

특집 : 로봇기술과 산업현황 기술

포항지능로봇연구소 로봇 연구 및 개발 동향

김 대 진
(포항지능로봇연구소 소장)

포항지능로봇연구소(PIRO)는 국내 유일의 지능로봇관련 전문연구기관으로 국내외 지능로봇 기술 경쟁력을 확보하고, 대구 경북지역 중소기업의 로봇기술력을 향상시키는 선도역할은 물론 산학연관이 함께 발전할 수 있도록 관련 조직간 상호작용을 촉진하고 로봇관련 신기술 개발을 촉진시키는 역할을 하고 있다.

PIRO의 전력전자기술은 크게 통신 제어기, 제어용 디바이스(드라이브 및 액츄에이터), 센싱 기기, 통합 소프트웨어로 나뉠 수 있다. 이러한 기술을 자체적으로 개발함으로써, 기술력의 확보뿐만 아니라 로봇의 실용화에 대한 연구를 병행하고 있다.

본 논문에서는 현재 연구소에서 지향하는 연구개발 방향 및 현재까지의 대표적인 연구결과물을 소개하고, 로봇시스템을 설계 제작함에 있어서, 전력전자 부분에서 고려해야 할 사항을 살펴보고 PIRO에서 수행중인 연구 개발 과정에서의 상용화를 위한 전력전자 기술 기반의 로봇 부품 및 시스템 표준화의 필요성에 대해서 언급하도록 한다.

1. 서론

로봇산업은 시장규모 100조원 이상의 대규모시장 형성이 기대되는 산업으로 반도체 이후, 신성장동력으로 주목받고 있으며 로봇 완성품이나 로봇부품을 제조, 판매, 서비스하는 산업을 말한다.

로봇산업의 특징은 지능형 로봇 자체가 갖고 있는 메카트로닉스의 속성상, 자동차 산업과 같은 기계산업, PC나 반도체 산업과 같은 IT산업의 특징을 모두 갖는다. 로봇은 단순하게 반도체와 같이 하나의 칩만으로 구성된 것도 아니며, PC처럼 정적시스템도 아니다. 로봇의 3대 기능(지능, 정보, 제어)에 의해서 자동차 산업의 외형적 특징을 가지고 있으면서도, IT 산업으로 분류되고 있다. 따라서, 로봇산업의 육성은 산업 다방면의 기업 및 개발환경을 동시에 육성할 수 있으므로, 국가적인 지원이 지속적으로 이루어지는 것이다.

최근 국내에서는 지식경제부가 로봇팀을 로봇산업과로 격상(2011.1)하고, 「서비스로봇 산업 발전 전략, 2010. 12.」을

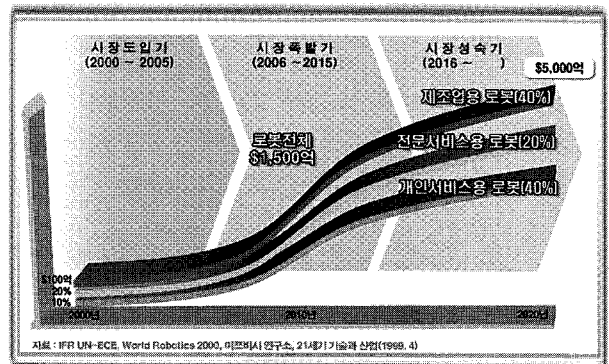


그림 1 세계 로봇시장 전망



그림 2 로봇융합산업

발표하는 등 로봇산업 육성을 위한 노력이 활발하게 진행되고 있고, 로봇에 대한 사회적인 관심도 증대되고 있다.

PIRO는 국내 다른 로봇연구기관과는 구별되는 독창적인 분야에서 세계 최고의 블루오션 로봇 연구 분야를 개척하기 위해 수중청소로봇, 유리창 청소로봇, 교육용 로봇플랫폼, 의료서비스로봇, 해양탐사로봇 등에서 특화된 분야에 집중화된 연구개발을 수행하고 있다. 또한, '연구를 위한 연구'가 아니라 연구소가 개발해서 보유한 로봇기술을 이용하여 로봇시장을 적극적으로 개척하고 있다. 이와 더불어 로봇의 연구개발에 있어 전력전자부분에서의 기술적 발전은 로봇의 성능뿐만 아니라 상용화를 고려할 때, 반드시 자체적으로 기술을 확보하고 있어야 하는 부분으로 PIRO에서도 관련한 다양한 연구를 수행하고 있다.

2. 로봇 기술과 상용화

로봇에 관한 연구가 수십 년간 진행되어 왔지만, 아직 자동화 기계보다 빠르지 못하고, 사람보다 능력도 부족하다. 로봇은 프로세서 기반의 제어기에 의해서 작동되는 기계이기 때문에 하드웨어와 소프트웨어가 발달하면 로봇의 발전에도 중요한 영향을 미치게 된다. 또한, 인지 또는 감지기술이 발전함으로써, 로봇의 발전에 중요한 도움을 주고 있다. 이러한 기술의 발전이 로봇의 지능과 환경적응력을 크게 높여줄 것이고, 이를 통하여 로봇의 활용성이 점차적으로 높아지게 될 것이다.

하지만, 연구 개발하는 시스템이 모양이나 용도가 다양하므로 그에 맞도록 모듈이 개설되어야 하고, 이에 각 부품에 대한 기술력의 확보가 중요시되게 된다. 이를 위해 각 모듈들은 그 안정성과 신뢰성을 확보하여야 하며, 적용되는 하드웨어, 소프트웨어가 표준화되어 항상 재사용이 가능하도록 되어야 한다.

PIRO는 2005년 설립되어 현재에 이르기까지 다양한 플랫폼의 로봇을 제작함에 있어, 그 표준화를 위해서 관련 연구를 진행 중에 있다. 또한, 다양한 모듈을 제작하고 테스트함으로써

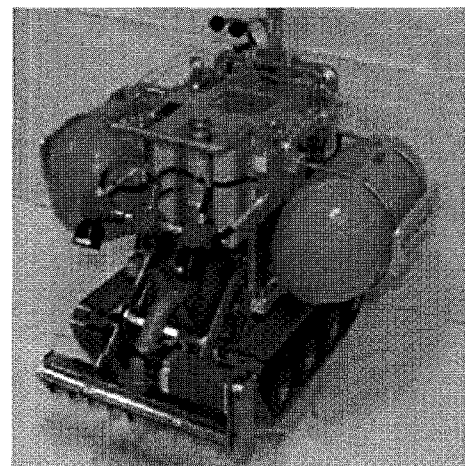
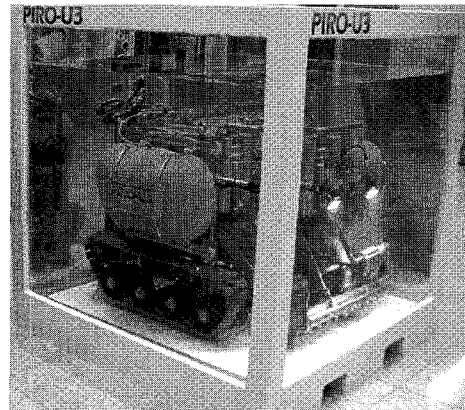


그림 3 수중청소로봇, PIRO-U3

써 그 안정성을 확보하기 위한 노력을 기울이고 있다.

최근의 국가 지원 연구과제가 상용화 가능한 플랫폼의 개발 또는 부품의 개발에 집중되고 있는 현실에서 불 때 표준화를 위한 연구개발을 지속적으로 수행하고 있는 PIRO가 제품 상용화에서 큰 강점을 가지고 있다고 할 수 있다.

3. 포항지능로봇연구소 연구개발 동향

PIRO에서는 해양, 의료 서비스, 다족 다관절 등 다양한 플랫폼을 연구개발하고, 이에 사용되는 모듈을 자체제작하고 이를 플랫폼에 테스트하고 있다. 따라서, 다양한 환경에서 구동 가능한 플랫폼을 필요로 하고, 인터페이스되는 모듈의 종류 및 개수를 달리 함으로써 그 안정성을 보장하려고 하고 있다.

3.1 해양로봇 분야

PIRO는 지리적으로 동해안에 인접해 있는 특성을 가지고 있으며, 수자원을 적극적으로 활용할 수 있다. 따라서, 이를

활용한 연구를 원활히 할 수 있으며, 연구소 내의 인공수조에서 항시 실험이 가능하도록 되어 있다.

연구소에서 개발되어 온 해양로봇은 크게 수중청소로봇과 해양탐사로봇으로 나눌 수 있다. 수중청소로봇은 대형공장에 설치된 저수조에서 생기는 침전물을 제거하기 위한 로봇을 말한다. 강력한 흡입기에 의해서 침전 슬러지가 반송되도록 로봇이 설계되었으며, 수중에서 자기위치를 인식하기 위한 센서시스템, 높은 수압을 이겨낼 수 있는 내압 구조를 통하여 시스템이 안정적으로 동작될 수 있도록 하였다.

해양탐사로봇은 수중에서 자율주행, 장애물감지 등이 가능하도록 제작된 로봇을 말하며, 지난 2년간의 연구를 통하여 해양탐사로봇의 원천기술을 확보하고, 장시간 안정된 운용을 통하여 해양에서 활용될 수 있는 로봇플랫폼을 제시한 바 있다.

3.2 의료로봇 분야

PIRO에서는 병원 내에서 간호사의 업무를 보조하는 로봇을 개발한 바 있다. 간호사가 반복적으로 수행하는 체온측정, 환자상태 기록, 약제나 차트 운반 등을 대신 수행하는 로봇으로서 활용이 가능하다.

본 시스템의 개발과정에서 확보한 기술을 통하여, 보다 특



그림 4 의료서비스로봇

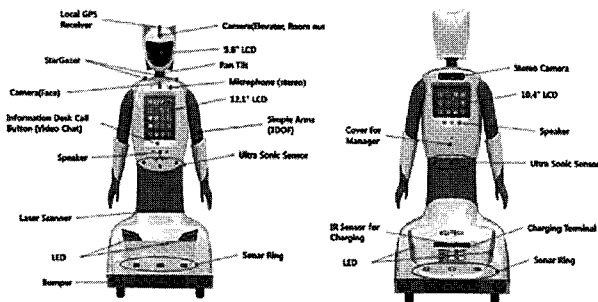


그림 5 서비스로봇

화된 약제운반로봇을 현재 개발 중에 있다.

재활로봇에서도 지속적인 연구가 이루어지고 있는데, 상지 재활시스템, 하지재활시스템을 자체적으로 연구하고 있으며, 외골격 구조의 파워슈트를 통하여 보행보조시스템에 대한 연구도 진행하고 있다.

3.3 서비스로봇 분야

연구소의 초창기부터 바퀴형 서비스로봇을 개발하여, 전시관에서 상시 운용을 하고 있다. 이는 사람과 로봇과의 상호작용을 실험하고, 친인간적인 외형 디자인을 통하여 사용자에게 보다 쉽게 다가갈 수 있도록 하는 연구에 도움을 주고 있다. 또한, 시스템이 거의 24시간 동작을 지속하고 있으므로, 관련된 전력전자 모듈 및 그 부품을 상시 테스트하기에 적합한 플랫폼이라 할 수 있다. 사람의 인식 및 기본 대화 구현 등의 기능을 가지고 있으므로 다른 시스템보다는 기능적인 면에서 보다 우월한 시스템이라 할 수 있다.

3.4 다족/다관절 로봇 분야

PIRO에서 집중적으로 연구한 플랫폼 중에 하나가 다족/다

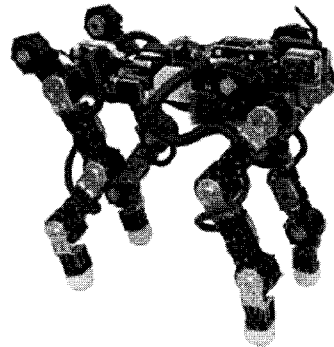


그림 6 견마로봇 (4족보행 로봇)

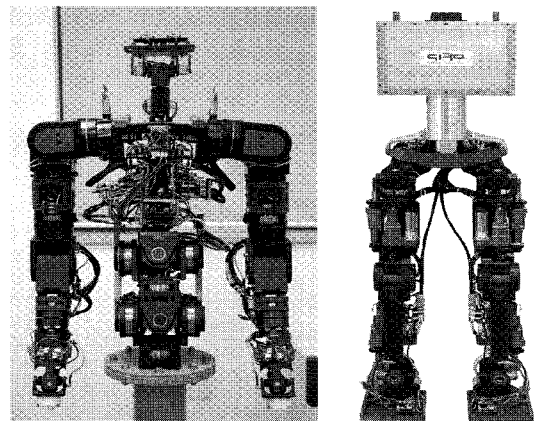


그림 7 휴머노이드 로봇 (상체, 하체)

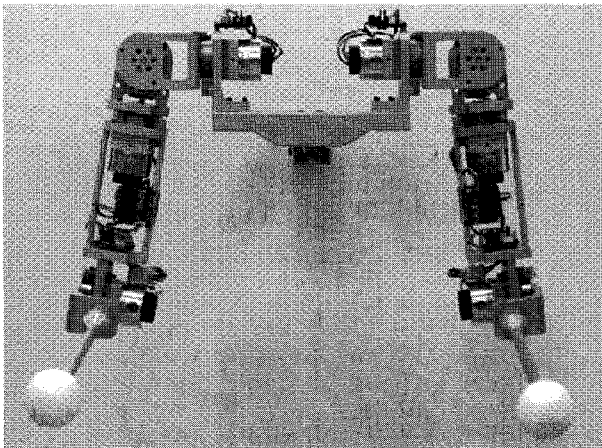


그림 8 전류제어기반의 Dual Arm

관절 로봇이다. 기본적으로 앞서 설명된 시스템들보다는 자유도가 높으며, 지면과 항시 붙어 있는 바퀴형 구조의 로봇이 아니라 2족 또는 4족, 6족 등의 다관절 로봇의 경우 시스템의 안정성 및 실시간 제어성이 보다 중요시 된다. 한시라도 제어에 문제가 생기게 되면 시스템이 균형을 유지할 수 없게 되고, 이는 시스템에 있어 치명적인 손상을 가져오게 된다. 따라서, 시스템에 적용되는 전력전자 모듈의 경우 전력의 효율적으로 배분하고, 시스템의 안정적 동작을 실시간으로 모니터링이 가능하도록 설계되어야 한다.

3.5 기타

PIRO에서 중요시하는 기술 중에서 토크(전류)제어 기반의 드라이브 기술이 있다. 시스템을 제어함에 있어서 위치 또는 속도 제어기법을 적용하게 되면 사람과 직접적으로 인터랙션이 일어나는 시스템에 있어 사람에게 위해를 가할 가능성이 높아지게 된다. 이는 외부 환경과의 충돌감지를 추가적인 센서의 도움으로 해결해야 하기 때문이다. 하지만, 전류제어 기법을 통하여 관절제어를 하게 될 경우, 항시 전류의 상한치를 가지고 관절에 힘을 가하게 되므로, 제한된 입력이상의 힘으로 외부환경에 외력을 가할 수는 없게 된다.

4. 포항지능로봇연구소의 전력전자 기술 (임베디드 시스템)

앞서 다양한 플랫폼에서 보듯이, PIRO에서 설계 제작되는 시스템은 그 모양이 다양하며, 요구사항도 각기 달리고 있다. 시스템을 하나하나 맞춰서 전력시스템 및 임베디드 시스템을 설계할 수도 있으나, 연구개발 시간을 단축하고, 그 안정성을 확보하기 위해서는 사항을 고려해서 설계할 필요성이 있다.

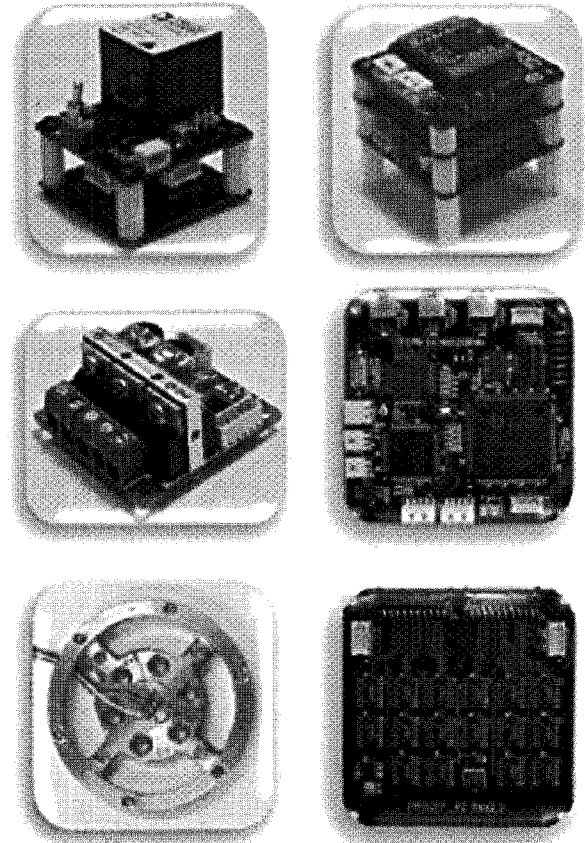


그림 9 자체 개발된 지능부품들

- 사용편리성
- 다양한 형태로의 재가공성
- 저전력 고성능 시스템
- 실시간 처리
- 프로그램의 재사용성

일단, '사용편리성'은 다른 것보다 우선시되는 필수요소로서 모듈의 사용량이 하나의 시스템에 있어서도 여러 개가 사용되기 때문에 배선의 용이성이나 입력으로 사용되는 전력의 공급용이성 등과 같이 사용자가 누구든 쉽게 그 사용법을 알아 볼 수 있어야 하며, 특별한 작업 없이 사용이 가능하도록 설계되어야 할 것이다.

'재가공성'은 동일한 기능을 하는 부품이라 할지라도 사용되는 플랫폼에 따라서 모양을 달리할 필요가 있다. 따라서, 모양에 관계없이 핵심적인 요소가 따로 정리되어야 할 필요가 있으며, 이는 외형에 관계없이 성능이 유지되도록 해야 한다.

'저전력 고성능 시스템'은 연구개발된 로봇이 대부분 외부 독립전원(배터리)에 의해서 동작을 하게 되므로, 저전력 시스템의 설계는 매우 중요한 고려사항 중에 하나이다. 저전력으로

로 설계되면서도 높은 성능을 유지해야 다양한 알고리즘을 적용할 수 있다.

‘실시간성’은 시스템의 안정성을 확보하기 위해서 주요한 요소로 작용한다. 가능하면 빠른 시간에 센싱과 제어가 이루어져야 하며 이를 위해서는 하위 제어가 고성능일 뿐만 아니라 상위 중앙제어도 실시간성이 보장되어야 한다. 상호 실시간성의 보장은 시스템의 완성도 측면에서 매우 중요한 요소이며, 시스템을 다루는 많은 연구자들이 고려하는 것임을 익히 알고 있는 바이다.

마지막으로, ‘프로그램의 재사용성’은 Object-oriented 기반의 프로그래밍언어가 지향하는 코드의 재활용성, 상속성 등의 의미와 유사하지만, 실제 프로그램을 제작한다고 할 때, 한 사람에 의해서 모든 작업을 완료하기는 실제적으로 힘든 경우가 많다. 만약, 가능하다고 할지라도, 시스템이 변경되어 새로운 모듈을 만든다고 하였을 때, 재사용성을 고려하지 않고 제작되었다면 새롭게 코드를 만들어야 하는 문제가 발생한다. 따라서, 이러한 문제를 미연에 방지하기 위해서는 가능한 한 프로토콜을 표준화하고 코드의 구조를 표준화해야 할 것이다.

이와 같이, 임베디드 시스템에서 고려해야 할 사항은 이외에도 수없이 많지만 이러한 문제를 최소화하여 문제를 해결할 수 있는 방법이 ‘표준화’와 ‘규격화’이다. 하나의 원칙을 정하고 이에 많은 노력을 기울인다면 보다 높은 성능의 모듈을 설계가 가능하게 될 것이며, 이는 곧 로봇의 상용화를 앞당기는 방법이 될 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 포항지능로봇연구소(PIRO)에 개발되고 있는 로봇 시스템을 소개하고, 이에 필요한 임베디드 시스템에 대해서 간단하게 기술하였다. 이러한 임베디드 시스템을 설계함에 있어 고려해야 할 사항도 살펴보았으며, 이 고려사항이 시스템의 상용화에 있어서 주요한 요소가 됨을 알 수 있다.

PIRO는 수중, 의료, 모바일 로봇 등 다양한 플랫폼을 기반으로 한 임베디드 시스템을 설계함에 있어 “표준화”, “규격

화”를 위한 기술 확보에 주력하고 있으며 향후 수년 내에 로봇 및 부품의 상용화를 통한 국내 로봇 산업 활성화와 시장 확산에 주도적인 역할을 수행해 나갈 계획이다. ■

참 고 문 헌

- [1] 제1차 지능형로봇기본계획, 국가과학기술위원회, 2009.4.
- [2] IEEE1394를 이용한 다관절 로봇의 분산제어네트워크 개발, 대한임베디드공학회, 제2권, 제 4호, pp. 221-226, 2007.
- [3] Stability Analysis of 2-D Object Grasping by a Pair of Robot Fingers with Soft and Hemispherical Ends, Lecture Notes in Control and Information Sciences, Vol. 366, pp. 305-316, 2007.
- [4] The development of an embedded sensor and controller board, ISET 2009, 2009.
- [5] 수중청소로봇, 한국로봇공학회지, 제6권, 제2호, pp. 10-15, 2009.
- [6] Development of a System Integration Method using Robotic Intelligent Components, ICCAS 2010.
- [7] Development of an Intelligent Autonomous Underwater Vehicle, P-SURO, IEEE Oceans10 Sydney, 2010.
- [8] 의료서비스로봇 기술 개발, 한국로봇공학회지, 2010.

〈 필 자 소 개 〉



김대진(金大鎭)

1957년 12월 28일생. 1981년 연세대 공과대학 전자공학과 졸업. 1984년 KAIST 전자공학과 석사 졸업. 1991년 미국 시라큐스대(Syracuse Univ.) 컴퓨터공학과 졸업(공학박). 1992년~1998년 동아대 컴퓨터공학과 교수. 1999년~현재 포항공대 컴퓨터공학과 교수. 2010년~현재 포항지능로봇연구소 소장.