

창의공학설계입문

강의노트

2020년 3월 1일

충북대학교 공과대학
토목공학부

목차

1. 사고성향조사, 보고서 양식
2. 강의노트 #01 : 창의공학설계 입문 (교재 1장, 2장, 3장, 4장)
3. 강의노트 #02 : 문제정의 (교재 5장)
4. 강의노트 #03 : 아이디어창출 (교재 6장)
5. 강의노트 #04 : 아이디어 다듬기, 판정, 실행 (교재 7장)
6. 강의노트 #05 : Egg-Drop 프로젝트
7. 강의노트 #06 : 나무교량 프로젝트

사고성향 조사

학번: _____ 성명: _____

다음 A, B, C, D 사분면으로 구분되어 있는 총 60개 항목 중 즐겁고 쉽게 할 수 있는 것들을 **20개**만 선택하십시오. 만약 20개가 되지 않는다면, 덜 싫어하는 것들을 추가하며 20개를 채우시오.

A사분면

1. 지식과 정보를 수집하기: 도서관 검색
2. 기본 틀을 설정해서 논리적으로 정보를 다루기(아주 철저하게 다루는 것은 아님)
3. 유용한 정보를 제공하는 강의를 수강하기
4. 교과서를 읽기
5. 사례문제를 연구하기
6. 아이디어를 (합리적, 비판적으로) 숙고하기
7. 과학적 방법을 사용하여 연구하기
8. 가정을 세우고 그것의 진위를 검증하기
9. 사실과 기준 및 논리적 추론에 근거해서 아이디어를 평가하기
10. 기술적이고 재정적인 사례 연구 하기
11. (사람과 사회적 관심거리 보다는) 물건이나 기계를 다루기
12. (미래의 가능성보다는) 현실적인 것을 다루기
13. 기술적 인공물(다리나 기계 등)을 연구하기 위하여 문화가 다른 지역을 조사하기
14. 모르는 것이 나오면 반드시 인터넷으로 찾아보기
15. 소셜보다는 지식을 얻을 수 있는 실용서적을 선호

B사분면

1. 임기응변보다는 주어진 지침을 철저하게 따르기
2. 상세한 요구사항이 있는 문제를 신중하게 풀기
3. 결함과 단점을 찾아내기 위해 이론과 과정을 시험하기
4. 단계적인 절차를 따라 실험을 수행하기
5. 실험실습 결과에 대해 보고서를 작성하기
6. 교육용 소프트웨어를 가지고 컴퓨터를 이용하기
7. 학습된 지식의 응용사례를 찾아보기 - 이론만으로는 부족함
8. 계획이나 프로젝트를 기획하고 이를 계획과 시간에 맞추어 수행하기
9. 세부적인 강의를 청취하기
10. 자세하고 종합적인 노트 필기하기
11. 정돈된 환경에서 정해진 계획에 맞추어 공부하기
12. 예산을 상세하게 세우기
13. 자주 반복함으로써 새로운 기술을 익히기
14. 조직과 절차를 배우기 위하여 현장 실습하기
15. 프로젝트에 관하여 "어떻게 하는가"에 대한 지침서를 작성하기

C사분면

1. 다른 사람들의 아이디어를 경청하여 영감이나 아이디어를 공유하기
2. 스스로 "왜?"를 자문하고 개인적인 의미를 추구하며 동기를 부여하기
3. 책의 서문을 읽어 작가의 저술 목적에 대한 실마리를 얻기
4. 촉각, 느낌, 후각, 미각, 청각 등의 감각을 통하여 배우기
5. 도구나 물건을 만지고 사용하여 손에 익숙하게 만들기
6. 스터디 그룹이나 그룹 토의를 이용하기
7. 자세하게 쓰지는 않더라도, 느낌이나 정신적 가치를 기록하는 일지를 쓰기
8. 드라마를 제작하기 - 상상이 아니라 실제 연출을 중시
9. 인간 중심적인 현장실습을 함
10. 사람들을 만나고 그 사람들이 어떻게 사는가를 알기 위하여 다른 문화권을 여행하기
11. 배경음악을 틀어놓고 공부를 하고, 기억력을 돕기 위한 방법으로 랩송을 만들기
12. 인간 중심적인 사례연구를 하기
13. 다른 사람의 시각이나 권리를 존중하기 - 사물이 아니라 사람을 중시
14. 다른 사람을 가르치면서 배우기
15. 바디랭귀지(신체 언어)에 대한 실마리를 얻기 위해서 비디오나 오디오를 선호하기

D사분면

1. 새로운 토픽에 대하여 자세한 것 보다는 큰 그림이나 전후관계 문맥을 찾기
2. 학습을 좀 더 흥미롭게 만들기 위하여 활동적이 되어 주도권을 잡기
3. 모의실험을 하며, "만약 ... 이렇다면?"을 질문하기
4. 강의에서 시각자료를 활용하고, 언어보다는 그림을 선호하기
5. 정답이 없는 문제를 다루며, 여러 가지 가능한 답을 찾아보기
6. 문제(와 그 해결책)의 "우아함"을 높이 평가하기
7. 브레인스토밍 회의를 진행하기 - 자유분방한 아이디어를 중시
8. 아이디어와 가능성을 실험하고 다룸
9. 모험을 하고 새로운 지역을 탐험하기 위하여 다른 문화권을 여행하기
10. 미래를 생각하고 장기적인 목표를 세우기
11. 사실이나 논리에 의해서보다는 직관에 의존해서 해결책을 찾기
12. 새로운 것에 도달하기 위해서 아이디어나 정보를 종합하기
13. 미래지향적 논의하기
14. 재미 삼아 전혀 다른 방법(절차가 아니라)으로 일을 시도해보기
15. 한번 가지고 논 장난감은 잘 가지고 놀지 않음

평가 : 각 사분면별로 선택된 항목의 개수를 표시하고 순위를 매기시오.

구분	선택 개수	순위
A사분면		
B사분면		
C사분면		
D사분면		

양트레프레너 동영상 감상문

제출일 : 20__년 __월 __일 학번 : _____ 이름 : _____

동영상 메모란

양트레프레너 동영상 감상문

제출일 : 20__년 __월 __일 학번 : _____ 이름 : _____

느낀점 작성란

문제정의보고서

주제 : _____

Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부

문제 정의문 작성

1. 문제의 현재 상태 A와 개선된 상태 B를 정의한다.

✓ 현재상태 A :

✓ 개선상태 B :

2. 문제 정의문 작성 요령에 맞게 최초의 문제 정의문을 작성한다.

✓ 최초 문제 정의문 :

문제 정의문 작성

3. 최초 작성된 문제 정의문을 다음의 측면에서 수정하여 문제 정의문을 다시 작성해 본다.

- ✓ 정반대로 표현한 문제 정의문 :
- ✓ 초점을 넓힌 문제 정의문 :
- ✓ 초점을 좁힌 문제 정의문 :
- ✓ 초점이 전환된 문제 정의문 :
- ✓ “왜?” 라는 질문을 통해 찾은 근원적 문제 정의문 :

문제 정의문 작성

4. 수정된 문제 정의문 중 가장 적합한 하나의 문제 정의문을 선택하거나 복수의 문제 정의문을 조합하여 최종 문제 정의문을 작성한다.

- ✓ 최종 문제 정의문 :

5. 최종 문제 정의문과 일치하도록 현재 상태 A와 개선된 상태 B를 수정한다.

- ✓ 수정 현재상태 A :
- ✓ 수정 개선상태 B :

대안수립보고서

주제 : _____

Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부

문제정의

현재상태

점심을 먹지 못해
배가 고플 상태

개선상태

맛있는 점심을 먹고
배가 부른 상태

문제정의문

어떻게 하면 **누구와 어디에서 저렴한 가격에 맛있는 음식으로 신속하게**
점심을 해결할 수 있을까?

아이디어 창출

단순한 점심 메뉴 결정하기가 아닌, 맛, 가격, 시간, 장소, 동반자 등에 대한 다양한 아이디어 서술

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.

아이디어 창출

단순한 점심 메뉴 결정하기가 아닌, 맛, 가격, 시간, 장소, 동반자 등에 대한 다양한 아이디어 서술

- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.
- 26.
- 27.
- 28.
- 29.
- 30.

아이디어 다듬기

아이디어 별주	아이디어 번호 (아이디어 번호 나열)

아이디어 별주	양질의 아이디어	
	1번 (별주내 조합 아이디어 서술)	2번 (별주내 조합 아이디어 서술)

최선의 아이디어	아이디어 내용 (별주 간 조합 아이디어 서술)
1번	
2번	
3번	

아이디어 판정

판정기준	투표수	가중치

최선의 아이디어	판정기준				총 점	최종순위
	가중치:	가중치:	가중치:	가중치:		
1번						
2번						
3번						

선정 아이디어	수정·보완된 최종 아이디어

#01. 창의공학설계입문

공학인의 능력과 소양
창의적 문제해결 과정
패러다임 변환
창의적사고방법
팀워크
의사소통
심적장애 극복
시각화와 기억법
지능모형

Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부
정보기술기반 건설경영연구실

창의성이란?

- 창의성(Creativity)의 어원적 의미는 라틴어의 Cero(만들다)를 어근으로 하는 Creatiofksm이라는 말에서 유래되었으며, “**무에서, 또는 기존의 자료에서 새로운 것을 발견하고, 만들고, 산출하는 것**” 을 의미함.
- 창의성에 대한 정의는 창의성에 대해 연구하는 학자의 수 만큼이나 다양하여 어떤 합의를 찾기는 힘들다 창의성에 대한 개념을 정리하면 “**기존의 정보를 바탕으로 새롭고 독창적이며 유용한 아이디어를 산출해 내는 능력**” 이라 말할 수 있음.

주어진 도형(△)을 활용해서 그린 그림



창의성의 평가 - 독창성

- **독창성**이란, 반응 답안이 **예외적인 성격**을 가지거나, **충명하다고** 판단되는 답안을 하는 것으로 창의성을 구성하는 중심개념이다. 다음은 독창성을 측정하는 문항의 예이다.
- <예제 문항 1> 만약 사람들이 잠을 필요로 하지 않고 자고 싶어하지도 않는다면 어떻게 될까요? 여러분의 생각을 적어보세요.
- <예제 문항 2> 철수는 오늘 아침 7시에 일어났습니다. 세수를 하고 아침밥을 맛있게 먹고 학교로 향했습니다. 철수가 교실 문을 열고 들어서는 순간, 수위 아저씨가 철수에게로 헐레벌떡 뛰어왔습니다. 수위아저씨가 왜 그렇게 급하게 뛰어왔을 까요? 추측해보세요.

창의성의 평가 - 유창성

- **유창성**이란, 많은 수의 **반응**을 낼 수 있는 능력으로, **사고의 풍부성**을 측정하는 개념이다. 유창성을 측정하려면, 주어진 시간 안에 많은 답을 낼 수 있는 문항을 제시하는데, 그 예는 다음과 같다.
- <예제 문항 3> “가” 자가 들어가는 단어를 생각나는 대로 쓰시오.
- <예제 문항 4> **볼을 붙일 수 있는 액체**를 생각나는 대로 쓰시오.

창의성의 평가 - 융통성

- **융통성**이란, 한 범주의 생각에서 다른 범주의 생각으로 변화시켜 문제 해결을 할 수 있는 능력을 말한다. 문제 사태에 대하여 **접근하는 방법이 얼마나 다양한가**를 측정하는 요인이다. 융통성 측정 문항의 예는 다음과 같다.
- <예제 문항 5> **신문**을 가지고 사용할 수 있는 가능한 방법들을 생각해 보시오.
- <예제 문항 6> 영희는 어느 날 다락방을 오랜만에 청소하게 되었습니다. 청소를 하다가 녹이 슬고 못쓰게 된 **우산** 하나를 발견하게 되었습니다. 영희는 이 우산으로 무엇인가를 만들어 보려고 합니다. 당신이 영희라면 이 우산으로 무엇을 만들 수 있겠습니까? 여러분의 생각을 적어보세요.
- **짧은 것을 있는 대로 말해보세요: 개미다리, 강아지다리, 도마뱀다리, 개구리다리 vs 개미다리, 군인들의 머리, 짧은 인생, 내 생각**

창의성의 평가 - 정교성

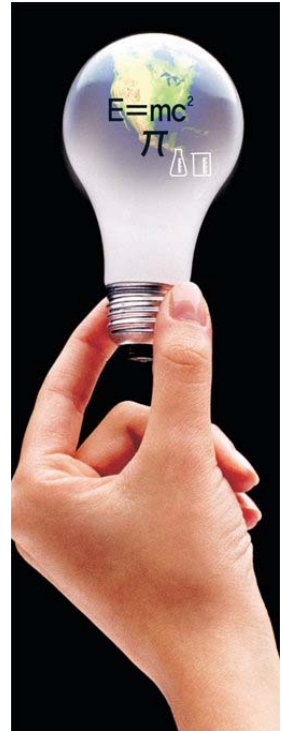
- **정교성**이란, 어떤 골격에 세부를 덧붙여서 불완전한 골격을 완성시킬 수 있는 능력으로 부족한 것을 보완할 수 있도록 계획하는 능력이다. 독창적인 아이디어는 실생활과 관련 짓기에는 거칠고 비현실적일 수 있는데, 이러한 **거친 아이디어를 다듬고 보완하는 능력**이 바로 정교성이다. 정교성을 측정할 수 있는 문항은 다음과 같다.
- <예제 문항 7> 철수는 친구들과 숲으로 놀러 왔다가 그만 길을 잃고 말았습니다. 친구들을 찾기 위해 여기 저기 헤매고 다녔지만, 길은 찾지 못하고 날까지 어두워졌습니다. 그런데, 어디선가 부스럭 부스럭하는 소리가 들려 철수는 소리가 나는 곳으로 다가갔습니다. 그랬더니, 그곳에는 무시무시하게 생긴 괴물이 있는 것이 아닙니까? 철수는 깜짝 놀라 걸음아 날 살려라 하고 도망을 쳤습니다. 과연 철수가 본 괴물은 어떻게 생겼을까요? 아래에 나와있는 것은 철수가 본 괴물의 신체의 일부분입니다. 이를 사용하여 괴물의 모습을 상상해서 그려보세요.
- <예제 문항 8> 원을 이용하여 알아볼 수 있는 사물들을 그려보세요.



창의성 배양

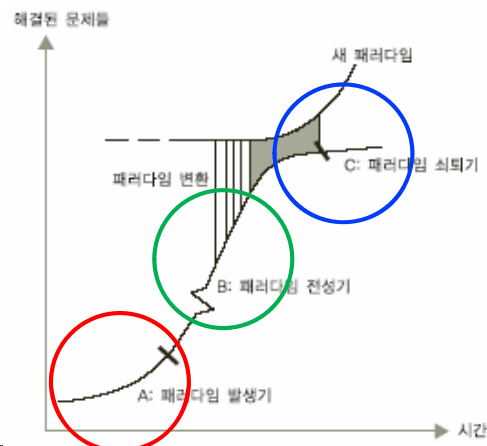
- 독창성 : 보다/좀더 **특별** : 별난 아이디어
- 유창성 : 보다/좀더 **많이** : 아이디어 양
- 융통성 : 보다/좀더 **넓게** : 아이디어 범주, 다양성
- 정교성 : 보다/좀더 **섬세** : 실행 가능한 아이디어

- 창의성은 **관심과 호기심**에서 나온다.
- 창의성은 **적극적이고 긍정적인 사고**에서 나온다.
- 창의성은 **유연하고 열린 사고**에서 길러진다.
- 창의성은 **칭찬과 보상**으로 자란다.
- 창의성은 **팀활동**으로 증폭된다.



패러다임 변환(Paradigm Shift)

- 패러다임:
 - ✓ 시대적으로 가장 보편성을 가진 사고유형, 규칙, 가치관, 기술 등의 모범
- 패러다임 변환:
 - ✓ 전형적인 S 커브 형태로 주기를 나타냄
 - ✓ 초기(A부분) : 문제 해결이 느림, 몇 명의 개척자들만 사용
 - ✓ 중반(B부분) : 문제 해결이 매우 성공적이고 잘 수용됨
 - 문제가 잠재되어 잘 나타나지 않음
 - ✓ 말기(C부분) : 잠재되었던 문제 노출
 - 문제 해결에 비용, 시간이 많이 들고, 불만족 증대
 - 해결방안도 더 이상 넓은 범위에 적용되지 못함
 - 패러다임 변환이 불가피



패러다임 변환(Paradigm Shift)

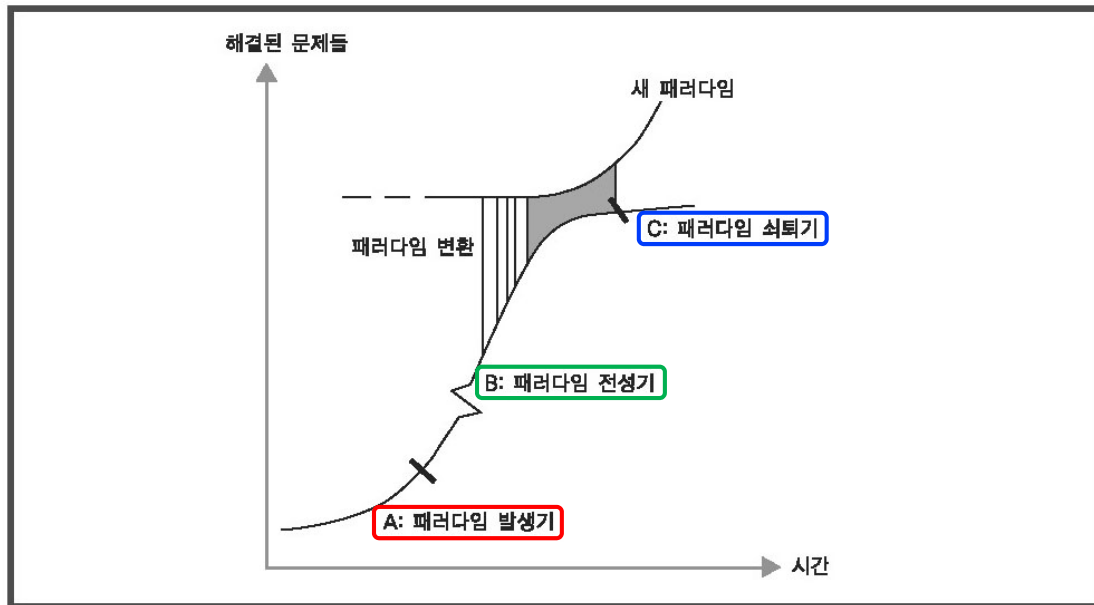


그림 1.1 패러다임 변환 주기 곡선

패러다임 변환(Paradigm Shift)

표 1.3 패러다임 변환의 몇 가지 사례

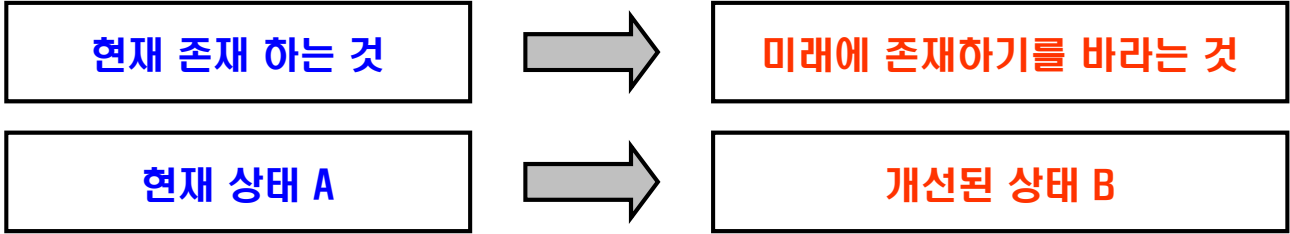
- 1980년대까지 산업체들은 소품종 대량생산체제를 통한 원가절감을 기업경영의 중심으로 삼았으나 1990년대 이후에는 다품종 소량생산으로 소비자의 요구와 취향을 최대로 반영하여 상품을 개발하는 것으로 기업경영의 전략이 바뀌었다.
- 1970년대까지 스위스는 태엽시계로 세계의 시계시장을 주도하였으나 1980년대에 전자시계의 출현으로 주도권을 일본에게 내주었다.
- 일본은 1960년대에 트랜지스터 전자제품을 생산하여 그 때까지 미국이 주도하던 진공관식 제품 시장을 대신하여 전자제품 왕국이 되었다.
- 1960년대 볼펜의 출현으로 그 전까지 사랑받던 만년필의 선호도가 급감하였다.
- 휴대폰의 출현으로 공중전화의 효용성이 급격히 감소하였다.
- 디지털 카메라의 출현으로 필름 감광식 카메라의 수요가 급감하였다.
- PC의 대량 보급으로 타자기의 수요가 사라졌다.
- 양성평등사상의 성숙으로 한국에서 호주제도가 사라지게 되었다.
- 인터넷통신의 발달로 전통적인 편지쓰기 문화가 이메일과 메신저로 대체되고 있다.
- 홈쇼핑 TV와 인터넷 쇼핑 대중화로 재래시장이 급격히 위축되고 있다.

공학적 문제와 문제해결

문제 : **변화**를 통해서 더 좋은 상태로 **개선**될 수 있는 모든 것

As-Is

To-Be



문제 예	상태 A	상태 B
기계 소음 문제 학업성적 향상 문제 출산을 저하 문제	소음을 내는 기계 나쁜 학업 성적 낮은 출산율	소음이 적은 기계 좋은 학업 성적 높은 출산율

창의적 문제해결 과정

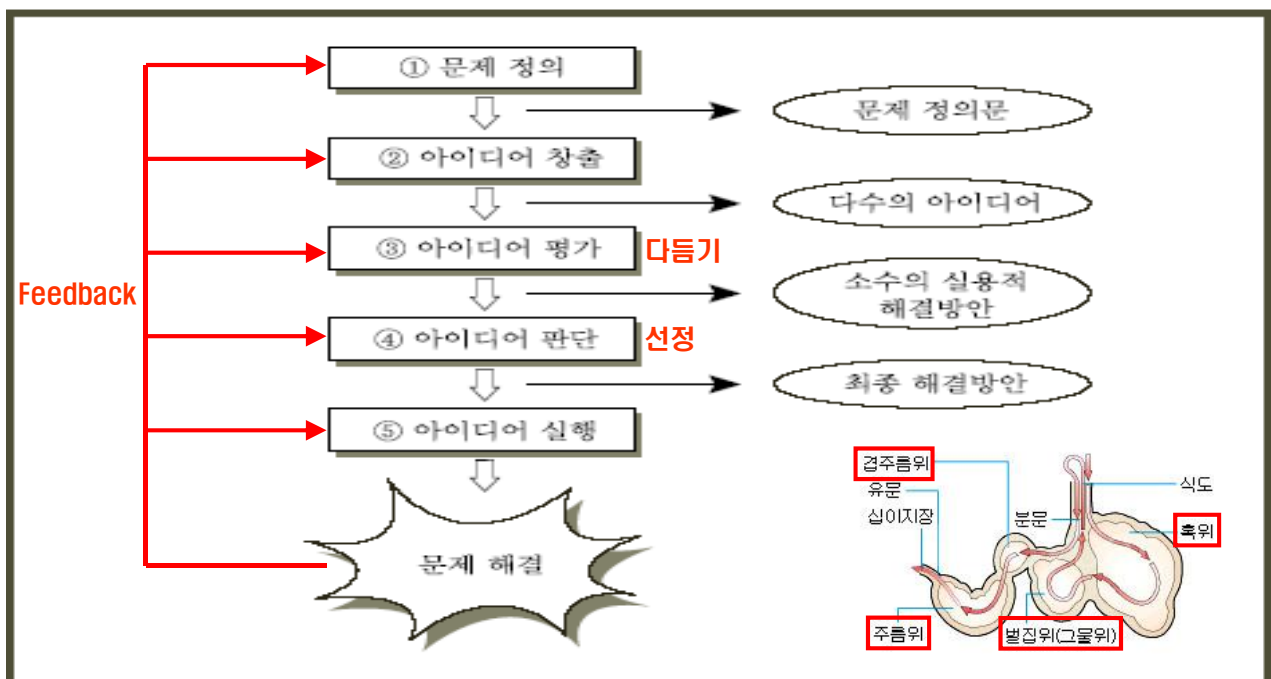


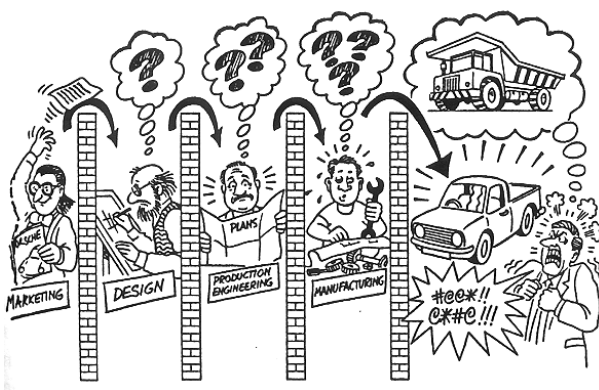
그림 1.3 창의적 문제해결 과정과 단계별 결과물들

창의적 문제해결을 위한 여러 능력

- 팀워크
- 의사소통
- 심적장애 극복
- 시각화와 기억법
- 지능모형



팀워크 - 전통공학적 방법과 동시공학적 방법의 차이

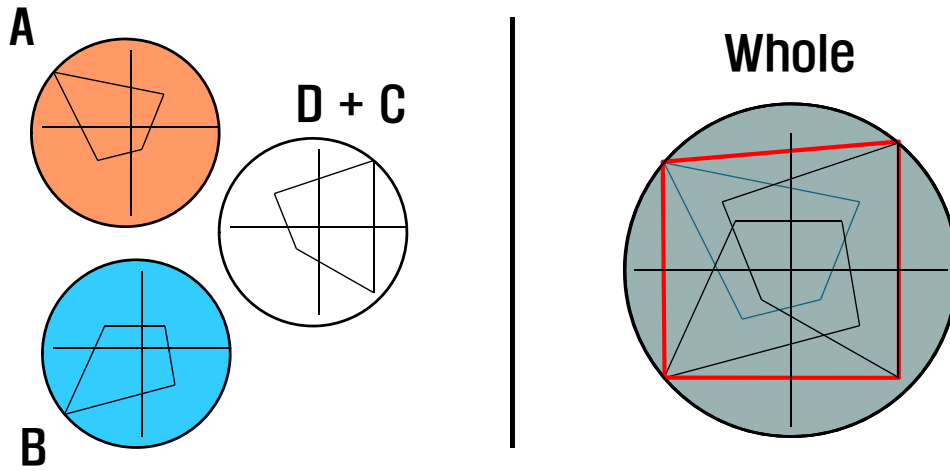


전통공학
[상호고립]

동시공학
[상호연계]



팀웍 – 팀의 다양성에 의한 문제 해결



팀웍 – 팀 개발단계

- 구성기(Forming)
 - ✓ 개별적 행동 - 단지 한 관리자 아래에 있는 구성원일 뿐
 - ✓ 팀원들의 호기심을 상호 교환
 - ✓ 팀 내 행동의 한계를 인식
 - ✓ 부적절한 논의와 불평
- 시련기(Storming)
 - ✓ 팀원간 비협조적
 - ✓ 팀의 목적과 가치에 회의
 - ✓ 긴장, 분란, 질투
- 안정기(Norming)
 - ✓ 팀의 목적들이 집합되어 완성
 - ✓ 팀원간 대화의 확대
 - ✓ 팀 개발의 중요성 인식
 - ✓ 팀 규칙 및 규범을 수용
 - ✓ 팀원간의 차이를 인정하고 건설적 투자
- 활동기(Performing)
 - ✓ 팀원간의 장단점을 수용하고 팀의 임무를 정의
 - ✓ 팀의 소속감을 갖고 단합되며 팀의 능력을 신뢰 - 신뢰와 상호 존중
 - ✓ 명확한 팀 운영지침 설정 준수
 - ✓ 자유롭게 다양한 대화와 토의 허용 - 꿈과 비전이 공유

팀역 - 일정계획 작성

일련 번호	사업추진내용	담당자	추진 일정 (연도별)																			
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도			
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
1	공학소양교육 발전방향 제시 및 세부 교과목의 교육 목표 및 주요교육 내용제정	홍길동	■	■	■	■																
2	총괄적 성격 공학소양 교과목 교육내용 구축	김개동					■	■	■	■												
3	세부 3개 공학 소양교과목 교육내용 구축	박문수									■	■	■	■								
4	세부 4개 공학 소양교과목 교육내용 구축	이서방													■	■	■	■				
5	공학소양교육의 종합 시스템 구축	김선달																	■	■	■	■

그림 6.4 간트(Gantt) 차트

팀역 - 회의록 작성

회의록			
회의 목적:			
일시: ___년 ___월 ___일 ___시 ___분 ~ ___시 ___분			
회의 구성원:			
팀장: _____ 서기: _____ 촉진자: _____ 과정 관찰자: _____			
참석자:			
불참자:			
의사일정 항목	논의 결과	책임자	기한

그림 6.3 회의록 (서식 예시)

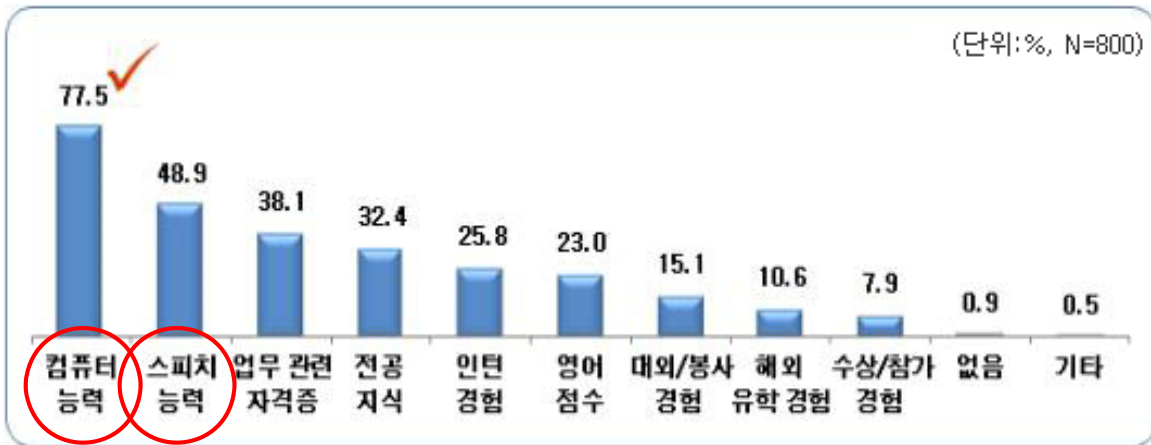
의사소통 - 업무수행에 도움이 된 스펙

□ 컴퓨터를 활용한 문서작성 능력

- ✓ 신속한 업무처리로 효율성을 높일 수 있어서(54.2%)
- ✓ 내부보고서/발표자료를 잘 만들 수 있어서(36.1%)

□ 스피치능력

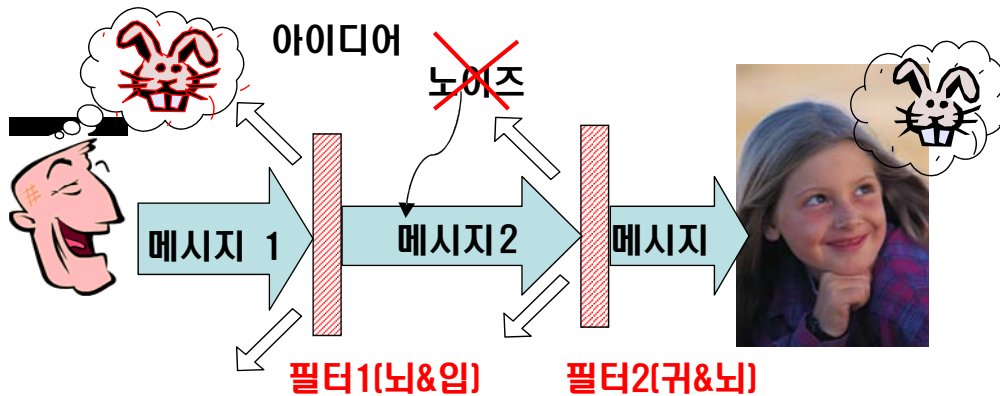
- ✓ 상사/외부인사 대상으로 발표할 상황이 많아서(53.7%)
- ✓ 업무협의 등 조직 내부 커뮤니케이션에 도움이 되어서(30.7%)
- ✓ 전화로 업무를 처리하는 경우가 많아서(11.0%)



의사소통 - 의사소통 장애 요인



의사소통 - 의사소통을 잘하려면?



1. 자기의 생각이 잘 정리되어 있어야 한다.
2. 필터1, 2가 일치해야 한다.
3. 노이즈를 제거하고, 큰 소리로 이야기
4. 청취자의 수준과 능력에 맞추어 표현되고 이해할 시간의 속도 조절
5. 청취자는 자신의 이해 정도나 상태 등을 응답 메시지에 의해 적절히 표현

의사소통 - 청중이 경청하게 만드는 요소

- 잘 들리도록 크게
- 정확한 언어 사용
- 청취자가 집중할 수 있도록 흥미로워 하는 단어로 명확하게
- 청취자의 사고 경향, 지식 수준, 문화적 경험에 대해 이해
- 청취자의 반응을 유도

의사소통 - 능력 점검 체크 리스트

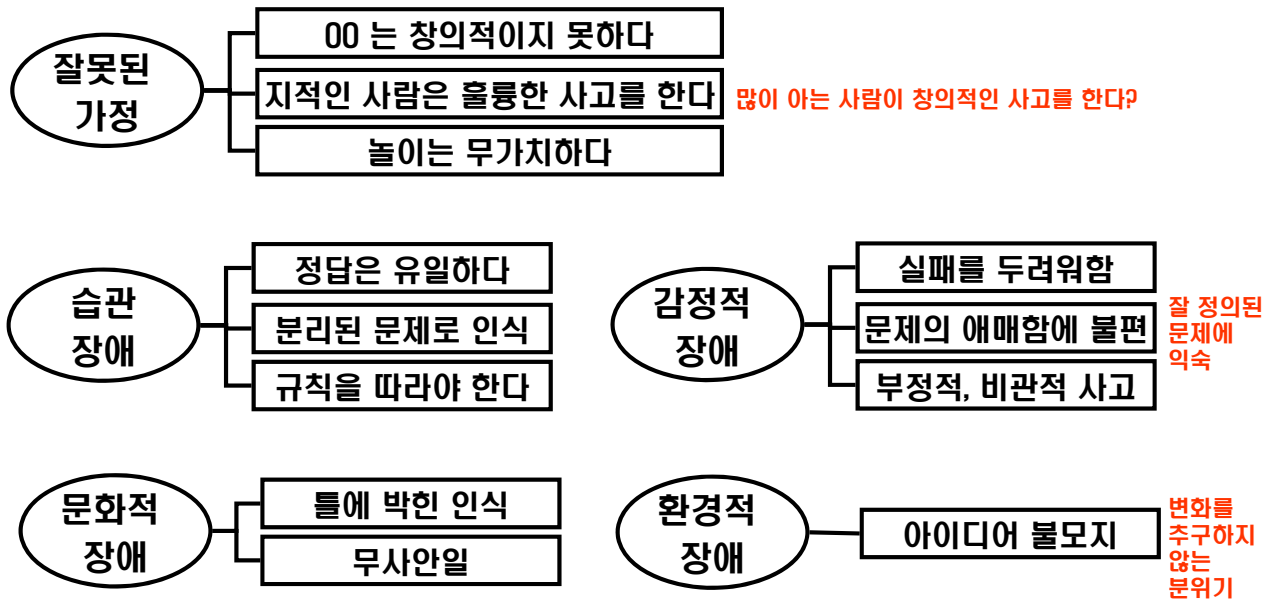
1. 사람을 판단하기 전에 그를 **알아보는 노력**을 하는가?
2. **침착하고, 편안하고, 개방적이고, 친절하며, 남에게 관심을 보이는가?**
3. 사람을 **존중하고 있는 그대로** 받아들이는가?
4. 상대방과 **함께 시간을 보내고 일대일로 대화**하는가?
5. 상대방을 잘 **이해**하고 상대방에게 **협조적**인가?
6. 자신과 상대방, 서로의 **관점**을 청취하려고 하는가?
7. **긍정적** 태도를 갖고 있는가?
8. 항상 **리더**(또는 조정자)가 되려고 하지 않는가?
9. 상대방의 **바디 랭귀지**를 관찰하는가?
10. **유머** 감각을 갖고 있는가?
11. **공정한 논쟁법**을 배워 알고 있는가?
12. **대화 중재자**를 가지려 하는가?

→ 자신에게 부족한 점은 무엇인가? 어떻게 개선할 수 있는가?

의사소통 - 기술문서 작성시 고려사항

- **뚜렷함** : 애매모호하지 않고 의심의 여지를 남겨서는 안됨
- **간결성** : 내용이 분명하지 않은 장황한 내용은 피해야 한다.
- **정확성과 정밀성** : 정확성은 용도에 맞는 정보의 제공, 정밀성은 제공된 정보의 불확실성 수준을 의미함
- **주도 면밀함과 논리적 구성** : 작성하기 용이한 서식으로 필요한 모든 정보를 포함
- **독자에 초점** : 정보의 사용자에게 맞게
- **신뢰성** : 개념이 시험을 거쳐 입증된 것임을 알림, 아이디어의 연구, 분석, 종합, 시험, 신뢰성을 높을 수 있는 증거의 제시가 필요함 - **참고문헌 표시**
- **시기의 적절성** : 제품 사용 또는 프로젝트 준공 일정에 맞춤

심적장애 극복 - 창의성 관련 심적 장애

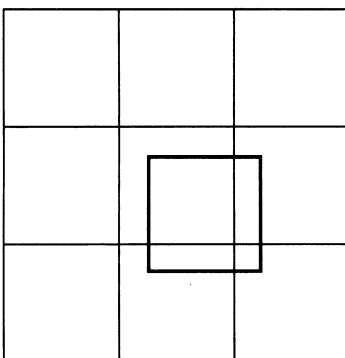


심적장애 극복 - 습관 장애

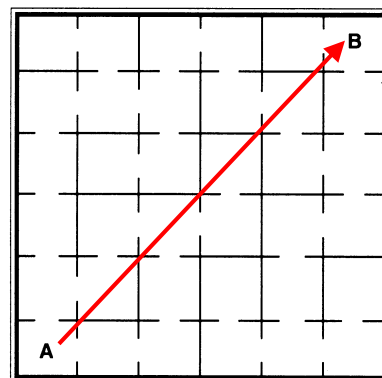
다음 도형 가운데서 그 외의 것들과 구별이 되는 도형을 원으로 표시하여라.
 선택한 이유를 설명하여라.

- a. □ b. 卍 c. ◆ d. + e. ▲

정사각형이 몇 개 보이는가?



A에서 B까지 가는 길을 그려라



심적장애 극복 - 발상의 전환 (이중 이미지)



Le Baiser, circa 1884

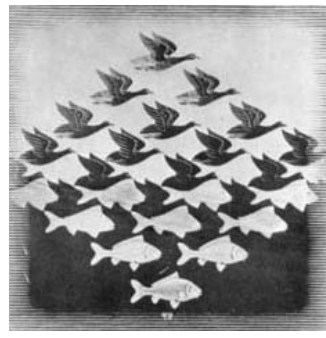
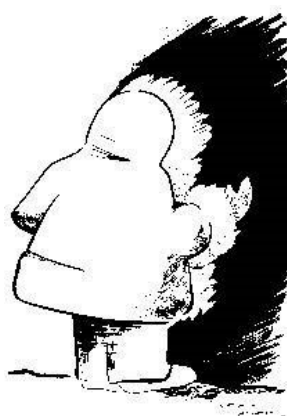


노인 & 남녀

지도 & 여인

얼굴 & 여인

심적장애 극복 - 발상의 전환 (이중 이미지)

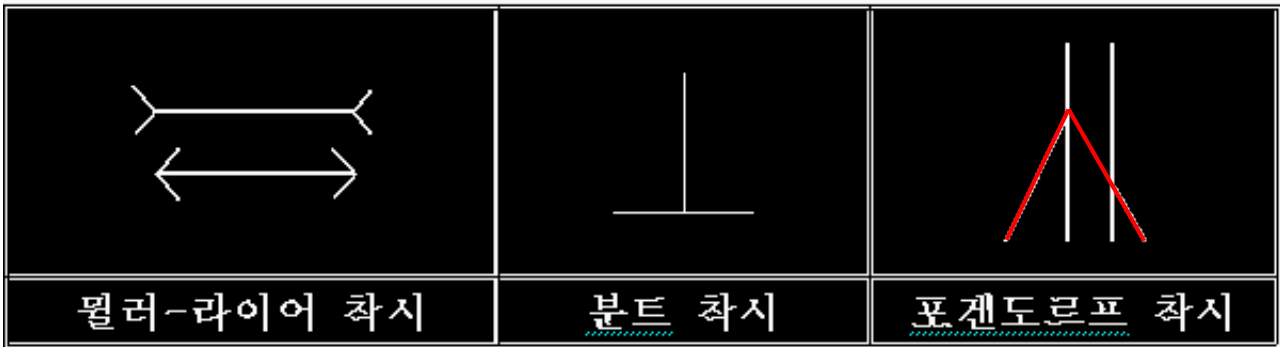


사람 & 남자

물고기 & 새

호수 & 태아

심적장애 극복 - 착시



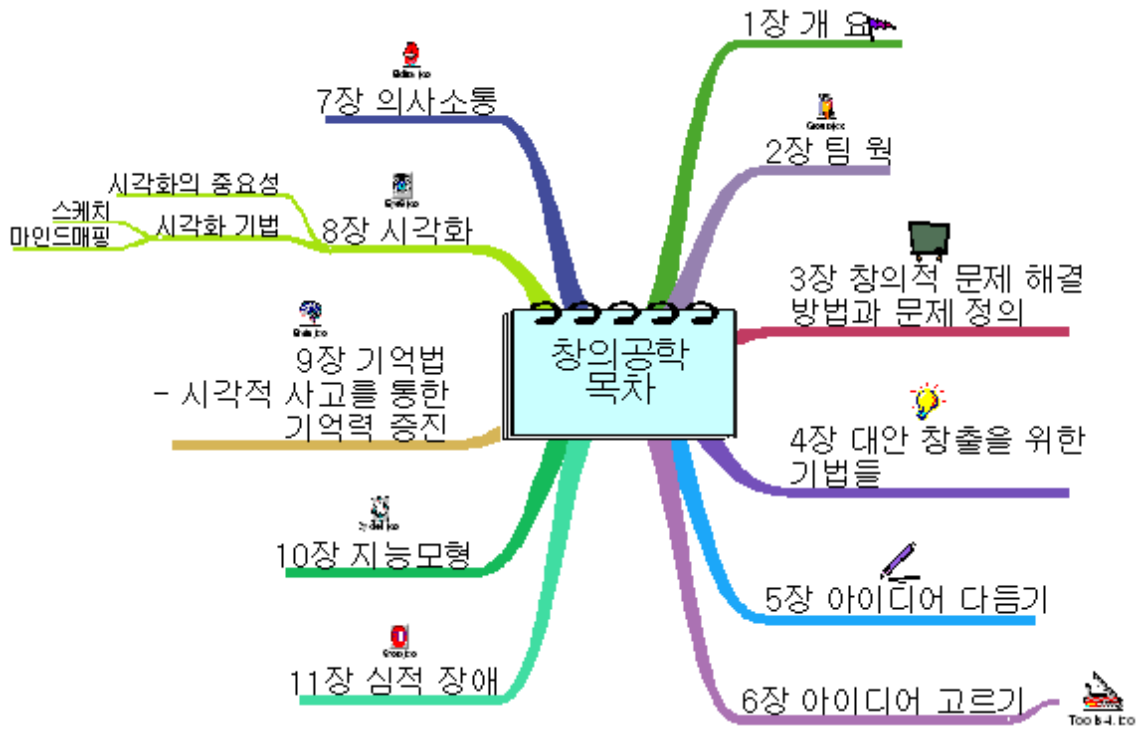
- 뮐러-라이어 착시: 1899년 뮐러(Muller)와 라이어(Lyer)에 의해 고안된 것으로 가장 잘 알려진 것이다. 동일한 두 개의 선분이 화살표 머리의 방향 때문에 길이가 달라져 보인다.
- 분트 착시: 유명한 생리학자이며 의학자이고 과학자인 헬름홀츠의 조교인 분트(Wunt)에 의해 만들어졌다. 이 착시는 두 개의 직선 중 수직선이 수평선보다 길게 보인다는 것이다. 실제로는 길이가 같다.
- 포겐도르프 착시: 1860년 발견된 것으로 오른쪽의 사선을 연장하면 왼쪽 사선의 위쪽 끝에서 만난다. 그러나 두 사선이 만나는 점은 좀 더 아래에 있어 보인다.

심적장애 극복 - 단어의 인식구조

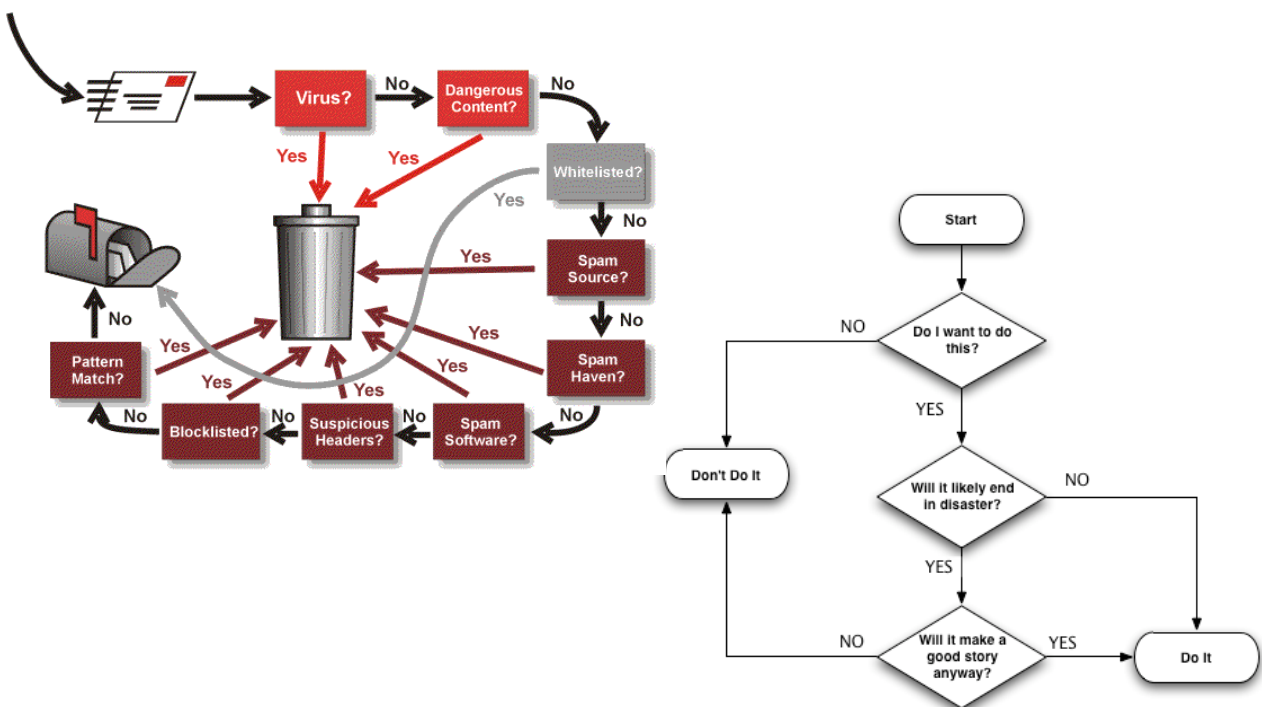
캠릿브지 대학의 연결구과에 따르면, 한 단어 안에서 글자가 어떤 순서로 배도열어 있는가 하것는은 중하요지 않고, 첫째번와 마지막 글자가 올바른 위치에 있것는이 중하요다고 한다. 나머지 글들자은 완전히 영진창망의 순서로 되어 있지올라도 당신은 아무 문없제이 이것을 읽을 수 있다. 왜하냐면 인간의 두뇌는 모든 글자를 하나 하나 읽것는이 아니라 단어 하나를 전체로 인하식기 때이문다.

문제가 없으신가요? 다시 한번 잘 읽어보시기 바랍니다.

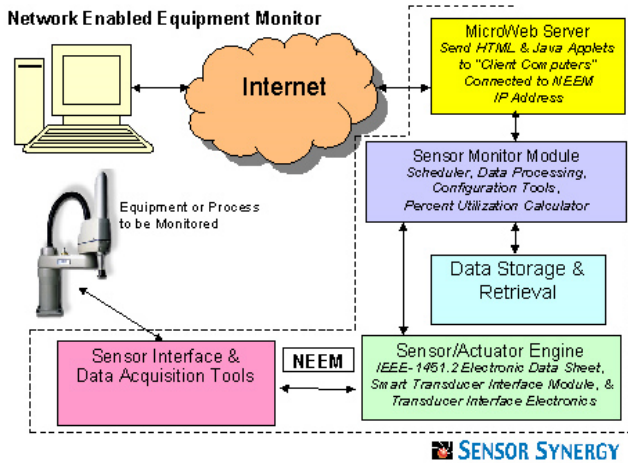
시각화와 기억법 - Mind Map



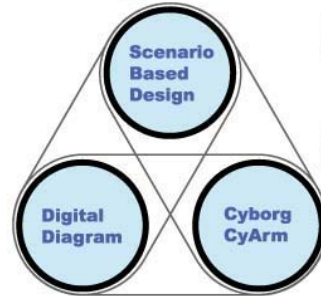
시각화와 기억법 - 플로우차트



시각화와 기억법 - 다이어그램



Domain of Research/연구의範圍



Method

Research of the design method supposing the situation-model

- Ethnography
- Scenario based Design
- Acting Scenario

状況的モデルを想定したデザイン手法の研究

- エスノグラフィー
- シナリオベースデザイン
- アクティングシナリオ

Digital Materials

The possibility as a material of interactive media

- Digital Diagram

インタラクティブメディアの素材としての可能性

- デジタルダイアグラム

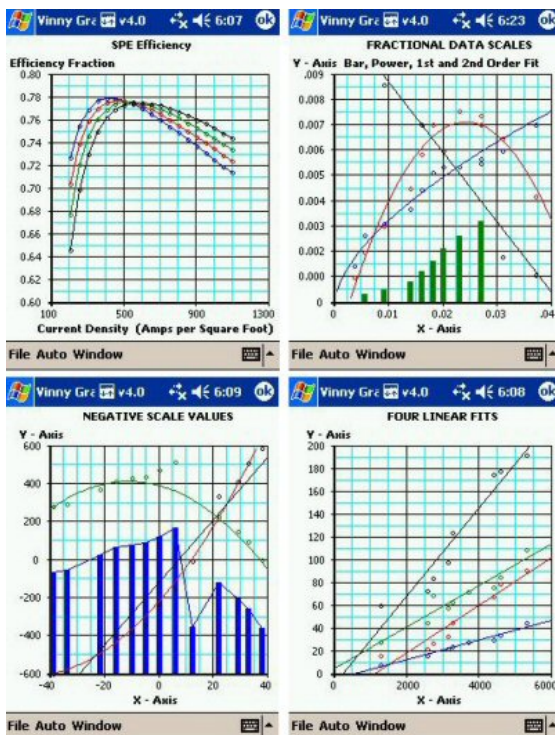
Application

The new artificial thing-information environment- which is useful to a daily life is designed.

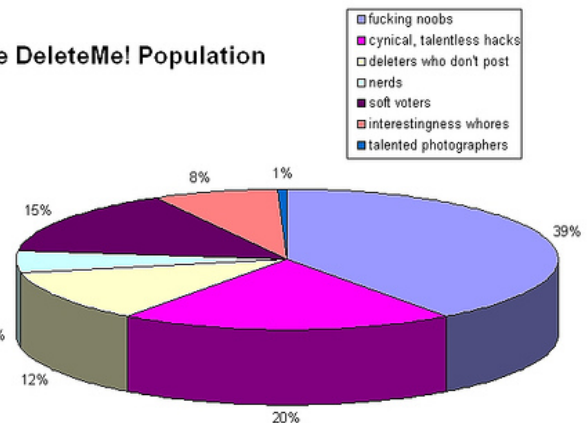
日々の生活に役立つ新しい人工物(情報環境)をデザインする

- 非視覚的モダリティによる「直感」のインタフェース

시각화와 기억법 - 그래프



The DeleteMe! Population



시각화와 기억법 - CASH DEPOSIT 기억법칙

집중	Concentration	사물을 보던가 듣던가 할 때 집중해서 행동한다.
연상작업	Association	영구 기억 재고에 넣어져 있는 영상과 결부시킨다.
영상	Sight	연상을 생각만이 아니고 영상이나 행동으로써 시각화하고 떠올린다
잘 듣기	Hearing	잘 이해하기 위해서는 잘 들을 필요가 있다.
새겨두기	Deposit	잘 기억되기까지 단단히 기억을 머리 속에 넣어둔다.
과장	Exaggerate	기억해야 할 것은 되도록 호들갑스럽게 과장하여 영상화한다.
그림으로	Pictures	추상적인 것은 안 된다. 모두 그림과 같이 영상화 한 편이 기억에 남는다.
괴상	Oddities	연상이나 영상화는 기묘하면 할수록 잘 기억된다.
우스꽝스러움	Silliness	우스꽝스러울수록 잘 기억된다.
구체적 아이디어	Ideas	아이디어는 구체적인 형태의 것으로 바꾸는 것이 기억의 요령이다.
사고작업	Thoughts	생각은 정확히 이해하고 나서 기억 작업에 들어간다.

지능모형 - 스티븐버그의 성공지능 (Successful Intelligence)

- 미국 예일대학의 스티븐버그는 21세기와 같은 다양성의 사회에서 성공하려면 과거와 같은 IQ형 인재로는 어렵고 성공지능형 인재가 필요하다고 주장하고 있다.
 - 첫째는 **분석적 지능**이다. 이는 논리를 구성하는 능력, 사물을 체계적으로 분석하는 능력을 말한다. 분석적 지능이 뛰어난 사람은 학교 **필기시험**을 보면 대체로 점수가 높다.
 - 둘째는 **실천적 지능**이다. 이는 현장에서 직접 체험한 것을 바탕으로 형성된 지능을 말한다. 실천적 지능이 높은 사람은 **실용성** 있는 프로그램을 개발하고 또 이론과 실재를 접목시키는 능력이 우수하다.
 - 셋째는 **창조적 지능**이다. 이는 아이디어와 창의력이 좋은 사람을 말한다. 지적 호기심이 강하고 **새로운 것**을 찾아내거나 새로운 것에 도전하기를 좋아한다.

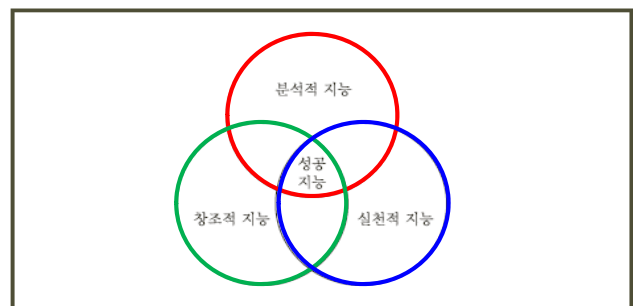


그림 11.1 세 가지 지능-스티븐버그

지능모형 - 가드너의 다중지능

□ 가드너(Gardner)는 그의 저서 'Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences' 에서 지능을 특정한 문화 속에서 가치가 부여된 문제를 해결하거나 결과물을 창출하는 능력으로 보았다. 그는 이런 정의를 기초로 하여 생물학적, 문화인류학적 증거를 들어 지능에 대한 8가지 기준을 제시하고, 이 기준에 따른 인간의 8가지 지적 능력을 설정하였으며, 이러한 능력들의 상대적 중요성은 동일하다고 가정하였다.

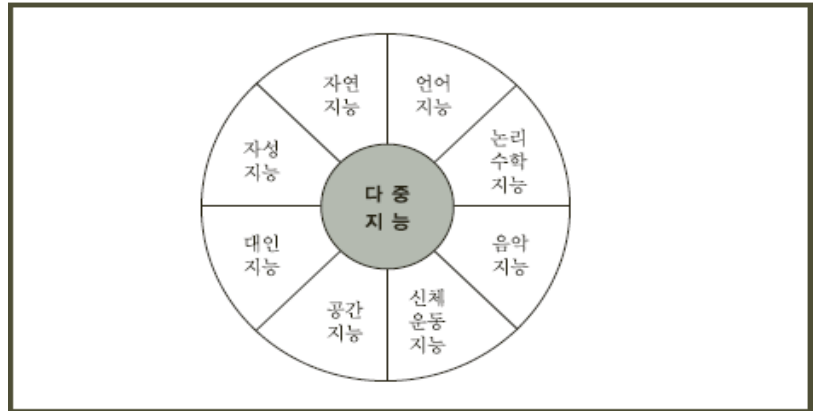


그림 11.2 다중 지능-가드너

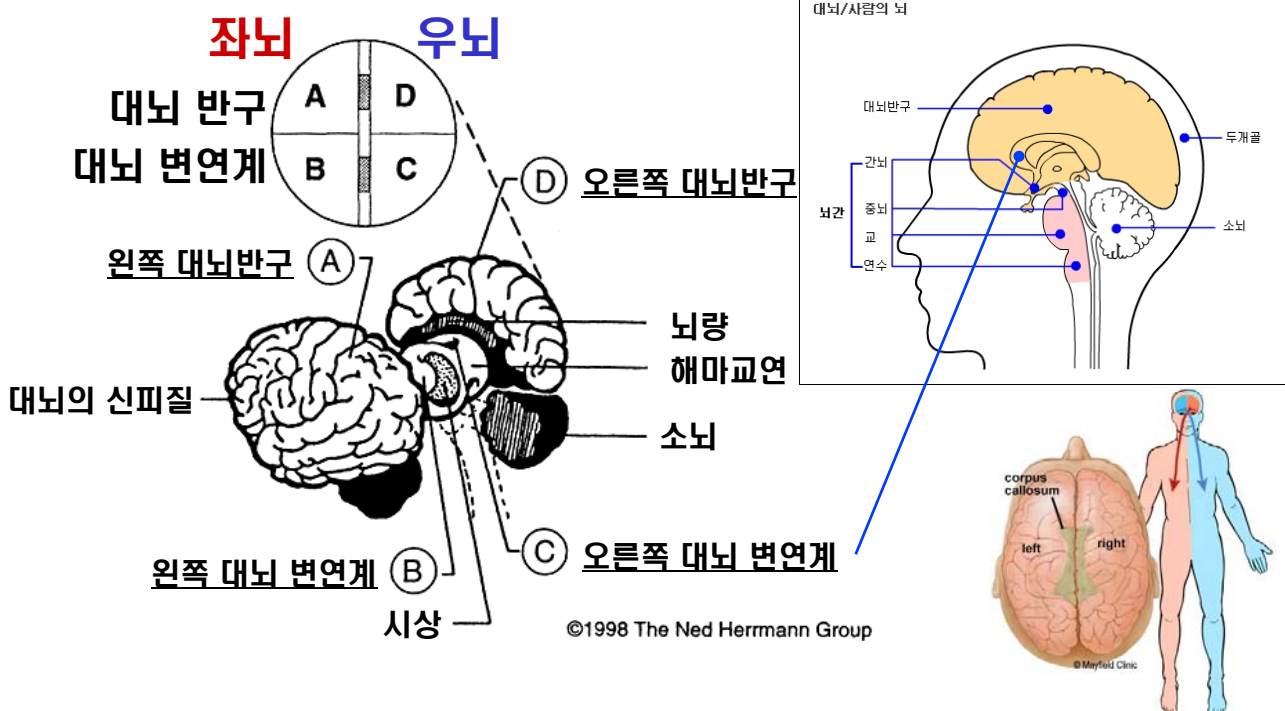
지능모형 - 가드너의 다중지능

지능의 종류	핵심 요소
언어 지능 (Linguistic Intelligence)	- 단어를 효과적으로 사용하는 능력 - 단어와 언어의 소리, 구조, 의미, 기능에 대한 민감성
논리 수학 지능 (Logical-Mathematical Intelligence)	- 숫자를 효과적으로 사용하는 능력 - 추론을 잘하는 능력 - 논리적, 수리적 유형에 대한 민감성과 구분 능력
공간 지능 (Spatial Intelligence)	- 시각적-공간적 세계를 정확하게 지각하는 능력 - 이런 지각력을 변형시킬 수 있는 능력 - 색깔, 선, 모양, 형태, 공간에 대한 감각과 이런 요소들간의 관계에 대한 민감성
신체 운동 지능 (Bodily-Kinesthetic Intelligence)	- 자기 몸의 움직임을 통제하고 사물을 능숙하게 다루는 능력
음악 지능 (Musical Intelligence)	- 리듬, 음정, 음색을 낼 수 있고 감지할 수 있는 능력 - 음악적 표현 형식에 대한 감상
대인 지능 (Interpersonal Intelligence)	- 다른 사람의 기분, 의도, 동기, 느낌을 구별하고 그것에 적절하게 반응하는 능력
자성 지능 (Intrapersonal Intelligence)	- 자신의 감정에 충실하고, 자신의 정서를 구별하는 능력 - 자신의 강점과 약점에 대한 지식
자연 지능 (Naturalistic Intelligence)	- 자연 환경에 있는 여러 가지 재료와 특성을 활용하여 문제를 해결하거나 만들어 내는 능력 - 자연계의 여러 특성에 대한 민감성

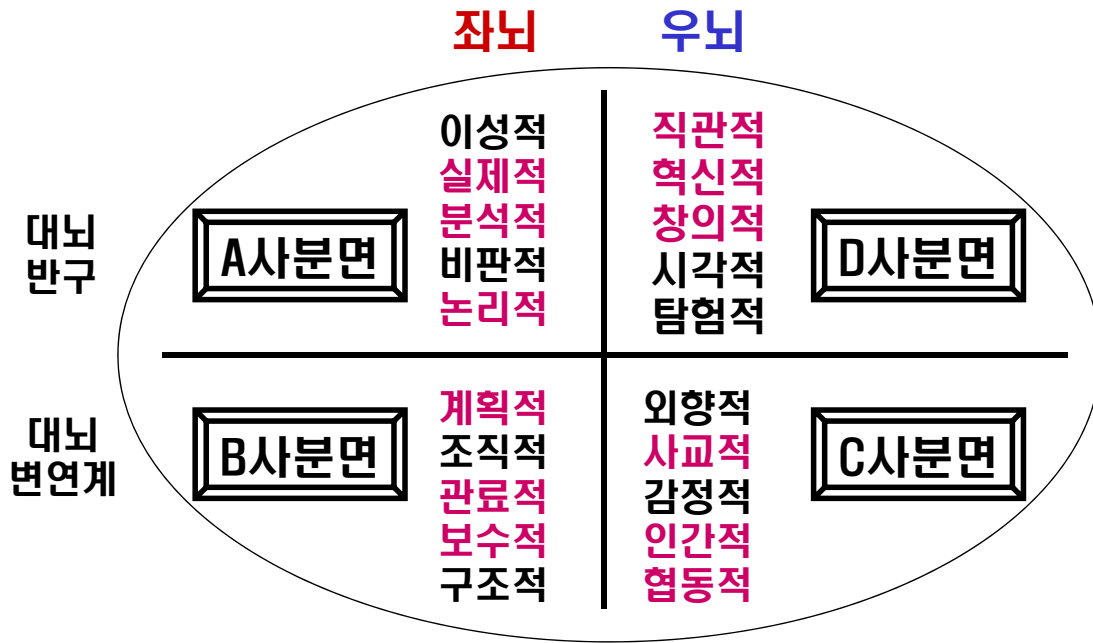
지능모형 - 가드너의 다중지능

- 언어 지능: 법률가, 작가, 시인 등
- 논리 수학 지능: 수학자, 과학자 등
- 음악 지능: 작곡가, 음악가 등
- 운동 지능: 무용가, 배우, 운동선수, 기능공, 외과의사, 연구원, 과학자, 기술자 등
- 공간 지능: 조각가, 건축가, 바둑기사, 외과의사, 그래픽 아티스트 등
- 대인 지능: 판매원, 교사, 임상가, 종교인, 정치가 등
- 자성 지능: 철학자, 종교인 등
- 자연 지능: 환경학자, 동식물 연구가 등

지능모형 - 허만의 지능모형



지능모형 - 허만의 지능모형



지능모형 - 허만의 지능모형

- **A사분면**: 법률가, 엔지니어, 컴퓨터과학자, 기술자, 은행가, 외과의사
- **B사분면**: 계획입안자, 관료, 관리자, 경리
- **C사분면**: 간호원, 사회사업가, 교육자, 조련사
- **D사분면**: 예술가, 탐험가, 사업가
- **다중우성**: 두 분야 이상에서 우성을 보임

지능모형 - 허만의 지능모형 (두뇌우성 특성도)

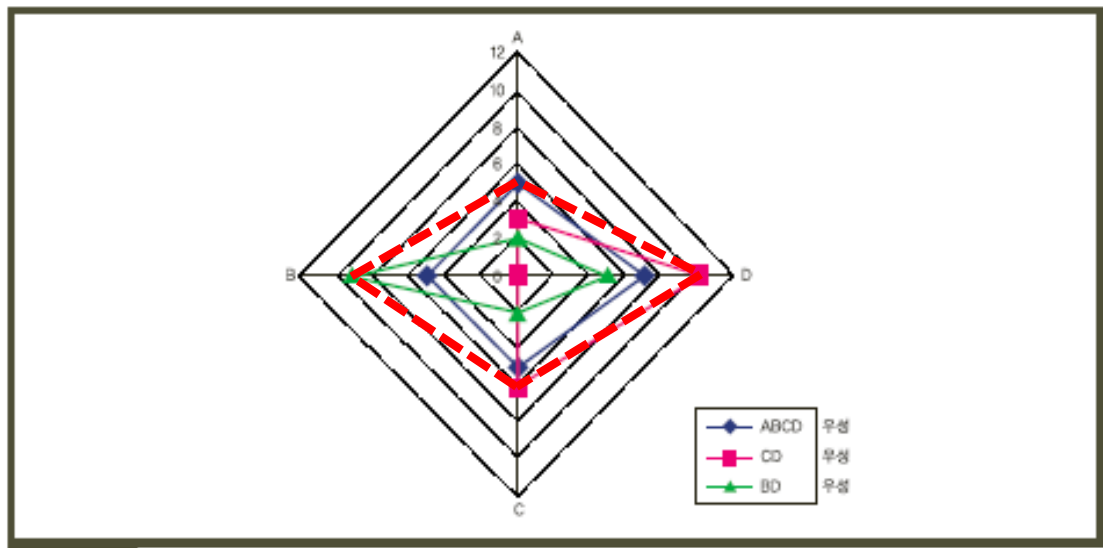
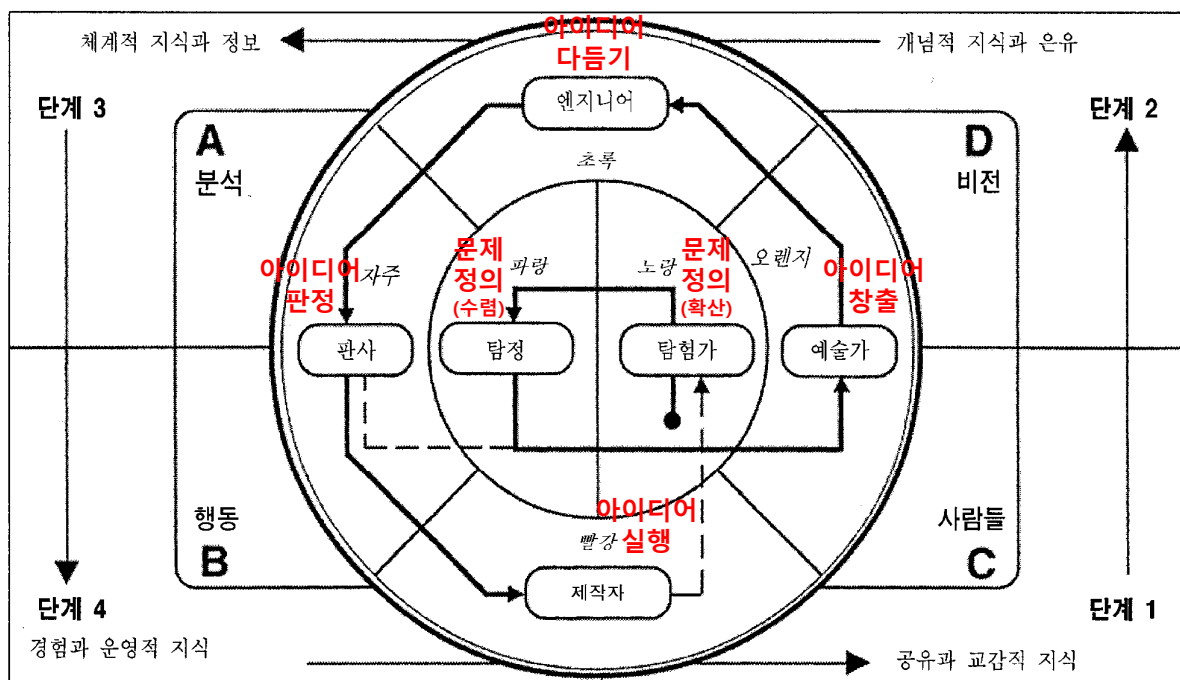


그림 11.4 HBDI 특성도표의 예 (팀원을 겹쳐서 표시)

지능모형 - 허만의 지능모형 (문제해결과정)



지능모형 - 허만의 지능모형 (역할)

1. 문제 정의	탐험가 + 탐정
2. 아이디어 창출	예술가
3. 아이디어 다듬기	엔지니어
4. 아이디어 판정	판사
5. 아이디어 실행	제작자

#02. 문제정의

문제 정의의 어려움과 중요성
문제 정의문 작성법
문제 정의 과정
문제 정의 도구

Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부
정보기술기반 건설경영연구실

공학적 문제와 문제해결

문제 : 변화를 통해서 더 좋은 상태로 개선될 수 있는 모든 것

As-Is

To-Be

현재 존재 하는 것

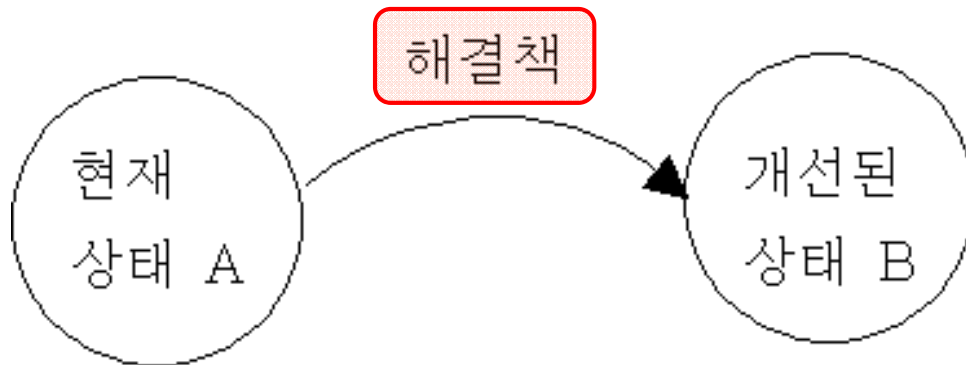
미래에 존재하기를 바라는 것

현재 상태 A

개선된 상태 B

문제 예	상태 A	상태 B
기계 소음 문제 학업성적 향상 문제 출산을 저하 문제	소음을 내는 기계 나쁜 학업 성적 낮은 출산율	소음이 적은 기계 좋은 학업 성적 높은 출산율

“문제”란 무엇을 의미하는가?



- **Garbage In Garbage Out (GIGO):** 아무리 문제를 잘 풀었어도, 애초에 문제가 잘못 정의되어 있었다면, 그 해답은 아무 쓸모가 없음.
- 문제는 현재 상태 A에서 개선된 상태 B로 변환 가능한 상황을 말한다
- 문제의 두 가지 면 = 어려움(위험)과 도전(기회)

문제 정의의 중요성

- 무엇이 진짜 문제인가?
 - ✓ 낙타 이야기
- 문제정의에 따라서 해결책의 질이 달라진다
 - ✓ 예 2.1: 고래 뱃속의 잠수부 문제
- 문제 정의문이 진짜 문제를 정의하는데 실패한 경우
 - ✓ 예 2.2: 배 아픈 학생
 - ✓ 예 2.3: 물침대 이야기

무엇이 진짜 문제인가?

옛날 한 수피(이슬람교의 스승)가 있었는데, 그는 자기가 죽은 뒤에 제자들이 계속 도를 닦을 수 있도록 지혜로운 스승을 찾기를 바랐다. 그리하여 그는 죽기 전에 제자들에게 **열 일곱 마리의 낙타**와 함께 다음과 같은 유서를 남겼다.

“너희 세 제자는 이 낙타를 다음과 같이 나누어 가져라. 제일 나이가 많은 자가 절반을 갖고, 중간 사람이 3분의 1을, 그리고 나이가 제일 적은 자가 9분의 1을 갖도록 하여라.”

그가 죽자 유언장을 읽어 본 제자들은 어리둥절하였다. 낙타 열 일곱 마리를 그런 식으로 나눌 수는 없기 때문이다. 공동 소유로 할 수도 없고 열주 비슷하게 나누어 가질 수도 없고, 어떤 재판관은 그것들을 팔아 돈으로 나누어 가지라고 권유하기도 하였다. 그러나 제자들은 스승의 유언에는 반드시 무슨 지혜가 숨어 있으리라고 생각하고 이 어려운 문제를 풀어줄 사람을 찾았다. 그들이 찾은 사람은 모두 문제를 풀지 못하였다. 그러다가 마침내 마호메트의 사위인 하즈랏 알리의 집의 문을 두드리게 되었다.

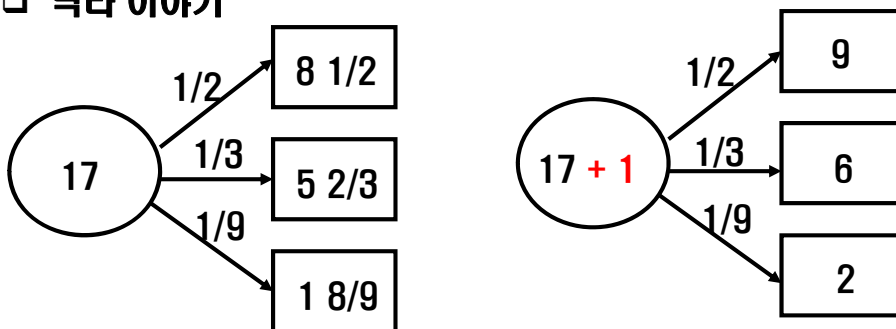
하즈랏 알리가 말했다. “이렇게 하면 되지 않겠는가? 내가 내 낙타를 한 마리 보태 주지. 그러면 모두 열 여덟 마리가 되네. 제일 나이 많은 사람이 그 반수인 아홉 마리를 갖게. 두 번째 사람이 3분의 1인 여섯 마리를 갖고 맨 끝의 제자는 9분의 1인 두 마리를 갖게. 그러면 $9 + 6 + 2 = 17$ 마리를 자네들이 갖는 셈이지. 나머지 한 마리는 내가 도로 갖겠네.”

이렇게 하여 제자들은 새 스승을 모시게 되었다.

언뜻 보아 산수 놀이 같지만 이 이야기 속에는 상당히 깊은 뜻이 담겨 있습니다. **공통의 문제를 해결하는 것은 누군가가 한 마리의 낙타를 내용으로써 가능해지는 것입니다.** 여러분은 각각 몇 마리의 낙타를 가지고 있습니까? 그것을 어떻게 나누겠습니까? 그것을 나누기 위해서 누가 자기의 것을 기꺼이 내놓는 사람이 될 것입니까? 서로 자기의 지혜와 총명함을 내세우고 다투는 현대 사회에서, 아들을 가진 자가 하나를 가진 자의 것을 빼앗아 얼을 채우려는 마음으로는 어림도 없는 이야기입니다. 이 이야기의 **지혜는 좁은 틀을 깨고 누군가의 삶과 경험이 보태어질 때 (그것이 하나의 자극이 되어) 계속해서 키워 나갈 수 있다는 의미**를 내포하고 있습니다. 틀에 박힌 방식에 의하지 않고 문제를 새롭게 구성해 보는 것에 의해 해결의 실마리는 풀립니다. 흔히 말하는 **발상의 대전환**입니다. 열린 사고와 열린 마음이, 제자들이 풀지 못해 안타까워하던 스승의 유언을 풀어주게 되고 그들을 계속 정진할 수 있게 한 것입니다.

무엇이 진짜 문제인가?

□ 낙타 이야기



“스승의 계산이 맞아떨어지지 않는다” $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{8} = \frac{17}{18} \neq 1$

스승의 진의는 무엇일까???

현재 상태 → 개선된 상태

17마리의 낙타 → 셋이 나눠 가진 낙타

스승을 잃은 제자 → 새 스승을 얻은 제자



문제정의를 따라서 해결책의 질이 달라진다

예 2.1: 큰 고래가 어떤 잠수부를 삼켰다고 상상해보자. 그 잠수부는 고래의 배속에서 자신에게 닥친 문제를 인식하고 여러 가지로 문제를 정의할 수 있을 것이다: (상태A: 고래의 배속에 있는 잠수부)



문제 정의 1: 어떤 방법으로 여기서 빠져 나갈 수 있을까? (상태 B: 고래 밖에 있는 잠수부)

문제 정의 2: 이 안에서 살아남을 방안은? (상태 B: 고래 안에 살아남은 잠수부)

문제 정의 3: 어떻게 하면 마지막 유언을 가족들에게 보낼 수 있을까?

(상태 B: 유언을 들은 가족)

문제 정의 4: 기왕이면 멋있게 죽는 방법은 무엇일까? (상태B: 멋있게 죽은 잠수부)

문제정의문이 진짜문제를 정의하는데 실패한 경우(1/2)

예 2.2: 월요일 아침에 초등학교생인 철수가 침대에서 일어나지 않으려고 한다. 철수는 신음 소리를 내며 배가 아프다고 하면서 학교를 갈 수 없을 것 같다고 말한다. 철수의 배가 아픈 것도 문제이고, 철수가 학교를 갈 수 없는 것도 문제이다. 여러분은 이들 문제를 해결하기 위하여 다음과 같이 문제를 정의할 수 있을 것이다.

- 일반적인 문제 정의: 철수가 학교에 못 갈 정도로 배가 아프다.
- 안 좋은 문제 정의: 위장장애 때문에 배가 아프다(문제를 정의하는 순간 벌써 복통이 위장장애로 인한 것이라고 단정하고 해결책까지 결정한 상태에서 문제를 정의한다. 앞의 일반적인 문제 정의문에서도 많은 사람들은 위장장애 때문에 배가 아프다고 생각한다).
- 정의된 문제의 해결책: 병원에 가서 위장장애에 대한 치료를 한다.

하지만 이 철수가 학교에서 아이들에게 집단 따돌림이나 괴롭힘을 당하고 있기 때문에 학교에 가기 싫어서 피병을 부리거나, 또는 심리적인 스트레스에 의해서 실제로 배가 아픈 것이라면 앞의 해결책으로는 현재의 문제를 해결할 수 없다. 대신 학교에서의 집단 따돌림 문제를 해결해야 되는 것이다.

- 진짜 문제 정의: 철수가 학교에서 집단 따돌림 당한다.
- 진짜 문제의 해결책: 학교에서의 집단 따돌림 문제를 해결한다.

→ 배 아픈 것이 해결된다.

즉, 표면에 드러난 문제의 진짜 문제를 정확하게 정의해야만 한다. 이것이 문제 해결의 첫걸음이며 진짜 문제를 찾아내지 못하면 문제는 결코 해결될 수 없다.

일반적 문제정의

학교를 못 가는 철수 → 학교를 가는 철수
해결책 : ???

표면적 문제

배가 아픈 철수 → 배가 아프지 않은 철수
해결책 : 병원에서 치료

진짜 문제

왕따를 당하는 철수 → 왕따를 당하지 않는 철수
해결책 : 왕따 문제 해결



문제정의문이 진짜문제를 정의하는데 실패한 경우(2/2)

예 2.3: 영수는 잠자리가 편하다는 소문을 듣고 킹 사이즈 물침대를 사용하게 되었다. 어느 날 아침에 일어난 영수는 침대 한가운데가 물에 흥건히 젖어 있는 것을 발견 했다. 그는 물이 새는 구멍을 더 쉽게 찾기 위해서 물침대를 잔디밭 정원으로 끄집어낸 후 물을 더 주입했다. 하지만 물 때문에 더 불룩 해지고 부피가 커진 매트리스는 경사지고 물에 젖은 잔디밭을 미끄러지기 시작하여 결국 가시덤불에 처박혀 터져 버렸다. 물침대 때문에 고생하고 질려버린 영수 물침대 매트리스와 프레임을 모두 버리고 일반 침대를 새로 샀다. 다음날 아침, 영수가 일어났을 때 침대 한가운데가 물에 흥건히 젖어 있었다. 이층 화장실에서 물이 새던 것이었다. 문제의 원인을 속단하고, 문제 정의를 제대로 하지 못한 것이 문제였었다. 이런 일은 자주 일어난다.

일반적 문제정의
물에 젖은 침대 → 젖지 않은 침대
해결책 : ???

가짜 문제
구멍 난 침대 → 구멍을 때운 침대
해결책 : 구멍을 찾아 때움

진짜 문제
물이 새는 화장실 → 물이 새지 않는 화장실
해결책 : 화장실 수리



문제정의 절차

1. 문제의 **현재 상태 A**와 **개선된 상태 B**를 정의
2. **최초의 문제 정의문** 작성
3. **최초 작성된 문제 정의문을 수정·보완**
 - ✓ 정반대로 정의
 - ✓ 초점을 넓혀라 : 좀 더 넓은 문맥에서 문제를 재정의
 - ✓ 초점을 좁혀라 : 좀 더 작은 범위의 구체적 문제를 재정의
 - ✓ 초점의 방향 전환 : 대담하게 의식적으로 초점을 변경
 - ✓ “왜?” 라고 질문

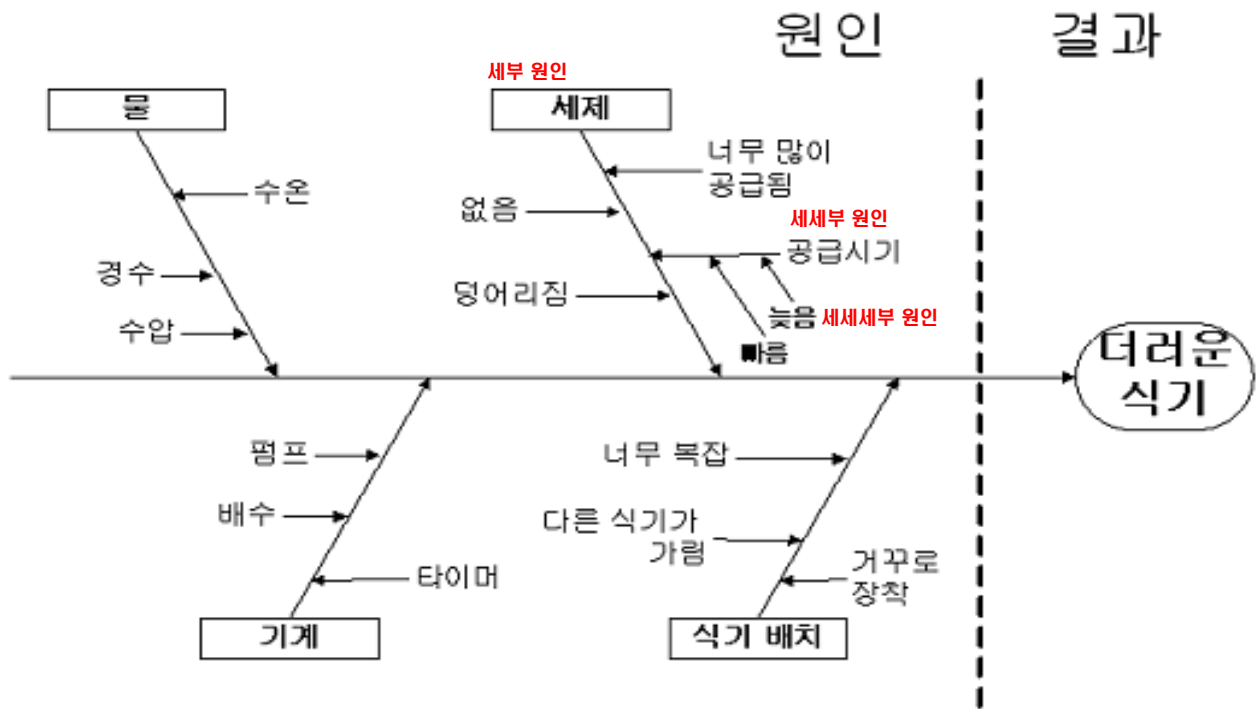
1. 문제의 현재 상태 A와 개선된 상태 B를 정의

- 현재의 상황을 분석하여 **현재 상태와 개선된 상태**를 정의
- 현재상태와 개선된 상태를 올바르게 정의하기 위해서는, 문제정의 초기에는 **탐험가**처럼 문제의 범위를 넓게 확대해 나가고, 이어서 **탐정**처럼 문제의 범위를 좁혀나가며 핵심을 찾음.
- 문제정의에 도움이 되는 도구
 - ✓ 발산적/수렴적 사고
 - ✓ 원인결과도
 - ✓ 설문조사와 파레토도
 - ✓ QFD(Quality Function Deployment)
 - ✓ Benchmarking

수렴적/발산적 사고

- 발산적 사고(**우뇌가 발달한 탐험가의 마음가짐**)을 위한 도구 : **문제범위 확대**
 - ✓ 사람들과의 관계 형성: 도움을 줄 수 있는 사람과의 교분
 - ✓ 정보검색(웹검색)
 - ✓ 아이디어 기록/보관
 - ✓ 문제의 모델화
 - ✓ 특허검색
 - ✓ 형태학적 분석법: SCAMPER법 등
- 수렴적 사고(**좌뇌가 발달한 탐정의 마음가짐**)을 위한 도구 : **문제범위 축소**
 - ✓ 질문하기(인터뷰)
 - ✓ 설문조사
 - ✓ 통계적 공정관리(검사표, 히스토그램, 특성요인도, 파레토도, 산포도, 공정관리차트)
 - ✓ 실패유형과 영향분석법(FMEA: Failure Mode & Effect Analysis)
 - ✓ 실험, 벤치마킹, 성찰

원인결과도(Cause-and-effect or Fishbone diagram)



설문조사와 파레토(Pareto) 도

설문조사로 알아낸 사실의 예

- ✓ 자전거 잠금장치의 가장 큰 문제점은 주인이 잠금장치를 열지 못한다는 점.
- ✓ 토스터는 주방화재의 원인이 된다.
- ➔ 시스템 설계 시 무엇을 고려해야 하는가?

➔ 파레토 법칙

- ✓ 한 나라 인구의 20%가 80%의 부를 관리한다.
- ✓ 상위 20%의 원인을 제거하면 80%의 문제를 해결할 수 있다.



이탈리아 경제학자
(Vilfredo Pareto : 1848 ~ 1923)



설문조사와 파레토(Pareto) 도

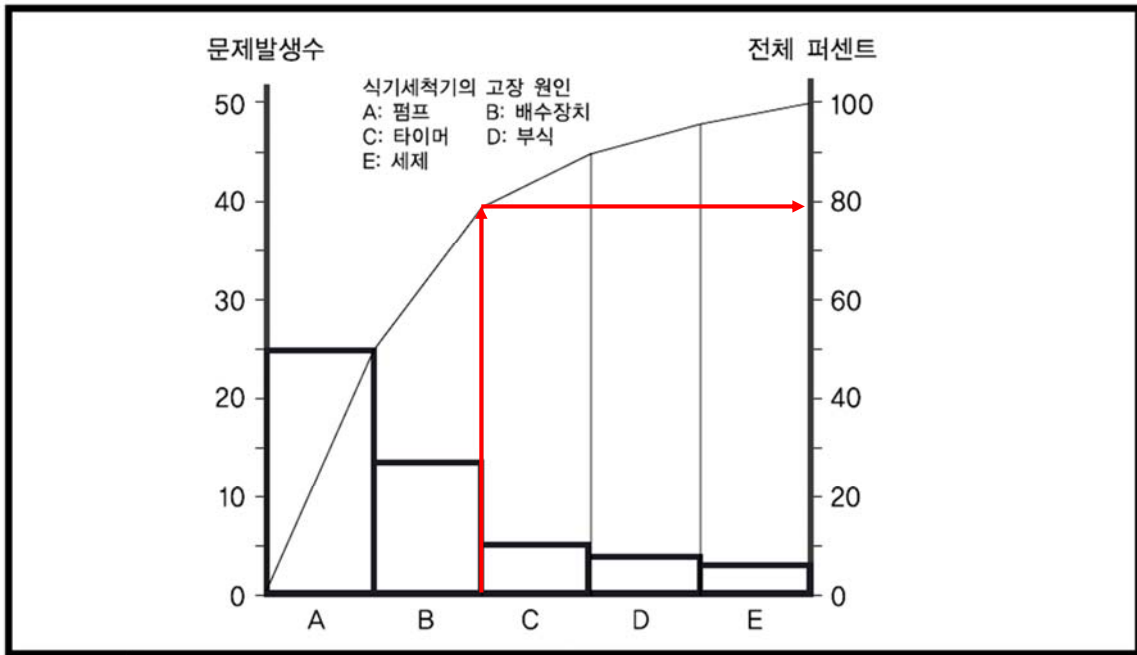


그림 2.2 파레토도의 예(식기세척기의 문제점 설문조사의 파레토도)

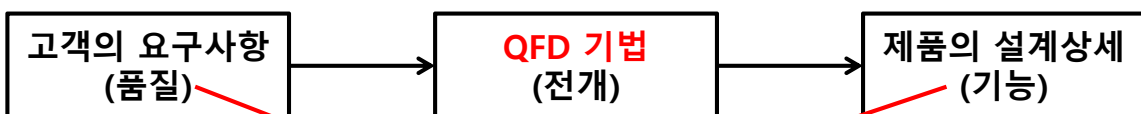
QFD(Quality Function Deployment)

□ QFD : Quality Function Deployment의 약자

- ✓ 1972년 일본 미쓰비시의 고베(Kobe) 조선소에서 개발되고 1986년에 Ford 와 Xerox사에 의해 미국에 도입된 종합적 품질관리 기법

□ 단어의 의미

- ✓ 품질 : 고객의 기대를 만족시키거나, 뛰어 넘는 제품의 품질, 속성, 특성, 특징, 성능을
- ✓ 기능 : 측정 가능한 기능의 용어로 나타내어
- ✓ 전개 : 하부단계로 전개한다.



고객의 요구를 충족시킬 수 있는 해결방안은?
 고객의 요구가 충족되지 않은 상태 → 고객의 요구가 충족된 상태

벤치마킹

- **제품의 장단점을 분석해내기 위하여 성공적인 타사 제품과 비교하고 이를 자사의 제품에 반영하는 것** (벤치마킹이란 용어는 토목공사에서 처음 사용됨. 강물의 고저를 측정하기 위해 설치된 기준점이 벤치마크임. 이것을 세우거나 활용하는 일을 벤치마킹이라고 함)



모닝구무스메

벤치마킹을
통해 제작



소녀시대



벤치마킹 : 갤럭시S 사례

126. Visual Interaction Effect _ Icon

외재

- 메뉴 아이콘의 Graphical UI가 단조로움

- iPhone : 빛을 이용한 입체적 효과 극대화, 아이콘 테두리 곡선이 완만
- S1 : 빛을 받는 느낌 없고 아이콘 모서리 곡선의 부드러운 느낌이 덜함

i-Phone	GT-i9000
<p>빛을 이용한 입체적이고 고급스런 느낌을 부여</p> <p>곡선을 완만하게 하여 부드럽고 편안한 느낌을 줌</p>	<p>메뉴 아이콘에 빛을 이용한 입체적 효과가 덜함</p> <p>아이콘 테두리 곡선이 완만하지 않음</p> <p>아이폰의 아이콘 컨셉을 모방했다는 느낌이 강함</p>
<p>개선 방향</p> <p>빛의 효과를 넣어 아이콘을 좀 더 부드럽고 고급스럽게 구현 할 것</p> <p>모서리 곡선을 보다 완만하게 하여 딱딱한 느낌을 없앨 것</p> <p>디자인의 차별화로 <u>아이폰의 메뉴 아이콘을 모방했다는 느낌을 없앨 것</u></p>	

2. 최초의 문제 정의문 작성

1. 1단계에서 정의된 현재상태 A와 개선된 상태 B를 이용하여 다음과 같은 문장을 작성한다: “어떻게 하면 **현재 상태 A**를 **개선된 상태 B**로 만들 수 있을까?”
2. 다음 고려사항을 반영하여 위에서 작성한 문장을 다듬는다.
 - ✓ **문법에 맞는 문장을 작성하라.**
 - 문장이 문법에 맞지 않으면 문장의 의미가 정확히 전달되지 않는다.
 - 주어와 술어의 일치 여부를 확인하라.
 - ✓ **문장을 간결하게 작성하라**
 - 너무 긴 문장은 도리어 문제의 핵심을 정확히 전달하는데 방해가 된다.
 - 문제 정의문은 간결하고 명확하게 작성하고, 부차적인 제한조건이나 설명들은 따로 문장으로 작성하는 것이 바람직하다.
 - ✓ **부정문 보다는 긍정문으로 작성하라.**
 - ✓ **수동형보다는 능동형 문장으로 작성하라.**

3. 최초 작성된 문제 정의문을 수정·보완

- **정반대로 정의하기**
 - ✓ **종업원들이 야유회에 많이 참석하도록 하는 방법이 무엇일까?**
⇒ **종업원들이 야유회에 참석을 많이 하지 못하도록 하는 방법이 무엇인가?**
- **초점을 넓히기**
 - ✓ **무중력 상태에서 우주인들이 볼펜을 사용할 수 있도록 하는 방법은?**
⇒ **무중력 상태에서 우주인들이 사용할 수 있는 필기도구는?**
- **초점을 좁히기**
 - ✓ **어떻게 하면 돈을 벌 수 있나?**
⇒ **어떻게 하면 주식투자를 통해 돈을 벌 수 있나?**
- **초점의 방향 전환**
 - ✓ **어떻게 판매를 촉진할 수 있는가?**
⇒ **어떻게 비용을 줄일 수 있는가?** → 창의성을 많이 요구
- **“왜” 라고 질문하기**
 - ✓ **전력부족을 극복하기 위해 어떻게 발전용량을 키울 수 있을까?**
⇒ **왜 발전량을 키워야 하는가?** → 과소비 때문 → 소비를 줄일 수는 없을까?

최초 문제 정의문에 있을 수 있는 오류

1. 문제 정의문이 **가정에 근거한** 경우

예) “철수의 성적이 떨어지고 있다. 어떻게 더 열심히 공부하도록 만들 수 있을까?” → 철수가 열심히 공부하고 있지 않다고 가정해 버림

2. 문제 정의문이 **해결책에 근거한** 경우

예) “달표면탐사차량에서 백열전구가 잘 깨어진다.” → 백열전구에 유리구가 꼭 필요하다는 가정하에 문제 정의. 달은 공기가 없기 때문에 백열등의 유리구가 필요 없다.



실습활동] 문제 정의문 작성 실습

1. 문제의 현재 상태 A와 개선된 상태 B를 정의한다.

2. 문제 정의문 작성 요령에 맞게 최초의 문제 정의문을 작성한다.

3. 최초 작성된 문제 정의문을 다시 작성해 본다.

- ✓ 정반대로 정의하기: 반대 입장에서 바꿔 말해본다.
- ✓ 초점을 넓히기: 좀 더 넓은 문맥에서 문제를 재정의한다.
- ✓ 초점을 좁히기: 좀 더 좁은 문맥에서 문제를 재정의한다.
- ✓ 초점의 방향 전환: 대담하게 인식적으로 초점을 변경한다.
- ✓ “왜?” 라고 질문하기: 근원적 문제를 찾는다.

4. 최종 문제 정의문을 작성한다.

5. 최종 문제 정의문과 일치하도록 현재 상태 A와 개선된 상태 B를 수정한다.

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ 증시패닉 20분만에 45조 증발, 9.11때 보다 낙폭 커

- ✓ [프런티어타임스] 2008년 09월 16일(화) (김석 기자)
- ✓ 리먼브러더스의 파산신청 등으로 인한 미국 월가의 쇼크가 한국 주식시장을 강타했다. 16일 증권선물거래소에 따르면 오전 9시20분 현재 코스피지수는 5% 이상 폭락해 시가총액이 752조210억원에서 712조3130억원으로 40조원 급감했으며 코스닥시장 또한 7% 가까이 급락하며 시가총액이 종전 69조9480억원에서 65조1160억원으로 5조원이 줄어들었다. 개장 20분만에 45조원의 시가총액이 사라진 것이다. 이는 9.11 테러 직후인 지난 2001년 9월12일 하루만에 시가총액이 30조원이 줄었던 것과 비교해볼 때 그 낙폭이 훨씬 큰 상황이다.

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ 신종플루 환자 6184명..정부, 비상대책 마련

- ✓ [파이낸셜뉴스] 2009년 09월 7일(월) (조운주 기자)
- ✓ 신종플루 확진 환자가 전국 6184명에 달하는 등 급격히 확산되면서 정부가 비상대책 마련에 나섰다. 7일 행정안전부 재난위기상황실에 따르면 이날 현재 신종플루 확진 환자는 사망자 4명, 뇌사상태 1명, 입원 21명 등 6184명으로 집계됐다. 이에 따라 정부는 8일 행안부 주관으로 중앙 행정부처와 16개 시·도 관계자 등이 참석한 대책회의를 열고 신종플루 확산방지 방안과 중앙재난안전대책본부 설치 방안 등을 논의한다. 정부는 전날 열린 중앙부처 과장급 회의에서 신종플루 경보 수준이 '심각' 단계로 상향 조정될 것에 대비, 부처별 비상대책 수립 방안과 추석 연휴, 수능 대비책도 세우기로 한 바 있다. 이와 함께 행안부는 신임 사무관을 포함해 고위정책과정 이수자 등의 외국연수를 무기 연기하기로 했으며, 전국 지자체에 가을 축제와 국제행사 등을 축소 또는 연기할 것을 권고했다. 전국 지자체에서는 이날까지 취소, 연기, 축소한 가을 축제와 국제행사 등은 총 158건으로 사례별로는 취소 94건, 연기 17건, 축소 47건 등이다. 행안부 관계자는 "국제행사는 대부분 취소되고 국내행사는 연기되거나 규모가 많이 축소되는 경향이다" 며 "행사 취소 건수는 더욱 늘어날 것으로 전망된다" 고 말했다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ 무상급식 전면적 실시나, 단계적 실시나 선택

- ✓ [뉴시스] 2011년 08월 08일(월) 오전 10:37
- ✓ 양측의 주장을 단순화 하면, 시의회 측은 “학생들에게 눈칫밥을 먹이지 않으려면 무상급식을 전면적으로 시행해야 한다”는 것이고, 시장 측은 “부잣집 아이들에게까지 공짜 점심은 안 되니 50%를 대상으로 점진적으로 실시해야 한다”는 것이다. 서울시의회가 내세우는 ‘보편적 복지’와 서울시가 주장하는 ‘선별적 복지’의 개념 차이를 잘 드러낸 표현이다. 민주당과 민노당 등 진보 진영은 “일부 학생에게만 무상급식을 하면 아이들이 눈칫밥을 먹게 된다”는 주장을 내세운다. 빈곤층 학생들에게만 무상급식을 제공하면 수혜를 받는 학생들의 가정 형편이 드러나 위축되고, 놀림감이 되거나 왕따를 당할 우려가 크다는 주장이다. 또 현재 전국 16개 시도 광역단체 중에서 이미 전면 무상급식을 시행하고 있는 곳이 11개나 되며, 서울에서도 성북 종로 중랑 강남 서초 송파구 등에서 초등학교 일부 학년에 전면무상급식을 구 예산으로 제공하고 있으므로 전면 무상급식이 결코 무리가 아니라고 말한다. 이에 대해 오 시장과 한나라당 등 우파진영은 “무차별적으로 제공하는 선심성 복지 정책은 장기적으로 사회의 공정성을 해치고 국가의 성장 잠재력을 약화시킨다”고 반박한다. 주민투표 청구서에도 의회가 추진하려는 전면적 무상급식을 반대하는 이유를 명확하게 적시해 놓고 있다. 81만여 명 서명을 받아내 주민투표를 성사시킨 청구인 측(우파 진영)은 “생산가능 인구가 줄어 들고 있는 상황에서 생산적인 재정투자를 멈추면 다음 세대는 물려받는 빚을 청산하기 위해 엄청난 고통을 치르게 된다”고 무차별 복지 불가론을 펴다. 이들은 또 “전면적 무상급식은 부자 자녀의 밥값까지 국가재정으로 지원해야 하는 모순이 발생하게 되며, 이로 인해 저소득층에게 돌아갈 교육 복지혜택이 줄어들어 가난의 대물림이 우려된다”고 주장한다. 무상급식이 “국가재정의 비효율을 유발할 뿐 아니라, 오히려 저소득층의 희망의 싹을 꺾어버릴 수도 있다”는 견해를 갖고 있다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ ‘괴물’ 은 사회안전망 밖에서 태어난다

- ✓ [내일신문] 2012년 9월 4일 오후1:53
- ✓ 나주 어린이 성폭력, 의정부·여의도 흥기난동 범인들 ... 빈곤·소외 '판박이' 물지마식 난동과 살인, 성폭력 사건이 잇따르면서 사회 분위기가 험악하다. 시민들의 분노를 달래기 위해 정부는 감시와 처벌을 강화하는 대책들을 쏟아내고 있지만 실효성은 의문이다. 사회안전망 확충이 전제되지 않는 한 악순환을 낳을 뿐이라는 지적의 목소리가 높다. 대부분의 흉악범죄는 빈곤과 소외 속에서 벌어져온 것으로 나타났다. 경찰청에 따르면 살인·강도·강간·방화 등을 저지른 강력범죄자의 70%가량은 생활수준이 '하류'에 속하는 것으로 조사됐다. 범죄자의 경제수준은 담당 경찰관의 판단에 따라 상·중·하류로 분류되는데 '하류'는 수사결과 범죄자가 보유한 재산이 거의 없어 빈곤층으로 볼 수 있다. 살인의 경우 '하류' 범죄자의 비율은 2008년 81%, 2009년 80%, 2010년 79%를 유지하다 지난해 들어 68%로 하향세를 보였다. 강도, 강간 역시 같은 시기 50%~70%대 후반대였다. 직업이 일정치 않은 [무직·미상·일용직] 강력범죄자의 비율 역시 전체 강력범죄자의 40% 이상을 차지하는 경향을 보였다. 전문가들은 사회 양극화로 절망에 빠진 빈곤층의 불만이 범죄로 이어진다고 지적한다. 신광영 중앙대(사회학) 교수는 “양극화의 급격한 진행 과정에서 빈곤층의 불만과 증오가 외부로 향해 표출되는 것”이라고 분석했다. 실제 우리사회는 양극화가 지속적으로 진행중이다. 빈곤층 또한 늘어나 범죄의 위험도 계속 커지고 있다. 통계청에 따르면 소득분배의 불평등 정도를 뜻하는 지니계수는 2000년 0.279에서 지난해 0.313까지 높아졌다. 같은 기간 경제수준 '중산층'의 비중은 69.7%에서 63.8%로 줄어든 반면 '빈곤층'의 비중은 10.4%에서 15%로 급증했다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ 강남 부유층 자녀들, 브라질 국적 많은 이유가

- ✓ [중앙일보] 2012년 9월 6일 오전6:07
- ✓ 외국인 학교에 입학하려는 학생과 학부모에게 거액의 돈을 받고 외국 시민권이나 여권을 위조해 준 브로커 일당이 검찰에 적발됐다. 검찰은 또 외국인 학교도 이 같은 비리를 알면서 눈감아 줬을 가능성이 크다고 보고 서울 서초구의 D외국인 학교 등 3곳에 대해 압수수색에 나섰다. 인천지검 외사부(부장검사 김형준)는 유학원 대표 A씨(44)와 이민 알선업체 대표 B씨(40)를 구속(사문서 위조·동행사 등 혐의)하고 또 다른 이민 알선업체 대표 C씨(39·여)에 대해 구속영장을 청구했다고 5일 밝혔다. 검찰에 따르면 이들은 학부모를 대상으로 1인당 5000만~1억원을 받고 자녀가 브라질·시에라리온 등 중남미·아프리카 국가들의 국적을 취득한 것처럼 현지 여권과 시민권 증서를 만들어준 혐의를 받고 있다. 일부 학생들은 브로커의 안내에 따라 중남미 국가 등에 2~3일 단기 체류하면서 위조 시민권 증서를 취득, 여권까지 발급받은 뒤 귀국해 한국 국적 포기 절차를 밟고 외국인 학교에 입학한 것으로 조사됐다. 외국인 학교는 국내 체류 중인 외국인 자녀 또는 외국에서 3년 이상 거주한 내국인으로 입학 자격이 제한돼 있다. 검찰은 자녀 국적을 허위로 취득한 학부모가 30여 명에 이르는 것으로 확인한 데 이어 용의점이 있는 100여 명을 내사 중이다. 이들 학부모 대부분은 서울 강남에 거주하고 있고 투자업체 대표, 골프장 소유주, 병원장 등 부유층과 사회 지도층에 속하는 것으로 알려졌다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ 시리아 정부군, 화학무기 공격 1300명 사망

- ✓ [경향신문] 2013년 8월 22일
- ✓ 시리아 수도 다마스쿠스에서 화학무기 공격으로 1000명 이상이 숨지는 대참사가 벌어졌다. 이번 사건이 정부군의 화학무기 사용으로 확인되면 서방의 군사개입으로 이어져 내전 향방이 바뀌는 '게임체인지'가 될 수 있다는 분석이 나오고 있다. 시리아 최대 반정부단체 시리아국가연합의 조지 사브라 대표는 21일 정부군이 다마스쿠스 교외 구타 지역을 화학무기로 공격해 약 1300명이 사망했다고 밝혔다고 AFP통신이 보도했다. 인권단체 시리아인권관측소도 정부군이 다마스쿠스의 반정부군 지역을 공습 및 포격했다고 밝혔다. 현지 병원 의사 할리드 마흐무드는 환자 대부분이 '사린 가스'에 노출됐다면서 호흡곤란과 구토, 동공수축, 의식상실 등 독성 가스에 중독된 증상을 보였다고 터키 아나톨루통신에 밝혔다. 반정부단체 시리아혁명총위원회도 유튜브 동영상을 통해 "정부군의 독가스 사용으로 끔찍한 대학살이 벌어져 수백명의 순교자와 부상자가 발생했다"면서 "아트로핀(부교감신경차단제) 등 의료 물품이 턱없이 부족하다"고 말했다. 현지 활동가는 물과 양파만으로 치료하고 있다고 밝혀 사망자가 늘어날 것이라는 우려가 나오고 있다. 인터넷에는 화학무기 공격을 뒷받침하는, 아전병원에 실려온 어린이들이 피를 흘리지 않는 영상이 올라왔다. 한 남성은 "집단 학살"이라며 울부짖기도 했다. 하지만 국영 사나통신은 "화학무기 사용 주장은 완전히 틀렸다"면서 "유엔 조사단의 임무를 막으려는 시도"라고 강하게 부인했다. 이날 사건은 유엔 화학무기조사단이 시리아에서 화학무기가 사용됐는지를 조사하는 상황에서 일어났다. 유엔 조사단의 아케 셀스트렘은 조사에 나서겠다는 뜻을 밝혔다. 영국 등은 이 사건을 유엔 안전보장이사회에 회부하겠다고 밝혔으며, 반기문 유엔 사무총장은 유엔 조사단의 즉각적인 조사를 요구했다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ 정부 "담뱃값 내년 1월 2천원 인상 추진"

- ✓ [연합뉴스] 2014년 9월 11일
- ✓ 정부가 담뱃세(기금 포함)를 지금보다 2천원 올려 현재 2천500원인 담뱃값(담뱃세 포함)을 4천500원으로 인상하는 방안을 추진한다. 또 이후에도 물가와 연동해 담뱃값을 꾸준히 올리기로 했다. 아울러 흡연 규제 차원에서 세계 주요국들과 마찬가지로 담뱃갑에 흡연 폐해를 경고하는 그림을 넣고, 편의점 등 소매점의 담배 광고를 전면 금지한다. 금연 치료를 받는 환자의 관련 비용을 건강보험이 부담하는 방안도 검토된다. 이번 인상으로 담배 소비량은 34% 정도 감소(가격탄력도 0.425 기준)할 전망이다. 이처럼 개별소비세가 추가되는 등 세금이 상당 폭 불어남에 따라 결과적으로 담배를 통해 걷을 수 있는 세금 수입은 약 2조8천억원 정도 증가한다. 물가 측면에서는 0.62%포인트(p) 정도 인상 요인이 발생하는 것으로 분석됐다. 정부는 또 담뱃갑에 흡연 위험성을 시각적으로 전달하는 사진 등 경고 그림을 넣도록 의무로 규정하고, 홍보·판촉 목적의 소매점 내 담배광고 뿐 아니라 포괄적 담배 후원도 전면 금지하기로 했다. 금연 치료비를 건강보험 급여로 총당하는 방안도 검토한다. 정부의 담뱃값 인상 추진은 '국민 건강 보호' 차원에서 명분이 충분하지만, 담뱃값 인상에 따른 서민층의 '물가 충격'과 세수 확보를 위한 '우회 증세' 논란 등으로 이후 국회의 관련법 개정 논의 과정에서 상당한 진통이 예상된다. 정부가 이날 오전 새누리당 최고위원회에 담뱃값 인상안을 보고한데 대해 여당 일각에서 우려의 목소리가 나왔. 야당인 새정치민주연합도 "서민의 주머니를 털어 세수 부족을 매우려는 꼼수"라면서 "담뱃세 인상 계획을 백지화하라"고 촉구하고 나섰다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ " 연예인 주식부자 5위 " 뮤지컬 배우 함연지, 상장주식 가치 366억원... " 익히 소리나네 "

- ✓ [동아일보] 2015년 9월 7일
- ✓ 재벌 정보 사이트 '재벌닷컴' 은 최근 함연지가 보유한 상장 주식의 가치가 366억원 (4일 기준)으로 올해 초보다 171억8000만원(88.5%) 증가, 연예인 상장 주식 부자 5위에 등극했다고 밝혔다. 뉴욕대 티쉬예술학교 연기과 출신인 1992년생 함연지는 2014년 뮤지컬 '바람과 함께 사라지다'로 데뷔한 후 '지저스 크라이스트 슈퍼스타'에 출연했으며 최근 시작된 대학로 창작 뮤지컬 공연 '무한동력'에도 한수자 역으로 출연하고 있다. 또한 오뚜기 창업주인 함태호 명예회장의 손녀이자 함영준 회장의 장녀로 알려진 함연지는 오뚜기 카페 CF에 직접 출연해 얼굴을 알리기도 했으며 14세이던 2006년 당시 12억 원에 달하는 오뚜기 주식 1만주를 보유해 미성년 주식부자 순위에도 이름을 올린 바 있다. 재벌닷컴 정보에 의하면 연예인 주식부호 1위는 양현석 YG엔터테인먼트 대표, 2위는 이수만 SM엔터테인먼트 회장, 3위는 한성호 FNC엔터테인먼트 대표, 4위는 배용준 키이스트 최대주주가 차지했다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?



실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ '자유낙하' 비트코인 700만원대로 추락...한때 연저점 경신

✓ [연합뉴스] 2018년 2월 6일

✓ 가상화폐 대장 격인 비트코인이 한때 연저점을 경신하며 하락세를 보이고 있다. 6일 가상화폐 거래소 빗썸에 따르면 비트코인은 이날 오전 8시 30분께 코인당 763만5천원까지 내려 이른바 '검은 금요일'이었던 지난 2일에 기록했던 연저점인 768만6천00원을 경신했다. 오전 9시 50분 현재 비트코인은 770만원 내외에서 거래되고 있다. 비트코인은 2일 폭락한 이후 한때 1천만원을 회복했으나 재차 하락세를 보이며 700만원대로 주저앉았다. 비트코인의 약세는 최근 가상화폐를 둘러싼 악재가 연이어 쏟아진 탓으로 풀이된다. 한국과 미국 등 주요 국가에서 가상화폐 규제의 고삐를 조이고 있고 일본의 가상화폐 거래소 코인체크의 해킹으로 5천700억원대 가상화폐가 도난당해 투자자들의 불안감이 커졌다. 여기에 미국의 테더 코인을 둘러싼 가격조작 의혹으로 가상화폐의 신뢰도도 떨어지고 최근 미국과 영국의 은행들이 신용카드를 가상화폐를 사는 것을 금지해 가상화폐 거래를 부정적인 영향을 줬다. 오전 9시 50분 현재 이더리움(-13.9%), 리플(-14.1%), 라이트코인(-12.1%), 이오스(-14.6%) 등 다른 가상화폐도 전일 같은 시간 대비로 하락하고 있다.



□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ 택시기사 또 분신...카풀·택시 3차 협상 서둘러 종료 - "택시 플랫폼 개발하자" vs "카풀 금지부터" 원점 맴뎀

✓ [뉴스1] 2019년 2월 11일

✓ 카풀 도입과 택시 처우 개선을 위한 3차 협상이 택시기사의 분신으로 상황이 더 꼬여가고 있다. 협의 과정도 '카풀 불법화'를 주장하는 택시업계의 입장에 막히면서 원점을 맴돌았다. 11일 국토교통부 관계자에 따르면 당정과 카카오 모빌리티, 택시업계는 이날 오후 2시부터 4시까지 약 2시간가량 국회에서 사회적 대타협기구 3차 협의를 했다. 당정은 이날 협의에서 지난 달 25일 전현희 의원이 발표한 택시와 플랫폼 기술 접목 방안을 집중적으로 논의했다. 앞서 김현미 국토부 장관은 '택시의 우버화'와 '단거리 콜비' 도입을 거론했었다. 하지만 이날 협의 과정에서도 택시업계가 여전히 플랫폼 업계의 카풀 서비스 전면 중단을 대화의 전제조건으로 내걸면서 대화에 큰 진전이 없었다는 평가다. 국회 관계자는 "택시와 플랫폼 기술 접목 방안은 추후 실무적인 협상을 다시 가지기로 한 점 외에는 언급할 만한 성과는 없었다"고 전했다. 여기에 오후 3시 50분께 여의도 국회 앞 도로에서 개인 택시기사가 분신 시도해 협의 분위기가 급속도로 냉각됐고 협의 자체도 황급히 종료됐다는 설명이다. 국토부 관계자는 "신속한 협의가 진행되는 것이 최선이지만 아직 여러 이견이 많다"며 "우선 긍정적인 성과를 만들어내기 위해 최선을 다하겠다"고 말했다.



□ 진짜 문제는 무엇인가?

실습활동] 문제 정의문 작성 실습

□ '신종 코로나'까지... '인류의 종말은 어떻게 오는가'

✓ [뉴스] 2020년 2월 9일

✓ 사스(SARS·중증급성호흡기증후군)와 신종플루(H1N1), 메르스(MERS·중동호흡기증후군)에서 신종 코로나로 이어지기까지 모든 전염병은 초기에 공포와 두려움으로 다가왔다. 세계인들이 전염병으로 인한 누군가의 사망소식을 접하면서 예방에 힘썼다. 완치된 환자가 나타나는 등 시간이 지나자 사람들의 인식에서 공포와 두려움이 사라졌다. 혹자는 이러한 전염병을, 영화에서 들어봤음직한 '지구의 자정작용' 중 하나로 여기고, 누군가는 지구 종말론과 연결한다. 돌이켜보면 '지구 종말론'은 끊임없이 제기돼 왔다. 종교색을 띤 지구 종말론도 있었고 노스트라다무스의 예언에 따라 몇 년 몇 월 며칠이 지구 종말의 날이라는 이야기도 돌았다. 2000년대를 맞이할 때에는 밀레니엄 버그라는 것으로 인해 당시 우리의 기술이 마비되는 등 문명이 급격히 퇴보할 것이라는 주장도 나왔다. 그러나 예언과 예측들은 번번이 빗나갔다. 잊혀질만하면 약간 변형됐거나, 새로운 종말론이 또 나타난다. 사람들은 또 두려움과의 한 판을 치르곤 위기에 봉착했던 것을 잊고 만다. '인류의 종말은 어떻게 오는가'의 저자 이철환은 인류가 종교나 예언에 따른 종말론에 두려워하면서도 정작 스스로 지구 멸망 가능성을 키워왔다고 말한다. 사회 곳곳 여러 분야에서 엿보이는 부조리와 탐욕, 갈등 해소 노력 기울이지 않는다면 지구의 종말은 종교나 예언자에서 이르는 시점보다 더 빨리 다가올 수 있다는 것이다. 1900년대에서 2000년대로 넘어가던 시점에 나타난 세기말 현상과 밀레니엄 버그, 인공지능 시대에 인간이 지배당할 가능성, 의학기술 발달로 인한 인구 폭발, 지구온난화에 따른 생태계 위협, 미세먼지 등으로 인한 대기오염, 플라스틱 사용과 처리 미흡에 따른 질병 발생, 국가 이기주의 심화와 약육강식 등 힘의 논리가 지배하는 지구촌 사회, 갈수록 커지는 테러의 공포, 무역전쟁의 확산 등을 환경적 요인을 조목조목 제시한다. 이에 비해 윤리와 도덕이 결여되어가는 사람들과 소통과 배려의식이 실종된 사회를 대조적으로 배치한다.

□ 진짜 문제는 무엇인가?

#03. 아이디어 창출



브레인스토밍
변형 또는 첨가에 의한 혁신

Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부
정보기술기반 건설경영연구실

브레인스토밍

- 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 함



브레인스토밍과 “예술가”

- 브레인스토밍에 참여자의 임무는 **예술가**의 마음가짐을 이용하여 정보를 새로운 아이디어로 변환시키는 것이다.
- 철저히 D 사분면의 **상상력**과 C 사분면의 **감성**에 의지해야 한다.
- **괴상하고, 엉뚱하고, 이상하고, 황당하고, 신선한** 아이디어를 환영하라.



브레인스토밍의 네 가지 규칙

- 가능한 한 **많은** 아이디어를 만들어라
 - ✓ 아이디어의 수가 중요하다. → 질보다 양
- **엉뚱한** 아이디어를 환영하라
 - ✓ 최대한 창의적이 되어라.
- **편승(Hitchhike)**을 장려하라
 - ✓ 다른 사람의 아이디어를 발전시켜 아이디어를 만들어라.
- **비판은 불허**한다
 - ✓ 판단은 나중에 미룬다.



대화식 브레인스토밍 계획과 진행

- 준비
 - ✓ 팀원, 장소, 시간계획, 준비물
- 절차
 - ✓ 브리핑
 - ✓ 규칙복습
 - ✓ 과정설명
 - ✓ 워업(Warm-up)
 - ✓ 브레인스토밍
 - ✓ 마침
 - ✓ 해산
- 보고하기



대화식 브레인스토밍 회의 준비 (1/2)

- 팀원
 - ✓ D사분면 팀원 참여 → **창의적 성향**
 - ✓ 소비자, 판매자, 공정공학, 설계, 생산 담당자 등 직간접 참여
 - ✓ 브레인스토밍 회의 전에 **브리핑 서류**를 팀원에게 주어야 함
- 장소
 - ✓ 평소 늘 사용하여 익숙한 곳이 아닌 **새로운 장소**
 - ✓ 주위환경이 **아름답고 편안한**, 가능한 멀리 떨어진 장소
 - ✓ 향기로운 **꽃**, 가벼운 **간식**을 배치함으로써 분위기를 향상
 - ✓ **원형**이나 **U형**의 좌석 배치
 - ✓ 경쾌하고 재미롭고 조용한 **배경음악**
 - ✓ 벽을 채색된 포스터로 **장식**



대화식 브레인스토밍 회의 준비 (2/2)

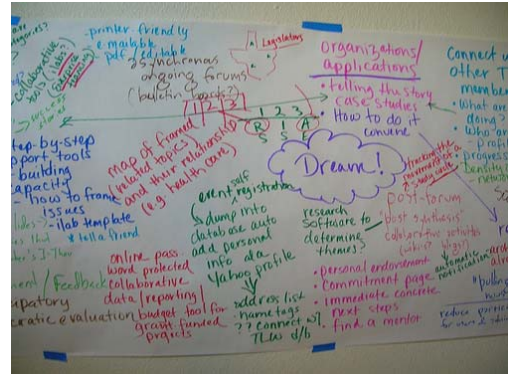
□ 시간 계획

- ✓ 한 회의에서는 한 개의 주제만 논의하며 1시간 정도의 회의가 적당
- ✓ **아침 회의**가 일반적으로 더 생산적임
- ✓ 다음 약속 때문에 압력을 받거나 조급하게 느끼지 않도록 **충분한 시간**을 계획



□ 준비물

- ✓ 문방구(화이트보드, 마커, 카드, 포스트잇 등)
- ✓ 협업 활동에 필요한 소도구
- ✓ 시계
- ✓ 녹음기



대화식 브레인스토밍 회의의 절차 (1/4)

1. 브리핑
2. 브레인스토밍의 4가지 규칙 복습
3. 브레인스토밍 과정 설명
4. 창의적 사고 협업 실행
5. 브레인스토밍 수행
6. 회의 마침
7. 참가자들에게 다음 회의 예고, 인사 후 해산



대화식 브레인스토밍 회의의 절차 (2/4)

□ 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 → 많이, 엉뚱한, 편승, 무비판
- ✓ 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: 15분 동안 40개의 아이디어 제안)

대화식 브레인스토밍 회의의 절차 (3/4)

□ 워밍업(Warm up) 연습

- ✓ 간단하고 익숙한 물건(벽돌, 연필, 팝콘, 자, 커피컵)을 이용하여 창의적 사고의 5분 워밍업을 수행
- ✓ “만약에 이렇다면” 이라는 질문을 하고 한동안 그 질문을 가지고 놀아라. 이 활동은 그룹으로 하는 것이 더 좋다(물론 혼자 해도 된다). “만약에 이렇다면”의 질문은 반드시 실용적인 것일 필요는 없다. 이 연습은 황당하거나 불가능한 아이디어를 가지고 실행한다면 더욱 가치가 있다. 만일 당신이 그런 질문을 생각해 낼 수가 없다면 다음 중 하나를 선택하라.

- ✓ 만약에 곤충들의 크기가 갑자기 100배가 된다면?
- ✓ 물로 만든 옷이 있다면?



대화식 브레인스토밍 회의의 절차 (4/4)

□ 브레인스토밍

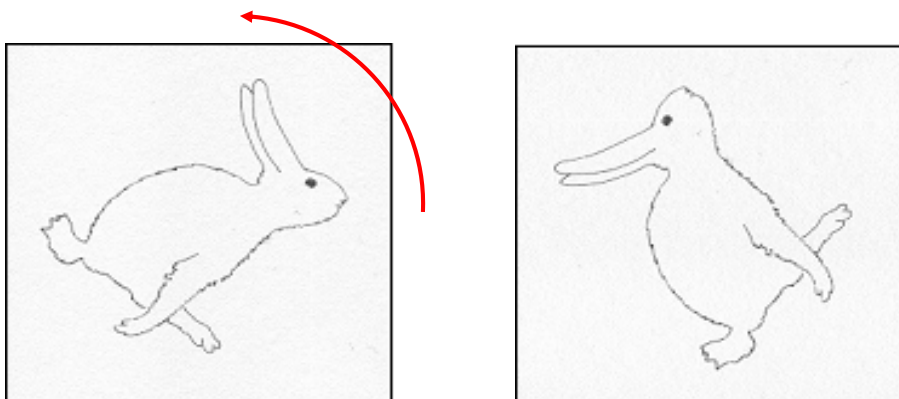
- ✓ 짐 버리기(Load Dumping): 잘 알려진 아이디어를 먼저 제안하여 마음속에서 지워버려야 한다.
- ✓ 흐름이 너무 느리면 → 진행자가 황당한 아이디어를 던져서 촉진, “만약 ~한다면” 이라는 질문 던지기
- ✓ 여전히 느리면 → 잠시 휴식, 억지 끼워 맞추는 방법

□ 마침

- ✓ 3분 후에 마친다고 예고
- ✓ 가장 좋은 아이디어 중 몇 개는 종종 마지막의 여분시간 동안 창출된다

□ 다음 회의 예고 후 해산

변형 또는 첨가에 의한 혁신



오스본의 SCAMPER법 (9가지 사고 유발 질문)

약자	의미	설명	예
S	Substitute (대체)	다른 재료, 요소, 원동력, 프로세스 등	연탄재 벽돌, 종이컵, 나무젓가락
C	Combine (결합)	혼합, 조립, 그리고 작동, 단위, 방법, 아이디어 등의 결합	지우개 달린 연필, 필터 달린 담배, 시계겸용 라디오, 보온겸용 밥솥
A	Adapt (적용)	다른 용도, 과거의 적용, 다른 아이디어의 응용.	산우영 가시 → 매직테이프(Velcro) 장미덩쿨 → 철조망
M	Modify, Magnify (변형, 확대)	뜻, 색깔, 동작, 모양 등을 변형, 더할 수 있는 요소는?, 더 크게, 높게, 강하게, 두껍게, 과장되게 등	공기주입, 더 큰 비누 → 아이보리비누 (물에 뜨는 비누), 실패한 접착제 → Post-it
P	Put to other Use (다른 용도)	원래의 용도를 바꾸기 등	롤밥 → 장작, 쓰레기 → 블록, 건설재료 페타이어 → 발전소의 원료, 보도블록
E	Eliminate (최소화)	취소, 분리, 가볍게, 짧게, 여러 개로 나누기 등	트랜지스터, 노트북
R	Reverse, Rearrange (역방향, 재배열)	방향을 바꾸기, 거꾸로, 용도의 교환 등	병어리 장갑 → 다섯 발가락 양말

SCAMPER법 - 연필에 적용

S 대체하기	연필	C 결합하기 
연필 대신 무엇을 사용할 수 있을까?		연필에 무엇을 더하면 좋을까? pencil with eraser
A 적용하기		M 수정하기
연필과 비슷한 것에는 무엇이 있을까?		색, 모양, 형태를 어떻게 바꾸면 좋을까?
M 확대하기		P 다른 용도
연필을 크게 만들면 어떨까?		연필을 다른 용도로 사용한다면
E 제거하기 		R 반대로 하기
연필 중 나무를 제거하면 어떻게 될까? Mechanical Pencil		연필을 어떻게 하면 원 위치와 반대로 되게 할까?

형태학적 분석법 (Morphological Analysis)

- 개선되어야 하는 상품 또는 서비스를 정한다.
- 2차원 매트릭스를 제작하는데 한 축에는 대상 물건 또는 서비스의 특징 또는 속성들을 나열한다. (행: 크기, 높이, 무게, 등)
- 다른 축에는 특징 또는 속성들을 다른 형태의 단어 즉 형용사, 부사 또는 동사의 형태로 변환하여 기입한다. (예: Osborn의 Scamper 목록 등)



- 형태분석법: **즈위키(F. Zwicky)**가 개발한 발상법으로서, 체크리스트법과 속성열거법을 입체적으로 조합한 발상법이라 할 수 있다. 예컨대, 어떤 제품이나 문제를 개선하기 위해서, **제품의 부분이나 특성 등을 한쪽 변(왼쪽 세로축)에 열거하고, 그것의 형태 변화를 위한 리스트를 아래쪽 변(가로축)에 열거하며, 깊이의 축에는 육하원칙(즉, 누가, 어디서, 언제, 왜, 무엇을, 어떻게 바꿀 것인지 그 기준)을 배열한다.**

	대체	결합	적용	변형/확대	다른 용도	최소화	역방향
크기							
높이							
무게							
체적							
모양							
위치							
지역							
배열							
내구력							
구성	물건 또는 서비스의 특징, 속성						
성분							
경도							
안정성							
부착							
처리							
색깔							
시간							
동력							모터/발전기
전기							
전달성							
화학							

폐품을 이용하여 시내버스 환경을 개선할 수 있는 방법

폐품변수	신문	병뚜껑	우유곽	현 스타킹	다 쓴 불펜
시내버스 환경변수					
좌석	각 좌석에 신문을 붙 수 있도록 한다.	의자 바닥 또는 등받이에 병뚜껑을 붙여 지압 효과가 있도록 한다.	우유 곱을 이용하여 좌석에 개별 유지봉을 부착한다.		경로석에 앉는 사람에 경고를 할 수 있도록 사용한다.
운전석	신문을 이용하여 햇빛가리개를 만들어 부착한다.	운전석 핸들에 작은 병뚜껑을 붙여 핸들을 돌리기 쉽도록 한다.			
벨		벨 주변에 병뚜껑을 붙여 나이 드신 분들이 벨 위치를 쉽게 찾을 수 있도록 한다.			벨 옆에 끈으로 불펜을 부착하여 벨을 쉽게 누르는데 사용한다.
손잡이				손잡이가 너무 높아 잡지 못하는 사람들을 위하여 스타킹으로 길게 늘어 뜨려 준다.	손잡이에 줄을 달아 끝에 불펜을 매달아 잡기 편하게 한다.
요금함		병뚜껑을 예쁘게 꾸며 요금 함에 장식한다.		요금 함을 열어 금액을 분류할 때 주머니로 사용한다.	지폐를 넣었을 때 잘 들어가지 않을 때 쓸 수 있도록 매단다.
유리창	신문에서 예쁜 그림을 오려 장식한다.		우유 곱을 펴서 햇빛 가리개로 설치한다.	유리창 손잡이에 스타킹을 달아 창문을 쉽게 열 수 있도록 한다.	
바닥	비 오는 날 신문을 깔아 미끄러지지 않도록 한다.		바닥에 우유 곱으로 번호를 서서 붙여둔다. 탄 차례로 번호에서 있을 수 있도록 하고, 자리가 나면 번호 차례대로 좌석에 앉는다.		

유추와 은유(Analogy & Metaphor)

□ 유추 (Analogy)

- ✓ 같은 종류 또는 유사한 점으로부터 아이디어 창출
- ✓ 유사성을 바탕으로 어떤 대상에 대하여 성립하는 성질로부터 그와 유사한 대상의 성질을 추측하는 것
- ✓ 한 종류의 대상이 다른 종류의 대상과 몇 가지 점에서 서로 유사하다는 사실이 확인될 때, 전자의 대상이 그 밖의 다른 특성을 갖고 있으며 후자의 대상도 그 성질을 가지고 있을 것이라고 추리되는 것이다.
- ✓ 이항복의 감나무 이야기 : 담장을 넘어온 가지 = 문종이를 뚫고 들어간 팔

□ 은유 (Metaphor)

- ✓ 전혀 상관 없는 사물이나 현상의 유사점을 연결하여 아이디어를 창출
- ✓ 어떤 이름이나 서술적 용어를 글자 뜻 그대로 적용할 수 없는 대상에 적용하는 것
- ✓ 어떤 경험을 다른 경험과 연결하여 그 관계로부터 의미를 창안하는 것으로 '전이' 나 '이전' 을 의미하는 그리스어 metaphora에서 유래
- ✓ 인생은 항해다. 내 마음은 호수.

#04. 아이디어 다듬기, 판정, 실행

아이디어 다듬기
아이디어 판정
아이디어 실행

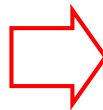
Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부
정보기술기반 건설경영연구실

아이디어 다듬기의 정의

□ 브레인스토밍의 두 번째 단계

- ✓ 첫 번째 단계의 “엉뚱하고 무모한” 아이디어를 좀더 나은, 그리고 실용적인 개념으로 개선, 정교화

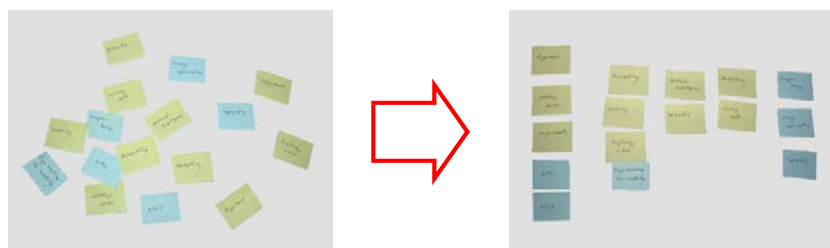


아이디어 다듬기의 규칙

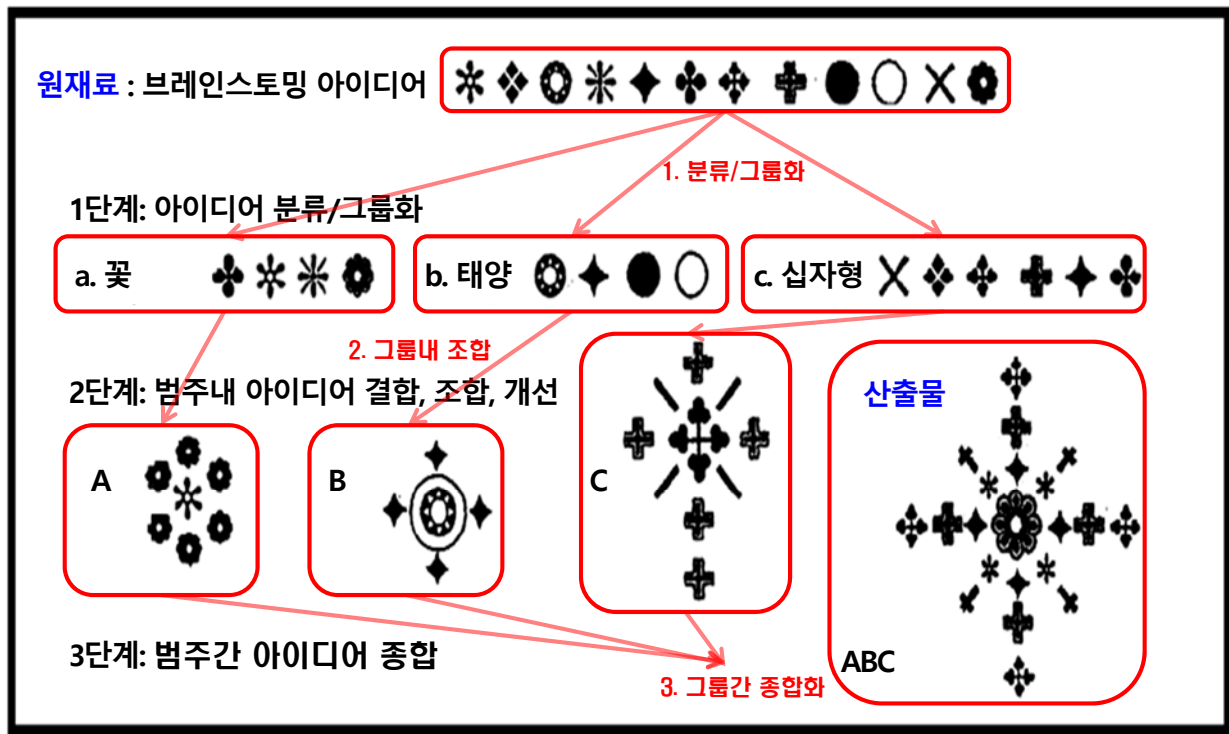
- 질이 “**좀더 나은**” 아이디어를 찾아라.
 - ✓ “양” 보다는 “질” 을 개선- 각 아이디어의 장점 개발
- “**엉뚱한**” 아이디어를 좀더 **실용적**으로 만들어라.
 - ✓ 실용적 아이디어 개발을 위해 창의적 사고와 분석적 사고를 반복
- 좀더 완벽한 해결방안을 얻기 위해 **아이디어를 종합**하라.
 - ✓ 최적의 아이디어 개발을 위해 창출된 아이디어를 통합, 종합, 끼워 맞춤, 융합
- **비판적인 판단을 계속 유보**하라.
 - ✓ 긍정적 태도, 분석적, 논리적, 실용적 사고 필요

아이디어 다듬기 과정

- 1단계: 아이디어 분류/그룹화
 - ✓ 브레인스토밍을 통해 도출된 아이디어들을 유사/동종 아이디어끼리 묶어 몇 개의 범주로 분류한다.
- 2단계: 범주내 아이디어 결합, 조합, 개선
 - ✓ 각 범주 내에서 아이디어를 결합, 조합, 개선하여 양질의 보다 정교하고 현실성이 뛰어난 아이디어를 도출한다.
- 3단계: 범주간 아이디어 종합
 - ✓ 범주 간 아이디어를 종합하여 종합적인 성격의 최종 아이디어를 도출



아이디어 다듬기 과정 예시



아이디어 판정

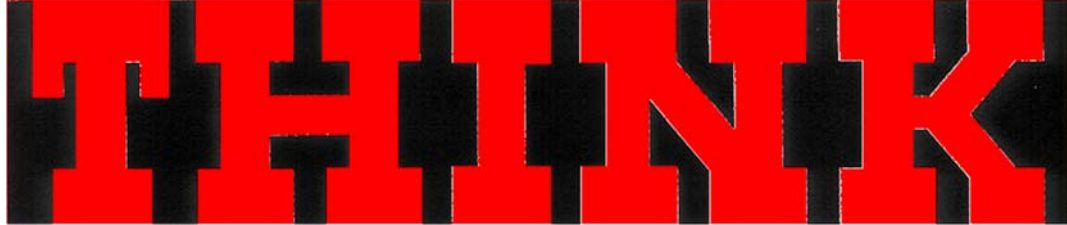
- “아이디어 판정”은 “아이디어 창출”과 “아이디어 다듬기” 과정을 거친 아이디어 중에서 최상의 아이디어를 고르는 과정이다.
- 판정을 하는 엔지니어는 “심판관”의 마음가짐이 필요하다.
- **비판적 사고**: 무조건적 비판이 아닌 대안을 제시하는 비판만이 가치가 있다.
- **아이디어 판정 절차**
 1. 판정 기준 설정
 2. 아이디어 조사 및 서열화
 3. 선정된 대안에 대해, 부족한 점 조사 및 결점 보완



Lorenzo Lotto
St. Lucia before the Judge

5분 활동 : 인식

- 혼자 또는 다른 한 사람과 함께, 아래 형상들을 보시오. 각각의 형상들에서 어떤 패턴을 볼 수 있습니까? 연속 및 반복되는 형상들로부터 의미를 인식할 수 있나요? 만약 당신의 패러다임과 **평상시의 인식 습관** 때문에 형상들 안에 담겨있는 메시지를 인식할 수 없다면 다음 문단을 읽어라.



- 각각의 심볼들을 분석하는 대신에 나열된 형상들을 다른 각도에서 바라보라-형상들 사이의 빈 공간에 어떤 뜻이 숨어 있다면 그것이 무엇일까? 당신은 왜 어떤 사람들은 답을 즉시 아는 것을 어렵다고 생각하나? 이 과제와 그것을 푸는 방법에 대한 당신의 전제조건은 무엇이었나? 일반적으로는 형상의 외곽선을 그리려고 시도하기 때문에 이 그림을 워드프로세서 프로그램을 사용하여 처음 그리려고 할 때에는 매우 어려운 작업이 될 것이다. 문제를 뒤집어서 선이 아닌 면적으로 인식하면 각각의 형상들을 연속된 사각형으로 구성시키는 일은 아주 쉬운 일이 된다.

아이디어 판정 도구 : 가중 순위 결정법

1. 판정 기준 설정

- 1 단계: 순위를 매기기 위한 판정기준을 모두 나열한다.
- 2 단계: 판정기준에 대하여 2안 비교법에 의하여 순위를 매긴다.
- 3 단계: 상위 몇 개의 판정기준을 선택하여 가중치를 총합이 '1' 이 되도록 할당한다.
- 4 단계: 가중 순위 행렬 작성: 가장 왼쪽 열에 순위가 매겨질 해결 방안들을 적고, 판정 기준들과 할당된 가중치를 가장 위쪽 행에 적는다.

2. 아이디어 조사 및 서열화

- 5 단계: 각 판정기준들에 대하여 해결방안들을 2안 비교법에 의하여 투표한다.
- 6 단계: 얻은 투표수에 가중치를 곱하여 가중 점수를 얻는다.
- 7 단계: 각 해결방안에 대하여 가중 점수들을 다 더하여 총점을 얻는다.
- 8 단계: 총점 순서대로 최종 순위를 매기고 맨 마지막 열에 최종 순위를 적는다.
- 9 단계: 이렇게 얻어진 최종 순위가 타당한지를 검토한다. 즉, 계산 오류 또는 가중치 오류 등이 있는지 검토한다.

3. 선정된 대안에 대해, 부족한 점 조사 및 결점 보완

- 10 단계: 최고 점수를 받은 아이디어의 단점을 보완한다.

순위매기기 예제 (1/6)

□ 새 차를 구매하기 전에 5가지 종류의 차(차Ⅰ, 차Ⅱ, 차Ⅲ, 차Ⅳ, 차Ⅴ)에 대한 순위를 매기고자 한다.

1 단계: 순위를 매기기 위한 판정기준을 모두 나열한다.

- ① 신차 구입 가격, ② 차량 유지비, ③ 안전성, ④ 운전 편의성,
⑤ 차체 미관, ⑥ 승차감, ⑦ 회사의 평판

2 단계: 2안 비교법(둘씩 쌍을 지어 비교)으로 판정기준 순위 결정

판정기준	얻은 투표	득표수
① 신차 구입 가격	11111	5
② 차량 유지비	11	2
③ 안전성	11111	5
④ 운전 편의성	11	2
⑤ 차체 미관	111	3
⑥ 승차감	111	3
⑦ 회사의 평판	1	1

→ 한 판정기준이 받을 수 있는 최대 득표수 = [판정기준 수 - 1]표

→ 총 투표수 = ${}_N C_2 = N(N-1)/2$, (N : 판정기준의 수) → ${}_7 C_2 = 21$ 표

순위매기기 예제 (2/6)

3 단계: 상위 몇 개의 판정기준을 선택하여 가중치의 합이 1이 되도록 할당한다.

상위 판정기준인 안전성, 가격, 차체미관, 승차감을 판정기준으로 선택

가중치 (안전성 : 가격 : 차체미관 : 승차감) = 0.3 : 0.3 : 0.2 : 0.2

가중치의 총합이 1이 되도록 가중치를 결정

4 단계: 가중순위행렬을 만들고, 가장 왼쪽 열에 순위가 매겨질 해결 방안들을 적고, 판정기준들과 가중치를 적는다.

차종 \ 판정기준	안전성	가격	차체미관	승차감	총 점	최종순위
	가중치: 0.3	가중치: 0.3	가중치: 0.2	가중치: 0.2		
차Ⅰ						
차Ⅱ						
차Ⅲ						
차Ⅳ						
차Ⅴ						

순위매기기 예제 (3/6)

5 단계: 각 판정기준(안전성, 가격, 차체미관, 승차감)에 대하여 해결방안들을 2안 비교법(둘씩 쌍을 지어 비교)에 의하여 투표한다.

차종 \ 판정기준	안전성	가격	차체미관	승차감	총 점	최종순위
	가중치: 0.3	가중치: 0.3	가중치: 0.2	가중치: 0.2		
차 I	1	3	3	1		
차 II	3	1	2	3		
차 III	4	0	0	2		
차 IV	2	3	4	3		
차 V	0	3	1	1		

→ 한 대안이 받을 수 있는 최대 득표수 = (대안 수 - 1)표 = 4표

→ 총 투표수 = ${}_N C_2 = N(N-1)/2$, (N: 대안의 수) → ${}_5 C_2 = 10$ 표

순위매기기 예제 (4/6)

6 단계: 얻은 투표수에 판정기준의 가중치를 곱하여 가중 점수를 얻는다.

차종 \ 판정기준	안전성	가격	차체미관	승차감	총 점	최종순위
	가중치: 0.3	가중치: 0.3	가중치: 0.2	가중치: 0.2		
차 I	1 X 0.3	3 X 0.3	3 X 0.2	1 X 0.2		
차 II	3 X 0.3	1 X 0.3	2 X 0.2	3 X 0.2		
차 III	4 X 0.3	0 X 0.3	0 X 0.2	2 X 0.2		
차 IV	2 X 0.3	3 X 0.3	4 X 0.2	3 X 0.2		
차 V	0 X 0.3	3 X 0.3	1 X 0.2	1 X 0.2		

순위매기기 예제 (5/6)

7 단계: 각 해결방안에 대하여 가중 점수들을 다 더하여 총점을 얻는다.

8 단계: 총점에 의거하여 최종 순위를 매기고 맨 마지막 열에 최종순위를 적는다.

차종 \ 판정기준	안전성	가격	차체미관	승차감	총 점	최종순위
	가중치: 0.3	가중치: 0.3	가중치: 0.2	가중치: 0.2		
차 I	0.3	0.9	0.6	0.2	2.0	3
차 II	0.9	0.3	0.4	0.6	2.2	2
차 III	1.2	0.0	0.0	0.4	1.6	4
차 IV	0.6	0.9	0.8	0.6	2.9	1
차 V	0.0	0.9	0.2	0.2	1.3	5

순위매기기 예제 (6/6)

9 단계: 이렇게 얻어진 최종 순위가 타당한지를 검토한다.
계산오류 또는 가중치 오류 등이 있는지 검토한다.

10 단계: 최고 점수를 받은 아이디어의 단점을 보완한다.
선택된 아이디어의 단점을 보완할 방안을 모색한다.
탈락한 아이디어의 장점을 활용할 방안을 모색한다.

- 최종 선택된 차종이 자기가 직관적인 방법으로 선택한 차종과 차이가 있을 경우
 - ✓ 직관적인 판정에서 중요한 판정기준을 제대로 고려하지 않은 경우 (예: 가격만 고려하고 안전성을 고려하지 않은 경우)
 - ✓ 판정기준의 가중치의 비중을 적절히 배분하지 못한 경우
 - ✓ 2안 비교 순위법과 합산을 수행할 때 계산상에 실수를 한 경우
 - ✓ 따라서 가중순위 결정법에 의해서 나온 결과를 무조건 받아들이지 말고 계산 오류가 있었는지, 가중치를 적절히 배분했는지를 따져보고 최종 판정을 해야 한다.

아이디어 실행

- 세상에서 제일 어려운 일은 아이디어를 실행에 옮기는 것이다.
 - ✓ Johann Wolfgang von Goethe

- 실행이라는 마지막 단계는 대개 가장 어렵고, 이때 비로소 '생산자'가 되는 순간이며, 정열과 인내, 주의 깊은 계획 수립, 자기 훈련, 대인관계 기술이 필요한 순간이다.
 - ✓ 문제정의 : 탐험가, 탐정
 - ✓ 아이디어 창출 : 예술가
 - ✓ 아이디어 다듬기 : 엔지니어
 - ✓ 아이디어 판정 : 심판관
 - ✓ 아이디어 실행 : 생산자



아이디어 실행 절차

- 단계 1: 아이디어 의식화 계획 수립
 - ✓ 아이디어 장점 확신 시키기
 - ✓ 아이디어 의식화
 - ✓ 전략적 계획과 수용 작업

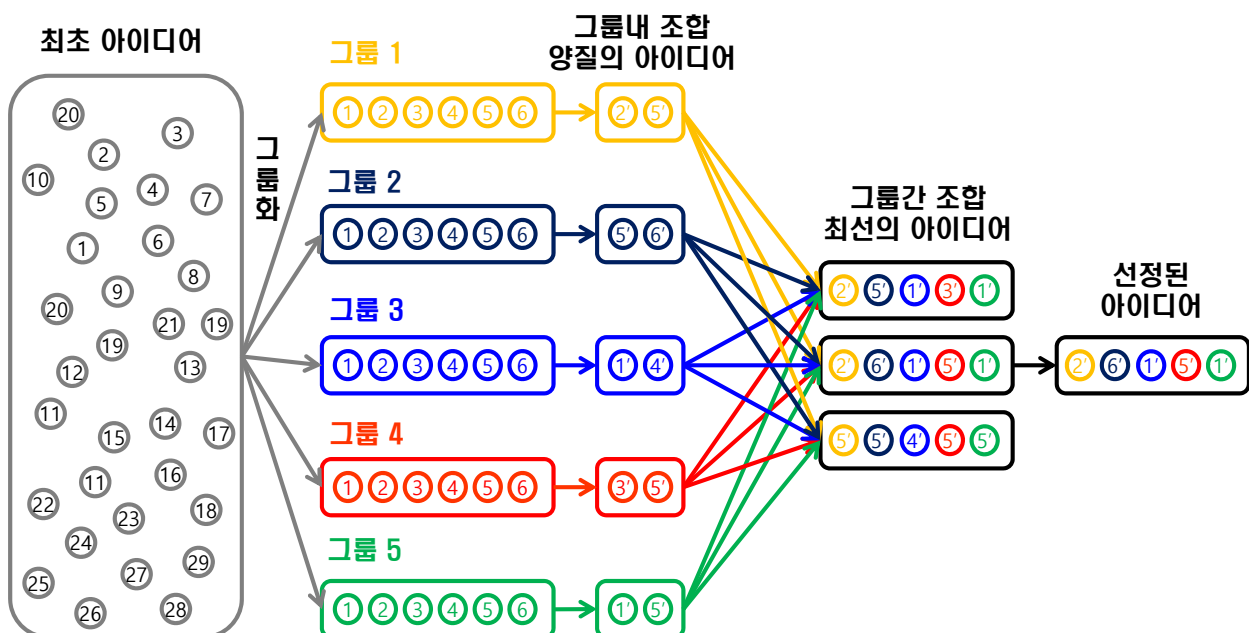
- 단계 2: 작업계획 수립과 실행
 - ✓ 전술적 작업 계획
 - ✓ 스케줄과 예산
 - ✓ 위험 평가

- 단계 3: 실행 관찰과 결과 평가
 - ✓ 실행 관찰과 점검
 - ✓ 프로젝트 해결과정에 대한 종합적 평가

창의적 문제해결과정 실습

1. 문제정의문 작성
2. 브레인스토밍 과정을 통해 문제해결 **아이디어 30개** 만들기
3. 30개의 아이디어를 **5개의 범주**로 분류하기 (대략 범주당 6개의 아이디어)
4. 5개의 범주에 대해 범주내의 아이디어를 조합하여 양질의 **아이디어 1~2개**로 정리 (대략 범주당 6개의 아이디어를 조합하여 1~2개의 양질의 아이디어 조합 - 5개의 범주에 대해 각 1~2개씩 총 5~10개의 양질의 아이디어로 정리)
5. 5개의 범주에 대해 정리된 아이디어를 조합하여 최선의 **아이디어 3개**로 정리
6. 3개로 정리된 최선의 아이디어에 대해 아이디어 판정 작업을 수행
 - ① 판정기준 브레인스토밍
 - ② 판정기준 우선 순위 매기기와 상위 몇 개의 판정기준 선택하기
 - ③ 판정기준 별 가중치 부여
 - ④ 각 판정기준 별 후보 해결책의 2안 비교 판정법 적용
 - ⑤ 투표수에 가중치 곱해서 총합을 구함
 - ⑥ 최종 아이디어의 선택 및 단점 보완
7. 선정된 최종 아이디어 발표

문제해결 과정 도식화



Egg Drop Project

과제소개
예비실험
과제계획서
설계보고서
개발보고서
결과보고서

Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부
정보기술기반건설경영연구실

Egg Drop Project 소개

Egg Drop System

□ 과제 내용

- ✓ 예비과제 실습
- ✓ Egg Drop **과제계획서** 작성 발표
- ✓ Egg Drop **설계보고서** 작성 발표
- ✓ 계란을 보호할 수 있는 Egg Drop System 제작
- ✓ Egg Drop **개발보고서** 작성 발표
- ✓ Egg Drop System 낙하 실험
- ✓ Egg Drop **결과보고서** 작성 발표
(보고서제출형식: 파워포인트 슬라이드 파일)

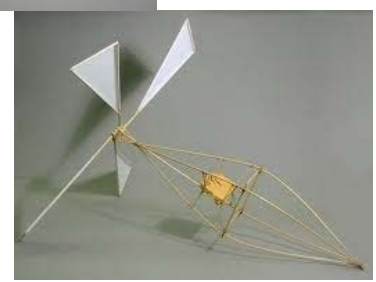
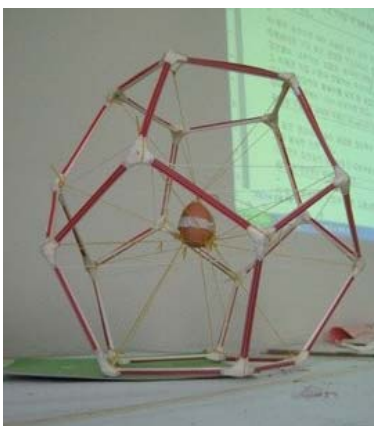
□ 제출기한

- ✓ 주별 강의내용 상의 수업일정 참조

□ 제출방법

- ✓ eCampus <https://ecampus.cbnu.ac.kr/> → 토론방 → 토론글쓰기

Egg-Drop System



시스템 요구사항

- 지상 13m 높이(공학지원센터 옥상)에서 낙하시킬 때 계란이 깨져서는 안 된다.
- 외관이 보기 좋고 창의적이어야 한다.
- 구조물이 가벼워야 한다.
- 낙하 시 정확한 위치에 착지해야 한다.
- 낙하시간이 빨라야 한다.
- 쉽게 계란을 탈부착 할 수 있어야 함. - 10초 이내에 탈부착이 가능해야 함. 탈부착 지연 시 창의성 점수 감점.
- 계란의 파괴여부를 외부에서 관찰할 수 있어야 함
- 재사용이 가능해야 한다 (3회 반복실험) - 충분한 내구성을 갖춰야 함. 시스템 파손 시 창의성 점수 감점.

- **뼈대를 구성하는 주재료는 배부 받은 발사목만을 사용하며, 부재료는 종이, 비닐, 천, 플라스틱, 철사, 스타킹, 계란곽 등, 연결재료는 실, 고무줄, 접착제, 테이프 등을 다양하게 사용할 수 있다. 재료적 특성을 이용한 완충장치 사용 금지: 솜, 스폰지, 스티로폼 등 완충재 사용 금지. 전형적인 낙하산 형태 디자인 사용 금지.**

평가항목

- Egg-Drop System (65%)
 - ✓ 예비실험: 5%
 - ✓ 창의성(설계): 15%
 - ✓ 파괴여부 : 15%
 - ✓ 구조물 중량 : 10%
 - ✓ 낙하정확도 : 10%
 - ✓ 낙하시간 : 10%

- 보고서 (35%)
 - ✓ 과제계획서 : 10%
 - ✓ 설계보고서 : 5%
 - ✓ 개발보고서 : 10%
 - ✓ 실험보고서 : 10%

- 팀 내 기여도 : 가산점

평가기준

평가항목	평가기준
예비실험 (5점)	계란 파괴여부 점수 : 2.5점 : 3회 실험 중 깨지면 0점, 3회 실험 후에도 안 깨지면 2.5점. 중량점수 : 2.5점 : 최대중량 0점, 최소중량 2.5점 중량 : $X_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ 조 $X_{max} = \text{Maximum } [X_i], X_{min} = \text{Minimum } [X_i]$ i 조의 중량 점수 = $2.5 \cdot (X_{max} - X) / (X_{max} - X_{min})$
창의성(설계) (15점)	A: 기존에 전혀 볼 수 없었던 기발하며 수려한 형태의 디자인으로, 탈부착이 용이한 계란장착부를 갖추고, 주 구조체에 조향장치, 완충장치, 착지장치 등이 장착된 시스템. B: 기존 시스템과 차별성을 갖는 디자인 C: 기존에 나왔던 아이디어를 발전적으로 조합한 디자인 D: 기존에 나왔던 아이디어를 단순 조합한 디자인 E: 기존 시스템을 그대로 답습한 디자인
파괴여부 (15점)	A: 계란이 총 3회의 실험 중 한번도 파괴되지 않음 B: 계란이 총 3회의 실험 중 1회 파괴됨 C: 계란이 총 3회의 실험 중 2회 파괴됨 D: 계란이 총 3회의 실험 중 3회 파괴됨 E: 시스템 파손으로 3회 실험을 완수하지 못함

평가기준

평가항목	평가기준
구조물 중량(10점)	중량 : $x_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ 조 $X_{max} = \text{Maximum } [X_i], X_{min} = \text{Minimum } [X_i]$ i 조의 중량 점수 = $(5 - 4 \cdot (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})) \cdot 2$ (최소점수(2점) vs 최대점수(10점))
낙하정확도 (10점)	중심점으로부터 계란까지의 거리 : $X_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ 조 $X_{max} = \text{Maximum } [X_i], X_{min} = \text{Minimum } [X_i]$ i 조의 정확도 점수 = $(5 - 4 \cdot (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})) \cdot 2$ (최소점수(2점) vs 최대점수(10점))
낙하시간 (10점)	낙하 후 바닥에 충돌하는 시점까지의 시간 : $X_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ 조 $X_{max} = \text{Maximum } [X_i], X_{min} = \text{Minimum } [X_i]$ i 조의 낙하시간 점수 = $(5 - 4 \cdot (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})) \cdot 2$ (최소점수(2점) vs 최대점수(10점))

평가기준

평가항목	평가기준
팀 내 기여도 4인1조 : 최대 20점 5인1조 : 최대 25점	1. 4인 1조 (10점 · 5회 → 총 50점 / 4인 → 평균 12.5점/인) 조장 : 10점 발표자(PPT 주제작자가 발표하는 것을 원칙으로 함) : 10점/회 2. 5인 1조 (12.5점 · 5회 → 총 62.5점 / 5인 → 평균 12.5점/인) 조장 : 12.5점 발표자(PPT 주제작자가 발표하는 것을 원칙으로 함) : 12.5점/회 3. 다큐멘터리 제작팀 (2인) → 가로:세로 16:9 화면 비율 유지, 착지 장면 Slow-motion 처리 추가 가산점 10점 (제작팀의 경우 최대 30~35점까지 가산점 가능)
과제계획서 (10점) 설계보고서 (5점) 개발보고서 (10점) 결과보고서 (10점)	A: 배치, 색채, 글자체, 멀티미디어 자료 등이 완벽한 조화를 이루며, 내용을 완벽하게 이해시킬 수 있도록 발표하며, 요구 목적을 준수하여 최고 품질의 서술이 이루어짐 B: 배치, 색채, 글자체, 멀티미디어 자료 등이 조화를 이루며, 내용을 이해시킬 수 있도록 발표하며, 요구 목적을 준수하여 우수한 품질의 서술이 이루어짐 C: 텍스트와 단순 이미지 중심의 강조점 없는 무미건조한 형식으로, 내용을 대략 이해시킬 수 있도록 발표하며, 요구 목적을 준수하여 보통 품질의 서술이 이루어짐 D: 배치, 색채, 글자체 등이 조화를 이루지 못하며, 내용도 제대로 이해가 되지 않는 발표를 하며, 요구 목적을 준수하여 저급한 품질의 서술이 이루어짐 E: 배치, 색채, 글자체 등이 전혀 조화를 이루지 못하며, 내용도 전혀 이해가 되지 않는 발표를 하며, 요구 목적을 준수하지 못함

Egg Drop Project 예비과제 실습

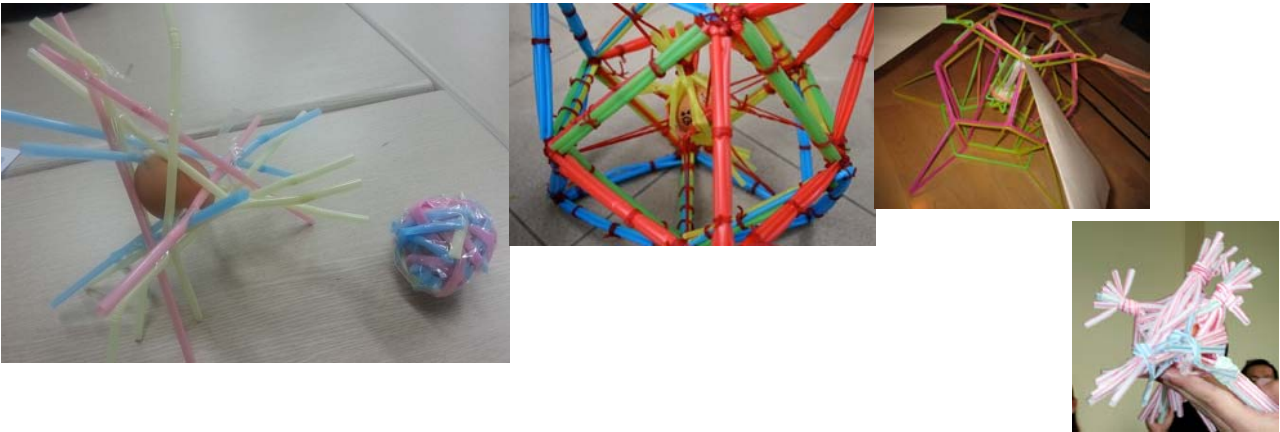
예비실험 - 1 Hour

□ 준비물:

- ✓ 빨대, 테이프, 가위, 계란, (비닐, 저울)

□ 문제

- ✓ 빨대와 테이프로 이용해 날계란을 2m 높이에서 떨어뜨려도 깨지지 않도록 보호 구조물을 만드시오 (3회 반복 실험)
- ✓ 단, 계란표면에 테이프의 끈적이는 면이 닿지 않아야 함



Egg Drop System 과제계획서

Egg Drop System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

과제계획서 포함 내용

- 구성원 역할 분담 내역
- 시스템 개발 일정 계획
- 시스템 개발 컨셉: 창의적 문제해결 과정을 통해 도출된 Egg Drop 아이디어 서술
 - ✓ 아이디어 창출 : 브레인스토밍을 통한 아이디어 도출과정 서술
 - ✓ 아이디어 다듬기 : 아이디어 그룹화 및 다듬기 과정 서술
 - ✓ 아이디어 판정 : 최종적으로 선정된 아이디어 서술
- **시스템 개념도**: 계획중인 Egg Drop System 에 대한 이미지를 스케치한 그림 (Sketchup, CAD 활용 : 파워포인트의 “삽입 → 개체 → 파일로부터 삽입” 기능을 이용하여 PPT에 Sketchup, CAD 파일을 직접 첨부)
- **시스템개념도를 기반으로 한 모형 사진(나무젓가락으로 제작)**
- 참고문헌(사이트)

구성원 역할 분담 내역

- 구성원 학번, 이름
- 구성원 사진
- 구성원 소개
- 구성원 역할

학번	이름	사진	소개	역할

시스템 개발 일정 계획

- 프로젝트 수행을 위해
 - ✓ 언제
 - ✓ 어디서
 - ✓ 누가
 - ✓ 무엇을
 - ✓ 어떻게 수행할 것인가?

- 이를 위해 필요한 자원(준비물)은 무엇인가?

일시	장소	담당자	수행 내용	수행 방법	필요 자원

시스템 개발 컨셉 - 창의적 문제해결 과정

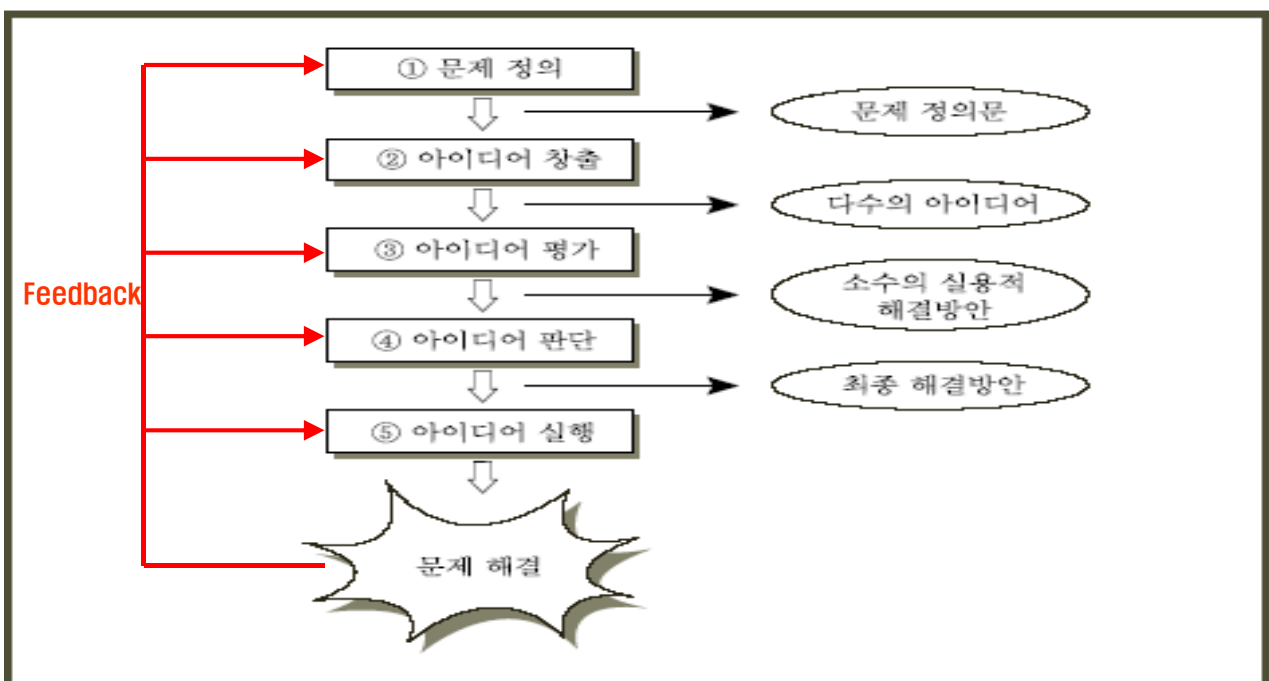
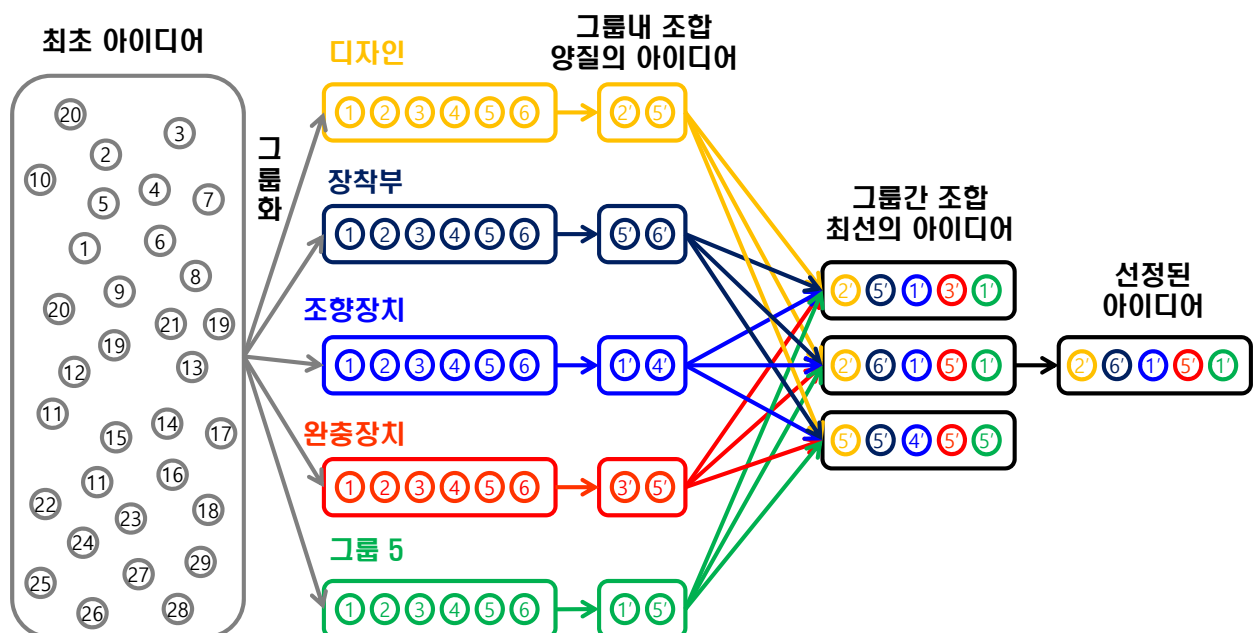


그림 1.3 창의적 문제해결 과정과 단계별 결과물들

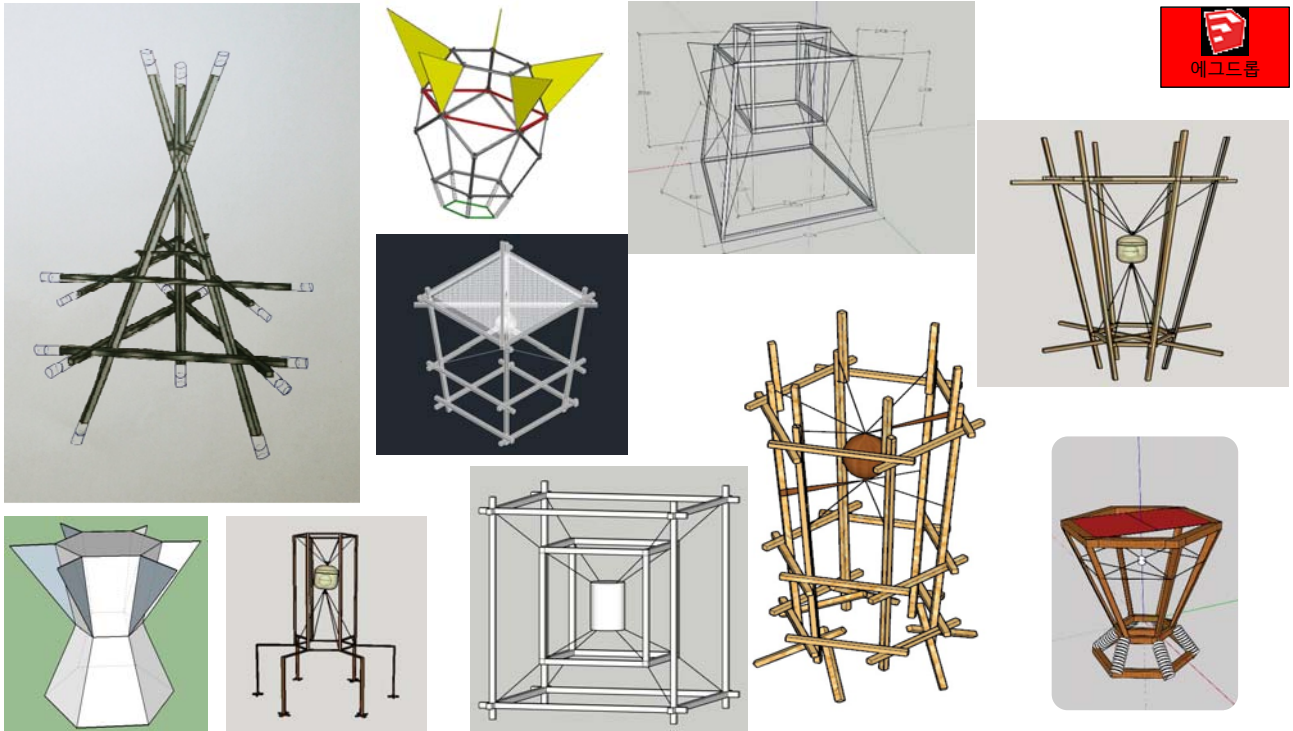
Egg Drop을 위한 창의적 문제해결 과정

1. 요구사항을 만족시킬 수 있는 창의적이며 수려한 디자인을 가진 Egg Drop System에 대한 단편적인 아이디어 30개 만들기
2. 30개의 아이디어를 **디자인, 계란장착부, 조향장치, 완충장치, 착지장치** 등의 5개의 범주로 분류하기 (대략 범주당 6개의 아이디어)
3. 5개의 범주에 대해 범주내의 아이디어를 조합하여 양질의 아이디어 2개로 정리 (디자인, 계란장착부, 조향장치, 완충장치, 착지장치에 대해 각 2개씩)
4. 5개의 범주에 대해 정리된 아이디어를 범주간에 조합하여 최선의 아이디어 3개로 정리 (**Egg Drop System에 대한 3개의 개발방향 수립**)
5. 3개로 정리된 최선의 아이디어에 대해 아이디어 판정 작업을 수행

Egg Drop을 위한 창의적 문제해결 과정



시스템 개념도 - 특징점 설명



충북대학교 토목공학부 정보기술기반건설경영연구실 - 창의공학

- 19 -

참고문헌(사이트)

- 황학주, Egg Drop, 동명사, 2005
- 썬로드, 썬로드의 Egg Drop 이야기, <http://www.sunroad.pe.kr/index.php?pl=59>, 2007

충북대학교 토목공학부 정보기술기반건설경영연구실 - 창의공학

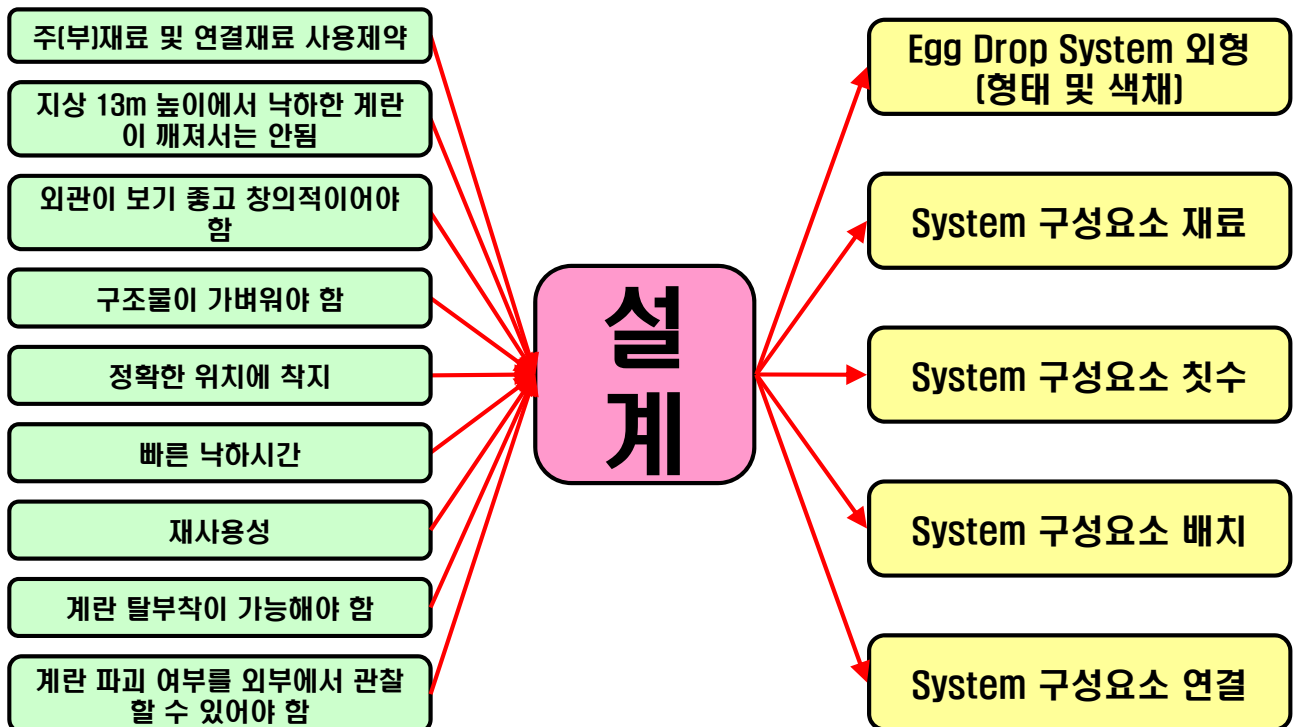
- 20 -

Egg Drop System 설계보고서

Egg Drop System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

Egg Drop System 설계



Egg-Drop 시스템 재료

재료특성 :

1. 각재 : 0.8cm * 0.8cm * 90cm → 0.08g/cm
2. 고무줄
3. 80g을 기준으로 할 때 총 사용가능 각재의 양
→ $80g / 0.08g/cm = 1,000cm$ (약 11개)

단, 재료에 따라 약간의 차이가 있으며, 자중은 접착제 및 물감 사용에 따라 증가됨.

Egg Drop System 설계 및 제작 Tip

1. 주 구조체는 목재를 이용하고 연결부위에 고무줄 등을 이용하여 탄력있게 제작
(긴 막대 하나보다는 짧은 막대를 고무줄로 이어서 제작)
2. 계란 장착부에 스타킹을 이용하면 하중이 계란의 표면에 골고루 분포하게 되어 계란의 파괴확률이 낮아짐. 장착부 설계가 파괴 여부에 큰 영향을 줌.
3. 시스템 하단부를 좁게, 상단부를 넓게 설계하면 상대적으로 낙하 시 뒤집어질 가능성이 낮아짐
4. 구조물의 일부에 종이 또는 천을 이용한 장치를 부착함으로써 낙하속도를 감소시켜 계란의 파괴확률을 낮출 수 있음
5. 로켓의 날개와 같은 형태의 조향장치를 이용하면 바람의 영향을 적게 받아 낙하정확도를 높일 수 있음
6. 지면과 맞닿는 부분에 구조물(재료의 조합을 통해 구조적 특성을 활용한 장치)을 장착하여 완충효과를 줄 수 있으며, 낙하 후 굴러다니는 것을 방지할 수 있음

Egg Drop System 설계 소프트웨어

<http://kcjeong.cbnu.ac.kr/working/CE/Design.ED/EggDropSim.xls>

입력 필드 : RED, 출력 필드 : BLUE

낙하 환경			MKS 단위	
낙하 높이 (feet)	42.66		13.00277	m
공기 밀도 (kg/m3)	1.229		1.229	kg/m ³
중력가속도 (m/sec2)	9.8		9.8	m/sec ²

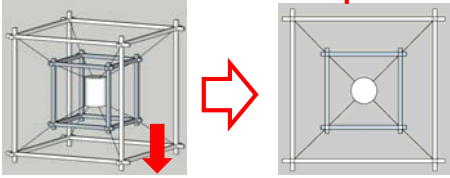
계란 무게			MKS 단위	
계란 무게 (g)	60		0.06	kg
낙하방향 계란 단면적 (cm ²)	12.56		0.001256	m ²
계란 항력계수	1		1	
계란 충돌 시간 (sec)	0.002		0.002	sec

계란 포함 에그드롭 시스템 무게			MKS 단위	
계란 포함 에그드롭 시스템 무게(g)	300		0.3	kg
낙하방향 에그드롭 시스템 단면적 (cm ²)	400		0.04	m ²
에그드롭 시스템 항력계수	1		1	
에그드롭 시스템 충돌 시간 (sec)	0.04		0.04	sec

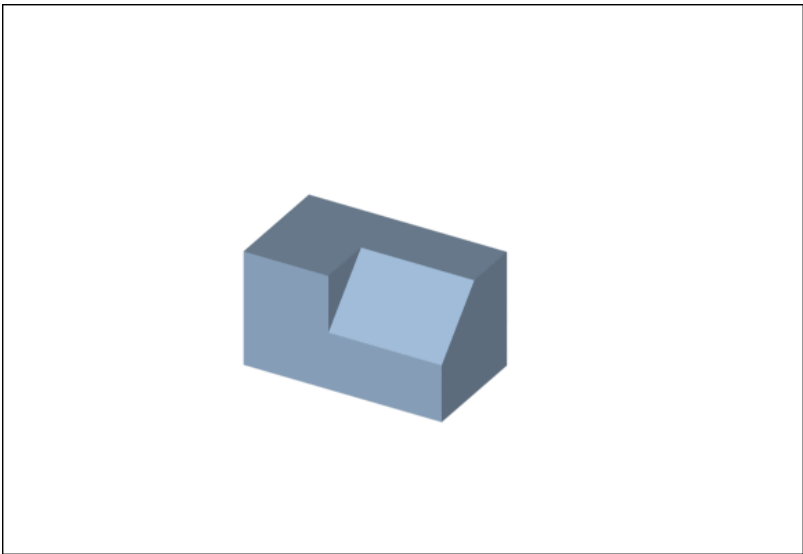
계란만 낙하		MKS
항력 미고려 시 충돌 속도		15.96 m/sec
항력 미고려 시 낙하 시간		1.63 sec
중단속도 (항력 고려 최고 속도)		27.60 m/sec
충돌 속도와 중단 속도 중 작은값		15.96 m/sec
충격력		478.92 N

에그드롭 시스템에 계란을 장착하여 낙하		MKS
항력 미고려 시 충돌 속도		15.96 m/sec
항력 미고려 시 낙하 시간		1.63 sec
중단속도 (항력 고려 최고 속도)		10.94 m/sec
충돌 속도와 중단 속도 중 작은값 (충돌 시 속도)		10.94 m/sec
충격력 (충돌 시 세기)		82.02 N

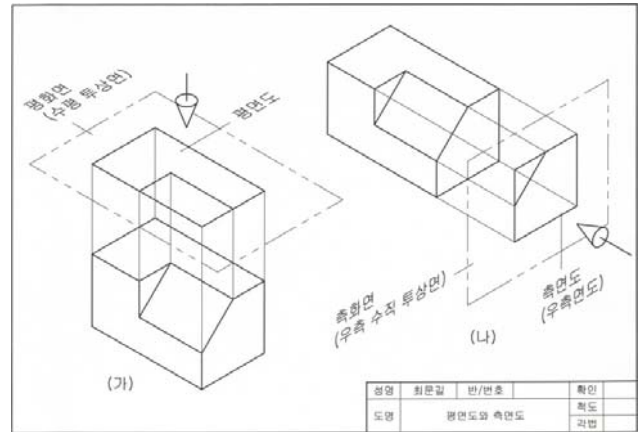
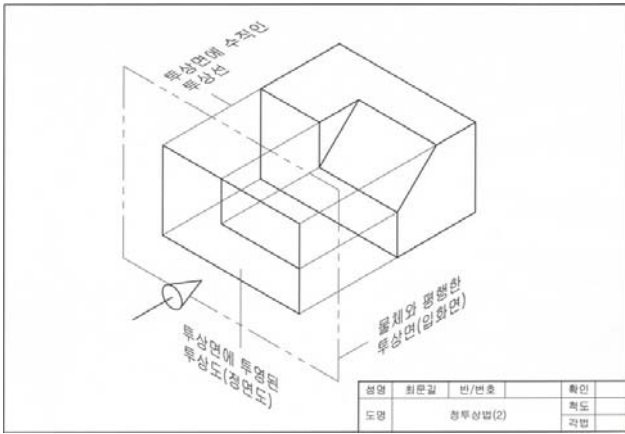
충격력 감소 비율	82.87 %
-----------	---------



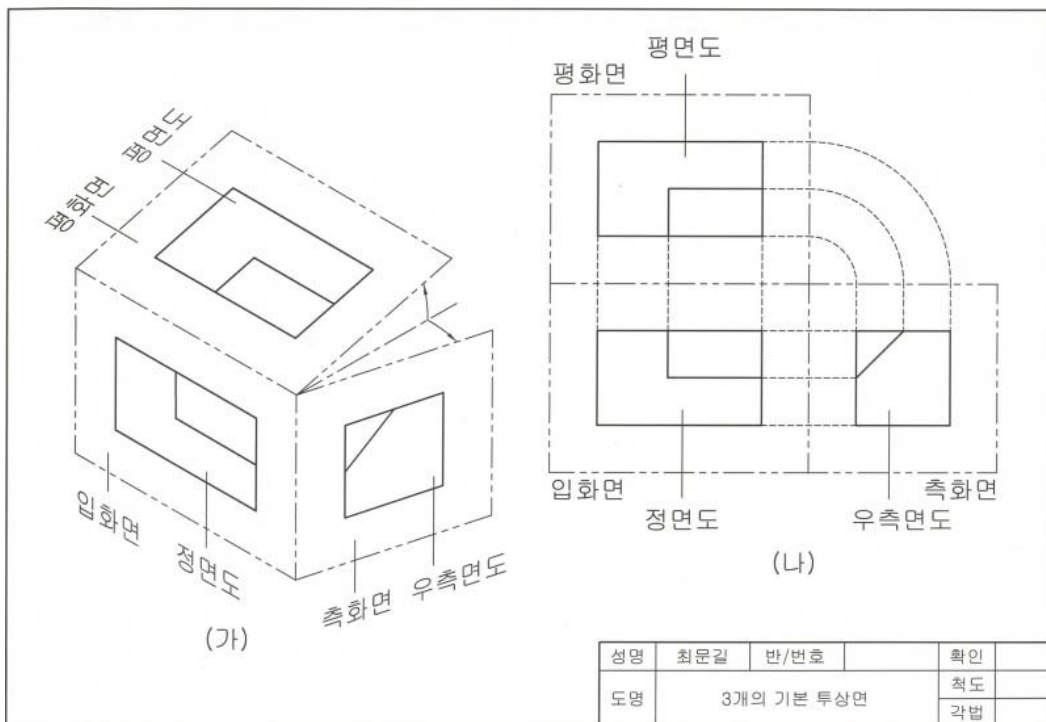
설계도 작성 요령 : 제3각법(정투상도)



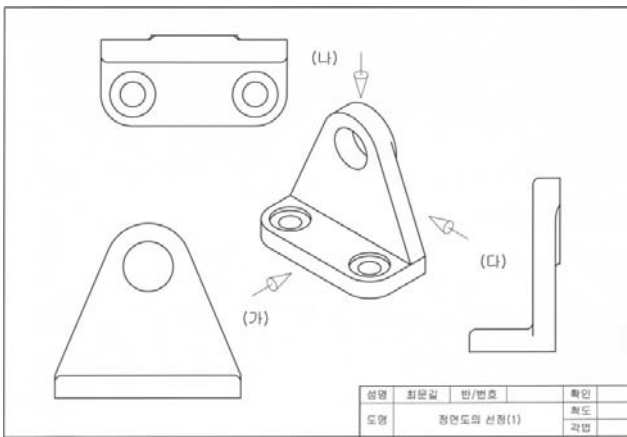
설계도 작성 요령 : 제3각법(정투상도)



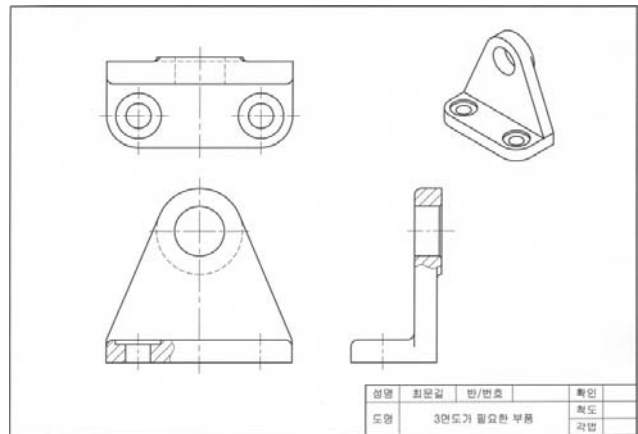
설계도 작성 요령 : 제3각법(정투상도)



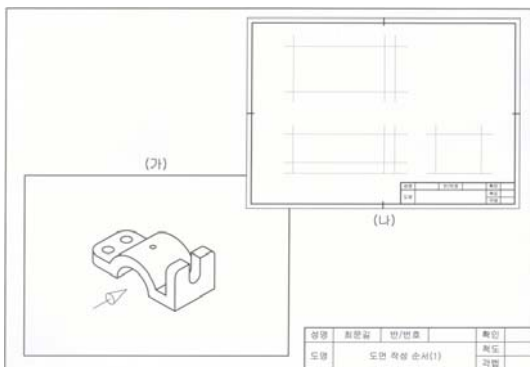
설계도 작성 요령 : 제3각법(정투상도)



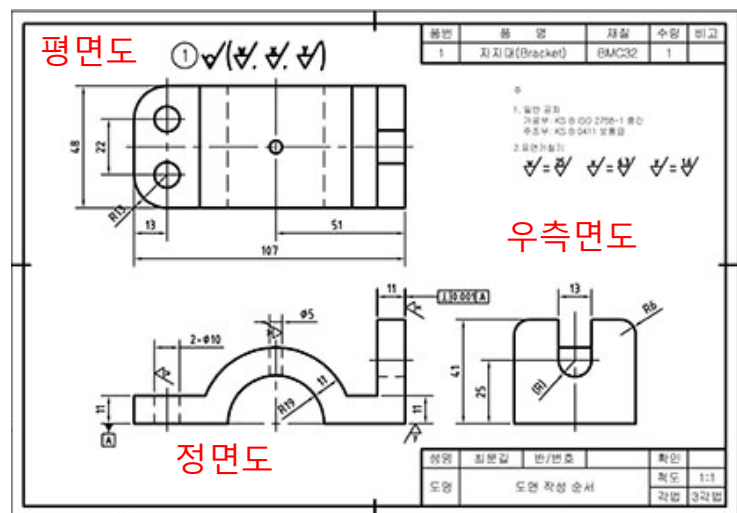
직접 보이지 않는 후면의 모습은 점선으로 표시



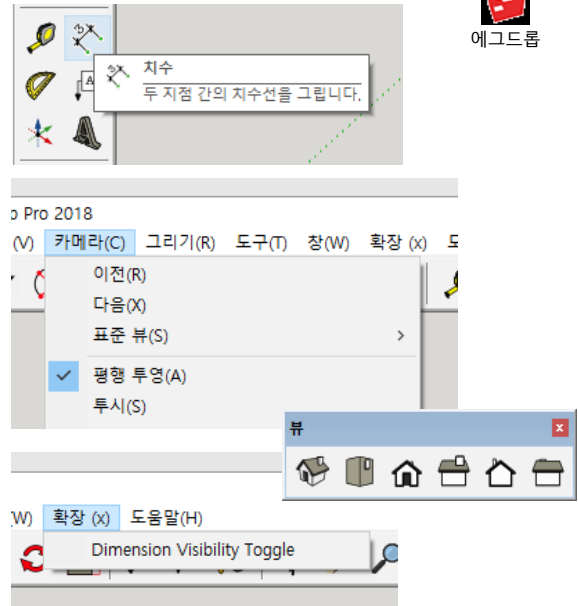
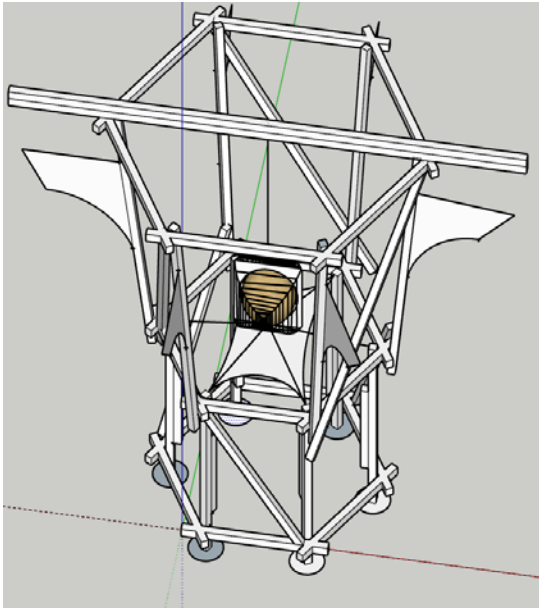
설계도 작성 요령 : 제3각법(정투상도)



정확한 치수 표시(mm 단위)

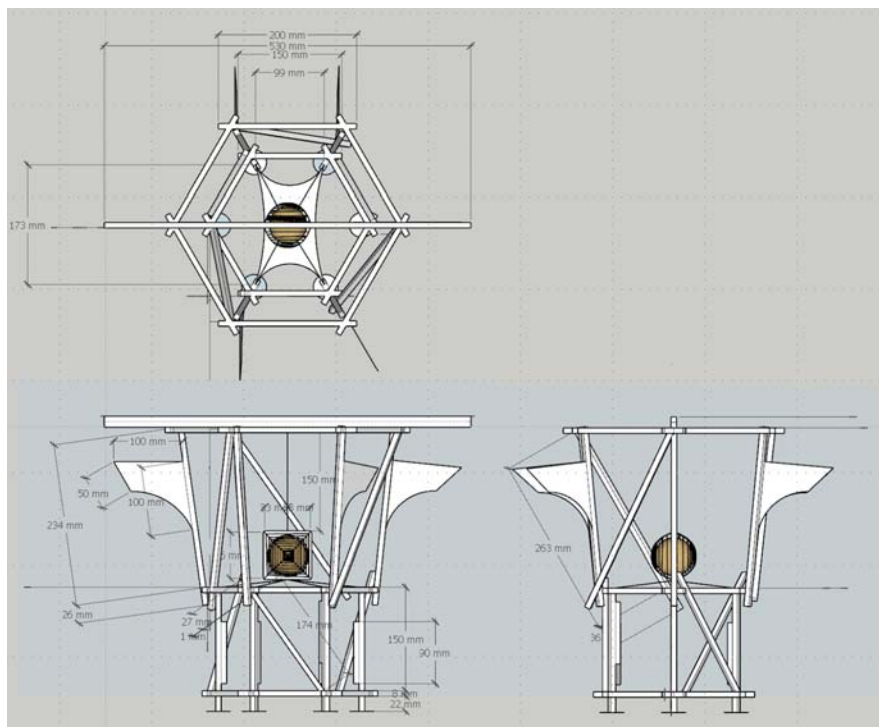


설계도 작성 요령 : Sketchup → 설계도



<http://sketchucation.com/forums/viewtopic.php?p=298596#p298596>

설계도 작성 요령 : Sketchup → 설계도



에그드롭 설계보고서 포함 내용

1. System에 대한 개념도 (변경내용 포함) --- (*.skp, *.dwg 파일 첨부)
2. System 개념도(조감도)를 기준으로 제3각법에 의거 정면도, 평면도, 우측면도를 컴퓨터를 이용하여 **정확한 치수**와 함께 작성 (Sketchup 평행투영, 뷰, 치수 기능 활용)
3. System을 구성하는 부품을 정의 : **부품번호, 부품명, 재료, 부품그림, 부품치수(가로, 세로, 높이), 필요수량**
4. 소요 재료의 수량 및 무게를 추정한 후, 완성된 System의 **중량을 예상**
5. System 설계도 중 평면도를 이용하여 System의 **Front Area 추정**
6. 구조체, 장착부에 대한 제작방법을 부품번호와 System의 부위를 이용하여 상세하게 서술
7. 컴퓨터 시뮬레이션 결과 서술 (**시스템 중량과 Front Area 이용**)

Egg Drop System 개발보고서

Egg Drop System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

개발보고서 포함 내용

- 구성원 역할 분담 내역
- 시스템 개발 **과정** : 프로젝트 수행기록을 사진과 글을 이용하여 서술
- 아이디어 창출 : 브레인스토밍을 통한 아이디어 도출과정 서술
- 아이디어 다듬기 : 아이디어 그룹화 및 다듬기 과정 서술
- 아이디어 판정 : 최종적으로 선정된 아이디어 서술
- 개념도의 변화(수정보완) 과정 서술, **최종 Sketchup, CAD 파일 첨부 (*.skp, *.dwg)**
- 시스템 설계도 : 정면도, 평면도, 우측면도 (완성된 System과 설계도는 반드시 일치해야 함)
- 부품정의 및 제작방법 : 시스템을 설계도와 제작방법 만으로 누구나 재현할 수 있도록 상세하게 서술
- 완성된 시스템 : 시스템에 대한 사진 및 소개
- 시뮬레이션 및 사전 낙하실험 결과
- 참고문헌 (사이트)

Egg Drop System 결과보고서

Egg Drop System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

결과보고서 포함 내용 (1/2)

- 조별 실험결과(정량자료)에 대한 종합적 비교평가
- 조별 시스템 각각에 대한 장단점 분석
- 자 시스템 단점에 대한 보완 방향 수립
(시스템 파괴 사진 & 보완 시스템 개념도 포함)
보완 Sketchup, CAD 파일 첨부 (*.skp, *.dwg)
- 조원 프로젝트 수행 후기
- 팀원 기여도 평가

결과보고서 포함 내용 (2/2)

- 팀원 기여도 평가

기여도 내용		팀원
조장		아무개
과제계획서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개
설계보고서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개
개발보고서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개
결과보고서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개

Wood Bridge Project

과제소개
예비실험
과제계획서
설계보고서
개발보고서
결과보고서

Creative Engineering

충북대학교 공과대학 토목공학부
정보기술기반건설경영연구실

Wood Bridge Project 소개

Wood Bridge System

□ 과제 내용

- ✓ 예비과제 실습
- ✓ 나무교량 **과제계획서** 작성 발표
- ✓ 나무교량 **설계보고서** 작성 발표
- ✓ 무거운 하중을 견딜 수 있는 Wood Bridge System 제작
- ✓ 나무교량 **개발보고서** 작성 발표
- ✓ Wood Bridge System 재하 실험
- ✓ 나무교량 **실험보고서** 작성 발표
(보고서제출형식: 파워포인트 슬라이드 파일)

□ 제출기한

- ✓ 주별 강의내용 상의 수업일정 참조

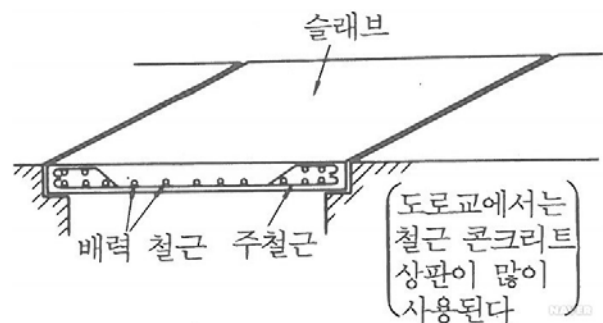
□ 제출방법

- ✓ eCampus <https://ecampus.cbnu.ac.kr/> → 토론방 → 토론글쓰기

교량의 종류

□ 슬래브교(Slab Bridge)

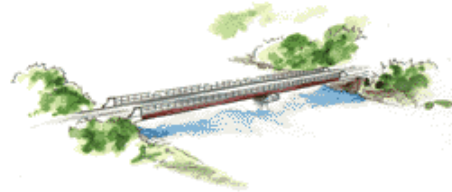
- ✓ **주부재가 슬래브**인 교량이다. 슬래브의 구조에 따라 RC슬래브, PSC 슬래브, 중공 슬래브교등이 있다.



교량의 종류

□ 거더교(Girder Bridge)

- ✓ 거더(보, 형)를 교량을 종방향(차량진행방향)으로 가설한 교량. 일반적으로 가장 많이 사용되는 형식이다.
- ✓ 종류는 강합성상형교(스틸박스거더교), 강상판형교, T형교, 플레이트 거더교, PSC Beam교, RC거더교, PSC Box 거더교, 강판형교(플레이트거더교), 프리플렉스 빔교 등이 있다.



교량의 종류

□ 트러스교(Truss bridge)

- ✓ 몇 개의 직선 부재를 한 평면 내에서 연속된 삼각형의 뼈대 구조로 조립한 것을 트러스(Truss) 라고 한다. 거더 대신에 이 트러스를 사용한 교량이다.
- ✓ 트러스의 형상에 따라 WARREN 트러스, K트러스, PRATT 트러스교, PARKER 트러스등이 있다.



교량의 종류

□ 아치교(Arch Bridge)

- ✓ 곡형 또는 곡트리스를 쪽을 상향으로 하여 양단을 수평방향으로 이동할 수 없게 지지한 **아치를 주부재**로 하는 교량이다.
- ✓ 아치의 힌지 갯수에 따라 2-hinged arch, 3-hinged arch, Fixed-arch로 분류하며, 구조형식에 따라 로제아치, 닐슨아치, 랭거아치, 타이드 아치교등이 있고, 또한 아치리브의 형식에 따라 솔리드리브아치(solid rib arch), 브레이스드리브아치(braced rib arch), 파이프아치(pipe arch), 부수아르아치(voussior arch)등이 있다.



교량의 종류

□ 라멘교(Rahmen Bridge)

- ✓ 라멘교란 교량의 **상부구조와 하부구조를 강철로 연결**함으로써 전체구조의 강성을 높임과 동시에 시간내에 발생하는 휨모멘트의 크기를 줄이는 대신 이를 교대나 교각이 부담하게 하는 교량이다. 라멘교는 교각의 높이가 그리 높지 않고 단경간의 교량에서 사용 하는 것이 경제적이다. 우리나라의 경우 고속도로 횡단교량에서 많이 볼 수 있다.



교량의 종류

□ 사장교(Cable Stayed Bridge)

- ✓ 사장교는 1784년 C.J.Loscher에 의하여 세상에 처음으로 교량으로서의 모습을 선보인 후, 1818년과 1824년에 두 개의 교량이 연속해서 붕괴되면서 그 발달이 지체되었다가 1955년 스웨덴에 Stromsund교가 건설되면서 다시 교량 기술자들에게서 각광을 받아오고 있는 교량형식이다. 사장교는 종간의 교각위에 세운 **교탑으로부터 비스듬히 내려 드리운 케이블로 주형을 매단 구조물**이다. 연속 들보형교, 연속 트러스교 또는 아치교에서는 그 경간이 장대해지면, 사하중이 급격히 증가하며 결국 적용한계에 달하게 된다. 그래서, 경간의 장대화에 수반하는 사하중을 경감하기 위하여 위에서 말한 것과 같은 구조계로 고안된 것이 사장교이다. 따라서 사장교에 작용하는 하중의 일부가 케이블의 인장력으로 지탱되기 때문에 주형은 케이블 정착점에서 탄성지지된 구조물로서 거동한다. 그 때문에 사장교는 현수교와 근본적으로 역학적 특성이 다른 구조물이다.
- ✓ 재료에 따라 강사장교, 콘크리트 사장교 등으로 분류되며, 케이블배치형상은 따라 Harp형, Pan형, Semi-Pan형등이 있다.



교량의 종류

□ Extradosed교

- ✓ “~을 개선하기 위해 요소를 첨가한 교량” 이란 의미로 **사장교**의 형태를 보이나, 거동은 **거더교**에 더 가깝다.
Extradosed교는 부모멘트 구간에서 P.S 강재로 인해 단면에 도입되는 축력과 모멘트를 증가시키기 위해 P.S 강재의 편심량을 인위적으로 증가시킨 형태로 일반적으로 단면내에 위치하던 P.S 강재를 낮은 주탑의 정부에 External tendon의 형태로 부재의 유효 높이가 이상으로 배치한 형태의 교량이다. 케이블의 노출 유무에 따라 벽 속에 배치한 사판교와 외부 케이블 형태인 경우 사장외케이블 방식으로 분류된다.



교량의 종류

□ 현수교(Suspension Bridge)

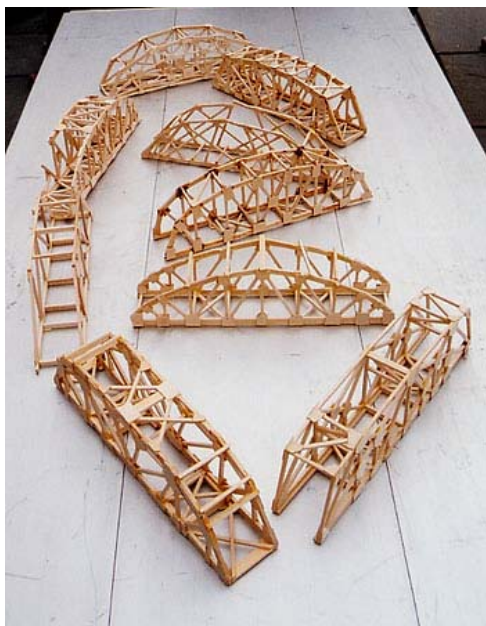
- ✓ 현수교란 주탑(Tower) 및 앵커리지(Anchorage)로 주케이블(Main Cable)을 지지하고 이 케이블에 현수재(Suspender 또는 Hanger)를 매달아 보강형(Stiffening Girder)을 지지하는 교량형식을 말한다.

현수교란 주탑(Tower) 및 앵커리지(Anchorage)로 주케이블(Main Cable)을 지지하고 이 케이블에 현수재(Suspender 또는 Hanger)를 매달아 보강형(Stiffening Girder)을 지지하는 교량형식을 말한다. 현수교의 주케이블 형상은 아치교와 유사하나 인장력만을 받는다 는 점에서 크게 다르다. 이와 같이 인장력만이 발생하도록 하는 것이 재료의 효과적인 사용방법. 지간 1,000m 이상의 장대교가 거의 현수교라는 점도 이러한 역학적 특성을 잘 반영하는 것이다.

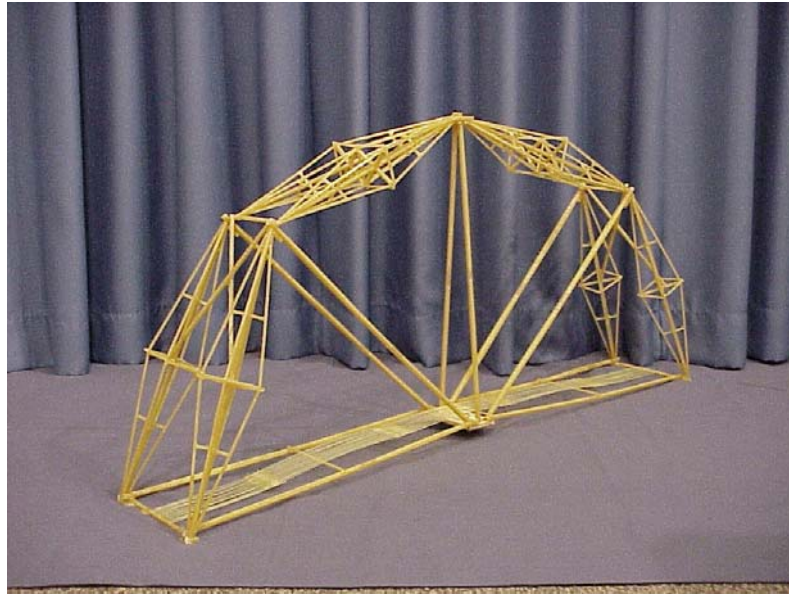
- ✓ 보강형의 형식은 트러스와 박스형태가 주로 사용되며, 주케이블 고정방법에 따라 타정식(earth-anchored)과 자정식(self-anchored)현수교로 분류된다.



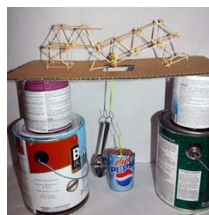
발사나무교량 디자인 샘플



Johns Hopkins Univ. Spaghetti Bridge Competition



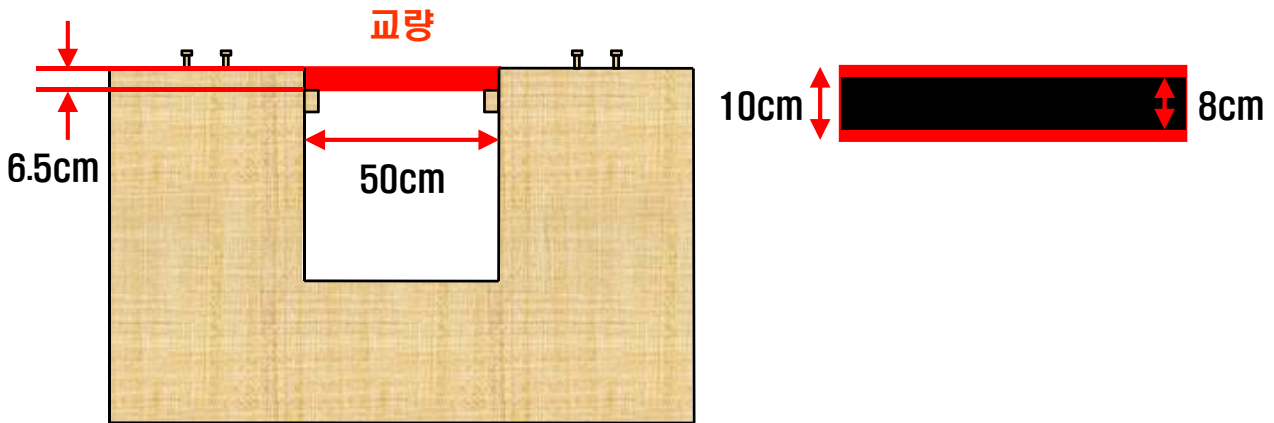
Wood Bridge System



<http://www.youtube.com/watch?v=Z-64j00McHs>

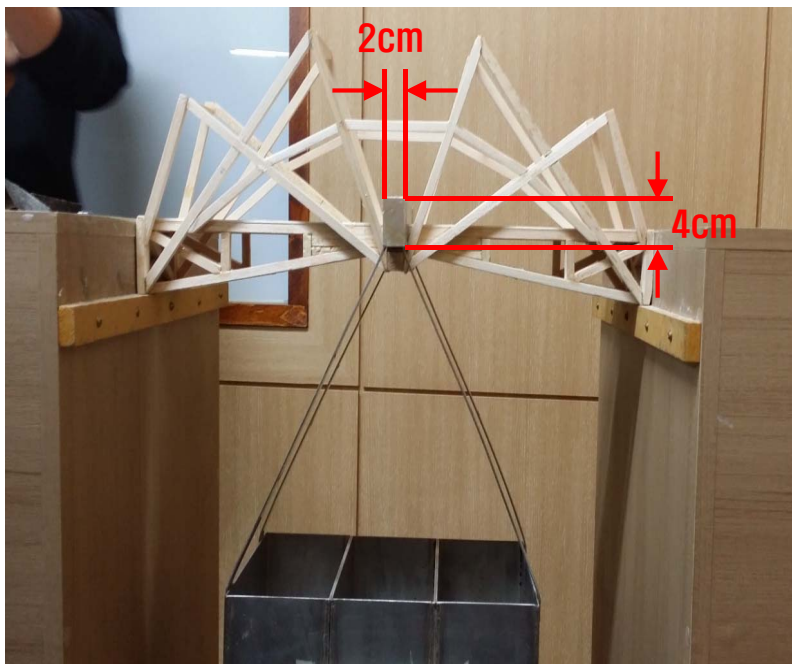
시스템 요구사항

- 주재료는 배부 받은 **발사목**을 이용하며, 연결부위는 **접착제**와 **무명실**을 이용함
- 도색재료는 수용성 물감을 사용함 (교량의 자중은 대략 **80g** 내외)
- 교량 길이는 50cm, 교량 시종부 상판 높이는 실험대 높이와 동일(단일경간)
- 교량의 폭은 10cm가 되어야 함(내부에 폭 8cm의 차량이 지나갈 수 있어야 함)
- 교량에 재하된 하중(최대 42kg)을 견딜 수 있어야 함(재하 후 10초 이상 지탱).
- 교량은 가벼워야 하며, 외관이 보기 좋고 창의적이어야 함.



시스템 요구사항

- 교량 중심부에 폭 2cm, 높이 4cm의 막대가 삽입될 수 있어야 함



나무교량 실험 순서

6kg(바구니의 무게)부터 42kg까지 1kg씩 추를 추가하며,
한번 추를 올린 다음 10초간 유지 후 다음 추 추가

무게	7	8	9	10	11	12	13	14	15
바구니 추	바구니 1	바구니 1, 1	바구니 1, 1, 1	바구니 1, 1, 1, 1	바구니 5	바구니 5, 1	바구니 5, 1, 1	바구니 5, 1, 1, 1	바구니 5, 1, 1, 1, 1
무게	16	17	18	19	20	21	22	23	24
바구니 추	바구니 5, 5	바구니 5, 5, 1	바구니 5, 5, 1, 1	바구니 5, 5, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 1, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5	바구니 5, 5, 5, 1	바구니 5, 5, 5, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 1, 1, 1
무게	25	26	27	28	29	30	31	32	33
바구니 추	바구니 5, 5, 5, 1, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5	바구니 5, 5, 5, 5, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1
무게	34	35	36	37	38	39	40	41	42
바구니 추	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 5	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 5, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1, 1, 1	바구니 5, 5, 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1, 1, 1, 1

평가항목

□ Wood-Bridge System (65%)

- ✓ 예비실험: 10%
- ✓ 창의성: 25%
- ✓ 최대지지하중/자중: 30%

□ 보고서 (35%)

- ✓ 과제계획서 : 10%
- ✓ 설계보고서 : 5%
- ✓ 개발보고서 : 10%
- ✓ 결과보고서 : 10%

□ 팀 내 기여도 : 가산점

평가기준

평가항목	평가기준
예비실험 (10점)	지지하중/자중 : $X_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ 조 $X_{max} = \text{Maximum } [X_i], X_{min} = \text{Minimum } [X_i]$ i조의 하중 점수 = $(1 + 4 \cdot (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})) \cdot 2$ (하중 재하 후 10초 이상을 견뎌야 함 : 최소점수(2) vs 최대점수(10점))
창의성 (25점)	A: 기존에 전혀 볼 수 없었던 기발하며 수려한 형태의 디자인 B: 기존 시스템과 차별성을 갖는 디자인 C: 기존에 나왔던 아이디어를 발전적으로 조합한 디자인 D: 기존에 나왔던 아이디어를 단순 조합한 디자인 E: 기존 시스템을 그대로 답습한 디자인
최대 하중 (30점)	지지하중/자중 : $X_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ 조 $X_{max} = \text{Maximum } [X_i], X_{min} = \text{Minimum } [X_i]$ i조의 하중 점수 = $(1 + 4 \cdot (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})) \cdot 6$ (하중 재하 후 10초 이상을 견뎌야 함 : 최소점수(6) vs 최대점수(30점))

평가기준

평가항목	평가기준
팀 내 기여도 4인1조 : 최대 20점 5인1조 : 최대 25점	1. 4인 1조 (10점 · 5회 → 총 50점 / 4인 → 평균 12.5점/인) 조장 : 10점 발표자(PPT 주제작자가 발표하는 것을 원칙으로 함) : 10점/회 2. 5인 1조 (12.5점 · 5회 → 총 62.5점 / 5인 → 평균 12.5점/인) 조장 : 12.5점 발표자(PPT 주제작자가 발표하는 것을 원칙으로 함) : 12.5점/회 3. 다큐멘터리 제작팀 (2인) → 가로:세로 16:9 화면 비율 유지, 착지 장면 Slow-motion 처리 추가 가산점 10점 (제작팀의 경우 최대 30~35점까지 가산점 가능)
과제계획서 (10점) 설계보고서 (5점) 개발보고서 (10점) 결과보고서 (10점)	A: 배치, 색채, 글자체, 멀티미디어 자료 등이 완벽한 조화를 이루며, 내용을 완벽하게 이해시킬 수 있도록 발표하며, 요구 목적을 준수하여 최고 품질의 서술이 이루어짐 B: 배치, 색채, 글자체, 멀티미디어 자료 등이 조화를 이루며, 내용을 이해시킬 수 있도록 발표하며, 요구 목적을 준수하여 우수한 품질의 서술이 이루어짐 C: 텍스트와 단순 이미지 중심의 강조점 없는 무미건조한 형식으로, 내용을 대략 이해시킬 수 있도록 발표하며, 요구 목적을 준수하여 보통 품질의 서술이 이루어짐 D: 배치, 색채, 글자체 등이 조화를 이루지 못하며, 내용도 제대로 이해가 되지 않는 발표를 하며, 요구 목적을 준수하여 저급한 품질의 서술이 이루어짐 E: 배치, 색채, 글자체 등이 전혀 조화를 이루지 못하며, 내용도 전혀 이해가 되지 않는 발표를 하며, 요구 목적을 준수하지 못함

Wood Bridge Project 예비과제 실습

예비실험 - 1 Hour

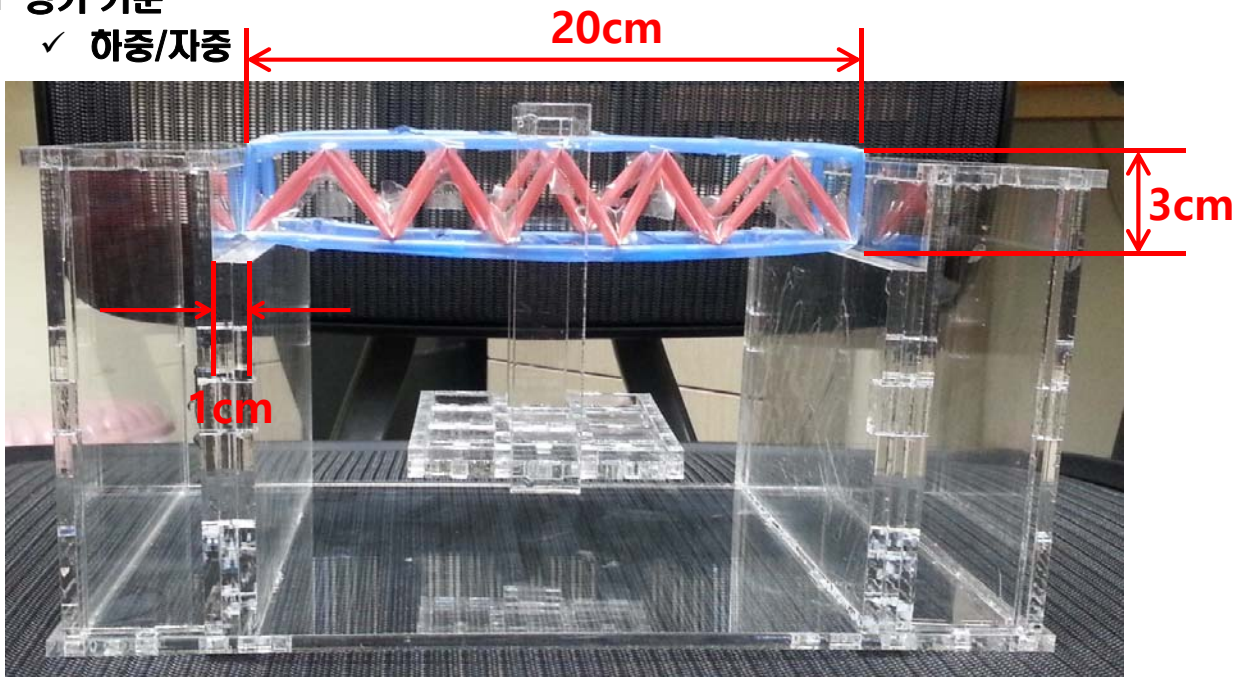
- 준비물:
 - ✓ 빨대, 테이프, 자, 가위, 미니 실험대, 100g 분동, 저울
- 문제
 - ✓ 주어진 준비물을 가지고 **20cm** 간격을 가지는 두 지점을 연결하고 최대한 많은 분동을 올려놓을 수 있는 **5cm** 폭, **3cm** 높이의 교량을 제작하시오.



예비실험

□ 평가 기준

✓ 하중/자중

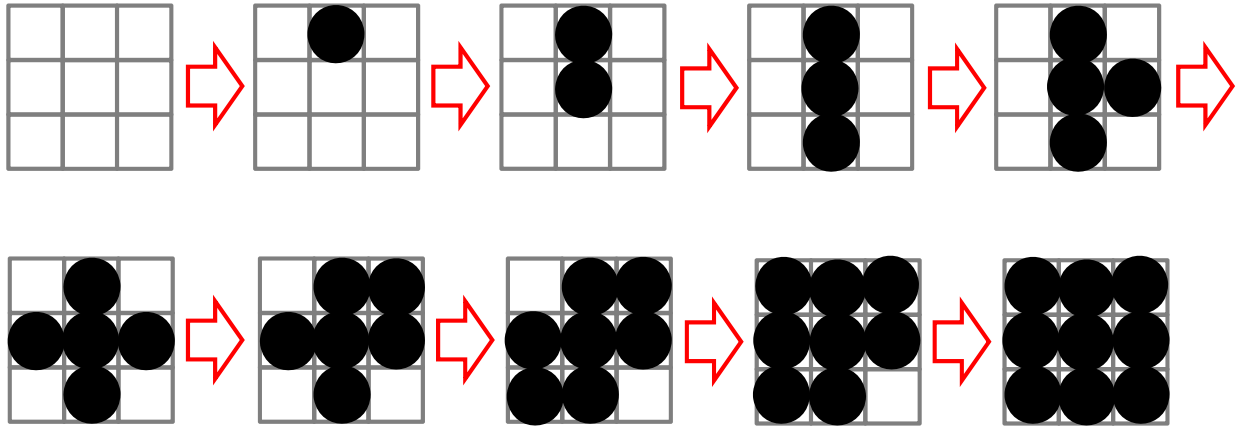


예비실험



예비실험 - 분동 재하 순서

- 추 하나 재하 후 10초 Count
- 교량이 파손 또는 휘어져서 바구니가 지면에 닿으면 실험 종료
- 교량이 뒤집어져서 바구니가 균형을 잃는 경우 실험 종료



총무게 1,000g

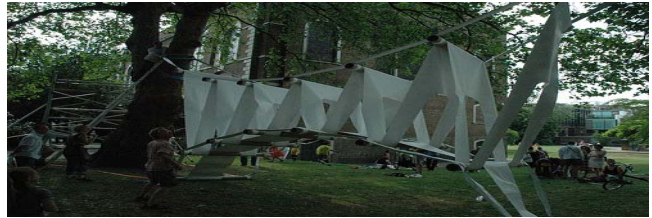
Wood Bridge System 과제계획서

Wood Bridge System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

과제계획서 포함 내용

- 구성원 역할 분담 내역
- 시스템 개발 일정 계획
- 시스템 개발 컨셉: 창의적 문제해결 과정을 통해 도출된 나무교량 아이디어 서술
 - ✓ 아이디어 창출 : 브레인스토밍을 통한 아이디어 도출과정 서술
 - ✓ 아이디어 다듬기 : 아이디어 그룹화 및 다듬기 과정 서술
 - ✓ 아이디어 판정 : 최종적으로 선정된 아이디어 서술
- 시스템 개념도: 계획중인 나무교량에 대한 이미지를 스케치한 그림
 [Sketchup, CAD 활용 : 파워포인트의 “삽입 → 개체 → 파일로부터 삽입” 기능을 이용하여 PPT에 Sketchup, CAD 파일을 직접 첨부] → 기존 시스템들과의 차별성 명시
- 시스템개념도를 기반으로 한 모형 사진(나무젓가락으로 제작)
- 참고문헌(사이트)



구성원 역할 분담 내역

- 구성원 학번, 이름
- 구성원 사진
- 구성원 소개
- 구성원 역할

학번	이름	사진	소개	역할

시스템 개발 일정 계획

- 프로젝트 수행을 위해
 - ✓ 언제
 - ✓ 어디서
 - ✓ 누가
 - ✓ 무엇을
 - ✓ 어떻게 수행할 것인가?
- 이를 위해 필요한 자원(준비물)은 무엇인가?

일시	장소	담당자	수행 내용	수행 방법	필요 자원

시스템 개발 컨셉 - 창의적 문제해결 과정

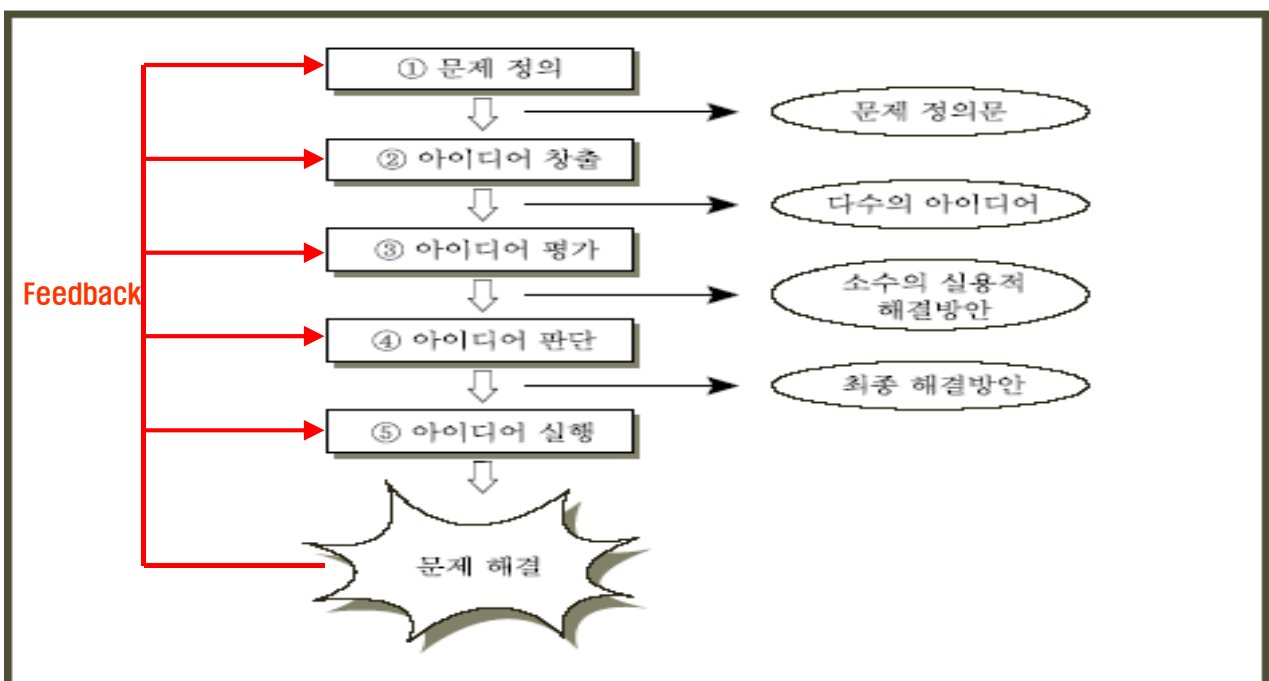
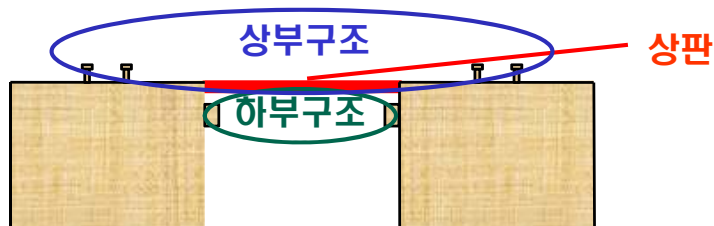


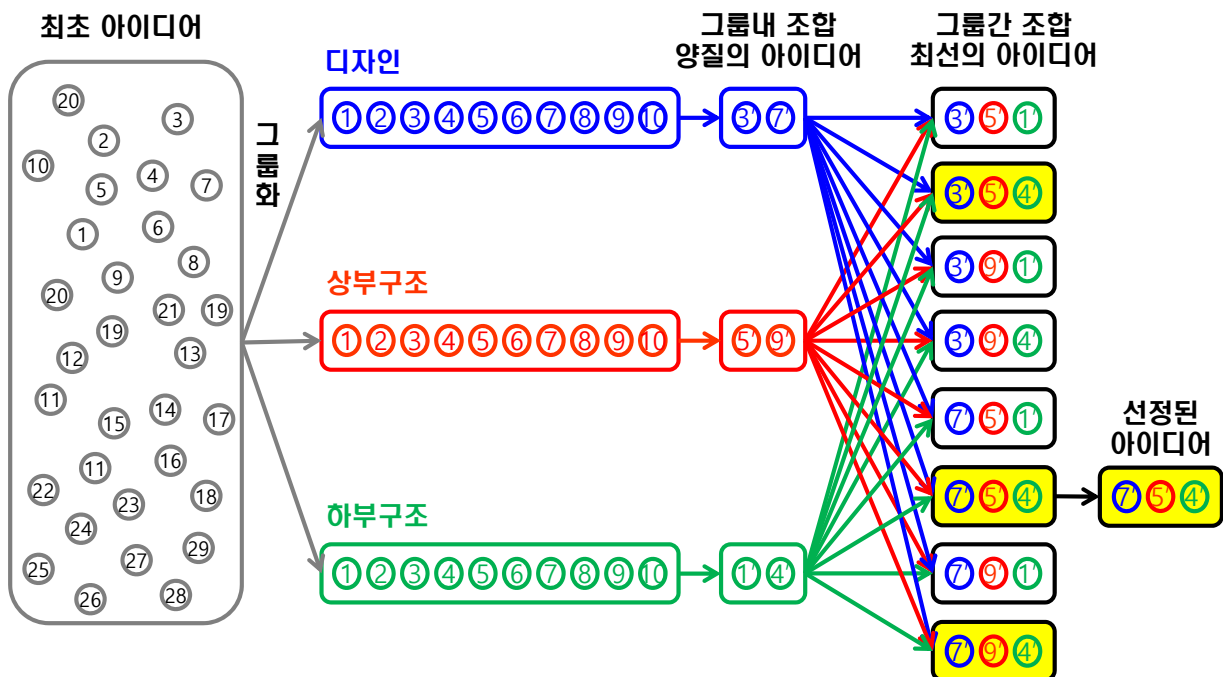
그림 1.3 창의적 문제해결 과정과 단계별 결과물들

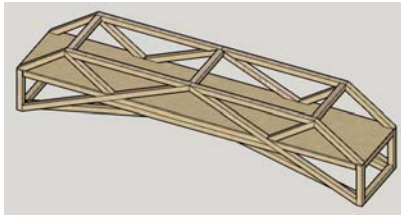
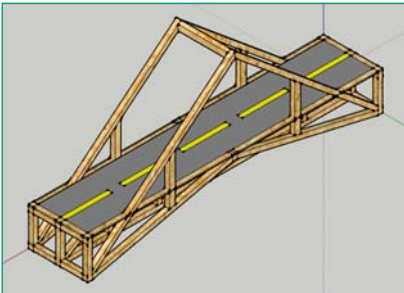
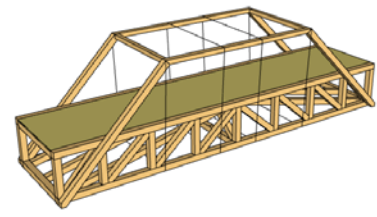
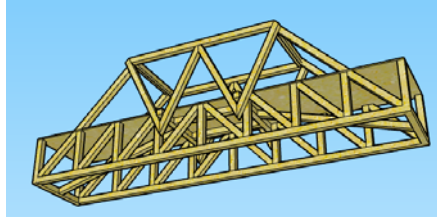
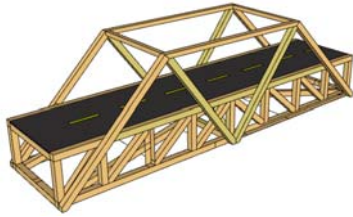
나무교량을 위한 창의적 문제해결 과정

1. 무거운 하중을 견딜 수 있는 창의적이며 수려한 디자인을 가진 나무교량에 대한 단편적인 아이디어 30개 만들기
2. 30개의 아이디어를 디자인, 상부구조(주탑, 상판, 가드레일, 트러스, 아치), 하부구조(교대, 가로보, 세로보, 트러스, 아치) 등의 3개의 범주로 분류하기 (대략 범주당 10개의 아이디어)
3. 3개의 범주에 대해 범주내의 아이디어를 조합하여 양질의 아이디어 2개로 정리 (디자인, 상부구조, 하부구조에 대해 각 2개씩 양질의 아이디어를 조합)
4. 3개의 범주에 대해 정리된 아이디어를 범주간에 조합하여 최선의 아이디어 3개로 정리 (나무교량에 대한 3개의 개발방향 수립)
5. 3개로 정리된 최선의 아이디어에 대해 아이디어 판정 작업을 수행



나무교량을 위한 창의적 문제해결 과정





전형적인 트러스 구조를 탈피한 디자인이
높은 창의성 점수를 부여 받을 수 있음

참고문헌(사이트)

- 황학주, 교량공학, 동명사, 2005
- 썬로드, 썬로드의 교량 이야기, <http://www.sunroad.pe.kr/index.php?pl=59>, 2007

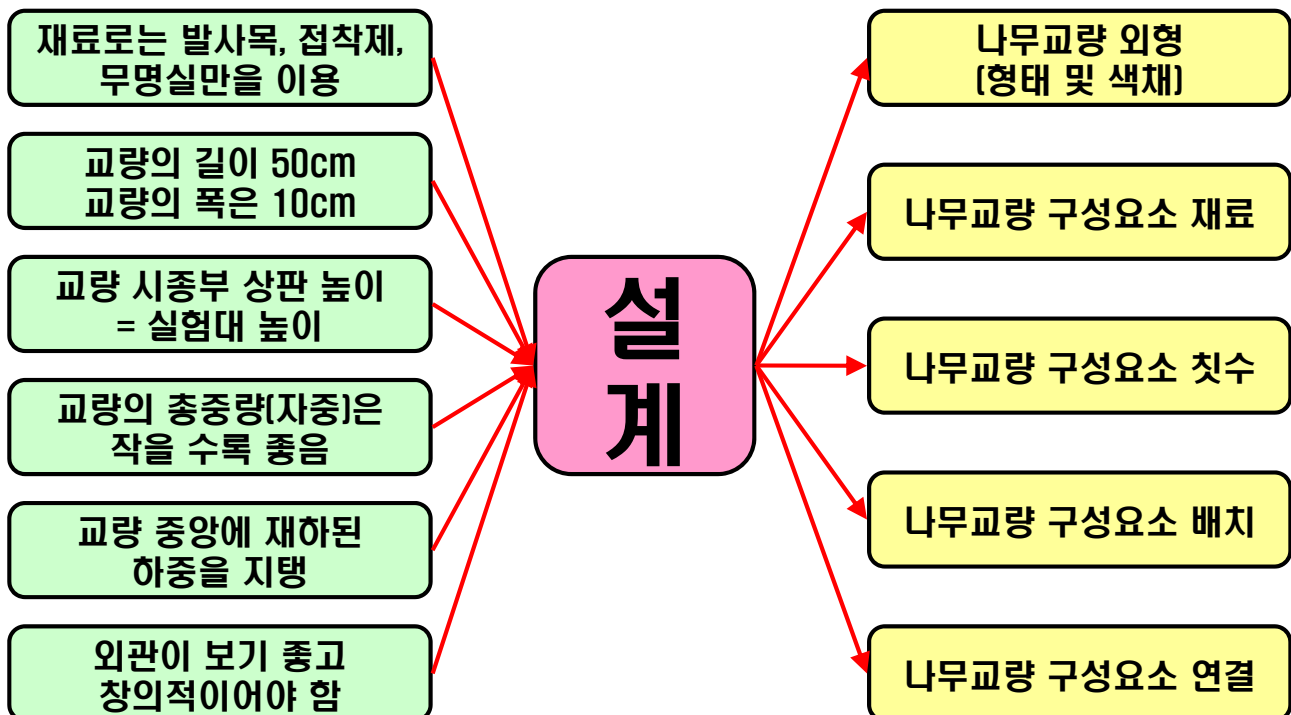


Wood Bridge System 설계보고서

Wood Bridge System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

나무교량 설계



나무교량 재료

재료특성 :

1. 각재 : $0.8\text{cm} \times 0.8\text{cm} \times 90\text{cm} \rightarrow 0.08\text{g/cm}$
2. 판재 : $10\text{cm} \times 0.2\text{cm} \times 90\text{cm}, \rightarrow 0.32\text{g/cm}$
3. 상판 판재 : $50\text{cm} \times 0.32\text{g/cm} = 16\text{g}$
4. 80g을 기준으로 할 때 총 사용가능 각재의 양은 $80 - 16 = 64\text{g}$
 $\rightarrow 64\text{g} / 0.08\text{g/cm} = 800\text{cm}$ (약 9개)
 \rightarrow 지급 재료 : 각재 15개, 판재 1개, 총 137g

단, 재료에 따라 약간의 차이가 있으며, 자중은 접착제 및 물감 사용에 따라 증가됨.
판재를 구조체의 일부로 사용할 수 있음. 보강재 역할.

나무교량 설계 및 제작 Tip

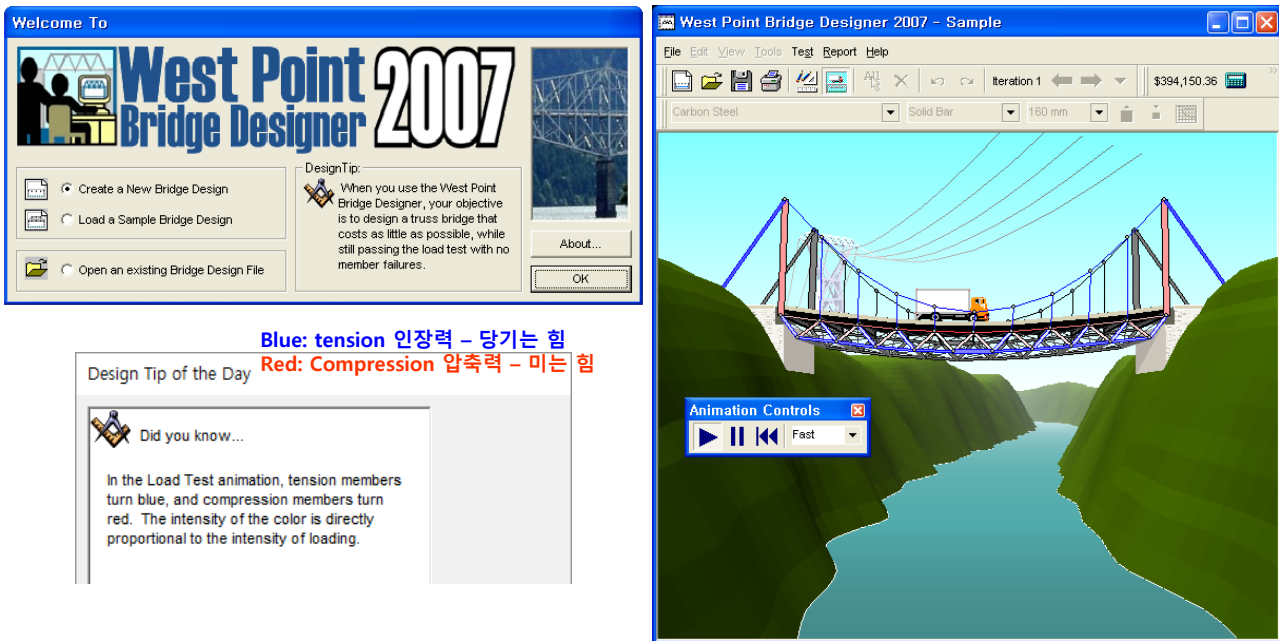
1. 상부구조와 하부구조를 일체화하는 제작방법이 유리 (하나의 발사목이 상부구조와 하부구조를 동시에 구성할 수 있도록) \rightarrow 상부구조는 사장교, 현수교와 같이 주탑을 세우는 형식이라기 보다는 하부구조와 일체화되어 전체 하중을 버티는 구조물을 의미함: 사장교/현수교는 주탑에 가해지는 횡방향의 인장력을 버티기 위해, 실험 당일 교량과 반대 방향으로 주탑과 실험대의 볼트를 케이블로 연결해 주어야 함.
2. 제작 시 완벽한 대칭성을 유지해야 함.
3. 발사목을 설계치수보다 약간 크게 자른 후, 사포로 손질하여 사용.
4. 대형 모눈종이에 실제 크기의 설계도면을 그린 후, 제작된 발사목 부품을 직접 대보며 조립 작업을 수행하면 교량의 정밀도를 높일 수 있음
5. 인장력이 작용하는 연결부위는 보다 튼튼하게 접착 (끼워맞춤, 실, 에폭시 접착제 등 이용)

\rightarrow 똑같은 설계의 교량이라도 제작과정의 정밀성에 따라 실험 시 견딜 수 있는 하중 차이가 클 수 있음

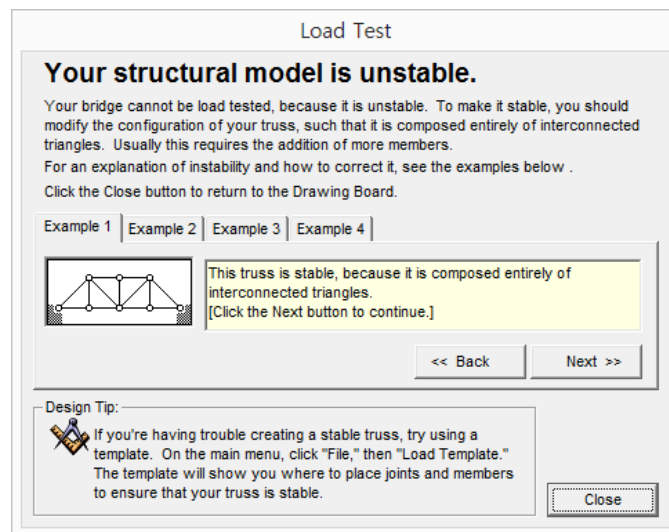
나무교량 설계 소프트웨어

<https://bridgecontest.org/>

<http://kcjeong.cbu.ac.kr/working/CE/Design.WB/BridgeDesinerSetup.exe>



나무교량 설계 소프트웨어



나무교량 설계 소프트웨어

Load Test

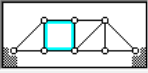
Your structural model is unstable.

Your bridge cannot be load tested, because it is unstable. To make it stable, you should modify the configuration of your truss, such that it is composed entirely of interconnected triangles. Usually this requires the addition of more members.

For an explanation of instability and how to correct it, see the examples below .

Click the Close button to return to the Drawing Board.


Example 1 | Example 2 | Example 3 | Example 4



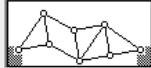
(1) This truss is unstable, because the highlighted panel is rectangular, rather than triangular.

<< Back Next >>

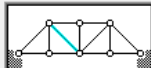
Design Tip:

 If you're having trouble creating a stable truss, try using a template. On the main menu, click "File," then "Load Template." The template will show you where to place joints and members to ensure that your truss is stable.

Close



(2) The rectangular panel is not rigid, so it cannot carry any load. There is nothing to prevent the entire truss from rotating about its supports, as shown here. It is unstable.



(3) To fix the problem, add a diagonal member to divide the rectangular panel into two triangles. Now the truss is rigid and can carry load. It is stable.

나무교량 설계 소프트웨어

Load Test

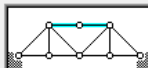
Your structural model is unstable.

Your bridge cannot be load tested, because it is unstable. To make it stable, you should modify the configuration of your truss, such that it is composed entirely of interconnected triangles. Usually this requires the addition of more members.

For an explanation of instability and how to correct it, see the examples below .

Click the Close button to return to the Drawing Board.


Example 1 | Example 2 | Example 3 | Example 4




(1) This truss is also unstable. When only two members are connected to a joint and those two members lie along a straight line...

<< Back Next >>

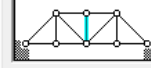
Design Tip:

 If you're having trouble creating a stable truss, try using a template. On the main menu, click "File," then "Load Template." The template will show you where to place joints and members to ensure that your truss is stable.


Close



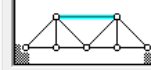
(2) There is nothing to prevent the center joint from moving perpendicular to the two members, as shown here. The center joint can carry no load. It is unstable.



(3) To fix the problem, add a third member to the unstable joint, or...



(4) Delete the unstable joint and the two attached members...



(5) Then replace them with a single member. Now the truss is rigid and can carry load. It is stable.

나무교량 설계 소프트웨어

Load Test

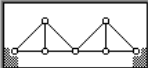
Your structural model is unstable.

Your bridge cannot be load tested, because it is unstable. To make it stable, you should modify the configuration of your truss, such that it is composed entirely of interconnected triangles. Usually this requires the addition of more members.

For an explanation of instability and how to correct it, see the examples below .

Click the Close button to return to the Drawing Board.


Example 1 | Example 2 | Example 3 | Example 4



(1) This truss is unstable, even though it is made up entirely of triangles.


<< Back Next >>

Design Tip:

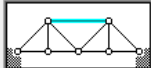


If you're having trouble creating a stable truss, try using a template. On the main menu, click "File," then "Load Template." The template will show you where to place joints and members to ensure that your truss is stable.

Close



(2) Because of its configuration, there is nothing to prevent the entire truss from rotating about its supports. It is unstable.



(3) To fix the problem, add a horizontal member connecting the two halves of the truss together. Now the truss is rigid and can carry load. It is stable.

나무교량 설계 소프트웨어

Load Test

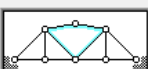
Your structural model is unstable.

Your bridge cannot be load tested, because it is unstable. To make it stable, you should modify the configuration of your truss, such that it is composed entirely of interconnected triangles. Usually this requires the addition of more members.

For an explanation of instability and how to correct it, see the examples below .

Click the Close button to return to the Drawing Board.


Example 1 | Example 2 | Example 3 | Example 4



(1) This truss is also unstable, because the center panel is four-sided. This example shows that any four-sided panel—not just a rectangular one—can make a truss unstable.


<< Back Next >>

Design Tip:




If you're having trouble creating a stable truss, try using a template. On the main menu, click "File," then "Load Template." The template will show you where to place joints and members to ensure that your truss is stable.

Close

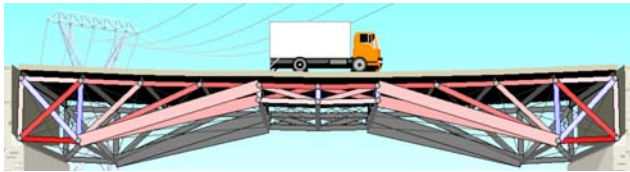
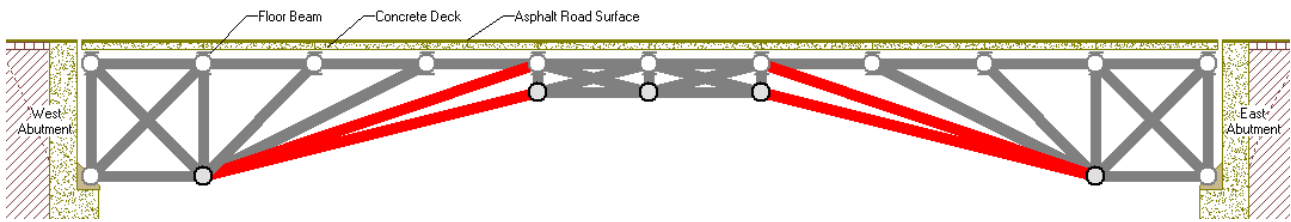


(2) The four-sided panel is not rigid, so it cannot carry any load. There is nothing to prevent the entire truss from rotating about its supports. It is unstable.



(3) To fix the problem, add a vertical member to divide the four-sided panel into two triangles. Now the truss is rigid and can carry load. It is stable.

나무교량 설계 소프트웨어



Blue: tension
Red: Compression



MyDesign.1.bdc



MyDesign.2.bdc

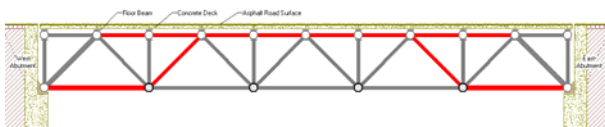


MyDesign.3.bdc



MyDesign.4.bdc

나무교량 설계 소프트웨어



Blue: tension
Red: Compression



MyDesign.5.bdc



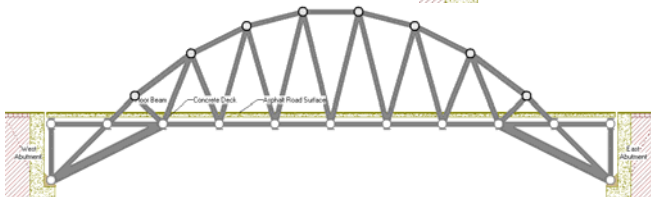
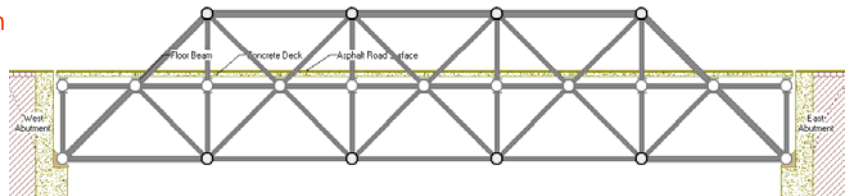
MyDesign.6.bdc



MyDesign.7.bdc



MyDesign.8.bdc

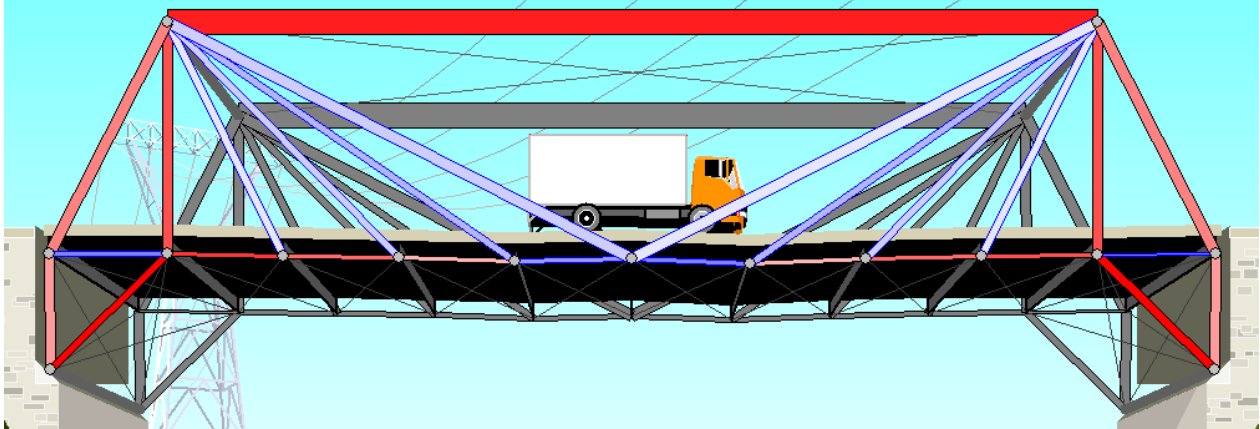


나무교량 설계 소프트웨어



MyDesign.bdc

Blue: tension
Red: Compression



나무교량 설계 소프트웨어

Design Project Setup Wizard

3 Select the Deck

Deck Elevation:

24 meters

Support Configuration:

Standard Abutments

Arch Abutments

Height of Arch:

4 meters

3 Select the Deck

Deck Elevation:

20 meters

24 meters

20 meters

16 meters

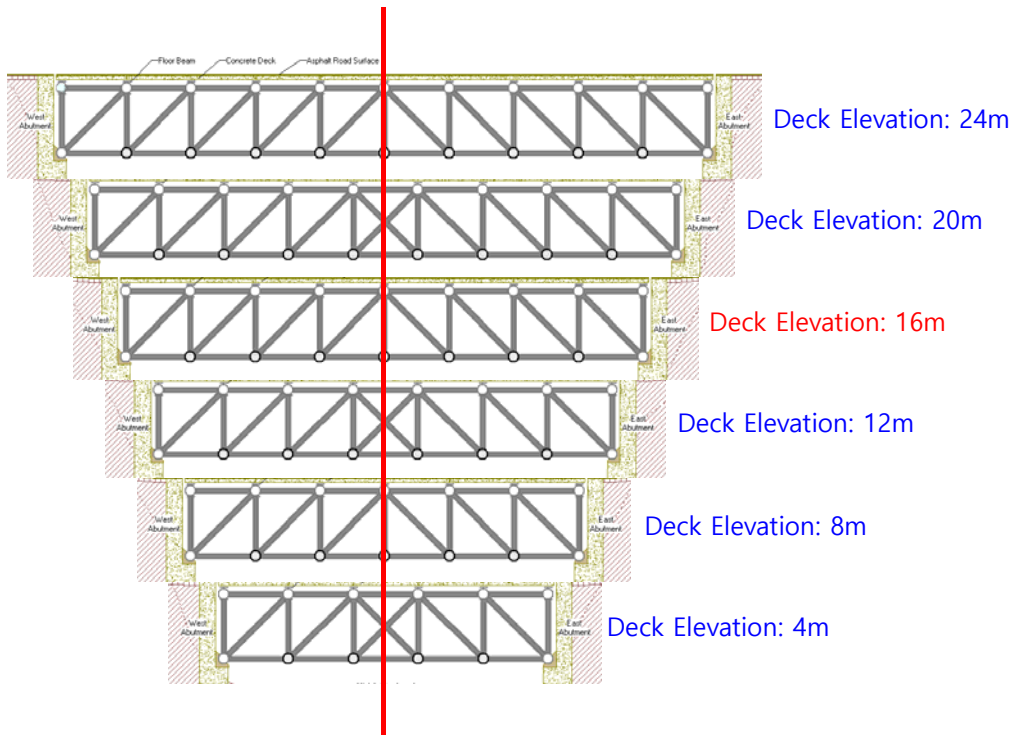
12 meters

8 meters

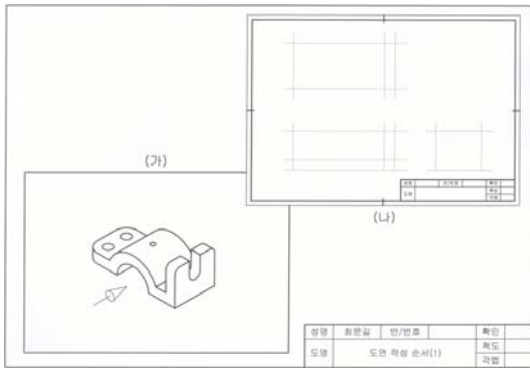
4 meters

0 meters

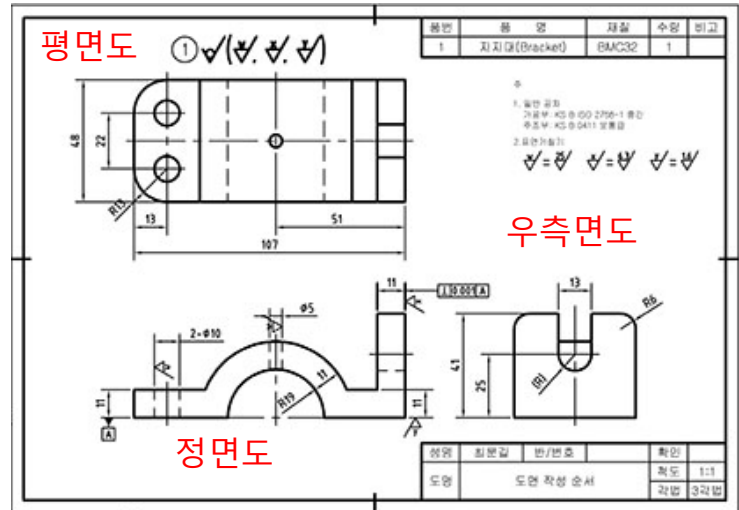
HEIGHT OF ARCH:



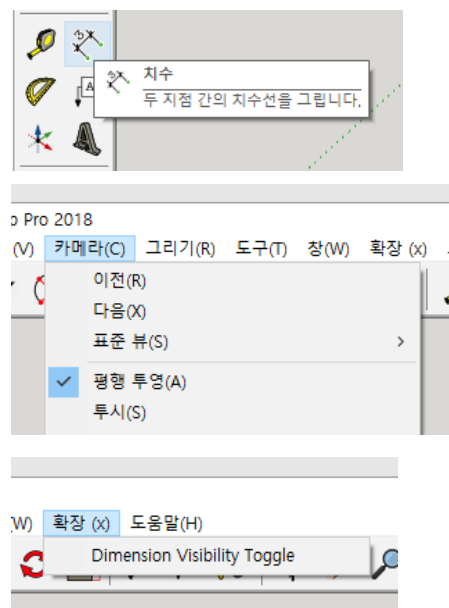
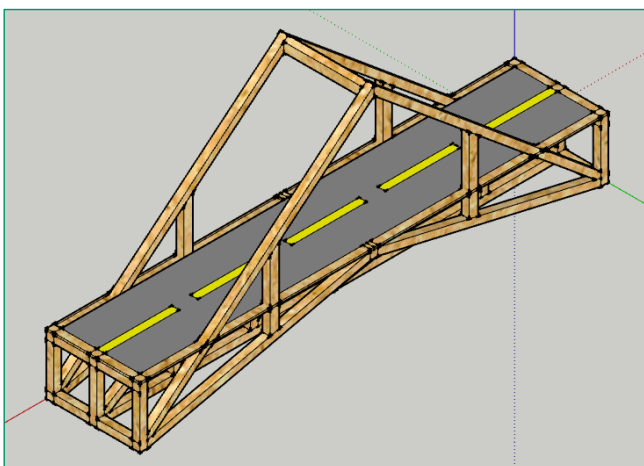
설계도 작성 요령 : 제3각법(정투상도)



정확한 치수 표시

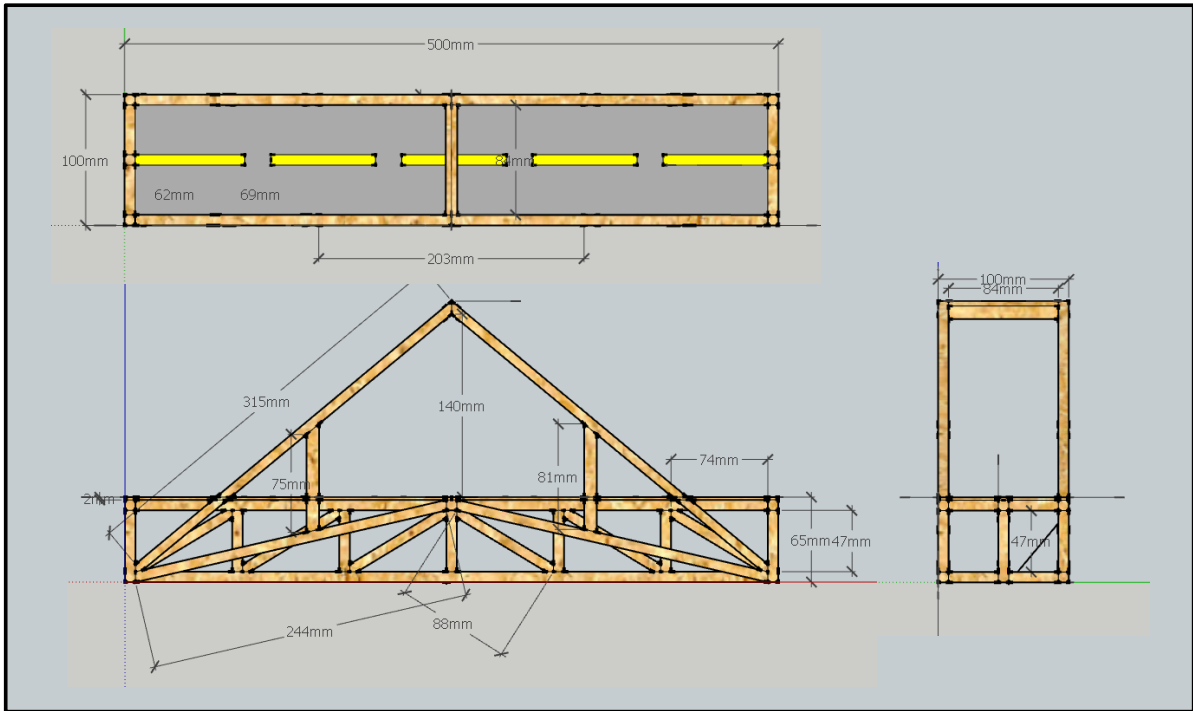


설계도 작성 요령 : Sketchup → 설계도



<http://sketchucation.com/forums/viewtopic.php?p=298596#p298596>

설계도 작성 요령 : Sketchup → 설계도



나무교량 설계보고서 포함 내용

1. 교량에 대한 개념도 (변경내용 포함) --- (*.skp, *.dwg 파일 첨부)
2. 교량 개념도(조감도)를 기준으로 제3각법에 의거 정면도, 평면도, 우측면도를 컴퓨터를 이용하여 정확한 치수와 함께 작성 (Sketchup 평행투영, 뷰, 치수 기능 활용)
3. 교량을 구성하는 부품을 정의 : 부품번호, 부품명, 부품그림, 부품치수(가로, 세로, 높이), 필요수량
4. 소요 재료의 수량 및 무게를 추정한 후, 완성된 교량의 중량을 예상
5. 상부구조, 하부구조에 대한 제작방법을 부품번호와 교량의 부위를 이용하여 상세하게 서술
6. 컴퓨터 시뮬레이션 결과(*.bdc 파일 첨부)와 결과의 활용방안 서술 (어느 부위를 보다 굵고 튼튼하게 만들 것인가?)

Wood Bridge System 개발보고서

Wood Bridge System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

개발보고서 포함 내용

- 구성원 역할 분담 내역
- 시스템 개발 과정 : 프로젝트 수행기록을 사진과 글을 이용하여 서술
- 아이디어 창출 : 브레인스토밍을 통한 아이디어 도출과정 서술
- 아이디어 다듬기 : 아이디어 그룹화 및 다듬기 과정 서술
- 아이디어 판정 : 최종적으로 선정된 아이디어 서술
- 개념도의 변화(수정보완) 과정 서술, **최종 Sketchup, CAD 파일 첨부 (*.skp, dwg)**
- 시스템 설계도 : 정면도, 평면도, 우측면도 (완성된 System과 설계도는 반드시 일치해야 함)
- 부품정의 및 제작방법 : 시스템을 설계도와 제작방법 만으로 누구나 재현할 수 있도록 상세하게 서술
- 완성된 시스템 : 시스템에 대한 사진 및 소개
- 시뮬레이션 및 결과 활용 내용, **최종 Simulation 파일 첨부 (*.bdc)**
- 사전 재하실험 결과 (교량을 실험대에 거치한 후, 바구니를 장착한 모습을 촬영하여 포함)
- 참고문헌 (사이트)

Wood Bridge System 결과보고서

Wood Bridge System 명칭

충북대학교 공과대학 토목공학부
00조.팀이름

결과보고서 포함 내용 (1/2)

- 조별 실험결과(정량자료)에 대한 종합적 비교평가
- 조별 시스템 각각에 대한 장단점 분석
- 자 시스템 단점에 대한 보완 방향 수립
(시스템 파괴 사진 & 보완 시스템 개념도 포함)
보완 Sketchup, CAD 파일 첨부 (*.skp, *.dwg)
- 조원 프로젝트 수행 후기
- 팀원 기여도 평가
- 조별 상호 평가

결과보고서 포함 내용 (2/2)

□ 팀원 기여도 평가

기여도 내용		팀원
조장		아무개
과제계획서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개
설계보고서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개
개발보고서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개
결과보고서	작성책임자	아무개
	발표자	아무개