

주목 받고 있는 PLM 기술

글 _ 문두환 _ 경북대학교 정밀기계공학과 _ dhmun@knu.ac.kr, 이재열 _ 전남대학교 산업공학과 _ jaeyeol@chonnam.ac.kr, 이상호 _ Innovation Framework _ shl@innovation-framework.com

1. 주목 받고 있는 PLM 기술의 정의

주목 받고 있는 PLM 기술은 현 시점에서 제조업체, 시스템 개발 업체, 그리고 학계에서 관심을 가지고 연구개발 활동을 활발히 하고 있는 PLM 관련 기술로 정의된다. 주목 받고 있는 PLM 기술은 PLM 요소 기능, 상용화 단계 PLM 기술, 그리고 PLM 신기술로 구분된다. PLM 요소 기능은 상업용 PLM 시스템에서 제공하는 기능으로서 산업의 요구가 큰 기술이다. 상용화 단계 PLM 기술은 상업용 PLM 시스템에서 기능이 부분적으로 제공되고 있으나 아직 보편화되지 않은 기술이다. PLM 신기술은 상업용 PLM 시스템에서 현재 지원하고 있지 학계 또는 산업계에서 PLM 기술과의 접목 또는 응용을 시도하고 있는 기술이다.

2. 주목 받고 있는 PLM 기술의 선정

주목 받고 있는 PLM 기술의 선정은 다음과 같은 과정으로 수행되었다.

• 주목 받고 있는 PLM 기술 소모임 구성: 주목 받고 있는 PLM 기술의 선정 및 분석을 위해서 먼저 분석 실무를 담당할 소모임을 구성하였다. 소모임의 구성을 위해서 KAIST PLM 기획단 구성원 중에서 학교, 연구소, 제조업체, 그리고 시스템 개발업체에 근무하는 선임급 이상의 연구개발자들을 기관 종류별로 최소 1인을 선정하였다.

• 주목 받고 있는 PLM 기술 소모임은 PLM 기술에 대한 분류 기준을 수립하였다. 그리고 수차례의 온라인/오프라인 회의를 개최하여 주목 받고 있는 PLM 기술의 초기 선정을 하였다.

• KAIST PLM 기획단 전체 회의에서 선정된 PLM 기술을 설명한 후 의견 수렴을 하여 주목 받고 있는 PLM 기술 목록을 최종 확정하였다.

• 주목 받고 있는 PLM 기술로 선정된 기술들이 표 1에 나타나 있다. PLM 요소 기능으로는 포트폴리오 관리, 아이디어 관리, 환경 규제 관리가 선정되었고, 상용화 단계 PLM 기술로는 제품 사후관리 시스템, 제품 복원 및 재활용 시스템, 규정 기반 설계가 선정되었다. 그리고 PLM 신기술로 SNS, 클라우드 컴퓨팅, 제품 서비스 시스템, 스마트 모바일 기기가 선정되었다.

표 1. 주목 받고 있는 PLM 기술

PLM 요소 기능	상용화 단계 PLM 기술	PLM 신기술
- 포트폴리오 관리	- 제품 사후관리 시스템	- SNS (Social Network Service)
- 아이디어 관리	- 제품 복원 및 재활용 시스템	- 클라우드 컴퓨팅 (Cloud Computing)
- 기구-회로-SW 통합 설계	- 규정 기반 설계	- 제품 서비스 시스템 (Product Service System) 기기

주목 받고 있는 PLM 기술 소모임은 선정된 PLM 기술들에 대해서 분석 작업을 수행하였다. 선정된

PLM 기술별로 기술 정의, 기술 개요, 관련 연구 및 프로젝트, 벤더의 지원상황의 네 가지 항목에 대해서 분석을 수행하였다. 기술 별 상세 분석 내용은 4절에 있다.

3. 주목 받고 있는 PLM 기술 지도의 작성

주목 받고 있는 PLM 기술에 대해서 기술의 종류와 적용 생애주기 단계의 두 가지 차원으로 구분하여 그림 1과 같이 기술 지도를 작성하였다. 기술의 종류는 PLM 요소 기능, 상용화 단계 PLM 기술, PLM 신기술로 나뉜다. 생애주기 단계는 마케팅/기획, 설계/개발, 개발구매, 제조, 판매, 물류, 서비스, 폐기/재활용 단계로 구성된다.

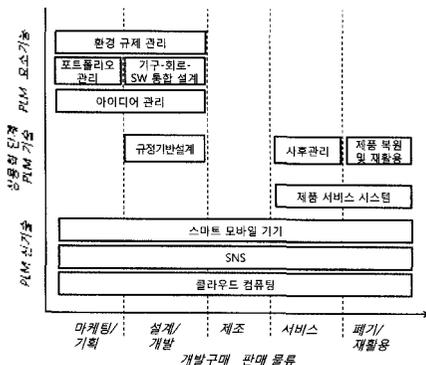


그림 1. 주목 받고 있는 PLM 기술 지도

4. 주목 받고 있는 PLM 기술 분석

4.1. PLM 요소 기능

(1) 포트폴리오 관리

PMI (Project Management Institute)에서 발간하는 PMBOK (Project Management Body Of Knowledge)에서 포트폴리오는 “전략적 사업목표를 달성하는데 유리하도록 그룹으로 묶어 작업의 효율적 관리를 촉진할 수 있는 프로젝트, 프로그램, 기타 작업의 집합체”

라고 정의를 내리고 있다.

PMI는 포트폴리오 관리를 “특정한 전략적 사업 목표를 달성하기 위해 프로젝트, 프로그램, 기타 관련 작업을 식별하고 작업별 우선 순위를 결정하고, 권한을 부여하고, 관리 및 통제하는 기능을 포함하여 하나 이상의 포트폴리오를 중앙에서 관리하는 기법”이라고 정의하고 있다.

포트폴리오 관리는 조직의 비전과 전략에 따라 프로젝트 수행의 대상이 되는 제품 포트폴리오를 관리하는 기능으로 기업이 보유한 한정된 자원과 시간을 주요한 제품 프로젝트에 집중시킬 수 있도록 기회 요인, 시장, 기존 제품과 서비스, 지적 재산 간의 투자 균형을 관리하는 것이다. 포트폴리오 관리 기능은 자금 할당과 자원 배분에 필요한 가시성을 제공하며, 제품들에 대한 잠재적 비용, 위험, 수익을 지속적으로 관리할 수 있도록 한다. PLM 분야에서의 포트폴리오 관리는 프로젝트, 프로그램, 기타 작업을 포함하는 제품(Product)으로 확장 적용될 수 있다.

(2) 아이디어 관리

아이디어 관리는 기업의 신제품/신기술 개발을 위하여 새로운 아이디어를 수집하고 이를 조직적인 프로세스에 의하여 검증하여 신제품/신기술 개발 프로젝트로 이관하는 체계로 정의된다. 신제품 개발을 위한 아이디어는 외부고객, 내부고객, 조직원, 또는 전문 아이디어 제공 업체와 같이 다양한 원천으로부터 생성이 되며, 이를 조직의 전략과 비전에 맞추어 검증하는 일련의 프로세스를 아이디어 관리 프로세스라고 한다.

아이디어 관리는 제조 기업에서 신산품을 개발하기 위한 아이디어를 수집하고, 관리하기 위한 체계로써 일반적으로는 마케팅, 영업, 혹은 R&D 조직 부문에서 제안되는 상품 아이디어들을 등록하고, 상품기획 프로세스에 의거하여 등록된 아이디어들을 검토, 심사함으로써 신산품 개발 아이디어를 결정해 나가는 관리 지원 체계이다.

아이디어 관리는 일반적으로 아이디어 캠페인 (모집 및 생성), 단계별 심사 (전문가 조직에 의한 평가)를 거쳐 아이디어를 구체화하기 위한 프로젝트 생성 전 단계까지를 의미하는데, 조직의 아이디어를 모집하여 관리하는 초기 단계의 아이디어 관리에서 각 아이디어의 상관관계를 분석하여 새로운 아이디어를 생성하는 방향으로 아이디어 관리는 계속 진화하고 있다.

(3) 환경 규제 관리

환경 규제 관리는 국가 혹은 국제기구에 의하여 강제되고 있는 각종 환경 규제를 준수하기 위한 관리 체계이고 이를 지원하고 기술적 방법론이 Life cycle assessment (LCA)이다. LCA는 제품이 전 생애주기 동안에 환경에 미치는 영향을 체계적으로 평가하는 기술이다¹. 설계, 생산, 사용, 폐기로 구성되는 제품의 생애주기에서 환경 영향 평가는 생산과 폐기와 관련된 선행 프로세스 (raw, auxiliary 그리고 operating material의 생산)와 후행 프로세스 (폐기물의 처리)도 고려하여 수행된다.

환경 규제 관리는 자국 (혹은 무역연합체)내에서 판매되는 제품에 포함되는 유해물질 혹은 제품이 배출하는 유해물질을 일정량 미만으로 규제하기 위한 제도적 장치로서 국가 (혹은 무역연합체)간 수입의 규제 준수 사항으로 적용되므로 글로벌 비즈니스를 위한 필수 도입 사항이다. 대표적으로 전자제품의 유해 물질 규제(RoHS) 및 자동차의 유해가스 배출 기준 등이 있다. LCA와 관련된 국제표준으로는 ISO 14040/44가 있다.

환경 규제 관리를 위한 기술적 방법론인 LCA를 통해 얻을 수 있는 효과로는 다음이 있다.

- 다양한 제품의 환경 영향을 비교
- 환경 측면의 프로세스 최적화
- 다양한 원자재 (raw material and substances)의

환경 영향을 비교

- 운송 프로세스의 환경 영향을 평가
- 환경 평가 관련 보고서 작성이나 인증 획득 지원
- 지속가능한 제품군 (sustainable line of products)을 생성하는데 도움

(4) 기구-회로-SW 통합 설계

기구-회로-SW 통합 설계 기술은 제품의 기구, 회로, 소프트웨어들의 상호 연관관계를 정의하고 통합 설계 프로세스의 실행, 협업 지원 및 관리를 기능을 제공하는 기술로서 메카트로닉스 설계란 용어로도 알려져 있다.

많은 제품들이 기계뿐만 아니라 전자, 소프트웨어 요소로 구성되고 각 요소의 설계가 서로 다른 시스템을 이용하여 서로 다른 조직에서 수행되기 때문에, 세 부분을 종합적으로 고려한 설계 전략과 함께 이를 지원하는 시스템이 요구된다. 예를 들어, 제품이 점점 더 작아지고 복잡해지면서 기계와 전자 파트간의 상호간섭이 중요한 이슈가 되고 있으나 두 부분의 응용 시스템이 매우 다른 데이터 구조 및 데이터 구조체를 갖고 있어 이들간의 통합이 어렵다.

메카트로닉스를 위한 PLM 기술의 응용 분야는 다음과 같다.

- 기계 및 전자 컴포넌트 설계
- 와이어 하네스 (wire harness) 설계 및 라우팅
- PCB 설계 및 EDA (electronics design automation)
- 임베디드 소프트웨어 (embedded S/W)

4.2. 상용화 단계 PLM 기술

(1) 제품 사후관리 시스템

제품 사후관리 시스템은 PLM 기술을 제품의 사후 관리 (운영 및 유지보수) 단계까지 확장하여, 다양한 센서 기술을 활용하여 개별 제품의 이력 (상태, 사용, 정비, 고장)를 수집하여 관리하고, 설계 및 생산 단계에서 생성된 제품 데이터와 연동하여 활용함으로써, 제품의 사후관리 활동을 지원하는 기술이다.

¹PEInternational, http://www.peinternational.com/uploads/media/What_is_Life_Cycle_Assessment_01.pdf.

제품 사후관리를 위한 PLM 기술은 크게 제품 상태 모니터링 및 분석 기술, 의사결정 지원 기술, 제품 생애주기 지원 데이터 모델 기술, 제품 생애주기 데이터 관리 기술로 구분된다.

제품 상태 모니터링 및 분석 기술은 개별 제품의 여러 정보를 실시간으로 획득한 후 가공하여 다른 시스템에 전송하는 기술로 데이터 수집을 위한 센서 데이터스, 디바이스와 정보 시스템간의 인터페이스, 정보 전달을 위한 통신 기술이 필요하다. 의사결정 지원 기술은 제품 수명주기 상의 다양한 상황(특히, 예외 사항이 발생되었을 때)을 정의한 후 모니터링 된 데이터를 기반으로 능동적으로 적합한 대응 방안을 선정하여 제시하는 기술이다. 제품 생애주기 지원 데이터 모델 기술은 설계 및 생산 단계에 초점을 둔 정적 정보뿐만 아니라 유지보수 계획 및 업무, 개별 제품의 수리, 부품 교체, 노화 등의 능적 정보에 대한 데이터를 통합하여 모델링 하는 기술이다. 제품 생애주기 데이터 관리 기술은 데이터나 지식의 생성부터 소멸까지를 관리하는 것으로 설계 및 생산 단계의 데이터를 기반으로 개별 제품의 사용 과정에서의 각종 이력을 병합하여 관리하여 사용자의 요구에 따라 필요한 정보를 제공하는 기술이다.

(2) 제품 복원 및 재활용 시스템

제품 복원 및 재활용 시스템은 PLM 기술을 제품의 사용 이후 단계까지 확장하여, 다양한 센서 기술을 활용하여 개별 제품의 이력 (상태, 사용, 정비, 고장)를 수집하여 관리하고, 설계 및 생산 단계에서 생성된 제품 데이터와 연동하여 활용하여, 사용 가치를 잃은 제품의 재처리 (재사용, 재활용, 재가공, 재제조, 폐기) 업무를 지원하는 기술이다.

제품 복원 및 재활용을 위한 PLM 기술은, 제품 사후관리 기술과 유사하게, 제품 상태 모니터링 및 분석 기술, 의사결정 지원 기술, 제품 생애주기 지원 데이터 모델 기술, 제품 생애주기 데이터 관리 기술로 구

분된다.

제품 사후관리 기술과의 차이점은 등록에서 사전 분류, 검사 및 테스트의 과정으로 구성되는 제품 복원 및 재활용 공정에서 제품 관련 정보 (설계/생산 정보, 사용 이력, 수리 정보 등)를 적절히 수집하여 적합한 재처리 방안을 선정하는 것이 중요하다는 점이다.

(3) 규정 기반 설계

규정 기반 설계 기술은 제품의 설계뿐만 아니라 생산, 운영 및 유지보수, 재활용 및 폐기와 관련해서 제조업체가 준수해야 하는 제품에 관한 요구사항이나 제약사항이 병세 되어 있는 규정에 따라 설계 결과물을 분석하여 오류를 식별하고 이를 제거하거나 회피할 수 있도록 지원하는 기술이다. 상업용 PLM 시스템에서 제공하는 유사 PLM 기능 요소로는 전사 규제 관리가 있다.

규정 기반 설계 기술은 제품 개발의 가장 초기 단계에서 규정 준수 문제를 고려하여 막대한 비용이 드는 문제가 발생하기 전에 규정 준수 문제 파악 및 해결하여 더욱 현명한 의사결정의 실현과 후반 변경을 최소화하여 총 생애주기 비용을 절감할 수 있다. 규정 기반 설계에 관한 기존의 연구들은 규정 문서의 파싱, 규정 지식베이스의 구축, 규정 기반 지식 추론, CAD 시스템과의 통합, 규정 기반 시스템 구조로 구분된다.

제품 설계 과정에서 규정 지식베이스는 설계 지원 (design support) 및 설계 검증 (design checking)을 위해 활용된다. 설계 지원은 설계 요구사항을 바탕으로 설계 사양을 자동으로 생성하는 것이고 설계 검증은 설계자의 설계 결과가 규정을 준수하는지를 확인하는 것이다. 설계 지원과 검증을 위해서는 지식 추론이 요구되는데 전문가 시스템 (expert system)과 유전자 알고리즘 (genetic algorithm)이 주로 적용되었다.

4.3. PLM 신기술

(1) SNS

소셜 네트워크 서비스(SNS, Social Network Service)는 웹 사이언스의 연구분야 중 하나로, 웹 상에서 개인 또는 집단이 하나의 노드(node)가 되어 각 노드들 간의 상호의존적인 관계(tie)에 의해 만들어지는 사회적 관계 구조를 활용한 서비스 기술이다. 대표적인 서비스로는 Facebook과 Twitter가 있다.

소셜 네트워크에서 모든 노드들은 네트워크 안에 존재하는 개별적인 주체들이고, 타이 (tie)는 각 노드들 간의 관계를 뜻한다. 소셜 네트워크 기술은 현재 다양한 분야에 적용되고 있으며 적용될 것으로 예측된다 (Social CRM, Social BPM, E-Commerce Web 2.0 등, Garter의 Social Technology Hyper Cycle).

특히, 소셜 네트워크 서비스 관점에서 보면, 스마트폰 등의 모바일 디바이스와 연동하면서 폭발적으로 성장하고 있으며 더불어 이와 관련된 시장은 매년 폭발적으로 증가하고 있는 추세다. 이러한 소셜 네트워크 서비스에 따른 패러다임 변화의 큰 요인은 네트워크 사회에서 인간중심 커뮤니케이션을 가능하게 한 것으로, 미래의 PLM의 개념도 업무중심보다는 SNS의 개념과 같은 인간중심의 커뮤니케이션이 가능한 기술의 접목이어야 할 것으로 예측된다.

(2) 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅은 인터넷상의 서로 다른 물리적인 위치에 존재하는 각종 컴퓨팅 자원들을 가상화 기술로 통합하여 산업 수요자들에게 언제 어디서나 필요한 양만큼 편리하고 저렴하게 사용할 수 있는 IT 이용환경을 제공하는 기술이다. 공급자 관점에서는 여러 곳에 분산되어 있는 데이터 센터를 가상화 기술로 통합하여 사용자들이 필요로 하는 IT 자원 서비스를 실시간으로 제공하는 기술이고, 수요자 관점에서는 원하는

원하는 장소에서 원하는 시점에 원하는 만큼 효율적으로 제공받는 서비스 기술이다.

클라우드 컴퓨팅이라는 개념은 2006년 9월 구글의 크리스토프 비시글리아라는 직원에 의해 구글 CEO 에릭 슈미츠와의 회의에서 제안된 것으로 참여, 개방, 공유를 상징하였던 웹 2.0에 자유로움을 추가하여 Web 3.0 이라고도 불렀다.

클라우드 컴퓨팅은 개인 컴퓨터 또는 개개의 응용 서버가 컴퓨터들의 구름으로 옮겨간 형태로 개인용 컴퓨터나 기업의 서버에 개별적으로 저장해 두었던 모든 자료와 프로그램을 클라우드 내의 컴퓨터에 저장해 놓고, 인터넷 접속이 가능한 컴퓨터나 모바일 기기 등을 이용해 언제 어디서나 원하는 작업을 수행할 수 있다.

(3) 제품 서비스 시스템

제품 서비스 시스템 (product service system, PSS)는 유형의 제품과 무형의 서비스를 통합하여 전통적인 제품의 생산과 판매에서 벗어나 고객 지향형 제품 기반 서비스의 제공함으로써 환경적, 사회적, 경제적 으로 지속 가능한 부가 가치를 창출하는 기술이다.

PSS는 사업 모델의 특성을 갖는다. 복사기를 예들 들면, 제조사는 복사기의 판매를 주로 하고 필요할 경우 기술 지원 서비스를 제공하였다. 고객의 경우 문서를 복사하는 것만이 필요하지만 복사기를 구매하여, 소모품을 보충하고, 성능을 모니터링하고, 수리하고 폐기하는 전반의 과정을 책임져야 했다. 그러나 PSS에서는 제조사는 고객에게 복사기의 소유권을 판매하는 것이 아니라 문서 관리 솔루션을 제공한다. 따라서 장비와 소모품의 선정, 성능 모니터링, 수리와 폐기 등의 제반 업무는 고객이 아니라 제조사가 담당한다.

PSS는 제품지향 PSS, 사용지향 PSS 그리고 결과지

² Mont, O., "Clarifying the Concept of Product Service System, Journal of Cleaner Production, Vol. 10, pp. 237-245, 2002.

향 PSS로 분류된다². 제품지향 PSS는 제조사가 상품을 판매하는 동시에 재고품 또는 소모품을 관리하는 사후 서비스를 함께 제공하는 것이다. 그리고 제품의 수명이 끝났을 때 제품의 처리도 담당한다. 사용지향 PSS에서는 제품이 여전히 중요한 역할을 하지만 제조사의 비즈니스 모델은 더 이상 제품의 판매가 아니다. 제조사는 제품의 소유권을 가지고 고객들에게 다양한 형태로 제품을 공유한다. 제조사에게 제품을 사용할 수 있는 상태로 유지하는 책임이 있으며 고객으로부터는 제품의 사용에 대한 요금을 받는다. 결과지향 PSS는 고객과 제조사는 원칙적으로 결과에 동의하며 제품은 미리 결정되지 않는 형태의 서비스를 의미한다. 공급자는 보다 적은 인적·물적 자원을 사용하여 고객과 의견이 일치 할 수 있는 결과를 제공한다.

(4) 스마트 모바일 기기

유비쿼터스 환경 하에서 모바일 디바이스를 활용하여 언제 어디서나 다양한 형태의 서비스를 제공받을 수 있는 기술이며, Mobile HCI, 증강현실 (Augmented Reality), RFID 혹은 NFC (Near Field Communication) 기술과 접목을 통하여 폭넓은 서비스를 제공할 수 있다.

최근에 스마트폰, 스마트 패드와 같은 모바일 스마트 기기가 등장하여 다양한 형태의 업무들에서 이를 활용할 수 있게 되었다. PLM에서도 이를 점차 활용하려는 시도가 이루어 지고 있으며, AutoCAD 등 몇몇 벤더들은 스마트폰용 가시화 소프트웨어를 앱스토어에서 다운로드 받아 실행할 수 있도록 제공하고 있다. 궁극적으로 데스크탑 환경을 벗어나 스마트 디바이스를 활용한 Smart & Mobile PLM으로 개념이 접목될 것으로 예측된다.

스마트 디바이스를 활용한 상호작용은 visual marker와 invisible marker의 두 가지 접근방법을 따르고 있다. Visual marker 접근방법은 증강현실에 폭넓게 사용되는 방식으로 컴퓨터 비전을 활용하여 미리 저장된 마커를 인식하여 상호작용을 지원하는 방법이며, invisible marker 접근방법은 RFID (혹은 NFC)와 같은 태그를 활용하여 근거리 커뮤니케이션을 통한 상호작용을 지원하는 방법이다.