

## 農業機械におけるシンプル化と情報化・高度化を両立する通信制御共通化技術の開発

濱田 安之\*

今日は、農業機械における通信制御共通化技術の開発について、どうしてこういうことをしなければいけないかという話から始めさせていただきます。その後、開発中の通信制御共通化技術がどんな技術なのか、ISOBUS (ISO11783) がどういうものか、そして私どもはどのように開発を進めているのかについてお話しします。後半に、この技術はこれからどのように発展していくのかということについてお話しします。



濱田 安之氏

### どうして通信制御共通化技術を開発する必要があるのか

農業機械費を何とか低減したいというのは切実なニーズです。ただ一方で、もっと高度化、生産性向上に資する改良をしていく必要もあります。これらの相反するニーズに対応していくことが日本農業だけではなく、恐らく世界の農業には不可欠であると考えています。

では、農業機械の高度化としてどのようなことがあるかといいますと、一番メリットが大きいのは施肥、農薬散布です。例えば施肥をする、あるいは薬剤をまくときに、トラク

タの速度が作業機側で分かると、スピードが一定でなくてもむらなく散布ができます。十勝農業試験場では作業の方が普通にトラクタを走らせていても、プラスマイナス1割ぐらいはスピードが上がったり下がったりすると聞いています。

少なくまかれた所に基準を合わせると、どうしてもまきすぎになります。それを一定量まくことができれば、作業幅も広げることができます。

私は以前、200haの牧草をつくっている方に伺いましたが、肥料代だけでも年間1,500万円ぐらいかかるというお話でした。それが1割減るだけでも、費用を大幅に削減できます。ただ、一方でこういう技術は、いろいろな所で研究されてきましたが、農機メーカーごとに違うので、農家の方にとってみれば、トラクタと作業機を一遍に変えないとメリットを全く受けることができません。農機メーカーにとっても、いろいろなメーカー方式に対応しようという話になると、開発のコストだけでも莫大なものになります。

### 通信制御共通化技術の開発

私ども農研機構では、もともとトラクタロボットなどを造ってきたのですが、GPSや、それを制御するためのコンピューターなど高いものを使い回して導入コストをできるだけ抑えることに取り組み、ソフトウェアの基本的な部分や共通的なハードウェアを作ってきました。これらの成果をメーカーはじめいろいろな方々に見ていただいたところ、口

\*はまだ やすゆき

(独)農研機構北海道農業研究センター畑作研究領域主任研究員

ロボットだけではなく、一般の農業機械の問題に対して良い解決策になるということで、本年度からメーカー、業界団体と道総研が連携して共通化技術の開発に取り組んでいるところです。

## 通信制御共通化技術のベースとなる ISOBUS (ISO11783) とは

ISOBUS は様々な情報をやりとりし、高度な制御を行うトラクタや作業機そして、バーチャルターミナルと呼ばれる、汎用の情報表示・操作用の装置などがワンセットになったものとお考えください(図1)。トラクタと作業機の間でトラクタの走行速度、エンジン回転、PTO(エンジン動力を作業機の駆動のために取り出す機構)回転数、ヒッチ(作業機取り付け部)の角度、油圧などを作業機側からPTOをオンにしてください、ヒッチを上げてくださいという情報を通信して、作業する方はバーチャルターミナルを使って、トラクタや作業機の情報を確認したり操作したりする技術です。

もともとはどうしてこういうものができたか、図2の左側を見ると分かるように、農業機械の高度化が始まった際は、トラクタの片側が全部リモコンや画面で埋まってしまうような状況でした。これを何とかしなければいけないということから始まっています。

ISOBUS を用いて、トラクタの速度制御、

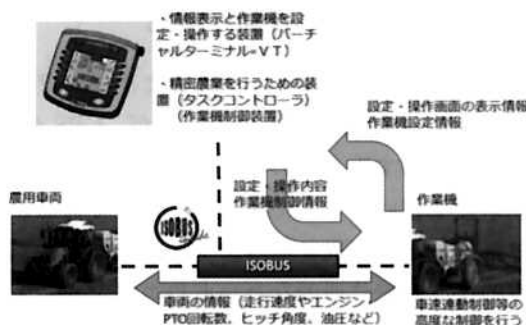


図1 ISOBUS とはどんな技術

作業機の操作のほかに、外から自動的に操舵部を制御して真っすぐ走らせる、あるいは可変施肥などができるようになっています。

今回私どもが事業として取り組む中身は ISOBUS をベースにした上で、よりシンプル、低コストにすることです。大きく分けて3種類で、比較的中・小型に対応する、主に本州の水稲作に対応する簡易型、それから道内の稲作、中大型機械に対応する標準型、そして十勝等を中心とした完全に海外のものとの互換性を持つ、ISOBUS 完全対応型という3種類の接続を考えています。その中で農業者の方が既にお持ちの農業機械に後から付けることができるような電子制御ユニット、あるいはリモコンを開発する予定です。これらの成果で得られたものについては、私が ISO (国際標準化機構) の委員もしていることから、そちらの方で国際標準にフィードバックして、日本だけでなく、アジア全体に対する貢献もできればと考えています。

もう少し具体的に開発する内容について説明しますと、トラクタ、作業機に搭載する電子制御ユニット、共通的に使うバーチャルターミナルよりは簡単で安いものを開発することです。これについては、私ども農研機構のほか、道総研の工業試験場、そして国内のトラクタを販売しているすべてのメーカー、そして大手の作業機メーカーに参画していた



ISOBUSはもともトラクタ内に存在する各種のコントローラを整理するための技術として開発が始められた

図2 リモコンで埋まったトラクター

だいています。

また、日本国内の規格化、あるいはISOへの規格化に際しては、北海道の中央農業試験場、十勝農業試験場、日本農業機械工業会のご協力をいただいているところです。

この事業の最終的な目標は、電子制御ユニットやリモコンがそれぞれ大体3万円ぐらいで、ワンセットそろえて10万円ぐらいと考えています。そして、今後すべてのトラクタにこのような通信制御共通化技術が搭載されることを目標としています。

### 通信制御共通化技術はこれからどのように発展していくのか

通信制御共通化技術が今後どういう方向に進んでいくか、大きく分けて3つ考えられます。

1つは、より高度な作業の実現です。もっと良い機械、もっといろいろなことができるすごい機械が、もっと安く簡単にできることです。

もう1つは、より高度な情報利用の実現です。今まで、トレーサビリティや履歴の管理で帳簿を付けていたことが全部自動化になる可能性があります。大幅に省力化できると考えています。

最後に、有線通信から無線通信へということですが、機械だけではなく、無線ネットワークや携帯電話を使ってインターネットともつながるなど、いろいろな所とつながることになるのではないかと考えています。

より高度な中耕除草ができるカルチベータの実現、例えば非常に難しい大豆の中耕除草が誰でも簡単にできるような技術が出るかもしれません。

作業機については、調整運転がいらぬ、あるいは調整運転が大幅に少ない作業機ができるのではないかと思います。

加えて、小さなカメラを後付けしてその画像を基に真っすぐ走るといった機能もあるかも

しれません。例えばGPSはハウスの中では役に立ちませんが、カメラを用いるとハウスの中でも、真っすぐ畝立てをしてくれるかもしれません。このようないろいろな新しい機能が実現するのではないかと考えています。

これらの技術は、実際のところもう既に基礎技術としては、ある程度完成されているわけですが、通信制御が共通化することで、後付けが可能になるとか、開発がだいぶ楽になるということから世の中に出しやすくなると考えています。

これについては欧米では結構進んでいて(図3)、外から通信をすることで操舵部を制御することができる、前後進も決められる、車速も変えられる、ヒッチなりPTOも制御できるトラクタが出てきています。自動操舵装置の追加なしで自動操舵が可能、あるいは作業機がスピード出し過ぎだからこのままいくと詰まると判断してトラクタのスピードを変えることができるようになっています。

先日ドイツで開催されたAGRITECHNICAで展示されていた、ジョンディアのロールオーバーは、オペレーターがボタンをほんとはんと押し、勝手にトラクタが走ってぐるぐると草を集めて、出来上がると、トラクタを勝手に止めてほんとはんと後ろから出してまた走り出すという一連の動作をするものでした。

また、ポテトプランター(バレイショ播種機)でも、土の状況に応じて、トラクタの速度、あるいはヒッチの上げ下げのコントロー

・外部から操舵・車速・前後進・ヒッチ・PTO・油圧を制御できるトラクタの市販が始まる

→自動操舵装置の追加なしで自動操舵が可能に

→作業機がトラクタを制御

・より高度なトラクタ用情報表示・操作システムの出現



図3 欧米におけるトラクタの進化

ルをする機械がありました。

こういうのをみると、より少ないセンサー、あるいはアクチュエーター（駆動機構）で高度な機械ができ、高度になっても価格が高くなりならず、開発も楽になると思います。

それからもう1つ、これも重要ですが、国際標準準拠で、世界規模の市場が待っています。もちろん競争も世界規模になりますが、非常に大きな市場が待っています。この辺を考えると、もちろん農業機械の高度化に伴って、農業生産性向上、もっともうかる農業となり、それから周辺の産業、フードクラスター（食品産業集合体）、あるいはフードバレー（食品関連の頭脳が集結する地区）という考え方もありますが、周辺にも大きな発展への貢献ができるのではないかと考えています。

より高度な情報利用の実現についてもいろいろな研究機関が、いろいろな情報を扱う研究をしてきました。これらの研究成果がもっと世の中に出てくると考えています。

例えば作業軌跡あるいは計測制御情報を取っておいて、日誌・帳簿を自動的に作ってくれて、1日作業をして帰ってきたら日誌は入れ終わっているというようなものもあるかもしれません。

また生産管理システムとの連動で、肥料・農業をまこうと思ったら、ここの畑ではまいたら駄目というようなアドバイスをくれるものもあるかもしれません。

このように記録の作成、トレーサビリティあるいはGAP、生産以外のことにかかる間接的な労力を軽減し、圃場、作物、消費者という本質的なところに向き合うことができる農業を実現するための非常に大きな手段だと考えています。加えて農作物だけではなく、情報も収穫（収集）するという言い方もあるかもしれません。いろいろな情報が生まれてきます。それをうまく使うことで、情報からも収益を上げる農業もあるのではないかと考えています。

これについては欧米でも同じようなことを考えています。既にドイツのジョンディア社、SAPという非常に大きなIT関係のメーカー、政府機関、大学が連携してシステムを作っています。アメリカでも同様なプロジェクトが進行中と聞いています。このようなものが現実になると例えば農作物の輸出の際に有用な情報を提供することで、検疫などの様々な手続きがなくなったり簡易になるということが実現するかもしれません。また、その逆に、きちんと対応しないと非関税障壁として扱われてしまうことも考えられます。

オランダ、デンマークでは行政機関が農業者の作業内容、特に肥料の散布をリアルタイムで確認して、変な所にまいたら即ストップをかける。そういうものに対応するようなシステムを研究して、実用化しようという動きが出ています。また、ISOの方でも、これに関連して、スプレーヤの作業記録に関する新たな国際標準を策定中で、国際標準に準じた技術文書として、既に公表されています。

これらの情報システムは、基本的にはISOBUSをすべてベースにして考えられています。

図4はヨーロッパのプロジェクトです。iGreenという名前が付いていますが、ジョンディア、クラス、グリメ、ロイヒカ、アマゾン、クローネ、レムケンといった大手のメーカーやIT企業などが入っています。このプロジェクトでは資材の種子、肥料、農業といったようなサプライヤー、行政、普及支援のエキスパートアドバイザー、農機販売店、それからファームマネージャーなど、農業者自身のデータを行き来させることを目的としています。

それから有線通信から無線通信ということで無人で無線を使って追従走行をするトラクタ、あるいは、RFID（電波による個体識別）というものを使い、ISOBUSに対応していても、Suicaのようなものを作業機に付け

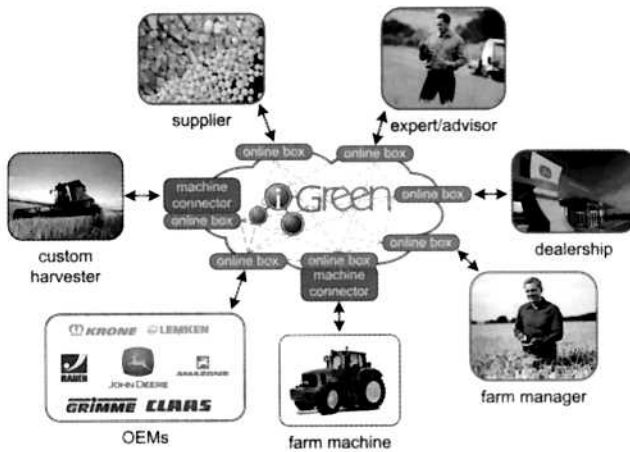


Fig. 1: Data exchange concept via the iGreen network

Reprinted from the Proceeding of AgEng 2011, pp 294, 2011

図4 より高度な情報利用の実現（欧米の状況）

ておくと、トラクタに付けたときに何を付けたかが分かるという無線を内蔵した装置、その他携帯電話の利用技術も開発されつつあります。これらの無線技術についても ISOBUS をベースにして、拡張するような形で国際標準が検討されており、私も一応その原案を策定するタスクフォースのメンバーとして活動しています。

若干宣伝になりますが、私ども北海道農業研究センターでもこれらに対応して情報通信技術の共通化だけではなく、情報を利用する部分についても取り組んでいます。例えばスマートフォンの活用で、これはまだプロトタイプですが、スマートフォン上でガイダンスシステムを動作させることについても取り組んでいます。最終的にはこれで作業のデータなども全部取って、家の近くまでいくと日誌が出来上がっていたり、生産についてアドバイスがもらえることが可能になると考えています。

まとめ

私どもは ISOBUS をベースにした通信制御共通化技術を開発中です。これについてはシンプルで低コストかつ高度化と欲張った中

身ですが、鋭意開発を進めて、近々、登場する予定です。

また、この技術は、農業生産性向上だけではなく、農業機械等の地域産業の発展についてもいろいろな貢献ができると考えています。

今後は、高度な作業、それから情報利用が実現すると同時に、有線だけではなく無線にその世界は広がっていくということ、私どもとしても国際標準に対する貢献、あるいは私たち自身の研究の発展に取り組んでいます。これについても、ぜひ皆さまに使っていただき、お役に立てればと思っています。

最後になりますが、ドイツ人が考える未来のトラクタは、全部電動でホイールはインホイールモーター（各タイヤ・ホイール内に搭載されたモーター）と呼ばれるものです。背の高さも変えられて、キャビンの位置もずらせません。オペレーターは乗っていません。ロボットになっているということで、複数トラクタが連携して作業して、後でくっついて1台として作業できるようになることを彼らは考えているようです。

私は、これを見たときに本当にできるのか、と思ったのですが、彼らが言うには、「ISOBUS についてもここまでくるのに20年かかった。電動化・ロボット化についてもやはり20年かかるだろうし、そのためにはいまから取り組んで行かなくてはいけない」という話をしていました。深く反省したのですが、私どもは今ある喫緊の課題も非常に重要なのですが、未来のことも日々考えて、皆さんにお伝えしていくことを忘れないようにしたいと考えています。

以上、今回のお話が少しでも皆さまのお役に立てばうれしいと思っています。本当にどうもありがとうございました（拍手）。