

TRIZ 와 브레인스토밍의 연계 방법을 이용한 유리병 부식 장치 홀더 설계

서승우*(명지대 대학원 기계공학과), 박 감* (명지대 기계공학과)

Holder Design for Bottle Etching Machine using TRIZ and Brainstorming

S. W. Suh(Mech. Eng. Dept. MJU), Kang Park(Mech. Eng. Dept. MJU)

ABSTRACT

Most of people who are engaged in research and development find it difficult to solve the engineering problems creatively due to the lack of ideas. There are two famous methods for inventive problem solving: "Brainstorming" and "TRIZ". Brainstorming is the most popular tool until now to find a creative solution and TRIZ is not so popular yet but leads us to a very useful and clear solution. These two methods whose goals are the same usually take quite different routes to the final solution; Those routes have their own unique advantages and disadvantages.

In this paper, a creative problem solving method optimized by correlating Brainstorming and TRIZ is proposed. And this method demonstrates how rough initial ideas can be quickly refined and how a problem can be solved correctly.

Key Words : TRIZ(트리즈), Brainstorming(브레인스토밍), Inventive Solving(창의적 문제해결)

1. 서론

최근 산업체의 제품 연구개발 분야에 종사하는 엔지니어들은 가속화 되고 있는 기술의 진화와 혁신으로 인하여 더 복잡하고 어려운 공학적인 문제를 해결할 것을 요구받고 있다. 신제품 설계는 ① 새로운 설계 아이템을 위한 문제의 정의, ②아이디어 창출, ③창출된 아이디어의 정제, ④아이디어의 공학적 분석, 그리고 ⑤최종 아이디어를 결정하고 ⑥개선하여 설계에 적용하는 6 단계의 과정을 거친다. 이러한 설계과정 전체에서 공학적인 문제가 발생할 수 있으며 엔지니어들은 이들 문제를 해결함으로써 제품개발을 완성할 수 있다. 이러한 공학적 문제 중에서도, 특히 아이디어의 창출과 정제 과정에 발생하는 공학문제들을 해결하기 위해서는 창의적인 아이디어가 필요하다. 하지만 이때 많은 엔지니어들은 창의적 아이디어의 부재로 인하여 문제해결에 어려움을 겪는다.

공학적인 문제를 해결하기 위한 아이디어 발생 방법 중에서 가장 폭넓게 사용하고 있는 방법이 브레인스토밍법이다. 거기에 최근 관심을 모으고 있는 또 다른 창의적 문제해결방법으로서는 TRIZ 가 있

다. 브레인스토밍과 TRIZ 는 결과적으로는 문제해결을 위한 창의적 아이디어를 제시해 주는 도구이다. 하지만 두 개의 방법은 해결책을 이끌어내는 과정에 있어서 장단점을 각각 가지고 있다.

본 논문에서는 공학 분야에서 사용되는 대표적인 문제해결방법인 브레인스토밍과 TRIZ 의 단점을 서로의 장점으로 보완하고 최적화함으로써 문제해결과정에서 시행착오를 줄인 효과적이고 실용적인 공학문제 해결방법을 제시하고자 한다. 제시된 해결 방법을 이용하여 유리병 부식 시스템의 핵심 부품인 병 홀더의 개발 개선에 적용하였고 창의적인 설계안을 도출함으로써 그 유용성을 확인했다.

2. 브레인스토밍

2.1 브레인스토밍 개요

브레인스토밍은 1941 년 Alex F. Osborn 이 광고 관계의 아이디어를 내기 위해 제창한 아이디어 발생법이다. 브레인스토밍은 소수의 사람이 팀을 이루어 일정한 주제에 관하여 회의를 진행하고 팀원의 자유발언을 통해 다수의 아이디어를 찾아내는

방법으로, 일종의 자유 연상법이다. 이 방법은 아이디어의 발상과 평가를 철저히 분리하기 위한 것으로, 제안된 아이디어에 대한 비판 없이 “열린 마음” 혹은 “자유로운 사고”를 사용할 것을 강조한다. 브레인스토밍은 다양한 사람들이 참여하는 그룹회의를 통하여, 아이디어의 연쇄반응을 불러일으켜 가능한 한 많은 아이디어를 생성함으로써 문제에 대한 해결책을 찾기 위해 사용된다. 브레인스토밍은 다양한 영역에서 아이디어를 창출하는데 널리 사용되고 있다. 하지만 브레인스토밍은 만능이 아니므로 실행할 때는 주의해야 할 사항이 있다. 브레인스토밍은 아이디어가 발산적으로 제시되는 특성 때문에, 광범위하거나 복잡한 문제일 경우에는 사용하기에 적합하지 않고 단순하고 명료한 문제에만 사용해야 한다. 마지막으로 브레인스토밍은 리더의 자질이 성패를 좌우할 수 있다. 기본적으로 참가자들에게 의존하는 방법이기에는 하나 리더의 능력에 따라 그 결과가 크게 달라질 수 있기 때문이다.

2.2 브레인스토밍 수행방법

브레인스토밍은 다음 세가지 원리를 통해 이해되어질 수 있다. 1)그룹을 구성함으로써 한 사람보다는 다수가 제시하는 아이디어가 많아진다. 2)제시된 아이디어 수가 많을수록 질적으로 우수한 아이디어가 나올 가능성이 많다. 3)우수한 아이디어는 비판을 가하지 않으면 더 많이 제시된다는 것이다. 그러므로 브레인스토밍에서는 어떠한 내용의 발언이라도 그에 대한 비판을 해서는 안되며, 오히려 자유분방하고 엉뚱하기까지 한 의견을 출발점으로 해서 아이디어를 전개시켜 나가도록 하고 있다. 회의에는 리더를 두고, 구성원 수는 10명 내외를 한도로 한다.

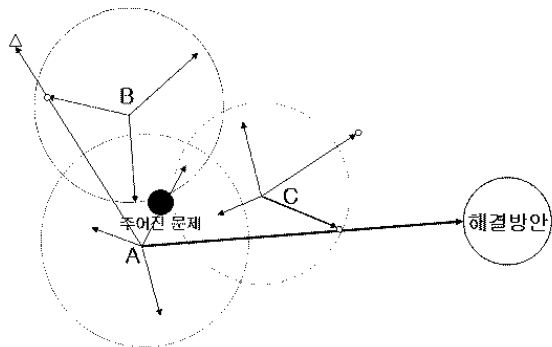


Fig. 1 브레인스토밍의 문제 해결

브레인스토밍은 다음의 4 가지 원칙에 입각하여 회의를 진행한다.

- ① 가능한 많은 아이디어를 제안하라. (창조적이 되어라)
- ② 원한다면 다른 사람의 아이디어에 편승하라. (Hitchhike)
- ③ 절대로 비판하지 않는다. (긍정적인 피드백조차도 허용되지 않는다)
- ④ 엉뚱한 의견이 환영받는다. (Free-wheeling)

3. TRIZ

3.1 TRIZ 개요

TRIZ 는 구 소련 해군에서 특허 업무를 담당하던 Genrich S. Altshuller 가 개발한 체계적인 발명 이론이다. 그는 수학 문제를 푸는데 특정한 공식을 이용하듯이, 공학적인 문제를 해결하는데도 같은 원리들이 전혀 다른 산업분야에서 여러 해의 시차를 두고 비슷한 문제 해결에 반복적으로 사용한 것에 주목하였다. 그리고 그는 발명가나 문제 해결자들이 용이하게 사용할 수 있게 기존의 발명에 관한 지식을 조직적으로 일반화 할 수 있다고 생각했다. Altshuller 는 1946 년에 전 세계의 40 만건의 특허를 분석하여 혁신적인 기술 발전을 이룰 수 있는 방법론으로 체계화하여 TRIZ 를 만들었다.

TRIZ 는 특허에서 찾아낸 ①발명의 문제 (inventive problem), ②발명의 해결책 (inventive solution)의 정의, ③발명의 수준, ④기술시스템의 진화법칙 발명 (patterns of evolution)의 규칙성이라는 네 가지 주요 개념을 기반으로 한다. 또한 TRIZ 는 다수의 공학적 원리와 많은 물리학적, 화학적, 기하학적 효과들을 포함한 광범위한 기술 지식 데이터베이스를 포함하고 있다. 이들 개념과 데이터베이스를 기반으로 TRIZ 는 누구나 용이하게 반복 재사용할 수 있는 문제 해결 방법론으로 발전하였다.

TRIZ 에서 주목할 점은 “창의력을 필요로 하는 발명의 문제는 적어도 한 개 이상의 모순 (contradiction)을 갖고 있다” 고 정의한 것이다. 다시 말하면 TRIZ 에서의 문제는 모순으로 표현된다. 산업체의 연구개발 분야에서 TRIZ 는 발생한 공학적 문제들을 이러한 모순들로 표현해주고, 각 모순들 간의 타협이나 Trade-off 없이 창의적인 아이디어로 모순을 없애는 역할을 한다.

3.2 TRIZ 의 문제 해결 순서

TRIZ 의 문제 해결의 시작은 직면한 문제에 대한 정확한 인식이다. 이는 개념 설계의 초기에서 반드시 필요한 단계이기도 하다. 일단 문제 인식의 단계가 지나면 해당문제를 TRIZ 도구들을 사용할 수 있는 이른바 “표준 문제”로 전환한다. 표준

문제가 확정되면 TRIZ 도구 즉 다양한 지식 데이터베이스를 이용한 여러 가지의 “표준해결책”을 찾아내어 “유추적 사고”(analogic thinking)로 검토함으로써 개념적인 문제 해법의 근간을 찾을 수 있다. 이 과정에서 다른 문제 해결방법과 다른 것은 문제 해결단계에 있어서 시행착오법(Trial & Error)을 사용하지 않고 체계적으로 빠른 해결책을 얻는다는 데 있다.

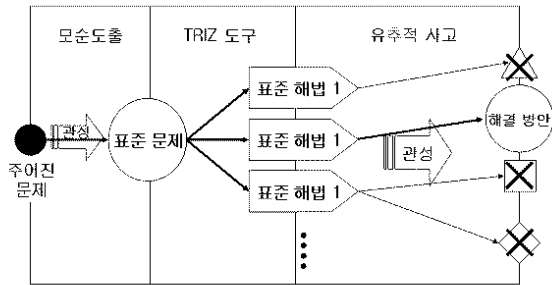


Fig. 2 TRIZ의 문제 해결

4. 브레인스토밍과 TRIZ의 장단점

브레인스토밍과 TRIZ는 창의적 아이디어 창출과 문제 해결도구라는 측면이 매우 유사하나, 문제 해결 과정은 매우 상이하다. 브레인스토밍은 아이디어 발상위주의 방법이므로 시행착오 접근이 반드시 동반되며, 아이디어의 내용보다는 양에 의존하여 사고의 방향성을 갖고 있지 않다. 반면 TRIZ는 여러 문제에 대한 폭넓은 분석으로 제시된 문제를 표준화하여 그에 적절한 해결 방향으로 이끌어 나가 창의적인 해법을 만들어내는 방법을 사용한다. 특히, TRIZ의 경우에는 처음 생성시점부터 공학문제 해결을 위한 방법론으로 시작하여 그 내부에 과학적 요소가 포함되어 있어 브레인스토밍보다 전문화된 방법이기도 하다.

해결과정의 전개를 보면 브레인스토밍은 ‘연역법’에 기초한 방법이고 TRIZ는 ‘귀납법’에 기초한다. 연역법에 기초한 브레인스토밍은 전제된 문제에 따라 파생되는 여러 가지 결과들, 즉 아이디어들이 나오게 되고, 귀납법에 기초한 TRIZ는 하위단계의 지식으로부터 단계적으로 진행되어 결론에 다다른다.

위에 언급한 것을 종합해 보면 브레인스토밍보다 TRIZ가 효과적인 해결방법임에 틀림없다. 하지만 TRIZ의 문제 해결 방법론은 단지 발생된 공학적인 문제를 기존의 해결 방법에 입각하여 그대로 투영한 방법론일 뿐 문제를 직접 해결해 주는 도구가 될 수는 없다. 즉, TRIZ는 단순한 공식의 적용으로 문제의 해결의 실마리는 풀어낼 수 있지만,

창의성이 배제된 문제 해결의 첫 단계를 이끌어 주는 역할을 하는 것이다.

가장 보편적으로 널리 쓰이고 있는 브레인스토밍과 문제에 창의적 기법을 빠르게 제시하는 TRIZ의 장·단점을 정리하면 다음과 같다.

Table 1 브레인스토밍과 TRIZ의 장단점

| 브레인스토밍 | TRIZ |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> · 습득과 활용이 용이 · 공학적 문제뿐 아니라 다양한 사안에 대해 사용가능 · 문제 인식만 명확하다면 준비기간이 불필요 · 다양한 아이디어 구사 가능 · 단시간에 창의적 사고 유발 · 부정적 사고를 탈피할 수 있는 방법 · 불필요한 아이디어 누적 · 아이디어 제시를 위한 시간 소요 · 참석자의 수가 많아야 함 (팀 협력이 우선) · 경험을 통한 방법이 아님 · 목표 지향적인 탐색 방법이 아님 (사고의 無방향성) · 최적에 해법에 도달여부가 불확실 · 공학적으로 어려울 가능성 | <ul style="list-style-type: none"> · 습득과 활용이 어렵다 · 아직은 공학적 문제 해결을 위주로 함 · 문제에 대한 인식부족으로 모순도출에 실패하면 불필요한 해결책으로 진행 · 많은 사고의 습득이 우선됨 · 창의성의 미흡 · 해결 과정 중 다른 문제에 봉착하면 다음단계의 진행이 어려움 · 문제인식과 모순을 찾아 내면 유용한 방법 도출 가능 · 단시간에 문제 해결의 돌파구 확보 · 참여자의 수와 무관한 도구 · 경험에 의한 도구 · 문제해결의 체계적 방법 (사고의 방향성) · 이미 제시된 유용한 기술을 즉시 응용 가능 · 공학문제 해결에 기초 |

-참고: 문장은 장점을 의미한다.

위의 Fig. 1, 2는 각각 브레인스토밍과 TRIZ의 문제해결과정의 문제점을 표현하였다. Fig. 1에서 A, B, C 세 사람은 문제점에 대한 해결 방안을 브레인스토밍하여 여러 가지 방향으로 아이디어를 제시하고 있다. 그림에서 A, B, C 주위의 원은 세 사람의 지식의 영역을 뜻하고 각 화살표는 아이디어를 의미한다. 주어진 아이디어뿐 아니라, 남의 아이디어에서 시작하여 자신의 관점에서 새로운 아이디어를 넘으로써 새로운 아이디어를 제시하기도 한다. Fig. 1에서 A는 C가 낸 아이디어에 편승(붉은 선)하여 아이디어를 제시함으로써 창의적인 해결방법에 접근하는 것을 나타낸다. 이러한 편승 아이디어를 통해 또 다른 아이디어를 창출하고, 문제의 해를 얻을 때까지 계속된다. 하지만 브레인스토밍을 하게 되면 그 문제의 해결책으로 가기 위해서는 많은 시

간과 시행착오를 겪게 되고, 최악의 경우 전혀 다른 해결책을 받아들여지게 된다.

Fig. 2 에서 TRIZ 는 문제 해결 과정이 방향성을 갖고 체계적으로 진행된다는 것을 알 수 있다. TRIZ 에서 제시하는 표준문제를 이용해 표준해법을 찾는데까지는 매우 효과적으로 문제를 풀어나가는 듯 보인다. 하지만, 유추적 사고를 이용하여 TRIZ 의 표준 해법으로부터 원래 문제의 해결방안을 이끌어내는 과정은 많은 아이디어를 요구하기 때문에 진행에 어려움을 겪을 수 있다. 또한 그 과정에서 사고의 관성이 있어 창의성이 미흡한 해결방안으로 그칠 수 있다.

위의 Fig. 1, 2 와 Table 1 을 통해서 두 방법의 장·단점을 정리해보면 다음과 같다.

TRIZ 는 이미 검증된 문제 해결 방법이다. 하지만 그 이론을 실무에서 사용하기 위해서는 오랜 학습 시간과 실무 경험을 필요로 하기 때문에 TRIZ 의 초보자들이 사용하기에는 많은 어려움이 있다. 또한 이론에 근거한 해법체제로 창의성이 결여되어 있을 뿐만 아니라, 최종적으로 TRIZ 가 제시한 문제해결을 위한 발명원리를 실제 문제에 적용하기 위해서는 다시 아이디어를 창출해야 한다.

TRIZ 의 이러한 단점을, 브레인스토밍을 이용함으로써, 쉽게 사용할 수 있고 단시간에 관심을 극복하는 독특하고 창의적인 다양한 아이디어를 내는 장점으로 바꿀 수 있다. 브레인스토밍 역시 발산적인 사고를 근간으로 한 방법에서 TRIZ 의 체계적인 방법을 수용하고 문제해결의 핵심이 되는 표준해법을 이용함으로써 구체적인 아이디어를 얻어내는 방향성을 가진 문제방법으로 전환될 수 있다.

브레인스토밍과 TRIZ 는 유사한 목적을 가지고 있는 방법이지만 장단점이 대비되는 것을 볼 수 있다. 다시 말하면 이렇게 대비되는 두 방법은 상호 보완적인 효과를 기대할 수 있다.

5. 브레인스토밍과 TRIZ 의 연계

브레인스토밍과 TRIZ 를 연계함으로써 두 가지 방법의 단점을 보완해 줄 수 있다. 본 논문에서는 누구나 실용적으로 사용할 수 있는 브레인스토밍과 TRIZ 가 연계된 창의적 문제해결 방법을 제안하고자 한다.

이러한 두 가지 이론의 장점은 계승하고 단점을 보완한 연계방법은 다음과 같다.

제 1 단계 : 발생한 공학적 문제에 대해 TRIZ 를 바탕으로 모순을 도출하여 표준문제로 전환한다.

제 2 단계 : TRIZ 의 도구(모순행렬과 분리의 법칙)를 사용하여 표준해법(발명의 원리)을 얻어낸다.

제 3 단계 : 얻어진 발명원리를 실제 문제의 해결책으로 적용하는 브레인스토밍을 수행한다. 여기서는 기존의 TRIZ 방법에서 사용하던 강제 연상을 사용하지 않기 때문에 더 많은 아이디어가 제안될 수 있으며, 방향성 있는(제한적인) 브레인스토밍을 수행함으로써 발산적 브레인스토밍의 단점도 보완하게 되었다.

제 4 단계 : 앞에서 제안된 다수의 창의적인 아이디어를 다듬어서 실용적인 소수의 아이디어로 만든다.

제 5 단계 : 판단 기준목록을 만들어 최종 아이디어를 채택하여 개념 설계를 완료한다.

앞에서 설명한 연계방법의 제 1 단계에서 보다 정확한 모순 도출을 위해서 브레인스토밍 방법을 사용할 수도 있고, 브레인스토밍 중간에 자신의 아이디어에 대해 스스로의 모순을 찾아내어 TRIZ 이론을 적용하는 것도 또 하나의 방법이 될 수 있다.

제 2 단계에서 사용하는 TRIZ 의 도구는 전문적인 TRIZ 교육을 받지 않더라도 비교적 간단하게 사용할 수 있는 “모순행렬” 과 “분리의 법칙”, “물-장 분석” 등을 적용하여 실용성을 부여한다.

제 3 단계에서 사용하는 브레인스토밍은 이미 표준해법이 나온 이후에 진행되므로 아이디어의 폭이 좁아지고 소수의 참여 인원으로도 최종 단계에 필요한 해답을 얻을 수 있다.

이렇게 브레인스토밍은 TRIZ 를 통하여 문제의 범위를 좁게 만든 후 적절한 시기에 사용되어 실용적인 해결책을 쉽게 낼 수 있도록 하였다. Fig. 3 은 제시한 연계방법을 도식화한 것이다.

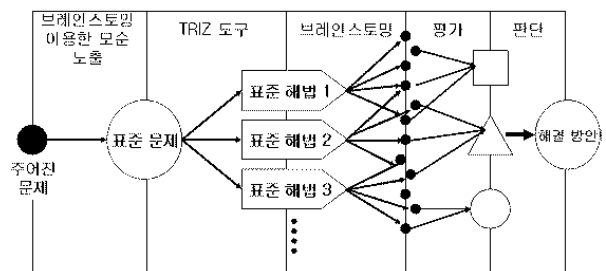


Fig. 3 브레인스토밍과 TRIZ 의 연계

6. 브레인스토밍과 TRIZ 의 연계방법 적용

6.1 문제 정의와 표준문제화 : 제 1 단계

제시된 브레인스토밍과 TRIZ 의 연계 방법을 이

용한 설계사례이다. 유리병의 외부를 반투명하게 부식시키는 공정의 자동화된 라인에서 부식액인 불화 수소산(HF, 이하 불산)이 병의 내부로 침투하는 것을 막고 부식경계선을 나선부분 아래에 일정하게 생성해 주는 홀더를 설계해야 한다.

홀더의 가장 중요한 조건은 장·탈착이 용이하고 병이 장착된 홀더가 이동시 병을 안정되게 고정시켜줘야 하는 것이다. 모순 행렬에서 개선하고자 하는 대상의 특성은 1) 부식액인 불산이 병 내부와 나선부분에 침투하지 않도록 완전한 밀폐, 2) 홀더와 병이 이동할 때 안정을 위해 강한 압력이 필요하다는 것이고, 그에 따라 악화되는 특성은 1) 홀더의 압력이 강해지면 홀더를 탈·부착이 어렵다는 것이다.

이 두 가지를 TRIZ 의 39 개 공학적 특성에 적용시켜 보기로 한다. 문제점을 공학적 특성으로 전환하게 위해서는 대상의 특성을 39 가지 특성에 어느 것에 맞추어야 할지 고민해야 한다. 이 부분에서 대부분의 TRIZ 를 사용하는 문제 해결자들은 시행착오법(Trial & Error)을 사용하여 변수들을 맞춰가게 되는데 이런 과정에서 잘못된 공학지식이나 좁은 소견으로 인해 부적합한 변수를 연관시키게 되어 결국은 해결에 실패하는 요인이 되기도 한다. 본 문제의 해결과정에서는 이 부분에서 브레인스토밍을 사용하기로 했다. 서로 다른 전공 지식을 가지고 있는 4 명에게 39 가지 특성은 공개하지 않고 위의 두 가지 모순된 특성이 어떠한 공학적인 변수가 될지 브레인스토밍을 유도했다. 브레인스토밍 완료 후에 작성된 플립차트를 확인하여 종합한 결과는 Table 2 와 같다.

Table 2 공학 매개변수로 전환

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 개선하고자 하는 대상의 특성: 홀더는 불산이 나선부분에 침투하지 않도록 완전히 밀폐시키고, 이동시 병을 고정시키기 위해서 강한 밀폐 압력이 필요하다. ☞ 11. 압력 악화되는 대상의 특성: 홀더의 밀폐 압력이 강해지면 홀더에 병을 넣고 뺄 때 힘이 많이 든다. 힘을 조정하기 위한 장치를 추가하게 되는 경우 홀더가 복잡한 형상을 갖게 된다. ☞ 10. 힘, 37. 조절의 복잡성 |
|--|

6.2 모순행렬을 이용한 표준 해법 도출: 제 2 단계

정해진 한 쌍의 매개변수(useful & harmful parameter)를 모순 행렬에 적용하여 발명원리를 찾아낸다. 찾아낸 발명의 원리는 아래 Table 3, 4 와 같

다.

Table 3 모순행렬

| | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|------------|----|------------|----|-----------|---------|-----|
| 악화되는 매개변수 / 개선하려는 매개변수 | 1 | 2 | .. | 10 | .. | 37 | 38 | 39 |
| | 움직이는 객체의 무게 | 고정된 객체의 무게 | | 힘 | | 조절의 복잡성 | 자동화의 정도 | 생산성 |
| 1 | 움직이는 객체의 무게 | | | | | | | |
| 11 | 압력 | | | 35, 36, 21 | | 2, 36, 37 | | |
| 39 | 생산성 | | | | | | | |

Table 4 11 행 10 열의 발명원리

| |
|--|
| <p>36 상태 전이 [Phase Transition]</p> <p>a. 상태전이 시 발생하는 현상(즉, 부피변화, 열발산, 열흡수 등을 이용한다.</p> <p>35. 특성 변형 [Transformation of Properties]</p> <p>a. 시스템의 물리적 상태를 변화시킨다.</p> <p>b. 농도나 밀도를 변화 시킨다.</p> <p>c. 유연성의 정도를 변화 시킨다.</p> <p>d. 온도나 부피를 증가시킨다.</p> <p>21. 고속처리 [Rushing Though]</p> <p>a. 유해하거나 위험한 작업은 고속으로 수행한다.</p> |
|--|

6.3 브레인스토밍 : 제 3 단계

다음 단계에는 위에서 제시된 각 발명 원리와 하위의 설명을 검토하여 아이디어를 제시하게 되는데, TRIZ 에서는 이 부분에 있어 아이디어 발상을 위한 기본 모델을 잡고 강제연상에 의한, 즉 유추적 사고에 의한 방법을 통해 아이디어를 도출하고 이것을 기술적 모순의 해결로 이어가게 된다. 강제연상에 의한 방법은 아이디어를 내는 데는 무리가 없으나 창의적인 요소가 결여되어 있고 다양한 해결 방법을 회피하여 더 나은 해결방법을 간과할 수 있다. 여기서는 이 과정에서 역시 브레인스토밍을 사용하여 제시된 발명의 원리 안에서 보다 창의적인 아이디어를 얻고 다양한 지식 영역에서 효과적인 최종 해결 방법을 얻어 낸다. 이 단계에서의 브레인스토밍은 방향성이 없다는 브레인스토밍의 단점을 TRIZ 의 방향성 있는 해결 방법의 영향으로 일정한 영역을 갖는 방향성을 갖고 진행된다.

Table 5 발명의 원리를 이용한 브레인스토밍 내용

| |
|---|
| <p>36 상태 전이 [Phase Transition]</p> <p>-상태전이 시 발생하는 현상(즉, 부피변화, 열발산, 열흡수 등)을 이용한다.</p> <p>가변 홀더이용</p> <ul style="list-style-type: none"> · 홀더에 공압기구를 두고 수축팽창이 가능한 튜브 장치 · 홀더에 강자성체와 자기장을 이용한 부피변화가 가능한 튜브장치 · 홀더에 기구적 운동으로 수축팽창이 가능한 구조(고무장치) · 홀더를 부피변화가 가능한 고무재료로 성형 <p>35. 특성 변형 [Transformation of Properties]</p> <p>- 유연성 변화</p> <ul style="list-style-type: none"> · 병을 홀더에 장입할 때는 고무의 유연성을 높여주고 장입 후 고정을 위해 고무의 유연성을 제거하는 메커니즘의 고안 → 슐레노이드와 링크를 이용한 그리핑 메커니즘의 삽입 · 병의 홀더를 하나의 재료가 아닌 여러 개의 재료로 구성하여 병과 닿는 부분은 유연한 재료 사용하고 이송시 고정 부분은 딱딱한 재료 사용 <p>- 농도나 밀도의 변화 :</p> <ul style="list-style-type: none"> · 장을 강자성 입자와 함께 사용(물·장 해석 적용) · 홀더의 내부에 자속 밀도의 변화에 반응하는 강자성 분말의 사용하여 그리핑 효과를 얻음. |
|---|

| |
|--|
| <p>2. 제조의 용이성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 홀더 내부의 기구구조 최소화 - 새로운 메커니즘 적용 가능 여부 - 취부 부분의 호환 및 장착 용이성 |
|--|

위의 기준에 부합하는 아이디어를 정리한 결과 1) 홀더는 기구부를 제외한 간단한 구조 2) 유연성과 부피변화를 동시에 만족하는 고무 이용 3) 마찰력과 밀폐압 유지를 동시에 이용하기 위한 병 내측과 외측의 접촉구조 의 3 가지를 기준으로 기본 설계를 결정했다. 여기에 추가로 병의 외부의 독특한 형태를 이용하고, 병목의 허용공차($\pm 0.5 \text{ mm}$)에 만족하는 설계안을 추가했다. Fig. 4 는 위의 기본 설계안으로 설계한 홀더이다.

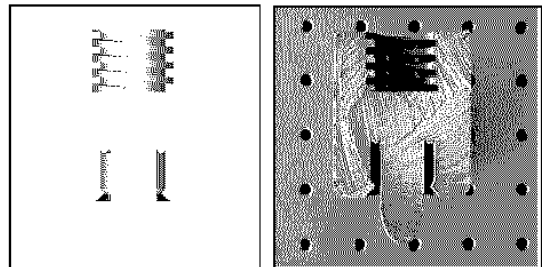


Fig. 4 기본 설계안에 따른 홀더

기본 설계안으로 설계, 제작된 홀더는 병의 밀폐와 고정에는 문제가 없었으나, 고무의 특성(property)과 병과의 제조 공차부분에서 오차가 있어 장·탈착시 힘이 다소 소요되었다. 또한 홀더가 고무라는 한가지 재료로만 이루어져 지나치게 유연함을 갖고 있어 안정성을 떨어뜨린다는 문제가 있었다.

6.4 아이디어 조합, 최종 해법 : 제 4, 5 단계

브레인스토밍을 통해 제시된 아이디어는 TRIZ의 표준해법 즉, 발명의 원리를 기준으로 나열된 아이디어들이다. 이러한 아이디어 중에 같은 시스템에서 사용할 수 있는 것이나 브레인스토밍의 편승 아이디어처럼 진보된 해법으로 조합한다.

조합된 아이디어 중에는 적용가능 여부를 확인할 필요가 있다. 예를 들면 생산비용과 시스템과의 조화, 환경적인 제약 등의 각종 설계 조건들이다. 아무리 창의적이고 효과적인 해법이라도 공학에서 가장 중요시하는 경제적 효율이 떨어진다면 창의성은 무색해 질 것이다.

이러한 각종 제약 조건들을 아이디어의 “판단 기준 목록” 으로 만들어 4 단계까지의 아이디어를 최종 해법화 하기 위한 기준으로 삼는다.

Table 6 판단 기준 목록

| |
|---|
| <p>1. 경제성 - 홀더 단가를 1만원 이하로 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 복잡한 기구부 제거 - 홀더의 재료 - 홀더의 수. |
|---|

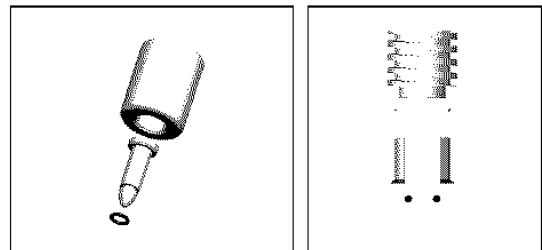


Fig. 5 홀더 최종안

따라서 최종 설계안에서는 공차부분에 대한 개선, 강성을 가져야 할 코어부분을 플라스틱 재질로 바꾸었다. 이는 표준해법으로 브레인스토밍으로 제시된 아이디어를 편승한 것이다(Table 5 참조). Fig. 5 는 최종 설계안의 3 차원 설계 조립도와 단면도이다.

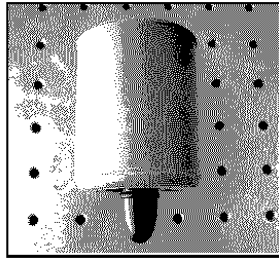


Fig. 6 홀더의 Prototype

최종 설계안을 바탕으로 고무부분은 금형을 제작하여 성형하였고, 플라스틱 코어부분은 엔지니어링 플라스틱 중 강도가 우수하고 내마모성을 갖춘 폴리아세탈 (POM, Polyacetal)을 선반 가공하여 시제품을 제작하였다(Fig. 6). 이를 기존의 생산 공정에서 실험한 결과 만족스러운 성능을 보였다.

발명의 원리를 이용한 브레인스토밍 결과, 해결자 개인의 강제 연상(유추적 사고)에 의한 방법보다 다양하고 효과적인 아이디어들을 포집할 수 있었고 각 발명의 원리 가운데서 편승되고 반복적으로 원리가 사용되어 명확한 해결책으로 정제되어 최적화를 이끌었다.

7. 결론

브레인스토밍과 TRIZ 는 공학적인 문제해결 과정에 있어서는 다른 성격을 갖고 있는 방법들이다. 브레인스토밍의 경우 연역적 방법에 기초하여 다수의 아이디어를 수집하고 그 중에서 창의적인 해결 방법을 찾아가는 방법이고, TRIZ 는 귀납적인 방법에 기초하여 공학 문제를 TRIZ 에서 제시하는 표준 문제로 전환하고 표준해법을 얻어내어 유추적 사고를 통해 역시 창의적 해결방법을 찾는 방법이다. 이 두 가지 방법은 방향성의 유무와 공학 문제의 공식화된 해결 과정, 다양한 아이디어의 수용이라는 점에서 연계되어 사용할 수 있었다. TRIZ 의 표준화된 해결 과정 중에서 표준문제로의 정의, 모순의 정의 그리고 표준해법을 기초로 창의적 해법을 얻기 위한 과정에서 브레인스토밍을 사용한다. 이로써 표준해법의 영역 안에서 다양한 아이디어를 제시하고 창의적인 해법을 도출하게 된다. 이렇게 두 가지 방법을 연계하여 각각 해결방법의 장점을 이용하고 단점을 보완해 줄 수 있는 효과적인 문제 해결 방법이 될 수 있음을 보였다.

연구 개발에서 발생하는 공학적 문제의 해결책을 빠르고 효과적으로 도출하기 위하여 전문적인 방법인 TRIZ 와 널리 사용되는 브레인스토밍을 혼합해 사용하였다. TRIZ 를 이용하여 문제를 일으키

는 모순을 찾아내고 이 모순 해결을 위한 표준 해결 방법을 찾아냈다. 이 표준 해결방법을 기초로 브레인스토밍을 통하여 창의적인 아이디어를 제안하였다. 이러한 과정은 소수의 인원으로 시행착오 없이 체계적으로 직면한 공학적 문제를 해결하는 효과적인 기법으로 사용될 수 있다. 제시된 방법을 연구개발 영역뿐 아니라 간단한 공학 문제를 해결하는데 적용할 수 있다.

후 기

본 연구는 한국생산기술연구원 직무기피 해소 연구(유리용기표면 부식 시스템 개발) 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. James H. Earle, Graphics for Engineering, 4th edition, Addison-Wesley, 1996.
2. Charles Clark, 신민정 역, 브레인스토밍 (Brainstorming: how to create successful ideas), 거름, 2003.
3. 김익철, 발명특허의 과학- 최적의 발명이론 트리츠, 현실과 미래, 2001.
4. 강병선, 창조적 문제해결 이론(TRIZ)-Theory of Inventive Problem Solving, 아이디어브레인(부설 TRIZ 연구원), 2002.
5. 이용규, 이경원, “트리츠(러시아의 창의적 문제 해결 이론)의 창의적 지식경영에서의 응용”, 지식경영연구 (4)2003 : 79-91
6. 박영택, 박수동. 발명특허의 과학 : 창조적인 과학기술 두뇌를 위한 지식경영 시스템 트리츠. 현실과 미래, 1999.
7. 이경원, “창의적 문제 해결 이론 (TRIZ, 트리츠)를 이용한 공기정화기능의 모기유인 퇴기기 개발”, 한국정밀공학회지 (19)2002, 155-159
8. Yoshiki Nakamura, “The effective use of TRIZ with Brainstorming”, <http://www.triz-journal.com>, 2001.02.
9. Darrell Mann, "40Inventive (Architecture) Principles With Examples", <http://www.triz-journal.com>, 2001.02.
10. John Terninko 외, 체계적인 이노베이션 - 창의적 문제해결 이론(TRIZ)소개