가하는 함수를 가정하는 경우에, 지수값이 100% 증가할 경우의 가치가 2003년의 현재가치와 같아지기 때문이다. 이와 같은 선형 효용함수 가정 하에서, 지적자본의 구성요소들 중 어떠한 지수값이 어떻게 증감하더라도 지적자본의 총 화폐가치를 추정할 수 있다.

<표 7>의 첫 번째 시나리오는 이와 같이 계산한 결과를 보여준다. 2003년 현재 E연구원의 지적자본 화폐가치는 총 3조 3,769억원으로 평

가되었다. 이 추정치의 95% 신뢰구간은 2조 2,057억원에서 4조 5,481억원 사이로서 아무리 과소평가한다고 하여도 적어도 약 2조 2,000억원은 상회할 것임을 나타낸다. 또한 이 추정치는 1% 수준에서 유의하다. 참고로 지적자본의 화폐가치 계산식이 다소 복잡하다면 시뮬레이션을 통해 측정할 수도 있다.

앞서 밝힌 바와 같이, CE는 지적자본 구성요소의 지수값이 2003년보다 증감할 때의 지적자본 가치를 자유로이 구할 수 있는 중요한 장점이 있다. 예컨대, 인적자본의 지수값이 11% 상승하였으나 내부구조자본과 관계자본의 지수값들이 각각 4% 및 6% 감소한다면 지적자본의 총가치는 2003년보다 1,371억원이 증가한 3조 5,140억원으로 평가할 수 있다.

<표 7> E연구원 지적자본의 화폐가치

(단위 : 억원)

2003년 대비 지수값 변동의 화폐가치	지적자본 가치	95% 신뢰구간		2003년 가치 대비 증감
		하한	상한	
1. 변동 없음(2003년 현재 가치)	33,769	22,057	45,481	0
2. 인적자본 지수값 5% 상승	34,705	22,698	46,713	936
3. 내부구조자본 지수값 5% 상승	34,303	22,422	46,185	534
4. 관계자본 지수값 5% 상승	33,987	22,152	45,822	218
5. 인적자본 지수값 10% 상승	35,642	23,337	47,946	1,873
6. 내부구조자본 지수값 10% 상승	34,838	22,786	46,889	1,068
7. 관계자본 지수값 10% 상승	34,205	22,246	46,164	436
8. 세 자본 지수값 모두 10% 상승	37,146	24,263	50,029	3,377
9. 세 자본 지수값 모두 20% 상승	40,523	26,469	54,577	6,754
10. 세 자본 지수값 모두 30% 상승	43,900	28,674	59,126	10,131
11. 세 자본 지수값 모두 10% 하락	30,392	19,851	40,933	-3,377
12. 세 자본 지수값 모두 20% 하락	27,015	17,646	36,385	-6,754
13. 세 자본 지수값 모두 30% 하락	23,638	15,440	31,837	-10,131
14. 인적자본 지수값 11% 상승 내부구조자본 지수값 4% 감소 관계자본 지수값 6% 감소	35,140	23,053	47,228	1,371

주) 지적자본 가치 추정치는 모두 1% 수준에서 유의.

Ⅶ. 결론

지금까지 본 연구는 환경의 화폐가치 측정 방법론인 속성가치선택법(CE)과 중첩로짓 모형을 활용하여 E연구원 지적자본의 화폐가치를 평가하였다. 오늘날 연구 인력을 조직의 핵심 역량으로 인식하면서 연구기관의 다양한 유·무형의 가치를 종합적으로 인정하는 지적자본의 측정과 관리가 연구기관의 진정한 존재 가치를 설명할 수 있는 방법 중의 하나가 될 수 있을 것으로 본다는 점에서, 그리고 지적자본의 화폐가치 평가가 효율적인 자본 운영에 결정적으로 기여할 것이라는 점에서, 본 연구는 의의가 있다고 할 것이다. 특히 지적자본의 가치를 추정하기 위해 CE나 중첩로짓이 이용된 사례가 현재까지 없다고 할 수 있다.

CE를 이용하여 추정한 2003년 현재 E연구원 지적자본의 화폐가치는 총 3조 3,769억원으로서 통계적으로 매우 유의하였다. 그리고 추정치의 신뢰구간을 적용한다고 하더라도 지적자본 가치가 약 2조 2,000억원은 상회할 것으로 예측되었다. 본 연구는 지적자본 구성요소들의 지수값들이 다양하게 변하더라도 지적자본의 화폐가치를 계산할 수 있음을 보여주었다. 예컨대, 2004년의 인적자본 지수값이 2003년 대비 11% 상승하였으나 내부구조자본과 관계자본의 지수값들이 각각 4% 및 6% 감소할 경우를 상정하면, 2004년도 지적자본의 총가치는 2003년도에 비해 1,371억원이 증가한 3조 5,140억원이 될 것으로 평가할 수 있다.

지금까지 CE는 지적자본의 화폐가치 평가 및 응용에 긍정적인 방법론임을 강조하였다. 그러나 CE 연구는 나름대로의 문제점 및 한계가 있는 것도 사실이다. 이하에서는 이러한 점들에 대하여 논하고, 이를 바탕으로 미래 연구 방향에 대해서도 언급할 것이다.

7.1 본 연구의 문제점 및 한계

본 연구는 CE가 설문조사를 이용하는 방법론

이라는 점에서 몇 가지 피할 수 없는 숙제들을 안고 있다. 첫째, 설문조사는 화폐가치의 추정에 있어서 다양한 편의(bias)에 노출되어 있다는 점이다. 만일 본 연구의 CE 질문이 어려웠다면, 지적자본 구성요소들과 예산 각각의 상충관계(trade-offs)에 기초한 보상적 발견법(compensatory heuristic)이 아니라 다음과 같이 임기응변적 규칙(ad hoc rule)에 따라 가치평가를 했을 가능성이 있다. 심리학계의 Kahneman[1974]에 따르면, 예컨대 지적자본의 특정 구성요소나 예산만을 비교하여 상황들을 선택하는 규칙(lexicographic rule)을 따랐을 가능성이 있다. 그리고 본 설문조사가 지적자본의 가치를 평가하는 데 목적이 있으므로 지적자본이 설문조사를 대표하는 속성이라고 보고 지적자본을 예산보다 더욱 중시하는 규칙(representativeness heuristic), 또는 예산 관련 부서의 응답자가 지적자본 개발 관련 부서의 응답자들보다 예산절약에 더욱 높은 가치를 부여하는 규칙(availability heuristic)을 따랐을 가능성도 배제할 수 없을 것이다. 그리고 본 연구가 불완전하거나 왜곡된 정보를 제공하였거나 응답자가 판단능력이 낮아 가치판단에 오류를 범했다든지 가상적 대안들에 대해 신중하지 못한 응답이 이루어졌을 가능성을 배제할 수 없다.

다만 본 연구는 위의 가능성을 줄이기 위해 네 차례의 사전테스트와 한 차례의 사전연구를 실시하는 등 설문지 제작에 신중을 기하였고, 자료의 질을 제고하기 위해 엄격한 기준에서 비합리적 응답을 제거하였으며, 설문조사도 E연구원의 원장과 연구원 전체의 전폭적인 협조 하에 잘 통제된 가운데 시행될 수 있어서 위에서 언급한 문제들이 연구결과를 크게 왜곡시키는 결과를 초래하지 않았을 것으로 판단된다. 더구나 CE는 비시장재화에 대한 다른 화폐가치 평가방법보다 전략적인 응답 가능성에 노출이 적은 평가 방법으로 알려져 있다. 그럼에도 불구하고 CE 분석 결과의 타당성을 입증하기 어려워 입증의 책임(burden of proof)이 이행될 수 없다는

점에서 본 연구는 여전히 근본적인 한계에 직면해 있다[Morikawa, 1994: 153-154].²⁹⁾

CE의 또 다른 단점은 CE가 다른 많은 평가기법들보다 쉽지 않은 기법이라는 점이다. CE 연구를 위한 설문조사의 설계, 모형의 추정 및 평가는 상당한 계량지식을 요구하고 있으며 하나의 연구를 위해 해결해야 할 미제의 주제가 많아 이를 처리하는 데 많은 노력이 필요하다. 특히 비교적 새로운 기법으로서, CE에 대한 연구 주제는 다양하다고 할 수 있다. 예컨대, 설문조사 기법으로서의 편익의 원천을 줄이기 위해 인식심리학(cognitive psychology), 특히 정보처리론(information processing view)의 연구결과를 응용하거나, CE의 발전에 도움이 될 것으로 판단되는 중첩로짓 모형을 좀 더 연구할 가치가 있을 것이지만, 이 자체가 큰 부담으로 작용하고 있다.

그리고 E연구원의 지적자본 화폐가치 추정 결과를 여타 연구원에 그대로 적용하거나 연구원 간의 지적자본 화폐가치를 비교평가하기 어렵다는 점에서 본 연구결과를 일단 E연구원에 국한하여 해석하는 것이 안전하다는 제약이 있다. 왜냐하면 E연구원의 구성원들이 자신들의 지적자본에 대한 가치를 평가하였으며, 객관적인 제삼자가 평가한 것이 아니기 때문이다. 물론 본 연구의 목적인 E연구원 자체의 경영과 관련한 의사결정에 도움을 주려는 데 있지만, 본 연구는 다수 연구기관들의 지적자본 가치를 객관적으로 비교평가하는 데 기여할 수 없으므로 공공예산의 효율적 배분이나 연구기관의 경제성 비교평가 등과 같은 부문에도 기여하기 어려울 것이다.

7.2 미래 연구 방향

본 연구에 대해서는 많은 미래 연구 방향을

29) 물론 CE 연구를 통해 추정된 가상적 화폐가치가 실제와 다르지 않음을 보이는 연구들도 있다 [Carlsson and Martinsson, 2001].

제시하고 있다. 이를 크게 기술적인 분야와 방법론 분야로 나누어 보면 다음과 같다. 우선 기술적인 분야로서 주로 CE의 활용과 관련한다. 첫째, 앞서 언급한 바와 같이 추정 결과의 편익이전(benefit transfer) 가능성을 검증하는 것이다 [Morrison, et al., 2002]. 특정한 조건만 충족된다면 본 연구의 추정결과를 유사한 연구기관에 적용하는 편익이전도 가능할 수 있어 연구시간과 비용의 절감은 물론 지적자본의 화폐가치 측정 방법의 획기적인 전기를 맞이하게 될 수 있을지도 모른다.

둘째, 확률변수의 선택 및 분포, 확률추출 방법 및 횟수, 더미 또는 효과코드(effects-codes)의 선택, 비확률변수와 확률변수의 종속성 등이 화폐가치 측정에 미치는 효과를 연구함으로써 중첩로짓 모형 추정의 또 다른 가능성을 검토한다. 특히 중첩로짓은 가장 효율적인 표본추출을 위해 할튼추출을 많이 이용하는데[Bhat and Castelar, 2001], 할튼추출 횟수가 추정결과에 미치는 영향은 중요한 연구과제이다[Train, 2003, 244-247; Louviere, Swait and Hensher, 2000, pp. 199-205]. 예컨대, Revelt and Train[1998]은 대부분의 경우 본 연구와 같이 100회의 추출로서 충분하다고 주장하는 반면 Bhat[1997]은 정확한 추정을 위해 1000회의 추출도 필요하다고 주장하기 까지 한다.³⁰⁾ 그리고 중첩로짓 모형은 지적자본 구성요소와 특히 예산의 확률분포에 대한 가정에 따라 추정결과가 달라질 수 있는데, 이에 대한 이해도 반드시 넓혀나가야 할 것이다.

끝으로, CE는 지적자본의 화폐가치 추정에도 적합한 방법론으로서 자리 잡게 될 것으로 보는

30) 그러나 1000회의 추출은 추정모형의 수렴여부와 시간비용에 있어서 매우 큰 부담이 될 것이다. 예컨대, 본 연구에서 100회의 추출을 이용하여 하나의 모형을 추정하는 데에도 20분 내외가 소요되었다. 그리고 본 연구의 경우 250회, 500회 및 1000회의 할튼추출은 모두 모형을 수렴시키지 못하였다.

데, 그 이유는 CE가 여타 설문조사 방법론과 달리 매년 조사되는 지수값이 주어지면 한 번의 화폐가치 추정 결과를 매년 화폐가치 추정에 반복적으로 활용될 수 있기 때문이다. 그러나 한번 획득한 CE 결과를 지수값의 변천에 따라 얼마나 오랫동안 활용할 수 있을 것인가 하는 것은 앞으로 생각해 보아야 할 부분이다. 예컨대, 2010년에 E연구원의 경영진이나 정관 또는 외부 여건이 본 연구의 설문조사 시점인 2005년 봄과는 크게 달라질 경우 본 설문조사 결과를 2010년의 E연구원에 그대로 적용할 수 있을 것인지, 아니면 어떤 가중치를 부여해야 할 것인지, 그리고 그 기준과 합리적 논거는 무엇인지 등에 관해 연구할 가치가 있을 것이다.

방법론과 관련한 미래 연구 분야는 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 추정결과에 대한 수렴적 타당성(convergent validity)을 검증할 자료가 없다는 점에서 설문조사 연구 방법론의 한계를 극복하지 못하고 있지만, 설문조사 연구 방법론과 관련된 편의들은 인간의 의사결정 과정을 연구하는 심리학 분야, 특히 인지심리학의 정보처리론 분야에 대한 이해를 통해 어느 정도 극복될 수 있을 것이란 점에서 인지심리학에 대한 이해와 학제간 공동연구는 학문적 투자 가치 충분히 있다고 할 것이다. 보다 현실적으로는 본 연구결과를 다른 방법론에 의해 수행한 연구결과와 비교 평가함으로써 본 연구 결과의 유용성에 대해 판단할 필요가 있을 것이다. 이를 위해, 특히 비시장재의 화폐가치 측정에 널리 사용되는 또 하나의 방법론인 조건부가치측정법(contingent valuation

method)을 활용할 수도 있을 것이다.

둘째, 지적자본의 화폐가치 측정을 위해 CE를 좀 더 객관화 시킬 수 있는 방법론으로 발전시켜 나가는 것이 미래 연구 가치가 있음은 두말할 나위도 없을 것이다. 이러한 노력을 통해 특정 연구기관이 관련 연구기관의 지적자본 형성 과정을 이해하고 참조하는 데 CE 연구결과를 적절히 이용할 수 있을 것이며, 특히 공공기관의 지적자본의 화폐가치를 비교평가할 수 있어서 연구기관의 경제성 비교평가에 따른 공공예산의 효율적 배분에 기여할 수 있을 것이다. 이를 위해 다수의 객관적인 평가기관이나 개인을 찾는 일이 중요하다고 할 것이다. 그리고 E연구원에 대한 본 연구의 화폐가치 평가 방법과 동일한 방법을 사용하여 다른 연구기관에 대한 지적자본 화폐가치를 측정할 후 최근 점차 많은 관심을 모으고 있는 편익이전의 가능성을 분석함으로써 본 연구 결과를 타 연구기관에 적용할 가능성을 타진해 보는 것도 매우 의미 있을 것으로 판단된다.

끝으로, 본 연구는 E연구원의 지적자본 가치가 3조 3,769억원일 것임을 추정하였다. 그런데 이러한 지적자본의 화폐가치는 과거에 실현되었거나 향후에 실현될 기술의 가치를 측정할 수 있을 때 더욱 큰 의의를 지닐 수 있다. 왜냐하면 지적자본의 가치와 이러한 기술의 가치를 합할 수 있을 때 비로소 E연구원의 총가치가 정확하게 평가될 수 있기 때문이다. 따라서 기술의 가치 측정 방법에 대한 연구도 지적자본 측정의 의의를 높이는 미래 연구 분야라고 할 수 있다.

〈참 고 문 헌〉

- [1] 설성수 외, "ETRI 주요 연구개발사업의 파급효과 분석에 관한 연구," 대전: 한국전자통신연구원, 2000.
- [2] _____, "소관 연구기관 성과분석 및 경제사회적 기여전략 연구," 서울: 기초기술연구회, 2004.
- [3] 이원흠, 최수미, "지식자산가치 평가모형에 관한 연구," 서울: LG경제연구원, 2001.
- [4] 이찬구, "정부출연 연구기관 평가에서 지적자본 모형의 적용 필요성," 한국행정학회, 2004.

- 제39권 제1호, 2005b, pp. 195-217.
- [5] 이찬구, 김동영, 박상규 외, "정부출연 연구기관의 지적자본 측정지표 개발: E연구원의 사례를 중심으로," *기술혁신학회지*, 제8권 제1호, 2005, pp. 51-76.
- [6] 최성록, "한국의 환경가치평가 연구동향: 평가법 분류방식 및 사례를 중심으로," 미발표 자료, 2004.
- [7] 한인구 외, "지식자산개발활동의 측정과 공시," 서울: 한국회계연구원, 2000.
- [8] 한국전자통신연구원, "지적자본 보고서 2004," 대전, 2005.
- [9] Alpizar, F., Carlsson, F., and Martinsson, P., "Using Choice Experiments for Non-Market Valuation," <http://www.handels.gu.se/econ/EEU/FAlpizar-Chapter1.pdf> (May 6, 2005).
- [10] Arrow, K.J., et al., "Natural Resources Damage Assessments under the Oil Pollution Act of 1990," NOAA Panel on Contingent Valuation, *Federal Register*, Vol. 58, No. 10, 15 January, 1993, pp. 4601-4614.
- [11] Ayer, M., Brank, B.D.S., Ewing, G.M., and Siverman, E., "An Empirical Distribution Function for Sampling with Incomplete Information," *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 26, 1955, pp. 641-647.
- [12] Bateman, I. and Willis, K.G.(eds.), *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries*, Oxford: Oxford University Press, 1999.
- [13] Bateman, I., Carson, R.T., Day, B., et al., *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*, Cheltenham: Edward Elgar, 2002.
- [14] Ben-Akiva, M., Bolduc, D., and Bradley, M., "Estimation of Travel Choice Models, with Randomly Distributed Values of Time," *Transportation Research Record*, Vol. 1413, 1993, pp. 88-97.
- [15] Bennett, J. and Blamey, R.(eds.), *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation*, New Horizons in Environmental Economics Series, Cheltenham: Edward Elgar, 2001.
- [16] Bhat, C., "An Endogenous Segmentation Mode Choice Model with an Application to Inter-city Travel," *Transportation Science*, Vol. 31, No. 1, 1997, pp. 34-48.
- [17] Bhat, C. and Castelar, S., "A Unified Mixed Logit Framework for Modelling Revealed and Stated Preferences: Formulation and Application to Congestion Pricing Analysis in the San Francisco Bay Area," *Transportation Research*, Vol. B35, 2001, pp. 677-693.
- [18] Bishop, R. and Heberlein, T., "Measuring Values of Extra-Market Goods: Are Indirect Measures Biased?," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 6, 1979, pp. 926-930.
- [19] Bjornstad, D.J. and Kahn, J.R., *The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs*, Cheltenham, UK/Brookfield, US: Edward Elgar, 1996.
- [20] Bontis, N. and Fitz-enz, Jac. "Intellectual Capital ROI: a Casual Map of Human Capital Antecedents and Consequents," *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 3, No. 3, 2002, pp. 223-247.
- [21] Boyd, J. and Mellman, J., "The Effect of Fuel Economy Standards on the U.S. Automotive Market: A Hedonic Demand Analysis," *Transportation Research A*, Vol. 14, 1980, pp. 367-378.

- [22] Brownstone, D. and Train, K., "Forecasting New Product Penetration with Flexible Substitution Patterns," *Journal of Econometrics*, Vol. 89, 1999, pp. 109-129.
- [23] Burgman, R. and Roos, G., "Measuring, Managing and Delivering Value Performance in the Public Sector", *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, Vol. 1, No. 2, 2004, 132-149.
- [24] Cameron, T.A., "A New Paradigm for Valuing Non-Market Goods Using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 15, 1988, pp. 355-379.
- [25] Cardwell, S. and Dunbar, F., "Measuring the Social Impacts of Automobile Downsizing," *Transportation Research A*, Vol. 14, 1980, pp. 423-434.
- [26] Carlsson, F. and Martinsson, P., "Do Hypothetical and Actual Marginal Willingness to Pay Differ in Choice Experiments?: Application to the Valuation of the Environment," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 41, No. 2, 2001, pp. 179-192.
- [27] Carson, R.T., Wiks, L., and Imber, D., "Valuing the preservation of Australia's Kakadu Conservation Zone," *Oxford Economic Papers*, Vol. 46, 1994, pp. 727-749.
- [28] Cummings, R.G., Brookshire, D.S., and Schulze, W.D., *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the CVM*, Totowa, N.J.: Rowman and Allanheld, 1986.
- [29] de Pablos, Patricia O., "Intellectual Capital Account: What Pioneering Firms from Asia and Europe are Doing Now", presented at *The Fifth European Conference on Organizational Knowledge, Learning and Capabilities*, 2-3 April 2004, Innsbruck, Austria. http://www.ofenhandwerk.com/oklc/pdf_files/k_2_dePablos.pdf (12 October 2004).
- [30] Diamond, P.A. and Hausman, J.A., "Contingent Valuation: Is Some Number Better Than No Number?" *Journal of Economic Perspectives*, Special Issue, Vol. 8, No. 4, 1994, pp. 45-64.
- [31] Edvinsson, L. and Malone, M.S., *Intellectual Capital : Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*, New York: HarperCollins Publishers, 1997.
- [32] Freeman III, A.M., *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, Washington, D. C.: Resource for the Future, 1993.
- [33] Greene, W.H., *Econometric Analysis*, 4th Ed., Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2000.
- [34] _____, *Limdep: User's Manual and Reference Guide*, Bellport, New York: Econometrics Software, Inc., 2001.
- [35] Green, P.E. and Srinivasan, V., "Conjoint Analysis in Marketing: New Developments with Implications for Research and Practice. *Journal of Marketing*, Vol. 54, No. 4, 1990, pp. 3-9.
- [36] Hanemann, W.M., "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 66, 1984, pp. 322-341.
- [37] _____, "Welfare Analysis with Discrete Choice Models," in J. Herriges and C. Kling(eds.), *Valuing Recreation and the Environment: Revealed Preference Methods in Theory and Practice*, Cheltenham, U.K.:

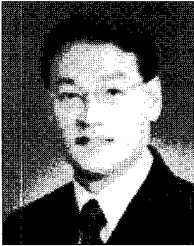
- Edward Elgar, 1999.
- [38] Hanemann, W.M. and Kanninen, B., "The Statistical Analysis of Discrete- Response CV Data," in I.J. Bateman and K.G. Willis (eds.), *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries*, Oxford: Oxford University Press, 1999, pp. 403-491.
- [39] Hanley, N., Mourato, S., and Wright, R.E., "Choice Modelling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation?", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 15, No. 3, 2001, pp. 435-462.
- [40] Hausman, J.A., *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, Amsterdam, etc.: North-Holland, 1993.
- [41] Hensher, D.A., "Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice," *Transportation*, Vol. 21, 1994, pp. 107-133.
- [42] Hensher, D.A. and Greene, W.H., "The Mixed Logit Model: The State of Practice," Working Paper ITS-WP-02-01, Institute of Transport Studies, The University of Sydney, Australia, 2002.
- [43] Hicks, J.R., "The Foundation of Welfare Economics," *Economic Journal*, Vol. 49, 1939, pp. 696-712.
- [44] Horowitz, J.K. and McConnell, K.E., "A Review of WTA/WTP Studies," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 44, 2002, pp. 426-447.
- [45] Kmenta, J., *Elements of Econometrics*, 2nd ed., New York: Macmillan, 1986.
- [46] Kristrom, B., "A Non-parametric Approach to the Estimation of Welfare Measures in Discrete Response Valuation Studies," *Land Economics*, Vol. 66, 1990, pp. 135-139.
- [47] Lancaster, K., "A New Approach to Consumer Theory," *Journal of Political Economy*, Vol. 74, 1966, pp. 132-157.
- [48] Lev, B., "Sharpening the Intangibles Edge", *Harvard Business Review*, June 2004, pp. 109-116.
- [49] Louviere, J.J., *Analyzing Decision Making: Metric Conjoint Analysis*, Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-067. Newbury Park, CA: Sage, 1988.
- [50] Louviere, J.J., Swait, J., and Hensher, D.A., *Stated Choice Methods: Analysis and Application*, Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 2000.
- [51] Luce, R.D. and Suppes, P., "Preference, Utility and Subjective Probability," in R.D. Luce, R.R. Bush and E. Gelanter (eds.), *Handbook of Mathematical Psychology*, New York: John Wiley & Sons, 3, 1965, pp. 249-410.
- [52] Luce, R.D. and Tukey, J.W., "Simultaneous Conjoint Measurement," *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 1, 1964, pp. 1-27.
- [53] M'Pherson, P. and Pike, S., "Accounting, empirical measurement and intellectual capital" *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 2, No. 3, 2001, pp. 246-260.
- [54] Maddala, G.S., *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*, Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- [55] Manski, C., "The Structure of Random Utility Models," *Theory and Decision*, Vol. 8, 1977, pp. 229-254.
- [56] McConnell, K.E., "Models for Referendum Data: The Structure of Discrete Choice Models for Contingent Valuation," *Journal of Environmental Economics and Management*,

- Vol. 18, 1990, pp. 19-34.
- [57] McFadden, D., "Standard Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour," in P. Zarembka(ed.), *Frontiers in Econometrics*, New York: Academic Press, 1974, pp. 105-142.
- [58] McFadden, D. and Train, K., "Mixed MNL Models for Discrete Responses," *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 15, 2000, pp. 447-470.
- [59] Mitchell, R.C. and Carson, R.T., *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Washington, D.C.: Resource for the Future, 1989.
- [60] Morikawa, T., "Correcting State Dependence and Serial Correlation in the RP/SP Combined Estimation Method," *Transportation*, Vol. 21, 1994, pp. 153-165.
- [61] Morrison, M., Bennett, J., Blamey, R., and Louviere, J., "Choice Modeling and Tests of Benefit Transfer," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 84, No. 1, 2002, pp. 161-170.
- [62] Moskowitz, H.R., Gofman, A., Tungaturthy, P., et al., "Research, Politics, and the Web Can Mix: Considerations, Experiences, Trials, Tribulations in Adapting Conjoint Measurement to Optimizing a Political Platform as if a Consumer Product," The worldwide internet conference net effects 3, Dublin, Ireland, ESOMAR Publication Series 237, April 2000, pp. 10-12.
- [63] Phillips, K.A., Maddala, T., and Johnson, F.R., "Measuring Preferences for Health Care Interventions Using Conjoint Analysis: An Application to HIV Testing," *Health Services Research*, Vol. 37, No. 6, 2002, pp. 1681-1705.
- [64] Revelt, D. and Train, K., "Mixed Logit with Repeated Choices: Households' Choices of Appliance Efficiency Level," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 80, No. 4, 1998, pp. 647-657.
- [65] Shamir M. and Shamir, J., "Competing Values in Public Opinion: A Conjoint Analysis", *Political Behavior*, Vol. 17, 1995, pp. 107-133.
- [66] Small, K. and Rosen, H., "Applied Welfare Economics of Discrete Choice Models," *Econometrica*, Vol. 49, 1981, pp. 105-130.
- [67] Stern, S., "Simulation-based Estimation," *Journal of Economic Literature*, Vol. 35, 1997, pp. 2006-2039.
- [68] Sullivan, P.H., *Value Drive Intellectual Capital : How to Convert Intangible Corporate Assets Into Market Value*. New York: Wiley and Arther Anderson, 2002.
- [69] Sveiby, K.E., *The New Organizational Wealth*, San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc, 1997.
- [70] Train, K. *Discrete Choice Methods for Simulation*, Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 2003.
- [71] _____, "Recreation Demand Models with Taste Differences over People," *Land Economics*, Vol. 74, No. 2, 1998, pp. 230-239.
- [72] Train, K., McFadden, D., and Ben-Akiva, M., "The Demand for Local Telephone Service: A Fully Discrete Model of Residential Calling Patterns and Service Choice," *Rand Journal of Economics*, Vol. 18, 1987, pp. 109-123.
- [73] Tversky, A. and Kahneman, D., "Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases," *Science*, Vol. 185, No. 2, 1974, pp. 1124-1131.

〈부록〉 지적자본 측정지표의 정의

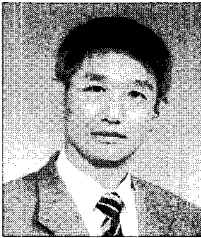
측정지표	정 의	2003년 측정치	평가
인적자본	개인의 역량, 태도, 만족도 등이 결합된 가치	-	
교육훈련 만족도	교육훈련에 대한 만족도	75점	
10인당 특허/논문/표준화기고서 건수	직원 10인당 1년간 등록/발표 건수	20건	*****
경영진 리더십	보직자의 리더십 수준	48점	
평균 근속년수	근무의 지속성을 나타내는 지표	8년	*****
직원 역량 활용도	직원역량 발휘를 위한 조직 지원 정도	63점	
직원 근무태도	열의를 가지고 업무에 임하는 직원들의 자세	62점	
직원 만족도	상사, 동료, 근무환경, 보상 및 장래 등에 대한 직원 만족도	59점	
E연구원과 직원의 목표 일치도	개인의 목표를 조직의 목표와 동일시하여 근무하려는 정도	61점	
내부구조자본	조직의 성과를 지원하는 시스템, 혁신역량, 문화 등의 가치	-	
정책기획 참여 건수	국가 과학/통신 기술 정책의 기획에 참여한 건수	138건	*****
품질경영 우수사례 확보 건수	품질경영 실시하여 발굴된 우수사례 건수	41건	*****
경영전략/개발계획 실천정도	중장기 전략/기술개발 계획을 기획, 실천하는 조직의 역량	44점	
조직운영 수준	조직운영의 합리성, 신속성, 투명성, 공정성	44점	
정보시스템 운영에 대한 만족도	정보시스템을 사용하는 내부 직원의 만족도	48점	
윤리경영 만족도	직무수행의 청렴성, 공정성, 객관성 추구 정도	58점	
인적자원 관리의 효과성	인력의 채용과 배치, 평가 및 보상의 효과성	47점	
조직문화 수준	조직구성원의 집단적 가치관, 행동양식, 의식구조, 신념 정도	49점	
관계자본	고객 관계에서 발생하는 조직의 가치	-	
고객 만족도	E연구원이 정부 등 고객들의 욕구에 부응하는 정도	74점	
E연구원이라는 브랜드 가치	E연구원이라는 상징성의 대외적 가치	64점	
고객 협력 지속율	과거 3년간 협력관계를 유지하는 고객의 비율	45%	*****
기술이전 건수	산업체로의 기술이전 건수	347건	*****

◆ 저자소개 ◆



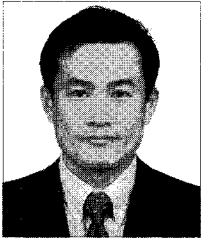
김용주 (Kim, Yong-Joo)

영국 뉴캐슬대학교에서 환경경제학 박사학위를 받았다. 현재는 대한상공회의소에서 최근에 설립한 지속가능경영원 부원장으로 재직 중에 있으며, 대한상의 환경안전위원회의 규제T/F팀 등에서 활약 중이다. KDI와 한국조세연구원 연구원 및 고려대학교 연구전임강사를 거쳤으며, 자원환경제연구, Land Economics 등에 다수의 논문을 기고 또는 수정하고 있다. 세부 전공분야는 비시장가치 평가방법론이며, 생태학, 심리학, 설문조사, 역학에도 조예가 있다. 현재 지적자본의 가치, 행정통합의 가치 등 제반 가치를 평가하는 방법론을 개발해 나가고 있으며, 특히 이산선택자료의 분석에 특화하고 있다.



이찬구 (Yi, Chan-goo)

영국 Manchester 대학교의 과학기술정책학과(PREST)에서 정책학 박사학위를 취득하고(논문 : The National R&D Evaluation System in the UK, 2003), 현재 한국전자통신연구원에서 책임연구원 및 지적자본팀 팀장으로 재직하고 있다. 주요 연구분야는 정책평가, 연구개발평가, 지적자본 측정/평가, 과학기술정책 등이다. 최근의 연구실적으로는, “과학기술계 연구회의 기관평가 제도 발전 방안”(2004), “정부출연 연구기관의 지적자본 측정지표 개발”(2004), “공공 연구기관의 지적자본 측정”(2005) 등이 있다. 2003년부터 과학기술부 산하 공공기술연구회의 기관평가 위원으로 활동하고 있다.



김동영 (Kim, Dong-Young)

충남대학교에서 경영학 석사학위를 취득하였고, 한국외환은행을 거쳐 현재는 한국전자통신연구원에서 선임행정원으로 재직 중에 있다. 최근의 연구실적으로는, “지식공유에 미치는 개인적·조직적 영향요인에 관한 연구”(2004), “혁신성과에 영향을 미치는 인적자본의 특성들에 관한 연구”(2004) 등이 있다. 주요 연구분야는 연구개발평가, 지적자본 측정과 평가 및 보고 등이다.

◆ 이 논문은 2005년 8월 31일 접수하여 1차 수정을 거쳐 2005년 11월 30일 게재확정되었습니다.