

MODAPTS 기법을 이용한 작업시간 관리시스템에 관한 연구

- A Study on Work Measurement System Development Applying MODAPTS Technique -

신 현 표 *
송 한 상 **

Abstract

The purpose of this study is to develop a computer-generated work measurement system for creating and maintaining standard data as well as labor standards applying MODAPTS(Modular Arrangement of Predetermined Time Standards) technique.

The system consists of three major parts. The first part is a work measurement program applying MODAPTS technique for work standards. The second part is a work scheduling program which calculate each operator's machine and job allocations, operation and load schedules, wage and wage incentives, and direct labor costs etc. The last part is the case study application program for R-Instrument Manufacturing Industry. The whole system is programmed by dbase-III and by pop-up menu for IBM PC compatibles.

1. 서 론

생산현장에서 표준시간의 설정은 입찰가의 산정, 판매가격의 견적, 일정계획, 공정관리, 공수계획, 제조 혹은 구매의 선택, 성과급제도, 표준원가산정 및 원가관리, 예산관리, 그리고 작업수행도와 생산성측정 등의 기본자료로써 중요시된다. 이러한 표준시간 설정의 중요성에도 불구하고 전문인력의 부족과 설정방법의 무지로 합리적인 표준시간을 설정하지 못하거나 또는 합리적인 표준시간을 설정한다하더라도 작업자의 이해부족과 작업내용의 변화에 신속히 대처하지 못하는 문제점을 안고 있다. 따라서 표준시간의 설정은 물론 표준시간을 이용한 합리적인 생산계획 및 생산관리를 실행하기에는 많은 어려움이 있다.

이에 본 연구에서는 표준시간설정에 있어서 생산현장에서 신속하고 간편하게 사용할 수 있도록 PTS(Predetermined Time Standards)기법 중에서 측정방법이 간략하고 일관성이 있으며 분석의 정밀도가 기존의 PTS기법에 뒤지지 않는 동작분석기법인 MODAPTS기법을 D-BASEIII를 이용하여 컴퓨터 프로그래밍하여 분석과 집계는 번거로움 없이 현장에서 즉시 사용할 수 있는 메뉴선택 방식으로 설계하였다.

또한 개발된 전산시스템의 구체적인 운영과정을 설명하는 사례로 수십종의 가스기구 및 보일러를 생산하는 R-사의 가공공정을 선정하였다. 적용사례의 분석절차는 대상작업의 공정분석, MODAPTS의 적용, 제반 생산자료의 산출 및 작업방법의 개선안 제시 등의 단계로 이루어진다.

2. 전산시스템의 개발

본 시스템의 구성은 크게 MODAPTS기법을 이용한 표준시간 산출시스템과 이를 이용한 작업계획시스템 및 작업평가시스템으로 구성되는 작업시간관리시스템으로 이루어져 있다.

모든 프로그램의 구성은 필요한 자료의 입력, 탐색, 불필요한 자료의 삭제 및 원하는 자료의 출력 등의 네개의 기본과정으로 이루어져 있으며 데이터 파일에 보관되어 있는 데이터들을 필요한 용도에 따라 이용한다.

* 인하대 산업공학과 교수
** 인하대 대학원 산업공학과
접수 : 1993년 4월 19일
확정 : 1993년 4월 30일

2.1. 표준시간산출시스템

표준시간산출시스템은 요소동작의 작업내용에 따라 MODAPTS를 적용하기 위한 CODE화 작업과 MOD의 시간환산치에 의한 정미시간산출 및 여유율을 감안한 표준시간산출로 이루어지며 자료의 입력 방법은 표-1과 표-2에 표시하였다.

이러한 과정이 확연히 구분되고 단계적으로 진행되도록 설계하여 공정별 요소작업 내용과 시간치를 기록하고 집계하는 과정과 공정전체의 정미시간을 구하고 여유율을 감안한 표준시간을 산출하는 과정으로 나누어 데이터 파일에 보관함으로써 사용자가 원하는 자료를 조회하고 필요한 때에 사용하기 쉽도록 하였다.

표-1. 요소동작에 따른 MODAPTS CODE화 입력 예

```

** 공정명 및 작업설명 입력작업 **
PARTS CODE      11117      PROCESS NO      10-07
PARTS_NAME [    KGS.4P BODY    ] PROCESS NAME [ BODY 가공
Element Number : [ 5 ]
Discription of Motion : [ BODY를 세팅한다.
LEFT HAND SYMBOL : [ M2P5
RIGHT HAND SYMBOL : [ M2P5
-----
Analyze a discription of motion into its elements
Left Hand      Right Hand
-----
MOVEMENT ACT (MOD) ? 2      MOVEMENT ACT (MOD) ? 0
TERMINAL ACT (MOD) ? 5      TERMINAL ACT (MOD) ? 0
THE OTHER ACT (MOD) ? 0      THE OTHER ACT (MOD) ? 0
THE NUMBER OF TIMES ? 1      THE NUMBER OF TIMES ? 1
MACHINE TIME (CH) ? 0
-----
** 원 입력자료를 삭제하겠습니까 (Y/N) ?
** 입력작업을 종료하겠습니까 (Y/N) ?
    
```

표-2. 표준시간산출 화면출력의 예

```

** 단위동작 CODE별 MOD수의 시간치 환산작업 **
PARTS_CODE      : 11117
PROCESS NO      : 10-07
PARTS_NAME      : [ KGS.4P BODY ]
INT_NAME       : [ BODY 가공 ]
총 MOD 합계    : [ 181.00 mod ]
정미 시간 (초) : [ 23.349 ]
표준 시간 (초) : [ 26.85 ]
-----
** 1 mod 당 시간환산치를 결정하십시오 ! 0.129 초
1. 0.129 초 (Normal level)
2. 0.1 초 (High level 125 Rate Pace)
3. 0.143 초 (피로회복의 여유를 포함)
** 여유율은 몇 %를 적용하는가 ? 15.00 %
    
```

또한 실제로 MODAPTS를 이용하여 표준시간을 설정하는 곳에서 많이 발생하는 문제점들을 고려하였다. 특히 MODAPTS 분석에서 동시동작인 경우에는 주의력이 필요한 작업인지 또는 주의력이 필요없는 작업인가를 구분하여 각각에 알맞는 시간치를 구하도록 프로그래밍 하였다.

표준시간산출시스템의 흐름도는 그림-1에 설명하였다.

2.2. 작업계획시스템

표준시간산출시스템에서 설정된 표준시간을 근거로 이미 데이터 파일에 보관되어 있는 부품, 공정, 작업자, 또는 기계설비별로 적정한 작업량을 계획하고 작업시간을 계산하여 작업지시서를 정확하고 신속히 발행한다. 여러 작업조건별로 데이터 파일에 보관된 계획 생산량과 계획시간을 이용하여 여러 응용 프로그램들을 개발하여 일일 기준생산량 및 작업충당계획, 작업인원 및 기계설비의 공수계획 그리고 부품별 작업일정을 계획하여 체계적인 작업관리시스템이 이루어지도록 하였다. 작업계획시스템에서 계획된 작업들은 작업평가시스템에서의 기초자료로 이용된다. 개인작업지시서 자료입력 방법은 표-3에 표시하였다.

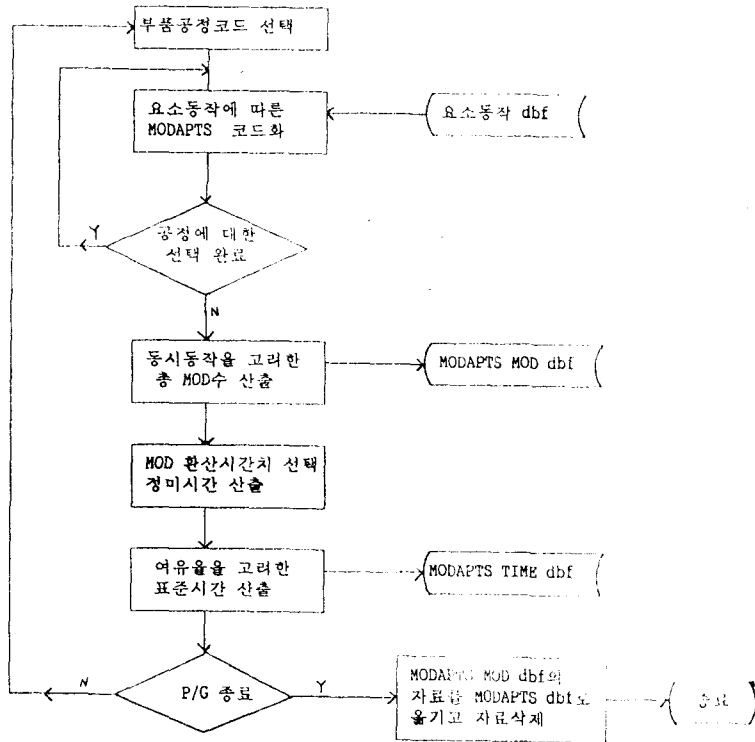


그림-1. 표준시간설정시스템의 흐름도

표-3. 개인작업지시서 자료입력의 예

** 개인 작업 지시서 자료 입력 **			
레코드 번호	[1]		
작업자 이름	[백 승훈]		
기계 명	[GV SV.1 M/C]		
기 종	[KGS. 4P]		
부 품 번호	[11117]	부품명	[KGS. 4P BODY]
공 정 번호	[10-07]	공정명	[BODY 가공]
작업계획 시간	[7.6]	작업실적시간	7.6
지 시 수 량	[2037]	실적수량	2500
** 현 입력자료를 삭제하겠습니까 (Y/N) ?			
** 입력작업을 종료하겠습니까 (Y/N) ?			

2.3. 작업평가시스템

발행된 작업지시서에 작업자가 작업실적을 입력하면 개인별, 부품별, 설비별로 분리집계가 되어 계획된 작업과 실제작업을 평가하고 관리한다.

또한 이러한 자료는 일별, 주별, 월별 단위로 집계되어 데이터 파일에 보관되어 여러 응용프로그램의 기초자료로 사용된다.

작업평가시스템의 응용프로그램으로는 제품원가를 산출하기 위하여 직접노무비와 작업자별로 임률을 산정하고 작업자들의 의욕을 고취시키기 위하여 장려급여를 산출하며 설비의 가동율을 집계하여 가동율

을 산출하도록 프로그램하였다.

작업계획시스템과 작업평가시스템으로 구성되는 작업시간관리시스템의 프로그램 흐름도는 그림-2와 같다.

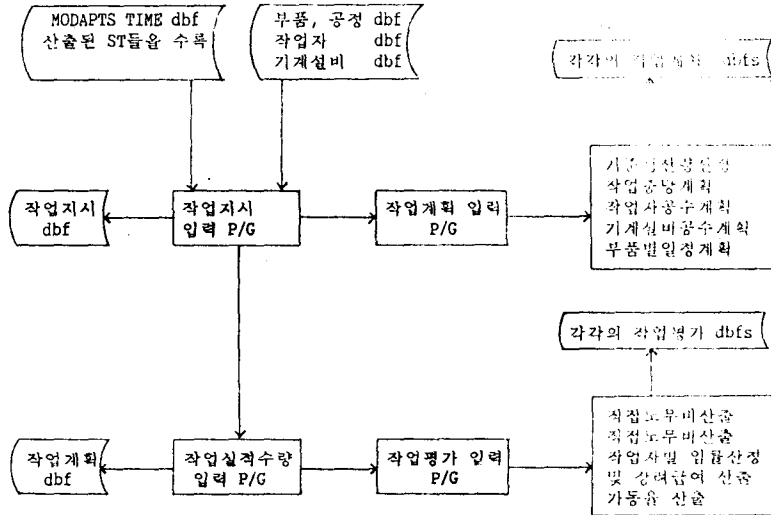


그림-2. 작업시간관리시스템의 흐름도

3. 프로그램 운영의 예

개발된 전산시스템의 구체적인 운영과정을 설명하기 위한 대상업체로는 수십종의 가스기구 및 보일러를 생산하는 R사를 선정하였고 대상공정으로는 온수기의 핵심부품인 KGS-4P BODY를 비롯하여 십여종의 BODY를 가공하는 가공 1반의 가공작업을 채택하였으며 구체적인 사례로 채택한 부품은 KGS-4P BODY이며 자동화된 공정을 제외한 Station Part, Body Taper Part, Lapping 가공 및 검사 Part로 네개의 공정을 대상으로 하였다.

3.1. 대상작업공정의 분석

MODAPTS기법을 적용하여 표준시간을 설정하기 위하여 그림-3과 같이 작업을 하나하나의 단위작업 및 요소작업으로 분해하는 것으로부터 시작된다.

또한 KGS-4P BODY 공정에 대한 공정도를 그림-4에 나타내었다.

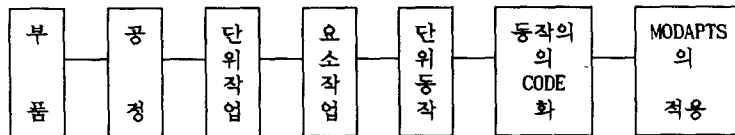


그림-3. KGS-4P BODY 공정의 분석순서

3.2. MODAPTS 기법의 적용

MODAPTS 기법의 적용은 기존의 다른 PTS기법들에 비해 무척 간단하고 실용성이 높으며 분석방법을 습득하기가 매우 쉽다.

표-4는 MODAPTS 기법에 의하여 동작을 분석하고 MOD를 부과하여 MODAPTS 동작분석표를 작성한 것이다. 분석된 동작들을 데이터 파일에 기록하고 MOD 수에 따라 시간치가 부여되며 정미시간이 산출된다. 정미시간에 R-기업의 가공공장에서 일반적으로 적용되는 여유율 15%를 부과하여 표준시간을 구하였다.

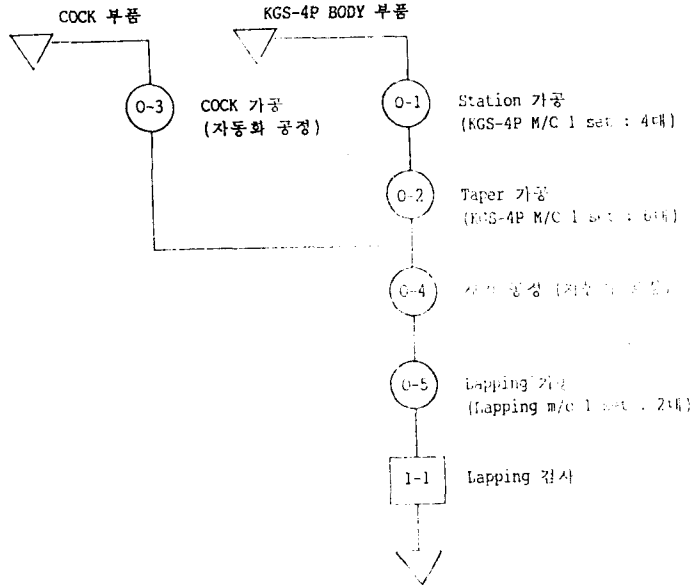


그림-4. 부품 KGS-4P BODY의 가공 공정도

표-4. MODAPTS 동작분석표

MODEL		MODAPTS		매수	작성	담당	과장
부품명	KGS-4P BODY	MOTION ANALYSIS					
공정명	STATION 가공						
작성일	92.10.10						
NO	LEFT HAND	기호	회수	RIGHT HAND	기호	회수	
1	Body를 잡는다.	M3G1	3	Body를 잡는다. Body를 빼낸다.	M4G1 M2P0		
2	우로 3보 이동	W5					
3	Jig 옆에 Body를 대기시킨다.	M4P0					
4							
5	Body를 세팅한다.	M2P5	3	Body를 잡는다. Body를 빼낸다.	M4G1 M2P0		
6	S/W를 누른다.	M3G0					
7	우로 3보 이동한다.(m/c2로)	W5					
8	Jig 옆에 Body를 대기시킨다.	M4P0					
9							
10	Body를 세팅한다.	M2P5	3	Body를 적재한다.	M3P2		
11	S/W를 누른다.	M3G0					
12	적재 Box로 이동한다.	W5					
13							
14	기계 3로 3보 이동한다.	W5	3	Body를 잡는다. Body를 수출한다.	M4G1 M2P0		
15	Body를 잡는다.	M3G1					
16	Jig 옆에 Body를 대기시킨다.	M4P0					
17							
18	Body를 세팅한다.	M2P5	3	Body를 잡는다. Body를 빼낸다.	M4G1 M2P0		
19	S/W를 누른다.	M3G0					
20	우로 3보 이동한다.	W5					
21	Jig 옆에 Body를 대기시킨다.	M4P0					
22							
23	Body를 세팅한다.	M2P5	2	Body를 적재한다.	M3P2		
24	S/W를 누른다.	M3G0					
25	2보 이동한다.	W5					
26							
27	2보 이동한다.	W5	2				
USE TIME	총 MOD	정미시간	여유율	표준시간	비		
	초 181 mod	23.35 초	15.0 %	26.85 초	고		

3.3. 작업방법 개선안의 제시

MTM(Methods-Time Measurement)을 기초로 개발된 MODAPTS는 "THERBLIG 형태의 요소동작 개념"에 따라 동작을 기본으로 하여 분석하고 동작기호와 시간치가 일치하므로 개선동작을 생각하기 쉽고 평가도 용이하다.

KGS-4P BODY의 공정에서 작업방법 개선안 제시시에 고려사항은 다음과 같다.

- * 가공테이블의 위치 및 높이
- * 부품 BOX의 위치, 높이 및 갯수
- * W5, B17, S30 동작들의 최소화
- * 동시동작이 가능한 동작
- * 작업자에게 무리를 주지 않는 동작

개선안 1) 부품 BOX와 적재 BOX로 이동하는 W5의 동작은 BOX를 여러개로 본산시켜 가장 알맞은 위치에 놓음으로써 충분히 제거할 수 있다.

개선안 2) 적재 BOX의 위치를 높게하여 B17의 동작과 공정후에 따로 부품을 정돈하는 작업을 제거할 수 있다.

개선안 3) Lapping 재를 자동으로 저어주는 장비를 설치하여 불필요한 동작을 제거할 수 있다.

개선안 4) 적재BOX의 손잡이 위치를 다시 고려하여 body와 cock를 BOX에 적재할때 동시동작이 가능하도록 한다.

개선안 5) 동시동작과 결합동작을 많은 부분에서 고려한다.

위와 같이 제안된 개선안들을 MODAPTS를 적용하여 작업시간을 산출하였으며 현재 행하여지고 있는 작업방법의 작업시간과 비교, 평가를 하여 새로운 작업방법이 개선안으로서 의미가 있는지를 알아보기 위하여 표-5를 작성하였다.

표-5. 현 작업방법과 개선안의 작업시간 비교

공 정 명	현 작업의 시간치		개선안의 시간치	
	mod 수	시간치	mod 수	시간치
STATION 가공	181 mod	23.35 초	156 mod	20.12 초
TAPER 가공	457 mod	58.95 초	428 mod	55.21 초
LAPPING 가공	58.7 mod	7.57 초	50 mod	6.45 초
LAPPING 검사	42 mod	5.42 초	37 mod	4.77 초

위와 같은 방법에 의해 예상되는 각 공정에 대해 기대되는 생산성향상율과 전체공정의 생산성향상율을 표-6으로 나타내었다.

표-6. 제시된 개선안에 의해 예상되는 생산성향상율

	STATION 가공 공정	TAPER 가공 공정	LAPPING 가공 공정	LAPPING 검사 공정	전 체 공 정
개 선 안	121.9 %	106.6 %	117.5 %	113.6 %	114.9 %

4. 결 론

작업방법을 검토하고 개선하여 최적의 것으로 표준화하고 이를 수행하는데 소요되는 표준시간을 설정하며 이를 작업자가 지키도록 통제할 뿐만 아니라 경영관리의 모든 부문에 표준시간을 제공하는 것을

기능으로 하는 표준시간설정 및 관리시스템은 기술혁신이나 고성능설비의 도입과 마찬가지로 생산성향상의 직접적 수단이다.

표준시간설정을 위한 전산화는 여러가지 유형으로 개발되고 있으나 이러한 연구들은 PTS법을 이해하는 전문요원에 의해서만 입력자료의 준비가 가능하다는 단점을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 습득이 쉽고 실용정도가 높아 표준시간설정, 작업설계, 작업개선 그리고 공장진단 등 폭넓은 분야에서 적용이 되고 있는 MODAPTS 기법을 이용한 표준시간설정시스템을 전산화하였다.

또한 설정된 표준시간을 활용하여 작업현장의 실시효율을 높여 생산성향상에 직결시키기 위한 작업계획부문과 작업평가부문으로 구분되는 작업시간관리시스템의 전산처리를 통하여 자동적으로 수행되도록 하였다.

그러므로 설계된 표준시간설정 및 관리시스템은 작업측정의 비전문가일지라도 운영과 이해가 용이하고 표준설정과 표준관리를 긴밀히 연계시켜 일관된 작업시간관리체계를 이룩한것을 장점으로 하며 시스템의 이해와 활용정도를 알아보기 위하여 R-기업의 가공 1과의 가공공정중에서 KGS.4P BODY의 Station 공정을 적용사례로 삼았다. 또한 MODAPTS 기법을 이용하여 현공정의 문제점을 파악하고 개선안을 제시하여 개선된 새로운 작업방법을 설계하고 작업시간을 산출하여 기존의 작업시간과 비교하여 보다 개선된 작업방법 및 정확한 표준시간을 산출하였다.

현대의 공장은 자동화, 성력화가 급속하게 진전되는 추세에 따라 작업자가 직접 관여하지 않는 자동가공시간이 많아지고 있으며 이에 따라 생산과정의 효율을 사람에 대한 표준시간만으로 측정하는데는 많은 문제점이 발견된다. 따라서 자동가공이나 작업자에 의한 작업에 관계없이 물품을 중심으로 제품이 완성되기까지의 소요시간을 기초로 설정한 사이클타임이라는 개념이 필요하게 되었으므로 더욱 나아가서 공정간의 정체시간까지도 고려한 스케줄타임설정에 관한 연구가 계속되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 李根熙, 作業管理, 尚潮社, 서울, 1990.
2. 李順龍, 生産管理論, 法文社, 서울, 1986.
3. 韓國能率協會, 作業管理(II), 서울, 1981.
4. 韓國生産性本部譯, 工場合理化매뉴얼 (平野裕之編: 工場合理化事典), KPC, 서울, 1986.
5. 韓國生産性本部譯, 現場의 IE 數本 (小野茂著), KPC, 서울, 1990.
6. 坂本重泰, 作業測定の實際, 日本能率協會, 東京, 1983.
7. Barnes, Ralph M., *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*, John Wiley and Inc., 1980.
8. Heyde, G.C., MODAPTS, Australian Association for Predetermined Time Standards & Research, 1967.
9. Karger, D.W. and Bayha, F.H., *Engineered Work Measurement*, 3rd ed., Industrial Press Inc., New York, 1977.
10. Karger, D.W. and Hancock, W.M., *Advanced Work Measurement*, 6th ed., Industrial Press I New York, 1982.
11. Niebel, Benjamin W., *Motion and Time Study*, 8th ed., Richard E. Irwin, Inc., Homewood Ill., 198
12. Quick, J.H., Duncan, J.H. and Malcolm, J.A., *Work Factor Time Standards*, McGraw-Hill Bo Company, Inc., New York, 1962.
13. Towne, D.M., Today's Computers and Work Measurement, *The Journal of MTM*, Vol. VII, NO 1981.