



# 6.1

- 정의
  - **Brainstorming = Brain + Storming**
  - 창의적 아이디어 창출을 위한 팀 활동
- 목적
  - 팀 활동을 통하여 창의적인 방안을 최대한 많이 얻게 함
- 고전적 브레인스토밍의 역사
  - 1938년 광고업을 하는 오스본(Alex Osborn)에 의해서 개발
  - 적합한 사람의 수 : 3 ~ 10 명
  - 정해진 법칙과 과정을 따라야 좋은 결과를 얻음

# “ 가 ”

- 참여자의 임무는 예술가적 기질을 이용 주어진 정보를 새로운 아이디어로 변환시키는 것
- 철저히 D 사분면의 상상력과  
C 사분면의 감성에 의지
- 괴상하고, 엉뚱하고, 이상하고,  
황당하고, 신선한 아이디어를 환영



# 가

- 최대한 많은 아이디어도출 :  
아이디어의 수가 중요하다.
- 엉뚱한 아이디어도 환영 :  
최대한 창의적이 되어라.
- 다른 사람의 아이디어에 편승(히치하이킹)하기:  
다른 사람의 아이디어를 발전시켜 새로운 아이디어를 만들어라.
- 비판하지 않기:  
**판단은 나중에 미룬다.**

# 브레인스토밍 계획과 진행

- 준비
  - 팀원, 장소, 시간계획, 준비물
- 절차
  - 브리핑
  - 규칙복습
  - 과정설명
  - 워업
  - 브레인스토밍
  - 마침/해산

# 브레인스토밍 회의 준비

- 팀원

- D사분면(상상력, 혁신적, 미래지향적) 팀원 참여
- 소비자, 판매자, 공정공학, 설계, 생산 담당자 등 직간접 참여
- 브레인스토밍 회의 전에 브리핑 서류를 팀원에게 배포

- 장소

- 평소 늘 사용하여 익숙한 곳이 아닌 새로운 장소
- 주위환경이 아름답고 편안한, 가능한 멀리 떨어진 장소
- 원형이나 U형의 자석 배치
- 경쾌하고 감미롭고 조용한 배경음악
- 벽을 채색된 포스터로 장식하고
- 향기로운 꽃, 가벼운 간식을 배치함으로써 분위기를 향상

# 브레인스토밍 회의 준비

- 시간계획

- 두 개 이상의 주제(또는 3시간 짜리 회의)를 계획하지 않는다.
- 아침회의가 일반적으로 더 생산적이다.
- 다음 약속 때문에 압력을 받거나 조급하게 느끼지 않도록 충분한 시간을 계획하라

- 준비물

- 문방구(화이트보드, 마커, 카드, 포스트잇 등)
- 업무에 필요한 소도구, 시계, 녹음기

# 브레인스토밍 회의 절차

1. 브리핑
2. 브레인스토밍의 4가지 규칙 복습
3. 브레인스토밍 과정 설명
4. 창의적 사고 워업 실행 : 5분 워업
5. 브레인스토밍 수행
6. 회의 마침
7. 참가자들에게 다음 회의 예고, 인사하고 해산

# 브레인스토밍 회의 절차

- 브리핑
  - 사교시간(ice breaking) ⇒ 편안한 자세, 자유로운 분위기
  - 아이디어나 식견들을 서로 나누도록 장려
  - 지난번 회의에서 만든 문제정의문을 게시 및 수정
- 규칙 복습
  - 4가지 브레인스토밍 규칙
  - 부정적인 사고를 예방하기 위한 삼진 아웃제
- 과정 설명
  - 아이디어 창출 ⇒ 아이디어 쓰기 ⇒ 아이디어 편승하기
  - 모든 아이디어에 번호 매김(편승아이디어도 새 아이디어)
  - 시간제한, 할당량 부여 (예: 15분동안 40개의 아이디어 제안)

# 브레인스토밍 회의 절차

- 워업 연습
  - 간단하고 익숙한 물건(벽돌, 연필, 팝콘, 자, 커피컵)을 이용하여 창의적 사고의 5분 워업을 수행
- 브레인스토밍
  - 짐 버리기(load dumping): 잘 알려진 아이디어를 먼저 제안하여 마음속에서 지워버려야 한다.
  - 흐름이 너무 느리면 ⇒ 진행자가 황당한 아이디어를 던져서 촉진, “만약 ~한다면”이라는 질문 던지기
  - 여전히 느리면 ⇒ 잠시 휴식, 억지 끼워 맞춤 방법
- 마침
  - 3분 후에 마친다고 예고
  - 가장 좋은 아이디어 중 몇 개는 종종 마지막의 이 여분시간 동안 창출된다
- 다음 회의 예고 후 해산

# “고착(Stuck)” 되었을 때 어떻게 하나?

- 성공을 상상하라 또는 최악을 상상하라.
- 무관한 두 아이디어를 억지 끼워 맞춤 하라.
- 연상을 수행하라.
- 원대한 꿈/ 소망적 사고
- SCAMPER 기법을 적용해 본다.
- 형태학적 분석법을 적용해본다.
- 생체공학

성공을 상상하라 또는 최악을 상상하라.

- 휴식시간을 가지고 문제에서 비켜서라.
- 문제에 주목하고 해결책을 생각하려고 노력하는 대신 이상적인 상태나 무엇이 되어야 하는가에 집중하라.
- 문제해결을 위해 감수해야 할 최악의 일을 브레인스토밍하는 것이다.
  - 어리석은 아이디어 ⇒ 실용적이고 혁신적인  
아이디어로 가는 디딤돌
  - 웃음유발 ⇒ 사고를 느긋하게 하여 생산적인 브레인스토밍 계속

## 실습활동 6.1 : 억지 끼워 맞추기 게임

- 두 그룹 (그룹 1과 그룹 2)에게 문제를 제시한다.
- 그룹1은 그 문제에 전혀 관계없는 아이디어를 제안한다.
- 그룹2는 그 아이디어가 원래 문제에 대한 실용적인 해결책이 되도록 노력한다.
- 성공한다면 그룹2에 1점을 주고, 실패하면 그룹1에 1점을 준다.
- 두 팀은 황당한 질문을 하는 것과 좋은 적용을 찾는 것을 교대로 수행한다.

## 원대한 꿈/ 소망적 사고

- 본래의 문제에 대한 가장 원대한 환상적인 해결책을 생각
- 소망적인 사고와 "만약에 ~라면 어떻게 될까"와 관련된 질문에 의해서 더 발전
- 아이디어가 당면한 문제에 접근되면 정식 브레인스토밍 수행

## 생체공학

- 자연에서는 이런 문제가 어떻게 해결되는가?
  - 사막주행용 소형차의 새 타이어  
⇒ 낙타발의 압력 분포
  - 광디스크 저장시스템의 성능향상  
⇒ 나방 눈의 구조
  - 비행기의 구조물에서 나오는 와류 잡음 저감  
⇒ 올빼미의 비행실험

# SCAMPER 기법(9가지 사고유발 질문)

- Substitute(대체)
- Combine(결합)
- Adapt(적용)
- Magnify(확대)
- Modify(수정)
- Put to other use(다른 용도에 사용하기)
- Elimination(제거)
- Rearrange(재배열)
- Reverse(역전)

⇒ SCAMPER

# SCAMPER의 의미와 예

<b>S</b>	Substitute ( )	,	,
<b>C</b>	Combine ( )	,	, DMB
<b>A</b>	Adapt ( )	,	가 ( ),
<b>M</b>	Modify, Magnify ( / / )	,	, ? ,
<b>P</b>	Put to other Use ( )	,	, post-it
<b>E</b>	Eliminate, Minify ( )	,	, 가 , ,
<b>R</b>	Reverse, Rearrange ( )	,	, ,

# 형태학적 분석법 (Morphological Analysis)

- 개선되어야 하는 상품 또는 서비스를 정한다.
- 2차원 매트릭스를 제작하는데 한 축에는 대상 물건 또는 서비스의 특징 또는 속성들을 나열한다.(그림 6.6의 세로축: 크기, 높이, 무게, 등)
- 다른 축에는 특징 또는 속성들의 다른 형태의 단어 즉 형용사, 부사 또는 동사의 형태로 변환하여 기입한다.(그림 6.6의 가로축 : SCAMPER )
- 그리고 더 많은 아이디어 창출을 위하여서는 다른 하나의 축(세 번째 축)을 첨가할 수 있으며 세 번째 축에는 다른 관련된 요소들을 나열하여 기입한다.
- 바뀐 단어들을 대상 물건 또는 서비스의 특징 및 속성들에 적용한다.
- 결과를 토론 또는 평가한다.

# 형태학적 분석법을 위한 매트릭스

	대체	결합	적용	변형/확대	다른 용도	최소화	역방향
크기							
높이							
무게							
체적							
모양							
위치							
지역							
배열							
내구력							
구성							
성분							
경도							
안정성							
부착							
처리							
색깔							
시간							
동력							
전기							
전달성							
화학							

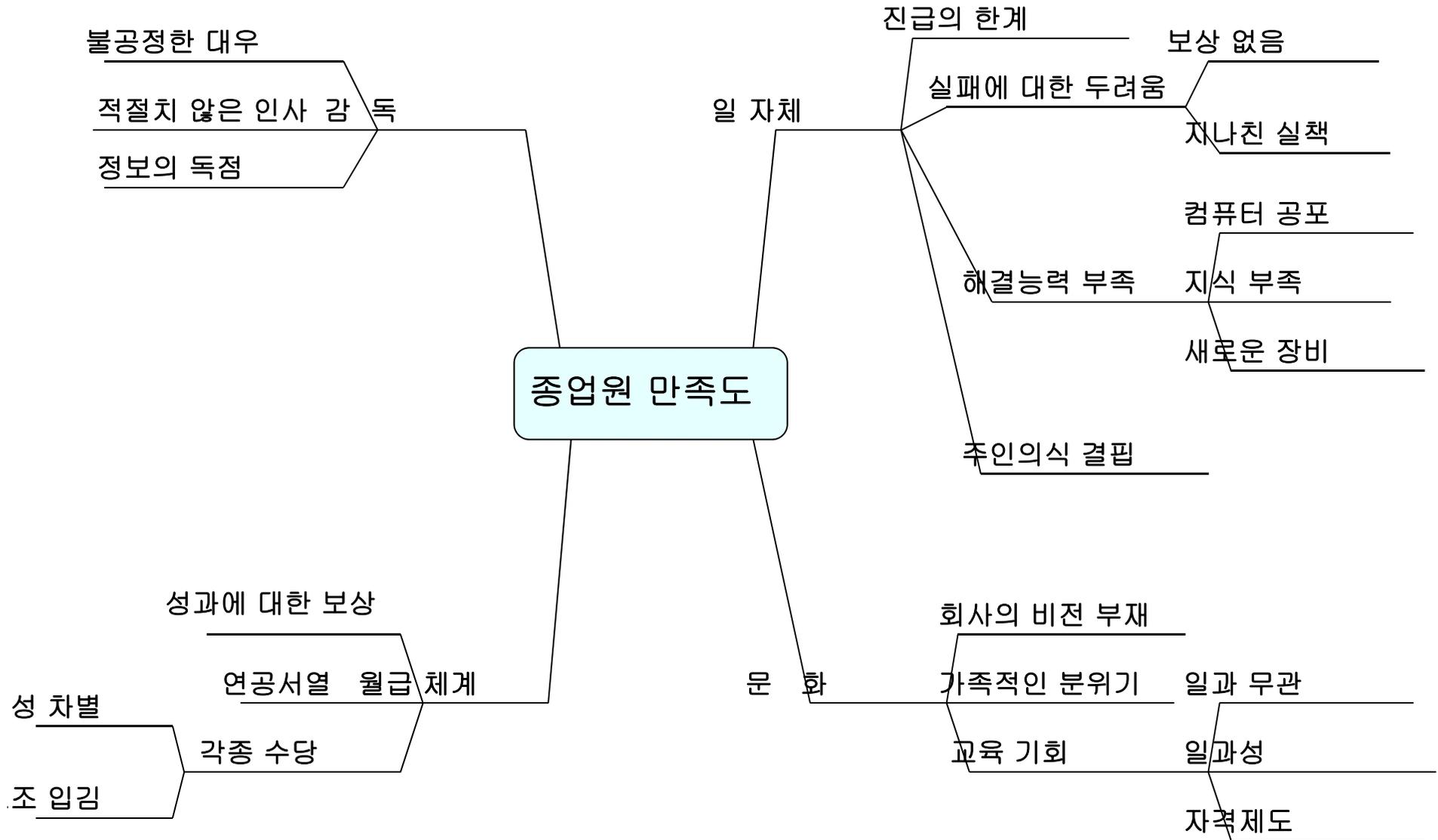
## 형태학적 분석법의 예 :

	.	가	.		.
	가	.			
		.			.
				가	.
		.		.	가
	.		가	.	
	.		,	가	.

# 실습 활동 6.3

- 사무직원들이 티타임(tea time)을 너무 오래 갖지 않도록 할 수 있는 컵을 디자인하고자 한다. 티타임을 10분 이상 가질 수 없도록 하는 컵을 디자인하여 사원들에게 나누어 주고자 한다. 매트릭스를 작성하여 형태학적 분석법을 이용한 아이디어 도출 회의를 가지시오

# 종업원 만족도를 높이기 위한 마인드 맵



## 8.3 마인드 맵 그리기

- 해결해야 하는 대상이나 문제점의 이름 또는 표현을 종이의 가운데 부분에 동그란 원을 그리고 그곳에 기록한다. (그림8.10 참조)
- 문제점의 모든 면에 대하여 brainstorming 하여 도시를 떠나는 도로처럼 앞 단계에서 그린 원에서 바깥으로 향하는 선을 그린 다음 그곳에 기록한다.
- 위에서 그림 선에서 가지를 되도록 많이 그려서 창출되는 아이디어를 기록한다.
- 시각적 효과를 위에 첨가한다. 예를 들어 색깔을 달리하거나 아이디어를 각기 다른 도형으로 감싼다거나 하여 비슷한 아이디어끼리 연결하여 마인드맵을 완성한다.
- 위에서 그린 마인드맵을 연구하여 서로에 대한 연관성이나 해결책을 도출한다.

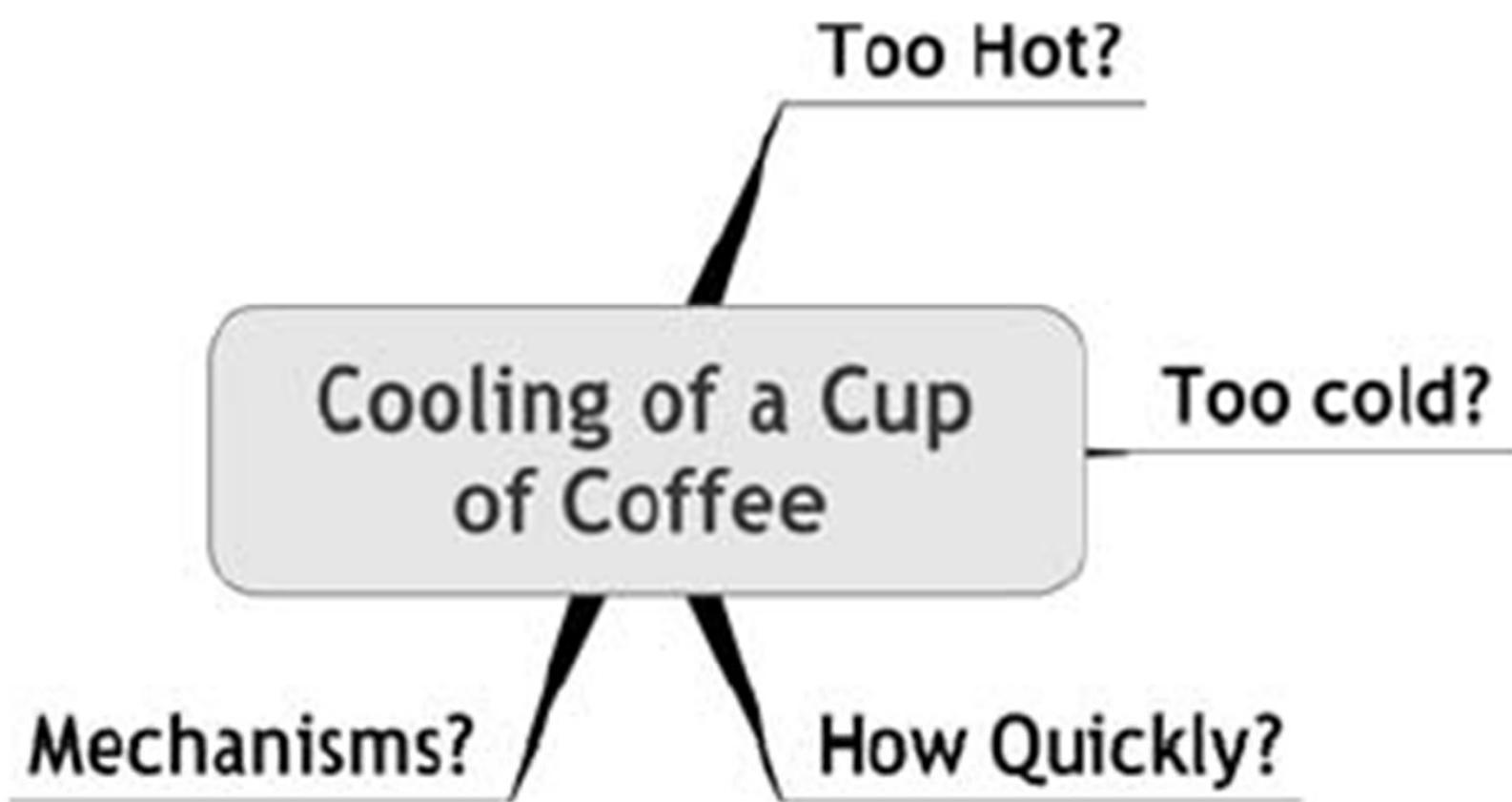


Figure N2-2 First mind map of the project

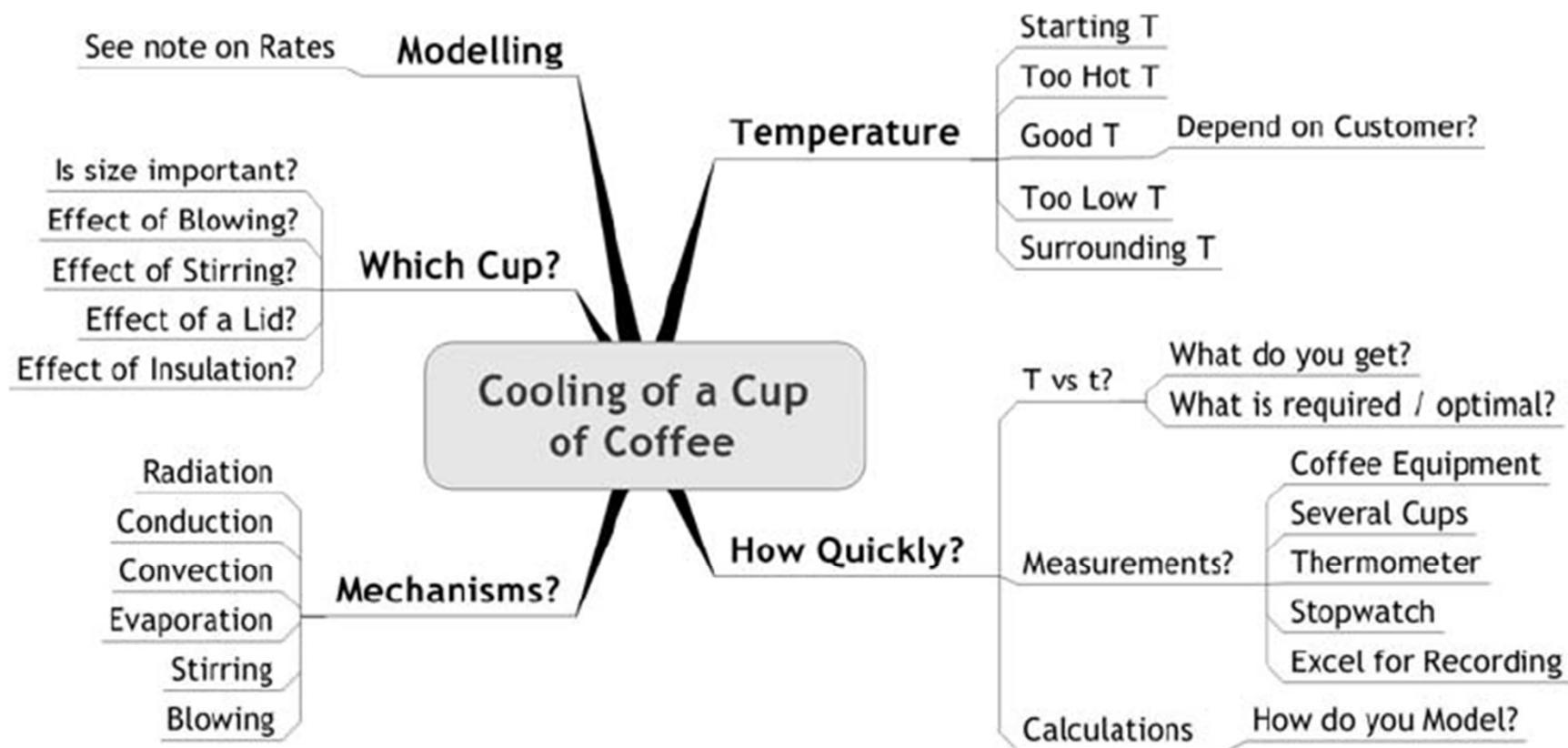


Figure N2-3 The mind map a bit later

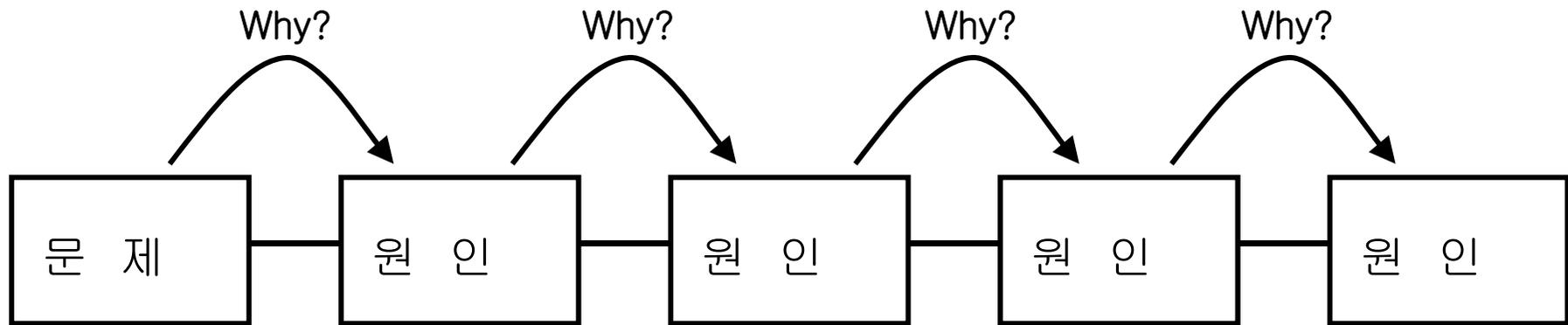


Figure N2-4 Mind map version 3

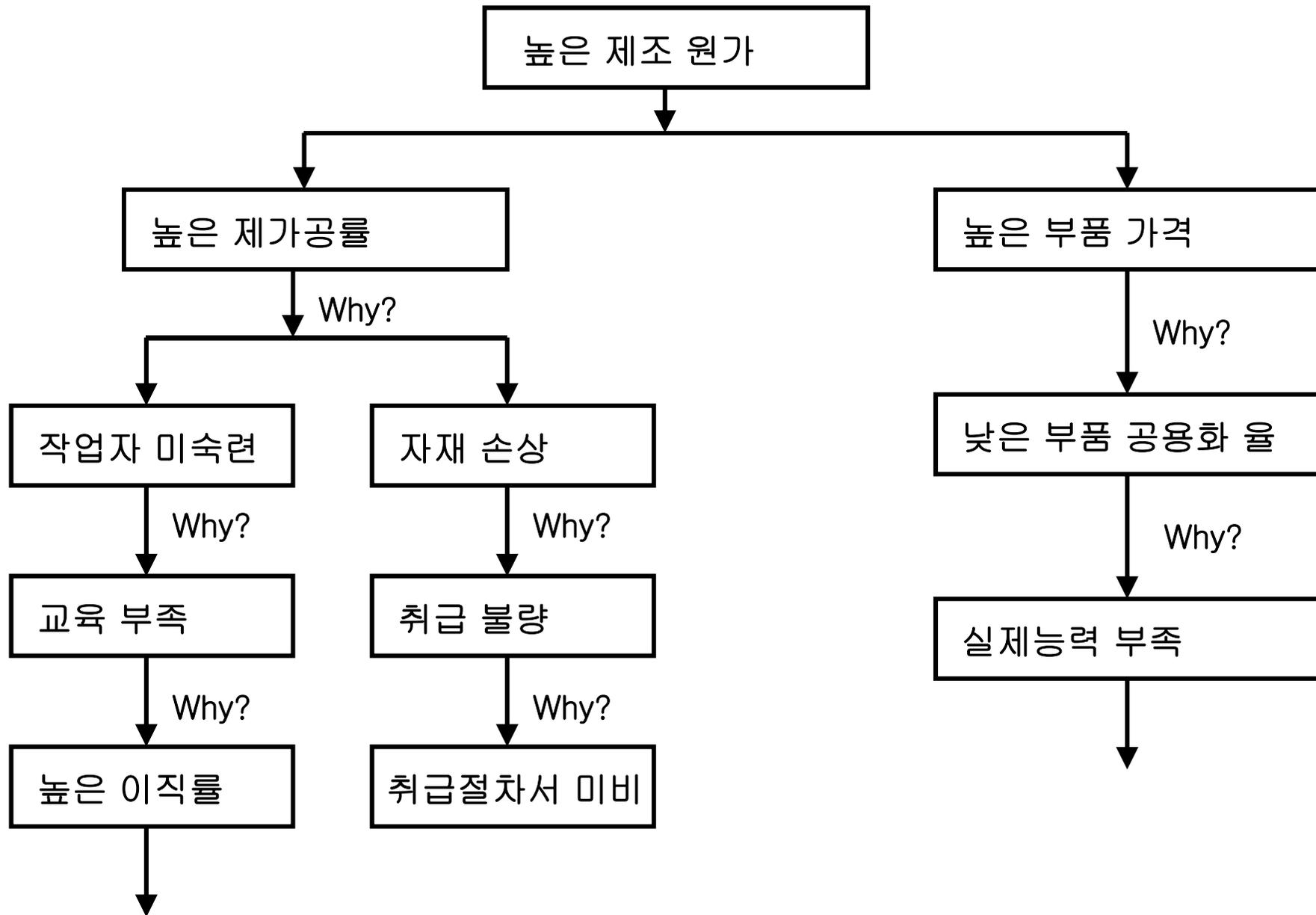
# 5W1H 질문법

5W1H	질문	Check Point
Why	왜 하는가? (목적)	그것을 중지할 수 없는가? 일부를 중지하면 어떤가?
When	언제 할 것인가? (시기, 시간)	시기를 바꿀 수 없는가? 동시에 할 수 없는가?
Who	누가 하는가? (사람)	그 사람을 바꿀 수 없는가? 같은 사람이 할 수 없는가?
Where	어디서 할 것인가? (장소)	장소를 바꿀 수 없는가? 같은 자리에서 할 수 없는가?
What	무엇을 할 것인가? (대상)	그것이 아니면 안 되는가? 그 모양을 바꿀 수 없는가?
How	어떻게 하는가? (방법)	다른 방법은 없는가? 더 간단히 할 수 없는가?

# Why-Why



# 높은 제조원가에 대한 Why-Why도의 예



# ECRS

- 배제(Elimination)
- 결합(Combine)
- 교환(Rearrange)
- 간소화(Simplify)

# 역장 분석

문제:

목표:

목표 달성에 도움이 되는 힘

목표 달성에 방해가 되는 힘



# 호텔 룸 서비스에 대한 역장분석 예

목표 달성에 도움이 되는 힘	목표 달성에 방해가 되는 힘
정성과 친절	프로의식 결핍
신속한 배달	복잡한 절차
맛있는 음식	요리사 부족
훌륭한 매너	잘은 직원 교체

# CDAM

CDMA(Combine - 연결, Delete - 삭제, add - 추가, modify - 수정)

개선안

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

결합

개선안

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

삭제 추가

개선안

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

수정

개선안

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# 제9장 트리즈(TRIZ)

9.1 트리즈란?

9.2 트리즈를 이용한 공학설계

# 트리즈(TRIZ)의 탄생

<u>Teoriya</u>	<u>Reshniya</u>	<u>Izobretatelskikh</u>	<u>Zadatch</u>
째오리아	레셔니아	이조브레따펠스키흐	자다취
이론	해결	발명	문제
Theory of Inventive Problem Solving			

TRIZ ~ “발명 문제(inventive problem)를 창의적으로 해결하기 위한 이론”의 러시아 머리글자

겐리후 알트슐레르 (1926-1998)

# TRIZ 창안

- 알트슐레르 박사의 착안
  - 착안 사항
    - 발명에 걸리는 시간을 단축하자
    - 특허/지식 정보를 발명에 활용하자
    - 발명은 어떤 원리로써 이루어지는가?
  - 성과
    - 발명 활동에 적용할 수 있는 체계적인 방법 도출
      - 수준 높은 특허의 분석 결과를 활용
- 트리즈(TRIZ)가 사용하는 기법
  - 이상성, 모순, 자원 활용
  - 발명 원리, 분리 원리
  - 과학 효과 활용, 심리적 타성 제거
  - 기술체계 진화원리, 물질-장 분석
  - 발명 알고리즘(ARIZ)

# 발명 유형

- 문제해결의 일반원리(보편성)
  - 동일한 원리들이
  - 서로 다른 산업분야에서
  - 비슷한 문제 해결에
  - 반복적으로 사용
- 해결책 추출 → 유형별 분석 → 조직화

# 발명 유형을 이용한 사례

보석 균열부분을 제거하는 방법은?



# 피망 꼬투리 따는 방법

- 피망에서 줄기, 씨를 분리하는 자동화 방법 (1968년 특허 등록)
  - 꼬투리의 모양, 크기가 불균일 → 어려움
    1. 공기가 밀폐된 용기에 꼬투리를 넣음
    2. 압력을 8기압까지 서서히 가압함
      - 꼬투리가 수축 → 취약 부분이 갈라짐
    3. 용기의 압력을 급격히 낮춤 → 꼬투리 끝이 씨와 함께 뿔어나옴

# 삼나무 열매의 껍질을 벗기는 작업

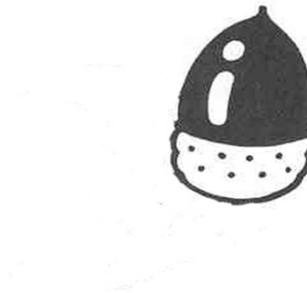
- 삼나무 열매의 껍질을 벗기는 과정
  1. 열매를 압력밥솥 물 속에 넣음
  2. 가열 → 압력이 증대됨(고압의 물이 열매에 침투됨)
  3. 압력을 급속히 감압 → 껍질이 벗겨짐
- 크릴(바다 갑각류의 일종) 껍질 벗기기도 이와 유사

# 필터 청소하는 방법

- 공기 먼지 제거 용도의 필터~벽이 다공, 펠트 형태의 물질로 코팅된 관으로 됨
  - 공기가 관을 통과할 때 먼지 입자가 작은 구멍에 잡힘
  - 필터 청소는 어려움
    1. 필터를 시스템에서 분리 → 밀봉 → 가압; 5~10기압까지
    2. 급속히 감압 → 필터 청소
      - 압력의 급작스런 변화 → 공기와 먼지를 작은 구멍 밖으로 밀어냄 → 먼지 입자가 필터 표면으로 이동

# 발명 유형

- 밀폐용기 내에서 **가압** → 취약 부분(꼭지)에서 균열 발생 → **급격 감압** → (**폭발력 발생**)꼬투리· 씨 제거
- 벙커 물 속에 넣음 → 가열 → 특정 압력 도달 → 급격 감압 → 껍질 제거됨
- 밀폐 용기 내에서 가압 → 좁은 구멍 통과 → 껍질 파열



# 발명 유형

- 발명유형을 이용한 일반적 해결책:
  - 밀폐 용기 속에 물질을 넣고, 점차 압력을 증가시킨 후 갑자기 압력을 떨어뜨리게 되면 물질을 쪼갤 수 있는 폭발력이 발생된다.
- 문제해결책 - 보석 균열 부분 가공방법
  - 고압 용기 속에서 수천 기압까지 가압
    - 급격 감압
    - 보석에서 균열된 부분이 쪼개짐

## 9.2 트리즈를 이용한 공학설계

9.2.1 모순

9.2.2 기술적 모순과 40가지 발명원리

9.2.3 물리적 모순과 분리 원리

9.2.4 이상성

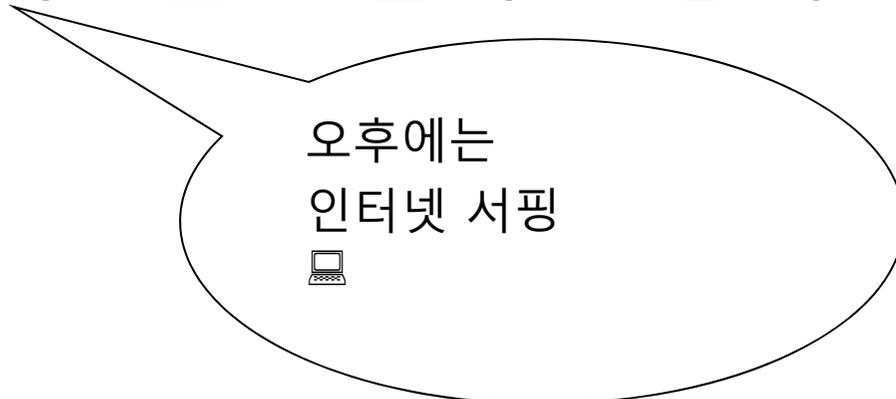
9.2.5 자원

# 면접 문제

취업 면접에서 최악의 질문

**“당신의 약점은 무엇입니까?”**

솔직하게 약점을 드러낼 수도 없고,  
노골적으로 약점을 숨길 수도 없다.



오후에는  
인터넷 서핑  


## 9.2.1 모순(Contradiction)

- 기술 시스템; “어느 한 가지 특성을 개선 → 어떤 다른 특성이 악화 → 시스템의 개선이 어려워지는 갈등 상황” ; (트리즈 용어) “모순”
  - (예) 자동차 엔진 출력을 높이고자 함 → 엔진의 무게가 증가 → 차체의 강도가 증대 → 연료 소비 증가 : 갈등 상황이 발생됨
    - 엔진 출력↑ 엔진 무게↑ 차체 강도↑ , 연료 소비 ↑ ; 경제성 ↓
  - (예) 건축물 : 빔의 강도를 높이려면 무게를 증가시켜야 함 → 운반 곤란
    - 빔의 강도↑ 무게 증가↑, 운반 곤란 ↓
- 모순의 종류; 기술적 모순, 물리적 모순
  - 기술적 모순(Technical Contradiction)
    - 어느 한 가지 특성을 개선할 때 악화되는 다른 특성이 발생됨 ;  $A \uparrow \& B \downarrow$
    - 절충하는 경우가 많음
  - 물리적 모순(Physical Contradiction)
    - 어느 한 가지 특성에서 서로 상반되는 요구가 발생 → 갈등 ;  $A \uparrow \& A \downarrow$

구분	기술적 모순	물리적 모순
제품의 강도	<p>&lt;캔의 재료비 절감&gt;            두께를 얇게 함 → 강도 감소 → 높은 적재가 곤란            높은 적재를 유지 → 두께를 얇게 하지 못함 → 재료비 감소가 어려움</p>	<p>캔의 두께: 얇아야 함&amp;두꺼워야 함</p>
휴대전화 자판	<p>&lt;휴대전화 휴대성 높임&gt;            자판이 작으면 좋음 → 노인들의 사용이 곤란            노인들의 사용을 고려 → 휴대성이 낮아짐</p>	<p>휴대전화 자판: 작아야 함&amp;커야 함</p>
방과제 건설	<p>&lt;선박의 안전을 고려&gt;            방과제를 건설 → 해류의 흐름이 변경됨 → 양식업에 피해가 발생            해류의 흐름을 방해하지 않음 → 방과제 건설이 곤란해짐</p>	<p>방과제: 건설해야 함&amp;건설해서는 안됨</p>
양변기	<p>&lt;양변기 물을 절약&gt;            양변기에서 악취를 방지 → 트랩을 사용 → 물 사용량 증대            물을 절약 → 트랩을 사용하지 않음 → 악취 방지가 곤란</p>	<p>양변기: 트랩이 있어야 함&amp;트랩이 없어야 함</p>

## 9.2.2 기술적 모순과 40가지 발명원리

- 발명 문제~(최소한)한 개의 모순을 포함
- 기술적 모순 해결 → 40가지 발명원리가 유용
  - 특히 조사 → 동일한 해결책의 반복적인 사용 사례를 수집해서 정리 → 40가지 발명원리 도출(1970년대)
    - 시행착오/행운 의존이 아닌, 체계적인 해결방법 도출이 필요
- 40가지 발명원리(Principles)의 역할
  - 발명원리를 대상으로 해서 다양한 간접경험을 의도적으로 시도 → 빠른 시간 이내에 여러 측면의 아이디어를 검토 → 체험의 좁은 측면을 보완, 심리적 타성의 벽을 낮춤

# Altshuller's 40 inventive principles

- 기능을 분리한다.
- 방해되는 부분을 제거한다.
- 각 부분을 최선의 상태로 만든다.
- 비대칭적으로 만든다.
- 비슷한 부분을 합친다.
- 여러가지 기능을 모은다.
- 빈공간에 다른 기능을 넣는다.
- 무게를 줄이기 위해서 주변환경을 이용한다.
- 부작용을 줄이기 위해 사전에 대비한다.
- 위험하면 사전에 비상수단을 강구한다.
- 위치 에너지의 변화를 막아라.
- 반대로 적용하라.
- 곡면을 이용하라.
- 움직이게 하라.
- 약간 모자라게 또는 넘치게 적용하라.
- 차원을 높여라.
- 진동을 이용하라.
- 주기적으로 작동하라.
- 연속적으로 작동하라.
- 단순화하라.
- 독으로서 독을 다스려라.
- 제어기를 설치하라.
- 중계 기능을 만들어라.
- 저절로 작동되게 하라.
- 저렴하게 복제하라.
- 수명이 짧은 저가품을 만들어라.
- 기계부품을 대체하라.
- 기체, 액체를 이용하라.
- 유연한 표피와 얇은 막을 이용하라
- 다공성 물질을 이용하라
- 색깔을 바꾼다.
- 없앤 후에 복구한다.
- 매개변수를 바꾼다.
- 상변화를 이용한다.
- 열팽창을 이용한다.
- 강 산화제를 이용한다.
- 아무 작용이 없는 물질로 채운다.
- 복합소재를 이용한다.

# 40가지 발명원리

1. 분할	2. 추출	3. 국소적 성질	4. 비대칭	5. 통합
6. 범용성	7. 포개기	8. 무게 보상	9. 사전 반대 조치	10. 사전 조치
11. 사전 보상	12. 높이 맞추기	13. 역방향	14. 곡선화	15. 역동성
16. 과부족 조치	17. 차원 바꾸기	18. 기계적 진동	19. 주기적 작동	20. 유용 작용의 지속
21. 급속 처리	22. 해로움을 이로움으로	23. 피드백	24. 매개체	25. 셀프 서비스
26. 복제	27. 값싼 일회용품	28. 기계적 상호작용을 대체	29. 공기압과 수압	30. 유연한 막과 얇은 필름
31. 다공성 물질	32. 색상 변경	33. 동질성	34. 폐기와 재생	35. 속성 변환
36. 상전이	37. 열팽창	38. 강 산화제	39. 불활성 환경	40. 복합 재료

# 39 parameters

- 움직이는 물체의 무게
- 정지한 물체의 무게
- 움직이는 물체의 길이
- 정지한 물체의 길이
- 움직이는 물체의 면적
- 정지한 물체의 면적
- 움직이는 물체의 부피
- 정지한 물체의 부피
- 속도
- 힘
- 장력, 압력
- 모양
- 물체의 안정성
- 강도
- 움직이는 물체의 내구성
- 정지한 물체의 내구성
- 온도
- 광도
- 움직이는 물체에 의해 소모된 에너지
- 정지한 물체에 의해 소모된 에너지
- 일
- 에너지 소모
- 물질의 소모
- 정보의 손실
- 시간의 손실
- 물질의 양
- 신뢰도
- 측정의 정밀도
- 제조의 정밀도
- 물체에 작용하는 해로운 요소
- 해로운 부작용
- 제조성
- 운전의 용이함
- 수리가능성
- 적응성
- 장치의 복잡도
- 제어의 복잡도
- 자동화 정도
- 생산성

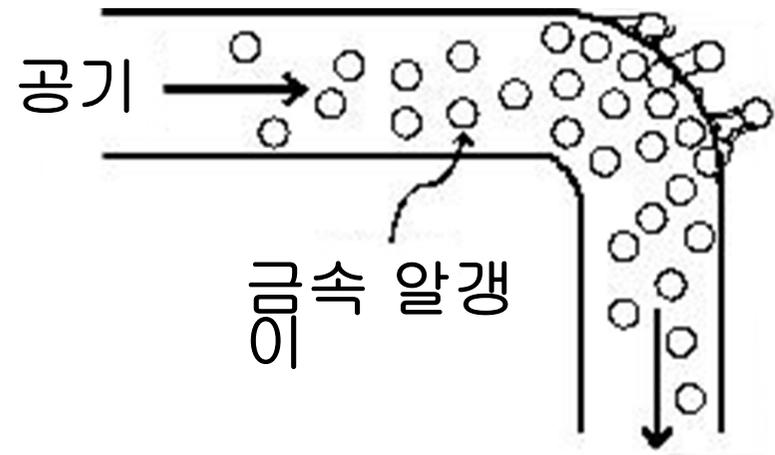
# 14 viewpoints

- 새로운 물질의 도입
- 개량물질의 도입
- 유사체의 도입 : 단일, 이중, 다중
- 이질체의 도입 : 단일, 이중, 다중
- 물질 또는 물체의 세분화
- 공간의 세분화
- 표면의 세분화
- 가동성의 향상
- 파동의 도입
- 조절장치의 도입 또는 개선
- 제어성의 향상
- 선구조의 기하학적 진화
- 입체구조의 기하학적 진화
- 마무리 부분 개선

		Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Length of stationary object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force (intensity)	Stress or pressure	Shape	Stability of the object's composition	Strength	Duration of action of moving object	Duration of action of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Use of energy by moving object	Use of energy by stationary object	Power	Loss of energy	Loss of substance	Loss of information	Loss of time	Quantity of substance	Reliability	Measurement accuracy	Manufacturing precision	Object-affected harmful factors	Object-generated harmful factors	Ease of manufacture	Ease of operation	Ease of repair	Adaptability or versatility	Device complexity	Difficulty of detecting and measuring	Extent of automation	Productivity
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	Weight of moving object	+	-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38, 8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35	-	6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 34, 31	-	12, 36, 18, 11	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 1, 11, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36, 35, 3, 2, 24, 2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37			
2	Weight of stationary object	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40, 28, 2, 10, 27	-	2, 27, 19, 6	28, 19, 32, 2	19, 32, 35	-	18, 19, 28, 1	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	8, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 172, 19, 22, 37, 35, 22, 1, 39	28, 1, 9	6, 13, 1, 32, 2, 27, 28, 11	19, 15, 29, 11	10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35				
3	Length of moving object	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34, 8, 35, 29, 34	19	-	10, 15, 19	32	8, 35, 24	-	10, 15, 19	32	8, 35, 24	1, 24	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24	17, 15	1, 29, 17	15, 29, 35, 4	1, 28, 10	14, 15, 1, 16, 19, 26, 24, 35, 1, 26, 24	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29			
4	Length of stationary object	-	35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28, 10	1, 14, 35	13, 14, 15, 7, 39, 37, 35	15, 14, 28, 26	-	1, 10, 35	3, 35, 38, 18	3, 25	-	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	30, 29, 14	15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18	-	15, 17, 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26	30, 14, 7, 26				
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	-	7, 14, 17, 4	-	28, 30, 4, 34, 19, 30, 35	10, 15, 36	5, 34, 28, 4, 11, 2, 13, 88, 15, 40, 14	6, 3	-	2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32	-	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 117, 2, 18, 39, 13, 1, 26, 24	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 11	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 16	14, 30, 28, 23	10, 26, 34, 2						
6	Area of stationary object	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2, 10, 19, 30, 35, 39, 38	-	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 35, 4, 8	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4, 26, 28, 32, 32, 29, 18, 36, 27, 2, 39, 35	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7						
7	Volume of moving object	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35, 4	-	34, 39, 10, 18	2, 13, 10	35	-	35, 6, 13, 187, 15, 13, 16	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	15, 13, 30, 12	10, 3, 24	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34				
8	Volume of stationary object	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35, 34, 38	35, 6, 4	-	30, 6	30, 6	10, 11, 28, 38	10, 39, 35, 34, 10	35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16	35, 10, 25	34, 39, 19, 27	30, 18, 35, 4	35	1	-	1, 31	2, 17, 26	35, 37, 10, 2					
9	Speed	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19, 35, 5	-	28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 38	-	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	13, 26	10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	35, 21, 35, 13, 8, 1	32, 28, 13, 12	34, 2, 28, 27	15, 10, 26	10, 28, 4, 34, 1, 34, 27, 16	10, 18	-					
10	Force (intensity)	8, 1, 37, 18, 13, 1, 28, 17, 19, 9, 36	28, 10	19, 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19, 2	-	34, 39, 10, 18	2, 13, 10	35	-	35, 6, 13, 187, 15, 13, 16	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	15, 13, 30, 12	10, 3, 24	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34				
11	Stress or pressure	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36, 35, 1, 14, 16	10, 15, 29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35, 39, 19, 2	-	14, 24, 10, 37	10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 3, 37	37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	35	19, 1, 35	1, 26, 37, 10, 18	2, 35	10, 14, 35, 37			
12	Shape	8, 10, 29, 40, 15, 26, 3, 29, 34, 5, 4, 13, 14, 10, 5, 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26, 9, 25	-	22, 14, 19, 32	13, 15, 3, 2	2, 6, 34, 14	4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5	14, 10, 34, 17	36, 22	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 2, 35	35, 1	1, 32, 17, 28, 32, 15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16, 29, 1, 28, 15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 30, 10			
13	Stability of the object's composition	21, 35, 2, 39, 26, 39, 1, 40, 13, 15, 1, 28, 37	2, 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27, 10, 35	39, 3, 35, 23	35, 1, 32	3, 2, 27, 16	13, 19	27, 4, 29, 18	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6, 2, 14, 30, 40	35, 27	35, 27	13	18	35, 24, 30, 18	35, 40, 27, 39	35, 19	32, 35, 30, 2, 35, 10, 16, 35, 30, 34, 22, 35, 22, 26	35, 22, 39, 28	1, 8, 35	23, 35, 40, 3					
14	Strength	1, 8, 40, 15, 40, 26, 27, 1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3, 26	-	30, 10, 40	35, 19	19, 35, 10	35	10, 26, 35, 28	35	29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18, 35, 37, 115, 35, 22, 211, 3, 10, 32, 32, 40, 25, 2	27, 11, 3	15, 3, 32	2, 13, 25, 28, 27, 3, 15, 40	15	29, 35, 10, 14					
15	Duration of action of moving object	19, 5, 34, 31	-	2, 19, 9	-	3, 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	19, 35, 39	2, 19, 4, 35	28, 6, 35, 18	19, 10, 35, 38	28, 27, 3, 18	10	20, 10, 28, 18	1, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	12, 27	29, 10, 27	1, 35, 13	10, 4, 29, 15	19, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19	
16	Duration of action by stationary object	-	6, 27, 19, 16	-	1, 40, 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	19, 18, 36, 40	-	-	16	27, 16, 18, 38	10	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24	17, 1, 40, 33	22	35, 10	1	1	2	25, 34, 6, 35	1	20, 10, 16, 38, 35			
17	Temperature	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13, 39	19, 18, 36, 40	+	32, 30, 21, 16	19, 15, 3, 17	2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	34, 29, 31	35, 28, 10, 16	1, 17, 30, 39, 19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 222, 35, 2, 24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	2, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31, 26, 2, 19, 16, 15, 28, 35					
18	Illumination intensity	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16	19, 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19, 6	32, 35, 19	+	32, 1, 19	32, 35, 1, 15	32	13, 16, 4, 6	13, 1	1, 6	19, 1, 26, 17	1, 19	11, 15, 32	3, 32	15, 19	35, 19, 32, 39	19, 35, 26	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16	
19	Use of energy by moving object	12, 18, 38, 31	-	12, 28	-	15, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35, 6, 18	-	19, 24, 3, 14	2, 15, 19	+	-	6, 19, 37, 18	35, 24, 18, 5	35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32	1, 35, 6, 27	2, 35, 6	28, 26, 30	19, 35	1, 15, 17, 28	15, 17, 13, 16	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35		
20	Use of energy by stationary object	-	19, 9, 6, 27	-	-	-	-	-	-	-	36, 37	-	27, 4, 29, 18	35	-	-	-	-	19, 2, 35, 32	-	+	-	28, 27, 18, 31	3, 35, 31	10, 8, 36, 23	10, 2, 22, 37	19, 22, 18	1, 4	-	-	-	-	-	-	19, 35, 16, 25	1	1, 6			
21	Power	8, 36, 38, 31	19, 26, 17, 27	1, 10, 35, 37	-	19, 38	17, 32, 13, 38	35, 6, 38	30, 6, 25	15, 35, 2	26, 2, 36, 35	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16	2, 14, 17, 25	16, 6, 19	16, 6, 19, 37	-	+	10, 35, 38	28, 27, 18, 38	10, 19	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2	2, 35, 18	26, 10, 34	26, 35, 10	35, 2, 10, 34	19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34
22	Loss of energy	15, 6, 19, 29, 18, 6, 18, 9	7, 2, 6, 13	6, 38, 7	15, 26, 17, 30	17, 7, 30, 18	7, 8, 18, 23	7	16, 35, 38	36, 38	-	14, 2, 39, 6	26	-	-	-	-	-	-	-	-	3, 38	+	35, 27, 2, 37	19, 10	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32	21, 22, 35, 221, 35, 2, 22	35, 32, 1	2, 19	7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35				
23	Loss of substance	35, 6, 23, 40, 35, 6, 22, 32	14, 29, 40, 39	10, 28, 24	35, 2, 10, 31	10, 18, 39, 31	1, 29, 30, 36, 3, 39, 18, 31	10, 13, 28, 38	14, 15, 18, 40	1, 36, 37, 10	29, 35, 2, 5, 2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 18, 38	21, 36, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31	+	-	15, 18, 15, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 40	10, 1, 34, 29</											

# (예제) 파이프 마모

- 상황 : 파이프를 통해서 빠른 속도로 날아가는 금속 알갱이(금속 공)들이 파이프에서 빠른 속도로 이동
- 문제 : 파이프가 굽어진 부분에서 금속 알갱이들이 굽은 파이프 벽에 부딪침으로써 파이프가 급속히 마모됨
- 과제 : 굽은 파이프 부분에서 마모를 감소시킬 방안을 마련해보자.

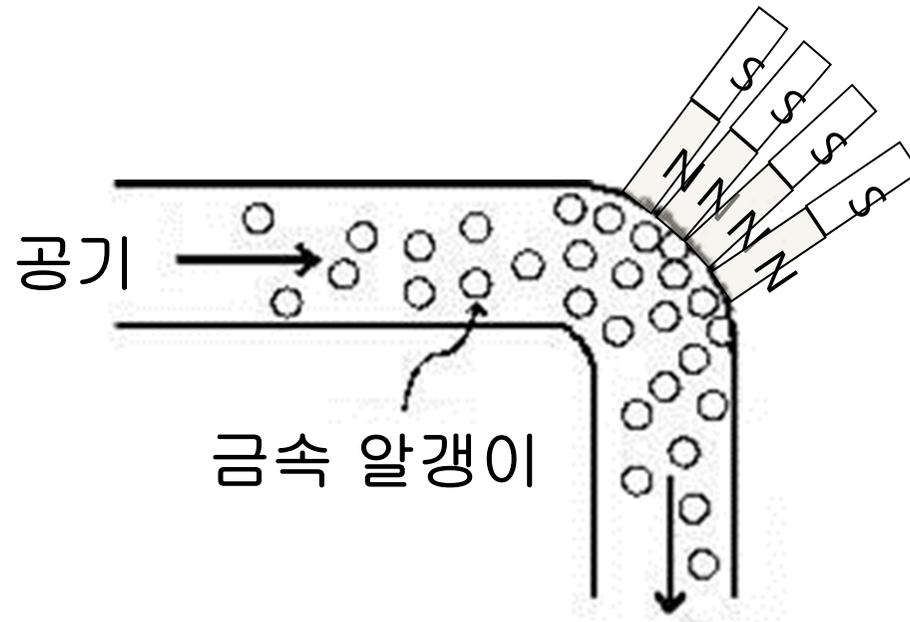


- 시스템의 목적
  - 금속 알갱이 흐름 방향을 조절
  - 공기 흐름으로 금속 알갱이를 신속하게 이송
  - 필요한 에너지를 줄인다
- 통상적인 아이디어 (좋은 해결책은 아님)
  - 마모가 자주 생기는 굵은 부분을 보강
  - 구부러진 부분의 모양을 재설계
  - 구부러진 부분의 재질을 더 강한 것으로 교체
  - (이하 생략)

# 발명원리를 사용한 창의적 아이디어 도출

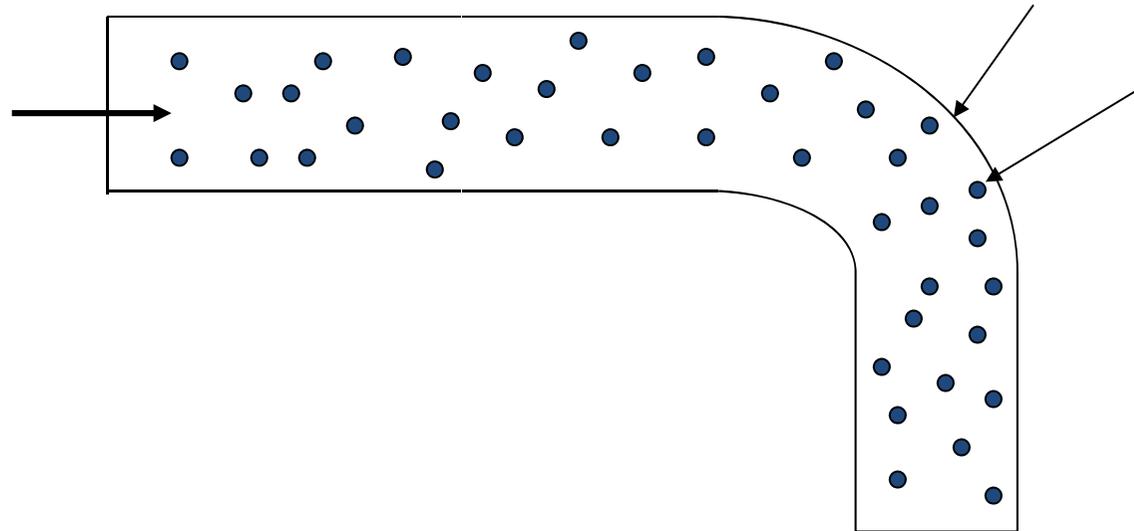
발명원리	발명원리 설명	창의적 아이디어 도출
원리 22. 해로움을 이로움으로	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪바람직한 효과를 달성하기 위해서 해로운 인자(특히, 환경이나 주변의 해로운 효과)를 사용한다.</li> <li>▪주요한 해로운 작용에 다른 해로운 작용을 부가함으로써 원래의 해로운 작용을 제거한다.</li> <li>▪유해한 요인이 더 이상 유해하지 않을 때까지 그것을 증가시킨다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪주요한 해로운 작용에 다른 해로운 작용을 부가함으로써 원래의 해로운 작용을 제거한다.</li> <li>☞ <u>금속 알갱이들 끼리 서로 부딪치게 함으로써 파이프를 손상시키는 에너지를 상쇄시킨다.</u></li> </ul>
원리 24. 매개체	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪중간 매개체 혹은 중간 공정을 사용한다.</li> <li>▪하나의 물체를 (쉽게 제거할 수 있는) 다른 물체에 임시로 결합한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪중간 매개체 혹은 중간 공정을 사용한다.</li> <li>☞ <u>이동 중인 금속 알갱이를 사용한다.</u></li> </ul>
원리 28. 기계 기계적 상호작용을 대체	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪기계적인 방법을 감각(광학, 음향, 맛 또는 냄새) 방법으로 대체한다.</li> <li>▪대상물과 상호작용하는 전기, 자기 또는 전자기장을 사용한다.</li> <li>▪장을 구조화하기 위해서 고정된 장을 움직일 수 있는 장으로 바꾼다.</li> <li>▪장을 활성화시키는 입자(강자성체)와 관련이 있는 장을 사용한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪물체와 상호작용하도록 전기, 자기, 전자기장을 사용한다.</li> <li>☞ <u>금속 알갱이들을 파이프에 붙잡아 두기 위해서 자기장을 사용한다.</u></li> </ul>
원리 33. 동질성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪똑같은 재료(또는 동일한 특성을 가진 재료)로 된 주어진 물체와 상호 작용하도록 물체들을 만든다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪똑같은 재료(또는 동일한 특성을 가진 재료)로 된 주어진 물체와 상호 작용하도록 물체들을 만든다.</li> <li>☞ <u>금속 알갱이를 사용해서 파이프를 보호한다.</u></li> </ul>

# 자석을 이용하여 해결



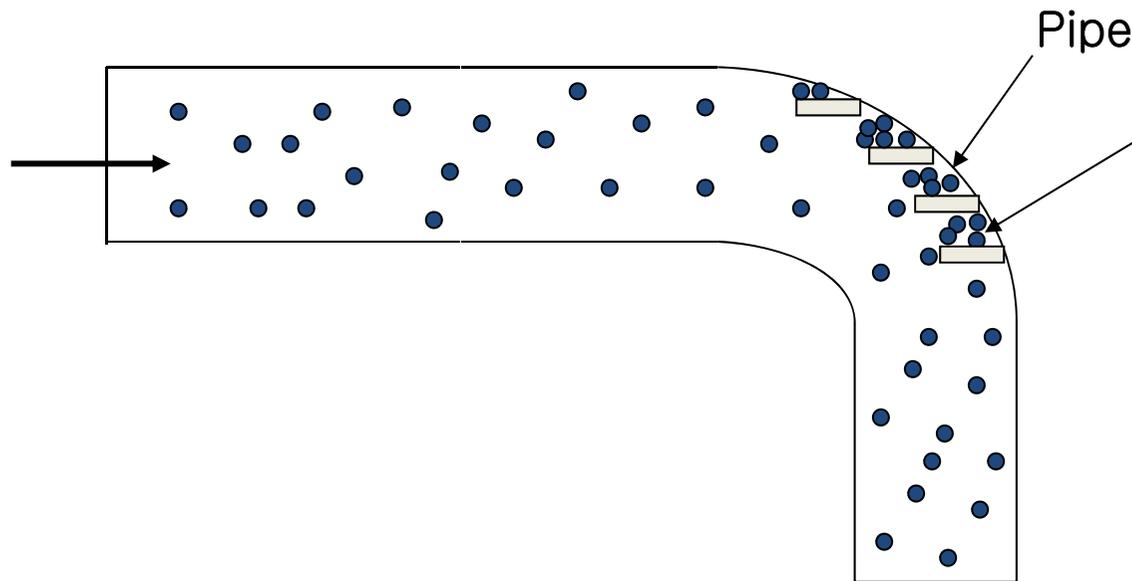
( )

?



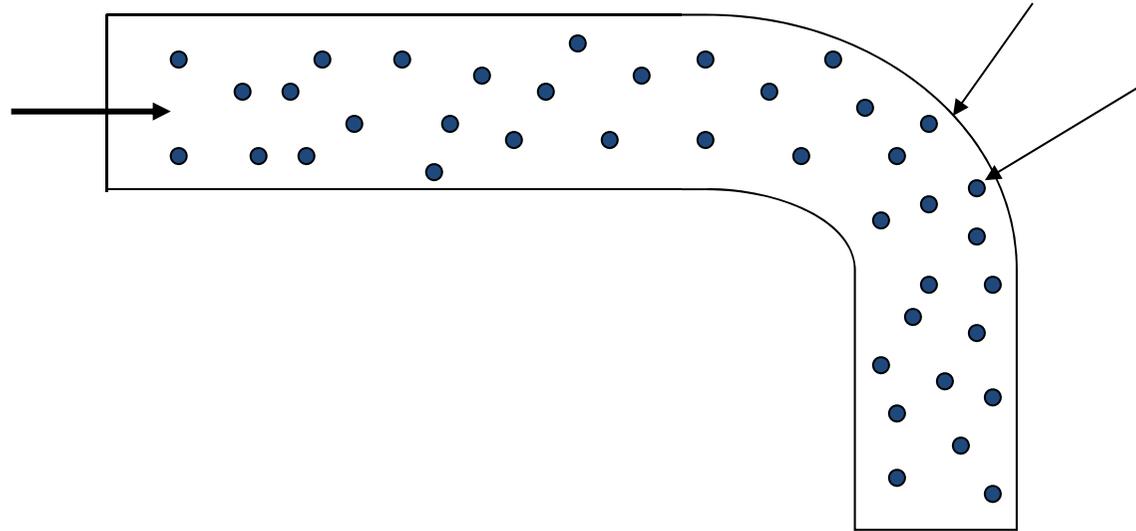
( )

.

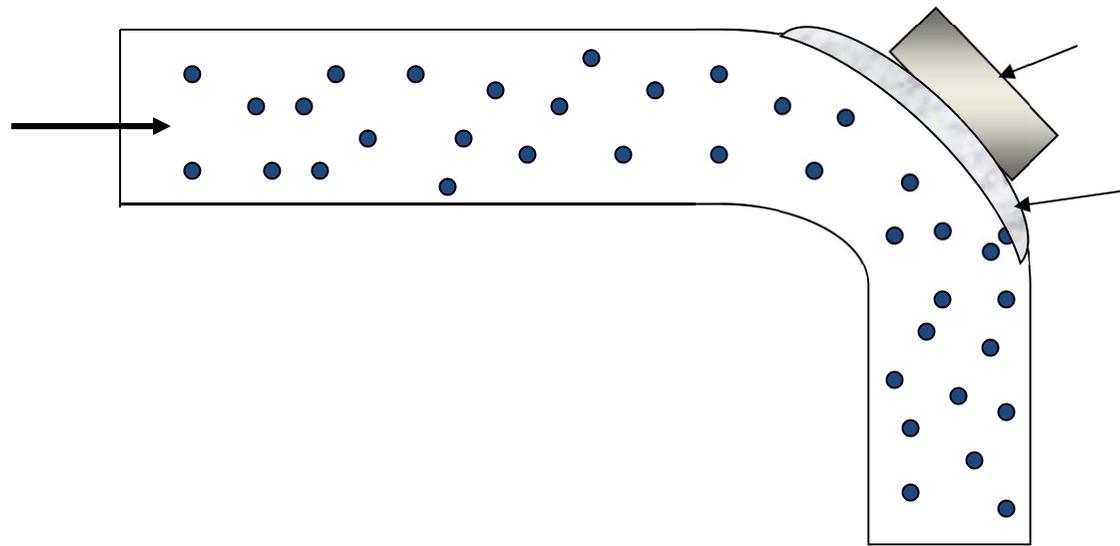


( )  
가

생활하수 찌꺼기(sludge)  
?



( 가 )



## (예) 기관차 견인력 문제

- 기관차는 쇠로 된 레일 위를 쇠로 된 바퀴로 굴러간다. 레일과 바퀴 사이에 마찰력이 작용하므로 기관차의 무게가 무거울수록 견인력이 높아진다. 그렇지만 기관차의 무게가 무거우면 연료 소비가 심하다. 기술적 모순을 어떻게 해결할 수 있을까?

# (풀이)

- <발명원리 8> 무게 보상 개념을 적용
  - 발명원리 8. 무게 보상 (counterweight)
    - a. 물체의 무게를 상쇄하기 위해 양력을 제공하는 다른 물체와 결합시킨다.
    - b. 물체의 무게를 상쇄하기 위해 주위 환경과 상호작용하게 한다.
- 해결책
  - 기관차 바퀴 안쪽에 강력한 전자석을 설치하여 바퀴를 레일에 밀착시킴
    - 마찰력이 증가하므로, 기관차 무게를 증가시키지 않고서도 견인력을 높이는 것이 가능해질 것임.

## 9.2.3 물리적 모순과 분리 원리

- 고유 모순
  - 시스템을 기술하는 특성 중에서 한가지 요소가 서로 상반되는 요구조건을 필요로 하는 상태
  - 빔의 강도를 높이려면 무게를 증가시켜야 하지만, 운반이 어려워지므로, 무게를 증가시킬 수가 없다.
  - 빔의 강도  $\uparrow$  무게 증가  $\uparrow$ , 무게 감소  $\downarrow$
- 통상적인 해결방법으로 타협을 한다.
- 발명의 목표~ 모순을 극복  $\rightarrow$  창의성 증대

# 유리판 가공 문제

- 얇은 유리를 타원형 모양으로 다량 제작하는 주문을 받았다.
- 유리판을 직사각형 모양으로 자른 다음에 타원형이 되도록 갈아내는 과정에서, 유리가 너무나도 얇아서 자주 깨지기 때문에, 불량률이 많이 발생되었다.
  - 유리를 갈아내려면 두께가 어느 정도 두꺼워야 불량률이 줄어든다.
- 불량률을 감소시키려면 어떻게 해야 할까?

# [유리판 가공 문제-시간에 의한 분리]

- 유리는 얇아야 한다. 그러나 두꺼워야 불량이 감소된다 ; 물리적 모순
  - 시간적으로 분리시키면 가능할 것임
    - 얇은 유리가 제조되는 동안에만 두꺼워지면 불량률이 감소될 것임
- 해결 방안 : 얇은 유리판을 두껍게 겹쳐서 묶음으로 갈아내는 방법을 사용함

# (예제) 금속 표면 도금 문제

- 금속 표면 도금 작업을 위해서 금속 봉을 금속 용액 속에 담근다.
  - 용액의 온도를 높이면 도금 진행 속도가 증가된다. 그렇지만, 금속 용액은 용액 온도가 높아지면 분해되어서 재료가 낭비되는 단점이 있다.
  - 금속 용액의 온도가 높아도 문제(재료가 낭비)이고, 온도가 낮아도 문제(속도가 늦음)이다.
  - 어떻게 하면 좋을까?

- 도금 문제 풀이

- 

- ;

- 

- 

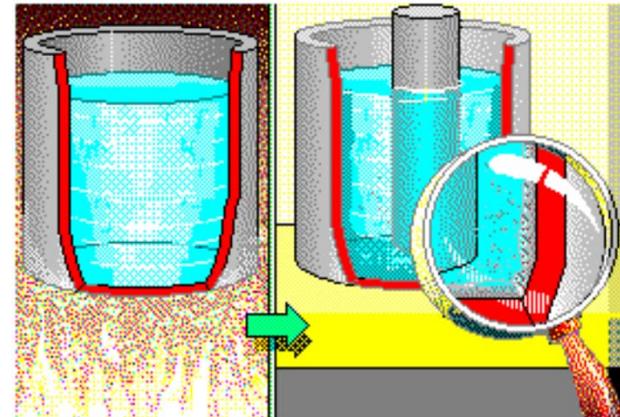
- :

- 가

- 가

- 

- 가



# 실습활동 9.1

- 가락 국수가 맛이 있으려면 씹는 맛과 목구멍을 넘어가는 부드러움이 중요하다. 강력분 밀가루로 국수를 만들면 씹는 맛이 뛰어나지만 부드러움이 적다. 중력분 밀가루를 사용하면 부드럽지만 씹는 맛이 부족하다. 해결 방안을 제시해보아라.
  - ① 기술적 모순을 서술하여라.
  - ② 40가지 발명원리를 적용하여 해결책을 도출해보아라.
  - ③ 물리적 모순을 서술하여라.
  - ④ 물리적 모순의 해결책을 도출해보아라.

## 9.2.4 이상성

### □ 이상성(Ideality)

= $\Sigma$ 유익한 기능/ $\Sigma$ 바람직하지 못한 특성

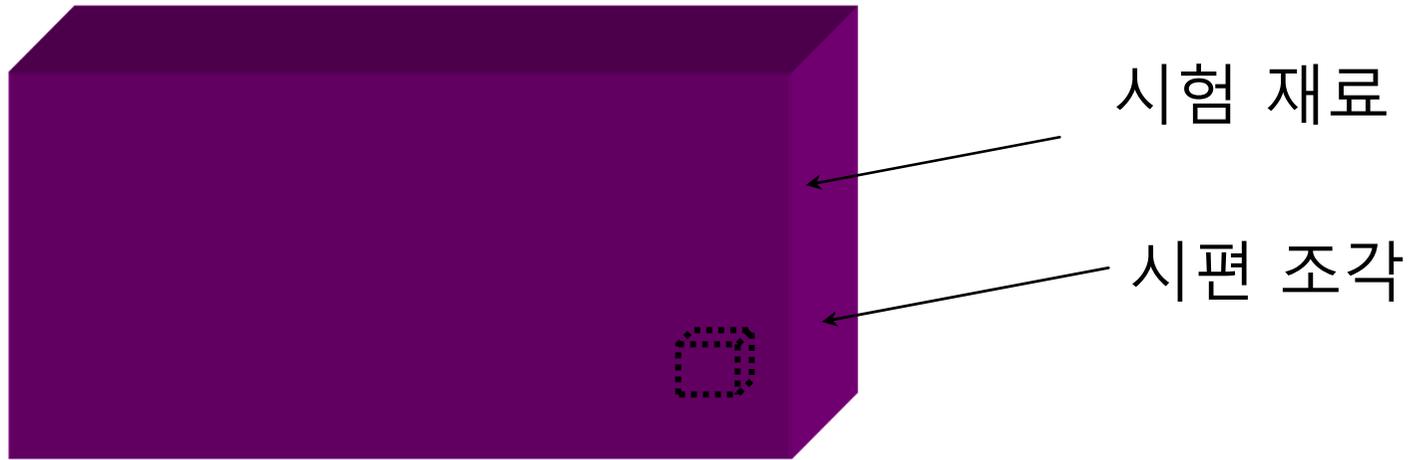
- 유익한 기능; 가치있는 기능

- 바람직하지 못한 특성; 비용, 공간, 소음, 소비 에너지

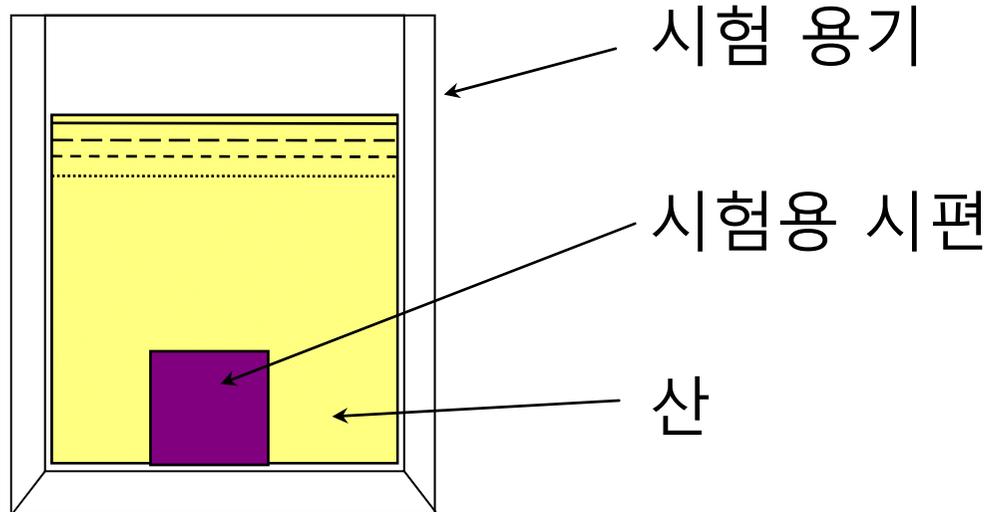
## 9.2.4 이상성

- (사례) 터빈 발전기; 이상성 2.5배 상승
  - 1950년대, 10만 KW, 무게 200톤
  - 1970년대, 50만 KW, 무게 400톤
- 이상적 최종 결과(IFR ; Ideal Final Result)
  - =  $[\{\Sigma\text{유익한 기능}\uparrow\} / \{\Sigma\text{해로운 기능}\downarrow\}] \rightarrow \infty$
- 이상성, IFR의 활용 방안
  - 혁신 과정의 계획(또는 실행)에서 대단히 유용

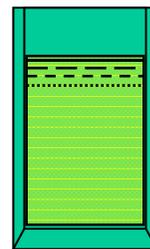
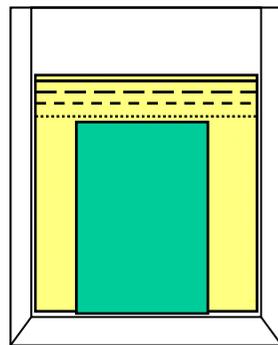
# (예) 이상성 활용 사례



산의  
작용 시험



- 이상적 최종해(이상적인 기술 시스템)
  - 시험 용기는 존재하지는 않음
  - 기능{산을 담고 있음}은 유지됨



## 실습활동 9.2

- 아이스크림 컵은 플라스틱 또는 종이를 재료로 하며 컵의 주요 기능은 아이스크림을 담아두는 것이다. 이것의 이상적인 수단(제품)을 논의해보아라.

## 9.2.5 자원

- 자원(Resources)
  - 트리즈에서의 자원이란, 문제 해결에서 이용할 수 있는 모든 대상을 말함
  - 시스템(또는 환경)의 구성 요소로서, 이상성을 높이는 활동 과정에서 사용될 수 있는 시스템 내부와 주위에서 가용한 물질, 에너지, 공간, 부산물 등을 말함
    - 흑한 지역에서 성냥 대용으로, 물 그릇의 얼음을 볼록렌즈 대용으로 사용
    - 폭격기 편대의 공습 탐지 용도로, 식탁 위의 물 그릇의 진동을 관찰
  - 공학 문제에서 자주 사용하는 자원~물질 자원, 공간 자원, 시간 자원, 장(에너지) 자원, 정보 자원 등

# 공학 문제에서 자주 사용되는 자원

자원	자원 설명	자원의 예시
물질 자원	<ul style="list-style-type: none"> <li>•시스템과 그 주변 환경을 구성하고 있는 모든 물질을 포함                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-쓰레기, 원료와 제품, 시스템 요소, 값싼 물질, 물질 흐름, 물질 특성 등.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•공해 방지 목적으로 오염물질(폐기물) 사용하기</li> <li>•오염 방지 목적으로 제품(시스템 요소) 사용하기 등</li> </ul>
공간 자원	<ul style="list-style-type: none"> <li>•시스템 또는 그 주변에 있는 가용 공간 및 환경                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-빈 공간, 다른 차원, 수직 배열, 겹치기 등을 이용함</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•물질 내부의 빈 공간을 이용하기</li> </ul>
시간 자원	<ul style="list-style-type: none"> <li>•작업을 시작하기 전, 작업 종료 후, 그리고 작업 사이에 있는, 부분적으로 또는 전혀 사용되지 않는 시간 간격을 포함</li> <li>•대상물의 배치 변경, 휴식 시간 활용, 동시 작업 사용, 유틸 동작 제거 등의 활동을 통해서 시간 자원을 찾아낼 수 있음                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-사전 작업, 스케줄링, 병렬 작업, 사후 작업 등.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•양 방향으로 움직이면서 작업할 수 있도록 대상물에게 조정할 수 있는 방향성을 제공하기.</li> </ul>
장(에너지) 자원	<ul style="list-style-type: none"> <li>•시스템 또는 그 주변에 존재하는 사용 가능한 모든 종류의 장(에너지)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-시스템 내의 에너지, 환경에서 오는 에너지, 시스템 에너지가 되는 쓰레기.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•전리층과 지표면 간의 전위차를 저고도 비행기 통제에 이용.</li> </ul>
정보 자원	<ul style="list-style-type: none"> <li>•물질이 보내주는 정보.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-고유 성질, 움직이는 정보, 일시적 정보, 상태 정보의 변화 등.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•정확한 길이를 아는 대상을 측정 도구로 사용하기.</li> </ul>

# 시스템의 이상성을 향상시키는데 큰 도움이 될 수 있는, 문제 내부나 주변에 있는 자원

자원	자원 설명	자원의 예시
시스템 내부 자원	시스템 내의 도구 자원 또는 대상 자원을 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ [소방 작업] 물을 뿌려서 불을 끄기 위한 도구의 발전; 양동이로 물을 뿌림 → 호스로 물을 뿌림 → 특수 개조한 호스로 물방울을 분사 → 분무 안개를 사용해서 불을 끄</li> <li>■ [운송] 포장 꾸러미들을 한데 묶어 이송하면 운송 효율이 향상됨</li> </ul>
환경 자원	문제 조건으로 주어지는 주위 환경의 자원을 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ [주위 환경 자원] 지구 중력장, 자기장, 태양 에너지, 천연자원 혹은 물과 같이 주위에 보편적으로 주어지는 자원임.</li> <li>■ [작업장] 사람, 공기, 전기, 조명, 데이터베이스, 정보망, 뜨거운 물, 찬 물 등</li> </ul>
상위시스템 자원	상위 시스템 내의 부산물 또는 외부 자원을 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ [부산물] 필요하다고 생각되지 않았던 대상을 활용</li> <li>■ [저렴한 외부 자원] 비용이 무시될 정도의 저렴한 자원으로 공기, 바람 등이 해당됨</li> </ul>

# 자원을 이용한 사례

- 시스템 내부의 (잘 보이지 않는) 자원
  - 심해 잠수부; 작업 중에 수면으로 떠오르지 않도록 무거운 판을 몸에 묶어야 하는데, 수중 작업용 회중전등을 설계할 때 전등의 배터리가 이 무거운 판 역할을 맡도록 하면 회중전등 설계가 용이해짐
  - 우주선: 착륙 조절용 바닥짐(ballast)이 필요한데, 일부 장비가 이 역할을 맡도록 설계함으로써 적재량의 증대가 가능해짐
- 환경 자원
  - 달 탐사선이 착륙할 때 충격으로 월면 차량의 조명용 전구가 파손된다. 월면 환경을 검토; 산소가 거의 없음 → 전구 유리가 불필요함; 단지 전구 유리 제거로써 파손 문제가 근원적으로 해결됨~이상성 향상(월면의 진공 자원 활용).
- 상위 시스템 자원
  - 왕겨는 벼를 도정하는 과정에서 발생하는 폐기물 수준에서, 이를 재료로 한 왕겨숯, 목초액, 활성탄, 왕겨 용기, 합성 목재 등을 개발~친환경 활동 (왕겨에서 새로운 항암물질이 발견, 이를 이용한 항암치료제 개발 가능성이 기대됨)



음악에 맞춰 몸을 흔들며  
건다가 떠오르는 단어를  
자유롭게 적어 넣으세요.  
좀 더 흥겹게!

# 벤츠와 함께 춤을...

벤츠의 기상천외한  
이노베이션 스튜디오

도 광범위하게



여러세대스벤츠  
얼핏 보면 레크리에이션이 아닌가 생각되지만, 벤츠 연구소의 신차 개발 회의다. 벤츠는 이런 창의적인 방법으로 수많은 아이디어를 얻고 있다.