

IT + MT 융합을 통한 제조공정의 혁신

최석우, 이근안, 이형욱 | 한국생산기술연구원

1. 서론

세계시장의 지구촌화와 블록화가 급속히 진전되면서 제조업을 둘러싼 치열한 경쟁은 날이 갈수록 더욱 더 심화되고 있다. 특히 중국, 인도 등 아시아 신흥 공업국의 급속한 경제 성장 속에서 수요와 공급의 체계가 큰 변혁기를 맞고 있는 현 상황에서 그 경쟁은 매우 치열하다고 하겠다.

또한 과학기술의 발달을 통하여 이룩된 정보 통신 기술의 발달로 20세기에는 상상도 하지 못하였던 일들이 벌어지고 있는데, 그 중에 대표적인 일이 제품의 주기가 엄청나게 짧아지고, 제품의 종류도 다양해지고 있는 시대가 오고 있다는 사실이다. 따라서 제조업을 근간으로 한 생산기술을 중심으로 발전하여 왔던 우리나라도 크나큰 위기에 직면하고 있다고 하겠다. 수출할 품목의 부족과 이윤 창출 여력의 부족 등 다양한 현상이 벌어지고 있으며, 전통적 기술국가인 미국, 일본과 거대 신흥 공업국 중국, 인도의 등장으로, 양대 산맥에 끼인 너트크래커(Nut Cracker)의 처지에 직면하게 되었다. 특히 대량생산을 위주로 하는 관련 산업은 현재 곤란한 처지에 있다. 생산거점의 해외 이전의 흐름은 멈추지 않고 있으며, 양산품을 우리나라에서 만든다는 것은 무리라고 생각하는 것이 옳다고 주장하는 사람들도 늘고 있다. 양산품은 포기하고, 부가가치가 높은 제품, 상품을 만드는 것만이 방안이라고 오래전부터 주장되어 왔다.

그렇다면 부가가치가 높다는 것은 무엇인가?

우리가 제조업 분야에서 새로운 돌파구를 찾는다면 무엇이 있을까?

크게 2가지로 요약하여 살펴볼 수 있다고 생각한다.

- 신기술에 대한 원천기술 확보
- 제조기술 혁신 효율화를 통한 제조공정의 효율화

신기술 원천기술의 확보는 지난 몇 년 전부터 전 국가차원에서 크게 신경을 쓰고 있는 분야로서 10대 성장동력 산업의 육성책, 미래 기술의 발굴, 신기술의 로드맵(기술지도)작성 등이 이에 대응되는 활동이라고 할 수 있겠으며, 산학연관이 혼연일체가 되어 그런대로 활동을 잘하고 있다고 판단된다.

그러나 제조기술의 혁신에 대한 부분은 상당한 오해를 가지고 있어, 그 필요성을 인정하면서도 적절한 대응책을 찾지 못하고 있다고 할 수 있겠다.

그렇다면 제조기술의 혁신은 무엇이고, 이는 어떠한 방법으로 어떻게 진행하는 것이 바람직한 것인지 본 원고에

서 살펴보고 그 대책에 대하여 논하여 보는 것으로 하겠다.

2. 제조공정 혁신

제조공정의 혁신이라 함은 제조 공정의 효율화를 위한 기술을 개발하고, 이를 제조 현장에 접목시킴으로써, 제품제조의 효율화와 생산성의 극대화를 목표로 하는 활동으로 총체적으로 아래와 같은 활동으로 요약될 수 있겠다.

- 품질 향상 및 제고
- 작업성 제고
- 리드타임의 단축
- 비용 감축
- 신기술의 활용 및 응용.

이와 같은 목표 속에 제조의 효율화를 달성하기 위한 방안으로 여러 가지 제안과 실제 활동이 이루어지고 있으나, 국내에서는 이에 대한 적절한 대응책 마련에 미흡하다고 하겠다. 이와 같은 제조공정 효율화 활동 중에서 인력에 의하여 개선될 수 있는 사항을 중심으로 검토하여 본다면 그림 1과 같은 활동으로 요약할 수 있다.

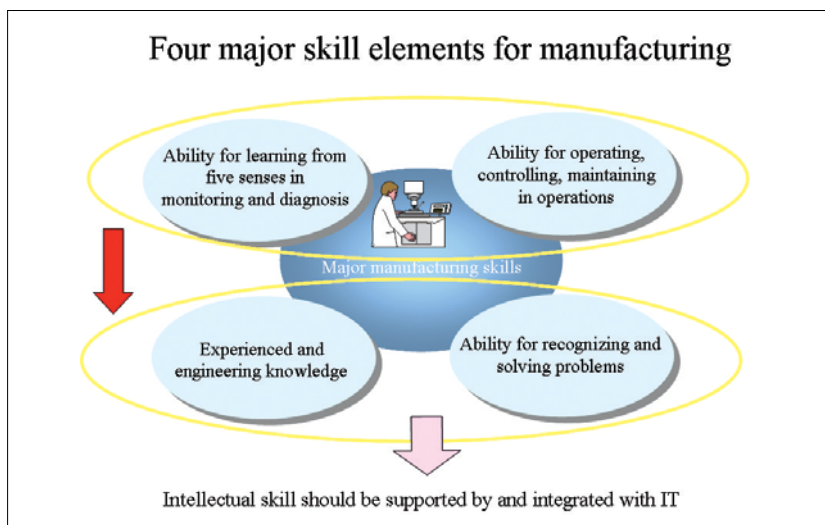


그림 1. 제조공정에 적용되는 주요 기술^[1]

우리나라와 같이 노령 혹은 노령화 시대를 맞고 있는 나라에서는 이와 같은 중요 기술의 개발, 전승, 발전에 큰 어려움을 겪고 있는 것 또한 사실이다.

따라서 이와 같은 문제점을 해결하고자 다양한 노력이 추진되고 있는데 이를 요약하여 보면 아래와 같다.

- 기술/기능의 발전/전승에 IT기술 응용: “전문가 시스템”, “디지털 마이스터” 등이 있음.

- 기계/설비의 인공 지능화: “인공지능 로봇” 등이 있음.

첫 번째 것은 기술의 개발, 전승, 발전을 위하여, 인간에게 도움을 주는 전문가 시스템이라고 할 수 있으며, 이는 “디지털 마이스터” 등의 이름으로 수년 전부터 선진국을 중심으로 개발에 노력을 경주하고 있다.

두 번째 것은 장비의 인공지능화를 통한 제조기술의 혁신을 의미하며, 소설이나 영화에 나오는 인공지능 로봇의 출현이 최종 목표가 될 수 있다고 볼 수 있겠다. IMS의 프로젝트가 이 문제의식에서 출발하고 있다. 기계의 지능화에는 여러 단계가 있고, 과연 기계에 인간의 노하우를 완전하게 인스톨하는 것이 가능한지 어떤지도 의문이 아닐 수 없다. 본 원고에서는 디지털 마이스터의 수확과 지능화 기계에 대하여 현상과 문제점을 점검하고, 향후의 전망을 검토하여 본다.

3. 디지털 마이스터

1990년대 후반부터 급격하게 확대된 디지털 혁명은 ‘생산 중심형’의 제조업의 패러다임을 ‘연구개발 중심’으로, 나아가 ‘마케팅, 신사업 중심형’으로 진화하는데 큰 영향을 주었다. 이러한 제조업 패러다임의 변화는 제조업체의 주요 IT전략을 ERP 중심에서 CAX, PDM 중심으로 이끌었으며, 글로벌화 된 생산환경에 적극적인 협업을 가능하게 만든 CPC, 조직 내의 지식을 효율적으로 관리하고 활용하도록 해주는 KMS가 제조업에 도입되는데 큰 영향을 주었다. (그림 2 참조)

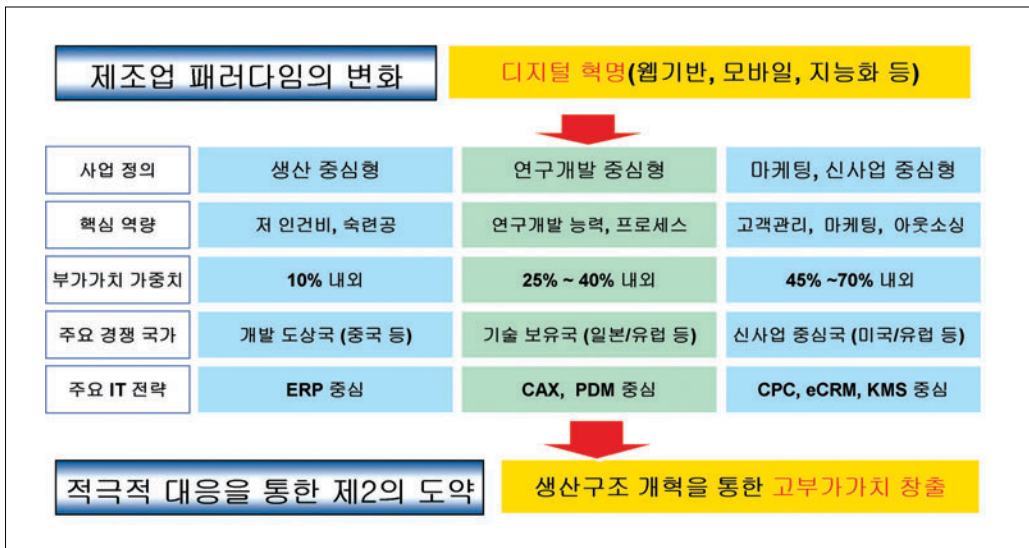


그림 2. 제조업 패러다임의 변화

이러한 변화는 국내 제조업의 경쟁력에 큰 영향을 주었다. 전문적인 기술을 보유하고 있지 않고 단순 조립이나 주문 생산에 의존하고 있던 제조업체나 혹은 핵심기술에 대한 의존도가 높은 대규모의 제조업체도 더 이상 경쟁력을 유지하는 것이 힘들어 졌다. 끊임없는 원천 기술 개발과 신제품 개발, 품질의 지속적인 혁신을 통해 자신의 경쟁력을 스스로 높여야 하는 시대가 된 것이다.

하지만, 대부분의 제조업체가 신제품 개발과 원천 기술 개발에 많은 금액을 투자 하는 것이 그리 쉽지 않은 상황에서, 대부분의 제조기업은 생산성 향상을 위해 제품 개발 과정 및 생산 공정에서 생성되는 데이터를 분석하고, 장인(meister)이 가지고 있는 지식을 시스템화하려는 시도를 하게 되었다.

제품의 설계와 생산의 전 과정에서 생성되는 데이터를 통합하여 지식을 도출해내는 제품개발 시스템에 대한 연구는 국내에서는 아직 구체적으로 수행된 예가 없으나, 설계 방법론 및 CAD/CAM/CAE (CAx) 기법 등에 관한 연구는 부분적으로 이루어져 왔다.

제품의 설계방법론 (design methodology)에 대한 연구는 국내 대학과 연구소에서 많이 이루어지고 있는데, 개념설계와 제작공정 및 생산에 이르는 전 과정을 포괄적으로 다루기보다는 각 주제별로 부분적인 연구가 수행 되었으며 몇 가지 예를 들면 다음과 같다.

- Data Mining, Neural network, Genetic Algorithm 등의 인공지능 기법을 설계에 응용하는 방법론 및 설계 전문가시스템에 대한 연구
- CAD 데이터 등의 설계 데이터와 생산 데이터의 통합, 호환 및 정형화에 대한 연구
- Axiomatic Design, TRIZ, QFD, 동시공학, 협업설계 등과 같이 설계이론이나 산업공학적 제품 평가 방법론을 활용한 설계방법론 개발

설계 전문가시스템은 특정 제품의 개념설계 단계에서 활용 가능하게 개발된 예가 많다. 하지만, 전문가시스템의 특성상 정해진 분야의 세부적인 지식이 입력되어야 하기 때문에 개발된 전문가시스템이 일반적인 기계설계 문제에 광범위하게 적용될 수 있게 개발된 예는 아직 없다. 그러나 현장 전문가들의 경험을 지식화한 광범위한 지식베이스를 갖추고, 메타지식 (Meta knowledge)을 다루는 추론엔진 (Inference engine)의 기능을 활용하여 설계분야에서의 적용범위를 점차 넓혀가고 있다.

인공지능을 설계 및 생산과정에서 활용하는 경우는 주로 데이터의 분석과 최적화 문제에 국한하여 이루어졌다. Data mining 기법은 데이터의 분석과 그것으로부터 새로운 지식을 추출해내는 기능 때문에 제조현장에서 생성되는 데이터를 분석하여, 실제로 발생하는 문제점을 해결하는데 활용되고 있다. IT 산업의 발달로 광범위한 데이터의 수집이 손쉽게 이루어지고 있는 상황에서, Data mining 기술은 제품의 설계, 생산 과정에서 응용될 수 있는 여지가 많다. Neural network나 Genetic Algorithm을 최적설계에 적용하는 연구가 국내에서도 많이 수행되었으며 이러한 기법을 전문가시스템, CAD 시스템과 통합하려는 시도가 있었다.

현재 국내 외의 선도 기업은 이러한 환경의 변화에 적극적으로 대응하기 위한 방안으로 원천기술 개발과 함께 전 공정의 지식적 관리를 통한 공정혁신에 노력을 경주하고 있다. 이에 따라 기업들은 전 공정의 관리를 위하여 ERP, SCM, PDM, PLM와 같은 공정관리 시스템으로 설계 자료(Data) 뿐만 아니라 생산 공정 자료의 수집 관리와 제품정보 수집을 통하여 공정혁신을 추진하고자 노력하고 있다. 특히, 설계부문에서는 제품설계, 부품설계, CAE, 공정설계 등에 대하여 상용 툴(Tool)이 어느 정도 개발되어 해답을 제공할 수 있도록 많은 노력이 수행되고 있다. 또한 이-매뉴팩처링(e-Manufacturing)과 같은 협업 환경으로 기술개발 생산의 시너지 효과를 얻기 위하여 사회

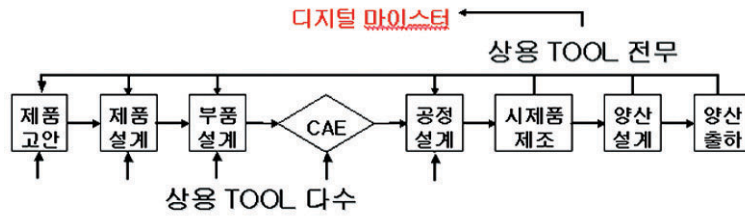


그림 3. 디지털 마이스터(Digital Mesiter, 匠人)의 기능.

사, 해외법인 뿐만 아니라 동일 업종간의 정보교환 등을 통한 실질적 협업을 이끌기 위하여 다각적인 방법이 시도되고 있다.

그러나 이렇게 얻어진 수많은 자료(Data)를 양산설계공정 및 전체 공정에 대하여 효율적으로 분석할 수 있는 툴(Tool)이 현재 없기 때문에, 수집된 자료의 연계도, 영향도 분석 및 지식화 등은 아직 수행되지 못하고 있어 단순한 자료의 확보에 그치고 있는 실정이다. 즉 기존의 시스템(PDM, CAD, CAx 등)은 단순 자료관리 또는 정형화된 응용 시스템을 바탕으로 단순정보의 참조 및 절차관리만 수행하여 현장의 산재된 지식을 충분히 활용하지 못하고 있다고 볼 수 있다. 이를 제조공정 상에서 정리하면 그림 3과 같다. 제품설계부터 부품설계, 공정설계, 시제품 제조, 양산설계까지의 전 공정에 대한 영향분석, 상관관계 분석을 할 수 있는 전문 도구는 현재 없는 상황이다.

따라서 국내의 선도 기업이 혁신주도형 시대에 선진국의 선도기업을 추격, 세계적 선도 기업이 되기 위해서는 현재 가지고 있는 기술과 생산 양산공정에 대하여 방향성과 기술적 연관성을 가질 수 있는 자료의 수집과 수집된 자료의 체계적 지식화를 이룰 수 있는 툴의 개발 및 확보가 필요하다. 현재 기업의 제품개발은 복잡하고 반복적인 설계 제품 개발 과정(현장 상황, 경험을 바탕으로 하는 결정과정)을 거치고 있는데, 보다 효율적인 제조현장으로 탈바꿈하기 위해서는 기술자의 경험 및 자료 등 현장지식이 디지털화(제품개발 지식 추출 및 적용)되고, 제품 제조 전체 공정에 지식으로 활용되어, 제품개발 공정의 혁신을 이루어야 할 필요가 있어 디지털 시대에 맞는 디지털 마이스터(Digital Meister, 匠人) 시스템이 필요하다고 하겠다.

디지털 마이스터 시스템은 공정혁신, 디지털 제조시스템의 구축의 코어기술로 현장인력의 기술을 체계적으로 분류하고 상관관계를 맺어주어 기술의 지식화, 집약화를 가능하게 하는 지식 기반형 기술이다. 즉, 단순한 자료 수준의 설계, 생산 자료를 정보화하여 체계적으로 수집할 수 있도록 하며, 온톨로지(Ontology)기반의 맵(Map)을 구현하여 정보를 지식으로 변화시킬 수 있도록 해야 한다. 이를 위해서는 설계 디지털 마이스터(Digital Meister), 생산 디지털 마이스터, 협력기업 디지털 마이스터를 거쳐 글로벌 디지털 마이스터(Global Digital Meister)를 구축해야 하며, 이를 제조업 전반으로 확대하기 위해서는 미들웨어(Middle ware) 측면의 데이터 웨어하우스(Data Warehouse)를 구현하여 자료를 체계적으로 마이닝(Mining)할 수 있도록 하고, 생산지식경영 온톨로지 맵(Product Knowledge Management (PKM) Ontology Map)과 업종별 지식 PKM을 구축하여 통합지식관리 시스템으로 디지털 마이스터를 구축해야 할 것이다.

3.1 일본의 기술개발 동향

지금까지 일본의 제조업은 고성능기술의 개발·도입과 함께 현장 숙련기술자의 기능을 활용함으로써 기술과 기능이 상호 보완·발전된 세계적인 수준의 경쟁력 보유하였다. 이러한 경쟁력은 일본이 1999년 제조업 분야에서 약 9.6조엔의 무역수지 흑자를 기록하도록 하였다. 그러나 최근에는 숙련기술자의 고령화가 급격히 진전됨에 따라 생산기술의 기능이 상실되고, 이에 따른 품질 하락이나 납기가 지체되는 등 국가 생산경쟁력의 약화에 대한 위기감이 고조되고 있는 실정이다. 한국의 경우 일부 IT분야에서 일본을 추월하기 시작하였고, 중국의 경우에는 노동집약적인 분야뿐만 아니라 가전, 철강, 조선 등의 분야에서 세계적인 경쟁력을 확보함으로써 추후 몇 년 안에 일본을 따라잡을 수 있는 수준까지 발전하였다. 이러한 내·외부 환경의 변화로 인해 2001년 일본의 무역수지는 약 4조 5,063억엔의 적자를 기록하였다.

이를 해결하기 위해 숙련기술자에 특화된 “기능”의 객관화를 꾀함과 동시에 IT에 의한 재현성이 있는 “디지털 기술”로 바꾸는 새로운 생산시스템기술의 개발 필요성이 대두되었으며 숙련기능에 크게 의존하는 분야의 기능을 디지털화하는 새로운 생산시스템 구축과 기업 현장에 있는 창의적인 연구에 의한 기술 실용화에 대한 기술개발을 시도하고 있다.

이러한 사업의 일환으로 일본에서는 “디지털 마이스터 관련 프로젝트”를 국가적 사업으로 추진하여 첨단 생산 기술기반을 확보하고자 노력하고 있다. 2001년 경제산업성에서는 기술개발을 위해 1년간 약 33억엔을 투자, 전문기업을 중심으로 총 사업기간 3년의 34개의 과제를 수행하였으며, 분야는 다음과 같다.

- 금형설계·제조지원 응용의 고성능화에 관한 기술개발
(2001년 투자규모: 30억엔, 과제수: 28)
- 생산기계의 고정도화 및 고능률화에 관한 기술개발
(2001년 투자규모: 2.7억엔, 과제수: 6)

또, 중소기업청에서는 연구기관 중심으로 생산기술의 디지털화 관련 시스템의 구축에 관한 중장기과제(총사업기간: 7년)를 수행하고 있다.

일본에서는 디지털마이스터 관련하여 (주)Argo 21(도쿄소재), (주)Graphic Products(지바현소재), (주)CE(Computer Engineering)(기타큐슈시 소재), (주)일본 Unisys(도쿄소재), (주)히타찌조선 정보시스템(도쿄소재)의 5개 사가, 금형 제조업계에 쓰이는 국산 응용 S/W의 실질적인 세계 표준화를 목표로 하고, 2001년 6월 8일 「C-Meister」라는 동맹을 체결했다.

현재, 금형 제조업계는 숙련 기능자의 고령화, 금형생산거점의 급격한 동남아시아 이전에 의한 현지 조달화, 또 아시아 각국의 기술력 향상에 의한, 비용 경쟁력 저하를 초래하고, 정보 인프라의 대응이 지연되어 위기감이 급속하게 부각되고 있다. 이와 같은 현재의 상태에 경제산업성에서는 일본의 제조 현장에 있는 기능, 노하우, 경험과 IT를 융합, 일본제조업의 국제 경쟁력 강화를 도모할 목적으로, Digital Meister Project를 수립하여, 국가경쟁력 강화를 목적으로 하고 있다.

상기 5개사는, 금형 제조업에 있어, 각각 20년 이상의 역사를 갖고 동업계에 특화된 소프트웨어를 개발, 판매해 왔고, 금형 시장에 있어서 CAD/CAM 시스템의 점유율에 있어서는, 5개사 합계로 70%의 점유율을 갖고 있다.

이 5개사는, 일본국내의 금형제조업계 발전에 기여할 목적으로 「C-Meister」라는 명칭으로 금형 제조업계를 대상으로, 공동 어플리케이션 개발 · 판매 · Support를 추진하기로 하였다. 이번 동맹으로부터 개발된 금형업계용 어플리케이션은, 실질적인 세계 스탠더드로서의 성능 및 품질을 목표로 하고 있다.

「C-Meister」에 참가한 5개사의 구체적 사업은 아래와 같다.

- 1) 각사가 개별적으로 개발한 어플리케이션 간의 인터페이스를 개발하고, 속성정보를 포함한 각 공정 간의 Data Valuable을 실현한다.
- 2) 각종 금형의 설계 · 제조 공정에 있어서, 어플리케이션의 공동 개발에 의한, 최첨단 기능의 금형 제작용 어플리케이션을 저비용 · 단기간제공한다.
- 3) Viewer , Collaboration Tool , 포털사이트 등의 금형제작용 인프라의 공동정비에 의한, 데이터 일원 활용을 추진한다.
- 4) 개발 자원의 활용, 개발 인프라의 정비 및 서포트 기능의 공동화, 개발 · 서포트의 효율화 · 스피드화를 더욱 가속한다.
- 5) 본 동맹으로부터 개발 및 제품화된 상품을 폭넓게 국내외에 보급시키고 있다.

4. 지능화 기계

소성가공의 많은 분야에서는 양산을 주류로, 가공 중에 기계의 운동을 실시간에 제어하는 것은 아직 작다. 그러나 일부 고정도가 요구되는 부품의 가공과 다품종 소량생산 라인에서는 리드타임의 단축 등의 목적으로 온라인 센싱과 자동제어가 취해지고 있다. 향후 제품의 부가가치가 요구되는 소성가공에서는 보다 복잡한 형상을 위하여 고정밀한 가공이 요구되고 있다. 이를 위하여 가공정밀도에 영향을 주는 각종 인자와 재료 변형과정 중의 형상의 온라인 측정에 대응되는 적절한 제어가 불가결하게 된다.

아직, 염가로 대량생산 가능한 장점을 가지면서 가공정밀도를 향상시키기 위하여서는 아직까지 무시할 수 없다고 생각한 영향인자도 측정하고, 정확하게 파악할 필요가 있다. 새로운 센서와 측정기법의 도입으로 보다 많은 영향인자를 측정하고, 더욱이 측정정보를 지식수준으로 높이는 것으로 작업자가 가진 높은 지식과 경험을 모으는 것이 가능하게 된다.

또한 유한 요소법(FEM) 등을 이용한 가공 시뮬레이션은 가공 프로세스의 최적화와 금형의 설계만이 아니고, 복잡한 금형내에서의 금형과 소재와의 접촉 상태와 소재의 변형상태의 가시화와 기계의 휨과 마찰 등의 영향요인을 파악하는 것도 적용이 가능하다.

복잡한 형상을 계측/평가하는 경우, 지적 측정기술이 매우 중요하게 된다. 즉, 복수의 측정정보에 의한 측정융합과 데이터 마이닝, 더욱이 추론과 예측에 의한 신호처리에 의한, 단일 센서에서는 얻을 수 없는 정보의 획득과 고도의 지식을 요하는 센서 Fusion, 데이터 마이닝과 추론/예측의 관계를 그림 4에 보였다.

프레스 성형과 하이드로 성형에 의하여 재료가 금형내에서 복잡

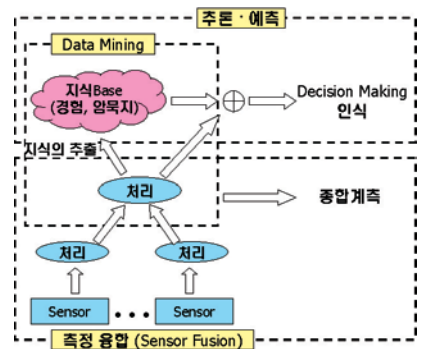


그림 4. 지적 센싱의 개념 [2]

한 형상으로 성형되고 있는 소성가공에서는 금형, 공정설계가 매우 중요함과 동시에 각 공정에 있어서 재료의 변형의 예측과 기계의 고정도제어가 필수사항이다. 이를 위하여서는 인공지능 측정을 도입한 금형내에서의 변형상태의 가시화가 향후 중요하게 될 것이다. 이 수법으로서는 금형에 각종 측정기를 조합하여 넣는 것으로 소재와 금형과의 접촉상태와 소재가 받는 압력분포를 측정하는, 금형내에 내장 가능한 마이크로 압력센서와 간접적으로 측정하는 초음파 센서랑 AE센서가 유효하다. 더욱이 FEM시뮬레이션을 이용한 변형에 동반된 응력과 변형의 분포의 예측을 각종 센서정보와 융합(정보 Fusion)으로 인하여, 금형 내에서의 변형상태의 가시화가 실현가능할 것이라고 생각된다.

향후에 측정 곤란한 금형내에서의 소재변형 상태를 정확히 파악하는 것으로 인하여 가공중에 있어서 접힘과 파단의 불량 현상발생의 억제, 더욱이 재료의 어긋남 등에 대응되는 고정밀가공이 가능하게 된다.

한편 지적 측정의 개념을 적용하여, 최적인 가공조건에서 가공공정을 제어하는 적응 제어와 최적제어가 크게 중요하다.

예를 들어, 딥드로잉 성형에 있어서, 그림 5에 보여준 제어 시스템을 이용하여 공정 중에 센서 정보에 대응하여, 퍼지 이론을 기초로 제어모델로서 역지력을 최적으로 제어하는 개발이 이루어져 있다. 또한 복잡한 형상을 일체 성형하는 하이드로포밍에 대하여서도 FEM 시뮬레이션을 이용한 재료 변형 데이터베이스를 구축하고, 같은 모양으로 제어 시스템에서 축력과 내압을 적절하게 제어하는 것으로 인하여, 재료의 변형경로를 최적제어 하는 것이 가능하다. 이와 같은 주름과 겹침 등의 변형을 예측하고, 최적인 부하경로를 설계하는 것에 그치지 않고, 가공 중에 선서 정보와 융합하는 것으로 보다 높은 정밀도가 얻어진다. 또한 V절곡가공에서는 편치하중과 변위 등의 센서 정보와 측정된 데이터베이스의 정보를 비교하여, 퍼지이론 모델을 이용하여, 재료 특성 등의 미소한 차이를 공정 중에 추정하고, 가공 공정을 적응 제어하는 것으로 인하여, 작업자의 튜닝없이 높은 정밀도를 유지하는 것이 가능하다. 더욱이 복잡한 형상을 가진 자동차 패널의 성형에 대하여서, 변위부위에 적절한 가공조건을 적용 가능하도록 분할금형 및 독립제어를 행하는 것으로 인하여 같은 제어 시스템에서 고정밀한 가공이 가능하다.

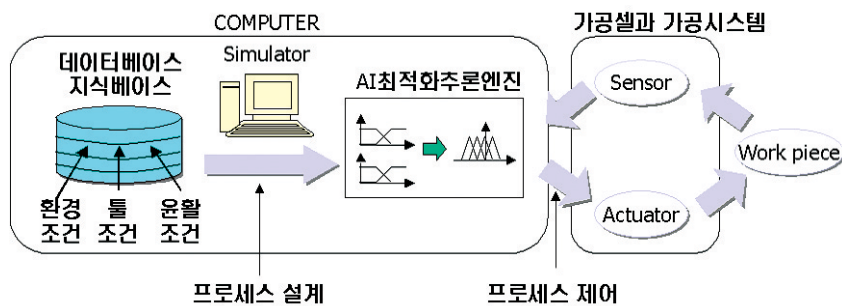


그림 5. 지적제어 시스템의 개요^[2]

5. 결 론

제조경쟁속에 원천기술, 신기술을 확보하기위한 기업의 활동은 날로 치열하여 질 것이다. 어제의 선두기업이 오늘의 선두기업이 아닌 경우의 예는 너무도 많다. 자동차 산업분야의 일본 도요다 그룹, 전자산업분야의 한국 삼성

전자그룹 예에서처럼 원천기술의 확보와 함께 생산기술의 효율화도 글로벌 선두기업이 갖추어야 할 중요기술이다. 제조공정의 효율화를 누가 어떻게 이룩하였는가 하는 것이 향후 제품 제조력의 향배를 결정하는 중요 요소가 될 것이다. 산업혁명이후 Ford의 자동화 생산을 거쳐 이제 정보기술력을 앞세운 IT기술의 응용이 중요한 시대가 되고 있다. IT기술을 누가 어떻게 MT기술과 적절히 융합하여 제조공정을 혁신할 것인지가 향후 세계 제조시장의 판도를 좌우할 것이다.

❁ 참고 문헌

- [1] Kazuo MORI, 2005, Fusion of IT and MT, 한국정밀공학회 춘계학술대회
- [2] 遠藤順一, 楊明, 大橋隆弘, 2002, IT+MT 신세기의 전망, 塑性と加工(일본소성가공학회지) 제43권 제 500호
- [3] 산업자원부, 2004, 웹기반 SMART 제조시스템 기술개발에 관한 산업분석
- [4] 삼성경제연구소, 2002, 한국주력산업의 21세기 발전전략



최 석 우

· 한국생산기술연구원 디지털 생산공정팀
· 관심분야 : 디지털 성형기술, 제조시스템
· E-mail : schoi@kitech.re.kr



이 근 안

· 한국생산기술연구원 디지털 생산공정팀
· 관심분야 : 소성가공공정개발, 컴퓨터 시뮬레이션
· E-mail : galee@kitech.re.kr



이 형 욱

· 한국생산기술연구원 디지털 생산공정팀
· 관심분야 : 소성가공해석, 컴퓨터 시뮬레이션
· E-mail : hwlee@kitech.re.kr