

## 草刈りロボットのインターネットを用いた制御

### 技術開発のねらい

草刈りロボットをスマートフォンやタブレットで操作できることを目的としました。草刈りロボットは、設定した経路を数 cm のずれで走行することができますが、あらかじめ経路の設定を行う必要があります。ドローンによる農薬散布や測量では、スマートフォンやタブレットを用いて、航空地図の上で飛行範囲を指定します。それと同様の使い勝手で草刈りロボットの経路設定ができることをねらいとしました。また、携帯電話端末を使って操縦者と機械の通信を行うことで、混線や電波切れ、悪意ある乗っ取りをふせぐことをねらいとしました。

### 開発成果の特長：

まず、操縦者の持っているスマートフォンやタブレットに、ロボットを操作するための地上管制ソフトウェア（QGroundControl <http://qgroundcontrol.com/>）をインストールします。このソフトウェアはもともとドローンなどの無人航空機を管理制御するために開発されたものです。オープンソースで、無料で使用することができます。このソフトウェアは、市販のドローンのソフトウェアと同等の性能を有しています。地上管制ソフトウェアと草刈りロボットは、MAVLink（Micro Air Vehicle Link）というプロトコルを使って通信します。操縦者は、起動したソフトウェアの画面上に表示された地図上の草刈りを行いたい場所の角を順番にタップしていくことで草刈りの範囲を決定し、草刈りの方向や間隔を設定することができます（図1）。また、走行中は、草刈り機の位置や向き、速度、経路からのずれなどを確認できます（図2）。

通信回線として携帯電話回線を使っています。これは、距離やノイズによる通信切れを防ぐことや、悪意ある乗っ取りを防ぐことができます。草刈り機にも携帯端末を搭載し、VPN（Virtual Private Network）を使うことで、登録ユーザ以外使えない仕組みが実現できます（図3）。

この技術を使って制御を行い、斜度 30 度の農業用ダムの法面の走行実験を行ったところ、通信切れなく 10cm 以内の誤差で走行可能であることが確認できました（図4）。

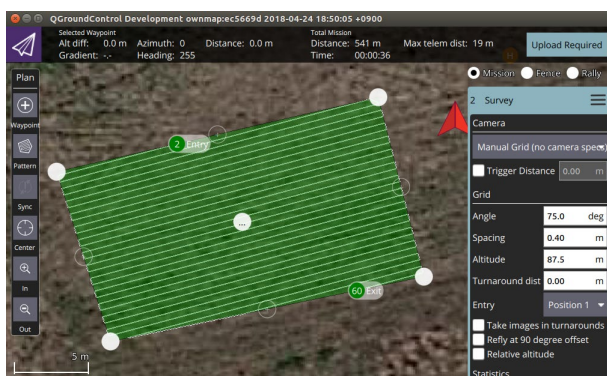


図1 地上管制ソフトウェアを使った経路設定



図2 地上管制ソフトウェアを使った走行監視



図4 農業用ダム法面走行試験の様子

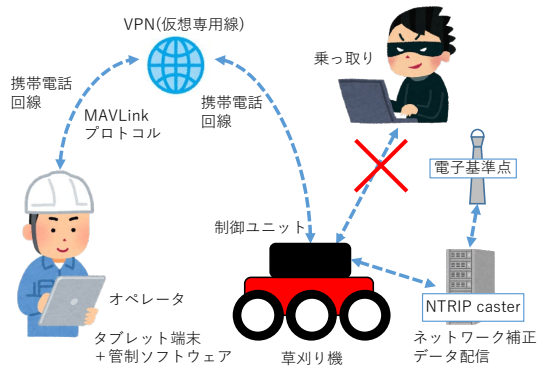


図3 携帯電話回線とVPNを使った通信

### 今後の展開方向・見込まれる波及効果等：

現在の草刈りロボットは、操縦者が直接その場所に草刈りロボットを移動させることで地点の記録を行っています。これを、開発した技術により、タブレット端末で操作できるようになるとより複雑な経路や、範囲の指定を行えるようになります。また、複数台の同時制御も可能になります。ただし、通信の安定性やインターネットの遅延などには留意する必要があり、今後の試験が必要です。

### 特許・品種・論文等

- ・論文 海津裕, 堤俊雄, 五十嵐翔, & 芋生憲司 (2018) 低コスト1周波 RTK-GNSS と低コスト IMU を用いたロボット草刈機の自律走行制御システムの開発. 農業食料工学会誌 80(5) : 271- 279.
- 五十嵐翔, 海津裕, 堤俊雄, & 芋生憲司 (2020) 低コスト1周波 GNSS コンパスと RTK-GNSS を用いたロボット草刈機の自律走行制御システムの開発. 農業食料工学会誌 82(6) : 609- 616.

**研究担当機関名：**（国）東京大学、三陽機器（株）

**問い合わせ先：**（国）東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物機械工学研究室  
電話：03-5841-5358 E-mail：kaizu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

**執筆分担** （国）東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物機械工学研究室 海津 裕）