

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-292684
(P2001-292684A)

(43) 公開日 平成13年10月23日 (2001. 10. 23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)		
A 0 1 M	7/00	A 0 1 M	7/00	E	2 B 0 5 2
A 0 1 C	23/00	A 0 1 C	23/00	C	2 B 1 2 1
H 0 4 N	7/18	H 0 4 N	7/18	C	5 C 0 5 4
				K	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 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)

(71) 出願人 591075364

農林水産省北海道農業試験場長
北海道札幌市豊平区羊ヶ丘1番地

(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

(74) 代理人 100063565

弁理士 小橋 信淳

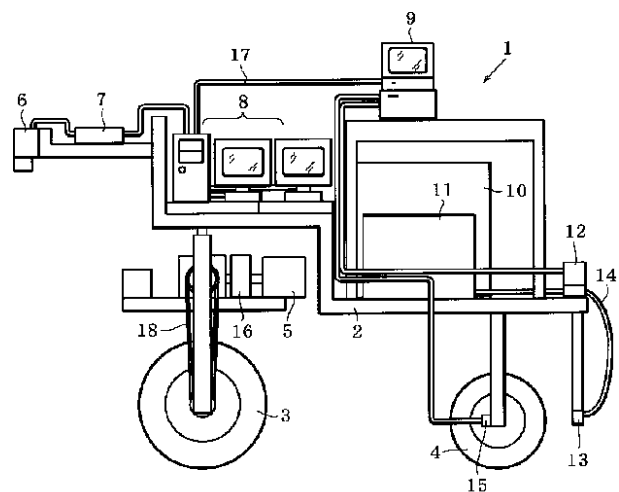
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 農薬・肥料散布制御システム

(57) 【要約】

【課題】 作物の位置を正確に認識して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、あるいは肥料のみに散布し、減農薬・肥料を実現する。

【解決手段】 作物栽培畝列に沿って移動する移動台車1に、前部位置において移動台車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、後部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位置情報と車体の車輪4で測定された移動速度から作物の現在位置を割り出し、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。



【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移動台車に、前部位置において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マシンビジョンと、該マシンビジョン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と、後部位置において電磁弁を介して薬剤あるいは肥料を散布する散布ノズルと、画像処理用コンピュータから送られてくる作物の位置情報と車体の車輪で測定された移動速度から作物の現在位置を割り出し、前記電磁弁を開閉作動させる散布制御用コンピュータとを備え、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と散布制御用コンピュータ間のデータ転送は、ネットワークを介して行う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は、ネットワーク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車体の車輪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、車輪の回転から現在位置を監視しながら電磁弁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移動台車に、前部位置において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マシンビジョンと、該マシンビジョン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と、後部位置において電磁弁を介して薬剤あるいは肥料を散布する散布ノズルと、画像処理用コンピュータから送られてくる作物の位置情報と車体の車輪で測定された移動速度から作物の現在位置を割り出し、前記電磁弁を開閉作動させる散布制御用コンピュータとを備え、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と散布制御用コンピュータ間のデータ転送は、ネットワークを介して行う。

【0007】C．散布制御用コンピュータは、ネットワーク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車体の車輪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、車輪の回転から現在位置を監視しながら電磁弁を開閉作動させる。

【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 14 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 14 から散布ノズル 13 に給液パイプが接続されている。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 14 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、転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

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

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 11 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 11 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

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

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 11 の位置

Dnc : 散布ノズル 11 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

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 X Y 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 11 と作物との相対的位置関係を計算する (式 1)。

【0015】

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】

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
 Yia : 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 0.29 m/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業・肥料散布制御システムは、作物栽培畝列に沿って移動する移動台車に、前部位置において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マシンビジョンと、該マシンビジョン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と、後部位置において電磁弁を介して薬剤あるいは肥料を散布する散布ノズルと、画像処理用コンピュータから送られてくる作物の位置情報と車体の車輪で測定された移動速度から作物の現在位置を割り出し、前記電磁弁を開閉作動

させる散布制御用コンピュータとを備え、株間のみ、作物のみ、あるいは雑草のみに薬剤を散布するので、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りことができ、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、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し、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】本発明による農業・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。

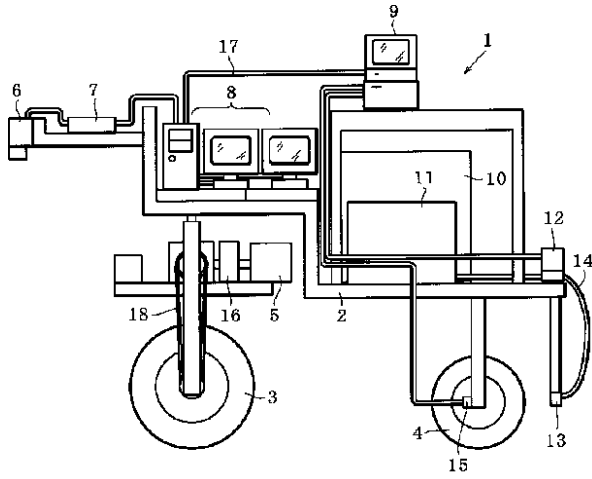
【図 4】散布制御部の構成図である。

【図 5】畝方向の散布量分布を示すグラフである。

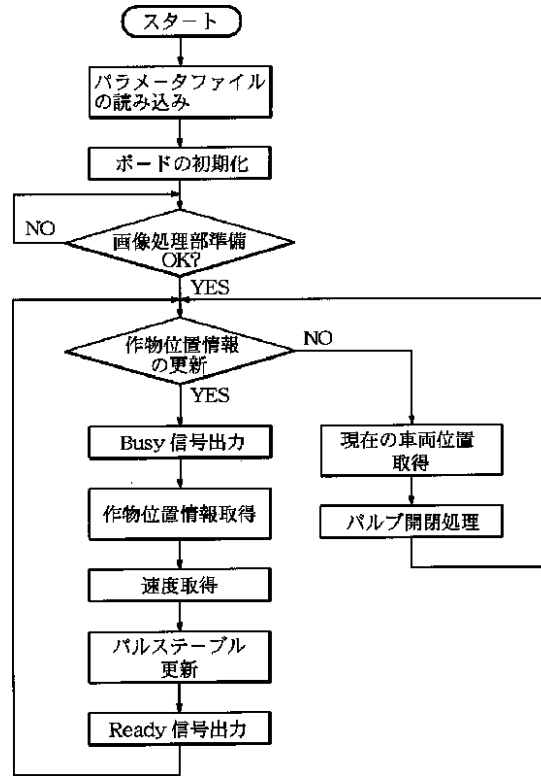
【符号の説明】

- 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

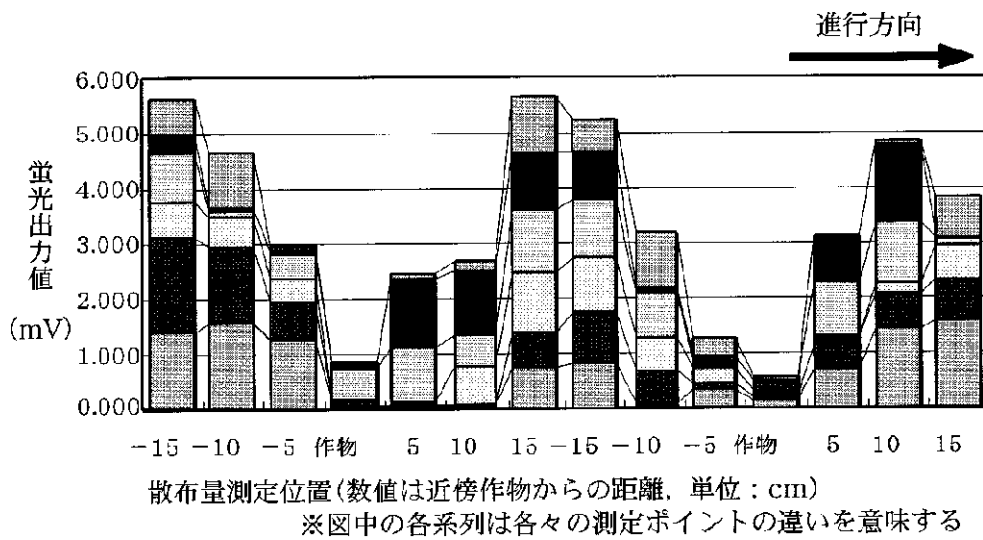
【図1】

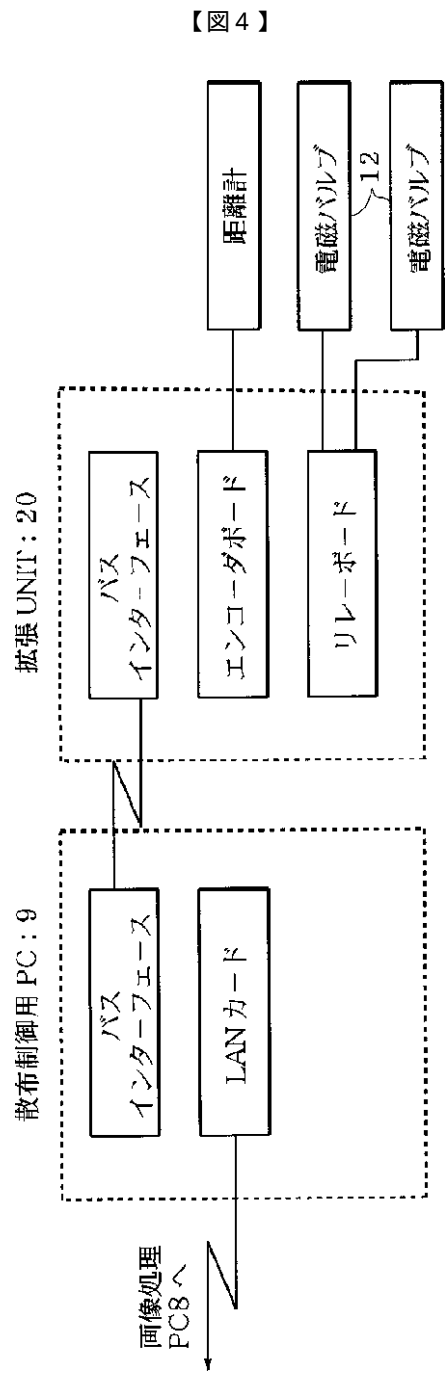
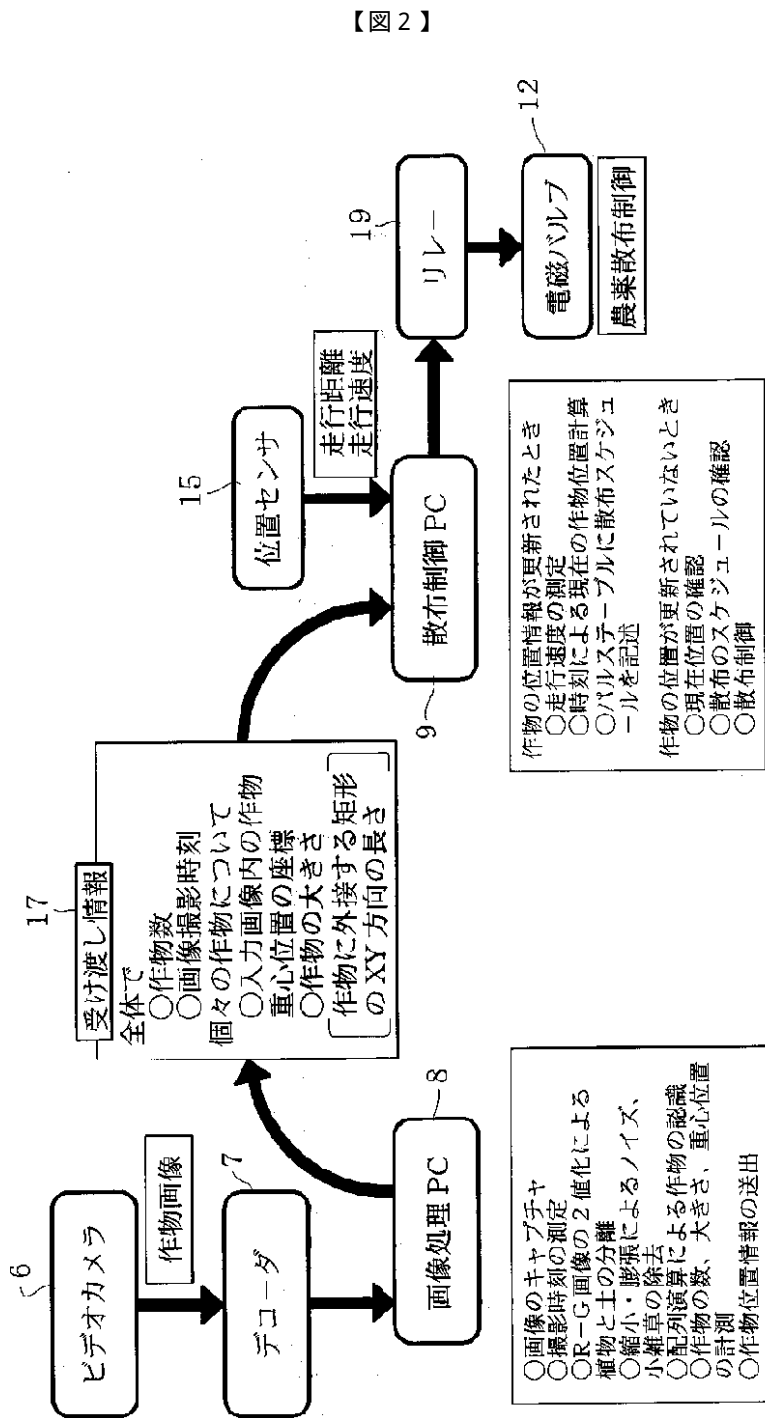


【図3】



【図5】





フロントページの続き

(72)発明者 山縣 真人

北海道帯広市西21条南2丁目36-12

Fターム(参考) 2B052 BC04 BC11 DB04 DC02 DC07
DC09 DC13 DD01 DD07 EB11
FA08
2B121 CB01 CB20 CB24 CB33 CB35
CB42 CB47 CB61 CC01 EA21
FA04 FA11 FA14
5C054 AA01 CA04 CC02 CH01 EA01
EA05 FC00 FC12 FF07 HA11