

시스템 다이내믹스를 이용한 지식 기반 의사결정

김희웅¹ · 곽상만²

¹LG-EDS 컨설팅팀 / ²MIT 연구원

Knowledge-based Decision Making using System Dynamics

Hee-Woong Kim¹ · Sang-Man Kwak²

As knowledge has been recognized as a new resource in gaining organizational competitiveness, Knowledge Management (KM) is suggested as a method to manage and apply knowledge for business management. KM research, however, has focused on identifying, storing, and distributing the transaction-related knowledge in an organization. There has been little research on applying the knowledge to decision-making or strategy development that is the main task of business management. The application of knowledge to decision making has higher impact on organizational performance rather than just the knowledge management for process transaction. In this research, we suggest System Dynamics (SD) for the knowledge-based decision-making. Based on the modeling method of SD, we can translate partial and implicit knowledge resident in individual's mental model into organized explicit knowledge. The simulation test of the organized knowledge model enables decision-makers to understand the structure of the target problem and its behavior mechanism, which facilitates effective decision-making. We will compare the proposed method and other KM methods and discuss this research based on the application case to a real telecommunication company.

1. 서론

지식경영(Knowledge Management: KM)은 조직의 성과를 증진시키기 위해 개인, 팀, 조직 자체와 같은 다양한 수준에서 지식들을 발굴하고 관리하는 것이라 정의된다. 지식경영을 위해서는 우선 Nonaka(1994)가 구분한 암묵적(Tacit) 또는 명확한(Explicit) 지식에서 가능하면 명확하고 조직화된 지식으로의 전환이 필요하다(Brown and Dugid, 1998). 이 과정에 지식의 파악 및 모델링과 조직 메모리(Stein, 1995)와 같은 지식 저장소가 필요하다. 대부분의 지식경영 방법론(Davenport, 1988)들은 이처럼 지식 저장소를 중심으로 한 개인 또는 팀차원의 지식의 발굴 및 관리 그리고 확산에 초점을 두었다. 반면 경영활동의 핵심이 되는 의사결정이나 정책수립을 위한 지식경영 연구는 거의 없었다. 경영활동에 필요한 지식들은 상대적으로 조직의 여러 영역과 연관되며, 개인 또는 팀 수준의 지식에 비해 조직 성과에 더 큰 영향을 미친다.

본 연구의 목적은 지식의 관리 보다는 활용 측면에서 “지식 기반 의사결정 지원” 방법을 제안하는데 있다. 이를 위해 우선

기존 연구에 대한 고찰을 통해 지식에 대한 개념 및 분류가 필요하다. 이를 바탕으로 조직 내 단계(최고 경영자, 중간 조직 부서, 개별 직원)에 따른 지식경영의 특성에 대해 살펴보겠다. 지식 기반 의사결정 방법론으로서 시스템 다이내믹스(System Dynamics: SD)(Jay, 1961; Peter and John, 1992)를 활용하고자 한다. SD의 모델링 방법을 이용하여 조직이 관심을 가지고 있는 문제 또는 특정분야의 암묵적 또는 명확한 지식들을 명확하게 모델링할 수 있다. 또한 이 과정에서 개인별, 팀별로 인지모델에 분산되어 있는 부분적 지식들을 통합하여 구조화할 수 있다. 통합된 지식 모델을 바탕으로 대상 문제에 대한 성과를 여러 측면에서 시뮬레이션 함으로써 의사결정을 지원할 수 있다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 지식경영 연구에 대해 살펴보겠다. 3장에서는 본 연구의 적용 방법론으로서 SD를 살펴보겠다. 4장에서는 본 연구에서 제시하는 방법론과 기존 연구와 비교를 한 연구의 특징을 살펴보겠다. 5장에서는 실제 통신 회사에의 적용 사례를 통해 본 연구의 타당성을 살펴보겠다. 6장과 7장에서는 토의를 통해 본 연구의 의의와 본 연구의 한계 및 결론을 내리겠다.

2. 지식과 지식경영

2.1 지식

지식은 “경험에 바탕을 두고 다양한 방법으로 행동을 했을 때 발생하는 성과의 효과성과 효율성을 인식(Awareness of the efficiency and effectiveness of different action in producing outcomes based on experience)”하는 것이라 정의된다(Ackoff and Emory, 1972). Nonaka(1994)는 정보는 “메시지의 흐름”인 반면 지식은 “정보의 흐름을 통해 파생되거나 조직화되는” 것이라 정의했다. 이외에도 지식의 개념 및 분류는 많은 사람들에 의해서 제시되어져 왔다. Nonaka(1994)는 지식의 명확성에 따라 암묵적(Tacit) 지식과 명확한(Explicit) 지식으로 분류하였다. 암묵적 지식이란 사람이 인지하는 하고 있으나 비구조적 특성으로 인해 명확하게 모델링하거나 전달하기에 어려운 것으로 운전 방법과 같이 경험에 바탕을 둔 것들이 그 예가 된다. 명확한 지식이란 구조적 특성을 갖추어 체계적으로 표현 또는 모델링이 가능하며 전달이 용이한 것으로 실험 결과 또는 성과 등이 그 예가 된다.

Anderson(1983)은 지식의 구조에 따라 “선언적(Declarative)” 지식과 “절차적(Procedural)” 지식으로 분류하였다. 선언적 지식은 명제 형태로 표현되는 것으로 사실, 사물에 관한 것으로 “Know-what”을 의미한다. 절차적 지식은 지식 자체의 조작 또는 행위의 절차에 관한 것으로 “Know-how”를 의미한다. 그런데 선언적 지식 또는 절차적 지식이 암묵적 지식이 될 수도 있고 명확한 지식이 될 수도 있다. 이처럼 지식의 분류는 분석 시각에 따라 달라질 수 있다.

본 연구에서는 지식을 <그림 1>과 같이 개념화 한다. 그림에서와 같이 지식은 “Know-what”, “Know-how”, 그리고 “Know-why”로 구성된다. 정보를 바탕으로 “Know-what”이 이루어지게 되고, 이는 적용을 통해 “Know-how”를 파생한다. 이때 “Know-what”과 “Know-how”는 반복적 경험을 통해 수정이 이루어진다. 이 수정과정에서 더 효과적 방법을 찾아내기 위

한 추론이 발생한다. 즉, 어떤 “Know-what”을 이용하여 특정 “Know-how”를 적용했을 때의 결과의 차이를 추론하여 “Know-why”를 구성하게 된다. 이를 통해 필요한 정보를 파악하여 “Know-what”을 변경하거나, 새로운 절차를 생성하거나 기존 절차를 수정하여 “Know-how”를 변경할 수도 있다. 이와 같이 지식과 경험, 그리고 정보 간에 밀접한 연관 관계가 존재한다.

2.2 지식경영

지식경영이란 “사용자의 특정 관심 분야의 이해를 돕기 위해 정보를 파악, 선택, 정제, 그리고 제시하는 일련의 절차(The systematic process of finding, selecting, organizing, distilling, and presenting information in a way that improves an employee's comprehension in a specific area of interest)”라고 정의된다(KM Center, 1999). 정의상으로는 지식의 획득 및 관리에 초점을 두고 있지만 조직의 경영 측면에서 문제해결, 학습, 의사결정, 전략적 계획 등에 활용하는 것을 목표로 하고 있다.

기존 지식경영 방법론들은 Nonaka(1994)가 제시한 암묵적 그리고 명확한 지식간의 전환 모드를 바탕으로 분류될 수 있다. 암묵적 지식에서 암묵적 지식으로의 전환 모드인 사회화(Socialization)에는 British Petroleum의 가상 팀워크 프로그램, 기업 내 티타임, 회의, HP의 웹 기반 영업 파트너 시스템, 그리고 벤치마킹 방법 등이 제시되었다(Davenport, 1998). 암묵적 지식에서 명확한 지식으로의 전환 모드인 외부화(Externalization)에는 기존의 문서관리 시스템(OpenDocs) 또는 데이터베이스 시스템(Anderson Consulting, Knowledge Xchange)의 활용 등이 제시되었다. 명확한 지식에서 암묵적 지식으로의 전환 모드인 내부화(Internalization)에는 교육(Nonaka, 1994) 등이 제시되었다. 명확한 지식에서 명확한 지식으로의 전환 모드인 복합화(Combination)에는 문서 관리/데이터베이스 시스템의 활용 또는 데이터마이닝이나 신경망과 같은 전문가 시스템 기술이 제시되었다. 이외에 지식 자체를 관리하기 보다는 지식의 위치를 관리하는 Knowledge Map(Davenport, 1998)이 제시되기도 했다.

이처럼 기존 지식경영 방법론들은 지식의 획득 및 관리에 초점을 맞춘 반면, 실제 경영 업무와 관련된 의사결정이나 문제해결 등과 관련된 방법론 및 적용사례는 거의 없었다. 이러한 상황은 <표 1>처럼 조직을 최고 경영자, 중간 조직 부서, 개별 직원의 3단계로 구분하고 각각의 특징을 살펴봄으로써 자세히 이해할 수 있다. 표에서 보듯이 최고 경영자가 사용하는 지식은 의사결정 또는 전략 수립과 관련하여 명시적 지식 보다는 암묵적 지식이 더 많은 부분을 차지하며, 지식의 영역은 조직 전체가 된다. 조직의 성과 측면에서는 이 단계의 지식이 다른 단계의 지식들보다 더 큰 영향을 미친다. 중간 조직 부서는 부서 단위 업무 수행과 관련된 지식들이 필요하고, 이와 관련하여 이 단계에는 암묵적 지식과 명확한 지식의 비율이 비슷하다. 지식 영역도 또한 상대적으로 부서에 한정된다. 개

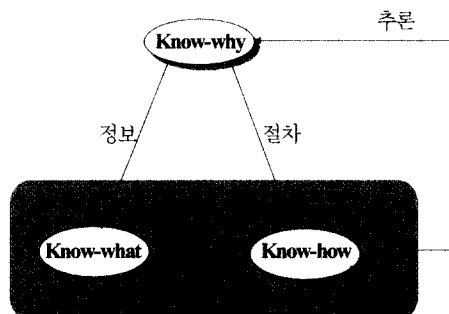


그림 1. 지식 개념.

표 1. 조직의 수직구조에 따른 지식경영의 특성

	최고 경영자	중간 조직 부서	개별 직원
지식의 활용 분야	의사 결정, 전략 수립	부서 단위 업무 수행 및 의사결정	개별적 업무 수행
지식의 유형	명시적 지식 < 암묵적 지식	명시적 지식 ≈ 암묵적 지식	명시적 지식 > 암묵적 지식
지식의 영역	조직 전체 관련	부서 단위 지식	개별 업무 단위
관련 지식이 조직 성과에 미치는 영향	대	중	소
기존 지식경영 방법	회의	벤치마킹	교육
		문서관리/데이터베이스 활용, 전문가 시스템, 회의, 티타임	

별 직원 단계에서는 개별적 업무 수행과 관련된 지식이 필요하고, 이들은 암묵적 지식 보다 명확한 지식이 많은 비율을 차지한다.

<표 1>에서 보듯이 기존 지식경영 방법론들은 대부분 개별 직원이나 중간 조직 부서를 대상으로 제시되었다. 반면, 조직의 성과에 가장 큰 영향을 미치는 최고 경영자 단계에서 의사결정이나 전략 계획 수립 등과 관련하여 제안된 지식경영 방법으로는 극히 한정되어 있다. 이처럼 최고 경영자 단계에서의 지식경영은 상대적으로 다른 단계에 비해 연구가 미흡한데, 그 이유는 이 단계에 관련된 지식 활용 대상 업무 및 그에 따른 지식의 특징 때문이다. 즉, 최고 경영자가 다루는 문제는 대부분 비구조적이고 비정기적이며 조직 전체를 대상으로 한다는 특성을 가지고 있다. 이러한 특성은 필요한 지식이 무엇인지조차 파악하기 힘들게 하기도 한다. 비록 일부 지식을 파악한다 하더라도 필요한 모든 지식을 획득하는 데는 정보 또는 자료의 부족으로 쉽지 않을 수도 있다. 그리고 기존 경험 등을 통해 유사한 지식을 가지고 있다 하더라도 새로운 문제에 대해 쉽게 타당성을 검증할 수 없다는 것이 또 다른 어려움이다. 마지막으로 이 단계와 관련된 대부분의 지식은 의사결정자의 인지모델(Mental model)에 들어있기 때문에 이러한 지식들의 관리리는 더욱 어렵다. 본 연구에서는 이처럼 최고 경영자 단계나 중간 조직 부서 단계에서 경영과 관련된 의사결정 또는 전략 수립을 지원할 수 있는 지식경영 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 다음 장에서 SD를 소개한다.

3. 시스템 다이내믹스

SD란 대상 시스템의 특정 문제와 관련하여 그 시스템의 구조 및 시간의 흐름에 따른 변화를 분석하여 의사결정을 지원해

주도록 하는 방법이다. SD는 네가지 기본적 개념으로 구성된다: 시스템, 피드백, 레벨(Level), 그리고 레이트(Rate).

3.1 시스템

시스템이란 일반적으로 “특정 목표를 공유하는 요소들의 집합”이라고 정의된다. 시스템에는 그 영역에 따라 여러 종류가 있을 수 있다: 기업, 환경, 경제, 국가, 생산, 재고. 시스템의 특징은 시스템을 구성하는 요소들간에 공동 그리고 개별적 목표를 수행하기 위해 서로 교류하며 (Checkland, 1981), 그 요소들간의 연관관계가 시간의 흐름에 따라 동적으로 변화한다는 것이다. 이처럼 시스템을 개념화하기 위해서는 우선 대상 문제에 따른 시스템의 제한적 영역(closed boundary)을 설정해야 한다. 이 제한적 영역은 대상 시스템을 모두 포함하고 있어야 하며, 영역 외부의 요소가 영역 내부의 시스템에 영향을 미치지 않도록 그 범위를 설정해야 한다. 설정된 영역 내부의 요소들과 그들 간의 교류(Interaction) 관계는 시스템 구조를 형성한다. 이처럼 시스템을 개념화하기 위해서는 시스템을 구성하는 요소들과 그들 간의 교류 관계를 분석하고 모델링 해야 한다. 요소들간 인과(causal) 측면의 교류 관계 모델링을 위해서 다음에 소개될 피드백 개념을 활용한다.

3.2 인과관계 및 피드백

인과관계(Causality)란 한 요소의 변화가 다른 관련된 요소에 어떠한 영향을 미치는가를 의미한다. 이를 모델링하기 위해 인과관계 다이어그램(Causal-Loop Diagram: CLD)을 활용한다. CLD는 개인 또는 팀의 인지 모델을 추출하고 요소들간의 동적인 전제(Hypothesis)를 표현하기 위해 사용되어 왔다. 관련된 요소들간의 피드백을 표현하기 위해서 인과관계의 극성을 CLD에 추가로 표현한다. 즉, 양의 관계일 경우에는 ‘+’를, 음의 관계일 경우에는 ‘-’를 <그림 2>와 같이 화살표 위에 표시한다. 양의 관계는 “원인 요소 A가 결과 요소 B에 양성적 영향을 미치며, A값이 증가하면 A가 변하지 않을 경우에 비해 B의 값에 더 많은 증가를 가져온다.” 음의 관계는 “원인 요소 A가 결과 요소 B에 음성적 영향을 미치며, A 값이 증가하면 A가 변하지 않을 경우에 비해 B의 값에 더 많은 감소를 가져온다.”

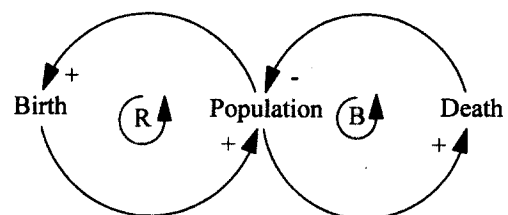


그림 2. 인과관계 다이어그램.

(Richardson, 1986) 이 때, 복수 개의 요소간에 다수의 인과 관계가 존재할 수 있는데, 항상 두개씩 별개로 위와 같은 관계를 모델링하고 이해해야 한다.

시스템의 동적인 움직임은 피드백 루프(Feedback Loop)를 통해 유발되는데, 이러한 피드백 루프에는 두 종류가 있다: 강화(Reinforcing) 루프, 균형(Balancing) 루프. <그림 2>와 같이 인구가 많을수록 출생이 늘고, 이는 다시 인구를 증가시키게 된다: 강화 루프. 반면, 인구가 많을수록 사망자 수가 늘어나게 되며, 이로 인해 인구는 줄어들게 된다: 균형 루프. 이처럼 대상시스템 구성 요소들 간의 인과관계와 피드백 루프로 인해 대상 문제의 동적인 변화를 이해하고 예측하는 것은 쉬운 일이 아니다.

3.3 레벨과 레이트

CLD는 그 단순성으로 인해 사용자들간의 의사소통 및 이해에 유용한 반면, 대상 시스템을 시뮬레이션 하기 위한 모든 요소들을 충분히 반영하지 못한다. 피드백 루프 내의 요소들을 시뮬레이션 모델로 표현하기 위해서는 두 종류의 기본적 변수가 필요하다: 레벨(Level), 레이트(Rate). 레벨이란 특정 시간에서 시스템의 상황을 나타내 주는 요소로서 기업 시스템의 경우, 1999년도 영업량, 1999년 12월 재고량, 현재 직원 수 등이 그 예가 된다. 레이트란 시스템의 활동을 반영하는 것으로 일일 생산량, 일일 영업량 등이 그 예가 된다. 레벨은 그 단위가 금액, 재고량과 같이 시간이 반영 안된 단위인 반면, 레이트는 단위 시간 당 양의 변화로 정의된다.

레벨은 그 수준을 증가시키는 레이트 변수와 그 수준을 감소시키는 레이트 변수간의 차이를 시간의 변화에 따라 축적한 값이다. 즉, 레벨은 입출력과 관계되는 레이트와 관계될 뿐, 다른 레이트와는 관련이 없게 된다. 레벨(축적된 레이트 양)의 양은 쉽게 파악할 수 있는 반면, 레이트는 쉽게 파악이 안된다. 대부분의 경우 축적된 레이트를 소요된 기간으로 나눈 후, 평균 레이트 값을 구한다. 예를 들어, 현재 시간의 시간당 고객 주문 레이트를 파악할 수는 없지만, 하루 동안 축적된 주문 건수를 근무시간으로 나누면 시간당 주문 레이트를 파악할 수 있다. 레벨과 레이트를 바탕으로 한 시뮬레이션 모델링은 Stock-Flow 다이어그램(SFD)을 통해 수행할 수 있다. 레벨은 Stock으로 표시되며, 레이트는 Flow 상의 변수로 표시된다. Stock-Flow에 대한 공식은 다음과 같이 할 수 있다. 즉, 시간 t 에서의 Stock 양은 처음 Stock 양($Stock_{t-dt}$)에, 단위 시간의 변화 dt 동안의 입고량과 출고량의 차이를 더한 값이 된다.

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

<그림 2>의 CLD는 <그림 3>과 같이 SFD로 모델링 될 수 있다. Stock은 사각형으로 표시되며, Flow는 이중 화살표로 표시된다. <그림 2>에서 변수 중, "Population"만 Stock(단위: 명)으로 표현되고, "Birth"와 "Death"(단위: 명/년)는 Flow로 전환되

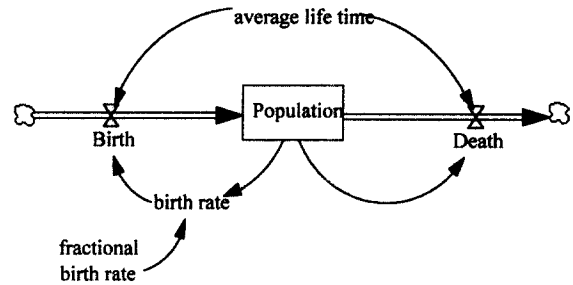


그림 3. Stock-Flow 다이어그램.

었다. 시뮬레이션을 위한 그 외의 추가 변수들은 그림에서와 같이 문자 변수로 표현된다. Fractional birth rate는 한 사람 당 출생자 수를 의미한다. 예를 들어, 한 부부가 평생동안 평균 2명의 자녀를 가진다면, fractional birth rate는 1(단위: dimensionless)이다. 현재의 인구가 1000명이라면, 이 인구에 한정하여 총 1000명의 자녀 출생이 예상되어진다 ($birth\ rate = fractional\ birth\ rate * Population$). 그런데 출생은 단시간에 이루어지는 것이 아니라 현재 인구 Stock에 있는 사람들의 평생에 걸쳐 이루어진다. 따라서 연간 출생을 "Birth"는 $birth\ rate / average\ life\ time$ 으로 계산되어진다. 이 때, Stock 내 인구의 나이 분포는 1살에서 70살까지 Uniform distribution을 가정하고, 남성 대 여성의 비율은 1대 1로 가정한다. 이와 유사하게 연간 사망률, "Death"는 $Population / average\ life\ time$ 으로 수식화 될 수 있다. 다이어그램에서 보듯이 출생은 인구를 증가시키고, 다시 사망을 증가시킨다. 이는 다시 인구를 감소시키며, 출생을 감소시킨다. 이처럼 변수들간에 비선형 관계가 존재하며, 이런 경우 기존의 선형 관계식을 통해서만 인구를 계산할 수 없다. 이 경우, 다음과 같이 공식화 할 수 있다.

$$Population_t = Population_0 + dt * (Birth_{t-dt} - Death_{t-dt}) \\ = INTEG(Birth_{t-dt} - Death_{t-dt}, Population_0)$$

$$Birth_t = Birth\ rate_t / average\ life\ time$$

$$Death_t = Population_{t-dt} / average\ life\ time$$

$$Birth\ rate_t = Population_{t-dt} * fractional\ birth\ rate / average\ life\ time$$

3.4 SD 적용 단계

SD 적용 단계는 <표 2>와 같이 4단계로 구분된다 (Rander, 1980): 개념화, 공식화, 테스트, 제안. 개념화 단계는 문제 선정 및 해결하고자 하는 목표 설정부터 시작된다. 이를 바탕으로 시스템 영역이 선정되면, 시스템 구성 요소들과 그들 간의 관계, 동적 전제(Dynamics Hypotheses)들을 설정하게 된다. 이 동적 전제는 피드백 루프로 그 관계가 표현 가능하며, 이를 위해 CLD를 사용한다.

공식화 단계에서는 앞 단계에서 설정된 CLD를 바탕으로 시뮬레이션이 가능하도록 SFD를 작성하게 된다. 이 때 추가 변수

표 2. SD 적용 4 단계

단 계	내 용
개념화	• 대상 문제 및 목표 설정 • 시스템 내 관련 요소들을 파악하고 그들 간의 동적 전제를 설정
공식화	• 요소들간의 전제를 모델링 • 필요 자료 수집 및 모델에 반영
테스팅	• 동적 전제 테스트 • 모델의 타당성 검증
제안	• 여러 의사결정 대안에 대해 테스트 • 대상 문제에 대한 효과적 의사결정 안 제시

들을 다이어그램에 같이 반영한다. 또한 시뮬레이션에 필요한 기본 자료들을 수집한다.

테스팅 단계는 개발된 SFD가 대상 시스템을 제대로 반영하는지 확인하는 단계이다. 이 단계에는 첫째, 개념화 단계에서 고려했던 동적 전제들이 제대로 모델링 됐는지 확인이 필요하다. 그리고 모델의 타당성에 대한 검토가 필요하다. 타당성 검토를 위해서는 다양한 방법을 활용할 수 있다(Peterson and Eberlein, 1994; Sterman, 1991): 1) 실제 시스템 내부의 직원을 통한 피드백 루프 검증, 2) 과거 자료와 시뮬레이션 결과와의 비교, 3) 극한 상황에서의 모델 테스트, 4) 여러 변수들에 대한 sensitivity 테스트.

제안 단계에서는 검증된 모델을 바탕으로 의사결정 대안들에 대한 비교 테스트가 수행되어진다. 또는 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 이용하여 선택되어진 의사결정 변수들에 대해 최적의 값을 찾아낼 수도 있다. 이 때, 파악된 의사결정 안이 현실의 여러 가지 상황을 고려하여 적용 가능한 것인지에 대한 판단도 필요하다. 이 과정을 거쳐 최종적으로 의사결정 대안이 제시되어지게 된다.

대상 문제의 복잡성과 필요 자료의 확보 여부에 따라 적용 단계는 바뀔 수 있다. 재고관리 시스템과 같이 시스템 영역이 작고 필요한 자료를 모두 확보 가능하면 4단계까지 진행하여 최적의 의사결정을 내릴 수 있다. 그러나 국가 경제 시스템이든지 기업 전체 시스템과 같이 그 영역이 광범위하고 복잡성이 심할 뿐만 아니라 필요한 자료를 충분히 확보할 수 없을 경우에는 2단계나 3단계까지 진행하여 시스템 내부의 피드백 구조 및 동적 변화 패턴에 대해 이해하는 것 만으로도 기존의 경영기법에 비해 그 가치가 크다고 할 수 있다.

4. 기존 연구와의 비교

본 연구에서 제시하는 지식경영 방법인 SD는 조직학습 방법으로 제시되어 왔다(Peter Senge, 1990; Peter and John, 1992; Daniel 1994). 조직학습은 지식을 획득하고 조직 메모리에의 저장을 통해 지식의 확산을 목표로 한다(Huber, 1991). Nonaka(1994)는

이러한 조직학습을 명확한 지식에서 암묵적 지식으로 전환해주는 방법으로 내부화(Internalization) 단계에 한정된다고 언급했다. 그러나 본 연구에서는 조직학습 자체가 아닌 방법론으로서의 SD를 제시하고 있으며 이는 지식 전환 모드의 내부화에 국한되지 않는다. SD의 모델링 상의 특징은 부분적인 암묵적 또는 명확한 지식들을 연계시켜 구조화된 명확한 지식(Know-what, Know-how)으로 전환하는데 있다. 즉, 지식 전환 모드의 외부화(Externalization)와 통합화(Combination)에 해당한다. 또한 SD의 활용 측면에서 대상 시스템과 문제 그리고 문제 해결 방안에 대한 이해(Know-why)는 사회화(Socialization)와 내부화(Internalization)에 해당한다.

본 연구와 기존 지식경영 방법들과는 우선 목표를 비교할 수 있다. 본 연구에서 제시한 방법의 목표는 지식 기반 의사결정을 통한 조직의 성과 증진인 반면, 기존 방법론들은 지식의 획득 및 지식저장소를 이용한 관리를 통해 업무 효율성 증진을 주목표로 한다. 이에 따라 기존 방법들은 개별 업무 또는 부서별 업무와 연관되고, 직원들의 인지 모델과 문서 또는 데이터베이스 형태로 보관되고 있는 선언적 지식과 절차적 지식의 관리에 집중하였다. 그러나 본 연구에서는 비즈니스 의사결정 또는 전략 수립과 관련하여 대부분 인지 모델에 존재하는 인과 관계의 선언적 지식에 집중한다. 즉, SD는 항상 두 요소들간의 관계를 기본으로 인과 위주의 명제 형태로 지식을 모델링한다.

방법론으로서의 SD는 경영 과학(Management Science)과도 비교가 가능하다. SD에 대한 연구는 기존 경영 과학과 기본 가정에서부터 차이가 있다. 경영 과학 기법의 주요 가정으로서는 '수치 자료에 근거한 모델 개발', '대부분의 문제를 선형 관계로 분석', '정적인 상태에서 문제 결과에 주요 영향을 미치는 소수의 변수만 모델에 반영', '모델 매개변수의 정확성이 문제의 전체 구조보다 중요', '의사결정 지원을 위해 항상 최적화 값을 추구' 등을 들 수 있다(Richardson, 1983). 첫번째 가정인 수치 자료의 경우, 실제 시스템에서는 관리하고 있는 수치 자료(하드 변수)의 종류는 인지할 수 있는 모든 변수에 비해 극히 일부에 지나지 않는다. 또한 실제 시스템에서 수치 자료 확보가 가능한 변수만을 이용하여 문제 해결을 위한 모델링을 한다면 그 적용 범위가 제한적이게 된다. 실제 의사결정 과정에는 고객만족도, 광고 효과 등과 같은 소프트 변수들이 중요한 역할을 한다. 두번째로 선형관계 분석의 경우, 앞에서 언급했듯이 시스템 내부는 복잡한 피드백이 존재하고 이러한 피드백을 분석하고 문제 해결을 위한 모델링을 위해서는 비선형 관계가 필수적이다. 세번째로 정적인 상태 가정의 경우, 여러 피드백은 시간의 흐름에 따라 동적으로 시스템 전체에 영향을 미치게 된다. 따라서 동적인 피드백 관계 및 관련 변수 전체에 대한 인식이 필요하다(Manzoni, 1998). 네번째로 매개변수의 정확성 가정의 경우, 피드백이 제대로 반영이 안된 시스템 구조에서 정확한 매개변수를 이용하여 최적화 값을 내린다 하더라도, 그 최적화치가 피드백이 전부 반영된 시스템에서도 최

적화 값이라 할 수 없다. 마지막으로 최적화 추구 가정의 경우, 시스템의 복잡성과 필요한 자료의 유무 및 정확성에 따라 최적화 가능성이 정해진다. 그러나 복잡하고 정확한 자료를 구할 수 없는 경우라도 최적화 값 대신 그 정책 방향을 제시해주는 것으로도 의사결정에 큰 도움이 된다.

5. 적용 사례

본 연구에서 제시하는 지식 기반 의사결정 방법론을 미국 보스턴을 기반으로 하는 전화 통신회사인 Brahma Telecommunications (BT)에 적용하였다. BT사는 1998년 설립되어 1999년 초부터 시내 전화 서비스를 실시하고 있다. BT사의 주요 마케팅 전략은 개인 주택 보다는 빌딩이나 서민 거주 아파트처럼 고객들이 밀집해 있는 곳 대상으로 저가의 전화통신 서비스를 제공하는 것이다. BT사의 주요 관심사는 고객을 지속적으로 늘려 수익을 높이는 것이다. 본 사례에서는 수익을 높이는 것과 관련하여 지식을 파악하고 이를 바탕으로 수익 증가를 위한 의사결정을 지원하고자 한다. 본 사례의 지식 모델링, 공식화, 그리고 테스트는 VenSim (<http://www.vensim.com>)을 사용하였다.

5.1 지식 파악 및 개념화

수익 증진과 관련하여 지식을 파악하기 위해서는 BT사 전체에 걸쳐 분포되어 있는 수익 관련 지식을 파악하고 이들을 통합시키는 작업이 필요하다. 이러한 지식들은 최고경영자, 부서, 직원, 심지어 고객들의 인지 모델에 존재하기도 하고, 문서나 데이터베이스와 같은 형태로 존재하기도 한다. 지식의 파악은 최고 경영자와 각 부서 담당자 등과의 인터뷰를 통해 이루어졌고, 그 내용은 CLD를 이용하여 <그림 4>와 같이 간결하게 개념화 되었다. 그림에서 보듯이 네 개의 강화 피드백 루프(Customer adoption, Sales efforts, Customer service, Claim settlement)와 두 개의 균형 피드백 루프(Competition, Obsolescence)가 존재한다.

첫번째 강화 루프로서 '고객 획득(Customer adoption) 루프'는 BT사 고객들의 구전(WOM: Word Of Mouth) 효과를 통한 신규 고객 확보와 영업 노력을 통한 신규 고객 확보 관계를 나타낸다. BT사 고객이 증가하면 할수록 구전 효과는 더 커질 것이며 이에 따라 신규 고객은 증가하게 된다. 두번째 루프로서 '영업 노력(Sales efforts) 루프'는 BT사의 신규 고객 확보에 따른 수익으로 영업 업무에 추가 예산을 배정하고, 이에 따라 신규 고객 확보가 증가되는 관계를 나타낸다. 세번째 '고객 서비스(Customer service) 루프'는 수익에 따라 고객 서비스 업무에 추가 예산을 배정하고, 이는 BT사의 매력도(Attractiveness)를 증가시키며 이에 따라 신규 고객 확보가 증가하는 관계를 보여주고 있다. 네번째 '서비스 불만 처리(Claim settlement) 루프'는 고객으로부터의 불만 사항이 발생할 경우, 고객 서비스팀이 이

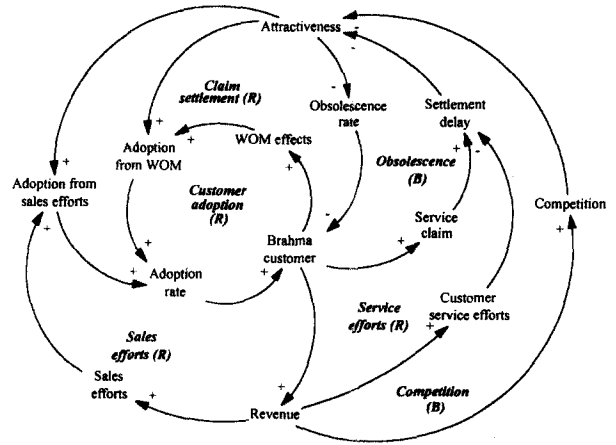


그림 4. BT사의 수익 증진 관련 지식 개념화.

를 신속히 해결해줌으로써 BT사의 매력도가 상승되는 관계를 나타낸다. 하지만 이러한 루프들은 그 반대의 성격도 가지고 있다. 예를 들어, 고객 불만이 신속히 해결되지 못하면 매력도는 감소하게 되고 이에 따라 신규 고객 확보도 줄어들게 되는 것이다.

균형 루프로서 '경쟁(Competition) 루프'는 수익 증가에 따라 경쟁사의 영업 업무가 강화되거나 신규 경쟁사의 출현으로 인해 경쟁이 심해지고, 이는 다시 BT사의 매력도를 낮추는 관계를 나타낸다. 두번째 '이탈(Obsolescence) 루프'는 BT사의 고객이 증가하고 불만 건수가 증가함에 따라 처리 지연이 발생한다. 이는 BT사의 매력도를 저하시켜 BT사의 고객 수를 감소시키는 관계를 나타낸다.

5.2 지식 모델 공식화

인지 모델에 바탕을 둔 수익 관련 지식은 의사결정을 위해 현재 및 미래의 성과에 대해 테스트가 필요하다. 이를 위해 <그림 4>의 지식 개념화 모델을 <그림 5>와 같이 공식화할 수 있다. 고객은 잠재 고객, BT사 일반 고객, 그리고 BT사 다단계 마케팅(Multi Level Marketing: MLM)을 위한 고객들(MLMers)로 분류된다. BT사의 고객은 일반 고객과 MLM고객들의 합이다. 잠재 고객에서 BT사의 일반 고객으로 전화하는 과정에는 영업 노력(Adoption from sales effort)을 통하거나 기존 고객을 통한 구전(Adoption from WOM)을 통해 이루어진다. BT사 일반 고객 중 일부는 BT사와 계약을 통해 다시 MLM 고객으로 전환이 이루어지는데, 이 과정에는 신규 고객 소개 및 확보에 따른 인센티브가 중요한 역할을 한다. BT사의 고객 수는 BT의 수익을 결정지며, 수익을 바탕으로 영업팀과 고객 서비스팀에 예산이 재할당된다.

고객 서비스팀은 할당된 예산하에서 서비스 팀원을 확충하고 고객 불만을 처리한다. 이 때 고객 불만 처리 지연시간은 BT사의 매력도에 큰 영향을 미친다. 불만 처리율은 서비스팀 직

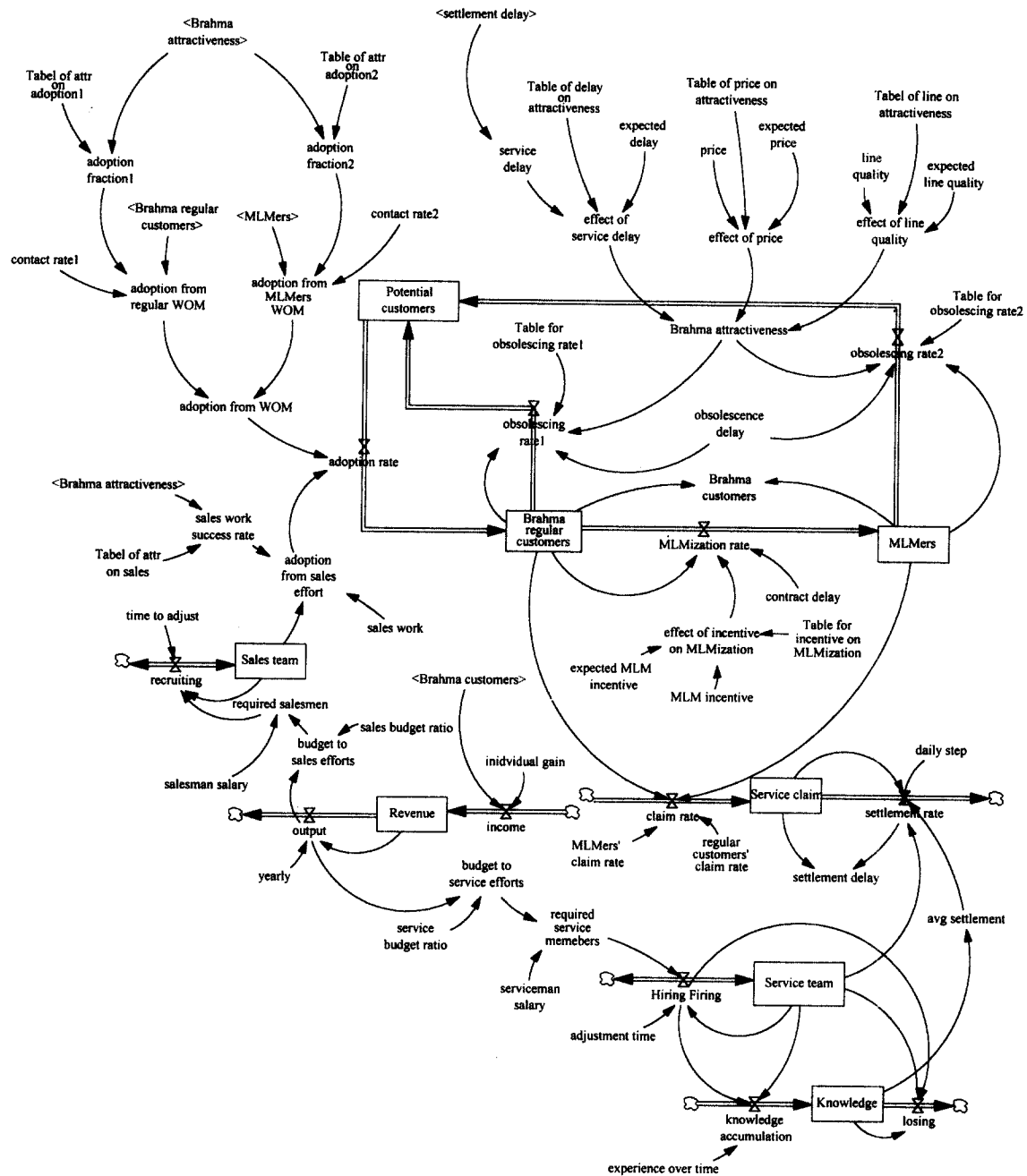


그림 5. 공식화된 지식 모델.

원들의 경험에 따른 지식이 축적됨에 따라 생산성도 증가할 것이다. BT사의 매력도는 현재 세가지 항목(서비스 지연 효과, 가격 효과, 회선 품질 효과)으로 구성되어 있으며, 각각은 기대치와 실제치의 차이로 계산된다. 매력도가 높을수록 신규 고객 수가 늘어날 것이고, 다른 회사로 서비스를 바꾸는 이탈율(Obsolescence rate)도 낮아진다. 영업팀도 배정된 예산하에서 직원을 채용하고 고객을 대상으로 한 신규 고객 확보 업무를 수행한다. 공식화된 지식 모델의 테스트를 위해 BT사의 최고 경

영자 및 직원, 고객, 그리고 기존 정보를 바탕으로 필요 자료들을 확보하였다. <그림 5>의 공식화된 모델과 수식자료는 부록을 참조하기 바란다.

5.3 지식 모델 테스트 및 의사결정 지원

모델의 테스트를 위해 우선 모델의 타당성을 확인해야 한다. 모델의 적정성(Verification)은 모델링 작업에 참여한 현업 직원

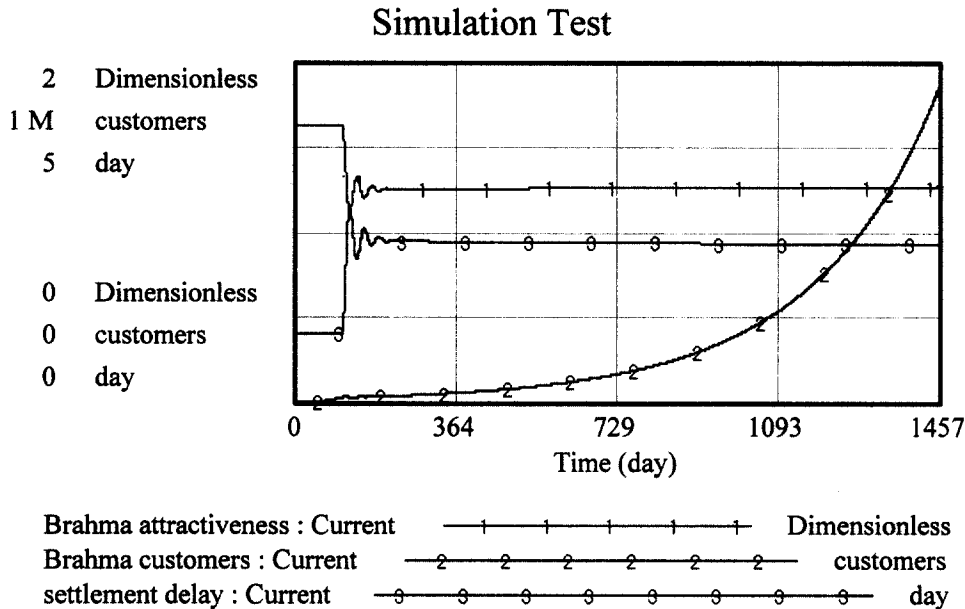


그림 6. 지식모델 테스트: BT사의 현재 전략에 따른 성과.

및 경영진들과 토론을 통해 확인되었다. 본 모델의 검증(Validation)은 7개월간의 실제 신규 고객 및 BT사 고객 수치 자료와 시뮬레이션 결과와의 비교를 통해 이루어졌다. 이와 더불어 주요 변수들에 대한 Sensitivity 테스트 및 극단적 상황에 대한 테스트를 수행하여 모델을 교정하고 검증하였다.

공식화된 모델을 1일 단위로 4년, 총 1460일에 걸쳐 테스트를 수행하였다. 현재의 전략을 바탕으로 경쟁이 없는 상황에 대해 성과 테스트를 수행한 경우 <그림 6>과 같은 성과가 예측되었다. 초반에는 BT사 고객 수가 작으므로 발생하는 고객 불만 사항을 짧은 시간 내에 처리할 수 있었으나, 약 6개월 후부터 고객 수 증가에 따른 불만사항 증가로 처리 시간 지연이 발생한다. 이는 BT사의 매력도를 낮추는 결과를 가져온다. 이에 따라 BT사의 고객 증가도 둔화되지만 꾸준히 고객은 증가하고 BT사의 수익증진이라는 결과를 가져온다. 반면 저가의 가격 전략은 BT사의 매력도를 높이는 역할을 하였다. 또한 신규 고객 확보에는 영업팀 업무 효과 보다는 기존 고객들의 구전(WOM: Word Of Mouth) 효과가 더 크다는 것을 알 수 있었다. 특히 현재 BT사 전체 고객의 5% 정도를 차지하는 MLM 고객들이 50%정도의 신규 고객 확보에 기여한다고 평가되어진다. 따라서 MLM 인센티브를 통한 MLM 고객들의 중요한 역할을 예측할 수 있다. 그러나 새로운 도시나 지역 및 빌딩을 신규 개척하기 위한 영업팀의 역할은 그대로 남아있어야 한다. 또한 초기의 신규 고객 가입은 서비스 가격에 아주 민감했으나, 일단 BT사 고객으로 가입하면 가격과 더불어 서비스 지연에 민감하다는 사실을 확인 할 수 있었다. 매력도를 구성하는 다른 요소로서 서비스 지연시간은 평균 2.5일 정도로서 경쟁사의 평균 2

일보다 다소 많이 소요되었으며, 통신 회선 품질은 거의 비슷하게 평가되었다.

BT사의 저가 전략으로 인해 경쟁사의 가격 인하 전략 도입이 예측되어진다. 이에 따른 BT사의 고객 변동을 테스트하기 위해 시작점에서 2년 후인 730일에 BT사보다 5% 저렴하도록 하는 경쟁사의 가격인하 시나리오를 테스트 하였다. 그 결과 <그림 7>에서 보듯이 경쟁사에서 가격인하를 통해 경쟁이 심화된 730일 경에는, BT사의 매력도가 가격효과 면에서 저하된다. 낮아진 매력도는 서비스 신규 고객 확보의 어려움뿐만 아니라 기존 고객의 이탈까지 유발시킨다. 결국 BT사의 고객은 점차로 감소하게 된다. 그런데 고객의 감소는 불만 건수의 감소를 가져와 서비스 지연 시간의 단축을 통해 매력도의 추가 하락을 방지한다.

경쟁사의 저가 전략 도입으로 인해 고객 확보에 문제가 발생했을 때, BT사의 고객 증가와 관련하여 적용할 수 있는 의사결정 요소로서는 영업 예산비율, 서비스 예산비율, MLM 인센티브, 서비스 처리 목표 시간, 서비스 가격, 회선 품질 등이 있다. 이러한 요소들을 이용하여 가능한 여러 가지 대응 방안 중, <그림 4>의 CLD와 시뮬레이션 테스트를 통해 근본적인 의사결정 방향은 BT사의 매력도를 경쟁사에 비해 높이는 것과 영업 노력을 강화하는 데 있음을 알 수 있었다. 매력도를 높이기 위해 경쟁사의 가격 인하 전략에 대응하는 방안으로서 BT사의 추가적 가격 인하를 고려할 수 있으나, 본 사례에서는 이 방안을 제외하였다. 영업 노력을 강화하기 위해서는 MLM을 통한 신규 고객 확보를 고려할 수 있다. 이를 위해 MLM 인센티브를 더 높이는 의사결정이 필요하다. 이에 따라 인센티브를 현재

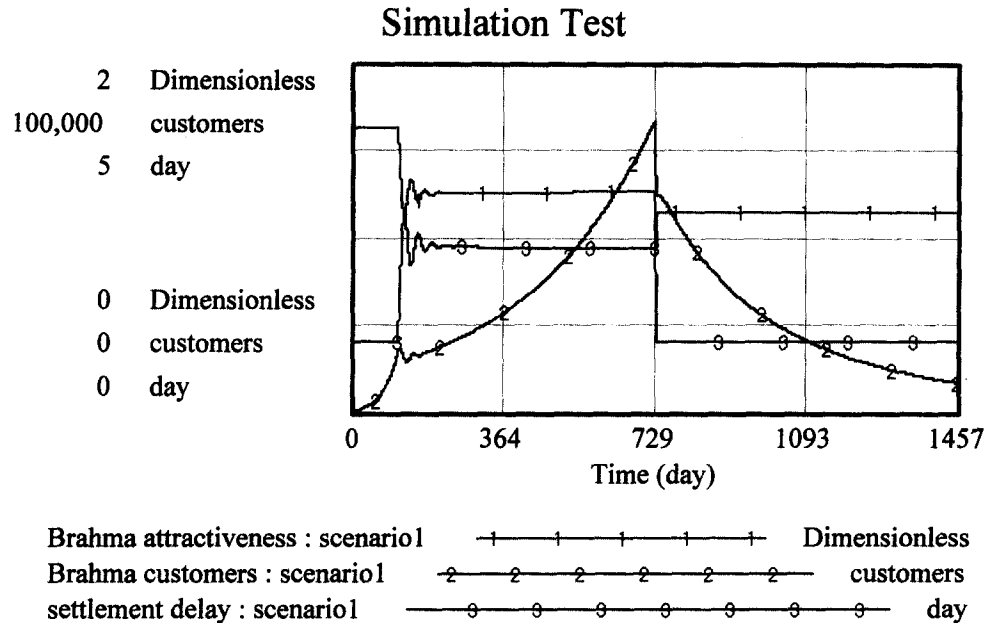


그림 7. 지식 모델 테스트: 경쟁사의 가격 인하에 따른 성과 변화.

보다 약 20% 인상하는 의사결정을 가정하였다. 그 결과 <그림 8>의 테스트 결과처럼 MLM을 통한 고객 확보가 지속적으로 이루어져 경쟁사의 새로운 전략에 대응해 나갈 수 있다고 예측되어 진다. 그런데 고객의 증가는 불만 건수의 증가를 가져와 서비스 지연을 통해 매력도 하락을 가져온다. 따라서 추가

적으로 서비스 지연 시간 단축을 위한 의사결정이 필요하다. 이를 위해 서비스 예산비율을 추가적으로 배정해야 한다. 이러한 의사결정을 통해 <그림 8>과 같이 경쟁사의 가격경쟁에 대처할 수 있을 것으로 예상된다.

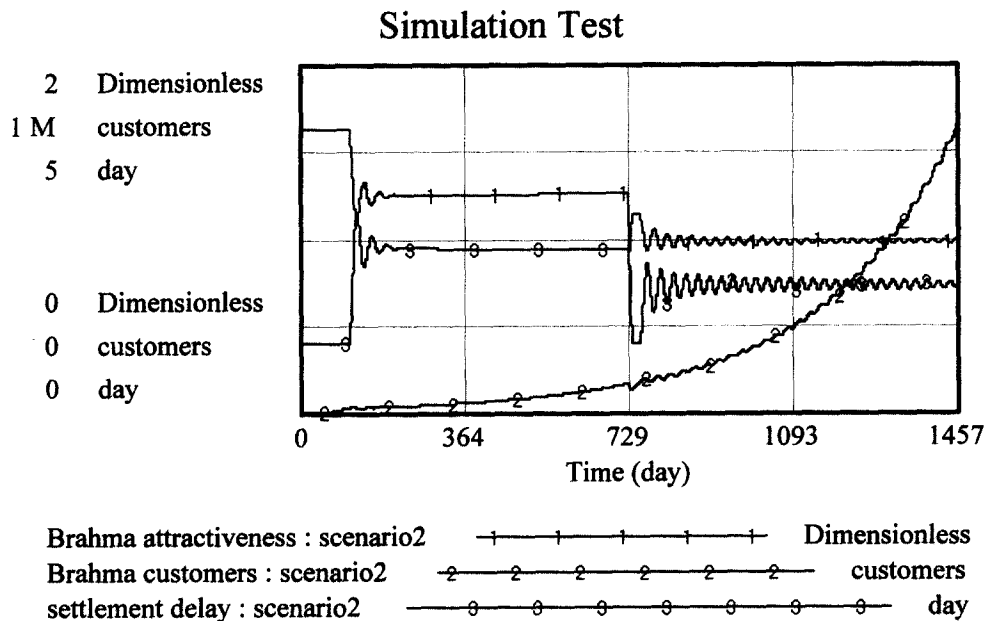


그림 8. 지식 모델 테스트: 경쟁사의 가격 인하에 대한 대응.

6. 토의

본 연구 내용은 <그림 1>의 지식 개념 측면에서 토의해 볼 수 있다. 지식 개념에 포함된 세가지 유형으로 수익과 관련된 인과관계 지식들은 찾아내고(Know-what) 그들을 연계시켜 CLD로 구조화(Know-how)시킨다. 그리고 지식 모델 테스트를 위한 Stock-Flow 모델의 필요 자료들(Know-what)을 파악하여 성과 평가가 가능하게 하였다. 이와 더불어 테스트를 통해 왜 그러한 성과가 발생하는지 그리고 어떤 의사결정이 가장 효과적인지를 추론하는 과정을 통해 대상 시스템 또는 문제를 이해(Know-why)하게 된다. 이러한 내용을 바탕으로 지식경영과 조직 학습과의 관계를 살펴볼 수 있다. 지식경영 연구들은 Know-what과 Know-how의 획득 및 확산에 중점을 둔 반면, 조직 학습은 Know-what 및 Know-how를 바탕으로 추론을 통한 Know-why 축적 및 이를 다시 Know-what과 Know-why에 반영하는 루프로 볼 수 있다. 본 연구에서 제시하는 지식 기반 의사결정 지원 방법은 상대적으로 Know-why에 초점을 맞추고 있다. 이러한 Know-why는 사용자로 하여금 학습을 가능하게 해준다.

시스템 다이내믹스를 통한 지식 관리의 장점으로서, 우선 최고 경영자, 중간조직 부서, 직원, 고객들의 인지모델에 부분적으로 존재하는 관련 지식들을 통합하여 구조화 할 수 있다. 특히 인지 모델에만 존재하던 암시적 지식들을 모델링을 통해 명확하게 그 연관관계를 모델링할 수 있다. 통합된 지식의 효과성은 개별 지식들의 효과성을 서로 더하는 것보다 높다고 할 수 있다: $\text{효과성}(\text{지식1} + \text{지식2}) > \text{효과성}(\text{지식1}) + \text{효과성}(\text{지식2})$. 통합된 지식은 최고 의사결정자가 비즈니스 문제에 대한 이해를 증진시킬 뿐만 아니라, 개별 부서 또는 중간 관리자들로 하여금 해당 영역 이외의 타 영역에 대해서도 이해를 증진시키게 한다. 예를 들어, 기업 내 수익 증진이라는 목표는 판매, 생산, 재고, 배달 등 여러 영역과 피드백 루프 관계를 가진다(김희웅, 1999). 판매 활동은 수익을 증대시키고 다시 판매 영역 예산배정에 따라 판매원 수가 증가되며, 다시 수익을 증가시키는 순환이 발생한다. 판매 증가 즉, 고객의 주문이 증가할수록 미처리 주문량이 증가하고 배달시간은 지체되고, 고객들은 배달 소요시간이 타 회사에 비해 길다는 인식을 하게 되면 거래처를 바꾸게 된다. 이에 따라 판매량이 감소되게 된다. 반면, 고객 주문 증가에 따른 생산은 재고량 조절을 통해 미처리 주문량을 감소시키며 배달 지연시간을 단축시켜 고객주문에 대처할 수 있다. 이처럼 조직 차원의 비즈니스 문제와 관련하여 관련된 영역과의 지식을 통합하여 의사결정을 내린다면 통합하지 않은 경우에 비해 그 효과성이 높게 된다.

다음으로 조직의 수직 구조에 따른 지식경영의 특징을 비교해 볼 수 있다. 본 연구에서 제시하는 지식 기반 의사결정 지원 방법은 조직의 의사결정자들을 위한 지식경영 방법으로서 조직의 최고 경영자 단계와 중간 조직부서 단계에 적용이 가능하다. 기존의 지식경영 연구에서 초점이 되던 업무처리와

관련된 개별적 지식의 관리 및 전파와는 달리 경영 업무의 핵심이 되는 의사결정 또는 전략 수립을 지원해 줄 수 있다. 이는 기존 조직 학습 이론의 활용 측면에서 해석될 수 있다. 학습 이론에서 학습이란 과거 행위의 그 결과로부터 지식과 지혜(Insights)를 발견하고 미래의 상황에 적용할 수 있도록 하는 것이다(Marlene Fiol and Marjorie, 1985). 이러한 학습 이론은 명확한 지식을 암시적 지식으로 전환해주는 사회화에 한정된다고 지적이 있었다(Nonaka, 1994). 그러나 이는 학습 이론의 활용 과정에서 마지막 단계만을 이해하는 데서 발생한 오류이다. 적용 사례에서 보듯이 학습을 위해서는 외부화와 복합화 과정을 통해 관련 지식을 분석 및 통합하고 이를 명확하게 모델링하게 되며, 사회화와 내부화를 통해 문제를 이해하고 지혜를 얻게 되어 대상 문제에 대한 의사결정을 내릴 수 있게 되는 것이다.

본 연구에서 제시하는 지식 기반 의사결정 방법과 기존 의사결정 방법과의 비교도 가능하다. 적용 사례에서 보듯이 조직의 수익과 성장 문제는 어느 한 부문에 한정된 것이 아니라 조직의 전 부문에 걸쳐 영향을 주고 받게 된다. 그러나 실제 기업 시스템은 수많은 의사결정 변수 및 고려 사항과 그들 간의 피드백으로 인해 문제의 구조를 제대로 이해하지 못하는 경우가 많다. 부분적으로 이해된 문제 구조를 바탕으로 그리고 동적인 측면이 아닌 현재 시점을 기준으로 정적인 시점만을 고려하여 의사결정이 이루어진다면, 시간의 흐름에 따라 파악하지 못했던 피드백으로 인해 다른 결과가 발생할 수 있다. 예를 들어, 비지니스 프로세스 재설계를 통한 업무 개선과 인원 감축으로 단기간 성과를 높일 수 있으나, 장기적으로는 일에 대한 부담 증가와 직원 사기 저하가 발생하여 결국 생산성 감소 및 품질 저하 등과 같은 역효과가 발생할 수 있는 것이다. 이에 비해 본 연구에서 제시하는 SD 방법은 문제와 관련된 지식의 파악 및 구조화를 통해 문제를 충분히 이해하고 또한 동적인 측면에서 의사결정을 지원할 수 있게 해준다.

7. 결론

조직의 경쟁력을 높이는 새로운 자산으로 지식이 제시되어지고 이의 관리 및 활용을 위해 지식경영 방법이 제시되어져 왔다. 그런데 기존의 지식경영은 업무 수행과 관련하여 개별 업무 위주의 지식 파악 및 관리 그리고 조직 내 확산에 목표를 두었다. 이를 위해 벤치마킹, 화상 회의, 전자문서관리 시스템, 인공지능 기법 등의 활용이 제시되어 왔다. 그러나 기존 연구들은 조직의 단계 측면에서 중간 조직 부서나 개별 직원 단계에서의 지식 관리를 치중한 나머지 경영 업무의 핵심인 의사결정 지원에 대해서는 그다지 관심을 두지 않았다. 이에 반해, 본 연구는 지식을 기반으로 한 의사결정 및 정책 결정 지원을 목표로 하고 인지모델의 개별적 지식들을 통합하여 이를 바탕으로 의사결정을 지원할 수 있는 방법을 제시했다. 연구의 의의

는 첫번째, 사람들의 인지모델에 있는 부분적 지식들을 파악하여 그것들을 통합하고 모델링을 통해 명확히 구조화한다. 상위 부서 및 관리자일수록 인지모델에 존재하는 암묵적 지식의 비율이 높아지고 관련된 영역이 넓어진다. 부분적 지식의 통합과 공유는 부서간의 서로 다른 관점 및 목표들을 조직 목표에 초점을 맞출 수 있도록 해준다. 두번째, 구조화된 지식을 기반으로 양질의 의사결정을 지원한다. 대부분의 의사결정 지원 방법들은 사건을 대상으로 행해지는 반면, 본 연구에서 제시하는 방법은 문제 구조에 충분히 이해하고 그에 따라 근본적인 의사결정을 지원하는데 목적이 있다. 사건을 대상으로 하는 의사결정은 단기간 또는 정적인 측면에서 의사결정이 이루어지며, 이에 따라 피드백 루프들이 충분히 반영이 안될 수 있다. 피드백이 충분히 반영 안되면 의사결정 시 고려하지 못한 사항으로 인해 사이드 이펙트(Side effect)가 발생할 수 있다. 반면, 변화 패턴 또는 문제 구조를 대상으로 하는 의사결정은 중장기간에 걸쳐 동적인 측면에서 이루어 질 수 있으며, 이에 따라 상대적으로 피드백을 충분히 반영할 수 있다. 세번째, 지식경영과 조직 학습과의 관계를 보여 주었다. 본 연구의 제안 방법은 의사결정자가 대상 시스템의 행동 메커니즘을 학습하고 이해할 수 있게 해준다. 학습 프로세스를 거치면서 의사결정자는 대상 문제에 대한 의사결정 대안들의 시간에 걸친 상대적 효과를 파악할 수 있게 된다. 이와 더불어 SD방법을 이용하여 의사 결정안들에 대한 구현 및 적용 순서를 파악할 수 있게 해준다.

본 연구의 한계점으로 본 연구에서 제안하는 방법론인 SD가 사람의 인지모델에 바탕을 두고 지식 통합 및 모델링이 이루어지기 때문에 타당성 검증이 쉽지 않다는데 있다. 이와 더불어 지식 모델 공식화 과정에 필요한 자료가 많이 발생하는데, 실제 조직에는 이러한 자료가 없을 경우가 많다. 이에 따라 필요한 자료 확보를 위해 기존 자료 검토 및 유추 또는 인터뷰 등과 같은 부가적 업무가 필요하게 된다. 그리고 공식화된 지식 모델을 검증하기 위한 방법으로 기존 시뮬레이션 방법과 같이 과거 자료와의 비교와 민감도 테스트(Sensitivity Test)를 수행할 수 있다. 그러나 본 연구의 적용 사례처럼 과거 자료가 한정적으로 존재할 수도 있다. 따라서 검증을 위해 과거 자료에만 의존하는 것이 아니라 사용자와의 지식 모델 구조 검증, 극한 상황에서의 모델 테스트 등을 추가적으로 실시해야 한다.

참고문헌

- 김희웅, 곽상만 (1999), 비즈니스 정책을 위한 시스템 다이내믹스, 한국경영정보학회 추계 학술대회 논문집.
- Ackoff, R. L. and Emery, F. E. (1972), *On purposeful systems*, Aldine-Atherton: Chicago IL.
- Anderson, J. R. (1983), *The Architecture of Cognition*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Brown, J. S. and Dugid, P. (1998), Organizing knowledge, *California Management Review*, 40(3), Spring, 90-111.

- Checkland, P. (1981), *System Thinking*, Systems Practice, Chichester, John Wiley & Sons.
- Davenport, T. H. (1998), *Working knowledge*, Boston, Mass: Harvard Business School Press.
- Fiol, C. M. and Lyles, M. A. (1985), Organizational learning, *Academy of Management Review*, 10(4), 803-813.
- Forrester, J. W. (1961), *Industrial Dynamics*, Productivity Press: Portland Oregon.
- Huber, G. (1991), Organizational learning: The processes and the literature, *Organization Science*, 2(1), February, 88-115.
- Kim, D. H. and Senge, P. M. (1994), Putting systems thinking into practice, *System Dynamics Review*, 10(2-3), 277-290.
- Knowledge Management Center, University of Texas, Austin, 1999. [http://www.bus.utexas.edu/kman]
- Manzoni, J. and Angehrn, A. A. (1997-1998), Understanding Organizational Dynamics of IT-Enabled Change: A multimedia simulation approach, *Journal of Management Information Systems*, 14(3), Winter, 109-140.
- Nonaka, I. (1994), A dynamic theory of organizational knowledge creation, *Organization Science*, 5(1), February, 14-37.
- Peterson, D. and Eberlein, R. (1994). Reality check: A bridge between systems thinking and system dynamics, *System Dynamics Review*, 10(10), Summer-Fall, 159-174.
- Rander, J. (1980), Guidelines for Model Conceptualization, *Elements of the system dynamics method*, MIT Press.
- Richardson, G. (1986), Problems with causal-loop diagrams, *System Dynamics Review*, 2(2), Summer, 158-170.
- Senge, P. M. (1990), *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*, New York: The Doubleday Co. Inc.,
- Senge, P. M. and Sterman, J. D. (1992), Systems thinking and organizational learning: Acting locally and thinking globally in the organization of the future, *European Journal of Operations Research*, 59, 137-150.
- Stein, E. W. (1995), Organizational memory: Review of concepts and recommendations for management, *International Journal of Information Management*, 15(2), 17-32.
- Sterman, J.D. (1991), A skeptic's guide to computer models, *Managing a nation: The microcomputer software catalog*, Barney, G.O. (eds.), Boulder, CO: Westview Press, 209-229.

부록: 지식 모델 공식화 (<그림 5>)

experience over time = 180 ~ day

knowledge accumulation = Service team / (Hiring Firing + Service team) / experience over time ~ Dimensionless

Knowledge = INTEG (knowledge accumulation - losing, 1) ~ Dimensionless

losing = IF THEN ELSE (Hiring Firing < 0, Knowledge * Hiring Firing / (Service team + Hiring Firing), 0) ~ Dimensionless/day

avg settlement = 32 + Knowledge ~ claim/day/person

yearly = 365 ~ day

budget to service efforts = output * service budget ratio ~ \$/day

obsolescing rate1 = Brahma regular customers * Table for obsolescing rate1 (Brahma

attractiveness) / obsolescence delay ~ customers/day

obsolescing rate2 = MLers * Table for obsolescing rate2 (Brahma attractiveness) / obsolescence delay ~ customers/day

output = Revenue / yearly ~ \$/day

Revenue = INTEG (income - output, 2e+006) ~ \$

Hiring Firing=(required service members-Service team)/adjustment time ~ person/day
 budget to sales efforts=output*sales budget ratio ~ \$/day
 Service team= INTEG (Hiring Firing,10) ~ person
 income= Brahma customers*individual gain ~ \$/day
 adoption from regular WOM=contact rate1*Brahma regular customers* adoption fraction1 ~ customers/day
 adoption from MLMers WOM=contact rate2*MLMers*adoption fraction2 ~ customer/day
 daily step=1 ~ day
 settlement rate=IF THEN ELSE(Service claim/daily step>Service team*avg settlement, Service team*avg settlement, Service claim/daily step) ~ claim/day
 service delay=settlement delay ~ day
 time to adjust=14 ~ day
 adoption fraction1=Table of attr on adoption1(Brahma attractiveness) ~ Dimensionless
 adoption fraction2=Table of attr on adoption2(Brahma attractiveness) ~ Dimensionless
 Brahma customers=Brahma regular customers+MLMers ~ customers
 serviceman salary=100 ~ \$/day/person
 adoption from sales effort=sales work success rate*sales work*Sales team ~ customers/day
 adoption from WOM=adoption from MLMers WOM+adoption from regular WOM ~ customers/day
 Table of attr on sales([(0,0)-(8,1)],(0,0.01),(1,0.2),(8,1)) ~ Dimensionless
 required salesmen=budget to sales efforts/salesman salary ~ person
 required service members=budget to service efforts/serviceman salary ~ person
 sales budget ratio=0.15 ~ Dimensionless
 Table of attr on adoption2([(0,0)-(8,1)],(0,0),(1,0.3),(8,1)) ~ Dimensionless
 sales work success rate=Table of attr on sales(Brahma attractiveness) ~ Dimensionless
 contact rate1=2 ~ customer/day/customer
 contact rate2=10 ~ customer/day/customer
 individual gain=0.7 ~ \$/customer/day
 salesman salary=95 ~ \$/person/day
 Potential customers= INTEG (obsolescing rate1+obsolescing rate2-adoption rate,1e+008) ~ customer
 Table of attr on adoption1([(0,0)-(8,1)],(0,0),(1,0.01),(8,0.4)) ~ Dimensionless
 recruiting=(required salesmen-Sales team)/time to adjust ~ person/day
 service budget ratio=0.04 ~ Dimensionless
 Sales team= INTEG (recruiting,15) ~ person

sales work=10 ~ customers/person/day
 adjustment time=30 ~ day
 adoption rate=adoption from sales effort+adoption from WOM ~ customers/day
 Brahma attractiveness=effect of line quality*effect of price*effect of service delay ~ Dimensionless
 Brahma regular customers= INTEG (adoption rate-MLMization rate-obsolescing rate1, 100) ~ customers
 claim rate=Brahma regular customers*regular customers' claim rate+MLMers*MLMers' claim rate ~ claim/day
 contract delay=10 ~ day
 effect of incentive on MLMization=Table for incentive on MLMization(MLM incentive/expected MLM incentive) ~ Dimensionless
 effect of line quality=Table of line on attractiveness(line quality/expected line quality) ~ Dimensionless
 effect of price=Table of price on attractiveness(price/expected price) ~ Dimensionless
 effect of service delay=Table of delay on attractiveness(service delay/expected delay) ~ Dimensionless
 expected delay=2 ~ day
 expected line quality=1 ~ Dimensionless
 expected MLM incentive=1 ~ \$/customer
 expected price=30 - STEP(1,700) ~ Dimensionless
 line quality=1 ~ Dimensionless
 MLM incentive=1.5 ~ \$/customer
 MLMers= INTEG (MLMization rate-obsolescing rate2,10) ~ customers
 MLMers' claim rate=0.016 ~ claim/customer/day
 MLMization rate=(Brahma regular customers*effect of incentive on MLMization)/contract delay ~ customers/day
 obsolescence delay=3 ~ day
 price= 25 ~ \$
 regular customers' claim rate=0.006 ~ claim/customer/day
 Service claim= INTEG (claim rate-settlement rate,10) ~ claim
 settlement delay= Service claim/settlement rate ~ day
 Table of line on attractiveness([(0,0)-(5,2)],(0,0),(0.81571,0.72807),(1,1),(1.28399,1.25439),(5,2)) ~ Dimensionless
 Table for incentive on MLMization([(0,0)-(10,1)],(0,0),(2.47734,0.0263158),(4.98489,0.127193),(7.49245,0.219298),(10,0.25)) ~ Dimensionless
 Table for obsolescing rate1([(0,0)-(8,1)],(0,1),(1,0.5),(8,0)) ~ Dimensionless
 Table for obsolescing rate2([(0,0)-(8,1)],(0,1),(1,0.2),(8,0)) ~ Dimensionless
 Table of delay on attractiveness([(0,0)-(10,2)],(0,2),(0.5,1.2),(1,1),(1.5,0.8),(10,0)) ~ Dimensionless
 Table of price on attractiveness([(0,0)-(5,2)],(0,2),(0.830816,1.35965),(1,1),(1.23867,0.719298),(2,0.5),(5,0.1)) ~ Dimensionless



김희웅(Heewoong@hotmail.com)

포항공대 산업공학과 공학사
 포항공대 산업공학과 공학석사
 한국과학기술원 테크노경영대학원 공학박사
 MIT 경영대학원 연구원
 현재: LG-EDS 컨설팅팀
 관심분야: 시스템 다이내믹스, 지식경영, 조직 변화, 정보시스템 아키텍처



곽상만

서울대 원자력공학과 공학사
 한국과학기술원 원자력공학과 공학석사
 MIT 원자력공학과 공학박사
 현재: MIT 연구원
 관심분야: 시스템다이내믹스, 지식경영, Decision 분석, Reliability 분석