

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7237694号
(P7237694)

(45)発行日 令和5年3月13日(2023.3.13)

(24)登録日 令和5年3月3日(2023.3.3)

(51)国際特許分類	F I
G 0 6 Q 50/02 (2012.01)	G 0 6 Q 50/02
G 0 6 T 3/00 (2006.01)	G 0 6 T 3/00 7 5 0
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G 0 6 T 1/00 2 8 5

請求項の数 8 (全21頁)

(21)出願番号	特願2019-66789(P2019-66789)	(73)特許権者	000001052 株式会社クボタ 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4 7号
(22)出願日	平成31年3月29日(2019.3.29)	(74)代理人	100120341 弁理士 安田 幹雄
(65)公開番号	特開2019-185773(P2019-185773 A)	(72)発明者	橋詰 竜慈 大阪府堺市堺区石津北町6 4 番地 株式 会社クボタ 堺製造所内
(43)公開日	令和1年10月24日(2019.10.24)	(72)発明者	佐藤 文宏 大阪府堺市堺区石津北町6 4 番地 株式 会社クボタ 堺製造所内
審査請求日	令和3年6月22日(2021.6.22)	(72)発明者	八尾 昌幸 大阪府堺市堺区石津北町6 4 番地 株式 会社クボタ 堺製造所内
(31)優先権主張番号	特願2018-78568(P2018-78568)		
(32)優先日	平成30年4月16日(2018.4.16)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 農業支援システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圃場を撮像した圃場画像であって、位置情報を有する圃場画像を読み込む第1画像入力部と、

前記第1画像入力部で読み込んだ前記圃場画像の位置情報に対応する基準画像を取得し、前記読み込んだ前記圃場画像を、前記圃場の位置情報を有する前記取得した基準画像に合わせる展開を行い、且つ、前記展開した画像を解析画像として生成する画像展開部と、を備え、

前記画像展開部は、

前記基準画像を表示する基準画像表示部と、前記圃場画像及びポイント部を表示する圃場画像表示部と、前記基準画像又は前記圃場画像の周辺の地図を表示する周辺表示部と、作業者に操作手順を表示するガイダンス表示部とを、並べて同時に画面上に表示させる表示制御部と、

前記圃場画像表示部の前記圃場画像の一部が前記ポイント部によって選択されると、選択された画素に対応する座標点を、前記基準画像の任意点と対応する座標点として取得する座標取得部と、

前記座標取得部が取得した複数の座標点を、前記基準画像の複数の任意点に一对一に合わせる画像処理を前記圃場画像に対して行う画像加工部と、

を有し、

前記表示制御部は、前記基準画像表示部において前記基準画像の外周輪郭を示す複数個

(= i 個) の予め順番が定められた外周頂点を前記任意点として表示し、前記圃場画像表示部において前記圃場画像の座標点が全く設定されていない場合には、前記基準画像表示部において前記基準画像の 1 番目の外周頂点に対応するマーカ部を、当該 1 番目以外の外周頂点に対応する他のマーカ部よりも強調されて表示し、前記圃場画像表示部において前記基準画像の 1 番目の外周頂点に対応する前記圃場画像の 1 番目の座標点が前記ポイント部によって設定されると、当該 1 番目の座標点に 1 番を示す番号マーカを表示し、前記基準画像表示部において前記基準画像の i 個の外周頂点のうちで次の番号の外周頂点に対応するマーカ部を、当該次の番号以外の外周頂点に対応する他のマーカ部よりも強調されて表示すること、及び、前記圃場画像表示部において前記基準画像の次の番号の外周頂点に対応する前記圃場画像の次の番号の座標点が前記ポイント部によって設定されると、当該設定された座標点に当該次の番号を示す番号マーカを表示することを、 i 番目の外周頂点に対応するマーカ部に達するまで行い、前記圃場画像表示部において前記圃場画像に対して、前記基準画像が有する i 個の外周頂点と同数の座標点の設定が完了すると、展開ボタンを表示し、

10

前記座標取得部は、前記圃場画像表示部において前記圃場画像に対して、前記基準画像が有する i 個の外周頂点と同数の座標点の設定が完了することで、前記 i 個の外周頂点に一対一に対応する i 個の座標点を取得し、

前記画像加工部は、前記展開ボタンが選択されると、前記座標取得部が取得した前記 i 個の座標点を、前記基準画像の i 個の外周頂点に一対一に合わせる画像処理を前記圃場画像に対して行う農業支援システム。

20

【請求項 2】

前記基準画像は、複数の圃場が一括登録された画像であり、

前記圃場画像は、前記基準画像の前記複数の圃場に対応する複数の圃場を含む画像であり、

前記画像加工部は、前記展開ボタンが選択されると、前記座標取得部が取得した前記 i 個の座標点を、前記基準画像の i 個の外周頂点に一対一に合わせる画像処理を前記圃場画像に対して行うことにより、複数の圃場を含む前記圃場画像を一括して前記基準画像に展開する請求項 1 に記載の農業支援システム。

【請求項 3】

位置情報を有する複数の空撮画像を読み込む第 2 画像入力部と、

前記第 2 画像入力部が読み込んだ前記空撮画像より前記圃場画像を生成する画像生成部と、を備えている請求項 1 又は 2 に記載の農業支援システム。

30

【請求項 4】

前記画像生成部は、前記空撮画像が有する個々の位置情報の位置関係に従って複数の前記空撮画像を合成することで、前記圃場画像を生成する請求項 3 に記載の農業支援システム。

【請求項 5】

前記解析画像を解析し且つ、解析した解析結果を出力する画像解析部を備え、

前記画像解析部は、前記解析画像から、圃場における農作物の植生指数として、DVI、RVI、NDVI、GNDVI、SAVI、TSAVI、CAI、MTCI、REP、PRI、RSI のいずれかの植生指数を算出し、前記算出した植生指数を前記解析結果として出力する請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の農業支援システム。

40

【請求項 6】

前記画像解析部は、前記圃場に対応するフィールドを複数のエリア W_n ($n = 1, 2, 3 \dots n$) に格子状に区分し、区分されたエリア W_n のそれぞれに入る複数の植生指数 $G_n[i]$ (n : 区分、 $G_n[i]$: 植生指数、 i : データ数) を平均した平均値を代表値 D_n ($n = 1, 2, 3 \dots n$) に設定するか、或いは、区分されたエリア W_n のそれぞれに入る複数の植生指数 $G_n[i]$ を積算した積算値を代表値 D_n に設定するか、或いは、平均値及び積算値をエリア W_n の面積で割った面積辺りの数値を代表値 D_n に設定し、

前記画像解析部は、代表値 D_n を求めた後、当該代表値 D_n の大きさ(値)に応じて、

50

複数のランクを割り当て、ランク毎に色を変化させることによって、解析結果を示す圃場マップを作成し、

前記画像解析部は、前記植生指数に基づいて得られた圃場に関する前記圃場マップを出力する請求項 5 に記載の農業支援システム。

【請求項 7】

圃場を撮像した圃場画像であって、位置情報を有する圃場画像を読み込む第 1 画像入力部と、

農業を管理する農業管理部と、

前記農業管理部によって農業を管理する圃場を含み且つ当該圃場の緯度及び経度を示す位置情報及び輪郭が含まれる圃場情報を記憶する記憶装置と、

前記記憶装置に記憶された圃場情報における圃場の位置及び輪郭と、前記圃場画像とを比較して、前記圃場画像の位置及び輪郭に一致又は相似する圃場を前記圃場情報から抽出し、前記圃場情報から抽出した圃場を基準画像として推定する推定部と、

前記圃場画像を、前記推定部にて推定された基準画像に展開し、且つ、前記展開した画像を解析画像として生成する画像展開部と、

を備えている農業支援システム。

【請求項 8】

前記画像展開部は、前記圃場画像と前記推定部にて推定された基準画像との位置が互いにズレている場合は、前記圃場画像を平行移動することにより前記推定部にて推定された基準画像に合わせる平行移動処理を行い、前記圃場画像が前記推定部にて推定された基準画像に対して小さい場合は、当該圃場画像の外周頂点の座標点を前記推定部にて推定された基準画像の外周頂点に合わせる拡大処理を行い、前記圃場画像が前記推定部にて推定された基準画像に対して大きい場合は、当該圃場画像の外周頂点の座標点を前記推定部にて推定された基準画像の外周頂点に合わせる縮小処理を行い、前記圃場画像が前記推定部にて推定された基準画像に対して傾いている場合は、当該圃場画像を回転させることで、外周頂点の座標点を前記推定部にて推定された基準画像の外周頂点に合わせる回転処理を行うことにより、前記圃場画像を、前記推定部にて推定された基準画像に展開し、且つ、前記展開した画像を解析画像として生成する請求項 7 に記載の農業支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、農業支援システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、圃場を空撮する技術として特許文献 1 及び 2 が知られている。

特許文献 1 及び 2 では、マルチコプター等の飛行体（航空機）を圃場の上空に飛行させ、当該圃場を上空から空撮して、空撮した空撮画像を農作物の植生などの分析に用いている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2008 - 250185 号公報
特開 2015 - 49 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

さて、特許文献 1 及び 2 に示されているように、圃場を上空から撮像した場合、空撮画像と実際の圃場との位置ズレが生じたり、空撮画像が実際の圃場に対して歪んでしまい、正確に圃場の空撮画像を撮像することができないのが実情である。このような場合、空撮画像を農作物の解析に用いた場合、適正に解析できないことがある。

10

20

30

40

50

そこで、本発明は上記問題点に鑑み、圃場を撮像した圃場画像を用いて適正に解析することができる農業支援システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この技術的課題を解決するための本発明の技術的手段は、以下に示す点を特徴とする。

農業支援システムは、圃場を撮像した圃場画像であって、位置情報を有する圃場画像を読み込む第1画像入力部と、前記第1画像入力部で読み込んだ前記圃場画像の位置情報に対応する基準画像を取得し、前記読み込んだ前記圃場画像を、前記圃場の位置情報を有する前記取得した基準画像に合わせる展開を行い、且つ、前記展開した画像を解析画像として生成する画像展開部と、を備え、前記画像展開部は、前記基準画像を表示する基準画像表示部と、前記圃場画像及びポイント部を表示する圃場画像表示部と、前記基準画像又は前記圃場画像の周辺の地図を表示する周辺表示部と、作業者に操作手順を表示するガイダンス表示部とを、並べて同時に画面上に表示させる表示制御部と、前記圃場画像表示部の前記圃場画像の一部が前記ポイント部によって選択されると、選択された画素に対応する座標点を、前記基準画像の任意点と対応する座標点として取得する座標取得部と、前記座標取得部が取得した複数の座標点を、前記基準画像の複数の任意点に一对一に合わせる画像処理を前記圃場画像に対して行う画像加工部と、を有し、前記表示制御部は、前記基準画像表示部において前記基準画像の外周輪郭を示す複数個(=i個)の予め順番が定められた外周頂点を前記任意点として表示し、前記圃場画像表示部において前記圃場画像の座標点が全く設定されていない場合には、前記基準画像表示部において前記基準画像の1番目の外周頂点に対応するマーカ部を、当該1番目以外の外周頂点に対応する他のマーカ部よりも強調されて表示し、前記圃場画像表示部において前記基準画像の1番目の外周頂点に対応する前記圃場画像の1番目の座標点が前記ポイント部によって設定されると、当該1番目の座標点に1番を示す番号マーカを表示し、前記基準画像表示部において前記基準画像のi個の外周頂点のうちで次の番号の外周頂点に対応するマーカ部を、当該次の番号以外の外周頂点に対応する他のマーカ部よりも強調されて表示すること、及び、前記圃場画像表示部において前記基準画像の次の番号の外周頂点に対応する前記圃場画像の次の番号の座標点が前記ポイント部によって設定されると、当該設定された座標点に当該次の番号を示す番号マーカを表示することを、i番目の外周頂点に対応するマーカ部に達するまでを行い、前記圃場画像表示部において前記圃場画像に対して、前記基準画像が有するi個の外周頂点と同数の座標点の設定が完了すると、展開ボタンを表示し、前記座標取得部は、前記圃場画像表示部において前記圃場画像に対して、前記基準画像が有するi個の外周頂点と同数の座標点の設定が完了することで、前記i個の外周頂点に一对一に対応するi個の座標点を取得し、前記画像加工部は、前記展開ボタンが選択されると、前記座標取得部が取得した前記i個の座標点を、前記基準画像のi個の外周頂点に一对一に合わせる画像処理を前記圃場画像に対して行う。

【0006】

前記基準画像は、複数の圃場が一括登録された画像であり、前記圃場画像は、前記基準画像の前記複数の圃場に対応する複数の圃場を含む画像であり、前記画像加工部は、前記展開ボタンが選択されると、前記座標取得部が取得した前記i個の座標点を、前記基準画像のi個の外周頂点に一对一に合わせる画像処理を前記圃場画像に対して行うことにより、複数の圃場を含む前記圃場画像を一括して前記基準画像に展開する。

【0007】

農業支援システムは、位置情報を有する複数の空撮画像を読み込む第2画像入力部と、前記第2画像入力部が読み込んだ前記空撮画像より前記圃場画像を生成する画像生成部と、を備えている。

前記画像生成部は、前記空撮画像が有する個々の位置情報の位置関係に従って複数の前記空撮画像を合成することで、前記圃場画像を生成する。

【0008】

農業支援システムは、前記解析画像を解析し且つ、解析した解析結果を出力する画像解

析部を備え、前記画像解析部は、前記解析画像から、圃場における農作物の植生指数として、DVI、RVI、NDVI、GNDVI、SAVI、TSAVI、CAI、MTCI、REP、PRI、RSIのいずれかの植生指数を算出し、前記算出した植生指数を前記解析結果として出力する。

前記画像解析部は、前記圃場に対応するフィールドを複数のエリア W_n ($n = 1, 2, 3 \dots n$) に格子状に区分し、区分されたエリア W_n のそれぞれに入る複数の植生指数 $G_n[i]$ (n : 区分、 $G_n[i]$: 植生指数、 i : データ数) を平均した平均値を代表値 D_n ($n = 1, 2, 3 \dots n$) に設定するか、或いは、区分されたエリア W_n のそれぞれに入る複数の植生指数 $G_n[i]$ を積算した積算値を代表値 D_n に設定するか、或いは、平均値及び積算値をエリア W_n の面積で割った面積辺りの数値を代表値 D_n に設定し、前記画像解析部は、代表値 D_n を求めた後、当該代表値 D_n の大きさ(値)に応じて、複数のランクを割り当て、ランク毎に色を変化させることによって、解析結果を示す圃場マップを作成し、前記画像解析部は、前記植生指数に基づいて得られた圃場に関する前記圃場マップを出力する。

10

農業支援システムは、圃場を撮像した圃場画像であって、位置情報を有する圃場画像を読み込む第1画像入力部と、農業を管理する農業管理部と、前記農業管理部によって農業を管理する圃場を含み且つ当該圃場の緯度及び経度を示す位置情報及び輪郭が含まれる圃場情報を記憶する記憶装置と、前記記憶装置に記憶された圃場情報における圃場の位置及び輪郭と、前記圃場画像とを比較して、前記圃場画像の位置及び輪郭に一致又は相似する圃場を前記圃場情報から抽出し、前記圃場情報から抽出した圃場を基準画像として推定する推定部と、前記圃場画像を、前記推定部にて推定された基準画像に展開し、且つ、前記展開した画像を解析画像として生成する画像展開部と、を備えている。

20

前記画像展開部は、前記圃場画像と前記推定部にて推定された基準画像との位置が互いにズレている場合は、前記圃場画像を平行移動することにより前記推定部にて推定された基準画像に合わせる平行移動処理を行い、前記圃場画像が前記推定部にて推定された基準画像に対して小さい場合は、当該圃場画像の外周頂点の座標点を前記推定部にて推定された基準画像の外周頂点に合わせる拡大処理を行い、前記圃場画像が前記推定部にて推定された基準画像に対して大きい場合は、当該圃場画像の外周頂点の座標点を前記推定部にて推定された基準画像の外周頂点に合わせる縮小処理を行い、前記圃場画像が前記推定部にて推定された基準画像に対して傾いている場合は、当該圃場画像を回転させることで、外周頂点の座標点を前記推定部にて推定された基準画像の外周頂点に合わせる回転処理を行うことにより、前記圃場画像を、前記推定部にて推定された基準画像に展開し、且つ、前記展開した画像を解析画像として生成する。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、圃場を撮像した圃場画像を用いて適正に解析することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】農業支援システムの概略図である。

【図2】マルチコプターを飛行軌跡 K_1 に沿って飛行させた場合における撮像位置と画像(空撮画像)との関係を示す図である。

40

【図3A】6枚の空撮画像 G_n を示す図である。

【図3B】6枚の空撮画像 G_n を合成後における1枚の圃場画像を示す図である。

【図4】記憶装置に記憶された圃場画像の一例を示す図である。

【図5A】基準画像 B_1 に対して圃場画像 H_1 の位置がずれている状態を示す図である。

【図5B】基準画像 B_1 に対して圃場画像 H_1 の位置がずれ且つ、大きさが異なっている状態を示す図である。

【図6】基準画像(基準画像データ)を説明する説明図である。

【図7】記憶装置に記憶された基準画像(基準画像データ)の一例を示す図である。

【図8A】圃場画像の外周頂点の座標を未設定時の展開設定画面 Q_1 を示す図である。

50

【図 8 B】圃場画像の外周頂点の座標を 1 つ設定した時の展開設定画面 Q 1 を示す図である。

【図 8 C】基準画像の外周頂点に対応する圃場画像の外周頂点の座標を全て設定した時の展開設定画面 Q 1 を示す図である。

【図 9】基準画像への圃場画像の展開を説明する説明図である。

【図 1 0】解析画面 Q 2 の一例を示す図である。

【図 1 1】解析画面 Q 3 の一例を示す図である。

【図 1 2 A】基準画像の任意点の第 1 変形例であって、圃場画像の座標を未設定時の図である。

【図 1 2 B】基準画像の任意点の第 1 変形例であって、圃場画像の座標を設定時の図である。

10

【図 1 3 A】基準画像の任意点の第 2 変形例であって、圃場画像の座標を未設定時の図である。

【図 1 3 B】基準画像の任意点の第 2 変形例であって、圃場画像の座標を設定時の図である。

【図 1 4】農業支援システムの変形例における概略図である。

【図 1 5 A】平行移動処理を説明する図である。

【図 1 5 B】縮小処理を説明する図である。

【図 1 5 C】回転処理を説明する図である。

【図 1 6】設定画面 Q 4 の一例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 1】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は、農業支援システムを示している。農業支援システムは、農作物の解析を支援するシステムである。農業支援システムでは、例えば、マルチコプター、航空機によって、農作物が作付けされた圃場を上空から撮像（空撮）して、撮像した圃場の空撮画像（圃場画像）を解析する支援を行う。

【0 0 1 2】

まず、空撮画像（圃場画像）について説明する。空撮画像は、マルチコプター、航空機等の飛行体を飛行させながら撮像した画像である。本実施形態では、空撮画像は、無人の飛行体であるマルチコプターを飛行させながら撮像した画像である。なお、本実施形態では、マルチコプターを例示するが、マルチコプターと同等の撮影機能を有するものであれば、マルチコプター以外の飛行体（例えば固定翼ドローンなど）であっても問題はない。

30

【0 0 1 3】

図 1 に示すように、マルチコプター 3 0 は、本体 3 0 a と、本体 3 0 a に設けられたアーム 3 0 b と、アーム 3 0 b に設けられた回転翼 3 0 c と、本体 3 0 a に設けられたスキッド 3 0 d とを有している。回転翼 3 0 c は、飛行するための揚力を発生させる装置で、回転力を付与するロータとロータの駆動によって回転するブレード（プロペラ）とを含んでいる。

【0 0 1 4】

40

また、マルチコプター 3 0 は、撮像装置 3 0 e を有している。撮像装置 3 0 e は、赤外線カメラ等で構成され、圃場の農作物を撮像可能な装置である。また、マルチコプター 3 0 は、位置検出装置 3 0 f を有している。位置検出装置 3 0 f は、マルチコプター 3 0 の位置を検出する装置であって、GPS 等の測位衛星のデータに基づいて位置（緯度、経度）を検出する。マルチコプター 3 0 は、圃場の上空を飛行して、圃場の農作物を空撮し、撮像装置 3 0 e で撮像した画像に、位置検出装置 3 0 f で検出した位置情報（緯度、経度）を対応付けて撮像データ（空撮画像）とする。空撮画像は、マルチコプター 3 0 の外部接続部 3 0 g に挿入した USB メモリ、SD カード等の電子記録媒体 3 1 に記録される。

【0 0 1 5】

例えば、図 2 に示すように、マルチコプター 3 0 を飛行軌跡 K 1 に沿って飛行させた場

50

合、位置検出装置 30f は、少なくとも画像を撮像した位置（撮像位置 P_n 、 $n = 1 \sim 6$ ）における緯度、経度を検出する。また、マルチコプター 30 は、位置情報である撮像位置 P_n と、撮像した画像 G_n ($n = 1 \sim 6$) をそれぞれ対応付けて、撮像位置 P_n と画像 G_n とを対応付けたそれぞれの撮像データを、空撮画像として保存を行う。図 2 では、圃場を 6 分割して撮像した例 ($n = 1 \sim 6$) を示しているが、圃場を撮像する場合の分割数 (n 数) は、限定されない。

【0016】

さて、上述した複数の撮像データ、即ち、複数の空撮画像は、所定の圃場毎（圃場単位）で合成され、合成された画像が圃場画像として、圃場毎に管理される。

図 1 に示すように、農業支援システムは、画像作成装置 13 を備えている。画像作成装置 13 は、画像に関する様々な処理を実行する装置である。画像作成装置 13 は、第 2 画像入力部 20 と、画像生成部 21 を有している。第 2 画像入力部 20 及び画像生成部 21 は、画像作成装置 13 に設けられた電気・電子部品、当該画像作成装置 13 に格納されたプログラム等から構成されている。

10

【0017】

第 2 画像入力部 20 は、マルチコプター 30 等によって空撮した複数の空撮画像を読み込むことを実行する。例えば、空撮の終了後、複数の空撮画像が記憶されている電子記録媒体 31 が、画像作成装置 13 の入力インタフェースに接続されると、第 2 画像入力部 20 は、電子記録媒体 31 に記憶されている複数の空撮画像を読み込む。図 3 A に示すように、電子記録媒体 31 が撮像位置 P_n ($n = 1 \sim 6$) 及び画像 G_n ($n = 1 \sim 6$) に対応する 6 枚の空撮画像 I_n ($n = 1 \sim 6$) を記憶している場合、第 2 画像入力部 20 は、6 枚の空撮画像 I_n ($n = 1 \sim 6$) を電子記録媒体 31 から取得する。

20

【0018】

画像生成部 21 は、第 2 画像入力部 20 が読み込んだ空撮画像 I_n に基づいて、所定の圃場における圃場画像を生成する。具体的には、画像生成部 21 は、空撮画像 I_n が有する個々の位置情報（撮像位置 P_n ）の位置関係に従って複数の空撮画像 I_n に含まれる画像 G_n を合成（結合）することで、所定の圃場画像を生成する。図 3 A に示すように、画像生成部 21 は、複数の撮像位置 P_n を参照し、複数の撮像位置 P_n のうちで、隣接する撮像位置 P_n を求める。図 3 B に示すように、画像生成部 21 は、隣接する撮像位置 P_n に対応する画像 G_n の同士を画像処理によって、1 つの画像に合成する。画像生成部 21 は、例えば、画像 G_1 と画像 G_2 との合成、画像 G_2 と画像 G_3 との合成、画像 G_1 と画像 G_6 との合成、画像 G_2 と画像 G_5 との合成、画像 G_3 と画像 G_4 との合成を実行して、合成後の 1 つの画像 G_7 を生成する。また、画像生成部 21 は、合成した画像 G_7 に対して位置情報を割り当てることで圃場画像を生成する。なお、画像 G_7 に対する位置情報（緯度、経度）の割り当ては、例えば、撮像位置 P_n を含ませてもよいし、1 枚の画像 G_7 に対して新たな位置情報（緯度、経度）を割り当ててもよい。画像生成部 21 によって生成された圃場画像は、図 4 に示すように、画像作成装置 13 に設けた記憶装置 23 に記憶される。

30

【0019】

なお、画像生成部 21 は、空撮画像 I_n が有する撮像位置 P_n に基づいて複数の画像を合成していたが、当該画像の合成処理では、特徴点抽出、マッチング等により、空撮画像 I_n の位置を求めることにより合成を行ってもよい。また、空撮画像 I_n が有する撮像位置 P_n は、圃場画像を解析する際に補足的な情報として用いてもよい。

40

さて、上述したように、圃場を上空から空撮した空撮画像を合成して所定の圃場における圃場画像を作成した場合、圃場画像の位置や大きさ等が、実際の圃場に一致しない場合がある。例えば、図 5 A に示すように、圃場画像 H_1 と、予め定められている圃場の基準画像 B_1 を比較した場合、圃場画像 H_1 の縦及び横の長さが基準画像 B_1 の縦及び横の長さとは一致しているものの、基準画像 B_1 に対して圃場画像 H_1 の位置がずれることがある。或いは、図 5 B に示すように、圃場画像 H_1 の縦及び横の長さが基準画像 B_1 の縦及び横の長さとは異なり、且つ、基準画像 B_1 に対して圃場画像 H_1 の位置がずれることがある。

50

【 0 0 2 0 】

農業支援システムでは、圃場画像を解析する前に、基準画像 B 1 に対して圃場画像を展開し、基準画像に対する圃場画像の一致又は不一致等を確認したり、基準画像に圃場画像を一致させることを実行する。

図 1 に示すように、農業支援システムは、管理装置 1 0 と、外部端末 1 1 とを備えている。管理装置 1 0 は、圃場画像等に関する様々な処理を行う装置であって、例えば、サーバである。外部端末 1 1 は、管理者、作業員等が操作可能な端末であって、例えば、農家、営農会社等に設置されたパーソナルコンピュータ (P C) である。なお、外部端末は、スマートフォン、タブレット、 P D A 等の携帯端末であってもよい。外部端末 1 1 と管理装置 1 0 とは、 L A N またはインターネット等のネットワークを介して接続されており、互いにデータの送受信が行えるようになっている。

10

【 0 0 2 1 】

管理装置 1 0 は、記憶装置 (記憶部) 1 2 を有している。記憶装置 1 2 は、圃場毎の基準画像を生成するための基準画像データを記憶している。基準画像データとは、所定の圃場における基準画像を示すためのデータであって、図 6 に示すように、所定の圃場において、外周の輪郭 (外周輪郭) を「 C L 1 」とした場合、当該外周輪郭 C L 1 の外周頂点 U_i ($i = 1 \sim 5$) の位置 (緯度、経度) を含んでいる。

【 0 0 2 2 】

外周輪郭における外周頂点 U_i の位置の登録は、例えば、管理者や作業員等が外部端末 1 1 を操作して、管理装置 1 0 に接続する。そして、外部端末 1 1 のモニタ等の表示部に、所定の圃場における外周頂点の数 (i の数) と、外周頂点 U_i の位置 (緯度、経度) とを入力する情報入力部を表示して、管理者等が、外周頂点に対応する位置情報を情報入力部に入力することにより、管理装置 1 0 に外周輪郭における外周頂点 U_i の位置の登録を行うことができる。或いは、外部端末 1 1 のモニタ等の表示部に、サービス会社等が提供する地図画像を表示して、地図画像上で所定の圃場に対応する外周頂点 U_i を作業員等がキーボード、マウス等で選択することにより、管理装置 1 0 に外周輪郭における外周頂点 U_i の位置の登録を行うことができる。

20

【 0 0 2 3 】

図 7 は、記憶装置 (記憶部) 1 2 に記憶された基準画像データを示している。図 7 に示すように、記憶装置 1 2 は、管理番号等の管理情報と、圃場名等の圃場を識別する識別情報と、圃場の外周の輪郭 (外周輪郭) を示す外周頂点の位置情報 (頂点座標) とを関連付けて記憶している。なお、管理装置 1 0 が記憶装置 1 2 を有しているが、外部端末 1 1 が基準画像データを記憶する記憶装置 1 2 を有していてもよい。

30

【 0 0 2 4 】

画像作成装置 1 3 は、第 1 画像入力部 2 5 と、画像展開部 2 6 とを有している。第 1 画像入力部 2 5 及び画像展開部 2 6 は、画像作成装置 1 3 に設けられた電気・電子部品、当該画像作成装置 1 3 に格納されたプログラム等から構成されている。

第 1 画像入力部 2 5 は、位置情報を有する圃場画像を読み込むことを実行する。第 1 画像入力部 2 5 は、管理者等が画像作成装置 1 3 に対して所定の操作を行うことによって、所定の圃場における圃場画像の読み込みを指示すると、当該第 1 画像入力部 2 5 は、記憶装置 2 3 を参照して、指示された圃場 (指示圃場) における圃場画像を読み込む。例えば、図 4 に示すように、第 1 圃場の圃場画像を指定した場合には、第 1 画像入力部 2 5 は、第 1 圃場の圃場画像 (緯度、経度) を取得する。

40

【 0 0 2 5 】

画像展開部 2 6 は、第 1 画像入力部 2 5 で読み込んだ圃場画像の位置情報に対応する基準画像を取得する。例えば、上述したように、第 1 画像入力部 2 5 が第 1 圃場における圃場画像を取得した場合、画像展開部 2 6 は、第 1 圃場に対応する位置情報を参照して、当該位置情報が含まれる第 1 圃場の基準画像 (基準画像データ) を取得する。

画像展開部 2 6 は、所定の圃場における基準画像を取得後、当該取得した基準画像に圃場画像を合わせる展開を行い、展開した画像を解析画像として生成する。

50

【 0 0 2 6 】

まず、画像展開部 2 6 における基準画像への圃場画像の展開について詳しく説明する。基準画像への圃場画像の展開を行うにあたって、画像展開部 2 6 は、基準画像及び圃場画像を表示する。例えば、画像展開部 2 6 は、基準画像の任意点及び圃場画像を表示し、且つ、表示した基準画像の任意点に対応する圃場画像の座標点を選択させることで、基準画像の任意点と、圃場画像の座標点とを合わせる展開を実行する。この実施形態では、基準画像の任意点として、外周輪郭 C L 1 を示す複数個の外周頂点 U_i ($i = 1 \sim 5$) を採用している。

【 0 0 2 7 】

具体的には、画像展開部 2 6 は、表示制御部 4 0 を有している。表示制御部 4 0 は、管理者等が画像作成装置 1 3 に対して所定の操作を行うと、図 8 A に示すように、展開設定画面 Q 1 を表示する。展開設定画面 Q 1 は、少なくとも基準画像 B 1 と圃場画像とを表示する画面であって、圃場画像を基準画像 B 1 に展開するための画面である。例えば、表示制御部 4 0 は、記憶装置 1 2 を参照して、第 1 圃場における外周輪郭 C L 1 を示す複数個の外周頂点 U_i ($i = 1 \sim 5$) を取得し、取得した複数個の外周頂点 U_i ($i = 1 \sim 5$) と圃場画像 H 1 とを、展開設定画面 Q 1 に表示させる。

10

【 0 0 2 8 】

具体的には、展開設定画面 Q 1 は、基準画像表示部 5 1 と、周辺圃場表示部 5 2 と、詳細圃場表示部 5 3 と、ガイダンス表示部 5 4 とを含んでいる。

基準画像表示部 5 1 は、基準画像 B 1 (基準画像 B 1 の外周頂点 U_i 及び外周頂点 U_i を結ぶことによって形成される外周輪郭 C L 1) を表示する部分である。基準画像表示部 5 1 において、基準画像 B 1 の外周頂点 U_i は、例えば、外周頂点 U_i の場所をマーカ部 5 7 で示されている。基準画像表示部 5 1 において、基準画像 B 1 の外周頂点 U_i を示すマーカ部 5 7 には、外周頂点 U_i の数 (i の数)、即ち、外周頂点 U_i の番号が付されている。これにより、作業者は、基準画像 B 1 における外周頂点 U_i の場所と個数とを把握することができる。

20

【 0 0 2 9 】

周辺圃場表示部 5 2 は、第 1 画像入力部 2 5 が読み込んだ圃場画像 H 1 の周辺の地図、又は、圃場画像 H 1 に対応する基準画像 B 1 の周辺の地図を表示する部分である。具体的には、表示制御部 4 0 は、圃場画像 H 1 に対応する位置情報及び基準画像 B 1 の位置情報のいずれかを参照して、参照した位置情報の周辺の地図を周辺圃場表示部 5 2 に表示させる。

30

【 0 0 3 0 】

詳細圃場表示部 5 3 は、第 1 画像入力部 2 5 によって読み込まれた圃場画像 H 1 の拡大図を表示する部分である。詳細圃場表示部 5 3 は、圃場画像 H 1 における外周頂点と対応する複数の座標点 (x 座標、 y 座標) R_i を選択 (設定) するためのポインタ部 5 5 を表示する。ポインタ部 5 5 にて、圃場画像 H 1 における外周頂点の座標点 R_i を選択すると、図 8 B 及び図 8 C に示すように、詳細圃場表示部 5 3 は、座標点 R_i を選択したマーカ部 5 6 を、頂点の数 (i の数) と共に表示する。

【 0 0 3 1 】

ガイダンス表示部 5 4 は、展開設定画面 Q 1 における作業者 (オペレータ) への操作ガイダンスとして、操作手順等を示す領域である。ガイダンス表示部 5 4 では、詳細圃場表示部 5 3 において、基準画像表示部 5 1 に表示した基準画像 B 1 の外周頂点 U_i と対応する圃場画像 H 1 の外周頂点の座標点 R_i を選択する手順等を表示する。図 8 A に示すように、展開設定画面 Q 1 において、ガイダンス表示部 5 4 は、例えば、「頂点 P 1 と対応する場所をクリックしてください」と表示して、作業者 (オペレータ) に圃場画像 H 1 の外周頂点の座標点 R_1 の選択を促している。

40

【 0 0 3 2 】

次に、作業者 (オペレータ) による圃場画像 H 1 の座標点 R_i の設定について詳しく説明する。図 8 A に示すように、詳細圃場表示部 5 3 において、圃場画像 H 1 の座標点 R_i

50

が全く設定されていない場合（座標点 R_i の未設定の場合）には、基準画像表示部 5 1 において、基準画像 B 1 の 1 番目の外周頂点 U_i ($i = 1$) に対応するマーカ部 5 7 は、他のマーカ部 5 7 よりも強調される。これにより、基準画像 B 1 の 1 番目のマーカ部 5 7 に対応する圃場画像 H 1 の座標点 R_i ($i = 1$) を、詳細圃場表示部 5 3 にて設定する必要があることを作業者は把握することができる。図 8 B に示すように、詳細圃場表示部 5 3 において、1 番目の圃場画像 H 1 の座標点 R_i ($i = 1$) の設定が完了すると、基準画像表示部 5 1 において、基準画像 B 1 の 2 番目の外周頂点 U_i ($i = 2$) に対応するマーカ部 5 7 は、他のマーカ部 5 7 よりも強調される。これにより、基準画像 B 1 の 2 番目のマーカ部 5 7 に対応する圃場画像 H 1 の座標点 R_i ($i = 2$) を、詳細圃場表示部 5 3 にて設定する必要があることを作業者は把握することができる。上述したように、圃場画像 H 1 の座標点 R_i が設定される毎に、外周頂点を示す数 (i の数) がカウントアップされる。

10

【0033】

展開設定画面 Q 1 では、基準画像 B 1 が有する外周頂点 U_i に対応して、外周頂点 U_i と同数の圃場画像 H 1 の外周頂点の座標点 R_i を設定することができる。図 8 C に示すように、基準画像 B 1 が有する外周頂点 U_i と同数の座標点 R_i の設定が完了すると、展開ボタン 5 8 が表示される。

次に、展開設定画面 Q 1 における圃場画像 H 1 の外周頂点（座標点） R_i の設定と、画像展開部 2 6 における処理について詳しく説明する。

【0034】

図 1 に示すように、画像展開部 2 6 は、座標取得部 4 1 と、画像加工部 4 2 とを有している。座標取得部 4 1 は、展開設定画面 Q 1（詳細圃場表示部 5 3）に示した圃場画像 H 1 上で設定された外周頂点、即ち、任意点と対応する複数の座標点 R_i を取得する。詳しくは、図 8 B に示すように、ポイント部 5 5 によって圃場画像 H 1 の一部が選択されると、座標取得部 4 1 は、選択された画素に対応する座標点を、外周頂点と対応する座標点 R_i として保持する。なお、座標取得部 4 1 は、ポイント部 5 5 によって圃場画像 H 1 の一部が選択される毎に、座標点 R_i の i の数を増加していく。これにより、座標取得部 4 1 は、複数の座標点 R_i を取得することができる。

20

【0035】

画像加工部 4 2 は、座標取得部 4 1 が取得した座標点 R_i を、基準画像 B 1 の外周頂点 U_i に合わせる画像処理を、圃場画像 H 1 に対して行う。例えば、詳細圃場表示部 5 3 において、複数の座標点 R_i が設定された後、図 8 C に示すように、展開設定画面 Q 1 に表示された展開ボタン 5 8 が選択されると、画像加工部 4 2 は、画像処理を実行する。

30

画像加工部 4 2 における画像処理では、例えば、射影変換法を用いて、圃場画像 H 1 の座標点 R_i を、基準画像 B 1 の外周頂点 U_i に合わせる変換の処理を実行する。詳しくは、基準画像 B 1 の外周頂点 U_i が 5 点であり、圃場画像 H 1 の外周頂点の座標 R_i も 5 点である場合、図 9 に示すように、座標 R_1 を外周頂点 U_1 、座標 R_2 を外周頂点 U_2 、座標 R_3 を外周頂点 U_3 、座標 R_4 を外周頂点 U_4 、座標 R_5 を外周頂点 U_5 に一致するように、圃場画像 H 1 の画像データ、即ち、ピクセルの座標（位置）を補正する、即ち、圃場画像 H 1 の拡大、縮小、傾き等を補正する。画像展開部 2 6 によって基準画像 B 1 に展開された基準画像 B 1、即ち、補正後の基準画像 B 1 は、基準画像 B 1 とは別に、解析画像として記憶装置 2 3 に記憶される。

40

【0036】

以上によれば、画像展開部 2 6、即ち、画像加工部 4 2 によって、基準画像 B 1 に対する圃場画像 H 1 の位置のずれ、歪み等が補正することができ、補正後の圃場画像 H 1 を解析画像として記憶することができる。

さて、補正後の圃場画像（解析画像）は、例えば、農作物の解析に用いられる。図 1 に示すように、管理装置 1 0 は、画像解析部 1 4 を有している。画像解析部 1 4 は、管理装置 1 0 に設けられた電気・電子部品、当該管理装置 1 0 に格納されたプログラム等から構成されている。

【0037】

50

画像解析部 14 は、解析画像を解析するもので、解析画像より圃場における農作物の植生指数を算出する。また、画像解析部 14 は、植生指数に基づいて得られた圃場に関する圃場地図を表示する。

例えば、外部端末 11 を管理装置 10 にログイン後、作業者が所定の操作を行うことで、当該外部端末 11 から管理装置 10 に解析を行う指令を送信すると、当該管理装置 10 の画像解析部 14 は、図 10 に示すように、解析を行う解析画面 Q2 を外部端末 11 に表示する。解析画面 Q2 では、画像読込の第 1 読込ボタン 60 が表示されている。第 1 読込ボタン 60 が選択されると、画像解析部 14 は、補正後の圃場画像 H1 である解析画像を記憶している記憶装置 23 を参照し、解析画面 Q2 等で指定された圃場に対応する解析画像を抽出する。画像解析部 14 は、解析画像を抽出後、解析画像の画像データから DVI、RVI、NDVI、GNDVI、SAVI、TSAVI、CAI、MTCI、REP、PRI、RSI 等の植生指数を求める。画像解析部 14 は、植生指数を求めると、解析画面 Q2 に示した解析結果表示部 61 に、解析結果を表示（出力）する。

【0038】

例えば、画像解析部 14 は、解析結果表示部 61 におけるフィールドを複数のエリア W_n ($n = 1, 2, 3 \dots n$) に区分し、区分されたエリア W_n のそれぞれに入る複数の植生指数 $G_n[i]$ (n : 区分、 $G_n[i]$: 植生指数、 i : データ数) を平均した平均値を代表値 D_n ($n = 1, 2, 3 \dots n$) に設定する。或いは、画像解析部 14 は、区分されたエリア W_n のそれぞれに入る複数の植生指数 $G_n[i]$ を積算した積算値を代表値 D_n に設定する。或いは、画像解析部 14 は、平均値及び積算値をエリア W_n の面積で割った面積辺りの数値を代表値 D_n に設定する。

【0039】

画像解析部 14 は、代表値 D_n を求めた後、当該代表値 D_n の大きさ（値）に応じて、複数のグループ（複数のランク）を割り当て、ランク毎に色等を変化させることによって、解析結果を示す圃場マップを作成し、解析結果表示部 61 に表示する。

以上によれば、画像解析部 14 によって、解析画像を解析した結果、即ち、圃場における植生指数を外部端末 11 に表示することができる。

【0040】

なお、上述した実施形態では、基準画像 B1 の任意点として、外周輪郭 CL1 を示す複数の外周頂点 U_i を採用していたが、任意点は、上述した例に限定されない。また、上述した実施形態では、1 つの圃場を示す基準画像 B1 に対して、1 つの圃場を示す圃場画像 H1 を展開していたが、これに限定されない。

図 12A 及び図 12B は、第 1 変形例を示し、図 13A 及び図 13B は、第 2 変形例を示している。

【0041】

図 12A 及び図 12B は、基準画像として複数の圃場が一括登録されている場合の展開設定画面の表示例である。このとき、基準画像 B1 は、6 つの圃場の外周輪郭 CL1 と、位置情報で示された 4 つの任意点 V_i ($i = 1 \sim 4$) とを有している。このとき、4 つの任意点 V_i ($i = 1 \sim 4$) は、6 つの圃場を内包する外周輪郭の各頂点上に登録されているが、任意点 V_i の登録位置、登録数は図 12 で例示した箇所、数に限定されない。

【0042】

第 1 画像入力部 25 が、6 つの圃場を有する圃場画像 H1 を読み込むと、画像展開部 26 は、当該圃場画像 H1 の位置情報と対応する当該基準画像 B1 を取得する。表示制御部 40 は、読み込んだ圃場画像 H1 と取得した基準画像 B1 との情報を元に、図 12A で示した基準画像 B1 と圃場画像 H1 とを画面上に表示する。図 12B で示すように、作業者が基準画像 B1 を参考に圃場画像 H1 に 4 つの座標点 R_i ($i = 1 \sim 4$) を設定すると、画像展開部 26 は、4 つの座標点 R_i ($i = 1 \sim 4$) が設定された領域（6 つの圃場を含む領域）の圃場画像 H1 を基準画像 B1 の 4 つの任意点 V_i ($i = 1 \sim 4$) と一致するように展開する。これにより、1 つの基準画像 B1 を用いて、複数の圃場画像 H1 を一括展開することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

また、基準画像 B 1 の任意点 V i は、基準画像 B 1 において、当該基準画像 B 1 の外周輪郭でなくてよく、当該基準画像 B 1 の内部（内方）にあってもよい。図 1 3 A 及び図 1 3 B は、基準画像 B 1 の任意点 V i を内部に設けた例を示している。具体的には、図 1 3 A 及び図 1 3 B は、基準画像 B 1 に 6 つの任意点 V i (i = 1 ~ 6) を示した例であり、任意点 V 1 ~ V 4 は、上述した実施形態と同様であり、基準画像 B 1 の 2 つの任意点 V 5 、 V 6 は、圃場の内部に登録されていて、上述した実施形態と異なっている。

【 0 0 4 4 】

図 1 3 B で示すように、作業者が当該基準画像 B 1 を参考にして、圃場画像 H 1 に 6 つの座標点 R i (i = 1 ~ 6) を図 1 3 B で示すように設定する。このとき、画像展開部 2 6 は、6 点の座標点 R i (i = 1 ~ 6) が設定された領域の圃場画像 H 1 を基準画像 B 1 の 6 つの任意点 V i (i = 1 ~ 6) と一致するように展開する。つまり、圃場の内部に設定された 2 点の座標点 R 5 、 R 6 も一致するように圃場画像 H 1 を展開する。

【 0 0 4 5 】

このように、圃場の内部に任意点を設けることで、圃場画像 H 1 の内側に画像の位置ズレや歪みがあった場合にも、画像展開の際の展開精度を向上させることができる。図 1 2 及び図 1 3 において、基準画像 B 1 に圃場画像 H 1 を展開する前に、例えば、展開設定画面において、基準画像 B 1 の任意点を追加できるようにしてもよい。

農業支援システムは、第 1 画像入力部 2 5 と、画像展開部 2 6 とを備えている。画像展開部 2 6 は、第 1 画像入力部 2 5 で読み込んだ圃場画像 H 1 の位置情報に対応する基準画像 B 1 を取得し、読み込んだ圃場画像 H 1 を、取得した基準画像 B 1 に合わせる展開を行う。これによれば、第 1 画像入力部 2 5 によって読み込んだ圃場画像を、画像展開部 2 6 によって基準画像に合わせるという展開を行った後に、展開後の圃場画像を基に解析を行うことができる。詳しくは、基準画像に対して圃場画像の位置がずれている場合、圃場画像が歪んでいる場合等、画像展開部 2 6 によって、位置ズレ、歪を補正することができ、位置ズレや歪が無い補正後の圃場画像（解析画像）を用いて適正に解析することができる。

【 0 0 4 6 】

画像展開部 2 6 は、基準画像 B 1 と圃場画像 H 1 とを画面上に表示させる表示制御部 4 0 と、画面上の圃場画像 H 1 に対して基準画像 B 1 の任意点と対応する複数の座標点 R i を取得する座標取得部 4 1 と、座標取得部 4 1 が取得した座標点 R i を、基準画像 B 1 の任意点に合わせる画像処理を圃場画像 H 1 に対して行う画像加工部 4 2 と、を有している。これによれば、基準画像 B 1 における任意点に、圃場画像 H 1 の座標点 R i を簡単に合わせることができる。即ち、圃場画像 H 1 が基準画像 B 1 に対して歪んでいる場合であっても、歪等を補正することができる。

【 0 0 4 7 】

表示制御部 4 0 は、基準画像 B 1 の外周輪郭を示す複数の外周頂点 U i を任意点として表示し、座標取得部 4 1 は、外周頂点 U i に対応する複数の座標点 R i を取得し、画像加工部 4 2 は、座標取得部 4 1 が取得した座標点 R i を、基準画像 B 1 の外周頂点 U i に合わせる画像処理を圃場画像 H 1 に対して行う。これによれば、表示制御部 4 0 によって、基準画像 B 1 と、圃場画像 H 1 の外周輪郭の外周頂点 R i との対応関係を、作業者等が簡単に確認することができる。また、座標取得部 4 1 及び画像加工部 4 2 によって、圃場画像 H 1 の外周頂点 U i に対応する座標点 R i を、簡単に基準画像 B 1 の外周頂点 U i に一致させることができる。

【 0 0 4 8 】

農業支援システムは、位置情報を有する複数の空撮画像 I n を読み込む第 2 画像入力部 2 0 と、第 2 画像入力部 2 0 が読み込んだ空撮画像 I n より圃場画像 H 1 を生成する画像生成部 2 1 と、を備えている。これによれば、複数の空撮画像 I n から簡単に、1 つの圃場画像 H 1 を生成することができる。

画像生成部 2 1 は、空撮画像 I n が有する個々の位置情報の位置関係に従って複数の空撮画像 I n を合成することで、圃場画像 H 1 を生成する。これによれば、例えば、1 つの

10

20

30

40

50

圃場を複数の空撮画像 I_n で撮像した場合に、簡単に複数の空撮画像 I_n を 1 つの圃場に対応する圃場画像 H_1 にすることができる。

【 0 0 4 9 】

農業支援システムは、解析画像を解析し且つ、解析した解析結果を出力する画像解析部 1 4 を備えている。これによれば、基準画像 B_1 に展開した圃場画像 H_1 である解析画像の解析を画像解析部 1 4 によって簡単に解析することができる。

画像解析部 1 4 は、解析画像より圃場における農作物の植生指数を算出し、算出した植生指数を解析結果として出力する。これによれば、圃場に作付した農作物の植生（育成）の状態を植生指数によって簡単に把握することができる。

【 0 0 5 0 】

画像解析部 1 4 は、植生指数に基づいて得られた圃場に関する圃場マップを出力する。これによれば、植生指数の分布を圃場マップによって簡単に確認することができる。

また、上述した実施形態では、マルチコプター 3 0 で圃場の作物を撮像していたが、圃場に設置された圃場監視装置で、圃場の作物を撮像して、撮像した撮像画像に、当該圃場監視装置に対応付けられた圃場の位置を付加することにより、圃場画像を得るようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、圃場画像によって植生指数を求めていたが、圃場画像は、農作物が作付けされた圃場の画像でなくてもよく、例えば、農作物を作付する前の圃場画像であってもよい。即ち、圃場画像は、圃場の土壌を撮像した土壌画像であってもよい。

また、上述した実施形態では、画像作成装置 1 3 と外部端末 1 1 とを別々に構成していたが、画像作成装置 1 3 と外部端末 1 1 とを一体化してもよい。

【 0 0 5 2 】

上述した実施形態では、複数の空撮画像 I_n から圃場画像 H_1 を作成した後、圃場画像 H_1 を基準画像 B_1 に展開し、さらに、基準画像 B_1 に展開した圃場画像である解析画像に対して解析を行っているが、一連の作業をまとめて行って実行してもよい。

この場合、例えば、図 1 1 に示すように、外部端末 1 1 に解析画面 Q_3 を表示する。解析画面 Q_3 には、基準画像表示部 5 1 と、周辺圃場表示部 5 2 と、詳細圃場表示部 5 3 と、ガイダンス表示部 5 4 及び解析結果表示部 6 1 が表示される。また、解析画面 Q_3 には、第 2 読込ボタン 6 3 が表示される。第 2 読込ボタン 6 3 が選択されると、第 2 画像入力部 2 0 によって、電子記録媒体 3 1 に記憶されている複数の空撮画像 I_n が読み込まれた後、画像生成部 2 1 によって自動的に複数の空撮画像 I_n を合成した圃場画像 H_1 が生成される。圃場画像 H_1 が生成された後は、解析画面 Q_3 において、図 8 A ~ 図 8 C と同様に、画像展開部 2 6 により基準画像 B_1 の外周頂点 U_i に対応する圃場画像 H_1 の座標点 R_i の設定が指示される。圃場画像 H_1 の座標点 R_i が完了すると、画像展開部 2 6 により圃場画像 H_1 が基準画像 B_1 に展開されて、展開後の解析画像が生成される。また、画像展開部 2 6 による解析画像の生成後は、画像解析部 1 4 が解析画像に基づいて植生指数等を計算し、図 1 0 と同様に、解析結果表示部 6 1 が表示される。

【 0 0 5 3 】

なお、図 1 4 に示すように、管理装置 1 0 は、農業に関する様々な事項を管理する装置であってもよい。記憶装置 1 2 は、管理者等が外部端末 1 1 を用いて所有する圃場（管理圃場）を登録した圃場情報（管理圃場地図情報）が記憶されている。圃場情報は、圃場の位置情報（緯度、経度）及び輪郭が含まれる地図である。例えば、管理者が圃場 A ~ 圃場 H までを管理している場合、記憶装置 1 2 は少なくとも管理者が所有する圃場 A ~ 圃場 H の圃場情報を記憶している。

【 0 0 5 4 】

管理装置 1 0 は、農業に関する様々な管理を行う農業管理部 8 0 を備えている。農業管理部 8 0 は、管理装置 1 0 に設けられた電気・電子部品、当該管理装置 1 0 に格納されたプログラム等から構成されている。農業管理部 8 0 は、F M I S（Farm Management Information System）を行うものであって、例えば、農作業を行った農業機械 8 1 から送

10

20

30

40

50

信された稼働情報及び農業機械 8 1 の位置情報等を受付け、稼働情報及び位置情報に基づいて、例えば、圃場における農作業の可視化等を行う。例えば、圃場の所定位置において散布された散布物（肥料、薬剤）等を表示したり、予め定められた計画に対して農作業の実績等がどうであったかをグラフ等により表示する。なお、上述した農業管理部 8 0 は、一例であり、限定されない。

【 0 0 5 5 】

画像作成装置 1 3 は、推定部 4 3 を備えている。推定部 4 3 は、画像作成装置 1 3 に設けられた電気・電子部品、当該画像作成装置 1 3 に格納されたプログラム等から構成されている。画像作成装置 1 3 は、圃場画像 H 1 を取得すると、推定部 4 3 は、圃場画像 H 1 と管理装置 1 0 の記憶装置 1 2 に記憶された圃場情報における圃場の位置及び輪郭とを比較して、圃場画像 H 1 の位置及び輪郭に一致又は相似する圃場を抽出し、抽出した圃場を基準画像 B 1 として推定する。即ち、推定部 4 3 は、農業管理部 8 0 のために用いられる圃場情報と圃場画像 H 1 とから基準画像 B 1 を推定する。

10

【 0 0 5 6 】

なお、管理装置 1 0 が推定部 4 3 を備えていてもよい。この場合、推定部 4 3 は、画像作成装置 1 3 から圃場画像 H 1 を取得して、記憶装置 1 2 に記憶された圃場情報と圃場画像 H 1 とから基準画像 B 1 を推定する。

基準画像 B 1 の推定後は、画像作成装置 1 3（画像展開部 2 6）は、圃場画像 H 1 を基準画像 B 1 に展開する処理を行う。図 1 5 A に示すように、圃場画像 H 1 と基準画像 B 1 との位置が互いにズれている場合は、画像展開部 2 6 は、圃場画像 H 1 を平行移動することにより基準画像 B 1 に合わせる処理（平行移動処理）を行う。或いは、図 9 に示すように、圃場画像 H 1 が基準画像 B 1 に対して小さい場合は、画像展開部 2 6 は、当該圃場画像 H 1 の外周頂点の座標点 R 1 ~ R 5 を基準画像 B 1 の外周頂点 U 1 ~ U 5 に合わせる処理（拡大処理）を行う。或いは、図 1 5 B に示すように、圃場画像 H 1 が基準画像 B 1 に対して大きい場合は、画像展開部 2 6 は、当該圃場画像 H 1 の外周頂点の座標点 R 1 ~ R 5 を基準画像 B 1 の外周頂点 U 1 ~ U 5 に合わせる処理（縮小処理）を行う。或いは、図 1 5 C に示すように、圃場画像 H 1 が基準画像 B 1 に対して傾いている場合は、画像展開部 2 6 は、当該圃場画像 H 1 を回転させることで、外周頂点の座標点 R 1 ~ R 5 を基準画像 B 1 の外周頂点 U 1 ~ U 5 に合わせる処理（回転処理）を行う。

20

【 0 0 5 7 】

上述した基準画像 B 1 に対する圃場画像 H 1 の展開（補正）を一括して行ってもよい。この場合、図 1 6 に示すように、表示制御部 4 0 は、管理装置 1 0 の記憶装置 1 2 が記憶している圃場情報に含まれる地図を外部端末 1 1 の設定画面 Q 4 に表示させる。画像展開部 2 6 は、外部端末 1 1 において周辺地図から複数の基準画像 B 1 をポインタ部 5 5 B 等の操作に応じて受付を行う。また、画像展開部 2 6 は、複数の圃場画像 H 1 を設定画面 Q 4 に表示させ、複数の基準画像 B 1 と同様に、ポインタ部 5 5 B 等の操作に応じて複数の圃場画像 H 1 の受付を行う。そして、画像展開部 2 6 は、受付を行った複数の基準画像 B 1 に対して、受付を行った複数の圃場画像 H 1 の展開、即ち、上述した少なくとも平行移動処理、拡大処理、縮小処理、回転処理のいずれかを実行する。

30

【 0 0 5 8 】

以上のように、農業の管理等に用いられる圃場情報により、基準画像 B 1 を推定するようにしているため、圃場画像 H 1 を展開するための基準画像 B 1 を簡単に取り出すことができる。また、画像展開部 2 6 は、平行移動処理、拡大処理、縮小処理、回転処理を行うため、圃場画像 H 1 を簡単に基準画像 B 1 に展開することができる。

40

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

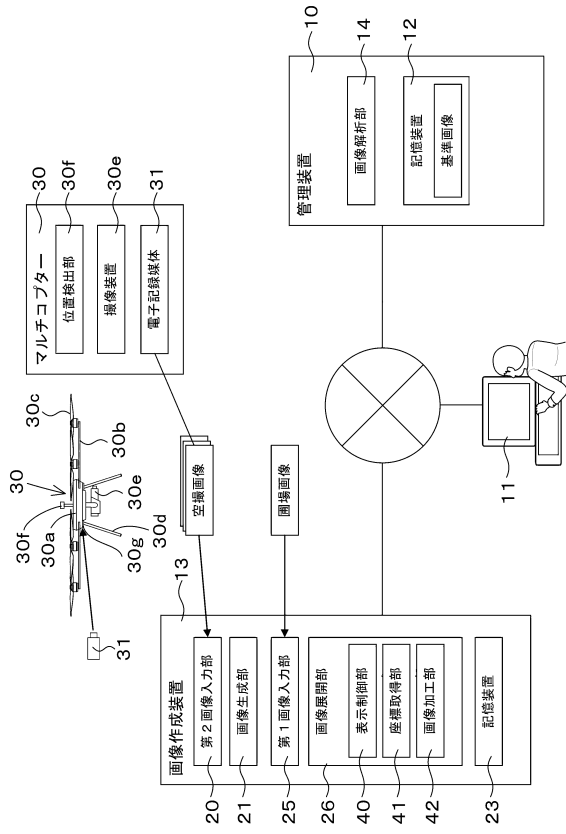
【 0 0 5 9 】

1 0 管理装置

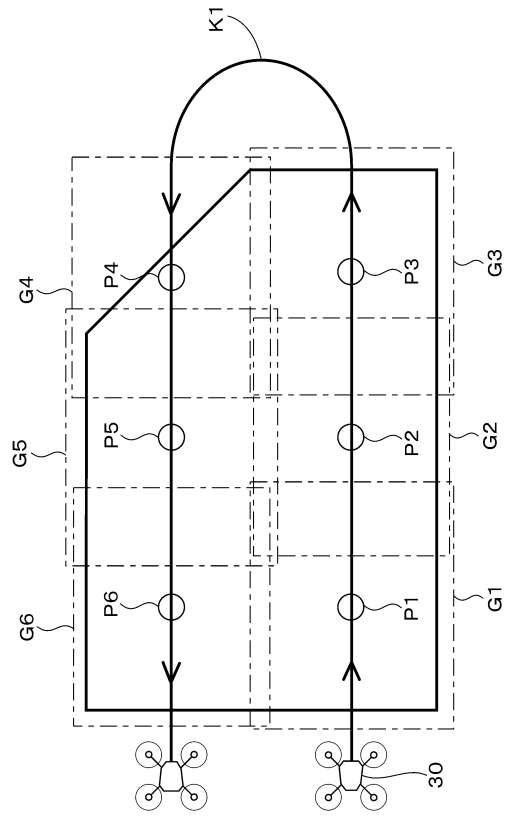
50

1 4	画像解析部	
1 3	画像作成装置	
2 0	第2画像入力部	
2 1	画像生成部	
2 3	記憶装置	
2 5	第1画像入力部	
2 6	画像展開部	
3 0	マルチコプター	
3 0 a	本体	
3 0 b	アーム	10
3 0 c	回転翼	
3 0 d	スキッド	
3 0 e	撮像装置	
3 0 f	位置検出装置	
3 0 g	外部接続部	
3 1	電子記録媒体	
4 0	表示制御部	
4 1	座標取得部	
4 2	画像加工部	
4 3	推定部	20
5 1	基準画像表示部	
5 2	周辺圃場表示部	
5 3	詳細圃場表示部	
5 4	ガイダンス表示部	
5 5	ポインタ部	
5 6	マーカ部	
5 7	マーカ部	
5 8	展開ボタン	
6 0	読込ボタン	
6 1	解析結果表示部	30
6 3	読込ボタン	
8 0	農業管理部	
8 1	農業機械	
C L 1	外周輪郭	
G n	画像	
H 1	圃場画像	
I n	空撮画像	
K 1	飛行軌跡	
P n	撮像位置	
Q 1	展開設定画面	40
R i	圃場画像の外周頂点の座標	
U i	外周頂点	
V i	任意点	

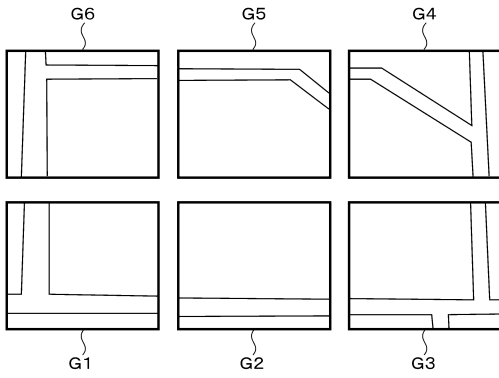
【図面】
【図 1】



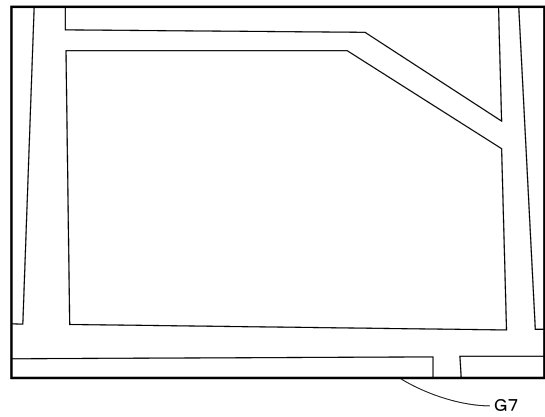
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】



10

20

30

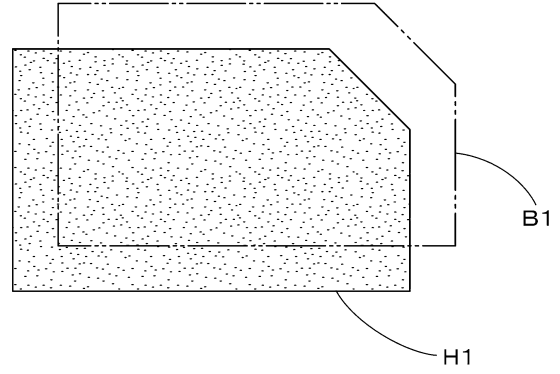
40

50

【図4】

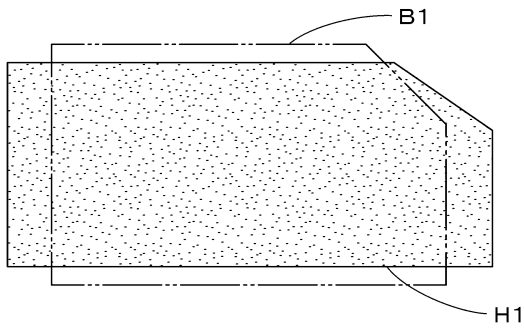
管理番号	圃場名	位置情報 (緯度/経度)
001	第1圃場	34.719/135.652
002	第2圃場	31.332/137.194
...

【図5A】

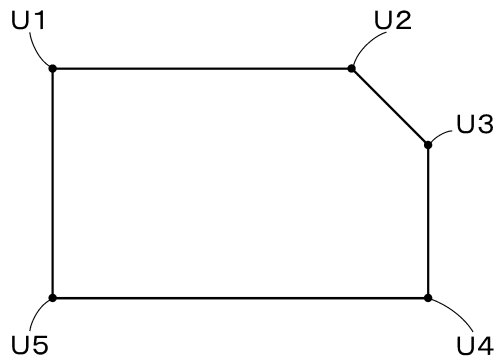


10

【図5B】



【図6】

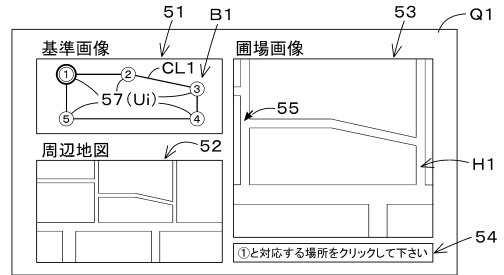


20

【図7】

管理番号	圃場名	外周頂点数	頂点座標 (緯度/経度、データ間は、区切り)
001	第1圃場	5	34.720/135.650, 34.720/135.652, 34.719/135.653, 34.718/135.653, 34.718/135.650
002	第2圃場	4	31.333/137.193, 31.333/137.195, 31.331/137.195, 31.331/137.193
...

【図8A】

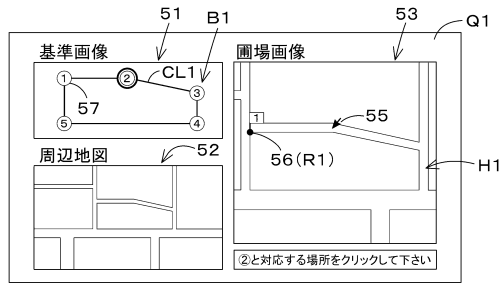


30

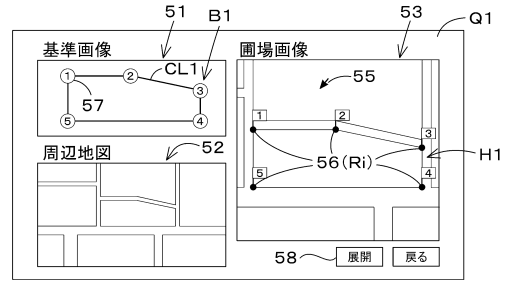
40

50

【図 8 B】

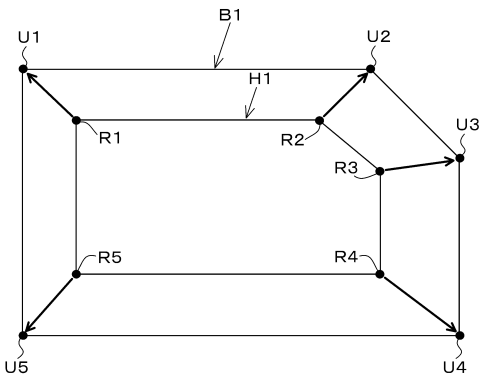


【図 8 C】

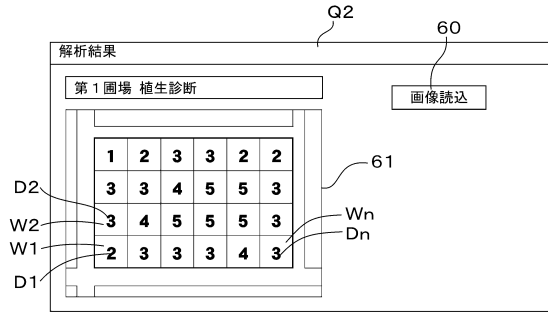


10

【図 9】

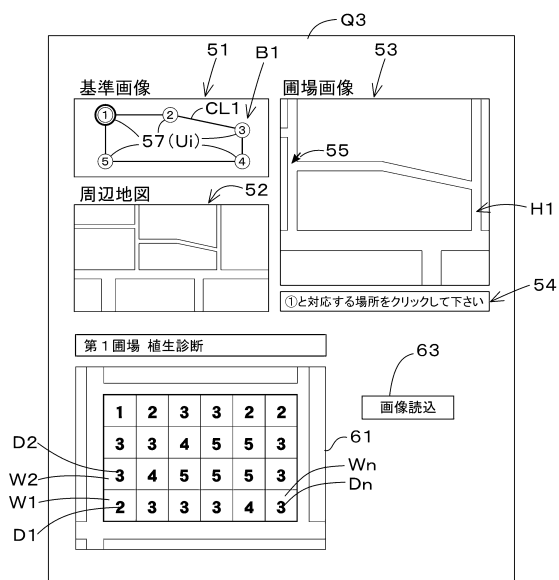


【図 10】

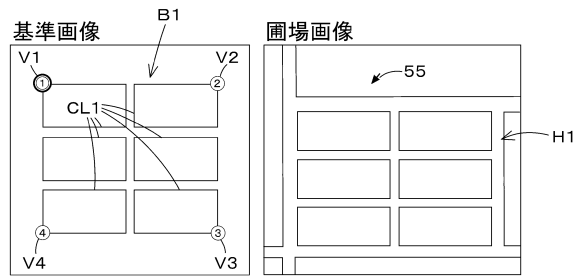


20

【図 11】



【図 12 A】

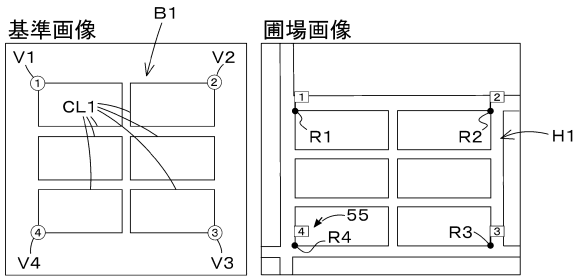


30

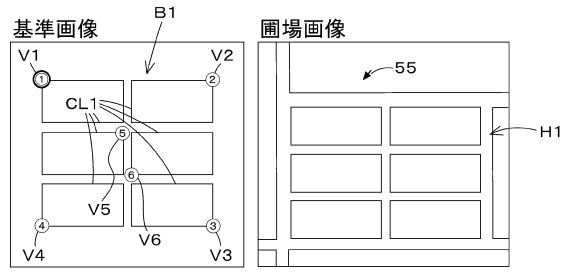
40

50

【図12B】

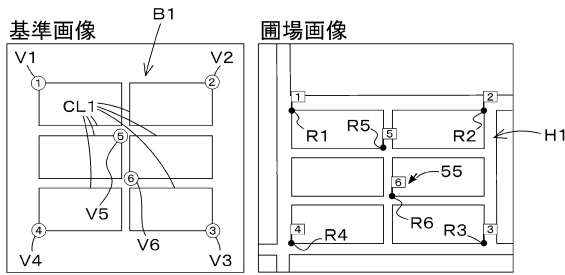


【図13A】

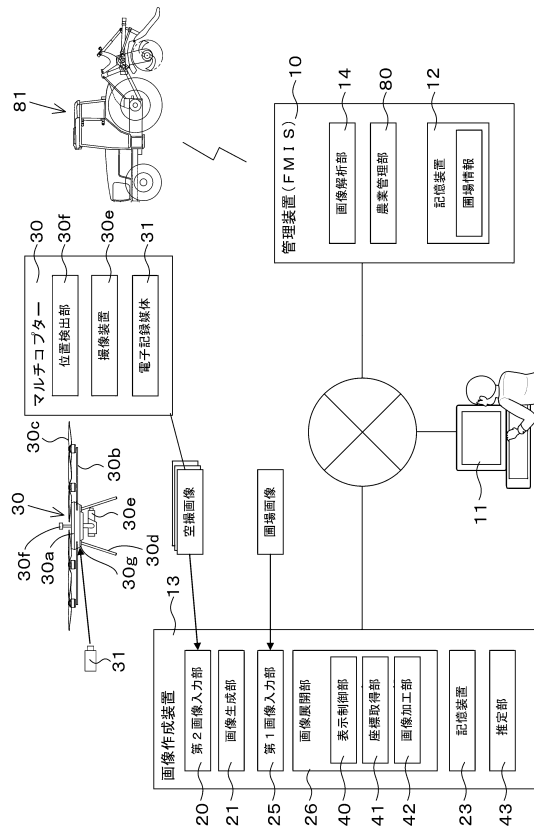


10

【図13B】



【図14】



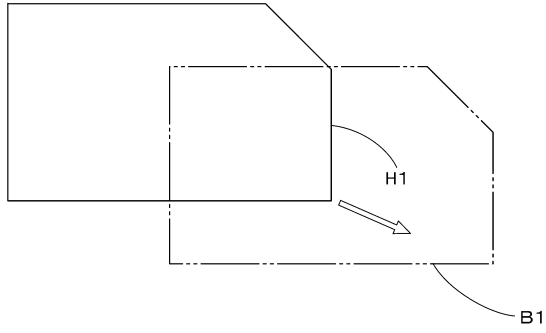
20

30

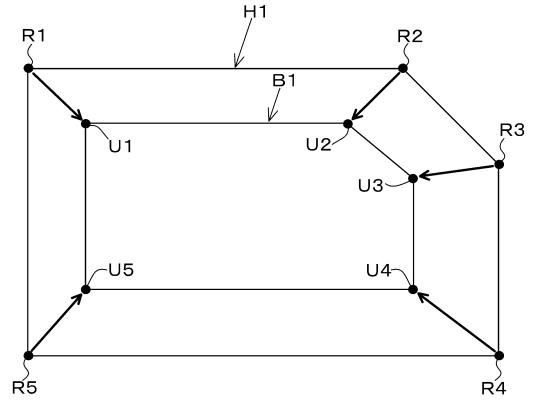
40

50

【図 15 A】

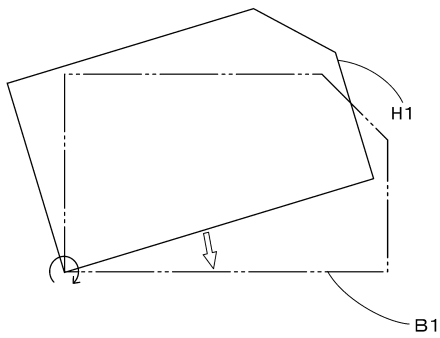


【図 15 B】

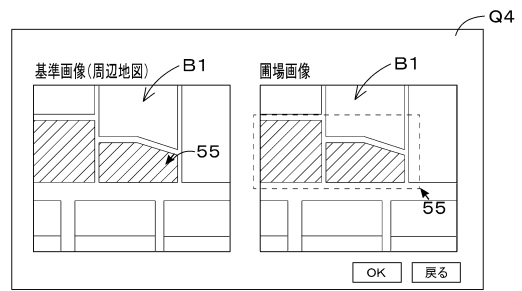


10

【図 15 C】



【図 16】



20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 原 忠

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 2 2 4 2 2 4 (J P , A)
加島 智子 , I C T を活用した経営工学の新展開 , 経営システム , 日本 , 公益社団法人日本
経営工学会 , 2016年08月29日 , V o l . 2 6 N o . 3 , 頁 1 5 7 - 1 6 4
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 Q 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0
G 0 6 T 3 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0