

## HBDI 두뇌 이론을 이용한 TFT-LCD의 Soldering 공정원 배치

박승현(책임저자)\*, 허용정\*\*

\*한국기술교육대학교 생산경영, \*\*한국기술교육대학교 메카트로닉스 공학부

### 요약

본 연구는 TFT-LCD 부품인 Back Light Unit의 광원 역할을 하는 CCFL Assembly 공정을 분석하여 최적의 공정원 배치를 할 수 있도록 하였다. 이에 각 공정의 특성을 파악하고, 이를 Herrmann의 두뇌우성을 적용하여 공정원 배치를 하도록 하였다.

### 1. 서론

현재 TFT-LCD의 시장의 수요가 증가하고 있는 실정이다. 또한 TFT-LCD의 수요가 증가함과 더불어 대형화 추세를 보이고 있다. TFT-LCD는 자체 발광을 하지 못하기 때문에 빛을 발광 할수 있는 광원이 필요하다. 이를 Back Light Unit라 한다. Back Light Unit의 역할은 Lighting Source 이다. Back Light Unit의 구조를 보면 Back Light Unit의 틀을 구성하는 Chassis류 및 Mold류, 빛의 특성을 보완하는 각종 Sheet류, 빛을 발산하는 Lamp로 구성 된다.

Back Light Unit 제조 공정은 노동력이 집중되는 노동 집약적인 공정이다. 이와 같이 Lamp Assembly 공정 또한 노동 집약 적인 공정이다. 그러나 신규 인원 및 공정원 재 배치시 공정별 특성 및 개개인의 특성이 고려되지 않은 상태에서 공정에 배치되어 근무하는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 Lamp Assembly 공정을 분석하여 각 공정별 특성과 HBDI 두뇌 이론을 이용하여 최적의 공정원 배치를 하도록 구성 하였다.

### 2. HBDI 두뇌 이론 및 공정/공정원 분석

#### 2.1 HBDI 두뇌 이론

HBDI(Herrmann Brain Dominance Instrument) 두뇌 이론은 인간의 두뇌를 4개의 독특한 사분면으로 구분 하였다. 4가지 사분면은 A, B, C, D 사분면으로 표현 되었으며 A사분면은 왼쪽 전반구, B 사분면은 오른쪽 전반구, C사분면은 왼쪽 후반구, D사분면은 오른쪽 후반구에 위치 한다.

각 사분면의 특징을 보면 A사분면은 수학적, 논리적, 기술적과 같은 분석가의 경향이 나타난다.

B사분면은 조직적, 통제된, 순차적, 보수적인 경향을 보이고, C사분면은 감성적, 정신적, 사교적인 경향을, 마지막으로 D사분면은 상상의, 총체적, 개념적인 경향을 보인다.

#### 2.2 Lamp Assembly 공정 분석

우선 Lamp Assembly 공정을 분류하면 크게 5 가지로 나뉜다. 첫번째 광원의 역할을 하는 Cold Cathode Fluorescent Lamp(냉음극 형광 램프: 이하 Lamp라 칭함)에 구동할 수 있도록 전선 역할을 하는 Harness를 Holder를 결합하는 사전 준비 작업. 두번째로 Lamp와 Harness를 접합하는 Slodering 공정, 세번째 Holder를 조립하는 조립 공정. 네번째와 다섯 번째로 검사와 포장 작업이 있다. 공정 순서는 그림 1과 같다.

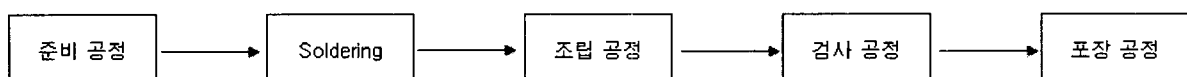


그림 1. Lamp Assembly 공정 개략도

2.3 공정별 특성

준비 공정의 특성은 제품의 모양 및 특이사항을 인지하여 사양에 맞는 제품을 준비·결합하는 공정으로 제품의 사양서에 의해 제품의 품질이 결정 된다.

Soldering 공정은 정해진 작업 방법에 의해 작업을 진행 하여야 만이 양품을 만들어 낼 수 있는 공정 특성이 있다.

조립 공정은 준비 공정과 비슷하게 제품에 대한 사전 지식을 요하지만 생산성을 감안하여 최대한 시간내에 공정을 완료 해야만 하는 특성을 보인다.

검사 공정은 완료된 제품을 기준서에 준하여 제품의 합격 유/무를 판단하는 공정으로 합격 기준의 사전 지식 및 경험을 필요로 한다. 자동화 검사 공정이 아닌 인력에 의한 검사 공정은 대부분의 제조 공정에서 Neck 공정으로 생산성에 많은 영향을 미친다.

포장 공정은 검사 완료된 제품을 포장 규격에 맞추어 제품의 포장을 의미한다.

2.4 해당 공정원 현황

각 공정별 해당 공정원을 연령, 성별, 근무 경력으로 구분하여 공정별 현황을 그림 2에 표현 하였다. 설명에서 표현된 영문은 A는 준비공정, B는 Soldering 공정, C는 조립 공정, D는 검사 공정, E는 포장 공정, F는 현장 감독자, G는 기타 인원으로 표기하여 공정별로 구분할 수 있도록 하였다. 그림 3은 공정원들에 대한 사항을 연령, 성별, 근무 경력으로 구분하였다.

이를 통해 각 공정별 특성 및 HBDI 두뇌 이론과 연계하여 최적의 공정 배치를 하고자 한다.

| 설명  | 공정        | 나이 | 성별 | 근무기간  | 설명  | 공정        | 나이 | 성별 | 근무기간  |
|-----|-----------|----|----|-------|-----|-----------|----|----|-------|
| D00 | 검사        | 45 | 여자 | 4년 이상 | D01 | 검사        | 23 | 여자 | 1년 미만 |
| F00 | 현장감독자     | 50 | 여자 | 4년 이상 | B06 | Soldering | 21 | 여자 | 1년 미만 |
| C00 | 조립        | 50 | 여자 | 4년 이상 | A01 | 준비        | 22 | 여자 | 1년 미만 |
| C01 | 조립        | 39 | 여자 | 4년 이상 | A02 | 준비        | 22 | 남자 | 1년 미만 |
| B00 | Soldering | 41 | 여자 | 2~3년  | C05 | 조립        | 34 | 여자 | 1년 미만 |
| G00 | 기타        | 39 | 여자 | 2~3년  | E01 | 포장        | 28 | 남자 | 1년 미만 |
| B01 | Soldering | 38 | 여자 | 2~3년  | C06 | 조립        | 21 | 여자 | 1년 미만 |
| B02 | Soldering | 43 | 여자 | 1~2년  | G01 | 기타        | 28 | 여자 | 1년 미만 |
| C02 | 조립        | 43 | 여자 | 1~2년  | C07 | 조립        | 42 | 여자 | 1년 미만 |
| B03 | Soldering | 21 | 여자 | ~1년   | C08 | 조립        | 44 | 여자 | 1년 미만 |
| G02 | 기타        | 26 | 남자 | ~1년   | C09 | 조립        | 41 | 여자 | 1년 미만 |
| G03 | 기타        | 30 | 여자 | ~1년   | C10 | 조립        | 32 | 여자 | 1년 미만 |
| B04 | Soldering | 21 | 여자 | ~1년   | A03 | 준비        | 20 | 여자 | 1년 미만 |
| A00 | 준비        | 26 | 남자 | ~1년   | A04 | 준비        | 43 | 여자 | 1년 미만 |
| G00 | 기타        | 23 | 여자 | ~1년   | A05 | 준비        | 23 | 여자 | 1년 미만 |
| C03 | 조립        | 26 | 여자 | 1년 미만 | C11 | 조립        | 22 | 여자 | 1년 미만 |
| C04 | 조립        | 46 | 여자 | 1년 미만 | A06 | 준비        | 23 | 남자 | 1년 미만 |
| B05 | Soldering | 49 | 여자 | 1년 미만 | C12 | 조립        | 20 | 여자 | 1년 미만 |
| G05 | 기타        | 23 | 남자 | 1년 미만 | C13 | 조립        | 20 | 여자 | 1년 미만 |
| E00 | 포장        | 24 | 남자 | 1년 미만 | C14 | 조립        | 28 | 여자 | 1년 미만 |

그림 2. 공정별 인원 현황

| 구분              | 준비 공정  | Soldering | 조립 공정 | 검사 공정 | 포장 공정 |      |
|-----------------|--------|-----------|-------|-------|-------|------|
| 인원 비율           | 18%    | 18%       | 38%   | 5%    | 5%    |      |
| 공정별<br>연령 비율    | 20대    | 86%       | 43%   | 40%   | 50%   | 100% |
|                 | 30대    | 0%        | 14%   | 20%   | 0%    | 0%   |
|                 | 40대    | 14%       | 43%   | 33%   | 50%   | 0%   |
|                 | 50대 이상 | 0%        | 0%    | 7%    | 0%    | 0%   |
|                 | TOTAL  | 100%      | 100%  | 100%  | 100%  | 100% |
| 공정별<br>근무 경력 비율 | 1년 미만  | 86%       | 29%   | 80%   | 50%   | 100% |
|                 | ~1년    | 14%       | 29%   | 0%    | 0%    | 0%   |
|                 | 1~2년   | 0%        | 14%   | 7%    | 0%    | 0%   |
|                 | 2~3년   | 0%        | 29%   | 0%    | 0%    | 0%   |
|                 | 4년 이상  | 0%        | 0%    | 13%   | 50%   | 0%   |
| TOTAL           | 100%   | 100%      | 100%  | 100%  | 100%  |      |
| 공정별<br>성별 비율    | 남성     | 29%       | 0%    | 0%    | 0%    | 100% |
|                 | 여성     | 71%       | 100%  | 100%  | 100%  | 0%   |
|                 | TOTAL  | 100%      | 100%  | 100%  | 100%  | 100% |

그림 3. 공정별 특성 비율(연령, 근무 경력, 성별 비율)

### 3. 공정원 분석 결과

그림 4는 HBDI 두뇌 이론을 바탕으로 한 결과물이다. 그림 4에서 보듯이 각 공정별 특징이 나타난다. 준비 공정은 C사분면 비중이 제일 낮았고, Soldering 공정은 C, D 사분면의 비중이 제일 높았으며, 조립 공정은 D 사분면이 제일 비중이 높았다. 마지막으로 검사 공정은 A, D 사분면이 포장 공정은 B, C, D 사분면이 고르게 나왔다.

| 성명  | 공정        | HBDI 유형 | 나이 | 성별 | 근무 기간 | 성명  | 공정        | HBDI 유형 | 나이 | 성별 | 근무 기간 |
|-----|-----------|---------|----|----|-------|-----|-----------|---------|----|----|-------|
| D00 | 검사        | A       | 45 | 여자 | 4년 이상 | D01 | 검사        | D       | 23 | 여자 | 1년 미만 |
| F00 | 현장감독자     | D       | 50 | 여자 | 4년 이상 | B06 | Soldering | D       | 21 | 여자 | 1년 미만 |
| C00 | 조립        | D       | 50 | 여자 | 4년 이상 | A01 | 준비        | B       | 22 | 여자 | 1년 미만 |
| C01 | 조립        | D       | 39 | 여자 | 4년 이상 | A02 | 준비        | A       | 22 | 남자 | 1년 미만 |
| B00 | Soldering | D       | 41 | 여자 | 2~3년  | C05 | 조립        | D       | 34 | 여자 | 1년 미만 |
| G00 | 기타        | B       | 39 | 여자 | 2~3년  | E01 | 포장        | C       | 28 | 남자 | 1년 미만 |
| B01 | Soldering | D       | 38 | 여자 | 2~3년  | C06 | 조립        | C       | 21 | 여자 | 1년 미만 |
| B02 | Soldering | C       | 43 | 여자 | 1~2년  | G01 | 기타        | C       | 28 | 여자 | 1년 미만 |
| C02 | 조립        | B       | 43 | 여자 | 1~2년  | C07 | 조립        | B       | 42 | 여자 | 1년 미만 |
| B03 | Soldering | C       | 21 | 여자 | ~1년   | C08 | 조립        | B       | 44 | 여자 | 1년 미만 |
| G02 | 기타        | D       | 26 | 남자 | ~1년   | C09 | 조립        | D       | 41 | 여자 | 1년 미만 |
| G03 | 기타        | C       | 30 | 여자 | ~1년   | C10 | 조립        | D       | 32 | 여자 | 1년 미만 |
| B04 | Soldering | B       | 21 | 여자 | ~1년   | A03 | 준비        | B       | 20 | 여자 | 1년 미만 |
| A00 | 준비        | D       | 26 | 남자 | ~1년   | A04 | 준비        | D       | 43 | 여자 | 1년 미만 |
| G00 | 기타        | D       | 23 | 여자 | ~1년   | A05 | 준비        | A       | 23 | 여자 | 1년 미만 |
| C03 | 조립        | C       | 26 | 여자 | 1년 미만 | C11 | 조립        | C       | 22 | 여자 | 1년 미만 |
| C04 | 조립        | B       | 46 | 여자 | 1년 미만 | A06 | 준비        | C       | 23 | 남자 | 1년 미만 |
| B05 | Soldering | B       | 49 | 여자 | 1년 미만 | C12 | 조립        | C       | 20 | 여자 | 1년 미만 |
| G05 | 기타        | C       | 23 | 남자 | 1년 미만 | C13 | 조립        | A       | 20 | 여자 | 1년 미만 |
| E00 | 포장        | D       | 24 | 남자 | 1년 미만 | C14 | 조립        | D       | 28 | 여자 | 1년 미만 |

그림 4. HBDI 두뇌 이론 결과

대표적인 공정별 문제점을 기술 하면 준비 공정에서는 제품의 모양 및 특이사항을 인지하지 않고 공정원 임으로 작업하는 문제점이 발생한다. Soldering 공정은 정해진 작업 방법을 준수 하지 않고 공정원의 편의에 의해 작업 방법 미준수로 인한 문제점이 발생한다. 이는 준비 공정과 다른 성격의 문제점 이다.

조립 공정은 규정된 작업 방법 보다는 일의 능률을 향상 시킬 수 있는 방법이 우선시 되고 있다.

검사 공정은 정해진 검사 방법과 검사 공정의 특수성 때문에 많은 대인 관계에 영향을 미친다.

이로 인해 공정원들과 검사원들과의 마찰이 심심치 않게 일어 나고 있다. 마지막으로 포장 공정은 조립 공정과 마찬가지로 일을 능률을 향상 시킬 수 있는 방법이 우선시 되고 있다.

이에 공정별 대표적인 문제점을 HBDI 두뇌이론을 이용하여 해결책을 제시하고자 한다.

### 4. 결론

본 연구에서 Back Light Unit의 부품인 Lamp Assembly와 같은 노동 집약 적인 산업의 공정원 배치시 공정별 특성과 공정원의 특징을 배제한 공정 배치로 인한 문제점을 해결 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 각 공정별로 HBDI 두뇌 이론을 적용해 적용 전과 적용 후의 공정 배치 Model을 제시함으로써 생산성 향상 및 공정 관리에 최적의 방법을 획득 할 수 있다.

각 공정별 제시안은 준비 공정은 B사분면이 강한 공정원 배치함으로 문제점 해결, Soldering 공정은 B 또는 D 사분면의 성격이 강한 공정원 배치함으로 제품의 불량 해결 및 생산성 향상, 조립 공정은 D 사분면의 성격이 강한 공정원 배치함으로 생산성 향상 및 공정 개선, 검사 공정은 B사분면의 성격이 강한 공정원을 배치함으로 제품의 품질 개선 및 불량 유출 방지, 포장 공정은 D사분면의 성격이 강한 공정원을 배치함으로 생산성 향상 및 공정 개선을 할 수 있다.

또한 현장 감독자의 업무 중 중요한 부분인 라인 관리 및 공정 개선을 감안하여 A, D 사분면의 성격이 강한 감독자를 배치하는 안을 생각해 볼 수 있을 것이다.

그림 5는 HBDI 두뇌 이론 적용 전을 그림 6은 적용 후의 공정 배치 비율을 도식화 하였다.

| HBDI 두뇌이론 적용 前 |           |            |      |             |
|----------------|-----------|------------|------|-------------|
| 구 분            | A사분면      | B사분면       | C사분면 | D사분면        |
| 준비 공정          | 29%       | <b>29%</b> | 14%  | 29%         |
| Soldering      | 0%        | <b>29%</b> | 43%  | <b>43%</b>  |
| 조립 공정          | 7%        | 20%        | 27%  | <b>47%</b>  |
| 검사 공정          | 50%       | <b>0%</b>  | 0%   | 50%         |
| 포장 공정          | 0%        | 50%        | 50%  | <b>0%</b>   |
| 현장 감독자         | <b>0%</b> | 0%         | 0%   | <b>100%</b> |

그림 5. HBDI 두뇌 이론 적용 前 비율

| HBDI 두뇌이론 적용 後 |            |            |      |            |
|----------------|------------|------------|------|------------|
| 구 분            | A사분면       | B사분면       | C사분면 | D사분면       |
| 준비 공정          | 10%        | <b>60%</b> | 10%  | 20%        |
| Soldering      | 10%        | <b>40%</b> | 10%  | <b>40%</b> |
| 조립 공정          | 10%        | 10%        | 10%  | <b>70%</b> |
| 검사 공정          | 10%        | <b>70%</b> | 10%  | 10%        |
| 포장 공정          | 10%        | 10%        | 10%  | <b>70%</b> |
| 현장 감독자         | <b>50%</b> | 0%         | 0%   | <b>50%</b> |

그림 6. HBDI 두뇌 이론 적용 後 비율

## 참고문헌

- [1] Edward Lumsdaine, Monika Lumsdaine, J.William Shelnutt, “창의적 문제 해결과 공학 설계”, 파워북, 2000.08
- [2] 김명준, “개인의 뇌 활용 성향 측정 도구의 개발 및 적용”, 광운대 대학원 논문, 2003.02
- [3] 김경용, “두뇌지배(Brain Dominance)와 직무의 적합성이 직무만족에 미치는 영향에 관한 연구 :Herrmann의 전뇌모형(Whole Brain Model)을 중심으로”, 한양대 대학원 논문, 2002.02
- [4] 양문희, “식혜 생산라인의 공정/배치 설계에 대한 사례 연구”, 산업공학 제16권 제4호, pp450-462, 2003,12