



# CR system의 안정적 운용을 위한 적정 관리

신동준  
(주)신기사

## 1. 서론

..... 1983년 기존의 Film/screen 방식의 Analog 영상에서 Digital 영상을 획득할 수 있는 CR이 최초로 개발됨으로써 일반 X-ray 검사는 일대 변혁을 가져오게 되었다.

그러나, 최초의 CR장비는 일반 방사선검사를 Analog 방식의 영상을 Digital화 한 것에 큰 의미가 있었을 뿐 PACS System과의 연계성이나 Image의 저장, 또는 전송에 큰 제약을 받았었지만, 근간에 와서 Computer 산업과 정보통신분야의 급속한 발달로 이러한 문제점들이 해결되면서 CR은 새로운 국면을 맞이하게 되었다.

국내에는 1985년 중대용산병원에 1호기가 도입되어 운용되어 왔으나 일반적인 관심을 갖지 못하다가 각종 Digital 영상장치 (CT, MRI, DSA, US등)의 종합적인 영상 Data의 관리 및 영상진단의 질적 변환, 병원업무의 효율증대의 목적을 갖고, PACS System의 도입 필요성이 제기되면서 94년부터 일부 병원에 CR이 운용되어 PACS System과의 연계가 불가피하게 되었고, CR이 영상획득에 기본이 되는 장비로 인식이 되면서 CR은 점차적으로 확산되고 있는 실정에 있다.

이에, CR은 PACS System에서 빼놓을 수 없는 하나

의 중요한 장비로 자리 잡으므로써 장비의 효율적인 운용과 관리 그리고, 장비 가동율의 극대화가 필요하게 되었고, 따라서 본문에서는 CR의 기본적인 구조와 Maintenance 사례 및 원인과 대처방안에 대하여 알아보고 CR 장비의 Maintenance의 중요성에 대하여 살펴보고자 하였다.

## 2. 본 론

### 1. CR의 구조

CR장비의 구조는 크게 나누어 다음과 같은 Unit로 구성되어 있으며, 그 기능과 역할은 다음과 같다.

#### 1) Cassette Feeder Unit

Cassette 삽입구로서 촬영된 Cassette를 이 부분에 넣으면 Cassette가 Open되어 Cassette내의 IP를 Feed/Load 시킬 수 있는 상태가 된다.

#### 2) Removal/Loading Unit

Cassette Feeder Unit에 넣은 Cassette 내에서 Exposure 된 IP를 꺼내어 1st Stacker로 보내고 2nd Stacker에 대기중인 IP를 Cassette에 장진하여 준다.

#### 3) Stacker Unit

A. 1st Stacker : Exposure 된 IP가 연속적으로 투입되었을 때 선 투입된 IP가 Reading이 끝날 때까지 대기되는 장소로서 10장의 IP가 들어갈 수 있다.

B. 2nd Stacker : Erasure된 IP가 Cassette에 삽입될 때까지 대기 되는 장소로서 Total 30장까지 수납가능하다.

#### 4) Scanning Unit

A. Main Scanning Unit : 675 mm의 Semiconductor Laser를 포함하여 Polygonal Mirror와 초정밀 Lens군으로 이루어진 광학부로서 Laser Beam을 IP에 주사하여 Image Data를 획득한다.

B. Sub Scanning Unit : Main Scanning Unit에서 발생한 Laser Beam을 IP에 Scanning 하기 위해서 정밀 Motor를 이용하여 일정속도로 IP를 이송시키는 기능을 하고 있다.

#### 5) Erasure Unit

A. 1차 Erasure Unit : Image Reading 후 IP에 남아 있는 Image 잡상을 소거하기 위하여 5개의 특수 형광 Lamp로 구성되어 있다.

B. 2차 Erasure Unit : 2nd Stacker에서 Cassette로 IP가 장진되기 전 단계로 1개의 나트륨 Lamp로 구성되어 있으며, Stacker에 대기중인 IP가 Cassette에 장진되기 전 자연방사선에 의한 Noise를 제거한다.

#### 6) Conveyer

IP를 각 Unit로 이송하는 역할을 담당하며, IP면의 보호를 위하여 정밀 Motor, Gear, Belt, Roller로 구성되어 IP의 원활한 이송을 수행한다.

#### 7) Controller/Power Supply Unit

A. Controller : CR의 제어부로 각 Part를 구동 및 제어하는 기능의 역할을 담당하며, EDR 및 Image Processing 기능을 담당한다.

B. Power Supply Unit : CR의 전원 공급부로 Motor, Sensor, Controller등에 전원을 공급하는 Unit로 구성되어 있다.

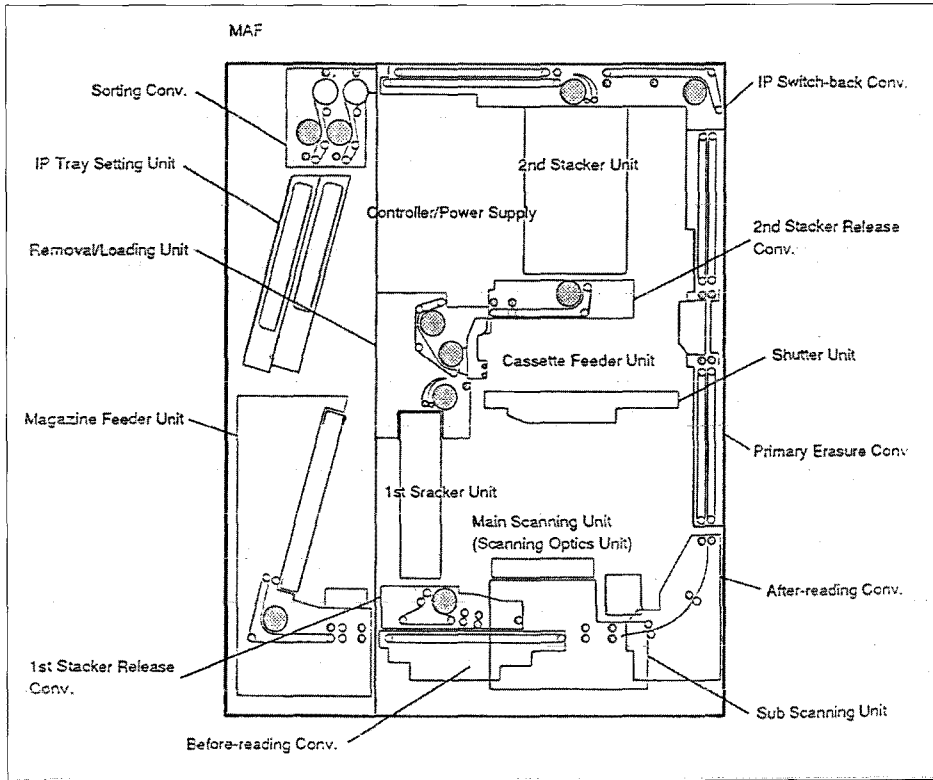


그림 1.  
CR의  
내부구조

## 2. CR System의 Trouble 상황

다음의 CR System의 Trouble 발생상황 및 건수는 서울지역에 분포되어 있는 CR중 가장 기본이 되는 FCR9000 6대를 표본으로 1995.5.1 부터 1997.4.31 까지의 2년동안 당사에서 행한 Maintenance Report를 근거로 하여 분석하였다.

### 1) 각 Unit별 Trouble 발생빈도 및 유형

각 Unit에서 Cassette Feeder Unit와 Remove/Loading Unit에서의 Trouble이 전체의 52%로 높은 비중을 차지하고 있다. 그 원인은, Cassette Feeder Unit와 Remove/Loading Unit는 CR 장비에서 기계적 동작이 가장 많이 이루어지는 부분으로서 정밀 Motor, Roller, Sensor 등의 부품에 먼지등 이물질에 의한 오염

이 증가하여 이것이 IP Jam, Shutter Open, Cassette Size, Bar Code 인식 불량등의 원인으로 나타나고 있다. Stacker Unit 및 Scanning Unit에서는 장비내부의 먼지 오염에 의한 Sensor의 감도저하로 Stacker 동작불량이 발생되며, Scanning에서는 Image Artifact, Conveyer Unit에서는 IP Jam이 발생되고 있다. Erasure Unit와 Control Unit는 고장 빈도수가 적어 비교적 안정적인 것으로 나타났다.

### 2) Trouble 유형별 발생건수 및 원인

Trouble 유형별 원인을 분석해 본 결과 Trouble 빈도수가 가장 높은 IP JAM 현상을 보면 먼지나 이물질에 의한 Roller, Belt, Sensor 등의 오염이 주류를 이루고 있으며, Mechanical Part의 Error 또한 먼지나 이물질에 의한 Sensor의 오염으로 Cassette Size를 인식하지 못하

1) 각 Unit별 Trouble 발생빈도 및 유형

발생장소	발생건수	유형
Cassette Feeder Unit	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Shutter Open Error</li> <li>· Cassette Open Error</li> <li>· Cassette Size 인식 Error</li> <li>· Bar Code 인식 Error</li> </ul>
Remove/Loading Unit	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>· IP JAM</li> </ul>
Stacker Unit	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Stacker Open Error(7건)</li> <li>· IP JAM(4건)</li> </ul>
Scanning Unit	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Image Artifact(9건)</li> <li>· IP JAM(3건)</li> </ul>
Erasure Unit	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Erasure Lamp 열화</li> </ul>
Conveyer Unit	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>· IP JAN</li> </ul>
Controller Unit	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· System Control 불량(CPU Board 불량)</li> </ul>
Total	64	

2) Trouble 유형별 발생건수 및 원인

Trouble 유형	건수	발생원인
IP JAM	29	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Roller 및 Belt의 먼지에 의한 오염으로 IP 이송시 미끄러짐 현상</li> <li>· Sensor의 오염으로 감도저하</li> <li>· IP의 변형으로 인한 JAM</li> </ul>
Mechanical Part Error	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cassette Size 인식불량 (Sensor의 감도 하, Cable 불량)</li> <li>· Cassette Shutter Open Error (Bearing, 마모, Sensor의 감도저하)</li> <li>· Stacker 동작불량 (Sensor의 감도 저하, Home Position 불량)</li> <li>· Bar Code 인식불량 (기구의 Unbalance, Bearing 마모, Gear 파손)</li> <li>· Unit 내의 이물질 투입</li> </ul>
Image Artifact	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>· PMT(집광가이드) 입사면의 먼지 부착</li> <li>· 반사 Mirror의 먼지 부착</li> <li>· IP의 이물질 부착</li> <li>· PMT Board의 불량</li> </ul>
System Control 불량	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Main CPU Board 불량</li> </ul>
Erasure 성능 저하	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차 Erasure Lamp의 열화</li> </ul>
Total	64	

거나 Cassette Shutter Open Error 및 Stacker의 동작 불량 등이 나타나고 있고, 각 Unit간의 Unbalance, 구동부품의 마모로 인한 Trouble이 주원인으로 나타났다.

Image Quality에 영향을 미치는 Image Artifact 현상도 먼지나 이물질에 의하여 광학부의 Mirror, Lens 또는 PMT(집광 Guide)의 입사면이 오염되어 Laser의 광로가 차단이 되어 발생하는 현상이 주류를 이루고 있다.

3) Trouble 유형별 대처방안

A. IP JAM : IP JAM Trouble을 최소화하기 위하여 정기적으로는 Roller 및 Belt를 Cleaning 하여 오염을 최소화하고 Sensor의 감도가 최상의 상태로 유지할 수 있도록 정기적인 Sensor 감도 Check 및 Cleaning이 필요하며, IP의 변형을 막기 위하여 취급시 주의가 필요하다.

B. Mechanical Part Error : Mechanical Part는 Cassette 인식 및 IP 이송을 위한 구동부품으로 구성되어 있으므로 Trouble 비중이 높게 나타나며, 정기적으로 Bearing교체 및 주유, Gear마모여부 및 Sensor의 정기적인 감도 Check, Cleaning 및 전문적 Engineer에 의한 각 Part의 Balance 조정에 의하여 Trouble 발생을 줄일 수 있다.

C. Image Artifact : PMT(집광 Guide) 입사면과 반사 Mirror의 먼지 부착에 의한 Image Artifact가 가장 많이 발생되고 있으며, 정기적으로 Cleaning 및 장비내부를 청결히 함으로서 발생빈도를 줄일 수 있다.

간헐적으로 IP에 이물질이 부착된 경우가 있으나 IP Cleaning 후 오염여부의 확인이 필요하며, PMT Board의 불량은 Board를 교체함으로써만 Trouble을 해결할 수 있다.

D. System Control의 불량 : 현재 Main CPU Board의 불량은 1건이 발생하여 System의 제어는 안정

적으로 생각되나 System Control 내부의 여러 기능을 담당하는 Board가 장착되어 있고, Board 구성품은 IC, DRAM, Memory Card등 고집적 회로로 구성되어 있다. 외부온도 상승에 의한 Control부의 열에 의한 Trouble의 발생 가능성을 완전 배제할 수 없으므로 장비 적정 가동온도인 18℃~28℃를 유지할 필요가 있다.

E. Erasure 성능저하 : Erasure Lamp의 열화는 IP에 남아있는 잠상을 소거하는 능력이 저하됨으로서 화질에 영향을 줄 수 있으므로 Lamp의 성능저하가 발생되면 즉시 Lamp의 교체가 필요하다. 또한, Lamp의 열을 배출하기 위하여 Erasure Unit 내에 Fan이 장착되어 있으므로 주기적인 Fan의 동작상태를 점검하여 주어야 한다.

### 3. 결론

CR System의 Trouble 유형에서 보면 IP JAM이 차지하는 비율이 약 45%로서 전체 Trouble중 가장 많이 점유하고 있는 것으로 나타났다.

IP JAM 원인의 대부분이 IP를 직접 이송시켜 주는 Roller나 Belt에 먼지나 이물질에 오염되면서 미끄러짐 현상으로 인하여 IP 진행에 방해를 준다. 또한, Sensor에 먼지가 쌓여 IP의 존재를 인식하지 못함으로써 JAM 현상이 발생하였다.

이는 장비내부의 미세한 먼지 등에 의한 영향으로 주기적인 Cleaning 과 먼지를 제거함으로써 Trouble을 사전에 예방하는 정기적인 점검을 필요로 한다.

두번째로 많은 비율을 차지한 Mechanical Part의 Error는 전체의 37%로서 Unit의 Unbalance, Sensor의 오염, 구동부품의 마모가 원인으로서, 이 또한 주기적인 예방점검을 통하여 각 Unit의 Balance 조정과 마모부품의 교환등을 통하여 사전에 예방하는 것이 중요하다.

그 다음으로 14%를 차지하고 있는 Image Artifact 현상은 PM Tube 입사면과 광학부의 Lens Mirror 그리고 IP에 먼지 또는 이물질이 부착되어 발생하고 있어 영상의 image quality에 많은 영향을 미치므로 장비내부의 청결과 장비주변환경의 청결유지가 요구되고 있다. 기타 System Control 제어부의 Trouble은 단 한 건 발생된 것으로 나타나 상대적으로 CR System의 Control Part는 상당히 안정적인 것으로 나타났다.

이상과 같이 Trouble 유형 및 원인을 분석한 결과 장비 내부의 먼지나 오염물질에 의한 Trouble이 대부분을 차지하고 있고, 각 Unit간의 Balance 유지등의 여건에 따른 Trouble발생이 주류를 이루고 있음을 알 수 있다.

이러한 Trouble을 극소화 시켜 CR 장비의 가동률을 높이고 System의 안정성과 효율성을 높이기 위하여는 정기적인 점검과 관리가 요구되고 있다.

과거에는 System이 고장난 후에 Maintenance하는 방식으로 장비들이 관리되고 운영되어 왔으나 결과적으로 이러한 관리는 장비의 가동률을 낮추고 방사선 업무의 효율성을 저하시키는 요소로 작용되고 있다.

따라서 CR System의 가동률을 높이고 업무의 효율성을 제고하기 위하여는 사전예방차원의 관리로 주기적인 점검을 실시하여 Trouble 원인을 사전에 차단하고 Trouble의 원인 분석, 대책 등 다각적인 관심과 노력을 기울여야 하겠다.