

2017. 07

Volume 9, Number 2 (Issue 16)



적정기술

Appropriate Technology



4차 산업혁명과 적정기술

홍성욱

한밭대학교 적정기술연구소

1. 들어가는 글

매년 1월초에는 스위스의 조그만 휴양도시인 다보스에서 세계 각국의 정상들이 참여하는 세계경제포럼(World Economy Forum, 일명 다보스포럼)이 개최된다. 2016년 1월에 개최된 ‘세계경제포럼’의 주제는 ‘제4차 산업혁명’이었다. 세계경제포럼의 설립자인 클라우스 슈밥 등은 2016년 세계경제포럼의 원활한 진행을 위해 세계경제포럼 개최에 맞춰서 ‘제4차 산업혁명’이란 책을 발간하였다. 이 책은 곧 한국에서도 번역 출간되었으며, 한국에서 ‘제4차 산업혁명’이란 주제가 급부상하는 계기가 되었다.¹⁾

한편, 그해 3월에 한국의 이세돌 9단이 구글의 인공지능(AI) 컴퓨터인 ‘알파고’와 가진 바둑 대국에서 1승 4패를 하였다. 슈밥의 책 이후 인공지능은 ‘4차 산업혁명’시대의 대표적인 기술로 사람들에게 인식되어져 있던 상태였다. 당시에는 이 대국 결과가 매우 충격적으로 받아들여졌으나, 알파고는 그 이후 모든 바둑 기사와의 대국에서 승리하였으며, 2017년 5월 커제 9단과의 대국을 마지막으로 바둑계에서 은퇴하였다. 따라서 이세돌 9단은 알파고와의 바둑 대국에서 마지막으로 승리한 바둑 기사로 역사에 남게 되었다.

그럼, ‘제4차 산업’이란 과연 무엇이며, 제4차 산업혁명 시대에 ‘인간 중심의 기술’인 ‘적정기술’이 지니는 함의는 무엇일까?

2. 4차 산업혁명

2.1 지금은 n차 산업혁명?

제레미 리프킨은 2011년에 ‘3차산업혁명’이란 책을 출간하였다.²⁾ 이 책에서 리프킨은 에

1) 클라우스 슈밥 저, 송경진 역, 《제4차 산업혁명》, 새로운현재, 2016

2) 제레미 리프킨 저, 안진환 역, 《3차 산업혁명》, 민음사, 2012

너지와 커뮤니케이션 기술의 측면에서, 증기 에너지와 인쇄기술의 개발을 1차 산업혁명, 석유에너지와 전기에너지의 개발을 2차 산업혁명, 재생에너지와 인터넷의 연결을 3차 산업혁명이라고 분류하면서 현재 우리는 3차 산업혁명시대를 살고 있다고 주장하였다. 그에 의하면 3차 산업혁명의 핵심요소 5가지는 다음과 같다; 1)재생 가능 에너지로 전환한다, 2) 모든 대륙의 건물을 현장에서 재생 가능 에너지를 생산할 수 있는 미니 발전소로 변형한다, 3)모든 건물과 인프라 전체에 수소 저장 기술 및 기타 저장 기술을 보급하여 불규칙적으로 생성되는 에너지를 보존한다, 4)인터넷 기술을 활용하여 모든 대륙의 동력 그리드를 인터넷과 동일한 원리로 작동하는 에너지 공유 인티그리드로 전환한다, 5)교통수단을 전원 연결 및 연료전지 차량으로 교체하고 대륙별 양방향 스마트 동력 그리드상에서 전기를 사고팔 수 있게 한다.³⁾

반면에 슈밥은 1차 산업혁명은 증기기관과 기계식생산, 2차 산업혁명은 전기와 대량생산, 3차 산업혁명은 IT 기술과 자동생산, 4차 산업혁명은 사이버 물리시스템의 특징이 있으며, 현재 우리는 4차 산업혁명 시대의 초입에 위치하고 있다고 주장한다. 슈밥의 이와 같은 견해는 2011년 독일에서 시작한 ‘인더스트리 4.0(Industry 4.0)’의 연장선장에 놓여있다고 볼 수 있다. 그는 현재 4차 산업혁명이 진행되고 있다는 근거로서 속도(velocity), 범위와 깊이(breadth and depth), 그리고 시스템 충격(system impact)을 제시한다.

이와 같이 어떤 관점에서 들여다보느냐에 따라서 현재 ‘3차 산업혁명’이 진행 중일 수도 있고, ‘4차 산업혁명’이 이미 도래했다고 볼 수도 있다. 본 글에서는 슈밥의 산업혁명 분류를 바탕으로 논의를 진행시키도록 하겠다.

2.2 4차 산업 혁명의 특징

슈밥은 디지털 혁명을 기반으로 한 4차 산업혁명은 21세기 시작과 동시에 출현했으며, 유비쿼터스 모바일 인터넷, 더 저렴하면서 강력해진 센서, 인공지능과 기계학습이 그 특징이라고 주장한다. 그는 4차 산업혁명을 이끄는 메가트렌드로서 디지털 기술, 물리학 기술, 생물학 기술을 제시한다. 물리학 기술에는 무인운송수단, 3D 프린팅, 첨단 로봇공학 등이 있다. 디지털 기술에는 사물 인터넷, 블록체인 등이 있다. 생물학 기술로는 유전자 활성화 및 편집 기술이 있다.

또한, 슈밥은 4차 산업혁명 시대에 실업, 국제 안보의 불안, 불평등의 심화 및 중산층의 붕괴, 정체성의 혼란 공공 및 개인 정보 관리의 어려움 등의 부작용이 나타날 수 있으므로,

3) 제러미 리프킨 저, 안진환 역, <3차 산업혁명>, 민음사, 2012, p. 59

이러한 예상되는 부작용에 선제적으로 대응해야 한다고 주장한다.

세계경제포럼에서 예측한 4차 산업혁명으로 인한 일자리 변화를 살펴보면 2015~2020년 5년간 전 세계적으로 새로 생기는 일자리는 약 200만개, 사라지는 일자리는 약 714만개로서, 5년간 약 500만개, 연간 약 100만개의 일자리가 사라질 예정이다. 한편, 한국고용정보원에서 발표한 자료에 의하면 스마트 공장 등으로 인한 자동화대체 확률이 높아서 향후에 사라질 위험에 처한 직업군은 콘크리트공, 경리사무원, 환경미화원, 청원경찰 등 정교함이 적고 반복적이며 사람과 소통하는 일이 상대적으로 적은 직군이고, 화가, 조각가, 무용가, 안무가, 공예원 등 감성에 기초한 예술 관련 직업군은 여전히 살아남을 것으로 예상된다. 또한 2025년에 인공지능에 의한 고용대체율이 가장 높은 대학 전공은 의약계열인 것으로 한국고용정보원에 의해서 예측되었다.

그러면 4차 산업혁명 시대에 일반인이 성공적인 삶을 살기 위해서 필요한 능력은 과연 무엇일까? 슈밥은 인지한 것을 잘 이해하고 적응하는 능력인 맥락(contextual) 지능, 생각과 감정을 정리해 관계를 맺는 능력인 정서(emotional) 지능, 변화를 이끌고 공동의 이익을 피하기 위해 개인과 공동의 목적, 신뢰성 등을 활용하는 능력인 영감(inspired) 지능, 개인에게 닥칠 변화와 구조적 변화에 필요한 에너지를 얻기 위해 자신과 주변의 건강과 행복을 구축하고 유지하는 능력인 신체(physical) 지능이 필요할 것이라고 주장하였다.⁴⁾

3. 적정기술(Appropriate Technology)

3.1 적정기술의 태동

독일 태생의 영국 경제학자인 E. F. 슈마허는 1955년부터 미얀마에서 유엔의 경제자문가로 일하면서 비록 미얀마인의 소득 수준은 낮지만, 일상생활을 행복하게 영위하고 있는 것을 보고 매우 놀랐다. 이러한 경험을 통해서 슈마허는 “경제학의 문제는 고정된 하나의 해결책을 갖지 않는데 그 이유는 이것이 인간의 문제이고, 따라서 오직 특정한 시간과 장소에서 나타나는 특정한 환경 안에서만 해결될 수 있기 때문”이란 생각을 갖게 되었다. 슈마허가 미얀마에 있을 때 발생한 중요한 사건은 불교에 심취하게 된 것과 간디의 사상을 접하게 된 것이다.⁵⁾ 이러한 미얀마에서의 경험을 바탕으로 슈마허는 1962년에 인도와 같은 노동력이 풍부하고, 자본이 부족한 국가에서는 풍부한 노동력을 이용할 수 있는 ‘중간산업

4) 클라우스 슈밥 저, 송경진 역, 《제4차 산업혁명》, 새로운현재, 2016, pp. 251-256

5) 홍성욱 등, 《인간중심의 기술 적정기술과의 만남》, 에이지21, 2012, p. 22

기술(Intermediate Industrial Technology)을 도입해야 한다는 보고서를 '인도기획위원회'에 제출하였다. 하지만 그의 아이디어는 인도정부와 저명한 개발경제학자들로부터 거절되었다.

이에 자신의 아이디어를 직접 실현해야겠다고 생각한 슈마허는 1965년 5월 20여명의 지인들과 함께 영국 런던에서 '중간기술개발집단(Intermediate Technology Development Group, ITDG, 현재의 프랙티컬액션)'을 설립했다. 또한 그해 8월에 영국 가디언 사에서 발행하는 주간지인 <옵저버>지에 “어떻게 하면 그들이 스스로 돕도록 도울 수 있을까?(How to help them help themselves?)”란 제목으로 기고하였으며, 9월에는 칠레의 산티아고에서 개최된 유네스코 회의에서 “중간기술의 개발을 요청하는 사회경제적 문제들(Social and economic problems calling for the development of intermediate technology)”이란 주제로 강연을 하였다. 이를 통해 슈마허는 선진국의 대량 생산기술을 개발도상국의 환경에 대한 고려 없이 바로 도입하는 기존의 기술 원조의 문제점을 지적하고, 이에 대한 대안으로서 그 지역의 사회적, 환경적, 경제적 맥락에 적합한 ‘중간기술(지금의 적정기술)’의 도입의 필요성을 지속적으로 주장하였다. 그는 “이러한 ‘중간기술’은 전형적인 개발도상국의 토착기술 보다는 매우 생산량이 높지만, 자본 집약적인 기술에 비하면 매우 저렴할 것이다”라면서 “중간기술은 그것이 이용될 환경에 잘 어울릴 것이며, 도구가 간단하므로 유지보수가 쉽고, 따라서 시장의 변화에도 더 잘 적응할 것이다”라고 주장하였다.⁶⁾

3.2 적정기술 개념의 확장

개발도상국을 대상으로 “빈곤 탈출 및 주민의 삶의 질 개선”을 위해 시작된 ‘중간(적정) 기술’은 선진국에서 개념의 확장을 이루게 된다. 선진국에서 적정기술(또는 대안기술)이 부상하게 된 것은 정치, 사회적인 배경의 영향이 컸다. 1960년대에 시민권 운동, 신좌파 정치 운동, 반전투쟁, 반문화운동, 환경주의 등을 촉발시킨 우려와 열정은 현대 산업사회의 근본에 대한 비판적 재검토로 이어졌다. 베트남 전쟁 이전까지는 지난 150여년 동안 일어난 기술의 발달로 인해 인간 진보의 지평이 확대된 것으로 여겨졌었다. 하지만 이때부터는 과학적 기술의 가장 복잡한 생산물과 이것을 만들어내는 바로 그 사람들이 진보에 역행하는 전쟁에 동원되었다는 사실이 드러나게 되었다. 사회 운동가들은 제대로 된 기술들이 널리 사용된다면 공해, 환경파괴, 빈곤, 자원고갈, 소외를 비롯한 여러 병폐들이 해소될 것이라고

6) 에른스트 슈마허 저, 이상호 역, <작은 것이 아름답다>, 문예출판사, 2002, pp. 217-240

주장했다.⁷⁾ 이러한 관점에 동조한 사람들 중에서 존 토드가 1969년에 미국 매사추세츠에 ‘신연금술연구소’를 설립하였으며, 제러드 모건이 1973년에 영국 웨일즈에 ‘대안기술센터’를 설립하였다.

한편, 1976년 미국 몬태나 주에 ‘국립적정기술센터(NCAT)’를 설립하는 계획이 제시되었는데, ‘국립적정기술센터’의 설립 목표는 미국 내 저소득층 공동체의 삶의 질을 향상시키는 것을 돕는 데 있었다. 당시 미국 내 저소득층 가정의 가장 큰 걱정은 1973~74년에 발생한 ‘석유파동’으로 인해 에너지 비용 지출이 급속하게 늘어나고 있다는 것이었으므로, ‘국립적정기술센터’에서는 초기에 대체 에너지 개발에 집중했다. 이런 이유로 인해서 ‘국립적정기술센터’가 처음 설립되었을 때는 적정기술의 의미가 ‘저소득층 가정의 필요와 자원에 적절한 기술 및 공정’으로 한정되었다. 이후 호주에서는 1980년 엘리스 스프링스에 중부 지역의 작고 외딴 원주민 공동체에 적합한 기술을 제공하기 위해서 ‘적정기술센터(CAT)’가 설립되었다. 호주 ‘적정기술센터’의 설립목적은 ‘주민들이 지속 가능한 생계를 확보하는 것’이었다.

4. 4차 산업혁명과 적정기술

4.1 기술적 관점

적정기술의 일반적인 특징으로는 다음과 같은 11가지를 들 수 있다; 1)적은 비용으로 활용한다, 2)가능하면 현지에서 나는 재료를 사용한다, 3) 현지의 기술과 노동력을 활용하여 일자리를 창출한다, 4)제품의 크기는 적당해야 하고 사용방법은 간단해야 한다, 5)특정 분야의 지식이 없어도 이용할 수 있어야 한다, 6)지역주민 스스로 만들 수 있어야 한다, 7)사람들의 협동 작업을 이끌어내며 지역사회의 발전에 공헌해야 한다, 8)분산된 재생 가능한 에너지 자원을 활용한다, 9)기술을 사용하는 사람들이 해당 기술을 이해할 수 있어야 한다, 10)상황에 맞게 변화할 수 있어야 한다, 11)지적재산권, 로열티, 컨설팅비용, 수입관세 등이 포함되지 않는다.⁸⁾

먼저, 리프킨이 주장하는 3차 산업혁명과 가장 밀접한 연관이 있는 원칙은 “8)분산된 재생 가능한 에너지 자원을 활용한다”이다. 적정기술 분야에서는 이런 연유로 처음부터 그리

7) 랭던 워너 저, 손화철 역, <길을 묻는 테크놀로지>, 씨아이알, 2010, p. 94

8) 김정태, 홍성욱, <적정기술이란 무엇인가>, 살림, 2011, pp. 18-20

드 전력 대신 태양광, 태양열, 소수력 등 분산형 재생에너지 사용을 장려하여 왔다.

그러면, 이들 원칙들은 과연 슈밥이 주장하는 4차 산업혁명 기술과 관련이 있을까? 4차 산업혁명 물리학 메가트렌드 중 대표적인 기술이 3D 프린팅이다. 3D 프린팅은 현지에서 소규모로 생산 가능한 대중에 의한 분산형 생산기술로서, 대중들이 인터넷 등에 공유해 놓은 설계 디자인 파일을 대부분 무료로 다운로드 받아서 활용가능하다는 장점이 있다. 또한, 최소한의 교육만 받으면 현지에 있는 재료를 사용해서 대중 스스로 비교적 저렴한 비용으로 제품을 제작할 수 있다는 장점이 있다. 이런 측면에서 3D 프린팅은 적정기술의 11가지 원칙 대부분을 만족한다고 할 수 있다.

제레미 리프킨은 그의 책 <한계비용제로사회>에서 이에 대해서 다음과 같이 서술하고 있다.⁹⁾

“오늘날 3D 프린팅이 이 두 중요한 운동(적정기술 운동과 IT 혁명)을 결합하고 있다. 3D 프린팅은 극도의 첨단기술인 동시에 적정기술이기 때문이다. 대부분 오픈소스 기술을 활용하고, 물체를 출력할 수 있는 소프트웨어 설명서는 개인이 소유하기 보다는 전 세계적으로 공유하며, 공급원료는 지역에서 조달한다. 한마디로 보편적으로 적용할 수 있는 기술이다.”

4.2 사회문화적 관점

4차 산업혁명 시대에는 자동화 로봇과 인공지능 등이 제품 생산 등에 활발하게 사용되기 때문에 사람들은 자아실현을 위한 예술적인 활동 등에 투자할 시간을 충분히 확보할 수 있다. 이런 연유로 최근 한국에서도 자신이 원하는 자신만의 독창적인 제품을 스스로 제작해 보는 DIY 또는 메이커 운동이 서서히 일어나고 있다. 또한, 사람들은 메이커 커뮤니티(또는 제조자 인프라)를 결성해서 서로의 아이디어와 노하우 및 장비 등을 공유할 수 있다. 그리고, 이러한 메이커 운동을 가능하게 하는 대표적인 기술이 앞서 언급한 3D 프린팅이다. 그런데, 이러한 제조자 인프라를 역사상 가장 먼저 결성했던 사람들이 바로 초기의 적정기술 활동가들이었다. 따라서, 적정기술 운동은 현재의 메이커 운동의 시작점이라고 할 수도 있다.

제레미 리프킨은 그의 책 <한계비용제로사회>에서 이에 대해서 다음과 같이 서술하고 있다.¹⁰⁾

9) 제레미 리프킨 저, 안진환 역, <한계비용 제로사회>, 민음사, 2014, p. 166

10) 제레미 리프킨 저, 안진환 역, <한계비용 제로사회>, 민음사, 2014, pp. 163-164

“3D 프린팅에서 진정으로 획기적인 측면은 곧 구축될 ‘제조자 인프라’이다. <중략> 제조자 인프라의 역사적 중요성을 처음 깨달은 대표적인 사람들은 적정기술운동을 조직한 지역 풀뿌리 운동가들이었다”

4.3 교육적 관점

앞서 4차 산업혁명 시대에 일반인이 성공적인 삶을 살기 위해서 필요한 능력으로 인지한 것을 잘 이해하고 적응하는 능력인 맥락(contextual) 지능, 생각과 감정을 정리해 관계를 맺는 능력인 정서(emotional) 지능, 변화를 이끌고 공동의 이익을 꾀하기 위해 개인과 공동의 목적, 신뢰성 등을 활용하는 능력인 영감(inspired) 지능, 개인에게 탁월 변화와 구조적 변화에 필요한 에너지를 얻기 위해 자신과 주변의 건강과 행복을 구축하고 유지하는 능력인 신체(physical) 지능을 열거하였다. 하지만 이러한 지능은 단순한 테크닉과는 달리 개발하는데 오랜 시간이 소요된다는 특성이 있다. 따라서, 학생들이 이런 지능을 개발할 수 있도록 지속적으로 노력하여야 하며, 그렇게 하기 위한 가장 좋은 방법은 ‘프로젝트 기반 학습(PBL)’을 실시하는 것이다.

공대에서 실시하는 프로젝트 기반 학습의 대표적인 것이 공학설계(Engineering Design)이다. 공학설계 프로젝트에서 중요시하는 구성요소는 개방형 문제(open ended problem), 팀워크(teamwork), 그리고 의사소통능력(communication skills)이다. 따라서, 학생들은 공학설계 프로젝트를 통해서 전공과 관련된 하드스킬(hard skills) 뿐만 아니라, 의사소통능력 및 팀워크 같은 소프트 스킬(soft skills)도 습득하게 된다. 특히, ‘인간중심의 기술’인 ‘적정기술’ 프로젝트는 이런 하드스킬과 소프트 스킬을 배양하는데 있어서 아주 유용하다. 하지만, 필자가 2009년부터 대학생들을 대상으로 (주로 개도국 문제 해결을 위한) 적정기술 프로젝트를 진행해 본 결과, 이런 공대에서 필요한 소프트 스킬뿐만 아니라, 4차 산업혁명 시대에 성공적인 삶을 살기 위해서 필요한 능력들은 청소년기부터 꾸준히 배양되어야 된다는 사실을 곧 깨닫게 되었다.

따라서, 필자가 소장으로 있는 한밭대 적정기술연구소와 대전 지역 과학교사들의 모임인 적정기술교사연구회는 2012년 8월에 한밭대학교에서 ‘세상을 바꾸는 희망의 기술’이란 주제로 ‘제1회 고등학생 청소년 적정기술캠프’를 개최하였다. 하루 종일 진행된 이 캠프에는 100여명의 대전 지역 고등학생들이 참여하였으며 필자의 적정기술 특강, 라이프스트로와 퍼머넷 등 개도국 대상 적정기술 제품 체험, 아프리카 가나에서 온 대학원생과 함께 태양열 조리기 제작, 필자가 저술한 ‘적정기술이란 무엇인가’를 읽고 적정기술에 대한 문제

를 풀어보는 ‘적정기술 골든벨’ 실시 등의 프로그램으로 알차게 진행되었다. 이 캠프는 전국 최초로 열린 청소년 대상 적정기술 캠프였던 만큼, 캠프에 참여했던 학생과 교사 모두 큰 만족감을 표시하였다.

하지만, 그렇다고 문제가 전혀 없었던 것은 아니었다. 적정기술은 ‘인간중심의 기술’이므로 ‘사용자(user)’와 공감하는 것이 필수적인데, 고등학생들이 개발도상국의 사정에 대해서 잘 모를 뿐만 아니라 개도국 주민을 만나는 것도 어려웠으므로 이들과 공감한다는 것은 불가능에 가까웠다. 또한, 적정기술 개발을 위한 구체적인 방법론에 대한 교육의 필요성이 대두되었다. 이런 문제들을 해결하기 위해서 1)적정기술의 ‘사용자’를 개도국 주민이 아닌 우리 주변에서 흔히 만날 수 있는 사람들로 전환하였고, 2)적정기술 개발을 위한 도구 및 마인드셋(mind set)으로서 ‘디자인사고(Design Thinking)’를 도입하였다. PXD의 이재용 대표는 디자인사고를 “디자인 분야에서 시작된 혁신 프로세스와 사고방법으로서, 인간을 관찰하고 공감하며, 소비자 및 다양한 분야의 전문가들과 협업하여, 정의하기 어려운 문제의 본질을 이해하고, 통합적 사고(확산적 사고와 수렴적 사고의 반복) 및 프로토타입 및 테스트의 실패를 반복하여 최선의 답을 찾는 창의적 문제해결 방법의 구체적 형태”라고 정의한다. 국내에는 ‘디자인사고’ 도구로서 미국 스탠포드 대학교 d.school에서 사용하는 ‘공감하기(empathy)-문제정의하기(define)-아이디어내기(ideate)-프로토타입(시제품) 만들기(prototype)-테스트하기(test)’의 5단계가 잘 알려져 있다.

‘청소년 적정기술 프로젝트’에서는 이후 ‘디자인사고’ 5단계에 가치제안 캔버스(Value Proposition Canvas)를 추가해서 학생들이 자신이 제안한 해결책이 사용자의 필요를 충분히 반영한 것인지 살펴보도록 하였다. 2013년 12월에 “제1회 청소년 인간중심 문제해결 경진대회”가 한밭대에서 개최된 이후, 지난 5년 동안 개최된 ‘청소년 인간중심 문제해결 경진대회’를 통해서 학생들은 생활 주변에 있는 다양한 문제들을 스스로 발견하고 해결하였다. 이들 주제의 범위는 책상, 안경, 비닐하우스, 우산, 산악 지팡이, 청소도구, 노인용 보행기, 물 백묵 등등 실로 다양하다. 자세한 내용은 ‘적정기술미래포럼’ 블로그(www.approtech.or.kr) 또는 인간중심문제해결자 카페(cafe.naver.com/hcproblemsolvers)에 가면 볼 수 있다.

5. 결론

현재 한국에서는 ‘제4차 산업혁명’이 핫이슈로 부상하였고, 정부에서도 8월부터 ‘4차산업혁명위원회’를 발족시킬 예정이라고 한다. 하지만 최근의 논의는 지나치게 기술 위주로 진행되고 있다는 인상을 지울 수가 없다. 4차 산업혁명 시대에 필요한 역량은 무엇이며, 이런 역량은 어떻게 키울 수 있는지, 그리고 4차 산업혁명 시대에 대두될 문제점은 무엇인지 등에 대한 논의도 충실하게 진행되어야 된다는 것이 필자의 생각이다. 인간중심의 기술인 적정기술에 대해서 다시금 생각해 보는 것이 그 시발점이 될 수도 있을 것이다.

핵심어: 4차 산업혁명, 적정기술, 핵심역량

편집위원

위원장 홍성욱 (suhong@hanbat.ac.kr)
부위원장 김정태 (danhovision@hanmail.net)
위원 강경철 (pkkang@kist.re.kr)
김주헌 (zestor33@gmail.com)
백승철 (director@misociety.net)
신유진 (meggonagul@gmail.com)
염주연 (veilchen@hanmail.net)
이종현 (presidentjhl@paran.com)
하재웅 (younstory@gmail.com)
허성용 (africainsight@africainsight.or.kr)

적정기술, Vol. 9, No. 2, 2017

2017년 6월 30일 인쇄

2017년 7월 1일 발행

발행인 : 홍성욱

발행처 : 한밭대학교 적정기술연구소/적정기술미래포럼

주소 : 대전광역시 유성구 동서대로 125

전화 : 042-821-1536

팩스 : 042-821-1593

인쇄처 : 이미지룩 Tel. 042-627-3105

I S S N 2287-6707

적정기술

2017.07 | Volume 9, Number 2 (Issue 16)

Appropriate Technology

 국립
한 발 대 학 교
HANYANG NATIONAL UNIVERSITY
적정기술 연구소

적정기술
미래포럼

Appropriate
Technology
Future Forum