技 術 動 向

세 계 각 국 의 電 力 系 統 制 御 所 紹 介 (Ⅲ)

—카먼웰스 에디슨社의 컴퓨터化 給電시스템—

尹 甲 求
〈韓電(株) 自動給電課長〉

차 례

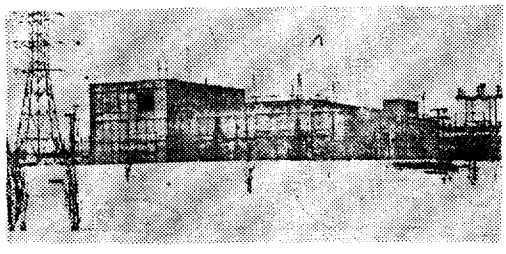
1. 概 要
2. 設備構成
3. 컴퓨터 소프트웨어
4. 事業管理

1. 概 要

카먼웰스 에디슨 社(CECO; Commonwealth Edison Company)는 私企業體로서는 아메리카에서 最大의 電力會社이고, 中央아메리카 인터풀 네트워크(MAIN; Mid-Amerial Interpool Network)에 속해 있으며, 그의 그의 本部도 같은 建物내에 있고, 中央制御所(Control Center)로서 位置한다.

이 系統電力供給所(SPSO; System Power Supply Office)는 OECO내의 모든 發電과 送電을 監視함과 더불어 MIAN 各社間의 供給電力의 調整과 隣近 파워풀(Power Pool)로 부터의 融通電力을 制御하고 있다.

CECO는 미시간 湖로부터 미시시피 江에 이르는 영토의 대부분을 포함하는 北部 일리노이(Illinois) 州 地域 약 13,000平方 마일에 電力을 供給하고 있다.



사 진 1. 颱風에도 견딜 SPSO 建物 全景(二次大戰을 回想하는 사람들은 彈藥庫라고 부르기도 한다)

Picture 1. Hurricane proof, the new two-story Power Supply Office in Glenbard has been called "The Pillbox" by some who recall World War 11 days.

1979年末의 需用家 數는 약 2,875,000에 達하고, 發電設備는 18,983 MW이며, 그중 原子力이 30%를 넘고, 最大電力은 13,720MW(79.9.8)이며, 年間 販賣電力量은 117,946GWH였다. CECO는 MAIN의 會員社(member company)이며, 일리노이와 인더아나(Indiana) 및 아이어웨(Iowa) 그리고 위스칸신(Wisconsin) 州내에 인접한 9個 電力會社와 連系(interconnections)되어 있다.

SPSO는 시카고 市내에서 서쪽으로 약 25마일 떨어진 람바드(Lombard)에 위치한 새 건물인데, 마치 토오치카(Tochka) 모양으로 튼튼해 보이는 건물이었다. 本人이 78.9.17에 시카고에 도착 했을 때에는 비바람이 몹시 심했기 때문에 電力系統에 事故라도 나면 방문 계획에 차질이 있을 것 같아 불안했었는데, 이튿날 이곳을 방문해 보니 建物만 보아도 태풍쯤은 아랑곳 없게 느껴질 정도로 견고해 보였다. 出入門에는 專用텔레비젼(T.V.)을 설치하여 방문객을 監視하도록 하였고, 사내 직원들을 위하여는 磁性 카드 열쇠(magnetic card key)가 설치되어 있었다. 방문객이 초인종을 누르면 안에서는 T.V.로 방문자를 살펴보며 마이크로 면담을 한 뒤 遠隔操作으로 문을 열어 주게 되어 있고, 그곳

사 진 2. 系統電力供給所 全景

Picture 2. Over-view of the System Power Supply Office

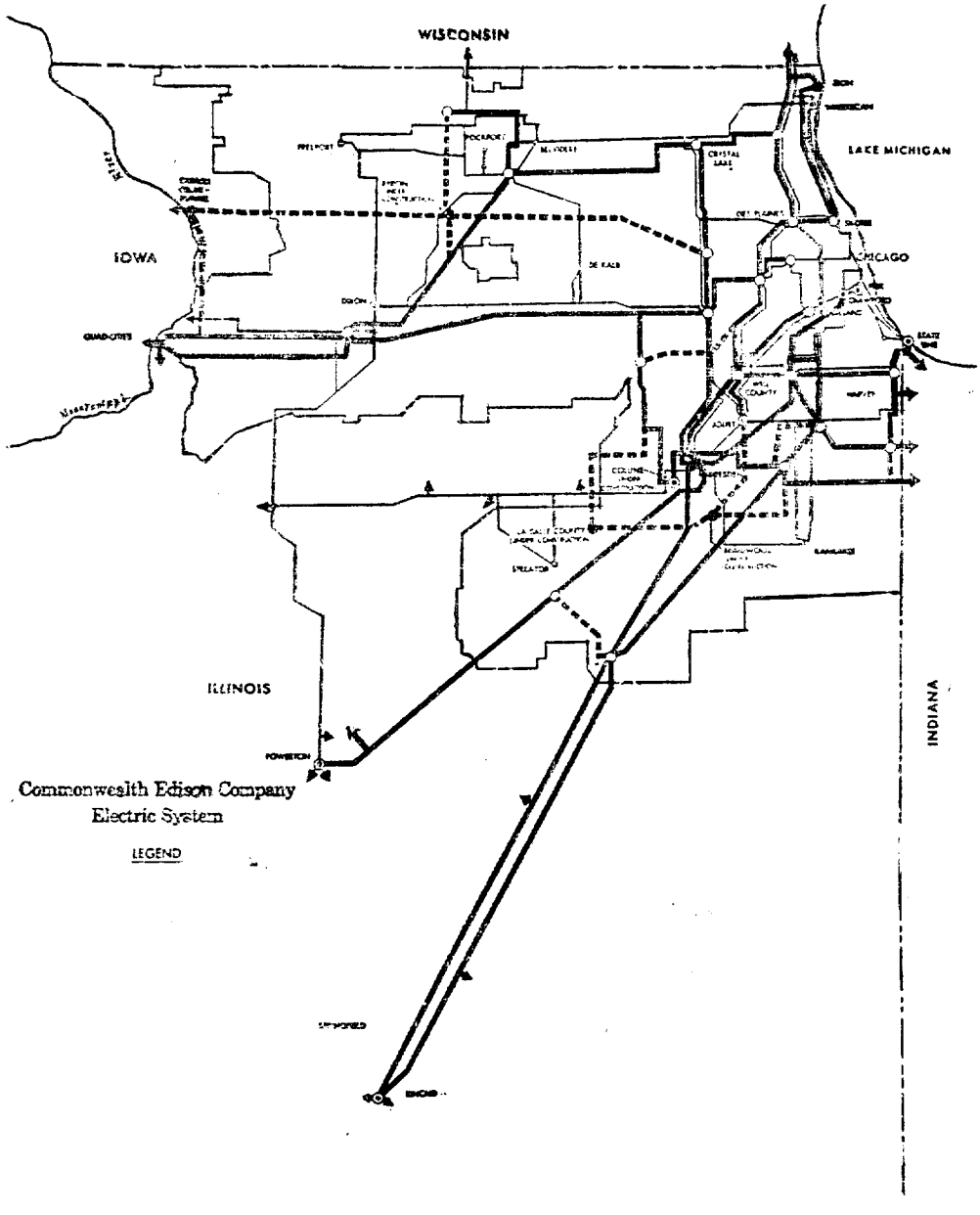


그림 1. 카먼웰스 에디슨社의 電力系統
Fig. 1. Commonwealth Edison Company Electric System.

직원들은 신분증을 磁性 카드 열쇠에 읽혀 주므로서 自動으로 문이 열리도록 되어 있었다. 우리를 안내한 Mr. Jim Elliot(Senior System Supervisor)는 73. 9. 26이 아메리카에서 가장 진보된 컴퓨터化 給電 시스템을 CECO에서 完成시킨 날이라고 자랑하고 있었다.

CECO에서는 이 새로운 SPSO를 완성하기 위하여 67년에 제너럴 일렉트릭社(GE; General Electric Company)와 大電力系統(bulk power system)의 運用에 要求되는 문제에 대하여 技術提携하여 연구한 바 있었고, 韓國電力(株)의 自動給電 시스템을 供給한 리드스 앤드 노스럽社(L&N: Leeds and Northrup Company)와 70年 3月부터 주요 설계작업을 시작한지 약 삼년반만에 完全 온라인 運用에 들어갔다.

우리나라의 自動給電 시스템과 여러가지로 유사하여

친밀감을 느끼게 되었다. 이 事業의 推進은 턴키(turn-key) 運用으로서 L&N 社에서 모드 하드웨어의 結合과 프로그래밍 및 現場 試驗을 책임지도록 하였고, 要員敎育이 잘된 예로서 장차 우리나라의 電力系統 運用 自動化 확장에 큰 도움을 줄 것으로 믿으며 여기에 소개한다. 특히 이 會社에서 훌륭하게 成功한 事業管理(project management)에 중점을 두어 보고자 한다.

2. 設備構成

가. 컴퓨터 하드웨어(Computer Hardware)

1) 製作者 : 제록스(Xerox)
2) 型式 : 시그마 5(Sigma 5)×2시스템
3) 記憶容量(Memory Capacity)
   코 아 : 64 Kwords×2(all addressable)
   디스크 : RADS, 6 Megabytes×2
   語길이 : 32 bits
   테이프 드라이브 : 2臺(accessible from either system)
4) 豫備記憶容量 : 50%
5) 浮動小數點演算(Floating Point Arithmetic)
   소프트웨어 : 具備
   하드웨어 : 具備
6) 實行時間(Execution Time)
   덧 셈 : 2.1 microseconds
   뺄 셈 : 2.1 microseconds
   나눗셈 : 14.8 microseconds
   곱 셈 : 7.5—8.9 microseconds
7) 디스크(Disk)
   處理速度(Access Speed); 17.4 milliseconds
   傳送率(Transfer Rate); 187,500 bytes/second
8) 훼일 소프트(Fail Soft)/하드웨어 特徵
   데드 맨 타이머(Dead man timer) : 具備
   二重記憶(Dual memories) : 二重中央處理機(CPUs)
   시스템 資源削除(Resource Deletion)와 하드웨어 再起動機能 : 具備
   維持補修 診斷(Diagnostics)을 위한 特殊하드웨어 : 具備
9) 타이프라이터
   機錄機(Logging) : 테레타이프×2
   警報 프린터 : 1臺
10) 人間-機械 連絡
   指令臺(Operator's Consoles) : 安全員(security)用, 發電員(generation)用, 計劃員(planning)用
   視覺表示(Visual Display) : 單線結線圖와 表 약 200
   警報 : 프린터, 陰極線管(CRT), 可聽警報
   프로그래머用 콘솔 : 1臺
11) 기타 周邊裝置(Peripheral Gear)
   카드 리더(Card Reader) : 400CPM, 2臺
   카드 펀치(Card Punch) : 100 CPM
   라인 프린터(Line Printer) : 600 LPM
   磁氣 테이프 : 9트랙(trask) : 800BPI 60,000 bytes/second, 2臺

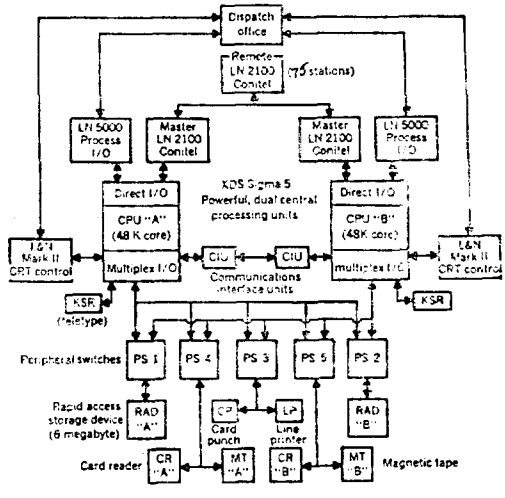


그림 2. 計數型 給電 시스템의 簡略圖
Fig. 2. Simplified block diogram of digital dispatch system.

나. 資料傳送(Data Transmission) 시스템 하드웨어

1) 製作者 : 케블과 마이크로웨브는 IBT와 모토로라(Motorola), 端末裝置는 L&N
2) 形式番號 : Conitel-2, 100과 2, 020(L&N)
3) 傳送速度
   入力數量 : 16 bits analog words×1,700量
   1 bit status inputs×1,700量
   出力 : 16 bits output words(記錄計用)×150量
   傳送率 : 1,200 baud
4) 結合(Interfaces)
   音聲級回路(Voice Grade Circuits) : C-1 conditioned voice grade
   마이크로웨브 : 具備
   賃貸回線 : 具備
5) 資料安全檢査 : Limit checks, Bose-Chaudhuri,

A&B bit check, Address comparison

6) 遠隔端末裝置(Remote Terminal Equipment); 76 stations

發電所 : Conitel 2, 100, 31 Units(LFC available)

變電所 : Conitel 2, 100

地方給電所 : Telephone

測定量 : 1, 000Analog values, 500 circuit breakers

表 1. 遠隔測定 資料 走査 時間
Table 1. Telemeterd data scan times

Scan Times	Types of Data
2 sec	—Circuit breaker status, including momentary status change for selected breakers —Generating units-MW —Interconnecting Tie Lines-MW
20 sec	—Commonwealth Edison Company internal transmission lines-MW, MVAR —Transmission buses-KV
2 min	—All unit control limit setters in stations —6-weather stations —Conitel Analog/Digital Converter Voltage checks
1 hr	—All MWH of interconnecting lines and generating units

다. 建物과 電源供給

建物은 철근 콘크리트 구조로서 降下物(fall-out) 보호조건으로 18인치 벽으로 건축 되었다. 建坪은 약 15,000平方휘트쯤 된다.

建物의 電源供給은 대단히 다양화되어 있다. 평상시의 전원공급은 분리된 2개의 12kV 配電線을 사용하며 2대의 동일한 75kVA 솔리드 스테이트 인버터(solid state inverter)를 통하여 이루어 진다. 인버터는 系統攪亂(system disturbance)으로 부터 격리될 수 있도록 AC를 DC로 變換한 후 다시 AC로 變換한다. 각각의 인버터는 시스템 사용전원의 약 1/2을 공급하고 있지만 장비를 포함한 建物 전체에 전원을 공급할 만한 能力을 갖추고 있다. 스태틱 스윗치(static switch)를 사용함으로서 給電裝置의 전원공급을 전혀 중단없이 절체할 수 있다.

CECO의 모든 AC電源이 停電되었을 때에는 납(鉛) 칼슘 배터리(lead calcium battery)가 약 한시간반동안 인버터에 전원을 공급할 수 있다. 이 시간은 800kW의 非常用 디젤 發電機를 始動하기에 충분한 時間이며 燃料는 14일간 사용가능한 지하·저장 연료 탱크로 부터 공급된다.

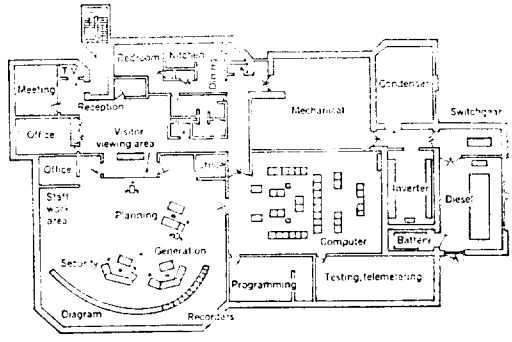


그림 3. 機能的 配置를 보여주는 事務室의 平面圖
Fig. 3. Plan view of office reveals functional layout.

3. 컴퓨터 소프트웨어

가. 시스템 設計(System Design)

1) 運用環境 : 實時間(Real time)

2) 인터럽(Interrupts) : 可能

3) 走査周期(Scanning Cycle) : 2 second 最大

4) 오퍼레이팅(Operating) 시스템 : L&N executive

5) 言語(Language) : FORTRAN, symbolic compiler, macro symbolic compiler

6) 훼일소프트(Failsoft) : 自動切替(Automatic fail-over)와 再起動(restart) 能力

나. 應用範圍(Scope of Appication)

1) 自動發電制御(Automatic Generation Control); 自動發電制御는 負荷周波數制御(Load Frequency Control)와 온-라인 經濟給電(Economic Dispatch) 機能이 結合되었다. LFC는 增發과 減發制御 임펄스(impulses)를 制御될 發電機에 보낸다. 周波數의 制御는 每 2秒마다 이루어지며, 별도의 아나로그 遠隔測定裝置와 制御用 通信채널들이 後備(backup)로 사용된다. ED 프로그램은 系統特性이 변할적마다 運轉될 수 있다. 보통은 最大 3分 간격으로 運轉된다. 페널티率(penalty factors)은 送電損失을 고려하기 위하여 사용된다. 環境과 燃料에 대한 制限을 고려할 수 있으며, 融通電力計劃이나 發電機 運轉 조건을 고려할 수도 있다. 非常時制御機能을 갖추어 制御要求量(control error)이 정해진 한도를 넘으며, 自動으로 經濟性 고려를 무시하고 모든 發電機에 制御信號를 보낸다.

2) 監視(Monitoring) : 監視機能을 發電機出力(MW, MVAR, MWH)과 送電線負荷(MW, MVAR) 및 電

壓, 遮斷器狀態, 周波數를 포함하고 있다. 送電線과 發電機의 停止(outage)도 고려되었다.

3) 警報(Alarming) : 動的系統圖盤(dynanic system diagram board)은 發電所와 중요 變電所 및 基幹送電線의 狀態를 動的으로 表示해 준다. 컴퓨터의 制御로 系統盤의 심볼들은 非正常狀態에 應해서 點燈된다. 추가로 警報들은 CRTs와 集合表示機(anaunciators) 및 프린터, 可聽信號器를 통하여 표시된다.

4) 計算과 記錄(Accounting and Logging) : 發電機와 連絡線의 MWH와 發電機起動—停止時間 및 融通 開始—停止時間과 電力量등을 계산하여, 時間別 日別로 24時間 간격으로 컴퓨터는 저장한다. 子正(midnight)에 그 전날 資料를 디스크(RAD memory)에서 磁氣테이프로 傳送시켜 事務用 컴퓨터로 보내서 관련 부서의 업무처리에 이용된다.

5) 過負荷監視(Overload Monitor) : 過負荷監視 프로그램은 遠隔測定된 MW와 $MVAR$로부터 $MVA(=\sqrt{MW^2+MVAR^2})$를 計算하여 해당 線路 또는 變壓器의 限界値와 비교 한다. 만약 限界値를 초과하면 CRT 表示에 빨간색으로 警報를 表示하고, 프린터에도 警報 메시지를 記錄하며, 系統盤表示를 作動시킨다.

6) 想定事故評價(Contingency Evaluation) : 想定事故評價 프로그램은 自動的으로 중요 送電線이나 發電機의 脫落 또는 系統의 기타 攪亂(disturbances)들에 대한 想定試驗을 한다. 보통 한시간 간격 또는 給電員(dispatcher)의 요구가 있거나 系統이 변경될 때 負荷潮流解析을 위한 系統의 數學模型은 計算되고, 그 결과를 CRT를 통하여 給電員에게 알려 주므로서 發電이나 融通計劃의 변경 또는 送電線의 停電作業計劃을 安全하게 수행할 수 있게 한다.

7) 發電機運轉 대수 決定(Unit Commitment) : 發電機運轉 대수 決定 프로그램은 經濟性에 입각하여 48시간에 걸쳐 運轉 대수 計劃을 세운다. 고려된 것들은 發電機들의 稼動率(availability)과 最少停止 소요시간(minimum downtime requirements) 및 개개 發電機의 運轉效率이 포함된다.

8) 融通計算과 計劃(Interchange Accounting and Scheduling) : 카먼웰스 에디슨 社는 9個의 인근 電力會社들과 에너지融通契約을 맺고 있다. 에너지 融通計劃은 CRT 表示를 이용하여 키보드(Keyboard)로 컴퓨터에 入力된다. 컴퓨터는 정해진 時間부터 負荷周波數制御(LFC) 機能에 이들 計劃을 반영시켜 動作한다.

9) 生產費用 프로그램(Production Cost Program) : 生產費用 프로그램은 온-라인으로 運轉되며, 自動的으로 2分마다 CRT 表示의 生產費記錄을 更新한다. 각 發電機에 대한 實際 發電量과 增分費(incremental cost)를 이용하여 系統내의 모든 發電機들에 대하여 實際 燃料費와 要求된 燃料費(desired fuel costs)들이 計算된다.

10) 其他 프로그램 : 기타 중요한 몇가지 프로그램들을 갖추고 있다. 예를 들면 데이타 베이스 維持神修(data base maintenance)와 에너지 價格(energy pricing) 및 發電機 維持補修 計劃(generating unit maintenance scheduling), 負荷豫測(load forecasting) 프로그램들이 포함되어 있다.

4. 事業管理

가. 事業計劃(Project Planning)

이러한 事業(project)을 成功的으로 完成(implementation) 시키는 적당한 時機(timing)와 段階(step)의 管理는 다른 유사한 事業計劃에 대하여 관심을 갖는데 있다.

1967年度에 CECO는 GE 社와 大電力系統 運用상의 요구사항에 대해 기술 제휴하여, CECO의 技術과 運用要員(engineering and operating personnel)을 GE 社의 專門員(specialists)들과 함께 임할 수 있도록 研究구룹에 배치하였다. 이 研究는 1969年度에 완료되었으며, 이 研究는 系統運用監視와 給電員을 위한 중요 情報의 表示 및 發電設備 또는 送電線의 脫落의 영향을 사전에 파악하기 위한 想定事故評價를 하고, 발생가능한 故障에 대비 하거나 이미 발생한 곤난한 상황(difficult situation)을 改善하는 것과 安全(security) 運用의 制約(constraints) 내에서 生產費를 더욱 最適化(optimize) 시키도록 系統運用에 관한 制御를 위한 調整方案(corrective strategy)의 開發등을 포함하여 系統安全의 모든 樣相(aspect)을 分析하였다. 이 研究는 대규모 디지탈 컴퓨터와 線合 資料取得 시스템(comprehensive data acquisition system) 및 새로운 方式의 發電制御技術 그리고 잘 設計된 制御設備와 情報表示設備에 필요한 조건들을 확정하였다.

1969年 봄에 技術과 計劃 및 電力供給 그리고 運用分析과 컴퓨터 시스템 및 發電所 또 統計調査(statistical research) 등을 포함한 CECO의 모든 관련 분야를 대표하는 사람들로 構成된 事業推進班(Project Task Force)을 設立하였다. 推進班에 의해서 仕樣(specifications)이 作成되었으며, 그 仕樣은 事業의 일반적 사항을 應札者(bidders)에게 알려주고, 또한 본 사업에 대한 책임의 한계와 영역을 규정지어 주도록 작성되었다. 裝備와 應用 프로그램 및 制御 또는 實行

(executive) 프로그램을 포함하는 컴퓨터 프로그램에 대한 요구사항들도 仕樣에 포함되었다. 최종적으로 이 事業의 支援(supporting)과 시스템의 試驗 및 선적(shipment) 등에 대한 일반적 요구 사항들도 仕樣에 포함되었다.

同時에 推進班에서는 시스템 供給業者들을 조사하여 유자격 응찰자들의 명세표도 작성하였다. 仕樣의 寫本(copies)을 유자격 응찰자에게 배부 하였으며, 1969년 12월까지 入札書(proposals)를 접수하였다. 入札書를 검토한 후 L&N 社와 1970年 3月에 計劃書(letter of intent)를 署名(signed) 하므로써 중요 設計 작업이 즉시 시작되었다.

다. 事業完成(Project Implemetation)

L&N이 하드웨어와 스프트웨어 양쪽의 책임을 모두 지도록 되어 있었고, 設計 및 製作 작업이 펜실베니아 州 노스웰(North Wales, Pennsylvania)에 있는 L&N의 工場에서 이루어졌다. 1970年 7月에 OECO는 事業責任 技術者(project engineer)를 임명하였고, 그의 家族들과 함께 노스웰에서 1972年度 중반기에 완료된 工場試驗 기간까지 체류토록 하였다.

2年동안 여러차례에 걸쳐 5名의 컴퓨터 시스템 分析員(analysis)과 運用分析員을 6개월에서 2년동안 L&N과 기타 敎育機關에서 敎育을 시켰다. 정식교육을 마친후 컴퓨터 시스템 分析員들은 L&N 監督者의 監督아래서 프로그램 開發에 적극 참여토록 하였다.

컴퓨터 시스템 分析의 전 과정을 통해 發變電所 電氣技術者와 系統計劃 및 運用分析部 그리고 電力供給部의 給電員들과 관련된 技術者들이 L&N 공장을 수차에 걸쳐 방문하며 事業에 적극 참여하였다. 人間-機械連絡裝置(MMI)와 運用機能에 관련된 결정을 내릴 때는 給電員들을 참여 시키도록 각별히 노력하였다.

컴퓨터 製作會社 및 기타 供給會社로부터 裝備가 공급되고, L&N이 장비 제작을 완료한 후 시스템을 L&N 공장의 試驗場(test floor)에 設置하여 시험준비를 하였다. 遠隔所 장비 4대와 發電制御機(generating unit control subsystem) 1대를 設置하여 模擬(simulated)된 實時間資料와 制御를 마련하였다. 컴퓨터 프로그램도 같은 조건으로 시스템에 結合되고 시험되었다. 給電員과 電力供給 技術者들도 선적전의 공장시험에 참석시켰다.

1972年 10月末에 장비가 CECO로 선적되었고, 設置와 최초시험이 12月 중순경에 완료되었다.

電力供給部 직원들에 대한 집중적인 교육이 시작되었고, 이 교육은 컴퓨터 프로그램 시험과 稼動 준비작업에 병행하여 실시되었다. 1973年 3月 29日에 이 새로운 시스템이 完全稼動(full service)에 들어 갔으며, 이 날로 부터 180일간 性能試驗(performance test)을 成功的으로 완료하였다.

CECO가 장비와 시스템을 성공적으로 引受(acceptance)할 수 있게 된것은 장비 설치와 試運轉 및 試驗기간동안 L&N과 CECO간의 긴밀한 협조가 가장 중요한 역할을 했다고 보고 있다. 하드웨어와 소프트웨어 및 技術에 관련된 모든 要員들이 상대편 회사의 해당 기술자들과 긴밀히 협조하여 두가지 목표「첫째, 成功的 設置와 둘째, CECO에 의한 원활한 引受」를 달성토록 공동 노력한 결과이다.

다. 運用經驗(Operating Experience)

CECO에서는 새 制御 시스템을 사용함으로서 보다 정확한 發電機制御가 가능하게 되었다. 이러한 方式으로 制御함으로써 보일러(boilers)와 보조장치의 動搖(swing)를 감소시킬 수 있었고, 과거에 사용하던 방식에 비해서 더욱 많은 發電氣를 自動制御로 運轉할 수 있게 되었다고 한다. 經費節減에 추가하여, 發電과 負荷를 일치 시키기 위한 制御力(control effort)이 향상되었고, CECO는 훌륭한 連系 會社(better interconnected neighbor)로 인정 받도록 발전되었다.

計劃된 送電線 停電을 미리 검토할 수 있게 되었고, 이 停電을 신뢰성 있게 평가할 수 있게 되었다. 이 시스템을 사용함으로써 特別勞賃單價(premium labor rate)가 적용되는 시간의 作業計劃을 대폭 감소시켰다고 한다.

發電과 送電系統의 計劃밖의 사태발생과 남은 系統에 대한 치명적인 정보를 거의 瞬間的으로 나타내 줌으로써 給電員들이 사태발생에 신속히 조치할 수 있게 되었고, 또한 조치후의 결과를 바로 확인할 수 있게 되었다. 새로운 장비를 사용함으로서 線路負荷와 母線(bus) 電壓을 훨씬 빨리 정상 수준으로 복구 시킬 수 있게 되었다.

給電員業務의 自動化를 확대 시킴으로서 給電員들이 기존 시스템을 검토할 시간을 더욱 많이 갖일 수 있게 되고, 기존 시스템이 머지 않은 장래에 어떻게 발전해 나갈 것인가를 예상할 수 있도록 되었다. 給電員의 制御作業이 더욱 완벽해지고 계획되지 않은 停止에 대하여 보다 신속히 신뢰성있게 조치할 수 있게 된다.

라. 維持補修(Maintenance)

CECO는 이 分野의 制御와 安全分析(security anal-

ysis)를 위한 가장 발전된 시스템을 탄생 시켰다고 본다.

아울러 CECO가 이 시스템을 成功的으로 運用하고 있는 것은 給電員들이 열의를 갖이고 이 시스템을 받아들이고 활용하며 개선책을 요구하고 있는데 있다고 본다. 이 컴퓨터 시스템은 끊임없이 변경되고 있다고 한다. 컴퓨터 시스템 分析員 4名과 運用分析員 3名이 系統電力供給所(SPSO)에 배치되어 기존 컴퓨터 시스템을 개선하고 컴퓨터에 새로운 일(task)를 부여하는 작업을 전담하고 있다.

소프트웨어 개선(debugging)과 일부 하드웨어의 미소한 부품 교체를 요하는 상당기간이 지난후의 프로그램과 장비들이 당초 희망했던 것보다 훨씬 월등한 機能을 발휘하고 있다고 자랑하고 있었다. 본인이 SPSO의 補修室을 방문하였을 때 다음과 같은 글을 써 붙인 것을 읽었다. "IF WE CAN'T FIX IT, IT ISN'T REALLY BROKEN" 이것만 보더라도 故障이라면 自體技術로 반듯이 고치고야 말겠다는 의지를 엿볼 수 있었다.

새로운 SPSO에 관련된 모든 사람들이 CECO의 大電力系統運用에 經濟性과 安全性(security)을 강화하는 목적이 달성되었다고 느끼고 있다고 자랑스럽게 말하는 것을 볼 수 있었다.

참 고 문 헌

1. T.C. Cihlar, J.H. Wear, and W.L.. Carroll; Dispatch Center Fulfills Expectations, Reprinted from an article published in Electrical World, March 15, 1974.
2. T.C. Cihlar, J.H. Wear, D.N. Ewart, and L.K. Kirchmayer; Electric Utility System Security, Reprinted from Volume 31, Proceedings of the American Power Confernce, 1969.
3. E.E. Ciesielski; On Line Load Flow Salvation or Disaster, Presented at the 77th regular meeting of the North American Power System of the North Central Region.
4. Commonwealth Edison Company; Computerized Dispatch System located at System Power Supply Office near Lombard, Illinois, May. 15, 1975.
5. Edison Service News; New Power Supply Office Upgrades System Security. Jan.-Feb. 1973.
6. MAIN Coordination Center; Mid-America Interpool Network, 1974.
7. T.C. Cihlar; New Control System with an Advanced Man/Machine Interface for Commonwealth Edison Company's System Security.

p.32에서 계속

支 部 消 息

大 田 支 部

大田支部의 1980年度 定期總會 및 學術發表會가 다음과 같이 開催되었다.

日 時 : 1980年 12月 20日(土) 13 : 30

場 所 : 大田工業 專門大學 會議室

會 順 : 1. 學術發表會(13 : 30~14 : 50)
2. 定期總會(15 : 00~16 : 50)
3. 懇 談 會(17 : 00~18 : 00)

學術發表

마이크로 프로세서를 이용한 직류전동기의 속도제어 ……노태천(대전공전 조교수)

대창 3상 2중 농형유도 전동기의 시뮬레이션 … 이은웅(충남대 조교수) 구태만(충남대 대학원)

단상 유도전동기의 정속도 제어 …… 이상태(대전공전 조교수)