

생산흐름을 개선하기 위한 라인배치 사례 연구  
(화장품 업체사례)  
- A Case Study of Line Layout for Production  
Process of Improvement -  
(Case by Cosmetics Company)

지재성\* · 강성룡\*\* · 김길동\*\*\*  
Jaesung, Ji\* · Sunglyong Kang\*\* · Gildong Kim\*\*\*

Abstract

This study was various sensitive to a customer requirement and sensitive to the market environment of cosmetics with the manufacture company the low. Consequently we arrange the making line properly and are there even though we make a productivity enhance with the personnel expenses reduction to the quality enhance. We do the supplementation with existing U-line the defect of Cell-line of the making method. We try we substitute and to present the improvement direction to apply at the characteristic of the making company so that we are soft.

1. 서론

1.1 연구배경과 목적

최근에 고객의 소득수준향상과 의식의 다양화, 제약된 자원의 생산적 이용, 국제분업 및 현지생산에 따른 제품의 다양화, 제품 수명주기가 단축되는 등의 시장 환경 변화에 능동적으로 적응하며 환경변화에 유연하게 대처할 수 있도록 기업체질을 개선하는 것이 필요하다. 이러한 맥락에서 많은 기업들이 다품종 소량생산의 패러다임으로 변화를 도모하고 있다.

---

\* 부천대학 세무회계학과

\*\* 충주대학교 경영학과

\*\*\*경기대학교 e-비즈니스학과

그러나 다품종 소량생산체제하에서는 생산해야 할 제품의 종류가 많고 생산량과 납기가 다양하며, 원재료부터 제품까지의 변환과정이 복잡하고 생산 공정이 제품의 다양성에 따른 동적 특성 때문에 설비부하의 과부족이 생기기 쉽다. 그리고 주문제품의 구역변경에 기인하는 공정계획이나 복잡한 자재흐름 때문에 일정 계획이 어렵다.

이러한 요구조건을 만족시키기 위해서는 잦은 품종변경에 따른 손실이 발생되고 있다. 이와 같은 어려운 환경 하에 품질이 발생하고, 재고 부담이 높고, 모델이 다양화됨에 따른 인건비 손실 등으로 경영이익을 확보할 수 있는 기회를 상실하고 있다.

따라서 다품종 소량생산은 다양한 제품을 소량으로 생산해 고객의 필요와 요구에 적극적으로 대응해 나갈 수 있다는 장점이 있으나, 소품종 대량생산방식에 비해 비용, 시간, 인력이 많이 투입될 수밖에 없는 부정적인 측면도 동시에 지니고 있다[8].

현재는 수요보다는 공급이 과다해지고 있으며, 고객의 요구조건은 날이 다양화되고 더욱 까다로워지고 있는 실정이다. 이러한 환경변화 속에서 짧은 시간에 경쟁기업보다 더 많은 시장을 먼저 확보하기 위해서 생산의 속도가 빨라야 하겠다. 또한 고객의 요구에 맞는 상품개발의 다양화로 많은 모델을 출시하여 시장 확보 및 고객만족에 최선을 다하여야 하겠다.

본 연구에서 다루고자 하는 사례연구는 고객의 요구의 다양함과 시장 환경변화에 민감한 화장품생산업체를 대상으로 하였다. 화장품 산업은 90년 이후 글로벌경쟁체제에서 고객의 다양화 및 기능성제품의 증가로, 과거 소품종대량생산시스템에서 다품종 소량생산시스템의 전환이 타 업종보다는 급속히 이루어지게 되어 과거의 수용변화에 대응하지 못하여 잦은 품질발생과 재고부담이 증가하며, 잦은 품종변경에 따른 생산성 저하로 경영이익이 감소하고 있는 추세이다[1][4].

이를 극복하기 위해 생산형태로는 대량생산, 중량생산, 소량생산과 제조방법으로는 설비중심, 설비 및 수작업중심, 수작업중심에 따라서 제조라인을 적절하게 배치하여 인건비절감과 품질향상으로 생산성 향상을 높이는데 있으며, 기존의 U-line와 Cell-line의 제조방식의 단점을 보완하여 제조업체의 특성에 맞추어 유연하게 대체하여 적용할 수 있는 개선방향을 제시하고자 한다.

## 1.2. 연구방법과 구성

본 연구는 연구의 목적을 달성하기 위해 문헌연구와 사례연구업체의 생산방식을 중심으로 현장에 맞는 모델에 따라 구현과정에 필요한 제반 사항을 검토하며, 기존방식과 비교하여 새로운 제조환경에 적합한 모델을 제시한다.

그중에서 생산관리의 변천과 셀 제조시스템에 대한 개념 정의와 셀 제조시스템의 근간이 되는 GT에 대해 살펴보고, 셀 제조시스템의 구축에 필요한 제반 요소를 고찰하여, 다품종 소량생산 체제의 시대적 요청에 적용할 수 있는 제조모델에 대해 언급하고자 한다.

본 연구는 4장으로 구성되며, 제 1장에서는 서론으로서 연구의 목적, 구성을 하기 위한 문제제기와 제 2장에서는 이론적 고찰로 다품종소량생산방식의 특징, GT/CM, U라

인에 관한 문헌조사와 구축모델에 따른 구체적인 내용과 특성을 설명하며, 제 3장에서는 사례연구업체의 모델적용으로 기존방식과 비교를 통해 효과분석을 하였으며, 제 4장에서는 결론으로서 본 연구의 요약과 한계를 제시하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 다품종소량생산방식

개별생산시스템과 연속생산시스템의 생산방식을 보면 전자는 다품종소량생산방식과 후자는 소품종다량생산 방식으로 대량생산체제이다. 여기서 최근의 추세를 보면 후자에서 전자로 바뀌어 가고 있다. 이러한 변화를 보면 소득수준의 향상과 소비자 의식의 다양화, 고학력화 및 고령화, 제약된 자원의 생산적 이용, 기업간의 경쟁이 치열해 지고 있다.

다품종소량생산방식의 특징을 각 요소별로 살펴보면 다음과 같다.

#### 2.1.1 생산품목의 다양성

생산제품의 종류가 많고 생산량이 적으며 품목별로 납기가 다르다.

#### 2.1.2 생산공정의 다양성

자재로부터 제품에 이르기까지의 변환과정이 다양하고 물품의 흐름, 즉 생산공정이 주문제품에 따라 다르다.

#### 2.1.3 생산능력의 부족

다양한 수요와 수요변동 때문에 설비의 과부족이 생기고 생산능력이 크게 부족한 경우에는 산업이나 협력업체에 의존해야 한다.

#### 2.1.4 고객수요의 불확실성

고객이 주문하는 제품의 규격과 수량, 납기등의 변경이 빈번하며, 조달품의 납기 지연이 자주 발생한다.

#### 2.1.5 자재확보 및 일정계획의 곤란

주문변경에 따른 규격, 계획변경으로 적절, 적량, 적기의 자재확보와 적절한 일정계획 수립이 곤란하다.

#### 2.1.6 생산계획 및 관리의 복잡성

생산공정 및 일정에 대한 계획이 불확실하기 때문에 현장에서의 작업실시가 복잡 다양하며 설비의 고장, 작업자의 근태, 숙련도 부족과 함께 불량품 발생이 많이 일어나기 쉽다.

이와 같이 다품종 소량생산방식은 면밀한 계획보다는 경험과 know-how에 의존하게 되어 관리하기가 힘들다. <표 1>은 다품종소량생산방식과 소품종 다량생산방식의 특징을 비교하였다[7].

<표 1> 다품종소량과 소품종다량생산의 비교

특징	다품종소량	소품종다량
생산속도	느리다	빠르다
생산시기	주문후 생산	사전생산
생산원가	높다	낮다
운반설비	자유이동형	고정배치형
기계설비	다목적의 범용적	특수목적의 전용
설비투자	적다	많다

## 2.2 GT/CM생산방식

### 2.2.1 GT의 개요

오늘날 대량생산시스템은 다양화되고 고급화되는 소비자의 욕구를 충족시키기에는 문제가 많다. 다양한 제품을 빠르고 신속하게 소량단위로 원가를 낮추어 생산하여야만 고객만족과 기업이윤으로 생존을 유지할 수 있을 것이다.

생산현장에서 이러한 목표는 다품종소량생산을 실현하여야만 가능할 것이다. 그러나 다품종소량생산을 위해 기존에는 다양한 제품에 대한 수요의 동적 특성 때문에 설비의 과부족 현상이 생기기 쉽다. 즉 다품종 소량생산인 경우 생산해야 하는 품목은 매우 다양하고 각 품목별 생산량도 일정하지 않게 된다. 또한 각 품목별로 납기가 다르고 생산 공정도 서로 다른 경우가 많아 설비를 효율적으로 사용하는 것이 매우 어렵다. 이러한 기능별 배치는 공정의 흐름이 복잡하고 예측하기가 어렵기 때문에 공정계획과 일정계획을 세우는 것이 어렵다는 점이 있다. 여기에는 제품의 종류가 달라지고, 상이한 제품이 투입되고, 생산가동준비가 계속 바뀌어서 제품생산을 위한 작업시간 중에서 실제생산을 위한 가공에 소요되는 시간은 전체시간에 비해 매우 작은 비중을 차지하고 있다.

이와 같이 기능별 배치에서는 다품종 소량생산의 구현이 어렵기 때문에 이를 극복하기 위해 몇 가지 체계적인 개념들이 제안되었다. 그중에 하나가 GT(Group Technology)이다. 이것은 경영자가 유사한 문제를 묶어서 처리함으로써 효율성과 생산성을 달성할 수 있다는 개념이다. 이것은 유사한 활동들은 함께 수행함으로써 하나의 활동에서 그와 관계없는 다른 활동으로 전환할 때 발생하는 시간 낭비를 줄일 수 있으며, 유사한 생산활동을 표준화함으로써 각각의 활동 그룹들 간의 뚜렷한 차별성으로 불필요하게 반복되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 반복적으로 발생하는 문제점에 관련한 정보를 효율적으

로 기록, 분석을 통해 같은 문제가 발생할 때 해결하는 동기를 줄이게 된다.

따라서 주문을 통해 생산에서 출하에 이르는 전체적인 제조부문의 각 단계에서 생산성 향상을 위해 많이 이용되고 있다. 이러한 GT가 생산의 계획 및 통제(Production planning & control)를 하는데 적용방식에 따라 제조유사성에 따라 단순한 그룹별로 가공하는 방식과 유사성에 따라 나누어진 군을 물리적, 논리적으로 의한 설비 재배치를 통해 제조셀을 만들어 적용하는 것이다. 이것이 GT의 가장 진보된 특징이라 할 수 있다.

유사한 제품을 모아서 가공하는 것은 예전부터 많은 공장에서 경험적으로 시행되어 왔으나 관리가 충분치 못한 경우에는 작업자의 판단에 의해 수량이 어느정도 모여진 후에 착수하는 것이 많았기 때문에 가공하는 부품의 정체시간이 길어져 경비절감의 충분한 효과를 얻을 수 없었다. 따라서 생산성의 향상과 원가절감을 실현시키기 위해서는 가공뿐 만 아니라 설계의 단계까지를 포함한 관리수법이 요구되어 왔다. CM(Cellular Manufacturing)은 광범위한 GT개념의 일부분이다.

### 2.2.2 CM의 개요

GT에서 제품의 설계는 표준화되고 이것은 로트 크기가 점점 커지는 경향이 있다.

제품 그룹을 적용하기 위하여 적절한 로트의 크기를 생산할 필요가 있다. 셀내의 제품의 흐름은 여러 가지 방식을 취할 수 있다. 제품간의 설계가 다른 경우에는 서로 다른 경로를 취하도록 한다. 셀생산방식이 주문생산방식과 다른 두 가지 특성은 셀내의 제품들 사이에 많은 유사성이 있으며, 셀내의 제품의 흐름은 연속흐름생산방식과 같은 경향이 있다.

셀 생산방식은 대량분업생산의 상징물로 여겨지고 있는 컨베이어 라인이 없이 처음 공정부터 최종공정까지를 작업자가 책임을 지고 업무를 수행하는 자기완결형 생산방식이다. 즉, 대량생산체제에서 흔히 볼 수 있는 여러명의 작업자가 컨베이어 라인의 흐름을 따라 특정공정만을 수행하는 설비 중심의 생산방식에서, 숙련된 작업자가 컨베이어 라인이 없는 셀 내부에서 전체 공정을 책임지고 완수하는 작업자 중심의 자율생산방식으로 변화된 개념이다.

셀의 작업의 형태에 따라 작업자 1인이 한 셀에서 처음 공정부터 최종공정까지의 모든 공정을 책임지고 완수하는 1인방식, 몇 명의 작업자가 한 셀을 공유하되 돌아가면서 자기 책임하에 공정을 완수하는 순회방식, 전체작업 공정을 몇 명의 작업자가 분담하여 완수하는 분할방식으로 나누어 볼 수 있다.

### 2.2.3 CM의 장.단점

셀생산방식에도 주문생산 방식하에서 발생하는 장점과 단점으로 나누어 볼 수 있다.

먼저 장점을 보면 첫째, 주문형 생산에 대응할 수 있다. 다양한 주문제품에 대해 각기 다른 셀에서 작업을 진행할 수 있어 다품종 다량생산에 적합하다. 둘째, 생산성 효율을 높일 수 있다. 소수의 인원이 한 셀에서 전 공정에 대해 책임을 지고 작업하게 됨에 따라 업무의 효율성이 증대된다. 셋째, 품질을 개선할 수 있다. 기존의 대량생산 방식에서는 불량제고의 책임소대 파악이 어려웠다. 하지만 셀 생산방식에서는 책임규

명이 쉬울 뿐만 아니라 학습효과도 그만큼 높게 된다. 넷째, 작업자의 업무만족도를 향상시킬 수 있다. 라인방식에서는 많은 작업자가 있어 자신이 만든 것을 모르지만 셀 생산방식에서는 자신이 만든 것을 알 수 있기 때문에 일에 대한 성취감과 만족감을 크게 느낄 수 있다.

단점으로는 주문생산에서 받은 모든 부품을 모두 GT/CM에서 생산할 수 없기 때문에 일단 셀을 설치하고 주문생산에서의 나머지 제품을 생산하다 보면 그만큼 효율적이지 못하다. 따라서 제품의 표준화가 어느 정도 이루어져 있고 적절한 로트사이즈를 갖는 주문생산만이 적용대상이 된다[10].

## 2.3 U라인생산방식

현재의 시장지향형시대는 고객의 요구가 변화되어 대량생산된 값싼 제품보다 개성 있는 다양한 제품을 원하는 시대로 바뀌었다. 또한 제품 라이프사이클이 단축되고 제품이 다양화되면서 주문수량의 소량화와 단납기를 요구하게 되었으며, 제조업과 유통업의 재고부담 가중에 따른 경영압박으로 재고의 최소화가 절실히 요구되는 시대가 되었다. 이러한 시대변화와 고객의 니즈에 대응하기 위해서는 JIT(Just in Time)생산방식으로 제품을 생산하는 것이 중요한 과제가 되었다.

종래의 수동직선 컨베이어생산방식에서 작업자는 주어진 단위공정의 작업을 단순히 기계적으로 수행할 뿐이었다. 자신이 수행한 작업이 불량품인지, 양품인지 모르고 생산함으로써 품질비용과 클레임이 많이 발생하였다. JIT에서는 불량이 있어서는 안되며, 각각의 생산공정은 ‘후공정은 고객’이라는 사고로 후공정에 불량을 보내지 않고, 후공정에서는 순차검사를 철저히 하는 것이다. 따라서 작업자가 자주품질의식을 가지고 공정에서 양품을 만들어 품질에 책임진다는 생산사상이 U-line 생산방식이다[5][6].

### 2.3.1 U-line 의 선행조건

U-line을 도입하기 전에 U-line의 선행조건을 잘 이해하고 준수하지 않으면 U-line을 도입한 후 실패하거나 성과가 높지 않을 것이므로 반드시 제조업의 특성에 맞도록 U-line의 선행조건을 중요도를 파악하여 운영해야 한다.

첫째, 생산품종을 선정하는 것으로 실제 U-line 설계에 들어가지 전 어떤 품종을 U-line화 할 것인지를 결정해야 한다. 어느 기업이건 다양한 품종을 생산하고 있는 것이 일반적이다. 따라서 U-line화를 하기에 앞서 어떤 품종을 U-line에서 생산할까를 먼저 고려한다. 둘째, 모델라인의 선정으로서 실제 도입에서는 U-line화 했을 때의 시행착오를 최소화하기 위해 납기,작업의 난이도 등을 고려하여 모델라인을 선정하여 도입한다. 모델라인에서 성공하면 다음 라인으로 확산하고 다시 전체 라인으로 전개해 가는 것이 일반적이다. 모델라인 선정시에는 관리,감독자의 역량, 작업자의 기능 등을 고려하여 선정하여야 한다. U-line 은 최초의 도입이 중요한 것이 아니라, U-line으로 설치 후 안정시키는 것이 중요하며, 이는 관리 감독자의 열의, 작업자의 호응도 등이 성패를 좌우한다. 셋째, 수동직선 컨베이어 라인을 U-line화 하기 위해서는 먼저 직선

라인에서 라인밸런스(LOB) 효율을 향상시키는 훈련을 실시하는 작업이 선행되어야 한다. 요소작업을 측정하여 최대한 작업배분을 도모하여 LOB 효율을 향상시킨다. LOB가 70%내외인 라인을 바로 U-line으로 가져가서는 실패하기 쉽다. 관리.감독자의 작업배분 훈련을 겸해서 LOB가 85%정도까지 되도록 훈련을 하면서 인원을 소인화하는 것이 효율적이다. 넷째, 소인화된 인원에게 별도의 작업장에서 다기능공훈련을 실시한다. 다기능공 훈련이 끝나면 다시 직선라인에 투입하고 인원을 교체하여 다시 다기능공훈련을 실시한다. 이 과정에서 적어도 1인이 3~4공정의 작업을 차질없이 수행할 수 있도록 훈련을 지속적으로 실시한다. 다섯째, 부품공급전담요원 양성으로 U-line에서는 가능하면 부품공급을 자주하는 것이 원칙이다. 따라서 직선라인 상태에서 부품공급의 훈련을 실시한다. 여섯째, 직선라인에서의 낭비를 제거하는 것으로, 낭비란 생산현장에 있어서 부가가치는 창출하지 않고 원가만 높이는 생산제반요소를 말하며, 낭비의 내용으로는 라인생산의 낭비, 대기의 낭비, 운반의 낭비, 가공 자체의 낭비, 재고의 낭비, 동작의 낭비, 불량률 만드는 낭비가 있다.

직선라인에서 관리.감독자 중심으로 낭비제거를 실시하며, 낭비제거 기법을 활용하여 낭비제거를 실시한다. 이러한 낭비제거로 LOBgid상을 도모할 수 있다[9].

### 2.3.2 U-line 기법 및 설계

U-line 설계시 다음과 같은 기법을 준수함으로써 U-line의 최대효과를 얻을 수 있다.

첫째, 작업장 배치는 입식작업의 원칙으로 한다. 둘째, 작업자는 보행을 하는 작업을 수행한다. 셋째, 작업흐름은 1개 흘리기의 원칙으로 수행한다. 넷째, 다공정담당 원칙으로 한다. 다섯째, 셋째 원칙인 1개 흘리기를 준수하기 위해서 입구와 출구를 동일인이 담당한다. 여섯째, 작업량 공평의 원칙으로 생산성이나 생산효율을 너무 강조하다 보면 사용자의 논리가 된다. 일곱째, U-line의 기본사상인 양품 100%주의의 실현이자, 공정불량의 추방인 라인정지의 원칙이다.

## 3. 사례연구 및 비교

### 3.1 사례연구 업체 현황

본 연구의 사례연구 대상업체는 립스틱, 파운데이션, 콤팩트 등의 메이크업을 생산하는 A화장품 김천공장이다. 250여명의 종업원과 연간 2500억원의 생산액과 20,000천개의 생산수량으로 3팀 7조로 운영되는 업체이다. <표 2>에서와 각 공장별로 고객들의 요구와 시장 환경의 급속한 변화로 제품별 월평균 생산이 2000개 이하의 소 lot생산방식으로 변화되어가고 있는 추세이다. 또한 제품사양의 특수성으로 인한 작업자의 수작업에 의한 비율이 절대적으로 높은 상황으로서 주5일 근무에 따른 성수기의 부족공수발생과 인건비상승 및 공정불량을 발생은 무결점(zero defect)의 고객요구에 미치지 못하고 있는 실정이다.

<표 2> 생산공장별 및 년도별 생산로트

구분	'K' 공장			'S' 공장		비고
	1995	2000	2003	2001	2003	
>5000 이상	50.1	20.4	13.1	40.9	31.3	다량생산
<5000	37.2	30.5	29.6	31.6	35.9	중량생산
<2000	12.7	49.1	57.3	27.5	32.8	소량생산

### 3.2 대상업체 생산방식모델 제안

#### 3.2.1 대상연구 적용 조건

새로운 제조시스템은 작업준비시간 감소, 가공소요시간의 감축, 재고축소, 직간접 관리비용의 절감, 품질향상 및 자동화의 기반 구축으로 볼 수 있다. 이와 같은 긍정적인 측면들은 흐름생산체계에서 볼 수 있는 상대적 장점들로서 배치생산 환경에서 운영되는 제조기업이 셀 제조시스템을 구축함으로써 얻을 수 있는 목적이라 할 수 있다. 이러한 이점들은 원재료군과 가공설비군을 파악하여 셀 시스템의 구조를 설계할 때 직접적인 지표로서 감안하기는 곤란하므로 적용할 때 감안하였다.

(1) 공정내의 부품 및 원재료의 유사성

제조현장에서 이루어지는 유사활동들의 특성을 유용하게 활용하고자 하는 GT를 활용하는 것이다. 유사성이 최대화 되도록 원재료군을 구성하여 작업준비시간이 단축되도록 한다. 또한 기계설비들이 서로 인접하고 있어서 운반시간이 단축되므로 전체적인 가공소요시간이 감축되고, 따라서 중간에 쌓이는 반제품재고가 줄어들게 되는 효과를 기대할 수 있다.

(2) 물류의 유형

물류의 단순화를 통해 가공소요시간의 단축으로 고객에 대한 신속한 납기를 목표로 한다. 셀 제조시스템에서 물류 및 생산관리체제를 단순화하기 위해서 셀과 셀 사이의 연결고리가 복잡하지 않아야 하고, 셀 간의 독립성이 보장되도록 한다.

(3) 셀의 크기

반제품 또는 원재료의 품질이 향상되는 것은 셀 공정내의 작업자의 책임 한계가 명료하고 셀 감독자가 전체 공정을 효과적으로 통제할 수 있는 여건에 따른다. 그러나 규모가 너무 크면 전통적인 배치생산체제에서 흔히 지적되는 비효과적인 현장통제에 빠질 수 있다. 반면에 너무 작아서 셀의 개수가 늘어나면 한정된 공간 내에서 구성하기가 곤란하다. 셀의 크기를 측정하는 데는 셀별 기계설비와 부품군의 수를 활용한다[2].

(4) 작업공정의 특수성

생산제품과 생산량에 따른 P-Q분석에 의해 자동화 및 U라인, 수작업 라인으로 일반적으로 구성될 수 있으며, 생산의 연속성과 단속성, 제품사양의 특수성, lot크기, 최소



작업인원배치, HT의 MT화, 준비교체시간 등을 고려하여 최적의 생산시스템으로 설계해야 한다.

### 3.2.2 대상연구 적용 조건

이러한 업체의 상황과 적용조건에 따라 <표 3>에서와 같이 고객의 요구와 생산 환경 변화에 따른 신속한 대응을 위한 전략을 위한 생산 모델을 제시하였다.

<표 4>에서는 각 생산방식별 효율성을 분석하고 평가하기 위한 항목을 나타내었다.

본 연구의 작업측정 방법으로 여유율은 10%로 고려하고 각 라인작업자는 수련되고 정상적으로 배치된 작업자로서 5회 평균 작업시간으로 하였다.

<표 3> 생산형태와 작업방법별 라인모델 설계

생산형태	작업방법	모델라인
대량생산	설비 및 수작업 중심	자동화 및 Conveyor line
중량생산	설비중심	U-line
	설비 및 수작업중심	Dual Cell line
		U-line + Cell line
수작업중심	Multi Cell line	
소량생산	설비 및 수작업중심	Dual Cell line
		U-line + Cell line
	수작업중심	Multi Cell line

<표 4> 라인효율분석을 위한 항목과 특성

항목	특성	비고
SPD	일일 생산목표 및 소비자의 일일 요구수량	-STANDARD PRODUCTION PER DAY -STROKE PER DAY
TT	1일 가용시간 / SPD	TACT TIME
HT		수작업 TIME
n	$\Sigma HT / TT$	이론 필요인원
LOB	$\Sigma HT / (\text{Max HT} \times \text{인원수})$	공정 편성효율
N		실제 작업인원
EB	$(\Sigma HT) / (TT \times \text{인원수})$	LOB의 편성효율

### 3.3 Dual Cell line

본 연구모델은 기존의 U라인에 의한 수작업으로 콤팩트 파우더 제품을 생산하는 공정으로서 작업자가 각 위치에서 흐름생산을 하기 때문에 많은 인원배치를 필요로 하고 병목현상으로 라인효율은 낮고, 불량률이 높게 발생하였다. 즉 기존의 4명의 작업인원에서 2명으로 줄이므로써, 병목현상이 줄어들게 되었고, 불량률도 없었다. 본 항의 제안방식을 통해 <표 5>, <표 6> 및 <표 7>에서 라인변경을 통해 개선전과 개선후를 통해 작업인원, 시간, 불량률 저하의 효과를 분석하였다.

<표 6> 콤팩트 라인 개선전의 작업시간

제품명	E. 스타일아이즈 스타	표준 HT
라인명	PD-파우더 수동	
작업자	단위작업	
1	용기투입, 용기개봉, 라벨부착, 용기 놓음, 이동	1.30
2	성형물 투입, 캡 닫음, 이동	2.60
3	단상자접기, 반제품/퍼프 잡기, 반제품/퍼프 단상자 투입, 이동	3.90
4	반제품/퍼프 단상자 투입, 타상자에 단상자 투입, 아웃박스에 타상자 투입, 타상자 타장, 아웃박스 펼침, 아웃박스 팔레트 적재	2.81
	소계	13.78

<표 7> 콤팩트 라인 개선후의 작업시간

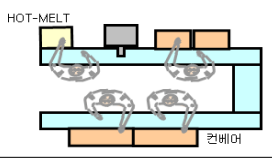
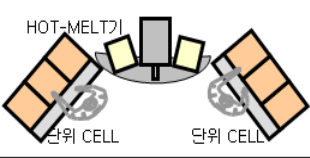
제품명	E. 스타일아이즈 스타	표준 HT
라인명	PD-파우더 수동	
작업자	단위작업	
1,2	용기투입, 용기라벨부착, 성형물 투입, 캡 닫음, 단상자접기, 반제품/퍼프 잡기 및 단상자 투입, 타상자에 단상자 투입, 타상자 타장, 아웃박스 펼침, 아웃박스 팔레트 적재	13.07
	소계	13.07

### 3.4 Multi cell line

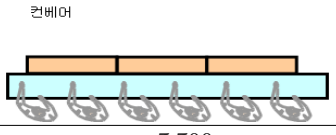
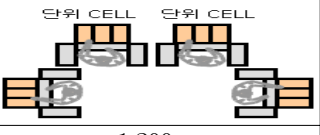
본 연구모델은 세트류를 생산하는 전형적인 직선라인으로서 라인의 공정들을 여러 셀로 분리하여 제품의 일부분만을 생산하는 단순한 공정에서 각 제품별 단위공정을 묶어서 제품생산을 함으로서 작업자의 작업만족도의 효과를 높일 수 있다. <표 8>, <표 9> 및 <표 10>에서는 라인변경을 통해 개선전과 개선후를 분석하였으며, 작업인원과 공정수에 따라 설비비용이 같은 비율로 발생한다.

작업자의 다기능공화가 필요하며, 원재료공급이나 작업자의 숙련도가 떨어질 경우 효과가 저하된다.

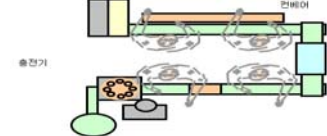
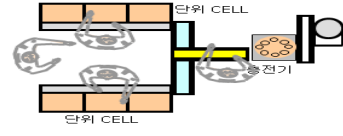
<표 5> 콤팩트 라인 효율분석을 위한 항목과 특성

구분	개선전	개선후	비고
라인형태			
SPD	6,000	4,000	
TT	4.5	6.8	
CT	4.2	6.5	
N	4	2	
LOB	82%	100	18%P 상승
EB	77%	96	19%P 상승
n	3.1	2	
인시생산성	212(1일 생산량 6350개)	276(4150)	64개 상승
준비교체	12분	10분	2분 감소
공정불량율	64PPM	0 PPM	64PPM 감소
문제점 및 효과	-U자형직선라인-LOB,EB 효율저하 -중형라인:2000-3000개/품목당	-설비(폴칠기,라벨러)중심의 수작업 포장 -소형라인:1000-2000개/품목당	40만원 투입

<표 8> 세트류 생산 라인 효율분석을 위한 항목과 특성

구분	개선전	개선후	비고
라인형태			
SPD	5,500	1,200	
TT	4.9	22.5	
CT	4.8	22.2	
N	6	1	
LOB	81%	100	19%P 상승
EB	79%	99	20%P 상승
n	4.8	1	
인시생산성	125(1일 생산량 5620개)	165(1235)	40개 상승
준비교체	10분	7분	3분 감소
공정불량율	92PPM	15 PPM	77PPM 감소
문제점 및 효과	-직선컨베이어라인:1인1공정담당 -중대형라인:5,000-10,000/품목당	-conveyerless line system -제품공수에 따른 cell line 수 결정	120만원 투입

<표 11> 파운데이션 생산 라인효율분석을 위한 항목과 특성

구분	개선전	개선후	비고
라인형태			
SPD	4,000	5,000	
TT	6.9	5.4	
CT	5.8	5.2	
N	4	4	
LOB	89%	95	6%P 상승
EB	76%	91	15% P 상승
n	3	3.6	
인시생산성	142(1일 생산량 4270개)	171(5130)	29개 상승
준비교체	27분	22분	5분 감소
공정불량율	19PPM	0 PPM	19 PPM 감소
문제점 및 효과	-U 자형 직성라인-LOB, EB저조 -중형라인: 2000-3000개/품목당	-전공정:충전설비(U-line) -후공정:수작업포장 (Dual cell Line) -중형라인:2,000-3,000개/품목당	50만원 투입

<표 9> 세트류 라인 개선전의 작업시간분석표

제품명	라네즈메이컵세트(견본이름)	표준 HT
라인명	세트류 컨베어라인	
작업자	단위작업	
1	선대놓기,반제품1개투입, 이동	3.98
2	반제품 2개 투입, 이동	3.35
3	반제품 2개 투입, 이동	3.40
4	반제품 2개 투입, 이동	3.40
5	단상자접기, 반제품잡기 및 단상자 투입, 이동	4.80
6	단상자 꺾기/적재, 아웃박스 펼침, 제품투입, 아웃박스 포장/적재	4.44
	소계	23.37

<표 10> 세트류 라인 개선후의 작업시간분석표

제품명	라네즈메이컵세트(건본이름)	표 준 HT
라인명	세트류 컨베이어라인	
작업자	단위작업	
1	선대놓기, 반제품1개 투입, 단상자잡기, 반제품잡기 및 단상자 투입, 단상자 격기/적재, 아웃박스 펼침, 제품투입, 아웃박스 포장/적재	22.36
	소계	22.36

### 3.5 U-C line

파운데이션 제품을 생산하는 본 모델은 U자와 직선라인으로 이루어져 있다. 충전기를 중심으로 셀과 라인을 혼합함으로써 생산면적 축소와 기존의 직선형에서 발생하는 병목현상에 의한 불량률을 줄일 수 있다. 이러한 혼합형 라인모델을 통해<표 11>, <표 12> 및 <표 13>에서와 같은 결과를 분석하였다.

<표 12> 파운데이션 라인 개선전의 작업시간

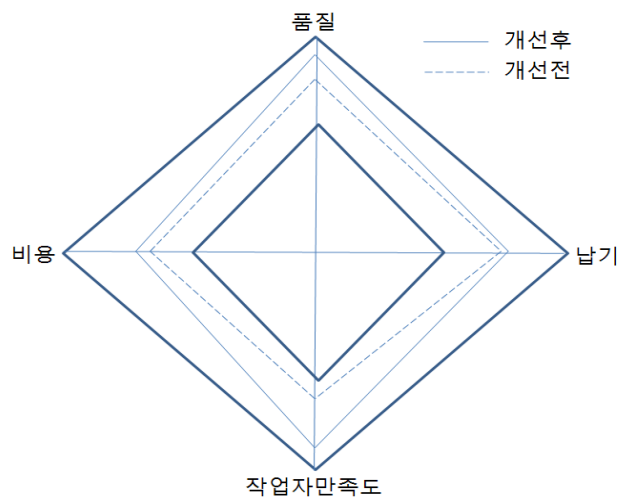
제품명	설화수 화운데이션/메이컵베이스	표 준 HT
라인명	파운데이션류 U-line	
작업자	단위작업	
1	용기공급, 셀로판 잡기/투입, 수축필름잡기/투입, 이동	4.99
2	캡핑작업, 단성자 잡기, 이동	5.76
3	선대잡기/투입, 설명서잡기/투입, J-P 검사 및 용기 투입,이동	4.68
4	주걱잡기/투입, 단성자 닫기, 타상자 펼침, 타상자에 반제품 투입, 타상자 타장, 아웃박스 펼침, 아웃박스 팔레트 적재	5.23
	소계	20.66

<표 13> 파운데이션 라인 개선후의 작업시간

제품명	설화수 화운데이션 / 메이컵 베이스	표 준 HT
라인명	파운데이션류 U-line	
작업자	단위작업	
1	용기공급, 셀로판 잡기/투입, 수축필름잡기/투입, 이동	4.86
2,3	캡핑작업, 단성자 잡기, 선대잡기/투입, 설명서잡기/투입, J-P 검사 및 용기 투입,이동	9.65
4	주걱잡기/투입, 단성자 닫기, 타상자 펼침, 타상자에 반제품 투입, 타상자 타장, 아웃박스 펼침, 아웃박스 팔레트 적재	5.16
	소계	19.67

### 3.6 성과분석 및 시사점

본 사례연구에서 제시한 모델에서 개선 전,후의 레이더 차트분석을 <그림-1>을 보면 개선전에 비해 품질, 비용, 납기 및 작업자 만족도에서 많은 향상이 되었음을 알 수 있다. 그리고 본 모델의 도입후의 유,무형의 효과를 보면, 유형효과 측면에서는 생산성이 20%이상씩 향상되었고, 불량률도 80%이상 감소되었으며, 연간절감 금액은 약 271백만원으로 나타났다. 무형효과 측면에서는 작업자의 만족도가 향상(LOB80%에서 90%이상)되었으며 JIT방식으로 한 대량맞춤방식이 대응가능하게 되었다. 또한 글로벌 경쟁업체의 지표과약 및 비전제시가 가능하였고, 일용력 운영의 효율화를 기대하게 되었다.



<그림 1> 새로운 제시모델 도입의 개선전,후 레이더차트 분석

<그림 1>에서 품질은 공정불량률을 나타내며, 비용은 EB(라인편성효율)값이며, 납기는 준비교체시간과 종업원만족도는 LOB를 나타낸 것이다.

## 4. 결론

불규칙하고 다양한 시장의 변화에 따른 유연한 경영관리에 따른 생산관리는 제조기업에서 가장 중요한 과제 중의 하나이다. 본 연구에서는 고객의 요구의 다양화에 따른 다품종 소량생산 시스템의 제조방식이 요구되는 화장품생산 관련 업체를 대상으로 생산형태 작업방식에 따른 작업배치를 적절히 적용하여 대량생산방식이면서 고객의 요구를 만족시키면서 품질향상을 발생함으로써 궁극적으로 원가절감을 통해 기업이윤을 높이는데 있다 할 수 있다.

본 연구에서의 결과를 보면 생산성향상, 공정불량률 감소, 연간절감액에 따른 유형의 효과와 작업자 만족도 향상, JIT방식의 라인기반 구축, 대.중.소 lot 생산의 효율적

대응 및 일용인력 운영의 효율화 기대에 따르는 무형의 효과를 볼 수 있다.

U-line, 셀 생산방식 등의 모델 제시는 부분적인 기대효과를 올리는 것에 그치게 된다. 즉 언제나 제품의 흐름을 파악하여 전사적 관점에서 전체적인 흐름의 최적화를 지향하는 전략적 접근방법이 필요하겠다. 따라서 향후 연구에서는 통합정보시스템과 연계하는 방안과 생산방식모델 제시와 함께 각 작업자, 설비군과 부품 및 원재료군의 규모를 제시할 수 있는 모델을 설계하는 연구가 진행되었으면 한다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 강성, 한국제조기업의 공장자동화 도입 특징, 한국생산관리학회지, 1997.
- [2] 김만호, 다품종소량생산에 셀 제조시스템의 적용, 명지대학교석사학위논문, 1998.
- [3] 김지수, 유연생산시스템에 대한 경제적 타당성 분석에 관한 연구, 한국과학기술원, 1992.
- [4] 김용식, 저비용 고효율 생산시스템, 중소기업진흥공단, 1996.
- [5] 백대균, JIT추진매뉴얼, 기전연구사, 1990.
- [6] 유철수, JIT생산방식을 위한 로트편성 및 일정계획에 관한 연구, 전남대학교박사학위논문, 1995.
- [7] 양한수, 박철민, 전략적생산운영관리, 삼영사, 1998.
- [8] 정홍태, 한국자동차 산업의 LEAN 생산방식 도입에 관한 연구, 경성대학교 석사학위논문, 1996.
- [9] 지재성, 화장품 포장라인에 적합한 U-line 제조방식의 개발, 동국대학교 석사학위논문, 2000.
- [10] 홍상우, 셀생산방식 시스템에서 작업자 할당문제에 관한 연구, 산업경영시스템학회지, 2000.