

## 한국의 과학기술 어디까지 왔나③

# 제조현장에서의 산업로봇 현황

李 奉 珍

(리엔지니어링대표/일본화낙(주)기술고문)



가로 1백m, 세로 2백m나 되는 넓은 공장내 세곳의 자동창고에서 당일 가공 예정인 하중물을 탑재한 다수의 이동로봇이 이쪽, 또는 그와 반대쪽으로 스치며 지나간다. 자신의 판단으로 이동하고, 예정된 가공물을 가공기에 나르는 자율(自律)로봇이다.

각 로봇이 어떤 판단기준으로 행동하기에 혼란을 일으키지 않고 교통질서가 잘 유지되는 것일까. 설마, 공장의 통로를 좌측, 혹은 우측 통행과 같이 구분하여 교통정리를 하고 있는 것인지, 아니면 누군가가 전체의 움직임을 감시하면서 로봇의 움직임을 원격지시하는 것이 아닌가 하고 의심하게 한다. 이동로봇에 의해 팔레트에 얹어진 가공물은 머시닝센터가 기내에 끌어들여 가공을 시작한다. 예전 같으면, 가공물을 기계에 얹어놓고, 작업자는 가공물의 형태와 재질을 작업지시서와 도면을 보면서 확인하고 가공순서를 정한다. 그래서 절삭공구가 선정되고, 치구에 조여진 가공물 상태를 재확인하면서 조심스럽게 가공을 시작하곤 하였다.

그러나 이동로봇에 의해 반송된 예정 가공물을 최신의 CNC 공작기는 주저 없이 막바로 작업에 들어간다. 오늘날의 CNC 공작기계의 지능화는 종전 작업자의 작업준비과정을 단축시킨 것이다.

기계가 가공을 한다. 선삭을 하고 있는가. 하면, 공구를 바꾸고 면삭을 한다. 그리곤 또, 공구를 바꿔가면서 구멍을 뚫고 보링작업을 한다. 기계의 움직임이 잠시 멈추더니 갑자기 작업대가 180°로 뒤집어지면서 강력한 공기압으로 색채와 청정(淸淨)이 행해진다. 말끔히 닦여진 가공물이 제모습을 보이더니 곧바로 가공된 모습이 제대로 가공된 모습인가를 확인하는 계측이 시작된다. 치수계측에서 이상이 없음을 확인하자 가공물은 디버어링(deburring)로봇에 의해 가장자리의 거끌거림이 말끔히 단정되고 간이창고에 수납되어 출하를 기다리게 된다.

로봇과 CNC 공작기계로 구성된 파낙(FANUC)사의 가공셀은 이와 같은 작업을 72시간을 무인(無人)으로 해낸

다. 로봇이 인간에게 왜 필요한가 하는 이야기는 고대 그리이스의 고전 호머(Homer)의 「일리아드」에서 찾아볼 수 있다. 초인간적인 능력으로 싸움터에서 인간을 대신해 줄 수 있는 인조인간이었다.

고대 그리이스인들은 인위적인 전투 행위에서도 전사(戰死)를 모르는 인조인간을 동경했던 것이다. 그러나, 이와 같은 인간의 소망은 18세기 문명사회가 열리면서 로봇에 대한 인간의 꿈도 바뀌어진다. 체코인(Kard capek)의 로봇 소설 R.U.R.(Rossam's Universal Robots)에서 보듯, 싸움터에서 인간을 대신해 줄 수 있는 로봇에의 동경이 아니라, 어떻게 하면 인간의 능력을 대신해 줄 수 있으며 그가 사업전선에서 인간을 대신해서 일을 해 줄 수 있겠는가 하는 현실적인 것이었다. 산업혁명이 불어닥친 산업전선에서 인간이 하는 고된 일을 대신 해줄 수 있는 인조인간로봇의 등장은 그 시대 인간의 꿈이었던 것이다. 그러나 오늘날의 로봇은 지난 걸프전에서와 같이

## 「72시간 무인가동」 등장...아직 신뢰성 낮아

인간을 대신해 전쟁도 대행해 준다. 상대방이 로봇미사일로 공격해오면 이쪽도 그와 대적할 수 있는 로봇, 패트리엇 미사일로 방위한다. 전쟁이 일어나 수많은 로봇이 희생되지만 인명을 잃는 일은 예전보다 극소화된 것이다.

그뿐인가. 오늘날의 공장은 산업혁명 당시와는 달리 로봇과 로봇기술을 활용한 기계(메카트로닉스 제품)가 그룹을 이루어 일을 한다. 그래서 어떻게 하면 일을 순식간에 해치워버릴 수 있는가가 로봇의 과제가 된다. 오늘날 제조현장에서 가장 능력있는 로봇은 3일간을 쉬지 않고 일을 해내므로 그 생산성의 향상은 우리의 상상을 뛰어넘는다.

지난날 로봇에 대한 인간의 꿈은 이루어졌고, 한없는 상상의 세계로 로봇기술의 활용이 모색되고 발전되고 있다. 그중 무인가동 기술은 로봇기술의 진수일 것이다. 오늘날 제조현장에서 가장 앞선 로봇 활용은, 제조현장에서 작업자 한사람이 평일처럼 8시간 일을 한다면, 로봇과 기계는 3일간을 쉬지 않고 일을 할 수 있는 로봇기술일 것이다.

이로써 종전, 한사람이 할 수 있는 하루의 일이 로봇기술에 의해 일주일이나 증폭시켜 주는 것이다. 오늘날 우리의 임금수준이 로봇 왕국 일본의 6분의 1이 될 수밖에 없는 이유를 알 수 있다. 그래서 미래 공장의 이상(理想)이라면 무인가동(無人化)일 것이다. 로봇에 대한 현대인의 꿈인 것이다. 그래서, 선진국에선 3백65일 무인가동을 지향하고 있다. 오늘날 경쟁사회에서 로봇이 왜, 어떤 곳에 필요한 걸까. 산업

전선에서 우리 현실을 생각해보면, 그것은 사람의 손과 지식을 필요로 하는 곳에서 인간을 대행해 줄 수 있는 로봇일 것이다. 그래서, 로봇기술은 연구되고, 사람의 일손내용이 분석, 해석되고 또는 지적인 일이 데이터베이스화 되고, 이를 대행해주는 산업로봇에 능력을 증식시켜주려는 연구가 집중된다. 지능(知能)로봇이 개발되어야 할 이유가 여기에 있는 것이다. 제아무리 힘센 장사라 해도 1톤이나 되는 무거운 짐을 짊어지고 나르는 일은 불가능하다.

그러나, 오늘날의 로봇은 이 정도의 무거운 물건을 지정된 곳에 정해진 시간내에 나르는 일은 쉬운 일이다. 그러나, 앞서 기술한 바와 같은 혼잡함 속에서도 제 갈길을 스스로 찾아가는 인간형 지능을 가진 로봇의 출현도 꿈 같은 이야기는 이미 아닌 것 같다. 그러나, 이와 같은 로봇개발의 힌트는 우리 주변의 생태계에서 인간에 의해 얻어진다.

최근 철새, 개미와 같은 동물집단의 행동에도 일정한 질서가 있음을 발견한 과학자들은 이를 공학적으로 해석하고 다수의 로봇제어(制御)에 응용하고 있다. 「로봇 행동학」연구가 그것이다. 그래서 만들어진 「CEBOT」가 있다. CEBOT로봇은 CELL ROBOTIC SYSTEM의 약자로서 생체는 몇개의 생물세포가 결합되어 하나의 기관(器官)을 만드는 것과 같이, 다수의 로봇이 협력해서 하나의 생체적인 시스템 질서를 창출해낼 수 있지 않나 하고 개발해낸 것이 시스템제어로봇인 것이다.

오늘날의 산업로봇 연구도 이와 같이 로봇단체(單體)에서 복수개(複數個)의 집단행동에 관한 연구가 보다 진전되고 있다. 예컨대 앞서의 생태계의 원리를 써서 개발한 1백대의 로봇을 두개의 출구가 있는 장소에 넣어 비상시 로봇의 자율성 시험이 행해지고 있는 것이다. 즉, 화재가 발생하였을 때 로봇들이 자율적으로 탈출하는 형태의 시뮬레이션이 진전되고 있는 것이다.

다가오는 21세기 단일품 주문생산체제 확립에 로봇 활용이 연구되고 있는 것이다. 비상시에도 질서있게 탈출하는 자율형 로봇의 능력(?)을 볼 때, 현대 과학기술의 가능성을 주시하지 않을 수 없다.

오늘날의 자율형 반송로봇은, 작업물과 반송장소와 지정시간만 가르쳐주면, 로봇은 마치 우편배달부가 수많은 사람의 주소 중 원하는 곳의 주소를 찾아 물건을 배달하듯이, 지정된 시간에 기계를 찾아가 작업물을 장착시켜 줄 수 있다. 실어나르는 도중 교통사정 때문에 시간을 어겼다고 하는 변명 같은 일은 로봇의 상식엔 아예 없다. 선진국에서 개발된 최신의 반송로봇이다.

우리나라 몇개 메이커도 반송로봇을 만들고 있다고 듣고 있다. 그러나, 1톤이나 되는 무거운 짐을 짊어지고 달릴 수 있는 장사 반송로봇도 아직 없거나, 짐을 짊어진 채 질주하다 목적지에 정확히 반송정지 공차내(일반기계라면  $\pm 10\text{mm}$ 이내)에 정지해낼 수 있는 믿음직한 반송로봇도 아직 만들어내지 못한다. 짐(하중)을 진 이동체의 주행

## 완성제품 식별하는 「마무리 로봇」개발 절실

위치제어기술은 결코 첨단기술이 아닌 데도 우리는 아직 해결하지 못하고 있는 것이 현실이다. 믿음직스런 반송로봇이라면 로봇이 자동적으로 화물을 기계에 얹어놓을 수 있을 뿐만 아니라, 화물이 자동적으로 끌려들어 갈 수 있게 설계된 가이드 clearance의 위치와 정도(精度)를 유지해 줄 수 있지 않으면 안된다.

작업성격에 따라 작업정도는 달라질 수 있는데, 로봇은 그 요구에 응할 수 있어야 한다. 더구나, 기계위에 얹혀진 작업물이 아무 탈 없이 72시간 가공하려면 기계가 72시간 연속적으로 가동되어 작업원이 일상적으로 신경쓰는 모든 전문적인 행위를 로봇과 기계가 대행해 줄 수 있어야 한다. 즉, 기계와 로봇의 지능이 첨단화되어 (보다 인간에 가까워져), 사람처럼 영리해져야 한다.

그뿐만아, 베어링과 같은 기계 고유 부품도 초정밀해져야 하고 베어링의 마찰을 감소시키기 위해선 윤활유도 새로워야 하고, 또 이들 시스템과 가공도 재래적인 것과는 달라야 한다. 왜냐하면, 장시간 기계를 가동하다 보면, 베어링과 윤활유 때문에 화재가 발생할 수도 있고, 기계요소의 변위로 가공된 것이 불량품이 될 수도 있기 때문이다. 기계 기본기술이 제대로 다져질 필요가 있다는 것이다.

그래서, 위에 지적한 것들은 72시간 무인가동과 관련된 기술인 것이다. 그러므로 사람 대신 일하는 로봇은 기계의 구조적인 문제를 알고 있어야 하고, 또 72시간 작업물을 선별하고 작업방

법을 알고 있어야 한다. 인간이 일상적으로 하는 작업지식을 로봇과 기계(지능기계)가 갖고 있어야 하고, 서로의 협조가 가능하다는 것이 무인화기술의 전제가 된다. 즉, 앞서 지적한 로봇의 집단체어기술이 필수적인 것이다. 하루 일의 순서도 외우지 못하고, 비록 외우고 있다고 해도 틀리기 쉬운 인간의 작업효율을 생각해보면, 현대 로봇은 작업혁명의 핵이라 아니할 수 없다.

똑같은 직선운동과 원호운동의 반복을 싫다하지 않고 72시간 쉴새없이 똑같은 일을 해낼 수 있는 인간은 없지만, 로봇에게는 쉬운 일이다. 그러나 그렇다고 이와 같은 작업의 기본적인 일을 대신 해낼 수 있는 로봇과 기계를 만들 수 있는 실력이 우리 기업엔 아직 없는 것이 아쉽다. 단지, 우리가 만든 로봇은 기계 팔레트까지 가공물을 가지고 가면, 사람이 팔레트 위로 얹어주어야 하고, 이를 가공해주는 로봇화된 기계 또한, 또 다른 외국 전문기술에 의존하지 않으면 제대로 활용되지 않는 것이 우리의 현실이다.

그리고, 우리나라도 로봇기술이 발달되어 자동화가 되었다고 하지만, 기계 작업중 작업원이 항상 기계의 거동을 살펴야 하는 것이 현실이다. 자동화기술에 대한 신뢰성이 매우 낮기 때문이다. 그런 의미에서 우리 제조업에 도입된 자동화는 한국적인 것이라 아니할 수 없다. 가공된 제품이 자동적으로 세척, 건조되고 기소에서 계측하는데 삼차원 측정기, 또는 레이저 측정기가 활용되고 일관 무인제조공정에 계측로봇

이 활용되고 있다.

이와 같은 일관된 제조공정의 무인화는 현 우리의 제조현장엔 꿈만 같은 이야기일 것이다. 계측검사에서 이상이 없는 제품에 마무리(Deburring)를 실시하는 것은 Deburring Robot이다. 이 작업광경은 완성제품에게 석별의 아쉬움을 나누는 풍경이라 할 수 있다.

사람의 손가락 끝으로 물체를 접촉했을 때 느끼는 부자연스러움을 Deburring Robot은 말끔히 해결해준다. 인간이 접촉했을 때의 쾌적감을 느낄 수 있도록 로봇은 마무리 지어준다. 우리는 종종 끝마무리가 나빠 그간의 공정상의 정성이 헛되어지는 일이 허다하다. 끝이 좋으면 모든 것이 좋다는 것은, 인간사회에서의 생활이나, 제품을 만드는 세계에서든 공통된 것이다.

『끝이 좋으면 모든 것이 좋다』라는 인식이 디버어링 로봇(Deburring Robot)을 개발해야겠다는 발상과 이어지지 않는 우리의 현실이 아쉽다. 그러나 최근 이상에 우리 로봇의 현주소를 알리는 자랑스러운 기사가 눈에 띈다. 6~8축 동시제어가 가능한 로봇이 개발되었다는 것이다. 한 로봇이 8가지 일을 혼자서 동시에 할 수 있다는 것이 우리가 자랑하는 로봇기술의 현실이 아닌가 싶다. 그러나 여기엔 이해해야 될 개념상과 기술적인 문제가 있다. 그러나 누구도 밝히려 하지 않는 것도 우리의 실정으로 이해하고 있다. 로봇의 효용에 대한 정확한 인식에 대해서도 우리의 인식과 선진국 간엔 아직도 큰 차이가 있는 것 같다.