

자연 법칙(effect¹)

윤 홍 열

TRIZ Center CEO,

hongyul@trizcenter.co.kr,

www.trizcenter.co.kr

1. 들어가면서

혁신적 문제 해결을 위해 TRIZ를 적용할 때 가장 관건이 되는 물음은 ‘어떻게 하면 시스템 진화의 현 단계와 관련된 결정적인 모순을 찾아낼 수 있는가’이다.

OTSM-TRIZ를 주도하고 있는 니콜라이 코멘코(Nikolai Khomenko)는 그 물음에 대한 답으로서 시스템과 관련된 자연적/객관적 법칙(objective laws)과 우리의 요구사항에 따라야 하는 현상 사이의 갈등을 확인하는 방법을 제안한다. 다시 말하면, ‘문제에 대한 우리의 이해(understanding)에 근거하여’ 선택한 시스템 운영 원리(objective laws)와 요구사항 사이의 모순이 문제에 대한 초기 모형이 된다. 초기 모형은 TRIZ의 문제 모형 변환 과정을 거쳐 다수의 모순 규정 형식(contradiction formulation)으로 다듬어진다. 이러한 다수의 모순은 ‘현재 우리의 이해에 따르면’ 상호 모순되는 조건을 TRIZ의 분리 법칙(separation rules)에 따라 결합(combination)함으로써 해소된다. 이 경우 자원(resource)에 대해 분리가 행해지며 그 결과로서, 갈등관계에 있었던 조건은 결합이 이루어진다. 분리와 결합 방식을 결정하는 것은 바로 그 모순과 관련된 자연적/객관적 법칙(objective laws)이다.

요컨대 자연적/객관적 법칙은 자원과 함께 문제 정의와 해결에 있어 주된 내용을 이루는 요소이다. ‘공학적인 문제’를 다룰 경우, 이러한 자연적/객관적 법칙은 자연 법칙(물리/화학/기하학적 특정 효과)이라고 볼 수 있다. 문제의 고갱이에 해당하는 모순과 관련된 자연 법칙(effect)을 찾고 그 것에 따라서 모순을 분리하고 조건을 결합하는 것이 공학적 문제에 대한 TRIZ 적용 과정이다. 따라서 이 모든 것을 주도하는 자연 법칙을 어떻게 효율적으로 활용하는가 하는 것이 공학적 문제에 대한 TRIZ 적용

¹ TRIZ에서는 특정 효과를 의미하는 ‘effect’라는 표현을 쓰지만 그 내용에 있어서는 일반적인 물리/화학/기하학 원리가 포함되기 때문에 통상 사용되는 ‘자연법칙’이라는 표현을 사용하였다.

효과를 결정짓는 중요 요소가 된다.

2. 새로운 자연 법칙 분류법

TRIZ의 창시자인 겐릭 알트슐러(Genrich Altshuller)는 자연 법칙을 이해하고 탐구하는 활동이 일반 민중의 삶과는 상관없이 상아탑의 영역으로만 여겨지는 현실을 비판하였다. 그는 자연 법칙을 민중의 하루하루 삶 속에서 벌어지는 문제와 연관 지어 파악하고 그런 문제를 해결하는데 활용할 수 있도록 재분류 할 필요성을 느꼈다. 결국 그는 자연 법칙을 민중이 각자의 요구 사항에 맞는 수단² 을 찾을 수 있도록 새롭게 묶어 나누었다.

물리, 화학, 기하학 법칙 및 그런 법칙의 응용 사례를 겐릭 알트슐러의 분류 방법에 기초하여 정리, 분류하는 방식은 아래 그림 1에 나타난 바와 같다.

첫번째 분류 목록의 Fields, Parameters, Substance 등은 변화시키고자 하는 대상(object)이고 그 뒤에 이어지는 동사는 그 변화를 구현하고자 하는 작용(action)이다. 첫 분류 이하의 하위 분류는 순서가 바뀌어 우선 작용(action)을 기준으로 그 대상(object)의 다양한 종류를 나타내는 방식을 채택하고 있다. 이렇게 우리 지식을 정리할 경우, 무엇을(object) 어떻게(action) 하고자 하는가에 따라 자연 법칙(effect)을 검색해 나갈 수 있다.

예를 들어 어떤 장비 안에 예기치 않게 들어간 ‘물(water)’을 장비의 손상 없이 제거하고 싶다고 하자. 이 경우 ‘물의 제거’란 바꾸어 말해 ‘물을 장비 내부에서 외부로 이동시키고자 한다’는 의미이다.

따라서 우리가 알아야 할 자연 법칙을 검색하기 위해 겐릭 알트슐러의 분류법에 따라 분석해 보면

1. 변화시키고자 하는 대상(즉, 내가 바라는 상태로 바뀌어야 할 것)
: 물(질량을 가진 존재, substance)

2. 변화의 현상(즉, 내가 구현하길 바라는 작용) : 이동시키기

와 같이 정리할 수 있다. 결국 우리가 알고자 하는 자연법칙은 질량을 가진 존재(substance)를 이동시킬(move) 때 적용할 수 있는 원리들이다. 이런 기준에 따라 자연 법칙을 분류하고, 구체적인 정보에 따라 그 하위 분류를 다시 검색하여 문제풀이에 필요한 자연 법칙을 쉽게 검토할 수 있다.

² 본 쪽지의 ‘요구사항과 방법’을 참조하십시오.

The screenshot displays the TechOptimizer software interface. On the left, a 'Function Groups' list is shown with various categories like 'Fields', 'Parameters', 'Substance', and 'Substance : Move'. A red circle highlights the 'Substance : Move' group, with a red arrow pointing to it and the word 'Problem' written in red. On the right, a detailed list of functions is provided, including 'Substance : Eliminate', 'Substance : Form', 'Substance : Move', 'lift loose substances', 'lift solid substances', 'move gas', 'move liquid substances', 'move loose substances', 'move magnetic liquid', 'move melt', 'move molecular and submolecular particles', 'move particles', 'move solid substances', 'move structured substances', 'move substance', 'move technical objects and substances', 'orient molecular and submolecular particles', 'orient solid substances', 'orient structured substances', 'rotate solid substances', 'vibrate solid substances', 'Substance : Phase Change', and 'Substance : Preserve'.

Below this, a section titled 'Example: Continuous rise of seawater' is shown. It includes a diagram of a pipe submerged in seawater, with carbonic gas being supplied to it. The diagram labels 'Carbonic gas', 'Hydrogen sulphide', 'Seawater', 'Pure water', and 'Pressure'. A caption below the diagram reads: 'Reducing the pressure in the pipe during carbonic gas supply lifts the seawater'. To the right of the diagram, a 'Description' box explains the mechanism: 'Seawater lifting mechanism is a pipe. The pipe is immersed into is filled up with the water. Carbonic gas is supplied to the pipe. It reacts with the seawater, some hydrogen sulfide discharged. A water-gas mixture is formed. The density of the mixture is lower than that of the seawater. The pressure in the pipe drops below the level of the pressure outside. Due to that, the water in the pipe rises. A continuous supply of carbonic gas ensures a continuous lift of. Coincidentally with that, hydrogen sulfide is removed from the water. No powerful compressor equipment is required for lifting the seawater.' Below the description, a 'See Also' section lists related concepts and examples, such as 'Hydrostatic pressure', 'Hydrostatic pressure changes sunroof transparency', 'Hydrostatic pressure of water moves firing pin', 'Hydrostatic pump mixes electrolyte', 'Liquid pressure presses wiper against windshield', 'Liquid tank with decreased hydrostatic pressure', 'Measuring liquid levels', 'Retaining light-weight anchors submerged', 'Stress decrease in weld zone', and 'Turbine rotation under hydrostatic pressure'.

그림 1. Effect 분류법 (Techoptimizer 화면)

3. 자연법칙의 창의적 연결

문제에 대한 일반적 정의에 따라 우리가 원하는 바를 달성할 수 있는 자연법칙을 파악하는 것이 문제 해결의 첫 단계이다. 혹은 우리가 원하는 바를 달성할 수 없도록 만드는 자연법칙을 이해함으로써 문제 해결의 관건이 되는 모순(contradiction)을 찾을 수도 있다. 어떤 쪽으로 진행하더라도 단 하나의 자연법칙만으로 문제 해결안이 도출되는 경우는 극히 드물다. 대부분의 경우, 몇 가지의 자연법칙이 결합하여 최종 목표를

달성할 수 있게 된다. 따라서 자연법칙을 창의적으로 적용하기 위해서는
젠릭 알트술러의 분류 개념 이외의 두 가지 활용 방식이 더 필요하다.

- (1) 우리가 원하는 바를 달성할 수 있는 시스템을 얻을 수 있도록 두 가지 이상의 자연법칙을 결합시키는 방식
- (2) 특정한 자연법칙을 적용하고 있는 시스템의 물리적 모순(physical contradiction)을 해소할 수 있도록 변수를 제어할 수 있는 다른 자연법칙을 결합시키는 방식

TechOptimizer는 위의 두 가지 방식을 각각 커넥팅 모듈(connecting module), 컨트롤모듈(control module)이라 하여 지원한다. 그림 2, 3에 각각의 모듈(module)을 실행한 사례를 나타내었다.

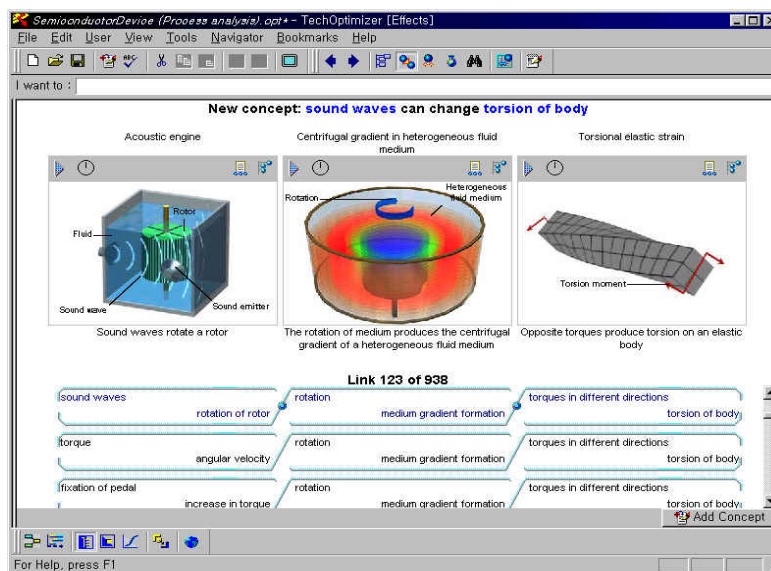


그림 2. TechOptimizer의 Effects Module의 Connecting Module

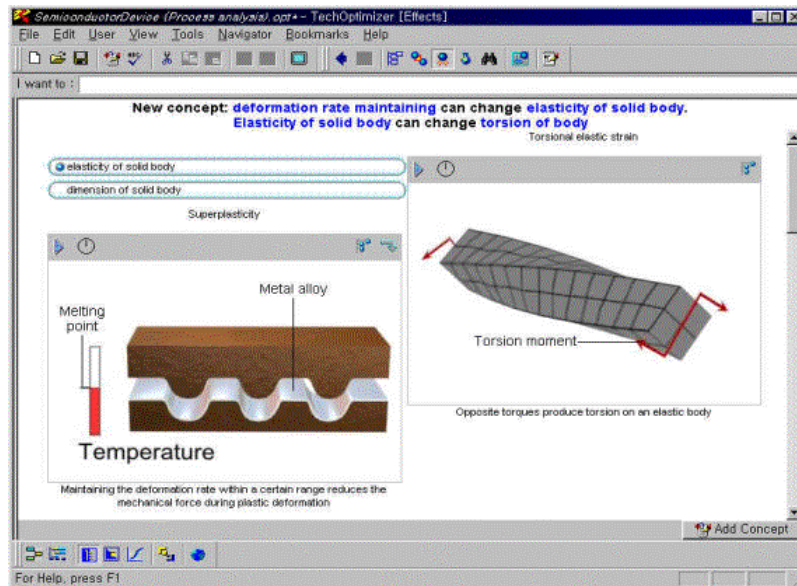


그림 3. TechOptimizer의 Effects Module의 Control Module

그림 2에 나타난 사례를 자세히 살펴보자.

우리가 최종적으로 얻고 싶은 결과는 비틀린 탄성체이다. 비틀린 탄성체를 가장 직접적으로 구현하는 원리가 오른쪽 끝에 나타나 있다. 그런데 이 경우 비틀림을 발생시키기 위해 각각 다른 방향으로 작용하는 힘이 필요한데 이런 짝힘을 구현하는 자연법칙이 가운데 위치했다. 맨 왼편의 자연법칙은 가운데에 위치한 원리를 구현하기 위한 작용과 관련된 것이다. 요약하여 세 가지 자연법칙의 짝을 통해 음향학적 진동을 입력하여 탄성체가 비틀리도록 만들 수 있는 방법을 제시하고 있다.

그림 3의 경우, 그림 2의 최종 결과인 탄성체 비틀림 현상을 제어할 수 있는 방법으로서 탄성체의 탄성률을 변화시키는 자연법칙을 연결, 제시한 사례이다. 주어진 사례의 경우, 탄성체 비틀림 현상을 제어할 수 있는 주요 변수는 소개된 탄성률 이외에 탄성체의 크기가 있으며 TechOptimizer 사용자가 자신의 문제 모형에 따라 어떤 변수를 제어 변수로 활용할지 결정할 수 있다.

우리가, 궁극적으로 바라는 마지막 결과와 직접 연결된 어떤 자연법칙을 제어할 수 있다는 말은 그것과 관련된 모순을 해소하는 길을 안다는 이야기와 같다. 따라서 Techoptimizer의 컨트롤 모듈은 분리 법칙의 구현 수단이라고 할 수 있다.

4. 마치면서

TRIZ가 궁극적으로 달성하고자 하는 것은 아무런 인공적 시스템 없이 우주의 본성에 따라 우리가 원하는 바를 얻는 결과이다. 따라서 자연 현상에 대한 가설로서의 자연 법칙에 대한 이해는 IFR을 달성하는데 가장 중요한 전제 조건이다. 우리 산업 현장에서 부딪치는 모든 문제를 목적과 수단의 방식으로 재서술 하고 그러한 목적에 적합한 자연 법칙을 하나 둘 익혀 가는 학습 방식은 과학 및 공학 지식을 교육 하는 기존 제도 시스템에서도 진지하게 고려해 볼 만하다고 생각한다. 지식을 활용한 혁신적 사고를 하기 위해서는 그런 방식이 기존의 학문 분류법에 따라 공부하는 것보다 훨씬 도움이 되기 때문이다.