

## 전략적 학습의 촉진을 위한 · 균형 성과측정시스템의 개발\*

민재형\*\* · 이영찬\*\*\* · 하창훈\*\*\*\*

## Balanced Performance Measurement System for Strategic Learning\*

Jae H. Min\*\* · Young-Chan Lee\*\*\* · Chang Hoon Ha\*\*\*\*

### ■ Abstract ■

This paper suggests a dynamic balanced scorecard (DBSC) model employing the concept of system dynamics (SD), which could overcome the limitations inherent in the conventional balanced scorecard (BSC) and facilitate strategic learning process in organizations. The BSC has been a successful framework for measuring an organization's performance in various perspectives through translating an organization's vision and strategy into an interrelated set of key performance indicators and specific actions. The BSC, while having significant strengths over traditional performance measurement methods, however, has its own limitations, due to its static nature, such as overlooking two-way causation between performance indicators and neglecting the impact of delayed feedback flowing from the adoption of new strategies or policy changes. To overcome these limitations, we employ SD, a methodology for understanding complex systems where dynamic feedback among the interrelated system components significantly impact on the system outcomes. The SD simulation model in the form of DBSC we suggest in this paper would serve as a useful strategic learning tool for facilitating an organization's communication process through various scenario analyses as well as predicting the dynamic behavior pattern of their key performance measures over a future time frame. For the demonstration purpose, we apply the DBSC model to Korea Coal Corporation (KoCoal) BSC case.

Keyword : Balanced Scorecard(BSC), Dynamic Balanced Scorecard(DBSC), System Dynamics,  
Strategic Learning

논문접수일 : 2002년 2월 26일      논문제재확정일 : 2002년 8월 10일

\*      이 논문은 2000년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2000-041-C00336).

\*\*      서강대학교 경영대학 교수

\*\*\*      서강대학교 경영연구소 상임연구원

\*\*\*\*      서강대학교 대학원 경영학과

## 1. 서 론

전통적으로 기업의 성과는 주로 결과 변수(lagging indicators)인 재무 지표에 초점이 맞추어져 왔다. 이에 따라 기업 내 여러 부서들의 활동이 기업의 전략과 인과관계로 연결되어 기업의 전체적인 성과를 최적화(global optimization)하기 보다는 부분적인 부서의 성과를 최적화(local optimization)하는데 그쳤으며, 이에 따라 부서간의 조화도 원활하지 못하였다. 즉, 조직의 전략이 부서 활동들의 논리적 인과관계라는 인식을 하지 못한 것이다. 전통적으로 기업에서 사용해온 성과측정의 주요 잣대는 재무 정보로 이는 오랫동안 기업의 운영 상황과 건강 상태를 측정하는 주요 방법론이었다. 그러나 전통적인 재무 정보는 기업이 취한 과거의 행동 결과를 나타내 주는 성과 정보로서 과거 지향적이며 단기적일 뿐 아니라 오늘날과 같이 경쟁이 심화되고 환경의 변화 속도가 빠른 상황에서는 기업의 미래 성과를 올바로 예측해 주기에는 한계가 있다. 오늘날 우리는 관계와 제휴, 지식과 능력, 그리고 여러 무형의 변수들이 점점 더 기업의 성공을 결정짓는 세계에 살고 있다. 따라서 보다 균형 잡힌 성과 측정시스템이 필요하며, 이 성과측정시스템에는 이윤, 수익성, 주주 가치 등 재무 성과뿐만 아니라, 고객과의 관계, 공급자와의 제휴, 내부 프로세스의 개선, 지적 자산, 조직의 학습 및 성장 능력 등 변화의 동인이 될 수 있는 비재무적인 성과도 포함되어야 한다. 즉, 미래의 성과를 예측하고 모니터하며, 기업의 가치를 지속적으로 창출하기 위해서 기업의 성과측정은 기업이 추구하는 전략과 맞물려 다양한 측면에서 이루어질 필요가 있는 것이다.

본 연구에서는 조직의 성과측정을 위한 새로운 패러다임으로 부각되고 있는 균형성과표(balanced scorecard : BSC)가 기업의 성과를 다양한 측면에서 평가한다는 차원을 넘어 기업의 전략적 학습을 촉진할 수 있는 시스템으로서의 가치를 가질 수 있도록 시스템 다이나믹스(system dynamics) 방법론을 활용하여 동적 균형성과표(dynamic balanced

scorecard)의 구축 방안을 제시하고자 한다. 구체적으로, 성과측정시스템을 단순히 기업의 현상을 점검하고 목표달성을 여부를 파악하여 운영활동을 통제하는 도구(operational tool)로서 간주하는 것이 아니라 기업의 비전, 전략, 목표, 활동, 측정간의 연계성을 구체화시킴으로써 기업의 경영이론(business theory)을 구성원들 사이에 의사소통할 수 있는 도구(communication tool)로서의 역할을 하게 하고, 인과관계와 피드백에 초점을 맞춘 시스템 디이나믹스의 적용을 통해 기업의 미래를 예측할 수 있는 전략적 학습 도구(strategic learning tool)로서 그 역할을 확장시킬 수 있는 방안을 제시한다.

## 2. 성과측정과 전략적 학습

전통적으로 기업에서 행해온 성과측정은 다음과 같은 몇 가지 관점에서 근본적인 문제점이 있다[5-10, 19, 21, 25, 26].

첫째, 재무성과(financial performance)나 운영성과(operational performance)와 같은 과거지향적이며 근시안적인 성과 지표에 과도한 초점이 맞추어져 있다는 것이다. 이러한 전통적인 성과지표들은 과거에 무엇이 일어났는가는 우리에게 이야기해 줄 수 있으나, 앞으로 무슨 일이 일어날 지에 대해서는 유용한 정보를 제공해 주는데 한계가 있다. 둘째, 성과지표들이 궁극적인 목표를 향하여 인과관계로 연결되어 있지 않아 부분 최적화를 추구하는 경향이 있었다. 성과지표들의 연계는 강력한 힘을 발휘하게 되며 부서간의 협력도 유도할 수 있다. 따라서 하나의 성과지표는 반드시 그 성과지표가 영향을 미치는 다른 성과지표(lags)와 연결이 되어야 하며, 그 성과지표의 원인이 되는 다른 성과지표(leads)와도 연결이 되어야 한다. 셋째, 기업의 전략과 성과지표들간의 통합이 부족하다는 것이다. 대부분의 기업에 있어서 성과측정과 관련된 가장 심각한 문제는 그들이 사용하고 있는 성과지표들이 서로 인과관계로 연결되어 있지 않고 사업 전략과도 일치하지 않는다는 것이다. 성과지표의 전략과

의 연계는 매우 강력한 힘을 발휘할 수 있다. 기업이 추구하는 전략과 일치하는 성과지표들은 전략이 올바로 시행되고 있는지에 대한 정보를 제공해 줄 뿐만 아니라 전략과 일치하는 올바른 행동을 유발할 수 있는 것이다. 반면 전략과 관계없이 부적절하게 도입된 성과지표들은 전략의 실행을 오히려 방해하게 된다.

이러한 전통적인 성과측정의 주요 단점들은 특히 기업의 전략적 학습을 방해하게 되는데, 올바른 성과측정이란 Argyris[4]가 말한 두 가지 학습인 단일고리학습(single-loop learning)과 이중고리학습(double-loop learning)의 효과를 동시에 가져다 줄 수 있어야 한다. 전자는 운영적이며 전술적인 학습(operational and tactical learning)으로서 설정된 목표나 절차 또는 표준에 우리의 행동 결과가 바람직하지 않은 편차를 보일 때 이의 원인을 파악하여 수정 조치를 취하는 과정을 나타내며, 후자는 전략적 학습(strategic learning)으로서 우리가 현재 믿고 있는 사업 전략이나 이러한 전략을 구체화한 경영이론의 타당성을 주기적으로 검토하고 의문을 제기함으로써 이를 지속적으로 수정하고자 하는 과정이다. 올바른 성과측정시스템은 단일고리학습 뿐만 아니라 이중고리학습도 지원함으로써 전략적 학습의 매개체 역할을 할 수 있어야 한다.

## 2.1 균형성과표의 가치

Kaplan & Norton[10-15]은 전통적인 성과측정 시스템이 갖는 단점을 극복할 수 있는 대안으로 균형성과표(balanced scorecard : BSC)를 제안하였다. BSC는 기업의 비전과 전략으로부터 성과영역들을 판별하고 각 성과영역에서 추구하는 실행 목표를 관리 가능한 주요성과지표들(key performance indicators : KPIs)로 명료하게 통합하도록 함으로써 경영자로 하여금 기업의 건강상태를 신속히 검토할 수 있도록 하고, 시간의 흐름에 따라 행동을 평가하고 수정하도록 하는 비행기나 자동차의 계기판과 유사한 역할을 한다.

BSC는 기본적으로 기업의 성과를 재무 관점(financial perspective), 고객 관점(customer perspective), 내부 프로세스 관점(internal process perspective), 그리고 조직의 혁신 및 학습 관점(innovation and learning perspective)이라는 네 가지 영역을 연계하여 측정함으로써 기업의 성과를 다차원적으로 평가하고, 이에 근거하여 기업의 성장을 지속적으로 검토하고 기업의 가치를 창조하고자 하는 시스템이다. 여기서, 재무 관점은 주주들의 눈으로 바라본 우리의 기업 가치를 나타내는 것으로 과거에 우리가 수행한 행동의 최종 결과를 의미한다. 그리고 고객 관점은 고객의 눈으로 바라본 우리의 시장위치를 나타내는 것으로 우리가 제공한 제품과 서비스에 대한 시장 매력도 및 고객 만족도를 의미하며, 세 번째 내부 프로세스 관점은 우리의 일 처리 방법 및 과정, 그리고 현재 역량을 나타내는 것으로 경쟁력의 원천이라고 할 수 있다. 그리고 네 번째 혁신 및 학습 관점은 미래로의 진보적 전이를 이끌어 내기 위해 우리가 노력을 기울여야 할 분야를 나타내는 것으로 인적자원 및 시스템 향상을 위한 투자를 의미한다.

BSC는 이러한 네 가지 영역 각각을 세 개 내지 다섯 개의 주요 성과지표들로 축약하여 평가함으로써 조직의 중장기적 건강 상태를 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 안된다는 것이다. 주요 성과지표들은 서로 인과관계를 갖고 연결되어 하나의 경영이론을 이루어어야 하며, 이러한 연결고리의 종착지는 재무 성과의 형태가 되도록 해야 한다<sup>1)</sup>. 즉, BSC에는

1) 물론 궁극적인 성과가 무엇이냐 하는 것은 조직이 존재하는 이유 또는 추구하는 바에 따라 다르다. 그러나 적어도 이익 추구를 통하여 주주들의 가치 제고를 목적으로 하는 기업일 경우에는 재무 성과가 궁극적인 결과 지표로서의 역할을 한다. 이익 추구가 궁극적인 목적이 아닌 공공기관(public sector)의

결과변수(lagging indicators)로서의 전통적인 재무지표뿐만 아니라 이러한 결과변수를 이끌어낼 수 있는 원인변수(leading indicators)로서의 고객만족지표, 내부 프로세스 개선 지표, 그리고 기업의 혁신 및 학습 지표 등 비재무적 성과지표를 포함해야 하며, 이들 지표들은 인과관계로 연계되어 서로를 강화시켜 줄 수 있어야 한다. BSC에서 비재무적 성과지표가 강조되는 이유는 이러한 지표들이 기업의 미래 가치를 예측할 수 있는 변수로서의 역할을 하며, 궁극적으로 미래의 재무성과로 이어지는 동인이 되기 때문에 이들을 측정하지 않고는 올바른 성과평가가 되지 않는다는 논리 때문이다[2].

결국, BSC는 단순히 재무 성과와 비재무적 성과를 함께 측정하여 기업의 성과를 평가한다는 차원에서 벗어나 다양한 영역의 성과지표들을 사업단위의 독특한 전략으로부터 도출하고, 이들을 인과관계로 연계시킴으로써 조직이 취하는 모든 노력이 조직이 설정한 전략을 달성하기 위해 움직이도록 하며, 성과평가를 통해 자신의 전략을 새로이 수정할 수 있도록 하는 전략적 학습 시스템으로서의 보다 큰 가치를 갖고 있다.

## 2.2 성과지표의 연계

BSC에서는 다양한 성과영역에 속한 주요 성과지표들을 인과관계로 연결시키는 것이 매우 중요한 작업으로 이러한 성과지표들의 연계는 인과관계도 (cause and effect diagram)를 이용하면 논리적으로 표현할 수 있다. 인과관계도란 우선 궁극적인 목표를 설정하는 것으로부터 출발하여 이를 달성하기 위한 방법들을 제시하고, 이러한 달성을 방법들을 다시 하위 목표로 하여 이를 달성할 수 있는 방법들을 제시하고, 또 다시 달성을 방법들을 목표로 하여 후속적인 달성을 방법을 계속적으로 모색하는 도구이다. 인과관계도를 통해 기업은 주요 성과지표들간의

경우 BSC의 성과영역은 궁극적인 목적이 무엇이나에 따라 달라지게 된다(구체적인 예는 Kaplan & Norton[15] 또는 Olve et al.[20]을 참조).

연계성을 사업전략에 맞추어 구체화 할 수 있으며 이러한 구체적 인과관계의 구축을 통해 기업의 경영이론이 만들어지게 되는 것이다. 물론 이러한 인과관계 및 경영이론의 타당성은 주기적인 성과측정을 통한 자료의 수집과 이의 분석을 통해 검증되어야 하며, 인과관계의 타당성이 결여된 경우 기업은 자신들의 경영이론을 새로이 수정할 수 있는 전략적 학습과정을 거쳐야 된다.

이러한 성과지표의 연계는 부서 이기주의를 방지하는 역할도 할 수 있다. 기업 차원의 BSC에서 개별 성과지표는 개별 부서가 초점을 두고 향상시켜야 할 부서 목표를 나타낼 수도 있다. 따라서 기업 차원의 BSC에서 주요 성과지표들의 연계는 기업내 많은 부서들이 달성하고자 하는 부서 목표들간의 연계라고도 할 수 있다. 부서 목표들간의 연계는 어느 부서의 성과 향상이 어느 부서의 성과 향상으로 이어지는지를 가시적으로 나타내도록 함으로써 부서간의 협력관계를 도모할 수 있고, 궁극적으로는 이러한 연계과정을 통해 기업 전체의 성과향상을 도모하게 되는 것이다. 또한 이러한 연계를 통하여 부서 및 개인은 기업의 성과향상이라는 큰 그림 안에서 자신이 기여하는 부분을 볼 수 있는 것이다.

그러나 BSC는 개념적으로는 다양한 성과지표들을 균형 잡힌 시각에서 인과관계로 연결하여 기업의 성과를 측정한다는 취지에도 불구하고, 현재 기업이 가정하고 있는 성과지표들의 인과관계, 즉 기업의 경영이론이 타당한지를 검증할 수 있는 방법은 내재되어 있지 않다. 즉, BSC 자체는 인과관계의 선형성(linearity) 및 정적인(static) 특성으로 인해 성과지표들간의 역학적인 피드백 관계를 고려하는데 한계가 있으며 장기간에 걸친 충분한 성과자료의 축적이 없이는 성과지표간의 상호영향을 측정하는데도 어려움을 가지고 있다. 또한 새로운 경영정책이나 환경변화를 수용하는데 소요되는 지연된 피드백 계산이나 민감도 및 시나리오 분석을 수행하기 힘들다는 단점도 가지고 있다. 이러한 한계는 BSC가 미래지향적인 전략적 성과측정도구로서 활용되기 위해 반드시 해결되어야 할 과제로, 본 연

구에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 방법론으로 시스템 다이나믹스 개념을 도입한다.

### 3. 시스템 다이나믹스

시스템 다이나믹스(system dynamics : SD)는 피드백의 원리와 동적 역학, 그리고 시뮬레이션을 이용하여 시스템 관점에서 조직의 문제를 다루는 방법론으로 동적인 행위가 일어나거나 시스템의 반응에 피드백이 중요한 영향을 미치는 복잡한 문제들을 해결하는데 특히 효과적이다. 시스템 다이나믹스는 연구대상 시스템을 구성하는 요소들간의 인과관계를 구조화하고 그 구조 내에서 정책결정으로 인한 기업의 성과 및 동적인 변화를 분석할 수 있게 해주어[17, 27], 위에서 언급한 BSC의 단점을 극복하고 본 연구에서 구축하고자 하는 동적 균형성과표(dynamic balanced scorecard : DBSC)의 구축 방법론으로서 활용할 수 있는 유용성이 있다.

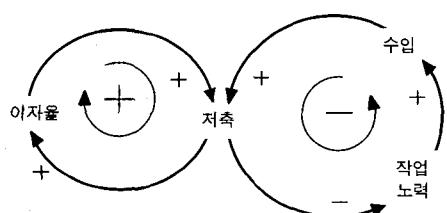
#### 3.1 시스템 다이나믹스의 개념

시스템 다이나믹스는 시스템(system), 피드백(feedback), 수준(level), 그리고 변화율(rate)이라는 네 가지 기본적 개념으로 이루어져 있다. 각 개념에 대해 설명하면 다음과 같다.

첫째, 시스템이란 일반적으로 “특정 목표를 달성하기 위해 상호작용하는 구성요소들의 집합”이라고 정의된다. 시스템의 가장 큰 특징은 시스템 내의 요소들이 서로 밀접하게 연결되어 있고, 그 요소들이 시간의 흐름에 따라 동적으로 변화한다는 것이다. 따라서 시스템을 분석하기 위해서는 관심의 대상이 되는 요소의 움직임을 먼저 파악해야 하며, 이를 바탕으로 해결하고자 하는 문제 및 시스템 다이나믹스의 적용 목표를 설정해야 한다. 이때 시스템 다이나믹스의 목표 설정과 함께 제한적 영역(closed boundary)을 동시에 고려해야 하는데, 제한적 영역은 대상 시스템을 모두 포함하고 있어야 하며, 영역 외부의 요소가 영역 내부의 시스템에 영향을 미

치지 않도록 그 범위를 설정해야 한다. 시스템 다이나믹스의 목표가 설정되지 않고서는 연구대상 시스템에서 중요한 요소가 무엇인지 그리고 그 영역이 어디까지인지를 파악할 수 없다. 특히, 시스템 영역 내의 구성요소들은 공동 그리고 개별적 목표를 수행하기 위해 서로 교류하며, 이러한 요소들과 그들 간의 교류 관계가 시스템 구조를 형성한다. 따라서 시스템을 개념화하기 위해서는 시스템을 구성하는 요소들과 그들간의 교류관계를 분석하고 모형화 해야 하며, 이를 위해서는 요소들간의 양(positive) 또는 음(negative)의 피드백 관계를 파악할 수 있어야 한다[1, 16, 22, 27].

둘째, 피드백이란 한 요소의 변화가 다른 관련 요소에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하는 개념이다. 시스템 내부의 피드백 관계를 모형화 하기 위해서는 인과관계 다이어그램(causal-loop diagram)을 활용할 수 있는데, 인과관계 다이어그램은 개인 또는 그룹의 인지 모델을 추출하고 요소들간의 동적인 전제(dynamic hypotheses)를 표현하기 위해 사용되어온 도구이다. 관련 요소들간의 피드백을 표현하기 위해서는 인과관계 다이어그램에 인과관계의 극성(+, -)을 추가로 표현하는데, 양의 관계일 경우에는 ‘+’를 음의 관계일 경우에는 ‘-’를 피드백화살표 위에 표시한다. 양의 관계는 “원인요소 A가 결과요소 B에 양성적 영향을 미치며, A값이 증가하면 A값이 고정된 경우에 비해 B값의 더 많은 증가를 가져온다”는 것을 의미한다. 반면, 음의 관계는 “원인요소 A가 결과요소 B에 음성적 영향을 미치며, A값이 증가하면 A값이 고정된 경우에 비해 B값의 더 많은 감소를 가져온다”는 것이다[23].



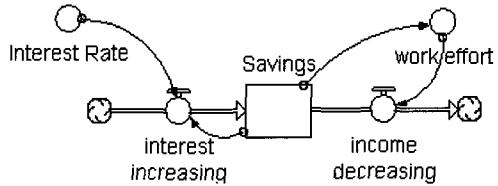
[그림 1] 인과관계 다이어그램

[그림 1]는 이러한 피드백 관계를 나타내는 피드백 루프(loop)로서 시스템의 동적인 움직임을 보여주고 있다. 이러한 피드백 루프에는 강화루프(reinforcing loop)와 균형루프(balancing loop)가 있다. 예를 들어, [그림 1]에서 이자율은 저축과 양(+)의 인과관계를 갖고 있는데, 이는 이자율이 높아지면 이자율이 변화하지 않는 경우에 비해 저축의 더 많은 증가를 가져옴을 의미하는 연결고리로 이것을 강화루프라고 한다. 반면, 저축이 많아지면 작업에 대한 노력이 저하되고 그로 인해 수입이 줄어들고, 이는 다시 저축의 감소를 가져오고 하는 식의 인과관계가 생기는데 이것을 균형루프라고 한다. 이렇듯 강화루프와 균형루프라는 두 종류 피드백 루프에 의해 시스템의 동적인 움직임이 유발된다[1, 16].

셋째, 인과관계 다이어그램은 그 단순성으로 인해 사용자들간의 의사소통 및 이해에 유용한 반면, 대상 시스템을 테스트하기 위한 모든 요소들을 모형에 반영하지 못한다는 한계가 있다. 따라서 피드백 루프 내의 요소들을 시뮬레이션 모델로 표현하기 위해서는 수준(level)과 변화율(rate)이라는 두 종류의 변수가 필요하다. 여기서 수준이란 특정 시점에서의 시스템 상태를 나타내주는 변수로서 2000년도 판매량, 2001년 12월 재고량, 현재 직원 수 등이 그 예가 되며, 변화율이란 시스템의 활동을 반영하는 변수로 일일 생산량, 시간당 판매량 등이 그 예가 된다.

수준은 그 단위가 금액, 재고량, 수 등 시간이 반영되지 않은 단위인 반면, 변화율은 단위 시간당 양의 변화로 정의된다. 따라서 수준은 그 수준을 증가시키는 변화율 변수와 그 수준을 감소시키는 변화율 변수의 차이를 시간의 변화에 따라 합한 값이 된다. 즉, 수준은 직접 연관된 입/출력 변화율과 관계될 뿐, 다른 변화율과는 관련이 없게 된다. 또한 수준(축적된 변화율 양)의 양은 쉽게 파악할 수 있는 반면, 변화율은 쉽게 파악이 되지 않는다. 따라서 대부분의 경우 축적된 변화율을 소요된 기간으로 나눈 후, 평균 입력 변화율이나 출력 변화율을 구하게 된다. 예를 들어, 현재 시점에서의 시간당

고객 주문 변화율을 파악하기는 힘들지만, 하루동안 축적된 주문 전수를 근무시간으로 나누면 시간당 주문 변화율을 파악할 수 있게 된다.



[그림 2] Stock-Flow 다이어그램

수준과 변화율을 바탕으로 한 시뮬레이션은 [그림 2]와 같은 Stock-Flow 다이어그램을 통해 수행될 수 있는데, Stock-Flow 다이어그램에서 수준은 Stock으로 표시되며, 변화율은 Flow상의 변수로 표시된다. 예를 들어, [그림 2]는 [그림 1]의 인과관계 다이어그램을 수준 변수와 변화율 변수를 이용하여 Stock-Flow 다이어그램으로 나타낸 것으로<sup>2)</sup>, 저축(savings)은 수준 변수, 이자증가(interest increasing)와 수입감소(income decreasing)는 각각 수준을 증가, 감소시키는 변화율 변수로 사용되었다. 그리고 이자율(interest rate)과 작업노력(work effort)은 각각 이자와 수입의 변화에 영향을 미치는 보조 변수로 사용되었다<sup>3)</sup>.

### 3.2 시스템 다이나믹스의 유용성

이러한 시스템 다이나믹스는 다음과 같은 특징과 유용성을 갖고 있다[16~18, 24]. 첫째, 시스템 다이나믹스는 시스템의 구성요소들 사이의 순환적 인과관계와 피드백을 강조한다. 따라서 독립변수와 종속변수의 구분 없이 모든 인과관계를 순환적 관계로 파악하고 있다.

둘째, 시스템 구성요소들의 상대적 중요성이 고

2) Stock - Flow의 관계를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$Stock_t = Stock_{t-dt} + dt * (Inflow_{t-dt} - Outflow_{t-dt})$   
또는  $d(Stock)/dt = Inflow_t - Outflow_t$

3) Stock-Flow 다이어그램의 도식체계에 대해서는 4.1 절을 참조.

정되어 있는 것이 아니라 시간의 흐름에 따라 변화하는 것으로 파악한다. 이것은 시스템을 정태적으로 파악하려 하지 않고 지속적으로 상호 영향을 주고받는 동태적 관계로 파악한다는 것을 의미한다. 이와 같이 시스템 다이나믹스는 특정 변수가 시간의 흐름에 따라 어떻게 변화해 가는지에 관심을 두기 때문에 모델 파라미터(parameter)의 정확한 측정이나 변수의 추정값을 구하기보다는 연구의 대상이 되는 변수가 시간의 흐름에 따라 어떠한 변화 추이(안정/불안정 경향, 상하 주기적인 파동, 성장과 쇠퇴, 안정상태 유지 등)를 역동적으로 보이는지에 보다 중점을 둔다는 점이다.

셋째, 시스템 다이나믹스는 총론적 시각과 각론적 시각을 동시에 가질 것을 요구한다. 이는 분석적 사고와 통합적 사고의 조화를 강조하는 것으로, 시스템을 구성하는 부분들을 우선 분석하고 이를 차례로 연결함으로써 시스템 전체를 이해하려는 것을 의미한다. 이렇게 함으로써 현재 진행되고 있는 시스템의 특징이나 문제가 되는 행태에 대한 구조적이고 근본적인 이해가 가능해진다.

넷째, 시스템 다이나믹스는 부분에 집착하기보다는 전체와 관련해서 부분의 역할을 강조하는 사고의 틀로서 사회의 모든 현상을 피드백 시스템의 관점에서 이해하기 때문에 어떤 변수의 동적인 변화를 다른 변수와의 복잡한 인과관계 속에서 야기되는 쌍방향의 상호작용(two-way causation or feedback)에 의해 일어나는 것으로 파악한다는 점이다. 즉, 시스템 다이나믹스의 핵심은 어떤 현상의 복잡한 구조에 감추어져 있는 일관된 움직임들을 포착하고, 이를 유형화하는데 있으며, 어떻게 상이한 현상들이 상호 연결되어 있는가를 인지하고 이해할 수 있게 하고, 그 변화와 유형의 과정들을 역동적으로 분석할 수 있도록 도와준다.

이처럼 시스템 다이나믹스는 문제와 관련된 시스템을 이해하고, 이를 통해 복잡한 피드백 관계를 모형에 반영하여 각각의 피드백들이 동적인 시간의 흐름 속에서 어떻게 시스템에 영향을 미치는지 파악할 수 있게 해주기 때문에 본 연구에서 구축하고자

하는 동적 균형성과표(dynamic balanced scorecard : DBSC)의 도구 역할을 수행할 수 있는 이점이 있다.

## 4. 모형의 구축 및 적용

본 연구에서는 전략적 학습을 위한 동적 균형성과표(DBSC)의 구축 과정과 시뮬레이션을 통한 미래 성과의 예측, 그리고 시나리오 분석의 예를 보여주기 위하여 대한석탄공사(Korea Coal Corporation)의 BSC 구조를 이용하였다<sup>4)</sup>. 본 연구의 동적 균형성과표는 BSC의 구조에 시스템 다이나믹스의 개념을 접목하여 구축한 시뮬레이션 모형으로 기업의 미래 성과 예측과 시나리오 분석을 통한 기업의 정책 방향 설정을 주목적으로 한다. 본 연구에서는 이러한 목적을 달성하기 위한 모형 구현 프로그램으로 그래픽 기능이 우수하고 변수 조절에 따른 결과 비교가 용이한 *ithink*(ver. 7.02)<sup>5)</sup>을 사용하였다.

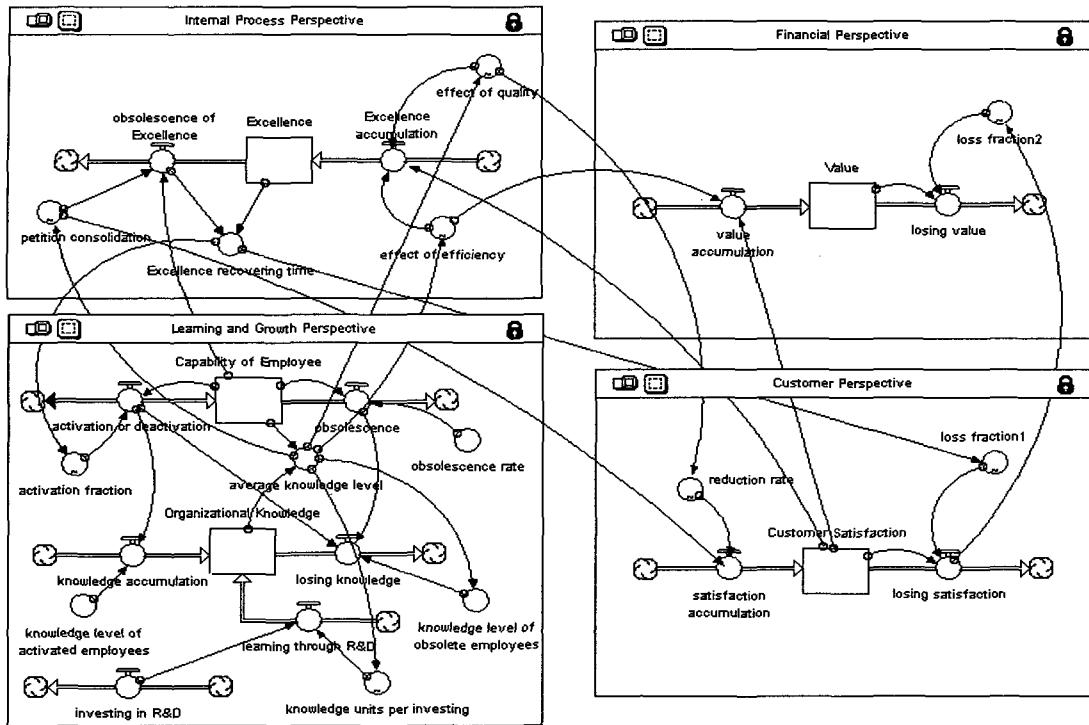
### 4.1 동적 균형성과표의 구축

[그림 3]은 시스템 다이나믹스를 이용하여 구축된 동적 균형성과표(DBSC) 모형으로 석탄공사의 BSC에 나타나 있는 네 가지 성과 영역별 성과지표들의 피드백 관계를 표현해주는 시뮬레이션 모형이다.

앞서 [그림 1]과 같은 인과관계 다이어그램은 몇 가지 단순한 규칙을 이용하여 연구자가 자유롭게 작성할 수 있지만 시뮬레이션 프로그램의 경우에는 시스템 다이나믹스 방법론에서 규정하는 엄밀한 규칙을 따라야 한다. 예를 들어, 시스템 다이나믹스 모형에서는 수준 변수와 함께 변화율 변수는 물론 보조 변수까지 구분하고 있는데, 시스템 다이나믹스 모형에서는 이러한 차이점을 표현하기 위해 나름대로의 도식체계를 갖고 있다. 본 연구에서 사용

4) 석탄공사의 BSC 구조에 대한 자세한 내용은 민재형·장시준[3]을 참조.

5) *ithink*는 High Performance System사에서 개발한 시스템 다이나믹스 모델링 프로그램이다.



[그림 3] 동적 균형성과표 모형

한 *ithink*의 주요 모형화 객체에 관해 설명하면 다음과 같다.

우선, 사각형(□)은 저량(stock, level)을 나타내며, 원형(○)은 보조 변수 혹은 상수를 나타낸다. 그리고 원 내부에 물결모양을 갖고 있는 객체(◎)는 그래프(graph) 함수<sup>6)</sup>로 표시되는 보조 변수를

6) 그래프 함수란 두 변수간의 관계가 실체로는 연속 함수이지만 그것을 수식으로 표현하기 어려운 경우, 특정 구간 내에서 두 변수간의 관계를 데이터 쌍으로 구성된 이산적인 관계로 단순화시켜 연속적인 곡선으로 나타낸 것을 말한다. 그래프 함수는 종속 변수 값의 범위를 정하는 효과를 가져오는데, 독립 변수의 값이 그래프에 정의되어 있는 값 이상(하)일 경우, 종속변수는 그래프 함수에 기록된 마지막 값(첫 번째 값)을 부여받게 되며, 독립변수의 값이 그래프 함수에 기록된 크기대로 변화하지 않는 경우, 그래프 함수는 기록되어 있는 값을 선형방정식으로 변화시켜 이에 대응하는 값을 산출하게 된다. 즉, 그래프 함수는 종속변수 값의 변동폭을 지정해주고 그 범위 내에서 일정한 함수관계에 따라 값을 산출하도록 한다.

나타내며, 원 위에 꼭지가 달린 객체(◎)는 변화율 변수(rate, flow)를 나타낸다. 한편, 두꺼운 화살표(→)는 물질의 흐름을 나타내는 반면, 얇은 화살표(↗)는 정보의 흐름, 즉 인과관계 구조를 나타낸다. 그리고 풍차모양의 객체(◎)는 물질 흐름의 기점과 종점(source/sink)을 나타낸다.

이러한 주요 모델링 객체를 사용하여 구축한 [그림 3]의 동적 균형성과표가 나타내는 의미를 설명하면 다음과 같다.

석탄공사의 BSC에서 내부 프로세스 관점(internal process perspective)은 능률목표 달성을 위한 탄질 목표 달성을, 그리고 민원예방조치/해소 노력도라는 세 가지 지표로 구성되는데, [그림 3]의 시스템 다이나믹스 모형에서는 타월성(excellence)이라는 저량(stock)을 핵심성과지표로 설정하고, 능률 목표 달성을 위한 탄질목표 달성을 타월성에 정(+)의 영향(positive effect)을 미치는 것으로 가정한 후 이에 부합하는 인과관계를 구성하였으며, 민원

예방조치/해소 노력도는 비계량 평가항목으로서 수치 데이터가 적용하지 않으므로 경영공시를 통해 얻은 민원 발생건수를 사용하여 탁월성에 부의 영향(negative effect)을 미치는 것으로 가정한 후 인과관계를 구성하였다. 또한 각각의 지표에 작용하는 하위지표는 석탄공사의 공시를 통해 얻을 수 있는 자료를 중심으로 구성하였으며, 이러한 지표들과 다른 관점(학습 및 성장, 고객, 재무)의 지표들이 가지는 피드백 관계도 함께 고려하였다.

#### 4.2 성과영역별 모형과 수식

본 절에서는 앞서 시스템 다이나믹스를 이용하여 구축한 [그림 3]의 동적 균형성과표에 대한 보다 자세한 해석과 수식 설명을 위해 BSC의 네 가

지 성과영역별로 성과지표들의 피드백 관계를 설명한다.

[그림 3]은 BSC의 학습 및 성장(learning and growth), 내부 프로세스(internal process), 고객(customer), 그리고 재무(financial)등 네 가지 성과영역 내에서의 성과지표들간의 인과관계뿐만 아니라 성과영역들간의 인과관계도 나타내고 있는데, 이러한 인과관계를 시스템 다이나믹스를 이용하여 구현하고, 그 관계의 흐름을 시간에 따라 동적으로 시뮬레이션 하기 위해서는 지표간 인과관계를 나타낼 수 있는 구체적인 수식 및 초기화 작업이 선행되어야 한다<sup>7)</sup>. 이에 대한 구체적인 내용을 성과영역별로 기술하면 다음과 같다.

첫째, 학습 및 성장관점은 <표 1>과 같은 수식

<표 1> 학습 및 성장관점<sup>8)</sup>

$$\text{종업원 능력} = \text{전월 값} + \text{금월 순증감분}(\text{긍정적 효과} - \text{부정적 효과})$$

$$\text{종업원 능력의 초기치} = 50$$

유입 :

$$\text{활성 혹은 비활성요인} = \text{종업원 능력} * \text{활성부분}$$

유출 :

$$\text{지식퇴화} = \text{종업원 능력} * \text{퇴화율}$$

$$\text{조직내 지식수준} = \text{전월 값} + \text{금월 순증감분}(\text{긍정적 효과} - \text{부정적 효과})$$

$$\text{조직내 지식수준의 초기치} = 0$$

유입 :

$$\text{지식축척도} = \text{활성 혹은 비활성요인} * \text{진취적인 종업원의 지식수준}$$

$$\text{R&D를 통한 학습} = \text{R&D 투자} * \text{투자대비 지식단위}$$

유출 :

$$\text{지식감소} = \text{평균지식수준} * (\text{지식퇴화} - \text{MIN}(\text{활성 혹은 비활성요인}, 0))$$

이외의 변수들 :

$$\text{초기 R&D 투자} = 5$$

$$\text{평균지식수준} = \text{조직내 지식수준} / \text{종업원 능력}$$

$$\text{진취적인 종업원의 지식수준} = 40$$

$$\text{비진취적인 종업원의 지식수준} = \text{평균지식수준}$$

$$\text{퇴화율} = 0.1$$

$$\text{활성부분} = \text{GRAPH}(\text{탁월성 회복시간})$$

$$(0.00, 0.00), (0.3, 0.00), (0.6, 0.02), (0.9, 0.0575), (1.20, 0.0725), (1.50, 0.085), (1.80, 0.123), (2.10, 0.183), (2.40, 0.25), (2.70, 0.34), (3.00, 0.493)$$

$$\text{투자대비 지식단위} = \text{GRAPH}(\text{평균지식수준})$$

$$(0.00, 8.00), (10.0, 8.00), (20.0, 8.00), (30.0, 8.00), (40.0, 8.00), (50.0, 8.00), (60.0, 7.80), (70.0, 7.50), (80.0, 7.10), (90.0, 5.80), (100, 0.00)$$

및 초기값으로 구성되었다. 석탄공사 BSC에서 학습 및 성장관점은 ‘종업원 만족도’와 ‘기술개발 투자비율’, 그리고 ‘1인당 KMS 등록건수’ 등의 성과지표로 이루어지는데, 시스템 다이나믹스 적용을 위해 본 연구에서는 ‘종업원 능력(capability of employees)’과 ‘조직내 지식수준(organizational knowledge)’을 학습 및 성장을 위한 활동의 축적물, 즉 저량(stock)으로 설정하였다.

한편, 종업원 1인당 KMS 등록건수는 아직 석탄공사 내에서도 실측한 자료가 없어 제외하였고, 그 대신 R&D 투자를 통한 학습능력 향상과 종업원들의 지식개발 및 쇠퇴의 역동적 관계를 고려하여 조직지식 저량(stock)을 중심으로 모형을 구축하였다. 구체적으로, ‘초기 R&D 투자(investing in R&D)’는 5, ‘조직지식’의 초기값은 0으로 설정하였고, ‘진취적인 종업원들의 지식수준(knowledge level of activated employees)’은 40으로 각각 설정하였다. 또한 자기계발의 소홀로 인한 ‘종업원 지식의 감소(obsolescence rate)’는 0.1씩(월 단위로) 떨어진다고 가정하였으며, 초기 ‘종업원 능력치’는 50으로 설정하였다.

그리고 <표 1>의 수식에서 종업원 능력은 종업원 능력에 정(+) 또는 부(-)의 영향을 미치는 지표들에 의한 증감요소를 고려하여 전월까지의 종업원 능력에 영향 지표들에 의한 순증감분을 더하는 구조로 이루어져 있는데, 여기서 유입으로는 ‘활성 혹은 비활성 요인(activation or deactivation)<sup>9)</sup>’이, 유출로는 ‘지식퇴화(obsolescence)<sup>10)</sup>’가 작용한다

7) *ithink*에서 지표에 대한 수식은 영문으로 작성되나 독자들의 이해를 돋기 위하여 한글로 재작성하였음.

8) 학습 및 성장관점의 그래프 함수는 *i think* 7.02의 Extended Application 부분을 참고하였음.

9) ‘활성 혹은 비활성 요인(activation or deactivation)’은 변화율 변수(rate)로 취급되며, 구체적으로 종업원 능력에 활성부분(activation fraction)이 교호작용하여 그 값을 결정한다. 활성부분은 내부 프로세스 관점의 탁월성 회복시간(excellence recovering time)의 단조증가함수이다.

10) 지식퇴화(obsolescence)는 변화율 변수(rate)로 취급되며, 그 값은 종업원 능력에 퇴화율(obsolescence rate)이 교호작용하여 결정된다.

고 보았다. 마찬가지로 조직지식도 정(+)의 영향을 미치는 지표(지식축적도, R&D를 통한 학습)와 부(-)의 영향을 미치는 지표(종업원 지식감소)들에 의한 순증감분을 전월까지의 조직지식에 더하는 형식으로 구성되어 있다. ‘지식축적도(knowledge accumulation)’는 ‘활성 혹은 비활성 요인’과 ‘진취적 노동자의 지식수준(knowledge level of activated employees)’이 교호작용한 결과이고, ‘R&D를 통한 학습(learning through R&D)’은 ‘R&D 투자(investing in R&D)’와 평균지식수준의 단조감소함수로 표현된 ‘투자대비 지식단위(knowledge units per investing)’가 교호작용한 결과이며, 유출요소인 ‘지식감소(losing knowledge)’는 ‘평균지식수준’과 종업원 능력 차원에서의 ‘지식퇴화’, 그리고 ‘활성 혹은 비활성 요인’이 복합적으로 작용하여 구해진다. 즉, 이 관점에서는 조직지식과 연관된 종업원 능력을 함께 고려하였다.

둘째, 내부 프로세스 관점은 <표 2>와 같은 수식으로 구성된다. 석탄공사 BSC의 내부 프로세스 관점에서는 ‘민원예방조치/해소 노력도’, ‘능률 목표달성도’, ‘탄질 목표달성도’라는 세 가지 지표를 이용하는데, 시스템 다이나믹스의 적용을 위해 본 연구에서는 ‘탁월성(excellence)’을 내부 프로세스 역량강화 활동의 축적물, 즉 저량(stock)으로 설정하였으며, ‘탁월성’은 조직 내부의 모든 효율성의 개념을 포괄하는 의미로 사용하였다. 앞서 언급한 것처럼 ‘민원예방조치/해소 노력도’는 ‘민원해결건수’로 대체하여 ‘탁월성’에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 파악하였다. 그리고 ‘탄질 목표달성도’와 ‘능률 목표달성도’는 인과관계 도표에 의해 학습 및 성장 관점의 요소에 영향을 받으며, 이는 결과적으로 조직 전체의 탁월성을 높이는 요소로 작용하게 된다.

구체적으로, <표 2>에서 사용된 수식을 살펴보면, 탁월성은 탁월성을 증대시키는 효과와 그것을 쇠퇴시키는 효과의 순변동분을 전월까지의 탁월성 지수에 더하여 산출하며, 탁월성 지수의 초기값은 0으로 설정하였다. 또한 ‘능률 목표달성도(effect of efficiency)’와 ‘탄질 목표달성도(effect of quality)’를 곱한 값에 고객 관점의 ‘고객만족도(customer

〈표 2〉 내부 프로세스 관점<sup>12)</sup>

탁월성 = 전월 값 + 금월 순증감분(긍정적 효과 - 부정적 효과)

탁월성 초기값 = 0

유입 :

탁월성 증가요인 = 능률 목표달성도 \* 탄질 목표달성도 + 고객만족도

유출 :

탁월성 감소요인 = 종업원 능력 \* 민원해결건수

탁월성 회복 시간 = 탁월성 / 탁월성 감소요인

능률 목표달성도 = GRAPH(평균지식수준)

(0.00, 20.0), (10.0, 30.0), (20.0, 35.0), (30.0, 40.0), (40.0, 50.0), (50.0, 60.0), (60.0, 70.0), (70.0, 80.0), (80.0, 90.0), (90.0, 95.0), (100, 100)

탄질 목표달성도 = GRAPH(평균지식수준)

(0.00, 20.0), (10.0, 22.5), (20.0, 25.0), (30.0, 27.5), (40.0, 30.0), (50.0, 32.5), (60.0, 35.0), (70.0, 40.0), (80.0, 50.0), (90.0, 60.0), (100, 60.0)

민원해결건수 = GRAPH(평균지식수준)

(0.00, 20.0), (10.0, 25.0), (20.0, 30.0), (30.0, 35.0), (40.0, 40.0), (50.0, 45.0), (60.0, 55.0), (70.0, 75.0), (80.0, 85.0), (90.0, 95.0), (100, 100)

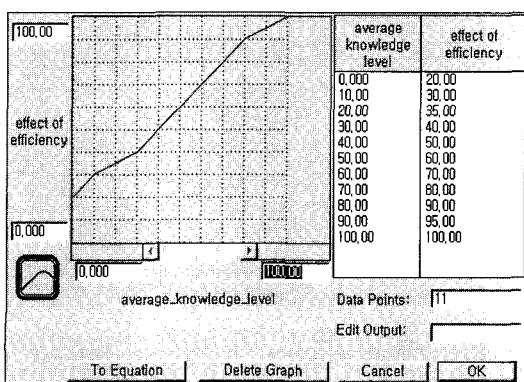
satisfaction)'까지를 고려하여 전체적인 탁월성 증가요소로 보았고, '민원해결건수(petition consolidation)'에 '종업원 능력'을 곱하여 효율성에 부(-)의 영향을 주는 요소로 보았다. 이 계산에 필요한 다른 관계들은 석탄공사의 의견을 반영하여 그래프 기법<sup>11)</sup>에 의해 그 값의 범위를 산출하였다. '능률 목표달성도'와 '탄질 목표달성도'는 평균지식의 단

조증가함수로 나타나고, 민원해결건수도 평균지식이 증가하면 많은 민원을 해결할 수 있을 것이므로 평균지식의 단조증가함수로 나타난다.<sup>12)</sup>

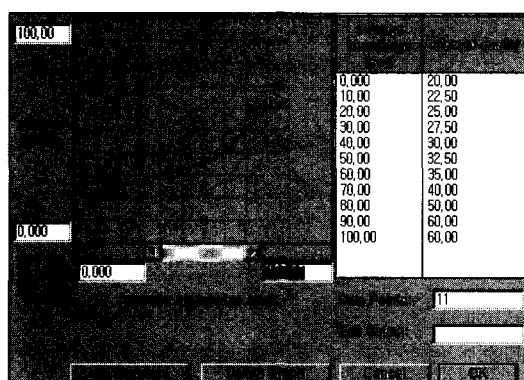
셋째, 고객 관점은 〈표 3〉과 같은 수식 및 초기값으로 구성된다. 우선, 고객 관점의 성과를 측정하는 지표로 사용된 것은 '고객만족도'와 '발전용 탄 감량율'<sup>13)</sup>인데, '고객만족도(customer satisfaction)'

- 11) 그래프 기법이란 앞에서 설명한 그래프 함수를 이용하여 종속변수의 범위를 나타내고 그 값을 산출해내는 방법이다. 다음의 두 그림은 각각 *i think*에서 능률 목표달성도와 탄질 목표달성도의 그래프 함수 사용 예를 나타낸 것이다.

&lt;능률 목표달성도&gt;



&lt;탄질 목표달성도&gt;



- 12) 내부 프로세스 관점, 고객 관점, 그리고 재무 관점에서의 그래프 함수는 석탄공사 홈페이지의 경영 공시 자료를 이용하여 설정하였음.  
 13) 발전용 탄 감량률이란 화력발전소에 공급되는 탄의 열효율 품질저하를 측정하는 지표이다.

### 〈표 3〉 고객 관점

고객만족도 = 전월 값 + 금월 순증감분(긍정적 효과 - 부정적 효과)
고객만족도 초기값 = 0
유입 :
만족도 증가요인 = 민원해결건수 * 발전용 탄 감량율
유출 :
만족도 감소요인 = 고객만족도 * 감소율1
감소율1 = GRAPH(탁월성 회복시간) (0.00, 0.02), (0.3, 0.033), (0.6, 0.051), (0.9, 0.064), (1.20, 0.072), (1.50, 0.085), (1.80, 0.097), (2.10, 0.109), (2.40, 0.129), (2.70, 0.153), (3.00, 0.173)
발전용 탄 감량율 = GRAPH(탄질 목표달성도) (0.00, 0.6), (10.0, 0.58), (20.0, 0.56), (30.0, 0.53), (40.0, 0.5), (50.0, 0.48), (60.0, 0.45), (70.0, 0.42), (80.0, 0.39), (90.0, 0.35), (100, 0.3)

### 〈표 4〉 재무 관점

기업가치 = 전월 값 + 금월 순증감분(긍정적 효과 - 부정적 효과)
가치의 초기값 = 0
유입 :
가치 증가요인 = SQRT(고객만족도 * 능률 목표달성도)
유출 :
가치 감소요인 = 가치 * 감소율2
감소율2 = GRAPH(만족도 감소요인) (0.00, 0.02), (4.00, 0.033), (8.00, 0.051), (12.0, 0.064), (16.0, 0.072), (20.0, 0.085), (24.0, 0.097), (28.0, 0.109), (32.0, 0.129), (36.0, 0.153), (40.0, 0.173)

를 이 관점에서의 목표치로 정하였고, ‘발전용 탄 감량율(reduction rate)’은 고객만족도에 영향을 미치는 요소로만 파악하였다.

고객만족도는 만족에 대한 긍정적인 효과와 부정적인 효과의 변동분을 전월 값에 더하여 구하도록 되어 있다. 고객만족도의 초기값은 0으로 설정하였으며, 여기에 유입(inflow) 요소로 ‘민원처리 발생 건수(내부 프로세스 관점)’와 ‘발전용 탄 감량율(내부 프로세스 관점의 탄질 목표달성도에 영향을 받는 변수)’이 작용하고, 유출(outflow) 요소로 ‘일정 비율의 고객만족도 감소율(내부 프로세스 관점의 탁월성 회복도에 영향을 받는 변수)’이 작용한다고 보았다.

고객 관점에서의 성과지표들은 내부 프로세스 관점의 지표들 및 재무 관점의 지표들과 상호 밀접하게 연계되도록 설계하였는데, 예를 들어, ‘고객만족

도’는 재무 관점의 ‘EVA’(본 모형에서는 재무관점의 가치(value)라고 표현하였음)에 영향을 주고, 동시에 ‘민원예방조치/해소 노력도’라는 지표에 영향을 받고 있다. ‘발전용 탄 감량율’도 ‘탄질 목표달성도’라는 지표에 영향을 받으며, 동시에 ‘고객만족도’에 영향을 주고 있다. <표 3>에서 보는 바와 같이, ‘고객만족도’를 향상시키는 요소로는 ‘민원해결건수’와 ‘탄질 목표달성도’에 의거하여 그래프 기법을 통하여 도출된 ‘발전용 탄 감량율’(단조감소함수)을 사용하였으며, 고객만족도를 낮추는 요인으로는 ‘탁월성 회복기간’에 의거한 고객만족도의 감소치(단조증가함수)를 이용하였다.

넷째, 재무 관점은 <표 4>와 같은 수식으로 구성된다. 석탄공사 BSC에서 재무 관점의 성과지표는 ‘EVA’와 ‘종업원 1인당 매출액’인데, 기존 데이터가 부재한 상황에서 매출액과 EVA간의 구체적인 관

계를 파악하기가 불가능하여 시스템 다이나믹스 모형에서는 분석의 편의를 위해 기업 가치(value)라는 개념으로 대체하였다. ‘value’는 그 자체에 대한 증가효과와 감소효과의 변동분을 이전 값에 더하여 구하도록 설계되어 있다. ‘value’의 초기값은 0으로 설정하였다.

<표 4>에서 보는 바와 같이 ‘value’를 증가시키는 요인으로는 ‘고객만족도’와 ‘능률목표 달성을’ 두 수치의 기하평균(geometric mean)을 사용하였고, 이를 감소시키는 요인으로는 고객 관점에서의 고객 만족도 감소율을 동일하게 적용하였다.

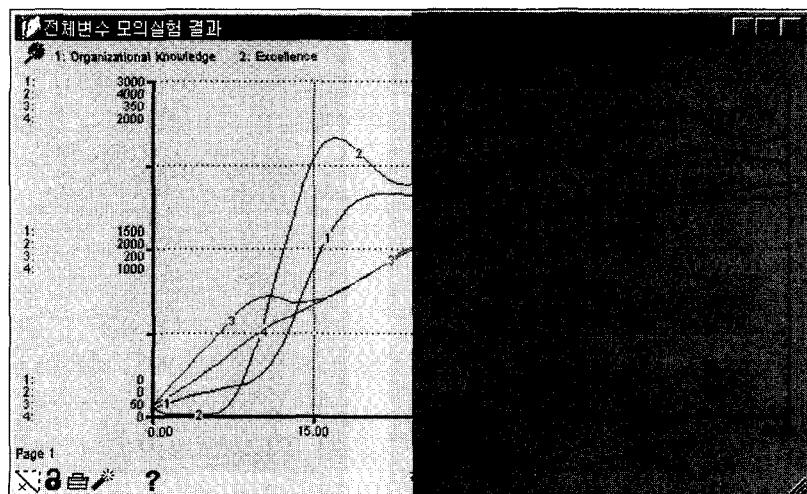
#### 4.3 시뮬레이션 결과

[그림 4]는 [그림 3]의 동적 균형성과표 모형을 이용하여 시뮬레이션을 수행한 결과로서, 학습 및 성장 관점에서의 ‘조직지식(organizational knowledge)’, 내부 프로세스 관점에서의 ‘탁월성(excellence)’, 고객 관점에서의 ‘고객만족도(customer satisfaction)’, 그리고 재무 관점에서의 ‘가치(value)’라는 네 가지 핵심 저량(stock)의 추이를 한 달 단위로 60개월 동안 시뮬레이션한 결과이다.

[그림 4]의 가로축은 시간을 나타내며, 세로축은 각 저량 변수에 대한 수치를 스케일에 따라 조정하

여 나타낸 것이다. 1번으로 표시된 것이 조직지식을 나타내며, 2번이 탁월성, 3번은 고객만족도, 4번은 가치를 나타낸다. 시간에 따른 그래프의 추이를 보면, 모든 지표가 전반적으로 상승하는 추세를 나타내며, 탁월성은 18개월부터는 상승, 하강을 반복하는 형태를 보이고 있다. 그리고 조직지식은 예상대로 그 가시적인 성과가 다른 지표들에 비해 늦게 나타나는 것을 알 수 있었다. 고객만족도와 기업 가치, 두 지표는 대체로 비슷하게 움직이며, 조직지식이 어느 정도 증가하면, 즉, 어느 정도 조직 내에 지식기반이 갖추어지면 탁월성 지표가 급격하게 상승하는 패턴을 보이고 있다.

구체적으로, 학습 및 성장 관점의 핵심 저량 변수인 조직지식에 대한 시뮬레이션 수행결과를 살펴보면 10개월이 지나서 비로소 조직지식 측면의 개선이 두드러지며, 20개월 정도를 거치면서 약간의 조정기를 거치지만 30개월이 지나면서 다시 전반적인 증가세를 나타내고 있다. 이후로는 거의 안정된 상태를 유지함을 볼 수 있다. 이는 조직지식이라는 지표의 특징상 다른 지표들처럼 바로 개선되는 효과를 나타내지는 않고 천천히 증가하다가 일정 기간이 흐른 후 학습 조직의 기반이 갖추어지게 되면서 급격히 상승하게 되며, 이후로는 다시 안정화 추세를 보이는 것을 의미한다.



[그림 4] 전체 변수 시뮬레이션 결과

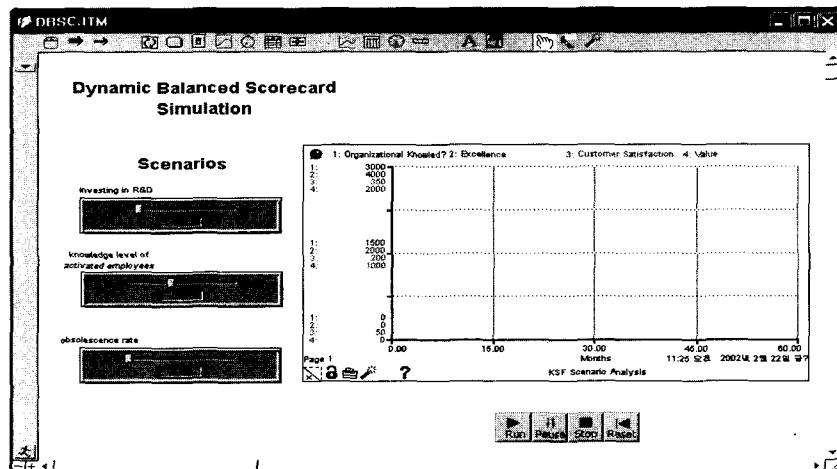
다음으로 내부 프로세스 관점의 핵심 저량 변수인 탁월성에 대한 시뮬레이션 수행 결과를 살펴보면 7개월 정도까지는 거의 개선을 보이지 않다가 그 이후 17, 8개월까지 가파른 증가세를 보이고, 다시 급격히 감소하다가 25개월 정도부터 다시 급격한 증가세를 보이며, 그 이후로는 약 15개월을 주기로 증감을 반복하는 추세를 나타내고 있다. 이는 효율성 지표의 특성상 효과성을 나타내는 지표들과 같이 지속적인 향상을 나타내기보다는 종업원의 능력이나 조직내 지식수준의 증감에 따라 효율/비효율의 반복적인 사이클을 이루기 때문인 것으로 판단된다. 또한 종업원 능력이라는 내부 프로세스 관점에서의 지표가 탁월성 감소에 직접적으로 영향을 미치고 동시에 능률 목표달성도와 탄질 목표달성도로 나타나는 효율성에 간접적으로 영향을 미치는데 이 두 가지 방향에서의 작용이 그 증감의 원인이 된다고 볼 수 있다.

마지막으로 고객 관점의 핵심 저량 변수인 고객 만족도와 재무 관점의 핵심 저량 변수인 기업 가치(value)에 대한 시뮬레이션 수행 결과를 살펴보면 고객만족도와 가치에 대한 시뮬레이션 그래프 모두 시간이 지남에 따라 전체적으로 상승하는 추세를 나타내며 대체로 유사한 형태로 움직이고 있음을 알 수 있다.

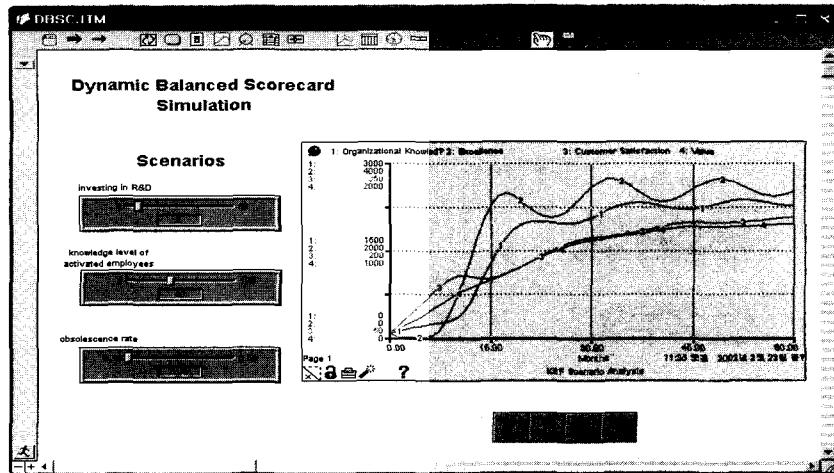
#### 4.4 시나리오 분석

동적 균형성과표의 시뮬레이션 결과는 기업으로 하여금 다양한 전략을 생각할 수 있게 하는 유용성이 있다. 즉, 기업은 앞의 [그림 3]과 같은 동적 균형성과표 모형을 이용하여 모형내의 조절 가능한 정책지표들을 관리하여 상황을 호전시키기 위한 노력을 할 수 있을 뿐만 아니라 이러한 전략적 대응이 어떠한 결과를 나타낼 것인지에 대한 예측이 가능하다. 이러한 시나리오 분석을 위해 본 연구에서는 연구개발에 대한 투자를 늘릴 경우, 진취적인 종업원의 초기 지식수준을 변화시킬 경우, 그리고 지식의 퇴화율을 조정할 경우에 대한 시나리오 분석을 수행하였다.

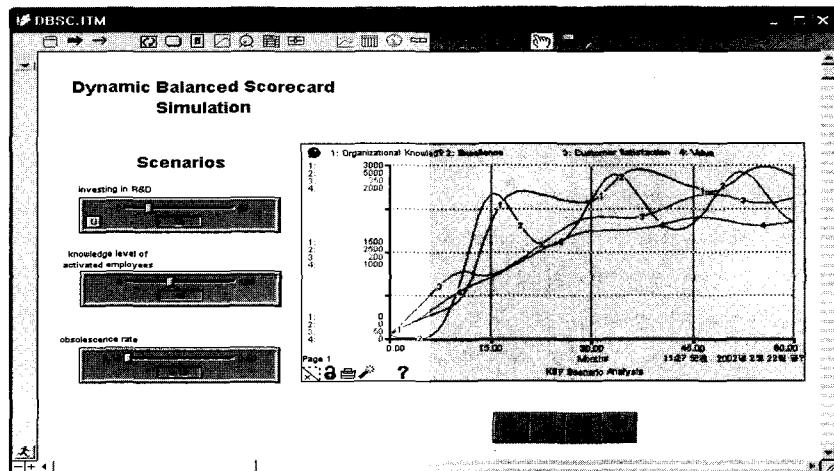
[그림 5]는 세 가지 정책지표에 따른 조직지식, 탁월성, 고객만족도, 그리고 기업가치의 변화를 각각으로 파악할 수 있도록 하기 위해 *ithink*를 이용하여 만든 시나리오 분석용 템플릿이다. [그림 5]의 템플릿은 연구개발에 대한 투자(investing in R&D), 진취적인 종업원의 초기 지식수준(knowledge level of activated employees), 그리고 지식 퇴화율(obsolescence rate)이라는 세 가지 정책지표들은 슬라이드 객체(object)를 이용하여 조정할 수 있도록 하였고, 시뮬레이션 실행버튼을 누르면 그래프 객체에서 세 가지 성과지표의 변화를 동시에 파악할 수 있도록



[그림 5] 동적 균형성과표의 시나리오 분석을 위한 템플릿



[그림 6] 초기상태에서의 시뮬레이션 결과



[그림 7] 연구개발비 5단위 증가시의 성과지표 변화

록 구성하였다.

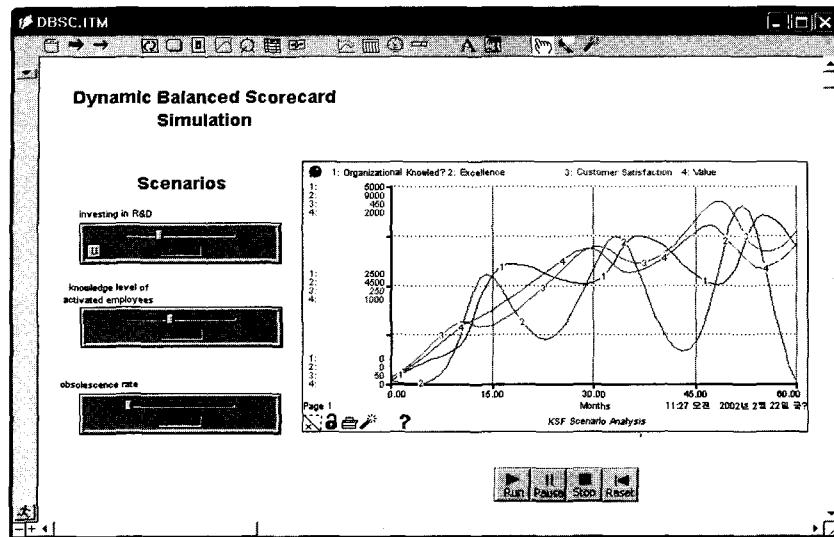
우선 세 가지 정책지표들이 초기값(연구개발 투자 5, 종업원 지식수준 40, 지식 퇴화율 0.1)을 가진 상태에서 시뮬레이션을 실행하면 [그림 6]과 같으며, 이 결과는 정책지표의 변화가 없는 상태에서 시뮬레이션을 수행한 결과이므로 앞서 [그림 4]에 나타낸 전체변수 시뮬레이션 결과와 동일함을 알 수 있다.

#### 4.4.1 연구개발비의 변화

우선, R&D 투자를 5단위 증가시켰을 때 핵심 저

량 변수들의 변화에 대한 시뮬레이션을 수행한 결과는 [그림 7]과 같다. [그림 7]의 결과를 원래 모형의 시뮬레이션 결과인 [그림 6]과 비교하면, 조직지식은 보다 급격한 상승세를 보이고 이에 따라 고객만족도 또한 높아지지만, 탁월성(excellence)의 세로축 스케일이 바뀌었으며(상한값이 4000에서 5000

14) *ithink*는 저량변수 값의 변화에 따라 세로축의 스케일을 자동으로 변화시키는 특징이 있다. [그림 7]의 경우, [그림 6]과 비교하여 탁월성(excellence)의 세로축 스케일이 바뀌었으며(상한값이 4000에서 5000



[그림 8] 연구개발비 10단위 증가시의 성과지표 변화

구체적으로, 연구개발비의 5단위 증가는 초기에 조직지식 수준의 가파른 증가를 가져오기는 하지만, 조직의 탁월성을 이전보다 더 급격히 변화시켜 조직 전체적으로는 바람직한 효과와 바람직하지 못한 효과를 동시에 가져옴을 알 수 있다. 따라서 이와 같은 시뮬레이션은 사전에 조절 변수의 효과를 예측할 수 있도록 함으로써 연구개발에 대한 투자 확대가 조직 전체에 도움이 되는 것인지의 여부를 결정하고, 투자에 대한 정책적인 결정을 할 수 있도록 하는 유용성이 있다.

한편, [그림 8]은 연구개발비를 10단위 증가시킨 경우의 시뮬레이션 결과이다<sup>15)</sup>. 조직지식은 큰 폭으로 증가하지만 그 과정에서 증감의 구분도 확인해지고 있으며, 탁월성에서의 증감 폭도 매우 커지고 기업 가치도 상승과 하강을 반복하는 양상을 보임을 알 수 있다. 이는 결국 과도한 R&D 투자로

으로 변화), 이러한 스케일 변화를 감안하여 결과를 해석해야 한다.

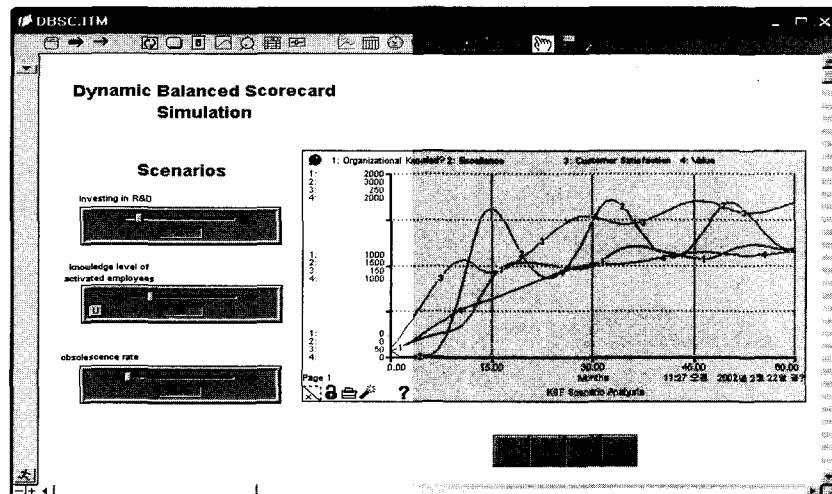
15) [그림 8]은 [그림 6]과 비교하여 조직지식(organizational knowledge), 탁월성(excellence), 고객만족도(customer satisfaction)의 세로축 스케일이 변화하였음(각각 상한값이 3000에서 5000, 4000에서 9000, 그리고 350에서 450으로 변화).

인한 조직지식의 상승과 종업원 능력개선이 탄질개선이나 능률제고에 영향을 주기보다는 민원처리에 집중 사용되는 상황을 가져오게 되면서 오히려 탁월성의 변동을 크게 가져오고 궁극적으로는 기업 가치의 불안정한 변화를 가져온 것으로 분석된다. 이와 같이 모형에 설정된 각각의 지표를 필요에 따라 조절 변수와 매개 변수로 활용할 수 있는 것도 시스템 다이나믹스 기법의 장점 중의 하나이다.

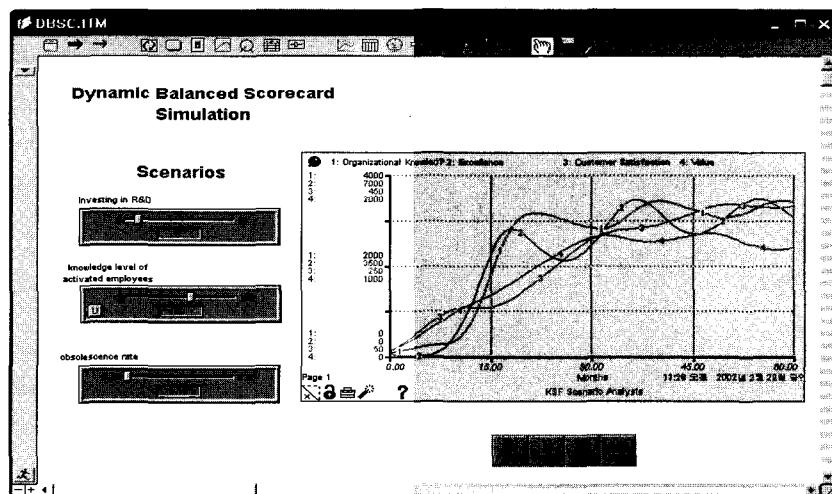
#### 4.4.2 종업원 지식수준의 변화

<표 1>에서 진취적인 종업원의 지식수준(knowledge level of activated employees)은 조직지식에 유입(inflow)되는 요소로 설계되어 있으며, 초기값은 40으로 설정되어 있다. 종업원의 지식수준을 조절변수로 선택하여 그 초기값을 20으로 감소시킨 경우와 60으로 증가시킨 경우의 시뮬레이션 결과는 각각 [그림 9] 및 [그림 10]과 같다.

[그림 9]에서 보는 바와 같이 진취적인 종업원이 보유한 지식수준의 초기값을 20으로 가정한 경우는 전체적으로 원래의 결과보다 좋지 못한 양상을 보이고 있다<sup>16)</sup>. 구체적으로, [그림 6]과 비교해 볼 때 전체적인 추세는 비슷하지만, 조직지식 측면이 급격히 떨어짐을 볼 수 있으며, 다른 지표들도 상대적



[그림 9] 진취적인 종업원의 지식수준을 20으로 감소시킨 결과



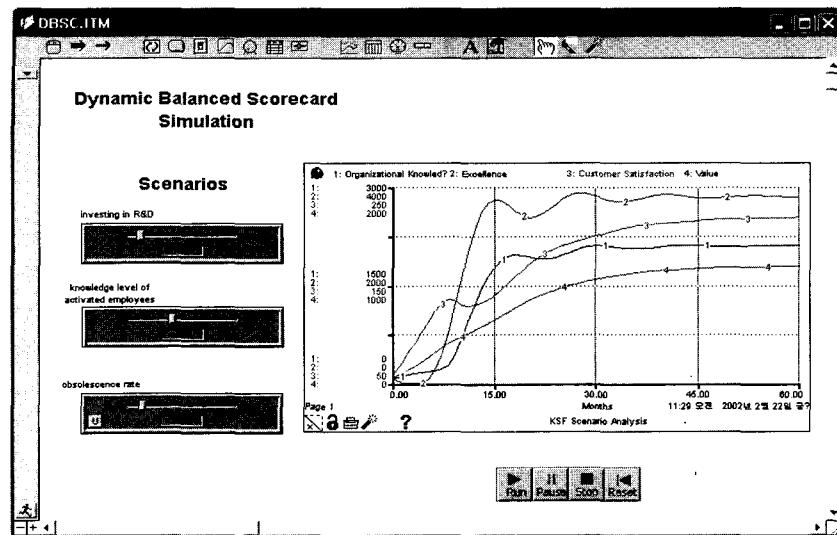
[그림 10] 진취적인 종업원의 지식수준을 60으로 증가시킨 결과

으로 작은 폭이기는 하나 하락하는 추세를 보이는 것을 알 수 있다.

반면, [그림 10]과 같이 진취적인 종업원이 보유한 지식수준의 초기값을 60으로 가정한 경우는 [그림 6]과 비교해 볼 때, 기업 가치를 제외한 모든 지표들이 이전보다 대폭 상승하는 결과를 확인할 수 있다<sup>17)</sup>. 기업 가치는 [그림 6]과 비교하여 45개월까지는 상승하다가 50개월 이후로 약간 하락하는 추세를 보이고 있다.

즉, 진취적인 종업원의 지식수준을 낮게 설정하거나 높게 설정할 경우, 자연스럽게 조직의 지식이

- 16) [그림 9]는 [그림 6]과 비교하여 기업 가치(value)이 외의 저량변수들(조직지식, 탁월성, 고객만족도)의 세로축 스케일이 변화하였음(각각의 상한값이 3000에서 2000, 4000에서 3000, 350에서 250으로 변화).
- 17) [그림 10]도 [그림 6]과 비교하여 기업 가치(value) 이외의 저량변수들(조직지식, 탁월성, 고객만족도)의 세로축 스케일이 변화하였음(각각의 상한값이 3000에서 4000, 4000에서 7000, 350에서 450으로 변화).



[그림 11] 지식 퇴화율을 0.15로 증가시킨 결과

감소하거나 증가하게 되며, 이는 다른 지표들을 동일한 방향으로 이끌 것이라는 직관적인 예상과 거의 일치하는 결과를 보이는 것이다. 이러한 결과는 자기계발에 보다 적극적인 종업원, 그리고 이러한 종업원이 보유한 잠재능력이 우수한 기업의 경우 기업 가치에 긍정적인 효과를 가져올 수 있음을 보여주고 있다.

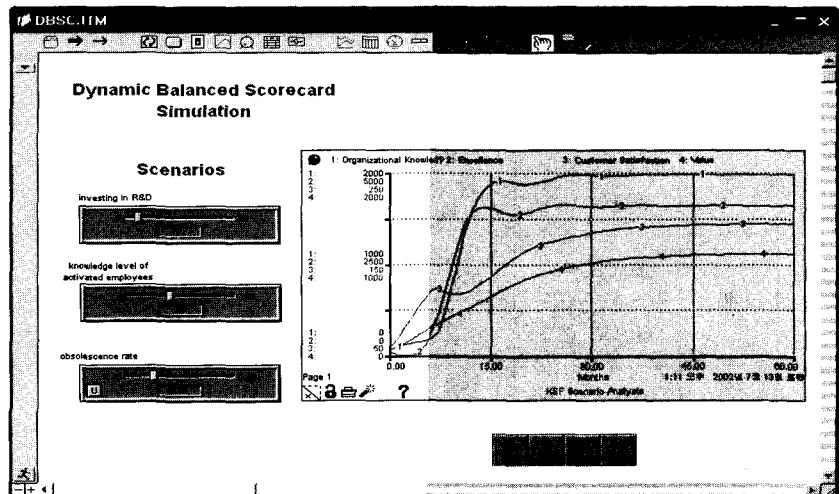
#### 4.4.3 지식 퇴화율의 변화

기본 모형에서 종업원 지식 퇴화율(obsolescence rate)의 초기값은 0.1로 설정되어 있다. 종업원 지식 퇴화율은 정성적인 성격을 갖고 있기 때문에 그 값의 선정에 어려움이 있으나 BSC는 기본적으로 조직의 계속적인 발전을 전제로 하고 있는 바, 퇴화율을 0.1 이하로 설정할 경우 재무적 관점의 가치가 보다 하락하는 결과를 가져오는 것으로 사전 분석에서 판명되어 본 연구에서는 초기값을 0.1로 설정하였다. 이러한 과정은 결국 시스템 다이나믹스를 BSC의 설계 단계에서부터 활용해야 하는 당위성을 부여하는 것으로, 정성적인 지표에 대한 계량 수치가 필요할 때, 시스템 다이나믹스 기법을 이용하면 그 결과를 미리 예측할 수 있으므로 정성적인 지표에 대한 적절한 값을 설정할 수 있는 유용성이 있다.

[그림 11]은 종업원 지식의 퇴화율을 0.15(월 단위)로 증가시켰을 경우의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다<sup>18)</sup>. [그림 6]과 비교할 때 조직지식은 30개월 이후부터 조금 감소하며, 고객만족도 역시 전체적으로 조금 감소하는 결과를 보여 주고 있다. 그러나 기업 가치는 큰 변화가 없으며, 탁월성 측면은 변동폭이 작아지면서 조금 상승한 것으로 나타났다. 이는 종업원 지식의 퇴화율이 커지더라도 탁월성은 일정한 시간을 거쳐 다시 회복되는 특성을 갖기 때문에 변화의 주기가 그만큼 늘어나고 따라서 그래프 상에서 안정적인 변화 추이를 나타내는 것으로 해석된다.

이러한 결과는 어느 정도의 종업원 지식퇴보는 조직에서 매우 자연스러운 현상으로, 오히려 적절한 지식퇴보를 인정하지 않을 경우 비현실적인 분석결과를 가져올 수도 있음을 시사하는 것이다. 결국 종업원의 지식퇴보는 종업원 능력에 부(-)의 영향을 미치게 되고, 이러한 영향이 조직지식에 전이되어 내부 프로세스 관점의 여러 지표들에게 복합

18) [그림 11]은 [그림 6]과 비교하여 고객만족도의 세로축 스케일이 변화하였음(상한값이 350에서 250으로 변화).



[그림 12] 지식 퇴화율을 0.2로 증가시킨 결과

적으로 작용할 뿐만 아니라 이는 다시 고객 관점과 재무 관점의 지표들에게 후속적인 영향을 미치게 되어 저량 변수들의 성과 변화를 가져오게 됨을 의미한다.

한편, [그림 12]는 지식 퇴화율을 0.2로 증가시킨 경우의 시뮬레이션 결과이다<sup>19)</sup>. 조직지식의 경우 퇴화율이 0.15일 때와 비교하여 약간 감소하였으나 그 차이는 미미하며, 고객 만족도의 경우는 퇴화율이 0.15일 때보다 하락하였음을 알 수 있다. 한편, 탁월성은 퇴화율이 0.15일 때와 별 차이가 없으며, 기업 가치도 퇴화율의 변화에 관계없이 비슷한 수준을 유지하였다.

#### 4.4.4 시나리오 분석 결과의 요약

시나리오 분석은 정책 결정의 객관화를 위한 유용한 도구이다. 본 연구에서는 시나리오 분석의 예로서 세 가지 정책변수를 선정하여 변수 값의 변화에 따른 주요 성과지표의 저량(stock)의 변화 추이를 살펴보았다. <표 5>는 시나리오 분석 결과를

요약한 것이다.

우선, 연구개발비의 5단위 증가는 기본 모형의 시뮬레이션 결과보다 초기에 조직지식 수준을 가파르게 증가시키기는 하지만, 조직의 탁월성은 이전보다 더 급격히 변화시키며, 조직 전체적으로는 바람직한 효과와 바람직하지 못한 효과를 동시에 가져올 수 있었다. 한편, 연구개발비를 10단위 증가시켰을 때에는 조직지식은 큰 폭으로 증가하지만 그 과정에서 증감의 구분도 확인해짐을 볼 수 있었다. 또한 탁월성의 증감 폭도 매우 커지고 기업 가치도 상승과 하강을 반복하는 불안정한 변화 추이를 보임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 과도한 R&D 투자로 인한 조직지식의 상승과 종업원 능력 개선이 탄질의 개선이나 능률제고에 영향을 주기보다는 민원처리에 집중적으로 사용됨으로써 오히려 탁월성의 변동을 크게 가져오고 궁극적으로는 기업 가치를 불안정하게 하는 결과를 가져온 것으로 해석된다. 이러한 시뮬레이션 결과는 사전에 연구개발비 증가의 효과를 예측해 보도록 함으로써 연구개발에 대한 투자확대가 조직 전체에 도움이 되는 것인 지의 여부를 판단할 수 있는 근거를 제시하여 투자확대에 대한 기업의 정책적인 결정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

19) [그림 12]를 지식 퇴보율이 0.15인 경우의 [그림 11]과 비교하면 조직지식과 탁월성의 세로축 스케일이 변화하였음(조직지식의 상한값은 3000에서 2000으로 감소하였고, 탁월성의 상한값은 4000에서 5000으로 증가하였음).

〈표 5〉 시나리오 분석 결과의 요약

정책 변수	초기값	변화	조직지식	탁월성	고객만족도	기업 가치
연구개발비	5	5단위 증가	급격한 상승	변동폭 증가	증가	약간 상승
		10단위 증가	더 급격히 상승	변동폭이 더 커짐	변동폭 증가	불안정한 상승/하강
종업원 지식수준	40	20으로 감소	급격한 감소	감소	하락	감소
		60으로 증가	급격한 상승	대폭 증가	대폭 상승	증가
지식 퇴화율	0.1	0.15로 증가	약간 감소	변동폭 감소	약간 하락	변화없음
		0.2로 증가	약간 감소	변동폭 감소	하락	변화없음

다음으로 진취적인 종업원의 지식수준을 낮게 설정하거나 높게 설정한 경우에는 자연스럽게 조직의 지식이 감소하거나 증가하게 되며, 이는 다른 지표들도 동일한 방향으로 이끌게 될 것이라는 직관적인 예상과 거의 일치하는 결과를 보이고 있다. 즉, 자기계발에 보다 적극적인 종업원, 그리고 이러한 종업원이 보유한 잠재능력이 우수한 기업의 경우 기업 가치에 실제로 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 보여주는 결과로 해석된다.

종업원 지식의 퇴화율을 조정한 경우의 결과를 보면, 종업원의 지식퇴화는 종업원 능력에 부(-)의 영향을 미치게 되고, 이러한 영향이 조직지식에 전이됨으로써 내부 프로세스 관점의 여러 지표들에게 복합적으로 작용하게 되며, 이는 다시 고객 관점 및 재무 관점의 지표들에게 순차적인 영향을 미쳐 저량 변수들의 성과 변화를 가져오는 현상을 볼 수 있었다.

물론, 이러한 시나리오 분석 결과는 모형에 사용된 변수들의 값과 피드백 관계가 어떻게 설정되었는가에 따라 달라질 수 있다. 본 연구에서 예로 보여준 이러한 모형의 분석 결과는 그 결과 자체에 의미가 있기보다는 동적 균형성과표의 활용을 통해 기업의 주요 성과지표들이 시간의 흐름에 따라 어떠한 변화 추이를 보이는지를 파악할 수 있으며, 다양한 정책지표(조절변수)의 값을 변화시켜 시나

리오 분석을 수행함으로써 정책지표의 변화가 기업에 미치는 영향을 사전에 예측하고 이를 정책적인 의사결정에 활용할 수 있다는데 더 큰 의미가 있다. 특히 시나리오 기법을 BSC의 설계 단계에서 사용한다면 성과영역 및 지표간의 가중치 선정이나 바람직한 인과관계를 파악하는데에도 유용하게 쓰일 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 5. 결 론

많은 기업들이 최근 들어 자신들의 성과를 측정하는 일에 비상한 관심을 갖고 있다. 그러나 아직도 많은 기업에서 성과를 측정한다는 말은 주로 재무성과와 운용성과를 측정하는 것을 의미하고 있다. 이러한 성과측정의 가장 큰 비판은 그것이 과거지향적이고, 근시안적이며, 부분 최적화를 추구한다는 것이다. 기업의 성과를 측정하는 일은 과거의 행동 또는 관행으로 이루어진 재무성과나 운용성과뿐만 아니라 그러한 결과를 도출하게 하는 방법과 과정을 측정하는 작업도 포함되어야 한다. 이러한 관점에서 균형성과표(BSC)는 재무적 성과와 이를 이끌어내는 동인으로서의 비재무적 성과, 단기적 성과와 장기적 성과, 원인이 되는 성과와 결과가 되는 성과, 그리고 외부지향적인 성과와 내부지향적인 성과를 균형화시키고 기업의 비전과 전략에 일

치시킴으로써 기업 구성원의 노력을 응집시키고 기업의 가치 창출과 진보를 효과적으로 이끌어 낼 수 있는 경영 패러다임으로서 가치가 있다.

그러나 BSC는 이러한 장점에도 불구하고 성과지표들간 인과관계의 선형성(linearity)과 정적(static) 특성 때문에 BSC 자체만을 가지고는 성과지표들간의 역학적인 피드백 관계를 고려하여 미래 성과를 예측하는데 한계가 있으며, 새로운 정책 변화가 가져오는 여러 가지 성과 변화 및 변화에 소요되는 지연된 시간(lag time)을 파악하기 힘들다는 한계를 지니고 있어 기업의 전략적 학습 도구로서 활용되는데 어려움을 갖고 있다. 이러한 BSC의 한계점을 해결하고자 본 연구에서는 쌍방향의 인과관계와 시간의 변화에 따른 피드백의 영향에 중점을 둔 시스템 다이나믹스(system dynamics)의 개념을 BSC와 결합하여 조직의 전략적 의사결정에 도움을 줄 수 있는 동적 균형성과표(dynamic balanced scorecard : DBSC) 모형을 제안하고 적용사례를 통해 그 유용성을 검증하였다. 연구 결과, 동적 균형성과표는 기업의 성과를 시스템적 관점에서 파악할 수 있도록 하고, 시간의 변화에 따른 시스템 요소들간의 동적인 인과관계 분석과 시나리오 분석을 가능하게 하기 때문에 시간의 흐름에 따른 다양한 성과 변수의 변화 과정을 좀더 세밀히 관찰할 수 있게 해줄 뿐만 아니라 정책 변수의 조절이 가져오는 효과를 사전에 예측할 수 있도록 하여 기업의 의사소통과 전략적 학습을 촉진할 수 있는 매개체로서의 역할을 할 수 있음을 확인할 수 있었다.

한편, 본 연구에서는 제안한 동적 균형성과표 모형의 적용사례로 석탄공사의 BSC를 이용하였으나, 축적된 성과 자료의 부족으로 인해 모든 성과지표의 인과관계를 정확하게 모형에 반영하지 못하였다 는 한계가 있다. 또한 공기업의 특성상 다양한 시나리오 분석을 수행하지 못한 점도 향후 일반 제조업 및 서비스 기업에 대한 적용 연구를 통해 보완해야 할 것이다. 일반 제조업 및 서비스 기업을 대상으로 모형을 적용할 경우 고객 관점과 관련한 다양한 시

나리오 분석이 가능할 것이다. 예를 들어, 마케팅 투자나 구전효과(word of mouth) 등에 대한 시나리오 분석도 흥미로울 것이며, 동적으로 움직이는 시장환경과 경쟁환경 내에서의 다양한 조절변수의 선택과 이들 변수의 변화에 따른 효과 분석도 가능할 것이다. 국내 기업의 경우 균형성과표의 도입은 아직 초기 단계로 근래 들어 많은 기업에서 관심을 갖고 있는 상황이다. 본 논문에서 제안한 동적 균형성과표의 적용 연구는 향후 보다 많은 기업에서 BSC를 도입하고 다양한 성과 자료를 축적했을 때 보다 활발히 이루어질 수 있을 것으로 기대한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김희웅, “시스템 다이나믹스를 이용한 지식 기반 의사결정”, *『대한산업공학회지』*, 제13권, 제1호 (2000), pp.17-28.
- [2] 민재형·이영찬·정순여, “지식기반조직의 지식근로자 성과평가에 관한 연구”, *『한국경영과학회지』*, 제25권, 제3호(2000), pp.137-154.
- [3] 민재형·장시준, “공기업의 균형성과관리 : 대한석탄공사 사례”, *『한국경영과학회 추계학술대회논문집』*, (2001), pp.39-42.
- [4] Argyris, C., “Teaching Smart People How to Learn,” *Harvard Business Review*, May-June(1991), pp.99-109.
- [5] Eccles, R., “The Performance Measurement Manifesto,” *Harvard Business Review*, January-February(1991), pp.131-137.
- [6] Eccles, R. and P. Pyburn, “Creating a Comprehensive System to Measure Performance,” *Management Accounting*, October (1992), pp.41-44.
- [7] Hoffecker, J. and C. Goldenberg, “Using the Balanced Scorecard to Develop Company-wide Performance Measures,” *Journal of Cost Management*, Fall(1994), pp.5-17.

- [8] Ittner, C. and D. Larker, "Innovations in Performance Measurement : Trends and Research Implications," *Journal of Management Accounting Research*, Vol.10(1998), pp.205-238.
- [9] Johnson, H. and R. Kaplan, *Relevance Cost-The Rise and Fall of Management Accounting*, Harvard Business School Press, 1987.
- [10] Kaplan, R. and D. Norton, "The Balanced Scorecard-Measures That Drive Performance," *Harvard Business Review*, January-February(1992), pp.71-79.
- [11] Kaplan, R. and D. Norton, "Putting the Balanced Scorecard to Work," *Harvard Business Review*, September-October(1993), pp.134-147.
- [12] Kaplan, R. and D. Norton, "Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System," *Harvard Business Review*, January-February(1996), pp.75-85.
- [13] Kaplan, R. and D. Norton, "Linking the Balanced Scorecard to Strategy," *California Management Review*, Vol.39, No.1(1996), pp.53-79.
- [14] Kaplan, R. and D. Norton, *The Balanced Scorecard : Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, 1996.
- [15] Kaplan, R. and D. Norton, *The Strategy-Focused Organization*, Harvard Business School Press, 2001.
- [16] Kirkwood, C.W., *System Dynamics Methods : A Quick Introduction*, System Dynamics Resource Page, Arizona State University, 1998.
- [17] Meadows, D.H., *Elements of the System Dynamics Method*, The MIT Press. Massachusetts, 1980.
- [18] Morecroft, J.D.W. and J.D. Sterman, *Modeling for Learning Organizations*, Productivity Press, Portland, Oregon, 2000.
- [19] Neely, A.D., *Measuring Business Performance*, The Economist Books, 1998.
- [20] Olve, N., J. Roy and M. Wetter, *Performance Drivers*, Wiley, 1999.
- [21] Peters, T. *Thriving on Chaos*, Macmillan, 1987.
- [22] Rander. J., "Guidelines for Model Conceptualization," *Elements of the System Dynamics Method*, MIT Press, 1980.
- [23] Richardson. G., "Problems with Causal-Loop Diagrams," *System Dynamics Review*, Vol.2, No.2(1986), pp.158-170.
- [24] Senge, P., *The Fifth Discipline : The Art and Practice of Learning Organization*, New York : Doubleday Currency, 1990.
- [25] Shank, J. and V. Govindarajan, *Strategic Cost Management*, Free Press, 1993.
- [26] Smith, T. *Accounting for Growth*, Century Business, 1992.
- [27] Sterman. J.D., *Business Dynamics : Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, Irwin/McGraw-Hill, 2000.