

한국 친환경 스마트 농기계 개발 동향과 전망

2023. 05. 04

나영중

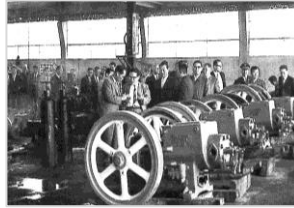
(대동 AI플랫폼사업 부문장 & 대동테크테크 COO)

1. 대동 기업 개요

연혁

농기계 제조 1947 -

- 경상남도 진주 설립
- 농기계 산업 기틀마련(농기계 최초 보급)
- 농민의 삶의 질 향상 기여



글로벌 기업 성장 1983 -

- 미국시장 진출 (미국/유럽/중국 법인 설립)
- 글로벌 브랜드(KIOTI) 런칭
- '20년 북미시장 사상 최대 매출



스마트 정밀 농업 2020 -

- '미래농업 글로벌 선도 기업 비전 선포
- 정밀농업 BIG Data 수집 '대동 커넥터' 서비스 출시
- 직진 자율주행 이앙기 출시



개요



설립일	1947년	
매출액	14,637억 ['22년 매출 기준]	
인원	1,248명 ['22년 연결 기준]	
주요 사업	농업용 기계의 제조 및 판매 (스마트 농기계) Mobility, Smart Farm, 로봇 (사업확장 추진)	
제품 라인	농기계: 트랙터, 콤바인, 이앙기, 엔진, 경운기, 트랜스미션 외 특수목적 차량: UTV, 골프카트, SS로더, E-bike	
계열사	구분	영업 활동
	대동 에그테크	자율주행 & 커넥티드 SW 개발
	DAEDONG-USA.INC	농기계 판매업
	DAEDONG KIOTI EUROPE	농기계 판매업
	DAEDONG-CANADA	농기계 판매업
	대동금속(주)	주물제품제조업
	하이드로텍(주)	유압기기제조업
	(주)제주대동	농기계 서비스업
	대동기어(주)	자동차, 농기계 트랜스 미션 제조
	대동모빌리티(주)	소형 트랙터, 로터 베이더 제조



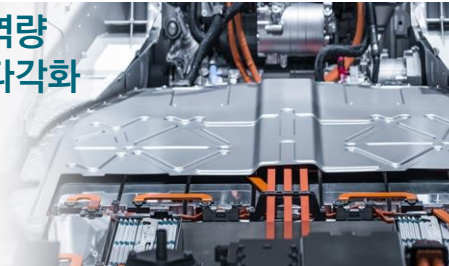
기존 사업
경쟁력 강화

스마트
농기계



핵심 역량
사업 다각화

스마트
Mobility



미래농업
기술 선도

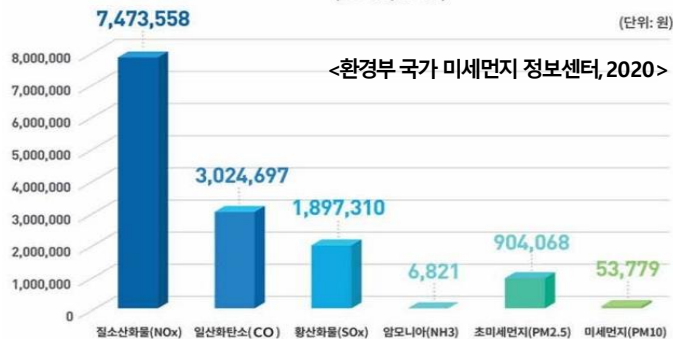
정밀농업,
스마트 Farm



2. 농업 기계의 전환

내연기관 사용에 따라 높은 사회적 비용 및 농업 노동력 감소에 따른 친환경 스마트 농기계 개발 필요

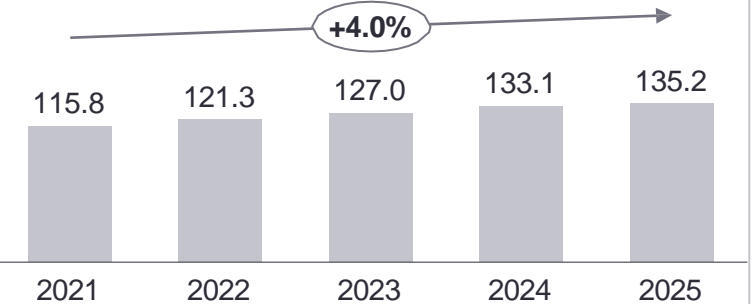
110 Kw급 트랙터 1대당 **13,360,233원/년**의 사회적 비용 발생



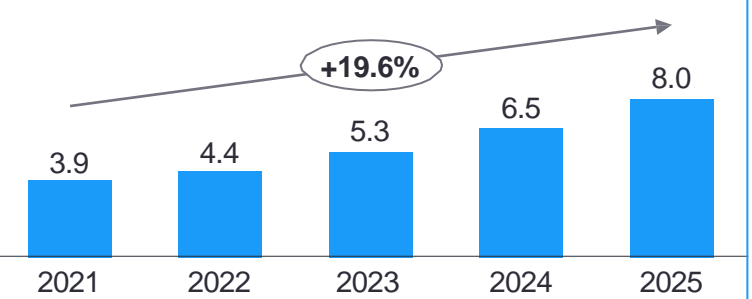
대기오염물질	배출계수 (g/kWh)	사회적 비용 (원/kg)
질소산화물(NOx)	7.84	21,665
일산화탄소(CO)	2.48	27,719
황산화물(SOx)	5.38	8,015
암모니아(NH3)	0.03	5,168
초미세먼지(PM2.5)	0.359	57,234
미세먼지(PM10)	0.39	3,134

글로벌 농기계 및 로봇 시장 규모 (B USD)

글로벌 농기계 시장 규모



글로벌 농업용 로봇 시장 규모



- ▶ 농업 노동력 감소 및 식량 수요 증가로 농업 생산성 향상 요구 증가
- ▶ 기존 농기계 대비 높은 자동화 및 내연기관을 대체 하는 친환경 농업용 로봇 시장이 지속 성장이 되고 있음.

* 사회적 비용: 대기오염을 방지할 경우 발생하는 의료비 증가, 노동 생산성 감소 등 경제적·사회적 비용

3. 농업 시장의 변화 전망

기존 관행농업 → 스마트농업의 확산

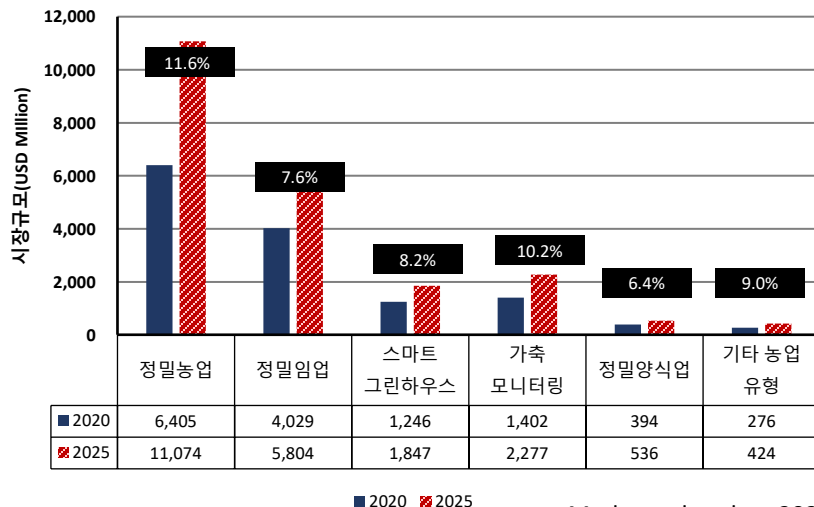
스마트농업의 핵심으로서 농기계의 지능형 로봇화 급성장 예상

지능형 로봇 확산과 동행하는 농기계 전동화 → 친환경 스마트 농업 시대의 도래

| (스마트농업) '20년 138억\$ → '25년 220억\$ 증가
가장 비중이 큰 정밀농업은 '25년에는 110.7억\$ 전망

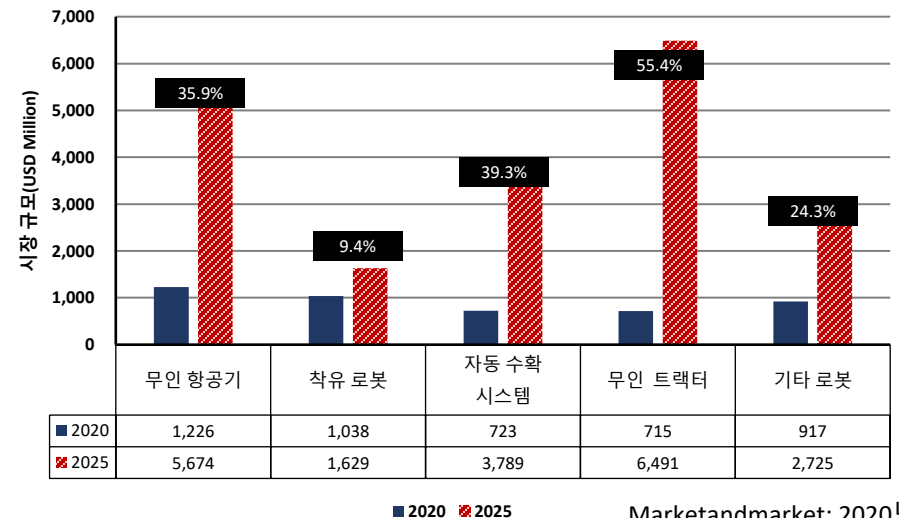
| 정식, 살포 및 제초 로봇과 함께 무인 트랙터의 보급은
농작물 부문의 주요 성장 동력이 될 것으로 예상

분야별 스마트 농업 시장전망



Marketandmarket: 2020년

농업용 로봇시장 전망



Marketandmarket: 2020년

4. 미래 친환경 스마트 농업의 기술

미래농업은 정밀농업 플랫폼 기반 정밀 농업 서비스 및 스마트 농기계 서비스로 구성
스마트 농기계 서비스를 구현하기 위해 전동화 / 무인 자율작업 기능 필수

1 정밀농업 서비스

원격 탐사
토양, 작물
정보 수집

생육 지도
토양 비약도,
작물 상태 등

진단 컨설팅
최적의 농작업
의사결정

스마트 관개
토질, 일사량 등
고려 물공급

2 스마트 농기계서비스

농기계 관제
원격진단/유지보수

자율주행

고성능 정밀측위

데이터 축적

변량 파종·시비·방제
작물 성장, 토질을 고려한 농작업

전동화

경운·
수확 등

농작업 적절성
확인 및 보완



정밀농업 서비스

Big Data, AI 기반 농업 분석 및
의사결정 솔루션 지원



스마트 농기계 서비스

솔루션에 따라 스마트 농기계를
이용한 자율 작업



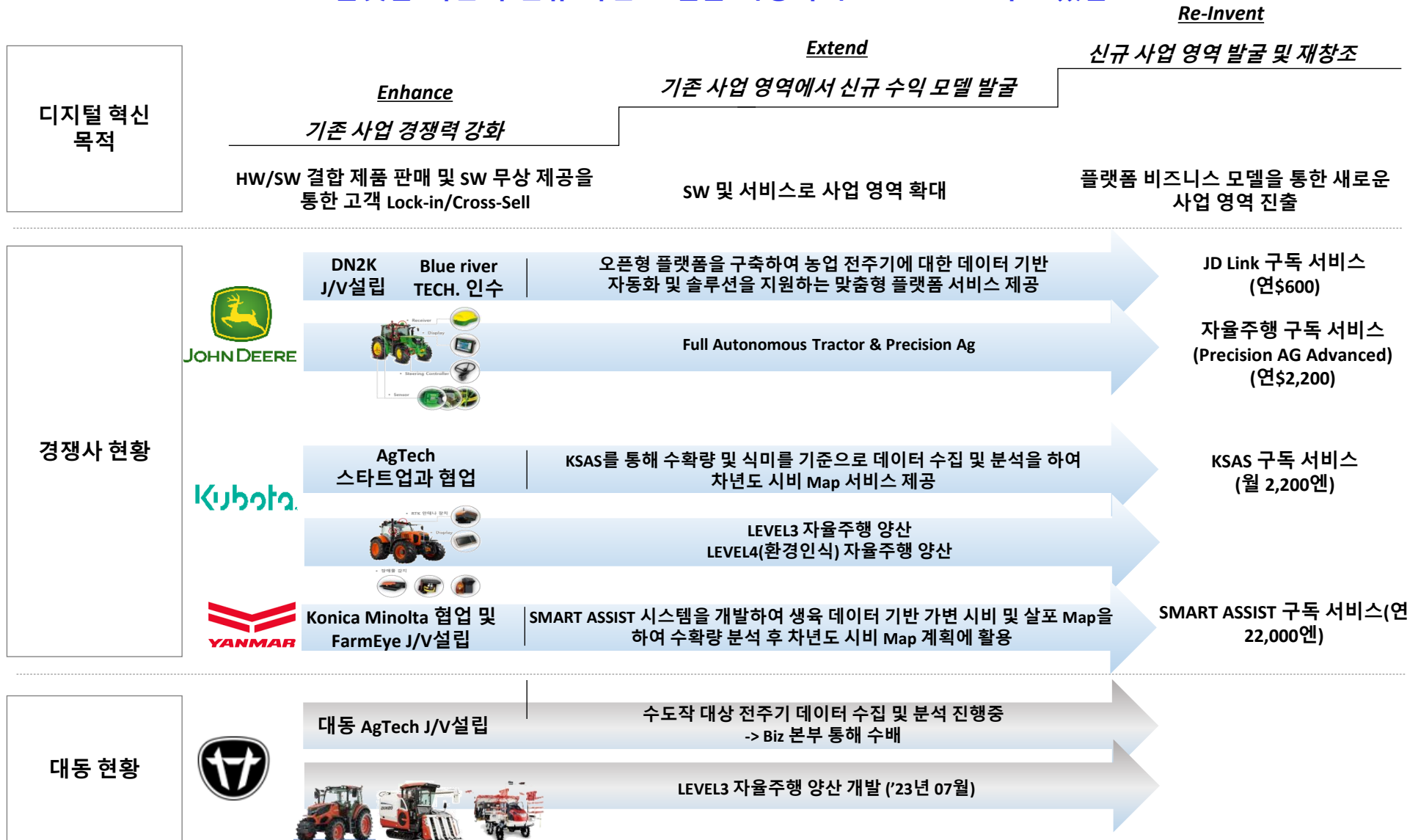
농업 투입 최소화
농업 산출 최대화
친환경 농업, 농산물 구현



1. 자율 농기계 기술 동향

1. 자율주행 농기계 동향


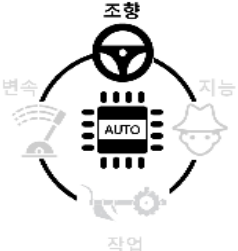

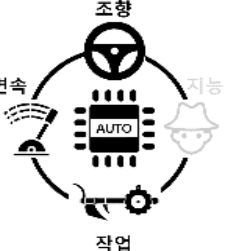
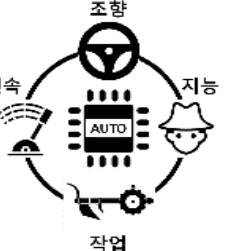
다수의 제조사는 기존 사업의 경쟁력 강화 및 신규 수익원 발굴을 위해 디지털 혁신을 추진하며, 궁극적으로 플랫폼 기반의 신규 사업 모델을 확장하여 Re-Invent 하고 있음



2. 자율주행 발전 단계 구분

농기계 자율주행 기술은 Level 0(원격제어) ~ Level 4(무인자율작업) 단계로 분류
기술 Level에 따라 농기계는 비자동화에서 완전자율농기계로 발전

■ 농기계 자율주행 기술 단계

단계	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
기술 구분	원격제어식	자동 조향	자율 주행	자율 작업	무인자율작업
자동화 범위					

■ 자율주행 농기계 시스템 구성






시스템	구성품
• 자율주행시스템	<ul style="list-style-type: none"> ➢ GPS모듈 ➢ 조향모듈 ➢ 주행제어기 ➢ 모니터
• 환경인식시스템	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 비전인식센서 ➢ 환경인식제어기

3. 자율주행 동향(해외)

해외 기업은 Level 3단계의 기술 상용화
JohnDeere社は Level 4단계의 기술개발 및 상용화 준비 진행중.

■ 국외 자율주행 농기계 기술 동향

기업명	John Deere (미국)	CASE IH (CNH Industrial, 미국)	Kubota (일본)
구성	 <p>Receiver</p> <p>Display</p> <p>Steering Controller</p> <p>Sensor</p>	 <p>Receiver</p> <p>Display</p> <p>ElectriSteer</p> <p>AFS Corrections & Accuracy</p> <p>Sub-inch Accuracy: CENTERPOINT™ RTK, CENTERPOINT RTX, CENTERPOINT VRS</p> <p>Medium Accuracy: OMNISTAR™ HP, OMNISTAR™ XP, OMNISTAR™ 62</p> <p>Low Accuracy: WAAS, OMNISTAR™ VBS, RANGEPOINT RTX</p>	 <p>RTK 안테나 장치</p> <p>Display</p> <p>장애물 감지</p>
자율주행 기술단계	<ul style="list-style-type: none"> LEVEL3 	<ul style="list-style-type: none"> LEVEL3 	<ul style="list-style-type: none"> LEVEL3
특징	<ul style="list-style-type: none"> A/B 직진 및 커브 주행 헤드랜드 감지 자동 선회 작업기 경로 보정 차량간 군집 주행 여러 센서를 통하여 주행 정밀도 확보 (카메라, 작물 감지) 무인 트랙터 실증검증 진행 중 	<ul style="list-style-type: none"> A/B 주행 패턴 생성 자동 선회 작업기 경로 보정 GPS 보정 방식에 따라 위치 정밀도 차등 무인 트랙터 실증검증 진행 중 	<ul style="list-style-type: none"> A/B 직진 및 커브 주행 일부 기종 완전 무인 작업 가능 (단, 외각 경로 수동 주행 필요) 외부 센서를 통한 안전 기능 확보 (초음파, 라이더)

4. 자율주행 동향(국내)

자율농기계 국내 기술 동향

대동은 Level 1 단계 직진자율주행 상용화 完 및 Level 2/3 단계는 '23년 3Q 양산 예정
현재 AI 기반의 DAQ 데이터파이프라인 운영중



구분	Level 1	Level 2/3	Level 4(무인자율주행)
대동	상용화	'23년 3Q 상용화 출시 예정	AI 기반의 DAQ 데이터파이프 라인 운영
LS 엠트론	PILOT 개발		연구개발단계
TYM			



< 대동 직진자율주행 이앙기 >



< 대동 자율주행 트랙터 >



< LS엠트론 자율주행 트랙터 >

5. 무인 자율작업 농기계 개발의 어려움

다양한 농작업 환경에서 농기계 숙련 작업자들의 제어 행동 모델링 필요
AI 로봇 제어 관점에서 농기계 자율 작업 개발 시스템 구축

대상 농경작지 인식용 AI 모델



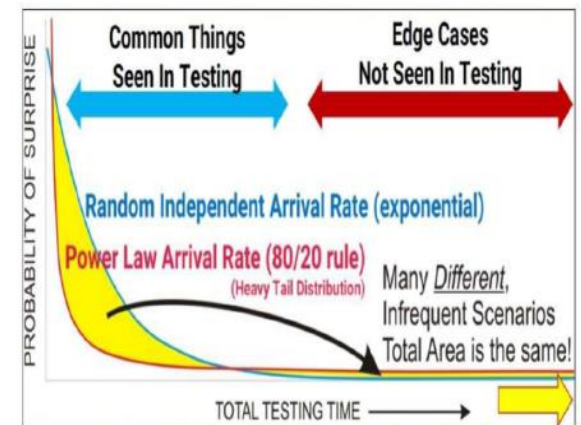
작업제어 예측 AI 모델



작업 완성도 판단 AI 모델



자율주행에서 가장 큰 난제는 엣지 케이스에 대한 대응

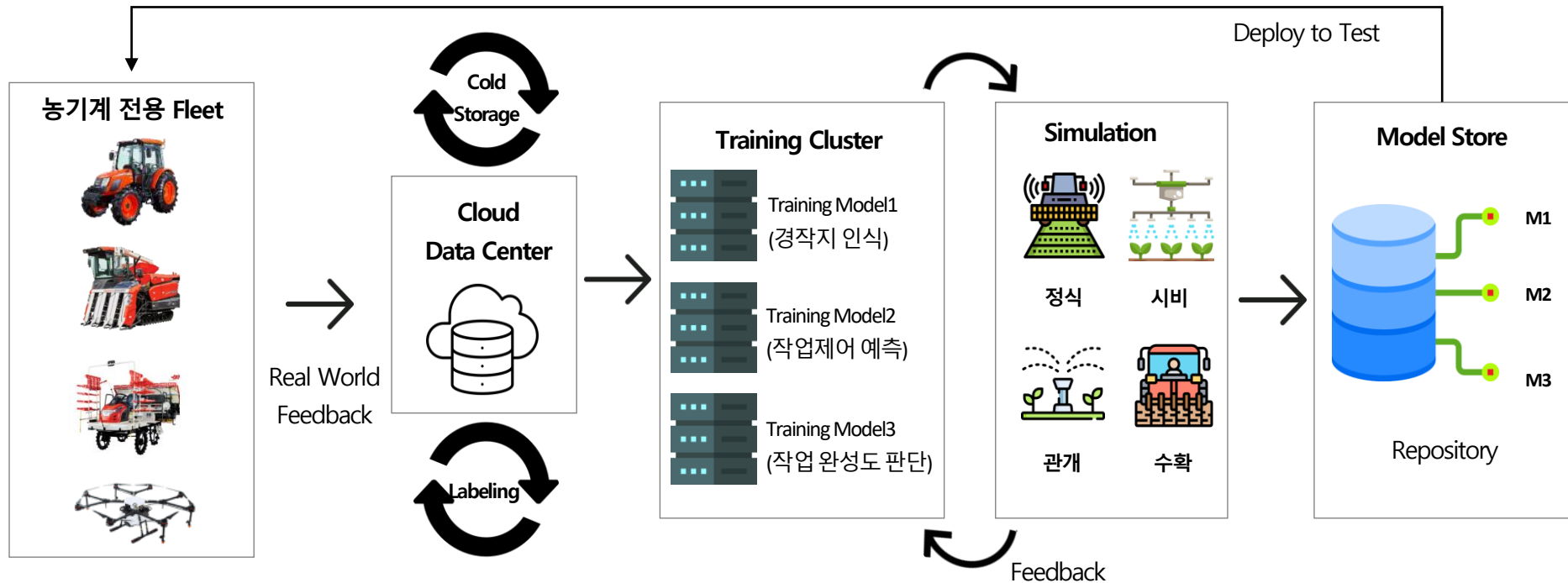


자료: iMerit, 미래에셋증권 리서치센터

Back-Up) AI Fleet 기반 데이터파이프라인 구축

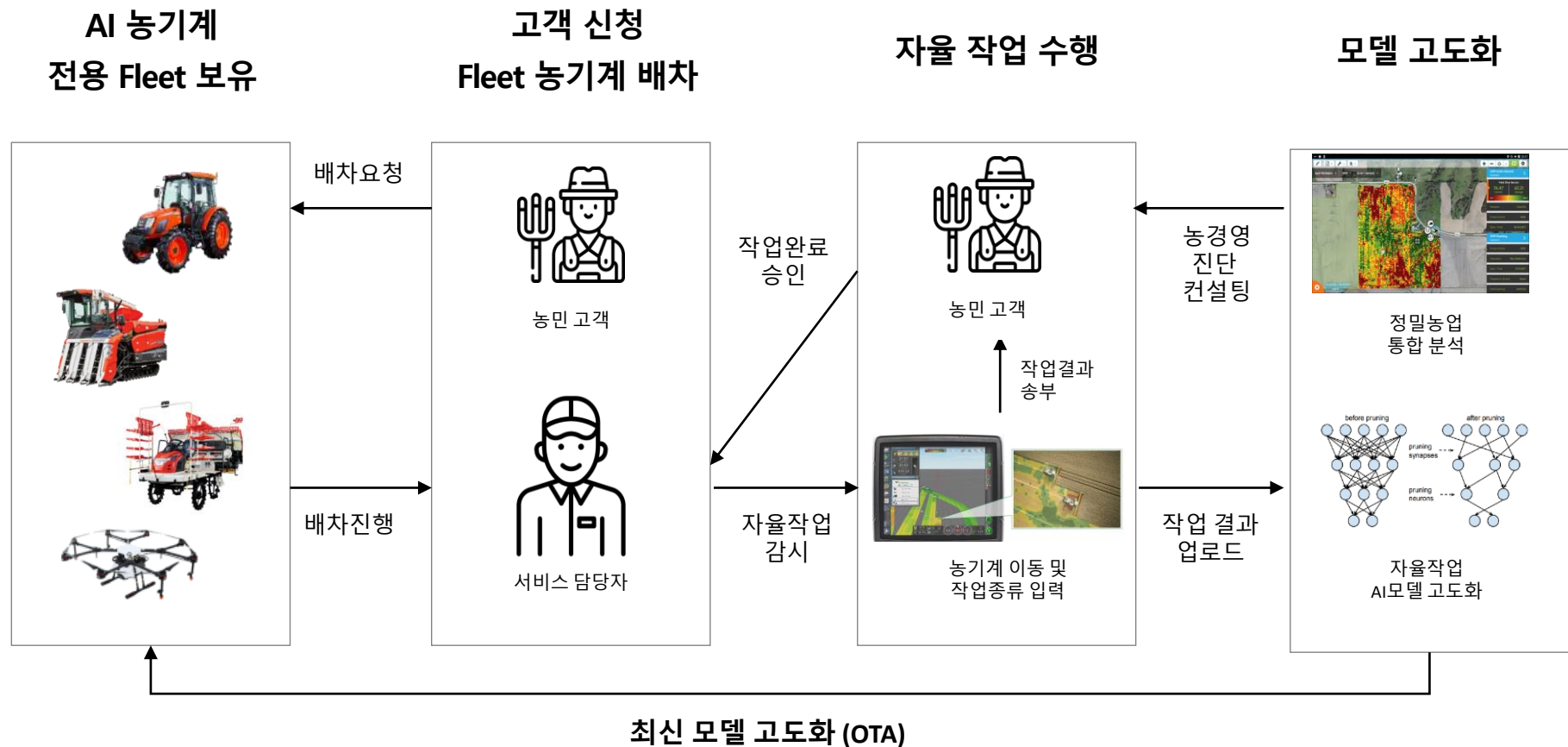
무인 자율작업 농기계 개발을 위한 AI 모델 훈련용 데이터 파이프라인 구축 필요
데이터 파이프라인 구축 관점에서 국내 농업 실세계 데이터 수집 관리 필요
국내 식량 시스템 안보 차원에서 정책적 지원 필요 (농업 데이터 주권 확보)

AI 학습용 데이터 수집 및 관련 모델 고도화 시스템 운영



Back-Up) AI 농용 로봇 FLEET 운영의 필요성

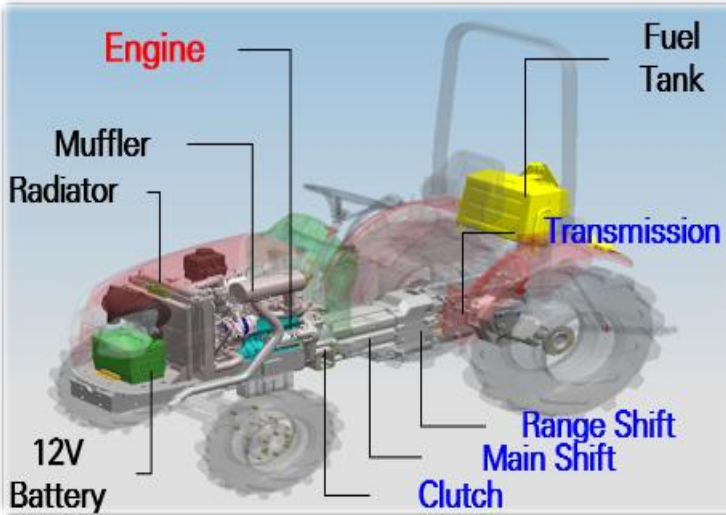

지속가능한 AI 농용로봇의 확산을 위한 사업 모델 혁신
무인 농작업과 스마트 정밀농업을 통합하는 새로운 사업 모델의 확산에 정책적 지원 필요
정부 지자체 농기계 임대사업의 고도화 차원에서 검토 필요



2. 전동화 농기계 기술 동향

1. 전동화 트랙터 개요

전기 트랙터는 내연기관 트랙터에서 엔진이 탈거 되고 모터, 인버터, 배터리 등 전동 모터 구동으로
배기가스 배출 없음(소형트랙터 적용)

구분		디젤 트랙터	전기 트랙터
구성			
주요 구성	핵심 부품	디젤 엔진	전기모터 + Battery Pack + 인버터 + 통합제어기
	악세서리부품	연료탱크, 라디에이터, 냉각팬, 소음기, 에어클리너	불필요
사용 동력 비율		디젤엔진 : 100%	전기모터 + Battery : 100%
배기가스 여부		배기가스 배출	배기가스 배출 없음 (Zero - Emission)
기타		배기가스 규제 강화로 비용 상승	고가 (Battery 가격) 배터리 가격 점진적으로 하향 추세

2. 전동화 농기계 기술 동향

전동화는 **하이브리드- 배터리 전동화 – 수소전지** 로 기술 축적 및 사업화 예상
국내 농기계업체 소형 전기 트랙터 및 하이브리드 트랙터 기술 개발 및 양산

자율주행
단계

하이브리드 농기계

- 고출력 작업용 하이브리드 농기계
- 농업용 충전 인프라 개발



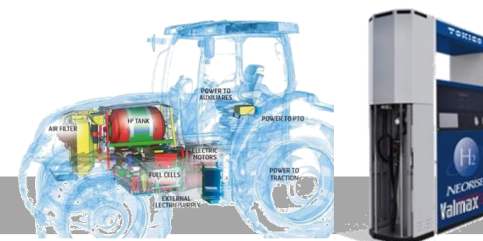
전동 농기계

- 소형 친환경 하우스 및 운반용



수소전기 농기계

- 농기계용 수소전지 시스템 개발
- 농업용 수소충전 인프라 개발



모델

대동

LS엠트론

TYM(동양물산)

사진



특징

- Concept Vehicle
- 순수 전기트랙터
- 리튬이온배터리
- 원격조향제어
- 완속 충전(220V)

- 양산출시 ('16년)
- 병렬형 하이브리드 시스템
- 원격모니터링 시스템 장착
- 리튬-인산철 배터리
- 작업부하 연동 제어 방식 적용
- 1) 연료소비량 : 최대 19.3% 개선
- 2) 작업능력 : 최대 40.6% 개선

- 전기구동 트랙터
- 리튬이온 배터리
- 350V 고전압
- 급속 / 완속 충전
- V2G 활용 가능

• 국내는 순수 전기 트랙터 양산 모델 없으며

• 수소 연료전지는 에너지 밀도가 높고, 충전 시간이 짧아 대형 트랙터의 고부하 농작업에 더 효율적임

Back-Up) 대동 전동화 트랙터 Concept Vehicle

전기 구동식 35kW급 트랙터 개발 72V 고전압 전장시스템 설계 기술 및 전기 트랙터 통합제어 기술 자체 개발

| 전기트랙터 시스템 구성



| 주요 부품 사양

부품	단위	사양
시스템 전압	고압	V 72
	저압	V 12
모터	작업기용	kW 20 (IPM)
	주행용	kW 16 (IPM)
인버터	kW	22
배터리팩	kWh	12 (LiFePo)
LDC	W	700
OBC	kW	1.5

| 전기트랙터 사양

항목	단위	사양
PTO출력	kW	18.5
건인출력	kW	14
유압출력	kW	8.1
최고속도	km/h	20
승강용량	kgf	1000
정속전력소비율	kWh/km	0.15

| 전기트랙터 무인 조정 시스템



| 전기트랙터 전시



KIEMSTA 전시 (2014)



제주전기차엑스포 전시 (2018.05)

3. 전동 농기계 기술 동향 (해외)

해외 선진사에서 전동 농기계에 대한 기술 개발을 지속중이며
 소형 트랙터는 전동화 출시 및 시장 형성 초기 단계 (80마력 이하)

제조사	모델	사진	사양	동향
JOHN DEERE	1RE		<ul style="list-style-type: none"> • Concept Vehicle • 순수 전기트랙터 • 리튬이온배터리 • 급속 충전 	<ul style="list-style-type: none"> • 소형 트랙터는 순수 전기 대형트랙터는 하이브리드 타입 연구 진행중 • 전기 트랙터 양산 모델 <ul style="list-style-type: none"> - FENDT e100(70마력급), - FARMTRAC 25G(25마력)
FENDT	E100 Vario		<ul style="list-style-type: none"> • 순수 전기트랙터 • 리튬이온배터리 :100kWh • 시스템 전압 : 650V • 급속충전 적용(40분 80%) 	
STEYR	Concept		<ul style="list-style-type: none"> • Concept Vehicle • 200hp급 Hybrid 트랙터 • 배터리 30kWh or 60kWh 	
FARMTRAC	25G(electric)		<ul style="list-style-type: none"> • 양산모델 • 리튬이온 300Ah 72V • 구동모터 : 15kW AC유도기 	

4. 전동 농기계 기술 동향 (해외)

주요 선진사 에서 전동 자율 기반의 농업용, 작업용 로봇 연구를 진행하고 있으며
국외 농업용 전동 자율 로봇은 상용화 단계에 진입

■ 해외 전동 자율 로봇 기술 동향

기업명	KUBOTA X Tractor (Concept)	혼다 3E-D18	John Deere J/D spray robot
구성		 	
특징	<ul style="list-style-type: none"> 전동자율 로봇 트랙터 리튬이온전지 및 태양광충전 조합 4륜 크롤러 적용으로 모든 지형에서 안정적으로 자율주행 	<ul style="list-style-type: none"> 전동자율주행 오프로드 작업차량 상부 작업기 교체를 통해 농사, 건설, 소방 등의 다양한 작업 수행 오프로드 및 다양한 환경에서 자율주행 	<ul style="list-style-type: none"> 전동자율 로봇 방제기 560리터 탱크 30피트 붐 1.9m의 지면높이 4륜 조향 4개의 트랙으로 지면 압력 최소화

Back-Up) Monarch 전동화 트랙터 사례

양산화에 접어든 전동 트랙터 자율작업 기술 및 데이터 기반 정밀농업 기술과 통합하여 운영 AI 자율작업과 전동화의 병행 트렌드 확인

[제품 스펙]

성능	Peak Motor Power : 70hp Rated Motor Power : 40hp Run Time : est. 14 시간
드라이브 트레인	Type : 4륜 구동 변속기 : 버튼형
충전시간	충전시간(80 A) 5~6시간
타이어	Type : R1 AG Front 타이어 : 200/70R16 Tubeless Rear 타이어 : 11.2-24 Tubeless
무선 모듈	WIFI : 802.11ac Dual Band Cellular : 4G(LTE) Radio : Lora – 900 Mhz – 30 Db
루프	ROPS : Rigid, 4-Post Led : 8x(2x)
기본 제원	전장 : 146.7in (3,725mm) 전고 : 92.1in (2,340mm) 전폭 : 48.4in (1,230mm) 축거 : 85.9in (2,160mm)
워런티	트랙터 : 4년/4000시간 배터리 : 8년/8000시간



[제품 특징 및 강점]

Renewable technology	Monarch트랙터는 100% 전기로 작동하여 배기가스 배출이 없으며, 3in1 구성으로, ATV 및 발전기로 활용가능
Driver optional	대화형 서비스를 지원하며 무인 작업이 가능한 자율주행 및 작업자를 따라다니는 추종기능 탑재
Unprecedented safety	전복 및 충돌방지, 비전기반 PTO, 360° 카메라 등을 통한 안전기능 탑재
Deep learning and sensing suite	매일 35GB 이상의 작물 데이터 수집 및 분석, 수집된 데이터는 Monarch 클라우드에 저장
Sensors and imaging provide	각종 센서와 이미지를 통하여 식/작물의 수확량, 생육정도, 건강지표 등에 대한 정보 제공
Smart device operation	모바일을 통한 트랙터 상태정보, 기상정보, 작업보고서 등의 다양한 서비스 제공으로 농사계획 수립
Powerful	최대 30kW의 연속전력, 최대 55kW의 피크전력을 제공하여 다용도 활용성을 제공

Back-Up) 뉴 홀란드 – '21년 디젤-수소 하이브리드 트랙터(H2 Dual Power)를 상용화

Blue fuel Solution과 협업하여 세계 최초 수소-디젤 하이브리드 트랙터 개발

디젤엔진 94 kW, 연료전지 파워팩 30 kW, 연료 탱크 5개, 각 연료탱크는 350 bar (11.5 kg)



Hydrogen tank

Tank capacity: 162 L



Fuel cell powerpack

Fuel cell power: 30 kW



Diesel engine

Engine power: 94 kW

☞ 일반 디젤 트랙터 대비 약 30~ 40% 높은 가격 이며

5. 대동의 로봇 제품 라인업 Concept

농업용 로봇 제품을 Base 모델로 시작하여 플랫폼 모듈화 전략을 통해 제품 확장성을 제고하고,
 농업용 로봇 시장에 우선 진입 후, 비농업용 로봇 제품으로의 확산 전개 라인업 추가.

플랫폼		농업용				비농업용			
구분	사양정의								
초소형	GVW (~50kg) 모터용량 (60W)	 로봇모어	 모니터링 로봇						
소형	GVW (~200kg) 모터용량 (350W)	 운송로봇	 방제로봇	 수확로봇	 e-트렉터	 e-Cart	 실내배송로봇	 방역로봇	 추종형 카트 (공항, 쇼핑)
중형	GVW (~1300kg) 모터용량 (5~10KW)	 로봇 관리기	 제조로봇	 SS 로봇	 고소리프트 로봇	 LSV			
대형	GVW (~2000kg) 모터용량 (25KW↑)	 다목적 로봇							

Back-Up) 대동 추종 로봇 개발 예시

대동은 농업용 추종로봇 추진중 (과수원, 발작물 운송용)

작업자 추종/자율주행 기술 적용

전동기반 농용 로봇 시장 개척 본격화

제품 개발 현황 (대동)

✓ 디자인 컨셉

- 농업용 제품 이미지를 탈피한 로봇의 이미지를 부각시키는 컨셉

컨셉1



컨셉2



기술 개발 현황

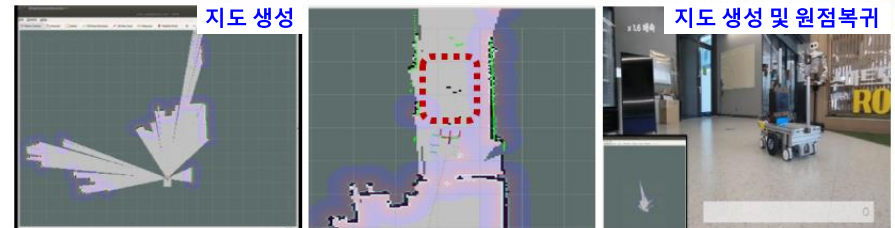
✓ 추종 기술 개발

- Depth카메라 / UWB센서 / 2D LiDAR 기반 추종 안정성 확인 중



✓ 자율주행 기술 개발

- 2D LiDAR 기반 자율주행용 SLAM 수행 검증 중



3. 전동자율농기계 정책 동향 및 제언

결론

국내 식량시스템 안보 및 기후 변화 대응 차원에서 전동기반 AI 농용로봇 기반 구축 필요
한국 농산업의 친환경-스마트 농업 전환의 핵심으로서 농기계 산업 전략적 육성 필요

산업 육성 정책

전동



자율

• 전동자율 농기계의 상용화를 위하여 국내 기술 개발 및 농업기계 구매보조금에 대한 정부 보조 사업 추진 필요

1. 충전 인프라 구축 지원
2. 농기계용 전기요금 정책 지원
3. 구매 보조금 지원 정책

인증제도 확립



- 전기 트랙터 및 농기계는 농업기계 인증 부재로 농업 기계 등록 불가능
 → 형식검사, 인증시험 방법 필요

자율주행 기술 수준 단계



+ α

- 현재 상용화시 인증시험 항목 부재
 → 단계별 인증시험 항목 필요
- 단계별 인증시험 항목 예시
 1 단계: 직진성 / 2 단계: 선회성

대규모 실증



- 친환경 농업 실증 단지를 통한 활용 검증



- 대규모 정밀농업 실증 단지를 통한 전동화 자율 농기계 시험 검증 단지 구축 필요

END OF DOCUMENT

