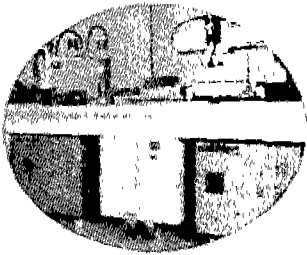
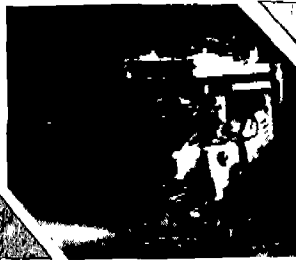


産業用 로봇 ①



최근의 産業用 로봇



1. 産業用 로봇의 역사

로봇의 語源은 체코의 극작가 체팩(K. Capek)이 발표한 희곡「로봇만능 로봇 제조회사 RUR」에서 유래되고 있다. 로봇(Robot)은 체코語로 눈에 노동의 의미인 Robotka에서 만들어진 人造人間을 의미한다.

産業用 로봇(Industrial Robot)의 개념은 미국의 George. C. Devol이 1954년에 出願한特許「Programmed Article Transfer」중에 이미 나타나고 있으며 이것은 플레이 백 로봇의 개념을 나타낸 것이다.

플레이 백 로봇의 실용 제 1호기는 미국의 Unimation社나 AMF社가 1962년에 각각 개발한 것이 시작이며 일본에서는 1967년에 미국에서 플레이 백 로봇이 수입된 것을 계기로 産業用 로봇의 개발, 실용화가 급속히 추진되었다.

현재, 일본에서의 産業用 로봇의 生産 臺數(누계)는 세계의 약 60%를 점유하고 있으며 세계 제일의 로봇 왕국이라 할 정도로 발전했다. 세계적으로 고령화, 고학력화 됨에 따라 젊은 근

로자가 부족되고 현장 숙련공이 부족되고 있으며 産業用 로봇은 이러한 狀況에서 生産性의 향상 및 危險·苛酷한 작업 등의 노동환경의 개선 수단으로 높은 評價를 받은 것이 큰 요인이다.

현재, 일본뿐 아니라 미국이나 서구의 先進國이 로봇의 연구개발 및 실용화를 거국적으로 추진하고 있으며 産業用 로봇의 실용화가 비약적으로 진전될 것으로 기대된다.

2. 産業用 로봇이란

가. 産業用 로봇의 정의

로봇에 대한 이미지는 사람에 따라서 다르고 로봇 메이커와 연구자의 입장에 따라서 로봇의 개념이 다르기 때문에 로봇의 개념이나 정의가 일률적으로 정해지지 않았지만 현재 ISO/TC184/SCZ 「Robots for Manufacturing Environment(공업용 로봇)」의 WGI 「Terminology and Graphic Representation(용어와 그림기호)」에서 심의된 결과, 로봇의 정의는 다음과 같이 각

국의 승인을 얻었다.

[Rooot]

A Robot is a machine which can be pro-

grammed to perform some tasks which involve manipulative or locomotive actions under automatic control (자동제어에 의한 머니

〈표 1〉 일반적 분류

용 어	의 미	영 어
操縱 로봇	로봇에 시키는 작업의 일부, 또 모든 것을 사람이 직접 조작함으로써 작업을 하는 로봇	Operating Robot
시퀀스 로봇	사전에 설정된 情報(順序·條件 및 位置등)에 따라서 각 단계를 순차 진행하는 로봇	Sequence Robot
플레이 백 로봇	인간이 로봇을 움직이므로써 順序·條件·位置 및 기타 情報를 敎示하고 그 정보에 따라서 작업을 하는 로봇	Playback Robot
數直制御 로봇	로봇을 움직이지 않고 順序·조건·위치 및 그 정보를 數值·言語 등에 의해 敎示하고 그 정보에 따라서 작업하는 로봇	Numerically Controlled (NC) Robot
知能 로봇	人工知能에 따라서 행동을 결정할 수 있는 로봇. (비고) 인공지능이란 認識能力·學習能力·抽象的思考能力·環境適應能力 등을 인공적으로 실현한 것이다.	Intelligent Robot
感覺制御 로봇	감각정보를 사용하여 動作을 제어하는 知能 로봇	Sensory Controlled Robot
適應制御 로봇	適應制御機能을 갖는 지능 로봇 (비고) 적응제어기능이란 환경의 변화등에 따라서 제어등의 특성을 소요의 조건을 만족시키도록 변화시키는 제어기능을 말한다.	Adaptive Controlled Robot
學習制御 로봇	學習制御機能을 갖는 지능 로봇 (비고) 학습제어기능이란 작업경험 등을 反映시켜 적절한 작업을 하는 제어기능이다.	Learning Controlled Robot

〈표 2〉 制御에 의한 分類

용 어	의 미	영 어
CP제어 로봇	서보기구에 의해 제어되는 로봇 (비고) 위치서보, 힘서보, 소프트웨어서보 등이 있다.	Servo-Controlled Robot
논서보제어로봇	서보機構 이외의 수단에 의해 제어되는 로봇	Nonservo-Controlled Robot
서보제어 로봇	CP제어에 의해 運動制御되는 로봇 (비고) CP제어란 全軌道 혹은 全經路가 지정된 제어이다.	Continuous Path (CP) Controlled Robot
PTP제어 로봇	PTP제어에 의해 운동제어되는 로봇 (비고) PTP제어란 經路上的의 통과점이 떠엄떠엄 지정된 제어이다.	Point-to-Point (PTP) Controlled Robot

〈표 3〉 動作機構에 의한 分類

용어	의미	영어
직좌표 로봇	동작기구가 주로 직좌표형식인 로봇	Cartesian Coordinate Robot
원통좌표 로봇	동작기구가 주로 원통좌표형식인 로봇	Cylindrical Coordinate Robot
극좌표 로봇	동작기구가 극좌표형식인 로봇	Polar Coordinate Robot ; Spherical Coordinate Robot
관절 로봇	동작기구가 주로 관절에 의해 구성된 로봇	Articulated Robot

플레이션 기능이나 이동기능을 갖고 여러가지 작업을 프로그램으로 할 수 있는 機械).

나. 산업용 로봇의 分類

산업용 로봇의 用語에 관한 JIS규격은 산업용 로봇을 다음과 같은 3개의 方面으로 분류하고 있다.

일반적 분류(표1)는 종래의 분류에 최근 실용화 단계에 들어선 知能 로봇의 기능을 분류하고 感覺制御 로봇, 適應制御 로봇, 學習制御 로봇의 새로운 分類項目을 추가하고 있다.

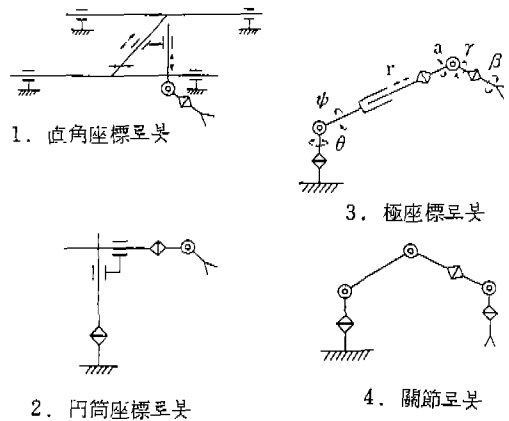
또 「制御에 의한 分類」(표2)를 새로 추가하여 산업용 로봇을 제어라는 면에서 본 경우, 서보 제어방식을 사용하고 있는가, 동작의 經路를 실현하는 방식이 CP(Continuous Path) 제어인가, PTP(Point to Point)제어인가에 따라 분류하고 있다.

「動作機構에 의한 分類」(표3)는 주로 머니플레이터의 동작기구에 따른 분류이며 代表例를 그림1에 든다.

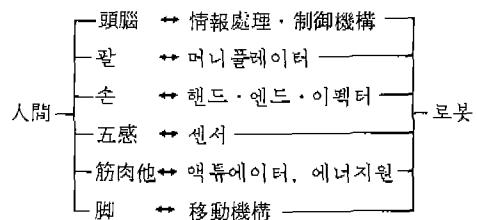
3. 産業用 로봇의 機構

로봇의 기능을 인간이 作業하기 위한 기능과 비교하면 그림2처럼 되는데 인간에게는 쉽지만 로봇에게는 대단히 어려운 작업이 대부분이다.

다음에 로봇의 주요한 기구에 대해 설명한다.



〈그림 1〉 산업용 로봇의 구성례



〈그림 2〉 인간과 로봇의 비교

가. 머니플레이터

머니플레이터는 위치결정기구와 자세결정기구

로 구성된다.

위치결정기구는 로봇이 대상물의 위치결정을 하는 기구이며 3次元 空間에서 이 기능을 달성하기 위해서는 최저 3軸이 있어야 한다. 直動, 回轉, 施回의 세 單位動作의 조합에 따라서 전항의 「動作機構에 의한 분류」처럼 구분된다.

자세결정기구는 로봇이 대상물의 자세를 결정하기 위한 기구이며 어떠한 자세라도 취할 수 있기 위해서는 위치결정, 기구처럼 최저 3軸이 있어야 하고 回轉, 施回의 單位動作의 조합이 된다.

나. 把持機構

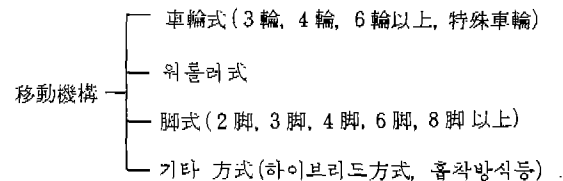
파지기구는 로봇이 대상물이 갖는 이동의 자유도를 구속하는 기구이다. 파지기구는 이 기능을 달성하기 위해 손가락을 사용하는 把握과 손가락을 사용하지 않는 維持로 크게 구분되며 다시 파악은 집기, 끼우기, 쥐기, 매달기, 유지는 흡착, 받기의 여러 형태로 구분된다. 파지기구에서 가장 실용화되는 것이 끼우기형으로 양쪽에서 끼우는 기구이다.

다. 移動機構

이동기구는 로봇이 자유로이 이동하기 위해 필요한 機構이다. 로봇의 이동기구는 그림 3 처럼 분류되며 각 이동기구의 특징은 다음과 같다.

(1) 車輪式 移動機構

차륜식은 동작이 安定되고 平地 走行에도 가장 적합하지만 계단의 昇降이나 높은 것을 타고 넘는 것은 어렵다. 에너지 효율이 좋고 실용



〈그림 3〉 로봇의 移動機構

성이 높다.

(2) 워롤러식 移動機構

워롤러식은 凹凸면의 주행, 장애물 타고 넘기나 층계가 그다지 크지 않는 계단의 昇降이 가능하지만 소음이 크고 주행 노면을 흠이 나게 하는 등 단점이 있다. 이 방식도 실용성은 높다.

(3) 腳式 移動機構

腳式은 凹凸면의 주행, 장애물의 넘기, 계단 승강이 가능하며 적응성이 가장 우수하지만 한 걸음 한 걸음 중심을 이동시켜서 보행하기 때문에 에너지 손실이 크고 그 기구, 제어가 어려워서 그다지 실용적이 못된다.

(4) 制御機構

플레이 백 로봇 이상의 고도한 산업용 로봇에는 서보 制御方式이 사용되는데 이 제어기술은 수치제어 공작기계와 거의 동일하며 상위점은 입력방법에 티칭 방식이 사용된다는 것이다 (그림 4).

현재의 티칭 방법은 로봇을 동작시키면서 티칭 북스 등을 사용해서 주입하는 것이 主流이지만 앞으로는 로봇 언어나 그래픽 시뮬레이터 등에 의한 오프 라인 프로그래밍이 증가될 것으로 예상된다.

〈표 4〉 제조업에서의 산업용 로봇의 主用途

1. 組 立
2. 樹脂成型
3. 切削·研削
4. 아크 鎔接
5. 스폿 鎔接
6. 기 타
 - 搬 送
 - 실 링
 - 버어제거
 - 切 断
7. 入 出 荷
8. 다이캐스트
9. 프 레 스

4. 産業用 로봇의 새로운 利用分野

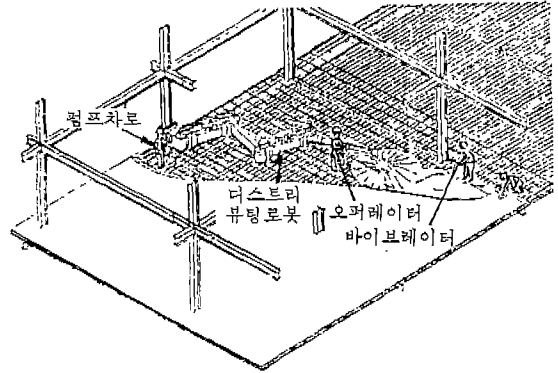
일본의 경우 이용되는 산업용 로봇의 약 99%가 제조업이며 주용도는 표 4와 같다. 나머지 1%가 건설이나 원자력, 해양 등 비제조업에서 사용된다.

비제조업에서의 로봇은 공장처럼 고도로 정비된 환경은 아니고 옥내 외의 정비되지 않은 환경에서 사용되기 때문에 환경의 인식, 판단 등에 필요한 감각기능·인공지능이나 고도의 머니플레이션 기능, 이동기능이 요구된다

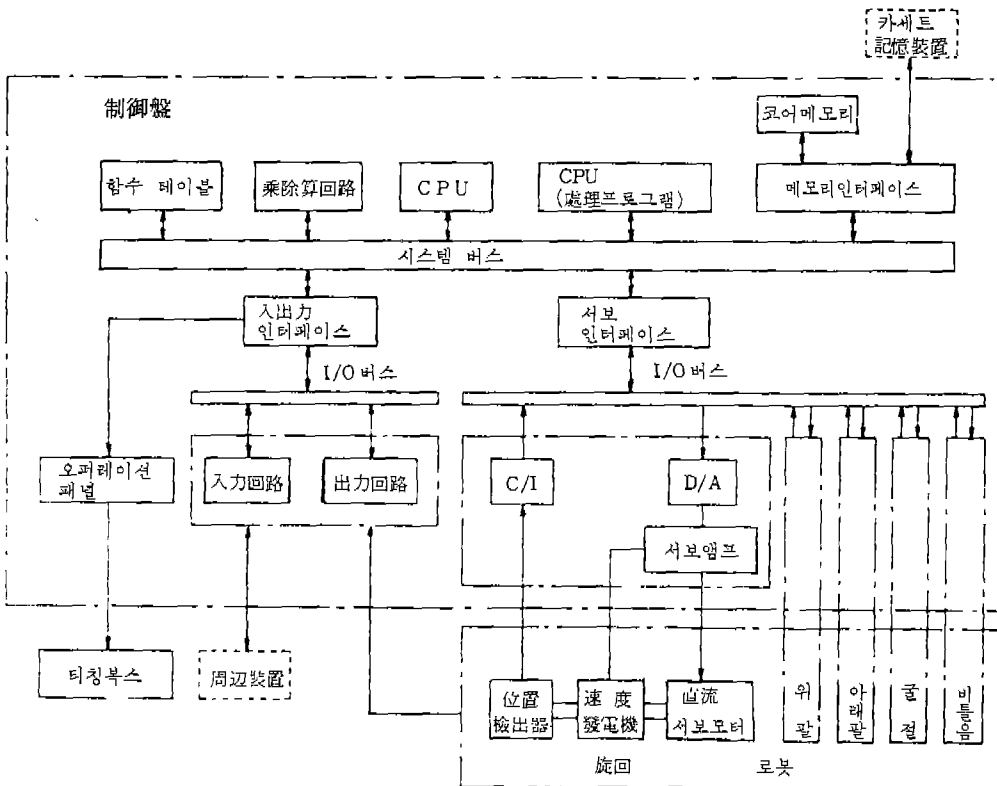
가. 建設分野에서의 로봇化

건설분야에서의 로봇化의 目的은 危險作業이나 苛酷作業의 自動化나 작업의 安全性 向上이며 적극적으로 실용화가 추진되고 있다. 이 분

야에서의 로봇化, 機械化의 현상을 표 5에 표시하는데 특정 작업을 로봇化하고 있다. 콘크리트·수평 디스트리뷰터 로봇 및 耐火 피복 분사 로봇의 개요를 다음에 든다.



〈그림 5〉 로봇을 사용한 콘크리트 施設作業



〈그림 4〉 산업용 로봇의 제어 시스템 예

〈표 5〉 건설분야에서의 메카트로닉스의 이용례

段階 工種	單一한 作業工程을 機械化·로봇化	複合한 作業工程을 機械化·로봇化	工程別 全自動化 一貫 시스템을 構成
댐	· 콘크리트 運搬車의 自動化 시스템	· 全自動 콘크리트 플랜트	—
터널	· 自動削孔 로봇	· 콘크리트 분사 로봇	—
실드	· 泥水輸送制御裝置	· 掘削機의 自動制御(掘削·라이닝)	· 全自動小断面 실드掘進裝置
基礎	· 大深度地中連續壁掘削機	· 無人 케이서 掘削, 土砂搬出裝置(遠隔操作)	—
土工	· 불도저의 自動레벨링 裝置	—	—
臨海	· 作業船의 位置결정測量 裝置	· 海底步行調査 로봇	—
舗裝	· 아스팔트 피니싱의 自動 레벨링	· 아스팔트 舗裝路上再生工法	—
建築	· 콘크리트 水平 디스트리뷰터 로봇	· 耐火被覆 분사 로봇 · 重量鐵筋用配筋 로봇	—

(1) 콘크리트·수평 디스트리뷰터 로봇

콘크리트 施設作業은 건설공사의 주요한 작업이지만 重勞動이고 힘든 작업으로 로봇化가 강하게 요망되고 콘크리트의 운반, 분배, 다지기 및 마무리 작업으로 구분된다. 이 로봇은 그림 3에서처럼 水平面 內에 4자유도를 갖는 로봇으로 인간이 조종하는 타입이다.

(2) 耐火被覆 분사 로봇

내화피복 스프레이 작업은 철골에 내화피복을 분사할 때 록을 분진이 飛散하기 때문에 작업환경이 아주 나쁘고 中高層·超高層 빌딩에서는 이 시행이 규정으로 정해져 있다.

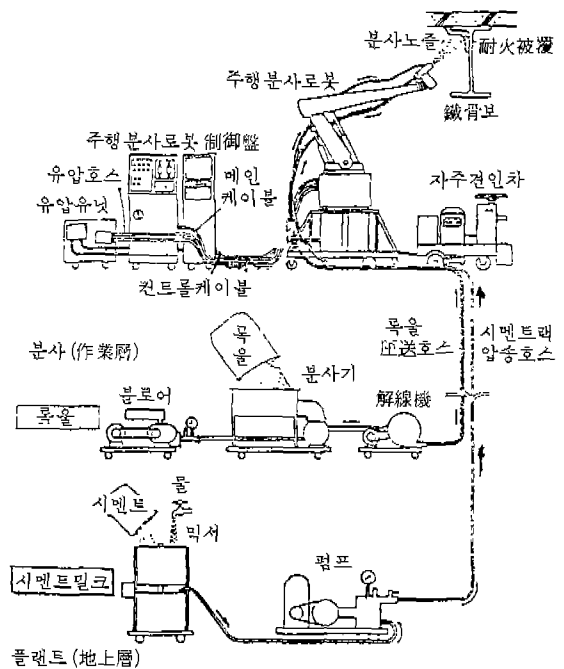
이 로봇은 도장 로봇을 응용한 6자유도의 머니플레이터에 유도 케이블의 전류를 검출하는 방식인 移動機構를 갖는다. 내화 피복 분사 로봇 및 기기구성을 그림 4에 든다.

나. 원자력분야에서의 로봇화

原子力發電所에서의 로봇化, 자동화의 目的은 발전소 가동률의 향상, 운전원·작업원의 放射線 被曝低減化, 작업의 안전화, 신뢰성의 향상·省力化 등이며 종래부터 自動機器의 개발·도입

이 적극적으로 추진되고 있다.

BWR (Boiling Water Reactor=비등수형 원자로) 발전소에서 현재 실용화되고 있는 주요



〈그림 6〉 분사 로봇 및 사용기기 구성

〈표 6〉 現在 實用化되고 있는 代表的인 自動機

分類·名稱	로봇化의 目的		
	定檢 短縮	被曝 低減	省力 化
交換裝置			
自動燃料交換機	○		○
制御棒驅動機構遠隔自動 交換裝置	○	○	○
中性子檢出器交換裝置	○	○	
檢査用裝置			
耐圧型主蒸氣라인플러그 燃料시핑 裝置	○	○	○
ISI用自動超音波探傷裝置		○	○
除染裝置			
輻射除染裝置		○	○
原子爐壓力容器內壁除染裝置		○	○
캐스크 自動洗淨裝置		○	○
加工裝置			
配管溶接開先自動加工機		○	○
格納容器自動溶接機		○	○
플 라이닝 自動溶接機		○	○
遠隔操作式配管自動溶接機		○	○

자동기기를 표 6에 든다. 플랜트의 보수·점검작업 등을 하는 로봇의 실용화가 상당히 요망되고 있다.

(1) 極限作業 로봇

일본의 경우 「極限作業 로봇」은 日本工業技術院의 대형 프로젝트로 1983년부터 다년간, 약 200억엔의 규모로 실시되었고 原子力, 海洋, 防災分野에서 환경 적응성이 높고 기동성을 갖고 안전한 환경에서 원격으로 확실하게 제어가 가능한 맨·머신 시스템을 개발하는 것이 목적이다.

이 프로젝트의 원자력 관련작업 로봇의 목적은 원자력발전소등의 원자력관련 시설에서 중요한 機器·設備의 保守, 點檢, 修理 등 고도한 작업을 인간에 대신하여 효율적으로 할 수 있는 로봇을 개발하는 일이다. 이 로봇의 이미지圖를

그림 7에 든다.

다. 其他分野

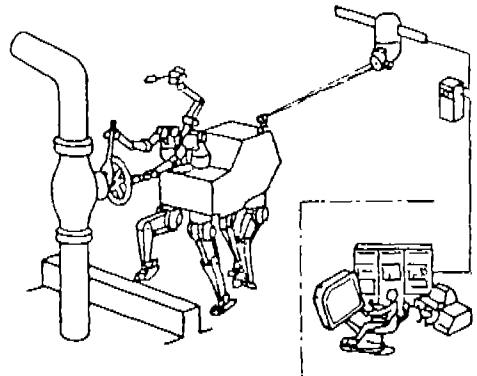
海洋, 醫療·福祉, 서비스 등의 분야에서도 로봇의 실용화가 추진되고 있다. 다음에 清掃用 로봇의 개요를 설명한다.

(1) 바닥면 청소 로봇

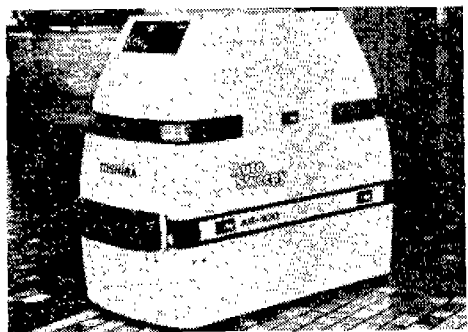
빌딩 청소작업은 현재 사람의 손으로 하고 있으며 管理費用의 삭감을 도모하기 위해 自動화가 요청된다.

바닥면 청소 로봇은 빌딩의 共用部分인 홀, 마루 등이나 지하상가의 홀, 체육관 등의 바닥면 세척, 청소작업을 목적으로 이미 실용화되고 있다.

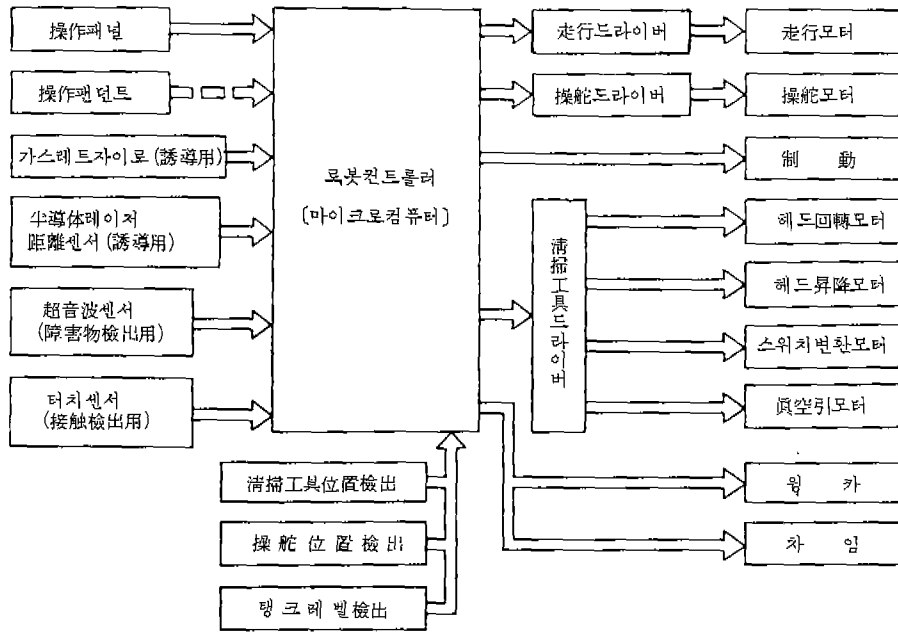
이 로봇은 반도체 레이저 거리 센서로 벽면으로부터의 거리를 측정하기 때문에 유도선이나 마



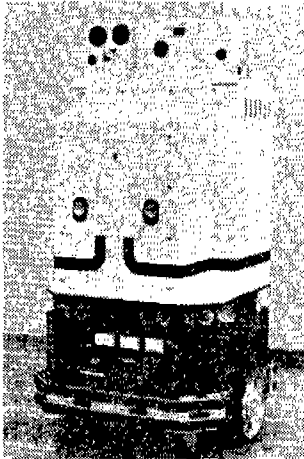
〈그림 7〉 原子力關連 作業 로봇 이미지 圖例



〈그림 8〉 바닥면청소 로봇



〈그림 9〉 바다면청소 로봇 기능 구성도

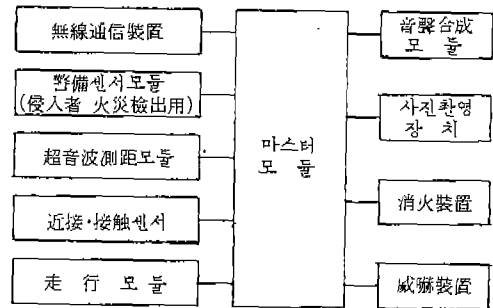


〈그림 10〉 로봇의 외관

킹이 필요없고 기동 등의 장애물도 센서로 검지하여 회피할 수 있다. 이 로봇의 외관 및 기능 구성도를 각각 그림 8, 9에 표시한다.

(2)警備용 로봇

빌딩의 옥내 경비는 현재, 경비용 센서를集中監視하고 있으며 사고 시는 경비원이 대처한



〈그림 11〉 경비 로봇의 기능 구성도

다. 火災나 侵入者 등의 警備事故를 減少 및 事故處理를 빨리 하기 위해 로봇의 개발이 요청된다.

이 로봇은 화재와 침입자를 檢出하는 데 필요한 경비용 센서와 消火裝置, 위험장치 및 사진 촬영장치가 비치되어 있으며 사전에 정해진 警備區域을 내부 지도에 따라서 순찰할 수 있다.

이 로봇의 외관 및 기능 구성도를 각각 그림 10, 11에 표시한다. (계속)