

Computer 應用과 科學의 發展

— 特히 韓國의 Computer 利用展望에 즈음하여 —

高麗大學校 理工大學 化工科
工學博士 金 永 旭

제가 이런 題目으로 演壇에서니 지난날 原子 爐가 韓國에 처음 導入될때의 일들이 連想되지 않을수 없습니다. 그 理由는 單純히 韓國에서 흔히보는 “선풍적”인 면에서 그때와 흡사 하기 때문이 겠습니다.

이 선풍은 때때로 他分野의 사람들 특히 大衆의 常識不足이거나 或은 實地로 그 分野에 從事하는 專問職을 가진 人士들의 너무나도 시위적인 効果가 빛어낸 結果로 오느수가 許多하다는 點은 不認할수 없을것 같습니다. 말하자면 요즘 巷間에서 이런말들이 들리기도 합니다. “이젠 完全히 Computer 世上이 오는 모양이야” “뭐 Computer 만 있으면 旅券도 五分內로 나오고 해서 公務員도 必要 없으면서 그뭐 銀行이야 더 말할 必要도 없고.” 바로 十年前에 우리 TRIGA MARK II 原子爐가 導入될 當時 “그 原子爐에 불은 언제 부치나?” 或은 “원자로만 돌아가면 우리도 原子爆彈을 만들수 있디지?”하는 等の 質問은 상당한 識者層에서 까지 하던 바로 그 時節의 일들이 記憶에 되살아나곤 합니다. 그 當時 原子爐 주변의 술한 애피소—드를 다 말씀드릴 시간은 없습니다만 이제 지금쯤은 그 原子爐가 무엇을 하며 어떤데 利用되고 있는지는 막연하나마 모두들 알고계실줄 알고 있습니다. 이와 같이 이 Computer 도 別의別 이야기가 많고 또 流行性을 띄고 너도 나도 하는이때 본인은 그 Computer 의 發展 經路를 소개하면서 이 비싼 Computer 를 가치 있는 利用으로 韓國科學育成에 이바지 해야될 몇가지 點을 들어 볼까 합니다.

1. Computer 의 두 種類

지금 Computer 하면 固有名詞처럼 “IBM”하

듯이 으래히 Digital Computer 만이 많이 알려져 있고 그런만큼 IBM Computer 가 또한 Popular 한것도 事實입니다. IBM Computer 外에도 술하게 많은 Computer 會社들이 製作해 내는 各種이 있으나 여기에 그 根本原理로 따져보면 Computer 는 Analog Computer 와 Digital Computer 로 大別할수 있습니다. 그 特性과 差異點을 論하기전에 于先 그 두 種類의 Computer 發展經路 부터 살펴 보기로 하겠습니다.

2. Digital Computer 의 發展

A. 一段階發達

이 Digital Computer 는 일찍이 東洋에서 使用해오던 珠算을 그 起源으로 볼수 있겠으나 좀더 現代式 Computer 의 體貌를 갖추기 시작한것은 1842년 Charles Babbage 가 그 始祖가 아닌가 생각합니다. 이 Charles Babbage 는 1842년에 Mechanical Difference machine 을 써서 函數의 Poly Nomial Approximation 을 시도하여 1822년에 logarithm 등을 Second order difference 를 써서 6位 까지의 精確한 수치를 계산해 내었습니다. 一段 기계의 製作이 完成되자 그는 좀더 큰 기계제작으로 Sixth order difference 로 20 digit 의 精確성이 있는 계산을 시도했으며 정부의 원조까지 받았으나 그는 이내 좀더 高次的인 계산기에 對한 새로운 着眼으로 原始的인 Difference Machine 에는 흥미를 잃고 말았던것 같습니다. 이 새로운 계산기는 그당시 “Analytic engine”이라고 불리웠는데 이는 지금 使用하고 있는 Computer 의 큰 발판 일 뿐더러 그 形態에 있어서도 벌써 現代式 Computer 가 갖추고 있는 것들을 다 지닌것이라고 보겠습니다.

다. 그 Analytic Machine 은 Memory (or Storage) Capacity 가 1000 words 정도이고 "Arithmetic Calculation"을 할수 있는 Unit 가 장비되어 계산의 순서를 지시트록 되어있는 기계였었습니다. 이는 더 말할것도 없이 現代 Computer 의 嚆矢가 아닐수 없습니다. 그러나 이 기계의 完成도 보기전에 1871年 Babbage 는 아깝게도 逝去했었습니다. 그後 1837年 까지는 Computer 의 發達이 거의 不進狀態에 빠져 있었다. 1937年에 들어서 Harvard 의 Howard Aiken 은 다시 Automatic Sequence Controlled Calculator 로 불리우기도 하고 혹은 "Mark I"이라고도 불리우는 계산기 제작을 시도하여 IBM 會社와의 共同 제작으로 1944年에 一般用(general purpose) Automatic Digital Computer 제작을 完成했던 것입니다. 그 Computer 의 자세한 內譯은 紙面上 省略하기로 하겠으나 그 규모나 용모가 이제 完全한 Computer 의 形式을 갖춘것 만은 事實이었었습니다. 그後 Pennsylvania 大學의 Eckert 와 Mauchy 가 1947年 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)라고 불리우는 Computer 를 제작했고 그 조금後 IBM 에서 CPC Calculator 제작을 完成하였었습니다. 이 CPC 가 처음 36 words memory Capacity (each of 6 digits)를 가진것이었고 Punch card Input 와 Out Put 를 쓰게된 기계였던 것입니다. 이 IBM 의 CPC Computer 는 1956年에 이르기까지도 많은 환영을 받고 實地 working Horse 로 일을 했었던 것입니다.

이 一次의 發展을 어디까지나 덧셈과 뺄셈에 그 기준을 하고있고 stored program Concept 를 안쓰고 있었던 만큼 계산속도는 Input Speed 에 제한을 받아 왔었습니다.

B. 二次發展

이 二次의 發展은 1947年 Von Neumann 과 Goldstine 그리고 Burk 等의 大學者들의 大規模 Computer 製作에 必要한 Logical Design 에 對한 理論토대를 確立하는 Report 가 發表되면서 큰 자극을 주었습니다. 이 Report 에 stored program 과 Binary Number System 그리고 Cyclic memory 등의 Concept 가 시사 되었다고

봅니다. 이런 理論을 기준으로 제작된 Computer 가 Aberdeen Proving Ground 에 있는 EDVAC 그리고 Advanced Institution in Princerton 에 있는 MANAC 등으로 들수 있습니다. 이는 1952年에 完成을 보게된 것인데 뒤이어 같은 種類의 Computer 가 SEAC. Illinois 大學의 ILLIAC, OAK Ridge 의 Oracle (k-25 소속), MIT 의 Whirlwind 그리고 Remington-Rand 의 UNIVAC 등 이었다. 그중에도 MIT 의 Whirlwind 는 이 Computer 發展에 기여한바는 至大하다고 봅니다. 以上은 어디까지나 研究用이고 科學的利用에 主目的을 두고 있었으나 그外 商業用으로는 Remington-Rand Univac Scientific or ERA 1103, IBM 이 또 ERA 1103 A, IBM 704 와 709 등이 登場했으며 이들은 Magnetic core memory 나 magnetic Tape 등이 장비되고 floating Point arithmetic 이 可能한 것이 있습니다. 또한 IBM 650 이나 Burrough 會社의 Datatron 등의 Computer 도 등장하기 시작했는데 이들은 商業用(부기등을 위한) Computer 로 그 脚光을 받게 된 것입니다.

C. 三次의 發展

이 三次의 發展은 바로 最現代式 Computer 까지의 發展인데 二次發展에서 그 Computer 規格이 결정되어 製作 販買된 階段을 止揚해서 그 技術面이나 그 速度나 그 用度の 多樣性으로나 월등히 發展된 점도 구매자의 要求에 따라서 그 規格을 變更 組立할수 있는 계단에 이르렀다는 데 있겠습니다. 말하자면 Computer 의 더욱이 Solid-state Cirwiting 의 등장으로 그 三次發展은 括目 할만한 것입니다. 이제 그 size 나 特性도 가지각색이고 種類도 許多하여 구매자의 구미에 맞추어 무엇이던지 골라 잡을수 있는 時代로 돌입한 것입니다. 例를들면 1960年代 初두에 벌써 IBM-1620, Control Data-1604, IBM-1401, 등이 登場했고 큰 것으로는 IBM 의 NORC (Navy 소속) LARC(AEC 의 Livermore 소재), IBM 의 Stretch CAEC 의 Los Alamos 소재)등이 있습니다.

이 Stretch 는 벌써 IBM-704 보다 그 계산속도가 100 배나 빠르게 되었던 것이었고 그 利用

범위도 훨씬더 擴張된 Computer 였던 것입니다. 그後 이에서 IBM-7090, Univac-80, Univac-1107, 1108, 등이 나오게 되었습니다. 以上 列去된 Computer 外에 하루가 다르다 싶이 새로운 Computer 들이 등장하고 있는 것은 現在 歐州各國의 事業發展의 速度나 體係化된 進歩를 설명해주고도 남음이 있을것 같습니다. Digital Computer의 發展연혁을 마치기 前에 첨가하여 말씀드리고 싶은것은 On-line Process Control 을 爲해서 제작된 Ramo-Wooddridge-300 과 RCA-110, EAI-640, 등을 들고 싶는데 이는 Input-output를 改造해서 analog signal 과 digital signal의 교환등을 할수있어 직접 Process system 과 이을수 있는것도 등장하고 있다는 점이 있습니다. 이는 순서상 Analog Computer 를 설명한 다음으로 넘기기로 하겠습니다.

3. Analog Computer 의 發達

1. 一次段階

Analog Computer 의 先祖는 아마도 計算尺 (slide rule) 일것이라만 이는 西紀 約 1600 年代에서 부터 사용되어 온 것이고 아직도 Engineer 들에 의해 널리 使用되고 있는 계산기 입니다. 모두 잘 알고있다 싶이 그 slide rule 의 눈금이 logarithmic scale 로 되어 길이를 합함으로써 곱셈의 결과를 얻고 또 길이의 차로 해당 나눗셈을 얻는데 이는 대수를 利用하여 "Analog"란 方法으로 곱셈 나눗셈을 용이하게 신속히 하는 기구이다. 다음의 例로는 "Monogram"인데 이는 Chart 로 表示된 함수관계를 利用하여 變數의 決定에 따른 그 함수를 읽을수 있도록 된 圖表인데 이것도 또한 Analog Computer 의 原始的의 形態라고 보겠다. 그리고 Descartes 는 두 變數의 變化에 따른 함수의 變化를 용이하게 읽을수 있도록 된 것이고 이를 Margetts 가 1971 年 三變數에까지 연장시켜 Longitude 와 Horary Tube 의 Set 로 된것에 기록하여 海洋航路 결정에 도움이 되도록 考察한 일도 있었습니다. 그後 좀더 具體的인 研究가 계속됨에 1814 년에 J. Hermann 이 發明한 Planimeter 가 主目할만합니다. 이는 二次元의 圖面에 주어진 선돌레를 追跡하여 그 面積을 積分할수 있는 기구인데 1854 年

Jacob Amsler 에 依해서 Polar Planimeter 로 發展되었습니다. 다시 이 Polar Planimeter 는 Games Thomson (Lord Kelvin 의 동생)에 依해서 1875 년에 發明된 Ball and Disk Intergrator 로의 變遷을 超來하게 한 것입니다. 이에 뒤를 이어 Load Kelvin 은 1876 년에 동생의 Ball and Disk Integrator 를 開發하여 Harmonic Analyzer 라는 기구를 제작하여 各 항구의 潮水의 높이를 測하여 다른 Approach 로 1878 년에 Abdank abakarovieg 와 1882 년에는 C, U, Boys 가 各各 Integrals 를 圖面上에서 할수있었다. 이들의 應用은 간단한 differential equation 도 풀수있었지만 이는 어디까지나 現代式 Analog Computer 의 起源의인테만 그 意義가 있는 것이지 形態上으로는 原始的인테 不過했다고 보겠습니다.

2. 二次的 段階

1927 年 MIT 의 Vannevar Bush 가 Differential Analyzer 가 現代式 Analog Computer 出生의 礎石이 아닌가 생각된다. Bush 博士가 最初에 Watt hour meter 를 使用하여 Electric Circuit 의 電氣 소모량을 積分했으며 그後 mechanical differential analyzer 製作에 成功했는데 이 기구는 多少 速度面에서 늦은 點이 그 缺點이라고 하겠으나 5-Significant-figure 를 취급하는 아주 精確한 계산기로 發展을 해왔습니다.

근 15 년간이란 장구한 세월동안 發展하면서 널리 使用되어온 最初의 Analog Computer 라고 생각된다. 그 外에도 特殊한 Electric Circuit 를 利用한 Computer electronic plotting tank, power-net work analyzer fluid-flow pipe line analyzer, fire control analyzer 그리고 automatic machine tool 의 control 用 Computer 등이 그 當時 登場하기 始作했다. 그러나 本格的인 發展은 二次大戰中에 急激하게 일어났으며 그때 electronic analog Computer 의 基根이되는 Operational amplifier 製作의 活潑하여 짐에따라 이 analog Computer 發展에 拍車를 加한듯합니다. 이들은 비행기 自動制御用 그리고 機械文明의 高度化에 따르는 諸般 Control 과 더불어 日進月步하여 主로 戰爭器具의 一部도 使用되어 오던중 二次大戰이 끝나자 軍輸産業이 平和産業의

로 轉換됨에 따라 analog Computer의 製作 및 그 利用度를 擴張하게 된 것입니다. 지금까지 analog Computer 製作과 판매에 앞장선 會社로서는 EAI(Eletronic Associate Incoporate), RCA 등인데 EAI의 Pace model은 아직도 Working Horse 로써 大好評을 받고 있으며 最近 integrated cirurit와 solid state의 發達로 困해 analog Computer의 size로 점점 Computer size로 變해가고 있다. 그 추세에 日本도 Hitachi, Yokogawa 등의 여러 Maker가 製作판매에 나서게 되어 솔한 type의 analog Computer가 訪問客의 눈을 끌고 있습니다.

4. Digital Computer와 Analog Computer의 差異

Analog Computer는 根本적으로 連續的인 機器인 反面에 Digital Computer는 Descrete number를 取扱하는것이 큰 差異點이라고 보겠습니다. 即 Digital Computer에 deta가 數値로서 들어가 Logic에 依해서 덧셈이나 뺄셈을 基根으로 해서 諸般計算이되고 그 數値들은 이 Computer에 依해서 memory core에 저장될수 있습니다. 그러므로 連續함수등은 step function으로 近似値로 表示되는 것이며 한편 analog Computer는 問題의 解決을 Parallel mode로 求해집니다. 그러므로 어떠한 實地 物理的인 問題취급에 mathematical model을 만들던가 또는 Process Control을 研究하는데는 이 analog Computer가 Engineer에게 好評을 받는수가 많 습니다.

近間 Digital Computer language에 工學徒를 爲해서 Dynamo나 mimic 등의 analog simulation language가 나와서 Digital Computer Programming도 analog Computer 式으로 된 것들이 있고 Du pont Real Time Simulation에는 亦是 이 analog Computer가 必要 不可缺한 것도 事實이다. 그러나 이 analog Computer의 단점은 長期的 memory가 不可能하고 parallel Logic 限界가 局限되어 큰 問題를 取扱하기엔 Pace 231 R와 같이 amplifier가 100個가 넘는 Computer로도 그 size의 限定을 받는수가 많 습니다. 그래서 analog Computer가 가진 큰 缺點의 하나인 memory device에 對해서 歐美

에서 솔한 研究가 展開되어 delay line을 利用하여 短時間 저장후 다시 그 information을 Play back시켜 다음 단계의 계산을 하는 정도의 器具는 있으나 Book keeping 面에서 볼때 Digital Computer가 用途面에서 월등하다고 생각됩니다.

5. Computer의 科學的 利用을 爲하여

지금 우리가 韓國에서 알고있는 Computer는 Digital Computer라고 생각되는데 于先 부기用(accounting purpose)으로 使用되고 그外 Linear Program이나 아니면 Equilibrium calculatim 또는 distillation Plate-to-plate Calculation에 쓰여지고 있는 것이 現實이 아닌가 생각되는데, 先進國의 경우를 살펴보면 銀行에서 使用되는 accounting用 Computer로 부터 大學教育用(Educational purpose) Computer 그리고 研究所등에서 갖고있는 Research用 Computer 등과 화려한 Computation Center 등에서 사용하는 High Class Hybrid Computer 등이 있다. 勿論 大學이나 研究所에는 그 目的에 따라 Analog와 Digital를 共히 소유한 곳도 있거니와 때로는 Analog만 있고 Digital은 Time shoring Computer의 Terminall만 갖추고 있습니다. 그리고 研究目的이 Cantrol study인 경우 비로소 Hybric Computer가 장비되는데 이는 NASA나 Air force 또는 Shell Development Co, 등등의 Control study를 하는 研究所에 장비되어있다. 그래서 이 Hybrid Computer는 Analog와 Digital Computer를 Digital Analog Computer등을 Inter phase로 두고 두종류의 Computer를 연결하여 놓으므로써 各各의 Computer가 갖고있는 결점을 除去한 가장 理想的인 Computer인 것입니다. 그래서 intergration이나 Comparison 그리고 特히 Control action 같은것을 analog에 장비하고 materix inversion이나 Decision making이나 memory 등을 Digital Computer가 담당하게 하고 서로 Information exchange를 그 Interface를 시켜 함으로써 어려운 Simmulation이나 Control study를 可能하게 해줍니다. 예를들면 EAI(Anti Radar Missile)이나 Helicopter 그리고 Space Program에서 하는 Trajectory의 연구 그리고 Shell Co,에 發表된 Hydro Cracke Simulation이나 Ethyl glycol plant의 Contro

study 등은 그 좋은 예라고 생각됩니다.

이와같이 Computer의 利用은 極度로 發展되어 지금 美國의 경우는 過去 Engineer가 鐵則으로 믿고있던 Pilot plant stage마저 skip하는 경우가 생기게 되었습니다. 從前에는 實驗室에 Bench scale의 Test가 끝나면 pilot plant를 지어서 검토한 연후에 大規模 工場建設에 착수하던 것이 이제 Process model을 効率的으로 Computer에 Simulation study로 代置하려는 Trend가 있을 뿐 아니라 實地로 Pilot plant를 skip해서도 成功한 工場이 있었던 예를 記憶하고 있습니다. 그 外도 이 Computer를 Supervisory mission에 까지 써서 工場의 管理及 automation까지를 하고있는 곳도 許多하다. 그러한 外國實情에 비추어 우리 한국의 現在形便은 너무도 선봉적이고 宣傳的인데만 치우치고 있지 않은가 싶은 感을 줍니다. Fortan강좌 정도나 Key punch 정도만 배우면 Computer를 다 배울수 있는 듯한 印象을 지우던지, 或은 누구누구는 世界에서 알아주는 權威者라던지 한 風聞에만 急急할 것이 아니라 國內에 있는 科學者들이나 國外에 散在하여 있는 科學者들의 協助를 받을수 있는 與件을 부여 하는 것이 時急하다고 생각됩니다.

6. 結 論

現在 韓國에 既存하는 Computer 만이라도 科學發展에 이바지 하려면 그 비싼 Computer 貸付金 納入方法에 억매여 Routine work를 爲主로 하는 Accounting 등에만 Computer 時間을 割當할 것이 아니라 必要하면 政府의 補助를 받거나 아니면 Computer 導入에 어떠한 統制를 加하는 일이 있더라도 우리가 保有하고 있는 Computer의 100% 活用이 可能하도록 關係當局者들은 總力을 기울여야 한다고 생각합니다. 좀더 具體的으로 말씀드리면 밤 시간은 Problem solving으로 주문받은 일을 處理하고 낮의 一部는 Computer Research及 Engineer나 Scientist들의 科學的 利用에 最大限의 便宜를 圖謀토록 함이 한가지 方法이 아닐수 없다고 생각합니다. 그러함으로 Computer室에는 감독 몇사람과 Operator 그리고 Programmer 몇사람이면 Computer Operation이 可能하다는 그릇된 觀念을 버리고

솔하게 많은 Applied Mathematician, 物理學者, Engineer들의 뒷 받침이 없이는 Computer가 科學發展에 이바지 할수있는 特惠가 과연 기대할수 있을가가 야기됩니다.

勿論 Computer의 外部 科學者에 대한 公開問題는 여러가지로 困難이 많을 줄은 알고 있습니다. 비싼 Computer를 운영하는데는 주어진 Software programmer나 Hardware servicerg가 부족한 지금의 形態로는 도저히 不可能하게 생각될지 몰라도, 좀더 遠視眼의으로 볼때 必要不可缺한 問題이며 Computer 운영당국에서 보다 더 開放的인 態度를 取한다면은 아마 생각보다는 有能하고 經驗이 많으며 一般的인 Programmer가 도저히 담당못할 Scientific Problem solve가 지금 많이 있으며, 外國에서 얼마던지 유치해 올수있는 形便이 아닌가 생각합니다. 이런 意味에서 Computer등을 한곳에 모아 보다 더 開放的이고 組織적인 운영方法도 고려해 볼만한 課題라고 생각하며 그러한 集大成의 경우에는 우리도 Hybrid Computer (Analog와 Digital을 연결해서) 볼수 있게되어 Process Control이나 Process Dynamic을 工夫하는 科學徒를 배양하고 研究에 뒷받침을 해줄수 있지 않인가 생각됩니다.

둘째도 이런 Computer의 利用, 將來를 생각하고 그 關係有能한 人材를 계속 配出하기 爲해서 Fletical, Chemical, Engineering 或은 applied physics나 Mathmatic department 등의 關連된 學科에서 大學의 課題에 이 Computer에 對한 教材를 넣는것이 또한 急先務라고 생각됩니다. 지금 말씀한 Computer에 對한 敎育이라 함은 Fortan Programming을 가르치고 Key punch를 가르치는 敎育의 外를 말하는 것이 아니고 어디까지나 大學敎育에 임 할수 있는 敎材(이는 外書가 무수히 많음)를 말하며 이런 敎育을 이수한 사람은 Fortan Program은 manua를 읽어서 약간의 실제 經驗만 쌓아 둠으로써 Computer를 利用하여 自己研究에 直接도움을 가져올수 있는 科學徒나 Engineer가 될수있는 敎育을 하여야 할것 같습니다. 이 Computer와 大學敎育은 큰 課題인 만큼 오늘 이 자리에서 생략하고 다음 機會에 미루기로 하겠습니다.