

시뮬레이션 모델을 통한 공정배치 개선에 관한 연구

- A Study on Improving Layout by Simulation Model -

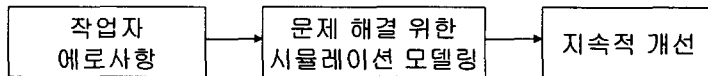
임종무 *
 Lim Jong Moo
 조중현 *
 Cho Joong Hyun
 노영준 *
 Noh Young Jun
 양광모 **
 Yang Kwang Mo

1. 서론

현재 시뮬레이션은 실제로 1990년대 초반에 무르익기 시작했다. 많은 중소기업들이 프로젝트의 초기단계에 시뮬레이션을 사용하기 시작했다. 더 나은 애니메이션, 사용의 용이성, 빠른 컴퓨터, 다른 패키지와의 쉬운 통합, 시뮬레이터의 출현 등으로 많은 회사에서 시뮬레이션을 표준도구로 채택하게 되었다. 대부분의 관리자들은 시뮬레이션이 실제적으로 사업체가 부가가치를 준다는 사실을 인정하지만 아직 시뮬레이션이 모든 개인 컴퓨터에 존재하는 표준적인 도구로 자리잡아가야 된다. 시뮬레이션의 사용방법 역시 변하고 있다. 설계의 초기단계에서 사용되고 있으나, 운영시스템이 변함에 따라 자주 수정된다. 시스템 분석을 위해 사용하는 동적 시뮬레이션 모델에 사용된다. 시뮬레이션은 지금까지 많이 적용되지 않았던 서비스 영역으로 확장되고 있다.

본 연구에서는 J기업을 대상으로 시뮬레이션 프로그램(ARENA 9.0)을 이용하여 모델링을 한 후, 현 공정에 대한 문제점을 발견하고 분석하여 그에 따른 대안을 모색한다. 또한 그러한 대안에 대해서 재모델링을 하고 그 결과값을 현 시스템과 비교하면서 보다 나은 시스템 개선을 지향한다.

문제해결 과정을 그림으로 나타내면 < 그림 1 >과 같다.



< 그림 1 > 문제해결 과정

* 명지대학교 산업공학과 석사과정

**명지대학교 산업공학과 박사

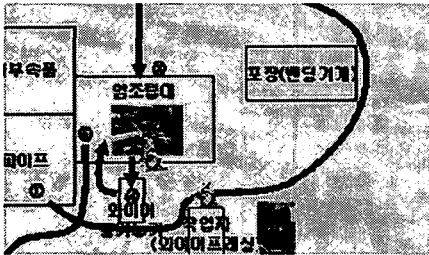
2. 현 공정에 대한 고찰

2.1 현 공정 정의

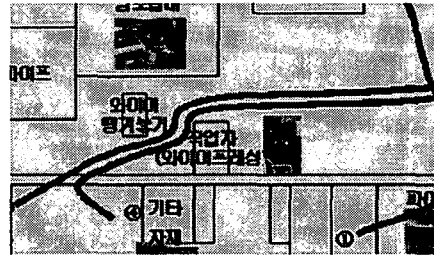
J기업은 패션어닝을 생산·판매하는 업체로 현재 직원수는 사무직 포함해서 총 26명이 일하고 있으며 연매출액은 40억원이다. 하지만 실제 라인에서 작업을 하는 직원수는 8명이기 때문에 시뮬레이션 모델에서는 사무직 종사자는 포함되지 않는다.

2.2 현 공정 형태

J기업의 주요 공정은 크게 암생산과 어닝 조립으로 두 가지로 나뉘어 지는데, 이는 생산직 작업자 8명이 2개조로 나뉘어 업무를 담당하고 있다. 생산방식으로는 암의 경우 일정계획에 의한 생산(Make To Stock)을 하고 있고, 어닝의 경우 주문에 의한 생산(Assembly To Order)을 하고 있다. 현 공정은 <그림 2>와 <그림 3>과 같이 표현할 수 있다.



< 그림 2 > 암 공정



< 그림 3 > 어닝 조립공정

어닝과 암의 하루 판매량은 대략 각각 20틀와 28조 정도이다.

각 공정당 리드타임은 < 표 1 >과 같이 나타낼 수 있다.

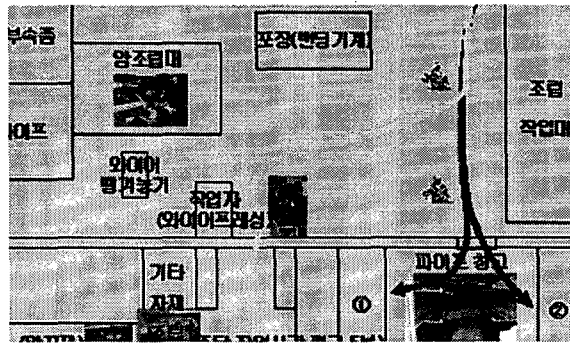
< 표 1 > 각 공정당 리드타임 (단위 : 분)

공정		품 목			
		4m	6m	8m	
암	컷팅	4			
	암조립	1, 3, 5			
	와이어 풀링	5			
어닝	컷팅		5	7	8
	어닝조립		20	20	20

2.3 현 공정의 문제점

현 공정이 갖고 있는 문제점 중 첫 번째는 자재보충 시 모든 공정이 정지된다는 것이다. 열흘에 한번씩 자재가 보충되고 이로인해 4시간 정도의 낭비를 초래하게 된다. 이를 표현한 것이 < 그림 4 >이다,

두 번째 문제점은 비효율적인 공정배치이다. 위에 < 그림 2 >와 < 그림 3 >을 보면 컷팅기계의 위치가 적절치 못하여 동선이 그만큼 길어지는 것을 알 수 있다.



< 그림 4 > 자재보충시 흐름도

3. 현 공정에 대한 시뮬레이션 모델링

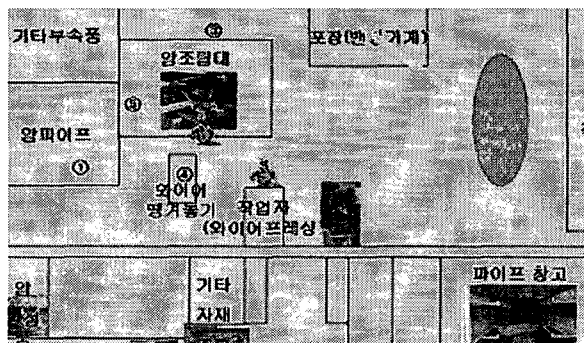
3.1 모델링 가정

- 앞 절에서의 자료를 바탕으로 시뮬레이션 모델링을 실시한다. 먼저 모델링에 앞서 가정은 다음과 같다.
- 첫째, 공정시간 단축으로 인해 추가적으로 생산될 수 있는 제품의 생산량은 수요량 과 같다.
- 둘째, 경제성 분석 기간은 1년을 기준으로 한다.
- 셋째 신뢰도는 95%를 기본으로 한다.

3.2 대안에 대한 시뮬레이션 모델링

1) 컷팅기계 이동 시

먼저 비효율적인 위치에 있는 컷팅기계를 다른 곳으로 옮기는 것에 대한 실험을 하였다. 옮기고자 하는 위치는 < 그림 5 >와 같다.



< 그림 5 > 컷팅기계 이동

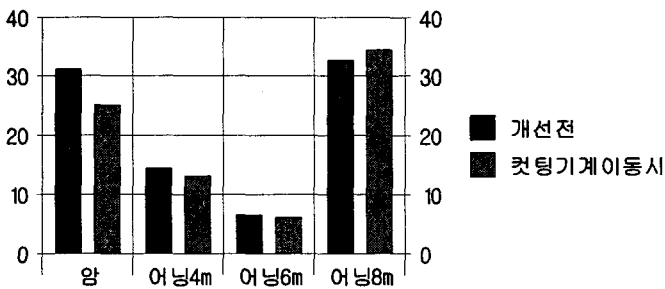
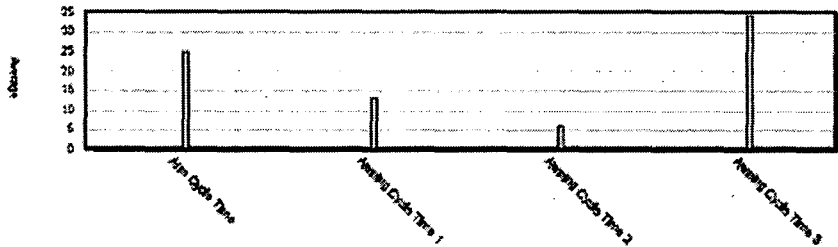
Unnamed Project

Replications: 1 Time Units: Minutes

User Specified

Tally

Interval	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Arm Cycle Time	25.0512	1.27701	2.6944	585.32
Awaiting Cycle Time 1	13.1052	2.48818	0.1427	245.48
Awaiting Cycle Time 2	6.1165	0.31410881	0.2584	28.5970
Awaiting Cycle Time 3	34.4933	2.05495	2.9360	338.58



품목	개선 전	컷팅기 계이동 시	단축 시간
암	31.0841	25.0612	6.0229
어닝 4m	14.3934	13.1052	1.2882
어닝 6m	6.5845	6.1165	0.468
어닝 8m	32.6257	34.4933	-1.8676

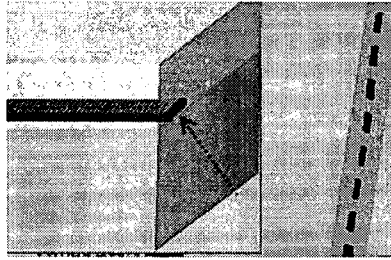
< 그림 6 > 컷팅기계 이동 시 결과

< 그림 9 >와 같이 컷팅기계를 이동시킴으로써 동선이 짧아지고 그만큼 이동시간이 줄어들게 된다. 이는 기존 현 공정에 대한 시뮬레이션 모델에 간단한 변수 조작으로 표현이 가능하고, 이에 대한 시뮬레이션 결과는 < 그림 6 >과 같다.

2) 컨베이어를 이용한 자재보충 시

J기업의 천장 높이는 현 공정에 대해서 불필요하게 높다. 그러한 점을 이용하여 컨베이어 설치를 공정이 방해받지 않게 충분히 높여서 설치할 경우를 실험하였다. 이는 < 그림 7 >과 같다.

이로 인해서 자재보충 시 전 공정이 정지하는 경우를 막을 수 있고, 그 시간만큼 더 많은 제품을 생산할 수 있게 된다. 이에 대한 시뮬레이션 결과는 < 그림 8 >와 같다.



< 그림 7 > 컨베이어 설치

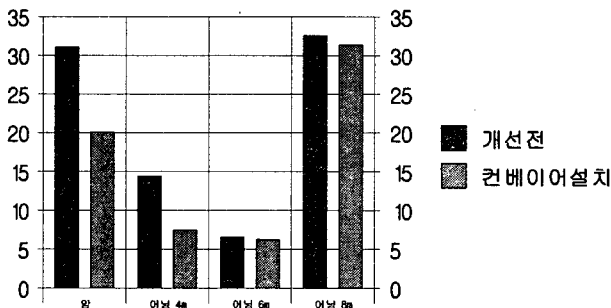
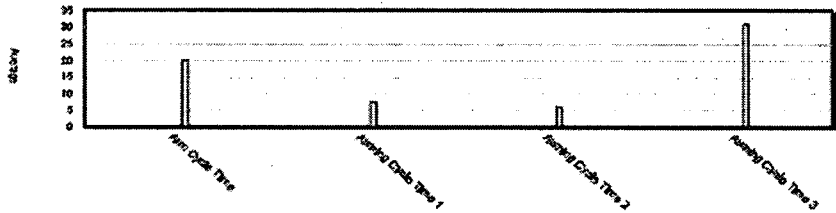
Unnamed Project

Replications: 1 Time Units: Minutes

User Specified

Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Arr Cycle Time	20.1101	0.43244734	2.6044	69.5619
Awaiting Cycle Time 1	7.5093	1.00725	0.02103433	148.21
Awaiting Cycle Time 2	0.2307	0.337495238	0.08840641	26.8235
Awaiting Cycle Time 3	31.3998	1.55464	1.9638	171.50



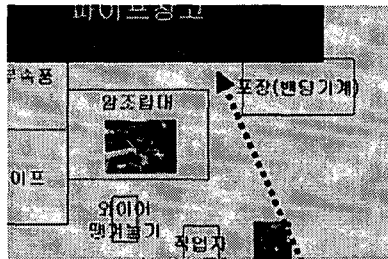
품목	개선전	컨베이어설치	단축 시간
암	31.0841	20.1101	10.974
어닝 4m	14.3934	7.5093	6.8841
어닝 6m	6.5845	6.2667	0.3178
어닝 8m	32.6257	31.3998	1.2259

< 그림 8 > 컨베이어 설치 시 결과

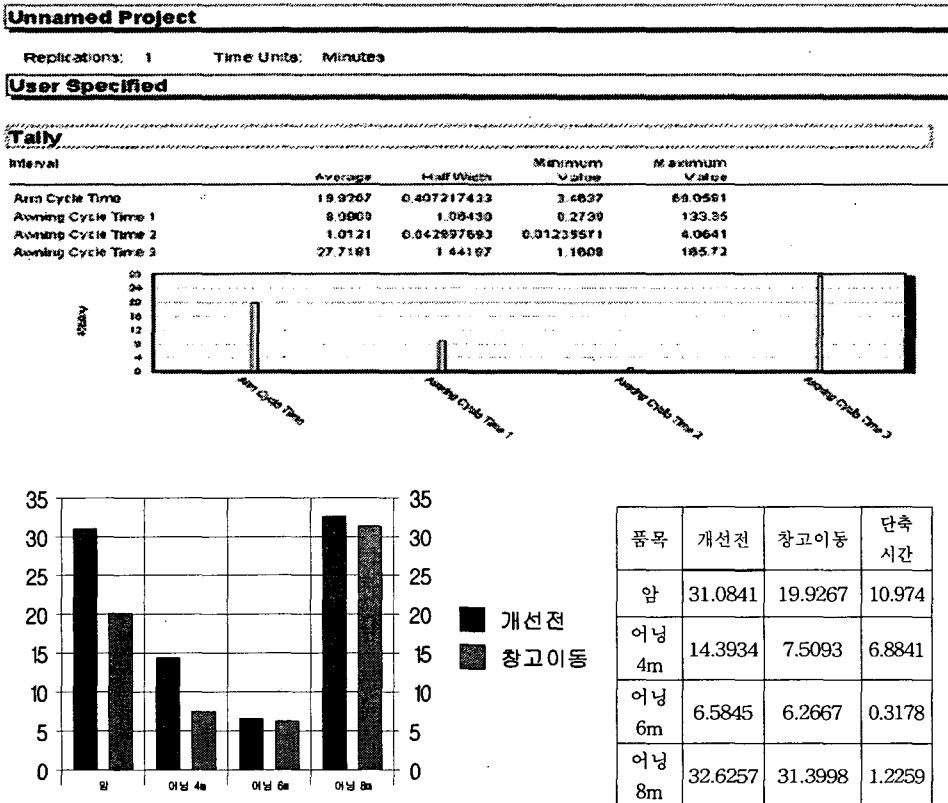
3) 창고 이동 시

자재보충 시 공정 전체가 정지되는 원인으로 창고의 위치를 들 수 있다. 자재가 공장의 한 가운데를 지나가야 하기 때문에 모든 작업자가 자재를 보충하는데 참여해야 한다. 이러한 비효율적인 배치를 타파하고자 창고이동에 대한 실험을 하였다.

창고를 도로 쪽으로 옮김으로 해서 자재를 보다 효율적으로 보충할 수 있게 된다. 이에 대한 시뮬레이션 결과는 < 그림 10 >와 같다.



< 그림 9 > 창고 이동



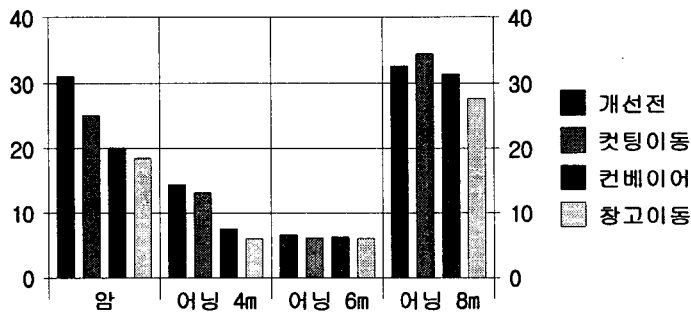
< 그림 10 > 창고이동 시 결과

4. 가장 개선된 대안 선정

지금까지 현 공정 및 각 대안들에 대한 시뮬레이션 모델링을 통해서 각각의 결과값을 얻었다.

이를 통해 가장 개선된 모델을 찾고자 한다. 먼저 각 결과값을 그래프로 표현하면 다음과 같다.

품목	개선전	컷팅이동	컨베이어	창고이동
암	31.0841	25.0612	20.1101	18.5481
어닝 4m	14.3934	13.1052	7.5093	5.9741
어닝 6m	6.5845	6.1165	6.2667	6.0305
어닝 8m	32.6257	34.4933	31.3998	27.6574



< 그림 11 > 각 대안에 대한 결과

위 그림에서 보이는 바와 같이 사이클 타임을 감소시키고 작업장의 동선을 개선, 내부수익률을 증가시키기 위한 3가지 대안 중 창고를 이동시키는 대안이 가장 좋은 결과를 나타냈다. 차후 본 연구의 모델을 이용하여 다른 대안이 있을 시, 약간의 수정을 통해서 또 다른 결과치의 도출이 가능하다.

5. 참고 문헌

- [1] Yong Hae Lee, Sook Han Kim, "Optimal production-distribution Planning in Supply Chain Management Using a Hybrid Simulation-Analytic Approach", Winter Simulation Conference, vol.2, pp.1252-1259, 2000
- [2] 박준호, 김경섭, "ARENA를 이용한 공급사슬 시뮬레이터 개발", 연세대학교, 2001
- [3] M.D.Byrne, M.A.Bakir, "Production Planning Using a Hybrid Simulation-Analytic Approach", Int.J.Production Economics, 59, 305-311, 1999
- [4] J.G.Shantikumar, R.G.Sargent, "A Unifying View of Hybrid Simulation-Analytic Models and Modeling", Operations Research, Vol.31, No.6, 1030-1054, 1983