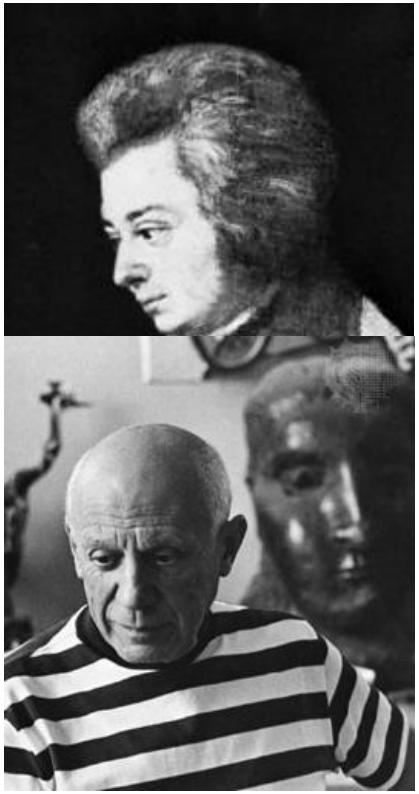
40가지 발명 원리, by 창의적 문제해결이론: TRIZ

"창의성은 학습할 수 있다"
겐리히 알츠슐러(1926~1998)

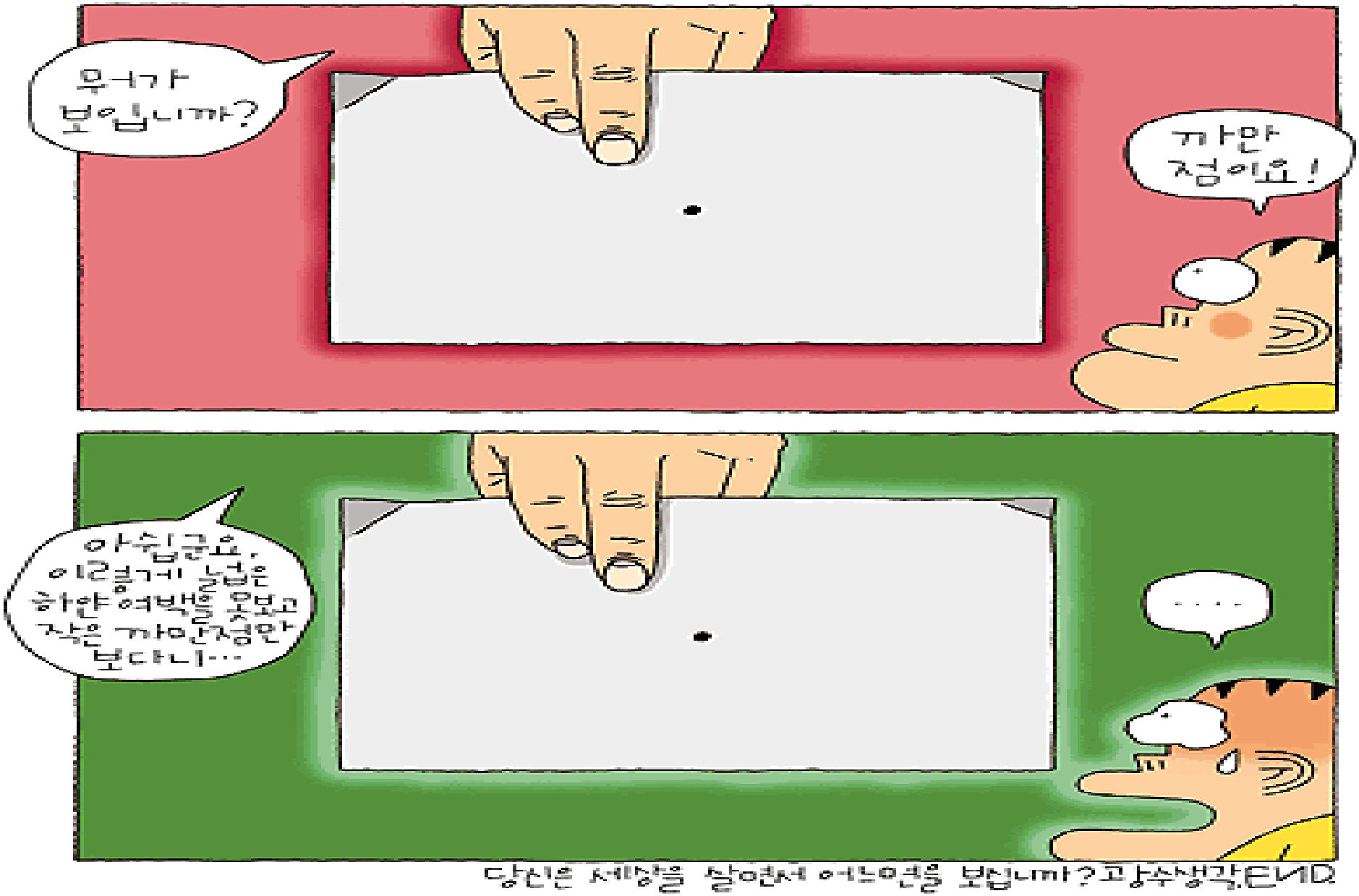
TRIZ에서 제시하는

40가지 발명원리

패러다임의 전환

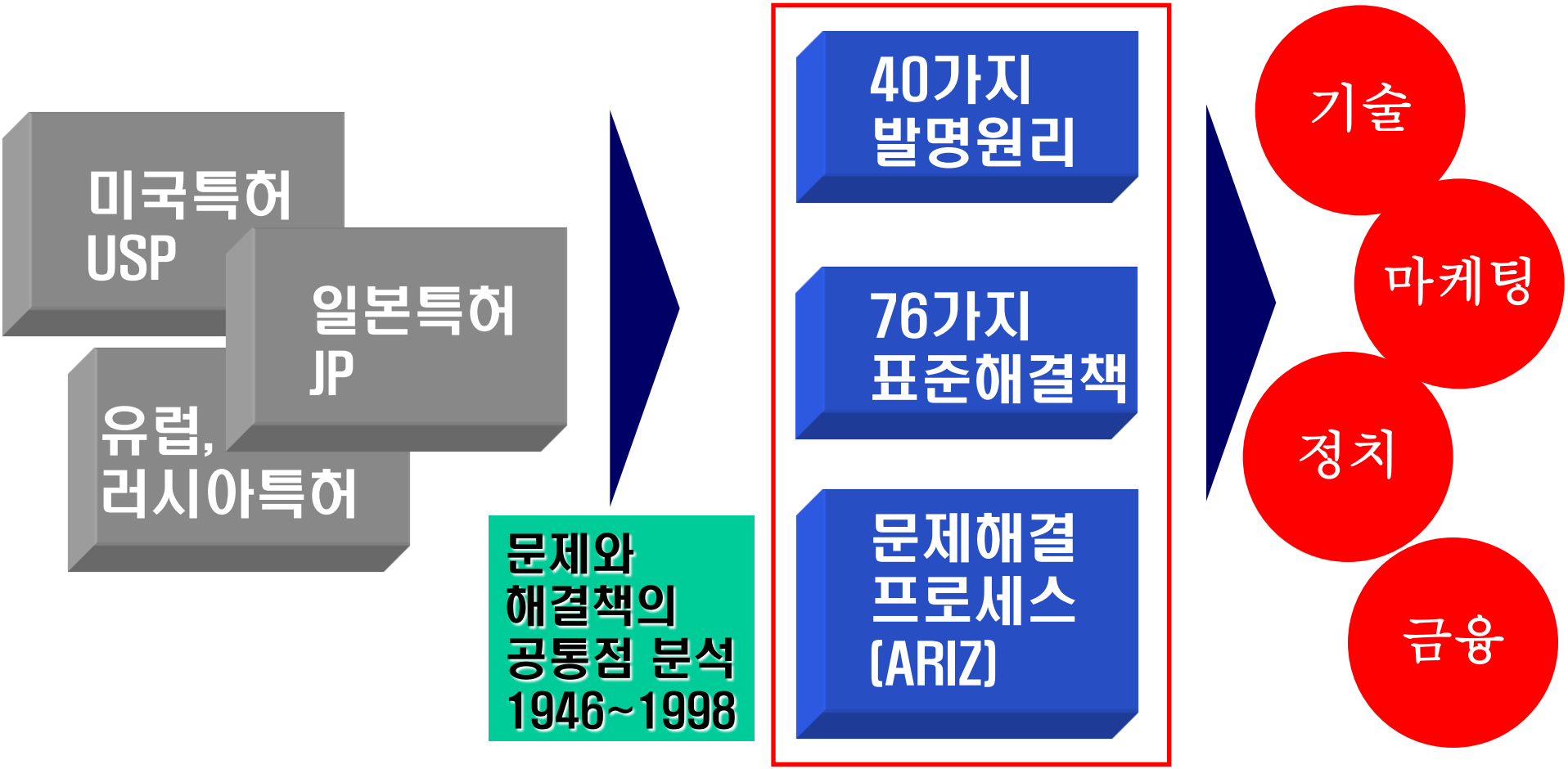


패러다임의 전환


무거가 보입니까?
까만 점이요!
아쉽군요. 이렇게 넓은 하얀 여백을 보고도 작은 까만점만 보다니…
당신은 세상을 살면서 어느면을 보십니까?고정관념.END

알츠슐러는 무엇을 만들었나?

200만 건 이상의 지식 문헌(특허)들을 분석하여 공통점을 도출
이러한 공통점은 기술 분야 뿐 아니라, 정치 외교 금융 마케팅에도 적용



기술적 모순 해결책: 40가지 발명원리

Technical Contradiction → **40 Principles** (40가지 발명원리)
39 Engineering Parameters

Analysis and Classification about the Principles used at overcoming Contradiction

1 Segmentation, 분할
2 Extraction, 추출
3 Local Quality, 부분적 차별화
……

18 Mechanical vibration
37 Thermal expansion
……
40 Composite Material

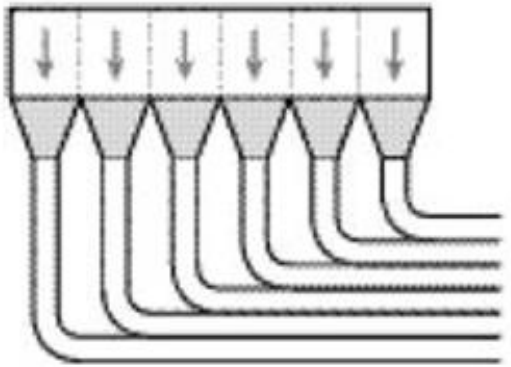
40가지 발명 원리: 모순 테이블(Contradiction Matrix)

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	불활성환경
20. Continuity of Useful Action	유용한 작용 지속	40. Composite Material	복합재료

40가지 발명원리 1

1. 쪼개어 사용한다.
분할[Segmentation]

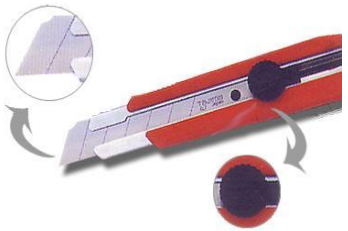
오른쪽그림은 제철공장이나 화학공장에서 액체나 연료를 운반하는 커다란 파이프이다. 90도로 파이프가 구부러지는 경우 와류(turbulence)가 발생하여 유량의 전달 효율이 급격히 저하될 수 있다. 이때 커다란 파이프의 구부러진 부분을 그림과 같이 여러 부분으로 나누면 와류가 발생하지 않고 유량의 운송효율이 증가될 수 있다. 첫번째 원리는 쪼개어서 사용하라는 것이다. 일반적으로 한번에 또는 한 개로 뭔가를 구성하는 것이 당연하다. 하지만 시간이 지나면서 '나누어 보면 어떨까' 라는 제안을 누군가가 하게 될 것이다.



40가지 발명원리 1

1. 쪼개어 사용한다.
분할[Segmentation]

- 쪼개어 본다
- 조립식으로 만든다



- 굴삭기 손
- 커터칼
- 조립식가구
- 필라델피아 치즈
- 로케트/미사일

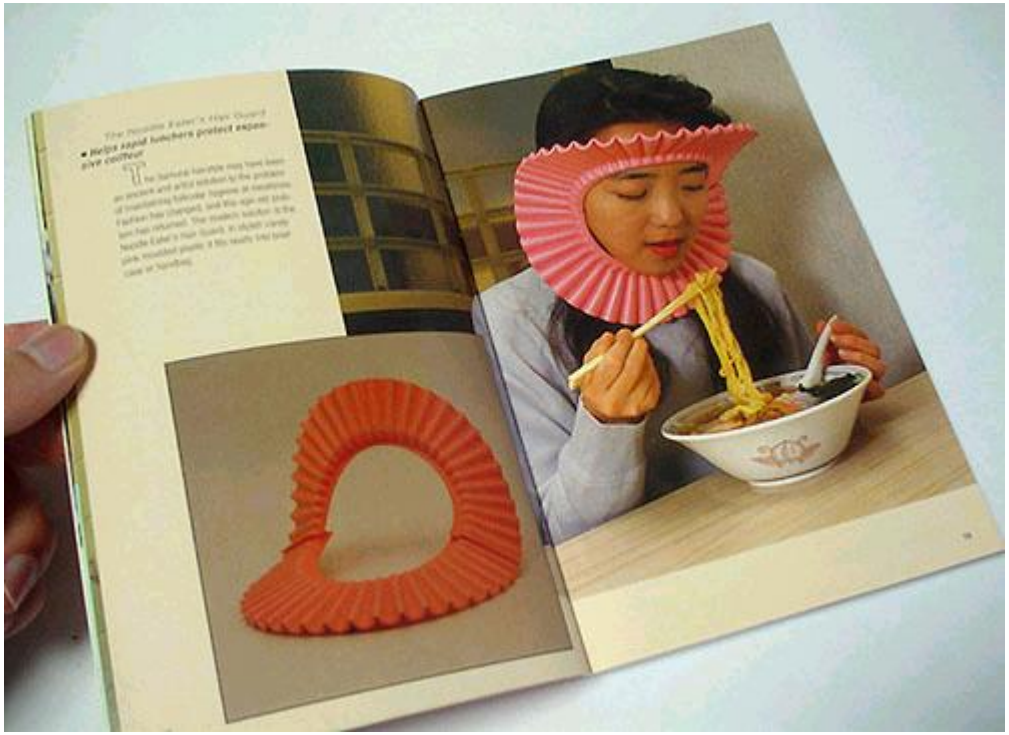
- 할부결제

40가지 발명원리 2

02. 필요한 것만 뽑아내다.
추출[Extraction]

벼룩잡기 위해 초가삼간 태울 필요 없다. 현재의 항암제 역시 국부적인 암세포를 죽이기 위해서 환자의 신체 모든 부분의 세포까지 힘들게 하고 있는데, 곧 암세포만 공격하는 항암제가 등장할 것이다. 필요한 부분이 있다면 그 부분만 뽑아내어서 조치를 하면 된다. 오른쪽그림에서는 치과에 가서 이빨을 틀니처럼 뽑아내서 필요한 부분만 의사에게 건네는 익살스러운 그림이다.3

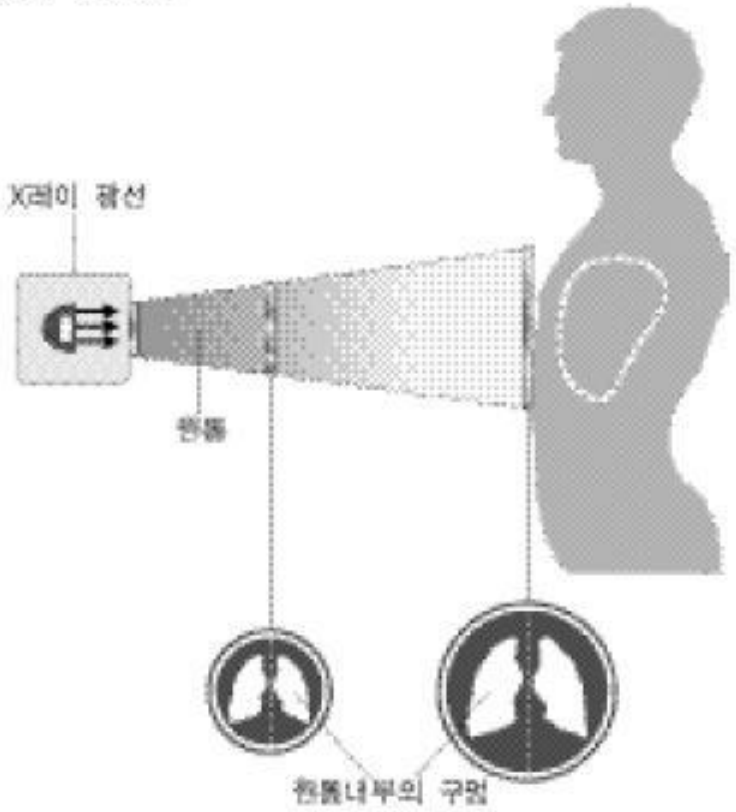
40가지 발명원리 2



40가지 발명원리 2

병원에서는 X-레이 방사선 사진을 찍게 된다. 하지만 임산부와 같은 경우 X-레이 광선에 노출되면 안될 정도로 X-레이 광선은 인체에 유해할 수 있다. 가슴부분(폐)을 찍기 위한 X-레이가 환자의 모든 부분에 불필요하게 노출된다. 그래서 그림과 같이 필요한 부분인 가슴부분만 촬영하는 장치를 설치하였다.

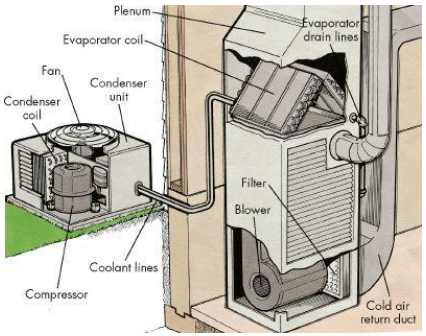
SU A.c. N 187,933

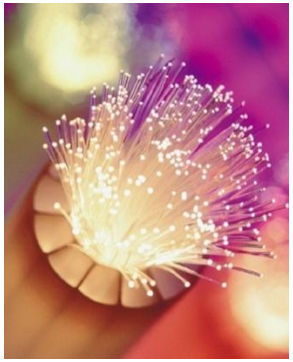


40가지 발명원리 2

02. 필요한 것만 뽑아내다.
추출[Extraction]

- 필요한 부분이나 특성만 뽑아낸다
- 필요하지 않은 부분이나 물성만 뽑아낸다





- 에어컨 컴프레서
- 아웃소싱

40가지 발명원리 3

03. 전체를 똑같이 할 필요없다.
국부적품질[Local Quality]

대개는 전부를 일률적으로 똑같이 하는 것이 일반적이다. 그렇게 생각하는 것이 당연하다. 하지만 시간이 지나면 '왜?'라는 의문이 들게 되고 전체를 똑같이 할 필요가 없다는 것을 알게 된다. 그림의 예에서는 배가 지나갈 수 있게 하기 위하여 교량의 밑부분을 똑같이 하지 않았다. 누구나 처음에는 똑같이 규칙적으로 만드는 것이 당연할 것이다. 그것이 우리 인간의 습관, 심리적관성(Mental Inertia)이다.

□ 터널 내, 차선 이탈 방지 장치

- 레이저 설치, 감지, 컴퓨터 조종, 음향, 빛으로 경고?
- 바닥 차선 부분에 적절한 길이의 홈을 규칙적으로 팜
- 다른 분야에 급속히 적용(톨게이트 앞 홈 설치)

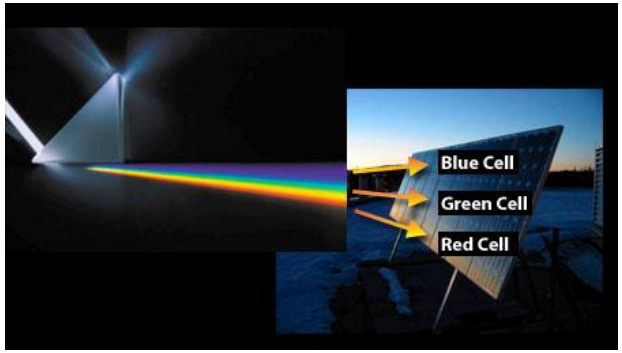
40가지 발명원리3

03. 전체를 똑같이 할 필요없다.
국부적품질[Local Quality]

- 물체 또는 환경을 세부적으로 다양하게 바꾼다
- 여러 부분이 서로 다른 기능을 수행하게 한다
- 각 부분이 최상의 동작조건이 되도록 한다

- 잠수교(홍수, 유람선)
- 칫솔
- 포터(트럭)바퀴
- 손낌 방지 유리문

- 다양한 핸드폰 요금 체계
- 획일적인 급여 구조에서 탈피해 능력에 따라 지급
- 태스코의 글로컬 스탠다드 정책



40가지 발명원리 4

04. 대칭이라면 비대칭으로 해본다.
비대칭[Asymmetry]

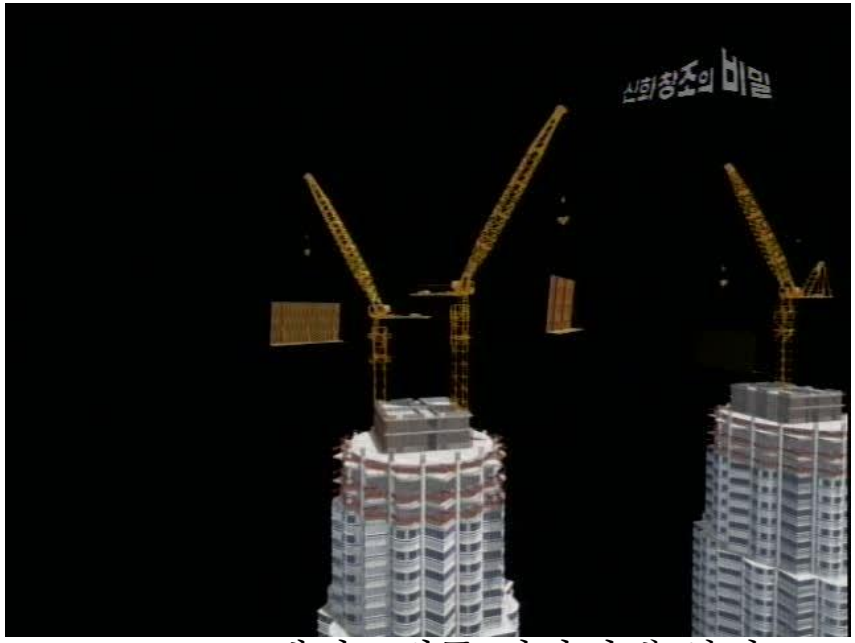
인간의 신체를 비롯한 주위의 거의 모든 사물들이 대칭을 이루고 있다. 우리의 눈, 코, 입, 자동차, 건물 등. 그러한 인간의 본능적인 주위환경으로 인하여 우리는 언제나 뭔가를 고안하고 디자인 할 때 대칭형을 무의식적으로 (심리적관성, mental Inertia) 선택한다. 그래서 시간이 지나면 누군가가 그런다. '혹시 비대칭적으로 하면 어떨까' 일반적인 방법은 무수히 많은 사람이 이미 시도 했으므로 혁신의 가능성이 낮다. 위의 그림은 아주 도전적이고 실천적인 사람임이 분명하다.

40가지 발명 원리의 예: 건설

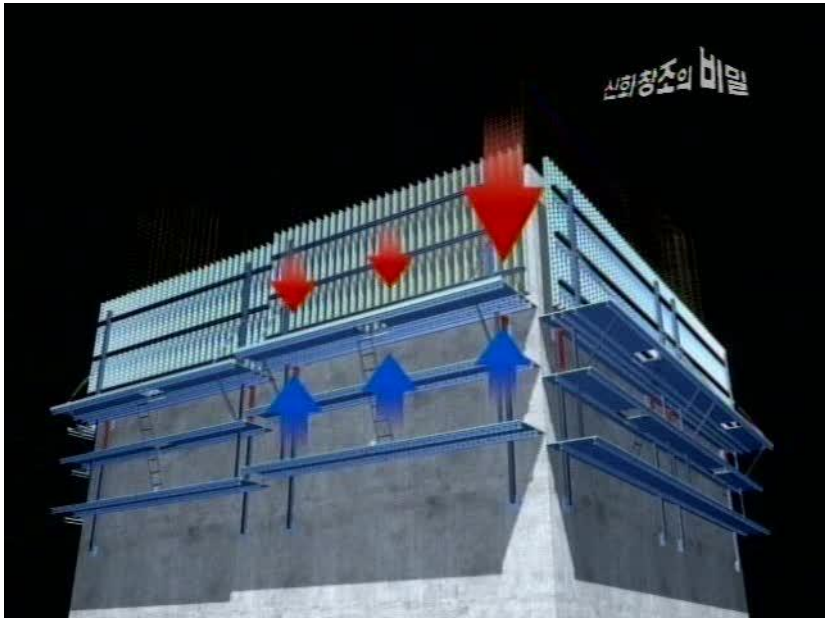
- 페트로나스 타워(왼쪽 그림), Self Climbing 공법(오른쪽 그림), 거푸집이 분리되는 문제 발생

→ 거푸집에 가해지는 유압을 전부 다르게 설정해서 문제 해결

- 80년대, 열처리 고강도 강판을 만들 때에도 비슷한 문제 발생



* 크레인 2대를 엇갈리게 설치,
공사 마지막까지 2대 동시 사용



40가지 발명원리4

04. 대칭이라면 비대칭으로 해본다.

비대칭[Asymmetry]

- 대칭형을 비대칭형으로 한다
- 이미 비 대칭이라면 비대칭의 정도를 더 높인다

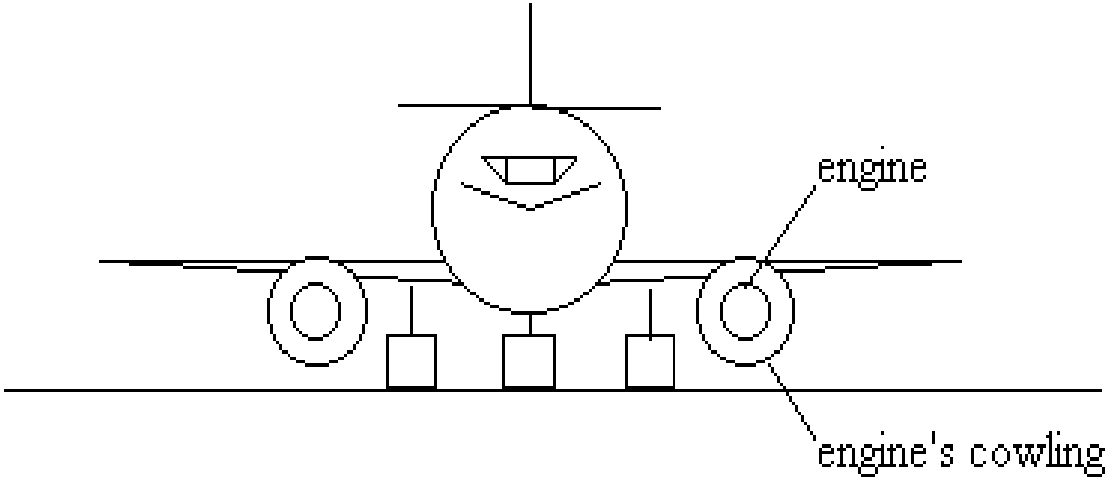
- 편의점 음료수 냉장고
- 페트로나스 타워 건설 사례
- 레미콘 탱크
- 드럼세탁기 세탁통의 사선설치
- **PDP**에서 청색형광체의 휘도가 불충해 화면이 어둡다 → 크기가 같던 셀을 청색만 넓게 하여 밝기를 개선

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 하는데 지면과의 거리를 유지하기 위해서는 단면적이 작을 수록 좋다.

이 문제를 어떻게 해결하여야 할까?



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.

40가지 발명원리 4

<각종 형태의 제초기들>

*비대칭의 제초기칼날
(릴날/릴모아 날)
→ 골프장 등 잔디깎이용

40가지 발명원리 4

맷돌 ➔ 믹서기

➔

➔

(과거) 대칭형 칼날

(현재) 비대칭형 칼날

40가지 발명원리 4

<공업용 분쇄기의 비대칭형 칼날>

40가지 발명원리 5

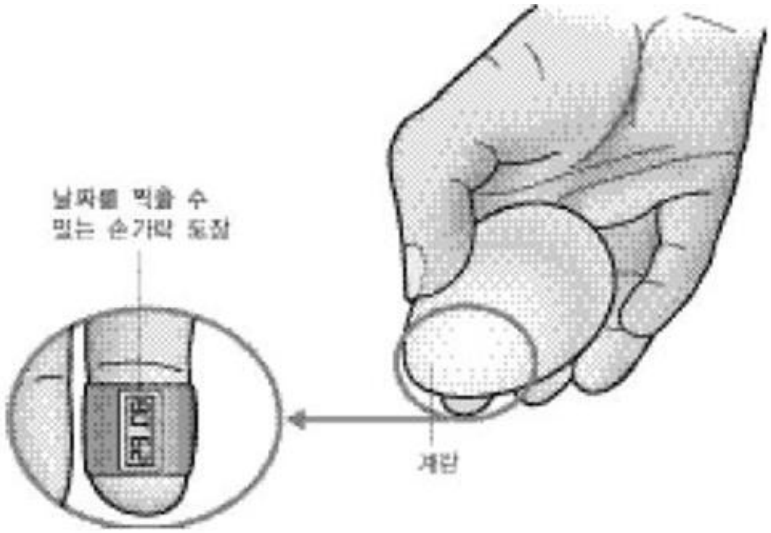
05. 한 번에 여러 작업을 동시에 한다.
통합[Consolidation]

사람이 해야 할 일이 여러 개가 있다면 하나씩 순서대로 일을 처리할 것이다. 그러다가 어느 정도 시간이 지나 여유가 있고 노련해지기 시작하면 생각하기 시작한다. 그렇게 해서 어느 날, 한 번에 여러 작업을 동시에 하는 아이디어를 고안한다. 그림과 같이 낚시를 하면서 고기도 구워먹는다는 원리다. 우리 속담의 '꿩 먹고 알 먹고'와 비슷하다.

40가지 발명원리 5

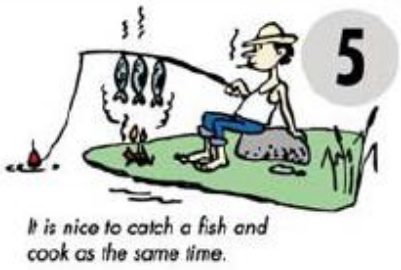
양계장에서 달걀에 유통기한을 표시한다면 대개는 달걀을 수집하고 나서 달걀표면에 도장을 찍는 작업을 또 해야 할 것이다. 아래 그림에서는 양계장에서 달걀을 손으로 끄집어냄과 동시에 유통기한을 표시할 수 있다. 이것이 통합(Consolidation)의 원리이다.

SU A.c. N 163.473



40가지 발명원리5

05. 한 번에 여러 작업을 동시에 한다.
통합[Consolidation]



- 동일,유사, 또는 연관된 기능을 수행하는 물체들을 결합한다
- 동일,유사, 또는 연관된 기능을 동시에 수행하도록 동작들을 결합한다

- **2 in 1** 에어컨**(1**대의 실외기로 **2**대의 실내기 사용**)**
- 스팀청소기
- 잉크젯 복합기, 복사기
- 자동차 글라스 안테나
- 버스-지하철 환승
- 스마트**TV(TV+**인터넷**)**

- 쇼핑몰의 진화 → 유통+영화+전시장+음식+스포츠센타
- 스마트 폰으로 모바일/인터넷 종합서비스 제공
- 멀티영화상영관

40가지 발명원리 5

<다양한 형태의 청소차량>

40가지 발명원리

<재미난 도로 청소차량>(중국)

40가지 발명원리 6

06. 하나의 부품을 여러 용도로 사용한다.
다용도[Multifunction]

넥타이로 사용하면서 동시에 허리띠의 기능도 함께하는 익살스러운 그림이다. 6번 원리는 하나의 부품을 여러 용도로 사용하는 것이다. 반면, 5번 원리는 여러 가지 동작을 한번에 수행하는 것이었다. 실외기 하나로 실내기 두 대를 가동하는 에어컨이 있다면 당연히 경쟁사는 실외기 하나로 실내기 여러 대를 가동하는 에어컨을 선보일 것이다.

크로스액션 컴플리트 7
치아, 잇몸, 혀까지 입속 전체를 건강하게!
CrossAction
COMPLETE 7
혀 세정기로 깔끔하게 구취제거
혀 세정기가 혀의 세균을 효과적으로
제거해서 구취를 줄여 줍니다.

The amateur gardener's do-it-all

다용도
핸드 믹서기

40가지 발명원리6

06. 하나의 부품을 여러 용도로 사용한다.
다용도[Multifunction]

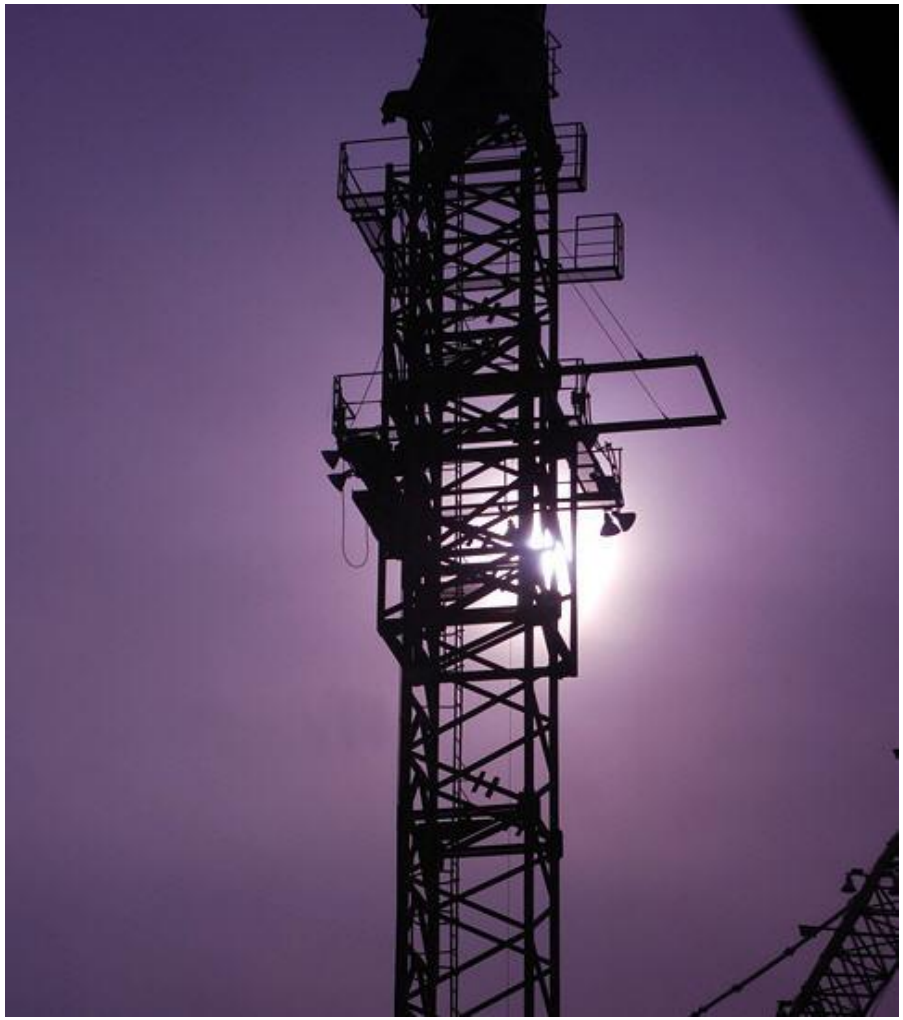
➢ 하나의 객체가 여러 가지 서로 다른 기능들을 수행할 수 있다

- 비행기는 날개에 연료를 저장한다
- **IDEO**사의 쇼핑카트 디자인
  - 손으로 빼서 들고 다닐 수 있는 장바구니 장착
  - 바코드 스캐너 장착
  - 앞뒤로 가는 것 뿐만 아니라 옆으로도 밀어서 움직을 수 있음
- 혀세정기능, 잇몸 마사지 기능 치솔
- 침대용 소파
- 맥가이버 칼
- 냉온풍기(열풍기+냉방기)

40가지 발명원리 7

07. 안에 집어 넣기.
포개기[Nesting]

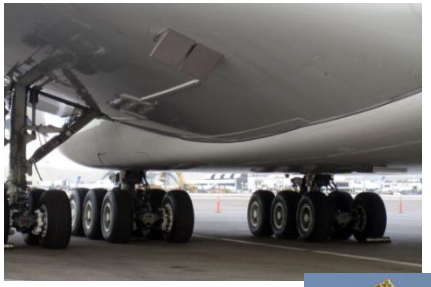
포개어 집어 넣는 원리는 실제 생활 주변에서 흔히 보는 아이디어이다. 기중기의 팔, 덤프트럭의 화물칸을 올리는 기둥이라던가, 부엌에서 그릇 정리 등 다양한 곳에서 일반적으로 쓰이고 있다. 기술적인 영역에서 어떻게 구체적으로 쓰이고 있는지 생각해보자.



40가지 발명원리7

07. 안에 집어 넣기.
포개기[Nesting]

- 하나의 객체를 다른 객체의 속에 넣는다
- 하나의 객체가 다른 객체 속을 통과하게 한다



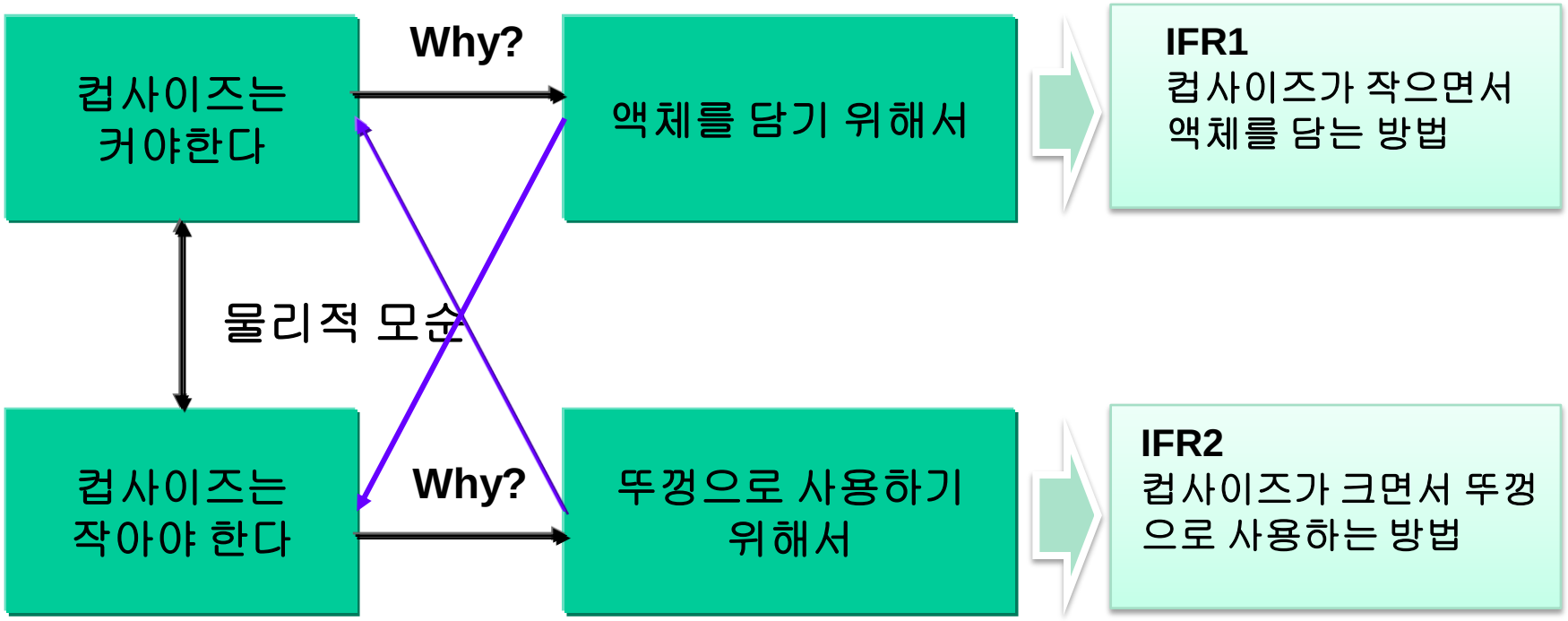
- 라디오안테나
- 줌렌즈
- 안전벨트
- 비행기 랜딩기어
- 타워크레인
- 서로 포개어 쌓아 놓을 수 있는 의자, 플라스틱 박스
- 찜기+요리냄비
- 캡슐형 생수병(카림라시드 : 뚜껑+컵)

- 은행내의 작은 은행(ATM기)
- 유니버설스튜디오 상품판매장(고객은 공연장에서 나올 때 캐릭터 상품 매장을 통과)

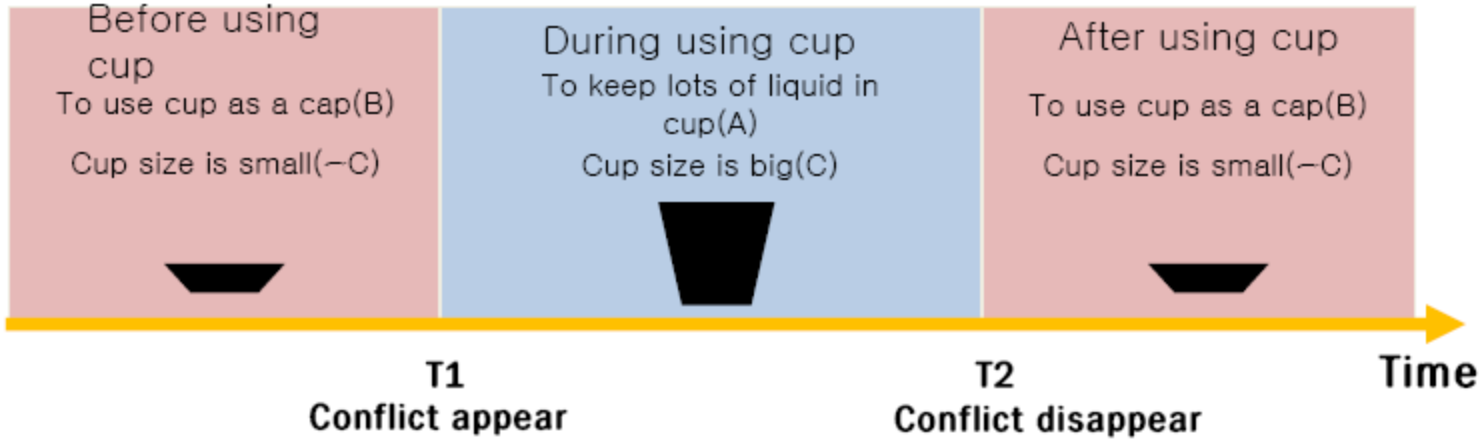
생수를 마실 때는 항상 컵을 따로 준비 해야 하나?

Container, Cap, and Cup?

PTC모델

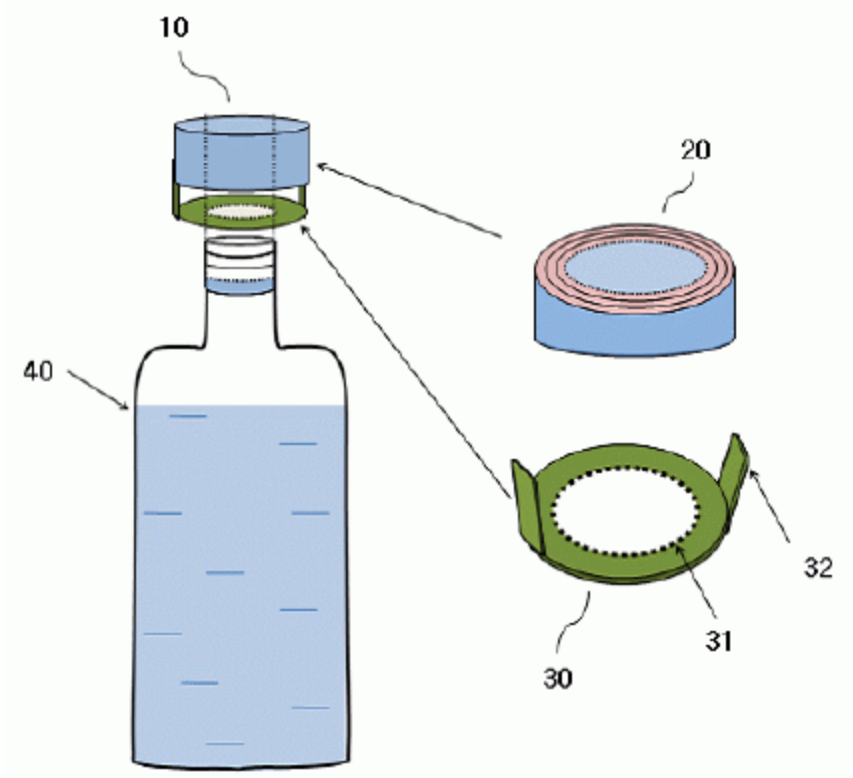

컵사이즈는
커야한다
Why?
액체를 담기 위해서
IFR1
컵사이즈가 작으면서
액체를 담는 방법
물리적 모순
컵사이즈는
작아야 한다
Why?
뚜껑으로 사용하기
위해서
IFR2
컵사이즈가 크면서 뚜껑
으로 사용하는 방법

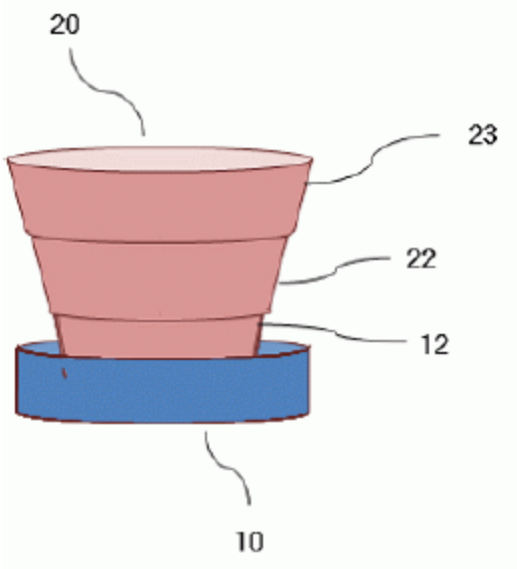
OT(Operating Time)



‘Nesting’의 예

Separation Principles and Inventive Principle (7)
Nesting





40가지 발명원리 8

08. 지구 중력으로부터 무게를 회피한다.
공중부양[Counterweight]

지구에 존재하는 모든 물체는 언제나 지구 중력의 영향을 받아 무게를 느낀다. 무거운 물체는 밑으로 처지게 된다. 이러한 일반적인 환경 때문에 지구 중력의 영향은 어쩔 수 없고 당연하게 생각하지만, 적극적으로 생각해보면 중력의 영향을 주일 수 있는 다양한 방법들이 있다.

-부력이 제공되는 다른 물체와 연결하여 무게를 상쇄시킨다.
- 공기 역학적 힘으로 물체의 무게를 상쇄시킨다.

40가지 발명원리 8

상하이 자기부상열차
(푸동공항 ←→ 상하이시내)

한국형 자기부상열차
(2012년 개통예정)

40가지 발명원리 9

09. 미리 반대 방향으로 조치를 취한다.
사전 반대 조치[Preliminary Counter Action]

원하지 않는 작용이 염려되고 피하고 싶거나 혹은 어떤 작용의 효과를 증대시키고 싶다면 미리 조치를 취할 수 있다. 9번 원리는 미리 조치를 취하는 방향이 반대라는 점에서 10번 원리와 다르다.

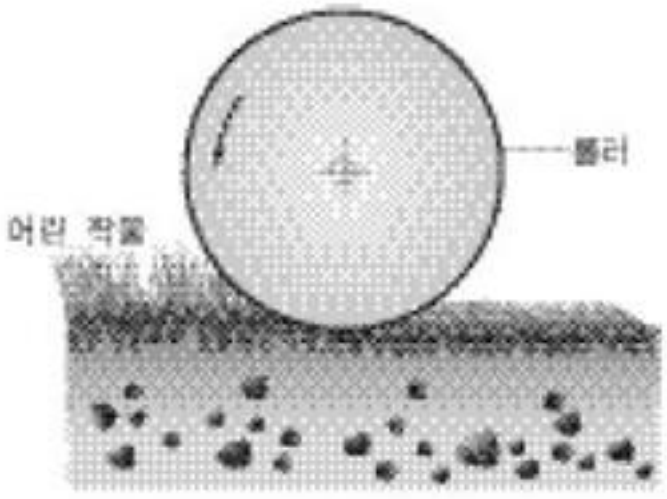
그림에서는 악기를 불기 위해 미리 펌프로 공기를 몸 속으로 불어넣는다는 익살스러운 내용이다. 실제로 1920년대 올림픽 수영 경기에서 항문에 공기를 집어 넣어 경주에 참가해 금메달을 획득했다가 박탈당한 일이 있었다.

40가지 발명원리 9

농작물을 재배할 때 병해충에 잘 견디며 수확할 때까지 튼튼히 자란다면 가장 이상적인 경우일 것이다. 그림과 같이 싹이 돋아나면 일부러 롤러를 이용하여 뭉개어 버린다. 어릴 때 뭉개어진 싹은 병해충에 잘 견뎌내고, 수확할 때는 한쪽으로 기울어져 있기에 수확하기도 편하다고 한다.

미리 조치를 취하되, 작물을 성장과는 반대되는 방향을 취했다.

A.C. No. 740176



40가지 발명원리 10

10. 미리 조치한다.

사전 조치[Preliminary Action]

원하는 효과나 작용을 위하여 사전에 어떤 조치를 미리 취한다는 원리이다. 위의 그림을 어떤 사람들은 '고기를 잡기 위해 미끼를 미리 뿌려 두는 것이다'라고 말한다. 즉 미국 사람들이 러시아어로부터 번역하면서 실수한 것이라고 한다. 미기(bait)를 소금(salt)으로 번역한 실수가 있었다는 것이다. 과연 그럴까? 좀 더 생각해보면 10번 원리를 가장 잘 설명하는 그림이라는 것을 알 수 있을 것이다.

40가지 발명원리 10

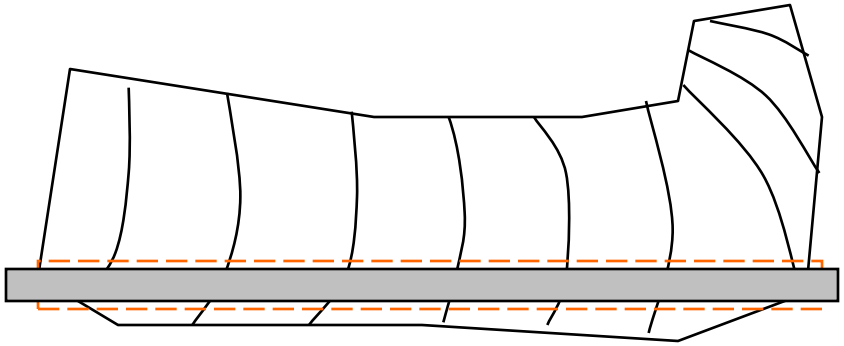
고무공을 생산하는 공정이다. 고무공은 응용된 고무 수지를 일정한 틀(mold)에 넣고 압착하여 만든다. 고무공의 표면은 페인트칠을 하여 색깔을 입히는데 그 색깔이 쉽게 벗겨지는 문제가 있다. 오른쪽 그림과 같이 고무공을 만들기 전에 틀 내부에 미리 페인트를 칠해 놓으면 압착하는 과정에서 발생하는 압력과 고열에 의하여 가장 이상적으로 고무공 표면에 색깔을 입힐 수 있게 된다.

SU A.c. No. 346 030

미리 조치한다.

미리 해 놓는다.

- 깁스를 풀 때 살갗을 다치기가 쉽다.; 깁스를 하면서 작은 톱날을 넣을 고무 호스를 삽입



창의성퀴즈 : 미리 조치한다.

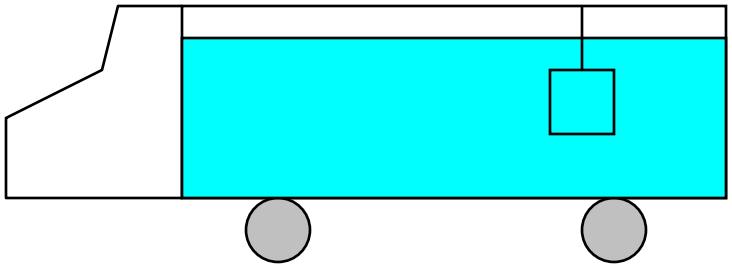
- 어느 정유회사에서 기름을 운반하는 유조차의 기사가 있었다.어느날 사장은 이 기사가 기름을 운반하면 50리터 정도의 휘발류가 언제나 부족하다는 것을 알게 되었다.

- 그래서 어떤 식으로 기름을 빼내는가를 알기 위하여 기름을 유조차에 싣는 과정과 주유소에서 기름을 옮겨 담는 과정을 전부 CCTV로 녹화해서 관찰했지만 어떤 속임수도 발견할 수 없었다. 분명히 정확한 양의 기름이 탱크에 들어갔고, 나중에 주유소에서 기름을 뽑아낼 때는 조금도 남기지 않고 모두 뽑아내었다.

- 유조차기사는 어떤 방법을 쓰고 있었을까?

유조차의 기름이 모자라다.

- 운반 도중에 정지하지도 않았다.
- 탱크의 새는 곳도 없다.
- 탱크 내에 남은 기름도 없다.
- 어떻게 기름을 훔쳤는가?



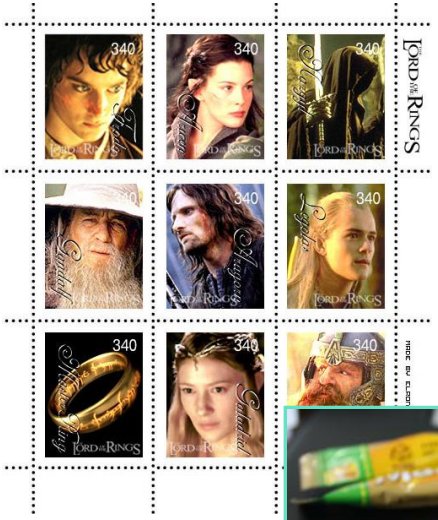
빈 탱크에 양동이 하나를 미리 걸어 둠.

40가지 발명원리10

10. 미리 조치한다.

사전 조치[Preliminary Action]

➢ 미리 요구되는 작용을 수행한다



- 미리 풀칠한 벽지 및 우표
- 개봉하기 쉽게 약간만 자른 포장지 (이지컷 믹스커피)

- 항공권 예약 시 사전 좌석 배정제도
- 도심터미널에서의 사전 출국수속제도
- 회의 전 안건을 미리 배포하는 것