

제품수명주기관리(PLM) 기반의 소셜매뉴팩처링 기술 고찰

박종만^{1*} · 김봉선²

¹한국과학기술정보연구원 / ²인하대학교

Review of Social Manufacturing Technology on Product Life Cycle Management(PLM) Base

Jong-man Park¹ · Bong-sun Kim²

¹Korea Institute of Science and Technology Information, ReSEAT Program

²Industrial Engineering, Inha University, Incheon

Social manufacturing architecture is based on information delivery through social media and SNS, PLM and social platform, crowd source and knowledge base on whole phase of product life cycle. Although advanced social manufacturing issues are rising globally, its technology emerging into domestic industry is likely to be slow. We focused to review technological changes and R&D trend, patent issues, and then suggest assignments and advices to be practiced for social manufacturing modeling.

Keywords: PLM, Social Manufacturing, Social Platform, Crowd Sourcing, Knowledge Based System(KBS), Cloud

1. 서론

매뉴팩처링의 디지털화는 드로잉, 설계형상모델링, 프로세스엔지니어링, 지식기반 엔지니어링, 수명주기 모델링과 시뮬레이션 기반 등으로 확대 변이(Garetti *et al.*, 2012)되어 왔다. 2010년 이후 PLM 패러다임이 강조되는 추세 속에서 최근 소셜 미디어 기반의 소셜매뉴팩처링으로의 진화가 이슈화되고 있다. 소셜매뉴팩처링 개념은 제품 및 서비스의 종류, 조직특성별로 적용깊이와 수준이 다르나, 제조에 국한된 개념이 아니라 PLM 및 MES, ERP, SCM 등 기간시스템의 개별 혹은 통합적 구축과정에서 필수적으로 구성되어야 할 병렬적 자원모듈이나 통합시스템으로 인식되고 있다.

PLM은 제품의 전 수명기간에서 산출되는 데이터의 실시간 공유를 통해 협업지원 및 관리하는 개념이며, 온라인상에서 공동으로 최적화 설계된 제품 설계를 수행하고 생산, 판매, 폐기에 이르는 제품의 전 수명주기 동안의 협업을 지원하는 IT기

술(MKE, KI AT-1, 2012)로 정의된다. 종래 제품개발을 위한 설계처리 정보 및 자료관리(PDM)는 PLM으로 확장 및 진화되고 있으며 전략적인 제품 통합관리를 위해 제품개발 및 공정설계, 제품 생산, 서비스를 포괄하는 제품정보시스템으로의 전환과 소셜기술의 접목이 요구되고 있다.

글로벌시장에서 서비스 엔지니어링의 강화와 소셜매뉴팩처링으로의 진화이슈가 증가함에도 불구하고, 국내의 실무적 관심사는 아직 폐쇄적 생산정보자동화 시스템의 확대 우선과 가상제조시스템(VMS)의 구현 및 RFID/USN을 강조하는 U-매뉴팩처링의 구현 등이 우세하다. 소셜매뉴팩처링에 대한 국내의 관심도는 모바일과 클라우드 컴퓨팅 기반의 소셜마케팅, 소셜 커머스보다 낮은 것으로 판단되며, 인식수준 역시 상품기획 및 디자인 문제의 해결을 위한 크라우드소싱 혹은 웹기반 고객참여 정도의 인식인 것으로 판단된다. 이 논문은 아래에 기술한 소셜매뉴팩처링의 필요성에 따라 기술의 접목 및 구현의 가속화를 지원하기 위해 관련 기술 및 연구개발 추이, 특허동

이 논문은 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 ReSEAT 프로그램 2012년 맞춤형 정보지원 과제를 기반으로 작성되었음.

* 연락처 : 박종만 전문연구원, 130-741 서울특별시 동대문구 회기로 66 한국과학기술정보연구원(KISTI) ReSEAT 프로그램,

Tel : 02-3299-6231 ~ 3, Fax : 02-3299-6234, E-mail : jmp21c2008@reseat.re.kr

2012년 10월 30일 접수; 2012년 12월 20일 1차 수정본 접수; 2013년 1월 11일 2차 수정본 접수; 2013년 1월 15일 게재 확정.

향을 분석하고 모델링 고려요소와 연구 과제를 제시한다.

1.1 소셜매뉴팩처링의 정의와 필요성

소셜매뉴팩처링을 SNS 기반 제조단계 혹은 소셜기술이 접목된 PLM과 ERP 환경의 하위 모듈로 해석하는 개념표현이 있으나 그 구조가 명확히 제시되어 있지는 않다. 사회적 제품개발(SPD) 개념이 소셜미디어 기반 소셜컴퓨팅과 제품개발의 융합(Cho, 2010) 측면이라면 소셜매뉴팩처링을 소셜미디어 기반의 소셜컴퓨팅과 제품제조과정의 융합이라고 표현할 수 있다. 이 연구에서는 소셜매뉴팩처링을 PLM의 순차적 논리상 설계 이후 제조단계에만 국한하지 않고, 'PLM의 모든 단계에서 소셜기술(Social Technology)을 기반으로 제품정보의 실시간 공유 및 종합적 관리를 통한 협력적 생산서비스 활동'으로 정의한다.

'소셜기술'은 디지털세계의 사회적 상호작용을 가능하게 하는 제품과 서비스 정보통신기술로 정의(Chu et al., 2012)되며, 관련 기술로 소셜네트워크, 소셜커머스, 공동작업, 클라우드소싱, 소셜게임, 미디어와 파일 공유기술 등을 포함한다. 이런 '소셜기술'에 대한 미국기업에서의 적용비율이 <Table 1>에서와 같이 생산운영 분야가 제일 저조한 것으로 나타났다. 국내 상황도 이와 유사하고 기업경영에서 PLM 패러다임의 최상위 전략화를 추진하려 한다면, 제품 경쟁력강화와 제조 기술선점을 위해 기존의 제조관련 전후방기술에 웹과 소셜 기술의 접목에 대한 적극적 연구개발이 시급하다.

Table 1. Web 2.0 Tool 적용비율(%) (Chu et al., 2012)

마케팅	판매	IT	R&D	서비스	일반관리	생산운영
79	51	48	44	35	34	29

1.2 소셜매뉴팩처링의 구조

소셜매뉴팩처링의 구조는 제품수명주기의 전 과정에서 소셜 미디어 및 네트워크와 클라우드소싱을 통한 정보조달을 기반으로 한다. 소셜매뉴팩처링은 기존의 디자인 콘테스트, 마케팅방안, 문제해결을 위한 공모방식과 협업에 의한 정보공유방식, 창의적 아이디어나 프로젝트 지원 자금모집방식 등 이벤트성 클라우드소싱 형태와는 차이가 있다. 현재 상용화된 소셜매뉴팩처링 구조는 생활용품에 대한 일반아이디어를 웹사이트 커뮤니티에 올리고, 개선제안 및 선호 투표 등을 통해 선택된 제품을 다수 전문가가 설계, 생산, 판매한 후 기여에 따라 실현수익을 배분하는 플랫폼 형태이다. 소규모 소셜매뉴팩처링 사례의 기본절차는 <Figure 1>과 같이 아이디어 제공 및 개선, 수정제안, 투표, 시장조사, 디자인, 세부수정, 상품명 및 마케팅방법과 가격결정, 판매 과정에의 선택적 참여 등의 프로세스로 구성 가능하다. 각 프로세스 별 참여 및 기여자에게 배분되는 수익구조는 다양하며 Quirky사의 이익구조는 <Figure

2>와 같다(www.quirky.com/learn). 이 구조는 생활제품 중심의 소규모 소셜매뉴팩처링 구조이나 산업용품 등의 대규모 소셜매뉴팩처링의 경우 소규모 경우를 포괄하며 제 2장에서 논의되는 기술구조를 통해 기존 매뉴팩처링과 융합구조를 형성한다.

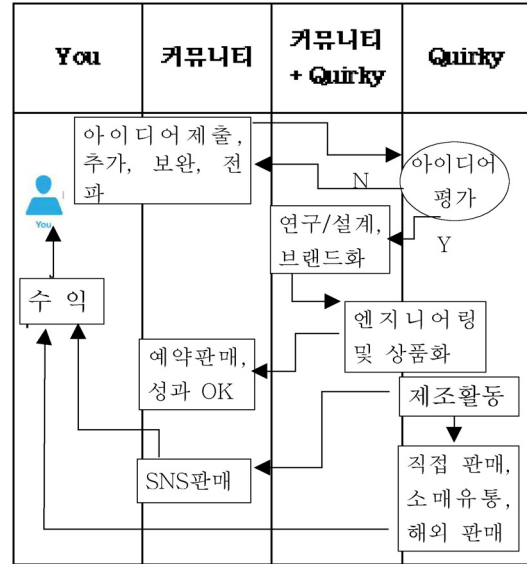


Figure 1. Social manufacturing process

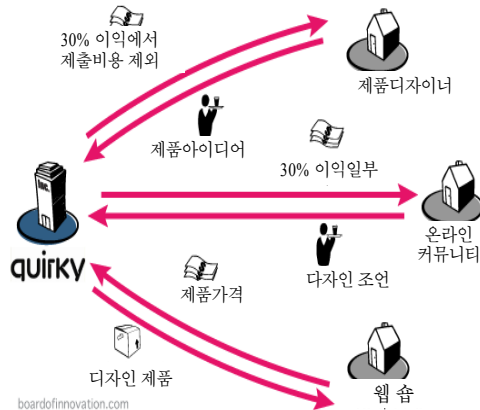


Figure 2. Quirky's profit allocation

2. 소셜매뉴팩처링 관련 기술추이

2.1 생산정보화와 엔지니어링 기술

기존의 생산정보자동화 기술은 복잡한 제조시스템의 협력적 생산정보화를 위한 제조서비스 기반구조(SOA)를 바탕으로, PDM, 스케줄링, 유지보수기능이 추가된 확장 ERP와 이벤트 중심의 생산정보화 시스템, 제조관련 기술 데이터나 노하우, 응용 프로그램 등을 앱 형태로 활용하려는 단계로 진화하고 있다.

설계 및 시스템 엔지니어링 분야의 기술은 형상 모델링과 최적설계 검증기술, 설계 및 엔지니어링 해석과 평가 기술, 분산

환경 및 동시공학 기반의 모듈과 플랫폼의 통합설계기술, 정보지식화 및 사용자 인터페이스 기술, 프로세스 통합 및 설계를 최적화하는 기술, 신뢰성 확보 기술 등으로 진화하고 있다. 주요 해외업체들은 <Table 2>와 같이 CAD/CAE의 통합 및 연계, 제품수명주기 단계별 시물레이션관리 및 환경관리, 웹기반 2D 및 3D 지원 등 개발과 생산을 동기화하는 솔루션을 강화하고 있다. 국내의 다수 업체들도 다양한 솔루션을 제시하고 있다.

Table 2. Overseas technology development(MKE, KIAT-1 2012)

개발/설계/시작/시험	주요 개발업체
CAD/CAE 통합 SW	Dassault, Unigraphics, Autodesk
CAE 다중연계해석	CAE, ANSYS, MSC
SLM 및 환경관리	Dassault, PTC, ESI, Wipro
웹기반 2/3D 지원	Dassault, Altair
개발생산 동기화	Siemens PLM

2.2 PLM과 소셜플랫폼 기술

시장조사기관인 Gartner가 소셜네트워킹과 PLM 관련 예측(www.gartner.com, 2012)에서 2014년까지 최상위 5대 PLM 공급자들이 그들의 통합솔루션을 소셜네트워킹과 연계시킬 것으로 예측(beyondplm.com, 2012)한 가운데 <Table 3>와 같이 PLM에 소셜네트워킹과 소셜플랫폼 기술 및 제품구성을 강화하고 있다. 이의 Autodesk는 클라우드 기반의 PLM 제품을 출시하려고 있다. 우수 솔루션임에도 불구하고 다수 솔루션 제공자로부터의 소셜 플랫폼을 통합하는 방법이나 플랫폼의 최종선택은 사용자의 의사결정에 의존적(beyondplm.com/2012)인 특성이 있으므로, 산업 및 제품별, 기술수준별 사용자 주도적인 소셜매뉴팩처링 플랫폼 및 솔루션 개발과 공급은 다양한 형태의 개발옵션 제시가 필요하다. 제조에서의 소셜미디어 사용에 관한 설문조사결과(www.industrycortex.com)에서 페이스북 11.6%, 트위터 9.9%, 유튜브 8%, 링크드인 4.6%, 플릭 1.35%로 전반적인 활용수준이 저조한 것으로 나타나, 단편적이고 개인적 소통수단인 소셜 툴의 유용성에 대한 찬반의견도 격렬하지만, 이미 솔루션 출시 및 컨설팅 사업화가 진행되고 있으며 시장 예측 전문가의 예상 역시 긍정적이다. 최근 오라클은 실시간으로 소셜 플랫폼과 기업 비즈니스를 연동시킬 수 있는 소

Table 3. Social technology enhancement in PLM product

주요 벤더	제품명	소셜기술 강화
Dassault	3DSwYm	소셜플랫폼
Oracle	Oracle Web Center	소셜플랫폼
PTC	Windchill Social Link	소셜네트워킹과 협동
SAP	SAP Stream Work	소셜플랫폼
Siemens PLM	TeamCenter Community	소셜네트워킹과 협동

설관계관리(SRM) 플랫폼을 발표(www.oracle.com)했다. SRM은 소셜플랫폼을 통한 실시간 상호작용 분석과 소비자가 참여하는 통합기반의 전자적 기업서비스 플랫폼이다. 이러한 환경에서 소셜매뉴팩처링의 진화에 대한 일반적 담론보다 생태계 포지셔닝을 위한 기술 및 솔루션 개발이 중요하다.

2.3 클라우드소싱에 의한 설계 · 제조기술

소셜매뉴팩처링 핵심기술 중의 하나인 클라우드소싱에서 SNS는 효과적인 수단(NIA, 2012)으로 사용되고 있으며, 이와 관련 지식활용을 위한 시멘틱 검색기술의 개발도 활발하다. 클라우드소싱은 특정객체를 대상으로 명시적 클라우드소싱 기술과, 행위의 부수적 효과로 문제를 해결하거나 제3자 정보수집결과를 이용하는 암시적 클라우드소싱 기술(Doan et al., 2011)로 발전하고 있다. 웹기반의 클라우드소싱 기술은 클라우드 투표, 클라우드 자금조달, 클라우드소싱 플랫폼, 자발적 및 창조적 클라우드소싱, 경쟁참여 유도적인 보상콘텐츠 기술 등으로 발전하고 있다(Howe, 2008). 웹기반 클라우드소싱 및 협력의 최상위 10개 툴(www.fourhourworkweek.com)로 XPRIZE Foundation, CoFundos, Genius Rocket, Amazon Mechanical Turk, Innocentive, UTest, Idea Connection, Nine Sigma, Ennovent, TopCoder가 있으며, 최상의 클라우드 펀딩 도구로는 Crowd Rise(www.crowdrise.com), Kick Starter(www.kickstarter.com), IndieGoGo(www.indiegogo.com) 등이 제시되고 있다. 관련 응용기술 형태에 대한 분석 및 벤치마킹이 필요하다.

DARPA(미국첨단국방연구조직)는 MIT, Georgia Tech, Vanderbilt 대학 및 GE와 협력을 통해 클라우드소싱 및 제조방식의 차세대 군 수륙양용차량 설계프로그램인 ‘Vehicleforge.mil’에 착수하였고, 미 국방부는 고액의 상금을 걸고 콘테스트를 지원하고 있다(www.crowdsourcing.org). 군 차량 및 항공시스템, 첨단의료기기 같은 복합시스템의 설계 및 제조시간의 획기적 감소를 위해 GE와 MIT가 구축한 클라우드소싱 플랫폼구조는 <Figure 3>과 같다. 기본개념은 복합적인 시스템의 설계 가속화를 위해 전문가집단의 실시간 협력환경에서 데이터의 연결과 설계도구 및 시물레이션을 지원하고자 하는 것이다. GE는 진화적 설계를 위한 클라우드기반의 생태계시스템

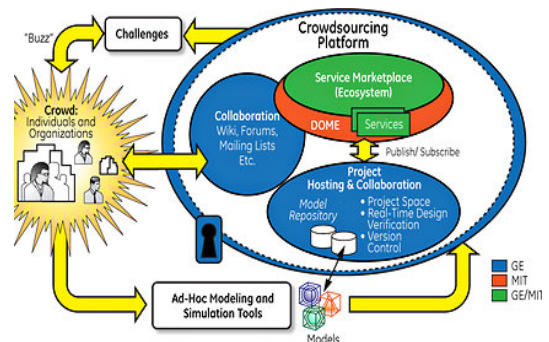


Figure 3. Crowd sourcing platform for design and manufacturing

(CEED)으로 마켓플레이스와 커뮤니티를 개발하고 MIT는 분산개체기반의 모델링환경(DOME)으로 설계 및 엔지니어링, 제조를 위한 인터넷기반 컴퓨팅 인프라구조를 개발(NISKAYU NA, 2012)하는 구조이다. 모델링을 위해 상기 각 구조의 분석 및 참조가 필요하다. 클라우드소싱이 가장 각광받는 디자인 분야에서 이종기술의 협력 및 통신기술 연구와 설계 도전과제에 대한 참여 동기 제시방안에 대한 연구, 참여강화를 위한 호기심 모델링연구, 가상세계설계 및 학습연구, 모바일 3D 설계 지원 및 증강 현실시스템 연구, 설계의 지능화연구(mary lou-maher.net) 등도 모델링을 위한 참조대상이다.

3. 소셜매뉴팩처링 관련 연구개발 추이

3.1 지식기반 소셜매뉴팩처링

광의의 소셜매뉴팩처링은 SNS 및 클라우드소싱 등 다양한 수단으로 고객과의 인터페이스를 구성하고 전문가에 의한 상품지식의 추론, 엔지니어링 추진, 참여자 기여수준 평가 및 수익 배분전략까지도 포함한다. 소셜매뉴팩처링 형태와 같이 맞춤형 제조분야에서 지식기반 시스템(KBS)의 활용은 필수적이다. 제조 KBS 구축에 지식관리를 위한 모델링(Li *et al.*, 2011) 관련 연구와, 사람 중심적 지식모음과 기계적 학습을 통해 조인하는 인공지능형태의 결합을 제시하는 연구(Maher, 2012)들을 참조할 수 있다.

소셜매뉴팩처링의 상위계층이나 공유계층으로서 PLM의 지식을 모델링하기 위해서는 지식프레임에 대한 다양한 모델링이 필요하다. 모델링에서 전문가들의 합의된 지식명세를 기반으로 협업과정의 이해를 돕고 정보를 공유하기 위한 온톨로지 목적성 연구(Kim *et al.*, 2012)를 참조할 수 있다. 소셜매뉴팩처링이 KBS 기반의 PLM을 프레임으로 하여 SNS 기술과 클라우드소싱 기술을 접목한 형태라면, PLM을 위한 지식모델링은 문제해결지식과 영역별 일반적 지식, 온톨로지를 통한 지식의 명세화가 핵심이다. PLM 통합관리를 위해 문제해결지식기반의 특화 지식분야(SKD), 특화지식을 표현하는 지식맵(K Map), 관계 인스턴스를 통해 온톨로지 기반 지식프레임워크를 제시하는 연구(Lee *et al.*, 2012)등을 소셜매뉴팩처링 KBS 구축에 적용할 수 있다. 소셜매뉴팩처링의 KBS 구축과 병행하여 기업 환경 전반의 빅 데이터 분석 및 비즈니스 지능화와 연계시키는 연구의 강화가 요구된다.

3.2 PLM과 PSS 기반 소셜매뉴팩처링

PLM에서 제품개발을 위해 참조 데이터베이스를 통한 체계적 개발 및 제조 지원기술, 3D 설계 및 CAE 해석을 위한 대용량 가시화 및 인터넷을 통한 소용량 가시화 기술, PLM 데이터의 추적성 향상과 효율적 검색을 위한 자가 및 의미기반 검색 기술, PLM 엔지니어링의 의사결정 자동화를 통한 신속한 제

품개발 체계 구축기술 등에 대한 연구 방향성 제시(Panel Discussion, 2012)가 있다. PLM에서 제품개발자료 통합관리 차원에서 상품화 기능 및 제조 엔지니어링 정보를 공유하기 위한 표준화, PLM의 상호 운영성 확보를 위한 컴퓨터 설계 및 시험 제작 등의 시스템 엔지니어링 기술, PLM 구축을 위한 기존 PDM, ERP 등의 기간 시스템과 관련 부문 간의 제품데이터 공유 및 보안, 제품 개선 및 유지보수 알고리즘 및 데이터처리를 위한 모듈화 기술, PLM과 유지보수 시스템의 연동을 위한 데이터 포맷 표준화 등의 연구 방향성도 제시되고 있다.

PLM의 확대 적용을 위해 제품과 서비스가 통합된 형태의 시스템인 PSS(Park *et al.*, 2012)를 포함하는 PLM 설계, 제품이 생산되기까지 추적성을 확보하기 위한 소프트웨어 요구사항 관리표준 반영, R&D 현장의 품질관리, 글로벌 환경규제 반영, 특정산업의 비정형적 PLM을 위한 직능별 BOM 기능, PLM 모바일 응용프로그램에 대한 연구 방향성 제시도 있다.

최근 소셜매뉴팩처링의 전후방기술로의 접목대상인 PSS의 방향성에 대한 연구(Kim *et al.*, 2011) 및 PSS 개념과 기능을 기존 PDM에 통합하여 확장하는 연구(Do, 2012a)와 개발 및 제조 영역의 연결을 위한 확장 MES 형태를 제시하는 연구(Lee, 2009) 등이 있다. 개발설계 및 제조의 부가가치서비스 생성을 위한 산업분야별 PSS 연구로는 자동차산업분야(Williams, 2006), 헬스케어분야(Mittermeyer *et al.*, 2011), 항공정비서비스분야(Zhu *et al.*, 2012)에서의 연구가 있으며 서비스 제공 및 사용자와의 결합모델링 연구(Becker *et al.*, 2010), PLM을 통한 제품개발과정의 지원과 정량적 효과에 대한 연구(Alemanni *et al.*, 2011), PSS 설계를 위한 시뮬레이션 연구(Garetti *et al.*, 2012) 등도 참조 가능하다. 상기 연구결과가 반영된 PLM 및 PSS의 모델링에 대한 융합연구가 필요하다.

3.3 클라우드 기반 소셜매뉴팩처링

기존 매뉴팩처링의 일반적 추세는 제품개발 프로세스와 분산되어 있는 제조운영의 통합이며 분산 제조에이전트의 협력과 제조데이터의 통합이 관건이다. 제품개발과 생산에서 데이터의 변환을 위한 표준규격 STEP과 IGES 기반의 3D프로그램의 호환성이 기존 PDM 시스템의 핵심요소이다. 이러한 제조데이터의 통합을 위해 ISO 10303(STEP)기반 솔루션으로 XML데이터구조를 지원하는 클라우드 개념의 서비스 지향 플랫폼에 대한 연구(Valilain *et al.*, 2013)가 진행되고 있다. 클라우드 매뉴팩처링을 클라우드 컴퓨팅의 매뉴팩처링 버전으로 정의하고, 분산되어 있는 가상자원을 클라우드 서비스로 캡슐화 시켜 인터넷을 통해 중앙 관리하는 서비스 플랫폼 형태를 제시한 연구(Xu, 2012)에서 제조정보기술, 수익배분 사업모델, 생산규모 맞춤조정, 유연 및 맞춤형 솔루션 내용을 참조할 수 있다. 이와 같은 클라우드 매뉴팩처링은 제품설계, 제조, 시험, 관리의 모든 제품수명주기 단계에서 다양한 형태로 서비스 요청 및 구현이 가능하며 소셜기술을 접목하여 소셜매뉴팩처링 시스템으로 변환 시 다양한 프레임 옵션으로 개발이 가능하다.

4. 소셜매뉴팩처링 관련 특허 추이분석

소셜매뉴팩처링 관련기술의 실질적 동향과약을 위해 소셜매뉴팩처링의 전후방 요소기술을 복합검색 키워드로 사용하여 과거 10년 간의 특허를 WIPO(patentscope.wipo.int)를 통해 조사 분석하였다.

PLM 관련 세계특허 출원추이는 2008년 이후 급격한 증가추세이며, 2012년 주요내역은 다중 API의 결합과 최적화를 통한 다중스레드 시스템, 모델객체의 글로벌 변형방법, 제품 및 서비스 출처인증시스템, 다중구조 디자인 도구 및 방법, 트리구조에 의한 복수모델이력 통합모델링, 재조정 객체데이터 량의 최적화를 위한 자가 시스템 등이 핵심이며, PLM 모델 하드웨어 고장방지 모델 및 시스템, PLM 지원 디지털 지원 에이전트 모델 및 시스템, PLM 시스템에서의 후공정 품질보증을 위한 제조데이터의 사용시스템, PLM 객체의 파라미터 정의 및 테이블인식, PLM과 이종 디자인시스템의 통합플랫폼 개발 등도 선도적 기술이다. 주요출원기술 형태는 디지털데이터 수집분석처리(63%), 화상데이터처리(12%), 응용데이터처리(11%) 순으로 소셜매뉴팩처링 구현 시 동일형태의 비중으로 참조되어야 할 것이다. 한국 출원 기술내역은 BOM 자동생성, 임베디드 시스템의 데이터관리, BOM 포함 전자도면 유통방법, 제거대상 콘텐츠의 모니터링, CAD에 의한 3D모델링 시스템, 유비쿼터스 PLM 등, 기존기술에 대한 응용특허가 대부분으로 국내 기술동향과의 비교연구가 필요하다.

PDM 관련 특허출원추이는 2007년 이후 감소추세로 PLM의 증가와 대비되며, 2011년의 증가 이후 2012년 감소추세는 Crowdsourcing 및 클라우드 서비스, SNS, SRM 관련특허의 증가와 대비된다. 실제 ERP, MES, PDM, CRM, SCM 등의 기존시스템의 확장추가 및 교체과정에서 기존기술의 진화선상에서 최근의 소셜관련 기술의 영향과 융합이 복합적으로 진행되는 것으로 판단된다.

클라우드소싱에 대한 2012년 출원기술은 'ALCATEL LUCENT'의 모바일네트워크를 통한 클라우드소싱 시스템과 방법, 2011년 'TERNOUTH'의 자동 온라인 데이터마이닝 시스템이 특징적이다.

SNS에 대한 특허출원 추이는 2007년 이후 급격히 증가하고 있으며 주요 출원 기술은 주로 특정서비스 응용데이터 처리에 관한 것이다. SNS 기반 매뉴팩처링 관련 주요 출원 기술은 아직 소수이며 최근 소셜 네트워크기반 디지털콘텐츠 제조시스템, 이미지 포매팅과 파일형성을 위한 소셜 네트워크시스템, 원격제조 사이트의 장치관리시스템, 온라인 소셜 네트워크시스템에 의한 3D 인쇄제품 제작에 관한 것이다.

MES 관련 2012년 주요 출원 기술은 MES의 웹 패키지 업데이트 방법, 반복적 생산요소의 MES 탑재, 제조과정의 결합관리 모델링방법 등이 있다. 한국 주요 출원 기술은 비정상 프로세스의 실시간 모니터링시스템, 프로세스 최적화플랫폼 등이다. 인터넷을 활용하는 MES에 대한 출원 기술은 MES 서버 통

신 두절 통보시스템, 실시간 부품상태 문의 시스템 등이 있다.

매뉴팩처링의 상위관리층으로 기간시스템인 ERP 관련 모바일 ERP, 소셜 ERP, 클라우드 ERP 기술 등이 소수 출원되었고, 소셜 CRM, 모바일 CRM 등도 증가하여 소셜 패러다임의 이입이 초기지만 활발한 것으로 판단된다. 상기의 소셜매뉴팩처링 관련기술의 특허분석결과 응용기술 선점을 위한 연구개발이 시급하다고 판단되며, 소셜매뉴팩처링 모델링을 위해 기존의 모바일과 클라우드 컴퓨팅이외에 향후 빅 데이터 분석과 비즈니스 지능화 연계기술도 병행개발을 고려해야 할 것으로 판단된다.

5. 소셜매뉴팩처링 모델링과 연구과제

소셜매뉴팩처링의 비즈니스모델은 사용자의 아이디어 제시 및 맞춤상품 주문에 의한 제조형태, 공급자 개별상품 선택 및 패키지를 이용한 제조형태, 아이디어 제공에서 웹 판매까지 공동 및 협력으로 제조 판매하는 형태 등 다양한 모델형태로 구성될 수 있다.

모델링은 SNS와 클라우드에 의한 기존 기간 시스템 서비스, 클라우드소싱을 통한 상품 개발 및 제조형태에 따라 맞춤형 유일완제품 생산이나 맞춤형 소량 및 다량생산에 대한 암시적 및 명시적 제품형상처리가 모두 가능한 매뉴팩처링 전후방 기술이 반영되어야 한다. 특히 상설설계 및 시작품 제작단계에서 과거 하드웨어 개발지원 중심적이었던 PDM을 업그레이드 하기 위해서는 시뮬레이션 도구와 협력과정의 설계가 필수적이다. 이 과정에서 전사적 제품 개발 정보와 프로세스에 대한 통합관리 주체인 PLM은 PDM과 SCM의 연동을 필요로 한다 (Do, 2012b).

Table 4. Weakness in current platform

기존 플랫폼의 유형	
1	STEP 기반 데이터 통합에만 집중/이종 에이전트 지원이 제한적임
2	협력적 제품개발과 데이터 통합솔루션 제시/STEP 기반이 아님
3	상호간 부분적 제품데이터 통합과 협력관리/STEP 기반이 아님
4	분산제조에이전트에 대한 협력집중/STEP 기반 제품데이터 통합 실패
5	제조협력을 위한 STEP 기반 통합 솔루션 제시/STEP 단점커버 못함
6	이종에이전트 소프트웨어 협력과 STEP 기반 제품데이터 통합

소셜매뉴팩처링 모델링은 기존 매뉴팩처링 연장선상에서의 진화 패러다임에 소셜기술을 접목시키는 방향과 독립적 구

조로서의 구축방향이 있다. 클라우드 매뉴팩처링 서비스 개념에 의한 분산 매뉴팩처링 기반의 협력적 통합플랫폼을 구축하기 위해서는 <Table 4>와 같은 기존플랫폼의 유형별 단점(Vallilain *et al.*, 2013)을 고려한 모델링과 소셜네트워킹의 접목이 바람직하다. 매뉴팩처링 시스템의 개발 및 설계를 위한 모델링은 <Figure 4>와 같이 현행시스템의 변화요구에서 모델 타당성입증, 시뮬레이션 운영까지 프레임단계별(Nylund *et al.*, 2010)로 구축될 수 있다. 제품의 아이디어는 산업 생태계에서 제조가능성을 검증하고, 제조네트워크를 통한 제조기술의 구성 및 공급자원에 의한 제작 및 제작전후 시험을 거치게 된다.

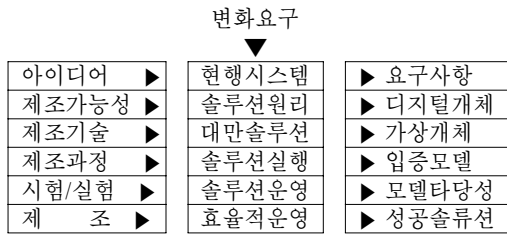


Figure 4. Simulation and Modeling Architecture

소셜매뉴팩처링의 기술구조는 기존 제조기술과 제조자원의 운영플랫폼인 MES와 전사적 응용관리 플랫폼인 ERP, SCM, CRM, PLM과의 연동을 배경으로 한 진화방향과 새로운 진입 기술로서의 융합측면에서 검토되어야 한다. 제조환경을 변화시키고 있는 클라우드, 소셜네트워크, 모바일, 의사결정 기술 등과 기존 기술과의 접목은 기존의 기술수준과 유형에 따라 구성되어야 한다. 일정 규모 이상의 제조환경과 제조정보의 기반이 없고 서비스를 포함한 제조자원의 제약이 있는 경우, 소셜매뉴팩처링을 구현하기 위해 SNS, 크라우드소싱과 클라우드서비스 형태를 접목하는 것만으로는 정보시스템의 파편화현상을 피하기 어렵다. 신규시스템은 기존 수평수직 기술축의 연결을 전제로 해야 한다. 목표로 하는 제품수명주기 동안의 관리효율이나 비용저감, 제품 개발 및 생산속도의 실현여부에 대한 찬반논란은 반드시 정확한 ROI 산정을 통한 의사결정의 타당성 확인을 전제로 해야 한다. 현재 소셜매뉴팩처링의 솔루션 개발공급자 및 운영자 입장에서선 사업모델링과 수익 배분 및 자금모집 톨의 개발과 솔루션 제시가 중요하다.

6. 결 론

소셜매뉴팩처링 시장은 아직 산업제품군보다는 간단한 생활용품이나 콘텐츠 서비스군 대상의 소규모 소셜매뉴팩처링 업체의 활동이 대부분이나, 글로벌 솔루션업체들은 이미 기능추가 및 통합솔루션 형태로 상용화를 진행하고 있다. 소셜매뉴팩처링의 찬반 논란이나 담론보다 신기술을 통한 생태계에서의 기술 확보와 성장 산업화, 사업화 포지셔닝이 중요하다. 국내 매뉴팩처링분야에서 소셜기술의 이입과 인식이 타 분야

비해 늦음에 따라 소셜매뉴팩처링 기술접목에 대한 연구개발 및 체계구축의 가속화가 필요하다. 기존 매뉴팩처링 기술의 진화 및 증식에 의한 상용기술과 융합하기 위해서는, 소셜매뉴팩처링에 대한 프레임, 비즈니스모델, 분야별 솔루션, 표준화, 소프트웨어와 톨에 대한 전략적 연구개발의 추진과 기술 전략로드맵 수정을 위한 후속연구가 필요하다.

7. 용어 정리

API : application programming interface

CAD/CAM/CAE : computer aided design/manufacturing /engineering

CEED : crowd-driven ecosystem for evolutionary design

CRM : customer relationship management

DMU : design mock-up

DOME : distributed object-based modeling environment

ERP : enterprise requirement planning

IGES : initial graphics exchanges specification

KBS : knowledge based system

MES : management execution system

PDM : product data management

PLM : product life cycle management

POI : point of interest

PSS : product service system

QR : quick response

RFID/USN : radio frequency identification./ubiquitous sensor network

SCM : supply chain management

SKD : specialized knowledge domain

SLM : simulation/service life cycle management

SNS : social network service

SOA : service oriented architecture

SPD : social product development

SRM : social relationship management

STEP : standard for product data representation and exchange

VMS : virtual manufacturing system

WLAN : wireless local area network

XML : extensive markup language

참고문헌

- Alemanni, M., Cannoletta, D., Gambini, P., Macciò, M., and Pinna, D. (2011), Product Lifecycle Management (PLM) to support Product Development process, *ICST978-1-936968-00-8*, DOI10.4108/icstsimutools2011245508, 470-479.
- Becker, J., Beverungen, D. F., and Knackstedt, R. (2010), The challenge of

- conceptual modeling for product-service systems: status-quo and perspectives for reference models and modeling languages, *Information Systems and e-business Management*, **8**(1), 33-66.
- Cho, H. (2010), Understanding and Engineering Approach for Smart PLM, *CAD and Graphic TV presentation material*.
- Chu, M. *et al.* (2012), The Social Economy : Unlocking Value and Productivity through Social Technologies, *McKinsey Global Institute*, **4**.
- Do, N. (2012a), Product Data model for Supporting integrated Product, Process and Service, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **38**(2), 98-106.
- Do, N. (2012b), PLM corresponding software, hard ware and integrated development crisis, *KEDB PLM*, <http://fportal.cimerr.net/plm/207?category=38>.
- Doan, A., Ramakrishnan, R., and Halevy, A. Y. (2011), Crowd sourcing systems on the World-Wide Web, *Communications of the ACM*, **54**(4), 86-96.
- Garetti, M., Rosa, P., and Terzi, S. (2012), Life Cycle Simulation for the design of Product-Service Systems, *Computers in Industry*, **63**, 361-369.
- Howe, J. (2008), Crowdsourcing : Why the Power of the Crowd is Driving the Future of Business, *ISBN : 978-0-307-39621-1*(www.crowdsourcing.com).
- Kim, K. Y. and Suh, H W(2004), An Approach to semantic Mapping Using product ontology for CPC Envi ronment, *Journal of the Korean Society of CAD/CAM*, **19**(3), 192-204.
- Kim, K.-J., Hong, Y. S., Park, K., Lim, C.-H., Heo, J.-Y., Kang, C., Baek, I., and Park, G.-W. (2011), Product-Service System : Current Status and Research Issues, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **37**(3), 234-247.
- Lee, G.-B. (2009), Suggestion For Implementation of The Digital Factory-based Extended Manufacturing Execution System, *Journal of the Korean Society of Precision Engineering*, **26**(1), 17-23.
- Lee, J. H. and Suh, H. W. (2006), Ontology-Based knowledge framework For Product Life cycle Management, *Journal of the Korean Society of Precision Engineering*, **23**(3), 22-31.
- Li, B. M., Xie, S. Q., and Xu, X. (2011), Recent development of knowledge-based systems, methods and tools for One-of-a-Kind Production, *Knowledge-Based Systems*, **24**, 1108-1119.
- Maher, M. L. (2012), The Role of AI in Wisdom of the Crowds for the Social Construction of Knowledge on Sustainability, *AAAI Technical Report SS-12-06 Wisdom of the Crowd*, 44-49.
- Mittermeyer, S. A., Njuguna, J. A., and Alcock, J. R. (2011), Product -service systems in health care : case study of a drug device combination, *International Journal of Advanced Manufacturing*, **52**, 1209-1221.
- MKE, KIAT-1 (2012), Main Industry-Production System, *2011 Industrial Technology Road map*, 79-438.
- MKE, KIAT-2 (2012), advanced Industry-Knowledge based Service, *2011 Industrial Technology Road map*, 19-211.
- NIA (2012), Prospects for Future Trends and IT Industry's Strategies at Smart Age.
- NISKAYUNA (2012), GE, MIT Building Crowdsourcing Software Platform to Revolutionize Product Design and Manufacturing, *GE News, NY*.
- Nylund, H. and Andersson, P. H. (2010), Simulation of service-oriented and distributed manufacturing systems, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, **26**, 622-628.
- Panel Discussion (2012), PLM research and develop ment for future industrial and service, *2012 CAD/CAM Conference, Society of CAD/CAM Engineers*.
- Park, A., Jin, D., and Lee, K. (2011), Exploratory Case Study for Key Successful Factors of Product Service System, *Korean Intelligence Information System society*, **17**(4), 255-277.
- Valilain, O. F. and Houshmand, M. (2013), A collaborative and integrated platform to support distributed manufacturing system using a service-oriented approach based on cloud computing paradigm, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 110-127.
- Williams, A. (2006), Product service-systems in the automotive industry : a case for micro factory retailing, *Journal of Cleaner Production*, **14**, 172-184.
- Xu, X. (2012), From cloud computing to cloud manufacturing, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, **28**, 75-86.
- Zhu, H., Gao, J., Li, D., and Tang, D. (2012), A Web-based Product Service System for aerospace maintenance, repair and overhaul services, *Computers in Industry*, **63**, 338-348.