
결합적 요인분석 연구방법

Combination of Research Methods for Factor Analysis

오상영, 홍현기
청주대학교 경영학부

Sang-Young Oh(culture@cju.ac.kr), Hyun-Gi Hong(hghong@cju.ac.kr)

요약

요인분석은 실증분석을 위한 사전 연구 분석 방법으로 많이 활용하고 있다. 따라서 요인분석은 매우 중요한 연구 방법의 하나이다. 또한 요인분석에 대한 연구자의 욕구도 높아서 요인분석 결과가 제공하지 못하는 정보를 요구하기도 한다. 이를 요인분석의 한계점으로 인식하고, 이를 해결하기 위한 연구 방법론을 제시하였다. 본 연구에서 통계적 방법을 통하여 연구되는 사회과학 분야의 요인분석에 대한 한계점을 극복하기 위한 방법론을 결합적 연구방법론이라고 하였으며, 기존의 통계분석 방식인 요인분석, AHP분석, 확산이론, 그리고 인과관계를 설명할 수 있는 시스템다이내믹스를 결합한 것이다.

■ 중심어 : | 요인분석 | 결합적 연구방법론 | AHP분석 | 확산이론 | 인과관계시스템다이내믹스 |

Abstract

Factor analysis, an important research method, has been conducted as a pre-analysis of empirical researches. Sometimes, the researchers expect more information than factor analysis' limitation as well. Therefore, I suggest a method to overcome this problem.

This study presents a combined research method which allow to solve the limitation of the factor analysis in social science. The combined research method consist of factor analysis, AHP(analytic hierarchy process) analysis, diffusion theory and system dynamics, which is able to explain causalities.

■ keyword : | Factor Analysis | Combine Research Method | Analytic Hierarchy Process Analysis | Diffusion Theory | System Dynamics |

I. 서론

일반적으로 주요성공요인(CSF) 분석은 통계적인 요인분석(Factor Analysis)을 통한 실증적 분석을 하였다. 요인분석은 서로 상관있는 변수들을 묶어주어, 요인을 도출하고, 상관도가 낮은 변수는 그룹을 달리하여 상관도가 높은 변수끼리 그룹화 한다[1]. 그러나 요인분석은

각 요인을 구성하는 변수가 요인에 대한 상관성, 상관도 등을 알 수는 있으나 각 요인을 구성한 변수들의 중요도는 분석할 수 없다. 또한 그룹화 되어 나타난 요인 간의 중요도도 통계적으로 알 수가 없다.

물론 요인분석은 종속변수, 독립변수의 구분이 없고, 성공요인, 실패요인의 구분도 없다. 도출되는 요인(Factors)도 잠재변수로서 독립변수 또는 종속변수로

구분하여 활용하지만 그러한 요인이 실제로 존재하는 지, 그렇지 않은지 실증적으로 보장되는 것은 아니다.

본 연구에서는 이러한 요인분석이 나타내지 못하는 한계점을 해결하기 위하여 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법, 혁신확산이론(Diffusion of Innovation), 그리고 시스템다이내믹스(System Dynamics) 이론을 연계하여 연구자들이 연구 결과의 품질을 향상시킬 수 있는 결합적 연구 방법을 제시하고자 한다.

본 연구의 방법론이 선행 연구의 기초에서 시작한 것이 아니므로 연구 방법론의 검증에 대해 e-비즈니스 분야의 실증 연구를 토대로 연구를 진행하였다.

II. 이론 연구

1. 요인분석

요인분석 결과의 가장 중요한 것은 선정된 수많은 변수들(Variables)을 단순화하여 몇 가지 요인으로 단순화시키는 것이라고 할 수 있다. 단순화된 그룹은 연구자에 의해 각각 새로운 요인으로 명명되어 활용된다. 그리고 요인이 도출된 이후에는 각 요인의 변수는 큰 의미를 갖지 못한다. 그러나 실제로 단순화된 요인의 중요성보다 요인을 구성한 변수들이 더 중요하게 인식되는 경우가 많다. 왜냐하면 요인을 구성한 변수들이 모두 상식적으로 동일한 측면의 요인만은 아니기 때문이다. 따라서 요인을 구성한 변수들 간의 중요성을 분석하고자 하는 경우가 있는데, 이때 활용할 수 있는 분석 방법이 T. L. Saaty[15]가 제안한 AHP기법이다. 또한 도출된 요인 간의 중요성을 분석하고자 할 때에도 AHP기법은 효과적으로 활용할 수 있다.

요인분석 결과의 특징은 그룹 간 이질적, 그룹 내 동질적인 변수의 분류방식이다. 따라서 그룹 내의 변수는 변수 간의 상관성이 높은 변수도 존재할 수 있다. 이런 경우를 위해서는 회귀분석(Regression Analysis)을 실시하여, 다중공선성(Multicollinearity)을 발생하게 하는 변수를 삭제해야 할 것이다. 이러한 결과를 토대로 AHP기법에 의해 변수의 가중치를 측정하면, 요인의 상관성과 각각 요인의 중요도를 파악하게 되므로 연구 결

과의 활용도가 높아질 것이다[3]. 또한 요인의 중요성은 시점(Timeliness)에 따라 변화된다[4]. 따라서 요인의 중요성이 주요하게 부각되는 인식 시점의 연구가 필요하다. 이는 혁신확산이론(Diffusion of Innovation)을 접목하여 예측할 수 있다. 또한 시스템 다이내믹스(System Dynamics)이론을 연계하면 요인의 활용 가치를 추정할 수 있다[2].

2. AHP분석

T. L. Saaty에 의하여 개발된 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(Pairwise Comparison)에 의한 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 의사결정방법론이다. 조근태, 조용곤, 강현수[5]는 국외의 AHP기법 응용관련 선행연구 분야가 공학에서 경영학까지 그 응용범위가 넓으며, 국내의 AHP 적용연구 관련 연구도 정치, 사회, 경제, 기술 분야까지 다양하게 활용되고 있는 것을 연구하였다.

AHP분석 기법은 다속성의사결정(Multi-attribute Decision Making)의 선호보정이 있는 모형(Compensatory Preference Model)으로서 상위계층에 있는 요소를 기준으로 하위계층에 있는 각 요소의 가중치를 측정하는 방식이다. 상위계층의 요소 하에서 각 하위요소가 다른 요소에 비하여 우수(선호)한 정도를 나타내 주는 수치로 구성되는 쌍대비교행렬(Pairwise Comparison Matrix)을 작성한 후, 이 행렬로부터 고유치방법(Eigenvalue Method)을 이용하여 정규화한 우선순위벡터를 산출하여 가중치를 구하는 방법이다.

3. 혁신확산 이론

혁신확산(Diffusion of Innovation)이론에 대한 연구는 문화인류학, 사회학, 교육학, 의학 등 사회과학 분야에서 많은 연구가 이루어 졌다. J. C. Brancheau & J. C. Wetherbe[12]는 기술혁신의 초기 및 후기 채택에 관한 연구를 하였으며, 확산이론에 대해 시간의 경과에 따른 확산 방식과 혁신이 수용될 시간의 길이를 예측하기 위한 틀을 제공하였기 때문에 폭넓은 분야에서 응용될 수 있음을 시사하기도 하였다.

B. R. Cooper and R. W. Zmud[7]는 이러한 확산을 구성하고 있는 요소들을 ①개인이나 조직이 느끼는 혁신(Innovation), ②의사소통 경로(Communication Channels), ③사회적 시스템(Social System), ④혁신이 개인 또는 조직에게 확산되는데 걸리는 시간(Time) 등으로 구분하였다.

혁신확산 이론을 주창한 E. M. Rogers는 혁신 자체 보다는 이를 수용하는 수용자의 주관적 인식이 더욱 중요하다고 주장하였다[10].

3.1 Rogers 이론

혁신(Innovation)의 개념은 기존의 질서를 창조적으로 파괴하고 새로운 방법(기술, 전략, 제품, 사고 등)을 개발함으로써 시장을 개척하고 새로운 조직을 개발하는 것으로 기존 연구가들의 이론은 정리된다. E. M. Rogers는 1962년에 혁신의 수용과 확산에 관한 이론을 발간하고 지속적인 증보(1971년, 1983년, 1995년)를 거쳐 혁신의 확산(Diffusion of Innovation)의 이론적 기틀을 마련하였다[10].

Rogers는 기술 수용자 범주에 따라 혁신결정과정의 길이가 다르다고 주장하고 5가지 분류의 기술 수용 집단을 분류했다. Rogers는 이 집단들이 시간이 흐름에 따라 얼마나 빠르게 혁신을 수용하는가에 따라 정규분포의 형태를 취하며, 편차 정도에 따라 각 수용자 층의 비율이 [그림 1]과 같이 정해져 있다고 발표하였다.

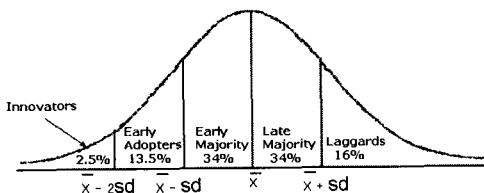


그림 1. 혁신 수용자 범주

4. 시스템다이내믹스

시스템(System)에 대한 이해는 구조(Structure)에 대한 이해와 행태(Behavior)에 대한 이해로 구성된다. 구조를 지칭하는 시스템과 동태적인 행태를 지칭하는 다이내믹스가 통합되어 '시스템 다이내믹스(System

Dynamics)'가 태동되었다고 할 수 있다. 시스템 다이내믹스는 시스템 현상의 간결하게 표현 할 수 있어 시스템을 통제하고, 관리하는 정책 및 의사결정을 지원하는 중요한 기능을 포함하고 있어 학문적 위상이 점점 높아지고 있다[13].

시스템 다이내믹스의 연구자들은 단선적·정태적 시각의 한계를 극복하기 위해서는 시스템 사고(System Thinking)가 도입되어야 한다고 주장한다[6]. 이러한 시스템 다이내믹스의 방법론으로 시스템 사고가 필요하였으며, 시스템다이내믹스의 연구 방법으로 활용된 인과지도(causal map)는 컴퓨터 시뮬레이션 모델을 수행하기 전에 모델의 대상이 되는 시스템의 구조적 특성을 체계적으로 분석하는 방법론으로써 사용되어 왔다[9]. 특히 Axelrod[14]는 '인과지도 분석(Cognitive Map Analysis)' 방법을 개발하여 정책 분석에 활용하였으며, 또한 C. Eden[8], G. M. Bonham & M. J. Shapiro[11]은 정책에 대한 인과 분석 방법론으로써 적극적인 활용을 하였다.

III. 연구의 방법 및 분석 결과

1. 자료 수집

본 연구를 위해 e-비즈니스 전문가를 대상으로 설문하였으며, 총 65부 중 유효설문 43부를 가지고 분석하였다. 요인분석 결과를 도출한 후 유효 설문을 응답한 기업을 대상으로 쌍대 비교를 위한 질문을 2차적으로 실시하여 총 11부를 회수하여, 응답 결과의 일관성이 부족한 것을 제외하고, 최종적으로 5부를 가지고 가중치를 도출하였다.

본 연구에서 사용한 설문 문항의 외적 타당성은 Cronbach's α 값이 0.8843으로 설문문항의 신뢰성은 문제가 없는 것으로 확인하였다. 또한 요인 분석 결과, 전체 변수의 p-value가 0.05미만으로 통계적 유의성이 확보되었으며, AHP분석 결과에도 $CR < 0.1$ 로 일관성에 문제가 없음을 확인하였다.

2. 연구 방법

연구를 위해 e-비즈니스의 성공을 위한 주요 변수를 설문항목으로 선정하여 요인분석(Factor Analysis)을 실시하였다. 그리고 그룹화 된 요인을 도출한 변수와 도출된 요인의 중요도 측정을 추가적으로 실시하기 위해 쌍대 비교를 통하여 각 변수 및 요인의 가중치의 분석을 하였다. 가중치의 값에 따라 요인의 인과관계를 규명하면서 요인의 역할을 정의하고, 이를 기반으로 혁신확산이론을 접목하여 각 요인의 주요하게 대두되는 시점을 예측할 수 있는 방법론을 제시하였다.

3. 분석 결과

3.1 요인분석

성공적인 e-Biz를 추진하기 위해 주요성공요인을 분석하였다. e-비즈니스의 성공 요인을 분석하기 위하여 1차 요인 분석을 실시한 결과, 일부 변수 간 변별력이 없어, Varimax에 의한 2차 요인 분석을 실시하였다. 요인 분석 결과 4개 그룹의 요인 군을 추출하였으며, 각 요인에 대한 고유 값과 추출한 요인들에 의해 각 변수의 설명력(공통성:Communality)이 비교적 높게 나타났다. 4개의 고유 값(Eigenvalue)은 모두 1.0이상의 값으로 설명력이 높은 것으로 나타났다. 그러나 '과학적 고객관리' 변수는 설명력이 0.383으로 현저히 낮아 분석 결과에서 제외하였다.

[표 1]의 요인분석 결과를 보면 A그룹, B그룹의 변수들이 그룹화되어 각각 요인적재량을 보이며 분류되어 있다. 통계적 분석 결과의 내용은 분류된 변수들의 고유 값(Eigenvalue), 공통성(Communality) 등의 정보를 보여주고 있다. 또한 요인 적재량의 각 변수들은 결정된 요인과의 관계성, 강도 등을 나타내고 있다. [표 1]에서 나타난 분류 항목의 요인은 각각 기술적 측면 요인, 경영적 측면 요인, 사회적 측면 요인, 법적 측면 요인 등 요인 명명이 가능할 것이다. 이는 연구자의 몫이므로 크게 문제될 것은 없지만 가끔 요인의 명명에 어울리지 않는 변수가 삽입되어 있는 경우가 문제가 될 수 있다. [표 1]의 결과에서도 제1요인으로 분류된 변수(A1~A4)를 보면 3가지는 기술적 측면과 관련된 변수이지만 A2 변수는 경제적 측면의 요인으로 그룹에 포함된 것

이 이해가 가지 않을 수 있다. 따라서 기존 연구에서는 통계적으로 특정 그룹에 포함된 경우, 연구자의 주관에 의해 제외되는 경우가 많아 연구의 목적이 훼손되는 경우가 많았다. 그러나 이러한 문제를 해결하기 위해 AHP분석을 통하여 변수의 중요성을 재분석하여 변수의 측정 가치를 평가하는 방법을 활용하는 것도 필요하다.

표 1. e-Biz 주요성공요인 분석 결과

분류	측정변수	요인 적재량				공통성
		1	2	3	4	
A요인 그룹	기술력(A1)	0.806	0.024	0.049	0.344	0.772
	재고비용 절감(A2)	0.790	0.085	0.081	0.253	0.702
	네트워크 속도(A3)	0.775	0.307	0.150	0.222	0.767
	그래픽 인터페이스(A4)	0.635	0.250	0.430	0.100	0.661
B요인 그룹	CEO 마인드(B1)	0.109	0.827	0.104	0.076	0.713
	경영 전략(B2)	0.305	0.795	0.003	0.153	0.749
	고객관리전략(B3)	0.054	0.765	0.053	0.116	0.605
	제품 가격(B4)	0.474	0.624	0.099	0.346	0.745
	신속한 배송(B5)	0.001	0.553	0.344	0.131	0.441
C요인 그룹	제품신뢰성(C1)	0.058	0.077	0.786	0.116	0.641
	전자상거래 신뢰성(C2)	0.021	0.280	0.675	0.058	0.537
	개인정보보호(C3)	0.572	0.044	0.595	0.272	0.757
D요인 그룹	사이버머니 관련법(D1)	0.115	0.030	0.006	0.787	0.824
	콘텐츠 보호법(D2)	0.131	0.261	0.219	0.720	0.902
고유 값(Eigenvalue)		1)2.971 2)2.916 3)1.833 4)1.649				

3.2 AHP분석

[표 2]의 결과는 [표 1]에서 나타난 요인그룹 내 변수의 쌍대 비교를 통하여 각 변수의 가중치를 도출하였다. 가중치 도출 결과, A그룹의 요인 중 가장 중요하게 나타난 변수는 그래픽 인터페이스로 나타났다. 기술력, 재고비용감소 변수는 중요성이 떨어지는 것으로 나타났다. 또한 B그룹에서는 경영전략이 매우 중요한 변수로 나타났으며, C그룹에서는 제품의 신뢰성이, D그룹에서는 사이버머니 관련법, 콘텐츠 보호법이 중요한 변수로 나타났다.

표 2. e-Biz 주요성공요인의 AHP분석 결과

분류	측정변수	가중치	일관성	중요도	
				비율	순위
A요인 그룹	기술력(A1)	0.15	0.05	15%	4
	재고비용 절감(A2)	0.18		18%	3
	네트워크 속도(A3)	0.31		31%	2
	그래픽 인터페이스(A4)	0.36		36%	1
B요인 그룹	CEO 마인드(B1)	0.06	0.09	6%	5
	경영 전략(B2)	0.45		45%	1
	고객관리전략(B3)	0.18		18%	3
	제품 가격(B4)	0.10		10%	4
	신속한 배송(B5)	0.21		21%	2
C요인 그룹	제품신뢰성(C1)	0.54	0.02	54%	1
	전자상거래 신뢰성(C2)	0.19		19%	3
	개인정보보호(C3)	0.27		27%	2
D요인 그룹	사이버머니 관련법(D1)	0.43	-	43%	2
	콘텐츠 보호법(D2)	0.57	-	57%	1

* D요인 그룹은 일관성체크의 필요성이 없으므로 '-'로 나타 냄.

이러한 방법을 따라 분류된 4가지 요인도 중요도 측정 가능성이 있지만 본 연구에서는 측정 변수의 중요도 측정 값을 가지고 방법론을 설명하는데 어려움이 없으므로 생략하였다. 이러한 가중치 도출 결과를 토대로 변수의 중요도를 100% 기준으로 분류하면 각각의 변수의 중요 비율을 알 수 있으며, 이를 순위를 부여하면 [표 2]에 나타난 것과 같다. [표 2]의 결과 중에서 쌍대비교를 통해 도출된 가중치 값이 0.20(20%)이 넘지 못하는 변수를 제외하고, 정리한 후 요인을 명명하면 [표 3]과 같다.

표 3. 주요 변수 정리 및 요인 명명

분류	측정변수	요인 적제량	가중치	요인 명명
A요인	네트워크 속도(A3)	0.775	0.31	기술적측면
	그래픽 인터페이스(A4)	0.635	0.36	
B요인	경영 전략(B2)	0.795	0.45	경영적측면
	신속한 배송(B5)	0.553	0.21	
C요인	제품신뢰성(C1)	0.786	0.54	사회적측면
	개인정보보호(C3)	0.595	0.27	
D요인	사이버머니 관련법(D1)	0.900	0.43	법적측면
	콘텐츠 보호법(D2)	0.877	0.57	

[표 2]에서 활용한 AHP분석은 그룹화 된 각각의 변수들끼리 분석한 것으로 각 요인의 구성 변수들의 중요성을 분석한 결과의 한계점도 갖고 있다.

그러나 이러한 문제는 인지과학(Cognitive Science)의 연구에서 끊임없이 연구해야 할 대상이다.

3.3 요인의 성숙시간 예측

요인 성숙시간을 예측하기 위한 가장 기본적인 수학적 논리는 다음과 같다. Rogers의 혁신확산이론에서 전기다수수용자(Early Majority) 층이 시작되는 시점이 요인의 성공적인 확산 시점(확산 시점의 선정은 기준을 선정하기 위한 것으로 언제든 변동될 수 있음)으로 보고, 이 시점을 표준정규분포 상의 확률변수 값을 이용하여 찾아낸다. 그리고 현재 요인의 수준 시점과 비교하여 확산 시점까지의 시간을 예측한다.

좀 더 구체적으로 보면 전기다수수용자 층이 시작하는 시점은 [그림 2]의 표준정규분포의 확률변수 값 z_0 지점이다. 이때 현재 요인 중요도 수준을 확률변수 z 에서 0사이 값에서 찾아내고, 찾아낸 확률변수 값으로부터 확률변수 z_0 까지의 차이를 계산한다. 이때 얻어진 차이 값은 AHP 기법에 의해 얻어지는 관련 프로젝트의 성장예측시간과 비례하여 적용하면 시간(Time)으로 환산할 수 있다. 즉, 찾아낸 현재 요인 중요도 수준을 z' 이라 하고, 각 확률변수의 값인 ' $z'-z_0$ '의 수식에 의해 도출된 값의 확산 값이 요인의 성숙시간('a'의 화살표 길이)이라 할 수 있다.

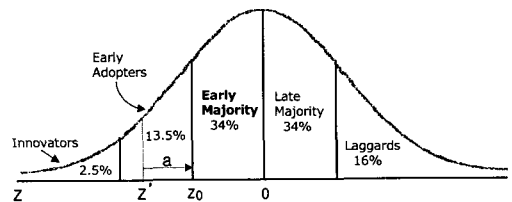


그림 2. Rogers이론 점목한 표준정규분포의 요인성숙시간 예측개념도

표준정규분포를 이용하여 구할 수 있는 값은 [그림 3]에서 나타난 것과 같이 $f(z)$ 값이다. 선각수용자(Early Adopters) 층이 시작되는 시점 z_1 , 전기다수수용자

(Early Majority) 층이 시작되는 시점의 확률변수 z_0 의 확률 P를 보면 각각 $P(z_0)=0.34$, $P(z_1)=0.475$ 임을 알 수 있다. 이때 각각의 확률 P값을 표준정규분포표를 통하여 알아보면, 확률변수 $z_0=1.0$, $z_1=1.96$ 임을 알 수 있다. 즉, $z_0=1.0$ 일 때 $f(z_0)=0.2419$ 이고, $z_1=1.96$ 일 때 $f(z_1)=0.0584$ 이므로 [그림 3]과 같은 분포가 된다.

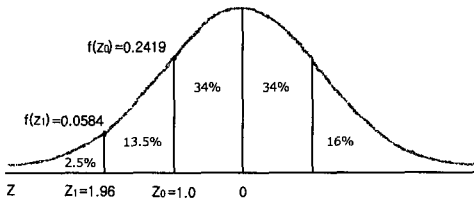


그림 3. z_0 , z_1 을 대입한 확률밀도함수 값

이때 [그림 4]와 같이 $f(z_0)$ 를 C라고 하면 이 지점은 성공요인의 중요도가 서로 상이하다고 해도 시간 소요의 차이와 관계없이 성공요인으로서 언젠가는 도달해야 하는 목표라고 할 수 있다. 즉, C점은 요인이 가장 중요하게 작용하고 인식되는 목표인 것이다. 이를 각 요인의 목표수준이라고 명명하면 각 요인의 목표수준까지 성숙하지 못한 요인들은 [그림 4]에서 표기한 C점에서 C'점 사이에 존재할 것이다. 이때 P로 표기한 요인의 현재수준을 C에서 C'사이에서 찾아 확률변수 z방향으로 수직으로 내려 만나는 z_1' 점, z_2' 점이 요인의 현재 수준에 대한 확률변수 값으로 z_1' 점, z_2' 점의 확률변수 값에서 1.0까지의 차이가 요인이 성숙시간이다. 그러나 요인의 현재수준이 z_1' 으로 결정되면 ㉠구간으로 차이 값은 양수(+)가 도출되고, 요인의 현재수준이 z_2' 으로 결정되면 ㉡구간으로 차이 값은 음수(-)가 도출된다. 이때 양수 값은 성숙해야 할 시간이고, 음수 값은 이미 요인의 목표수준을 초과한 상태로 시장에서 성숙된 요인으로 인정하게 된다.

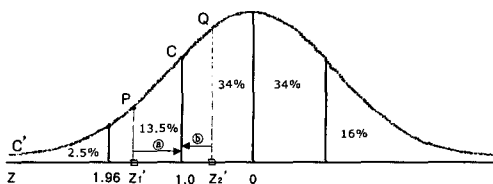


그림 4. 성숙시점까지의 성숙시간 예측

이를 통해 얻어진 'z -1.0'값이 양수(+)일 경우 그 값에 해당하는 실제 시간을 예측해야 한다. 실제 시간의 예측은 델파이 기법에 의해 전문가의 의견을 도출하여 사업의 성장 예측시간을 도출하고, 이를 비례적으로 'z -1.0'의 값에 적용하여 실제 시간을 예측 할 수 있다[4].

3.4 Causal Loop 분석

어떠한 사건을 SD(System Dynamics) 모델링을 하고자 할 때에는 다양한 Causal Loop가 그려진다. 특히 선정된 요인(변수)의 중요성이 변화되면서 Causal Loop의 복잡성도 변화된다. 또한 강화 요인(Reinforcing Factor) 또는 균형 요인(Balancing Factor)을 어떻게 위치시키는가에 따라 Causal Loop에 나타나는 모델은 이해의 폭 차이를 크게 한다.

그러나 SD 모델링의 인과관계 표현 방법은 매우 탁월하다. 예를 들어 Causal Loop은 저장(Stock)과 유량(Flow)의 개념에 의해 요인의 선후 관계가 정립된다. 따라서 통계적 분석 기법에서 많이 활용되는 요인 분석의 결과를 활용하면 매우 유익한 모델이 될 수 있다. 예컨대 중소기업이 재고를 줄이기 위해 주요 요인 분석을 하였을 때, 주요요인으로서 생산의 감소, 판매의 증가가 나왔다고 하자. 이때 요인 만 놓고 보면 1)생산을 감소시켜야 재고가 준다. 2)판매가 증가되어야 재고가 준다 등 해석이 될 수 있다. 이때 2가지 해석 중 어느 1가지를 선택할 수 있는 논리적 타당성을 통계적 분석방법인 요인분석(Factor Analysis)의 결과로는 알 수가 없다. 그렇지만 SD에서는 Stock & Flow 개념이 기본 조건이므로 "판매가 늘어야 재고가 준다"는 명제를 선택하는데 문제가 없게 된다.

또한 SD 모델에서 찾아 낼 수 있는 중요한 것은 종속 변수를 지속적으로 강화시키거나 감소시키는 인과관계를 개선할 수 있도록 좀더 유용한 요인을 생각하게 한다는 것이다. 근본적으로 모든 시스템은 안정화(균형)하려는 성질을 가지고 있다. 성장곡선도 성장과 쇠퇴를 반복하고, 경제시스템도 호황과 불황을 반복하면서 균형점을 찾아간다. 즉 모든 파동(Wave)은 내부와 외부의 조건을 융합하면서 균형점을 찾아 간다. 따라서 요인(Factor)을 찾는 분석에서 강화(Reinforcing) 요인만

찾는 것은 무의미하다.

예를 들어 [그림 5]와 같이 SD 모델링에서 언급되는 Reinforcing Loop는 현실적으로 나타나는 일반적 현상으로 인정하기 어렵다. 아주 짧은 시간 또는 기간은 가능할지 모르지만 결국은 또 다른 변수에 의해 균형하게 되는 Loop로 변하게 된다. 예컨대, [그림 6]의 '신규 투자' 요인이 발생하면서 조절변수의 역할을 하게 된다. 따라서 Causal Loop은 Balancing Loop로 변하게 된다.

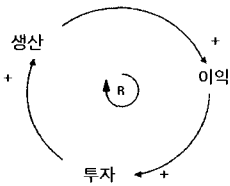


그림 5. Reinforcing Loop의 예

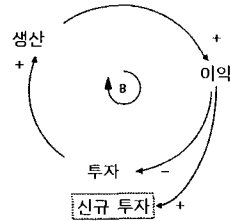


그림 6. Balanced Loop의 예

결과적으로 통계적 분석 방법의 하나인 요인 분석의 한계점에 대해 SD 모델링 방법으로 보완이 가능하다. 물론 SD의 한계점은 과학적 방법에 의해 요인이 선택되지 못하는 점이다. 따라서 통계적 분석 방법에 의한 요인 분석 결과를 활용하면 이러한 점을 해결하게 된다. 따라서 요인분석과 AHP분석에 의해 분류된 요인을 성숙시점 연구를 통하여 요인이 중요하게 대두되는 시점을 고려한 Causal Loop를 설계할 수 있다.

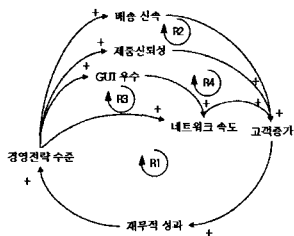


그림 7. 분석요인을 이용한 Reinforcing Loop

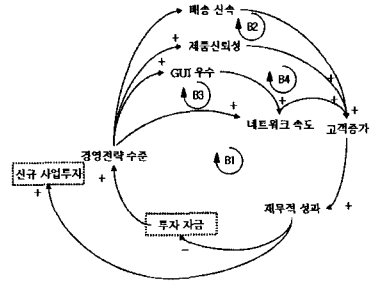


그림 8. Balancing Loop를 통한 조절요인 도출

[그림 7]은 [표 4]의 주요하게 분석된 변수를 가지고 모델링한 것이다. 모델링의 특징은 Reinforcing Loop로 나타난 것이다. 물론 요인의 부정적 측면을 고려하면 Balancing Loop 모델링이 가능하겠지만 주요요인의 분석은 일반적으로 성공적인 결과를 요구하는 것이므로 강화되는 모델링이 될 수밖에 없다. 그러나 서두에 기술한 바와 같이 사회적 현상이 균형점을 찾아간다는 원칙적인 개념에서 접근하면 균형된 모델링을 위한 조절 변수가 있다는 것을 알 수 있게 된다. 따라서 Balancing Loop를 만들어갈 수 있는 변수를 고려해보면 [그림 8]과 같은 변수를 생각하게 된다. 물론 이외에도 많은 변수를 찾아낼 수도 있다. 이러한 변수를 찾아내는 것은 경험 있는 전문가 또는 선행 연구자들의 연구 결과를 통해 찾아야 할 것이다.

IV. 결론

사회과학 분야의 연구자들이 많이 활용하는 요인분석(Factor Analysis)에 대한 연구를 통하여, 요인분석이 갖고 있는 연구 범위와 요인분석을 통해 보다 폭넓은 연구 결과를 추구하는 의욕 사이에 발생하는 한계점이 있다. 이는 요인분석의 한계점이라고 할 수는 없지만, 본 연구에서는 연구자들이 욕구를 가지고 연구하고자 하는 결과를 해결하지 못하는 것에 대해 요인분석의 한계점으로 하고, 이 한계점을 해결하기 위한 방법을 제안하였다. 요인분석은 어떤 관심사에 연계된 변수들 중 서로 상관있는 변수들의 그룹이며, 이 그룹을 또 다른 하나의 변수로 인식하면서 요인이라는 명칭을 부여하여, 복잡한 관계를 단순하게 인지할 수 있도록 도와

주는 분석방법이다. 따라서 요인분석 이후에 변수들은 크게 의미가 없지만 연구자들은 변수에 대한 관심을 버리지 않는다. 따라서 변수를 다시 활용하기 위해 AHP 분석 기법을 결합하는 것을 제안한 것이다. 이를 통해 각 변수의 중요성을 분석하게 되고, 도출된 중요도를 통해 변수들의 중요도가 지배적으로 나타나는 시점을 예측할 수 있는 방법을 연구하였다. 최종적으로 이러한 변수들의 상호작용을 시뮬레이션 할 수 있도록 SD 모델링을 연결하는 제안을 하게 되었다. SD 모델링의 Stock & Flow 개념을 통해 변수의 구분도 가능해지며, 이를 통해 다양한 요인분석의 활용 방법과 효과적인 요인을 찾아내는데 도움이 될 것이다.

본 연구의 가치는 기존 이론의 결합(Combination) 방법론의 제기이다. 좀 더 연구의 진실성을 확보하기 위해서는 SD 모델링과 함께 리스렐(Lisrel) 분석을 시도하면 보다 잠재변수 간의 상호작용 모형을 처리하는데 도움이 될 것이다.

참고 문헌

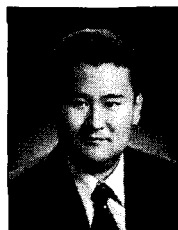
[1] 성용현, *경영통계자료분석*, 무역경영사, 2000.
 [2] 오상영, "시스템 사고를 적용한 효과적인 정부의 중소기업지원 시점 연구", 한국시스템다이내믹스 연구, 제7권, 제1호, pp.173-212, 2006.
 [3] 오상영, "BSC의 정성적요인 계량화 검증 방법", 한국산학기술학회논문지, 제8권, 제2호, pp.414-420, 2007.
 [4] 오상영, 홍현기, "성공요인의 중점적 인식시점 추정방법론", 한국산학기술학회논문지, 제7권, 제5호, pp.948-953, 2006.
 [5] 조근태, 조용곤, 강현수, *계층분석적 의사 결정*, 동현출판사, pp.170-171, 2003.
 [6] 최남희, "참여정부의 지방분권정책에 대한 평가", 한국시스템다이내믹스학회 추계학술대회논문집, Vol.4, p.47, 2005.
 [7] B. R. Cooper and R. W. Zmud, "Information Technology Implementation research: A

Technological Diffusion Approach," *Management Science* Vol.36, No.2, Feb. 1990.
 [8] C. Eden, "Cognitive mapping and problem structuring for system dynamics model building," *System Dynamics Review*, Vol.10, No.2, pp.257-276, 1994.
 [9] E. F. Wolstenholme, *System Enquire : A System Dynamics Approach*, John Wiley & Sons, 1990.
 [10] E. M. Rogers, *The Diffusion of Innovations*, New York: The free Press, 4th ed., pp.175-187, 1995.
 [11] G. M. Bonham and M. J. Shapiro, "Mapping Structures of Thought," Amsterdam: Sociometric Research Foundation, pp.29-52, 1986.
 [12] J. C. Brancheau and J. C. Wetherbe, "The Adoption of Spreadsheet Software: Testing Innovation Diffusion Theory in the Context of End-User Computing," *Information Systems Research*, Vol.1, No.2, pp.115-143, 1990.
 [13] J. W. Forrester, *Industrial Dynamics*, Cambridge, The MIT Press, 1961.
 [14] R. Axelrod, *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites*, Princeton University Press, 1978.
 [15] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, 1980.

저자 소개

오 상 영(Sang-Young Oh)

중신회원



- 1992년 2월 : 청주대학교 응용통계학과(경제학사)
- 1996년 8월 : 청주대학교 경영학과(경영학석사)
- 2001년 2월 : 충북대학교 경영학과(경영학박사)

• 2002년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 경영학부 교수

<관심분야> : KMS, 혁신이론, System Thinking
BSC, 중소기업정책, e-Biz

홍 현 기(Hyun-Gi Hong)

정회원



- 1980년 2월 : 서울대학교 인류학 (문학사)
- 1984년 8월 : 독일 괴테대학원 경영학과(경영정보학석사)
- 1989년 2월 : 독일 괴테대학원 경영학과(경영정보학박사)

• 1995년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 경영학부 교수

<관심분야> : ERP시스템, 정보자원관리, LBS