

ビジョンシステムを利用したノズル位置決めシステムの開発

東北農業研究センター 西脇健太郎，天羽弘一，大谷隆二

[キーワード] ビジョンシステム，水田，作物列，位置決め，ノズル

はじめに

東北農業研究センター・農業機械研究室では水稲移植体系における除草剤の使用量削減を目的として、機械除草と除草剤の部分散布を組み合わせたハイブリッド除草機を開発を進めている(図1)。この除草機は車両前部の除草ロータで条間の機械除草を、後部の散布ノズルで除草剤の株間・株元への部分散布を行うものであるが、オペレータが車両を操舵することにより前部除草ロータの位置決めを行うため、後部散布ノズルの位置が左右に揺動してしまう問題があった。そこで、カメラと画像処理装置、ノズル位置制御機構を組み合わせ、除草剤散布適正化のためのノズル位置決めシステムを開発した。ここでは、模擬圃場を使用して行った動作試験について報告する。

圃場画像の取得と作物列の検出

カメラおよび画像処理装置は、平成15年農業機械学会東北支部会で発表したものを使用し、同様の処理を行うことで、作物列を検出した。

オフセット値の計算と送出

取得画像中央部の2つの作物列に注目し、それら2つの近似直線(図3，(1)(2))と、除草剤散布ノズルが並ぶラインとの交点(A,B)をそれぞれ求めた(図3)。A,Bの midpoint であるCはノズルラインにおける6作物列の中心であると考えることができる。そこで、散布機の中心と作物列の中心とのオフセット値(pixel ベース)は以下の1式で求められる。

$$\text{オフセット値} = \frac{A\text{のX座標値} + B\text{のX座標値}}{2} - \frac{\text{取得画像の幅}}{2} \quad (1)$$

計算したオフセット値はCAN(Controllor Area Network)を經由して液剤散布機のノズル位置制御機構に送信される。取得画像1フレームを処理しオフセット値を送信するまでに要した時間は150msecであり、オフセット値の送信レートは約7コマンド/秒であった。

ノズルの位置決め

車両後部に搭載された除草剤散布機は、ノズルと左右方向の位置決め機構が付いた7本のアーム、散布機全体の水平・高さ制御機構を備えている。左右方向の位置決め機構は、リニアスライダとラック、ピニオンギアをついたポテンショメータ、モータ、コントロールユニットから構成される(図4)。コントロールユニットはCANを經由してオフセット値を受け取り、PID制御によってノズルの付いたアームを目標位置まで移動させる。

位置決め精度の評価

アスファルト路面に水稲モデルをマーキングし、これをダミー圃場として使い、ノズル位置決め精度の評価を行った。車両のタイヤが作物モデルを踏まない範囲内で条間をジグザグ走行したときの、ノズル位置をトータルステーション(ライカ・TPS1100)を使用して計測した。その結果、位置決めシステムを稼働させない場合はノズル位置が最適パスに対して大きく揺動(図5)し、

R.M.S.エラーが 75.6mm であったのに対し ,システムを稼働させた場合はノズル位置が最適パスに追従 (図 6) し ,R.M.S.エラーが 12.5mm となった。本位置決めシステムによってノズル位置が大幅に最適化されたことが示された (表 1) 。

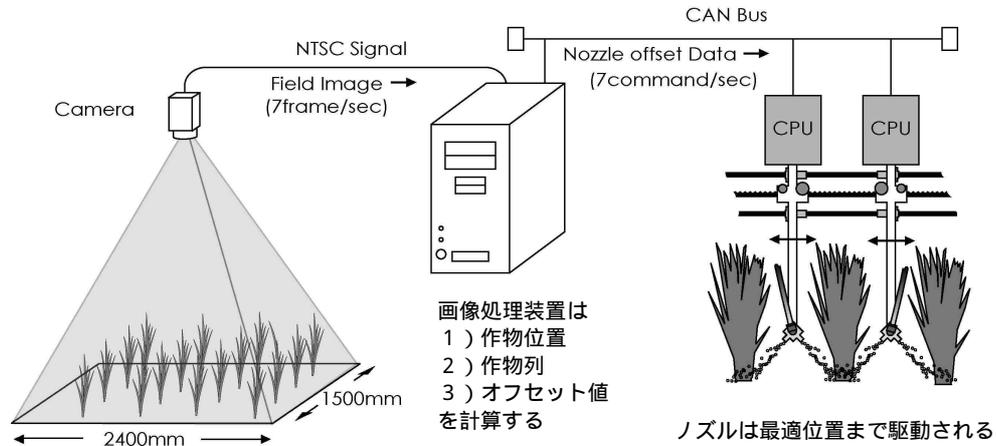


図 2. ノズル位置決めシステム概略

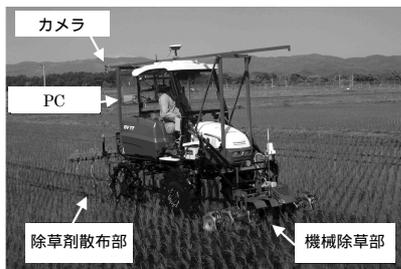


図 1. ハイブリッド除草機

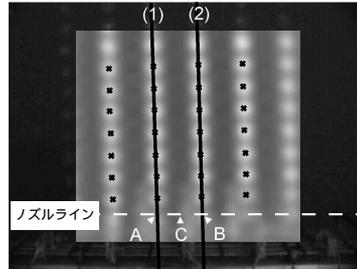


図 3. オフセット値の計算

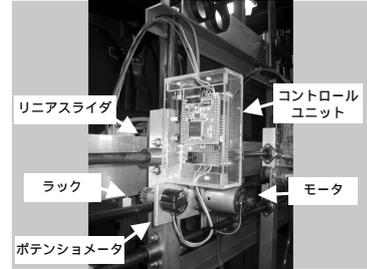


図 4. ノズル位置決め機構

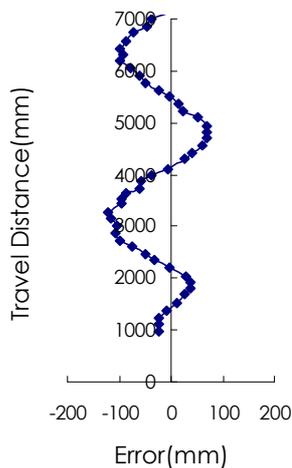


図 5. システム OFF の場合

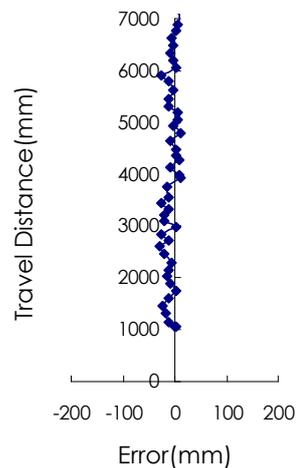


図 6. システム ON の場合

表 1. ノズルの位置誤差

位置決めシステム	ON	OFF
R.M.S. エラー (mm)	75.6	17.5

【謝辞】

本研究で使用したトータルステーションは岩手大学農学部生物機械工学研究室よりお貸しいただいたものである。記して感謝する。

【参考文献】

西脇健太郎ほか :テンプレートマッチングを利用した水稲作物列の検出 ,平成 15 年度農業機械学会東北支部大会講演要旨 ,pp37-38 ,2003