

## 4-3

### 문제점(개선 포인트)을 명확하게 하는 방안과 요령



여기서부터는, 작업분석 소프트웨어 [타임프리즘(TIME PRISM)]을 활용한 영상이나 문서로, 문제점(개선 포인트)을 쉽게 가시화(가시화)한 예(예)를 들어서 소개하도록 하겠습니다.



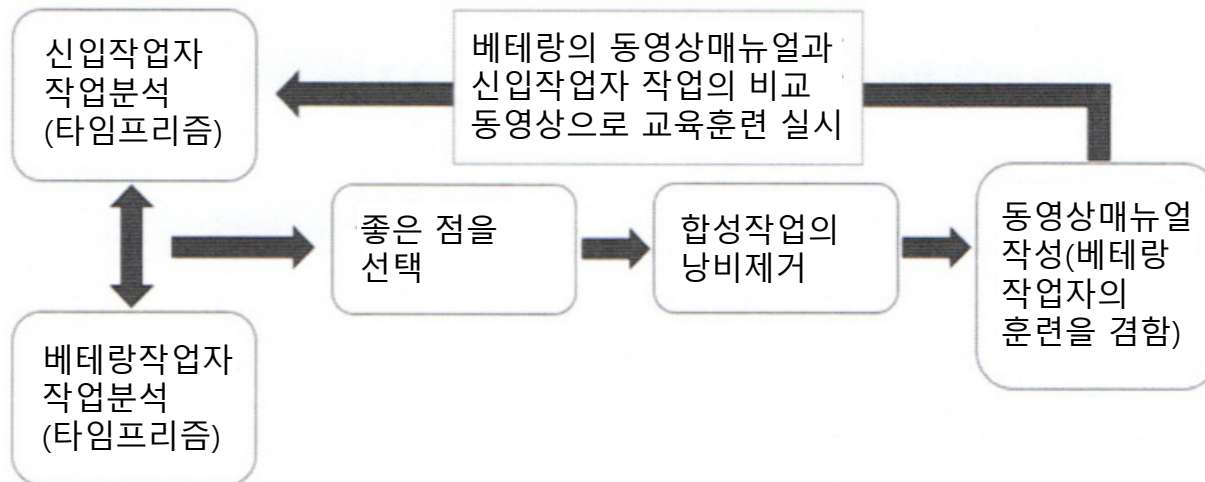
# 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

## 1) 신입과 베테랑의 작업비교

제목은 신입과 베테랑으로 했지만, 작업이 느린 사람과 빠른 사람을 비교해서 작업분석을 행하는 방법도 좋습니다. 여기에서는, 작업이 느린 사람을 상징적으로 [신입], 작업이 빠른 사람을 상징적으로 [베테랑] 이라고 했습니다.

이와 같은 분석의 흐름을 **그림 4-10**에 나타내 보았습니다.

**그림 4-10** 신입 · 베테랑의 작업분석의 흐름



## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

신입, 베테랑 각각의 작업을 동영상으로 촬영하고, 타임프리즘으로 요소작업마다의 시간을 측정하여 비교표를 작성합니다. 그 예(例)를 표 4-1에 나타내 보았습니다.

**표 4-1** 조립작업의 요소작업시간

	요소작업	A작업자 평균(초)	B작업자 평균(초)	좋은 점 선택
1	제품을 취출하여 임시 보관장소에 놓는다	2.6	2.0	2.0
2	매트에서 제품을 취출하여 치구에 놓는다	3.8	2.4	2.4
3	치구에 SET 하고 Start 버튼을 누른다	4.4	3.0	3.0
4	다음 제품을 준비하여 매트에 놓는다	4.6	5.0	4.6
5	케이스 조립으로 이동한다	1.0	1.0	1.0
6	제품을 취출하여 임시 보관장소에 놓는다	2.2	1.8	1.8
7	Packing을 집어서 제품에 임시로 놓는다	2.6	2.2	2.2
8	Packing에 구리스를 도포한다	12.8	5.0	5.0
9	Packing을 제품에 SET 한다	1.6	2.2	1.6
10	장갑에 묻은 구리스를 털어낸다	5.4	4.6	4.6

## 4-3-1

### 비교에 의한 분석(차이분석)

	요소작업	A작업자 평균(초)	B작업자 평균(초)	좋은 점 선택
11	제품을 조립한다	10.6	5.5	5.5
12	제품을 치구에 SET 하고 Start 버튼을 누른다	3.2	2.6	2.6
13	가압(加壓) Leak Test로 이동한다	0.8	1.0	0.8
14	제품을 취출하여 Connector 마개를 벗긴다	1.0	1.2	1.0
15	제품에 필터를 부착한다	2.2	1.0	1.0
16	제품을 매트에 놓는다	1.6	1.8	1.6
17	Connector 마개를 제품에 씌운다	1.4	1.2	1.2
18	제품을 치구에 SET 하고 Start 버튼을 누른다	2.8	3.2	2.8
19	기판 조립으로 이동한다	1.2	1.0	1.0
	합 계	65.8	47.7	45.7

이것은 어느 제품의 조립작업으로, 작업이 느린, 신입에 가까운 경력의 A작업자와 작업이 빠른 베테랑 B작업자의 비교표입니다. 요소작업별로, 두 사람의 작업을 비교하여 시간이 짧은 란(欄)을 청색으로 표시했습니다. 전체작업은 느린 A작업자에게도 특정한 요소작업에서는 베테랑인 B작업자보다도 빠른 작업이 있습니다. 그 짧은 시간의 작업을 모은 것이 우측의 [좋은 점 선택] 란(欄)입니다

## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

즉, 좋은 점의 선택이라는 측면에서 보면, 베테랑 작업자라도 개선의 여지가 있다는 것이 됩니다. 여기까지가, **그림 4-10**의 [좋은 점을 선택] 까지의 흐름입니다.

이 좋은 점의 합성동영상을 타임프리즘의 [작업편성] 기능을 사용하여 작성합니다. 먼저 작업자A와 작업자B의 작업을 분석한 데이터를 작업편성기능에 불러들인 후, 작업자A와 작업자B의 작업산적표를 나란히 배열합니다. 산적표의 요소작업은, 소프트웨어 상에서 산적된 요소단위의 이동이 Drag & Drop으로 가능합니다. 베테랑인 작업자B의 산적표를 기본으로 해서, 작업자A가 빠른 작업요소를 교체하여 Best Time인 산적표를 작성합니다. 요소를 이동시키면, 그 요소의 영상도 함께 이동되므로, 그 합성한 산적표의 작업을 재생하면, 작업자B의 작업으로 교체한 작업자A의 작업이 포함된 동영상을 시뮬레이션 해 볼 수 있습니다.

이 합성 동영상을 이용해서, 요소작업마다의 불필요 · 불균일 · 불합리를 추출하여 개선을 실시합니다. 그것이 **그림 4-10** 중에서 [합성작업의 낭비제거] 입니다.

그 후, 개선한 작업으로 베테랑 작업자에게 교육을 실시하고, 숙련된 단계에서 동영상을 촬영한 후, 타임프리즘(TIME PRISM)을 이용하여 개선효과의 확인 및 동영상매뉴얼을 작성합니다. 그러한 동영상매뉴얼을 이용하여 작업자A를 교육 · 훈련하는 것에 의하여, 단기간에 개선된 표준작업으로 베테랑과 같은 속도의 작업이 가능해지는 것 입니다.

## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

### 2) 동일(同一)성형을 하는 좌우 성형부의 비교

이것은, 좌우 2개의 성형부를 가지는 주조(鑄造)용의 중자(中子)성형기의 예(例)입니다. 성형기의 동작을 동영상 촬영한 후, 타임프리즘(TIME PRISM)으로 요소동작별로 시간을 측정하여, 그 데이터를 정리한 것이 표 4-2 입니다.

**표 4-2** 좌우 성형부의 요소동작의 비교

공정	좌측	우측	최단시간 데이터
모래 Box 전진	7.4	7.3	7.3
모래 충전	6.6	7.7	6.6
모래 Box 후퇴	2.6	2.9	2.6
소성(燒成)	54.2	53.2	53.2
금형 90° 회전	1.8	1.6	1.6
중자(中子) Eject	3.7	2.0	2.0
금형 90° 회전	2.5	2.8	2.5
합 계	78.8	77.5	75.8

## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

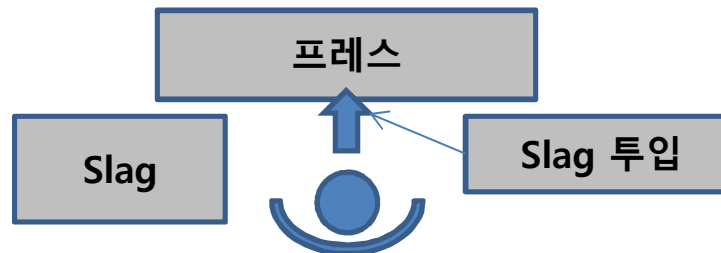
이것은, 앞에서 설명한 신입과 베테랑의 작업비교와 같은 사고방식으로 좌우 성형부의 설비의 동작을 분석한 것 입니다. 이 표의 [최단시간 데이터]가, 좋은 점을 선택한 데이터 입니다.

각각의 요소작업의 차(差)에는 원인이 있으며, 양품(良品)을 만들기 위해 의도한 차(差)와, 노후화 · 변형 등에 의한 속도의 로스도 있습니다. 이렇게 비교하는 것에 의하여, 개선의 포인트를 쉽게 구체화 할 수 있는 것 입니다.

### 3) 좌우의 손의 동작의 비교(양손분석)

이 예(例)의 작업은, **그림 4-11**에 보이는 것과 같이, 1 Man 1 Machine(1명의 작업자가 설비 1대를 취급)의 형태로, 작업자는 Slag를 프레스 내의 금형에 투입하는 작업을 하고 있습니다.

그림 4-11 프레스 작업

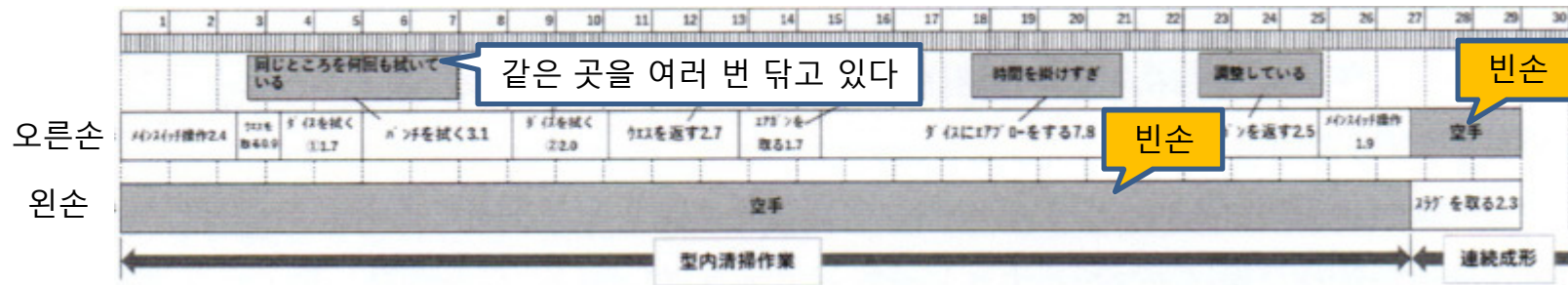


## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

연속성형 도중에 50~100 Shot 마다, Punch · Dies에 부착된 윤활제를 제거하기 위한 청소 작업을, 프레스를 정지시키고 실시하고 있었습니다. 그 금형 내부의 청소작업을 동영상으로 촬영하고, 타임프리즘(TIME PRISM)을 사용해서 좌우의 손의 각각의 움직임을 시간계측 해보았습니다.

이러한 데이터를 바탕으로 작성한 것이 **그림 4-12** 입니다.

**그림 4-12** 좌우의 손의 동작분석



아무 것도 하지 않고 비어 있는 손 상태를 [빈 손]으로 표시했습니다. 이 예(例)는 일목요연하게, 오른손으로만 청소작업을 하는 것을 알 수 있습니다. 분석 중에 동영상을 보고 떠오른 낭비라고 생각되는 점은 메모를 해 두는 것으로, 잊어버리는 것을 방지하고 정보의 공유, 아이디어 창출의 유발을 노립니다.



## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

여기에서는, 예를 들어, [같은 곳을 여러 번 닦고 있다] 등을 기입하고 있습니다.

이와 같은, 금형 내부 청소작업은, 상세한 지시가 없으면, 오른손잡이는 오른손 한 손으로 작업할 가능성이 높습니다. 작업자에게 이러한 동영상과 그래프를 보여주자, 비로소 오른손만으로 작업하고 있다는 것을 알아차렸습니다.

그래서 그 자리에서 즉시, 오른손으로 스위치를 조작한 후, 왼손으로는 걸레, 오른손으로는 에어 건을 동시에 집어서, 왼손으로 Punch를 닦으면서 오른손으로 Air Blow를 하고 나서, Dies를 양 손으로 닦는 방법으로 바꾸어서 시도해 보았습니다. 그 때, 에어 건, 걸레의 위치도 사용하는 장소에 가깝게 이동시켰습니다. 익숙하지 않아서 어색한 동작은 있었지만, 대략 절반 정도의 시간에 할 수 있다는 것을, 작업자 및 관리감독자도 실감할 수 있었습니다.

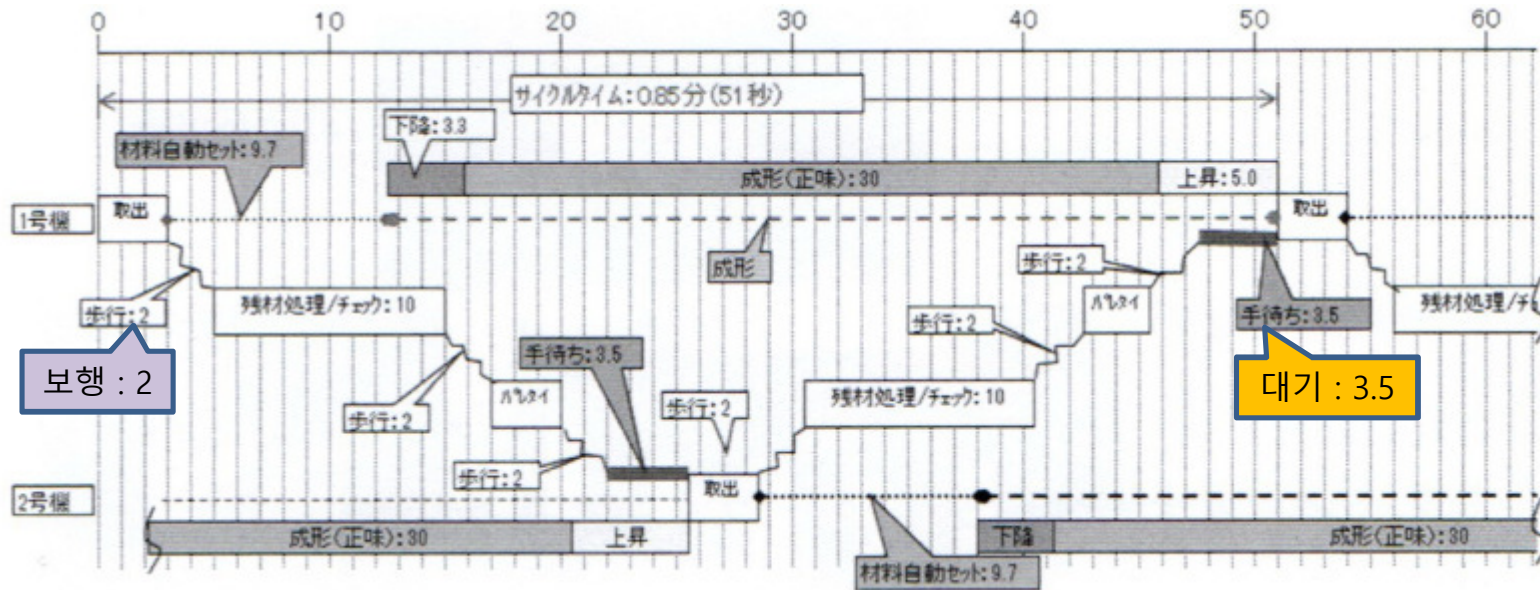
아무런 생각 없이 하고 있는 작업에는 이와 같은 낭비가 많은 것 입니다.

### (4) 기계와 사람의 연동(여러 대 보유 공정의 사례)

이 사례는, 시트 형상의 부품(약 1.5m X 1m)의 성형을 담당하는 프레스와 성형품의 취출을 작업자가 담당하는 공정입니다. 기본은, 1 Man 1 Machine의 생산형태로, 작업자의 대기가 눈에 띄지만 2대를 보유하기에는 부족한 상황이었습니다. 따라서, 일부의 프레스에 도입 되어 있던 재료의 자동 SET장치를 조합하여 1 Man 2 Machine화를 검토했을 때의 자료가 **그림 4-13** 입니다.

## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

그림 4-13 1 Man 2 Machine화의 검토



1호기의 취출을 기점으로, 작업자는 그곳에서 작업대까지 이동하여, 남은 재료의 처리와 Check를 행한 후, 성형품을 Palletize 합니다. 그 다음, 2호기로 이동하여, 취출을 마치면, 1호기와 같은 작업을 실시하며, 그것을 반복합니다.

## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

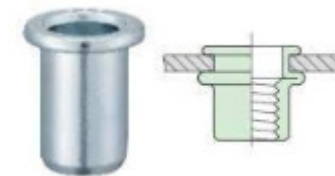
프레스는, 성형품이 취출된 후, 재료가 자동으로 SET → 금형 상판이 하강 → 성형 → 금형 상판이 상승이라고 하는 동작을 취합니다.

사람 · 기계의 움직임에 대해서는, 현재의 상태를 타임프리즘(TIME PRISM)으로 시간을 계측한 데이터를 바탕으로, 기계의 사이클과 사람의 움직임을 합체시킨 것이 **그림 4-13**입니다. 사람과 기계의 움직임을 파악하기 쉬우며, 사람의 대기가 발생하고 있다는 것을 알 수 있습니다.

이 그림에 의해서, 재료의 자동SET 장치의 도입에 의한 1 Man 2 Machine의 가능성과, 프레스의 사이클타임 단축으로 한층 더 생산성이 향상된다는 것을, 관계자들이 용이하게 공유할 수 있습니다.

### (5) 1사이클 내에서의 동일작업의 비교

이 사례는, 외형치수가 약 1m X 0.5m의 수지제품의 본체에 팝(POP)너트를 체결하는 공정입니다. 지그에 SET 된 본체에, Robot의 Hand에 장착된 팝(POP)너트 코킹(Caulking)장치가, 자동으로 코킹을 실시합니다. [팝(POP)너트 장전 - 코킹부가 전진 - 코킹 - 코킹부가 후퇴 - 다음 가공부위로 이동]이 반복됩니다.

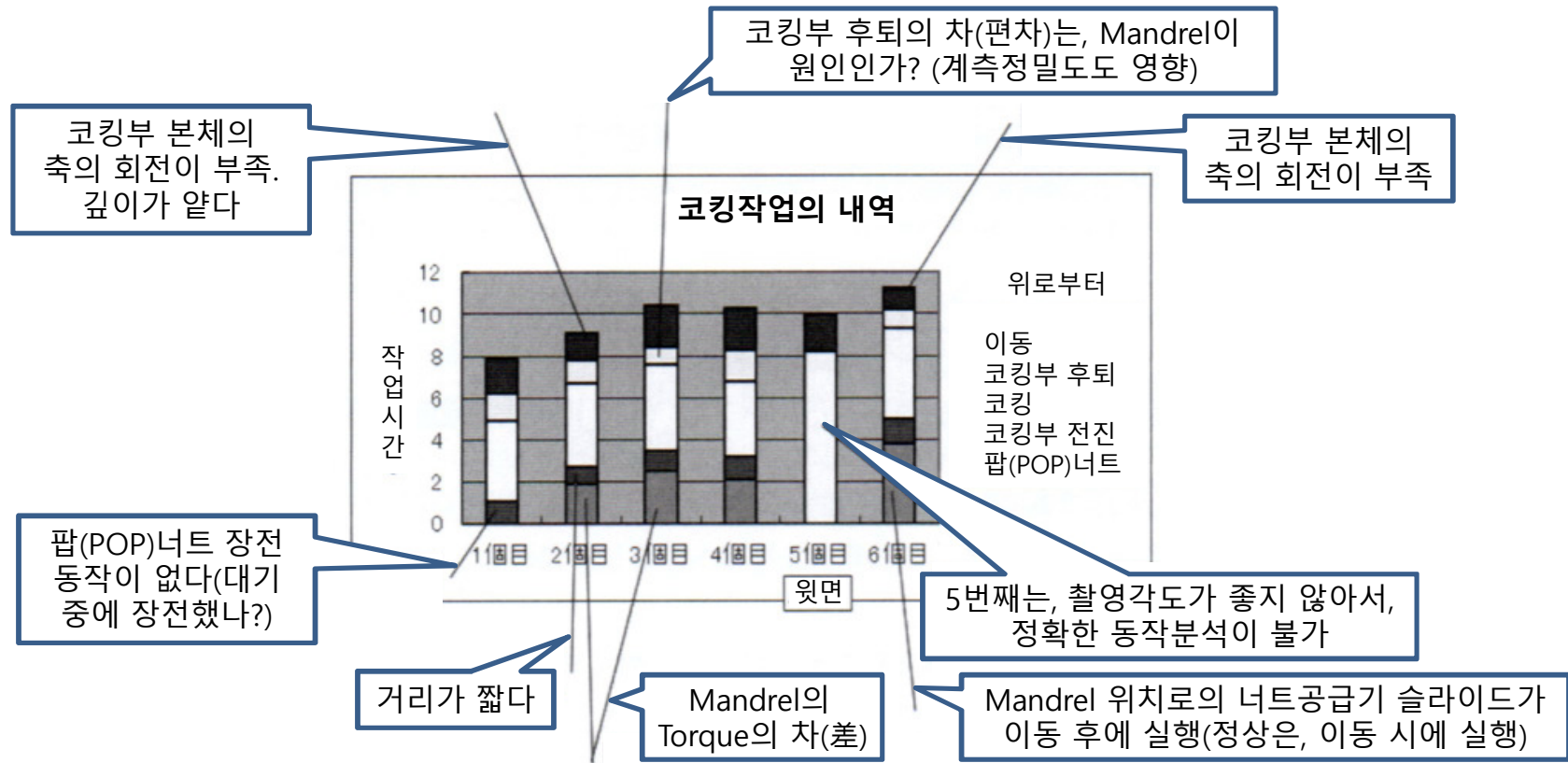


팝(POP)너트

## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

6곳의 체결 동작의 산적표를 그림 4-14에 나타내 보았습니다.

**그림 4-14** 1사이클 내에서의 일련의 동일(同一)동작의 비교

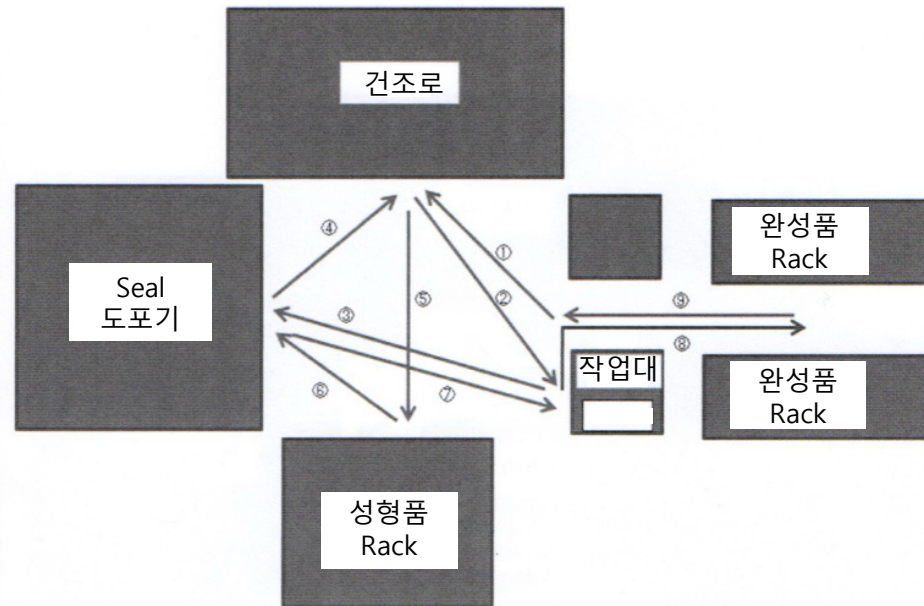


## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

### (6) 사람(작업자) 동선의 비교

다음 사례는, 사람의 동선에 낭비가 있는 경우, 레이아웃 변경 방안의 비교검토에 대해서입니다. 공정은, 수지성형품에 Seal제를 도포한 후, 건조로에서 건조시키고, Check 한 후, 완성품 Rack에 수납하는 것 입니다. **그림 4-15**에 현재 작업자의 동선을 나타내 보았습니다.

그림 4-15 작업자의 동선(현상)



## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

완성품 Rack에 넣은 후, 작업영역에서부터 스타트해서, 우선은 건조로로 이동하여 건조 종료된 제품을 꺼내고, 작업대로 이동하여 임시로 놓습니다. 그 다음에는, Seal 도포기로 이동해서 Seal 도포가 종료된 제품을 집어서, 건조로로 이동하여 그것을 Setting 합니다. 이어서, 성형품 Rack으로 이동한 후, 성형품을 집어서, Seal 도포기로 이동하여 그것을 Setting 합니다. 그 후, 작업대로 돌아와, 임시로 놓아 두었던 건조가 종료된 제품을 Check 하고, 제품을 완성품 Rack에 넣습니다. 왔다 갔다 하는 동작이 많은 작업입니다.

이러한 현상에 대하여, 개선의 방향으로서 목표로 하는 모습을 ①~③ 고안하고, 현상을 포함하여 보행거리, 보행 회수, 성형품에 대한 Touch 수, 몸의 회전각(누계)를 표 4-3에 정리했습니다.

**표 4-3**      현상과 목표로 하는 모습의 비교

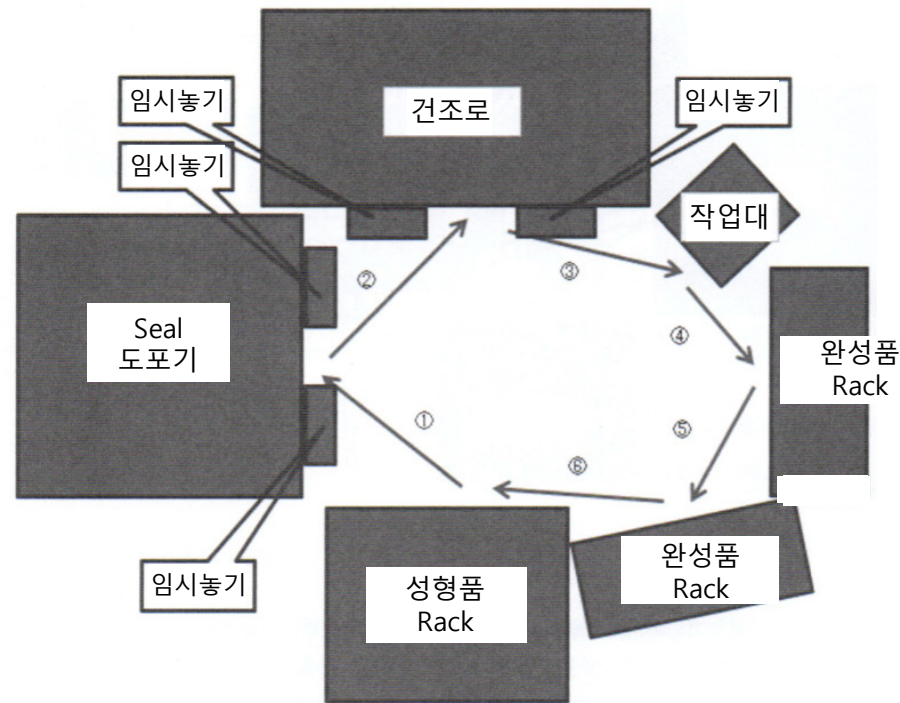
	보행거리(m)	보행 회수	Touch 수	몸의 회전각(누계)
현상	22.5	9	8	1,410°
목표로 하는 모습①	10.0	6	16	360°
목표로 하는 모습②	11.0	6	12	1,735°
목표로 하는 모습③	17.0	8	8	825°



# 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

목표로 하는 모습①(그림 4-16)은, 공정의 흐름에 따라서 작업자가 움직이는 방안입니다. 보행거리, 몸의 회전각이 줄어들어, 이동에 관한 작업자의 부담은 적지만, Seal 도포기, 건조로에서는, 집고 놓기가 발생하여 Touch 수가 늘어났습니다.

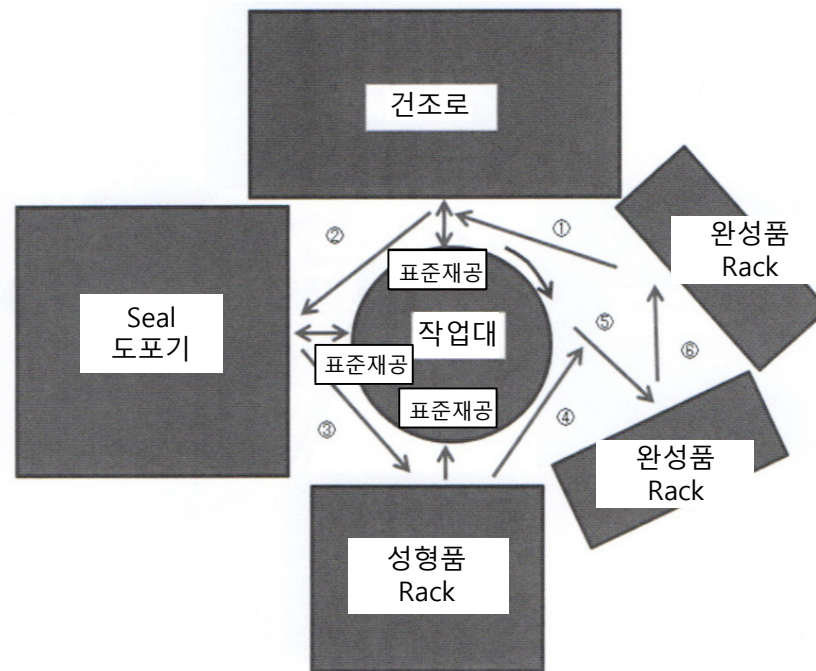
그림 4-16 목표로 하는 모습①



## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

목표로 하는 모습②(그림 4-17)는, 레이아웃 중앙에 회전하는 큰 작업대를 놓고, 건조로와 Seal 도포기 앞에 표준재공을 설정하는 방안입니다. 목표로 하는 모습①에 비해, 보행거리, 보행 회수에는 차(差)가 없고, Touch 수는 줄지만, 회전각은 증가합니다. 또한, 현상에 비해, Touch 수가 증가하는 것은, 표준재공을 설정함에 따른 집고 놓는 회수 증가가 원인입니다.

그림 4-17 목표로 하는 모습②

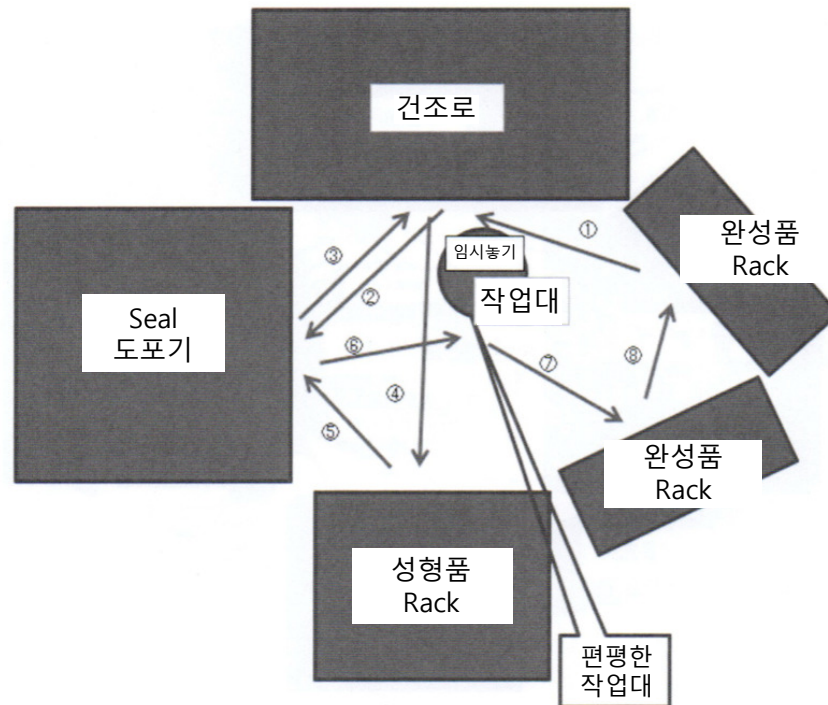




## 4-3-1 비교에 의한 분석(차이분석)

목표로 하는 모습③(그림 4-18)은, 소형의 작업대를 건조로 부근에 배치하고, 완성품 Rack을 레이아웃 중심으로 이동시킨 방안입니다. 작업순서는 현상 그대로이며, 작업대와 완성품 Rack의 배치에 의하여 동선을 좁힌 것으로, 실현성이 높은 방안입니다.

그림 4-18 목표로 하는 모습③



### 글로벌 자동차 부품사의 표준 Tool로 자리잡기까지

#### 1. 가장 이상적인 활용

국내에도 200여사가 **TIME PRISM**을 도입, 사용하고 있지만, 대부분이 생산관리, 생산기술의 관리자 선에서 사용하고 있다. 하지만 한 글로벌 자동차 부품사(이제부터 'A사'로 칭함)에서는 현장의 라인을 담당하는 각 조장에게 영상촬영 및 분석, 개선을 일임하여 최대한의 성과를 도출하였다.

#### 2. 가장 이상적인 활동 보고

A사는 주기적으로 해외의 모든 생산관련 담당들이 모여서 생산활동의 문제점 및 개선사항을 발표하고 토론하는 회의를 하고 있다. 이에 **TIME PRISM**을 도입한 한국의 사업장의 발표순서가 오자, 지금까지의 사진 몇 장을 첨부한 문서에 의한 발표가 아닌, 색다르고 누구라도 쉽게 이해할 수 있는 **[눈으로 보여 주는]** 발표가 진행되었다.

참석자들은 현장의 생생한 동영상으로 문제점을 파악하고, 개선 전, 후의 비교로 무엇이 어떻게 달라졌으며, 그 효과가 어느 정도인지 납득할 수 있었다



글로벌 자동차 부품사의 표준 Tool로 자리잡기까지

### 3. 철저한 검증 및 빠른 의사결정

발표를 본 각 국 담당자의 반응을 보고, 본사에서는 검증을 위해 즉시 **TIME PRISM**을 구매하여, 6개월에 걸친 철저한 테스트를 진행한다.(OS 및 각 국의 언어의 대응여부, 다양한 포맷의 동영상의 지원여부 및 향후 운영방안 등...) 검증이 완료되자 전 세계의 사업장에 본사의 운영방안을 일괄 전달, 지시한다.

### 4. 전 세계의 글로벌 사업장을 연결하는 네트워크의 구성

이제 A사에서는, 모든 회의 및 발표 시에 기존의 문서 자료에 의한 지지부진한 방식을 탈피하여, 눈으로 보는 동영상을 이용한 분석자료로 누구라도 납득할 수 있는 방식을 추구하며, 각 사업장마다 경쟁구도로, 좋은 개선안, 작업방식이 나오면, 분석된 동영상자료를 전파하여, 모든 사업장에 쉽게 적용이 가능하도록 하는 체제를 구축하고 있다. 최고의 작업방식의 전파, 글로벌 사업장의 작업 평준화에 한 발 더 앞서가고 있다.



전개방식(개선에서 전파까지)



1. 동영상촬영



2. 작업분석



비교검증



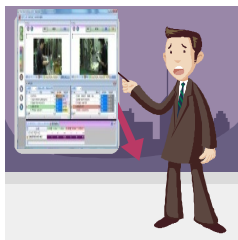
MMC



라인밸런싱



5. 본사의 작업방식 지시를 현장에 반영



4. 채택된 안을 전세계 사업장에 전파(동영상)



3. 주기적인 회의 및 본사에 개선활동 보고