

# Advanced Design Engineering

## 6. TRIZ – ARIZ

Bong-Kee Lee  
School of Mechanical Systems Engineering  
Chonnam National University

## TRIZ – ARIZ

### ▪ TRIZ의 발전(I)

발명은 어떻게 이루어지는 것일까?

- 문제해결이 어려운 이유는 무엇인가?
- 왜 어떤 사람은 창조적이고 다른 사람은 창조적이지 못할까?
- 전세계의 특허정보를 이용할 수는 없을까?
- 모든 사람들에게 더욱 창조적인 능력을 줄 수 있는 발명이론은 없을까?



특허 분석



발명 특허의 공통점은?  
모순의 극복!



창조적 발명을 위한 기초가 되는 보편적인 발명 원리가 존재하지 않을까?

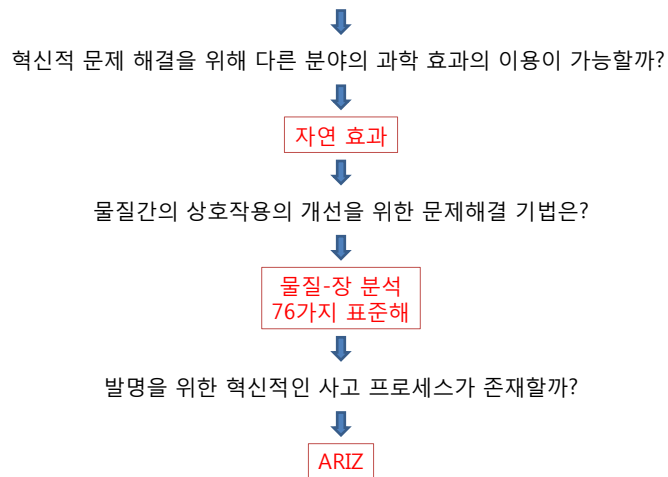


40가지 발명원리  
분리 원리



## TRIZ – ARIZ

### ■ TRIZ의 발전(II)



## TRIZ – ARIZ

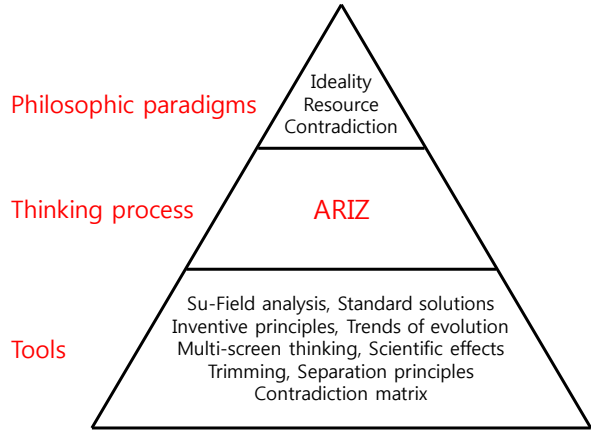
### ■ TRIZ의 발전(III)

- 기술의 진화 유형은 산업과 과학의 경계를 뛰어 넘어 반복된다
- 문제와 그것의 해결안은 산업과 과학의 경계를 뛰어 넘어 반복된다
- 혁신은 다른 분야의 과학 효과를 이용하여 일어난다



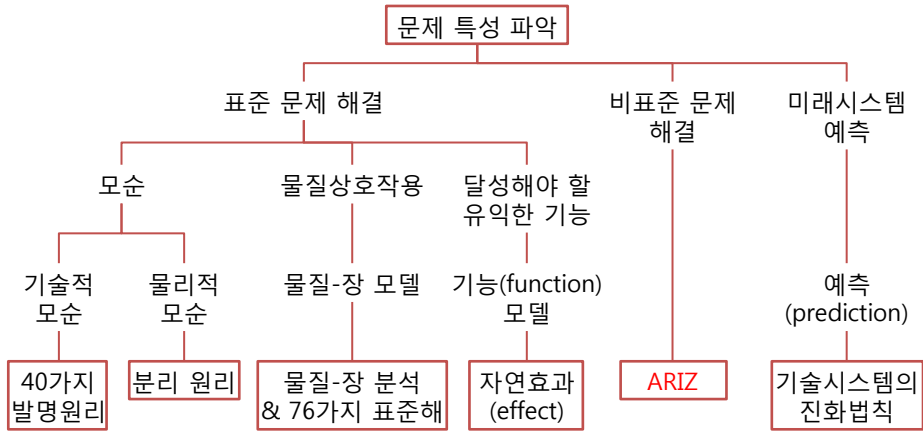
# TRIZ – ARIZ

## TRIZ 구조



# TRIZ – ARIZ

## TRIZ의 문제해결 원리



## TRIZ – ARIZ

### ■ 아리즈(ARIZ): 창의적 문제해결을 위한 알고리즘

#### – 알고리즘(algorithm)

- 어떠한 문제를 해결하기 위한 여러 동작, 절차, 방법들의 유한한 모임

#### – 아리즈의 핵심

- 기술적 모순에서 물리적 모순을 이끌어 내는 과정
- 즉, 물리적 모순을 확인하면 문제를 본질적으로 해결할 수 있음
- (1.1 → 3.4) 문제를 분석하고 시간, 공간, 및 자원을 분석하여 문제 해결을 위하여 만족되어야 하는 요소들을 분명하게 정의함
- 문제의 초점을 명확히 하고, 문제 해결을 위한 자원의 영역을 확장시킴



## TRIZ – ARIZ

### ■ 아리즈(ARIZ): 창의적 문제해결을 위한 알고리즘

Step 1. 문제 분석  
1.1 최소 문제  
1.2 모순 요소 지정  
1.3 기술적 모순 도식화  
1.4 도식 모델 선정  
1.5 모순의 심화  
1.6 문제 모델링  
1.7 표준해 적용



Step 2. 자원 분석  
2.1 작용역역(OZ) 정의  
2.2 작용시간(OT) 정의  
2.3 사용 가능한 물질과 장의 탐색



Step 3. 이상해결책과 물리적 모순의 정의  
3.1 이상해결책-1 정의  
3.2 이상해결책-1 심화  
3.3 매크로 수준의 물리적 모순  
3.4 마이크로 수준의 물리적 모순  
3.5 이상해결책-2 정의  
3.6 표준해 적용으로 물리적 모순 해결



## TRIZ – ARIZ

### ■ 아리즈(ARIZ): 창의적 문제해결을 위한 알고리즘

#### Step 4. 물질-장 자원의 활용

- 4.1 작은 사람 모델
- 4.2 이상해결책으로부터 한 발짝 물러나기
- 4.3 물질-장 자원들을 결합하여 활용
- 4.4 공간, 기공 활용
- 4.5 유도된 자원 활용
- 4.6 전기장 활용
- 4.7 장애 그 장애 민감한 물질 활용



#### Step 5. 지식 DB의 활용

- 5.1 표준해 활용
- 5.2 유사문제 활용
- 5.3 물리적 모순 해결에 분리의 원리 활용
- 5.4 물리적 모순 해결에 물리적 효과 활용



#### Step 6. 문제의 변경 혹은 재구성

- 6.1 기술적 해결안으로 전환
- 6.2 해결하고자 하는 문제가 여러 문제들이 결합된 문제인지 확인
- 6.3 문제를 변경
- 6.4 최소문제 재서술



## TRIZ – ARIZ

### ■ 아리즈(ARIZ): 창의적 문제해결을 위한 알고리즘

#### Step 7. 물리적 모순 해결방법 분석

- 7.1 개념해결안을 점검
- 7.2 개념해결안을 예비 평가
- 7.3 특허를 검색하여 특허등록 가능성 점검
- 7.4 개념해결안의 실행 시 발생할 수 있는 부가 문제를 추정



#### Step 8. 도출된 해결안의 적용

- 8.1 상위시스템이 어떻게 변경되어야 하는지 추정
- 8.2 도출된 해결안의 새로운 유용한 효과 검색
- 8.3 다른 문제에 개념해결안을 적용



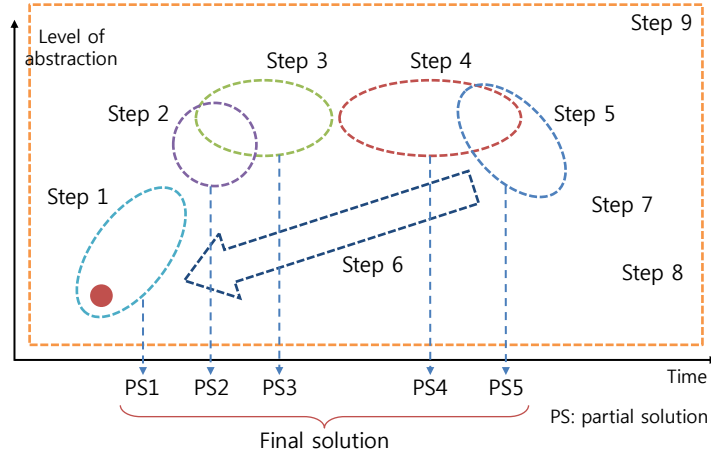
#### Step 9. 문제해결과정 분석

- 9.1 이론적 문제해결과정과 실제 문제해결과정을 비교
- 9.2 도출된 개념해와 트리즈의 지식을 비교



## TRIZ – ARIZ

### ■ 아리즈(ARIZ): 창의적 문제해결을 위한 알고리즘



## TRIZ – ARIZ

- Step 1. 문제 분석: 명확하고 간단한 문제로 모델링하고 표준해를 적용함
- Step 2. 자원 분석: 문제해결에 유용한 자원을 명확히 함
- Step 3. 이상해결책과 물리적 모순의 정의
- Step 4. 물질-장 자원의 활용: 물질-장 자원의 활용성을 증가시키기 위한 체계적인 접근법
- Step 5. 지식 DB의 활용: 문제를 더욱 명확히 하고 DB를 통하여 문제해결의 가능성을 높임
- Step 6. 문제의 변경 혹은 재구성: 문제의 표현을 수정(재서술)하여 문제를 다시 풀어 문제를 정확하게 이해함
- Step 7. 물리적 모순 해결방법 분석: 얻어진 해결안의 우수성을 점검
- Step 8. 도출된 해결안의 적용: 자원의 활용을 극대화하여 혁신적인 아이디어의 다른 유사 문제 해결에 적용
- Step 9. 문제해결과정 분석: 문제의 해결과정을 철저하게 분석



# TRIZ – ARIZ

## ■ 문제

### – 전파망원경 및 각종 안테나 장비

- 낙뢰사고가 많은 특정 지역의 경우, 많은 수의 피뢰침을 설치
- 피뢰침에 의한 전파간섭이 증가
- 피뢰침이 도체이기 때문에 전파를 흡수하며 따라서 측정하는 전파의 양도 적어지고 서로 간섭을 일으켜 수신 감도가 떨어짐



# TRIZ – ARIZ

## ■ Step 1. 문제 분석(analyzing the problem)

### – 1.1 최소 문제(formulate the mini-problem)

전문적인 용어를 사용하지 않고 다음과 같이 서술한다.

“[어떤 목적을 수행하는] 기술시스템은 [기술시스템의 주요 요소들]로 구성되어 있다.”

(기술적 모순1) 만약 [어떤 상황]에선, [이러한 좋은 점]이 있지만 [이러한 나쁜 점]도 있다.

(기술적 모순2) 만약 [반대로 어떤 상황]에선, [이러한 좋은 점]이 있지만 [역시 이러한 나쁜 점]도 있다.

→ 우리는 최소한으로 시스템을 변경하여 [필요한 결과의 내용]을 얻고자 한다.

(ex - 안테나)

“[전파를 수신]하기 위한 기술시스템은 [전파망원경의 안테나, 전파, 번개, 피뢰침]으로 구성되어 있다.”

(기술적 모순1) 만약 [피뢰침이 많다]면, [안테나는 번개로부터 보호]되지만 [피뢰침이 전파를 흡수]한다.

(기술적 모순2) 만약 [피뢰침이 적다]면, [피뢰침의 전파 흡수가 차단]되지만 [번개가 안테나를 파괴]한다.

→ 우리는 최소한으로 시스템을 변경하여 [전파의 흡수 없이 번개로부터 안테나를 보호해야] 한다.



# TRIZ – ARIZ

- Step 1. 문제 분석(analyzing the problem)
  - 1.2 모순 요소 지정(define the conflicting elements)

기술적 모순에서 생성물과 도구를 설정한다.

(규칙 1) 문제 조건에 따라 도구는 두 가지 상태(phase)일 수 있는데 이 때는 두 상태 모두를 포함시킨다. 예를 들어 물과 얼음은 모두 도구에 포함되어야 한다.  
 (규칙 2) 문제에서 쌍(pair)으로 이루어진 것이 여러 개 있으면 하나의 쌍만 고려해도 충분하다.

(ex - 안테나)

- 생성물: 번개, 전파
- 도구: 전도성 막대

- 생성물: 문제의 조건에 따라 그 특성이 변화되는 요소임. 즉, 제조, 이동, 변화, 개선, 보호, 측정 등과 같이 적절히 가공되어지는 요소임.
- 도구: 생성물의 직접적인 접촉에 의하여 생성물의 특성을 변화시킴. 경우에 따라서는 주위환경의 일부분도 도구가 될 수 있음.



# TRIZ – ARIZ

- Step 1. 문제 분석(analyzing the problem)
  - 1.3 기술적 모순 도식화(describe graphical models for technical contradiction)

기술적 모순을 그림으로 도식화한다.

(ex - 안테나)

- 기술적 모순-1: 많은 수의 전도성 막대
- 기술적 모순-2: 적은 수의 전도성 막대
- A: 전도성 막대
- B: 번개
- C: 전파





## TRIZ – ARIZ

### ▪ Step 1. 문제 분석(analyzing the problem)

- 1.4 도식 모델 선정(select a graphical model for further analysis)

두 개의 도식 모형 중에서 기술시스템이 기본적으로 수행해야 할 기능과 가장 밀접한 모델을 선정한다.

(ex - 안테나)  
→ [전파망원경]이라는 기술시스템의 기본 기능은 [전파의 수신]이다. 따라서 [전파의 수신]에 가장 부합하는 [기술적모순-2]를 선정한다.

- 1.5 모순의 심화(intensify the conflict)

선택된 기술적 모순의 특성을 극단적인 상황으로 심화시킨다.

(ex - 안테나)  
→ [전도성 막대가 적다]는 상황 대신 [전도성 막대가 전혀 없다]는 상황을 고려한다.

[규칙 3] 구성요소가 적어야 한다면 전혀 없다는 것으로 심화되고, 구성요소가 많아야 한다면 무한 개가 있다는 것으로 심화한다.



## TRIZ – ARIZ

### ▪ Step 1. 문제 분석(analyzing the problem)

- 1.6 문제 모델링(describe the problem model)

다음과 같은 사항이 명시되도록 문제를 다시 모델링한다.

- 1) 서로 상충하는 모순의 요소들
- 2) 모순이 심화된 상황
- 3) 문제해결을 위해 X-요소가 해야 할 일

(ex - 안테나)  
1) [번개와 안테나는 있지만 전도성 막대는 없다.]  
2) [전도성 막대는 안테나를 번개로부터 보호] 하지만 [안테나는 전도성 막대 때문에 성능이 떨어진다.] [전도성 막대가 하나도 없는 상황]에서는 [안테나의 성능이 감소되지 않지만] [번개로부터 보호할 수 없다.]  
3) [전도성 막대가 하나도 없어서] [안테나의 성능이 감소되지 않으면서도] [번개로부터 안테나를 보호할] 어떤 X-요소가 필요하다.

- 1.7 표준해 적용(apply the inventive standards)

새롭게 재정의된 문제 모델을 해결하기 위하여 76가지 표준해를 적용해 본다.



# TRIZ – ARIZ

## ▪ Step 2. 자원 분석(analyzing the problem model)

### – 2.1 작용영역 정의(define the operational zone)

작용영역(OZ, operating zone)을 분석, 기술한다.

작용영역은 반드시 모순이 발생하는 곳이기 때문에, 작용영역의 설정이 어렵다면 모순이 발생하는 곳을 설정한다.

(ex - 안테나)

안테나 보호 문제의 경우 작용영역은 기존의 전도성 막대가 차지했던 공간이다. 현재 문제에서는 전도성 막대가 하나도 없는 경우를 고려하므로 실제 작용영역은 빈 기둥, 혹은 공기기둥으로 정의될 수 있다.

### – 2.2 작용시간 정의(define the operational time)

작용시간(OT, operating time)을 분석, 기술한다.

모순이 일어나는 시간 T1과 모순이 일어나기 전의 시간 T2로 구분하는 것을 권장한다.

(ex - 안테나)

안테나 보호 문제의 경우 작용시간은 번개가 치는 T1과 번개가 치기 전까지의 시간 혹은 다음 번개가 치기 전까지의 시간 T2로 나뉜다.



# TRIZ – ARIZ

## ▪ Step 2. 자원 분석(analyzing the problem model)

### – 2.3 사용 가능한 물질과 장의 탐색(define the substance-field resources)

문제해결에 사용 가능한 시스템 혹은 주위 환경의 물질과 장을 탐색한다.

물질-장 자원(substance-field resources, SFR)  
: 문제의 조건, 환경에 명시된 사용 가능한 물질과 장들

1. 시스템 내부의 물질-장 자원
  - 1-1. 도구의 물질-장 자원
  - 1-2. 생성물의 물질-장 자원
2. 문제에서 제시된 주위 환경의 물질-장 자원
  - 2-1. 문제조건에 의해 주어지는 주위환경의 물질-장 자원
  - 2-2. 중력장, 자기장 혹은 물과 같은 보편적인 주위환경의 물질-장 자원
3. 상위시스템의 물질-장 자원
  - 3-1. 불필요하다고 생각하는 부산물
  - 3-2. 공기, 바람 등 비용이 무시될 정도의 저렴한 외부 자원

(ex - 안테나)

안테나 보호 문제에 있어 전도성 막대가 하나도 없는 상황을 고려하고 있다. 그래서 주위 환경의 물질과 장만을 고려하면 된다. 이 경우 공기, 습기, 바람, 구름, 태양 등이 있을 것이다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 3. 이상해결책과 물리적 모순의 정의(defining ideal final result(IFR) and physical contradiction)
  - 3.1 이상해결책-1 정의(formulate IFR-1)

아래의 양식으로 이상해결책을 정의한다.

"X-요소는 시스템을 복잡하게 하지 않고 동시에 추가적인 유해작용 없이, [작용시간] 중에 [작용영역] 내에서 [도구]가 수행하는 [유용한 작용]을 계속하면서 [유해작용]을 제거한다."

(ex - 안테나)

→ X-요소는 시스템을 복잡하게 하지 않고 동시에 추가적인 유해작용 없이, [번개가 치는 시간(T1) 혹은 다음 번개가 치는 시간 전에(T2)], [전도성 막대가 차지하던 공간]에서 [안테나의 전파수신을 방해하지 않으면서도] [전도성 막대가 없어서 번개를 유인하지 못하는 점]을 제거한다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 3. 이상해결책과 물리적 모순의 정의(defining ideal final result(IFR) and physical contradiction)
  - 3.2 이상해결책-1 심화(intensify definition of IFR-1)

X-요소에 대하여 새로운 물질과 장을 도입하지 않고, 2.3 과정에서 제시된 물질-장 자원을 사용한다.

물질-장 자원 검토 순서

1. 도구의 물질-장 자원: 시스템의 내부 자원
2. 주위 환경의 물질-장 자원: 확보 가능한 외부 자원
3. 상위시스템의 물질-장 자원
4. 생성물의 물질-장 자원

(ex - 안테나)

전도성 막대가 전혀 없는 상황이므로 도구가 없는 상황이다. 이상해결책-1을 더 구체적으로 표현하기 위해서 X-요소는 '공기' 혹은 '공기막대'라는 단어로 대체할 수 있다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 3. 이상해결책과 물리적 모순의 정의(defining ideal final result(IFR) and physical contradiction)
  - 3.3 매크로 수준의 물리적 모순(identify the physical contradiction for the macro-level)

아래의 양식으로 매크로 수준의 물리적 모순을 기술한다.

“[선택된 물질-장 자원]은 [작용영역]에서 [작용시간] 동안 [모순되는 작용 중 하나]를 수행하기 위해 [매크로 수준에서 어느 하나의 물리적 상태]이어야 하고, [모순되는 작용 중 하나]를 수행하기 위해 [매크로 수준에서 또 다른 물리적 상태]이어야 한다.”

(ex - 안테나)

→ [공기기동]은 [작용시간] 동안 [번개를 차단] 하기 위해 [전도성이 있어야] 하고 [전파를 흡수하지 않기] 위해 [전도성이 없어야] 한다.

(간단한 양식) [어느 한 물질-장 자원]은 [이러한 작용]을 수행하기 위해 [이렇게] 해야 하고, [또 다른 작용]을 수행하기 위해 [이렇게] 되면 안 된다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 3. 이상해결책과 물리적 모순의 정의(defining ideal final result(IFR) and physical contradiction)
  - 3.4 마이크로 수준의 물리적 모순(identify the physical contradiction for the micro-level)

아래의 양식으로 마이크로 수준의 물리적 모순을 기술한다.

“[3.3 과정의 매크로 수준의 물리적 모순]을 달성하기 위해서 [작용영역]에는 [어느 한 물리적인 상태나 동작]의 물질입자가 있어야 하고 [3.3 과정의 또 다른 매크로 상태]를 위해 [반대의 물리적인 상태나 동작]의 물질입자가 있어야 한다.”

(ex - 안테나)

→ [번개차단을 위해 전도성을 가지기] 위해 [번개치는 동안] [공기기동]은 [자유전하가 있어야] 하며 동시에 [전파가 흡수되는 것을 방지하기] 위해 [공기기동]은 [자유전하가 없어야] 한다.

- 가능한 입자
- 1. 물질의 입자
- 2. 입자들과 장 간의 결합
- 3. 장의 입자(물질파)



## TRIZ – ARIZ

- Step 3. 이상해결책과 물리적 모순의 정의(defining ideal final result(IFR) and physical contradiction)
  - 3.5 이상해결책-2 정의(formulate IFR-2)

아래의 양식으로 이상해결책-2를 기술한다.

“[작용영역]에서 [작용시간]동안, 스스로 [매크로 또는 마이크로 수준에서의 상반되는 상태]가 이루어져야 한다.”

(ex - 안테나)

→ [공기기동 속의 중립분자]는 [번개가 치는] 동안 스스로 [자유전하가 되어야] 하며, [번개가 친 후]에는 스스로 [중립분자가 되어야] 한다.

- 3.6 표준해 적용으로 물리적 모순 해결(apply the inventive standards to resolve physical contradiction)

이상해결책-2로 기술된 새로운 물리적 문제를 푸는데 표준해를 적용할 수 있는지 확인한다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)

(규칙 4) 하나의 상태에 있는 입자는 하나의 기능만을 수행하는 것이 권장된다. 예를 들어, “A 입자가 기능 1과 기능 2를 수행한다”는 것보다는 “a 입자는 기능 1을 수행하고” 기능 2를 수행할 b 입자를 추가하는 것이 좋다. a 입자와 b 입자는 서로 다른 상태의 A 입자이다.

(규칙 5) 새롭게 추가되는 입자 b도 b1과 b2의 두 그룹으로 나눌 수 있다. 이렇게 함으로써 두 개의 b그룹, b1, b2 간에 상호작용을 적절히 추가하여 새로운 기능 3을 추가 비용없이 수행할 수 있게 한다.

(규칙 6) 시스템에 입자 A만 있는 경우에도, 이 입자를 개념 상 두 그룹으로 나눌 수 있다. 한 그룹은 기존과 같은 상태를 유지하고, 다른 입자들은 문제에 따라 주요 파라미터를 바꾸어 준다.

(규칙 7) 나뉘었거나 추가된 입자들은 기능을 수행한 후에 서로간에 같은 상태로 되거나 처음에 존재했던 입자의 상태로 되돌아 가야 한다.



## TRIZ – ARIZ

### ▪ Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)

#### – 4.1 작은 사람 모델(simulation with little creatures)

작은 사람 모델링 방법(난장이 모델)

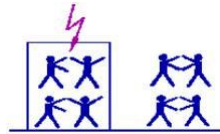
1. 작은 사람 모델을 이용하여 모순의 도식화된 모형을 묘사한다.
2. 작은 사람들이 모순 없이 주어진 조건에 따라 활동할 수 있도록 명령한다.

(ex - 안테나)

- 공기 기둥 속의 공기 분자의 중성상태는 쉽게 이온화 되어야 한다.
- 공기 기둥 속의 압력을 낮추는 방법으로 간단하게 구현할 수 있다.



예제 A



예제 B



## TRIZ – ARIZ

### ▪ Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)

#### – 4.2 이상해결책으로부터 한 발짝 물러나기(to take a step-back from IFR)

이상해결책 보다는 약간 '부족한' 상황을 일부러 가정하여 개념해결책을 도출한다. (원래 문제를 해결하는 데에도 힌트를 제공할 수 있다.)

(ex)

- (이상해결책) 두 요소가 서로 접촉해야 한다.
- (이상해결책의 약간 부족한 상황) 두 요소 간에 작은 간격이 존재한다.
- (해결이 필요한 문제) 작은 간격이라는 결함을 어떻게 제거해야 하는가?



## TRIZ – ARIZ

### ▪ Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)

#### – 4.3 물질-장 자원들을 결합하여 활용(using combination of substance resources)

물질-장 자원들의 혼합물들을 활용할 수 있는지 검토한다. (새로운 물질을 도입하지 않으면서도 새로운 물질을 만들어 내는 모순을 해결하기 위한 과정)

• 단일 물질(mono-substance)간의 결합을 통하여 새로운 성질의 복합 물질(poly-substance)을 구현

• 한 장의 종이: 단일 물질 또는 단일 시스템(mono system)

• 노트: 복합 시스템(poly-system)

• 여러 장의 종이가 결합된 두꺼운 종이 한 장: 복합 물질(poly-substance)



## TRIZ – ARIZ

### ▪ Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)

#### – 4.4 공간, 기공 활용(using void)

기존의 물질-장 자원을 빈 공간 또는 빈 공간과 기존 물질과의 혼합물로 변경해서 문제를 해결할 수 있는지 검토한다.

(ex - 안테나)

• 공기와 빈 공간의 결합 → 저밀도의 공기  
• (물리학 이론) 가스의 압력을 낮추면 방전에 필요한 전압을 낮출 수 있다.

⇒ (개념해결안) 절연성 밀폐튜브를 이용하여 전파가 흡수되지 않고 통과 가능한 피뢰침을 제작. 튜브 내부의 공기압은 낮게 설정되어 있어 번개의 전기장에 의해 가스 방전이 가능함

→ 폭풍이 치는 동안: 절연성 밀폐튜브 내의 저압공기가 이온화되어 번개 전류를 땅으로 전달할 수 있음

→ 폭풍이 끝난 경우: 이온들이 재결합하여 중성 공기가 되어 전파의 수신을 방해하지 않음



## TRIZ – ARIZ

- Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)
  - 4.5 유도된 자원 활용(using derived resources)

기존 자원에서 유도된 물질 또는 유도된 자원과 빈 공간의 혼합물을 사용하여 문제를 해결할 수 있는지 검토한다.

- 물질의 계층적 시스템
  1. 최소로 가공된 일상적인 물질
  2. 결정격자, 고분자 물질, 분자화합물과 같은 초분자 물질
  3. 분자
  4. 분자의 일부분, 원자그룹
  5. 원자
  6. 원자의 일부분
  7. 근본 입자
  8. 장

(규칙 8) 문제를 해결하기 위해 물질입자(예: 이온)가 필요하나, 문제조건에 의해 직접 얻을 수 없을 때는 상위구조의 물질(예:분자)을 분해하여 얻을 수 있다.

(규칙 9) 문제를 해결하기 위해 물질입자(예: 분자)가 필요하나, 문제조건에 의해 직접 얻을 수 없거나 규칙 8을 사용해도 얻을 수 없을 때는 하위구조의 물질(예:이온)을 결합하여 얻을 수 있다.

(규칙 10) 규칙 8을 적용하는 가장 간단한 방법은 근접한 상위구조의 '완전한 물질'이나 그 '여분'을 분해하는 것이다. 규칙 9를 적용하는 가장 간단한 방법은 근접한 '불완전한' 구조의 하위물질을 완전하게 결합하는 것이다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)
  - 4.6 전기장 활용(using an electric field)

물질 대신에 하나의 전기장 또는 두 개의 상호작용하는 전기장을 사용하여 문제를 해결할 수 있는지를 검토한다.

• 전하(전류)는 모든 물질에 존재 → 전기장을 통하여 조절이 용이

(ex)

파이프의 강도를 측정하는 방법

1. 파괴될 때 까지 파이프를 비트는 방법 → 클램프 고정에 의한 파이프의 변형
2. 파이프 내부에 전기장을 가하여 파이프를 비트는 방법





## TRIZ – ARIZ

- Step 4. 물질-장 자원의 활용(mobilizing and utilizing of substance-field resources)
  - 4.7 장과 그 장에 민감한 물질 활용(using a field and field-sensitive substance)

'장과 그 장에 민감한 물질'의 쌍을 이용하여 문제를 해결할 수 있는지를 검토한다. (새로운 외부장과 외부물질의 도입)

(ex)  
'자기장 + 강자성물질'  
'자외선 + 형광체'  
'열 + 형상기억합금'  
등



## TRIZ – ARIZ

- Step 5. 지식 DB의 활용(apply the knowledge base)
  - 5.1 표준해 활용(applying the system of standard solutions for inventive problems)

표준해를 활용하여 물질-장 자원을 이용한 문제 해결이 가능한지 검토한다.

- 5.2 유사문제 활용(applying the problem-analogous)

아리즈를 이용하여 해결된 기존의 비표준문제의 개념해결안을 활용하여 문제를 해결할 수 있는지 검토한다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 5. 지식 DB의 활용(apply the knowledge base)
  - 5.3 물리적 모순 해결에 분리의 원리 활용(applying the principles for resolving the physical contradictions)

일반적인 물리적 모순 해결방법을 사용하여 물리적 모순을 해결할 수 있는지 검토한다.

- 5.4 물리적 모순 해결에 물리적 효과 활용(applying the pointers to physical effects and phenomena)

물리적 효과와 현상을 사용하여 물리적 모순을 해결할 수 있는지 검토한다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 6. 문제의 변경 혹은 재구성(changing or substituting the problem)
  - 6.1 기술적 해결안으로 전환(transition to the technical solution)

문제가 해결되었으면 개념해결안을 기술적 해결책으로 전환하라. 작동원리를 서술하고 이 원리를 구현하는 장치의 개략적인 설계도(개념도)를 작성하라.



## TRIZ – ARIZ

- Step 6. 문제의 변경 혹은 재구성(changing or substituting the problem)
  - 6.2 해결하고자 하는 문제가 여러 문제들이 결합된 문제 인지 확인(checking the problem formulation for combination of several problems)

문제가 해결되지 않는다면, (1.1과정으로 돌아가서) 문제가 여러 문제들이 결합된 상태를 서술한 것인지 확인한다. 만약 그렇다면 별도의 다른 문제들로 분리하여 하나씩 해결하여야 한다. 일반적으로 분리된 문제 중 가장 중요한 문제를 푸는 것으로 충분한 경우가 많다.

(ex) 미세한 금조각들을 남땀하여 1mm 길이의 금으로 된 사슬을 만드는 기술

1. 어떻게 미소량의 땀납을 연결 부위 사이에 삽입하는가?
2. 어떻게 금 사슬을 망가뜨리지 않고 삽입된 미소량의 땀납을 가열하는가?
3. 땀납이 너무 많이 붙었다면 어떻게 제거하는가?



## TRIZ – ARIZ

- Step 6. 문제의 변경 혹은 재구성(changing or substituting the problem)
  - 6.3 문제를 변경(changing the problem)

문제가 해결되지 않는다면, (1.4과정으로 돌아가서) 다른 기술적 모순을 선정하여 문제를 변경한다.

(ex) 검출이나 측정 문제의 경우, 측정부 개선이 아닌 전체 시스템의 변경을 통한 측정의 필요성이 제거된 새로운 기술적 모순 문제로 변경

1. (기존 문제) 다른 종류의 기름들을 이송하기 위한 파이프라인
2. (해결책) 분리용 액체 사용
3. (측정 문제) 분리용 액체의 위치 측정
4. (변경 문제) 분리용 액체와 기름이 섞이는 것을 완벽하게 방지
5. (해결책) 암모니아



## TRIZ – ARIZ

- Step 6. 문제의 변경 혹은 재구성(changing or substituting the problem)
  - 6.4 최소 문제 재서술(reformulation of mini-problem)

문제가 해결되지 않는다면, (1.1과정으로 돌아가서) 상위시스템의 관점에서 최소문제를 재서술하라. 필요에 따라 여러 연속된 상위시스템의 관점에서 최소문제를 재서술하라.

(ex) 구조복(가스와 열을 반사하여 착용자를 보호)

1. (기존 문제 정의) 냉각 가능한 구조복의 개발
2. (문제) 냉각에 필요한 동력 공급에 의한 구조복 무게 증가
3. (새로운 문제) 냉각시스템과 호흡시스템의 기능을 동시에 제공하는 구조복의 개발
4. (문제 해결) 액체산소의 적용



## TRIZ – ARIZ

- Step 7. 물리적 모순 해결방법 분석(analyzing the method of resolving the physical contradiction)
  - 7.1 개념해결안을 점검(checking the concept of solution)

도입된 모든 물질과 장을 검토하여 도출된 개념해결안을 검증한다.

- 물리적 모순은 거의 이상적으로 **아무것도 없이** 해결되어야 함
- 기존의 혹은 유도된 물질-장 자원을 활용하는 것이 가능한가?
- 스스로 조절하는 물질의 사용이 가능한가?



## TRIZ – ARIZ

- Step 7. 물리적 모순 해결방법 분석(analyzing the method of resolving the physical contradiction)
  - 7.2 개념해결안을 예비 평가(preliminary estimation of the solution concept)

미리 개념해결안을 평가한다.

1. 개념해결안이 이상해결책-1의 주요 요구사항을 만족시키는가, 시스템을 복잡하게 하는가?
2. 어떤 물리적 모순이 개념해결안에 의해 해결되었나?
3. 새로운 시스템이 최소한 하나 이상의 손쉽게 제어되는 요소를 가지고 있는가, 어느 요소가 어떻게 제어되는가?
4. 여러 사이클 사용시에도 내구성에 별 문제가 없는가?



## TRIZ – ARIZ

- Step 7. 물리적 모순 해결방법 분석(analyzing the method of resolving the physical contradiction)
  - 7.3 특허를 검색하여 특허등록 가능성 점검(checking the priority of the solution through patent funds)

얻어진 개념해결안의 신규성을 특허시스템을 통하여 점검한다.

- 7.4 개념해결안의 실행 시 발생할 수 있는 부가 문제를 추정(estimation of sub-problems to implement the obtained solution concept)

새로운 시스템의 설계 구체화 단계에서 발생할 수 있는 부가 문제를 추정한다.

- 추가발명, 설계도, 계산, 조직의 변화에 대한 저항 극복 등 부가문제의 목록을 작성



## TRIZ – ARIZ

- Step 8. 도출된 해결안의 적용(applying the obtained solution)
  - 8.1 상위시스템이 어떻게 변경되어야 하는지 추정 (estimation of changes for super-system)

변경된 시스템을 포함하는 상위시스템이 어떻게 변경되어야 하는지를 정의한다.

- 8.2 도출된 해결안의 새로운 유용한 효과 검색(find new application for obtained solution)

변경된 시스템 또는 상위 시스템이 어떤 새로운 유용한 효과를 낼 수 있는지 검토한다.



## TRIZ – ARIZ

- Step 8. 도출된 해결안의 적용(applying the obtained solution)
  - 8.3 다른 문제에 개념해결안을 적용(apply solution concept for other problems)

다른 발명문제들에 개념해결안을 적용한다.

1. 일반적인 해결원리를 기술
2. 다른 문제에 해결원리를 바로 적용할 수 있는지 검토
3. 다른 문제에 해결원리를 반대로 적용할 수 있는지 검토
4. 개념해결안의 가능한 모든 변조와 재구성을 포함하는 행태학적 테이블을 작성
5. 시스템과 주요 부품의 치수를 변경하여 얻어질 수 있는 해결 원리를 검토



## TRIZ – ARIZ

- Step 9. 문제해결과정 분석(applying the problem solving process)
  - 9.1 이론적 문제해결과정과 실제 문제해결과정을 비교 (compare proposed process and real one)

실제 문제해결과정과 이론적인 해결과정을 비교하라. 만일 차이점이 있으면, 모두 기록하라.

- 9.2 도출된 개념해와 트리즈의 지식을 비교(compare obtained solution concept and knowledge from TRIZ)

도출된 해와 트리즈 지식(발명원리, 표준해, 물리적 효과 등)을 비교하라. 만일 트리즈 지식에 이러한 원리가 없으면 그것을 자신만의 지식으로 기록해 두라.

