

美国 工業經營學 200年

編輯部

編輯註：이제 韓美修交 100年을 맞았다. 本 論叢에서는 이를 記念하는 뜻에서 American Institute of Industrial Engineers의 會誌 Industrial Engineering의 Volume 8, No.7에 記載된 *200 years of industrial engineering을 韓國工業經營學의 25周年을 새롭게 理解하기 위해서 李根熙 博士에게 依頼하여 轉載키로 했다. 이 論文은 George McNamara 會長에 의해서 提案된 美國 200周年記念을 위한 工業經營學發達史를 Georege M. Parks 및 Roger B. Collins 에 의해서 執筆된 것이다.



많은 要素들이 生産性向上에 寄與하고 있는 것이지만, 특히 周知되고 있는 것과 같은 4M, 즉 勞動, 資材, 資本, 管理 등이 200年間이나 美國經濟의 모든 部門에서 生産性向上을 圖謀하는 中樞的인 役割을 擔當하고 있었다. 工業經營技術者들에게 있어서는 이들 4M에 대해서 重要한 機能을 擔當하고 있었으며, 앞으로도 貢獻되는 바가 클 것이다.

그런데 이제까지의 工業經營에 있어서는 4M의 첫번째로 지적된 勞動生産性에 대해서 모든 關心을 모으고 있었다는 것은 看過될 수 없는 사실이다. 더구나 行動科學의 새로운 展開는 勞動分野에 대한 새로운 關心을 더해 주고 있는 것이 사실이다. 이와 같은 사실은 世界 여러 나라들의 IER 들은 이상과 같은 難題들을 찾아내어서 人關工學, 課業(task)에 대한 올바른 設定, 目標管理, 獨自의으로 計劃된 刺戟制度의 技法과 原理에 입각한 發展의 契機를 찾고 있는 것이다. 오늘날에 있어서는 生産性向上을 위해서 다른 세가지 要素들에 대해서 IER 들의 큰 貢獻을 가볍게 생각하지는 않을 것이다.

資料의 側面에서도 品質管理의 理論과 그 適用으로 보람있는 生活이 展開되고 있으며, 效果的인 購買機能도 IER 들에 의해서 合理的으로 수행되고 있다. 더구나 최근에 이르러서는 價値分析·價値工學의 發達は 經濟的 側面에서 生産性向上에 크게 이바지하고 있다. 效率的이고 生産的인 金融의 活用은 오랜동안 IER 의 論考의 대상으로 되었던 것이며, 經濟性工學의 發展이 試圖되었던 것이다. 投資에 있어서는 收益·MAPI 公式·交替理論·危險分析 및 이들에 類似한 分野들이 開拓되어서 經濟的 生産性에도 많은 寄與를 하고 있다. 그러나 특히 문제로 되는 것은 네번째 M인 管理生産性의 向上에 관한 것이기는 하지만 위의 세 가지(사람·資材·資金) 領

域에서 發達된 많은 思考·技法들이 이 문제에 대해서는 많은 寄與를 하고 있음을 알 수 있다.

그러나 이들 4M에 관한 詳細한 考察은 紙面關係로 省略하기로 한다. 사실 그들중의 어느 한가지에 대해서라도 200년의 來歷을 설명한다는 것은 不可能할 것이다. 따라서 資材·資金·管理生産性에 관해서 考察은 하겠지만 이것들 以外에 強調되어야 할 것은 勞動生産性에 관한 문제일 것이다. 그것은

첫째, 다른 要素들의 重要性을 過少評價할 수는 없지만 1人 1時間의 作業을 했을 때의 產出量이 現在로서는 가장 共通的으로 쓰일 수 있는 生産性의 尺度인 것이며, 여기서도 勞動生産性이 採擇되고 있다.

둘째, 이 부문이 모든 IER 들에게 실제적으로 중요한 關心事로 되고 있을뿐 아니라 統合化의 발판을 제공해 주기 때문이다.

셋째, 다른 部門들에 대한 展開가 이제부터라고 생각한다면 勞動生産性(사람)에 관한 것은 이미 第2次 世界大戰前의 工業經營學史속에서 定立되었다고 보기 때문이다.

이와 같은 歷史的 事實은 考證이 可能할뿐 아니라, 工業經營學의 關係者들에게는 親熱한 것도 사실이다. 觀點에 따라서는 過去의 事實들이 오늘날과 같은 이름으로는 불리어지고 있지 않았으며, 또 그들을 初期의 開拓者였다는 事實을 몰랐을지도 모르나 200周年을 맞는 이제 이와 같은 事實들을 다시 照明해 보는 것은 뜻깊은 일인 것이다. 그러나 本稿에서는 중요한 發展에 寄與한 사실들이라고 하더라도 그것을 하나 혹은 두 개를 縮減해야 할 것이며, 어떤 것은 論及함이 없이 200년이란 期間 동안의 歷史를 간추려 보지 않을 수 없다. 이러한 뜻에서 本稿는 批判的인 것이 되지 않도록 努力했으며, 주어진 題

자들은 代表的인 것으로 생각하기는 했지만 完全하게 整理할 수는 없었다. 그러나 좀더 깊이있는 研究를 뒷받침하기 위해서 關係文獻은 모두 收錄해 보았다.

“生産성에 가장 많이 쓰이는 定義는 時間當 作業에 대한 實數의 產出量이다. 이 때의 生産性이란 가장 중요한 資源이라고 생각하는 勞動力에 대해서 考察하는 것이 效果的인 尺度라고 생각한다.”¹⁾ 이와 같이 勞動力을 보다 効率的으로 活用하기 위한 많은 사람들의 努力이 工業經營學을 生成發達시킨 것이라고 생각된다.

Our Founding Fathers

美國을 創建한 先祖들중에는 生産性向上에 대해서 興味를 가진 사람이 있었다.

Benjamin Franklin은 管理의 革新을 위해서 實際的인 教授를 위해서 1744년에 Philadelphia 에 學校를 設立한 바 있었는데, 이 學校가 후에 Pennsylvania大學으로 되었다.

Vernon山에 있는 그의 農場에서 George Washington은 農器具의 改良에 힘쓰고 있었으며, “그는 英國人 製作者들에게 考朽되어 못쓰게 되었거나 保修가 必要할 때에는 새로운 鐵製品을 만들 수 있는 設計圖를 提示하고 注文을 依頼하기도 했다.” 이것은 互換시킬 수 있는 部品시스템을 確立시킬 수 있었던

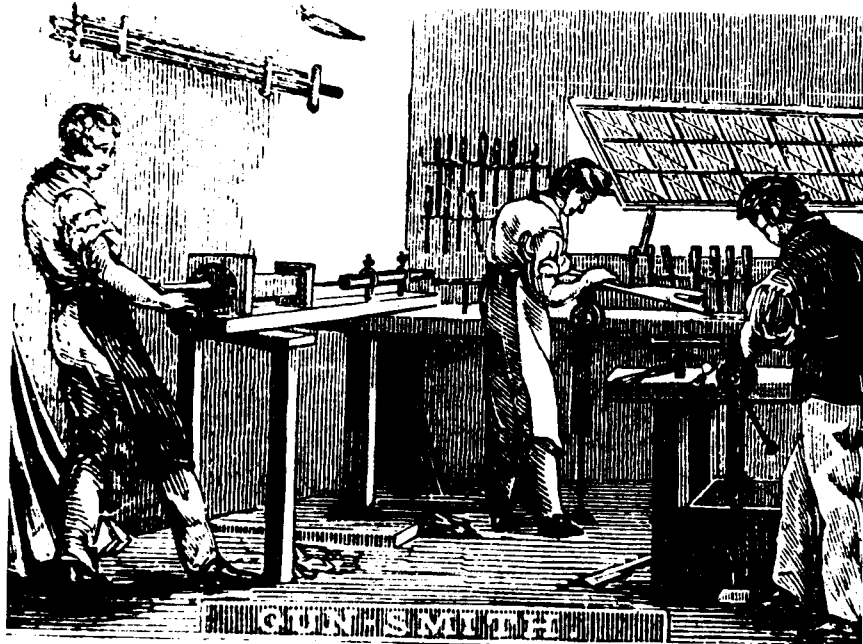
最初의 試圖로 評價되고 있다.²⁾

Thomas Jefferson도 農業技術革新에 參加했었다. “그는 多様な 作業에 必要한 農器具使用에 最小의 勞力을 投入할 수 있는 鑄型板을 만들었다.”²⁾ 그는 또 “한 農夫가 한꺼번에 4줄의 高粱에 씨를 뿌릴 수 있는 裝置와 10人分을 해낼 수 있는 脫穀機에 부착된 삼브레이크를 끌 수 있는 裝置도 만들었다.”²⁾

Europe, 1769~1800

美國에서 IE의인 概念이 싹트기 시작할 무렵 유럽에서는 産業革命이 勞動力을 減少시키면서 生産性增加를 가져 올 수 있는 技術的인 革新이 일어나고 있었다. 같은 時間에 勞動者들은 “作業에 대한 그들의 散漫했던 習慣을 버리고 그들 自身을 複雜한 自動化에 適應할 수 있는 規則性”에 대한 訓練을 받아야 했다.⁴⁾ Richard Arkwrights卿은 이와 같은 課業을 達成하기 위한 勤勉을 前提로 한 工場訓練에 대한 成功的인 規範을 考案·管理하기로 했다.⁴⁾

한편 Soho鑄物工場에서는 Matthew Boulton과 James Watt가 蒸氣機關을 만들기 위한 現代的인 設計計劃을 開發하고 있었다. “浪費와 非効率性을 찾아내기 위한 原價計算制度는 오늘날의 그것보다도 우수한 側面도 있었다.”³⁾ 한 著述에 의하면 이 두 사람은 거의 모든 科學的인 管理技術을 實踐



Eli Whitney에 의해 生産技法들이 처음 이용되었을 때, 19世紀 初期의 銃砲는 美國軍人이 使用하는 互換性이 있는 火器를 만들고 있었다. 粗雜한 機械·器具이기는 했지만 手工的 作業일 때보다는 費用은 減少되었다.

했다고 한다. 그 管理技術이란 市場調查, 景氣豫測, 立地選定, 配置計劃, 生産計劃, 機械作業標準, 生産要素의 標準化, 管理의 記錄化, …… 作業者訓練, 分業管理, 作業研究, 作業研究에 입각한 賃金政策, 作業者의 福祉施設, …… 管理事務의 開發計劃 등이었는데, 이러한 目標들은 鑄物工場에서의 生産性을 向上시키고 있었다.⁵⁾ 그러나 안타까운 것은 그들의 業績을 證明할 수 있는 아무런 記錄도 없다는 것이나, 위의 사실들은 최근에 발견된 便紙內容에 의한 것이 고작이다.⁵⁾

*반대로 Chahes Babbage는 企業을 經營하는 科學的 方法에 대한 생각을 著述하기는 했으나 이것은 適用되지는 않았다. 1882년에 처음으로 出版한 機械와 製造의 經濟라는 그의 책은 分業과 밀 중요한 作業에는 低賃金, 그리고 현대적인 컴퓨터에 관한 最初의 아이디어를 생각하기도 했다.⁵⁾ 工業經營學의 初期事例들은 英國의 經營에 큰 영향을 주었다는 것은 반가운 일이지는 않지만, 오늘날 그러한 證據를 찾아 볼 수는 없다. 그것은 企業의 秘密性은 激甚했던 것이며, 따라서 初期實績들은 公開되지 않았던 것이며, 이것은 앞으로도 그럴 것이다.³⁾

The Civil War

操綿機의 獨占努力이 수포로 돌아가자 Eli Whitney는 美陸軍에 供給할 小銃의 大量生産으로 轉換했다. 이제까지 小銃의 各 部品은 손으로 만들어지고 있었기 때문에 가열 방아쇠가 부서지면 다른 방아쇠를 끼웠을 경우 꼭 맞는 것도 있는가 하면, 그렇지 않는 경우도 있었다. 1798年頃 Eli Whitney는 방아쇠와 같은 모든 部品들을 銅版造版術을 이용해서 連續적으로 찍어내는 것과 같은 方式으로 만들어낼 수 있는 機械를 考案해 보았다. 워싱턴으로 갔을 때, 그는 疑心스러워하는 將校들 앞에서 그

의 새로운 小銃 10 자루를 分解하고 모든 部品을 한곳에 모았다가 10 자루의 部品을 서로 交替한 小銃을 다시 組立해 보였다.

“互換性이 있는 部品의 原理는 1850년까지 많이 活用되고 있었으며, 마침내 互換性은 오늘날의 大量生産, 즉 組立生産의 基本을 이루게 되었다.” (互換性原理의 發達結果는 過去 1800年間의 舊態依然한 美國內 工場制度의 成長을 위한 基盤이 되었다). 그것은 北軍이 南軍보다는 確實히 優越하는 産業計劃을 提供해 주기도 했다. 양키 Eli Whitney는 操綿機를 發明함으로써 南北戰爭을 일으키게 했고, 互換性 部品의 原理를 現實化시킴으로써 美合衆國(北軍)이 戰爭에 勝利하는 데 큰 貢獻을 했다.⁶⁾

Management, 1880 ~ 1910

1880年 以前에 生産性を 增進해 보기 위한 試圖에 있어서는 人的 要素를 중요한 要因으로는 생각하고 있지 않았다. 그러나 1880年 以後 몇10年사이에 作業의 計劃과 經營에 대한 세 사람의 研究가 作業者와 그 環境을 考察함으로써 生産性向上에 크나큰 영향을 미치게 되었다.

Frederick W. Taylor

Philadelphia Story⁷⁾는 Frederick W. Taylor가 工業經營學의 始祖로 指稱되고 있는데, 그는 Philadelphia의 獨勉人 마을에서 태어났다고 한다. 有福한 家庭의 子孫인 그는 Havard 大學에의 入學準備를 위해서 Phillips Exeter Academy에 登錄을 했다. Taylor는 入試에는 合格을 했으나, 學習方法에서 크게 失望을 얻게 된다(다른 說에는 眼疾이 심했다고도 함). 그는 工夫를 포기하고 勞動者로서



Eli Whitney



Frederick W. Taylor

現場에 參加할 決心을 하게 된다. 이 때 테일러의 나이는 18살이었다. 그는 처음에는 地方機械工場에서 見習機械工으로서 鑄型製作을 担當하고 있었다. 1878년에 그가 22세일 때 Midvale Steel로 자리를 옮겼다. 當時의 經濟는 沈滯되고 있었으며, 그는 作業勞動者로 雇用되었다. 그러나 그의 先天的인 知的 能力이 認定을 받게 되면서 計示員, 熟練工, 旋盤 運轉員, 班長, 그리고 機械工場의 職長으로 進級을 했다. 그가 31살이 되었을 때는 技師長이 되었다.

Midvale에서 生活하는 동안 그는 다시 배우고 싶은 欲望에 사로잡히게 되어, 그는 夜間學校를 다녔고 1883년에는 Stevens Institute에서 機械工場의 學位를 따기도 했다.

技師長이 된 Taylor는 “이 課業을 遂行하는 가장 좋은 方法은 어느 것이냐”, 그리고 “하루의 作業量은 어떻게 정하느냐”에 대해서 많은 問題를 提起해 보았다. 이러한 課題에 대해서는 오늘날의 많은 IE 研究者들에 의해서도 계속해서 研究되고 있다.

Taylor는 作業이 주어졌을 때, 適當한 方法을 찾는 일과 課業이 잘 達成될 수 있도록 作業을 둘러싼 標準條件을 維持할 수 있는 方法을 作業者들에게 가르치는 일에 着手하기도 했다. 그후 指定標準時間과 產出된 課業을 실시하는 데 必要한 臨時的인 賃金制度로서 差別的賃金率을 만들기도 했는데, 後日 Taylor는 “科學的 管理原則”에 대한 目的을 다음과 같이 설명했다.⁹⁾

첫째, 舊式인 rule-of-thumb 方法을 改善함으로써 作業에 대한 모든 要素를 科學적으로 發展시킨다.

둘째, 各己 다른 課業에 대해서 一流的인 作業者를 選定하고, 作業者가 스스로 自己가 할 일을 選擇하던 方式를 없애고 作業者를 訓練하고 教育해서 科學적으로 啓發시켜야 한다는 것이다.

셋째, 科學的인 原理를 合理的으로 行動(作業)케 함으로써 管理者와 作業者들을 眞正한 뜻에서의 協同精神을 發展시킨다.

넷째, 作業의 모든 責任을 作業者들에게 歸責시키던 것을 管理者나 作業者들에게 알맞게 分類하여 分負할 수 있게 한다는 것이다.

이와 같은 原則下에서 Taylor는 IE의 礎石者的인 입장에서 다음 原則을 여러번이나 強調하고 있다. “作業者 側面에서나 管理的 側面에서 完全한 精神的인 革新이 要求되는 科學的 管理”, 그리고 “作業者나 管理者 모두가 지난날의 個人的인 意見에 대한 正確하고도 科學的인 調査나 知識의 改革을 必須的인 것으로 認定해야 한다”는 것이다.

오늘날에 있어서는 우리들의 지난날의 생각들을 革新해야 하고 우리들의 科學的 基準를 改善·增進시켜야 한다. Taylor의 業績에 대해서 批判을 하고 있는 英國의 Eric Farmer는 “Taylor의 遠大하고 繼續的으로 産業界에 미친 貢獻은 바로 그가 採擇한 方法이라고” 지적했는 데는 Taylor는 存在하지 않는다거나, 容易하게 解決될 수 있는 問題들에 대해서도 科學的인 調査研究가 必要한 것이라고 말하고 있다.¹⁰⁾

Frank and Lillian Gilbreth

Gilbreth 夫婦의 研究는 Taylor의 研究와 時代를 같이하고 있다. “1895년에 練瓦工으로 처음 일을 始作했을 때, Frank Gilbreth는 自己에게 베틀 쌓는 方法을 가르쳐 주는 熟練工들이 作業을 하고 있는 것을 세 가지 觀點에서 注視하고 있었다. Frank의 생각으로는 自己에게 가르쳐 주는 方法과 熟練工 自身の 作業方法과 서둘러야 할 때의 作業方法이 서로 다른 것이라고 생각되었으며, 이러한 뜻을



Frank Gilbreth



Lillian Gilbreth

熟練工들은 큰 모욕으로 느꼈다.

다른 練工들도 모두 自己自身の 獨特한 作業方法을 익히고 있었다. 이때 Frank는 作業에는 가장 좋은 方法이 있을 것이고, 自己는 그것이 무엇인지를 찾아야 하겠다고 마음먹었다. 이러한 뜻에서 Frank의 생각은 Taylor의 생각과도 類似한 點이 많았다. 그러나 Frank는 Taylor가 試圖하지 못했던 工場全體를 對象으로 하는 作業의 흐름에 대한 모든 것을 分析하기 위한 工程節次를 把握하는 데 힘쓰고 있었다. 이러한 뜻에서 Frank는 科學的인 分析檢討에 의해서 工場配置를 보다 合理化시킬 수 있는 可能性을 提示하는 데 크게 貢獻했다. Frank는 또 自身の 이름을 거꾸로 表記하는 therblig 記號를 만들어냄으로써 人間の 基本動作을 18個로 나누고, 모든 工場作業에 있어서의 作業動作을 解析할 수 있도록 했다.

Lillian Gilbreth는 1878년에 태어나 1972년에 世上을 떠났다. Lillian의 人生은 誕生·成長 그리고 IE의 成熟을 위해서 몸을 바쳤다. 이러한 뜻에서 Lillian은 "First Lady of Engineering"으로 評價되었다. Lillian은 IE와 人間關係를 調和시키기도 했다. Lillian의 業績은 이상과 같은 관계가 있다고도 할 수 있다.¹¹⁾

Lillian의 努力은 作業을 팀으로 하는 데 있었으며, 이를 위해서는 "作業設計(計劃), 方法改善, 作業의 單純化, 價值工學 및 最適化"의 技法으로 나타났다.⁵⁾

Taylor나 Gilbreth夫婦의 改善方法과 原理들은 다시 發展되었으며, 이러한 技法들을 實際적으로 活用함으로써 짧은 時間內에서도 보다 많은 生産量을 産出할 수 있었다. Taylor가 製鐵所에 있을 當時에는 7日間 하루에 10時間 以上の 作業을 해야 했다. 오늘날에는 4日間 하루 10時間적 作業을 하고 金曜日·土曜日·日曜日의 3日間은 餘暇를 가지는 改善案이 論議·實驗되고 있으며, Gilbreth는 이 3日間을 "Time out for happiness"라고 불렀다.⁵⁾

오늘날의 IE자들은 다소의 happiness가 職業에 設計되어야 하고, 더 많은 注意가 "Quality of Working Life"에 傾注되어야 한다는 것을 看過하지는 않을 것이다. 어쨌든 時間이란 觀點에서 볼 때, 生産性向上을 위해서는 IE以外에 다른 더 좋은 方法은 없을 것이다.

Taylor와 Gilbreth夫婦 以後에는 어느 누구도 이들과 같은 創意的인 생각은 하지 못한 것으로서 이들은 元祖임에 틀림이 없다. 다른 開拓者들은 이들 세 사람이 이룩한 方法들을 確立하고 實踐에 옮기는 데 힘을 썼다. Henry Gantt와 같은 몇사람

이 産業界에서 오늘날에도 쓰이고 있는 Gantt chart와 같은 技法들을 開發하기는 했으나 IE의 本質的인 主要概念들은 Taylor 및 Gilbreth夫婦에 의해서 導入·促進되었다.⁵⁾

Henry L. Gantt

Taylor와 Gilbreth夫婦의 親舊이기도한 Henry Gantt는 經營活動의 전반에 영향을 미친 技術者인 同時에 顧問이기도 했다. Gantt는 IE의 영역을 擴大시켰는데, 그는 다음의 段階를 勸告하면서 作業者들의 役割을 強調했다. (a) 眞摯한 研究後에 課業을 指定한다. (b) 作業者에게 課業의 遂行方法을 일깨워 준다. (c) 課業을 完遂하기 위한 報酬支給, 혹은 時間短縮 등에 의한 刺戟을 준다. (d) 課業超過達成할 수 있도록 刺戟을 준다.⁵⁾

Gantt Chart는 設計面에서는 모든 動作을 時間이란 要素와 關聯시키는 데 있어서는 Taylor나 Gilbreth夫婦를 앞서기도 했다. Gantt Chart는 (a)보다 좋은 生産計劃, (b)보다 좋은 生産統制로 마무리될 수 있는 劃期的인 概念이다. 이것은 設計를 全體的인 것으로, 다시 말하면 現代的인 用語로는 sub-system으로 構成되는 하나의 큰 system으로 表現한다는 뜻을 말하기도 한다.⁵⁾

時間測定에 관한 確率分布와 net work의 概念은 Gantt Chart를 PERT와 CPM과 같은 日程計劃의 技法으로 바꾸는 데 貢獻하기도 했다.⁵⁾

Education influence

20世紀初 以來로 IE의 技法들은 大學敎課科目을 통해서 發展을 企圖하는 經營者들에게 擴大되어 갔다. 以前에 있어서는 IE의 敎育은 願庸主와 IE



Joseph Wharton

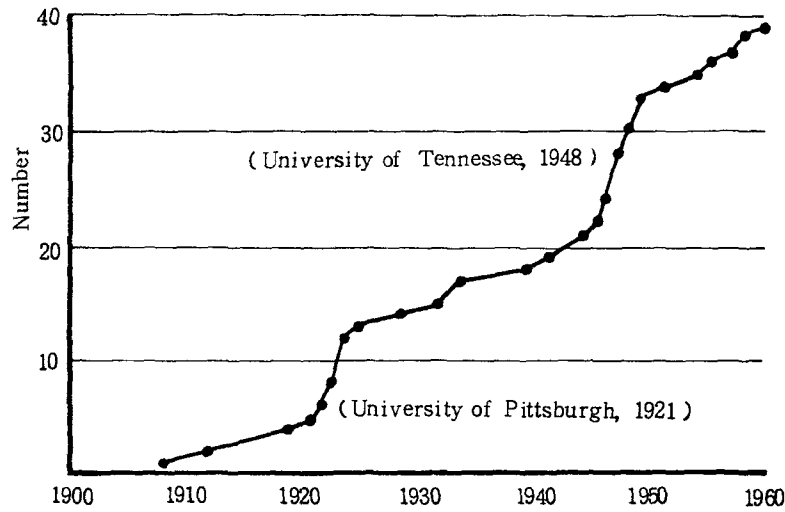


Figure 1. Cumulative growth of industrial engineering curricula in U S universities through 1960, Reference [5].

의 영향을 받은 사람들의 個人的인 努力에 限定되고 있었던 것인데 이들 중에서도 Mr. William Sellers, 그리고 金融人인 Mr. Joseph Wharton 등의 努力은 注目할만한 것이었다.¹²⁾

Industrial Engineering 과 Shop Management 의 最初過程은 1901年 Kansas 大學의 Colonel Hugo Diemer 에 의해 提案되었다.⁵⁾ 그는 후에 IE 의 첫번째 教科書라고 할 수 있는 "Factory Organization and Management" 를 發刊했다.¹³⁾ IE 는 急速度로 成長하면서 IE의 獨特한 教課過程만이 아니라 學位는 授與하는 17個의 大學이 1937 年에 있었다. 그림 1은 全國에 걸친 教育機關에서 IE課程의 成長을 나타내고 있다.⁵⁾

Societies and Publications

科學的 管理나 IE를 促進시킬 수 있는 團體가 없이는 發展을 期待할 수 없다. 專門的인 團體와 刊行物들은 產業界와 世界에 대해서 새로운 轉機를 마련해 주었다.⁵⁾

1910 年에서 1922年까지에는 科學的 管理와 IE 發展을 促進하기 위해서 4個團體가 있었는데, 이들 중 3個團體는 工學과 技術的 側面을 다루었으며, 1個團體는 人間關係에 置重하고 있었다. 이들 團體들에는 總 4,000名이 넘는 會員이 參加하고 있는데 (1922), American Society of Mechanical Engineers 1,740名, Society of Industrial Engineers 1,032名, The Taylor Society 769名, National Personnel Association 500名 등이다.⁵⁾

Early industry pioneers

製造工業會社에서 生産性向上을 達成하기 위한 가장 重要한 手段의 한가지로 IE가 크게 活用되었다. * 1898年初 New York의 工場들에서는 生産量에 比例하는 賃金支給과 같은 刺戟方法이 導入되었을 때 Western Electric Company는 科學的 管理를 應用해 보고자 하는 會社들 중의 하나였다. 이때 모든 資材·供給·工程·浪費·生産·品質·職能 등에 대한 專門化의 利用이 科學的 方法의 適用을 뒷받침하게 되었다. American telephone and telegraph company에서는 IE의 가장 重要한 技法이라고 할 수 있는 Shewhart quality control chart 와 human factor를 活用하는 데 있어서 先驅的인 役割을 했다. 人間에게 미치는 刺戟에 대한 Hawthorne 工場에서의 研究는 이제까지 우리가 생각해 온 IE의 方式을 뒤흔들어 놓기도 했다.⁵⁾

1908年 Procter & Gamble Company는 profit-sharing incentive (利益分配刺戟制度)를 導入했다. 1940년까지 이 會社의 IE部는 刺戟과 標準化, 數學과 統計學, 能力開發 등 세 가지 方案의 專門化를 위해서 組織改編을 斷行하기도 했다.⁵⁾

Armstrong Cork Company에서의 IE는 製造에 關係되는 모든 側面을 調査하기 위해서 顧問團 (Miller, Frankin, Bassett)이 雇用되던 1912 ~ 1914년에 始作되었다. 그들은 Cost System, Quality Control Plan, Maintenance Planning Program 등을 確立하기도 했다. 1940년까지 이 會

社의 IE關係者들은 集團의 刺戟計劃, 組立化된 包裝工學, 科學的 管理制度, 職務評價制度 등을 위해서 圖書館, 模型工場, 訓練本部 등의 役割을 擔當할 IE部署를 設置했다.⁵⁾

Eli Lilly Company는 1914년에 方法과 標準을 위한 部署를 만들었다. 이 部署는 단순한 生産部署의 範圍를 넘어서 補助的인 領域까지도 생각했음인지 30年間の 努力이 불행하게도 成功을 거두지 못했다.⁵⁾

Dow Chemical Company의 設立者인 H.H.Dow는 1917~1918년에 動作研究에 관심을 가졌다. 그는 動作研究을 擔當할 人을 採用했으며, 正規的인 IE部署가 1928年 The Bedaux Company가 刺戟制度를 만들어 보고자 하던 때에 開設되었다.⁵⁾

The Atlantic Richfield Company는 1923年 Philadelphia 精製所에 正規的인 IE部署를 開設했다. 이 部署에 7名의 職員이 있었으며, 1920年代에

그들은 集團的 賞與金制度를 確立시켰고, 標準時間制度를 維持시켰으며, 또 關聯部署間的 日程計劃과 作業흐름에 대한 調和에 힘을 썼다. 이러한 努力의 結果는 生産性向上을 크게 달성할 수 있었다. 1930年代에 IE部署는 事務員들의 賃金刺戟計劃을 實施함으로써 事務室內에서의 勞務費減少에 成功하기도 했다. 1940年代에는 ARCO에서의 IE部署의 規模가 廣大되었는데 1940년에는 9名이던 것이 1950년에는 92名으로 늘어났다. 1950년까지 ARCO의 IE部署는 administrative, sales, manufacturing 등 3個機能을 擔當하고 있었다.¹⁴⁾

Over a century of growth

第2次 世界大戰 以前에 IE關係者들은 美國經濟界의 産業部門에 대한 生産性은 1作業者의 單位時間當 附加된 價値를 나타내는 그림 2에서 明確하게

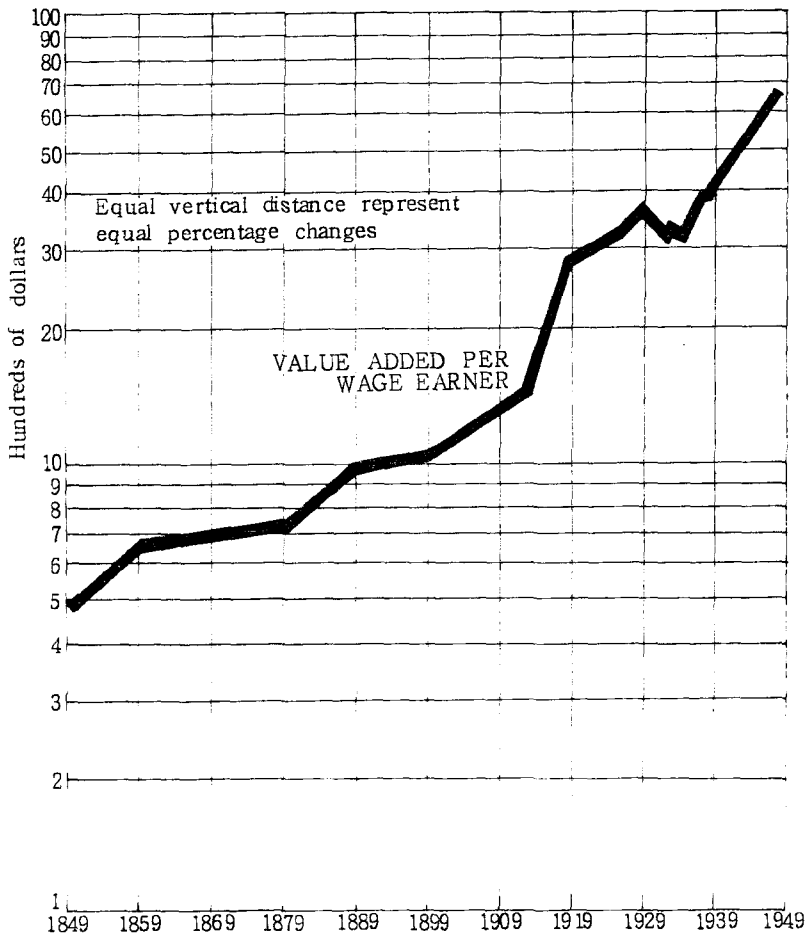


Figure 2. A century of growth in U.S. manufacturing is shown by the increasing value added per wage, Reference[16].

찾아 볼 수가 있다. 成果의 大部分은 Taylor 와 Gilbreth의 研究에 많은 영향을 받은 1879년과 1913년에는 成長率이 增加趨勢에 있음을 알 수 있다. 이후 IE關係者들의 새로운 技法開拓이 차츰 擴散되었으며, 1913년과 1930年間에는 大學 및 技師團體들의 많은 努力의 結實이라고도 볼 수 있을 것이다. 한편 1930年代에는 勞動組合도 增加하고 있었다. 勞動者들은 不當한 rate-cutting에 對抗하기 위해서 賃率決定에 活用된 標準時間도 받아들여지게 되었다.

1932년에 Allan H. Mogensen은 作業單純化에 의해서 生産性を 增加시킬 수 있는 10餘年間の 研究를 “方法과 時間研究를 應用한 方式(Common Sens Applied to Methods and Time Study)”이라는 책을 出版했다.¹⁵⁾ 1940년에 H.B. Maynard는 Westinghouse Electric會社에 의해서 支援된 研究로서 方法·時間測定을 發展시킨 바 있었는데 이것이 MTM이며, 이것은 오늘날에도 많은 會社들에서 사용되고 있다.³⁾ 時間研究에 대한 強調는 그림 2에서 볼 수 있는 것과 같이, 1931년과 1942년의 사이에서 生産性を 크게 向上시키고 있음을 찾아 볼 수가 있다.

The government sector

第2次 世界大戰까지 IE는 私企業 등에서 限定的으로 活用되고 있었다. IE를 政府機關에 導入하고자 하는 試圖는 勞動者들에 의해서 妨害되고 있었다. 이의 대표적인 事例는 Norfolk 造船所에서 일어났다. 처음에는 勞動者들은 造船所에 Stopwatch를 가져오기만 하면 Chesapeake灣에 던져 버리겠다고 위협을 하기도 했지만, 어느날 造船所에 스톱워치를 들고 온 IE技師에게灣에는 던지지 않았으나, 뜨거운 리벳(rivets)을 던짐으로써 스톱워치에 의한 時間研究는 斷念시키고 말았다.⁵⁾

Taylor는 勞動과 管理部門이 任務를 分擔하는 共同目的에 參與한다고는 생각했지만 管理部門과 Taylor가 생각했던 勞動部門에는 誤解가 潛在하고 있음을 나타내고 있었다.⁵⁾ 어쨌든 政府機關에서의 生産성은 第2次 世界大戰前에는 IE技法의 缺如로 말미암아 阻害받고 있었던 것이 사실이다.

Invasion of statistics

統計學課程이 Hugo Diemer에 의해서 IE敎科課程에 나타남으로써 初期 先驅者들이 생각하지 못했던 IE의 새로운 接近方式이 登場했는데, 그의 첫

試圖는 W. E. Deming과 Eugene L. Grant에 의한 統計學의 應用이었다. 그들은 아주 보람있는 첫 번째의 敎科書를 써내기도 했다.

스톱워치에 의한 時間研究를 補充하는 統計的 技法, 워크·샘플링法 등은 1954年頃에야 認識되기 시작했으며, 統計學은 IE關係者들의 새로운 道具이면서 言語로 되었다.⁵⁾

Operations research

第2次 世界大戰中에 있었던 또 하나의 劃期的인 사실은 operations research의 발달이다. 하나의 시스템을 構成하는 個個要素를 分析하는 대신에 P. M. S. Brackett教授는 이제까지의 質的 모델 대신에 全體의 시스템分析을 위한 數學的 모델을 發展시킨 바 있었는데, 이것은 처음 英國에 紹介되었다. 全體의 시스템을 觀察함으로써 OR은 傳統的 方法들을 使用해서 解析할 수 있던 것보다는 훨씬 큰 問題도 解析할 수 있었다. OR技法은 本來 軍作戰問題를 위해서 발전된 것이다.

戰爭後에 OR은 最適資源配當이라든가, 그 効用을 찾아내기 위해서 많고도 복잡한 人間生活에 適用될 수 있다는 사실이 認識되기에 이르렀다. 鐵道와 航空機의 輸送에 있어서 OR의 使用은 보다 效果的인 節次(Rute)와 日程活動에 의해서 資本生産性的 增加를 가져오기도 했다.¹¹⁾ 그러나 컴퓨터가 開發되기 전에는 計算의 複雜性을 감소시킬 수 있는 單純化가 요청되지 않을 수 없었다.

The electronic computer

IE의 다음 가는 중요한 발전은 Pennsylvania 大學의 John W. Mauchly博士와 J. Presper Eckert教授에 의한 電子計算機였으며, 美軍의 Aberdeen 實驗場에서 1946년에 사용되었다.¹¹⁾

情報取扱能力의 速度와 用量, 그리고 信賴度를具備한 컴퓨터는 현재 하고 있는 많은 作業들을 向上시켰을 뿐 아니라, 以前에는 不可能했던 시스템活動과 管理할 수 있게 했다. 컴퓨터는 人間活動, 시스템工學에 새로운 章을 열기도 했다.¹¹⁾

시스템分析에 接近하고자 하는 IE는 컴퓨터를 人間活動시스템과 調和시키고 設備의 潛在力을 活用하기 위해서 시스템을 改善하는 데 있어서 가장 效率的인 手段으로 評價되었다. 工程에 있어서 IE技法은 크게 發展되었으며, 컴퓨터는 IE學徒들이 다른 分野를 위해서 計劃한 시스템의 要素가 되었을 뿐 아니라, 지금까지 不可能한 研究를 遂行할 수 있는

道具가 되기도 했다.¹¹⁾

컴퓨터는 Taylor와 Gilbreth夫婦 以來로 生産性向上에 거대한 영향을 미치고 있다는 사실이 認識되어야 할 것이다.

AIIE

1948년에 IE 활동을 支援하기 위한 公式的인 組織으로서 美國産業工學會가 發起되어 初代 幹社長으로 選任된 Wyllys Stanton의 집에서 2月の 어느 추운날로 記憶되는 날에 12名에 의해서 設立되면서 Eldon Rancy가 初代 會長으로 選任되었다.¹⁷⁾ 定款에 明示되고 있는 것과 같이 이 學會의 目的은 다음과 같은 것이었다.¹⁸⁾

1. 專門家的인 身分에 알맞게 IE의 實行을 担當할 것.
2. IE關係者 相互間은 높은 信賴度를 維持할 것.
3. IE學徒들에 대한 教育과 研究를 獎勵할 것.
4. IE關係者 相互間의 資料 및 情報交換을 增進할 것.
5. IE에 關係되는 資格所持者들이 相互協力함으로써 産業人들에게 關心과 支援을 해야 한다.

1949年 6月에 IE Journal이 創刊되었다. Georgia Institute of Technology의 IE學長인 Colonel Frank F. Groseclose가 그 編輯을 担當했다. 1969년에는 Journal이 두개로 나누어져서 月刊 IE와 季刊 AIIE會報로 分割되었다.

Recent productivity growth

1950年代初에 現在에 이르기까지 生産性的 急激한 成長은 그림 3에서 볼 수 있는 것과 같이, 같은 期間 동안의 IE의 成長과 또 IE가 새로운 分野들에 대해서 影響을 미쳤다는 사실에 基因함은 늘릴 餘는 사실이다. 그러나 活動的인 AIIE의 支援이 없었다면 이와 같은 成長은 不可能했을지도 모른다. AIIE의 會員數는 1949년에 341名이던 것이 1975년에는 全國에 196個所의 常設支部를 가진 20,542名으로 增加하고 있는데, 그것은 그림 4에서 볼 수 있는 것과 같은 것이다.

Industrial engineering today

1970年까지 가장 一般的으로 사용되던 生産性이란 定義中의 하나는 作業時間當의 實際生産量이었다. 이러한 觀點에서 生産性的 測定은 가장 중요한 資源으로 活用되었던 勞動效率이 測定單位로 쓰이고 있었다. 그러나 1970年 經濟安定法의 支援으로 生計費委員會 傘下에 資金과 物價委員會를 設置하고서부터는 勞動生産性보다는 더 중요한 生産性概念을 資本·經營技法 및 그의 革新에 의한 效果를 測定할 수 있는 側面으로 옮겨지게 된 사실이 明白하게 나타나게 되었다.¹⁸⁾ Peter Drucker는 生産性은 가장 적은 努力에 대해서 가장 큰 生産量을 주는 生産의 모



The ENIAC electron tube digital computer developed by Drs. J. W. Mauchly and J. Presper Eckert of the University of Pennsylvania.

은 要因들 間的 balance를 意味하는 것이라고 忠告한 바도 있다. Drucker는 IE 關係者들에게 生産性에 寄與하고 測定技法을 開發시키고 企業經營의 遂行을 增進시킬 수 있는 모든 要因을 確認하라고 促求하기도 했다.¹⁾ 오늘날 IE關係者들이 모든 部門에서 努力하고 있는 것은 바로 위에서 지적한 사실들을 究明하는 데 있을 것이다.

Industry

Alcoa에는 各 生産部門에 IE 技師가 任命되고 있

었다. 그들은 長期的인 目標을 設定하고, Alcoa의 目標을 達成하기 위한 管理制度를 維持하기 위한 戰略計劃을 揔當할 수 있는 管理機能과 製品의 品目을 결정하는 일들을 主任務로 하고 있었다. 이를 위해 서 數學的인 活用に 따르는 分析機能과 같은 문제들을 支援하고 있었다. Alcoa의 IE關係者들은 自身들을 生産性의 管理者라고 自負하고 있었다.¹⁹⁾

Eastern Kodak Company에서는 經營發展이 모든 部門에서 向上되어야 한다는 것이 關心事로 되고 있었던 것이므로 IE는 當然히 이와 같은 일을 担當하게 되었다. 1913년에 設置된 IE部가 마케팅,

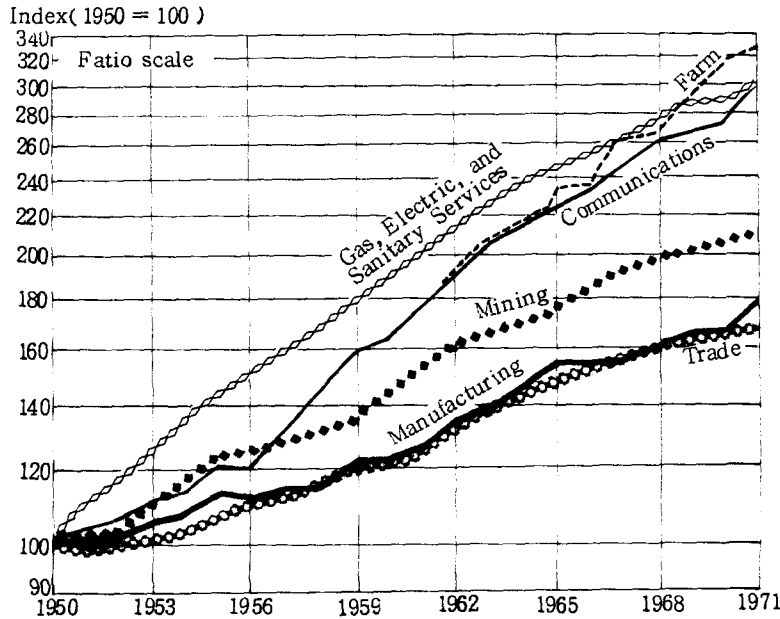


Figure 3. Recent trends in output man-hour, Reference [22].

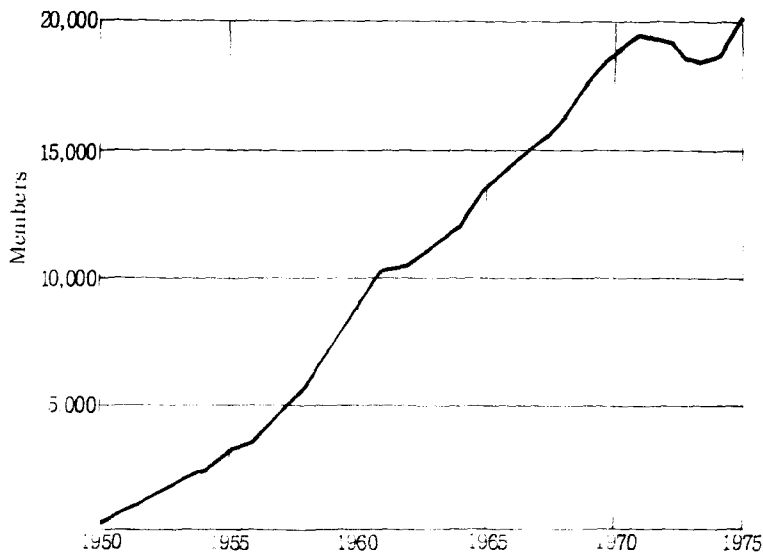


Figure 4. Growth in AIEE membership.

市場調查, 開發, 財政, 經營管理, 企業關係, 商品開發 및 國際競爭力 등을 支援할 수 있는 生産性팀으로서의 機能을 담당하고 있었다.²⁰⁾

슈퍼마켓에서도 시스템工學은 自動적으로 物件값을 合計하고 計算할 수 있게 했으며, 販賣를 記錄하고 勞動日程을 編成하고, 信用去來를 調查하고, 物品의 再發注에, 電子金錢登錄機, 視覺監視機, 店舖用 컴퓨터 및 全體商品에 대한 Code化가 導入되기도 했다.

이와 같은 결과는 人間活動시스템에 대한 生産性增加였다. 産業에 있어서의 勞動集約이 傳統的으로 IE技師의 大部分의 職務가 基本的인 時間研究와 課業設定에 傾注되는 것과 같은 縫製業에 있어서의 資材取扱과 分配, 製品工學, 設備研究와 開發, 中央集中管理, 데이터處理, 프로젝트工學, 保全工學 등의 領域에 이르고 있다.¹⁷⁾

Health care

健康保全이란 側面에서 第三의 産業이라고 일컬어지는 病院에서도 IE專門家들이 資源의 適正配定이란 문제에 關心과 努力을 集中하고 있다.¹⁷⁾ 國內 IE技師들이 參與하는 研究는 方法과 經營이 古典的인 方式에서 linen handling, house-keeping, 그리고 人力配置 등에서 크게 向上을 圖謀할 수가 있었다.¹⁷⁾ 看護員의 日程計劃이 病院運營에 있어서 가장 중요한 문제의 하나라고 病院幹部들은 늘 생각하고 있다.²³⁾ 相互作用을 하는 온라인 컴퓨터, 日程시스템의 使用에 의해서 看護員의 生産性이 患者들에게 最適의 看護員配定을 실시함으로써 向上된다. 이러한 시스템은 看護員들의 過勞를 減少하고 休暇와 病暇에 맞추어서 効果적으로 처리하게 된다.²³⁾

Transportation

乘客管理를 支援하기 위해서 처음으로 紹介된 IE는 United Airlines에 의해서였는데, 이 會社에서는 管理의 모든 分野에 適用하였다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통해서 그들은 餘分을 除去했으며, 飛行機는 運航中인 飛行機의 唯一의 故障에 對備해서 戰略적으로 待機를 시켰다. 이와 같은 사실은 積極적으로 그들의 資本効用을 增加시켰다. 이 會社의 IE部는 카운터에서 기다리는 손님을 줄이기 위해서 郵便으로 發送하는 티켓制度를 導入하기도 했다. 이 會社에서의 또다른 開拓的인 技術革新은 食糧交替·貨物取扱에 있어서의 積載콘베이어의 使用이었다.²⁴⁾

Government

New Jersey의 輸送部는 IE參謀에 의해서 開發된 標準에 의해서 關係乘務員들의 生産性을 測定할 수 있는 精巧한 管理시스템을 發展시켰다.²⁵⁾ 人力問題를 改善하기 위해서 輸送部는 人時當 活動量을 增加시킴으로써 1975년에 1,444,497 달러를 節約했다고 推算하고 있다.²⁶⁾ 1972年 Arizona州 Phoenix市의 豫算研究部는 쓰레기蒐集方法을 改善하기 위해서 시뮬레이션 모델을 사용했다. 그 결과 蒐集政策은 해마다 市에 400,000 달러를 節約할 수 있게 했다고 推算하고 있다.²⁷⁾

The involvement of unions

아마도 生産性向上은 勞動組合의 參與없이는 不可能한 것인지도 모른다. 生産性向上은 결국은 勤勞者를 包含하게 되는 것이므로 당연히 勞組의 協力이 요구되게 된다. 따라서 始作段階에서는 生産性委員會에 얼마나 많은 勞組會員을 參加시킬 수가 있는가가 문제로 된다.²⁸⁾ 근대에 와서 많은 會社들은 生産性을 增加시키기 위해서 勞組의 忠告와 支援를 적극적으로 期待하고 있다. 많은 會社들은 勞動者들의 貢獻에 대해서 補償制度를 갖춤으로써 共同目的의 達成이란 經營方式을 採擇하고 있다.

Outlook for the future

未來의 生産性向上은 IE技師들의 努力與否에 달려 있다고도 볼 수 있다. 大學에 있어서의 工學教育의 目標과 産業의 必要性에 立却해서 教科課程을 編成하고 있는 教育者들에게도 달려 있다. AIEE의 刺戟과 계속적인 支援은 必須의 일 것이다. 왜냐하면 活動的인 AIEE가 支援하고 會員들로 하여금 資料를 交換할 수 있게 해서 새로운 概念을 發展시키는 일이 없이는 어떤 課題도 進步될 수가 없기 때문이다. 이와 같은 모든 要因들 속에서 生産性에 대한 새로운 視野를 가지고 共同努力을 한다면 아무런 制約도 있을 수 없게 될 것이다.

Conclusion

지난 200年 동안 美國에 있어서 生産性向上에 대한 IE理論, IE技法 등의 貢獻에 대해서는 너무나 밝고도 不充分한 考察은 過去를 反省하고, 現在를 評價하면서 未來에 挑戰하는 背景에 寄與하는 데 그

칠 것이다. 많은 要因들이 이 前例없는 生産性向上에 貢獻한 일에 대해서 IE는 分明히 중요한 役割을 담당했다고 보아야 할 것이다. 美國의 IE가 세번재의 世紀로 들어갈 때 계속되는 生産性向上은 틀림없이 美國經濟의 모든 分野, 美國의 經濟의 繁榮에 影響을 주는 모든 分野 - 人間・原料・資本・管理-에서 IE技師들의 努力을 期待할 것이다. 이것이 우리의 遺産이며, 우리의 任務일 것이다. 이제 變遷하는 未來를 새롭게 다듬기 위해서 대담하게 出發해야 한다.

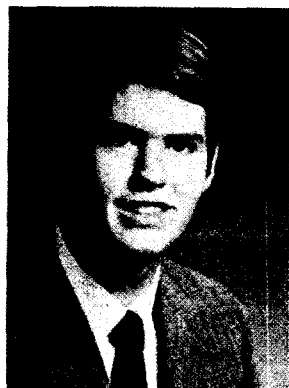
○ 執筆者紹介 ○

George M. Parks



Pennsylvania 大學의 Wharton 學校에서 經營과 決定科學의 副教授로 在職中이다. 또한 Wharton 卒業班의 副學長이며, Wharton 實務 MBA 프로그램의 局長이다. 그의 Wharton 職位에 대해서 그는 生産性向上, 設備配置決定, 分配計劃, 企業家와 投資者에 대한 相談役이면서 研究家이기도 하다. 그는 Princeton 大學에서 機械工學士, California 大學에서 IE 博士學位를 받았다. 그는 AIIE의 常任委員이고 TIMS의 會員, ASQC, Sigma Xi, Alpha Pi Mu, 小企業管理發展을 위한 國家委員會의 會員이기도 하다.

Roger B. Collins



현재 Wharton에서 MBA學位課程을 履修中인데 專攻은 會社財政, 企業經營이다. 그는 Princeton 大學에서 電氣工學士學位를 優等으로 履修하였고, 최근 Continental石油會社の OR部에서 일한 적도 있으며, Pepsico會社の 情報시스템部에서 프로 그램머로 일을 하기도 했다.

參 考 文 獻

- 1) DeWitt, Frank "Productivity and the industrial engineer", *Industrial Engineering*, January 1976.
- 2) *Fustian maker, draper, sawyer, cooper, shipwright, cordwainer, and tool maker*, Engineering Communications, College of Engineering, University of Missouri - Columbia, Columbia, Missouri.
- 3) *Industrial Engineering Handbook*, First Edition, H.B. Maynard, Editor, McGraw-Hill Book Company, New York, New York, 1956.
- 4) Ure, Andrew, M.D., F. R. S., *The Philosophy of Manufactures*, London, England, 1835, pages 15 ~ 16.
- 5) Emerson, Howard P., *History of Industrial Engineering* (unpublished Manuscript), University of Tennessee, Knoxville, Tennessee, 1972.
- 6) Bailey, Thomas A., *The American Pageant*, Volume I, D.C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts, 1966, page 303.
- 7) McMahon, Joseph G., *A Philadelphia Story*, 1976.
- 8) Taylor, F. W., *The Principles of Scientific Management*, Harper & Bros., New York, New York, 1929.
- 9) Copley, F. B., *Frederick W. Taylor*, Volume I, Harper & Bros., New York, New York, 1923.
- 10) Farmer, E., *Time and Motion Study*, Report 14, H.M. Stationery Office, London, England, 1921.
- 11) Blair, Raymond N., and C. Wilson Whits-ton, *Elements of Industrial Systems Engineering*, Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1971.

- 12) Baker, D., *The Evolution of Industrial Engineering*, doctorate dissertation, The Ohio State University, Columbus, Ohio, 1957.
- 13) Diemer, Hugo, *Factory Organization and Administration*, 1910.
- 14) Rose, Donald, *History of a Pioneering Industrial Engineering Department*, 1973.
- 15) Mogensen, Allan H., *Common Sense Applied to Methods and Time Study*, 1932.
- 16) *Productivity and Progress*, National Industrial Conference Board, Inc., New York, New York, 1946.
- 17) "Trial by fire and other snags" and "IE: the past 25 years", *Industrial Engineering*, September 1973.
- 18) Drucker, Peter, *The Practice of Management*, Harper & Bros., New York, New York, 1954.
- 19) Geshay, James B., Aluminum Company of America, Pittsburgh, Pennsylvania, telephone interview, March 1976.
- 20) Feorene, O.J., Eastman Kodak Company, Rochester, New York, telephone interview, March 1976.
- 21) Walsh, Daniel S., "IE's in the supermarket", *Industrial Engineering*, February 1976.
- 22) *Productivity and the Economy*, prepared by U.S. Bureau of Labor Statistics for National Commission on Productivity, Bulletin 1779, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1973.
- 23) Ahuja, H., and R. Sheppard, "Computerized nurse scheduling", *Industrial Engineering*, October 1975.
- 24) Jericho, Jack F., AIIIE, and Warren Mellon, United Airlines, interviews, March 1976.
- 25) *1975 Productivity Program*, State of New Jersey, Department of Transportation, Trenton, New Jersey, 1975.
- 26) *N. J. D. O. T. 1975 Productivity Program: Fourth Quarter*, New Jersey, Department of Transportation, Trenton, New Jersey, 1975.
- 27) Burgess, J. S., and P. J. Miller, "Simulating a municipal problem", *Industrial Engineering*, June 1975.
- 28) *National Productivity Report*, Volume 4, Number 20. William F. Schleicher, Editor, William F. Schleicher & Associates, Wheaton, Illinois October, 1975, page 4.