

# TFT-LCD 공장의 제조 기준정보 자동 산출 시스템 구축 사례

정인재\* · 이영수\*\*

\*한양대학교 산업공학과, \*\*삼성전자

## A Case Study of the Development of Standard Production Information System in TFT-LCD Factory

In-Jae Jeong\* · Young-Su Lee\*\*

\*Dept. of Industrial Engineering, Hanyang University, \*\*Samsung Electronics

In this paper, we propose a systematic procedure to determine standard time and cycle time in a TFT-LCD factory. The proposed procedure mainly consists of data preprocessing, hypothesis testing and Group technology. Data preprocessing extracts relevant data from large on-line data sets by eliminating corrupt and noisy data. Hypothesis test techniques have been used to determine whether the standard information has been changed. Also, Group technology has been applied to generate standard information for newly developed products. The proposed procedure has been successfully applied to the production information system of a TFT-LCD factory in Korea.

**Keywords :** Production Information, Standard Time, Cycle Time, LCD

### 1. 서 론

최근 TFT-LCD (Thin Film Transistor - Liquid Crystal Display)에 대한 수요가 급증하면서 한국을 비롯한 일본, 대만 등의 관련 제조업체들이 설비 및 생산라인 확장을 위한 지속적인 투자를 해오고 있다. 이러한 생산용량의 증가는 필연적으로 생산 데이터의 증가를 초래한다. TFT-LCD 공정은 반도체 제조공정에 비해 Cycle time이 짧고 최종제품의 수가 작기는 하나 공정이 복잡하고 수작업으로 처리되는 검사/조립과정이 포함되어 있어 방대한 양의 생산 데이터를 발생시킨다. 이로 인해 수작업에 의한 생산 정보 분석은 사실상 불가능하며 자동화되고 지능적인 생산 정보 시스템의 구축이 필수적이다. 현재 TFT-LCD 공정의 많은 부분이 On-line화 되어 있어서 생산 정보의 수집은 자동적으로 이루어지나 이러한 Raw data로부터 기업 활동에 유용한 정보를 추출할 수 있는 지원시스템의 개발에 대한 연구가 필요한 상황이다.

TFT-LCD 공정의 생산 정보 중 핵심이 되는 것은 표

준시간(Standard time)과 Cycle time으로 이들 정보는 기업의 전 부문에서 활용되고 있고 다른 정보 시스템 (원가/회계시스템, ERP)의 입력 자료로 사용 되는 기준 정보이다. 특히 이들 정보는 기업활동의 한 축을 담당하고 있는 SCM (Supply Chain Management)의 필수적인 입력 자료로써 총괄 생산 계획과 제조 실행 계획에 사용된다. 또한 기업의 중장기 경영계획 수립과 투자 계획 수립시에 필요한 자료이다. 원가/회계 측면에 있어서는 손익계산과 결산시에 제품의 원가배부에 사용되어 제품의 수익성을 결정하는 중요한 요소로 사용된다. 제조부문에서는 이들 자료가 생산성과 직결되는 요소로, 설비의 효율과 유지 및 보수에 관한 의사결정을 보좌하는 자료로 사용된다. 그러므로 표준시간과 Cycle time은 의사결정이 필요한 시점에 현재의 생산시스템의 상황을 제대로 반영하는 신뢰성 있고 합리적인 기준하에 산출된 정보여야 한다.

본 논문에서는 국내 S전자의 제조 기준 정보 자동 산출 시스템 구축 사례를 통해 1) TFT-LCD산업에 적용

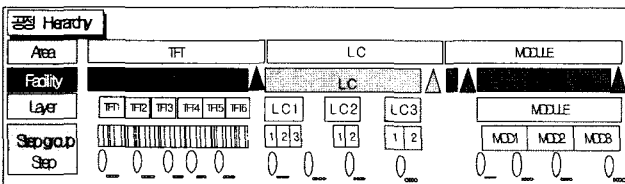
가능한 실적에 기반을 한 표준시간 및 Cycle time 자동 산출 로직을 개발하고 2) 통계적 기법을 이용한 설비의 공정능력 변경점 파악 로직을 제시하고 3) Group technology를 이용한 실적 미 존재 제품에 대한 기준정보 생성로직 개발을 목적으로 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 현 황

S전자는 전세계 TFT-LCD 시장점유율 1,2위를 다투는 초대형 기업으로 2004년 총 매출 10조원을 예측하고 있고 업계 최고의 영업이익을 올리고 있는 것으로 예측되고 있다[1].

S전자의 LCD 제조공정은 크게 TFT공정, 액정공정, Module공정으로 구분된다. 이러한 대단위 공정은 공정 Hierarchy상에서 Area로 구분되어 있다. TFT공정은 유리 기판위에 박막 트랜지스터를 제조하는 공정으로 세부적으로는, 세정(Cleaning), 박막 증착(Deposition), 포토(Photolithograph)공정과 검사공정으로 구성되어 있다. 공정 Hierarchy상에서 이러한 중단위 공정은 Facility로 정의 된다. 중단위 공정들은 다시 세분화되어 Step group의 소단위 공정을 형성하고 Step group은 최소 공정인 Step으로 구성된다. 액정공정은 TFT공정에서 제작된 기판과 컬러필터(Color Filter)를 붙여서 액정(Liquid Crystal)을 주입하는 공정이다. 액정공정을 거쳐 생산된 중간 제품을 Cell이라하고 Module공정에서 Cell 주위에 각종 구동회로와 샷시, 백라이트(Backlight)를 조립하고 최종검사를 통해 완제품이 생산되게 된다. <그림 1>은 S전자 LCD 제조공정의 Hierarchy를 나타낸다.



<그림 1> 공정 hierarchy

TFT-LCD에 관한 기존의 연구를 살펴보면 생산 관리 측면에 대한 연구가 주류를 이루고 있고 LCD와 유사한 반도체 제조 공정에 비해 연구가 부족한 형편이다. 생산 관리 측면의 연구로는 Array공정의 생산계획 수립에 관한 연구[2], TFT-LCD 전용 생산 계획 수립 알고리즘에 관한 연구[3], LCD공정에서의 생산통제 모형에 관한 연구[4] 및 작업량 결정에 관한 연구[5]가 있다. 그 외에

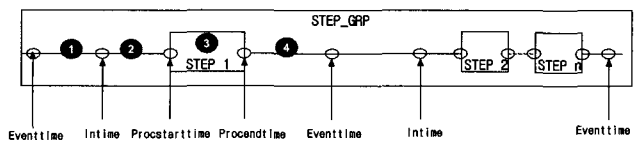
반도체 공정에 대한 생산계획 및 스케줄링등의 전반적인 문제들이 [6]에 체계적으로 정리되어 있다.

#### (1) 표준시간과 Cycle time의 정의

LCD 제조 설비는 많은 부분이 On-line화 되어 있어서 Lot가 공정을 진행할 때 단위 공정별로 진행 시각이 자동적으로 기록되어 DB에 저장되게 되어있다. <그림 2>는 이러한 데이터의 내용을 나타내고 있다. 각각의 시간이 의미하는 바를 설명하면 아래와 같다.

- ① Eventtime ~ Intime : 이전 Step에서 현재 Step까지의 운송에 걸린 시간
- ② Intime ~ Procstarttime : Lot의 Machine loading 시간 및 Queue 대기시간
- ③ Procstarttime ~ Proctime : Machine 가공시간
- ④ Proctime ~ Eventtime : Unloading 시간 및 Queue 대기시간

이중에서 표준시간이 의미하는 것은 ③으로 하나의 제품이 최소공정에서 걸린 순수 가공시간을 나타낸다. 반면 Cycle time은 공정시간 뿐 아니라 운반, 대기 시간을 포함한 것으로 각각의 공정 단위에서 계산이 가능하다. 예를 들어 Step에서의 Cycle time은 Step의 시작 Eventtime에서 마지막 Eventtime까지의 시간차이로 정의 된다. 또한 Step group에서의 Cycle time은 Step group의 시작 Step의 시작 Eventtime부터 마지막 Step의 마지막 Eventtime까지의 시간차이로 정의한다. 같은 방법으로 Facility, Area의 Cycle time도 정의된다.

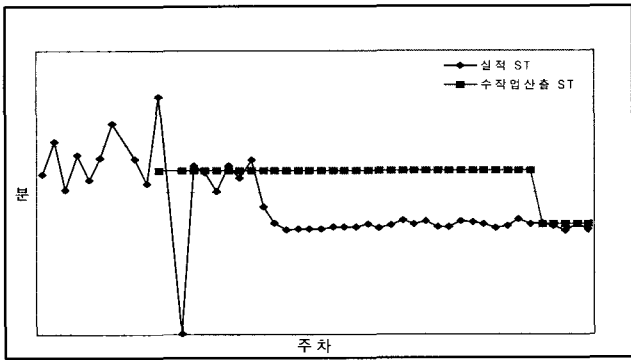


<그림 2> on-line 데이터

#### (2) 기준정보 관리 현황

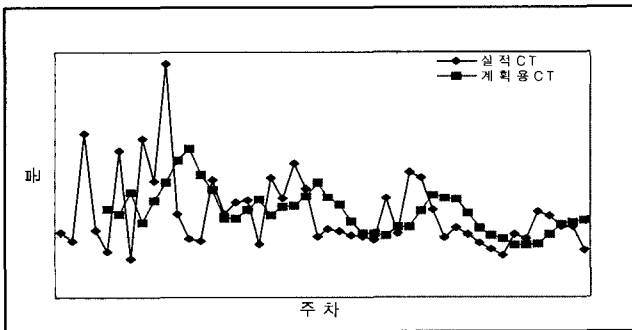
S전자의 경우 설비 투자가 늘고 라인이 증설됨에 따라 제조 공정이 자동화되고 정보 시스템 구축이 보편화 되었으나 제조 기준정보에 대한 관리의 수작업에 의존하는 경향이 높았다. 표준시간의 경우 엔지니어가 표준시간의 변동을 주관적으로 판단하여 시스템에 수작업으로 입력하는 방식을 취해서 이로 인해 기준정보의 변경에 즉각적으로 대응하지 못하고 수작업처리에 의한 입력 오류 발생과 입력를 저조라는 문제점을 가지고 있었다. <그림 3>은 On-line으로 수집된 실적 데이터로부터 계산한 특정 제품의 표준시간과 실제 시스템에 엔지니어가 입력한 표준시간과의 차이를 보여주는 그림이다. 그림에서 나타난 바와 같이 초기에 공정이 안정화 되지 않아

서 표준시간의 변동이 컸으나 공정이 안정상태에 접어 든 이후에는 비교적 일관된 표준시간을 나타내고 있다. 그러나 실제 시스템에 입력된 표준시간을 보면 공정이 안정상태에 접어든 후 많은 시간이 지난 뒤 실제 표준시간이 입력된 것으로 나타난다. 이는 엔지니어가 공정 능력 변동을 제때 파악하지 못한 이유인 것으로 보인다.



<그림 3> 표준시간 산출 현황

<그림 4>는 Cycle time의 관리 현황과 문제점을 보여주는 그림이다. 그림의 실적 CT는 On-line으로부터 수집된 자료로부터 평균 Cycle time을 계산한 결과를 주차별로 Plotting한 것이고 계획용 CT는 SCM에 입력 자료로 사용되는 것으로 실적 CT의 4주치를 단순 평균한 것이다. 그러나 그림에서 나타나는 바와 같이 라인의 재공 상황과 Product-mix에 의해 주차별 Cycle time의 편차가 심해서 표준으로써의 의미가 없게 되는 결과를 초래한다. 또한 설비고장 혹은 전산 오류에 의한 이상치 데이터를 Filtering하지 않고 사용함으로써 왜곡된 기준정보가 SCM계획에 사용될 소지가 있다.

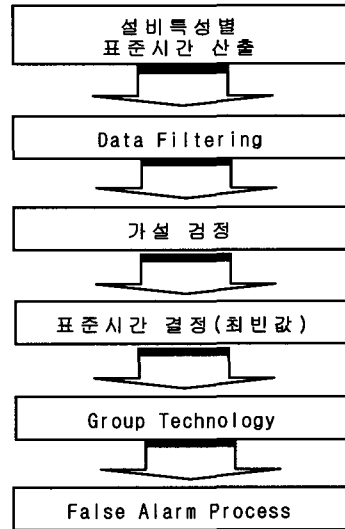


<그림 4> Cycle time 산출현황

2.2 표준시간 자동 산출 프로세스

<그림 5>는 본 논문에서 제안된 표준시간 자동 산출

프로세스를 요약한 내용을 보여주고 있다. 표준시간 자동 산출 프로세스는 크게 설비특성별 표준시간 산출, Data filtering, 가설검정, 표준시간 결정(최빈값), Group technology, False alarm process로 구성되어 있다. 각각의 모듈에 대한 상세한 내용은 아래와 같다.



<그림 5> 표준시간 자동산출 프로세스

(1) 설비특성별 표준시간 산출 모듈

LCD공정은 그 특성에 따라 연속생산 공정, 불연속 생산 공정, 배치 생산 공정, 연속 배치 생산 공정으로 구분된다. 연속 생산 공정은 Conveyor belt처럼 하나의 Lot가 공정을 끝내기 이전에 다음 Lot가 공정에 투입될 수 있는 공정을 의미한다. 아래의 Notation을 이용하여 제품당 Step별 표준시간을 구할 수 있다.

Lot1E : 이전에 투입된 Lot의 Procendtime

Lot2E : 현재 lot의 Procendtime

Lot2 qty : 현재 lot에 포함된 제품의 수

$$\text{제품당 표준시간} = \frac{(\text{Lot2E} - \text{Lot1E})}{\text{Lot2 qty}} \dots\dots\dots (1)$$

반면 불연속 공정은 하나의 Lot가 작업을 끝내기 전에 다음 Lot가 공정에 투입될 수 없는 공정을 나타낸다. 배치 생산 공정은 여러개의 Lot가 한꺼번에 공정에 투입될 수 있는 공정이고 하나의 배치가 공정이 끝나기 전에는 다음배치가 투입될 수 없다. 연속 배치 공정은 배치가 연속적으로 투입될 수 있는 공정이다. 마지막으로 Sampling검사 공정은 여러개의 Lot중 일부만 Sampling되어 검사를 받는 공정을 나타낸다. 각각의 설비특성별 표준시간 계산식은 <표 1>에 나타나 있다.

<표 1> 설비특성별 표준시간 계산식

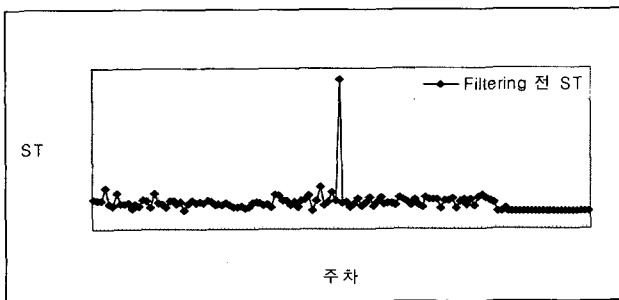
종류	LOT 진행형태	표준시간 계산식
1. 연속생산		(Lot2 E-Lot1 E) / Lot2 Qty
2. 불연속생산		(Lot 1(2) E-Lot1(2) S) / Lot 1(2) Qty
3. Batch 생산		(Lot E-Lot S) / Max Batch Size
4. 연속 Batch 생산		(Lot 2 E-Lot 4 E) / Max Batch Size
5. Sampling		(Lot E-Lot S) / Sampling Size

(2) Data filtering 모듈

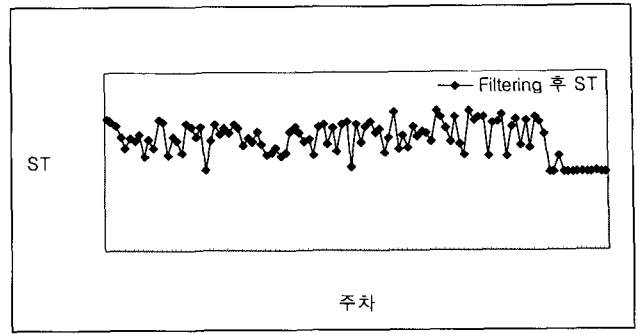
LCD공정에서 발생하는 생산 데이터의 문제점은 1) On-line설비의 Sensor의 고장에 의한 데이터 측정 및 전송의 오류 혹은 2)장기 정체 Lot에 의한 Out-of-range 데이터 발생, 3)작업자의 입력 오류 혹은 설비고장에 의한 이상치 데이터 발생이 있다. 대부분의 반도체 생산업체에서는 각자의 제품특성에 맞는 “Range-file”을 작성하여 이 범위를 벗어나는 데이터를 이상치 데이터로 간주하여 고려대상에서 제외하는 방식으로 Data를 Filtering하고 있다[7].

본 연구의 Data filtering모듈에서는 설비특성별로 산출된 표준 시간의 Raw data중 상 하위 10%를 이상치(설비고장, 전산 처리 오류)로 판단 Filtering 한다. 또한 Data filtering 후 총 생산량이 25 lot 미만인 제품에 한하여 자동 산출에서 제외한다. 이는 신뢰성 있는 데이터 산출하고 가설 검정을 하기 위한 최소한의 Sample 수가 확보된 경우에 표준시간을 산출함을 의미한다.

아래의 <그림 6>은 제품A의 TFT공정의 Step B에서 설비C를 이용하여 가공하는 경우, Data를 filtering 하기의 표준시간을 산출한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 나타난 바와 같이 이상치 데이터에 의해 데이터가 왜곡될 가능성이 있다. <그림 7>은 동일한 데이터를 상 하위 10%를 Filtering한 후의 결과를 보여주고 있다.



<그림 6> filtering전의 데이터



<그림 7> filtering후의 데이터

(3) 가설 검정 모듈

표준시간과 Cycle time같은 기준정보는 정보의 표준으로써의 의미를 갖고 있다. 이는 유의적인 수준의 변동이 아니면 기준정보가 변경되어서는 안됨을 의미한다.

본 연구에서는 4주 실적을 2주씩 분리하여 처음 2주간 표준시간의 평균과 다음 2주간의 표준시간의 평균이 같음을 귀무가설로 두고 가설검정을 한다. 만약 가설이 기각되면, 이는 최근 2주 사이에 공정능력에 유의적인 변화가 발생하였음을 의미한다. 이 경우는 최근 2주간 실적만 표준시간 결정에 사용하고 만약 가설이 기각되면 즉 평균 변화가 없었으면 4주간 실적 모두를 표준시간 결정에 사용한다. 이 모듈에서의 중요한 이슈는 가설 검정기간의 결정이다. 만약 가설 검정 기간이 짧으면 공정능력의 변경을 빨리 파악할 수 있는 반면 표준시간 변경 횟수가 늘어날 수 있다. 만약 가설 검정 기간이 길면 많은 데이터에 기반한 가설검정을 할 수 있는 반면 공정능력 변경 파악이 늦어 질 수 있다.

(4) 표준시간 결정 모듈

표준시간 결정 모듈은 Data filtering과 가설검정을 통해 의미있는 표준시간의 데이터를 수집한 후 대표 표준시간을 결정하는 모듈이다. Data filtering후 표준시간의 분포가 분산이 작은 정규분포 형태를 보인다면 평균이나 최빈값으로 표준시간을 결정하면 된다. 만약 표준시간의 분산이 크고 좌우로 치우친 형태의 분포를 보인다면 공정이 안정화 되지 않았음을 의미한다. 이 경우 표준시간으로 어떤 값으로 결정할 것인지가 주요한 이슈 사항으로 남는다. 본 연구에서는 엔지니어들의 의견을 수렴하여 대표 표준시간을 최빈값으로 정의하였으나 보다 합리적인 기준에 대한 연구가 필요하다.

(5) Group technology 모듈

Group Technology(GT)란 서로 다른 제품의 디자인, 제조의 유사성을 파악하여 하나의 그룹으로 관리하려는 제조 철학이다. 본 연구에서는 실적 미 존재 제품 혹은

신규 제품의 기준정보 생성을 목적으로 GT의 개념을 도입하였다. 먼저 제품의 중요한 특성을 구분 짓는 숫자와 문자로 구성된 GT Code를 생성한다. S전자의 경우 아래의 6개의 특성으로 이루어진 GT code를 생성하기로 하였다.

- Area : Area name
- Line : Line number
- Size : Product size
- End item : End item name
- Mask수 : Photo공정에서 소요되는 mask수
- Step : Step name
- Mc : Machine name

먼저 최하위 GT code인 GT\_code0는 6개의 특성중 End item name을 Module공정의 유사성에 의해 Grouping된 형태의 Capa\_family로 묶어서 하나의 Code를 구성한다. 예를 들어 End item name이 A인 제품이 아래와 같은 공정과 제품상의 특성을 가진다고 하자

- Area : TFT
- Line : 6라인
- Size : 17인치
- Mask수 : 5mask
- Step : Step B
- Mc : MC C

제품A가 Module공정의 유사성에 의해 Capa\_family D라는 제품군에 속한다면 제품 GT\_code0는 아래와 같다.

GT\_code0 : TFT-6-17-Capa\_family D-5-Step B -MC C

만약 제품A가 TFT/액정공정의 유사성에 의해 Process\_family name이 Process\_family E인 제품군에 속한다고 하면 GT\_code0보다 한 단계 더 그룹핑된 GT\_code1은 아래와 같이 표현된다.

GT\_code1 : TFT-6-17-Process\_family E-5-Step B-MC C

GT\_code2에서는 GT\_code1에서 Mc정보가 그룹핑 되어서

GT\_code2 : TFT-6-17-Process\_family E-5-Step B

동일한 방식으로 각각의 GT level별 code를 아래와 같이 표현한다.

GT\_code3 : TFT-6-17-Process\_family E-5

GT\_code4 : TFT-6-17-Process\_family E

GT\_code5 : TFT-6-17

GT\_code6 : TFT-6

위와 같은 방식으로 모든 제품에 대한 GT code를 생성한 후 각각의 Code별 평균 기준정보를 계산하여 대표 기준정보로 DB에 저장한다. 그래서 실적 미 존재 제품

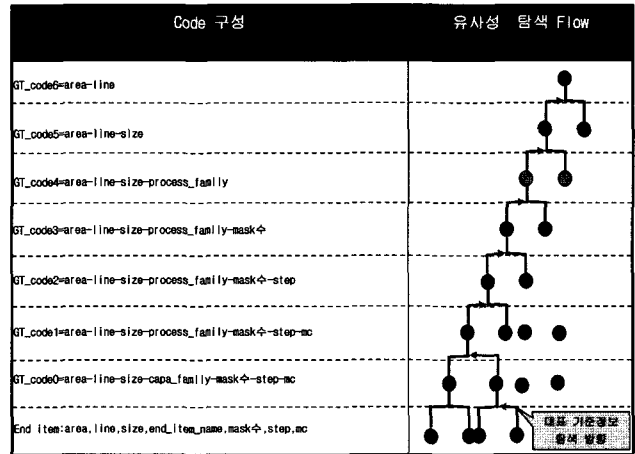
혹은 신제품의 기준정보를 생성해야하는 경우 그 제품의 GT code를 생성해서 최하위 GT code level인 GT\_code0에서부터 상위 GT code를 차례로 탐색하여 해당 GT code의 대표 기준정보가 존재하면 그것을 실적 미 존재 제품과 신제품의 기준정보로 정의한다.

예를 들어 End item name이 F인 제품의 실적 미 존재 하지 않을 경우 이 제품의 GT\_code0을 표현할 때 아래와 같다고 하면

GT\_code0 : TFT-6-17-Capa\_family D-5-Step B-MC C

이는 실적 미 존재하는 제품A의 code와 일치하므로 제품F의 표준시간은 제품A의 표준시간을 그대로 사용하게 된다.

이러한 GT기법을 적용하게 되면 모든 제품에 대한 기준정보를 생성할 수 있으나 만약 상위 GT level에서 유사제품의 기준정보가 탐색되면 신뢰성의 정도가 떨어지게 된다. 이는 상위 Level로 올라 갈수록 그룹핑되는 제품의 종류가 많아지고 이들의 평균값을 쓰기 때문에 실제 기준정보와 차이가 발생할 수 있다. <그림 8>에는 GT level별 code의 정의와 유사성 탐색 흐름에 대한 설명이 나와 있다.



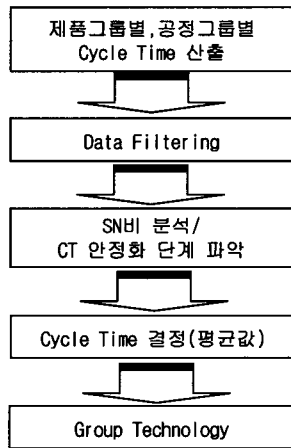
<그림 8> GT code구성

(6) False alarm process 모듈

False alarm process는 주별로 기준정보가 자동 산출되었을 때 이상치로 의심되는 데이터를 현업에 자동적으로 피드백하여 시스템의 이상여부 혹은 설비의 오작동을 점검하게 하는 프로세스이다. 세부 로직을 보면 금주에 자동 산출된 표준시간과 전주의 표준시간의 차이가 10%를 초과 할 경우 이상치 데이터로 간주하게 된다. 만약 시스템오류로 판단되면 엔지니어가 수작업으로 표준시간을 입력하도록 한다.

### 2.3 Cycle time 자동 산출 프로세스

<그림 9>에 나타난 바와 같이 제안된 Cycle time 자동 산출 프로세스는 크게 5가지 모듈로 구성되어 있다. 먼저 제품그룹별, 공정그룹별 Cycle time 산출 모듈에서는 (1)에서 설명된 Cycle time 계산 로직을 사용하여 모든 제품 그룹과 공정 그룹의 조합에 대하여 실적의 Cycle time을 Lot별로 계산한다. Data filtering 모듈은 표준시간 자동산출 프로세스의 모듈과 동일하다. 즉 산출된 Cycle time중 신뢰성이 없는 데이터중에서 제거시키는 모듈이다. SN비(Signal to Noise Ratio) 분석/CT 안정화 단계 파악 모듈에서는 제품그룹별, 공정그룹별로 산출된 Cycle time의 편차가 가장 작은 제품그룹과 공정그룹을 분석하여 가장 신뢰성있는 Cycle time의 자료를 추출하는 과정이다. Cycle time결정 모듈에서는 Cycle time데이터에서 합리적인 대표값을 결정한다. Group technology 모듈에서는 표준시간의 경우와 마찬가지로 실적 미 존재 제품과 신제품의 Cycle time을 유사한 제품의 Cycle time을 탐색하여 결정한다. 다음 Section에서 각각의 모듈에 대한 상세 설명을 하도록 한다.



<그림 9> Cycle time 자동 산출 프로세스

#### (1) 제품그룹별, 공정그룹별 Cycle time 산출 모듈

Cycle time은 제품그룹별, 공정그룹별로 산출되는데 먼저 제품그룹은 GT\_code2에서 GT\_code6까지 총 5개의 Level로 구분하여 동일한 GT\_code를 가지는 제품은 동일한 제품으로 간주한다. 공정 그룹은 Step, Step group, Layer, Facility등 총 4개의 Level별로 구분하여 모든 제품 그룹과 공정 그룹의 조합에 대하여 실적의 Cycle time을 Lot 별로 계산한다. 이렇게 그룹별로 Cycle time을 계산하는 이유는 라인의 재공 상황과 Product-mix에 의해 특정한 제품과 특정한 공정그룹에서 구한 Cycle time의 편차가 심한경우 표준으로써의 의미가 없기 때문이다. 그

러므로 Cycle time이 안정화된 제품그룹과 공정그룹에서 산출된 데이터를 사용해야 신뢰성 있는 자료를 얻을 수 있다.

#### (2) Data filtering 모듈

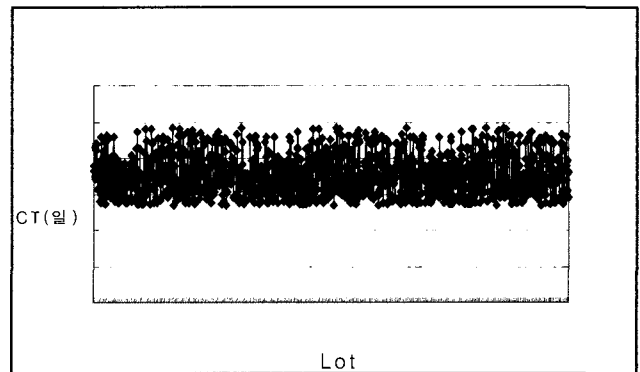
현업 엔지니어들의 의견을 수렴하여 Cycle time 의 Raw Data중 상하 10%를 이상치(전산 처리 오류, 장기 정체 Lot)로 판단 하여 Filtering한다. 또한 데이터의 신뢰성을 높이기 위해 Data filtering후 총 생산량이 TFT에서 50 Lot, 액정에서 100 Lot, Module에서 1000 Lot 미만인 경우 자동 산출에서 제외한다. 표준시간의 경우와 마찬가지로 엔지니어의 주관에 의존하지 않는 합리적인 기준을 세우는 작업이 향후 과제가 될 것이다.

#### (3) SN비 분석/CT 안정화 단계 파악 모듈

(1)에서 설명한 바와 같이 Cycle time이 안정화된 단계를 파악하기 위해서 본 연구에서는 아래와 같은 척도를 제시하였다.

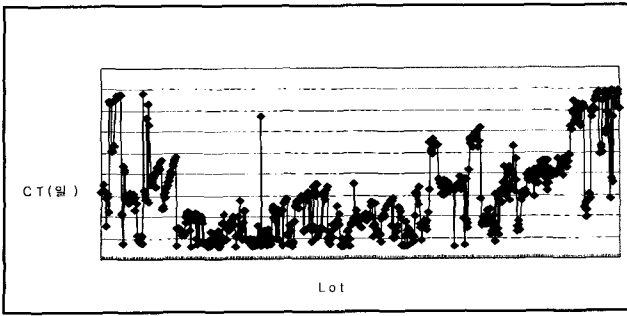
$$SN비 = Cycle\ time\ 의\ 표준편차 / 평균 \dots\dots\dots (2)$$

<그림 10>은 특정 제품의 Step level에 계산한 Cycle time을 Plotting한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 Cycle time의 진폭이 매우 커서 평균을 구한다는 것이 대표값으로써 의미가 없는 경우이다.



<그림 10> Step에서의 Cycle time

<그림 11>은 동일한 제품의 Cycle time을 Facility level에서 계산한 결과를 보여 주고 있다. Step level에 비해 상당히 안정된 형태의 Cycle time이 계산됨을 알 수가 있다. 그러므로 이 제품의 Cycle time은 Facility level에서 산출한 데이터가 의미있는 대표값이 될 수 있을 것이다. 이를 위에서 정의한 SN비로 비교해보면 Step의 경우 SN비가 6.5이나 Facility의 SN비는 1.5로 더 안정적이라고 판단할 수 있다.



<그림 11> Facility에서의 Cycle time

이 제품의 제품그룹별, 공정그룹별 SN비 값을 계산한 결과는 <표 2>에 나타나 있다. 표에 의하면 이제품의 GT code level 3 혹은 4에서 공정그룹이 Facility에서 산출될 때 SN비가 1.6으로 가장 안정된 Cycle time을 나타내는 것으로 보인다.

<표 2> SN비 계산 예제

Operation_Level	GT_Code Level				
	2	3	4	5	6
Step	0.65	6.5	6.5	6.5	7.0
Step group	N/A	6.5	6.5	6.5	6.7
Layer	N/A	3.2	3.2	3.2	3.0
Facility	N/A	1.5	1.5	3.4	2.9

(4) Cycle time 계산 모듈

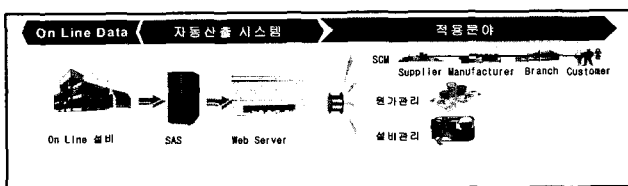
(3)에서 최소의 SN비를 가지는 제품그룹별, 공정그룹별 Cycle time을 결정한 후 Cycle time 계산 모듈에서는 이 때의 Cycle Time을 각 제품의 Step의 표준시간의 비율로 배부하여 Step별 Cycle Time이 결정된다.

(5) Group technology 모듈

표준시간 자동 산출 프로세스의 Group technology 모듈과 동일하며 실적 미 존재 제품이나 신제품의 Cycle time을 유사한 제품의 대표 Cycle time으로 사용한다.

2.4 시스템 구성도

<그림 12>는 현재 S전자에 구축된 제조 기준정보 자동 산출 시스템의 구성도를 나타낸다.



<그림 12> 시스템 구성도

자동 산출 시스템의 핵심 엔진은 통계적 가설검정을 위해 통계 소프트웨어인 SAS를 사용하였다. 자동 산출된 기준정보는 Web server를 통해 현업 엔지니어들에게 제공되고 SCM계획과 원가/회계 시스템의 Input자료로 사용된다.

3. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 S전자의 LCD 제조 기준 정보 자동 산출 시스템 구축 사례를 소개하였다. LCD 공정의 특성상 방대한 양의 제조 데이터가 발생하므로 표준시간 및 Cycle time과 같은 제조 기준정보를 엔지니어들의 수작업에 의해 계산하기는 불가능하다. 이에 본 연구에서는 Raw data로부터 통계적 기법을 사용한 합리적인 표준시간과 Cycle time을 산출하는 프로세스를 제안하였다. 또한 Group technology 기법을 적용하여 실적 미 존재 제품 혹은 신제품에 대한 기준정보도 자동 산출하는 방법을 제안하여 SCM계획 수립시 발생하는 데이터 누락을 방지하고 기준정보 신뢰성 향상에 기여하도록 하였다.

향후 과제로는 첫째 On-line으로 발생한 방대한 데이터를 처리하기 위한 합리적인 Sampling 방법의 개발이다. 생산 Area에서 발생하는 데이터의 총량은 생산량과 Step수에 비례하므로 생산량이 증가할수록 전체 데이터로부터 기준정보를 산출할 경우 시간이 많이 걸릴 수 있다. 둘째는 Data filtering시 엔지니어들의 주관에 의존하지 않고 Outlier를 판단할 수 있는 합리적인 기준을 세우는 작업이 향후 과제가 될 것이다. 셋째는 GT code의 체계를 이루는 합리적인 제품, 공정상의 특성치를 추출하는과정과 이를 통해 Code의 Hierarchy를 구성하는 체계적인 방법을 고안해 내는 것이다.

참고문헌

- [1] 매일경제신문, 2004년 4월 11일
- [2] 백종관, 김성식, "TFT-LCD 공장의 Array 공정에 대한 생산 계획 수립", 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술 대회, pp. 493-496, 2001
- [3] 나혁준, 백종관, 권익현, 강용혁, 김성식, "TFT-LCD 공장의 생산계획 수립에 관한 연구", 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술 대회, pp. 958-961, 2001
- [4] 이영훈, 이병진, "TFT-LCD 공정에서의 Push-Pull 생산모델", 대한산공학회 추계학술대회, pp. 496-501, 2002
- [5] 조한민, 이영훈, "TFT-LCD 생산라인에서의 작업량

- 결정에 관한 연구”, 한국생산관리학회지, 11(2) : 23-39, 2000
- [6] Uzsoy, R., C.Y Lee and L.A. Martin-Vega “A Review of Production Planning and Scheduling Models in the Semiconductor Industry, Part I : System Characteristics, Performance Evaluation and Production Planning”, IIE Transactions, 24(4) : 47-60, 1992
- [7] Famili, A., Shen. W., Weber. R. and Simoudis. E., “Data Preprocessing and Intelligent Data Analysis”, Intelligent Data Analysis 1 : 3-23, 1997