

교차영향분석의 적용을 통한 국내 IT 환경 시나리오에 대한 연구

김진한* · 김성홍**

A Study of IT Environment Scenario through the Application of Cross Impact Analysis

Jin-han Kim* · Sung-hong Kim**

■ Abstract ■

Scenario analysis for strategic planning, unlike most forecasting methods, provides a qualitative, contextual description of how the present will evolve into the future. It normally tries to identify a set of possible futures, each of whose occurrence is plausible but not assured. In this paper, we propose the use of Cross Impact Analysis(CIA) approach for scenario generation about the future of Korean IT environments. In this analysis, we classified IT environments into technical, social, legislative, and economic factor. And various variables and events were defined in each factor. From the survey collected from IT related experts, we acquire probability of occurrence and compatibility estimates of every possible pairs of events as input. Then 2 phase analysis is used in order to choice events with high probability of occurrence and generate scenario. Finally, after CIA using Monte Carlo simulation, a detail scenario for 2010 was developed. These scenario drawn from the CIA approach is a result considered by cross impacts of various events.

Keyword : Cross Impact Analysis, Monte Carlo Simulation, IT Scenario Forecasting, IT Policy, e-business

1. 서 론

정보통신(이하 IT) 산업은 지난 10여 년 동안 우리 경제의 새로운 성장엔진으로 등장하였다. IT 산업이 전체 GDP에서 차지하는 비중은 1997년 8.6%에서 2003년에는 15.6%로 급증했고, 지난 5년간 전체 GDP 증가의 40%를 IT 부문에서 기여해 왔다 [10]. 향후에도 IT 부문은 자체적인 발전뿐만 아니라 생명공학기술(BT), 나노기술(NT) 발전의 토대가 되는 등 타 분야에 미치는 파급효과가 크기 때문에 그 중요성이 더욱 커질 전망이다.

그러나 우리나라의 IT 산업은 불균형적인 발전을 보이고 있다. 국내 IT 산업의 가장 큰 장점인 IT 제조업 부문의 생산 및 수출은 주로 기기 제조에 편중되어 있고, S/W 및 IT 서비스 분야의 경쟁력은 매우 취약한 실정이다[17]. 즉, 세계적인 수준의 정보통신 인프라 구축과 IT 기술의 발전 및 확산을 위한 기반 조성에는 성공한 것으로 평가받고 있으나 정보화와 밀접한 관계가 있는 제도, 경제, 사회적 여건에서는 낮은 수준으로 평가받고 있다[13, 15].

이러한 문제가 발생한 근본적인 원인 중의 하나는 국가 정보화 사업에 대한 투자가 단기적인 성과제고 차원에서 각 부처 및 기관의 소요 제기에 따라 이루어져 온 점을 들 수 있다. 이에 정부에서는 2003년부터 국가 차원에서 중기 재정계획을 수립하고 있지만[3] 급변하는 IT 환경변화를 정확하게 예측하고, 그에 적합한 정보화 투자전략을 명확히 수립하는 노력이 더 필요한 상황이다.

IT와 관련된 환경은 그 변화가 급속도로 진행되고 있다. 근래에 디지털 컨버전스, 브로드 밴드, Wi-Fi 등 다양한 신기술이 등장하고 있다. 그리고 유비쿼터스(ubiquitous), ASP(application service provider) 등 새로운 키워드가 등장하였으며, 미래 신기술인 BT, NT 등이 가세하면서 IT 환경변화를 예측하는 것이 매우 복잡해지고 있다. 따라서 효과적인 IT 정책을 위해 국가 차원의 장기적인 전략이 수립되려면 미래에 발생 가능한 환경변화와 위협에 대처할 수 있는 능력을 배양해야 하며, 이를 위

해 미래 IT 환경변화에 대한 구체적인 시나리오를 도출할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 급변하는 정보통신 기술과 이에 영향을 미치는 사회적, 제도적, 경제적 요인을 고려하여 2010년까지의 중기 IT 환경변화를 예측하고 그 과정을 보여주는데 있다. 이러한 중기 IT 환경변화 예측은 국가 정보화 향상을 위한 중기 정보화 투자전략뿐만 아니라 기업의 e-비즈니스 투자방향을 설정하는 데 중요한 정보원이자 토대가 될 것으로 판단된다.

이러한 시나리오 분석을 위해 본 연구에서 적용한 방법론은 전문가의 정성적 판단에 기초한 미래 기술예측 기법의 일종인 교차영향분석(Cross Impact Analysis ; CIA)이다. 이 분석의 특징은 사건들 간의 상호영향을 반영하여 미래의 시나리오를 결정한다는 점에 있다. 이 방법은 기본적인 확률이론과 시뮬레이션을 적용하기 때문에 경영과학 분야에서 예측을 위한 도구로 정립된 후 현재는 R&D 대안 선택, 건설 프로젝트, 화상전화 서비스, 하이테크 분야 등과 관련한 미래 예측, 기업 전략 시나리오 구축 등의 다양한 분야에 적용[1, 2, 22, 24-25, 28, 33, 40, 42, 45, 49]되고 있다. 또한 동태적 시나리오, 평가척도의 퍼지(fuzzy)성 등과 같이 모형의 개선을 위한 여러 연구가 진행되고 있다[21, 23, 27, 41, 46].

본 연구는 중기 IT 환경변화를 예측하기 위해 2장에서 IT 산업 및 기술 변화와 IT 환경변화에 대해 정리했고, 3장에서는 본 연구의 방법론으로써 교차영향분석이라는 시나리오 분석 기법을 소개하였다. 그리고 4, 5장에서는 1차 분석 및 2차 분석결과를 정리하였고, 6장에서는 연구결과 및 활용방안을, 7장에서는 연구의 의의 및 향후 연구방향을 제시하였다.

2. IT 발전 전망 및 환경 요인

2.1 IT 발전 전망

2.1.1 개요

지식정보사회와 디지털경제 구현의 핵심은 정보

통신기술과 인터넷을 통한 경제의 네트워크화에 있다. 정보통신산업은 이를 바탕으로 새로운 서비스나 제품을 대거 창출하면서 정치·경제·사회·문화 등 모든 부문에서 혁신적인 변화를 주도하여 디지털경제의 원동력으로서의 역할을 다하고 있다.

인터넷과 IT기술의 급속한 발전으로 유·무선통신의 통합현상이 가속화되고 있는 가운데, 2007년 경에는 유선과 무선을 자유롭게 넘나드는 광대역 통합네트워크(BcN)가 구축되어 다양한 단말기로 네트워크에 접속할 수 있는 시대가 개막될 것으로 예상된다. 그리고 통신·방송이 융합된 서비스와 관련 단말기가 등장하고, 향후 통신 및 방송의 디지털화·양방향화·광대역화·공유화 등이 확대되면서 이러한 추세는 더욱 가속화될 전망이다.

또한 IT 신기술이 소재·생물·환경·문화 등 분야와 융합·결합하면서 IT-NT, IT-BT 등의 신기술 산업을 창출하고, 나노 가진, 나노 반도체, 바이오 인포매틱스, 바이오 전자소자 등 새로운 유망분야가 등장하고 있다.

2.1.2 IT산업의 중요성

세계시장에서 차지하는 국내 정보통신산업의 생산비중은 2003년 7.0% 수준에서 향후 2007년에는 9.7%(3,418억 달러)로 증가할 전망이다.¹⁾ 특히, 국내 정보통신 기기분야의 생산비중은 세계시장의 20%로 급신장할 것으로 전망된다.

2003년도 국내 정보통신산업의 부가가치액은 GDP 대비 비중 14%(약 101조원)로 추산되며, IT 수출은 2003년 573억 달러, 무역수지 흑자는 209억 달러를 달성하여 전체 산업의 수지(155억 달러)를 보전함은 물론, 우리나라 무역수지 흑자에 중심적 역할을 수행하고 있다[19, 20].

1) 환율은 평균 1250(원/달러)을 적용하였고, 2003년, 2007년은 1,200(원/달러)을 적용하였음.

자료원 : 1) 세계 정보통신산업 : 정보통신서비스, SW 및 관련서비스는[30, 31], 정보통신기기는[30, 44] 자료 참조.

2) 국내 정보통신산업 : [16] 자료 참조.

정보통신은 네트워크 인프라의 특성을 가지고 시스템산업의 성격이 강해 정보통신산업 육성과 기술개발은 타 산업의 생산성을 향상시키고, 국가 전체의 기술혁신을 리드하고 있다[7]. 또한 다른 산업들이 규모경제의 효과 또는 수확체증/체감 법칙에 의한 생산성과 달리 IT 산업은 무어의 법칙, 길더의 법칙, 메트칼프의 법칙, 네트워크 외부경제 효과 등에 의해 생산성 향상을 주도하고 있다.²⁾

2.1.3 IT산업의 전망

세계 정보통신산업은 글로벌화에 따른 경쟁심화, 기술수명주기의 급격한 단축 등의 특징을 보이고, 성장 측면에서 지역별·품목별로 차이가 발생할 것으로 예상된다[17]. 세계 정보통신산업은 정보통신기기, 소프트웨어 및 관련 서비스 부문의 회복세가 뚜렷이 나타나 2007년까지 연평균 6.5%의 성장을 지속할 전망이다. 특히, 이 기간 중 S/W 및 관련 서비스 등이 세계 정보통신산업의 성장을 주도할 것으로 예상된다[30, 44].

세계 정보통신서비스 시장은 2007년까지 연평균 6.2%의 지속적이고 안정적인 성장이 가능할 것으로 예상된다. 그러나 선진국 서비스시장의 포화로 성장률은 다소 저하되고 서비스 요금의 인하로 시장규모의 증가율도 다소 낮을 것으로 예상되기도 한다[30]. 그리고 세계 정보통신기기 시장은 2007년까지 연평균 6.1% 성장률을 유지할 것으로 기대된다. 특히, 무선인터넷의 보급 확대와 IMT-2000 등 새로운 첨단서비스의 등장으로 장비와 단말기

2) 일반적으로 디지털경제 3대 법칙은 무어의 법칙, 길더의 법칙, 메트칼프의 법칙을 말한다. 이를 설명하면, 1) 무어의 법칙(Moore's law)은 프로세서의 성능이 18개월마다 두배로 향상, 2) 길더의 법칙(Gilder's law)은 광섬유의 대역폭이 12개월마다 3배씩 증가하지만 가격은 일정, 3) 메트칼프의 법칙(Metcalf's law)은 네트워크의 규모는 연결된 컴퓨터의 수에 따라 기하급수적으로 증가하고 네트워크의 효율성은 사용자의 수에 따라 기하급수적으로 증가하는 경제현상을 말한다. 그리고 네트워크 외부경제효과란 우월적인 네트워크 구축과 어플리케이션의 확보가 시장을 지배하는 것을 말한다.

수요가 확대될 것으로 예상된다[44]. 그리고 PC시장의 경우, 멀티미디어를 구현하는 신규 PC 수요가 늘어나면서 높은 성장이 예상되지만 고성능 대비 PC 가격의 상승은 이루어지지 못해 기업의 수익은 정체될 것으로 전망된다[29].

한편, 세계 소프트웨어 및 관련서비스 시장은 지속적인 성장으로 향후 2007년까지 연평균 7.5%의 성장률을 기록할 것으로 전망된다. 이 중 소프트웨어 부문과 교육, 경영 및 프로세스 관리 서비스 부문의 성장이 두드러질 것으로 예상된다[30]. 또한, 장기 전망으로 향후 IMT-2000 등 차세대 이동통신 도입과 무선인터넷, Post-PC 시장, 디지털방송 서비스 등의 확산과 이를 뒷받침할 기기 및 부품 성장에 힘입어 2008년까지 정보통신산업 생산은 연평균 12.3% 성장을 보여 2008년에는 약 372.7조 원 규모를 형성할 것으로 보인다[9, 20].

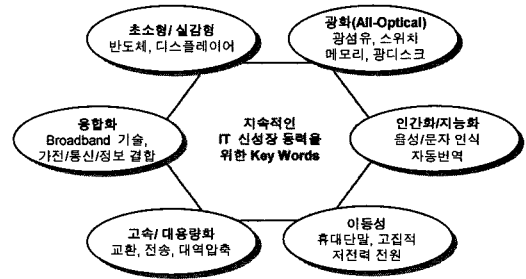
2.1.4 IT기술 추세 및 발전방향

IT 분야에 있어 기술 선점을 위한 경쟁이 날로 치열해짐에 따라 기술수명주기가 급격히 단축되고 R&D투자의 위험성이 증대되고 있다. 즉, IT 산업의 글로벌화로 국내시장과 수출시장의 양분 개념이 사라지고 국내시장이 세계시장으로 통합되어 경쟁이 심화되고 있는 것이다. 또한 BT, NT 등 신기술 발전의 인프라로서 IT 기술의 역할이 증대되고 있는데, 미래 성장기술로 주목받고 있는 신기술 중에서도 IT 기술은 타 신기술 발전의 기반 기술로서 상호 선순환 발전 구조를 형성하고 있다.

한편 미래 IT 서비스의 집합체로서 “디지털 라이프”가 급부상하고 있는데, 세계 주요 IT기업(인텔의 Digital Lifestyle, MS의 EasyLiving 프로젝트, HP의 CoolTown 프로젝트, MIT 미디어랩의 Digital Life 프로그램 등)들은 디지털 라이프 구현이 미래사회 변혁의 중심임을 인식하고 기술개발에 역량을 집중하고 있다.

IT기술 발전은 <그림 1>과 같이 이용자의 다양한 통신욕구의 니즈(needs)를 수용하는 추세에 있으며 고속·대용량화, 광화, 지능화, 소형화, 통합

화, 융합화, 이동성 그리고 인간 친화적인 방향으로 발전할 것으로 예상된다.



자료원 : [18].

<그림 1> 정보통신 신 성장엔진을 위한 Key Words

2.2 IT 환경 및 영향요인

IT의 발전은 매우 빠른 속도로 진행되고 있고 발전 양상에 있어서도 많은 불확실성을 내포하고 있다. 이러한 IT의 특성상 미래 IT의 발전 방향을 예측하는 데에는 많은 어려움이 있을 수 있다. 미래 IT의 발전은 IT 자체의 혁신만으로 이루어지는 것은 아니며, IT를 둘러싸고 있는 여러 가지 환경과 상호 작용을 하면서 변화 방향과 수준이 결정될 것이다.

IT의 발전에 영향을 줄 수 있는 환경들을 크게 기술적, 사회적, 제도적, 경제적 환경으로 구분해 볼 수 있다. 이러한 환경들을 구성하고 있는 기술 및 비 기술적 요인들은 직접적으로 IT에 영향을 주거나, 요인들 상호간에 상호작용을 함으로써 간접적으로 영향을 주게 된다. 이러한 견지에서 미래 IT의 발전에 영향을 줄 수 있는 환경을 개략적으로 정리하면 다음과 같다[14].

첫째, 이미 언급하였지만 최근 정보통신 기술환경은 다양한 IT 경쟁기술의 출현으로 기술 수명주기가 급격히 단축됨에 따라 R&D 투자 위험성이 증대되는 반면에 산업, 사회 전 분야에 걸쳐 IT 활용이 보편화됨에 따라 IT 응용기술과 산업의 급속한 성장이 기대되고 있다. 따라서 기술적 환경에서는 급속히 변화하는 IT 기술의 주요 이슈와 발전분야, IT 서비스 추세 등을 중심으로 미래 환경변화를 예측할 수 있다.

둘째, 사회적 환경은 IT 수요 발생 및 저변 확대에 결정적인 역할을 한다. 아무리 혁신적인 기술이 개발되어 보급되더라도 사용자의 요구에 부합되지 않을 때는 쓸모없는 기술로 전락 될 수 있다. 따라서 IT 발전을 위해서는 IT 기술개발에 기여할 수 있고 IT 발전으로 인한 변화에 적응할 수 있는 사회적 환경이 마련되어야 한다. 따라서 어떠한 주체가 어느 분야에서 IT를 주로 활용하고, 어떤 산업이 IT를 적극적으로 수용하며, 그에 따라 사회적으로 이슈화될 수 있는 분야를 예측하는 것이 중요할 것이다.

셋째, 정부 차원에서 마련되는 각종 제도와 규제, 그리고 신산업 육성 방안과 같은 정책들은 IT 발전에 있어서 중요한 요인으로 작용할 것이다. 확고하게 제정된 법과 제도는 기업들이 IT 관련 사업을 하는데 확실성을 불어넣어주며, 정부의 IT 분야에 대한 육성 정책들은 국가적인 IT 산업 기반을 조성하는데 도움을 줄 수 있다. 따라서 IT 발전에 영향을 미치는 법·규제 측면과 정부의 정책적 지원 등의 변화를 예측하는 것은 의미 있을 것이다.

넷째, 경제적 환경변화로는 무엇보다도 IT부문의 기술발전과 국제화를 들 수 있다. 기술발전은 신제품/서비스 대두를 통해 새로운 시장 형성을 결정짓는 주요 요소이며, 국제화는 각 기업들의 경쟁 환경에 큰 영향을 미쳐 궁극적으로 기술발전과 함께 IT산업의 역동성을 배가시키기 때문이다. 따라서 세계 IT시장과 국내 IT시장 상황을 파악하고, IT산업의 발전에 있어서 필수적인 기업들의 지속적인 연구개발과 투자를 예측하는 것이 중요하다. 그리고 기업들의 연구개발 의욕을 높이고 투자를 활성화 할 수 있는 정부 및 공공부문의 경제적 환경의 방향을 전망하는 것이 필요하다.

3. 교차영향분석

3.1 시나리오 분석 기법

3.1.1 시나리오 개념

원래 연극이나 이야기에서 사건들의 시퀀스를

의미하는 시나리오(scenario)는 1950년대에 RAND사에서 Herman Kahn이 계획(planning)에 이 개념을 사용하였으며, 이 후 시나리오는 미 정부에서 실행된 군사 전략 연구용으로 처음 활용되었다 [32]. 이 후, 현재는 정치, 경영, 사회 전문가들이 다양한 우호적·비우호적인 경영환경에 바탕을 두고 조직의 전략과 비전을 수립하기 위해 시나리오를 활용하고 있다.

오늘날 시나리오는 주요 환경 변수들이 서로 상호 작용하면서 미래에 어떻게 변화할 것인가를 몇 개의 유형으로 체계화된 방식을 통해 정리한 것을 말한다. 다시 말해 시나리오는 복잡하고 불확실한 현상을 인간의 논리적 추론이 가능한 문제로 구조화시키는 역할을 한다. 그 결과, 극단적인 상황을 예견하고 구성 요소간의 인과구조를 파악해봄으로써 다른 상황의 전개에도 논리적 추론 능력이 향상될 수 있다. 또한 특정 상황에 대한 고려를 시도한 경험이 있기 때문에 유사한 상황이 발생하면 즉각적으로 반응할 수 있게 되는 것이다.

이러한 시나리오의 개발 목적은 크게 두 가지로 정리할 수 있다[23]. 첫째, 시나리오는 전략적 계획 수립의 지원 도구 역할을 한다. 시나리오 분석을 통해 발생 가능한 미래 사건들을 결정하였다면 잠재적 전략을 수월하게 평가하거나 선택할 수 있게 된다. 즉, 개별 전략에 포함되어 있는 확률과 위험을 평가할 수 있게 됨에 따라 어떠한 전략이 주어진 환경변화에 따라 가장 바람직한지를 결정할 수 있게 된다.

둘째, 시나리오는 사업전략과 환경을 통합시켜 준다. 계획 자체가 미래 지향적인 활동으로써 이러한 경우 환경 예측이 계획의 필수요소가 된다. 결과적으로 미래 환경에 대한 예측은 필수 불가결한 활동이 되며, 주요 예측 대상은 통제 불가능한 환경이 중심이 된다. 그러나 환경에 대한 전망은 구성 요소들이 독립적으로 존재하지 않고 상호 의존적인 관계 하에서 항상 변화하고 있기 때문에 이러한 특징을 적절히 반영해 주어야 한다. 따라서 사업전략 수립 시 환경 구성 요소들 간의 불확실한

영향관계를 고려하여 발생 가능성에 기초한 확률적인 사업전략을 수립해야 하고, 시나리오가 두 요소를 연계시켜주는 역할을 하게 된다.

3.1.2 시나리오 분석 기법

시계열 분석, 회귀 분석과 같은 전통적인 계량적 예측기법은 미래가 오늘과 유사할 것이라는 전제에 기초한다. 그러나 시나리오 분석은 불확실성을 받아들이고 불확실성을 직접적으로 예측과정에 도입하게 되며, 전문가의 주관적 판단과 지식을 바탕으로 관련 사건간의 상호 의존적 속성을 반영하여 환경변화를 예측하게 된다[48].

Huss and Honton[38, 39]은 시나리오 분석을 크게 세 가지로 분류하였다. 첫째, 직관적 논리 방법으로서 SRI international과 Royal Dutch/Shell에서 수행한 방법이다. 둘째, 추세영향분석(trend impact analysis)으로서 Futures Group에서 수행하였다[35]. 셋째, 교차영향분석(cross-impact analysis)으로서 Center for Futures Research at the University of Southern California에서 만든 INTERAX와 Battelle사에서 만든 BASICS이 이 범주에 해당된다[37].

본 연구에서는 이 중에서 교차영향분석을 활용한다. 직관적 논리 기법은 직관적이고 논리적인 관점에서 유연하고 일관성 있는 시나리오를 개발할 수 있다는 장점을 갖고 있으나 경험과 실력과 명성을 갖춘 시나리오 개발팀이 반드시 필요하고 이 팀의 능력에 과다히 의존할 수밖에 없다는 단점을 갖고 있다. 또한 추세영향분석은 시계열 분석, 회귀분석과 같은 전통적인 예측 기법과 유용하게 결합될 수 있고 영향요인의 발생가능성과 강도를 체계적으로 평가할 수 있는 장점이 있으나 사건들이 서로 영향을 미칠 수 있는 가능성을 고려하지 않고 정량적이고 역사적 자료를 갖는 하나의 핵심 의사결정 또는 예측변수의 평가에만 초점을 맞춘다는 단점을 갖고 있다.

이에 비해 교차영향분석은 전문가들의 의견과 통찰력에 기초한 직관적인 시나리오 기법이지만

미래 예측에 사건들 간의 종속적인 영향관계를 반영할 수 있다는 점에서 매우 유용한 방법이라 할 수 있다. 이 방법의 장점은 검증이 가능한 판단의 일관성에 기초하여 시나리오 분포와 상대적 발생 가능성이라는 결과를 제공하며, 상호영향을 미치는 현상들이 변수와 이 변수를 구체화시킨 불확실한 사건으로 구성되기 때문에 다양한 산출물과 모형 구성의 유연성을 제공하게 된다. 본 연구에서는 이러한 교차영향분석의 장점을 고려하여 시나리오 분석을 위한 도구로서 활용하였다.

3.2 교차영향분석의 개념

교차영향분석은 미래 사건들 사이의 영향관계를 설명하려는 시도로서 개발되었다[23]. 만약 사건 A가 사건 B에 영향을 미친다고 하면 사건 B의 초기 발생가능성은 사건 A의 발생에 따라 변하게 되며 이처럼 초기 발생가능성이 사건들 간의 영향관계에 따라 수정(이를 수정 발생가능성이라 함)될 수 있다는 것이 교차영향분석의 기본 개념이다.

일반적으로 교차영향분석에서 이러한 영향관계는 전문가들의 판단에 따라 결정되며, <표 1>과 같은 형태의 초기확률(본 연구에서는 초기 발생가능성이라 함)과 조건부 확률이 필요해진다. 그러나 판단해야 하는 사건들의 수가 큰 경우에는 이 판단이 매우 어려워진다.

<표 1> 영향관계표

사건	초기 발생 가능성	1	2	3	4
1	P(1)	-	P(2 1)	P(3 1)	P(4 1)
2	P(2)	P(1 2)	-	P(3 2)	P(4 2)
3	P(3)	P(1 3)	P(2 3)	-	P(4 3)
4	P(4)	P(1 4)	P(2 4)	P(3 4)	-

이 문제를 해결하기 위해 Honton et al.[37]은 각 사건 쌍의 영향관계를 <표 2>와 같이 영향의 방향과 강도를 질문하는 쉬운 형태의 항목 접근법을 제시하였다. 결과적으로 -3과 +3 사이의 척도가 사건

들 사이의 상호영향관계를 표현하기 위해 사용된다.

<표 2> 교차영향척도

-3 = Decrease significantly	3 = Increase significantly
-2 = Decrease moderately	2 = Increase moderately
-1 = Decrease slightly	1 = Increase slightly
0 = No effect	

이러한 교차영향척도를 통해서 영향관계를 분석하기 위해서는 우선, 각 척도를 아래의 식을 이용하여 CV(coefficienct value)로 전환시킨다.

$$\begin{aligned} \text{교차영향척도} \geq 0 \text{이면, } CV &= |\text{교차영향척도}| + 1 \\ \text{교차영향척도} < 0 \text{이면, } CV &= 1 / (|\text{교차영향척도}| + 1) \end{aligned}$$

다음으로는 CV를 이용하여 새로이 수정된 발생가능성을 계산하여야 하는데 이를 위해서는 Odds의 개념을 이용한다. 즉, Odds는 초기 발생가능성 / (1-초기 발생가능성)으로 정의되고 앞서 계산한 CV와 이 Odds를 곱하면, 수정된 발생가능성이 결정되는 것이다. 결과적으로 다음의 식이 산출된다.³⁾

$$\text{수정된 발생가능성} = \frac{\text{초기 발생가능성} * C.V}{1 - \text{초기 발생가능성} + (\text{초기 발생가능성} * C.V)}$$

3.3 시나리오 결정을 위한 몬테칼로 시뮬레이션

CIA에서는 앞서 설명한 수정된 발생가능성을 얻기 위해서 몬테칼로 시뮬레이션(Monte-Carlo simulation)을 이용한다. 본 연구에서는 시뮬레이션 알고리즘의 적용을 위해 Hahn[28]의 연구를 이용한다. 이 방법론은 발생가능성이 높은 사건들의 집합으로 시나리오를 정의하고 수많은 반복실험을 통해서 시나리오를 규명하도록 만들어 준다.

그 분석 알고리즘을 정리하면 <표 3>과 같다.

우선, 1단계로서 하나의 변수에서 난수 발생을 통해 특정 사건을 발생시킨 후 발생사건에 대한 가능성을 부여한다. 이 후, 2단계에서 사건들 간의 영향관계를 고려해 선택되지 않은 변수들의 각 사건에 대해 수정 발생가능성을 조정하고 마지막으로 3단계에서는 실험결과의 안정화를 위해 수많은 반복 실험 후 각 사건의 발생빈도를 이용하여 최종 수정 발생가능성 및 시나리오를 결정한다.

만약, <표 3>의 분석을 통해 <표 4>와 같은 실험 결과가 도출되었다고 하자. 이 실험은 상호간에 영향관계를 갖고 있는 두 변수 A와 B가 존재하고 이 변수에 각각의 사건이 두개씩 존재하는 경우이다. 총 100번의 시뮬레이션 실험을 수행하였다고 가정하면 시나리오 I (A2와 B1으로 구성)이 빈도수 40으로 가장 발생가능성이 높은 시나리오로 선정된다.

한편, 사건 A1의 총 발생빈도는 시나리오 II의 발생빈도인 30과 시나리오 III의 발생빈도인 15의 합인 45이며, 100번의 실험을 하였기 때문에 수정 발생가능성은 0.45가 된다.

그러나 이러한 비교 시 중요한 점은 각 사건들 간의 영향척도를 측정하는 방법이다. 일반적으로 변수의 수가 증가하고 이와 관련한 사건의 수가 늘어나면 전문가들이 평가해야 하는 사건들 간의 영향척도가 기하급수적으로 증가한다. 또한 각 변수의 사건들로 구성된 시나리오도 2^{사건수}만큼씩 증가하게 된다.

결과적으로 이러한 시나리오의 수가 발생하면 시나리오간의 차별화도 어렵고 평가의 일관성도 저해 받게 된다. 이 문제를 완화하기 위해 Sapio[45]는 모든 변수와 사건들을 단계적으로 정리하는 분해방법을 적용한 바 있다. 즉, 시나리오를 개별 하부 시나리오로 구성하고 개별 하부 시나리오에서 영향척도를 이용하여 분석한 수정 발생가능성을 이용하여 다시 하부 시나리오를 구성한다. 이 하부 시나리오에서 발생가능성이 높은 시나리오들 간의 영향척도를 재평가하여 최종 시나리오를 결정하는 방법이다.

3) 지금까지의 도출과정에 대한 자세한 설명과 수학적 증명은 조근태, 권철신[12], Honton et al.[37], Turoff[47]의 연구 참조

〈표 3〉 교차영향분석 절차

단계	세부 절차	설명
<1단계> 사건발생 및 발생 사건에 대한 가능성 부여	1. 발생 변수 선정	무작위 난수 발생을 통한 변수 선정
	2. 발생 사건 선택	초기 발생가능성 범위와 난수값 비교
	3. 수정 발생가능성 값 부여	선택된 사건 = 1 기타 사건 = 0
<2단계> 영향관계를 고려한 발생가능성의 조정	4. CV 분석	CV 계산식을 이용
	5. 수정 발생가능성 분석	수정된 발생가능성 식을 이용
	6. 반복	모든 사건들이 한번씩 선택될 때까지 반복 (1회 시뮬레이션 종료) → 가능성이 1인 사건 조합이 시나리오로 결정
<3단계> 반복실험 후 시나리오 결정	7. 1단계와 2단계 반복 실험	분석결과와 안전성을 고려한 충분한 실험 반복
	8. 사건 발생빈도 분석	최종 수정 발생가능성=전체 실험회수에서 차지하는 각 사건의 발생 비율
	9. 시나리오 결정	발생 빈도가 가장 높은 시나리오 결정

〈표 4〉 시뮬레이션 실험결과 예시

시나리오 유형	I	II	III	IV	초기 발생가능성	총 발생빈도	수정 발생가능성
빈도	40	30	15	15			
변수 A							
A1	0	1	1	0	0.6	45	0.45
A2	1	0	0	1	0.4	55	0.55
변수 B							
B1	1	1	0		0.7	70	0.70
B2	0	0	1	1	0.3	30	0.30

주) 0=사건이 발생하지 않음, 1=사건이 발생함.

그러나 이 방법 역시, 전체 사건들을 대상으로 할 경우와 비교해서 분석의 횟수는 약간 감소하였지만 여러 단계의 교차영향분석을 반복 수행해야 한다. 이에 본 연구에서는 사건들을 분해하여 중요성에 따라 핵심 사건을 선정한다는 점에서 기본 개념은 동일하지만 최종 교차영향분석 방법과 핵심사건 선정 방법에서 변형된 방법을 적용하도록 한다.

즉, 본 연구에서는 분석단계를 2단계로 구분하여 교차영향분석을 수행한다. 1단계에서는 다른 사건에 영향을 미치는 정도를 기준으로 핵심 사건을 선별하고, 이 선별된 핵심 사건에 기초하여 2단계에서 교차영향분석을 수행하게 된다. 이러한 접근법은 한정된 수의 사건만을 대상으로 적용하였던 기존 방법론의 단점을 다소나마 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 1차 분석 결과

4.1 연구절차 개요

본 연구에서 IT 환경변화에 대한 시나리오를 구축하기 위해 처음에는 미래 IT 동향과 환경변화에 대해 2명의 전문가로부터 자문을 받았다. 이 자문은 학계 1명과 정통부 산하 정책연구소의 연구원에 의해서 수행되었으며, 자문결과는 향후 2010년 IT 환경변화와 관련한 다양한 요인과 IT 분류체계에 따른 현황 및 전망의 형태로 산출되었다.

이러한 결과물에 덧붙여 국내 자료로서 정보통신부, 정보통신정책연구원, 한국전자통신연구원, 한국정보통신산업협회 등의 IT 환경관련 발간물과 해외 자료로서 EU, Datamonitor, Dataquest,

eTForecast, Gartner, IDC, NSTC, OECD, Ovum 등의 기관에서 발간한 자료를 기초로 향후 IT 환경과 관련한 사건을 최종 정의하였다.

이러한 향후 발생 사건을 토대로 본 연구에 적합한 변수로 구성된 설문지를 작성하였으며, 7명의 전문가를 대상으로 pilot test를 수행하였다. 그리고 Pilot test 결과에 기초하여 수정·보완을 거쳐 1차 설문지가 완성되었고, 이 기간은 2004년 3월말부터 5월말까지 약 2개월이 소요되었다.

이 후, 1차 설문지를 활용하여 핵심 변수와 사건을 선정하기 위한 설문조사를 수행하였다. 1차 설문조사는 시나리오 분석을 수행하기에 적합하도록 소수의 주요 변수를 선별하는데 목적이 있다. 따라서 1차 조사 시에는 많은 변수로 인해 응답이 어려운 교차영향분석을 수행하지 않고, 한 변수가 다른 변수에 영향을 미치는 상대적인 크기에 기초해 각 변수의 발생 가능성을 추정하였다. 이 방법은 평가가 단순하면서도 변수간의 부분적인 영향관계를 반영할 수 있었다.

<그림 2> 2010년 발생 가능성 자료 설문 양식

I. 아래와 같이 국내 IT 환경과 관련한 변수들에 대해서 향후 2010년을 기준으로 귀하의 견해에 따라 각 사건들의 발생 가능성을 백분율(%)로 기입해 주십시오.
 ※ 회색 셀에 각 변수별 합계가 산출되므로 합계가 항상 100이 되도록 사건의 발생 가능성을 기입해 주시기 바랍니다.

1. 기술적 환경

변수	사건	발생 가능성
(1) 기술 이슈		0
	유비쿼터스화	
	유무선 통합화	
	통신과 방송의 융합	
	IT와 타 산업의 융합을 통한 신산업 창출	
	컴퓨팅의 내재화	
	기술 표준화	
	네트워크 보안	
(2) 기술발전 분야		0
	IT 기기의 발전	
	IT 부품분야의 발전	

1차 설문조사 분석 결과를 토대로 소수의 주요 변수와 사건으로 구성된 2차 설문지를 작성하였고, 2차 설문조사 결과를 활용하여 교차영향분석을 실시하였다. 본 연구에서 교차영향분석은 앞서 언급한 시뮬레이션 방법을 적용하였으며, 그 결과 사건의 향후 발생가능성과 IT 환경변화 시나리오라는 두 가지 결과물이 도출되었다.

4.2 1차 설문 분석

본 연구에서는 IT 관련 환경을 크게 기술적 환경, 사회적 환경, 제도적 환경, 경제적 환경으로 구분하여 변수와 사건을 정의하였다. 이에 기초해 설문지를 작성한 후 각 환경별로 학교, 연구소, 산업계, 정부 기관의 관련 전문가 약 60명에게 전자우편을 통해 설문지를 배포한 후 21명의 전문가로부터 응답을 받았다.

한편, 이들에게 제시한 설문지는 응답의 편의성을 위해 스프레드시트(spread sheet) 형식을 활용하였으며, 그 예는 <그림 2>와 <그림 3>에 나타나 있다.

<그림 3> 교차영향척도 설문양식

II. 아래와 같이 각 환경요인별로 좌측 사건의 발생에 따라 우측 사건이 받게될 영향 정도를 표기해 주시기 바랍니다.

※ 영향 평가지표 크기 : -3(부정적 높은 영향) ~ 0(영향 없음) ~ 3(긍정적 높은 영향)
 ※ 세계 경제 성장률에 따라 국내 경제 성장률은 “긍정적으로 높은 영향을 받음”

세계 경제 성장률	3	국내 경제 성장률
-----------	---	-----------

※ 국내 경제 성장률에 따라 세계 경제 성장률은 “약간 부정적인 영향을 받음”

국내 경제 성장률	-1	세계 경제 성장률
-----------	----	-----------

2. 사회적 환경

(1) IT 응용분야 확산

교육(e-learning) 확산	직무(원격근무) 확산
교육(e-learning) 확산	의료(원격진료) 확산
교육(e-learning) 확산	경제(전자상거래) 확산
교육(e-learning) 확산	정치(e-participation) 확산
교육(e-learning) 확산	문화(e-culture) 확산
직무(원격근무) 확산	의료(원격진료) 확산
직무(원격근무) 확산	경제(전자상거래) 확산
직무(원격근무) 확산	정치(e-participation) 확산

이러한 설문조사를 기초로 초기 발생가능성의 평균값을 계산하여 개별 사건들의 중요성을 평가할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 본 연구에서 지속적으로 주장하고 있는 사건들 간의 영향관계를 전혀 고려하지 않은 방법이다. 따라서 본 연구에서는 영향관계를 일종의 가중치로 활용하여 각 사건들의 중요성을 판단하고자 한다. 여기서, 가중치의 의미는 일련의 사건에 대한 중요성을 반영해 주는 지표로서 이해될 수 있다.

본 연구에서는 이 가중치를 어떤 사건이 다른 사건들에 얼마나 영향을 주느냐에 대한 평가를 기초로 결정한다. 즉, 사건들 간에 영향관계가 존재할 때 영향을 받는 사건보다는 영향을 주는 사건이 더 중요할 것이라는 판단에 따라 다른 사건에 영향을 주는 비율이 타 사건과 비교해 상대적으로 얼마나 큰지를 평가하여 가중치로 적용하였다.

결과적으로 해당 변수 내에서 각 사건들 간에 상호 영향을 미치는 정도가 앞서 규정한 -3에서 +3까지의 지표를 통해 평균값으로 계산되고, 이 값들 중에서 개별 사건이 다른 사건들에 영향을 미치는 부분의 합을 구한다. 최종적으로 개별 사건의 합계값이 해당 변수 내에서 차지하는 비율을 구하여 가중치로 활용된다.

이러한 방법을 통해 산출된 각 환경별 사건들의 가중치와 최종 점수는 <표 5>부터 <표 8>과 같다.

이 결과에 의하면, 기술 이슈에서는 “유무선 통합화”와 “IT와 타 산업의 융합을 통한 신산업 창출” 순으로 점수가 높게 나타났다. 그러나 미래에 중요하게 대두될 기술에 대한 주관식 형태의 질문에서는 “유비쿼터스화” 항목에 대한 의견이 많아 이 사건을 2차 분석 시에는 추가로 고려하게 된다.

또한 IT 서비스 추세에서는 “서비스 개인화”가 가장 높게 나왔기 때문에 이 사건을 중요한 사건으로 선정하였다.

한편, 기술발전 분야의 IT 기기에서는 “이동전화 단말기”, IT 부품에서는 “차세대 전지”가 이미 가장 발전 가능성이 높은 분야로 선정되었기 때문에 이들에 대해서는 더 이상의 추가 분석 없이 미래

발생가능성이 높은 사건으로 적용한다.

사회적 환경의 IT 응용분야 확산 변수에서는 “경제(전자상거래)분야 확산” 사건을 선택하였다. 또한 IT 활용 주체 다양화 변수에서는 최종 점수가 유사한 “개인이 주로 활용”과 “기업이 주로 활용”이라는 두 사건을 선택하였고, 주요 사회 이슈 등장이라는 변수에서는 “사이버 문화 정착”, “프라이버시 보호”를 선택하였다. 그러나 미래에 중요하게 대두될 사건에 대한 주관식 형태의 질문에서 “정보격차 증가”라는 응답이 많아 2차 분석 시에는 “정보격차 증가”라는 사건을 추가하게 된다. 마지막으로, IT와 연관성이 높은 산업 변수에서는 “가전산업에 영향” 사건이 가장 높게 나왔다.

<표 5> 기술적 환경 1차 조사 최종 점수

환경	변수	사 건	가중치	점수
기술적 환경	기술 이슈	유비쿼터스화	0.22	14.23
		유무선 통합화	0.19	17.00
		통신과 방송의 융합	0.11	9.12
		IT와 타 산업의 융합을 통한 신산업 창출	0.24	16.52
		컴퓨팅의 내재화	0.12	4.06
		기술 표준화	0.08	2.45
		네트워크 보안	0.05	1.29
	기술발전 분야	IT 기기의 발전*	-	-
		IT 부품분야의 발전*	-	-
	IT 기기	이동전화단말기	-	-
		PC	-	-
		PDA	-	-
		디지털 TV	-	-
	IT 부품	LCD	-	-
		반도체	-	-
		네트워크 장비	-	-
	IT 서비스 추세	차세대 전지	-	-
		서비스 개인화	0.27	28.75
		서비스 지능화	0.26	26.19
		서비스 통합화	0.20	19.23
		신규 서비스 창출	0.26	26.19

주) * IT 기기의 발전과 부품분야의 발전은 최종 점수를 계산할 필요가 없으며, IT 기기에서는 이동전화 단말기(48%), IT 부품에서는 차세대 전지(30%)가 초기 발생가능성이 가장 높음.

〈표 6〉 사회적 환경 1차 조사 최종 점수

환경	변수	사건	가중치	점수
사회적 환경	IT 응용 분야 확산	교육분야(e-learning) 확산	0.20	26.99
		직무(원격근무)분야 확산	0.18	15.13
		의료(원격진료)분야 확산	0.10	12.65
		경제(전자상거래)분야 확산	0.19	38.38
		정치(e-participation)분야 확산	0.12	12.99
		문화(e-culture)분야 확산	0.20	30.04
	IT 활용 주체 다양화	개인이 주로 활용	0.30	71.23
		가정에서 주로 활용	0.22	32.90
		기업에서 주로 활용	0.25	71.71
		교육기관이 주로 활용	0.23	29.03
	주요 사회 이슈 등장	프라이버시 보호가 주 이슈	0.28	71.10
		정보격차 해소가 주 이슈	0.27	49.22
		사이버 문화 정착이 주 이슈	0.36	73.35
		전문인력 수급 불균형이 주 이슈	0.09	14.68
	IT와 연관성이 높은 산업	방송산업에 영향	0.17	20.76
		의료산업에 영향	0.10	7.53
		물류산업에 영향	0.12	16.15
		생화학산업에 영향	0.07	2.95
		자동차산업에 영향	0.13	11.91
			가전산업에 영향	0.18

〈표 8〉 경제적 환경 1차 조사 최종 점수

환경	변수	사건	가중치	점수
경제적 환경	IT 내수 시장 경기	활성화	-	28
		현 상태 유지	-	50
		침체	-	22
	우리나라 IT 국제 경쟁력	향상	-	34
		현 상태 유지	-	54
		쇠퇴	-	12
	IT 세계 시장 경기	활성화	-	40
		현 상태 유지	-	44
		침체	-	16
	타 산업의 IT 화	활성화	-	54
		현 상태 유지	-	34
		침체	-	12
	민간부문의 IT 투자 규모	증가	-	42
		현 상태 유지	-	40
		감소	-	18
	공공부문의 IT 투자규모	증가	-	54
		현 상태 유지	-	38
		감소	-	8

〈표 7〉 제도적 환경 1차 조사 최종 점수

환경	변수	사건	가중치	점수
제도적 환경	직·간접 지원 방식	직접지원(자금) 증가	0.21	16.90
		간접지원(교육/인력양성) 증가	0.24	25.34
		간접지원(표준화) 증가	0.34	31.61
		간접지원(제도개선) 증가	0.21	25.17
	정부 지원 방식	기술표준 지원 방식	0.18	13.80
		중소기업 정보화 지원 방식	0.15	10.87
		IT 인력 양성 지원 방식	0.15	11.95
		IT 관련 법규 개선 방식	0.19	11.06
		기술개발 지원 방식	0.19	10.54
		신규 비즈니스 모델 지원 방식	0.14	7.34
	정부 지원 분야	기초기술에 지원 집중	0.67	68.89
		응용기술에 지원 집중	0	0
		네트워크기술에 지원 집중	0.33	45.56
	법/제도 제정	IT 관련 기본법 제정 촉진	0.14	13.12
		지적재산권 제정 촉진	0.19	15.33
		사이버 범죄 대응법 제정 촉진	0.18	16.88
소비자 보호법 제정 촉진		0.26	18.43	
		국제 전자상거래 관련법 제정 촉진	0.23	14.34

제도적 환경의 직·간접 지원 방식 변수에서는 “간접지원(표준화) 증가”가 가장 높은 점수를 받았으나 정부지원 방식의 “기술표준 지원 방식”과 중복되는 측면이 있어 “정부의 IT 관련 기술표준 지원 활성화”라는 사건으로 통합하였다. 또한 정부 지원 방식 변수에서 가장 높은 점수를 차지한 “IT 인력 양성 지원 방식”을 선정하였다.

한편, 정부 지원 변수에서는 점수가 가장 높은 “기초기술에 정부 지원 집중”, 법/제도 제정 변수에서는 “소비자 보호법 제정 촉진”을 선택하였고, 법제도 이슈에 대한 주관식 질문에서는 “사이버 범죄에 대한 정부의 대응”이 중요하다는 의견이 많이 나와 “사이버 범죄 대응법 정비 촉진”을 추가로 선택하였다.

경제적 환경에서는 각 변수별로 사건들의 발생 가능성을 평가하고자 하였기 때문에 각 사건간의 상호 영향관계가 의미가 없다. 따라서 점수는 단순히 평균값을 취하였다.

그 결과, “IT 내수시장 규모가 현 상태 유지”, “우

리나라 국제경쟁력이 현 상태 유지”, “세계 IT 시장 경기 현 상태 유지”, “국내 민간/공공부문의 투자 규모가 증가”라는 사건을 2차 분석에 활용하였다.

로 판단된다.

5. 2차 분석 결과

5.2 수정된 발생가능성 결과

5.1 조사 및 분석 방법

2차 설문 조사는 1차 분석에서 선정한 소수의 주요 사건을 중심으로 동일한 방법으로 수행하였다. 사용된 설문지 유형은 1차 설문조사 때와 유사한 스프레드시트로 이루어졌으며, 국내 50명의 전문가에게 전자우편을 발송하여 26명으로부터 응답을 받았다.

<표 9>에 정리된 초기 발생가능성은 사건들 간의 영향관계에 따라 여러 번의 시뮬레이션을 거쳐 수정 발생가능성으로 변경되었다.

본 연구에서는 각 사건간의 교차영향분석을 위해 총 100만회의 반복실험을 수행하는 C-언어 프로그램을 구축하였다. 이처럼 많은 실험횟수는 시뮬레이션 결과의 안정성을 높이는 역할을 할 것

이 결과를 보면 많은 사건들에서 초기 발생가능성이 변화되었음을 확인할 수 있다. 특히, “차세대 전지의 발전”, “IT로 인한 프라이버시 침해 증가”, “정보격차 증가”, “사이버 범죄 증가” 등은 다른 사건들에 비해 수정 발생가능성이 상대적으로 크게 감소한 사건들이고, “경제분야 IT 활용 증대”, “IT와 가전산업의 연관성 증대”, “국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가”, “개인 및 기업이 IT 활용 주체로 등장” 등은 다른 사건들에 비해 상대적으로 수정 발생가능성이 크게 증가한 사건들이다.

한편, 환경별로 가장 높은 수정 발생가능성을 보

<표 9> 수정된 초기 발생가능성

변수	사건	초기 발생 가능성(%)	수정 발생가능성(%)
기술적 환경	유비쿼터스 기술 활성화	17	19
	유무선 통합 기술 활성화	20	19
	IT와 타 산업의 융합 기술 활성화	22	23
	이동전화단말기의 진화	16	16
	차세대 전지의 발전	12	8-
	IT 서비스의 개인화 추세	13	15
사회적 환경	경제분야 IT활용 증대(전자상거래 확산)	16	21+
	개인인 IT활용 주체로 등장	13	17+
	기업인 IT활용 주체로 등장	13	17+
	IT로 인한 프라이버시 침해 증가	14	8-
	정보격차 증가	14	9-
	사이버 범죄 증가	15	9-
제도적 환경	IT와 가전산업의 연관성 증대	15	19+
	IT 교육/인력양성에 대한 정부지원 증가	19	19
	IT관련 기초기술에 정부지원 집중	21	24+
	사이버 범죄 대응법 정비 촉진	18	15
	IT관련 소비자보호법 정비촉진	18	20
	정부의 IT관련 기술표준 지원 활성화	24	21
경제적 환경	IT 내수 시장 규모가 현 상태 유지	22	19
	우리나라 IT 국제 경쟁력이 현 상태 유지	25	25
	IT 세계 시장 경기 현 상태 유지	21	21
	국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	32	35+

+ : 초기 발생가능성보다 수정 발생가능성이 크게 증가한 사건

- : 초기 발생가능성보다 수정 발생가능성이 크게 감소한 사건

이는 사건들로는 기술적 환경에서 “IT와 타 산업의 융합기술 활성화”, 사회적 환경에서 “경제분야 IT 활용 증대”, 제도적 환경에서 “IT 관련 기초기술에 정부 지원 집중”, 경제적 환경에서 “국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가”가 선정된다.

이러한 수정 발생가능성은 시나리오 구축 시 매우 중요한 역할을 한다. 교차영향분석에서 시나리오 수정 발생가능성의 크기에 기초하여 만들어지기 때문이다.

5.3 시나리오 분석 결과

교차영향분석에 의해 도출된 시나리오는 각 환경 하에서 하나씩 선택되어진다. 이들의 조합으로 발생하는 시나리오는 총 840개이며, 이들 각각에 대해 발생 가능성이 가장 높은 시나리오를 최종 시나리오로 선택할 수 있다.

발생 가능성이 높은 시나리오 5개를 정리하면 <표 10>과 같다.

<표 10> 발생 가능성이 높은 시나리오

시나리오	발생 가능성(%)
IT와 타 산업의 융합 기술 활성화 경제분야 IT활용 증대(전자상거래 확산) IT 교육/인력양성에 대한 정부지원 증가 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	40.75
IT와 타 산업의 융합 기술 활성화 경제분야 IT활용 증대(전자상거래 확산) IT관련 기초기술에 정부지원 집중 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	39.29
IT와 타 산업의 융합 기술 활성화 IT와 가전산업의 연관성 증대 IT관련 기초기술에 정부지원 집중 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	38.78
유비쿼터스 기술 활성화 경제분야 IT활용 증대(전자상거래 확산) IT 교육/인력양성에 대한 정부지원 증가 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	37.90
유무선 통합 기술 활성화 경제분야 IT활용 증대(전자상거래 확산) IT 교육/인력양성에 대한 정부지원 증가 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	36.31

이 결과를 보면 향후 2010년에는 기술적으로 IT와 타 산업의 융합 기술이 활성화될 것으로 전망된다. 즉, 타 산업에 대한 IT 기술의 적용은 지속적으로 증가하여 IT와 결합된 산업의 발전이 가속화될 것으로 전망된다. IT 기술의 주요 적용분야로는 이미 앞서 나왔지만 방송, 가전, 물류산업이 될 것이다.

또한 전자상거래와 같은 경제분야에 IT 활용이 증대될 것으로 전망되어 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모가 증가하고 이를 위한 토대를 구축하기 위해 정부 차원에서는 IT 관련 교육과 인력 양성에 대한 지원이 집중적으로 증가할 것으로 전망할 수 있다.

이러한 시나리오는 매우 낙관적인 시나리오로 볼 수 있다. 특히, 사회적 환경과 경제적 환경에서 낙관적인 시나리오가 모두 포함되어 있는 것으로 보아 향후 2010년의 IT 관련 전망은 매우 긍정적으로 볼 수 있다.

이에 비해 사이버 범죄, 프라이버시 침해와 같은 비판적인 사회적 사건들과 IT 경기 현 상태 유지, 국제 경쟁력 현 상태 유지와 같은 비판적인 경제적 사건들은 전혀 포함되어 있지 않은 것을 확인할 수 있다. 이 결과는 미래의 IT와 관련한 낙관적 전망을 확실하게 보완해 주고 있다.

6. 연구결과 및 활용방안

6.1 연구결과

본 연구에서 문헌연구를 통해 도출한 IT 환경변화 요인에 대해 전문가들을 대상으로 설문조사를 수행하였고, 교차영향분석을 활용하여 설문조사 데이터를 분석한 후 2010년 IT 환경변화 시나리오를 도출하였다. 그 결과를 종합적으로 정리하면 <표 11>과 같다.

6.2 연구결과에의 정책적 활용방안

우리나라는 1995년에 정보화촉진기본법을 공포하면서 국가정보화를 추진하고, 2000년 2월 전자거

〈표 11〉 2010년 IT 환경변화 시나리오

- ▶ 기술적으로는 유·무선 통합 기술과 유비쿼터스 기술의 개발 및 보급이 활성화되면서 IT와 타 산업의 융합이 가속화될 것이다.
 - 유·무선 통신망의 통합으로 언제 어디서나 동일한 서비스를 제공하며 저렴한 투자비로 광대역 초고속 멀티미디어 서비스와 이동성의 자유로움을 동시에 충족할 수 있을 것이다.
 - IT가 소재, 생물, 환경, 문화 등 다양한 분야와 융합·결합하면서 신산업 창출이 가속화되면서 나노가전, 나노반도체, 바이오 전자소자 등 새로운 유망분야가 등장할 것이다.
- ▶ 사회적으로는 IT와 가전산업이 결합하면서 경제분야(전자상거래)의 IT 활용이 급속히 확산될 것이다.
 - 가전기기에 IT가 활용되면서 가정 및 개인은 다양한 방식으로 전자상거래에 참여하고 생활 편의성이 증진될 것이다.
 - 경제분야에 IT가 활용되면서 전통적인 생산, 조달, 유통 등의 개념을 변화시켜 비용절감, 업무 효율성 증대, 고객만족도 증대, 생산 유연성 증대, 상품 다양화 및 품질향상 등의 효과를 거둘 수 있을 것이다.
- ▶ 경제적으로는 국내경제(5.6%)와 세계경제(3%) 모두 안정적으로 성장할 것이며, 국내 민간뿐만 아니라 공공부문의 IT 투자 규모는 꾸준히 증가할 것이다.
 - 국내 경제는 인구증가율 둔화와 노동시간단축으로 요소투입보다는 기술개발 고도화 등 기술진보에 의한 성장패턴으로 전환하여 안정성장을 지속할 것이다.
 - 세계경제는 통합이 진전되면서 개방적 지역경제권이 경쟁적으로 결성되어 역내무역이 증가하고, 지식정보산업의 고성장예 따라 안정적인 성장을 이룰 것이다.
- ▶ 제도적으로는 정부에서 IT관련 기초기술 및 IT 교육/인력양성에 집중적으로 지원할 것이다.
 - 정부에서는 IT산업 육성을 위한 기반을 구축하기 위해 차세대 핵심·원천기술 개발 및 기초연구 분야에 집중 투자하는 것이 필요하고, IT 전문인력 수급불균형을 해소하기 위한 직·간접 지원이 필요할 것이다.

래 활성화 종합대책 및 2001년 4월과 2002년 6월에 e-비즈니스 확산 국가전략 수립 등을 통해 본격적으로 국가차원의 e-비즈니스 전략을 시행하고 있다. 그 결과 우리나라는 세계 최고수준의 정보통신 인프라를 구축했지만 IT 산업의 불균형, 기업규모 및 계층간 정보격차 심화, IT의 생산적 활용 미흡 등의 문제점 또한 노출되었다[13, 15, 17].

따라서 최근 우리나라 정부에서도 그 동안의 문제점을 보완하여 국가경쟁력 향상에 기여할 수 있는 새로운 정보화 정책 및 e-비즈니스 확산전략을 수립하고 있다. 이러한 대표적인 정책으로는 u-Korea와 기업정보화 확산전략을 꼽을 수 있다.

정통부는 고속인터넷망을 통해 형성된 지식기반 사회인 e-코리아의 다음 단계로 초고속 정보통신 인프라 구축을 통해 디지털홈, 전자정부, 디지털기업, 만물과의 의사소통⁴⁾을 통해 지능기반사회(u-Korea)로 진입한다는 비전을 제시하고, 이의 실

현방안으로 IT839전략⁵⁾을 제시하였다[11].

산업자원부는 전통산업과 IT산업의 접목, e-비즈니스 정착 및 전 산업부문의 정보화 촉진 등을 통해 디지털 시대의 선진 산업국가로 도약할 수 있는 기반을 구축하고, 전자상거래의 정착 및 경제선진화에 주력할 계획이다[5]. 이를 통해 2003년 238조원(2002년 178조원)으로 전체 거래 규모 가운데 16.7%인 전자거래규모를 2007년까지 30%로 제고시킨다는 목표를 제시하였다[6].

5) IT839 전략이란 WiBro, 홈 네트워크, DMB, 텔레매틱스, RFID 활용, WCDMA서비스, 지상파DTV, 인터넷 전화 등 8대 신규서비스, 광대역 통합망(BcN), 유선서네트워크(USN), IPv6 등 3대 인프라와 차세대이동통신, 디지털 TV, 홈네트워크, IT SoC, 차세대 PC, 임베디드 SW, 디지털콘텐츠, 텔레매틱스, 지능형 로봇 등 9대 성장엔진(광대역 IT 산업)이 수직적·수평적 가치사슬을 형성하고 유기적인 발전을 하는 IT산업 발전전략을 의미한다. 즉, IT산업의 가치사슬에 따라 8가지 신규 정보통신서비스를 도입해 성장 동기를 제공하고 고도화된 서비스 제공을 뒷받침할 수 있는 3대 인프라를 선도적으로 구축해 이를 바탕으로 첨단기기와 단말기, 소프트웨어·콘텐츠산업이 동반 성장할 수 있도록 하는 것이다.

4) 지능칩을 모든 사물에 내장화함으로써 사물이 지능화되고 네트워크화되어 사람과 사람, 사물과 사람, 나아가 사물과 사물간의 의사소통이 가능한 사회를 말한다.

그러나 이러한 정책들은 기술·사회·경제·제도적 요인들의 종합적 분석을 통한 미래 IT 환경 변화 예측을 기반으로 입안된 것이 아니라 개별 기술의 발전 및 시장전망을 기초로 작성되었다. 따라서 향후에는 본 연구에서 제시한 2010년 IT 환경 변화 시나리오를 토대로 국가차원의 정보화 전략을 수립하거나 본 연구에서 제시한 방법을 응용하여 장기적으로 다양한 분야의 전문가를 참여시켜 미래 IT 환경변화 예측을 토대로 국가정보화전략을 수립할 필요가 있다. 즉, IT839전략에도 나타난 바와 같이 서비스, 인프라, 산업은 서로 유기적 가치사슬로 연계되어 있기 때문에 국가차원의 전략은 개별 기술의 시장전망을 넘어 전체 기술·사회·경제·제도적 관점에서 미래를 전망하고, 그에 따라 수립되어야 할 것이다.

6.3 연구결과와 실무적 활용방안

1990년대 중후반 IT 붐과 함께 시작된 e-비즈니스 열풍으로 기업들은 경쟁에서 살아남기 위해 막대한 예산을 투입해 정보화에 나섰다. 기업들은 e-비즈니스를 도입함으로써 기업의 활동 영역 확대, 네트워크를 활용한 활동 증가, 비용 절감 등을 통해 단기간에 매출 확대와 비용 절감으로 이어질 것으로 예상했지만 성숙하지 못한 기업의 거래관행, 중소기업의 정보화 부진으로 인한 협업 곤란, 공개형 e-마켓플레이스의 낮은 진입장벽 등으로 기대한 만큼 투자효과를 발휘하는데 애를 먹고 있다.

외국기관의 평가결과는 이러한 사실을 확인시켜 주고 있다. 즉, 우리나라는 브로드밴드 기술력과 사람들의 e-Business에 대한 인식에서 세계 최고 수준이지만, 기업의 ICT 활용에 있어서는 취약하고, 특히 대기업과 중소기업의 정보격차는 점차 확대되고 있다[26]. 뿐만 아니라 우리나라는 ASP방식의 기업정보화 지원사업을 통해 초기투자자금 및 전문인력 등에 대한 부담으로 정보화추진이 어려운 중소기업 지원에 큰 성과를 거두고 있는 반면에 기업의 e-비즈니스 참여는 OECD 평균정도에

그치고, 정보화를 통한 기업혁신 및 생산성 제고효과도 불투명하다[43].

그러나 이러한 전반적인 실패경험에도 불구하고, e-비즈니스를 잘 하는 기업이 매출과 영업이익의 또한 높은 것으로 나타났다[8]. 그리고 최근 해외 선진기업들은 경쟁력 강화를 위해 e-비즈니스를 통한 기업 혁신 노력을 기울이고 있다. 기업들은 e-비즈니스 구현을 통해 기존의 단순한 비용 절감 차원의 부분적 접근에서 벗어난 투명성 개선, 핵심역량에 집중, 아웃소싱을 통한 구매관행 개선 등으로 경영의 일대 혁신을 맞이하고 있다[4]. 따라서 기업들은 1990년대의 실패경험을 반면교사로 삼아 장기적인 관점에서 시장변화를 전망하고, 체계적인 준비를 통해 e-비즈니스를 수행해야 할 것이다.

본 연구결과에서도 나타난 바와 같이 기업의 e-비즈니스 참여는 기업의 생존과 성장을 위해 필수 불가결한 것이다. IT와 가전산업의 결합, 유·무선 통합기술과 유비쿼터스 기술의 개발 및 보급 등으로 가정 및 개인은 다양한 방식으로 전자상거래에 참여할 것으로 예상되기 때문에 기업 또한 소비자의 거래관행 변화에 맞춰 비즈니스를 수행해야 할 것이다. 즉, 기업은 본 연구에서와 같이 종합적이고 과학적인 방법을 활용하여 미래 환경변화를 예측한 후 체계적인 계획을 통해 e-비즈니스를 도입해야 1990년대의 실패경험을 극복하고 진정한 e-비즈니스 효과를 기대할 수 있을 것이다.

7. 연구의 의의 및 향후 연구방향

7.1 연구의 의의 및 시사점

본 연구는 시뮬레이션에 기초한 교차영향분석법을 적용하여 급변하는 미래 IT 환경변화를 예측하고 국가정보화전략 및 기업의 e-비즈니스 투자방향 설정을 위한 기초 자료를 제공했다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

미래의 변화를 예측하기 위한 시나리오 도출작업은 환경의 다양성으로 인해 매우 복잡한 절차와

여러 전문가들의 의견수렴 과정을 필요로 하게 된다. 그러나 시나리오 도출 시 발생하는 가장 큰 어려움은 여러 변수 및 사건간의 상호작용을 어떻게 반영할 것인지를 결정하는 부분일 것이다. 본 연구에서 활용한 교차영향분석은 이러한 어려움을 다소나마 줄여주는 역할을 한다.

또한 본 연구에서는 과학적인 방법론을 적용하여 급변하는 미래 IT 환경변화를 예측하는 시나리오를 도출함으로써 국가정보화정책 입안자 및 기업전략 수립자들에게 미래 IT 환경에 대한 불확실성을 제거하여 효율적인 대응전략을 수립할 수 있는 기초 자료를 제공하고 있다. 이미 정보화는 국가경쟁력의 원천으로 인식되어 대부분의 국가가 정보화에 많은 투자를 하고 있으며, 기업들의 e-비즈니스 참여 또한 필수불가결한 것으로 인식되고 있다. 그러나 실제 국가의 정보화전략 및 기업의 e-비즈니스 전략을 수립하고, 투자방향을 결정하는 데 참고할 수 있는 자료나 활용할 수 있는 방법이 부족한 실정이다. 이러한 상황에서 본 연구결과는 국가정보화 및 기업의 e-비즈니스 전략수립에 좋은 기초 자료로 활용될 수 있으며 그 의의를 기술하면 다음과 같다.

첫째, 정보통신기술은 그 변화속도가 빠르고 다양한 방향으로 발전하기 때문에 중장기 정보화전략을 수립하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 따라서 정부에서는 본 연구에서 도출한 IT 환경변화 시나리오를 국가차원의 중장기 정보화 정책 수립을 위한 기초 자료로 활용할 수 있다. 즉, 본 연구의 결과를 통해 기술적 지원뿐만 아니라 사회적, 제도적 지원을 효과적으로 수행하도록 방향을 제시함으로써 정부가 미래의 환경변화를 고려한 중장기 국가 정보화전략을 체계적으로 수립하는데 일조할 수 있을 것이다.

둘째, IT산업 및 기업은 본 연구결과를 중장기 IT 공급전략 및 e-비즈니스 투자방향을 결정하기 위한 기초 자료로 활용할 수 있다. 본 연구에서 도출한 2010년 IT 환경변화 시나리오를 보면 향후 정보기술은 유무선 통합을 통해 언제 어디서나 이

용 가능한 유비쿼터스 환경으로 발전할 것이고, IT와 가전산업의 결합이 가속화되면서 가정 및 개인의 전자거래 참여가 확산될 것이다. 그리고 소비자의 거래관행 변화와 더불어 기업 분야에서도 IT 적용을 통해 업무효율성 및 생산유연성 증진 등 다양한 효과를 거둘 수 있을 것으로 예측되었다. 따라서 IT산업 및 기업이 이러한 기술변화 추세 및 시장변화 방향을 고려하여 언제 어디서든 전자거래에 참여하게 될 고객들의 요구를 충족시키며 성장하기 위해서는 u-비즈니스 참여가 반드시 필요할 것이다.

셋째, IT 전반에 대한 환경변화를 예측한 본 연구의 대상을 확대하여 개별 정보기술별 미래 시나리오를 작성할 수도 있으며, 국가 차원이 아닌 개별 산업 및 기업 차원에서 IT 관련 시나리오를 도출할 수도 있을 것이다. 이를 통해 종합적인 IT 환경변화에 대한 밑그림이 그려짐으로써 구체적인 시나리오를 작성하는 것뿐만 아니라 이 과정을 통해 미래 환경변화를 조망하는 안목을 키울 수도 있을 것이다.

7.2 연구 한계점 및 향후 연구방향

본 연구는 다양한 IT 기술과 환경요인을 고려하고, 많은 전문가들을 대상으로 2차에 걸친 설문조사를 통해 분석을 수행했지만 몇 가지 한계점을 안고 있다.

첫째, 국가 차원의 IT 환경변화 시나리오 구축은 로드맵 구축처럼 많은 전문인력이 오랜 시간을 투입해야 할 방대한 작업이다. 이러한 시나리오 구축에는 다양한 전문가들의 의견수렴을 위한 정교한 델파이 작업이 필요하기도 하고, 이를 위해 많은 인력과 시간이 요구될 것이다. 본 연구는 연구자들의 노력에도 불구하고 제한된 시간과 자원으로 인해 IT 환경변화 시나리오 도출을 위한 시발점으로서의 역할에 만족할 수밖에 없을 것이다. 따라서 향후에는 본 연구의 방법론이 토대가 되어 보다 정교한 시나리오를 도출하기 위한 노력이 필요할 것

이다.

둘째, 도출된 시나리오 활용을 극대화하기 위해서는 분석결과에 대한 민감도 분석이 필요할 수도 있다. 예를 들어, 경제상황 변화에 대한 민감도 분석을 수행하여 시나리오 결과의 변화추세를 관찰하는 것은 전략 수립에 매우 중요한 기여를 할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 이미 1단계 설문조사에서 도출된 경제 상황을 전문가들의 견해에 기초해 고정시켰기 때문에 민감도 분석에 어려움이 따르게 된다. 따라서 향후에는 경제 상황별로 기술적, 사회적, 제도적 요인과 연계된 영향관계분석을 제시도하여 다양한 시나리오를 구축할 필요가 있다.

셋째, 본 연구의 최종 결과인 시나리오를 이용하여 향후 정책 대안을 제시하는 연구가 필요하다. 비록 본 연구에서는 다루고 있지 못하지만 이러한 시나리오를 활용하여 국가적 차원에서 전략적으로 추진해야 할 정책 과제를 도출하는 것이 절대적으로 요구된다. 아울러 e-business와 관련된 개별 기업의 입장에서 향후 각 기업의 전략 방향을 수립하는데 이러한 결과와 방법론을 적용할 수 있음을 재차 강조할 필요가 있다.

따라서 이러한 한계점을 극복하고, 향후에는 더욱 정교하고, 체계적인 연구를 수행할 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 권철신, 조근태, 강일중, "상호영향형 계획대체안 수목구조체의 개발", 「한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 초록집」, (2001), pp.152-155.
- [2] 권철신, 조근태, 강일중, "R&D 계획시스템 대체안의 설정을 위한 상호영향형 SAT의 적용모형", 「한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 초록집」, (2001), pp.747-754.
- [3] 기획예산처, "국가재정운용계획 수립에 본격 착수", 2003, 4.
- [4] 김준배, "불황기, e비즈니스 전망 : 올해가 진정한 e비즈니스 개화기", 한국전자거래진흥원 뉴스레터(eBizKorea), 2004, 2.
- [5] 산업자원부, "2004년도 산업정보화촉진시행계획(안)", 2003, 12.
- [6] 산업자원부, "2004년 e-비즈니스 정책방향", 2004, 1.
- [7] 임명환, 「디지털 경제와 IT 기술혁신」, 한국전자통신연구원, 연구보고서, 2004, 4.
- [8] 전국경제인연합회, "국내 500대 기업 e-비즈니스 인덱스 조사보고서", 2002, 11.
- [9] 정보통신정책연구원, 「정보통신산업 중장기 시장전망(2003-2008)」, 연구보고서, 2003, 12.
- [10] 정보통신부, "정보화촉진기금 준치 평가 보고서", 2004, 4.
- [11] 정보통신부, "IT분야 신성장동력 추진전략 보고회", 2004, 6.
- [12] 조근태, 권철신, "기술예측에의 적용을 위한 상호영향분석법의 이론적 고찰 : 한계와 연구방향", 「기술혁신연구」, 제9권, 제1호(2001), pp.95-120.
- [13] 한국전산원, 「해외 정보화 통계 동향분석」, 연구보고서, 2003, 12.
- [14] 한국전산원, "미래 IT 환경 및 영향요인", 2004, 5.
- [15] 한국전산원, 「국제 정보화 지수 분석 및 시사점」, 연구보고서, 2004, 6.
- [16] 한국전자통신연구원 정보화기술연구소, 「국내 정보통신산업」, 연구보고서, 2003, 3.
- [17] 한국전자통신연구원, 「2003 정보통신 기술·산업 전망(2003-2007)」, 연구보고서, 2003, 4.
- [18] 한국전자통신연구원, "정보통신 서비스 및 기술발전 전망", 2003, 4.
- [19] 한국전자통신연구원, "정보통신 기술·산업전망", 2004, 5.
- [20] 한국정보통신산업협회, 「정보통신산업통계집」, 2002, 6.
- [21] Asan, U., C.E. Bozdog and S. Polat, "A Fuzzy Approach to Qualitative Cross Impact Analysis," *Omega*, Vol.32(2004), pp. 443-458.
- [22] Blanning, R.W. and B.A. Reinig, "Cross-

- impact analysis using group decision support systems : an application to the future of Hong Kong?," *Futures*, Vol.31(1999), pp.39-56.
- [23] Brauers, J. and M. Weber, "A New Method of Scenario Analysis for Strategic Planning," *Journal of Forecasting*, Vol.7(1988), pp.31-47.
- [24] Bunn, D.W. and M.M. Mustafaoglu, "Forecasting Political Risk," *Management Science*, Vol.24(1978), pp.1557-1567.
- [25] Cairns, G., G. Wright, R. Bradfield, K. van der Heijden and G. Burt, "Exploring E-government Futures Through the Application of Scenario Planning," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.71 (2004), pp.217-238.
- [26] DTI, *International Benchmarking Study*, Feb., 2004.
- [27] Duperrin, J.C. and M. Godet, "SMIC 74-A Method for Constructing and Ranking Scenarios," *Futures*, Vol.7(1975), pp.302-312.
- [28] Fontela, E., "Industrial Application of Cross-impact Analysis," *Long Range Planning*, Vol.9(1976), pp.29-33.
- [29] Gartner, *Global PC Forecast : Post-Terrorist-Attack Scenarios*, Forecast Analysis, Oct. 2001.
- [30] Gartner Dataquest, *Market Databook, Market Statistics*, each year.
- [31] Gartner Dataquest, *Wireless LAN Equipment : Worldwide*, 2001~2007, Nov. 2002.
- [32] Georgantzis, N.C. and W. Acar, *Scenario-Driven Planning : Learning to Manage Strategic Uncertainty*, Quorum Books, 1995.
- [33] Goldfarb, D.L. and W.R. Huss, "Building Scenarios for An Electric Utility," *Long Range Planning*, Vol.21(1988), pp.78-85.
- [34] Gordon, T.J. and H. Hayward, "Initial Experiments with the Cross-Impact Method of Forecasting," *Futures*, Vol.1(1968), pp. 100-116.
- [35] Gordon, T.J., H.S. Becker and H. Gerjuoy, *Trend-Impact Analysis : A New Forecasting Tool*, The Futures Group, Glastonbury, CT., 1974.
- [36] Hahn, S.H., *Risk Based Go/No Go Decision Making Model for International Construction Projects : The Cross Impact Analysis Approach*, Ph.D. Thesis, Dept. of Civil, Environment, and Architectural Engineering, University of Colorado, 1999.
- [37] Honton, E.J., G.S. Stacey and S.M. Millet, *Future Scenarios : The BASICS Computational Method*, Battelle, Columbus Division, Ohio, July 1985.
- [38] Huss, W.R. and E.J. Honton, "Alternative Methods for Developing Business Scenarios," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.31(1987), pp.219-238.
- [39] Huss, W.R. and E.J. Honton, "Scenario Planning-What Style Should You Use?," *Long Range Planning*, Vol.20(1987), pp.21-29.
- [40] Ishikawa, M., M. Toda, S. Mori and Y. Kaya, "An Application of the Extended Cross Impact Method to Generating Scenarios of Social Change in Japan," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.18(1980), pp.217-233.
- [41] Krauth, J., H. Duin and A. Schimmel, "A Comparison of Tools for Strategic Simulation and Scenario Generation with Special Emphasis on 'Soft Factor'," *Simulation Practice and Theory*, Vol.6(1998), pp.23-33.
- [42] Millet, S.M., "Battelle's Scenario Analysis of a European High-Tech Market," *Planning Review*, Vol.20(1992), pp.20-23.
- [43] OECD, *ICT Diffusion to Business : Peer Review-Korea*, May 2004.
- [44] Reed Electronics Research Quadrant House, *Yearbook of World Electronics Data*, 2002.

- [45] Sapio, B., "SEARCH(Scenario Evaluation and Analysis through Repeated Cross Impact Handling) : A New Method for Scenario Analysis with An Application to the Videotel Service in Italy," *International Journal of Forecasting*, Vol.11(1995), pp. 113-131.
- [46] Slaughter, R.A., "Assessing the Quest for Future Knowledge : Significance of the Quick Environmental Scanning Technique for Futures," *Futures*, Vol.22(1990), pp.153-166.
- [47] Turoff, M., "An Alternative Approach to Cross-Impact Analysis," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.3(1972), pp.309-339.
- [48] Wack, P., "Scenarios : Shooting the Rapids," *Harvard Business Review*, Vol.63 (1985), pp.139-150.
- [49] Wissema, J.G. and J. Benes, "A Cross- impact Case Study : The Dutch Construction Sector," *Futures*, Vol.12(1980), pp.394-404.