THEME 01

# 플랜트 IT 융합기술 현황 및 전망


최 병 일 | 한국기계연구원 환경에너지기계연구본부 책임연구원 | e-mail : cbisey@kimm.re.kr
정 경 열 | 한국기계연구원 환경에너지기계연구본부 책임연구원 | e-mail : kychung@kimm.re.kr
박 창 대 | 한국기계연구원 환경에너지기계연구본부 선임연구원 | e-mail : parkcdae@kimm.re.kr
한 용 식 | 한국기계연구원 환경에너지기계연구본부 책임연구원 | e-mail : yshan@kimm.re.kr



이 글에서는 플랜트산업에서의 IT 융합 개념을 살펴보고, 현재의 기술 수준 그리고 향후 기술 융합 방향을 전망하고자 한다.


## 신성장 동력 : 플랜트 + IT 융합

정부는 우리 경제의 미래를 책임질 신성장동력 3대 분야 17개 부문을 발표하였다. 3대 분야 중 하나는 첨단 융합산업으로 그 중 우리나라의 강점인 IT 기술을 기존의 주력산업에 융합하는 IT 융합이 포함되어 있다. 건설, 조선, 기계 등 국내 전통산업이 혼합된 주력 기간산업인 플랜트산업은 이러한 첨단 융합산업의 강력한 후보가 될 수 있다.

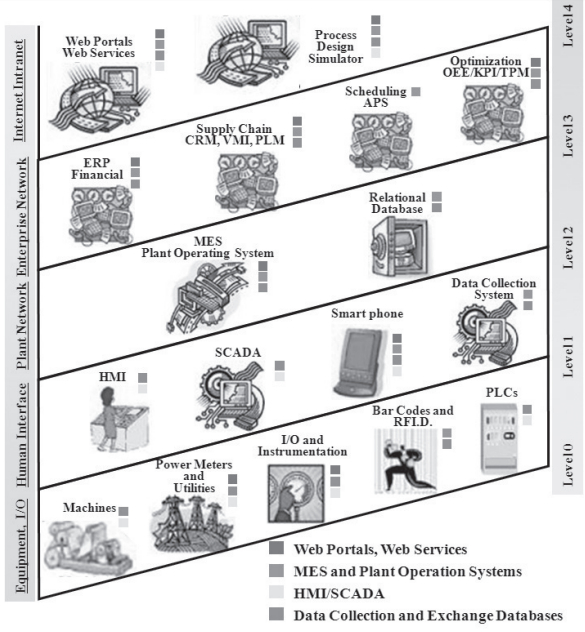
국내 플랜트산업은 '10년 해외 플랜트 수주 645억 달러를 기록하였으며, '04년부터 연평균 40% 이상 급격히 성장하여 국가의 신성장 동력산업으로 확고하게 자리매김하고 있다. 그러나 플랜트 수출의 외화 가득률은 약 30%로 자동차(70%), 조선(68%) 등에 비해서 매우 낮은 문제점을 가지고 있다. 플랜트산업은 (1) 엔지니어링(Engineering), (2) 기자재 제작 · 공급(Procurement), (3) 공사 · 시공(Construction), (4) 시운전(Commissioning service), 관리 및 운영으로 구분할 수 있는데, 국내 플랜트산업의 경우 시공의 영역에서 확고한 경쟁 우위를 점하고 있으나, 플랜트산업의 기반인 플랜트 기본설계, 고부가가치 기자재, 패키지 설비, 관리운영시스템 등의 공통핵심기술 부분이 취약하기 때문이다. 국내 IT 기술의 접목을 통하여 플랜트산업의 경쟁력을 향상시켜야 할 시점이다.

선진국인 미국, 일본과 독일 등의 유럽에서는 여러 형태의 플랜트산업에 첨단 IT(Information Technology)기술을 접목하여 부가가치를 높이고 기술우위와 시장점유율을 높이기 위해 많은 노력과 투자를 아끼지 않고 있다. 이에 플랜트 기본설계, 고부가가치 기자재, 패키지 설비, 관리운영 시스템 등의 분야에 우리나라가 강점을 최대한 발휘할 수 있는 IT 기술을 접목하여 선진국 주요 업체와의 경쟁력을 강화해 나아가야 한다.

이러한 플랜트 IT융합에 의해 플랜트 신축 비용의 8% 절감, 플랜트 프로젝트 공정기간의 14% 단축, 운영시의 보수 유지비용 5~15% 절감효과가 기대되며, 플랜트산업에서 IT 기술의 접합 부족으로 생기는 비용손실은 미국 내에서 연간 158억 달러라는 보고도 있다.

## 플랜트 + IT 융합의 개념 및 범위

플랜트와 IT의 기술융합은, 플랜트 기자재의 개발, 플랜트의 건설 및 운용에 IT 기술을 융합하여 새로운




ERP : Enterprise Resource Planning(전사적 자원관리)
HMI : Human Machine Interface(인간-기계 인터페이스)
APS : Advanced Planning & Scheduling(일정관리)
OEE : Overall Equipment Effectiveness(부품관리)
KPI : Key Performance Indicators(주요 성능인자 관리)
TPM : Total Production Maintenance(전 제품 유지 보수)
SCADA : Supervisory Control And Data Acquisition(원방 감시시스템)
MES : Manufacturing Execution System(제조실시시스템)
CRM : Customer Relationship Management(수요자 관리)
VMI : Vendor Managed Inventory(공급사 재고관리)
SCM : Supply Chain Management(공급사슬관리)
PLM : Product Lifecycle Management(제품 수명주기 관리)

**그림 1** 플랜트 + IT 융합 계통도

기술을 창조하는 것으로 플랜트 설계, 시공, 유지 · 보수 및 운용 업무 등의 신속화, 정밀화, 자동화, 지능화와 가용성 증대를 확보하는 것이다.

그림 1은 플랜트 IT 융합 범위를 단계와 각 단계별 적용할만한 IT기술들을 잘 나타내주고 있다. 가장 낮은 레벨에서는 현장에 직접 적용 가능한 대상과 기술을 나열하고 있으며, 1단계에서는 작업자와 기계 간에 인터페이스를 담당할 수 있는 부분에 대한 기술융합을 나타내고 있다. 2단계에서는 플랜트의 운영에 대한 융합 대상을 보여주며, 3단계에서는 전사적 관리시스템과 연동된 플랜트 프로젝트 관리 기술을 보여준다. 마지막 4단계는 이러한 융합기술의 인터넷 기반 활용과, 공정 디자인 시뮬레이터의 적용을 보여주고 있다.

## 플랜트 + IT 융합의 현황

여기서는 기계 기술과 IT의 융합이 필수가 되는 플랜트 기기와 이들의 진단/운영 부분의 발전 동향 및 추세를 살펴본다.

기술 선진국인 미국에서는 플랜트의 주요 핵심 기기들에 고장진단, 의사결정, 자료처리 등의 기능을 부여하는 스마트 기기 개발 연구가 활발하게 수행되고 있다. 미국 에너지성(U.S. DOE)에서 2000년부터 핵에너지연구계획(Nuclear Energy Research Initiative(NERI)) 프로그램 아래의 smart-NPP(Nuclear Power Plant) 프로그램을 통하여 최적의 상태 진단을 위한 플랜트 기기와 시스템의 평가 툴, 스마트 기기에 장착될 센서의 적합성과 유용성, 스마트 기기의 MMI(Man-Machine Interface), 기자재의 유지 보수 및 신뢰도 평가, 스마트 기자재의 응용 연구 등 스마트 기자재외 관련한 폭 넓은 연구를 수행하였다. 미국 전력연구원(EPRI)에서 발전플랜트 건설업체인 웨스팅하우스(Westinghouse)를 중심으로 여러 연구기관이 참여하여 스마트 원자력발전소 구축 · 운영을 위해 펌프

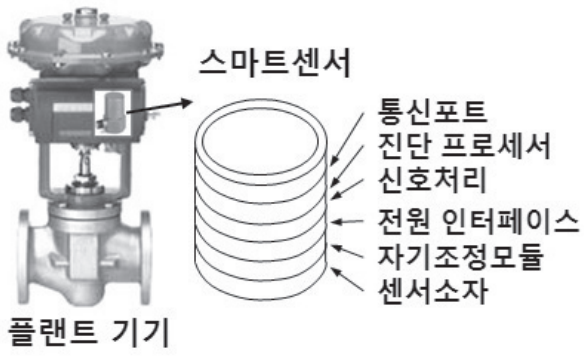



그림 2 스마트 기기 개념도(한국기계연구원)

/모터에 대한 스마트 개념 정립, 스펙 개발, 제품 개발, 제품 적용 연구를 수행 중이다.

국내에서는 최근 한국기계연구원에서 스마트 밸브의 연구개발이 막 시작되었다. 이 연구에서는 에너지 플랜트에 사용되는 공기구동밸브(Air Operated Valve)와 모터구동밸브(Motor Operated Valve)를 대상으로 가연성 가스 누출을 진단하는 센서와 진단 프로세서가 통합된 스마트 밸브의 개발을 목표로 하고 있다.

이러한 주요 기기와 IT 기술의 융합은 플랜트 시장의 약 60%를 차지하는 플랜트 기자재 시장의 혁신을 유발할 것으로 예상된다.

온라인 감시를 통한 진단 기술은 최근 항공, 자동차, 전자부품, 전력 소자, 발전기기 등에 급격히 적용이 확대되고 있으며 선진 대기업은 정비와 자원 관리 DB와의 연계를 통한 통합 진단 시스템 개발에 연구 자원을 집중하고 있는데, 온라인 감시를 통한 예측 진단 및 지능형 진단 기술은 최근 효율화된 정비 및 자원 관리, 적기 서비스 정보 제공 등에 활용될 수 있어 최근 크게 발전되고 있으며 선진 대기업에서는 제품의 경쟁력 확보를 위해 지속적으로 기술을 개발하고 있는 분야이다.

일본의 도시바, 히타치 제작소 및 미국의 제너럴일렉트릭은 오는 2015년까지 170만 kW급 신형 비등수형원자로(ABWR II)를 개발할 예정으로 차세대 원자로는 원자로의 제어와 운전조작 부분에 있어서도 최신 컴퓨터 기술을 도입해 안전성을 크게 높인다는 계획이다. 독일의 지멘스 및 미국의 MDSI 사는 원격감시에 따른 고장처리를 유무선통신을 통하여 지원하는 시스템을 개발 중에 있으며, 히타치 사는 히타치 모니터링센터(Hitachi Monitoring Center)와 대응센터(Answer Center)를 이용하여 전 세계 대상 플랜트를 원격 모니터링, 관리, 운영하기 위한 토털 솔루션 서비스(Total Solution Service)를 제공하고 있다. 일본 도쿄전력(東京電力)은 원자력발전소의 자주보안 체제강화와 관련해 위험 정보를 활용한 보수(maintenance)의 현대화를 도모하기 위해 유연성이 높은 상태기반

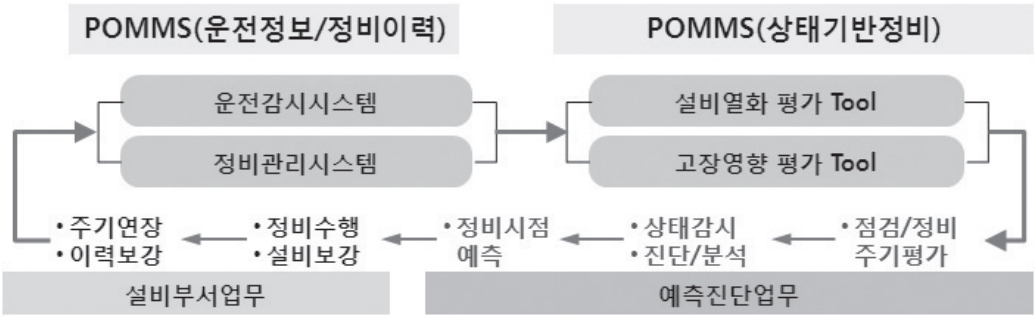



그림 3 한국동서발전의 POMMS 활용 상태기반 정비 및 운전정보 관리 업무 프로세스

유지보수(CBM: Condition Based Maintenance) 방법의 도입에 의해 신뢰성 중시 유지보수(RCM: Reliability Centered Maintenance) 방법을 확립하고 있다.

국내의 경우 원자력기술 개발 사업을 통해 한전 전력연구원 및 원자력연구원이 원자력발전소의 펌프, 밸브, 배관, 압력용기에 대한 온라인 감시 및 예측진단 기술을 개발하고 있다. 또한 발전소 주제어설비의 국산화를 목표로 국내 제조업체와 한전이 협력하여 관련기술 개발을 꾸준히 추진하고 있으나, 아직 선진국 수준에는 미치지 못하고 있는 실정이다. 발전설비 관리 전산화 연구(PUMAS/F, POMS) 및 TOPAS(화력발전소 열성능분석 평가 프로그램) 개발연구, PC-Version New-TOPAS 개발 연구, 유연탄 최적연소를 위한 미분탄 배분조정연구, 화염구조 분석을 위한 온도 및 열유속 측정기법 연구, 고장DB 구축 등이 수행되어 적용 중이거나 고도화 연구 중에 있다.

한국동서발전은 2009년 기존 발전설비 운전 · 정비 관리시스템에 정보통신기술을 융합하여 원격 감시와 분석, 정비주기 최적화를 꾀하는 POMMS(Plant Operation Maintenance & Management System)를 개발하고, 이를 회사 보유 발전소에 적용하여 유지보수 비용을 절감하였다. POMMS에서는 신뢰성중시유지보수(Reliability Centered Maintenance)와 위험도기반검사(Risk Based Inspection) 기법의 적용을 통해 경제적 계획예방정비 시점과 대상, 분석 범위 등의 정보를 확보하였으며, 당진화력 1호기 보일러에 적용하여 연간 300억 원 이상의 비용 절감효과를 거둔 것으로 보고되고 있다. 현재 POMMS는 당진화력뿐 아니라 동서발전의 모든 발전소에 적용되어 운전 정보를 원격으로 감시, 최적의 유지보수 의사결정을 지원하고 있다.

최근 기계연구원은 전력기반구축사업의 일환으로 남동발전과 함께 화력발전 플랜트 상태기반 정비지원 정보화시스템 기반 구축을 진행 중이다. 이 사업은 화력발전 플랜트 주요 기기 대상 실시간 현장 유 · 무선 정비지원 기술 정보화 시스템 및 설비 고장 정보 플랫폼 기반 구축을 목표로, 하이브리드형 기술정보 협업 환경 프레임워크 구축, 발전 설비 고장 및 자료제공 시스템 개발, 설비고장정보 DB 구축 및 시스템 운영, 현장 정비 지원 기술정보 통합플랫폼 개발, 플랜트 통합 정비지원 기술정보화 시스템 표준플랫폼 패키지 개발, 하이브리드 네트워크 표준패키지 설계 기술 및 장치 개발, 상태기반 정비지원 시스템 플랫폼 시범 플랜트 적용을 추진 중이다.

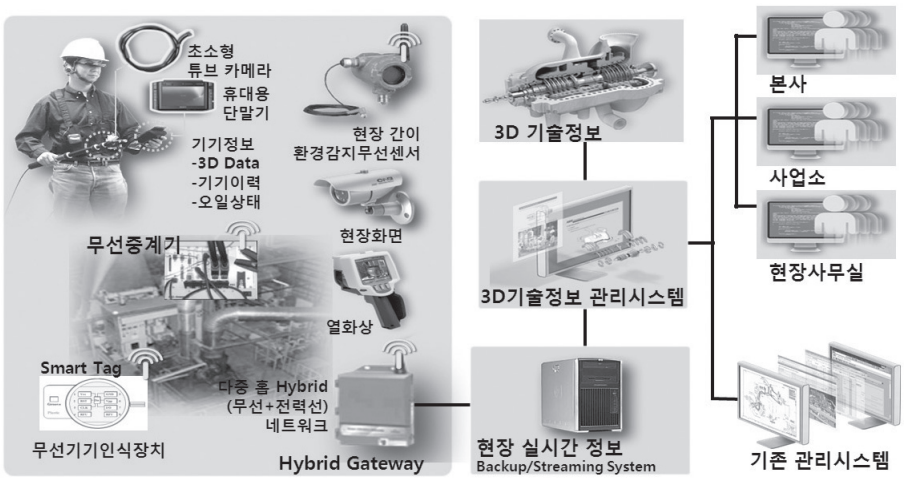



**그림 4** 화력발전 플랜트 상태기반 정비지원 정보화시스템 기반 구축 개요도 (한국기계연구원)

## 향후 기술융합의 전망 및 결론

IT융합 플랜트에 필요한 IT 기술에는 저전력/고속 유 · 무선 데이터통신 핵심기술, 센서액튜에이터

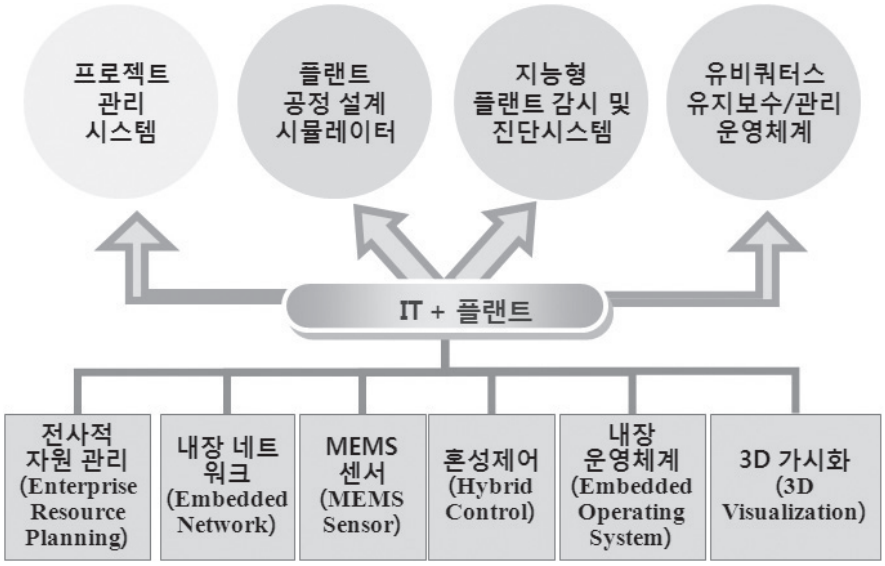



**그림 5** 플랜트 + IT 기술융합의 전망

(Sensor Actuator) 기술, SoC(System On a Chip)기술, MEMS 기술, 임베디드 시스템 등이 있다. 이러한 IT기술과의 융합을 통해 향후 플랜트산업은 전사적 지원 시스템과 접목한 플랜트 프로젝트 관리, 플랜트 공정 시뮬레이터, 지능형 플랜트 감시 및 진단 시스템, 유비쿼터스 유지보수 및 관리 시스템 등이 이루어질 것으로 전망된다. 그 세부적인 기술의 범위는 그림 5에 표기한 내용과 같다.

- 플랜트 프로젝트 관리 시스템(Integrated Project Management System)
  - 플랜트 설계, 엔지니어링, 기자재 조달, 발주처와의 협업, 공장운영 등 EPCM(Engineering, Procurement, Construction, Management) 공정의 IT 프로세스화
- 플랜트 공정 설계 시뮬레이터(Plant Process Design Simulator)
  - 플랜트 공정기술과 소프트웨어 산업의 결합을 통한 IT 기반 공정 시뮬레이터 및 설계 툴 개발
- 지능형 플랜트 감시 및 진단 시스템 (Intelligent Plant Surveillance and Diagnostic)
  - 지능형 스마트 플랜트 기자재 개발
  - USN, 쌍방향통신 및 지능형 감시 시스템을 통한 2세대 플랜트 자동화 기술
  - 플랜트 USN 감시체계 구축 및 학습진화형 플랜트 운영관리시스템 개발
  - 플랜트 설비의 신뢰성 지원 · 검증시스템 구축
- 유비쿼터스 유지보수/관리운영체계(Intelligent Maintenance & Management System)
  - 대형장치 및 설비의 유지보수/관리 시스템 개발
  - 부품, 기기의 고장 기록 및 고장률 Data 구축
  - 부품별 무선ID Tag, Mobile 관리단말의 실시간 원격 연동 시스템 개발
  - 능동형 관리감시를 위한 유기적 통신네트워크 시스템 및 보안기술 개발
  - 가상현실기반 플랜트 안전 대응 시뮬레이터 개발

국내의 발전된 IT 인프라를 통하여 플랜트 IT 융합기술이 성공적으로 수행되면, 융합 원천기술 자립 및 선도가 가능하여 후발국의 추격을 차단하고 지속적인 성장이 가능할 것이다. 더불어 전통산업체질강화, 장기고용 일자리창출 및 신성장동력화, IT 컨버전스 기술 창출로 새로운 부품 및 장치산업 육성을 이룰 수 있을 것이다.