



Ideation of E³(Ecology, Ergonomics, and Economy)-Friendly Products

이원섭, 박장운, 이백희, 김은하, 유희천



포항공과대학교 산업경영공학과

목 차

- ❖ 연구 배경 및 목적
- ❖ E³ 친화형 제품 아이디어 개발 방법
 - S1. 환경 제품 조사
 - S2. E³ 제품 설계 요소 추출
 - S3. E³ 친화형 제품 개발을 위한 문제 정의
 - S4. E³ 친화형 제품 아이디어 개발
- ❖ 토의

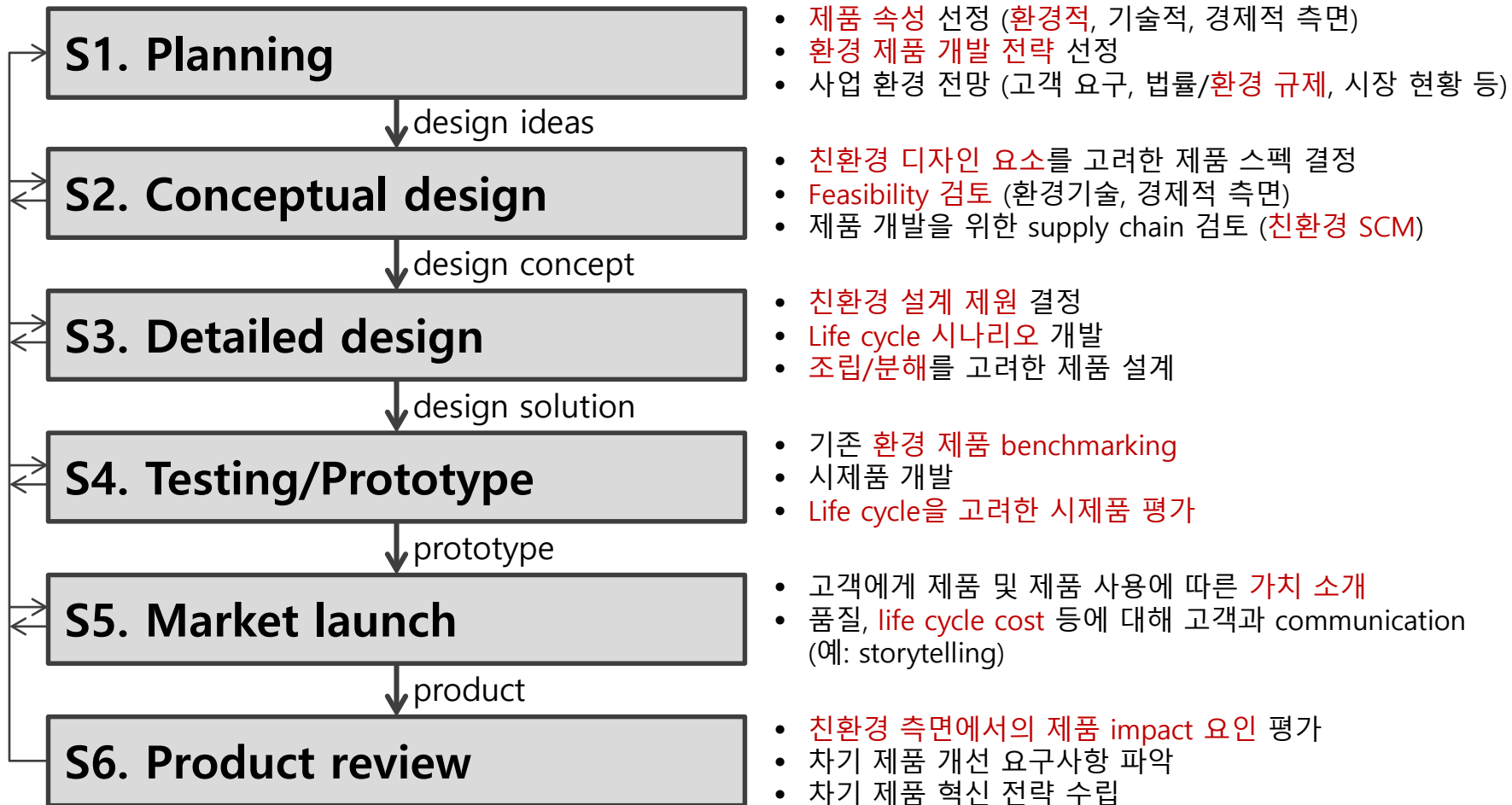
친환경 제품 개발에 대한 요구 증대

- ❖ 환경 문제에 대한 관심 고조, 각종 환경 규제 강화
- ❖ 친환경 제품 개발에 대한 요구 증대



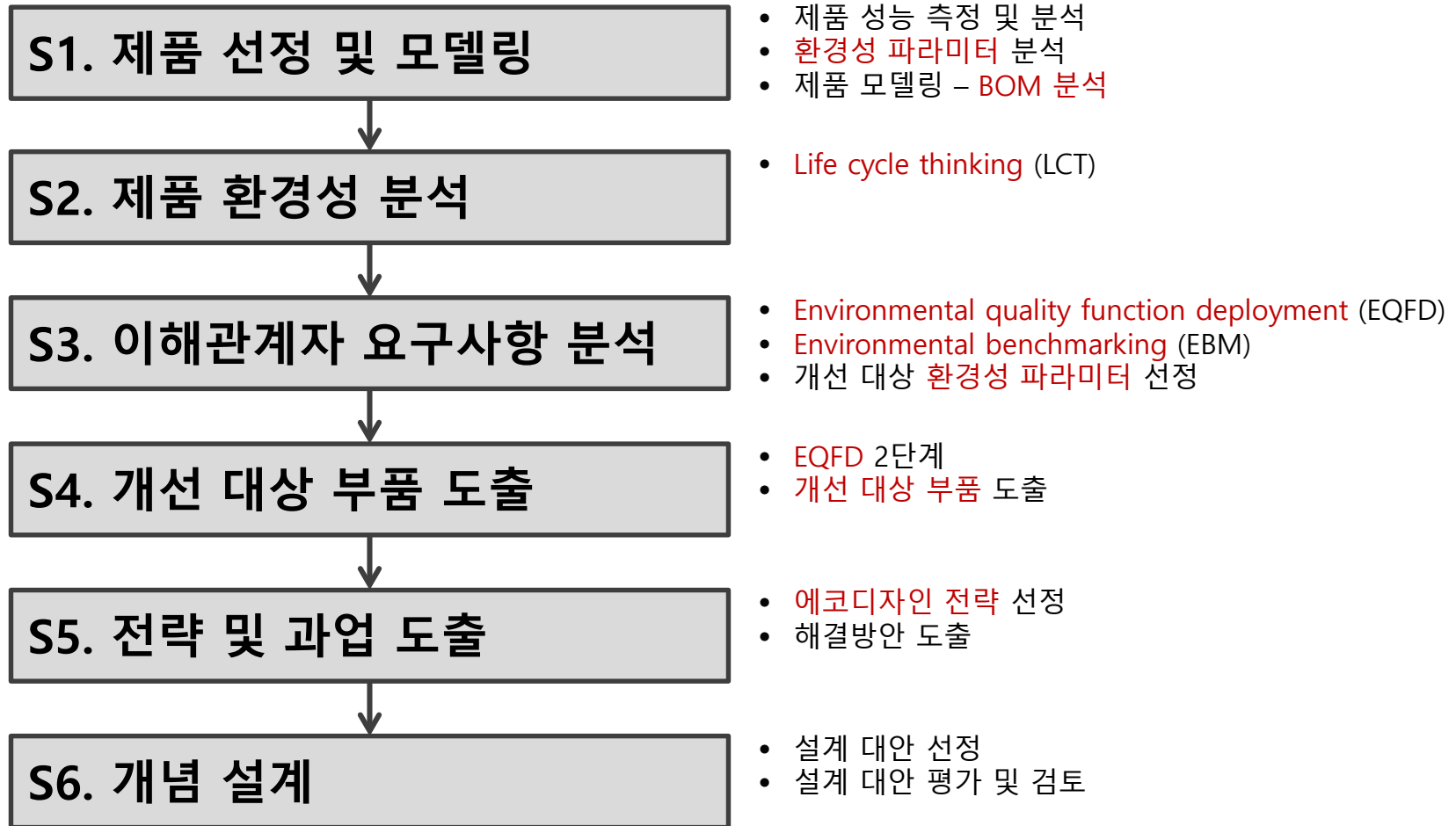
기존 친환경 제품 개발 방법: ISO-TR-14062 (2002), Schischke (2005)

❖ 6단계 친환경 제품 개발 절차



기존 친환경 제품 개발 방법: 환경산업기술원 (2010)

❖ 6단계 친환경 제품 디자인 절차



E³ 친화형 제품 개발의 필요성

- ❖ 기존 친환경 제품 개발 시 **환경 친화적(ecology-friendly)** 특성을 주로 고려
- ❖ 사용하기 **편하고(ergonomics-friendly)** 적절한 **경제적 가치를 고려한(economy-friendly)** E³ 친화형 제품 개발에 관한 구체적인 방법론이 요구됨

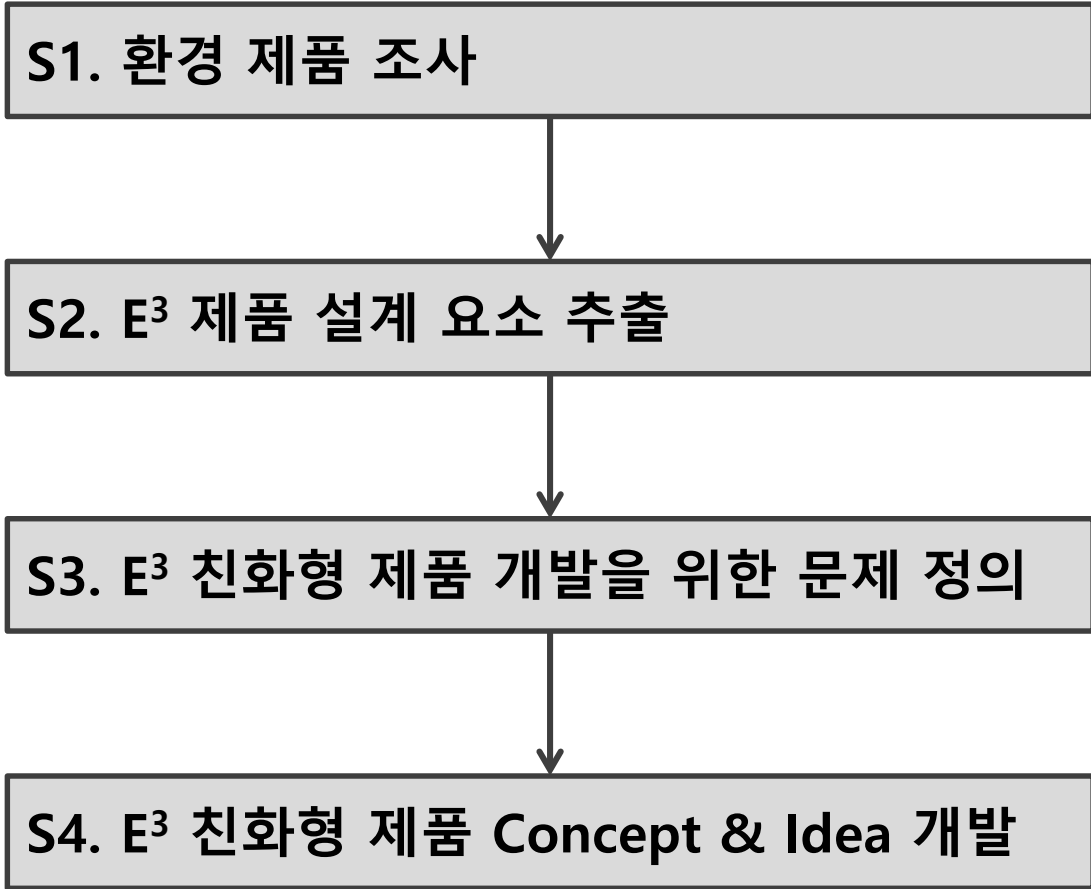


연구 목표

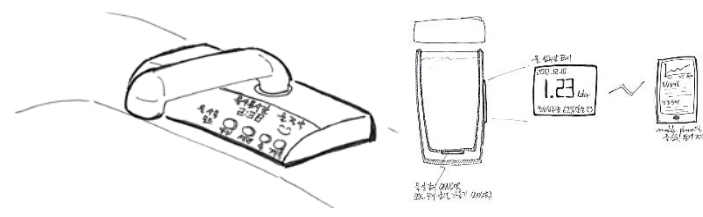
**E³(환경, 사용자, 경제) 친화형 제품 개발 적용을 위해
E³ 제품 설계 요소에 기반한 아이디어 생성 방법 개발**

1. 기존 친환경 제품 benchmarking
⇒ **E³ 제품 설계 요소** 파악
2. E³ 제품 설계 요소 기반의 **E³ 제품 아이디어 생성 방법** 개발
3. 개발된 방법을 **물 관련 문제**(물 절약, 물 재활용, 식수) 해결을 위한
아이디어 개발에 적용

E³ 친화형 제품 아이디어 개발 절차



범주	제품 설계 요소	생산 단계		사용 단계	
		○	○	○	○
에너지 절약 (에너지 소비 요소 최소화)	에너지 사용량 최소화	○	○	○	○
	에너지 효율 증대	○	○	○	○
	에너지/자원 절사용	○	○	○	○
	폐열 발생 최소화	○	○	○	○
환경 친화적 요소 (자원 소비 요소 최소화)	부유/생분해 가능 물질	○	○	○	○
	생산 공시 환경을 통한 에너지 사용 최소화	○	○	○	○
	원료 사용량 최소화	○	○	○	○
	친환경 소재 사용	○	○	○	○
환경 보호 (환경 파괴 영향 최소화)	직접 사용 및 재활용 저사용	○	○	○	○
	재료 재활용 가능성을 고려한 생산공정 설계	○	○	○	○
	일치 공간 절약	○	○	○	○
	폐수, 악취, 독성 물질, 환경호르몬, 이산화탄소 발생 최소화	○	○	○	○
환경 보호 (환경 파괴 영향 최소화)	회복 성분 사용 최소화	○	○	○	○
	소질물, 분식, 미분, 누수, 누전, 발생 최소화	○	○	○	○
	직접 분해성 기대화	○	○	○	○
환경 보호 (환경 파괴 영향 최소화)	회광 사용 인식 고취	○	○	○	○
	회광 사용 인식 고취	○	○	○	○



S1. 환경 제품 조사

- ❖ E³ 친화형 제품 개발에 적용될 수 있는 설계 요소(design aspect) benchmarking을 위해 다양한 환경 친화형 제품 조사
- ❖ 제품 종류, 적용 기술, 특히 여부 등 측면에서 서로 다른 특성을 가진 제품 선정
- ❖ 적용 예: 2011년 녹색성장 박람회 참가 또는 조달청 등록 친환경 인증 국내 제품을 선정하고 E³ 측면에서의 제품 특성 분석 사례를 수록한 Design for Eco Life (유희천 외, 2012) 참조



열 효율을 증대시킨
손 건조기



세탁력 및 행굼력을
향상시킨 절수 세탁기



생분해성 플라스틱으로
제작된 식기



생활용수 재활용을 위한
저장 장치

친환경 제품 사례집: Design for Eco Life

인간, 환경, 경제 모두를 위한 제품 디자인 길잡이!

지구가 온난화로 몸살을 앓고 있는 상황에서 우리나라도 세계권의 모습이 달라지고 있습니다. 우리 지구촌을 지금과 같은 경제발전과 도시화로 이끌었던 삼입화는 식탁, 식유 등 화석연료 사용에 따른 CO₂ 배출량의 증가, 무분별한 개발로 인한 생태계의 균형 파괴, 그리고 지구 온난화를 통한 이상 기후 현상을 일으키고 있습니다.



본 편집진은 국내 기업체들이 개발한 40가지 에코디자인 품목을 선정하여, 제품의 용도에 따라 생활용품, 전자제품, 물을 사용하는 제품, 건축자재, 공공 시설, 환경, 에너지로 분류하였습니다. 각 품목에 대해서는 에코디자인적 특징과 핵심 기술에 대한 정보를 제공하고 환경적, 경제적, 사용성 효과를 기술하였습니다. 본 시리즈의 학생들과 일반인들이 친환경 제품에 대한 지식 기반을 넓히며, 우리 지구를 위한 제품 선택과 적절한 사용, 그리고 환경을 사랑하는 마음을 갖고 실천하는데 좋은 길잡이가 되기를 바랍니다.



관리번호: YL-ED-br-12-001

본 시리즈는 환경부의 에코디자인 전문인력양성사업의 일부 지원을 받아 제작되었으며, 포항공과대학교 에코디자인 특성화 대학원 사업의 일환으로 발간되었습니다.

본 시리즈는 친환경 용어를 사용하여 제작되었습니다.

본 시리즈의 판매 수익금 10%는 환경 보전 프로그램에 기부됩니다.

값 16,000원



ISBN 978-89-688290-0-9



Design for Eco Life

유희진, 권은진, 박지은, 박주영, 최영근, 이원섭 공저

Design for Eco Life

유희진, 김은하, 박지은,
권은진, 박주영, 최영근,
이원섭 공저

친환경 제품 사례집: Design for Eco Life



제품 특징 및 핵심 기술 PRODUCT FEATURES & TECHNOLOGY



친환경 유아용 식기는 바이오 플라스틱 PLA(Poly Lactic Acid)* 소재를 이용하여 만들어졌으며, 옥수수 원료 이외에 다른 물질이 첨가되지 않아 환경 호르몬(Bisphenol A, 다이옥신 등)과 같은 유해 물질이 없다. 또한, 생분해 소재로 만들어졌으므로 사용 후 폐기 시 100% 분해되어 환경을 보호한다는 장점이 있다. 본 제품은 밀받침에 약 7°의 기울기를 주어 유아가 잔여 음식을 섭취하기 쉽게 설계되었으며, 밑면에 실리콘 패드를 장착하여 테이블 위에 놓았을 때 바닥면과 진공 흡착되어 유아가 사용 시 그릇이 넘어지지 않아 안심하고 사용할 수 있다.

★ 알짜상식

바이오 플라스틱 PLA(Poly Lactic Acid)

옥수수를 발효시켜 얻은 락타이드를 중합시켜 만든 고분자 물질로서, 제조 과정에서 해로운 유기 용매를 사용하지 않고 폐기 시 미생물에 의해 물과 이산화탄소 등으로 완전히 분해가 가능하다.



환경 호르몬

동물이나 사람의 몸 속에 들어가서 호르몬의 작용을 방해하거나 혼란시키는 등 내분비계를 교란시키는 화학 물질을 말한다. 환경 호르몬은 화학 구조가 생체 호르몬의 구조와 유사하여 신체 내에서 호르몬의 원형 그대로 작용하여 호르몬이 정상적인 기능을 하지 못하게 할 수 있다. 세계 자연 보호 기금(WWF) 목록에서는 살충제, 제초제 등의 농약류(DDT)와 살균제, 살생하는 다이옥신류, 유기 중금속류, 각종 산업용 화학물질, 식품 첨가물류 등이 환경 호르몬으로 규정하고 있다.

17



제품 가치 PRODUCT VALUE



친환경 효과 ECO EFFECTS

- 사용 후 폐기 시 생분해 되므로 환경을 오염시키지 않는다.
- 일반 합성수지 플라스틱 소재에 비해 원료 생산 과정 중 CO₂ 발생이 적다.

사용성 효과 ERGONOMIC EFFECTS

- 옥수수 원료만을 이용하여 환경 호르몬과 같은 유해 물질이 없다.
- 밑면의 실리콘 패드가 바닥면과 흡착되어 쉽게 넘어지지 않는다.
- 밀받침에 약간의 기울기를 주어 음식 잔여물이 남지 않는다.

제품 소개, 제품 특징 및 핵심 기술 정보 설명, E3 측면의 제품 가치, quiz

Q. 옥수수 발효를 통해 얻은 락타이드를 중합하여 만든 고분자 물질은 무엇인가요?

A. PLA (poly lactic acid)

S2. E³ 제품 설계 요소 추출

- ❖ 선정된 제품의 **제품 설계 요소**(design aspect)들을 **환경 친화적**(ecology-friendly), **사용자 친화적**(ergonomic-friendly), **경제 친화적**(economy-friendly) 측면에서 추출

범주	제품 설계 요소	생산 단계	사용 단계	폐기 단계
에너지 절약 (에너지 낭비 요소 최소화)	에너지 사용량 최소화	○	○	○
	에너지 효율 증대	○	○	
	폐에너지(폐열) 재사용	○		○
	폐열 발생 최소화	○	○	
	보온/보냉 기능 향상		○	
	생산 방식 변경을 통한 에너지 사용 최소화	○		
	⋮			
환경 친화적 요소	원료 사용량 최소화	○	○	
	친환경 대체 원료 사용	○	○	
	잔여 자원 및 폐물질 재사용	○		○
	재료 재활용 가능성을 고려한 생산공정 설계	○		
	설치 공간 절약		○	
	⋮		○	
환경 보호 (환경 파괴 영향 최소화)	폐수, 악취, 독성 물질, 환경호르몬, 이산화탄소 발생 최소화	○		○
	화학 성분 사용 최소화	○	○	○
	손상(예: 부식, 마모, 누수, 누전) 발생 최소화		○	
	자연 분해성 극대화			○
	환경 사랑 인식 고취		○	○
	⋮		○	○

S2. E³ 제품 설계 요소 추출 (계속)

범주	제품 설계 요소	생산 단계	사용 단계	폐기 단계
사용자 친화적 요소 (사용성, 안전성 등)	설치 용이성 증대		○	
	사용 용이성 증대		○	
	관리 용이성 증대		○	
	폐기 용이성 증대			○
	소음 발생 최소화		○	
	휴대성 향상		○	
	무게 적절성 증대		○	
	신속 정확한 사용		○	
	디자인 심미성 향상		○	
		⋮		○
경제 친화적 요소 (비용 절감 등)	원가 절감	○		
	에너지 발생 비용(예: 전기료) 절감	○	○	
	생산 비용 절감을 위한 생산체제/제조공정 변경	○		
	설치 비용 절감		○	
	유지 보수 비용 절감		○	
	폐기 비용 절감			○
	부품 교체 주기 향상		○	
	제품 내구성 향상		○	
	도난 방지 기능 향상		○	
	⋮		○	

⇒ 제품 아이디어 개발 및 제품 설계 시 guideline으로 활용

S3. E³ 친화형 제품 개발을 위한 문제 정의

- ❖ 기존 문헌 review 또는 사회적 issue 검토를 통해 **환경 문제 정의**
- ❖ 적용 예: 다양한 세계적 문제들이 언급된 **Drivers of Change**를 활용하여 **물 관련 문제**에 대한 **keyword** 파악



Drivers of Change에서 다루는 소재

- Poverty
- Urbanization
- Demographics
- Water
- Climate change
- Waste
- Energy

환경 관련 문제

Drivers of Change (Luebckeman, 2009)

Drivers of Change의 물 관련 내용 예

매일 social

#02 당신의 샤워 시간이 얼마나 되는지 아시나요?



미국에서는, 현재 실내주거용으로 쓰이는 물의 약 32%가 용변 후 화장실 물을 내리는 데 쓰이며, 이는 가정 용수에서 가장 많은 양을 차지한다.

[출처] The World's Water: 2004-2005, p 113

물에 대한 인식

ARUP

매일 social

#01 당신은 손을 씻었습니까?



2000년, 물 위생시설과 보건관련 설치질한 및 기타 물 위생과 관련된 질함으로 인한 예상 사망률은 221만 3천 명에 이르렀다.

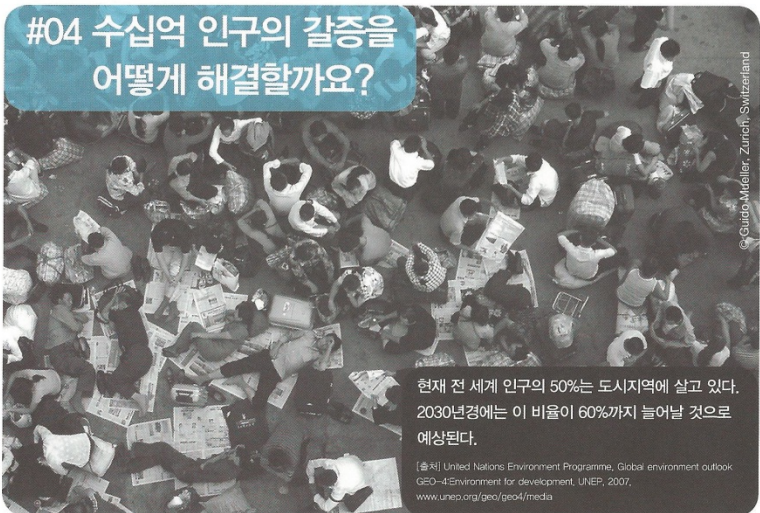
[출처] Water for People Water for Life, The United Nations Water Development Report, Executive Summary, © UNESCO 2003
www.unesco.org/water/whp/wwr/wwdri/

위생교육

ARUP

매일 social

#04 수십억 인구의 갈등을 어떻게 해결할까요?



현재 전 세계 인구의 50%는 도시지역에 살고 있다. 2030년경에는 이 비율이 60%까지 늘어날 것으로 예상된다.

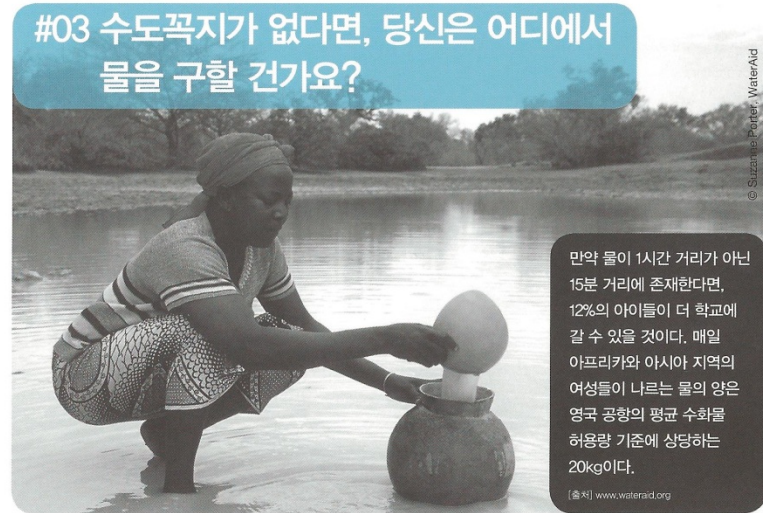
[출처] United Nations Environment Programme, Global environment outlook GEO-4:Environment for development, UNEP, 2007, www.unep.org/geo/geo4/media

도시화

ARUP

매일 social

#03 수도꼭지가 없다면, 당신은 어디에서 물을 구할 건가요?



만약 물이 1시간 거리가 아닌 15분 거리에 존재한다면, 12%의 아이들이 더 학교에 갈 수 있을 것이다. 매일 아프리카와 아시아 지역의 여성들이 나르는 물의 양은 영국 공항의 평균 수화물 허용량 기준에 상당하는 20kg이다.

[출처] www.wateraid.org

수자원에 대한 접근성

ARUP

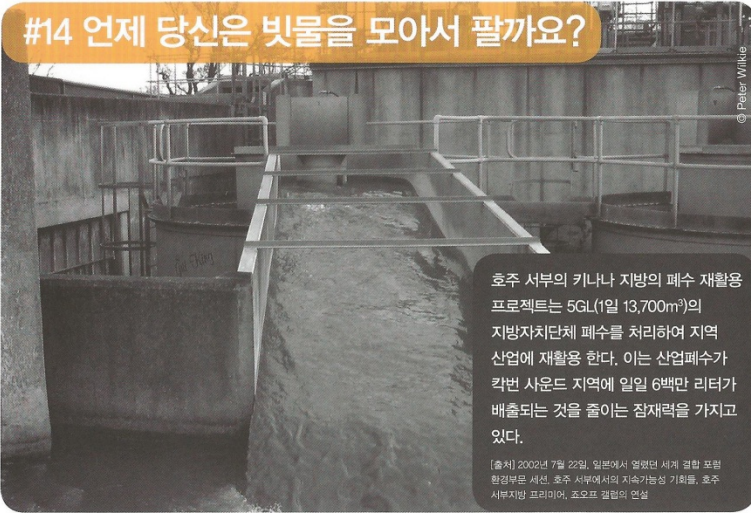


ign

Drivers of Change의 물 관련 내용 예 (계속)

매
economic

#14 언제 당신은 빗물을 모아서 팔까요?



호주 서부의 키나나 지방의 폐수 재활용 프로젝트는 5GL(1일 13,700m³)의 지방자치단체 폐수를 처리하여 지역 산업에 재활용 한다. 이는 산업폐수가 각번 사운드 지역에 일일 6백만 리터가 배출되는 것을 줄이는 잠재력을 가지고 있다.

[출처] 2002년 7월 22일, 일본에서 열렸던 세계 결합 포럼 환경부서 세션, 호주 서부에서의 지속가능성 기회들, 호주 서부지방 프리미어, 조오프 일란의 연설

수자원 재활용

ARUP

매
economic

#13 당신이 수도를 틀었을 때, 누가 이익을 얻나요?



지난 10년간, 세계적인 거대기업 3사에서 세계 모든 대륙의 거의 3억 명에게 공급되는 물에 대해서 통제를 하며 책임을 지고 있다.

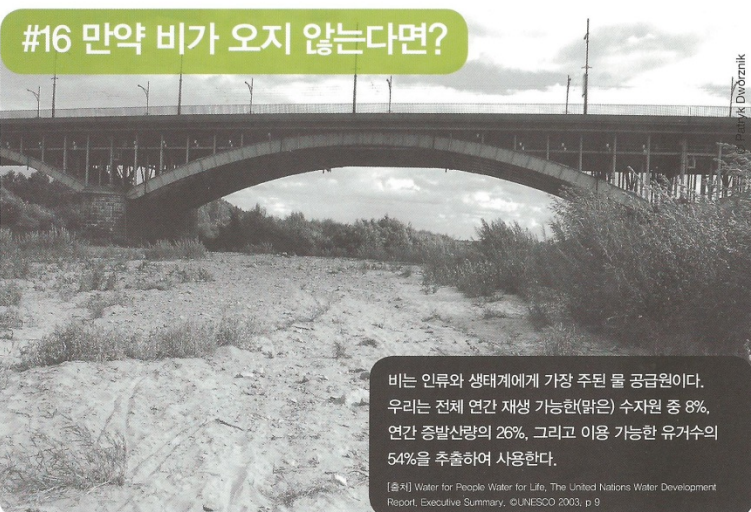
[출처] www.cbc.ca/news/features/water, 2006년 8월

민영화

ARUP

매
environmental

#16 만약 비가 오지 않는다면?



비는 인류와 생태계에 가장 주된 물 공급원이다. 우리는 전체 연간 재생 가능한(맑은) 수자원 중 8%, 연간 증발산량의 26%, 그리고 이용 가능한 유거수의 54%를 추출하여 사용한다.

[출처] Water for People Water for Life, The United Nations Water Development Report, Executive Summary, ©UNESCO 2003, p 9

전혀 다른 강우량

ARUP

매
economic

#15 우리는 어떻게 물의 생산성을 높일 수 있을까요?



산업에서 사용되는 전 세계 연간 물 사용은 1995년의 약 725km³에서 그 비율이 전체 물 추출의 24%를 차지할 때 즈음인 2025년엔 약 1,170km³까지 상승할 것으로 기대된다.

[출처] Water for People Water for Life, The United Nations Water Development Report, Executive Summary, ©UNESCO 2003

산업적 수요

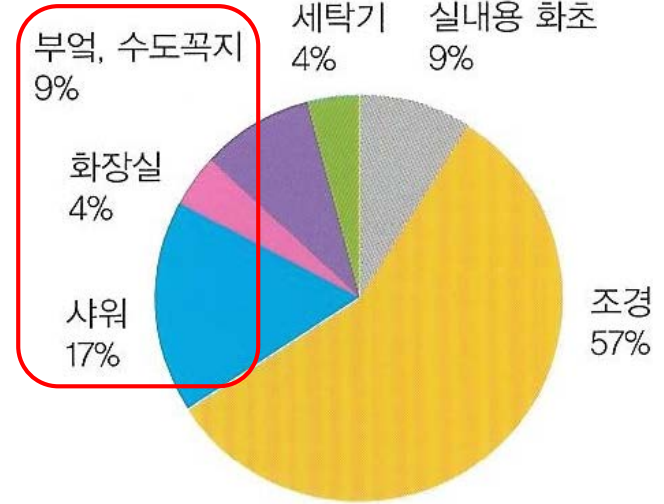
ARUP



ign

S3. 제품 개발을 위한 문제 정의 예: 물 낭비 문제

#02 당신의 샤워 시간이 얼마나 되는지 아시나요?



2010년 캘리포니아 주의 가정 내 평균 물 사용 용도 비율

물 절약 예

- **샤워 시간 1분 단축** ⇒ 1인당 월 2,600ℓ 물 절약 가능 (하루 90ℓ)
- **절수형 샤워 꼭지 사용** ⇒ 1인당 월 1,500ℓ 물 절약 가능 (하루 50ℓ)

S3. 제품 개발을 위한 문제 정의 예: 수자원 재활용 문제

#14 언제 당신은 빗물을 모아서 팔까요?

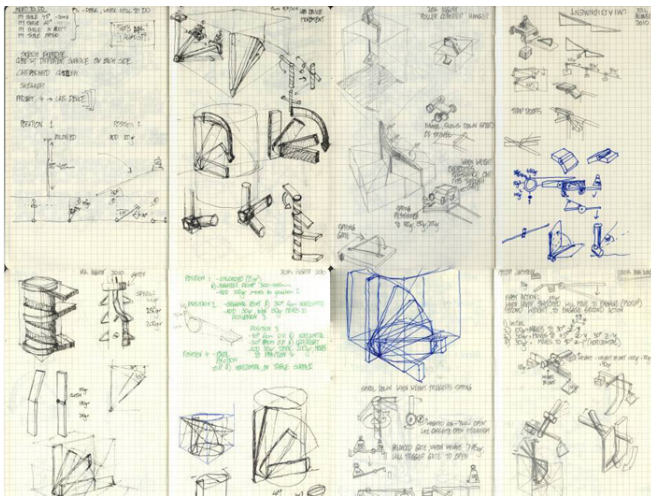
호주 서부의 키나나 지방의 폐수 재활용 프로젝트는 5GL(1일 13,700m³)의 지방자치단체 폐수를 처리하여 지역 산업에 재활용 한다. 이는 산업폐수가 각번 사운드 지역에 입일 6백만 리터가 배출되는 것을 줄이는 잠재력을 가지고 있다.

[출처] 2000년 7월 22일, 일보에서 영영은 세계 경제 포럼 환경부문 세션. 호주 서부에 세워 지속가능성 기회를, 호주 서부지방 프라미어, 호모프 질럼의 연설

- 한정된 수자원을 효율적으로 사용하기 위해 **폐수를 재활용**은 중요 issue
- **물 재활용의 경제성** 고려 필요
(처리, 운송, 보관, 공급 등에 소요되는 비용 vs. 물 재활용으로 절감되는 비용)

S4. E³ 친화형 제품 Concept & Idea 개발

- ❖ Brainstorming 등의 idea 개발 방법 이용
- ❖ 파악된 E³ 제품 설계 요소를 idea 개발 시 guideline으로 활용



Idea 발상 및 sketch

범주	제품 설계 요소	생산 단계	사용 단계	폐기 단계
에너지 절약 (에너지 낭비 요소 최소화)	에너지 사용량 최소화	○	○	○
	에너지 효율 증대	○	○	
	폐에너지(폐열) 재사용	○	○	○
	폐열 발생 최소화	○	○	
	보온/보냉 기능 향상		○	
	생산 방식 변경을 통한 에너지 사용 최소화	○		
환경 친화적 요소	원료 사용량 최소화		○	○
	친환경 대체 원료 사용		○	○
	잔여 자원 및 폐물질 재사용		○	○
	재료 재활용 가능성을 고려한 생산공정 설계	○		
	설치 공간 절약		○	
환경 보호 (환경 파괴 영향 최소화)	폐수, 악취, 특성 물질, 환경호르몬, 이산화탄소 발생 최소화	○	○	○
	화학 성분 사용 최소화	○	○	○
	손상(예: 부식, 마모, 누수, 누전) 발생 최소화		○	
	자연 분해성 극대화			○
	환경 사랑 인식 고취			○

E³ 제품 설계 guideline 활용

S4. E³ 친화형 물 절약 제품 Concept 설정

A. 가정(화장실 및 주방)에서 일상 생활 가운데 낭비되는 물을 최소화하기 위한 물 절약 장치



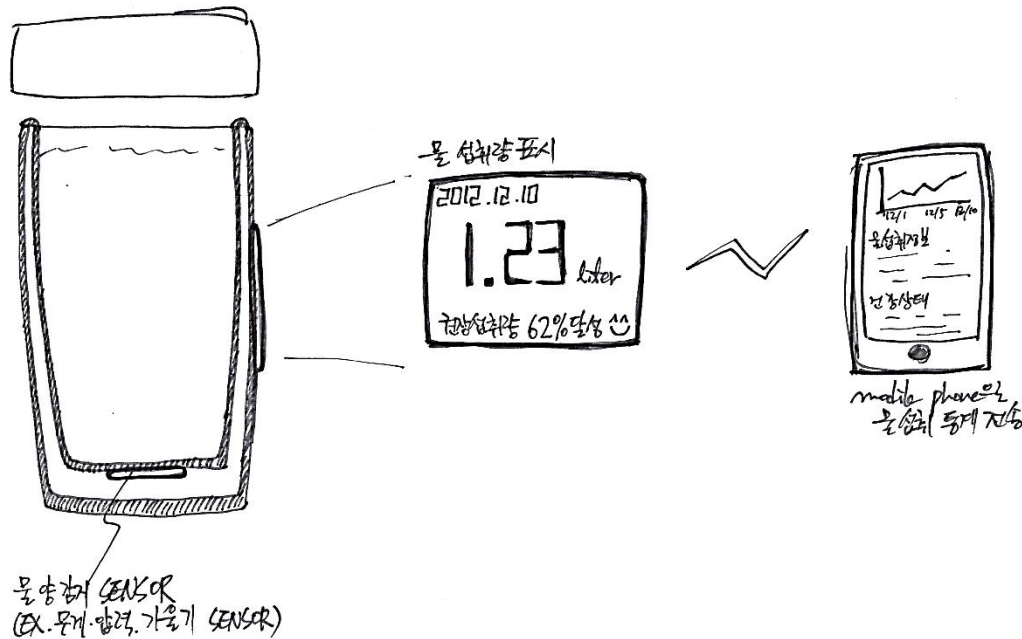
B. 가정 및 공공기관에서 버려지는 가급적 깨끗한 물(예: 간단한 세척에 사용된 물, 마지막 세탁 헹굼 물 등)을 수집하여 재활용할 수 있는 방안 및 장치



C. 물 하루 권장 섭취량(예: 성인의 경우 2ℓ)을 섭취할 수 있도록 도와주는 물병



S4. E³ 친화형 물 절약 제품 Concept 예



건강을 위해 물 하루 권장 섭취량을 섭취할 수 있도록 도와주는 물병

- 물 섭취량을 감지하는 sensor
- 하루 물 섭취 정보를 표시해주는 display
- 물 섭취 정보를 smart phone으로 전송해주는 networking 기능
- 누적 물 섭취 통계를 시각화해주는 smart phone application

S4. Idea 구체화 시 고려 사항

❖ 환경 친화적 측면

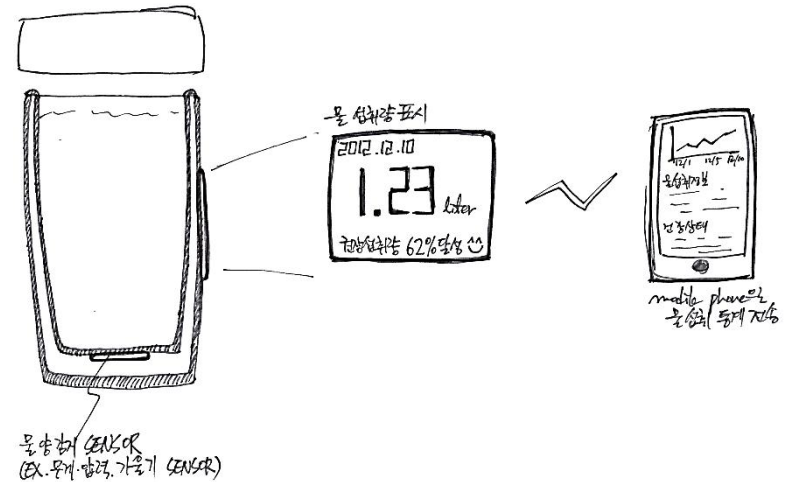
- 기존 제품 대비 제품 개발 시 소요되는 자원 및 에너지 감소 측면
- 제품 개발 단계에서의 폐수, 이산화탄소, 화학 성분 등 발생 여부
- 제품 수명 및 내구성
- 물 절약 효과
- 제품의 자연 분해성 (예: 생분해성 plastic)

❖ 사용자 친화적 측면

- 사용, 관리 용이성
- 안정성, 정확성, 오조작 방지
- 디자인 심미성

❖ 경제 친화적 측면

- 제품 생산을 위한 생산 공정 설계 비용
- 제품 운송, 판매, 설치, 관리 비용
- 건강 증진으로 인한 비용 절감 효과 환원



범주	제품 설계 요소	생산 단계	사용 단계	폐기 단계
에너지 절약 (에너지 낭비 요소 최소화)	에너지 사용량 최소화	○	○	○
	에너지 효율 증대	○	○	
	폐에너지(폐열) 재사용	○	○	○
	폐열 발생 최소화	○	○	
	보온/보냉 기능 향상		○	
	생산 방식 변경을 통한 에너지 사용 최소화	○		
환경 친화적 요소	원료 사용량 최소화	○	○	
	친환경 대체 원료 사용	○	○	
	잔여 자원 및 폐물질 재사용	○		○
	재료 재활용 가능성을 고려한 생산공정 설계	○		
	설치 공간 절약		○	
환경 보호 (환경 파괴 영향 최소화)	폐수, 악취, 독성 물질, 환경호르몬, 이산화탄소 발생 최소화	○	○	○
	화학 성분 사용 최소화	○	○	○
	손상(예: 부식, 마모, 누수, 누전) 발생 최소화		○	
	자연 분해성 극대화			○
	환경 사람 인식 고취		○	○

토의 (1/3)

- ❖ E³ 측면에서 추출된 제품 설계 요소들을 제품 개발 아이디어에 반영
⇒ 제품 개발 시 환경 친화적 측면뿐 아니라 사용자 및 경제 친화적 측면 함께 고려
- ❖ 제품의 생산, 사용, 그리고 폐기 단계에 따른 E³ 제품 설계 요소들 파악
⇒ 제품 life-cycle 전반에 대해서 제품의 E³ 친화적 효과가 체계적으로 고려된 제품 아이디어가 개발될 수 있음
- ❖ 보다 comprehensive한 E³ 친화형 제품 설계 요소들을 파악하기 위해서는 추가적인 기존 제품 benchmarking 요구됨

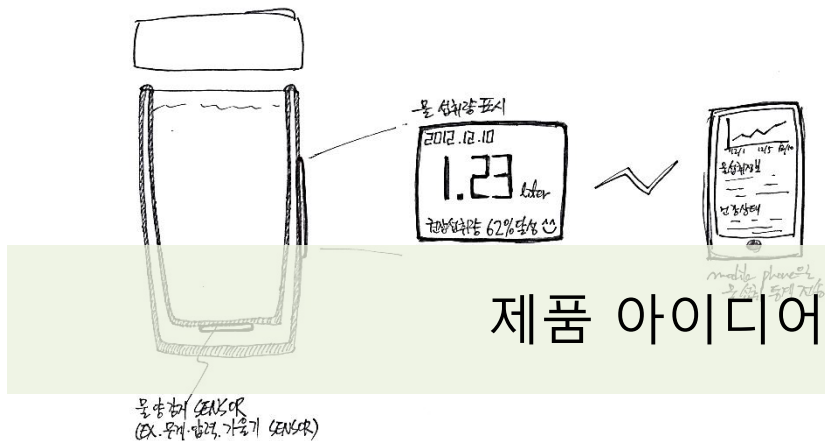
토의 (2/3)

❖ 제품 기획 및 concept 설계 단계 일부에 적용될 수 있는 방법론



토의 (3/3)

- ❖ 추후 진행 사항: 아이디어 구체화 및 E³ 친화형 제품 설계
 - ✓ Brainstorming 등을 통한 아이디어 구체화
 - ✓ 아이디어 평가: E³ 친화적 측면(친환경성, 사용성, 경제성)에서의 아이디어 평가 framework 개발 및 평가 적용
 - ✓ 시제품 제작 및 평가
 - ✓ 제품 상용화 추진



범주	제품 설계 요소	생산 단계	사용 단계	폐기 단계
에너지 절약 (에너지 낭비 요소 최소화)	에너지 사용량 최소화	○	○	○
	에너지 효율 증대	○	○	
	폐에너지(폐열) 재사용			○
	폐열 발생 최소화	○	○	
	보온/보냉 기능 향상			○
	생산 방식 변경을 통한 에너지 사용 최소화	○		
	원료 사용량 최소화	○	○	
환경 친화적 요소	자원 절약	○	○	
	친환경 대체 원료 사용	○	○	
	잔여 자원 및 폐물질 재사용	○		○
	재료 재활용 가능성을 고려한 생산공정 설계	○		
	환경 친화적 포장			○
	폐수, 악취, 독성 물질, 환경호르몬, 이산화탄소 발생 최소화	○		○
환경 보호 (환경 파괴 영향 최소화)	화학 성분 사용 최소화	○	○	○
	손상(예: 부식, 마모, 누수, 누전) 발생 최소화			○
	자연 분해성 극대화			○
	환경 사랑 인식 고취			○
				○

제품 아이디어 평가 framework

Q & A

Thank you for your attention!

POSTECH 에코디자인 특성화 대학원
<http://eco.postech.ac.kr/>