日本의 로보트 開發 現況

高度의 保全작업을 하기 위해서는 고도의 知的判斷을 가지며 발전소 내를 자유로이 이동하여 汎用工具나 自動工具 등을 사용해서 사람 대신에 다양한 작업을 하는 汎用高機能로보트의 개발이 요망되고 있다.

원자력발전소의 放射線管理 區域內에는 수많은 機器나 설비가 있는데 이 구역은 사람의 출입이 제한되어 있기 때문에 사람 대신에 補修작업을 행하는 遠隔自動化裝置, 即 原子力로보트의 개발도입이 추진되고 있다. 逆으로 말하면 원자력발전소의 안전성, 신뢰성, 가동율향상 혹은 운전, 정기점검 종사자의 被曝低減, 定期檢査期間短縮을 위해 원자력로보트의 도입은 不可缺로 生覺된다.

이미 燃料나 制御棒驅動機構의 自動交換機, 原子爐壓力容器나 配管의 健全性 확인을 위한 自動ISI(使用期間中檢査)장치등의 專用自動機가 개발되어 실용화되고 있다. 또한 自動點檢·監視裝置나 保全作業로보트의 개발·실용화도 추진되고 있다. 특히 高度의 保全작업을 하기 위해서는 고도의 知的判斷을 가지며 발전소 내를 자유로이 이동하여 汎用工具나 自動工具 등을 사용해서 사람 대신에 다양한 작업을 하는 汎用高機能로보트의 개발이 요망되고 있다. 구체적으로 日本通産省·工業硏究院이 大型프로젝트의 일환으로써 1983년부터 8개년계획으로 「極限作業로보트」의 연구개발기본계획을 추진하고 있다. 이 계획을 추진하기 위해 민간에서는 「極限作業用 로보트技術硏究組合」을 결성해서 대응하고 있다.

「4足 靜步行」三菱重工, 小型·簡素化에 力點

일본의 三菱重工業은 일본通産省의 「原子力發電支援시스템開發」의 보조사업(1980년 끝남)의 일환으로서 移動式輕作業 manipulator를 개발하고 있다. 이 시스템은 視覺장치(V), 移動장치(L), 마니퓨레이터(M), slave制御장치(C)의 4요소를 組合시켜 기본형으로 하고 있다.

이들을 조합시킴으로써 點檢專用로보트(V·C·L의 조합), 雙腕作業用이 V·M·L, 지원·점검용이 V·C·C·L의 페어를 1組로 한다)등의 적용형태로 바꿀 수가 있다. 또, 단순히 이동장치만으로도 機能搬送로보트로 된다.

走行部는 4脚6車輪으로 케이블 處理기능을 內藏하고 있다. 車輪4足靜步行이라는 C/V 로보트走行系의 보행형태로 물론 계단을 승강하는 것도 가능하다. 同社에서는 앞으로도 새로운 技術要素를 받아들여 더욱 개량하여 실용화를 서두르고 있다.

極限로보트개발에는 사람의 손과 같이 繊細感覺多本指 마니퓨레이터 시스템의 개발을 담당하고 있고 走行部에서는 독자로 4足走行로보트장치의 개발을 추진하고 있다.

1985년의 「科學萬博—쯔구바'85」의 政府出展「테마館」에 전시된 4足步行로보트는 東京工業大學에서 개발한 것으로써 4足步行(靜步行)로보트로서는 先驅的인 것이다.

길이 1미터, 폭 80센티미터, 높이 60센티미터의 胴體에 중앙에서 꺾어지는 길이 120 센티미터의 다리 4개를 가지며 기본동작으로서는 前進·後退, 方向轉換, 계단의 승강, 앉음과 섬 등의 동작이 가능하다. 올린 발을 다음 어느 위치에 두면 重心이 취해지는가를 즉시로 판단할 수가 있기 때문에 각 발의 이동과 重心의 이동

을 동시에 할 수가 있다.

同社에서는 4足步行로보트의 小型化, 簡素化의 연구를 추진하고 있는데 이를 위해서는 關節을 움직이게 하는 역할을 맡는 actuater의 소형화가 要件이며 이들의 要素기술을 받아들여 획기적인 소형로보트의 실현을 목표로 하고 있다.

「移動型知能作業」 東芝, 3年後 實用化

東芝는 원자력발전소등의 각종 플랜트의 點檢·保守작업용으로 1974년에 시스템保全로보트 「AMOOTY」를 개발하고 있다. 다시 이 개량형이라고도 할 수 있는 移動型知能作業 로보트를 최근 개발했다.

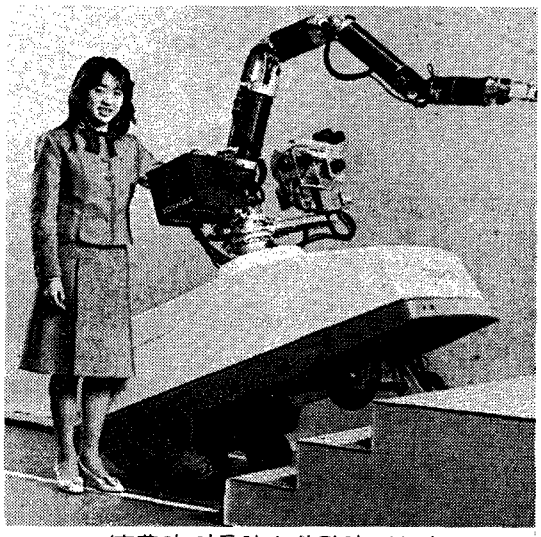
「AMOOTY」는 操作荷重 10kg의 9自由度의 마뉴프레이터를 가지며 구동방식은 特殊遊星車輪구동방식을 채용하고 있다. 이 구동방식에 의해 계단의 승강도 가능하게 되어있다.

또, TV카메라로서의 標識認識에 의한 자기위치의 계측이나 laser spot像의 위치계측에 의한 거리측정에 의해서 自律制御走行 작업을 가능하게 하고 있다.

이 「AMOOTY」의 성과를 발판으로 새로이 개발된 이동형지능작업로보트는 小型·輕量의 발움직임과 각종 senser를 채용해서 이동 능력이 향상한 走行部와 新制御方式의 채용에 의해서 복잡하고도 미세한 작업을 가능하게 한 多關節 마니퓨레이터나 立體칼러畵像, 3次元 color graphic表示를 할 수 있는 視覺部를 갖추고 있다.

走行部는 「AMOOTY」와 마찬가지로 3개의 小車輪을 가지는 3개의 車輪系로서 구성되어 있다. 이에 의해서 平垣한 장소는 小車輪의 自轉에 의해서 3輪式자동차와 같은 走行을 하나, 장애물을 타넘는다든가 계단을 승강할 때는 車輪系의 arm部를 회전시킴으로써 타넘는다.

이번의 경우는 「AMOOTY」에 비해 부피비로 약40%, 무게비로 약50%의 감소를 실현했다.



〈東芝의 이동형 知能작업로보트〉

自動走行에서는 「AMOOTY」에서는 위치mark 등을 사용해서 이동하고 있었으나 이번에는 각종 sensor를 사용해서 통로나 벽의 경계의 검출이나 거리의 측정을 실시하여 통로나 벽등을 인식해서 이동할 수 있다.

마니퓨레이터部는 力sensor와 超小型CCD 칼러 카메라가 새로이 附加되어 있다. 이 인식방식과 bilateral制御master slave方式의 채용에 의해 高度로 복잡한 작업을 가능하게 하고 있다.

操作員의 눈을 대신하여 칼러의 立體畵像(電子샷터式)이 채용되고 있는 외에도 3次元graphic表示에 의해서 훌륭한 원격조작을 가능하게 하고 있다.

이 로보트는 bolt조임이나 밸브의 開閉, 保温材등의 分離, 計器의 점검등의 작업이 가능하여 3년후에는 실용화될 것이다. 앞으로는 더욱 小型·輕量化를 도모하는 외에 non-cable化나 極限로보트연구개발에서 얻어진 視覺연구성과도 應用될 것이다.

논 케이블化를 위해서는 小型·大容量의 축전지 개발이 必要한데 작업현장까지 自走하여 미리 配線하고 있는 케이블端子에 로보트가 자기힘으로 접속하는 방식도 검토되고 있다.

「4足動歩行」日立製作所, 모델을 完成

日立製作所는 極限로보트연구개발의 일환으로 4足動歩行로보트의 개발을 추진해 왔는데 작년말에는 모델機를 완성시키고 있다. 4足動歩行이라는 것은 重心의 이동방향에 발을 움직이는 방식으로 동물이 실제로 보행하는 것과 같은 원리를 응용하고 있다.

이에비해 4足靜歩行은 3足의 中心에 重心을 두고서는 나머지 1개를 이동시키는 방식이다. 말하자면 靜歩行은 항상 3足의 中心에 重心을 둠으로써 安定을 유지시킨 후에 나머지발을 이동시키는 歩行임에 대해 動歩行쪽은 重心을 이동시킴으로써 넘어지는 방향에 발을 이동시키는 歩行이다.

이 4足動歩行로보트의 개발에 손을 대고 있는 同社機械研究所는 가까이에 있는 競馬場에서의 말의 歩行을 解析해서 다리의 움직임을 分析하고 있다.

각 다리는 4自由度를 가지며 전체로서 16自由度(4脚分)을 가지게 된다. 다리로서는 최저 3自由度만으로서도 歩行은 가능하나 보행의 종류(걷는 様相)을 늘이기 위해 4自由度의 다리가 개발되었다.

최근 보행의 양상에 대해서는 NHK TV 방송에서 일반의 관심을 일으키고 있다. 모델완성직후라는 일도 있고 해서 直進歩行 뿐이나 현재 歩行制御를 위한 soft-ware개발이 진행되고 있으며 simulation에서는 계단의 승강도 가능하게 되어 있다.

實用機에서는 모델보다 약3배의 크기가 될 것이며 전체의 輕量化가 필요하다. 이 極限로보트연구개발의 일환으로서 추진되고 있는 actuater등의 고성능화, 소형·경량화의 기술要素도 받아들여 말歩行에 가까운 歩行로보트를 개발하고 있다.

同社는 4足歩行로보트와는 별개로 「科學萬博－쯔구바'85」의 테마館에서 早稻田大學의 연구에 의해 제작한 2足歩行로보트「WHL-11」을 전시하고 있다. 이 歩行로보트는 科學萬博開催中의 6개월에서 40km 이상(13萬4982歩)를 踏破하고 있다.

大型프로젝트「極限作業」을 推進

「大型프로젝트」는 국민경제상 중요하고도 또한 긴요한 先導的 大型工業技術로서 그 연구개발에 多額의 자금과 장기간을 요하며 대단한 위험부담이 따르기 때문에 민간의 자주적인 연구개발에 의해서는 수행할 수 없는 것이므로 정부가 소요자금을 부담하여 국립시험 연구기관, 산업계, 학계등의 밀접한 협력하에 계획적이고도 또한 효율적으로 연구개발을 실시하고 있다.

연구의 집행은 일본의 경우 通産省·工業技術院 기타의 관계省廳의 관계시험연구소가 행하는 연구와 민간기업등에 위탁하여 행하는 연구로 나누어져 있다.

「極限로보트」는 원자력에서의 高放射線下作業, 石油掘削등의 深水下작업, 災害時등의 消火구원작업등 사람에게는 극히 어려운 환경하에서의 복잡한 작업을 사람을 대신해서 실행할 수 있는 高度作業시스템의 개발을 목적으로 한 프로젝트이다.

이 프로젝트는 1983년부터 1990년까지 약200億円의 연구개발비를 들여서 행해진다.

연구항목은 ① 원자력관련작업 로보트 ② 해양석유개발 로보트 ③ 防災로보트 ④ 基盤技術등으로 나누어져 있다.

이중에서 원자력관련작업로보트는 원자력발전소등의 원자력관련시설에서 작업장내를 이동하고 遠隔 operator의 지원을 받아 원자력플랜트機器설비등의 點檢·補修등 고도의 작업을 할 수 있는 로보트를 개발하는 것이 목표이다.

또, 基盤기술에는 ① sensor기술 ② 移動기술 ③ manipulation기술 ④ 制御기술 ⑤ 支援기술등의 5항목으로 나누어서 각 로보트에 공통되는 기술要素의 개발이 목표로 되어있다.

이 프로젝트를 추진하기 위해 「極限로보트技術研究組合(ARTRA)」이 일본의 鑛工業技術研究組合法에 따라서 1984년 2월에 설립되었고, 組合員은 18社·2團體의 20組合員으로 구성되었으며 「極限作業로보트」프로젝트의 연구개발을 受託하여 국립연구기관 및 대학등과 긴밀히 공동개발을 추진하고 있다.

極限作業로보트 프로젝트

《原子力關聯로보트의 委託先》

◆高信賴性技術의 研究開發	
○故障修復controller의 研究開發	三菱電機
○robot의 機能縮退制御機構의 研究開發	三菱重工業
○robot의 hell·scare system과 高信賴 module unit의 研究開發	三菱重工業
○高信賴性 system의 基本仕様의 研究開發	發電設備技術檢查協會
◆耐放射線技術의 研究開發	
○robot用 部品·材料의 耐放射線技術의 研究開發	日立製作所
○放射線計測技術의 研究開發	原子力安全研究協會
○robot system의 耐放射線基本仕様의 研究開發	發電設備技術檢查協會
◆環境對應技術의 研究開發	
○移動作業에 關한 研究開發	
·床面移動技術의 研究開發	日立製作所
·壁面移動技術의 研究開發	日　揮
·移動作業情報處理技術의 研究開發	東　芝
·移動技術의 基本仕様의研究開發	發電設備技術檢查協會
○manipulation作業에 關한 研究開發	
·manipulator의 研究	三菱重工業
·觸覺sensor의 研究	富士電機總合研究所
·重作業用 operator의 研究	후와낫크
·小型輕量operator의 研究	安川電機製作所
·maniplation技術의 基本仕様의 研究	發電設備技術檢查協會
·視覺sensor技術의 研究	富 士 通
·視覺情報處理技術의 研究	東　芝
○遠隔作業에 關한·研究開發	三菱電機
○緊急時 對應作業에 關한 研究開發	發電設備技術檢查協會
◆total system의 研究開發	
○total system의 研究開發	發電設備技術檢查協會
○床面移動 sub-system의 研究開發	日立製作所
○manipulation subsystem의 研究開發	三菱重工業
○情報處理sub-system의 研究開發	東　芝

《防災robot의 委託先》

◆耐 性 技 術	石川島播磨重工業
◆探 索 技 術	松下技術, 日本電氣
◆對 處 作 業 技 術	石川島播磨重工業, 神戶製鋼所, 國際robot F. A技術 centre
◆total system	國際robot F. A技術 centre

《海外石油開發支援robot의 委託先》

◆海中走行位置保持技術	三井造船, 川崎重工業, 住友電氣工業
◆海中manipulation技術	川崎重工業, 小松製作所
◆管理制御技術	沖電氣工業, 三井造船
◆total system	極限作業robot技術研究組合 三井造船, 川崎重工業, 沖電氣工業

《基盤技術의 委託先》

◆機 構 技 術	
移動技術의 研究開發	機械技術研究所
manipulation技術의 研究開發	機械技術研究所 電子技術總合研究所
sensor技術의 研究開發	電子技術總合研究所
觸覺sensor技術의 研究開發	富士電機總合研究所
動力技術의 研究開發	安川電機製作所
◆制 御 技 術	
自動制御技術의 研究開發	機械技術研究所 電子技術總合研究所
遠隔制御技術의 研究開發	機械技術研究所
知的遠隔制御技術의 研究開發	電子技術總合研究所
◆支 援 技 術	
system化 手法의 研究開發	電子技術總合研究所
robot評價技術의 研究開發	機械技術研究所 電子技術總合研究所
robot言語의 研究開發	國際robot F. A. 技術 centre
評價手法의 研究開發	國際robot F. A. 技術 centre