BA 429

2005 미래유망 사업화아이템 이슈분석

가상현실 시스템
(Virtual Reality System)

재난관리 VR 시뮬레이터 사업전략 분석

권영일 · 박현우 · 기재석

KiSTi www.kisti.re.kr 한국과학기술정보연구원

머 리 말

21세기는 지식과 정보가 그 국가의 경쟁력을 좌우하는 지식기반 산업사회로 나아가고 있으며, 최고가 아니면 살아남을 수 없는 무한 경쟁시대가 되어가고 있습니다. 우리나라가 이러한 변화 속에서 생존하기 위해서는 국가경쟁력 강화가 필수 불가결한 것으로 인식되고 있으며, 이를 위해서는 선진국형 고부가가치 산업의 육성이 절실히 요구되고 있습니다.

이러한 시대적 요구 속에서 한국과학기술정보연구원에서는 우리나라가 지식기반 산업사회를 선도해 나갈 수 있도록, 차세대 동력 산업에 대한 심층분석정보를 제공하고 있습니다. 이를 통해, 국가 과학기술 확산은 물론 국제경쟁력을 극대화시키기 위해 노력하고 있습니다.

미래유망 사업화아이템 이슈분석사업의 일환으로 출간되는 본 보고서는 가상현실 시스템 산업 발전에 많은 기여를 할 것으로 전망되고 있어, 주목을 받고 있습니다. 가상현실 시스템은 학문분야에서는 연구의 수단으로, 산업분야에서는 기술개발의 도구로 점차 그 활용 폭을 확대해나가고 있습니다. 이와 같이 가상현실 시스템은 여러 산업들에 파급효과가 매우 커서, 국가 산업 측면에서 중요성이 부각되고 있습니다.

본 보고서는 가상현실 시스템에 대한 산업·시장의 분석, 이슈분석을 통해 체계적이고 심도 있는 분석정보를 제공하고자 하였습니다. 본 연구의 결과가 관련 과학기술정보를 국내에 확산시키고, 이와 아울러, 관련 산업의 국제경쟁력 증대에 작으나마 도움이 되었으면 합

니다.

끝으로 본 보고서는 권영일 책임연구원, 박현우 책임연구원, KCEI의 기재석 박사가 공동 집필한 것으로 노고에 감사드리며, 수록된 내용은 한국과학기술정보연구원의 공식의견이 아님을 밝혀두고자 합니다.

2005. 11.

한국과학기술정보연구원

원장 조영화

목 차

Ⅰ. 서 론 ····· 1

1. 가상현실 시스템의 개념 및 필요성 ····· 1
2. 연구 방법 ····· 2

Ⅱ. 선정 과정 ····· 5

1. 유망아이템 발굴/평가 프로세스 ····· 5
   가. 프로세스 설계의 배경 ····· 5
   나. 정성적 프로세스 ····· 7
   다. 정량-정성적 프로세스 ····· 10
2. 가상현실 시스템의 선정과정 ····· 14
   가. 유망아이템 후보군의 도출 ····· 14
   나. 가상현실 시스템의 유망성 평가 ····· 17

Ⅲ. 산업 시장 분석 ····· 21

1. 개요 및 특성 ····· 21
   가. 시장의 주요 특성 ····· 23
   나. 시장 촉진요인 ····· 26
   다. 시장 억제요인 ····· 27
2. 동향 및 전망 ····· 28
   가. 가상현실 시장 동향 ····· 28
   나. 가상현실 주요 밴더 동향 ····· 31
   다. 가상현실 시장현황 및 전망 ····· 35

Ⅳ. 이슈 분석 ····· 41
1. 재난관리 VR 시뮬레이터 ····· 41
가. 재난관리 VR 시뮬레이터의 필요성 ····· 41
나. 기대 효과 ····· 43
2. 사업화시 유의사항 ····· 43
가. 고려사항 ····· 43
나. 소요기술 ····· 44
3. 사업화 전략 ····· 46
4. 향후 발전 방향 ····· 47

Ⅴ. 결 론 ····· 49

참고 문헌 ····· 51

표 목차

<표 2-1> 정량-정성적 유망아이템 발굴 프로세스 ····· 12
<표 2-2> 유망성 평가지표별 평가기준 ····· 13
<표 2-3> 미래 유망사업 아이템 후보군의 도출 ····· 16
<표 2-4> 미래 유망사업 아이템의 선정 ····· 17
<표 2-5> 가상현실 시스템의 평가내용 ····· 19
<표 3-1> 이미지 생성기 주요 벤더 및 제품 ····· 32
<표 3-2> 시각 시뮬레이션 소프트웨어 주요 벤더 및 제품 ····· 34
<표 3-3> 가상현실 솔루션 시장현황 및 전망 ····· 36
<표 3-4> 국내 가상현실 시장 동향 ····· 40
<표 3-5> 국내 가상현실 시장 전망 ····· 40

그림 목차

<그림 2-1> 정성적 프로세스 개발 방법 ····· 8
<그림 2-2> 정성적 유망아이템 프로세스 ····· 9
<그림 2-3> 선정단계에서의 유망성 평가기준 ····· 10
<그림 3-1> 가상현실 솔루션 시장 분류 ····· 30
<그림 3-2> 부문별 가상현실 솔루션 시장점유율 ····· 36
<그림 3-3> IG별 이미지 생성기 시장현황 및 전망 ····· 37
<그림 3-4> 시각 시뮬레이션 소프트웨어 시장현황 및 전망 ····· 39
<그림 4-1> 재난관리 VR 시뮬레이터의 3차원 영상 ····· 45

Ⅰ. 서 론

1. 가상현실 시스템의 개념 및 필요성

○ 가상현실(Virtual Reality: VR)시스템이란 컴퓨터를 이용하여 구축한 가상공간(Virtual Enviorment) 안에서 인간 감각계(sensory system)와의 상호작용을 통해 공간적, 물리적 제약에 의해 현실세계에서 직접 경험하지 못하는 상황을 간접 체험할 수 있도록 만든 시스템임.

○ 가상현실 기술은 산업, 교육/훈련, 오락 등 인간이 활동하는 모든 분야에 응용 가능한 주요기술임.

- 가상현실 기술은 적용되는 응용시스템의 규모나 내용에 따라 다양한 형태와 방법으로 개발되기 때문에 매우 복잡한 기술로 인식되고 있으나 멀티미디어 정보사회의 발전적인 모습인 실감 정보화 사회 실현을 위해 반드시 구축되어야 할 기반 기술임.
- 가상현실 기술이 적용된 멀티미디어 콘텐츠, 게임, 영화, 교육/훈련 시뮬레이터 등이 출현하였으며, 향후 경제, 사회 및 문화 등 여러 분야에 많은 영향을 주고 막대한 부가가치를 창출할 것으로 전망되고 있음.

○ 21세기의 핵심기술이 될 가상현실 기술의 발전과 응용분야의 확산속도를 감안하여 미국, 영국 및 일본을 비롯한 선진국에서는 중점 연구개발 대상으로 선정해 기술개발에 주력하고 있으며, 우리나라의 가상현실 기술이 선진국에 종속되지 않기 위해서는 범국가적인 전략적 육성 정책이 필요한 실정임.

2. 연구 방법

○ 본 연구에서는 자연과학, 전자공학, 기계공학 및 컴퓨터공학 등 여러 분야에서 미래를 주도할 산업으로 각광받고 있는 가상현실 시스템을 중심으로 분석하였음.

○ "Ⅱ. 선정과정"에서는 미래 유망 사업 아이템으로서 가상현실 시스템이 선정된 경위에 대하여 기술하였음. 사용된 주요 방법론은 미래 유망 사업의 선정과 관련한 국내외 각종 기관 및 컨설팅사의 방법론을 참고로 하여 KISTI-SERI가 공동으로 개발한, 통합 프로세스 측면의 정성적인 방법론이었으며, IT 및 관련산업을 대상으로 하였음.

○ "Ⅲ. 산업 시장 분석"에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI) 보유문헌 분석, 국내외 조사전문기관의 발표자료 분석, 전문가 자문 및 업계실태조사 등의 방법을 통해 기술·산업·시장의 동향을 파악하고 전망하였음.

○ “Ⅳ. 이슈분석”에서는 전문가 자문 및 업계실태조사 등의 방법을 통해 가상현실 시스템의 시장성장, 가상현실 시스템의 시장확대에 있어서 기술적 또는 산업적으로 이슈가 되는 것에 대해 분석하였음.

4 가상현실 시스템

Ⅱ. 선정 과정

1. 유망아이템 발굴/평가 프로세스

가. 프로세스 설계의 배경

○ 미래 유망 사업아이템(이하 아이템으로 칭함) 발굴 프로세스는 연구기관별로 채택하는 방법론에 따라 상이하게 나타나고 있지만, 기본적으로 ① 환경분석(메가트렌드 분석), ② 유망 아이템 후보군 발굴, ③ 평가/우선순위 결정으로 구성됨.

○ 국내 주요 연구기관의 미래 유망아이템 발굴 방법론은 해외 예측기관의 발표자료를 종합하는 방법 또는 전문가 위원회의 구성을 통한 정성적 접근방법 등이 매우 중요시되고 있음.

- 해외의 경우는, 전문가 위원회의 활용이 매우 체계적인 것으로 파악되지만, 정성적 접근이 중요시되는 점은 국내의 경우와 크게 다르지 않음.

○ 이러한 정성적인 전문가 위원회의 활용은 각종 의사결정에 있어서 장점이 많은 방법이지만 절차의 복잡성과 과도한 시간 및 비용 소요, 소수 전문가의 과도한 영향력 발휘에 의한 왜곡 등의 단점이 있음.

○ 따라서 최근에는 전형적인 전문가 위원회 구성 방식 이외에 설문통계분석, 기술연관분석(고병열, 2003), KDD(Knowledge discovery in database)/KM(Knowledge Mapping), Bibliometrics 등 보다 정량적이고 객관적인 방법이 주요 의사결정 시스템에 많이 도입되고 있음.

- 이 중에서 최근 주목받고 있는 방법은 방대한 과학기술정보를 수록한 과학기술 DB 데이터를 대상으로, Bibliometrics, Text mining, Mapping기법을 활용하여 보다 객관적인 사실을 도출하고자 하는 KDD방법임(Porter, 2004; 윤문섭, 2004: Yoon, 2005; 윤병운, 2005; NISTEP, 2003).

○ 그러나, "미래 유망아이템"의 경우, 다양한 사회현상과 밀접하게 연관되어 있기 때문에 시스템화된 정량적 발굴 프로세스를 100% 적용하기란 사실상 어려운 점이 있음.

- 따라서, 효과적으로 미래유망 아이템을 발굴하기 위해서는 정성적 프로세스(주지한 바와 같은 단점이 존재하지만) 및 정량적 프로세스와 병행하여 사용할 필요가 있음.

○ 이에 따라, 본 보고서에서는 유망아이템 발굴에 대한 정성적 프로세스와 정량적 프로세스를 모두 적용하였음.

○ 한편, KDD/KM 등의 활용을 통한 정량적 프로세스의 적용은 기술분석 및 기술기획 관련 정책제언에 주로 적용되어 왔으나,

유망아이템 발굴과 같은 산업/시장분석[1] 측면으로의 활용은 현재까지 전무함.

- 따라서, 본 보고서에서의 정량적 프로세스는 이에 대한 최초의 시도로 볼 수 있음.

○ 종합하면, 본 보고서에서 개발한 미래유망 아이템 발굴 프로세스는 정성적 프로세스 및 정량-정성적 프로세스로 나뉘어짐.

- 정성적 프로세스를 통하여 IT 및 관련 산업분야 15대 유망아이템을 발굴하였고, 정량-정성적 프로세스를 통하여 화학-금속-바이오 산업분야 15대 유망아이템을 발굴하였음.

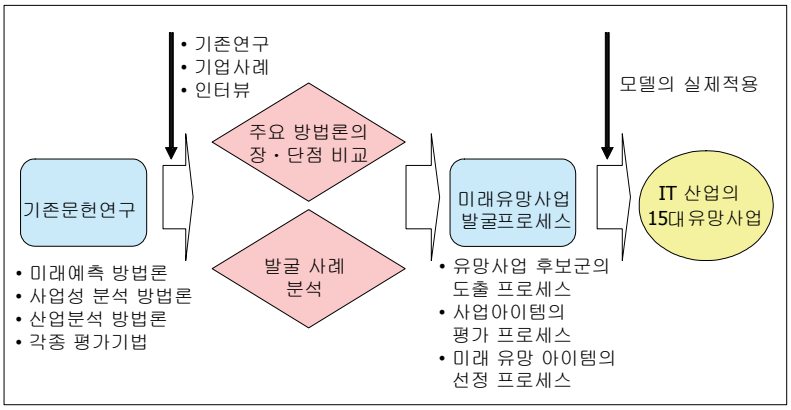
나. 정성적 프로세스

○ 정성적 프로세스는 미래 유망사업의 선정과 관련한 국내외 각종 기관 및 컨설팅사의 방법론을 분석·비교하여 장단점을 파악한 후, 통합 프로세스를 고안하는 형식으로 개발하였음(<그림 2-1>).

---

1) 예를 들어, 산업구조분석, 시장수요예측, 시장기회/위협요인 분석, 메가트렌드 분석 등이 해당되며 "유망아이템의 발굴"은 이러한 다양한 산업/시장분석 방법론이 종합된 형태로 볼 수 있음.

<그림 2-1> 정성적 프로세스 개발 방법



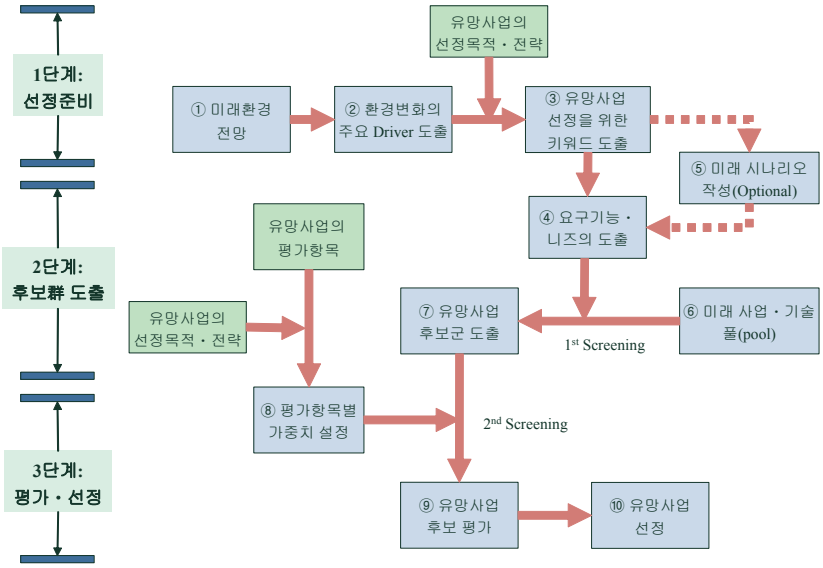
○ 개발된 프로세스를 IT 및 관련산업에 적용하여 15대 미래유망 사업 아이템을 도출하였음.

○ 문헌고찰, 사례연구, 전문가 브레인스토밍, 과거 시장자료 DB 분석 등의 연구방법을 주로 사용하였음.

○ 정성적 유망아이템 발굴 프로세스는 <그림 2-2>와 같이 1) 선정 준비, 2) 후보발굴, 3) 평가・선정의 3 단계에 걸쳐 총 10개의 세부모듈로 구성됨.[2)]

2) 한국과학기술정보연구원과 삼성경제연구소가 공동으로 개발하였음.

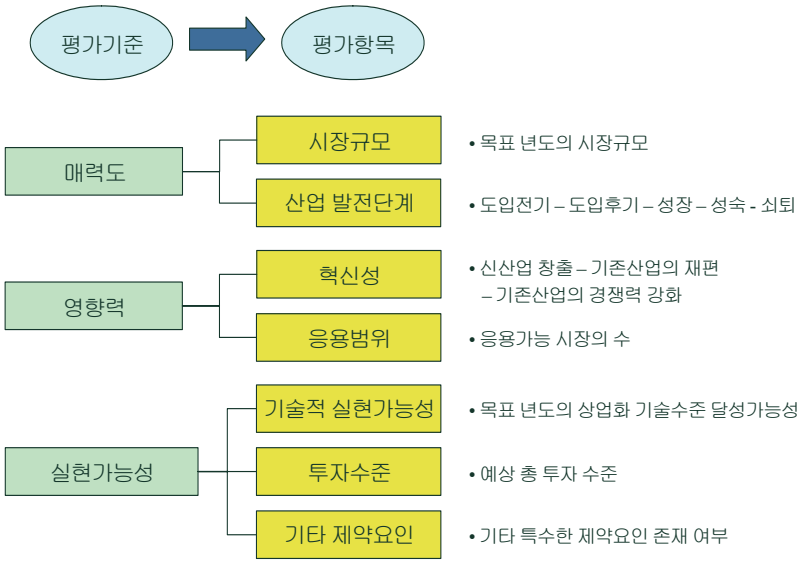
<그림 2-2> 정성적 유망아이템 프로세스



- 선정준비 단계 : 미래환경전망, 환경변화의 주요 動因 도출, 유망사업 선정을 위한 키워드 도출
- 후보발굴 단계 : 미래 시나리오 작성, 요구기능니즈 도출, 대상산업의 미래 사업기술목록 작성, 유망사업 후보군 도출
- 평가선정 단계 : 평가항목별 가중치 설정, 후보사업 평가, 유망사업 선정.

○ 선정단계에서 유망성 평가기준은 매력도(시장규모 및 산업발전단계), 영향력(신사업 창출 가능성, 사업응용 범위), 실현가능성(국내 기술수준, 투자수준, 기타 제약요인)으로 설정하였음(<그림 2-3> 참조).

<그림 2-3> 선정단계에서의 유망성 평가기준



다. 정량-정성적 프로세스

○ 동 프로세스의 개발은, 상용화에 근접한 기술을 파악할 수 있는 특허 DB에 미래 유망아이템의 후보군이 존재한다는 기본 개념에서 출발함.

- 대상 특허 DB는 미국특허이며, 이 중 IPC C 코드로 한정하였음. 즉, 산업분야로 볼 경우, 화학, 금속, 바이오 산업의 영역으로 볼 수 있음.

○ 특허는 IPC라는 기술분류 체계를 따르고 있기 때문에, 이를 산업/제품 분류 체계와 연관지을 경우 매우 유용한 결과를 도출할 수 있음.

- 즉, 최근 들어 급격히 부상하고 있는 특허 분류코드 및 키워드들을 파악하고 이들을 산업/제품 분류체계에 대응시킬 경우 미래 유망아이템 후보군을 도출할 수 있고, 해당 기술/산업 분야의 메가트렌드를 파악할 수 있게 된다는 의미임.
- 이는, "현 시점에서 기술혁신 활동이 활발한 기술분야와 연관된 산업/제품이 미래 유망산업/제품이 될 가능성이 높다"[3] 는 의미와 상통함.
- 이상과 같이 후보군이 도출되면 주요한 평가지표를 사용하여 우선순위를 결정하였음.

○ 이상의 기본 개념을 바탕으로 <표 2-1>과 같이 유망아이템 발굴 프로세스를 설계하였음.[4]

- 기술-산업 연계구조 및 특허 키워드 분석 등 KDD/KM 측면의 접근을 시도한 것을 특징으로 함.

---

3) 가능성이 높다는 측면에서 유망아이템 후보군이라는 표현을 사용하였으며, 이후의 선정 단계에서 유망아이템을 최종 발굴한다.

4) 고병열, 노현숙, "기술-산업 연계구조 및 특허 분석을 통한 미래유망 아이템 발굴," 기술혁신학회지, 8(2), 2005, pp.863-887.

<표 2-1> 정량-정성적 유망아이템 발굴 프로세스

단계	내용	방법론	
① 분석대상 선정	최근 10년간 출원빈도가 급증하는 IPC 분류코드 (부상코드)와 정체되어 있는 분류코드(정체코드)의 선정	· 특허추세분석	정량적
② 메가트렌드 분석	부상코드와 정체코드의 IOM/SOU 분석을 통하여 기술혁신 추세변화가 산업에 미치는 영향을 분석	· IOM/SOU* 분석 (기술-산업연계구조 분석)	
③ 유망아이템 후보군 도출	부상코드 내에서, 1990년 대비 2000년에 새로이 출현한 키워드(부상키워드) 및 이들간의 동시발생분석 분석결과를 대상으로 하여 산업적으로 의미있는 아이템화하여 도출	· 키워드 분석 · 키워드 동시발생분석	
④ 유망아이템 선정	유망아이템 후보군을 대상으로 메가트렌드 부합도, 시장규모, 시장성숙단계, 기술의 혁신성 등의 평가지표를 사용하여 스크리닝	· 주요 평가지표를 사용한 평점모형	정성적

주* : 캐나다 지적재산권 관리국에서는 1972년부터 1995년까지 출원된 30만건 이상의 특허에 대해서 각 기술의 IPC 분류 코드를 해당 기술이 개발된 산업(Industry of Manufacture : IOM)과 그 기술이 활용되어지는 산업(Sector of Use : SOU)으로 분류하였음. Yale 대학에서는 이를 차용하여 IPC 분류 코드가 특정 IOM-SOU 조합으로 분류될 확률을 계산하였고, IPC 분류에 따른 특허자료를 연관된 IOU-SOU 행렬로 변환하는 공정을 최종 완성하였음(Johnson, 2002).

자료: 고병열, 노현숙, "기술-산업 연계구조 및 특허 분석을 통한 미래유망 아이템 발굴," 기술혁신학회지, 8(2), 2005, p.873.

○ 발굴된 유망아이템 후보군으로부터 평가과정을 거쳐서 최종적으로 유망아이템의 우선순위를 결정하는 과정(④)은, 아이템의 매력도 및 영향력 등을 객관적으로 가늠할 수 있는 평가지표를 도출한 후, 이에 따라 후보아이템별로 평점을 부여하고 합산하는 평점모형 방식으로 수행하였음.

- 이 단계에서는 DB의 정량적 활용이 어려워 기존의 모형(김은선 외, 2004; 삼성경제연구소, 2005)을 간략한 형태로 적용하였음(<표 2-2>).

<표 2-2> 유망성 평가지표별 평가기준

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">평가지표</th><th colspan="6">평가 기준</th></tr>
<tr><th>5점</th><th>4점</th><th>3점</th><th>2점</th><th>1점</th><th>0점</th></tr>
<tr><td colspan="2">세계 시장규모
(단위: 억달러)</td><td>300 이상</td><td>100 ~ 299</td><td>10 ~ 99</td><td>1 ~ 9</td><td>1 미만</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">발전단계</td><td rowspan="2">성장기</td><td rowspan="2">도입후기</td><td rowspan="2">도입전기</td><td colspan="2">성숙기</td><td rowspan="2">쇠퇴기</td></tr>
<tr><td>현시점이 도입기인 경우</td><td>현시점이 성장기인 경우</td></tr>
<tr><td colspan="2">혁신성</td><td colspan="2">Radical
(신산업창출)</td><td colspan="2">Disruptive
(기존산업 재편)</td><td>Sustaining
(기존산업의 경쟁력강화)</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">메가트랜드 부합도</td><td>B2C화</td><td colspan="4" rowspan="3"></td><td>부합</td><td>비부합</td></tr>
<tr><td>바이오화</td><td>부합</td><td>비부합</td></tr>
<tr><td>서비스화</td><td>부합</td><td>비부합</td></tr>
</table>

2. 가상현실 시스템의 선정과정

○ 가상현실 시스템은 IT 및 관련 산업에 속하는 아이템으로서, 앞서 제시된 프로세스 중 정성적 프로세스를 통하여 발굴되었음.

가. 유망아이템 후보군의 도출

(1) IT 산업의 미래사업·기술 리스트

○ 국가과학기술지도 및 중·장기 과학기술예측 자료를 IT 산업의 미래사업·기술 리스트로 활용함.

- 국가과학기술지도(과학기술부, 2002)의 "정보-지식-기능화 사회구현" 비전에 따른 IT 관련 부문의 미래기술·사업을 기본 목록으로 사용하였으며, 국가과학기술지도의 IT 관련 세부기술은 총 214개임.
- 국가과학기술지도의 목표 년도가 2012년으로 본 보고서의 목표 년도인 2015년과 비교적 근거리이므로 큰 차이는 나지 않을 것으로 판단하여 이를 후보군에 포함하였음.
- 최근 발표된 『제3회 국가과학기술예측』의 정보·지식 분야의 중·장기 미래기술 목록 중 국가과학기술지도와 중복되지 않는 기술들을 포함(과학기술부, 2005). 이 중 실현 예측시기가 2015년 경 이내인 70개 기술들만 대상에 포함하였음.
- 일본 문부과학성이 실시한 제7회 기술예측보고서의 「정보·통신」 및 「일렉트로닉스」 분야 중 국가과학기술지도 및

제 3회 국가과학기술예측과 중복되지 않는 기술을 포함(일본 문부과학성, 2002). 이 중 실현 예측시기가 2015년 경 이내인 107개 기술들만 대상에 포함하였음.

(2) 환경분석을 통한 유망아이템 후보군 도출

○ 2015년의 유비쿼터스 환경에 필요한 요구기능·니즈 및 제약요인을 기준으로 IT 산업의 미래사업·기술 리스트로부터 유망사업 후보군을 도출하였음.

- 요구기능·니즈로부터 내용상 중복되는 것을 제외하고 총 8가지의 선별기준을 정함.

< 유비쿼터스 미래의 핵심 니즈·기능 >

① 실시간·대용량 통신 네트워크 ② 대용량 컴퓨팅
③ 정보 보안 ④ 실시간 위치확인
⑤ 원격·상시 건강상태 확인·진료 ⑥ 소형화·휴대성
⑦ 주택용·차량용 각종 기기의 지능화
⑧ 기타 유비쿼터스 활용 서비스·솔루션

○ 상기 8가지의 니즈를 기준으로 미래사업·기술의 관련성 여부를 평가하여 총 22가지의 유비쿼터스 관련 유망기술 후보군을 <표 2-3>과 같이 도출하였음.

<표 2-3> 미래 유망사업 아이템 후보군의 도출

기능	미래사업・기술	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
표시	Flexible 디스플레이						○		
	전자종이						○		
저장	차세대 메모리		○				○		
통신	4G 이동통신	○				○			
	UWB(Ultra Wideband)	○					○	○	
프로세싱	SoC					○	○	○	
	Grid 컴퓨팅		○						
전원	2차전지					○	○		
	마이크로 연료전지						○		
감지	바이오센서					○			
컨텐츠	가상현실 시스템								○
	전자화폐・금융 시스템								○
	오감형 미디어 콘텐츠								○
	S/W Agent							○	
	광・양자 암호			○					
응용	착용형컴퓨터						○		
	Telematics							○	
	U헬스					○			
	가정용 서비스로봇					○		○	
	biometrics			○					
	Interactive TV							○	
	RFID				○		○		

주 : 1) 표의 번호는 본문 박스 내에 있는 8가지 미래의 핵심니즈・기능의 번호임.

2) 상기 표에서 미래사업・기술 별로 8가지 핵심 니즈・기능를 실현하는 것과 관련이 있는 항목에 O 표시를 함

나. 가상현실 시스템의 유망성 평가

○ 이러한, 22개 유비쿼터스 관련 후보 사업·기술에 대해 기존 자료 및 연구진의 토의를 통해 평가항목별로 평점을 부여(<표 2-4>)하였음.

<표 2-4> 미래 유망사업 아이템의 선정

유망아이템 후보군	총점	시장 규모	발전 단계	혁신성	응용 범위
가중치	1.00	0.1	0.2	0.2	0.2
Telematics	4.60	5	5	5	5
RFID	4.40	3	5	5	5
SoC	4.30	5	5	3	5
Flexible 디스플레이	4.20	2	4	5	5
마이크로 연료전지	4.20	3	5	3	5
바이오센서	4.20	3	3	5	5
S/W Agent	4.20	3	5	3	5
4G 이동통신	4.10	5	5	4	5
U헬스	4.10	5	3	5	5
차세대 메모리	4.00	4	5	2	5
Grid 컴퓨팅	3.80	3	5	4	2
오감형 미디어 콘텐츠	3.70	4	4	3	5
가정용서비스로봇	3.70	5	4	5	4
가상현실 시스템	3.60	2	3	3	5
Interactive TV	3.60	5	5	2	2
전자종이	3.20	2	4	4	2
2차전지	3.10	4	1	1	5
착용형컴퓨터	3.00	3	3	3	3
biometrics	3.00	5	5	2	1
UWB(Ultra Wideband)	2.70	2	4	2	3
전자화폐, 금융시스템	2.60	5	1	1	1
광·양자 암호	2.30	1	3	4	1

(계속)

유망아이템 후보군	기술실현 가능성	투자 요인	제약 요인	제약요인 내용
가중치	0.2	0.1		
Telematics	5	1		
RFID	5	4	-0.3	개인정보유출
SoC	5	2		
Flexible 디스플레이	5	2		
마이크로 연료전지	5	3		
바이오센서	5	3		
S/W Agent	4	5		
4G 이동통신	5	1	-0.3	정책, 시장의 불확실성
U헬스	5	3	-0.3	법률, 제도 정비 필요
차세대 메모리	5	2		
Grid 컴퓨팅	4	5		
오감형 미디어 콘텐츠	2	5		
가정용서비스로봇	3	3	-0.3	안정성 문제
가상현실 시스템	4	4		
Interactive TV	5	3		
전자종이	4	2		
2차전지	5	3		
착용형컴퓨터	3	3		
biometrics	4	4	-0.3	윤리적 문제
UWB(Ultra Wideband)	3	4	-0.3	정책 불확실성
전자화폐, 금융시스템	5	5		
광・양자 암호	1	4		

○ 이 중, 가상현실 시스템은 다음과 같이 평점을 부여받아 2015년 유망아이템으로 선정(<표 2-5>)되었음.

<표 2-5> 가상현실 시스템의 평가내용

평가항목	평점	가중치	가중평점	평가내용
시장규모	2	0.1	0.2	2015년 세계시장 십억 달러 미만
발전단계	3	0.2	0.6	2015년 도입전기에 접어듬
혁신성	3	0.2	0.6	기존 산업 재편
응용범위	5	0.2	1.0	다양한 응용시장 창출
기술실현가능성	4	0.2	0.8	선진국대비 80%의 기술수준
투자요인	4	0.1	0.4	상대적으로 적은 수준의 투자규모
제약요인	-			
합계			3.6	

Ⅲ. 산업 시장 분석

1. 개요 및 특성

○ 가상현실(VR) 시스템은 가상 환경의 장점인 시뮬레이션 기능을 이용해 현실에서 불가능한 실험이나, 교육적인 기대효과를 높일 수 있는 시스템임.

○ 초기 가상현실은 군사목적을 중심으로 개발 되었기 때문에, 초창기에는 군사 시뮬레이션 분야의 응용이 압도적으로 많았음.

- 가상현실을 상업용과 연구용 목적으로 이용하게 되면서 건설, 의료, 교육, 영상산업, 엔터테인먼트 등으로 그 응용분야가 폭 넓게 확대되고 있음.

○ 현재 VR산업은 크게 Web Base의 인터넷 VR, 시뮬레이션/개발 분야, 산업/ 유통 등 3개 분야로 나눌 수 있으며, 현재 가상현실 시장 동향을 분석한 결과 Web 기반의 VR 솔루션 제공이 상당한 발전을 보이고 있음.

- VR 솔루션 개발 및 공급으로 인한 신 수요 및 시장 창출이 점진적으로 이루어지고 있으며, 지속적인 연구개발이 꾸준히 진행되고 있음.

○ 가상현실 시스템을 개발하는 대다수의 기업들은 외국의 기술을 들여와 어플리케이션 위주로 개발하였으나, 현재는 가상현실 시스템 구성을 위한 핵심기술들을 국내업체에서 개발하면서 구현 방식이나 응용분야가 확대되고 있음.

- 과거에는 가상현실 분야가 고가의 장비가격으로 인해 특수분야에만 국한되어 사용되던 것이 인터넷기반의 PC로 플랫폼이 옮겨지면서 데스크탑 가상현실 분야가 활성화되고 있음.
- 최근 시뮬레이션 분야나 마케팅 분야에서 두드러진 성과를 보이고 있으나 아직 가상현실 시장이 본격적으로 형성 되기 위해서는 시일이 필요할 것이라는 전망이 주류를 이루고 있음.
- 향후 고도화된 가상현실 기술로 모든 장르의 분야를 오감을 통하여 실제로 느끼면서 대리 만족을 경험할 수 있는 시대가 올 것으로 기대되고 있음.

○ 가상현실의 응용분야는 일부분에 국한된 것이 아니라 인간이 할 수 있는 모든 것을 복제한 새로운 공간을 만들어내는 기술이므로 그 적용분야는 다양하며, 상상할 수 있는 모든 분야에 적용될 전망임.

- 이미 일본의 경우 가상현실 기술을 이용한 오락용 게임기 개발에 박차를 가하고 있으며, 미국의 경우 산업용과 군사훈련용 시뮬레이터 개발에 적용하고 있음.
- 국내에서는 국가출연 연구기관을 중심으로 가상현실기술의 기초기술 확보와 휴먼 인터페이스 기술개발, 감성측정 평가

시뮬레이터 개발, 차세대 가상현실형 게임엔진 플랫폼개발 등 선진국에서 시도중 이거나 현재 기초단계에 머무르고 있는 기술개발에 장기간의 계획을 수립하여 연구개발을 진행하고 있음.

가. 시장의 주요 특성

○ 가상현실 시스템 시장은 가상현실 기술을 필요로 하는 모든 응용분야가 대상 시장이 될 수 있으나, 시장이 형성되기 위해서는 수요와 공급, 비용과 기술 완성도 등 여러 시장 형성 요건을 갖추어야 시장이 형성될 수 있음.

○ 가상현실 시스템의 시장 특성을 파악하기 위해서는 필요한 기술과 응용분야 등에 대한 검토가 선행되어야 하며, 시장을 촉진시키는 요인과 저해시키는 요인에 대한 파악이 필요함.

○ 일반적으로 가상현실(Virtual Reality)은 컴퓨터를 이용해 가상적인 환경을 만들고 그 환경 내에서 3차원의 가상체험을 가능하게 하는 기술임.

- 가상현실은 공간적, 물리적 제약에 의해 현실세계에서는 직접 경험하지 못하는 상상의 세계를 현실과 같이 만들어 내고 눈, 귀, 피부, 코, 입 등 인간 감각계(Sensory System)를 인위적으로 창조된 세계에 몰입시킴으로써 자신이 바로 그곳에 있는 것처럼 느낄 수 있는 가상환경(Virtual Environment)을 생성하는 기술임.

○ 가상현실을 이용해 응용시스템을 구축하기 위해서는 여러 분야의 기술이 접목되어야 함.

- 가상현실시스템을 구성하기 위해서는 그래픽스기술, 기하 모델링 및 알고리즘, 인간공학 및 상호작용 기술, 센싱 기술, 디스플레이 기술, 햅틱을 위한 매커니즘/로보틱스/제어기술, 스테레오 영상 및 시각에 관한 지식, 심리학, 멀미감에 관한 의학지식 등 여러 기술이 융합되어야 함.

○ 가상현실은 먼 미래에 각자가 상상하는 가상 세계를 만들고 서로 경험하고, 의사소통하게 될 때 인간의 생활에 큰 변화를 일으키게 될 것이며, 특히 단기적으로는 지식기반 사회를 앞당기는 중요한 기술로 부각되고 있음.

○ 향후 학교에 가지 않고 가상현실 교육 시스템을 통해 집에서 수업을 받거나, 병원에서 인턴들이 가상현실 시스템을 통해 생성된 가상 수술환경에서 수술 실습을 할 전망임.

- 가상현실 기술로 제작된 인터넷 쇼핑몰에서 고객이 직접 상품을 조작해보고 구입여부를 결정하거나, 인터넷을 통해 자신이 입주할 아파트의 모델하우스를 가상현실을 통해 미리 둘러볼 수 있음.
- 가상현실 기술로 제작된 영화나 게임을 즐기는 등 가상현실 기술은 경제, 사회 및 문화 등 모든 분야에서 인류 사회에 지대한 영향을 주고 막대한 부가가치를 창출할 것으로 전망되고 있음.

○ 가상현실 기술은 국방 분야에서 무기체계 개발 및 작전능력 향상 등을 위해 주로 적용되어 왔고, 상업용으로는 가상박물관, 전시관 또는 게임 등 일반대중을 위한 오락이나 문화용으로 확대되어 적용돼 왔음.

- 최근 들어 제조업을 비롯한 각종 산업에 활용되어 각종 기업용 애플리케이션처럼 경영효율성을 높이는 핵심도구로 자리를 잡아가고 있음.
- 가상현실 기술은 산업현장에서도 산업구조를 개선하고 발전시키는 핵심도구로 부각되고 있음.

○ 가상현실 기술이 적용되는 산업은 자동차, 조선, 항공 등 주요 제조업 분야, 과학기술 연구 분야, 건설 및 건축업, 국방, 의료, 교육, 디자인, 마케팅 분야 등 매우 다양하게 응용분야가 급속히 늘어나면서 가상현실 장비 및 솔루션 시장도 높은 성장세를 보이며 성장할 것으로 전망됨.

○ 가상현실 구현을 위한 플랫폼이 고가의 워크스테이션 급 장비와 오프라인(Off-Line) 기반의 소프트웨어 중심에서 인터넷 기반의 PC 환경으로 옮겨가고 있음.

- 특히, 비약적으로 늘어가는 인터넷 활용이 가상현실 시장의 주요 촉진요소로 작용하고 있음.

○ 21세기의 핵심기술이 될 가상현실 기술의 발전과 응용 분야의 확산 속도를 감안하여 미국, 영국 및 일본을 비롯한 선진국에서는 중점 연구개발 대상으로 선정해 기술개발에 주력하고 있음.

- 국내에서도 선진국에 의한 기술 종속을 겪지 않기 위해 범국가적인 전략적 육성정책이 시급한 실정임.

나. 시장 기회요인

○ 가상현실 시스템 시장 활성화의 중요한 촉진 요인은 상호작용이 가능한 가시화 시스템에 대한 수요 증가와, 이러한 수요에 부응하기 위한 기술과 장비의 발전이 급속도로 진행되고 있다는 것임.

○ Microsoft Windows NT나 Linux OS 등의 플랫폼을 중심으로 저가의 가상현실 솔루션을 제공하는 PC-IG(Personal Computer-based Image Generator) 시장이 활성화됨에 따라 가상현실 시장진입의 장벽이 낮아져 가상현실 솔루션 업체 수가 급속도로 증가하고 있음.

○ 고가의 High-end IG 로 인해 가시화 시뮬레이션(Visual Simulation) 개발에 많은 예산이 소요되어 적용분야가 한정적이었으나, 저렴한 PC-IG 의 활성화에 따라 다양한 군사용 애플리케이션 개발이 가능해져 국방분야 시장의 확대는 물론, 일반용 부문으로 확대되면서 가상현실 시장이 빠른 속도로 활성화될 전망임.

○ 기존의 가상현실 솔루션은 표준 부재로 인해 업체 중심으로 개발

되어 왔지만, Silicon Graphics사가 마련한 S/W 아키텍처 표준인 OpenGL과 미국 국방부가 DMSO(Defense Modeling and Simulation Office)를 통해 DIS(Distributed Interactive Simulation)를 개선한 HLA(High Level Architecture) 표준 등이 발표되었음.

- 향후 이러한 표준을 따르는 신규 업체와 다양한 군사용/일반용 솔루션이 등장하여 시각 시뮬레이션 S/W 시장은 물론 IG 시장이 성장할 것으로 예측됨.

○ High-end IG에 대한 PC-IG의 경쟁력 증가와 시장 활성화에 따라 솔루션의 평균 단가가 하락하여 전체적인 매출이 단기적으로 감소할 것이지만, 장기적으로 PC-IG의 애플리케이션 증가로 시장은 회복될 것으로 전망됨.

다. 시장 장애요인

○ 가상현실 시스템 개발용 소프트웨어가 고가인 외국제품이 사용되므로 개발비용증대의 요인으로 작용하고 있음.

- 저가 경쟁을 해야 하는 업체는 낮은 수익구조를 감수해야 하므로, 경쟁력 있는 업체로 성장하기 어려움.

○ High-end IG는 폐쇄적인 아키텍처와 OS 상에서 운영되었지만, PC-IG는 UNIX, Microsoft Windows NT 및 Linux OS 등에게 개방되어 있어 업체들로 하여금 여러 OS 상에서 운영되는 다양

한 버전의 가상현실 시스템용 애플리케이션을 개발하도록 함으로써 개발비용의 증가 요인으로 나타남.

2. 동향 및 전망

가. 가상현실 시장 동향

○ 가상현실 시스템 시장은 하드웨어의 빠른 발전 속도 및 인터넷 전송망 속도의 혁신적인 증가로 인해 기존의 일반적인 기술이 아닌 새로운 멀티미디어 기술과 접목되어 시장이 빠르게 성장하고 있는 추세임.

○ 가상현실은 온라인 VR, 게임, 시뮬레이션 등 여러 가지 형태로 나타나고 있으나 시간이 지남에 따라 인간이 현실에서 경험할 수 없거나 경험하기에는 고비용이 소요되는 분야로 확대되고 있음.

○ 가상현실 시장은 1인 체험위주의 기술에서 다수 체험 기술로, 연구 검증용 시뮬레이터에서 대중 서비스 형 시뮬레이터로, 군사/의료/연구 등 특정 분야에서 웹/게임/방송 등 대중 분야로, 고성능 워크스테이션 기반에서 네트워크 기반으로, 전문가를 위한 특수 시장에서 일반인을 위한 대형 시장으로 변모하고 있음.

- 이러한 추세에 따라 빠르게 성장하고 있는 PC-IG 시장에 참여하지 않는 업체나 일반부문의 시장에서 마케팅 활동을 하지 않는 군사부문 업체들은 조만간 시장에서 점유율이 낮아질 것으로 전망됨.

- 새로운 가시화 시뮬레이션 소프트웨어로 시장에 진입하는 업체들이 가격과 수입마진을 삭감하면서 경쟁력을 키워가고 있어서 기존 업체와의 경쟁이 치열해질 전망임.

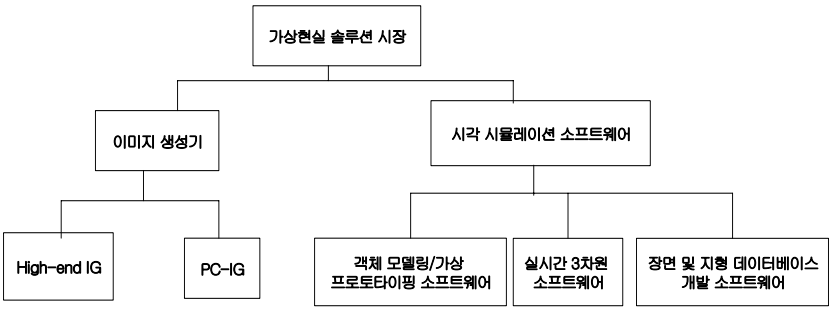
- 제품의 업그레이드나 상호 운영성이 결여된 업체나 편리한 기술지원을 제공하지 않은 업체는 고객만족도나 시장 점유율을 유지하기 어렵고, 군사 부문의 하도급 기회를 무시하는 업체도 상당히 곤란해 질 수 있음.

○ 국내 가상현실 관련 업체는 대부분 영세한 수준을 벗어나지 못하고 있으며, 업체간 과다경쟁 및 정보교류의 부족으로 유사 기술에 중복 투자돼 국가적인 손실을 초래하고 있는 실정임.

- 가상현실 분야와 관련된 산, 학, 연이 첨단기술 동향 및 정보 교환은 물론 해외로 진출할 가능성이 높은 기술 및 제품을 선별해 체계적으로 개발하고 효율적인 해외 마케팅 전략을 수립하는 등 가상현실 산업의 위상 재정립이 어느 때보다 시급한 과제임.

○ 가상현실 솔루션 시장은 <그림 3-1>과 같이 이미지 생성기(Image Generator: IG) 시장과 시각 시뮬레이션 소프트웨어(Visual Simulation Software) 시장으로 구분되며, 이미지 생성기는 PC-IG(Personal Computer-Based IG)와 High-end IG로 구분되고, 시각 시뮬레이션 소프트웨어는 이미지 생성기에 사용되는 소프트웨어를 비롯하여, 가상 환경 시뮬레이션을 위해 활용되는 소프트웨어를 포함하고 있음.

<그림 3-1> 가상현실 솔루션 시장 분류



자료: 한국전자통신연구원, 가상현실 기술/시장 보고서, 2001. 12, p.52.

○ 개인 컴퓨터 관련 기술의 발전으로 PC-IG 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 이에 따라 IG시장에서 PC-IG가 차지하는 비중은 지속적으로 증가할 것으로 예측됨.

○ 군용 솔루션이 주를 이루었던 IG시장에서 상용 솔루션이 차지하는 비중이 점차 증가하고 있음.

- Frost & Sullivan이 2001년에 발표한 자료에 따르면 1997년 상용 솔루션이 IG 시장의 36%를 차지하였고, 2000년에는 IG 시장의 42%를 차지하였음.

○ IG 기술을 활용하는 산업군이 지속적으로 확대될 것으로 예측되며, 기존의 IG 솔루션은 항공 및 자동차 관련 산업에서 주도적으로 사용되었고, 최근 IG 시장은 오락 산업, 건축 산업 등 다양한 사업으로 확산되고 있음.

○ PC-IG 시장의 활성화에 따라 새로운 시각 시뮬레이션 소프트웨어에 대한 수요가 빠른 속도로 증가하고 있음.

- 과거에는 폐쇄형 아키텍처로 IG 벤더들이 자체적으로 개발하여 IG 제품에 따라 제공하였으나 1990년도 후반기에 접어들면서 시각 시뮬레이션 소프트웨어는 개방형 아키텍처의 형태로 다양한 플랫폼을 지원하고 있음.

○ 시각 시뮬레이션 소프트웨어 시장에서도 상용 솔루션(COTS)이 차지하는 비중이 증가하고 있어서 2007년에는 상용 소프트웨어가 전체 시장의 74%를 차지할 것으로 예측됨.

나. 가상현실 주요 밴더 동향

○ 가상현실 주요 벤더는 이미지 생성기 벤더와 시각 시뮬레이션 소프트웨어 밴더로 구분할 수 있음.

○ IG는 사용 목적에 따라 군용 솔루션과 상용 솔루션으로 구분되며, 군용 High-end IG는 Silicon Graphics(SGI), Evan& Sutherland(E&S), CAE Electronics, FlightSafety International이 시장을 주도하고 있음.

○ SGI는 기존 국방 관련 프로젝트를 중심으로 획득한 기술을 기반으로 상용 High-end IG 솔루션을 제공하고 있으며, CAE Electronics는 비행 시뮬레이터 기술을 기반으로 솔루션을 제공

하고 있으나 E&S의 경우 독자적인 폐쇄형 아키텍처를 갖는 High-end IG를 제공하고 있어서 상용 IG를 제공하는 SGI 등에 많은 시장을 내어주고 있음.

○ PC-IG 시장은 현재 군용 PC-IG가 상용 PC-IG보다 큰 시장을 형성하고 있지만, 향후에는 상용 PC-IG가 시장을 주도할 것으로 예측됨.

○ 현재 PC-IG시장은 <표 3-1>에서와 같이 Quantum 3D, SGI, Evan & Sutherland 등이 시장을 주도하고 있으며, Quantum 3D는 PC 그래픽 기술을 통합하여 PC-IG솔루션을 제공하고 있고, SGI는 Intergraph와의 파트너 관계를 통해 PC-IG 부문을 강화하고 있음.

<표 3-1> 이미지 생성기 주요 벤더 및 제품

구분	벤더	제품
High-end IG	CAE Electronics	MAXVUE, Medallion
	Evans & Sutherland	Harmaony, EP-1000CT, EPX
	FlightSafety International	VITAL 8 Visual System
	Frasca International	FVS-200 HR, FVS 200TX
	Silicon Graphics	Octane, Onyx 4
	Thales Training & Simulation	SPACEMagic
PC-IG	CAE Electronics	PCIG
	Evans & Sutherland	simFUSION
	MetaVR	channelSurfer
	Primary Image	Piranha, Barracuda
	Quantum 3D	AAlchemy, Obsidian, Graphite
	Silicon Graphics	Prism

자료: 한국전자통신연구원, 가상현실 기술/시장 보고서, 2001. 12, p.55.

○ 시각 시뮬레이션 소프트웨어 또한 군용 소프트웨어와 상용 소프트웨어로 구분되며, 객체 모델링/가상 프로토타이핑 소프트웨어는 군용 측면에서 MultiGen-Paradigm(MPI), eNGENUITY Technologies, SGI 가 시장을 주도하고 있고, 상용 측면에서 MPI 사는 가장 다양한 제품군을 확보하고 있음.

○ 실시간 3차원 소프트웨어는 군용 분야에서 MPI, SGI, E&S, Thales Training & Simulation이 시장을 주도하고 있으며, 상용 분야에서 MPI, Silicon Graphics, MetaCreations이 시장을 주도하고 있고, 장면 및 지형 데이터베이스 개발 소프트웨어는 MPI, Terrain Experts, Autometric이 시장을 주도하고 있음.

○ 시나리오 생성 및 실시간 3차원 소프트웨어는 MAK Technologies와 eNGENUITY Technologies가 시장을 주도하고 있으며, 대부분 군용 분야에 사용되고 있음.

○ 다음 <표 3-2>는 시각 시뮬레이션 소프트웨어 시장의 주요 벤더와 제품을 나타내었음.

<표 3-2> 시각 시뮬레이션 소프트웨어 주요 벤더 및 제품

구분	벤더	제품
객체모델링/가상 프로토타이핑 소프트웨어	Delmia	Deneb/ENVISION, Deneb/IGRIP and Ultras, Deneb/INSPECT
	eNGENUITY Technologies	VAPS, CCG, CCG Lite
	Evans & Sutherland	EaSiest, integrator
	MultiGen-Paradigm	Multigen CreaterPro
	Silicon Graphics	OpenGL,Optimizer, OenGL Volumizer
실시간 3차원 소프트웨어	MetaCreations	Motion Data
	MultiGen-pParadigm	Vega, Vega Prime
	Silicon Graphics	OpenGL, IRIX Performer
	Soft Reality	SoftVR
	Thales Training & Simulation	SPACE Basic, SPACE Magic
장면 및 지형 데이터베이스 개발 소프트웨어	AutoMetric	DaraMaster, Edge Product Family, OrrthoKork
	MetaCreations	Texture Libray, Virtual Geography
	MultiGen-Paradigm	CreatorPro, TerrainPro, RoadPro, SiteBuilder 3D, ModelBuildder 3D
	Sight, Sound & Motion	AeroMaster, DataMaster
	Terrain Expert	TerrVista, TerraDev
시나리오 생성 및 실시간 3차원 소프트웨어	MAK Technologies	VR-Forces, VR-Link, MAK-Stealth
	eNGENUITY Technologies	Stage, SimBuilder

자료: 한국전자통신연구원, 가상현실 기술/시장 보고서, 2001. 12, p.56.

다. 가상현실 시장현황 및 전망

○ Frost & Sullivan은 가상현실 솔루션 시장이 2000년에 23억 3,000만 달러의 매출을 기록하였으며, 2007년까지 9.1%의 평균성장률을 나타내어 2007년에는 53억 7,000만 달러의 매출을 기록할 것으로 전망하였음.

○ 부문별 시장을 살펴보면 1998년까지 군용 가상현실 솔루션이 주류를 이루었던 반면, 1999년부터는 상용 가상현실 솔루션이 주류를 이루고 있음.

- 2004년 상용 가상현실 솔루션은 전체시장의 62.2%를 차지하였으며, 2007년까지 비중이 지속적으로 증가하여 2007년에는 전체시장의 66.1%를 차지할 것으로 예측됨.

○ 다음 <표 3-3>은 가상현실 솔루션 시장현황 및 전망을 부문별로 나타내었으며, <그림 3-2>는 2004년, 2007년 부문별 가상현실 솔루션 시장점유율을 나타내었음.

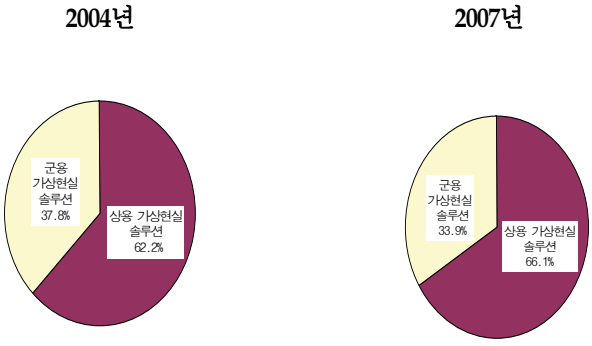
<표 3-3> 가상현실 솔루션 시장현황 및 전망

(단위: 십억 달러, %)

구 분	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	연평균 성장률
상용 솔루션	0.80	1.01	1.25	1.60	1.97	2.37	2.75	3.02	3.28	3.55	12.1
군용 솔루션	0.85	0.93	1.08	1.32	1.52	1.60	1.67	1.72	1.78	1.82	4.6
전 체	1.65	1.94	2.33	2.92	3.49	3.97	4.42	4.74	5.06	5.37	9.1

자료: 한국전자통신연구원, 가상현실 기술/시장 보고서, 2001. 12, p.60.

<그림 3-2> 부문별 가상현실 솔루션 시장점유율



자료: <표 3-3>을 이용하여 KISTI 재작성.

○ Frost & Sullivan은 이미지 생성기 시장이 2000년에 11억 4,000만 달러에서 2007년까지 3.7%의 평균성장률을 나타내어 2007년에는 16억 4,000만 달러 규모로 성장할 것으로 전망하였음.

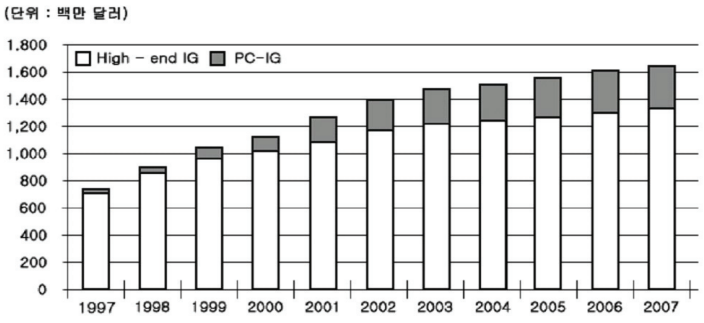
○ 빠른 속도로 성장하고 있는 PC-IG시장은 1998년부터 출하대수 측면에서 High-end IG 출하대수를 초과하기 시작하였음.

- 2001년에는 9,630대로 출하대수 측면에서 전체시장의 92%를 차지하였으나, PC-IG는 저가로 책정되어 있어 매출액 측면에서는 High-end IG가 시장을 선도하고 있음.

○ High-end IG 시장은 2000년에 10억 4,000만 달러의 매출을 기록하여 전체 시장의 91%를 차지하였으며, 2007년까지 2.8%의 평균 성장률을 나타내어 2007년에는 13억 3,000만 달러의 매출을 기록할 것으로 전망됨.

○ PC-IG 시장은 2000년에 9,830만 달러의 매출을 기록하였으며, 2007년까지 8.4%의 평균성장률을 나타내어 2007년에는 3억 1,040만 달러로 성장할 전망임.

<그림 3-3> IG별 이미지 생성기 시장현황 및 전망



자료: 한국전자통신연구원, 가상현실 기술/시장 보고서, 2001. 12, p.61.

○ Frost & Sullivan은 시각 시뮬레이션 소프트웨어 시장이 2000년에 11억 9,000만 달러의 매출을 기록하였으며, 2007년까지 12.3%의 평균성장률을 나타내어 37억 3,000만 달러로 성장할 것으로 전망하였음.

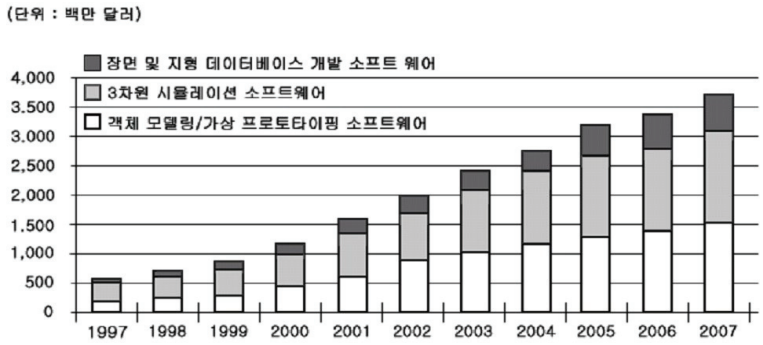
○ 솔루션별 시장을 살펴보면 2000년 5억 3,850만 달러의 매출을 기록한 실시간 3차원 시뮬레이션 소프트웨어가 전체시장의 45%를 차지하여 시장을 점유하였으며, 성장률 측면에서는 객체 모델링/가상 프로토타이핑 소프트웨어가 2007년까지 15.5%의 평균성장률을 나타내어 가장 높은 성장률을 나타낼 것으로 예측됨.

○ 3차원 시뮬레이션 소프트웨어는 2007년까지 10.2%의 평균성장률을 나타내어 2007년에는 15억 7,410만 달러의 매출을 기록할 것으로 전망됨.

- 2000년에 4억 2,900만 달러의 매출을 기록한 객체 모델링/가상 프로토타이핑 소프트웨어는 2007년 15억 6,220만 달러의 매출을 기록할 것으로 전망됨.

○ 장면 및 지형 데이터베이스 개발 소프트웨어는 2000년에 8,960만 달러의 매출을 기록하였으며, 2007년까지 3.5%의 평균성장률을 나타내어 1억 2,560만 달러의 매출을 기록할 것으로 예측됨.

<그림 3-4> 시각 시뮬레이션 소프트웨어 시장현황 및 전망



자료: 한국전자통신연구원, 가상현실 기술/시장 보고서, 2001. 12, p.62.

○ 국내 가상현실 시장의 현황을 살펴보면, 1990년대에 군용 시뮬레이터인 KTX-1사업을 필두로 기술도입 및 적용 평가단계를 거쳐서, 2000년대에는 군사/자동차/건축/안전교육/문화 등의 분야를 중심으로 시장이 형성되고 있음.

○ Gartner Group과 한국전자통신연구원의 연구 결과에 따르면, 국내에서는 게임을 위시한 오락분야와 시뮬레이션 분야가 앞으로 가상현실 시장을 이끌어갈 중추적 역할을 담당하게 될 것으로 전망되고 있음.

○ 국내 가상현실 시장은 아직 초기 단계로, 현재 가장 빠른 성장을 보이고 있는 분야는 3D 기술을 이용한 3D 게임과 쇼핑몰이지만, 인터넷 쇼핑몰을 이용하기에는 아직 해결해야 할 기술적 제약이 많이 남아 있는 실정임.

- 국내에서는 게임을 위시한 오락 분야와 시뮬레이션 분야가 앞으로 가상현실 시장을 이끌어 갈 중추적 역할을 담당하게 될 것으로 전망되고 있음.
- 2000년도 국내 가상현실 시장은 약 1억 7,500만 달러 규모로 추산되며, 2003년까지 연평균 75%의 성장률을 기록하여 10억 900만 달러의 규모로 확대될 전망임.

<표 3-4> 국내 가상현실 시장 동향

(단위: 백만달러, %)

구분/연도	1999	2000	2001	2002	2003	CAGR
게임/오락분야	76	110	234	336	563	66
시뮬레이션분야	30	63	106	228	418	93
S/W KIT	1	1	2	2	3	31
구현 서비스	1	1	1	3	5	49
합 계	108	175	343	569	1,009	75

자료: 한국전자통신연구원, 가상현실 기술시장 보고서, 2002. 12, p.173

○ 국내 가상현실 시장은 2004년 1,350 백만달러에서 2007년 3,000백만달러로 성장하여 연평균 30% 성장할 전망임(<표 3-5>).

<표 3-5> 국내 가상현실 시장 전망

(단위: 백만달러, %)

구분/연도	2004	2005	2006	2007	CAGR
가상현실 시장규모	1,350	1,750	2,300	3,000	30

자료: 각종 자료를 참고하여 KISTI 작성

Ⅳ. 이슈 분석

1. 재난관리 VR 시뮬레이터

가. 재난관리 VR 시뮬레이터의 필요성

○ 실제 상황이 매우 위험하거나 인위적 연출이 어려운 경우에 가상현실을 응용할 경우 위험에 직접 교육생이 노출되지 않으며, 적은 비용으로 다양한 시나리오에 대하여 반복훈련을 할 수 있는 특징을 가지고 있어, 재난에 대응할 수 있는 훈련용 시뮬레이터로는 가상현실이 가장 적합하다고 볼 수 있음.

○ 재난은 예고된 것이 아니고 불시에 찾아오는 특성이 있어서 이에 대한 훈련이 평소에 체계적으로 되어있지 않으면 재난 발생시에 많은 인명과 재산피해를 초래할 수 있음.

○ 재난에 대비한 훈련을 위해 실제 상황과 유사한 실제 환경을 연출하여 모의 훈련을 실시 하고 있으나 매우 제한적이고 형식적인 훈련이 될 수밖에 없음.

- 이런 상황을 해결하기 위해 다양하고 실제에 가까우면서 위험에 노출되지 않도록 가상 재난상황을 구현하여 훈련할 수 있는 VR 시뮬레이터와 같은 체계적인 훈련 매체가 절실하게 필요한 실정임.

○ 미국, 유럽 및 일본 등에서는 산불화재, 일반화재, 고층건물화재, 항공화재, 테러 및 지진과 같은 재난에 대비하여 훈련할 수 있는 다양한 매체를 개발하여 사용하고 있으며, 그 중 가상현실을 이용한 시뮬레이터의 활용이 가장 활발한 편이나 국내에서는 시뮬레이터를 통한 훈련이 거의 전무한 실정임.

○ 국내 중앙소방학교에서는 소방방재청의 신설로 인해 재정립되는 긴급구조 통제단 체계(ICS)에 대한 교육 및 훈련을 위해 재난 관리 VR 시뮬레이터의 수요가 증가하고 있음.

○ 재난 관리 VR 시뮬레이터는 실전 화재 훈련시 발생하는 저효율, 1회성 교육, 위험성, 수많은 인력 동원 등의 문제점을 개선하기 위한 재난관리 시뮬레이터로 실제상황을 반영하여 훈련의 목적에 적합되도록 개발될 VR 시뮬레이터임.

○ 재난관리 VR 시뮬레이터는 지휘관이 가상 화재현장에서 상황평가 및 소방 자원 운영에 대한 선험으로 지휘능력을 고양하는데 사용되는 시뮬레이터임.

- 대규모 소방 자원이 동원되는 상황을 부여하여 지휘관이 상황을처리 하면서 사고현장 지휘체계를 습득할 수 있음.
- 작전임무를 현실감 있게 수행하여, 업무 수행 능력을 도약 시키고 이를 통해 대형 화재와 같은 재난 발생시에 인명피해를 최소화할 수 있음.

나. 기대 효과

○ 재난관리 시뮬레이터는 다양하고 가변적인 재난 상황을 연출, 수습하는 훈련을 가상에서 실시함으로써, 복잡, 다양한 재난, 재해 상황에 능동적으로 대처할 수 있도록 도와줌.

- 재난대응에 대한 종합적이고 입체적으로 대응하고, 실제 사고 현장 수습능력 배가를 통한 현장지휘능력을 배양할 수 있는 효과를 얻을 수 있음.

○ 다양한 사고 시나리오에 의한 시뮬레이션을 통해 일원화된 지휘, 통제로 소방 자원의 상호 협조체제 극대화, 재난현장 정보 및 지원 정보의 절차적 지원 방안 확보를 통해 한국형 표준 작전절차의 확립에 활용할 수 있음.

2. 사업화시 유의사항

가. 고려사항

○ 재난을 관리하기위한 훈련은 다양한 형태로 이루어 질 수 있으므로 훈련의 대상, 목표와 가용한 예산 등을 고려하여 적정한 규모의 시뮬레이터를 설계해야 함.

○ 훈련의 대상은 재난을 지휘하는 지휘관, 임무 수행자 그리고 일반시민으로 분류할 수 있으며, 훈련 대상에 따라 시스템은 다르게 개발되어야 함.

○ 훈련의 목표는 화재, 지진과 같은 자연 재해, 테러 및 대형 건축물의 붕괴 등 재난의 유형에 따라 달라지며, 각 재난의 유형에 대해서도 재난 규모에 따라 달라지기 때문에 정확한 훈련 목표에 대한 파악이 필요함.

○ VR 시뮬레이터는 장점이 많이 있으나 개발비용이 상대적으로 높기 때문에 예산의 규모에 따라 세미 VR이나 모형을 통한 훈련용 시뮬레이터를 대안으로 제시할 수 있어야 함.

○ 가상현실의 발달과 컴퓨터 성능의 발달로 가상의 재난상황을 보다 현실감 있게 만들고 있으나, 사람의 동작을 제한된 예산과 개발기간에 현실감 있게 구현하여야 하는 기술적 어려움을 극복해야함.

나. 필요기술

○ 재난관리 VR 시뮬레이터의 소프트웨어는 크게 시나리오를 생성할 수 있는 모듈, 영상을 생성하는 모듈, 화재모델 같은 재난 형태의 진행을 수리식을 통해 계산해 주는 다이나믹 모듈, 교육 후 평가를 위한 디 브리핑용 모듈, 다수의 교육생이 팀으로 훈련이 가능하도록 하기 위한 네트워크 모듈로 구성할 수 있음.

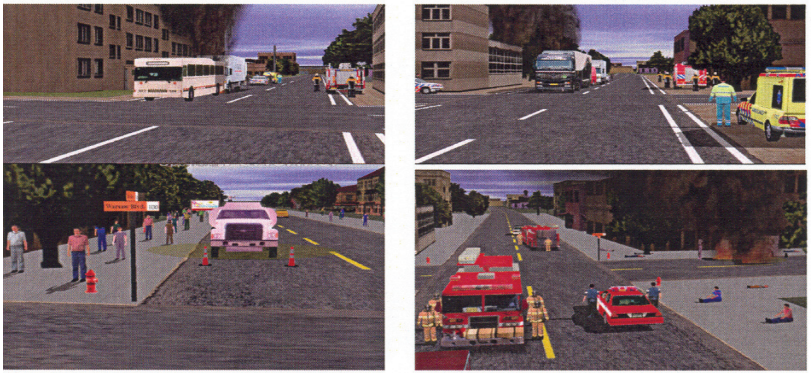
○ 시나리오 생성기는 광범위한 범위에 걸쳐 교육훈련에 관한 기본 조건을 만들어 사용자 훈련 목적에 맞는 시나리오를 작성함.

- 사고유형, 사고현장의 환경적 상황, 가용한 자원 및 사고현장 주변 시민의 수나 행동 등을 설정하여 훈련 상황 시나리오를 생성하기 위한 모듈로 사용자가 훈련 시나리오를 다양하게 생성할 수 있는 기술이 필요함.

○ 재난 발생 상황에 대하여 물리적 해석에 근거한 사실적인 환경을 제공하기 위해 다이나믹 모듈을 사용하여, 화재와 같은 재난 상황의 경우 화재 대상물의 특성과 환경 조건에 따라 화재가 진행되는 양상이 다르게 표현할 수 있는 기술이 필요함.

○ 영상생성 모듈은 사실적인 현장의 모습을 보고 임무수행을 할 수 있도록 다이나믹 모듈에서 계산된 값을 이용하여 훈련생이 보고자 하는 LOS(Line of Sight)에 따라 3차원으로 현실감 있게 실시간으로 영상을 생성할 수 있는 VR 영상생성 기술이 필요함(<그림 4-1>).

<그림 4-1> 재난관리 VR 시뮬레이터의 3차원 영상



자료: http://www.admstraining.com/adms_scenarios.php

○ 디브리핑(debrifing)용 모듈은 훈련 후 객관적으로 훈련과정을 평가하기 위한 모듈임.

- 화재의 경우 화재크기, 강도, 약제 사용량, 화재온도, 부상자의 수 및 부상의 정도 등 구체적인 수치를 이용하여 훈련 후에 임무 수행 결과를 평가함.
- 임무수행 과정에서 발생한 잘못을 개선하고, 보다 개선된 지휘체계의 개발을 위한 평가 소프트웨어를 개발할 수 있는 경험이 필요함.

○ 네트워크 모듈은 다수의 재난관리자가 동일한 재난 상황에 동시에 참여하여 훈련할 수 있도록 분산 형 네트워크 구성이 필요함.

3. 사업화 전략

○ 대규모 재난상황을 실재로 재현하여 훈련하기 불가능하므로 VR 시뮬레이터를 통한 훈련의 불가피성 인식을 고취하여 시장을 개척해야 함.

○ 국내에서 재난관련 시뮬레이터는 초기 단계이므로 가장 빈번하게 발생하는 대규모 화재에 대한 지휘훈련 시뮬레이터의 구축이 우선적으로 개발해야 할 사항임.

○ 대규모 화재 중 특히 대도시의 지하철 화재와 같이 많은 인명피해를 가져올 수 있는 대도시형 재난에 대하여 우선적으로 사업화

가 필요함.

○ 재난 훈련용 시뮬레이터는 중앙정부와 지방자치단체 등 정부차원의 조직에서 주관을 해야 하므로 정부차원에서 필요성을 인식하도록 사업성전략을 수립해야 함.

○ 국내의 사례부족으로 VR 시뮬레이터에 대한 인식이 미약한 실정이므로 해외성공 사례 발굴이 필요함.

4. 향후 발전 방향

○ 지휘훈련용 재난 VR 시뮬레이터는 재난 내용 중 화재에 제한되어 있으며, 화재 중에서도 몇 가지로 제한되어 있으나 시스템이 확장 가능하도록 설계하여 다양한 화재상황 및 화재 외의 재난 상황에 대하여 대처할수 있도록 향후 지속적으로 개발해야 할 것임.

○ 국가 차원에서 지진, 홍수, 대규모의 건축물 붕괴, 테러 등과 같은 여러 기관들이 유기적으로 대응 해야 하는 경우 VR 시뮬레이터에 의해 유관기간간의 훈련이 필요하므로 향후 안전이나 재난관련 훈련을 위해 가상현실시스템의 응용이 확대될 것으로 전망됨.

○ 현재는 안전이나 재난관련 훈련이 모두 Off-line 상태에서 시스템이 운영이 되고 있으나 인터넷 솔루션의 발달로 On-line 상에서도 훈련이 가능하도록 발전될 것으로 전망됨.

Ⅴ. 결 론

○ 가상현실 솔루션 세계 시장은 2000년에 23억 3,000만 달러에서 2007년에는 53억 7,000만 달러로 성장하여 연평균 9.1% 성장할 것으로 전망됨.

○ 국내 가상현실 시장은 2004년 1,350 백만달러에서 2007년 3,000백만달러로 성장하여 연평균 30% 성장할 전망임.

○ 가상현실(VR) 솔루션 시장은 2007년까지 매년 10% 성장률을 보일 것으로 전망되며, 일반용 VR 솔루션 시장이 군사용보다 큰 폭으로 성장하여 2007년 66% 점유할 것으로 예상됨.

- 시각시뮬레이션 S/W가 이미지생성기보다 급성장하여 2007년 70% 점유할 것으로 예상됨.

○ 가상현실 시장은 1인 체험위주의 기술에서 다수 체험 기술로, 연구 검증용 시뮬레이터에서 대중 서비스 형 시뮬레이터로, 군사/의료/연구 등 특정분야에서 웹/게임/방송 등 대중 분야로, 고성능 워크스테이션 기반에서 네트워크 PC 기반으로, 전문가를 위한 특수시장에서 일반인을 위한 대형시장으로 발전할 전망임.

○ 국내에서는 첨단산업 분야인 가상현실 산업 분야를 활성화 하고 21세기 국가 주력 산업으로 육성 발전시키는데 이바지하기 위해 1998년 한국가상현실협회(Korea Association for Virtual Reality: KAVR)를 설립하여 기술 인력 저변 확대, 기업의 전문성 심화 도모, 기반 및 응용 기술의 고도화를 위한 지원책 유도 등을 적극 추진할 전망임.

○ 재난관리 가상현실(VR) 시뮬레이터는 VR의 매우 중요한 응용 분야로 대두되고 있으며, 대규모의 인명피해를 가져올 수 있는 재난에 대비하여 그 피해를 최소화시킬 수 있는 가장 효율적인 훈련 도구로 대두됨에 따라 활용 범위가 점점 더 확대될 전망임.

참고 문헌

1. 과학기술부, 국가과학기술지도, 2002.
2. 과학기술부, 제3회 과학기술예측조사, 2005.
3. 고병열, 노현숙, “기술-산업 연계구조 및 특허 분석을 통한 미래유망 아이템 발굴,” 기술혁신학회지, 8(2), 2005, pp.863-887.
4. 고병열, 홍정진, 손종구, 박영서, “기술연관분석을 통한 중소기업형 전략적 기술개발과제의 우선순위 도출,” 기술혁신학회지, 6(3), 2003, pp.373-390.
5. 김은선, 고병열, 박창걸, 황규희, “기업의 성공적 사업다각화를 위한 유망사업군 발굴 프로세스의 설계,” 기술혁신학회 춘계학술대회, 2004, pp.174-191.
6. 삼성경제연구소, 유망아이템 발굴 프로세스 개발, 한국과학기술정보연구원, 2005.
7. 윤문섭 외, 국가연구개발의 전략기획을 위한 새로운 연구기획방법론 개발 : 기술로드맵(TRM)과 지식맵(KM)의 통합적 접근, 과학기술정책연구원, 2004.
8. 윤병운, 특허 분석을 통한 기술 지식의 관리와 신기술 개발 방법론, 공학박사학위논문, 서울대학교, 2005.
9. 일본 문부과학성 과학기술정책연구소・미래공학연구소, 한국과학기술정보연구원(역), 2030년의 과학기술, 2002.
10. 전자부품연구원, 3차원 가상 착의 시뮬레이션 소프트웨어, IT리포트, 2003.

11. 한국전자통신연구원, 가상디자인 품평을 위한 Virtual Engineering 기술, 전자통신동향분석, 제20권, 제4호, 2005.
12. 한국전자통신연구원, 가상현실 기술/시장 보고서, 2001. 12.
13. 한국전자통신연구원, 가상현실 기술시장 보고서, 2002. 12.
14. 한국전자통신연구원, 전세계 가상현실 시장 동향, 2002. 8.
15. CyberEdge Information Services, Inc., The Market for Visual Simulation Virtual Reality Systems, Fourth Edition, 2001.
16. Frost & Sullivan, U.S. 3D Imaging Market, 2001. 2.
17. Frost & Sullivan, World Visual Simulation Markets, 2001.10.
18. Isdale, J., "Networked VR Tools," *VRnews*, Volume 9, Issue 2, 1999.
19. Johnson, Daniel K.N., *The OECD Technology Concordance (OTC), Patents by Industry of Manufacturer and Sector of USE*, OECD STI Working Paper, 2002.
20. Kalawsky, R., Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues, The Advisory Group On Computer Graphics (AGOCG) SIMA Reports, 2000.
21. Vince, J., Essential Virtual Reality, Springer-Verlag, 1998.
22. NISTEP, 科學技術の中長期發展に係る俯瞰圖的 豫測調査, 急速に發展しつつある硏究領域調査, 2003年 調査報告書, NO.82., 2003.
23. Porter, A., *Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods*, Technological Forecasting & Social Change, 71, 2004, pp.287-303.

24. Yoon, B. and Park, Y., *A systematic approach for identifying technology opportunities: Keyword-based morphology analysis*, Technological Forecasting & Social Change, 72, 2005, pp.145-160.
25. http://www.kavr.or.kr
26. http://www.cs.unc.edu/~us/Hybrid.html
27. http://www.ai.mit.edu/projects

저자 소개

권 영 일

- 공학 박사
- 산업기술정보원 책임연구원
- 현, 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 저서 : 지능형 로봇, 텔레매틱스, ITS 등

박 현 우

- 경영학 박사
- 산업기술정보원 부연구위원
- 현, 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 저서 : 기술가치평가론 등

기 재 석

- 공학 박사
- 현, KCEI 책임연구원