

◆특집◆ 웹기반 엔지니어링 협업 기술

웹 기반 제품개발 엔지니어링 협업시스템(I) :  
시스템 프레임워크

박지형\*, 김성준\*, 장용현\*, 박경화\*, 이규봉\*\*

Web-based Product Development Engineering Collaboration System :  
System Framework

Ji Hyung Park\*, Sung Joon Kim\*, Yong Hyun Jang\*, Kyung Hwa Park\* and Gyu Bong Lee\*\*

**Key Words** : Web-based Engineering Collaboration Framework(웹 기반 엔지니어링 협업 프레임워크), SPS, QFD(품질기능전개), TCA(목표원가관리), ALCAS(근사적 환경성평가), EWRQ(재활용성평가), CAD/CAE Conference(CAD/CAE 회의)

1. 서론

최근 들어, 제조업의 제품개발 환경은 소비자들의 다양한 요구에 신속한 대응을 위하여 글로벌화, 원격지화 되어가고 있으며, 이를 위해 원격지간의 분산되어 있는 제품개발 설계자들 사이에 효율적인 정보 교환을 위한 협업 개발환경의 필요성이 크게 증가하고 있다.

특히, 인터넷과 IT 기술이 이러한 제조 환경 변화 및 필요성등과 접목되면서, e-Business 환경에서의 글로벌 분산 제조 환경 구축이라는 목표를 구현하고 있다. 또한, 웹을 기반으로 한 신제품 개발 과정에서의 회사간 또는 개발 부서간의 효율적인 엔지니어링 협업에 대한 연구가 선진국을 중심으로 신속하고 활발하게 진행되고 있다. 최근 국내기업에서도 이러한 흐름에 맞추어 제품개발 경쟁력 확보를 위해 웹을 기반으로 한 제품 개발 협업 프레

임워크의 개발 및 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 분산 되어있는 제품 개발 환경의 협업을 지원하기 위한 기존의 CPC(Collaborative Product & Commerce) 기술 환경과 제품개발 과정에서 얻어진 지식자산을 관리하는 Knowledge managemet 를 결합한 CEKP(Collaborative Engineering Knowledge Portal) 시스템을 개발하였다.<sup>1,2,3</sup> 이 시스템은 지식프로세스를 기반으로 엔지니어링 협업과정을 지원함으로써 체계적이고 효율적인 협업이 가능하도록 한다.<sup>4,5,9</sup>

2. 지식 프로세스 기반의  
제품 개발 협업 시스템

2.1 지식기반의 엔지니어링 협업 프로세스

본 연구에서는 지식프로세스 기반의 제품개발 협업시스템을 적용한 설계대상을 모바일 폰으로 선정하였다. Fig. 1 은 본 연구에서 개발한 지식기반의 협업 프레임워크 상에서 모바일 폰을 생산하는 제품 기획단계부터 개념설계, 상세설계 및 검증에 이르는 설계 프로세스를 나타내고 있다.

제품 기획단계에서는 고객의 요구에 맞는 제품의 기능을 수립하기 위한 품질기능전개(QFD:Quality Function Deployment)와 QFD 에서 추출된 제품의

\* 한국 과학 기술 연구원 CAD/CAM 연구센터

Tel. 02-958-5631, Fax. 02-958-5649

Email jhpark@kist.re.kr

\*\* 한국 생산 기술 연구원

기능이 차지하고 있는 원가구성을 분석, 최적의 목표원가를 산출하기 위한 목표원가관리(TCA: Target cost Analysis)를 통해 제품의 사양을 확정한다.

확정된 제품의 사양을 바탕으로 개념설계에서는 대상 제품의 환경성평가(ALCAS: Approximate Life Cycle Assessment System)<sup>6,7</sup>와 재활용성평가(EWRQ: Environmentally Weighted Recycling Quotes)<sup>8</sup>를 수행함으로써 환경친화적 설계 안을 도출한다. 마지막으로 상세설계 및 검증단계에서는 선행된 단계에서 추출한 데이터를 바탕으로 CAE 구조해석 및 CAD/CAE Conference 를 수행한다.

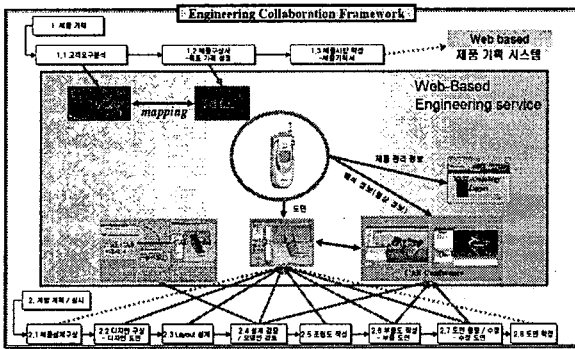


Fig. 1 A Design Process of Knowledge-based Collaborative Framework

Conference 를 통해 실시간 회의가 가능해짐으로 설계도면을 공유하고 형상 및 해석 결과에 대한 의견교환 및 분석을 빠르게 수행 할 수 있다. CAD/CAE Conference 수행 후 회의에 대한 Markup 데이터와 Snapshot, Chatting data, 회의 이력, Ontology 하위 정의를 함께 DB 에 저장함으로써 차후 유사 프로젝트 진행 시 참조 가능한 데이터를 축적하며 Ontology search 기능을 통해 필요한 정보를 검색한다.

2. 2 웹 기반의 엔지니어링 협업시스템

2.2.1 SPS(Sharepoint Portal Server) 기반의 협업시스템

MS 에서 개발한 SPS 는 기업 및 팀간의 통합, 정보공유가 가능하도록 설계된 Server 이며 .Net Framework 을 기반으로 SharePoint Services 를 포함하고 있다. SharePoint Services 는 포털 웹 사이트

구축을 지원하는 엔진으로, 이를 이용하여 기업과 팀 혹은 개인의 생산성 향상을 위한 정보 공유, 문서 공동 작업 및 협업이 가능한 웹 사이트가 구현되었다. Fig. 2 는 구현된 웹 사이트의 초기 화면이다.



Fig. 2 An initial page of a Web-based Collaborative System

2.2.2 웹 기반의 협업시스템 구성

본 연구에서는 앞서 설명한 SPS 를 이용하여 웹 기반 협업 환경을 구축하였다

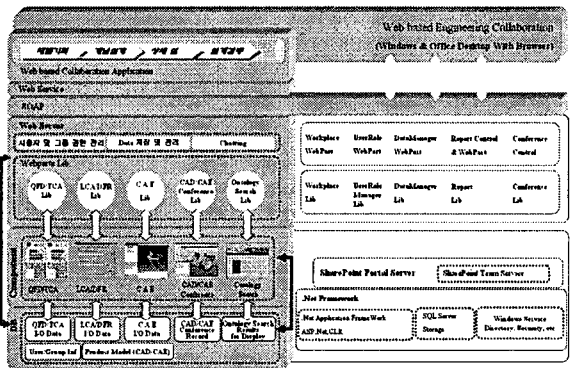


Fig. 3 A Web-based Collaborative System structure

Fig. 3 는 SPS(SharePoint Portal Server)를 이용한 웹 기반의 협업 프레임 워크 내부구성도이다. 협업 프레임워크는 Client 계층과 웹 서버 계층, Kernel 계층으로 나뉜다. 사용자는 필요한 요소기술 모듈을 사용하기 위해 Client 계층을 통해 서버에 접속한다. 서버 계층은 사용자들에게 원하는 서비스를 제공하는 기본적인 포털 서버 서비스를 포함하며,

Kernel 계층과 통신하기 위한 Library 가 있다. Kernel 계층은 SPS 와 .Net Framework, DB 를 포함한다. 설계자들은 웹 기반 협업 프레임 워크를 통해 자신의 업무에 필요한 다양한 컴포넌트 요소기술들을 서비스 받아 설계 작업을 수행 할 수 있다. 각 요소기술들은 다음과 같다.

- 웹 기반 QFD/TCA 지원시스템
- 근사적 환경성 평가(ALCAS) 시스템
- 재활용성 평가(EWRQ) 시스템
- CAD/CAE Conference 시스템
- 웹 기반 CAE 구조해석 시스템
- XML 기반의 Ontology 검색 시스템

각 요소기술들은 SharePoint Services 를 기반으로 협업 프레임 워크에 프로젝트를 위한 Workplace 를 생성 할 수 있다.

QFD 는 사용자 요구사항을 반영하여 제품에 대한 기능전개, 기능계통관리, 기능분류 등을 수행한다. 새로이 요구되는 이 제품 기능들에 대하여 TCA 는 제품기능 간 가치비교를 함으로써 목표원가를 산출한다. ALCAS 는 제품 설계자가 상위레벨의 제품속성들과 LCA 결과를 DB 에 저장하고 환경성 평가를 수행할 수 있는 인공지능망 기반의 근사적 전과정 평가 시스템이다. EWRQ 는 제품을 구성하는 각 물질들의 무게비(weight percentage)와 환경지수(Eco-indicator)등의 변수를 통해 EIW(Environmental Impact Weight)를 구하고 이를 이용한 특정 수식을 통해 재활용성 평가를 수행한다.

CAD/CAE 컨퍼런스 시스템은 제품 개발 협업이 이루어지는 환경에서 도면 및 CAE 해석결과에 대한 공유지원 시스템이다. CAE 구조해석은 CAD 와 CAE 간의 링크 요구를 만족시키는 형상 데이터 모델을 정의하고 설계와 해석 과정을 효율적으로 통합 및 자동화할 수 있는 시스템이다. Ontology 검색시스템은 각 컴포넌트 수행 후 축적된 데이터를 검색함으로써 설계자가 원하는 정보가 담긴 문서를 참고하여 업무에 임할 수 있다.

### 3. 제품개발을 위한 협업시스템 요소기술

앞서 언급했던 바와 같이, 하나의 제품을 개발하기 위하여 제품 기획 단계부터 개념설계, 상세설계 및 검증단계의 설계 프로세스를 거치는 동안

다양한 설계기술과 검증이 필요하다. 이를 위해, 본 연구에서는 기업간 혹은 팀간의 설계자들이 협업시스템 환경하에서 사용할 수 있는 요소기술들을 개발하였다.

앞으로 기술할 요소기술들의 내용을 바탕으로 다양한 분야의 설계자들은 웹 환경의 제품 개발 프로세스 동안 효율적인 설계 및 해석 작업등을 협업을 통해 수행할 수 있다.

### 3.1 웹 기반 QFD 지원시스템

품질기능전개(QFD)는 고객의 요구가 최종 제품과 서비스에 충실히 반영되도록 하여 고객의 만족도를 극대화하는데 초점을 맞춘 품질경영의 방법론 중 하나이다. 본 연구에서는 QFD 가 가지고 있는 기능전개, 기능계통관리, 기능분류 등의 기능을 적용한 웹 기반 QFD 지원 시스템을 구축하였다. 이를 통해, 제품개발 시 고객의 요구를 효율적이고 체계적으로 반영시킬 수 있고 제품의 가치와 고객의 만족도를 극대화 할 수 있다. Fig. 4 은 모바일 폰에 대한 고객 요구 데이터를 Scene 전개표로 만들고 이를 토대로 작성된 친화도와 계통도로 나타낸 것이다.

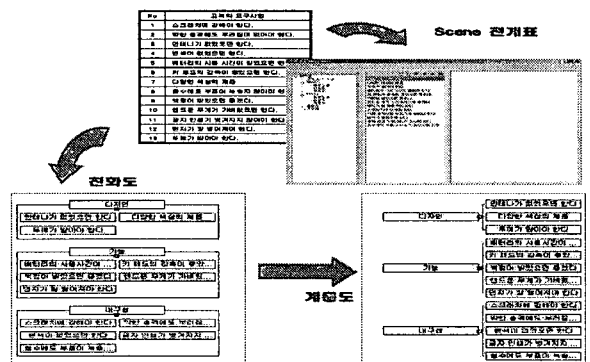


Fig. 4 Scene Deployment, An Affinity and Tree Diagram of Web based QFD System

Scene 전개표는 친화도와 계통도를 통하여 새로운 아이디어를 추가 및 삭제하면서 데이터를 분류한 후, HOQ(House Of Quality)에 반영한다. Fig. 5 는 Scene 전개표와 친화도, 계통도를 통해 작성된 HOQ 를 보여주고 있다.

### 3.2 웹 기반 TCA 지원 시스템

목표 원가 관리란 제품 설계 이전에 고객이 원하는



환경성 평가가 완료되면 설계자는 결과값들을 통해 설계안의 비교 및 평가를 통해 최적의 설계안을 선택할 수 있다.

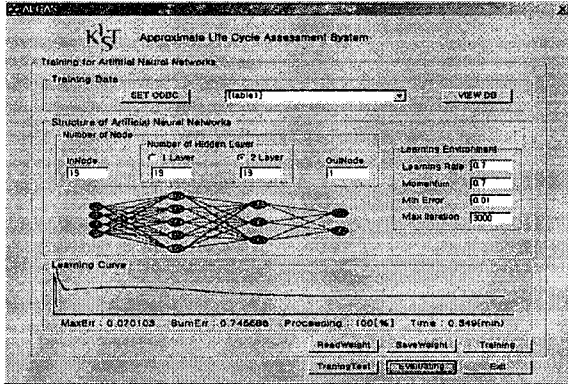


Fig. 8 LCA Evaluation for Alternative Design of Mobile Phone

Fig. 8 는 모바일 폰 키패드의 설계안들에 따른 환경성 평가를 수행하는 과정이다.

### 3.4 웹 기반 재활용성 평가 시스템 (EWRQ)

경제규모의 확대와 산업구조의 고도화 및 소비자들의 요구에 따른 대량생산, 대량공급 체제의 결과로 제품의 물량증가와 새롭고 다양한 소재가 출현하게 되면서 폐기물의 발생량이 급격하게 증가하고 있다. 이러한 환경 오염을 줄이기 위해서는 재 사용, 재활용 자원을 늘려야 한다.

본 연구에서는 환경성을 고려한 또 하나의 기술 요소로서 개발 대상 제품의 재활용성을 평가할 수 있는 시스템을 구축하였다. Fig. 9 은 재활용성 평가 시스템의 초기화면이다. 설계자는 설계대상인 모바일 폰을 구성하는 각 물질들의 무게비 (Weight percentage)와 환경지수(Eco-indicator) 등의 변수를 통해 EIW(Environmental Impact Weight)를 구하고, 각 구성물질들의 EIW 를 이용한 특정수식을 통해 재활용성 평가를 수행한다.<sup>8</sup>

재활용성 평가 시스템도 환경성 평가 시스템과 마찬가지로 웹 환경으로 통합되었다. Fig. 10 은 웹 환경에 통합된 재활용성 평가 시스템을 나타내고 있다.



Fig. 9 A Recycling Evaluation System using EWRQ

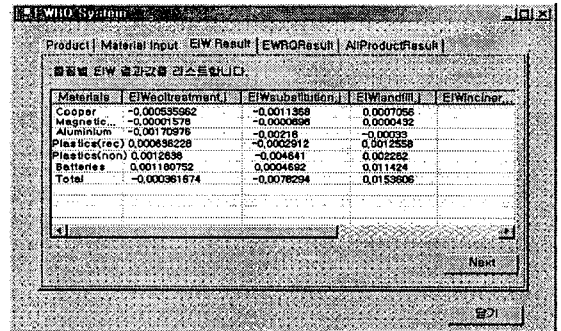


Fig. 10 Web-based Recycling Evaluation System for Mobile Phone

### 3.5 웹 기반 CAD/CAE 컨퍼런스 시스템

컨퍼런스 시스템은 제품 개발 협업 환경에서 도면 및 기술자료에 대한 공유 지원 시스템으로서 설계자 혹은 설계팀, 기업간의 정보 공유 및 커뮤니케이션을 지원한다.

본 연구에서는 CAD 및 CAE 컨퍼런스 시스템을 개발하여, 협업 시스템에 통합하였다. CAD 컨퍼런스 시스템은 분산되어 있는 설계자들간의 제품개발 업무를 협업하는 과정에서 독자적인 시스템을 보유하지 않고도 웹을 기반으로 다양한 CAD 시스템의 설계 데이터를 공유할 수 있으며, 이를 기반으로 한 실시간 회의를 통해 설계자들간의 엔지니어링 정보 교환이 가능하다

설계 데이터 공유시의 데이터 보안은 사용자 별 권한 설정과 담당자의 승인을 거쳐 최종 배포되는 Workflow 를 통해 해결하였다. Fig. 11 는 원격지간의 설계자들이 각자의 PC 를 통해 모바일 폰 설계에 대한 CAD 컨퍼런스를 진행하는 과정을 나타

내고 있다

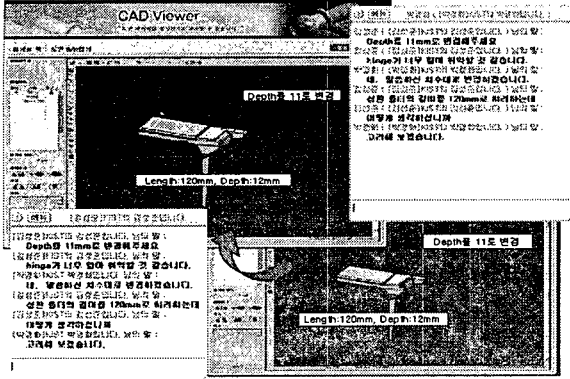


Fig. 11 A Snapshot of CAD Conference: An example of Communication between designers for CAD Model of Mobile Phone



Fig. 12 A Snapshot of CAE Conference: An example of Communication between designers for CAE Model of Mobile Phone

CAD 컨퍼런스를 통해 협의된 모바일 폰의 설계정보는 CAE 컨퍼런스와 공유가 가능하고, 이는 해석정보로 사용된다. CAD 컨퍼런스와 마찬가지로 설계자들은 CAE 컨퍼런스를 통해 CAE 해석 모델 및 결과 데이터를 이용하여 실시간 컨퍼런스를 진행한다. Fig.12 은 왼쪽에 있는 설계자들간의 진행되고 있는 CAE 컨퍼런스를 보여주고 있다.

### 3.6 웹 기반 CAE 구조해석 시스템

컴퓨터와 네트워크의 발전과 함께 CAD/CAE 개발자들은 다양한 방식으로 웹 기반의 제품 개발

프로세스를 연구하고 있다. 즉, 설계자들의 요구에 따라 실시간으로 다양하고 협력적인 서비스를 웹을 통하여 원활하게 제공하기 위한 시스템 개발이 시도되고 있다.

본 연구에서는 웹 서비스를 이용하여 부품 모델의 CAE 구조해석을 수행할 수 있는 웹 기반의 CAE 구조해석 시스템을 개발하였다.

설계자들이 웹 서비스를 이용하여 CAD 와 CAE 간의 링크 요구를 만족시키는 형상 데이터 모델을 정의하고 설계와 해석 과정을 효율적으로 통합 및 자동화할 수 있는 시스템이다.

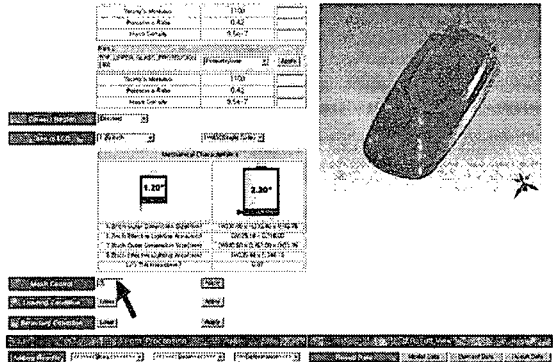


Fig. 13 An Example of the Template Analysis for CAE Structure

즉, 해석과정의 자동화 및 정형화, 설계와 해석 모델 사이의 관계, 설계와 해석 과정의 표현, 그리고 제품 설계 및 제작 과정 동안 필요한 해석 모델을 제공할 수 있는 시스템이다. 본 시스템을 이용하여 얻을 수 있는 것은 다음과 같다.

- 해석 모델 및 과정의 정형화 및 자동화
- 설계와 해석간의 관계 및 모델들 사이의 관계
- 제품에 대한 다양한 해석 모델의 준비

본 시스템에서는 설계자가 부품 모델의 해석을 수행할 수 있는 정보(형상, 해석)를 가지고, 모델 형상에 대한 정보를 수정하면 수정된 형상 정보가 반영된 새로운 해석 모델을 자동으로 생성할 수 있는 정형해석모듈을 구현하였다.

Fig. 13 은 웹을 통한 정형 해석 모델 서비스의 한 예를 보여주고 있다.

### 3.7 XML 기반의 Ontology 검색 시스템

XML-Ontology Mapper 기술은 CPC (Collaborative Product Commerce) 개념에 지식관리(Knowledge management) 개념을 추가한 형태로 제품개발과정에서 이루어지는 설계자 간의 협업 시 이기종 시스템 간 정보공유를 지원하기 위한 기반 기술이다.

여러 설계자간 정보의 교환을 위해서는 정보의 내용이 동일한 '의미'로 이해되어야만 한다. 설계자들이 사용하는 어휘들은 같은 단어라도 그 의미가 조금씩 다르게 사용되는 경우가 많다. 이러한 문제는 정보공유에 있어서 하나의 걸림돌이 되고 있으며, 이를 해결하기 위한 방안 중 하나가 Ontology를 이용한 의미 매핑이다.

따라서 본 연구에서는 문자열 비교, 정의비교, 유사도 검사의 3 단계로 이루어진 Ontology 매핑 로직을 통해 데이터베이스를 검색하는 시스템을 구축하였다.

Fig. 14 는 웹 상에서 Ontology 검색을 하기 위한 초기화면이다.

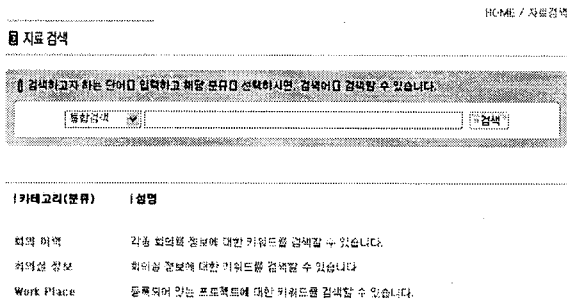


Fig. 14 An Ontology Search of A web-based Collaborative system

#### 4. 결론

제품개발에 있어 설계자들의 신속하고 효율적인 협업환경을 지원하기 위한 지식프로세스 기반의 제품개발 엔지니어링 협업 시스템이 개발되었다.

제품 개발 프로세스간에 필요한 다양한 어플리케이션들은 SPS 를 기반으로 구성되고, 원격지간의 설계자들은 이를 기반으로 자신의 업무에 필요한 요소기술들을 서비스 받을 수 있다. 웹 상에서 통합되어 제품개발 프로세스에서 적용된 요소 기술들은 다음과 같다.

- 웹 기반 QFD/TCA 지원 시스템
- 제품의 근사적 환경성 평가 시스템 (ALCAS)
- 제품의 재활용성 평가 시스템 (EWRQ)
- 웹 기반 CAE 구조해석 시스템
- CAD/CAE 컨퍼런스 시스템
- XML 기반의 Ontology 검색 시스템

원격지간의 설계자들을 개발된 기술 요소들을 웹 환경에서 사용가능하며, 각각의 필요한 설계정보들은 컨퍼런스를 통해 공유 및 교환됨으로써 체계적이고 효율적인 협업 지원이 가능하다.

#### 후 기

본 연구는 산업자원부에서 추진하는 차세대 신기술 개발 사업의 하나로 수행되고 있는 '글로벌 정보공유 및 지식기반의 차세대 생산 시스템 개발' 과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. Park, J. H., Jeon, J. W. and Lee, K. B., "Development of Collaborative Framework for Knowledge Process based Product Development," Journal of Korean Society of Precision Engineering, Vol. 21, 2004.
2. Park, J. H., Jeon, J. W., Kim, J. W., Lee, J. U. and Lee, K. B., "Development of Collaborative Framework for Knowledge Process based Product Development(I)," Journal of Korean Society of Precision Engineering Workshop, June, pp. 19, 2005.
3. Park, J. H., Jeon, J. W., Kim, J. W., Lee, J. U. and Lee, K. B., "Technology of Collaborative Framework for Web based Product Development," Korea Society of Mechanical Engineers, May, pp.1388-1393, 2005.
4. Pahng, G. D. and Park, J. H., "A Solution Framework for Knowledge Based Integrated Product Development," Journal of the 4th Korea IMS Workshop, pp. 89-90, 2004.
5. Ram, D. Sriram, D., Navin, C. and Robert, H. A., "Environmental Issues in Collaborative Design," report of the World Commission on Environment and Development.
6. Curran, M. A., "Environmental Life-Cycle

- Assessment,” McGraw-hill, 1996.
7. Park, J. H., Seo, K. K., Lee, S. H. and Lee, Y. M., "Knowledge-based Approximate Life Cycle Assessment System in a Collaborative Design Environment," Korean Society of Precision Engineering, 2003.
  8. Jaco, H., Casper, B. and Ab, S., "Environmentally Weighted Recycling Quotes-Better Justifiable and Environmentally More Correct," Design for Sustainability Research Group Delft University of Technology.