

예비생산능력을 사용하는 납기확약 성과비교

심병태, 임석철

아주대학교 대학원 산업공학과

요약문

산업재 생산업체에서 모든 주문의 납기를 확약해 주면서도 중요 고객사의 긴급주문에 대응하기 위해서는 생산능력의 일부를 예비로 보존하는 “예비생산능력” 방식을 운영할 필요가 있다. 본 연구에서는 24시간 연속생산형 단일설비 장치산업에서 예비생산능력을 운영할 때 납기를 확약해주는 알고리즘과 사용가능한 대안들에 대하여 그 성과들을 시물레이션으로 비교분석하는 모델과 기초적인 분석결과를 제시한다.

제 1 장 서 론

1. 1 서 론

생산업체는 공급자로서 고객의 요구에 부응하는 납기체제를 갖추는 것이 매우 중요한 문제이다. 고객이 요구하는 납기일에 맞춰 납기일을 확약해 주고 그것이 불가능할 때는 납품가능한 날짜를 제시하거나 주문의 수주 자체를 거절함으로써 합리적인 납기확약 체제를 갖추어 안정적인 생산이 이루어져야 한다. 또한 생산업체도 이익을 극대화시키기 위해서 안정적인 생산 스케줄을 갖추어야 하고, 주문의 종류를 분류하여 공헌이익이 높은 제품의 주문을 더욱 많이 수용해야 하고, 단납기 주문에도 효율적으로 대응이 가능한 유연한 수주체제를 갖추는 것이 필요하다.

일반적으로 제조업체는 고객을 중요고객과 일반고객으로 나눌수 있다. 흔히 사용되는 수주방식은 주문접수 순서대로 일정계획을 잡아 개략적인 납기를 알려주고, 생산과정에서 중요고객의 긴급주문이 오면 일반주문을 조금씩 연기하여 조절하는 방식을 많이 사용한다. 그 결과 일반고객은 미리 납기일을 필요이상으로 앞당겨 발주하고, 공급사는 이를 수시로 조정하는 불필요한 업무가 발생하며, 이러한 불확실성은 양측 모두에게 많은 손실을 입힌다.

이러한 납기의 불확실성으로 인해 야기되는 낭비적 요인을 제거하기 위해서는 모든 주문에 납기를 확약해 주는 동시에 중요고객으로부터의 긴급주문을 신속하게 납품할수 있는 새로운 수주정책을 사용할 필요가 있다.

본 논문에서는 가장 보편적인 선착순 납기확약 방식을 기초로 한 다양한 운영방식을 고려하며, 고객이 원하는 납기에 일정을 확약해 줄수 없는 경우에는 수주를 거절하는 100% 납기확약체제를 고려한다. 주문은 중요고객의 긴급주문과 일반고객의 일반주문으로 분류한다. 설비 가용시간의 일정비율을 일반주문에게는 할당하지 않고 보존(reserve)했다가 긴급주문 도착시 이를 보존된 예비생산능력 시간에 할당하여 처리할수 있도록 한다. 이러한 운영방식에서의 문제점을 살펴보고 예비생산능력의 비율에 따라 변화하는 자투리 시간의 운영정책, 공헌이익, 수주율, 설비 생산성(가동율) 등에 대해 비교 분석한다.

본 연구에서는 이러한 “예비생산능력” 개념을 소개하고, 기초적인 성능을 컴퓨터 시물레이션으로 평가해 봄으로써 기업들이 사용가능한 방안을 제시해 보고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 시물레이션에서 사용된 용어의 정의, 가정사항을 기술하였다. 제3장에서는 대안들의 비교, 분석 결과를 기술하였으며 제4장에서는 결론

과 및 향후 연구방향을 제시하였다.

1. 2 관련연구

예비생산능력에 관한 연구는 드문편이지만 납기확약 방식에 대해서 CTP에 관한 연구와 ATP에 관한 통한 연구, 수주정책에 관련한 연구, 일정계획 알고리즘과 관련하여 납기를 고려한 연구 등이 있다.

CTP에 관련한 연구로 임석철외[1]는 다품종 주문생산산업에서 CTP 계획, 시스템에 관련한 이론을 제시하고 예비생산능력에 대한 개념을 소개하였으며 시물레이션을 통한 평가에 관련한 연구를 하였다.

ATP와 관련된 연구로 Clay[10]는 생산능력을 고려하지 않고 재고와 기준생산계획만을 고려하여 납기확약에 관련한 연구와, Backward/ forward 로직과 안전재고를 고려한 ATP, 대체, 납기조정 등의 조정방법 등에 관한 ATP의 개념과 방법에 관한 연구가 있었다. 그리고, Khong[15]은 소품종 주문생산을 하는 하드디스크 공장에서 고객주문에 대한 생산능력 평가와 추정을 위해 생산능력에 대한 시물레이션을 수행하였고, 납기확약 의사결정 지원과 고객주문에 대해 생산능력을 최대한 사용하기 위한 제품종류와 생산량 결정하기 위해 생산 일정계획 개발에 퍼지로그를 사용하였다.

수주 타당성 검토에 대한 연구로는 Hadavi et. al.[14]의 일정계획 수립의 일부분으로써 경계일정을 잡아놓고 필요한 자원과 시간을 분석하여 정성적인 결과를 제공하는 연구와 Wester et. al.[20]의 수주시 이용가능한 정보의 수준과 일정수립 규칙에 따라서 수주전략을 비교한 연구가 있다.

Moore[17]는 단일기계에서 서로 다른 납기를 갖는 작업들에 대해서 납기를 맞추지 못하는 작업의 수를 최소화시키는 일정계획을 수립하는 알고리즘을 제시하였으며, Kise et. al.[16]은 작업가용시간이 고려되었을 때 납기를 맞추지 못하는 작업의 수를 최소화시키는 알고리즘을 제시하였다. 강용혁 등[2]은 작업능력이 서로 다른 병렬기계에서 납기가 서로 다른 작업에 대해서 납기를 맞추지 못하는 작업의 수를 최소화시키는 방법을 제시하고 있다. Wilkerson et.al.[21]는 납기가 빠른 순으로 일정계획을 세우는 규칙(EDD: Earliest Due Date)과 납기와 가공시간사이의 차이(Slack), 가공시간이

짧은 순서대로 일정계획을 세우는 규칙(SPT: Shortest Processing Time)을 확장하여 작업지연 시간을 줄이는 방법을 제시하고 있다.

Abdul-Razaq et.al.[9]은 납기보다 일찍 생산 완료했을 경우와 늦게 생산완료 했을 경우 생기는 비용의 합을 최소화시키는 발견적 알고리즘을 제시하였다. 주문의 관리와 수주/거절에 대한 최적화 기반 의사결정 지원 시스템으로 개발된 주문 평가와 일정계획 시스템에 관하여 Tarjan et.al.[13]가 연구하였다.

제 2 장 시물레이션 용어정의 및 가정사항

2. 1 용어정의

- ① 긴급주문: 중요고객의 단납기 주문
- ② 일반주문: 긴급주문 이외의 모든 주문
- ③ 예비생산능력: 앞으로 접수될 긴급주문에 사용하기 위해 설비의 가용시간중 일부를 사용하지 않고 일정을 비워둔 생산능력.
- ④ 일반생산능력: 예비생산능력 이외의 생산능력으로서 일반주문을 처리한다.
- ⑤ 납기일: 고객이 요구하는 일단위의 납품일자
- ⑥ 수주일(D): 주문이 접수된 일자

2. 2 가정사항

(1) 일반가정사항

- ① 단일 생산라인
- ② 24시간 연속생산형 장치산업을 가정
- ③ 주문은 24시간중 아무 때나 도착
- ④ 생산 Cycle은 하루, 즉 매일마다 예비생산능력과 일반생산능력이 일정 시간으로 나뉜다.
- ⑤ 납기일은 일단위로 지정되며 주문은 생산이 요구납기일 오전 0시까지 완료될 수 있어야만 수주하는 것으로 가정
- ⑥ 접수된 주문들은 납기일로부터 현재일까지 Backward 방식으로 첫 빈 일정을 찾아 배치, 확약된다. 빈 일정이 발견되지 않으면 수주를 거절한다. 일정상의 빈 시간이 되면 다음 주문을 앞당겨 생산개시한다.
- ⑦ 공헌이익: 주문별 생산시간을 t (톤)/시로 보고 t 와 이익은 비례한다고 가정. 긴급주문은

일반주문보다 2배의 이익이 있다고 가정

(2) 정책적 가정사항

- ① 주문의 발생간격은 Poisson(5)
- ② 생산소요시간은 모든 주문이 U(4, 6)
- ③ 납기분포
 - 긴급주문의 납기 : D+1(10%), D+2(30%), D+3(60%)
 - 일반주문의 납기일 : D+4(5%), D+5(10%), D+6(20%), D+7(30%), D+8(20%), D+9(10%), D+10(5%)
- ④ 주문간의 Setup Time은 무시
(주문 생산시간에 포함된 것으로 가정)
- ⑤ 각 주문은 분리하여 생산하지 않음.
- ⑥ Split 형태의 주문
주문이 일정계획표 상에 나열되면서 연속생산
이므로 하루와 하루 사이에 걸쳐지는 주문이
있게 마련인데 긴급주문에 한해서만 걸쳐지는
형태의 주문 수주를 허용함.

2.3 생산방식에서 변화되는 조건들

- ① 예비생산능력의 변화
0%(예비생산능력이 없는 경우), 10%, 20%, 30%, 40%, 50%(24시간 기준)
- ② 긴급주문의 구성비
10%, 20%, 30%(일반주문과의 건수 비율)
- ③ 자투리 시간의 운영정책
'3.2 자투리 시간 정책'에서 제시

제 3 장 대안의 생산방식

3.1 일반적 생산방식

- ① 주문에 대해 납기 하루 전에 생산하는 것을 원칙으로 생산가능여부 판단
- ② 생산이 가능할 경우 납기확약을 하고 수주
생산이 불가능한 주문은 거절
 - 주문은 Backward 방식으로 나열
 - Backward 나열중에 앞날로 넘어가는 주문은 앞날의 주문들이 뒷날의 주문이 차지하는 시간 만큼 앞당겨져도 무관한지 여부를

판단하여 가능할 때만 수주

- ③ 나열된 순서대로 생산
- ④ 생산 당일 대기중인 주문이 없는 경우 다음날의 주문을 대기순서대로 앞당겨 생산
 - 자투리 시간 활용 정책 적용
 - Backward 나열중에 앞날로 넘어가는 주문은 앞날의 주문들이 뒷날의 주문이 차지하는 시간 만큼 앞당겨져도 무관한지 여부를 판단하여 가능할 때만 수주

3.2 자투리 시간 정책

- ① 생산능력 유지형(본 논문에서는 제외)
대기중인 주문이 앞당겨질 때 주문이 차지하고 있던 생산시간 값은 되돌아 오게되고 앞당겨진 주문은 생산당일의 잔여시간을 사용하되 긴급주문이 일반생산능력을 사용하게 되면 일반생산능력은 긴급주문이 사용한 만큼 늘어나고 예비생산능력은 줄어든다. 반대로 일반주문이 예비생산능력을 사용하게 되면 반대의 현상이 일어난다. 즉 전체적으로 보면 예비생산능력의 %는 일정하게 유지되는 것이다.

* 생산능력 유지형은 긴급주문량이 적을 경우 예비생산능력이 계속 쌓이게 되므로 24시간을 초과하는 오류를 범하여 조절이 어렵게 된다. 적용방법에 대해서는 추후 연구과제로 한다.

- ② 생산능력 사용형
대기중인 주문이 앞당겨질 때 주문이 차지하던 생산능력은 주문의 생산시간 값 만큼 되돌아 오고 주문은 생산당일의 잔여시간을 사용하여 생산된다. 전체적으로 지정했던 예비생산능력은 상황에 따라 변화할 수 있다.

- 일반형 : 자투리 시간을 현재 상태에서 적용한다.
- 나눔형 : 자투리 시간에 주문을 부여하기 전에 자투리 전체 시간을 일정 비율로 나누어서 사용하는 형태이다. 예비생산능력에 많은 값을 할당하면 긴급주문 수주율이 좀 더 올라갈 수 있을 것이고 일반생산능력

에 많은 값을 할당하면 일반주문의 수주율이 올라 갈 것이다.

3. 3 측정대상

- ① 각각의 긴급주문량에서 예비생산능력이 변화함에 따른 주문 수주율, 공헌이익, 거절량
- ② 자투리 시간의 활용 방법에 따른 수주율, 공헌이익, 비활용시간의 비교

여한 생산방식에서는 공헌이익이 높은 긴급주문의 수주량이 늘어나서 기업에는 후자가 이롭다는 사실을 알 수 있다.

제 4 장 대안들의 비교, 분석

다음의 표와 그래프는 본 논문에서 제시한 조건 하에서 결과값에서 제외되는 2000시간의 초기시간 하에 10000시간동안 시물레이션 한 결과이다. 동일 난수 값에 의한 비교만 이루어지면 되므로 통계적 분석 기법은 사용하지 않았다.

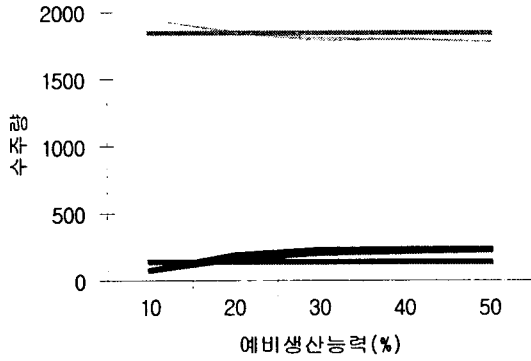
4. 1 시물레이션 결과

긴급주문의 크기가 커질수록 예비생산능력의 크기도 일정수준까지 커져야 한다는 사실을 쉽게 알 수 있다. 예비생산능력이 없는 선착순 납기확약 체제에서는 누적된 주문들로 인해 긴급주문의 수주가 어렵게 되므로 주문의 수주거절이 많고 공헌이익도 상대적으로 낮은데 비해 예비생산능력을 부

긴급주문량 예비생산능력		10 %			20 %			30 %		
		수주량	공헌 이익	거절량	수주량	공헌 이익	거절량	수주량	공헌 이익	거절량
없 음	긴급주	139	1368	72	287	2824	132	444	4395	207
	일반주	1844	9219	29	1696	8490	14	1541	7721	8
10 %	긴급주	78	687	126	131	1154	286	236	2077	404
	일반주	1926	9626	285	1874	9385	124	1752	8783	0
20 %	긴급주	191	1873	44	334	3239	125	450	4340	245
	일반주	1816	9038	367	1677	8365	282	1562	7807	159
30 %	긴급주	230	2291	9	426	4253	53	589	5849	129
	일반주	1760	8819	411	1568	7850	362	1410	7057	286
40 %	긴급주	236	2351	5	463	4623	22	670	6677	61
	일반주	1771	8774	397	1544	7659	385	1339	6639	346
50 %	긴급주	233	2321	7	471	4701	16	710	7100	27
	일반주	1752	8775	412	1520	7611	399	1283	6420	390

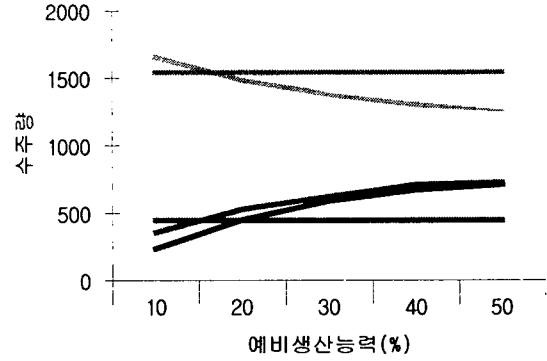
<표-1> Poisson(4), 생산능력 사용형(일반형)의 결과

<그림 1> 긴급주문 10% (선착순-예비 비교)



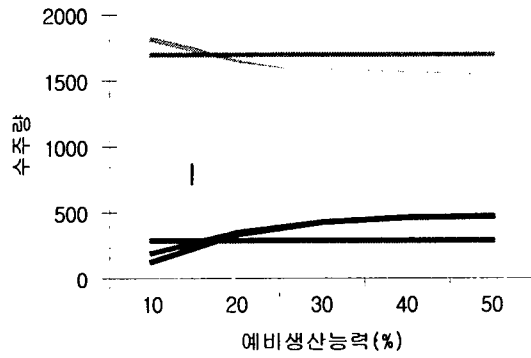
— 선착(긴급) · 예비(일반형-긴급)
 — 선착(일반) · 예비(일반형-일반)

<그림-3> 긴급주문 30% (선착순-예비 비교)



— 선착(긴급) · 예비(일반형-긴급)
 — 선착(일반) · 예비(일반형-일반)

<그림-2> 긴급주문 20% (선착순-예비 비교)



— 선착(긴급) · 예비(일반형-긴급)
 — 선착(일반) · 예비(일반형-일반)

그림에서 나타나는 바와 같이 긴급주문의 비율이 높을수록 일정선까지는 예비생산능력이 증가될 것을 요구하고 있는데 본 연구에서 가정한 시물레이션 테스트에서는 예비생산능력이 20% 지점에서 선착순 생산보다 긴급주문의 수주율이 높아지기 시작한다는 점을 알 수 있다. 조건에 따라서 다른 결과를 얻을 수도 있겠으나 예비생산능력으로 인해 긴급주문의 수주율이 높아진다는 사실에 이의는 없을 것이다.

4. 2 자투리 시간 활용 정책에 따른 결과

자투리 시간의 활용방법을 적용해 보면 큰 차이를 나타내지는 않으나 예비생산능력을 부여하는 값이 작을 때는 나눔형 자투리 시간 활용방식이 유리하다는 사실을 확인할 수 있다. 예비생산능력이 커질수록 일반형과 나눔형이 일정한 값에 수렴

긴급주문량 예비생산능력		10%(일반능력으로 전환)			20%(예비:일반=5:5)			30%(예비능력으로 전환)		
		수주량	공헌 이익	거절량	수주량	공헌 이익	거절량	수주량	공헌 이익	거절량
10 %	긴급주	76	670	127	195	1801	244	355	3379	322
	일반주	1926	9637	284	1812	9072	165	1655	8286	83
20 %	긴급주	160	1559	69	350	3452	113	528	5149	181
	일반주	1843	9188	345	1657	8253	293	1484	7412	226
30 %	긴급주	203	2026	36	426	4248	50	622	6174	100
	일반주	1794	8966	379	1572	7848	363	1378	6907	313
40 %	긴급주	214	2137	24	460	4595	24	710	7081	26
	일반주	1787	8887	384	1548	7671	383	1301	6437	380
50 %	긴급주	227	2197	19	468	4667	16	726	7244	13
	일반주	1767	8855	400	1525	7623	399	1267	6348	404

<표-2> Poisson(4), 생산능력 사용형(나눔형)의 결과

◎표-2는 긴급주문 10%에서는 자투리시간을 모두 일반생산능력으로 전환한 것으로, 긴급주문 20%에서는 자투리시간을 예비생산능력과 일반생산능력을 갈게 나눈 것으로, 긴급주문 30%에서는 자투리시간을 모두 예비생산능력으로 전환한 결과를 일반형과 비교하기 위해 나타내었다.

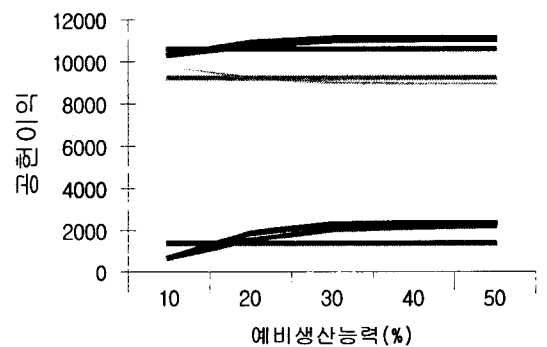
하는 것을 볼 수 있는데 공헌이익만을 중시하는 것보다 일반주문에 대한 고려를 하는 기업의 정책 결정에 중요한 요소라고 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 긴급주문이 10%일 때는 자투리시간 모두를 일반생산능력에 부여하는 방식을 사용하였고, 긴급주문이 20%일 때 자투리시간을 예비생산능력과 일반생산능력 각각 반으로 분배하였으며 긴급주문이 30%일 때는 자투리시간을 예비생산능력으로 전환시켜 부분적으로 결과를 확인해 봤는데 예비생산능력을 크게 할 때는 긴급주문의 수주율이 높아지고 일반생산능력을 크게 할 때는 일반주문의 수주율이 높아진다는 사실도 알 수 있다. 또한 예비생산능력과 일반생산능력을 일정비율로 나눠 준 경우에는 어느 시점까지는 일반형보다 좋은 결과를 얻을 수 있었으나 예비생산능력이 커지면서 긴급주문을 수주율이 떨어지는 것을 볼 수 있는데 예비생산능력에 따라 비율을 적절히 바꿔줄 필요가 있다는 사실을 나타내는 결과이다.

4.3 예비생산능력 부여에 따른 공헌이익의 변화
기업측면에서는 수주율 뿐만 아니라 기업에 제

공하는 이익이 얼마나 큰지를 판단해야 할 필요가 있다. 그림4, 5, 6은 예비생산능력이 변화함에 따른 공헌이익의 변화를 보여준다.

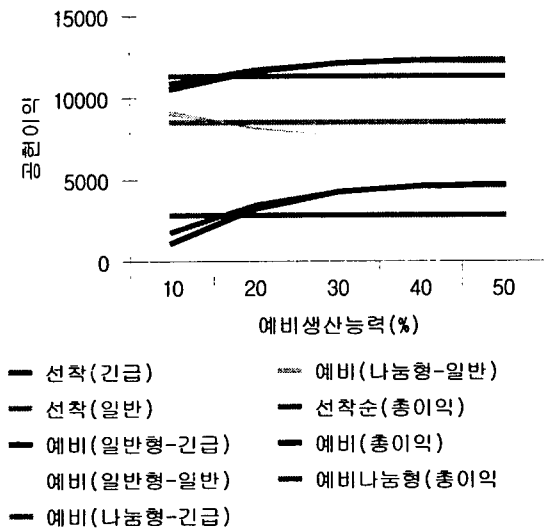
그림에서 나타나듯이 선착순확약체제 보다는 예비생산능력을 부여한 납기확약체제가 공헌이익이

<그림4> 긴급주문 10%(선착순-예비 비교)

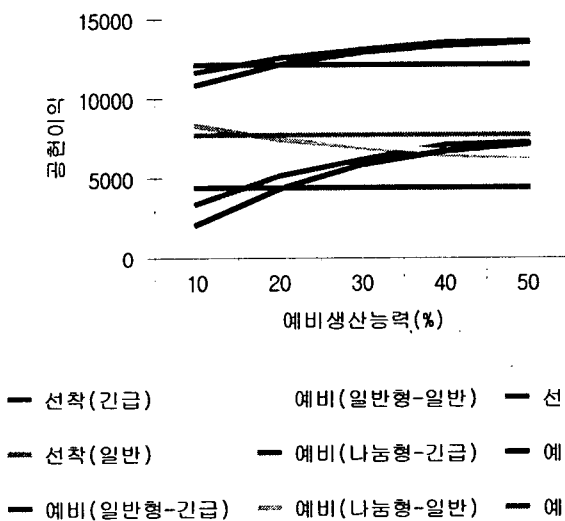


- 선착(긴급)
- 선착(일반)
- 예비(일반형-긴급)
- 예비(일반형-일반)
- 예비(나눔형-긴급)
- 예비(나눔형-일반)
- 선착순(총이익)
- 예비(총이익)
- 예비나눔형(총이익)

<그림5>긴급주문20%(선착순-예비 비교)



<그림6>긴급주문30%(선착순-예비 비교)



높다는 사실을 확인할 수가 있다. 일반형과 나눔형으로 나누어서 결과를 제시하였는데 예비생산능력에 따라 약간의 차이가 있다는 사실을 확인할 수가 있다. 흥미로운 점은 긴급주문 비율이 가장 높은 30%일 때의 결과이다. 그림에도 나타나듯이 긴급주문량이 많아지면서 전체로 볼 때는 일반주문보다 공헌이익이 높다는 것이다. 긴급주문 양이 많아지면서 예비생산능력의 필요성을 강력하게 뒷받

침 하는 부분으로 판단된다. 또 긴급주문이 30%일 때 나눔형 방식은 예비생산능력으로만 전환하는 방식인데 예비생산능력 비율이 높아지면서 일반형과 비슷한 공헌이익을 보이기에는 하나 전체적으로 일반형보다 높은 공헌이익을 준다는 사실을 확인할 수가 있다.

제 6 장 결 론

본 연구의 기본적인 시물레이션 테스트를 통해 긴급주문에 따른 예비생산능력을 가진 생산시스템이 고객뿐만 아니라 기업에도 큰 기여를 한다는 사실을 확인할 수가 있었다. 납기확약 체제는 여러 가지가 있다. 선착순, 선별적, 등급별 납기확약 체제 등 각 업체의 특성에 따라 달리 사용한다. 그러나 중요하게 고려되어야 할 것은 이런 납기확약 방식에서도 고객확보와 이익증대를 위한 방안을 고려해야 한다는 것이다. 예비생산능력을 부여한 생산시스템은 이러한 요소들을 적극 반영하여 실천하는 전략일 것이다. 기업이 경쟁력 확보를 위해 예비생산능력을 효율적으로 사용하기 위해서는 첫째, 주문량과 긴급주문량을 파악하고 둘째, 자투리 시간 활용 정책을 결정지으며 이를 토대로 셋째 적정 예비생산능력을 결정하는 것이다.

본 논문에서는 단일라인을 이용한 시물레이션 테스트를 진행하였다. 연구과정에서 자투리 시간의 활용 방법에 대해 많은 연구과제를 남겨놓았고 복합라인에서의 예비생산능력 적용, 납기확약체제별 예비생산능력 적용, 적정 예비생산능력의 결정 정형화 등 향후 연구가 생산스케줄 효율화, 기업이익 극대화, 생산시스템의 적용 등 많은 혜택을 가져올 것으로 본다.

참고문헌

[1] 임석철, 김광섭(2000), “다품종 주문생산산업의 납기확약 수주정책 평가”, 대한산업공학회
 [2] 강용혁, 이홍철, 김성식(1998), “서로 다른 납기를 갖는 작업에 대한 이중 병렬기계예성의 일정계획 수립”, Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol.24, No.1, pp. 37-50

- [3] 김석준, 이채영(1992), "작업 일정계획문제 해결을 위한 유전알고리즘의 운용", 한국경영학회지, Vol.17, No.3, pp.1-12
- [4] 송광섭, 최지영, 김성봉, 임석철(1999), "Modeling of "Available To Promise" for Supply Chain Management", 대한산업공학회 '99 추계학술발표
- [5] 여성주, 류석곤, 왕지남(2000), "MTO와 MTS 기반의 생산방식에서의 CTP 시스템 개발에 관한 연구", 대한산업공학회/한국경영과학회 2000 춘계 공동학술대회 논문집 pp. 534-537
- [6] 이무성, 노형민, 강무진(1993), "주문생산 체제에서의 동적 공정관리 시스템 개발:-금형고장의 수주 시물레이션 모형 제안", 대한산업공학회/한국경영과학회 '93 추계학술발표논문집, pp 459
- [7] 이무성, 노형민, 이순요(1994), "금형공장에서의 납기에 의한 신속 수주 평가시스템", Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol.20, No.4, pp. 181-192
- [8] Global Available-to-Promise, SAP/R3 Solution Catalog
- [9] Abdul-Razaq, T.S. and Potts(1988), C.N., "Dynamic programming State-Space Relaxation for Single-Machine Scheduling", J. Opnl. Res. Soc, Vol39, No.2, pp.141-152
- [10] Clay(1990), P., "Advanced Available-to-Promise Concepts and Techniques", Reprinted from APICS Conferrence Proceedings
- [11] Dagramici, A. and Surkis(1991), J., "Scheduling Independent Jobs on Parallel Identical Processor", Management Science, Vol.42, No.8, pp.655-671
- [12] Dharmaraj Veeramani and Pawan Joshi(1997), "Methodologies for rapid effective response to requests for quotation", IIE Transactions, Vol 29
- [13] Grey, M., Tarjan, R. and wilfong(1998) G., "One Processor scheduling with Symmetric Earliness and Tardiness Penalties", Math, Opns. Res., Vol13, pp.330-348
- [14] Hadavi, K., Shararay, M.S., and Voigt, K., "ReDS-A Dynamic Planning, Scheduling and Control System for Manufacturing", Journal of Manufacturing
- [15] H.P.Khong(1998), " Available to Promise based on Capacity Constraints", The fifth ICARCV Conferrence Proceedings
- [16] Kise, H., Ibaraki, T. and Mine(1978), H., "A Solvable Case of the One-Machine Scheduling Problem with Ready and Due Times", Operations Research, Vol.26, No.1, pp.121-126
- [17] Moore(1968), J. M., "Scheduling Jobs on One Machine to Minimize the Number of Tardy Jobs", Management Science, Vol.17, No.1
- [18] Paillo, J.M., Ingalls, R, and Brown(1995), S. "A Strategic Decision Support System for Supply Network Design and Management in the Semiconductor Industry", Computers & Ind. Engng Vol. 29, No. 1-4, pp443-447
- [19] Szwarc(1989), W., "Single-Machine Scheduling to Minimize Absolute Deviation of Completion Times from a Common Due Date", Naval Research Logistics, Vol.36, No.5, pp.663
- [20] Wester, F.A.W., Wijngaard, J., and Zijm(1992), W.H.M., "Order acceptance strategies in a production-to-order environment with setup times and due-dates", International Journal of Production research, Vol.30, No.6, pp.1313-1326
- [21] Wilkerson, J. L. and Irwin(1971), J. D., "An Improved Method for Scheduling Independent Tasks", AIIE Transaction, Vol.3, No.3, 1971