

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3374178号
(P3374178)

(45)発行日 平成15年2月4日(2003.2.4)

(24)登録日 平成14年11月29日(2002.11.29)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

A 0 1 M 7/00
A 0 1 C 23/00
H 0 4 N 7/18

A 0 1 M 7/00
A 0 1 C 23/00
H 0 4 N 7/18

E
C
C
K

請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-109323(P2000-109323)
(22)出願日 平成12年4月11日(2000.4.11)
(65)公開番号 特開2001-292684(P2001-292684A)
(43)公開日 平成13年10月23日(2001.10.23)
審査請求日 平成12年4月11日(2000.4.11)

(73)特許権者 501203344
独立行政法人 農業技術研究機構
茨城県つくば市観音台3-1-1
(72)発明者 奥野 林太郎
北海道河西郡芽室町東2条南5-1
(72)発明者 柴田 洋一
新潟県上越市本城町4-18
(72)発明者 石田 茂樹
広島県福山市西深津町6-11-2-502
(72)発明者 八谷 満
北海道河西郡芽室町東2条南5-1
(72)発明者 山縣 真人
北海道帯広市西21条南2丁目36-12
(74)代理人 100063565
弁理士 小橋 信淳

審査官 関根 裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 農薬・肥料散布制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 作物栽培畝列に沿って移動する駆動輪としての1輪の前輪(3)及び2輪の後輪(4)を備える移動台車(1)に、最前部に設けられて移動台車(1)の移動とともに作物栽培畝列の所定範囲を順次撮影するマシンビジョン(6)と、該マシンビジョン(6)により撮影された画像をデコーダ(7)を介して処理して作物の位置を認識する画像処理用コンピュータ(8)と、後端位置において電磁弁(12)を介して薬剤あるいは肥料を散布する散布ノズル(13)と、画像処理用コンピュータ(8)から送られてくる作物の画像中の座標情報を車体の位置センサ(15)より測定された車両位置及び移動速度情報より補正して作物の現在位置を割り出して更新し、前記電磁弁(12)を開閉作動させる散布制御用コンピュータ(9)とを備え、株間のみ、作物の

み、あるいは雑草のみに薬剤あるいは肥料を散布することを特徴とする農薬・肥料散布制御システム。

【請求項2】 画像処理用コンピュータ(8)と散布制御用コンピュータ(9)間のデータの転送は、イーサネットボードを用いたネットワーク(17)を介して、作物数、画像撮影時刻、入力画像内における各作物の重心位置の座標、各作物の大きさについて行い、計測と制御を分離することを特徴とする請求項1記載の農薬・肥料散布制御システム。

【請求項3】 散布制御用コンピュータ(9)は、イーサネットボードを用いたネットワーク(17)を介して画像処理用コンピュータ(8)から送られてくる作物の画像中の座標情報を車体の位置センサ(15)より測定された車両位置及び移動速度情報より補正して作物の現在位置を割り出して更新し、メモリ上に散布テーブル

を作成し、該テーブルに従い、車輪(4)の回転から現在位置を監視しながらリレー(19)を介して電磁弁(12)を開閉作動させることを特徴とする請求項1又は2記載の農薬・肥料散布制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マシンビジョンにより作物栽培畝列の所定範囲を撮影してその画像を画像処理用コンピュータにより処理し、作物の位置を認識して散布制御用コンピュータに送り、ここで車体移動速度などから作物の現在位置を割り出し、電磁弁を開閉作動させて散布ノズルから薬剤あるいは肥料を株間のみ、作物のみ、あるいは雑草のみに散布するようにした農薬・肥料散布制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、農業機械化分野において、各種のセンサ、ビデオカメラ、コンピュータなどを用いて各種の作業を自動化する研究、開発、実用化が進んでいる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】大規模畑作農業で省力的な作業体系、環境保全の側面から農薬や肥料の使用量低減が求められている。特に大規模畑作地帯で野菜栽培を行う場合、除草が大規模化を制限する一要因となっている。現在、畝間の除草については多様な方式の機械により行われているものの、株間の除草は依然として人力を用いることが多い。本発明は、例えば除草剤の局所(スポット)散布を想定し、マシンビジョンで撮影した画像から判別された作物位置に応じ株間への局所制御を行い、これによる減農薬・肥料の実現する農薬・肥料散布制御システムを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、以下の構成を有することを特徴としている。

【0005】A．作物栽培畝列に沿って移動する駆動輪としての1輪の前輪3及び2輪の後輪4を備える移動台車1に、最前部に設けられて移動台車1の移動とともに作物栽培畝列の所定範囲を順次撮影するマシンビジョン6と、該マシンビジョン6により撮影された画像をデコーダ7を介して処理して作物の位置を認識する画像処理用コンピュータ8と、後端位置において電磁弁12を介して薬剤あるいは肥料を散布する散布ノズル13と、画像処理用コンピュータ8から送られてくる作物の画像中の座標情報を車体の位置センサ15より測定された車両位置及び移動速度情報より補正して作物の現在位置を割り出して更新し、前記電磁弁12を開閉作動させる散布制御用コンピュータ9とを備え、株間のみ、作物のみ、あるいは雑草のみに薬剤あるいは肥料を散布する。

【0006】B．画像処理用コンピュータ8と散布制御用コンピュータ9間のデータの転送は、イーサネット

ボードを用いたネットワーク17を介して、作物数、画像撮影時刻、入力画像内における各作物の重心位置の座標、各作物の大きさについて行い、計測と制御を分離する。

【0007】C．散布制御用コンピュータ9は、イーサネットボードを用いたネットワーク17を介して画像処理用コンピュータ8から送られてくる作物の画像中の座標情報を車体の位置センサ15より測定された車両位置及び移動速度情報より補正して作物の現在位置を割り出して更新し、メモリ上に散布テーブルを作成し、該テーブルに従い、車輪4の回転から現在位置を監視しながらリレー19を介して電磁弁12を開閉作動させる。

【0008】

【作用】上記A．ないしC．の構成により、作物栽培畝列の作物の現在位置を正確に知り得て株間のみ、作物のみ、あるいは雑草のみに薬剤あるいは肥料を散布することができ、必要最小限の薬剤あるいは肥料により株間の除草を行ったり、作物に対して殺虫剤、殺菌剤、肥料等の散布を行うことができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について、添付の図面、ブロック図、フローチャート、構成図、グラフ等を参照して具体的に説明する。

【0010】図1において、符号1は薬剤・肥料散布機(移動台車)で、車体2に1輪の前輪3と2輪の後輪4を装備し、車体2に搭載したエンジン5により前輪3を駆動して作物栽培畝列に沿って移動する。この薬剤・肥料散布機1の最前部に、移動台車の移動とともに作物栽培畝列の所定範囲を順次撮影するCCDビデオカメラ6が下向きに設けられ、該ビデオカメラ6からデコーダ7を介して、ビデオカメラ6により撮影された画像を処理して作物の位置を認識する画像処理用コンピュータ8に接続されている。薬剤・肥料散布機1の最後部に、電磁弁12を介して薬剤あるいは肥料を散布する散布ノズル13が設けられ、電磁弁12から散布ノズル13に給液ホース14が接続されている。画像処理用コンピュータ8から送られてくる作物(この実施例ではキャベツ)の位置情報と後輪4に設けた位置センサ15で測定された移動速度から作物の現在位置を割り出し、電磁弁12を開閉作動させる散布制御用コンピュータ9が車体2上に設けられている。電磁弁12には薬液タンク10から散布用ポンプ11を介して薬液あるいは肥料が供給される。

【0011】散布制御用コンピュータ9は、ネットワーク17を介して送られてくる撮影時刻、撮影時点の作物の位置データ及び位置センサ15で測定された車体の移動速度から作物の現在位置を割り出し、メモリ上に散布テーブルを作成し、該テーブルに従い、駆動輪の回転から現在位置を監視しながらリレー19を介して電磁弁12を開閉作動させる。図2～図4にも示すように、画像

処理用コンピュータ8と散布制御用コンピュータ9間のデータ転送は、IEEE802.3 準拠のイーサネットボードを用いたネットワーク17を介して行われる。エンジン5からの動力は変速機で変速されて伝動機構18を介して前輪3に伝達され自走する。なお、図示しないが、車体2上にはリモートコントロールで動作する操縦装置が設けられている。そして、薬剤・肥料散布機1を作物栽培畝列に沿って移動させながら、上記各制御装置により、株間のみ、作物のみ、あるいは雑草のみに薬剤あるいは肥料を散布する作業を行う。図4で符号20は拡張ユニットである。

【0012】本発明では、画像処理による作物の位置認識と散布制御を異なるコンピュータ8,9で行い、情報通信はIEEE802.3 準拠のイーサネットボードを介して行っている。この認識と制御を分離しているため、①. 画像の違いによる画像処理時間の違いについて制御側での作物位置の正確な把握、②. 1回の画像処理で複数の作物位置情報が測定される点、③. 2回の画像処理で同

$$Dnp = Dnc + Yp \times a - V \times (Tsc - Tia) \quad \dots\dots\dots (式1)$$

Dnp : 散布制御用コンピュータ9が情報を受け取った時点での散布ノズル13位置と作物との相対距離

V : 車両速度

Tsc : 散布制御用コンピュータ9が情報を受け取った時刻

Dnc : 散布ノズル13と撮影画像下端との距離

Yp : 撮影画像内の作物の重心位置のY座標値

a : 画像内の長さを実距離に換算する係数

【0016】(3) 散布制御用コンピュータ9のハードディスク内の作物位置情報が更新される度に散布制御用コンピュータ9のメモリ内に散布スケジュールを作成し、作物位置情報が未更新の際は、スケジュールに応じて散布制御を行う。これにより、複数の作物にも対応でき、画像処理で同じ作物を重視して認識した場合は、散布スケジュールの更新により常に新しい情報に置き換わる。

【0017】(4) 散布制御に走行速度変化による散布位置の補正を行っている。車両の後輪4の車軸に取り付けられたセンサ15により進行距離を測定しており、これにより速度を求めている。この速度データと散布制御時に散布命令から実際の散布制御を行うまでの遅れ時間から遅れ時間相当の距離を計算し補正することにより、速度変化に対応した精度の高い制御が可能となる(式2, 式3)。

【0018】散布中止位置の計算

$$Pstop = Pnow + (Yp - Sy/2) \times a + Dnc - (DTstop \times V) - V \times (Tsc - Tia) - SA \quad \dots\dots\dots (式2)$$

散布開始位置の計算

$$Pstart = Pnow + (Yp - Sy/2) \times a + Dnc - (DTstart \times V) - V \times (Tsc - Tia) - SA \quad \dots\dots\dots (式3)$$

Pstop : 散布中止位置

じ作物の位置情報を測定した時の対応に関し、以下の工夫をしている。

【0013】(1) 作物認識を行うコンピュータ8では画像処理を行い、以下の情報を散布制御用コンピュータ9にファイルとして書き出すことにより情報を伝達している。

作物数

画像撮影時刻

入力画像内における各作物の重心位置の座標

各作物の大きさ(作物に外接する矩形のXY方向の長さ)

【0014】(2) 散布制御用コンピュータ9では、作物認識を行うコンピュータ8からの情報と、情報を受け取った時刻、センサ15による車両進行位置及び速度を基に、散布制御用コンピュータ9が情報を受け取った時点での散布ノズル13と作物との相対的位置関係を計算する(式1)。

【0015】

$$Dnp = Dnc + Yp \times a - V \times (Tsc - Tia) \quad \dots\dots\dots (式1)$$

Pstart : 散布開始位置

Pnow : 散布制御用コンピュータ9が情報を受け取った時点での散布ノズル13の位置

Dnc : 散布ノズル13と撮影画像下端との距離

Yp : 撮影画像内の作物の重心位置のY座標値

Sy : 作物のY軸方向の大きさ

a : 画像内の長さを実距離に換算する係数

DTstop : 散布停止時に散布停止命令から実際の散布制御までの遅れ時間

DTstart : 散布開始時に散布開始命令から実際の散布制御までの遅れ時間

V : 車両速度

Tsc : 散布制御用コンピュータ9が情報を受け取った時刻

Tia : 画像処理用コンピュータ8が画像を撮影した時刻

SA : 飛散や散布制御の安全性を見込んだ安全領域

【0019】上記構成の薬剤散布機1により試験を行った。曇天時に本葉3~4葉期のキャベツに対し、栽培畝列に沿って0.29m/sの走行速度で1000倍の蛍光塗料を散布した結果、散布量と比例関係にある蛍光出力値の作物位置での明確な低下が見られる(表1及び図5参照)。

【0020】

【表1】

試験条件

走行速度	0.29 m/s
日射強度	0.08 kw/m ²
畝間	65 cm
株間	35 cm
生育段階	本葉3~4枚
無散布距離	4 cm
速度補正遅れ時間	
バルブ閉時	0.05 s
バルブ開時	0.02 s

【0021】

【発明の効果】以上説明したように本発明の農薬・肥料散布制御システムは、請求項1~3の構成を有しているため、移動台車を作物栽培畝列に沿って走行させることにより、作物栽培畝列の作物の現在位置を正確に知ることができ、散布ノズルから株間のみ、作物のみ、あるいは雑草のみに薬剤あるいは肥料を散布することができる。そして、必要最小限の薬剤あるいは肥料により株間の除草を行ったり、作物に対して殺虫剤、殺菌剤、肥料等の散布を行ったりすることができ、減農薬・肥料を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による薬剤・肥料散布機の概略側面図で

ある。

【図2】本発明による農薬・肥料散布制御システムの概要を示すブロック図である。

【図3】散布制御フローチャートである。

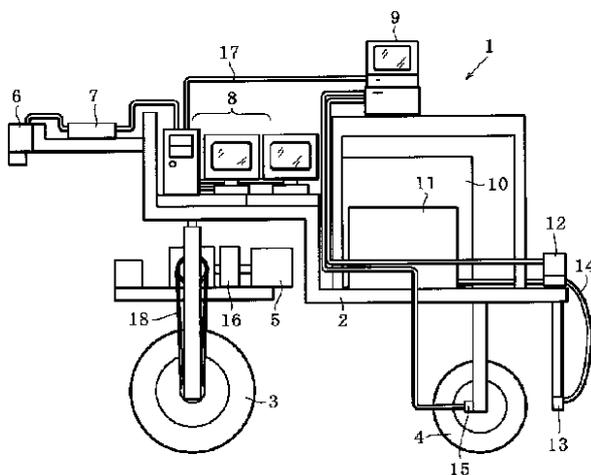
【図4】散布制御部の構成図である。

【図5】畝方向の散布量分布を示すグラフである。

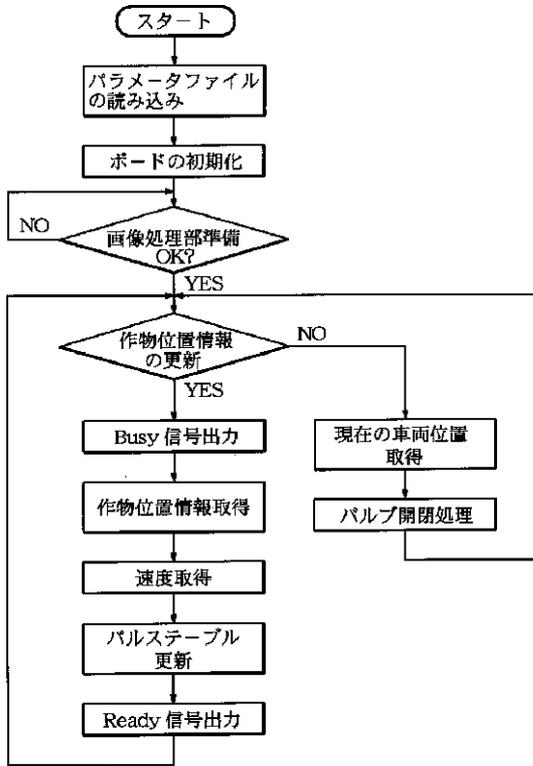
【符号の説明】

- 1 薬剤・肥料散布機（移動台車）
- 2 車体
- 3 前輪（1輪）
- 4 後輪（2輪）
- 5 エンジン
- 6 ビデオカメラ（マシンビジョン）
- 7 デコーダ
- 8 画像処理用コンピュータ
- 9 散布制御用コンピュータ
- 10 薬液タンク
- 11 散布用ポンプ
- 12 電磁弁
- 13 散布ノズル
- 14 給液ホース
- 15 位置センサ
- 16 変速機
- 17 ネットワーク
- 18 伝動機構
- 19 リレー
- 20 拡張ユニット

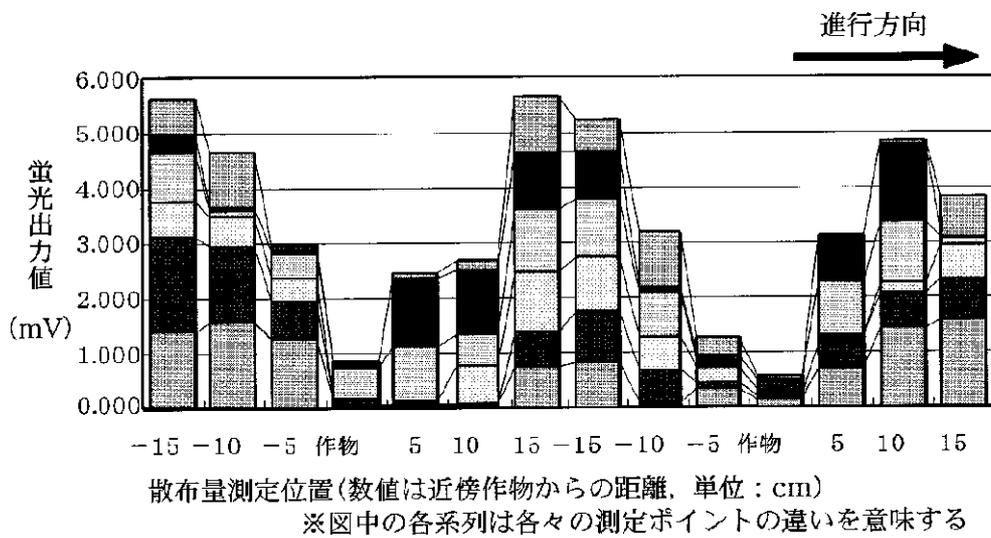
【図1】

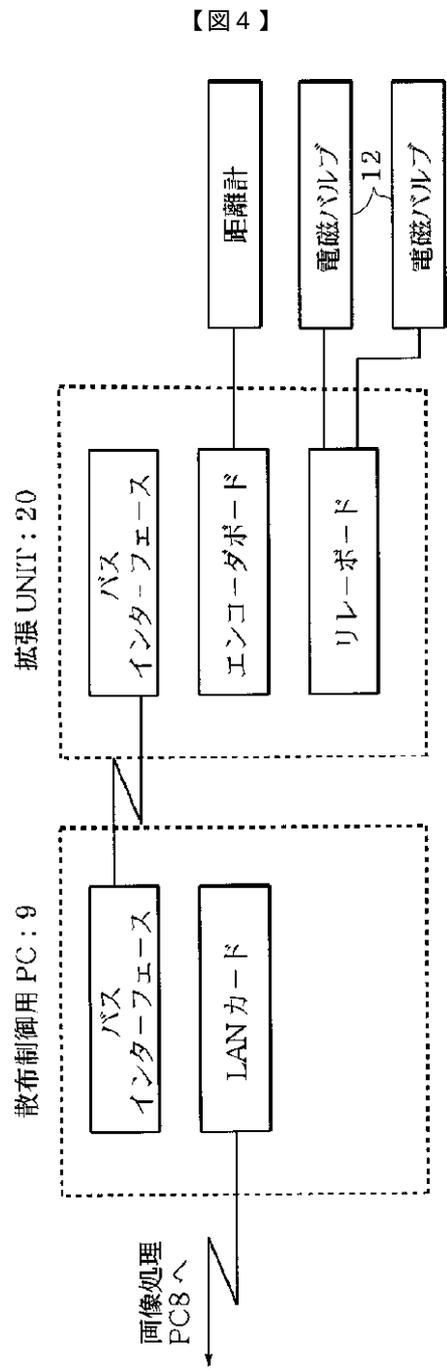
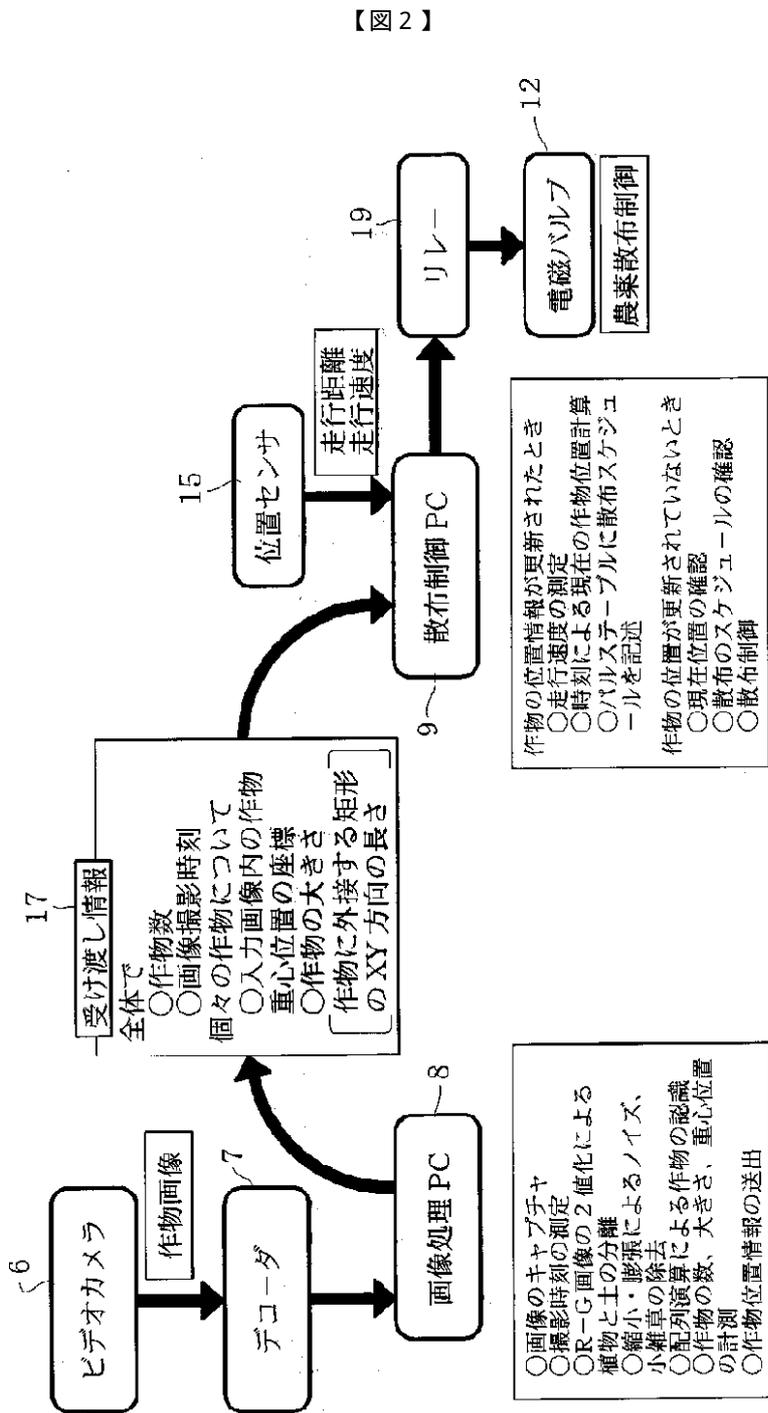


【図3】



【図5】





フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平7-79681 (JP, A)
 特開 平11-313596 (JP, A)
 画像マッピングシステムの開発, 農業機械学会誌 (2000年3月), 第62巻第2号, 第175~177頁

(58) 調査した分野(Int.Cl.7, DB名)
 A01C 23/00
 A01M 7/00