

○平井康丸・森健・井上英二
(九大院農)

I はじめに

本研究では、コンバイン収穫時にリアルタイムで収集される穀稈の倒伏姿勢情報を活用し、高度な刈取・穀稈搬送制御の実現、さらには、精密な栽培管理に資する圃場内の倒伏マップを作成することを目指し、コンバイン搭載式の倒伏センサの開発を行う。上記目標の第一段階として、レーザ測域計より得られた距離情報に基づき、麦稈の倒伏形状の部分プロファイルを計測するシステムを構築した。本発表では、システムの概要と計測アルゴリズムについて紹介する。

II 倒伏姿勢計測システム

図1に計測システムを示す。使用したレーザ測域計は北陽電機製 URG-04LX である。本センサは、赤外レーザ（波長 785nm）光により、水平面状の空間を約 0.36 度ピッチで 240 度スキャンし、対象物との距離と方向を検出できるラインセンサである。測距精度は、0.02~1m の範囲の対象物に対して±10mm、1~4m に対して距離の 1% である。走査時間は 100msec/scan である。図1に示すように本センサは麦株上方に設置されており、ラックをモータで前方に移動させながらスキャンすることにより、麦株の三次元の部分プロファイルが計測される。

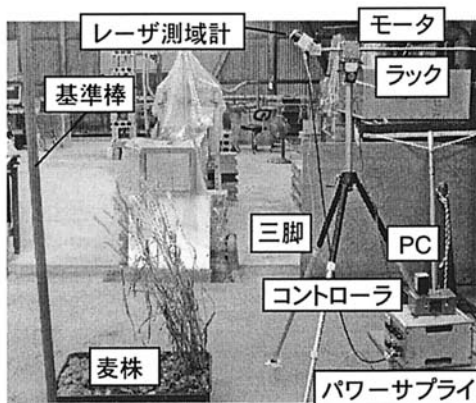


図1 麦株倒伏姿勢計測システム

III 三次元座標データ取得方法

図2(a)に各座標軸と麦株および基準棒の関係を示す。センサは y 軸方向に前進しながら対象物との距離

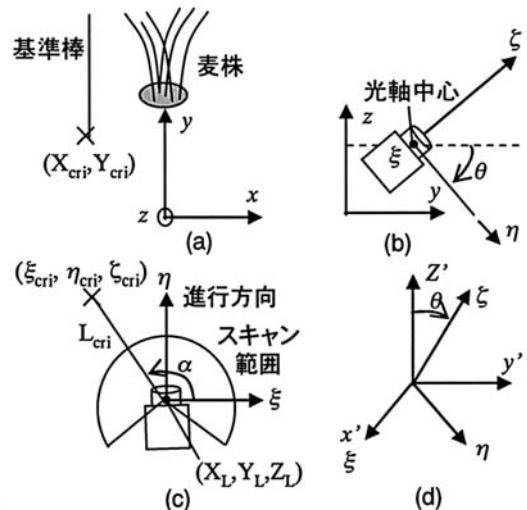


図2 三次元座標データ取得アルゴリズム説明図

を計測するため、位置が既知である基準棒の座標からセンサの現在位置を算定する。図2(b)に示すように、センサの光軸は y 軸と平行な軸を基準に θ 傾いているため、光軸中心を原点に $0-\xi\eta\zeta$ 座標系（移動座標系）を設けて、本座標系上での成分を求めた後 $0-x'y'z'$ 座標系（移動座標系）の成分に変換する。図2(c)より、 $0-\xi\eta\zeta$ 座標系における基準棒の位置は、 $(\xi_{cri}, \eta_{cri}, \zeta_{cri}) = (L_{cri}\cos\alpha, L_{cri}\sin\alpha, 0)$ となる。さらに、図2(d)より、 $0-\xi\eta\zeta$ 座標系は、 $0-x'y'z'$ 座標系を x 軸周りに θ 回転させたものであることから、以下の関係により、基準点の $0-x'y'z'$ 座標系における成分が求まる。

$$\begin{bmatrix} \xi_{cri} \\ \eta_{cri} \\ \zeta_{cri} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_{cri} \cos\alpha \\ L_{cri} \sin\alpha \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

さらに、光軸の高さ Z_L は一定値であることから、以下の式によりレーザの現在位置が算定される。なお、対象物の $0-xyz$ 座標系における成分は、(2)で求めた光軸中心の現在位置に、(1)から得られる光軸中心から見た対象物の座標を加えれば求まる。

$$\begin{cases} x_L = x_{cri} - \xi_{cri} \\ y_L = y_{cri} - \eta_{cri} \\ z_L = \text{const} \end{cases} \quad (2)$$