



# 빌딩電力設備管理와 에너지節減 ①

## 1. 基本計劃과 設計

設備管理와 에너지節減에 대해 기술하기에 앞서, 에너지節減 대책에 따른 設備管理는 어떠한 위치에서 검토, 추진되어야 할 것인지 간략히 기술한다.

빌딩에 있어서의 에너지節減 대책으로 중요한 要素로는 다음의 세 가지를 들 수 있다.

- 첫째, 빌딩의 에너지需要를 최소화 한다.
    - 외부로부터의 負荷를 遮斷한다.
    - 내부에서의 불필요한 負荷를 발생시키지 않는다.
  - 둘째, 에너지를 高效率로 이용한다.
    - 적절한 設備 시스템을 채용한다.
    - 設備 시스템을 高效率 運轉·管理한다.
  - 셋째, 剩餘에너지를 활용한다.
    - 剩餘에너지를 추적, 회수한다.
    - 自然에너지를 이용한다.
- 여기에 열거한 에너지 使用合理化를 추진하기

위해서는 電氣 및 熱에너지의 활용에만 그치지 말고 공기, 물, 빛 등의 다양한 에너지를 總合적으로 制御하는 機能이 요구된다. 빌딩의 규모가 크고 복잡해짐에 따라 처리해야 하는 情報量도 膨大해져, 設備管理의 高度化가 필요하게 된다. 그 때문에 사람의 경험에 의거한 手動操作만으로는 충분한 管理가 어려운 設備에 대하여 마이크로 컴퓨터, 미니 컴퓨터 등을 채용하는 빌딩이 크게 증가하고 있다.

또한, 전술한 세 가지를 실현하기 위해서는 建築會社와 각 設備製作納品者가 빌딩 全體에 대해서 종합적으로 검토하는 것이 중요하다. 建物の 方位, 形狀, 斷熱, 開口部, 自然採光 등과 各設備機器의 性能, 制御方法 및 計裝方式을 따로따로 검토해서는 종합적인 省에너지 效果를 달성시킬 수 없다. 즉, 에너지節約 效果가 있는 機器와 에너지節約 制御方法 등을 충분히 분석한 후에 채용해야 할 것이다.

## 1.1 計劃時 유의해야 할 事項

### (1) 目 標

각각의 設備機器 및 制御方法에는 어디에 이점이 있고 어떠한 목적을 위해 필요한지를 검토한 후 그 시스템의 省에너지效果 目標을 결정한다.

그외의 目標로서는 다음의 것을 들 수 있다.

- ① 운전원의 省力化
- ② 최적환경
- ③ 設備管理의 고신뢰성
- ④ 안전성(방범방재대책 등)

### (2) 可能性

目標을 결정하고 나면, 그 目標을 달성하는 구체적인 方法과 技術的인 問題點을 분석, 검토하여 시스템의 目的과 範圍를 재확인한다. 때로는 새로운 데이터의 收集과 컴퓨터에 의한 시뮬레이션이 필요하게 되는 경우도 있다.

#### (a) 現狀分析

결정된 目標의 內容을 완전히 파악하는 작업을 現狀分析이라 한다. 이 작업이 불충분하면 나중에 처리불능한 異常事態가 발생하거나 設計를 다시 하지 않으면 안되는 일이 일어난다.

分析·檢討해야 하는 내용으로서는, 設備의 레이아웃, 맨머신 인터페이스, 電力·空調·衛生의 負荷, 데이터量, 데이터의 발생형태와 발생빈도, 計算이나 制御의 구체적 내용 등이 있다.

#### (b) 시스템의 目的과 範圍의 재확인

現狀分析이 끝나고 빌딩設備管理의 내용이 명확하게 된 다음에 시스템의 目的과 範圍를 재확인한다. 이때 주의해야 할 것은 너무 지나치게 理想的인 시스템을 추구하지 말 것이다. 극단적으로 理想的인 시스템을 만드는 것은, 製作업무에 혼란을 초래하며 또 실현이 힘들고 製作코스트가 增

大하는 원인이 된다. 理想을 구하는 가운데 적절한 범위를 정하여 시스템化해 나가야 할 것이다.

### (3) 信賴性과 經濟性

信賴性과 經濟性간에는 相反되는 일이 많기 때문에 양자의 타협점을 찾아내어 시스템을 계획하도록 한다. 信賴性과 經濟性은 동일한 基準에서 달아볼 수 없기 때문에 각각에 관해서 어떤 基準을 마련하여 각 케이스에 대하여 그 基準을 만족하는지 안하는지를 검토해야 할 것이다.

經濟性을 산출할 때는 初期投資와 運轉 코스트에서부터 投資回收年을 정확히 파악할 수 있어야 한다. 또 장래의 擴張性을 고려한 經濟性을 검토해야 한다.

### (4) 데이터의 管理方式

운전원의 人事體制를 검토한 후에 運轉管理 데이터의 管理方式를 검토해야 할 것이다. 즉, 설정한 目標에 대하여 빌딩 竣工후의 實測 데이터를 기초로 하여, 보다 훌륭한 設備管理 시스템을 개발하기 위한 方法을 계획해 둘 필요가 있다. 그 이유는 制御 시스템에 대하여 設定值를 변경하고 豫測·最適化 關數를 改善하는 것은, 實測 데이터의 분석에 의해 이루어지기 때문이다.

또한 특히, 에너지節約技法의 개발연구는 빠르게 進步하기 때문에 竣工後의 시스템 改良의 機能은 에너지節減 대책을 위해 필수적이다.

### (5) 시스템 완성까지의 工程

시스템 仕様設計를 위시하여 設備管理에 대한 所要人力(Man-Hours)의 概算, 시스템 作成 및 機器製作 완료시기의 設定, 現地設置·調整의 시기, 試運轉 시기, 오퍼레이터 教育의 工程 등에 관해서는 충분한 백데이터를 기초로 해서 검토해야 할 것이다. 시스템 完成까지의 全工程 算出이

잘못될 경우에는 아무리 훌륭한 시스템을 設計하고 그것을 완성시켜도 돌이킬 수 없는 최악의 상황을 만들어내는 결과가 된다. 따라서 과거의 施設에 대해 충분한 조사연구를 거친 후에 현재의 조건과 비교하여 상세하고 치밀한 工程을 작성해야 한다.

## 1·2 빌딩設備와 管理機能

빌딩設備와 그 管理機能은 용도, 규모, 입지조건, 시설주의 意向 등에 따라 다양화되고 있으나, 여기서는 일반적인 設備와 管理機能을 정리하여 본다. 分類하는 方法에는 여러 가지가 있겠으나 分類의 일례로서 각 항목을 열거해 보기로 한다.

### (1) 建物設備

#### (a) 電氣設備

- ① 受變電設備: 인입선 설비, 피로기 설비를 포함
- ② 非常用 電源設備: 비상·예비발전설비, 축전지 설비, CVCF 전원설비
- ③ 監視制御設備: 중앙감시설비, (컴퓨터 설비)
- ④ 幹線設備: 전동·동력용 간선설비
- ⑤ 動力設備: 전동기, 동력제어반
- ⑥ 電燈·콘센트設備: 일반조명·비상조명 및 콘센트설비, 전등분전반
- ⑦ 피뢰침 設備: 피뢰침, 피뢰용 棟上도체, 도선, 접지극
- ⑧ 電話設備: 구내교환기, 전화기, 관로·케이블 및 가입자선로 포함
- ⑨ 擴聲設備: 일반 방송시설, 무대·체육관·경기장·연회장·회의장 및 홀의 음향시설, 폐이징장치, 동시통역방송시설
- ⑩ 電氣時計設備: 전기시계, 전광시계
- ⑪ 인터폰 設備: 인터폰, 도어폰, Elv. 인터폰, 너스콜, 닥터콜 각 設備
- ⑫ 텔레비전 共視聽設備: 라디오·TV 공청시설, ITV 시설, 전파장애보상설비, 케이블 및 텔레

비전

- ⑬ 인디케이터 設備: 출퇴근 표시·호출표시 및 각실 표시시설, 대기시간 및 안내번호 표시설비, 투약표시설비
- ⑭ 기타 設備: 舞臺 행거장치, 무대조명설비, 시청각 교육설비

#### (b) 空調設備

- ① 熱源設備: 냉동기(압축식, 흡수식), 히트펌프, 냉각탑, 보일러설비, 태양열 이용기기, 축열조 설비
- ② 空氣調和機器設備: 공기조화기(중앙식, 개별식), 열교환기, 전열교환기, 變風量 유닛
- ③ 덕트 設備: 덕트(장방형, 스파이럴, 플렉시블), 댐퍼, 소음장치, 배기후드, 체임버, 배연덕트, 환기설비
- ④ 排氣口 및 吸入口 設備
- ⑤ 配管設備: 배관(냉온수, 증기, 냉매, 냉각수, 보급수, 배수), 펌프, 밸브, 전동밸브, 공기밸브
- ⑥ 監視制御設備: 중앙감시설비, (컴퓨터 설비)
- ⑦ 空氣淨化設備: 공기조화기에 內藏되지 않은 것

#### (c) 給排水 衛生設備

- ① 給水設備: 탱크(受水, 高架, 압력), 양수펌프
- ② 排水通氣設備: 배수·통기관, 배수조, 배수펌프, 오수·잡배수통, 우수통
- ③ 給湯設備: 열교환기, 급탕탱크, 순환펌프
- ④ 配管設備 및 衛生器具設備
- ⑤ 水處理設備: 여과기(압력식, 자동 역세), 염소멸균장치, 이온교환장치
- ⑥ 汚水處理設備: 합병처리설비, 단독처리설비
- ⑦ 가스設備: 가스밸브, 긴급차단밸브, 가스미터

#### (d) 防災設備

- ① 自動火災警報設備: 감지기, 발신기, 수신기
- ② 非常警報設備: 비상벨, 자동사이렌, 표시등, 비상전원

- ③ 非常用 放送設備 : 증폭기 및 조작장치, 스피커, 원격조작기, 비상전화, 짐음마이크방송장치
- ④ 소방·경찰서 非常通話設備
- ⑤ 水系消火設備 : 저수조 및 가압송수장치, 소화전(옥외, 옥내), 스프링클러 설비
- ⑥ 가스系 消火設備 : 이산화탄소·할로겐화물 및 분말소화설비
- ⑦ 消火隊用 消火設備 : 연결산수설비, 연결송수설비
- ⑧ 피난設備 : 유도등, 유도표식, 피난설비 및 용구
- ⑨ 防火·防煙設備 : 방화문, 방화셔터, 방화담뱃, 배연구, 배연풍도, 배연기, 배연출구, 특수용도의 배연설비
- ⑩ 非常用 照明設備 및 非常用 엘리베이터
- ⑪ 非常 콘센트 및 消火器具
- ⑫ 防災센터設備

(e) 防犯設備

- ① 非常通報設備 및 자물의 監視設備
- ② 서버設備 및 侵入者 警戒設備
- ③ 게이트 設備 : VIP용 등
- ④ 경비공사 온라인 設備
- ⑤ 에스컬레이터·엘리베이터 運行監視設備

(f) 搬送設備

- ① 엘리베이터設備
- ② 에스컬레이터設備
- ③ 立體駐車場 設備
- ④ 곤돌라 및 쓰레기 輸送設備
- ⑤ 氣送管設備

(g) 駐車場設備

- ① 信號管制設備 : 차량감지기, 出入車 접수게이트, 신호등, 유도등, 관제반
- ② 在車表示設備 및 場內監視設備
- ③ 料金自動計算設備
- ④ 換氣設備

(h) 自動檢針設備

- ① (가스, 水道, 電力, 電話) 檢出器 및 記憶器設備
- ② 計量值傳送設備
- ③ 料金自動計算設備 : 전표, 대장작성

(i) 特殊設備

- ① 주방設備 : 설거지대, 작업대, 냉장·냉동고, 각종 조리기, 각종 솥, 레인지, 각종 프라이팬, 식기소독 격납기
- ② 噴水設備 : 각종 노즐, 수중조명기구, 제어반, 펌프, 여과기
- ③ 폴 設備 : 소독설비, 여과설비, 펌프
- ④ 인공폭포 設備 : 순환펌프, 조명기구, 여과기
- ⑤ 쓰레기處理設備 : 탈취기, 기타 기구

(2) 管理機能

(에너지節減 효과가 있는 機能項目은 기호 \* 로 표시한다)

(a) 共通管理機能

- ① 機器의 動作·異常·故障 監視
- ② 週期監視(上下限監視) : 계측점을 일정주기로 측정하고, 미리 정한 상한·하한치를 照合하여 設定値로부터 벗어난 데이터를 검출했을 때 경보·기록 및 표시함.
- ③ 計測監視
- ④ 그룹 計劃 : 사전에 그룹화한 計測點群을 오퍼레이터 콘솔에서 지시하여 해당그룹의 모든 계측결과를 기록함.
- ⑤ 日報 및 月報 작성
- ⑥ 遠方發停操作 : 원방에서 개별 조작, 기록함.
- ⑦ 維持補修 데이터 收集 : 機器의 가동시간 등을 집계함.
- ⑧ 維持補修 가이드 : 수명이 다 된 機器를 표시·기록함.
- ⑨ 오퍼레이션 가이드 : 조작절차를 표시함.

(b) 電氣設備管理 機能

- ① 照明 스케줄 制御\* : 요일조건, 자가발전 운전시 조건, 室의 사용시간대 및 점멸간격을 사전에 결정하고 조명기기를 정한 순서대로 점멸시킴.
- ② 電力 디맨드 監視制御\* : 계약전력을 초과하지 않도록 소비전력량을 감시하고, 超過가 豫知되는 경우에는 경보를 울리도록 함으로써 미리 정해 놓은 負荷를 여러 단계로 나누어 制御함.
- ③ 力率制御 : 전력사용의 효율화
- ④ 停電處理
- ⑤ 自家發電 운전시 負荷制御
- ⑥ 復電處理
- ⑦ 異常時 負荷選擇 遮斷處理
- ⑧ 事故復舊處理
- ⑨ 變壓器 臺數制御\* : 변압기의 최대효율은 負荷損과 無負荷損이 같아지는 점이므로, 無負荷損을 저감시키기 위해 負荷에 응한 용량이 되도록 변압기를 臺數制御함.
- ⑩ 晝光 利用 照明制御\* : 주간을 이용하여 조명기기를 點滅 또는 調光하여 사용전력의 저감을 도모함.

(c) 空調設備管理 機能

- ① 냉동기 臺數制御\* : 냉동기의 효율을 고려하여, 그 시점에서의 熱負荷에 대응하는 냉동능력이 되도록 臺數制御를 실시함.
- ② 보일러 臺數制御\* : 그 시점의 熱負荷에 대응한 열공급이 될 수 있도록 臺數制御를 실시함.
- ③ 冷却塔 팬 臺數制御\* : 소요냉각량에 대응하여 적절한 運轉臺數를 결정함.
- ④ 蓄熱運轉制御\* : 통상, 냉동기 보일러는 각각의 기간중의 최대부하에 의해 용량이 결정되나, 蓄熱槽를 채용하게 됨으로써 機器의 용량을 감소시키고 야간전력도 유효하게 사용하게 되어 熱源機器의 에너지節約 運轉을 하게 됨. 그 때문에 熱負荷 예측, 空調條件, 蓄熱槽特性을 기초로 蓄熱運轉 패턴을 결정함.

- ⑤ 送水펌프 臺數制御\* : 必要送水量에 따라 적절한 運轉臺數를 결정함.
- ⑥ 室內溫濕度 設定\* : 인간이 쾌적하다고 느끼는 실내조건 중에 溫度, 濕度の 조건도 당연히 포함이 되지만, 溫濕度 공히 계절에 따라 변동하는 범위를 갖고 있음. 그래서, 消費에너지가 최소가 되도록 排出空氣의 溫濕度を 결정함.
- ⑦ 最適起動時刻 決定制御\* : 공조기기 정지후의 室溫을 예측하여, 공조기기 운전시의 除去熱量에 대한 室溫變化를 계산하여 건물사용 개시시에 室溫이 設定値대로 되는 공조기기의 起動時刻를 결정함. 따라서 예열시간이 최소한 필요하게 되어 에너지節約을 도모할 수가 있게 됨.
- ⑧ 空調機器 스케줄 制御\* : 계절조건, 요일조건, 시동간격, 자가발전 운전시 조건 및 운전시간대를 미리 결정하여 공조기기를 정해진 순서대로 始動·停止시킴.
- ⑨ 送水溫度設定制御\* : 外氣 및 室內空氣의 엔탈피차와 熱負荷에 기초하여, 消費에너지가 최소가 되는 排出空氣를 만들어낼 수 있는 冷溫水の 온도를 결정함.
- ⑩ 外氣冷房制御\* : 外氣 및 室內空氣의 엔탈피차와 外氣溫度에 기초하여, 外氣取入에 따른 냉방효과를 산출하고 外氣取入에 의한 冷房효과를 향상시킴.
- ⑪ 最少外氣量 決定制御\* : 신선한 공기부하를 삭감하기 위해, 室內空氣 및 外氣의 CO<sub>2</sub> 濃度和 현상의 外氣取入量에 의해 室內의 CO<sub>2</sub> 濃度の 收支式을 세워, 건축관련법령에서 정한 CO<sub>2</sub> 濃度の 상한치 1,000ppm 이하가 되도록 最少外氣取入量을 결정함.
- ⑫ 디맨드 制御\* : 地域冷暖房 시스템에 의해 냉난방을 하고 있는 건물의 경우, 공급되는 熱量을 감시하여 계약량의 초과가 豫知되는 경우에는 소비에너지를 삭감하기 위해 室內設定溫度의 변경이나 공조기기의 부분적인 운전정지를 실시함.
- ⑬ 空調機器의 間歇運轉制御\* : 실내의 熱時定數

가 큰 것을 이용하여, 공조기기를 간헐운전함으로써 사용전력량과空調에너지의 삭감을 도모함.

- ⑭ 空調機器의 夜間制御運轉\* : 夏期の 새벽녘에 外氣溫度를 측정함. 그리하여, 空調搬送能力의 消費에너지와 外氣取入에 따른 省에너지 효과를 비교 판단하여 外氣取入 효과가 클 경우에 外氣에 의해 축적되어 있는 냉방부하를 제거함.
- ⑮ 블라인드 制御\* : 실내로 들어오는 직사광선의 영향으로 室溫이 上昇하는 것을 방지하기 위해 緯度, 經度, 月日, 時刻에 따른 太陽高度, 方位角을 계산하여 단위시간별로 블라인드를 制御함.

(d) 給排水 衛生設備管理 機能

- ① 水量 및 水質감시 : 水量 및 水質을 감시하여 적절한 使用을 결정함.
- ② 強制運轉制御\* : 負荷의 피크時를 피해서 揚水·排水펌프를 강제운전시킴.

(e) 防災設備管理 機能

- ① 火災發生 확인 : 誤報의 방지
- ② 火災 패턴決定制御 : 화재의 상태를 複數의 패턴으로 미리 구분하여, 화재시의 피난유도를 위해 데이터化하고 아울러 防災關聯設備制御의 데이터로서도 이용함.
- ③ 防災設備의 動作 및 不動作 監視
- ④ 空調機器 停止制御 : 화재가 발생했을 때 감지기로부터의 신호를 접수하여 화재발생구역에서의 인간의 安全을 확인하고 관련되는 動力을 制御함.
- ⑤ 非常用 엘리베이터 強制運轉制御
- ⑥ 非常放送系統 및 內容選擇制御
- ⑦ 피난유도등 制御 : 화재발생구역을 파악하고, 각종 감지기로부터의 정보에 의거 최적피난루트를 결정하여 피난방향을 유도등에 지시함.
- ⑧ 非常口 解錠制御 : 확실한 피난을 하기 위해 화재발생구역을 파악하여 비상구 解錠을 制御

함.

- ⑨ ITV 카메라 自動選擇制御 : 화재발생정보에 의하여 해당 ITV 카메라를 자동선택함.
- ⑩ 集音마이크放送 自動選擇制御 : 화재발생정보에 의하여 해당 集音마이크放送을 자동선택함.
- ⑪ 監視員 教育訓練 : 防災훈련시에 防災 시뮬레이션 프로그램에 의해 화재상태를 모의적으로 만들어 감시원의 교육을 실시함.

(f) 防犯設備管理 機能

- ① 侵入者 境界감시
- ② 에스컬레이터 및 엘리베이터 運行監視制御
- ③ 서티制御
- ④ 자물쇠장치 監視 : 중앙에 자물쇠 잠금상태를 표시하여 감시원의 작업을 감시함.
- ⑤ 防犯 스케줄 制御 : 防犯센서에 대하여, 경계모드와 해제모드를 사전에 정해 놓은 스케줄에 의거 결정함.
- ⑥ 巡回監視 : 순회루트와 순회시간을 감시, 기록함. 또 순회구역의 이동에 필요 이상의 시간이 경과했을 경우는 巡回異常의 경보를 발함.

(g) 駐車場設備 機能

- ① 在車管理
- ② 料金自動計算
- ③ 場內監視
- ④ 風量制御 : 주차장내의 CO<sub>2</sub> 농도를 일정치 이하가 되도록 송풍량을 制御함.

(h) 自動檢針設備管理 機能

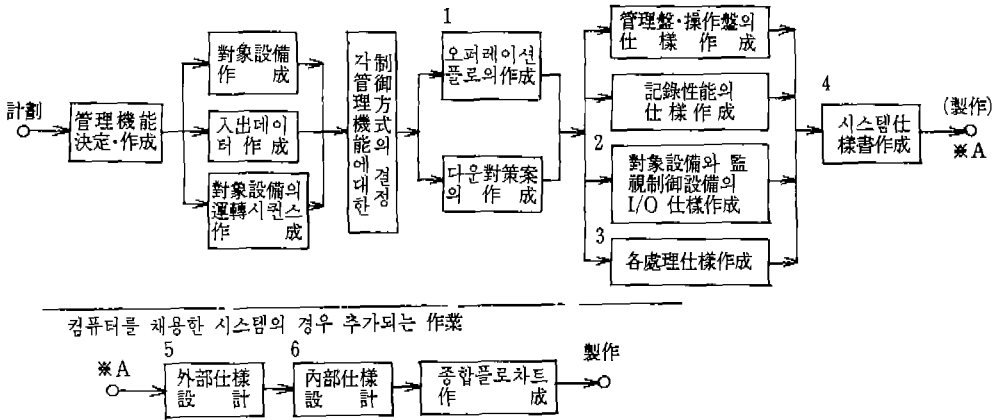
- ① 請求書 및 請求書 台張의 자동작성

(i) 特殊設備管理 機能

- ① 動力 스케줄 制御

1·3 設計節次

(1) 設計者の 자세



<그림 1> 設計순서

시스템 設計에서 하는 작업은, 計劃段階에서 확정된 시스템의 目的과 範圍의 내용에 대해서 그 해결책을 구체적으로 결정하는 것이라 할 수 있다. 따라서 設計者가 준비해야 할 마음의 자세로서는, 計劃時 留意事項과 중복되는 것도 있겠으나 다음의 것을 들 수 있다.

(a) 建物과 設備(감시제어설비 제외)를 충분히 파악하고 監視制御設備와의 取合部分을 검토하여 設計時에 반드시 해결해 두어야 한다.

(b) 各監視制御項目에의 豫算配分을 검토한다.

(c) 既設 빌딩의 시스템에 구애하지 말고 10~15년 앞을 생각하여 變化에 대처할 수 있는 시스템으로 해야 한다.

(d) 建築관계法, 電氣事業法, 消防法 및 기타 관계法에 저촉되지 않아야 한다.

## (2) 設計순서

設計순서에 관해서 그림 1에 표시한다. 그림 가운데 作業 1~6에 대하여 간단히 설명한다.

### (a) 오퍼레이션 플로의 作成

시스템 완성후의 設備管理에 대한 적절한 操作순서를 플로 그림으로 표시하여 명확하게 한다.

### (b) 對象設備와 監視制御設備의 I/O 仕様作成

檢出端, 變換器 및 操作部와 連絡線에 대하여 접속방법 등을 명확하게 한다. 컴퓨터를 채용하여 현장과 센터간에 대하여 現場機器의 監視・制御情報를 1對의 信號케이블로 효율 좋게 傳送하는 (樹枝狀 네트워크, 데이터웨이브) 경우에는 그 傳送 시스템의 소프트・하드 仕様도 검토한다.

### (c) 各處理仕様作成

各處理의 制御方式을 數式化한다.

### (d) 시스템 仕様書作成

시스템 檢討의 集大成으로서 시스템 仕様書를 작성한다. 컴퓨터를 채용하는 경우는 컴퓨터 관계의 소프트・하드 仕様도 필요하게 된다.

### (e) 外部仕様設計

오퍼레이팅 및 시스템의 선택, 타스크構造의 設計, 테이블・파일 設計, 主記憶 및 補助記憶의 레이아웃 設計.

### (f) 内部仕様設計

프로그램간의 인터페이스 設計, 타이밍 設計, 프로그램 仕様書 作成.

☛ 다음 호에 계속