

工場自動化에 따른 電氣設備의 效率的인 運轉, 維持, 補修에 關한 調查研究

(1)

劉 錫 九

漢陽大學校 教授

1. 서 론

가. 공장자동화의 개요

공장자동화는 종래의 고정형자동화(Fixed Automation)에 대비하여 시작된 것이다. 자동화라 함은 1946년 미국 포드사의 Harder에 의거 생산설비를 기계화하면서 처음으로 사용되었으나 그 당시는 기계적인 제어를 주체로 한 소품종 다량생산을 자동화의 목적으로 하였다.

그러나, 1970년대에 컴퓨터를 생산현장에 도입하여 자동가공기계 및 생산용 로봇 등을 개발함으로써 자동화는 종래와 상이한 유연성있는 자동화로 발전해 왔다. 이를 배경으로 공장자동화는 생산에 있어서 유연성이 있어 無人化를 지향한 自動設備를 가지며 또한 自動으로 생산정보를 처리할 수 있는 생산시스템으로 등장하여 多(中) 品種小(中) 量生産의 효율을 높일 수 있는 시스템으로 산업계의 주목을 받게 되었다. 생산공장 또는 생산현장에서의 자동화기술을 공간적으로 넓게보면 공장자동화는

Station→工程→CELL→工場全體
(點) (線) (面) (立體)

로 발전하였다.

일례로 日本의 三菱重工業에서의 공장자동화과정을 보면, 1970년까지는 개별의 계산시스템 또는 현장의 NC(Numerical Control) 등으로 點의 형태이었고, 1970~1980년에는 개별시스템(CAD 시스템 또는 CAN 시스템 등)을 완성한 線의 형태이었으며 1980~1985년에는 개별시스템들을 온라인화함으로써 面의 단계까지 발전하였고 1985년 이후는 공장전체를 종합자동화시스템으로 구축하여 立體의 형태로 발전되었다.

따라서 FA(Factory Automation)의 정의는 사람이나 기업에 따라 여러가지의 해석이 있으나 三菱重工業에서는 “컴퓨터를 이용하여 생산수행에 필요한 정보, 데이터를 처리 전달함과 동시에 생산기술의 노하우(Know-How)를 체계화 시스템화시킨 고도로 개선된 生産프로세스”라고 정의하고 있다.

이와 같이 정의된 FA의 구성요소는 하드웨어와 소프트웨어로 구분된다.

하드웨어는 CNC(Computer Numerical Co-

ntrol), FMS(Flexible Manufacturing System), FMC(Flexible Manufacturing Cell) 등의 system과 NC工機, 生産用로봇, 無人搬送機器, 自動倉庫, 컴퓨터, 센서 등의 機器가 포함되며, 소프트웨어는 시스템化技術과 운용소프트웨어 등으로 구분된다. FA의 핵심인 운용소프트웨어는 제어용 計劃·管理用 및 CAD/CAM 소프트웨어로 세분할 수 있다.

현재 FA의 급속한 진전은 단순히 生産에 멈추지 않고, 通信기술과 結合하여 流通부터 서비스에 달하는 모든 領域에서 生産工場의 구조를 근본적으로 변경하려 하고 있다.

FA에 의한 기대효과는 단순한 自動化, 省人化뿐만 아니라 工期 단축에 의한 시장요구의 유연한 대응으로 시장을 확충하고 CAD/CAM 등에 의하여 신제품의 부가가치 상승과 납기 등의 단축으로 이익을 극대화하며 無人化運轉에 의한 勞動費절감과 求人難해소에 기여할 것이 확실시된다.

나. 연구범위

본 연구에서는 연구과제 및 대한전기협회 전기사업기술연구위원회의 요망에 따라 다음과 같이 章을 구분하였다.

제 2 장에서는 공장자동화에 대한 3개의 대표적인 모델을 선정하여 중점적으로 조사 연구하였으며, 대상모델로서 공장자동화의 대표적인 Robot 관련기술과 공정 자동화기술에 관한 연구 사례를 선정하였다.

최근 자동차 산업을 중심으로 산업용 로봇의 도입이 활발히 이루어져 왔으며 주로 Arc, spot 및 새로운 분야인 Deburring과 반도체제조 공정의 자동화용으로 로봇에 의한 자동화가 요구되므로 Robot 관련기술로 「Deburring Robot 응용개발 및 적용」과 「반도체 제조공정의 조립자동화 기술」을 택하였고, 공정자동화기술로는 「급속처리 공정에서의 연속공정제어기술」을 선정하여 조사 연구하였다.

Deburring 작업은 단순히 작업물의 돌출부(BUR)를 제거하는 작업으로 소음 및 분진등으로 인한 열악한 작업환경을 개선하고 품

질의 균일화 및 생산성향상을 목적으로 공정의 자동화가 시급한 실정이다.

한편, 반도체소자는 간단한 논리회로 램(RAM), 롬(ROM)등을 비롯한 범용소자로부터 사용목적에 맞도록 특별히 제작된 특수소자에 이르기까지 각종산업분야에서 널리 이용되고 있다.

따라서 반도체소자의 품질향상과 제조공정의 조립자동화에 요구되는 die bonding machine, wire bonding machine-line system에 관련된 전자기술을 살펴보았다.

또한 급속처리 공장 등의 연속공정은 일반적으로 다수의 전동기가 여러 응용목적으로 사용되고 있고 이 전동기들은 개별적인 제어뿐만 아니라, 전 공정의 생산스케줄에 맞춰서 연동적으로 제어가 요구되므로 공정자동화 기술에 매우 적합하다고 생각된다.

제 3 장에서는 전기설비의 표준화에 대하여 기술하였다. 전기설비를 신설할 경우에는 공장의 규모와 용도, 제품의 생산량, 설비의 중요도 등을 충분히 검토하며 경제적이고, 안전한 전기설비를 시설하여야 한다. 전기설비를 시설함에 있어서 중요 검토사항으로

- 설비의 용량 및 최대수용전력
- 수변전실
- 주회로의 결선방식
- 주회로의 단락용량

을 선정하였다. 공장의 수요전력은 생산계통에 접속되어 있는 負荷에 수용률을 곱하여 각 계통의 수요전력을 구하고, 수요전력의 합을 부동률로 나눔으로써 구할 수 있다.

수변전실은 사용전압, 설비 또는 기기의 형식, 설비용량 및 주 회로구성, 자가발전 설비의 유·무등에 따라서 신설 면적이 달라지며 반드시 옥내외 모두 耐火(내화) 구조로 할 필요가 있다.

수변전회로에서 주회로는 설비의 골격에 상당하고, 회로의 구성은 설비운전에 매우 중요하므로 충분히 검토되어야 한다. 수전회로방식으로 4가지방식을 소개하였으며 특고압수전의 경우 수전전압 20~60kV급, 수변압기 용량 500~10,000kVA범위의 설비에 적용할 수 있는 표준회로를 제시하였다.

수전용차단기의 차단전류는 수변전설비에 전력을 공급하고 있는 배전선의 단락전류로 결정되므로, 그 수치는 수전측설비에 관계가 없고, 공급측(전원측)설비 및 상태에 의하여 결정된다.

수전설비의 주요설비인 차단기의 차단용량산정에 관해서 기술하였다.

제 4 장에서는 전기설비의 효율적인 운전, 유지, 보수에 관한 사항을 총괄적으로 전기설비의 관리기술로 다루었다. 전기설비의 고장은 일정수명에 도달하게 되어 발생하는 것과 우발적으로 발생하는 것이 있으나 고장을 사전에 방지하고, 설비를 안전하게 운전하려면 정해진 기간내에 소정의 검사 및 점검을 철저히 하여, 설비의 유지, 보수에 만전을 기해야 한다. 특히 우발적인 고장에 대해서는 제품의 철저한 검사는 물론 시운전을 통하여 품질에 대한 엄격한 조사로 고장 발생자체를 최대한으로 억제하는 것이다.

최근에는 기기의 상태로부터 고장발생의 가능성을 검출하여, 고장발생전에 보수하는 상태 감시법 또는 고장예지에 대한 자동화 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 전기설비의 관리기술을 변전설비의 관리기술과 배전설비의 관리기술로 대별하였다.

변전설비의 관리기술은 설비진단, 순시, 점검, 사고조사, 보수로 세분하였으며, GIS의 절연열화 진단기술, 사고탐사기술 및 앞으로의 기술과제에 대하여 조사하였다.

종래에는 설비의 진단, 감시, 운전자원 등을 사람의 경험과 숙련된 조작, 판정, 처리에 의하여 실시되었던 것이 현재에는 첨단 정보체계를 도입하여 전력계통공학을 토대로 한 컴퓨터에 의하여 설비에 적용하고 있다. 변전설비의 고도화를 위한 기술적인과제는 설비의豫知 관리 즉 설비기기의 고장에 의한 데이터를 컴퓨터에 수록하여 장해요인의 구체화 및 예상되는 사고에 대한 추정을 실시함으로써 설비관리의 안정성을 추구하며, 수명진단을 보다 과학적으로 실시할 수 있도록 설비가 받는 영향을 定量化하는 등 각종 통계자료를 바탕으로 수명 결정이론을 구축한다.

배전관리기술은 대표적으로 진공차단기(VCB)의 진공도진단법, CV케이블의 열화진단법 및 변압기 절연열화 진단법에 대하여 기술하였다.

배전설비의 효율적인 관리는 수용가의 욕구충족에 직결되며, 이는 고장발생 방지면에서 배전설비의 열화진단과 고장기기의 조기발견이 매우 중요시되고 있다. 배전설비는 종류가 다양하므로 고장을 사전에 방지하고, 설비를 안전하게 운전하기 위하여, 정해진 기간내에 소정의 검사를 의무적으로 시행하여야 한다. 만일 고장이 발생되었을 때에는 안전하게 자동 정지방식을 채택하고, 고장에 대한 원인을 규명한 후 사고재발 대책을 강구한다.

제 5 장에서는 Intelligent Building의 개요 및 전기설비의 Intelligent화에 대하여 조사 연구하였다.

최근 Electronics를 기본으로 하는 정보·통신기술의 진보에 따라 고도정보화 사회를 맞이하게 되었으며, 정보산업의 발달은 근대 건축에 커다란 변화를 가져다 준 계기가 되어, 정보산업과 첨단건축기술을 결합시킨 Intelligent Building(IB)에 대한 관심이 고조되고 있다. IB란 고도의 정보통신(TC), 사무자동화(OA), 빌딩자동화(BA)등의 첨단기술을 건축물과 조화시켜, 쾌적한 주거환경의 조성, 안전성확보, 생산성 향상 및 효율적인 빌딩관리를 실현시킬 수 있는 미래 지향적인 건축물이다.

IB의 전기설비는 수전설비, 조명설비 동력·공조설비, 방재설비, 감시제어 설비로 분류하여 이를 설비의 Intelligent化에 대하여 기술하였다.

IB의 핵심인 Building Automation System은 전기설비를 Intelligent化함으로써 이루어지므로 건물자동화를 제 6 장에서 별도로 다루었다.

BA라는 말은 「건축(Building), 설비(Utility)의 이용과 운용(Operation) 및 관리(Management)를 자동적(Automation)으로 행하는 것」을 뜻하며, 이는 BA의 소박한 Image로서 이를 위하여 설계된 시스템을 BA System이라고

부른다.

오늘날의 BA System은 원격자동계측, 제어, 감시, 기록의 기본기능을 바탕으로 여러가지 목적 즉, 에너지절약, 쾌적성, 안전성, 편리성, 시설관리등의 일련의 응용기능을 가지고 있다. BA의 기능중 설비기기의 제어, 감시기능으로 전원제어, 최대수용제어, 변압기 대수제어, 역률제어, 점멸자동제어, 열반송 동력제어와 수전기기 상태감시, 발전기상태감시, 특수전원 상태감시, 공조기기 상태감시, 누전감시 등에 관하여 간단히 기술하였다.

일반적으로 BA System에 사용되는 Building관리 System은 일종의 컴퓨터 응용시스템이며, 컴퓨터의 명령으로 각종제어와 감시를 실시하며 「on=line real time」제어가 중심이 된다.

끝으로 제 7 장에서는 본조사 연구의 결론을 서술하였다.

2. 공장 자동화의 모델^{(1), (2), (5)}

공장 자동화 기술은 생산성향상, 노동력절감, 작업환경개선을 통하여 고도산업사회를 구현하는 핵심기술로서, 여러 분야에서 공장 자동화 기술에 대한 관심이 고조되고 있다. 특히 최근들어 국제 경제 환경의 악화, 노동력 부족, 노사분규 등에 기인하여 국내 자동화 산업의 수요가 급증하고 있다.

공장 자동화 기술의 본래적인 다양성과 공장이 가지고있는 특이성 때문에 모델선정에 어려움이 수반되나, 대표적으로 Robot관련기술과 공정 자동화 기술에 관한 연구 사례를 모델로 선정하였다.

가. Deburring Robot 응용개발 및 적용

최근 자동차 산업을 중심으로 산업용 로봇의 도입이 활발히 이루어 왔으며, 이제까지 주로 spot, Arc 및 Sealing 등의 용도로 적용되어 왔으나 최근들어 신규응용분야의 하나로 Deburring용으로 로봇에 의한 자동

화의 요구가 늘어나고 있다. 특히 Deburring 작업은 소음 및 분진 등으로 인한 열악한 작업환경으로, 작업환경개선, 품질의 균일화 및 생산성 향상의 목적으로 공정의 자동화가 시급한 실정이다.

(1) Deburring 작업의 자동화

Deburring작업은 단순히 작업물의 돌출부(BUR)를 제거하는 작업으로 그 작업대상은 다음과 같다.

- 주물품의 주물 BUR제거
- 단조품의 단조 BUR제거
- 기계가공에 의한 BUR제거
- PRESS, 성형 수지품의 BUR제거

자동화시 요구되는 작업정도는 작업물의 종류 및 BUR의 형상이 다양하고 작업물 형상도 복잡하기 때문에 모든 작업물에 대한 작업정도를 결정하기란 어려우며 적용조건에 따라 달라지나 보통 다이캐스팅 및 주철 주물품에 대해서는 실작업물 기준으로 -0.5mm~1.0mm정도이다.

로봇에 의한 자동화 계획시 고려되어야 할 사항은 다음과 같다.

(가) 작업의 특성에 의한 것

- 구조후 제품의 수축에 따른 제품간의 상대오차
- 금형의 노화 현상에 따른 불규칙적 BUR 및 BUR제거 작업이 어려운 대형 BUR의 발생가능

- 작업물의 형상이 복잡하고 작업물의 위치 고정이 難易

(나) 로봇이 갖추어야 할 기능

- 공구의 반력에 견디는 고강성 기구
- 복잡한 작업물 형상에 대응키 위한 높은 자유도

- DEBURRING용 각종 소프트웨어 기능 (반력에 따른 속도 및 위치제어 기능, 작업 위치오차 및 공구마모 보상기능, 작업 공구 교환기능 등)

- 높은 궤적정도

이와 같은 사항으로 인해 DEBURRING자동화는 타 응용에 비하여 다소 難易할 뿐만 아니라 현장 경험 기술이 크게 요구되며,

TOOLING장치개발 및 센서응용 등의 고도의 응용기술 등 다각적이고 체계적인 검토가 필요하다. 또 절삭성에 영향을 미치는 작업물의 재질 및 형상, 공구의 형상 및 마모량, 공구의 회전수, 절삭 방향, 작업 속도, 절삭유 사용 유무 등의 인자를 고려하여 작업조건을 결정하여야 한다.

(2) 시스템 구성

DEBURRING 로봇 시스템 구성은 表 2-1에 나타내었다.

또 DEBURRING작업시 발생하는 힘과 토크를 처리하는 방법에 따라 능동적 방식과 수동적 방식으로 분류되며, 능동적 방식은 로봇의 위치 및 속도 제어방식과 로봇 끝단에 부착되는 공구를 제어하는 END EFFECTOR제어방식으로 분류될 수 있다. 주변 설비로는 TIP의 파손, 마모 및 TIP현상 변경에 따른 TIP자동 교환 장치, TIP마모 측정 장치, 운반 지그 장치, CHIP 제거장치, 힘/토

크 센서, ATC(Auto Tool Changer) 장치 및 시스템, 제어장치 등이 있다.

(3) DEBURRING 응용 개발 현황

여기서는 우선 개발 완료된 FLOATING TOOL을 사용한 수동적 방식에 대하여 기술코자 한다.

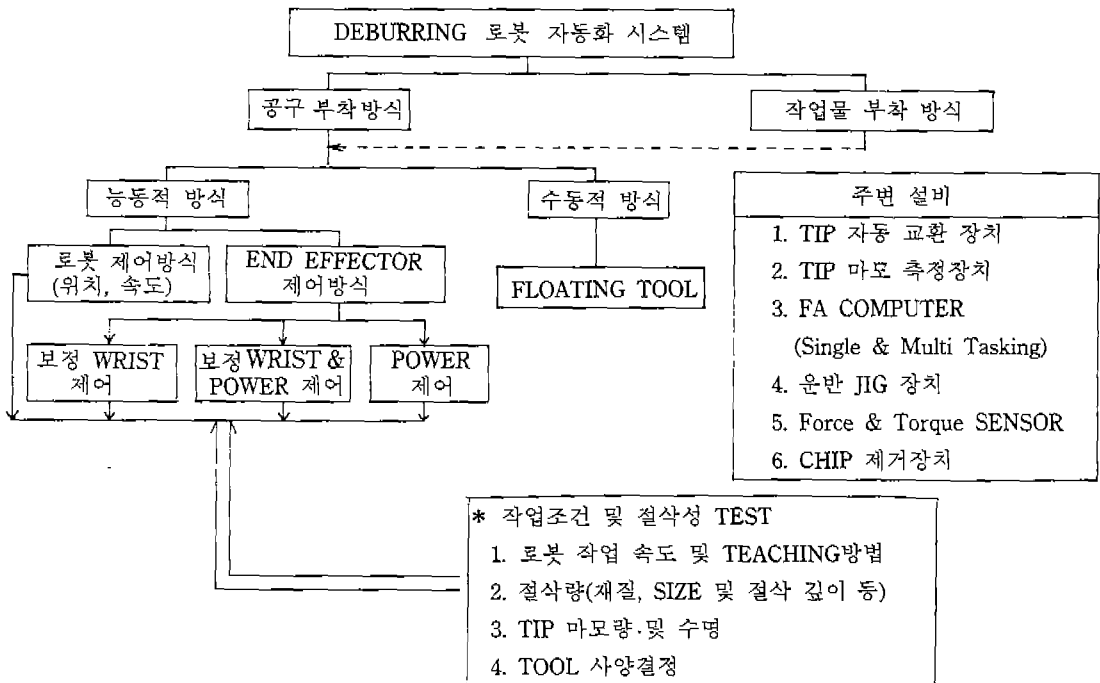
DEBURRING을 위한 작업공구는 로터리 공구, CHIPPER, 자동출 등 다양한 공구가 있으나 널리 사용되고 있는 로터리 공구에 대해서 검토한다.

로터리 공구는 공구의 구동부와 TIP부로 구성되어 있으며, 구동원에 따라 공기압 구동 방식과 고주파 전동 방식으로 분류되며 관련 공구는 表 2-2, 2-3과 같다.

FLOATING TOOL은 DEBURRING작업시 공구 TIP과 작업물간의 위치 오차를 보정하여 주는 장치이다.

대부분 구조품은 형상이 복잡하고, BUR발생이 불규칙하여 DEBURRING 작업시 로봇 작업의 자세 변화가 심하고, 로봇의 동작과





〈표 2-1〉 DEBURRING 로봇 개발 시스템 구성도



〈표 2-2〉 공기압 및 고주파 전동공구의 사양비교

구 분	공기압 공구	고주파 공구
1. 공구회전후	20,000~85,000	5,000~20,000
2. 소 음	대	소
3. 토크 세팅	난 이	용 이
4. 작업성	과부하시 회전수가 급격히 저하되며 정지현상 발생	과부하시 거의 일정 출력을 유지하므로 공기압 공구보다 작업성적 우수(5배정도)
5. 공구 수명	6개월~1년	2년 6개월~3년
6. COST	저가	고가(고주파 발전기 필요)
7. 기 타		비교적 BUR가 크거나 주철 및 STEEL 작업시 유리

〈표 2-3〉 공구 TIP 사양 및 용도

TIP 사양	형 상	용 도	비 고
1) ROTARY BAR		AL. DEBURRING-용	TIP형상은 다종다양하며 작업물 형상을 상세 검토후 선택하여야 함 (SPECIAL TIP도 다양함)
		ST. DEBURRING-용	
2) 슷 들		ST. 연삭 및 DEBURRING-용	
3) SANDPAPER		ST. 연삭용	

동시에 평면의 모든 방향에 대하여 대응이 가능한 장치이어야만 작업이 용이하다.

이에 대응하기 위해서는 스프링, 실린더 등의 요소로 구성된 FLOATING TOOL 및 DEBURRING 작업시 반력의 분석이 필요하다.

나. 반도체 제조공정의 조립자동화 기술

오늘날 반도체소자는 간단한 논리회로, 램(RAM), 롬(ROM) 등을 비롯한 범용소자로부터 사용목적에 맞도록 특별히 제작된 특수소자에 이르기까지 각종 산업분야에서 널리 이용되고 있다.

이에 따라 세계 반도체 시장은 지속적으로

성장하여 1983년 이후 연평균 20%의 신장률과 약 200억불의 생산량을 보였다. 국내 반도체 산업도 세계 반도체 시장의 성장에 힘입어 급속히 성장하여 세계시장에 대한 국내 생산비율이 1983년 4.4%에서 1990년 12.4%까지 높아질 전망이어서 매년 수백억원 상당의 반도체 소자 자동조립설비를 수입, 증설하여 생산량 증대를 꾀하고 있다. 그러나 RAM의 경우에 있어서 미국과 일본의 치열한 생산경쟁에서 보듯이 선진공업국에서는 반도체 소자의 생산 및 조립기술을 독점하여 타국으로의 기술이전을 제한하고 관련장비의 공급마저 조절함으로써 국내에서 생산되는 반도체 소자의 품질과 전체 생산량을 조정하고 있다. 또한 이미 도입된 장비들의 유지 및 보수에 있어서도 수입국에 대한 의존도가

높아 그 비효율성이 문제로 지적되고 있다. 따라서 반도체 소자의 품질향상, 제조공정의 생산성 향상 및 제조공정의 자동화를 위한 자체 기술력의 확보라는 관점에서 반도체 소자용 생산 및 조립시스템의 국산화가 절실히 요구된다.

이에 본고에서는 반도체 조립 자동화를 위해 필요한 기술들—정밀 기계의 설계 및 가공, 로봇 매니플레이터의 고속제어, 고속의 시각처리 및 여러 부시스템의 총괄제어 등—중 다이본딩 시스템(die bonding machine), 와이어본딩(wire bonding machine) 및 인라인 시스템(in-line system)등과 관련된 전자기술을 살펴보고자 한다.

(1) 반도체 조립 공정

웨이퍼(wafer)가 실제 회로제작에 사용되는 다리(lead)가 달린 소자로 되기까지의 반도체 조립공정은 일반적으로 그림 2-1과 같은 순서로 구분된다.

먼저 웨이퍼를 고정할 일정한 형태의 틀(frame)에 접착성있는 비닐테이프인 마일러(mylor)를 부착하여 웨이퍼틀(wafer frame)을 준비하고, 부착된 마일러위에 웨이퍼를 붙인다. 다음, 웨이퍼상의 각 소자들을 분리, 조립하기 위하여 지정된 패턴에 따라 레이저 또는 전용톱을 사용하여 웨이퍼를 단위소자(die)들로 자른다. 그 후 다이본딩 공정에서는 양질의 단위소자들만을 검사, 선택하고 각

소자의 위치 및 경사도를 보정하여 그들을 리드프레임(lead frame)위에 옮겨 부착한다. 와이어본딩 공정에서는 금실 등의 와이어를 이용하여 소자내부의 접속패드(connection pad)와 리드프레임의 다리를 차례로 모두 연결하는데, 이때 각 와이어의 연결모양과 강도가 조립된 최종소자의 품질 및 수명에 커다란 영향을 미치게 된다. 끝으로, 본딩이 완료된 리드프레임을 적절한 소재를 사용하여 몰딩(molding)함으로써 반도체 소자의 조립이 마무리 된다.

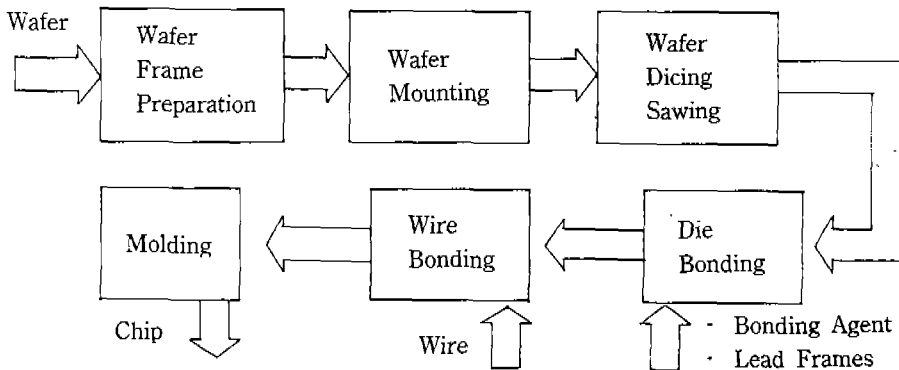
(2) 반도체 조립 자동화를 위한 요소 기술

앞절에서 소개된 시스템들의 제어기를 위한 필요기술을 정리하면 (가) 관리제어기술, (나) 시각처리기술, (다) 통신기술 및 (라) 서보 및 인터페이스 기술로 요약할 수 있다.

(가) 관리제어

소개된 시스템들 자체가 매우 복잡하고 처리해야할 정보의 양이 방대하기 때문에 보다 빠르고 확장성이 좋은 제어시스템의 구현을 위해 멀티프로세서(multiprocessor) 시스템의 필요성이 높아지고 있는 바 그를 위한 효율적인 관리제어가 요구된다.

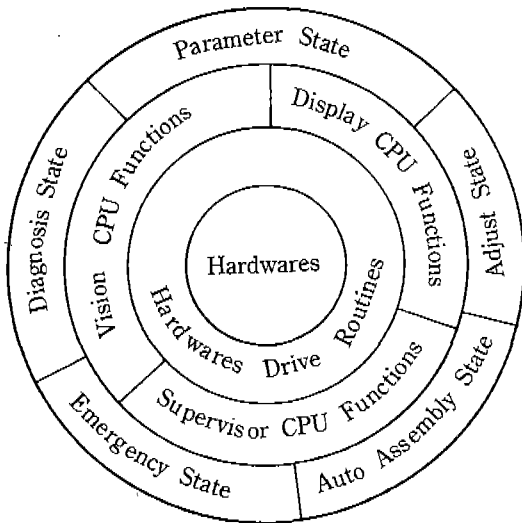
관리제어의 기능은, 각 부시스템의 작업을 총괄조정하고 일의 수행을 지시, 확인하는 기능, 시스템 사용자와의 효율적인 연결(man-machine interface)기능 및 시스템 전체에 대한



〈그림 2-1〉 반도체의 조립공정 흐름도

진단기능으로 구분할 수 있다. 즉 멀티프로세서 시스템에서의 관리제어는 각 프로세서가 맡은 바 작업을 원활하게 수행할 수 있도록 전체시스템의 운영을 감독 및 지시할 뿐 아니라, 시스템의 내부정보 및 동작상태를 사용자에게 신속히 전달하고 운영상의 실수나 시스템 초기조정을 위한 시간을 줄임으로써 시스템의 효율적인 사용이 이루어지도록 해야 한다. 또한 진단기능은, 고속으로 작동하는 복잡한 구조의 자동조립시스템의 고장으로 인하여 멈추는 경우에 대비해서 자기진단 및 고장원인 추적을 수행함으로써 고장의 사전 방지 및 고장수리로 인한 정지시간(down-time)을 단축할 수 있도록 한다. 그러나 이상의 기능을 갖는 관리제어시스템의 구현은 복잡할 뿐 아니라 자체의 유용성(flexibility)과 확장성, 실험의 용이성 및 디버깅(debugging) 등을 고려할 때 구조적인 설계에 기초한 체계적인 접근방법이 필요하다. 이를 위하여 3개의 프로세서를 사용하고, 각각의 이름을 Supervisor CPU, Vision CPU, Display CPU라 할 때 그림 2-2의 계층(Layer)구조를 갖는 관리제어시스템이 제안되었다.

계층구조의 가장 내부에는 조립시스템의 하드웨어가 있고, 그 다음 계층에는 각 하드



〈그림 2-2〉 관리제어를 위한 계층구조

웨어를 직접 구동하는 UNIX의 커널(Kernel)에 해당하는 하드웨어 구동 프로그램이 위치한다.

다음으로, 각 프로세서마다 필요한 기본적인 동작을 미리 데이터베이스로 만들어 구현한 계층이 있으며, 마지막으로 기본동작들을 이용하여 원하는 작업을 수행할 수 있도록 5가지의 동작상태가 정의되어 있다. 따라서, 이상의 구조를 이용하는 경우 사용자는 하드웨어를 전혀 알지 못해도 쉽게 기능을 추가 또는 삭제할 수 있으며 시스템 개발 및 보안을 위한 시간과 노력을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

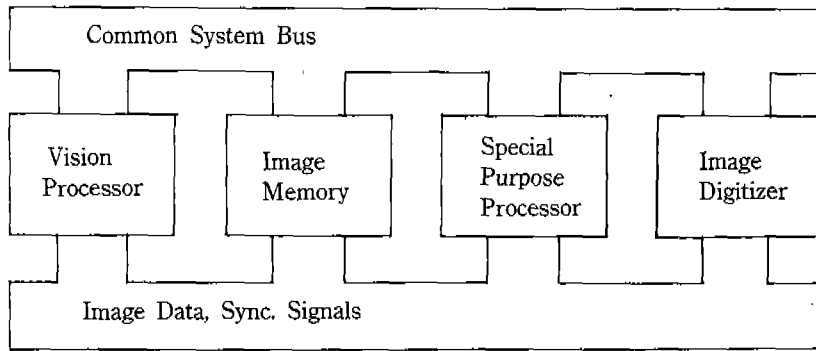
(나) 시각장치(vision system)

본딩작업 이전에 반복작업에 필요한 정보들—이진영상을 얻기 위한 역치(threshold), 다이본딩 시스템에서의 웨이퍼 경사도와 소자의 크기, 와이어본딩 시스템에서의 연결패드에 대한 모델영상—을 스스로 추출 또는 저장하고, 반복작업을 수행하면서 소자들의 위치와 경사도를 실시간에 추출하는 기능을 수행한다. 시각장치는 그림 2-3과 같이 구성되는데, 영상 디지털라이저는 아날로그 영상 신호를 디지털 영상신호로 변환하고, 이진영상으로의 변환기능도 포함한다. 영상메모리는 변환된 영상정보를 영상 동기신호에 맞추어 저장하고, 프로세서의 사용요구에 언제나 응답할 수 있도록 직렬 및 병렬의 두가지 데이터 입출력이 가능한 영상처리 전용의 RAM을 이용하여 설계된다. 또한, 영상처리 알고리즘의 처리속도를 더욱 높일 수 있는 전용 하드웨어가 준비된다.

시각처리를 사용하는 자동조립시스템에 있어서 시각장치의 하드웨어와 함께 영상처리 알고리즘의 처리속도와 신뢰도가 전체 시스템의 작업효율 및 생산능력을 결정하므로 알고리즘의 선택에 있어서 그 효율성과 잡음에 대한 적응능력등이 중요한 요소가 된다.

(다) 통신(망)

다수의 자동조립시스템 또는 다수의 인라인 시스템이 설치된 현장에서, 각 부시스템



〈그림 2-3〉 시각장치의 구성

〈표 2-4〉 RS-232C, RS-422A, RS-485의 성능분석

Parameter	RS-232C	RS-422A	RS-485
Mode of operation	Single-ended	differential	differential
Numbers of drivers and receivers	1 drive 1 receiver	1 drive 1 receiver	32 drives 32 receiver
Max. Cable length	50ft	4,000ft	4,000ft
Max. baud rate	20 kbaud	10,000kbaud	10,000kbaud
Max. Common mode	$\pm 25V$	$\pm 6V$ to $-0.25V$	± 12 to $-7V$
Driver output	+ 5V min + 5V max	+ 2V min	+ 1.5V min
Driver load(ohms)	3K to 7K	100	60
Receiver input resistance(ohm)	3K to 7K	4K	4K
Receiver sensitivity	+ 3,000 mv	+ 200 mv	+ 200 mv

간의 정보교환, 공장전체의 효율적인 공정 제어 및 감도를 위해서는 각 부시스템간 또는 각 부시스템과 총괄 제어시스템간의 원활한 통신이 요구된다.

그러나 각 시스템간의 1:1통신만이 가능한 방법을 이용하는 경우 시스템의 수가 증가할수록 통신케이블 및 관련장비들은 복잡하게 되면서 많은 공간을 차지하게 됨으로써 유지 및 보수에 많은 문제점을 노출하게 된다. 반면에 근거리 통신망(local area network)과 같은 고성능의 통신방식을 이용할 수도 있으나 설치비용이나 통신용 운영소프트웨어 등이 조립시스템에 대한 새로운 부담이 될 소지가 많다. 따라서, 각 시스템의 통신라인을 한개의 데이터링크로 대체하여 시간분할 통

신방식을 이용하는 필드버스(field bus 또는 bitbus) 개념이 소개되고 있다.

한 예로써 다대다 통신이 가능하면서 근거리 통신망과 RS-232C 통신의 중간레벨의 가능한 방법으로 RS-485통신이 있다. 이 방법은 정보를 주고 받는 통신라인이 달리 있지 않고 두개의 통신라인에 대한 차전압(differential)으로 신호를 전송하기 때문에 버스(bus) 방식의 통신에 적합하다. 이 때 전송선의 종단에는 종단저항이 필요하고, 비전송시에는 하이임피던스(high impedance)가 유지되어 신호의 충돌을 방지할 수 있어야 한다. 참고로 RS-232C, RS-422 및 RS-485방식을 비교하면 표 2-4와 같다.

☛ 다음 호에 계속