

畑地の精密農業のための強度可変中耕作業機 - 機器の試作と動作試験 -

東北農業研究センター 天羽弘一・西脇健太郎・大谷隆二

[キーワード] 中耕、精密農業、作業機

はじめに

畑作において中耕は重要な物理的雑草制御手段である。中耕作業は、作業幅も作業速度もそれほど大きくできないため作業能率が低い一方で、低速で作物に近接して圃場全体を走査するため、管理作業と同時の圃場・作物情報収集に適するとも言える。

本研究では、局所的に把握された作物・土壌の状態や雑草の存在量などに応じて走行速度と耕深とを制御することにより、中耕作業の強度を変化させる機構を開発する。この強度可変中耕技術により、作業能率を高め、エネルギー消費を減らすことを目標としている。

本報告では、乗用管理機側での耕深制御方法として、作業機用ヒッチの昇降制御機構の試作と位置決め精度の調査について、また、作業機側における耕深制御方法として、ゲージホイール位置制御装置の試作について述べる。

方法

1) 乗用管理機の作業機用ヒッチ昇降制御

ベース車両として乗用管理機(Y社 MD14A)を供試し、作業機ヒッチの昇降レバーを電動シリンダ(単体の位置決め精度 $\pm 0.1\text{mm}$)で駆動して電氣的にレバー位置を制御可能とした(図1)。レバーの有効ストロークを16等分し、電動シリンダの伸縮ポジションとして設定した。ヒッチ位置の制御には十分な分解能と考える。カルチベータをヒッチに装着して昇降試験を行い、作業機の床面からの高さを計測して位置決め精度を調査した。

2) ゲージホイール位置制御装置の試作

ロータリカルチベータのゲージホイール取り付けステイを伸縮・位置決め可能とし、耕深を制御する機構を試作した。

結果

1) 作業機用ヒッチの昇降制御

コントローラ指示値と作業機位置との関係を図2に示す。ヒッチのポジションコントロールバルブのバックラッシュにより、上昇時と下降時とで20~25mm程度のヒステリシスが見られた。コントローラ指示値の変更則を導入し、常に下降方向へのヒッチ移動で動作完了とするようにした。バルブのバックラッシュがシリンダの指示値で1程度あったため、変更則は指示値差を n とすると、 $n>0$ のとき: $n+2$ 上昇後2下降、 $n<0$ のとき:2上昇後 $2-n$ 下降、とした。変更則導入により、バックラッシュは打ち消され、精度良く(位置の標準偏差1.5mm以下)作業機位置決めをすることが可能であった(図3)。本変更則により位置制御に1~2秒程度の時間を要するが、中耕作業速度が遅いことから、実際上十分と考える。ランダムに指示値を変更した場合にも、同じ指示値に対して一定位置が再現された(図4)。作業機位置としては十分な再現精度と考えられたが、圃場作業条件下での挙動に関してはさらに検討を要する。

2) ゲージホイール位置制御装置の試作

供試した乗用管理機は油圧を供給できないので、動力源は電気式油圧シリンダを使用した(図5)。シリンダのストローク(耕深調節範囲)は200mmである。

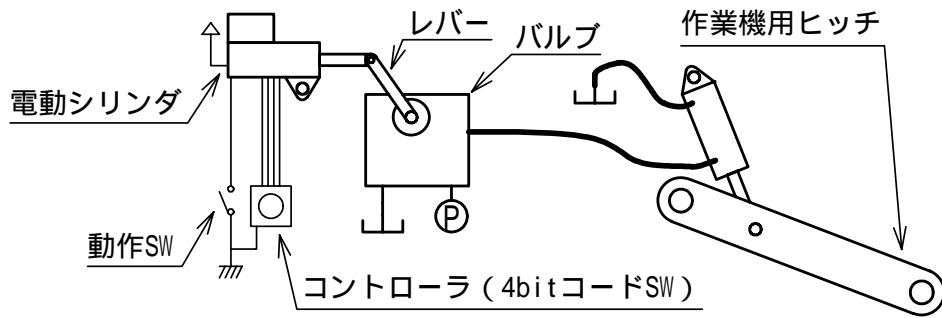


図1 作業機ヒッチ昇降制御の試験装置概略

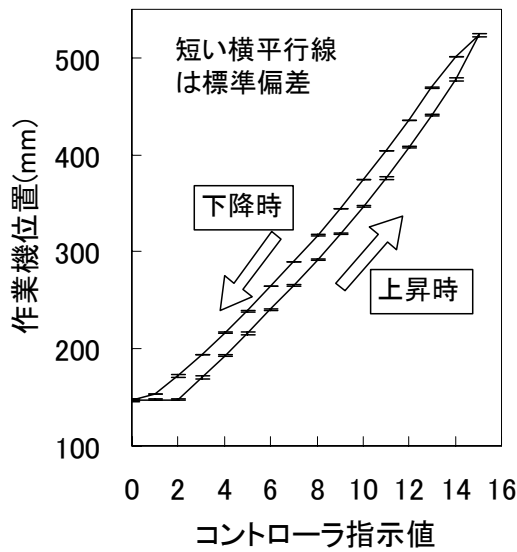


図2 コントローラ指示値と作業機位置の関係

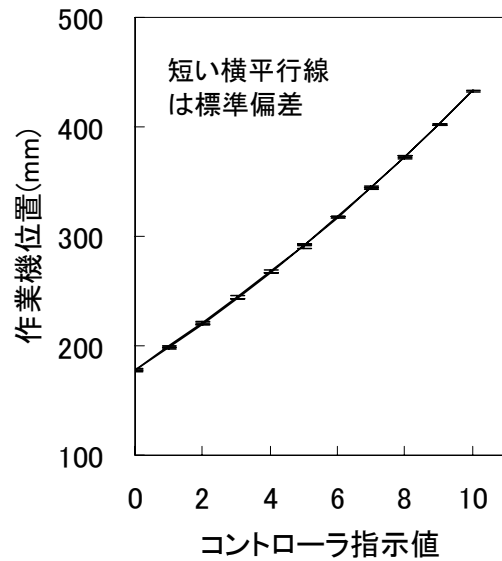


図3 コントローラ指示値変更則導入後の指示値と作業機位置の関係

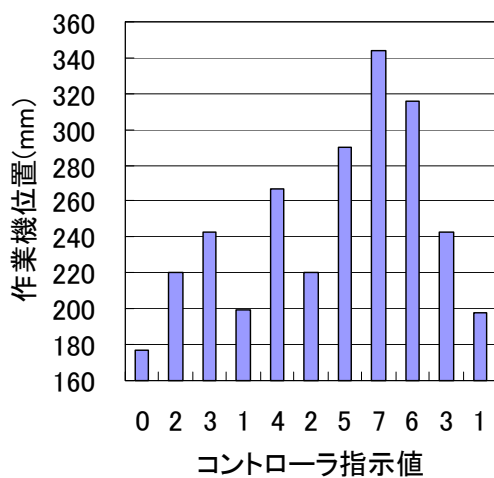


図4 指示値をランダムに変化させたときの作業機位置 (指示値変更則使用)



図5 ゲージホイール位置制御装置を付加したロータリカルチベータ