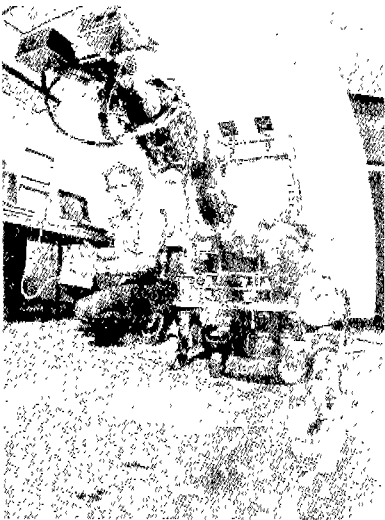


智能로봇의 開發 狀況과 그 課題

An Overview on Research and Development of Intellegent Robot and its Problem



崔宗秀

中央大 教授(工博)

1. 序 言

最近, 日本文의 신문, 잡지, TV등의 매스컴이 다루어 다루었던 시리즈물 중의 하나가 로봇에 관한 記事였다고 한다. 이렇게 갑자기 이에 관련된 것이 붐을 이루게 된 것은 어느새 세계에서 자신의 나라가 로봇의 生産과 普及에 있어 세계 1位인 로봇王國이 되어 있었다고 하는 사실에 대한 놀라움의 表示였다. 이들의 해석에 의하면, 日本의 工業(正確히는 製造業)의 높은 生産性과 이에 바탕을 둔 강한 國際競爭力이 로봇에 의해 뒷받침 되고 있었다고 하는 새로운 발견을 하게 되었다는 것이다. 지금까지 日本의 製造業의 生産性이 높았던 것에 관해, 그들의 勤勉性에, 혹은 그들 특유의 企業內 組合이나 終身雇用制의 利點에 理由를 두고왔으나, 보다 유력한 技術的인 理由를 찾게 된 것이다.

극히 最近, 우리나라에서도 로봇에 관한 關心이 고조되어 가고 있고, 그 例로, 몇개 업체에서 導入하여 使用하고 있거나, 혹은 제작에까지 손을 쓰고 있다.

로봇이 세상의 주목을 받게 되는 또다른 이유는 로봇이 사람 손의 개입을 필요로 하지않는「全自動」의 기계라는데 있을 것이다. 全自動 세탁기는 주부의 노동을 현저하게 輕減시켜주지만, 사람 손을 필요로 하지않는 無人工場, 혹은 로봇이 로봇을 만드는 工場의 이미지는 勞動者에 있어 충격적이지 않을 수 없을것이다. 따라서 유럽각국에서는 로봇의 보급이 결과적으로는 失業으로연결되어 갈 것이라는 경계심을 강렬히 나타내고 있다고 하나, 日本에서는 전혀 社會的인 問題를 일으키지 않고 있다 한다.

하여간, 많은 사람들은 로봇에 대해서 “人間과 같은 機械”라고 하는 이미지를 갖고 있을 것이다. 하나, 앞서 언급된 로봇(産業用)가 만화 세계에서 등장하는 것과 같은 기능을 갖고 있는 것은 물론 아니다. 前述한 産業用 로봇은 거의가 인간의 반복 작업을 代行해 줌으로써 小種 火藥 生産에 그 目的을 둔 單純 機能로봇으로, 어린 아이보다도 知能이 낮은 정도의 기능만을 갖추고 있다고 할 수

있다.

그러면 로봇에 지능을 부여하기 위해서는 어찌 해야 하고, 또한 왜 필요하며, 어느 정도의 레벨까지 와 있는가 등에 관해 간단히 고찰해 보기로 한다.

2. 지능로봇의 개발 상황

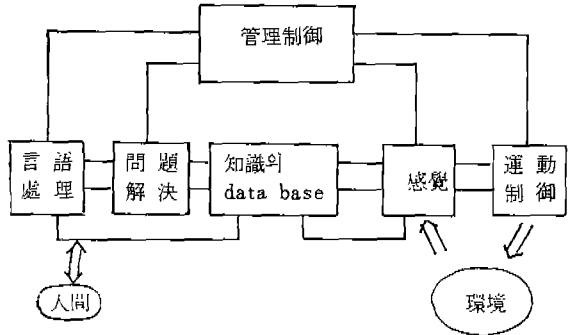
2.1 研究指向

역사적으로 보면 로봇의 연구 개발이 시작된 1960年代 後期는 컴퓨터를 이용한 情報處理의 연구가 여러가지 應用分野에서 활발히 진행되었던 시기였다. 컴퓨터가 널리 보급되기 시작함에 따라 로봇의 研究開發도 컴퓨터의 여러 應用開發 중의 하나로서 시작되게 된 것이다. 때를 같이하여 人工知能의 研究가 情報處理의 새로운 研究分野로서 學界에서 認定받게 된 것도 같은 1960年代 中반이었다. 로봇工學(Robotics)은 人工知能의 研究 중에서 하나의 커다란 기둥이었다.

그러면 人工知能이란 도대체 무엇인가 라는 질문에 대해, 「現在の 情報處理 技術로서는 도저히 實現이 困難한 人間의 高度한 知能에 필 수 있는대로 가까운 것을 機械(컴퓨터)에 의해 實現하는 것」이라고 하는 답을 줄 수 있다. 이를 보다 具體적으로 說明한다면, 表 1과 그림 1로 要約될 수 있다. 첫째, 人間の 頭腦에 相當하는 推論系로, 로봇가 外部環境과 自己의 狀態를 알아서 다음에 해야 할 動作

〈表-1〉 人工知能의 概念

인간 기능		인공 지능	
두뇌	기억, 논리 기능	지식 베이스 (자연 언어 이해) 문제해결, 추론	추론계
눈, 귀	(시각) 입력기능 (청각)	화상 인식 음성 인식	감각계
입 손 발	출력 기능	음성 합성 머니퓰레이터 이동기구	동작계



〈그림-1〉 지능로봇의 Software 構成

혹은 다음 해야 할 一連의 動作例 (Sequence)을 決定하는 高度의 推論 및 問題解決 機能, 둘째, 로봇가 살고 있는 환경에서 TV카메라 혹은 Microphone등을 利用하여 画像를 認識하거나 音聲을 認識할 수 있는 機能, 마지막으로 로봇가 그 意味에 따라 환경에 적절히 對應할 수 있게 움직이는 機能등을 갖추게 하는 것이다.

이러한 機能을 갖춘 지능로봇에 관한 원대한 꿈은 1970年代에 와서 그 研究의 比重이 서서히 저하되기 시작했다. 그 理由로는 지능로봇가 그리 간단히 實現될 물건은 아니다 라고 함을 뒤늦게 깨달았기 때문이다. 즉, 人工知能 研究와 關聯된 여러 分野의 成果를 要素모하여 全体가 構成되어야 하고, 따라서 이들 各各의 要素 技術의 發展 없이는 지능로봇는 實現되기 힘들다는 것을 깨닫게 된 것이다. 다시말해 하나로서가 아닌 여러 개개의 分野로 나누어져 연구되기 시작했다.

이중 視覺 機能의 경우, 1975年 美國의 DARPA (국방부 고등연구 계획국)가 「Image Understanding」이라는 프로젝트를 1982년까지 수행했던 것이 그 예이다. 特徵은 「人間과 같은 過程으로 画像이 나타내고 있는 場面に 관한 記述을 만들어가되, 그各過程에 對象에 관한 知識을 利用한다」라고하는 人間과 유사한 物체에 관한 理解 過程을 導入하였다. 경우에 따라 이를 Computer Vision 혹은 Machine Vision이라고도 한다. 그러나 言語의 理解 過程에서와 마찬가지로, 高度의 認識을 行할 수 있게 하기 위해서는 複雜한 對象에 관한 画像의 知識을 어떻

게 表現해야 最適일 것인가 라고 하는 문제, 아울러 大型 컴퓨터와 大規模의 Software를 必要로 하며, 實用面과는 거리가 먼點, 등 解決되어야 할 課題가 남겨져있다.

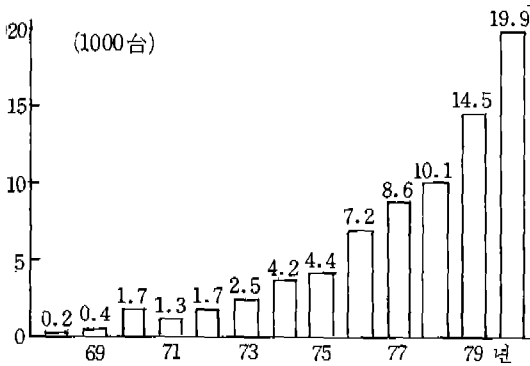
2.2 應用指向

前述한 知能로봇의 開發狀況에서의 研究指向의 側面과는 달리, 現實의인 要求(needs)에 答하는 方向, 즉 高度의 知能이 필요한데 現在 狀態로는 어찌 할 수 없는 技術的인 制約이 있는 것이 現實情이라면, 처음부터 생각을 바꾸어서 高度의 知能을 要求하지않는 單純作業만이라도 로봇에 代行시키고져 하여 나온 것이 産業用로봇였다.

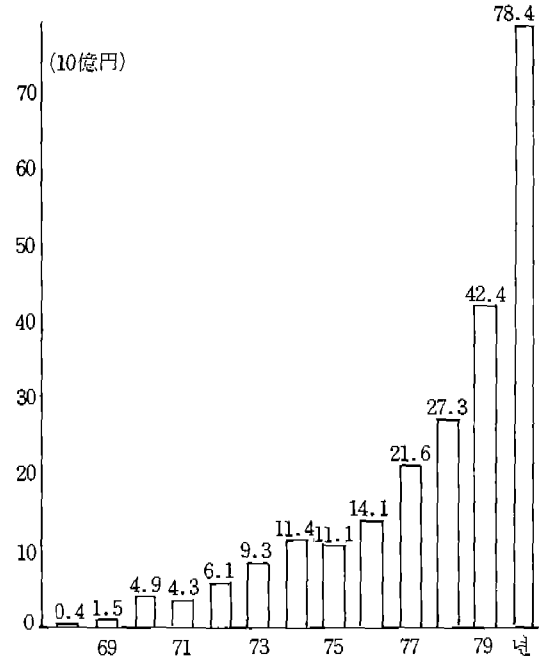
1959年 美國의 Devo이 「디지털제어방식에 의한 기억재생식 Manipulator」, 즉 Unimate (Universal Automation)를 만들어 낸 것이 産業用로봇의 시초였다. 그 뒤, 1968年 美國의 GM社가 Unimate 를 자동차 산업의 금속가공공정에 사용키 위해 68대를 발주함으로써 해서 實用期에 들어 갔다.

1967年 日本은 美國으로 부터 Paly-back로봇를 수입한 이래, 1968年 여러 會社가 이의 國産化를 서둘렀고, 마침 1960年代 日本의 GNP 12%에 달하는 高度成長時代로 인한 勞動力 不足은 촉매작용을 했다. 그림 2와 그림 3에서와 같이 1971年の 경제 불황과 1973年の 第1次 石油파동으로 잠시 주춤하였으나, 1977年の 年間生産고가 216억엔에 달해, 드디어 實用化 時期에 들어가기 시작하여 1980년에는

<表-1> 誘導電動機의 Z (%)



<그림-2> 年度別 産業用로봇의 生産台數(日本)



<그림-3> 年度別 産業用로봇의 生産金額(日本)

784억엔으로 伸長하였고, 1981년에는 1,000억엔에 달해, 세계 로봇 보유수의 70%를 日本이 점유하는 로봇 왕국에 이르렀다.

이러한 感覺機能을 갖지 않는 單純機能 로봇에 研究指向의 知能로봇의 成果로부터 習得한 技術을 活用하여 産業用 視覺 시스템이 開發된 것은 1970年代 후반에 들어서의 일로 比較的 最近의 成果였다. 즉, 벨트 컨베이어 (Belt Conveyor) 상에 흘러가는 部品の 種類를 識別하여 手前에 가르쳐준 패턴으로 分類하는 패턴認識 技術, 또한 IC의 본딩 (Bonding), 組立工程 등에 필요한 位置決定 技術, 마지막으로 프린트基板이나 마스크 패턴 등의 畵의 발견에 필요한 檢査技術 등이 産業用 로봇에 보다 높은 레벨의 機能을 부여케한 例이다. 이들의 例를 表2에 보인다. 그러나 이러한 視覺시스템은 知能로봇의 側面에서 보면 매우 낮은 水準에 있는 것이나, 實用的인 側面에 있어서는 저렴한, 실시간 처리, 처리 결과의 信賴性 등의 制約 條件이 있으므로 이의 打開 방안이 문제점이라 하겠다.

(表-1) 産業用 視覺附로봇의 例

하 는 일	응 용 예	센 서
검 사	복잡한 패턴 ○프린트 기관 ○IC ○마스크 패턴	◎ 리니어 센서 ○비디콘 ○레저
개 체	○약품캡셀정제	○TV카메라
위 치	Bonding ○Tr., IC의 다이본딩 ○Wire Bonding	◎ 비디콘 ○리니어 센서
결 조	○볼트의 끼움	◎ 비디콘 ○에리어 센서
정 용	○아크용접의 위치 결정	◎ 비디콘 ○에리어센서

화 상 처 리 기 법		제조기업의예
2차화	처 리 방 식	
◎浮動 ○그외	◎ 국부특징추출 ○모아레이용 특 징 추출 ○레저광회절 ○色	○후지쯔 ○히타치 ○미쯔비시 ○NEC ○도시바
그외	○강성측정	후지전기
◎浮動 그외	◎ Hemplate Matching ○투영법	○히타치 ○마쯔시다 ○미쯔비시 ○NEC
	◎Template Matching	○히타치
	○강성측정 ○Edge 검출	○미쯔이조선 ○히타치조선

(◎: 잘 사용되는 것)

3. 知能로봇에 맡겨진 課題

3. 1 産業用 로봇에서의 問題點

前述된 바와 같이, 産業用로봇의 目的이 要求에 達하는 형을 취하고 있으므로, 比較的 간단한 制御方式을 사용하고 있다. 따라서 이는 小種 大量 生産에는 적당하나 多種 小量 生産에는 有効하지 못한 결점을 당연히 지니고 있다. 이로서는 製品의 多樣性, 市場의 變動, 등에 적용할 수 없다. 혹은 단순히 부품을 운반하는 간단한 작업에서도 이들 부품이 일정한 장소에 일정한 각도로 두어 있지 않으면 작업은 실패하는 환경 적용에 대한 범용성 결여, 즉 感覺機能의 결여라는 단점을 안고 있다. 바로 이런점을 보완키 위해 개발된 것이 視覺附 로봇 表2가 그 예이다. 그러나 이것 역시 아직 도대 매우 낮은 画像處理 機能을 갖고 있는 것이다.

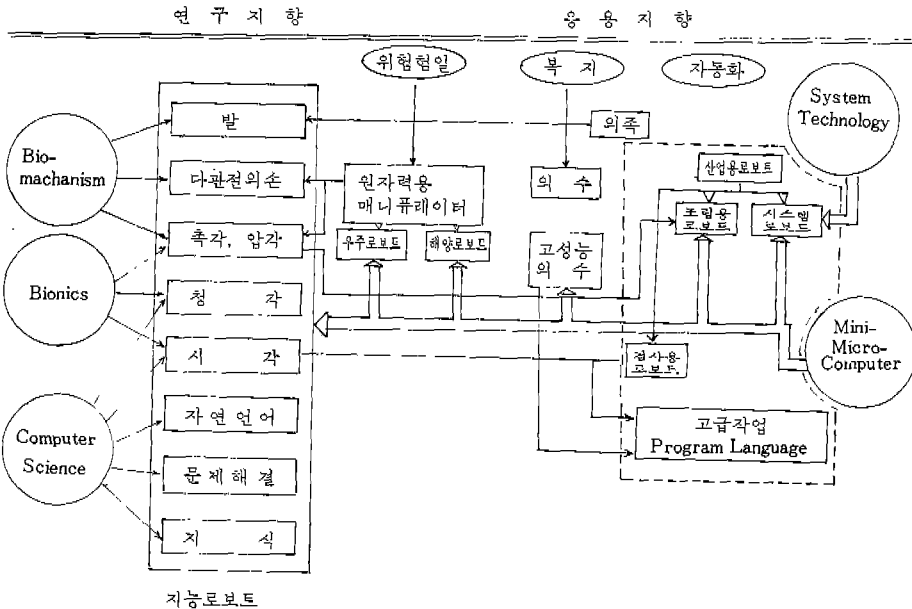
3. 2 知能로봇에 맡겨진 課題

現在까지는 그림4에서 보이는 바와 같이 知能로 보트에서의 研究 成果를 各各 적절히 導入하여 應用해 왔다. 例를들면, 原子力用 머니퓰레이터, 우주 로봇, 海洋탐사로봇, 등의 위험한 일에 사용한 경우, 혹은 의료부지용 로봇으로서 義足, 義手, 장 님의 걸잡이 또는 간호용 로봇, X線 촬영시와 같 이 건강상 惡影響을 미치는곳에 쓰인 경우, 그리고 事務自動化를 위해 單純作業 處理, 경비용, 잔심부 림 등을 로봇에 맡긴 경우, 마지막으로 産業用으 로 組立用, 용접용, 檢査用 로봇가 그 예이다.

특히 産業用로봇에 있어 점점 대규모 無人化 시스템을 企圖하는 世界的인 추세에 따라, 먼저 組 立의 自動化에는 전후 과정을 포함한 시스템 테크 너러지의인 生産管理法를 필요로 하고, 동시에 하드 웨어 및 소프트웨어의인 人工感覺센서 技術이 要求 된다. 이를 위해서는 16비트이상의 슈퍼 마이크로 컴퓨터 레벨의 컴퓨터로 꽤 高度의 知能 情報 處理 를 할 수 있는 시스템의 실용화가 머지 않을 것으 로 본다.

보다 먼 앞날을 예견한 知能로봇의 研究課題를 생각나는대로 기술하면 다음과 같다.

첫째, 데이터 베이스와 知識베이스와의 관계이다. 종래의 지능 로봇가 이용하고 있는 지식은 비교 적 量도 적고, 知能로봇이라고 이름할 수 없는 간



〈그림-4〉 知能로봇와 그 研究課題

단한 것이 많았으나, 人間과 같이 大量의 常識을 가지제한은 기술적으로 곤란하다. 그러나 知識工學과 같이 어떤 特定한 分野의 專門知識을 利用하게 되면 로봇에 있어서는 매우 유효하게 될 것이다. 또한 作業對象, 作業方法 등의 데이터 베이스에서 얻은 정보를 관측된 정보의 해석에 이용하는 기술도 중요하게 될 것이다. 예를 들면 CAD 프로그램으로 만들어진 生産物에 관한 정보를 어떻게 잘 로봇이 이용할 것인가를 흥미 있는 과제일 것이다.

둘째, 外界모델과 觀測 및 作業의 計劃이다. 로봇이 外界모델을 이용해서 관측이나 작업을 행하고 그 결과를 사용하여 모델을 갱신한다고 하는 아이디어는 초기의 知能로봇의 연구로부터 提唱되어 왔던 것인데도 아직 거의 발전되지 못하고 있다. 로봇의 성능이나 지식표현의 연구가 진보된 현재, 깊이 검토해 보아야 할 基本課題이다. 또한 로봇의 작업이 失敗된 것을 발견하여 이에 對應할 對策을 짜는 연구 역시 중요하다.

셋째, 作業의 記述言語이다. 로봇의 프로그램言語로서는 손의 位置制御를 基本으로 한 것이 大部分이다. 보다 진보된 소프트웨어 서보, 視覺 등의 센서정보를 一體化한 시스템이 필요하다. 현재의

작업 기술방식은 제품의 형이 다르면 그때마다 프로그램을 다시 해야 한다. 하나의 형에 관해서 조립방법을 가르치면 비슷한 구조의 제품에 대해서 조립작업의 지령을 자동적으로 작성할 수 있는 시스템을 고려해야 한다.

넷째, 작업의 해석과 손의 연구이다. 각각의 작업에 필요한 조건을 한번 더 연구하여, 그 결과에 따른 작업 데이터 베이스, 손의 제어방식을 확립할 필요가 있다. 또한 실제의 작업을 고도화시키기 위해서는 그 하드웨어 性能(센서 포함)이 중요함은 말할 나위도 없다.

다섯째, 3次元의 外部世界에 관한 認識 研究는 最近 理論的인 색체를 강하게 하고 있다. 이들의 결과를 바탕으로 하여 實世界를 理解할 수 있는 視覺 시스템의 研究가 이제부터 크게 발전을 가져 오리라 기대된다. 또한 산업용 視覺시스템의 경우도 이미 프로세서 기술의 진보와 함께 그 성능 향상이 현저하게 될 것이라 생각된다.