



電力技術의 先進化動向

The Level-up Trend of Electric power Technology

元 峻 喜*
Won, Joon Hee

1. 序 言

現代는 材料技術이나 情報技術의 뒷받침을 받는 에너지 時代라고도 할 수 있다. 20世紀에는 技術이 先行하여 세상을 변화하게 하였는데 21世紀에는 人類의 꿈이나 희망이 先行되어 이것을 위해 技術을 活用하게 되는 時代가 될 것으로 본다.

新 에너지 時代를 풍요롭게 하는 것은 Bio-Technology와 核融合이 아니겠는가 하고 말하기도 하지만 核融合은 21世紀에 큰 충격을 줄지도 모르며 세상을 변화하게 할 것이다. 그러나 연속적인 技術發展 과정에서 그것만을 의지할 수는 없으며 人類가 이용할 수 있는 에너지는 自然 에너지, 化石 에너지 및 核 에너지이다. 이 에너지 源을 어떻게 高效率의 필요한 에너지 형태로 변환하여 輸送하느냐 하는 것이 중요하지만 더 나아가서 이들 技術에서의 排出物이 自然을 파괴하지 않고 地球를 괴멸시키지 않도록 하는 것이 現代의 命題라고 하겠다. 外國에서도 많은 研究가 進行되고 있는데, 그 중에서도 先行研究期間이 길고 많은 研究豫算을 필요로 하는 研究에 대해서는 國家 主導로 하는 경향이 있다.

2. 電力技術의 先進化動向

電力技術 先進化課題들을 보면 다음과 같다.

1) 超高壓 送電電壓의 格上

우리나라의 現 送電系統은 345KV가 根幹을 이루고 있으나 1990年代에는 發電地點과 負荷 地域間에 大電力流通의 中樞를 담당하고 立地 條件을 최대한 이용하여 경제적이고 신뢰성이 높은 系統을 持續적으로 運用하기 위하여는 次期 超高壓 送電網의 구성이 不可避하다. 1989年 9月부터 약 1年半에 걸쳐 韓國電力公社가 關聯研究機關과 共同으로 電壓 格上의 타당성을 검토하였으며 東海岸 北部에 建設에 정인 新規 原子力과 京仁地域間의 系統 연계를 위하여 765KV級 送電線路를 建設하는 것이 바람직하다는 社內 基本方針을 세웠다. 特記할 事項은 10,000MW 送電할 경우 345KV로는 17回線이 所要되지만 765KV는 4回線이면 可하며, 우리나라에 765KV 電力系統을 建設할 때 立地條件上 2回線用 鐵塔건설이 바람직하다고 보고 있는데, 現在 765KV를 채택하고 있는 모든 先進國家들은 國土가 넓어서 1回線用 鐵塔을 사용하고 있기 때문에 2回線用 鐵塔의 設計, 現場實證試驗 등 많은 研究가 필요하다. 지금 全羅北道 高敞 부근의 西海岸에 765KV 實證試驗場을 建設 중에 있으며 今年末이면 完工될 豫정으로 있다.

2) 新型電池 電力貯藏 시스템

요사이 各 部門에서 晝間帶 電力需要가 큰 폭으로 증가되고 있어 晝夜間 最大最小 負荷比率(深夜率) 개선을 위하여 深야전력 활용문제

* 電氣(發送配電技術士), (株) 信宇엔지니어링 顧問

가 주요과제로 등장하게 되었다. 그 方案중의 하나로서 적절한 電力貯藏장치를 이용하여 負荷평준화 효과를 도모하는 것인데, 현재까지 실용화되고 있는 電力貯藏技術로는 揚水發電所가 있으나 건설공기, 입지조건, 환경 등의 측면에서 많은 제약이 있어 負荷地域 근처에 빠른 기간에 설치 가능하고 소음,公害관련 環境特性이 우수한 電力貯藏장치의 개발의 요청되고 있다. 이에 따라 가까운 시일내에 실현 가능성이 높은 것이 電池에 의하여 구성되는 電力貯藏 시스템인데 이는 充放電이 자유로운 2次電池를 이용하여 深夜 輕負荷時에 電力을貯藏하여 두었다가 PEAK나 必要한 時期에 電力을放出하는 장치이다. 우리나라에서는 그 첫단계로서 20KW級 電池電力貯藏 시스템을 개발하여 試運轉을 완료하였으며, 장치 實系統에 적용이 예상되는 MW級 電池電力貯藏 시스템을 개발하고 있다.

3) 燃料電池

요사이 電力需要가 증가되고 地球環境問題로 新規 電源立地가 점점 곤란해지고 있는 여건에서 燃料電池는 깨끗하고 효율이 높은 發電시스템으로서, 우리나라에서도 實用化를 위한 研究開發이 진행되고 있다. 燃料電池는 연료가 가지고 있는 化學 에너지를 직접 電氣 에너지로 변환하는 이른바 Chemical Generator로서 높은 發電效率이 期待되고 있다.

그 중에서도 熔融碳酸鹽型 燃料電池나 固體電解質型 燃料電池에서는 높은 온도의 排熱을 이용한 複合發電을 함으로서 더욱 發電效率을 높일 수가 있다 그래서 分散型 電源으로 운용되는 외에 에너지 變換效率이 높은 火力代替發電 플랜트로서의 적용도 期待되고 있다.

4) 太陽光 發電

太陽光 發電은 太陽電池를 이용하여 光 에너지를 직접 電氣 에너지로 變換하는 發電方式로서 그 특징을 보면 ① 에너지 源인 太陽 에너지는 枯渴될 염려가 없고 ② 깨끗하고 公害가 없으며 ③ 回轉部分이 없고 Maintenance Free이고 ④ 設置場所를 선정 안해도 되며

ON-SITE 發電이 可能하다는 것을 들 수가 있겠다.

太陽光 發電技術은 太陽 에너지 利用이 核이 되는 研究이지만 材料技術이 큰 比重을 차지하고 있다고 보겠다. 一般用途로서의 普及을 위해서는 既存材料에 비하여 COST가 10분의 1 이하가 되도록 개발하여야 되기 때문에 Amorphous 및 結晶 Silicon의 太陽電池의 低COST化나 超高效率化의 研究가 진행되고 있다. 우리나라에서도 이에 대한 기초연구가 활발히 진행되고 있다.

5) 核融合爐

하늘에 반짝이는 恒星의 하나인 太陽은 壽命이 약 100億年으로 推定되고 核融合反應에 의하여 半永久的으로 燃燒를 계속하고 있다. 이 元利를 이용하여 地上에 Mini太陽을 實現하고자 하는 核融合의 研究開發이 시작된지 30년이 지난 오늘날 臨界 Plasma 條件領域의 실험이 진행되고 있어 그 결과 熱 에너지를 최대한 효율적으로 끄집어 내는 核融合動力爐의 開發을 構想하기에 이르렀다. 先進國家에서 研究가 진행되고 있는 核融合爐에서는 1억℃에 달하는 Plasma를 閉入하여 發電하기 때문에 優秀한 核融合材料나 低電力 COST로 強力한 磁場이 생기는 Magnet材料의 개발이 필요하다고 하겠다.

6) 超電導

超電導現象은 1911年 네덜란드의 Kamerlingh Onnes에 의하여 發見되었다. 그러나 超電導技術을 電力分野에 응용하려는 研究가 적극적으로 시작된 것은 1970年代부터 었다.

液體 He(4.2K) 冷却에 의한 超電導體를 사용한 超電導 케이블, 超電導 에너지 貯藏, 超電導發電機의 개발이 順次的으로 이루어졌다. 1983년에는 直流뿐만 아니라 交流에서도 사용가능한 超電導線이 개발되어 電力技術에 응용하기 위한 研究가 활발히 進行되어 왔다. 더욱이 1987年初에는 液體窒素溫度(77K)에서 超電導되는 酸化物이 發見된 이후, 超電導에 대한 關心이 社會的으로 번지기 시작하였다.

超電導를 電力機器에 적용할 때의 Merit를 보면 ① 損失이 低減되고 ② 電線 또는 捲線의 電流密度를 높일 수 있으며 ③ 鐵心을 사용하지 않고도 高磁界를 만들 수 있기 때문에 超電導發電機, 變壓器 및 交流 케이블이나 電力貯藏 등에 응용되고 있다. 交流超電導 케이블(Nb系)을 사용할 경우 送電 Route當 送電容量이 6~9 GVA 以上으로서 종래의 油冷 電力케이블보다 경제적이란 검토결과가 나와 있다. 우리나라에서는 超電導에 관한 기초연구가 활발히 진행되고 있다.

7) 配電系統의 自動化

오사이 高度情報化 高度技術化社會에서는 電氣에 대한 依存도가 점점 높아지고 需要量的 增大에 따라 高品質 高信賴度の 電氣의 供給이 要請되고 있다.

앞으로 점점 巨大해지고 복잡해지는 配電設備에 대하여 設備形成面에서의 擴充 改良뿐만 아니라 配電系統保守 및 運用 自動化 推進으로 電力供給信賴度の 向上, 設備運用的 效率化, 業務의 合理化를 期하는 것이 중요한 課題로 되어 있다. 配電系統의 自動化는 목적에 따라 다음과 같이 分類하여 설명할 수가 있겠다.

① 配電線路機器의 監視·制御

일반적으로 적용되고 있는 樹枝狀方式의 架空配電線이나 π LOOP方式의 地中配電線의 保守·運用業務에서는 工事時에 工事停電의 범위를 縮小하기 위하여 系統을 區分하고 切換하기 위한 開閉器를 自動操作하는 것과 事故發生時에 事故區間을 區分하고 健全停電區間에 送電하기 위한 開閉器를 自動操作하는 것으로 分類할 수가 있다.

② 配電管理情報의 自動蒐集

일반적으로 配電電壓, 負荷狀況, 事故情報 등 필요한 DATA를 自動적으로 蒐集하는 것으로서 情報의 卽應化, 設備運用效率 및 投資效率의 向上, 業務運營의 效率化 등을 目的으로 하고 있다.

③ 負荷集中制御

負荷率의 向上을 목적으로 하고 있으며 여름

철의 晝間 外의 時間帶의 電力需要를 增加시켜 負荷의 平準化를 期하는 것이 중요하다.

우리나라에서는 電力會社, 研究機關 및 製造業體가 共同으로 配電系統 自動化 研究를 진행 중에 있다.

8) 需用家 電力使用量の 自動檢針

電力量 自動檢針 시스템은 電力量計의 檢針 작업을 自動化하여 檢針表 作成, 檢針表 整備, OCR처리, 磁器 Tape化 등 일련의 업무를 自動化함으로써 負荷實態를 파악하고, 地域別, 時間帶別, 業種別의 負荷曲線을 그려 需要分析을 통해 需要의 豫測과 設備計劃을 樹立하는 機能 등을 갖추고 있어, 電力事業의 장래의 需要對策과 서비스向上, 더 나아가 電力의 合理的이고 效率的인 운영에 크게 이바지할 수 있다. 이 시스템을 開發함으로써 配電系統 自動化 시스템 研究에 크게 이바지할 수 있다. 이 시스템은 檢針方式, 信號方式 및 傳送路로 大別할 수 있다.

① 檢針方式

端末 Encoder方式과 中繼 Encoder方式이 있으며 端末 Encoder方式은 各各의 電力量計에 記憶기능을 附加하여 中央處理裝置에 信號를 送受信하는 方式이고, 中繼 Encoder方式은 一定量の 電力量計를 收容하는 中繼器에 記憶기능을 부가시켜 中央處理裝置에 信號를 送受信하는 方式이다.

② 信號方式

傳送路에 관계되며, 音聲周波電壓·電流信號, 電壓變化信號, 高用周波 同期 位相 pulse信號, 高周波信號, 直流信號, 周波數選擇信號, 無線信號 등이 있다.

③ 傳送路

傳送路는 高低壓 配電線, 低壓配電線+專用線, 電話線, 專用線, 無線, 電力線 搬送 등이 있다.

9) 電力系統의 負荷管理

최근 에너지 節減計劃의 필요성, 電源開發 및 新規設備擴張에 所要되는 投資費急增, 환경 문제, 電力設備의 效率的 운영으로 인하여 電

力需要의 制御를 목적으로 하는 負荷管理의 重要性이 더욱 高조되고 있다. 이와 같이 尖頭負荷를 抑制하고 非尖頭時間帶로 電力使用時間을 移行시키는 負荷管理方法에는 直接, 間接 및 蓄熱시스템에 의한 方式들이 있으나 成功的인 負荷管理를 위해서는 먼저 여름 가을철의 冷暖房負荷에 深夜電力을 이용케 하기 위한 蓄熱 시스템과 間接制御方式을 混用適用하고, 그 다음으로 여기에 直接制御方式을 가미해가는 常時負荷管理方式으로 접근해 가는 것이 바람직하다. 특히 우리나라의 現在상황을 參照해 볼 때 蓄熱시스템에 의한 負荷管理對象으로 적합한 것은 都心地域 빌딩의 冷暖房負荷이며, 반면에 住宅用 負荷部門에는 設備·運營面에서 經濟性이 없으므로 生活수준의 高度向上이 期待되는 10餘年後 漸進的으로 적용시켜 나가야 함을 考慮하여야 한다.

10) 變電所의 無人·自動화

變電所 特히 配電用變電所는 機器構成이 비교적 간단하고 保護裝置의 발달 및 操作의 自動화 등으로 監視制御 業務가 單純하므로 漸次 無人化되어가는 傾向이 있다. 變電所의 無人化·自動화의 必須條件으로는 各種 自動操作機器 및 遠方監視制御裝置를 설치하여야 한다.

따라서 變電所의 無人化·自動화 方法으로는 各種 自動操作 電氣機器의 開發 및 遠方監視制御 시스템을 擴充하는 것이 좋다.

遠方監視制御 方式도 從來의 1 : 1 制御方式에서 1 : N 集中制御方式으로 轉換되어 系統保守運用의 合理化 및 電力系統信賴度를 向上시키는 傾向이 있다. 이 方式을 사용할 경우 被制御所의 數가 많아짐에 따라 컴퓨터를 導入하여 各種 記錄·監視業務 및 情報處理 등의 복잡한 業務를 自動화함으로써 보다 효율적인 運用을 할 수 있게 된다.

11) 電子應用 시스템

다음에 대표적인 두가지에 대하여 說明하고자 한다.

① 電力通信網의 DIGITAL化

電力用 電子通信의 利用 형태는 電話 中心의

音聲系通信에서 脫皮하여 電力系統運用 自動化, 事務自動化 등 非音聲系 通信의 比重이 增大되어 가고 있다. 利用형태로 多元化되는 通信網을 DIGITAL技術에 의하여 單純構造로 轉換하여 各種 情報端末機器 活用 및 回線利用에 附加價値가 높은 通信方式을 定立하고, 情報社會에 부응하는 電力綜合 情報通信網의 기반을 구축한다.

② 高度情報化 應用技術

電力系統의 運用制御 效率化를 위하여 急速히 進歩되고 있는 光섬유 通信技術 및 DIGITAL信號處理技術의 適用性을 검토한다. 配電系統의 監視·制御 시스템의 適用方法, 光섬유 複合架空地線을 이용한 새로운 系統保護方式을 연구하고 그후 高密度 情報 시스템을 이용한 高信賴度 系統制御 方式을 검토한다.

12) 環境問題

地球環境에서 문제가 되고 있는 것은 (1) 地球 溫暖化 (2) 오존層의 파괴 (3) 酸性雨 (4) 沙漠化 (5) 海洋汚染 등을 들 수가 있다. 大都市에서는 局地的인 Heat Island現象이 빈번히 발생할지도 모르며, 放出하는 가스에 의한 地球 溫暖化나 酸性雨が 염려되고 있다. 이러한 문제의 解明이 시급하다고 하겠으며, CO₂ 등의 溫室效果, 가스나 硫黃酸化合物, 窒素酸化合物의 放出을 억제하는 技術開發이 필요하다.

電力技術分野의 環境問題는 크게 電氣環境과 大氣 및 水理環境으로 區分할 수가 있겠다. 電氣環境으로는 風騒音·코로나 障害, 生物에 의 電界影響, 隣近 通信線路에 미치는 誘導障害를 解決하고 大氣 및 水理環境으로는 發電所에서 나오는 汚染物質의 大氣中의 舉動, 排水가 미치는 影響 등을 解決하여야 된다.

3. 結 言

우리는 基盤 電氣技術의 自立을 통하여 電力의 質的向上 및 供給力向上과 COST 節減, 核心電氣機器와 素材를 國產開發하고 나아가 新에너지技術, 新電氣利用技術을 개발하여 電力技術의 高度情報化를 꾀함으로써 次世代에 대비한 新技術을 개발하여야 할 것이다.