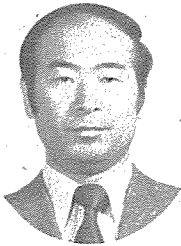


固有先端機械技術의 적극培養이 緊要

機械技術分野



李 奉 珍

(工博·韓國科學技術院 精密機械 技術실장)

◇ 現代 機械技術의 性格

最近에는 技術革新에 따라 機械技術의 성격도 從前과는 많이 달라졌다. 인간의 육체적 노동을 덜어 주었던 動力機械가 第1次 産業革命의 主役이라면 현재 進行되고 있는 第2次 産業革命은 인간의 정신노동을 대신해 줄 수 있는 精密機械가 바로 그것이다. 따라서 動力機械의 評價는 動力性能 (Performance)의 효율을 중요시 하게 되며 精密機械는 그 기능 (Function)과 精度 (Accuracy)를 가지고 性能評價를 하게 되는 것이다.

마치 人間을 評할 때 힘과 몸매가 큰 壯士와, 힘과 몸매는 작으나 知能이 높은 知識人과 구분을 할수있는 것과 같다.

따라서 기계를 만드는 立場에 있어서도 從前의 動力機械에서는 주로 強度設計가 적용되며 제품 시스템에 작용되는 外部負荷로부터 要素 (部品)에 작용하는 負荷를 구하여 이 負荷가 要素의 強度를 넘지 않도록 要素의 材料, 形狀, 치수등을 결정하여 주게 된다. 이 때문에 強度設計에 있어서는 外部負荷로부터의 負荷를 구하는 計算 또는 實驗方法, 要素의 強度에 관한 資料

와 그것을 求하는 방법등이 필요하게 된다.

이와같은 일들은 第1次 産業革命 이래 近 1백 余年 反復해 오던 방법들로서 先進國에서는 거의 完成된 機械技術들이며 이 技術을 稱하여 機械의 固有技術이라고도 한다.

이것에 對比해서 最近의 精密機械에는 주로 精度設計가 行하여 지는데 이것은 제품시스템에 요구되는, 性能에 대해서 요구되는 精度를 求하게 된다.

이 設計法은 요소의 精度에 요구되는 精度를 만족하겠금 要素의 材料, 工作法 公差등과 그 制御方法등을 決定해 주게 된다. 따라서 이 方法은 機械技術에 있어서 새로운 方法등으로서 이 精度設計의 所産이 현재 精報化時代를 主導하는 컴퓨터를 비롯 NC工作機械와 로봇트, 그리고 作業者가 없어도 工場이 稼動되는 FMS (Flexible Manufacturing System) 등 無人化를 가능케 하는 것이다.

그리고 오늘의 先端技術이라면 機械分野에서는 이 분야를 칭하는 것이고, 이 精密機械技術의 加工과 制御技術의 뒷받침 없는 현재의 技術과 製品들은 없다고 해도 過言이 아닌 것 같다.

따라서 오늘날의 技術保護主義라면 이 分野를

強調하는 것이 상례라 하겠다.

◇ 先進形技術의 定義와 技術保護의 實態

1970年代에 가장 성숙하게 成長되고 보급된 기술은 Electronics일 것이다.

現代의 Micro-electronics의 發展은 컴퓨터 製造機器, 精密機械, 精密光學, 結晶學, 이온蒸着技術, 電子빔 (beam) 技術 등 수많은 技術 등이 基礎로 되어 있는데 특히 Micro-electronics의 발전은 情報수집, 貯藏, 自動制御, 通信, 로봇, 機械의 電子化 (Mechatronics), 生産의 自動化 (FMS: Flexible Manufacturing System) 教育 (CIS: Computer Instruction System) 등 人間이 活動하는 여러 분야에까지 적용되고 社會構造도 Micro-electronics에 의한 값싸고 小型인 컴퓨터와 이들을 활용하여 만든 精密機械技術의 結晶體인 각종 Mechatronics 製品에 의한 改革이 進行되고 있다.

〈表 1〉은 日本政府 經濟計劃庁이 年次報告書 (1981年度版)에서 作成한 것인데 이 表는 1979~80년에 걸친 平均生産 伸張率을 같은 時期의 鎔工業 전체의 平均 伸張率 1로 表示한 것이다.

表를 보면 自動車와 같은 機械技術의 代表的인 製品의 伸張率은 1.1배인데 비해서 最新의 Mechatronics製品인 NC (數值制御) 工作機械는 9.6배, 産業用로봇은 8.5배의 伸張率을 보이고 있다.

그러나 工作機械와 같이 機械固有技術의 제품과 같은 것은 成長序列에서 그 자취마저 감춰 버리고 있다. 이것은 機械製品에 電子化를 하지 않고서는 現代成長製品으로서의 伸張이 어렵다는 단적인 현상인 것 같다.

따라서 先進型技術製品이란 從前의 機械固有技術에 電子技術이 融合된 메카트로닉스 產品을 뜻하겠고, 現實적으로도 先端技術이란 이들 製品을 만드는 技術로 定義하고 싶다.

특히 LSI (大規模集積回路)와 같은 半導體素子를 製造하고 또 이들을 만들고 있는 로봇과 같은 作業機械의 正確性을 生命으로 한 近代生

〈表 - 1〉 Machatronic 製品의 生産伸張

VTR	9.9
NC工作機械	9.6
電子時計	8.5
産業用 로봇	6.7
集積回路	6.5
Facsimile	5.9
電子計算機	5.3
電子cashregister	3.8
靜電式複寫機	3.0
電卓	2.6
칼라-텔레비전	1.7
乘用車	1.1
알루미늄地金	0.2
시멘트	0.2

※ Electronics를 응용한 각종 제품에 대하여 1979년부터 1980년에 걸친 平均生産 伸張率을 같은 시기의 鎔工業 전체의 平均伸張率을 1로 표시한 것이다. 乘用車 등에 비해서 메카트로닉스 관계제품의 伸張은 눈부실 정도로 대단하다. 메카트로닉스의 生産증대는 合理化, 省力化投資의 증대라는 면 뿐만 아니라 실질적인 生産능력 투자 증대에 관련되어 있음을 重要視하지 않을 수 없다. (日本 經濟企劃庁 年次經濟報告, 1981년 版에서)

産技術에 있어서는 제품에 요구되는 加工精度와 그 制御技術을 基準으로 先端型과 아님을 区分할 수도 있을 것이다. 참고로 工産品에 요구되는 加工精度를 보면 〈表 2〉와 같이 整理된 것이 있다.

이 表를 보면 이 表 역시 〈表 1〉에서 보는바와 같이 最新의 메카트로닉스 製品과 관련되면 될수록 sub-micron에의 加工精度가 요구되고 있음을 알 수 있다. 우리가 잘 아는 自動車의 部品에 요구되는 加工精度는 最高가 10μm 정도로 되어 있다. 이 程度의 精度면 先進國에서는 自動車를 만드는 문제보다 어떻게 하면 싸게 만들 수 있는가 하는 그 生産技術에 先端技術이 있는 것이다. NC工作機械와 로봇을 主軸으로 한 多品種中 小量生産體制인 FMS가 바로 그것이다. 따라서 筆者는 micron order 以上の 加工精度가 요구되는 製品을 先進國型製品, 이 要求를 만족시킬 수 있는 制御技術을 先端技術이라고 定義하는 것이다.

우리나라에서 製作되는 汎用工作機械에 附加되는 合格精度는 10μm内外로 되어 있다. 그러

〈表-2〉實用되고 있는 加工精度의 領域

産業分野 (加工物)	主加工方法	0.01	0.1	1	10	100 μ m
Black gauge	hand rapping	[0.01, 0.1]				
超精밀공작기계	手仕上	[0.01, 0.1]				
集積回路	photo etching 전자Beam	[0.1, 1]				
VTR磁氣 head	rapping	[0.1, 1]				
color Brown판	photo etching	[0.1, 1]				
Memory用 磁氣disc	diamond旋削	[0.1, 1]				
噴射 pump	Matching研削	[0.1, 1]				
Roller軸受産業	研削 super finishing	[0.1, 10]				
時計産業	Benchless 研削	[0.1, 10]				
家庭用어어콘	研削 honing	[0.1, 10]				
建設 기계	} 一般機械工作法	[0.1, 100]				
항공기産業		[0.1, 100]				
자동차産業		[0.1, 100]				
舶用터어빈		[0.1, 100]				
産業기계		[0.1, 100]				

나 實際로 국내에서 流通되는 機械의 加工精度는 10~20 μ m이라고 보는것이 妥當할 것이다.

工業立國을 志向한지 20余年이 지났는데도 아직까지 完全히 國產化된 자동차를 생산치 못하는 國產공작기계의 성능이 現實적으로 自動車部品 加工에 그다지 寄與하지 못하고 있는것이 그 實情이 아니고 무엇일까?

精度 높은 機械를 만들려면 從前의 強度設計에 새로운 精度設計概念이 있어야 된다. 완성된 機械가 그 仕樣의 實力을 발휘하려면 使用者 操作 技術의 뒷받침이 필요하다. 이 兩者의 조화가 요구되는 제품을 만들수가 있는 것이다. 이 관계는 競馬場에서 競馬와 기수와 呼吸이 일치되어야 경마경기에서 이길 수 있는 것과 다름 없다.

現在 메카트로닉스時代에서는 前者의 技術을 hardware技術, 後者를 software技術이라고 부른다. 현재 우리나라는 이 두 技術에 대한 메카트로닉스化에의 活用은 고사하고 既存固有 기계 技術에 대한 活用도 충분치 못하다. 선진국에서 의 현대기술은 既存技術의 極限을 추구하는 性格을 극복하는 수단으로 電子技術의 領域을 두 드리는 것이다.

이와같은 先進기계기술의 現狀에서 볼때 아직까지 既存技術에의 소화흡수도 미흡한 채 일부 業界들은 앞다투어 先端技術의 開發參與를 하고 있으나 과연 그 意慾과 實踐이 일치될지

의문스럽지 않을 수 없다. 자기술력을 정확히 파악치 못하고 最新의 先進가공기계를 導入하면 先進型 메카트로닉스製品이 生産되고 先進型 최신의 加工技術도 해결되리라 꿈꾸는 企業人이 있다면 큰 誤算이 아닐 수 없을 것이다. 製品과 商品은 엄격히 区分하는데 무엇이 필요한가 를 숙고하여야 하며 失敗의 원인 중에는 자신의 준비가 미흡했기 때문이라는 것이 허다하다.

현재의 技術貿易은 주로 在來型固有技術이 大宗이고 특수先端技術의 교류는 商業베이스인 通常의 概念에서는 이루어지지 않고 있다.

그러나 기술교류의 성과는 마치 數學의 難問題를 푸는 학생이 解析展開중 Key point를 先生님으로부터 힌트 얻는것과 흡사한 것이라고 생각된다. 문제와 맞설 수 있는 기초가 되어있고 難題를 해결하려는 의욕이 당사자에게있는가 하는 것이 數學의 難題를 해결하는 열쇠인 것이다. 基礎없는 학생에게 하나에서 끝까지 문제를 해결해 주었을때 그 당시에는 학생이 그 문제를 이해한것 같으나 시간이 지나면 類似한 問題에는 손도 못대고 退潮하고 만다. 基礎없는 학생의 結末인 것이다.

이와같은 현상은 導入코자 하는 技術에 충분한 事前準備가 없이 기업이 turn key base로 기술을 導入하는 것과 다름 없다.

기계업체에서도 汎用공작기계를 만드는 國內 제조업체가 1970年代에는 앞다투어 당시의 국내

수요를 充當하려고 汎用공작기계의 제조기술提携를 日本과 歐美의 일류 공작기계업체와 結緣하였다.

그러나 国内業체는 아직까지 일정한 機種外에 다양한 機種을 개발하지 못하고 있다. 그리고 한때는 것처럼 친밀했던 技術供與側과의 관계를 가지고 있으면서도 最新의 메카트로닉스製品인 NC공작기계의 제조기술을 본격적으로 기술제휴하여 생산하고 있는 업체는 없는것이 現實이다. 이것은 앞서 記述한 제반사항이 미처 구비도 되기전에 技術導入을 turn key base로 하였던 결과였었고, 이때에 技術導入이 가능했던 것도 실은 국내수요에 따른 당시의 市場性이 技術供與側에서 보면 利점이 많았던 것이다.

즉 汎用공작기계 程度면 제조기술의 생산성을 도외시 하더라도 국내업체가 Copy 製作能力이 있었으므로 이들에게 技術提携라는 형식으로 製造技術을 供與하고 技術料를 받는 것이 營業행위의 立場으로 보아 有利하다는 企業上의 利益때문인 것이다. 그러나 현재 메카트로닉스의 제품인 NC工作機械 기술제휴에는 上記와 같은 국내업체의 技術實력과 국내 市場에의 利점이 불투명하기 때문에 기술도입을 못하는 것이다.

이와같이 현재 先進國의 技術保護의 壁을 뚫는데 있어서 선진국이 꺼리는 이유를 몇가지 정리해 보면 다음과 같다.

(1) 伸張製品의 技術을 供與하므로써 競爭對처를 만들고 싶지 않다는 것.

(2) 先端技術의 供與로 安保上의 부담을 업고 싶지 않다.

한마디로 國家間的 생존경쟁에서 항상 優位, 企業간의 경쟁에서 有利한 位置에 있는 限 技術保護의 壁을 堅持하자는 것 외에는 아무것도 아닌 것이다.

따라서 先進國간에는 서로 獨自의으로 開發된 技術을 가지고 상호간에 아쉬운 技術을 맞바꾸는 Cross Exchange式 交流, 또는 서로의 市場

開放이 企業에 經濟的인 利益이 있을때 技術을 供與하는 事例가 있다.

日本이 美國의 核傘下 保護政策으로 日本의 先端軍用 電子技術을 美國에 供與하는 것과, 最新의 技術情報를 얻는대신 日本의 LSI 製造特許를 美國에 公開한 事實, 그리고 최근에 美國의 GM과 日本의 메카트로닉스 분야의 世界的 메이커인 FANUC社가 合資로 美國內에 로버트製造會社를 만들어 兩社의 最新技術을 서로 融和시켜 세계의 市場을 노리는 企業政策등 수 없는 事例를 例學할 수 있다.

따라서 우리가 先進國의 技術을 도입하는데 있어서 在來의 固有技術 도입은 가능하나 소위 보호장벽에 가려 있는 先端技術의 導入에 있어서는 技術所持國에 技術的인 면에서, 아니면 經濟的인 면에서의 利益이 優先되고 있음을 명심하여야 될 것이다. 그러므로 來日의 國家繁榮의 길은 科學技術의 振興과 革新밖에 없다는 것이다.

그러나 最近의 科學技術 革新은 지속적인 研究開發 과정에서 생기는 일종의 必然的인 결과적 所產의 성격이 짙다.

先端技術의 實相을 보면 在來의 固有 기계기술에 近代의 技術등이 調和된 것으로서 단단한 固有機械技術이라는 토대위에 近代技術이라는 一種의 化粧術에 의해 機能이 높은 先端製品이 續出되어 나오는 것이다.

그러면 우리나라의 實相을 보기로 하자.

固有機械技術이 先進國의 200余年이라는 蓄積 經驗에 比하면 우리는 겨우 20余年 밖에 안되는 우리의 企業技術을 닮할 수는 없다. 그러나 問題는 20余年을 技術革新하는데 어떻게 사용하였느냐에 있다.

원래 技術革新에 종사하는 要員은 素質도 있어야 되겠지만 혼자서 맡은 일을 처리하기에는 10余年의 經驗과 自身의 發展이 필요하다. 이지점에 이르면 技術者는 指示된 것을 확실케 만들 수 있는가를 體得하는데 또 10여년이 필요하게 된다. 職場에서 20여년을 보낸 후에야 비로소 開發作業에 대한 指示를 제대로 할 수 있는 責

任者로 成長되는 이 過程은 마치 사냥꾼이 森林 속에서 사냥대상을 쫓다 보니 山의 頂上에 오르게 되는 것과 같은 것이며, 山頂에 오르게 된 사냥꾼은 自身이 徘徊하던 森林全景을 볼 수 있게 되고 또 다른 山의 모습도 發見할 수 있게 되는 것이다. 이것은 사냥꾼이 나침반의 役割을 충분히 할 수 있음을 뜻하는 것으로서 研究業務에 비교한다면 이는 研究責任者 역할과 같은 것이다.

그러나, 이와같은 結果는 물론 本人의 노력에 의한 것이겠지만 結果에 대한 期待는 意識的인 것보다 無意識的인 것이며 그 結果는 극히 자연스러운 것이다.

先進國에서의 技術開發은 이와같은 性格의 階層的 질서 속에서 持續的으로 論理的인 可能性을 追求하는 것임을 強調하고 싶다.

그러나 우리의 現實은 다르다.

大學을 卒業하고 10년도 안되어 대개의 경우 그 企業, 또는 組織의 幹部가 되어 버린다.

따라서 森林속의 地形把握은 물론 山頂에 오를 수 있는 機會마저도 잃어 버린다. 그리고 技術의 現實을 제대로 經驗치 못한 이들은 自身의 輕薄한 經驗과 知識이 全部인양 착각하고, 거듭되는 시행착오마저도 어느새 當然之事로 생각하게 되어 버린다.

우리나라의 企業이 生産性的의 향상과 固有技術의 蓄積, 그리고 새로운 技術이 誕生치 못하는 것은 未完成된 技術이 成熟해 지는데 필요한 시간의 不足과 前述한 바와 같은 우리의 通俗的인 技術에 대한 認識때문이라고 筆者는 생각한다.

機械의 固有技術을 定着시키고, 先端技術에 대하여 跳戰을 하려면 專門的인 表現이 되겠지만 技術의 수렴속도는 빨리하고, 技術을 活用하고 經驗하는 定常時間을 길게 잡아 줄 필요가 있다고 본다. 未完成된 專門인들이 量産되는 한편 比較的의 完熟期에 접어든 일부 專門人들간에는 이유야 여하튼간에 스스로 第2의 人生을 同一職種에 求하지 않은 現實을 볼때 技術革新이라는 用語가 生소한 感이 안들수 없다.

◇ 結 言

現代는 經濟戰爭 時代라고 한다. 貿易戰爭, 技術戰爭이 바로 그것이다.

잘 훈련된 精銳軍隊가 諸戰에서 승리하려면 훌륭한 指揮官이 필요하다. 잘 훈련된 군대가 機械에서 말하는 hardware 機能이라고 한다면 後者인 指揮官의 役割은 software 機能에 해당될 것이다. 이것은 모든 人間社會의 生産的인 要素가 行爲(hardware)와 마음(software)의 調和에서 생기는 것이라 하겠다. 이 結果의 質은 물론 兩者의 結束強度에 있겠지만 그 成果는 양자의 調和와 그 濃度에 比例되는 것이다.

現代의 機械, 컴퓨터나 로봇트, 그외에 Mechatronics 製品에는 hardware와 software의 調和가 強調된다. 특히 先進工業國家에서는 先端技術의 重要性을 強調하게 된다. 이것은 固有機械技術(여기서 이를 hardware라고 하자)이 이미 완성되어 있고, 이 技術의 發展에는 先端技術(여기서 이를 software라고 하자)의 補助가 切實하기 때문이다.

그러나 우리는 다르다. hardware, software 이 모두가 同時에 똑같이 重要的인 것이다.

우리는 우리가 처해있는 現實上 누구나 강력한 軍隊에는 우수한 專門직업군인이 필요함은 잘 인식하나 눈에 보이지 않는 現世界의 經濟戰의 最前線인 技術革新戰에는 강력한 專門職業人的의 필요성이 認識되어 있지 않다.

싸움터에서 전문직업군인에 의해 지휘를 받지 못하는 軍隊에 勝算이 기대될 수 없듯이 현대 기술혁신전에 있어서 미숙한 非專門人에 의해 수행되는 研究에 成果가 기대될 수 없음은 自明한 일이다.

企業이나 모든 組織에서 專門職業人으로서 엄격한 시련의 過程을 극복하여 성장해 온 專門職業人들이 많이 登龍되고 이들 專門人들이 職業良識의 限界를 良心的으로 可責될 때, 그리고 未練없이 後進에게 일을 맡길 수 있는 技術者의 良識이 通用될 때 비로소 우리의 技術革新이 先進國의 保護壁을 깨뜨리는 힘이 생기는 때가 아닌가 생각해 본다.