

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7681689号  
(P7681689)

(45)発行日 令和7年5月22日(2025.5.22)

(24)登録日 令和7年5月14日(2025.5.14)

(51)国際特許分類 F I  
A 0 1 M 7/00 (2006.01) A 0 1 M 7/00 J

請求項の数 20 (全13頁)

(21)出願番号	特願2023-522855(P2023-522855)	(73)特許権者	505315742 トプコン ポジショニング システムズ, インク. アメリカ合衆国 9 4 5 5 0 カリフォル ニア, リバモア, ナショナル ドライヴ 7 4 0 0
(86)(22)出願日	令和3年8月12日(2021.8.12)	(74)代理人	110003937 弁理士法人前川知的財産事務所
(65)公表番号	特表2023-545474(P2023-545474 A)	(72)発明者	マルコ ランプレヒト アメリカ合衆国 9 4 5 5 0 カリフォル ニア, リバモア, ナショナル ドライヴ 7 4 0 0, トプコン ポジショニング シ ステムズ, インク. 内
(43)公表日	令和5年10月30日(2023.10.30)	審査官	吉田 英一
(86)国際出願番号	PCT/US2021/071165		
(87)国際公開番号	WO2022/082131		
(87)国際公開日	令和4年4月21日(2022.4.21)		
審査請求日	令和6年8月1日(2024.8.1)		
(31)優先権主張番号	17/071,981		
(32)優先日	令和2年10月15日(2020.10.15)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ノズル流量調整方法およびノズル流量調整装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

農地に対する噴霧器の複数のノズルの各々の位置を決定する工程と、  
それらの位置に基づいて、前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程と、  
前記ノズルが所望の液滴サイズを生成するには前記農地に対する前記噴霧器の速度が速  
すぎる場合、前記農地に対する前記噴霧器の速度をより遅くなるように調整する工程と、  
前記決定した流量に基づいて、前記複数のノズルの各々に流量信号を送信する工程と、  
を含む、  
ことを特徴とする、方法。

【請求項 2】

前記複数のノズルの各々は、複数のノズル群の1つに分類され、  
1つの前記ノズル群においては、前記複数のノズルの各々が互いに近接して配置され、前  
記複数のノズルの各々から出力される流量がそれぞれ異なっている、  
ことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数のノズルの各々の位置を決定する工程は、前記複数のノズル群のうちの対応す  
る1つの位置を決定することにより実施される、  
ことを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程は、

前記複数のノズルの各々の位置を前記農地に関連付けられた圃場マップ上の対応位置と比較することにより実施される、

ことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記圃場マップが、前記農地への農業用流体の散布に関連する散布制限の表示を含む、ことを特徴とする、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記圃場マップが、前記農地への農業用流体の散布に関連する作物要件の表示を含む、ことを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程は、前記噴霧器の速度、作物要件、および散布制限のうちの 1 つにさらに基づく、ことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

プロセッサと、  
コンピュータプログラム指令を記憶するメモリと、  
を備え、  
前記コンピュータプログラム指令は、前記プロセッサ上で実行されると、前記プロセッサに、

農地に対する噴霧器の複数のノズルの各々の位置を決定する工程と、  
それらの位置に基づいて、前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程と、  
前記ノズルが所望の液滴サイズを生成するには前記農地に対する前記噴霧器の速度が速すぎる場合、前記農地に対する前記噴霧器の速度をより遅くなるように調整する工程と、  
前記決定した流量に基づいて、前記複数のノズルの各々に流量信号を送信する工程と、  
を含む動作を実行させる、  
ことを特徴とする、装置。

【請求項 9】

前記複数のノズルの各々は、複数のノズル群の 1 つに分類され、  
1 つの前記ノズル群においては、前記複数のノズルの各々が互いに近接して配置され、前記複数のノズルの各々から出力される流量がそれぞれ異なっている、  
ことを特徴とする、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記複数のノズルの各々の位置を決定する工程は、前記複数のノズル群のうちの対応する 1 つの位置を決定することにより実施される、  
ことを特徴とする、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程は、  
前記複数のノズルの各々の位置を前記農地に関連付けられた圃場マップ上の対応位置と比較することにより実施される、  
ことを特徴とする、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 12】

前記圃場マップが、前記農地への農業用流体の散布に関連する散布制限の表示を含む、ことを特徴とする、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記圃場マップが、前記農地への農業用流体の散布に関連する作物要件の表示を含む、ことを特徴とする、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程は、前記噴霧器の速度、作物要件、および散布制限のうちの 1 つにさらに基づく、  
ことを特徴とする、請求項 8 に記載の装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 15】

複数のノズルと

前記複数のノズルと通信し、オペレーションを実行するように構成された制御部と、  
を備え、

前記オペレーションは、

農地に対する前記複数のノズルの各々の位置を決定する工程と、

それらの位置に基づいて、前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程と、

前記ノズルが所望の液滴サイズを生成するには前記農地に対する噴霧器の速度が速すぎる場合、前記農地に対する前記噴霧器の速度をより遅くなるように調整する工程と、

前記決定した流量に基づいて、前記複数のノズルの各々に流量信号を送信する工程と、  
を含む、

ことを特徴とする、農業用噴霧器。

## 【請求項 16】

前記複数のノズルの各々は、複数のノズル群の1つに分類され、

1つの前記ノズル群においては、前記複数のノズルの各々が互いに近接して配置され、前記複数のノズルの各々から出力される流量がそれぞれ異なっている、

ことを特徴とする、請求項 15 に記載の農業用噴霧器。

## 【請求項 17】

前記複数のノズルの各々の位置を決定する工程は、前記複数のノズル群のうちの対応する1つの位置を決定することにより実施される、

ことを特徴とする、請求項 16 に記載の農業用噴霧器。

## 【請求項 18】

前記複数のノズルの各々について流量を決定する工程は、

前記複数のノズルの各々の位置を前記農地に関連付けられた圃場マップ上の対応位置と比較することにより実施される、

ことを特徴とする、請求項 15 に記載の農業用噴霧器。

## 【請求項 19】

前記圃場マップが、前記農地への農業用流体の散布に関連する散布制限の表示を含む、

ことを特徴とする、請求項 18 に記載の農業用噴霧器。

## 【請求項 20】

前記圃場マップが、前記農地への農業用流体の散布に関連する作物要件の表示を含む、

ことを特徴とする、請求項 19 に記載の農業用噴霧器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、一般に、農業機械に関し、特に、農業用噴霧器の散布速度に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

農地では、農薬および肥料などの材料を散布する必要がある。農業用噴霧器などの農業用機器を使用することで、材料の散布プロセスが、古くからの労働集約的な方法よりも迅速かつ容易になる。農業用噴霧器は、農業用流体をエリアに散布するための装置である。農業用噴霧器は、典型的には、ブームとして知られる水平支持体に沿って間隔を置いて配置された複数の噴霧ノズルを有し、水平支持体は、エリア中を移動する。タンクは、農業用流体を各噴霧ノズルに供給し、各ノズルより下のエリアに該農業用流体を散布する。しかしながら、噴霧器を使用する農業用流体の散布においては、他のエリアよりも多くのまたは少ない農業用流体の散布を受けるエリアがあり、散布が不精密であることが多い。これは、典型的な農業用噴霧器が、その全幅から一定の速度で農業用流体を散布するためである。ブームによって横断されるエリアにおける重複に起因して、特定エリアへの農業用流体の散布は、2回以上行われることもあれば、全く行われないこともある。

## 【0003】

10

20

30

40

50

材料の散布は、流体を噴霧する場所や、噴霧を行う場所が特定エリアからどれだけ離れていなければならないか等の制限を受ける。例えば、規制、制限、および/または推奨方法により、地下水または牧草地の近くのエリアへの農薬の散布は制限されることがある。このような制限により、農業用噴霧器のオペレータは、農業用噴霧器をその制限エリア外で操作して、それらのエリアへの噴霧を回避する必要がある。オペレータが農業用噴霧器を操作し、制限エリアへの散布を避けることは困難であり、制限エリアに隣接するエリアにおいて、何度も通過することによる誤散布や、材料が散布されないこともよくある。そこで、農業用噴霧器によるエリアへの流体の散布を簡略化する方法と装置が求められている。

#### 【発明の概要】

10

#### 【0004】

圃場への農業用流体の散布方法は、農地内の農業用噴霧器の複数のノズルの各々の位置を決定する工程を含む。各ノズルの流量は、農地に関連付けられた圃場マップを用いて、農地における各ノズルの位置に基づいて決定される。圃場マップは、農地のエリアに関連付けられた作物要件および散布制限を特定する。各ノズルの流量は、それぞれのノズルの位置に関連付けられた作物要件および散布制限に基づく。その決定した流量に基づいて、ノズルの各々に流量信号が送信される。一実施形態において、複数のノズルの各々は、複数のノズル群のうちの1つに分類され、ノズル各々の位置は、それぞれのノズル群のうちの対応する1つの位置に基づく。一実施形態において、各ノズル群の流量は、噴霧器の速度、作物要件、および散布制限を考慮して計算される。

20

#### 【0005】

本発明のこれらおよびその他の効果については、以下の詳細な説明および添付の図面を参照することにより、当業者にとって明らかとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0006】

【図1】図1は、圃場を移動しながら農業用材料を作物に散布する農業用噴霧器を示す。

【図2】図2は、農業用噴霧器の構成要素を示す。

【図3】図3は、一実施形態のノズル群を示す。

【図4】図4は、農業用噴霧器の制御システムの概略図を示す。

【図5A】図5Aは、ノズル群の動作を示す。

30

【図5B】図5Bは、ノズル群の動作を示す。

【図5C】図5Cは、ノズル群の動作を示す。

【図6】図6は、農地を示す。

【図7】図7は、圃場マップを示す。

【図8】図8は、一実施形態による方法のフローチャートを示す。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0007】

図1は、圃場を移動しながら農業用流体を作物に散布する農業用噴霧器100を示す。タンク102に貯留された農業用流体は、ブーム104から噴霧される。タンク102に貯留された農業用流体は、噴霧ノズルを使用して散布することができる液体である。農業用流体は、農薬、肥料、または任意の他の種類の液体であり得る。

40

#### 【0008】

図2は、圧力調整器112および分配レール110を介して複数のノズル群108A~108Mのそれぞれに農業用流体を供給する流体ポンプ106に接続されたタンク102を示す。農業用流体は、流体ポンプ106によってタンクから吸い上げられ、そこで流体は加圧され、圧力調整器112を通過して分配レール110に流し込まれる。圧力調整器112は、分配レール110内の流体を所望な流体圧力に維持する。ノズル群108A~108Mの各々は、電氣的に作動して開く複数の噴霧ノズルを備え、それにより、分配レール110から圧力を受けた農業用流体がノズルの開口部を通過して移動し、農業用流体を霧状にして噴霧することができる。

50

## 【 0 0 0 9 】

図 3 に、ノズル群 1 0 8 A の詳細を示す。ノズル群 1 0 8 B ~ 1 0 8 M の詳細は、ノズル群 1 0 8 A と同様である。各ノズル群は、大ノズル 3 0 2、中ノズル 3 0 4、小ノズル 3 0 6 からなり、それぞれ異なる流量を有する電気機械式弁を含む。ノズルの流量は、ノズルの開口部、ノズルに印加される流体の圧力、およびノズルに電氣的に印加されるパルス幅変調信号のデューティサイクルに基づく。一実施形態において、各ノズルは、分配レール 1 1 0 からの圧力下の農業用流体がノズルの開口部を通過して移動することができるように、電氣的に作動される。一実施形態において、ノズル 3 0 2、3 0 4、および 3 0 6 はそれぞれ、パルス幅変調を使用して電氣的に駆動される。パルス幅変調 (P W M) は、典型的にはサイクルごとに高値および低値を有する周期的なデジタル信号である。一実施形態において、P W M 信号が高値の際、ノズル群のノズルは開放され、低値の際、ばね圧力に起因してノズルを閉じることができる。高信号が特定のサイクルに印加される時間の長さは、P W M 信号のデューティサイクルと呼ばれる。デューティサイクルは、高値がサイクル毎に生じ得る全可能時間の 0 から 1 0 0 パーセントまで変化し得る。各ノズルから出力される流体の量を変化させるために、各ノズルのデューティサイクルを変化させることができる。

10

## 【 0 0 1 0 】

各ノズル群は、様々な流量で流体を散布するために使用することができる。ノズル 3 0 2、3 0 4 および 3 0 6 は、信号を受信していない場合には流体を噴霧しない。したがって、ノズルに信号を送信しない場合には、ノズルからの流量はゼロになる。最大量の農業用流体を出力するために、1 つの群の 3 つノズル全ては、1 0 0 % のデューティサイクルおよび最高流体圧力設定で駆動され得る。これにตอบสนองして、ノズルは最大量の農業用流体を出力する。最小量の農業用流体を出力するために、小ノズル 3 0 6 は、最小流体圧力、かつ 3 0 % ~ 4 0 % などのデューティサイクルで駆動され得る。これにตอบสนองして、小ノズル 3 0 6 は最小量の流体を出力する。適切な流体圧力、ノズルの組み合わせ、およびデューティサイクルを選択することにより、最小から最大までの任意の流量を達成することができる。

20

## 【 0 0 1 1 】

なお、各ノズル群におけるノズルは、3 つより多くても、少なくてもよい。さらに、ノズルの最小および最大流量は、所望の散布速度、選択したノズルの種類、および許容可能な液滴サイズに応じて変化し得る。

30

## 【 0 0 1 2 】

図 4 に、農業用噴霧器 1 0 0 の制御システムの概略図を示す。制御部 4 0 2 は、プログラム可能なロジック制御部、特定用途向け集積回路 (A S I C)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ (F P G A)、等の電気制御装置であってもよい。一実施形態において、制御部 4 0 2 はコンピュータを使って動作する。制御部 4 0 2 は、制御部 4 0 2 の全体動作を規定するコンピュータプログラム指示を実行することによりこのような動作を制御する、プロセッサ 4 0 0 を含む。コンピュータプログラム指示は、記憶部 4 1 4 または他のコンピュータ読み取り可能媒体 (例えば、磁気ディスク、C D - R O M など) に記憶され、コンピュータプログラム指示を実行したいときにメモリ 4 1 2 に取り込まれてもよい。したがって、図 8 における方法ステップ (以下に記載) は、メモリ 4 1 2 および / または記憶部 4 1 4 に記憶されたコンピュータプログラム指示によって規定でき、コンピュータプログラム指示を実行する制御部 4 0 2 のプロセッサ 4 0 0 により制御できる。例えば、コンピュータプログラム指示は、図 8 の方法ステップに規定されるアルゴリズムを実行するように当業者によってプログラムされたコンピュータ実行可能コードとして実現できる。したがって、コンピュータプログラム指示を実行することにより、制御部 4 0 2 のプロセッサ 4 0 0 は、図 8 の方法ステップに規定されるアルゴリズムを実行する。当業者にとって当然のことながら、制御部の実装形態は、他の構成要素も同様に含んでもよく、制御部 4 0 2 は例示を目的としてそのような制御部の構成要素のうち、いくつかの構成要素を高度に示したものである。

40

50

## 【 0 0 1 3 】

一実施形態において、ノズル群の各々の位置を決定するために全世界測位システム（GNSS）が使用される。全地球測位システム（GPS）受信機404は、制御部402に電氣的に接続される。GPS404は、関連するアンテナの位置を決定し、その位置情報を制御部402に送信する。入出力部406は、キーボード、タッチスクリーンなどの様々な入力部を含み得る。入出力部406は、ライト、アラームなどの様々な出力部も含み得る。入出力部406の入出力は、制御部402に電氣的に接続される。表示部408は、制御部402に接続され、画像やテキストなどの表示情報を表すデータを受信する。ネットワークインターフェース410は、制御部402と電氣的に接続され、様々なデバイスを介した制御部402との通信を容易にする。ネットワークインターフェース410は、有線及び無線を含む様々な接続の種類であり得る。ネットワークインターフェース410はまた、様々な通信プロトコルを利用することができる。メモリ412は、制御部402に電氣的に接続され、1種類以上のタイプのランダムアクセスメモリを備える。ランダムアクセスメモリは、揮発性、不揮発性の両方を含む。記憶部414は、制御部402に電氣的に接続され、メモリ412よりも長時間記憶できる任意の種類のデータ記憶装置であってもよい。記憶部414は、ハードドライブなどの記憶装置でもよい。記憶部414は、以下でさらに詳細に説明する圃場マップ416を含む。

10

## 【 0 0 1 4 】

制御部402は、圧力調整器112に電氣的に接続され、図2に示すように、流体ポンプ106から流体を受け取り、分配レール110内の流体を所望な流体圧力に維持する。制御部402は、分配レール110内の流体を所望な流体圧力に維持するために、圧力調整器112に信号を送信することができる。

20

## 【 0 0 1 5 】

制御部402は、ノズル群108A～108Mに電氣的に接続されている。一実施形態において、制御部402は、ノズル群108A～108Mの各ノズルに、パルス幅変調信号を送信する。制御部402は、各信号のデューティサイクルを変調して各ノズルを制御し、各ノズルからの流量が所望の流量となるように動作する。

## 【 0 0 1 6 】

制御部402は、ノズル群108A～108Mの各ノズルの作動を指示するために、ノズル群108A～108Mの各ノズルに信号を送信することができる。図5Aに、ノズル群108A～108Mの全てが所望の流量で作動する場面を示す。図5Aに示すように、流体は、ノズル群108A～108Mのそれぞれから出力されている。

30

## 【 0 0 1 7 】

状況によっては、全てのノズル群108A～108Mが作動するわけではない。図5Bに、制御部402からの信号に応じてノズル群108A～108Fから出力されている流体を示す。制御部402は、流体を出力しないようにノズル群108G～108Mに指示する。

## 【 0 0 1 8 】

状況によっては、ノズル群が、ノズル群の異なるノズル、異なる流体圧力、および/もしくは異なるデューティサイクル、またはそれらの様々な組合せを使用することにより、異なる流量の流体を出力できるように制御されていてもよい。図5Cに、ノズル群108A～108Fが特定の流量で流体を出力している様子を示す。ノズル群108G～108Mは、ノズル群108A～108Fよりも高い流量で流体を出力する。一実施形態において、異なるノズル群から出力される流体の流量は、農業用噴霧器のブームに沿ったノズル群の位置に基づく。例えば、農業用噴霧器の移動中、旋回の内側に位置するノズル群からの流れは、地面上を動く距離が短く、地面上を動く距離がより長く、より多くの出力量を必要とする、旋回の外側に位置するノズル群よりも出力量を少なくする必要がある。一実施形態において、ノズル群が異なる要件で圃場の部分間をまたいで移動しているので、異なるノズル群から出力される流体の流量は異なり得る。

40

## 【 0 0 1 9 】

50

一実施形態において、GPS受信機404、ネットワークインターフェース410、表示部408、メモリ412、(圃場マップ416を保存する)記憶部414、およびトラクタ電子制御部を含む構成要素は、噴霧器アセンブリが接続されるトラクタ上に配置される。噴霧器アセンブリは、主制御部(例えば、制御部402)と、制御部402の機能の一部を実行することができるサブ制御部と、を含んでもよい。ISOBUS(ISO11783)は、CANバス要素がトラクタ上に配置され、必要に応じて噴霧器まで延在する実施形態において使用される。

#### 【0020】

肥料や農薬などの農業用流体は、農地に指定量散布することが求められる。例えば、液体肥料の製造業者は、1平方フィート当たり1ポイントのように、エリアに散布すべき液体肥料の量を指定する。これらの製造業者の仕様は、作物要件と呼ばれる。ノズル群108Aなどのノズル群の流量は、作物要件に従って液体肥料をエリアに散布するために、制御部402によって指示することができる。液体材料のエリアへの散布はまた、地表水付近のエリア、他の地形の特徴、および家畜の牧草地などの特定の用途のエリアに関する法律および/または規則によって制限されることがある。これらの制限を散布制限と呼ぶ。圃場マップを使用して、作物要件および散布制限を特定することができる。

10

#### 【0021】

図6に、農地600を示す。小川602は、農地600を流れている。池604の一部は、農地600に位置している。小川602および池604では、農地600における肥料および/または農薬の使用は制限されることがある。牧草地606は、農地に隣接している。例えば、肥料および/または農薬の、小川602、池604、および牧草地606から特定の距離内への散布は制限されることがある。

20

#### 【0022】

図7に、肥料および/または農薬などの農業用流体の散布に関する作物要件および制限を重ねた、農地600を含む圃場マップ700を示す。上述したように、圃場マップは、記憶部414(図4に示す)の圃場マップ416部に保存することができる。一実施形態において、圃場マップは、コンピュータなどの装置を使用して農業用噴霧器100から離れて生成され、記憶部414の圃場マップ416部に保存される。

#### 【0023】

小川のオフセット702は、肥料および/または農薬などの農業用流体の散布の制限を示す破線である。この制限は、この場面では、特定の農業用流体を水辺から20フィートの距離で散布してはいけないこと示している。小川のオフセット702は、制限を表し、農地600に最も近い小川の縁から少なくとも20フィートの小川602の縁の形状に近似する。

30

#### 【0024】

池のオフセット704は、特定の農業用流体の散布の制限を示す破線である。この制限は、この場面では、特定の農業用流体を貯水から20フィートの距離で散布してはいけないこと示している。池のオフセット794は、制限を示し、農地604内に隣接する池604の縁に近似する。

#### 【0025】

牧草地のオフセット706は、特定の農業用流体の散布の制限を示す破線である。この制限は、この場面では、特定の農業用流体を牧草地606から30フィートの距離で散布してはいけないこと示している。牧草地のオフセット706は、制限を示し、農地600に隣接する牧草地606の縁の形状に近似する。一実施形態において、散布される流体の流れは、異なる用途のために散布される液滴サイズを制御することにより制御される。液滴サイズは、噴霧される液体の分布に影響を及ぼす。例えば、より小さな液滴は塗膜を形成することができ、より大きな液滴は風で飛ばされたり、散布対象の作物に触れる前に蒸発したりしない。したがって、より小さい液滴は、圃場の主エリアに散布でき、より大きい液滴は、散布する流体の流れを防止するためにある特定エリアに散布することができる。一実施形態において、同じノズルを使用してより大きな液滴を噴霧し、デューティサイク

40

50

ルを上昇させることにより散布速度を所定の値に維持するために、液滴サイズは、ノズルに印加えされる流体の圧力を低減することで変更される。

#### 【 0 0 2 6 】

作物要件境界 7 0 8 は、異なる作物要件に関連付けされた農地 6 0 0 の 2 つの区画の境界を特定する。作物要件境界 7 0 8 より上の農地 6 0 0 の区画の作物要件は、第一作物要件に関連付けられる。作物要件境界 7 0 8 より下の農地 6 0 0 の区画の作物要件は、第二作物要件に関連付けられる。例えば、第一作物要件は、作物要件境界 7 0 8 より上の農地 6 0 0 の区画に散布すべき農業用流体の量を、作物要件境界 7 0 8 より下の農地 6 0 0 の区画に散布される量よりも多くする必要があることを示し得る。

#### 【 0 0 2 7 】

図 8 に、圃場への農業用流体の散布方法のフローチャートを示す。ステップ 8 0 2 において、複数のノズル群の各々の位置を決定する。一実施形態において、複数のノズル群の各々の場所は、制御部 4 0 2 が GPS 4 0 4 ( 図 4 に示す ) から受診した位置情報に基づいている。GPS 4 0 4 により判定された位置は、農地 6 0 0 に対する複数のノズル群 1 0 8 A ~ 1 0 8 M の各ノズル群の位置を決定するために、農業用噴霧器 1 0 0 上の GPS に関連付けられたアンテナの位置からノズル群 1 0 8 A ~ 1 0 8 M ( 図 1 および 2 参照 ) の各ノズル群の位置までの既知の距離とともに使用される。なお、農業用噴霧器が一定速度で直線的に駆動されるとき、ノズルからの実際の流量は、噴霧されている実際の位置で要求される流量に依存する。速度や回転数を変えると、各ノズルの相対速度によって実際の流量が大きく変化する。

#### 【 0 0 2 8 】

ステップ 8 0 4 において、複数のノズル群の各々の位置を圃場マップと比較する。一実施形態において、複数のノズル群の各々の位置を、図 7 に示す圃場マップ 7 0 0 と比較する。この比較により、複数のノズル群の各々の流量に影響を与える要因を決定する。例えば、小川のオフセット 7 0 2、池のオフセット 7 0 4、および牧草地のオフセット 7 0 6 に囲まれたエリアの外側に位置するノズル群は、制限のためにその流量が調整されることはない。小川のオフセット 7 0 2、池のオフセット 7 0 4、および牧草地のオフセット 7 0 6 に囲まれたエリアの内側に位置するノズル群は、ノズル群が位置する領域を考慮して、流量が調整される。

#### 【 0 0 2 9 】

ステップ 8 0 6 において、作物要件が特定される。一実施形態において、流量は、作物が位置する圃場マップ 6 0 0 上の各位置に関連付けられる。例えば圃場マップ 7 0 0 に関連付けられた作物に農業用噴霧器 1 0 0 により散布される肥料または農薬の流量は、肥料または農薬の散布対象の作物の種類に基づいて肥料または農薬の製造業者により指定され得る。

#### 【 0 0 3 0 】

ステップ 8 0 8 において、散布制限が特定される。一実施形態において、散布制限は、その位置の環境特性への近接性、および/または、その位置付近のエリアの利用状況に基づいた、ある位置に散布できる肥料および/または農薬の特定量に関連するものである。例えば、あるエリアへの肥料および/または農薬の散布は、そのエリア近くに位置する貯水または流水に基づいて制限され得る。散布制限は、特定エリアへの散布の近接性、最大散布速度、ノズルの種類、ノズルサイズ、および/または液滴サイズ指定を限定することができる。あるエリアへの散布は、その領域に隣接するエリアでの使用に基づいて制限され得る。例えば、あるエリアへの散布は、そのエリアに隣接する家畜放牧エリアでの使用に基づいて制限され得る。一実施形態において、ノズル群が、小川のオフセット 7 0 2、池のオフセット 7 0 4、または牧草地のオフセット 7 0 6 によって境界付けられたエリア内に位置すると決定されると、散布制限が特定される。散布制限は、オフセットによって境界付けられたエリア内に位置するノズル群の流量を決定するために使用される。例えば、オフセットにより境界付けられたエリア内に位置すると決定されたノズル群は、最小またはゼロ流量を有すると判定することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

ステップ 8 1 0 において、複数のノズル群の各々の流量を決定する。一実施形態において、各ノズル群の流量は、ステップ 8 0 6 で特定された作物要件と、ステップ 8 0 8 で特定された散布制限とに基づいて、決定される。一実施形態において、散布制限は、作物要件より優先される。したがって、散布制限が、あるエリアにゼロ流量で散布すべきだと示し、作物要件が、非ゼロ流量を示す場合、そのエリアの流量はゼロとなる。

## 【 0 0 3 2 】

ステップ 8 1 2 において、流量信号が、制御部 4 0 2 から複数のノズル群の各々のノズルへ送信される。複数のノズル群の各ノズルの流量信号は、ステップ 8 1 0 で各ノズル群に対して決定されたそれぞれの流量に基づく。次に、方法は、ステップ 8 0 2 に戻り、ステップ 8 0 2 ~ 8 1 2 を繰り返す。

10

## 【 0 0 3 3 】

なお、農業用噴霧器 1 0 0 が既知の固定速度で移動していると仮定し、ステップ 8 1 0 で流量が計算される。一実施形態において、農業用噴霧器 1 0 0 の速度は、制御部 4 0 2 により GPS 4 0 4 から経時的に受信する位置データを用いて決定される。ステップ 8 1 0 で決定した流量は、農業用噴霧器 1 0 0 の速度を考慮して計算される。一実施形態において、車両速度が、全てのノズルが使用可能な状態でノズルが粗い液滴を生成するには速すぎる場合、車両速度は、より遅くなるように調整（例えば、制御）され得る。同様に、所望の液滴サイズおよび/または散布速度を生成するために、他のトラクタおよび噴霧器アセンブリ機能を制御することができる。

20

## 【 0 0 3 4 】

なお、各ノズル群の各ノズルの位置を決定し、各ノズルの位置に基づいて流量を判定することができる。しかしながら、1つの群のノズルは、一般に、各ノズル群の位置が、それぞれのエリアへの農業用流体の散布流量を十分決定できるように、互いに近接して配置される。

## 【 0 0 3 5 】

一実施形態において、隣接するノズル群からの噴霧は重なり合う。本実施形態では、作物に散布される範囲を向上させるために、隣接するノズル群のデューティサイクルを互いにずらすことができる。

## 【 0 0 3 6 】

作物要件や制限は変化し得る。作物要件は、農業用流体の濃度などの要因によって変化し得る。例えば、水で希釈された農業用流体は、より高い流量を必要とし得る。制限も変化し得る。例えば、特定の領域に農業用流体を散布しないことを求める制限もある。一方、制限により、農業用流体を散布しないのではなく、特定の領域への流量を少なくすることを求めることもできる。

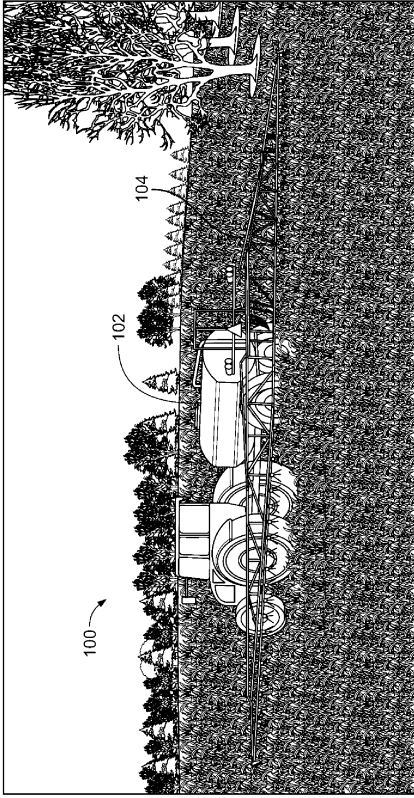
30

## 【 0 0 3 7 】

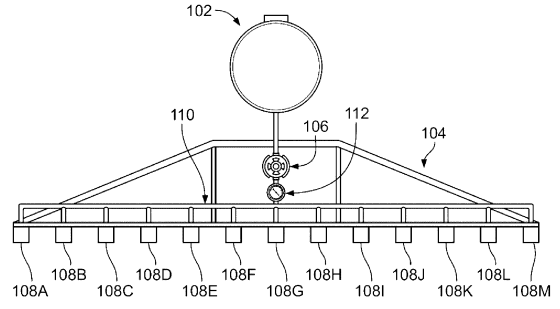
上記の詳細な説明は、あらゆる点で、説明と例示のためのものであり、本発明を限定するものではなく、また、本明細書に開示されている本発明の範囲は、詳細な説明から判断されるべきものではなく、特許法により許容される最も広い範囲に従って解釈される請求項の範囲から決定されるべきものである。本明細書に記載かつ示された実施形態は、本発明の原理を例示するものにすぎず、本発明の範囲および趣旨から逸脱することなく当業者が種々の変更を実施し得ることを理解されたい。当業者であれば、本発明の範囲および趣旨から逸脱することなく、様々な他の特徴の組み合わせを実施することが可能であろう。

40

【図面】  
【図 1】



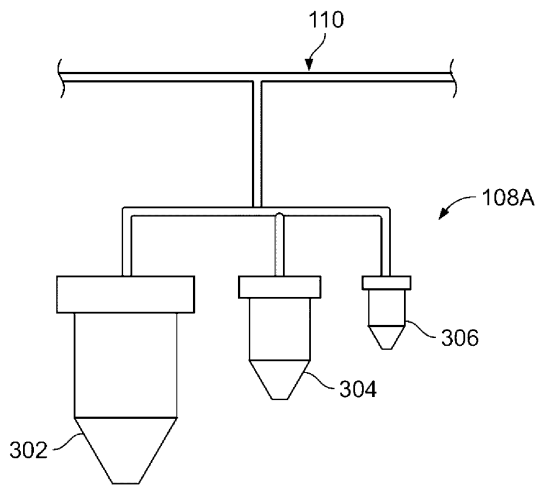
【図 2】



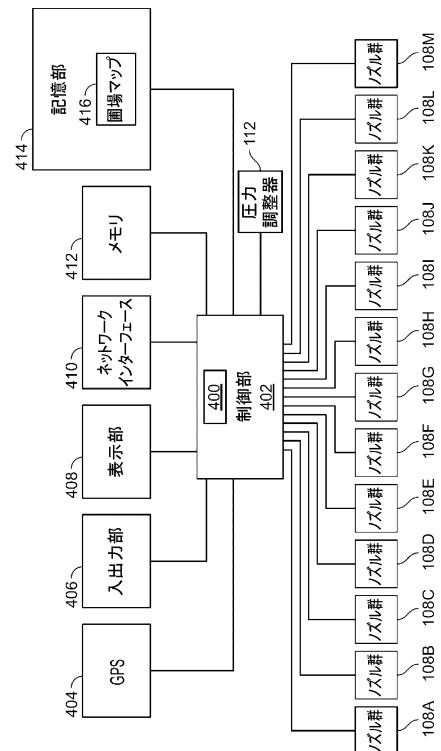
10

20

【図 3】



【図 4】

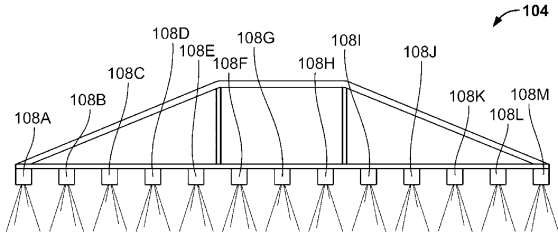


30

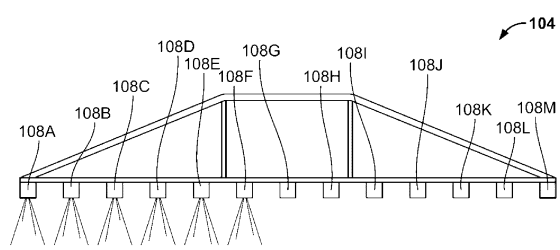
40

50

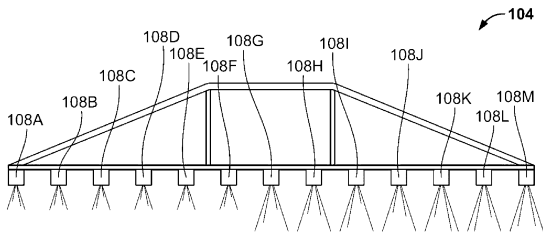
【 図 5 A 】



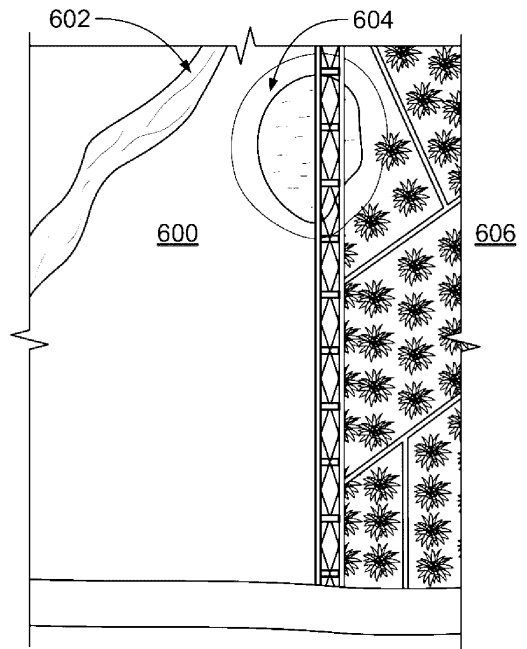
【 図 5 B 】



【 図 5 C 】



【 図 6 】



10

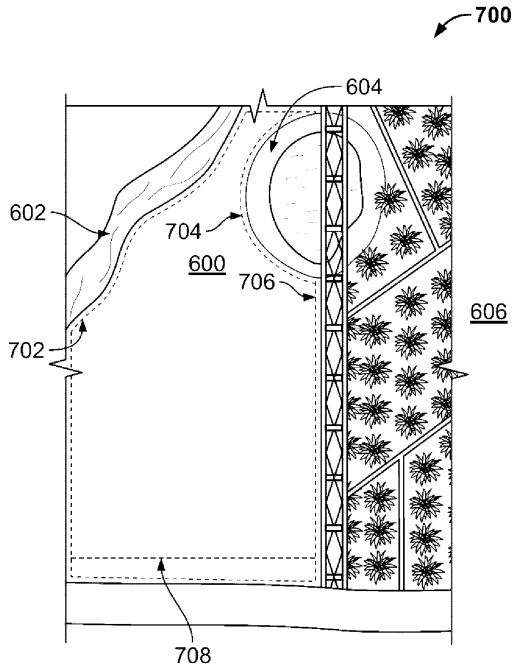
20

30

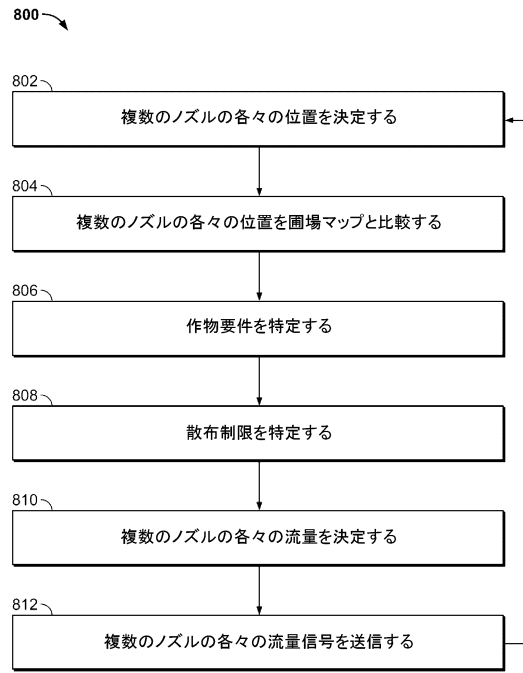
40

50

【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 9 2 4 8 7 ( U S , A 1 )  
国際公開第 2 0 1 9 / 1 4 8 1 3 8 ( W O , A 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 2 2 7 7 5 5 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
A 0 1 M 7 / 0 0