ETRI
전자통신동향분석 제23권 제2호 2008년 4월

IT 기반 미래유망산업 도출을 위한 융합 서비스 및 기기 동향 분석

Trend Analysis of Convergent Service and Device for Deriving IT-based Future Industry

u-IT 컨버전스 산업 및 기술 전망 특집

임시영 (S.Y. Lim) 미래기술전략연구팀 연구원
하원규 (W.G. Ha) 미래기술전략연구팀 책임기술원
연승준 (S.J. Yeon) 미래기술전략연구팀 선임연구원
김태성 (T.S. Kim) 충북대학교 경영정보학과 부교수

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 국내외 미래연구 동향
Ⅲ. IT 기반 융합 서비스 및 기기 개발 동향
Ⅳ. 정책 시사점 및 결론

성숙된 IT는 BT, NT 등 타 기술과의 융합을 통해 생산성을 극대화하고 미래 신산업 창출의 기회를 제공할 것으로 기대되고 있으며, 이에 따라 융합 기술 측면에서 미래 IT의 역할을 조명할 필요가 있으며 이를 기반으로 미래의 IT 기술 및 서비스를 발굴·육성하기 위한 정책개발이 시급하다. 그러나 이와 같은 전략을 보다 구체적이고 실천적으로 만들기 위해서는 기술-서비스-기기의 연계구도를 파악하여 IT 기반 융합 기술이 기술·경제적으로 발전해가는 방향을 분석할 필요성이 존재한다. 본 연구에서는 이와 같은 요구사항에 대응하기 위해 국내외의 미래 연구에 대한 문헌을 통해 미래 융합 서비스 및 기기를 도출하고, 기술-서비스-기기 간의 연계구도를 분석함으로써 IT 기반 유망산업 도출을 위한 정책적 시사점을 제시하였다.

I. 서론

성숙된 IT(정보통신 기술)는 BT(바이오 기술), NT(나노 기술) 등 타 기술과의 융합을 통해 생산성을 극대화하고 미래 신산업 창출의 기회를 제공할 것이다. 최근 부각되고 있는 융합 기술은 크게 IT와 NT, IT와 BT의 융합으로 나눌 수 있다. 원자 또는 분자 레벨의 나노 기술에 IT를 접목하여 고성능·소형화 ·이동성을 획기적으로 높이는 IT-NT 융합 기술 시장은 2005년 497억 달러 수준에서 2010년 4,610억 달러 규모로 성장할 전망이다. 또한 기존 IT에 생명체 현상(BT)을 접목하여 생물학적인 원리와 특성을 활용한 새로운 IT 제품·서비스를 창출하는 IT-BT 융합 기술에 대한 전체 시장은 2005년 222억 달러 수준에서 2010년 720억 달러 규모로 성장할 전망이다[1].

이와 같은 시대적 요구에 부응하기 위해서는 융합 기술 측면에서 미래 IT의 역할을 조명할 필요가 있으며 이를 기반으로 미래의 IT 기술 및 서비스를 발굴·육성하기 위한 정책개발이 시급하다. 이에 EU, 미국, 일본 등의 선진국들은 미래 전망 연구를 통해 미래의 구체적인 모습을 그리고 이를 달성할 수 있도록 IT의 역할을 구체화하려는 노력을 하고 있다.

우리나라에서도 2006년 "디지털로 하나되는 ACE IT 전략"을 발표하고 범세계적인 변화에 적응할 수 있는 미래 IT의 역할을 모색하고자 노력하고 있다[2]. 이 전략은 IT를 둘러싼 환경변화와 새로운 정책 패러다임을 모색하기 위한 미래 전략을 마련할 목적으로 제기되었으며 중장기 IT 청사진을 제시하는 시안 형태로 되어 있다. 2007년에는 'IT 정책 종합전략 보고서'로서 '디지털로 하나되는 희망한국-ACE IT 2007'을 제시하였으며 이를 통해 ACE IT 전략을 구체화하고 있다[3].

그러나 이와 같은 전략을 보다 구체적이고 실천적으로 만들기 위해서는 기술-서비스-기기의 연계구도를 파악하여 IT 기반 융합 기술이 기술·경제적으로 발전해가는 방향을 분석할 필요성이 존재한다. 본 연구에서는 이와 같은 요구사항에 대응하기 위해 국내외의 미래 연구에 대한 문헌을 통해 미래 융합 서비스 및 기기를 도출하고, 기술-서비스-기기 간의 연계구도를 분석함으로써 IT 기반 유망산업 도출을 위한 정책적 시사점을 제시하였다.

● 용 어 해 설 ●

<u>ACE IT 전략</u>: IT 기반 미래유망 기술이 기술·경제적으로 어떻게 발전해 나갈 것인가에 대해 분석함으로써 미래 IT 정책의 추진 방향을 제시하고자 한 전략임. 앞서가는 IT(Advanced IT), 융합·창조하는 IT(Convergent IT), 확산·혁신하는 IT(Expanded IT)의 첫 글자를 조합.

Ⅱ. 국내외 미래연구 동향

1. 국외의 미래연구 현황

<표 1>은 EU, 미국, 일본의 미래연구 동향을 정리한 것이다. EU의 경우는 Scenarios Europe 2010(1997), Ambient Intelligence in 2010(1997), IPTS Futures Project(1998), Enlargement Futures Project(2002), Beyond the Horizon(2005), Key Technologies for Europe(2005) 등을 통해서 다음 10년 또는 보다 더 먼 미래를 개척해 줄 핵심 기술에 대한 EU 차원의 전략적 비전을 제시하고 있다[4]-[10].

미국의 경우는 Grand Challenges(2003), Mapping the Global Future(2004), Vision 2033(2003), Global Technology Revolution 2020(2006) 등을 통해 미래 사회의 과제를 해결할 수 있도록 미래유망 기술을 개발하는 것에 초점을 맞추어 핵심 기술을 발굴·육성하고, 그 기술로부터 파생될 수 있는 서비스를 제시하고 있다[11]-[14].

일본의 경우는 u-Japan Strategy 2006(2006), Innovation 25(2007) 등을 통해서 미래의 구체적인 생활상을 제시하고, 이를 이루기 위한 국가차원에서 IT의 구조개혁적인 측면을 부각시켜 사회전반에 걸친 IT의 역할을 강조하고 있다.

〈표 1〉 국외 미래연구 동향

전략명	전략 내용
Scenarios Europe 2010	1997년 EC의 Forward Studies Unit의 주도로 시작된 프로젝트로서, 유럽의 미래에 대한 청사진을 제시
Ambient Intelligence in 2010	유럽사회에 끊김 없는 통신서비스 및 애플리케이션을 제공한다는 개념으로 1999년에 시작된 비전개발 프로젝트
Enlargement Futures Project	유럽의 확장(enlargement)에 따른 기술/경제/사회적인 변화에 대해 심도있게 고민함
Beyond the Horizon	정보사회 기술(IST)의 새로운 발전트렌드에 대해 고찰하고 전략적인 연구분야를 설정
Key Technologies for Europe	10~15년의 미래를 지향한 프로젝트로서, 유럽의 경쟁력을 지속시킬 수 있는 미래 기술을 도출하기 위한 목적으로 수행된 프로젝트
Grand Challenges	20여 년간 지속되고 있는 미국 연방정부의 정보 기술 분야에 대한 R&D 프로그램을 집대성한 것
Mapping the Global Future	특정한 미래 기술 개발을 위한 전략보고서는 아니며, 국제적으로 발생 가능한 시나리오를 제시하고 그에 대한 해법을 고민
Vision 2033	미국과학기술진흥협회(AAAS)가 영향력 있는 전문가들을 초청하여 심포지엄을 개최하고 그 내용을 정리하여 발간한 보고서
Global Technology Revolution 2020	56개의 기술적용 사례 중 사회적 영향, 기술성, 시장성을 고려하여 16개 기술을 최종 선정하여 제시
u-Japan Strategy 2006	일본에서는 IT에 의해 국가과제가 해결되는 2010년 사회를 u-Japan이라고 제창
Innovation 25	2025년 일본의 모습을 구현하기 위한 개발대상 기술을 분야별로 구체적으로 열거하고, 혁신을 창출하기 위한 사회·교육·연구시스템 등의 개선방안을 제시

2. 국내의 미래연구 현황

우리나라도 정부 차원에서 <표 2>와 같이 다수의 미래전략연구를 발표하였다[15],[16]. 이러한 미래전략연구 프로젝트들은 일반적으로 미래의 시점에서 경쟁력 확보를 목표로 '미래 기술'을 발굴하고, 이의 추진을 위한 기술개발 전략을 수립하는 데 주안점을 두고 있다. 이 전략들은 시나리오 형태의 미래사회 모습을 제시하고 있으며 경제, 사회적 파급효과에 대해서도 일부 언급하고 있다. 그러나 해당 기술의 개발로 인해 구체적으로 생겨날 수 있는 새로운 서비스나 기기에 대해서는 직접적인 언급을 하지 않고 있다.

Ⅲ. IT 기반 융합 서비스 및 기기 개발 동향

1. 문헌을 통한 IT 기반 융합 서비스 및 기기 도출

본 연구에서 IT 기반 융합 서비스 및 기기를 도출

〈표 2〉 국내 미래연구 현황

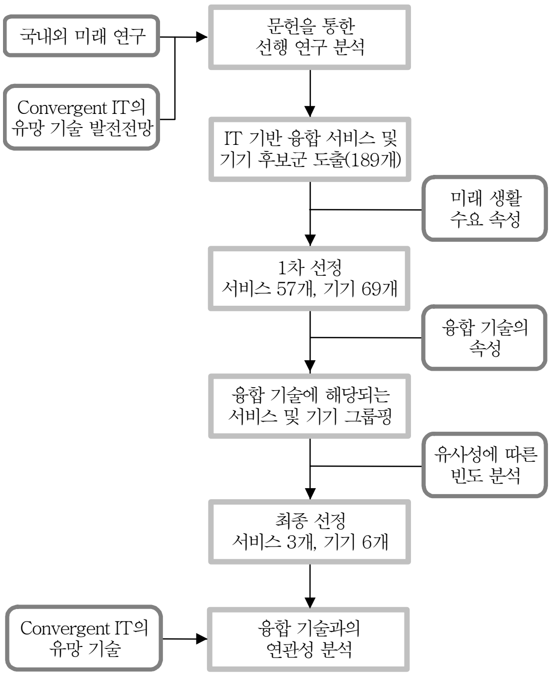
전략명	전략 내용	한계점
국가기술지도 (2002)	과학 기술 전체를 대상으로 구체적인 달성전략과 달성계획을 기술개발로드맵(Technology RoadMap, TRM)을 통해 제시	미래시점에서의 기술예측이 아니라 현재 시점에서의 기술개발 목표를 분석한 수준
u-IT839 전략 (2005)	2003~2007년의 단기 기술개발 계획으로써 IT 제품 및 시장중심의 시장수요 입장에서 기술개발 목표를 설정, 제시	구체적인 미래사회 및 산업발전에의 기여 여부 및 기여방법 등에 대한 제안은 없음
미래유망기술 21 (2004)	국가기술지도를 통한 기존 기술개발 계획을 기반으로 하여 10~20년 후의 cash cow 역할을 할 유망 기술을 '시장성', '삶의 질', '공공성' 등 3개의 비전을 중심으로 선정	사회·산업 발전에 대한 영향여부에 대한 평가가 없음
과학기술예측조사 (2005)	한국의 과학 기술을 총망라하면서 기술발전을 통해 구현될 2030년 미래의 생활모습을 시나리오 형태로 제시	구체적인 미래 기술 확보 및 서비스 구현 전략에 대해서는 언급하지 않음
국가 R&D 사업 토탈 로드맵 (2007)	한국의 과학 기술을 6가지 기준을 가지고 90개의 국가중점육성기술(특성화 기술 33개, 특성화 후보 기술 57개)을 도출 후 각각의 기술에 대해서 전략 개요서를 통해 경제적·사회적 파급효과에 대해서는 언급	산업 및 서비스와 직접적으로 연관을 짓는 전략을 제시하지는 못함

하기 위한 프로세스는 (그림 1)과 같다.

먼저 “미래국가발전전략 수립을 위한 장기 IT 기반 기술 발전전망 연구”에서 제시한 21개의 IT 기반 미래 유망 기술 중 IT 기반 융합 기술에 해당되는 유망 기술은 다음의 7가지이다[17].

- 진단과 치료가 실시간 연계된 안심 · 안전 의료 기술(C1)
- 환경친화적 지속 가능한 사회 구현 기술(C2)
- 뇌 과학 기반 협력적 인터페이스 기술(C3)
- 정보 프라이버시가 보증되는 고신뢰 플랫폼 기술(C4)
- 생활지원 나노 바이오 로봇 기술(C5)
- 융합 시스템 성능 및 위험 계측 기술(C6)
- 인간 중심의 미래생활 스타일 창조 및 운영 기술(C7)

이후 국내외 주요 미래연구에 대한 문헌조사(<표 1>, <표 2> 참조)를 통해 IT 기반 미래 융합 서비스 및 기기를 도출하였다. 이를 통해 도출한 미래 융합 서비스는 총 83개, 미래 융합기기는 총 104개이며,



(그림 1) 융합 서비스 및 기기 도출 체계도

이들을 미래생활수요의 6개 속성(경박화, 집적화, 융합화, 미세화, 지능화, 내재화)별로 연결, 정리하여 미래생활수요의 6개 속성에 부합되지 않는 서비스 및 기기를 제외하고 서비스 57개, 기기 69개를 1차 선정하였다. 1차적으로 선정된 서비스 및 기기는 ACE IT 3개 전략별로 기반 기술과의 관계 정도를 분석하여 3개로 그룹핑하였다. 3개로 그룹핑된 126개의 IT 기반 미래 융합 서비스 및 기기에 대해서는 ‘유사성’을 기준으로 빈도 분석을 실시하였다. 결과적으로 총 9개의 IT 기반 미래 융합 서비스 및 기기를 <표 3>, <표 4>와 같이 도출하였다.

<표 5>는 7개의 유망 기술과 3개 서비스 간의 관계를 보여주고 있다. 기술과 서비스 간의 관계는 각 서비스별 발전방향 및 서비스 구현모습에 대한 문헌연구를 토대로 수요 기술을 도출하여 분석한 것이다. 일례로, ‘바이오 센서 기반의 맞춤의학 서비스’는 ‘진단과 치료가 실시간 연계된 안심 · 안전 의료 기술(C1)’, ‘고신뢰 플랫폼 기술(C4)’, ‘생활 지원 나노 바이오 로봇 기술(C5)’, ‘융합시스템 성능 및 위험계측 기술(C6)’의 기술발전에 직접적으로 영향을 받을 것이며 ‘뇌과학 기반 협력적 인터페이스 기술(C3)’의 기술발전에도 영향을 받을 것으로 분석되었다.

<표 6>은 유망 기술 7개와 융합기기 6개 간의 관계를 보여주고 있다. 기술과 기기 간의 관계는 각 기기별 발전방향 및 구현 모습에 대한 문헌연구를 토대로 수요 기술을 도출하여 분석하였다. 일례로 ‘나

〈표 3〉 유사성에 따른 융합 서비스 빈도 분석

유사성	빈도 수
① 맞춤의학	4
② tele-care	4
③ 바이오 인포메이션	2

〈표 4〉 유사성에 따른 융합기기 빈도 분석

유사성	빈도 수
① 나노-바이오 로봇	3
② care-robot	5
③ 바이오 장기/신약	4
④ 기능성 나노소재	3
⑤ 초미세 공정/장비	4
⑥ NBIT 센서	4

노 바이오 미세 치료 로봇' 산업은 '고신뢰 플랫폼 기술(C4)', '생활 지원 나노 바이오 로봇 기술(C5)', '융합시스템 성능 및 위험계측 기술(C6)'의 기술 발전에 직접적으로 영향을 받아 발전할 것이며, '진단과 치료가 실시간 연계된 안심·안전 의료 기술(C1)', '뇌과학 기반 협력적 인터페이스 기술(C3)'의 기술발전에도 영향을 받을 것으로 분석되었다.

<표 7>은 융합 서비스와 융합기기 간의 관계를 보여주고 있다. 서비스와 기기 간의 관계는 기본적으로 서비스의 발전 방향 및 구현 모습에 대한 문헌조사를 통해 서비스 구현에 직·간접적으로 필요한 기기를 도출함으로써 분석하였다. 일례로 '바이오 센서 기반의 맞춤의학 서비스'의 구현을 위해서는 '나노 바이오 치료 로봇', '바이오 장기 및 신약'의 미래형 바이오 기기의 발전이 뒷받침되어야 한다. 또한 '미래 치료 로봇'이나 '바이오 장기 개발'에 필요한 인텔리전트 나노 의류, 초미세 공정 및 장비의 나노스케일의 미세 소재 및 재료의 공급도 이루어져야 할 것이다. 이와 함께, 환자의 병력이나 가족력에 대한 데이터를 보관 제공해 줄 수 있는 NBIT 센서에 대한 수요도 발생시킬 것이다.

2. IT 기반 융합 서비스 동향

가. 바이오센서 기반의 맞춤의학 서비스

개개인의 약물 유전체학(pharmacogenomics)의

〈표 5〉 유망 기술과 융합 서비스 간의 관계

서비스 \ 기술	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
바이오 센서 기반의 맞춤의학 서비스	★		☆	★	★	★	
시큐리티 보장 기반 tele-care 서비스	★	☆	☆	★	☆	☆	☆
바이오 인포메이션 서비스	☆		☆	★		☆	☆

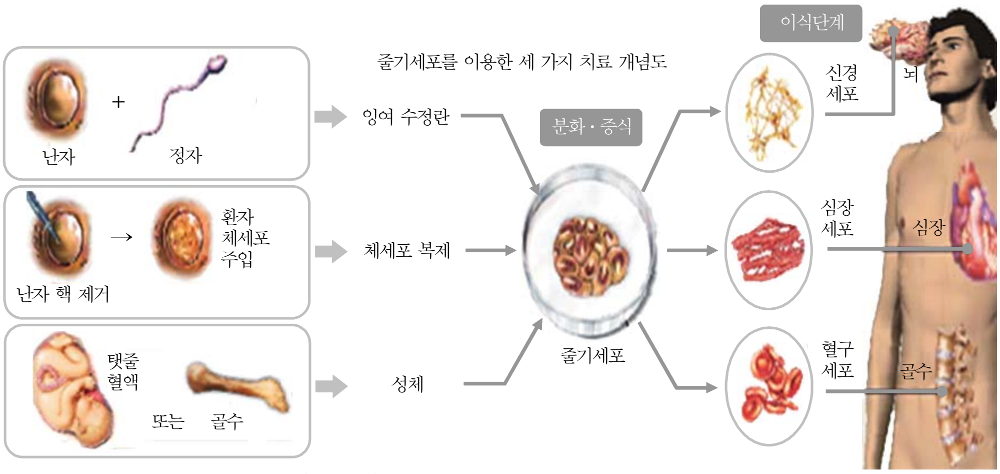
〈표 6〉 유망 기술과 융합기기 간의 관계

기기 \ 기술	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
나노 바이오 미세 치료 로봇	☆		☆	★	★	★	
고령화시대 대비 care-robot	★	☆	★	★	☆	★	☆
바이오 장기 및 신약	★					★	★
인텔리전트 나노의류	☆	☆	☆		☆		★
초미세 공정 및 장비		☆		★			★
NBIT 센서	★	★	★	☆	☆	☆	☆

〈표 7〉 융합 서비스와 융합기기 간의 관계

기기 \ 서비스	바이오 센서 기반의 맞춤의학 서비스	시큐리티 보장 기반 tele-care 서비스	바이오 인포메이션 서비스
나노 바이오 미세 치료 로봇	★	☆	☆
고령화시대 대비 care-robot	☆	★	★
바이오 장기 및 신약	★	☆	☆
인텔리전트 나노의류	★	☆	☆
초미세 공정 및 장비	★	☆	☆
NBIT 센서	★	★	★

주) ☆(관련성 낮음)과 ★(관련성 높음)은 관계의 정도를 나타내며 전문가 위원회를 통해 확정



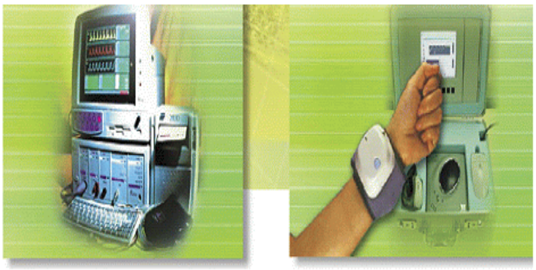
(그림 2) 줄기세포를 이용한 치료 개념도

검사결과에 근거해 자기 질병에 맞는 약물을 선택하고, 투여하는 약물도 적정량을 투여함으로써 최대한의 효능, 최소한의 부작용을 일으키는 맞춤약물을 개개인별로 처방하는 것을 맞춤의학이라고 한다. IT와 BT의 융합을 통한 바이오센서를 기반으로 질병을 예측하고 고위험군을 미리 색출해 냄은 물론 개인별 질병 위험도를 산출할 수 있고, 더 나아가 환자 후손의 질병 패턴까지도 미리 알아낼 수 있는 예방의학(predictive medicine)의 획기적인 패러다임의 변화가 발생하고 있다[18].

맞춤의학에서 가장 기본이 되는 자원은 유전자(gene)이며 배아 줄기세포의 개발은 맞춤의학 서비스의 목표라고 할 수 있다((그림 2) 참조). 배아 줄기세포 전문업체인 어드밴스드 셀 테크놀로지(ACT)는 2007년 말 미국식품의약국(FDA)으로부터 배아 줄기세포를 이용한 시각장애 치료 임상실험을 승인 받을 준비를 하고 있고, 2008년에는 심혈관 장애 치료 임상시험을 승인 받을 계획이다. 영국은 줄기세포 연구에 박차를 가하기 위해 에든버러대학에 스코틀랜드 재생의학센터(SCRM)를 세우기로 했다. 2010년 완공될 SCRM 설립 비용은 1억 1,400만 달러(약 1,070억 원)에 달한다[19].

나. 시큐리티 보장 기반 텔레케어 서비스

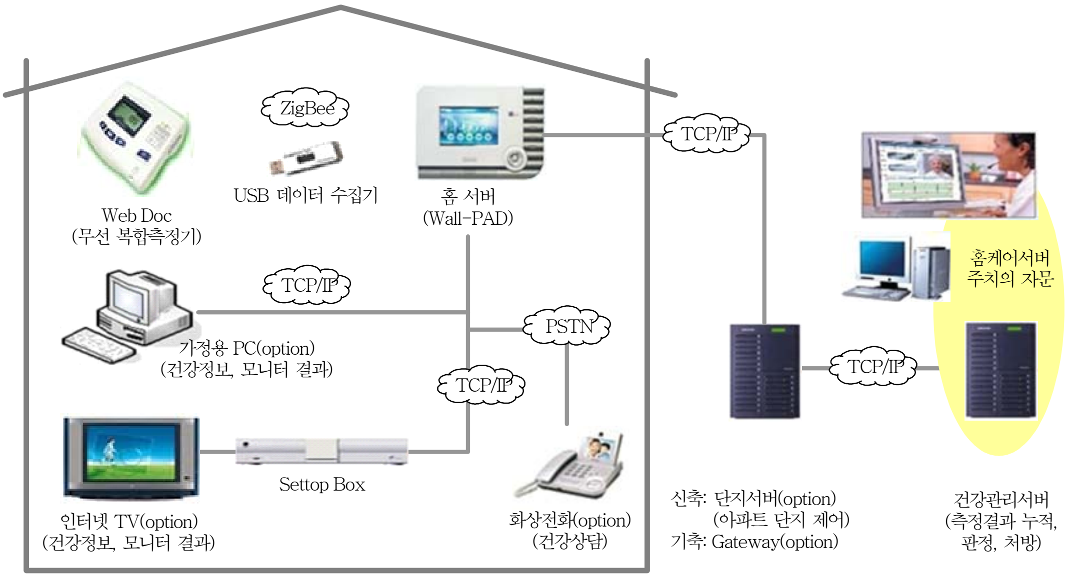
텔레케어(tele-care) 서비스는 노약자나 장애인



(그림 3) 신체신호 모니터링 시스템

등과 같이 움직임이 자유스럽지 못한 사람들을 위한 복지차원의 의료 서비스라고 정의할 수 있다. 일반인들도 점차적으로 평상시 건강 모니터링에 관심이 커지고 있는 추세이며, 텔레케어 원격기기는 환자들에게 더 많은 선택권을 제공할 수 있을 전망이다. 일례로, 당뇨병 환자 등과 같이 지속적인 관리가 필요한 환자의 경우 가정에서 실시간으로 혈당을 모니터링 할 수 있게 해줌으로써 응급상황을 미연에 방지할 수 있다. (그림 3)은 텔레케어 서비스를 위한 장치를 보여주고 있다[20].

세계 각국에서는 24시간 건강 체크 시스템 개발이 활발하다. 대표적인 것이 MIT 연구팀이 개발한 반지형 건강 측정기와 미국의 비보메트릭스(Vivo-metrics)의 ‘라이프셔츠’ 등이다. 반지형 건강 측정기는 보통 반지보다는 크지만 손가락에 끼고 혈압, 맥박, 체온 등 다양한 건강 정보를 잴 수 있다. 건강 정보는 무선 인터넷을 타고 병원으로 전송된다. 피



(그림 4) 텔레케어 서비스를 위한 네트워크 구성도

부에 닿지 않고 건강 정보를 체크하는 시스템은 정확한 혈압측정이 어려운 반면 반지형은 비교적 쉽게 잴 수 있는 이점이 있다. 라이프셔츠는 이미 시장에서 팔리고 있다. 셔츠 무게는 260g이며 부속 장치까지 합하면 730g 정도의 무게다. 이를 입고 다니면 착용자의 심전도며 체온, 혈압 등 다양한 건강 정보를 종일 잴 수 있다.

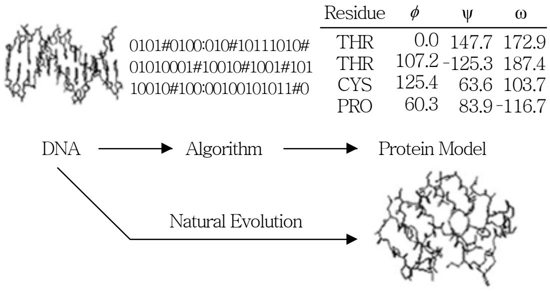
2007년 5월 영국 보건부(Department of Health)는 환자 관리 및 치료를 위한 1,200만 파운드(약 220억 원) 규모의 텔레케어 시범사업 계획을 발표하였다. 이 사업은 가정에 있는 환자에 대한 모니터링을 도와주는 텔레케어 기술을 사용하여 의사들이 원격 진료 및 환자 관리를 할 수 있도록 하는 사업이다. 보건부는 향후 2년에 걸쳐 7,000대의 텔레케어 기기를 설치할 계획이다.

이러한 텔레케어 서비스의 구현을 위해서는 무엇보다도 의료용 단말과 병원내 데이터베이스를 이용하여 원격지에서의 진찰이 가능하도록 시스템을 자사의 통합의료정보시스템과 연동이 가능하게 하는 네트워크의 구성이 필수적이다((그림 4) 참조). 또한, 의료정보에 대한 보안이 보장되어야만 텔레케어 서비스의 활성화가 가능할 것이다.

다. 바이오 인포메이션 서비스

바이오 인포매틱스 기술은 생명과학에 의해 생성된 다양한 생명현상의 정보를 통계적, 전산적인 방법을 이용하여 저장, 분석, 활용하는 기술로 신약 개발, 질병 진단 및 치료, 농산물 품종 개량 등 유전자 정보를 고부가가치 산업에 활용하기 위하여 생명공학 전반에 관한 데이터를 다루는 종합적인 분야이다((그림 5) 참조).

바이오 정보량은 초고속 계산기의 처리성능을 초월하므로 바이오 기술의 성패는 방대한 정보에서 얼마나 빨리 유용한 정보를 추출하고 이를 제품화하느냐에 달려 있고, 따라서 컴퓨터, 정보통신 기술의 발달을 통한 효과적인 네트워크 형성과 데이터베이스



(그림 5) 바이오 인포메이션 개념

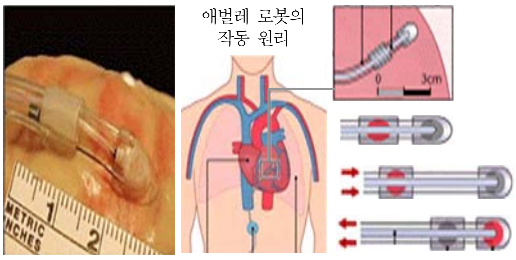
활용이 기술발전의 원동력이 될 것이다. 바이오 인포매틱스 기술 분야는 바이오 데이터 처리 기술, 바이오 데이터 마이닝 기술, 바이오 데이터 통합 관리 기술, 바이오 인포매틱스 응용 서비스 지원 기술을 포괄한다.

3. IT 기반 융합기기 동향

가. 나노-바이오 수술로봇

몸 속으로 들어와 혈관을 청소도 하고 병든 기관이나 조직을 수술하는 나노-바이오 수술로봇(nano bio robot) 개발이 한창 진행되고 있다. 본격적인 나노-바이오 수술로봇의 개발에 앞서 현재까지는 이와 유사한 기능을 수행하는 비교적 간단한 형태의 미세로봇들이 개발되고 있다.

2003년에는 미국의 Argonne 국립연구소가 혈액에 주사 투입할 수 있는 수용체가 붙은 나노입자를 개발하였다. 이는 온 몸의 표적 병원균이나 항원 및 필요 없는 불순물들을 낚아채 동맥에 투입한 별도의 자철광 디바이스를 제거하는 데 유용할 것으로 보인다. 또한 2005년 미국의 Rensselaer Polytechnic Institute는 나노 브러시(nano brush)를 개발했다. 나노 브러시는 인간의 머리카락보다 1,000배 이상 정교하고 유연성이 커서 인체의 손상된 표면에 보호물질을 바르거나 유전자, 단백질, 바이러스 등을 골라내는 기능을 한다. 2007년에는 심장을 치료하는 애벌레 로봇이 미국 카네기멜론대학의 로봇연구소에 의해 개발되기도 하였다((그림 6) 참조). 이는 심장 표면 안쪽을 기어다니며 약물 치료를 전달하는 애벌레 모양의 로봇인데, 이 작은 로봇은 몇

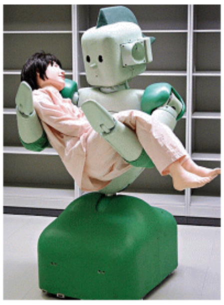


(그림 6) 카네기멜론대학의 애벌레 로봇

센티미터 길이로 분당 18cm를 이동할 수 있으며 몸 밖으로 선을 연결하여 제어하는 '밀고 당기기(push and pull)'에 의해 조정된다.

나. 케어로봇(Care-Robot)

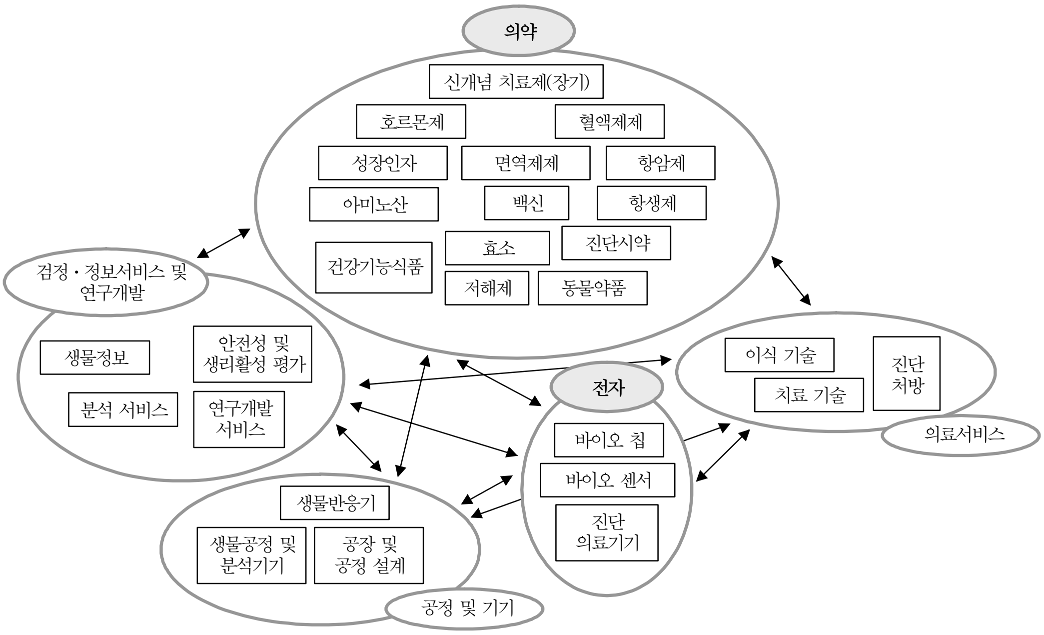
점차 고령화되는 인간을 보살펴 줄 동지로 로봇에 대한 기대가 크다[21]. 일본의 과학기술연구소인 리켄(Riken)이 개발하고 있는 리맨(Ri-Man)은 크기 158cm에 무게 100kg의 로봇이다. 5mm의 실리콘으로 감싼 이 로봇은 현재 20kg 무게의 인형을 떨어뜨리지 않고 안전하게 옮길 수 있다((그림 7) 참조). 향후 5년 내에 70kg의 운반 능력을 갖추게 하는 것이 목표이다. 리맨은 병을 앓는 노인 환자를 옮기는 데 사용할 목적으로 개발되고 있는 케어로봇이며, 8가지 냄새를 구별해낼 수 있고 소리가 어디서 들려오는지도 알려준다. 좀 더 미래에는 숨결만으로도 그 사람의 건강상태를 간파할 수 있는 기술이 개발될 것이라고 리켄 연구소 측은 밝히고 있다. 정신적 위안을 주는 치료용 로봇인 PARO는 고령화 사회에서 노인복지 향상 및 정신치료 효과증대를 위한 목적으로 일본 산업기술종합연구소(AIST)에서 12년간 연구 개발하였으며 2004년 마이크로제닉스사와 합작하여 상품화 모델을 출시하였다.



(그림 7) 일본 리켄연구소의 로봇 Ri-Man

다. 바이오 장기 및 신약

바이오 장기 및 신약 산업은 의약 및 바이오전자 산업을 중심으로 정보 및 연구개발 서비스, 공정 및 기기, 의료 서비스 산업 등과 밀접한 연관 관계를 가



(그림 8) 바이오 신약 및 장기산업의 산업 연관관계와 핵심 기술/제품

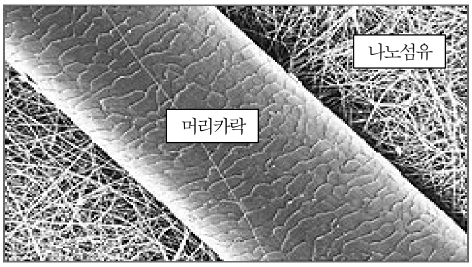
(그림 9) 인공 장기의 개념

지며 발전할 전망이다((그림 8) 참조)[22]. 생명공학을 응용한 인공장기 활용 기술은 각막, 연골, 피부, 혈관, 간, 심장, 폐, 췌장 등 인간생체의 장기와 같은 기능을 갖는 기기를 인공적으로 만든 것을 말한다((그림 9) 참조). 바이오 신약 중 최근 각광받고 있는 분야는 단백질 신약이다. 유전체학 및 단백질학이 발전하면서 우리 몸에서 발생하는 대부분의 질환이 세포 안의 단백질의 이상에서 발생한다는 것이 밝혀졌고, 자연히 세포 안의 단백질 치료의 중요성이 부각되면서 단백질 신약은 신약연구의 트렌드로 자리잡기 시작했다. 최근 활발하게 연구중인 단백질 신약에는 단일 클론 항체와 단백질 전달체인 PTD를 이용한 신약이 있다.

라. 첨단 기능성 나노소재

최근 섬유재료와 섬유제조 기술의 혁신적인 발전으로 섬유산업은 의류뿐 아니라 우주·항공, 자동차, 전기, 전자, 환경, 보건, 의료 등과 같은 첨단산업 분야로 그 용도를 확대해 가고 있다. 특히 최근에는 NT, BT, IT 등과의 결합으로 기존의 단순 전통산업의 틀을 벗어나 지식집약적 첨단산업으로 탈바꿈하고 있다. NT와 융합, 최근 등장한 나노섬유(nano fiber)가 그러한 대표적 예이다. 나노섬유는 섬유의 굵기가 나노미터(nm) 단위인 섬유이다((그림 10) 참조).

최근 세계적으로 관심이 고조되고 있는 전기방사(electrospinning)법을 이용하면 직경 15nm 이하의 섬유도 제조할 수 있다. 전기방사 기술의 효시는 미국이지만 핵심 기술인 양산화 기술은 우리나라도 세계적인 수준에 올라와 있다. ㈜삼신은 초고효율 필터 소재를 개발했고, ㈜나노테크닉스는 기능성 탄소



(그림 10) 나노섬유의 크기

(그림 11) 초미세장비의 예시

나노섬유를 개발했다. KIST는 전기방사된 나노섬유를 충전지 내부재료(고분자 전해질 막)에 적용할 수 있음을 밝히기도 했다.

미국, 유럽 등에서는 마이크로 전자기계 시스템(MEMS) 소재, 나노튜브(nano tube) 원재료, 기능성 방호복 등으로의 용도가 다양하게 개발되고 있다. 나노섬유가 미립자나 박테리아 등은 통과시키지 않고, 내부의 땀 등을 배출할 수 있는 호흡성을 가지고 있기 때문에 다친 곳을 보호하는 피복재(dress), 인공피부, 인공장기, 생체조직을 배양하는 지지대(scaffolder) 등을 위해서도 사용된다. 그리고 구조를 조절하면 방풍성이나 체액 차단율을 함께 조절할 수 있어, 조직공학(tissue engineering)이나 의료용으로의 응용 연구도 활발하다. 최근에는 무기물이나 금속 재료를 이용한 나노섬유까지 제조되고 있다.

마. 초미세 공정/장비

초미세 공정 및 장비 기술은 “나노 기술을 기반으로 하여 신규 창출되는 극미세, 극초정밀의 생활・산업용품을 제조하기 위한 공정 및 장비 기술과 공정관련 해석, 설계, 제어, 측정, 조립 기술의 총칭”으로 정의할 수 있다((그림 11) 참조). 즉, 나노 기술의 핵심분야인 나노공정, 장비, 재료, 소자 기술을 유기적으로 연결하고, 기존 전통산업의 공통핵심 기술과 신산업 분야의 기술혁신을 이루어 낼 수 있는 종합적인 기술이며 물리, 화학, 생명, 전기전자 및 기계 메커니즘을 접목한 새로운 기술이다[23].

앞으로 10년 후 전통기계산업 및 6T 산업분야에서 필요로 하게 될 미래 첨단제품들의 특징은 극초미세화, 다기능화, 저전력화, 저가격화일 것으로 예상된다. 이에 전략적으로 대응하기 위해서는 초미세 공정 기술과 정밀제조 기술의 초정밀화와 초미세화를 기반으로 마이크로 단위에서 나노 단위에 이르는 산업용 부품의 설계/제어/측정/제조분야에서 저비용, 고생산성, 고정밀화를 추구하는 혁신 기술이 절실히 요구된다. 앞으로 우리나라는 10년 이내에 고도의 지식기반사회를 구축할 것이며, 그를 위해 6T 기반 기술을 중심으로 다양한 신제품의 출현 및 이에 따른 초미세 공정, 장비 기술 기반이 요구되며 고생산성에 대한 기술 수요가 급증할 것으로 전망된다[24].

바. NBIT 센서

나노바이오칩이란 IT를 기반으로한 바이오칩에 나노 기술이 접목된 것이다. 나노바이오칩 기술은 나노 기술과 생명공학 기술을 결합하여 극미량의 혈액이나 소변, 타액 등과 같은 실질적인 생체시료로 여러 유전자, 단백질, 세포 및 다양한 대사물질을 칩상에서 여러 센서와 다양한 전처리 기능으로 집적감지하여 보다 빠르고 정확한 질병 진단을 가능하게 한다((그림 12) 참조). 그로 인해 인류의 질병퇴치와 건강한 삶의 질적 향상에 혁신적으로 기여할 수 있다.

빠른 시간에 질병을 진단할 수 있는 바이오센서는 가정에서 혈당측정에 많이 이용되고 있으나 상품화된 바이오센서의 대부분이 일회용 분석에 그치며 샘플 채취에도 어려움이 있는 실정이다. 기존 바이오센서의 응용이 단회적 사용에 한정되어 있는 것은 생체센서 표면의 안정화, 분석의 재현성, 측정 기술의 한계성에 기인한다. 이러한 기존 바이오센서의

(그림 12) 바이오칩 제작과정(좌)과 세포개수 측정기(우)

한계를 극복하고 현장진단, 재택진단, 실시간 진단이 가능한 개선된 바이오센서의 개발이 필요하다.

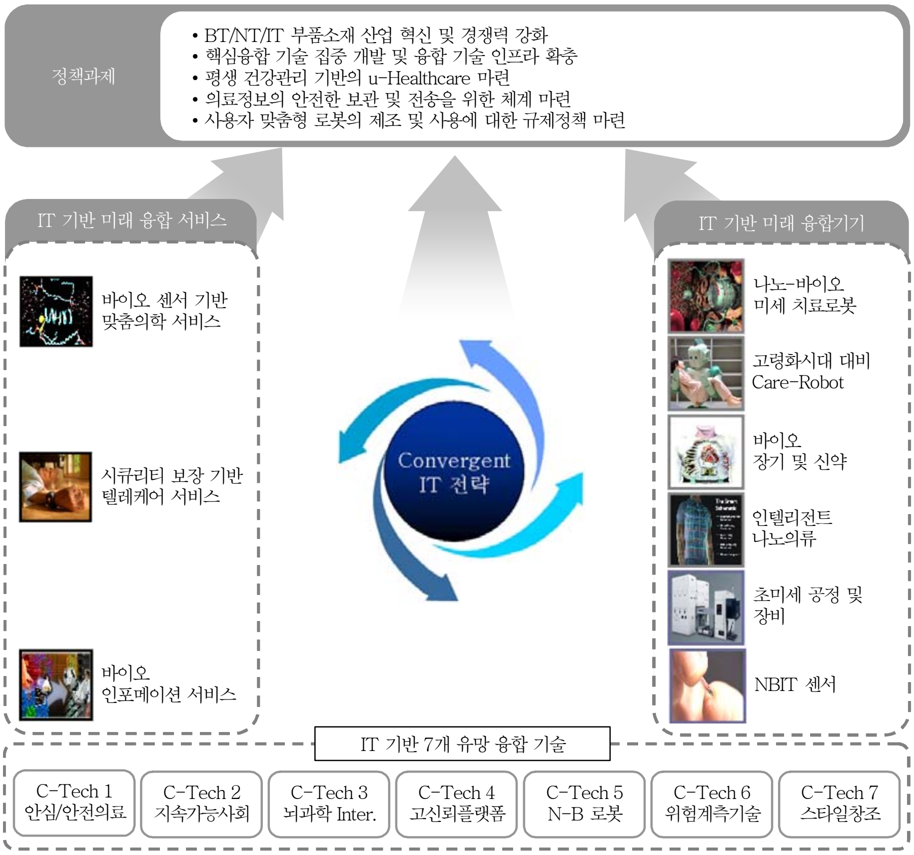
나노바이오센서의 응용분야는 의료(임상적 진단), 환경, 산업, 군대, 연구용으로 나눌 수 있다. 나노 기술을 응용한 소형화된 바이오센서의 장점은 최소 침습적 무통 인체진단을 가능하게 하며, 손상을 극소화하면서 단일 생세포를 직접 분석할 수 있다는 점이다. 또한 나노 기술을 응용한 고안정화, 빠른 응답시간, 고감도, 고선택성 등의 동작특성이 향상된 바이오센서는 인체진단의 연속측정을 가능하게 하며 단분자 분석을 수행할 수 있게 해준다. 초소형화, 저가격화, 고성능화, 고집적화, 저전력화가 가능한 MEMS나 나노 기술은 BT, IT와 함께 언제 어디서나 한 방울의 혈액이나 타액 등의 생체시료를 이용해 PCR이나 다른 시료농축법과 같은 전처리 과정 없이 단일-생체분자(single-biomolecule)의 형상이나 특성을 검출, 분석하여 간단하고 정확히 질병을 진단할 수 있는 나노바이오칩 개발의 핵심 기술로 그 시기를 앞당길 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅳ. 정책 시사점 및 결론

향후 IT의 지속적인 성장을 위해서는 IT를 타 기술과 접목·융합함으로써 신산업을 창출하고 기존 산업의 부가가치를 높여야 한다. 이를 위해서 융합 기술 측면에서의 미래 IT의 역할을 탐색하여 기술-서비스-기기 간의 연계구도를 파악하고, 그 발전방향을 살펴본 결과 궁극적으로 다음과 같은 정책과제를 제시할 수 있다((그림 13) 참조).

- BT/NT/IT 부품 소재 산업혁신 및 경쟁력 강화
  - 선도 부품, IT 융합 기술 등의 미래시장 선점을 위한 기초원천 기술 연구강화를 통해 달성 가능할 것
- 핵심융합 기술 집중 개발·융합 기술 인프라 확충
  - 자동차와 통신이 결합된 텔레매틱스, IT와 의료분야가 결합된 u-Health 등 컨버전스 신산업을 전략적으로 육성하기 위한 기반 마련
- 평생 건강관리 기반의 u-Healthcare 마련
  - IT가 광범위하게 접목되는 BT 분야의 산업 도출을 위한 기반을 마련
- 의료정보의 안전한 보관·전송을 위한 체계 마련
  - 안심/안전한 텔레케어 서비스의 활성화에 대비하고 신뢰할 수 있는 바이오 인포메이션 서비스의 이용을 위한 필수 정책
- 사용자 맞춤형 로봇의 제조 및 사용에 대한 규제 정책 마련
  - 나노 기술에 기반한 미세 치료용 로봇의 개발에서부터 노약자 및 어린이 등의 케어 서비스 로봇에 이르는 사용자의 목적 맞춤형 로봇 제조 및 사용에 필요한 안전성, 사용성 측면에서의 기반 마련

본 연구에서는 IT 기반미래 유망산업을 도출하기 위한 자료로서 국내외 미래연구 문헌 분석을 통해 미래 융합 서비스 및 기기와 그 발전 방향에 대하여 분석하였다. 또한 융합 서비스 및 기기의 분석으로부터 정책 시사점을 제시하였다. 본 연구에서 도출한 융합 서비스 및 기기는 향후 유망산업의 발굴에 대한 기초자료로 활용이 가능하리라 기대된다.



(그림 13) 기술-서비스-기기 관계분석을 통한 정책과제 도출

약 어 정 리

NBIT	Nano-Bio-IT
PCR	Polymerase Chain Reaction
PTD	Protein Transduction Domain

참 고 문 헌

[1] 전황수, 허필선, "IT-BT-NT 기술 융합에 따른 산업육성 전략" 전자통신동향분석, 제21권 제2호, 2006년 4월, pp.15-25.

[2] 정보통신부, "디지털로 하나되는 희망한국-ACE IT 전략," 2006년 12월.

[3] 정보통신부, "디지털로 하나되는 희망한국-ACE IT 2007," 2007년 11월.

[4] European Commission, "Scenarios Europe 2010: Five Possible Futures for Europe," 1999.

[5] European Commission, "Scenarios Europe 2010-2020: Possible Futures for the Union," 2000.

[6] European Commission, "Scenarios for Ambient Intelligence in 2010," 2001.

[7] European Commission, "The IPTS Futures Project: Synthesis Report," 2000.

[8] European Commission, "Enlargement Futures Project: Expert Panel on Technology, Knowledge and Learning," 2001.

[9] European Commission, "EC Consultation on Future European Union Research Policy: Strategy for ICT in Europe," 2004.

[10] Key Technologies Expert Group, "Creative System Disruption towards a Research Strategy beyond LISBON," 2005.

[11] NITRD, "Grand Challenges: Science, Engineering and Societal Advances Requiring Networking and Information Technology Research and Development," 2004.

[12] NIC, "Mapping the Global Future based on Consultations with Nongovernmental Experts around the World," 2004.
[13] AAAS, "VISION 2003: Linking Science and Policy for Tomorrow's World," 2005.
[14] Rand, "The Global Technology Revolution 2020," 2006.
[15] 과학기술부, "과학기술예측조사(2005-2030): 미래사회 전망과 한국의 과학기술," 2005년 5월.
[16] 산업자원부, "2015 산업기술 비전 및 新산업기술 R&D 전략," 2006년 12월.
[17] 한국전자통신연구원, "미래국가발전전략 수립을 위한 장기 IT 기반기술 발전전망 연구," 2006년 12월.
[18] 한국과학기술정보연구원, "나노의공학 기술," 심층정보 분석보고서, 2003년 12월.
[19] 세계일보, "세계는 줄기세포 경쟁 중: 美 성체줄기세포 분야 실용화 단계로," 2007년 2월 2일.
[20] ITRI, "Technology Applications in Novel Service Concepts," *ITRI Annual Report*, 2004. 12.
[21] 장세복, 강상규, "나노 바이오 기술," KISTI 동향분석 보고서, 2004.
[22] 최윤희, "바이오 산업의 2020 비전과 전략," 산업연구원 정책자료, 2007년 6월.
[23] 한국과학기술정보연구원, "초미세 공정 및 장비기술: 국내외 기술동향과 주요국의 성장 시장 규모예측," 2004년 6월.
[24] 디지털타임스, "나노공정장비 '눈에 띄네,'" 2006년 2월 10일.