

BSC에 기반한 SCM 성과간의 인과관계 분석

김미애* · 서창교**

<목 차>

- | | |
|-----------------------|------------------|
| I. 서론 | IV. 실증분석 |
| II. 선행연구 | 4.1 기초통계량 분석 |
| 2.1 BSC의 개념 | 4.2 신뢰성 및 타당성 분석 |
| 2.2 BSC 인과관계에 대한 선행연구 | 4.3 연구모형 분석 |
| 2.3 BSC를 이용한 SCM 성과측정 | V. 결론 |
| III. 연구설계 | 참고 문헌 |
| 3.1 연구모형 및 연구가설 | <Abstract> |
| 3.2 연구변수의 측정방법 | |

I. 서론

기업은 그들을 둘러싸고 있는 환경 하에서 경영성과를 최대화하기 위해 적절한 전략과 실행계획을 세우고, 이를 평가하여 문제를 찾고 개선해나가는 과정을 수행한다. 이러한 과정을 통해 기업은 결과적으로 그들이 추구하는 경영성과를 이룰 수 있다.

전통적인 성과평가시스템에서는 이러한 성과평가를 단순히 재무적 지표를 중심으로 평가해왔다. 이렇게 단순히 재무제표에서 기업활동의 결과를 찾는 것은 위험한 일이다. 성과평가는 과거에 수행한 활동결과에 대한 측정일 뿐

만 아니라, 미래에 달성하고자하는 성과에 대한 예측이다. 기업의 최고경영자는 단기적으로 나타나는 재무적 경영성과뿐만 아니라, 장기적 비전과 전략의 달성여부를 알고 싶어 한다. 따라서 이러한 기본적인 요구사항을 충족시켜줄 수 있는 체계화된 성과측정방법이 필요하며 이에 대한 해답으로 BSC(Balanced Scorecard)에 대한 중요성이 부각되고 있다(김희경 & 성은숙, 2001).

BSC를 소개한 Kaplan & Norton(1996)에 의하면 BSC는 재무적 관점, 고객 관점, 내부 프로세스 관점, 그리고 학습 및 성장 관점이라는 네 가지 관점에서 기업의 성과를 측정한다. 이를 통해서 기업들은 재무적 성과를 측정할 수 있

* 경북대학교 대학원 경영학부 박사과정, 주저자, olive5263@naver.com

** 경북대학교 경영학부 교수, 교신저자, ck@knu.ac.kr

을 뿐만 아니라 미래에 그들의 성장을 위해 필요한 역량을 구축하고 무형자산을 획득하는 일을 제대로 하고 있는지 검토할 수 있다(박해근, 2005). 또한 BSC 성과지표는 각 산업과 업종에 따라 조직의 미션, 전략 및 목적이 다르므로 이들 경영환경에 맞는 성과평가시스템의 개발과 운영이 필요하다(송신근 & 송병기, 2005).

결론적으로 BSC는 기업의 성과를 종합적인 관점에서 측정할 수 있는 성과평가의 수단이라 할 수 있다.

BSC의 네 가지 관점에서 이루어지는 활동들은 서로 인과관계를 가지고 연결되어 있는데, 선행연구들을 살펴보면 BSC의 인과관계가 설명되지 않거나(Reidenbach, 2009), 부분적으로 설명하는 연구(정희태 & 박화규, 2011; Alolah et al., 2014) 등이 보고되고 있다. 그러나 BSC가 기업의 종합적인 성과평가의 수단으로서 인정받고 있음에도 불구하고, 인과관계를 실증적으로 증명하고 있는 기존의 연구들을 종합적으로 살펴보면 연구자마다 각 관점간의 인과관계를 다양하게 제시하고 있음을 알 수 있다.

BSC는 원인과 결과에 따른 가설이므로, 선행지표(원인)와 후행지표(결과)간의 관계에 대한 명확한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 SCM 도입기업을 대상으로, 연구표본에 적절한 각 관점별 측정문항을 개발하여 BSC 구성 지표간의 인과관계를 실증적으로 규명하고자 한다.

구체적으로 본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, SCM 도입기업을 대상으로 그들의 성과를 BSC의 인과관계에 대한 기본가정을 바탕으로 측정하고, 이들 간의 인과관계를 규명하고자 한다.

둘째, BSC 구성지표간의 인과관계를 실증한 기존 연구의 인과관계 유형이 다양하게 제시되고 있음에 따라, 본 연구에서는 이를 바탕으로 모형 간 비교를 통해 가장 적합도가 높은 모형을 규명하고자 한다.

II. 선행연구

2.1 BSC의 개념

BSC는 유무형의 경영성과지표의 균형있는 개발 및 관리를 통해 효과적으로 기업을 관리하는 도구이다. 즉, BSC는 전통적인 재무적 측정기준에 전략적인 비재무적 성과측정기준을 추가하여 관리자와 경영진에게 조직성과에 대해 보다 ‘균형적’인 관찰을 할 수 있도록 하는 성과측정 프레임워크로 시작되었다(강현수, 2009). 이것은 균형요소와 인과관계, 전략적 전개에 초점을 맞추어 네 가지 관점인 학습 및 성장의 관점을 출발점으로 하여 내부 프로세스 관점, 고객 관점, 재무적 관점의 지표로 구성된다(송신근 & 손병기, 2005).

BSC는 네 가지 지표간의 균형을 강조하고 인과관계를 설정하여 체계적으로 관리하는 특징을 갖고 있다. 이를 위해 BSC는 성과지표간의 인과관계를 정리하여 전략지도(strategy map)로 표시하고, 각 단계에서 달성해야할 구체적인 목표를 제시하여 조직전체의 전략과 각 부서의 성과지표들 간의 인과관계를 조직구성원들에게 이해시킴으로써 조직구성원들이 전략적 사고를 할 수 있도록 하는 장점이 있다(Kaplan & Norton, 1996; 안태식 등, 2008). 이

렇듯 기업의 비전과 전략을 기업이 달성해야 할 구체적인 전략적 목표로 전환하고, 또한 측정하고 관리할 수 있도록 성과측정치로 표현하기 위해서는 BSC 지표에, 목표와 성과치의 관점은 기업이 재무적으로 성공하기 위해 주주들에게 어떻게 보여야 하는가(재무적 관점), 기업이 비전을 달성하기 위해 고객들에게 어떻게 보여야 하는가(고객 관점), 기업이 주주와 고객을 만족시키기 위해 어떤 비즈니스 프로세스에서 뛰어나야 하는가(내부 프로세스 관점), 직원 교육과 개인과 기업 스스로의 발전을 위한 기업 문화를 어떻게 개발해야 하는가(학습 및 성장 관점)하는 네 가지 관점을 포함하여야 하며, 기술이 급격하게 변하는 최근의 상황에서 지속적인 학습은 전략을 효과적으로 실행하기 위해서 필수적인 사항이 되고 있다(박해근, 2005; 강현수, 2009).

2.2 BSC 인과관계에 대한 선행연구

BSC 실행에 있어 가장 중요한 것 중 하나는 지표 간의 인과관계 파악으로 이를 통해 기업은 구성원들에게 전략목표 달성을 위한 구체적인 방법을 제시하고, 현재 활용되고 있는 지표가 실제 전략목표 달성에 효과가 있는지를 판단할 수 있으며, 지표 간 인과관계는 다른 지표와의 관련성을 보여줄 수 있다(김범열, 2002).

Kaplan & Norton(2001)이 제시한 BSC에 의한 전략적 인과관계는 학습 및 성장 관점에서 출발하며 학습 및 성장 관점은 내부 프로세스 관점에, 내부 프로세스 관점은 고객 관점에, 고객 관점은 재무적 관점에 순차적으로 영향을 주고, 재무적 관점은 비전과 전략에 영향을

준다.

이러한 BSC의 기본가정을 이용하여 BSC의 인과관계를 실증한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

이종곤 & 허동욱(2004)의 연구결과는 학습 및 성장 관점은 내부 프로세스 관점과 고객 관점에 직접적인 영향을 미치는 동시에 학습 및 성장 관점은 내부 프로세스 관점을 경유하여 고객 관점에 간접적인 영향을 미친다는 것을 규명하였다. 또한 내부 프로세스 관점은 재무 관점에 직접적으로 영향을 미치기도 하지만, 고객 관점을 경유하여 재무 관점을 개선시키는 매개효과가 크고 고객 관점은 재무 관점에 정(+)의 영향을 미친다.

허중락 & 박무현(2004)의 연구결과는 직원 만족도는 학습 및 성장 역량에, 학습 및 성장 역량은 내부 프로세스 역량에, 내부 프로세스 역량은 고객만족도에, 고객만족도는 고객 역량에, 고객 역량은 재무 역량에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

송신근 & 손병기(2005)는 P은행에서의 BSC 모형 각 관점간의 인과관계를 검증하였다. 분석 결과는 학습 및 성장능력은 내부 프로세스 및 고객 관점에 유의한 영향을 보여주었고, 재무적 관점에는 비유의적인 것으로 나타났다. 내부 프로세스 관점은 고객 관점에 부분적으로 유의적인 영향을 보여주었지만, 재무적 관점에는 부(-)의 유의적 상관관계가 나타나 프로세스 개선노력이 오히려 재무 성과를 저해하는 것으로 나타났다.

김순기 등(2006)은 제조업을 중심으로 BSC 관점간의 인과관계를 실증자료를 통해 규명하였다. 분석결과는 학습 및 성장 지표가 내부 프

로세스 성과지표와 고객 성과지표에, 내부 프로세스는 고객 성과지표에 긍정적인 영향을 미치며, 또한 고객 성과지표가 재무 성과지표에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 네 가지 가설 모두가 지지되었다.

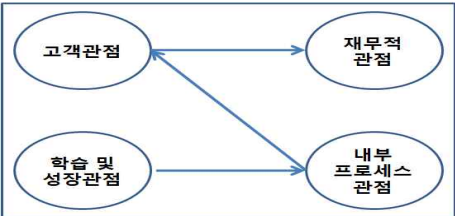
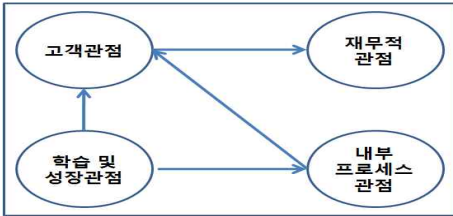
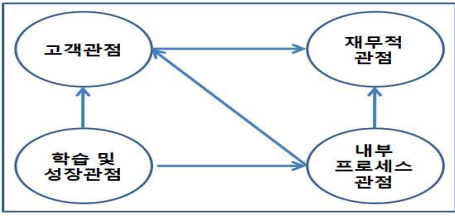
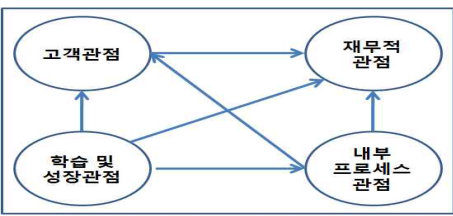
장형욱(2006)의 연구는 SCM을 추진하고 있는 기업을 대상으로 네 가지 관점의 인과관계를 실증분석 하였다. 연구결과는, 학습 및 성장 성과, 내부 프로세스 성과, 고객 성과는 재무 성과에 유의적인 영향을 주었으며, 학습 및 성장 성과는 내부 프로세스 성과와 고객 성과에 긍정적인 영향을 미쳤다. 또한 내부 프로세스 성과는 재무 성과에는 영향을 미쳤으나, 고객 성과에는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

Cohen et al.(2008)은 BSC 네 관점의 상호관

계를 실증하는 연구를 진행하였는데, 학습 및 성장, 내부 프로세스, 고객 관점과 관련한 성과의 개선여부가 재무적 성과의 변화에 기여하였는지 평가하였다. 연구는 첫째로 비재무적 관점들 간의 관계를 분석하였고, 둘째로 이러한 비재무적 관점들이 재무적 관점에 미치는 영향력을 평가하여 통계적으로 유의한 수준에서 순차적으로 BSC의 선행관점들이 긍정적으로 상호 관련성이 있다는 것을 실증데이터로 입증하였다. 또한 ROE와 ROA가 향상된 회사들은 그렇지 않은 회사에 비하여 학습 및 성장 관점의 특성에 관한 노력이 증가하였음을 밝혔다.

박무현(2011)은 BSC의 재무적 관점과 비재무적 관점의 성과동인 구성개념 간에는 Kaplan & Norton이 상정하고 있는 일정한 인

<표 1> 선행연구에 따른 BSC 인과관계 관련 연구모형 분류

유형 1(연구모형)	유형 2(대안모형 1)
<p>허종락 & 박무현(2004), Cohen et al.(2008)</p> 	<p>김순기 등(2006)</p> 
유형 3(대안모형 2)	유형 4(대안모형 3)
<p>이종곤 & 허동욱(2004)</p> 	<p>송신근 & 손병기(2005), 장형욱(2006), 이병학 & 김도관(2010), 박무현(2011)</p> 

과적 구조관계가 있다는 것을 확인하였다.

이상의 선행연구에 따른 BSC 인과관계 관련 모형을 분류하면 <표 1>과 같다.

2.3 BSC를 이용한 SCM 성과측정

공급사슬관리의 성과측정은 연구자의 연구 목적이나 연구모형에 따라 다양한 측정도구와 측정항목으로 연구되어왔다. 대표적인 모형으로 균형성과표(BSC), SCOR(Supply Chain Operations Reference), EVA(Economic Value Added), ECR(Efficient Consumer Response) Scorecard 등이 있다. 그러나 대부분의 연구에서 서비스 측정, 비용측정, 자산회전율 등을 측정도구로 사용함에 따라 이러한 성과측정은 공급사슬관리의 조직적 성과를 다양한 측면에서 고려하지 못하는 한계점을 가지고 있다(문태수 & 강성배, 2008). 특히 SCOR은 SCM에 대한 업계표준 성과측정보델로 이용되고 있으나, SCOR모형이 너무 세부적인 측정지표가 제시되어 일반기업에서 측정하기 어렵고, 양적인 성과만을 포함하는 등의 문제점이 지적되고 있다(장형욱 등, 2006).

BSC는 경영관리 시스템으로서 다양한 시각에서 종합적이고 동시적인 고려를 통해 균형있는 성과측정치들을 이용함으로써 기업의 장기적 발전을 가능하게 하는 장점이 있다. 이러한 특징으로 SCM에 대한 성과측정을 위한 도구로 BSC를 사용할 경우, 특정부문의 운영성과가 어떠한 재무성과로 귀결될지를 파악할 수 있다(윤재홍 & 이정년, 2005). 즉 SCM의 성과측정에서 있어서 BSC를 활용한다면 BSC가 가지는 기존의 장점뿐만 아니라 SCM이 가지는 다기능

적이며 파트너십을 강조한 SCM의 특성을 살릴 수 있다(Brewer & Speh, 2000).

최근 SCM성과측정을 위해 BSC를 활용한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 관련한 연구들을 간략히 정리하면 다음과 같다.

Kueng(2000)은 재무적 관점, 종업원 관점, 고객 관점, 사회적 관점 그리고 혁신 관점에서 SCM 프로세스의 성과를 평가하고 있는데, 이는 Kaplan & Norton에 의해 제안된 BSC와 구조적으로 매우 유사하다.

유성재 & 윤종원(2005)은 증권거래소 상장 기업과 코스닥 등록기업을 SCM과 BSC 도입 유형에 따라 6개의 그룹유형으로 나누어 SCM과 BSC의 활용도와 성과평가 유형 그리고 경영성과와의 관계를 규명하였다.

장형욱 & 이상식(2006)은 SCM의 핵심성공요인(CSF)이 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구를 진행하였으며, 경영성과의 경우 BSC를 이용하여 학습 및 성장 성과, 고객 성과, 재무 성과, 내부 프로세스 성과로 측정하였으며, 장형욱 등(2006)은 BSC를 사업의 성과를 신속하면서도 종합적인 관점에서 측정할 수 있게 도와주는 성과척도들의 집합으로 정의하고, SCM의 경영성과를 BSC 모형의 네 가지 관점을 이용하여 측정하였다.

Bhagwat & Sharma(2007)는 SCM을 평가하기 위한 BSC를 개발하였으며, 재무, 고객, 내부 프로세스, 그리고 학습 및 성장 관점에서 매일 같이 일어나는 비즈니스 활동을 평가하였다. 연구에서 개발된 BSC는 실무관리자가 균형적으로 SCM을 측정하고 평가하는 유용한 지침이 되었다.

Bigliardi & Bottani(2010)는 식품산업의 공

급사슬 성과측정을 위해서 BSC의 사용을 제안하고, 식품산업의 특성을 반영한 BSC 모델을 개발하고, 사례연구를 통해서 BSC 모델의 타당성을 검증하였다. Kim & Rhee(2012)는 SCM의 CSF 영향력이 SCM의 성과에 미치는 영향에 대한 실증연구를 진행하였다. GSCM 성과는 BSC 네 관점의 성과기준을 이용하였으며, 연구결과 비재무적(학습 및 성장, 내부 프로세스, 고객관점) 성과는 재무성과에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 분석되었다.

Wu & Chang(2012)은 BSC 네 관점의 성과는 e-SCM 확산 단계에 따라 외부 확산과 초기 단계(도입 및 내부 확산) 사이에 유의한 차이가 있음을 밝혔다. 즉, 도입단계의 학습 및 성장과 내부 프로세스의 성과는 내부 확산 단계의 고객 성과로까지 확대를 거쳐, 외부 확산 단계에서 재무적 성과까지 확대되는 것을 확인할 수 있었다.

Rahimnia et al.(2014)은 환경의 불확실성과 조화된 올바른 SCM 전략의 선택은 SCM의 성과를 향상시킬 수 있는지를 확인하기 위하여 SCM의 성과를 네 가지 BSC 관점을 통해 측정된 결과, 효율전략은 BSC 네가지 관점의 성과를 모두 향상시켰으며, 대응전략은 학습 및 성장관점의 성과를 향상시켰다.

리고 학습 및 성장 관점이라는 네 가지 관점에서 기업의 성과를 측정한다. 그리고 각 관점의 지표 간에는 서로 인과관계가 있다. 즉, 학습 및 성장 관점의 목표가 달성되면 내부 프로세스가 개선되고, 그것은 고객만족도를 높여, 기업으로 하여금 보다 높은 시장점유율을 얻게 해서 좋은 재무적 성과를 얻게 할 것이라는 인과관계이다.

BSC는 원인과 결과에 따른 가설이므로 각 관점간의 인과관계를 명확히 해야 할 필요가 있다. 본 연구는 이러한 BSC의 인과관계에 대한 기본 가정으로 SCM 도입기업을 대상으로 BSC의 네 가지 지표의 인과관계를 실증분석하고자 한다.

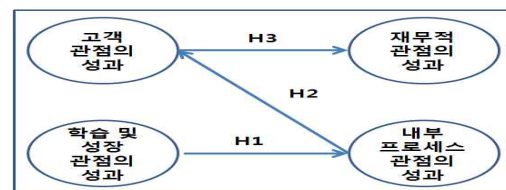
선행연구의 문헌연구 결과에 따라 본 연구에서는 BSC 인과관계 모형을 4유형으로 분류하여 각 연구모형과 대안모형(경쟁모형)을 설정하였으며, 이 중 가장 적합도가 높은 모형을 선정하는 경쟁모형전략 접근법을 취하고자 한다. 경쟁모형전략이란 여러 가지의 대안모형(경쟁모형)을 설정하고, 이 가운데 가장 적합도가 높은 모형을 선정하는 접근법이다(배병렬, 2014).

연구가설 및 모형은 선행연구를 기초로 하여 다음과 같이 구성하였다.

III. 연구설계

3.1 연구모형 및 연구가설

Kaplan & Norton(1996)에 의하면 BSC는 재무적 관점, 고객 관점, 내부 프로세스 관점, 그



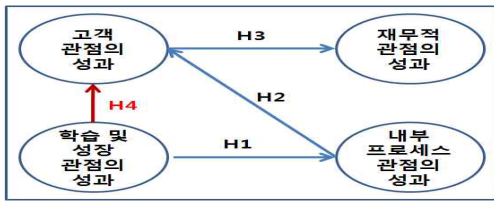
[그림 1] 연구모형

[가설1] 학습 및 성장 관점의 성과는 내부 프로세스 관점의 성과에 정(+)의 유의한 영

향을 미칠 것이다.

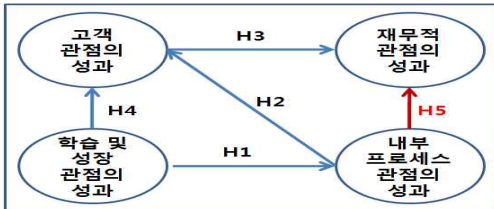
[가설2] 내부 프로세스 관점의 성과는 고객 관점의 성과에 정(+)의 유의한 영향을 미칠 것이다.

[가설3] 고객 관점의 성과는 재무적 관점의 성과에 정(+)의 유의한 영향을 미칠 것이다.



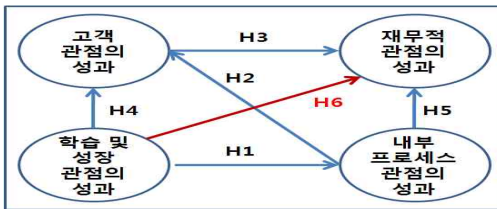
[그림 2] 대안모형 1

[가설4] 학습 및 성장 관점의 성과는 고객 관점의 성과에 정(+)의 유의한 영향을 미칠 것이다.



[그림 3] 대안모형 2

[가설5] 내부 프로세스 관점의 성과는 재무적 관점의 성과에 정(+)의 유의한 영향을 미칠 것이다.



[그림 4] 대안모형 3

[가설6] 학습 및 성장 관점의 성과는 재무적 관

점의 성과에 정(+)의 유의한 영향을 미칠 것이다.

3.2 연구변수의 측정방법

본 연구에서는 SCM 도입기업의 SCM 활용의 성과를 BSC 네 가지 관점으로 분류하여 인과관계를 실증 분석하였다. 각 연구변수는 박연우 & 이정희(2004), 문태수 & 강성배(2008), Kaplan & Norton(1992), Brewer & Speh(2000), Power et al.(2001), Tan et al.(2002), Goasain et al.(2005), Rai et al.(2006), Yao et al.(2007)의 연구를 바탕으로 도출하였으며, 세부 측정항목은 <표 2>에 나타나 있다.

<표 2> 측정항목

연구 변수	측정항목	참고문헌
재무적 관점의 성과	<ul style="list-style-type: none"> 매출액 증가 자산회전을 증가 총 비용 감소 시장점유율 증가 	박연우 & 이정희(2004) 문태수 & 강성배(2008) Kaplan & Norton(1992) Brewer & Speh(2000) Power et al.(2001) Tan et al.(2002) Goasain et al.(2005) Rai et al.(2006) Yao et al.(2007)
고객 관점의 성과	<ul style="list-style-type: none"> 고객 만족도 증가 기존 고객 유지 지속성 증가 제품 및 서비스 품질 향상 	
내부 프로세스 관점의 성과	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 및 납기의 유연성 증가 신규시장 개척 비용 및 시간 감소 반품 및 AS 요구 반응시간 감소 	
학습 및 성장 관점의 성과	<ul style="list-style-type: none"> 직원간 정보공유 원활 직원정보 활용도 증대 직원 생산성 향상 	

주) 7점 Likert 척도

IV. 실증분석

본 연구에서는 표본의 인구통계학적 특성의 빈도분석을 위해 SPSS 20.0을 사용하였으며, 측정도구의 신뢰성분석은 SPSS 20.0을, 판별타당성 분석은 Excel 2007을 사용하였다. 본 연구의 측정모형과 구조모형의 적합도는 AMOS21을 사용하여 분석하였다.

4.1 기초 통계량 분석

본 연구는 SCM을 도입하여 사용하고 있는 제조기업을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 총 회수한 설문은 265부로, 이중 불성실한 답변을 제외하고 199부를 분석에 활용하였다.

인구통계학적 특성과 응답기업의 특성에 대한 분석결과는 다음의 <표 3>과 <표 4>에 제시하였다.

표본의 인구통계학적 특성을 살펴보면, 우선 응답자의 성별비율은 남성 187명(94.0%), 여성 12명(6.0%)이며, SCM의 사용경험은 1~5년(114명, 57.3%), 6~10년(56명, 27.6%)순이며, 직위는 부장급/차장급 90명(45.2%), 과장급/대리급 71명(35.7%)등의 순으로 나타났다. 또한 직무별로 살펴보면 구매/조달/판매부서 59명(29.7%), 생산/품질관리부서 58명(29.2%), 기획/총무부서 38명(19.1%)등의 순으로 높은 비율을 차지했다.

응답기업의 특성은 매출액 500억 미만기업이 70개(35.2%)로 가장 높은 응답률을 보였으며, 다음으로 5,000억 이상의 기업 68개(34.2%), 1,000~5,000억 사이의 기업 39개(19.6%)등의 순으로 응답하였다. 종업원수는

500명 미만의 기업 107개(53.7%)로 표본기업의 반이상을 차지하였으며, 다음으로 1,000~5,000명 기업 40개(20.1%), 500~1,000명 기업 29개(14.6%) 등으로 나타났다.

<표 3> 인구통계학적 특성

항목		응답자수	퍼센트
성별	남성	187	94.0%
	여성	12	6.0%
SCM 사용경험	1~5년	114	57.3%
	6~10년	55	27.6%
	11년 이상	30	15.1%
직위	임원급	38	19.1%
	부장급/차장급	90	45.2%
	과장급/대리급	71	35.7%
직무	기획/총무	38	19.1%
	구매/조달/판매	59	29.7%
	생산/품질관리	58	29.2%
	전산/정보시스템	17	8.5%
	기타	27	13.5%

<표 4> 응답기업의 특성

항목		응답 기업수	퍼센트
매출액	500억 미만	70	35.2%
	500~1,000억	22	11.0%
	1,000~5,000억	39	19.6%
	5,000억 이상	68	34.2%
종업원수	500명 미만	107	53.7%
	500~1,000명	29	14.6%
	1,000~5,000명	40	20.1%
	5,000명 이상	23	11.6%

4.2 신뢰성 및 타당성 분석

신뢰성(reliability)이란 동일한 개념에 대해서 측정을 반복하였을 때 측정상의 오류가 발생하지 않는 정도로서, 측정하려는 항목들이 얼마나 내적 일관성을 가지는가를 나타낸다. 본 연구에서는 사회과학연구에서 일반적으로 많이 사용되는 방법인 Cronbach's α 계수를 사용하여 내적일관성을 검증하였다(Teo et al., 1999). <표 5>에서 보는 바와 같이 Cronbach's α 값이 0.7 이상으로 나타나 모든 변수가 높은 내적일관성을 보였다.

타당성(validity)이란 연구자가 측정하고자 하는 개념이나 속성을 얼마나 정확히 측정하였는가를 나타내는 개념이며, 측정도구가 해당개

념의 속성을 정확히 반영하고 있는가에 관한 것이다(김계수, 2010). 본 연구에서는 Hair et al.(2009)의 제안에 따라 요인적재량과 평균분산추출(AVE), 개념신뢰도(CR)값을 통해 개념 타당도를 평가하였다. 일반적으로 AVE값은 0.5 이상이면 집중타당도가 있는 것으로 해석할 수 있으며, CR값이 0.7 이상이면 집중타당도가 높은 것으로 보며, 0.6~0.7 사이는 수용 가능한 것으로 알려져 있다(Hair et al., 2009). 분석결과 모든 측정지표와 구성개념간의 표준화적재량이 0.5 이상이고 $p < 0.01$ 로 유의하게 나타났으며, AVE값이 0.5 이상, CR값 0.7 이상으로 집중타당도 검증에 문제가 없는 것으로 나타났다.

<표 5> 신뢰성 및 타당성 분석결과

변수	항목	표준화 적재량	표준오차	t-값	P값	CR	AVE	Cronbach's α
재무적 관점의 성과	bsc1	0.804	-	-	-	0.898	0.622	0.868
	bsc2	0.821	0.075	12.893	***			
	bsc3	0.739	0.071	11.301	***			
	bsc4	0.800	0.076	12.531	***			
고객 관점의 성과	bsc5	0.855	-	-	-	0.899	0.749	0.898
	bsc6	0.891	0.063	16.319	***			
	bsc7	0.849	0.065	15.084	***			
내부 프로세스 관점의 성과	bsc10	0.717	-	-	-	0.848	0.653	0.840
	bsc11	0.858	0.125	11.410	***			
	bsc12	0.841	0.114	11.215	***			
학습 및 성장 관점의 성과	bsc13	0.806	-	-	-	0.870	0.691	0.870
	bsc14	0.844	0.081	13.146	***			
	bsc15	0.843	0.078	13.132	***			

적합도 $\chi^2=163.308(df=59, p=0.000)$, $\chi^2/df=2.768$, GFI=0.886, AGFI=0.824, CFI=0.946, RMR=0.054

주) ***는 1%수준에서 유의함.

다음으로 구성개념(변수)간의 판별타당도를 평가하였다. AVE값이 변수들 간의 상관계수의 제곱값보다 큰지의 여부를 통해 평가하는 방법이 판별타당도를 평가하는 가장 엄격한 방법이다(Fornell & Larcker, 1981). 모든 변수들에 대해서 AVE값이 변수간 상관계수의 제곱값을 상회하는 것으로 나타나 판별타당도 역시 입증되었다(<표 6> 참조).

<표 6> 판별타당성 분석결과

	재무적 관점의 성과	고객 관점의 성과	내부 프로 세스 관점의 성과	학습 및 성장 관점의 성과
재무적 관점의 성과	0.622			
고객 관점의 성과	0.578	0.749		
내부 프로세스 관점의 성과	0.587	0.582	0.653	
학습 및 성장 관점의 성과	0.543	0.494	0.464	0.691

주) 대각선은 AVE값, 대각선 아래는 상관계수의 제곱값임.

4.3 연구모형 분석

먼저 여러 가지 대안(경쟁) 모형을 설정한 후 가장 적합도가 높은 모형을 선정하는 경쟁모형 전략 접근법을 이용하여 선행연구에 따라 분류한 4가지 유형의 모형을 비교하였다. 각 모형간의 차이는 χ^2 차이검증을 통해 검증하였으며, χ^2 차이검증이란 ‘ χ^2 의 차이를 통해 두 모형에 대

한 추정계수의 차이에 해당하는 자유도에 의해 통계적 검증을 하는 것’을 의미한다. 또한 χ^2 차이검증을 하기 위해서는 두 모형은 내포모형이어야 하는데 내포모형이란 ‘모형이 동일한 수의 잠재변수를 가지며 관계를 바꿈으로써 다른 모델이 될 수 있는 것’을 의미한다. 내포모형의 가장 일반적인 형태는 다른 모형으로부터 단일의 관계를 추가하거나 삭제하는 것에 의해 이루어진다(배병렬, 2014).

경로가 추가되면 적합도 지수들이 더 좋게 변화되나, 적합도 지수들의 증가는 단지 수치상의 증가일 뿐이고 이러한 개선이 유의한지 아닌지는 통계적으로 검증해야 한다. 즉, 내포모형들의 모형비교에는 χ^2 차이검증이 필요하다(Bentler & Chou, 1987; 김대업, 2009).

본 연구에서는 연구모형 및 대안모형을 내포모형으로 설정하고 있으며, 내포모형에 대한 χ^2 차이검증을 할 경우에는 한 번에 경로 또는 모수를 1개씩을 추가 또는 제거해야 함에 따라(김대업, 2009), 경로 1개씩을 추가하여 χ^2 차이검증을 실시하였다. 분석결과는 <표 7>에서 제시된 바와 같다.

구조방정식의 모형적합도와 관련해서는 χ^2 값(작을수록 바람직), GFI(0.9 이상), AGFI(0.9 이상), CFI(0.9 이상), RMSEA(0.05 이하), RMR(0.08 이하)과 PGFI(0.5 이상) 등 여러 가지 기준들이 제시되고 있지만, 표본의 크기에 따라서 민감하게 반응하는 χ^2 값의 경우는 기타의 적합지수를 살펴보고 이론적 사고를 동원하여 경험적 결론을 내려야 하며(이형석, 2014; 장형욱, 2006), 특히 표본의 크기가 200개 이내의 경우, 표본 크기에 영향을 비교적 덜 받는 적합지수인 CFI와 간명적합지수 PGFI의 사용

을 제안하고 있다(이형석, 2014). 본 연구의 모형 적합도는 GFI는 기준에 조금 미달이나 CFI와 PGFI는 모두 기준을 만족하고 있으므로, 현재 수준에서 이론적 결론에 의해서 설정된 연구모형을 분석하는데 큰 무리가 없는 것으로 판단된다.

χ^2 분포표에서 자유도가 1일 때 χ^2 차이 값 3.841의 유의확률은 0.05이다. 제시된 χ^2 차이 값이 모두 3.841을 상회하고 있기 때문에 χ^2 차이 값의 유의확률은 유의수준 0.05에서 유의하다.

<표 7> 연구모형과 대안(경쟁)모형의 비교

적합도 지수								
	$\chi^2(df)$	$\Delta\chi^2$	Δdf	χ^2/df	GFI	PGFI	CFI	RMR
연구모형	206.251(62)	-	-	3.327	0.862	0.587	0.925	0.068
대안모형 1	193.474(61)	12.777	1	3.172	0.865	0.580	0.932	0.063
대안모형 2	175.426(60)	18.048	1	2.924	0.881	0.581	0.940	0.059
대안모형 3	163.308(59)	12.118	1	2.768	0.886	0.575	0.946	0.054

$\chi^2(0.05,1)=3.841$

<표 8> 대안모형 3에 의한 가설검증

가설(경로)	경로계수	t값	p값	채택여부
H1: 학습 및 성장 관점의 성과->내부 프로세스 관점의 성과	0.641	8.560	***	채택
H2: 내부 프로세스의 성과->고객 관점의 성과	0.731	5.778	***	채택
H3: 고객 관점의 성과->재무적 관점의 성과	0.208	1.725	0.085	기각
H4: 학습 및 성장 관점의 성과->고객 관점의 성과	0.352	3.644	***	채택
H5: 내부 프로세스 관점의 성과->재무적 관점의 성과	0.556	3.674	***	채택
H6: 학습 및 성장 관점의 성과->재무적 관점의 성과	0.351	3.604	***	채택

적합도 $\chi^2=163.308(df=59, p=0.000)$, $\chi^2/df=2.768$, GFI=0.886, AGFI=0.824, CFI=0.946, RMR=0.054

주) ***는 1% 수준에서 유의함.

χ^2 차이 값의 변화를 살펴보면, 연구모형과 대안모형 1의 $\Delta\chi^2=12.777$, $\Delta df=1$, 대안모형 1과 대안모형 2의 $\Delta\chi^2=18.048$, $\Delta df=1$, 대안모형 2와 대안모형 3의 $\Delta\chi^2=12.118$, $\Delta df=1$ 의 결과를 보였다. 이에 따라 연구모형 1보다는 대안모형 2가, 대안모형 2보다는 대안모형 3이 유의하게 더 나은 모형으로, 결론적으로 대안모형 3의 모

형이 지지되어 전반적인 적합도 지수도 대안모형 3에서 개선됨을 알 수 있다.

최종 선택된 모형인 대안모형 3의 적합도를 검증한 결과를 살펴보면 $\chi^2=163.308$, $df=59$, $\chi^2/df=2.768$, GFI=0.886, PGFI=0.575, CFI=0.946, RMR=0.054로 나타났으며, 연구 가설의 엄격한 검증을 위해 95% 신뢰수준에서 통계적 유의

성을 검증하였으며, 대안모형 3의 경로분석을 통한 가설의 검증결과는 다음과 같이 요약된다 (<표 8> 참조).

첫째, 학습 및 성장 관점의 성과와 내부 프로세스 관점의 성과간의 관계를 검증한 결과를 살펴보면 경로계수는 0.641($t=8.560$)로 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치고 있으므로 가설 1은 채택되었다.

둘째, 내부 프로세스의 성과와 고객 관점의 성과를 검증한 결과를 살펴보면 경로계수는 0.731($t=5.778$)로 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치고 있어 가설 2는 채택되었다.

셋째, 고객 관점의 성과와 재무적 관점의 성과간의 관계를 검증한 결과를 살펴보면 경로계수는 0.208($t=1.725$)로 검증한 결과 가설 3은 기각되었다.

넷째, 학습 및 성장 관점의 성과와 고객 관점 성과간의 관계를 검증한 결과를 살펴보면 경로계수는 0.352($t=3.644$)로 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치고 있으므로 가설 4는 채택되었다.

다섯째, 내부 프로세스 관점의 성과와 재무적 관점의 성과간의 관계를 검증한 결과를 살펴보면 경로계수는 0.556($t=3.674$)으로 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치고 있으므로 가설 5는 채택되었다.

마지막으로, 학습 및 성장 관점의 성과와 재무적 관점의 성과간의 관계를 검증한 결과를 살펴보면 경로계수는 0.351($t=3.604$)로 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치고 있으므로 가설 6은 채택되었다.

가설검증 결과, 가설 3을 제외한 모든 가설이 채택되었음을 알 수 있다. 고객 관점의 성과가

재무적 관점의 성과에 정(+)의 유의한 영향을 미칠 것이라는 가설 3이 기각된 것은 고객 관점의 성과가 재무 관점의 성과에 영향을 미치지는 하나(신뢰수준 90%에서는 유의함) 그 영향력이 낮음을 의미하며, 이러한 연구결과는 정보시스템의 도입 후 고객관점의 성과가 재무성과에 미치는 긍정적 영향을 확인할 수 없었던 선행연구(이병학 & 김도관, 2010)의 연구결과와 일치하며, 그 원인은 고객관점의 성과개선을 위한 노력에 추가적인 비용이 발생(송신근 & 손병기, 2005)할 뿐만 아니라, SCM이 외부로까지 확산되었을 때, SCM의 성과가 고객관점과 재무관점까지 비로소 확대된다는 선행연구(Wu & Chang, 2012)에서 찾을 수 있다.

V. 결론

본 연구는 SCM을 도입하고 있는 기업을 대상으로 BSC 네 관점의 성과를 분석하고 이들 간의 인과관계를 실증하고자 하였다. 또한 더욱 정교한 인과관계를 규명하기 위해 선행연구를 바탕으로 인과관계의 유형을 분류하여 가장 적합도가 높은 모형을 선택하는 경쟁모형전략 접근법을 취하였다.

연구결과 4번째 유형(대안모형 3)의 BSC 인과관계 모형이 최종적으로 선택되었고, 이들 간의 인과관계에 대한 가설을 검증한 결과 가설 3을 제외하고 모두 채택되었다.

본 연구의 결과를 바탕으로 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, BSC 실행에 있어 가장 중요한 것은 기업구성원에게 전략적 목표달성을 위한 구체적인

방법을 제시하기 위해 지표(관점)간의 인과관계를 파악하는 것이다. 검증결과, BSC 인과관계에 대한 대부분의 가설이 채택됨에 따라 관점별 성과 측정치 사이에 인과관계가 존재하고 있다는 긍정적인 결과를 확인 할 수 있었다. 이는 이론적 관점에서 BSC 인과관계를 뒷받침하는 결과이며, 또한 BSC의 실무적 적용 가능성을 확인하게 되었음을 의미한다.

둘째, BSC 인과관계를 다루고 있는 다수의 연구들을 종합적으로 정리하여, BSC 관점별 성과모형 사이의 유형을 도출하였다. BSC를 적용하여 SCM의 성과를 측정하는 가장 적합한 모형을 경쟁모형전략 접근법을 통해 제시하였다. 이에 따라 실무자들은 적합도가 가장 높은 모형을 채택하여, BSC를 적용한 SCM의 성과를 측정하기 위한 참조모형으로서 효과적으로 활용 할 수 있다.

셋째, 성과측정의 도구로서 BSC를 사용할 경우, 비재무적 부문의 운영성과 간에도 재무성과에 미치는 영향의 차이가 있음은 확인되었지만, 고객관점의 성과 개선이 반드시 재무성과로 귀결되는지를 확인할 수는 없었다. 따라서 기업들은 이러한 인과관계에 근거하여 기업의 성과를 개선을 위한 노력과 자원 투입의 우선순위를 조정할 수 있다.

BSC 각 관점의 인과관계가 중요한 것은 결국 기업이 최종적으로 목표하는 결과를 얻기 위한 전략을 수립하는데 유용한 지표가 될 수 있기 때문이다. 그러나 본 연구에서는 구체적인 전략을 통해 각 관점의 성과를 파악하고 있지는 못하다. BSC가 전략실천의 도구로서 역할이 강조됨에 따라, 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 구체적인 전략 유형에 따라 기업의

성과에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 영향력을 분석하는 연구를 진행한다면 BSC 도입을 고려하고 있는 기업에게 시사하는 바가 클 것으로 예상된다.

또한 BSC의 성과지표는 인과관계를 기초로 하고 있다. 인과관계란 원인은 결과보다 시간적으로 앞서야 하고, 원인변수와 결과변수의 값이 둘 다 변화해야 한다(안태식 등, 2009). 이러한 조건을 충족시키기 위해서는 비재무지표와 재무지표간의 시차와 변화량을 고려할 수 있도록, SCM의 확산수준(도입, 내부확산, 외부확산)을 고려한 BSC 성과지표의 인과관계 분석이 향후 연구과제로 제안될 수 있다.

참 고 문 헌

- 강현수, 카플란과 노튼의 BSC의 모순과 한계, 새로운 대안, 디시전사이언스, 2009.
- 김계수, Amos 18. 0 구조방정식 모형분석, 한나래 출판사, 2010.
- 김대업, AMOS A to Z, 학현사, 2009.
- 김범열, "BSC 지표간 인과관계 파악이 중요하다," LG 주간경제, 685호, 2002, pp. 32-36.
- 김순기, 이창대, 박경원, 임태종, "BSC 성과측정지표간의 인과관계에 관한 연구," 회계연구, 11권, 2호, 2006, pp. 93-116.
- 김희경, 성은숙, BSC 실천매뉴얼, 시그마 인사이트, 2001.
- 문태수, 강성배, "환경, 조직, 정보시스템 요인이 공급사슬관리(SCM) 시스템의 균형적 기업 성과(BSC)에 미치는 영향 연

- 구," 정보시스템연구, 17권, 2호, 2008, pp. 1-26.
- 박무현, "BSC성과동인의 인과관계 및 매개효과," 국제회계연구, 37권, 2011, pp. 137-154.
- 박연우, 이정희, "SCM 성과측정과 성공요인에 관한 연구," 한국유통학회 동계학술대회 발표논문집, 2004, pp. 123-152.
- 박해근, "기업전략 실행을 위한 BSC 전략지도" 경영경제, 38권, 1호, 2005, pp. 59-84.
- 배병렬, Amos 21 구조방정식모델링: 원리와 실제, 청람, 2014.
- 송신근, 손병기, "은행업의 BSC 인과모형에 대한 실증연구," 산업경제연구, 18권, 6호, 2005, pp. 2633-2655.
- 안태식, 정형록, 박경호, "BSC 성과측정지표간의 인과관계," 회계저널, 17권, 3호, 2008, pp. 41-77.
- 유성재, 윤종원, "SCM과 BSC의 활용정도가 성과평가지표와 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구," 대한경영학회지, 18권, 3호, 2005, pp. 1225-1246.
- 윤재홍, 이정념, "BSC를 적용한 SCM 성과측정 지표의 개발 및 그의 효과," 한국생산관리학회지, 16권, 3호, 2005, pp. 81-108.
- 이병학, 김도관, "중소기업의 BSC기반의 정보시스템 활용성과들 간의 관계에 관한 연구," 상업교육연구, 24권, 3호, 2010, pp. 167-186.
- 이종곤, 허동욱, "균형성과표의 성과지표간 인과관계 분석," 경영교육논총, 34권, 2004, pp. 197-212.
- 이형석, 실증연구방법, 한경사, 2014.
- 장형욱, "균형성과표의 네 관점에 대한 인과관계 분석," 한국산업정보학회논문지, 11권, 5호, 2006, pp. 1-10.
- 장형욱, 이상식, "SCM의 핵심성공요인(CSF)이 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구," 대한경영학회지, 19권, 6호, 2006, pp. 2561-2584.
- 장형욱, 이상식, 박병권, "공급사슬구조에 따른 SCM 활동과 경영성과에 관한 연구," 정보시스템연구, 15권, 2호, 2006, pp. 173-193.
- 정희태, 박화규, "중소 의료기관 경영성과 제고를 위한 실증적 사례연구: 균형성과표와 시스템다이나믹스를 중심으로," 정보시스템연구, 20권, 3호, 2011, pp. 25-40.
- 허종락, 박무현, "BSC 성과지표간 인과관계 분석," 경영연구, 19권, 1호, 2004, pp. 187-213.
- Alolah, T., Stewart, R.A., Panuwatwanich, K. and Mohamed, S. "Determining the causal relationships among balanced scorecard perspectives on school safety performance: Case of Saudi Arabia," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 68, 2014, pp. 57-74.
- Bigliardi, B., and Bottani, E., "Performance measurement in the food supply chain: a balanced scorecard approach," *Facilities*, Vol. 28 No. 5/6, 2010, pp. 249-260.
- Bentler, P.M. and Chou, C., "Practical issues in structural modeling," *Sociological Methods*

- and Research*, Vol. 16, No. 1, 1987, pp. 78-117.
- Bhagwat, R. and Sharma, M.K., "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach," *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 53, No. 1, 2007, pp. 43-62.
- Brewer, P.C. and Speh, T.W., "Using the balanced scorecard to measure supply chain performance," *Journal of Business Logistics*, Vol. 21, No. 1, 2000, pp. 75-93.
- Cohen, S., Thiraios, D. and Kandilorou, M., "Performance parameters interrelations from a balanced scorecard perspective: An analysis of Greek companies," *Managerial Auditing Journal*, Vol. 23, No. 5, 2008, pp. 485-503.
- Fornell, C. and Larcker, D.F., "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error," *Journal of Marketing Research*, Vol. 18, 1981, pp. 39-50.
- Gosain, S., Malhotra, A. and El Sawy, O.A., "Coordinating for flexibility in e-business supply chains," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 21, No. 3, 2005, pp. 7-45.
- Hair, J., Anderson, R., and Black, W.C., *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*, 7th ed. Prentice Hall, 2009.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P., "The balanced scorecard-measures that drive performance," *Harvard Business Review*, Vol. 70, No. 1, 1992, pp. 71-79.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P., "Using the balanced scorecard as a strategic management system," *Harvard Business Review*, Vol. 74, No. 1, 1996, pp. 75-85.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P., "Transforming the balanced scorecard from performance measurement to strategic management: Part I," *Accounting Horizons*, Vol. 15, No. 1, 2001, pp. 87-104.
- Kim, J., & Rhee, J., "An empirical study on the impact of critical success factors on the balanced scorecard performance in Korean green supply chain management enterprises," *International Journal of Production Research*, 2012, Vol. 50, No. 9, pp. 2465-2483.
- Kueng, P., "Process performance measurement system: A tool to support process-based organizations," *Total Quality Management*, Vol. 11, No. 1, 2000, pp. 67-85.
- Power, D.J., Sohal, A.S. and Rahman, S., "Critical success factors in agile supply chain management - An empirical study," *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 31, No. 4, 2001, pp. 247-265.
- Rahimnia, F., Keyvanipoor, S., & Moghadasian, M., "Analysis of BSC perspectives as related to the alignment of environmental uncertainty and supply chain strategy," *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 21, No.6, 2014, pp. 903-916.

- Rai, A., Patnayakuni, R. and Seth, N., "Firm performance impacts of digitally enabled supply chain integration capabilities," *MIS Quarterly*, Vol. 30, No. 2, 2006, pp. 225-246.
- Reidenbach, R.E., *Six Sigma Marketing: From Cutting Costs to Growing Market Share*, ASQ Quality Press, 2009.
- Tan, K.C., Lyman, S.B. and Wisner, J.D., "Supply chain management: a strategic perspective", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22, No. 6, 2002, pp. 614-631.
- Teo, T.S., Lim, V.K. and Lai, R.Y., "Intrinsic and extrinsic motivation in internet usage," *Omega*, Vol. 27, No. 1, 1999, pp. 25-37.
- Wu, I. L., & Chang, C. H. "Using the balanced scorecard in assessing the performance of e-SCM diffusion: A multi-stage perspective," *Decision Support Systems*, Vol. 52, No. 2, 2012. pp. 474-485.
- Yao, Y., Palmer, J. and Dresner, M., "An interorganizational perspective on the use of electronically-enabled supply chains," *Decision Support Systems*, Vol. 43, No. 3, 2007, pp. 884-896.

김미애(Kim, Mi-Ae)



경북대학교 경영학부에서 경영학석사학위를 취득하였으며, 현재 동대학원에서 박사과정에 재학 중이다. 주요관심 분야는 SCM, e-비즈니스, 소셜네트워크분석 등이 있다.

서창교(Suh, Chang-Kyo)



경북대학교에서 경영학과 학사, POSTECH에서 산업공학 석사 및 박사학위를 취득하였으며. 현재 경북대학교 경영학부 교수로 재직 중이다. 주요관심 분야는 SCM, 지능정보시스템, 소프트웨어 프로세스 개선 등이다.

<Abstract>

The analysis of causal relationship of SCM performance based on BSC framework

Kim, Mi-Ae · Suh, Chang-Kyo

The effective supply chain management(SCM) is a matter of survival in many firms because successful supply chains will effectively coordinate their processes, focus on delivering customer value, eliminate unnecessary costs in key functional areas, and create performance measurement systems. The balanced scorecard(BSC) is widely used to measure the performance of the SCM. The BSC framework suggests that balance is obtained by adopting performance measures from four different areas.

In this study, we analyzed the causal relationship of SCM performance based on BSC framework. First, we reviewed the nested causal relationships among four different perspective of the BSC, namely, business process perspective, customer perspective, financial perspective, and innovation and learning perspective. Then, we used the chi-square difference test to identify the best model to fit the causal relationship of SCM performance. Of the 800 questionnaires posted, a total of 265 questionnaires were returned after one follow-up. A total of 66 questionnaires were eliminated due to largely missing values.

The major finding says alternative model 3 is dominant to other models to fit causal relationships among four different perspective of the BSC. Innovation and learning perspective positively influence on customer perspective, business process perspective, and financial perspective. Business process perspective also positively influence on customer perspective and financial perspective whereas customer perspective does not influence on financial perspective significantly.

Keywords: SCM, BSC, performance, nested causal relationship

* 이 논문은 2014년 7월 17일 접수하여 1차 수정을 거쳐 2014년 11월 3일 게재 확정되었습니다.