

24. 磁気センサーを用いた植物用三次元形態計測装置の開発

農業環境技術研究所 環境管理部 計測情報科

要 約

野外で植物の器官の空間的位置や角度を、瞬時に計測し位置表示するためのセンサーとソフトウェアを開発した。この装置によりダイズ葉の調位運動を計測した。

背景・目的

- (1) 植物器官の3次元空間上の位置とその傾斜角は、群落内の光環境やガス流束を通じて、物質生産に大きな影響を与える要因である。しかしこれら3次元情報を群落の状態を乱すことなく、簡単に計測する装置はまだ作られていない。
- (2) 3次元デジタイザは、固定した磁気ソースから発する磁力線を、磁気センサーで検出し、その強度と方向を計算して、立体的な位置と向きを読み取ることができる。この原理を作物計測に応用して、作物器官の空間位置座標や3軸回りの傾斜角を野外で瞬時に精度高く計測する装置と、位置計算や図上表示を行うためのソフトウェアを開発した。

内容及び特徴

- (1) 本装置はエレクトロニクス・ユニット（三次元デジタイザ）、磁気ソースコイル及び磁気センサー（以上マグダネルダグラス社）、ラップトップ型マイクロコンピュータ（日本電気）、リモートコントローラ及びインターフェース・ユニット（国際技術開発）の各部からなり、これらを二輪付き小型台車に搭載した（図1）。
- (2) 測定者は磁気センサー部（ $3 \times 2.5 \times 1\text{ cm}$ ）を測定箇所にあてがい、手元のリモコンスイッチだけを操作してデータを取り込めるため（図2），キーボードを操作する必要がない。
- (3) 本装置はMS DOS 上のBASIC言語で作成したソフトウェアによって、対象物の空間位置座標（X, Y, Z），及び角度（Yaw, Pitch, Roll）をデジタル計測し、フロッピーディスクに収録する。また測定結果を計算し、図に表示するためのソフトウェアも開発した。
- (4) 測定可能範囲は磁気ソースから半径 1.5 m の球内であり、75 cm の範囲内での誤差は、距離については 0.6 cm、角度については 0.85° 未満であった。
- (5) 本装置の有用性を検証するために、実際に栽培中のダイズ葉の空間位置座標と、着生角度（図3）を測定した。図4はポット植えダイズの小葉の位置（X, Y, Z），および方位角 Yaw を、茎および枝の節Nの位置とともに表示した模式図である。また図5は圃場栽培中の大豆3品種の頂小葉の調位運動の日周期を Pitch 方向角度で表示している。

活用面と留意点

- (1) 本装置は野外で作物の器官の座標と角度を容易かつ正確に測定し、現場で数値データが確認できるため、マメ科作物の葉の調位運動の日周期など、植物器官のわずかな動きを計測するのに適している。また植物の成長過程を非破壊的に追跡することもできる。
- (2) 磁力線を利用しているため、近くに金属がある場合、あるいは風などで葉が揺れている場合は正確な測定ができない。

キーワード

磁力線、三次元デジタイザ、空間位置座標、傾斜角度、調位運動

（芝山道郎・秋山 優）

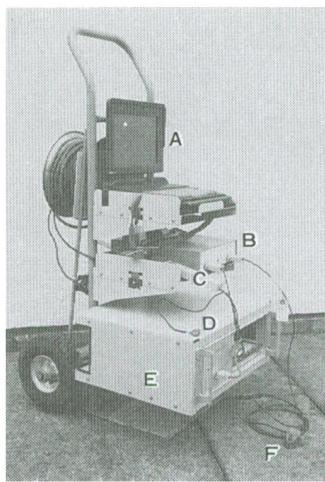


図 1. 植物用三次元形態計測装置

A : マイクロコンピュータ
B : エレクトロニクス・ユニット
C : リモートコントローラ、D : 磁
気センサー、E : インターフェース・
ユニット、P : 磁気ソース



図 2. ダイズ畠での計測状態

A : リモートコントローラ、
B : 磁気センサー
(磁気ソースは株元に設置)

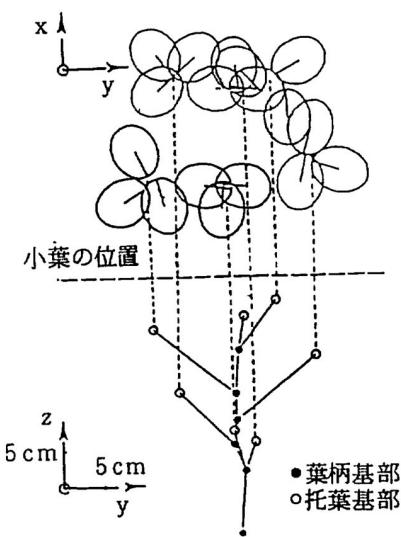


図 4. ダイズ小葉の位置 (X, Y, Z) 及
び方位角 (Yaw) を、茎及び節の位
置とともに表示した模式図

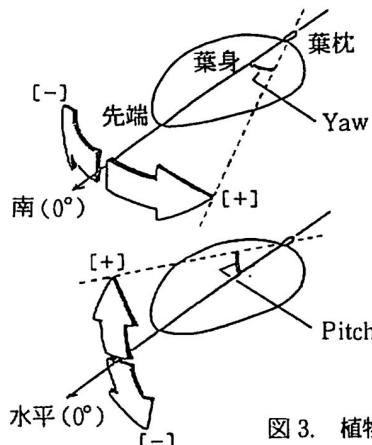


図 3. 植物葉傾斜角
度の計測概念

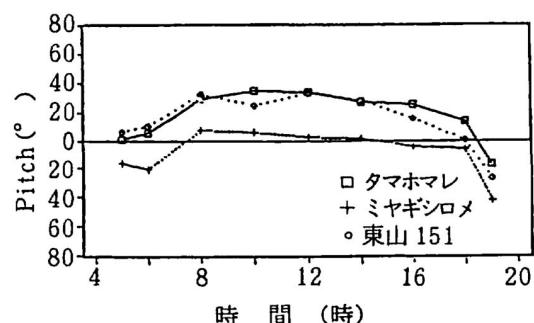


図 5. ダイズ 3 品種における葉身の Pitch
方向の日周期変化
(0°が水平、+は先端が上がる)