



生産工場에 있어서의 마이크로 컴퓨터의 應用 (4)
플렌트 監視시스템의 應用

生産 플렌트의 自動化, 省力化의 進展에 따라 設備信賴性의 要求는 더욱더 強해지고 있다. 또 保全 기술도 高度의 技術을 必要로 하게되어 있다. 이와같이 保全員의 業務는 質·量과 함께 增加하는 傾向에 있으나 한편으로는 멘テナンス코스트 輕減의 要求가 있다. 이것들의 要求를 滿足하게 하기위해서는 效果인 플렌트 監視시스템이 必要하다. 이번號에는 最近의 플렌트 監視시스템의 動向과 實施例에 對해 記述한다.

1. 플렌트監視 시스템의 必要性

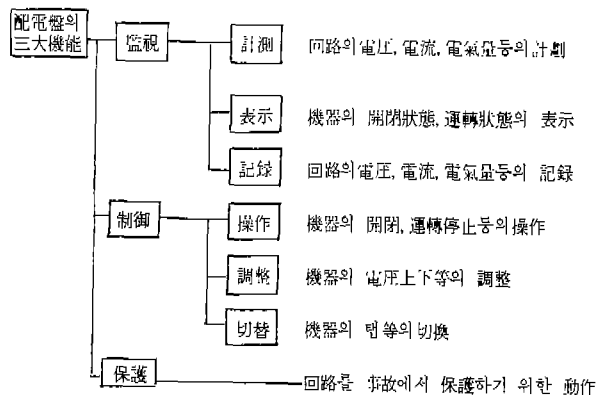
(1) 監視라함은

우리들은 요즘 監視나 監視制御라는 말을 무심코 쓰고 있으나 本質적으로 監視와 監視制御라는 것은 그 意味가 다르다. 여기서 그 意味를 說明하기로 한다.

監視에서 가장 關係가 깊은 것은 配電盤이다. 配電盤이라는 것은 監視制御用機器(計器, 開閉器, 繼電器)등의 어느 것이나 또는 複數를 構造物(開放 또는 閉鎖)에 부착하여 或은 收容, 配線하여 監視制御, 保安上 가장 有效한 形態로 綜合한 機器의 集合體이다. 그 機能에는 그림1과 같이 監視, 制御, 保護의 3大 機能이 있다.

監視라는 것은 計測, 表示, 記錄을 하는 것을 말한다.

制御라는 것은 操作·調整·切替 등을 하는 것을 말한다. 信號의 흐름으로서는 生産플렌트에서 配電盤으로 한 方向으로 흘러 信號를 一方으로 受取하는 것 뿐으로 生産플렌트側에 양서어백하는 機能은 없다. 制御의 信號는 配電盤에서 生産플렌트 側



〈그림-1〉 配電盤의 3大機能

에 흘러, 命令을 부여한다. 監視制御는 監視 및 制御의 양쪽役割을 하는 것이다.

여기서 記述하는 플렌트監視 시스템이라 함은 生産工場에 있어서의 生産플렌트의 監視, 或은 監視制御에 對한 것이며 特히 電氣設備나 制御시스템의 監視를 中心으로 記述한다.

이론바 텔콤, 텔미터로 代表되는 遠方監視制御에 對해서는 記述하지 않기로 한다.

(2) 플렌트 監視시스템의 必要性

컴퓨터 技術과 情報處理 技術의 進歩에 따라 生産工場에 있어서의 生産플렌트의 自動化, 省力化가 大幅으로 進展하여, 設備關係로 다음과 같은 必要性이 생기게 된다.

1) 設備全般에 걸친 信賴性的의 維持

自動化는 橫斷的으로는 各 工程間의 連續化·密接化, 階層的으로는 上位의 管理레벨의 컴퓨터와 下位의 直接制御레벨의 마이크로컴퓨터와의 데이터 傳送裝置에 의한 結合등, 廣範圍한 連系, 密接化를 갖게했다. 그 結果 設備의 故障에 의한 上位工程에의 操業上의 影響은 大端히 크게되어 왔으며, 設備全般에 걸친 信賴性的의 유지가 強하게 要求되게 되었다.

2) 故障發生時의 早期復旧

1)과 같은 理由로 故障이 發生했을 경우에는 早期에 復旧할 必要가 있다.

4) 豫知保全

設備全般에 걸친 信賴性的의 유지를 위해서는 故障을 사전에 豫知하고 故障원인을 제거하거나, 生産플렌트의 運轉 개시전에 설비를 點檢하여 異常 個所를 고칠 必要가 있다.

5) 保全기술의 레벨업

生産플렌트의 自動化·省力化에 따라 保全員이 保守할 설비나 制御시스템은 더욱더 복잡, 高度化되고 있다. 이에 對應하여 高度의 保全技術이 必要로 하게되나 人間的 經驗이나 感으로는 對應할 수 없다. 人間的 판단이나 행동을 支援하는 道具가

필요하다.

6) 保全業務의 効率化

省力化의 要求는 保全部門에도 미치고 있다. 逆으로 生産플렌트의 自動化·省力化에 의해 保守할 설비는 증가하고 있으며 또 質的 要求(信賴性 유지)도 嚴하다. 즉, 保全업무의 効率化가 필요하다는 뜻으로 點檢, 감시, 데이터作成 帳票作成등의 自動化가 필요하다.

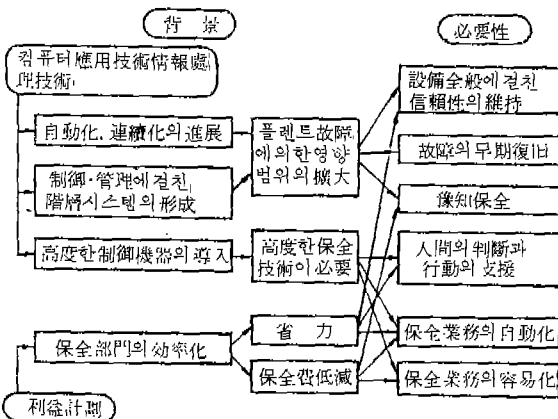
以上の 플렌트監視시스템이 필요하다는 背景을 말했으나 이를 정리하면 그림 2와 같다.

2. 플렌트監視시스템의 技術動向

表 1에 1970年代와 1980年代의 기술動向을 비교했다.

〈表-1〉 플렌트監視 시스템의 動向

	1970年代	1980年代	
基本的 傾向	하아드웨어의 구성 分散監視 所有 스페이스 表示 警報, 記錄機能	소프트웨어 處理 → 集中監視 → 縮小化 → 오퍼레이션 가이던스 → 멘터넌스 가이던스 → 故障自動探究機能 → 自動診斷機能	
시스템 構成	그래픽패널, 패널미터, 監視操作메스크, 펜글쓰기레코오더, 故障監視鏡	미니그래픽패널, CRT 디스플레이, 타이프라이터, 라인플린터, 操作패널	
個別機能	電源系統監視	大型그래픽패널	미니그래픽패널 + CRT
	아날로그電 (電圧·電流·電力等) 表示	패널미터	CRT, 타이프라이터 (디지털表示)
	開閉器 ON OFF 表示	시그널램프	LED, CRT
	各部故障表示	故障表示器, 아너시어터, 시그널램프	CRT, 타이프라이터 音聲發生裝置
	警報	벨·버저	音聲發生裝置, 電子버저
아날로그制御系의 狀態量監視, 의 故障檢出	펜글쓰기레코오더	CRT, 타이프라이터 (上限, 下限值, 異常值檢出表示)	



〈그림-2〉 監視시스템의 必要性

1970年代		1980年代
遮斷器操作	操作스위치	操作스위치
故障自動探究 設備自動診斷 온라인 모니터	없음	마이크로컴퓨터 시스템

(1) 基本的 傾向

1970年代에는 하아드웨어에 의한 구성이 主体였다. 즉 大規模 그래픽패널·패널미터·監視操作데스크 등에 의한 구성이다. 監視 장소로서는, 操作室이나 電氣室이 各所에 分散되고 있는 경우도 있어 各 操作室이나 電氣室을 個別로 관계하는 機器를 監視하고 있었다.

所有 장소로서는 넓은 空間이 필요했었다. 이는 하아드웨어 構成이기 때문에 監視項目 1點마다 部品를 부착해야 할 필요가 있기 때문이며 그리고 系統表示나 플렌트의 그래픽 表示를 하면 그 場所는 膨大한 것이 된다. 例로 圧延 밀의 綜合監視는 길이 20m나 된다.

機能으로는 表示, 경보, 기록기능이 거의 다며 人間의 판단이나 行동을 支援하는 기능은 갖고 있지 않았다.

이것은 監視部品이 시그널램프, 故障表示器, 아난시미터, 펜글씨레코오더 등이었다는 것을 생각하면 當然한 것이었을 것이다.

1980年代는 하아드웨어로서는 컴퓨터 關聯機器가 채용되게 되었다. 즉 CRT디스플레이·타이프라이터·라인플린터 等이다. 그래픽패널도 重厚長大하지 않았으며, 엘렉트로닉스 技術을 충분히 應用한 輕薄 短小한 것이었다. 무엇보다도 表示 項目을 모두 部品으로서 부착하는 것이 아니라 소프트웨어 處理에 의해 文字나 画面으로서 表示하게 된 것이 特徵이다.

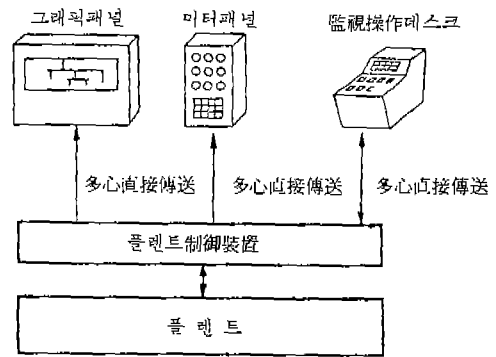
當然히 所有장소는 縮小化 되었다. 監視장소로서 是 1個所로 集中 監視 할 수 있게 되었다. 이것은 데이터傳送 技術의 進歩에 의해 數個의 케이블로 遠方에 大量, 高速으로 데이터를 傳送할 수 있게 되었다는 것과, 컴퓨터의 소프트웨어 處理에 의해 少數의 機器로서 集中制御가 可能하게 되었다는 點이다.

機能의 레벨업으로서는 表示·경보·기록 등을 CRT나 타이프라이터로 集中的으로 하는 동시에 멘

테넨스, 가이던스, 故障自動追究, 自動診斷 등이 등장했다.

2) 시스템 構成

1970年代의 監視시스템은 그림 3에 表示하는 것과 같이 大型그래픽패널·패널미터·監視操作데스크 等に 監視項目의 數만큼 監視器具를 부착 플렌트 制御裝置에서 監視信號를 끌어내어 그 사이를 多心케이블로 直接 配線 하는 것이었다. 故障이 발생한 경우에도 서로의 信號間에는 아무런 相關性이 없으며 자기 獨立하여 動作하는 것이었다. 그러한 意味로서는 각각의 裝置가 併置된 것뿐으로 시스템化는 되어 있지 않았다고 생각해야 할 것이다. 勿論 監視 點數가 증가하면 監視 장치의 寸수는 크게 되어 線의 數도 증가한다.

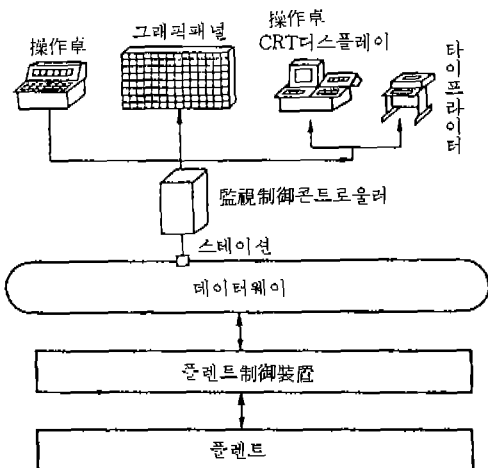


(그림-3) 1970年代의 監視시스템

1980年代의 監視시스템은 그림 4와 같다. 감시장치는 감시제어 장치에 의해 적은 하아드웨어로 많은 監視項目을 表示하는 同時에 保全員의 판단이나 行동을 支援하는 시스템을 可能케 하고 있다. 監視 제어로서는 CRT디스플레이, 타이프라이터, 미니그래픽패널, 操作卓 등이 사용된다.

케이블의 數는 데이터웨이 等の 傳送장치가 쓰여 지기 때문에 플렌트 제어장치와의 사이에는 1個의 케이블로도 足하다.

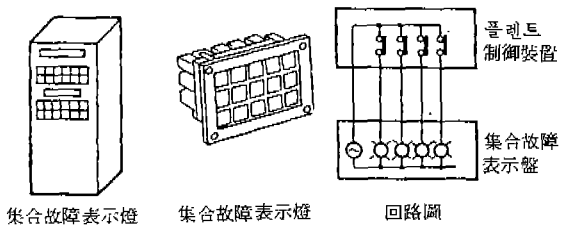
1970年代의 表示方法은 面으로 表示했다. 따라서 表示項目이 증가하면 장치도 증가하게 되었으나 1980年代의 것은 文字나 圖形的 表示方法이기 때문에 하아드웨어로서 的 裝置는 表示項目에 구애됨이 없이 一定不變이다.



〈그림-4〉 1980年代의 監視시스템

(3) 個別機能

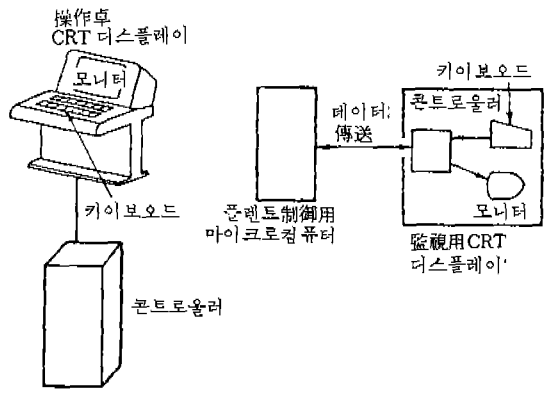
個別機能의 表現方法으로는 표 1 과 같다. 故障 감시·表示기능에 限하여 從來의 集合表示燈方式과 CRT 디스플레이 方式을 比較해 본다. 그림 5는 集合故障 表示盤이다. 구조는 配電盤에 集合故障 表示燈을 부착한 것으로서 表示燈을 故障 信號接點에 의해 點燈시켜 乳白色 記名板의 文字를 나타내어 表示하는 것이다.



〈그림-5〉 集合故障表示盤

그림 6은 CRT 디스플레이 方式이다. 盤監視用 CRT 디스플레이는 콘트롤러, 키보드, 모니터로 이루어진다. 플렌트 제어용 마이크로컴퓨터에서 보내진 故障信號(비트信號)를 콘트롤러에 의해 소프트웨어로 處理하여 모니터画面에 文字 또는 圖像을 表示하는 것이다.

集合故障 表示盤과 CRT 디스플레이 方式의 比較를 표 2에 表示한다. 表示能力으로서는 同一치수로 20배, CRT 디스플레이 方式의 쪽이 크다. CRT 디스플레이 方式은 表示色은 7色이며 表示方法은 文字 및 그래픽이 可能하며 表示 內容은 프로그램處



〈그림-6〉 CRT 디스플레이 方式

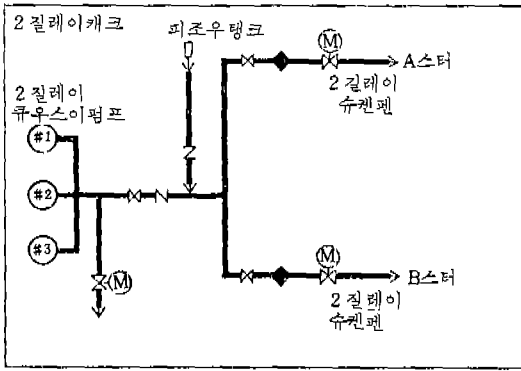
〈表-2〉 集合故障表示盤과 CRT 디스플레이 方式의 比較

	集合故障表示盤	CRT 디스플레이
하드웨어	集合故障表示盤 (盤面集合表示燈부착)	콘트롤러, 모니터, 키보드
表示方法	램프에 의한 文字照光式色單	CRT 画面 數字, 英字, 세미그래픽表示 表示色은 7色이 可能
表示能力	50cm×50cm의 크기로 220點程度	20인치画面으로 42行×99画面=4158點 任意的 画面 呼出 可能
表示의 追加	盤増設以外方法은 없다.	最大容量 以內이면 自由
表示의 變更	照光板交替	프로그램 變更으로
故障發生의 順序에 맞춘 表示	不可	可能
信號케이블	信號의 數만큼이 必要(直接傳送)	直接傳送, 데이터多重傳送 어느 것도 可
인터페이스	不可	하드카피, 플린터
壽命	램프壽命 2000時間	모니터壽命 連續 2年

리에 의해 變更할 수 있으니 變更이나 追加는 쉽다. 더욱이 故障의 發生을 發生 時각순으로 表示 할 수 있으며 故障 原因의 追究에 편리하다. 즉 人間과 對話하기 쉬운 裝置라고 할 수 있다. 또 키보드를 조작함에 따라 任意的 画面 呼出만이 可能하며 內容을 保存하고 싶을 때는 하드카피에 카피하면 된다. 그림 7은 그래픽画面의 例이다.

3. 最近의 主要監視裝置와 機能

다음에 主要盤감시 장치와 기능에 대해 記述한다



〈그림-7〉 CRT 画面의 例

1) 裝置

裝置로서는 表示用에 CRT 디스플레이, 미니그래픽패널, 大型그래픽패널, 캐릭터디스플레이 등이 쓰여진다. CRT 디스플레이, 미니그래픽패널의 形狀은 그림 8과 같이 보통은 操作卓에 있어서 쓰여진다.

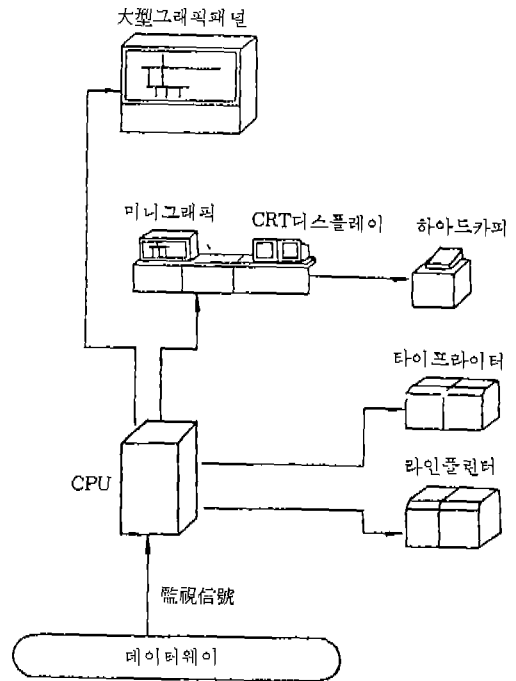
大型그래픽패널은 電力系統과 倉庫系統등의 監視에 자주 사용된다. 電力公社의 中央給電指令所 등에서 자주 볼 수 있는 것이다. 캐릭터디스플레이는 表示內容을 文字로 表現하는 것으로서 專用의 콘트로울러와 表示部로 이루어지고 있다. 表示部는 監視盤등에 編入하여 사용된다. 表示部의 이미지는 道路에 설치되어 있는 交通정보 표시판의 미니싸이즈라고 생각하면 된다. 이러한 것들의 表示 內容은 이른바 소프트카피(記錄이 保存될 수 없는 것)로서 內容을 기록하여 보존하고 싶을 경우는 타이프라이터·라인플린터·하아드카피 등이 使用된다. 集中監視制御 시스템 例를 그림 8에 表示한다.

(2) 機能

主要기능을 표 3에 표시한다. 以下 비교적 새로운 기능에 대해 설명한다.

1) 센서動作表示

시이퀀스 制御의 故障의 殆半은 센서라 할 만큼 센서의 故障이 많으며 시이퀀스가 故障이 나도 어느 센서가 故障이 났는지 알 수 없는 경우가 많다. 이 기능은 CRT에 1画面 1設備로 센서의 ON, OFF狀態를 그래픽狀에 表示하는 것이다. 그리고 센서의 合理性의 체크(自動運轉시이퀀스는 스타아트 부터 끝까지 時刻時刻에 있어서 센서의 動作狀態가



〈그림-8〉 集中監視制御시스템의 例

決定되어 있다. 그것을 패턴으로서 기억해 두고 현재의 동작 상태와 비교하여 異狀인지 아닌지를 判定한다)를 하여 동작이 異狀이면 警報 표시를 한다

2) 트럭킹 表示

生産材料의 움직임, 이에 따르는 機器의 동작, 進行狀態를 CRT 或은 그래픽패널에 動的으로 表示하는 것으로서 프로세스라인에서는 중요한 監視項目이다.

3) 시이퀀스監視

시이퀀스 沈滯監視(어느 시간내에 所定の 동작을 하지 않은 경우 異常으로 判定), 센서動作順序監視, 定位置停止與否監視, 펄스제비레이터의 펄스監視 등을 한다. 이러한 것들은 定해진 値 或은 순서와 비교하여 벗어나 있으면 異狀으로 판단하여 이상과 고장을 早期에 발견하는 것이다.

4) 시이퀀스 트래스백

事故時의 狀態를 기록하여 再生함으로써 사고원인 규명의 容易化를 도모하는 것이다. 사고가 발생하여 시이퀀스가 停止하면 사고발생 數10秒간의 시이퀀스의 동작상태를 메모리에 기억시켜 두고 그 내용이 플린터에 印加되어 고장의 원인을 알 수 있다. 기억할 內容은 主로 運轉司슈이나 센서의 動作이다.

5) 復旧 가이드스

故障이 발생하여 설비가 停止했을 경우 現時点과 정상적인 운전條件 成立상태를 비교하여 어느條件이 成立되어 있지 않는지, 어느部分이 나쁜지, 어느순서로 機器를 操作하는가를 CRT에 表示한다.

6) 動作回收監視·運轉時間監視

동작회수로 수명이 있는 것(接觸器), 운전시간에서 수명이 있는 것(베어링), 기타 過負荷 트립 等の 積算回數, 積算時間 管理를 하여 豫知保全, 豫防保全에 도움이 되도록 한다.

7) 아날로그 制御系의 고장진단, 性能劣化 체크

正常時의 데이터를 기억해두고, 동작상태의 데이터와 비교함으로써 고장진단, 性能劣化 체크를 한다. 具體的으로는 上限, 下限체크·變化率체크, 게인체크·溫度드리프트체크 等이다. 아날로그센서·아날로그디지털 變換器등이 필요하며 測定點數에 比例하여 入力 인터페이스가 크게 된다.

4. 適用事例

以下 어느 프로세스라인의 故障監視 시스템에 對해 記述한다.

(1) 目的

이 設備는 시설 공장내에 건설된 것으로서 連續化, 自動化가 철저히 지켜지고 있다. 制御시스템으로서의 마이크로컴퓨터 및 컴퓨터周邊 機器를 사용하고 있다. 일반적인 目的은 第1章에 記述한 바와 같다. 이 설비의 건설에 關해서는 電氣保全員은 增員하지 않고 現在의 人員數로 保守하는 것이 條件이다. 더우기 장기적으로는 要員은 減員될 전망이다.

따라서 어느 程度의 고장 복구는 오퍼레이터 스스로가 完結할 것, 더우기 電氣保全員의 立會도 없이 오퍼레이터의 힘으로 完結할 것을 目標로 했다.

(2) 시스템概要

시스템概要는 그림9에 表示한다. 이 시스템에서 經濟性을 추구하기 위해 基本的으로 다음과 같은 것을 생각하고 있다.

1) 하아드웨어로서는 프로세스컴퓨터와의 데이터 用의 마이컴을 兼用한다. 즉 그림9의 操作室의

〈表-3〉監視시스템의 主要機能

機能	內 容	出力 裝置
電源設備 監視	① 遮斷器의 操作, 狀態表示 ② 系統故障表示 ③ 系統諸量計測, 로깅 ④ 系統故障로깅 ⑤ 變壓器 溫度計測	그래픽盤, CRT 그래픽盤, CRT CRT, T/W T/W
플랜트 設備監視	① 運轉條件監視表示 ② 드라이브系統(파워센터, 可變速制御裝置)運轉狀態表示 및 故障表示·로깅 ③ 設備狀態量(溫度·電壓·電流·水量)의 常時監視, 各포인트의 로깅豫知警報, 上下限警報, 勾配리미트警報 ④ 電氣室補機運轉操作 및 運轉狀態表示, 故障表示 ⑤ 센서動作表示 ⑥ 트러킹表示(材料의 움직임, 機器의 動作, 進行狀態를 動的으로 表示)	CRT CRT, T/W CRT, T/W 키보드오드, CRT CRT CRT
故障原因 究明復旧 가이드스	① 시이퀀스監視 ② 시이퀀스 트레스 백 ③ 復旧가이드	CRT CRT CRT
設備診斷	① 動作回路監視(서어벌, 接觸器센서) ② 電動機運轉時間, 始動回數監視 ③ 故障診斷(아날로그制御系) ④ 性能劣化책(아날로그制御系)	
記 錄	① 故障日報 ② 機器操作記錄	T/W T/W

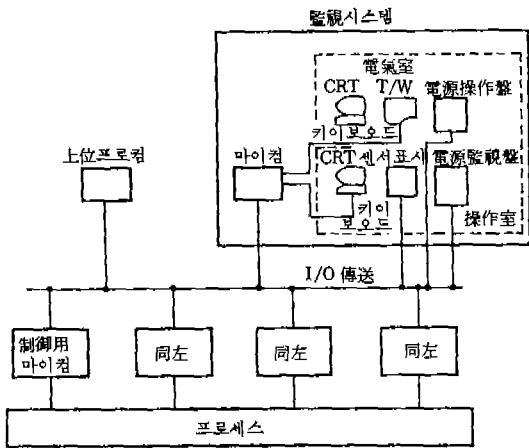
CRT는 正常時의 基本画面은 上位 프로세스 컴퓨터에서 傳送되어온 데이터(세트업)와 実績値의 確認에 사용한다.

2) 電源表示나 센서의 단순한 動作表示에 對해서는 하아드웨어로 表示한다. 즉 故障部位를 쉽게 알 수 있는 것은 하아드웨어(電源監視盤·센서表示盤)로 表示한다.

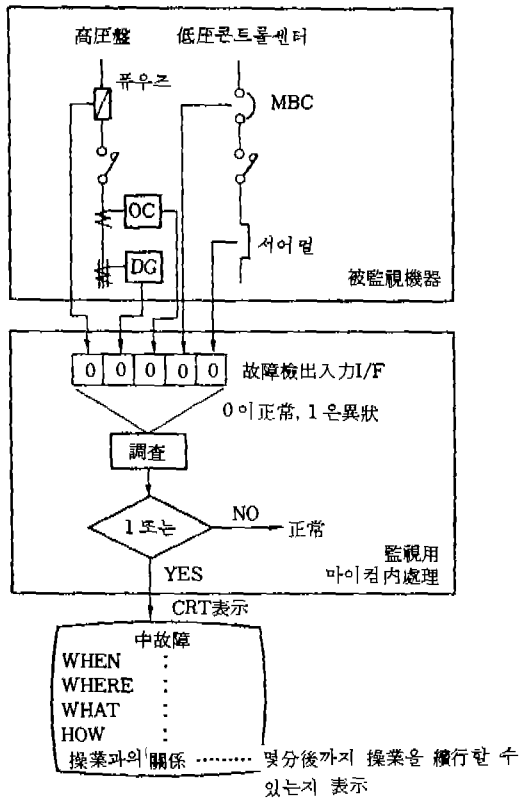
(3) 機能

시스템의 機能은 다음과 같다.

1) 電氣의 故障의 인식

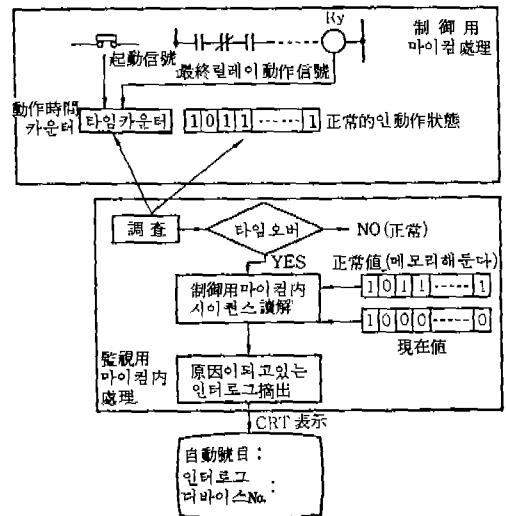


〈그림-9〉 監視시스템의 概要

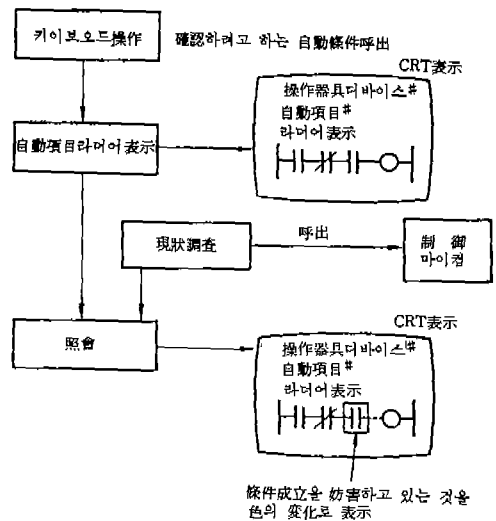


〈그림-10〉 電氣의故障의 認識

- 2) 시퀀스故障의 인식
- 3) 센서動作合理性 체크
- 4) 運轉條件·확립 체크
- 5) 故障發生時 時間, 장소, 機器, 現象, 故障區分(重, 中, 輕)
- 6) 操業에의 영향보고



〈그림-11〉 시퀀스故障의 認識



〈그림-12〉 運轉條件 確立의 체크

- 7) 故障복구순서, 操業개시 可能보고
 - 8) 故障來歷印字
- 具體的 方法例를 그림10-12에 表示한다.

(4) 成果

이 시스템의 適用에 따라 다음의 成果가 있었다.

- 1) 保守員의 立會가 不必要하게 되었다.
- 2) 故障복구·운전준비등 오퍼레이터 自己完結의 增加 및 故障복구 時間의 단축에 의해 電氣保守員(班근무)의 負荷는 從來의 같은 규모의 프로세스에 比하여 1/10로, 다운타임은 1/5로 輕減되었다.