

## 로봇有感(Essay on Robot)

李 奉 珍

韓國科學技術院 精密機械技術室(工博)

2년전의 일입니다. “로봇 매가 물려 온다”라는 기사를 타임誌에서 읽은 기억이 납니다. 기사 내용은 日本 특집으로서, 현재 日本의 技術競爭力은 산업 로봇에 의한 바가 크며, 일본은 세계에서 가장 많은 8만대의 産業 로봇트를 所有하고 있다는 내용이었습니다.

우리가 이 내용을 잘 음미하여 보면 먼저 산업용 로봇을 만들 수 있다는 것과 동시에, 活用에 있어서도 충분한 효과를 내고 있다는 것으로 要約 되겠습니다. 그러나 매년 千万台 가량이나 自動車를 생산하는 미국이나 일본에서 연일 오늘의 産業 로봇처럼 自動車産業이 話題가 되고 注目되는 일은 없었습니다.

사실 8만여대의 産業 로봇이라면 機械 전체중에서도 아주 微微한 것에 불과합니다. 그러나 이 8만여대라는 産業用 로봇가 生産 工程에서 가장 보틀넥(bottle-neck)이 되는 箇所에서 話題를 일으켜 종전의 인간으로서의 어쩔 수 없는 技術上, 作業上의 여러 문제들을 해결하고 있으니 말입니다.

機械의 수가 문제되는 것이 아니라 막혀서 잘 흐르지 않는 8만여개나 되는 工程을 産業用 로봇가 해결해 주고 있다고 생각하여 보십시오. 그 生産性的 위력은 우리의 想像을 초월하는 것입니다. 잘 아시는 바와 같이 현재 우리 나라에서 研究 業務에 종사하고 있는 研究要員은 学士, 博士를 총 망라하여 2만여명에 불과합니다. 가령, 이들이 8만여개나 되는 工程上的 문제를 해결해 줄 수 있느냐 라고 생각해 보시면, 어찌서 8만여대의 산업용 로봇의 활약이 그다지도 세계적으로 注目되는가를 이해하게 되겠습니다.

産業用 로봇가 担当하고 있는 보틀넥이라면 구체적으로 몇 가지를 紹介할 수가 있습니다.

예를들면, 自動車 組立 工程중에 스폿트(spot) 溶接 로봇트를 投入시켜 自動車 組立 工程에 원인이 되었었

던 결함 사항이 거의 없어져 버렸습니다. 이 자그마한 산업용 로봇의 溶接 로봇가 자동차의 品質을 向上시키는데 커다란 공헌을 하고 있는 것입니다.

또, 塗裝 로봇트는 불결한 작업 환경에서 생기는 일손 不足을 해결하였습니다. 그리고 이들 로봇트는 長時間 均質한 작업을 할 수 있다는 것과 나아가서는 로봇트와 NC(numerical control, 數值 制御)工作 機械와 組合시킴으로서 最近 話題가 되고 있는 FMS(flexible manufacturing system) 또는 FA(factory - automation)로 탈바꿈이 되면 多品種 少量 生産이 가능해지는 것입니다. 현재 이 시스템은 連續運轉과 夜間 作業에 無人化를 가능케 하고 있는 것입니다. 이와 같은 일들은 企業 競争을 더욱 活潑케 하게 되며, 로봇트를 導入한 기업과 導入치 않은 企業間에는 生産 效率의 差가 벌어지기 마련입니다.

이와 같은 産業用 로봇트는 生産에 있어서 일종의 意識 革命을 낳게 한 것입니다. 또 로봇트에는 또 다른 意義가 있습니다. 그것은 로봇트 技術의 波及 效果인 것입니다. 원래 로봇트는 自動車 工業을 중심으로 發達되었습니다만 最近에는 電氣電氣(electric), 그것도 精密한 超 LSI(large scale intergrated circuit, 大規模 集積回路)의 工程등에 그 重点이 移行되고 있습니다. 그리고 이 工程에서는 인간이 할 수 없는 高度의 作業 能力 限界를 이 로봇트가 代身해 주고 있는 것입니다.

또, 宇宙 開發에 있어서도 火星觀測 로봇트와 같이 技術의 最先端에 不可欠한 道具로 되어 가고 있습니다. 이것은 로봇트의 知能化와 正確性を 뜻하는 것으로서 로봇트 機能의 특징은 복잡한 計算등과 같이 인간에게는 가장 弱한 機能인 로봇트에게는 가장 쉬운 일이 되고 있음은 이미 다 알고있는 사실입니다만 精密 加工과 같이 超精密 加工과 超感覺 機能 그리고 判

斷과 分析 등 일련의 우리의 專門 領域에 屬한 일들은 로보트로서는 가장 쉬운 일종의 하나가 되어 버렸습니다. 그러나 로보트에게도 弱點은 있습니다. 正常의 人間이라면 누구나 할 수 있는 걸음마라든지 어린 아이가 할 수 있는 認識과 같은 人間の 基本 機能은 로보트가 가장 갖추기 어려워 하는 것들입니다. 따라서, 로보트가 正常의 人間の 基本 機能을 갖추면 갖추수록 高級 로보트라 부르고 있는 것입니다. 현재의 로보트 革命은 人間과 機械의 相補相存으로 새로운 可能性을 展開하는데 있는 것입니다.

현재 一線에서 활약하고 있는 로보트들은 人間の 基本 機能과 比할 때 低級 로보트라 불리어지는 것들이 대부분입니다. 이들은 아무리 잘 봐 주어도 人間の 하는 일들을 대신하여 준다고 할 수는 없습니다. 다만 人間이 命을 喪한 작업을 反復하여 行하는 反復型(play-back 型) 시스템에 불과합니다. 그런대로 이 로보트들은 充分한 效果를 내고 있습니다. 單純反復勞動, 또는 夜間勞動 그리고 人間에 대해 환경이 나쁜 곳에서의 작업 등에서 機械의 次元에서 생각하면 人間 以上の 일들을 하고 있는 것입니다.

현재, 産業用 로보트 産業은 日本에서 약 3,600억 원 정도의 規模입니다. 이 규모는 日本의 컴퓨터 産業이 3兆원 규모인 것에 比하면 큰 數字는 아닙니다. 현재 이 규모의 市場은 日本의 女性用 內衣産業 보다도 못한 규모라 할 수 있습니다. 그러나 유달리 로보트 산업만이 注目되는 것은 眞일까요? 그것은 人間の 基本 機能을 갖춘 智能 로보트가 出現하였을 때 로보트 産業의 波及 效果는 想像을 超越하기 때문입니다. 그리고 로보트 技術에는 이 人間の 基本 機能을 解決해 줄 수 있는 메카트로닉스라는 技術과 中核産業의 象徴의 성격이 있기 때문이기도 합니다. 따라서 産業 로보트의 등장은 현대의 새로운 社會觀은 물론 生産 價值觀을 形成케 하였다고 해도 過言이 아닌 것 같습니다. 自動車 製造工場을 보더라도 옛날에는 1台的 콘베이어에 같은 型의 車가 流렸을지나 최근의 自動車 製造 工場에 가 보면, 乘用車가 지나가는가 하면 트럭이 나오고 트럭이 지나가는가 하면 스포츠카가 製造 工程에서 만들어져 나오는 등 한 工程에서 製造되는 機種도 매우 多樣해졌습니다. 이 生産 시스템이 앞서 이야기한 FMS(flexible manufacturing system)의 모습인 것입니다. 從前에는 想像조차 못했던 生産 方法이 바로 人間이 만든 로보트가 가능케 하였고 이 새로운 生産 技術의 核이 바로 메카트로닉스라는 技術인 것입니다.

메카트로닉스란 이야기가 나와서 말입니다만 메카트로닉스의 대표적인 상품은 VTR일 것입니다. 1981년 美·日貿易摩擦의 원인이 되는 乘用車의 成長率은 日本에서 1.1배에 비하여 VTR은 무려 10배의 成長을 기록하고 있습니다. VTR이 出現한지 불과 몇 년만에 VTR 産業은 日本의 컴퓨터 産業처럼 3兆원 産業으로 急成長을 하게 되는데 반하여 로보트 산업은 그 10분의 1에 불과합니다. 그러나 로보트는 産業 生産財로 生産 工程의 革新을 担当하고 있습니다. 이 點 耐久消費財인 VTR과는 다른 것입니다.

앞서 이야기 한 바와 같이 컴퓨터도 3兆원 産業이지만 로보트 산업과는 本質적으로 다른 것입니다. 그 차이를 鮮明하게 要約한다면 컴퓨터는 入力도 出力도 모두 情報인데 反해 로보트는 工作 機械처럼 하드웨어 指向의 部分이 많은 點입니다. 그러므로 精密機械 工業이 質量的으로 성숙치 못하면 로보트의 몸체 부분이 생산되지 않으며, 이어서 電氣(electric)의 均衡이 없으면 로보트는 誕生치 못하는 것입니다.

현재 본격적인 産業용 로보트를 만들 수 있는 나라가 美國과 日本입니다. 歐洲에도 精密機械工業은 있지만 電氣部分이 아직 未洽한 點으로 본격적인 産業용 로보트가 나오지 않는 것입니다. 그리고 로보트는 複合技術의 融和인 것이며, 現代 技術의 所在은 複合技術의 均衡에 있는 것입니다. 이와 같은 현상은 비록 로보트 뿐만이 아니라 工作 機械에서도 볼 수 있습니다. 공작 기계 역시 生産財로써 세계 규모는 약 3兆원 정도입니다. 그러나 이 공작 기계를 生産財로 하여 生産해 내는 耐久性 消費財인 自動車 産業의 世界 規模는 240兆원 規模입니다. 이 공작 기계도 예외 없이 메카트로닉스화 되어 NC 工作 機械로 변모가 되었고, 이어 MC(machining center)와 같은 複合機能 NC 工作 機械와 로보트등으로 構成된 FMS가 말하자면 하드웨어를 加工 핸들링하고 또는 運搬하는 것 등이 컴퓨터에 의해 處理되는데 이 技術은 순수한 컴퓨터와는 다른 技術인 것입니다. 現在 이 市場의 규모는 자동차 産業에 못 미치나 공작 기계와 FMS는 産業의 基幹인 것입니다. 그리고 NC 工作 機械와 같이 生産財의 메카트로닉스화는 現代 技術의 특징이라 하겠습니다. 즉, 機械 工業에 電子技術이 침투되어 왔다는 현상이 현대 기술의 특징으로 되어 있습니다. 이 電氣技術을 갖지 않은 하드웨어는 걸모양은 비록 같지만 그 機械는 이미 낡은 것이 되어 버리는 것입니다. 이것은 사람이면 다 같지만 敎養人과 非敎養人을 区分하는 것과 같은 것입니다.

앞서 이야기한 複合 技術의 밸런스의 키는 엘렉트로닉스 技術이며 그 중에서도 半導體 素材를 중심으로 한 소프트웨어 技術의 質에 달려있는 것입니다. 우리는 한마디로 소프트웨어라고 하지만 대개 시스템이나 機械속의 소프트웨어는 電氣가 눈에 보이지 않듯, 눈에 안보이는 것입니다. 그러므로 가장 知性的인 指導 級 人士가 종종 “시간은 돈이다”하고 主張은 하지만 소프트웨어와 같이 눈에 띄지 않는 상품 開發에는 輕視하기 마련입니다. 최근 미국의 IBM과 일본의 히다찌(日立)사와의 물의도 실은 일본이 소프트웨어 開發을 輕視하다가 복합 기술에의 밸런스를 맞추려고 뒤진 소프트웨어를 非常한 방법으로 메꾸려 한데에서 생긴 결과입니다. 실은 이와 같은 結果를 自招하는 知性人은 自身이 갖추어야 할 소프트웨어의 不良에 基因하는 것입니다. 人間の 品位가 教育에 있는 것처럼 先進國에 있어서 메카트로닉스의 核은 소프트웨어에 있는 것입니다.

最近에 있던 일입니다. 일본의 어느 自動販賣機를 만드는 會社의 販賣 戰略을 紹介하여 볼까합니다.

이 會社는 駅 근처에서 아침, 저녁으로 出退勤하는 근로자를 상대로 가벼운 輕洋食을 自動으로 販賣하는 자동판매기를 개발하여 설치하였습니다. 우리 나라에서 흔히 볼 수 있는 自動販賣機와 食品을 꺼내어 갈때 「감사합니다」하고 짧막한 인사를 하는 두 種의 자동판매기를 설치하였더니 後者가 人氣가 集中하여 前者인 一般의인 것보다 몇 배나 더 販賣量을 기록하였다는 것입니다.

이 自動販賣機도 똑같은 인사만을 반복시켰더니 시간이 지남에 따라 차츰 판매량이 떨어져서 再次 音量을 더욱 부드럽게 하고 音聲의 내용을 바꾸어 주었더니 또 판매량이 증가하더라는 이야기를 들은 일입니다.

이는 現代의 메카트로닉스 製品의 가치관을 설명해주는 것으로서 현대 기계의 가치는 그 기계속의 소프트웨어에 의존함을 뜻함과 동시에 한 기계의 가치도 人間の 노력에 의해 開發된 소프트웨어에 의해 向上될 수 있다는 사실입니다. 이것은 마치 우리 인간의 價値가 後天的인 教育과 경험에 의한 것과 같은 것입니다. 앞으로의 機械의 株価는 機械속의 知識이라 할 수 있는 소프트웨어에 의해 定해짐은 自명한 것 같습니다. 그리고 한 機械의 成長 過程도 인간의 성장 과정과 같이 단순한 동작에서부터 점차 知能化 되어서 마침내는 學識과 教養을 갖추는 과정을 밟으며 人間과 같이 늙어가게 될 것입니다. 지금 이와 같은 機械

를 學習 機械라 부르고 있습니다. 따라서 機械에도 學習素養이란 要素가 있기 마련이며 이 素養이 메카트로닉의 核임은 앞서 說明한 바와 같습니다. 그러나 로봇이 이와 같은 가치를 갖기에는 몇 가지 조건이 있습니다. 앞서 로봇의 技術的 象徴이 메카트로닉스라 이야기하였으므로 결국은 技術적인 要件이 되겠습니다. 첫째는 LSI라는 部品입니다.

이것은 앞서도 이야기 하였으나만 로봇의 머리에 該當되는 부분으로서 이 LSI의 質이 로봇의 두뇌의 知能을 左右하는 것이 되겠습니다. 20여년전에는 인간 손톱의 4분의 1 크기에 칩(Chip)이 하나였던 트랜지스터가 현재는 같은 크기에 百萬個의 트랜지스터가 수록될 만큼 極小化가 되어 있습니다.

둘째는 센서(sensor)입니다.

이 센서는 인간의 5感 機能을 떠맡는 末稍感知機能으로서 현재 이 분야의 진보도 대단합니다. 앞서의 音聲合成電子回路인 경우도 1978년에는 큰 테이블 정도의 크기에 값도 약 1500만원이나 하였었습니다. 이것이 2~3년전만 하더라도 자그마한 상자 크기에 값도 약 30만원 정도였던 것이 현재는 21,000원 정도의 時計속에 收納이 되어 「7시입니다」하고 시간을 알려주는 時計를 出現케 하였습니다. 앞으로 5~6년이 지나면 이 音聲合成은 어디에든 필수적으로 붙게 되겠습니다. 이 때가 되면 컵같은 데에도 부착이 되어서 이것이 臭覺센서와 複合이 되면 파티에서 너무 수다를 떠는 주정꾼에게 아름다운 女性목소리로서 「선생님 이려다간 실수하시겠습니다. 냉수나 마시세요」하고 이야기하는 時代가 올지도 모릅니다. 이以外에 바이오센서(biosensor)라는 超感知센서 분야의 진보도 대단합니다. 박쥐가 어떻게 해서 어두운 밤중에 날아다니면서 벌레를 잡아 먹을 수가 있는가 하는 秘密은, 박쥐가 超音波센서를 갖고 있기 때문입니다. 이와 똑같은 原理로 눈의 不自由스러운 사람의 머리위에 이 超音波센서 発信機를 裝置하고 오토바이를 타고 달리는 試驗을 日本 NHK에서 放映한 일이 있었습니다.

지금의 로봇은 視覺, 聽覺, 觸覺 또는 暑寒, 明暗 등을 구분하는 機能이 微弱합니다. 로봇이 이와 같은 기능이 갖추어질 때 로봇은 새로운 시대의 幕을 열게 될 것입니다.

셋째가 로봇의 教育이라 할 수 있는 소프트웨어인데, 이것은 바로 機械와 人間の 知的交流의 매체인 것입니다.

이 세 要素가 같이 發達되지 않으면 메카트로닉스는 成立되지 않음은 물론 이 세 要素는 ME(메디칼 엘렉트로

닉스), 마이크로, 마크로엔지니어링, 마이크로엘렉트로닉스와도 매우 밀접함으로 現在는 ME 時代라고도 합니다. 현재까지는 하드(hard)의 시대였습니다. 物件(또는 機械)의 機能을 높인다든지 모양을 작게하는 등 용량과 機能의 極限을 追求하여 왔습니다. 그러나 앞으로의 時代는 機械의 質과 素性を 높이는 소프트웨어 競爭時代가 될 것입니다. 이 소프트웨어 開發에 있어서도 가장 중요한 것은 對話인 것 같습니다. 생각해 보면 기계와 인간의 대화가 옛날에는 있었던 것 같습니다. 名職業人들이 道具를 만들때 그들은 機械와 對話를 하면서 道具를 만들었던 것입니다. 따라서 匠人들이 만든 물건에는 그의 혼이 담겨져 있다고 합니다. 近代에 이르러 기계와 인간과의 대화가 단절된 상태에서 自動化는 進展 되었습니다. 自動化된 시설에서 생산된 多量의 均一品에 인간은 원하든 원하지 않던 타협을 하여 왔습니다. 그러나 다가오는 로봇 시대는 인간과 기계에 있어서 對話의 復旧라고 나는 확신하고 있습니다. 개개인의 원하는 물건이 기계와 대화하면서 순식간에 入手할 수 있는 시대가 바로 로봇 시대가 아닌가 하고 생각해 봅니다. 이것은 바로 機械의 人格化인 것입니다.

현재 우리 주변에는 情報時代, 情報技術時代라는 이

야기가 있습니다. 이것은 필요한 정보, 가령 기계를 만드는데 필요한 정보이면 紙上에 圖面을 그리게 됩니다. 이것을 최근의 로봇, NC 工作 機械, FMS 과정에 넣으려면 이 모두를 각 기계에 맞도록 고치지 않으면 안됩니다. 이 작업은 매우 번거롭고 방대한 일량입니다. 더구나 거쳐야 할 곳이 많으면 失手가 있기 마련입니다. 그래서 이와 같은 수고를 덜기 위하여 처음부터 브라운관에 圖面을 그리는 것입니다 (이것을 CAD: computer aided design). 이와 같은 방법으로 컴퓨터에 수록된 이 情報가 곧바로 NC 工作 機械와 FMS의 시스템 제통의 정보로 흐르게 되는 것입니다. 이것이 人間과 機械의 對話인 것입니다. 우리들은 이와 같은 것을 소프트웨어의 自動化라 부르고 있습니다. 이 소프트웨어의 自動化가 인간과 기계간의 대화의 本然이라 생각됩니다. 機械와 人間の 對話엔 信賴性이 前提되어 있음은 물론입니다.

체코의 카렐·자첵이 쓴 로봇 이야기에는 로봇트가 人間의 일(勞役)을 代行해 주는 人造 人間을 의미하였습니다. 現實的인 로봇 시대는 인간과 기계의 對話를 回復시키고 있습니다. 그리고 로봇트는 인간의 모습을, 몸과 마음마저 닮아 가려나 봅니다.

#### ◆ 用語 解説 ◆

**Bus Driver:** Generally refers to a specially designed integrated circuit that is added to the data bus system to facilitate proper drive from the CPU when several memories are tied to the data bus line. Any semiconductor device that improves the current sinking characteristics of each line on a bus.

**Byte:** A sequence of adjacent binary digits, which may be equal to or shorter than a word, operated on as a unit. For the 8080A a byte is a group of eight contiguous bits occupying a single memory location.

**Computer Interfacing:** The synchronization of digital data transmission between a computer and one or more external input/output devices.

**Flag:** In a computer an indication that a particular operation has been completed. A flag is typically a flip-flop that can be either set or cleared in response to operations occurring in the microcomputer or computer system.

**HI Memory Address:** For the 8080A microprocessor chip the eight most significant bits, which comprise a single byte, in the 16-bit memory address word. Abbreviated H or HI.

**Interfacing:** The joining of members of a group (such as people, instruments, etc.) in such a way that they are able to function in a compatible and coordinated fashion.

**I/O:** Abbreviation for input/output.

**I/O Device:** Input/output device. A card reader magnetic tape unit, printer, or similar device that transmits data to or receives data from a computer or secondary storage device. Any digital device, including a single integrated-circuit chip, that transmits data to or receives data or strobe pulses from a computer.