

# 제전기용 고성능 원격 감시 장치의 개발<sup>†</sup>

(Development of Remote Monitoring System for Ionizer)

박 철 영\*

(Cheol-Young Park)

**요 약** 제전기는 정전기를 제거하는 장치로서 평판디스플레이, 유기 EL 등의 제조 공정에서 사용하는 장치이다. 본 논문에서는 상위 컴퓨터와 다수의 제전기간에 통신이 가능하며, 각 제전기의 전원 및 제전 상태를 독립적으로 제어 가능한 제전기용 고성능 원격 감시 장치를 개발하였다. 실험을 통하여 제어기의 핵심적인 기능인 유니트 접속, 이온발생량, 대전량, 경보상태, 그리고 제전상태가 PC와 제어기 사이에 정상적으로 송수신 되는 것을 확인하였다. 개발된 장치는 TFT-LCD, PDP, 유기 EL 등 평판제조 산업에 필요한 제전기를 고성능으로 원격 감시하는 시스템에 활용이 기대된다.

**핵심주제어** : 제전기, 원격감시장치, 데이터 통신

**Abstract** Ionizer is used in removal of static-electricity charge from several production processes such as flat panel display, organic EL, etc. In this paper, we introduce remote monitoring systems for ionizer which have been built to communicate with multiple ionizer and to control the power and ionizing state independently. Based on a series of tests, we verified the key functions of this controller such as unit connection, quantity of ion and electric charge, alarm, and successful communication between PC and controller. This system may be directly applicable to monitor systems for ionizer in the manufacturing processes of TFT-LCD, PDP, organic EL, and others.

**Key Words** : Ionizer, Remote Monitoring System, Data Communication

## 1. 서 론

일반적으로 반도체, 액정디스플레이(LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(PDP), 유기EL, 다층 레이어 세라믹 콘덴서(MLCC) 등을 제작함에 있어서는 고도의 청정한 작업공간을 요한다. 그러나 이들의 인쇄, 도포 및 세정 공정에서는 정전기가 대전하기 쉬운 고절연 물질을 다량으로 취급하므로 이때 정전기로 인한 먼지나 이물질 부착 등의 이유로 수율의 저하, 패턴의 파괴, 인쇄

불량 등의 문제가 발생한다. 특히, 평판 디스플레이 제조에 있어서는 현재 7세대에서 9세대까지 유리기판이 점차 대형화 되고 있는 추세로 생산시스템의 획기적인 개선을 통한 생산성 향상과 불량률의 저감 및 생산성 향상이 요구되고 있다. LCD 제조공정에 사용되는 유리는 절연체인 무알칼리 유리를 사용하기 때문에 정전기가 발생하기 쉽다[1]-[3]. 따라서 평판디스플레이 제조 공정에서는 정전기를 적절하게 제어하는 대책이 필요하며, 제전기(Ionizer)는 정전기를 제거하는 장치로서 제조공정에 필수적인 장치이다 [4]-[7]. 따라서 고품질의 평판을 생산하기 위하

<sup>†</sup> 이 논문은 2008학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.  
\* 대구대학교 전자공학부

여 다수의 제전기가 각 설비의 내부에 설치되어 있다.

그러나, 제조 공정 관리자의 입장에서는 넓은 공간에 설치되어 있는 다수의 제전기를 관리하기 위하여 많은 노력과 시간이 필요하다. 특히, 제전기의 고장이나 소모품(전극침 등)의 교환 시기 등을 예측하기 어려워서, 정전기 발생으로 인한 제품의 품질에 악영향을 미치는 경우가 발생하기도 한다. 이와 같은 문제점을 해소하기 위해서는 원격으로 제전기를 실시간으로 감시할 수 있는 원격 감시 장치(RMS: Remote Monitoring Systems)의 적용이 필수적이다. 이러한 감시 장치의 개발에는 상위 컴퓨터와 N대의 제전기 사이에 1:N 통신이 가능하게 하고, 네트워크의 통신거리가 증대되어야 하며, 또한 각 제전기의 전원 및 제전 상태를 독립적으로 제어할 수 있도록 하는 기술이 필요하다.

국제적으로 원격 감시 장치는 전자 및 정보통신 산업이 고도화됨에 따라 그 수요가 급증하고 있으나, 국내 수요의 80~90%를 수입에 의존하고 있어서 기술 종속은 물론 막대한 외화가 지출되고 있는 실정이다. 이는 역설적으로 막대한 수입대체의 가능성이 보이는 첨단 고부가가치 제품이라고 할 수 있다. 또한, 제전기의 경우는 TFT-LCD, PDP, 유기 EL 등 평판제조 산업이 급속히 성장함에 따라 최근에는 국내업체는 물론이고 중국에서도 수요가 급증하고 있다.

본 논문에서는 제전기용 고성능 원격 감시 장치를 개발하였다. 먼저, 2장에서는 설계한 시스템의 전체구성을 설명한다. 그리고 3장에서는 제작한 시작품을 제전기에 연결하고 모니터 화면을 통하여 테스트 결과와 시스템의 유용성을 보인다. 마지막으로 4장에서는 본 논문의 내용을 요약하고 향후의 연구 과제에 대하여 검토한다.

## 2. 전체 시스템 구성

[그림 1]은 제전기의 원격 감시 장치의 전체 구성도를 나타낸다. 서버는 application 서버로서 DBMS와 연동하여 동작한다. 유무선 통신이 가

능한 Ethernet을 통하여 서버에 연결된 각각의 클라이언트는 기준정보입력, 데이터수집, 모니터링, history(report) 관리를 한다. 클라이언트는 RS-485 네트워크와 RS-232C를 통하여 통신하게 된다.

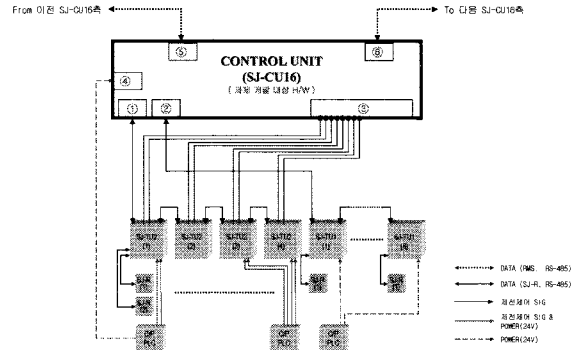
[그림 2]는 RS-485 네트워크의 하드웨어 구성에 관한 개념도를 나타낸다. RS-485 네트워크는 클라이언트에서 데이터수집과 모니터링을 제어하는 핵심부분이며, 고성능의 시스템을 개발하는데 있어서 반드시 해결해야 하는 핵심부분이다. RS-485 네트워크의 Control Unit(SJ-CU16) 개발에서의 애로기술은 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분으로 구분할 수 있으며 요약하면 다음과 같다.

- 1) RS-485 네트워크 Control Unit 개발(H/W)
  - 각 제전기의 전원 및 제전 상태를 독립적으로 제어할 수 있게 구성
  - 각 제전기에 공급되는 전원(24~36V)의 범용성 및 안정성을 확보
  - 제전기 종류별로 대응할 수 있도록 인식기능을 향상
- 2) RS-485 네트워크 Control Unit 개발(S/W)
  - 상위 컴퓨터와 제전기간에 1:N 통신이 가능한 통신 프로토콜 개발
  - 상위 컴퓨터의 데이터 요구 감시에 대한 저장데이터 전송
  - 이온 발생량, 대전량, 경보상태, 제전상태의 데이터 수집 및 저장

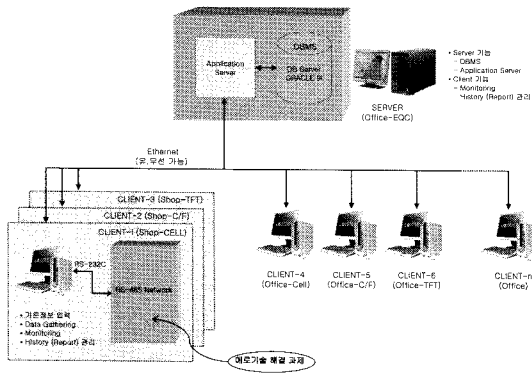
[그림 3]과 [그림 4]는 RS-485 네트워크의 control unit 개발에 필요한 하드웨어와 소프트웨어의 구성 개념도를 각각 나타내고 있다. 제전기별 상태 정보의 항목으로는 제전상태, 대전량, 각종 경보(통신에러, 기기고장, 이상방전, 이온레벨 등)가 필요하며 유니트의 접속 상태를 확인할 수 있도록 구성되고 개발되어야 한다.

[그림 3]에서 제전기(SJ-R)의 데이터는 RS-485 네트워크를 통하여 control unit로 송수신되며, 이 결과는 SJ-TU를 거쳐 제전기 제어 신호로 변환되어 control unit에 전달된다. [그림

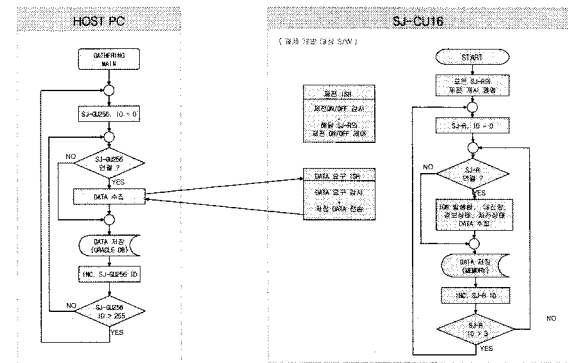
4]의 소프트웨어 측면에서는 시스템이 동작하면 먼저 모든 제전기의 제전 개시 명령에 따라 제전기가 연결되었는지 체크하여 이상이 없으면 이온발생량, 경고상태, 제전상태 데이터를 수집하여 메모리에 데이터를 저장한다. 이와 같은 동작은 제전기의 ID번호를 증가시켜 가면서 4개의 제전기에 대하여 실시한다. 다음은 제전기의 ON/OFF 상태를 감시하고 해당 제전기의 ON/OFF 상태를 제어한다. 데이터 요구가 있는지를 확인하고 있을 경우에는 저장한 데이터를 호스트 PC에 전송한다.



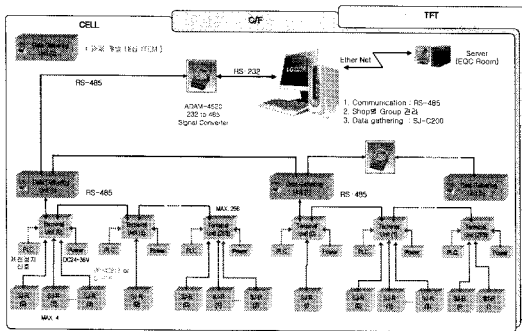
[그림 3] RS-485 네트워크의 하드웨어 구성 개념도



[그림 1] 원격 감시 장치(RMS: Rempte Monitoring System)의 구성도



[그림 4] RS-485 네트워크의 소프트웨어 구성 개념도

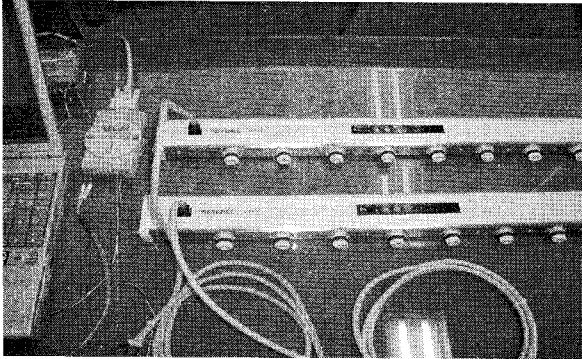


[그림 2] RS-485 네트워크의 하드웨어 구성 개념도

### 3. 시작품 제작 및 테스트 결과

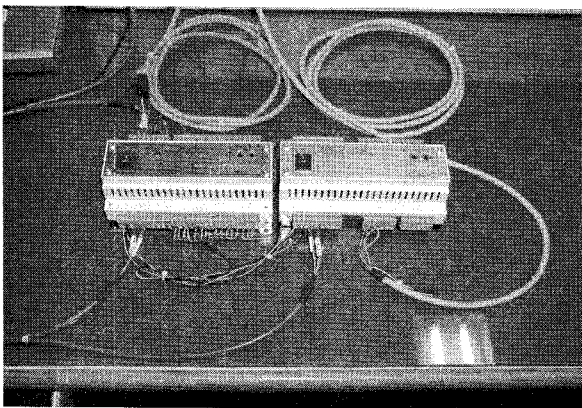
이온전극은 막대형의 전극을 일정부위에 설치하여 지나가는 대전체를 제전하며 주로 컨베이어라인, 필름 리와인더 등 이동하는 대전체를 일정구역에서 제전시킨다. [그림 5]는 컨트롤러 내장 제전기인 SJ-R060을 나타낸다. 컨트롤러 내장 제전기인 SJ-R 시리즈는 하나의 전극침으로 부터 +, -의 공기 이온을 교대로 발생시키는 펄스 AC방식을 채용하고 있다. 단위 시간당 이온의 양을 최대한으로 확보하여 고속으로 제전을 실현한다. 그리고 대전 상태에 맞추어 [+], [-]이온의 균형을 제어할 수 있어서 설치 조건에 맞추어 고속으로 고정밀의 제전이 가능하다. 또한, 다양한 주파수 설정으로 거리나 대

진량에 따라서 제전 성능을 확보할 수 있으며 이온모니터 기능, 경보출력기능, 제전정지 기능, 이온 밸런스 조정기능, 이상방전 감지기능 등 다양한 기능을 갖추고 있다.



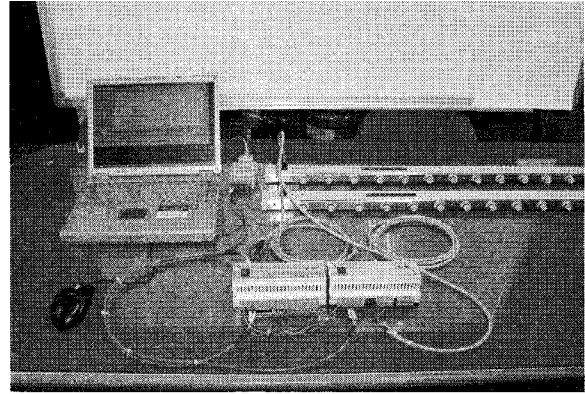
[그림 5] 컨트롤러 내장 제전기 SJ-R060

개발한 “제전기용 고성능 원격 감시 장치”의 시작품 외관을 [그림 6]에 그리고 테스트를 위한 장비구성을 [그림 7]에 각각 나타내었다.



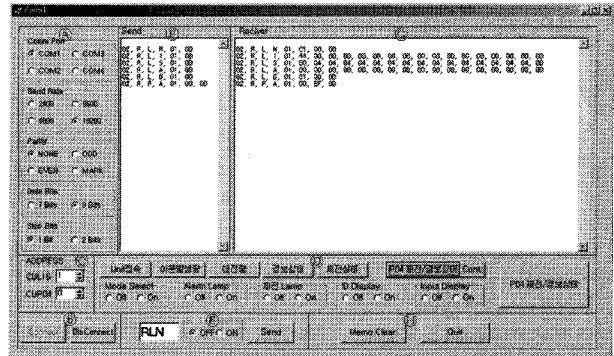
[그림 6] 제전기용 고성능 원격 감시 장치의 시작품 외관

[그림 8]은 제전기와 개발된 제전기용 고성능 원격 감시 장치를 연결하여 실험한 모니터 화면을 나타낸다. 화면의 메뉴는 크게 8가지(통신 PROTOCOL 설정, 통신 접속/비접속 실행, ADDRESS 설정, 대전량 버튼에 대한 CONTROLLER의 기능 TEST, 경보상태 버튼에 대한 CONTROLLER의 기능 TEST, SJ-CUP04 제전/경보 상태 버튼에 대한



[그림 7] 테스트를 위한 장비구성

CONTROLLER의 기능 TEST, TEST MODE에 대한 CONTROLLER의 기능 TEST, CONTROLLER의 기능 TEST 보조 역할, Memo Clear/Quit)로 구성되어 있으며 각 메뉴에 대한 상세한 설명은 아래와 같다.



[그림 8] 테스트 화면

④ 통신 PROTOCOL 설정: PC와 CONTROLLER간 통신 Protocol을 설정하는 화면이다.

- COM PORT - COM1, COM2, COM3, COM4 중 선택한다.
- BAUD RATE - 2400, 4800, 9600, 19200BPS 중 선택한다.
- PARITY - NONE, EVEN, ODD, NASK 중 선택한다.
- DATA BIT - 7Bits, 8Bits 중 선택한다.
- STOP BIT - 1Bit, 2Bits 중 선택한다.

⑤ 통신 접속/비접속 실행: PC와 CONTROLLER간 통신을 접속하거나 접속을 해제하는 버튼이다.

- Connect - PC와 CONTROLLER간 통신을 접속한다.
- DisConnect - PC와 CONTROLLER간 통신 접속을 해제한다.

⑥ ADDRESS 설정 : CONTROLLER의 ADDRESS를 설정한다.

- CUL16 - 1:16용 CONTROLLER의 ADDRESS 설정한다.
- CUP04 - 1:04용 CONTROLLER의 ADDRESS 설정한다.

⑦ CONTROLLER의 각종 기능

- Unit 접속, 이온발생량, 대전량, 경보상태, 제전상태를 확인시 선택한다.

⑧ CONTROLLER의 기능 TEST 보조 역할

- 직접 COMMAND를 입력시 사용한다.

⑨ Send 영역 정보 표시

⑩ Receiver 영역 정보 표시

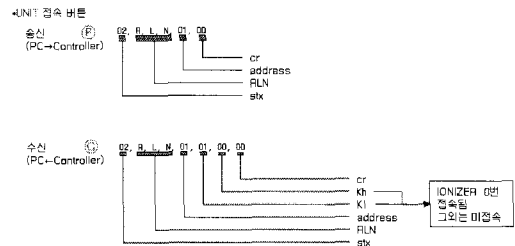
⑪ 화면 디스플레이 제어

- Memo Clear: 화면의 Send 영역 ⑨ 및 Receiver 영역 ⑩를 지울 때 사용
- Quit : 프로그램을 종료시 사용

실험을 위한 각 메뉴의 설정은 다음과 같다. 먼저 PC와 CONTROLLER간 통신 Protocol 설정을 위하여 4개의 COM PORT중에서 COM1을 선택하고, BAUD RATE으로는 19200BPS를 지정하였고, PARITY는 선택하지 않으며 DATA BIT는 8Bit 그리고 STOP BIT로는 1Bit를 선택하였다. 다음은 PC와 CONTROLLER간 통신을 접속하기 위하여 Connect를 실행하고 CONTROLLER의 ADDRESS로 CUL16(1:16용 CONTROLLER의 ADDRESS)는 1로 CUP04(1:4용 CONTROLLER의 ADDRESS)는 0으로 설정하였다.

이와 같이 설정된 상태에서 CONTROLLER의 핵심적인 각종 기능이 제대로 동작하는지를 실험하기 위하여 순차적으로 Unit 접속, 이온발생량, 대전량, 경보상태, 그리고 제전상태 메뉴 버튼을 선택하여 결과를 확인하였다. 아래에 설명하는 것과 같이 각 기능에 대한 PC와 제어기 사이의 송수신 결과를 확인할 수 있으며 [그림 8]의 화면에서 Send 영역 ⑨ 및 Receiver 영역 ⑩에 일치된 결과가 디스플레이 되는 것을 알 수 있다.

⑨ CONTROLLER의 기능 TEST

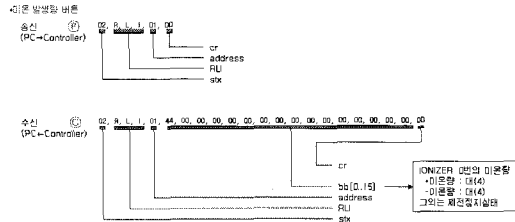


K2: 00-0D-FFH, K1: IONIZER 0-7, K3: IONIZER 8-F (x1)

(x1) UNIT 접속상황 - 1: 결과 화면접속

| 비트            | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | RAM비트 | RAM비트 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|
| 비트(SI-R ADDR) | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0100h | 0140h |
| 비트(SI-R ADDR) | 7 | 6 | 0 | C | B | A | 9 | 8 | 0101h | 0141h |

⑩ CONTROLLER의 기능 TEST

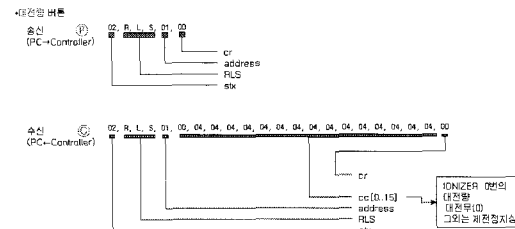


bb[0..15]=16BYTE, 상위Nibble=Plus비트, 하위Nibble=Minus비트 (x2)

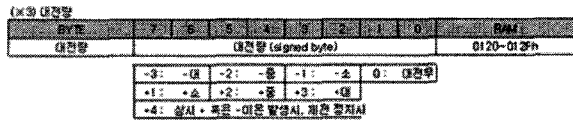
(x2) 이온발생량

| 비트 | 7       | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  | RAM        |
|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| 비트 | Plus비트  |    |    |    |    |    |    |    | 0110-011Fh |
| 비트 | 01      | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 |            |
| 비트 | Minus비트 |    |    |    |    |    |    |    | 제전 중지상태    |

⑪ CONTROLLER의 기능 TEST



cc[0..15]=16BYTE, cc=signed byte (\*3)



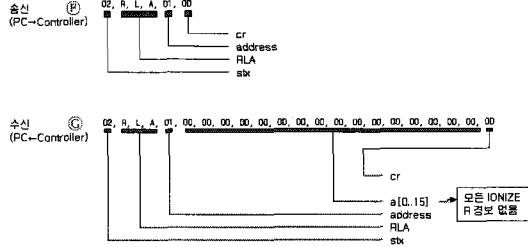
CONTROLLER의 기능 TEST

\*TEST MODE

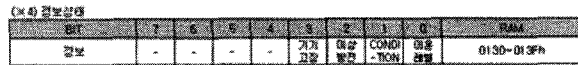
| TEST MODE     | TEST MODE          | 기능 | 비고  |
|---------------|--------------------|----|---|
| alarm select  | 0h ~ 1h (cc=alarm) | 경보 | 4~6 TEST MODE OFF(정상 동작시), 1~TEST MODE ON |
| alarm lamp    | 0h ~ 1h (cc=alarm) | 경보 | 0h: OFF, 1~3h (alarm lamp ALL ON)~3h      |
| ion lamp      | 0h ~ 1h (cc=ion)   | 경보 | 0h: OFF, 1~3h (ion lamp ALL ON)~3h        |
| ion display   | 0h ~ 1h (cc=ion)   | 경보 | 0h: OFF, 1~3h (ion display)               |
| alarm display | 0h ~ 1h (cc=alarm) | 경보 | 0h: OFF, 1~3h (alarm display)             |

CONTROLLER의 기능 TEST

경보상태 버튼

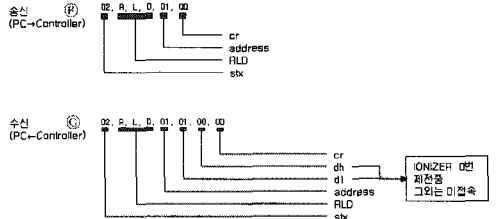


cc[0..15]=16BYTE, cc=경보상태 (\*4)



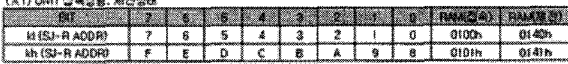
CONTROLLER의 기능 TEST

대전상태 버튼



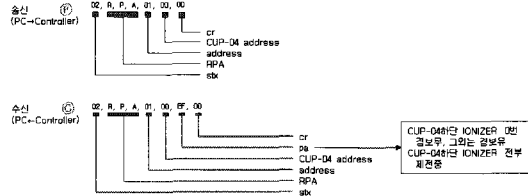
dh=00~FFh, dh: IONIZER 0~7, dh: IONIZER 8~F (\*1)

(\*1) UNIT 접속상태, 회전상태



CONTROLLER의 기능 TEST

SJ-CUP04 제진/경보 상태 버튼



SJ-CUP04 - ADDRESS as의 ALARM 및 대전상태(\*5)

(\*5) SJ-CUP04의 경보상태, 회전상태



경보상태 - 1: 경보무 0:경보무  
회전상태 - 1: ON OFF

## 4. 결론

본 논문에서는 상위 컴퓨터와 N대의 제전기 간에 1:N 통신이 가능하고 각 제전기의 전원 및 제전 상태를 독립적으로 제어 가능한 제전기용 고성능 원격 감시 장치를 개발하였다. 실험을 통하여 CONTROLLER의 핵심적인 기능인 유닛 접속, 이온발생량, 대전량, 경보상태, 그리고 제전상태가 PC와 제어기 사이에 정상적으로 송수신 되는 것을 검증하였고, 모니터 화면에 일치된 결과가 디스플레이 되는 확인하였다.

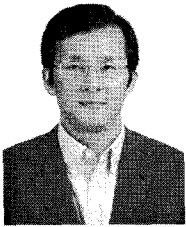
개발된 장치는 TFT-LCD, PDP, 유기 EL 등 평판제조 산업이 급속히 성장함에 따라 최근에는 국내업체는 물론이고 중국에서도 수요가 급증하고 있는 제전기를 고성능으로 원격 감시하는 시스템에 활용이 기대된다. 또한 고성능 원격 감시 장치를 필요로 하는 여러 가지 고부가가치의 전자 및 정보통신관련 산업제품 개발에 유용하게 활용 할 수 있다.

## 참고 문헌

- [1] 박훈규, "기류방출형 정전기 제거장치의 개발에 관한 연구," 부경대학교 산업대학원 공학석사 학위논문, 2003.
- [2] 신진오, "LCD 제조공정에서의 정전기 제거 대책에 관한 연구," 부경대학교 산업대학원 공학석사 학위논문, 2004.
- [3] 조기현, "압전소자를 이용한 이온수송관에 있어서 제전성능에 관한 연구," 부경대학교 산업대학원 공학석사 학위논문, 2007.
- [4] Higuchi, "FPD제조에 있어서 정전기의 이용과 대책-정전기를 이용한 박판유리 취급방법," Clean technology(N272), pp.8-12, 2004.
- [5] Higuchi, "LCD제조에 의한 정전기 대책,"

Clean technology(N272), pp.26-32, 2004.

- [6] 이동훈, "반도체 제조공정에서의 정전기 장애 대책," (주)선재하이테크, pp.2-45, 2000.
- [7] 이덕출, 이동훈, 정재희, 황명환, 변호산, Y. Tabata, "정전기의 기초와 장애해방지," 응보출판사, pp.90-111, 1994.



박철영 (Cheol-Young Park)

- 정회원
- 1984년 2월: 경북대학교 전자공학과 (공학사)
- 1986년 2월: 경북대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1997년 4월 : 도호쿠대학(공학박사)
- 1997년 9월~현재 : 대구대학교 전자공학부 교수
- 관심분야 : RFID/USN, VLSI 설계 및 신개념 지능형 소자 개발