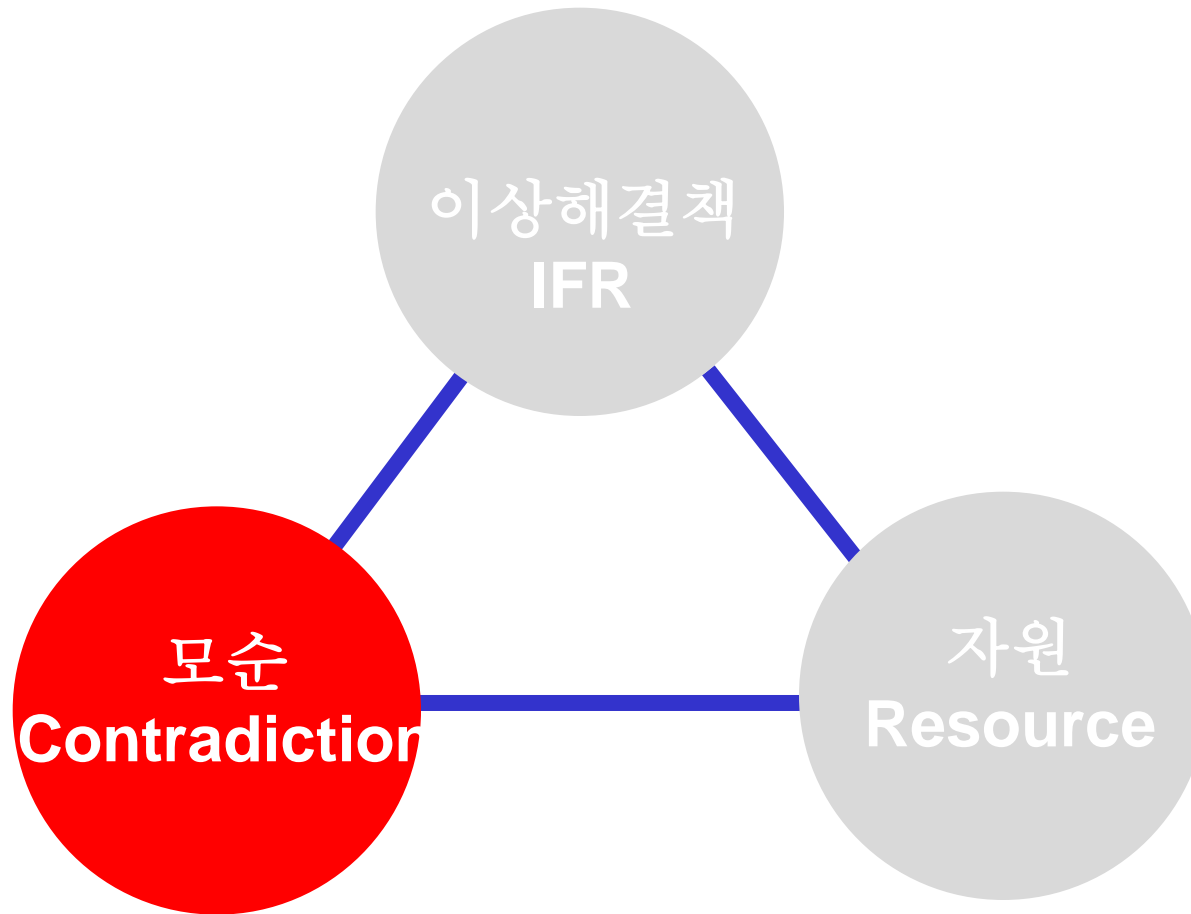


TRIZ의 3대 요소



矛盾: 창과 방패

- 韓非子の 難一編과 難世編에 있는 고사에서 유래
(전국시대 초나라의 창과 방패를 파는 상인의 이야기)

Contradiction

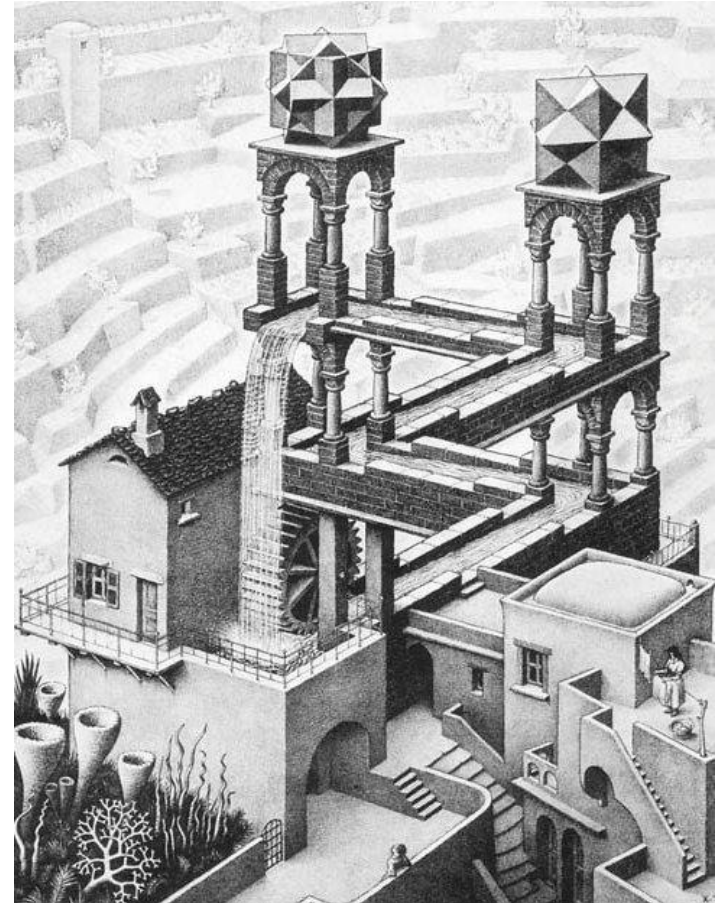
- **Contra + Diction** (반대, 어법)

모순의 개념

모순 관계 :

- (1) 두 진술 모두 동시에 옳을 수도 없고,
- (2) 동시에 그를 수도 없는 것으로,
- (3) 하나가 옳다면 다른 하나는 그를 수밖에 없다.

Maurits Cornelis Escher (1898.6.17 ~ 1972.3.27)



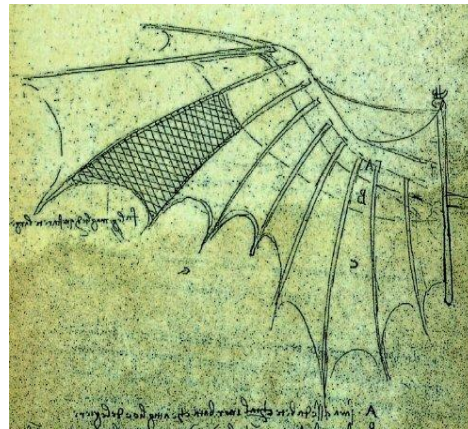
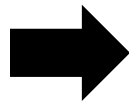
모순을 바라보는 창의적인 시각

모순- 문명을 발전시키는 아름다운 과제

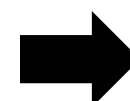
모순을 인지하고, 고민했던 사람들에게 의해 인류는 위대한 발전을 거듭해왔다.



이카로스의 날개



다빈치의 설계도



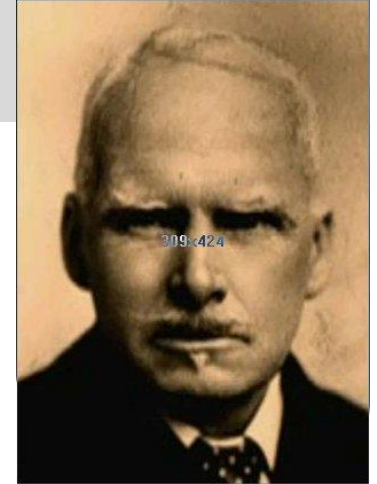
모순의 극복

모순은 기회다!

모순은 성공과 변화의 기회가 된다.

모순을 혁신으로 바꾼 사례 :

David Roberts' Caterpillar



- 진흙탕 벌판을 포장도로를 달리는 것과 같이 만든 생각




모순을 극복하여 성공한 기업

Toyota의 Prius



역발상의 아이디어: 감속 = 에너지 발생

- “감속 = 에너지의 손실”이란 평범한 자동차에 관한 물리학적 상식을 뒤집고, 감속을 에너지 발생의 근원으로 활용.
- 브레이크 사용시 낭비되는 운동에너지를 전기에너지로 바꾸어 저장.
결과  (1) 2개의 전기모터를 구동시키는 충분한 에너지 확보
(2) 1800CC, 38km/liter라는 경이적인 연비

* Toyota의 Prius의 브레이크 작동 결함에 논란에도 불구하고 Toyota의 모순을 극복한 아이디어는 인정되고 있다.

모순을 분석하지 못한 기업

Eastman Kodak (1881년 설립)

“You push the button, we do the rest”



새로운 모순의 등장과 대응전략 부재:

- * 기술의 진보가 만들어낸 기업환경의 새로운 모순을 이해하지 못했음.
- * 운명적인 1989 - 1990년
 - 전체 매출의 70%가 필름판매에서 발생
 - Kodak DCS 100: 최초의 본격적인 DSLR 출시(130만화소, Nikon F3 바디)
 - 여전히 필름산업에 대한 미련을 고수하며 쇠퇴해 가고 있음.

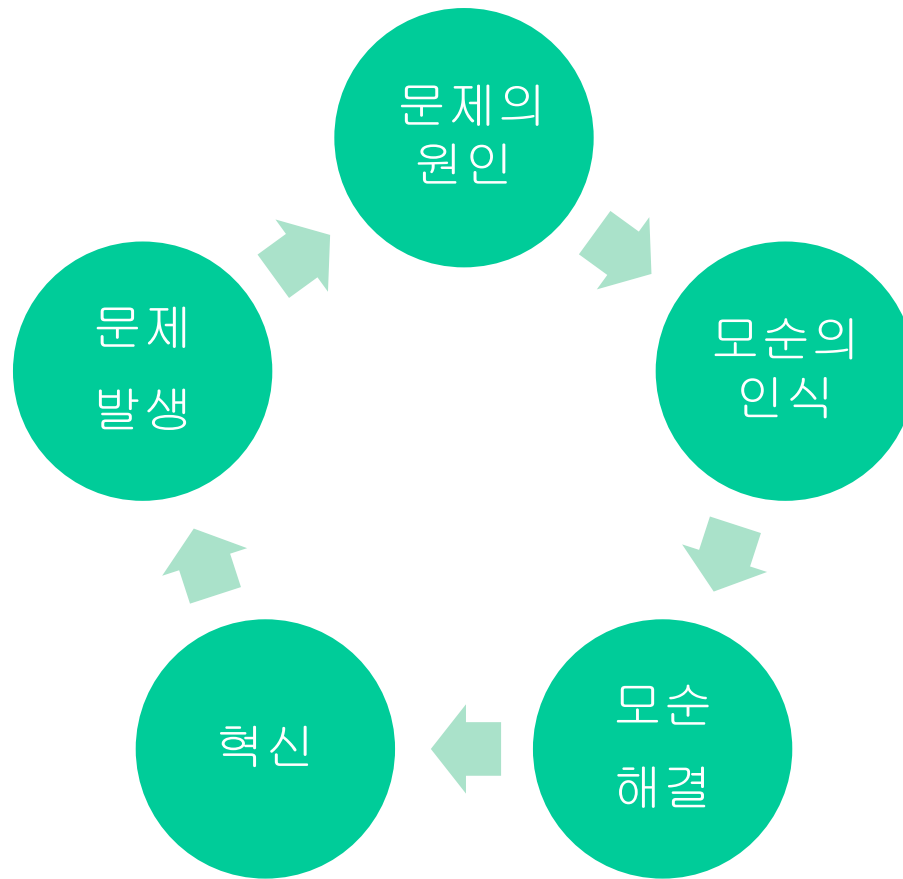
Canon

모순을 인식하고 적극적으로 대응



- Kodak과 같은 사업을 했지만, 디지털카메라와 사무용기기에 집중
- 전세계 디지털카메라 시장의 17% 장악, 일본 시가총액 최고로 등극하기도 함.

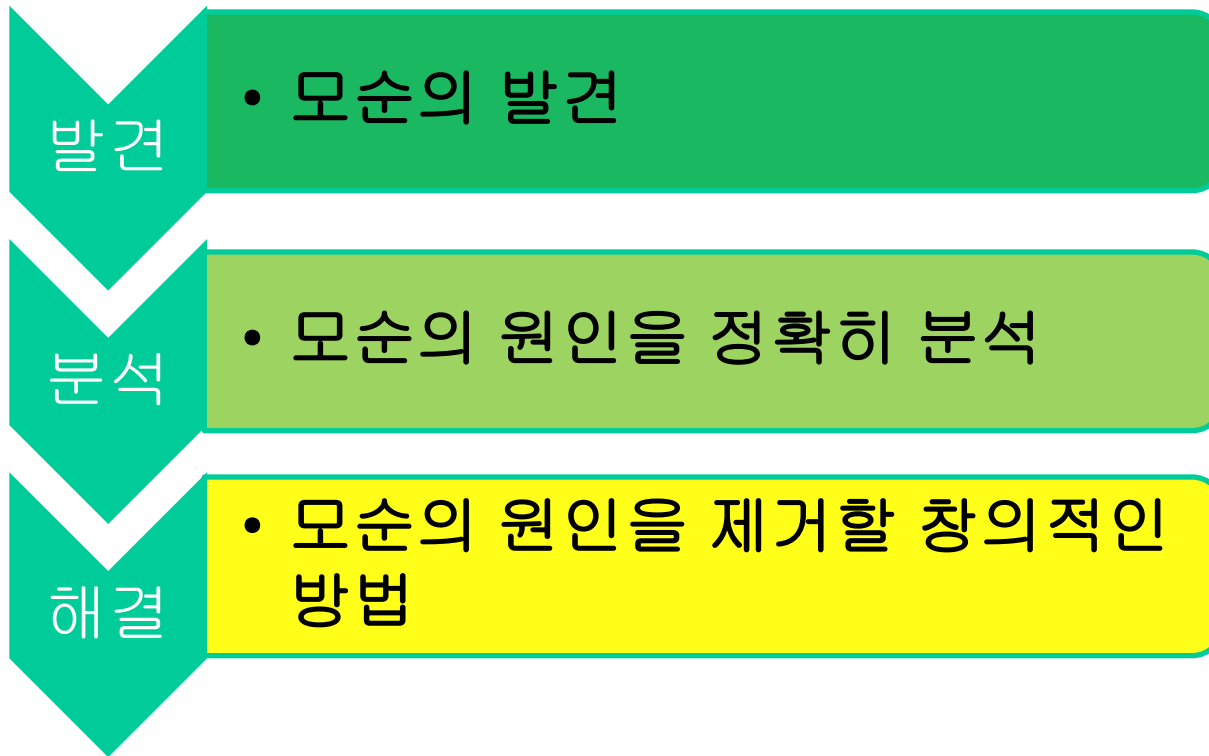
모순의 인식과 제거



문제의 해결은 모순의 원인을 찾아 제거하는 것이다.

창의적인 문제해결

- 창의적인 문제 해결은 모순의 원인을 제거하는 창의적인 방법을 말한다.

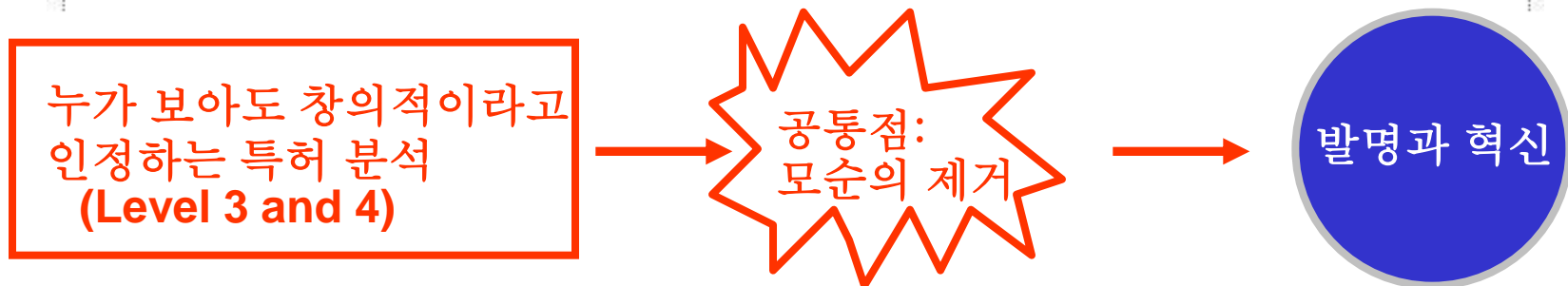


알츠슐러, 모순의 개념을 찾아 내다

• 1946 ~ 1960 : “Contradiction” 알츠슐러의 모순분석

[표 1.1] 발명의 수준

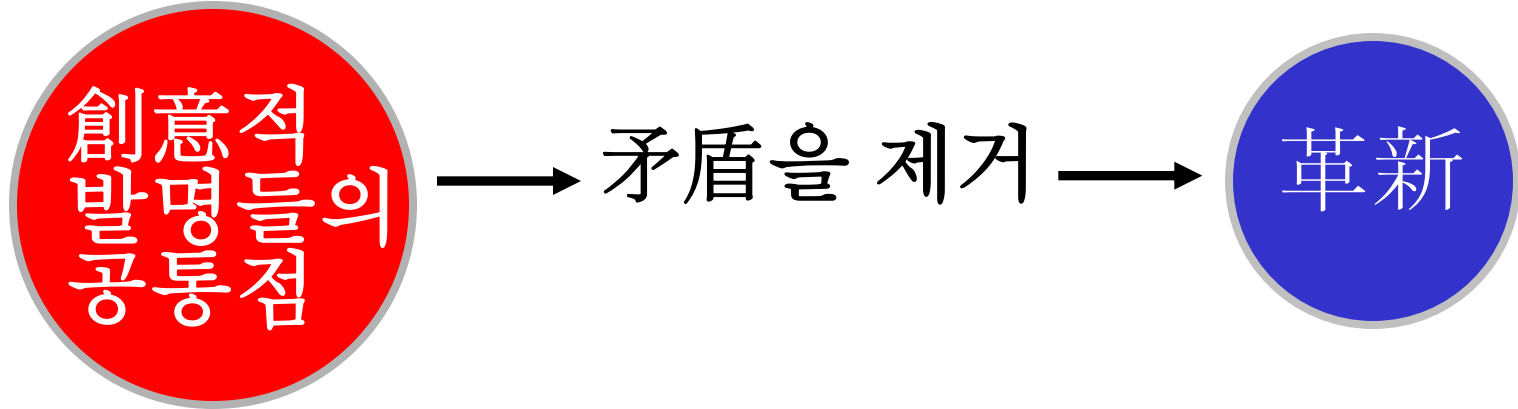
수준	발명의 내용	비율(%)	필요한 知識
Level 1	해당분야 전문가들의 익숙한 방법을 이용한 해결책	32	개인적 지식
Level 2	현재의 시스템에 기능을 추가하여 얻어지는 개선	45	同一 산업 내 지식
Level 3	현재 시스템의 획기적인 개선	18	他 산업 내 지식
Level 4	신개념의 시스템 창조	3	기술이 아닌 과학
Level 5	획기적 신개념의 선구자적 발견	1	새로운 과학



The typical engineering approach is to compromise, but that approach does not lead to an invention. An Invention overcomes the contradiction.

일반적인 문제해결 접근방법은 최적화이다. 하지만 최적화를 통해서만 발명에 이르지 않는다. 발명은 모순을 극복한다.

모순에 대한 분석: 두 가지 종류의 모순



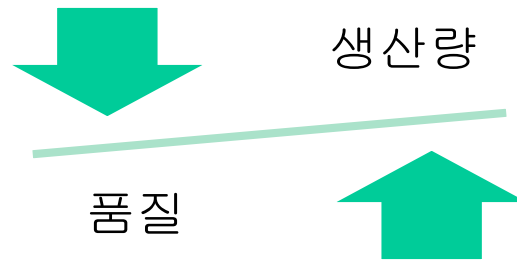
Technical Contradiction 技術的 矛盾 → **40 Principles**
40가지 발명원리

Physical Contradiction 物理的 矛盾 → **Separation Principles**
분리의 원리

모순의 두 가지 종류- 기술적 모순

* 기술적 모순 (**Technical Contradiction**)

- 서로 다른 기술적 특성이 서로 충돌하는 모순
(예) 석유회사의 생산량과 품질의 관계



* 기술적 모순의 해결

- 40가지 발명원리를 적용해서 찾음.

기술적 모순 해결책: 40가지 발명원리

**Technical
Contradiction**



**40 Principles (40가지 발명원리)
39 Engineering Parameters**

기술적 모순을 해결하기 위해 40가지 발명원리를 적용해 보자.

01. Segmentation	분할	21. Hurrying	신속한 통과
02. Extraction	추출	22. Convert Harmful to Useful	이이제이(以夷制夷)
03. Local Quality	국부적 품질	23. Feedback	피드백
04. Asymmetry	비대칭	24. Intermediate	중간매개물
05. Consolidation	통합	25. Self-service	자동서비스
06. Multifunction	다용도	26. Copy	복사
07. Nesting	포개기	27. Cheap Short Life	값싸고 짧은 수명
08. Counter Weight	공중부양	28. Replacing Mechanical System	기계시스템으로 대체
09. Preliminary Counter Action	사전반대조치	29. Pneumatics and Hydraulics	공기나 유압사용
10. Preliminary Action	사전조치	30. Flexible Shell and Thin Film	박막
11. Preliminary Compensation	사전예방조치	31. Porous Material	다공성 물질
12. Equipotential	굴리기	32. Optical Property Change	색상변화
13. Do It Reverse	역발상	33. Homogeneity	동질성
14. Curvature Increase	곡선화	34. Discarding and Recovering	폐기 및 재생
15. Dynamicity	자유도 증가	35. Parameter Change	속성 변화
16. Partial or Excessive	초과나 부족	36. Phase Transition	상대전이
17. Dimension Change	차원변화	37. Thermal Expansion	열팽창
18. Vibration	진동	38. Strong Oxidants	산화제
19. Periodic Action	주기적 조치	39. Inert Atmosphere	불활성 환경
20. Continuity of Useful Action	유용한 작용 지속	40. Composite Material	복합재료

기술적 모순의 예 (1)

□ 페트로나스 타워 건설계획의 말레이시아 총리의 입장



쿠알라룸푸르의 랜드마크를 목표

물리적 모순과 기술적 모순의 관계



물리적 모순과 기술적 모순의 관계



한국과 일본의 라이벌 의식을 이용 쌍둥이 빌딩
한국의 삼성물산과 일본의 미쓰비시 건설의 경쟁

기술적 모순의 예 (1)

- 페트로나스 타워 건설 시 공기 단축을 위한 크레인 사용
 - 늦게 시작한 삼성물산이 일본업체의 공기진행을 따라잡기 위한 고민
 - 처음엔 두 개의 크레인을 사용했음.
 - 건물이 올라 갈 수록 좁아 지는 구조 때문에 두 개의 크레인 사용 불가

(모순 발생)

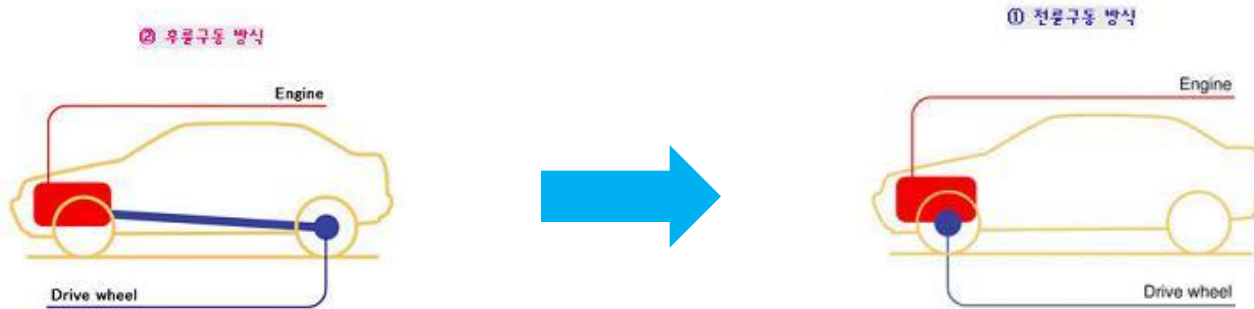
1. 장소가 협소해서 1대의 크레인만 사용할 수 밖에 없음.
2. 1대의 크레인을 사용하면 공기를 단축하지 못함.

해결  #4 Asymmetry



기술적 모순의 예 (2)

□ 전륜구동차의 탄생



(후륜구동 모순 발생)

- 엔진과 후륜을 연결하는 구동축으로 인해 자동차 무게증가
- 늘어난 무게로 인한 연료효율 저하

1. 기술적 모순 발생
2. "Do it reverse" 원리 적용
3. **해결**: 구동 바퀴를 앞바퀴로 함으로써 구동축 제거

기술적 모순의 예(3)

□ 출력과 연비의 문제

- 출력을 높이면 연비가 떨어진다.
- 연비를 높이면 출력이 떨어진다.

(모순 발생)

1. 자유도 증가(Dynamicity) 원리 적용
2. 필요한 만큼의 출력을 자유롭게 제공



(해결) 출력의 필요에 따라 필요한 만큼의 실린더 사용



모순의 두 가지 종류- 물리적 모순

* 물리적 모순 (Physical Contradiction)

- 하나의 기술적 변수가 서로 다른 값을 동시에 가지는 것

(예) 컨버터블 자동차의 지붕: 있어야 하고 + 없어야 함.

(1) 있어야 함: 날씨, 소음, 위험요소로부터 보호하기 위해

(2) 없어야 함: 운전의 즐거움을 위해



• 물리적 모순의 해결: 분리의 원리(Separation Principle) 적용.

(참고) 컨버터블 자체는 물리적 모순의 해결책

소프트탑에서 하드탑으로의 발전은 기술적 모순의 해결책

물리적 모순 해결책: 분리의 원리

**Physical
Contradiction**

물리적 모순

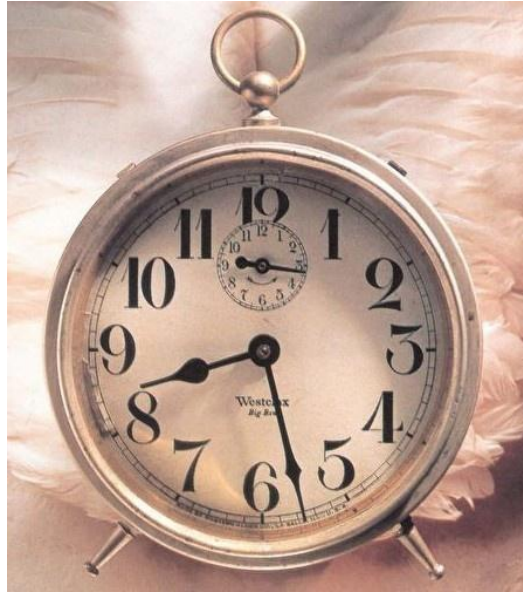


**Separation
Principles**

분리의 원리

1. **Separation in TIME** 시간
2. **Separation in SPACE** 공간
3. **Separation in SCALE** 전체와 부분
4. **Separation in Condition** 조건의 분리

물리적 모순 해결책: 분리의 원리



1. Separation in TIME

시간

- 신호등, 건물목



2. Separation in SPACE 공간

- 육교, 지하도



3. Separation in SCALE 전체와 부분

- 자전거체인 (전체 : 유연, 부분 : 견고)

물리적 모순 해결책: 분리의 원리



4. Separation in Condition **조건**의 분리

- 횡단보도
- 자외선에 따라 변색되는 렌즈

물리적 모순의 해결-시간에 의한 분리

Physical
Contradiction



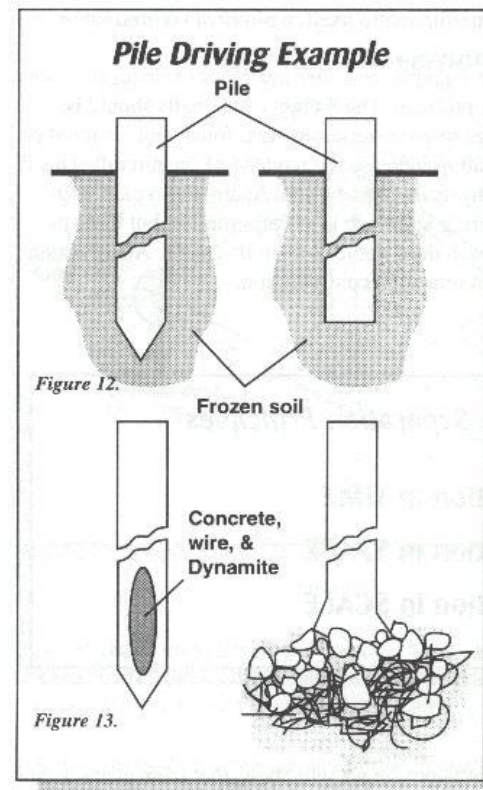
Separation in
Time

□ 시베리아 지방의 말뚝 공사

- 추운 기후로 땅이 얼어 있어, 끝이 뾰족해야 들어감
- 끝이 뾰족하면 말뚝이 건물의 무게를 지지하는 지지면적이 감소

- 물리적 모순:

시간의 분리 → 개념 → 수 많은 대안, 최적의 방법



물리적 모순의 해결 - 공간에 의한 분리

**Physical
Contradiction**

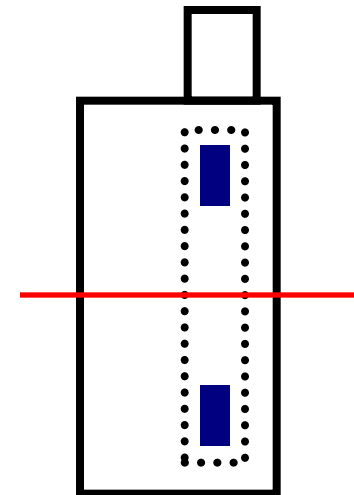


**Separation in
Space**

□ 고층 건물의 엘리베이터 수

- 건물이 커질수록, 사람이 많아지므로 엘리베이터 수는 증가
- 큰 엘리베이터 시스템 가용면적을 감소
- 1층~42층, 43층~87층으로 분리 운영, 하나의 엘리베이터 통로를 두 대가
동시 사용

@ 물리적 모순: 공간에 의한 분리



물리적 모순의 해결- 전체와 부분에 의한 분리

**Physical
Contradiction**



**Separation in
Space**

□ 자전거 체인

- 물리적 모순: 단단해야 하고, 유연해야 한다
- 전체와 부분을 분리 한다.

전체: 유연함 + 부분: 단단함



기술적 / 물리적 모순의 의미

기술적 모순 ← 기술적으로 불가능

Technical
Contradiction

Technically
Impossible

물리적 모순 ← 물리적으로 불가능

Physical
Contradiction

Physical
Impossible

일상 생활에서 모순을 발견해 보기

• 모순의 발견?  혁신을 위한 문제 인식의 순간

• 일상 생활에서 모순을 발견하기!

(Task) 일상 생활 주변에서 어떤 모순을 발견할 수 있는 지 생각해 보자

- (예) - 일상의 물건에서 모순 발견하기
- 일상 생활 환경에서 모순 발견하기
 - 한국형냉장고, 김치냉장고, 스팀청소기

참고자료 - 모순을 극복한 사례들

모순을 극복한 사례들

- 고용량 하드디스크 HDD 개발

- 인터넷 Portal 업체의 모순

- Google: 광고없는 광고

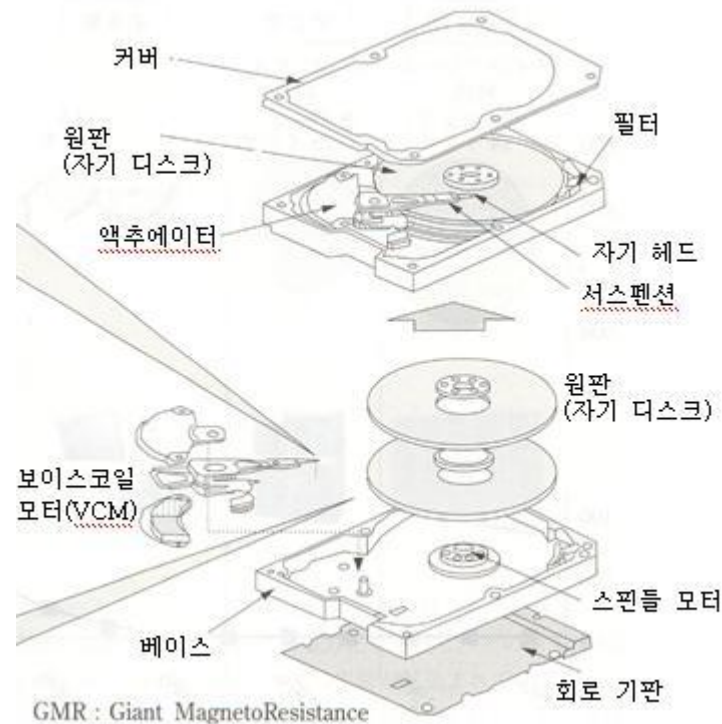
- 40가지 발명원리

* #3 Local Quality, 전부 똑같이 할 필요 없다

HDD 개발의 모순, Contradiction

□ 하드디스크, HDD 개발

- 용량을 늘리면(250GB → 700GB) 기록의 정확도가 떨어지고
- 군사용과 같이 기록의 정확도를 올리면(Jitter, S/N ratio) 용량이 작아짐



용량을 늘리면 정확도가 감소

□ 하드디스크, HDD 개발

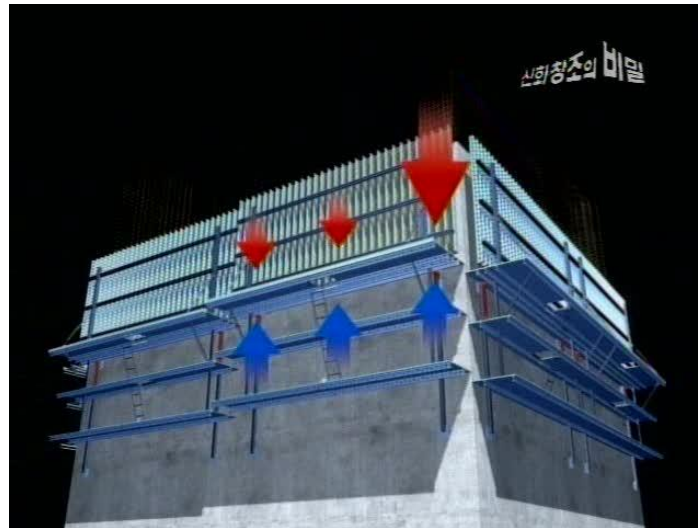
- 모두가 최적화를 통해 고군분투 할 때, WD회사 1TB 상용화 발표, 모순을 극복



40가지 발명 원리의 예: 건설

□ #3 Local Quality, 전부 똑같이 할 필요 없다

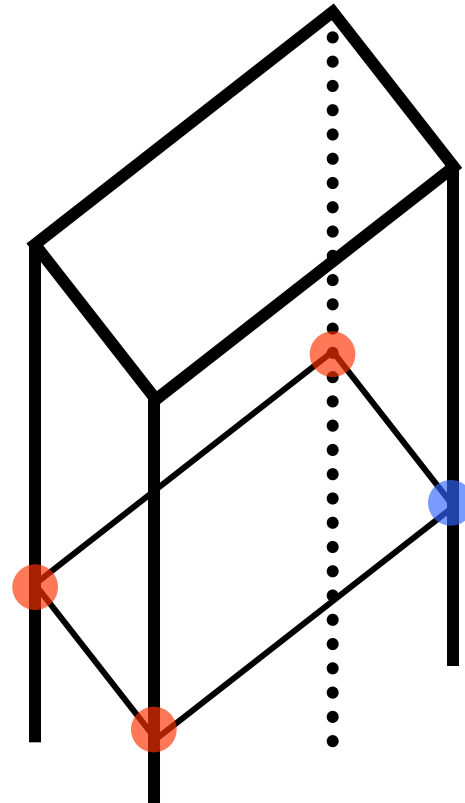
- 페트로나스 타워, Self Climbing 공법, 거푸집이 분리되는 문제 발생
→ 거푸집에 가해지는 유압을 전부 다르게 설정해서 문제 해결
- 80년대, 열처리 고강도 강판을 만들 때에도 비슷한 문제 발생



40가지 발명 원리의 예: 건설

□ #3 Local Quality, 전부 똑같이 할 필요 없다

- World Trade Center 리벳의 열팽창도 (2001년 911테러 세계무역센터빌딩)
- 건물 네 귀퉁이의 연결부분 재료의 열팽창도가 모두 다르다면
→ 건물이 100% 붕괴되는 일을 막을 수 있다

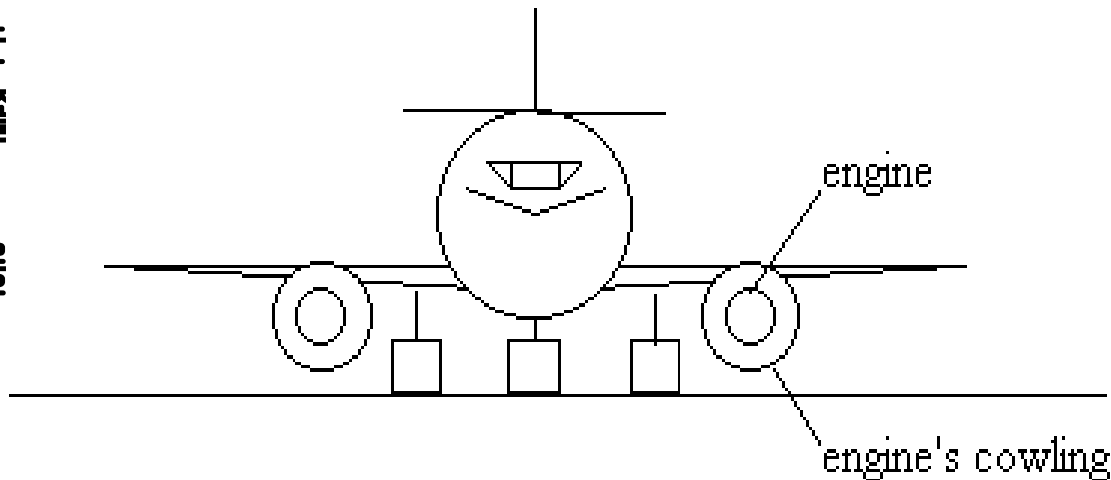


Example: Engine's Cowling

보잉사에서 737 비행기의 출력을 개선해야 하는 상황이었다.

여객용 비행기의 엔진은 비행기의 날개 밑면에 부착을 한다. 엔진의 출력을 높이려면 공기의 흡입량을 늘려야 하는데 그러기 위해서는 입구의 단면적을 키워야 한다. 이것은 엔진과 밑면과의 거리를 좁히는 역할을 해서 이 착륙시 사고의 위험이 따른다. 즉, 엔진의 출력을 높이기 위하여 엔진의 단면적은 커져야 하는 반면 단면적이 작을 수록

이 문제를



Example: Engine's Cowling

원래 비행기 엔진은 전면에서 보았을 때 완전 원형의 단면을 채택하고 있었다.

기존의 문제는 이 완전 원형을 유지 하면서 면적을 키우려 다 보니 지면과의 거리라는 문제가 발생한 것이다.

비 대칭 원리를 이용하여 완전 원형을 유지하지 않으면 출력을 높이면서도 지면과의 거리 문제도 해결을 할 수가 있다.



기술적 물리적 의미

기술적 모순 ← 기술적으로 불가능

Technical
Contradiction

Technically
Impossible

물리적 모순 ← 물리적으로 불가능

Physical
Contradiction

Physical
Impossible

무엇이 문제인가?

- 오스트레일리안 텔레콤(Australian Telecom)의 고민



- 문제는 오스트레일리아의 시내 공중전화요금은 시간제가 아님.
- 통화시간에 관계없이 통화건 당으로만 요금 부과하여 누군가 장시간 사용하면
→ 회사의 수익 손실이 우려되는 상황 임

문제의 원인 파악하기 (5 WHY)



오래 전 미국 워싱턴 주 제퍼슨 기념관에 대해 한 가지 문제를 가지고 있었다. 제퍼슨 기념관의 벽이 심하게 부식되고 있어 유지보수 작업이 불가피했다. 관광객들은 그 동안 기념관에 대한 관리가 부실하여 그렇게 훼손된 것이라고 불만을 터뜨렸다...

문제의 원인 파악하기 (5 WHY)



그 때 지적되었던 문제들은 다음과 같다.

- 기념관 벽돌이 심하게 부식되고 있다.
- 보수작업 요원들이 청결유지에 너무 많은 시간을 소모하고 있다.
- 청소 용역 비 및 청소용 자재 비용이 증가하고 있다.
- 관광객들이 불만을 터뜨리고 있다.
- 기념관의 이미지가 훼손되었다.

문제의 원인 파악하기 (5 WHY)

원인

해법

1. Why?

왜 돌이 부식되는
가?

관리직원들이 너
무 자주 청소하
여 부식 발생

2. Why?

왜 제퍼슨 기념관
만 그렇게 청소를
해야 하나?

비둘기들이 떼지
어와 똥을 싸놓
고 간다

3. Why?

왜 기념관에 비둘
기들이 몰려오는
가?

거미를 잡아먹기
위해서 온다

문제의 원인 파악하기 (5 WHY)

원인

해법

4. Why?

왜 거미들이 많이
생기는가?

큰 나방들이 많
아 거미가 생김

5. Why?

왜 그토록 많은 나
방들이 생기는 걸
까?

해질녘 기념관
의 가로등 불빛
이 나방을 끌어
모음

결과는?

근본원인을 찾아감
나방의 출현시간과 가로등 시간

문제의 원인 파악하기 (5 WHY)

◆ 근본원인을 찾는다 ◆



문제발생시
작업자가 라
인을 정지시
킨다.

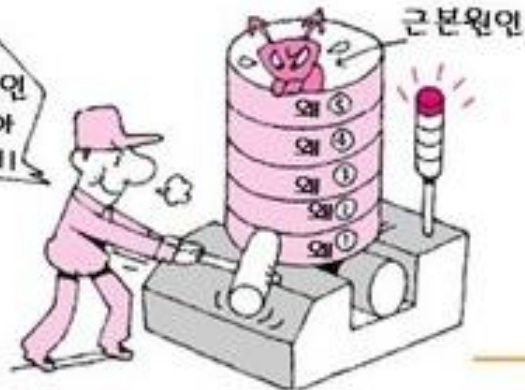
원인판단

- 작업자의 문제인지
- 생산설비 문제인지
- 재료의 문제인지
- 공정자체 문제인지

5WHY 기법
'왜'를 5회 반복

- ◆ 문제를 응급조치만으로 끝내지 않는다.
- ◆ 1차적인 원인보다 '근본원인'을 제거한다.
- ◆ 목표는 동일 원인에 의한 재발 방지.

근본원인
을 찾아
내야지!



TRIZ 이론 용어 및 개념 정리

용어

1. 원어 러시아어 표기

**ТРИЗ (TRIZ) : Теория Решения
Изобретательских Задач**

2. 한글표기

째오리아 레세니아 이조브레따쩡스키흐 자다취

3. 영문 표기

TRIZ : Theory of Solving Inventive Problems

정의

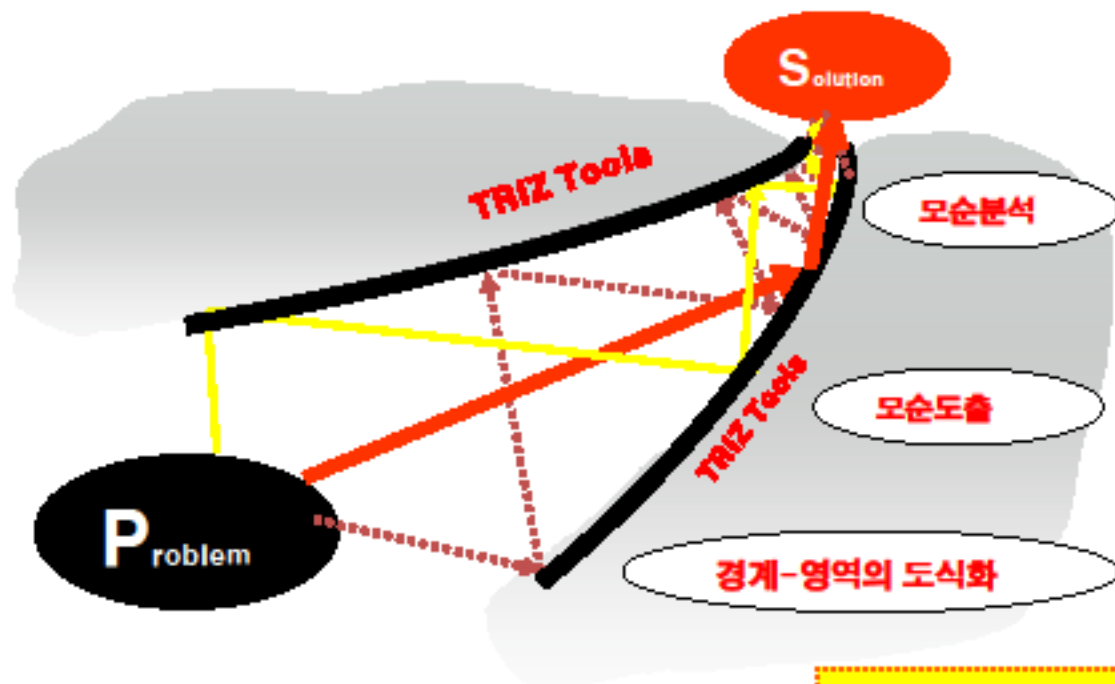
4. TRIZ

창의적 문제 해결 이론

트리즈의 문제해결 프로세스



3단계 창의적 문제해결(3SPS)



3SPS: 3 Step Problem Solving

1단계: 경계영역의 도식화

2단계: 모순도출

3단계: 모순분석

경계영역의 도식화(1단계)

- 문제를 일으키는 경계영역을 그림으로 그린다.
- 경계영역으로부터 문제를 일으키는 본질적인 원인을 찾을 수 있다.

경계영역의 도식화(1단계)

1. 문에 손가락이 다치는 문제

문제 내용



문에서 아이
들이 손가락
이 다치는
문제

경계영역의 도식화(1단계)



3SC 종합 정리

문제 내용



Pharos 동대

문에서 아이들이 손가락이 다치는 문제

경계영역의 도식화(1단계)



모순도출(2단계)

1. 문의 틈새는 크기도하고 작기도 해야 한다.

모순분석(3단계)

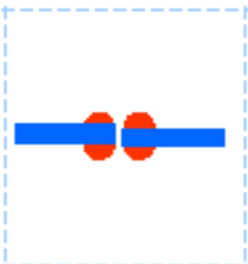
모순종류	모순분석
1. 시간 분리	문의 틈새는 문을 닫을 때는 크고 열렸을 때는 작다.
2. 공간 분리	문의 틈새는 손이 닿는 위치는 크고 다른 곳은 작다

해결책



2. 문은 단단해야 하고 단단하지 않아야 한다..

모순종류	모순분석
1. 시간 분리	닫을 때는 문이 단단하지 않고 열리면 단단하다.
2. 공간 분리	손가락이 닿는 위치는 단단하지 않고 다른 곳은 단단하다.



경계영역의 도식화(1단계)

2. 자동차 배기구 소음 문제

문제 내용



배기 소음을 낮추어라.

경계영역의 도식화(1단계)

?



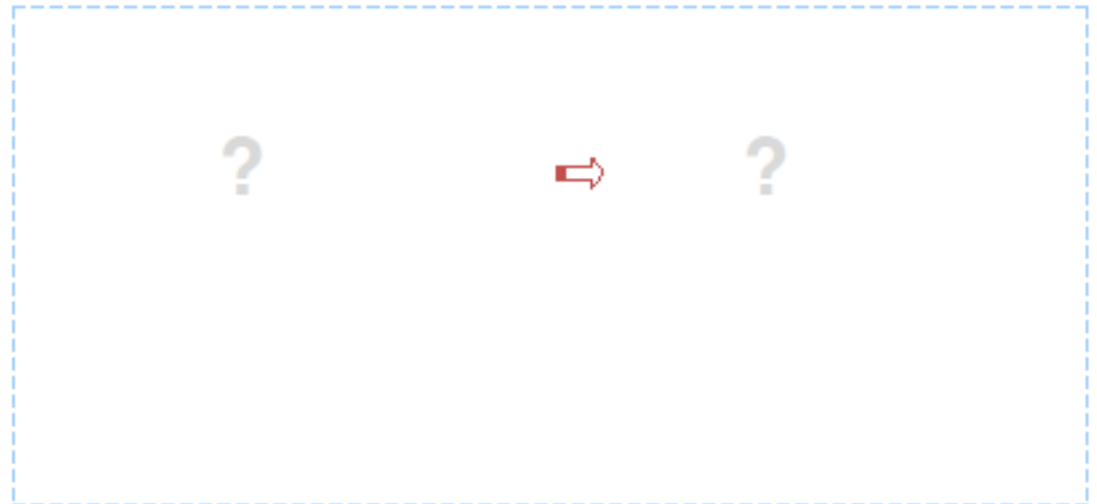
?

3. 전철역 청소 감전문제

문제 내용



경계영역의 도식화(1단계)



모순 도출(2단계)



1. 모순 관계: 호스에서 **물이 나오고** ⇔ **나오지 않음**

?

2. 모순 문장: 물은 나오기도 하고 나오지 않기도 한다.
물줄기는 있기도 하고 없기도 한 상태

모순이란 ???

1. 모순의 정의 : 상반되는 특성으로 인하여 문제가 발생하는 상황

2. 기술문제 해결이란 ? => 모순의 해결을 의미한다 ???

3. 기술모순과 물리모순

- 기술 모순 : 시스템의 한 특성(A)이 좋아지면 다른 한 특성(B)은 나빠지게 되는 상황
(자동차의 속도가 증가(A)하면 연료의 효율(B)은 낮아진다.) <= 마찰저항

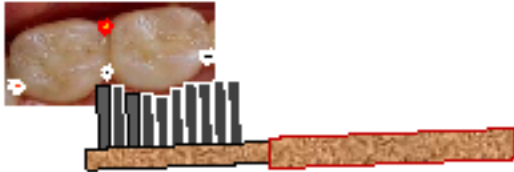
- 물리 모순 : 한 요소(A)가 두 가지 물리량(a, b)을 필요로 하는 상황
(칫솔의 솔은 가늘(a)어야 하고 굵(b)어야 한다.)



모순 도출(2단계)



1. 모순 관계 : **솔의 직경 가는** ⇔ **굵은**

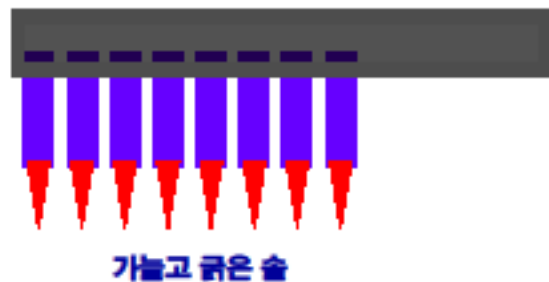


2. 모순 문장 : **가늘고 굵은 솔**

?

모순 분석 (3단계)

“가늘고 굵은 솔” 모순 분석(분리원리)



모순 분석표

모순 종류	모순 분석
1. 시간 모순	가는 상태와 굵은 상태를 시간에 따라 교체
2. 공간 모순	가는 부분과 굵은 부분이 같이 있는 솔

?



줄넘기의 경계선 그리기와 기능 분석도

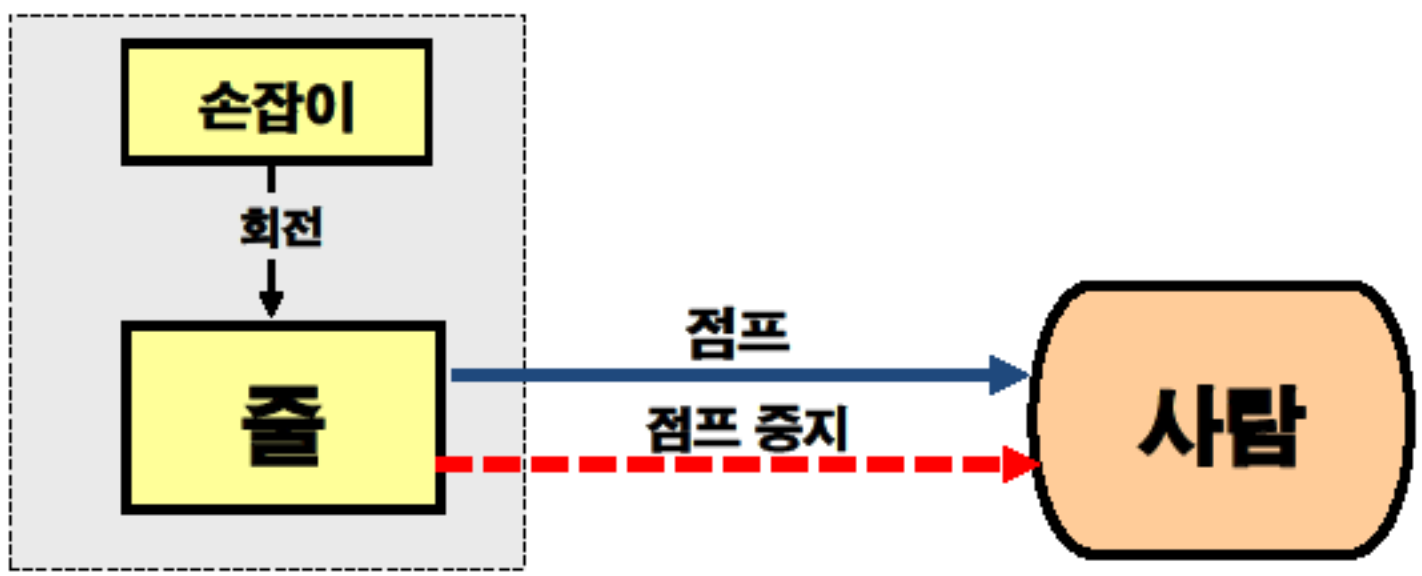


사람

손잡이
줄



줄넘기의 경계선 그리기와 기능 분석도



제목: 1회용 종이컵이 잘 열리지 않는 문제

문제 내용

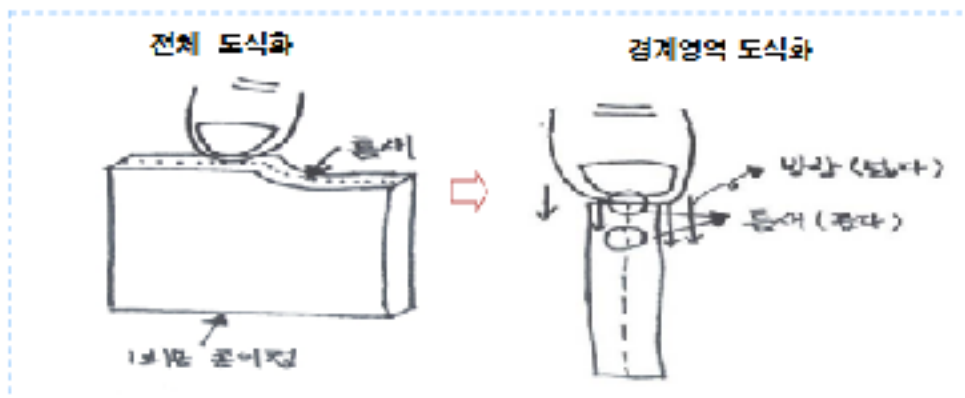


제목: 1회용 종이컵이 잘 열리지 않는 문제

문제 내용



1. 경계영역의 도식화(1단계)



2. 모순도출(2단계)

1. 냄새가 크기도 하고 작기도 해야 한다

2. 종이의 끝 두 면은 같아야 하고 달라야 한다.

3. 모순분석(3단계)

모순종류	모순분석
1. 시간 분리	냄새가 손으로 열 때에는 커야 하고 보관 중에는 작아야 한다.
2. 공간 분리	냄새가 큰 구멍과 작은 구멍이 따로 있다.

모순종류	모순분석
1. 시간 분리	종이를 열 때는 면이 다르고 보관 중에는 같아야 한다.
2. 공간 분리	종이의 끝 면이 위치에 따라 다르다.

* 해결책과 평가

1. 컵의 입구(뒤어진 뒷부분) 한쪽 부분 속 옆 부분을 뒤워서 미시지 않을 때는 냄새가 없고 손으로 열 때에는 입구 전체가 냄새가 된다.
2. 두 겹 종이의 한 쪽 면을 돌출되게 한다.