

다변량통계기법을 이용한 부가가치생산성 구조모델의
구상에 관한 연구
- A Study on Constuct of Value-Added Productivity
Structure Model using Multivariate Statistical Method -

이 영찬*
Lee, Young-Chan
조 성훈*
Cho, Seong-Hoon
김 태성**
Kim, Tae-Seong

Abstract

This Study intends to analysis what 3 factors, which are indices of Capital, Labor and Distribution, really affect to Value-Added Productivity through Statistical Analysis.

For this, We selected 12 indices of Value-Added from the edition of 'Annual report of Korean companies' published in 'Korea Investors Service., Inc', especially in parts of Chemicals and Chemical products of total 85 companies.

Using this data, Multivariate Statistical Analysis such as Principal Component Analysis, Factor Analysis, Covariance Structure Analysis is taken for modeling the effect of 3 factor (Labor Productivity, Capital Productivity and the Index of Distribution) on Value-Added Productivity.

1. 서론

1.1 연구 목적

기업은 기업 활동에 참여한 사람들의 공동 이익을 추구하는 집단이라고 할 수 있다. 최근들어 우리 사회에서는 기업이 성취해 온 이윤의 분배에 관심이 모아지고 있으며, 특히 기업이윤 증대에 실질적으로 기여한 근로자에게 공정한 배분이 이루어져야 한다는 주장이 강하게 일고 있다. 이와 같은 추세에 발맞추어 기업이 창출한 가치를 파악하기 위해서는 부가가치(Value Added)¹⁾ 개념의 활용이 필요하다.

부가가치란 기업이 경영활동을 통하여 새로 창출한 가치를 말한다. 부가가치는 그 계산하는 방법에 따라 가산법과 감산법, 감가상각비의 포함여부에 따라 순부가가치와 총부가가치, 매출액을 기준으로 하는가, 산출액을 기준으로 하는냐에 따라 각각 실현 부가가치와 산출부가가치 등으로 그 종류를 구분할 수 있다. 우리나라의 경우만 하더라도 각 조직체는 자기 나름대로의

1) 부가가치란 기업이 자본과 노동을 결합하여 독자적으로 창출한 가치로서, 어떤 생산자가 일정 기간의 생산 과정에서 새로 부가된 가치를 의미한다.

* 건국대학교 산업공학과 석사과정

** 건국대학교 산업공학과 박사과정

특수한 부가가치 산출방법을 가지고 있는 것이 현실이다.

일반적인 의미에서 부가가치생산성이라 함은 부가가치에 대응하는 노동력에 의해서 측정되는데 그 본질적인 의미가 있다. 그러나 실제로 부가가치는 단지 노동력에 의해서만 창출되는 것이 아니며 자본력도 부가가치 창출에 크게 기여하고 있다는 사실도 간과해서는 안된다. 따라서 부가가치는 노동과 자본 및 기타 투입물에 의한 결과로 보아야 한다. 따라서 기업의 부가가치는 가치창출의 공헌자에게 배부되어야 할 것이며, 이런 가치창출은 바로 미래 성장을 위한 자금의 원천이 된다.

이에 본 논문에서는 미래 성장을 위한 자금의 원천이 되는 부가가치를 그 발생원인과 성과 배분을 중심으로 고찰하려 한다. 이를 위해 부가가치생산성 창출에 대한 원동력인 노동생산성, 자본생산성과, 노동분배율과 자본분배율을 이용한 분배지표라는 3가지 잠재변수와 이들 각 잠재변수에 대한 관련 12개 지표를 측정변수로 하여 부가가치생산성²⁾ 구조모형을 설정하고 상호간의 관계에 대해 논하려고 한다.

1.2 연구 방법

본 연구에서 부가가치 관련 지표를 추출하기 위해 선정된 표본 기업은 한국신용평가(주)에서 발간한 '한국기업총람'에 공시된 업종중 화학물 및 화학제품 생산 기업군으로서, 다음 요건을 만족하는 기업을 선정하였다.

첫째, 1994년 한국증권거래소에 상장되어 있는 기업을 대상으로 한다.

둘째, 결산일은 12월 31일로 하는 기업을 대상으로 한다.

셋째, 1994년 관리대상 업체는 제외한다.

기준 첫째는 현실점에 근사한 자료를 선택하기 위함이며, 기준 둘째는 산출된 영향변수들에 대한 시장조정 과정을 거치지 않기 위해 채택하였으며 기준 셋째는 비정상적인 변동으로 인하여 표본의 극단값을 최소한으로 방지하기 위하여 채택하였다. 이상과 같이 선정기준에 따라, 본 연구의 표본자료는 120개중 85개 업체로 축소·선정하였다. 본 논문에서는 지면상 원자료는 생략하기로 한다.

통계 자료분석을 위해 본 논문에서는 다변량통계기법중에서 주성분분석, 인자분석, 공변량 구조분석을 사용하였으며 각 분석 기법의 특징은 다음과 같다.

주성분분석이란 서로 상관되어 있는 변수들의 상호 복잡한 구조를 분석하는데 그 목적이 있으며, 이를 위해 선형결합을 통하여 주성분이라 불리는 서로 상관되어 있지 않은 새로운 인공변수를 유도하는 기법이다. 이와 같은 주성분들은 정보의 손실을 최소화하면서 기존의 분산을 설명할 수 있는 효과를 얻을 수 있게 된다. 일반적으로 주성분분석은 그 자체로서 하나의 결론이 되기보다는 다른 다변량 기법의 중간단계로서 많이 사용된다.

인자분석이란 다변량 변수들 사이에 내재하는 복잡한 상호의존 및 구조관계를 차원축소라는 관점에서 변수들간의 저변에 있는 구조를 찾아내는 기법이다. 차원축소라는 의미에서는 주성분분석과 유사하지만 주성분분석은 단순한 변수 합성 기법인데 반하여, 인자분석은 서로 공유하고 있는 확률적 공통인자를 찾아낸다는 데 그 차이가 있다.

또 다른 다변량 분석기법인 공변량구조분석은 최근에 대두되는 이론으로서, 주로 심리학, 교육학등에서 자료 분석기법으로 사용되고 있다. 이것은 직접 관찰할 수 없는 잠재개념(=인자)간의 관계를 분석하기 위해서, 설정된 모델에서 생산된 상관계수 행렬(혹은 공변량 행렬)과 원

2) 일반적으로 부가가치생산성이란 종업원 1인당 부가가치로서, 엄격한 의미에서는 부가가치노동생산성이라 할 수 있다. 본 논문에서는 이하 부가가치생산성으로 그 명칭을 사용하기로 한다.

래의 상관계수 행렬(혹은 공변량 행렬)간의 차이를 최소화하는 과정을 통하여 각 변수간의 관계를 고찰하는 기법이다.

본 논문에서는 인자분석의 전 단계로서 앞서 서술한 주성분분석의 특징을 이용하여 기존의 정보 회생을 최소화하면서도 모델의 간명도를 잃지 않는 적정 수준의 인자수를 결정하고, 이를 기준으로 하여 인자의 수를 제한하여 인자간에 공유하고 있는 확률적 공통인자를 찾아내는 인자분석을 실시한다. 여기서 얻어진 인자(=직접관찰할 수 없는 잠재개념)간의 분석을 위해서, 그와 직·간접적으로 관련되었다고 생각되는 측정변수를 매개로 하여, 직접 수치화할 수 없는 변수들간의 관계를 고찰하는 공변량구조분석기법을 이용한다. 이러한 일련의 통계기법을 통해 본 논문에서는 인자분석을 통해 얻어진 각 측정변수, 즉 12개의 부가가치 관련지표와 부가가치 생산성, 노동생산성, 자본생산성, 분배지표라는 4개 잠재개념의 관계를 계량화 하게 된다. 위에서 서술한 각 기법의 개념과 목적을 정리하면 다음과 같다.

<표 1> 다변량 통계기법 일반

통계 기법	일반 개념	적용 목적
주성분 분석	현상의 요약 혹은 합성을 목적으로 하며, 주성분은 주어진 변수를 합성한 종합치를 의미한다.	선정된 12개의 영향변수를 몇 개의 단위로 합성할 것인가를 결정
인자분석	현상의 배후에 놓여 있는 구조를 찾아내는 것을 목적으로 하며, 인자는 변수의 배후에 숨어있는 가상적인 실체를 의미한다.	주성분분석에서 결정된 단위군의 수를 기준으로 잠재변수와 이에 대한 측정변수를 군집화
공변량구조분석	경로분석의 이론구조와 요인분석의 측정구조를 결합하여 동시방정식을 풀어냄으로서 경로분석과 요인분석의 한계를 동시에 극복한다.	4개의 잠재변수(인자) 사이의 관계를 규명

이와 같은 부가가치 관련 자료와 기법을 통하여 노동생산성, 자본생산성, 분배지표라는 3개의 잠재변수와 12개의 측정변수를 매개로 하는 부가가치생산성에 대한 구조모형을 설정하였다.

2. 부가가치생산성 영향변수 선정 및 잠재변수 구성

2.1 영향변수 선정

기업이 부가가치생산성을 측정하는 경영상의 목적은, 기업의 자본과 노동력의 유효 이용도와 제조원가 구성요소의 중요한 요인인 임금, 상여금, 배분기금 등을 파악하는데 있으며, 따라서 기업의 부가가치생산성 지수의 선정 과정은 대단히 중요한 의미를 가진다고 할 수 있다.

그러나, 앞서 서술한 것처럼 기업의 부가가치에 대한 의미도 다양하며, 부가가치생산성을 객관적으로 측정하는데는 집단별로 상이한 견해를 갖고 있기 때문에 본 논문에서는 부가가치생산성 분석시 이용되는 변수중 한국 생산성본부의 부가가치생산성 관련지수 및 분배관련지수 10개와 한국은행에서 부가가치생산성 지수 11개중 중복되는 변수를 제외한 12개 지수를

<표 2>와 같이 부가가치생산성 영향변수로서 선정하였다.

<표 2> 부가가치생산성 영향변수

변수	변수명	수식
X ₁	1인당 부가가치 (Gross value added per capita)	부가가치 / 종업원수
X ₂	부가가치율 (Gross value added ratio)	부가가치 / 매출액
X ₃	1인당 매출액 (Sales per capita)	매출액 / 종업원수
X ₄	자본집약도 (Total assets per capita)	경영자본 / 종업원수
X ₅	노동장비율 (Property plant and equipment per capita)	유형고정자산 / 종업원수
X ₆	총자본투자효율 (Gross value added to total assets)	부가가치액 / 총자본 × 100
X ₇	설비투자효율 (Gross value added to property, plant and equipment)	부가가치 / (유형고정 자산 - 건설가계정) × 100
X ₈	노동분배율 (Employment cost to gross value added)	노동수익 / 부가가치
X ₉	기계장비율 (Machinery and equipment per capita)	기계장치 / 종업원수
X ₁₀	자본분배율 (Perating income to gross value added)	영업이익 / 부가가치
X ₁₁	원재료생산성 (Gross value added per material costs)	부가가치 / 원재료비 × 100
X ₁₂	기계투자효율 (Gross value added to machinery and equipment)	부가가치 / 기계장치 × 100

각 부가가치생산성 영향변수의 의미는 다음과 같다.

- X₁ : 1인당 부가가치
종업원 1인당 성과를 나타내는 지표이며 종업원 1인당 부가가치생산성을 나타낸다. 이 금액이 높다는 것은 그 만큼 노동력이 효율적으로 이용되어 보다 많은 부가가치를 창출했다는 것을 의미한다.
- X₂ : 부가가치율
일정기간중에 창출된 부가가치를 동기간중의 매출액으로 나누어 산출한 비율로서 소득률이라고 한다. 매출액중 생산활동에 참여한 생산요소에 귀속되는 소득의 비율을 나타내는 지표이다. 이 비율이 높다는 것은 기업의 이해관계자들에 대한 분배액을 많이 할 수 있고, 또한 확대재산을 할 수 있는 능력이 있음을 의미한다.
- X₃ : 1인당 매출액
1인당 매출액이 증가한다는 것은 매출액의 증가가 종업원의 증가보다 많다는 것을 의미한다. 즉 기업실적에 대한 지표로서 나타낼 수 있다.
- X₄ : 자본집약도
종업원 한사람이 어느 정도의 자본을 소유하고 있는가를 나타내는 지표로서 노동장비율의 보조지표로 사용된다. 일반적으로 노동집약적인 기업군에서는 이 비율이 낮으나, 장치산업과 같은 대규모 자본산업에서는 이 비율이 높게 된다.
- X₅ : 노동장비율

종업원 1인당 설비자산의 보유 수준을 뜻한다. 즉 생산과정에 있어서 종업원 한사람이 어느 정도의 장비를 이용하고 있는가를 나타낸다. 경영의 근대화과정 지표로서 사용될 수 있다.

- X₆ : 총자본투자효율(자본생산성)

기업에 투하된 자본이 어느만큼의 부가가치를 산출했는가를 나타내는 지표이다. 즉, 경영에 투하된 자본(특히 고정자본)의 효율적 이용도를 나타낸다.

- X₇ : 설비투자효율

기업이 실제로 사용하고 있는 설비자산이 어느 정도 부가가치를 산출하였는가를 나타내는 지표로서 자본생산성의 보조자료로서 이용된다. 특히 '설비투자효율×노동장비율 = 종업원 1인당 부가가치'로 표시됨으로 노동생산성의 변동요인분석에 중요한 지표이다.

- X₈ : 노동분배율

기업이 창출한 부가가치중에서 임원 및 종업원이 임금으로 받은 소득금액의 비율을 말한다. 종업원에 대한 임금은 상승하더라도 기업이 기술혁신을 통해 노동생산성을 임금인상을 이상으로 제고시키거나 시장에서의 지배를 통해서 제품가격을 임금인상보다 높게 올린다면 노동소득 분배율은 오히려 저하되게 된다.

- X₉ : 기계장비율

설비자산중 기계장치의 종업원 1인당 보유수준을 나타내는 지표로서 노동장비율의 보조지표로서 이용된다.

- X₁₀ : 자본분배율

부가가치중에서 영업이익이 차지하는 비율을 나타낸 것으로 자본에 대한 분배분을 나타내는 지표이다. 이것은 노동분배율과 함께 기업의 분배관계를 나타내는 것으로 각기 補數관계에 있다.

- X₁₁ : 원재료 생산성

기업의 제품제조에 이용된 원재료가 어느 정도 부가가치를 창출하였는가를 나타내는 지표이다.

- X₁₂ : 기계투자효율

설비투자효율의 보조 지표로 기업이 보유하고 있는 기계장치가 부가가치 생산에 어느정도 기여하였는가를 나타내는 지표이다.

참고로 본 논문에서는 부가가치를 한국생산성본부의 정의³⁾에 따라 산정하였으며 이는 한국은행은 부가가치 측면만 강조하여 그 측정이 법인세 공제전 순이익이나 경상이익으로부터 출발한 반면, 한국생산성본부는 생산성 측면을 주안점으로 두어 가산법을 사용하였으며, 이것이 부가가치의 원래 개념에 더욱 적절하다고 판단되었기 때문이다.

2.2 영향변수의 기초자료 산출

부가가치생산성 관련 통계 분석에 이용되는 자료는 대부분이 공변량자료나 상관자료의 형태로 사용되기 때문에 원자료를 그대로 사용하는 일은 거의 없다. 특히 상관 자료는 공변량 자료에 비해 각 변수의 측정단위 차이에 대한 영향에 받지 않는다는 장점이 있으며, 본 논문의 분석 자료는 금액, 금액 비율, 인수당 비율, 백분율등이 혼재하여 있기 때문에 각 변수들의 단위 차이에 대한 영향을 없애기 위해 Pearson 상관자료를 선택하여 분석을 실시했다.

Pearson 상관계수는 <표 3>와 같다.

3) 부가가치=순매출액-((원재료비+지불경비+감가상각)-초기재고액+기말재고액)
±부가가치 조정액

<표 3> 부가가치생산성 영향변수간의 상관계수 행렬

	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
X ₂	1.00000										
X ₃	-0.17014	1.00000									
X ₄	-0.12827	0.84879	1.00000								
X ₅	-0.09115	0.77478	0.89850	1.00000							
X ₆	0.93373	-0.03152	-0.10575	-0.09309	1.00000						
X ₇	0.70665	-0.24073	-0.33855	-0.40367	0.7463	1.00000					
X ₈	-0.19826	-0.21749	-0.17841	-0.12614	-0.2194	-0.16386	1.00000				
X ₉	-0.07879	0.72579	0.82502	0.90450	-0.0481	-0.27450	-0.14098	1.00000			
X ₁₀	-0.18839	-0.06590	-0.06073	-0.15222	-0.1630	-0.05871	0.75426	-0.08129	1.00000		
X ₁₁	0.51201	-0.33287	-0.25138	-0.22343	0.3723	0.41167	-0.05863	-0.21480	-0.06205	1.00000	
X ₁₂	0.41849	-0.36103	-0.35898	-0.39485	0.3263	0.62010	-0.09080	-0.34882	-0.00675	0.42287	1.00000

위의 상관계수표를 기초로 부가가치생산성에 대한 주성분분석, 인자분석, 공변량 구조분석을 실시하게 된다. 위의 표에서 영향변수 X₁이 제외된 것은, 공변량 구조분석을 하는 경우에는 각 잠재변수에 대한 측정변수가 최소한 1개 이상이어야 하기 때문에 부가가치생산성이라는 잠재변수를 설명하는 측정변수로서, 본 논문에서는 영향변수 X₁(1인당 부가가치 노동생산성)을 사용하였으며, 이는 앞서 연구목적에서 서술한 것과 같이 부가가치생산성의 일반적인 접근 방법이 노동적 측면이기 때문이다. 다음 절에서는 영향변수 X₁을 제외한 나머지 11개 영향변수가 주성분분석과 인자분석기법을 통하여 각각 노동생산성, 자본생산성, 분배지표라는 잠재변수군으로 나누어 지는 과정을 서술한다.

2.3 영향변수의 잠재변수 구성

앞서 산출하였던 상관계수표를 사용하여 본 절에서는 주성분분석과 인자분석을 실시하게 된다. 연구방법에서 서술한 것과 같이 주성분분석은 변수의 합성에 그 목적을 두고 있으며, 본 논문에서는 인자의 수, 즉 부가가치생산성에 영향을 준다고 판단되는 잠재변수의 수를 결정하는데 사용하게 된다. 이러한 주성분분석 기법을 통하여 비교적 기존 정보의 손실을 최소화, 즉 분산을 가능하면 많이 설명하면서도, 변수를 축소하려고 시도하였다.

12개의 영향변수중 X₁을 제외하고, 부가가치생산성에 영향을 주는 11개의 변수를 주성분분석을 한 결과는 다음과 같다.

<표-4> 영향변수의 주성분분석 결과

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
PRIN1	4.38409	1.57788	0.398553	0.39855
PRIN2	2.80621	1.35002	0.255110	0.65366
PRIN3	1.45619	0.71283	0.132381	0.78604
PRIN4	0.74336	0.07580	0.067578	0.85362
PRIN5	0.66756	0.31732	0.060687	0.91431
PRIN6	0.35024	0.12861	0.031840	0.94615
PRIN7	0.22162	0.03099	0.020148	0.96630
PRIN8	0.19063	0.07821	0.017330	0.98363
PRIN9	0.11242	0.06976	0.010220	0.99385
PRIN10	0.04266	0.01764	0.003878	0.99773
PRIN11	0.02502	.	0.002274	1.00000

주성분분석 결과를 보면 고유치(eigenvalude)가 1이상인 것을 선택하는 Kaiser기준이나, 고유치 감소의 기울기가 완만해지는 지점의 바로 전까지를 기준으로 하여 분산의 설명력이 유의한 주성분 구한다는 Cattell기준에 따라, 주성분 1, 2, 3이 전체변동을 유의하게 설명할 수 있다고 판단된다. 여기서 각 주성분의 고유치 크기는 전체 변동에 대한 각 주성분의 설명력을 나타낸다. 예를 들어 주성분 1인 경우에는 전체 분산 중에서 고유치만큼의 분산을 설명하게 됨으로써 $4.38/11 = 0.398$ 즉, 39.8%의 분산을 설명한다는 의미가 된다. 이들 3개 주성분의 설명력은 전체 변동의 78.6%정도가 된다.

주성분분석의 결과를 기초로 하여 분석의 다음 단계인 인자분석을 실시한 결과는 다음과 같다. 여기서는 인자분석중에서 직교회전(VARIMAX)을 실시하였다.

<표 5> 영향변수의 인자분석 결과

	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	변수명
X2	0.01472	0.95484	-0.09950	부가가치율
X3	0.82424	-0.14445	-0.10376	1인당 매출액
X4	0.92726	-0.15135	-0.07687	자본집약도
X5	0.94782	-0.14867	-0.07112	노동장비율
X6	0.06174	0.90544	-0.10409	총자본투자효율
X7	-0.24955	0.80508	-0.06660	설비투자효율
X8	-0.11535	-0.12717	0.98763	노동분배율
X9	0.88537	-0.09252	-0.04730	기계장비율
X10	-0.06518	-0.08186	0.74248	자본분배율
X11	-0.22015	0.49115	-0.02990	원재료생산성
X12	-0.35577	0.49522	-0.03952	기계투자효율

주성분분석을 실시한 결과 3가지 주성분만으로도 총변동을 유의하게 설명할 수 있다고 판단되었기 때문에, 인자분석에서는 인자의 수를 3개로 제한하였다. 인자분석을 실시한 결과 각 인자의 공통분산의 설명력은 Factor1이 3.4803, Factor2가 2.9635 그리고 Factor3이 1.5783으로서, 각 변수의 설명력의 합은 8.0221이 되고 이와 같은 3개의 인자로서 공통분산에 대해 100%만큼의 설명력을 갖는다는 것을 알 수 있다. 여기서 100%라는 의미는 공통분산(Communality)에 대한 비율이지 전체분산에 대한 설명력을 의미하는 것은 아님을 유의하기 바란다.

각 인자에 대해서 유의한 의미를 갖는 영향변수를 선정하는 기준으로는 인자분석에서의 인자적재(Factor Loading)를 사용하였으며, 공변량 구조 추정모델의 간명성을 주기 위해 0.5이하의 인자적재를 갖는 영향변수는 각 인자군의 대상에서 제외하였다. 이와 같은 이유로 인자군 모델에서는 영향변수 X₁₁과 영향변수 X₁₂를 제외하였다. 다음 단계는 각 인자를 구성하고 있는 공통요인을 찾아내는 것이다.

인자 1은 1인당 매출액, 자본집약도, 노동장비율, 기계장비율로 구성되었고, 각 영향변수들은 모두 중업원수를 분모로 갖는 공통성이 있으므로 인자 1은 노동생산성 관련 지표들의 잠재변수라 할 수 있다. 그리고 자본집약도와 기계장비율은 모두 노동장비율의 보조 지표로 사용된다는 사실을 고려한다면 인자 1은 1인당매출액과 노동장비율이라는 두 가지 영향변수로서 관측될 수 있다고 할 수 있다. 따라서 인자 1은 부가가치생산성에 대한 노동생산성 관련 잠재변

수로서 정의한다.

인자 2는 부가가치율, 총자본 투자효율, 설비투자효율로 구성되었고, 부가가치율을 제외한 2가지 영향변수는 부가가치 관련 지표중에서 자본생산성을 대표하는 것들이다. 특히 총자본 투자효율의 경우에는 직접 자본생산성으로 사용되기도 한다. 매출액 관련 지표인 부가가치율의 경우에는 본 논문이 화학업종, 즉 자본집약적인 업종인 것을 고려한다면 이와 같은 변수군 설정에는 큰 무리가 없을 것이라 판단된다. 따라서 인자 2는 부가가치생산성에 대한 자본생산성 관련 잠재변수로서 정의한다.

인자 3은 노동분배율, 자본분배율로 구성되었고, 이들 지표는 분배에 대한 기준으로서 많이 사용되기 때문에 여기서는 분배지표 관련 잠재변수로서 정의한다.

그리고 인자 4는 부가가치생산성이라는 잠재변수이며, 앞서 서술한 것처럼 이는 1인당 부가가치생산성으로서 정의한다.

이와 같은 분석 결과는 앞서 언급했던 부가가치, 즉 노동과 자본을 결합하여 독자적으로 창출한 가치로서 가치창출 공헌자에게 분배되어야 할 총 금액이라는 개념에 부합되는 것임을 확인할 수 있다. 이와 같은 분석 결과를 토대로 하여 우리는 다음과 같이 영향변수군을 구성하게 되었다.

< 표-6 > 부가가치생산성 영향변수군의 군집화

인자(잠재변수)	영향변수(측정변수)
Factor 1 자본생산성 군	X ₂ 부가가치율 X ₆ 총자본투자효율 X ₇ 설비투자효율
Factor 2 노동생산성 군	X ₃ 1인당 매출액 X ₄ 자본집약도 X ₅ 노동장비율 X ₉ 기계장비율
Factor 3 분배지표 군	X ₈ 노동분배율 X ₁₀ 자본분배율
Factor 4 부가가치 생산성군	X ₁ 1인당 부가가치

위와 같은 10개 영향변수를 각 4개의 인자군으로 구성함으로써 공변량구조분석을 위한 사전 작업을 완료했다. 이하에서는 인자분석의 결과를 공변량구조분석에 적용하기 위해서 인자와 잠재변수를, 영향변수와 측정변수를 구분없이 사용하기로 한다.

3. 부가가치생산성 구조모형의 구상과 결과 분석

3.1 부가가치생산성 구조모형 구상

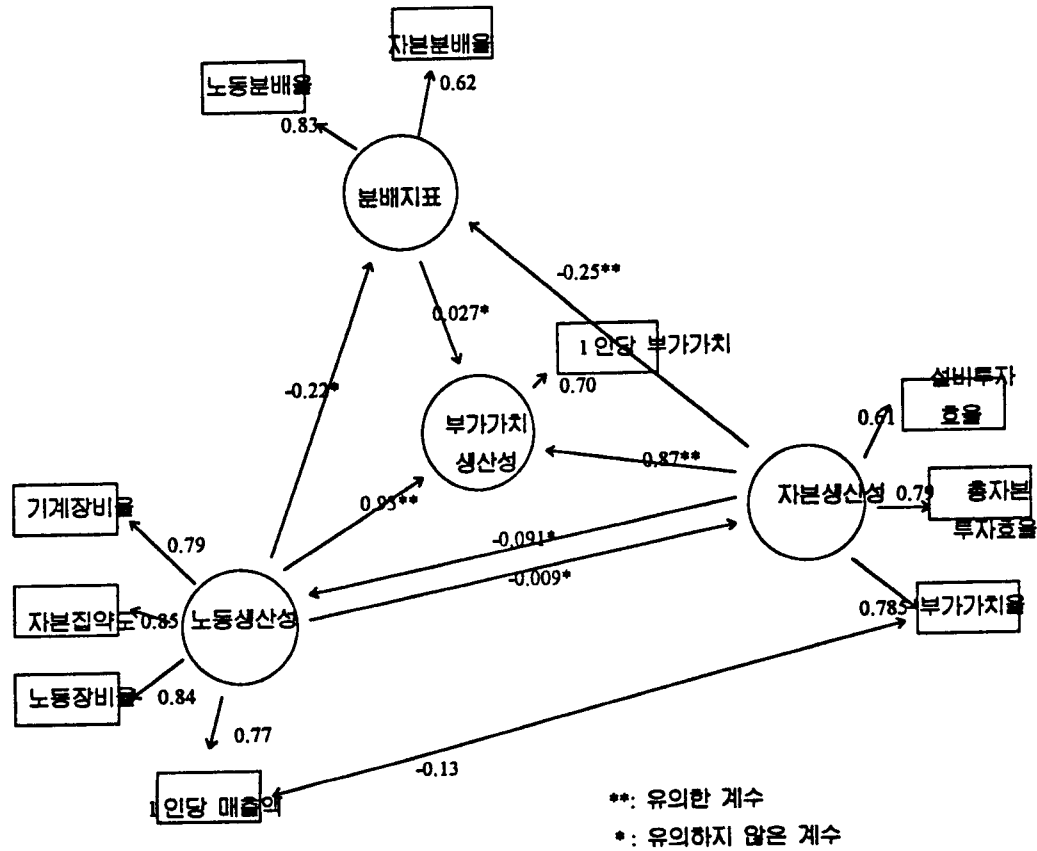
일반적으로 노동생산성, 자본생산성, 분배지표라는 요인은 하나의 지표만으로 설명될 수 없고, 그와 반대로 이러한 요인과 관련된 모든 지표를 분석에 자료로서 이용하기에는 한계가 있다. 그래서 공변량구조분석이라는 기법을 이용하여 3개의 잠재변수와 관련된 몇몇개의 측정변수를 사용하여 노동생산성, 자본생산성, 분배지표라는 잠재요인을 설명하고 이 요인들이 부가가치생산성에 어떠한 영향을 미치는 가를 파악하고자 한다. 이와 같은 분석은 노동생산성, 자본생산성, 분배지표와 관련된 기타 다른 기업성과 지표가 부가가치생산성에 어떠한 영향을

줄 것인가를 파악할 수 있게 하며 각 잠재요인간의 관계를 간접적으로 분석할 수 있게 한다.

부가가치생산성 구조모형은 다음의 몇 가지 가설을 조건으로 한다.

- 부가가치생산성은 노동생산성, 자본생산성, 분배지표에 모두 영향을 받는다.
이는 부가가치의 기본 성질에 의한 것이며, 노동생산성, 자본생산성, 분배지표가 기업이 창출한 새로운 가치인 부가가치에 얼마나 공헌을 했는가를 분석하기 위함이다.
- 노동생산성과 자본생산성은 서로 쌍방향으로 영향을 주고 받는다.
일반적으로 노동생산성이나 자본생산성은 그 자체로 독립된 부분이라기 보다는 어느 하나의 변화가 서로 영향을 줄 수 있다는 기존의 연구에 근거한 것이다.
- 분배지표는 노동생산성과 자본생산성에 대해 단방향으로 영향을 받는다.
이는 노동, 자본생산성의 증대가 기업의 성과분배에 얼마나 영향을 미치는가를 확인하고자 하는 의도에 근거한 것이다. 또한 본 자료는 시계열자료가 아니라 어느 한 시점에서의 부가가치 관련 자료이기 때문에 분배의 정도가 다시 기업에 환원된다는 측면은 고려되기 어려웠다.

앞서 실시한 분석 결과를 기초로 실시한 공변량구조분석에 의한 부가가치생산성 구조 모델을 도출하게 된다. 다음 그림은 공변량 구조분석의 결과를 도시한 것이다.



<그림 1> 부가가치생산성 구조모델

<그림 1>의 모델은 분석 자료로서 상관자료를 사용했고 자료의 수가 85개 미만이므로, 비표준부합치(NNFI)와 표준부합치(NFI)를 적합도의 기준으로 사용했으며, 이는 각각 0.8586과 0.9019로서 적합도에는 그리 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 본 논문의 부가가치생산성 구조 모델에서는 X_2 와 X_3 의 두 추정변수를 자유지수화, 즉 서로 오차를 공유하고 있는 것으로 고려했는데 이는 X_2 가 부가가치율(=부가가치액/매출액)이고 X_3 이 1인당매출액(=매출액/종업원수)으로서 매출액이라는 공통요인을 갖고 있기 때문이다. 이는 부가가치를 높이기 위해서는 (1) 매출액이 일정하다면 매출액 대비 부가가치의 비율인 부가가치율을 높이거나, (2) 부가가치율이 일정한 경우에는 매출액을 증가시켜야 한다는 관계를 생각하면 쉽게 이해될 수 있을 것이다. 이와 같은 사실은 이 두 추정변수를 자유지수화 하지 않았을 경우, 자유지수화의 정도를 나타내는 Lagrange 지수가 50.4976이나 되는 것으로도 확인할 수 있다. 일반적으로 추가지수지표가 10이상일 경우에는 오차를 공유하고 있다고 보는 것이 바람직하다.

이와 같은 통계 기법은 자료분석과 동시에 이론 구조를 조명할 수 있으므로, 실제 연구에서는 측정과 인과관계를 동시에 살펴볼 수 있게 된다.

다음 표는 각 추정변수의 t-value이다. 이 값은 잠재변수 사이의 관계를 설명하기 위해 사용된 측정변수들이 어느정도 유의한가를 나타내는 지표이다.

<표 7> 각 추정변수들의 t-value

측정변수	변수명	t-value
X_1	1인당 부가가치	28.3201
X_2	부가가치율	15.0849
X_3	1인당매출액	15.4935
X_4	자본집약도	16.7307
X_5	노동장비율	15.9613
X_6	총자본투자효율	15.3545
X_7	설비투자효율	9.0912
X_8	노동분배율	15.1504
X_9	기계장비율	13.4135
X_{10}	자본분배율	8.9724

해당 t-value가 모두 2보다 크기 때문에 각 추정변수는 유의하게 잠재변수를 설명하고 있음을 확인할 수 있다. 또한 실제 측정모델의 경우에는 각각의 측정변수에 대한 잠재변수 영향력이 비교적 높은 값을 나타냄을 알 수 있다.

다음의 표는 잠재변수간의 계수에 대한 t-value이다. 이 값은 각 잠재변수간에 설정했던 관계가 얼마나 유의한, 그리고 각 잠재변수는 다른 잠재변수에 어느 정도 영향을 미치는가를 나타내는 지표이다.

<표-8> 각 잠재변수간의 영향력 계수와 t-value

자본생산성	= - 0.0091 × 노동생산성	t Value(0.1824)
노동생산성	= - 0.0918 × 자본생산성	t Value(1.5056)
분배지표	= - 0.2454 × 자본생산성 - 0.2233 × 노동생산성	t value(-2.3797) t value(1.9607)
부가가치생산성	= 0.8696 × 자본생산성 + 0.9341 × 노동생산성 + 0.0269 × 분배지표	t Value (20.8920) t value(25.2383) t value(0.9338)

공변량구조분석에서는 일반적 기준으로서 t value = 2를 가지고 유의 정도를 판정하기 때문에, <그림 1> 에서 '*' 표시가 되어있는 (1) 노동생산성과 자본생산성간의 관계에서는 서로 미치는 영향은 거의 없다고 판단할 수 있으며, (2) 분배지표는 부가가치생산성에 거의 영향을 미치지 못한다고 할 수 있으며, (3) 노동생산성은 분배지표에 거의 영향을 미치지 못한다고 할 수 있다. 따라서 t value가 2 이상인 나머지 계수들은 인과의 정도가 비교적 유의하다고 할 수 있으며 <그림 1>에서는 '**'로 해당 계수를 표시하였다.

3.2 부가가치생산성 구조모형 결과 분석

위에서 도출한 부가가치생산성 구조모형은 3.1절의 결과와 같이 모형의 잠재변수와 측정변수의 관계는 전반적으로 적절했다고 판단된다.

부가가치생산성 모형에서 그려진 단방향화살표의 수치는 표준화 회귀계수(이하 인과계수)를 의미한다. <그림 1> 에서 「노동생산성」과 「자본생산성」은 서로 거의 영향을 미치지 않고 있다는 것을 알 수 있으며, 이는 각각의 인과계수값이 모두 0.01으로서 유의정도를 나타내는 t-value가 2미만이기 때문이다. 결국 두 잠재변수는 거의 무상관을 가진다고 할 수 있다. 이와 같이 「노동생산성」과 「자본생산성」이 거의 무상관인 경우에는, 두 잠재변수와 부가가치생산성간의 인과관계는 규정력으로 간주할 수 있으므로, 「자본생산성」보다는 「노동생산성」의 인과정도가 더 크다고 볼 수 있다. 위의 경우와 같이 무상관일 경우에는 인과계수(표준화 회귀계수)를 상관계수와 동일하게 취급할 수 있으며, 결국 상관계수의 자승값은 분산의 설명력을 나타내므로 「부가가치생산성」의 변동은 「노동생산성」에 의해 약 86%, 「자본생산성」에 의해 약 76% 정도 설명된다고 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 생산성 증가가 부가가치의 증가를 가져올 수 있다는 기존의 연구와 일치함을 알 수 있다.

잠재변수에 대한 각 측정변수의 영향지표가 전반적으로 0.6이상이므로 잠재변수와 관측변수간의 대응은 적절하다고 추측된다.

「분배지표」에 대한 「노동생산성」과 「자본생산성」의 인과계수는 그다지 유의하지 않고, 負의 계수를 나타내고 있다. 이는 1년이라는 비시계열의 자료를 취했기 때문에, 「자본생산성」과 「노동생산성」의 증가가 「노동분배율」에 아직 반영되지 않았기 때문이라고 판단되며, 화학업종이라는 점을 고려한다면, 장치에 대한 감가상각이나 재투자등으로 「자본생산성」의

증가가 영업이익에 반영되기에는 그 기간이 짧기 때문이라고 판단된다.

4. 문제점 및 향후 발전 방향

본 논문은 부가가치생산성 구조모형을 노동생산성, 자본생산성과 분배지표라는 3가지 잠재변수와 이들 각 잠재변수에 대한 관련 10개 지표를 측정변수로 하여 부가가치생산성 구조모형을 설정하고 이를 분석하였다. 분석과정에서 발생한 문제점은 다음과 같다.

- 시계열 자료를 대상으로 하지 못함으로써 각 생산성요인이 분배지표에 어떠한 영향을 미치는가를 파악하지 못했다.
- 인자분석이나 공변량구조분석에서의 인자(잠재변수)는 다분히 주관적인 성격이 강하므로 해석자의 관점에 따라 그 결과를 달리할 수도 있다.
- 공변량구조분석에서의 인과계수는 잠재변수간의 상관성이 적을 경우에는 규정력으로서 쉽게 응용될 수 있지만 상관성이 큰 경우에는 계수의 해석이 명확하지 못하다. 하지만 상대적인 인과계수의 크기 비교는 가능하다.
- 잠재변수는 측정이 불가능한 개념이므로 계량적 관계를 증명하기가 그다지 쉽지 않다. 또한 측정불가능한 것들의 선형결합이라는 개념상의 어려움을 내포하고 있다.

이와 같은 문제점에도 불구하고 본 논문에서는, 기존의 통계기법을 사용했을 때 발생할 수 있는 한계점들을 극복하였다. 그 기존의 분석방법의 한계점은 다음과 같다.

- 단방향만의 인과관계를 설정함으로써 상호 관계를 고려하기 어려웠다. 양방향 인과관계는 상관이라는 개념과는 다른 것으로서 기존의 회귀분석을 이용한 생산성 측정·평가에는 이러한 한계점을 내포하고 있다. 이에 비해 공변량구조분석은 양방향 인과관계의 설정이 가능하다는 장점이 있다.
- 측정가능한 요인만을 고려함으로써 기업 체 조직에서 관측불가능한 기업문화, 종업원의 사기등의 정성적이면서도 중요한 요인이 분석 대상에서 제외되었다. 이에 반해 공변량구조분석에서는 측정변수를 매개로 한 잠재변수를 설명함으로써 측정불가능한 요인을 변수로서 고려할 수 있다.

본 연구에서는 부가가치생산성의 관련 요인만 분석을 하였으나 기업의 생산성 측정요인중 이윤과 관련된 영향요인을 평가하여 구조분석을 해야 함은 물론 부가가치와 이윤과의 상호 관련성을 검증하여 구조모형을 만들어 기업의 생산성 영향 요인을 구조적으로 조명할 수 있으면 보다 정확히 각 영향 요인들의 관계를 알 수 있다. 이와 같은 모델을 근간으로 현장과 관리 지표들 사이에는 수량과 금액의 개념이 혼합되어 있는 것들을 연결시킬 수 있는 구조모델설정 및 해석을 추구함으로써 기업의 경영측면은 물론 현장관리측면을 보다 잘 관리할 수 있을 것이라 판단된다. 이와 같은 측면에서 기업 체 구조와 관련된 분석을 실시할 때 공변량구조분석은 앞으로도 많은 역할을 할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 申東領외 1인, “經營分析”, 茶山出版社, 1994
- [2] 이 순목, 공변량구조분석, 성안사, 1990
- [3] 한국산업은행, 「재무분석」, 1994
- [4] 한국상장(주), 「한국기업총람」, 1995
- [5] 한국생산성본부, 기업의 부가가치 측정 및 관리, 1990
- [6] 한국생산성본부, 한국기업의 부가가치분석, 1990
- [7] 한국은행, 「기업경영분석」, 1995
- [8] Richard A. Johnson & Dean W. Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice-Hall, 1992
- [9] SAS Institute Inc, *SAS/STAT User'Guide(Version 6)*, 1990
- [10] Sumanth ,D.,J., *Productivity Engineering and Management*, McGraw-Hill, 1984
- [11] 監谷祥子, 高校生のテスト不安及び學習行動と認知的 評價との聯關, *Japanese Journal of Educational Psychology*, 1995, 43, 125-133
- [12] 高松和男 “附加價值生産性の 測定と成果配分” 「會計」日本會計學會編, Vol.88, No.2. pp.246-259
- [13] 山上達人, “生産性分析의 理論” 東京, 白挑書房, 1977
- [14] 豊田秀樹 外3人, *原因をさぐる統計學*, 講談社, 1992
- [15] 黑譯一清, “管理經濟學” 千倉書房, 1977