

現代電氣工學의 領域과 座標設定

高 明 三 (서울大 副教授)

1. 序 論

지난 10年間 우리 나라의 經濟成長은 相對進度에서 世界의 上位 group 에 속하였다.

이는 政府의 工業化計劃에 따른 우수한 外國技術의 積極적인 도입, 消化 및 그 應用에 뒤따른 大設備 投資의 進行으로 生産力과 生産의 能率을 向上시킨 努力의 結果라고 볼 수 있다. 그러나 여기서 우리는 우리 나라 企業의 대부분이 勞動力의 廉價의 優越性으로 外國技術 및 資本 도입으로 인한 負擔을 보충함으로써 外國企業과 경쟁할 수 있었다는 사실은 悲痛을 수 없다.

오늘날 우리는 重化學工業을 成과 100億弗 輸出 /人當 國民生産 100弗 이라는 두가지 國民의 至上課 題를 지니고 있다. 이 目標에 對한 完全策은 無

당국 변화 발전하는 現代産業 空間에서 구하여야 하며
工科大学은 이의 성공적인 완수를 뒷받침 할 수 있는
새로운 座標設定이 필요하다. 왜냐하면 技術革新과 國民所得 增加는 相對的으로 企業에서의 投資 勞動力의
적용을 不可能케 함으로서 우리나라의 産業空間의 基
本 座標軸의 變換을 가져오기 때문이다.

先進國인 경우 技術革新 時代に 적용될 수 있는 研
究體制를 위하여 各계의 전문위원으로 구성된 研究調
査委員會(1.2.9.10)가 구성되어 工科系大學 教育의 問
題點, 改革方向, 科學技術學의 장래의 使命, 大學院教
育 및 產學協同을 위한 再教育 등 科學技術進歩를
위한 調査活動이 활발하다.

한편 우리나라의 경우 관계 기관 또는 大學에서
工科教育을 위한 研究調査活動이 최근 진행되고 있거
는 하나, 아직 전문분야 별 問題點 및 그 改善策에
대해서는 公表된 것이 별로 없다.

이미 우리는 두가지 基本目標를 세운 이상, 이 目
標달성을 위한 工科教育의 問題點 및 細部的인 最
適改善策이 수립되었어야 한다고 본다.

本論에서는 이러한 뜻을 감안하여 現代工學의 특징과 교육, 重化學工業과 100億弗輸出 - 100\$ 所得을 위한 전기공학의 작포설정에 대하여 論하고자 한다.

2. 現代工學의 特徵과 敎育

(1) 特徵: 工學이란 무엇이며 工學과 理學의 差異는 어떤 處에서 찾아 수 있는가? 이에 관해서는 先人들이 이미 오랫동안 여러 가지 각도로 정의, 논의 되어 왔으나 여기서는 다음과 같이 생각한다.

理學이란 自然界의 法則을 究明하는 것을 최종 目的으로 하는 學問으로서 人間社會와의 連繫를 第二次的인 目標로 삼고 있는 순수한 學問이고 工學은 自然科學的인 方法으로 自然과 人間社會를 결부시키는 學問으로서 그 目標가 長期的인 경우에는 理學에 가까운 기초적인 것이 되겠지만, 短期的인 경우에는 직접 實用化되는 目的物의 제작을 의미한다. 즉 工學은 人間의 實世界 혹은 그들의 社會에서 발생하는 問題를 해결하기 위한 知識과 經驗의 利用에 관련되며, 技術專問

戰은 社會 및 經濟의 變遷에 따라 연속적으로 變換한다. 이러한 特性으로 정의되는 오늘날의 工學은 20世紀에 접어들면서, 그 發展 速度가 加速化되어 오늘날의 社會를 情報化, 自動化, 또는 高度知識化 社會라는 말로 표현하게 된 근본 원인이 되었다. 이러한 흐름은 技術革新과 經濟社會 system의 複雜-大規模化에 由來한 것으로, 工學 또는 技術專向職이 工業上 그 어느 때 보다는도 重要하고도 根本적인 役割을 하고 있고, 또 未來社會에서도 多할 것임을 의미한다.

現代 工學의 內外的인 特徵 몇 가지를 들면 다음과 같다.

(a) 內的 特徵

첫째로 工業技術의 壽命의 단축이다.

文明尺度의 하나라고 볼 수 있는 각종 家庭用 電氣機器의 商品으로서의 壽命은 오늘날 불과 數年 밖에 되지 않으며, 科學 및 工業系의 研究開發의 필수특정 장치로 볼 수 있는 각종 電氣電子精密機器의 壽命의

半減期 또한 5年内자로이다. 이러한 사실은 이들
機器들의 設計 및 製作에 利用되는 각종 部品 및 設計
技術自體의 수명 半減期 역시 5年内자임을 의미한
다.

이와같이 어떤 特定技術의 有效期間의 단축은 70
年代에서의 工科教育에 問題矣를 제시한다.

특재는 시스템 혹은 部分品의 極大化와 根小化를
위한 工學技術의 集中이다.

소련의 sputnik 에 자극되어 NASA 가 주동이
된 美國이 아폴로 計劃은 거의 모든 分野의 自然科學
者, 工學者, 技術者들의 참여로 이루어진 現代工學의 重
大成으로서 그 규모에 있어서 이 때까지 찾아볼수 없는
방대한 것이었고 system 工學과 計算機科學의 比重을
크게 하였다.

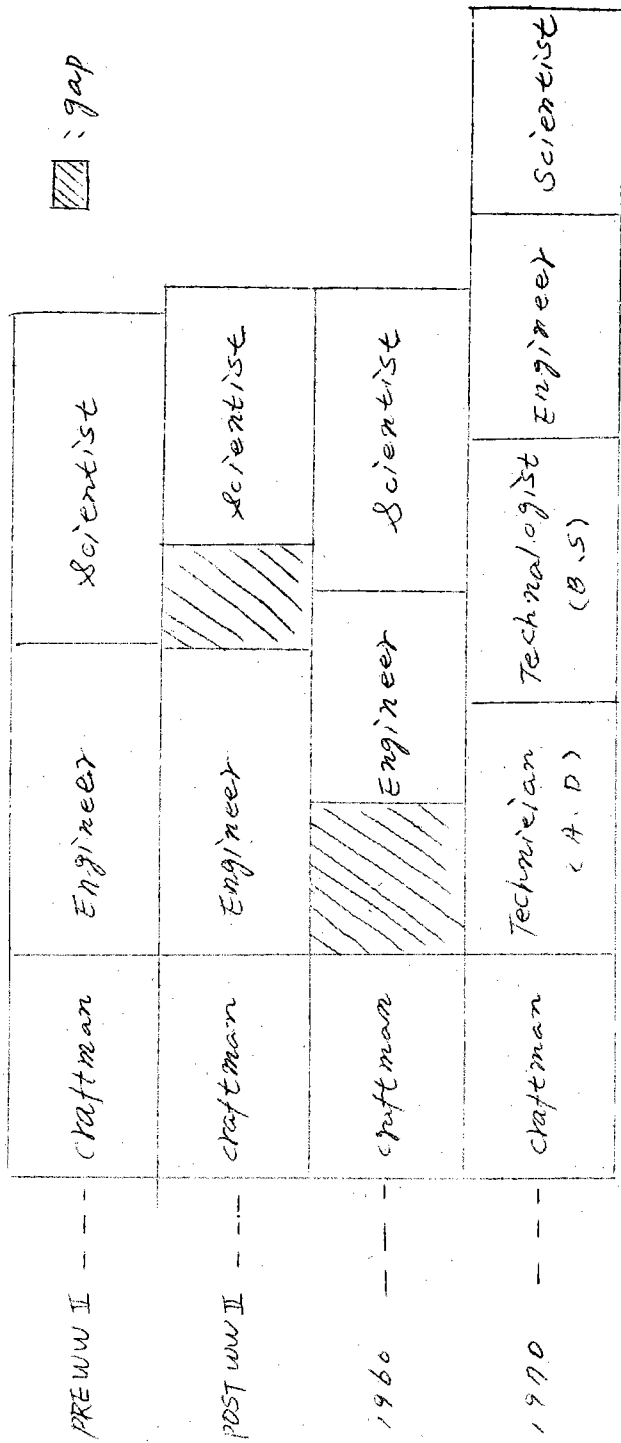
(b) 자의特徵

자의特徵으로는 첫째로 project에 투입되는
각종 費用이고 둘째는 專向職階層의 網分化 경향(8)
이다.

과거 技術者들은 project 에 소요되는 費用에 對해서
는 거의 무관심 하였으나 오늘날은 각종 project 에
소요되는 最適投資政策을 수립해야 할 立場에 놓여
있다.

이 사실은 現代技術등 또는 工學者들에게 工學經濟
(engineering economy) 또는 數理計劃 (math
programming) 및 最適化技法 (optimization technique)
등 새로운 知識의 습득을 부여케 하였다

그림: 1은 전문직 계층의 細分化를 나타내는 工學
科學領域에서의 技術 spectrum 이다



工学 / 技術 spectrum

~ ~ ~

세계 2차 대전前전과 1970년대를 비유하면
기술적 계층구조는 약 2배로 拡大細分되었음을 알 수
있다.

2차 世界大戰前의 engineer들은 숙련공과 理
論本位の 科学者同의 교양적 역할을 하는 것으로 만
족 하였다.

당시의 engineer 교육은 数学 및 科学을 기초로
한 응용이라기 보다 工学使覽 (engineering hand-
book)를 이용하는 教育에 지나지 않았다.

그러나 2차 대전 중의 전쟁무기였던 Radar,
jet-비행기 및 原子彈은 주로 Ph.D를 소지한 科
学者들에 의해 發明되었고 당시 engineer는 高度의
技術을 요하는 이런 project에 참여하는데 必要한
大学院教育이 不足하였으며 2次大戰后 兩者 사이에는
gap를 조래 하였다. 이 gap를 메우기 위하여 數
学物理에 中점을 둔 기초공학 (engineering science)
적인 工学教育의 美口内工科大学에서 실시되어 그
gap는 메워졌으나 반대로 工員과 技術者同의

gap가 1960 년대에 발생되어 결국 Associate degree 와 B.S degree 를 각각 부여받는 Technician 과 Technologist spectrum 의 탄생을 1970 년대에 보게 되었다.

여기서 Technologist 는 第二次大戰 以前の 工科大学에서 부여한 정도의 수학과 理系科目을 이수케 하는 것이 그 특징이다.

(L) 教育

이상과 같은 工学의 特徴을 인정한다면 현대공학은 工学組織 또는 資源과 자력력을 最適條件下에서 우리가 願하는 目的物로 變換시키는 生産手段을 發展시키며 工 製造까지 이끌어가는 積極的인 決定 (decision making) 에 관한 學問이라고 볼수있다. 이러한 視를 고쳐하여 1962年 美國에서는 Walker 教授가 中心이되어 \$ 307,190 의 調査費로 技術者教育의 現況과 그 改善策에 관한 檢討를 시작 3年後인 1965 年에 予備報告를⁽⁹⁾ 發表하였고 그중 주목할만한 것을 열거하면 다음과 같다.

i) 전문적인 職業을 위한學位 (first professional degree)는 碩士이며 적어도 5年間의 工科大学教育이 必要하다.

ii) 碩士과정의 教科課程의 기초는 物理科學, Engineering science, 및 科學에 中矣를 둔다.

iii) System의 解析, 合成 및 設計에 中矣를 둔다.

그후 Walker 교수는 1967年 發表한 才改報告書에서 工學教育의 改善策을 論하면서 現代工學에서의 大學院의 強化를 강조 하였고 工學系學部 學生들에게 꼭 이수 시켜야 할 課目으로서

計算機科學, 物理系科學, 通信, System 및 System 要素의 分析, 合成 및 設計, 實驗工學 (研究室에서의 實驗을 포함) 工學倫理 및 基礎工學을 지적 하였고, 基礎工學으로서

(1) 固體와 流體의 力學

(2) 電氣的科學 (電磁氣, 電氣回路, 電子學)

- (3) 熱力学 및 統計力学
- (4) 材料科学 (material science)
- (5) 情報理論
- (6) 論理 및 計算裝置
- (7) system 解析
- (8) 移種速度論

의 8 가지 科目을 들고 있다

walku의 報告書는 學生이 지금 당장 이용할 수 있는 技術보다 장래까지 이용될 수 있는 能力을 學生들에게 부여 할 수 있는 技術敎育 즉 基礎科學의 基本法則原理에 기초를 둔 論理的 思考法을 效果的으로 体得시켜 그 學力을 工學的인 解析, 設計 및 종합에 발휘시킬 수 있도록 한 것으로 現代工學의 特殊性을 敎育的 見地에서 부각 시켰다고 볼 수 있다.

이 Engineering Education에 대해서는 현재 美口을 尤시 日本, 美口, 独逸 등 여러 나라에서 열심히 檢討되고 있다. (1)

3. 電氣工學의 變遷과 領域 및 座標設定

電氣工學은 電氣自体에만 그 主体性を 찾는 時代는 이미 過去之事가 되었고 매년 그 分野가 增加-縮小에 있는 것이 오늘날의 現實이다 즉 現代電氣工學은 광범의 하고도 세분된 여러가지 分野로 구성 되어 있기 때문에 몇마디 말로 정의하기는 不可能하다.

그러나 電氣工學者 또는 技術者들이 電荷간의 힘 및 energy 교환에 관한 현상에 1次的으로 관계된다는 것은 틀림없다.

水火力發電 送電 및 生産工程에서의 動力의 이용 energy가 一次因子가 되지만 통신의성과 地球周의 digital 형태로 된 信號의 송수신등은 情報가 一次子이고 energy는 이를 情報를 電送시키기 위한 매개체에 지나지 않는다.

일반적으로 電氣技術者들은 energy와 정보의 변환

저장 전송 및 制御를 最適化할 책임이 있다 人類
史를 energy와 정보의 制御 및 工質의 改善의 史
라고 본다면 energy와 情報은 곧 文明의 척도가
된다 사실 電氣이외의 工學分野에서 電氣 energy 또는
電氣的 情報을 이용하지 않은 分野는 없다

즉 電氣工學은 現代工學에서 頭腦 및 動脈役割을 감
당하는 中心의 집단이며 여러 공학분야에서 가장 그
발전속도가 빠르며 革新的이다

1) 電氣工學의 변천 (3, 5, 6)

1930 年代의 電氣工學은 주로 發電 送
 및 大電氣 energy 信號의 利用에 관한 學
問으로서 이를 위한 教育內容은 이 분야에서
의 技術의 發展과 應用에 지나지 않았다.

그후 Radar의 發明 (1940 年代) 으로 電力工
學을 위주로 했던 電氣工學 교과교정에 e/e
-atomics 및 통신공학이란 새로운 분야가 부차
하게 되었다

즉 電氣工學者 및 技術者들의 사명은 二戰
大戰後 質과 量에 있어서 큰 變遷을 가져
왔고 1950 年 前戶의 電氣工學分野에는 電力
工學以外에 서어보 機構 (오늘날의 制御 시스
템) ,

antennas and propagation, microwaves
and microwave electronics, pulse tech-
-niques, radar, network synthesis,
communication- 및 acoustics with under-
-water sound 등의 새로운 분야가 추가되
었다.

이 課程 大學에서는 數學 및 科學教育이 강조되
었고 大學院 敎育의 必要性이 具體化되었다.

그후 電氣 工學分野의 技術革新은 計算機의
發明을 가져왔으며 現代工學의 質的變換과 電氣
工學의 分野의 膨脹을 가속시켰다.

그 결과 現代 工學分野에서 가장 매력적이고
進取的이며 dynamic 한 분야로 발전하였다.

이러한 발전은 전공분야의 대학과정에서의 細分化 경향을 지향시킨 반면 어떤 共通因子를 찾아내어 再結合하는 흐름을 가져 오고 있다

(2) 現代電氣工學의 領域

현재 새로 확장된 電氣工學의 영역을 열거하면 다음과 같다.

1. automation (혹은 cybernetics)
2. 非線形 理論
3. 情報 理論
4. optimization
5. 반도체 장치 및 電力電子學
6. Masers 및 Laser
7. MHD 發電
system engineering
8. optical transmission of waveformetric
optical signal processing optical computer
9. 電力系統의 경제력 운영
10. 抵抗發生에 의한 초전도 발전 및 송전

11. linear system theory

12. computer science

13. 계산기에 의한 해석 및 회로

14. millimeter tuber

15. radio astronomy

16. bioengineering

(3) 座標設定

최근 미국의 cosine 위원회⁽⁴⁾ (The committee on computer sciences in Electrical Engineering of the commission on Education of the National Academic of Engineering) 는 그의 報告書에서 技術革新 時代에서의 工科大学의 電氣工学科에서는 学部 과정에서 digital processing system의 운용, 설계, 구성에 관한 교과 과정을 제공할수 있는 計算機工學에 대한 course의 設效를 강조 하였다.

이 사실은 情報化 또는 自動化社會의 産業構造에서

는 計算機的인 制御과 制御가 모든 生産工程을 지배할 것이라는 사실을 의미 한다.

우리나라의 산업시설에 있어서도 이미 digital control system 이 도입 될만한 곳이 여러곳에 있으며 21世紀에서의 主要目標을 성취하는 과정에서 이러한 傾向이 더욱 큰 비중으로 발전할것을 틀림 없다 이는 곧 電氣工學者 또는 技術者들이 당당한 役割이 他工學에 비해 더 중요한 位置에 놓이게 됨을 의미하며 우리 教育者는 이러한 傾向을 감안 電氣工學의 教科課程에 改善의 方案을 立案 實施해 나가야 할 것이다.

그러나 오늘날과 같이 急變하는 高度技術革新時代에서 來後를 위한 座標設置이란 매우 困難한 일이며 경우에 따라서는 무의미한 것이 될지 모른다 하지만 이미 지적한 바와같이 現代工學의 特徵중 技術의 半減價의 減少 莫大한 量의 情報처리 및 system 의 大形化와 自動化傾向이 사실인 이상 어떤 특정 기술에 대한 強調을 強調하는 것보다 수명이 길고 강력

한 応用力을 발휘할수 있는 교과과정과 우리나라의 특수성을 고려 졸업과 동시에 이용될수 있는 교과과정을 두가지를 사용하거나 대학의 규모에 따라 어느 하나를 택하는 것이 바람직 하겠다

engineering - science 본위로한 電氣工學의 기초과목의 性務으로는 연속 system 에 discrete system 을 연속수확에 discrete 수확을 仁刑回路 에 first rate system을 analog communication 및 signal analysis 에 data structure computation structure 및 formal language 등의 이론을 添入시킬 필요가 있다.

上術한 각종 領域 (optio)을 고려할때의 교과과정의 기본 集合으로 다음과 같은것을 들수 있겠다

- ① circuit & system 論
- ② Electronic circuits and devices
- ③ Fields & waver
- ④ Energy conversion and power
- ⑤ automatic control

- ① computers
- ② communications
- ③ materials
- ④ Instruments and Measurements
- ⑤ systems Engineering
- ⑥ 실용

4. 結 語

全國에 23개의 工大가 설립되었고 30여개의
학科에 年 9500 명의 入学定員이 있다

이중에서 電氣工學科는 23 개校, 1010 名이다

즉 매년 약 1000 名이상의 電氣工學學內 工學士가
배출됨을 의미 한다

工學士의 量으로 볼때 重化學工業의 育成과 100-1000
畝地畧이라는 工大目標을 달성하는 데는 不足하지
다고 보지만 그 質的인 面에서 본다면 그 分布는
Gaussian 分布임이 틀림없다 한편 일반 研究所 및
社會의 各계 各層에서 요구하는 新入社員 역시 企業
의 종류, 규모, 活動分野 별로 분류한다면 어떤

spectrum 을 形成한다고 본다.

공학士의 적절한 배치와 채용은 곧 貨物의 獲得과
비유할수 있으며 又大目標를 성취하는 課程에서의 기
초 작업이다.

미국대학인 경우 兪한處에서 즉시 이용될수 있는
졸업생 배출 코다도 졸업생에 주어진 졸업장과 내용
이 一致하도록 노력하고 있다 바꾸어 말하면 졸업시
까지 엄격한 기준을 설정 이 기준에 이달되는 학생
은 낙제 또는 退學시킴으로서 어느 대학의 어느 학
部의 어느學科의 졸업생이면 반드시 이러한 지식과
능력을 갖이고 있다는 證明이 곧 卒業證書로 通하고
있다 .

그러나 우리나라의 경우 모두가 電氣工學에 대한
기초지식과 전문지식을 이수한 개성이 없는 工學士로
서 등하고 있는 것이 오늘 의 현실이다.

이는 電氣工學뿐 아니라 기타 분야에서도 볼수있는
공통적인 현상이다. 이러한 사실은 중학교 高等학교
학생에 비해 대학의 教育열이 당사지나 교수자 및

관리자 할것없이 일반적으로 낯다는 것으로도 알수 있다.

本人은 工科大学教育의 改善策으로서 다음과 같은 것을 열거하고 싶다.

1. 과목의 전부설을 탈피하기 위하여 특집 設計는 최종학년에 과하는 것이 좋겠고
2. 大學에 따른 特色있는 敎育이 필요하며
3. Engineering - science 本位인 敎과과정과 우리나라의 특수성을 고려 졸업직 후 이용될수 있는 공학사를 위한 敎과 과정의 特色 또는 獨立이 필요하며
4. 大學管理者의 現代工學에 대한 理解와 option 敎育의 지원이 重要되고
- (5) 전문분야 별로 제한된 人員을 선정 兵役면제 또는 短期服務제도를 실시함으로써 산업계에 서의 技術의 土着化를 촉진 시키며
6. 실험-研究施設을 위한 정부 또는 大學財團의 積極적인 支援이 필요하며

1. 工科大学 教育研究^{調査}會의 설치등이 오망된다
다음 문제를 研究 결거하면.

1.) engineering practice를 어느정도 어떠한
규모로 실시할 것인가.

2.) design, 이론 및 해석의 비중을 어느정도
할 것인가.

3.) 전문과목의 폭과 인문사회 과목과의 경계
영역을 어떻게 처리 할 것인가?

4.) 과목당 편행 50 분 3시간 15주 또는 50分
2시간 1年 制度가 과연 最適方法인가
아니면 어떤 새로운 방법은 무엇인가?

5.) 1, 2 급 전검제도의 존속 또는 제도 개편
과 전기공학교육등 여러가지가 있겠으나 오는
어떤 문제를 조사 연구하던 대상 system의
특기 상태를 잘 파악한 후 發散하지 않고
지정된 目標로 收斂할수있는 자의作用이 인가
되어야 한다. 이르기 위해서는 즉시 주어진
교육 system의 초기상태의 적합한 最適人力

이 요구되며 그 결과는 우리가 원하는 完全解가 될 것이다.

<참고문헌>

1. CA: Arcnddvc Final Report, Engineering
Technology Education Study eng. education ASEE
Jan 1972. (pp. 391 - 390)
2. E.A. Walker: The major problem Facing
Engineering Education pro-IEEE June 1971 pp823-828
3. H.H. Skilling: Historical perspective for Electrical
Engineering Education pro-IEEE June 1971 pp828-833
4. COSINE Committee: An Undergraduate Computer
Engineering Option for Electrical Engineering
pro-IEEE June 1971, pp 854-860
5. special issue on international engineering education
IEEE TRANS EDUCATION NOV 1972 Vol E-15 No 4
6. HE. Hochlicher: Education for an Engine
-ring Future eng. education ASEE April 1972
pp 786 - 788
7. L.S. Kojima: Engineering Education in Japan
World Congree on Engineering Education 1965.

8. K. A. McLollom

Professional Schools of Engineering

Education ASEE May 1972

pp 915 ~ 918

9. ASEE: Goals of engineering education

- The preliminary Report of the "Goals"

Committee, ASEE (1965)

10. *ibid* - Interim Report of the "Goals"

Committee, ASEE (1967)