

PICA Conference 와 PSC Conference

報 告

14-6-2

編 輯 室

PICA Conference란 Power Industry Computer Application Conference의 略字로서 第3 회會議가 美國 Arizona 州 Phoenix 에서 1964 年 4 月 24~26 日 開催되었고, 第4 회會議가 美國 Florida 州 Clearwater 에서 1965 年 5 月 19~31 日 開催된바 있는데 아래에 第4 회 PICA Conference Proceeding 을 中心으로 紹介하고자 한다.

이 Proceeding 의 目次를 보면 11 Session 에 論文 總數가 55 件인데 그 細目은 아래와 같다.

Network Analysis I-Fault Studies (Session I)

1. Kron's method of tearing.....Ole Immanuel Franksen (Technical University of Denmark)
2. Short circuit equivalent networks from ordinary fault data.....Robert F. Silva(The Hartford Electric Light Company)
3. Short circuit analysis for large systems.....M.A. Laughton and M.W. Humphrey Davies (Queen Mary College, England)
4. New method of calculating simultaneous faults by means of digital computer.....Junichi Baba & Shigeo Hayashi and Tetsuya Kishi(Mitsubishi Electric Co., Japan)
5. Calculation of synchronous machine constants by digital computer.....Victor A. Kinitsky (Drexel Institute of Technology)

Network Analysis II-Load Flow Solution Techniques (Session IV)

6. Some new aspects on load flow calculation Part I. Impedance matrix generation controlled by network topology.....Richard Baumann (Munich Institute of Technology, Germany)
7. On the resolution of equations arising in loadflow problems.....J.P. Aubin and P.A. Raviart (Electricite de France)
8. Theory of convergence of digital load flow solutions by Ward and Hale method.....T.A.T. Norimatsu (Hitachi Wire and Cable Ltd., Japan)
9. Investigation of Z matrix algorithms in load flow programs.....H.E. Brown and C.E. Person(Commonwealth Edison Company) and H.H. Happ and G.K.

Carter (General Electric Company)

10. Digital load flow studies of the over compensated system with series capacitors.....J. Nagamura and H.Sato (Electro technical Lab., Japan)
11. Optimization of the overrelaxation factor in the digital study of short circuit current or load flow... ..H. Sato (Electrotechnical Lab., Japan)

Network Analysis III-Dynamic Problems (Session VII)

12. An improved method for the calculation of transients on transmission lines using a digital computerP.L. Arlett and R. Murray Shelley (University of Wales, England)
13. New techniques for the calculation of dynamic stability.....D.W. Olive (Westinghouse Electric Corporation)
14. Power system stability-digital analysis showing effect of generator representation, types of voltage regulators, and speed governor system.....H.E. Lokay and J.W. Skooglund (Westinghouse Electric Corp.)
15. Automatic system reduction for transient stability studies.....M.S. Dyrkacz and C.C. Young (General Electric Company)
16. Analysis of dynamic response of electric power systems to small disturbances.....A.R. Benson, W.F. Tinney and D.G. Wohlgenuth (Bonneville Power Administration)

Power Plant Control and Performance Computers-I (Session II)

17. A dynamic model of a drum-type boiler system..... F.T. Thompson (Westinghouse Electric Corporation)
18. Computer monitoring at Brayton point station..... A.E. Kirschner and R.M. Dunn (New England Electric System)
19. Control computers-future application based on present experience.....J.V. Rocca (Pacific Gas and Electric Company)
20. The plant marshall computer project.....W.H. Owen (Duke Power Company)

21. The computer—A designers dilemma and opportunityHoward T. Hubbard (Southern Services, Inc.)

Power Plant Control and Performance

Computers II— (Session V)

22. Sequence monitor; A power plant operation guide function.....K.C. Lind (General Electric Company) and R. Saez (Puerto Rico Water Resources Authority)
23. On line digital computer application for nuclear power plants.....L.K. Holland, and R.L. Holladay
24. Decision table techniques in computer control..... Frederick A. Kramer (Public Service Electric and Gas Company) and George J. Kirk (Westinghouse Electric Corporation)
25. TVA progress report on power plant data logging and control.....M.M. Williamson (Tennessee Valley Authority)
26. Techniques for the evaluation and design of power system controls.....T.C. Giras and C.W. Eggers (Westinghouse Electric Co.)

Power System Control Computers (Session VIII)

27. French power system control..... N.Steinberg and J. Siroux (Electricite de France)
28. Hybrid dispatch system at Florida power corporationW.C. Beyer & H.J. Fiedler and H.H. Chamberlain (General Electric Company)
29. Breaking the all digital barrier in system operations computers.....A. Doyle Baker (Kentucky Utilities Company), Warren Nelms and Ted Giras (Westinghouse Electric Co.)
30. A digitally directed dispatch system and future technical computer center.....R.E. Smith (Gulf States Utilities Company), J.L. Cooke (Lamar State College of Technology), and G.E. Trivett (International Business Machines Corporation)
31. Computer directed control and automatic data processing for a hydroelectric generating system.....H.M. Schoffen and J.E. Lavender (Public Utility District # 1 of Chelan Country) and S.M. Alexander (R.W. Beck and Associates)

Power System Scheduling Techniques

(Session X)

32. An application of the maximum principle to the most economical operation of power systems.....I. Hano, Y. Tamura and S. Narita (Waseda University, Japan)
33. Economic dispatch simulation including pumped hydro

.....R. V. Hugo and W.J. Martin (Public Service Company of Colorado)

34. Computational aspects of adaptive reservoirs control process.....T. Fukao (Electrotechnical Laboratory, Japan)
35. Generating unit commitment by dynamic programming.....P.G. Lowery (Los Angeles Department of Water & Power)
36. Unit commitment.....R.H. Kerr (General Electric Company), A.J. Fontana, Jr., J. L. Scheidt and J.K. Wiley (Florida Power Corporation)

Statistical and Forecasting Techniques

(Session III)

37. Application of computer methods to load forecastingC.R. Williams and J.C. Hubbard (Baltimore Gas and Electric Company)
38. The relationship between summer weather and summer loads—A regression analysis.....G.T. Heinemann and E.C. Plant (Public Service Electric and Gas Company) and D.A. Nordman (Westinghouse Electric Corporation)
39. Load forecasting by exponential smoothing.....J.Y. Louis (Long Island Lighting Company)
40. Statistical development of accurate system parameters for system planning.....Anton A. Fuierer and Thomas P. Frantz (Rochester Gas and Electric Corporation)

Power System Planning and Economics

(Session VI)

41. Economic analysis of expansion plans.....E.C. Madden and K.L. Hicks (Stone and Webster Engineering Corporation)
42. Generation simulation for pool planning.....Harold J. Behm (Columbus and Southern Ohio Electric Company)
43. Investigation of the application of heuristic techniques to transmission planning.....W.F. Esser (Consumers Power Company) and F.H. Westervelt (University of Michigan)
44. Computer analysis of underground transmission system capability.....R.E. Briesemeister and R.D. Hendrick (Consolidated Edison Company of New York)
45. Practical application of an off-line computer to system economic dispatch operations.....D.R. Hockman and K.E. Spencer (Consumers Power Company)

- 46. Optimum economic fuel procurement.....J.J. Albert and A.L. Toalston (Commonwealth Associates, Inc.) and D.R. Hockman(Consumers Power Company)

Distribution Planning (Session IX)

- 47. Determining the operation and equipment of electric power distribution on networks.....Pierre Gaussens and Daniele Calvet (Electricite de France)
- 48. Optimized distribution and subtransmission planning by digital computer. Part V—The total system.....M. R. Boess and R.E. Reinbold (Arizona Public Service Company) M.W. Gangel and N.R. Schultz (General Electric Company)

- 49. The long term design of electrical power distribution systems.....J.V. Oldfield and T. Lang (University of Edinburgh, Scotland)

- 50. 671 automatic selection of distribution system protective devices.....R.A. Wylie (Niagara Mohawk Power Corporation) and G.G. Auer and R.C. Ender (General Electric Company)

- 51. Design of distribution circuits by digital computer... ..G.Jeas and J.R. Mitiguy (Boston Edison Company)

Data Input and Retrieval Systems (Session XI)

- 52. Computer uses in the central electricity generating board.....A.G. Oughton(Central Electricity Generating Board, England)

- 53. Digital data integration.....J.G. Irwin (Philadelpia Electric Company)

- 54. Computer method for network study input preparationV.A. Lippo and L.F. Herring (West Penn Power Company)

- 55. Data retrieval techniques applied to electric utility network studies.....H.L. Smith (Westinghouse Electric Corporation) and W.F. Esser (Consumers Power Company)

이것을 國別과 著者の 職業別로 分類하여 보면 아래와 같은데 美國이 最高이다.

表 1. 第 4 回 PICA Conference 提出論文 各國 件數

	美國	英國	佛蘭西	獨逸	덴마크	日本
Network Analysis I-Fault Studies (I)	2	1	0	0	1	1
Network Analysis II-Load Flow Solution Techniques (IV)	1	0	1	1	0	3
Network Analysis III-Dynamic Problem (VII)	5	0	0	0	0	0

Power Plant Control and Performance Computers I(II)	5	0	0	0	0	0
Power Plant Control and Performance Computers II (V)	5	0	0	0	0	0
Power System Control Computers (VII)	4	0	1	0	0	0
Power System Scheduling Techniques (X)	3	0	0	0	0	2
Statistical and Forecasting Techniques (III)	4	0	0	0	0	0
Power System Planning and Economics (VI)	6	0	0	0	0	0
Distribution Planning (IX)	3	1	1	0	0	0
Data Input, Retrieval and Surveys (XI)	4	1	0	0	0	0
計	42	3	2	1	1	6

表 2. 第 4 回 PICA Conference 提出論文 著者職業別 分類

	教授	메이카	電力會社	管廳	研究所	C.T.
Network Analysis I-Fault Studies (I)	4	3	1	0	0	0
Network Analysis II-Load Flow Solution Techniques (III)	1	3	2	2	2	0
Network Analysis III-Dynamic Problem (VII)	2	5	3	0	0	0
Power Plant Control and Performance Computers I (II)	0	1	5	0	0	0
Power Plant Control and Performance Computers II(V)	0	7	1	3	0	0
Power System Control Computers (VIII)	1	5	6	2	0	1
Power System Scheduling Techniques (X)	3	2	4	1	1	0
Statistical and Forecasting Techniques (III)	0	2	6	0	0	0
Power System Planning and Economics (VI)	1	0	10	0	0	0
Distribution Planning(IX)	2	4	5	2	0	0
Data Input, Retrieval and Surveys (XI)	0	1	4	1	0	0
計	14	33	47	11	3	1

第 3 回에서는 27 件이었는데 第 4 回에서는 以上과 같이 約 2 倍로 되었다.

이번에 發表된 重要한 論文에 對하여 Network Analysis 關係에서 부터 略述하려고 한다.

덴마크의 工科大学 教授인 G. Kron 氏의 論文 Korn's Method of Tearing 은 回路網 理論을 複雜한 回路網의 計算에 適用을 提案하고 從來에 使用한 여러가지 方法 사이의 相關性을 論하고 있다. 다음 Robert F. Silve 氏의 論文은 短絡 故障電流의 計算法에 關한 것으로 故障計算

을 할 때에 不要한 隣接 系統을 省略하여 簡略化하도록 試圖하고 있다. M.A. Langhton 氏와 M.W. Humphrey Davies 氏의 論文을 大 系統의 故障 計算法으로 數百의 母線을 包含한 回路의 計算에 系統 分割을 해서 等價 電源으로 바꾸어 計算을 迅速 簡略化하는 方法이다. Jun-ichi Baba 氏外 2 人의 論文은 同時 故障인 경우 計算하는 方法을 보여준 것이다. Session I의 最後 論文은 Victor A. Kinitzky 氏의 것으로 同期機 諸 定數를 計算하는 programming 이다.

Session IV 는 電力潮流 計算에 關한 것으로 R. Baumann 氏의 論文은 消去法을 迅速히 行하기 爲해 Logic 에 對하여 記述한 것이다. 佛蘭西의 J.P. Aubin 와 P.A. Raviart 兩氏의 論文은 load flow 의 iterative 法の의 여러가지에 對하여 發散, 收斂 및 計算 速度의 比較를 行한 것이다. 또 T.A.T. Norimatsn 氏의 論文은 Ward and Hale 의 方法으로 풀이한 收斂에 關한 것이다. H.E. Brown 과 C.E. Person 兩氏의 論文은 Z matrix 法에 關한 것이나 最適 加速定數의 效果에 對하여는 아직 研究가 안되었다. J. Nagamura 와 H. Sato 兩氏의 論文은 母線間이 capacitive 로 되는 경우 load flow 計算의 發散性(relaxation method 를 使用한 경우)과 그 解決法에 對하여 記述하였다.

Session VI 은 安定度 關係로서 英國의 P.L. Arlett 氏外 1 人의 論文은 送電系統의 transient 를 計算하기 爲한 programming 에 對하여 記述하고 再起電壓의 計算을 했다. D.W. Olive 氏의 論文은 系統安定度에 關한 것으로 machine saturation voltage regulator, speed governor 等 machine 의 正負 damping 을 考慮하고 發電機 unit 10 0, 500 母線 1000 線路의 系統 安定度를 計算할 수 있는 programming 이 있다. H.E. Lokay 와 J.W. Skooglund 兩氏의 論文은 安定度의 計算을 할 때에 必要한 假定을 5 case로 나누어 各各 計算結果를 比較하고 어떤 假定이 conservative인가 또는 optimistic 인가를 論한 것이다. G.E. 社의 M.S. Dyrkacz, C.C. Young 兩氏의 論文은 最近 1000 母線, 2000 線路等의 大規模 系統의 安定度를 計算할 必要性이 있음에 關聯하여 不必要한 母線을 自動적으로 消去하여 計算을 하는 方法에 對하여 記述한 것이다. B.P. A. 의 A.R. Benson 氏外 2 人의 論文은 微少 動搖에 對한 系統 應答의 programming 을 開發한 것으로 實際의 大 系統을 8 機 發電機로 等價 表示하여 計算한 結果 良好한 成績을 나타낸 것이 記述되었다.

Session II 는 주로 火力의 digital control 에 關한 論文이다. F.T. Thompson 氏의 論文은 drum type 의 boiler系 model programming 에 對한 것으로서 全 解析에 IBM 7094 를 使用하여 8 program link 로 20 分間을 要하

는 것이다. A.E. Kirschner 氏外 1 人의 論文은 1961 年에 完成한 computer system 의 原系와 火力 performance calculation 및 計算 精度上에서 본 input transducer 의 選定에 對하여 記述하고 있다. J.V. Rocca 氏의 論文은 control computer 의 現狀과 將來에 關한 展望이다. W. H. Owen 氏의 論文은 1965 年 3 月에 運轉 開始한 Plant Marshall 의 computer project 에 對하여 記述한 것이다. 이 Session 의 最後 論文은 computer control 의 問題를 computer application 의 見地에서 볼때 興味있는 것이다.

Session V 도 computer control 에 關한 것이다. K.C. Lind 氏外 1 人의 論文은 puerto rico water resources authority 가 south coast station 의 火力 3 號機, 4 號機에 最近 設置한 computer system (GE 412)의 "protect the equipment," "save time," "help the operator"의 3 點을 目標로 하여 行한 sequence monitor function 에 對하여 記述한 것이다. L.K. Holland 氏의 論文은 금번의 PICA 論文中 唯一한 原子力發電所用 計算機에 關한 것이다. F.A. Kramer 와 G.J. Kirk 兩氏의 論文은 real time 의 decision table 과 computer control 에 依한 여러가지 利得에 對하여 記述하였다. 다음의 論文은 TVA power plant 의 data logging 과 control 에 關한 survey 이다. Session V 의 最後 論文은 power system control 에 對한 digital computer 適用에 依한 最後 最近 技術에 對하여 記述한 것이다.

Session VII 은 power system control 에 關한 것으로 最初의 論文은 佛蘭西 電力系統 control 의 survey 이다. Florida Power Corp 과 G.E. 社 共著인 論은 florida power corp 의 digital computer controlled dispatching center 에 納入한 G.E. 412 와 經濟運用的 裝置에 對하여 記述한 것이다. Kentucky Utilities Co. 와 W.H. 社 共著인 論文은 1964 年 8 月에 Kentucky 電力會社에 W.H. 製의 all-digital computer system PRODAC 510 이 dispatch 와 operation 用으로 納入되고 그의 計算速度는 10 萬 instructions/sec 이며 8 火力 12 tie line 의 系統制御用인데 이 on-line control 와 Hardware 에 對하여 記述되었다. 다음 Texas 의 Gulf State Utilities Co. 와 Lamar State College of Tech. 및 I.B.M. 共同에 依한 論文은 on-line digital control 을 完成시킨 方法과 將來의 展望에 對하여 記述 하였다. Public Utility District No.1 of Chelan County 와 consulting engineer 에 依한 論文은 pacific northwest 의 水力系에 process computer control 를 適用한 경우의 諸問題를 取扱한 것이다.

Session X 는 power system scheduling techniques 인데 I. Hano 氏外 2 人의 論文은 經濟運用に maximum principle 을 使用하여 解析한 것이다. R.V. Hugo 와 W.J. Martin 兩氏의 論文은 揚水發電所를 包含한 系統의 econo-

mic dispatch에 관한 것이고 T. Fukao 氏의 論文은 貯水池式 水力系를 포함한 系統의 adaptive control을 取扱한 것이다. 다음의 2件은 generating unit commitment program에 관한 것으로 前者는 dynamic programming에 依한 것이고 後者는 GE-412에서 取扱한 programming에 對하여 記述한 것이다.

Session III은 fore casting techniques로서 Baltimore Gas & Electric Co.의 論文은 1961년에 着手한 配電線, 三次送電線, 變電所등의 負荷 豫測問題에 對한 負荷 增加率, feeder 및 變電所間的 不等率, 氣象에 依한 影響 등의 data 處理에 計算機를 使用하였고 豫測하기 위한 時間을 여러가지로 바꾸어서 測定한 것을 記述하였다. G.T. Heineman 氏 外 2人의 論文은 여름 氣候와 夏期 負荷와의 關係를 regression analysis로 구한 것으로서 1949年에서 1962年까지 夏期에 對하여 Public Service Electric & Gas Co.의 實績을 使用해서 daily peak와 天候와의 關係를 구한 것인데 滿足할 만한 結果를 얻었다고 記述하였다. J.Y. Louis 氏의 論文은 exponential smoothing法에 의한 負荷 豫測에 관한 것이다. A.A. Fuierer와 T.P. Frantz 兩氏의 論文은 系統 計劃에 要하는 系統의 parameter에 관한 것으로 (1) 考察期間의 annual peak (2) 同期間의 monthly peak (3) daily peak (a) workday (b) 土曜日 (c) 日曜日과 休日 (4) (a) 年間 (b) 月間 (c) 週間 (d) 1日의 load duration curve를 알아서 system planning에 이 data를 使用해서 行하는 方法을 Rochester Gas & Electric Crop이 採用한 方法을 論한 것이다.

Session VI은 power system planning and economics로 6件인데 最初의 論文은 系統 擴張 計劃에 際하여 가장 經濟적인 方策에 computer programming이 있다. 이 programming의 特徵은 發電費와 發電機의 時間當의 負荷를 simulate해서 unit로 選定하고 off-peak中의 unit를 分離시켜 決定하는 것이 包含 되어 있다. H.J. Behm 氏의 論文은 power pool에 對한 generation simulation의 programming으로서 各 會社間的 經濟성은 작으나 power pool全體로는 그의 節減度는 큰 것으로 將來는 이런 種類의 programming을 on-line으로 할수 있음을 보여 주고 있다. W.F. Esser와 F.H. Westervelt 兩氏의 論文은 送電計劃에 對한 自動學習法의 適用에 관한 것이다. 計算機로써 人間을 代身하도록 試圖한 一例이다. R.E. Briesemeister와 R.D. Hendrick 兩氏의 論文은 地下 cable의

送電能力에 관한 것으로 事故 解析에 基礎를 두어서 구한 것이다. 將來 系統 計劃을 行할 때에는 既設 系統의 10年間 또는 20年間的 變動을 解析하지 않으면 안되는데 이와 같은 解析은 1年分으로 約 10分동안 200~300 事故의 組合을 다루어야 한다. 이와 같이 하여 系統의 弱點을 發見해서 將來 計劃의 參考가 되도록 한 것이다. D.R. Hockman과 K.E. Spencer 兩氏의 論文은 經濟運用에 off-line computer의 適用例에 對하여 記述한 것이다. Consumer Power Co.와 Detroit Edison Co.는 日日間의 電力 融通을 經濟運用의 目的에서 1963年 6月부터 行했는데 이를 爲해서 Detroit Edison Co.에서는 Leeds & Northrup 3000과 on-line의 digital dispatch computer가 設置되었고, Consumer Power Co.에서는 on-line operation을 模擬한 off-line의 IBM-7074가 economic dispatch와 經濟 電力 融通에 使用되었다. 本文에는 過去 7年間 off-line computer의 經驗이 記述되어 있다. J.J. Albert 氏 外 2人의 論文은 最經濟적인 燃料 確保를 위한 programming에 對하여 記述한 것이다.

Session IX의 配電과 **Session XI**의 Date Input and Retrieval System에 대하여는 省略한다.

한편 PICA conference와 別途로 P S C conference라는 것이 있는데 이것은 Power Systems Computation Conference의 略字로서 第1回は 1963年 9月 16~20日에 London의 Queen Mary College에서 開催되었다.

第2회 PSC conference는 1966年 6月 27~7月1日에 걸쳐 Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden에서 開催할 豫定인데 subcommittee에서 決定된 Session은 다음과 같다.

- I. System science in power engineering: engineer-economic systems, cybernetics, systems reliability etc.
- II. Computer system organization: data file system programming languages, time share, operating systems.
- III. Optimization techniques: mathematical methods and application in power engineering.
- IV. Network Analysis: circuit analysis, diaktotics, performance analysis.
- V. System dynamics and transients: transient, steady-state, technical and load stability: overvoltages.
- VI. System operation simulation on-lines control.
- VII. System planning.
- VIII. Research and education-panel.