

MODAPTS 기반 자동차 조립공정 부품공급 공수 산정에 관한 연구

장정환* · 장청윤* · 전욱* · 조용철** · 김유성*** · 배상돈*** · 강두석*** · 이재웅*** · 이창호*

*인하대학교 산업경영공학과

**한국항만연수원 인천연수원

***기아자동차 광주차량생기

A Study on the Material Supply Man-Hour Computation based on MODAPTS in Automobile Assembly Line

Jung-Hwan Jang* · Jing-Lun Jang* · Yu-Quan* · Yong-Chul Jho** · Yu-Seong Kim***

Sang-Don Bae*** · Du-Seok Kang*** · Jae-Woong Lee*** · Chang-Ho Lee*

*Department of Industrial Engineering, INHA University

**Korea Port Training Institute Incheon

***KIA AUTOBILE Kwang-Ju Vehicle Manufacturing Engineering Team

Abstract

Korean automobile industrial is in a difficult situation because of more competitive global market and lower demand. Therefore, domestic as well as global automobile manufacturers are making greater efforts in cost reduction to strengthen the competitiveness. According to statistical data, logistics cost in domestic manufacturers is higher than advanced countries. In this study, we developed program to effectively manage standard time of procurement logistics, and confirm based on A-automobile factory data. For the purpose, we develop the system which is possible to manage standard time as well as calculate man-hour. Program is not just for calculating and managing standard man-hour, scenarios analysis function will be added to calculate benefit while introduce logistics automated equipment. In this study we propose scenario using AGV instead of electric motor while move component.

In the scenario analysis, job constitution is changed, and then we use system to compare the result. We can confirm standard man-hour is reduced from 22.3M/H to 14.3M/H. In future research, it is necessary scenario analysis function, and develop algorithm with realistic constraint condition.

Keywords : MODAPTS, Logistics Cost, AGV: Automated Guided Vehicle

1. 서론

최근 제조업은 수출의 감소 때문에 심각한 부진에 시달리고 있으며 그에 따른 경제적 불황이 미래에도 상당 기간 지속될 수 있다. 또한 엔저로 인해 국내 자동차회사와 일본 자동차회사의 경쟁이 심화되고 유로화

약세는 유럽 업체들에게 호재로 작용한 반면, 원화와 달러화 강세는 우리나라와 미국 업체의 실적 악화를 불러왔으며 현대자동차를 비롯한 국내 완성차 업체들은 수익성을 개선하기 위한 노력이 필요한 시점이다.

†본 연구는 현대엔지비 지원에 의하여 연구되었음.

†Corresponding Author : Chang-Ho Lee, Industrial Engineering, INHA UNIVERSITY,
100, inha-ro, Nam-gu, Incheon, E-mail: lch5601@inha.ac.kr

Received July 20, 2016; Revision Received August 25, 2016; Accepted September 19, 2016.

자동차 회사의 많은 부품은 모듈화 되어, 완성차 업체가 관리해야 할 부품의 종류는 줄어들었지만 여전히 많은 수의 부품을 조달하여 조립하고 있다. 때문에 생산시스템을 포함한 물류 체계의 합리화가 생산성과 품질에 직접 직결되기 때문에 물류의 중요성은 매우 높다고 할 수 있다. 토요타, 폭스바겐 등 자동차 회사는 수익성을 높이기 위하여 노력을 하며 폭스바겐은 2017년 까지 생산 시스템 효율화를 통하여 매년 67억 달러 규모의 비용 절감에 나서고 있다.

본 연구에서는 자동차 물류 중 조달물류에서 조립라인에 자재를 조달하는 물류를 대상으로 하여 시스템을 개발하고, 그 시스템을 통하여 물류 설비나 작업의 변경에 따른 공수의 변화를 확인할 수 있는 시나리오 분석을 진행하였다.

2. 이론적 배경

2.1 표준시간

표준 시간은 기본동작시간, 합성시간(synthetic time), 미리 정해진 시간(predetermined time) 등으로 일컬어지고 있다. 기본동작시간은 스톱워치를 이용한 일반적인 시간연구로는 평가가 곤란한 기본동작들에 대한 시간임을 의미한다. 합성시간은 서블릭 요소들의 시간을 합성한 시간임을 말해 주며, 미리 정해진 시간은 새로운 작업의 시간을 예측하기 위해 미리 정해놓은 표준시간을 활용한다는 의미를 갖고 있다.

2.2 MODAPTS기법

MODAPTS(이후 모답스)기법은 PTS법의 한 가지로 그 중 가장 새로운 기법이며 인간의 모든 동작을 신체 각 부분의 동작에 따른 거리의 비로 나타내어 이미 제시된 시간 데이터에 따라 정미시간을 구하고 이를 토대로 표준시간을 산출하는 방법이다.

MODAPTS기법은 크게 기본동작과 몸통동작, 보조동작으로 구성되었으며 기본동작은 이동 동작(Movement Activities: M)과 중구 동작으로 분류되고 주의를 필요로 하는 동작과 필요로 하지 않은 동작으로 세분화 된다.

동작 시간의 비는 손가락의 평균적인 동작(약 2.5cm)의 소요 시간을 최소 단위로 하고 1 MOD로 표현하며, 1 MOD = 0.129초이다. MODAPTS 기법에는 동작 분류 기호의 번호와 시간치를 일치시키는 방법을 적용하고 있으며 동작기호 및 숫자로 시간치를 표시하는데 총 21개의 동작수와 시간치가 있다.

2.3 자동차 공장의 부품조달 물류

지난 수십 년 동안 많은 기업에서는 물류센터를 단지 생산의 보조 활동으로 인식하고 설계 운영하여 왔지만 사실상 물류센터는 기업의 경제적 이익에 절대적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

자동차 부품조달 물류는 자동차의 제조과정에 필요한 부품 및 관련정보를 공급업체로부터 자동차 생산 공장에 이르기까지의 생산 공정상에 적용하여 효율성 추구를 목적으로 한다.

자동차 부품조달 물류의 과정을 보면, 생산계획의 수립, 발주 및 추적, 부품 명세서 관리, 부품 공급자 관리, 운송, 수출입 물품의 보관 및 재포장, 부품 및 생산라인의 품질관리 등을 포함한다.

2.4 유사한 연구와 비교

본 논문의 연구목적과 관련 있는 MODAPTS를 활용한 작업측정과 이를 관리도구로 활용한 연구에 대해 분석하였다. 일반적으로 MODAPTS를 활용한 연구는 제조업에서 작업자를 대상으로 하는 연구가 주로 이루어졌다. 본 논문과 유사한 연구의 상세 비교는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Similar studies analysis

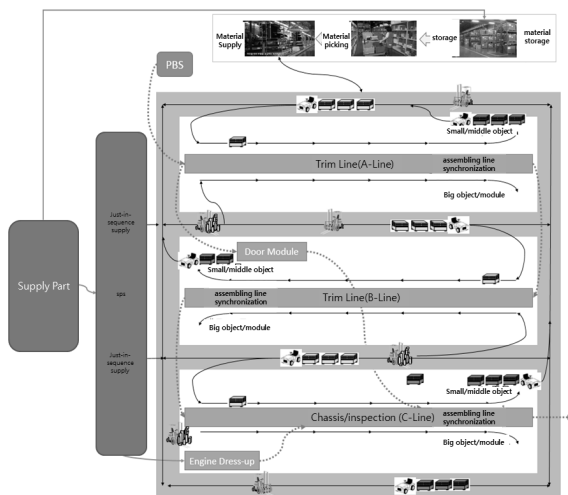
Order	This Study	Similar Study
1	<ul style="list-style-type: none"> - It is similar to make work element to work unit, but in similar thesis it is insufficient in implementing parameters so it can only work once - In this thesis the parameter like repeat count and moving distance is took into account 	<A Study on Web - based Smart Assembly Process Planning and Simulation System for Automotive Parts Assembly> - We make pack of several MODAPTS code to define work element, and can modify and select through web - we can use work element to construct work unit in simulation
2	<ul style="list-style-type: none"> - It is similar in making work element to work unit - Similar thesis research for manufacturing but this thesis research for logistics 	<A Study on Simulation Method of MODAPTS Technique>[5] -It reflect weighted value and weighted value ratio, and repeat count of each job
3	<ul style="list-style-type: none"> - It is similar in implementing module and web form language, and information sharing of man hour for improvement proposal - But it is different in suggesting application plan with result of man hour 	<The Man-Hour Calculation Model for Multi-Stage Manufacturing System Based on Primitive Decomposition and Web Service> - System is constitute of Man hour calculation module, company information module and work module, and service though web

3. 본 론

3.1 자재조달 물류의 프로세스 및 작업

완성차 조립생산 라인에는 AGV, 대차 등을 이용하여 운반하는 시스템이 포함되어있다. AGV로 이용하는 경우에는 전반적인 작업과정은 4개의 단계로 나눌 수 있다. 첫째, 부품창고의 대기 구역에서 대기. 둘째, 조립라인에서 필요한 부품을 적재(일반적으로 작업자가 지게차로 부품을 견인차에 싣고 AGV가 자동으로 견인차와 연결된다.)한다. 셋째, 부품을 적재한 견인차를 생산라인의 작업위치로 운송하고, AGV는 빈 견인차와 다시 연결한다. 넷째, 빈 견인차를 부품대기 구역으로 이송하고 다음의 임무가 주어질 때 까지 대기한다. 전반적인 과정을 볼 때 AGV의 적재상황에 따라 빈차 대기, 빈차 주행, 부품적재 주행, 빈 부품팔레트 적재 등 네 가지의 작업상태로 구분할 수 있다.

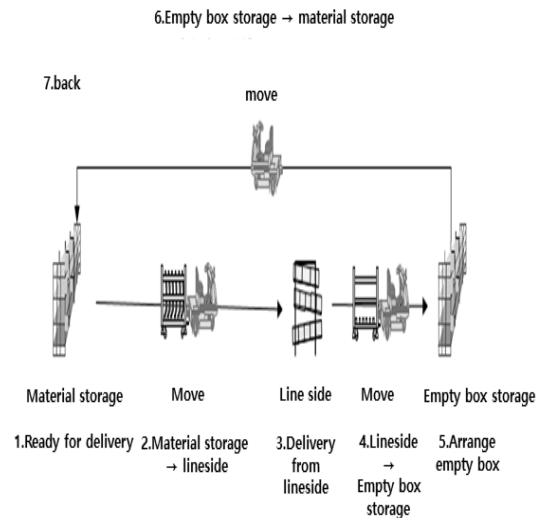
자동차 공장의 조립라인에서 자재조달 물류 프로세스는 [Figure 1]과 같다



[Figure1] Matrial supply in automobile factory

자동차의 생산량은 생산계획과 판매계획에 의해 결정되며, 대리점을 통해 실제 판매되는 대수를 반영하여 주기적으로 생산계획이 조정된다. 생산정보는 정보 시스템을 통하여 부품공급 업체에 전달되고, 전달된 정보는 부품업체가 생산하는 부품의 종류에 따라 다른데 일반적으로 대물/모듈화 부품은 생산공정의 서열화 정보가 포함된다.

본 연구는 국내 A자동차 회사를 대상으로 산정하였으며 A자동차 회사의 조달물류는 크게 일반불출로 이루어지는 부품과 서열화 작업 후 불출되는 서열부품을 대상으로 하는 물류로 분류된다. 본 연구는 일반불출 부품인 1,400여 품목의 부품을 대상으로 연구를 진행하였으며 일반불출 물류 작업의 프로세스는 [Figure 2]와 같이 부품창고에서 이루어지는 불출준비부터 부품을 라인사이드에 배송하고 다시 자재창고로 복귀하는 순서로 이루어지고 있다.



[Figure 2] Matrial supply process in A automobile factory

1) 불출준비

각각의 프로세스를 세부적으로 살펴보면 불출준비 단계에서는 <Table 2>와 같이 전동차를 대기장에서 자재보관 구역으로 이동시키기 위한 전동차 조작과 이동 그리고 불출 부품이 박스에 담겨있을 경우 박스를 상차하는 작업, 불출 부품이 팔레트에 적재되어 있을 경우 전동차에 팔레트를 연결하는 작업과 자재창고에서 라인사이드로 출발하는 작업이 포함되어 있다.

<Table 2> Logistics operations at release setup step

Big Classification	Middle Classification	Small Classification
ready for delivery	1) move electric vehicle	move electric vehicle : waiting area → material area
	2) electric vehicle departure	walk : trolley → electric vehicle
		take on electric vehicle
		start on electric vehicle
		clear parking lever
	3) move electric vehicle	→material storage location
	4) electric vehicle arrive	electric vehicle regular position
		fix parking lever
		start OFF electric vehicle
		get off electric vehicle
	5-1) load material box	confirm No. in identity disk
		walk : electric vehicle → materials rack
		move/load material box trolley
		arrange material box (trolley)
		walk : trolley → material rack
		arrange material box(material rack)
		walk : trolley → electric vehicle
		confirm No. in identity disk
	5-2) link palette	move palette : material storage location → electric vehicle
		prepare to link drawbar hook
		link drawbar hook
		arrange palette
	6) leave material storage	take on electric vehicle
		electric vehicle start ON
		clear parking lever

2) 자재위치 → 라인사이드

전동차 이동은 자재 불출 위치에서 라인사이드까지 이동하는 작업을 말한다.

3) 라인사이드 불출

라인사이드 불출의 세부 작업은 <Table 3>과 같이 전동차가 라인사이드에 도착하여 자재박스나 팔레트를 불출하고 다시 라인사이드에서 출발하는 작업으로 구성되어있다.

<Table 3> Logistics operations for release step at lineside

Big Classification	Middle Classification	Small Classification	
line side issue	1) arrive line side	fix parking lever	
		start OFF electric vehicle	
		take off electric vehicle	
	2-1) material box delivery		walk : electric vehicle → material rack
			confirm inventory
			confirm No. in identity disk
			walk : material rack → trolley
			confirm material location(trolley)
			load material : trolley → material rack
			move empty box : material rack → trolley
			walk : electric vehicle → material rack
			confirm inventory
			delete empty palette
			move empty palette : material location → electric vehicle
			walk : electric vehicle → palette
	2-2) palette delivery		delete empty palette
			delete palette
			move palette : electric vehicle → material location
			palette location
			fix palette
			open coverage of palette
			fix palette coverage
			walk : material location → empty palette
			prepare to connect drawbar hook
			connect drawbar hook
			walk : empty palette → electric vehicle
			3) leave line side
	electric vehicle start ON		
	deleted parking lever		

4) 라인 → 공용기장

이 단계에서 전동차 이동은 라인사이드에서 공용기장으로 이동하는 작업을 말한다.

5) 공용기 정리

공용기 정리에서는 <Table 4>와 같이 공용기장에 도착하여 공박스 또는 공팔레트를 정리하고 공용기장을 출발하는 작업으로 구성되어 있다.

<Table 4> Logistics operations at empty container arrangement step

Big Classification	Middle Classification	Small Classification
arrange empty container	1) arrive empty container storage	fix palette
		electric vehicle
		start OFF take off electric vehicle
	2-1) arrange empty box	walk: electric vehicle → empty box
		confirm empty box
		move empty box: empty box → manufacturer empty box storage
		arrange empty box
		walk: manufacturer empty box storage → electric vehicle
		walk: electric vehicle → empty palette
	2- 2) arrange empty palette	deleted drawbar hook
		deleted empty palette
		move empty palette → manufacture storage
	3) leave empty storage	take on electric vehicle
		electric vehicle start ON
		deleted parking lever

6) 공용기장 → 자재창고

이 단계에서 전동차 이동은 공용기장에서 다시 자재창고로 돌아오는 이동 작업을 말한다.

7) 복귀

복귀 단계에서는 자재창고에 전동차가 복귀하여 전동차의 시동을 끄고 하차하는 작업을 말한다.

3.2 조달물류 표준시간

조달물류의 프로세스에 따라 정의된 물류작업들을 모답스 방법으로 소분류의 물류작업별 표준시간을 측정하였다. <Table 5>와 같이 기본적으로 모답스 코드의 분류는 21개의 분류를 사용하지만 필요에 따라 추가적인 모답스 코드를 만들어 사용하기도 한다.

<Table 5> Basic MODAPTS code and A automobile MODAPTS code

Division		Mark	Basic CODE	A Automobile Code	
basic movement	movement	M	M1	add M7	
			M2		
			M3		
			M4		
			M5		
human body action	end action	G	G0	add G2, G4	
			G1		
			G3		
other movement	P	P	P0	add P2, P3	
			P1		
			P5		
	F	F	F	F3	add W4
				W	
				B	
				S	
				R	
				C	
				A	
E					
D	D	D	D3	-	
			L		
				add L4	
				add H4, H5, U2	

7단계의 물류 프로세스에서 소분류 물류 동작을 모답스를 사용하여 표준시간을 측정한 예는 다음과 같다.

불출준비 단계에서 전동차 시동 ON을 하는 동작을 W5F3M4G3C3라는 모답스 코드로 표현하였다. 코드를 해석해 보면 발로 페달을 밟고 손으로 시동키를 잡은 다음 시동키를 회전시키는 것을 알 수 있다. 모답스 코드를 모드 수로 변환하면 5, 3, 4, 3, 3가 되고 모드를 모두 더하면 전동차 시동 ON을 하는 동작의 모드 수는 18이 된다. 18모드에 0.129초를 곱하면 전동차 시동 ON을 하는 동작의 표준시간은 2.32초가 된다.

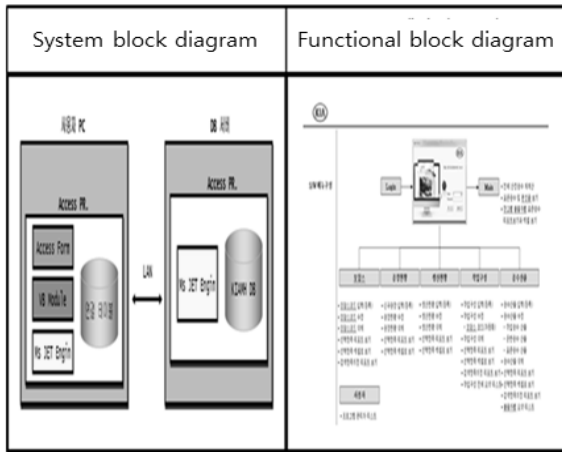
이와 같은 방법으로 75개의 소분류 동작에 대한 표준시간을 산출하였다.

3.3 조립라인 자재 조달 물류의 공수관리시스템

3.3.1 시스템개요

본 연구에서는 계산과정 및 결과를 직관적으로 파악할 수 있도록 웹 콘텐츠 형태의 GUI를 지향하였으며, 여러 부서에서 사용 가능하도록 DB 서버를 두고 클라이언트가 DB에 접속하여 공수관리를 할 수 있도록 하였다.

시스템은 [Figure 3]과 같이 ACCESS DB 서버를 사용하였고, 폼 객체를 위주로 하는 이벤트드라이븐 방식의 VB코딩을 적용하였다. ACCESS와 VB를 사용하여 시스템을 구현하였기 때문에 MS OFFICE가 설치된 PC에서는 문제없이 사용 가능하며, 공수관리 결과를 MS OFFICE를 통해 출력이 가능하기 때문에 보고를 위한 데이터 가공 및 결과의 추가적인 분석이 용이하다는 장점을 가질 수 있다.



[Figure 3] System process diagram/program organization

클라이언트 프로그램의 기능 구성은 [Figure 4]와 같이 구성되어 있다. 기능의 세부적인 내용은 Main 화면 부터 공수산출의 순서로 아래에 설명한다.

3.3.2 클라이언트 프로그램 구현



[Figure 4] Program realization

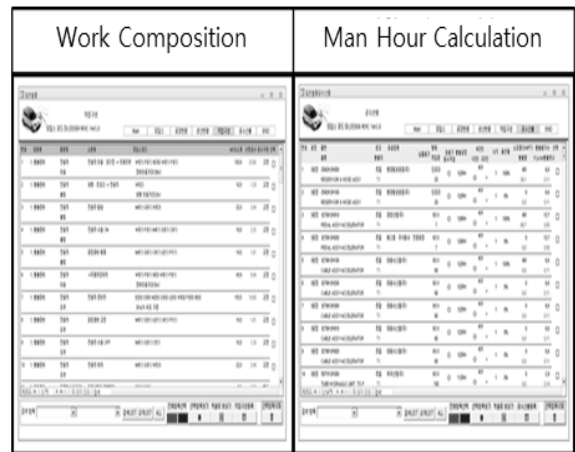
Main화면의 구성은 [Figure 4]와 같이 (1)메인메뉴, (2)공수계산, (3)공장선택, (4) 레포트로 구성되어 있다. 메인메뉴를 통해 사용자 관리와 모답스 코드 관리, 공장현황 관리, 생산현황 관리, 작업구성 관리, 공수산출 화면으로 이동이 가능하다. 공수 계산 버튼은 모답스 코드와 공장 현황 등 공수 계산에 영향을 미치는 요소가 변경 되었을 때 최종 결과물을 재계산할 때 사용한다. 공장 구분은 자동차 공장내에 있는 여러 공장 중에서 선택할 수 있도록 하였으며, 레포트 기능은 결과를 문서로 또는 엑셀로 출력할 수 있다.

Main화면의 기능은 메뉴간의 이동뿐만 아니라 결과를 출력하는 화면으로 쓰인다. 선택한 공장의 조달물류 작업에 투입된 정미공수와 운반공수, 보조공수 계산결과와 공수계산 결과를 출력한다. 사시, 화이날 등의 창고별 불출자 수와 투입되는 공수를 그래프로 확인할 수 있다. 이를 통해 표준공수 대비 편성율과 작업 부하를 확인할 수 있다.

모답스 탭은 [Figure 4]와 같이 공수 계산에 기초가 되는 모답스 코드를 입력, 수정, 제거가 가능하다. 모답스 코드와 MOD 수, 코드에 대한 설명에 해당하는 코드의개요의 관리가 가능하다.

[Figure 4]의 공장현황 탭에서는 관리 대상 공장의 일반 현황을 입력할 수 있다. 일반현황에는 생산라인의 이름과 라인에서 생산되는 차종을 입력하여 관리할 수 있다.

[Figure 4]의 생산현황에서는 공장현황에서 입력된 생산라인의 현황을 입력한다. 공장현황에는 라인별 UPH와 1SHIFT 작업시간, 1SHIHT CYCLE 수를 입력하여 관리할 수 있다.



[Figure 5] Job organization

[Figure 5]에서의 작업구성에서는 물류작업 프로세스 상에 소분류 작업을 구성하는 탭으로 모답스 코드를 조합하여 소분류 작업별 표준시간을 계산하고 관리

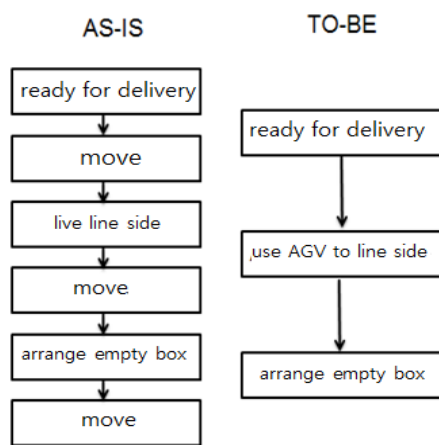
할 수 있다.

[Figure 5]의 작업구성 공수산출 탭에서는 아이템별 공수를 계산한다. 해당 아이템의 납품 수량과 적입형태, 공용기 회수작업의 필요 여부, 공급되는 라인, U/S, 옵션을 입력하면 소요량과 불출용기수, 1CYCLE 불출횟수 등을 계산하여 아이템별 공수를 산출하고 관리할 수 있다.

3.4.1 시나리오 분석

앞서 설명한 A자동차의 일반불출 품목을 대상으로 하는 조달물류 프로세스는 [그림 6]과 같다. 기존의 프로세스에서는 토우모터를 사용하고 있기 때문에 토우 모터와 관련된 공수가 투입되고 있다. 기존에 사용하는 토우 모터를 AGV로 대체할 경우 토우모터 관련 공수를 줄일 수 있다.

불출준비 단계에서는 대기장에서 자재창고까지와 자재 저장위치까지의 전동차 이동, 전동차 조작 동작이 포함된 전동차 출발과 도착, 자재창고 출발 작업이 제거된다. 라인사이드불출 단계에서는 전동차 조작 동작이 포함된 라인사이드 도착과 출발 그리고 자재박스 불출과 팔레트 불출의 세부 동작 중 전동차에서 하차하여 자재랙 까지 이동하는 보행 동작이 제거된다. 공용기 정리 단계에서는 전동차 조작 동작이 포함된 공용기장 도착과 공용기장 출발 그리고 공박스 정리와 공팔레트 정리의 세부 동작 중 전동차에서 하차하여 공박스 또는 공팔레트로 보행하는 동작이 제거 된다. 프로세스의 변화는 [Figure 6]으로 확인할 수 있다.



[Figure 6] Comparison of AS-IS with TO-BE

이러한 시나리오 분석 기능을 통해 부품 이송뿐만 아니라 피킹, 서열화, 출고 등 다양한 물류 작업을 자동화 하거나 작업환경을 개선하였을 때 물류공수의 변화를 빠르게 파악할 수 있을 것으로 예상된다.

4. 결론 및 향후 연구 과제

A자동차를 대상으로 분석한 결과 대차조작과 대차이동, 견인고리 조작 등 대차와 관련된 공수가 전체의 31%인 것으로 확인되었다. 서열부품의 경우 피킹 작업이 27% 차지하고 있고, 여기에 대차 관련 공수를 포함시키면 전체 공수의 64%를 차지한다. 이러한 분석을 통해 대차 및 피킹 작업에 할당된 공수를 줄이기 위한 방안의 필요성을 확인할 수 있었다.

따라서 본 논문에서는 기존 전동차로 이동하였던 부품 이송을 AGV로 대체 하였을 때의 시나리오를 제시하고, 시나리오에 따른 작업구성을 변경하여 시스템을 통해 결과를 산출하였다. 산출 결과 작업공수는 22.3M/H에서 14.3M/H로 감소하는 것을 확인하였다.

추후 연구로는 시나리오 분석기능에 좀 더 현실적인 제약조건을 적용한 개선방안이 필요하다.

5. References

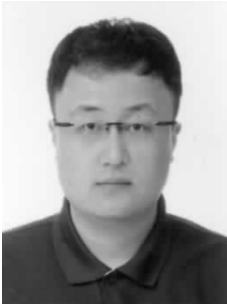
- [1] Don-gsu Kang(2013), "Case studies on operation effects of integrated local autoparts supply logistics", Dong-Eui University master's thesis
- [2] Mun-su Joe(2014.), Niebel's Methods, Standards, and Work Design, McGraw-Hill Education Korea
- [3] Su-hwan Kim(2011.), "A Study on Simulation Method of MODAPTS Techniques", AJou University master's thesis
- [4] Tae-su Kim(2004), Modern Work Management, bookshill
- [5] Yooeui Jin, Youn-kyoung Joung(2013), "A Study on Web - based Smart Assembly Process Planning and Simulation System for Automotive Parts Assembly", Proceedings of the Society of CAD/CAM Conference
- [6] Qiao, Y.D. and Yuan, K.G. and Shu, L.K.(2008.), "The Man-Hour Calculation Model for Multi-Stage Manufacturing System Based on Primitive Decomposition and Web Service", ASME 2008 International Mechanical Engineering Congress and Exposition,
- [7] Korean Statistical Information Service,http://kosis.kr
- [8] Korea Automobile Manufacturers Association,http://www.kama.or.kr/InfoController
- [9] 黄一钧 (上海交通大学), "车身车间AGV物料搬

运系统小车数量配置规划”, 工业工程与管理期刊, 2015.

[10] 网易汽车, <http://auto.163.com/11/0908/17/7DEP44FP00084TV6.html>

저 자 소 개

장 정 환



한라대학교 산업경영공학과 공학사 취득. 인하대학교 산업공학과 석사 취득. 현재 인하대학교 산업공학과 박사과정 중.
 관심분야 : RFID 관련 물류 관리 시스템 개발, 항공물류 RFID 시스템 개발 등

배 상 돈



전남대학교 학사 취득.
 기아자동차광주차량생기팀 재직 중.
 관심분야 : 생산기술

장 청 윤



남서울대학교 산업경영공학과 공학사 취득. 인하대학교 산업공학과 석사 및 박사취득.
 관심분야 : SCM, ERP, RFID 관련 물류관리 시스템 개발 등

강 두 석



전남대학교 학사 취득.
 기아자동차광주차량생기팀 재직 중.
 관심분야 : 생산기술

전 욱



중국 길림건축공정학원 공학사 취득. 중국 연변대학교 석사 취득. 현재 인하대학교 산업경영공학과 박사과정 중.
 관심분야 : 물류, SCM, ERP 등

이 재 응



전남대학교 학사 취득.
 기아자동차광주차량생기팀 재직 중.
 관심분야 : 생산기술

김 유 성



조선대학교 학사 취득.
 기아자동차광주차량생기팀 재직 중.
 관심분야 : 생산기술

조 용 철



인하대학교 산업공학과 공학사, 공학석사 취득. 동 대학원에서 공학 박사 취득. 현재 한국항공대학교 인천연수원 교수로 재직 중.
 관심분야 : ERP, SCM, 항만물류, RFID, EPCglobal Network

이 창 호



인하대학교 산업공학과 학사 취득.
한국과학기술원 산업공학과 석사,
경영과학과 공학박사 취득. 현재
인하대학교 교수로 재직 중.
관심분야 : 물류, RFID, SCM 등