

전자상거래 환경에서의 최적주문집합 선정을 위한 에이전트에 관한 연구

최형림* · 김현수* · 박영재** · 허남인***

* 동아대학교 경영정보과학부

** 동아대학교 대학원 경영정보학과

*** 동아대학교 종합정보센터

An Agent for Selecting Optimal Order Set in EC Marketplace

H. R. Choi* · H. S. Kim* · Y. J. Park** · N. I. Heo***

* Division of Management Information Science Dong-A University

** Dept. of MIS Graduate School of Dong-A University

*** Information Center Dong-A University

The sales activity of most of small manufacturing companies is based on orders of buyers. The process of promotion, receipt and selection of orders of the manufacturers is closely coupled with the load status of the production lines. The decision on whether to accept an order or not, or the selection of optimal order set among excessive orders is entirely dependent on the schedule of production lines. However, in the real world, since the production scheduling activity is mainly performed by human experts, most of small manufacturers are suffer from being unable to meet due dates, lack of rapid decision on the acceptance of new order. To cope with this problem, this paper deals with the development of an agent for selecting an optimal order set automatically. The main engine of selection agent is based on the typical job-shop scheduling model since our target domain is the injection molding company. To solve the problem, we have formulated it as IP (Integer Program) model, and it has been successfully implemented by ILOG and selection agent. And we have suggested an architecture of an agent for tackling web based order selection problems.

Keywords : Agent, Job Shop Scheduling, Electronic Commerce

1. 서 론

1.1 연구의 배경

전자상거래는 구매자와 판매자 모두에게 많은 이점을 제공할 수 있어 최근 이에 관한 연구들이 많이 진행되고 있다. 특히 중소기업체의 경우, 전자상거래라는 경영환경의 변화는 새로운 기회로 다가오고 있어, 상대적

으로 기술력이 취약한 중소기업체의 전자상거래를 지원하기 위한 요소 기술들의 개발 필요성이 점차 부각되고 있다.

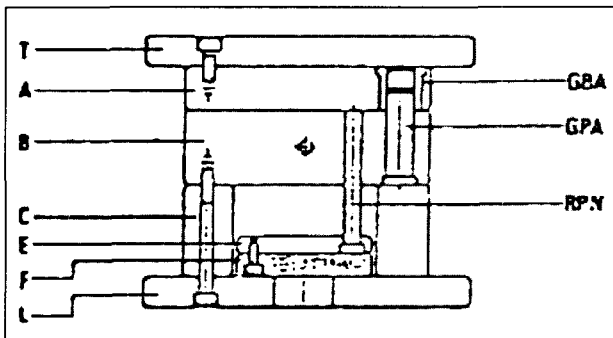
이와 같은 경영환경의 변화 속에서 중소기업체도 생산과 관련된 계획과 통제가 보다 더 신속하고 정확하게 이루어져야 한다. 즉 구매자가 요구하는 제품의 생산과 납기일을 맞추어 줄 수 있는지의 여부를 실시간으로 응답할 수 있어야 하며 또한 접수된 주문들이 생산능력

을 초과할 경우, 접수된 주문들 중 이익을 극대화할 수 있는 최적주문집합을 선별하여 생산여부를 결정해야 한다.

이와 같이 전자상거래 환경 하에서의 중소기업체는 생산과 관련된 정보를 신속하게 전달 받아 주문의 생산과 관련된 의사결정을 올바르게 수행하는 것이 중요한데 일반적으로 중소기업체의 경우 이러한 역할을 제대로 수행할 수 있는 전문인력이 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 전문가를 대신할 수 있는 중소기업체의 일정계획 및 최적주문선택을 위한 선정 에이전트의 구조와 방법론을 제시하였으며, 특히 이를 인터넷을 통해 서비스하는 일종의 ASP(Application Service Provider)개념을 도입하였다.

1.2 연구의 범위

본 연구의 대상은 사출 금형 제작업(Injection Molding Industry)이다. 금형(Mold)이란 프레스, 주조, 단조 등의 공정에 의해 동일 형상의 제품을 성형할 경우에 사용하는 주로 금속재료로 된 형 또는 틀을 지칭하며, 사출성형이란 고온의 용융상태에 있는 재질을 고압을 이용하여 금형 내부로 급격히 불어넣어 그 힘으로 원하는 형상을 얻어내는 제조방법으로, 이때 사용되는 금형이 사출금형이다.



<그림 1> 사출 금형 예

금형은 제품의 형상 및 요구되는 기능에 따라 각각 다른 모양과 특징을 가지고 있으며 금형 제조에서 가장 중요한 자원은 설비와 인력이다. 즉 금형의 특정 형상을 만들기 위해서는 그러한 작업을 할 수 있는 설비(Machine)가 필요하다. 따라서 설비가 갖추어져 있지 않으면 해당 금형을 제조할 수 없으므로 금형 제조에 있어서는 설비제약이 가장 중요한 요소이다. 하나의 금형

은 여러 개의 공정을 거쳐 생산되며 대부분의 공정은 설비와 일대일로 대응된다. 금형 제조에 사용되는 설비로는 밀링, 선반, 드릴링, 방전등이 있다. 또한 이러한 공정에는 선후관계가 있어 선행공정이 완료되어야만 다음 공정으로 넘어갈 수 있다. 다음의 <그림 1>에서는 사출금형의 예를 보이고 있다.

한편, 중소기업 제조업체는 규모나 설비 등에서 영성을 면치 못하고 있어 생산관리가 제대로 이루어지지 못하고 있다. 특히 일정계획은 수작업으로도 이루어지지 않고 있어 납기일을 제대로 지키지 못하는 사례가 많아서 구매자의 큰 불만사항이 되고 있다. 또한 금형 제조의 특성상 특정 금형을 제조하기 위해서는 요구되는 공수와 공기가 많고 장기간이 소요되어 많은 주문을 소화하기가 어렵다. 따라서 중소기업체의 이익을 증대시키기 위해서는 효과적인 생산 일정계획의 관리가 필수적이다.

본 연구에서는 이와 같은 중소기업체의 문제점을 해결함과 아울러 중소기업에게 새로운 기회가 되고 있는 전자상거래시대에 대비하여 인터넷으로 주문을 접수하고, 이에 대해 인간의 개입 없이 신속히 응답해 줄 수 있는 선정 에이전트를 제시하고 있다. 본 연구에서의 선정 에이전트는 일정계획을 기반으로 접수된 주문들의 공정, 공수, 납기일, 이익 등의 데이터를 분석하여 모든 주문을 생산할 수 없을 경우 이익이 가장 큰 최적주문집합을 자동으로 선별하여 사용자에게 제시한다.

2. 문헌 연구

최중민(1997)에 의하면 지능형 에이전트는 인공지능 분야에서 오래 전부터 연구되어 온 개념으로 인공지능과 분리되어 독립적인 연구 주제로 대두되기 시작한 것은 1980년대 말부터라고 하며, 그 이후 에이전트에 관한 독자적인 국제학술대회가 개최되고 관련 기술들이 많이 공개되면서 활발하게 연구가 전개되고 있다. 그러나 지능형 에이전트에 관한 정의는 매우 다양하며 아직 일반화된 정의가 나타나지 않고 있다. Franklin과 Graesser(1996)에 따르면 이러한 이유는 에이전트를 연구하고 있는 사람들이 각자의 연구영역에 따라 나름대로의 정의를 내리기 때문이라고 설명하고 있다. 한편 Nissen(1995)과 Hermans(1996)은 지능형 에이전트가 갖추어야 할 핵심속성들로 일반적인 소프트웨어와 지능형 에이전트를 구분하여 설명하기도 하였는데 이러한 문헌들에서 정의된 속성들을 살펴보면 다음과 같다.

- 자율성 : 특정목적에 대해 사람이나 다른 시스템의 간섭 없이 동작하며 자신의 내부행동이나 상태를

자율적으로 제어하는 능력

- 협동성 : 다른 에이전트와 협동해서 목적을 달성하려는 성질
- 정직성 : 정확한 정보를 주고받으며 이를 사용자에게 전달
- 이동성 : 특정목적을 달성하기 위하여 네트워크를 통해서 이동할 수 있는 능력
- 적응성(학습능력) : 환경이나 특정목적 등에 적용하기 위한 학습능력
- 사회성(통신능력) : 다른 에이전트(또는 다양한 시스템 자원)와 통신할 수 있는 능력
- 추론능력 : 규칙기반, 지식기반 등을 이용해서 특정 영역의 문제를 해결할 수 있는 능력

위와 같은 특성에 근거하여 최형립(2000) 등은 지능형 에이전트를 특정영역의 문제를 자율적이며 독자적으로 해결하기 위해 학습하고 추론하며 필요시 다른 에이전트 또는 시스템 자원과 협동해서 주어진 문제를 적극적으로 해결하려는 소프트웨어로 정의하였다. 이러한 지능형 에이전트는 다양한 분야에서 응용되고 있으며 많은 연구들이 진행되고 있다. 에이전트의 연구분야로는 에이전트의 정의와 특성에 대한 규정과 정형화 작업을 위한 에이전트 이론, 에이전트의 구성요소와 제어 및 통신 프로토콜 등을 연구하는 에이전트 구조, 그리고 실제 사용할 수 있는 응용 소프트웨어를 개발하는 에이전트 응용 분야가 있다.

한편 본 연구와 관련된 작업장(Job-shop) 일정계획 연구들을 살펴보면, 대부분 비용의 최소화문제를 다루고 있는데 비해, 본 연구에서는 한정된 생산여건의 제약조건 하에서 접수된 주문들 중 이익이 극대화되는 최적주문집합을 선정하는 방법에 대해 논하고 있다. 또한 기존의 일정계획 연구들이 확정된 주문들을 생산하기 위한 것이라면, 본 연구에서는 주문 확정전의 단계에서 생산여건을 감안, 각 주문들의 납기일 준수 및 이익이 가장 큰 주문집합을 찾는 것으로 기존의 연구와는 차이가 있다.

3. 수리모형

선정에이전트의 최적주문집합 선정방법은 일정계획을 이용한 Manne(1960)의 혼합정수계획법을 기반으로 목적함수로는 이익의 극대화, 제약조건에는 납기일 제약을 추가하여 모델링 하였다.

접수된 주문에 대한 일정계획을 수립해 보아 모든 주문들의 납기일을 준수할 수 있으면 해당 주문들은 모두

생산할 수 있는 것이고, 그렇지 않은 경우 이익이 극대화되는 주문들만을 선별하는 것으로 다음과 같이 단계적으로 이루어진다. 먼저 1단계에서는 납기일을 고려하여 최적주문집합을 선정한 다음, 2단계에서는 선정된 주문들을 대상으로 최종작업시간을 최소화하는 일정계획을 수립하게 된다.

3.1 Stage 1 : 최적주문집합선정

선정 에이전트의 최적주문집합 및 일정계획은 다음과 같은 사항을 가정하여 모델링 하였다.

- 작업준비시간은 작업시간에 포함된다.
- 특정 시점에서 하나의 자원(기계)에는 하나의 작업(공정)만이 존재하며 하나의 작업(공정)은 동시에 여러 개의 자원(기계)에서 작업될 수 없다.
- 병렬 기계가 있을 경우 각 기계를 서로 다른 것으로 다룬다.

모델링된 포물레이션에서 사용되는 기호를 요약하면 다음과 같다.

- p_i : 주문 i 를 생산했을 때 얻는 이익
- p_{ijk} : 기계 k 에서 작업을 해야 할 주문 i 의 j 번째 공정의 공정시간
- r_{ijk} : 0,1의 값을 갖는 상수로 주문 i 의 j 번째 공정이 기계 k 에서 이루어져야 한다면 1, 아니면 0
- d_i : 주문 i 의 납기일
- M : 전통적인 Big-M (Big Number)을 의미
- T_{ijk} : 주문 i 의 j 번째 공정이 기계 k 에서 시작되는 시간
- O_i : 0,1의 값을 갖는 변수로서 주문 i 가 선택되면 1의 값을, 아니면 0
- F_{max} : 모든 주문의 작업완료시간
- $Y_{(ij)(i')k}$: 0,1의 값을 갖는 지시변수로 기계 k 에서 주문 i 의 j 번째 공정이 주문 i' 의 j' 번째 공정보다 선행되어야 한다면 1의 값을, 아니면 0

1단계인 최적주문집합 선정을 위한 포물레이션을 나타내면 다음과 같다.

목적함수

$$\text{MAX} \dots \sum_i p_i O_i \dots \dots \dots (1)$$

변수 O_i 는 주문들을 선정하기 위한 즉, 선정된 주문은 1,

그렇지 않은 주문은 0의 값을 가지는 것으로 선정된 주문집합의 이익들을 극대화하기 위한 목적함수이다. 따라서 이를 제약조건에 반영하기 위해서는 O_i 가 어떤 값을 가지더라도 제약조건이 만족되어야 하므로 Big-M과 함께 $(1-O_i)M$ 을 모든 제약 조건식에 반영하였다.

기존 모형들의 전제 조건은 모든 주문들을 생산한다는 대전제조건 하에서 일정계획을 수립하는 것이지만 본 연구의 선정 에이전트는 1단계에서 이익이 극대화되는 주문집합을 선별하고 2단계에서 이들 주문들을 대상으로 한 일정계획을 수립한다.

제약조건

- (1) 주문 내에서의 공정순서제약 : 주문i의 j번째 공정은 같은 주문의 j+1공정보다 선행되어야 한다.

$$\sum_k n_{jk}(T_{ijk}+p_{ijk}) \leq \sum_k n_{j+1,k} T_{i,j+1,k} + (1-O_i)M \quad \dots (2)$$

- (2) 납기준수제약 : 모든 공정은 납기일 이전에 마쳐야 한다. cm 은 각 주문의 마지막 공정을 의미한다.

$$\sum_k rimk(T_{imk}+p_{imk}) \leq di \quad \dots (3)$$

- (3) 특정 기계에서의 순서제약 : 한 기계에 두개의 작업, 예를 들어 기계 k에 주문i의 j번째 공정과 주문 i'의 j'번째 공정이 있고, 주문 i의 j번째 공정이 주문 i'의 j'번째 공정보다 선행되어야 한다면 $T_{ij'k} - T_{ijk} \geq p_{ijk}$ 를 만족해야 할 것이며, 반대로 주문 i'의 j'번째 공정이 주문i의 j번째 공정보다 선행되어야 한다면 $T_{ijk} - T_{ij'k} \geq p_{ij'k}$ 를 만족해야 한다. 이러한 제약을 이접적 제약조건(disjunctive constraints)이라 하는데 이러한 제약조건은 일반적인 정수계획법으로는 해결할 수 없기 때문에 $Y_{ij'k}$ 와 같은 지시변수 (Indicate Variable)가 필요하게 된다. 이러한 이접적 제약조건은 지시변수 $Y_{ij'k}$ 와 전통적인 Big-M을 이용해 두개의 독립적인 제약조건으로 나타낼 수 있는데 이것이 다음의 식(4)와 (5)이다.

$$(1-O_i)M + (1-O_{i'})M + MY_{ij'k} + (T_{ijk} - T_{ij'k}) >= p_{ij'k} \quad \dots (4)$$

$$(1-O_i)M + (1-O_{i'})M + M(1-Y_{ij'k}) + (T_{ij'k} - T_{ijk}) >= p_{ijk} \quad \dots (5)$$

3.2 Stage 2 : 작업완료시간의 최소화

2단계에서는 선정된 주문집합을 대상으로 일정계획을 수립하는데 목적함수는 최종작업시간의 최소화로 일반적

인 일정계획방법과 같다. 다음의 모형은 Bowman (1959), Manne(1960), 그리고 Wagner (1959)의 것을 따른 것이다.

목적함수

$$\text{MIN } F_{\max} \quad \dots (6)$$

제약조건

제약조건으로는 1단계의 납기일 제약대신에 작업완료 시간이 사용된다.

$$r_{imk}(T_{imk}+p_{imk}) \leq F_{\max} \quad \dots (7)$$

이상을 정리하면 다음의 <표 1>과 같다.

4. 실험

모델링된 포물레이션을 검증하기 위해 벤치마킹 문제로 잘 알려진 Muth와 Thompson(1963)의 MT(6) 문제를 수행해 보았다. 본래의 MT(6) 문제가 Makespan을 최소화 하는 것이기에 본 논문의 포물레이션 제약조건을 그에 맞추어 수행하였는 바, 즉 모든 주문을 생산할 수 있도록 모든 주문의 이익과 납기일을 충분히 크게 하여 $p_i = 1000$, $d_i = 100$ 으로 주었다. MT(6)의 문제와 이를 본 논문의 포물레이션으로 실험한 결과를 정리하면 다음의 <표 2>와 같다. <표 2>에서 각 행의 기계가 가리키는 값은 기계의 번호이며 해당 행의 열의 순서는 작업의 순서이다. 즉, Job 1은 2, 0, 1, 3, 5, 4번 기계 순으로 작업이 진행되어야 하며 그때의 공수 값이 바로 옆의 열에 나타나 있다.

<표 2>에서 모델링된 포물레이션이 55단위시간 내에 모두 종료되어 MT(6)의 최적값인 55와 같으므로 이는 본 논문의 포물레이션이 최적해를 찾았음을 알 수 있다. 다음으로 주문들을 선정하기 위한 두 가지의 실험을 해 보았는데 첫 번째는 위의 실험에서 모든 주문의 이익은 1000으로 충분히 크게 하고 납기일은 보다 엄격히 하여 모든 주문이 정해진 납기일 내에 생산 불가능하도록 하여 이중 특정 주문만 선택할 수 있도록 하였다. 두 번째는 이익도 다르게 하여 실험하였는데 이를 정리하면 다음의 <표 4>과 같으며 실험의 결과는 앞의 <표 3>에서 정리하였다.

<표 1> 선정 에이전트의 단계별 수리모형

Stage 1	
Objective Function	$MAX \sum_i p_i O_i$ ------(1)
Constraints	$\sum_k r_{ijk}(T_{ijk} + D_{ijk}) \leq \sum_k r_{i,j+1,k} T_{i,j+1,k} + (1 - O_i)M$ ------(2)
	$\sum_k r_{imk}(T_{imk} + D_{imk}) \leq d_i$ ------(3)
	$(1 - O_i)M + (1 - O_i)M + MY_{iivik} + (T_{iik} - T_{iik}) \geq D_{iik}$ ------(4)
	$(1 - O_i)M + (1 - O_i)M + M(1 - Y_{iivik}) + (T_{iik} - T_{iik}) \geq D_{iik}$ ------(5)
Stage 2	
Objective Function	$MIN F_{max}$ ------(6)
Constraints	$\sum_k r_{ijk}(T_{ijk} + D_{ijk}) \leq \sum_k r_{i,j+1,k} T_{i,j+1,k}$ ------(7)
	$\sum_k r_{imk}(T_{imk} + D_{imk}) \leq F_{max}$ ------(8)
	$(M + D_{iik})Y_{iivik} + (T_{iik} - T_{iik}) \geq D_{iik}$ ------(9)
	$(M + D_{iik})(1 - Y_{iivik}) + (T_{iik} - T_{iik}) \geq D_{iik}$ ------(10)

<표 2> 포물레이션 검증 실험

MT(6), Optimal=55												
	기	계	공	수	기	계	공	수	기	계	공	수
Job1	2	1	0	3	1	6	3	7	5	3	4	6
Job2	1	8	2	5	4	10	5	10	0	10	3	3
Job3	2	5	3	4	5	8	0	9	1	1	4	7
Job4	1	5	0	5	2	5	3	3	4	8	5	9
Job5	2	9	1	3	4	5	5	4	0	3	3	1
Job6	1	3	3	3	5	9	0	10	4	4	2	1
실험 결과												
	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료
	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간
Job1	5	6	10	13	30	36	36	43	43	46	49	55
Job2	0	8	8	13	15	25	28	38	40	50	50	54
Job3	0	5	5	9	9	17	18	27	41	42	42	49
Job4	8	13	13	18	22	27	27	30	30	38	46	55
Job5	13	22	22	25	25	30	39	43	51	54	54	55
Job6	13	16	16	19	19	28	28	38	38	42	54	55

<표 3> 주문선정실험결과

실험 1												
	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료
	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간
Job1	0	1	1	4	4	10	10	17	17	20	20	26
Job2	0	8	0	5	0	10	2007	2017	1017	1027	27	31
Job3	0	5	4002	4006	3006	3014	2014	2023	1023	1024	24	31
Job4	0	5	0	5	3006	3011	2011	2014	1014	1022	24	31
Job5	1	10	12	15	15	20	20	24	26	29	29	30
Job6	0	3	3	6	6	15	16	26	26	30	30	31
실험 2												
	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료	시작	종료
	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간	시간
Job1	0	1	0	3	3008	3014	2014	2021	1021	1024	24	30
Job2	0	8	0	5	0	10	2017	2027	1027	1037	37	41
Job3	0	5	5	9	9	17	17	26	26	27	27	34
Job4	0	5	5	10	10	15	15	18	18	26	26	35
Job5	0	9	0	3	1991	1996	996	1000	0	3	29	30
Job6	5	8	12	15	17	26	26	36	36	40	40	41

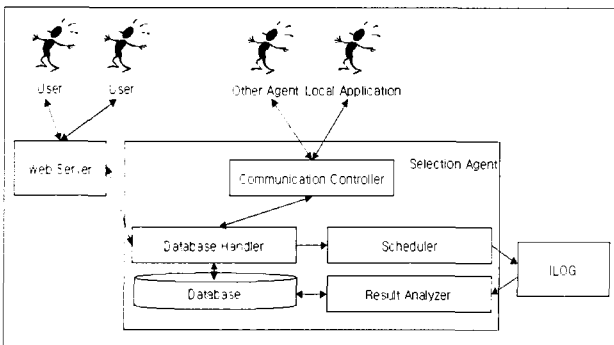
<표 4> 주문선정 실험을 위한 데이터

	실험 1			실험 2		
	이익	전체 공수	납기일	이익	전체 공수	납기일
Job1	1000	26	30	100	26	30
Job2	1000	47	50	1000	47	50
Job3	1000	34	40	1000	34	40
Job4	1000	35	35	100	35	35
Job5	1000	25	30	1000	25	30
Job6	1000	30	50	1000	30	50

<표 4>의 실험결과에서 보듯이 납기일만 다른 경우 (실험1) 1, 5, 6번 Job이 선택되어져 납기일 제약이 반영되고 있음을 알 수 있고, 납기일과 이익이 모두 다른 경우 (실험2) 3, 4, 6번 Job이 선택되었다. 이는 1번과 5번 Job의 경우 이익이 적어 최적주문집합에서 빠지고 보다 이익이 큰 3번과 4번 Job이 선택되어져 본 논문의 포물레이션이 이익이 극대화되는 최적의 주문집합을 선정하고 있음을 보이고 있다.

5. 선정에이전트의 구조

선정에이전트의 전체 구조는 다음의 <그림 2>와 같다.

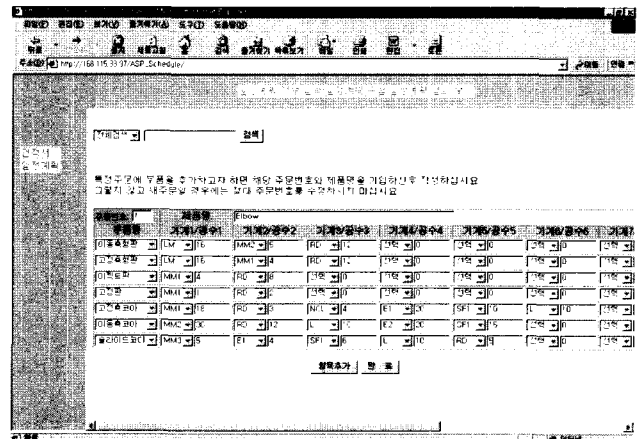


<그림 2> 선정 에이전트 구조

- Communication Controller(통신 관리자) : 통신 관리자는 다른 에이전트 혹은 생산관련 내부 어플리케이션과의 통신을 관장하는 모듈로 Message Converter, Message Queuing, Message Manager로 구성되며 각 모듈별 기능은 다음과 같다.
 - Message Converter : 모든 메시지는 이곳을 통하여 들어오고 나가며 TCP/IP 프로토콜 변환된다. 또한 다른 에이전트와의 다중 동시연결을 제어한다.
 - Message Queuing : 외부로 나가는 메시지와 들어오는 메시지들의 큐를 관리하는 모듈로서, 이곳에서

는 현재 유효한 메시지들만을 통과시킨다.

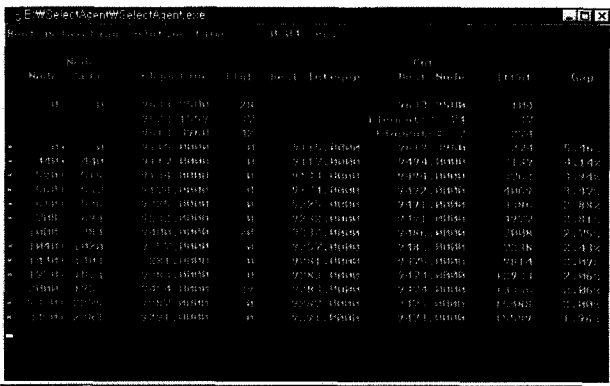
- Message Manager : 메시지의 적절성을 검사하는 곳으로 Finn (1992, 1993) 등의 KQML Advisory Group이 제안한 에이전트 통신 언어인 KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) 메시지의 모든 계층을 검사하며, 메시지의 질의에 응답하는 메시지를 생성해 낸다.
- Formulation Translator (포물레이션 변환기) : 포물레이션 변환기는 입력된 데이터 즉, 주문별 이익, 공정, 공정시간, 납기일의 데이터들을 이용하여 모델링된 포물레이션으로 자동 변환해 주는 모듈이다. 이 포물레이션 변환기는 일정계획 및 정수계획법 전문가를 대신하여 주며 ILOG 서버의 클라이언트이다. ILOG를 이용하여 일정계획을 수립하기 위해서는 ILOG가 요구하는 문법에 맞게 C언어로 된 프로그램을 코딩해야 한다. 따라서 포물레이션 변환기는 웹으로 입력받은 데이터를 ILOG 문법에 맞게 자동으로 변환하여 이를 ILOG 서버에 의뢰한다. 사용자는 C언어 프로그램과 ILOG 문법을 몰라도 시스템을 사용할 수 있는 것이다. 아래의 <그림 3>은 주문에 관한 정보를 입력하는 화면이다.



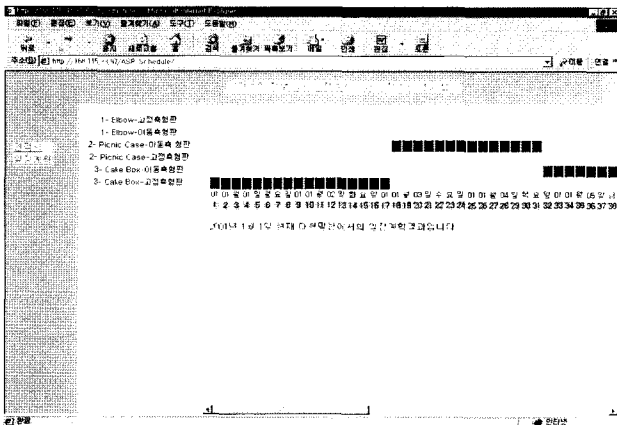
<그림 3> 주문정보를 웹에서 입력받는 화면

위의 주문정보 입력화면에서 볼 수 있듯이 한 주문에는 여러 개의 작업과 공정이 존재하며, 특정 금형 제조업체를 실사해 본 결과 8개의 작업과 8개의 공정 즉, 88로 이루어진 주문이 가장 큰 범위의 문제였으며 표준공정과 표준공수는 금형의 특성상 도출할 수 없었으나 일반적으로 적용할 수 있는 일반공정을 전문가와의 인터뷰를 통해서 추출할 수 있었다. 이를 바탕으로 선정에이전트는 주문정보를 입력받을 때 일반공정을 제시하여 주고 사용자는 필요시 이를 수정하여 사용할 수 있도록 하였다.

• ILOG 서버 : ILOG는 선형계획 및 정수계획 등을 위한 소프트웨어 패키지로 변환기에 의해 생성된 프로그램을 실행하는 서버이다. 주문에 관한 데이터의 입력을 완료하고 서비스를 요청하게 되면 포물레이션 변환기가 실행되어 입력된 데이터들이 ILOG 포맷으로 프로그램 된다. 생성된 포물레이션을 포물레이션 변환기가 ILOG 서버에 전송하여 프로그램 실행을 의뢰한다. 다음의 <그림 4>는 ILOG 서버가 실행되고 있는 화면이다.



<그림 4> ILOG 서버의 실행 화면



<그림 5> 대형 밀링의 일정계획 결과 화면

• Result Analyzer (결과 분석기) : 결과 분석기는 최적 주문집합과 선정된 주문들의 일정계획을 사용자에게 간트 차트로 제공하고 그 결과를 데이터베이스에 저장한다. 필요시 이 결과를 사용자가 직접 수정하여 변화를 미리 살펴 볼 수 있다. 앞의 <그림 5>는 일정계획 결과의 일부 화면을 보이고 있다. <그림 5>에서 보듯이 결과분석기는 ILOG 서버의 일정계획 결과에 하루8시간, 토요일 4시간, 그리고 일요일과 같은 작업시간 제약을 추가하여 최종 일정계획 결과를 제시해 준다.

• Database Handler (데이터베이스 취급자) : 데이터베이스 취급자는 선정 에이전트의 입력 데이터 및 결과 데이터를 저장 및 관리한다.

6. 결 론

중소제조업체의 대부분이 영세성으로 인해 생산관리가 제대로 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위한 노력의 일환으로 중소기업의 주문처리 및 일정계획을 위한 일정계획 기반의 선정 에이전트의 구조와 방법론을 제시하였다. 본 논문의 일정계획은 정수계획법으로 모델링하였으며 실제 J기업의 가장 큰 문제인 8(Job) × 8(Machine)문제를 ILOG 패키지를 이용하여 해결하였다. 또한 중소기업의 정보 기술력과 자본력을 감안하여 보다 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 인터넷을 기반으로 구축하여 서비스를 받을 수 있도록 ASP (Application Service Provider)의 개념을 도입한 접근방법을 시도하였다.

감사의 글

이 논문은 1999학년도 동아대학교 학술연구조성비(국외연구 과건)에 의하여 연구되었음.

참고문헌

[1] 최중민; "에이전트의 개요와 연구방향", 한국정보과학회지, 15(3) : 7-15, 1997.
 [2] Bowman, E. H.; "The Schedule-Sequencing Problem", Operations Research, 7(5) : 1959.
 [3] Choi, H. R., Kim, H. S., Park, Y. J., Kim, K. H., Joo, M. H., and Shon, H. S.; "A Sales Agent for Part Manufacturers : VMSA", Decision Support Systems, 28, 333-346, 2000.
 [4] Finin, T., Mckay, D. and Fritzon, R.; "An overview of KQML : A Knowledge Query and Manipulation Language", KQML Advisory Group (eds.), 1992.
 [5] Finin, T., et al.; "DRAFT Specification of the KQML Agent-Communication Language", The DARPA knowledge Sharing Initiative External Interfaces Working Group, 1993.
 [6] Franklin, S. and Graesser, A.; "Is it an Agent or just a program? : A Taxonomy for Autonomous Agents", Proceedings of the 3rd International Workshop on Agent Theories, Architecture, and Language, 1996.

- [7] Hermans, B.; "Intelligent Soft Agent on the Internet : an Inventory of Currently Offered Functionality in the Information Society & a Prediction of (near-) Future Developments", Tilburg University, the Netherlands, [http : //herman s.org/agents](http://hermans.org/agents), 1996.
- [8] Manne, A. S.; "On the Job-Shop Scheduling Problem", Operations Research 8(2) : 1960.
- [9] Muth, J. F. and Thompson, G. L. "Industrial Scheduling", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J, 1963.
- [10] Nissen, M.; "Intelligent Agent : A Technology and Business Application Analysis", 1995.
- [11] Wagner, H. M. : "An Integer Linear-Programming Model for Machine Scheduling", Nav. Res. Log. Quart. 6(2); 1959.