인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발 : 21C 프론티어사업

한국과학기술연구원 김문상

1. 연구사업의 개요

본 글에서는 과학기술부의 21C 프론티어사업의 한 과제로 선정되어 2003년 10월부터 2013년 3월까지 수행될 "인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발" 연구사업에 대하여 개괄적인 설명을 하고자 한다.

본 연구사업은 지능로봇 기술개발을 통해 생활환경의 지능화 및 고도화를 실현하는 것과, 실버계층의 독립적인 생활 및 사회활동을 지원하기 위한 실버공학 기술을 확보하여 고령인구의 삶의 질 향상을 실현하는 두 가지 축으로 구성된다. 이를 위하여 인간기능의 로봇 지능을 개발하고, 모듈화된 지능칩과 노인을 위한 생활지원 플랫폼 3종 개발을 통하여 건강하고 독립된 노인생활을 실현하는 것이 본 연구사업의 목표이다.

2. 연구사업의 필요성

2.1 기술적 측면

지능로봇 기술은 기계, 전자, 정보, 생물 및 의공학 등 다양한 기술 분야의 융합과 결합으로 탄생할 21세기를 대표하는 첨단 시스템이자 미래 산업이다. 21세기에는 기초과학 성과를 토대로 새로운 시장을 개척하는 '돌파형 혁신 (Breakthrough innovation)'과 서로 다른 과학기술의 융합을 통한 '융합 혁신 (Fusion innovation)'이 기술 구성의 큰 특징을 이루며, 이 중에서 지능로봇 기술은 융합 혁신 기술의 대표적인 분야라고 할 수 있다. 또한 미국의 세계미래학회 (World Future Society: WFS) 산하의 George Washington University Forecast는 21세기 첫 10년간 인류의 생활을 획기적으로 변화시킬 10대 기술 가운데 하나로 지능로봇(smart robot)을 선정하였다.

지능로봇 기술은 인공지능, 인지과학, 시스템제어, 자연어처리, 센싱 기술, 정보처리 기술, 감성공학 등 첨단 기술의 연구를 촉진할 수 있으며, 개발된 첨단 기술을 바탕으로 다시 지능형 자동차, 지능형 빌딩, 홈 오토메이션, 의료용 로봇 등 신제품 기술을 촉진시킬 수 있다.

2.2 경제-산업적 측면

다양한 지능로봇이 향후 조기(2005~2008년경)에 시장을 형성하기 시작할 전망이다. 일본의 혼다사는 향후 자동차 산업은 low-tech 산업으로 전락할 것으로 보고 최첨단의 하이테크가 될 로봇 기업으로 탈바꿈하려고 시도하고 있다. 또한, 노인의 생활지원 및 의료지원으로 대별되는 실버 산업의 규모는 고령사회가 가속화됨에 따라 2008년경 1,000억불 이상의 시장이 형성될 것으로 전망된다. 따라서 지능로봇과 실버공학의 융합을 통한 새로운 형태의 노인 생활지원 산업의 육성이 필요하다. 지능로봇 시장은 그림 1과 같이 2020년 경 자동차 산업의 규모를 상회할 것으로 예측하고 있다.

로봇 지능에 관련된 소프트웨어 업체의 활성화 및 SoC 산업과의 연계 등을 통한 새로운 산업의 성장이 이루어질 것이다. 이를 통한 기업화로 Software 및 특화된 부품업체의 체계적 육성과 기술자립형 산업구조 구축이 가능하다. 지금까지의 기술적 성과 (전자, 반도체, 정보분야 등)를 토대로 연계 추진이 가능하고 우리 전략 산업의 기술 수준을 한 단계 끌어올릴 수 있는 핵심 고리 역할을 지능로봇 기술이 수행할 수 있으리라고 본다.

실버계층 대상으로 생활지원 및 의료지원을 하기 위해서는 심부름과 청소하는 사람, 업무를 대행해 주는 사람, 오락을 제공하는 사람, 간병인 등의 한 노인

을 대상으로 여러명의 고용이 필요하며 이들에 대한 인건비 및 휴업급여와 상해시 발생하는 의료보상비를 감안하면 지능로봇의 경제적 비용 절감 효과는 크다고 하겠다.

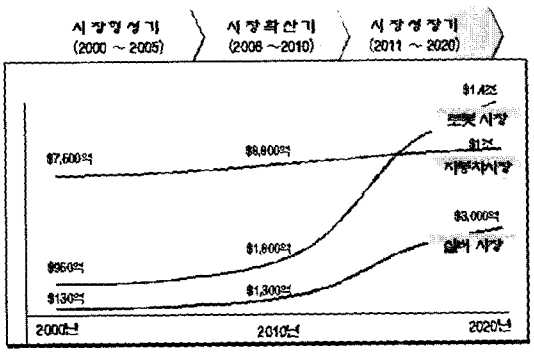


그림 1 로봇 시장의 전망

자료 : 로봇 시장은 UN-ECE, World Robotics 1999 (1999. 9)와 미쯔비시 연구소, 21세기 기술과 산업(1999. 4)를 참고함. 자동차 시장은 German Association of the Automotive Industry (VDA) 2003 Annual Report의 자동차수 증가속도와 2002년 기준 자동차 한대를 $12500로 산정하여 계산하였음. 실버시장은 한국생산기술연구원, 실버 산업 개발을 위한 연구기획 2002 자료의 노인 생활지원 및 의료 시스템의 2개 분야만을 고려하고 9%의 성장률을 바탕으로 산출하였음.

2.3 사회-문화적 측면

고령화 사회에서의 지능로봇은 노동력 제공과 노인복지 서비스 수요 해결의 대안이 될 수 있으며, 가정과 가족, 자녀 등에 관한 전통적 개념 약화에 따른 '나홀로 사회'의 동료로서 사회적 역할을 담당할 수 있을 것으로 예상된다[1].

3. 국내외 연구동향

미국의 세계미래학회(WFS)가 21세기 첫 10년간 인류의 생활을 획기적으로 변화시킬 10대 기술 가운데 하나로 지능로봇(smart robot)을 선정하였듯이, 현재 선진국의 지능로봇에 대한 연구는 상당히 활발한 편이다. 미국의 경우 MIT AI Lab. 및 Media Lab.을 비롯하여 CMU Robotics Institute 등이 지능로봇 연구의 선두를 이끌고 있으며, NASA 또한 우주 개발과 관련하여 지능로봇의 활용을 중요시하고 있다. 이러한 연구의 기본적 지원은 DARPA를 통하여 국가에서 이루어지고 있다. 일본의 경우는 "21세기 로봇 챌린지"라는 중장기 프로젝트를 중심으로 지능로봇 개발에 적극적으로 임하고 있으며, 특히 휴머노이드로봇 개발과 관련하여 혼다, 소니, 동경대, AIST 등이 수월성 있는 연구 성과를 획득하고 있다. 국내의 경우에는 5년 전부터 KIST의 서비스로봇 연구, KAIST의 복지로봇 등의 연구를 통하여 지능로봇에 대한 연구를 수행할 수 있는 체계적 기반을 확보해 나가는 중이라고 할 수 있다.

실버공학의 한 축으로써 실버로봇에 대한 해외 연구는 크게 일본, 미국, 유럽으로 나누어서 평가해 볼 수 있는데, 일본에서는 고령자 복지 10개년 계획에 따라 가정내의 노인 도우미로봇 중심으로 연구가 이루어지고 있으며, 미국은 DARPA의 지원을 바탕으로 의료 원격진료 시스템의 연구 및 CMU의 "NurseBot"과 같은 고령자의 정보서비스 중심의 로봇 기술개발도 수행하고 있다. 유럽의 경우는 TIDE program, SAFE21 등과 같은 프로젝트를 통하여 원격 건강 모니터링과 관련하여 연구를 활발히 수행하고 있다. 국내의 경우는 G7 의료공학 과제, 보건복지부의 휴먼테크 의료공학융합센터를 통하여 실버공학의 연구 및 기술개발 환경을 조성해 나가는 중에 있다.

본 사업단에서는 지능로봇의 구성요소를 크게 환경 인지/학습 기술, 인간-로봇 상호작용 기술, 그리고 실시간 행동제어 기술로 나누어 다루고자 한다. 또한 실버 공학의 분야는 노인 생활기능 해석/증진 기술에 중점을 두고, 이러한 두 분야가 만나는 접점에서 로봇 플랫폼과 시스템이 정의되고 개발 되어진다. 이러한 내용에 초점을 두어 다음과 같이 국외를 중심으로 한 기술개발 동향을 소개하고자 한다.

3.1 환경 인지/학습 기술

현재 외국에서도 실제의 임의의 환경에서 실제적이고 강인하게 동작하는 지능로봇 시스템은 상용화가 이루어지지는 않았고, 교육용의 시스템 정도로 상용화 되어있는 실정이다. 지능로봇 스스로 동작 환경을 탐색하여 환경을 인식하고 또한 동적으로 변화하는 환경도 스스로 지각하여 인식하는 방향으로 발전하리라고 본다.

지능로봇이 인간과 공존하여 동작하고 교류하기 위해서는 로봇 스스로 3차원 물체인식 능력은 필수적이다. 세계적으로도 30여년 연구가 진행되어 왔으나 상용화 연구까지는 아직도 어려운 상황이며 기초연구가 활발히 수행되고 있는 실정이다. 현재 연구의 경향은 Model 기반 연구가 주류를 이루고 있으며, 입력 데이터로는 range data를 이용하는 방식에서 intensity image를 이용하는 방향으로 연구의 흐름이 변화하고 있다. Representation 관점에서는 object-centered 방식과 view-centered 방식의 연구가 활발히 이루어지고 있다. 국내에서의 연구는 아직도 미미한 수준이며 대학 연구 차원에서 Polygonal object 수준의 인식과 관련하여 기초적인 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

환경의 인식과 관련하여 지능로봇의 학습기능은 약 10년 전부터 시작하여 현재 기초 연구가 활발히 수행되고 있는 분야이다. 인지과학 및 인공지능의 연구 성과를 로봇 연구에 도입하는 초창기라고 볼 수 있으며, 로봇 응용과 관련해서는 sensory-motor system의 인간적인 구현을 모방하기 위한 Learning by imitation에 관한 연구가 가장 활발히 이루어지고 있다고 할 수 있다. Learning 기법으로는 reinforcement learning, evolutionary learning 및 Fuzzy-rule 등이 사용되고 있다. 국내의 이와 관련한 연구는 아직까지 체계적인 연구가 시작되고 있지 못하고 있는 실정이다.

3.2 인간-로봇 상호작용 기술

현재까지는 로봇에 정보를 입력하거나 작업을 교시하기 위해서는 로봇이 인지할 수 있는 형태로 변형시켜 입력하였으나, 앞으로는 로봇이 인간과 공존하기 위해서는 스스로 인간의 음성, 표정 및 행동으로부터 의도와 감정을 인식하여 작업을 수행하게 될 것이다. 더 나아가서는 인간의 뇌파나 근전도와 같은 Bio-Signal을 이용한 인간의 의도 인지 기술도 개발되어 인간 상호간보다 더 간편한 상호작용이 이루질 전망이다. 일본의 경우, 로봇의 지능과 인간과의 상호작용에 대한 연구로 시작된 Kitano Symbiotic Systems Project는 SIG라는 얼굴 플랫폼을 통하여 시각 및 청각을 통한 인간로봇 상호작용에 관한 연구를 수행한 뒤, 이를 적용한 PINO라는 로봇을 개발하였으며, ATR사는 Robovie를 개발하여 인간의 제스쳐를 인식하고 표현하는 연구를 진행하고 있다. 이밖에 NEC는 리모콘 기능등의 가전제품 제어기능 및 대화기능을 포함한 교육, 오락용 로봇인 PaPeRo를 상용화하였다. 한편, 미국의 메릴랜드 대학에서는 어린이에게 이야기를 들려주며, 상호작용하는 로봇인 PETS (Personal Electronic Teller of Stories)에 대한 연구를 수행하고 있다. 그리고 이러한 개개의 인지 기술은 신뢰성을 더욱 높이기 위하여 Muti-modal 인지 기술로 발전하고 있으며, 인간의 인지 모델과 감정 모델에 기초한 상호작용 software architecture에 대한 연구도 활발히 진행중에 있다.

3.3 실시간 행동제어 기술

자율주행을 위한 운동제어는 정확한 환경 모델을 필요로 하는 계획에 의한 방법으로부터, 최근에는 미지의 환경에서 위치 추정과 지도 작성을 동시에 수행하며 주행하기 위한 SLAM 연구가 활발해지고 있다.

행동제어 구조설계는 단순한 센서기반 행동제어의 문제로부터, 비정형화된 가변적 환경에서 반복적 오류에 빠지기 쉬운 현상이나 단일 연속 알고리즘으로 해결하기 어려운 상황을 제어하기 위한 discrete event 시스템 제어의 단계로 발전되어왔다. sense, plan, act의 단일 직렬적 제어구조로는 다양한 환경에서의 자율주행을 수행하기에 한계가 있어, 단순한 센서정보의 조합으로 상위레벨의 지능적 행동을 구현하는 subsumption architecture의 개념이 미국 MIT로부터 대두되었으며, 계획적 layer와 반응적 layer, 그리고 이 둘을 연결시키기 위한 중간 layer를 정의하는 3-tier architecture가 널리 적용되고 있다.

3.4 노인 활동기능 분석/증진 기술

일본에서는 약 20여년 전부터 실버 및 건강 산업 진흥을 위한 연구를 수행, 민간 자본의 도입을 유도하고, 시설 중심으로부터 재택 중심의 서비스화하는 과정을 거쳐왔다. 고령자복지 10개년 계획에서는 총 사업비 6조엔을 투입하였으며, "실버마크" 제도를 도입하는 등 정부 중심의 활동이 활발하다. 1999년의 경우, 고령 사회복지 비용은 추경예산 256억엔 중 55억엔을 투입하였으며, 1994년부터 시작된 New Gold Plan에서는 총 사업비 9조엔을 투입하여 자립지원을 중심으로하는 종합적 서비스, 복지용구 개발 및 촉진을 도모하고 있다.

미국에서는 군대 원격진료, 원격 생명보조 시스템

을 위한 원격의료 Program (1994~1996, 예산: 2억6천만불)이 수행되었고, DARPA에서도 원격의료 Program (3년간, 1억1백만불 투자)을 통하여 첨단의료기술관리사무국 및 21개 원격의료 프로젝트를 후원하였다. 유럽에서도 유럽인의 삶의 질 향상을 목표로 하는 European Union Research and Technical Development (1984~2002)의 일환으로 Fifth Framework Programmer(1998~2002, 14,960 million euro)가 진행되었다.

3.5 실버용 플랫폼/SI/모듈화 기술

지능형 로봇으로 대표되는 플랫폼은 미국 MIT의 휴머노이드 'COG'와 머리-눈 로봇 'KISMET', 일본 혼다사의 휴머노이드 'ASIMO', 일본 AIST(Advanced Institute of Science and Technology)의 휴머노이드 등이 대표적이다. 미국 MIT의 경우 'COG'와 'KISMET' 플랫폼을 기반으로 로봇이 지능을 습득하고 동작하는 기술과 사람과의 상호작용 기술에 대한 연구를 진행하고 있다. 일본 혼다사와 AIST는 개발된 휴머노이드를 학계와 연구소에 제공하고 그들에 적용할 수 있는 다양한 기술과 상품화 기술을 개발하고 있다. 또한, 미래의 산업을 육성하기 위해 국가 연구개발 역량을 모으기 위해 연구 주체들의 역할을 정의하고 협력할 수 있는 인프라 구축을 위한 노력도 동시에 진행하고 있다.

또한, 일본의 휴머노이드는 기계 설계는 물론 제어 및 감지 모듈들까지 기능별로 모듈화 된 설계에 기초하고 있어 모듈들을 공급하는 다수의 기업들을 성장시킬 수 있으며 기술개발 역시 다수의 연구 조직들이 독립적으로 수행하여 쉽게 통합할 수 있는 분산 구조를 채택하고 있다. 이는 단순한 이동로봇 수준을 넘어서는 지능형로봇의 개발 시 연구주체 간의 협력을 극대화 할 수 있는 구조라고 할 수 있다.

4. 연구사업의 목표 및 내용

4.1 연구사업의 최종 목표

인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발 사업의 최종 연구 목표는 다음과 같다. 그리고 이에 따른 기술경로도는 그림 1과 같다.

건강하고 독립된 노인생활을 가능하게 하는 자연스러운 인간-로봇의 교류기술과 스스로 학습/추론/행동할 수 있는 로봇지능의 개발 및 SoC 등을 통한 모듈화
- 지능로봇개발관련 S/W 및 H/W의 국제특허등록 140개 획득 등

4.2 연구사업의 내용

본 연구사업의 최종 목표를 달성하기 위하여 본 연구사업은 크게 5분야로 그 핵심 연구 분야를 정의했으며 그에 따른 각각의 연구 내용 범위를 간략하게 표로 정리하면 표 1과 같다.

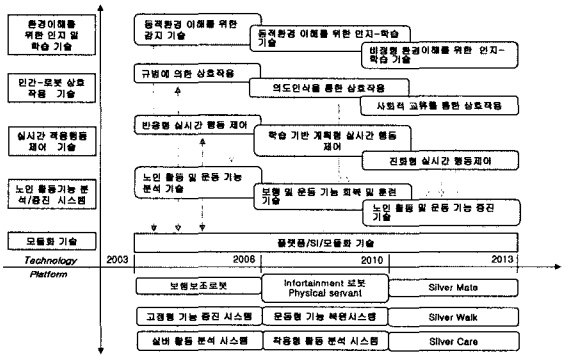


그림 2 본 연구사업의 기술 개발 경로도

아래의 그림 3은 본 사업단의 platform 형태의 application track을 보여주고 있다. 크게 구분하여 볼 때 노인의 육체적 및 정신적 활동을 도와주는 로봇 시스템과, 노인의 생활기능 증진을 위한 시스템, 그

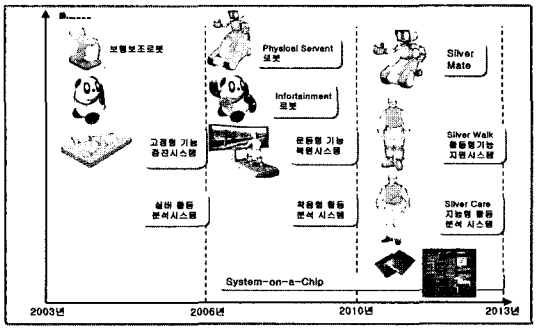


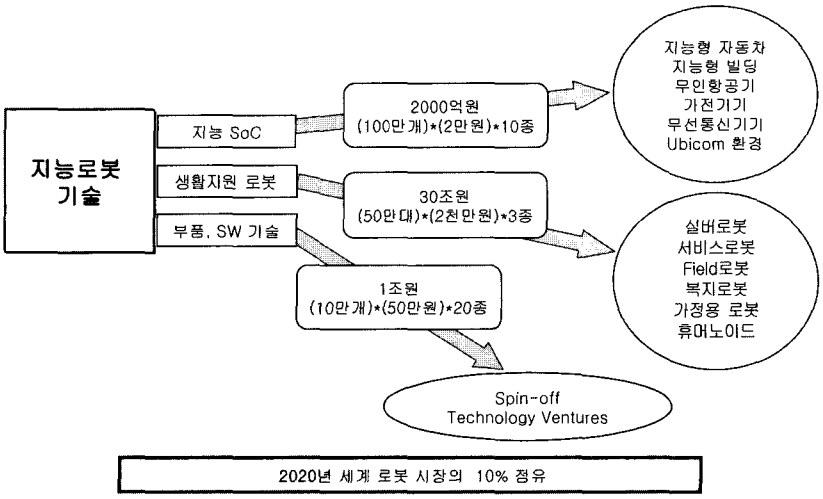
그림 3 본 연구사업의 Application Track도

표 1 본 연구사업의 연구 내용

핵심 기술	요소 기술	주요 특징
환경 인지 / 학습 기술	환경인식 기술	- 실내용 Map/localization 기법 - 학습/탐색에 의한 환경인식 방법
	3차원 물체인식 기술	- Articulated/natural object recognition
	환경 이해를 위한 학습/추론 기술	- Context/semantics 모델링 - 창의적 지식정보 생성 방법
인간-로봇 상호작용 기술	얼굴인식 / 표정인식	- 조명/포즈 변화 대응인식 알고리즘
	음성인식/ 합성, 음원 감지	- 2차원 음원인식, 잡음에 강인한 음성인식
	의도인식, 감정 표현	- 로봇의 감정 모델 표현 방법 - 로봇의 감정 표현 방법 연구 - 인간-로봇 상호작용의 선택적 집중 및 사회적 맥락 모델링 방법
실시간 적응 행동제어 기술	로봇 자율주행 제어 기술	- 동적 장애물 회피 방법, 센서 융합에 의한 운동제어 기법
	유연한 조작 기술	- 노인 부축을 위한 유연 접촉 메카니즘 및 컴플라이언스 제어 기법
	로봇 행동제어 구조설계 기술	- resource, behavoir, controller의 최적 연결 구조 및 정보 해석 기술 - 학습 진화에 의한 행동 모듈 연구
노인 활동기능 분석 / 증진 기술	노인층 건강지표 분석 기술	- 노인의 감각/인지능력 측정/분석 방법 - 노인의 건강지표 분석 방법
	노인의 운동기능 증진 시스템 개발	- 노인의 상/하지 근력 강화 시스템 - Silver walk 개발
	로봇을 이용한 psycho therapy 기술	- 노인 심리 치료를 위한 expert system - 심리 치료를 대화를 위한 노인-로봇 대화 상호작용 시스템 개발
플랫폼/SI/모듈화 기술	모듈화 사양 개발	- 모듈별 입출력 사양 정의 - 모듈 간 인터페이스 사양 정의
	다양한 인터페이스 탑재한 미들웨어 개발	- 미들웨어 플랫폼 개발 - 플랫폼용 미들웨어 개발 - 미들웨어 통합형 시스템 제어기 개발 - SoC 플랫폼 구축
	모듈화된 로봇 플랫폼 구축	- Infortainment 로봇 플랫폼 - 지능Chip 기반 로봇 플랫폼 제어기 개발

리고 요소 기술들의 SoC화가 이에 해당된다.

로봇 산업과 관련하여 세계 시장은 2020년에 1조 4천억 정도로 예상되고 있으며, 이 중에서 본 연구와 관련있는 생활지원 로봇의 경우 그 점유율이 21% 정도일 것으로 보고 있다. 따라서, 국내의 기술력 수준의 향상에 따라 세계 3위권의 로봇 기술 경쟁력을 확보하고 세계 시장의 10% 이상의 점유율을 달성할 때, 국내의 생활지원 로봇 산업은 300억 달러의 매출 규모를 이루리라고 예측할 수 있다. 아래의 그림은 이러한 예측을 반영하고, 또한 SoC와 같은 추가적 연구 결과를 고려할 때 본 연구에 의해 파급되는 시장의 형성 규모를 예시하고 있다.



주: IFR자료, 미쯔비시연구소, 일본공업회, 한국시장자료를 바탕으로 시장규모 추정

그림 4 지능로봇 기술에 따른 시장 규모 예측

5. 연구사업의 추진 전략

본 연구사업을 성공적으로 이끌기 위해서는 그 무엇보다 중요한 점이 연구사업의 추진 전략이다. 본 사업단에서는 다음의 사항에 중점을 두어 연구사업을 진행할 예정이다.

5.1 기술의 모듈화 및 개방화 유도

로봇은 시스템 기술로서 규격화가 이루어지지 않으면 연구 수행의 비효율 및 산업화의 유도가 어렵게 된다. 따라서, 본 사업단은 개발될 지능로봇 기술의 모듈화를 통하여 다양한 제품군에의 용이한 적용을 가능하게 하기 위한 개방 전략을 추진하고자 하며, SoC를 추진할 수 있는 모듈에 대하여는 적극적으로 이를 수행할 예정이다.

5.2 지능로봇 연구의 구심체로 육성

국내의 지능로봇의 연구 역량이 선진국 대비 열세임을 고려할 때, 이를 극복하기 위해서는 연구 역량의 결집이 절실히 요구된다고 할 수 있다. 따라서, 지능로봇 연구의 세계적 경쟁력을 높이기 위해서 본 사업단은 연구 역량을 결집시키는 구심체 역할을 지향하고자 한다.

5.3 급변하는 환경에의 적극적 대처

본 사업단에서 수행한 연구 결과를 세계적인 수월성이 있게 하기 위해서 본 과제의 선정 기준은 국제적 경쟁력 확보를 우선으로 하고자 한다. 이를 위해 세계적 기술수준의 정확한 평가를 위하여 기술/제품 분석에 대한 task-force team을 운영하고자 하며, 또한 기술 자문단을 사업단 내에 두고자 한다. 또한 지능로봇과 관련하여 세계에서 가장 앞서있는 연구 기관을 대상으로 본 사업단의 해외 연구실 구성을 적극적으로 추진할 예정이다.

본 사업의 연구분야는 초기부터 지능로봇의 전체 연구범위를 수행한다기보다는 집중과 선택에 의한 돌파형 연구개발 전략을 만들어 나갈 예정이다. 특히 로봇 지능의 확보 차원에서 초점을 맞추어 세계적으로 경쟁력 있는 로봇 지능을 확보하는데 심혈을 기울일 예정이다. 연구 과제의 관리에 있어서도 중분류별 단위로 전문 연구인력의 효율적 관리가 가능하도록 하고 각 중분류별 그리고 전체 과제가 synergy 효과가 날 수 있도록 연구 조직을 구성할 예정이다.

5.4 기업의 조기 참여 유도를 통한 사업화 추진

본 사업의 연구 성과를 산업체에 파급시키는 역할은 그 무엇보다도 중요한 요소이다. 이를 위해서 연구 과제의 로봇 플랫폼 및 시스템 개발에 기업의 조기 참여를 1단계 연구 기간부터 적극적으로 유도할

예정이며, 그 성과 또한 신속히 사업화를 할 수 있도록 지원하고자 한다. 또한 본 사업을 통하여 spin-off로 만들어지는 상업화 기술에 대하여는 venture 기업의 창업을 적극적으로 유도할 계획이다.

6. 결 론

본 글에서는 21C 프론티어사업의 한 과제인 "인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발" 연구사업에 대하여 개괄적인 설명을 하였다. 본 연구사업을 통하여 국내의 지능로봇의 연구가 더욱 활성화되고 세계적으로도 수월성 있는 연구 성과가 이루어질 수 있기를 기대하며, 이러한 연구 성과가 국내의 새로운 시장 수요를 창출하여 국가 연구사업으로서의 본연의 역할을 충실히 할 수 있도록 본 연구 사업단은 최선의 노력을 다할 예정이다. 본 연구 과제에 대한 성원과 관심을 기대하며 글을 마치고자 한다.

참고문헌

[1] 한국과학기술평가원, 국가 지능로봇공학 육성 기본계획 수립방안 연구, 과학기술부, 2001.
[2] 한국산업기술평가원, Technology Roadmap-로봇, 산업자원부, 2001.
[3] 피터멘젤, 페이스 달루이시오, 신상규, 새로운 종의 진화 로보 사피엔스, 서울, 김영사, 2002.
[4] 한국생산기술연구원, 실버 산업 기술개발을 위한 연구기획, 한국생산기술연구원, 2002.
[5] J. Borenstein, H. R. Everett, and L. Feng, Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning, Univ. of Michigan, 1996.
[6] S. Thrun, "Robotic mapping : A Survey," Technical report in CMU, CMU-CS-02-111, 2002.
[7] D. Kortenkamp, R. P. Bonasso and R. Murphy, Artificial Intelligence and Mobile Robots, AAAI Press/The MIT Press, 1998.
[8] 인간기능 생활지원 지능로봇 사업단, http://www.irobotics.re.kr

김 문 상

1980 서울대학교 기계설계학과(학사)
1982 서울대학교 기계설계학과(석사)
1987 Technical University of Berlin, Germany(박사)
1982~현재 한국과학기술연구원 지능로봇연구센터 센터장, 과기부 프론티어 사업 단장

E-mail : munsang@kist.ac.kr

The International Conference on Information Networking(ICOIN) 2004

- 일 자 : 2004년 2월 18~20일
- 장 소 : Marriott Hotel(부산)
- 주 최 : 정보통신연구회
- 상세안내 : http://www.icoin2004.or.kr