

정보시스템 성과평가를 위한 형성적 구성변수(Constructs) 및 측정지표 개발*

김상훈** · 김창규***

Development of Formative Constructs and Measurements for Performance Evaluation of Information Systems*

Sanghoon Kim** · Changkyu Kim***

■ Abstract ■

Traditionally in IS studies, the relationship between construct and its measurement items tends to be assumed to be reflective, meaning that the measurements are a reflection of the construct. In reality, however, the nature of the construct can be often formative, which means that its measurement items describe and define the construct rather than vice versa.

The purpose of this study was to investigate theoretical and empirically-analysed differences between formative construct and reflective construct through comprehensive interdisciplinary literature review. And then on the basis of these differences, we intended to derive the rule of specifying whether the construct is formative or reflective and propose the methodology of testing the validity(content validity, construct validity, internal consistency and external construct) of formative construct and its measurements, differentiated from that in the case of reflective construct. Also, we suggested the concrete statistical testing methods such as VTT(Vanishing Tetrad Test), MIMIC(Multiple Indicators and Multiple Causes) test and multi-collinearity test.

In order to examine the applicability of this methodology to developing the constructs for performance evaluation of IS(Information Systems), we tried to identify its attribute(formative or reflective) and test the validity for the construct arbitrarily chosen among them which had been derived in our previous IS performance evaluation study by using this methodology. The result of the examination was that the methodology proposed in this study was significantly valid and effective in the area of IS performance evaluation.

Keyword : IS(Information Systems) Performance Evaluation, Formative Construct, Reflective Construct, VTT(Vanishing Tetrad Test), MIMIC(Multiple Indicator, Multiple Cause), Multi-Collinearity Test

1. 서론

정보시스템(IS) 연구 분야에서 구조방정식 모형 (Structural Equation Modeling, 이하 SEM) 사용이 확산되어감에 따라 구성변수(Constructs)에 대한 이해와 활용은 필수적이다. 구성변수는 측정 방법에 따라 반영적 구성변수(Reflective construct)와 형성적 구성변수(Formative construct)로 나뉜다. 반영적 구성변수는 SEM에서 보편적인 잠재변수로 사용되고 있고, 형성적 구성변수는 현실을 더 정확히 진단하기 위해 반영적 구성변수를 보완하는 대안으로 부상하고 있다[3].

마케팅 연구분야에서는 이미 형성적 구성변수의 지표에 대한 연구가 많이 진행되어 검증 모형에 적용하고 있으나[4], 정보시스템(IS) 연구분야에서는 Chin and Todd[5]가 형성적 구성변수의 특성과 목적을 처음 소개한 이래로 주요 IS 분야 연구에서 꾸준한 연구가 진행되고 있다. Petter et al.[3]은 IS 관련 연구 내에서 형성지표의 중요성과 이점을 역설하였고, Cenfetelli and Bassellier[6]는 정보시스템에 있어서 형성지표 사용 시 발생하는 문제를 해결하고 해석하는 것에 대한 연구를 하였다. 여기에 형성지표를 쉽게 검정할 수 있는 도구들(예: Partial Least Square)이 소개되면서 형성지표의 사용이 최근들어 확산되는 추세에 있다. Kim et al. [4]은 온라인 학술지 검색 데이터베이스인 EBSCO에서 “Formative construct” 그리고 “Formative measurement”로 검색했는데, 창립 이래 ‘MIS Quarterly(MISQ)’에 게재된 논문 1,487편 중 한편을 제외한 17편 모두가 2001년도 이후에 나타났고 Information Systems Research(ISR)는 한편을 제외한 7편이 2003년도 이후에 나타났다. 이와 같이 IS 관련 연구에 있어서도 형성지표에 대한 관심과 사용이 점차 증가되고 있다.

올바른 구성변수와 측정지표의 관계, 즉 반영적 혹은 형성적 구성변수의 설정은 가장 현실에 가까운 성과 평가와 올바른 인과모형을 검정하는 데 필수적이다. 특히, 정보시스템 성과 평가 연구는

인지적 변수를 주로 사용하는 행태학적(behavioral) 연구 접근보다는 정량적 지표를 사용하는 등, 상황(contingency)적 차이점이 많기 때문에 연구 여건에 맞는 반영적 및 형성적 구성변수의 정확한 이해와 변수의 분류 혹은 개발이 절실하다.

본 연구는 형성적 구성변수와 반영적 구성변수를 정확히 식별하는 방안과 구성변수의 유형에 적합한 타당도 검증 방안을 도출함으로써 정보시스템 연구분야에서 형성적 구성변수 및 측정지표가 합리적으로 개발되고 보다 적절하게 활용될 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

2. 반영적 구성변수와 형성적 구성변수

구조방정식 모형(SEM: Structural Equation Modeling)의 활용이 증가함에 따라 정보시스템 연구자들은 구조모형과 측정 모형에 대하여 좀 더 관심을 두고 평가할 수 있게 되었다[3] 공분산 기반(Covariance-based)과 (예를 들면, LISREL, AMOS, EQS, etc.) 주성분 기반(Component based) (예를 들면, PLS)의 구조방정식모형은 “측정 모형”과 “구조모형”을 동시에 분석할 수 있는 장점이 있다 [7]. 하지만 아직까지는 연구자들이 구조모형(잠재변수의 인과관계)에 좀 더 많은 초점을 두는 경향이 있고 측정 모형, 즉 잠재변수와 관측변수(측정 지표)와의 엄격하고 올바른 관계에 대한 관심은 구조모형 보다 후순위인 경향이 있다[8]. 또한 형성적 구성변수는 인과적 모형을 떠나서 각각의 경로계수를 독립적으로 추정할 수 없다는 특징이 있다. 이러한 특징 때문에 해석적 혼동(interpretational confounding)이라는 현상이 잠재적으로 발생할 수 있다. 여기서 해석적 혼동이란 형성적 측정지표들의 경로계수 값의 추정이 기준변수가 없이는 불가능한 제약으로 인하여 측정변수의 경로계수 값이 다른 연구에서 다시 연구될 때 그 경로계수 값이 연구마다 달라져 연구마다 구성변수에 대한 다른 해석이 발생하는 경우를 말한다[16]. 반

영적 구성변수 만을 포함하는 모형의 경우는 형성적 구성변수를 포함하는 모형보다 이러한 문제가 발생할 위험은 낮다[15]. 해석적 혼동을 해결할 수 있는 방법론이 존재하지만 아직 체계적으로 정립되어 사용되고 있는 것은 없다. 따라서 이러한 측정 모형에 대한 관심의 부재와 한계점으로 인하여 몇몇 연구자로 하여금 형성적 구성변수(constructs)의 사용을 회피하거나 형성적 구성변수에 관한 타당도 검증에 있어서 반영적 구성변수에 적합한 전통적(Classical and Traditional) 방식을 맹목적으로 따르게 하고 있다[8, 17].

그러나 형성적 구성변수의 경우에 반영적 구성변수에 적합한 타당도 검증(예를 들면, 요인분석 및 내적일관성 검증 등)방식을 적용할 경우 유의한 결과가 나오지 않거나 전혀 예상치 못한 다른 결과가 나오는 것을 실증 연구를 실시하는 연구자라면 종종 경험하지만 이에 대한 대안을 제시하지 못하는 경우가 많고 심지어는 형성적 구성변수와 반영적 구성변수의 구분 가능성에 대한 고려조차 하지 않는 경우도 있다.

또한, Jarvis et al.[8]은 구성변수의 오류분시 I종 오류와 II종 오류가 발생한다고 주장하였고 Petteer et al.[3]은 좀 더 자세하게 I종 및 II종 오류가 발생하는 상황을 내생변수와 외생변수로 나누어 구분하였는데 형성적으로 사용해야 할 구성변수가

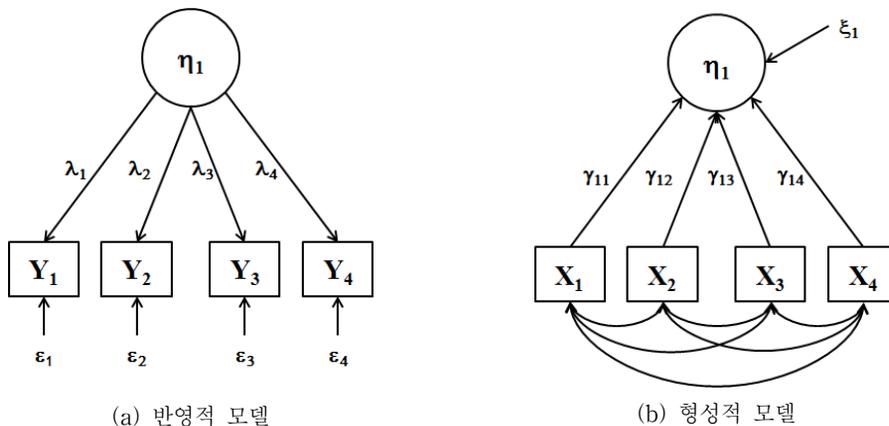
잘못 분류되어 반영적 구성변수로 사용될 경우, 그 구성변수가 내생변수일 경우에는 경로계수 값이 낮아지는 편의(bias)를 가지며(영향이 있음에도 없다고 판정되는 II종 오류), 만약 외생변수일 경우에는 경로계수 값이 높아지는 편(영향이 없음에도 있다고 판정되는 I종 오류)를 가지게 됨을 밝히고 있다.

따라서 구성변수에 대한 적절한 타당도 검증 방안 설정과 구성변수들간 인과관계 모형의 진실된 검증을 위해 반영적 구성변수와 형성적 구성변수의 구분이 적절하게 이루어지는 것이 전제되어야 하며 이를 위해 우선 이들 간에 개념적 차이를 분명히 하여야 할 필요가 크다.

우선, 반영적 구성변수는 관측이 불가능한 구성변수 즉, 잠재변수에 의해 영향을 받는 관측된 측정지표를 가진다[9].

“연구의 기반이 되는 구성변수의 변화가 측정지표들(indicators)의 변화를 초래한다”는 가정은, 인지된 사용 용이성의 잠재 구성변수에 변화가 있을 때 잠재변수를 구성하는 지표들이 이러한 변화를 반영한다는 뜻이다[8].

반면, 형성적 구성변수는 여러 측정지표들의 구성물이 된다[9]. 반영적 구성변수와는 달리, 형성적 구성변수는 각 지표의 변화가 구성변수의 변화를 초래한다[8]. 이상과 같은 측정 모형상에 있어서의 반



[그림 1] 반영적 구성변수 모형과 형성적 구성변수 모형의 다이어그램

영적 구성변수와 형성적 구성변수와의 차이를 도식화하면 [그림 1]과 같다.

Bollen and Lenox[10]는 반영적 구성변수를 아래의 수식으로 표현했다.

$$Y_i = \beta_{i1}X_1 + \varepsilon_i$$

- Y_i = i번째 지표(indicator)
- β_{i1} = 지표에 영향을 미치는 잠재변수의 계수
- X_1 = 잠재변수(또는 반영적 구성변수)
- ε_i = 지표 i의 측정 오차

위의 수식에서 보는 바와 같이 각 반영적 구성변수들의 측정지표들은 그것들 자체로의 방정식을 가진다. 따라서 측정오차를 측정지표 수준에서 추정할 수 있다.

형성적 구성변수에 대한 이해를 돕기 위해 형성적 구성변수의 간단한 예를 제시하면 다음과 같다. 1) “사회적 편견”을 구성하는 측정지표가 성별, 인종, 교육이라고 할 때, 성별, 인종, 교육에 따라 “사회적 편견”이 달라지는 것이지, “사회적 편견”이 성별, 인종 및 교육을 바꾸는 것이 아니다. 또한 2) “사회적 지위”(직업, 연봉, 교육)나 3) “국민총생산(GNP)” 같은 경우도 형성적 구성변수의 대표적인 예로서 측정지표의 변화가 구성변수의 변화를 초래하는 경우이다.

형성적 구성변수를 수식으로 나타내면, 다음과 같다[10].

$$Y_i = \beta_{i1}X_1 + \dots + \beta_{in}X_n + \zeta$$

- Y_i = 추정되어야 할 구성변수
- β_{i1} = 측정지표에 대한 표준화 계수
- X_1 = 측정점수/관찰값
- ζ = 구성변수의 오차

형성적 구성변수의 측정지표들이 직접 구성변수에 영향을 주기 때문에 회귀모형의 방정식과 유사하다. 따라서 베타(β)의 가중치가 적용이 되며 측

정지표 수준에서는 측정오차를 추정할 수 없고 구성변수 차원에서 추정이 가능하다. 따라서 오차를 최소화할 수 있는 측정이 중요하다.

3. 형성적 구성변수 및 측정지표의 개발 지침 도출

Spearman[18]의 공통요인분석 방법은 시간적으로 100여년이 지났기 때문에 반영적 구성변수 및 측정지표의 개발 지침(guidelines)은 매우 잘 정립되어 있지만, 형성적 구성변수 및 측정지표의 합리적인 개발방안은 아직 정립 단계에 있다. 형성적 구성변수에 대한 비판적인 지적 중에 하나가 구성변수의 타당성 검증에 관한 것인데, “형성적으로 구성하였으므로 아무것도 하지 않는다.”라는 것이다. 이러한 상황으로 인하여 그 동안의 몇몇 연구들은(의도하였든 의도하지 않았든 간에) 이러한 상황을 오용 및 남용하고 있는 실정이다[19]. 반영적 구성변수의 검증에 요구되는 수준의 신뢰성과 구성타당도를 만족하지 못하면 그 대안으로 형성지표이기 때문이라고 선언하고 그것에 대한 타당성 검증을 전혀 하지 않기 때문에, 이러한 오용 및 남용은 당연히 비판에 대상이 된다. 많은 연구자들이 이러한 비판의 대안으로 타당성을 검증할 수 있는 여러 가지 지침을 제시하였다[4, 6, 19, 20, 35]. 학제 간 문헌 고찰 결과, 이러한 지침은 일관성(consistency)과 통일성(exhaustive)이 부족했다.

이러한 문제점을 극복하기 위해 본 연구에서는 현재까지 여러 연구자들이 제시한 형성적 구성변수와 반영적 구성변수간의 차이를 체계적으로 종합함으로써 이론적 측면과 실증분석적 측면에서 두 변수 유형간의 차이를 규명하고 이러한 차이에 근거한 형성적 구성변수 및 측정지표 개발지침을 도출하고자 한다.

3.1 이론적 측면에서의 차이

이론적 측면에서 구성변수를 식별하기 위한 방

안으로 1) 연구자가 관심을 가지는 구성변수가 본질적으로 반영적이냐 형성적이냐를 철학적 혹은 논리적으로 선택하는 방안과 2) 이러한 본질적인 문제를 떠나 현재 형성적 및 반영적 구성개념이 상존하는 상황이라고 하면, 현재 연구자가 다루고 있는 구성변수가 반영적이냐 형성적인가를 식별하는 방안, 두 가지로 나눌 수 있다.¹⁾

우선 구성변수의 본질적 차원에서 살펴보면 인식론적 개념으로서 구성변수는 측정지표와는 독립적으로 존재하는 경우 반영적 구성변수로 보며, 잠재변수를 측정지표로 구성되는 존재론적 실체²⁾로 볼 경우 즉, 잠재변수가 측정지표들에 의하여 정의가 되는 경우는 형성적 잠재변수라고 볼 수 있다. 그리고 현실적인 연구수행상에서 연구모형내의 인과방향이 구성변수에서 측정지표로의 방향이면 반영적 구성변수로 볼 수 있으며, 인과방향이 측정지표에서 구성변수로 가는 경우는 형성적 구성변수로 볼 수 있다. 또한 구성변수의 측정지표들이 공통의 주제를 가질 뿐 아니라 상호교환이 가능하며, 측정지표의 추가 또는 제거가 구성변수의 개념적 영역을 변화시키지 않는 경우는 반영적 구성변수이며, 측정지표들이 공통의 주제를 갖지 않을 뿐 아니라 상호교환이 불가능하며 측정지표의 추가 또는 제거가 구성변수의 개념적 영역을 변화시킬 경우는 형성적 구성변수로 볼 수 있을 것이다.

이상과 같이 반영적 구성변수와 형성적 구성변수간의 차이를 이론적 측면에서 주장한 기존 연구

들을 요약·제시하면 다음 <표 2>와 같다.

3.2 실증분석적 측면에서의 차이

실증분석적인 측면에서 반영적 구성변수와 형성적 구성변수간의 차이는 1) 지표가 서로 공변하는가(즉, 지표가 서로 상관관계를 가지는가), 2) 측정지표가 구성변수와 서로 같은 인과율을 가지는가(즉, 경로계수의 비슷한 부호와 유의수준을 가지는가)에 초점이 맞추어질 수 있다[8, 20].

즉, 반영적 구성변수의 경우 그 측정지표들간에 높은 상관관계가 있어야 하며 이를 검증하기 위한 실증분석으로 내적 일관성(Cronbach's alpha)검증과 단일차원성검증이 주로 수행되는 반면, 형성적 구성변수의 경우 측정지표들간에 상관관계가 있을 수 있으나 지나치게 높은 상관관계는 다중공선성을 유발하여 구성변수의 해석적 혼동을 야기할 수 있으므로 유의해야 하며 실증분석으로 VTT(Vanishing Tetrad Test) 및 다중공선성 진단이 수행되어 질 수 있다.

또한 측정지표와 구성변수 인과율간의 관계에 있어서는 반영적 구성변수의 경우는 구성변수들간 원인과 결과와의 관계에 있어서 구성변수를 구성하는 측정지표가 같은 부호와 유의성을 지녀야 하는데 반해 형성적 구성변수의 경우는 반드시 같은 부호와 유의성을 지녀야 할 필요가 없다. 이러한 차이에 따라 반영적 구성변수에 대한 실증분석으로 탐색적 혹은 확인적 요인분석을 통한 집중타당도 및 판별타당도 검증이 수행되며, 형성적 구성변수에 대한 실증분석으로서는 MIMIC 모형[26]을 통한 인과법칙타당도 검증이나 회귀분석을 통한 기준변수와의 관련성 분석을 행할 수 있다.

실증분석적 측면에서 반영적 구성변수와 형성적 구성변수간의 차이를 관련된 기존 관련 연구들과 요약·제시하면 다음 <표 3>과 같으며, 이러한 차이를 반영한 형성적 구성변수에 대한 실증적 분석방법을 3단계로 정리하면 아래와 같다.

- 1) 형성적 및 반영적 구성변수가 공존하는 상황이라면, 측정모형에서 식별문제가 없는 반영적 구성변수를 선택하는 것이 매우 바람직하다[4, 21].
- 2) Bagozzi[21]는 MISQ의 research commentary에서, 인식론적 개념은 반영적 구성변수로 구성하는 것이 매우 바람직하다고 했다. 하지만 정보시스템 분야에서 모형은 이론의 검증(validation) 보다는 예측(prediction)이 적합한 상황이 많고, 인식론적(epistemic) 개념보다는 존재론적(ontology) 실체, 즉 지표들의 구성 자체가 실물(substantive)을 이루는 경우가 많아 형성적 구성변수의 사용이 다른 분야보다 빈번하다고 평가하고 있다.

〈표 2〉 반영적 및 형성적 구성변수의 이론적 측면에서의 차이

| 차이점 | 반영적 구성변수 | 형성적 구성변수 | 관련 연구 |
|---------------------|--|---|-----------------|
| 구성변수의 본질 | 잠재변수는 존재하는가? 인식론적 개념 ⇒ 사용된 측정 지표와는 독립적으로 잠재변수는 존재함 | 잠재 변수는 형성되는가? 존재론적 실체 ⇒ 잠재변수는 지표로 구성됨 | [21, 24, 25] |
| 지표와 구성변수와의 인과성의 방향 | 인과방향은 구성변수에서 측정지표로 감 ⇒ 구성변수에서의 변이(variation)는 측정지표들의 변이를 초래함 ⇒ 측정지표들의 변이(variation)는 구성변수의 변이를 초래 하지 아니함 | 인과방향은 측정지표에서 구성변수로 감 ⇒ 구성변수에서의 변이(variation)는 측정지표의 변이를 초래하지 아니함 ⇒ 측정지표에서의 변이(variation)는 구성변수의 변이를 초래함 | [8, 10, 24, 25] |
| 구성변수를 측정하는 측정지표의 특성 | 구성변수는 측정지표로 나타남(manifested) ⇒ 측정지표들은 공통의 주제를 가짐 ⇒ 측정지표들은 상호교환 가능 함 ⇒ 측정지표를 추가하고 제거하는 것은 구성변수의 개념적 영역을 변화시키지 않음 | 측정지표가 구성변수를 정의함 ⇒ 측정지표들은 공통의 주제를 가지지 않음 ⇒ 측정지표들은 상호교환 불가능함 ⇒ 측정지표를 추가하고 제거하는 것은 구성변수의 개념적 영역을 변화시킴 | [8, 25] |

〈표 3〉 반영적 및 형성적 구성변수의 실증분석적 측면에서의 차이

| 차이점 | 반영적 구성변수 | 형성적 구성변수 | 관련 연구 |
|---------------------------------------|--|--|--------------|
| 측정지표들 간의 상관관계 (내적 일관성) | 측정지표들은 상호간에 높은 정의 상관관계를 가져야 함 ⇒ 실증 분석 : 신뢰성검증 중 내적일관성(Cronbach alpha)검증, 단일 차원성 검증(비회전 단일 요인분석) | 측정지표들은 어떤 형태의 상호 간 상관관계를 가질 수 있음, 단 같은 방향의 관계를 가져야 함. 또한 너무 높은 다중 공선성은 식별 시 과소 혹은 과대 추정을 유발하므로 주의요망. 단 0.35 근처의 상관관계는 해석적 혼동을 방지함 ⇒ 실증 분석 : Vanishing Tetrad Test 그리고 다중공선성 진단(VIF < 3.3) | [19, 27-29] |
| 측정지표와 구성변수 인과율 간의 관계(외적 타당도 및 구성 타당도) | 측정지표는 구성변수들간의 원인과 결과의 관계와 같은 부호와 유의성을 지녀야함 ⇒ 실증 분석 : 이론적 고찰을 통한 내용 타당도 검증, 집중 타당도 및 판별 타당도 검증(예, 탐색적 혹은 확인적 요인분석) | 측정지표는 구성변수들 간에 원인과 결과의 관계와 같은 부호와 유의성을 지녀야할 필요는 없음 ⇒ 실증 분석 : MIMIC 모형검증을 통한 인과법칙 타당도 혹은 기준 변수와의 관련성 분석(회귀분석) | [10, 19, 30] |
| 구조모형 검증 | 모형에 모든 구성변수가 반영적 구성변수 일 때는 공분산을 투입 자료로 하는 LISREL나 AMOS를 추천 | 형성적 구성변수를 포함하는 모형은 주성분 기반의 PLS(Partial Least Square)를 추천 | [3, 30] |

(1) 단계 1 : 테트라드 검증(Tetrad Test)

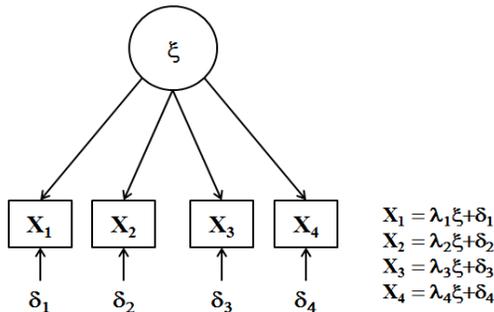
구성변수에 대한 식별 방법을 실증적으로 평가할 수 있는 방법은 그동안 없었다. SEM 연구의 모형의 비교 시 동지모형(nested model)에 사용되는 적합도는 Likelihood Ratio Test(이하 LRT)를 많이 사용하는데, Bollen and Ting[11]은 위와 같은 LRT의 기본가정(예를 들면, 다변량 정규성)을 만족시키지 않아도 적용할 수 있는 적합도 지수를 개발하였고 이를 ‘Vanishing Tetrad Test(이하 VTT)’라고 명명하였다. 그리고 7년 후에 Bollen and Ting

[12]은 VTT를 반영적 구성변수와 형성적 구성변수를 판별할 수 있는 형태로 확장하였다. 이 검증 방법의 장점은 형성적 구성변수의 경우, 경로계수의 식별 문제로 일반적인 구조방정식의 적합도 검증 기법을 사용할 수 없었는데, VTT의 경우에는 식별 문제없이 적합도를 검증할 수 있다는 장점이 있다.

경영학 분야에서 Coltman et al.[20]은 형성적 지표 개발 방법에 거의 선구적으로 VTT를 도입하였다. 최근 들어 국내에서도 VTT를 형성적 지

표개발에 도입하고 있다[2].

VTT의 기본 원리를 간단하게 살펴보겠다. Tetrad 값은 서로 다른 두 지표들 간에 공분산을 곱하여 한 쌍으로 만들고 4개의 지표로 구성된 두 쌍의 차이값을 의미하며, 이와 같은 내용을 도식화 및 공식화 하면 [그림 2]와 같다.



$$\sigma_{ij} = \lambda_i \lambda_j \phi$$

$$\sigma_{gh} \sigma_{ih} \cdot \sigma_{gs} \sigma_{ij} = \lambda_i \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \phi^2$$

$$\tau_{1234} = \sigma_{12} \sigma_{34} - \sigma_{13} \sigma_{24} = 0$$

$$\tau_{1342} = \sigma_{13} \sigma_{42} - \sigma_{14} \sigma_{32} = 0$$

$$\tau_{1423} = \sigma_{14} \sigma_{23} - \sigma_{12} \sigma_{43} = 0$$

주) 델타(δ)는 측정오차, 람다(λ)는 경로계수, 파이(ϕ)는 잠재변수의 분산.

[그림 2] Vanishing Tetrad Test 개요도

반영적 구성변수의 경우에는, 두 지표 간의 공분산을 곱한 항의 조합을 각각 뺄 때 서로 상쇄되어 0의 값을 가지게 된다. 반면에 형성적 지표는 각 지표들 간의 상관계수가 자유롭게 추정되기 때문에 공분산은 $\sigma_{i,j} = E(x_i x_j) - E(x_i)E(x_j)$ 와 같으며, Tetrad 값이 0의 값을 가지는 경우 지표간의 상관이 완전히 없을 때이다. 왜냐하면, 두 지표가 독립일 경우, $E(x_i x_j) = E(x_i)E(x_j)$ 이 되기 때문이다. 따라서 Tetrad 값이 0의 값을 가지는 경우는 모든 지표들이 완전 독립이어야만 한다.

Tetrad 값이 0이 되는 경우는 이처럼 매우 드물다. 따라서 만약 한 구성변수의 Tetrad 값이 0이 되지 않는 경우는 오히려 반영적이기 보다는 형성적인 조건으로 고려하는 것이 확률적으로 높다. 따라서 전체적인 Tetrad 값과 관련된 통계량이 현재

하게 0과 다를 경우, 즉 유의미한 경우에는 지표에 대한 방향성이 반영적인 것 보다는 형성적인 확률이 높다고 할 수 있다.

하지만 이 검정은 충분조건이지 필요조건은 아니다. 따라서 단독적으로 사용해야하는 것이 아니라 여러 가지 조건들과 함께 판단해야하는 기준이 되어야 한다. VTT의 공식(Formular)을 수기로 계산하는 것은 매우 복잡하다. 따라서 현재 VTT를 검증하기 위한 지수들을 자동으로 계산해주는 매크로가 개발되어 있는데, 통상적으로 VTT를 개발한 Ting 교수가 1993년에 개발한 SAS 매크로를 많이 사용한다. Ting 교수도 본인의 FTP(File Transfer Protocol)³⁾에 게시하였다.

하지만 본 연구에서는 기존의 매크로를 대폭 개선한 Hipp et al.[31]의 SAS 매크로를 제안한다.⁴⁾ Ting 교수의 VTT 방식은 상쇄되는 Tetrad 값을 육안으로 식별하여 선택하여야 하는데, 새로운 SAS 매크로는 자동화되어 번거롭지 않고, 비율척도 뿐만 아니라 명목척도를 가진 자료로도 적용할 수 있는 장점이 있다.

SAS 매크로를 시행할 때 필요한 자료는 implied covariance matrix와 sample covariance matrix로 LISREL이나 AMOS를 사용하면 쉽게 구할 수 있다. 각 구성변수에 대한 VTT 결과 p값이 유의한 수준으로 나오면, 그 구성변수는 반영적 구성변수보다 형성적 구성변수의 특징을 가질 개연성이 있다고 볼 수 있다. 따라서 개연성이 있는 구성변수 중심으로 다중공선성 검정을 실시한다.

(2) 단계 2 : 다중공선성 검정(Multicollinearity Test)

형성적 구성변수를 구성하는 측정지표들간의 상관을 가정하지 않지만 상관이 높을 경우 구성변수(잠재변수)의 식별이 어렵게 된다. 따라서 측정지

3) FTP://ftp.cuhk.hk/pub/contrib/cta-sas2.prg.

4) Hipp et al.[31]이 개선한 SAS 매크로는 <http://www.unc.edu/~jphnhipp/ctanest1.htm>에서 다운로드 할 수 있음.

표가 공차한계(tolerance)의 값이 0.35 이상이 되면 다중공선성 문제로 구성변수가 식별이 불가능하거나 과추정될 확률이 높다. 따라서 기준값을 상회하는 지표들을 제거해야 한다[13, 32].

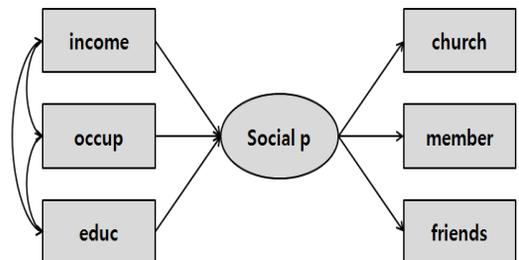
이 검정은 여러 통계 패키지로 각각 하나씩 실시할 수 있지만, 널리 사용하는 SPSS를 이용하면 한 번에 쉽게 구할 수 있다. SPSS에서 선형회귀 분석을 선택하고 독립변수는 구성변수에 해당하는 측정지표로 선택한다. 종속변수는 전역측정지표(global item)나 인과관계가 있는 종속변수의 지표를 하나 선택하면 된다.⁵⁾ 기술통계 옵션에 ‘다중공선성진단’을 체크하면 전역변수와와 인과관계와 공차한계 값이 동시에 출력이 된다. 이 결과를 참고하여 각각의 측정지표들이 전역측정지표(global item) 또는 후행지표와 유의한 상관관계와 각각의 공차한계 값이 0.35를 상회하는지를 체크하고 높은 값 순으로 삭제하여 반복 실시한다.

(3) 단계 3 : Multiple Indicators Multiple Causes(MIMIC) 모형검증

형성적 구성변수는 해석적 혼동(interpretational confounding)이라는 현상이 발생할 가능성이 있는데, 이를 극복하기 위한 여러 가지 연구들이 있는데, 가장 좋은 대안으로 MIMIC(multiple indicator, multiple cause) 모형이 있다. MIMIC 모형에 대한 검증은 반영적 구성변수의 구성타당도에 대응하는 형성적 구성변수의 구성타당도 및 외적 타당도를 검증하는 방법이다[30]. 즉, 형성적 구성변수의 외적 타당도를 검증키 위해 해당하는 각각의 지표들이 잠재변수(형성적 구성변수)와 얼마나 관련되어 있는지 유의성을 확인하여 구성타당도를 확보하고

동시에 외부(인과관계를 가지는 다른 구성변수)의 지표와 관련이 있는지 그 유의성을 확인하여 외적 타당도를 검증하는 방법이다.

MIMIC 모형은 한 구성변수에 다수의 형성지표와 다수의 반영지표로 구성되어 있어 그 이름을 MIMIC(Multiple Indicators Multiple Causes)이라고 부르며 형성적 구성변수를 구성할 때, 각 지표의 모수를 식별하는데 과소 추정되는 문제를 보완할 수 있고 경로계수의 값을 안정적으로 추정할 수 있어 잠재적인 해석적 혼동을 방지할 수 있는 장점이 있다[26]. MIMIC 모형 설정에 있어서 반영지표로는 글로벌 항목이 개발되어 있으면 그것을 사용하고, 개발되지 않을 시에는 인과관계가 있는 다른 구성변수의 대표적인 지표(혹은 전역측정지표)를 2~3개 정도 차용하여 사용한다. MIMIC모형 검증은 LISREL과 AMOS로 구현할 수 있으며, LISREL이 AMOS보다 구현 과정이 덜 번거롭다. AMOS로 구현하면 지표 간에 상관을 모두 설정해야 하는 번거로움이 있지만, LISREL은 형성적 구성변수를 설정할 때 기본적으로 지표 간 상관을 자동적으로 설정하므로 간편하게 MIMIC 모형을 구성하고 검증할 수 있는 장점이 있다. MIMIC 모형 구성 및 검증하는 방법을 Hodge and Traiman[33]의 연구를 중심으로 예시하면 다음과 같다.



[그림 3] 사회적 지위(Social Position)에 대한 MIMIC 모형

즉, [그림 3]은 Hodge and Traiman[33]의 연구를 MIMIC 모형으로 구성한 것이며, 이를 수리적 공식으로 표현하면 다음과 같다.

5) 다중 공선성은 SPSS 메뉴에서 따로 선택할 수 없기 때문에 회귀분석에서 옵션으로 실시한다. 사실상 다중공선성은 지표들만으로 검증되기 때문에 종속변수의 선택과는 독립적이다. 하지만 경로계수의 유의미성과 분산의 설명력을 살펴봄으로서 어느 정도 지표의 품질을 가늠할 수 있기 때문에 측정지표를 전역측정지표(global item)나 인과관계가 있는 종속변수의 지표로 선택하는 것이 바람직하다.

$$y = \lambda\eta + \epsilon \quad (1)$$

$$\eta = \gamma'x + \zeta \quad (2)$$

(여기서 $y = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ '는 잠재변수 η 의 반영지표이고 $x = (x_1, x_2, \dots, x_q)$ '는 원인지표임)

그리고 MIMIC 모형검증을 위한 LISREL 명령문(Syntax)을 구현하면 <표 4>와 같으며, 이를 통해 다음의 3단계로 검증을 행한다. 즉, 1) 적합도 지수, 즉 RMSEA, GFI, NNFI, CFI를 각각 확인하여 기준치를 상회하는지 확인한다. 그리고 2) 경로 계수 값이 유의미하지 않은 지표는 t값의 절대치가 낮은 순서로 한 번에 하나씩 제거한다. 3) 제거 이후 반영적 구성변수로 구성하였을 때 도출된 적합도 지수와 비교하여 향상되었는지 확인한다.

<표 4> Lisrel Syntax

SIMPLIS code :

! Social Status and Social Participation
! Hodge and Treiman 1968

Observed Variables :
income occup educ church member friends

Correlation Matrix :
1.000
.304 1.000
.305 .344 1.000
.100 .156 .158 1.000
.284 .192 .324 .360 1.000
.176 .136 .226 .210 .265 1.000

Sample Size = 530

Latent Variables 'social p'

Relationships
church = 1.00×'social p' ! Note. 1.00 implies a
fixed coef
member = 'social p'
friends = 'social p'
'social p' = income occup educ

Path Diagram

End of Problem

3.3 형성적 구성변수 및 측정지표의 개발지침 도출

Petter et al.[3]의 연구에서는 기존의 연구결과를 종합하여 반영적 및 형성적 구성변수의 식별규칙을 명확히 설정하고 자료수집 전과 후로 나누어 단계별로 식별 및 검증방안을 제시하였다. 더 나아가 Kim et al.[4]은 Petter et al.[3]의 검증 단계에 형성적 구성변수 설정 시 발생할 수 있는 문제점 2가지, 해석적 혼돈(interpretational confounding)과 외적 일관성(external consistency)을 고려하고 이러한 문제점을 해결하는 방안을 검증 단계에 포함시켰다. 이 두 연구는 전통적인 반영적 구성변수에 대한 측정모형의 타당도 검증 방법론 못지않게 견고한 지침을 제시했다는 것에 의의가 크다. 그러나 이 두 연구는 이전의 검증 방법을 종합함으로써 논리적인 단계로 구성을 했지만, 구체적으로 어떠한 통계적 검증 방법을 사용해야 하는지, 그리고 문제 발생시 구체적인 해결책이 무엇인지를 제시하지 못하고 있다는 한계점이 있다. 본 연구는 이러한 한계를 극복하기 위해 앞 절에서 살펴 본 반영적 구성변수에 대비한 형성적 구성변수의 이론적 및 실증분석적 측면의 특성을 감안하여 형성적 구성변수 및 측정지표를 개발하는 이론적으로 타당하고 구체적인 지침을 도출·제시하고자 한다.

이를 위해 형성적 구성변수에 대한 측정모형의 타당도 검증 시 고려해야 하는 핵심적인 검증사항은 내용 타당도(content validity), 내적 일관성(internal consistency), 구성 타당도(construct validity) 및 외적 타당도(external validity) 등 4가지이며[3, 4], 각 검증사항별로 충족시키는 방안을 도출함으로써 형성적 구성변수 및 측정지표 개발을 위한 지침을 도출하고자 한다.

우선, 내용 타당도의 검증방법은 포괄적인 문헌 고찰로 구성변수의 측정지표가 상호 배타적이고 포괄적인지 확인하는 것이다[10].

또한 내적 일관성은 구성변수 내에 측정지표들

이 서로 상관성이 있는 정도를 측정하는 것으로 형성적 구성변수는 측정 지표들 간에 높은 상관 수준을 가정하지 않는다. 이에 대한 검증방법은 Bollen and Ting[12]의 Vanishing Tetrad Test와 분산팽창지수(VIF)를 확인하는 방법이다.

한편, 구성 타당도와 외적 타당성 검증은 해석적 혼돈의 초래를 방지하고 외적 일관성을 확보하기 위한 것으로 이에 대한 검증하는 방법은 Petter et al.[3]과 Kim et al.[4]의 연구에서는 측정지표의 경로계수 값이 유의한지를 확인하고 다른 연구와의 계수비교를 통해서 해석적 혼돈을 검증한다고 했지만 이는 현실적으로 매우 어렵다. 이에 Diamantopoulos and Winklhofer[30]는 MIMIC(multiple indicator, multiple cause) 모형을 제시하였다. MIMIC에서 구성변수의 전역 측정지표(global indicators)를 의미하는 반영적 구성변수 측정지표로의 경로계수가 모두 유의하게 나왔고 관련 주요 적합도 지수가 기준에 대하여 만족한다면 이는 구성타당도를 확보한 것이다. 또한, 전역 측정지표를 잘 구성했다면 그 계수는 식별이 가능하고 안정적인 값을 유지하게 된다. 이에 따라 인과관계를 가지는 다른 구성변수에 의하여 상이하게 그 값이 변하지 않음으로 해석적 혼돈 방지 및 외적 일관성을 확보할 수 있다. 만약 전역 측정지표를 구성하고 있지 않을 경우에는, 계수 식별이 가능한 PLS를 권장하고 있다[3].

상술한 내용을 종합해 형성적 구성변수 및 측정지표의 개발지침을 도출, 제시하면 <표 5>와 같다.

4. 형성적 구성변수 및 측정지표 개발지침 적용 사례(정보화지원 사업 성과 평가항목 및 측정지표 개발)

4.1 표본 선택 및 자료 수집

상기 도출한 형성적 구성변수 및 측정지표 개발지침을 정보화지원사업 성과 평가항목 및 측정지

표 개발에 적용하기 위해 본 연구에서는 2차 자료(secondary data)를 사용하였다. 즉, 본 연구에서 사용한 2차 자료는 『중소기업 정보화지원정책 성과 평가체계 연구』[1] 결과로부터 수집하였다.

본 연구의 검증에 필요한 표본프레임으로는 정보화지원사업 유형들 중 정보시스템과 성과 평가와 관련이 있는 ‘시스템 구축사업’을 선택하였다. 이 사업은 정보화사업 중 투입되는 예산의 비중이 큰 사업이었으며, 평가분석단위가 정보화지원사업의 지원대상이 개인(수혜자)이 아닌 조직(수혜기관)인 사업이고, 사업의 시행기간 측면에서 지원기간이 1년 이상 지속된 계속사업이라는 점에서 연구의 외적 타당도를 기대할 수 있다.

1차 자료는 2002년부터 2004년까지 3년 동안 시행한 정보화지원사업의 지원대상기관(수혜기관)들의 경영층을 대상으로 설문 조사를 통해 수집된 것이다. 우편, 이메일, 팩스 그리고 직접방문 등을 통해 자료를 수집했으며, 총 표본 수는 284개다.

본 연구는 『중소기업 정보화지원정책 성과 평가체계』 연구 수행시에 개발되어 사용된 평가항목이 형성적 평가변수인지 또는 반영적 평가변수인지를 식별하고 변수 유형에 적합한 타당도 검증을 하기 위해 <표 5>의 개발지침을 적용하는 실례를 보이고자 하며, 적용대상으로 선택한 정보화지원사업(시스템 구축사업)의 성과평가 항목은 “시스템 활용도”로서, 본 평가항목의 측정지표들로서는 정보시스템 도입 조직의 임직원들의 업무수행시의 1) 시스템 이용정도, 2) 시스템 의존정도, 3) 업무용 이성 향상도 및 4) 업무수행방식의 개선도 등 4가지 지표가 포함되었다.

4.2 성과평가항목의 변수유형 식별 및 타당도 검증

본 연구에서 검증 대상으로 선택한 정보화지원사업 성과평가항목인 “시스템 활용도”의 변수 유형 식별과 타당도 검증을 위하여 <표 5>에서 제시한 단계에 따라 분석 및 검증을 실시하였다.

〈표 5〉 형성적 구성변수 및 측정지표 개발 지침

| Phase 1. 자료 수집 전 단계 | | |
|---|---|---|
| Step 1. 형성적 구성변수의 식별 | | |
| 1) 잠재변수는 본질적으로 측정지표와 독립적으로 존재하는가?(식별기준 1 <D1>) 2) 잠재변수가 측정지표를 예측하는가?(식별기준 2 <D2>) 3) 측정지표들이 공통된 주제를 가지는가?(식별기준 3 <D3>) 4) 잠재변수들이 서로 다른 인과관계를 가지는가?(식별기준 4 <D4>) 위의 모든 기준에 해당 사항 없으면 형성적 구성변수로 보며, 그렇지 않은 경우 반영적 구성변수로 봄 | | |
| Step 2. | (1) 형성적 구성변수 | (2) 반영적 구성변수 |
| 1) 내용 타당도(content validity) 검증 | 포괄적인 이론적 고찰을 통하여 지표의 구성이 해당 연구도메인의 모든 차원을 아우르는지 정성적으로 검증 | 반영지표는 구성변수와 관련된 모든 측정지표에 대한 무작위적 선택의 집합, 따라서 지표의 수를 4개 이상 바람직 |
| 2) 구조모형(SEM) 설정 | 구조모형상에 식별문제가 없도록 아래 중 하나를 선택 1) 형성적 구성변수에 전역측정지표(global indicator)를 2개 이상 포함할 것 2) 형성적 구성변수에 반영적 결과변수(outcome)의 측정지표 2개 이상을 포함시킬 것 3) 또는 형성적 구성변수의 각 측정지표별로 반영적 구성변수로서의 경로계수를 갖도록 구성변수 분할 (다차원 요인 모형) | 반영적 구성변수들 간 인과관계 모형 설정 |
| Phase 2. 자료 수집 후 단계 | | |
| 1) 내적 일관성(internal consistency) 검증 | Vanishing Tetrad Test를 실시, 형성적 구성변수 후보군 설정 다중공선성이 발견되면 즉, $VIF > 3.3$ 이상이면, 1) 상관이 높은 항목은 내용타당도가 저해되지 않은 범위에서 삭제할 것 2) 상관이 높은 항목을 합성 지수로 만들 것 (예 : 가중 평균이나, 단일 차원 요인분석을 통하여 요인 값 사용) 3) 상관이 있는 지표가 의미있는 잠재변수로 구성될 수 있는 경우, 다차원 구성변수로 재구성함 | Chronbach's alpha 확인 |
| 2) 구성 타당도(construct validity) 검증 | MIMIC를 구성하여 각 형성적 측정지표들의 t값을 조사하여 모두 구성변수에 적재되는지 확인, 유의하지 않으면 내용타당성을 저해하지 않은 수준에서 t값이 낮은 순으로 제거 | 탐색적 혹은 확인적 요인 분석을 실시하여 집중 타당도 및 판별 타당도 검증 검증 방법은 아래와 같음 |
| 3) 외적 타당도(external validity) 검증 | MIMIC를 구성하는 각 반영적 측정지표의 t값을 조사하여 모두 유의한지 확인 => 결과적 지표가 모두 유의하면 포인트 변수(point variables)로서 모형을 예측하는 구성변수로서 문제없음 | 1) 탐색적 요인분석 : 직각회전을 통한 공통요인 분석 실시, 각 지표들이 해당요인에 잘 적재되는지 조사 => 집중 및 판별 동시 확보 2) 확인적 요인분석 : SEM 검증도구(AMOS, LISLEL 등)을 이용, 개념신뢰도 0.6 이상인지 확인 => 집중 타당도 확보 평균분산추출값(판별타당도)과 상관계수의 자승(square)을 비교하여 AVE가 모두 상회하는지 조사 => 판별타당도 확보 |

4.2.1 자료 수집 전 단계

자료수집 전에 실시해야할 절차 중 첫 번째 단계로, 이론적 고려사항을 통해 구성변수의 유형(형성적 또는 반영적 구성변수)을 식별하였다. “시스템 활용도”는 다음의 <표 7>에서 나타난 바와 같이 <표 5>의 4가지 식별규칙에 근거하여 볼 때 “시스템 활용도”를 구성하고 있는 모든 측정지표들에 있어서 ‘아님’(N : No)으로 나타남으로써 “시스템 활용도”와 동 항목 내 측정지표들은 형성적 구성변수 및 측정지표인 것으로 식별될 수 있었다. 식별규칙 적용과정상에서 주관성을 배제하고 객관성을 보장하기 위해 정보시스템 평가 관련 전문가 및 실무자 3명(본 연구자, 경영정보학과 교수 1명, 박사 2명)과 나누어 동시에 분석하였다. 자료수집 전의 두 번째 단계로 “시스템 활용도” 변수의 내용 타당도 검증과 적절한 구조모형 설정을 행하였다. “시스템 활용도” 변수 및 측정지표들의 내용타당도는 본 연구가 2차 자료로서 자료를 획득한 원천 연구의 변수조작화 과정에서 충분한 문헌 및 이론 고찰이 이루어졌기 때문에 이미 내용타당도는 확보되었다고 보았으며, 변수의 구조모형 설정은 “시스템 활용도” 변수가 형성적 구성변수인 것으로 식별되었기 때문에 “시스템 활용도”의 전역 측정지표(global indicator) 1개와 “시스템 활용도” 변수와 인과관계가 있는 다른 두 변수들의 전역 측정지표 차용한 MIMIC 모형으로 설정함으로써 공분산기반의 구조모형 적용시에 발생할 수 있는 식별 문제에 대처하였다.

4.2.2 자료 수집 후 단계

자료 수집 후 단계에서의 절차들인 1) 내적일관성을 검증 2) 구성타당도를 검증 및 3) 외적타당도 검정을 위해 다음의 분석을 실시하였다.

(1) Vanishing Tetrad Test

내적일관성을 검증하기 위해 Vanishing Tetrad Test(이하 VTT)를 실시하였다. VTT는 카이제곱(Chi-square) 분포를 따르며, 너무 많은 수의 표본수는 적은 효과크기(Effect Size)에도 유의한 결과를 도출하기 때문에 150~200개가 적당하다고 한다 [14, 34]. 따라서 본 연구에서는 200개를 무작위 추출하여 VTT를 수행했으며, VTT를 계산하기 위해 필요한 것은 모형의 공분산(implied Covariance Matrix)과 표본의 공분산(Sample Covariance Matrix)이기 때문에 SEM 분석 통계패키지인 AMOS 18.0에 의하였다. VTT 분석 결과는 <표 6>과 같으며, ‘시스템 활용도’ 변수는 형성적 구성변수로서 변수의 측정지표들이 1%의 유의수준($p < 0.01$) 하에서 내적일관성을 확보하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 지표 간 다중공선성(multicollinearity) 검증

SPSS 18.0을 활용하여 다중공선성 검증을 실시하였다. 분산팽창계수(VIF)가 3.3을 초과하거나, 공차 값이 0.35 이상일 때 변수유형 식별에 문제가 발생한다. Gable and Sedera[36]는 구성변수 별로 묶음(block)처리를 하여 설문지를 구성하게 되면, 형성적 변수의 지표라고 하더라도 반영적 변수의

<표 7> 구성변수 유형 식별 결과

| 구성변수 | 측정지표 | 식별기준 | | | |
|---------|---------------------------------|------|----|----|----|
| | | D1 | D2 | D3 | D4 |
| 시스템 활용도 | 업무수행시 정보시스템의 이용 정도 | N | N | N | N |
| | 업무수행시 정보시스템에 대한 의존 정도 | N | N | N | N |
| | 정보시스템 사용으로 업무수행이 용이해진 정도 | N | N | N | N |
| | 정보시스템 사용으로 업무수행 방법 및 절차가 개선된 정도 | N | N | N | N |

주) Y : Yes, N : No.

지표로 응답을 할 가능성이 높다고 주장했다. 그러므로 공차 값은 반영적 측정지표와 형성적 측정지표를 구분하는 절대적 기준이 될 수는 없다. 따라서 식별규칙의 결과 및 VIT를 종합적으로 고려하여 판별하여야 한다. “시스템 활용도”에 대한 유의성 및 공차 분석 결과는 <표 8>과 같이, VIF가 모든 측정지표들에서 3.3보다 작은 것으로 나타났을 뿐 아니라 공차 한계의 범위도 0.301에서 0.318의 사이의 값으로 0.35값보다 작은 것으로 나타나 “시스템 활용도” 변수를 구성하는 측정지표들은 모두가 형성적 구성변수의 측정지표임을 확인할 수 있었다.

<표 8> 유의성 및 공차 분석 결과 : 시스템 활용도

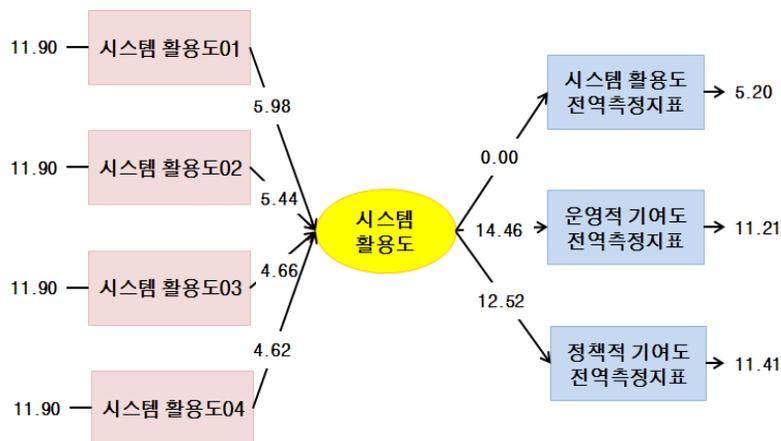
| 시스템 활용도 | 공차 | VIF |
|---------|------|-------|
| 1 | .318 | 3.149 |
| 2 | .311 | 3.213 |
| 3 | .301 | 3.318 |
| 4 | .317 | 3.158 |

(3) 구성타당도 및 외적 타당도 검증(MIMIC)
 “시스템 활용도”의 외적 일관성과 구성타당도를 검증하고자 LISREL 8.72로 MIMIC 모형 검증을

실시하였으며, 그 결과는 [그림 4]와 같이 나타났다. 즉, 반영적 구성변수의 측정지표로는 “시스템 활용도”의 후행변수들로 알려져 있는[1] “운영적 기여도”와 “정책적 기여도”의 측정지표들 중에서 각각 전역측정지표를 선정하였고, “시스템 활용도” 변수의 전역측정지표를 모형내에 포함하였다. 또한 MIMIC 모형 검증결과, 형성적 구성변수내 모든 측정지표의 경로계수가 잠재변수와 유의한 관계가 있음을 확인함으로써 형성적 구성변수로서의 “시스템 활용도”의 구성타당도가 확보됨이 입증되었고, 전역측정지표로 향하는 경로계수 및 후행변수의 측정지표들로 향하는 경로계수가 모두 통계적으로 유의하게 나타나 “시스템 활용도” 변수 및 측정지표의 외적 타당성이 확보됨을 검증할 수 있었다.

6. 결 론

본 연구의 가장 큰 의의는 구성변수 유형의 식별 규칙과 타당도 검증방법을 학제간 연구를 통하여 체계적으로 정리하여 지침으로 도출·제시하고 정보화지원사업 성과평가시의 평가항목 및 측정지표 개발에 적용해 본 것이다. 아울러 형성적 구성변수의 단점이 될 수 있는 독특한 특징(해석적 혼



주) Chi-Square = 17.89, df = 8, P-value = 0.02207, RMSEA = 0.066.

[그림 4] 구성타당도 검증 결과 : 시스템 활용도

돈 및 외적 일관성 등)이 정보화지원사업 성과 평가 영역에 큰 문제가 없음을 검증하였다.

정보화 성과에 대한 평가 대상은, 인식론적 수준의 추상적 개념(잠재변수)뿐만 아니라 그 현상에 대한 측정결과물의 실존형태(합성변수)인 경우가 다른 IS 연구 영역에 비해 상대적으로 많다[21]. 즉, 자료가 가지는 객관적 실체(substantive)가 중요한 구성변수인 경우가 종종 있다. 즉, 개인의 인지보다는 정보시스템의 특징, 예를 들면, 응답시간, 비용절감, 오류 감소와 같은 변수를 실제로 다루기 때문에 경제학에서 사용하는 지수(index)와 같은 합성변수(composite)를 취급해야할 상황이 많다. 이러한 실체 혹은 실물인 합성변수를 기존의 추상적 개념인 반영적 구성변수로 다루는 것은 바람직하지 않다. 따라서 합성변수의 다른 이름, 다시 말해 형성적 구성변수의 타당도를 입증할 수 있는 지침(방법론)을 본 연구에서 제시함으로써 향후 정보화 성과평가분야에 관한 연구가 제1종 오류 또는 제2종 오류를 범하지 않고 적절하게 이루어 질 수 있는 기틀을 마련하였다는데 큰 의미가 있다.

현실적으로 많은 IS 분야 연구자들이, 특히 성과평가와 관련된 연구자들이 형성적 구성변수인지 반영적 구성변수인지에 대한 정확한 식별과정 없이 그동안 거의 맹목적으로 반영적 구성변수에 적용되는 방법론 탐색적 및 확인적 요인분석기법으로 구성변수에 대한 타당도를 실시해 오으로써 엄격한 이론에 근거한 인과모형을 설정하였음에도 불구하고 구성타당도 검증 후 새로운 요인이 생성되거나 또 중요한 요인이 사라지는 등 구성변수의 내용타당도를 심각하게 저해하고 있는 실정이다. 게다가 이러한 문제를 타개하고자 연구자들이 형성적 구성변수를 도입하려고 하여도 그 타당성을 검증하는 방법론이 정착되어 있지 않아, 형성적 구성변수라는 주장이 요인분석 실패 시 궁핍한 변명으로 오해를 받을 수 있기 때문에도 많은 연구자들이 형성적 구성변수 도입을 꺼려하는 경우도 있어 왔다. 본 연구결과를 통해 연구자들이 구성변

수 타당도 검증시 어려움을 느끼던 구성변수 식별 규칙을 명확히 제시함으로써 연구목적에 부합하는 올바른 구성변수를 선택 혹은 개발할 수 있도록 도움을 줄 수 있으며, 선택된 구성변수의 타당성을 합리적으로 검증할 수 있는 지침을 제시함으로써 현상에 대한 보다 진실에 가까운 측정지표(measurement)를 개발할 수 있는 방법론적 기반을 공고히 하였다고 할 수 있다.

그러나 본 연구는 조직 및 기업단위의 자료조사가 개인 연구에서는 다소 부담이 되어 2차적 자료를 사용할 수밖에 없는 상황적 한계로 인해 식별 규칙에 근거하여 도출된 구성변수에 정확하게 적합한 자료를 사용하지 못함으로써 본 연구에서 도출된 형성적 구성변수의 개발 지침의 타당성 및 합리성을 확보함에 있어서 한계가 있었다. 즉, 구성변수가 올바르게 설정된 인과모형과 오분류된 인과모형을 서로 대조한 결과를 통계적으로 제시하지 못하였기 때문에 도출된 개발지침 자체에 대한 실증적 타당성을 엄격하게 확보하지 못하였다.

이와 같은 본 연구의 한계점을 극복하기 위해 향후 연구에서는 IS 부문의 성과평가와 관련된 구성변수를 형성 및 반영적인 특성을 기준으로 구분하여 새롭게 자료를 수집하여 구성변수 및 측정지표를 개발함으로써 IS 성과 평가에 대한 평가항목 및 측정지표 체계화를 이루고, IS 성과 평가 도메인의 왜곡되지 않은 인과관계를 포착할 수 있는 기반을 만들어 나가야 할 것이다. 또한 본 연구에서 도출·제시된 구성변수 및 측정지표 개발지침 자체의 타당성에 대한 실증적 분석에 있어서 통계적 유의성을 확보하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김상훈, 최점기, 진동욱, 조승철, 박일규, 김창규, 박미선, 김민욱, 강석열, 전범중, “중소기업 정보화지원정책 성과평가체계 연구”, 중소기업청과 중소기업정보화경영원, 서울, 2005.
- [2] 송재욱, 정호원, “사이버보안 지수 개발 및 실

- 증 : 금융권 대상으로”, 『한국IT서비스학회 추계학술대회』, (2011), pp.508-512.
- [3] Petter, S., D. Straub, and A. Rai, “Specifying Formative Constructs in Information Systems Research”, *MIS Quarterly*, Vol.31, No.4(2007), pp.623-656.
- [4] Kim, G., B. Shin, and V. Grover, “Investigating Two Contradictory Views of Formative Measurement in Information Systems Research”, *MIS Quarterly*, Vol.34, No.2(2010), pp.345-365.
- [5] Chin, W. W. and P. A. Todd, “On the use, Usefulness, and Ease of use of Structural Equation Modeling in MIS Research : A Note of Caution”, *MIS Quarterly*, Vol.19, No.2(1995), pp.237-246.
- [6] Cenfetelli, R. T. and G. Bassellier, “Interpretation of Formative Measurement in Information Systems Research”, *MIS Quarterly*, Vol.33, No.4(2009), pp.689-707.
- [7] Gefen, D., D. W. Straub, and M. C. Boudreau, “Structural Equation Modeling and Regression : Guidelines for Research Practice”, *Communications of the Association for Information Systems*, Vol.4(2000).
- [8] Jarvis, C. B., S. B. MacKenzie, and P. M. Podsakoff, “A Critical Review of Construct Indicators and Measurement Model Misspecification in Marketing and Consumer Research”, *Journal of Consumer Research*, Vol.30, No.2(2003), pp.199-218.
- [9] MacCallum, R. C. and M. W. Browne, “The use of Causal Indicators in Covariance Structure Models : Some Practical Issues”, *Psychological Bulletin*, Vol.114, No.3(1993), pp. 533-541.
- [10] Bollen, K. and R. Lennox, “Conventional Wisdom on Measurement : A Structural Equation Perspective”, *Psychological Bulletin*, Vol.110, No.2(1991), pp.305-314.
- [11] Bollen, K. A. and K. Ting, “Confirmatory Tetrad Analysis”, *Anonymous American Sociological Association*, Washington, DC, 1993.
- [12] Bollen, K. A. and K. Ting, “A Tetrad Test for Causal Indicators”, *Psychological Methods*, Vol.5, No.1(2000), pp.3-22.
- [13] Bollen, K. A., *Structural equations with latent variables*, John Wiley and Sons, New York, 1989.
- [14] Bollen, K. A., “Overall Fit in Covariance Structure Models : Two Types of Sample Size Effects”, *Psychological Bulletin*, Vol. 107, No.2(1990), pp.256-259.
- [15] Bollen, K. A., “Interpretational Confounding Is Due to Misspecification, Not to Type of Indicator : Comment on Howll, Breivik, and Wilcox”, *Psychological Methods*, Vol.12, No.2 (2007), pp.219-228.
- [16] Burt, R. S., “Interpretational Confounding of Unobserved Variables in Structural Equation Models”, *Sociological Methods and Research*, Vol.5, No.1(1976), pp.3-52.
- [17] Chin, W. W., “Commentary : Issues and Opinion on Structural Equation Modeling”, *MIS Quarterly*, Vol.22, No.1(1998), pp.vii-xvi.
- [18] Spearman, C., “General Intelligence, Objectively Determined and Measured”, *The American Journal of Psychology*, Vol.15, No.2 (1904), pp.201-292.
- [19] Diamantopoulos, A. and J. A. Siguaw, “Formative Versus Reflective Indicators in Organizational Measure Development : A Comparison and Empirical Illustration”, *British Journal of Management*, Vol.17, No.4(2006), pp.263-282.
- [20] Coltman, T., T. M. Devinney, D. F. Midgley, and S. Venai, “Formative Versus Reflective Measurement Models : Two Applica-

- tions of Formative Measurement”, *Journal of Business Research*, Vol.61, No.12(2008), pp.1250-1262.
- [21] Bagozzi, R. P., “Measurement and Meaning in Information Systems and Organizational Research : Methodological and Philosophical Foundations”, *MIS Quarterly*, Vol.35, No.2 (2011), pp.261-292.
- [22] Borsboom, D., G. J. Mellenbergh, and J. Heerden, “The theoretical status of latent variables”, *Psychol Rev*, Vol.110, No.2(2003), pp.203-219.
- [23] Borsboom, D., G. J. Mellenbergh, and J. Heerden, “The concept of validity”, *Psychol Rev*, Vol.111, No.4(2004), pp.1061-1071.
- [24] Edwards, J. R. and R. P. Bagozzi, “On the Nature and Direction of Relationships between Constructs and Measures”, *Psychological Methods*, Vol.5, No.2(2000), pp.155-174.
- [25] Rossiter, J. R., “The C-OAR-SE procedure for scale development in marketing”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol.19, No.4(2002), pp.305-335.
- [26] Joreskog, K. G. and A. S. Goldberger, “Estimation of a Model with Multiple Indicators and Multiple Causes of a Single Latent Variable”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.70, No.351(1975), pp. 631-639.
- [27] Cronbach, L. J., “Coefficient alpha and the internal structure of test”, *Psychometrika*, Vol.16, No.3(1951), pp.297-334.
- [28] Nunnally, J. C. and I. Bernstein, *Psychometric Theory 1978*, McGraw-Hill, New York, 1994.
- [29] Churchill, Jr, G. A., “A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs”, *Journal of Marketing Research*, Vol.16, No.1(1979), pp.64-73.
- [30] Diamantopoulos, A. and H. M. Winklehoffer, “Index construction with formative indicators : an alternative to scale development”, *Journal of Marketing Research*, Vol.38, No.2 (2001), pp.269-277.
- [31] Hipp, J. R., D. J. Bauer, and K. A. Bollen, “Conducting Tetrad Tests of Model Fit and Contrasts of Tetrad-Nested Models : A New SAS Macro”, *Structural Equation Modeling*, Vol.12, No.1(2005), pp.76-93.
- [32] Low, K. S. and C. Wong, “Multidimensional constructs in structural equation analysis : An illustration using the job perception and job satisfaction constructs”, *Journal of Management*, Vol.25, No.2(1999), pp.143-160.
- [33] Hodge, R. W. and D. J. Treiman, “Social Participation and Social Status”, *American Sociological Review*, Vol.33, No.5(1968), pp. 722-740.
- [34] Bentler, P. M. and D. G. Bonett., “Significance Tests and Goodness of Fit in the Analysis of Covariance Structures”, *Psychological Bulletin*, Vol.88, No.3(1980), pp. 588-606.
- [35] Barki, H., R. Titah, and C. Boffo, “Information System use-related Activity : An Expanded Behavioral Conceptualization of Individual-Level Information System use”, *Information Systems Research*, Vol.18, No.2 (2007), pp.173-192.
- [36] Gable, G. G. and D. Sedera, “Formative and Reflective Measurement and Validation Mismatch in Survey Research : An Archival Analysis of Information Systems Success Constructs 1985~2007”, *In Proceedings of the Thirtieth International Conference on Information Systems*, Association for Information Systems, Phoenix, Arizona, 2009.

◆ 저 자 소 개 ◆



김 상 훈 (shkim@kw.ac.kr)

현재 광운대학교 경영학부 교수로 재직 중이며, 서울대학교 경제학과를 졸업하고 한국과학기술원(KAIST) 경영과학과에서 석사 및 박사학위를 취득하였다. Information and Management, Information Processing and Management, Computer Personnel(ACM SIGCPR), Information Resources Management Journal, Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce 등의 국제학술지 및 경영학연구, 한국경영과학회지, 경영정보학연구 등의 국내학술지에 논문을 게재한 바 있다. 주요 관심분야는 정보화 전략 수립 및 추진, 정보시스템실행을 위한 변화관리, IT활용에 의한 경영혁신, 정보시스템평가, ERP(Enterprise Resource Planning)시스템 실행, S/W 개발프로젝트관리 등이다.



김 창 규 (brain78@kw.ac.kr)

광운대학교에서 전자물리학 전공 및 경영정보학 심화전공으로 학사 학위를 취득하였으며, 동대학원 경영정보학과에서 석사 및 박사 학위를 취득하였다. 현재 광운대학교에서 경영통계학 시간강사로 재직 중에 있다. 주요 관심분야는 정보시스템 평가 및 지표 개발 방법론 등이다.