大韓電氣協會 電氣分野 調査研究論文

우리나라 將來住宅의 電力需要

A Power Demand of the Housing in Future in Korea

(3)

黃 錫 永
檀國大學校 工科大學 敎授
李 性 午
檀國大學校 工科大學 講師

4. 全電化住宅의 豫想 電裝施設

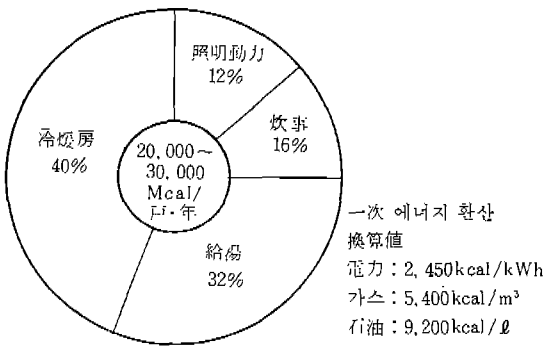
全電化 住宅은 2章에서 설명한 바와 같이 便利性, 快適性, 安全性 등에 대한 人間의 欲求에 가장 부합되는 住宅으로서 經濟發展에 따른 所得增大와 社會環境의 變化 및 賦存에너지 資源의 枯渴, 品貴에 따른 에너지의 효과적 이용에서 볼 때 住宅의 全電化가 장차 필연적으로 이루어질 것으로 본다.

이와같은 住宅의 全電化에 있어서 豫想되는 電裝施設의 開發 및 住宅內의 需用에 대한 對備資料로 될 수 있도록 豫想 電裝施設을 살펴보기로 한다

이에 대해서 電氣에너지에서 所要에너지로 직

〈표 16〉 全電化 住宅用 電力器具

用 途	電 力 器 具	
주방기구	電磁調理器	전기곤로
	電子레인지	쥬스 믹서
	쿠킹테이블	電氣밥솥
	오븐	식기세척기
	토스터	식기건조기
	電氣 스팀오븐	냉장고
	테이블로스터	분쇄기
냉·난방	電氣온수기	바닥煖房
	히트펌프	환기팬
	히트펌프·에어콘	
	에어콘	
조명	백열등	형광등
청결	세탁기	청소기
	의류 건조기	탈수기
오락	카세트, 비디오	텔레비전
	라디오	테이프레코드
미장용	헤어드라이	헤어셋
위생	가습기 제습기	살균기



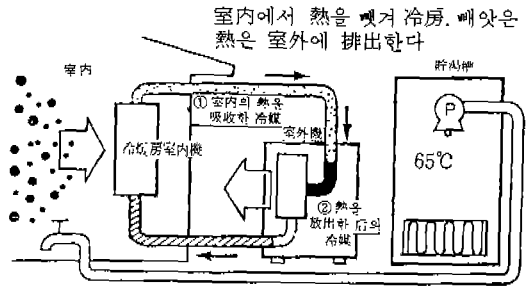
〈그림 7〉 住宅의 에너지 使用比率

접 變換하는 電力器具와 이들의 中央制御 및 住宅保安, 각종 情報利用을 위한 홈·오토메이숀으로 나누어 다루기로 한다.

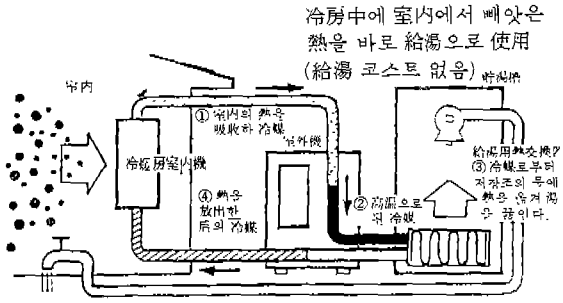
가. 豫想 電力器具

全電化 住宅에 사용될 電力器具는 非全電化時 從前에 사용하던 냉장고, 선풍기, 텔레비전 등 低所得생활에서 사용하던 電力器具 이외에 煖房, 給湯, 炊事用이 필요하게 되며, 풍요로운 住宅生活을 假想하여 이들을 보면 표16과 같다.

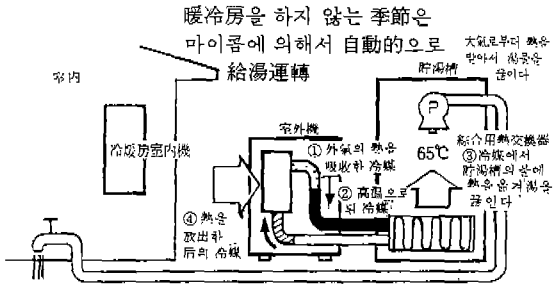
① 冷房運轉



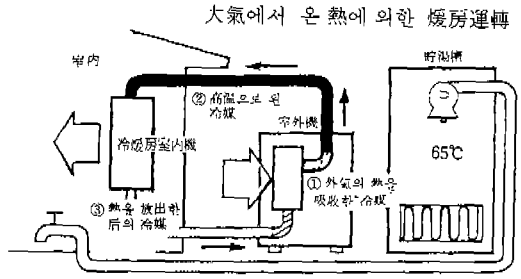
② 冷房+排熱給湯運轉



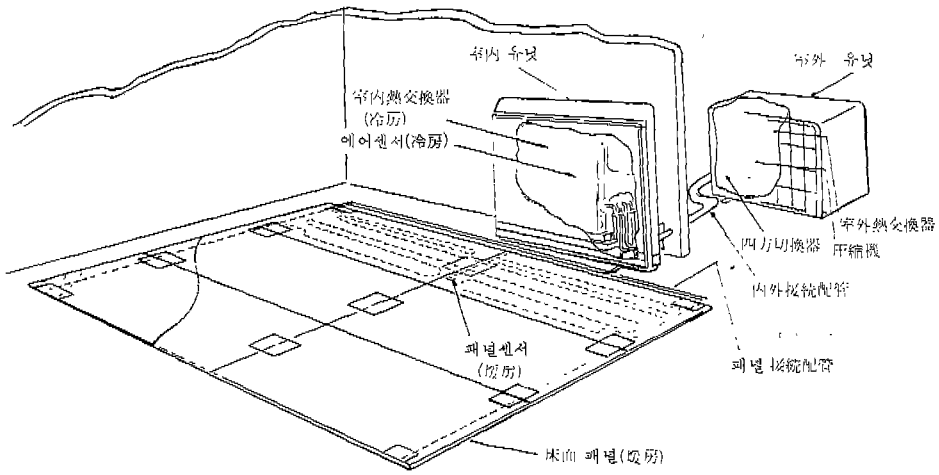
③ 給湯運轉



④ 暖房運轉



〈그림 8〉 多技能 히트 펌프



〈그림 9〉 히트펌프式 바닥 煖房

住宅에서 年間 消費 에너지의 使用 比率은 **그림 7**에서 보는 바와 같이 冷暖房이 40% 정도로 가장 많고 그 다음이 給湯으로 32% 정도이다.

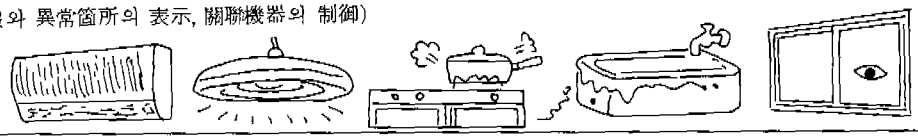
住宅의 省電化時 消費에너지의 대부분을 차지하는 冷·暖房, 給湯은 原理的으로 一般 熱器具보다 效率이 훨씬 높고 콤팩트한 1대의 히트펌프로 **그림 8**과 같이 冷房, 暖房, 給湯에 사용할 수 있는 小形, 多技能, 高效率 히트펌프가 개발되어 年間을 통하여 無休運轉을 하게 될 것이 豫想된다.

우리나라의 溫突式 暖房에도 쓰일 수 있는 **그림 9**와 같은 바닥暖房도 豫想되며 冷房時는 스위치 切替에 의하여 室內 유닛에서 冷風을 取出하여 冷房을 행한다.

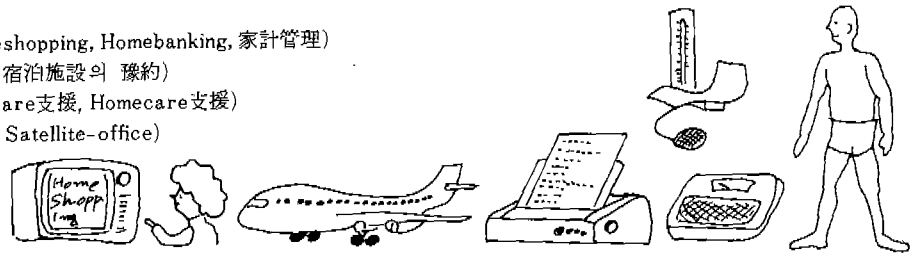
다음 式으로 表示되는 히트펌프의 成績 係數(COP)는 일반적으로 外氣를 熱源으로 할 경우 2.4이고, 地下水를 熱源으로 할 경우 3.5~4.5 정도로 되어 效率 100%의 電氣히터가 1 kWh의

〈표 17〉 H·A의 서비스 領域

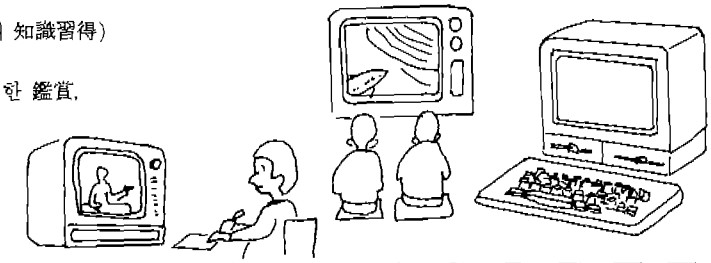
1. House keeping
   (1) House control (家電機器·住宅機器의 自動化, 監視制御)
   (2) 에너지 管理 (에너지 源의 消費量, 에너지 發生量의 制御, 에너지 源의 選源)
   (3) Security (警報와 異常箇所의 表示, 關聯機器의 制御)



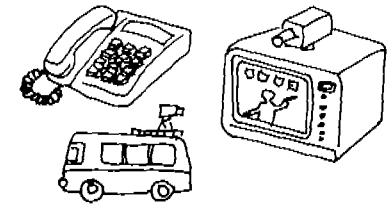
2. Management
   (4) 家計管理 (Homeshopping, Homebanking, 家計管理)
   (5) 豫約 (交通機關, 宿泊施設의 豫約)
   (6) 健康管理 (Selfcare支援, Homecare支援)
   (7) 在宅就業 (自宅, Satellite-office)



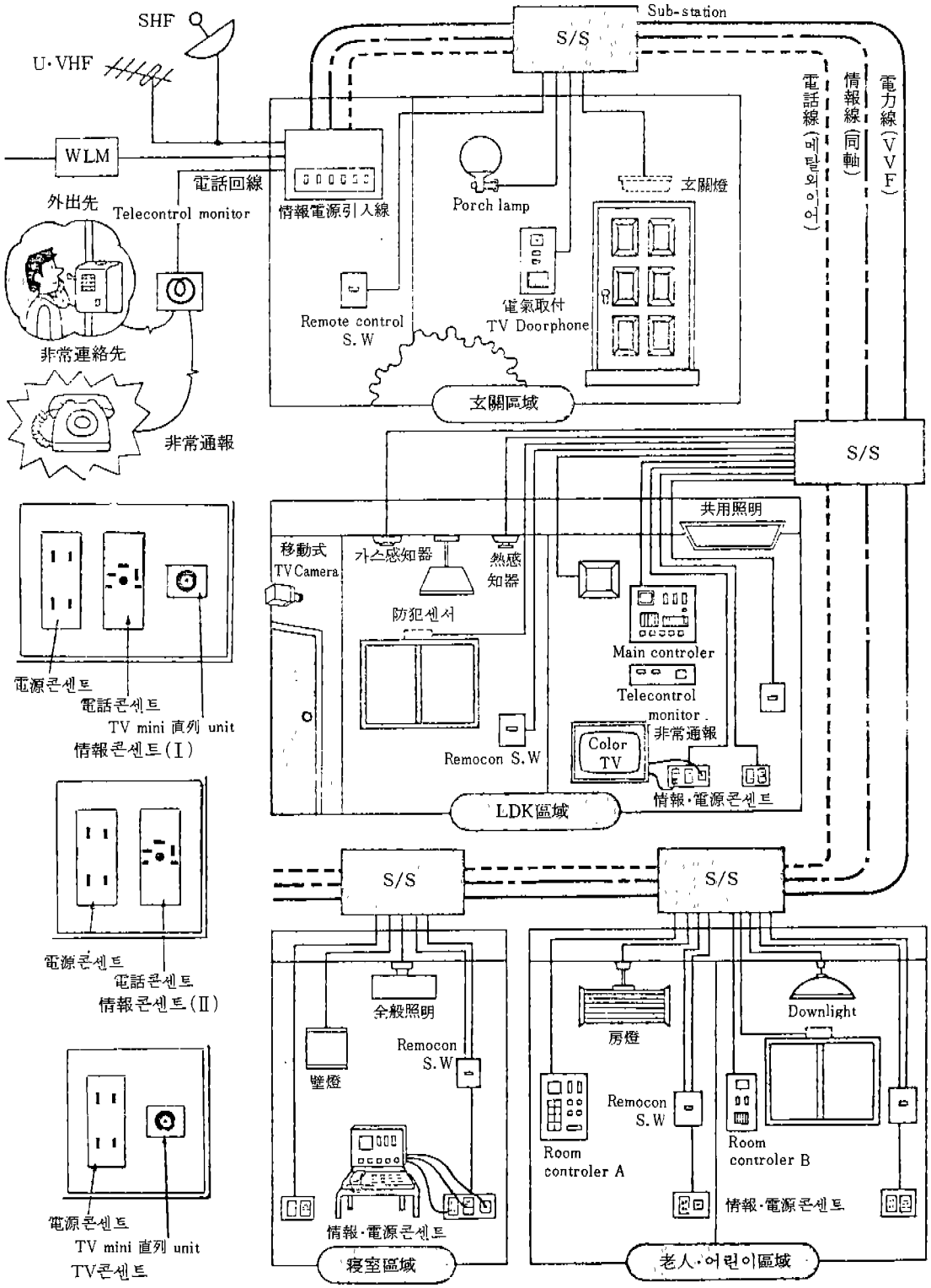
3. Culture
   (8) 在宅學習 (進學學習, 生涯學習, 기타의 知識習得)
   (9) 娛樂 (個人單位, 家族單位)
   (10) 鑑賞創作活動 (餘暇의 有效利用을 위한 鑑賞, 創作活動, 視聽者의 프로그램 參加)



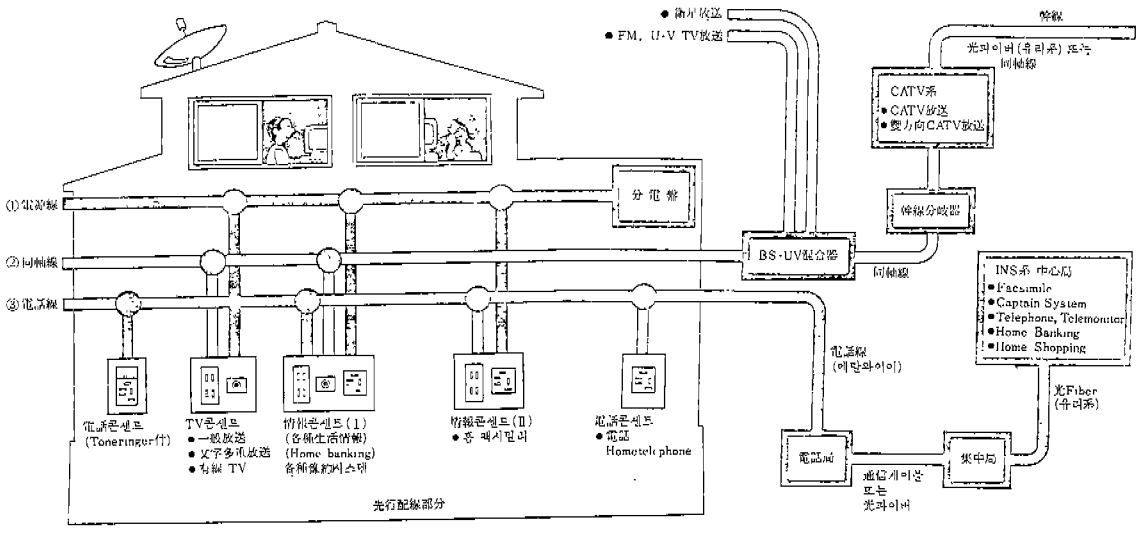
4. Communication
   (11) Communication (公衆電氣通信網·雙方向 CATV, 퍼스널 無線 등에 의한 通信機能, 手段의 提供)
   (12) Consulting (프라이버시 관계 相談)
   (13) Community Service (Community의 連絡, 通知, 行政 서비스 등)



● 共通事項
   (14) Data Base (手作한 Data Base, 簡單한 Data Base, 生活情報 Data Base, 各種案內 各種統計數値)



〈그림 10〉 HA 配線 시스템의 모델 구조



〈그림 11〉 Home Bus

電力으로 860[kcal]의 熱을 얻는데 比하여 히트펌프는 1[kWh]로 2,500[kcal] 이상의 熱을 얻을 수 있는 經濟性이 높은 熱變換 器具이므로 全電化住宅에서의 活用期待가 크게 注目된다.

$$\text{成績係數} = \frac{\text{운반된 熱 에너지}}{\text{熱운반에 요하는 電氣 에너지}} \quad \cdots\cdots\cdots(10)$$

表 16의 全電化 住宅用 각종 電力器具는 고령화, 여성의 사회진출, 獨身者의 增加 등 사회환경의 變化에서 요구되는 住宅生活의 簡便性, 便利性, 安全性 等에 부합되고 또 에너지 資源의 枯渴, 品貴에 따라 漸增되는 에너지 費用 負擔을 輕減할 수 있도록 高效率化 및 安全性 向上과 더불어 住宅의 에너지를 마이콘 制御가 可能하도록 센스, 新素材, 엘렉트로닉스화 등에 대한 研究開發이 앞으로 指向할 이들 器具에 대한 技術分野이다.

나. 홈·오토메이션(Home Automation)

홈·오토메이션(H·A)은 住宅生活에 대한 人間의 基本的 慾求인 快適性, 便利性, 安全性 等을 追求함에 있어서 社會環境 및 價値觀의 變化에 副應하여 처음에는 住宅保安(防犯 등)爲主에서 하우스 콘트롤러로 다시 社會시스템이라 볼 수 있는 뉴 메디아와 有機的 結合까지 考慮한 시스템으로 進展되어 가고 있다. 이러한 HA를 要約하면 표 17과 같다.

표17과 같은 技能을 갖는 H.A機器의 配置 모델은 그림 10과 같이 住宅內의 各 空間의 用途特性에 適合하게 構成하게 된다.

표 17과 그림 10에서 보는 바와 같이 全電化住宅에 HA시스템의 실현은 매우 용이하며 그렇게 될 경우 住宅은 人間이 바라는 未來像의 住宅으로 됨을 알 수 있다.

그림 10과 같이 全電化 住宅에 HA를 實現할 경우 住宅內의 配線은 電力器具에 電力을 供給할 電力線의 配線 이외에 VHF, UHF, SHF등 각 周波數의 電波를 引入하는 同軸線 및 電話, 홈 팩시밀리 등에 필요한 電話線을 包含한 HA用 홈 버스(Home Bus)를 構成할 필요가 있다. 홈 버스에서의 情報 引出은 所要場所에 情報 콘센트를 設置하여 얻는다.

全電化 住宅에 HA까지 考慮하면 美觀, 配線工事의 作業性 및 補修性, 電力線等의 誘導障害, 將來擴張 등에 대하여 調査研究하여 홈 버스 및 HA기기의 施設基準 및 標準化를 기하는 것은 앞으의 課題라고 본다.

5. 全電化住宅의 電氣設計

가. 全電化 住宅의 負荷想定

全電化 住宅은 현재의 煉炭, 石油, 가스 등에 의한 厨房, 煖房, 給湯 등의 熱에너지를 電氣에너지만으로 使用하는 것을 말하므로 한 家口當의 電氣容量은 당연히 크게 된다.

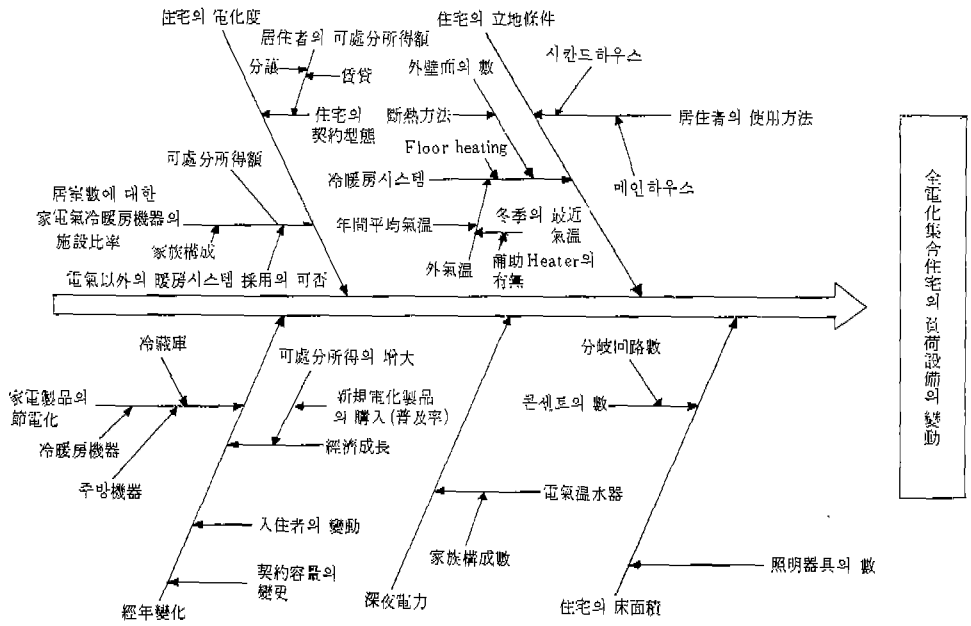
集合住宅에서 각 家口의 負荷는 그의 規模에 따라 각기 戶數마다 공통된 幹線에 접속시키므로 幹線은 各 住宅의 共同所有가 된다. 이 共有財産인 幹線의 치수 등은 將來의 負荷增加에 대처하기 위해서 일정한 햇수가 지난 후의 各 住宅의 負荷를 想定하여 幹線의 需要率 등을 豫想하고 經濟的으로도 妥當하여야 할 것이다. 또한 어느 정도의 햇수가 경과한 후에 幹線容量의 不足을 招來할 경우도 豫想하여야 한다.

幹線의 最大需要電力을 想定하기 위해서는 精度높고 適切한 線을 設定하기란 대단히 어려운 일이다. 幹線의 最大電力發生時를 想定하기 위하여 各 住宅의 想定 最大需要電力 또는 개개의 電氣機器의 消費電力을 合計하면 非經濟的인 값으로 되고 또 이것을 過少하게 策定하면 幹線容量의 不足을 가져오는 결과가 될 것이다.

일반적으로 晝間(深夜電力의 豫想時間 以外의 時間)에 住宅內에서 다수의 電氣機器를 동시에 始動하거나 동시에 全容量으로 사용하거나 하는 경우는 거의 없다. 또한 各 住宅의 負荷에 供給하는 共用幹線에서 보는 경우 각 住宅의 家族構成이나 生活水準 등의 조건이 다르므로 全 住宅의 最大電力이 幹線에 동시에 發生하는 경우는 없다고 보아야 할 것이다. 따라서 晝間의 幹線의 最大需要電力은 各 住宅 想定 最大需要電力의 합계에 合成需要率을 적용하여 산출한다.

全電化 住宅에서는 給湯 및 煖房을 深夜電力에 의한 蓄熱電氣보일러에서 얻기 때문에 이런 경우 各 住宅 最大 需要電力, 幹線의 最大需要電力等은 모두 温水器를 稼動하고 있는 時間에 발생하게 된다.

따라서 晝間의 一般電力의 最大値에 重疊率(夜間의 最大 需要電力에서 深夜電力을 減한 값을 一般電力의 最大需要電力으로 나눈 값을 말함)을 적용하여 그 값을 더하여 幹線의 最大電力을 算出한다. 즉 위에서 설명한 바와 같이 幹線의 最大需要電力은 各 住宅의 想定最大電力과 합성수용률에서 구한다.



〈그림 12〉 全電化 集合住宅의 負荷設備의 變動

(1) 各 住宅單位의 負荷想定

全電化住宅의 住宅內에서 負荷設備를 設定하고 그것의 使用狀況은 여러가지 種類의 要因에 따라서 달라진다. 이것에 대한 要因圖를 **그림 12**에 나타냈다. 各 家口의 最大需要電力은 그림 12에서와 같이 各 家庭의 事情등에 따라 다르기 때문에 이것을 구하기란 쉬운 일이 아니다.

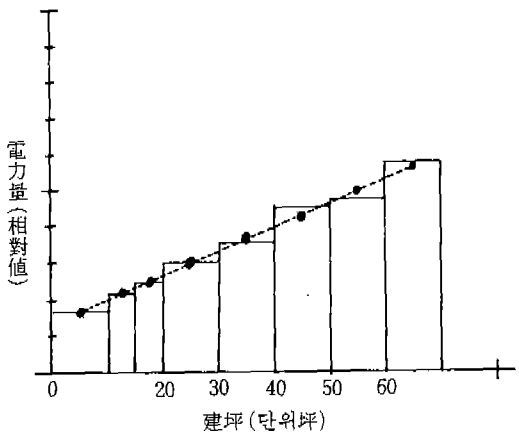
本調査에서는 全電化住宅의 施設容量을 구하기 위하여 먼저 85年度의 家口當 建坪別 에너지 消費量 中 에너지 消費가 가장 큰 一月分을 取해서 總消費 에너지 중 電氣 이외의 에너지를 3章나절(式 3)에 의해서 電氣에너지로 換算하여 建坪에 따른 最大平均電力과의 관계는 **그림 13**에 表示한 바와 같으며 이것을 最少自乘法에 의해서 구한 결과 다음 식과 같은 一次式으로 나타났다.

$$P=\alpha S+\beta\text{〔kW〕} \cdots\cdots (11)$$

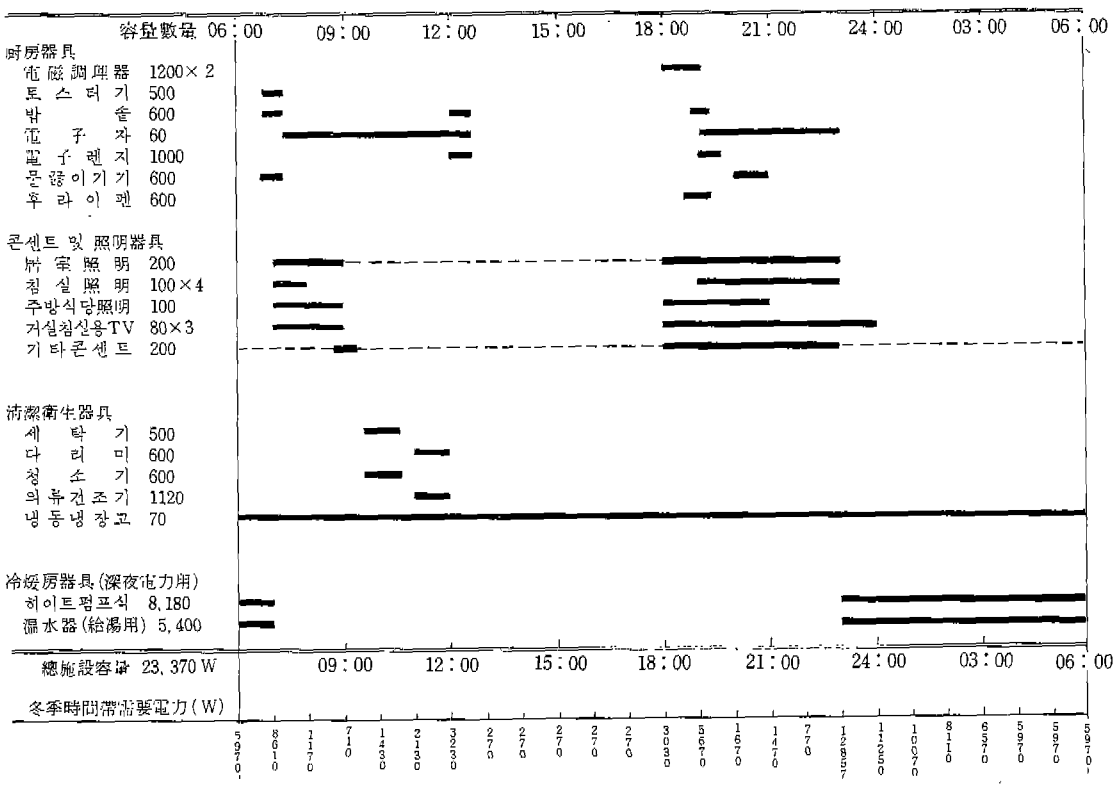
여기서 P는 최대日間平均電力〔kW〕

α는 專用面積〔坪〕에 대한 比例係數

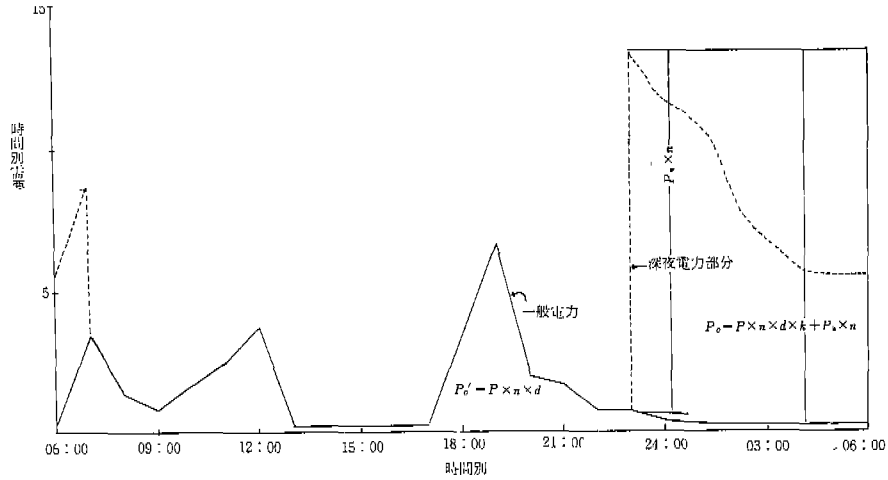
$=0.07074$



〈그림 13〉 家口當 建坪과 消費에너지량과의 關係



〈그림 14〉 日負荷想定(Model 50坪型 5人家族 夫婦, 3子女 주방 식당 거실 침실 4개)



〈그림 15〉 全電化集合住宅의 日負荷曲線圖

β는 常數로서 厨房器具와 같이 專用面積에 無関한 負荷를 가리키며 그 수치는 1.3128

S는 專用面積(坪)

위의 式 11에서 最大設備容量 P_m을 구하려면 다음 式에 따른다.

$$P_m = \frac{P}{P_f \cdot F_d \cdot F_l} \text{〔kVA〕} \cdots\cdots\cdots (12)$$

여기에서 家電機器는 대부분이 電熱器이므로 力率 P_f는 0.9로 보았으며 需用率 F_d와 負荷率 F_l는 앞에서 언급한 바와 같이 各 家庭事情과 形便에 따라 많은 差異가 있으므로 一律的으로 決定하기란 매우 어려운 일이지만 標準이 되는 全電化住宅에 대해서 各 家口의 想定 負荷를 設定하였다. **그림 14**는 假想된 Model 住宅으로서 그 規模는 建坪 50坪, 夫婦 및 3子女로 구성된 5人家族, 주방 식당 침실 4개를 갖춘 家庭에서의 時間帶日負荷를 想定計算한 것이다. 이것을 근거로 하여 **그림 15**에서는 煖房으로 인해 負荷가 가장 큰 1月分의 時間帶負荷를 圖表化한 것이다. 이것에 따르면,

總設備容量 23,370〔kWh〕 25,967〔kVA〕

最大需要電力 12,857〔kW〕

深夜電力 13,580〔kW〕

月間使用量 3,240〔kWh〕

가 되었다. 이 數値를 引用하면

〈표 18〉 全電化集合住宅의 幹線의 綜合需用率 (d)

戸 數	d	戸 數	d	戸 數	d
1	100	6		21	
2	90	≀	50	≀	46
3	80	10		8	
4	70	11	48		
5	60	≀			
		20			

需用率 $F_d = 0.55$

負荷率 $F_l = 0.35$

가 되고 이들 數値를 式(12)에 代入하면,

$$P_m \text{〔kVA〕} = \frac{0.0707S + 1.3128}{0.9 \times 0.55 \times 0.35}$$

$$= 0.4081S + 7.5786 \cdots\cdots\cdots (13)$$

즉 式 (13)은 各 家口의 建物面積에 따라 最大設備容量을 구하는 式이다.

앞의 Model住宅에서 建坪이 50坪이므로 S를 50으로 대입하면

$P_m = 27.984$〔kVA〕

를 얻을 수 있다.

모델住宅의 設備容量과 비교하면 약 7.7%의 差를 이루기 때문에 設計時의 設備容量을 구하는 式으로 利用할 수 있을 것이다.

다만, 全電化集合住宅의 合成需用率 d는 다음 표 18을 參考로 하면 좋을 것이다.

〈다음 號에 계속〉