개인맞춤생산을 위한 IoT기반 개방형 제조서비스 플랫폼

손지연, 강현철, 배희철, 이은서, 한효녕, 박준희, 김현
한국전자통신연구원

요 약

본고에서는 개인 또는 기업이 아이디어를 제품화하는 과정에서 겪게 되는 생산진입의 어려움을 해소하기 위해서 개인맞춤생산을 지원하는 개방형 제조서비스 플랫폼 (FaaS: Factory as a Service)을 제안한다. FaaS 플랫폼은 다양한 고객들의 맞춤형 제품에 대한 요구를 수용하여 가능한 대량 생산에 가까운 효율로 생산하도록 설계하였으며, 개인맞춤생산을 위한 스마트 제조기술과 제조서비스 플랫폼 기능을 제공한다. FaaS 플랫폼은 고객이 자신이 원하는 제품생산의 요구를 정확하게 지속적으로 전달하기 위해 개방성을 제공하는 FaaS 클라우드 계층과 다양한 이종 제품들을 최적의 생산 효율을 가지고 혼류생산할 수 있도록 하는 FaaS 제조운영 계층, 그리고 3D프린터, 로봇과 같은 혁신형의 제조설비들을 IoT(Internet of Things)를 기반으로 유기적으로 연결함으로써 팩토리 전체 성능을 향상시키도록 하는 FaaS 실행제어 계층으로 구성된다. 본 고에서 제안한 FaaS 플랫폼은 향후 기술개발 결과물을 실 수요 제품을 생산하는 ICT융합형 제조서비스 스마트팩토리 실증테스트베드에 적용하여 시범운영을 통해 기술을 검증하고 확장할 계획으로 있으며, 이를 통해 창업 기업이나 중소 제조기업들이 신제품의 시장진입시간을 단축시키고, 실질적인 펀딩 효과를 가질 수 있기를 기대한다.

Ⅰ. 서 론

메이커스의 저자 크리스앤더슨은 새로운 생산도구와 설계방식을 통해 향후 제조업의 디지털화가 더욱 가속화될 것이며, 이와 함께 메이커의 시대, 맞춤제조의 시대가 도래할 것으로 전망하고 있다. 기존의 전통 제조산업은 수십년 동안 대량생산을 통해 제품단가를 낮추고 생산효율을 높이는 형태로 발전해왔으나, 기술변화의 속도가 빨라지고, 개인의 기호가 다양해짐에 따라 최근에는 롱테일 시장이 주목을 받기 시작했다. 롱테일 시장은 파레토 법칙을 그래프에 나타냈을 때 꼬리처럼 긴 부분을 형성하는 80%의 부분을 일컫는 용어로서, 그간에 투자대비 수익률(ROI)관점에서 볼 때, 기업들에게 그다지 매력적이지 못했기 때문에 무시되는 경향이 있었다. 그러나 최근 들어서는 IT기술들을 효과적으로 활용하여 투자비용을 낮춤으로써, 경제적인 의미를 가질 수 있게 되면서 새롭게 주목을 받고 있다.

이와 같은 시장의 변화는 기존 제조 패러다임과는 전혀 다른 새로운 패러다임을 요구하는데, 이는 소규모 공장에서 3D프린터나 로봇과 같은 혁신형의 디지털 제조설비를 갖추고 개인화된 제품을 소량으로 생산하는 형태의 개인맞춤생산이 요구된다는 점이다. 개인맞춤생산(Mass Personalization)은 대량생산(Mass Production)과 개인화(Personalization)의 합성어로서, 특정 개인 또는 기업에게 요구되는 차별화된 제품을 가능한 대량 생산에 가까운 효율로 생산을 하는 것을 의미한다.

개인맞춤생산서비스의 유사사례로서, 최근 부상하고 있는 셰이프웨이즈(Shapeways)나 씽이버스(Thingiverse), 예기(Yeggi) 등은 웹 상에서 온라인 3D프린팅 서비스를 제공한다. 이들 서비스는 고객이 디자인한 제품을 웹으로 주문 받아 3D프린터로 제조하고 이를 유통해주는 서비스이다. 그러나 이들은 주문 제품의 설계파일을 단순히 3D프린팅해서 후가공 처리하는 수준의 서비스를 제공하므로, IT 기반 전자제품과 같은 보다 복잡한 복합 공정을 요구하는 제품을 제공하는 데는 한계가 있다. 또 다른 일례로서, MFG.com은 기존의 공장들을 인터넷으로 연결하여, 웹 기반의 주문자와 제조자를 중계해주는 개방형 제조서비스를 제공하고 있으나, 기존의 공장을 단순히 연결하는 수준이므로, 개인화된 맞춤형, 주문형 제품을 소량으로 생산하는 경우 구조적으로 생산 비용이 높아지고 납기일이 많이 소요되는 기존 공장의 한계를 넘어서지 못하는 제약이 있다.

특히, 개인 또는 기업이 idea-to-market 실현을 위해서는 일반적으로 개념설계, 기능시제품 제작, 완전시제품 및 엔지니어링 샘플제작, 초도물량생산, 대량생산의 5 단계의 제품개발 과정을 거치게 되는데, 이 중에서 제품 아이디어에 대한 개념설계나 기능시제품 제작을 위해서는 국내에서도 무한상상실, 창업공작소, 창조경제혁신센터 등과 같이 많은 단체들이 지원

을 하고 있는 반면, 제품의 상용가능성을 시험하기 위한 샘플제작이나 초도물량생산 단계에서는 펀딩을 받거나 생산해줄 공장을 확보하는 것이 매우 어려우며, 이것은 국내 중소제조기업들의 실질적인 생산진입장벽으로 작용하고 있다.

이러한 창업 또는 중소 제조기업들의 생산진입장벽의 문제를 해결하기 위해 본고에서는 개인맞춤생산을 위한 개방형 제조서비스 플랫폼(Factory as a Service: FaaS)의 개념을 소개하고, 제조서비스 및 개인맞춤제조를 위한 요구사항 및 이를 실현하기 위한 스마트제조기술에 대해 기술하고자 한다.

개인맞춤생산을 하는데 있어서 실현가능성을 높이기 위해 제품업종은 현재의 디지털제조설비 기술 수준을 감안하여 우선 웨어러블 디바이스나 스마트소형가전, IoT(Internet of Things) 단말과 같은 ICT기반 신산업 제품을 대상으로 하며, 생산 방식에 있어서도 적층가공 및 조립공정을 중심으로 하는 스마트팩토리를 대상으로 한다. 이를 전제로 하여, FaaS 시스템은 기존의 공장뿐 아니라, 사람의 개입이 최소화된 형태의 자동화된 디지털제조설비들을 통해 생산효율을 높인 개인맞춤생산 스마트팩토리를 구축하고, 이를 인터넷에 연결하여 웹을 통해 다양한 고객이 맞춤화된 제품 생산을 주문하고, 제조, 조달, 유통할 수 있는 개방형 제조서비스 플랫폼을 제공하는 것을 목표로 한다.

II장에서는 개인맞춤생산을 위한 개방형 제조서비스를 실현하기 위한 플랫폼 요구사항을 분석하고, 그에 따른 FaaS 플랫폼에서의 접근 방향을 기술한다. III장에서는 II장에서의 요구사항을 토대로 FaaS 플랫폼 개념 및 제공해야 할 기능요소들에 대해 기술한다. IV장에서는 개인맞춤생산 개방형 제조서비스를 실현하기 위해 필요한 스마트 제조기술들의 현황과 이슈들에 대해 언급하고, 마지막으로 V장에서 기대 효과, 향후 계획 등을 기술하고 마무리한다.

Ⅱ. 개인맞춤 제조서비스

1. 플랫폼 요구사항

개인맞춤생산을 위한 개방형 제조서비스가 실현되기 위해서는 해결되어야 할 많은 장애요소들이 존재하지만, 이를 정리해 보면 크게 3가지 정도로 요약될 수 있다. 첫번째는 접근성의 문제(Access Hurdle)이다. 전통적으로 고객들은 제품 제조사들과 직접 교류하는 일이 드물고, 웹을 통한 고객의 주문 과정도 원하는 제품의 수량과 옵션을 선택하는 정도이다. 또한 주문 이후에 고객은 발송 여부나 배송 위치 파악, 상품평 정도만 허용된다. 그러나, 개인화 제조를 위해서는 고객이 생산하기를 원하는 제품에 대한 요구사항을 정확하게 제조자에게 전달할 수 있어야 하고, 주문 이후에도 필요에 따라 제품의 설계를 검증하거나, 원하는 부품업체를 지정하고, 설계-제조과정에서 발생되는 다양한 선택사항들에 대해 자신의 요구사항을 반영할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 가치사슬과 연계된 주문자, 제조자, 엔지니어링 전문가, 부품조달업체, 온라인 마켓유통업체 등 다양한 사업주체들이 서로 협업할 수 있는 개방형의 통합된 플랫폼 환경이 제공되어야 한다. 이러한 개방형의 제조서비스 플랫폼은 창의적인 아이디어를 제품화하고자 하는 창업 기업이나, 신제품 개발을 진행하는 중소제조기업들이 쉽게 접근하여 소량생산 주문할 수 있고, 제품 설계를 검증하고, 주문-조달-생산-유통을 하나의 제조서비스로 이용할 수 있도록 설계되어야 한다.

두번째 장애요소로는 다양한 개인화된 제품을 소량 생산하려면 구조적으로 생산비용이 높아질 수 밖에 없는 비용적 문제(Cost Hurdle)가 있다. 셰이프웨이즈와 같은 온라인3D프린팅 서비스들이 기존의 금형 제작 방식에 비해 획기적으로 생산 단가와 기간을 단축시키기는 했으나, 여전히 고가인데다 앞서 기술한 바와 같이 생산 볼륨이 단순히 한두 개 제작의 수준을 넘어서 100개 내외의 규모로 제작하거나, 외부 부품과의 조립 등 복합 공정을 요구하는 경우, 그 비용 상승의 폭은 훨씬 커지게 된다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 단순히 3D프린터, 후가공 장비를 구비하고 고객의 주문에 따라 출력 · 제작하는 수준이 아닌, 제한된 설비를 가지고 다양한 개인화 제품을 최적의 생산효율로 생산할 수 있도록 하는 새로운 생산 방식의 운영시스템 기술이 요구된다.

세번째 장애요소로는 3D프린터나 후가공 장비, 로봇과 같은 제조설비들의 경우, 서로 유기적으로 연계되지 않고, 각각의 장비들이 개별 제어됨으로써 전체 팩토리 성능이 떨어지는 성능적 문제 (Performance Hurdle)를 꼽을 수 있다. 현재 대부분의 3D프린터나 후가공 장비는 작업자 중심으로 개별 제어되고 있고, 각 설비들의 상태 및 생산 현황은 각 장비 별로 개별 응용 프로그램을 통해 파악하거나 제어되는 수준에 있다. 특히 개인화 제조에 있어서의 제품 품질에 큰 영향을 미치는 훈증, 도색, 연마 등의 후가공 장비들은 대부분 스탠드 얼론(standalone) 장비이어서, 원격에서 접근조차 되지 않는다. 따라서 개별 설비 하나하나의 성능보다는, 개인맞춤생산을 위해 필요한 제조설비들을 디지털화하고, 이들 설비들의 연결성을 강화함으로써 전체적인 팩토리 성능을 높일 수 있는 생산시스템 기술이 요구된다.

상기 기술한 바와 같이 개인맞춤형 제조서비스를 실현하기 위해서는 고객 관점에서 보면, 자신이 원하는 제품에 대해 품질, 비용, 시간(QCD: Quality, Cost, Delivery) 측면에서 만족할만

한 제품을 생산할 수 있어야 하고, 제조자 관점에서 보면, 생산성 향상을 통해 생산비용과 이윤이 보장될 수 있어야 한다.

2. 접근 방법

본 고에서의 FaaS 플랫폼은 II. 1절에서 분석한 3가지 요구사항들을 수용하기 위해 다음과 같이 3개의 계층으로 나누어 해결하고자 한다.

가장 상단의 FaaS 클라우드 계층은 개인맞춤생산을 위한 고객과의 접점(Customer Touch Points)이 되는 곳으로서, 고객의 니즈(Needs)를 정확하게 파악하여 생산과정에 반영할 수 있도록 하기 위해 웹을 통해 고객이 자신의 설계가 제대로 된 것인지, 생산 가격과 납기는 어떻게 되는지, 거래 방식은 어떤 것이 편한지 등 설계에서 유통까지의 현황을 쉽게 파악하고 참여할 수 있도록 제공한다. 아울러 고객이 주문한 제품의 설계 검증, 공정설계 등과 같이 엔지니어링이 요구되는 영역은 전문가와 제조자가 클라우드 상에서 협업할 수 있는 프레임워크를 제공하도록 한다.

생산성 향상을 위한 FaaS 제조운영 계층은 한정된 제조설비를 가지고 이종제품의 다품종소량생산을 위해서 생산환경의 변화에 대한 실시간 대응이 가능하도록 지능적인 운영시스템을 제공한다. 이를 위해 팩토리 설비 및 생산 현황, 공정현황, 품질현황 등을 실시간 이벤트로 처리하며, 데이터 분석을 통해 시스템이 지능적으로 팩토리 상황을 판단하고, 동적 제조계획을 수립하여 실시간 시뮬레이션으로 검증하고 설비들을 실행 제어하도록 한다.

팩토리 성능 향상을 위한 FaaS 실행제어 계층은 제조설비 별로 IoT 단말 미들웨어를 적용하여 연결성을 제공하고, 그 위에 실시간으로 정보 전달이 양방향으로 수행되도록 데이터 채널을 제공한다. 본 고에서의 상호운영지원을 위해 우선 적용하고자 하는 제조설비들은 적층제조, 조립, 이송, 후처리, 검사장비들을 대상으로 한다.

III. FaaS 플랫폼

본 고에서의 개인맞춤생산을 위한 개방형 개인화 제조 서비스의 개념은 〈그림 1〉과 같다.

〈그림 2〉는 〈그림 1〉의 FaaS 서비스를 실현하기 위한 시스템 구성을 기능에 따라 계층별로 나눈 것이다. FaaS 클라우드 계층, 제조운영 계층, 실행제어 계층, 각각의 계층은 II장에서의 플랫폼 요구사항에 따라 개방성 제공, 생산성 향상, 연결성 강화를 위한 기술 요소들을 포함한다.

그림 1. 개인맞춤생산을 위한 개방형 제조서비스(FaaS)

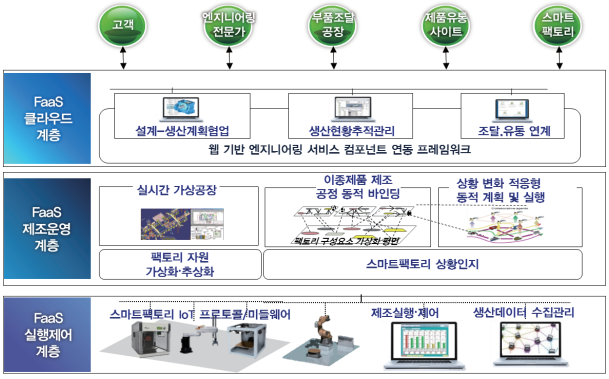


그림 2. FaaS 플랫폼 구성

1. FaaS 클라우드 계층 (FaaS Cloud Layer: CL)

FaaS 클라우드 계층은 개인 또는 기업이 Idea-to-Market을 위한 제품 또는 시제품 개발을 위해 제품의 주문에서 제조, 부품조달, 완제품 유통의 전 과정을 지원하는 웹 기반 개방형 제조서비스 프레임워크이다.

FaaS 클라우드에서는 제품 생산에 대한 프로젝트 및 설계 정보, 주문자 정보뿐 아니라, 제품에 따른 부품 정보, 유통 정보 등이 하나의 통합된 데이터모델로 관리되고 공유되도록 한다.

또한 주문 제품 정보와 공장의 실시간 생산현황 및 공정현황을 기반으로 공정계획에 동적으로 반영하는 역할을 한다. 제품 모델을 검증하기 위해서는 외부의 설계 자동검증도구나 구조해석 도구 등과 같이 다양한 엔지니어링 도구들이 표준적인 방식으로 연계될 수 있도록 한다.

2. FaaS 제조운영 계층 (FaaS Manufacturing Operation Layer: MOL)

FaaS 제조운영 계층은 다양한 개인화 제품을 효율적으로 생산할 수 있는 동적 제조계획 및 실시간 운영을 담당하는 계층이다. 여기서의 핵심 은 실시간 데이터분석 기술, 상황인지 기술, 실시간 동적 제조계획 및 실행기술이 요구되며, 이를 위해서는 IoT 설비들로부터 수집한 대량의 정보들을 활용하여, 제조운영

시스템이 팩토리 상황을 자동으로 인지하고 판단하여 그에 따른 결과를 실시간 제조 계획 및 설비 실행에 반영하도록 한다.

3. FaaS 실행제어 계층 (FaaS Execution and Control Layer: ECL)

FaaS실행제어계층은 3D프린터와 같은 적층 제조장비와 훈증, 도색, 연마와 같은 후가공 장비, 로봇, 검사 장비 등의 제조설비를 IoT(Internet of Things) 로 연결하여 생산 과정을 자동설비화하고, 이를 기반으로 양방향의 실시간 정보 전달 체계를 제공하는 역할을 한다. IoT 적용을 위한 미들웨어는 제조설비 각각에 단말 인터페이스로 제공되며, 설비 별로 탑재된 IoT 미들웨어를 통해 설비 발견(discovery), 광고(advertisement), 자동구성(configuration), 제어(control), 이벤트(event) 정보들을 IoT미들웨어 서버와 교환한다.

IV. 관련 연구

개인맞춤생산을 실현하기 위한 스마트제조 기술로 제조 클라우드, IoT, 빅데이터 분석, 적층제조(3D프린팅) 기술 등을 꼽을 수 있다.

제조 클라우드(Cloud Manufacturing)는 클라우드 컴퓨팅 기술을 제조 분야에 적용한 것으로서, 제조사의 45%가 클라우드 기술을 활용할 계획[2]으로 가지고 있을 만큼 제조분야에 빠르게 확산되고 있다. 제조클라우드에 관해서 많은 연구들이 진행되고 있는데, 이 중에서EU FP7 프로그램의 일환으로 추진된 ManuCloud 프로젝트[3]는 복수의 공장들이 클라우드를 기반으로 가상화된 생산 네트워크를 통해 제조 자원들을 이용할 수 있도록 하기 위한 아키텍처를 제안하고 있다. 유사한 개념으로, CBDM(Cloud-based Design and Manufacturing)은 클라우드 상에서 제품의 생산계획, 제품 설계, RP(Rapid Prototyping)제작 및 생산 등의 개발 과정을 수행할 수 있는 SOA(Service-Oriented Architecture)기반의 시스템을 제안하였다[4].

제조업에서의 IoT 기술은 기존 제조업의 제품, 서비스, 운영을 극적으로 변화시킬 것으로 기대되고 있다. 딜로이트 글로벌의 '2015 TMT Prediction"에 따르면, 무선 IoT기기의 판매 및 사용의 60%가 기업 및 산업에서 발생될 것으로 전망하고 있다[5]. IoT 기술을 제조업에 적용한 대표사례로서, Dell사의 공급망을 들 수 있다. Dell사는 고객에게 자신이 원하는 컴퓨터를 맞춤 주문할 수 있는 시스템을 제공하고, 이들 주문을 받아 실행하는 과정에서, IoT로 실시간 정보공유를 통해 협력사/공급사들이 자재의 흐름, 제조공정주기를 명확하게 파악할 수 있도록 하였다. 또 다른 사례로서, GE사는 모바일을 지원하는 SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) 응용프로그램을 통해서 작업현장의 정보를 모바일 환경에서 동일하게 지원함으로써, 실시간 대응이 가능하도록 하였다. 이 밖에도 IoT기술은 제조분야에서의 공정효율 개선, 기존 자산의 수명연장, 에너지 소비 최소화, 사전적 유지보수 등의 다양한 목적으로 활용되고 있다.

개인 맞춤 생산을 위한 또 다른 주요 기술로서 빅데이터 분석 기술이 있다. 빅데이터 기술은 제조산업에 가장 영향을 주는 톱 3 기술의 하나로 꼽히고 있으며[6], 대표적인 적용 사례로는 인텔사가 2012년 빅데이터 분석을 도입하여 제조공정에서의 3백만불의 낭비 요소를 제거한 것으로 알려져 있으며, 지멘스는 2억 유로를 투자하여 빅데이터를 활용한 공장 자동화 시스템을 구축하고, 불량률을 제품 100만개 가운데 11.5개 수준으로 감소, 생산성을 8배까지 증가하는 성과를 내었다고 알려져 있다. 또한 IBM은 반도체 공장의 복잡한 제조 공정을 빅데이터 분석을 통해 효율화하여 제조 라인의 생산 시간을 15% 단축하는 효과를 확보하였다고 한다[7].

적층제조(3D프린팅) 기술은 3D프린팅 기술을 부품 및 제품 제조에 적용하는 방식으로써, 제품 개발 및 제조 단계에서의 비용 및 시간을 단축시키는 혁신적인 기술로 주목되고 있다. 3D프린팅 기술은 적층 방법 및 소재에 따라서 FDM(Fused Deposition Modelling), SLA(Stereo Lithography Apparatus), SLS(Selective Laser Sintering), DLP(Digital Light Processing), DMS(Direct Metal Sintering) 등 다양한 방식이 존재한다[8]. 3D프린팅 기술은 기존의 절삭 위주의 제조 공정에 비해 제작 비용 및 기간을 크게 낮출 수 있고, 동시에 소비자가 직접 제품을 제작하는 것을 가능하게 하는 장점을 가지므로, 다품종 맞춤소량생산을 위해 필수적으로 요구되는 기술이라고 할 수 있다. 하지만, 아직 성장 초기 단계에 있고, 여전히 소재의 제약이나 제품의 완성도 및 견고성, 출력 크기의 제약, 후공정 기술 미비 등 기술적 이슈들이 산재해 있어 향후 파급효과를 대비하여 지속적으로 많은 연구가 필요하다.

V. 결 론

본고에서는 아이디어를 제품화하는 과정에서 개인 또는 기업이 요구하는 맞춤형 제품을 값싸고 빠르게 생산하기 위한 스마트 제조 기술 및 이를 개방형 제조 서비스로 제공하는 FaaS 플랫폼을 제안하였다.

FaaS 플랫폼은 과거의 대량생산운영 모델에서 벗어나 중소 제조기업을 중심으로 하는 새로운 제조생태계를 형성할 수 있는 모델을 제시한다는 점에서 가치가 있다고 보여지며, 이를 통해 아이디어를 가진 창업 기업이나 중소 제조기업들이 신개발 초기 투자 비용을 획기적으로 감축함으로써 시장 진입시간을 단축하고, 실질적인 펀딩 효과를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

FaaS 시스템은 실 수요 제품을 생산하는 ICT융합형 제조서비스 스마트팩토리 실증테스트베드에 단계적으로 적용하여 기술을 검증하고, 시범운영 과정을 통해 확장해 나갈 계획이다.

Acknowledgement

This research was supported by the ICT R&D program of MSIP/IITP ["B0364-15-1008", "Development of Open FaaS IoT Service Platform for Mass Personalization"].

참 고 문 헌

[1] John H. III, John S. B., Duleesha K., Craig G., Mengmeng C.," The future of manufacturing: making things in a changing world," Deloitte University Press, pp. 1-49. (http://www2.deloitte.com).

[2] Samiksha H.,"The servitization of manufacturing: harnessing digital innovation for enhanced customer service," Innovation and Transformation Group, Manufacturing, TCS, 2014. (http://on.tcs.com/1wIk35T).

[3] Matthias M,, Joachim S., István M., "ManuCloud: The Next-Generation Manufacturing as a Service Environment,", European Research Consortium for Informatics and Mathematics News 83, pp. 33-34, 2010.

[4] Wu, D., Rosen, D. W., Wang, L., and Schaefer, D., "Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation," Computer-Aided Design, Vol.59, pp.1-14, 2015.

[5] Paul L., Duncan S., Cornelia C. P.,"Technology, Media & Telecommunication Predictions 2015,"Deloitte, 2015.

[6] Pierfrancesco M.,"The Digital Factory: Game-Changing Technologies That Will Transform Manufacturing Industry," SCM World, 2014.

[7] "빅데이터 분석이 주도하는 제조업의 미래 기술," BigData Monthly Vol.10, pp. 2-4, May, 2015.

[8] Huang, S. H., Liu, P., Mokasdar, A., and Hou, L., "Additive manufacturing and its societal impact: a literature review," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.67, pp.1191-1203, 2013.

약 력

손 지 연

1991년 숙명여자대학교 이학사
2001년 KAIST 공학석사
2015년 KAIST 공학박사
1991년~현재 한국전자통신연구원 융합기술연구소 책임연구원
관심분야: 자원관리, 데이터 분석, 제조ICT융합, 스마트홈

강 현 철

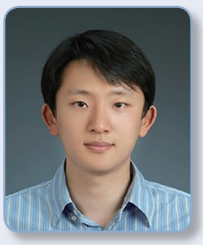
1999년 조선대학교 공학사
2001년 전남대학교 공학석사
2000년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
관심분야: 스마트팩토리, 실시간 이벤트 처리, 빅데이터 분석, 사물인터넷

배 희 철

2003년 한국해양대학교 공학사
2005년 부산대학교 공학석사
2014년 부산대학교 공학박사
2009년~현재 한국전자통신연구원 융합기술연구소 선임연구원
관심분야: 생산일정계획, 재고관리, 공급사슬관리

이 은 서

2003년 중앙대학교 공학사
2005년 중앙대학교 공학석사
2008년 중앙대학교 공학박사
2009년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
2012년~현재 ISO/IEC JTC1 SC6 Project Leader & Editor
2014년~현재 IEEE BIOT Technical Program Committee Member
2010년~현재 TTA PG214 표준화 위원
관심분야: IoT, 디바이스 원격 유지 및 관리, 스마트홈가전, 디바이스 자동설정



한 효 녕

2005년 KAIST 공학사
2007년 KAIST 공학석사
2012년 KAIST 공학박사
2012년~2013년 KAIST 박사후 연구원
2013년~현재 한국전자통신연구원
관심분야: 스마트제조, 스마트홈, 인간로봇상호작용

약 력

박 준 희

1995년 충남대학교 이학사
1997년 충남대학교 이학석사
2005년 충남대학교 이학박사
1997년~2010년 한국전자통신연구원 선임연구원
2010년~현재 한국전자통신연구원 스마트홈팩토리연구실장
관심분야: Zero Confoguration기술, IoT/WoT 초경량단말SW기술, 스마트공장ICT융합기술

김 현

1984 한양대학교 기계설계학과 학사
1987 한양대학교 기계설계학과 석사
1997 한양대학교 기계설계학과 박사
1990~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 스마트그린라이프연구부 부장
2012~현재 한국과학기술대학교대학원 (UST) 교수
2006~2007 University of Florida, 컴퓨터공학과 객원연구원
관심분야: Intelligent system, Intelligent Robot & Interaction, Smart Factory and context-aware system