

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月11日(11.08.2016)



(10) 国際公開番号

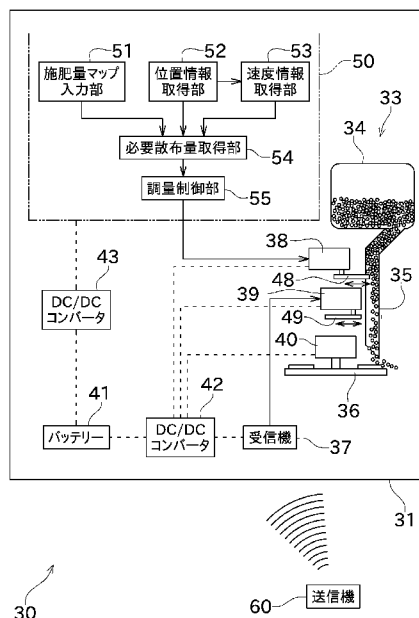
WO 2016/125422 A1

- (51) 国際特許分類:
B64D 1/16 (2006.01) A01M 7/00 (2006.01)
A01C 15/00 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000005
- (22) 国際出願日: 2016年1月4日(04.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-022757 2015年2月7日(07.02.2015) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番
32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 高木 敏彰(Toshiaki, Takagi); 〒5300014 大
阪府大阪市北区鶴野町1番9号梅田ゲートタ
ワー ヤンマーヘリ&アグリ株式会社内 Osaka
(JP).
- (74) 代理人: 桂川 直己(KATSURAGAWA, Naoki); 〒
5300012 大阪府大阪市北区芝田2-2-17和
光ビル 桂川国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: AERIAL DISPERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 空中散布装置



37 Receiver
41 Battery
42 DC/DC converter
51 Fertilization amount map input unit
52 Position information acquisition unit
53 Speed information acquisition unit
54 Required dispersion amount acquisition unit
55 Metering control unit
60 Transmitter

(57) Abstract: In the present invention, a helicopter (30) disperses fertilizer to a field while flying. The helicopter (30) is provided with a dispersion unit (33), a fertilization amount map input unit (51), a position information acquisition unit (52), a required dispersion amount acquisition unit (54) and a metering control unit (55). Along with dispersing fertilizer, the dispersion unit (33) can change the dispersion amount per unit time. The fertilization amount map input unit (51) can input a fertilization amount map which prescribes the amount of fertilizer to be dispersed for each unit into which the field has been subdivided. The position information acquisition unit (52) acquires a own device position. The required dispersion amount acquisition unit (54) acquires, on the basis of the fertilization amount map, a required fertilizer dispersion amount at the own device position acquired by the position information acquisition unit (52). The metering control unit (55) controls, on the basis of the required dispersion amount, the dispersion amount per unit time by the dispersion unit (33).

(57) 要約: ヘリコプター (30) は、飛行しながら圃場に肥料を散布する。ヘリコプター (30) は、散布部 (33) と、施肥量マップ入力部 (51) と、位置情報取得部 (52) と、必要散布量取得部 (54) と、調量制御部 (55) と、を備える。散布部 (33) は、肥料を散布するとともに、単位時間当たりの散布量を変更可能である。施肥量マップ入力部 (51) は、圃場を細分化した単位ごとに肥料を散布すべき量を定めた施肥量マップを入力可能である。位置情報取得部 (52) は、自機の位置を取得する。必要散布量取得部 (54) は、位置情報取得部 (52) で取得した自機の位置における肥料の必要散布量を施肥量マップに基づいて取得する。調量制御部 (55) は、散布部 (33) における単位時間当たりの散布量を、必要散布量に基づいて制御する。

WO 2016/125422 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 空中散布装置

技術分野

[0001] 本発明は、主として、飛行しながら圃場に肥料や薬剤等の散布対象物を散布する空中散布装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、地上側から遠隔操作される無人ヘリコプター等を用いて薬剤等を散布する空中散布装置が知られている。このような空中散布装置は、例えば特許文献 1 に開示されている。

[0003] 特許文献 1 の空中散布装置は、上記のように空中散布を行う場合に、速度ゼロで所定の最小散布量を有し、速度がゼロから増加するにつれて散布量が例えば速度に比例して増加するように設定された速度－散布量特性に基づいて散布量を算出して散布する構成になっている。また、特許文献 1 においては、通常の飛行時の標準速度を基準速度として、この基準速度における散布量を基準散布量とし、送信機に設けた散布量調整ボリュームにより基準散布量が飛行前あるいは飛行中に調整可能であり、基準散布量に応じて散布量－速度特性全体が上下にシフトする構成になっている。

[0004] 特許文献 1 は、この構成により、使用者の操縦の好みあるいは傾向や癖に合わせて、散布量の的確な速度連動制御ができるとする。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2007-30544 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、近年の圃場の大規模化等に伴い、1つの圃場における作物の生育や収量のバラツキの問題が増大しており、従来の一律的な管理手法では限界が生じつつある。そこで、生育のバラツキ等に対応して散布対象物の散布

量を局所的に変更することが考えられる。

[0007] この点、特許文献1の構成では、散布量調整ボリュームにより基準散布量を飛行中に調整することで、散布量を局所的に変化させることが可能であると考えられる。しかしながら、ヘリコプター等の飛行体は比較的に高速で飛行するため、生育等の局所的なバラツキに応じて地上側のオペレータが散布量をキメ細かくかつ正確に手動操作で加減することは極めて難しく、この点で改善の余地が残されていた。

[0008] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、高速で移動しながら散布を効率的に行うとともに、作物の生育等のバラツキに対応して散布量を局所的に自動的に変化させることが可能な空中散布装置を提供することにある。

課題を解決するための手段及び効果

[0009] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。

[0010] 本発明の観点によれば、以下の構成の空中散布装置が提供される。即ち、空中散布装置は、飛行しながら圃場に散布対象物を散布する。この空中散布装置は、散布部と、必要散布量分布情報入力部と、位置情報取得部と、必要散布量取得部と、散布量制御部と、を備える。前記散布部は、散布対象物を散布するとともに、単位時間当たりの散布量を変更可能である。前記必要散布量分布情報入力部は、散布対象の圃場を細分化した単位ごとに前記散布対象物を散布すべき量を定めた必要散布量分布情報を入力可能である。前記位置情報取得部は、自機の位置を取得する。前記必要散布量取得部は、前記位置情報取得部で取得した自機の位置における散布対象物の必要散布量を前記必要散布量分布情報に基づいて取得する。前記散布量制御部は、前記散布部における単位時間当たりの散布量を、前記必要散布量に基づいて制御する。

[0011] これにより、圃場の上空を高速で飛行しながら、予め入力された必要散布量分布情報に基づいて、作物の生育等のバラツキに対応して散布量を局所的にかつ正確に変化させながら散布対象物を散布することができる。従って、

圃場における局所的な管理を容易かつ的確に行うことができる。

[0012] 前記の空中散布装置においては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、この空中散布装置は、自機の飛行速度を取得する速度情報取得部を備える。前記散布量制御部は、前記速度情報取得部で得られた飛行速度が増加すれば前記散布部における単位時間当たりの散布量を増加させ、前記飛行速度が減少すれば前記散布部における単位時間当たりの散布量を減少させるように制御する。

[0013] これにより、飛行速度の変動の影響を抑えることができるので、必要散布量分布情報で定められた必要散布量を正確に実現することができる。

[0014] 前記の空中散布装置においては、前記散布量制御部は、前記必要散布量と、前記速度情報取得部で得られた飛行速度と、の何れにも実質的に比例するように、前記散布部における単位時間当たりの散布量を制御することが好ましい。

[0015] これにより、単純な制御によって、必要散布量分布情報で定められた必要散布量を一層正確に実現することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]施肥量マップを作成するためにマルチコプターで上空から圃場を撮影する様子を示す側面図。

[図2]施肥量マップを説明する図。

[図3]本発明の一実施形態に係るヘリコプターが圃場の上空を飛行して肥料を散布する様子を示す側面図。

[図4]ヘリコプターの電氣的構成を示すブロック図。

[図5]肥料を散布する際の圃場上空のヘリコプターの飛行経路を、施肥量マップの肥料の必要散布量と対応させて示す平面図。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。初めに、本実施形態の空中散布装置が散布量を制御するために必要とする施肥量マップ（必要散布量分布情報）について説明する。

- [0018] 本実施形態の空中散布装置（後述のヘリコプター 30）は、圃場全体における作物（本実施形態においては、水稻）の生育を評価することにより作成された施肥量マップに基づいて施肥を行う施肥システムに用いられるものである。
- [0019] 上記の施肥量マップは、図 1 に示すように、マルチスペクトルカメラ 20 を搭載したマルチコプター（飛行体）10 を用いて、対象の圃場 1 をマルチコプター 10 で飛行しながらマルチスペクトルカメラ 20 で圃場 1 を撮影し、これに基づいて正規化差植生指数（Normalized Difference Vegetation Index、NDVI）の分布データを得ることにより作成することができる。
- [0020] マルチコプター 10 は、プロペラ（ロータ）11 を複数個（例えば、6 つ）搭載する無人マルチコプターとして構成されており、無線による遠隔操縦が可能になっている。また、マルチコプター 10 は、プロペラ 11 を駆動するための駆動源（例えば、電動モータ）を備えており、これにより機体を飛行させることができる。なお、マルチコプター 10 は、オペレータの手動操作（遠隔操縦）で飛行するだけでなく、自律的に飛行することもできるように構成されている。
- [0021] マルチスペクトルカメラ 20 は、例えば 2 バンド（可視赤色光及び近赤外光）の画像を同時に撮影することができるデジタルカメラとして構成されている。このマルチスペクトルカメラ 20 は、レンズを下に向けた状態でマルチコプター 10 の下部に取り付けられ、上空から圃場 1 を撮影して画像を得ることができる。
- [0022] マルチコプター 10 には図示しない GPS 等の測位装置が備えられており、マルチスペクトルカメラ 20 で圃場 1 を撮影した場合に、当該撮影時における機体の位置を測位して記憶しておくことができる。これにより、後述の画像の合成や施肥量マップの作成が容易になる。
- [0023] 上述の NDVI については公知であるが、以下、簡単に説明する。一般に、植物の緑葉は、可視赤色光の領域の波長を吸収し、近赤外光の領域の波長

を強く反射する特性を有することが知られている。NDVIはこれを利用した指数であり、植物の有無や量及び活性度を示す指標であるNDVIが、 $NDVI = (IR - R) / (IR + R)$ の式で計算される。ただし、Rは可視赤色光の観測値、IRは近赤外光の観測値である。NDVIの値は-1~1の値をとるように正規化されており、この値に対して例えば黒~白というように色を対応付けることで、NDVI画像を生成することができる。

[0024] オペレータは、対象の圃場1の上空にマルチコプター10を飛行させ、マルチスペクトルカメラ20により当該圃場1を上空から撮影する。撮影により得られた複数のバンドの画像は、それぞれ、マルチスペクトルカメラ20に装着されたリムーバブル外部メモリに保存される。この外部メモリに保存された画像は、画像処理用の適宜のコンピュータに読み込まれ、上記の計算式を用いて適宜処理することにより、NDVI画像を生成することができる。

[0025] なお、圃場1が大規模である場合は、マルチスペクトルカメラ20の撮影可能範囲に圃場1の全体が入らない場合も考えられる。この場合は、マルチコプター10の1回の飛行において、互いに異なる場所で複数回の撮影を行い、事後に画像を合成することとすれば良い。

[0026] ところで、上記のようにして得られたNDVI画像は、当該圃場1内における作物2の生育の局所的な優劣の状況を表すものということができる。従って、この生育のバラツキを解消するために、生育が良好である場所では施肥量を相対的に少なくし、生育が良好でない場所では施肥量を相対的に多くするように、施肥量を場所的に変化させることが、収量及び品質の安定的な向上、及び、施肥の効率化の観点から好ましいと考えられる。上述の施肥量マップは、この考えに基づいて作成される。

[0027] 以下、施肥量マップを詳細に説明する。図2に示すように、この施肥量マップ5は、対象となる圃場1の圃場面を適宜の広さの単位区画（メッシュ）に分割し、この分割された区画ごとに肥料を散布すべき量を定めたものである。本実施形態では、圃場1を、10メートル×7.5メートルの矩形のメ

ッシュに分割している。また、図2では圃場1の形状が矩形である場合を示しているが、圃場1の形状が矩形以外（例えば、台形）であっても良い。

[0028] 図2に示すように、メッシュごとの散布量は、NDVIの値が変化することに応じて様々に異なっている。なお、本実施形態において施肥量マップ5で定められる散布量は、図2に示すように単位面積当たりの散布量としているが、それぞれのメッシュに散布すべき肥料の総量を定めるようにしても良い。

[0029] この施肥量マップ5は、上記のNDVI画像に基づいて自動的に生成することもできるし、ディスプレイに表示されたNDVI画像をオペレータが参考にしながら手作業で作成することもできる。作成された施肥量マップ5のデータは、リムーバブル外部メモリ等の適宜の記憶媒体に保存される。

[0030] 次に、上記の施肥量マップ5に基づいて施肥量を変化させながら肥料を散布するヘリコプター（空中散布装置）30について、図3を参照して説明する。図3は、本発明の一実施形態に係るヘリコプター30が圃場の上空を飛行して肥料を散布する様子を示す側面図である。

[0031] このヘリコプター30は、プロペラ32によって飛行可能な機体31を備える。この機体31は、地上のオペレータが操作する送信機60によって、その飛行を無線により制御することができる。

[0032] ヘリコプター30の機体31には、粒状の肥料（粒剤、散布対象物）を散布するための散布部33が設けられている。散布部33は、貯留タンク34と、案内路35と、インペラ36と、を備える。

[0033] 貯留タンク34は、肥料を所定量貯留することができる中空状の容器として構成されている。容器の底部には開口が形成されており、この開口を通じて、案内路35に肥料を供給することができる。

[0034] 案内路35は、貯留タンク34の下部から下方に延びる筒状の部材として構成されている。案内路35は、貯留タンク34の内部の肥料を自重により下方へ供給することができる。

[0035] インペラ36は、案内路35の下端に形成された開口の近傍に配置されて

いる。インペラ３６は、回転することにより、案内路３５から供給された肥料を広範囲に拡散するように撒くことができる。

[0036] 次に、図４及び図５を参照して、散布部３３による肥料の散布を制御するための構成について説明する。図４は、ヘリコプター３０の電氣的構成を示すブロック図である。図５は、肥料を散布する際の圃場上空におけるヘリコプター３０の飛行経路を、施肥量マップ５の肥料の必要散布量と対応させて示す平面図である。

[0037] 図４に示すように、ヘリコプター３０の機体３１は、バッテリー４１と、ＤＣ－ＤＣコンバータ４２、４３と、受信機３７と、散布量調整ユニット５０と、を備える。また、散布部３３は、調量モータ３８と、開閉モータ３９と、インペラ駆動モータ４０と、を備える。

[0038] バッテリー４１は、機体３１の各部に対する電力供給源として構成されている。ＤＣ－ＤＣコンバータ４２は、バッテリー４１の直流電圧を別の直流電圧に変換して、受信機３７、調量モータ３８、開閉モータ３９、及びインペラ駆動モータ４０に供給することができる。また、ＤＣ－ＤＣコンバータ４３は、バッテリー４１の直流電圧を別の直流電圧に変換して、散布量調整ユニット５０に供給することができる。

[0039] 受信機３７は、前記送信機６０からの操縦指令に基づいて機体３１の各部を制御する。これにより、機体３１の飛行及び肥料の散布に関する制御を実現することができる。

[0040] 散布量調整ユニット５０は、機体３１の位置等に応じて、散布部３３において肥料を散布する量を施肥量マップ５に基づいて自動的に調整する制御を行う。なお、散布量調整ユニット５０の詳細は後述する。

[0041] 調量モータ３８は、図略の駆動機構を介して、貯留タンク３４に接続される案内路３５の中途部を開閉するための調量シャッター部材４８を駆動することができる。調量モータ３８は、調量シャッター部材４８の開度を無段階（又は、十分に多くの段階）で変更することで、案内路３５における肥料の流量を必要なだけ絞って、インペラ３６に供給される肥料の量（言い換えれ

ば、単位時間当たりの肥料の散布量）を調整することができる。調量モータ 38 による調量シャッター部材 48 の開度の制御は、散布量調整ユニット 50 から入力される開度信号に基づいて行われる。

[0042] 開閉モータ 39 は、図略の駆動機構を介して、案内路 35 の中途部を開閉するための開閉シャッター部材 49 を駆動することができる。開閉モータ 39 は、開閉シャッター部材 49 の開度を全開と全閉との間で切り換えることで、下流側への肥料の供給の有無を切り換えることができる。

[0043] 送信機 60 は図示しないメイン散布スイッチを備えており、このスイッチをオペレータが操作することで、送信機 60 からの無線信号を受信した受信機 37 が、開閉モータ 39 による開閉シャッター部材 49 の開閉を制御する。以上により、オペレータの指示に応じて、肥料の散布を開始したり停止したりすることができる。

[0044] インペラ駆動モータ 40 は、肥料を広範囲に拡散させるためのインペラ 36 を回転させる駆動力を供給する。

[0045] 次に、散布量調整ユニット 50 について詳細に説明する。散布量調整ユニット 50 は、CPU からなる演算部と、ROM や RAM 等を備える記憶部と、上記のリムーバブル外部メモリを装着可能なコネクタと、を有するコンピュータとして構成されており、前記記憶部には、肥料の単位時間当たりの散布量を調整するための散布量調整プログラムが記憶されている。これらのハードウェアとソフトウェアの協働により、散布量調整ユニット 50 を、施肥量マップ入力部（必要散布量分布情報入力部）51、位置情報取得部 52、速度情報取得部 53、必要散布量取得部 54、及び調量制御部（散布量制御部）55 等として動作させることができる。

[0046] 施肥量マップ入力部 51 は、上記のリムーバブル外部メモリから図 2 のような施肥量マップ 5 のデータを入力し、散布量調整ユニット 50 が備える RAM 等の記憶部に読み込むことができる。

[0047] なお、施肥量マップ 5 が散布量調整ユニット 50 に読み込まれる際には、施肥量マップ 5 の矩形の隅の位置の位置情報（具体的には、緯度及び経度）

についても、適宜の方法で入力される。これにより、散布量調整ユニット 50 は、機体 31 の現在位置が施肥量マップ 5 におけるどのメッシュに対応しているか、の情報を得ることができる。

[0048] 位置情報取得部 52 は、図示しない測位部（例えば、GPS 受信機）から、機体 31 の位置に関する情報（具体的には、緯度及び経度）を取得する。

[0049] 速度情報取得部 53 は、上記の位置情報取得部 52 で得られた機体 31 の位置の変化と、機体 31 に備えられた図略の加速度センサの検出値と、に基づいて、機体 31 の移動の速度（方位を含む）を取得する。

[0050] 必要散布量取得部 54 は、位置情報取得部 52 により得られる機体 31 の現在位置を、施肥量マップ入力部 51 で入力された施肥量マップ 5 に当てはめることにより、機体 31 の現在位置における肥料の必要散布量を求める。図 2 に示すように、機体 31 が圃場のどの領域（メッシュ）を飛行しているかに応じて、散布すべき肥料の量は様々に異なる。必要散布量取得部 54 が取得した肥料の必要散布量は、調量制御部 55 に出力される。

[0051] 調量制御部 55 は、必要散布量取得部 54 により得られた肥料の必要散布量と、速度情報取得部 53 により得られた自機の速度と、に基づいて、散布部 33 が備える調量シャッター部材 48 の開度に関する信号を生成して調量モータ 38 に出力する。

[0052] 調量制御部 55 は、散布部 33 を、必要散布量取得部 54 により得られた肥料の必要散布量を実現するように制御する。従って、散布部 33 における単位時間当たりの肥料の散布量は、上記の肥料の必要散布量に比例し、かつ、速度情報取得部 53 により得られた自機の速度に比例するように制御されることになる。

[0053] 即ち、調量制御部 55 の制御により、散布部 33 における単位時間当たりの肥料の散布量は、自機の飛行速度の増加に伴って増加し、飛行速度の減少に伴って減少する。これにより、自機の飛行速度の変動の影響を抑制して、施肥量マップ 5 に基づいた施肥量の調整を精度良く行うことができる。

[0054] 図 5 には、本実施形態のヘリコプター 30 を用いて圃場 1 に肥料を散布す

る場合の飛行経路の例が示されている。なお、図5においては、上述の施肥量マップ5の各メッシュが圃場1に重ねられる形で鎖線で仮想的に描かれるとともに、各メッシュにおいて定められた必要散布量が数値で示されている。

[0055] 図5に示すように、ヘリコプター30は、施肥量マップ5におけるそれぞれのメッシュの中央を通過するような散布飛行パターンに従って圃場1の上空を飛行するように、オペレータにより遠隔操縦される。そして、ヘリコプター30が各メッシュを通過するごとに、当該メッシュにおける必要散布量に基づいて、散布部33における肥料の単位時間当たりの散布量が自動的に変更される。以上により、効率の良い空中散布のメリットを十分に活用しながら、施肥量マップ5で定められた分布どおりの肥料の散布を、煩雑な操作を必要とすることなく実現することができる。

[0056] 以上に説明したように、本実施形態のヘリコプター30は、飛行しながら圃場1に粒状の肥料を散布する。このヘリコプター30は、散布部33と、施肥量マップ入力部51と、位置情報取得部52と、必要散布量取得部54と、調量制御部55と、を備える。散布部33は、肥料を散布するとともに、単位時間当たりの散布量を変更可能である。施肥量マップ入力部51は、施肥対象の圃場1を細分化した単位ごとに肥料を散布すべき量を定めた施肥量マップ5を入力可能である。位置情報取得部52は、自機（機体31）の位置を取得する。必要散布量取得部54は、位置情報取得部52で取得した機体31の位置における肥料の必要散布量を施肥量マップ5に基づいて取得する。調量制御部55は、散布部33における単位時間当たりの散布量を、必要散布量に基づいて制御する。

[0057] これにより、圃場1の上空を高速で飛行しながら、予め入力された施肥量マップ5に基づいて、作物2の生育等のバラツキに対応して散布量を局所的にかつ正確に変化させながら肥料を散布することができる。従って、圃場1における局所的な管理を容易かつ的確に行うことができる。

[0058] また、本実施形態のヘリコプター30は、自機（機体31）の飛行速度を

取得する速度情報取得部 53 を備える。調量制御部 55 は、速度情報取得部 53 で得られた飛行速度が増加すれば散布部 33 における単位時間当たりの散布量を増加させ、飛行速度が減少すれば散布部 33 における単位時間当たりの散布量を減少させるように制御する。

[0059] これにより、飛行速度の変動の影響を抑えることができるので、施肥量マップで定められた必要散布量を正確に実現することができる。

[0060] また、本実施形態のヘリコプター 30 において、調量制御部 55 は、施肥量マップ 5 から得られた必要散布量と、速度情報取得部 53 で得られた飛行速度と、の何れにも実質的に比例するように、散布部 33 における単位時間当たりの散布量を制御する。

[0061] これにより、単純な制御によって、施肥量マップで定められた必要散布量を一層正確に実現することができる。

[0062] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0063] 上記の実施形態のヘリコプター 30 は、粒状の肥料を散布する場合に限らず、他の粒状体、粉体、又は液体を散布する場合にも適用することができる。また、ヘリコプター 30 は、肥料以外の薬剤等を散布する場合にも適用することができる。

[0064] 施肥量マップ 5 の単位であるメッシュの大きさ及び形状は、上記した大きさとすることに限定されず、事情を考慮して任意に定めて良い。ただし、矩形のメッシュの少なくとも 1 辺の長さが、ヘリコプター 30 で肥料を散布可能な幅と等しいか、当該幅の整数倍となるように設定されると、飛行経路の策定が容易になり、また、調量制御部 55 による制御が簡単になるために好ましい。

[0065] 空中散布装置の飛行の形態はどのようなであっても良い。例えば、散布部 33 及び散布量調整ユニット 50 は、ヘリコプター 30 に限定せず、例えば図 1 に示すようなマルチコプター 10 に設けることもできる。

[0066] ヘリコプター 30 等は圃場の上空を飛行するため、あるメッシュに機体 3

1 が位置しているときに上空で撒かれた肥料が、他のメッシュ（例えば、隣のメッシュ）に着地する場合も考えられる。これを考慮して、施肥量マップ 5 のとおり正確に肥料を散布するために、調量制御部 55 が、自機の飛行速度、方位、高度等に基づいて、現時点で空中から撒く肥料が圃場 1 のどのメッシュに着地するかを予測して、単位時間当たりの散布量を制御するように構成しても良い。

[0067] ヘリコプター 30 の機体 31 が施肥量マップ 5 に対応する領域を外れた場合に、自動的に開閉シャッター部材 49 が閉じられるように自動制御しても良い。

[0068] 施肥量マップ 5 の各メッシュについて肥料の散布を完了したか否かを散布量調整ユニット 50 が記憶できるように構成し、肥料の散布が完了したメッシュを機体 31 が再び通過した場合には、調量シャッター部材 48 を自動的に全閉とするか、自動的に開閉シャッター部材 49 が閉じられるように自動制御しても良い。

[0069] 施肥量マップ 5 に基づいて散布量を局所的に変化させる制御を行うモード（マップによる散布モード）と、施肥量マップ 5 に基づかずに散布を行うモード（通常散布モード）と、を切替可能に構成しても良い。

[0070] 調量シャッター部材 48 及び開閉シャッター部材 49 は、電動モータ以外の適宜のアクチュエータによって駆動されても良い。

[0071] 上記実施形態では、施肥量マップ 5 のデータを、当該マップを作成した PC からリムーバブル外部メモリに保存した後、当該メモリをヘリコプター 30（散布量調整ユニット 50）に装着することで前記施肥量マップ 5 のデータを入力している。しかしながらこれに代えて、ヘリコプター 30 が、通信部（例えば、無線による通信部）によって当該 PC から施肥量マップ 5 のデータを受信して入力しても良い。

符号の説明

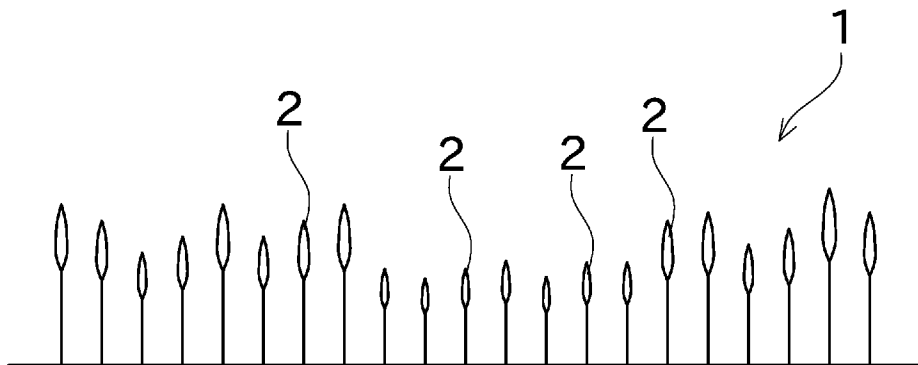
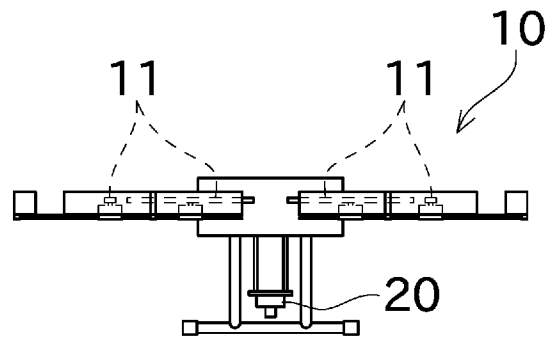
- [0072] 1 圃場
 5 施肥量マップ（必要散布量分布情報）

- 3 0 ヘリコプター（空中散布装置）
- 3 3 散布部
- 5 1 施肥量マップ入力部（必要散布量分布情報入力部）
- 5 2 位置情報取得部
- 5 3 速度情報取得部
- 5 4 必要散布量取得部
- 5 5 調量制御部（散布量制御部）

請求の範囲

- [請求項1] 飛行しながら圃場に散布対象物を散布する空中散布装置であって、
散布対象物を散布するとともに、単位時間当たりの散布量を変更可能な散布部と、
散布対象の圃場を細分化した単位ごとに前記散布対象物を散布すべき量を定めた必要散布量分布情報を入力可能な必要散布量分布情報入力部と、
自機の位置を取得する位置情報取得部と、
前記位置情報取得部で取得した自機の位置における散布対象物の必要散布量を前記必要散布量分布情報に基づいて取得する必要散布量取得部と、
前記散布部における単位時間当たりの散布量を、前記必要散布量に基づいて制御する散布量制御部と、
を備えることを特徴とする空中散布装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の空中散布装置であって、
自機の飛行速度を取得する速度情報取得部を備え、
前記散布量制御部は、前記速度情報取得部で得られた飛行速度が増加すれば前記散布部における単位時間当たりの散布量を増加させ、前記飛行速度が減少すれば前記散布部における単位時間当たりの散布量を減少させるように制御することを特徴とする空中散布装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の空中散布装置であって、
前記散布量制御部は、前記必要散布量と、前記速度情報取得部で得られた飛行速度と、の何れにも実質的に比例するように、前記散布部における単位時間当たりの散布量を制御することを特徴とする空中散布装置。

[図1]



[図2]

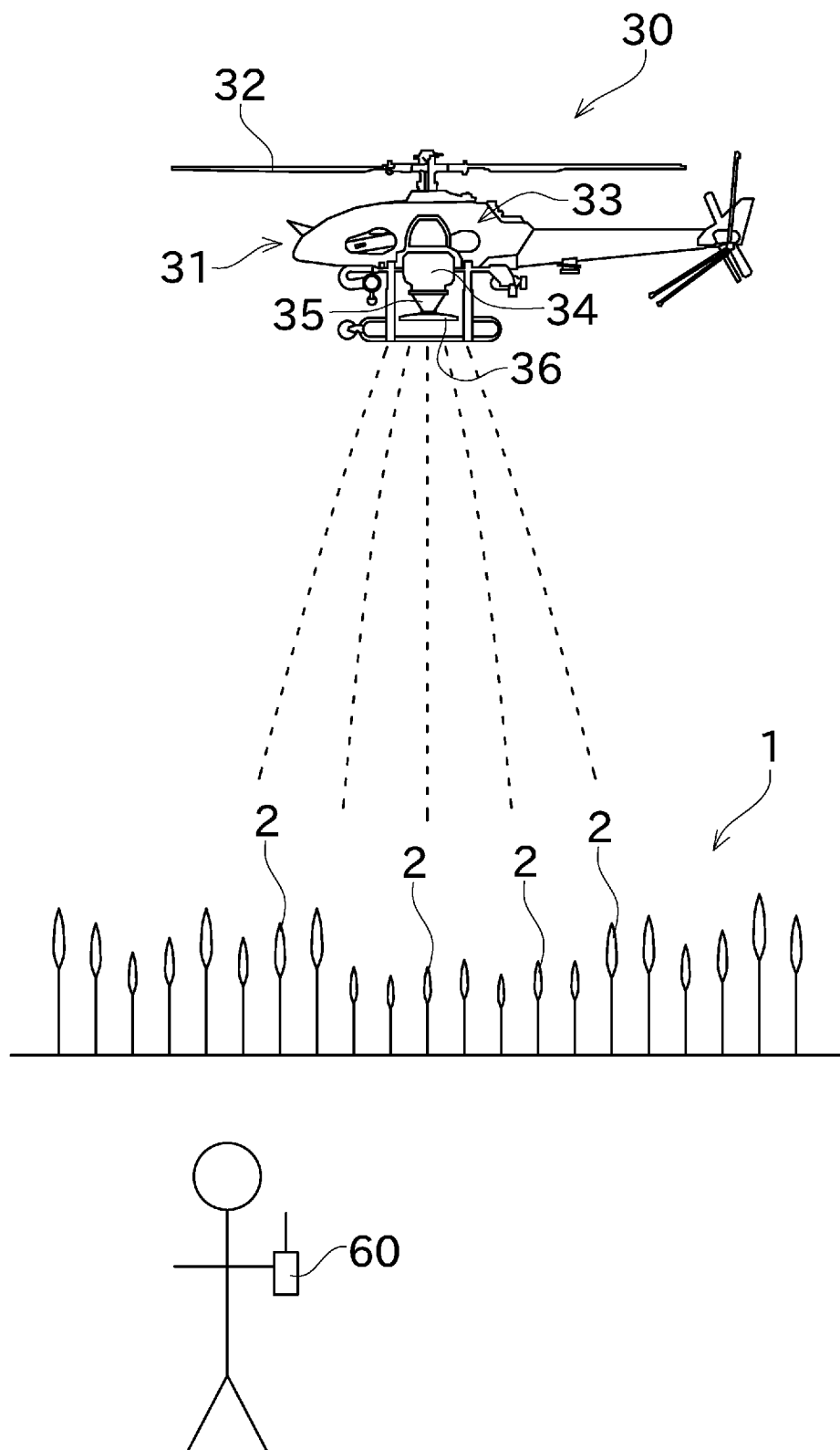
5



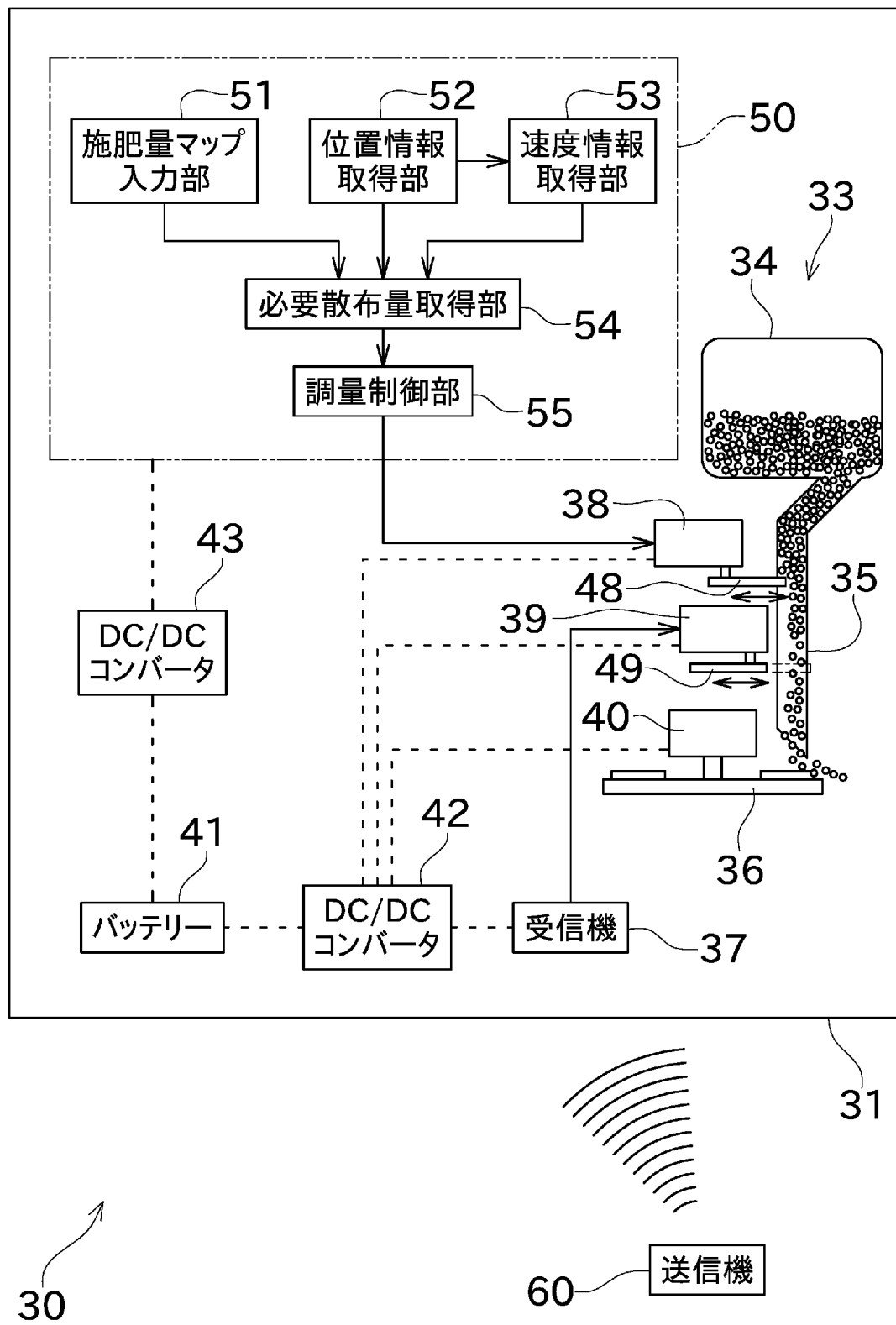
468	454	523	542	523	408	515	403	401
385	551	404	517	537	389	573	513	541
458	481	535	493	605	502	576	461	412
510	586	418	603	433	529	547	577	470
426	514	559	462	436	473	449	392	464
414	559	603	496	496	611	514	518	405
438	475	420	412	538	605	555	551	466
544	492	608	507	553	461	454	403	411

(単位;g/m²)

[図3]



[図4]



[図5]

1

5

468	454	523	542	523	408	515	403	401
385	551	404	517	537	389	573	513	541
458	481	535	493	605	502	576	461	412
510	586	418	603	433	529	547	577	470
426	514	559	462	436	473	449	392	464
414	559	603	496	496	611	514	518	405
438	475	420	412	538	605	555	551	466
544	492	608	507	553	461	454	403	411

30 31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64D1/16(2006.01)i, A01C15/00(2006.01)i, A01M7/00(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B64D1/00-B64D1/22, A01C15/00-A01C23/04, A01M7/00-A01M11/00, B64C27/00-B64C29/04, B64C39/00-B64C39/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2014/0303814 A1 (BEE ROBOTICS CORP.), 09 October 2014 (09.10.2014), abstract; paragraphs [0059] to [0060], [0071] to [0072], [0077], [0169] to [0181]; fig. 1 to 6, 10, 26 to 31 & WO 2014/160589 A1	1 2-3
Y	JP 2007-30544 A (Yanmar Agricultural Equipment Co., Ltd.), 08 February 2007 (08.02.2007), paragraphs [0018] to [0023], [0029], [0046] to [0047]; fig. 1 to 2 (Family: none)	2-3
A	JP 2014-113864 A (Hitachi Solutions, Ltd.), 26 June 2014 (26.06.2014), (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 March 2016 (14.03.16)

Date of mailing of the international search report
29 March 2016 (29.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000005

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-132838 A (Yoshio INOUE), 12 June 2008 (12.06.2008), (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B64D1/16(2006.01)i, A01C15/00(2006.01)i, A01M7/00(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B64D1/00 - B64D1/22, A01C15/00 - A01C23/04, A01M7/00 - A01M11/00, B64C27/00 - B64C29/04, B64C39/00 - B64C39/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	US 2014/0303814 A1 (BEE ROBOTICS CORPORATION) 2014.10.09, 要約, 段落[0059]-[0060], [0071]-[0072], [0077], [0169]-[0181], 図 1-6, 10, 26-31 & WO 2014/160589 A1	1 2-3
Y	JP 2007-30544 A (ヤンマー農機株式会社) 2007.02.08, 段落[0018]-[0023], [0029], [0046]-[0047], 図 1-2 (ファミリーなし)	2-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.03.2016

国際調査報告の発送日

29.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

志水 裕司

3D

9528

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-113864 A (株式会社日立ソリューションズ) 2014.06.26 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2008-132838 A (井上 賀夫) 2008.06.12 (ファミリーなし)	1-3