

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.5.619>

JCCT 2024-9-73

트리즈에서 창의 혁신을 위한 새로운 모순 개념 도입과 사례 분석

Introduction of new contradiction concepts and case analysis for creative innovation in TRIZ

송창룡*

Chang Yong Song*

요약 혁신이란 기존의 것을 바꿔서 새로운 가치를 창출함을 말한다. 대표적인 혁신제품인 다이슨의 사이클론 진공청소기는 100여 년간 진공청소기에 존재해왔던 먼지필터를 없앴다. 이 제품은 흡입력을 떨어뜨리는 먼지필터를 직접 개선하는 대신에 ‘공기 속의 먼지를 어떻게 분리할까?’라는 본질적인 질문을 통해 새롭게 발명되었다. 이처럼 혁신은 문제의 본질을 제대로 파악할 때 일어난다. 트리즈(발명 문제해결 이론)는 수많은 발명 특허를 분석하여 문제해결의 혁신적인 결과는 문제 속에 모순이 있고, 그 모순을 어떻게 창의적으로 극복하느냐에 따라 나타난다는 사실을 발견하였다. 이를 토대로 문제해결의 다른 강력한 원리들과 같이 하나의 방법론으로 체계화하였다. 그래서 트리즈는 창의적이고 혁신적인 문제해결을 위한 강력한 도구이다. 하지만 창의 혁신을 위해 문제 속의 모순을 제대로 파악하고 문제해결에 적용하기는 쉽지 않다. 또한 어떤 모순을 선택하느냐에 따라 문제해결의 방향뿐만 아니라 최종해결안도 달라지는데 이에 대한 연구는 매우 부족하다. 이러한 어려움을 타개하기 위해 본 연구는 존재모순과 상태모순의 개념을 처음 도입하고, 새로운 문제해결 과정을 제시하며, 이를 칫솔 특허 사례에 적용하여 그의 타당성을 검증하였다. 다양한 영역에 적용하지 못한 한계점은 있지만 본 연구가 처음으로 제시하는 새로운 모순 개념과 이를 통한 문제해결과정의 혁신적인 결과를 도출하는데 기여하기를 기대한다.

주요어 : 트리즈, 창의, 혁신, 모순, 문제해결

Abstract Innovation means the creation of new value by changing existing things. Dyson's Cyclone vacuum cleaner, a representative innovative product, eliminated the dust filter that had existed in vacuum cleaners for over 100 years. Instead of directly improving the dust filter that reduces suction power, this product was invented by asking the essential question, ‘How do we separate dust in the air?’ Creative innovation happens when the essence of the problem is properly understood. TRIZ(Theory of Inventive Problem Solving) analyzed numerous invention patents and discovered that innovative results in problem solving appear depending on the existence of contradictions in the problem and how to creatively overcome the contradictions. Based on this, it was systematized into a methodology along with other powerful principles of problem solving. Therefore, TRIZ is a powerful tool for creative and innovative problem solving. However, for creative innovation, it is not easy to properly identify the contradictions in the problem and apply them to solve the problem. However, for creative innovation, it is not easy to properly identify the contradictions in the problem and apply them to solve the problem. In addition, depending on which contradiction is selected, not only the direction of problem solving but also the final solution varies, but researches on this are very lacking. To overcome these difficulties, this study first introduced the concepts of existence contradiction and state contradiction, presented a new problem-solving process, and verified its validity by applying it to toothbrush patent cases. Although there are limitations in applying it to various cases, we hope that the new concept of contradiction presented for the first time in this study and the problem-solving process through it will contribute to producing innovative results.

Key words : TRIZ, creativity, innovation, contradiction, problem solving

*정회원, 한라대학교 문화관광경영학과 부교수 (단독저자)
접수일: 2024년 6월 11일, 수정완료일: 2024년 7월 12일
게재확정일: 2024년 9월 1일

Received: June 11, 2024 / Revised: July 12, 2024

Accepted: September 1, 2024

*Corresponding Author: cysong@halla.ac.kr

Dept. of Culture & Tourism Management, Halla Univ, Korea

1. 서론

혁신이란 기존의 것을 바꿔서 새로운 가치를 창출함을 말한다. 여기서 기존의 것은 제품, 서비스, 공정, 방법 등 모든 영역을 포함한다. 컴퓨터, 스마트폰, AI 등 거창한 발명품만이 혁신은 아니다. 혁신은 일상에서도 일어나며 기존에 있던 제품이나 서비스들의 문제를 해결하는 것으로부터 시작된다. 예를 들어 전화로 주문하던 음식 배달을 앱으로 하는 것, 고속도로 상에서 운전자가 주행 방향의 도로를 쉽게 알아보도록 도로에 색깔을 칠해 유도하는 것, 늘 막히던 먼지필터를 없앤 다이슨 청소기 등 수없이 많다. 혁신은 비범한 사람만의 영역이 아니라 평범한 사람도 가깝게 다가갈 수 있는 분야이다.

그런데 중요한 점은 일상에서 발생하는 문제를 창의적이며 혁신적으로 해결하기 위해서는 문제가 무엇인지 제대로 규정하는 것이다. 질문을 정확하게 해야 해결책도 올바르게 찾아낼 수 있다. 예를 들어, 다이슨 청소기의 사례를 살펴보자. 다이슨 청소기는 먼지필터 없는 청소기로 유명하다. 기존의 청소기에서 먼지필터를 없앤 해결책을 어떻게 찾게 됐을까. 제임스 다이슨은 진공청소기를 오랫동안 사용할수록 흡입력이 많이 떨어진다는 문제를 발견했다. 진공청소기가 바닥의 먼지를 빨아들인 다음 먼지필터를 통해 먼지를 걸러낼 때, 먼지가 먼지필터의 미세구멍을 막아 발생한다는 원인도 알아냈다. 여기서 떠올리는 일반적인 질문은 ‘먼지필터의 흡입력을 어떻게 개선할까?’이다. 실제로 진공청소기의 먼지필터에 대한 특허는 당시에 이미 많이 나와 있었다. 다이슨은 이런 방법으로 접근하지 않았다. ‘어떻게 하면 공기와 먼지를 분리해낼까?’라는 근본적인 질문부터 다시 시작했다. 우연히 방문한 제재소에서 공기와 톱밥을 분리하는 사이클론 방식을 발견하고 이를 진공청소기에 도입하여 세계 최초로 먼지필터 없는 진공청소기를 개발했다.[1] 심리학자 아트 마크먼 박사는 이런 혁신이 가능했던 이유는 문제의 본질을 묻는 질문을 했기 때문이라고 분석한다. 혁신적인 해결책을 낳는 체계적인 질문 방법은 없지만, 문제의 본질을 향한 질문은 반드시 계속해야 한다고 지적한다.[2]

문제해결을 위한 창의적이고 혁신적인 발상은 트리즈(TRIZ)가 효과적이다. 트리즈는 발명문제 해결이론(theory of inventive problem solving)을 의미하는 러시

아 알파벳(Teoriya Reshniya Izobretatelskikh Zadatch)의 머리글자를 딴 용어이다. 겐리히 알트슐러(Genrich Altshuller) 박사가 러시아의 특허 4만 건을 분석하여 문제해결의 규칙성을 발견하고, 개인의 창의성을 시스템화하여 체계화한 문제해결 방법론이다. 발명원리(invention principles), 분리원리(separation principles), 표준해(standard solutions), 물질장 모델(substance-field model), 기능분석(function analysis), ARIZ (algorithm for inventive solving), 기술진화법칙(the law of technology evolution) 등 구체적이며 실용적인 방법들을 제시하였다.[3] 1996년 국내에 처음 소개되어 삼성, 포스코, 현대자동차, SK하이닉스 등 대기업을 중심으로 연구개발에 많이 사용되고 있다.[4, 5]

한지영은 1998년부터 2013년까지 발표된 트리즈 논문을 분석한 결과, 산업공학(7.5%), 건축공학(5.2%), 전자공학(5.2%), 화학공학(2.4%), 교육(13.2%), 경영(9.0%), 디자인(7.4%), 기타(2.4%) 등 다양한 영역에 적용된 것으로 파악하였다.[6] 이외에도 산업디자인[7], 문화콘텐츠[8], 재난예방대책[9], 플랫폼(Platform) 관리[10], 전통시장 활성화[11], 주민갈등 해결[12], 수업모형 개발[13], 넛지(Nudge)[14], 관광[15] 등 비기술 영역인 사회 문제해결 및 서비스 분야에도 꾸준히 적용되고 있다.

많은 기업과 엔지니어들이 트리즈에 관심을 두는 이유는 많은 양의 특허분석을 통해 정립된 이론을 바탕으로 실행 가능하며 혁신적인 해결안을 내는 체계적이면서 구체적인 방법론이기 때문이다. 특히 ‘모순(contradiction)’을 다룬다는 점에서 여러 문제해결 기법들과 근본적으로 다르다. 문제해결이 어려운 이유가 문제 속에 모순이 존재하기 때문이며, 모순 극복 여부에 따라 문제해결의 결과가 달라진다는 점을 발견했다. 이 점 때문에 초·중·고·대학 등 다양한 수준의 교육계에서 기술 및 비기술 분야의 다양한 영역에서 트리즈 교육이 이루어지고 있다.

그런데 다양한 분야에 트리즈가 활용되면서 트리즈를 학습하려는 이들이 많아졌지만 트리즈 학습의 어려움으로 인해 학습의 지속성이 떨어지는 경우가 많이 발생했다.[5] 또한 혁신적인 결과물을 산출하기 위해서는 많은 시간과 적용 경험이 필요한 점 때문에 중도에 포기하는 경우도 적지 않다.[16] 이에 허재현과 송용원은 DIY(Do It Yourself) 제작과정을 통해 트리즈 이론을 쉽게 배울 수 있는 효율적인 방법을 제안했다.[17] 그리

고 한정석은 혁신의 열쇠는 모순해결에 있음을 논리적으로 증명했고 트리즈가 모순해결에 뛰어난 기법임을 다양한 사례를 통해 설명했다.[18] 또한 남이 미처 생각하지 못하는 문제를 발견하고 해결하는 효과적인 방법은 새로운 모순을 예견하여 먼저 해결하는 것이고 모순을 해결하면 뛰어난 창의력을 발현하게 됨을 학생 교육을 통해 성과로 입증했다. 그런데 이렇게 중요한 핵심 개념을 문제정의 단계에서부터 찾아내기를 어려워하고 모순을 어떻게 해결할지 방향을 잡기도 힘들어한다고 지적했다.

꾸준하게 산업계 및 교육계에 트리즈를 도입하고 적용하는 대부분의 기존 연구들은 트리즈의 적용과 해결안 도출에 초점을 맞춰진 반면에 트리즈의 모순 개념과 선정에 대한 연구는 거의 없다. 트리즈의 대표적인 문제해결의 알고리즘인 ARIZ도 어떤 모순을 선택하느냐에 따라 문제해결의 방향뿐만 아니라 이상적인 최종결과도 달라진다는 점을 명확하게 설명하지만 이에 대한 구체적인 기준은 제시하지 않았고,[18] 지금까지 이에 관한 연구도 아직 없다.

따라서 본 연구는 모순해결을 통한 효율적인 혁신을 위해 새로운 모순 개념을 처음 도입하고 적용하는 절차를 제안하고자 한다. 여기서 제안하는 문제 해결 절차는 모순과 이상적인 결과의 문제해결의 방향을 선택할 수 있다. 칫솔 특허 사례에 새로운 모순 개념과 절차를 적용하여 문제해결의 방향과 이상적인 최종결과도의 정도를 분석한다.

II. 새로운 모순 개념

1. 기존의 모순 개념

트리즈는 특허로 등록된 발명처럼 어려운 문제를 해결하기가 힘든 이유를 모순 때문이라고 설명한다. 모순은 두 가지 판단이 서로 배타적이어서 양립할 수 없는 관계를 말한다. 트리즈는 모순을 기술적 모순(technical contradiction)과 물리적 모순(physical contradiction)으로 분류한다.

기술적 모순은 시스템의 서로 다른 특성이 충돌하여 어떤 한 특성이 개선되면 다른 한 특성이 악화하는 경우를 말한다. 예를 들어, 편의점에서 품목이 많아지면 고객의 만족도는 높아지지만, 재고관리는 힘들어진다. 고객 만족과 재고관리의 2가지 다른 특성이 서로 충돌

하는 상황을 기술적 모순이라고 한다. 여기서 만약 고객의 만족도를 높이려면 편의점에서 판매하는 품목을 늘려야 하고, 재고관리를 좋게 하려면 품목을 줄여야 한다고 가정하자. 이때 품목양의 많고 적음이 양립할 수 없는 상황까지 치달으면 선택이 곤란한 딜레마에 빠지게 된다. 이런 상황을 물리적 모순이라고 정의한다.

그런데 많은 사람이 문제를 모순으로 모델링 하는데 어려움을 토로한다.[18] 또한 기술적 모순으로 풀어야 할지 물리적 모순으로 풀어야 할지도 난감해한다. 이는 기술적 모순과 물리적 모순은 언제나 동시에 존재하는데 분리해서 정의하다 보니 생긴 어려움이다. 더 정확하게 말한다면 기술적 모순은 물리적 모순이 나타나기 전까지는 서로 충돌하지 않는다. 즉 물리적 모순 때문에 서로 다른 2개의 기술적 인자가 충돌하여 결과적으로 모순 관계로 드러나는 것이다.

앞에서 언급했던 다이슨의 진공청소기를 예를 들어 보자. 기존 진공청소기는 공기와 먼지를 한꺼번에 흡입하여 먼지필터로 보낸 다음 공기만 내보내고 먼지를 분리한다. 이때 먼지필터의 표면에 먼지를 걸러내는 미세 구멍을 먼지가 막아버려 계속 사용하면 흡입력이 떨어진다. 이를 모순으로 표현하면 그림1과 같다.

서로 충돌하는 2가지 특성 ‘흡입력(A)’과 ‘먼지 분리(B)’는 ‘필터 구멍(C)’이라는 한 요소(먼지필터)의 한 속성(구멍크기)과 반드시 연계되어야만 상충관계를 설명할 수 있다. 즉 흡입력을 향상하기 위해서는 필터 구멍이 커야 하고, 먼지 분리를 향상하기 위해서는 필터 구멍이 작아야 한다. 여기서 흡입력(A)과 먼지 분리(B)는 기술적 모순 관계에 있고, 필터 구멍(C)은 커야 하고 작아야 하는 물리적 모순 관계에 놓이게 된다.

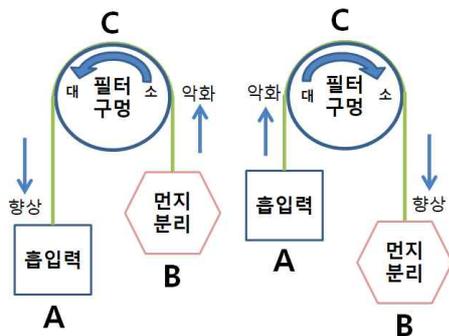


그림 1. 기술적 모순과 물리적 모순의 관계
 Figure 1. Relationship between technical contradiction and physical contradiction

2. 존재모순과 상태모순

이때 다이슨은 흡입력을 향상하기 위해 먼지필터의 구멍크기, 즉 속성에 집중하지 않고 먼지필터 자체에 집중했다. 즉 흡입력(A)을 향상하기 위해서는 먼지필터(C)는 없어야 하고, 먼지 분리(B)를 향상하기 위해서는 먼지필터(C)는 있어야 한다. ‘어떻게 하면 먼지필터의 흡입력을 향상시킬까?’라는 해결 방향이 아니라 ‘어떻게 하면 먼지와 공기를 분리할까?’라는 새로운 해결 방향으로 전환했다. 이를 다시 그림으로 표현하면 그림2와 같다.

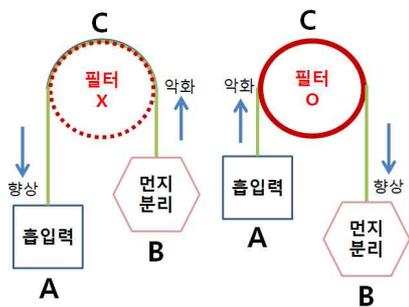


그림 2. 존재모순
Figure 2. Existence contradiction

흡입력을 악화시키지 않는 먼지필터를 연구하기보다는 애초에 먼지필터 없이 먼지와 공기를 잘 분리하는 방법에 관해 연구한 것이다. 이런 해결 방향으로 공기와 먼지를 분리하는 사이클론 방식을 발견하고 적용하여 기존에 없던 새로운 진공청소기를 발명하였다. 이러한 창의적인 혁신은 새로운 관점으로 접근하였기에 가능한 일이다. 이를 모순의 관점으로 분석하면, 물리적 모순을 한 요소가 가져야 하는 상태에 집중하지 않고 한 요소의 존재 여부에 집중하였기에 가능하다. 따라서 본 연구에서는 물리적 모순을 2가지 개념으로 세분화하여 새롭게 정의하고자 한다. 시스템 내의 한 요소가 취할 수 있는 하나의 물리적 속성이 2가지 상반된 상태를 취해야 하는 상황을 ‘상태모순(state contradiction)’으로 정의하고, 한 요소의 존재 여부를 ‘존재모순(existence contradiction)’으로 정의하여 도입한다.

예를 들어, 성수기때 호텔은 매출증대를 위해서는 객실수가 많아야 하지만 비수기때 공실로 인한 비용을 줄이기 위해서는 객실수가 적어야 한다. 이런 딜레마를 에어비엔비는 모순을 새롭게 전환하여 현재 유니콘 기업으로 성장하였다. 객실수가 많고 적어야 하는 상태모

순을 객실의 존재 여부인 존재모순으로 변경한 것이다. 객실이 있으면서 없는 혁신적인 형태의 숙박업 비즈니스 모델을 탄생시켰다.

III. 문제해결 절차

1. 문제해결 단계의 재구성

창의적인 아이디어를 도출하기 위해서는 우선 문제 상황을 명확하게 정의한 다음, 체계적으로 문제해결 과정을 진행하는 것이 중요하다[5, 19-22]. 본 연구에서는 유효성이 검증된 모순해결 나비모형[20]을 토대로 그림 3과 같이 문제해결 단계를 새롭게 재구성하였다.

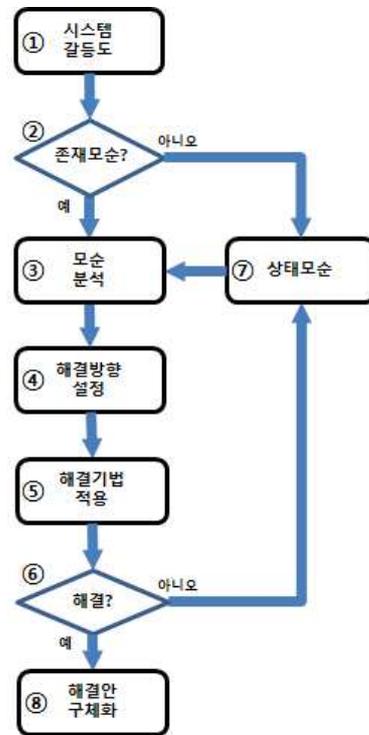


그림 3. 문제해결 절차
Figure 3. Problem solving process

첫 단계는 문제 상황을 파악하는 과정으로 시스템의 기능 관점에서 상충관계를 일으키는 유익한 작용과 유해한 작용을 파악한다. 두 번째 단계는 첫 단계에서 파악한 존재모순을 유해한 작용을 해결하기 수단으로 적용 가능한지를 판단하는 단계이다. 만약 존재모순을 적용할 수 있다면 3단계로 진행하고, 적용할 수 없다면 상태모순을 파악하는 7단계로 진행한다. 세 번째 단계에서는 전 단계에서 도출한 모순을 도식화하여 분석한

다. 네 번째 단계는 전 단계에서 파악한 모순을 극복하기 위한 이상적인 해결 방향을 도출한다. 다섯 번째 단계에서는 전 단계에서 도출한 이상적인 해결 방향으로 트리츠에서 제안하는 다양한 해결기법을 적용하여 구체적이며 적용 가능한 실행방안을 개발한다. 여섯 번째 단계에서는 전 단계에서 개발한 방안으로 문제를 해결하였는지를 판단하는 단계이다. 해결안이 만족스럽지 않다면 다시 상태모순을 분석하는 일곱 번째 단계로 되돌아가고, 만족스럽다면 마지막 단계인 여덟 번째 단계로 진행하여 해결방안을 구체화한다.

2. 트리츠 기법

트리츠에서는 발명원리, 분리원리, 표준해, 물질장 모델, 기능분석, ARIZ, 기술진화법칙 등 다양한 문제해결 기법들을 제공한다.[3] 본 연구는 그중에서 모순과 관련된 시스템 갈등도(system conflict diagram)와 모순 분석(contradiction analysis)에 대해서만 간략하게 설명한다.

1) 시스템 갈등도

시스템은 어떤 기능을 수행하는 요소들로 구성된다. 이때 기능(function)은 시스템 내의 구성요소인 도구(tool)와 대상(object) 사이에 이루어지는 물리적 작용(action)을 말한다.[23] 예를 들어, 앞에서 언급했던 진공청소기를 살펴보자. 먼지필터는 먼지가 포함된 공기를 흡입하여 공기는 내보내고 먼지만 모은다. 이때 먼지필터의 표면에 먼지를 걸러내는 미세한 구멍을 먼지가 막아버려 계속 사용하면 흡입력이 떨어진다. 이를 시스템 갈등도로 표현하면 그림4와 같다.

먼지필터는 공기를 흡입하는데, 이때 먼지필터는 도구가 되고, 공기는 대상이 되며 흡입하는 것은 유익한 작용이 된다. 반면에 흡입된 공기(도구)는 먼지(대상)를 포함하고(유익한 작용) 있는데, 먼지(도구)가 먼지필터(대상)의 구멍을 막는다(유해한 작용). 이런 유해한 작용이 먼지필터의 흡입력을 떨어뜨려 공기를 흡입하는 유익한 작용을 불충분한 작용으로 만든다. 즉 모순으로 증폭하게 된다. 이처럼 시스템 갈등도는 기능을 표현하는 도구로 시스템을 구성하는 요소 간의 유익한 작용과 유해한 작용을 분석함으로써 모순을 파악할 수 있다.

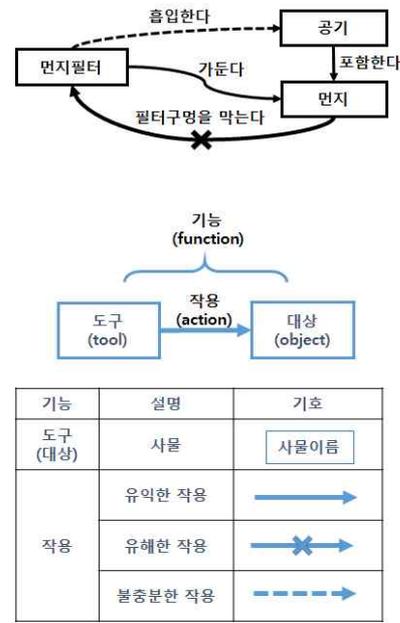


그림 4. 진공청소기의 시스템 갈등도
 Figure 4. System conflict of vacuum cleaner

2) 모순분석

모순은 동시에 만족하게 해야 하는 2개의 상반되는 요구가 서로 충돌하는 것이다. 여기에서 상반되는 2개의 요구가 서로 다른 2개의 특성을 요구하는가 아니면 하나의 같은 특성을 요구하는가에 따라 기술적 모순과 물리적 모순으로 구분된다. 그림4에서 설명한 진공청소기 사례에서 먼지필터의 구멍이 크면, 공기 흡입력이 향상되지만, 먼지 분리가 어려워진다.

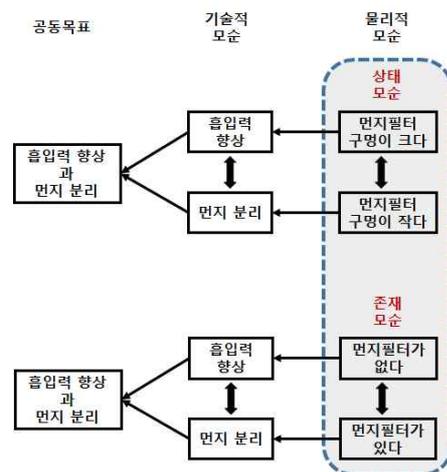


그림 5. 진공청소기의 모순
 Figure 5. Contradictions of vacuum cleaner

여기서 흡입력과 먼지 분리는 서로 다른 특성으로서 기술적 모순에 해당하고, 먼지필터의 구멍이 크고 작음은 물리적 모순에 해당한다. 이때 먼지필터의 구멍이 크고 작음은 앞에서 정의한 물리적 모순 중에 상태모순에 해당되고, 먼지필터 자체의 존재 여부로 정의한다면 존재모순이 된다. 이를 그림으로 도식화하면 그림5와 같다.

IV. 사례 분석

새로운 모순 개념, 존재모순과 상태모순을 적용하는 과정을 설명하기 위해 기본적으로 오래된 문제 상황을 설정하고 해결해보자. 칫솔은 인류 역사상 중요한 발명품의 하나로 평가될 만큼 대표적인 구강용품으로 치아표면에 치석을 제거하는 오래된 제품이다. 나뭇가지를 사용하여 제거하던 고대부터 나일론 칫솔모를 사용한 칫솔이 개발된 현재까지 다양한 기능과 형태의 특허와 제품들이 계속해서 나오고 있다.[24, 25] 이에 칫솔 제품의 기본적인 문제를 그림3에서 새롭게 제시한 과정을 통해 해결하면서 트리즈 관점에서 창의 혁신의 과정을 분석해보고 한다.

[문제 상황] 판매 중인 어떤 칫솔에 대해 치석이 잘 제거되지 않는다는 불만이 제기되어, “치석을 잘 제거하기 위한 칫솔을 개발하자.”라는 문제를 인식하였다. 칫솔을 잘못 사용하면 치아의 표면이 손상된다. 어떻게 하면 치석을 잘 제거하면서 동시에 치아와 잇몸을 상하지 않게 하는 칫솔을 만들 수 있을까?

1. 존재모순 적용

1) 1단계: 시스템 갈등도

첫 단계는 칫솔을 사용하는 상황을 기능의 관점에서 파악한다. 치석을 제거하려면 칫솔을 사용해야 한다. 그런데 칫솔을 잘못 사용하면 치아나 잇몸을 상하게 한다. 칫솔은 치석을 제거하는 유익한 작용을 하지만 치아표면을 상하게 하는 유해한 작용도 일으킨다. 이런 상황을 시스템 갈등도로 표현하면 그림6과 같다.

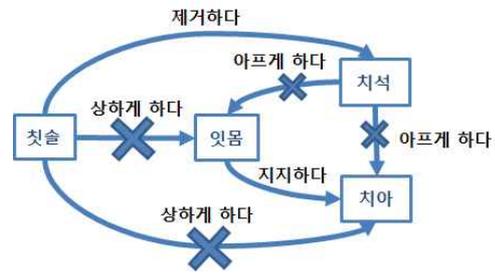


그림 6. 칫솔 문제의 시스템 갈등도
Figure 6. System conflict of toothbrush problem

2) 2단계: 존재모순 적용 여부 판단

두 번째 단계는 해결방법으로 존재모순을 적용할 수 있는지를 판단하는 단계이다. 존재모순의 적용 여부에 따라 해결 방향이 달라진다. 특히 지나치기 쉬운 고정관념을 깨는 단계여서 창의적인 해결방법을 찾는 데 도움을 준다. 만약 존재모순을 적용할 수 있다면, 다음 단계로 진행한다. 그러나 만약 존재모순을 적용할 수 없다면, 다시 말해 칫솔의 존재를 전제로 해결해야 한다면 상태모순을 분석하는 단계로 진행한다.

본 사례에서 치석을 제거하기 위해서는 반드시 칫솔을 사용해야 한다는 것도 고정관념에 해당한다. 칫솔은 치석을 제거하는 유익한 작용을 수행하지만, 동시에 치아를 상하게 유해한 작용도 유발한다. 칫솔은 사용해야 하고 사용하지 않아야 하는 존재모순이 생성된다.

3) 3단계: 모순분석

세 번째는 두 번째 단계에서 파악한 모순을 도식화하여 분석하는 과정이다. 칫솔을 사용해야 하고 사용하지 않아야 하는 상황을 도식화하면 그림7과 같다.

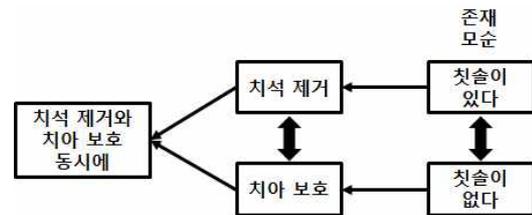


그림 7. 칫솔 문제의 존재모순
Figure 7. Existence contradiction of toothbrush problem

치석을 제거하려면 칫솔이 있어야 하고, 치아를 보호하려면 칫솔이 없어야 한다. 여기서 치석 제거와 치아 보호는 기술적 모순이 되고, 칫솔이 있고 없음은 존재모순이 된다.

4) 4단계: 해결 방향 설정

네 번째 단계는 세 번째 단계에서 분석한 모순에 대한 이상적인 해결 방향을 도출하는 과정이다. 존재모순을 극복하는 해결 방향은 그림8과 같이 3가지 방향으로 설정할 수 있다.

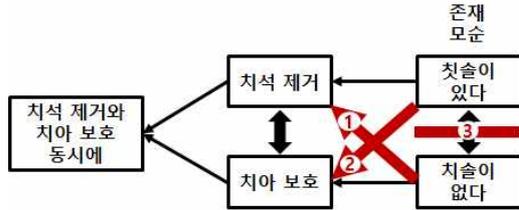


그림 8. 존재모순의 해결 방향 도출
 Figure 8. Derivation of solution direction of existence contradiction

첫 번째 방향은 ①번과 같이 칫솔을 사용하지 않으면서 치석을 제거 방안이다. 두 번째 방향은 ②번과 같이 칫솔을 사용하되 치아를 보호하는 방안이다. 세 번째 방향은 ③번과 같이 칫솔을 사용하면서 사용하지 않는 방안이다. 여기서 가장 혁신적인 방안은 ①번 방안으로 기존의 칫솔을 사용하지 않고 치석을 제거하는 방법을 찾는 것이다. 반면에 ②과 ③ 방안은 기존의 칫솔을 사용하는 방안이므로 최소한의 변경만을 허용하는 방안이다.

5) 5단계: 해결기법 적용

5단계에서는 4단계에서 모색한 3가지 해결 방향으로 구체적인 해결책을 모색한다. 이때 트리즈에서 제안하는 다양한 기법들을 적용하는데 본 연구에서는 발명원리를 적용한다. 그 외의 기법에 대해서는 참고문헌[3, 22]을 참조하기 바란다. 칫솔 문제의 존재모순을 극복하기 위해 적용할 수 있는 발명원리를 정리하면 표1과 같다. 이 외에도 다른 발명원리를 적용하여 다양한 아이디어를 도출할 수 있으나 본 연구에서는 적용 타당성에만 초점을 두기로 하고 생략한다.

표 1. 존재모순에 대한 발명원리 적용
 Table 1. Application of invention principles to existence contradiction

해결 방향	발명원리	해결 아이디어
①	(29) 공기나 유압	칫솔이나 칫솔모를 액체로 대체한다.
②	(3) 국소적 품질	칫솔모의 끝을 가늘게 한다.
③	(30) 유연한 막	얇은 막이나 실을 사용한다.

①번 아이디어는 칫솔의 솔부분을 제거하고 물을 이용하거나 가글처럼 액체 형태의 물질을 이용하여 치석을 제거한다. ②번 아이디어는 칫솔모의 굵기를 다르게 하여서 뿌리는 굵게, 끝은 가늘게 하는 방안이다. ③번 아이디어는 얇은 테이프나 가는 실을 이용하여 치석을 제거하는 방안이다.

6) 6단계: 문제해결 여부 판단

6단계는 문제해결이 되었는지 아닌지를 묻는 단계로서 구체적인 아이디어가 만족스럽다면, 실현 가능한 디자인을 설계하는 8단계로 진행하고, 만약 만족스럽지 않다면 상태모순을 도출하는 7단계로 진행한다.

2. 상태모순 적용

1) 7단계: 상태모순

7단계는 존재모순을 적용할 수 없다면 그 요소가 존재한다고 가정하고, 문제가 발생하는 근본 원인을 요소의 속성에서 찾는 과정이다. 유해한 작용을 유발하는 도구나 대상의 속성을 찾아 모순 관계를 규명한다.

치석을 제거하려면 칫솔을 사용하여야 한다. 치아에 딱딱하게 굳은 치석을 잘 제거하려면 칫솔모는 강해야 한다. 칫솔모가 강하려면 칫솔모가 굵어야 한다. 칫솔모가 굵으면 치아의 구석진 곳까지 닿기 어렵고, 치아나 잇몸을 상하게 한다.

2) 3단계: 모순분석

세 번째는 이전 단계에서 파악한 모순을 도식화하여 분석하는 과정이다. 치석을 잘 제거하려면 칫솔모는 굵어야 하지만 치아를 보호하면서 구석진 곳까지 닿게 하려면 칫솔모는 가늘어야 한다. 이를 도식화하면 그림9와 같다.

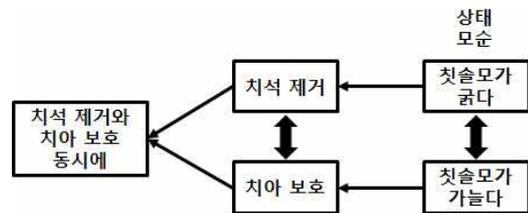


그림 9. 칫솔 문제의 상태모순
 Figure 9. State contradiction of toothbrush problem

3) 4단계: 해결 방향 설정

표3에서 언급한 칫솔 제품을 표4의 발명 수준과 비교하면 표5와 같이 분류할 수 있다. 존재모순에 대한 해결 아이디어는 3수준 또는 4수준의 제품으로 발명된 반면에 상태모순에 대한 해결 아이디어는 2수준 또는 3수준의 개선된 제품으로 나타났다.

표 5. 모순과 발명 수준
 Table 5. Contradiction and level of invention

문제의 본질 해결안 (발명 수준)	상태모순	존재모순
2수준	시간 칫솔	
3수준	이중 미세모 칫솔 전동 칫솔	미세모 칫솔 테이프형 칫솔
4수준		구강세정기 가글

상태모순에 대한 해결 아이디어는 기존의 방식인 칫솔에 약간의 변형을 가하는 정도의 개선을 이룬 제품들이 주류를 이룬다. 반면에 존재모순에 대한 해결 아이디어는 기존의 방식에 비해 창의적인 아이디어가 도출되었으며, 실제로 파격적인 방식의 제품들로 개발되었다. 예를 들어, 물을 이용한 구강세정기는 시중에 다양하게 제품화되었고, 일반인들뿐만 아니라 교정이나 고르지 않은 치열 등 각종 원인으로 칫솔질이 힘든 사람들을 위해 개발되었다.

이는 문제의 본질인 모순을 어떤 유형으로 선택하는냐가 창의적인 해결 아이디어와 혁신적인 제품으로 이어짐을 의미한다.

파괴적 혁신을 이루기 위해서는 기존 방식의 특성 파악에서 벗어나 제품의 근본적인 효용에 주목하여야 한다고 클레이튼 크리스텐슨 교수는 주장했다.[26] 오디오산업의 경우, 초기에 주류를 이루던 진공관방식의 오디오에서 트랜지스터방식의 오디오가 개발되어 더 많은 소비자가 적은 비용으로 음악을 들을 수 있게 되었다. 고정된 장소에서 듣는 높은 품질의 오디오 개발에 집중하던 미국과 유럽의 기업들과 달리 일본기업인 소니(SONY)는 휴대용 오디오 제품인 워크맨(walkman)을 개발하였다. 이후 휴대용 전자기기 시장으로 확대하여 휴대용 CD 재생기와 TV 등 다양한 제품군으로 확장하여 성장할 수 있었다.

진공청소기가 지속해서 발전하면서도 사이클론 방식의 진공청소기가 개발되기까지 100년간 먼지필터는 변

함없이 존재했다. 발명 4수준의 사이클론 청소기도 개발되기까지 5년이 걸렸으며, 5127개 프로토타입을 만들어 수없이 시행착오를 겪었다.[1] 이런 과정을 살펴볼 때, 파괴적 혁신을 이루기 위해서는 문제해결의 본질인 모순을 제대로 파악하고, 해결을 위한 수많은 시행착오를 겪음에도 불구하고 끊임없이 본질에 다가서려는 노력이 중요함을 시사한다.

V. 결 론

제품 혁신에 따라 시장의 주도권이 달라지기 때문에 모든 기업은 창의 혁신에 더 많은 관심을 가지며, 이에 따라 교육계에서도 창의 혁신 역량을 갖춘 인재를 양성하기 위해 노력하고 있다. 그런데 혁신 자체가 매우 힘들고 어려운 작업이기에 해결하고자 하는 문제의 본질에 얼마나 제대로 접근하는지가 혁신의 열쇠이다.

트리즈는 창의 혁신을 위한 효과적인 도구로 국내에 소개된 이후, 기업은 물론 교육계에서도 도입하였다. 그러나 그 기대만큼 빠르게 확산되지 못하고 있다. 그 이유 중의 하나로 트리즈가 발견한 혁신적인 문제해결의 본질인 모순을 찾고 이를 해결하는 방향을 찾기가 쉽지 않은 양기 때문이다. 이 점을 극복하기 위해 본 연구는 물리적 모순을 존재모순과 상태모순으로 새롭게 분류하고, 이에 따라 모순을 극복하는 과정을 새로이 제안하며 간단한 사례 분석을 통해 과정과 결과를 설명하였다. 칫솔 특허 사례 분석을 통해 해결결과의 혁신 정도를 비교하였는데 존재모순에 대한 해결방안이 상태모순보다 더 창의적이며 혁신적임을 확인하였다. 다만 해결방안이 기존보다 더 혁신적일수록 시간, 비용과 노력 등이 더 소요되므로 자신의 여건에 맞게 모순의 유형을 신중하게 선정해야 함을 알 수 있었다. 본 연구가 다양한 분야의 여러 가지 사례에 대해 적용하지 못한 한계점이 있지만 문제해결에 대한 새로운 관점을 제시하고 혁신적인 해결안 개발에 조금이나마 도움이 되기를 기대한다.

이후 연구로는 다양한 분야의 사례분석을 통해 새로 정의한 2가지 모순에 따른 해결 방향을 분류하고, 각 모순 유형에 따른 해결안의 수준도 비교 분석하고자 한다. 또한, 모순을 찾아내는 데 도움이 되는 구체적인 체계적인 방법론에 관한 연구도 필요할 것으로 생각한다.

References

- [1] James Dyson, *Invention: a life*, The Open Books Co., 2023.
- [2] Art Markman, *Smart Thinking*, Jinsung Books, 2012.
- [3] H. J. Kim, *Theory of Inventive Problem Solving*, Wisdom Publisher, 2015.
- [4] J. H. Kim, H. S. Yeo, and Y. T. Park, "On the Use of TRIZ Tools: Focusing on the Application Cases in S Company", *Journal of Engineering Education Research*, Vol. 20, No. 4, pp. 03-11, 2017. DOI: 10.18108/JEER.2017.20.4.3
- [5] S. B. Kim, Y. W. Song, W. B. Park, K. H. Lee, J. H. Hu, and Y. Han, "Introduction of HIDEA Algorithm for TRIZ Activation", *Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange*, Vol. 9, No. 9, pp. 01-15, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2023.09.01>
- [6] J. Y. Han, "Analysis of Research Trends on Korea's TRIZ", *Journal of Engineering Education Research*, Vol. 19, No. 1, pp. 03-10, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18108/jeer.2016.19.1.3>
- [7] K. J. Paek, "A Study of on the design of bags applying TRIZ", *The Journal of the Convergence on Culture Technology(JCCT)*, Vol. 8, No. 3, pp. 305-311, 2022. DOI: 10.17703/JCCT.2022.8.3.305
- [8] M. J. Lee, "A Study on the Creation Method of Cultural Content: TRIZ Training using Folklore Edutainment", *The Journal of the Convergence on Culture Technology(JCCT)*, Vol. 8, No. 3, pp. 305-311, 2022. DOI: 10.17703/JCCT.2020.6.2.91
- [9] S. H. Han and H. S. Kong, "Classification of Fire Causes in Warehouses Using the TRIZ Technique and Analysis of Preventive Measures According to 4M", *The Journal of the Convergence on Culture Technology(JCCT)*, Vol. 6, No. 3, pp. 401-412, 2020. DOI: 10.17703/JCCT.2020.6.3.401
- [10] J. J. Kang, "A Management of Platform from the Perspective of Openness and Control-Application of Thinking Process and TRIZ's Principles", *The Journal of Internet Electronic Commerce Research*, 2019, Vol. 19, No. 3, pp. 285-300, 2019. DOI: 10.37272/JIECR.2019.06.19.3.285
- [11] H. I. Kim, J. Y. Shin, and Y. J. Shin, "A Study on Ways to Revitalize Traditional Markets Using Business TRIZ: Focusing on An_dong Central New Market", *Journal of the Korea Management Engineers Society*, Vol. 27, No. 1, pp. 81-95, 2022. DOI: [/KMES.27.1.6](http://dx.doi.org/10.35373/KMES.27.1.6)
- [12] S. J. Choi, "The Application of the TRIZ Problem-Solving Model for the Resolution of Conflict in Participatory Urban Projects", *Journal of Regional Studies*, Vol. 29, No. 3, pp. 49-70, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.31324/JRS.2021.09.29.3.49>
- [13] C. Y. Song, "TRIZ Analysis for Implementing Flipped Learning and a Case Study on Engineering Class", *Knowledge Management Research*, Vol. 17, No. 3, pp. 207-225, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15813/kmr.2016.17.3.010>
- [14] C. Y. Song, "TRIZ Analysis and Application for Nudge", *Knowledge Management Research*, Vol. 21, No. 4, pp. 21-40, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15813/kmr.2020.21.4.002>
- [15] C. Y. Song and S. Y. Ryu, "Exploratory study for over tourism solutions based on TRIZ", *International Journal of Tourism and Hospitality Research*, Vol. 35, No. 12, pp. 33-50, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21298/IJTHR.2021.12.35.12.33>
- [16] C. H. Kim, S. H. Park, and J. H. Bai, "Developing TRIZ Based Instructional Model to Improve Technological Problem-solving Competency: Applying STEP-ABC", *Culture and Convergence*, Vol. 45, No. 10, pp. 163-179, 2023.
- [17] J. H. Heo and Y. W. Song, "TRIZ Basic Learning Method Through Linkage with Interests", *Asia-Pacific Journal or Convergent Research Interchange*, Vol. 7, No. 5, pp. 147-161, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2021.05.14>
- [18] J. S. Hyun, *Principles and Practice of Creative Contradiction Solving*, CR Books, 2018.
- [19] Y. S. Ahn, I. K. Hwang, and S. P. Chun, "The Study on Creative Problem Solving Process through Analysis on Creativity and Thinking Mechanism", *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*, Vol. 19, No. 3, pp. 91-99, 2014.
- [20] J. S. Hyun, "The Algorithms and The Education Effects of the Butterfly Model for Solving", *Korea Business Review*, Vol. 16, No. 3, pp. 101-132, 2012.
- [21] S. S. Lee, Y. S. Ahn, I. K. Hwang, and Y. S. Kim, "Innovation Strategy for Combination of TRIZ and Six Sigma", *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*, Vol. 18, No. 4, pp. 23-32, 2013.
- [22] C. Y. Song, "A Design of a New Learning Method

- to Solve the Public Education's Dilemma: through Paradox Management Process”, *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol. 37, No. 4, pp. 162–167, 2014.
- [23]Victor Fey and Eugene Rivin, *Innovation on Demand: New Product Development Using TRIZ*, Cambridge University Press, 2005.
- [24]Jin Sung Choi, Young Hee Lee, Hye Joung Cho, Seo Jin Kim, Hye Eun Kim, SUN QIAOCHU, Hyeong Joon Ji, Kyu Hyeon Ahn, Hong Ran Choi, Ok Joon Kim, “Patent Trend Analysis of the Toothbrush”, *Korean Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, Vol. 40, No. 1, pp. 709–720, 2016.
- [25]K. H. Moon, M. K. Jeong, and J. M. Kim, “An convergence analysis of patent toothbrush”, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 10, No. 7, pp. 55–62, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.7.055>
- [26]Clayton M. Christensen, *The Innovator's Dilemma*, Sejong Books, 2020.