

첨단제조기술의 타당성 평가를 위한 전문가 시스템의 개발

김연민
산업공학과

〈요 약〉

본 연구는 첨단 제조기술의 평가를 위한 전문가 시스템을 INSIGHT 2 셀을 이용하여 개발하였다.

첨단 제조기술의 평가기법은 경제적 분석방법, 분석적 방법, 전략적 분석기법을 고려했으며, 실제로 전수법의 일종인 XVENTURE법을 이용, 첨단 제조기술의 도입 여부에 대한 평가를 하게 했다.

Prototypical Expert System for Justifying Advanced Manufacturing Technology

Abstract

In this study, expert system for the justification of advanced manufacturing technology was developed using Insight 2 shell. One of the justification approaches for advanced manufacturing technology, such as economic approach, analytic approach, and strategic approach could be selected in this expert system. Adoption of advanced manufacturing technology by xventure method was also prototyped.

1. 서 론

1.1 첨단제조기술의 전략적 의미

첨단제조기술은 기업에 새로운 전략적 대

안을 제공함으로서 생산의 경쟁무기화를 가능하게 하고, 생산이 기업 부문의 중심적 통합자가 되게 한다. 또 첨단제조기술은 새로운 양식의 생산을 추구하기 위한 수단으로서 작용해 특정 생산체계의 유연성뿐만

아니라 생산의 전체적 역할을 증대시킨다. 이때 첨단제조기술은 상승작용 효과가 커 생산공정을 재평가, 개선하게 하는 촉매의 역할을 한다. 전통적 생산전략은 작업요소의 감소, 다양한 연계, 기계가공시간의 최소화, 스태프 활용이었으나, 첨단제조기술의 도입, 실행으로 미래의 생산전략은 완전한 기계가공, 흐름시간의 최소화, 기계활용의 최대화를 추구하는 동기화 생산을 가능하게 한다.

그러나, 첨단제조기술이 잘못 도입, 사용될 경우에는 오히려 기업의 유연성을 줄이며, 첨단제조기술이 기업 경쟁력에 악영향을 미칠 수도 있다. 이러한 사실은 기술의 도입시 이것을 어떻게 평가하고, 이를 어떻게 전략적으로 관리하며, 생산환경을 어떻게 개선하는가가 기업 경쟁력 향상에 중요하다는 것을 보여 주고 있다.

그리므로 본 연구는 첨단제조기술의 도입시 기업 환경, 기술의 특성 등에 따라 어떠한 평가방법을 쓸 수 있는가를 살펴보며, 이때 선택된 평가기법에 따라, 첨단제조기술의 도입 타당성을 평가할 수 있는 전문가 시스템을 구성하는 방안과 이를 구현할 전문가 시스템의 PROTOTYPE을 제시하고자 한다.

1.2 전문가 시스템 개발의 필요성

첨단제조기술의 평가에 필요한 전문가 시스템 개발의 필요성은 다음과 같다.

- (1) 최근 기업체에서 첨단제조기술의 도입이 매우 활발하여 이의 평가를 위한 전문가 시스템을 개발하면 많은 기업체가 실용적으로 이를 활용할 수 있다.
- (2) 아직 기업체에는 첨단제조기술의 평가를 위한 전문적 지식을 갖춘 인력이 부족하므로 이 시스템을 개발하면 지식인력의 부족현상을 완화할 수 있다.
- (3) 조직내에서 첨단제조기술의 도입을 둘러싸고 기술선풍전략을 추구하는 그룹

과 기술추종전략을 추구하는 그룹간의 간동이 일어날 수 있는 대립적 상황에서 첨단제조기술의 평가를 위한 객관적 방법과 절차의 확립이 시급하다.

한편 첨단제조기술 평가 전문가 시스템의 개발 가능성은 다음과 같다.

- (1) 첨단제조기술의 평가는 이에 대한 전문적 지식을 가지지 않은 사람이 상식적으로 이를 평가하기란 그리 용이하지 않다. 그러므로 첨단제조기술의 평가에 대한 지식을 모아 전문가 시스템을 개발할 경우 이의 실질적 가치가 높다.
- (2) 첨단제조기술의 평가를 위한 시스템은 전통적 프로그램으로 보다는 지식 베이스를 구축함으로 보다 용이하게 개발될 수 있다.
- (3) 첨단제조기술의 평가에 요구되는 기법은 복잡한 계산을 요구하기 보다는 자가발견적 해법이나, symbol manipulation이 많다.
- (4) 첨단제조기술의 평가를 위한 연구가 상당히 진행되어 전문가 시스템을 개발하기 위한 지식을 큰 시행착오 없이 정리할 수 있다.

2. 첨단제조기술의 도입 타당성 평가

2.1 첨단제조기술의 분류

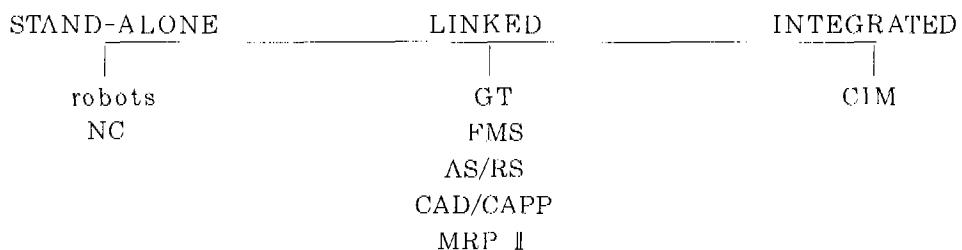
첨단제조기술은 통합의 정도에 따라 개별(stand-alone) 장비로부터 컴퓨터에 의한 통합 생산(Computer Integrated Manufacturing)으로 구분하기도 하고, 생산량, 유연성, 자동화의 정도에 따라, 자동유연, 자동고정, 수동유연 시스템 등으로 구분하기도 한다. 그러나 본 연구에서는 첨단제조기술의 평가방법을 분류하기에 좋은 통합의 정도에 따라 첨단제조기술을 구분하고자 한다.

Robots와 NC 장비는 비록 이들이 다른 시스템과 컴퓨터에 의해 통합되거나 제조셀의 자재취급 시스템과 통합될 수 있다 하더라도 보통 개별 장비로 분류된다. 그리고 이러한 장비의 취득 목적은 종종 마모되거나 진부하게 된 장비의 교체에 있다.

개별 장비가 GT 라인이나 FMS, CAPP와 연결되어 셀로 묶이면, 이때 통합의 정도는

중간쯤 되며, 개별시스템이 모여 상승 작용을 나타낸다. 다른 예를 들면 AS/RS와 AGV의 개별 정보체계가 서로 통합된 경우와 같은 것이다.

한편 설계, 생산 계획, 자재취급, 제조 등이 컴퓨터에 의해 완전히 통합되게 되면 이를 컴퓨터에 의한 통합 생산이라고 할 수 있다.(그림 1)



〈그림 1〉 컴퓨터에 의한 통합 생산의 분류

이들 첨단제조기술 시스템은 다음과 같은 이유로 종래 장비의 평가에 요구되던 타당성 평가기법을 사용하는 것을 어렵게 하고 있다.

- (1) 첨단제조기술은 유연성을 가져 종래의 장비에 비해 이를 장비는 기업환경의 변화에 쉽게 대처할 수 있어 빨리 진부화되지 않는다.
- (2) 이들 신기술은 서로 연계되어 상승작용을 하므로 일반적 비용절감보다 훨씬 주요한 정성적 이익과 같은 부분을 고려해야 하므로 타당성 평가에 보다 신중해야 하며, 투자 비용이 막대하므로 이에 따른 위험의 분석이 요구되고 있다.

2.2. 첨단제조기술의 타당성 평가방법

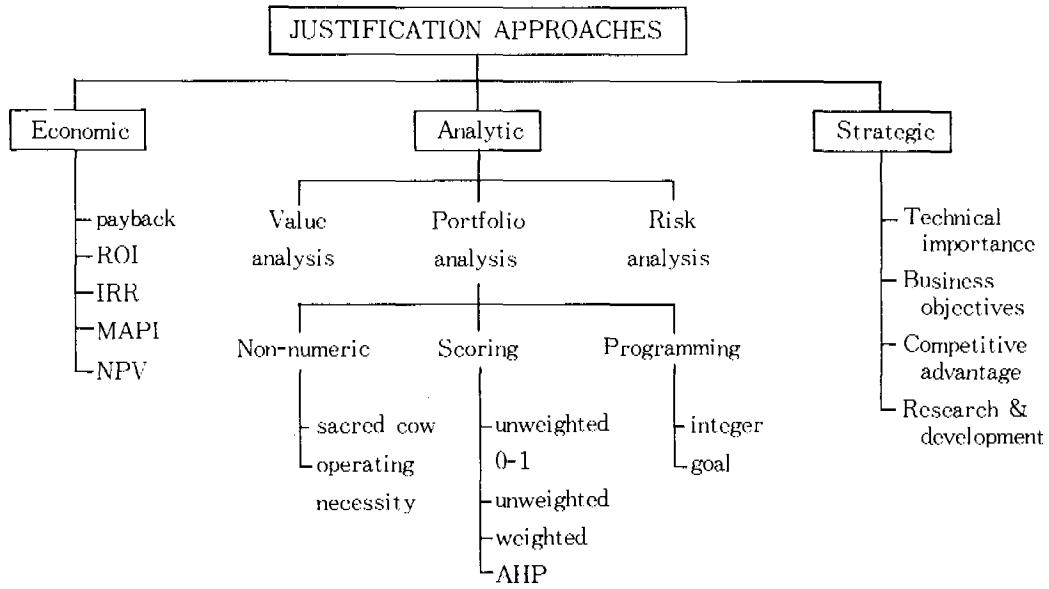
첨단제조기술이 다음에 따라 첨단제조기술의 도입 타당성 평가도 각기 다른 분석방법을 사용해야 한다.

개별 장비의 경우 그 목적은 주로 과거 장비를 교체하는 것이므로, 비록 경제적 이익을 계산하기 어렵다 하더라도, 회수기간법, ROI, IRR, MAPI, NPV와 같은 경제적 분석 방법이 유용하게 사용될 수 있다.

어느 정도 통합된 시스템은 상승작용, 유연성, 위험, 비경제적 이익 등을 고려해야 하므로, 보다 분석적인 절차를 필요로 하며, 때로는 확률에 대한 추정치도 요구된다.

마지막으로, 상당히 통합된 제조시스템은 경제적, 분석적 기법보다 기업의 목표, 경쟁우위 등을 고려해야 하므로 전략적 분석 기법이 요구된다.

이들 각 기법을 정리하면 (그림 2)와 같다.



〈그림 2〉 첨단제조기술의 평가방법

2.2.1 경제적 분석방법

경제적 분석 기법은 회수기간법, ROI, IRR, MAPI, NPV 등이 있으나, 주로 사용하는 기법은 회수기간법과 현가법(NPV) 등이다.

2.2.2 분석적 방법

분석적 기법은 가치분석 기법, PORTFOLIO 기법, 위험 (RISK) 분석 기법 등이 있다. 한편 PORTFOLIO 기법은 NON-NUMERIC (SACRED COW, OPERATING NECESSITY), 점수법(0-1, 가중법, AHP), 프로그래밍 (정수계획법, GOAL 프로그래밍) 등이 있으나 최근 많은 연구가 이루어지고 실무에서 많이 사용되는 기법으로 AHP(ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)를 들 수 있다.

2.2.3 전략적 분석 방법

전략적 기법의 장점은 기업 복표와 기술의 도입을 직접 연관 지울 수 있다는 점이다. 반면 단점은 투자의 경제적, 전술적 측면을 간과하기 쉽다는 점이다. 그래서 전략적 분석을 하는 경우에는 경제적 분석 기법이나, 분석적 기법을 결합하여 사용할 때가 많다.

2.2.4 XVENTURE 방법

XVENTURE 기법은 일종의 점수법이라고 할 수 있으나, 투자기회, 기술전략과 기업전략의 적합 여부, 미래의 회계방법, 투자안의 복잡성과 불확실성, 투자로 인한 이익, 현재가 등을 고려한 종합적 평가방법으로 XVENTURE 전문가 시스템의 규칙으로 구현된 바 있다. (Le Clair and Sullivan, 1985)

3. 첨단제조기술 평가 전문가 시스템의 구성

3.1 개발환경

첨단제조기술 평가전문가 시스템은 IBM/PC AT 환경에서 Level Five Research의 Insight2 Version 1.0을 이용하여 개발되었다. Insight2는 Pascal 프로그램과의 연계를 가능하고 하고, Dbase와의 Interface를 지원한다. 또 Insight2는 규칙에서 불확실성을 고려할 수 있게 하고 있으나, 본 시스템의 개발에서는 이를 활용하지 않았다.

한편, 첨단제조기술 평가 전문가 시스템의 일부분인 타당성 평가 방법과 관련된 규칙은 SKI 2의 KNOWLEDGE ACQUISITION SYSTEM인 LIFT를 이용하여 Logic Diagram화 하였다.

3.2 전문가 시스템의 구성

3.2.1 전문가 시스템과 DSS

전문가 시스템과 DSS의 결합 형태는 다음과 같이 분류할 수 있다.

(1) 전문가 시스템이 DSS의 독립적인 구성 부분으로 존재하는 경우

전문가 시스템의 출력이 DSS의 FRONT-END에서 입력되거나, DSS의 결과가 전문가 시스템의 입력으로 되는 경우와 의사결정과정의 매 단계에 전문가 시스템이 이를 보조하는 형태가 있다.

(2) DSS의 모든 과정에 전문가 시스템이 통합되는 경우

DSS의 기본적 구성인 DATA BASE, MODEL BASE, INTERFACE, 사용자 모두에 전문가 시스템이 침가될 수 있다.

첨단제조기술 평가 전문가 시스템도 기술의 평가에 필요한 모델을 가지고 해당 평가 모형이 선정될 경우 이에 따라 첨단제조기술의 타당성을 분석해주는 의사결정지원 시스템으로 볼 수 있다. 즉 기본적인 개발 방향은 DSS와 전문가 시스템이 TIGHTLY COUPLED되게 하여 첨단제조기술의 평가에 대한 의사결정을 지원하는 것이다.

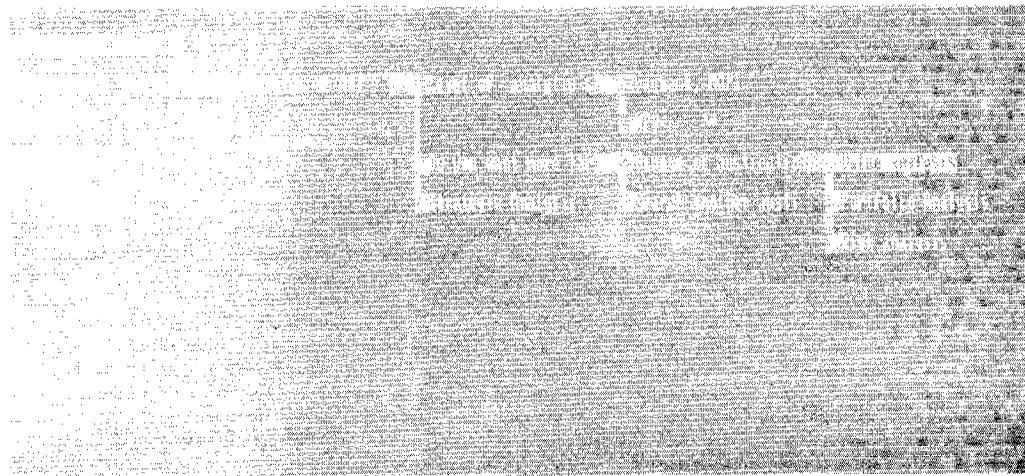
3.2.2 PROTOTYPE의 구성

첨단제조기술 평가 전문가 시스템을 개발하기 위해 먼저 PROTOTYPE을 개발하였다. PROTOTYPE은 크게 첨단제조기술의 타당성 평가 기법의 선택을 위한 지식 (부록 RULE 1-RULE 8)과 XVENTURE에 따른 첨단제조기술의 타당성 평가를 위한 지식 (부록 RULE 101-RULE 305)으로 구성되어 있다.

그러나 본 PROTOTYPE은 완전한 지식을 구현했다기보다 타당성 평가 기법의 선택을 위한 지식과 타당성 평가를 위한 지식의 일부분만을 사용했으며, 타당성 평가기법의 선정과 평가가 TIGHTLY COUPLED되게 개발하지 못하고 우선 독립적인 부분으로 CONSULTING하게 구현되었다.

타당성 평가기법의 선택에 관한 RULE의 LOGIC DIAGRAM은 (그림 3)과 같다.

한편 XVENTURE의 RULE은 투자기회, 기술전략과 기업 전략의 적합 여부, 미래의 회계방법, 투자안의 복잡성과 불확실성, 투자로 인한 이익, 현재가의 6개 항목에 대한 OAV TYPE의 질문을 하고 이에 따라 첨단제조기술을 도입할 것인가, 미룰 것인가, 도입하지 않을 것인가를 결정하는 RULE로 구성되어 있으며 RULE의 형태는 전부 아래의 형태를 이룬다.



〈그림 3〉 규칙간의 관계(Logic Diagram)

```

IF $A IS A(I)
AND $B IS B(I)
AND $C IS C(I)
AND $D IS D(I)
AND $E IS E(I)
AND $F IS F(I)
THEN CONCLUSION
DISPLAY CONCLUSION
    
```

단 여기서 \$A, \$B, ..., \$F는 각 항목을 의미하며.

A(i), ..., F(i)는 항목내의 값이며,

i는 1, 2, 3, 4 등의 값을 가진다.

CONCLUSION은 Go, Defer, No Go 등으로 이루어져 있다.

4. 첨단제조기술 평가 전문가 시스템의 실행

4.1 화면의 구성

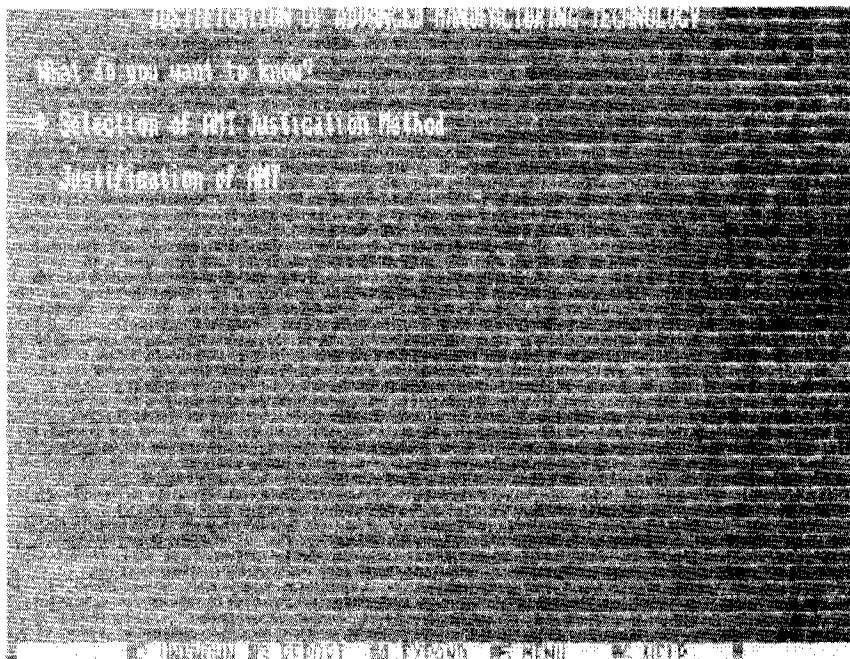
첨단제조기술 전문가 시스템의 주요 화면은 부록을 참조하라

첨단제조기술의 각 화면은 사용자가 보기 용이하게 설계되었고, 화면에서의 이동은 화살표와 FUNCTION, ENTER KEY로 주로 이루어진다. (그림 4)

4.2 전문가 시스템의 실행 예

첫번째 화면은 첨단제조기술 평가 기법의 선택에 대한 CONSULTING을 할 것인가 아니면 첨단제조 기술을 평가할 것인가의 여부를 묻는데 이때 첨단제조기술 평가기법의 선택을 뺏하여 여기에 관련된 지식을 계속 물어보면 도입환경에 적합한 평가기법을 선택해 준다.

한편 첨단제조기술의 평가를 택하면 XVENTURE의 RULE에 따라 해당 정도를 계속 묻고 첨단제조기술의 도입 여부를 결



〈그림 4〉 첨단제조기술 평가 전문가 시스템 초기화면

정해 준다.

자세한 과정은 부록을 참조하라.

5. 결 론

5.1 첨단제조기술 평가 전문가 시스템의 의미

첨단제조기술 평가 전문가 시스템의 의미는 다음과 같다.

- (1) 기업에서 최근 자동화에 대한 관심이 고조되고 이의 도입 또한 활발한 실정에서 많은 훈련을 쓰지 않고도 첨단제조기술의 평가를 위한 객관적인 방법을 선정하며 첨단제조기술을 평가할 수 있는 전문가 시스템을 개발하는 것은 실질적 가치가 매우 높을 것이다.
 - (2) PROTOTYPE에서는 비록 완전히 구현하지 못하였지만 기술 및 기업환경에 적합한 평가기법의 선정과 첨단제조기

술을 평가해주는 전문가 시스템은 아직
첨단제조기술의 평가에 대한 전문가가
거의 없는 상황 하에서 매우 유용하게
사용될 수 있을 것이다.

- (3) 본 전문가 시스템은 첨단제조기술의 평가에 대한 일정한 상황과 제약 조건을 주고 첨단제조기술을 평가하게 하는 TRAINING AIDS로 사용될 수 있다.

5.2 첨단제조기술 평가 전문가 시스템의 학계 및 향후 개발 방향

- (1) 본 PROTOTYPE은 앞에서도 밝혔듯이 첨단제조기술 평가기법의 선정과 평가 자체가 TIGHTLY COUPLING되게 시스템을 구성해야 하며, 이에 필요한 규칙을 확장해야 한다.
 - (2) 첨단제조기술의 선정 후에도 민감도 분석 등이 고려되도록 POST MODEL ANALYSIS가 가능하게 시스템을 구성해야 한다.

(3) SHELL로 개발할 경우 개발 시간과 비용이 적게 드는 장점이 있으나, 시스템을 자유자재로 표현할 수 없는 한계점이 명확했다. 그러나, Insight2의 경우 Pascal이 지원되므로 이를 이용해 시스템의 자유도를 높이거나, LISP 등의 언어를 이용하여 Model Management가 용이하게 시스템을 구성해야 한다.

참고문헌

I. INSIGHT2 Version 1.0, Level Five

- Research, 1985.
2. LeClair, S. R. and W. G. Sullivan, "Justification of Advanced Manufacturing Technology using Expert System," Industrial Engineering Conference Proceedings, 1985.
3. Meredith, J. R. and N. C. Suresh, "Justification techniques for advanced manufacturing technologies," Int. J. Prod. Res., Vol. 24, No. 5, 1986.
4. Noori, H., "KIIS A Prototypical Expert System for Assessing Technologies," IEEE Expert, April, 1990.

부 록

What is the categories of AMT?

- Stand alone such as robots, NC
- Linked System such as FMS, LS / RS, CAD + CAM
- Integrated such as CIN

Select what describes :

Level of analytic skill

- low
- high

