

시스템 다이내믹스와 네트워크 분석과정을 이용한 전략적 의사결정모형

A Strategic Decision Making Framework

- System Dynamics and Analytic Network Process Approach -

민재형 · 이영찬
서울 마포구 신수동 1 서강대학교 경영대학

Abstract

A strategic decision making needs a sound process modeling to find out the right path of organizational changes; however, dynamic feedback processes involved in a real world business, make it difficult to predict the outcomes of strategic decisions. In this paper, we present a conceptual framework to facilitate strategic decision making process for organizational changes. The framework, which employs the concepts of analytic network process (ANP) and system dynamics (SD), can be used to prioritize various projects under consideration and to make a long-term strategic plan in a constructive manner.

I. 서론

Drucker(1988)는 정보의 다양성과 방대함이 존재하는 현대 사회를 지식사회(knowledge society)라고 표현하고 정보와 지식의 중요성에 대하여 강조한 바 있다. 즉, 새로운 경제질서 하에서 지식은 단순히 전통적인 생산 요소로서의 노동, 자본, 토지와 같은 하나의 자원이라기보다는 기업이 경쟁력 확보를 위해 의지할 수 있는 유일한 '의미 있는 자원'이라는 것이다. 이는 대부분의 제품과 서비스의 가치가 기술, 노하우, 제품설계, 마케팅 기법, 고객에 대한 이해, 개인의 창조성, 조직의 혁신의지 등 무형의 지식자원에 의해 결정되기 때문이다. Tapscott(1996)는 미국의 경우 이미 전 직종 근로자의 60%가 지식을 매개로 업무활동을 하는 지식근로자로 전환되고 있으며, 그 중의 약 80%는 지식창출 활동에 직접적으로 관여하는 업종에 종사하고 있다는 연구 결과를 발표하였다.

이러한 상황에서 조직이 지니고 있는 무형의 자산뿐만 아니라 구성원 개개인의 지식이나 경험을 체계적으로 발굴하여 조직 내부의 보편적인 지식으로 공유하고, 이의 활용과 전파를 통하여 조직 전체의 경쟁력을 향상시키고자 하는 경영 패러다임으로서 지식경영이 많은 주목을 받고 있으며, 이러한

지식경영활동에 의해 창출되는 성과를 측정하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 특히, Kaplan & Norton(1992)은 재무적 지표는 물론 비재무적 지표를 포함한 종합적 성과측정 틀로서 균형성과표(balanced scorecard: BSC)를 제안한 바 있으며, 현재 포춘紙가 선정한 1,000대 기업 중 약 40% 이상이 이를 사용하고 있거나 수용과정에 있을 만큼 그 유효성을 인정받고 있다. 또한 스칸디나비아 AFS社는 네비게이터(navigator)라는 기법을 통하여 측정된 무형자산의 가치를 매년 연차보고서에 부록으로 삽입하여 공개하고 있다.

그러나 무형자산을 측정하고 이를 전략적으로 활용하기 위한 지금까지의 방법들 역시 많은 장점에 도 불구하고 기존의 성과측정 방법들이 지니고 있는 근본적인 문제, 즉, 경직성과 정적(static) 특성 때문에 성과지표들간의 역학적인 관계가 고려되어 있지 않아 지표들간 상호영향을 측정하는데 한계를 지니고 있으며, 이로 인해 새로운 정책과 임법상의 변화 수용에 소요되는 지연된 피드백을 계산하지 못하는 어려움을 갖고 있어 기업의 전략적 의사결정 도구로서 활발히 활용되는데 심각한 장애가 되고 있는 실정이다. 따라서 다양한 조직들의 지식경영 도입성과를 시스템적 시각에서 동적(dynamic)으로 분석 및 평가하고, 조직 차원의 전략적 의사결정을 위해 정보기술을 활용한 조직학습 지원시스템을 하부구조화 할 수 있는 전략적 의사결정지원시스템(strategic decision support system)의 구축은 매우 중요한 연구 주제이다.

이러한 연구 필요성에 따라 본 연구에서는 인과관계와 시간의 변화에 따른 피드백의 영향에 중점을 둔 시스템 다이내믹스(system dynamics) 개념과 이에 근거한 시뮬레이션 기법, 그리고 전략적 성과평가모형으로서의 균형성과표(BSC)와 장기적 관점에서 조직의 성공에 핵심적인 역할을 수행할 성과요소들을 파악하기 위한 네트워크 분석과정(analytic network process: ANP)을 유기적으로 결합하여 기업의 무형자산 지표를 전략수립 및 경영활동에 보다 유용하게 활용할 수 있도록 하고, 이를 통해 조직의 전략적 의사결정과정에 실질적으로 도움을 줄 수 있는 의사결정지원시스템의 개념적 틀을 제시하고자 한다.

II. 연구의 설계

1. 기존문헌 연구

조직 변화를 위한 의사결정지원도구에 관한 주요 연구들을 살펴보면, 주로 비즈니스 프로세스 재설계(business process reengineering, business process redesign: BPR)에 기반한 모델링 기법들, 예를 들어, 역할활동 다이어그램(role activity diagram: RAD), 계층적 다이어그램(hierarchy diagram), 매트릭스 다이어그램(matrix diagram) 등이 있으며, 경영과학 분야의 계량적 기법들을 사용한 연구들도 간헐적으로 있어 왔다[Hahm & Lee(1994), Ashayeri et al.(1998), Powell et al.(2001)].

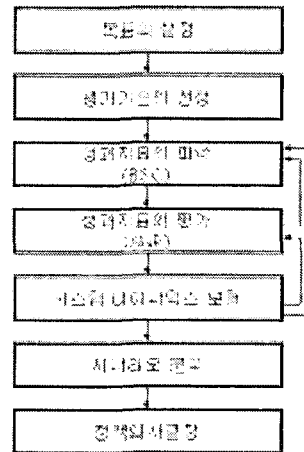
예를 들어, Hahm & Lee(1994)는 BPR 프로젝트의 우선순위 도출과 선정문제에 다기준의사결정 기법인 계층화분석과정(analytic hierarchy process: AHP)을 이용한 바 있다. 그들의 접근방식은 조직의 최소한 자원배분과 변화관리 문제를 구조적인 관점에서 파악할 수 있도록 해 주었다는 점에서 그 유용성을 인정할 수 있으나, 다음과 같은 두 가지 측면에서 단점을 지적할 수 있다. 첫째는 경영활동에 대한 평가에 있어 피드백 관계와 같은 시스템적 접근이 이루어지지 않았다는 점이다. 예를 들어, 조직변화를 위한 특정 프로세스의 선정에 따른 영향이나 프로세스 재설계의 간접적인 효과를 파악하지 못했다는 것이다. 둘째는 다양한 경영활동의 추가 또는 제거 시 발생하는 효과 분석, 즉 시나리오 분석이 수행되지 않았다는 점이다. 이와 같은 경우, 근시안적이고 부분적인 최적화를 추구할 가능성이 높은 단점이 있다.

한편, Ashayeri et al.(1998)은 다국적 기업의 BPR에 네트워크 분석과정(analytic network process: ANP)과 시스템 다이내믹스(system dynamics: SD)를 결합한 의사결정지원시스템을 제안한 바 있는데, 이들은 다국적 기업인 Edisco사의 전략적 의사결정지원도구로서 네트워크 분석과정과 시스템 다이내믹스가 효과적으로 사용될 수 있음을 보였다. 또한 Powell et al.(2001)도 서비스 업종의 전형적인 비즈니스 프로세스에 대한 성과측정과 통제 메커니즘을 분석하기 위하여 시스템 다이내믹스 모형을 제안하였는데, 이들의 연구에서도 조직 전반의 프로세스 성과를 어떻게 측정하고, 이러한 측정을 통해 자원을 어떻게 배분해야 하는지를 결정하기 위한 통제 메커니즘을 시스템 다이내믹스를 이용하여 구현하였다.

2. 개념적 연구모형의 구축

조직의 바람직한 변화를 이끌어내기 위해서는 지식경영과 같이 조직 전반의 프로세스에 대한 모델링을 필요로 하며, 이 과정에서 전략적 의사결정이 수반된다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 실제 경영활동에서는 새로운 정책과 입법상의 변화 수용에 소요되는 동태적 피드백 과정이 포함되며, 장기

적인 관점에서 조직의 성공을 가져오게 하는 다양하고 비구조적인 조직내 프로세스들과 성과지표들이 존재하게 된다. 본 연구에서는 이러한 동태성, 다차원성, 그리고 비구조성을 구조적인 관점에서 파악하고 동태적 피드백 과정을 효과적으로 분석하여 조직의 변화를 이끌어낼 수 있도록 의사결정을 지원하는 개념적 연구모형을 <그림 1>과 같이 제시하였다.



<그림 1> 개념적 연구모형

조직의 변화를 이끌어내기 위한 바람직한 의사결정지원시스템은 조직의 성과를 다차원적인 시각에서 균형 잡힌 관점으로 파악해야 하고, 각 관점에서 성과지표들간의 관계를 명확하게 밝힘으로써 구체적인 수치로 표현할 수 있어야 한다. 또한 조직전반의 프로세스에 대한 동태적 특성을 파악하기 위해서는 시스템적 접근방식에 기초해야 하며, 이러한 시스템적 관점으로부터 다양한 시나리오 분석이 가능해야 한다.

본 연구에서는 BPR 분야에 한정된 기존 연구의 범위를 지식경영으로 확장하고, 선행 연구에서 제시된 네트워크 분석과정, 시스템 다이내믹스 등의 다양한 기법들을 최근 성과측정 분야에서 많은 주목을 받고 있는 균형성과표(balanced scorecard: BSC)와 접목하여 전략적 의사결정모형을 제안하고자 한다. 제시된 전략적 의사결정모형은 지식경영 도입의 성과를 파악하고, 이를 후속적인 조직의 전략적 의사결정으로 전환하여 새로운 행동을 유발하게 하는 전략적 학습 시스템으로서의 가치를 갖는다.

2.1 균형성과표

균형성과표(BSC)는 기업의 비전과 전략으로부터 기업의 주요 성과영역들을 판별하고 각 성과영역에서 추구하는 실행목표들을 행동 지향적이며 관리 가능한 성과지표들(key performance indicators: KPIs)로 명료하게 통합하도록 함으로써 경영자로서 하여금 기업의 건강상태를 신속히 검토할 수 있도록 하고, 시간의 흐름에 따라 행동을 평가하고 수

한국과학기술원(KAIST) 2002년 5월 3일~4일

정하도록 하는 비행기나 자동차의 계기판과 유사한 역할을 수행한다.

BSC는 기본적으로 기업의 성과를 재무 관점, 고객 관점, 내부 프로세스 관점, 그리고 혁신 및 학습 관점이라는 네 가지 영역을 연계하여 측정함으로써 기업의 성과를 다차원적으로 평가하고, 이에 근거하여 기업의 성장을 지속적으로 검토하고 기업의 가치를 창조하고자 하는 시스템이다.

BSC는 이러한 네 가지 영역 각각을 소수의(vital few) 주요성과지표들로 축약하여 평가함으로써 조직의 단기적 및 장기적 건강을 한 눈에 종합적으로 볼 수 있도록 한다. 여기서 중요한 것은 이 네 가지 성과 영역은 분리되어 평가되는 것이 아니라 기업의 비전과 전략에 맞추어 인과관계(cause and effect relationship)를 가지고 연계되어야 하며, 각 영역의 성과지표들 또한 영역별로 따로 유리되어 평가되어서는 안 된다는 것이다. 주요 성과지표들은 서로 인과관계를 갖고 연결되어 하나의 경영이론(business theory)을 이루어야 하며, 이러한 연결고리의 종착지는 재무 성과의 형태가 되도록 해야 한다.

결국, BSC는 기업의 성과를 다차원적으로 측정한다는 것 이상의 중요한 의미를 내포하고 있다. 즉, 단순히 재무 성과와 비재무적 성과를 함께 측정하여 기업의 성과를 평가한다는 차원에서 벗어나 다양한 영역의 성과지표들을 기업의 현재 위치를 고려한 독특한 전략으로부터 도출하고, 이들을 인과관계로 연계시킴으로써 기업이 취하는 모든 노력이 기업이 설정한 비전과 전략을 달성하기 위해 응집되도록 하며, 성과평가를 통해 자신의 경영이론 및 전략을 새로이 수정할 수 있도록 하는 전략적 학습 시스템으로서의 보다 큰 가치를 갖고 있다.

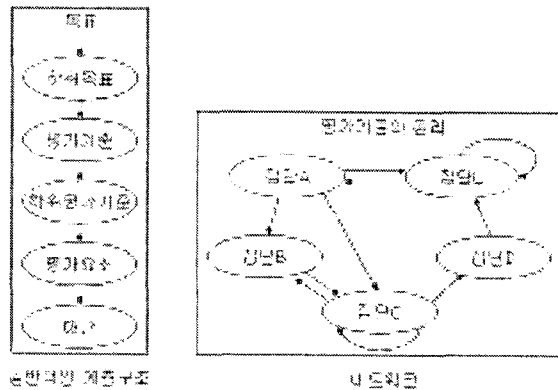
2.2 네트워크 분석과정

기업은 프로세스를 개선하기 위한 방법으로 성과측정을 이용하여, 기업의 투입물, 내부 일 처리 과정과 절차, 부가가치된 산출물, 그리고 이러한 투입·산출과정의 기업의 성과에 미치는 영향 등을 평가할 수 있다. 그러나 BPR, 지식경영과 같은 프로세스 혁신기법의 도입으로 인한 조직의 성과 변화에 영향을 미치는 요소에는 측정하기 편리한 유형의 정량적 요소뿐만 아니라 무형의 정성적인 요소도 포함되어 있는 것이 사실이다. 따라서 기업의 전반적인 성과를 종합적으로 평가하기 위해서는 과학적인 다기준의사결정 방법론의 필요성이 대두된다.

계층화분석과정(AHP)은 기업의 전반적인 성과를 종합하여 평가하기 위해 이용된다. AHP는 다양한 평가기준하에서 기업의 개별 성과를 표준화된 척도로 측정하고, 다양한 평가기준들의 상대적 가중치를 체계적으로 도출하여, 기업의 전반적인 효율성을 종합화하는 일련의 과정을 수행한다. 사실 기업의 전반적인 성과를 측정하기 위해서는 측정 척도가 다르며 속성도 다양한 평가 영역 및 기준들의 우선순위와 가중치를 체계적으로 설정하는 작업이 선행되어야 한다. 그러나 이러한 작업은 실제로

는 쉬운 작업이 아니며, 과거에는 주로 의사결정자 집단의 주관적인 판단에 의해서 이러한 작업이 수행되어 왔다. 이러한 상황에서 AHP는 다양한 성격과 측정 척도를 가진 의사결정요소들의 상대적 가중치를 합리적으로 도출하는 유용한 도구로서의 역할을 수행하며, 이러한 작업은 AHP의 문제해결 접근방식인 문제의 분해(decomposition, 계층구조화)와 종합화(synthesis)를 통해 달성된다. AHP는 복잡한 문제상황을 관리 가능한 부분들로 분해하고, 이들을 표준화된 척도로 종합화하는 일련의 활동들을 수행하여 현실적인 다기준 의사결정지원도구로서 그 중요성이 부각되고 있다.

한편, 조직 전반의 프로세스 개선을 위해서는 조직 내의 다양한 이해관계자(stakeholders), 프로세스, 활동, 평가기준들간의 피드백 관계 및 상호의존성(interdependency)을 고려할 수 있어야 하는데, 이것이 바로 기존의 AHP 개념을 확장한 네트워크 분석과정(ANP)이다(Saaty, 1996). 즉, ANP는 <그림 2>에서 보는 바와 같이 목표▶평가기준▶대안이라는 단순한 계층구조화를 탈피하여 조직의 이해관계자와 평가기준들 그리고 대안들간의 영향력의 분배(distribution) 및 지배(dominance)의 역학적 관계를 고려할 수 있는 새로운 다기준 의사결정기법으로 최근 많은 관심의 대상이 되고 있다.



<그림 2> 계층구조와 네트워크 다이어그램

2.3 시스템 다이내믹스

시스템 다이내믹스(SD)는 피드백의 원리와 동적 역학, 그리고 시뮬레이션을 사용하여 시스템과 조직 전체의 관점에서 조직의 문제를 동태적으로 다루는 분야이다. SD는 동적인 행위가 일어나거나 시스템의 반응에 피드백이 중요한 영향을 주는 복잡한 문제들을 해결하는데 효과적인 방법론으로, 시스템을 구성하는 요소들간의 인과관계를 구조화하고 그 구조 내에서 전략적 정책결정으로 인한 기업 성과의 동적인 변화를 분석할 수 있게 해주는 유용성이 있다(Sterman, 2001).

시스템 다이내믹스의 문제해결 접근방식은 다음과 같은 두 가지의 특징을 갖고 있다.

첫째, 기본적인 관심의 대상을 연구하고자 하는 특정 변수가 시간의 변화에 따라 어떻게 변화해

한국과학기술원(KAIST) 2002년 5월 3일~4일

가는데 두기 때문에 모델 파라미터(parameter)의 정확한 측정이나 변수의 추정값을 구하기보다는 관심의 대상이 되는 변수가 시간의 흐름에 따라 어떠한 역동적인 변화의 경향(안정/불안정 경향, 상하 주기적인 파동, 성장과 쇠퇴, 안정상태 유지 등)을 보이는지에 보다 큰 관심을 둔다는 점이다.

둘째, 시스템 다이내믹스 개념의 기본적인 시각은 사회의 모든 현상을 피드백 루프 시스템의 관점에서 이해한다는 것으로, 어떤 변수의 동적인 변화를 다른 변수와의 복잡한 인과관계의 연결고리 속에서 야기되는 역동적인 쌍방향의 상호작용 또는 피드백(two-way causation or feedback)에 의하여 일어나는 것으로 파악한다는 점이다. 즉, 시스템 다이내믹스의 핵심은 어떤 현상의 복잡한 구조에 감추어져 있는 일관된 움직임들을 포착하고, 이를 유형화하는데 있으며, 시스템 이론은 시간에 따른 전체적인 관계성을 모형화하고, 연구하고, 통합하는 하나의 방법론을 우리에게 제공한다. 따라서 시스템 이론은 상이한 현상들을 서로 분리시켜서 보는 것이 아니라 어떻게 상이한 현상들이 상호 연결되어 있는가를 인지하고 이해할 수 있게 하고, 그 변화와 유형의 과정들을 시각화하여 볼 수 있게 도와준다. 이때 컴퓨터의 도움을 받음으로써 훨씬 정확하게 현상을 파악하는 것이 가능해진다.

이러한 시스템적 사고에 내재되어 있는 개념들을 다기준 의사결정기법인 ANP와 성과측정시스템인 BSC와 통합함으로써 조직 전반의 프로세스를 보다 역동적으로 분석할 수 있는 시각을 가질 수 있다.

III. 사례 분석

1. 균형성과표와 네트워크 분석과정의 적용

본 연구에서 제안하는 전략적 의사결정지원시스템의 구축과정을 가상의 서비스 기업 사례에 적용해 보도록 하자. 먼저 프로세스 혁신기법의 도입 성과를 측정하기 위해 BSC를 도입하고 재무, 고객, 내부 프로세스, 혁신 및 학습 등 네 가지 성과영역으로부터 주요 성과평가지표들을 추출한다. 다음으로 장기적인 관점에서 조직의 성공을 가져오게 하는 핵심 프로세스를 결정하기 위해 ANP를 이용한다. ANP를 통해 평가지표들의 상대적 중요도(가중치)와 핵심 프로세스의 우선순위(가중치)를 계산한다([표 1] 참조).

2. 시스템 다이내믹스 모형의 구축

앞서 BSC와 ANP를 이용하여 주요성과지표와 경영 프로세스의 가중치 및 우선순위를 구하고, 이를 토대로 선정된 프로세스간의 동태적 관계를 파악하기 위해 시스템 다이내믹스 모형을 구축하게 된다. <그림 3>은 *ithink(ver. 7.02)*를 이용하여 시스템 다이내믹스 모형을 구현한 것이다.

<그림 3>의 시스템 다이내믹스 모형은 앞서 BSC와 ANP를 이용하여 선정된 프로세스를 중심

으로 구성되며, 다양한 프로세스의 동태적 관계를 다각도로 분석하고, 향후 조직의 전략적 의사결정을 위한 정책 시나리오 선정과 이에 따른 분석을 수행하게 된다.

[표 1] 평가지표와 프로세스의 가중치

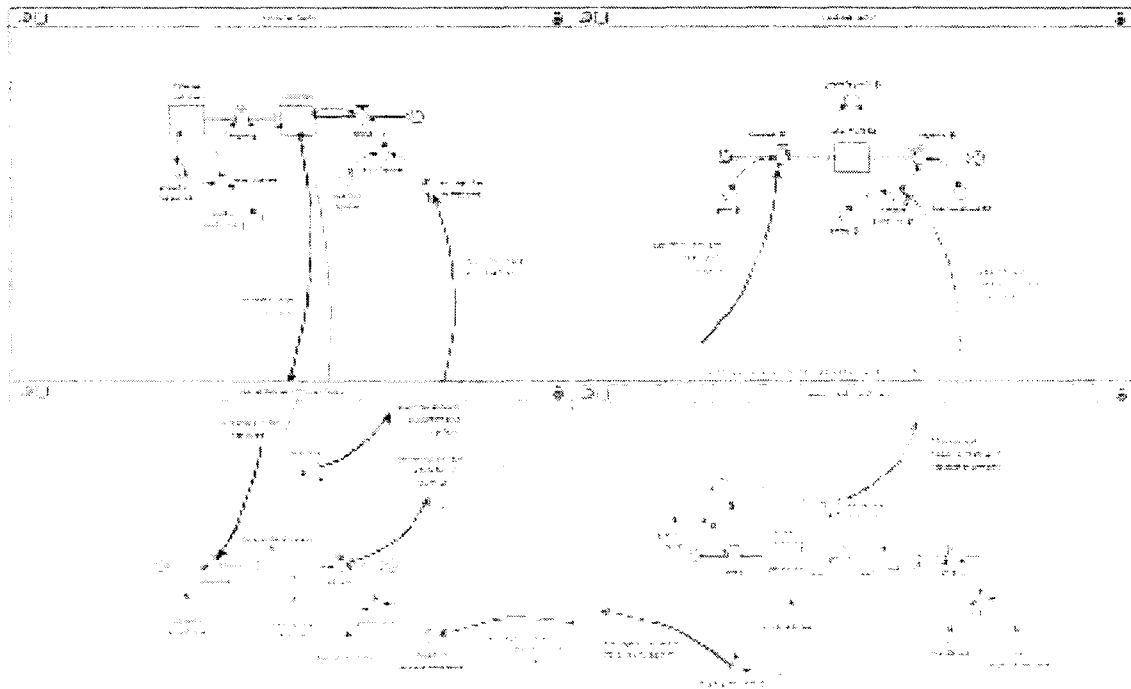
평가 지표 (가중치) 핵심 프로세스	영업이익 (W_1)	고객 만족도 (W_2)	품질 (W_3)	종업원 생산성 (W_4)	핵심프로세스 우선순위
생산	w_{11}	w_{12}	w_{13}	w_{14}	$\sum_{i=1}^4 W_i * w_{1i}$
고용	w_{21}	w_{22}	w_{23}	w_{24}	$\sum_{i=1}^4 W_i * w_{2i}$
마케팅	w_{31}	w_{32}	w_{33}	w_{34}	$\sum_{i=1}^4 W_i * w_{3i}$
평가와 보상	w_{41}	w_{42}	w_{43}	w_{44}	$\sum_{i=1}^4 W_i * w_{4i}$
...

IV. 결론

바람직한 의사결정지원시스템은 조직 전반의 프로세스를 고려함으로써 발생하는 비구조성, 다차원성, 그리고 동태성 등을 지원할 수 있어야 한다.

비구조성 및 다차원성이란 전략적 의사결정문제에 있어 고려해야 할 변수와 요인이 너무 많다는 것을 의미한다. 이러한 경우 의사결정문제를 계층 구조화하여 시스템적으로 파악할 수 있게 해 주는 계층화분석과정(AHP)이 효과적으로 사용될 수 있다. 본 연구에서는 조직의 이해관계자, 프로세스, 활동, 평가기준, 대안들간의 피드백 관계와 상호의존성을 고려할 수 있도록 AHP 개념을 확장한 네트워크 분석과정(ANP)을 지식경영과 같은 조직 전반의 프로세스 혁신기법의 도입성과를 평가하는데 사용하였으며, 이 과정에서 성과평가영역의 균형 잡힌 선정과 연계를 위하여 BSC 개념을 도입하였다. 즉, BSC의 성과영역과 각 영역별 주요성과지표들간의 상호의존성과 영향력을 파악하고, 다양한 이해관계자들의 의견을 종합할 수 있도록 ANP를 도입하였다. 이러한 과정은 전략적 의사결정과정에서 발생하는 비구조성이나 다차원성을 해결할 수 있는 유용성이 있다.

한편, 동태성이란 조직 전체의 관점에서 관심의 대상이 되는 변수, 예를 들면 BSC와 ANP를 통해 선정된 프로세스들이 시간에 따라 그 행태가 변화하고, 이러한 변화가 다른 프로세스에 영향을 미치는 지연된 피드백 현상을 말한다. 이러한 현상이 존재하는 경우, 시스템 다이내믹스(SD)는 시스템 구성요소의 동태성과 지연된 피드백을 고려하여 다양한 시나리오 분석 및 미래에 대한 예측을 가능하게 하는 가치를 갖는 것을 확인할 수 있었다.



<그림 3> 시스템 다이내믹스 모형

<참고문헌>

[1] Ashayeri, J., R. Keji, and A. Broker, "Global business process re-engineering: a system dynamics-based approach," *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.18, No.9/10(1998), pp.817-831.

[2] Drucker, P. F., "The Coming of the New Organization", *Harvard Business Review*, January-February(1988), pp.45-54.

[3] Fahm, J. and M. W. Lee, "A systematic approach to business process re-engineering," *Computers and Industrial Engineering*, Vol.27, No.1-4(1994), pp.327-330.

[4] Kaplan, R. S. and D. P. Norton, "The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance," *Harvard Business Review*, January-February(1992), pp.71-79.

[5] Powell, S. G., M. Schwaninger, and C. Trimble, "Measurement and control of business processes," *System Dynamics Review*, Vol.17, No.1(2001), pp.63-91.

[6] Saaty, T. L., *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publication, Pittsburgh, PA, 1996.

[7] Sterman. J. D., *Business Dynamics - Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, Irwin McGraw-Hill, 2000.

[8] Tapscott, D., *Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, New York: McGraw-Hill, 1996.