

Advanced Design Engineering

5. TRIZ – Resources

Bong-Kee Lee

School of Mechanical Systems Engineering
Chonnam National University

TRIZ – Resources

- 자원(resource)의 활용
 - 맥가이버의 예
 - 주위에 널려있는 자원을 자신의 과학적 지식과 연결시켜 다양한 해결책을 구사
 - 자원(resource) 또는 활용 자원
 - 문제 해결(모순 제거)에 활용될 수 있는 사물, 에너지 등 시스템 내 외부의 모든 물질 등을 의미
 - 물질, 에너지, 공간, 시간 등



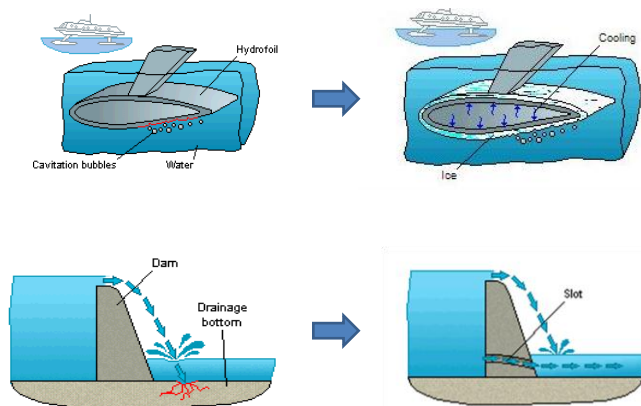
TRIZ – Resources

- 자원(resource)의 활용
 - 창의적 문제해결을 위한 자원의 활용 방법
 - 다차원 분석(multi screen method)
 - 자연효과(effect)
 - 물질장 분석(su-field analysis)
 - 76가지 표준해결책(76 standard solution)



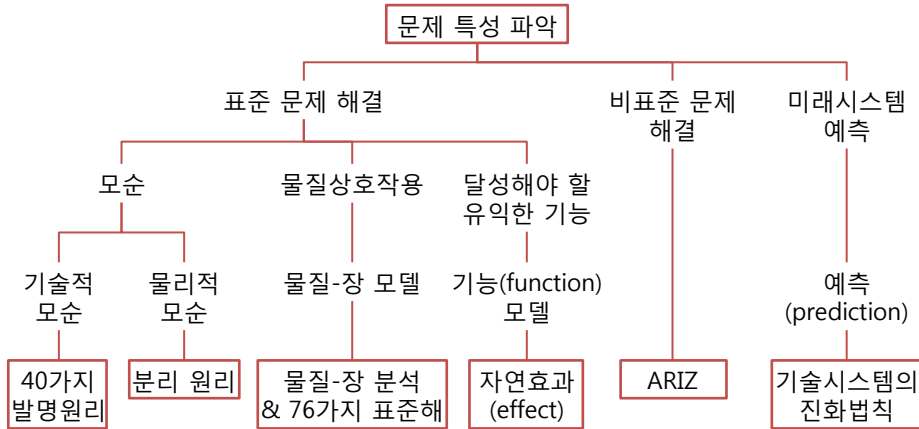
TRIZ – Resources

- 자원(resource)의 활용



TRIZ – Resources

TRIZ의 문제해결 원리



TRIZ – Resources

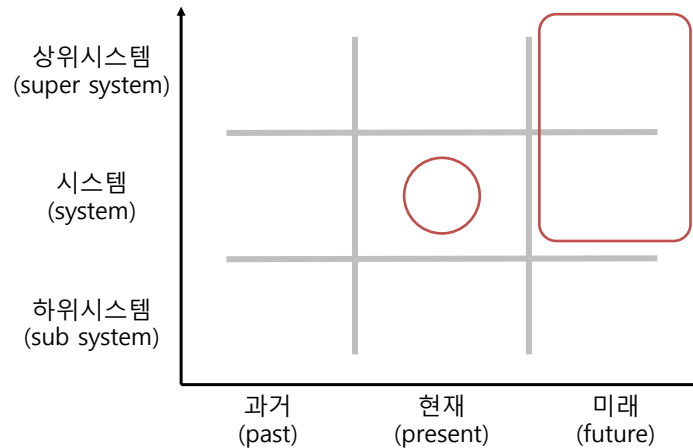
다차원 분석(multi screen method)

- 현실의 문제를 다차원도표(멀티 스크린)상의 현재시스템으로 인식
- 하위시스템과 상위시스템 그리고 각각의 과거와 미래를 관망함
- 문제 주변에 존재하는 각종 자원의 활용을 고려하는 시각을 넓힘
- 많은 경우의 문제 해결책은 **상위시스템** 혹은 **미래의 상위시스템**에 존재하는 경우가 많음



TRIZ – Resources

▪ 다차원 분석(multi screen method)

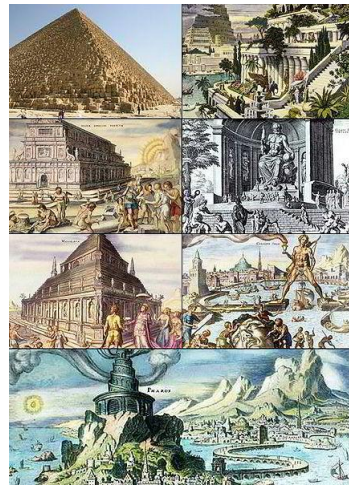


TRIZ – Resources

▪ 다차원 분석(multi screen method)

– 알렉산더 등대

- 고대 그리스의 세계 7대 불가사의
 - 대 피라미드
 - 바빌론의 공중정원
 - 아르테미스 신전
 - 올림피아의 제우스 상
 - 마우솔로스의 영묘
 - 로도스의 거상
 - 알렉산드리아의 등대



TRIZ – Resources

▪ 자연효과(effects)

- 물리, 화학, 기하학 등 과학적 원리 및 현상의 이용
- 수많은 특허에서 공통으로 활용되고 있는 과학적 효과를 추출하여 아이디어의 발상에 결합시켜 기존의 틀을 뛰어넘는 새로운 아이디어를 효과적으로 낼 수 있지 않을까?
- 열을 발생시키는 방법은?
- 성형가공 중인 물체의 변형을 측정하는 방법은?



TRIZ – Resources

▪ 자연효과(effects)

- 일반 물리학(general physics)

- | | | |
|--------------------|---------------------|----------------|
| 1. 측정 | 21. 엔트로피, 열역학 2법칙 | 41. 원자 |
| 2. 직선 운동 | 22. 전하 | 42. 고체의 전기전도성 |
| 3. 벡터 | 23. 전기장 | 43. 핵물리 |
| 4. 2차원 및 3차원 운동 | 24. 가우스 법칙 | 44. 핵에너지 |
| 5. 힘과 운동 I | 25. 전기 포텐셜 | 45. 쿼크, 랩톤, 빅뱅 |
| 6. 힘과 운동 II | 26. 전기용량 | |
| 7. 운동에너지와 일 | 27. 전류와 저항 | |
| 8. 위치에너지와 에너지보존 | 28. 전기회로 | |
| 9. 입자계 | 29. 자기장 | |
| 10. 충돌 | 30. 전류에 의한 자기장 | |
| 11. 회전 | 31. 유도과 유도용량 | |
| 12. 굴림, 토크, 각운동량 | 32. 물질의 자기: 맥스웰 방정식 | |
| 13. 평형과 탄성 | 33. 전자기 진동과 교류전류 | |
| 14. 중력 | 34. 전자기파 | |
| 15. 유체 | 35. 상 | |
| 16. 진동 | 36. 간섭 | |
| 17. 파동 I | 37. 회절 | |
| 18. 파동 II | 38. 특수상대성이론 | |
| 19. 온도, 열, 열역학 1법칙 | 39. 광자와 물질파 | |
| 20. 기체운동이론 | 40. 물질파 | |



TRIZ – Resources

▪ 자연효과(effects)

- 기술적 문제 해결도구
- 특히, 과학적 원리를 분석하여 기능(function) 달성의 과학적 방법론 제시

달성해야 할 기능	기능의 달성에 유효한 효과
1. 온도를 측정한다.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 열팽창과 진동의 자연주파수상의 그 영향 정도 ▪ 열(온도)-전기 현상 ▪ 광학적, 전기적, 혹은 자기적 물질 특성의 변화 ▪ 큐리점을 초과한 변화 ▪ 포프킨, 제백효과(Seebeck effect: $\Delta T \rightarrow e$)
4. 온도를 일정하게 유지한다.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 위상변화(큐리점을 초과한 변화를 포함한다)



TRIZ – Resources

▪ 자연효과(effects)

달성해야 할 기능	기능의 달성에 유효한 효과
8. 에어로졸을 이동시킨다. (먼지 입자, 연기, 안개 등)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전기화학 ▪ 전기장이나 자기장을 적용 ▪ 광의 압력
14. 물체를 파괴한다.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 방전 ▪ 전기적인 수력학 충격(쇼크) ▪ 공명 ▪ 초음파 ▪ Cavitation ▪ 레이저
30. 화학반응을 일으키고 그것을 강화한다.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 초음파 ▪ Cavitation ▪ 자외선 ▪ X-선 ▪ 방사능의 방사 ▪ 방전 ▪ 충격파

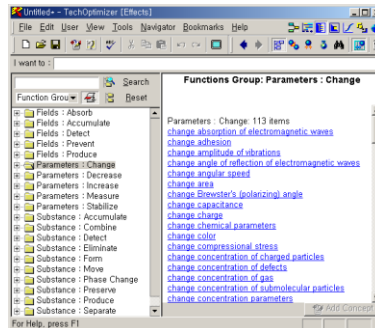


TRIZ – Resources

■ 자연효과(effects)

– TRIZ 소프트웨어의 예: TechOptimizer

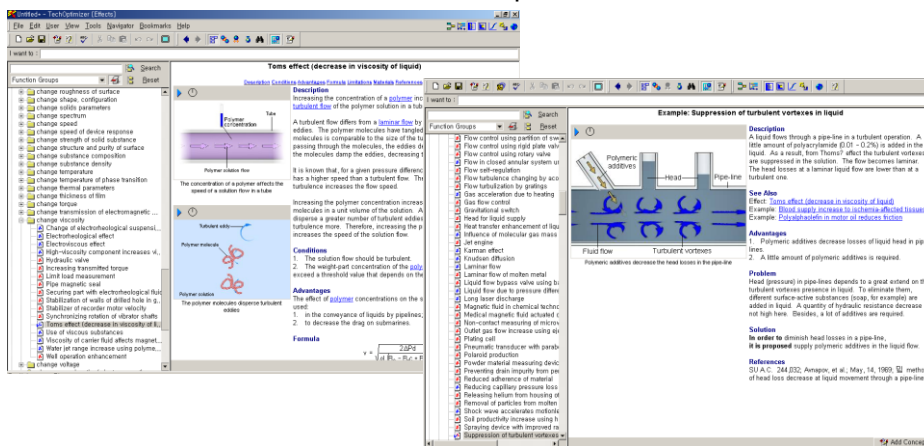
- 9000여 건의 물리, 화학, 기하학 분야의 지식 및 공학분야 지식이 기능별로 분류
- 방대한 자료가 데이터베이스화 되어 있음



TRIZ – Resources

■ 자연효과(effects)

– TRIZ 소프트웨어의 예: TechOptimizer



TRIZ – Resources

■ 물질장 분석과 76가지 표준해

– 물질장 분석(su-field analysis)

- 모든 기술적 문제에서는 두 물체 또는 물질(object or substance)을 가려낼 수 있다. → S_1 and S_2
 - 한 시스템을 구성하는 서로 다른 두 부품
 - 시스템 자체와 그 제품
 - 시스템 자체와 주변 환경
- 두 물질은 장(field)을 통하여 서로 연관되어 있다.
 - 기계적인 장(mechanical field)
 - 음향장(acoustic field)
 - 열역학장(thermal field)
 - 화학장(chemical field)
 - 전기장(electric field)
 - 자기장(magnetic field)

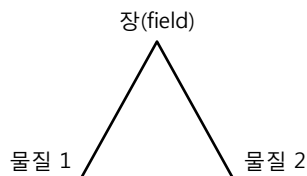


TRIZ – Resources

■ 물질장 분석과 76가지 표준해

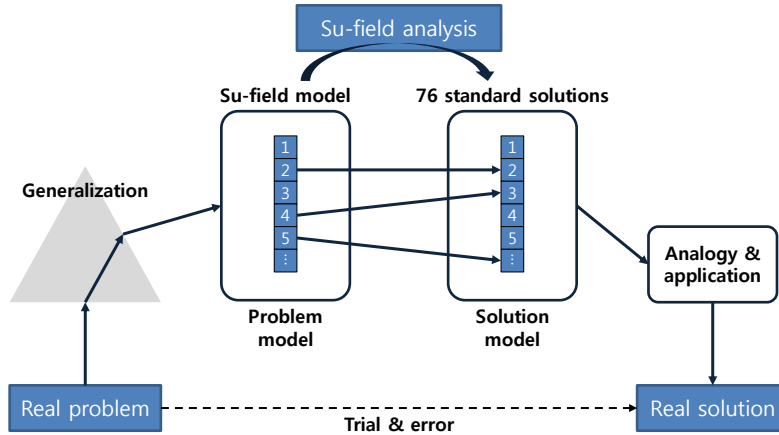
– 물질장 분석(su-field analysis)

- 두 물질과 장 사이의 관계는 물질장 모델(또는 물질장 삼각형, su-field triangle)로 표현할 수 있다.
 - 물질장 모델은 기술시스템으로도 볼 수 있다.
 - 매우 단순하고 추상적인 모델이다.
 - 추가적인 노드(node)를 적용하고 모델을 연결시킴으로써 보다 구체적인 모델을 구성할 수 있다.



TRIZ – Resources

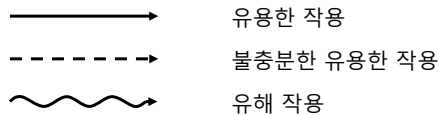
- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 물질장 분석(su-field analysis)



TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 물질장 분석(su-field analysis)

- 각각의 노드를 연결하는 기호를 이용하여 보다 유용한 정보를 표현할 수 있다.

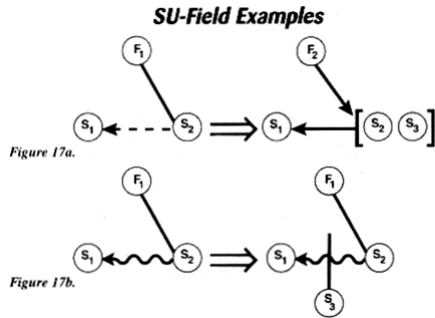


- 대시(dash) 또는 물결(wavy) 화살표를 가지고 있는 물질장 모델의 경우, 그 시스템은 개선이 필요하다는 의미를 가진다. 즉, 창의적 문제해결이 필요하다.
- 창의적 문제해결을 통한 해결책(solution)도 물질장 모델을 이용하여 효과적으로 나타낼 수 있다. → 76가지 표준해



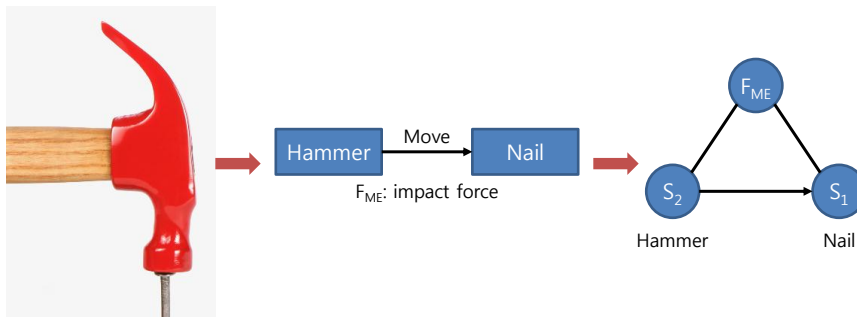
TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 물질장 분석(su-field analysis)



TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 물질장 모델의 표현: 망치로 못을 박는 경우(I)
 - 망치(hammer)와 못(nail) 사이의 작용: 못을 못 움직이게 한다는 기능(function)
 - 작용하는 장(field): 기계적인 장 → 충격력(impact force)

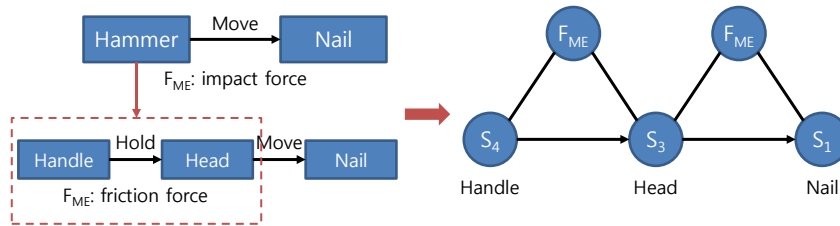


TRIZ – Resources

■ 물질장 분석과 76가지 표준해

– 물질장 모델의 표현: 망치로 못을 박는 경우(II)

- 망치(hammer)의 구성: 머리(head)와 손잡이(handle)
- 작용하는 장(field): 기계적인 장 → 마찰력(friction force)

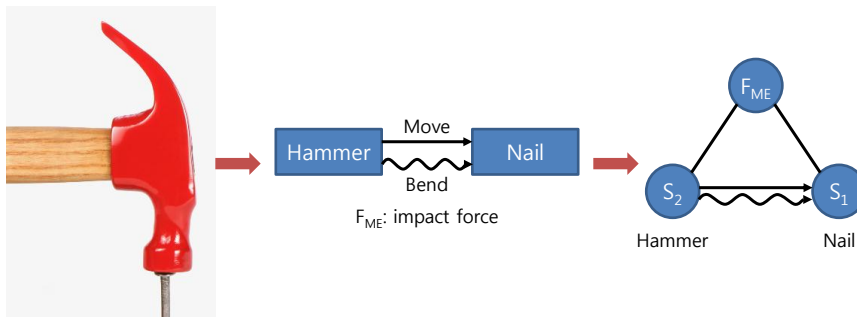


TRIZ – Resources

■ 물질장 분석과 76가지 표준해

– 물질장 모델의 표현: 망치로 못을 박는 경우(II)

- 망치(hammer)의 해로운 작용: 못을 휘어지게도 함
- 유익한 작용(못을 움직이지 못하게 고정)과 해로운 작용(못이 휘어짐)이 동시에 작용함



TRIZ – Resources

▪ 물질장 분석과 76가지 표준해

– 76가지 표준해(standard solution)

- 물질장 모델을 기반으로 2수준 이상의 우수 특허들을 분석한 결과, 일정한 형태의 문제와 해결방안들이 산업 경계를 넘어 존재하는 것을 발견하고 약 10년에 걸쳐 정리한 결과물
- 76가지 표준해는 TRIZ의 기본원리들이 녹아 들어가 있는 전형적인 문제 모형, 해결안, 및 사례로 구성된 knowledge base
- 러시아 중심의 사례들로 구성되어 있어 이해가 어려운 경우가 있고, 추상적으로 표현됨에 따라 현대에 와서 그 활용도가 떨어지는 면도 있음
- 하지만 표준해는 이해의 정도에 따라서 활용도가 높은 방법론 중의 하나임



TRIZ – Resources

▪ 물질장 분석과 76가지 표준해

– 76가지 표준해(standard solution)

- 5개의 class와 18개의 group으로 구성됨
- Class 1: 물질장 모델의 구성과 유해기능 제거
 - 기술적 시스템이 시장에 출현하기 위한 조건들에 관한 것. 기술시스템이 출현하면서 내부적으로 발생하는 유해한 작용을 어떻게 제거하느냐에 초점
 - Group 1-1: 물질장 모델의 구성 [물질장 모델의 합성]
 - Group 1-2: 물질장 모델의 유해작용 제거 [물질장 모델의 분해]



TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 76가지 표준해(standard solution)
 - Class 2: 물질장 모델의 내부적 진화
 - 시장에 출현한 시스템이 어떻게 내부적으로 더욱 더 강해지고 효율이 향상되어 진화하느냐에 초점

 - Group 2-1: 이중 물질장 모델로 변환 [복합 물질장 모델로의 전이]
 - Group 2-2: 물질장 모델의 일반적 진화
 - Group 2-3: 리듬, 조화를 따르는 진화
 - Group 2-4: 강자성 물질장 모델



TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 76가지 표준해(standard solution)
 - Class 3: 물질장 모델의 외부적 진화
 - 진화가 마무리된 후 어떻게 주변 환경의 요소와 어우러져 외부적으로 강해지느냐에 초점. 다차원 분석에 따른 상위시스템으로의 전이

 - Group 3-1: 복수(bi) 시스템과 다중(poly) 시스템으로 전이
 - Group 3-2: 미시 수준(micro level)으로 전이



TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 76가지 표준해(standard solution)
 - Class 4: 측정시스템 관련 표준해
 - 시스템의 진화와 더불어 발생하는 측정과 검출의 문제에 대한 해결책들을 포함
 - Group 4-1: 시스템을 변경하여 측정을 대체 [측정/검출 대신에 시스템 변경]
 - Group 4-2: 측정 시스템의 물질장 모델 구성 [측정 시스템의 합성 (synthesis)]
 - Group 4-3: 측정 시스템의 진화 [측정 시스템의 강화(enhancement)]
 - Group 4-4: 강자성 측정 시스템 [강자성 측정 시스템으로의 전이]
 - Group 4-5: 측정 시스템의 외부적 진화



TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 76가지 표준해(standard solution)
 - Class 5: 표준해의 적용(응용)을 위한 도움
 - Class 1~4에서 제시하는 해결책들을 실제로 적용할 때 도움이 될 수 있는 방법들을 제시
 - Group 5-1: 물질(substance)의 도입
 - Group 5-2: 장(field)의 도입
 - Group 5-3: 상전이(phase transformation) 활용
 - Group 5-4: 물리적 효과(현상) 활용
 - Group 5-5: 물질입자의 획득 [실험적 표준해]

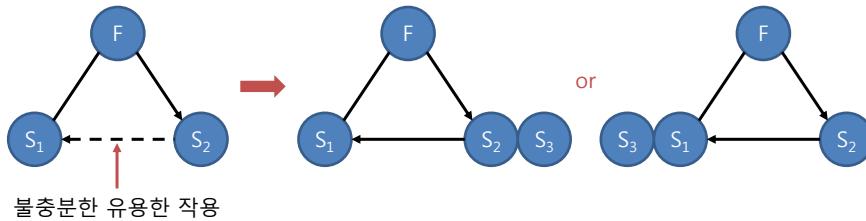


TRIZ – Resources

■ 물질장 분석과 76가지 표준해

– 76가지 표준해(standard solution)의 예

- Group 1-1. 물질장 모델의 구성
- 표준해 1-1-3. 물질 외부에 첨가물 도입: 물질장 모델의 기존 물질의 표면이나 외부에 새로운 물질을 첨부한다
→ 외부합성물질장 모델

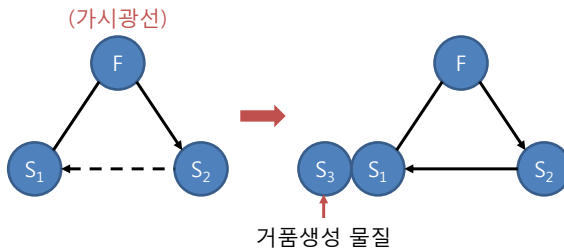


TRIZ – Resources

■ 물질장 분석과 76가지 표준해

– 76가지 표준해(standard solution)의 예

- 가스관에서의 가스 누출 감지
- (S₁) 가스 & (S₂) 육안: 가스의 누출을 확인하기 어려움
→ (S₃) 가스와 반응 시 화학작용으로 거품을 생성하는 물질: 가스관 표면에 씌움



TRIZ – Resources

- 물질장 분석과 76가지 표준해
 - 문제 유형에 따른 표준해의 분류

