

木家具 生産管理를 위한 專門家 시스템의 基礎 研究*1

金日淑·李亨雨*2

A Fundamental Study on the Expert System for the Operations Management in Wood Furniture Industry*1

Il-Sook Kim · Hyoung-Woo Lee*2

ABSTRACT

As the demand of wood furniture becomes diverse and large-sized, artificial intelligence technique is required to design the expert system which can promote the efficiency of the operations management in wood furniture industry.

This study was carried out to develop the expert scheduler, which was applied to the scheduling in chair-manufacturing process to evaluate its validity.

The expert scheduler could show the results of scheduling must faster than Gantt chart method with ease. Maximum tardiness in the current chair-manufacturing process could be reduced from 29 seconds to 5 seconds by the addition of a spindle sander, a 12 spindle universal boring machine, and a moulding sander to sanding, boring, and moulding process, respectively.

Keywords : Wood furniture, scheduling, expert system, operations management

1. 緒 論

목가구 산업은 목재의 수요 및 목재 가공기술 개발을 유도하고 목재의 부가가치를 상승시키는 등 임업 및 임산공업 분야에 관련효과가 매우 큰 산업으로 1985년을 기준으로 한 1989년도의 1인당 부가가치 추이를 보면 일반제조업이 162%의 신장세를 보인 반면, 목가구 산업은 177%의 신장세를 보이고 있다¹⁾. 이러한 가구산업의 활성화를 위해서는 원가절감 및 생산성 향상을 위한 생산관리가 강조되고 있으며, 가구산업의 생산체제가 다품종 소량생산체제로 바뀌어 감에 따라 생산관리의 여러 가지 새로운 지식과 기법의 적용이 요구되고 있다. 그리고 최근 컴퓨터의 급속한 보급은 소비자의 요

구에 신속하게 대처할 수 있고 변화에 신속히 대응할 수 있는 실시간(real time) 처리가 가능해지므로써 생산관리의 연구와 실무에 여러가지 변화를 가져오고 있다.

한편 가구 제조의 생산관리는 가용능력의 효율적인 이용이라는 관점에서 공정계획과 일정계획이 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 특히 적절한 일정계획이 수립되지 못하면 기계의 이용율이 저하되고, 생산원가를 상승시키는 등 생산시스템을 흐르는 제품의 공정재고와 납기 지연에 의한 비용을 증가시키며, 제품인도가 지연되어 고객에 대한 신뢰도를 저해할 수 있다. 일정계획을 해결하기 위한 방법으로는 수리적인 기법과 인공지능 기법이 있으나 최근 실시간에 수요의 다변화에 효과적으

*1. 接受 1993年 4月 7日, Received April 7, 1993

*2. 全南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

로 대처할 수 있는 전문가 시스템의 대두가 필연적이라 하겠다.

전문가 시스템(expert system)²⁾은 최초로 상업화된 인공지능상품으로, 인공지능에 관한 관심이 높아지고 PROLOG와 같은 강력한 인공지능 언어가 개발되므로써 인공지능 시대의 막을 열었다고 하겠다. 일례로 MYCIN³⁾은 Stanford대학에서 최초로 개발한 전문가 시스템으로 의사의 질병 진단을 도와주기 위해 개발되었다.

이러한 전문가 시스템의 이용은 조립에서부터 제조, 마케팅에 이르기까지 모든 분야에서 응용되고 있으며, 이미 개발된 임업 및 임산공업 분야의 전문가 시스템으로는 CHAMPS⁴⁾, CAI⁵⁾, BEHAVE⁶⁾, RATC⁷⁾, CAE⁸⁾ 등이 있다. Huang⁹⁾ 등에 의해 개발된 CAI(Computer Aided Instruction)는 활엽수 제재목의 등급판정을 비전문가에게 효율적으로 교육시키기 위해서 만들어진 것으로 활엽수 제재목 등급판정에 많은 도움을 주고 있으며, RATC(Real Time Advisory Control)⁷⁾는 펄프공장의 보일러 회수장치에 관한 것으로서, 실시간에 데이터를 해석하여 정보의 과부하로 인한 복합적인 문제를 해결하는 데 큰 도움을 주는 전문가 시스템이다.

이외에도 최근에 스웨덴의 Lund대학에서 개발되고 있는 CAE통합시스템(Computer Aided Engineering Integrated System)은 Martensson등⁸⁾이 Auto CAD와 유한 요소 해석법(Finite Element Method)을 건축설계 분야에 응용시킨 것으로, 이 전문가시스템은 서로 다른 응용프로그램들이 쉽게 알아볼 수 있도록 번역해 주는 접속 프로그램(interfacing program)의 역할을 하므로써 CAE통합시스템의 유용성을 증가시켜 주고있다.

생산관리를 위한 전문가 시스템은 목가구 생산관리를 위한 일정계획을 수립하거나 생산관리 전문가가 아닌 경우에도 일정계획을 수립할 수 있도록 도움을 주고, 가구 생산관리에 필요한 일정계획 지식을 표현하고 탐색, 추론하는 기능을 갖추어야 할 것이다. 그러나 목가구의 생산관리 특히, 지능을 지닌 일정계획을 위해서는 많은 지식이 제공되어야하므로 전문가 시스템의 개발이 필연적이나 아직까지 출현하지 않고 있다.

본 연구에서는 생산공정상에서 일정계획을 하므로써, 상황의 변화에 따르는 적절한 일정계획을 실시간에 가능하게 하는 전문가 시스템을 개발하고, 그 효과와 개선점을 살펴보고자 하였다.

2. 목가구 생산관리를 위한 EXPERT SCHEDULER의 구현

Expert scheduler는 각 부품에 대한 정보와 목가구 제조시스템의 현재 상황에 대한 서술적인 지식을 데이터베이스에 나타낼 수 있으며, 현재 생산시스템의 상황을 인식하고 모든 작업이 완성될 때까지 상태를 변화시키면서 목가구 제조시스템의 운영을 결정할 수 있다.

본 연구에서는 expert scheduler의 구현을 위하여 우선 일정계획에 맞는 문제를 선택하여 정의를 내린 후, 지식베이스를 설계하였으며 이때 생산관리 전문가(지식공학자)의 선택은 매우 중요한 위치를 차지한다. 본 연구에서는 지식베이스의 규칙베이스와 데이터베이스를 각각 설계한 후 추론기관을 설계하였다. 추론기관 설계단계까지 마치게 되면 시스템을 개발하고 시스템의 성능을 평가하여, 이러한 시스템을 통합 운영하므로써 전문가 시스템의 개발단계를 마무리하게 된다.

2.1 Expert scheduler의 데이터베이스

데이터베이스는 데이터단계의 지식베이스의 일부이며, 기계의 현재 상황과 부품의 작업상황을 기호화하여 나타내는 방법으로는 여러가지가 있으나, 본 연구에서는 대상간의 관계를 다룰 수 있는 서술논리를 위해서 아래와 같은 술어들(predicates)을 정의, 사용하였다.

〈기계의 상황과 사실에 관한 술어〉

$mach(M, S, F, P, O)$: 기계 M은 시간 S에서부터 F까지 부품 P의 작업 O를 수행할 것이다.

$mach-idl(M)$: 현재 기계 M에 작업이 할당되지 않았다.

〈대상 부품들의 작업상황과 사실에 관한 술어〉

$job(P, O, M, Pt)$: 부품 P의 O작업은 기계 M에서 Pt시간 소요된다.

$cur-j(P, O, M, T)$: 작업 $job(P, O, M, Pt)$ 은 현재 작업 가능하다.

〈시간에 관한 술어와 기타사항〉

$clock(C)$: 현재시간은 C이다.

$p(P, O, M, S, F)$: $j(P, O, M, Pt, S, F)$ 로 부터 적당한 규칙에 의해 평균 처리시간을 가장 짧게 갖는다고 생각되는 작업이다.

2.2 Expert scheduler의 지식베이스

지식베이스는 목가구 제조시스템의 기계가 대상 부품을 생산하기 위해 취해야 하는 동작의 전제조건과 동작의 실행후 결과(add list와 delete list)를 묘사한다. 지식베이스의 지식표현 방법으로는 전진방향 생성시스템¹⁰⁾에서 규칙이 임의의 상태에 적용되어서 새로운 상태를 생성하게 되는 F-규칙을 사용하였으며, 그 구성으로는 실행명, 전제조건, 리스트 부가, 리스트 삭제를 들 수 있다. 이들 지식베이스의 규칙은 데이터베이스에서 나타난 모든 동작을 모델링하여야 하므로, 먼저 전제조건이 만족될 수 있는가를 확인하고 어떤 동작의 수행결과로 일어나는 사실을 엄밀히 검토하여, 수행 후 기계의 상황을 갱신하는 부분이 새로운 동작의 전제조건에 만족되도록 정의되어야 한다.

2.3 Expert scheduler의 추론기관

expert scheduler의 추론기관으로는 현 작업상태를 최종상태로 이끌기 위하여 데이터베이스로부터 제조시스템의 기계에 관한 상황과 사실이 규칙의 조건부분과 일치되는가를 판단하는 규칙해석기(interpreter)와 지식베이스의 규칙들을 어떠한 순서로 적용할 것인가를 결정하는 스케줄러로서의 제어기능을 지니는 추론사슬이 있으며, 추론기관에 의해 나온 규칙의 조건이 만약 참이면 결과부분이 실행되고 그렇지 않으면 탐색을 멈추게 된다.

2.4 Expert scheduler의 일정계획 규칙

제품의 다양화와 생산성 향상이 중요한 위치를 차지하는 생산시스템의 의사결정중 하나인 일정계획은 실제로 여러가지 형태의 부품을 가공할 때, 공정계획에 의해 주어진 데이터를 가지고 기계와 공구가 적절하게 수행되도록 시간과 자원을 각 부품에 할당하는 것이라 할 수 있다.

그러나 실제 가구생산에 있어서 일정계획의 목표를 모두 만족시킬 수 있는 최적의 일정계획을 결정하는 것은 불가능하고, 또한 두가지 이상을 동시에 만족시킬 수 없는 상충적인 관계도 있으므로 먼저 목표들간의 우선순위를 정하고, 이 순서에 따라 순차적으로 만족하는 해답을 구해야 한다. 시스템의 상황은 일정계획 가능한 공정의 수가 이용가능한 기계의 수보다 많은가 혹은 적은가에 따라 2가지 경우로 구분하였고, 각 상황에 대하여 다음과 같은 일정계획 규칙을 우선순위를 달리하여 적용하였다.

규칙1:긴급주문을 우선 처리한다.

규칙2:남기까지 남아 있는 여유시간이 가장 짧

은 부품에 속하는 공정을 우선 처리한다.

규칙3:후행공정의 수가 많은 공정을 우선 처리한다.

규칙4:작업가능한 기계의 수가 적은 공정을 먼저 처리한다.

규칙5:가공해야할 공정이 많은 부품에 해당하는 공정을 우선 처리한다.

규칙6:처리시간이 빠른 기계를 우선 처리한다.

규칙7:상충기계(conflict machines)를 갖지 않은 공정을 우선 처리한다.

규칙8:상충기계를 갖는 공정들에 대하여 두번째 기계에서의 처리 시간과 차이가 큰 공정을 우선 처리한다.

규칙9:임의의 하나의 공정을 처리한다.

규칙 적용에 있어서 긴급주문은 가구업체의 목적을 최대로 하기 위해서 우선적으로 처리되어야 할 부품을 의미하고, 일정계획 규칙은 적용순서에 따라 규칙군1과 규칙군2로 구분하였다. 규칙군1은 위의 규칙을 일정계획 가능한 공정이 이용가능한 기계보다 적은 경우로써 일정계획 작성시 남기에 대해서만 고려해도 무관하므로 규칙군1은 규칙1→규칙2→규칙3→규칙5→규칙4→규칙6→규칙9의 순서로 문제에 적용시켰다. 다음의 규칙군2는 규칙군1의 반대인 상황이므로 규칙1→규칙6→규칙7→규칙8→규칙2→규칙3→규칙5→규칙4→규칙9의 순서로 위의 일정계획 규칙을 문제에 적용시켜 보았다.

2.5 문제 해결 절차

목가구 생산관리를 위한 일정계획 문제를 해결하는 데 있어 본 연구에서는 현 국내 우수기업인 B 가구회사의 의사모델 BC-4500의 부품에 대한 정보를 가지고 일정계획을 실시하였다.

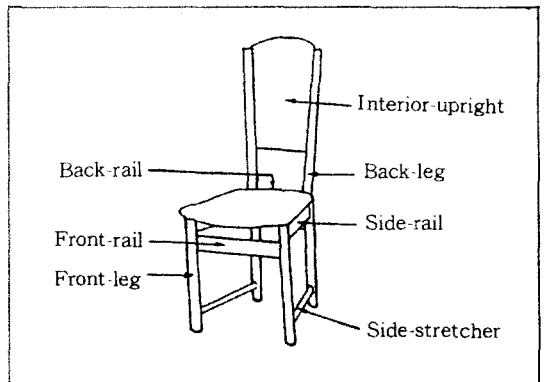


Fig. 1. Description of model chair

먼저 프로그램에서 사용될 기호를 다음과 같이 정의하였다.

- S: 일정계획 가능한 공정목록
- MC:이용가능한 기계목록
- PO:현재 가공중인 공정목록
- CP:완성된 부품목록
- IT:기계의 유희시간
- TN:납기지연 시간

expert scheduler에서 일정계획 문제를 해결하기 위하여 우선 일정계획의 규칙에서 사용되는 객체(objects)를 초기화시킨 후 일정계획 가능한 기계와 이용 가능한 기계를 각각의 목록에 포함시킨다. 다음으로는 선택된 각 공정을 각 기계에 할당하고, 현재 가공중인 공정을 가공 공정목록에 포함시키고, 현재의 시간으로써 납기지연 시간과 기계의 유희시간을 계산한다. 또한 각 기계에서 처리되는 공정, 흐름시간 등에 대한 정보를 사용자에게 보여주고, 새롭게 주문받은 부품이 있으면 새로운 부품에 대한 정보를 입력한 후 데이터베이스에 저장되는 부품에 대한 내용을 수정한다. 만약 더 이상 가공해야 할 공정이 없으면 프로그램을 중단하

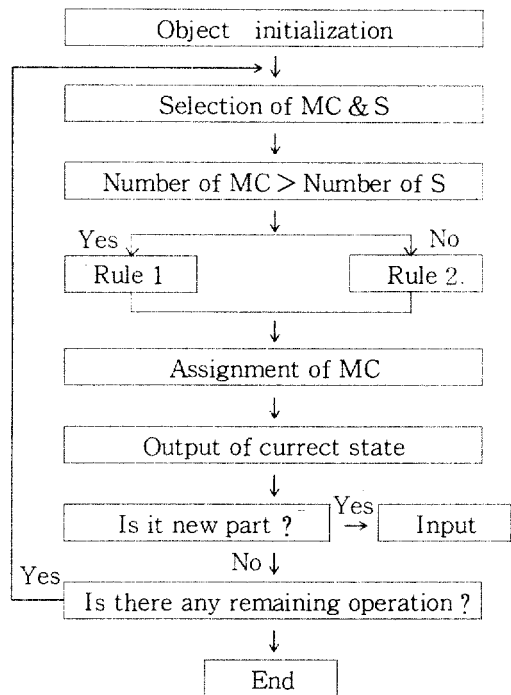


Fig. 2. Flow chart of expert scheduler for the scheduling in wood furniture manufacturing

고, 그렇지 않으면 다시 처음단계로 가도록 하였으며, 위의 절차를 흐름도로 표현하면 Fig. 2와 같이 나타낼 수 있다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 개발한 목가구 생산관리를 위한 expert scheduler는 목가구 생산시스템의 상황을 인식하고, 시간의 흐름에 따라 기계 설비를 작업에 할당하도록 하는 전문가 시스템으로 생산관리 전문가가 아닌 경우에도 손쉽게 일정계획이 가능하도록 하였다. 실제 목가구 생산에서 expert scheduler에 의한 일정계획의 타당성 검토를 위하여 전각, 후각, 전대륜, 횡대륜, 후대륜, 횡판, 등판등의 부품으로 구성되어 있는 BC-4500을 선정하였다. 의자의 각 부품과 각 공정을 담당하는 기계목록은 후에 expert scheduler의 데이터베이스를 구성하는 자료로 사용되고, 하나의 제품을 생산하기 위해서는 Fig. 3의 공정도에서 볼 수 있듯이, 모든 부품은 각각의 공정을 거쳐야만 완성되어 진다.

목가구생산에 있어서 준비시간과 운반시간은 매우 중요한 위치를 차지하나, 실제 작업현장에서의 시간연구는 많은 어려움이 있고, 특히 근로자들의 심리적인 부담과 노사간의 원활하지 않은 관계 및 경영층의 생산관리에 대한 인식부족 등으로 인해 아직 가구산업의 표준시간 연구는 부족한 실정이다. 그러므로 부정확한 작업상황이 본 연구에서 개발한 시스템의 적용가능성 여부의 판단에 좋지 못한 영향을 미칠 것으로 사료되므로 본 연구에서는 각 부품의 작업시간으로 준비시간이나 운반시간이 고려되지 않은 정미시간만을 사용하였다. expert scheduler로 일정계획한 결과, Table 1. 과 같이 매우 간단하게 작업상황과 제조상황을 알아볼 수 있었으나, Gantt chart에 의하여 이와같이 복잡한 공정을 일정계획하는데는 많은 시간과 노력을 필요로 하였다. 반면 expert scheduler를 이용하면 일정계획에 대하여 비전문가라 할지라도 손쉽게 실시간에 결과를 볼 수 있으므로, 생산시스템의 상

Table 1. Output of expert scheduler for the scheduling of manufacturing chair.

(Unit:second)

Part name	Front leg	Back leg	Side rail	Back rail	Front rail	Side stretcher	Back
Due-date	60	230	40	27	28	20	220
Tardiness	-18	-29	-14	-10	-3	0	+5

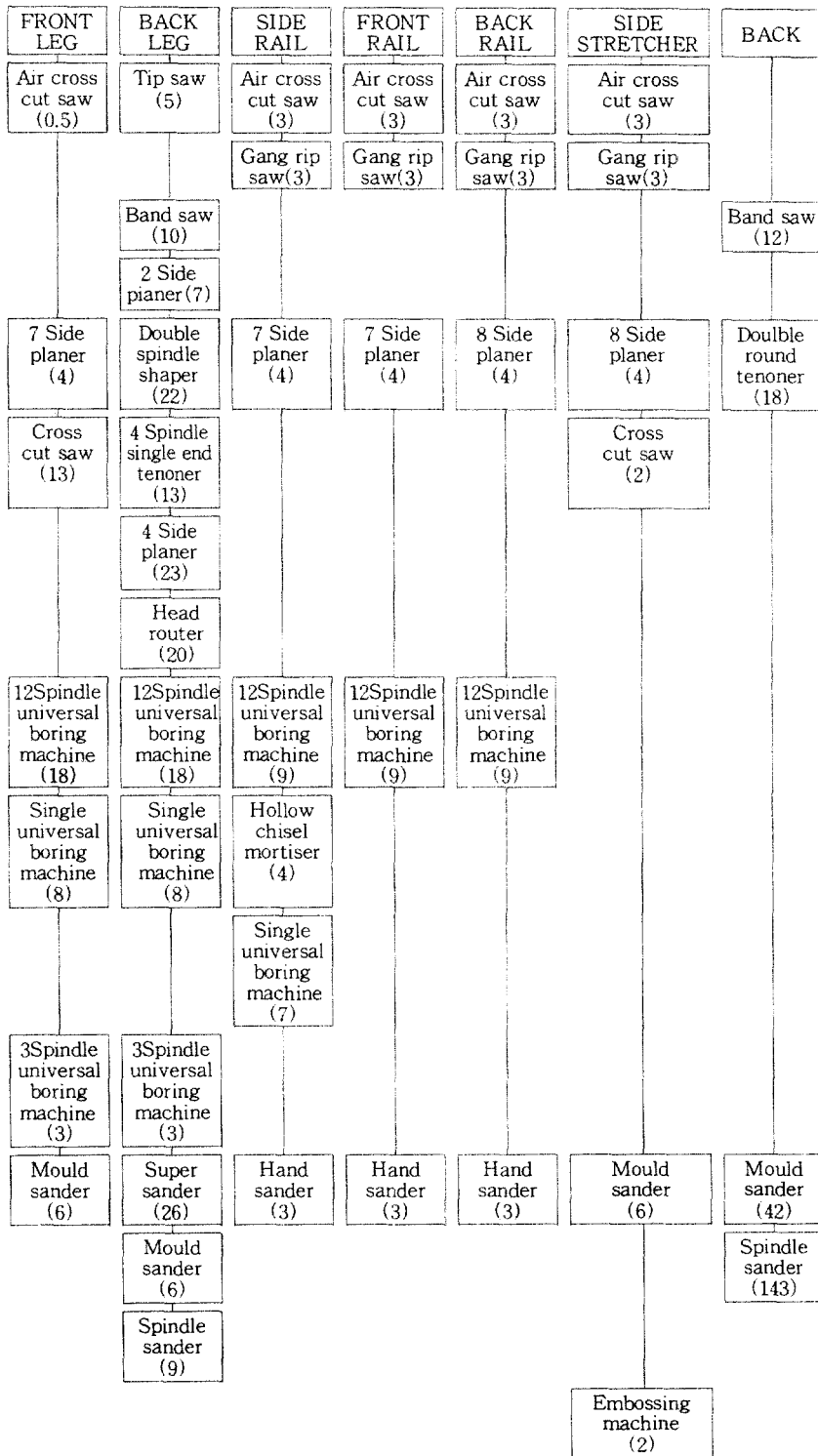


Fig. 3. Process chart for each part of model chair.((') : processing time(second))

황변화에 대처하기 쉽다.

Table 1. 에서는 후각(back leg)의 납기지연이 29초로 지연이 가장 심한 것으로 나타나고 있으며, 그 공정을 살펴본 결과 면사상공정에서 가장 많은 44초가 소요되어 애로공정으로 판정되므로 단축 연마기(spindle sander) 1대를 추가하였다. 기계 1대를 면사상공정에 투입함으로써 얻어진 결과는 Table 2. 와 같았으며, 데이터베이스의 면사상공정에 단축 연마기 1대를 간단히 더 추가하므로써 후각을 납기 14초전에 생산 완료할 수 있다는 결과를 손쉽게 얻을 수 있었다. 다음으로 각각 14초와 10초의 납기지연을 보인 횡대륜(side rail)과 후대륜(back rail)의 가공공정중 소요작업시간이 9초로 가장 긴 홈가공 공정에 12축 천공기(12 spindle universal boring machine) 1대를 추가하여 보았다. 그 결과 두 부품의 납기지연을 평균 9초정도 단축할 수 있었으며 전반적인 결과는 Table 3과 같았다.

전각(front leg)의 납기지연 18초를 개선하기 위하여 Table 3의 상황에서 소요시간 6초인 형상사상공정에 형상연마기(mouling sander) 1대를 추가한 결과 Table 4와 같이 납기에 정확히 맞출 수 있었다. 따라서 현 공정에 위 3종의 기계를 각 1대씩 추가한다면 최대 납기지연수준을 29초로부터 5초의 수준으로 개선할 수 있음을 알 수 있었다.

이와 같이 본 연구에서 개발된 expert sche-

Table 2. Output of expert scheduler for the scheduling after adding a spindle sander to planing process of manufacturing model chair.

(Unit:second)

Part name	Front leg	Back leg	Side rail	Back rail	Front rail	Side stretcher	Back
Due-date	60	230	40	27	28	20	220
Tardiness	-18	+14	-14	-10	-3	0	+5

Table 3. Output of expert scheduler for the scheduling after adding a spindle sander and a 12 spindle universal boring machine to planing and boring process of manufacturing model chair, respectively.

(Unit:second)

Part name	Front leg	Back leg	Side rail	Back rail	Front rail	Side stretcher	Back
Due-date	60	230	40	27	28	20	220
Tardiness	-18	+14	-5	-1	-3	0	+5

Table 4. Output of expert scheduler for the scheduling after adding a spindle sander, a 12 spindle universal boring machine, and a moulding sander to planing, boring, and sanding process, respectively.

(Unit:second)

Part name	Front leg	Back leg	Side rail	Back rail	Front rail	Side stretcher	Back
Due-date	60	230	40	27	28	20	220
Tardiness	0	+14	-5	-1	-3	0	+5

dules는 기존의 일정계획법인 Gantt chart에서 벗어나 가구 생산시스템의 상황을 신속히 인식하고, 손쉽게 애로공정을 찾아 이에 빠르게 대처할 수 있는 on-line 생산관리시스템임을 알 수 있었다. 또한 컴퓨터를 이용한 expert scheduler는 생산공정상에서 실시간내에 생산시스템내의 예기치 않은 상황에도 대처할 수 있고, 앞으로 일어날 상황을 예측하여 작업을 할당할 수 있으므로 소비자의 요구에 신속하게 대처하고 재고를 줄이기 위한 일정계획방법이 될 것으로 기대된다.

그러나 방대한 양의 작업상황을 묘사하기 위한 프레임 구조에 대하여 더 많은 연구가 절실히 요구된다. 본 연구에서 지식표현 방법으로 사용한 생성시스템(production system)과 서술논리(predicate logic)로는 일정계획에 대한 규칙을 상세히 기술하는데 부족함이 있었다. 특히, 복잡한 가구생산관리를 위한 일정계획은 보다 많은 규칙을 기술하기 위해서 프레임 구조가 적합하나, 전문가들도 프레임 구조의 사용에 아직도 많은 어려움을 느끼고 있어 일정계획에 대한 지식표현 연구가 필요하리라 생각한다.

또한, 목가구 생산관리자의 일정계획에 대한 연구는 생산관리 작업에 필수적으로 선행되어야 할 과제이나, 가구생산 현장에서의 실제적인 시간연구나 동작연구가 제대로 이루어지지 않고 있어, 우선 그에 대한 실질적 연구가 매우 절실한 것으로 사료된다. 따라서 생산관리의 중요성에 대한 인식을 새로이하고, 근로자들에게도 생산성 향상에 따른 혜택을 주지하여 생산현장의 정확한 자료 획득이 가능한 여건을 조성하는 일이 요구된다. 그리고 모든 목가구 생산시스템에서 적용하도록 보다 폭넓은 양의 규칙이 적용되어야 하겠다. 단지 의자 제조에 관한 일정계획이 아닌 가구산업 전반의 생산관리에 적용되도록 생산관리 전문가들의 일정계획에 대한 많은 연구가 필요하리라 하겠다.

4. 결 론

인공지능 언어인 Prolog를 이용하여 목가구 생산관리를 위한 전문가시스템인 expert scheduler를 개발하고, 이를 실제 의자 생산공정의 일정계획에 시험 적용한 결과, 본 연구에서 개발한 expert scheduler는 생산공정의 일정계획을 수립하는데 Gantt chart에 비하여 많은 시간과 노력을 절감할 수 있었다.

그리고 개발한 expert scheduler를 사용하여 납기가 지연될 것으로 예상되는 공정의 납기지연요인을 쉽게 분석할 수 있었으며, 계획된 공정의 납기지연 문제를 해결하기 위하여 애로공정에 기계를 추가할 경우 공정의 변화를 용이하게 파악할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 개발한 expert scheduler는 가구 생산공정의 일정계획수립을 위하여 매우 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단되었다.

参 考 文 献

1. 경제기획원. 1985-1989. 광공업 통계조사 보고서.
2. Martensson, A., and A. Follin. 1991. Computer-aided engineering systems in wood industry. *Holz als Roh-und Werkstoff*. 49 : 111-114
3. Peter Jackson. 1990. Introduction to Expert system. Addison-Wesley Publishing Co. : 119-212.
4. Rauscher, H. M., and T. M. Cooney. 1986.

Using expert system technology in a forestry application: the CHAMPS experience. *J. of Forestry*. 84(3) : 14-17

5. Huang, S. S. L., F. T. Sparrow. 1989. A computer-aided instruction tool for grading hardwood lumber. *Forest Prod. J.* 39 (10) : 39-42
6. Andrews, P. L., and D. J. Latham. 1984. BEHAVE ; a knowledgebased expert system for predicting wildland fire behavior. In. Proc. of the 1984 Summer Computer Simulation Conf., vol. 2 : 1218-1218. July 22-25. Boston, Mass. Ben-Arith, D.
7. Smith, D. B., L. L. Edwards, and R. A. Damon. 1991. Development and application of a real-time recovery boiler expert system. *Tappi*. 74(11) : 93-96
8. Mills, W. L., Jr. 1987. Expert system: applications in the forest products industry. *Forest Prod. J.* 37(9) : 40-44
9. Schalkoff, R. J. 1989. Artificial intelligence ; An engineering approach. McGRAW-Hill International Editions. : 144-191
10. Fox, M. S., and S. F. Smith. 1984. ISIS : a knowledge-based system for factory scheduling. *Expert systems*. vol. I(1) : 25-49.
11. Kreutzer, W., & B. J. McKenzie. 1991. Programming for artificial intelligence. Addison-Wesley Publ. Co. : 88-144

원고작성요령(I)

1. 規格 및 順序

- 가. 原稿은 컴퓨터로 作成하는 것을 원칙으로 한다(가능한 한 아래 한글을 사용하며 기타 프로그램 使用時는 파일名을 英文으로 記載한다). 단 부득이한 경우 200자 原稿紙를 使用할 수 있다.
- 나. 原稿 第1面에는 題目 및 著者名을 國·英文으로 表記하되 國文原稿일 때는 英文을 下端에, 영문일 때는 國文을 下端에 表記하며, *1을 붙인다. 所屬機關은 原稿紙 下端에 國英文으로 表記하되 共同著者의 所屬機關이 다를 때는 該當著者名에 *2, *3으로서 表示한다.
- 다. 報文原稿의 第2面에는 英文으로 Abstract를 붙이되 200單語 以內로 한다. Abstract 다음에 7單語 以內의 英文 Keywords를 넣는다.
- 라. 本文이 國文인 경우에는 Abstract(英文), 緒論, 材料 및 方法, 結果 및 考察, 結論, 參考文獻의 順으로 本文이 英文일 경우에는 요약(國文), Introduction, Materials & Methods, Results & Discussion, Conclusion, References로 하고, 謝辭(Acknowledgement)를 할 때는 Conclusion의 끝에 붙인다.
- 마. 目次는 아래와 같이 point system으로 하다. 단, 射辭(Acknowledgement)와 參考文獻(References)은 番號를 붙이지 않는다.
[1.2.3.4.][1.1, 1.2... 2.1, 2.2][1.1.1... 2.2.2]

예 : *1 接受 1992年 5月 14日 Received May 14, 1992.

*2 서울대학교 농업생명과학대학. College of Agriculture & Life Science, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

2. 單位 · 略字

- 가. 外國人名과 地名은 原語, 學名은 이탤릭體, 年度는 西紀, 度量衡은 C.G.S 單位로 한다.
- 나. 略字 · 略號는 처음 나오는 것에는 完全히 表記한다.
- 예 : *Pinus densiflora* S. et Z.

Metal plate connections (MPCs)

3. 圖 · 表

- 가. 그림과 表는 하나씩 別紙로 區分하되 반드시 英文으로 작성하여 일련번호를 붙이고 標題의 첫머리 글자는 大文字로 하며 끝에는 마침표(.)를 붙인다.
- 나. 表(Table)의 表題는 上端에, 그림(Fig.)의 表題는 下端에 表記한다.
- 다. 表의 가로선은 단선으로 하며, 세로선은 넣지 않는다.
- 라. 그림은 印刷時 가로의 길이가 7.4cm 또는 14.8cm로 된다는 것을 염두에 두고 반드시 tracing paper에 먹물 또는 製圖用 잉크로 선명하게 그려 두꺼운 종이에 일련번호를 붙여 附圖로 한다.