

제48호(2018. 4. 26.)

4차 산업혁명 기술의 임업분야 적용 및 발전방향

석현덕 변승연



목 차
contents

- 1. 4차 산업혁명 개념과 임업분야 적용 실태 1
- 2. 4차 산업혁명 기술 적용 목표와 가능성 진단 4
- 3. 임업분야 발전을 위한 4차 산업혁명
기술 적용 방향과 전략 7

감 수	박시현 선임연구위원	061-820-2343	shpark@krei.re.kr
내용 문의	석현덕 선임연구위원	061-820-2192	hdseok@krei.re.kr
자료 문의	성진석 선임전문원	061-820-2212	jssaint@krei.re.kr

- 「KREI 현안분석」은 농업·농촌의 주요 동향 및 정책 이슈를 분석하여 간략하게 정리한 것입니다.
- 이 자료는 우리 연구원 홈페이지(www.krei.re.kr)에서도 보실 수 있습니다.

KREI 현안분석 제48호

4차 산업혁명 기술의 임업분야 적용 및 발전방향

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)

발 행 | 2018. 4.

발행인 | 김창길

발행처 | 한국농촌경제연구원

우) 58217 전라남도 나주시 빛가람로 601

대표전화 1833-5500

인쇄처 | (주)한디자인코퍼레이션

- 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.

요약 Summary

- 4차 산업혁명이란 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 3D프린팅, 빅데이터, 로봇공학 등 지능정보기술이 경제·사회 및 기존산업과 서비스에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명임.
- 우리나라 임업분야에서의 4차 산업혁명 기술은 주로 빅데이터 기반이 대다수이고, 유럽 등 선진국에 비해 로봇공학, AI 등 고차원적인 기술 적용은 다소 뒤쳐져 있음.
- 4차 산업혁명 기술을 산림분야에 적용하여 스마트 임업 구현, 안전한 산림자원 관리, 효율적인 산림서비스 제공으로 임업의 선진화를 이루고자 함.
 - 효율적인 산림재해 관리를 위해 무인항공기를 활용한 예찰 및 빅데이터를 활용한 산림재해 통합관리 시스템 구축이 중요함.
 - 첨단 임업 및 임산업 육성을 위해 빅데이터 수집과 AI 분석을 기반으로 하여 생산단계에서부터 ICT, IoT, 로봇공학 등 첨단기술의 접목이 이루어져야 함.
 - 국민 수요에 대응한 산림서비스 제공을 위해 AI와 빅데이터를 활용하여 개인별 맞춤형 통합 분석시스템이 구축되어야 함.
 - 인프라 구축 및 지원체계 정비를 위해 4차 산업혁명 기술 전문 인력 양성, 관련 R&D 사업 적극 지원 및 다양한 기술 적용을 위한 각종 법·규제와 인허가 기준 개선이 필요함.
- 우리나라의 4차 산업혁명 기술 적용 가능성을 진단해보면, 임업분야로의 적용은 아직 초기단계인 것으로 보이나, 재해 및 병충해 관리 분야에서부터 점차 폭넓게 적용될 것으로 보임.
 - 임업분야의 4차 산업혁명 진행 정도를 보면, 재해 및 병충해 관리 부문의 적용 진행 속도가 가장 빠르고, 산림자원 경영 및 관리, 임산물 생산, 산림서비스, 임산물 유통 및 소비 순으로 나타남.
- 중장기적인 전략 수립을 위해 정부의 R&D 투자 및 민간의 자율성을 높이기 위한 시장 구축 지원이 필요하며, 신기술 확산과 창의적인 인재양성을 위한 법적 기반 정비 및 제도 개선 노력이 필요함.
 - 4차 산업혁명 주요 기술들을 실제로 적용하기 위하여 테스트 베드 기반 조성을 위한 규제 정비가 필요함.
 - 플랫폼 생태계 및 신기술 확산 등을 위한 법적 기반 정비, 4차 산업혁명에 따른 산업구조 변화에 맞게 경쟁 정책, 인허가 기준 등이 필요함.
 - 4차 산업기술에 부합하는 지적 재산권 체계 구축과 창의적 인재 양성을 위한 제도 개선이 필요함.

01 | 4차 산업혁명 개념과 임업분야 적용 실태

우리나라 임업분야의 4차 산업혁명 기술은 빅데이터 중심으로 적용

1.1. 4차 산업혁명 개념

□ 4차 산업혁명이란 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 3D 프린팅, 빅데이터, 로봇공학 등 지능정보기술이 경제·사회 및 기존 산업과 서비스에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명임.

- 4차 산업혁명에 대한 관심이 급속도로 증가하고, 최근 이와 관련된 기술과 직업의 급격한 변화가 일어나고 있음. 클라우스 슈바프(Klaus Schwab)¹⁾의 견해에 따르면 현재의 변화는 속도, 범위, 시스템에 미치는 영향이 과거와 완전히 다르다는 점에서 4차 산업혁명을 새로운 패러다임으로 인식하였음(Klaus Schwab 2017).
- 4차 산업혁명은 속도, 범위, 영향력 등에서 기존 산업혁명과 차별화될 수 있음.
 - 현재 획기적인 기술 진보는 인류가 경험하지 못한 속도로 빠르게 진행되고 있음.
 - 세계 각 국가의 다양한 산업에서 파괴적 기술(Disruptive Technology)²⁾에 의해 전 범위의 변화가 예상됨.
 - 산업별 경계를 넘나드는 기술융합으로 사회 전체에 큰 영향력을 미칠 것으로 예상됨.
- 4차 산업혁명으로 인해 ICT와 기존 영역의 기술의 경계는 무너지고 서로 융합되며 새로운 기술을 창조하는 패턴을 보일 것으로 예상됨. 혁신적인 기술을 기반으로 하는 플랫폼이 확산되며 산업구조가 변화되거나 새로 창출되는 영향력을 가질 수 있음.
- 다보스 포럼에서 언급된 주요 기술은 사물 인터넷, 로봇공학, 빅데이터, AI 등 5대 기술임.
 - 주로 ICT 관련 기술이 많은 비중을 차지하며 물리학, 생물학 등과 융합되어 헬스케어, 무인 자율주행자동차 등 새로운 제품 및 서비스를 창출함.
 - IoT 등 주요 기술의 발전과 기술 간 융합이 4차 산업혁명을 촉발시킬 것이며 현재의 변화를 더욱 가속화할 것으로 전망됨.

1) The Fourth Industrial Revolution의 저자로서 4차 산업혁명의 개요와 영향에 대해 작성하였음.

2) '파괴적 기술'은 하버드경영대학원 교수 클레이턴 크리스텐슨(Clayton M. Christensen)이 1995년 하버드비즈니스리뷰에 발표한 논문 "파괴적 기술: 시대적 변화의 흐름을 쫓아서 *Disruptive Technologies: Catching the Wave*"에 등장한 용어임.

〈표 1〉 4차 산업혁명의 5대 기술

기술	내용
사물인터넷 (Internet of Things: IoT)	- 사물에 센서를 부착하여 실시간으로 정보를 모은 후에 네트워크 등을 통해 사물들끼리 정보를 주고받는 기술 - 인간의 개입 없이 사물 상호 간 정보를 직접 교환하며 필요에 따라 정보를 분석하고 스스로 작동하는 자동화 기술 (예시) IoT+AI+빅데이터+로봇공학=스마트 공장(CPS)
로봇공학	- 로봇공학에서 생물학적 구조를 적용함에 따라 더욱 뛰어난 적응성과 유연성을 갖추고 정밀농업에서 간호까지 다양한 분야의 광범위한 업무를 처리할 만큼 활용도가 향상
3D 프린팅 (Additive Manufacturing)	- 입체적으로 형성된 3D 디지털 설계도나 모델에 원료를 층층이 쌓아 유형의 물체를 만드는 기술로 소형 의료 임플란트에서 대형 풍력발전기까지 광범위하게 활용
빅데이터 (Big Data)	- 디지털 환경에서 생성되는 다양한 형태의 방대한 데이터를 바탕으로 인간의 행동패턴 등을 분석 및 예측 - 산업현장 등에서 활용하면 시스템의 최적화 및 효율화 도모 가능 (예시) 빅데이터+AI+금융정보=투자 로보어드바이저 빅데이터+AI+의학정보=개인맞춤형 헬스케어
인공지능 (AI)	- 컴퓨터가 사고, 학습, 자기개발 등 인간 특유의 지능적인 행동을 모방할 수 있도록 하는 컴퓨터공학 및 정보기술 - IoT, 로봇공학 등 여러 분야에 적용될 수 있고, 사람의 작업을 대신하여 효율성을 증가시킬 수 있음 (예시) AI+IoT+자동차=무인 자율주행자동차

자료: World Economic Forum(www.weforum.org: 2017.07.25.).

1.2. 주요 기술 입업분야 적용 실태

□ 우리나라 입업분야에서의 4차 산업혁명 기술은 주로 빅데이터 기반이 대다수이고, 유럽 등 선진국에 비해 로봇공학, AI 등 고차원적인 기술 적용은 다소 뒤쳐져 있음.

○ 캐나다, 유럽 등 입업 선진국은 스마트 양묘 시스템 적용을 통해 생산성 및 품질 향상, 인건비 절감 등 활용도를 높이고 있지만, 국내에는 동부지방산림청 연곡양묘장 단 한 군데에서만 초기 시스템을 활용하고 있는 실정임.

- 스마트 온실 시스템은 농촌진흥청을 중심으로 기술개발이 이루어지고 있으나 작물별 맞춤형 빅데이터 수집까지 오랜 시간이 경과할 것으로 예상되고, 표고버섯, 야생화 등 입산물에 대한 빅데이터 수집은 이루어지고 있지 않은 실정

- 최근 연암대학교 차세대농업기술센터에서 300평 규모의 스마트 온실을 만들어 운영하고 있음. 각각의 온실마다 다른 생육환경을 조성하여 최적의 작물생산을 위한 환경정보를 수집하고, 외부 기상대와 내부센서로 측정된 다양한 정보들을 취합하여 식물의 생육환경을 자동으로 조절할 수 있도록 개발 및 연구하고 있음.

- 산림 작업에 효율적인 시드밤, 수확 자동화, 가지치기 로봇 등 로봇공학은 주로 해외에서 개발이 이루어지고 있고, 국내 기술은 전무하므로 로봇공학, ICT 등 첨단기술을 활용한 산업의 고도화가 필요함.
- 빅데이터를 활용하면 임산물 유통체계 발달, 수요에 맞는 공급량 조절 등 다양한 발전이 가능하지만 이를 수행하기 위한 플랫폼 구축 및 지원체계가 충분하지 않음. 산림 치유·휴양 서비스를 위한 애플리케이션은 보급되고 있으나 개인의 심리·행동·반응 등을 과학적으로 분석하여 최적의 서비스를 제공하는 개인 맞춤형 기술은 전무함.
- 산림청에서 '산림재해 통합관리체계 구축 정보화전략계획(ISP)' 수립을 통해 산불위험예보시스템을 구축하여, 임상도, 지형, 산악기상 등의 정보들을 취합하여 실시간 소각산불징후예보, 산불 현황, 대형산불위험예보 등의 정보를 제공함으로써 산림 경영 및 예찰 부분에서의 빅데이터 활용이 그나마 잘 이루어지고 있음.
- LiDAR 시스템은 레이저 측량 도구로 항공기에 장착하여 레이저 펄스를 지표면에 주사하고, 반사된 레이저 펄스의 도달시간을 측정함으로써 지표면에 대한 지형정보를 추출할 수 있음. 입업분야에 적용하게 되면 수종의 개별 관측 및 수고, 흉고 등의 측정과 험한 산지의 자원조사를 저비용으로 안전하고 정확하게 할 수 있다는 장점이 있음.
 - 하지만 LiDAR와 같은 스캐닝 장비는 외국에서 수입하여 고가이고, A/S 등 관리가 쉽지 않으며, 무게가 무거워 우리나라와 같이 험난한 산림지형을 가진 곳에서의 이용이 어려움.
 - 국내 기술 개발과 적용으로 원가를 절감하고 우리나라 산림지형에 맞는 제품을 개발할 필요가 있음.
- 무인항공기는 산불·산사태·병해충 등 산림재해 관리, 산림자원 조사 및 관리에 효율적이지만 이용에 규제가 심하고, 산불 초기 진화를 위한 기술 및 효율적인 운영을 위한 관리체계가 필요함.

02 | 4차 산업혁명 기술 적용 목표와 가능성 진단

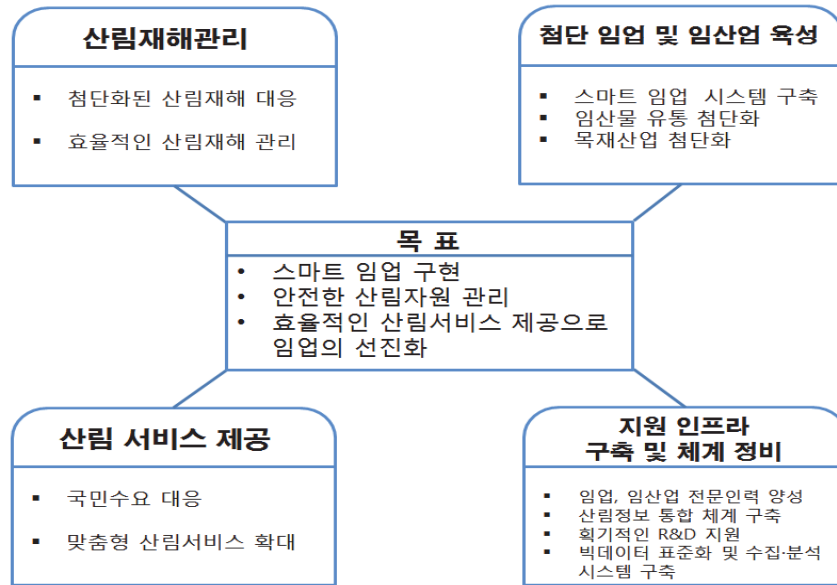
스마트 임업 구현, 안전한 산림자원 관리, 효율적인 산림서비스 제공으로 임업 선진화

2.1. 기술적용 목표

□ 4차 산업혁명 기술을 산림분야에 적용하여 스마트 임업 구현, 안전한 산림자원 관리, 효율적인 산림 서비스 제공으로 임업의 선진화를 이루고자 함.

- IoT·AI·빅데이터 등 4차 산업혁명 주요 핵심기술이 임업분야에 접목되어 기술 집약 산업으로 발전하고 산림재해로부터 안전 유지, 산림자원 보호, 산림 휴양·복지 등 대국민 서비스 향상으로 차세대에 매력적인 산업이 되는 것을 목표로 함.
- 4차 산업혁명 기술 적용 방향을 1) 첨단화되고 효율적인 산림재해 관리, 2) 스마트 임업 시스템을 구축하고 임산물 유통 및 목재산업 첨단화를 위한 첨단 임업 및 임산업 육성, 3) 국민수요에 대응한 맞춤형 산림서비스 제공 확대, 4) 임업·임산업 전문 인력을 양성하고 산림정보 통합 체계를 구축하며 획기적인 R&D 지원을 위한 인프라 구축 및 체계 정비 등 4가지로 제시함.
 - 산림재해 관리를 위해서는 드론, 스마트 계측기기 등 IoT 기반 스마트 기술 개발 및 활용으로 산불, 산사태와 같은 산림재해 예찰, 조기 대응, 사후 관리를 통해 효율적인 예방 및 대처가 가능하도록 함.
 - 첨단 임산업 육성을 위해서는 임산물 생산·유통·소비까지 아우르는 플랫폼 구축과, 센서 및 장치제어 등 첨단시설을 통한 스마트 생산 시스템 개발, 맞춤형 목재가공 기기 등 개발이 필요함.
 - 산림서비스 확대를 위해 국민수요에 대응한 휴양, 치유 등 빅데이터 활용 맞춤형 산림서비스 제공이 필요함.
 - 4차 산업혁명 기술을 적용하기 위한 인프라 구축 및 지원체계 정비를 위해서는 임업, 임산업 분야에 전문인력을 적극적으로 양성해야 하고 핵심 분야에 대한 전략적 R&D 지원, 타 산업 융합 연구 확대 및 수집된 빅데이터를 제대로 활용하는 시스템을 구축해야 함.

〈그림 1〉 4차 산업혁명 기술 산림 분야의 적용 목표와 방향



2.2. 기술 적용 가능성 진단

□ 우리나라의 4차 산업혁명 기술 임업분야 적용은 아직까지 초기단계인 것으로 보이나, 재해 및 병충해 관리 분야에서부터 점차 폭넓게 적용될 것으로 보임.

- 현재 임업분야에서는 IoT, 빅데이터, 드론 등을 활용한 산림자원 관리 및 경영, 산림재해 관리, 산림 휴양 서비스 등에 대한 정책 및 R&D를 추진 중이나, 아직까지는 초기 단계인 것으로 파악됨. 특히 관련 시장은 민간의 관여가 적고 형성 자체도 되어 있지 않은 실정임.
- 기술별로 나누어 살펴보면 전반적으로 임업분야에 폭넓게 적용될 수 있음. 4차 산업혁명 기술이 현재 적용되고 있거나 향후 적용할 수 있는 분야별 기술의 개수는 빅데이터가 18가지로 가장 많았고, 로봇공학 13가지, ICT 9가지, AI 8가지, IoT 7가지 순이었음.

〈표 2〉 4차 산업혁명 기술 임업분야별 적용 현황 및 방안

구분	산림자원경영 및 관리(10)	임산물 유통 및 소비(6)	임산물 생산(8)	재해 및 병충해 관리(11)	산림서비스(5)
IoT (7)	- 산림 경영 예측 시스템	- 유비쿼터스 푸드 시스템	- 스마트 양묘, 스마트 온실 시스템	- 산림재해통합 관리시스템 - 원격진단시스템	- 등산도우미 애플리케이션 - 전국 휴양림 표준데이터
로봇 공학 (13)	- 스마트 양묘 - 시드 밤 로봇 - 무인항공기 - LandTrendr 프로그램 - 3D 레이저 스캐닝	- 창고·점포 재고 관리 로봇	- 수확 자동화 로봇 - 가지치기 로봇 - 목재 가공 로봇	- 산불 감시 로봇 - 무인항공기 - 3D 레이저 스캐닝 - 산림병해충 탐지 자동화기술	
빅 데이터 (18)	- 세계 산림 감시 시스템 - LandTrendr 프로그램 - 산림 경영 예측 시스템	- 유비쿼터스 푸드 시스템 - 임산물 유통 및 소비 플랫폼	- 임산물 생산지도 - 임산물 작황 정보 서비스 - 정밀임업	- 세계 산림 감시 시스템 - 산림재해통합 관리시스템 - 산불위험예보 시스템 - 산불지도 알고리즘 - 산림병해충 탐지 자동화기술 - 산사태 피해 탐지 시스템	- 산림정보 다드림 - 등산도우미 애플리케이션 - 전국 휴양림 표준데이터 - 감성분석 시스템 - 맞춤형 산림복지 시스템
인공지능 (8)	- 산림 자원 감시 시스템 - 산림 경영 예측 시스템	- 물류 자동화 시스템 - 무인편의점 - 목재 운반 자율주행 차량	- 창고·점포 재고 관리 로봇	- 산림재해 예측 시스템	- 맞춤형 산림복지 시스템
ICT (9)	- LiDAR 시스템	- 유비쿼터스 푸드 시스템	- 스마트 양묘 - 임산물 작황 정보 서비스 - 정밀임업	- 산림재해통합 관리시스템 - 산불위험예보 시스템 - 산림병해충 탐지 자동화기술	- 등산도우미 애플리케이션

자료: 저자 직접 작성.

- 임업분야의 4차 산업혁명 진행 정도를 판단해보면 재해 및 병충해 관리 부문의 적용 진행 속도가 가장 빠르고, 산림 자원 경영 및 관리, 임산물 생산, 산림서비스, 임산물 유통 및 소비 순으로 나타남. 이는 국민들의 안전에 가장 큰 영향을 미치는 재해 관리 부문의 문제를 완화시키는 것이 가장 우선시되고 있다고 판단할 수 있음. 기술이 임업의 특정 분야에만 적용되지 않고 임업 전반적인 분야에 적용된다는 것은 긍정적인 면이라고 할 수 있음. 하지만 임산물 유통 및 소비분야 등 시초단계에 불과한 분야에 대한 관심과 기술 적용을 위한 노력이 필요함.

03 | 임업분야 발전을 위한 4차 산업혁명 기술 적용 방향과 전략

재해 및 병충해 관리 분야에서부터 점차 폭넓은 적용이 필요하며,
중장기적으로 R&D 투자 및 법적·제도적 개선 필요

3.1. 기술 적용을 위한 분야별 방향

□ 효율적인 산림재해 관리를 위해 무인항공기를 활용한 예찰 및 빅데이터를 활용한 산림재해 통합관리 시스템 구축이 중요함.

1) 산림화재 및 산사태 관리

- 산불은 광범위한 면적에 걸쳐 영향을 미치므로 공간정보 분석과 현황 파악에 장점이 있는 지리 정보시스템(GIS)을 이용하여 관리할 필요가 있으며, 지능형 산불 확산 예측 모델 구축을 위해 관측망 확보, 기상·토양·산림 등의 빅데이터를 활용하는 산불예측 모형 개발이 필요함.
- 드론을 활용한 효과적인 산림화재 예방 및 진화를 위해 드론 전용 소화탄 기술 개발이 필요하며, 위험지역에 대한 경계 순찰을 확대하는 등 드론의 입체적인 활용방안이 필요함. 또한 드론 운용을 위한 조직, 인력, 예산 등 관련 지원정책을 폭넓게 수립하여 드론의 활용 확대와 관련 산업을 발전시켜야 하고, 드론의 안전 운용을 위한 교육 및 안전매뉴얼이 개발되어야 함.
- 산사태 역시 발생 예측 시스템 개발이 가장 필요하며, 무인항공기를 이용한 주요 산사태 위험 지역 예찰 및 촬영된 사진을 인공지능(AI)으로 분석하여 탐지하는 알고리즘을 개발하여 인명 및 재산 피해를 최소화해야 함.

2) 산림병해충 예찰 및 진단

- 무인항공기를 이용하여 신속하고 정확하게 소나무 재선충병과 같은 병해충을 모니터링할 수 있으며, 전용소프트웨어로 피해목을 탐지할 수 있음. AI를 활용한 병해충 자동 판독 프로그램의 개발로 활용성이 증대될 것이며, 소나무 재선충병 확산위험예측도 등 관련 정보 제공으로 적기 방제전략 수립에도 효과적일 것임.

3) 산림재해 통합관리 시스템 확대 구축 및 개선

- 기존의 산림재해 통합관리 시스템의 활용도를 높이기 위해 드론 및 위성 등을 이용한 영상기반 정보를 바탕으로 산림재해에 대응하고 복구를 지원할 수 있도록 개선이 필요함. 또한 빅데이터 기반의 지능형 영상 모니터링과 조기 예측 시스템을 기반으로 한 소프트웨어 개발이 필요함.
 - 지도, 데이터, 애플리케이션 등을 포함한 모든 GIS 리소스들을 통합하여 검색, 관리 그리고 사용자에게 공유할 수 있는 플랫폼의 개발과 활용이 필요함.

□ **첨단 임업 및 임산업 육성을 위해 빅데이터 수집과 AI 분석을 기반으로 하여 생산단계에서부터 ICT, IoT, 로봇공학 등 첨단기술의 접목이 이루어져야 함.**

1) 스마트 임업 생산 시스템 구축

- 임산물 재배시설의 첨단화를 위해 ICT 기기의 표준화 및 확산이 필요하고, 기술 개발을 통해 민간까지 보급을 확대시켜야 함. 또한 원격제어와 지능형 로봇을 이용한 생산 공정 자동화와 빅데이터 및 AI 분석을 통한 재배 패턴 분석으로 생산성 및 품질의 향상이 필요함.
 - 빅데이터 수집·분석 등은 국유 양묘장을 중점으로, 관련 ICT 및 센서 등 하드웨어는 민간기업 위주로 개발이 이루어져야 하고, 국가와 민간 간의 기술·정보 공유로 관련 산업 진흥이 필요함.

2) 임산물 유통 첨단화

- 임산물의 인터넷 거래 비중 증가에 따라 ICT·AI·빅데이터 등의 기술을 활용한 소비자의 소비 패턴 파악 및 트렌트 분석을 통해 소비자 맞춤형 마케팅 전략 수립이 가능함.
- AI와 빅데이터를 활용하여 임산물 수급 관리 정확도를 향상시키고, ICT 기반의 임산물 유통 체계를 구축하여 산지 직거래, 전자 상거래 등 맞춤형 생산 체제로 전환하며, 빅데이터, 클라우드 기반으로 임산물 소비 패턴 분석 정보 등을 생산자에게 실시간으로 제공하여 수요에 맞는 생산이 가능하도록 플랫폼 구축이 필요함.
- 임산물은 소량으로 분산되어 생산·수집되는 특성상, 출하 규모가 작고 공동출하도 부진하며 생산량의 변동이 자연 조건에 따라 쉽게 변하고 품종도 다양한 탓에 규격화·표준화가 미흡함. 이에 임산물의 유통을 활성화하기 위한 전략으로 유비쿼터스 푸드 시스템(U-Food System)³⁾의 적용이 필요함.

3) 생산·가공·유통·판매·소비 전 과정에서 식품 이력, 제품 상태 및 유통 상황정보를 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있는 예측 가능한 지능형 처리 시스템

3) 목재산업 첨단화

- 로봇공학, ICT 등 첨단기술을 활용한 스마트 공장(Smart Factory)으로 목재 가공 시스템 및 제재공정 최적화 등 고효율화 생산체계를 구축하여 산업의 고도화가 가능함.
 - 목재 생산 및 가공 제조기반을 고도화하고 목재 관련 산업의 연계 및 빅데이터 기반 시스템 구축으로 수급 조절과 수준 맞춤형 제품을 생산해 목재 가공산업의 경쟁력이 강화될 수 있음.
- 또한 벌채 작업에 증강현실(Augmented Reality: AR) 시스템을 이용하여 벌채목 선별 및 입업기계 원격 조종으로 작업자가 현장에 가지 않고 작업을 수행한다면 산업재해 방지 및 인건비 절감, 작업효율 향상 등 다양한 이점이 발생할 수 있음.
 - AR 기반의 벌채목 선별, 벌채 요령 등 훈련 프로그램 개발이 필요하고 원격으로 조종이 가능한 입업기계 개발이 필요함.

□ 국민 수요에 대응한 산림서비스 제공을 위해 시와 빅데이터를 활용하여 개인별 맞춤형 통합 분석시스템이 구축되어야 함.

1) 숲(산림) 치유

- AI와 빅데이터를 활용한 감성분석시스템으로 산림 치유 및 개인별 맞춤형 건강관리 플랫폼을 구축하여 맞춤형 산림서비스를 제공할 필요가 있음.
 - 숲 체험프로그램 참여자를 대상으로 이용에 따른 심리·생리·행동 반응 등을 조사하여 과학적으로 분석하고, 이용자의 감정상태(우울·무기력 등)에 적합한 최적의 산림서비스를 제공하는 것임.
 - 산림기반 건강 관리는 개인 맞춤형 산림 운동을 제시하고, 모니터링 및 피드백을 진행할 뿐만 아니라 의료기관과의 연계를 통하여 심리 치유 및 교육, 영양 관리 및 교육도 진행함.
- 수요자들이 쉽게 접근할 수 있도록 산림치유 관련 통합정보시스템이 구축 및 운영되어야 함.
 - ICT 기술을 기반으로 온라인을 통해 수요자를 유치하고, 현장에서 치유의 숲 체험을 할 수 있도록 해야 함.

2) 휴양 서비스

- 빅데이터 기반의 개인 맞춤형 휴양 서비스가 가능하도록 시스템을 확대시킬 필요가 있음. 수요 성향 정보를 제시하면 빅데이터를 활용하여 최적의 자연 휴양림을 추천하는 서비스를 제공해야 함.
 - 이는 휴양림을 이용하고자 하는 수요에 적합한 맞춤형 정보 제공으로 소비자들의 만족도를 향상시킬 수 있음.
 - 휴양림 이용객들의 고객 만족도 제고와 편익 증진, 더 나아가 산림 휴양 서비스 산업의 전반적인 수준 향상 등의 효과가 나타날 수 있음.

□ 인프라 구축 및 지원체계 정비를 위해 4차산업혁명 기술 전문 인력 양성, 관련 R&D 사업 적극 지원 및 다양한 기술 적용을 위한 각종 법·규제와 인허가 기준 개선이 필요함.

1) 전문 임업경영인 및 인력 양성

- 임업인 훈련 및 교육기관의 교육과정에 IT 등 융·복합 교과목을 필수 편성하여 전문적인 정보 및 기술을 습득할 수 있도록 해야 하며, 임업인 관련 역량 강화 등 융·복합 인재 양성에 힘써야 함.
 - 전자·정보 통신분야의 학문과 기술을 정규교육과정에 포함시켜 컴퓨터 소프트웨어, 통신 및 네트워크에 대한 기초지식도 습득하고, 전자·정보통신 전문지식을 갖추어 실무형 전문 인력으로 성장할 수 있도록 해야 함.
 - 전문성 향상을 위하여 교육과정에 IoT 환경을 바탕으로 스마트 디바이스를 통한 데이터 수집, 빅데이터 활용 등 교육을 실시해야 함.

2) 산림자원 조사 및 관리

- 국유림에 대해 IoT, LiDAR, 3D 스캐닝 시스템 등 다양한 기술을 활용하여 산림 빅데이터 통합 플랫폼을 구축하여 향후 AI를 기반으로 한 미래 산림 경영 예측 시스템을 구축해야 함.
 - 조림부터 벌채, 매각까지 산림에서 이루어지는 사업 이력과 경영 정보 등으로 체계적인 데이터를 구축해야 함.
 - 이를 기반으로 기후변화에 대응한 산림 경영 및 온실가스 흡수량 변화 관리, 임산물·목재수급 예측 등 맞춤형 임업 경영을 지원할 수 있음.
 - 수집된 빅데이터를 국가기준으로 표준화시켜 모든 사용자가 이용하기 쉽게 해야 하고 수집·분석 시스템 구축으로 활용도를 높여야 함.
- 사유림에 대해서는 산림자원과 산림공간에 대한 정보 축적으로 빅데이터를 구축하여 산림 경영 컨설팅에 활용할 수 있음.
 - 임업인에게는 경사, 방위, 토양정보, 수목 등 조건에 맞는 산지를 분석한 맞춤형 전문 임업 컨설팅이 가능하고, 숲 가꾸기와 조림과 같은 사업에 있어서도 다양한 정보 제공이 가능하도록 해야 함.

3) 관련 R&D 구축

- 4차 산업혁명 기술이 임업에 적용되기 위해서는 다양한 형태의 적용기술과 응용기술이 필요하고 이를 위한 R&D 사업이 매우 중요함.
 - LiDAR 스캐닝 시스템, 드론을 활용한 산림재해 예찰 및 자원조사 등과 같은 신성장산업분야에 대해 대폭적인 지원 및 투자를 해야 함.
 - IoT, 클라우드 및 빅데이터, AI 등을 임업분야에 적용시키기 위해서는 민간 시장의 자율성과 창의성을 침해하지 않는 범위에서 4차 산업혁명 기술 기반 구축과 기본적인 인프라 구성을 추진해야 함.

- 우리나라의 입업 환경은 다양한 기술이 보급되어도 현장에 쉽게 적용시키기 어려운 실정이므로 첨단기술 적용에 따른 리스크를 줄이기 위해 테스트 베드 개발 관련 지원이 필요함.

4) 법과 제도 개선

- 4차 산업혁명의 선도국인 미국, 독일, 일본 등의 추진 주체, 방향, 법·제도적 쟁점 등을 분석해서 국내 산업 실정에 맞는 지원체계를 정비하는 것이 필요함.
 - 외국 법·제도적 사례, 기술 발전을 위한 방향성 등을 수집 및 분석해서 기초자료를 지속적으로 축적하고, 4차 산업혁명 기술의 적용 및 도입을 뒷받침할 수 있도록 기존의 규제체계 개선이 필요함.
- 4차 산업혁명에 대비해 기술을 적용하기 위해서는 산업구조 변화에 맞게 각종 법·규제와 인허가 기준의 개선이 필요함.
 - 무인항공기의 경우 본체 무게가 12kg을 초과하면 지방항공청에, 전체 중량이 25kg을 초과하면 교통안전공단에 별도 인증을 받아야 함. 또한 비행이나 촬영을 하려면 미리 허가를 받아야 하고 고도 150m 이상 비행도 정부 승인이 필요하다는 규제가 있음. 스캐닝 장비를 장착한 드론의 무게는 허용치를 초과하기 쉬우며 산림작업의 특성상 고도 150m 이상 비행이 빈번하기에 이러한 규제는 산업 발전을 저해하는 요인이 됨.
- 입업분야에서는 4차 산업혁명과 관련된 리딩 기업 및 스타트업이 부족하기 때문에 AI, 빅데이터, IoT를 전문적으로 활용하는 입업인 육성 및 혁신적인 스타트업들이 경쟁할 수 있도록 제도적인 환경과 규제 개혁이 필요함.
 - 스마트화를 진행하고자 하는 입업인들에게 적극적 투자 및 개발이 가능하도록 세제 혜택, 저금리 자금 대출 등의 유인책 제공이 필요함.
- 주요 기술을 적용한 신제품 및 서비스의 안정성, 효용성 등을 시험할 수 있는 테스트 베드 기반의 규제 정비가 필요함.
 - AI에 의한 산출물, 센서로부터 수집된 데이터 등 새로운 유형의 지적 재산권 정립 및 표절, 불법 복제, 기술 탈취 등 불법행위에 대한 보호가 필요함.

3.2. 기술 적용을 위한 전략

- 중장기적인 전략 수립을 위해 정부의 R&D 투자 및 민간의 자율성을 높이기 위한 시장 구축 지원이 필요하며, 신기술 확산과 창의적인 인재양성을 위한 법적 기반 정비 및 제도 개선 노력이 필요함.
- 임업분야 4차 산업기술을 적용하기 위한 방법으로 SWOT 분석을 통해 전략을 구성하여 살펴 보았으며, SWOT 분석에 따라 SO, ST, WO, WT 전략을 도출하였음.

〈표 3〉 임업분야 4차 산업기술 SWOT 분석

외부환경 내부환경	강점(Strength)	약점(Weakness)
	- 초고속 인터넷망 IT 선진국 - 넓은 산림 면적과 청정 산림 자원, 풍부한 임산물 - 임산물 재배에 유리한 기후환경 - 국가적 가치가 큰 산림지대와 명산	- 임업분야 고품질 데이터 인프라 부족 - 노동집약적 산업 - 임업 전문가 부족 및 고령화 - 임산물 소비 정체 - 특화 임산물(송이, 산채류 등)의 생산량 변동 폭이 큼
기회(Opportunity)	SO 전략	WO 전략
- 소득 수준 향상으로 우수 품질 임산물에 대한 수요 증가 - 생활양식과 인식의 변화로 도시와 산촌 교류 증가 - 친환경임산물, 웰빙식품 소비 증대	- IoT 및 ICT의 강점을 활용한 임산물 경쟁력 강화 - 산림재해 및 병충해 관리에 집중된 기술을 임산업 전 분야 분산 유도 - IoT 기반 스마트 산림 관리 기술 개발 전략 수립	- 임업 빅데이터 생산 및 수집을 통한 인프라 기반 조성 - 산림서비스 분야 등의 임업 전문가 창출 - 직거래, 이력 관리 등의 임산물 생산·유통 플랫폼 구축 - 유비쿼터스 푸드 시스템, 작황 서비스를 이용한 맞춤형 임산물 소비 진흥 정책
위협(Threat)	ST 전략	WT 전략
- 기후 등 자연적 요인에 따른 임산물 생산의 불규칙성 - 시장개방에 따른 해외 임산물 수입 확대	- 스마트 양묘·온실 시스템 활용한 임산물 생산의 계절적 취약성 보완 및 품질 향상 - 해외 임산물에 대응하는 청정 임산물 개발	- 지속적인 개발 - R&D 투자 및 초기 시장 구축을 위한 플랫폼 구성 및 지원 - 임업 범위 확대, 행위규제 정비 및 공정경쟁 환경 조성

자료: 2017. 저자 직접 작성.

- 임업분야 4차 산업기술 적용 시 단기적인 정책적 효과를 위해 현재 기술발전과 관심이 집중되어 있는 재해 및 병충해 관리 분야에서 임산물 유통 및 소비와 임산물 생산 등으로의 분산을 유도할 필요성이 있음.
- 타 분야에 비해 재해 및 병충해 관리에는 IoT, 로봇공학, 빅데이터, ICT 등 주요 핵심기술의 적용 가능성이 있으며, 향후 집중적인 지원이 이루어져야 할 것임.
- 아직까지 임산물 유통 및 소비, 생산분야에는 구체적 기술 적용 사례가 부족하고 이에 대한 대응이 부족한 것으로 판단됨. 이에 따라, 향후 적용 가능성에 대한 진단과 대응 전략 수립이 필요함.

- 중장기적인 전략 수립을 위해 정부의 R&D 투자 및 시장 구축 지원이 필요하며, 정부의 지원이 이루어져야 할 부분은 다음과 같음.
 - IoT 센서·드론·항공사진의 영상패턴 인식을 통한 산림 조사 시스템 구축
 - 드론 등 무인기를 활용한 산림 예찰 및 원격 산림 조사 관리
 - 산림병해충 발생 예측 시스템 및 AI 기술을 활용한 병해충 원격 판독 시스템
 - ICT, 빅데이터 기반의 임산물 생산·유통·소비 정보를 통해 생산자에게 맞춤형 수요정보를 제공하기 위한 임산물 생산·유통망 시스템 구축
 - 개인 맞춤형 위치 기반의 자연휴양림 이용고객 서비스
 - ICT 기술 및 로봇을 활용한 원격 목재 벌채 등 임업경영 기계 및 운송기기 개발
 - 산불·산사태 발생 원인 규명 및 산림 복구를 위한 시스템 구축
- 장기적 정책 효과성을 위해 임업분야의 빅데이터 시스템 구축과 관련한 임업전문가 육성이 시급한 것으로 판단됨.
 - 기존에 축적되어 있는 임업의 데이터 확충과 품질 제고 및 데이터 간 연계 노력이 필요함.
 - 데이터 분석·활용을 지원하는 데이터 처리 지원 시스템 구축 및 활성화
 - 데이터 처리 과정 신설 등 전문 인력 양성 등을 통해 임업의 다양한 분야에 데이터 사이언스 적용 확산을 유도해야 함.
- 임업분야의 4차 산업혁명 생태계 구축을 위해서는 시장이 자발적으로 조성되어야 하고 지속적으로 전개되는 분위기 조성이 중요함. 따라서 정부는 4차 산업혁명 주요 기술들을 실제로 적용하기 위하여 테스트 베드 기반 조성을 위한 규제 정비가 필요함.
 - 제한된 시·공간에서 신기술·신서비스 등의 안정성, 효용성 등을 시험할 수 있는 「시범사업특별법」 제정
 - 규제 돌파를 위한 「클라우드 진흥법」⁴⁾이 존재함에도 불구하고 공공기관의 사용 규제는 여전히 함. 따라서 신기술 활용 저해를 막는 「규제프리존특별법」⁵⁾ 제정 필요
- 플랫폼 생태계 및 신기술 확산 등을 위한 법적 기반 정비, 4차 산업 혁명에 따른 산업구조 변화에 맞게 경쟁 정책, 인허가 기준 등이 필요함.
 - 공유경제에 관한 법률 제정 등 소유경제 중심의 인허가 개선과 같이 인·허가 기준 등이 미비한 신산업·신기술에 대한 법적 기반 마련

4) 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률 시행령(약칭: 클라우드컴퓨팅법 시행령)」은 2015년 9월 25일 대통령령 제 26550호로 제정되었으며, 2015년 9월 28일 시행되었음.

5) 「지역전략산업 육성을 위한 규제프리존의 지정과 운영에 관한 특별법안(규제프리존 특별법)」이 여야 공동발의로 2016년 3월 24일 국회에 제출되었음.

- 4차 산업기술에 부합하는 지적 재산권 체계 구축이 필요함.
 - AI에 의한 산출물, 센서로부터 수집된 데이터베이스 등 새로운 유형의 지적 재산권에 대한 개념 정립 및 제도 정비
 - 표절, 불법복제, 기술탈취 등 각종 지식 재산권 침해 행위에 대한 제재 및 단속을 강화해 창작자가 정당한 보상을 받을 수 있는 환경 조성

- 4차 산업혁명에 따른 사회변화에 적응할 수 있도록 창의적 인재 양성을 위한 제도 개선이 필요함.
 - 4차 산업혁명으로 인해 급변하는 사회 환경에 따라 수요에 부합하는 직업 실무 중심 교육 강화가 중요함.
 - 직업 현장에 필요한 직무능력을 중심으로 교육하는 맞춤형 학과를 신설하는 등 산학 연계 교육 확대가 필요함.