



FA의 새로운 展開(中)

日本・FANUC生産技術研究所長

工學博士 李 奉 珍

5. 知能化(Intelligence)

(A) 全般的인 경향

生産分野에 있어서의 知能化는 人工知能(AI) 技法이 活用되면서 부터 관심을 모으게 되었다.

AI 技法이라고 하여도 그에 관련된 技術은 Software 기술, 지식표현과 같은 基礎技術에서 부터, 知識工學, 화상인식 이해, 自然言語理解, 音聲理解 등의 응용기술에 이르기까지 다양한 분야를 포함하고 있다. 여기서는, 최근 실용화 면에서 주목을 받고 있는 知識工學의 실용 또는 그 응용시스템인 expert system(專門家시스템)에 주목하면서, 設計와 工程設計 중에 最近의 AI 활용과 動向을 요약해 보기로 한다.

(B) 生産用 Expert system의 基礎概念

生産에서의 expert system(ES)의 응용분야가 표 2에 정리되어 있다.

ES는 設計, 生産設計, 生産制御適用, 生産管理 중에 活用되고 있음을 알 수 있다.

일반적으로 設計와 生産設計는 合成型 ES, 生産制御, 운용은 診斷과 解釋을 主對象으로 하므로 解釋形 ES라고 부른다.

이중에서도 종전부터 많이 개발되고 있는 ES

는 주로 解釋形였으나, 近年 合成形이 증가되고 있다.

生産用 ES의 基本構成은 그림 9와 같이, 문제분석과 知識 base, 知識 base 構築支援시스템으로 成立되어 있다. user의 要求를 處理하는 生産시스템에 있어서, 일단 문제가 發生하며, 이를 處理하는데 ES가 必要하게 되면, 그 문제에 對해서 問題分析과 推理가 進行된다. 이때, 推論 rule과 data를 정의해서 만들어져 있는 知識 base가 참조된다. 이 知識 base에 入力되는 지식은 知識 base 構築支援시스템을 이용하면서 전문가로부터 얻게 된다.

이하, 대표적인 生産用 ES項目으로서, 設計, 工程設計에 관한 研究開發과 實用化의 動向을 개관해 보기로 한다.

(C) 設計에서의 Expert system

(a) 設計過程과 ES

設計는 人間의 知的活動과 깊이 관련한 행위이므로, Expert system에 期待되는 바가 크다.

그러나, 設計에 관한 思考過程과 知識은 매우 복잡하므로 그 實現은 용이한 것이 아니다. 그런데도 現在, 設計에 관한 ES의 研究가 겨우 積極화 되고 있는 段階라 할 수 있다.

一般的으로 설계용 ES를 생각할 때 먼저

표 2 生産에서의 Expert system의 主된 應用分野와 課題

分 野	應 用 課 題	
設 計	1. 要求機能의 理解 3. 仕様과 認識의 理解 5. 製品概念의 形成 7. 計算式·實驗方案의 作成 9. 檢 圖 11. 設計 documentation	2. 仕様作成과 確認 4. 設計의 基本概念 摸索과 決定 6. model 作成 8. 構造決定 10. 圖面修正
生 産 設 計	1. 生産要求機能의 理解 3. 工程設計	2. 生産model 作成 4. 作業設計
生産制御·運用	1. NC 知能 programming 3. 組立 software system 5. 搬送 software system 7. 診斷 software system	2. Robot programming 4. Material Handling Software 6. 檢査 software system 8. 保守 software system
生 産 管 理	1. 生産計劃 3. Scheduling 5. 品質管理 7. 工場·設備 layout 9. 見積管理 11. 管理要求機能의 理解	2. 負荷計劃 4. 進捗管理 6. 工場管理 8. project 管理 10. 管理 model 作成 12. 資材所要量計劃

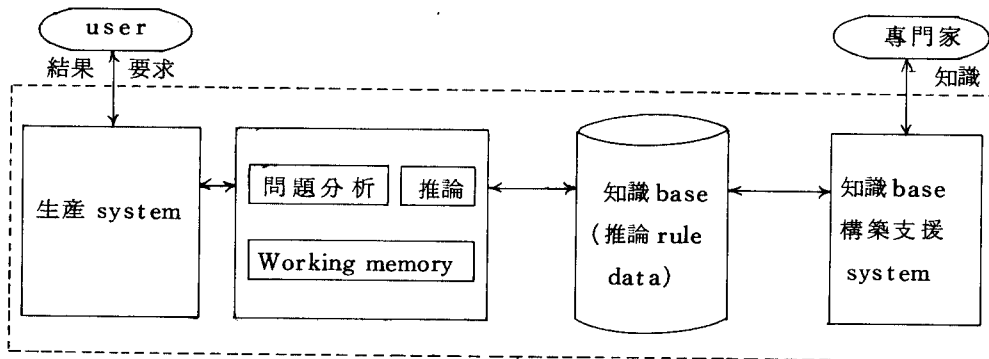


그림 9 生産에서의 Expert system의 基本構成

설계과정을 本質적으로 분석하고, 機能을 밝히는 것이 불가결하다.

그림 10은 機械製品의 設計過程을 본질적으로 분석한 것으로서, needs 또는 要求에서 시작

된 製品의 概略構造가 生成되는 흐름 (flow) 이 밝혀져 있다. 이 흐름에 관련하는 主된 知識으로는 設計의 思考過程에 관한 知識과 對象으로 하니 製品 model 과 modeling에 관한 知識을

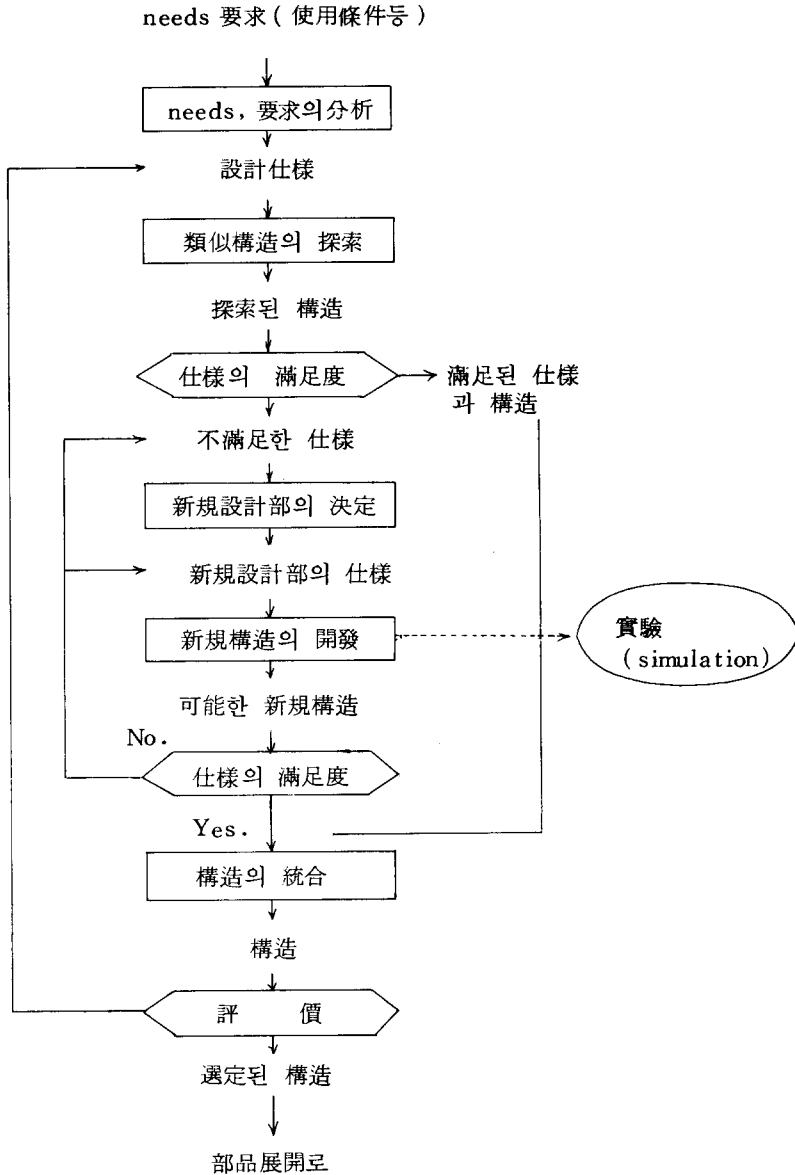


그림 10 機械製品의 設計過程과 model

들 수 있다. 前者는 설계대상의 特徵으로 가능한 한 獨立的으로 一般的인 解明이 期待되지만, 現段階에서는 아직 體系化까지는 이른 狀態이다. 한편, 後者の model 와 modeling 研究는 현

재 比較的 活發히 추진되고 있다.

(b) 研究動向

設計用 Expert system에 關한 研究動向을 보

면 다음 4項目으로 요약할 수 있다.

(1) product model 과 知識工學을 일체화한 system開發研究

(2) 設計仕樣에 關한 研究

(3) 設計論에 關한 研究

(4) Machine interface, 특히 人力시스템에

關한 研究

(c) 實用化 動向

표 3 은 最近公表된 CAD/CAM 關한 expert

표 3 AI 利用CAD/CAM 實用化(例)

企 業 名	system 名	特 徵	出 典
Aries Technology (U.S.A)	Concept Station	<ul style="list-style-type: none"> • 機械의 概念設計를 支援하는 專用 workstation • IBM PC AT에 專用 graphic processor를 搭載 	日經 AI AUTOFACT '88 (1986.11)
Cognition (U.S.A)	Mechanical Advantage 1000	<ul style="list-style-type: none"> • 機械와 概念設計를 支援하는 專用 Workstation • 知的 sketch pad 	同上
ICAD (U.S.A)	ICAD	<ul style="list-style-type: none"> • 機械의 概念設計를 支援하는 專用 Workstation 	同上
Delco Products (U.S.A)	Motor Brush Designer	<ul style="list-style-type: none"> • 小型電氣 motor 用的 brush 와 spring 設計支援 	日經 AI (The Spang Robinson Report)(1986.9)
Applicon (U.S.A)	Equinox	<ul style="list-style-type: none"> • 金屬의 薄板設計 	同上
ADL	Factory Layout	<ul style="list-style-type: none"> • Automation 設備를 對象으로 한 製品의 概念設計와 test 支援 	同上
日本電氣	Expert Essense	<ul style="list-style-type: none"> • 知的 CAD system 開發用 AI Tool 	日經 AI, 情報處理學會 (1986.10)
松下電器産業	MES	<ul style="list-style-type: none"> • 黑板 model를 擴張한 AI Tool • 金型設計 및 生産工程設計支援 	同上
日本電器	ESPER	<ul style="list-style-type: none"> • 工程設計의 自動化 • rule (約 50) 와 frame (百數十) 으로 知識을 表現 	日經 AI 計測自動制御學會 symp(1986.10)
CANON		<ul style="list-style-type: none"> • Lens 設計用 expert system • 初期設計 對象 	精密工學會 세미나 (1986.6)
FANUC		<ul style="list-style-type: none"> • plastic injection mould machine 製造用 工程設計用 expert system • 知識 base data 와 AI 活用 	精密工學會 (1987.9) 日經 日本工學 日刊工業(1987.6)

system의 예를 정리하고 있다. 시스템 個個는 企業秘密이어서 상세한 內容을 알 수 없으나, 使用實績으로서, 設計時間의 短縮, 網羅的 探索에 따른 設計의 質이 向上된다고 報告되고 있다.

(D) 工程設計에서의 Expert system

(a) 工程設計 過程과 지식

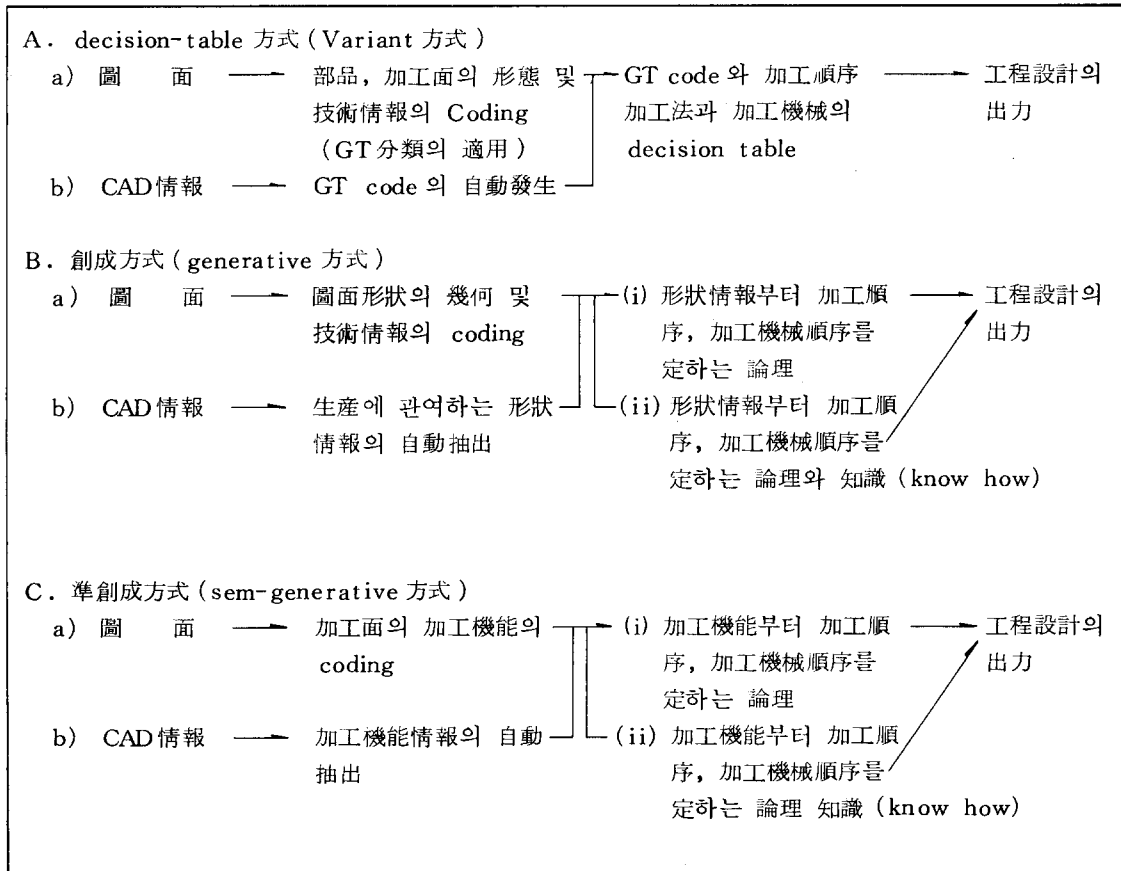
工程設計는 製品情報, 組立情報, 設備情報를 入力해서 加工順序, 加工機械의 종류와 수, 加工用 工具의 종류와 수, 治具, 締附具, 稼動조건 등을 決定(또는 시스템의 稼動上 稼動條件이 이미 設定되어 있어서 入力條件으로 되어 있을 때도 있다)하고 出力하게 된다. 工程設計는 원래 工程設計者가 수행했다. 工程設計者가 어떤

식의 知識과 know how를 利用하여, 어떤식의 思考過程을 거쳐서 作業을 行해 왔는가를 파악하고 아는 것이 앞으로의 工程設計用 시스템을 開發하는 데 중요하다.

從來부터 開發되어온 컴퓨터援用工程設計시스템 중 主된 方式을 정리하면 표 4와 같다. 主方式이라 함은, decision table 方式 (Variant method), 創成方式, 準創成方式 등으로 大別된다.

知識과 know how를 포함한 Expert system은 創成方式, 準創成方式 a) (ii), (b) (ii)의 脈(흐름)이라 하겠는데, 오늘날에는 準創成方式인 b) (ii)가 代表的인 흐름으로 되고 있다.

표 4 工程設計의 自動化 主方式 (細線: manual, 太線: 自動化)



(b) 研究動向

近 2~3년 내에 工程設計用 Expert system 에 관한 研究도 活潑해졌다. 從前의 切削加工에서 鍛造加工, 射出成形, deepdrawing, 조립, 素材構造 등으로 各分野에 걸친 論文이 나오고 있다. 研究의 傾向을 보면, 從來 工程設計者가 工程設計하던 過程을 正積하게 막바로 받아드린 그 過程을 論理化한 論文이 대부분이다.

例를 들면, 工程設計者가 計劃하는 製品의 도면을 받으면 工程設計에 앞서 우선 도면해독부터 시작하듯이 現在 行해지고 있는 ES는 이 過程부터 시작하고 있다(참조 그림 11). 部品の 概略形狀을 判別하는데 研究의 大部分이 集中되어 있어 아직 目的하는 곳까지는 멀고 먼 길이 남아 있는 것 같은 감이 든다.

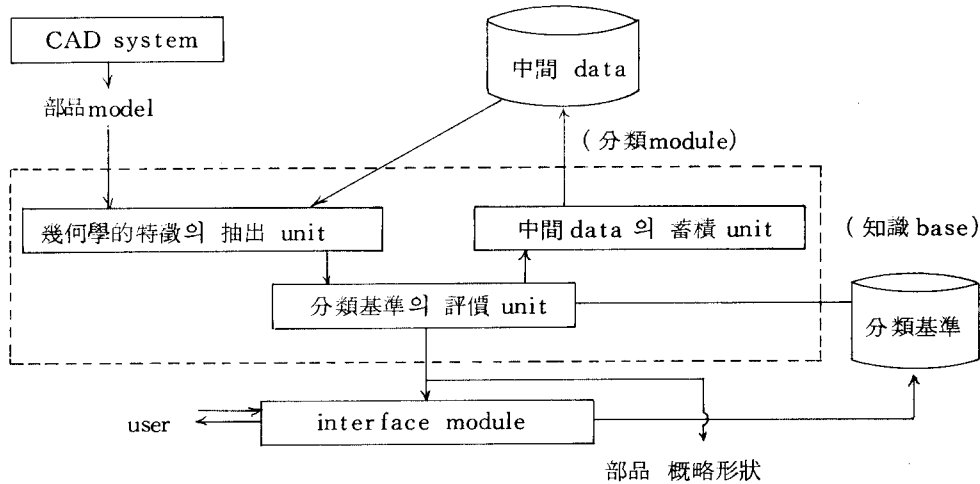


그림 11. 概略形狀判別 expert system의 基本構成

(c) 實用化의 動向

工程設計의 ES는 理論과 實際의 gap 때문에 實用化의 난점이 있어 發表건수가 적다.

표 3 중에서 工程設計用 Expert system 으로 實用화된 것이 3건이 눈에 띈다. 金型設計와 生産工程設計, rule規則을 活用한 探索形 工程設計의 自動化와 금번 FANUC社와 生産技術研究所에서 MAP對應 FMS를 推進하면서 筆者가 생각해 낸 “AI를 利用한 ES를 土臺로한 生産 Scheduling法”이다. (特許 申請中) 當號에서 開發한 것은 위 研究動向에서 紹介한 도면해독과 工程設計 過程을 AI技法을 사용하여 探索하는 學究的인 方法을 止揚하고, 보다 現場에 符合되게 工程設計法이 考案되어 있다.

(參照 參考文獻 (1), (3)) 이것은 從來 AI技法을 使用하여 探索하던 Expert system을, 當社의 FMS의 設定된 稼動率에 맞는 有效한 工程設計만을 既存의 經驗의인 Sample중에서 索出하여 知識 data base化하고, 現場에서 生産되는 機種別 Unit pattern을 基礎로 한 Unit matrix를 만들어 基礎 file로 準備하여 두었다가, 生産計劃이 入力되면 AI技法을 使用하여 自動的으로 生産 pattern이 組合되고, 이 組合과 自動的으로 連帶된 知識 data base로부터 工程設計와 實行 Scheduling이 自動的으로 出力되게 되어있다.

日本の 現場에서 처음으로 實行된 가장 實用的인 것으로 評價되고 있다.

學究的인 研究는 現場의 實際와 符合시킬 旣 不完全하기 짝이 없으나, 이 不完全한 研究를 現實的인 것으로 實用化하는 것이 生産技術이라 筆者는 생각하고 있다.

위의 考案은 이와같은 信念에서 創出된 것이 라 믿고 있다.

(d) 今後의 問題點

學究的의 研究立場에서 生産分野에서의 expert system을 開發하는 데 있어서 留意하여야 될 몇가지의 점을 以下 記述하여 두기로 한다.

(1) 現場의 know how를 充實히 反映하기 위해서는 보다 깊은 知識의 記述과 利用이 있어야 된다.

(2) 종종 Expert system은 專門性에 置重되는 傾向이 있으나, 보다 實用化하기 위해서는

常識的인 知識에 대한 取扱이 시스템에 構築反映되어야 된다.

(3) 知識獲得方法의 確立과 生産에 關여된 知識의 體系化가 留意되어야 한다.

(4) 人間特有의 interface 와 Expert system과 Interface間의 整合에 對해서 충분히 檢討하여야 한다.

(5) 自動的인 學習機能을 시스템에 附加하는 方法을 考案하여야 한다.

(6) 시스템의 舉動을 檢證하는 手段과 確立을 留意하여야 된다.

(7) 既存컴퓨터시스템의 整合體에 對한 깊은 檢討가 있어야 된다.

(8) 시스템의 評價法과 方法論이 確立되어야 된다.

上述의 諸問題를 克服하면서 보다 效用높은 Expert system 이 構築되어야 할 것이다.