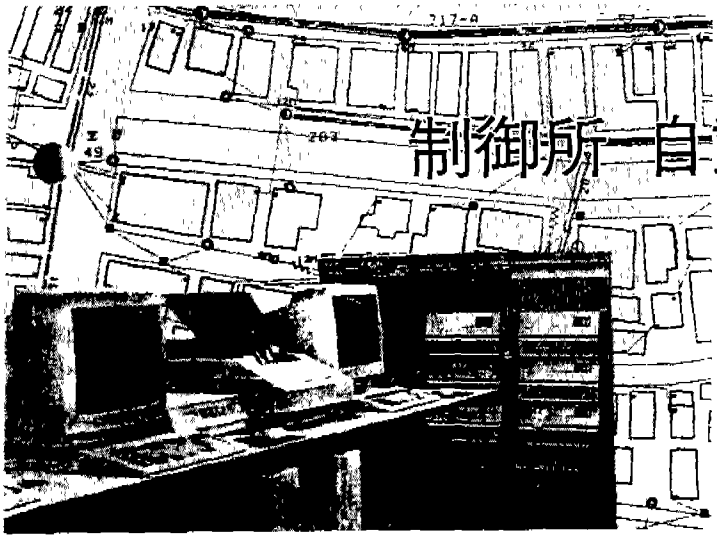


制御所 自動化 시스템

1. 머리말

電力系統은 해를 거듭할수록 확대·복잡해지고 있어 이것을 監視·制御하는 制御所自動化 시스템도 점차 확대·고기능화·고성능화가 요청되고 있다. 또한 計算機, 通信 네트워크, 周邊機器裝置, 맨머신 인터페이스의 諸技術이 눈부시게 빠른 속도로 발전하고 있으며, 이들의 기술을 制御所自動化 시스템에 적용하기 위한 개발이 적극적으로 검토되고 있다.

여기서 최근의 制御所自動化 시스템을 예로 시스템의 特長, 시스템의 構成과 機能, 시스템 相互間의 結合에 대하여 소개한다.

2. 시스템의 特長

최근의 시스템은 대규모화·고기능화·고성능화와 함께 시스템의 信賴性, 擴張性, 保守性이 강력하게 요구되고 있다. 이에 대해 최신의 하드웨어, 소프트웨어, 시스템화 技術을 이용한 개발이 진행되고 있는데 日本 中部電力㈱의 「岐阜」給電制御所 및 「津」給電制御所의 시스템을 예로 그 特長을 개술해 보고자 한다.

2·1 機能分散構成

최근의 시스템은 그림 1에 표시하는 바와 같이 主計算機·前置處理計算機·系統盤 컨트롤러를 데이터 웨이로 결합한 分散構成을 하고 있다.

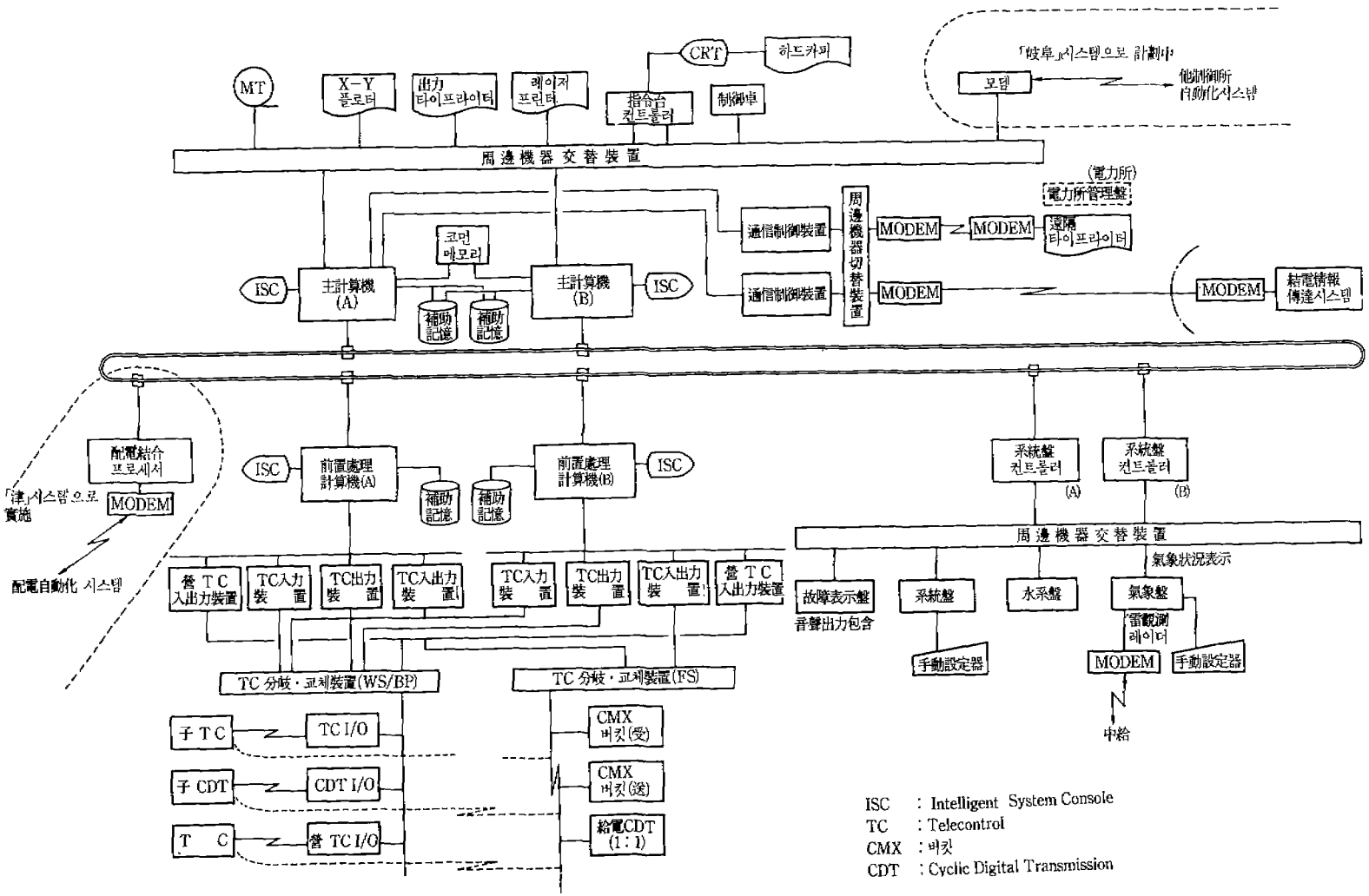
發·變電所情報의 入出力 및 1次加工은 前置處理計算機로 하고 主計算機는 업무처리와 맨머신 인터페이스를 한다. 계통반·고장표시반의 表示出力은 계통반 컨트롤러로 한다. 이와 같은 구성에 의하여 신뢰성·응답성·확장성을 도모하고 있다.

(1) 信賴性

主計算機의 二重系가 정지하더라도 系統盤 컨트롤러로 계통상태의 표시를 가능하게 한다.

(2) 應答性

기능분산에 의하여 主計算機의 負荷를 輕減하고 맨머신의 응답성 및 시스템 종합성능을 높여준다.



<그림 1> 制御所自動化 시스템의 하드웨어 構成

(3) 擴張性

장차 기능의 확대시에는 별도의 計算機를 데이터 웨이에 추가접속하여 기설부분에의 영향을 감소시키는 형으로 기능확장이 가능토록 한다.

2·2 온라인 Maintenance

전력계통의 증설·개조가 빈번한 制御所自動化 시스템은 데이터의 Maintenance가 중요기능 중의 하나이다. 지금까지의 시스템은 Maintenance 작업도중, Maintenance 후의 데이터 확인중에 한쪽 계열의 計算機를 오프라인으로 사용하기 때문에 실제로는 一重系형태의 시스템으로 되어 있었다. 그러나 최신의 이 시스템에서는 Maintenance 작업도중 및 확인중에 온라인 二重系의 機能을 가지고 있어 Maintenance 처리·실행중에 主系가 고장나더라도 자동적으로 Maintenance 處理를 중지시키고 主系의 업무를 백업할 수 있는 온라인 Maintenance 方式을 채용하고 있다. 이와 같은 方式으로 함으로써 시스템의 신뢰성을 현저하게 향상시킨 결과가 되었다.

2·3 관련 시스템과의 結合

이들 시스템에는 端末로서 영업소에 설치하는 營業所 TC(Telecontrol)와 電力所 및 營業所에 설치되어 있는 遠隔 타이프라이터 그리고 給電情報傳達 시스템과도 結合되어 있다.

더욱이 「津」 시스템은 配電自動化 시스템과 연결되어 있고 「岐阜」 시스템은 다른制御所와의 시스템 相互間의 結合이 계획되어 있다. 이들은 電力系統 廣域運用의 효율화, 유지보수성 향상, 종합 시스템으로서의 경제성 등을 목표로 하고 있는 것이 큰 特長이라고 말할 수 있다.

3. 시스템의 構成과 機能

100개소 이상의 發·變電所를 監視·制御하고 있는 「岐阜」 및 「津」 시스템構成을 예로 하드웨어構成, 소프트웨어構成 , 시스템운전방식 및 시스템의 機能에 대하여 설명한다.

3·1 하드웨어 構成

그림 1에 하드웨어 構成을 표시하고 있다.

전술한 바와 같이 이 시스템은 데이터 웨이를 통하여 主計算機·前置處理計算機·系統盤 컨트롤러가 結合된 分散 시스템이다. 이하 그 特徵을 설명한다.

(1) 主計算機·前置處理計算機·系統盤 컨트롤러는 각각 二重化되어 있으며 데이터 웨이도 二重化되어 있다.

(2) 각각의 計算機는 ≪MELCOM 350-/60 시리즈≫를 채용하고 主計算機는 모델 800, 前置處理計算機는 모델 600, 系統盤 컨트롤러는 모델 200을 각각 사용하고 있다.

(3) TC 入出力裝置는 1 : N方式으로 TC子局과 접속하는 裝置이며, 前置處理計算機와 비트 패럴렐·워드시어리얼로 系列마다 직렬 결합하고 있다.

(4) 制御테이블은 전용의 Op. Con. Processor를 통하여 主計算機와 結合되어 있고 풀그래픽 CRT·스타일러스펜·Op. Con. Button이 각각의 테이블에 표준 3세트씩 구성되어 있다. 또한 Op. Con. Button의 入出力은 Op. Con. Processor와 시어리얼 인터페이스 結合을 위한 시퀀서가 행해지고 있다.

(5) 系統盤·故障表示盤 등의 盤관계는 系統盤 컨트롤러에 접속되어 있다.

(6) 遠隔端末裝置인 營業所TC는 TC入出力裝置를 통하여 TC인터페이스로, 遠隔타이프라이터는 通信制御裝置를 통하여 BSC인터페이스로 각기 結合되고 있다.

(7) 기타 시스템인 給電情報傳達 시스템은 通信制御裝置를 통하여 HDLC인터페이스로 結合하고 있다.

(8) 「津」 시스템의 配電自動化 시스템 結合은 專用 結合 프로세서를 통하여 HDLC인터페이스로 結合되어 있다.

또한, 「岐阜」 시스템에 있어서의 시스템간 結

송은 主計算機와 HDLC인터페이스로 계획되고 있다.

3·2 소프트웨어 構成

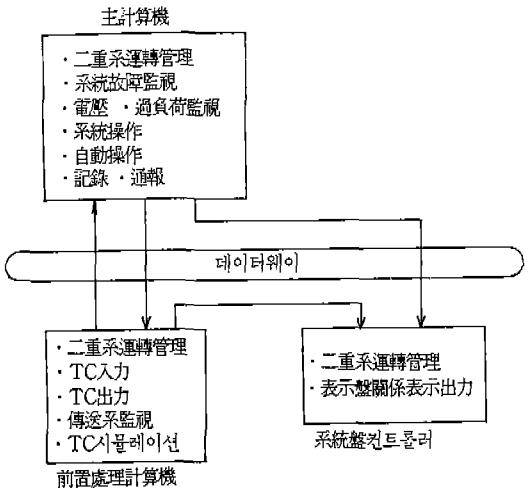
그림 2에 소프트웨어 構成을 표시한다. 主計算機·前置處理計算機·系統盤 컨트롤러에 機能을 분산시키고 시스템으로서의 處理性能향상 및 保守性향상을 도모하고 있다.

前置處理計算機는 發·變電所情報의 入出力 및 一次加工처리(조합해서 처리)를 하고 主計算機는 업무처리와 맨머신 인터페이스 처리를 한다.

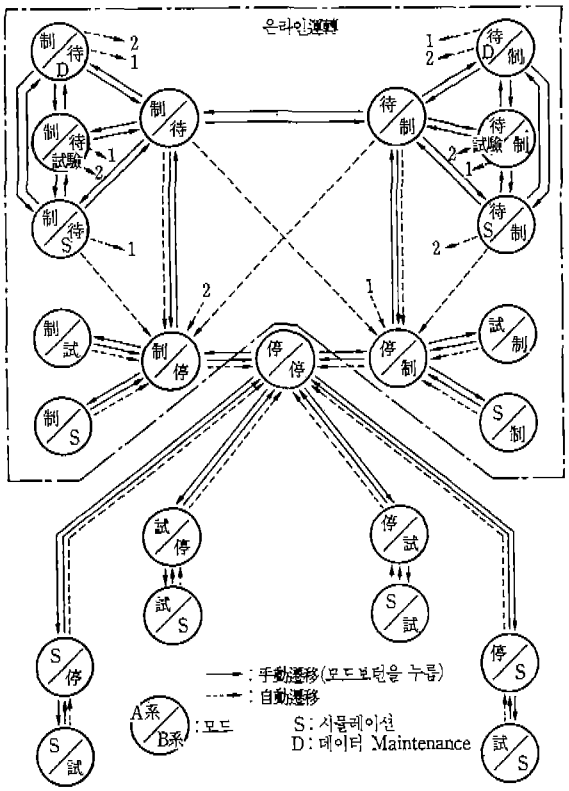
系統盤 컨트롤러는 系統盤 등에 있어서 表示盤관련 表示를 出力한다. 또한 각 計算機上의 소프트웨어는 基本·基本應用·應用 소프트웨어와 동일한 構造를 취하고 있으며 따라서 개개의 소프트웨어는 어느 計算機로도 작동이 가능한 構成으로 되어 있다.

3·3 시스템의 運轉方式

이 시스템의 構成制御는 그림 3에 표시하는 바와 같이 듀플렉스方式을 채용하여 데이터 웨이로 연결하고 있는 計算機간은 階層制御를 하고 있다.



<그림 2> 소프트웨어 시스템 構成



<그림 3> 시스템의 運轉모드 變遷

이하에 각 運轉 모드와 그 機能에 대하여 설명한다.

(1) 制御 모드

시스템으로서의 모든 온라인 機能이 실행 가능한 모드이다.

(2) 待機 모드

他系가 制御 모드인 경우에만 존재 가능한 모드로서 他系의 重故障 정지에 대비하기 위하여 핫 스탠바이 상태에 있다.

他系가 정지하는 경우에는 이 모드에서 자동적으로 制御모드로 옮겨진다.

(3) 待機 Maintenance 모드

데이터 Maintenance하는 모드이다.

데이터 Maintenance 對象데이터 및 그 관련 데이터를 온라인과 오프라인의 二重으로 유지하고 있으므로 통상의 待機 모드와 동일한 온라인 待機 모드 機能을 갖는다.

(4) 待機 시뮬레이션 모드

데이터 Maintenance의 결과에 대해서, TC 入出力을 하드웨어적으로 끊어버리고 前置處理 計算機로 TC를 시뮬레이트함으로써 試驗하는 모드로서 온라인 待機 모드 機能도 갖고 있다.

(5) 待機試驗 모드

데이터 Maintenance의 결과를 시험하는 모드로서 시험대상에 관해서는 制御 모드와 동일

<표 1> 制御所自動化 시스템 機能

業務	機能	概要
系統監視	系統故障감시	線路故障처리(再閉路외), 構內故障처리, CB관리(동작책무, 問欠차단), 發電遮斷관리, 地絡감시(OVG영구지락), 配電受電교체·뱅크교체, 停電관리, 充停電감시, 輕故障감시
	電壓감시	目標電壓에 대한 上下限감시, 43機器의 自動교체
	過負荷감시	設備·運用限度감시, 電力量감시, 單結劃面 으로부터의 監視對象등록
系統操作	單結盡面	母線·線路의 充停電표시, 計測値표시(선발, 상시, 사고점), Trip Relay 표시, 最終遮斷 및 Rec 起動의 區別표시
	個別計測·操作	單結에서 각각에 制御對象機器를 선발하여 制御, 試投入
	系統制御	SC, ShR 制御, VQC 制御
	소프트인터록	가드블록, 어스시설設備에의 加壓체크, 負荷電流의 開閉체크, 停電注意표시
件名操作	件名작성	지령조작표의 자동작성과 개별작성
	모의조작	지령조작표의 모의실행에 의한 검증(인터록 체크와 事前系統 체크 및 취득)
	件名관리	定型的件名의 格納, 매일의 件名 등록·관리, 登錄되어있는 件名의 상태관리(실행중, 중지, 중단, 완료)
	실제實行	自動·半自動實行
	故障복구	故障복구절차의 自動作成(단선결선도로부터 受電교체·母線교체 기타), 故障복구절차의 實實行
配電업무	配電감시조작	配電線 CB관리(재폐로, 재재폐로), SI관리(하드 SI, 소프트 SI), 配電線順送관리, OVG動作관리, 配電線用 CB問欠遮斷관리, 配電線일괄복구, 試投入조작, 配電線현상 타이프
기록통보	運轉기록	全帳票의 種別收集, 自動補正, CRT 표시, 帳票인자, 시스템 運轉月報
	保守管理기록	開閉器動作回數, 機器不動作回數
	통보	電力所·營業所의 遠隔 타이프라이터 通報, 氣象通報, 雷雨경계
傳送系業務	傳送系감시	傳送系의 상태설정감시, 反轉試驗관리(自動反轉檢出 포함)
	狀變解析	制御應答관리, 組合처리(CB-Ry, DnB, nG 기타)
	營業所TC	營業所 TC 入出力관리, 營業所 TC 故障관리
	表示盤관계	系統盤(기기, 所名, Zone, DPM, 母線照光), 故障表示盤 기타
二重系	모드管理	制御, 待機, 待機 Maintenance, 待機 Simulation, 待機試驗, 試驗制御, Simulation, 起動, 停止, 특수 모드(Cross-link, CPU-FEP 運轉, FEP-SVP 運轉)
	디바이스管理	周邊機器관리(CRT, 타이프라이터, LBP, 遠隔 타이프라이터, 表示盤관계)
	故障관리	重故障처리, 輕故障처리
TC시뮬레이터	直接實行	TCPOS表에서 해당 POS의 反轉狀變入力, TM値設定入力
	Simulation 件名	件名작성(TCPOS表를 사용하여 Simulation Sequence를 SV, TM 대응하여 작성), 件名 實行·管理
데이터 Maintenance	데이터 Maintenance	On-Line Data Maintenance(데이터 베이스, 內部試驗, 對向試驗)

OVG : 地絡과전압계전기　　nG : 發電機号機와의 組合　　LBP : 레이저 빔 프린터
SI : 配電線故障區間표시　　DPM : 計測値數値표시
DnB : 配無 뱅크 号機와의 組合　　POS : 포지션

한 기능을 갖는다. 온라인 대기 모드 機能도 갖고 있다.

(6) 試驗制御 모드

특정의 하드웨어 또는 소프트웨어의 Maintenance 후에 시험하는 모드로서 制御 모드와 동일한 기능을 갖는다.

(7) 시뮬레이션 모드

온라인 機能 중, TC 入出力을 하드웨어적으로 끊어 버리고 이것에 대신하여 前置處理計算機로 TC를 모의하여 각종 프로그램 및 데이터 시험을 온라인 레벨로 하는 모드이다.

(8) 起動 모드

온라인 機能은 전부 정지되고 시스템 제너레이션을 하는 모드이다.

(9) 停止 모드

計算機가 정지된 상태로 이 모드에서는 모든 機能이 동작하지 않는다.

(10) 特殊 모드

시스템의 信賴性향상을 위해 하드웨어의 二重故障을 예상하여, 하나의 백업 모드로서 특수 시스템構成으로 일부 또는 전부의 機能을 實現하는 모드이다.

3·4 시스템의 機能

시스템의 機能을 표 1에 표시한다.

運轉員의 입장에서 볼 때 全機能의 細部에 걸쳐서 조작성 및 안전성 향상의 特長이 있으며 이하 그 예를 표시한다.

3·4·1 發·變電所 單結畫面의 맨머신성 向上

單結圖의 特長을 예를 들어 설명하면 아래와 같다.

(a) 畫面上의 母線·送電線의 充電 및 停電 상태에 따른 색교체 표시

(b) 每開閉器마다 동작한 保護 릴레이의 자동 표시

(c) 선택계측한 計測値의 디지털 및 아날로그 각 値의 표시

(d) 해당 電氣所의 輕故障상태 및 TC상태의 자동 표시

(e) 監視結果 그래프 및 運轉 가이드 呼出 마크에 의한 해당화면의 표시

(f) 開閉器의 관리 및 運轉상태의 표시(Trip, 再閉路관리중, 最終遮斷, 操作禁止 設定 기타)

3·4·2 誤操作防止

(1) 가드 블록

操作機器가 조건으로 하고 있는 범위의 機器 상태가 다른 操作 이 중간에 끼어듦으로 인하여 변하지 아니하도록 가드하는 機能

(2) 소프트 인터록

負荷電流의 開閉, 어스施設回路에의 加壓 및 充電部에의 어스裝置 등의 誤操作을 防止하기 위하여, 주위의 機器 상태에 따른 操作條件을 체크하고 條件이 만족되지 않는 한 그 操作을 록시키는 機能

(3) 停電주의

開閉器 "Off"의 조작시, 그 조작으로 인하여 特高需用家, 配電뱅크 등이 停電할 우려가 있는 경우는 "停電주의"의 코멘트를 CRT표시한다.

4. 시스템간 結合

전술한 바와 같이 다른 시스템과의 結合이 적극적으로 이루어지고 있으나, 이것은 高機能化가 요구되고 있는 給電所自動化 시스템, 制御所自動化 시스템, 配電自動化 시스템간 또는 制御所自動化 시스템을 통하여 필요한 情報가 오버랩하고 있기 때문이다.

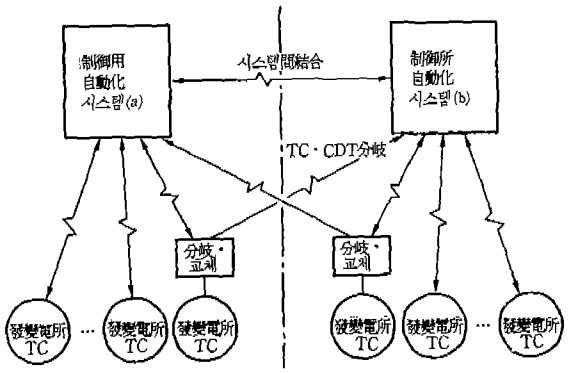
그 情報도 단순히 감시대상설비의 生情報뿐만 아니라 相對시스템의 處理機能으로 加工된 情報를 필요로 하고 있다.

그림 4에 生情報루트(TC·CDT分岐)를 표시한다. 또한 각각의 루트에 대한 특징과 적용방법을 표 2에 표시한다. 이하에 시스템간 結合으로 送受信 대상이 되는 情報에 대하여 설명한다.

(1) 系統監視 情報

<표 2 > 시스템間結合 및 TC·CDT 分岐의 특징과 적용

		시 스 템 間 結 合	TC · CDT 分岐
特 徵		· 랜덤 傳送 · 쌍방향 傳送 · 誤差검출(CRC) · 傳送項目可變	· 週期 傳送 · 一方向 傳送 · 誤差검출(패러티, 連送조합) · 傳送項目固定 · 兩 시스템 同時入力
適用方法	情報의성격	· 필요시에만 傳送하면 되는 것 · 應答을 대기하는 것 · 傳送項目·量이 변화하는 것	· 일정周期로 傳送할 필요가 있는 것 · TC·CDT 生情報 그 自體
	處理프로세서	· 主計算機로 처리가 필요한 것	· 통상적 TC·CDT 入力
	處 理 내 용	· 加工情報 (系統으로부터 入力되는 SV·TM을 加工하여 얻어지는 情報) · 手動設定情報	· 同時 페럴랠 入力에 의하여 각 시스템 獨立처리
	具 體 例	· 所名 램프, 故障表示盤정보 · 運用設定정보(MI)	· 接狀點, 1, 2차 變電所의 開閉器상태, DPM · 接狀點의 充停電정보



<그림 4 > TC·CDT分岐와 시스템간 結合

系統故障, 輕故障, 電壓 및 過負荷 감시의 集約情報를 制御管轄 시스템으로부터 相對시스템에 송신한다.

(2) 操作情報

시스템간에 경계가 되는 設備에 대하여, 自己시스템에의 操作可否의 확인의뢰/응답 또한 相對시스템 管轄設備에 대한 선발 및 제어의뢰/응답을 한다.

(3) 運用情報

必要電氣所에 대한 메뉴얼設定情報(비원격제어기기에 대한 On-Off 設定 및 操作禁止설정 등)을 쌍방에서 送受信한다.

(4) 傳送系情報

自己시스템管轄의 TC·CDT의 상태 및 록設定情報를 送信한다.

(5) 記錄情報

일괄관리하는 시스템측에 개개의 것으로 計測처리한 記錄情報를 送信한다.

5. 맺음말

대규모화·고기능화·고성능화되어 있는 制御所自動化 시스템에 대하여, 시스템간 結合을 위시하여 高度化하는 情報化社會로부터의 새로운 요구가 계속 나오고 있다. 앞으로도 이들 요구에 답할 수 있는 시스템開發에 노력하고자 하는 바이다.

끝으로 이 시스템 開發에 많은 지도와 도움을 주신 여러분들에게 깊은 감사의 말씀을 드린다.

本稿는 日本 三菱電機㈱의 諒解下에 번역한 것으로서, 著作權은 上記社에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.