

# 로봇(Robot)을 활용한 게임시스템 기술동향 분석

박수일

한국과학기술정보연구원

## Technology Analysis about Using Robot Game System

Park, Soo Il

Korea Institute of Science and Technology Information

E-mail : David@reseat.re.kr

### 요 약

로봇(Robot)을 활용한 연구는 산업적 측면이 아닌 연구개발의 측면에서 진행되고 있었으나, 최근 들어 로봇 시스템의 상품화를 위하여 주어진 동작들을 조합하여 더 많은 동작을 생성할 수 있는 기술들이 진보되어 댄스나 배틀(대전)을 할 수 있을 정도로 발전하고 있다. 또한, 로봇 기술은 향후 10년 내에 우리들의 삶에 끼칠 영향은 매우 지대할 것으로 전망된다. 실제 로봇과 가상 로봇 인터페이스 기술이 상용화되기 위한 On-line Interactive 콘텐츠와 실제 로봇 등의 동기화 엔진 개발과 동기화를 위한 무선 프로토콜 및 복합동작 또는 연속동작을 수행할 수 있는 소프트웨어, 실제와 가상 로봇 제어 디바이스 모듈의 개발에 관련된 표준을 필요로 한다. 본 논문에서는 다차원의 융합기술을 기반으로 하는 로봇을 활용한 게임시스템은 해당산업에 미치는 효과가 막대하여, 그에 적합한 최신 정보를 통한 기술동향을 제안한다.

### 1. 서론

로봇 기술은 향후 10년 내에 우리들의 삶에 끼칠 영향은 매우 지대할 것으로 전망된다. 실제 로봇과 가상 로봇 인터페이스 기술이 상용화되기 위해서는 On-line Interactive 콘텐츠와 실제 로봇 등의 동기화 엔진 개발과 동기화를 위한 무선 프로토콜 및 복합동작 또는 연속동작을 수행할 수 있는 소프트웨어, 실제와 가상 로봇 제어 디바이스 모듈의 개발에 관련된 표준을 필요로 한다.

기존의 애완용 로봇 수준에 머물러 있던 엔터테인먼트 로봇 분야를 대중들의 관심사인 가정과 교육 및 게임으로 까지 확장된 연구개발이 이루어져 왔으며, 실제 로봇의 동작과 상태를 그래픽 라이브

러리화하여 이용할 수 있게 되었으며, 온라인과 오프라인에 걸친 다양한 상품과 응용의 폭이 크게 확대되고 있다. 엔터테인먼트 산업의 주를 이루는 게임산업 분야에서는 다 학제적인 기여와 상호 작용에 의해 기술간 융합화가 가속화되어 왔다.

본 논문에서는 정부의 신성장동력 3대 분야 및 17개 사업에서 볼 수 있듯이 정부 차원에서도 기존 산업에 IT기술과 서비스를 접목하여 고부가가치 서비스 산업의 육성을 국가 경쟁력 제고를 위한 신성장동력으로 지정 및 육성하고 있다. 다차원의 융합기술을 기반으로 하는 로봇을 활용한 게임 시스템은 해당산업에 미치는 효과가 막대하여, 그에 적합한 기술동향과 시스템을 제안한다.

본 연구는 2009년도 교육과학기술부의 ReSEAT Program 지원에 의하여 수행되었음.

## 2. 로봇 시스템의 정의

### 2.1 로봇 시스템의 활용

공공 및 홈서비스, 엔터테인먼트 및 매개치료, 개호 등의 다양한 분야에서 인간과 로봇간의 상호작용을 통한 감성적인 교류에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 시각과 음성 인식을 통한 사용자 중심의 감성 인식에서 촉각 기반의 상호작용을 통한 다양한 형태로 감성을 표현하는 로봇들에 대한 연구개발이 크게 이루어지고 있다.

또한, 로봇이 친구처럼 또는 재미(Fun & Game) 요소를 제공하는 매체로서 생활의 필수품으로 점차 자연스럽게 자리를 잡아가고 있으며, 삭막한 현대사회에서 로봇이 친구 역할을 수행하는 시대를 준비하는 중요한 감성적 접근을 필요로 한다. 더불어, 로봇의 활용은 다양한 분야에서 다양한 기능으로 개발이 진행되고 있으며, 최근에는 서비스 로봇 분야에서 급속도로 진보된 기술 개발이 진행되면서, 매우 다양화되고 있다.

특히, 서비스 로봇 분야에서는 점차 감성적 요소를 매우 중요하게 다루고 있는 추세이다. 서비스 로봇 중에서도 엔터테인먼트 로봇 즉, 다양한 콘텐츠를 구현할 수 있는 미디어로서의 중요한 역할을 수행하는 로봇으로 네트워크 기반의 감성형 애니메이션을 지원하는 새로운 콘텐츠 매체로서의 로봇의 활용과 자연스러운 캐릭터와 연동하는 로봇과 친구처럼 대화하는 로봇의 적용이 시도 되고 있다.

#### 1) 로봇 시스템의 응용

개인 생활이 늘어가는 현대인에게 대화 상대방이 없어도 친구가 되어 줄 수 있는 콘텐츠 로봇은 새로운 서비스 로봇의 한 분야로 자리매김하고 있다. 캐릭터 로봇, 애완용 로봇 분야의 「감지 기능」, 「얼굴인식 기능」, 「언어 이해력」 등으로 인간과의 커뮤니케이션 능력을 극대화하는 관점에서 기술개발을 통한 제품화는 빠른 속도로 발전되고 있다.

교육용 및 청소 로봇과 안내 로봇 등 타켓 솔루션이 명확한 로봇들에 대하여는 기술개발과 연구가 활발히 진행되고 있으며, 콘텐츠가 부족한 로봇

에게 감성형 콘텐츠를 제공하고 콘텐츠 기술을 통한 로봇 기술도 빠르게 발전하고 있다.

더불어, 로봇의 응용은 인간의 생활과 로봇을 융합하여 감성 콘텐츠를 제공하는 어플리케이션을 활용되고 있으며, 인간과의 상호작용을 향상시키는 로봇으로 일상생활에서 인간을 지원해주는 로봇들이 향후 본격적인 신규 서비스 로봇 시장에서 가장 크게 성장할 것으로 예측하고 있다.

#### 2) 로봇 시스템의 적용

애니메이션 캐릭터와 연동하여 구동되는 콘텐츠 로봇이라 칭하는 엔터테인먼트 로봇은 애니메이션 캐릭터로부터 추출된 표현요소를 효과적으로 구현하기 위하여 5개 이상의 관절을 구비하고 50 여가지 이상의 모션을 플레이하기 위한 유연한 기구적인 구조와 제어부를 필요로 한다.

애니메이션 캐릭터와 콘텐츠 로봇을 동기화시켜 구동할 수 있는 엔터테인먼트 로봇은 유아용 교육 콘텐츠의 감성 표출과 자신과의 역할 전환을 통한 스트레스 풀기 및 독거노인과 혼자 사는 사람들과의 대화를 통한 친구 역할을 대행하는 응용 분야에서 다양한 캐릭터를 활용한 홍보 및 캐릭터 사업자들에게 수익을 창출할 수 분야로 크게 확대될 예정이다.

파트너 로봇 중에서 라이프 케어용 로봇은 개호·복지 기능, 엔터테인먼트 기능과 생활 지원 및 감시와 건강관리 측면의 헬스케어 기능이 복합적으로 이루어진 애완동물 형태의 로봇을 의미할 수 있으며, <표 2-1>은 일본의 대표적인 파트너 로봇과 제조사를 나타내고 있다.

<표 2-1> 일본의 대표적인 파트너로봇 제조사

용도	제품명 및 제조사
엔터테인먼트	트라이퐁(반다이), 로보샤피야(타카라), PINO(ZMP), AIBO(Sony), idog(세가라이즈)
생활 지원	PePeRo(NEC), ApriAlpha(도시바), wakamaru(미쓰비시)
청소	트릴로마이트(도시바)
교육	nuvo(ZMP), Bobovie-MS(ATR-Robotics)
감시	MARON-1(PFU), 로보리아(Tmsuk)
개호 지원	ifbot(Dream Supply), Hopis(Sanyo), Paro(AIST), TERA LIFAEA(타카라),
전시장 안내	ASIMO(Honda), QRIO(Sony)
연구용	isamu(가와사키), Robovie-V(Vstone), KOZOHIV(로보즈)

### 3. 로봇 기술의 구성요소

#### 3.1 기반 기술

##### 1) 인지 기능 구현 및 환경 대응 기술

주어진 공간 혹은 임의의 공간에서 로봇이 해당 환경 내 자기 위치를 인지하고, 상황에 따라 지능적으로 행동하도록 하기 위해 요구되는 지능 구현 관련 기술을 칭한다. 인공지능을 구성하는 요소는 지식표현(knowledge representation or world modeling), 자연어 이해(understanding natural language), 학습과 플래닝(planning), 추론, 탐색(search), 인지(perception) 등으로 구분할 수 있다.<sup>1)</sup>

기술의 범위는 로봇시스템의 서비스 제공 관점에서 모델링(혹은 지식표현), 플래닝과 제어 및 인지 기술로 구분할 수 있다. 로봇지능 기술은 세부적으로 ① 실내 로봇용 인지모델 기반의 전역 위치 인식 기술 ② 멀티모달 센서 통합 기술(센서 융합) ③ 멀티 모달 센서 집적 플랫폼 개발 기술로 나누어진다.

##### 2) 로봇 S/W 플랫폼 기술

로봇의 지능과 기능이 구현될 H/W와 S/W 모듈을 효과적으로 통합시키는 시스템을 통칭하며, 주어진 목적 작업을 수행할 수 있도록 설계된 H/W 디바이스와 로봇의 기능을 구현한 S/W 알고리즘을 포함하는 S/W 컴포넌트들이 효과적으로 통합 운용되도록 하는 기반 S/W 기술을 지칭한다.

로봇 소프트웨어 컴포넌트의 재사용성과 상호호환성 및 다양한 정보기기와의 상호 운용성, 이중통신망과의 상호접속성을 갖는 지능형 로봇의 S/W 기술로서 로봇 소프트웨어가 따라야 하는 최소한의 요구사항을 의미론적으로 기술하고 컴포넌트와 인터페이스 등의 규격을 기술한 로봇 소프트웨어 규격과 이를 만족하는 소프트웨어 모듈이다.

이는, 로봇에 바로 적용할 수 있도록 기본적으로 제공되는 구현물 이외에 로봇 S/W 개발을 지원하는 통합 개발 도구를 포함하는 S/W 기술을 말한다.

다. 또한, 로봇 S/W 기술의 범위에는 로봇의 기본적인 개발과 서비스를 위해 필요한 로봇 컴포넌트 모델 및 미들웨어, 로봇 S/W 고장 감지 및 복구, 로봇 태스크/콘텐츠, 통합 개발 환경 및 시뮬레이션, 가상현실 기반 로봇 및 환경 모델링, 다중 로봇 협조 제어, 로봇용 분산 통신 미들웨어, 실시간 O/S 기반 로봇 제어, 서버 기반 상호 작용형 로봇 콘텐츠, 로봇과 서버간 통신 프로토콜 등이 포함된다.

##### 3) 시스템 자세, 속도 및 반응 제어 기술

인간과의 자연스러운 커뮤니케이션을 통하여, 작업 및 협업이 가능한 인간형 로봇의 플랫폼 개발 및 움직임 구현에 관한 기술을 지칭하며, 가정이나 사무실 등에서 사람을 대신하는 실제 서비스(예, 심부름, 설거지, 요리보조, 청소, 놀이 등의 가사보조 서비스 및 보안, 안내 등의 공공지원 서비스) 수행이 가능한 시스템을 말한다.

인간 친화형 외관 설계, 작업/협업 가능한 기구부, 전장부 설계, 시스템 통합과 족형 또는 바퀴형 휴머노이드의 이동/작업 수행을 위한 이동제어 기술, 전신 협조 자세 제어/균형 유지 기술 및 전신을 이용한 작업 지능 구축과 작업계획 및 그에 따르는 상세한 동작생성 기술 등이 본 기반 기술의 범위에 속한다.

#### 3.2 주요 핵심 요소기술

##### 1) 동기화 기술

로봇 산업에서의 동기화 기술은 양자 간 역할 기반에서 다자간 역할 기반으로 로봇의 역할을 확장하여 적용 가능한 서비스 모델의 활용성을 제고하고, 사용자와 로봇 그리고 다른 사용자와 그 로봇이 각자의 상태를 알려 원하는 대상의 상태를 알고 그와의 통신을 시작할 수 있다.

또한, 근거리 영역에서는 동일한 무선 AP에 연결되어 있을 경우 네트워크상에 자신의 상태를 Broadcasting 할 수 있는 UPnP 기술이나, 자동으로 근접 영역에 다른 매체의 접근을 감지하고, 등록(페어링; pairing) 하여 통신을 시작할 수 있는 블루투스 기술을 적용하여 온라인상의 같은 영역

1) R. R. Murphy, Introduction to AL Robotics, 2000, MIT Press

에 접근하는 매체에 서로 자신의 상태를 알려 사용자에게 해당 매체에 접근 가능 유무를 알려준다.

원거리 영역(Wide Area)에서는 통상 인터넷 연결이 가능한 유.무선의 장치를 통하여, 인터넷상의 서버에 로그인하고 그 상태를 알려준다. 각각의 사용자를 비롯한 매체는 서로의 온라인 상태를 서버를 통하여 알 수 있으며, 단순히 메신저 기능만이 아니라 사용자와 로봇의 상태 정보 등을 제공한다.

- ① 프록시 서버는 릴레이(relay)나 프론트-엔드(front-end) 형태로 동작하며,
- ② 저장 후 전달(store-and-forward) 메시지 교환 방식을 기반으로 하는 오버레이 구조를 사용
- ③ TCP/IP를 WPAN 노드들에 탑재하여 사용

향후, 블루투스나 지그비(ZigBee)를 중심으로 형성되고 있는 PAN 영역 및 기존 WAN 영역과 연결 기술을 통해 그 효율성이 증가하고, 모든 영역을 커버하는 통합 무선 통신망 서비스의 제공이 가능하게 될 것이다.

## 2) 콘텐츠 로봇 기술

기존 하드웨어 중심인 로봇 산업의 사업 영역 확장을 위한 콘텐츠 로봇 기술이 개발되었으며, 네트워크 로봇(URC), 로봇 응용 어플리케이션 서비스(보안, 교육 등)에 적합한 형태로 기술이 변화하고 있다.

로봇 토이, 로봇 펫 등 장남감 형태의 소형 로봇 산업에서 대형 로봇 산업을 선도할 엔터테인먼트 로봇으로 변화하고 있으며, 메신저, 뉴스 및 날씨 등의 정보제공과 교육, 육아 콘텐츠 제공, 걸어 다니는 영화관과 같은 오락 기능을 제공하는 홈 서비스 서비스 로봇 등으로 인간과의 상호작용을 향상시키는 방향으로 개발되고 있다.

인간의 생활과 로봇을 융합하여, 감성 콘텐츠를 제공하는 어플리케이션으로 활용되고, 가격을 낮추고 기능을 개선하여 시장 활성화를 유도하는 방향으로 발전하고 있으며, 초기 비용을 낮추는 방법으로 네트워크 인프라 활용과 네트워크 기술을 활용한 URC 로봇 기술이 시장 창출에 큰 역할을 하고 있다.

## 3) 지능형 대화 구현 기술

대화 시스템은 사용자와 시스템이 자연어를 사용하여 의사소통을 하는 프로그램으로 사용자의 발화를 정확하게 이해하여, 그에 대응하는 적절한 응답을 생성해 내어야 한다. 화자의 의도는 시스템과 사용자의 의도로 나눌 수 있으며, 시스템의 의도의 관점에서 시스템은 사용자의 발화 의도에 부합하는 협조적인 응답을 생성할 수 있어야 한다.

지능형 대화 기술은 자연어를 통해서 해당 분야의 정보 및 서비스를 사용자에게 전달해 주는 메신저 기반의 인공지능 기술이다. 지능형 대화 기술을 통하여 텍스트로 구성된 사용자 입력의 사용자 의도와 사용자 감성 상태를 추론하고, 사용자에게 상황에 적절한 응답을 전달할 수 있다.

퍼지 기술을 이용한 질의 처리 및 단어의 모호성 제거 기술 개발로 의도 인식의 정확성을 높이고 있다. 전처리 모듈에는 키워드 추출과 도메인 정보와 키워드의 동의어 정보를 태깅하는 대화 정보 태깅 프로세스를 필요로 한다. 사용자 의도 분석 모듈은 사용자 입력에 대한 대화 형태 분류 작업을 통하여 화행<sup>2)</sup>을 파악함으로써 질의에 대한 답변을 매칭할 때 사용자의 의도에 적합한 답변을 제시할 수 있다.

대화 형태 분석과 더불어 패턴매칭은 대화 처리 기술 중 가장 기초적인 기술로 사용자 입력과 예상 입력간의 키워드 패턴을 비교하여, 사용자 입력을 인식하는 기술이다. 지식 관리 모듈에서는 사용자에게 상황에 맞는 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 입력으로부터 대화 수행에 필요한 정보를 추출하여야 한다. 또한 원활한 대화 수행을 위해서는 대화의 진행에 따라 추출된 정보 값을 유지 및 변경과 삭제를 할 필요가 있다. 지식관리는 시간과 대화 횟수에 다른 지식 쇠퇴 함수를 설계하고, 이를 이용하여 추출된 정보의 유지, 변경과 삭제를 수행한다.

## 4) 감성형 애니메이션 구현 기술

감성이 컴퓨터 분야에 이용되면 인간과 컴퓨터의 차이를 줄일 수 있으며, 상당한 영향을 미칠 것

<sup>2)</sup> 대화는 여러 발화들이 서로 유기적으로 관련되어 있으며, 그 발화들은 어떤 목적을 수행하기 위한 화자의 의도를 반영하게 된다. 즉, 발화 속에는 대화 목적을 수행하기 위해 화자에 의해 의도된 행위가 있게 되는데, 발화 속에 포함된 행위를 말한다.

이다. 감성 지능이란 감성을 인식하고 표현하며 감성을 가질 수 있는 능력을 뜻한다. 감성 지능형 컴퓨팅은 컴퓨터에게 인간의 감성을 인지하고, 학습과 적응을 통하여 인간의 감성을 처리할 수 있는 감성 지능 능력을 부여하는 것으로 인간과 컴퓨터의 효율적인 상호작용을 목적으로 한다.

감성 지능형 컴퓨팅 기술은 여러 감성들을 컴퓨터가 인식하고, 감성 신호의 피드백에 따라 각각의 상황에 맞는 적절한 행동을 수행할 수 있도록 하는 것으로 과거의 지식이나 현재의 감성 상태를 기반으로 동적으로 대처할 수 있는 능력을 갖는 자율 행위 시스템인 인공생명체의 주요 기술 중의 하나이다.

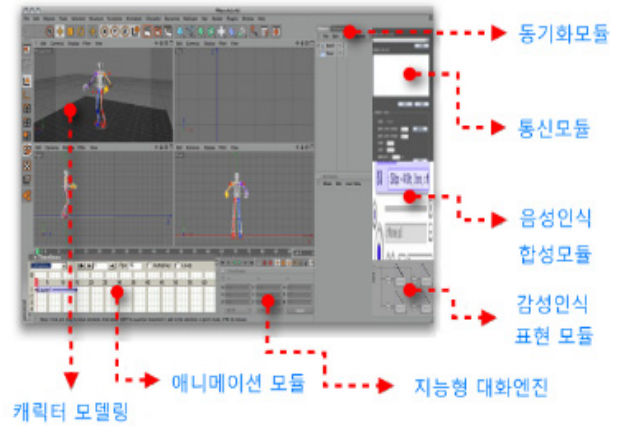
감성형 애니메이션 구현기술의 주요 기술은 크게 감정 시스템과 행동 선택 시스템으로 나눌 수 있다. 캐릭터 감정 시스템은 캐릭터의 감정 합성을 위해 많은 감정 모델들 중에서 캐릭터의 감정 상태를 생성한다. 행동 선택 시스템에서는 감정 시스템에서 얻어진 사용자의 감정 상태와 캐릭터의 감정 상태를 근거로 상황인지와 목표설정을 거쳐서 설정된 목표를 사용자의 감정 상태, 캐릭터의 감정 상태와 외부 상황을 고려할 때 자연스럽게 판단되는 캐릭터의 행동을 선택하며, 행동 선택의 방법으로 행동 선택 네트워크를 제안한다.

#### 4) 콘텐츠 저작도구

사용자의 감성 및 대화문에 따라 대화 상대 캐릭터 표현과 콘텐츠 로봇의 동작을 편집하며, 애니메이션에 따라 콘텐츠 로봇의 동작을 편집하고 시뮬레이션을 통해 결과를 확인할 수 있는 대화형 저작도구라 할 수 있다. 성장 수준별로 성장 수준에 따른 캐릭터들로 디자인하고, 대화 스크립트 및 지식 데이터베이스로부터 성장 수준을 설정하여 사용자가 제작한 캐릭터의 수준을 지식 D/B나 대화 스크립트를 개선하여 활용하고, 모션 데이터를 제어한다. 감성 엔진을 저작도구에 포함하여 콘텐츠를 저작할 수 있도록 하여야 한다.

3D 모델러나 렌더러는 기존의 애니메이터가 사용하는 툴을 반드시 활용하여, 로봇 전문가가 아닌 애니메이터 또는 콘텐츠 제작자가 마치 애니메이션 캐릭터를 조작하듯이 로봇의 동작과 감성을 제

어할 수 있어야 한다. 콘텐츠 저작도구의 기본적인 전체의 예는 <그림 3-1>와 같다.



<그림 3-1> 콘텐츠 저작도구의 예

## 4. 로봇 트렌드와 기술수준

### 4.1 메가트렌드

정부는 전략분야별 시장예측과 메가트렌드 분석을 토대로 향후, 10년간 정부가 중점 추진하여야 할 핵심기술과 연차별 R&D 목표를 도출하기 위하여 14대 전략분야에 대하여 총 9,316개의 중점 핵심기술을 도출하여 2008년 9월 발표하였다.

반도체, 자동차, 조선 등 국가 주력산업의 고도화를 위한 핵심적인 역할을 수행할 것으로 발표되었으며, 로봇 산업을 중심으로 25개의 타 산업과의 핵심 기술간의 상호 연관도 분석을 실시한 결과 수요 가능 기술은 신재생 에너지와 의료기기, 금속 재료이며, 공급 가능 기술은 산업기술 융합, u-컴퓨팅, S/W, 자동차 등이 연관성이 높고, 상호 수요 공급을 통해 R&D 추진에 있어 시너지 효과의 극대화가 높은 기술 분야는 u-컴퓨팅, S/W 등이 밀접한 것으로 분석되었다.

### 4.2 기술수준 조사

지식경제부와 정보통신산업진흥원(NIPA)는 2008년 9월말부터 10월 중순까지 “2008년도 Robot 기술수준 조사” 사업을 수행하였다. 조사 보고서에서는 로봇 기술의 5개 중분류, 10개 소분류, 37개 요소기술을 대상으로 심도 있는 조사를 수행하였다.

주요 내용은 전체 세계 최고 기술수준 보유국은 미국으로 조사되었으며, 미국의 상대수준을 100%, 기술격차를 Zero년으로 하였을 때, 국내 로봇기술의 상대수준은 84%이고, 기술격차는 2.1년 뒤떨어진 것으로 조사 되었다.

## 5. 결론

미국과 유럽에서는 감성기반 로봇 또는 헬스케어 용도의 상용화 개발은 미진하나, 가정용 서비스 로봇 자체의 특성에 맞추어 로봇용의 시각 및 음성인식, 감정인식과 표정 구현 등의 기술이 개발되고 있다. 또한, 인공지능 관련 기술과 로봇간의 네트워크 기술 등 로봇의 각 부분을 이루는 핵심 기술을 개발하는데 초점을 맞추고 있다.

특히, 해외 선진국들은 로봇을 새로운 성장 동력으로 선정하고 로봇시장의 패권을 잡기 위한 다각적인 지원과 노력을 기울이고 있다. 세계 1, 2위 로봇 생산국인 일본과 미국은 전자와 IT에서 누렸던 세계시장 패권을 로봇에서도 다시 한 번 재현하겠다는 각오를 다지고 있다. 로봇시장 시장 점유율 2위를 달리고 있는 미국은 민수용보다는 항공, 우주, 국방 분야 등에서 전문 서비스 로봇을 중심으로 우위를 유지하는데 포커스를 맞추고 있다. 미국은 로봇을 6대 첨단기술의 하나로 분류하고 미국 안보에 영향을 미칠 기술로 지정하였다.

국내 로봇기술은 산업용 로봇의 응용 위주로 진행되어 응용기술은 풍부하지만, 공통핵심 기술 및 요소/부품 기술은 해외의존도가 높다. 또한, 현재까지의 기술개발이 유기적인 수행체제 없이 단편적으로 진행되어 효율적이지 못하였고, 선택과 집중이 이루어지지 않은 기술개발로 인해 사업화로 연결되지 못하고 있다.

그러나, 세계적인 IT 기반기술을 확보하고 있으며, 다양한 산업 응용기술을 확보하고 있는 등의 장점도 있다. 로봇 인프라 및 시장의 측면에서는 표준화 전문 인력과 기술력, 생산시설 및 디자인

능력 등 기본 인프라가 부족하고, 충분한 시장이 형성되지 못하고 있지만 반도체 산업과 자동차 산업 등 유관 제조업의 발달로 응용분야가 풍부한 강점을 보유하고 있다.

## [참고문헌]

- [1] 정보통신연구진흥원, “2008년도 Robot 기술 수준 조사보고서”, 2009
- [2] 정보통신연구진흥원, “주요국 로봇 산업 정책 동향“, 주간기술 동향 통권 1399호, 2009
- [3] KT 중앙연구소, “지능형 로봇의 감성기술 연구 현황과 전망“, 2009
- [4] KT 미래기술연구소, “감성형 로봇 서비스 발전방향“, 2008
- [5] 한국산업기술재단, “지식경제 통합기술 청사진 (로봇)“, 2008
- [6] 한국과학기술정보연구원, “국가중점과학기술별 기술개요 및 논문/특허 분석결과 보고서“, 2008
- [7] 한국소프트웨어진흥원, “SW와의 융합으로 신시장을 선도하는 로봇산업“, SW 산업동향, 2008
- [8] 한국과학기술정보연구원, “차세대 지능형 로봇을 위한 요소기술“, 2007
- [9] 산업연구원, “로봇 산업의 2020 비전과 전략“, 2007
- [10] 한국전자통신연구원, “로봇 감성기술“, 전자통신 동향분석 제22권 제2호, 2007
- [11] 산업은행경제연구소, “지능형 로봇 산업의 발전 방안“, 2007
- [12] <http://www.nabaztag.com>
- [13] <http://www.floridarobotics.com>
- [13] <http://www.willowgarage.com>