

복잡한 조직에서의 의사결정과 학습
쓰레기통 모형(Garbage Can Model)의 학습 적용

오영민(서울대학교)

I. 서론

쓰레기통 모형(Garbage Can Model)은 복잡하고 혼돈된 상태에 놓여있는 조직 의사결정 과정을 묘사하고 있다. 쓰레기통 모형이 발표되기 이전의 의사결정이론들은 대부분 합리적이고 정돈된 조직을 가정하고 있었다. 그러나 쓰레기통 모형은 조직의 혼돈스럽고 동태적인 의사결정 상황을 ‘조직화된 무정부(organized anarchy)’ 상태에서의 의사결정을 설명하고 있다.

조직화된 무정부 상태라는 것은 몇 가지 특징을 가지고 있다. 의사결정에 필요한 표준적이고 일관적인 선호(preference)를 가정하기보다 불일치하고 모순된 선호가 존재하는 것이 일반적이며, 문제해결에 필요한 기술도 명확하기보다 시행착오와 과거 사건으로부터의 학습에 기초하고 있다. 또한 의사결정에 참여하는 사람들도 매우 유동적(fluid participation)이고 제각각이다(cohen, march, olsen, 1972: 1-2). 그러나 현실에서는 일치하는 목표가 없는 경우에도 의사결정이 빈번하게 이루어지고(목표 모호성), 참여 의욕이나 많은 주의력(attention)이 없어도 문제가 해결된다.

Cohen, March & Olsen (1972)은 이러한 조직화된 무정부 상태의 의사결정을 묘사하기 위하여 한 논문에서 세 가지 작업을 동시에 수행하였다. 즉, 설명적 이론(verbal theory)을 개발하였고, 구체적인 결과를 보여주기 위해 컴퓨터 시뮬레이션 방법과 결과를 제시하였으며, 실제로 조직화된 무정부 상태를 보여주기 위해 대학의 사례연구를 시행하였다. 당시 그들의 연구는 사회과학 특히, 조직이론과 의사결정 연구자들에게 각광을 받았으며, 향후 30년동안 별다른 평가나 비판없이 20세기 사회과학의 명작(master piece)의 반열에 올랐다(Bendor, Moe, Shotts, 2001: 169).

그러나 Cohen 등이 만든 시뮬레이션 모형은 복잡한 상황을 묘사하기 위한 예시 중의 하나라고 생각되며 특정 상황을 묘사하는 시뮬레이션은 다수가 바람직하다(Olsen, 2001: 192). 따라서, 시뮬레이션으로서의 쓰레기통 모델링은 새롭게 의사결정 상황을 첨부하여 시뮬레이션을 해 볼 수 있는 가능성이 있으며, 원작에서 간과하였던 부분을 수정하여 새로운 이론의 전개도 가능하다. 예를 들어, 쓰레기통 모형의 설명적 이론은 의사결정자들의 기술(technology)이 과거 사건으로부터 시행착오를 거쳐서 발생한 것으로 보고 있는데, 이 부분은 학습 과정(learning process)을 의미한다. 그러나 본래의 논문에서는 의사결정자의 학습요소를 시뮬레이션 모델에 고려하지 않았다.

쓰레기통 모형이 묘사하고 있는 조직 환경이 복잡하고 우연적일지라도 문제를 해결해 나가는 과정에서 의사결정자들은 학습하며, 자신의 관심(또는 에너지)을 효율적으로 활용하는 방법을 배우게 된다. 이러한 인식에 입각해 볼 때, Cohen 등이 제시한 시뮬레이션을 수정하여 문제해결에 따른 학습 과정을 포함시키고 학습이 이루어지는 경우의 의사결정 과정을 학습이 이루어지지 않을 경우와 비교하여 고찰하는 것은 복잡하고 동태적인 환경에서의 의사결정이 반드시 비관적이고 실망스러운 결과로만 귀착되지 않을 수 있다는 것을 말해준다.

II. 쓰레기통 모형 이론과 시뮬레이션 모델의 재구성

1. Cohen 등의 쓰레기통 모형 이론

Cohen, March & Olsen (1972)의 쓰레기통 모형은 의사결정 이론(decision making theory)의 합리적 전통(rational choice tradition)에서 이탈하여, 복잡하고 모호한 상태의 조직이 수행하는 의사결정의 특성을 규명하고자 하였다. 이것을 ‘조직화된 무정부(organized anarchy)’ 상태라는 용어로 표현되었으며, 다음 세 가지 특성을 들고 있다.

첫째, 의사결정자의 선호는 표준적이고 일관적인 선호를 가지고 있는 것이 아니라 모호하고 모순된 선호를 가지고 있다. 둘째, 의사결정자들은 불명확한 기술을 갖게 되는데 그것은 과거 사건으로부터 시행착오를 거치면서 취득한 학습에 기초한다. 셋째, 시간과 영역에 따라서 의사결정자의 참여는 유동적이다. 쓰레기통 모형은 이와 같은 특성을 가진 조직을 염두해 두고 전개되는 의사결정 이론이라고 할 수 있다.

쓰레기통 모형은 의사결정에 필요한 변수를 네 가지로 설정하였다. 즉, 문제(problems)의 흐름, 해결책(solutions)의 흐름, 참여자(participation)의 흐름, 의사결정의 기회(choice opportunities)의 흐름이 그것이다. 이 네 가지 변수 모두 시간(time)의 함수이다.

우선 문제는 조직 내·외부 사람들에게 관심을 불러일으키는 무엇이며, 해결해야 할 과업이다. 가정적으로 문제의 해결 방법은 해결에 필요한 에너지를 공급되는 것으로 가정된다. 한편, 해결책(solution)은 문제를 찾아다니는 활동적인 대답(answer)이며 시뮬레이션 모델에서는 주어진 것으로 가정한다. 즉, 해결책은 이미 존재함으로써 어떤 시간에, 어떤 조건에서 발견만 된다면 문제해결에 사용되어 질 수 있다. 참여자는 의사결정 과정에 진입할 수 있는 사람으로서 입출입이 빈번하다고 가정되며, 의사결정의 기회는 매시간 정기적으로 발생한다고 가정하고 있다.

사실, 해결책이 이미 존재해서 해답으로 조직주변에 떠다니고 있다는 가정은 현실에서 쉽게 받아들일 수는 없다. 왜냐하면 해결책은 많은 노력과 자원의 투입을 통해서 만들어지고, 다듬어지기 때문이다. 그러나 Cohen 등은 해결책이 이미 존재한다고 가정하는 것을 거부하였는데, 그 이유는 많은 경우에 해결책이 문제와 항상 함께 존재해왔다는 상식적 고찰에 기반하기 때문이다. 즉, 문제에 대한 답은 원래 존재해 있었다는 의미인데 예를 들어, 도로붕괴 사고나 교통대란이 발생하는 경우 정부에서는 몇 일이 지나지 않아서 해당 문제에 대한 종합대책을 발표한다. 종합대책을 몇 일만에 만들 수 있는 것은 다수의 대안이 문제 주변에 넓게 퍼져 있음을 말해줌과 동시에 문제와 해결책은 함께 존재해왔다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

그렇다면 이 네 변수들은 어떻게 하나의 의사결정 구조 즉, 쓰레기통에 담겨지게 되는가. 위 네 변수들의 접근(access)을 설명하기 위해 쓰레기통 모형에서는 접근구조(access structure)와 결정구조(decision structure)를 고안해 냈다. 먼저 접근구조는 문제와 선택에의 결합을 의미하는데, 어떠한 문제가 어떠한 선택영역에 귀속될 수 있는가를 결정한다. 접근구조는 다시 세 가지 구조로 나뉘고 있다. 즉, 비분할 구조(unsegmented access), 계층적 구조(hierarchical access), 전문화된 구조(specialized access)가 그것이다. 비분할 구조는 문제가 모든 선택에 귀속될 수 있고, 계층적 구조는 높은 서열의 문제가 보다 많은 선택에 귀속될 수 있으며, 전문화된 구조는 각각의 문제는 하나의 선택에만 귀속될 수 있는 구조이다.

결정구조는 의사결정자와 선택의 접근 구조를 의미하며, 특정 의사결정자가 특정한 선택 영역에 귀속되는 것을 뜻한다. 접근구조와 마찬가지로 비분할 결정구조, 계층적 결정구조, 전문화된 결정구조로 나뉠 수 있다(Cohen, March, Olsen, 1972:4). 쓰레기통 모형에서는 선택 기회가 활성화되면 문제와 의사결정자가 선택기회에 결합하는 방식으로 시뮬레이션 모델을 구성하였다.

한편, 의사결정자는 에너지를 갖고 있으며 개인마다 다르다. 이 때문에 본래 논문에서는 에너지 분포(energy distribution)를 가정하고 있는데, 중요한 사람이 낮은 에너지를 갖는 경우와 모든 의사결정자들이 동등한 에너지(0.55)를 갖고 있다고 가정하는 경우 그리고 중요한 사람이 높은 에너지를 가지는 경우로 구분하고 있다. 원래의 논문의 시뮬레이션 모델에서는 동등한 에너지를 가정한다.

이들 네 변수와 의사결정의 가정들이 컴퓨터 시뮬레이션으로 전환되었을 때, 쓰레기통 모형은 복잡한 조직 환경에서의 의사결정을 설명하는 흥미로운 결론을 도출하였다. 즉, 의사결정이 내려지는 방식은 해결(by resolution)에 의하는 것보다 날치기 통과(by oversight)나 진뻐기 결정(by flight)으로 이루어진 것이다. 즉, 복잡한 환경에서 조직의 의사결정은 문제의 진정한 해결이 아니라 내용이 없는 의사결정이 이루어지는 경우가 많음을 의미하는 것이다(Cohen, March, Olsen, 1972: 8 ; Bendor, Moe, Shotts, 2001: 181-182 ; 정정길, 2005: 546-547).

2. 시뮬레이션 모델의 재구성 : 문제해결과 학습

쓰레기통 모형을 설명하기 위한 시뮬레이션 모델은 연구자의 관점과 초점에 따라 변화할 수 있다. Cohen 등이 작성한 PORTRAN 시뮬레이션은 복잡한 조직 환경에서 의사결정이 이루어짐을 보이기 위하여 사전에 구조화된 논리 체계를 구축하는데 초점을 두었다. 그러나 아이러니하게도 비교적 질서정연하게 선택이 이루어진다는 것을 보여주었다(Bendor, Moe, Shotts, 2001: 180).

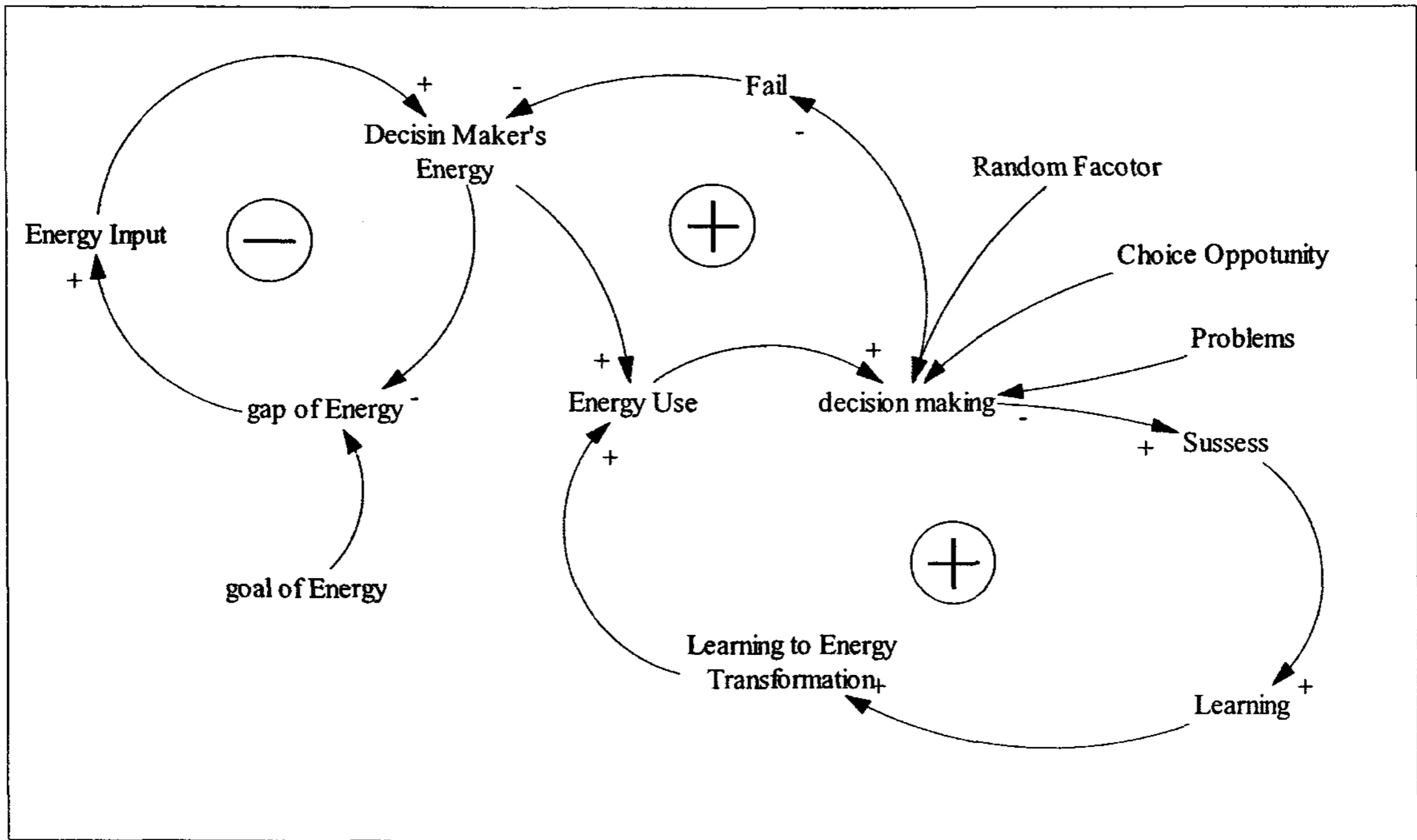
먼저, Cohen 등은 의사결정자의 에너지를 변동하는 것이 아니라 고정된 모수(parameter)로 보았고 문제해결에 따른 학습(learning)을 고려하지 않았다. 그러나 동태적이이고 학습지향적인 관점(dynamics and learning approach)에서 의사결정자의 에너지는 변동되는 것으로 가정할 수 있으며, 문제를 해결하는데 에너지가 사용되면 보충에는 시간이 걸리는 것이 현실적이다. 이러한 동태적인 과정(sequence)을 묘사하기 위해서는 고정된 모수로 에너지를 가정해서는 불가능하다.

뿐만 아니라 학습요인을 모델에 부여하면 참여자(participations)는 의사결정을 진행해 나가면서 학습하게 되고 다음 기(next time)의 에너지 사용 효율을 변화시키게 된다. 즉, 학습의 선순환(positive feedback)의 흐름을 고려하는 것이며, 그 결과 문제를 해결하는 에너지의 활용을 강화시키게 된다. 여기서 학습은 특정 문제에 대한 학습이 아니라, 제도에 대한 학습(learning to institutions)을 의미한다.

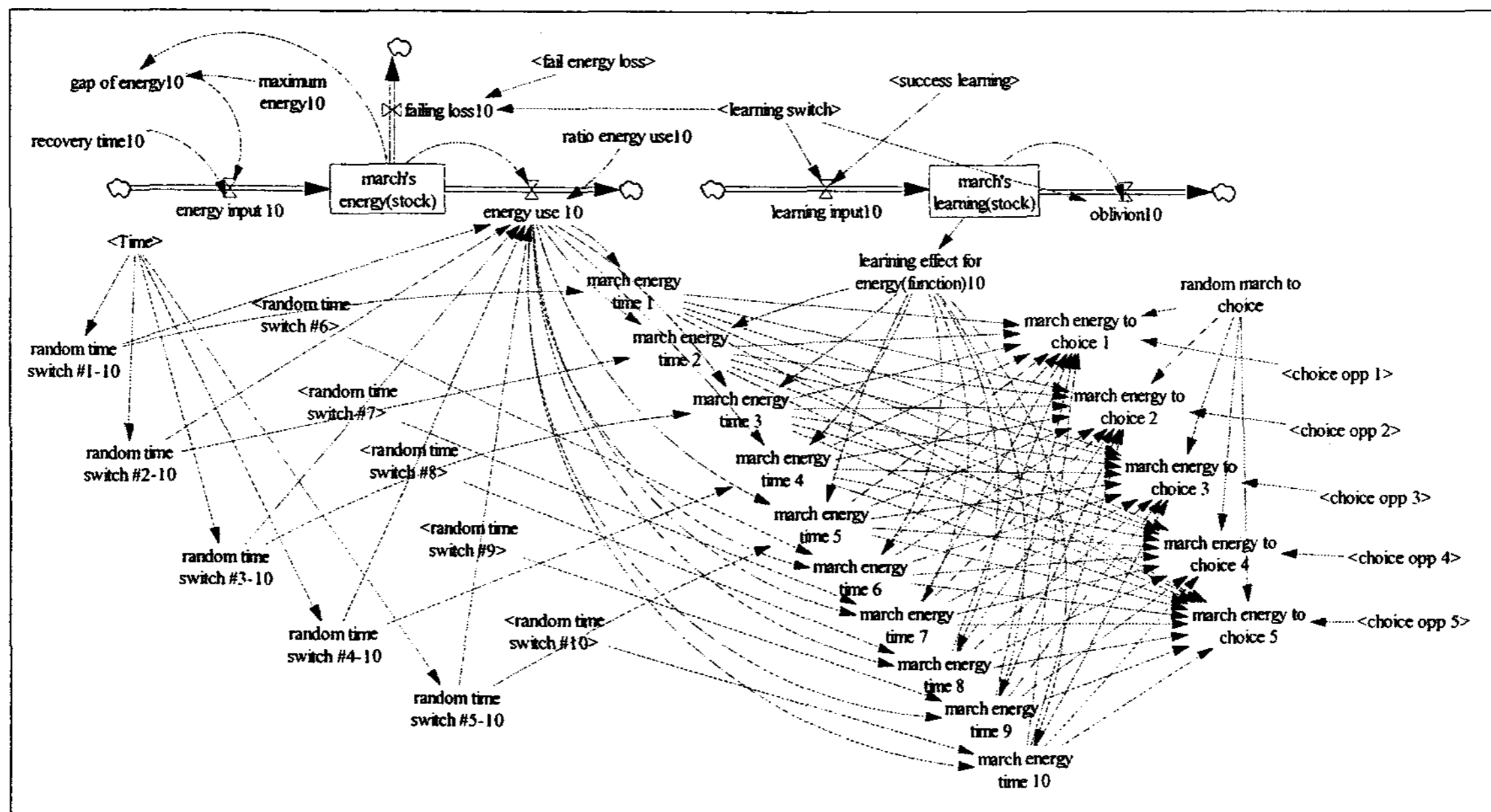
문제, 선택기회, 참여자, 학습에 대한 인과관계를 나타낸 것이 아래 <그림 1>의 인과지도(Causal Loop Diagram)로서 쓰레기통 모형 이론의 요소들과 본 논문에서 설명하고자하는 쓰레기통 이론의 개선점을 간략히 보여주고 있다. 그림의 제일 왼편은 참여자의 에너지를 나타내는 Loop로서 참여자가 의사결정에 에너지를 사용하면 에너지(stock)는 줄어들게 되나 시간이 흐름에 따라 일정량(Energy Gap)을 충족시키는 것을 나타낸다. Loop의 극성은 음(-, negative)으로서 참여자의 에너지는 목표량에 따라 일정한 균형을 유지하도록 하고 있다.

그림의 제일 오른편은 참여자가 의사결정을 하면 학습이 되어 다음 기의 에너지 사용 효율적으로 이루어지는 것을 묘사한 Loop이다. 일반적으로 학습은 선순환(Reinforcing Feedback Loop) 구조를 갖고 있으며, 수정된 쓰레기통 모형에서도 학습이 되면 에너지 활용을 강화하도록 하였다. 한편, 의사결정에 실패(fail)할 경우 참여자의 에너지를 감소시켰다. 이것은 의사결정 실패에 따른 손실과 좌절감 등을 설명하는데 유용하다.

그러나 인과지도는 시뮬레이션 모델링의 밑그림으로서 정량적인 시뮬레이션을 하기 불가능하다. 따라서 인과지도를 시뮬레이터(simulator)를 사용하여 모델링을 다시 해야 한다. 본 논문에서 사용한 시뮬레이터는 Vensim DSS 5.3 이다. 시뮬레이션의 기본적 가정으로서 참여자 10명, 문제 10개, 선택 기회 5번, 시간은 10기 이다. 접근구조와 결정구조는 비분할-비분할(unsegmented- unsegmented) 구조에서 시행하였다.



<그림 1> 쓰레기통 모형과 학습의 인과지도(Causal Loop Diagram)



<그림 2> 의사결정자, 학습, 선택기회의 저장-유량 다이어그램

위의 <그림 2>는 의사결정자 10번의 에너지, 학습, 선택 기회를 보여주고 있는 저장-유량 다이어그램(Stock-Flow Diagram)이다. 저장-유량 다이어그램은 내부에 미적분 방정식 체계로 구성되어 있으며, 쓰레기통 모형의 논리구조를 반영하고 있다. 저장-유량 다이어그램에 대한 자세한 설명은 생략하며 대표적인 다이어그램은 부록에 첨부한다.

Ⅲ. 시뮬레이션 결과와 해석

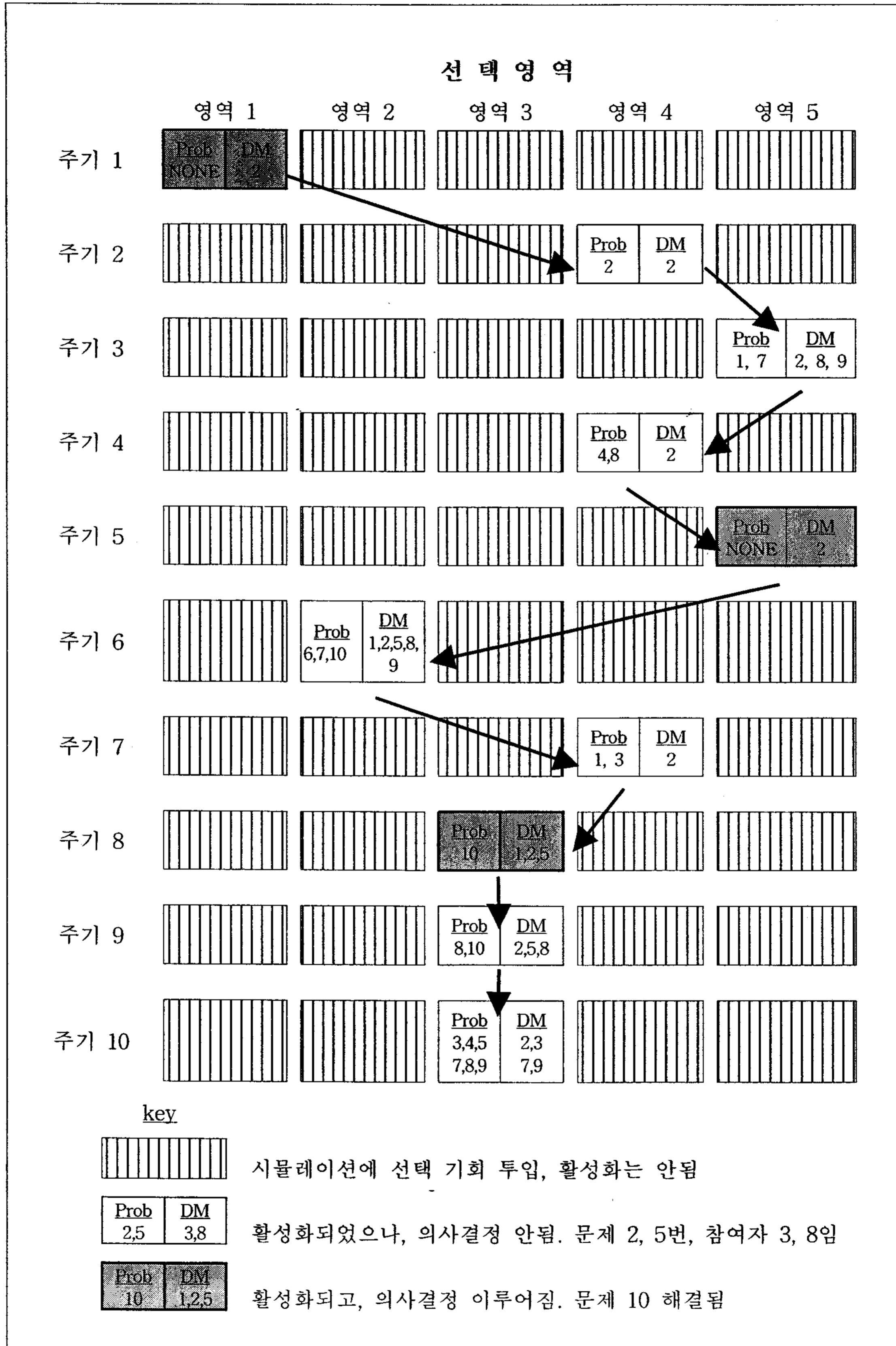
모호하고 혼돈스러운 상황에서의 의사결정 과정에 미치는 학습의 영향을 분석하기 위해서는 다른 의사결정 상황은 동일하게 만들되, 학습요인은 배제한 기초적인 시뮬레이션을 수행할 필요가 있다. 즉, 학습의 효과를 설명하는데 비교 시뮬레이션이 필요한 것이다. 다음 <그림 3>은 학습이 되지 않았을 때의 쓰레기통 모형의 결과를 보여주고 있다(Bendor, Moe, Shotts, 2001: 179).

새로운 시뮬레이션 모델과 기존의 연구에서 제시된 시뮬레이션 모델이 다른 점은 각 주기마다 선택 기회가 활성화된다는 것이다. Cohen 등의 원래 시뮬레이션과 Bendor 등이 재해석한 모델에서는 선택 기회는 의사결정이 이루어지면 닫혀버리는 방식을 택하였다. 본 논문에서 작성한 시뮬레이션 모델은 매 주기마다 의사결정이 되어도 선택기회는 계속적으로 활성화되도록 하였다.

1. 학습이 되지 않는 경우의 시뮬레이션

시뮬레이션 결과, 학습이 되지 않도록 한 기본 모델(basic model)에서는 의사결정이 3번 일어난다. 그 중에서 두 번은 날치기(by overflight)에 의한 의사결정이었으며, 한 번은 해결(by resolution)에 의한 의사결정이었다. 날치기에 의한 의사결정은 문제가 귀착되기 전에 새로운 결정을 신속하게 내릴 수 있는 이용 가능한 에너지가 있다면 최소한의 시간과 에너지를 가지고 결정되는 것을 뜻한다. 문제가 없어도 의사결정이 되는 것이다. 그림에서 보듯이 주기1과 선택 영역1에서의 의사결정, 주기 5와 선택 영역5에서의 의사결정이 날치기에 의한 결정이 이루어진 것으로 볼 수 있다.

한편, 해결에 의한 의사결정은 문제에 대해 얼마 동안의 작업한 후 문제를 해결하는 방식으로 시뮬레이션 결과에서는 주기8과 선택 영역 3에서 문제 10을 해결하고 있다. 기본 모형을 시뮬레이션 한 결과는 조직 학습이 이루어지지 않았을 때는 비교적 문제해결이 덜 일어나는 것으로 나타났다. 또한 문제와 의사결정자들이 선택 기회에 함께 담겨져 있더라도 문제를 해결하지 못하는 경우가 많아서 비효율적인 것으로 나타났다.



<그림 3> 학습을 모델에 포함시키지 않았을 때의 시뮬레이션 결과(Basic Model)

2. 학습을 가정한 시뮬레이션

쓰레기통 모형 시뮬레이션에 학습요인을 더하면 의사결정 패턴에 어떠한 결과를 가져올까. 이에 답하기 위해서는 학습의 범위와 효과를 결정할 필요가 있다. 즉, 의사결정의 성공(이루어진 것) 혹은 실패(의사결정이 안된 것)에 대한 학습을 개인에게 귀속시켜야 하는가 아니면 조직적 학습으로 간주해야 하는지를 판단해야 하는 것이다.

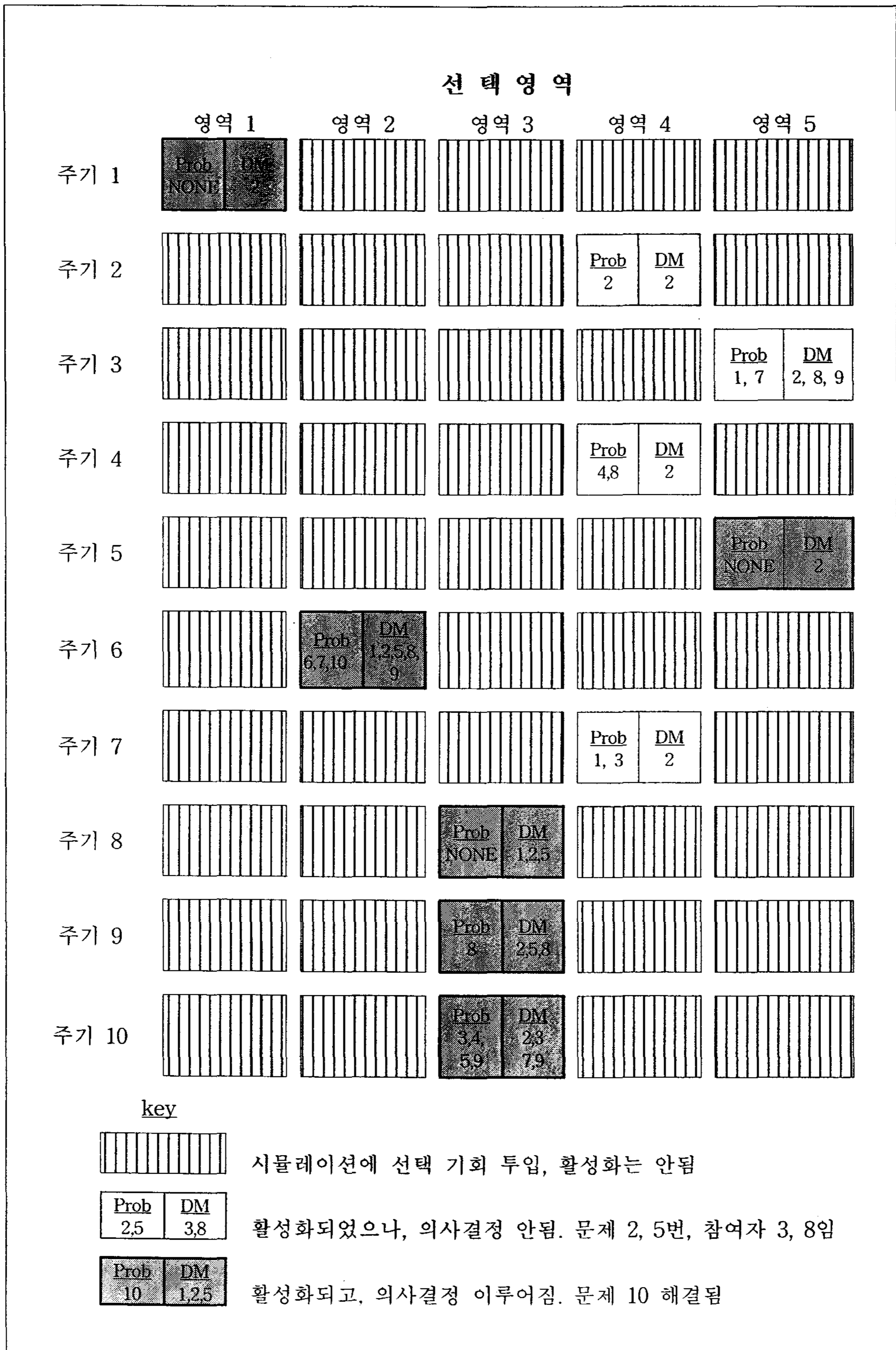
의사결정 결과에 대한 학습을 개인에게 귀속시키는 것은 의사결정의 미시적 기초(micro foundation)가 개인(individual)이고 문제해결의 주체도 개인이므로 의사결정의 학습 역시 개인에게 한정하는 것이다. 학습의 의사결정의 효과가 개인에게 귀착되는 것을 뜻한다.

그러나 다른 측면에서 학습을 개인이 아닌 조직 전체의 학습(organizational learning)으로도 확장이 가능하다. 왜냐하면 쓰레기통 모형은 개인의 의사결정에 초점을 맞추었다고 보기보다, 복잡한 상황에서 조직 또는 집합적인 구성원 전체가 당면한 문제를 어떻게 해결해 나가는 것을 설명하는데 의의가 있다. 따라서 의사결정의 성공에 따른 학습 효과는 조직 전체에 영향을 미칠 수 있고 조직학습으로 볼 필요가 있다. 본 연구에서는 학습을 개인적 차원과 집단적 학습으로 분리해서 두 번의 시뮬레이션을 시행한다.

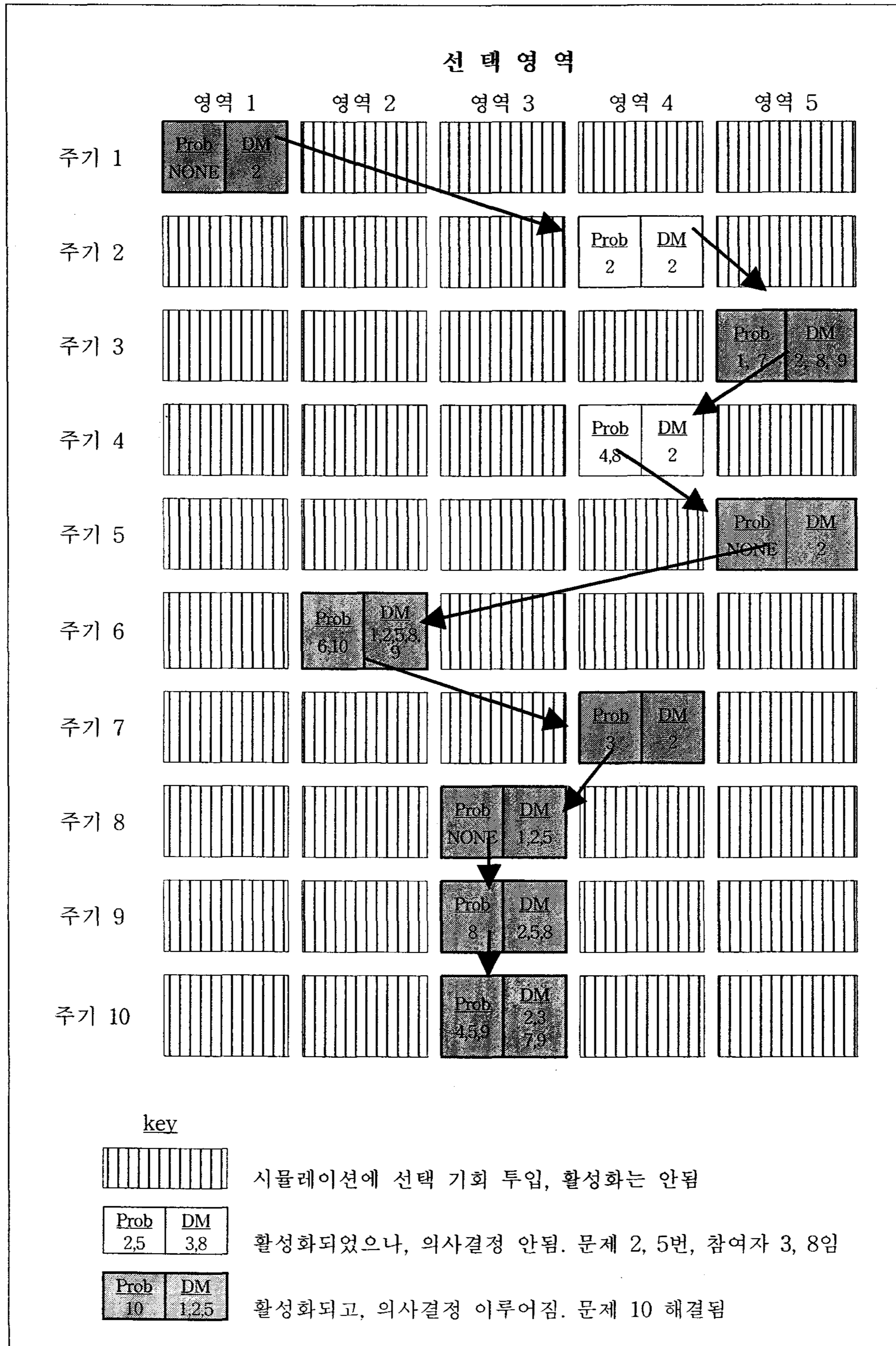
1) 개인 학습 시뮬레이션

우선, 의사결정 결과에 대한 학습을 개인적 차원으로 귀속시키는 시뮬레이션을 실시하였다. 아래의 <그림 4>는 개인적 학습의 결과를 나타내고 있는데, 이를 <그림 3>과 비교해보면 개인적 학습을 가정한 것이 학습을 가정하지 않았을 때보다 더욱 효율적으로 의사결정이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

<그림 4>는 날치기(by oversight)에 의한 의사결정은 주기 1과 선택 영역 1, 주기 5와 선택 영역 5, 주기 8과 선택 영역 3에서 세 번 이루어지고 있음을 알 수 있다. 또한 해결(by resolution)에 의한 의사결정은 주기 6과 선택 영역 2에서의 6번, 7번, 10번 문제, 주기 9와 선택 영역 3에서의 의사결정은 8번 문제, 주기 10과 선택 영역 3에서는 3번, 4번, 5번, 9번 문제가 해결되고 있다. 10주기 동안 해결되지 않고 남아있는 문제는 1번, 2번이다. 학습이 일어나지 않도록 만들어진 시뮬레이션 모델에서 보다 학습의 효과가 개인으로 귀속되도록 한 모델이 더욱 효율적으로 문제를 해결함을 알 수 있다.



<그림 4> 학습을 모델에 포함하는 경우의 시뮬레이션 결과(individual learning)



<그림 5> 학습을 모델에 포함하는 경우의 시뮬레이션 결과(group learning)

2) 집단 학습 시뮬레이션

특정 참여자의 의사결정 여부가 전체 구성원의 학습에 기여하는 경우를 가정한다는 것은 개인적 의사결정 성공과 실패가 참여자 전체의 학습에 기여하게 된다는 것을 의미한다. 따라서 의사결정의 혜택과 처벌이 조직 구성원 전원에게 귀속되게 되는 것이다. <그림 5>는 집단 학습 시뮬레이션의 결과를 보여주고 있는데, 개인 학습과 마찬가지로 선택 영역의 활성화, 문제 그리고 의사결정자의 접근 결과는 매우 유사하다. 그러나 집단학습을 설명하는 <그림 5>와 <그림 4>, <그림 3>와 비교해보면 집단 학습의 시뮬레이션 결과가 학습을 가정하지 않았을 때나 개인적 학습을 가정했을 때보다 더욱 효율적으로 의사결정이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 특히, 시뮬레이션 주기 동안 10개의 문제 중에서 9개가 해결되고 있었고, 10주기 동안 해결되지 않고 남아있는 문제는 2번으로 나타났다.

날치기(by oversight)에 의한 의사결정은 개인적 학습을 가정한 시뮬레이션과 동일하게 주기 1과 선택 영역 1, 주기 5와 선택 영역 5, 주기 8과 선택 영역3에서 세 번 이루어졌다. 동일하게 날치기가 발생한 이유는 모델링에서 가정한 문제-선택 영역 결정이 무작위(random) 배정에 의한 것이었는데, 무작위 배정의 값이 두 시뮬레이션에서 같기에 문제가 배정된 주기와 선택 기회가 동일하게 나타난 것이다.

한편 해결(by resolution)에 의한 의사결정은 주기 3과 선택 영역 5에서의 1번, 7번 문제, 주기 6과 선택 영역 2에서의 6번, 10번 문제, 주기 9와 선택 영역 3에서의 8번 문제, 주기10과 선택 영역3에서의 4번, 5번, 9번 문제가 해결되고 있다. 이러한 시뮬레이션 결과는 모호하고 복잡한 상황에서도, 개인적 실패에 의한 참여자 전체의 에너지 저감이 발생함에도 불구하고 집단적 학습에 의한 결과가 비학습과 개인적 학습보다 더욱 효율적임을 말해주는 것이다.

IV. 결 론

본 연구는 복잡하고 모호한 조직 상황에서의 의사결정 과정을 설명함에 있어 학습의 중요성을 검증하고자 하는 목적으로 수행되었다. Cohen, March, Olsen은 자신들의 논문에서 시행착오와 학습을 통해 조직의 참여자들이 기술을 취득한다고 말하면서, 그들의 모델링에서는 학습 요인을 배제한 상태에서 시뮬레이션을 수행하였다. 그 결과 카오스적인 상황에서의 조직 의사결정을 묘사하지만, 실제로 모호한 상황에 조직 구성원들이 문제를 어떻게 해결해 나가는지에 대한 설명은 하지 못했다.

이러한 기존 연구의 한계점에 극복하고자 본 연구는 동태적(dynamic) 의사결정 모형을 구축할 뿐만 아니라 학습요인을 포함시킴으로써 조직 구성원들의 의사결정과 조직학습과의 관

계를 연계하였다. 학습은 조직의 생존과 발전에 중요한 요소 중의 하나이다. 특히 복잡하고 동태적인 환경에서 학습은 결정적인 효과를 나타낸다. 이를 묘사하기 위해서 개인적인 차원의 학습과 집단적 차원의 학습으로 구분하여 시뮬레이션 하였다.

시뮬레이션 결과, 학습은 모호하고 복잡한 조직상황에서도 의사결정의 효율성에 기여하는 바가 컸다. 또한 개인적 차원에서의 의사결정 학습을 가정한 것보다, 학습을 참여자 전체로 확대한 집단적 학습이 의사결정에 기여하는 바가 더 컸고 문제해결에 효율적이었음이 나타났다.

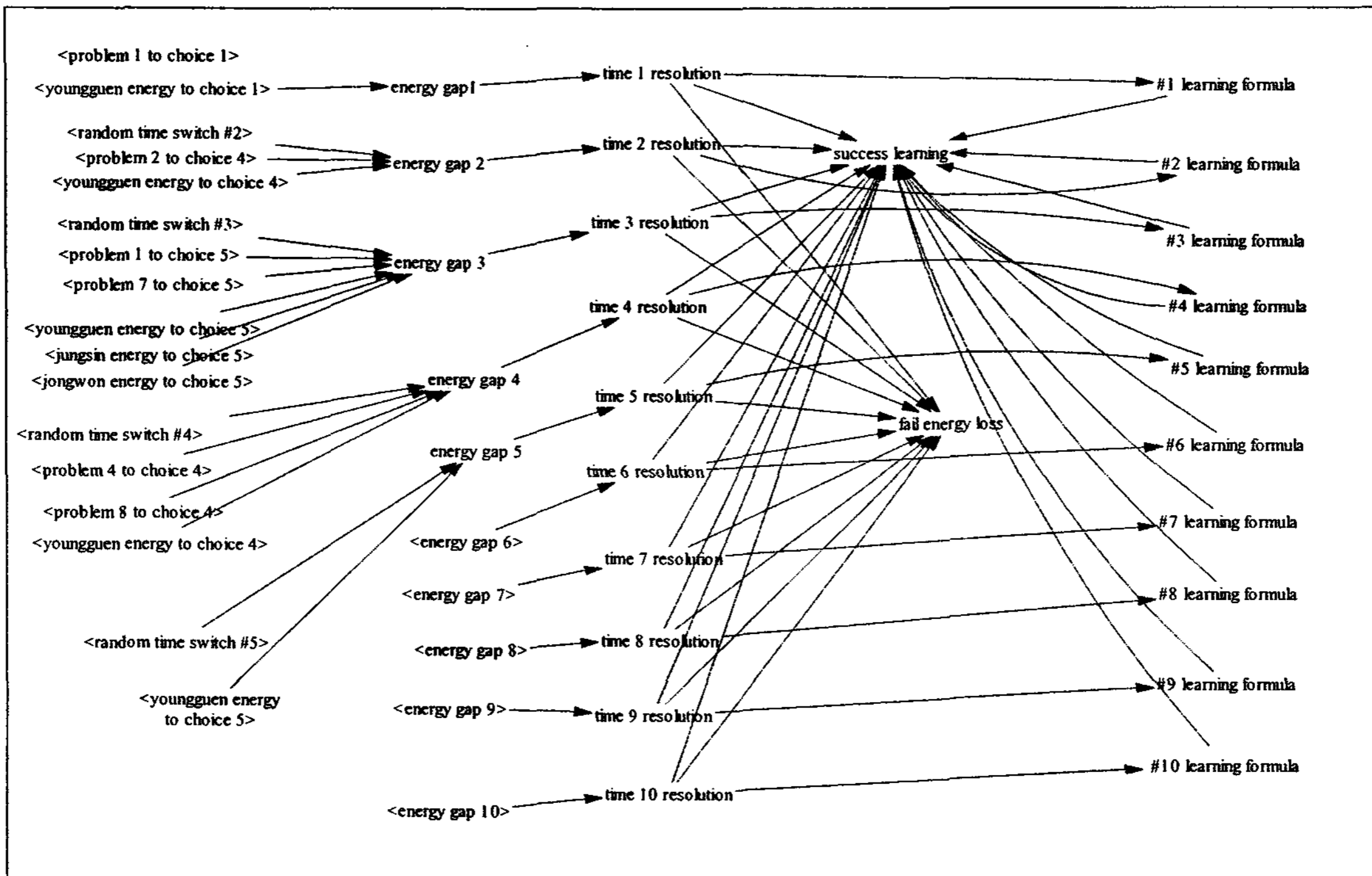
[참고 문헌]

- 김동환, 배병룡, “쓰레기통 모델과 인과지도의 결합 : 인공지능적 접근”, 한국행정학보 제 23권 제 2호. 1989., pp.701-719.
- 정정길, 「정책학원론」, 대명출판사, 2005.
- Anderson, Virginia, Johnson Lauren, Systems Thinking Basic, MA: Pegasus Communication, Inc., 1997.
- Coyle, R. G. System Dynamics Modelling, Florida: Chapman & Hall/CRC, 1996.
- Ford, Andrew, Modeling the Environment, Washington D.C. : Island Press, 1999.
- Forrester, W. Jay, Principles of System, MA: Pegasus Communication, Inc., 1990.
- Gharajedaghi, Jamshid, System Thinking : Managing Chaos and Complexity, MA: Butterworth Heinemann, 1999.
- Jonathan Bendor, Terry M. Moe, and Kenneth W. Shotts, “Recycling the Garbage and : An Assessment of the Research Program,” The American Political science Review, Vol.95, No.1, Mar 2001, pp.169-190.
- Johan P. Olsen, “Garbage Cans, New Institutionalism, and the Study of Politics,” The American Political science Review, Vol.95, No.1, Mar 2001, pp.191-198.
- Michael D. Cohen, James G. March, and Johan P. Olsen, “A Garbage Can Model of Organizational Choice,” Administrative Science Quarterly, Vol.17, No.1, Mar 1972, pp.1-25
- Richardson, P. George, Feedback Thought, MA: Pegasus Communication, Inc., 1999.
- Ruth, Matthias., Bruce, Hannon, Modeling Dynamics Economic System, New York: Springer, 1997.
- Sterman, D. John, Business Dynamics, Singapore: McGraw Hill., 2004.

[부 록]

저량-유량 다이어그램(Stock-Flow Diagram)

1. 문제해결과 구조 다이어그램



2. 접근구조(문제-의사결정 기회) 저량-유량 다이어그램

