ISSN 1229-1889(Print)
ISSN 2287-9005(Online)
J Korean Soc Qual Manag Vol. 52, No.3: 575-591, September 2024
https://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2024.52.3.575

TRIZ와 ARIZ-85C를 활용한 실험실 가구 서랍 재질 개발 프로세스 적용 사례

손영진* · 배성민**†

* 국립한밭대학교 스마트생산경영공학과
** 국립한밭대학교 산업경영공학과

Application of Laboratory Furniture Drawer Material Development Process Using TRIZ and ARIZ-85C

Youngjin SON* · Sungmin BAE**†

* Department of Smart Production & Management Engineering, Hanbat National University, Daejeon, Korea
** Department of Industrial & Management Engineering, Hanbat National University, Daejeon, Korea

ABSTRACT

Purpose: Storage furniture in a laboratory where chemical experiments are conducted should satisfy both the chemical reactivity and stability required in the experimental environment, commonality with general households, and economic feasibility for the mass production system. Therefore, the development of storage furniture used in the laboratory should be done quickly through a process verified by utilizing various ideas and using a method suitable for the special environment called the laboratory. This study deals with the process of developing materials for inner drawers of laboratory furniture that meet these requirements.

Methods: TRIZ methodology and ARIZ-85C process were applied to satisfy the requirements arising from the product development process, ARIZ process was applied step by step to resolve the contradictions that occurred during the development process, and 40 invention principles and ideal solutions (Ideal Final Results: IFR) were derived through clear analysis of the problem to select materials suitable for the special environment of the laboratory.

Results: This study focused on the selection of materials that meet the durability and chemical stability required in the special environment of laboratory furniture. Through this, various solutions were sought with the aim of reducing cost and increasing productivity, and the process of maximizing useful functions and minimizing irrational parts in use was focused on TRIZ's contradiction resolution method. As a result, we found a way to improve the performance and efficiency of laboratory furniture through the selection of optimized furniture materials and problem solving methods.

● Received 2 August 2024, 1st revised 5 August 2024, accepted 9 August 2024
† Corresponding Author(loveiris@hanbat.ac.kr)
ⓒ 2024, The Korean Society for Quality Management
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Conclusion: In this study, a methodology for the development of efficient and safe laboratory furniture materials was found and verified. In the use of furniture products in a laboratory, corrosion or damage caused by chemical generators may occur, making it difficult to use as a product. As a result, a method to reduce cost and increase productivity while maintaining the durability and chemical stability of laboratory furniture was found, and by finding a solution to the two relationships between chemical safety and production efficiency in the process of selecting materials for optimized furniture materials, and applying the ARIZ development process, the effectiveness of the product development process in a special environment could be verified.

Key Words: TRIZ, ARIZ-85C, Creative Problem Solving, Innovative Product Development

1. 서 론

현대 사회에서 기업의 생존은 기술 경쟁력과 혁신을 통한 성장이 필수적이다. 새로운 아이디어 창출은 기술 개발에 있어 핵심적인 역할을 하며, 제품 개발과 원가 절감을 통해 기술적 가치를 향상하려는 노력은 매우 중요하다. 이에 따라 기업은 지속적인 성장을 위해 자신의 존재 가치를 재확인하고, 창의적인 발상을 통해 새로운 생존 전략을 모색해야 한다. 본 연구에서는 기존 제품 개발 과정에서 나타나는 오류와 실패 과정을 창의적 문제 해결 방법인 TRIZ 방법을 적용하여 제품 소재 선정 과정에서 발생하는 문제를 단순화시켜, 직관적으로 해결하였다. 이를 통해 제품 개발 과정에서 발생하는 문제들을 해결하기 위한 다양한 방법들을 활용하여, 효과적이면서 효율적으로 문제를 해결할 수 있었다. 본 연구는 실험실 가구의 소재 개발에 있어 TRIZ 방법론과 ARIZ-85C (Algorithm of Inventive Problem Solving-85C) 프로세스를 활용하여 기술 문제의 모순 관계를 해결하는 과정을 탐구하고자 한다.

본 연구는 실험실에서 사용되는 가구의 내부 소재가 화학 약품을 사용하는 특수 환경에서 요구되는 화학적 안정성과 내구성을 만족시켜야 한다는 점에 중점을 두었다. 실험실 가구의 서랍 내부 소재는 화학 약품의 사용과 보관에 적합하도록 설계되어야 하며, 이를 위해 제품 검증 과정에서 기술적 모순을 분석하고 해결되어야 한다.

본 연구에서는 가구의 재질 선정 및 개발 과정에서 발생하는 기술적 모순을 분석하여 사용자 요구 사항을 충족하고, 사용자 편의성과 안전성을 높이기 위한 해결 방법을 모색하였다. 특히, 실험실 가구의 서랍 재질의 성능과 최적화된 개발 프로세스를 통해 안전하고 지속 가능한 실험 환경을 제공하는 것이 목표이다. 이 과정에서 TRIZ와 ARIZ-85C 프로세스 적용이 실험실 가구 소재 선정에 효과적임을 확인할 수 있었다.

TRIZ와 ARIZ-85C 적용 방법은 단순한 문제 해결을 넘어서 창의적이고 지속적인 개선을 추구하며, 화학 약품을 사용하는 실험실의 다양한 환경에 적용할 수 있는 새로운 개선 사례를 제시한다. 이를 통해 제품 개발과 재질 선정을 위한 안전성과 경제성을 만족시키는 구조적 시스템을 구현할 수 있을 것이다. 본 연구에서 제안하는 모순 해결 방법은 실험실 가구의 활용성을 높이고, 안전하고 지속 가능한 실험 환경을 제공하는 데 중점을 두고 있다.

2. 본 론

2.1 이론적 배경과 선행 연구

본 연구의 목적은 화학적 유해 물질의 노출로부터 안전한 실험 환경을 확보하고, 실험 환경에 적합한 내구성과 화학적 안전성을 만족할 수 있는 소재의 선정과 가구 개발 프로세스를 제시하는 데 있다. 실험실에 관한 선행 연구를

살펴보면, 오염된 공기 배출이나 쾌적한 실험실 환경에 관한 연구, 그리고 안전 기준에 따른 실험실 활용 방안에 관한 연구는 활발하게 이뤄지고 있다(Lee, Yoo, and Yoon, 2020). 그러나 연구실에서 사용되는 비품이나 가구류에 관한 연구는 매우 부족하다. 이에 본 연구는 안전과 관련된 실험실 가구 서랍 재질의 선정에 관한 연구를 진행하여 기존실험실 안전에 관한 연구와의 차별성을 두고자 한다. 실험실은 다양한 화학 물질들을 안전하게 보관, 관리하려는 조치가 필수적이다. 예를 들어, 산과 염기 등 반응성 화학 물질은 접촉하지 않는 재질로 처리된 장소에 보관되어야 하며, 이와 같은 약품이 조금이라도 노출된 경우에는 깨끗이 세척 후 보관해야 한다(Moon, 1999). 또한, 실험실 안전관리 지침에 따르면, 화학 물질을 보관하는 캐비닛은 부식을 막기 위해 코팅된 선반 등 내 부식성 재질로 제작되어야 하며, 코팅이 벗겨지지 않도록 관리해야 한다(KNIH, 2019).

실험실 가구의 서랍에 적합한 재질 선정 과정은 일반 가구 개발과는 차별화된 프로세스가 있어야 한다. 이에 따라 본 연구에서는 TRIZ 방법론과 ARIZ-85C (Algorithm of Inventive Problem Solving-85C) 개발 프로세스를 적용하여 실험실 가구 재질 선정 과정에서 발생하는 기술적 문제와 모순 관계를 해결하고자 한다. 이러한 접근은 불필요한 시간 낭비를 줄이고, 효과적이며 효율적인 문제 해결 방법을 제시하기 위한 것이다.

TRIZ는 1940년대 러시아의 과학자 알트슐러(Genrich Altshuller)와 그의 동료들에 의해 수만 건의 기술 특허를 검토하는 과정에서 개발된 창의적 문제 해결 방법론이다. 이 방법론은 1995년 한국에 처음 도입된 이후, 삼성, 포스코 등 대기업 및 많은 중소기업에서 널리 사용되고 있다(Jung, 2015). TRIZ 사례 중에는 핵심 연구 인력이 해결하지 못한 과제를 비 연구 인력이나 주변인의 제안으로 효과적으로 해결한 사례가 많다(Jung, 2015). 이는 특정 분야의 전문가보다 다양한 배경의 비전문가나 다른 업종의 시각에서 문제를 해결한 사례를 보여주며, 이러한 접근 방식은 새로운 해결 방법을 가능하게 한다. 작은 변화에서 시작된 창의적 생각들이 종합적으로 모여 큰 성과를 이루게 된다. 한국고용정보원의 연구에 따르면, 인공지능이 알고리즘 사용 범위를 넓히고 있는 현재에도, 인공지능은 기억력, 신체적 능력, 시력, 청력, 공간 지각력에서는 뛰어난 성능을 보이지만, 창의력, 개발, 설득 능력에서는 여전히 인간이 우월하다고 주장한다(Yang, 2017). 이에 따라 인공지능이 발전하더라도 인간의 창의적 개발 능력과 공감 능력은 여전히 중요하다고 할 수 있다. 이처럼 TRIZ는 체계적인 교육과 접근 방식을 통해 모든 사람이 창의적인 활동과 지식을 표현하는 데 많은 도움을 주고 있다(Kim, 2013). 또한 TRIZ는 기술적 분야를 넘어 경영 전략, 마케팅 전략 등 다양한 분야에서 융합적 사고를 촉진하며 창의적 활동이 활발히 이루어지게 도와준다.

2.2 TRIZ의 개념

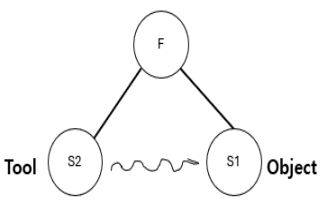
알트슐러(Genrich Altshuller)는 창의적 활동이 특정인만의 전유물이 아니라 체계적인 학습을 통해 누구나 아이디어를 표현할 수 있으며 학습 가능한 연구 과정을 통한 결과물임을 주장하고 있다(Jung, 2015). 이러한 관점에서 TRIZ는 모순에 대한 문제를 공식화하고 해결 방안의 중재를 통해 도출하는 기술로 발전했으며, TRIZ에서 제안하는 모순 행렬과 발명 원리를 사용하면 불필요한 아이디어를 줄이고 목표에 집중하는 효과적인 개발이 가능하다고 했다(Heo, 2009). 문제를 해결하기 위한 가장 큰 장애물은 심리적 타성이라고 한다. 사람들은 자신이 알고 있는 지식 범주 내에서만 문제를 해결하려고 시도하기 때문에, 이러한 잘못된 접근 방법은 많은 시행착오와 실패를 발생시킨다(Jung, 2005). TRIZ는 개인의 특권이 아닌 연구된 과정의 결과물로서 학습 가능한 창의적 발상을 강조하며, 모순에 대한 문제를 공식화하고 문제 해결 방법을 통해 해결책을 찾는 기술을 제공하고 있다(Baeg, 2013). 일반적인 문제 해결 방법과 다르게 TRIZ는 39개의 기술적 요인의 분석과 40개의 발명 원리를 통해 다양한 문제 해결 프로세스를 제공하여 구체적이고 체계적인 접근을 가능하게 한다. 이러한 도구들은 문제를 다각도에서 분석하고 다양한 산업 분야에 적용할 수 있는 범용성을 갖추고 있다.

실험실이라는 특수한 환경에서 실험기구들을 보관하는 가구의 개발에 있어서, TRIZ의 문제 해결 방법 프로세스는 보관과 활용에 대한 특수 환경을 만족시켜야 하며 혁신적이고 창의적인 해결책을 제시할 수 있는 강력한 도구가 될 것이다(Jung, 2005). TRIZ는 단순히 기술적 문제에만 국한되지 않고 생산적 문제와 경제적 문제를 함께 해결하기 위한 광범위한 영역에 응용될 수 있어서 기업뿐만 아니라 교육 기관, 연구소, 심지어 정부 기관에서도 그 가치를 인정받고 있으며, ARIZ-85C를 비롯한 문제 해결 방법 프로세스에 관한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. TRIZ는 모순 행렬과 발명 원리를 활용한 아이디어를 통해 문제 해결을 위한 방향성 있는 해결 방안을 제시하고 있다(Heo, 2009).

TRIZ에서 물질-장 분석(Substance-Field Analysis, Su-F Analysis)은 문제 해결 과정에서 핵심적인 도구 중 하나이다. 물질-장 분석은 물질과 장의 관계를 모델링하여, 효율적인 해결책을 도출하는 것을 목표로 한다. 모델을 구축하는 삼각 도형의 분석 도구로 대상(S1)과 도구(S2)의 상호작용을 방향의 표시로 나타내는 형태이며(Shin and, 2024), 기본적인 이해를 돕고 재질 특성에 맞춘 적절한 해결 방안을 찾는 데 유용하게 활용될 수 있다(G, Altshuller, B. Zlotin). 이 방법은 물질(물리적, 기술적 객체)과 장(에너지의 형태)의 상호작용을 통해 문제를 분석하고 해결 방안을 찾는다.

[Table 1]은 물질-장 분석에 대한 종류를 정리한 것으로써, 객체에 가해지는 기능에 대해 유해한 기능과 무해한 기능, 불필요한 기능들에 대한 문제를 도식화하여 필요한 기능의 역할을 확대하고 불필요한 기능을 축소하는 과정을 나타낼 수 있다.

Table 1. Substance-Field Analysis

Field	Abbreviations	Description	Shapes
Mechanical Field	Me	a field that utilizes mechanical force and movement	
Acoustic Field	A	Provides sound-based technology and solutions	
Thermal Field	Th	Includes heat treatment and technology	
Chemical Field	Ch	a solution that utilizes chemical reactions	
Electrical Field	E	Electricity Features and Solutions	
Magnetic Field	M	technology and application using magnetic force	
Electromagnetic Field	EM	Applications and technologies using electromagnetic energy	

TRIZ에서의 이상적인 최종 목표를 설정하여 기존의 고정관념과 심리적 관성에서 벗어난 정확한 목표 설정을 통해 시행착오를 최소화하는 것에 이상적최종결정(Ideal Final Result, IFR)을 추구하고 있다. TRIZ에서 이야기하는 이상 시스템(Ideal System)은 실제로는 존재하지 않지만, 그 기능을 수행하는 가상의 시스템으로 정의한다. 불가능한 것에 대한 가능성을 열어두고, 모든 것을 가능하다고 생각하는 사고방식이다.

문제에 대한 해결 절충안을 찾기보다는 더 높은 이상성을 추구하기 위한 해결 방법을 찾는 것이 TRIZ의 핵심 사상이다(Terninko, Zusman, and Zlotin, 1998). 이는 품질기능전개(QFD)와 유사한 개념이다. 품질의 진화 법칙에 기초한 제품 혁신 통합방법으로 QFD와 TRIZ의 융합에 의한 혁신적인 설계 솔루션이라고 하였다. 이것은 품질관리 활동이나 공정 최적화에 많은 도움을 줄 수 있다고 하였다 (Li et al., 2023), (Yu et al., 2024). 공정의 주요한 변수들

에 대한 원인 분석을 통해 이를 보완하여 효율적인 공정관리를 하는 것이 품질 개선을 위해 필수적이다(Hong, Jung and Kang, 2024). 또한 고객의 요구사항을 받아들이고 품질 향상을 추구하며, 제품의 생산, 사용, 폐기의 단계에서 발생하는 제품수명 주기 비용과도 관련이 있어(Lee et al., 2024) 개발 비용과 시간을 절약하는 것을 목표하는 것을 TRIZ의 핵심 사상으로 하고 있다.

[Fig. 1]은 TRIZ에서 추구하는 이상성(Ideality)을 나타낸 것이다

$$Ideality = \frac{\sum Benefits}{\sum Harms + \sum Costs}$$

Figure 1. Ideality

2.3 TRIZ의 도구

TRIZ에서는 새로운 아이디어 구상을 위한 다양한 기법이 개발되고 있다. 이것은 정형화되지 않은 창의적 아이디어 발상이 큰 역할을 하고 있기 때문이다. 기존 의견과 아이디어를 집약하여 방향성을 정하는 것과 달리, TRIZ는 39개의 기술적 요인을 적용하여 모순 충돌의 상호 관계를 분석함으로써 문제 해결 과정에서 창의적 아이디어를 도출하도록 설계되었다(Baeg, 2013). 복잡한 개발과정 프로세스를 단계적으로 진행하는 과정으로 ARIZ-85C를 활용하고 있다. ARIZ의 최초 버전인 ARIZ-56에는 기술적 모순의 정립과 기술 진화의 패턴으로 문제를 해결하는 방식으로 시작되었으며, 수많은 시행착오를 거치면서 기본적이면서 단순한 구조의 ARIZ-61, ARIZ-71로 발전되었다(Shin et al., 2024). 이후, 다양한 문제를 분석하고 해결할 수 있는 ARIZ-77, 자원 분석과 구체적인 프로세스의 종합적인 과정을 나타내는 ARIZ-82 까지, 다양하게 변화되고 발전하였다. ARIZ-85C는 최신 버전으로 세분화된 단계를 실행할 수 있는 구조를 지니고 있으며, 심층적이면서 창의적인 방법으로 문제를 해결할 수 있는 프로세스이다.

[Fig. 2]는 ARIZ-85C의 단계별 진행 과정을 나타내며, 표준화된 프로세스 과정을 통해 문제 해결 과정에서 발생할 수 있는 오류를 사전에 방지하는 기능을 한다.

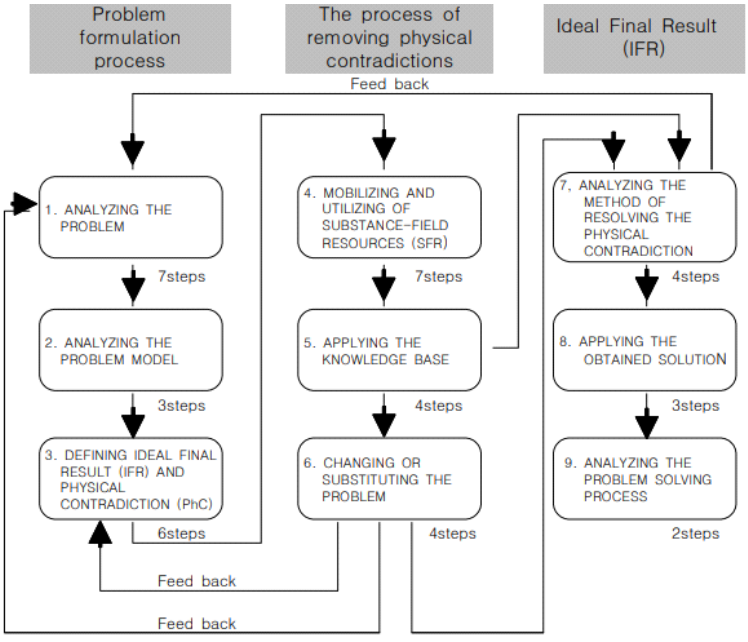


Figure 2. Problem solving process of ARIZ-85C

TRIZ의 ARIZ 프로세스는 기계, 전자, 화학 등의 기술적 문제를 해결하기 위해 설계되었다(Kim et al., 2016). 복잡하고 어려운 해결 도구로써 사전의 기본 교육 80시간을 이수한 후 접근 방법에 대한 적용을 권장하고 있다(G, Altshuller, B. Zlotin). 이러한 문제로 인해 TRIZ를 구성하고 있는 발명 원리가 많이 활용되고 있지만, ARIZ의 활용은 비교적 적거나 이론적 연구를 깊이 있게 진행되지 못하고 있다(Kim, Kim, and Park). 그럼에도 ARIZ-85C 프로세스는 9단계로 구성되어 있어, 문제 해결 과정에서의 단계별 해결 방법이 도출될 경우 다음 단계로 진행하지 않고 해결안을 적용할 수 있도록 구성되어 있으며, 기본 개념을 적용한 문제 분석만 이뤄진다면 이상적 해결안(Ideal Final Result, IFR)을 쉽게 접근하여 해결할 수 있는 프로세스이다(Yun, Song, and Sue, 2023).

모순은 두 가지 상반된 속성 또는 현상이 서로 충돌하는 것을 의미한다. 서로 대립하는 요소들이 하나의 존재로서는 공존할 수 없는 것처럼 보이지만, 실제로는 이러한 상황을 어떻게 인식하고 접근하느냐에 따라 해결 방법이 달라진다. TRIZ에서 모순은 단순한 충돌이 아니라 해결 가능한 방안을 찾아내는 과정으로 보고 있는 것이다(Terninko, 1998). ARIZ-85C는 행정적, 기술적, 물리적 모순의 비표준 문제를 해결하기 위한 프로세스이며 문제 해결에 대한 체계적인 단계를 진행하도록 구성되어 있다. 물리적 모순이란 기술적인 모순의 근본 원인을 모두 충족시킬 수 없는 상태를 말하며, 물리적 모순의 해결하는 방법은 단일 동작의 매개변수로 해결하는 방법을 제시하고 있다(Chibane, Dudois, and De, 2021).

본 연구에서는 TRIZ의 방법론과 ARIZ 프로세스를 이용하여 각 소재가 가진 물리적, 기술적 한계를 극복하고, 방법론을 통해 자원들의 잠재적인 문제점을 발견하고(Jeong, 2011), 개선하여 유용한 기능은 극대화하고 비용을 최소화하는 해결책을 찾아냈다. 다양한 분류와 접근 방법을 통해 TRIZ는 많은 산업과 문제 상황에 적용되어 혁신적인 해결책을 제공하는 강력한 도구로 활용될 것이다.

2.4 ARIZ-85C 프로세스 적용

ARIZ-85C는 창의적 문제 해결을 위한 체계적인 프로세스로써 네 가지의 특징으로 설명할 수 있다(G, Altshuller, B. Zlotin).

첫째, ARIZ-85C는 명확하게 정의된 여러 단계로 구성되어 있으며, 문제 해결 과정에서 특정한 목표를 달성하기 위한 절차를 제공하고, 문제를 명확하게 정의하고 해결책을 탐색하는 과정에서 체계적인 접근을 가능하게 한다.

둘째, 시스템적 접근을 강조하며 문제의 원인을 찾고, 다양한 영역에서 새로운 아이디어를 찾아 해결책을 도출할 수 있다. 문제를 다양한 방향으로 분석하고, 이를 바탕으로 해결책을 찾는 데 중점을 둔다.

셋째, 다양한 TRIZ 도구와 기법을 활용하여 문제 해결을 지원한다. 다양한 문제 유형에 대응하고, 창의적이고 혁신적인 해결책을 발견하는 데 도움이 된다.

넷째, 문제 해결 과정을 체계적으로 나타내며, 문제의 복잡성을 해결하기 위한 접근법을 제공한다. 각 단계별로 문제를 분석하고, 다양한 해결책을 평가하여 최종적으로 가장 적합한 해결책을 선택할 수 있게 한다.

이러한 특징을 바탕으로, 본 연구에서는 ARIZ-85C 프로세스를 적용한 개발 과정을 진행하였다. ARIZ-85C 프로세스의 가장 큰 특징은 모든 과정을 순서대로 진행할 필요가 없다는 점이다(Yun, Song, and Sue, 2023). 본 연구에서는 문제 해결을 위한 ARIZ의 40단계를 적용하여 실험실 가구 서랍 내부 소재 개발에 적용하였으며, 다음과 같이 진행하였다.

2.4.1 문제 공식화 및 분석

개발하거나 해결하고자 하는 문제를 명확히 정의하고 분석한다. 본 연구에서는 실험실 가구 서랍 내부 소재가

있으며, 유해한 화학물의 잔류물로 인해 부식되는 형태를 견딜 수 있는 내화학적 성질을 갖추었는지 아닌지를 출발점으로 삼았다. 최종 사용자의 요구 사항과 사용 용도에 맞는 소재 개발에 대한 분석과 연구에 많은 시간이 소요되었다.

2.4.2 자원 분석과 이상적 해결안(Ideal Final Result, IFR) 추구

두 번째와 세 번째 단계에서는 주요 부품의 근본원인분석(Root Cause Analysis, RCA)과 인과관계분석(Cause Effect Chain Analysis, CECA)를 통해 서랍 내부 소재의 적용 범위와 적용 가능성에 관한 연구 조사를 시행하였으며, 이를 통해 이상적 해결안(Ideal Final Result. IFR)을 도출하고자 하였다.

2.4.3 자원 연관 분석 및 물질-장 분석

네 번째 단계에서는 자원에 대한 분석을 바탕으로 자원 연관 분석을 진행하여 물질-장 분석을 시행하였다. 연구된 소재의 재질별 분석을 통해 특수 환경에서의 적용 가능성과 화학적 재질 반응을 분석하고, 이를 바탕으로 유해한 물질과 유익한 물질의 관계도를 선정하여 이상적인 결과물을 도출하였다.

2.4.4 문제 재구성 및 최적 해결안 도출

다섯 번째와 여섯 번째 단계에서는 지식에 대한 Data Bank를 활용하여 문제를 재구성하고, 1차 해결안과 2차 해결안에 대한 변형과 재구성을 통해 최적의 재질을 선정하였다. 지식에 대한 DATA Bank는 TRIZ의 40가지 발명 원리를 활용하여 해결방안을 찾았다.

2.4.5 해결 방안 적용 및 검증

일곱 번째와 여덟 번째 단계에서는 해결 방안을 실질적으로 적용하고 검증하는 단계이다. 사용자와 같은 환경에서 화학 약품 실험을 시행하여 소재 개발에 대한 문제를 제시하고 해결 방안을 찾았다.

2.4.6 해결 과정 분석 및 향후 개발 기초자료 확보

마지막 단계에서는 해결 과정을 분석하여 추가적인 개발에 대한 기초자료를 확보하고자 한다. 이는 지속적인 개선과 발전을 위한 중요한 자료로 활용될 수 있다. 실험 가구에 적용되는 다양한 재질에 대해 인과관계분석을 통해 유익한 기능과 유해한 기능의 분석을 통해 TRIZ의 해결 방법인 모순 매트릭스를 활용하여 개선 해결 방법을 찾을 수 있다.

3. 제품 개발 과정의 TRIZ활용

본 연구는 앞서 살펴본 TRIZ의 기본 개념과 다양한 적용 도구를 활용하여, 실험실 환경에서 사용할 수 있는 서랍 내장재의 제품 개발을 목표로 하고 있다. 실험실 환경은 연구의 정확성과 재현성을 보장하기 위해 엄격하게 통제되어야 하며, 사용된 실험 도구는 멸균이나 세척을 통해 깨끗하고 안전하게 보관되어야 한다(Moon, 1999). 온도와 습도, 배기 되는 공기의 흐름 방향은 실험실의 안전과 교차 오염 방지를 위해 매우 중요하며, 화학 물질과 시약은 안전하게 보관되고 취급되어야 한다. 실험실 안전 수칙은 철저히 준수하여 연구자들의 안전이 보장되어야 하며, 실험실

에서 사용되는 각종 화학 약품의 보관관리도 매우 중요한 요소이다.

본 연구에서는 실험실 가구 서랍 재질에 대한 화학적 반응을 고려하여, 안전하고 경제적이며 효용성이 높은 재질과 소비자의 요구 사항을 충족시키기 위한 제품 개발을 진행하였다. 이 과정에서 화학적 안전성을 보장하기 위한 문제 제시와 해결 방안을 분석하였으며, 창의적 문제 해결 방법인 TRIZ의 핵심 알고리즘 중 하나인 ARIZ-85C 프로세스를 적용하였다. 단계적인 절차와 시스템적 접근, TRIZ 도구 활용, 체계적 문제 해결 과정을 통해 본 연구에서는 ARIZ-85C의 프로세스를 적용하여 실험실 가구 서랍 내부 소재 개발에 활용하였다. 근본원인분석과 인과관계분석을 통해 이상적 해결안(IFR)을 나타내고, 개발과 관련된 연관 분석과 물질-장 분석을 통해 소재의 특성을 평가하고, 데이터 뱅크를 활용하여 문제를 재구성하여 최적의 해결안을 도출하였다. 그 결과, 화학 약품 사용자의 요구 사항을 반영하여 가구 소재 선정과 생산을 위한 문제를 찾았으며, 이러한 과정을 충족해야 할 요구 사항은 다음과 같다. 첫째, 실험실 환경에서 사용하는 도구를 보관하기에 적합한 재질이어야 한다. 둘째, 화학적 물질에 쉽게 변형되지 않는 재질이어야 하며, 제품시장에서 유통되는 소재이어야 한다. 셋째, 원가 절감을 위해 반제품 재고 관리가 가능한 분해 조립형 구조이어야 한다. 넷째, 유연한 생산 시스템을 위한 효율적인 조립공정이 이뤄져야 한다. 다섯째, 소비자 요구 사항에 대한 만족도가 높아야 하며, 특수 환경에서의 활용성과 내구성, 화학적 성질이 우수해야 한다. 이와 같이 가구 서랍의 내장재 개발이라는 하나의 요구사항에서 출발하여, 여러 가지 새로운 문제를 도출할 수 있었다. 이 과정에서 문제 해결을 위한 기능별 분석을 진행하여, 요구 사항과 해결 방안에 대한 심층적인 이해를 얻을 수 있었다. 서랍 내부 재질의 소재 특성을 분석하고, 다양한 부품 분석을 하여 적용 가능 범위와 부속 자재의 활용에 대한 방법과 적용을 진행할 수 있었다. 이러한 소재 특성과 기능별 분석을 통해 보다 개선되고 효과적인 가구의 재질 선정의 사례가 될 수 있다.

3.1 주요 부품의 기능관계도

실험실 가구의 소재 개발 적용과정을 진행하기 위해서는 문제 해결의 이론적 배경을 바탕으로 프로세스를 체계적으로 수행해야 한다. 실험실 가구 개발에서 사용되는 가구의 재질은 화학적 물질을 보관할 때 발생할 수 있는 반응과 부식현상이 매우 중요하기 때문에 실험실 가구 개발 과정에서 화학적 물질 사용 후 보관하는 기구의 재질 선정 문제가 핵심적인 과제로 나타나게 된다. 개발 과정에서의 이상적 해결안(Ideal Final Result, IFR)과 방향성을 찾기 위해, 각 부품의 기능별 요인에 대한 장·단점을 분석하였다. 근본 원인분석을 시행하고, 제품 개발을 위한 문제의 인과관계 연계성을 작성하였고, 주요 재질로는 소비자가 요구하는 재질, 내화학성, 생산성과 조립 가공성 등 다양한 요인을 고려하였다.

[Fig. 3]에서는 중밀도 섬유판(MDF), 스틸 강판, 파티클보드, 페놀릭 라미네이트(이하 페놀) 등 네 가지 재질에 대한 기능 관계를 통해 실험실 가구의 내부 서랍용 소재 개발에서 각 재질이 화학적 특성과 내구성, 생산성과 조립 가공성 등을 고려한 분석을 나타내고 있다. 이를 통해 사용자와 개발자의 요구사항 만족을 높이고 최적의 재질을 선정하는 방법과 과정을 나타낼 수 있다.

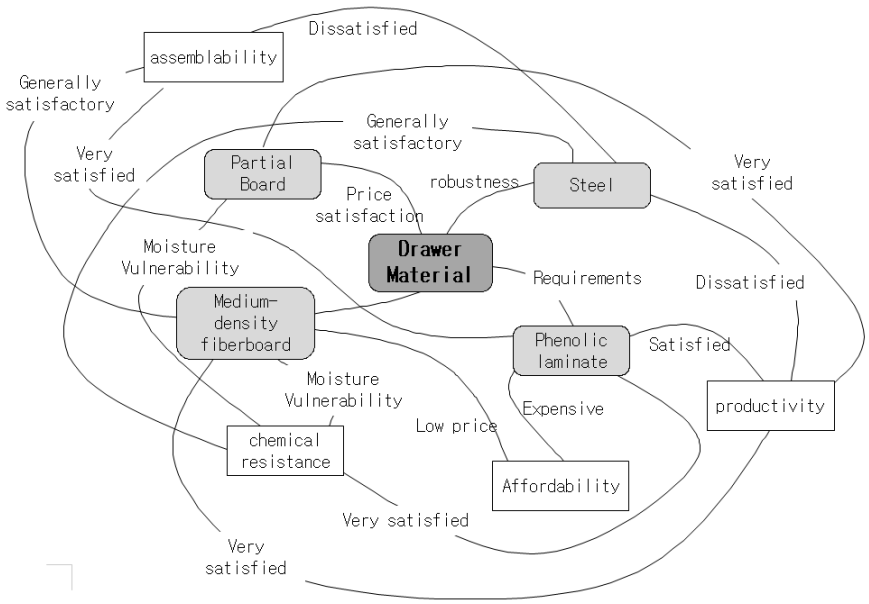


Figure 3. Root Cause Analysis, RCA

실험실 가구는 일반 비품 관리와 실험 기자재 관리를 동시에 보관·관리해야 하는 특수한 구조를 가진다. 따라서 각각의 소재가 일반 비품과 실험실 환경에 적합한지에 대한 기능 분석과 사용 관계도가 중요하며, 이를 통해 실험실 가구 개발을 위한 체계적인 프로세스를 수립할 수 있었다.

3.2 인과관계 분석과 문제정의

실험실 가구 개발 과정에서 선정한 각 부품 재질의 기능을 상세히 나열하고, 인과관계 분석(Cause Effect Chain Analysis, CECA)을 통해 문제를 정의하였다. 또한, 발견된 문제에 대한 모순을 ARIZ 프로세스에 적용하는 과정을 진행하였다. 인과관계분석은 원인과 결과 사이의 인과관계를 체계적으로 이해하는 데 사용되는 기법으로, 다양한 원인을 파악하고 문제를 해결하기 위한 상호기능과 인과관계를 파악하는데 유용하다(Kim et al., 2024), 이상적 해결안(Ideal Final Result, IFR)을 찾고, 물질-장 도구를 사용하여 적용할 수 있는 자원과 대체할 수 있는 자원을 탐색하며, 기능에 대한 문제 제기와 해결 방안을 모색할 수 있었으며, 인과관계 분석과 ARIZ 프로세스를 통해 실험실 가구 개발에 있어 발생할 수 있는 다양한 문제들을 사전에 발견하고 해결책을 찾을 수 있었다.

[Fig. 4]는 문제의 근본 원인을 파악하고 해결하는 과정에서 실험실 가구 서랍의 내장재에 대한 용도별 사용 분석과 요소들에 대한 요인과 문제점에 대한 체계적인 분석을 나타낸 것이다.

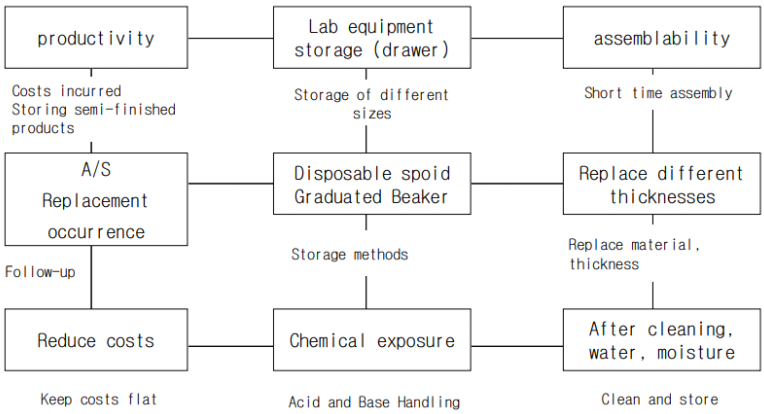


Figure 4. Cause Effect Chain Analysis, CECA

3.3 자원탐색과 이상적 해결안(Ideal Final Result, IFR)

실험실 가구 개발을 위한 해결 방안 도출 과정에서 물질-장 분석(Substance-Field Analysis, Su-F Analysis)을 적용하였다. 이 방법은 TRIZ의 핵심 방법론 중 하나로, 필요한 기능과 대상물에 대한 도구 사용 방법을 효과적으로 식별할 수 있으며, 상호작용하는 물질의 해결을 위한 관계를 그림으로 도식화하는 문제 모델링 기법이다. 기술적 모순의 숨겨진 원인의 모순을 찾아 문제를 분석하고 해결방안을 찾는 과정에서, 물질-장 분석을 통해 실험실 가구 개발의 핵심 문제를 효과적으로 모델링하고, 이를 바탕으로 이상적 해결안(Ideal Final Result. IFR)을 도출할 수 있다. 전통적인 방법에 따른 개발 활동은 기존 방식의 목표 부족으로 인한 단점을 효과적으로 보완하고, 효율성도 혁신적으로 향상할 수 있다(Li et al., 2023). 이러한 접근 방법은 일반적인 문제 해결 방법에 비해 더 창의적이고 실용적인 솔루션을 제시할 수 있는 장점이 있다.

[Table 2]는 물질-장 분석에서 시스템 간 상호작용을 나타낸다. 이 분석에서 사용되는 표기 방법은 다음과 같다.

Table 2. Substance-Field Interactions

Sortation	Interaction	Image	The relationship of the tool S2 to the target S1
Function	Useful Function	→	The relationship between clear action and beneficial interaction between the two objects
	Harmful Function	∿∿∿	The function between the two objects is harmful, and it needs to be reviewed at the application stage
	Insufficient Function	- - - →	Weak or indirect interaction, features that require additional additions
	Excessive Functionality	⟹	Significance of role reduction due to very strong action, excessive functionality

[Fig. 5]는 내부 재질에 대한 유용한 기능과 과도한 기능에 대한 문제 분석 과정을 나타낸 것이다.

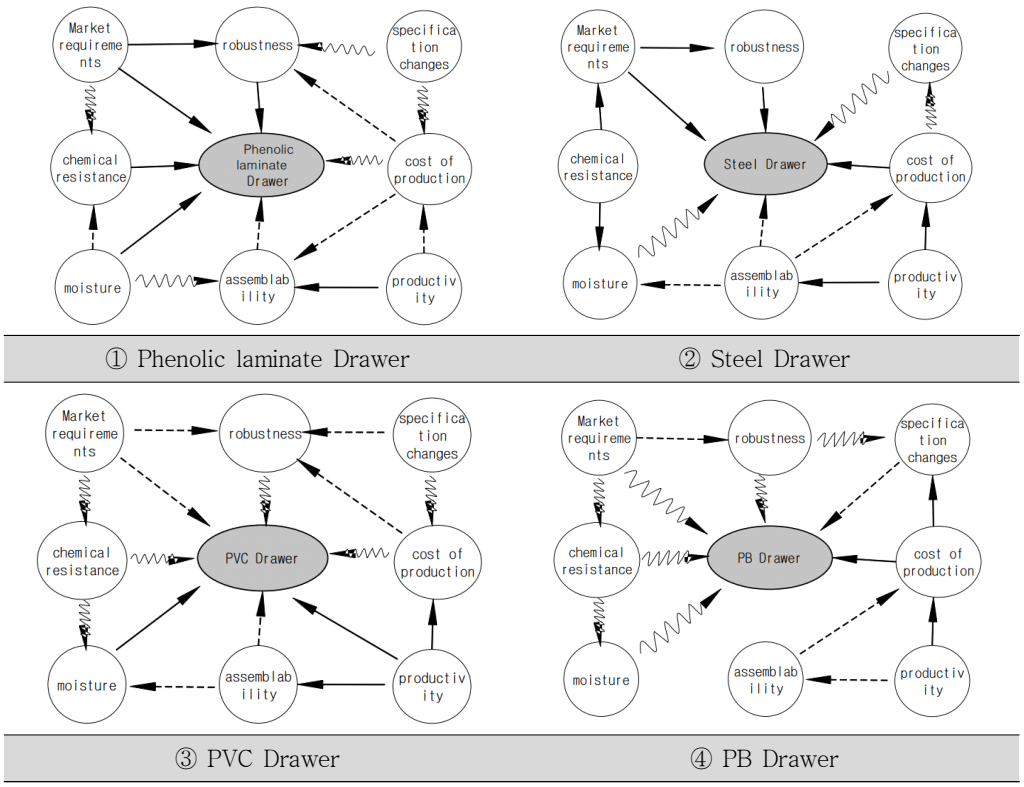


Figure 5. Field's troubleshooting process

문제 해결 방법을 위한 도구와 문제의 원인에 대한 객체의 관계를 각 주요 재질에 대해 분석한 결과, 다음과 같은 문제들이 도출되었다. 첫째, 페놀 서랍은 시장의 요구와 내화학성, 생산성 향상에 유익한 영향을 미치지만, 생산 원가에는 큰 비용이 발생되는 문제가 발생한다. 둘째, 스틸 서랍은 대중적이며 시장의 요구 사항에 긍정적인 영향을 미치지만, 규격의 변화에 대한 대응이 어렵고, 초기 투자 비용이 많이 발생한다. 셋째, PVC 서랍은 가벼운 소재와 생산 원가 절감에는 유익한 영향을 미치지만, 폴리에스테르 재질로 인해 화학적 약품 사용에는 적합하지 않은 것으로 나타났다. 넷째, 목재(파티클보드-PB)서랍은 대중화된 원자재 사용으로 생산 원가 절감에 유익한 영향을 미치지만, 습기에 약하고 파손에 대한 견고성이 부족하여 화학실험실의 소재에는 적합하지 않은 것으로 나타났다.

이러한 재질별 요인 분석을 통해 실험실 가구 서랍 내부 소재로 적합한 재질을 선정하였고, 소비자의 요구에 대한 마케팅적 측면에서의 만족도와 생산성의 효율적 제조 생산 시스템의 문제에 대해서도 종합적으로 분석하여 가장 효과적인 분석 결과물을 도출하였다. 본 연구에서는 실험 가구에 적용되는 재질에 대해 인과관계분석을 통해 주 기능(Main Function)과 보조기능(Auxiliary or Secondary Function)의 관계를 도식화 하였고(Yun, Song and Sue, 2023), 물질-장 분석(Substance-Field Analysis, Su-F Analysis)을 통해 유익한 기능과 유해한 기능에 대한 소재의 특성과 개선 방향을 선정할 수 있었으며, 각 재질에 대한 특징을 분석하고, 근본원인분석과 인과관계분석에서 나타난 특징과 분석을 통해 정리할 수 있었다.

[Table 3]에서는 일반적인 재질의 분석을 통해 나타난 결과물보다는 재질 간 관계 분석을 통해 명확한 요구사항에 대한 정리가 가능하였으며, 가구 서랍 재질 선정에 활용되었다.

Table 3. Beneficial and harmful features

Application		a beneficial feature		a noxious feature	
①	Phenolic Laminate Drawer	Good chemical resistance	non-destructive	High price	Processors only
		resistant to moisture	Easy to assemble	If it's bent, it can't be recovered	Can't be curved
②	Steel Drawer	firmness	Meet the needs of the market	Weakness to moisture	Unable to change the specification
		Implementing a variety of colors	low cost of raw materials	High manufacturing costs	Limited design changes
③	PVC Drawer	low price	Can be cleaned of the product	Unable to change the specification	breakage easily
		lightness of weight	Mass production is possible	Weakness to chemical ingredients	thermal deformation occurs
④	PB Drawer	Production low cost of manufacturing	a large distribution in the market	Weakness to moisture	Unable to change the specification
		Easy to assemble	easy to produce	vulnerable to shock	Limited design changes

4. 제품 개발 사례

4.1 모순 매트릭스 활용

본 연구의 과정에서 가구 서랍 개발을 위한 과정을 ARIZ-85C의 과정을 통해 필요한 프로세스를 진행하였다. 진행 과정에서 탐색 된 원인과 해결방안에 대한 방법을 찾고, 접근성과 활용 가능성에 대한 효율적 성과물을 창출하기 위해서 TRIZ의 해결 방법의 하나인 40가지 발명 원리의 '모순 매트릭스'를 활용하였다. 개발과 함께 제조 생산의 수익성 활동을 위해, 제조 활동에 필요한 생산 효율성과 소재의 조립성을 위한 다른 두께의 소재 활용, 내화학적 재질의 적용과 제품 재고 생산과 보관성을 검증할 수 있는 구조 시스템의 개발과 적용 등, 개발 관련 프로세스의 해결안을 구성할 수 있었다. [Table 4]는 가구 제품 개발 과정에서 발생한 문제의 해결요건과 40가지 원리를 적용한 해결방안에 대한 설명이다.

Table 4. 40 Principles of Invention

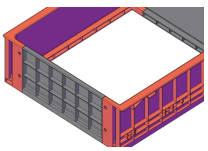
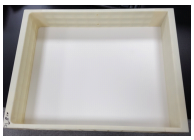
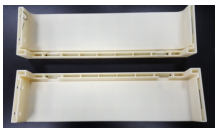
Resolution Requirements	40 Inventive Principles	Principle Description
Application to Manufacturing and Production Systems and Construction of Continuous Production Systems	Local Quality (3)	Improve the performance of the entire system by improving the quality of certain areas..
	Universality (6)	Increase productivity by adopting a versatile structure that can perform multiple functions.

Resolution Requirements	40 Inventive Principles	Principle Description
	Composite Materials (40)	Optimal performance is achieved through the combination of various materials.
Solve integration of materials of different thicknesses	Parameter Changes (9)	Improve functionality by changing the manufacturing process simply and efficiently
	Increasing Tension (14)	Compensate for differences in thickness while maintaining adequate strength.
	Continuity of Useful Action (16)	Realize integration through continuous motion of fixed objects.
	Another Dimension (17)	How to solve a problem by changing the dimension.
Applicability of refractory materials	Preliminary Action (10)	Prevention and resolution of problems through pre-prepared measures.
	Parameter Changes (32)	How to simplify and facilitate the manufacturing process.
	Boosted Productivity (39)	A method of applying refractory materials while maintaining high productivity.
Inventory production and storage of products	Segmentation (1)	The product is divided into several parts for easy storage and assembly.
	Merging (5)	It consists of several parts combined into one product.
	Nested Doll (7)	Increase space efficiency by overlapping multiple functions.
	Homogeneity (33)	Maintain consistency using the same materials and structures.

인과관계분석을 통해 나타난 개발 요구 사항에 대한 해결안은 TRIZ의 이상적 해결안(Ideal Final Result. IFR)에서 유해한 기능을 최소화하고 유익한 기능을 최대화하는 것이다. TRIZ의 모순 순서에서는 간단한 문제를 해결할 수 있는 '행정적 모순 (Administrative Contradiction, AC)', 제품 특성의 충돌을 해결하는 '기술적 모순 (Technical Contradiction, TC)', 그리고 두 가지 모순된 속성을 모두 만족해야 하는 '물리적 모순 (Physical Contradiction, PC)'이 존재한다. 본 연구는 이러한 모순들의 관계 속에서 문제 해결 방법을 위한 프로세스를 진행한 사례로 볼 수 있다(Na, 2020).

이외에 국부적 품질향상을 위한 다양한 방법에 대한 적용 원리와 인과관계분석을 통한 재질의 선택적 적용 범위를 검토하였으며, 그 결과, [Table 5]와 같이 제품 개발에서의 ARIZ-85C 프로세스 적용과 40가지 발명 원리를 활용한 적용 사례는 다음과 같이 정리될 수 있다.

Table 5. Product development case

Sortation	CECA Analysis Points			
IFR	• Create different sizes of storage	• Applying materials with different thicknesses	• Review of Chemical Resistance Materials	• Large inventory storage and production
Requirements	• Variant assembly according to the archive	• Change material and thickness	• No chemical resistance, no deformation	• a semi-finished product for productivity
Development details	• Part-to-Part coupling • Variable Variables Application • Connection Hook	• 4t, 6t applied • Non-standard thickness application • Same cutting size	• corrosive material • Chemical resistance • a non-twisting material	• Separate Storage • Application of various materials • Reduce storage weight
Image				
Applicable material	Steel, PB	Phenolic laminate, MDF	Phenolic laminate, Steel	PVC
principle of invention	**3.** Local Quality **6.** Universality **40.** Composite Materials	**9.** Parameter Changes **14.** Increasing Tension **16.** Continuity of Useful Action **17.** Another Dimension	**10.** Preliminary Action **32.** Parameter Changes **39.** Boosted Productivity	**1.** Segmentation **5.** Merging **7.** Nested Doll **33.** Homogeneity

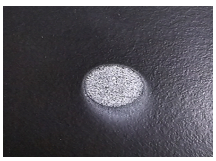
4.2 이상적해결안(IFR) 실험 검증

본 연구는 모순 매트릭스를 활용하여 실험실 환경에서 사용되는 서랍 재질 문제를 분석하고, 개발과정에서 필요한 사항과 요구를 바탕으로 이상적해결안을 도출하였다. 실험실에서 사용하는 서랍은 단순한 보관 기능을 넘어 화학 물질의 실험과 저장에 적합한 재질 선정과 대량생산을 위한 생산 비용 절감이 중요한 요소로 고려되어야 한다. 이를 위해 근본 원인 분석(Root Cause Analysis, RCA)과 인과관계 분석(Cause Effect Chain Analysis, CECA)을 하여 최적의 재질을 선정하였다. 연구에서는 모순 매트릭스를 활용해 39가지의 개선되는 특징과 악화되는 특징을 분류하고, 이를 해결하기 위한 40가지 문제 해결 방법을 검토하였다. 실험은 화학 물질의 화학적 성분 반응을 테스트하는 과정으로 진행하였으며, 실험에 사용된 재질은 '① PB 재질'과 '④ 페놀 재질'을 선정하였다. 실험실에서 사용되는 화학 약품은 실험하는 방법과 종류에 따라 수많은 약품을 보관하고 있다. 본 연구에서는 화학실에서 가장 많이 사용되고 있는 과산화수소(Hydrogen Peroxide, H2O2)와 불산(Hydrofluoric Acid, HF)에 대한 재질 반응 시험을 하였다. 과산화수소는 약품 사용 후, 세척이나 소독, 멸균을 목적으로 사용되며, 불산은 강력한 부식성을 가진 물질이며, 두 약품 모두 위험성 물질로 희석된 형태로 반응 시험을 시행하였다. 과산화수소(35%)와 불산(48%)을 이용한 실험 결과, 페놀 재질이 화학실험에 사용되는 가구 재질로 적합한 것으로 확인되었다. 이는 페놀 재질이 과산화수소와 불산에 대한 화학적 반응성에 대한 내구성이 뛰어나며, 실험실의 특수한 환경에서 요구되는 화학적 안정성을 제공하기

때문이다. 본 연구는 최적의 재질을 선정하는 데 그치지 않고, 실험실 가구 재질 선택 과정과 실험에서의 재질 반응 분석을 위한 사례가 될 것으로 생각된다. 또한 향후 실험실 가구의 연구와 개발에 주요한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

[Table 6]은 화학 약품에 대한 24시간의 반응 검사 결과를 나타낸 것이다.

Table 6. Testing chemical reactions

Testing chemical reactions	① Particle Board, PB	④ Phenolic laminate, PL
Hydrogen Peroxide (H2O2) 35% (24hr)		
Hydrofluoric Acid (HF) 48% (24hr)		

시험 결과, 파티컬보드는 과산화수소와의 반응 후 15시간이 지난 시점부터 표면이 부풀어 오름을 알 수 있었고, 20시간 이후에는 표면이 팽창하는 현상이 관찰되었다. 또한 같은 조건에서 수행된 불산 반응 시험에서는 표면이 부풀어 오름과 함께 균열이 발생하여 제품으로서의 기능을 상실하게 되었다. 반면, 페놀의 시험 결과, 과산화수소에 의한 얼룩이 발생하였으나 이는 화학적 얼룩으로 쉽게 제거가 가능한 것으로 확인되었다. 그러나, 고농도의 불산 시험에서는 표면이 부식되는 현상이 나타났다. 본 시험의 결과 페놀을 사용하였을 경우 고위험 화학 물질에 노출되더라도 제품의 기능에는 이상이 없음을 입증할 수 있었다.

5. 결 론

실험실은 예측할 수 없는 위험에 지속적으로 노출되어 있으며, 이러한 위험은 인체에 직·간접적인 영향을 미칠 수 있다. 연구실의 화학적 연구 시설 장비와 가구의 관리 부재는 화학 약품의 위험성을 증가시키고, 실험 기자재의 부적절한 보관은 연구 결과물의 신뢰성을 저하할 수 있다. 따라서 연구실에서 사용되는 모든 기자재는 체계적인 관리가 필수적이며, 이는 산업안전보건법과 국립 보건연구원의 규정을 준수해야 한다.

본 연구는 창의적 문제 해결 방법론인 TRIZ를 적용하여 연구실 환경에서 발생하는 문제를 해결하고자 하였다. TRIZ의 모순 매트릭스 해결 방안과 ARIZ-85C 프로세스를 활용하여 난제를 해결하고, 40가지 발명 원리를 통해 신속한 해결 아이디어를 도출하였다. 이를 통해 다양한 자원을 효율적으로 활용하고, 품질 개선과 기술 개발의 원가 절감을 가능하게 하였다. 연구 과정에서 연구실 가구의 내부 서랍 소재 개발에 TRIZ와 ARIZ-85C를 적용하여 효과적인 문제 해결 방안을 도출하였다. 실험 결과, 페놀 재질이 화학실험에 적합한 것으로 확인되었으며, 이는 페놀 재질이 과산화수소와 불산에 대한 내구성이 뛰어나며, 실험실의 특수한 환경에서 요구되는 화학적 안정성을 제공하기 때문이다. TRIZ는 기술적 문제 해결뿐만 아니라 생산 효율성과 최적화, 원가 절감을 통한 경영 개선에도 이바지할

수 있는 유용한 프로세스임을 입증하였다. 연구 결과, TRIZ와 ARIZ-85C는 문제 해결과 아이디어 도출에 매우 유용한 도구로서 제조업체의 개발 과정에서 생산성 향상과 다양한 기술 개발 상황에 유용하게 적용될 수 있음을 증명하였다. 선행 연구와 본 연구의 서랍 소재 선정 과정을 통해 TRIZ와 ARIZ-85C가 문제 해결 및 아이디어 도출에 매우 유용한 도구임을 확인하였다.

본 연구는 성공적인 제품 개발 프로세스의 사례로서 연구실에서 발생할 수 있는 다양한 문제들에 대한 효과적인 대응 방안을 확인하였으며, 향후 연구에서는 TRIZ의 문제 해결 방법이 기술 개발과 원가 절감에 미치는 영향과 ARIZ-85C 프로세스의 효과성을 더 깊이 연구할 예정이다. 이는 연구 개발 프로세스의 효율성을 높이고, 시장에서 경쟁력 있는 제품 개발을 가능하게 할 것으로 기대된다. 또한 연구실 환경에서의 제품 관리와 안전성 향상에 중요한 이바지를 할 것으로 기대된다.

REFERENCES

Baeg, han gee. 2013. A Study on an Organized Idea Creation Method for Improving the Design Value in the Temporary Construction Operation, D. Dissertation, Pusan National University. Busan.
DOI: 10.23172/pusan.000000089576.21016.0000090

Chibane, H., Dubois, S., & De Guio, R. 2021. Innovation beyond optimization: Application to cutting tool design. Computers &Industrial Engineering 154:107139. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107139.

G, Altshuller, B. Zlotin, A. Zuaman, & V. Philatov. 1999. Tools of Classical TRIZ, US; Ideation International Inc, pp.20-68.

Heo, jo ha. 2009. A Supporting Model using TRIZ concept for Generating Ideas in Design Phase VE. M.S. Thesis, Seoul National University.

Hong, J. S., Jung, Y. J., & Kang, S. W. 2024. Defect Prediction and Variable Impact Analysis in CNC Machining Process. Journal of Korean Society for Quality Management 52(2):185-199.
DOI: https://doi.org/10.7469/JKSQM.2024.52.2.185

Jeong, jin ha. 2011. Requirements engineering approach to the problem formulation in TRIZ. D. Thesis, Ajou University, Gyeonggi-do, Korea

Jung, mee sook. 2005. Research on determinants for learning effect and knowledge creation performance of TRIZ. D. Dissertation, Ewha Womans University Graduate School.

Jung, soo hwan. 2015. A Study on integrating TRIZ and AHP for the problem solving in non-technical areas. D. Thesis, Hansung University Graduate School, Seoul, Korea.

Kim, J.S., Kyung, T.W., Shin, W.S., & Song, Y.W. 2024. Application of ARIZ-85C for solving the problem of shoe insoles. Asia-Pacific Journal of Convergence Research Interchange 10(6):47-63.
DOI: https://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2024.06.05

Kim, Jung Sun. 2013. Creative Thinking Training Algorithm, ARIZ. Seoul: Triz Jihye Consulting Group.
ISBN : 9788995907610 03500.

Kim, S. K. 2017. A case study of technological innovation practice by using Algorithm of Inventive Problem Solving (ARIZ) in IT sector. Computers &Industrial Engineering 107:360-366.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.12.003.

Kim, T. Y., Kim, J. H., & Park, Y. T. 2018. Improving the inventive thinking tools using core inventive principles of TRIZ. Journal of Korean Society for Quality Management 46(2):259-268.

DOI: https://doi.org/10.7469/JKSQM.2018.46.2.259.

Korea National Institute of Health. 2019. Laboratory safety management manual (2019). Centers for Disease Control and Prevention, Chungcheongbuk-do, South Korea.

Lee, E. B., Yoo, B. T., & Yoon, J. H. 2020. A Study on the Improvement of Safety Management for Preventing Laboratory Accidents. Journal of the Korean Institute of Gas 24(4):1-9. DOI: https://doi.org/10.7842/kigas.2020.24.4.1.

Lee, J. K., Kim, S. B., Park, Y. G., &Bae, I. H. 2024. Life Cycle Cost Estimation Method for Spare Parts Using Weapon System Hierarchy. Journal of Korean Society for Quality Management 52(2):275-286. DOI: https://doi.org/10.7469/JKSQM.2024.52.2.275.

Li, D., Chen, S., Zhu, Y., Qiu, A., Liao, Z., Liu, X., & Jian, G. 2023. Application of Algorithm for Inventive Problem Solving (ARIZ) for the Heat Dissipation of Energy Storage Supply System for High-Power Locomotive. Sustainability 15(9):7271.

Moon, G. H. 1999. Measures to ensure safety in chemical laboratories. Journal of Health Science Academic Seminar (7):16-27.

Na, Heungyeol. 2020. On the Use of 40 Inventive Principles of TRIZ as Creative Problem Solving Thinking Tools. Sungkyunkwan University, seoul, Korea

Shin, W.S., Kyung, T.W., Kim, J.S., & Song, Y.W. 2024. Application of ARIZ-85C for new product development: A case study on computer mouse development. Asia-Pacific Journal of Convergence Research Interchange 10(6):11-25. DOI: https://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2024.06.02.

Terninko, J., Zusman A., & Zlotin B. 1998. Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ. New York: CRC Press

Yang, Ji yoon. 2017. Fourth Industrial Revolution Special 1_The Future of Artificial Intelligence and Employment Services. Korea Employment Information Service 10(5):13-28.

Yu, I. G., Ahn, S. J., Ryu, S. M., Hong, S. H., & Lee, M. K. 2024. Optimization of a Rubber based Colloidal Suspension Manufacturing Process Using Mixture Experimental Design. Journal of Korean Society for Quality Management 52(2):377-394. DOI: https://doi.org/10.7469/JKSQM.2024.52.2.377.

Yun, Seok bum, Song yong won, & Sue, young pyo, 2023. A Study on Dew Codensation Problem at Curling Stadium Using ARIZ-85C, Asia-Pacific Journal of Convergence Research and Exchange 9.2:13-28. DOI: https://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2023.02.02.

저자소개

손영진 한국기술교육대학교에서 스마트팩토리융합학과 석사를 졸업하였으며, 국립한밭대학교 스마트생산경영공학과 박사과정에 있다. 주요 관심분야는 TRIZ, 창의적 개발, 스마트 팩토리, 인간공학 등 이다.

배성민 KAIST 산업경영학과 학사, KAIST 산업공학과에서 석·박사를 졸업하고 현재 한밭대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중이다. 주요 연구분야는 데이터마이닝, 고객관계관리, 빅데이터 및 네트워크분석이다.