

데이터 캐리어 技法의 自動化 適用에 대한 考察

A Study on Automation Application using Data Carrier Method

金 正 鎬*

Kim, Joung Ho

최근에 제조분야에서는 다양화, 개성화의 환경 변화가 급격하며 이에 따라 제품의 다품종 소량화, 또한 변종변량화에의 대응도 필수적인 것으로 되어가고 있다. 이와 같이 생산공정이 복잡화 되는 가운데서 라인의 자동화, 합리화를 진행시켜 가기위한 중요한 과제는 [물품과 정보의 흐름을 어떻게 일치시키는지]에 있으며 그 가장 확실한 방법은 [물품자체에 정보를 부여하는 것]이다.

종전에는 광학적 마커(mark)나 기계적인 부호화방법 또는 바코드(Barcode) 등에 의하여 대상을 자동 인식하는 방법을 취하였다. 이들은 ID(identification)시스템이라고 하는데 정보량은 수 바이트(byte) 정도에 불과하다. 그러나 최근에 반도체 메모리 기술의 발달이나 전송기술의 신뢰성 향상 등에 인하여 대용량의 전자메모리를 이동체에 부착하여 전파 등을 매체로 하여 비접촉방식으로 정보를 교신하는 각종 시스템이 제품화되어 생산공정의 물류 등의 분야에 급속히 적용되고 있다.

본고에서는 생산공정에서 적용되고 있는 데이터 캐리어(data carrier) 기법의 종류와 특성을 설명하고 특히 RF-ID기법(전파교신인식)을 이용한 시스템의 구성, 동작과 활용사례에 대하여 해설한다.

1. 데이터 캐리어 시스템의 종류와 적용

자동화 분야에의 적용을 목적으로 활용하고

있는 데이터 캐리어 방식 및 기능에 관하여 비교한 것을 표 1에 나타내었다. 데이터 캐리어 기법에서의 각 방식에 대한 특성을 다음에 나타내었다.

(1) 전송 매체 방식

전자결합은 근방의 금속이나 주위의 잡음에 대한 환경면에서는 우수하지만 교신 거리가 최대 수십mm 정도이기 때문에 부착 대상면에서 제한을 받을 경우가 있다. 그러나, 전력 공급이 송수신부에 대하여 용이하기 때문에 수명면에서는 유리하다.

전자 유도는 교신 거리나 송수신부, 안테나의 부착 상태면에서는 우수하지만 주위 잡음이나 근방 금속의 전파 흡수에 의하여 영향을 받으므로 중거리 용도에 적합하다. 마이크로파는 장거리 교신이나 내외래 잡음 영향 면에서는 우수하지만 금속의 전파 반사나 지향성의 면에서 또 제한성의 면에서 제한을 받는 경우가 있다.

광통신은 저 가격이기에는 해도 외란광이나 물, 기름, 먼지 등의 오염이 많은 장소에는 적합하지 않다. 또한 광/전기의 변환 효율면에서 전지 수명이 비교적 짧다.

(2) 기억정보량

이른바 바코드나 IC 카드의 내환경용으로서 부품이나 제품 번호 정도만이 취급되는 경우에는 정보 식별형으로 되는 데 대상의 취급을 지정하는 정보 등을 추가하거나 메모리 관리의 용이성이나 장치의 데이터 추가시의 어드레스 변경을 매려하여 여유있는 용량을 선택하기 위해 데이터베이스형이 일반적으로 이용된다.

* 전자계산조직용용, 공업계측제어, 전기통신기술사/한국전자통신연구소 실장

존재 검지형이 공장 자동화 분야에서 사용되는 경우는 적다. 또한 대용량화가 되면 데이터의 전송속도가 중요한 파라미터로 되며 텍스트 입에 맞는 처리 속도를 확보할 수 있어야 된다. 또한 목적으로 하는 어드레스에서 필요한 바이트 수만을 액세스 할 수 있는 기능도 전지 수명면에서 꼭 필요하다.

(3) 액세스 방식

바코드와 같은 경우이면 RO(read only)형 또는 WORM(write once read many)형으로 된다. 그러나 다종의 데이터 캐리어가 필요한 경우, 그 수만큼 준비해 둘 필요가 있으며 관리, 재고에 대한 관리 기능을 수행해야 한다. 대상물에 대응하여 그때마다 정보를 변경하거나 작업 결과 등을 기록하는 용도를 고려하면 자동화용은 RW(ready write) 등이 주류이다.

(4) 전원방식

장수명이 꼭 필요한 용도에는 수동형으로 되는데 교신거리가 짧아지므로 제한이 있다. 수동형에는 전혀 전원을 가지고 있지 않는 완전 수동형의 것과 메모리 유지용의 전지만을 가지고 있고 정보의 읽기/쓰기(read/write)에 필요한 전력은 자기 결합 등으로 외부에서 공급을 받는 기억유지형의 2가지 타입이 있다.

완전 수동형은 통상 메모리 소자로서 EEPROM이 채용되기 때문에 액세스 회수에 제한(일반적으로 1만회 정도) 있으며 고빈도로 기록이 필요한 용도에는 부적합하다. 또한 전지 내장의 경우에는 전지 수명의 검지 관리를 용이하게 할 수 있는 기능이 필요하게 된다.

(5) 교신 거리

일반적으로 교신 거리는 대상물의 형상 또는 상호간격의 크기에 비례하고 있다. 따라서 큰 대상물에는 원격형, 작은 대상물에는 근접형이 채용되는 경우가 많다. 송수신부의 설치에 제한이 있는 경우나 이동중의 액세스가 필요한 때에는 원격형을 사용하고 반대로 제한이 적고 정지시킬 수가 있을 때에는 근접형으로 대응하는 경우도 있다.

밀착형은 자동화, 무인화라인에서 사용되는

경우는 적고 오퍼레이터가 응답기를 핸들링 할 수 있는 용도에 한정된다. 또한 원거리로 응답기와 응답기간, 질문기와 질문기간의 상호 간섭에 유의해야 되며 교신 거리를 짧게 조정할 수 있는 기능이나 응답기가 질문기의 동일영역 내에 복수가 존재하여도 목표로 하는 상대만이 액세스가 가능한 복수 동시 식별 기능 등이 요구된다.

(6) 보호 구조

자동화용에서는 내환경면에서 내수성이 꼭 필요하며 응답기나 안테나는 장치 모듈이 수지 케이스 내에 완전히 밀봉되어 있는 것이 대부분이다. 내진동, 충격면에서는 케이스 내의 공간도 수지를 충전하고 있는 것이 요망된다. 또한 세척액이나 절삭유 등에 대한 케이스의 내성 확인도 필요하다.

도장 라인이나 온도 검사라인 등의 고온 환경에서는 내열형으로 되는데 전지 내장형의 응답기는 단열재로 덮여 있기 때문에 형상은 일반적으로 커진다.

표 2는 데이터 캐리어의 방식을 비교한 것이다.

2. 정보 관리면에서 본 데이터캐리어 인식 시스템

생산관리 시스템은 CIM(computer integrated manufacturing) 구축의 경향에 있는데 이 CIM을 보다 효과적으로 하기 위해서는 시시각각으로 여러가지 형태의 정보를 발생하는 생산 현장과 생산관리 시스템의 정보 전달을 어떻게 효율적으로 실행할 수 있는지가 중요하다.

데이터 캐리어 인식 기법을 자동화에 적용한 경우의 정보처리면에서의 장점을 그림 1과 같은 정보의 물류의 모델을 사용하여 설명한다.

(a)에서는 생산에 필요한 생산지시정보가 물품 하나 하나에 대응하여 호스트 컴퓨터에서 네트워크를 경유하여 각 프로세스의 컨트롤러에 부여된다. 한편, 물품에 대하여 처리 가공을

한 결과로서의 실적 정보는 네트워크를 경유하여 그때마다 호스트 컴퓨터에 전송된다. 따라서 하나의 프로세서를 수행하기 위해서는 물품의 출입뿐만 아니라 그 물품에 대응하는 정보가 호스트 컴퓨터와의 사이에서 출입하는 것도 필요하며 또한 물품과 정보를 일치시키는 수단도 강구해야 된다.

그러나 (b)에서는 미리 물품에 부착된 응답기 중에서 생산 지시 정보가 기록되어 있기 때문에 생산 지시 정보는 프로세스내에서 응답기로부터 컨트롤러에 의하여 읽히지며 프로세스내에서 발생하는 실적 정보는 컨트롤러에서 응답기에 기록할 수가 있다.

따라서 하나의 프로세스의 수행에는 물품의 출입만이 필요하게 되며 물품에 대한 정보는 물품을 대동하기 때문에 물품과 정보의 일치도 용이하게 할 수 있다. 즉, 필요한 정보를 필요한 곳에서만 수수할 수 있기 때문에 각 프로세스에서 호스트 컴퓨터와 필요한 정보를 주고받지 않고 각 프로세스를 완결할 수 있는 자율 분산제어가 가능하게 된다.

그 결과 정보처리 시스템은 단순하고 또한 유연성이 풍부한 것으로 되며 다음과 같은 장점이 있다.

- 송수신부와와의 정보의 분산 관리에 호스트 컴퓨터의 처리부하를 경감할 수 있다.
- 호스트 컴퓨터와 현장과의 정보 전달의 감소에 의해 정보 처리의 고속화를 기할 수 있다.
- 네트워크의 간소화로 배선의 성력화를 기할 수 있다.
- 현장에서의 보수성이 향상되고 시스템 전체에 미치는 다운의 회피를 기할 수 있다.
- 시스템 설계가 단순화하여 시스템 상승시간의 단축과 소프트웨어 개발비의 절감을 기할 수 있다.
- 키리스(keyless)화, 페이퍼리스(paperless)화를 기할 수 있다.

3. RF-ID 기법의 특징

전파교신에 의한 기법은 바코더와 IC카드의 중간에 위치하는 것으로 쌍방의 기술을 융합하고 또한 쌍방의 범주를 넘는다고 할 수 있다. 즉 바코드에 대하여 대용량처리가 가능하고, 정보를 바꾸어 사용할 수 있으며, IC카드에 대하여 비접촉, 원격 액세스화, 산업용도에 대응화를 실현할 것으로 비교할 수 있다.

RF-ID기법 즉 전파교신에 의한 인식 기법의 특징은 다음과 같다.

- 내환경성이 좋다. 기름, 먼지 등이 부착되어도 지장이 없다.
- 정보가 쌍방향이다. 데이터를 바꾸어 쓸 수 있다.
- 데이터량이 많다. 수백에서 수천 바이트까지 가능하다.
- 송수신부 기능 사이는 투명한 공간이 아닌 합판이나 콘크리트가 있어서도 교신이 가능하다.
- 검출가능 영역이 넓다.
- 부착상태에 구애받지 않는다.

4. 전파교신인식(RF-ID)시스템 구성과 동작

전파 교신 인식 시스템의 구성에는 여러가지 방식이 있으나, 그림 2에 일반적인 구성을 나타내었다.

(1) 컨트롤러(제어장치)

마이크로프로세서를 이용한 주제어부, 컴퓨터와 인터페이스(시리얼 또는 패러렐), 정보를 축적하는 데이터 버퍼(RAM등), 안테나와의 인터페이스, 그리고 신호제어(센서입력과 제어 출력 등)로 구성되어 있다.

(2) 안테나

컨트롤러에서 보내온 시리얼 신호에 의하여 무선주파수(RF-발진기출력)를 디지털 변조(ASK-FSK 등)하여 송신 안테나를 통하여 수신기에 코맨드를 송신하다. 또한 수신기에서 변조 신호를 수신안테나로 수신하여 복조한 후에 시리얼 신호로서 컨트롤러에 전송한다.

(3) 송수신부

송수신부에는 관리하는 정보량에 따라 로직만으로 구성된 제어회로나 마이크로프로세서를 내장하여 임의의 메모리 영역을 액세스 할 수 있는 것이 있다. 일반적으로는 수신 안테나로 받은 신호를 복조하여 주제어부를 경유하여 데이터 메모리부에 기억하는 기능과 지정된 데이터 메모리 영역의 정보에 의하여 무선 주파수를 디지털 변조하여 송신 안테나를 통하여 송신하는 기능을 가지고 있다.(일본의 후지쯔, 도시바 등의 제품에서는 송수신부를 질문기와 응답기로서 표현하기도 함)

전파교신 인식 시스템의 구성도를 그림 3에 나타내었다. 기본적으로 송신부는 이동체에 장착되며 수신부는 고정 배치 된다. 송신부는 항상 또는 필요한 때에 무선 신호를 발신하고 있으며 그 검출부에 들어간 수신부는 이것을 수신하여 미리 기억되어 있는 식별코드나 기타의 기억데이터를 응답신호로서 발신한다. 이 응답신호를 수신부가 수신하여 해독하고 필요한 정보를 호스트 컴퓨터에 보낸다. 대체적으로 송수신부는 소비전력을 감소시키기 위하여 교신을 하지 않고 있을 때에는 파워 세이브 모드로 되어 있다.

송신부로부터의 명령을 읽을 경우에는 수신기의 메모리에서 지정된 영역의 데이터를 읽어 안테나를 경유하여 송신부에 전송한다. 기록하는 경우에는 명령 코멘드에 계속해서 송신되는 데이터를 수신하여 메모리가 지정된 영역에 저장한다. 읽기 또는 쓰기가 종료되면 수신기는 재차 파워 세이브 모드로 복귀하여 일련의 동작을 종료한다.

5. 활용사례

일반적으로 코드규모가 작고 제품규격이 출하시거나 장소에 따라 다르기도 하고 혼류생산 등에서 준비 전환의 빈도가 높은 곳에서 사용되는 일이 많은데 식별, 지시, 기록, 관리 등 생산공정의 자동화 분야에서의 응용대상은 다음

과 같다.

- 팔레트 식별, 워크식별, 공구식별, 번지식별 등
- 가동, 조립지시, 검사규격 분배 등
- 검사 데이터 기억, 제조 가동 이력 기록 등
- 생산관리, 품질관리, 설비관리 등

(1) 부품조립 공정에서 응용

대체로 자동차 등의 부품조립공장의 사례로서 그림 4에 라인의 개념도를 나타내었다. 수신부는 조립워크를 적재하는 팔레트에 장착되며 송신부는 조립작업의 각 작업 스테이션에 설치되어 있다. 라인의 선두에서 조립전의 워크가 팔레트에 적재 될때에 수신부내의 각종 정보가 초기화되며 투입 워크의 워크스펙이 새로 쓰인다. 각 작업 스테이션에서는 수신부에서 워크스펙이 자동적으로 읽게 되고 그 워크에 맞는 조립작업이 실행된다. 작업의 결과에 따라 작업이력으로서 OK/NG의 작업플래그와 부수정보가 수신기에 쓰게 된다. 라인의 각 작업공정내에서는 각각의 작업에 적합한 팔레트가 사용되고 있기 때문에 작업공정이 변화할 때에는 워크의 팔레트 사이의 이체가 필요하다. 이 경우에는 전공정의 팔레트의수신부에서 정보가 읽혀지며 후공정의 팔레트에 같은 정보가 기록되는 응답기간의 정보 이체도 동기되어 실시되고 있다.

불량워크는 수선장으로 보낸다. 여기서는 오프라인 작업이 주체로 되기 때문에 작업성을 고려하여 수신기와의 액세스는 배터리 내장의 가반형 송신부로 실행된다. 팔레트의 대응기에서 각 스테이션의 작업이력이 기록되어 있기 때문에 워크의 불출, 재투입을 스프스하게 실행할 수가 있다. 또한 종전의 도크장식에 용이하게 할 수 있기 때문에 유연성과 확장성이 풍부한 시스템 대응을 기할 수 있다.

(2) 제품검사 공정에서의 응용

이는 가전제품 등의 제품검사라인에 응용하는 것으로서 그림 5에 시스템 구성을 나타내었다. 수신부는 검사용 팔레트에 장착되며 컨베이어 라인을 제품과 함께 이동한다. 송신부는

준비스테이션, 각 검사스테이션 및 분기스테이션에 설치되어 있다. 준비 스테이션에서는 이동장치에 의하여 제품이 탑재된 검사 팔레트가 도착하면 오퍼레이터는 기종별로 정해진 순서에 의하여 제품의 기종코드를 조작박스에서 설정 입력한다. 컨트롤러에 의하여 수신부내에 당해 제품의 기종 코드와 관리용으로 자동으로 채택되는 시리얼 번호가 쓰이며 기타의 메모리에어리어는 초기화 된다. 수신부의 쓰기 종료로 컨베이어에 릴리스 신호가 출력된다. 각 검사 스테이션에서는 수신부에서 기종 코드가 자동적으로 읽히며 그 기종에 맞는 검사가 실시된다. 검사결과에 따라 OK/NG의 작업이력이 수신부에 기록된다. 기종에 따라 검사가 불필요한 스테이션이 있는 경우에는 작업이력의 작업 플래그가 검사 불필요로 설정되면 불필요한 스테이션을 통과시킬 수도 있다. 최종 스테이션에서는 수신부내의 모든 데이터가 쓰이며 NG가 있는 경우에는 NG 정보가 프린터에 출력되며 분기 플래그가 분기 필요로 설정된다. 분기 스테이션에서는 분기 플래그가 읽히며, 양품의 경우에는 반출 스테이션에, 불량인 경우에는 수선, 릴리스 스테이션에 보내기 위한 분기제어가 실시된다. 팔레트의 수신부에 각 스테이션에서의 검사이력이 기록되어 있기 때문에 라인 상에서의 팔레트의 발취가 가능하며 라인이상 후의 복구가 용이하다. 또한 각 검사 스테이션이 완전 독립형으로 되어 있기 때문에 스테이션의 증설이나 라인 변경에도 용이하게 대처할 수 있다.

(3) 부품공급 공정에서의 응용

이는 범용 전기제품 조립공장의 부품공급 라인에 응용한 예이다. 부품제조공정에서 1개씩 보내오는 부품이 팔레트 단위로 창고에 일시 보관되며 제조 관리시스템에서의 요구에 의하여 1개씩 조립공정으로 보낸다. 즉 제품제조공정과 제품 조립공정의 중간에서 중간 버퍼의 기능을 가진 라인이다.

수신부는 로봇과 창고 사이를 이동하는 팔레트에 부착되며 송신부는 부품투입, 추출 로봇

및 창고의 입고구, 재입고구에 설치되어 있다.

부품투입 로봇에 의하여 부품이 팔레트에 이 재시 호스트 컴퓨터에서의 부품코드가 추가하여 수납 부품갯수와 부품추출 위치좌표가 송신부에 기록되게 된다. 창고의 입고구에서 팔레트 번호와 앞의 부품정보가 읽게 되고 창고관리 시스템에서 관리된다. 제조공정에의 부품공급은 호스트 컴퓨터에서의 창고관리 시스템 및 부품추출 로봇에의 지시에 의거하여 창고에서 팔레트가 반출된다. 부품추출 로봇은 수신부에서 부품정보를 읽혀 피킹을 한다. 피킹 종료 후 팔레트는 창고에 재입고 되는데 재입고구에서 팔레트 번호 및 추출로봇에 의하여 기록되고 갱신 후의 부품정보가 읽히며 부품관리가 갱신된다. 각 로봇과 창고 시스템의 자율분산제어가 가능하게 되며 시스템의 간소화 및 각 시스템 간의 결합 소프트가 필요없이 상승기간의 단축화가 대폭적으로 가능하게 된다. 또한 수신부내에 부품의 잔량이나 추출 좌표가 기억되어 있기 때문에 팔레트 단위의 부품 잔량관리와 선입, 선출관리가 확실하게 이루어진다.

6. 데이터 캐리어 기법의 장래와 과제

데이터 캐리어 기법에 의한 인식시스템은 90년부터 생산공정의 자동화를 포함하는 각 분야에서 시스템 구축의 중요한 기법으로 주목되어 메이커가 적극적으로 이 분야에 참여하여 본격적인 실용화의 막이 열렸다고 할 수 있다. 일본의 경우 현재 후지쯔, 샤프, 도시바 등의 각 메이커가 각각의 용도에 적합한 여러가지의 제품을 이미 판매하여 생산라인에 가동되고 있다. 이의 장점은 물류와 정보의 흐름의 일치, 리모트 액세스, 정보량의 크기, 읽기/쓰기의 용이성 등의 고기능에 있다. 특히, RF-ID 인식기법은 자동화구축을 위한 공통 기반 기술로서 공장자동화 분야에 침투해 갈 것이다. 더욱 응용면에서도 개발이 진행되어 확실한 보급이 진행될 것이며, 이를 보다 진전시키기 위해서는

가일층 향상된 신뢰성, 내환경성, 장수명화, 소형화, 고속화와 저코스트화, 표준화 등의 과제를 안고 있다.

표 1 데이터 캐리어의 분류

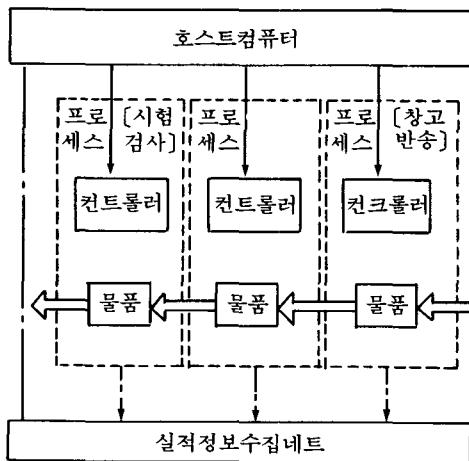
| | |
|-------------------------------|-------------------|
| 전송매체 방식 | |
| • 전자결합방식 | 상호유도 |
| • 전자유도방식 | 유도전자계 |
| • 마이크로파방식 | 방사전자계 |
| • 광통신방식 | 근적외광선 |
| 기억정보량 | |
| • 존재검지형 | 1 bit |
| • 정보식별형 | ~16 byte |
| • 분산데이터베이스형 | ~256 Kbyte |
| 엑세스방식 | |
| • RO(Read Only)형 | Read 전용형 |
| • WORM(Write Once Raed Many)형 | 단일 Write/Read 전용형 |
| • RW(Read Write)형 | Read, Write 가능형 |
| 전원방식 | |
| • 능동형 | 전지내장형 |
| • 수동형 | 외부에서 공급 |
| 교신거리 | |
| • 밀착형 | 0~수 mm |
| • 근접형 | 수 mm~수십 mm |
| • 원격형 | 수십 mm~수 m |

↳ 보호구조

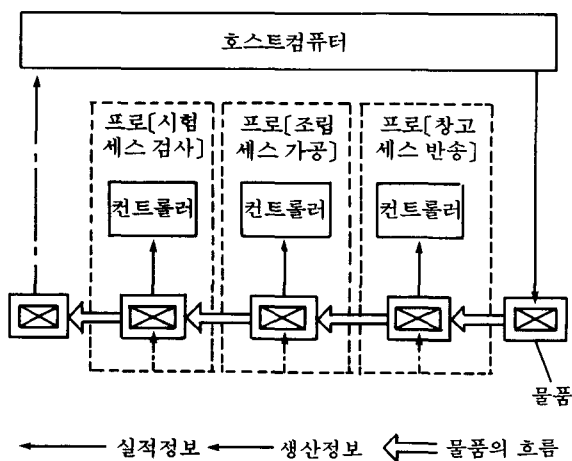
- 방직형간이밀봉구조
- 방분류형내수구조
- 내수형내수구조
- 내열형200℃의 내열성

표 2 데이터 캐리어의 방식비교

| 번호 | 항 목 | 전자결합 | 전자유도 | 마이크로파 | 광통신 |
|----|----------|------------|---------|----------------|---------------|
| 1 | 전송매체 | 상호유도 | 유도전자계 | 방사전자계 | 광 |
| 2 | 주파수대 | 수 MHz | 수백 kHz | 2.45 GHz | 근적외광선 |
| 3 | 법적규제 | 미약무선국(무면허) | 국내무선국 | 특별히 없음 | 특별히 없음 |
| 4 | 통신거리 | ~수10 mm | ~1m | ~3m | 200mm |
| 5 | 통신속도 | ~500kbps | ~30kbps | ~9.6kbps | ~2kbps |
| 6 | 태그방식 | 발신/탱크 | 발신기 | 반사기 | 발광기 |
| 7 | 광원방식 | 전지/외공급 | 전지 | 전지/외공급 | 전지 |
| 8 | 철판의 영향 | 영향(흡수) | 영향(흡수) | 영향(반사) | 영향 없음 |
| 9 | 비전도체의 영향 | 영향 없음 | 영향 없음 | 영향은 적다 일부반사 | 광차단으로 통신불가 |
| 10 | 사람양래의 영향 | 영향 없음 | 영향 없음 | 통신이 차단 | 통신이 차단 |
| 11 | 오염의 영향 | 영향 없음 | 영향 없음 | 영향 없음 | 영향 있음 |
| 12 | 통신범위 | 좁다 | 넓다 | 지향성 크다 | 지향성 크다 |
| 13 | 내노이즈성 | 근거리에서 양호 | 고려가 필요 | 비교적강하다 | 외관광애주의 |



(a) 집중제어형 모델



(b) 자율분산형 모델

그림 1. 자동화에서의 정보와 물류의 흐름모델

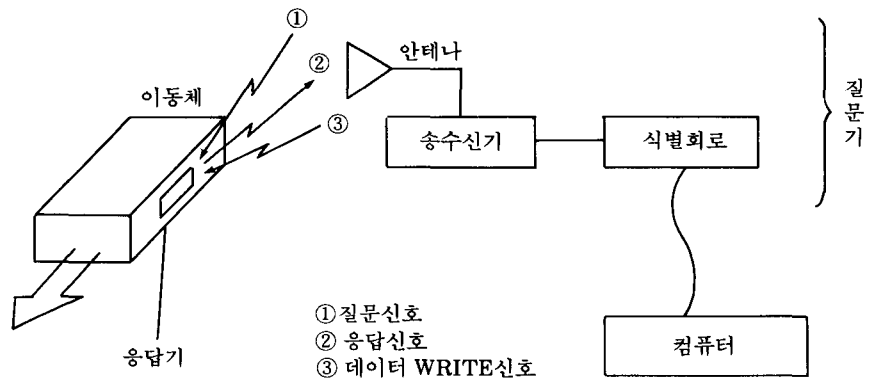


그림 2. 전파교신 인식 시스템의 기본 구성

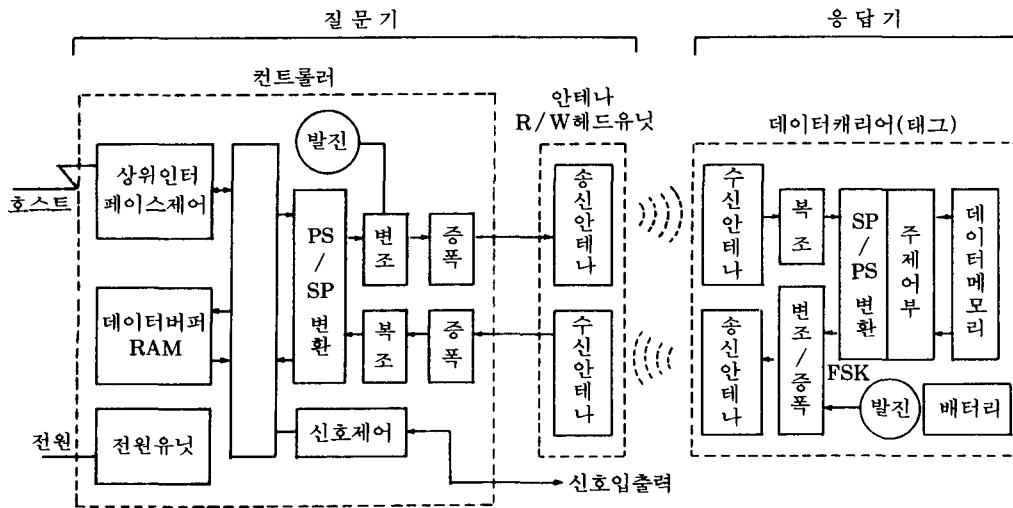


그림 3. 전파교신 시스템의 구성도

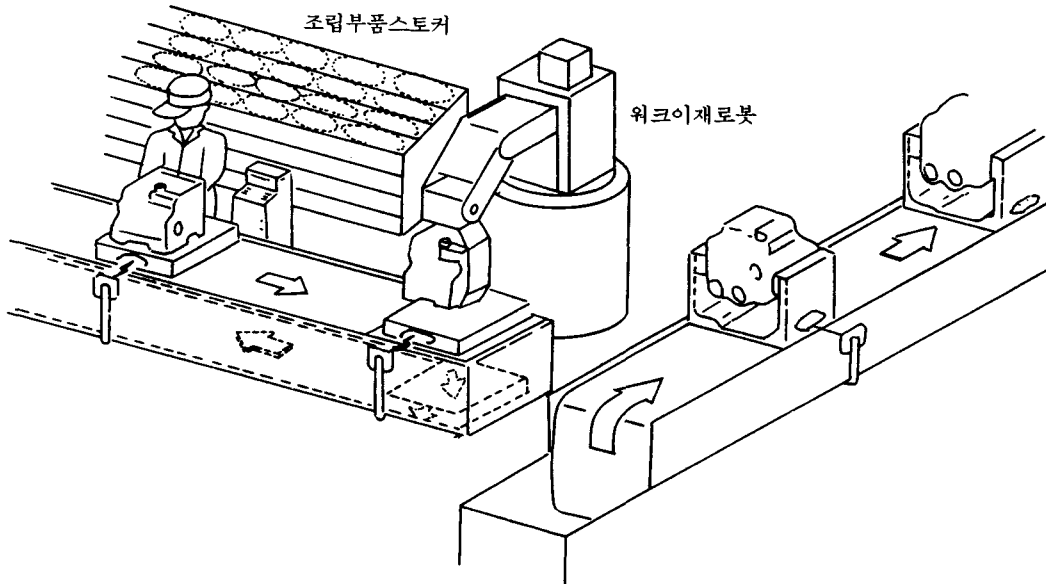


그림 4. 부품 조립라인의 개념도

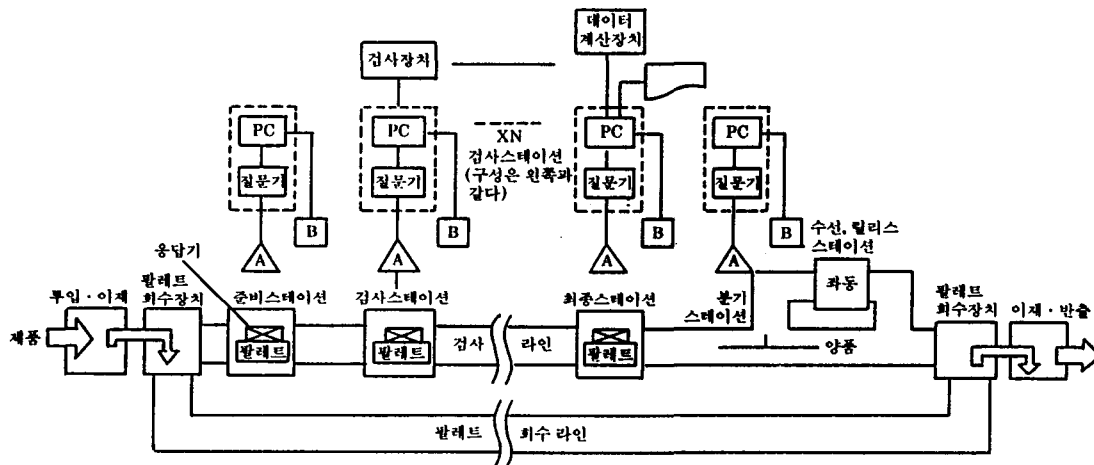


그림 5. 제품검사라인의 시스템 구성