

ほ場出入り口への進入行動におけるロボット農機の姿勢角のシミュレーション
 ~仮想空間を利用した走行路の危険箇所の抽出に向けて~
 Simulation of attitude angle of robot agricultural machinery
 in entering the entrance of field
 - For extraction of dangerous section in farm road using virtual space -

○篠原健吾*, 松島健一*, 趙元在**

Kengo Shinohara, Kenichi Matsushima, and Wonjae Cho

1. はじめに

ほ場間移動に対応した自動走行農機（以下、ロボット農機）を導入するためには、ほ場間の走行路が安全に走行可能かどうか事前に調査する必要がある（農林水産省，2020）。そこで、本研究では、中山間地域などで見られる急勾配な走行路に着目し、農道からほ場出入り口へ進入する際の車両の姿勢角の変化に関して、実機による走行試験および仮想空間を利用した走行試験を実施し、それぞれの車両の姿勢角を比較し、シミュレーションの再現性を検証した。

2. 方法

農村工学研究部門の構内に、中山間地域を想定した、14~21%（8~12°）の勾配を有する農道とほ場出入り口を再現した試験フィールドを構築した（Fig. 1a）。同フィールドで自動走行トラクタ（SL60，クボタ）を走行させ、車両の位置情報と姿勢角を取得した。次に、UAV（Phantom 4 RTK，DJI社）とSfMソフトウェア（Metashape Professional，Agisoft社）を用いて高精度三次元点群データ（地上解像度1cm/pix程度）を作成し、仮想空間上に試験フィールドを構築した（Fig. 1b）。さらに、実走行で得た車両の位置情報とトラクタの諸元情報（ホイールベース，トレッド幅など）を用いて、内閣府SIP2（戦略的イノベーション創造プログラム）で開発した農場設計支援ツールを利用し、車両の走行シミュレーションを実施した。

3. 結果と考察

試験コースは、中山間地域で見られる急な縦断勾配を有する農道からほ場出入り口へ進入するシナリオを想定した。具体的にはFig. 2の赤線に示すようにA地点からB地点までは登り勾配14~17%（8~10°）の農道を走行し、B地点で左旋

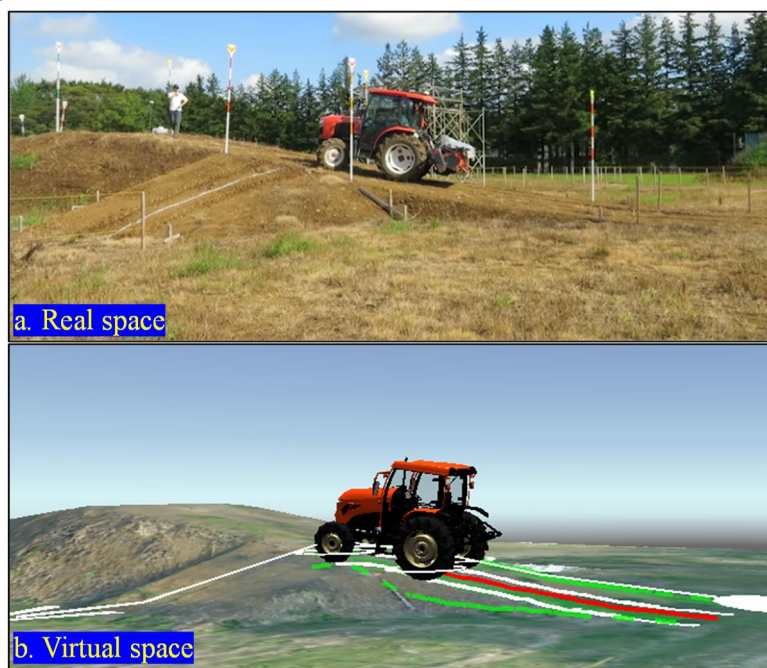


Fig. 1 実空間および仮想空間に構築した試験フィールド
 Test field constructed in real and virtual space

*農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

**農研機構 農業機械研究部門 Institute of Agricultural Machinery, NARO

キーワード：自動走行農機，農作業安全，中山間地域

回して下り勾配 17~21% (10~12°) のほ場出入り口に進出し, C 地点に到着する経路を設定した. この試験コースを対象に, 実走行と仮想空間での走行シミュレーションを行い, 車両の姿勢角を比較した.

Fig. 3 に示す実機の実測値を見ると, B 地点で左旋回してほ場出入り口へ進入する際にロール角とピッチ角がマイナス方向に変化しており, 車両の重心が谷側へ移動するため, 不安定な姿勢となることが読み取れる.

走行シミュレーションで得られた計算値は多少のばらつきが見られたが, 実測値とおおむね一致し, 仮想空間上でも同様に旋回行動中の車両の姿勢角の変化をよく再現できていることが分かった. なお, 算定値のばらつきは, 仮想空間に構築した三次元モデルの精度, タイヤや地盤を剛体として扱ったことなどが影響しているものと思われる.

4. おわりに

仮想空間上での走行シミュレーションにより車両の姿勢角をおおむね再現できることを確認した. これにより, ロボット農機を導入する際に, 今回紹介した手法を用いることで, 車両の走行に対する危険箇所をあらかじめ把握することが可能と思われる. また仮想空間では複数の異なる農機でシミュレーションが可能のため, 走行の危険箇所を農機毎に抽出することも可能と考えられる.

謝辞: 本研究の一部は, 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「スマートバイオ産業・農業基盤技術」(管理法人: 生研支援センター) により実施した.

引用文献:

農林水産省 (2020): 自動走行農機等に対応した農地整備の手引き

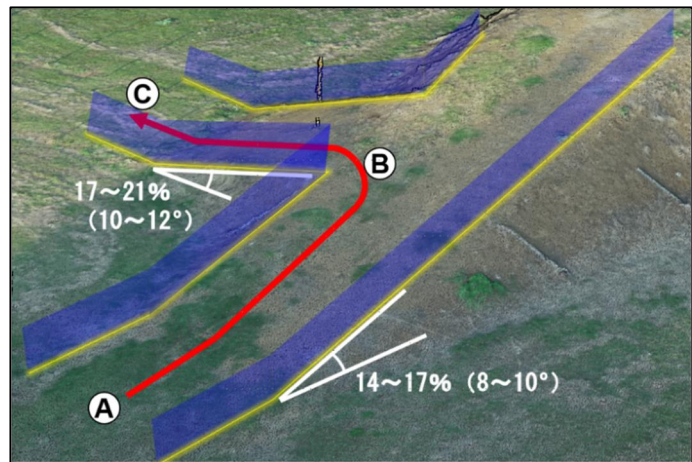


Fig. 2 試験フィールドの形状と走行試験における車両の走行ルート
Shape of test field and rout of vehicle in driving test

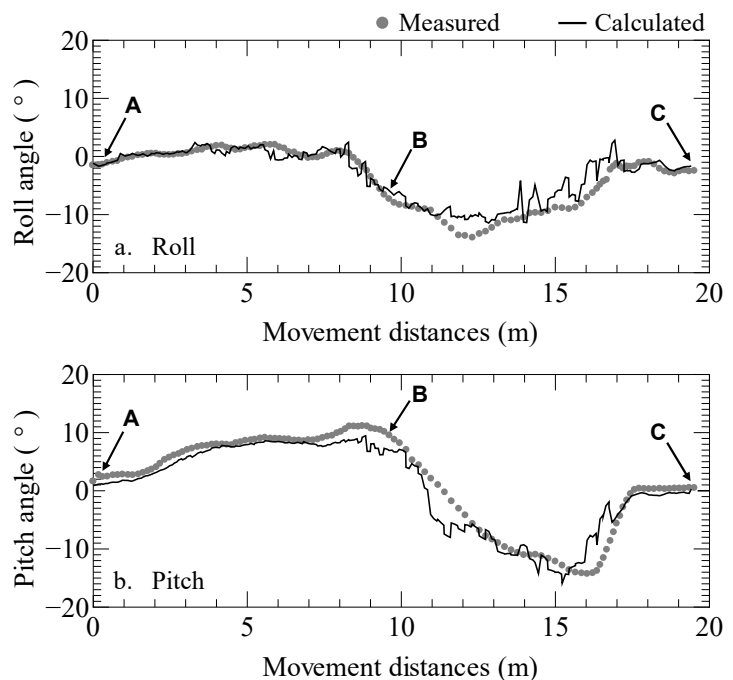


Fig. 3 車両姿勢角 (a: ロール, b: ピッチ) の実測値と走行シミュレーションによる計算値の比較 (A~C は Fig. 1 の各地点と対応)

Comparison of measured and calculated attitude angle (a: Roll, b: Pitch) of vehicle (A, B, and C are corresponding to point of Fig. 1)