

配電工事設計支援 시스템

1. 머리말

電力會社의 配電部門에서는 넓은 地域에 펼쳐져 있는 방대하고 복잡한 配電設備의 維持·管理에 벌써부터 計算機를 도입하여 業務의 機械化를 추진하고 있다.

需用家로부터의 電力供給依賴라든가 設備擴充, 信賴度向上에 대처하기 위한 計劃工事 등으로 配電設備에는 매일매일 新增設이나 改修工事が 행해지고 있어서, 設備管理情報나 工事管理情報도 매일매일 更新할 필요가 있다. 또한 配電設備의 計劃·設計·運用에는 最新設備 상황과 연계하여 修正된 設備管理圖面이 필수요소로 되어 있다.

근래의 計算機技術과 畫像處理技術의 발전으로 종전부터 요망되어 오던 圖面情報·地圖情報의 機械化가 가능하게 되어 配管工事を 支援하는 새로운 業務機械化 시스템이 구축되기 시작하였다.

配電工事 設計支援 시스템은 地圖情報를 베이스로 하고, 配電設備管理圖面을 이용하여 架空線設計 및 地中線設計를 支援하는 것으로, 設

備情報와 圖面情報를 결합한 配電 맵핑 시스템이다. 이하 이 시스템의 위치결정과 基本構成 및 構成技術의 特徵에 대하여 요점을 기술한다.

2. 시스템의 위치결정

配電部門의 業務處理 특성과 과제를 다음에 든다.

(1) 地域의 管理의 중요성

- 널리 퍼져있는 地域을 파악하기 위한 地形圖가 필수적이다.
- 業務目的에 따른 用途別 圖面이 필요하다(표 1).

(2) 設備計劃·設計 및 管理를 위한 데이터의 방대성

- 방대한 設備量에 대응하는 業務處理의 신속화
- 業務量增大에 비례한 品質의 維持·向上
- 工事量增加에 따른 最適案選定の 필요성
- 地中化工事增大에 대응한 圖面作成·維持管理의 高度化

<표 1> 圖面用途의 例

分類	圖面種類	內容·精度
基本圖 (베이스맵)	① 地形圖 ② 線路圖 低壓配電線路圖 高壓配電線路圖 地中線管理圖市設圖	1/500~1/1000 정도의 縮尺地形圖와 組合 사용 設備位置의 特定 線路經路의 개략 파악 設備位置를 精確히 特定
應用圖面	① 小縮尺地形圖 ② 應用圖面: 系統圖 케이블 루트圖 폴 맵 등 ③ 設計圖面: 架空線設計圖 地中平面圖, 縱斷圖 ④, 관련 圖面: 機器臺帳圖 寫眞 등	베이스 맵으로부터 生成 목적별로 生成한 圖面類 工事對象區域의 設計圖面, 申請圖面 設計時의 관련 圖面

(3) 會社環境의 변화

- 需用家 서비스의 高度化(停電상황, 停電範圍, 敷地管理, 料金管理)
- 用地取得難에 따른 敷地管理의 중요도 증가
- 道路管理 시스템에 대응한 官廳申請業務의 機械化
- 設備設計者의 技術力向上과 增員

이러한 과제들에 대한 대응책으로서는 計算機에 의한 地圖情報 및 圖面情報處理와 配電設備情報處理를 融合한 設計計劃, 工事設計, 設備管理業務用 機械化 시스템의 도입이 효과적이다.

工事設計, 設備·圖面管理를 중심으로 하는 配電事業所 시스템의 전체구성 개념을 그림 1에 표시한다.

事業所內 配電業務의 一連處理, 既存 호스트 시스템과의 연계, 社內 관련 시스템과의 연계에 의하여 다음과 같은 效果가 기대된다.

(1) 業務處理의 省力化

- 圖面을 사용한 CAD 設計와 設計設備情報의 自動生成
- 設備-圖面 데이터의 自動更新, 同時性 확보,

精度向上

(2) 業務處理의 高度化

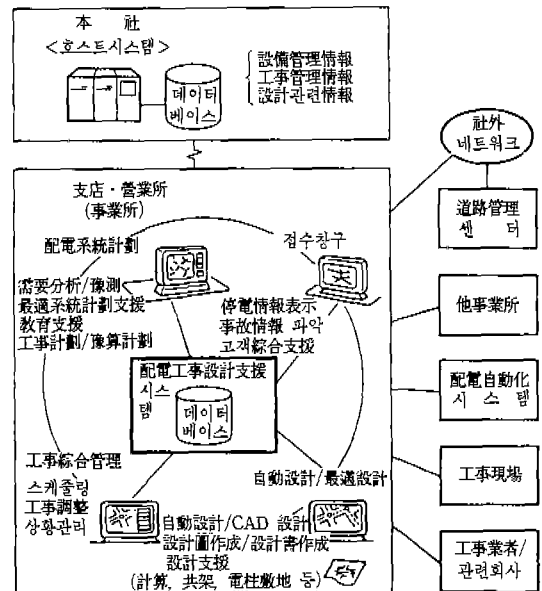
- 圖面檢索, 設備條件檢索 등의 書面表示에 의한 視覺의 出力
- 設計補助機能의 실현(強度計算, 系統管理, 重複設計 등)
- 관련圖面, 補助圖面의 自動生成

(3) 機械化 대상업무의 擴大

- 圖面品質의 均一高度化
- 配管自動化 시스템과의 情報 교환
- 系統計劃, 保守, 需用家 서비스 등의 附加機能

3. 시스템의 특징

配電工事 設計支援 시스템은 수십단枚에 달하는 방대한 設備圖面을 효율적으로 관리하기 위하여, 事業所 單位의 分散處理構成을 기본으로 하고, 大容量 데이터의 設計, 管理에 적합한 高性能 맨머신處理로 工事設計業務를 支援한다.



<그림 1> 전체 시스템 이미지

시스템 構成上의 특징을 그림 2에 표시한다.

(1) 圖面自動읽기 機能

圖面情報를 計算機에 初期登錄할 경우에는 手動入力이나 自動入力 方法중 하나에 의한다. 표 2에 入力方式의 특징을 비교한다. 入力方式은 所要時間-入力精度-데이터 用途-作業 코스트에 따라 選定한다. 高精細, 明確한 既存圖面을 사용하는 경우 地形圖 및 線路圖의 自動 入力·백터化·圖面認識機能이 적용가능하여 初期 데이터의 구축이 비교적 쉽게 실현될 수 있다.

(2) 이미지 處理機能

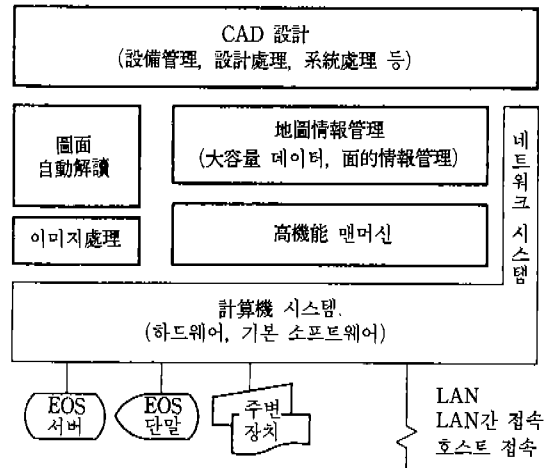
裝柱 사진이나 관련 圖面(工事 메모 등) 등의 設計補助 데이터의 入力, 파일링, 檢索을 실현 하고 工事設計操作을 효과적으로 지원한다. 컬러이미지 데이터(사진)의 활용도 실용화를 맞 아, 본격적인 멀티미디어 情報의 綜合管理가 중 요 技術要素로 되고 있다.

(3) 高機能 맨머신 機能

엔지니어링 워크스테이션(EWS)을 端末로 하 고 멀티윈도우處理, 팝업/폴다운 메뉴, 스크 롤, 심볼 트래킹, 마우스 入力, 漢字入力 등의 基本操作機能을 제공한다.

(4) 地圖情報管理機能

配電設備은 連續廣域 에어리어에 시설되기



<그림 2> 시스템 構成의 特徵

때문에 設備상황을 용이하게 파악하기 위하여 는 地圖情報가 不可缺하게 된다. 電力用 地圖情 報는 圖面情報와 屬性(配電設備)情報가 늘 연동 된 구조로 되어 있고, 圖面情報는 地形圖情報와 設備情報로 구성된다.

配電工事 設計處理에 필요한 地圖情報管理機 能을 표 3에 표시한다.

(5) CAD 設計機能

配電工事設計에서는 既存의 設備情報(屬性情 報)의 구조라든가 內容에 적합한 工事設計圖面 作成機能과 設計時點에서의 設備情報自動生成 機能 및 設計支援補助機能이 필요하다. 또한 架 空線工事設計와 地中線工事設計에서는 대상으

<표 2> 入力方式比較

比較項目	手動入力	自動入力	
		이미지 構造	백터 構造
入力데이터分類	백터 構造	이미지 構造	백터 構造
入力方法	디지털타이핑으로 入力	이미지 리더로 자동읽기와 認識處理에 의한 分類, 데이터베이스화	
對象圖面の制限	없 음	없 음 (最大 A1 사이즈)	깨끗한 記載內容 및 겹침이 없는 圖面
入力時間	作業時間 길다(1枚/日 정도)	自動處理로 빠름(20分/枚 정도)	
入力精度	作業자에 따름	機械處理로 均一한 精度	
入力코스트	入力作業人工賃	計算機와 入力作業	

<표 4> 主要構成機器 一覽(事業所 分散 시스템)

裝 置 名	概 略 仕 樣	裝 置 名	概 略 仕 樣
서버프로세서	MX 5000 시리즈 -32비트 슈퍼미니컴 -캐시 메모리, 흡수연산기 -주메모리: 32M바이트	이미지 입출력	-20인치 컬러: 1280×1024 -메모리: 32M바이트 -디스크: 300M바이트 이미지 리더 -플랫베트형, B ₄ 사이즈 -밀도: 400dpi 이미지 프린터 -乾式電子寫眞方式 -A ₄ /B ₄ : 밀도 300dpi
시스템 콘솔	디스플레이	靜電프로터	片面制御濕式方式 -分解能: 16도트/mm -용지 사이즈: 最大 A ₁ 短邊幅(모노크로) 最大 A ₀ 短邊幅(컬러) 4096 컬러패턴
페이지프린터	熱 轉 定着方式 -解像度: 240도트/인치 -B ₄ /A ₄ 사이즈(카트리지)	(컬러/모노크로)	
固定 디스크	記憶容量: 500M바이트/台	버 스 형 LAN	IEEE 802.3 傳送速度: 10Mbps
磁氣 데이프	記憶密度: 1600/6250rpi	高 速 LAN 間	리모트 브리지
大型 이미지 입력	이미지 리더 -解像度: 16도트/mm -용지 사이즈: 最大 A ₁ 高 速 이미지 프로세서 -이미지 메모리: 最大 96M바이트 -高 速 필터링 機構	接 續 裝 置	
設 計 端 末	ME 시리즈 -엔지니어링 워크스테이션		

業所 分散 시스템은 이 情報을 入手하여 設計情報에 의한 交換, 初期 데이터 構築 등을 한다. 既存情報과의 연계는 MT에 의한 오프라인處理 나 온라인 연계의 어느 한 方式으로 한다.

(3) 네트워크 시스템의 활용

遠隔事業所에서의 設計業務가 가능하게 하기 위하여는 圖面情報交換을 所內 LAN이나 高 速 回線(48Kbps~1.5Mbps)에 의한 리모트 接續을 한다.

(4) 하드웨어 構成

事業所 分散 시스템은 圖面/屬性情報管理, 네트워크管理, 一括印字處理用的 서버 프로세서와 檢索·對話設計를 실현하는 設計 CAD 端末(EWS)로 構成한다.

(5) 初期 입력 시스템과 事業所 시스템

既存設備情報과 대응시킨 地圖·圖面情報의 初期登錄, 作成에는 별도의 專用 初期 입력 시스템 구축이 일반적으로 유효하다. 圖面 데이터의 初期登錄·確認處理로 圖面 마스터 情報를 일괄 作成한 후에 事業所 分散 시스템과 데이터를

교환하여 運用한다.

5. 시스템 構成技術

配電工事設計에 관한 시스템 構成技術에 대하여 아래에 기술한다.

5.1 初期 데이터 入力技術

地圖·圖面情報과 設備情報(屬性情報)를 연계한 初期 데이터 構築에 대하여 설명한다.

5.1.1 圖面 入力 處理

地形圖는 벡터 데이터 또는 이미지 데이터의 어느 하나로 入力·保管한다. 한편 線路圖는 設備檢索, 工事設計의 대상이 되는 主要圖形情報로 벡터형식의 데이터 保管이 필수적이다.

이미지/벡터의 데이터處理의 得失을 표 5에 표시한다. 地形圖, 線路圖의 入力處理의 흐름과 認識概要를 그림 5에 표시한다.

5.1.2 知的處理의 응용

圖面の 認識處理는 圖面記載狀態에 크게 영향을 받기 때문에 圖面에 관한 지식을 사용하여 認識精度를 向上시키고 있다. 구체적으로는

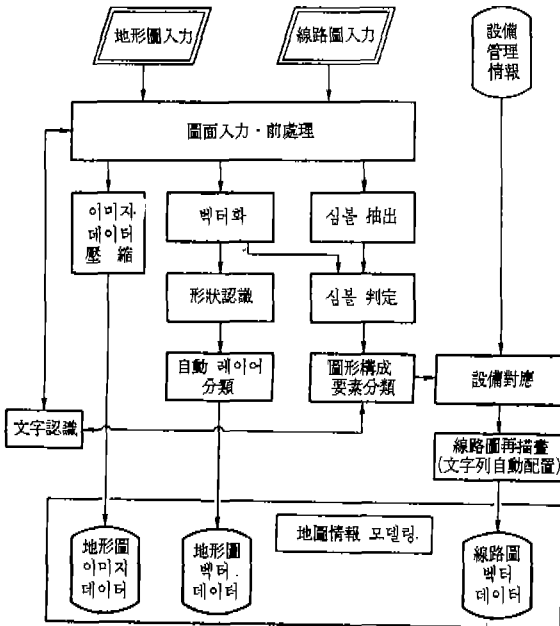
<표 5> 入力 데이터의 得失比較

項 目	이 미 지 데 이 터	벡 터 데 이 터
데이터량	많다. - 분해능 16도트/mm, A1 - 16M바이트(2值) 이상 - 壓縮保管 필요	보통이다. - A1, 1/500 - 標準에서 400K바이트 정도 이상
處理速度	檢索, 轉送이 늦다.	보통이다.
對話處理	圖形에 論理的인 意味가 없기 때문에 修正困難	圖形에 論理的인 意味가 있고, 목적별 표시, 修正이 가능(利用價值가 높다)
入力處理	圖面 읽기 시간	認識/디지타이즈 시간

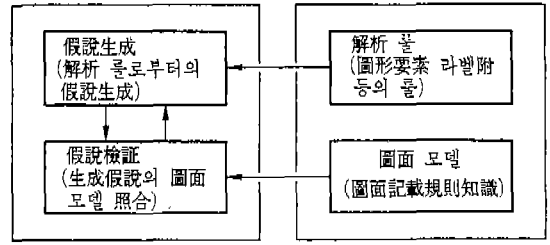
圖面의 記載要素間에 복잡한 교차나 겹침이 있는 경우의 處理方法에 대하여 기술한다.

(1) 同一地區의 異種地形圖(都市計劃圖와 道路臺帳圖 등)의 線路圖位置補正

地形圖의 測量方法이나 作圖方法의 차이, 作成時期의 差로 위치에 어긋남이 發生할 때의 圖面 데이터 整合과 一元化를 기하고자 하는 경우 또는 複數 시스템으로 데이터 交換하여 이용하는 경우에 적용한다.



<그림 5> 圖面處理 흐름



<그림 6> 知識處理 흐름

(2) 曲線, 屈曲線이 다른 線과 交叉하는 경우, 線과 심볼이 交叉하기 때문에 線分을 생략하여 기재하는 場合의 接續關係 認識

單純한 線分追跡으로는 分岐·端點에서의 追跡 잘못이 생기기 때문에 도중에 線分の 補間, 올바른 接續關係를 파악한다.

圖面認識에 관한 知識處理의 흐름을 그림 6에 표시한다.

5·1·3 이미지 편집機能

低畫質의 既存圖面을 대상으로 하여 간단한 操作으로 이미지 데이터의 편집대상을 檢出· 押出하여 편집하는 認識判定機能을 개발중이다. 圖面中의 必要部分을 효율적으로 데이터베이스화하는 이 方式이 효과적이다.

(1) 對象分離

線, 特殊線, 多角形, 文字, 심볼 이미지의 분리

(2) 편집操作

分離圖形的 變形·描畫 레이어아웃

5·2 架空配電線工事 設計支援處理

架空配電線工事 設計支援 시스템은 高壓/低壓의 복잡, 방대한 配電設備에 대하여 日日 발생-준공하는 工事件名의 設計圖作成, 정산처리, 設備管理情報의 更新處理를 支援하는 것이다. 事業所에서의 對象圖面·設備는 地域이나

供給 에어리어에 따라 다르나 평균적인 數量을 다음에 든다.

- 基本設備圖面枚數：약 1,000~2,000枚(1/500)
- 電柱總數：약 30,000~50,000本
- 電線總延長：약 5,000~10,000 km
- 工事件數：약 3,000~5,000件/年

架空配電線 工事設計支援 시스템의 機能을 표 6에 종합한다.

(1) 데이터 構成

架空配電線工事 設計支援 시스템에서는 해당 事業所에 관한 다음의 데이터를 事業所 分散 시스템의 서버로 일괄 保管한다.

- 圖面 마스터：地形圖와 線路圖로 된 配電線路圖情報
- 架空設備 마스터：線路圖情報와 연동한 電

柱·電線·機器 등의 設備管理情報(屬性情報)

- 設計圖情報：工事件名에 대응한 對話形式으로 작성한 設計圖(工事對象區域의 地形圖와 線路圖, 設計內容·工事指示情報)情報로서 圖面情報와 設計時에 발생하는 設備更新情報의 兩者를 보유
- 設計補助情報：架空線工事設計時點에서 참조하여야 할 系統情報, 裝柱情報, 共架情報, 電柱敷地情報, 特高需用家情報 등의 관련 情報

(2) 시스템 機能

初期 데이터의 登錄에 의하여 마스터 데이터, 設計用 補助 데이터를 구축하여 매일매일 발생하는 工事件名 單位로 設計狀態를 관리한다. 電柱番號, 메시番號로 해당 圖面을 檢索하고 工事

<표 6> 架空配電線工事 設計支援機能

初期 데이터 登錄	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 初期登錄 시스템으로부터 圖面情報를 일괄 入力 ◦ 設備情報, 관련 屬性情報를 入力 營業所(地形圖, 線路圖)의 마스터 情報는 약 1G바이트
設計圖 作成處理	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 메시번호 또는 電柱番號에 의한 線路圖의 檢索 표시 ◦ 既登錄設計圖의 檢索 표시 ◦ 設計圖 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 圖面作成：架空配電線圖의 構成配電機器(電柱·電線·機器 등) 심볼 選擇에 의한 對話形式으로 設計圖 작성, 電柱番號撤去는 番號指定 또는 심볼 選擇時點 自動設定, 심볼 選擇時에 種別, 分類, 移動內容(新設·撤去·修正)을 메뉴로 선택, 移動屬性情報(移動設備情報)의 自動發生 - 屬性確認：圖面作成에서 自動發生한 移動屬性情報의 確認과 變更을 멀티윈도우로 실시 - 補充入力：圖面作成에서 登錄不可한 屬性, 코멘트 情報를 一覽表, 漢字“가나”(日本語) 變換機能을 사용하여 入力 - 設計圖登錄：作成設計圖를 만들고 서버 登錄 - 設計圖印字：登錄設計圖의 靜電 플롯 印字出力(컬러/모노코로)
設計補助處理	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 設計補助 <ul style="list-style-type: none"> - 設備檢索：表示中 線路圖 심볼 選擇에 의한 現狀設備 詳細情報(屬性)를 멀티윈도우 표시 - 強度計算：電柱·電線의 圖形構造와 設備情報를 이용한 電柱強度計算 - 裝柱표시：電柱 심볼 指定에 의한 現狀裝柱狀態의 記號表示, 寫眞表示 이미지 표시 - 特高需用家情報표시：地形圖上 家屋圖形的 選擇에 의한 需用家情報의 檢索 표시 - 配電系統狀態표시：高·低壓의 各電線에 대한 피더, 뱅크 단위의 供給狀態圖面上 色別 표시 - 重複設計檢索：同一檢索·表示區域內의 他設計상태를 檢索 표시
데이터 更新處理	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 工事 준공에 따른 設計圖情報로부터의 移動情報 작성과 圖面 마스터, 設備 마스터의 更新
시스템 연계	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 호스트 시스템에 設備情報나 關聯情報가 있을 경우의 設計結果 集約 ◦ 設計書登錄의 경우 호스트 연계와 必要 데이터 交換
시스템 運用	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 마스터 情報의 백업, 設計情報의 백업 ◦ 여러 발생시의 리키버리 ◦ 自動運轉, 리모트 시스템 運轉監視

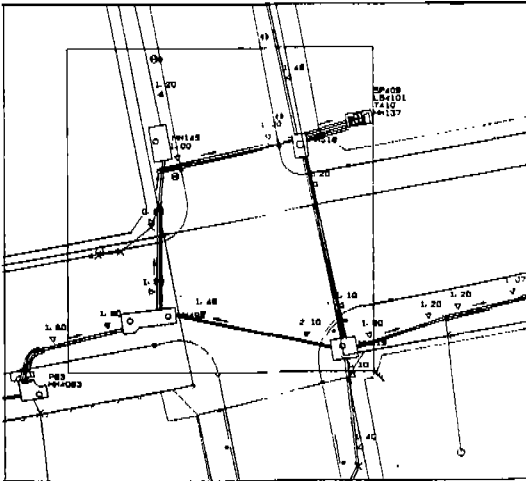
單位로 設計圖의 對話作成과 設計設備의 自動 發生을 行한다. 工事竣工時點에서는 設計圖情報을 基礎로 마스터 데이터를 更新한다. 또 現狀

設備狀態의 把握, 設計補助 데이터의 활용을 목적으로 하는 情報檢索, 擴充 시뮬레이션 등의 補助機能이 있다.

5.3 地中配電線工事 設計支援處理

地中線의 設計는 電氣系統의 工事와 地中土木工事が 있기 때문에 平面圖 뿐만 아니라 橫斷圖-縱斷圖라는 2.5次元의 設計, 高精度의 設計圖가 필요하게 된다. 또한 맨홀이라든가 機器의 構造圖, 臺帳 등의 관련 圖面의 종류도 많다. 管路, 케이블 등 굴곡이나 分岐가 있는 設備의 圖形表現이 존재한다는 특징도 있다.

地中線工事設計 支援시스템의 機能을 표 7에 종합한다. 布設圖의 表示例를 그림 7에, 맨홀 臺帳圖印字例를 그림 8에 표시한다.



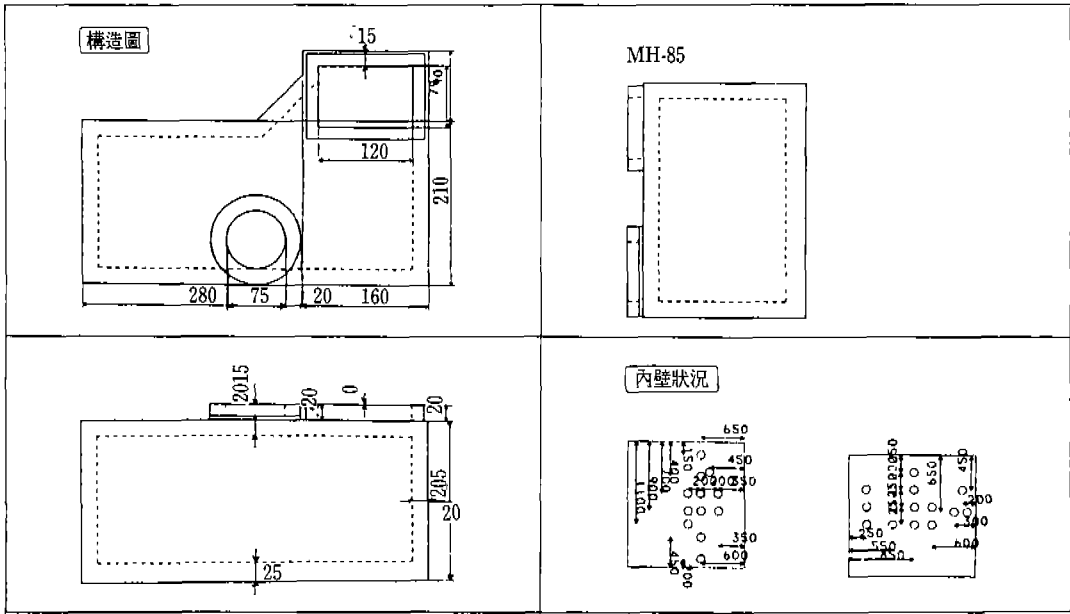
<그림 7> 市設圖 表示例

(1) 데이터 構成

地中配電線의 工事設計支援 시스템에 관한

<표 7> 地中配電線工事 設計支援機能

初期 데이터 登錄	<ul style="list-style-type: none"> 1/500 베이스 맵과 布設圖, 設備情報, 臺帳情報 등의 初期 데이터 登錄 布設圖와 設備情報의 케이블 情報·接續情報로부터의 系統圖 自動展開
設計圖 作成	<ul style="list-style-type: none"> 布設圖를 기초로 한 設計圖의 작성 設計圖面은 平面, 縱斷의 2.5次元 데이터의 構造를 이용 設計時에는 工事件名 단위별로 다음의 機能을 行한다. 移動種別은 新設, 撤去, 移設, 改造로 指定 布設圖上의 工事對象區域을 作成 工事區分 <ul style="list-style-type: none"> —管路工事: 管路位置, 管路타입의 設定에 의한 管路平面圖의 作成, 管路 스패에 대한 管路깊이 入力과 管路縱斷圖 作圖(맨홀 깊이, 목의 깊이), 管路工事に 수반하는 掘削·되메우기 土量의 自動算出 —맨홀工事(핸드홀): 平面圖上에서 맨홀타입(標準/非標準의 形狀)을 選擇, 型과 方式(프리페브, 現場打設) 指定, 맨홀 詳細構造의 파라메트릭 入力에 의한 圖形 변경, 臺帳假登錄과 內壁設計, 傾斜角을 갖는 경우의 실린더 設計, 掘削·覆工時(覆工假有無 指定)의 土量計算, 매뉴얼 指定에서의 그림모양 변경 —變壓器·開閉器工事: 配電塔位置設定, 仕様設定, 低壓分岐裝置나 접속 位置, 仕様入力, 平面圖作成과 機器臺帳假登錄 —케이블工事: 피더마다의 管路內使用 케이블 孔設定, 케이블 接續端末指定에 의한 루트 設定 —기타 工事: 引込線, 接地, 分岐裝置의 位置와 仕様入力 設計圖, 登錄臺帳의 圖面印字出力
工事費積算	<ul style="list-style-type: none"> 工事件名 單位로 設計內容에 따른 設備·工量을 積算 工事內訳書 作成(工事計劃 時點과 준공후의 變更·豫算管理) 設計帳票의 印字出力
준공處理	<ul style="list-style-type: none"> 준공 指定時 工事件名마다 設計 데이터를 마스터 데이터에 更新 假臺帳의 本登錄
시스템管理	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 백업, 리커버리處理



<그림 8> 맨홀 臺帳圖 印字例

데이터를 다음에 든다.

- 圖面 마스터: 地形圖와 管路布設圖로 된 設備管理圖面情報
- 地中設備 마스터: 管路布設圖와 연동한 맨홀, 管路·機器, 케이블 등의 設備管理情報(屬性情報)
- 設備臺帳 데이터: 맨홀, 機器, 變壓器, 引込機器單位의 圖情報와 詳細屬性情報
- 設計圖情報: 工事用으로 작성하는 設計圖(設計地形圖, 設計線路圖, 맨홀 工事圖, 管路工事圖, 設計系統圖)
- 積算情報: 積算展開用定數, 設計 데이터로부터 작성하는 積算情報, 工事費內訳書 등의 情報

(2) 시스템 機能

圖面 마스터, 地中設備 마스터와 設備臺帳 데이터를 初期登錄하고, 布設圖와 配電線·機器의 接續정보를 기초로 케이블系統圖를 自動展開한다. 布設圖를 기초로 工事件名마다의 設計圖(平面, 縱斷圖面)를 對話作成한다. 管路, 맨홀, 機

器, 케이블로 分類한 設計로 圖面, 臺帳을 作成·登錄함과 동시에 設計設備정보를 自動生成한다. 圖面に 表現할 수 없는 情報은 表形式으로 入力한다. 工事 준공시에 設計 데이터로부터 工事材料·工量の 積算 및 算出演算을 하여 각 마스터 데이터의 更新處理를 실시한다.

6. 맺음말

地面·圖面정보와 設備管理정보를 연동한 데이터베이스를 구축함으로써 設備管理, 工事管理, 工事計劃, 設備運用이나 保守 등의 配電部門의 여러 業務에 보다 視覺的인 情報를 제공 가능하게 된다. 특히 工事設計에서 設計圖의 작성과 積算機能을 연계하고, 設備管理정보와 最新設備圖面에의 自動更新이 가능하게 되어 많은 業務의 효율화를 기할 수 있다.

今後에도 더욱 擴大가 예상되는 配電設備의 維持管理, 計劃, 設計, 運用, 保守에 관한 業務의 효율화를 지향하고 急進하는 日積月累의 技術革新에 추종하는 시스템의 開發을 추진코자 한다.