

품질 코스트를 적용한 생산성측정 모형 Productivity Measurement Model Based on Quality Cost

이 재 응*
신 용 백**

ABSTRACT

We have depended upon the quantitative analysis for productivity measurement, and excluded the qualitative analysis from productivity measurement. But I think that the qualitative analysis must be considered so as to get a effective productivity measurement. This paper intened to establish improvement productivity measurement adopted quality cost of all the qualitative elements.

1. 서 론

생산성에 대한 측정은 정량적인 방법에 의존

해 왔기때문에 정성적인 측면을 생산성 측정에
적용하여 측정을 개선시킬 필요가 있다. 여러
가지 정성적 개념들이 존재하나 여기서는 품질

* 아주대학교 대학원 산업공학과 박사과정
** 아주대학교 공과대학 산업공학과 교수

이라는 정성적인 개념을 품질 코스트를 이용하여 생산성을 측정해 보았다.

생산성을 측정한 대표적인 모델로는

- 1) Kendrick-Creamer Model (7)
- 2) Craig-Harris Model (1)
- 3) Hines's Model (5)
- 4) Taylor-Davis Model (10)
- 5) Mundel's Model (9)
- 6) Total Productivity Model (2)

등이 있으며 이중 Total Productivity Model 을 이용한 생산성 측정에 품질 코스트 적용하여 보았다.

생산성측정에 있어서 투입요소를 물량단위로 보느냐, 화폐단위로 보느냐에 따라 물적생산성과 가치적생산성으로 분류되며 물량과 화폐를 혼용한 혼합생산성으로 나타나게 된다. (2)

품질 코스트의 경우 화폐단위로 표시해야 할 하나의 가치임으로 본 연구에서는 생산성 측정에 투입되는 단위를 화폐로 산정하여 측정하도록 했으며 품질 코스트의 산정 기준은 참고문헌 (8)을 참조하였다.

본 연구는 기존의 생산성의 개념에 품질 코스트를 적용 측정의 수준을 현실화 하고 개선된 생산성측정 방법을 설정하는데 있다.

2. 생산성측정 모형에 적용된 품질 코스트

1) 품질 코스트의 기본적 개념

품질이란 최고경영자에게는 구매, 생산, 판매 및 인사와 마찬가지로 화폐단위로 표시해야 할 하나의 가치이다. 그러나 품질을 제품에서 분리시킬 수는 없기 때문에 품질의 원가를 생

산원기로부터 분리해 낼 수 없다. 따라서 그 대안으로 다음 2가지 부문의 원가를 가지고 품질원가를 나타낸다. (6)

- ①품질관리 시스템의 운용비용
- ②불량, 고장으로 인한 손실비용

2) 품질 원가의 구성 요소

품질 코스트란 소비자가 요구하는 품질을 실현하기 위하여 발생하는 비용을 말하며 미국품질관리학회(American Society for Quality Control)의 품질원가위원회는 품질원가를 다음 4가지 항목으로 분석할 것을 권장하고 있다. (1)

(가) 예방(Prevention Costs) : 품질시스템을 설계, 실행, 유지시키는데 참여하는 인력에 관련되는 비용이며 제품을 생산하기 전에 투자에 대한 척도이다.

(나) 평가(Appraisal Costs) : 제품, 부품, 구입재료가 품질표준과 성과 요건에 적합한지를 측정, 평가, 감사하는 활동과 관계가 있는 비용이다.

(다) 내부손실(Internal Failures Costs) : 제품, 부품, 재료가 고객에게 소유가 인도되기 전에 품질요건에 충족시키지 못할 때 발생한다.

(라) 외부손실(External Failures Costs) : 제품이 고객에게 소유가 이전된 후에 발견된 결함제품의 교정과 처분에 관련된 비용이다.

3) 품질 코스트의 효용(4)

- (1) 품질 코스트는 측정, 평가의 기준을 제공한다.
- (2) 품질 코스트는 공정 품질의 해석기준을

제공한다.

(3) 품질 코스트는 계획을 수립하는 기준을 제공한다.

(4) 품질 코스트는 예산편성의 기초자료를 제공한다.

4) 품질 원가의 구성비(8)

원가항목	산업	가전 제품	산업용 전자 제품	소형 전동기	절삭 재료
	예 방				
평 가	방	12	9	5	3
손 실	가	38	75	34	46
	실	50	16	61	51
합 계		100	100	100	100
대출액 백분율		5	20	4.1	8.3

5) 품질 코스트의 항목별 구성비율(6)

품질 코스트 항목	구성비 (%)
내부손실	25~40
외부손실	20~40
평 가	10~50
예 방	5~25

나타내면 다음과 같다. (3)

$$\begin{aligned} \text{총산출} &= \text{완성된 단위 생산물의 가치} + \text{부분적 단위 생산가치} + \text{유가증권 배당금} + \text{주식의 이자} + \text{그 외의 수입} \\ &\quad - \text{외부손실} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{총투입} &= \text{투입에 이용된 가치(노동+재료+자본+일반관리+그 외의 가치)} \\ &\quad + \text{품질 코스트(외부손실제외)} \end{aligned}$$

6) 품질 코스트를 적용한 총생산성 모형의 기본적 개념

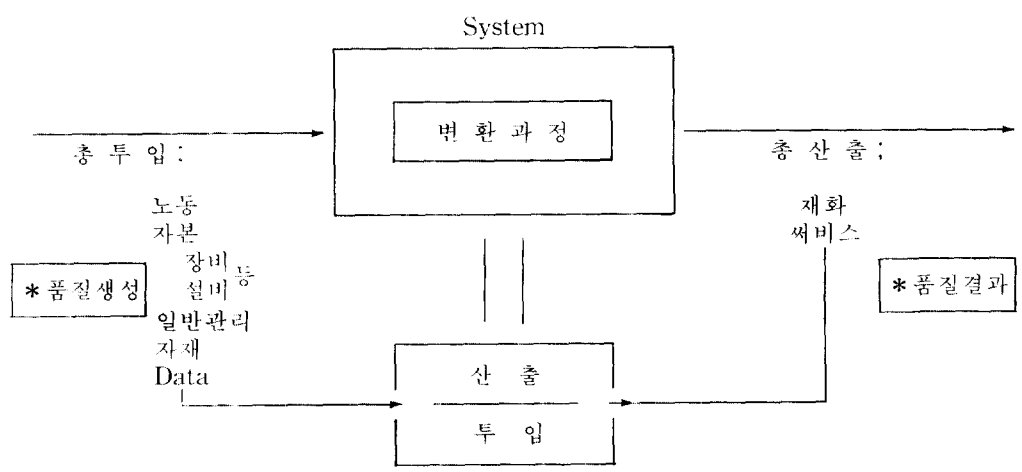
총생산성은 다음과 같이 나타내어 질 수 있지만

$$\text{총생산성} = \frac{\text{총산출}}{\text{총투입}}$$

위의 수식에 나타난 생산성 개념에 품질 코스트를 적용시킨 총산출과 총투입을 정리해서

총산출의 외부손실에 대한 항목은 품종여하에 따른 손시의 증감을 나타내며 총투입의 품질 코스트는 일반적으로 생산성측정에 제외되어지는 정성적이라는 품질의 항목을 품질 코스트로 정량화하여 보다 실질적인 생산성측정을 할 수 있도록 했다.

이 총생산성의 총산출과 총투입에 대한 요소들의 변화과정을 다음 <그림 1>로 나타낼 수 있다.



<그림 1> : 품질 코스트가 적용된 생산성 개념

7) 품질 코스트를 적용한 총생산성측정 모형

총생산성에 대한 모형을 다음과 같이 정의하면 (2)

$$TPF = \text{총생산성} = \frac{\text{총산출}}{\text{총투입}}$$

$$TP_i = \text{생산품 } i \text{의 총생산성}$$

$$PP_{ij} = \text{투입요소 } j \text{에 대한 생산품 } i \text{의 부분생산성}$$

$$\{j\} = \{H, M, C, E, X, Q\}$$

H = 노동력 (모든 고용인 포함)
 M = 재료와 구매부분 투입
 C = 자본
 E = 일반관리
 X = 여타 투입

Q = 품질 코스트

$i = 1, 2, 3, \dots, N$
 N = 고려되는 기간에 제조되는 생산품 갯수
 O_i = 생산품 i 의 현시점 산출

$$OF = \text{현시점의 총산출} = \sum O_i$$

$$I_i = \text{생산품 } i \text{에 대한 현시점 총투입}$$

$$= \sum_j I_{ij} = I_{iH} + I_{iM} + I_{iC} + I_{iE} + I_{iX} + \boxed{I_{iQ}}$$

$$I_{ij} = \text{생산품 } i \text{에 대하여 } j \text{의 현시점 투입}$$

$$IF = \text{현시점 총투입}$$

$$= \sum_i I_i = \sum_i \sum_j I_{ij}$$

$$W_{ij} = \text{투입요소 } j \text{에 대한 가중치}$$

만약 시점 0와 t 에 대하여 TPF 를 나타내면 아래와 같다.

$$TPF_t = \frac{OF_t}{IF_t} = \frac{\sum_i O_{it}}{\sum_i I_{it}} = \frac{\sum_i O_{it}}{\sum_i \sum_j I_{ijt}}$$

$$PTF_0 = \frac{OF_0}{IF_0} = \frac{\sum_i O_{i0}}{\sum_i \sum_j I_{ij0}}$$

총생산성의 정의를 다음과 같이 정의하면

$$TP_i = \frac{O_i}{I_i} = \frac{O_i}{\sum_j I_{ij}} \dots \dots \dots (2.1)$$

주1) 품질 코스트 Q를 추가

투입되는 요소 j 에 대한 생산품 i 의 부분생산성

성은 다음과 같다.

$$PP_{ij} = \frac{O_i}{I_{ij}}, \text{ 모든 } j \text{에 대해} \dots\dots\dots (2-2)$$

(2-1)과 (2-2)로부터 각각 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$O_i = TP_i \cdot \sum_j I_{ij}$$

$$O_i = PP_{ij} \cdot I_{ij}$$

그러므로

$$TP_i \cdot \sum_j I_{ij} = PP_{ij} \cdot I_{ij}$$

그래서

$$TP_i = PP_{ij} \frac{I_{ij}}{\sum_j I_{ij}}$$

W_{ij} 를 다음과 같이 놓으면

$$W_{ij} = \frac{I_{ij}}{\sum_j I_{ij}} \quad (\text{주의: } W_{ij} \text{는 } 1.0 \text{이하})$$

$$TP_i = W_{ij} \cdot PP_{ij}, \text{ 모든 } j \text{에 대하여} \dots\dots\dots (2-3)$$

정의에 의해서 총생산성은 사용되어진 모든 투입량에 대한 총산출량의 비율로 표현되며 이를 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$TPF = \frac{\sum_i O_i}{\sum_i I_i}$$

그러나,

$$\sum_i I_i = \sum_i (\sum_j I_{ij}) = \sum_i \sum_j I_{ij}$$

그러므로,

$$TPF = \frac{\sum_i O_i}{\sum_i \sum_j I_{ij}} = \text{총생산성} \dots\dots\dots (2-4)$$

(2-1)로부터

$$TP_i = \frac{O_i}{\sum_j I_{ij}}, \quad O_i = (TP_i) \cdot \sum_j I_{ij}$$

(2-4)에 대하여 O_i 를 변형시키면

$$\begin{aligned} TPF &= \frac{\sum_i (TP_i) (\sum_j I_{ij})}{\sum_i \sum_j I_{ij}} \\ &= \sum_i (TP_i) \frac{\sum_j I_{ij}}{\sum_i \sum_j I_{ij}} \end{aligned}$$

그러므로

$$TPF = \sum_i (TP_i) \frac{I_i}{IF} = \sum_i (TP_i) \cdot (W_i),$$

$$\text{여기서 } W_i = \frac{I_i}{IF}$$

$$TPF = \sum_i W_i \cdot TP_i \dots\dots\dots (2-5)$$

(2-3)과 (2-5)를 나타내보면

$$TP_i = W_{ij} \cdot PP_{ij}, \text{ 모든 } j \text{에 대하여}$$

그리고

$$TPF = \sum_{i=1}^N W_i \cdot TP_i$$

첫번째 나타난 TP_i 를 두번째 대입하여 다시 정리하면

$$TPF = \sum_{i=1}^N W_i \cdot (W_{ij} \cdot PP_{ij}), \text{ 모든 } j \text{에}$$

대하여

$$= \sum_{i=1}^N (W_i \cdot W_{ij}) \cdot PP_{ij}, \text{ 모든 } j \text{에}$$

대하여

그러므로

$$TPF = \sum_{i=1}^N W_i \cdot W_{ij} \cdot PP_{ij}, \text{ 모든 } j \text{에 대하여} \dots\dots\dots (2-6)$$

정의에 의하여 (2-6)을 간단히 하면

$$W_i = \frac{I_i}{IF}$$

$$W_{ij} = \frac{I_{ij}}{I_i}, \text{ 모든 } j \text{에 대하여}$$

그러므로,

$$W_i \cdot W_{ij} = \frac{I_i}{IF} \cdot \frac{I_{ij}}{I_i} = \frac{I_{ij}}{IF} \cdot \text{모든 } j \text{에 대하여}$$

$$= W_{ij}'$$

$$TPF = \sum_{i=1}^N W_{ij}' \cdot PP_{ij}, \text{ 모든 } j \text{에 대하여}$$

.....(2-7)

으로 나타낸다.

$$TPF = \sum_i W_{ih}' \cdot P_{ih}$$

$$W_{ih}' = \frac{I_{ih}}{IF} \text{이고 } PP_{ih} = \frac{O_i}{I_{ih}} \text{일때}$$

$$TPF = \sum_i W_{im}' \cdot PP_{im}$$

$$W_{im}' = \frac{I_{im}}{IF} \text{이고 } PP_{im} = \frac{O_i}{I_{im}} \text{일때}$$

$$TPF = \sum_i W_{ic}' \cdot PP_{ic}$$

$$W_{ic}' = \frac{I_{ic}}{IF} \text{이고 } PP_{ic} = \frac{O_i}{I_{ic}} \text{일때}$$

$$TPF = \sum_i W_{ie}' \cdot PP_{ie}$$

$$W_{ie}' = \frac{I_{ie}}{IF} \text{이고 } PP_{ie} = \frac{O_i}{I_{ie}} \text{일때}$$

$$TPF = \sum_i W_{ix}' \cdot PP_{ix}$$

$$W_{ix}' = \frac{I_{ix}}{IF} \text{이고 } PP_{ix} = \frac{O_i}{I_{ix}} \text{일때}$$

$$TPF = \sum_i W_{iq}' \cdot PP_{iq}$$

$$W_{iq}' = \frac{I_{iq}}{IF} \text{이고 } PP_{iq} = \frac{O_i}{I_{iq}} \text{일때}$$

6개식의 우변과 좌변을 더하면

$$6 TPF = \sum_i W_{ih}' \cdot PP_{ih} + \sum_i W_{im}' \cdot PP_{im}$$

$$+ \sum_i W_{ic}' \cdot PP_{ic} + \sum_i W_{ie}' \cdot PP_{ie}$$

$$+ \sum_i W_{ix}' \cdot PP_{ix} + \sum_i W_{iq}' \cdot PP_{iq}$$

$$TPF = \frac{1}{6} (\sum_i W_{ih}' \cdot PP_{ih} + \sum_i W_{im}' \cdot PP_{im}$$

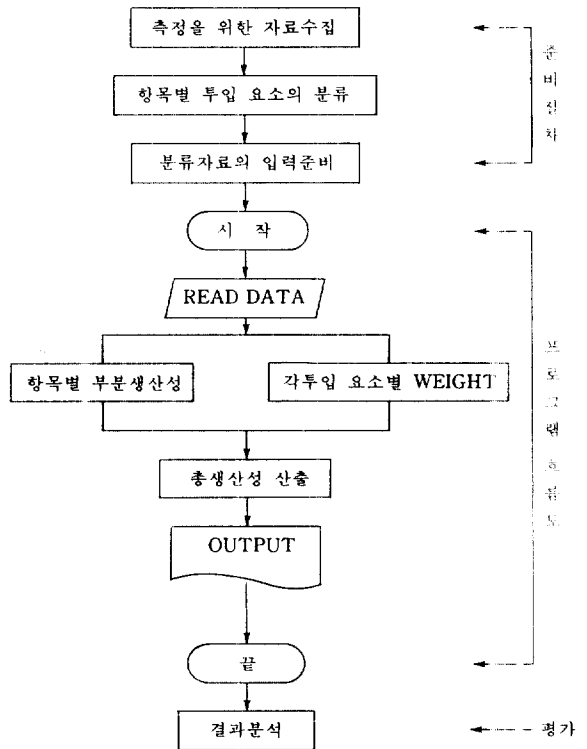
$$+ \sum_i W_{ic}' \cdot PP_{ic} + \sum_i W_{ie}' \cdot PP_{ie}$$

$$+ \sum_i W_{ix}' \cdot PP_{ix} + \sum_i W_{iq}' \cdot PP_{iq})$$

... (2-8)

3. 생산성측정 방법 및 절차

앞장의 식 (2-1)부터 (2-8)까지의 모형을 프로그램화하여 생산성을 측정했으며 측정 절차 및 방법과 프로그램의 흐름도는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> : 생산성 측정 절차 및 방법 흐름도

4. 생산성 측정에 품질 코스트의 적용

1) 적용사례

생산성 측정에 품질 코스트를 적용하기 위해 화학 분야 제조업체인 K사의 1990년과 1991년 실측치로 투입비용과 산출비용의 기업 내적, 외적요인에 의해 다르게 나타나고 있으며, 투입, 산출비용의 정리된 항목들은 다음과 같다.

산 출 비 용

(단위 : 십만원)

구 분	기간 1	기간 2
제품매출액	896421	1022942
상품매출액	23737	54371
영업 이익	62022	92030
영업외이익	36513	51257
특별 이익	245	16681
외부 손실	-415	-193
수출손실비	-1200	-500
총산출 비용	1294414	1442905
손실비를 제외한 비용	1296029	1443598

투 입 비 용(재료)

구 분	기간 1	기간 2
재 료 비	712867	817846
구 입 비	25071	52370
총재료비	738938	870216

투입비용(노동비)

구 분	기간 1	기간 2
급여 및 임금	29902	33341
제 수 당	11043	13401
임원 급여	2981	2973
기 타	11523	34375
총노동비	55449	84100

투입비용(일반관리비 및 판매경비)

구 분	1990	1991
소 모 품	1296	1254
광고선전비	14548	11061
운 반 비	10607	13298
수도, 광열비	147	164
보 험 료	980	1136
세 금	1251	1621
집 대 비	9211	8249
건 분 비	733	982
포 상 비	1806	2276
지급수수료	4893	7196
해외시장개척	755	1493
회의, 행사비	1705	1715
교 통 비	8801	9632
임 대 료	3382	2817
인 쇄 비	1432	1194
감 기 상 가	6145	6610
기 타	441	1104
총 합 계	68133	71648

투입비용(자본)

구 분	1990	1991
당 좌 자 산	412767	499234
채 고 자 산	170534	182798
기타유동자산	6395	5799
투 자 자 산	120037	148288
유형고정자산	358373	411928
무형고정자산	844	820
이 정 자 산	-	15523
유 동 부 채	-524470	-501992
고 정 부 채	-198941	-414782
총 자 본 비	345539	347616

투입비용(품질 코스트)

구 분	1990	1991
교육훈련비	931	760
수 선 비	932	597
기업합리화비	3500	4000
기술개발비	7037	5377
총품질코스트	12400	10734

이상과 같은 방법으로 기간 1, 2에 대한 산출비용과 투입비용을 구할 수 있으며 기간별 산출비용과 투입비용을 다시 정리하면 <표1>과 같다.

<표 1> K사의 투입 산출 비용 (단위 ; 십만원)

구 분	노동비	재료비	자본비	일반관리, 판매비	품질코스트
1990	55449	738938	345539	68133	12400
1991	84100	870216	347616	71648	10734
1990년도 산출비	1294414.0				
1991년도 산출비	1442905.0				

2) 적용 사례 결과

위에서 얻어진 실측치를 다음의 4가지 방법에 의해서 분석해 보았다.

- (1) 1990년에서 외부손실과 수출손실비를 적용안한 생산성측정 결과

THIS IS TOTAL PRODUCTIVITY OF A FIRM AS A FUNCTION OF TOTAL PRODUCTIVITY OF INDIVIDUAL PRODUCTS

THE INPUT DATA

55449 738938 345539 68133 12400

THE OUTPUT DATA

1296029.00

품질 코스트를 적용한 생산성측정 모형 이재웅 외

THIS IS WEIGHTS FOR EACH PRODUCT

.0454 .6055 .2831 .0558 .0102

WEIGHTS = TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0619 1.0619 1.0619 1.0619 1.0619

TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0619

(2) 1990년에서 외부손실과 수출손실비를 적용한 생산성측정 결과

THIS IS TOTAL PRODUCTIVITY OF A FIRM AS A FUNCTION
OF TOTAL PRODUCTIVITY OF INDIVIDUAL PRODUCTS

THE INPUT DATA

55449 738938 345539 68133 12400

THE OUTPUT DATA

1296029.00

THIS IS WEIGHTS FOR EACH PRODUCT

.0454 .6055 .2831 .0558 .0102

WEIGHTS = TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0619 1.0619 1.0619 1.0619 1.0619

TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0619

(3) 1991년에서 외부손실과 수출손실비를 적용한 생산성측정 결과

THIS IS TOTAL PRODUCTIVITY OF A FIRM AS A FUNCTION
OF TOTAL PRODUCTIVITY OF INDIVIDUAL PRODUCTS

THE INPUT DATA

84100 870216 347616 71648 10734

THE OUTPUT DATA

1443598.00

THIS IS WEIGHTS FOR EACH PRODUCT

.0608 .6286 .2511 .0518 .0078

WEIGHTS = TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0428 1.0428 1.0428 1.0428 1.0428

TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0428

(4) 1991년에서 외부손실과 수출손실비를 적용한 생산성측정 결과

THIS IS TOTAL PRODUCTIVITY OF A FIRM AS A FUNCTION
OF TOTAL PRODUCTIVITY OF INDIVIDUAL PRODUCTS

THE INPUT DATA

84100 870216 347616 71648 10734

THE OUTPUT DATA

1442905.00

THIS IS WEIGHTS FOR EACH PRODUCT

.0608 .6286 .2511 .0518 .0078

WEIGHTS = TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0423 1.0423 1.0423 1.0423 1.0423

TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0423

프로그램에 의해 얻어진 결과에서 품질코스트가 생산성 측정에 별영향을 미치지 않는 것처럼 보였으나 외부손실 비용을 매출액대비 2% (8)로 환산하여 보면 1990년의 순매출액에

대한 외부손실 비용은 18403.16이며 1991년의 외부손실 비용은 21546.26가 된다는 것을 알 수 있으며 내부손실비, 예방비, 평가비를 순매출액대비 6%로 환산하면 1990년의 비용은 55209

이때 1991년의 64638이 되며 이같은 매출액에 용중 제품매출액대비 외부손실 비용을 새로이 따른 외부손실 비용도 K기업에는 나타나있지 적용하여 1990년과 1991년의 결과치를 얻어 보 않았다. 그래서 위에 계산된 K기업의 산출비 았다.

2) 순매출액대비 외부손실 비용을 적용한 생산성 측정

(1) 순매출액대비 외부손실 비용을 적용한 1990년의 결과

THIS IS TOTAL PRODUCTIVITY OF A FIRM AS A FUNCTION OF TOTAL PRODUCTIVITY OF INDIVIDUAL PRODUCTS

THE INPUT DATA

55449 738938 345539 68133 55209

THE OUTPUT DATA

1277626.00

THIS IS WEIGHTS FOR EACH PRODUCT

.0439 .5849 .2735 .0539 .0437

WEIGHTS = TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0114 1.0114 1.0114 1.0114 1.0114

TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

1.0114

(2) 순매출액대비 외부손실 비용을 적용한 1991년의 결과

THIS IS TOTAL PRODUCTIVITY OF A FIRM AS A FUNCTION OF TOTAL PRODUCTIVITY OF INDIVIDUAL PRODUCTS

THE INPUT DATA

84100 870216 347616 71648 64638

THE OUTPUT DATA

1422052.00

THIS IS WEIGHTS FOR EACH PRODUCT

.0585 .6051 .2417 .0498 .0449

WEIGHTS = TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

.9888 .9888 .9888 .9888 .9888

TOTAL PRODUCTIVITY OF FIRM

.9888

매출액대비 외부손실 비용을 적용한 생산성 측정결과와 실측치에서 얻어진 생산성 측정 결과가 차이가나고 있음을 알 수 있으며 산출에서 외부손실을 빼어줌으로 생산성 측정치가 매출액대비 외부손실 비용을 적용하지 않는 수치보다 작다는 것을 알 수 있다.

5. 결 론

생산성 측정의 기법은 서론에서 언급된 모델 외에도 상당히 많은 모델들이 소개되고 있지만 무엇보다도 선행되어야 할 사항은 생산성의 정확한 측정이다. 부정확한 자료에 의한 비합리적인 측정은 제조기업의 생산오관 및 생산의 불합리성으로 이어질 소지도 포함하고 있으며 생

산성을 저해하는 요인이 되기도 한다.

생산성 측정에 있어서 정량적인 측면이 너무 강조되다보니 정성적인 측면을 무시한채 추어진 결과에 만족 할 수도 있다. 본연구에서는 생산성 측정에 있어 품질이라는 정성적인 개념을 품질 코스트로 정량화한 개념에 적용 외부손실이 발생 하였을 경우

1) 정량적인 생산성 측정에 지금까지 고려하지 못한 정성적인 측면을 포함시켜 보다 정확한 생산성 측정을 수행하며

2) 정량적인 측면만 강조하는 생산성 측정에 정성적인 측면도 고려하되 주목적이 있다. 그러나, 정성적인 면을 어떻게 정량화하느냐는 앞으로 계속 연구해야 할 과제이며 생산성 측정과 연관되어지는 생산성 평가, 계획, 개선의 문제도 지속적으로 보완해야할 연구과제이다.

参 考 文 献

1. Craig, C.E., and C.R. Harris: "Total Productivity Measurement at the Firm Level", *SLOAN Manag. Rev.*, vol. 14 no. 3, 1973, 13-29.
2. David J. Sumanth., *Productivity Engineering and Management*, NY: New York, McGraw-Hill Inc., 1984.
3. D. Scott Sink., *Productivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement* NY: New York, John Wiley & Sons Inc., 1985.
4. Feigenbaum, A.V.: *Total Quality Control*, McGraw-Hill Book Co
5. Hines, W.W.: "Guidelines for Implementing Productivity Measurement", *Ind Eng.*, vol. 8, no. 6, 1976, 40-43.
6. Juran, J.M. & F.M. Gryna, Jr., *Quality Planning & Analysis*, McGraw Hill 1970. 22-23.
7. Kendrick, J.W., and D. Creamer: "Measuring Company Productivity (Handbook with Case Studies)", *Studies in Business Economics*, no. 89 NY: New York, National Industrial Conference Board, 1965.
8. Masing, W.E., *Quality Control of Industrial Product in Germany & European Market Requirements*, Wn published Lecture Notes for a 2-day seminar in Seoul 1978
9. Mundel, M.E.: "Measures of Productivity", *Ind. Eng.*, vol. 8, no. 5, 1976, 24-26
10. Taylor, B.W. (3rd ed.), and R.K. Davis: "Corporate Productivity-Getting It All Together", *Ind. Eng.*, vol. 9, no. 3, 1977, 32-36.
11. "Cautions in Use", is contained in the publication "Quality Costs what & How", 2nd ed., American Society for Quality Control, 1971.