creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:21031-200000179668

기술경영학 석사 학위 프로젝트 보고서

부품공급방식 개선을 통한 자동차공장 생산성 향상 사례 연구 (Work Sampling Method를 통한 Loss분석 중심으로)

2019년 2월

부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

임 채 현

기술경영학 석사학위 프로젝트 보고서

부품공급방식 개선을 통한 자동차공장 생산성 향상 사례 연구
(Work Sampling Method를 통한 Loss분석 중심으로)

지 도 교 수 서 원 철

석사학위 논문에 준하는 보고서로 제출함.

2019년 2월

부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

임 채 현

임 채 현 의 기술경영학 석사학위 프로젝트보고서를 인준함.

2019년 2월 22일

위 원 장 경제학박사 이 민 규 (인)

위 원 공학박사 이 지 환 (인)

위 원 공학박사 서 원 철 (인)

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

목 차

Ⅰ. 서 론----------1

1. 연구의 배경과 목적----------1

2. 연구의 방법과 구성----------5

Ⅱ. 이론적 배경 ----------6

1. 워크 샘플링 기법----------6

2. 생산물류 자동화----------9

3. 동기화생산----------12

Ⅲ. 자동차 조립공장의 워크 샘플링 기법 적용을통한 로스분석----------15

1. 자동차 조립공장의 라인구성----------15

2. 워크 샘플링 적용----------18

3. 워크 샘플링 결과----------21

Ⅳ. KITTING 공급방식 적용----------25

1. 부품 동기화 공급을 위한 부품정보 제공 시스템 ----------26

2. 부품 동기화 공급을 위한 KITTING장 구성----------27

3. KITTING장에서 라인사이드까지의 부품공급 프로세스 구축------32

4. 효과분석 ----------35

Ⅴ. 결론----------38

1. 본 프로젝트의 시사점----------38

2. 프로젝트 연구의 한계점 및 향후 방향----------39

참고 문헌----------40

감사의 글----------41

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

표 목 차

<표 1> 중국 주요 자동차 생산 그룹(2018)----------2
<표 2> 조립공장 라인 구성표----------3
<표 3> 조립공장 개요----------10
<표 4> 워크샘플링 작업 유형----------11
<표 5> 라인 별 적용 스케줄----------26

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

그 림 목 차

<그림 1> 현대 자동차의 국내 공장 HPV비교----------3
<그림 2> Renault-Nissan Alliance QCTP RANKING(2017)----------4
<그림 3> 생산물류의 형태와 종류----------9
<그림 4> 스티어링 휠 피킹공급 대차----------10
<그림 5> 키팅공급방식----------11
<그림 6> 동기화 생산에서의 제품, 정보의 흐름----------12
<그림 7> 동기화 생산 5영역----------13
<그림 8> 자동차 공장 레이아웃----------15
<그림 9> 자동자 조립공장 레이아웃----------16
<그림 10> 워크샘플링 관측시트----------20
<그림 11> VA작업과 NVA작업 비율(조립공장전체)----------21
<그림 12> VA작업과 NVA작업 비율(각 공장별)----------22
<그림 13> 작업 유형 별 비율(각 공정별)----------22
<그림 14> 작업 유형 별 비율(조립공장전체)----------23
<그림 15> 문제점에 대한 해결방안----------25
<그림 16> 부품정보 제공 시스템----------26
<그림 17> 조립 공장 내 KITTING장 위치----------27
<그림 18> KITTING장 ----------28
<그림 19> KITTING장 부품 사용량 기준 선반 위치----------29
<그림 20> 선반 설계시 고려사항----------30
<그림 21> KITTING 작업자에 대한 기능 습숙 계획----------31
<그림 22> KITTING 공급 프로세스----------32

<그림 23> KIT 대차----------33
<그림 24> KIT 대차 운반용 AGV----------34

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

부품공급방식 개선을 통한 자동차공장 생산성 향상 사례 연구
(Work Sampling Method를 통한 Loss분석 중심으로)

Chae Hyun Lim

Graduate School of Management of Technology
Pukyong National University

Abstract

전 세계 자동차 회사들은 생존과 직결 된 기술 경쟁력 우위를 확보하기 위해 미래기술 개발과 코스트 경쟁력 확보에 최선을 다하고 있으며, 특히 코스트 경쟁력 확보를 위해 인도, 중국, 터키 등 인건비가 낮은 국가로 거점을 확장해 나가고 있다. 국내 대표적인 자동차 그룹인 현대기아차그룹 또한 국내의 높은 인건비와 낮은 노동 유연성으로 점차 해외의 거점으로 옮겨나가고 있으며 해외공장의 생산성이 국내공장의 생산성에 비해 높게 나타나고 있는 현실이다. 이런 가운데 르노-닛산 그룹에 속해 있는 르노삼성자동차 부산공장은 그룹 내 다른 공장들과 코스트 경쟁에서 살아남기 위해서는 품질과 생산성에 대한 혁신적인 개선 없이는 생존이 위태로울 수 있다.

지금까지의 개선은 단위공정의 개별 개선 또는 작업 재 편성을 통한 작업 충실도 향상에 초점을 맞추었다면 이제부터는 좀 더 혁신적인 프로세스의 개선이 필요할 때라고 할 수 있다.
본 프로젝트 연구는 자동차 조립공장 전체의 로스를 유형별로 분석하기 위해 워크샘플링 기법을 적용하였고 그에 따른 개선 포인트를 동기화 생산과 생산 물류 자동화 개념을 고려하여 KITTING 공급 방식을 적용하였다. 그 결과로 부산공장의 인당 생산성의 향상을 이룰 수 있었으며 코스트 경쟁력을 확보를 통해 차기 차종 유치를 위한 경쟁에서 유리한 위치를 선점하게 되었다.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경과 목적

본 연구는 자동차 공장의 경쟁력 향상을 위한 생산성 혁신 방안에 대해 자동차 조립공장의 로스분석과 부품공급 프로세스 개선 사례를 중심으로 확인 하고자 하였다. 연구의 주제와 목적에서 나타나는 생산성 혁신과 관련하여 먼저 생산성의 정의를 제시하고자 한다.

생산성이란 투입되는 자원 대비 산출되는 제품의 비율을 나타낸 것으로 자동차 공장에서의 생산성은 주로 인당생산성 즉, 투입되는 작업자의 총원 대비 생산되는 제품의 총 생산량으로 생산성을 비교하고 있다.

글로벌 자동차 회사들은 세계 자동차 시장의 치열한 생존 경쟁에서 살아남기 위해 외부적으로 다른 자동차 회사들과의 합종연횡을 통해 규모의 경제를 확보하고 내부적으로는 미래 기술 및 생산성 혁신으로 경쟁력 확보에 최선의 노력을 다 하고 있다.

세계 Big 3 자동차 회사인 도요타, 폭스바겐, 다임러 등을 포함 거의 모든 글로벌 자동차 회사들은 경쟁력 확보를 위해 저 비용의 생산 거점을 새롭게 확보하고 새로운 시장 개척을 목표로 중국, 인도, 터키 등 인건비가 낮은 국가로 현지화를 해 나가는 오프쇼링(offshoring) 현상이 발생되고 있다.[1)]

---

1) 리쇼어링(re-shoring) : 생산비와 인건비등의 이유로 해외로 이전한 기업들이 다시 자국으로 되돌아 오는 현상으로 2013년부터 미국을 중심으로 자국의 경제 활성화와 일자리 창출을 위해 세계적인 트랜드로 다시 살아나고 있다.

실제 중국의 경우 2015년 중국 내 자동차 생산업체는 118개(외국합작사 포함)에 달하며 이중 상위 10개 그룹의 점유율이 88.6%차지(2017년)하고 있다.(한국은행 국제경제리뷰, 2018)

< 표 1 > 중국 주요 자동차 생산 그룹(2018)

NO	그룹명	생산량(만대)	주요 외국합작사	본사
1	상하이(SAIC)	698	폭스바겐, GM	상하이
2	둥펑(Dongfeng)	413	닛산, 혼다, 기아, Citroen	후베이 우한
3	제일(FAW)	341	폭스바겐, GM, 도요타	지린 장춘
4	창안(Changan)	281	포드, Mazda, Suzuki, PSA	충칭
5	베이징(BAIC)	252	현대, 벤츠	베이징
6	광저우(GAC)	202	도요타, 혼다, FIAT	광저우
7	지리(Geely)	134	자체생산	린하이, 상하이
8	창정(GreatWall)	104	자체생산	허베이 바오딩
9	화천(Brilliance)	76	BMW	랴오닝 선양
10	치루이(Chery)	69	랜드로버	안휘 우후

* 자료 : 한국은행 국제경제리뷰, 2018 중국 자동차 시장 현황 및 시사점

국내 자동차 대표 그룹인 현대기아 자동차 그룹도 글로벌 기업과의 경쟁력 확보를 위해 중국, 인도, 터키 등 한국 보다 코스트 경쟁력에서 우위에 있는 국가로 공장을 이전하고 있다. 이는 글로벌 자동차 회사와의 세계시장의 경쟁력 확보를 위해서는 불가피한 선택임에도 불구하고 상대적으로 국내의 생산량이 줄어들게 되는 결과를 초래 할 수 있다.

하지만 이러한 단순한 인건비에 따른 코스트 경쟁력에서도 열세를 보일 뿐 아니라 다른 해외 공장들과의 인당 생산성을 비교하는 지표에서도 국내 공장의 수준은 낮게 나타나고 있다.

<그림 1>에서 나타나듯이 자동차 한대 생산을 위한 투입시간인 HPV(Hour Per Vehicle) 지표를 나타내는 하버리포트(Harbour Report)에

서도 국내 자동차를 대표하는 현대자동차의 국내 공장의 생산성이 다른 해외 공장의 생산성 경쟁에서도 뒤지고 있다는 결과가 나오고 있다.

<그림 1> 현대자동차 국내외 공장 HPV 비교

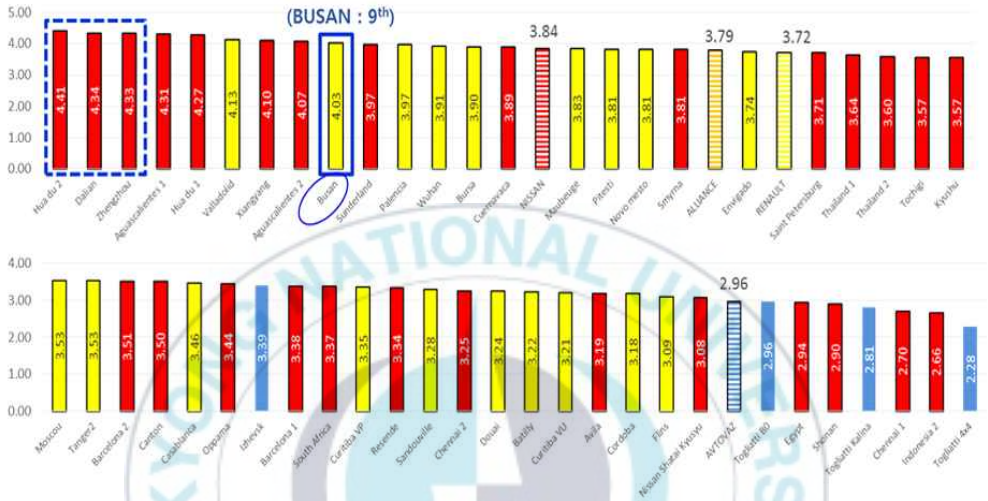
* 자료 : 현대자동차. 2014년 6월 기준

이는 최근 GM 코리아의 군산공장 폐쇄 결정에서도 볼 수 있듯이 코스트 경쟁력을 확보하기 위한 혁신적인 개선의 자체적인 노력이 수반되지 않을 경우 국내 자동차 산업의 위기는 더 가중 될 것이며 또한 자동차 산업이 차지하는 국내 경제의 비중을 감안 할 때 반드시 극복해야 할 과제라고 할 수 있다.

최근 국내자동차 산업의 경쟁력 제고 방안이 논의되고 있는 가운데 그 중 하나의 요인으로 “생산성 제고 및 경영 효율화 방안 마련”이 필요하며 이를 위해서는 국내 자동차 산업 생산성을 제고하기 위해 생산성 저해 요인 분석을 바탕으로 투자 및 효율화 방안을 추진해야 할 것이라는 진단을 내 놓기도 하였다. (현대경제연구원. VIP리포트 18-07(통권 722호))

본 프로젝트의 사례 연구 대상인 르노삼성자동차 부산공장도 르노-닛산 그룹 내에서 지속적 성장을 위한 경쟁력 확보를 위해 적극적인 개선 활동을 하고 있지만 더 많은 도전을 요구 받고 있다.

르노-닛산 그룹에 속해있는 전 세계 50개 공장 중 르노삼성자동차 부산 공장의 경우 그룹 내 다른 공장(터키, 중국, 인도 등)에 비해 인건비의 비중이 높고 노동 유연성 저하로 인해 품질의 우위에도 불구하고 그룹에서 매년발표되는 QCTP RANKING에서 2017년 9위를 차지하고 있다.



<그림 2> Renault-Nissan Alliance QCTP Ranking(2017)

QCTP RANKING은 모든 공장의 품질(Q), 비용(C), 납기(T), 생산성(P)의 KPI (Key Performance Index) 실적을 점수로 환산하여 순위를 나타낸 것으로 이 RANKING은 이후 그룹에서 신차 개발 전략을 수립 시 생산 거점을 결정하는 중요 요인이 되며, 향후 투자 예산의 배정에도 유리한 위치를 점할 수 있기에 공장의 미래 생존 전략에 매우 중요한 지표라고 할 수 있다. 신차 유치 실패는 판매의 저하를 가져오고 판매의 저하는 수익성 악화로 연결되어 결국에는 GM코리아의 군산공장과 같은 상황이 도래하지 않으리라는 보장이 없다.

그래서, 그러한 높은 인건비를 만회하기 위해서는 그 동안 지속적으로 실시되어 왔던 동작분석 및 작업방법 개선에 의한 단위공정개선(점 개선), 또는 라인의 편성 효율화를 위한 라인개선(선 개선)으로는 더 이상 경쟁력

을 확보할 수 없고 공장 전체의 생산 방식을 개선하는 프로세스 개선, 시스템 개선을 통한 공정혁신이 필요한 시점이라고 할 수 있다. 이를 위해 본 연구는 자동차 공장의 조립라인에서 발생되는 전체 로스의 유형과 중요도를 파악하고 그 원인을 분석하고 개선하여 인당 생산성 향상을 통해 타 공장과의 경쟁우위를 확보하여 지속적인 성장이 가능하게 하기 위한 목적으로 진행 되었다.

2. 연구의 방법과 구성

본 연구는 자동차 조립라인에서의 로스 분석을 위해 워크 샘플링 기법의 적용을 검토하였다. 워크 샘플링은 산업공학에서 일반적으로 짧은 시간에 쉽게 공정의 작업을 분석할 수 있는 기법으로 사용되어지고 있다. 그러나 그 동안 실제 사례연구로 나타나는 워크샘플링은 건축분야의 생산성 향상을 위한 사전 현상분석 방법으로 연구한 경우가 있고 또한 급식, 병원 등에서 유사 사례를 활용한 적이 있으나 자동차 생산라인의 현상분석을 위해 적용된 사례는 본 연구가 처음이라고 할 수 있다.

270여개의 단위공정으로 구성 된 자동차 조립공장에서의 작업유형을 분석하기 위해서는 워크샘플링 기법이 가장 효율적이고 신뢰성을 가질 수 있는 방법이라고 생각하였고, 또한 공정 개선 후 다시 한 번 더 워크 샘플링 기법을 조립공장 모든 단위공정에 동일한 방법으로 적용해서 개선 전. 후의 성과 비교를 통해 효과 분석을 쉽게 할 수 있는 장점도 있다.

또한, 워크 샘플링에서 나온 로스를 개선하기 위한 접근 방법으로 자동차 공장 내 부품공급 방식에 대한 개선을 적용하고자 하였고, 또한 동기화 생산 개념을 개선에 접목하고자 하였다.

이에 본 연구는 전체 5장으로 구성되어 있고 각 장의 구성되어진 내용을

다음과 같이 정리하였다. 제1장 서론 부분은 연구에 대한 배경과 목적 그리고 연구의 방법과 구성에 대해 소개하였다. 제2장은 워크샘플링 기법에 대한 개념, 워크샘플링 적용 방법 등에 대해 관련 연구 문헌을 활용하여 정의 하였으며, 자동차공장의 생산물류 및 동기화 생산에 대한 정의 등 이론적 배경을 제시하였으며, 제3장은 워크 샘플링 기법을 적용하여 로스유형 및 로스의 비중 등 현상을 분석하고, 도출 된 로스의 제거를 위한 개선방향을 도출 하였으며, 제4장은 KITTING 생산방식 적용을 위한 부품동기화를 위한 시스템 개발 , KITTING장 개선, 부품 동기화 공급 프로세스 개선 등에 대한 적용 사례를 제시하였고, 개선 후 유형/무형에 대한 효과를 객관적으로 분석하여 인당 생산성 향상에 얼마나 기여 하였는지를 기술하였다. 마지막으로 제5장은 연구에 대한 시사점과 한계점을 기술하고 향후의 연구방향에 대해 제시하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 워크샘플링 기법(Work Sampling Method)

생산 시스템 개선을 통한 생산성 향상이라는 연구 목적을 수행하기 위해 가장 먼저 선행되어야 하는 현상분석을 위해 조립공장에 잠재되어 있는 로스 유형 및 로스 별 점유율을 워크샘플링 기법을 사용하였다. 작업의 유형을 미리 선정해 놓고 각 작업자별 어떤 작업유형이 얼마만큼의 점유율을 차지 하는지를 분석 할 수 있었고, 잠재적인 작업자의 비 부가가치 작업(NVA : Non Added Value)을 구분해 내고 그에 대한 결과를 요약해서 정리 하였다.

1-1. 워크샘플링 기법의 정의와 활용

워크샘플링 기법은 확률과 통계 이론에 근거해, 전체 작업 내용 중 실질적인 작업과 비 작업을 구분하여 해당 작업의 효율을 측정하는 기법이다. 이때 작업 효율의 “측정”은 매우 중요한 의미를 갖는다. 즉, 기존 작업의 내용을 체계적으로 분석하고 향상시키는 과정에서 현재의 상황과 개선 후의 결과가 각각 측정되어야 개선 방법의 효과를 정확히 평가 할 수 있기 때문이다. 따라서 이 기법의 궁극적인 목적은 작업내용 중 비 효율적인 부분의 원인 분석과 대안 수립을 위한 기초 자료를 제공하는 것이라 할 수 있다. 이러한 측정 도구로서의 워크 샘플링 기법은 본래 제조업 분야에서 고안된 생산성 측정방법으로 활용되고 있다. (김예상 외, 1997)

1-2. 워크 샘플링의 절차

1) 대상작업의 선정

워크 샘플링의 대상은 공장 전체가 될 수도 있고 단위 공정의 작업이 될 수도 있다. 전자의 경우에는 샘플링 수행자가 현장 전체를 돌아다니면서 마주치는 작업자를 대상으로 그의 작업 내용을 이하에서 설명 될 작업 유형에 따라 분류하고 기록하고 후자의 경우에는 고정된 위치에서 특정 작업을 대상으로 같은 요령에 의해 작업자들의 작업 내용을 기록한다. 단 작업내용의 개선과 향상을 목적으로 할 때는 전자의 경우보다 후자와 같이 특정 작업을 대상으로 하는 것이 좋다. 이때 기록 보존을 위해 비디오카메라를 활용하면 효과적이다.

2) 작업유형의 구분

대상작업의 작업 내용을 구분하는데는 크게 두 가지 방법이 있다. 첫째는 대상 작업 내에서 작업자들이 행하고 있는 작업 내용을 단순히 작업(Working), 비 작업(Non working)으로만 구분하는 것이며, 둘째는 작업 유형을 직접적인 작업(Direct work,예를 들어 기계설치, 장비운전, 철근배근 등), 지원 작업(Support Work, 예를 들어 이동, 운반, 작업지시 등), 작업과 무관한 지작업 행동(Not working, 예를 들어 휴식, 흡연, 대기, 지연 등) 등으로 분류하여 관찰하는 것이다. 이때 관찰자는 각 유형에 해당되는 작업 내용을 사전에 결정하여야 하는데, 여기에는 관찰 대상이 되는 작업마다 그 특성이 다를 수 있으므로 정확한 규칙이 있는 것은 아니며 일관성 있게 규칙을 정해 놓는 것이 중요하다.

3) 최소 샘플크기 및 관찰 회수의 결정

이 기법은 통계적 기법의 하나이므로 신뢰도를 만족시키려면 일정 수 이상의 샘플크기(Sample Size)가 만족되어야 한다. 최소 샘플 크기가 결정되면 그것을 기준으로 관찰 횟수를 정할 수 있다. 예를 들어 신뢰도 95%에서 400개의 표본이 필요하다면 관찰대상이 10명 1개조로 편성된 작업의의 경우 적어도 40번 이상 관찰할 필요가 있다. 이때 1인당 1회 관찰 결과가 하나의 샘플이 되며 총 관찰 회수는 총 샘플 수가 된다.

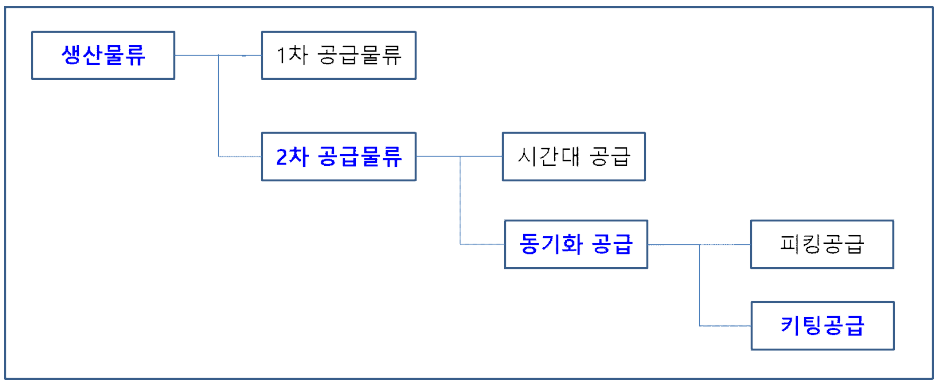
4) 관찰 및 기록

일정한 시간 간격을 두고(예를 들어 30초 내지 1분 간격) 대상 작업을 관찰하면서 그 때마다 작업 구성원 각자가 어떤 유형의 작업(직접작업, 지원 작업, 비작업 등)을 하고 있는지를 일정 양식에 기록한다.

2. 생산물류 자동화

생산물류는 물류의 범위에서 자재창고의 출고작업에서 부터 생산 공정으로의 운반·하역 , 입고 작업까지의 활동 을 말한다. 생산물류에서는 이러한 과정을 어떻게 단축하느냐 하는 것이 핵심과제로서 운반, 하역, 창고의 자동화가 가장 중요한 관심의 초점으로 떠오르고 있다. (진현웅, 2011)

특히 자동차 조립공장의 부품공급 방식은 부품공급업체 또는 부품 중간창고에서 조립공장내 보관장소(DEPOT)까지 이동하는 1차공급물류와 조립공장내 보관장소(DEPOT)에서 작업자가있는 라인사이드로 부품을 공급하는 2차공급물류로 나눌 수 있다. 또한 2차공급물류는 일반적으로 공급방식에 따라 시간대공급과 동기화공급 방식으로 나누어진다. 일반적으로 동기화 공급방식은 싱크로(Synchro) 공급방식이라고도 한다.



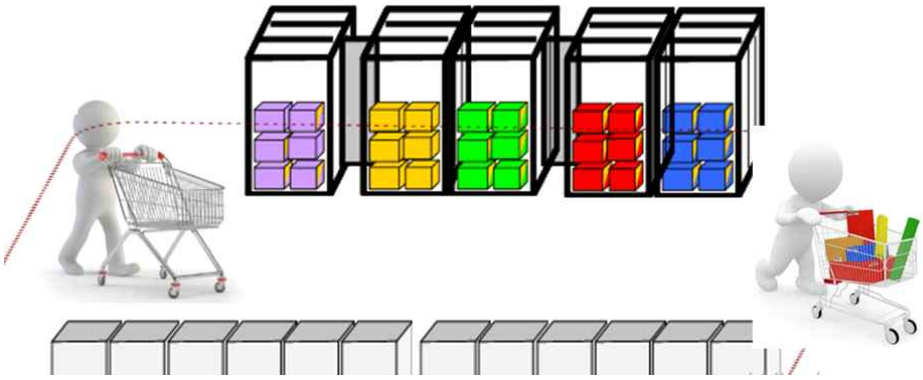
< 그림 3 > 생산물류의 형태와 종류

먼저 시간대 공급은 차량의 생산순서와는 관계없이 차량생산 라인의 사이클 타임과 부품 박스에 들어가는 부품의 수량인 SNP(Standard Number of Package)을 감안하여 시간대 별로 부품 박스를 라인사이드로 공급하는 방식으로 이 납입방식은 수시로 라인사이드를 패트롤 하거나 JIT 시스템의 간판과 같은 방식을 이용하여 부품의 재공 정보를 확인하고 부품을 공급하는 방식이다.

그리고 동기화 공급 방식은 차량의 투입 순서를 고려하는 부품공급 방식으로 피킹(PICKING)공급과 키팅(KITTING) 공급으로 나눌 수 있다. PICKING 공급이란 동일한 부품을 투입되어지는 차량의 순서에 따라 해당 부품을 적당한 양의 전용 박스에 담아 순서대로 라인사이드에 공급하는 방식으로, 이런 피킹방식은 동일한 부품에 사양의 수가 많은 부품에 대해 적용 할 수 있다. 예를 들어 <그림 4>와 같이 스티어링 휠(Steering Wheel)과 같이 '기본', '고급', '가죽', '색상'등 다양한 사양을 가지고 있는 경우 피킹 방식이 적용 될 수 있다. 이러한 피킹방식은 차량의 순서와 부품의 순서가 같아진다는 의미에서는 동기화 공급방식이지만 시간대별 소요량과 한 대의 대차에 적재 되는 부품 수를 고려하여 특정 시간 간격으로 공급해야 하는 의미에서는 완전한 동기화 공급이라고는 할 수 없다.

< 그림 4 > 스티어링 휠 PICKING공급대차

이와 반면에 본 프로젝트에서는 이러한 부품공급 방식을 근거로 좀 더 발전 된 동기화 공급 방식의 하나인 KITTING 공급 방식을 적용하여 실질적인 차량과 부품공급의 동기화를 이루는 데 초점을 두고 개선을 진행하려 하였다. KITTING 방식이란 차량 한 대분의 여러 부품을 한 개의 전용 박스(KIT박스)에 담아 라인에 공급하는 방식으로, 공급되어진 KIT박스는 차량의 흐름과 동기화 해서 움직임으로써 완전한 동기화 공급방식이라고 할 수 있다. 이러한 KITTING 공급 방식은 다 차종을 한 라인에서 생산할 경우 매우 유용할 수 있다.



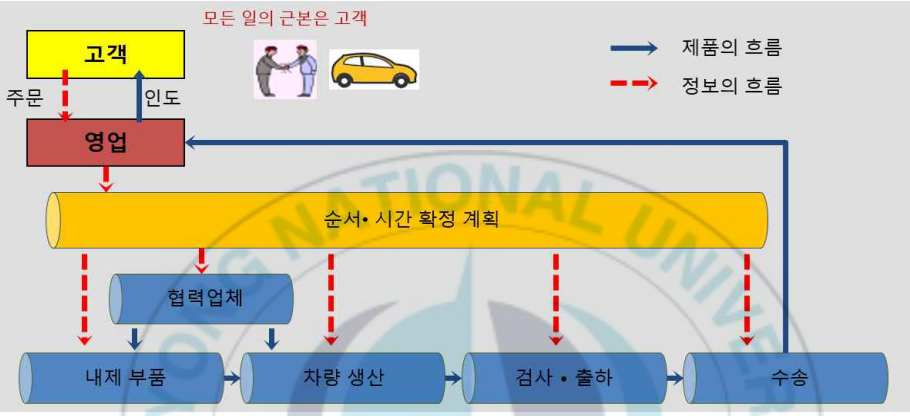
< 그림 5 > KITTING 공급방식

KITTING 공급 방식의 목적은 작업자가 부품 선택에 대한 부담을 줄여주고 작업부품과 차량과의 거리를 최소화 시켜주며 오사양 장착에 대한 위험을 줄여 줄 수 있다. 하지만 이러한 키팅 공급을 위해서는 부품을 KITTING 박스에 적재 할 수 있는 별도의 공간 확보가 필요하며 이는 메인라인과 가까운 곳에 있어야 한다. 또한 부품을 적재하는 KITTING 박스는 메인라인의 차량의 작업순서나 위치(차량의 앞쪽 또는 뒤쪽) 그리고 부품의 형상(소물 또는 대물, 고정형상 또는 고무와 같은 변형형상)등을 고려하여 KITTING 박스의 형태나 KITTING 박스 내의 레이아웃이 결정되어진다.

3. 동기화생산

동기화 생산은 고객 수요량에 따라 각 공정들이 같은 생산 속도를 유지해 나가는 것이다. 동기화 생산의 목적은 생산현장에서의 불필요한 재고와 불필요한 노동력을 철저히 배제하고, 생산 활동 중 발생되는 각종 낭비요소를 제거하여 원가를 절감함으로써 기업의 최대 이익을 실현하는

것이다. 이러한 궁극적인 목적을 달성하기 위하여 동기화 생산에서는 원가절감을 가장 기본적인 목표로 삼고 있다. 이때 원가절감을 생산성 향상이라고 바꾸어 생각해도 무방하며, 이러한 기본 목표를 달성하기 위해서 제조현장에서 불필요한 요소를 철저히 배제하는 개선활동이 필요하다. (권보식외, 1998)



<그림 6> 동기화 생산에서의 제품, 정보의 흐름

르노-닛산 자동차의 생산방식인 APW(Alliance Production Way)에서는 동기생산(Synchronized with Customer)을 궁극적인 목표(Want-To-Be)로 정의하고 있다.

이것은 고객이 원하는 시점에 고객이 원하는 품질과 가격으로 제품을 공급 할 수 있도록 하는 것이 기본 개념이다. 고객인 주문과 동시에 모든 부문에 정보가 전개되고 각 부문은 해당 품질(Q), 비용(C), 납기(D)를 맞추기 위한 활동을 수행하는 것이다. 예를 들어 생산은 라인의 설비, 사람, 프로세스 등의 문제로 라인이 정지하는 것을 예방하는 활동을 해야 고객의 납기를 맞출 수 있고, 품질은 불량발생을 방지하고 보증하는 활동을 통해 고객의 요구 품질을 만족 시킬 수 있는 활동을 끊임없이 해야 하는 것이다.

<그림 7> 동기화생산 5영역

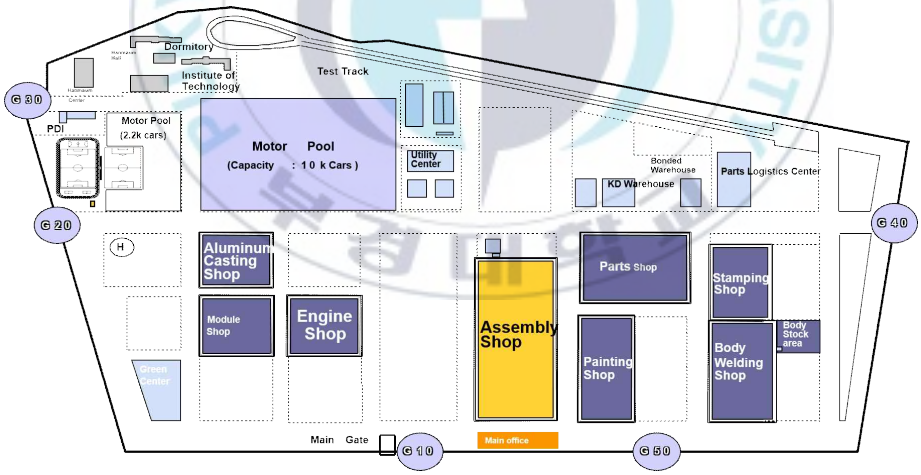
이러한 동기생산 활동은 크게 5가지 영역으로 나눌 수 있으며 제1영역인 생산라인의 동기화는 생산계획 단계에서 수립된 순서와 예정시간을 차량이 투입되어 완성 될 때까지 유지 할 수 있게 하는 단계이며, 제2영역은 공장 내에서 생산되는 내제부품(엔진, 미션, 범퍼)들이 차량의 투입 순서대로 생산되고 공급되는 것을 말한다. 그리고 제3영역은 차량 생산계획이 협력회사에 동시에 전개되어 협력회사에서도 차량의 투입순서에 맞게 생산을 하고 공급을 수행할 수 있는 단계이다. 제4영역은 완성차 물류에서도 고객이 주문한 순서대로 상차를 하여 고객에게 배송할 수 있는 동기화를 유지하는 것을 말하고, 마지막으로 제5영역은 고객이 주문한 품질의 차량을 계약 단계에서 고객과 약속한 시점에 제공해 주는 고객과의 동기화 이다.

본 프로젝트 보고서에서 다루는 키트 공급방식은 차량 투입순서와 차량 생산완료 시간을 동기화하는 동기생산의 제1영역을 달성하기 위한 기본적이지만 중요한 활동이라고 할 수 있다.

Ⅲ. 자동차 조립공장의 워크샘플링 기법 적용을 통한 로스분석

1. 자동차 조립공장의 라인구성

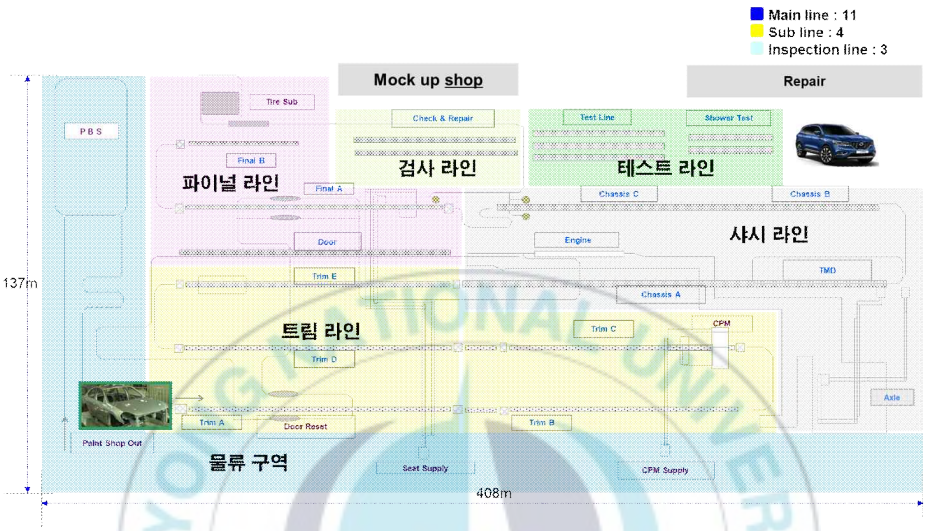
자동차 공장은 차량 생산공장과 엔진, 미션 등을 생산하는 파워트레인 공장으로 크게 나누어지며 차량 생산공장은 금형과 프레스기를 이용하여 차량의 판넬을 생산하는 스탬핑 공장과 각각의 판넬을 용접으로 접합하여 차량의 골격을 만들어 내는 차체공장, 차량의 외관 색상을 완성하는 도장 공장 그리고 전장, 의장, 새시 등의 모든 사양 부품 및 구동 부품을 최종 조립하는 조립공장으로 나누어 진다.



<그림 8> 자동차 공장 레이아웃

그 중 자동차 조립공장의 라인은 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 첫째는 전장 및 의장을 담당하는 트림라인(Trim Line), 둘째는 엔진 및 미션 등을 장착하는 새시라인(Chassis Line), 셋째는 조향장치, 제동장치

브레이크오일, 엔진오일 등 윤활유를 충전하는 파이널라인(Final Line), 마지막으로 도어, 엔진, 엑슬 등 모듈을 생산하는 서브라인(Sub Line)으로 구성되어져 있다.



<그림 9> 자동차 조립공장 레이아웃

또한 현장 조직 단위로는 11개의 메인라인 공정(Shop Floor)과 4개의 서브라인 공정(Shop Floor)으로 나누어져 있고, 각 공정은 13개에서 24개의단위공정(Work Station) 편성으로 구성되어져 있으며, 조립공장에는 전체 272개의 단위공정이 있다. 각 단위공정에는 698명의 작업자가 주.야 2-Shift 운영체제로 차종 별 사양 별 작업을 수행하고 있다.

<표 2> 조립공장 라인 구성표

구분			W/S 수	작업자 수
메인라인	트림라인	트림-A	22	53
		트림-B	21	51
		트림-C	19	46
		트림-D	18	44
		트림-E	13	36
	새시라인	새시-A	14	34
		새시-B	13	33
		새시-C	19	49
		TMD	15	38
	파이널라인	파이널-A	24	57
		파이널-B	15	29
서브라인	도어서브	도어-LH	16	39
		도어-RH	16	41
	엔진서브	엔진	14	35
	액슬서브	액슬	14	35
TOTAL			272	698

르노삼성자동차의 조립공장에서는 한 라인에 6차종이 일정한 비율로 혼류 생산되어지고 있으며, 각 차종은 50여 가지의 그레이드 및 사양으로 나누어져 생산되고 있다.

<표 3> 조립공장 General Information

구분	내용	비고
Products	7 모델	4 플랫폼
Capacity	920대 / 일 (60UPH)	2-Shift
Man-Power	869(MOD)	
Surface	56,000㎡	137m × 408m

2. 워크 샘플링 적용

2-1. 적용 대상 작업

워크 샘플링 적용 대상 작업은 메인라인 11개, 서브라인 4개의 모든 단위공정 272개에서 작업하고 있는 모든 작업자를 대상으로 실시했으며 단위공정별, 라인별로 결과를 분석할 수 있도록 하였다.

2-2. 작업유형 구분

워크샘플링을 하기 위해서는 작업 관측 시 발견되는 작업 유형을 먼저 결정해야 한다. 본 연구에서는 자동차 조립공장에서의 작업자의 작업유형을 크게 자동차를 생산할 때 고객이 그 작업에 대한 대금을 지불 할 수 있는 부가가치작업과 부가가치작업을 수행하는데 필요한 부수작업, 비 작업으로 포함된 비 부가가치작업의 2가지로 구분하였다. 부가가치 작업은 3가지(잡는다, 세트한다, 체결한다)로 다시 상세 분류하고, 비 부가가치작업은 9가지로 (준비작업, 작업대기, 보행, 확인 및 검사, 박스취출 및 박스해포, 부품 선 투입, 라인정지, 작업외 동작, 대차이동) 분류하여 총 12가지의 작업유형으로 워크샘플링을 실시 하였다.

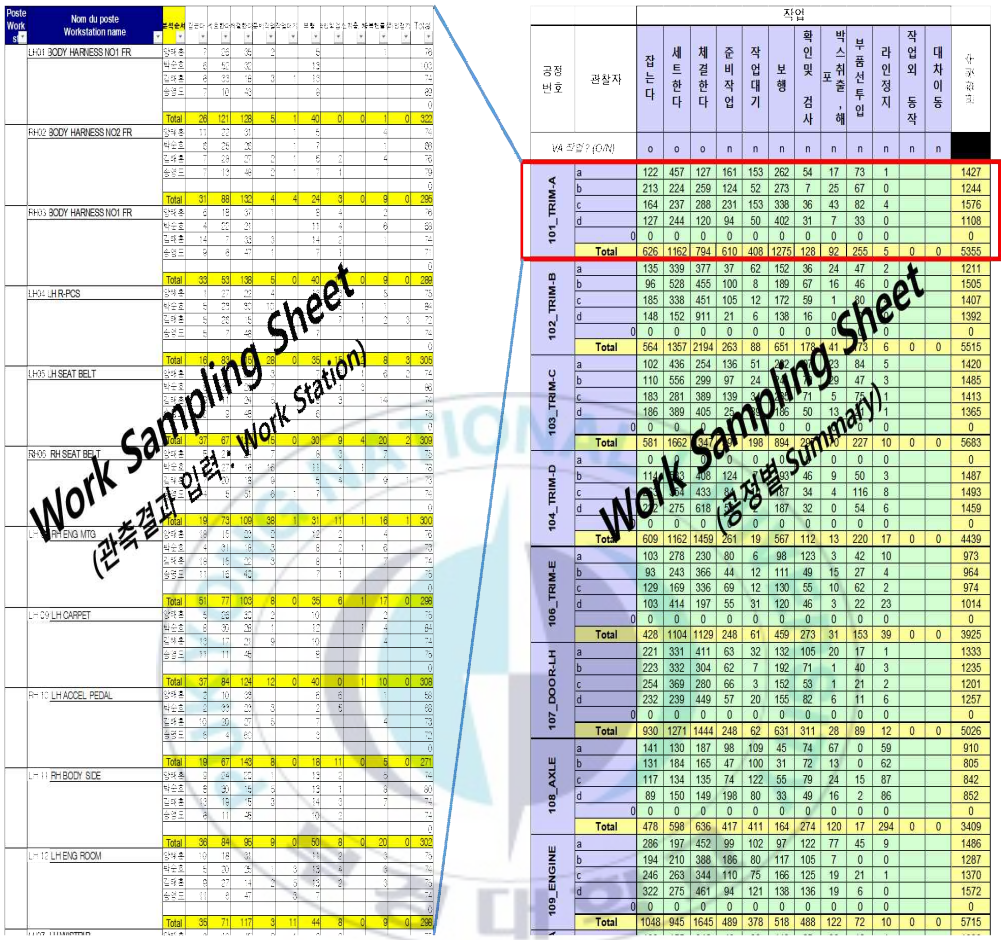
<표 4> 워크 샘플링 작업 유형

NO	작업	작업유형	내용
1	부가가치작업 (Value Added)	잡는다	부품이나 공구를 잡는다
2		세트한다	부품을 체결 할 위치에 맞춘다
3		체결한다	공구나 손으로 부품을 조립한다
4	비부가가치작업 (Non Value added)	준비작업	부품의 테이프, 캡, 이형지를 제거한다
5		작업대기	작업완료, 이전 공정의 작업지연으로 대기하고 있다
6		보행	부품을 가지러 가거나 오기 위한 보행 또는 작업과 작업사이의 보행
7		확인 및 검사	손이나 육안으로 작업을 확인하거나 작업완료마킹을 한다
8		박스취출 또는 박스해포	공 박스 취출 또는 신규박스 준비한다
9		부품 선 투입	다음공정 작업을 위해 미리 부품을 차량내 투입한다
10		라인정지	작업, 품질, 설비의 원인으로 라인이 정지되어 있다
11		작업외 동작	대화를하거나, 물을마시거나, 땀을 닦는 동작을 한다
12		대차이동	동기대차 또는 부품대차를 이동한다

2-3. 관측횟수

관측횟수는 한 단위공정 당 300회의 관측을 실시하였고, 차종의 종류에 관계없이 차량의 투입순서에 따라 랜덤하게 50대 차량을 대상으로 작업자가 수행하고 있는 동작을 작업유형에 따라 관측 하였다.

관측은 10초 간격으로 작업자의 순간 동작을 확인하고 기 설정 된 작업유형 중 하나를 선택하여 표시하는 방법으로 수행되었다. 또한 객관성과 정확도를 높이기 위해서 4명이 75회씩 나누어 관측하도록 하였으며 각 인원은 밀어내기 식으로 단위공정을 이동하면서 모든 공정에 대해 관측을 실시하고 기록하였다.



<그림 10> 워크 샘플링 관측 시트

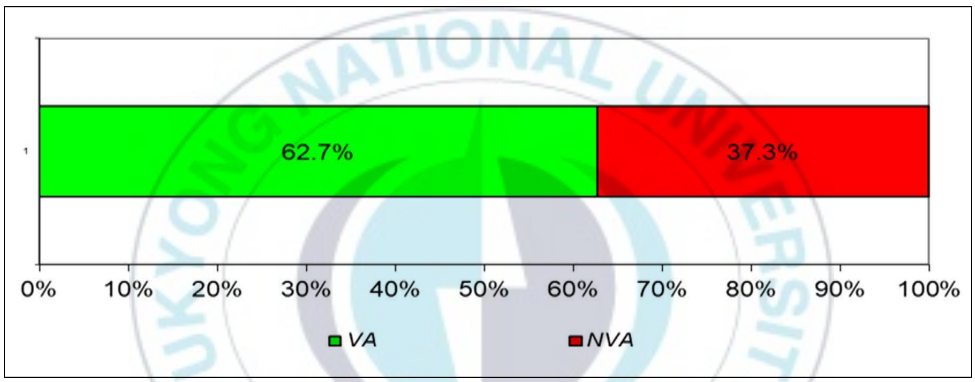
2-4. 관측기록

관측 기록은 관측자 개인 별로 지정된 워크샘플링 기록지에 해당 단위공정 별, 작업유형 별로 관측 횟수를 체크하여 모든 단위공정의 결과를 취합하도록 하였다.

3. 워크 샘플링 결과

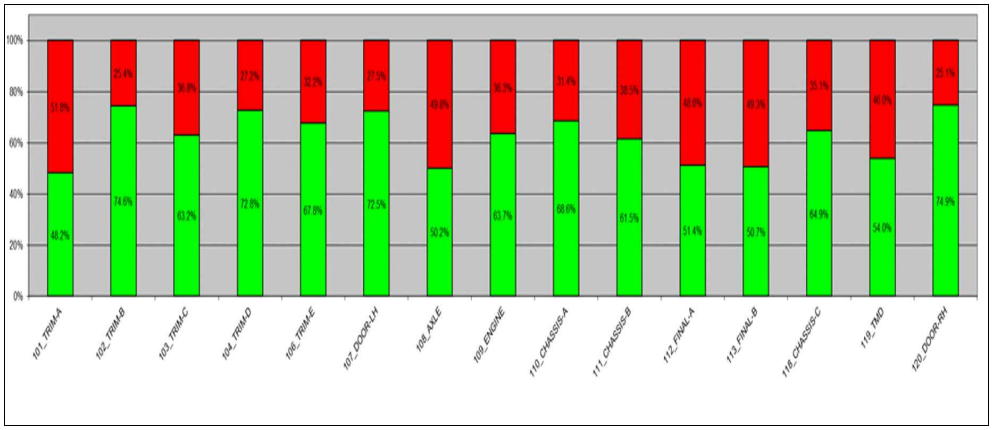
3-1. VA작업과 NVA작업의 비율

<그림 11>에서 보는 바와 같이 조립공장 전체의 부가가치 작업과 비 부가가치 작업의 비율은 62.7% : 37.3%의 결과로 나타나고 있다.



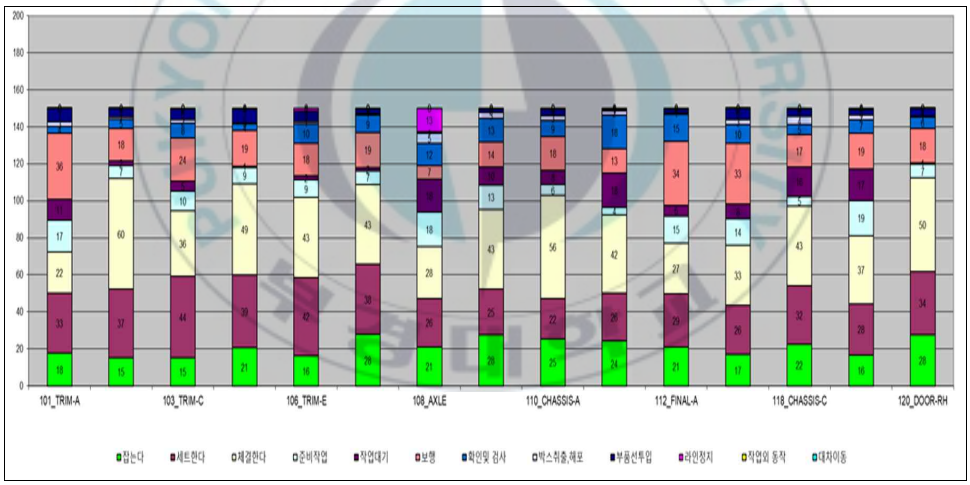
<그림 11> VA 작업과 NVA 작업 비율 (조립공장전체)

또한 <그림 12>과 같이 공정 별 비 부가가치 작업(NVA) 작업은 모든 공정 25%이상으로 나타나고 있으며, 일부공정에서는 전체작업의 50%정도가 보행, 대기, 준비 등 실제 부가가치 없는 작업을 수행하고 있는 것을 알 수 있다. 이것은 비 부가가치 작업을 개선하여 부가가치 있는 작업으로 작업자의 작업을 채워 줌으로써 생산성을 향상 시킬 수 있음을 보여준다.



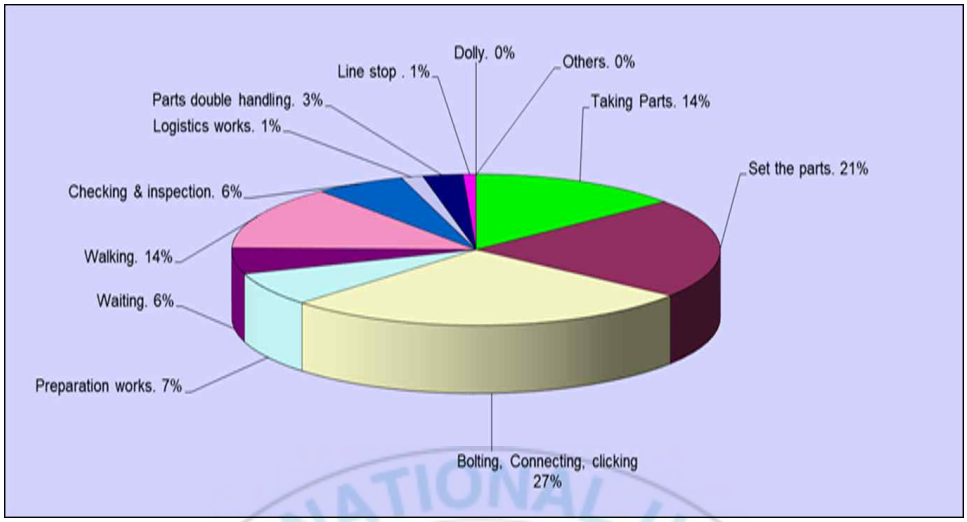
<그림 12> VA 작업과 NVA 작업 비율 (공정별)

3-2. 라인 별 로스 분석



<그림 13> 작업 유형별 비율(공정별)

<그림 13>에서 보는 바와 같이 각 공정 별로 로스의 종류 별 점유율이 다르게 나타나고 있으나, 15개 공정 중 12개 공정에서 보행 로스가 15% 이상을 차지하고 있다.



<그림 14> 작업 유형별 비율 (조립공장전체)

워크샘플링 결과에서 나타난 NVA요소 37.4%중 가장 비중을 많이 차지하고 있는 Worst 3는 ① 보행(Walking) 14% , ② 준비작업 7% ③ 확인 및 검사작업 6%로 나타나고 있으며, 이 중 보행 로스는 메인라인의 생산성 향상을 위해 반드시 제거해야 할 비 부가가치 작업으로 그 근본 원인을 분석하고 그에 따른 개선 방안을 수립 할 필요가 있다.

현장의 작업관찰을 통한 보행로스에 대한 원인을 파악해 보면 한 라인에서 7차종의 차량을 생산하고 있고, 차종별/사양별 부품의 종류가 많고, 그 부품들을 준비하기 위한 부품 보관용 선반의 길이가 길어야 하며, 그 부품을 작업자가 가지러 가는 거리가 멀어 작업자의 보행 시간이 길어지는 것으로 확인 되었다.

3-3. 생산성 개선 포인트 도출

로스분석과 현장 작업관찰을 통해 나온 근본 원인들을 제거 할 수 있는 개선 포인트를 다음과 같이 도출해 낼 수 있었다.

1) 작업자가 부품의 차종/사양에 대한 선택을 하지 않는다.
2) 라인사이드의 부품과 작업자와의 거리를 줄인다.
3) 작업 준비를 위한 서브 작업은 완료된 상태에서 작업자에게 공급된다.
4) 부품의 공급이 로트 공급이 아닌 개별 공급을 해야 한다.
5) 라인사이드의 부품 재고는 제로화 한다.
6) 부품 서열 피킹 장소를 별도로 구성한다.

또한 각각의 개선 포인트들을 해결하기 위해 4가지의 접근 방법을 사전에 결정하고 개선을 진행하기로 하였다.

첫째는 개별적 개선으로 접근하기 보다는 공장 내 부품 공급방식 및 부품 재공/재고 관리에 대한 운영방식을 시스템적으로 접근 할 필요가 있으며, 둘째는 모든 관련 부서(생산팀, 품질팀, 물류팀, 기술팀, IST팀, APW팀)가 크로스펑션널팀을 구성하여 하나의 목적성을 가지고 실시되어야 하며, 셋째는 3현주의(현장, 현물, 현실)를 기본으로 현장 중심의 개선 즉, 작업자의 안전과 편의성이 우선 되어야 하며 작업자의 의견이 적극 반영된 개선이 되어야 하고, 넷째로 그 결과는 표준작업서 및 기준서등으로 표준화 되어 캐피탈라이제이션 되어야 한다.

Ⅳ. KITTING 공급 방식 적용

본 연구에서는 현상분석을 통해 나타난 각각의 개선 포인트들을 해결하기 위한 대안으로 동기화 공급 방식인 'KITTING 공급방식'을 부산공장의 특성을 고려하여 적용 하기로 하였다.

< 그림 15 > 문제점에 대한 해결방안

또한 본 프로젝트의 적용은 자동차 공장의 특성상 매년 장기 휴무가 계획되어지는 설휴무, 하계휴무와 추석휴무 기간을 활용하여 2년 동안 진행 되어졌다. 특히 보행로스가 가장 많은 트림라인부터 적용 계획을 세웠으며 이후 새시/파이널 라인과, 도어/엔진 서브라인 적용까지 순차적으로 진행 되어졌다.

< 표 5 > 라인 별 적용 스케쥴

라인	1차 년도		2차 년도		
	하계휴무	추석휴무	설 휴무	하계휴무	추석휴무
트림라인					
새시라인					
파이널라인					
서브라인					

KITTING 공급방식 적용을 위해서는 부품 흐름에 대한 영역과 정보 흐름에 대한 영역의 2가지 영역으로 나누어 검토 되어져야 한다.

부품 흐름의 측면에서는 부품이 KITTING되는 KITTING장의 레이아웃 결정과 KITTING방법 등의 표준화가 필요하고, KITTING된 부품을 어떻게 조립 라인으로 공급 할 것인지에 대한 방법의 연구가 필요하였고, 정보의 흐름에서는 차량의 사양 및 작업지시 정보를 가지고 있는 생산관리시스템, 공정관리시스템과 KITTING 작업자에게 선택해야 할 부품을 지정해 주는 부품지시장치와의 인터페이스 방법과 데이터 정보에 대한 연구와 결정이 필요하였다.

지금부터는 KITTING 공급방식 적용을 위해 개선해야 할 대안들에 대해 상세하게 설명 할 것이다.

1. 부품 동기화 공급을 위한 차종별/사양별 부품정보 제공 시스템 개발

1) 생산관리시스템의 생산계획 정보 및 조립라인 차량투입 정보를 조립 공정관리 시스템에 전송한다.

2) 조립 공정관리 시스템은 조립 투입 차량에 대한 부품사양정보를 부품 공급 시스템에 전송한다.

3) KITTING장에 있는 부품 선반에서 해당 차량의 부품 사양이 있는

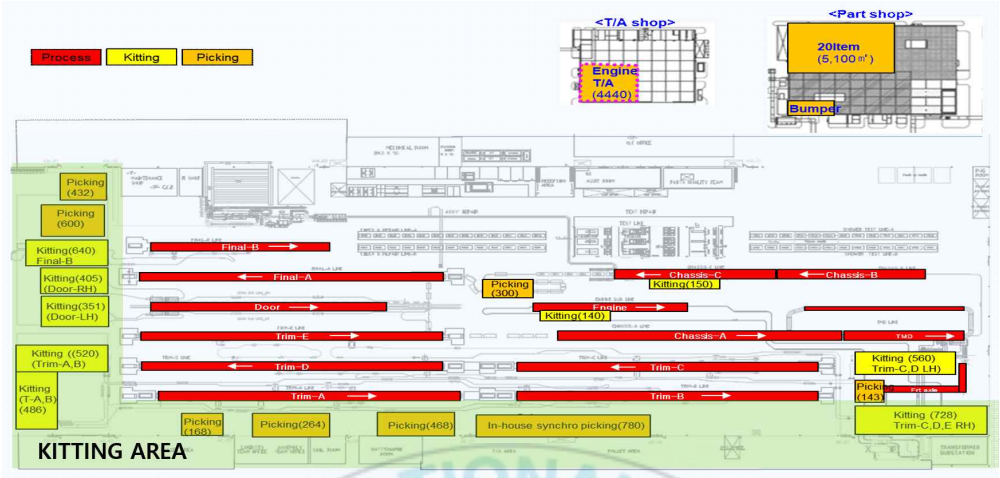
칸에 램프가 들어온다.

4) 작업자는 램프가 들어온 칸의 부품을 꺼내면서 램프의 바를 터치하여 램프를 오프 시키고 부품을 해당 차량의 KIT 박스에 적재한다.

<그림 16> 부품 정보 제공 시스템

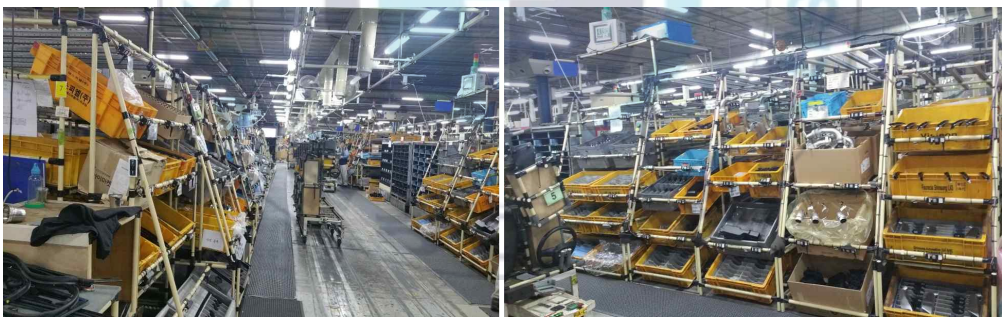
2. 부품 동기화 공급을 위한 KITTING장 구성

1) <그림 17>와 같이 조립공장 내측 측면 공간을 KITTING장으로 사용하기 위해 기존 부품 적치장을 공장 외측으로 위치시키거나 공장 내 재고를 줄이기 위해 업체로 부터의 시간대 납입을 실시하였다.



<그림 17> 조립공장 내 KITTING장 위치

2) 각 KITTING장에는 부품 공급을 위한 선반을 설치하고 KITTING 대차에 있는 부품을 작업자가 쉽게 적치할 수 있도록 레이아웃을 설정 하였다.



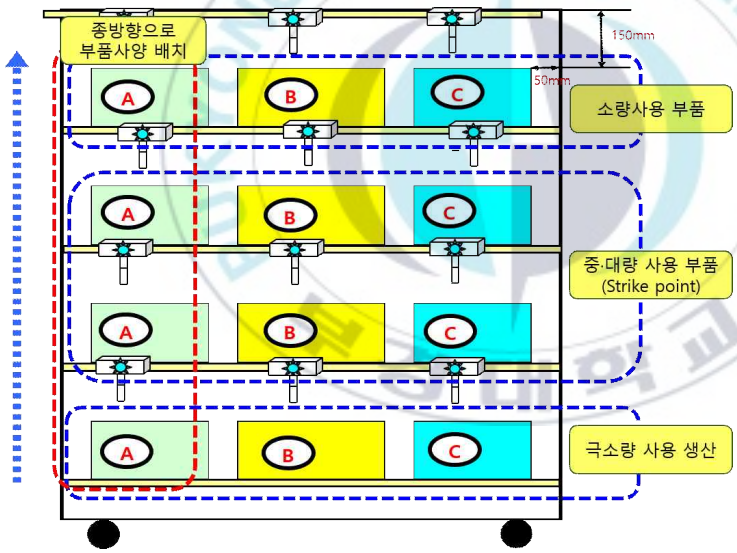
<그림 18> KITTING장

3) 선반은 부품의 사용 빈도에 따라 <그림 19>와 같이 선반의 층수를 구분하였으며, 종 방향으로는 동일한 부품이지만 사양이 다른 부품을 일렬로 배치하여 작업자가 쉽게 부품을 인지 할 수 있게 하였고, 작업자의 작업 편의성을 위해 선반의 기울기, 선반의 높이 등을 시험작업을 통해 최적의 조건을 확보 할 수 있었다.

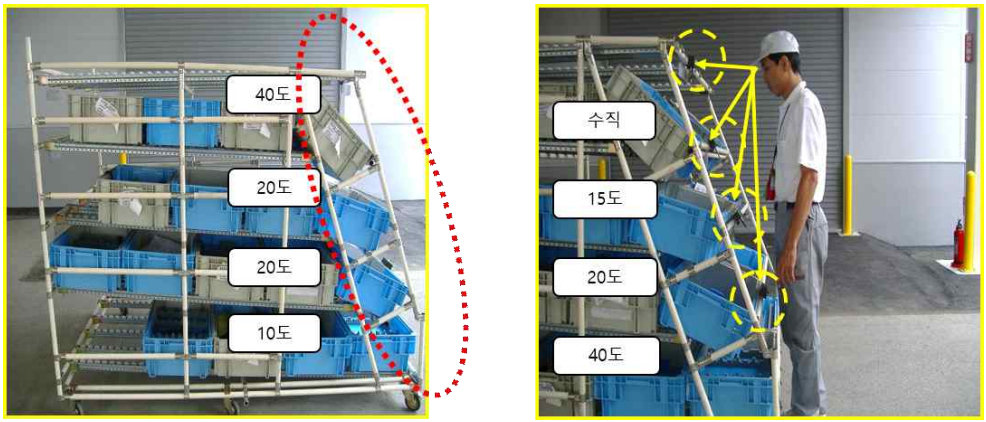
또한 작업자가 정확한 부품 선택을 위해서 풀 프루프(Fool Proof) 방식

의 개념을 도입하여 해당 부품의 선반에 램프와 터치 스위치를 설치하여 차량의 투입 순서에 맞추어 해당 부품 박스가 위치 된 칸의 구조물에 램프에 불이 들어오게 하고, 작업자가 부품을 꺼내면서 램프아래 설치 된 터치 스위치의 바를 치면 해당 부품 박스의 램프가 꺼지고, 다음 차량의 순서에 맞는 부품 박스의 선반의 램프에 불이 들어오게 구성하였다.

이것은 기존 작업자가 차량에 부착된 작업지시서 기호를 눈으로 확인하고, 해당 부품을 라인사이드로 이동하여 부품을 찾고 선택하여 부품을 가져옴으로써 발생될 수 있는 부품 사양 불량을 사전에 방지 할 수 있는 해결책이 될 수 있었다.



<그림 19> KITTING장 부품사용량 기준 선반위치



<그림 20> 선반 설계 시 고려 사항

4) 기본적인 선반은 4단으로 구성하였고, 각 단은 부품박스의 기울기를 1단 10도, 2단과 3단은 동일하게 20도, 4단은 40도의 각도를 유지하여 작업자가 부품을 쉽게 확인하고 꺼낼 수 있도록 설계하였고 2단과 3단에는 가장 많이 사용되어지는 사양의 부품을 배치하여 작업자의 피로도를 줄여 주기 위해 노력했다.

5) KITTING 장이 구성되고 새롭게 편성 된 작업자의 습숙 훈련은 매우 중요하다. KITTING 해야 할 정확한 부품을 식별 할 수 있어야 하고, 부품을 스크래치나 결함 없이 파지 할 수 있어야 하며, KIT 대차의 부품의 적재 위치를 습숙시키는 교육과 훈련이 필요하다.

작업자의 습숙 훈련을 위해 습숙 훈련장을 만들고 작업에 투입되기 전 KITTING 작업에 대한 정확한 모션과 주의해야 할 키포인트 등의 기초기능 훈련을 실시하고, 기초기능평가시트를 이용하여 테스트를 실시하였으며 테스트 통과 점수를 획득한 작업자에 한 해 작업에 투입되도록 하였다.

그리고 차종 별 부품의 KITTING 순서 및 위치에 대한 표준작업을 결정하여 표준작업서를 만들고, 그 표준작업에 대한 표준시간을 결정하였으며,

표준작업 준수 여부, 품질 불량발생 여부, 표준 시간 내 작업 등을 작업자별로 관찰하고 측정하여 작업자와 작업간의 스킬관리(ILU관리)를 실시하도록 현장관리감독자들을 교육하였다.

2017년 I.L.U. LEVEL 현황

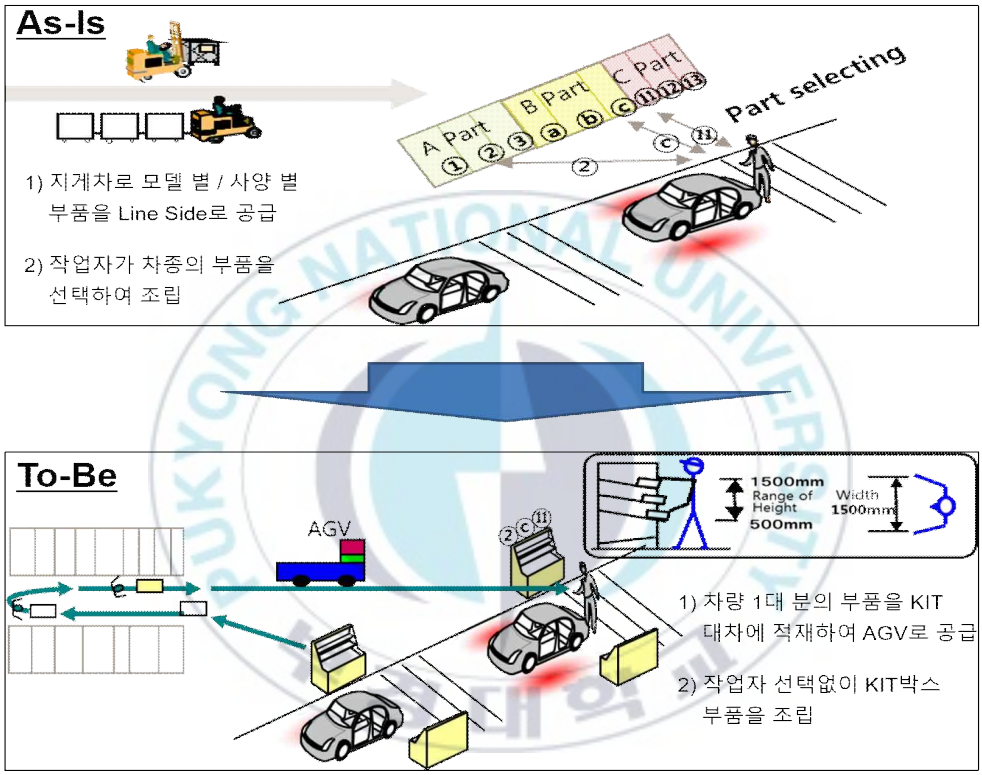
팀 / 공정 : (株) 삼일물류/AB KITTING장 — 2017.09.04

공 정 원			이상준		노치현		이유석		김태호		이승재(Leader)		여정환(조장)					
입 사 일			16.07.28		16.11.07		17.08.10		16.04.22		15.11.02		14.11.03					
대분류	중분류		일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준				
AB KIT RH	A조	RH1		L○		L				L		L		L				
		RH2		L		L○						L		L				
		RH3		▲		L		L○		L		L		L				
		RH4				L				L○		L		L				

공 정 원			서왕남		임민준		정연재		전대성		허영준(Leader)		조준일(조장)					
입 사 일			17.02.15		16.11.15		17.08.08		16.11.09		15.11.24		14.11.03					
대분류	중분류		일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준	일자	기능수준				
AB KIT RH	B조	RH1		L○		L						L		L				
		RH2		L		L○						L		L				
		RH3		▲		L		L○		L		L		L				
		RH4				L				L○		L		L				

<그림 21> KITTING 작업자에 대한 기능습숙 계획

3. KITTING 장에서 라인사이드까지의 부품 공급 프로세스 구축



< 그림 22 > KITTING 공급 프로세스

1) KITTING 장소에서 작업자는 KIT 대차에 한 대분의 차량 부품을 적재한다.

2) 3대~5대 분량의 KIT 박스를 KIT 대차에 실어 AGV를 이용하여 해당 조립라인의 첫 단위공정으로 이동 시킨다.

3) KIT대차는 조립 투입 된 차량과 동기화 되어 진행한다.

4) 작업자는 KIT박스의 정해진 위치의 부품을 차량에 조립한다.

5) 부품 사용이 완료된 공 KIT 박스는 라인 끝에서 3대~5대씩 AGV를 이용하여 KIT장으로 이동한다.

<그림 23> KIT대차

또한 KIT대차는 다음의 고려 사항을 적용하여 제작되어져야 한다.

1) KIT 대차는 LH 작업자와 RH 작업자가 작업해야 하는 차 한 대의 부품을 적재 할 수 있어야 한다.

2) KIT대차는 부품 적재시 또는 이동시 스크래치, 찍힘, 낙하 등으로 인한 손상을 방지하기 위해 폭, 너비, 깊이, 재질 등을 부품의 형상을 고려하여 설계되어져야 한다.

3) KIT 대차는 작업자가 부품을 취급하기 쉬운 위치 및 높이로 제작되어져야 한다. (Strike Zone 적용)[2)]

4) KIT 대차의 구성이 적절한 지에 대한 확인은 체크시트로 작업자의 작업을 관찰하면서 확인한다.

---

2) Strike Zone이란 작업자가 팔을 뻗었을 때 바로 부품을 잡을 수 있는 위치로 지상에서 높이 1m에서 가로, 세로 각 1m인 면적의 공간을 말한다

그리고 KIT대차를 KITTING장에서 라인사이드로 이동시키기 위한 수단으로 AGV(Automated Guided Vehicle)를 라인의 특성 및 라인 별 주요 작업에 사용되어지는 부품의 종류에 따라 해당 사양에 맞추어 개발되도록 하였다. AGV는 운전가능 방향에 따라 1WAY 또는 2WAY AGV로 나누어 질 수 있고, 견인의 무게에 따라 구분을 할 수 있으며, 자체 중량의 차이로도 구분을 할 수 있다. 본 프로젝트에 사용 되어지는 AGV는 라인의 특성을 고려하여 3가지 종류를 사용 하는 것으로 결정하였다.

<그림 24> KIT대차 운반용 AGV

AGV는 바닥에 부착된 마그네틱 선을 따라 이동하게 되므로, 회전 구간 및 교차 구간에서 AGV간의 중복 또는 간섭이 발생 되어 사고 발생이 예상되어 회전 반경 테스트 및 센서의 추가 설치로 사전 예방을 할 수 있었다. 현재는 AGV의 이동 중 사고 및 고장에 대한 정보를 알 수 있는 모니터링 시스템을 설치하지는 않았으나 향후 모니터링 시스템을 구성하여 신속한 트러블 슈팅이 될 수 있도록 해야 하는 것이 향후 과제로 남아 있다.

4. 효과분석

1-1. NVA 로스 개선

KITTING 공급 방식 적용 후 동일한 방법으로 워크 샘플링을 실시 하였으며 그 결과 NVA 비율은 개선 전 37.3%에서 개선 후 26.9% 줄어 약 10.2%P 정도의 개선 효과가 발생 되었고, 14% 이던 보행 로스가 9.6%P 줄어든 4.4%로 나타났다. 이렇게 보행이 줄어든 것은 라인사이드로 부품을 가지러 가던 보행 수를 모두 제거 할 수 있었으며, 차종의 수와 사양의 수에 관계없이 보행을 줄일 수 있었기에 가능할 수 있었다.

1-2. 보행 로스 개선에 따른 생인화

제거 된 로스 만큼 대신 부가가치 있는 작업으로 단위공정 별 작업을 추가 재편성하여 전체 조립 작업자 중 42명 남는 인력을 확보 할 수 있었으며, 이 중 22명은 새롭게 구성 된 KITTING장 작업으로 전환 배치하여 최종적으로 20명을 생인화 할 수 있었다. 이것은 인당 생산성을 8%P 향상 시키는 효과가 있었으며, 금액으로 환산하면 년간 약 14억 6천만원의 비용을 절감할 수 있었다.[3)]

3) 개선제안 효과 산출 기준에서의 생인화 절감금액 : 7천 3백만원 / 인.년

1-3. 기타 효과

이러한 생인화 효과 이외에 안전, 근무환경개선, 품질향상등 경쟁력 향상을 위한 간접적인 효과들도 얻을 수 있었다.

먼저 근무환경 개선 효과로 라인사이드 재공부품들이 모두 KITTING장으로 이동되어 라인사이드의 공간이 확보되었으며 이 공간은 작업자들의 작업 기능 훈련장 등으로 활용이 가능하게 되었고, 또한 그 동안 작업자는 차량 한 대 생산을 위해 평균 20보의 보행이 필요하였으며 이는 Shift 평균 500대를 생산할 경우를 감안하면 10,000보 이상을 걷는다고 할 수 있다. 이에 대한 보행수를 60%P 이상 절감시킴으로써 작업자의 작업 피로도를 경감시키는 효과도 이룰 수 있었다. 이는 서로 상생을 목표로 하는 노사관계의 신뢰에도 기여를 할 수 있게 되었다.

그리고 무엇보다 공장 내 부품박스를 실어 라인사이드로 운반하던 지게차의 운행을 모두 제거 함으로써 그 동안 잠재되어 있던 안전사고의 위험들이 모두 제거 될 수 있었다.

품질향상의 효과 측면에서는 한 작업자가 작업을 위해 차량에 부착되어 있는 작업지시서의 작업 기호를 보고 해당 부품을 라인사이드에 늘여져 있는 부품 박스들에서 해당 부품을 찾아 조립함으로 인해 발생되었던 사양불량(A차종에 A1부품이 아닌 B1 부품을 장착)이 발생되던 사례가 작업자의 판단이 필요 없고 KIT박스에 적재된 하나의 부품을 그대로 조립작업을 함으로써 작업자에 의한 사양품질불량의 문제가 해결 될 수 있었다.

그 외에도 향후 새롭게 개발되어지는 신차로 인한 사양 증가 시에도 라인 사이드에 해당 차종을 위한 부품박스를 추가하지 않고 KITTING장에서 공급되어 작업자에게 전달되므로 라인사이드에 부품적재를 위한 추가

공간이 필요 없게 되었다. 조립공장의 한정 된 공간에 6차종 이상을 생산하기 위한 부품재공이 차지하는 공간은 그 동안 고질적인 해결 난제중의 하나였기에 이에 대한 KITTING 시스템 적용은 큰 성과라 할 수 있다.

마지막으로 부산공장은 조립공장의 KITTING시스템 적용을 통해 인당 생산성을 향상시킬 수 있었으며, 이는 그룹내의 코스트 경쟁력을 가질 수 있게되어 르노그룹 내에서 매년 전 공장의 실적을 평가하여 발표하는 “QCTP RANKING”에서 2018년 최고 수준을 기록 할 것으로 예상되고 있다.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Ⅴ. 결론

1. 본 프로젝트의 시사점

본 프로젝트를 진행하면서 제시 될 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째 그 동안 단위공정의 개별개선 형태로 추진되어 오던 생산성 개선 방법을 전체 조립공장의 생산방식 변경에 의한 프로세스 개선의 형태로 추진 되었다. 이를위해 먼저 전 공정의 로스 유형을 파악 하고 로스의 원인을 분석하기 위해 워크샘플링 기법을 처음 적용하였고, 각각의 개선 포인트들에 대한 해결방안으로 동기화 부품공급방식을 자동차 조립공장의 전 라인에 구축하여 실질적인 인당 생산성 향상을 달성 할 수 있었다. 둘째로 워크샘플링 기법은 작업의 유형별 비율을 측정하기 위한 비교적 간단한 방법으로 다양한 분야에서 사용되어 질 수 있다고 생각되지만 제조 공장에서의 적용 사례에 대한 연구는 찾아보기 힘들었다. 그러나 실제 제조 공장에 대한 적용을 통해 생산 공정의 부가가치 작업과 비부가 가치 작업의 비율을 분석해 낼 수 있었고 개선해야 할 전체적인 우선순위를 파악하는데 적절한 방법이 될 수 있다는 것을 확인 할 수 있었으며, 이는 유사한 조립 작업이 주류를 이루는 타 업종에서도 생산성 개선을 위한 현상분석의 목적으로 충분히 적용이 가능하리하고 생각한다. 세째로 동기화 공급 개념의 PICKING, KITTING 공급방식은 사례 적용 공장처럼 다 품종, 다 사양 제품을 생산하는 업종의 경우에 적용 할 수 있는 효과적인 동기화 공급 방식이다. 마지막으로 부산공장은 로스 제거를 통한 생산성 향상으로 그룹 내에서 코스트 경쟁력을 향상시킬 수 있었고, 인당 생산성의 획기적인 향상을 통해 차기 차종 유치에 중요한 요건을 마련 할 수 있었다.

2. 프로젝트 연구의 한계점 및 향후 방향

본 프로젝트의 연구는 다음과 같은 한계점과 향후 연구해야 할 과제를 남기고 있다.

먼저 르노-닛산의 생산방식인 APW(Alliance Production Way)를 기반으로 개선이 진행 되어 다른 자동차 생산방식을 함께 비교하지 못한 한계점을 가지고 있으며, 향후에는 다른 글로벌 자동차 공장의 생산 방식과, 그 공장들의 생산성 향상 사례를 비교 연구하여 좀 더 효과적인 개선 방향을 도출해 보는 것도 의미가 있을 것으로 생각된다.

또한 이 연구는 자동차 조립공장의 생산성 개선 사례만으로 한정되어 있으나 향후 자동차 공장의 메인공장인 차체공장, 도장공장의 특성에 맞는 생산성 향상 방안에 대한 연구 과제를 수행하여 자동차 공장 전체의 생산성 향상 활동이 될 수 있도록 추진 할 필요가 있다.

참고 문헌

1. 김예상, 차태선, 최용석, 홍귀남 (1997). 워크 샘플링 기법을 활용한 작업 효율 향상에 관한 연구, 15~23

2. 이태식, 정연성 (1998). 워크 샘플링을 이용한 건설현장 생산성 측정에 대한 연구, 6~12

3. 유성희, 이두용, 이창호, 장장정, 환청윤 (2012), 자동차 공장에 동기화 생산적용 연구(중국 H자동차를 중심으로), 30~35

4. 유인선, 장춘강 (2017). 중국기업의 TQM과 카이젠이 혁신성과에 미치는 영향, 10~12, 15~17

5. 조철 (2018). 자동차 산업의 경쟁력 제고를 위한 진단과 처방, 자유기업원 세미나, 5~9

6. 김광수, 서천범, 정순석 (2013). 생산혁신 기법을 활용한 생산성 향상 사례연구, 4~17

7. 김봉옥, 변구근 (1996). 물류 개선에 기초를 둔 신 생산 시스템(SET 생산 SSYSTEM), 11~19

8. 유성희, 이창호, 장정환, 장청윤 (2013). 동기화 생산을 위한 조달물류 개선에 관한 연구, 7~24

9. 현대경제연구원 (2018). 국내 자동차 산업의 경쟁력 제고 방안

10. 한국은행 국제경제리뷰(2018). 중국 자동차 시장 현황 및 시사점

11. 송왕렬 (2007). 자동차 부품 조립공장 물류 합리화 사례연구, 13~22

감사의 글

제 삶에 새로운 도전을 해보고자 많은 고민을 하던 때가 있었습니다.

학부를 졸업한지 30여년이 지나 새로운 배움의 열망이 생긴 것도 신기했지만 왠지 더 늦어지면 안되겠다는 조바심에 입학지원을 하게 되고 교수님들의 배려로 다시 공부를 시작하게 되었습니다.

열정 넘치시는 교수님들의 강의를 들으며, 원우님들과의 동고동락 했던 시간들이 흘러 어느 듯 석사 프로젝트 보고서를 마무리 하고 있습니다.

기술경영전문대학원은 회사 생활만 해 왔던 저에게 배움은 부족하고, 세상은 넓고, 자기 일에 전문가되어야 한다는 것을 깨닫게 해 주었고, 앞으로 한 걸음 더 나아갈 수 있게 해준 원동력이 되는 시간이었습니다.

기꺼이 제 지도교수를 허락해 주셨고 가르침을 주신 신승준교수님께 먼저 감사의 인사를 드리고, 이후 갑작스러운 지도교수 변경 요청에도 흔쾌히 허락해 주시고 프로젝트 리포트 작성에 조언과 충고를 아끼지 않으신 서 원철 교수님께도 진심으로 감사하다는 말씀을 전하고 싶습니다.

또한 프로젝트 리포트 심사위원으로 부족한 부분을 코멘트 해 주시고 조언해 주신 주신 이민규교수님과, 이지환교수님 그리고 그 동안 많은 가르침을 주신 모든 교수님들께도 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

마지막으로 수업, 시험, 과제 등으로 주말과 휴일에 함께 시간을 보내지 못하더라도 너그러이 격려와 배려를 해준 우리 가족들에게도 고맙고 사랑한다고 말을 전하고 싶습니다.

앞으로도 기술경영전문대학원의 교수님들과 원우님들의 앞날에 행복과 건승이 함께하시길 기원합니다.