

## 지식 베이스 전문가 시스템을 이용한 운반기구 선정에 관한 연구 -The Selection of Material Handling Equipment Using a Knowledge-Based Expert System-

강 경 식\*  
나 승 훈\*\*  
신 동 욱\*\*\*

### ABSTRACT

In a recent years, there has been little change in basic mechanical and electrical design of material handling equipment. Reliability, safety, strength and controls have been improved. The most important change is sophisticated control and operation brought about by the tremendous improvement in computer capabilities. Even though the material handling equipment has been improved, material handling equipment must be selected properly. In this paper, the paper selection of material handling equipment using expert system will be presented.

#### I. 서 론

어떤 물체의 운반이란 그 물리적인 물체를 한 장소에서 다른 장소로 옮기는 것을 말한다. 이때 그 물체는 부품, 원자재, 조립 중인 반제품, 혹은 완제품을 말한다. 이 물질을 옮기는 목적은 그것의 가치를 증가시키기 위한 것이다. 또한 운반비는 전체 총제조비의 20 ~ 25%를 차지하고 있다. 그러면 이렇게 많은 비중을 차지하는 운반비를 줄이기 위한 한 방법으로서 최적의 장소에 최적의 운반 장비를 이용함으로써 이 문제를 해결할 수가 있다. 이러한 이유에서 본연구의 목적은 운반 장비에 지식이나 경험이 없는 작업자 혹은 경영자가 최적의 운반 장비를 선택할 수 있도록 의사결정의 도움이 되는 전문가 시스템을 만들고자 한다.

일반적인 생산 시스템에서의 운반은 자재 창고에서 부터 시작하여 가공 작업 조립 작업 검사 작업 그리고 완제품의 운반 작업, 창고 작업에 이르기 까지 거의 모든 작업에서 운반 기구는 사용되어 진다. 본 연구에서 최적의 운반구 선택을 위하여 고려될 요소는 다음과 같다. 운반 장비 구입비의 항목으로는 장비 투자비와 장비 작동비로 나눌수 있는데, 장비 구입비의 세부 항목은, 장비 구입 가격, 장비 운송비, 장비 설치비, 장비 검사비가 있고, 장비 작동비로는 노동비, 연료비, 보험료, 및 세금의 우대 유무가 있다. 장비 유지비로는 고장 수리비, 장비를 위한 공간 확보 유 무, 장비의 사용 특성, 그리고 안전 및 환경의 요소로는 소유의 정도 및 유 무, 공기의 오염도, 과거의 정보에 기초를 둔 재해로 인한 손실비가 있다. 위의 정보를 기초로 하여 비 전문가의 올바른 운반 기구 선정을 위하여 전문가 시스템을 구축 함으로써 비 전문가의 의사 결정에 도움을 줄 뿐만 아니라, 전문가의 새로운 지식의 양을 증가 시키고, 근로자의 근로 조건을 향상 시키고, 운반 기구 선택의 만족도의 향상, 노동력 부족 현상의 해소, 더 나아가 생산성 향상에 도모 하고자 한다.

#### II. 운반 기구의 기능적 분류

운반 및 이송 기구의 분류는 그림1(Fig. 1: 운반 기구의 분류)에서 보는 바와 같이 Fised Path 와 Flexible Path로 나누어 지고, 여기서 정지점간 운반 ( Fixed path)은 제품을 미리 정해진 정지점 사이 에서만 반복적으로 운반하는 방식이며 Belt Conveyor와 Manipulator가 대표적인 운반 기구 이다. 이 방식은 제품을 연속적으로 보내든가, 또는 시간적으로 일정하지 않게 보내는 연속 방식 과 간헐 방식이 있다. 그리고 간헐 방식에는 동기형과 비 동기형이 있다. 또한 유동형식의 대표적 운반 기구는 산업용 트럭과 산업용 운반 로버트 이다.

\* 명지 대학교 산업공학과 교수

\*\* 명지 대학교 산업공학과 박사과정

\*\*\* 명지 전문대학 공업경영과 강사

접수 : 1992. 10. 20.

확정 : 1992. 10. 30.

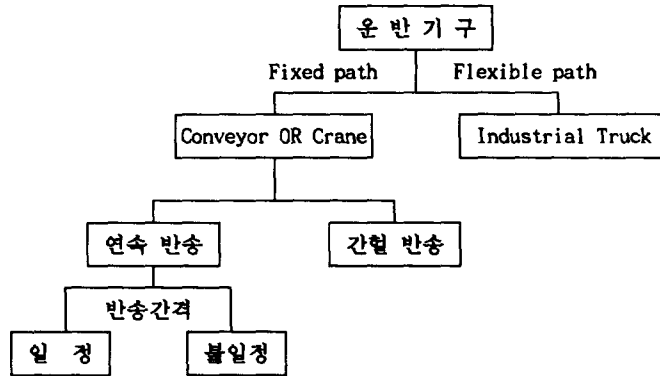


Figure 1. 운반 기구의 기능적 분류

III. 문제의 정의

운반 기구를 크게 나누면 나누어 Conveyor와 기중기형 운반 기구, 산업용 Truck, 그리고 운반을 위한 약세서리로 대별 된다. Conveyor는 롤러 콘베어, 벨트 콘베어, 바퀴 콘베어, 에이프런 콘베어, 버킷 콘베어 등이 있으며, 산업용 트럭은 손수레, 지게차, Straddle Carrier, Platform 트럭등이 있고, 기중기형 운반기구는 두상 이동 기중기, 승강기, 전기 권양기 등이 있다. 본 연구 에서는 위에서 열거한 운반 기구중 사용자의 공간적 특성과 기능적 특성을 동시에 만족 시켜주는 다목적 목적 함수로 정의된 목적 함수를 만족 시키는 최적의 운반 기구를 선정 하고져 한다.

IV. 전문가 시스템의 구축

전문가 시스템이란 인간 전문가 즉 훈련과 오랜 경험을 통하여 다른 사람이 알지도 못하고, 할 수도 없는 일을 수행할 수있는 사람의 지식을 Computer라는 도구를 이용하여 재구성 하고 이 일을 토대로 추론하여 정보를 습득하는 Computer 시스템 이다. 즉, 전문가 시스템은 관계 분야의 문제를 하기 위한 Software의 집합 이다. 본 연구에서 개발한 전문가 시스템의 구성 요소는(Figure 2) 운반 기구의 전문가, 지식 공학자, 추론기관, 지식 베이스, 그리고 User Interface이며, 여기서 운반 기구 전문가란 운반 기구에 관한 유용한 지식을 가진 사람으로서 운반 기구에 관한 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 해결 방안을 제공해 준다. 지식 공학자는 컴퓨터와 인공지능에 관한 지식을 가지고 전문가 시스템을 설계하거나, 구성하는 전문가로서, 영역 전문가와 대화를 통하여 얻은 지식이나 논문이나 서적을 통하여 얻은 지식을 조직화 하고, 이 지식을 전문가 시스템에 어떤 추론 기관을 이용하여 해를 구할것 인가를 결정 하며, 전문가 시스템을 프로그래밍을 한다. User Interface는 최종 사용자가 전문가 시스템을 사용할수 있도록하는 기관으로서 추후에 지식을 추가 시킨다든지, 해를 위한 Input Data를 Input하기 위한 장치 이다.

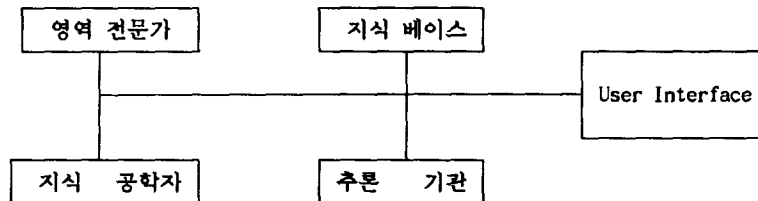


Figure 2. 운반 기구 선정을 위한 전문가 시스템의 구조

본 연구에서 언급한 지식은 컴퓨터 프로그래밍이 지능적으로 어떤 결과를 유추하는데 필요한 필요한 정보를 의미하는것 으로서 이것은 사실이나 규칙을 의미한다. 지식은 항상 참이나 거짓으로 나타나는것

이 아니고, 참일 가능성을 숫자화 할수 있도록 신뢰율을 본 연구에서는 도입 하였다. 지식의 표현 방식에는 여러의 단어와 단어를 연결하여 한 문장의 의미를 나타내는 방식의 의미망 표현 방식과 데이터 베이스에서 주로 많이 사용하는 프레임 형식의 지식 표현 방식 그리고 가장 일반적으로 널리 사용되는 If 조건문 Then 결론의 표현 방식이 있다. 본 전문가 시스템에서는 if ---- then----형식을 사용하였고, Tool로서는 ExsysPro Version 3.0을 이용하였다. 본 전문가 시스템에서 사용한 Rule은 아래와 같다.

```
[Rule #1 :]
If fixed path
  constant speed
  electric power
  less than 7 slope
Then
  Use chain conveyor - Confidence = 80
```

```
[Rule #5 :]
If fixed path
  constant speed
  electric power
  hazardous working processing
  less than 5Kg
Then
  Use overhead conveyor - Confidence = 60
```

**V. Input Data 및 Output**

본 시스템을 운용하기 위해서 아래의 사항에관한 질문을 고려 하여야 한다. 첫째 무엇을 옮길 것인가 하는 의문인데 그 세부사항은 아래와 같다. 제품의 크기 ( 길이, 폭 ) 제품의 하중, 제품의 형태 : 분말, 액체, 제품의 파손 가능성 여부, 들때, 얼마의 양, 얼마나 자주 옮길것 인가 - 단위 시간당 옮길 제품의 양, 매일, 매주, 매월등의 사용 빈도수, 세째, 어디서 어디로 옮길 것인가 - Building 내부, Building 과 Building 내부에서 외부, 외부에서 내부, 네째, 운반 기구의 공간적 여건 - 운반 기구의 경로가 고정적, 운반 기구의 경로가 유동적, 다섯째, 비용 - 운반 기구 가격, 운반 기구 운용비, 운반 기구 설치비, 여섯째, 안전및 환경적 특징은 - 공해 ( 소음 및 공기 ), 작업상 안전도, 일곱째, 다른 기구와의 호환성 - Pallet, Bulk이다. Output은 아래 Figure 3에서 나타나듯이 신뢰도 50 이상의 운반 기구를 선정 하도록 하였다. 그러나 사용자의 편의에 따라 신뢰도는 결정 될 수 있다.

Result		
	Value	Prev. Value
Belt Conveyor	78	16
Wheel Conveyor	60	45
Roller Conveyor	54	40
OverHead Crane	52	30

Figure 3. Output

## VI. 결 론

본 전문가 시스템은 지식의 유용도 면에서 볼때, 수준 높은 지식을 지식 베이스에 장착되어 있어 문제해결에 비교적 정확하고 효과적 이다. 또한 나날이 변하고 진보된 운반 기구의 출현을 대비하여 새로운 지식을 Update하고, 구 지식을 추출하는데 아주 편리하게 이루어진 User Friendly한 운반 기구 선정 시스템이다. 또한 문제에 대한 해의 가능성을 신뢰율로 표현함으로써 의사 결정자에게 의사 결정시 유연성을 부과 하였다. 그리고 상급 결정권자 혹은 신입 사원의 교육용으로 사용시 유용하며, 본 시스템의 문제점으로는 새로운 지식을 얼마나 빨리 Update하느냐에 있다. 앞으로의 연구 개발 방향은 본 시스템을 공장 자동화를 위한 총체적 시스템과 연결하여 전체적인 효율을 높이는데 주력 하여야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 이 윤배, 전문가 시스템, 홍릉 과학 출판사, 1992년
2. 박 경수, 공장계획및 설비관리, 영지문화사, 1979년
3. Edward A. Bowers, Defining your system needs to select the proper material handling system, Industrial Engineering, 1987년 2월
4. Maccolm A. Sanborn, Computer control strategy for a flexibly automated conveyro system, Industrial Engineering, 1988년 2월
5. Adedeji B. Badiru, Expert systems applications in engineering and manufacturing, Prentice hall, 1992년
6. Robert M. Eastman, Material Handling, Marel Dekker Inc., 1987년