

ロボット技術・ICTの活用・研究開発の状況、 及び今後達成すべき姿と課題

ロボット技術

- 農業機械の自動制御 1
(トラクター等のビークルオートメーション、管理作業の高度化・軽労化、その他)
- ロボット技術による手作業等の機械化（園芸、畜産） 5
- 収穫・運搬の省力化（施設園芸・果樹） 7
- 選別・出荷の高度化 8

ICT

- ICT、ロボット技術に基づくきめ細やかな栽培管理 9
- ノウハウの継承 10
- 川下とのコミュニケーション強化 11
- 経営の効率的管理 12

平成25年11月26日
農林水産省

農業機械の自動制御

(トラクター等のビークル・オートメーション)

現 状

当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

作業機の自動化

通信規格

自動運転

○GPS均平作業システム

RTK-GPSによる圃場の均平作業を可能とするシステム

○GPS利用の作業機制御

GPSの速度情報、位置情報を利用した施肥機、散布機ノズル等のON-OFF制御

○センサと作業機との連携

葉色センサ等と施肥機等作業機の連携

○作業機のインテリジェント化

栽培や土壌情報ともリンクした耕うん、碎土、播種等の作業機のインテリジェント化

○トラクター-作業機間通信コネクタ

様々なトラクター-作業機間のコネクタを標準化(一部日農工規格として策定)



(農研機構HPより)

○既存作業機に後付可能な制御ユニット

既存機械のインテリジェント化に対応

○自動制御・通信規格の標準化

自動制御信号、自動化された農業機械間通信の標準化

○GPSガイダンスシステム

- ・GPSで走行軌跡の表示、走行経路の誘導等を可能とするシステム
- ・大規模圃場での軽労化、代かき、施肥等の作業の効率化等を実現

○協調走行等での複数台同時作業

追従走行で1台有人、1台無人のシステムを可能とすることで、耕耘+播種等の複数作業の同時実施、機械作業の効率化を実現



○農機の自動走行による省力化

圃場内の自動作業により、大幅な省力化規模拡大を実現



実現に向けた課題

- ・屋外における作物判別、障害物判別等のための画像処理技術の高度化
- ・測位システム等センサシステムの低コスト化、準天頂衛星みちびきへの対応
- ・協調走行時の機械間通信、自動走行時の非常停止信号等の安定化、高信頼化
- ・使いやすいインターフェースの開発
- ・自動制御の通信規格の国際標準化
- ・安全性確保策の確立
- ・作業機のインテリジェント化に向けたセンサ等の技術開発

農業機械の自動制御

(水管理作業の高度化・軽労化)

現 状

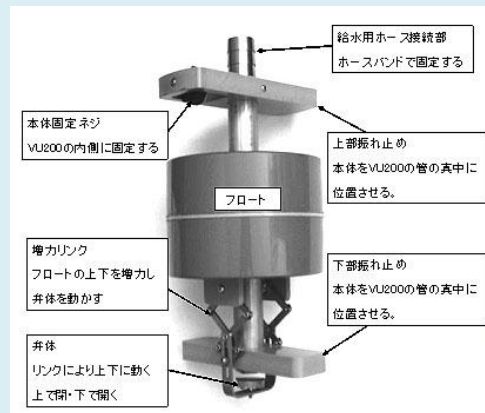
当面(3～5年後)

長期的(10年後程度)

自動水管理

○自動水位管理者

水稻の通常期における田面水位をあらかじめ設定した水位に自動調節する水位管理者



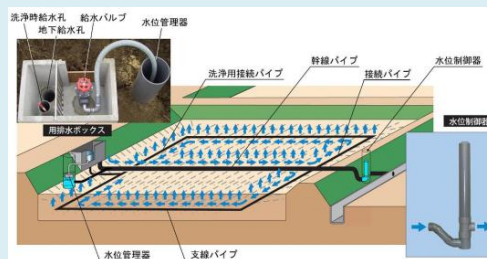
(農研機構HPより)

○広域的な自動水管理システム

水田・畑の水管理をブロック単位で自動制御し、個々の圃場作物の生育状況等に応じたきめ細やかな水管理を実現

○水稻の生育ステージに応じた水位の自動制御

FOEASに水位センサー及びこれと連動する自動水位制御器を組み合わせ、作物の生育状況に応じて圃場毎に田面水位や地下水位を遠隔制御するシステムを開発



(農研機構HPより)

○水需要の予測を踏まえた圃場～水源までの用排水管理システム

圃場における水需要や農業用水源の貯留量、水温・水質に関する情報と気象情報に基づいて、農地の渇水、洪水、高温・冷温障害のリスクを予測しながら最適な水管理を行うシステムを開発



実現に向けた課題

- ・作目、生育段階に応じた圃場の最適な用排水条件の解明と生育・収量・品質を予測する技術の構築
- ・気象情報、圃場情報等のリアルタイム情報から作物の被害を予測する手法の構築
- ・水利施設等の稼働について、セキュリティを確保した用排水管理ソフトウェアの整備
- ・新たな水管理システムに対応した農業用排水施設の整備

農業機械の自動制御

(雑草管理作業の高度化・軽労化)

現 状

当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

除草作業の省力化

○自走式畦畔除草機

刈払機のほか、自走式除草機で除草を実施



(新農機(株)HPより)

○畦畔除草ロボット

決まった形態の畦畔での自動作業により、管理作業の省力化、作業安全の向上を実現
ラジコン操作のほか、ガイドワイヤーでの誘導等によりロボット化を実現



○圃場除草ロボット

水田内、畑の畝間、果樹園等で無人で除草を行うロボットの開発

○除草ロボットの適用範囲の拡大

多様な畦畔の除草を可能にするとともに法面や、水路等対象を拡大
カメラ・センサー・GPS等で自己判断し、アタッチメントを変えることで様々な場所の除草作業を実施

○圃場除草ロボットの高精度化

水田内、畑の畝間、果樹園等のロボット除草機を高精度化

実現に向けた課題

- ・傾斜・不整地走行に対応した自動走行のための制御システム開発
- ・反力等による挙動不安定化や飛び石等の危険防止機構の開発
- ・植物体がある状態で地表面の凹凸状態を検出する技術の開発
- ・安全性確保策の確立
- ・自動除草技術が適用しやすい畦畔の整備・規格化

農業機械の自動制御

(管理作業の省力化(畑作・露地野菜・花き))

現 状

当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

畝立て・移植・防除・収穫

○畝立て同時部分施用機

うね中央部の作物に効果がある範囲だけに、肥料を施用する畝たて機



(農研機構HPより)

○自動移植機・収穫機

- ・野菜苗の移植と収穫作業を高速自動化
- ・各野菜に合わせた作業機を実用化



(新農機(株)HPより)

(最近実用化された品目)

- ・キャベツ収穫機
- ・加工用ホウレンソウ収穫機



(新農機(株)HPより)



○自動移植・収穫機の対象拡大

移植・収穫の対象品目の拡大、自動制御システムの導入による無人化など

(機械化が遅れている主要品目)

- ・レタス等一斉収穫が困難な作物
- ・生食用ホウレンソウ、切り花きく等、軟弱で損傷なく収穫する必要があるもの

○全自動収穫・選別・包装システムの構築

葉物野菜等で収穫だけでなく、選別・調製・包装等の作業を全自動化するシステムの構築

大型容器等による自動化に適した集出荷体系の構築

○土壌状態に応じた施肥量の可変制御

土壌の肥沃度、碎土率に応じた施肥量制御

○無人伴走車による収穫物運搬の自動化

簡易な機構で収穫物をほ場内からほ場外のトラック等まで自動で運搬する技術の開発

実現に向けた課題

- ・自動走行技術の多種多様な収穫機への適用 (畝追従、作物追従のための接触センサ、画像処理技術)
- ・簡易な土壌肥沃度、碎土率検出技術の開発
- ・土壌状態によって異なる碎土率を予測するためのモデリング技術
- ・斉一育苗システム、一斉収穫に適した品種、栽培技術の開発
- ・出荷の荷姿と集出荷・流通のマッチング
- ・収穫時に得られた収量や品質などのデータの活用方策
- ・安全性確保策の確立

ロボット技術による手作業等の機械化(園芸)

現 状

当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

○全自動接ぎ木装置

自動給苗装置によりワンマンで高能率な接ぎ木作業を実現



(農研機構HPより)

○セルトレイ苗挿し木装置

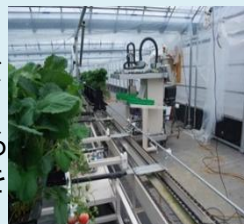
穂を供給カートリッジに投入するだけで、下葉除去とセルトレイへの挿し木ができ、作業の能率向上と労働負担を軽減



(農研機構HPより)

○イチゴ収穫ロボット

収穫適期のイチゴを見分け、自動的に収穫するロボット(精度6割程度)
夜間に自動的に収穫することで収穫期の作業負担を軽減



(農研機構HPより)

○自動収穫・選別システム

自動収穫ロボットにより収穫と同時に分析・選別するシステムを構築

○収穫ロボットの対象拡大と精度の向上

トマト、きゅうり等の果菜類の収穫ロボットの実用化、精度の向上
エンドエフェクタの交換で着果作業等も自動化



(農研機構HPより)

実現に向けた課題

- ・収穫ロボットの多機能化による稼働時間の拡大
- ・生育診断、果実の糖酸度測定、人工授粉等による高品質果実自動生産の実現
- ・収穫精度の向上(葉の陰に隠れた果実の認識等)
- ・作業能率の向上(複数のマニピュレータの同時制御)
- ・低コスト化(安価なマシンビジョンの流用等)
- ・収穫ロボットに適した栽培方法や植物の仕立て方法の開発
- ・安全性確保策の確立

ロボット技術による手作業等の機械化(畜産)

現 状

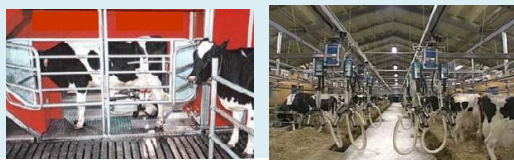
当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

搾乳

○搾乳ロボット、搾乳ユニット搬送ロボット

フリーストール型の大規模酪農では搾乳ロボット、つなぎ飼いでは搾乳ユニット搬送ロボット



○乳質検知システム

オンライン体細胞数検知により初期乳房炎感染を搾乳時に自動発見して出荷乳から除外し、乳質を飛躍的に向上

○高度情報化搾乳システム

搾乳中に、体温、太り具合および繁殖等の個体情報を自動的に測定して飼養管理にフィードバックし、高度な個体管理を可能にすることで生産性を大幅に向上

給餌・哺乳

○自動給餌システム・哺乳ロボット

子牛へのこまめな哺乳、乳量データと連動した給餌システムにより、乳牛の健康を管理、事故率を低下



○個体別精密給餌システム

残飼量や採食速度を自動検知し、個体の状態に応じ給餌量を精密に管理することで、飼料費を削減しながら乳量を向上

○自律型自動給餌ロボット

自律的に移動する機能をもち、牛を拘束しない個別精密給餌を可能とすることにより、牛の生産性と健康状態を改善

清掃

○自動清掃ロボット

畜舎の清掃を自動的に行い、作業時間を大幅に削減

○繋ぎ飼い用牛床清掃装置

牛床の清掃を乳牛の脚部を回避しながら行い、清掃の省力化と乳房炎発症の軽減を実現

○汎用型牛舎管理ロボット

牛との干渉を回避しながら、飼槽および牛床の清掃、敷料の散布、消毒等を必要に応じ自律的に行う汎用型ロボットにより、管理コストを大幅削減

実現に向けた課題

- ・乳中体細胞数のオンライン・リアルタイム測定技術の開発
- ・乳牛の生体情報の非接触・非侵襲的検知方法の確立
- ・ICタグによる電子耳標の小型化、高出力化およびコストダウン
- ・牛舎管理ロボット化のための牛を対象とした高精度な室内測位技術の開発
- ・安全性確保策の確立

収穫・運搬の省力化(施設園芸・果樹)

現 状

当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

自動搬送装置

○レール型の自動搬送機

レール等の軌道に沿って、決まった動作を行う搬送装置



(新農機(株)HPより)

○圃場内・施設内の自動搬送機

作業者に自動的に追従したり、園地・施設内を自動走行する収穫物運搬機



鉢物の自動搬出システム
(オランダの例)

アシストスーツ

○作業補助型アシストスーツ

ブドウの摘果、なしの袋かけ等の果樹棚下作業等の負担の大きい姿勢維持をアシスト

○作業補助スーツの高機能化

- ・軽量化
- ・様々な作業への対応
- ・品質測定等との組み合わせ



○パワーアシストスーツ

傾斜地での農産物運搬など、ロボットに置換不可能な重労働の軽労化を実現



○パワーアシストスーツの実用化

- ・小型軽量化
- ・安全性の確保
- ・使いやすさの向上

実現に向けた課題(自動搬送装置)

- ・周囲の状況を認識し、モデル化する技術の開発(ステレオビジョンやレーザーレンジファインダによる3次元認識、再構築)
- ・作業者の身振り、作業状況を認識して動作を行う技術の開発(非接触モーション認識技術)
- ・作業能率を最大にするための最適な自動経路生成技術の開発(人工知能)
- ・安全性確保策の確立

実現に向けた課題(アシストスーツ)

- ・パワーアシストスーツの低コスト化、軽量化、体格に応じたサイズ調整
- ・アシストスーツの利用に合わせた作業方法の確立
- ・軽労化効果の定量的評価手法の確立
- ・安全性確保策の確立

選別・出荷の高度化

現 状

選別機

○光センサー選果機

蛍光指紋技術等を用いて、農産物中の機能性成分や、カビ毒などの有害成分を瞬時に測定

調整・梱包

○野菜調製ロボット

長ねぎなどの調整作業を自動化し、作業時間を大幅に短縮



(新農機(株)HPより)

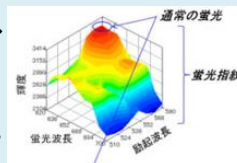
○切り花選別・調製ロボット

小ギクなどの調整・重量選別・結束作業を自動化し、作業時間を大幅に短縮

当面(3~5年後)

○機能性成分等の分析対象の拡大

蛍光指紋技術等を用いて、農産物中の機能性成分や、カビ毒などの有害成分を瞬時に測定。安全性の向上や成分表示等を実現



○野菜梱包作業等のロボット化

選別、調整、梱包の一連の作業を自動的に行い、作業時間を大幅に短縮
(例)イチゴの選別・パック詰めロボット



(農研機構HPより)

○開花程度選別機

収穫した切り花を開花程度により選別

長期的(10年後程度)

○分析結果の栽培管理へのフィードバック

品質分析結果と、栽培管理データを照合し、高付加価値に必要な栽培管理の開発へフィードバック

○自動収穫・選別システム

自動収穫ロボットにより収穫と同時に分析・選別するシステムを構築

○栽培管理へのフィードバック

選別データと、栽培管理データを照合し、次年度の作付計画へフィードバック

実現に向けた課題

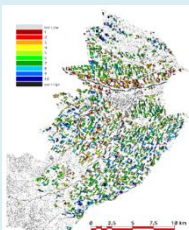
- ・選果装置の汎用化(複数の農産物に対応し、稼働率を向上)
- ・熟練作業者と同等以上の画像処理技術の開発(選果施設に必要不可欠な目視による最終チェックを省略)
- ・内部品質測定(内部の障害を検出する)技術の開発
- ・農産物の3次元形状を考慮した自動箱詰め技術の開発
- ・小規模生産地でも導入可能な小型選果装置の開発

ICT、ロボット技術に基づくきめ細やかな栽培管理

現 状

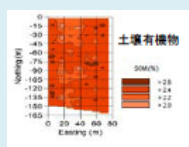
○リモートセンシングによる生育状況把握

- ・収穫適期の把握による乾燥調製の平準化
- ・米のタンパク含量の把握



○土壌・気象などの圃場環境のセンシング、マッピングによる灌水、施肥などの精密化

- ・土壌のセンシングに基づく可変施肥
- ・灌水などの自動化、適期実施
- ・施設園芸における遠隔監視と環境制御



(東京農工大澁澤教授発表資料より)

○圃場の生産実績のGIS化による精密化

- ・糖度、タンパク含量などの圃場毎の生産実績を基にした施肥・営農指導

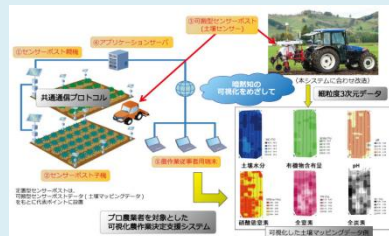
○家畜の個体単位の管理

- ・個体の生育状況等に応じた給餌などの管理

当面(3~5年後)

○圃場の生産履歴や作物の状況に応じた営農管理システム

- ・作物の生育中の成分含量に応じた追肥
- ・圃場環境に応じた作付け計画



(東京農工大澁澤教授発表資料より)

○微気象データなどを基にした発生予測モデルによる適期防除システム(地域単位の防除から圃場単位の防除へ)

○作物生育予測モデルによる計画的な営農管理、出荷時期の平準化の実現

○施設園芸の環境制御システムの高度化

○家畜の個体管理データを基にした生産性などの向上

長期的(10年後程度)

○精密センシングとモデリング技術による次世代農業生産のための基盤技術の確立

- ・他産業におけるセンサ技術を活用した土壌・気象等の圃場環境情報、作物・家畜等の生体情報センシング

- ・作物生育モデルによる生育予測、土-機械系モデルによる農作業精度予測モデル、気象観測技術と連動したかんがい排水モデル

- ・衛星測位技術を活用した広域水管理の自動化や農作業機械の知能化・精密制御

- ・圃場マッピング、GIS等を活用し、気象災害、病虫害回避のための管理・作業計画支援

実現に向けた課題

- ・実測データの集積による予測モデルなどの精度向上
- ・通信プロトコル、データ取得項目、センシング機器等の標準化
- ・営農管理システムにおける作業履歴記録の自動化、作業分類の標準化
- ・施設園芸環境制御機器の低コスト化、共通規格化
- ・多バンド画像によるリモートセンシング技術の高度化
- ・防除、追肥作業と同時に生育情報を記録し、その後の管理にフィードバックする技術の開発

ノウハウの継承

現 状

当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

○SNS等を通じた農業者間の情報共有

病害虫の発生状況、野生鳥獣の出没情報や作物の生育状況をリアルタイムに共有し、栽培等に反映

○データマイニング手法による「匠の技」のデータ化・継承

暗黙知となっている篤農家の技術を形式知化し、後継者育成を効率化



○普及指導員などの指導能力強化への活用

○農業技術体系DBと連携する農作業ノウハウツール

生産者が自身の蓄積・内包している作業知識・ノウハウをコンテンツ化し、情報共有・技術継承に活用

○農業技術・ノウハウ蓄積・継承

生産者自身が日々・年々の生産環境・作業実績情報などを蓄積するとともに、国家的農用基盤データと自己蓄積データを組み合わせた生産支援機能(モデル等)の学習による最適化が可能な農業知識・ノウハウのコンテンツ化・共有・技術継承の実現

データ・ノウハウを資材等と一体的に提供



高度な農法
農業・周辺産業の活性化

実現に向けた課題

- ・共通化された農業データのビッグデータ解析を推進するため農業分野のIT規格の標準化
- ・ITベンダー参入促進、IT機器・各種サービスの普及
- ・基盤的データの共有、提供体制の確立
- ・ビッグデータ解析により生み出された知的財産に係る権利の帰属の整理

川下とのコミュニケーション強化

現 状

当面(3~5年後)

長期的(10年後程度)

○POSシステムを活用した販売管理

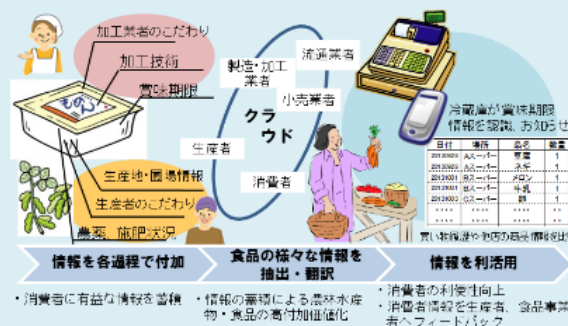
直売所やインターネット等における販売状況をタイムリーに把握し、需要動向に基づく生産・出荷を実現

○SNSを通じた情報提供

消費者に対し、生産履歴や栽培状況、生産者のこだわり等の情報を提供し、販売促進に活用

○クラウドを活用した食品情報システム

- ・食品や購買行動に係る有益な情報を伝達する汎用性の高いシステムを構築し、情報を利活用した生産者・食品事業者の新たな事業機会を創出
- ・機能性成分等の情報提供システムの構築



バリューチェーンの構築
による農林漁業・食品産業の成長産業化を実現

○クラウドを活用した多様な販売機会の確保

(例)

- ・生産者から多様な需要者への販売システムの構築
- ・漁獲情報の船上での発信による迅速な販売契約
- ・農林水産物のレストラン、消費者との直接取引システムの構築

実現に向けた課題

- ・生産、流通、消費の各段階におけるクラウドの活用ニーズの明確化
- ・生産者から消費者まで必要なデータ項目の整理
- ・データアクセスの技術的な問題への対処
- ・ICTの活用により、消費者等の必要とする情報を付与した農産物・食品の提供システムの構築
- ・ICT分野と農業分野の研究機関が連携して、多様な販売システムの構築のための共同研究
- ・ビッグデータを活用した各種サービスの普及

経営の効率的管理

現 状

○作業内容の記録を簡易化するシステム

従業員の労務管理への活用、過去の作業内容の検証・改善による経営効率化

○営農計画の策定・変更を効率的に行えるシステム

- ・多くの圃場を管理する生産者・法人がGISや経営指標を基に、営農計画をシミュレーション
- ・実際のデータを分析して作付・作業計画の改善が可能

○農薬の適正利用や利用情報の提供を可能とするシステム

各品目の使用基準に適合した適正利用が行われているか確認できるため、誤使用等のリスクを低減

当面(3~5年後)

○圃場生産工程管理と営農計画の連携

既存普及技術を踏まえた圃場生産管理(たとえばPMS)と営農計画最適化設計(たとえばZ-BFM)の連携による生産組織の経営情報管理支援

○農産物の売買、生産資材の価格情報等経営を支援する情報提供システム

○普及指導員などの指導能力強化への活用

長期的(10年後程度)

○問題別ソリューションの水平統合

- ・データの交換規格の標準化などを通じた農業向けの個別システムの統合・オープン化



(農研機構HPより)

個別システムのデータを横断的に利用することにより、利用者のニーズに合わせた経営管理システムの構築が可能

実現に向けた課題

- ・データ交換規格等の標準化
- ・農業向け各種サービス(有償・無償を問わず)のオープン化
- ・農業者に効率的・効果的に情報提供するクラウド配信システムの構築