



로봇의 現況과 展望

李 奉 珍*

■ 차 례 ■

- 1. 로봇의 定義와 種類
- 2. 로봇 導入의 背景
- 3. 로봇 導入의 效果
- 4. 로봇의 需要와 展望
- 5. 産業로봇의 開發動向
- 6. 맺는말
參考文 獻

1. 로봇의 定義와 種類

근래에 이르러 人間の 作業을 代替할 수 있는 로봇이 여러 분야에 걸쳐서 이용되고 있으나 아직도 로봇에 대한 精確한 定義를 내리고 있는 것은 없다. 사실상 人間の 作業을 代替한다는 데에는 그 限界가 지극히 모호하기 때문이다. 自動專用機 역시 人間の 作業을 代替하는 것이나, 로봇이 自動專用機와 다른 점은 動作을 기억하고 그 再現을 하며 아울러 그 動作을 한다. 따라서 기본적으로 驅動部와 制御部가 갖추어 있어야 하며 그 이외의 종류에 따라서 知覺部 (Sensor)가 附着되기도 한다.

日本에서는 1971年 通商産業省에서 발표한 「特定電子工業과 特定機械工業振興臨時措置法」에서 로봇을 「回轉이 가능하고, 物件을 脱着시킬 수 있는 先端部를 가진 arm이 伸縮·屈伸·上下運動을 할 수 있고 人間の 作業을 代替할 수 있는 機械로서 기억장치가 있는 것」이라고 規定하고 있다. 그러나 일반적으로 産業用로봇이라고 하면 그 作動 sequence가 固定인 것 부터 知覺能力이 있는 것까지를 포함하고 있다.

일반적인 通念에 의한 현재의 産業용로봇을 분류하여 보면 표 1 과 같이 정리된다.

Play back 型 이상의 機種에 대해서는 高級로봇이라 稱하는데 世界의 高級로봇의 分布를 보면 표 2 와 같다.

표 1. 産業用 Robot 의 分類

分類方式	種 類	定 義
	Manual Manipulator	人門이 조작하는 Manipulator
	固定 Sequence Robot	미리 設定된 순서와 조건·위치에 따라서 순차적으로 各 단계를 進行하는 Manipulator로서, 設定된 정보의 변경이 용이하지 않음 것
	可變 Sequence Robot	미리 設定된 순서와 조건·위치에 따라서 순차적으로 各 단계를 進行하는 Manipulator로서, 設定된 정보의 변경이 용이한 것.
情報의 人力, 命令의 方法에 따라서	Play-back Robot	미리 設定된 作業을 人門이 Manipulator를 움직여 敎示하여 그 내용을 기억하고, 재 生에 의하여 作業의 반복이 가능한 것.

* 正會員 : 韓國科學技術院 精密制御研究室長

數 值 制 御 Robot	순서·위치 및 기타의 정보 ¹ 를 수치에 의한 지령(例: Tape 人力등)에 의해서 작 업이 가능한 Manipulator	
	知能 Robot 감각기능 및 인식기능에 의 하여 자율적인 행동결정이 가 능한 Robot	
動作形態에 따라서	원 통 좌 표 型 Arm의 자유도가 원통좌표의 형식인것	
	극 좌 표 型 Arm의 자유도가 극좌표의 형식인것	
	직 각 좌 표 型 Arm의 자유도가 직각좌표의 형식인것	
	關 節 方 式 型 Arm의 자유도가 多關節方式 의 형식인 것	
自 由 度 에 따라	1-n自由度 動作自由度가 1-n까지 다른것	
운반가능한 중량 및 작 업 영역에 따라서	超大形 Robot 1 ton 이상	
	大 形 Robot 100 kg ~ 1 ton, 10m ³ 이상	
	中 形 Robot 10kg ~ 100kg, 1m ³ ~ 10m ³	
	小 形 Robot 0. kg ~ 100kg, 0.1m ³ ~ 1m ³	
	小大形 Robot 0.1kg 미만, 0.1m ³ 미만	
用 途 에 따 라 서	Press 加工用 熱 处 理 用 鑄 造 用 鍛 造 用 Die Casting 用 塗 金 用	危險作業
	切削·研削加工用 樹脂成形加工用 溶 接 用 組 立 用 塗 裝 用	作業能率向上
	檢 查 測 定 用	單純作業

2. 로봇 導入의 背景

로봇가 産業用으로 導入된 過程을 살펴보면 다
음과 같이 로봇를 포함한 自動化的 效果로 例舉
할 수가 있을 것이다.

- ① 生産性的의 向上
- ② 生産管理의 向上
- ③ 勞動力 不足의 解消
- ④ 人間性的의 回復

표 2. 世界의 産業用로봇 保有現況

國 名	臺 數	比 率(%)
日 本	14,000	69.1
美 國	3,255	16.1
西 獨	850	4.1
스 웨 덴	600	3.0
이 태 리	500	2.5
폴 란 드	360	1.8
프 랑 스	200	1.0
英 國	185	0.9
노 르 웨 이	170	0.8
핀 란 드	110	0.5
소 련 에	25	0.1
벨	13	
합 計	20,268	(100)

※ 이것은 1979년말의 통계인데, 현재는 더욱 증
가되었다. 단, manual·manipulator, 固定 se-
quence型은 제외하였음. (長銀調査月報No. 184)

- ⑤ 稼動率의 向上
- ⑥ 作業環境의 改善
- ⑦ 保守費·運營費의 節減
- ⑧ 生産計劃의 自由度
- ⑨ 床面積의 節約
- ⑩ 熟練工의 不必要
- ⑪ 不良率의 減少
- ⑫ 投資效果 附加價値
- ⑬ 對外部署와의 圓滑化
- ⑭ 標準化의 推進役
- ⑮ 社外 宣傳效果

그러나 로봇 導入의 背景은 대체로 다음과 같
이 要約될 수 있다.

- ① 物價의 昂騰—勞動賃金의 上昇
- ② 勞動時間의 短縮
- ③ 危險·過勞作業·惡條件·單純勞動解放
- ④ 資源 및 에너지節約
- ⑤ 製品品質의 均一化, 不良率의 低下

이러한 内容들은 결국 安全性·經濟性·勞動福祉
의 向上, 品質의 提高 등으로 볼 수 있으며 그 효
용성은 점차 增大하고 있다.

최근에는 로봇를 중심으로 한 生産手段이 점차
無人化하는 경향이 있으며 그 生産수단의 柔軟

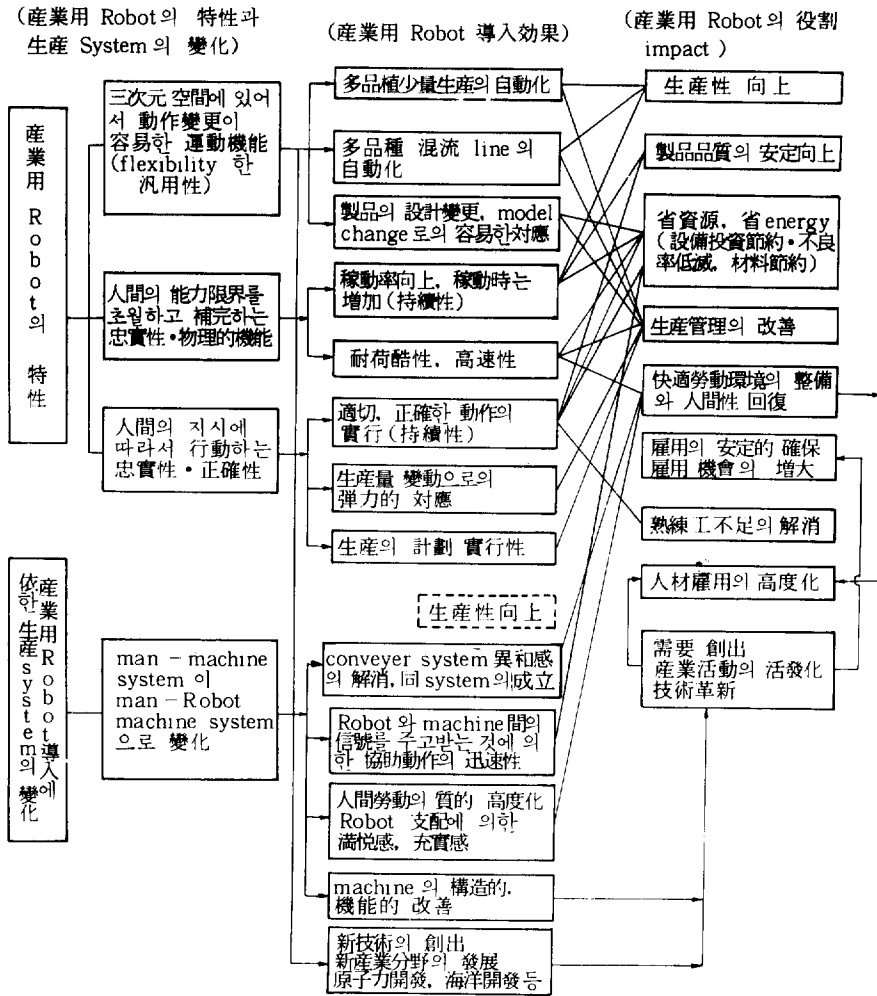


그림 1. 産業用 Robot 가 가져오는 經濟的, 社會的, 技術的 impact

에 産業用로봇은 不可欠한 존재가 되고 있다. 이 상호관계를 정리한 것이 그림 1 과 같다.

3. 로봇 導入의 効果

産業用로봇의 導入目的 (표 3)으로 나타난 效果를 표 4와 5에서 볼 수 있다. 즉 機械工場의 대표적인 例가 紹介되어 있는데 표 4.에서 보는 바와 같이 自動車工場에서 프레스作業 등 작업의 省力化와 安全性의 效果를 볼 수 있다. 이들 結果를 표 5에서 보는 바와 같이 投資效果를 보면 汎用機가 初期 投資面에서 매우 有利하다고 하지만 總生産性面에서 보면 Robot 를 導入하는 便이 汎用機

표 3. 産業用로봇의 導入目的

로봇 導入目的	評價(%)
省力化	44.5
勞動作業條件(環境)의 改善	24.9
生産시스템에 汎用性을 부여	13.5
生産시스템의 管理를 容易하게 함, (生産變動에의 彈力的 對應)	8.0
其他	9.1
合計	100.0

設의 6분의 1의 費用으로 代替할 수 있다는 結果를 알 수가 있다.

이는 小企業의 규모에서는 汎用이 有利한 面도

표 4. Robot 의 應用에 따른 作業의 개선 및 勞動力의 절감의 例 (Versatran Robot 의 경우)

工場 및 應用	勞動의 節約과 生産性	品 質	環境 / 安全性
自動車工場 Press에 부품공급	2.5人/日, 100% 증가 (570個/시간 → 1,150개/시간)	Die의 마모 감소	손에 의한 부품작업이 없어짐.
自動車工業 鍛造機에 부품공급	3人/日, (Line Control化)	일정한시간 Cycle의 유지	고온작업에서 작업자를 보호 (부품온도 1200℃)
自動車工業 噴射 Molding	2人/日, (")	정확한 timing에 따라서 良質의 生産	고온작업에서 작업자를 보호
Metal Working Machine에서의 Unloading	2人/日, (")	정밀한 부품의 파손감소	
유리 공장 유리판·유리봉의 운반	8人/日, 15%의 증가	제품의 파손 내지 손상의 감소	깨지기 쉬운 부품의 취급작업을 제거
유리 공장 유리판의 운반	6人/日, (Line Control化)	파손의 감소	고열분위기에 서 작업자를 보호 (부품온도 315℃)
유리 공장 Conveyer Transfer	4人/日, 20%까지 증가	파손의 감소 정확한 Loading에 의한 양호한 온도 Controll이 된다.	Operator의 안전성 증가

있으나, 中 이상의 企業規模로서 生産原價를 節減해 輸出競争을 염려하게 될 정도가 되면 당연히 로보트를 도입하는 것이 절대 有利하다는 結論이 되겠다. 표 6은 로보트를 導入하는데 있어서 考慮하여야 할 順序가 提案되어 있다.

4. 로보트의 需要와 展望

日本の 로보트協會가 앞서의 産業로보트 분류에 의한 일반적인 로보트의 需要를 調査한 것이 있다. (그림 2)

이 調査에 의하면 ' 90年度 일본의 産業로보트 需要를 약 6,000億圓으로 展望하고 있으나 1981

표 5. Robot System의 투자효과 - FANUCDNC System과 Robot 車軸加工의 使用例

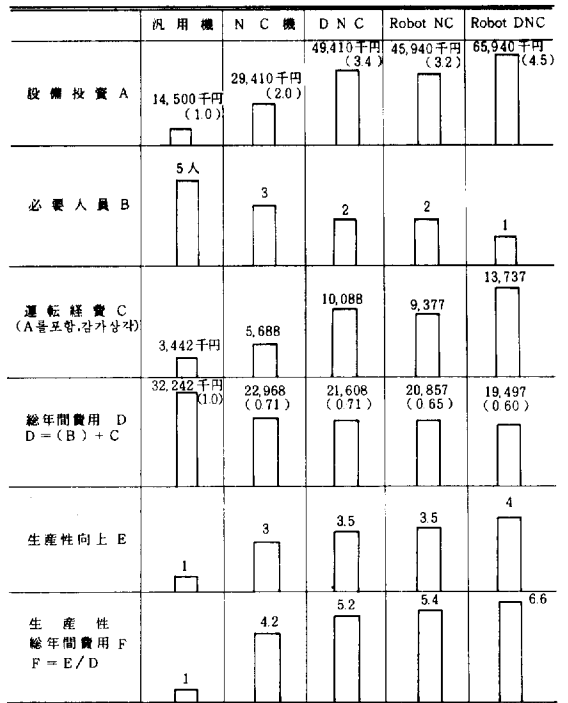
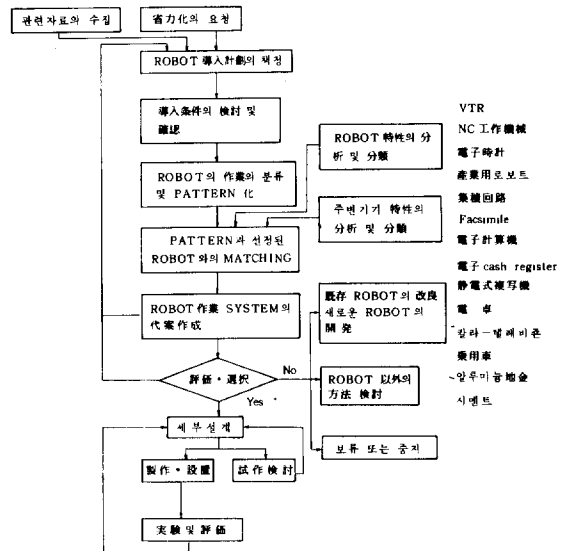


표 6. 로보트 導入의 단계



年 제 11차 國際産業로보트學術大會 National coordinator會議에서 美國産業로보트 研究所가 발표한 數字에 의하면 美國, 日本이 각각 40億弗歐

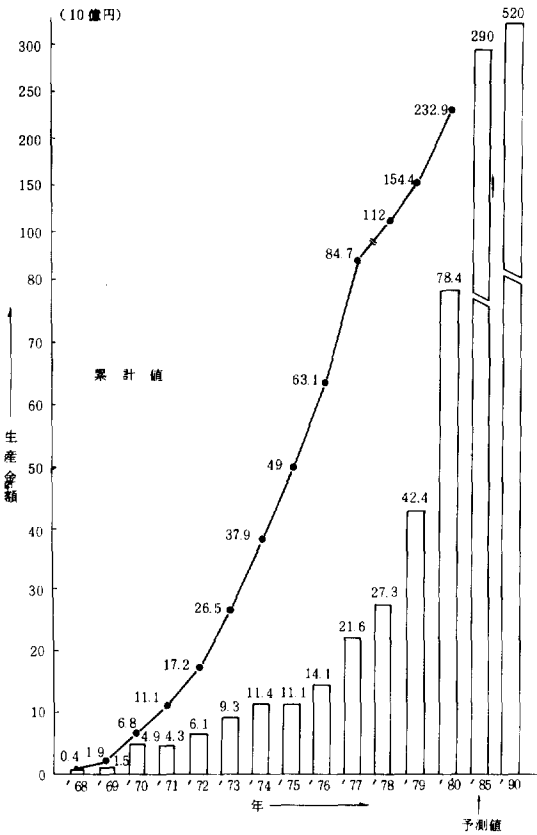


그림 2. 年次別 産業로봇 生産金額

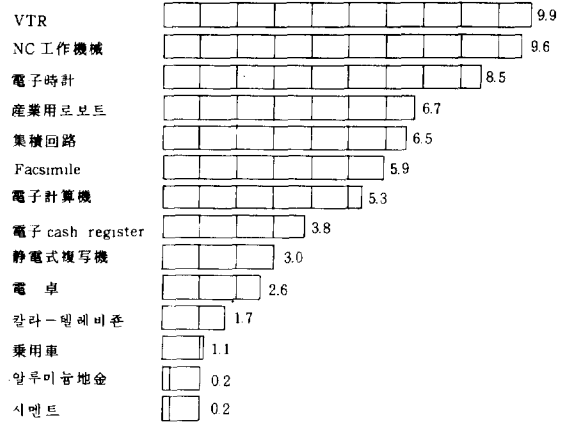


그림 3. Mechatronics 製品의 生産伸張 : Electronics 를 응용한 각종 製品에 대하여 1979 年부터 1980 年에 걸친 平均生産 伸張率을 같은 시기의 鑛工業 전체의 平均伸張率을 1로 표시한 것이다. 乗用車 등에 비해서 메카트로닉스 관계 製品의 伸張은 눈부실 정도로 대단하다. 메카트로닉스의 生産증대는 合理化, 省力化投資의 증대라는 면뿐만 아니라 실질적인 生産능력 투자의 증대에 관련되어 있음을 重要視하지 않을 수 없다. <日本 經濟企劃廳「年次經濟報告」1981년 版에서>

표 7. What is the forecasted growth for robots in your country ?

	1985	MONETARY VALUE	1990	MONETARY VALUE
JAPAN	16,000	\$ 1,023,750	\$ 29,000	\$ 1,888,250
USA	7,715	\$ 445 million	\$ 31,350	\$ 2.1 billion
WEST GERMANY	5,000	\$ 360 million	\$ 12,000	\$ 950 million
USSR		FIGURES NOT AVAILABLE		
SWITZERLAND	600	\$ 30 million	5,000	\$ 125 million
CZECHOSLOVAKIA		FIGURES NOT AVAILABLE		
GREAT BRITAIN	3,000		21,500	
POLAND	200	\$ 20 million	1,200 ~ 1,500	
DENMARK	110		250	
FINLAND	950		3,000	
BELGIUM	150 ~ 200			
NETHERLANDS		FIGURES NOT AVAILABLE		
YUGOSLAVIA	100 ~ 150		300	

州가 20 億弗, 1990년대 世界의 需要는 總 100 億弗 (韓貨 약 7兆圓)規模로 보고 있다. (표7)

日本의 경우 로봇의 成長率은 年間 700 %의 急成長을 하고 있으므로 (그림 3) 日本의 野村總會研究所와 같은 데에서는 1990 年代의 産業로봇의 需要展望을 日本만으로도 1兆圓 (韓貨 300兆圓) 産業으로 成長되리라 展望하고 있다.

5. 産業用로봇의 開發動向

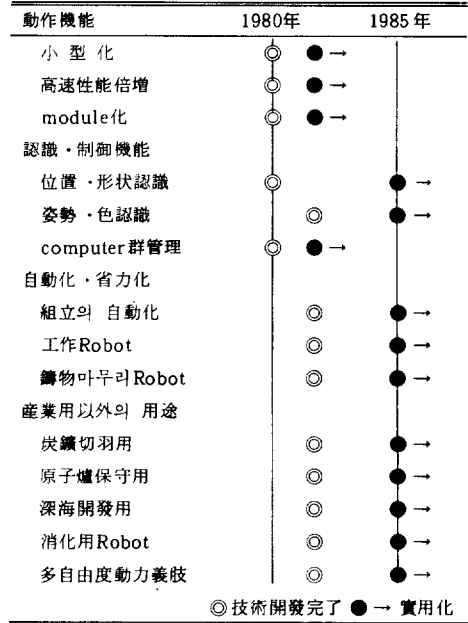
산업용로봇의 개발동향을 소개하면 주로 로봇의 高級化 開發에 置重되는 것 같다. (표8 ~ 9 참조)

이 표는 日本産業用로봇工業會가 로봇製造

표 8. 産業用로봇 研究開發의 主要課題 (日本産業用로봇工業會의 enquete 調査에 의거)

順位	開發課題	件數	%
1	高速化	49	13.1
2	小型化	36	9.7
3	Computer化-制御	32	8.6
4	輕量化	30	8.0
5	Module·互換性	25	6.7
6	認識(視覺)	19	5.0
7	處理重量의 增大	17	4.6
8	Actuator	14	3.8
8	自己診斷	14	3.8
8	適應制御	14	3.8
11	Programming (Robot 言語를 포함)	13	3.5
11	精 度	13	3.5
13	把持機構	12	3.2
13	關節機構	12	3.2
15	安全機構	11	2.9
15	群 管 理	11	2.9
17	認識(觸覺)	10	2.7
17	移動機構	10	2.7
19	學 習	7	1.9
20	材 質	6	1.6
21	自己補修	4	1.1
22	認識(聽覺)	2	0.5
23	平衡感覺	1	0.3
-	기 타	11	2.9
		373	100.0

표 9. 産業用로봇의 技術開發豫測 (日本産業用로봇工業會)



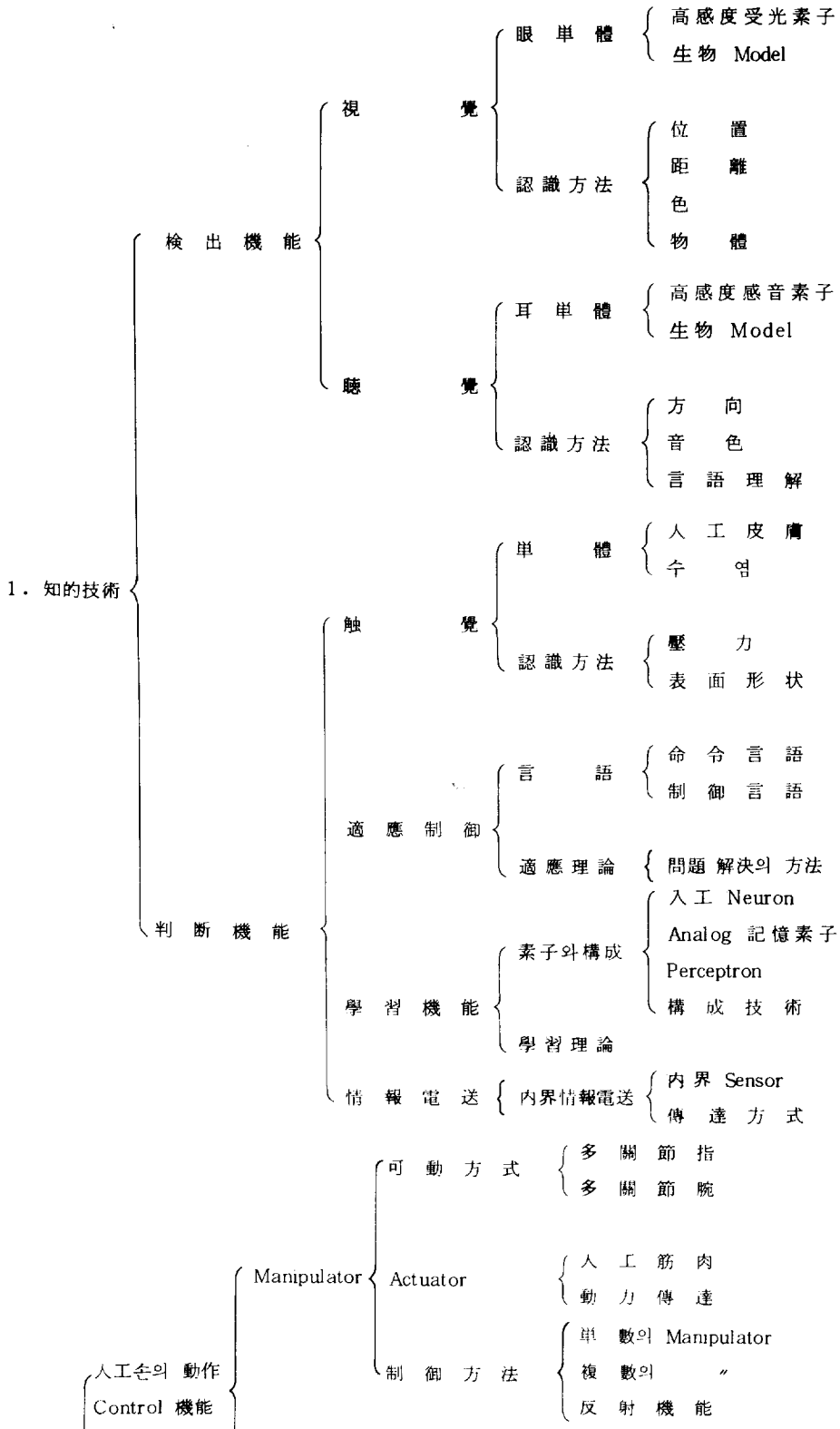
業界를 대상으로 研究開發의 現況 (表 8)과 로봇開發 豫測 및 實用化 (表 9)의 견해를 조사한 것이다.

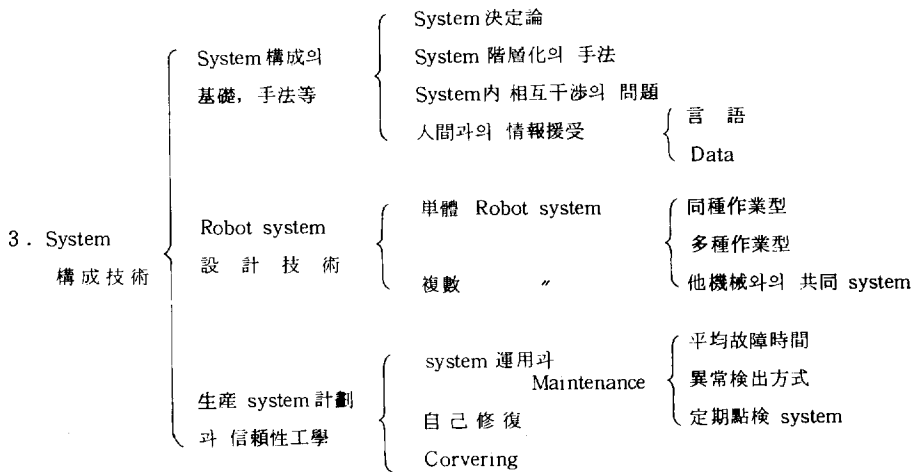
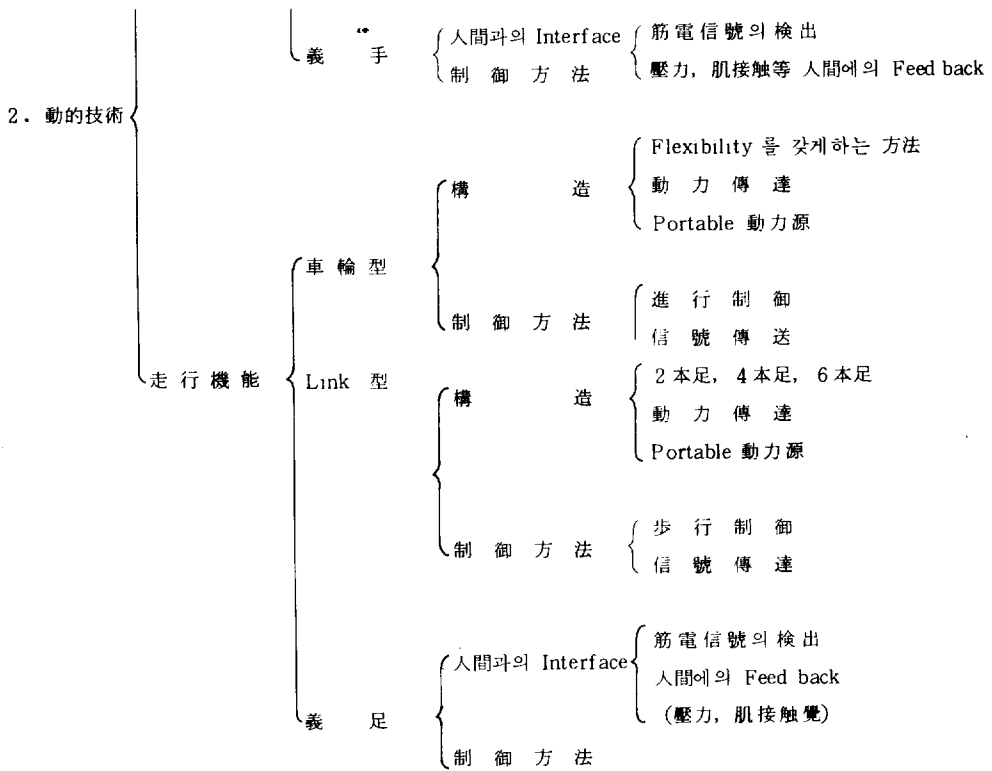
이 조사에 의하면, 현재 사용되고 있는 産業用로봇가 改善되어야 할 점은 로봇의 作業動作速度를 높이는 일과 로봇의 點有面積을 줄이고 작업효과를 올리기 위하여 로봇의 自由度를 增大시켜주는 일 그리고 로봇의 自由度를 最大限으로 運動시켜 주는데 電子制御를 적용하는 문제, 로봇의 乾量化와 部品の 互換性을 증으로 해서 保守管理의 容易性을 指向하고 視覺과 같은 感知機能을 로봇에 부여하는 등, 로봇 知能化에의 研究 등이 上位圈에 屬하여 있음을 알 수 있다.

이 調査結果를 보면 로봇의 문제점에는 아직도 機械的인 문제가 主 課題로 되어 있음을 알 수 있다.

로봇 知能化에의 機能이라 할 수 있는 認識機能, 適應機能, 自己診斷機能, 學習機能, 自己補修機能과 같은 것은 아직 企業의 研究課題에서 下位圈에 屬해 있으나 이들은 大學이나 研究機關의 主 研究課題로 되어 있다. 參考로 로봇의 關聯研究에 대한 理解를 돕기 위하여 로봇技術의 體系를 표 10에 整理해 둔다.

丑 10. 로봇技術의 体系





이 표에서 알 수 있는것 처럼, 로보트는 어느 機能 하나를 보더라도 单体技術로 되어 있는것이 아니라 소위 Mechatronics 의 産物임을 알 수 있다.

이들 研究開發 狀況을 고려하여 로보트의 機能面에서 發達豫想을 정리한 것이 그림 4와 같다.

그림 4에서 알 수 있는것처럼 80年代의 第2世代로보트라는 것은 앞서 표 1에서 現在 實用化

되고 있는 産業用로보트의 分類表에서 지적한다면 數値制御로보트, 知能로보트를 말하는 것이 되겠다. 第1世대의 play back型和 같이 單能機能에다 micro-computer에 의한 계속 또는 단속型 制御가 아니라 PTP, CPC 등 NC 機能과 간단한 視觸覺 센서를 갖춘 closed loop에 의한 servo 制御를 하는 知能로보트를 뜻하는 것이다.

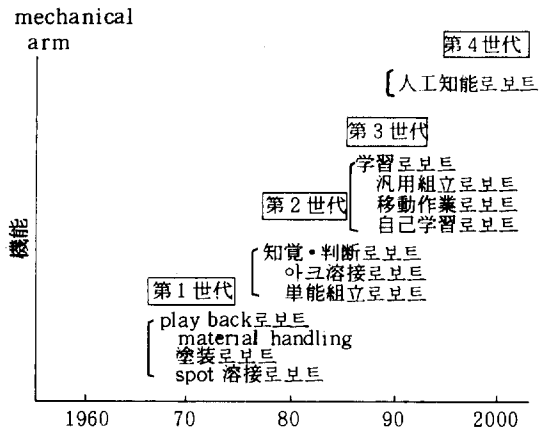


그림 4. 産業用로봇 發達予想. (産業用로봇의 發達過程을 世代別로 表示 거의 一定한 퍼치로 高機能化가 進行되고 있다.)

이 第2世代로봇은 아크熔接, 單能組立用로봇으로 自動車産業, 電機機器組立등에 活躍하고 있다.

第3世代로봇은 현재 수준의 人工知能로봇이라 할 수 있다. 積木을 쌓아 올린다든지 크리어런스 (clearance) 數 $\mu \sim 10 \mu$ 程度의 틈 밖에 없는 구멍에 部品을 끼워 맞추는 일, 複數의 팔이 서로 協助하면서 家庭用 청소기와 같은 家電製品의 組立作業을 하는 소위 汎用組立로봇, visual feedback 制御에 의해 로봇 自身이 스스로 動作을 修正하며 確實하게 組立作業을 可能케 한 知能型 組立로봇, 이것은 組立 精度가 까다롭지 않은 장난감 汽車 組立에 活用되고 있다. 또한 힘의 감각에 의하여 부품 상호간에 작용하는 힘을 해석하여 끼워 맞추는 동작을 반복하며 작업에 숙달해 가는 學習로봇등이 있다.

이들 로봇은 모두가 반드시 實用에 제공되고 있다기 보다는 현재 가장 많이 需要가 要望되고 있는 組立作業에 필요한 要素技術에의 先行開發이라 하겠고, 各種製品의 組立에 採用되고 있다. 또한 最近에 매우 관심이 높은 FMS (Flexible Manufacturing System)와 FA (Factory Automation)를 指向한 것이기도 하다.

第4世代로봇과 같은 第5世代 컴퓨터의 機能을 갖는 第3世代로봇을 더욱 高級化 시킨 知能로봇을 말하는 것으로서 아직 概念設計의 단계라

하겠다. 그 개념을 소개하면, 로봇의 知能構成에 있어서 현재 사용되고 있는 뉴만 (Neuman) 式 컴퓨터 機能에 아니라 1990 年代初에는 현재 사용하는 Neuman 式의 欠點들을 補完하여 개발되리라 예상되는 第5世代 컴퓨터를 人工知能으로 하여 매우 영리하고, 행동이 유연한 로봇을 만들자는 것이다. 이 人工知能은 현재와 같은 情報資料를 計數的으로 처리하는 것이 아니라 情報處理에 있어서 推理와 學習處理 機能을 갖추도록 하는 것이다. 資料베이스도 個別的인 데이터베이스 (Data base)의 集團이 아닌 인간의 지식처럼 情報를 서로 관련시켜서 기억하며 검색하는 知識데이터베이스를 가지고 있는 것이다. 人出力裝置에 있어서도 인간의 自然語音聲, 図形등을 이해하여 매우 유연하게 會話 機能을 갖춘 것이다.

6. 맺는말

지금까지 로봇의 現況과 利用 그리고 展望에 대해서 개괄적인 설명을 하여 왔다.

그러나 로봇의 基本的인 機能이라면 機械的 機構의 動作에 대한 確實성에 있다. 이 動作을 어떻게 인간이 뜻하는 대로 作動되게 하느냐 하는 것이 로봇의 技術인 것이다. 그러나 최근에는 이 기계적인 機構에 感覺을 補完하고, 思考機能을 부여하여 로봇의 動作을 더욱 유연하게 하고 知能化하여 既存의 生産自動化를 完全하게 하려는 것이다. 그리고 오는 2000 年代에는 人工知能化된 제 4 세 대 지능로봇에 인간의 知識生産技術마저도 代行 시키려는 것이다.

参 考 文 献

- 1) 李奉珍; 로봇의 現況과 展望. KAIST-PMTC 1982. 4
- 2) 李奉珍; 로봇技術의 体系, KALST 機械工學科의 로봇세미나 資料 1982. 12
- 3) 泉頭博, 福地文夫; 日立産業用ロボットの動向と 將來展望, 日立評論, 1982. 12