

作業標準時間算出의 電算化와 適用事例

(A Study on Computer-Generated time Standard Calculations with Applications)

庾炳男*
申鉉杓**

Abstract

Since many small and medium sized enterprises in Korea have lack of funds to install a commercial computer packages for work standards and work scheduling. This study has been attempted to develop the computer-generated package to ease those problems.

The system consisted of three major parts. The first part is a work measurement program applying W. F.(work factor) predetermined time standards for work standards. The second part is a work scheduling program which calculates each operator's machine and job allocation. The last part is a control program for the production outputs and the machine utilization monitoring.

The system is programmed by dBASE III for the IBM-PC compatibles for the sake of user's conveniences.

I. 서론

기업의 생산성 향상과 원가절감의 목표를 성취하기 위하여 전산화를 시행하고 있으며 반도체 분야의 기술혁신으로 마이크로 컴퓨터의 가격이 저렴해지고 처리능력은 업무처리를 할 수 있을 만큼 향상되었으므로 현장에까지 생산활동에 활용되고 있다. 비록 마이크로 컴퓨터의

보급이 보편화되고 있으나 생산현장에서 표준시간의 산정과 이를 근거로 생산관리 제반업무에 활용할 수 있는 업무개발은 만족할 만한 단계에 도달하지 못했으며 특히 국내 기업에 적합한 표준시간 산정 및 관리 프로그램과 공정관리를 할 수 있는 프로그램 개발은 미흡한 실정이다.

표준시간은 생산관리에 기본이 되는 필수 항목으로 공정관리와 생산관리에 필수적 자료임

* 仁荷大學校 工科大学 産業工學科

** 仁荷大學校 工科大学 産業工學科 教授

에도 산정의 번거로움과 stop watch 사용시 객관성 유지의 곤란함과 작업자 반발을 야기시킬 수 있다.

본 논문에서는 WF(work factor)법을 생산 현장에서 신속하고 간편하게 사용할 수 있도록 마이크로 컴퓨터를 이용하여 개발했으며 표준시간치는 데이터 베이스를 구성해서 정확성과 객관성을 유지하도록 하고 분석과 집계는 번거로움 없이 현장에서 즉시 사용할 수 있도록 메뉴 선택방식으로 설계했다.

또한 데이터 파일에 저장된 표준시간을 이용, 생산계획에 의거해서 작업자별, 설비별, 공정별 작업지시서를 발행하고 실적치를 입력해서 작업자별 집계는 인사고가에 반영하고, 공정별 생산량을 관리해서 재공품 관리 및 기계 가동율을 파악할 수 있도록 했다.

WF법 프로그램 개발은 표준시간 산정, 보관, 수정에 많은 이점을 갖고 있는 dBASEⅢ를 이용하여 MS-DOS상에서 실행하도록 개발했다.

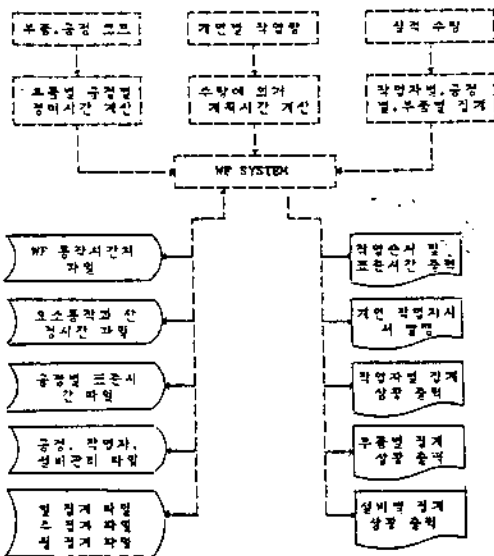
II. WF법 프로그램 개발

1. 프로그램의 개요

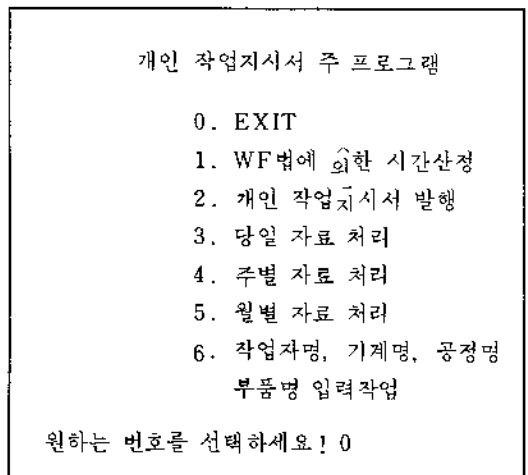
WF법 프로그램은 WF법에 의한 시간산정과 여유율을 감안한 표준시간을 근거로 개인 작업지시서 발행 및 집계 처리를 할 수 있는 두 부분으로 구성되어 있다. 모든 데이터는 데이터 파일에 보관되어 여러가지 용도로 활용할 수 있고 외부 응용 프로그램과도 상호연결이 가능하다. 전체 구성도는 (도-1)과 같으며 주 화면 메뉴는 (도-2)에 표시되어 있다.

1) WF법

WF법은 작업동작을 기본요소동작으로 세분하고 이 기본동작은 발생장소와 무관하게 일정시간치를 갖고 총시간은 요소동작의 합계가 된다. WF법의 구성은 기초동작과 기초동작을 저해하는 신체부위, 중량 또는 저항(W), 방향조절(S), 주의(F), 일정정지(D), 즉 Work Factor의 두 계열로 구성되며 기초동작과 신체



(도-1) WF 프로그램 구성도



(도-2) 주 화면 메뉴

부위의 동작거리 시간치를 부여해서 산정한다.

2) WF법 프로그램 구성

WF법에 의해 시간산정을 하기 위해서는 주 메뉴(도-2)에서 1을 Key in하면 WF법 메뉴가 화면에 나타난다.

작업 순서는 부품번호, 공정번호를 입력하면 재료산출표로부터 구성된 공정관리용 데이터 파일(DPART.dbf)에서 부품명과 공정명을 검색하고 필요항목을 불러들인다. 요소동작을 순서대로 입력한 후 동작분석을 질의에 대답하는 형식으로 입력한다. 구체적 질의 항목은 다음과 같으며 입력방법은 (도-9)에 예시하였다.

• 사용신체부위

앞팔 : A, 손 또는 손가락 : FH, 앞팔회전 : FS, 발의 동작 : FT, 몸통동작 : T, 다리 : L 중에서 영문을 입력한다.

• 동작거리

방향변경을 수반하는 동작 이외는 모든 동작의 시점과 종점을 연결하는 직선거리를 측정하여 입력하고 머리회전과 앞팔회전은 각도를 입력한다.

• 기초동작

기초동작은 인위적 조절의 Work Factor를 필요로 하지 않는 가장 시간이 짧은 동작으로 이후의 모든 질의에 Enter key를 입력한다.

• 중량 또는 저항의 팩터

동작에 중량 또는 저항이 가해질 때 중량한계에 따라 Wn을 입력한다. 양손으로 작업할 때는 $\frac{1}{2}W$ 의 A동작으로 $\frac{1}{2}$ 은 “나누는 수”라는 질의에 2를 입력하면 된다.

• 일정정지의 팩터

의식적으로 동작을 정지시키는 제동동작으로 D를 입력한다.

• 방향조절의 팩터

손을 뻗침 또는 대상물을 가져가는 동작이 완료되는 목적장소가 치수로 한정되어 있으면 정지동작외에 방향조절의 팩터 S를 입력한다.

• 주의의 팩터

위험물에 접촉하지 않도록 하는 동작, 액체가 넘치지 않도록 운반하는 동작과 끈거나 구부러진 정도에서 방향유지를 하기 위해서 필요한 동작으로 P를 입력한다.

• 방향변경의 팩터

동작의 중간에 장애물이 있어서 이것을 피하기 위하여 동작경도의 높이가 동작거리의 높이상의 방향변경이 일어날 경우에 U를 입력한다.

• 나누어 주는 수

회수나 나누어 주는 경우 해당 수치를 입력한다.

개개의 질의에 입력이 끝나면 워크 팩터의 동작시간치가 기록되어 있는 WFTOT.dbf 데이터 파일에서 시간치를 검색하여 공정별 요소작업 내용과 시간치를 기록하고 누계해서 WFTIME1.dbf 데이터 파일에 보관해서 사용자가 조회할 수 있으며 응용 프로그램에 시간치를 제공하며 한 공정에서 여유율을 감안해서 WFTIME.dbf 데이터 파일에 표준시간을 기록해 둔다. WFTIME.dbf에서 부품번호 15자리와 공정번호 5자리를 합쳐 부품번호로 사용하면서 자재관리 및 기타 공정이 필요없는 프로그램에서는 15자리까지만 분리해서 사용하면 편리하다. 표준시간 산정에 필요한 데이터 파일 구성과 처리 흐름도는 (도-3)과 (도-4)에 도시했다.

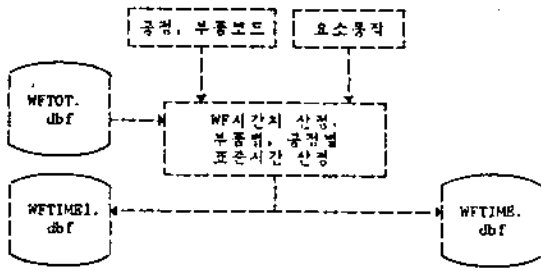
```

Structure for database : 8:WFTIME1.dbf
Number of data records : 3
Date of last update : 08/17/87
Field Field name Type Width Dec
1 NO Character 5
2 PARTS_CODE Character 20
3 ELBSCL Character 18
4 ANALYL Character 10
5 UNITL Numeric 4
6 CURITL Numeric 5
** Total ** 61

Structure for database : 8:WFTIME.dbf
Number of data records : 18
Date of last update : 08/24/87
Field Field name Type Width Dec
1 PARTS_CODE Character 20
2 WFTIME Numeric 8 4
** Total ** 29

```

(도-3) 표준시간 산정에 필요한 데이터 파일



(도-4) 표준시간 산정 흐름도

2. 개인 작업지시서

1) 개요

표준시간의 이용 프로그램으로 생산계획에 의거 개인별 계획 작업수량만 입력하면 부품별, 공정별 표준시간을 데이터 파일에서 검색후에 개인별로 작업지시서를 발행하도록 되어 있다. 각 작업자는 여기에 실시시간과 수량만 입력하면 개인별, 부품별, 설비별로 분리집계가 되어 개인별 집계에서는 계획시간에 실적시간과 계획수량대 실적수량을 집계하며 작업외시간을 표시한다. 부품별 집계는 각 공정에서 생산된 수량을 집계하여 재공품 관리에 이용할 수 있도록 했다. 설비별 집계에서는 각 설비의 가동율을 집계하여 설비 이용율을 파악함으로써 일정관리에 이용할 수 있도록 했다. 또한 각각의 집계는 일별, 주별, 월별로 집계가 되도록 함으로써 공수계획 및 인사과과제도에도 활용이 가능하다.

2) 개인 작업지시서 구성

개인 작업지시서를 발행 및 해당 항목별 집계를 하기 위해서는 작업자 코드와 작업자명을 기록해 놓은 DWORK.dbf 데이터 파일과 설비코드와 설비명을 기록한 DMACH.dbf 데이터 파일 그리고 공정별, 부품별 코드와 공정명과 부품명이 기록된 DPARTS.dbf 데이터 파일이 구성돼 있어야 하며 DPARTS.dbf 파일에는 표준시간 산정치가 기록돼 있어 수량을 입력하면 당일 작업시간이 계산되며 8시간이 넘는 경우 잔

업자도 분류해서 작업시간과 잔업수당도 집계가능하도록 되어 있다. 표준시간을 이용하므로 계획시간을 정확히 산정 가능하고 각 공정의 재공품을 파악하므로 객관적이고 정확한 인력관리 및 필요수량을 관리하므로 생산관리를 원활히 할 수 있다

3) 프로그램 구성

개인 작업지시서를 발행하기 위해서 공정, 작업자, 설비관리 데이터 파일이 필요하며 개인별 작업량을 입력하면 ORPERIN.dbf 파일에 기록되며 설비명, 부품명, 작업자 이름을 찾아서 보관이 되고 입력이 완료되면 개인별 계획시간과 계획수량이 기록된 작업지시서를 발행한다. 각 작업자는 지시서에 따라 작업을 하고 작

```
Structure for database : B:ORDER(N).dbf
Number of data records : 2
Date of last update : 08/17/87
```

Field	Field name	Type	Width	Dec
1	DATE	Character	8	
2	WORK	Character	8	
3	WORKER	Character	8	
4	MACH	Character	6	
5	MACH_NAME	Character	10	
6	END	Character	10	
7	PARTS_CODE	Character	20	
8	PARTS_NAME	Character	25	
9	INT_NAME	Character	20	
10	TI_PLAN	Numeric	8	1
11	TI_TIME	Numeric	8	1
12	PR_PLAN	Numeric	8	
13	PR_TOTAL	Numeric	8	
14	EX_TIME	Numeric	8	1
** Total **			154	

```
Structure for database : B:DPARTS.dbf
Number of data records : 347
Date of last update : 08/11/87
```

Field	Field name	Type	Width	Dec
1	PARTS_CODE	Character	20	
2	PARTS_NAME	Character	25	
3	INT_NAME	Character	20	
** Total **			66	

```
Structure for database : B:DMACH.dbf
Number of data records : 121
Date of last update : 08/07/87
```

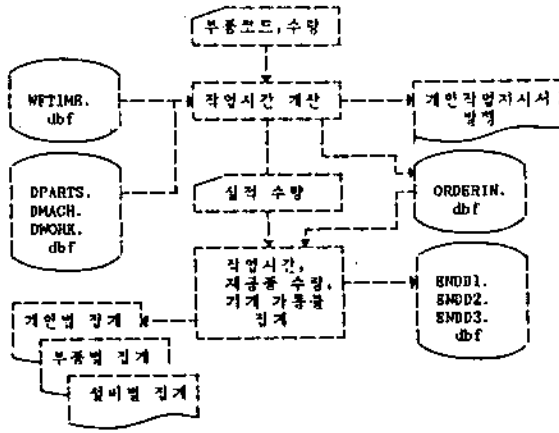
Field	Field name	Type	Width	Dec
1	MACH	Character	6	
2	MACH_NAME	Character	10	
** Total **			17	

```
Structure for database : B:DWORK.dbf
Number of data records : 99
Date of last update : 08/07/87
```

Field	Field name	Type	Width	Dec
1	WORK	Character	6	
2	WORKER	Character	8	
** Total **			15	

(도-5) 작업지시서 발행 및 집계에 필요한 파일

업결과를 작업지시서의 실적시간과 실적수량을 기입해서 제출하면 ORDERIN.dbf 파일에 기록된 내용이 표시되며 여기에 해당 작업자의 실적수량과 실적시간을 입력하면 작업자별, 부품별 설비별로 집계가 되고 인쇄된다. 또한 주말에 각 부문별로 주별집계가 되고 월말에 월말집계가 된다. 작업지시서 발행 및 집계에 필요한 데이터 파일 구성은 (도-5)와 같으며 (도-6)은 처리 흐름도다. 주별, 월별 집계 데이터 파일은 일별집계 데이터 파일과 구성은 동일하며 파일명만 다를 뿐이다.



(도-6) 작업지시서 처리 흐름도

부품명 및 공정명 입력작업

```

    커신입력코드 [ 2136250100 01-02 ]
    부품 번호 2136250100
    부품 이름 CONCRETOR ASS'Y
    공정 번호 02-02
    공정 이름 프레스
  
```

입력법 : 부품 번호를 바꾸겠습니까 (Y/N) ?
 시퀀스법 : 작업을 종료하겠습니까 (Y/N) ?

(도-7) 부품별 및 공정코드 등록작업

작업선택 입력작업

```

    부품 번호 [ 2136250100 ]
    부품 이름 [ CONCRETOR ASS'Y ]
    공정 번호 [ 02-02 ]
    공정 이름 [ 프레스 ]

    ELEMENT NO 1
    DESCRIPTION 1.5kg 부품 넣음
  
```

입력법 : 부품 번호를 바꾸겠습니까 (Y/N) ?
 시퀀스법 : 작업을 종료하겠습니까 (Y/N) ?

(도-8) 요소작업 입력작업

표준시간 산정을 위한 동작분석

```

    부품 번호 [ 2136250100 ]
    공정 번호 [ 02-02 ]

    ELEMENT NO 1
    DESCRIPTION 1.5kg 부품 넣음

    Analyze a description of motion into its elements

    Body member ? 0
    Distance or Angle ? 10
    Weight or Resistance ? W
    Definite stop ?
    Directional control ?
    Feet ? 0
    Change direction ? 0
    Proportion ? 1
  
```

입력법 : 부품 번호를 바꾸겠습니까 (Y/N) ?
 시퀀스법 : 작업을 종료하겠습니까 (Y/N) ?

(도-9) 동작요소 분석작업

(표-1) 입력자료

품명	품번	공정	공정명	인	일명
CONCRETOR ASS'Y	2136250100	01-02	사람	1	평균 15inch 떨어진 20inch, 1.5kg 운반
		02-02	프레스	1	1.5kg 부품 넣음 운반
STARTING MOTOR	2187450210	01-01	사람	1	2.5kg 옮기 작업대로 운반

Ⅲ. 컴퓨터 응용사례

본 연구의 구체적인 처리과정을 설명하기 위하여 예를 제시해 보기로 한다.

1. 표준시간 산정

프로그램을 실행시키면 (도-2) 화면이 나타나고 원하는 작업번호를 선택하면 된다. (표-1)을 입력자료로 해서 예를 들고자 한다.

WF법에 의한 시간산정을 하기 위해서 품명, 부품번호, 공정번호, 공정명을 "6"번에서 등록(도-7)하며 그 결과는 (표-2)에 나타냈다.

부품명을 등록한 후에 주 메뉴로 돌아와서 "1"번(도-2) 작업을 실행시키면 (도-8)이 화면에 올라오고 각 공정별 요소동작을 모두 입력시키고나면 요소동작별로 표준시간을 구하기

위한 분석은 (도-9)와 같이 수행한다. 분석이 끝나면 표준시간이 구해져서 화면조회와 프린트 작업으로 결과를 볼 수 있으며 결과치는 WFTIME.dbf 화일에 보관되서 개인작업 지시서에서 이용하도록 했다. 결과는 (표-3)에도 시했다.

2. 개인 작업 지시서 발행 및 집계

개인 작업지시서 발행 및 집계를 하기 위해서는 위에서 산정한 표준시간 이외에 주 화면메뉴인 (도-2)에서 작업자명, 기계명, 공정명을 등록해야 한다. 표준시간과 기본적인 등록을 수행한 후에 작업지시서 발행은 (도-2)에서 "2"를 선택해서 (도-10)의 입력화면이 나타나면 각 항목에 자료를 입력한다. 그 결과는 (표

(표-2) 공정명 입력자료 조회

부품명 및 공정명 입력코드 화면 조회

NO	부품 명	부품 번호	공정번호	공정 명
1	INDUCTOR ASS'Y	2136250100	01-02	사정
2	INDUCTOR ASS'Y	2136250100	02-02	프레스
3	STARTING MOTOR	2107050210	01-01	사정

인원명 : 끝까지 다보았습니다 !!
시점명 :

(표-3) 표준시간 산정 결과

표준시간 산정결과 화면 조회

NO	부품 번호	공정 NO	동작 설명	동작분석	WFTIME	표준시간
1	2136250100	01-02	1 인순15inch 연결	0350	71	71
2	2136250100	01-02	2 34inch, 1.5kg 운반	030020	142	213
3	2136250100	02-02	1 1.5kg 부류 넣음	010000	58	263
4	2136250100	02-02	2 운반	0105100	107	370
5	2107050210	01-01	1 2.5kg 옮김	020050	124	494
6	2107050210	01-01	2 작업대보 운반	030010	110	603

인원명 : 끝까지 다보았습니다 !!
시점명 :

- 4)와 같다. (도-10)에서 “7·지시수량”의 질의에 수량을 입력하면 “계획시간” 항목은 이미 WF법에 의해서 산정한 표준시간에 지시수량을 곱해서 계산된 시간이 화면에 표시되며 시간단위는 분이다. 이 입력작업을 종료하고 결과를 프린트한 것이 곧 작업지시서인 (표-5)다. 작업자는 (표-5)에 의거해서 작업을 하고 일과후에 실적시간과 실적수량을 (표-5)에 기입해서 제출하면 실적시간과 실적수량을 (도-2)의 “3”번 작업에서 입력하면 된다. 즉 (도-11)은 실적을 입력하는 작업이며 단지 “작업실적시간”과 “실적수량” 항목만 입력하면 화면조회와 부품별, 작업자별, 기계별 집계 (표-6) (표-7), (표-8), (표-9)과 같이 결과를 볼 수 있다. 또한 주별 집계와 월말 집계는 (도-2)의 “5”와 “6”번 작업에서 조회와 인쇄를 할 수 있도록 배려했다.

개인 작업지시서를 부품별, 작업자별, 기계별로 집계한 것은 한 작업자가 복수의 기계를 사용할 경우 및 기계가 한개 이상의 부품을 가공하는 경우가 발생함으로 인하여 세가지 종류의 인쇄 양식이 필요하다.

(표-4) 개인작업지시서 화면조회 작업

작업지시서 조회

NO	작업지	부품 번호	공정 명	계획 시간	계획 수량	실적 시간	실적 수량
1	윤 호석	2136250100	01-02	213.0	10000		
2	유 영남	2136250100	02-02	298.3	19000		

인쇄할 : Please strike Y key if you want to go top
 시정할 :

(표-5) 개인 작업지시서 인쇄결과

작업자별 작업 지시서

날자 [88-01-20]

PAGE [1]

NO	작업자	기종	부품명	부품번호	공정번호	공정명	설비명	계획시간	실적시간	비율	계획수량	실적수량	비율	계획시간
1	윤 호석	TBS T	FORN MOTOR ASS'Y	2136250100	01-02	프레스	PRESS	298.3			19000			
2	윤 호석	TNS T	CORUNOTOR ASS'Y	2136250100	01-02	사발	M.C	213.0			10000			

(표-6) 개인 작업지시서 실적 화면조회

리얼타이머 표시

NO	작업자	부품 번호	공정	개발 시간	키치 수명	관리 시간	실제 수명
1	윤영남	2136250100	02 02	298.3	19000	400	30000
2	윤호석	2136250100	01 02	213.0	19000	300	27000

일일합계 : Please strike key if you want to go top
 시간합계 :

(표-7) 개인 작업지시서 부품별 집계표

대용량 작업지시서 부품별 집계표 show

NO	기간	부품명	부품번호	공정번호	공정명	일비명	개발시간	관리수명	비관리수명	비관리수명	비관리수명
1	TMS-T	COMBURETOR ASSY	2136250100	02 02	프레스	PRESS	298.3	400.0	19000	30000	150
2		COMBURETOR ASSY	2136250100	01 02	사공	M.C	213.0	300.0	141	10000	27000

(표-8) 개인 작업지시서 작업자별 집계표

대용량 작업지시서 작업자별 집계표 show

NO	작업자	기간	부품명	부품번호	공정번호	공정명	일비명	개발시간	관리수명	비관리수명	비관리수명
1	윤영남	TMS-T	COMBURETOR ASSY	2136250100	02 02	프레스	PRESS	298.3	400.0	19000	30000
2	윤호석	TMS-T	COMBURETOR ASSY	2136250100	01 02	사공	M.C	213.0	300.0	141	10000

(표-9) 개인 작업지시서 기계별 집계표

번호 (08-01-20)		기계명		종류번호		공정명		기종		기대시간		원재료		비율		PAGE (1)	
10	작업자 : 김기영	부품명	부품번호	11-02	기종	TRS-T	213.0	300.0	141	100%	2700	2700	0.0	0.0			
	1.용호서	CONCRETOR OSS'Y	2130250100	01-03	프레스	TRS-T	399.31	400.0	134	100%	3000	1581	0.0	0.0			
	2.유명남	PRESS	2130250100														

(도-10) 개인 작업지시서 입력작업

[인쇄 내역인]	작업지시서 입력	[산업공학회]
1. 입력 일자 : 08-01-20		
2. LAST QUEUE ()	기대지명명 (용호서)	
3. 작업자코드 : 100001	기계 이름 (TRC)	
4. 기계 코드 : 300002		
5. 부품명 : TRS-T	부품명 (CONCRETOR OSS'Y)	
6. 부품번호 : 2130250100	공정명 (사방)	
7. 공정번호 : 01-02	개입 시간 (213.0)	

인원명 : 김기영 (Y.H) ?
 작업명 : 입력작업 (Y.H) ?

(도-11) 개인 작업지시서 실적 입력작업

[인쇄 내역인]	개인 작업지시서 실적 입력	[산업공학회]
직업지명 (유명남)		
기계명 (PRESS)		
기종명 (TRS-T)		
부품번호 (2130250100)	부품명 (CONCRETOR OSS'Y)	
공정번호 (01-02)	공정명 (프레스)	
작업개화시간 (399.3)	작업완료시간 (400.0)	
지시수량 (134)	실제수량 (134)	

인원명 : 김기영 (Y.H) ?
 작업명 : 실적입력 (Y.H) ?

IV. 결 론

표준시간이 기업에서 필수적인 항목이면서도 PTS (predetermined time standards) 법에 의한 시간산정은 객관성과 정확성을 유지할 수 있음에도 사용상의 번거로움과 전문인력이 부족한 점 등의 이유로 사용을 기피해 왔으며 단지 Stop Watch 법에 의해서 사용되고 있는 실정이다.

앞으로 경제성장에 따라 임금이 상승되면 노동 생산성도 향상되어야만 후발 개발도상국의 덤핑공세에 가격경쟁력인 면에서도 우위를 점함으로써 값싼 임금에만 의존하는 환경을 탈피할 수 있다.

본고에서는 마이크로 컴퓨터를 이용해서 WF 법에 의한 시간산정을 할 수 있도록 했다. 또한

표준시간의 이용 방법으로 개인 작업지시서를 발행해서 생산계획을 원활히 수행하는 것은 물론 개인별 실적을 집계해서 성과급 제도에 반영할 수 있도록 했으며 잔업시간도 임의 산정이 아니라 계획에 의거해서 할당하도록 했다. 공정별 집계에서는 각 공정에서 생산수량을 집계함으로써 전후 공정의 생산량에 따라 재공품을 파악하도록 했다. 설비별 집계에서는 기계가동율이 부품별로 집계되므로 원가제산시 정확한 배부를 결정에 이용하도록 했다.

본 논문의 프로그램에서는 마이크로 컴퓨터를 이용 WF 법에 의한 표준시간 산정과 단편적인 이용방법에 주안점을 두었으며 전반적인 국내 기업의 생산관리체계를 다룰 수 있는 프로그램 개발은 차후에 다루고자 한다.

References

1. 이준구, dBASE III, 크라운출판사, 1986.
2. 황희룡, dBASE II, 기초와 활용, 교학사, 1986.
3. Barnes, R. M., Motion and Time Study, 7th Ed., John Wiley and Sons, Inc., N. Y., N. Y., 1980.
4. Enders, B., Peterson, B., Basic Primer for the IBM PC and XT, A Plunce/Waite Book, Ontario, 1984.
5. Groover, M. P., and Zimmer, E. W., Computer-Aided Design and Manufacturing, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1984.
6. Jones, E., Using dBASE III Plus, Osborne McGraw-Hill, Berkeley, Calif., 1987.
7. Niebel, B. W., Motion and Time Study, 7th Ed., Richard D. Irwin, Inc., Illinois, 1982.