

유연생산체제에서 SIMAN을 이용한 공정의  
수행도 평가를 위한 시뮬레이션 모형  
-A Simulation Model for the performance of  
process using SIMAN Language in Flexible  
Manufacturing Systems-

강 영 식\*  
Kang Young-Sig  
함 효 준\*\*  
Hahm Hyo-Joon

**Abstract**

This paper has proposed the modelling by simulation in order to evaluate the performance of process through discrete event simulation using SIMAN language in flexible manufacturing systems.

The production system is assumed to be a job shop type of system under the batch production of discrete products.

In this paper, the input data is the workstation(process) time, the number of workstation(process), a probability distribution, the number of simulation runs. Also, transient period is considered.

In the case study, this paper deals with three products in real flexible manufacturing systems.

Finally, a number of simulation runs were executed under different experimental conditions to obtain preliminary statistics on the following performance measures: operating rate of facility and average system operating rate, transient period, central processing unit, average system throughput, and average waiting time in queues.

**1. 서론**

최근에 제품의 생산형태는 제품의 다양성으로 인한 생산성 저하 및 시장 구조의 복잡성, 제품의 생애수명의 단축 등으로 인하여 이에 효율적으로 대처하기 위한 방안으로 메카트로닉스(Mechatronics)와 마이크로 프로세서(Microprocessor)를 결합한 첨단 의 자동화 시스템을 도입하여 기업의 경쟁력을 고도로 향상시키고있다[2,8,9].

---

\* 세명대학교 산업안전공학과

\*\* 아주대학교 산업공학과

따라서 자동화 시스템의 수행도를 향상시키기 위해서는 각 공정간의 설비에 발생하는 부하를 어떻게 가장 바람직한 방법으로 할당시켜 이에 관한 수행도를 측정하느냐가 관건이 된다. 따라서 공정의 수행도를 평가하기 위한 기존의 방법으로는 설비의 가동률을 극대화하기 위하여 일반적으로 주기시간법에 의한 공정효율을 측정하여 생산성을 향상시켜왔다.

그러나 주기시간으로 표준능력에 대한 수행력을 평가하여 일반적인 의사결정의 지침을 제공하기보다는 보다 더 실제적이며 구체적으로 평가하여 정확성을 요구하는 문제가 대두되는 것이다. 따라서 자동화 시스템을 셋팅하거나 운영 시에 공정의 수행도를 실제와 가깝게 비교·평가함으로써 더욱 더 효율적이며 구체적인 평가치로 인하여 상위의 관리기능과 현장기계의 통제기능을 유기적으로 결합시키는데 중요한 정보를 제공할 뿐만 아니라 생산차원에서 정확한 정보제공으로 인한 기업의 신속한 대처능력으로 기업이 외부의 환경변화에 매우 능동적으로 대처할 수가 있는 것이다.

한편으로, 자동화 시스템에서 관련되는 시간과 비용을 대폭 감소시키고 효율적인 기능과 분석·평가를 위하여 시물레이션의 하나인 SIMAN(SIMulation ANalysis)이 널리 적용되고 있다.

그러므로 본 연구에서는 이에 대한 해결방안으로 유연생산체제에서 SIMAN 언어를 이용한 이산형 사건 모의실험을 통하여 공정의 수행도를 실제와 가깝게 산출할 수 있는 시물레이션 모형을 제안하는 것이다.

시물레이션에 관한 기존의 연구로는 Choi *et al.*[9]은 5개의 작업, 7개의 작업장, 3개의 자동창고로 구성된 시스템을 대상으로, 상호교차에서의 우선순위는 선입선출법을 적용하고 모형의 도착간격은 지수분포로 가정하여 무인운반차(AGV: Automated Guided Vehicle)의 최적 경로를 결정하였으며, 목학수[3]는 조립시스템에서 애로공정을 효율적으로 개선하기 위하여 SIMAN언어를 이용하여 조립시간, 대기량, 라인효율, 생산량 정보를 가지고 애로공정을 최소화하였으며, 신현표[4] 등은 SIMAN 언어를 사용하여 열 교환기 공정에서 무인운반차의 대수를 증가시켜 생산량, 설비이용률, 시스템에서 보낸 시간을 산출하여 물류 운반 시스템에서의 효율적이며 경제적인 대수를 결정하였으며, 정귀인[5] 등은 배치 생산방식에서 유압실린더를 생산할 시에 설비배치의 효율성을 검증하였으며, 강영식, 함효준[2] 등은 SIMAN언어를 사용하여 다품목에 관한 설비의 종합 성능 가동률을 산출하여 공정의 수행도를 평가하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다.

제 1장은 서론으로 연구에 대한 필요성과 목적에 대하여 묘사하고, 시물레이션을 이용한 기존의 연구를 고찰하였으며, 제 2장은 유연생산체제에서 공정의 수행도를 평가하기 위해 시물레이션 모형을 정립하였으며, 제 3장은 사례연구로 실존하는 기업을 대상으로 3가지 제품에 관하여 시물레이션 모형을 직접 적용하여 본 연구의 모형에 대한 효율성을 검증하였다.

마지막으로 제 4장은 결론으로 연구의 기대효과와 추후 연구과제를 다루고 있다.

## 2. 시물레이션 모형의 정립

다품목 생산방식에서 제품형태 별로 제품의 유연성은 배치 생산 방식과 혼합 생산 방식(Mixed Production Method)으로 분류하는데, 이중에서 혼합 생산 방식은 각 모형의 연속적인 생산이 가능하고, 재고를 감소시켜 주며, 라인변경이 필요 없으며, 생산 시에 유연성을 겸비하므로 전철, 자동차생산과 같은 작업 주기시간이 길고 공정의 자동화가 높은 조립라인에 이용되고 있으며, 배치 생산 방식은 제품의 주기시간과 제품의 생애수명이 짧으며, 생산량이 많은 경우에 이용되고 있으며 일반적으로 전자제품과 같은 소형제품의 다품목 조립산업과 화학공정을 이용하는 공정에 널리 이용된다. 따라서 유연성 측면에서는 배치 생산 보다 혼합 생산 방식이 보다 더 유연성을 겸비한 시스템이며, 설비 이용률 측면에서는 무더기로 한 라인에 여

러 제품을 생산하거나 한 제품을 납기에 맞추어 월마다 설비의 금형 지그를 교환하여 생산하는 배치 생산 방식이 혼합 생산보다 유연성은 다소 떨어지나 설비이용률이 더 높다. 그러므로 FMS에서 매우 능률적인 통제방법은 생산성과 유연성의 조합에 의해서 성취되며, 소프트웨어의 기능적인 측면은 시뮬레이션을 통하여 확장되고 있다. 따라서 시뮬레이션은 디자인의 생산성을 평가하기 위하여 모수들을 전반적으로 탐색하는 데에 탁월한 기능을 발휘한다. 그리고 추계적 운영조건과 광범위한 시스템의 수행도를 획득하게 하며, 특수한 절차를 필요로 하는 시스템의 설계 방법들을 비교할 수 있으며, 아주 짧은 시간 동안에 동작하는 시스템에 시간을 확장하여 연구할 수 있도록 해 주는 장점을 가지고 있다. 그러므로 통제 시스템을 개발하는 새로운 접근 방법은 시뮬레이션에 근거하여 직접적으로 적용하는 것이다. 시뮬레이션 프로그램은 여러 가지 다른 논리적인 통제를 최적화 하거나 분석하는 경우에 사용된다[6]. 그리고 시뮬레이션을 실행할 때에는 시뮬레이션과 병행하여 경험적인 요소 또한 가미되어야 한다[12].

따라서 본 연구에서는 자동차 같은 크기와 형태는 다르나 한 라인에 여러 제품을 혼합 생산 모형이 아니라 한 라인에 납기에 맞추어 한 제품을 월 또는 3주마다 생산하고 지그를 교환하여 다른 제품을 생산하는 배치 생산 방식을 대상으로 한다. 그리고 공정에 대한 수행도 평가는 SIMAN 언어를 이용한 이산형 사건 모의실험을 통하여 버텀 업(Bottom-Up) 방식으로 수행하려 한다.

본 장에서 SIMAN 프로그램은 시스템의 동적/정적 정보를 나타내는 모형구조와 정적정보를 나타내는 경험적 구조로 구성되어있다. 그리고 출력에 관한 검정 통계량이 있다.

본 장에서 시뮬레이션 모형을 정립하기 위하여 위하여 다음과 같은 가정으로 시뮬레이션을 수행한다.

- (1) 최초의 투입물에서 최종 투입물은 정해진 시간의 기간까지 계속 발생한다.
- (2) 투입물에서 부품 객체의 발생 간격은 계속 발생한다.
- (3) 첫 번째 공정(작업장)에서는 부품의 고갈 현상이 발생하지 않는다.
- (4) 각 공정(작업장)의 공정시간은 독립이며 정규분포를 따른다.
- (5) 다음 공정(작업장)으로 이송되는 시간 간격은 독립이며 지수분포라 가정하여 공정시간에 포함한다.
- (6) 설비의 성능 가동률은 일정기간 동안 기계나 설비가 가용시간에 대해 어느 정도로 사용되었는 가를 나타내는 비율이다.
- (7) 금형 기계의 교환 작업은 공정시간에서 제외한다.

위의 가정을 기초로 하여 SIMAN 언어로 공정의 수행도를 평가하기 위하여 설비의 성능 가동률을 산출하기 위한 입력 자료는 다음과 같다.

- ① 각 공정(작업장) 시간    ② 공정(작업장)의 수
- ③ 자료의 확률 분포      ④ 시행 횟수.

위의 입력 자료를 가지고 시뮬레이션 모형의 추진 단계는 다음과 같다.

#### 단계 1 : 대기단계

설정된 시스템의 시간을 가동하고 투입 작업물에 대한 시간 발생 간격을 생성한다. 부품이 있으면 대기하고 없으면 공정(작업장) 작업을 시작한다. 그 다음에 각 공정(작업장)의 공정시간은 독립이며 정규분포를 따른다고 가정한 다음에 분포를 설정하여 각 공정(작업장)의 소요시간을 계산하여 작업을 종료한다.

#### 단계 2 : 공정(작업장) 단계

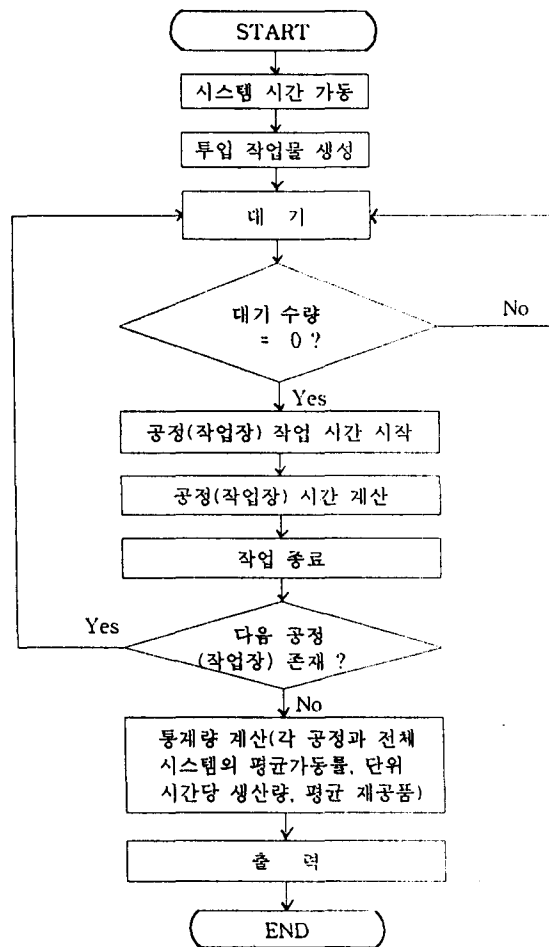
공정(작업장)이 존재하면 위의 단계인 대기단계로 돌아가서 작업을 종료한다. 그 다음에 공정(작업장)에서도 반복하여 수행한다. 다음에 공정(작업장)이 존재하지 않으면 통계량을 계산한다.

단계 3 : 통계량 계산 단계

통계량 단계에서는 각각의 공정과 전체 시스템에 대한 평균 재공품 재고, 각각의 평균 가동률, 전체 공정(작업장)에 대한 각각의 제품에 관한 평균 가동률, 각각의 단위 시간당 생산량을 계산한다.

단계 4 : 출력단계

출력단계에서는 위에서 언급한 결과들을 출력하여 종료한다.



<그림 2.1> 공정의 수행도를 평가하기 위한 모형의 흐름도

따라서 산출 결과를 살펴보면, 비안정(Transient) 기간이 설정되며, CPU(Central Processing Unit) 값과 각각의 공정과 전체 시스템에 대한 평균 재공품 재고, 각각의 평균 가동률, 전체 공정(작업장)에 대한 각각의 제품에 관한 평균 가동률, 각각의 단위 시간당 생산량이 출력된다.

그러므로 설비의 성능 가동률에 대한 산출 결과를 가지고 공정의 수행도를 평가하게 되며, 모형의 흐름도는 <그림 2.1>과 같다.

### 3. 사례연구

본 장에서는 배치 생산 방식하에서 설비의 이용률에 대한 공정의 수행도를 평가하기 위하여 실제와 가깝게 SIMAN 언어를 이용한 시뮬레이션을 통하여 설비의 성능 가동률을 산출하여 고안된 모형을 공정효율과 비교·분석하여 본 모형의 타당성을 검증하기 위함이다.

A 기업은 금속을 주 원료로 하여 화장품, 의약품 등을 FMS 하에서 생산하고있다. 설비의 제조능력은 약 30개 제품이나 실제로는 주로 3개의 제품을 배치 생산방식을 취하고있으며, 공정의 병목현상은 양극산화공정에서 집중적으로 발생하고있다.

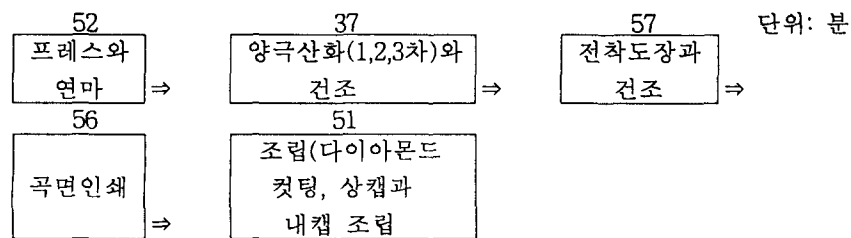
또한, 생산 정보는 PLC(Programmable Logic Controller)로 최종적으로 마지막 공정에 설치하여 생산량에 관한 정보를 제공하고 있으며, 기술적인 설비 성능에 관한 정보는 표준 시간능력에 의한 공정효율의 정보를 사용하고있으며 전산화된 설비의 성능 가동률은 없는 실정이다.

따라서 위 기업은 FMS의 생산체제를 보다 효율적이고 능률적으로 설비의 성능 가동률을 향상시킬 수 있느냐와 이에 대한 정보의 획득에 중점적인 연구를 하고 있다.

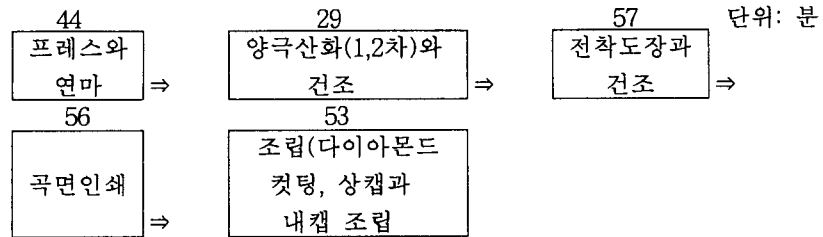
또한, 사례의 생산방식은 납기에 초점을 맞추어 디자인이 다르고 크기와 형태가 다른 여러 제품을 월마다, 매 3주마다 한 라인에 무더기로 같은 제품을 생산하고 지그를 바꾸어 다른 제품을 납기에 맞추어 생산하는 배치생산 방식이기 때문에 설비이용률은 상당히 높은 편이이나 혼합 모형보다는 유연성이 다소 떨어지는 배치 생산방식을 채택하고 있다.

사례기업은 14개의 작업 장소에서 수행하고있으며, 그 중에서 8개의 작업장소에서 설비를 가동하고있다. 주로 5개의 공정으로 분류하는데 1 공정에서는 프레스 기계 2대와 반자동 밀링 머신 1대가 가동되고있으며, 2공정에서는 주로 자동 양극 산화기 1대와 수동 양극산화기가 병행하여 작업을 하고 있으며, 3공정에서는 주로 건조기 설비 1대와 전착 설비 1대가 운영되고있으며, 4공정에서는 주로 곡면 인 쇄기 1대를 가동하고있으며, 5공정에서는 상캡과 하캡을 조립하는 에어 프레스 기계 1대와 탁상 선반 다이아 컷팅기가 가동하고있다. 따라서 프레스와 연마, 양극산화와 건조, 전착도장과 건조, 곡면인쇄, 조립(다이아몬드 컷팅, 상캡과 내캡 조립)순으로 생산라인이 흐르고있으며, 주로 양극산화 공정을 몇 번을 거쳐 제품의 디자인을 변형하여 생산하고 있다. 3개의 제품을 생산하기 위하여 설비는 총 10대의 설비가 가동하고있으며, 설비 배치는 프리컨베이어를 이용한 기능별 배치형태를 하고 있다.

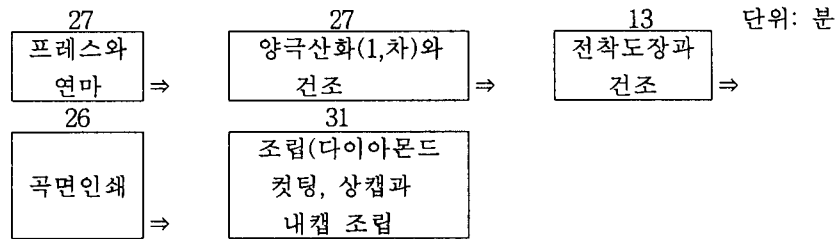
또한, 반송 기능은 경제성 평가를 시행한 결과 고비용으로 오히려 수동으로 운반하는 비용보다 높기 때문에 무인운반차를 사용하지 않고 수동으로 이동되고있다. 그리고 각 공정에 워크스테이션(Workstation)을 설치하지 않고 메인 컴퓨터에서 최종 마지막 공정에 PLC의 생산량 정보에 의해 전체 시스템의 생산량을 통제하고있다. 그리고 반송시간은 공정시간에 포함하여 설비의 성능 가동률을 산출하였으며, 산출된 최적의 공정 시간은 다음과 같다.



<그림 3.1> 제품 A의 공정시간과 흐름도



<그림 3.2> 제품 B의 공정시간과 흐름도



<그림 3.3> 제품 C의 공정시간과 흐름도

본 장에서의 입력자료는 현장 자료를 근거로 하여 강영식, 함효준[2,9]의 고안된 공정계획 알고리즘을 적용하여 산출한 출력 결과를 입력자료로 이용하였다.

따라서 공정시간과 가정을 입력자료로 시뮬레이션 모형을 수행하여 산출한 통계량 값은 산출 결과를 분석하면 다음과 같다. 각 제품의 비안정기간은 1500분으로 설정하였으며, 총 수행시간은 8시간 작업을 기준으로 약 24일이 소요되는 한달을 총 가동시간으로 설정하고, 개인용 AT 486 컴퓨터와 SIMAN Version 3.0을 가지고 이산형 사건 모의실험을 실행하였다.

<표 3.1> 제품 A에 대한 설비의 성능 가동률 출력 결과

| SIMAN IV - License #9210476    |           |           |         |          |                                 |
|--------------------------------|-----------|-----------|---------|----------|---------------------------------|
| Ajou University                |           |           |         |          |                                 |
| Summary for Replication 1 of 1 |           |           |         |          |                                 |
| Project: Job Shop Line         |           |           |         |          | Run execution date : 7/30/1997  |
| Analyst: IE                    |           |           |         |          | Model revision date : 7/30/1997 |
| Replication ended at time      | : 11500.0 |           |         |          |                                 |
| TALLY VARIABLES                |           |           |         |          |                                 |
| Identifier                     | Average   | Variation | Minimum | Maximum  | Observations                    |
| FlowTime                       | 765.36    | .40711    | 267.30  | 1297.3   | 172                             |
| DISCRETE-CHANGE VARIABLES      |           |           |         |          |                                 |
| Identifier                     | Average   | Variation | Minimum | Maximum  | Final Value                     |
| PRESS Queue                    | 2.7269    | .58367    | .00000  | 5.0000   | 5.0000                          |
| OXY1 Queue                     | .00327    | 17.447    | .00000  | 1.0000   | .00000                          |
| DRY1 Queue                     | 6.8833    | .73833    | .00000  | 17.000   | 17.000                          |
| DRY2 Queue                     | .52457    | 1.2963    | .00000  | 3.0000   | .00000                          |
| ASSEM Queue                    | .02142    | 6.7597    | .00000  | 1.0000   | .00000                          |
| PRESS OPER.RATE                | 99.543    | .06775    | .00000  | 100.00   | 100.00                          |
| OXY1 OPER.RATE                 | 71.183    | .63627    | .00000  | 100.00   | .00000                          |
| DRY1 OPER.RATE                 | 99.070    | .09690    | .00000  | 100.00   | 100.00                          |
| DRY2 OPER.RATE                 | 96.666    | .18573    | .00000  | 100.00   | 100.00                          |
| ASSEM OPER.RATE                | 88.165    | .36639    | .00000  | 100.00   | 100.00                          |
| AVERAGERATE                    | 90.925    | .14513    | .00000  | 100.00   | 80.000                          |
| COUNTERS                       |           |           |         |          |                                 |
| Identifier                     |           |           | Count   | Limit    |                                 |
| JobsDone                       |           |           | 172     | Infinite |                                 |
| Run Time: 1500 min(s) 2 sec(s) |           |           |         |          |                                 |
| Simulation run complete.       |           |           |         |          |                                 |

<표 3.2> 제품 B에 대한 설비의 성능 가동률 출력 결과

SIMAN IV - License #9210476  
Ajou University  
Summary for Replication 1 of 1

Project: Job Shop Line                      Run execution date : 7/30/1997  
Analyst: IE                                      Model revision date: 7/30/1997  
Replication ended at time                    : 11500.0

TALLY VARIABLES

| Identifier | Average | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| FlowTime   | 811.23  | .40117    | 240.54  | 1409.8  | 170          |

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

| Identifier      | Average    | Variation | Minimum | Maximum | Final Value |
|-----------------|------------|-----------|---------|---------|-------------|
| PRESS Queue     | .02245     | 6.5982    | .00000  | 1.0000  | .00000      |
| OXY1 Queue      | .40376E-03 | 49.757    | .00000  | 1.0000  | .00000      |
| DRY1 Queue      | 10.989     | .60339    | .00000  | 23.000  | 22.000      |
| DRY2 Queue      | .30177     | 1.5693    | .00000  | 2.0000  | 1.0000      |
| ASSEM Queue     | .06347     | 3.8413    | .00000  | 1.0000  | .00000      |
| PRESS OPER.RATE | 85.508     | .41168    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| OXY1 OPER.RATE  | 57.163     | .86566    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| DRY1 OPER.RATE  | 99.234     | .08786    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| DRY2 OPER.RATE  | 95.928     | .20604    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| ASSEM OPER.RATE | 91.221     | .31022    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| AVERAGERATE     | 85.811     | .15682    | .00000  | 100.00  | 100.00      |

COUNTERS

| Identifier | Count | Limit    |
|------------|-------|----------|
| JobsDone   | 170   | Infinite |

Run Time: 1500 min(s) 2 sec(s)  
Simulation run complete.

<표 3.3> 제품 C에 대한 설비의 성능 가동률 출력 결과

SIMAN IV - License #9210476  
Ajou University  
Summary for Replication 1 of 1

Project: Job Shop Line                      Run execution date : 7/30/1997  
Analyst: IE                                      Model revision date: 7/30/1997  
Replication ended at time                    : 11500.0

TALLY VARIABLES

| Identifier | Average | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| FlowTime   | 589.68  | .45958    | 134.50  | 1002.1  | 320          |

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

| Identifier      | Average    | Variation | Minimum | Maximum | Final Value |
|-----------------|------------|-----------|---------|---------|-------------|
| PRESS Queue     | .57119     | 1.3239    | .00000  | 3.0000  | .00000      |
| OXY1 Queue      | .68200     | 1.5264    | .00000  | 4.0000  | 1.0000      |
| DRY1 Queue      | .98716E-03 | 31.812    | .00000  | 1.0000  | .00000      |
| DRY2 Queue      | .21194     | 1.9494    | .00000  | 2.0000  | 1.0000      |
| ASSEM Queue     | 14.780     | .64492    | .00000  | 31.000  | 31.000      |
| PRESS OPER.RATE | 94.738     | .23568    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| OXY1 OPER.RATE  | 95.053     | .22813    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| DRY1 OPER.RATE  | 45.957     | 1.0844    | .00000  | 100.00  | .00000      |
| DRY2 OPER.RATE  | 89.905     | .33509    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| ASSEM OPER.RATE | 99.026     | .09916    | .00000  | 100.00  | 100.00      |
| AVERAGERATE     | 84.936     | .14302    | .00000  | 100.00  | 80.000      |

COUNTERS

| Identifier | Count | Limit    |
|------------|-------|----------|
| JobsDone   | 320   | Infinite |

Run Time: 1500 min(s) 3 sec(s)  
Simulation run complete.

그 결과 제품의 설비의 성능 평균가동률은 90.93%, B 제품의 설비의 성능 평균가동률은 85.81%, C 제품의 설비의 성능 평균가동률은 84.94%로 산출되어 3가지 제품에 대한 설비의 성능 총 평균 가동률은 87.23%로 산출되었다. 또한, A, B, C 제품의 CPU값은 각각 2초, 3초, 3초로 산출되었다.

C-언어로 구성된 공정계획 알고리즘에서 A, B, C 제품의 공정효율은 각각 88.77%, 83.86%, 80%로 산출되어 3가지 제품에 관한 총 평균 공정효율은 84.21%로 산출되었다[2,9].

그러므로 실제에 가깝게 시뮬레이션을 실행한 설비의 성능 총 평균 가동률은 표준 수행능력에 의한 총 공정효율 보다 3.59%로 증가되었다.

각 제품에 대하여 시뮬레이션을 실행한 전산 출력 결과는 다음과 같다.

또한, 시뮬레이션을 실행한 결과 양극산화를 2, 3차를 거친 A, B 제품에서는 양극산화공정에서 병목현상을 일으키게 되어 다른 공정과의 지연을 초래하므로 양극산화기 1대를 추가로 도입하여 경제성을 평가하는 것이 요구되며, 양극산화를 1차만을 거치는 C 제품에서는 오히려 건조 공정에서 병목현상을 일으키게되어 건조기 1대를 추가로 도입하여 전체 시스템 적인 측면에서 경제성을 평가하는 것이 요구된다.

또한, 상위의 관리기능과 현장 기계의 통제기능을 유기적으로 결합하여 신속한 정보를 제공하기 위하여 본 사례연구에서는 각 공정을 세분화한 작업요소에서 산출되는 실시간과 생산량으로 연속적인 자료의 정보획득을 위하여 각 작업요소시간을 바탕으로 PLC로 제각기 온 라인(On-Line) 통제를 구축하였다.

#### 4. 결론

FMS를 도입 시나 활용 시에 유연성과 생산성의 효율적인 조합에 의한 생산은 기업의 경쟁력을 좌우하는 관건이 된다. 그러므로 본 논문에서는 FMS를 도입시켜 여러 종류의 제품을 생산하는 경우에 공정의 수행도를 평가하기 위하여 실제와 가깝게 시뮬레이션 모형을 정립하여 수행도를 평가하는 문제를 다루었다. 또한, 사례연구를 통하여 설비를 셋팅 시에 설비의 성능 가동률로 평가하는 것이 타당함을 보였다. 또한, 본 논문에서는 기존의 방법으로 공정의 수행도를 평가하는 것에서 탈피하여 비용을 최소화하면서 보다 구체적이고 실제적인 값을 얻기 위한 이산형 사건 시뮬레이션 모형을 개발하였다. 따라서 비용의 최소화로 공정의 수행도를 평가하는 데에 본 연구가 활용될 수 있을 것이다.

추후 연구과제로는 다품목을 생산하는 설비의 고장률 분석과 설비의 효율적인 통제와 관리를 위한 TPM(Total Productive Maintenance) 소프트웨어의 개발이 요구된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 강영식, 함효준, (1991), "공장자동화를 위한 FMS의 경제성 평가에 관한 연구, 품질관리학회", Vol. 19, No. 1, pp. 141-150.
- [2] 강영식, 함효준, (1996), "유연생산 체제에서의 최적 공정계획 모형의 적용 및 타당성 평가", 대한설비관리학회지, Vol. 1, No. 1, pp. 67-87.
- [3] 목학수, (1991), "SIMAN을 이용한 조립 시스템의 시뮬레이션에 대한 연구", 대한산업공학회지, Vol. 17, No. 1, pp. 59-73.
- [4] 신현표, 박성연, 이화기, (1992), "시뮬레이션 기법을 이용한 물류 시스템 개선에 관한 연구", 산업공학 인터페이스, pp. 35-46.



- [5] 정귀인, 정수원, 박동환, 김중철, 권경열, (1992), "시뮬레이션 기법을 이용한 유압생산부 설비배치 계획의 분석", 산업공학 인터페이스, Vol. 5. No.2, pp. 39-52.
- [6] Bilberg, A., and Alting, L., (1990), "A flexible and integrated control concept", *Annals of the CIRP*, Vol 39, Vol. 1, pp. 463-466.
- [7] Kang, Y. S., and Hahm, H. J., (1992), "A study on an optimal computer-aided process planning in FMS," *Proceedings of the 6th Annual conference on Asia Quality Control Symposium*, pp. 245-260.
- [8] Kang, Y. S., and Hahm, H. J., *et al.*, (1994), "A Model for Computer-Aided Process Planning System in Flexible Manufacturing Systems," *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol. 22. No. 1, pp. 188-204.
- [9] Lee, J., Choi, H. G., and Khaksar, M., (1990), "Evaluation of Automated Vehicle by Simulation", *An International of Journal of Computers & Industrial Engineering*, Vol. 19, No. 1-4, pp. 318-321.
- [10] Pegden, D. C., (1987), "*Introduction to SIMAN*", System Modelling Corp. State College, PA, USA.
- [11] Turget, M. O., (1981), "Design of Complex Flow Line system by SIMULATION", *An International journal of Computers Engineering*, Vol. 14, pp. 75-85.
- [12] White, B. E., (1989), "Using Model Manufacturing Systems as an aid to Understanding Computer Integrated Manufacturing Systems," *An International Journal of Computers & Industrial Engineering*, Vol. 17, No. 1-4, pp. 196-201.