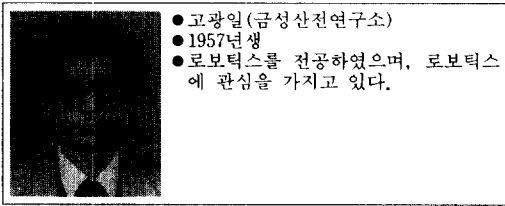


# 조립 및 검사 자동화

고 광 일

## Automatic Assembly and Inspection

Kwangill Koh



### 1. 머리말

최근의 전자기기는 반도체 기술의 급속한 발전에 따라 소형화, 고기능화 및 다양화 뿐만 아니라 경박단소화되는 추세에 있다. 이러한 시장의 요구에 대응하여 표면실장용 전자부품이 등장하여 그 사용이 점차 증가하고 있고 여기에 발맞춰 국내·외 전자기기 제조업체가 제품내의 PCB를 SMD화하는 추세에 있다. 따라서 표면실장 부품의 조립을 위한 고밀도, 고정도의 실장기술의 개발이 요구되고 있다.

또한 부품 자동삽입 등 기존의 방법들로 조립된, 전자기기 내부에 사용되는 PCB의 조립상태 및 각 부품의 특성들을 검사하기 위한 In-circuit Tester의 기술도 빠른 속도로 발전하여 자동화되어가고 있는 추세에 있다.

이에 따라 본 연구소에서는 '90년에 SMD Mounter GCA-M1000 모델을 개발 완료하였고, '92년에 Visual Alignment System을 탑재한 고정밀 시각인식용 GCA-M2000 모델을

개발 완료하여 현재 관련 사업부에서 양산 중에 있으며, 아날로그 방식 및 디지털 방식의 In-circuit Tester 모델도 개발 완료하여 현재 양산 중에 있다. 이 지면을 빌어 소개할 기회를 갖고자 한다.

### 2. 개발 개요

#### 2.1 SMD Mounter GCA-M2000

표면실장용 PCB상에 각종 표면실장 부품 [각형, Melf, Tantal, SOP, PLCC(50×50 mm), QFP(Pitch 0.5 mm) 등]의 시각인식을 이용한 고정밀 자동실장과 Tray Supply Unit 및 Tray Feeder를 별도로 설치 가능하게 한 다품종 소량생산에 적합한 시스템이다. 그 특징 및 사양은 다음과 같다.

##### 2.1.1 특 징

- (1) 기계부 및 제어부(Servo Drive 포함) 완전 고유 모델화
- (2) 한글, 영문, 한자 Display 기능
- (3) 전기종의 표면실장 부품에 대응
- (4) 3개의 Mounting Head 장착

- (5) 접착제 Dispensing 기능
- (6) PCB의 Artworking용 CAD Data를 Mounting Data로의 변환 기능(Host로부터 Up/Down Load)
- (7) 부품 장착 순서 Optimization 기능(Host로부터 결과 Down Load)
- (8) 시각인식 기술에 의한 QFP, PLCC, SOIC 등의 장착 위치 보정기능
- (9) 시각인식 기술에 의한 QFP등 부품의 Lead의 불량 검사 기능
- (10) 시각인식 기술에 의한 PCB의 Offset Mark 및 Bad Mark 검사 기능

#### 2.1.2 기계부 사양

- (1) 적용 기판 SIZE : 최소 50×30 mm  
최대 406×457 mm
- (2) PCB 오차 보정 방법 : Offset Mark 시각인식에 의한 오차 보정
- (3) PCB 위치 결정 방법 : Location Pin 사용(PCB 상에 기준 Hole 이용)
- (4) PCB 고정 방법 : Push-Up 또는 Edge Positioning Rods(Option) 사용
- (5) 부품 공급부
  - Feeder 취부 Base : 전송 Conveyor 전후에 배치
  - 취부 가능 Feeder : Tape Feeder (8, 12, 16, 24, 32 mm), Stick, Bulk, Tray 등
- (6) 공급 가능 부품
  - Chip 부품 : 1005~5650, Cylinder형
  - TR류 : 2012~5650
  - IC 류 : SOP (10×6~50×50 mm), PLCC (10×6~50×50 mm), QFP (MAX 50×50 mm, 0.5 mm Pitch)
- (7) 장착 Head 수 : 3개 (1개 표준, 2개 선택사양), Dispenser Head 사용 가능
- (8) 부품 장착 각도 : 0°~±360° (0.01° 단위로 제어 가능)
- (9) 부품 흡착 방식 : 진공 흡착 방식(진공 유무 감지 Sensor 부착)
- (10) 장착 정밀도 : ±0.1 mm (Vision 사용시 ±0.08 mm)
- (11) 반복 정밀도 : ±0.02 mm
- (12) X-Y축별 최대 속도 : 1.13m/sec
- (13) X-Y축 합성 최대 속도 : 1.6m/sec

#### 2.1.3 제어부 사양

- (1) 제어축 수 : 5축 동시 제어
- (2) 구동 방식 : X, Y, R1, R2, Tray Feeder(DC Servo), Z축(Air Cylinder로 구동)
- (3) 프로그램 용량 : 표준으로 2000 Points 사용(Option으로 20,000 Points 확장 가능)
- (4) 기억 방식 : Battery Back-up SRAM, EEPROM 방식
- (5) 속도 설정 : 100 Step으로 설정 가능
- (6) 최소 설정 단위 : X, Y축은 0.01 mm 단위, R축은 0.01°단위로 설정
- (7) I/O Signal : 입력 32점, 출력 32점 (MAX 입력 32점, 출력 32점 가능)
- (8) Display 방식 : 14 Inch VGA Monitor (문자, 영문, 한글, 한자 표시 가능)
- (9) 위치 입력 방식
  - ① Teach and Playback
  - ② MDI(Manual Data Input)
  - ③ PCB Artwork CAD Data Interface
  - ④ CCD Camera Teaching Unit 이용
- (10) 통신 Port
  - ① GATE-IN : IN-LINE화 자동공정에서 전공정의 작업완료 신호를 받기 위한 단자
  - ② GATE-OUT : IN-LINE화 자동공정에서 후공정에 작업완료 신호를 주기 위한 단자
  - ③ SYSTEM I/O : IN-LINE화 자동공정에서 SMD Mounter 간 ORG, START, STOP, ORG-COMP, ERROR 등의 Interface 단자
  - ④ RS232C 1 Channel : Host Computer,

- TSU와 통신하기 위한 통신 Port
- (11) 작업 실적 표시 기능 : 생산수량, 사용부품수, 작업시간, Error율 등 작업결과와 누적 작업 결과를 표시
  - (12) 자기 진단 기능 : 각 Board별 자기진단 기능 보유(Encoder 단선, Battery Check 등)
  - (13) 안전 기능
    - Watch Dog Timer에 의한 CPU 폭주를 방지하는 기능 내장
    - X, Y Limit 설정에 의한 User Program Miss 방지 기능
  - (14) Alarm 검출 기능 : Encoder 단선, 2차 Limit Over 검출, Battery 전압 저하, CPU 폭주, Servo Driver 이상 등 검출 가능

2.1.4 시각 인식부 구성

- (1) 조명부(LED 및 Filter로 구성)
- (2) 카메라부
- (3) 영상 Display Monitor : 14 Inch Multisync
- (4) 영상 Digitizer부

- (5) 영상 해석부
  - (6) 제어부와의 Interface
- GCA-M2000을 포함시켜 SMT In-line 시스템을 구성한 예는 그림 1과 같다.

2.2 SMD Mounter GCA-M1000

표면실장용 PCB상에 각종 표면실장 부품(각형, Melf, Tantal, SOP, PLCC, QFP 등)들의 Beam Sensor를 이용한 자동실장 시스템이다. 그 특징은 다음과 같다.

2.2.1 특 징

- (1) 기계부 및 제어부(Servo Driver포함) 완전 고유 모델화
- (2) 한글, 영문, 한자 Display 기능
- (3) 전기종의 표면실장 부품에 대응
- (4) 3개의 Mounting Head 장착
- (5) 접착제 Dispensing 기능 보유
- (6) CCD Camera를 이용한 Teaching 기능
- (7) PCB Artworking 용 CAD Data를 Teaching Data로 변환 기능(Host로부터 Up/Down Load 포함)

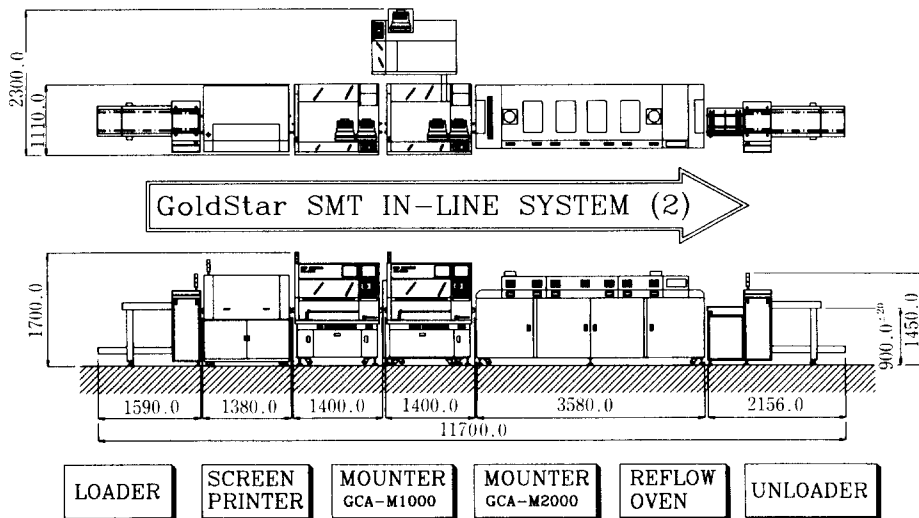


그림 1 GCA-M2000이 포함된 SMT In-Line 시스템의 예

- (8) 부품 장착 순서 Optimization 기능 (Host로부터 Down Load)
- (9) Beam Sensor에 대한 PCB 오차 보정 기능

2.2.2 기계부 사양

- (1) PCB 오차 보정 방법 : Off Set Mark 인식에 의한 오차 보정 (Beam Sensor 이용)
- (2) 공급 가능 부품
  - Chip 부품 : 1005~5650, Cylinder형
  - TR류 : 2012~5650
  - IC류 : SOP (10×6 mm~50×50 mm), PLCC (10×6 mm~50×50 mm), QFP (MAX 50×50 mm, 0.65 mm Pitch)
 기타 사양은 GCA-M2000과 동일하다.

2.2.3 제어부 상세 사양

- (1) 제어축 수 : 4축 동시 제어
  - (2) 구동 방식 : X, Y, R, Tray Feeder (DC Servo), Z축 (Air Cylinder 구동)
- 기타 사양은 GCA-M2000과 동일하다.  
GCA-M1000을 포함시켜 구성한 SMT In-line의 예는 그림 2와 같다.

2.3 Digital ICT GATE-1000i

디지털 ICT는 PCB에 실장되어 있는 아날로그 소자 및 디지털 소자의 개별 특성을 고속으로 측정하여 양·불량을 검사하는 시스템이다. GATE-1000i의 검사 항목으로는 Short/Open 검사, 저항, 다이오드, 콘덴서, 코일, 트랜지스터, IC역삽입 및 오삽입, 콘덴서의 극성 검사, 디지털 IC (TTL, CMOS, Memory, PLD) 등이다.

2.3.1 특징

- (1) 자동 프로그래밍기법
- (2) Menu 방식과 Window 방식을 이용한 사용하기 쉬운 User Interface
- (3) 디지털 소자의 테스트 영역이 넓고 프로그램 변경 용이
- (4) Comparating 방식을 채택으로 디지털 소자의 측정시 간을 단축
- (5) 4,6-Wire 방식의 선택으로 Analog 측정값의 오차 감소
- (6) 범용 IC에 대한 Libray 보유
- (7) 테스트 Clock은 5 MHz~20 KHz까지 사용자가 원하는 값 입력 가능
- (8) Sense의 Threshold 값은 0.2 V~4.5

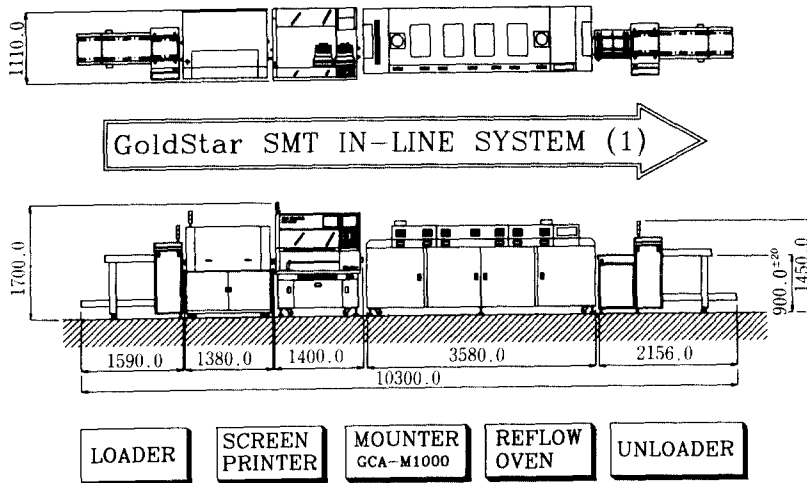


그림 2 GCA-M1000이 포함된 SMT In-Line 시스템의 예

V까지 Programmable하게 선택 가능

2.3.2 사양

- (1) 측정 Point : 표준 512Point 32Point 단위로 최대 1024까지 확장가능.
- (2) Non-Multiplex 핀 구조(Drive/Sense 1 : 1)
- (3) Fixture Type : Vacuum 구조(Air to Vacuum 변환기 내장)
- (4) System Controller : IBM PC (386, 486)
- (5) Operating Software : MS-DOS 3.3 이상 Total Memory 2MB 이상 HDD 20MB 이상 1.44 MB 3.5인치 혹은 1.2MB 5,5인치 FDD
- (6) Printer : Parellel Port 40 column7) Analog Component Test 사양
  - ① 4,6 Wire 방식
  - ② Short/Open Test : 측정시간 1 ms/ Step

- ③ Resistor : 1~100 M
- ④ Capacitor : 10 pF~250 pF
- ⑤ Inductor : 16 H~470 H
- ⑥ Impedance : 20Ω~100 kΩ
- ⑦ Diode : Si, Ge, LED
- ⑧ Zener Diode : 0.1 V~36 V
- ⑨ IC 역삽입 및 오삽입, 콘덴서 역삽입
- ⑩ Component Test 측정시간 Ana-Log Typical : 10 ms Digital Typical : 1 ms
- (8) Digital Component Test 사양
  - ① Main Clock : 20 KHz~5 MHz 까지 사용자 설정 가능
  - ② Back Drive 전류 : 400 mA
  - ③ Gray Code와 Vector를 이용한 측정 신호 발생

Digital ICT의 블록 구성도는 그림 3과 같다.

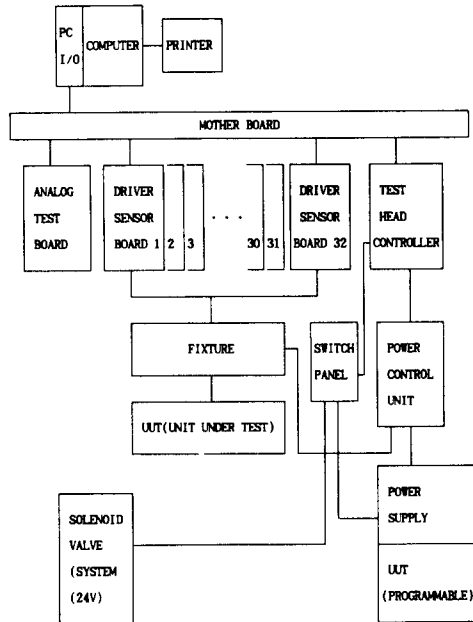


그림 3 시스템의 블록 구성도

2.4 Analog ICT GATE-a2

조립이 끝난 PCB에 대해 각 부품 및 PCB 패턴 등을 검사하여 그 특성 및 조립 상태 등의 정보들을 알려주는 자동 검사 시스템이다. 특징 및 사양은 아래와 같다.

2.4.1 특징

- (1) 편리한 User Interface(다양한 편집 및 기능 키에 의한 편집모드 전환)
- (2) 쉬운 프로그래밍
  - ① 자동 프로그램 Generation
  - ② 가이드 핀의 자동 선택
  - ③ 스텝 편집과 Run 모드에서 Data 수정 및 핀 Find 기능
- (3) 저항/콘덴서의 병렬회로에 의한 Impedance 측정 모드
- (4) 잔류 콘덴서 용량에 대해 방전 기능
- (5) 콘덴서 극성 검사 기능(역삽입 방지)

2.4.2 사양

- (1) Test Point : 기본 640 points(64

points 단위로 최대 1024 points까지 확장가능

(2) 측정범위

- ① Resistance : 1  $\Omega$  ~ 100 M $\Omega$
- ② Capacitance : 10 pF ~ 250 mF
- ③ Inductance : 10 uH ~ 470 H
- ④ Impedance : 20  $\Omega$  ~ 100 K $\Omega$
- ⑤ Diode : Si, Ge, LED
- ⑥ Zener Diode : 0.1 V ~ 36 V
- ⑦ Transistor : NPN, PNP
- ⑧ IC 역삽 : TTL, C-MOS IC
- ⑨ Short/Open

(3) 측정속도

- ① Short/Open 검사 : 2 msec/point
- ② 부품검사(1 Component)  
Minimum : 10 msec,  
Typical : 20 msec,  
Maximum : 60 msec,

(4) 검사 대상 PCB 크기 : 420 × 290 mm

(5) 동작온도 : 18 ~ 32°C

2.4.3 구성

(1) AC Measurement Unit

- (2) DC Measurement Unit
- (3) Switching Matrix Unit
- (4) Pneumatic Press Con
- (5) PC Interface Card
- (6) Printer
- (7) Power Supply
- (8) IBM-PC
- (9) 기구부

3. 맺음말

제조업 분야의 조립 및 검사 자동화뿐만 아니라, 모든 최첨단산업 분야에서 하루가 다르게 급속도로 발전해가는 선진 신기술과 대등하거나 비교우위를 차지하기 위해서는 연구개발을 위한 국내 관련 분야의 총체적이고도 지속적인 관심과 과감한 투자, 그리고 부단한 노력이 더더욱 요구되는 시점이라 하겠다.

현재의 기술 한계를 벗어 던지려는 끊임없는 변신의 몸부림만이 한 발 앞선 기술 선진국의 도래를 이루어줄 것은 너무도 자명하기 때문이다. ■