

農業ロボット技術による 農作業事故防止の可能性

農研機構東北農業研究センター
生産基盤研究領域
作業技術グループ長
長坂 善禎

講演の概要

1. 農業ロボット利用の現状
2. 農業ロボットに期待されていること
3. 農業ロボットの基本的なしくみ
4. 事故を起こさないための工夫
5. 農作業のどこで事故が起きているのか？
6. ロボットで対策が可能か？
7. コストと見合うか？
8. 農業ロボットの今後と事故防止

農業ロボット利用の現状1

- 2017年からわが国ではフルオートのリモートトラクタの市販が開始された。2018年には各社から本格的に販売が始まる。
- まずは人の監視下での自動作業を実施。



ロボットトラクタによる耕うん作業

- オペレータとの協調作業（オペレータは自分も運転しつつ、ロボットを監視）



農業ロボット利用の現状2

- 世の中の的には自動操舵が主流
- 自動操舵は操舵機能だけトラクタにお任せで、あとは人がやるイメージ
- トラクタ、田植機での利用



自動操舵の利用（水稲乾田直播）



花巻市 有限会社アグリスト様 水稲乾田直播での利用

自動操舵の利用（水稲移植）



農業ロボットに期待されていること

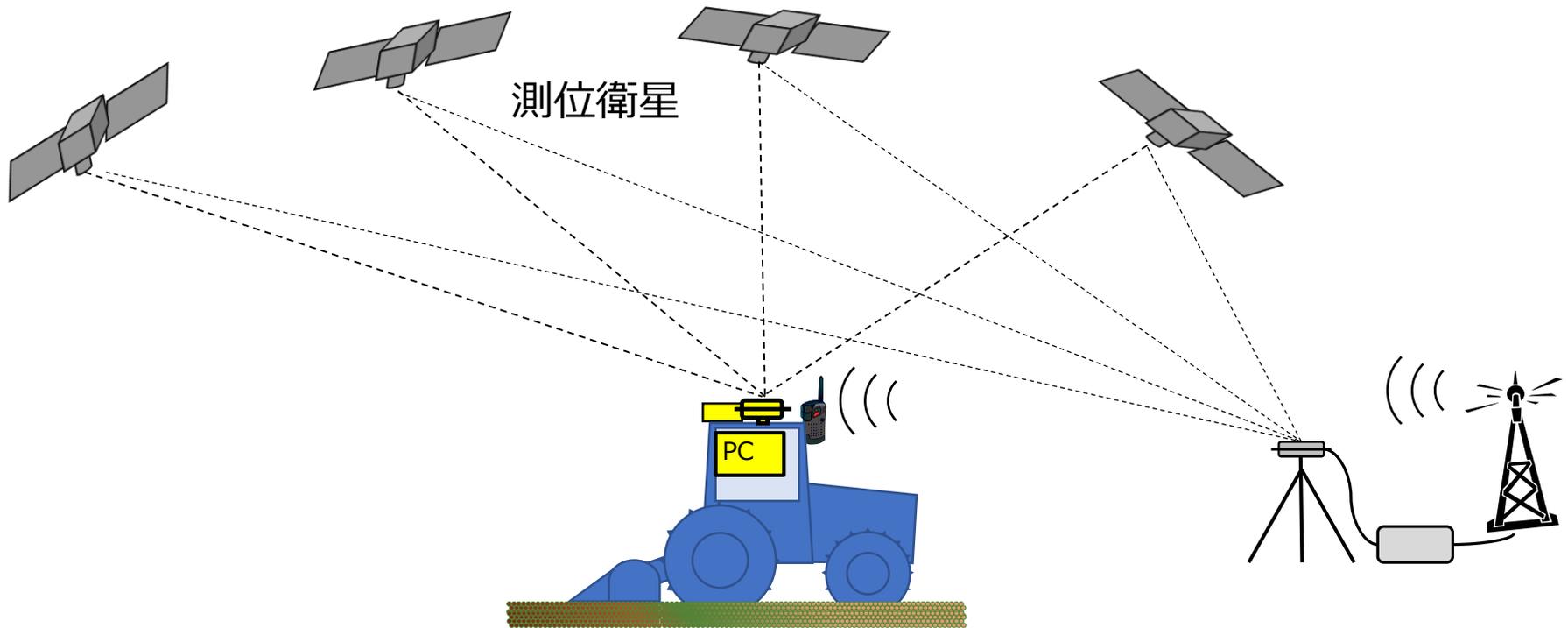
- 省力化
- 軽労化
- 高能率化
- オペレータごとの差を生まない
- 低踏圧

農作業事故防止を目的にしているわけではない

ただし、フルオートロボットでは事故を防ぐため、さまざまなセンサが付加されている

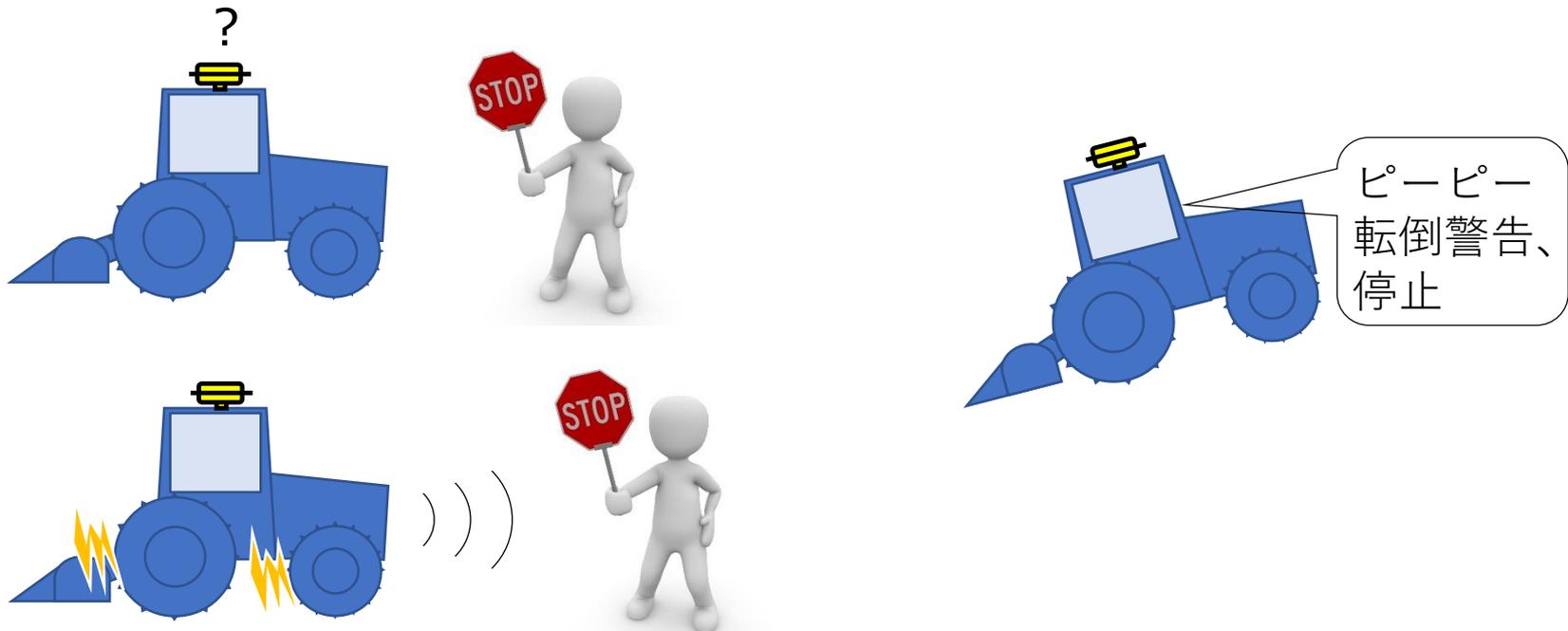
農業ロボットの基本的な仕組み

- GNSSで自分の位置を把握
- ジャイロセンサや方位センサで進行方向を把握
- 傾斜センサで傾きを補正
- コンピュータで計算して最適経路に乗るように操舵制御。
また位置に応じて作業機の制御を実施



農業ロボットの危険性

- そもそも農業機械は動いているときに外部から人の手で止めることができず、人が乗っていない場合に何かあったときにはさらに止めることが困難になる
- 本質的には危険なものという理解で、その上でどうするか、ということでさまざまなセンサを付加してできるだけ危険を回避するという考え方。



事故を起こさないための工夫

- ほ場から逸脱しないよう位置情報を元に警告、停止
 - 転倒しないようにある程度の傾斜になったら停止
 - オペレータが持っているリモコンの電波が届かなくなったら停止
 - 何か障害物を検出したら停止
 - オペレータ（監視者）がボタンを押したら停止 など
- ただし、作業に支障があるほど頻繁に停止していたのでは作業にならないので、兼ね合いが難しい

ほ場逸脱の警告の例



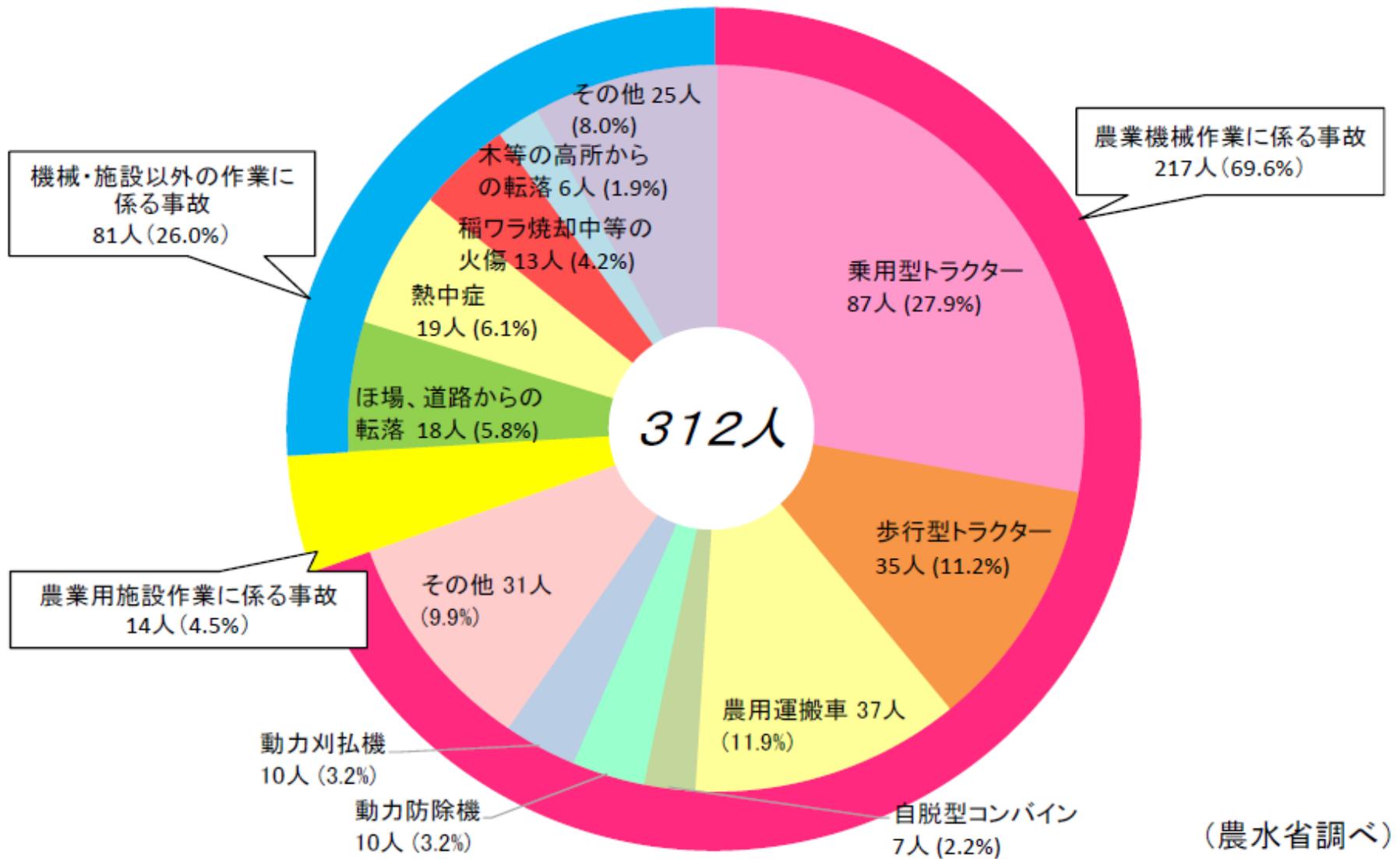
障害物センサの例



農作業のどこで事故が起きているのか？

- 農林水産省「平成28年に発生した農作業死亡事故の概要」によると、28年度は312件が発生
- うち農業機械に関わる事故は217件
- 機種別では、「乗用型トラクター」による事故が最も多く、87件。うち「機械の転落・転倒」が53件（ほ場等27件、道路26件）。ひかれ6件となっている。
- コンバインでも「機械の転落・転倒」が5件（ほ場等2件、道路3件）となっている。

要因別の死亡事故発生状況(平成28年)



ロボットで対策が可能か？

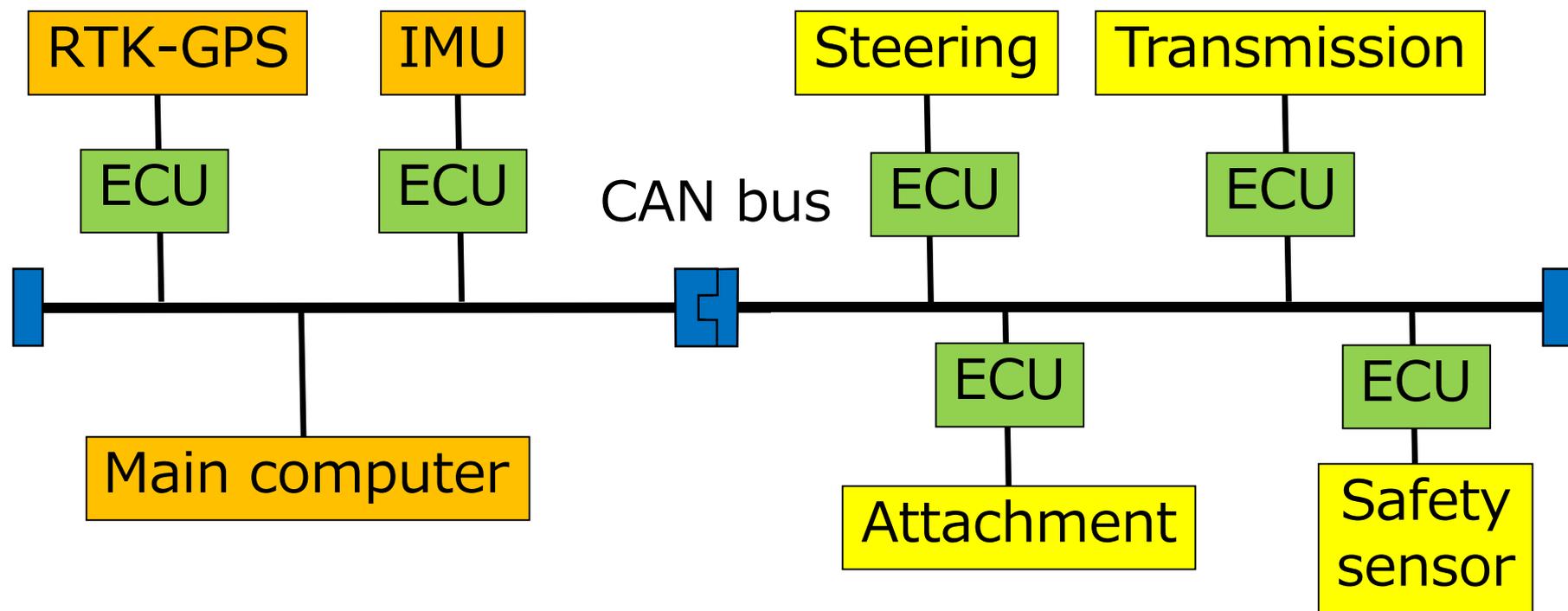
- 道路を自動走行させるのは自動車の自動運転の自動化を待つ必要があるが、せめてほ場内の事故は防げないか。
- 乗っていないければ機械の転落・転倒による犠牲にならずに済むのではないか。
- ひかれについても、センサがあれば機械を止めることができるのではないか。
- センサの付加によりいろいろな障害物や転倒などの限界の見える化（聞こえる化）するとともに停止させることは可能。
- ただし、既存の機械への後付はコスト的に困難（そのようなことを前提に機械を製造していないため）

コストと見合うのか？

- 自動車で使われる超音波センサなどは1個数十円。
- 農業機械では自動車ほど量産効果が見込めないため、農業機械分野だけでコストに合うものを作るのは困難。
- 自動車の自動運転が広がれば各種センサの値段は（たとえレーザーでも）劇的に低下。
- 最近の農業機械（特にトラクタ）はネットワーク化が進んでおり、かつてに比べれば組み込み（追加）は容易なはず。
- 最初から組み込まれていれば（あるいは後付が想定されていれば）、センサの導入コストは相当下がる。

車載ネットワークへのセンサ付加

- すべてひとつのコンピュータにセンサを接続していた時代から、分散型に。



ECU : Equipment Control Unit

ただし、便利になると新たな問題が

- たとえば自動操舵が可能になって、慣れてくると前方を注視しなくなる



農業ロボットの今後と事故防止

- すでに市販を始めているメーカーもあるが、各農機メーカーが農作業ロボットの市販化を掲げており、GNSSを利用した有人-ロボット協調作業がまず本格化。
- 一部メーカーはほ場間移動の自動化にも言及しており、自動車業界の自動運転進展とあわせて実現する可能性がある。
- ロボット化では安全のためのセンサの付加が不可欠なことから、これが農作業事故防止につながる可能性がある。
- GNSS受信機の低価格化に伴い、フルオートから自動操舵、ガイダンスなど多様な場面でのGNSS利用が進むため、これらの情報も事故防止に利用できるようになる。