

深夜電力 活用과 經濟性

Utilization of Midnight Electric Power and its Economy

金 鎮 成

韓國電力公社 營業處 營業計劃部長

1. 序

國民의 生活慣習과 電氣의 特性때문에 필연적으로 發生되는 深夜電力의 利用方案에 대한 研究開發은 우리나라만의 문제가 아니다. 美國이나 西歐諸國에서는 이미 1940~50년대부터 시작되었고 가까운 日本에서도 280만호에 달하는 深夜電力 수용에 電力이 供給되고 있으며 最近에도 電力會社에서는 많은 人力과 時間을 投入 深夜負荷 開發에 노력을 경주하고 있다.

深夜電力의 活用은 晝間負荷를 深夜時間帶로 이동 시키거나 심야부하를 새로 創出함으로써 電氣事業者는 保有設備의 효율적인 利用을 通하여 新規發電所 建設을 지연시키고 電氣料金の 原價引下를 유도하기 위한 負荷管理의 일환책으로 추진되고 있으며 同時に 消費者에게는 深夜에 基底用 大容量 發電所에서 生産되는 값싼 燃料費의 電力을 一般時間帶에 比해 낮은 價格으로 供給함으로써 장차 全体 電力料의 低廉化를 도모할 수 있는 結果가 기대되는 것이다.

Peak시간대의 需要를 줄이거나 Off-Peak 시간대의 負荷를 늘이는 方法이 一般的으로 시도되고 있으며 韓電에서는 이 兩者를 모두 料金制度에 採擇하고 있다.

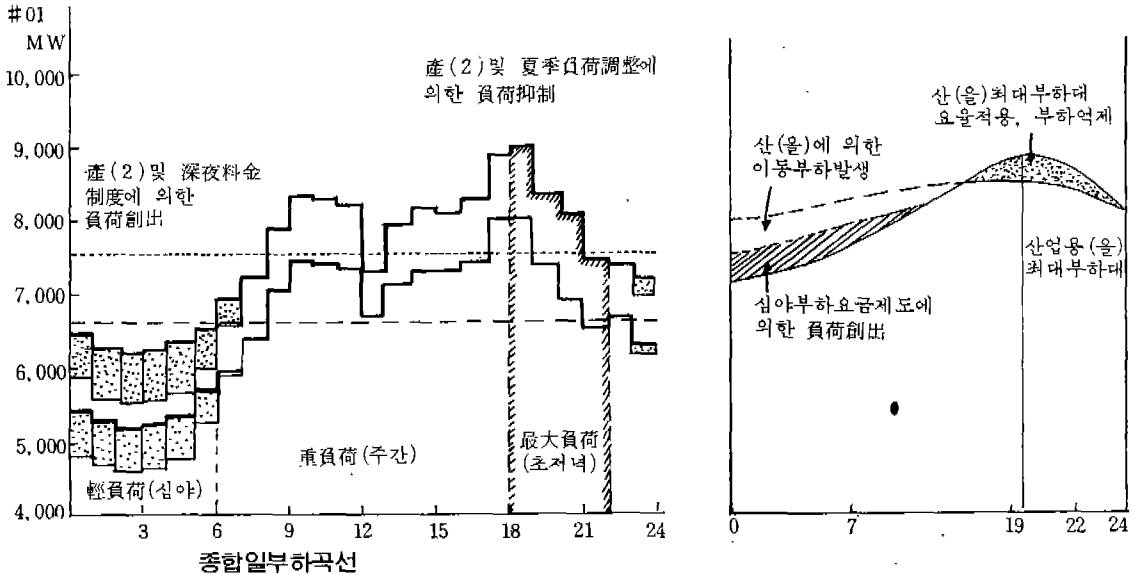
1977년부터 産業用 電力수용의 三種 料金制度를

導入, 最大負荷 時間帶의 料率을 경부하대의 3배, 중부하대의 약 1.5배가 되도록 시간대별, 料金制度를 시행함으로써 Peak-Time 시간대의 負荷가 抑制되도록 誘導하고 있으며, 1986년부터 施行하고 있는 夏季負荷調整料金制度는 夏季 냉방需要 急增에 의한 晝間最大 負荷時間帶의 負荷를 같은 時間帶의 産業用負荷를 감소시켜 전체 系統의 最大負荷 增加를 抑制하는 效果를 거두고자 하는 制度이다.

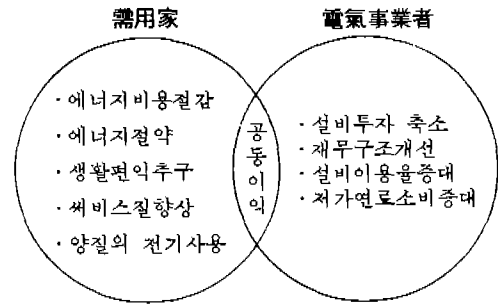
夏季負荷調整 料金制度는 夏季冷房負荷 增加時期인 7月 15일부터 8月末까지 産業用 需用이 前年實績에 比하여 최대치를 50% 以下로 調整하여 사용하거나 酷暑期를 利用한 휴가나 또는 工場 보수공사를 하게되면 그 期間동안의 基本料金を 減免하여 줌으로써 需用家가 自發적으로 夏季 電力系統 負荷가 最大가 되는 時期에 休暇 또는 工場 補修 工事を 하도록 誘導하고 있다.

또한 深夜電力 料金制度는 深夜 時間帶에 값싼 電氣를 利用하여 熱을 저장하였다가 晝間生活 時間에 熱 또는 冷氣를 利用하게 함으로써 深夜需要의 創出과 晝間負荷의 深夜時間에로의 移動을 目標로 施行하고 있는 制度이며 適用時間은 電力使用이 가장 적은 23:00부터 익일 07:00까지 使用하는 電力에 대하여 월등히 低廉한 料率을 適用하고 있다.

이와같이 韓電에서 施行하고 있는 負荷抑制 또는 移轉 誘導 및 創出制度는 모두 需用家の 自發的 參



與를 誘導하는 間接方式이나 프랑스 등 外國에서는 負荷를 强制 차단하는 直接方式을 施行함으로써 負荷管理에 상당한 實效를 보고 있으며 效率的인 負荷管理로 얻어지는 設備 投資費 減少 또는 低原價電力 판매 增大에서 얻는 利益을 需用家에게 돌려 준다는 이론적 背景에 의해 施行되고 있음에 유의할 필요가 있다.



- 에너지비용절감
- 에너지절약
- 생활편의추구
- 서비스질향상
- 양질의 전기사용

- 설비투자 축소
- 재무구조개선
- 설비이용률증대
- 저가연료소비증대

2. 深夜電力 活用の 經濟性

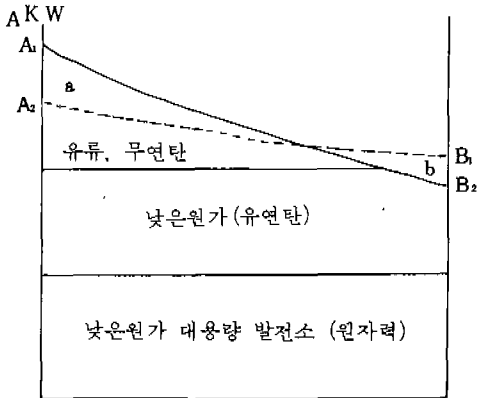
深夜電力活用 즉 負荷管理은 電氣 事業者 側面에서는 設備의 效率의 利用으로 追加 投資를 抑制하는 한편 深夜 需要 創出에 의한 추가 이익이 예상되며 消費者 즉 電力 使用者에게는 系統·安定에서 오는 良質의 電力 供給과 편리하고 값싼 高級 에너지 利用 및 나아가 전체 電力率의 引下내지 追加引上을 抑制하는 利益이 확보될 수 있을 것이다.

國家的인 次元에서는 無公害이며, 便利性, 安定性이 높은 電氣에너지 자체 長點에 의한 他에너지와의 代替가 期待될 수 있고 國民의 生活環境과 住居條件을 개선시킬 수 있으며 原子力을 이용한 安定되고 低廉한 에너지 使用으로 高價에너지 (GAS: 유류 등) 輸入費를 減少시킬 수 있는 매력을 가진 手段이 될 수 있다.

需用家は 항상 電氣 事業者에 대하여 低廉한 價格의 質 좋은 電力供給을 要求하고 있으며 계속적인 서비스의 改善도 要求되고 있다. 또한 電氣事業者는 設備의 추가施設없어도 더 많은 좋은 製品을 需用家에게 供給할 수 있을 뿐 아니라 財務構造의 改善과 함께 새로운 電源開發 資金調達方法이 될 수도 있다.

예를 들어 負荷 持續曲線과 生産 構造에 따른 燃料費를 모형화 시켜볼 때, 電力事業者는 당연히 生産費가 낮은 수준의 設備 즉 大容量 發電所를 우선 가동할 것이며 점차 生産費의 價格이 높은 設備의 가동 순으로 設備稼動이 이루어질 것이다.

부하 지속곡선과 발전원별 구성도에서 볼 때 부하 지속곡선상에서 높은 부하 즉 부하a를 부하가 낮은 시간대 즉 부하b로 옮길 수만 있다면 부하 平準化에 의한 發電所 運轉 效率 增大는 물론 A₁, A₂에



부하 지속곡선과 발전 원별구성도

해당하는發電設備 建設이 늦추어 짐에 따른 設備 投資 費用이 節減될 수 있으며, 높은 燃料費로 發電을 해야하는 a의 發電費用과 b의 발전비용의 差額을 電力 會社는 利益으로 回收할 수 있고 이 差額은 곧 全体 電力 生産費를 낮추어 전체적인 電力 料 引下 効果가 期待 가능한 것이다.

물론 이같은 電力의 移轉은 他 燃料과의 경쟁이 可能해야 하며 電力은 特性上 기기를 중간 매개물로 하여야 하므로 消費者가 부담할 設備 投資費 또는 기기구입비를 고려한 總費用(設備投資+料金)과 경쟁에너지와의 代替 利益이 있는 水準의 料금이 책정 되어야 할 것이다.

電力은 器機 효율이나 편의성으로 볼 때 위에서 제시한 가격만 適正 水準이 된다면 가히 無制限의 需要를 豫想 할 수 있으나 國際에너지 市場의 動態와 他 에너지와의 比較 優位, 需用家 費用의 補償 등 상당히 많은 要因의 고려없이 料率을 책정하여 需要를 무작정 開發할 수 없는 어려움이 있다. 즉,

相對 價格의 變化에 의한 전력과 他 에너지의 需要 轉換의 效果만을 기대 한다면 經濟理論에 의한 限界費用 曲線과 限界收入의 일치점에서 料率을 定하는 문제는 어려움이 없을 것이나 長期的인 費用 變動 要因을 排除할 수 없는 特性이 있다.

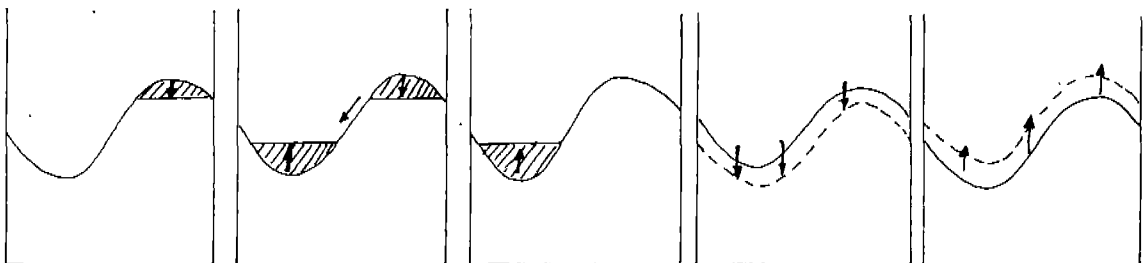
負荷의 抑制 또는 負荷의 造成등 負荷管理를 위한 방법으로서는 다음의 어느 한가지 方法이 시도 될 수 있을 것이다.

1)은 냉방 수요에 의한 夏季 또는 冬季의 點燈 負荷時間帶 最大需要를 抑制하는 方式으로서 料率에 의한 方法과 特別契約에 의한 電氣事業者 要請 또는 일방적 負荷遮斷方法이 適用될 수 있다.

2)는 주간 또는 點燈時의 부하 일부를 深夜時間帶에 移轉使用하도록 하는 方式으로 주로 電氣물熱 또는 冷氣등으로 變化시켜 저장하는 方式을 利用하여 이루어지며 現 段階로서는 貯藏技術이 經濟的인 水準에 도달되도록 하는 方法의 研究 및 實用化가 進行中이다.

3)은 단순한 深夜 負荷를 開發하는 方法으로서 價格 政策에 의한 開發의 容易성은 있으나 國家에 너지 政策과의 연계 검토가 요망되는 형태로서 電氣 事業者는 一般料金에 비한다면 비교적 낮은 生産費가 適用될 수는 있는 方式이다.

(4) 또는 (5)의 方式은 總에너지의 消費 增大 또는 消費 抑制 方式으로서 (5)는 70年代 以前의 석유 가격 낮은 時期에 電力設備 過多保有 部分 稼働率 향상을 위하여 잠시 추진된 일은 있으나 70年代의 국제 에너지 쇼크 이후에는 (4)의 總需要 抑制 方式이 一般的으로 政策化 되어 있다.



1) 최대부하억제

2) 부하의 이동

3) 심야부하의 창출

4) 총에너지 억제

5) 총에너지 증대

3. 深夜負荷의 變動 추세와 向後 動向

우리나라의 電力 需要는 1970년 및 80년대에는 政府의 經濟開發計劃 추진에 따라 주로 電力多消費産業인 鐵鋼, 알루미늄, 시멘트, 化學工業等を 중심으로 한 重工業分野가 급속히 증대 되면서 生活 需要인 住宅用 및 業務用 電力을 앞질러 需要가 증가 함으로써 深夜 基底負荷의 증가도 주간 또는 초저녁 點燈負荷 증가보다 높은 水準인 12~13%씩 성장을 계속하였다.

그러나 1980년 중반 이후 精密高度産業으로의 산업구조 개편과 에너지 消費節約政策의 강력한 추진과 함께 電力의 部門別 需要는 生活需要가 平均 14~15% 成長을 지속하는 반면 주로 基底負荷를 형성하는 산업용 電力需要는 10% 전후의 성장이 유지됨으로써 Peak부하와 深夜負荷의 隔差가 점점 커지고 있다.

즉, 總電力需要增加가 10%内外로 安定化된데 비하여 生活 需要인 冷房需要는 13~14%로急増함으로써 深夜負荷와 최대 전력간의 격차는 증대하고 있으며 따라서 系統効率 惡化와 深夜 基底發電設備의 感發運轉이 불가피할 정도로 系統운전을 위협해 오고 있으며 이러한 狀況은 우리나라의 에너지資源의 活用問題와도 큰 관계를 이루고 있다. 87년 현재 시점에서 볼 때 基底 供給能力은 今年 하반기 이후 약 720만KW로 예상되고 深夜 基底負荷도 같은 수준이 예상되어 약간의 系統運轉에 隘路가 豫想되며 특히 88년 하반기 이후부터 90年末까지는 많게는 70만KW 적게는 2~3만KW의 基底負荷 不足이 예상되므로 87, 88年中 最少한 70만KW이상의 深夜負荷開發이 요망되고 있다. 90년 이후에도 深夜 負荷가 年平均 10% 水準의 增加를 계속 한다면 기저設備의 可能出力과 深夜負荷는 큰 격차없이 유지運轉될 것이 예상되나 氣候 또는 經濟的인 與件등의 變化에 따라 순간순간 深夜負荷 過不足이 있을 수 있음이 추정되고 있다. 이같은 狀況下에서 電氣 事業者는 深夜의 製品 生産原價인 추가 生産單位당 燃料費의 補償이 可能하다면 계속하여 深夜負荷를 조

성 하는 것이 有利 할 것이나 生活 方式의 變化 高所得에 의한 生活 便益의 추구등 상당한 豫則 不可 能한 要因이 深夜負荷의 增加速度를 抑制 또는 鈍化시키는 要人으로 작용할 것이 예상되며 한편 國際 에너지市場의 動態도 상당히 流動的인 점에 비추어 종래의 需要開發 즉 總에너지 增大와 같은 방식의 需要開發이 아닌 새로운 需要開發의 方案이신 중히 檢討, 施行되어야 할 것이다.

일부에서는 1970年代 이전의 수요개발과 같이 기기의 擴大·供給, 電力多消費 産業體 留置등 消費 增大 方針이 에너지波動후 일제히 자취를 감추었던 것과 같이 制度 유지의 將來를 비판적으로 보는 경 우도 있으나 現在 추진되고 있고 向後 追究하는 需要開發 制度는 그러한 前轍을 절대 밟아서는 아니 되므로 料率의 문제와 他 燃料와의 競爭性, 深夜負荷 器機의 適用 範圍, 適用方法등에 신중을 기하여 또 다른 施行錯誤가 없도록 제도를 개발하게 될 것이다.

4. 深夜 電力의 利用

심야전력의 이용은 우선 時間區分으로 볼때 深夜 해당 시간대에 器機를 移動하거나 電熱을 發生시켜 同時에 使用하는 方法이 있겠고 해당 深夜時間에 電氣를 貯藏(熱로 轉換하는 등)하여 日常의 시간대에 사용할 수 있도록 하는 두가지 方法이 考慮될 수 있다.

前者는 現在도 거의 모든 需用家가 晝夜間의 區分 없이 계속 電氣를 使用하고 있으며 料率이나 制度上 구분이 없을 뿐이다. 물론 심야시간대의 料率을 日常시간대에 비하여 낮게할 때 극히 部分的인 使用의 增加 또는 日常時間帶에서의 移轉은 豫想할 수 있다 하겠으나 전면에서 본 바와 같이 所得의 增大와 生活 便益을 追究하는 性向이 높아짐에 따라 크게 기대할 수 없는 실정이므로 어떤 機械裝置 등을 매개로 하여 電力을 深夜에 貯藏해 두었다가 日常 生活時間에 불편없이 再使用하는 方法이 推進되어야 實效를 期待할 수 있다. 따라서 우리 公社에서는 蓄熱에 의한 方法을 制度化하여 施行 初期에 접

어 들고 있다.

85년 11월 이후 축열에 의한 深夜電力 利用 器機는 蓄熱式 電氣溫水氣와 물 끓이기, 전기 보일러등이 市中에 供給되고 있으며 電氣溫水器의 原理는 다음과 같다.

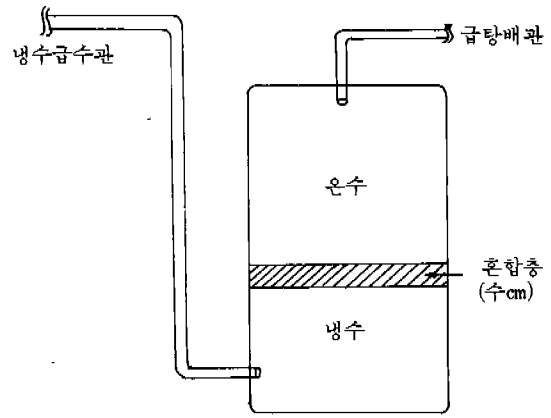
- 電源供給 : 單相 220V 電壓으로 타임 스위치에 의하여 電熱 히터에 自動的으로 通電(23:00-07:00 8시간)

- 물 끓이기 : 히터에 의하여 끓여진 물은 比重이 가벼워져서 위로 올라가므로 對流 現象이 일어나 탱크內的 물이 85°C 정도 고르게 加熱 됨.

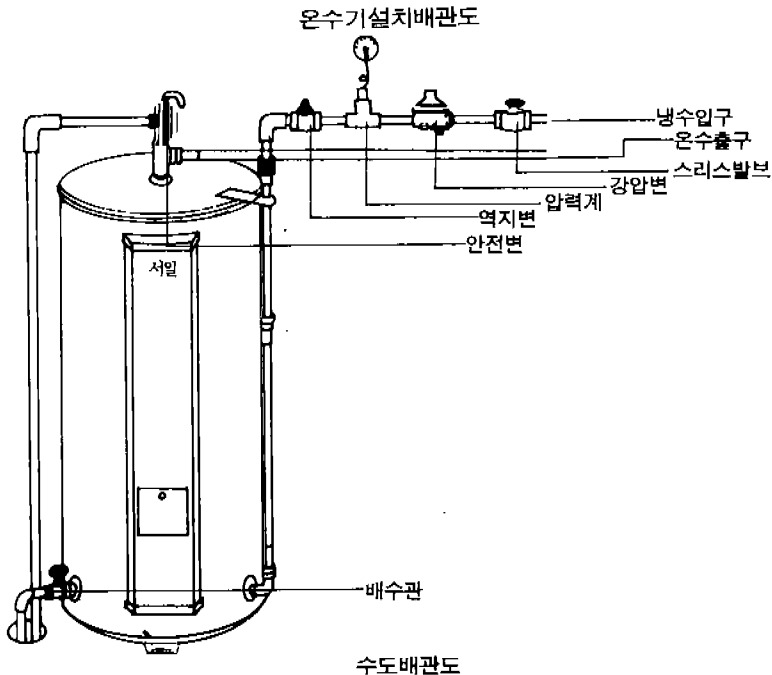
- 급수 : 冷水는 탱크 하부로 流入되도록 하고 溫水는 上部로 流出되도록 하여 溫水 使用量에 따라 冷水가 일정한 水壓(1 kg/cm²)으로 自動 給水 되므로 탱크內는 언제나 滿水가 되며, 溫水 使用時 冷水가 流入되면 全體의 물이 混合될 것으로 생각되나 실제로는 히터 加熱이 되지 않으면 對流가 일어나지 않으므로 比重이 가벼운 溫水는 항상 위로 冷水는 下部에 위치하게 되며 冷水와 溫水의 混合層은 수cm에 불과하게 되며 이 混合層은 20°C 이상의

온도차가 있을 때 混合되지 않고 層으로 분리 區分되므로 이 온도 이상이 유지되면 항상 뜨거운 溫水와 아랫층의 冷水가 區分되어 윗층의 溫水만 使用할 수 있음.

電氣 보일러는 溫水氣와 類似한 原理와 構造를 가지고 있으며 끓여진 물을 일정한 蓄熱層에 貯藏해 두었다가 필요시 순환시켜 난방에 利用하는 기기다.



전기온수기 표준배관 및 모형도



수도배관도

蓄熱式 器機外에 가장 큰 深夜 電力 利用 方法으로는 揚水發電所 建設이 代表的으로 꼽히고 있다.

美國이나 西歐諸國과 같이 電力系統 負荷가 수억 KW인 때는 100만KW 정도의 原子力發電所 建設은 全体 系統運轉 또는 經濟 發展에 큰 영향이 없을뿐 아니라 지역적인 負荷 差異를 利用한 晝夜間 負荷 隔差 調整에도 別 어려움이 없다. 그러나 우리나라와 같은 총 發電부하가 1,000만KW 수준이면서 별도의 주야 부하조정방법이 없는 狀況에서는 建設費가 高價이긴 하나 부득이 調節容量이 크고 效率이 높은 揚水發電施設을 갖추고 系統調節에 利用할 수

밖에 없다. 양수 발전소의 綜合效率은 65~70% 水準으로 比較的 높으며, 建設費는 오히려 火力(재래식) 設備의 60~80% 수준이므로 그 經濟性이 인정되는 한 계속 건설을 推進하여야 되겠지만 設備投資財源의 문제와 效率面에서 深夜電力을 直接 利用할 수 있는 器機의 使用에 의한 需要創出은 需用家에 대한 直接的 惠澤과 電力設備의 효율적 利用으로 얻어진 電氣事業者의 利益이 需用家에 다시 還元된다는 점에서 이점이 있으므로 계속하여 推進되어야 할 것이다. *

● 案 內 ●

'87년도 전기기사보수교육시행

1. 관련근거 : 국가기술자격법 제 4 조의 3

2. 교육대상

○ '82년도 전기기사 자격등록을 한 자

○ '82년도 이전에 등록된 자로서 '86년도까지 본교육을 이수하지 아니한 자 (단 전기사업법에 의한 전기보안담당자 교육이수자는 제외)

3. 지역별 교육일정

지역별	교육일정	실시회수	교육신청기간	대상지역
대전	87. 4. 20-21	1	87. 3. 2~4. 15	충북, 충남
광주	4. 23-24	1	"	전북, 전남
대구	4. 27-28	1	"	대구, 경북
부산	4. 30-5. 1	1	"	부산, 경남
서울	5. 12-5. 22	4	4. 1~5. 10	서울, 경기, 인천, 제주, 강원

4. 수강료 : 15,000원 (교육수강신청시납부)

5. 교육신청접수처

안양 • 43-1064 인천 • 525-0075 대구 • 44-3116
 마산 • 92-6842 부산 • 804-6454 전주 • 3-3287
 광주 • 33-7398 청주 • 64-2845 제주 • 22-3003
 대전 • 22-0083 강원 • (서울) 274-1661 서울 • 274-1661

6. 기 타

- 수강신청접수시 자격증 지참
- 기타 자세한 사항은 서울274-1661(교육과)로 문의 바람

1987. 3. 대한전기협회