

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7005689号
(P7005689)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月7日(2022.1.7)

(51)国際特許分類 F I
A 0 1 G 25/00 (2006.01) A 0 1 G 25/00 5 0 1 D

請求項の数 11 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-102323(P2020-102323)	(73)特許権者	000001052
(22)出願日	令和2年6月12日(2020.6.12)		株式会社クボタ
(65)公開番号	特開2021-193924(P2021-193924 A)		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4 7号
(43)公開日	令和3年12月27日(2021.12.27)	(74)代理人	100107478
審査請求日	令和3年7月9日(2021.7.9)		弁理士 橋本 薫
早期審査対象出願		(74)代理人	100117972
			弁理士 河崎 真一
		(72)発明者	末吉 康則
			兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会 社クボタ 本社阪神事務所内
		(72)発明者	藤本 好宏
			兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会 社クボタ 本社阪神事務所内
		(72)発明者	三木 一浩
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 給配水管理システム、圃場水管理装置及び灌漑用水管理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圃場の集合体である圃場群を単位として各圃場への給水を管理する圃場水管理装置と、単一または複数の加圧式の配水ポンプを介して各圃場群への配水量及び配水時間を管理する灌漑用水管理装置と、を含む給配水管理システムであって、
前記圃場水管理装置に、各圃場の水位情報を収集する圃場管理部と、前記水位情報に基づいて各圃場の設定水位と現在水位との水位差である需要水深を算出し、各圃場群への必要給水量 Q を、 $Q = (\text{需要水深} \times \text{圃場面積})$ で算出する必要給水量演算部と、前記需要水深に基づいて各圃場の給水栓の開閉を遠隔制御する給水制御部と、前記圃場群ごとの所定期間の必要給水量 Q と各圃場の需要水深を前記灌漑用水管理装置に出力する給水量報知部と、を備えるとともに、
前記灌漑用水管理装置に、前記給水量報知部から報知された所定期間の各圃場群への必要給水量 Q に基づいて各圃場群に配水する前記配水ポンプの運転台数及び運転時間を含む運転状態を管理する配水管理部を備え、
前記配水管理部は、前記給水量報知部から出力された各圃場の需要水深に基づいて、配水対象となる何れかの圃場群に含まれる圃場の需要水深が0に達しないが次回の給水まで支障が生じない値となる所定の許容範囲に入ったと判断すると、当該圃場群への必要給水量 Q を減じるべく、その時点の前記運転状態から前記配水ポンプの運転台数及び/または運転時間が減少するように前記運転状態を切り替える給配水管理システム。

【請求項2】

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったときに、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断する請求項 1 記載の給配水管理システム。

【請求項 3】

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深の平均値が前記所定の許容範囲に入ったときに、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断する請求項 1 記載の給配水管理システム。

【請求項 4】

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定時間にわたり減少しない圃場を判断対象から除外する請求項 2 または 3 記載の給配水管理システム。

10

【請求項 5】

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる代表圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったときに、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断する請求項 1 記載の給配水管理システム。

【請求項 6】

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記圃場群に配水する配水ポンプの運転を停止する請求項 1 から 5 の何れかに記載の給配水管理システム。

【請求項 7】

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記配水ポンプにより配水する圃場群を配水対象となる圃場群から他の圃場群に切り替える請求項 1 から 5 の何れかに記載の給配水管理システム。

20

【請求項 8】

請求項 1 から 7 の何れかに記載の給配水管理システムに組み込まれる圃場水管理装置であって、

各圃場の水位情報を収集する圃場管理部と、前記水位情報に基づいて各圃場の設定水位と現在水位との水位差である需要水深を算出し、各圃場群への必要給水量 Q を、 $Q = (\text{需要水深} \times \text{圃場面積})$ で算出する必要給水量演算部と、前記需要水深に基づいて各圃場の給水栓の開閉を遠隔制御する給水制御部と、前記圃場群ごとの所定期間の必要給水量 Q と各圃場の需要水深を前記灌漑用水管理装置に出力する給水量報知部と、を備え、

30

前記給水制御部は、前記配水管理部により各圃場群に配水された状態で、前記需要水深が第 1 所定値より大きな値となる圃場の給水栓に対して給水指令を出力し、前記需要水深が前記第 1 所定値より小さな第 2 所定値となる圃場の給水栓に対して給水停止指令を出力する圃場水管理装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 7 の何れかに記載の給配水管理システムに組み込まれる灌漑用水管理装置であって、

前記灌漑用水管理装置に、前記給水量報知部から報知された所定期間の各圃場群への必要給水量 Q に基づいて各圃場群に配水する前記配水ポンプの運転台数及び運転時間を含む運転状態を管理する配水管理部を備え、

40

前記配水管理部は、前記給水量報知部から出力された各圃場の需要水深に基づいて、配水対象となる何れかの圃場群に含まれる圃場の需要水深が 0 に達しないが次回の給水まで支障が生じない値となる所定の許容範囲に入ったと判断すると、当該圃場群への必要給水量 Q を減じるべく、その時点の前記運転状態から前記配水ポンプの運転台数及び / または運転時間が減少するように前記運転状態を切り替える灌漑用水管理装置。

【請求項 10】

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記圃場群に配水する配水ポンプの運転を停止する請求項 9 記載の灌漑用水管理装置。

【請求項 11】

50

前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記配水ポンプにより配水する圃場群を配水対象となる圃場群から他の圃場群に切り替える請求項 9 記載の灌漑用水管理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、給配水管理システム、圃場水管理装置及び灌漑用水管理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、各圃場に備えた給水装置を遠隔制御することにより自動給水可能な圃場水管理システムが実用化されつつある。例えば、特許文献 1 には、稲の生育段階に応じて毎日の水田目標水位を決定し、水田水位が目標水位の近傍内に収まるように給水バルブを制御する圃場水管理システムが提案されている。

10

【0003】

また、頭首工から取り出され揚水機場に導かれた灌漑用水を、圃場の集合体である各圃場群へ分土工などを介して配水管理する灌漑用水管理システムも提案されている。例えば、特許文献 2 には、水源の水を各圃場群に供給するための親揚水機場と、親揚水機場から供給された灌漑用水を受け取り圃場群内の各末端圃場に対して給水するための圃場群ごとに設置された子揚水機場・分水井とを、中央管理部より遠隔制御することにより、水源からの灌漑用水を所定量だけ各圃場群に配水できる灌漑用水管理システムが提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平 09 - 65776 号公報

特開平 10 - 42726 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 2 に記載されたような灌漑用水管理システムでは、各揚水機場に複数の揚水用のポンプが設置され、予め設定された時間帯に凡そ必要とされる所定の配水量が維持されるように各ポンプが運転管理されていた。

30

【0006】

しかし、各圃場群で必要とされる正確な配水量までリアルタイムに管理できるような構成ではなかったため、例えば配水管を介して揚水を直接圃場群に配水するような圧送式のポンプを設置している揚水機場では、必要な配水量が少なく効率が低下する条件であってもポンプを常時運転せざるを得ず、結果としてポンプの寿命が短くなり、そのための電気代などの維持費も嵩んでいた。

【0007】

また、ポンプに備えた電動機を減電圧始動式で駆動するように構成しているため、配水量の変動にかかわらず常時一定の出力で駆動され、必要な配水量が低下すると配管に異常な高圧が掛かって漏水を招く虞がある。

40

【0008】

そのため、必要な配水量が低下するとポンプで圧送された配水管の水を、リリース弁を介して水源に戻すことで送水圧力を低下させる必要があり、その結果、無駄に電力が消費されるという問題があった。

【0009】

なお、配水量の変動に柔軟に対応できるように、ポンプに備えた電動機をインバータ方式で制御するような構成を採用すると、設備費が非常に高価になる。

【0010】

本発明の目的は、上述した問題に鑑み、圧送式のポンプを適性に運転管理して電気代など

50

の維持費を抑制しながらも各圃場群で必要とされる十分な水量を配水できる給配水管理システム、圃場水管理装置及び灌漑用水管理装置を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述の目的を達成するため、本発明による給配水管理システムの第一の特徴構成は、圃場の集合体である圃場群を単位として各圃場への給水を管理する圃場水管理装置と、単一または複数の加圧式の配水ポンプを介して各圃場群への配水量及び配水時間を管理する灌漑用水管理装置と、を含む給配水管理システムであって、前記圃場水管理装置に、各圃場の水位情報を収集する圃場管理部と、前記水位情報に基づいて各圃場の設定水位と現在水位との水位差である需要水深を算出し、各圃場群への必要給水量 Q を、 $Q = (\text{需要水深} \times \text{圃場面積})$ で算出する必要給水量演算部と、前記需要水深に基づいて各圃場の給水栓の開閉を遠隔制御する給水制御部と、前記圃場群ごとの所定期間の必要給水量 Q と各圃場の需要水深を前記灌漑用水管理装置に出力する給水量報知部と、を備えとともに、前記灌漑用水管理装置に、前記給水量報知部から報知された所定期間の各圃場群への必要給水量 Q に基づいて各圃場群に配水する前記配水ポンプの運転台数及び運転時間を含む運転状態を管理する配水管理部を備え、前記配水管理部は、前記給水量報知部から出力された各圃場の需要水深に基づいて、配水対象となる何れかの圃場群に含まれる圃場の需要水深が0に達しないが次回の給水まで支障が生じない値となる所定の許容範囲に入ったと判断すると、当該圃場群への必要給水量 Q を減じるべく、その時点の前記運転状態から前記配水ポンプの運転台数及び/または運転時間が減少するように前記運転状態を切り替える点にある。

10

20

【0012】

圃場水管理装置では、圃場管理部で管理される各圃場の給水状態情報に基づいて、必要給水量演算部によって圃場群ごとの必要給水量が算出される。圃場が一定灌水モードで稼働している場合には、各圃場群への必要給水量 Q が、 $Q = (\text{需要水深} \times \text{圃場面積})$ 、つまり圃場群を構成する個別の圃場の需要水深と圃場面積の積で求まる水量を各圃場ごとに加算することで求められる。算出された圃場群ごとの必要給水量が給水量報知部を介して灌漑用水管理装置に伝達される。

【0013】

灌漑用水管理装置に備えた配水管理部は、伝達された圃場群ごとの必要給水量に基づいて配水ポンプの運転台数及び運転時間を管理し、各圃場の需要水深が0に達しないが次回の給水まで支障が生じない値となる所定の許容範囲に入ったと判断すると、配水ポンプの運転台数及び/または運転時間が減少するように運転状態を切り替えることで無駄な電力消費を抑制する。そして、各圃場群へ配水された灌漑用水は、給水制御部が各圃場の給水栓を開閉制御することにより、各圃場に適切に給水される。

30

【0014】

同第二の特徴構成は、上述した第一の特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったときに、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断する点にある。

【0015】

圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深が0になるまで、つまり圃場の水深が設定水深になるまでその圃場群に送水すると、需要水深が0に近づくに連れて次第に必要な水量が低下して管内圧力が上昇する。しかし、圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったときに、配水ポンプの運転状態を切り替えることで、リリース弁を解放しなくても管内圧力の異常な上昇を招くことがなく、無駄な電力消費を抑制することができる。

40

【0016】

同第三の特徴構成は、上述した第一の特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深の平均値が前記所定の許容範囲に入ったときに、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断する点にある。

【0017】

圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深の平均値が所定の許容範囲に入ったときに、圃場

50

群に含まれる圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断することにより、余裕をもって配水ポンプの運転状態を切り替えることができる。

【0018】

同第四の特徴構成は、上述した第二または第三の特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定時間にわたり減少しない圃場を判断対象から除外する点にある。

【0019】

需要水深が所定時間にわたり減少しない圃場は、何らかの影響により保水できない状態にあると判断できるため、そのような圃場の水位の上昇を待つことによる影響、つまり配水管の管内圧力の上昇や、排水ポンプに消費される無駄な電力の上昇や排水ポンプの寿命の短縮化などの影響を低減することができる。

10

【0020】

同第五の特徴構成は、上述した第一の特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる代表圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったときに、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断する点にある。

【0021】

圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深を監視すると処理負荷が増大するが、代表圃場の需要水深を監視対象とすることで、処理負荷を低減することができる。

【0022】

同第六の特徴構成は、上述した第一から第五の何れかの特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記圃場群に配水する配水ポンプの運転を停止する点にある。

20

【0023】

全ての圃場の需要水深が0になるまで送水すると、次第に必要送水量が低下して管内圧力の上昇を来すことになるので、リリース弁を解放して管内圧力の異常な上昇を回避する必要がある、これにより無駄な電力消費は発生する。しかし、圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったことをもって配水ポンプの運転を停止することで、そのような無駄な電力消費を抑制することができる。

【0024】

同第七の特徴構成は、上述した第一から第五の何れかの特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記配水ポンプにより配水する圃場群を配水対象となる圃場群から他の圃場群に切り替える点にある。

30

【0025】

全ての圃場の需要水深が0になるまで送水すると、次第に必要送水量が低下して管内圧力の上昇を来すことになるので、リリース弁を解放して管内圧力の異常な上昇を回避する必要がある、これにより無駄な電力消費は発生する。しかし、圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったことをもって配水対象となる圃場群を切り替えることで、管内圧力の異常な上昇を招くことなく他の圃場群に効率よく配水することができる。

【0026】

本発明による圃場水管理装置の第一の特徴構成は、上述した第一から第七の何れかの特徴構成を備えた給配水管理システムに組み込まれる圃場水管理装置であって、各圃場の水位情報を収集する圃場管理部と、前記水位情報に基づいて各圃場の設定水位と現在水位との水位差である需要水深を算出し、各圃場群への必要給水量 Q を、 $Q =$ (需要水深×圃場面積)で算出する必要給水量演算部と、前記需要水深に基づいて各圃場の給水栓の開閉を遠隔制御する給水制御部と、前記圃場群ごとの所定期間の必要給水量 Q と各圃場の需要水深を前記灌漑用水管理装置に出力する給水量報知部と、を備え、前記給水制御部は、前記配水管理部により各圃場群に配水された状態で、前記需要水深が第1所定値より大きな値となる圃場の給水栓に対して給水指令を出力し、前記需要水深が前記第1所定値より小さな第2所定値となる圃場の給水栓に対して給水停止指令を出力する点にある。

40

50

【 0 0 2 7 】

給水制御部は、需要水深が第 1 所定値より大きな値となる圃場の給水栓に対して水位を回復すべく給水指令を出力して給水し、需要水深が第 1 所定値より小さな第 2 所定値となる圃場、つまり減水深の影響が殆どないような圃場の給水栓に対しては給水停止指令を出力して給水を回避することで、必要な圃場に効率的に給水することができるようになる。

【 0 0 2 8 】

本発明による灌漑用水管理装置の第一の特徴構成は、上述した第一から第七の何れかの特徴構成を備えた給配水管理システムに組み込まれる灌漑用水管理装置であって、前記灌漑用水管理装置に、前記給水量報知部から報知された所定期間の各圃場群への必要給水量 Q に基づいて各圃場群に配水する前記配水ポンプの運転台数及び運転時間を含む運転状態を管理する配水管理部を備え、前記配水管理部は、前記給水量報知部から出力された各圃場の需要水深に基づいて、配水対象となる何れかの圃場群に含まれる圃場の需要水深が 0 に達しないが次回の給水まで支障が生じない値となる所定の許容範囲に入ったと判断すると、当該圃場群への必要給水量 Q を減じるべく、その時点の前記運転状態から前記配水ポンプの運転台数及び / または運転時間が減少するように前記運転状態を切り替える点にある。

10

【 0 0 2 9 】

同第二の特徴構成は、上述した第一の特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記圃場群に配水する配水ポンプの運転を停止する点にある。

【 0 0 3 0 】

同第三の特徴構成は、上述した第一の特徴構成に加えて、前記配水管理部は、前記圃場群に含まれる圃場の需要水深が前記所定の許容範囲に入ったと判断すると、前記配水ポンプにより配水する圃場群を配水対象となる圃場群から他の圃場群に切り替える点にある。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 3 1 】

以上説明した通り、本発明によれば、圧送式のポンプを適性に運転管理して電気代などの維持費を抑制しながらも各圃場群で必要とされる十分な水量を配水できる給配水管理システム、圃場水管理装置及び灌漑用水管理装置を提供することができるようになった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 灌漑用水設備の説明図

【 図 2 】 圃場の説明図

【 図 3 】 給配水管理システムの説明図

【 図 4 】 モニタ画像の説明図

【 図 5 】 配水制御のフローチャート

【 図 6 】 給水量報知制御のフローチャート

【 図 7 】 給水制御のフローチャート

【 図 8 】 更新されたモニタ画像の説明図

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 3 】

以下に、本発明による給配水管理システム、圃場水管理装置及び灌漑用水管理装置を説明する。以下の説明で用いる圃場との用語は水田及び畑の双方を意味し、水源から分土工などで分水された共通の配水系統から灌漑用水が供給される複数の圃場を圃場群という。また、規模の大きな圃場群は複数のブロック圃場群の集合で構成され、ブロック圃場群単位で給水の要否が管理される。通常、共通の水源から取水された灌漑用水は分土工などにより分水された複数の配水系統によって其々異なる圃場群に給水される。以下の実施形態では稲作用の圃場について説明するが、畑用の圃場であっても同様である。

40

【 0 0 3 4 】

[灌漑用水設備の構成]

図 1 に示すように、灌漑用水設備は、河川や湖沼などの水源池 1 3 0 に設置された揚水機

50

場 1 3 1 で取水された灌漑用水を幹線となる配水管 1 2 0 及び支線となる配水管 1 2 1、さらに配水管 1 2 1 に接続された給水管 1 0 0 を介して各圃場 1 に送水するための設備である。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施形態では、便宜上、灌漑用水管理装置により管理される灌漑用水の送水を配水と称し、圃場水管理装置により管理される灌漑用水の圃場への送水を給水と称している。

【 0 0 3 6 】

揚水機場 1 3 1 で取水された灌漑用水は、圧送ポンプ 1 3 1 P を介して配水管 1 2 0 に直接圧送される。ポンプ 1 3 1 P は原則として交互運転される 2 基のポンプを単一または複数組備えて構成され、送水量が多くなる場合には 2 基のポンプの双方が同時運転される。

10

【 0 0 3 7 】

本明細書では、灌漑用水を各圃場群に配水するという機能から圧送ポンプを配水ポンプと表記する場合もある。

【 0 0 3 8 】

幹線となる配水管 1 2 0 は各圃場群 1 0 に向けてそれぞれ分岐され、分岐された各配水管 1 2 1 への配水量を調整するための分水工として機能する分水装置 1 4 0 が設けられている。つまり、揚水機場 1 3 1 から圧送された灌漑用水は、分水装置 1 4 0 によって配水量が調整された後に給水管 1 0 0 を介して各圃場群 1 0 へ送水される。

【 0 0 3 9 】

給水管 1 0 0 に沿って配された各圃場 1 には、給水管 1 0 0 から給水可能に接続された給水栓を備えた給水装置 2 が設けられている。また、各圃場 1 には排水栓を備えた排水装置 4 が設けられ、排水装置 4 を介した各圃場 1 からの放水が排水路 9 を経由して河川に放流されるように構成されている。

20

【 0 0 4 0 】

[圃場設備の構成]

図 2 に示すように、圃場 1 には、給水管 1 0 0 に流れる灌漑用水を、導水路 3 を介してして圃場 1 に導く給水栓を備えた給水装置 2 と、圃場 1 の水を、放水路 5 を介して排水路 9 に排水する排水栓を備えた排水装置 4 と、圃場 1 の水位を計測する水位センサ 6 などが設けられている。

【 0 0 4 1 】

30

給水装置 1 2 及び排水装置 1 6 にはソーラーパネル S P を備えた蓄電器、給水栓または排水栓を駆動する電動モータ、電動モータを制御する制御回路、無線中継器 7 を介して無線通信する通信回路などが設けられ、ソーラーパネル S P による発電電力が蓄積された蓄電器の電力によって給水栓や排水栓を駆動するモータや通信回路などが作動するように構成されている。

【 0 0 4 2 】

圃場 1 の近傍にはインターネットなどの通信ネットワークに接続可能な無線中継器 7 が設置され、給水装置 2 及び排水装置 4 に備えた通信回路は無線中継器 7 を介して圃場水管理装置として機能する圃場水管理サーバ 2 1 と通信可能に構成されている。給水栓または排水栓の状態や水位センサ 6 で検出された各圃場 1 の水位などが圃場水管理サーバ 2 1 に送信されるとともに、圃場水管理サーバ 2 1 により給水栓を介した給水量及び/または排水栓を介した排水水位が遠隔制御により調整可能に構成されている。

40

【 0 0 4 3 】

[給配水管理システムの構成]

図 1 に戻り、揚水機場 1 3 1 に備えた圧送ポンプ 1 3 1 P には、一次抵抗始動方式を採用した減電圧始動回路を備えた制御回路及び制御回路を外部から操作するための通信回路が設けられ、通信回路を介して灌漑用水管理装置として機能する灌漑用水管理サーバ 3 1 と通信可能に構成されている。揚水機場 1 3 1 と各圃場群 1 0 を結ぶ配水管 1 2 0、1 2 1 に備えた各分水装置 1 4 0 には分水のための流量調整弁と、流量調整弁を制御する制御回路及び通信回路が設けられ、通信回路を介して灌漑用水管理サーバ 3 1 と通信可能に構成

50

されている。灌漑用水管理サーバ31により揚水機場に備えた圧送ポンプ131Pや分水装置140に備えた流量調整弁が遠隔制御される。なお、減電圧始動回路は、一次抵抗始動方式以外にコンドルファ始動方式やスターデルタ始動方式などの公知の方式を採用することが可能である。

【0044】

水稲栽培を例に挙げると、圃場に十分な量の水を供給して代掻きを行ない、田植え後のしばらくは稲の保護のために深水管理を継続し、ある程度安定すると浅水管理を経て間断灌水して根の成長を促し、茎の増加を抑制すべく中干した後に間断灌水を再開し、収穫時期に落水する、といったように稲の成長に伴って圃場の水位を調整する必要がある。

【0045】

代掻きの時期など、各圃場の給水時期が重なり同時期に大量の用水を供給する必要がある場合には、水源で確保された一定量の灌漑用水を各圃場に公平に配水するべく、輪番制を採用するなど圃場群単位で給水日程を計画して管理する必要がある。

【0046】

深水管理や浅水管理などのように、各圃場1の水位を設定水位に維持する一定灌水モードでは、蒸発や蒸散さらには浸透など減水深の影響により設定水位から低下した水量を日々補充する必要もある。

【0047】

しかし、灌漑用水管理サーバ31で、各圃場群10に必要な給水量の変動が把握できないために、必要な給水量が低下した場合でも圧送ポンプ131Pを常時運転する必要があるため、そのような場合には配管圧力の上昇をきたして漏水が発生する虞があるため、リリース弁を介して排水管に送出された水を水源に戻す必要があった。その結果、圧送ポンプ131Pの寿命が短くなり、また電力消費が嵩むという問題もあった。

【0048】

本発明による給配水管理システムは、この様な問題に柔軟に対処すべく、上述した灌漑用水管理サーバ31と圃場水管理サーバ21をインターネットなどの通信媒体を介して連系させることにより、営農者が管理する個々の圃場の状況に応じて適切に灌漑用水を供給することを可能とするシステムである。

【0049】

具体的に、図3に示すように、給配水管理システム200は、圃場水管理システム20と、灌漑用水管理システム30とで構成されている。

【0050】

圃場水管理システム20は、圃場水管理サーバ21と、営農者などが所有する端末装置8と、各圃場1に備えた給水装置2、排水装置4、水位センサ6などを備えて構成されている。端末装置8には、スマートフォンやタブレットコンピュータなどの可搬性の端末装置やデスクトップコンピュータのような据置型の端末装置が含まれる。

【0051】

圃場水管理システム20に備えた圃場水管理サーバ21には、圃場管理部21A、必要水量演算部21B、給水量報知部21C、給水制御部21D、画像表示処理部21Eなどの機能ブロックが設けられている。

【0052】

圃場水管理サーバ21には、CPUボード、メモリボード、通信ボード、大容量の外部記憶装置などが設けられ、メモリボードに備えたメモリに格納されたアプリケーションプログラムがCPUボードに搭載されたCPUによって実行されることにより、上述した各機能ブロックが実現される。

【0053】

圃場管理部21Aは、各圃場1の稼働状態を管理するとともに各圃場1の給水状態情報を収集する。稼働状態とは栽培中または休耕中の何れかを識別する情報と、栽培中の場合には代掻き、深水管理、浅水管理、中干し、間断灌水、落水、かけ流しの何れかを識別する情報が含まれ、主に営農者の端末装置8から入力される情報である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

給水状態情報とは、各圃場 1 の給水状態を示す情報であり、設定水位、現在水位、給水栓の開度などを含む。設定水位は営農者の端末装置 8 から入力され排水装置 4 に備えた排水栓に設定された排水水位をいい、現在水位は水位センサ 6 により検出された圃場 1 の水位をいい、給水栓の開度とは給水装置 2 に備えた給水栓の開度をいう。

【 0 0 5 5 】

必要給水量演算部 2 1 B は、各圃場 1 の給水状態情報に基づいて圃場群ごとの必要給水量をリアルタイムに算出する。具体的には、各圃場群 1 0 に含まれる各圃場 1 の稼働状態と設定水位、現在水位（需要水深を含む）、給水栓の開度などに基づいて、所定時間ごとに算出した必要給水量の総量が圃場群ごとの必要給水量となる。所定時間の具体的な数値は特に限定するものではなく、1 0 分ごと、3 0 分ごと、1 時間ごとなど、リアルタイム性が確保できる時間間隔でよい。通常は、1 日単位で各圃場群に給水制御することになり、その 1 日のうちで各圃場への給水が完了するまでの間で、1 0 分ごと、3 0 分ごと或いは 1 時間ごとという間隔で設定すればよい。

10

【 0 0 5 6 】

例えば、稼働状態が一定灌水モードである場合に、必要給水量演算部 2 1 B は給水状態情報に含まれる各圃場の水位情報に基づいて、各圃場の設定水位と現在水位との水位差である需要水深を算出し、各圃場群への必要給水量 Q を、 $Q = (\text{需要水深} \times \text{圃場面積})$ で算出することができる。ここでは、休耕中の圃場は必要給水量 Q の算出対象圃場から除かれる。また、栽培中の圃場であっても需要水深が極めて小さな圃場は必要給水量 Q の算出対象圃場から除くことも可能である。需要水深が極めて小さな圃場とは蒸発量、蒸散量や浸透量である減水深が小さな圃場などである。

20

【 0 0 5 7 】

各圃場 1 の需要水深と圃場面積との積により各圃場 1 で必要とされる水量が求まり、各圃場 1 で必要とされる水量を加算することにより各圃場群 1 0 への必要給水量 Q が求まる。圃場水管理サーバ 2 1 が複数の圃場群 1 0 を管理する場合には、各圃場群 1 0 の必要給水量 Q の合計量が必要な給水量となる。

【 0 0 5 8 】

給水量報知部 2 1 C は、必要給水量演算部 2 1 B により算出された圃場群ごとの必要給水量を灌漑用水管理サーバ 3 1 に出力する。後述するように灌漑用水管理サーバ 3 1 は圃場群ごとの必要給水量に基づいて圧送ポンプ 1 3 1 P 及び圃場群配水量調整装置 1 4 0 を制御する。

30

【 0 0 5 9 】

給水制御部 2 1 D は、各圃場の給水栓の開閉を遠隔制御する機能ブロックで、稼働状態が一定灌水モードである場合に、需要水深が第 1 所定値より大きな値となる圃場の給水栓に対して一斉に給水指令を出力する。そして、好ましくは、需要水深が第 1 所定値より小さな第 2 所定値となる圃場の給水栓に対して給水停止指令を出力する。

【 0 0 6 0 】

第 1 所定値とは稲の育成に支障をきたす虞がない十分な水位であって、水位が回復したと評価可能な値で、例えば需要水深で 1 0 m m、第 2 所定値は需要水深が第 1 所定値に回復した後に圃場 1 からの溢水を回避可能な値、例えば数 m m に設定することができる。圃場 1 の水位が設定水位に達していても、風の影響などで水位計 6 により検出される水位が設定水位に達していない場合には、排水栓から水が溢水している場合もあるため、安全策として設定される水位である。

40

【 0 0 6 1 】

第 1 所定値及び第 2 所定値は上述の値に限るものではなく、後述する需要水深の許容範囲に応じて適宜設定される値である。

【 0 0 6 2 】

画像表示処理部 2 1 E は、圃場管理部 2 1 A に備えた機能ブロックで、各圃場群 1 0 に含まれる各圃場 1 の稼働状態及び水位を目視により識別可能な態様で表示するモニタ画像を

50

生成し、外部機器 8 からのリクエストに応じてモニタ画像を表示するように構成されている。

【 0 0 6 3 】

図 4 にはモニタ画像が例示されている。水源地 1 3 0 から取水した灌漑用水が 2 基の圧送ポンプ 1 3 1 P により配水管 1 2 0 , 1 2 2 及び給水管 1 0 0 を介して二つの圃場群 1 0 A , 1 0 B に配水されている。各圃場群 1 0 A , 1 0 B は其々 1 2 枚の圃場 1 で構成され、各圃場 1 には給水栓 V が設置されている。なお、図示されていないが、圃場 1 の水位を設定水位に保つ排水栓も各圃場 1 に備えている。

【 0 0 6 4 】

モニタ画像では、各圃場 1 が其々の需要水深に応じて異なる表示色で塗り分けられ、表示色を目視確認することにより、各圃場 1 の需要水深を確認することができるように構成されている。

10

【 0 0 6 5 】

灌漑用水管理システム 3 0 は、灌漑用水管理サーバ 3 1 と、配水池 1 2 2 から各圃場群 1 0 への給水量を調整する圃場群給水量調整装置 1 4 0 として機能する分水装置 1 4 0 を備えている。圃場群給水量調整装置 1 4 0 により各圃場群 1 0 への配水総量が調整される。

【 0 0 6 6 】

灌漑用水管理サーバ 3 1 には、給水量報知部 2 1 C から報知された必要給水量に基づいて各圧送ポンプ 1 3 1 P の運転台数及び運転時間を管理する配水管理部 3 1 A と、送水可能な灌漑用水の総量と必要給水量に基づいて各圃場群 1 0 への配水量を調整する配水スケジュール管理部 3 1 B の各機能ブロックが設けられている。配水スケジュール管理部 3 1 B は配水管理部 3 1 A の一機能ブロックとなる。

20

【 0 0 6 7 】

灌漑用水管理サーバ 3 1 には、CPU ボード、メモリボード、通信ボード、大容量の外部記憶装置などが設けられ、メモリボードに備えたメモリに格納されたアプリケーションプログラムが CPU ボードに搭載された CPU によって実行されることにより、上述した各機能ブロックが実現される。

【 0 0 6 8 】

配水スケジュール管理部 3 1 B は、自身が管理している送水可能な灌漑用水の総量と、給水量報知部 2 1 C から報知された必要給水量の総量に基づいて、各圃場群 1 0 への配水量を調整する。全ての圃場群 1 0 に同時に必要給水量を送水することが困難な場合に、予め設定された順序或いは予め設定された配分比で圃場群配水量調整装置 1 4 0 を制御することにより、各圃場群 1 0 への送水量を調整する。

30

【 0 0 6 9 】

例えば、予め設定された順序に従って対応する単一または複数の圃場群に送水したり、必要給水量の多い圃場群 1 0 から少ない圃場群 1 0 の順に送水量を調整したり、或いは、必要給水量の比率に従って各圃場群 1 0 に送水したりするように圃場群配水量調整装置 1 4 0 を制御する。もちろん自身が管理している送水可能な灌漑用水の総量が必要給水量の総量より多い場合には、このような配水量の調整は不要となる。

【 0 0 7 0 】

必要給水量が上昇すると必要給水量に見合うように配水管理部 3 1 A により圧送ポンプ 1 3 1 P の運転台数及び/または運転時間が増加するように適切に制御され、必要給水量が減少すると必要給水量に見合うように圧送ポンプ 1 3 1 P の運転台数及び/または運転時間が減少するように適切に制御される。その結果、圧送ポンプ 1 3 1 P に要する無駄な電力消費を抑制してポンプ寿命を引き伸ばすことができるようになる。以下に配水管理部 3 1 A により実行される制御態様を説明する。

40

【 0 0 7 1 】

第 1 の態様として、配水管理部 3 1 A は、或る圃場群 1 0 に含まれる全ての圃場 1 の需要水深が所定の許容範囲に入ったときに、当該圃場群 1 0 に含まれる圃場 1 の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断して、配水ポンプの運転状態を切り替える。

50

【 0 0 7 2 】

例えば、配水ポンプの運転台数を減少させ、或いは全ての排水ポンプの運転を停止する。また配水ポンプにより配水する圃場群 1 0 を配水対象となる圃場群 1 0 から他の圃場群 1 0 に切り替え、他の圃場群 1 0 で要求される給水量に見合った送水量となるように配水ポンプの運転台数を切り替える。

【 0 0 7 3 】

圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深が 0 になるまで、つまり圃場の水深が設定水深になるまでその圃場群に送水すると、需要水深が 0 に近づくに連れて次第に必要水量が低下して管内圧力が上昇する。

【 0 0 7 4 】

しかし、圃場群に含まれる全ての圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったときに、配水ポンプの運転状態を切り替えることで、管内圧力の異常な上昇を回避するために必要なリリース弁の解放運転時間を短縮でき、それだけ無駄な電力消費を抑制するとともに配水ポンプの寿命を伸ばすことができる。

【 0 0 7 5 】

第 2 の態様として、配水管理部 3 1 A は、圃場群 1 0 に含まれる全ての圃場 1 の需要水深の平均値が所定の許容範囲に入ったときに、圃場群 1 0 に含まれる全圃場 1 の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断して、配水ポンプの運転状態を切り替える。配水ポンプの運転状態の切替えの態様は上述と同様である。

【 0 0 7 6 】

圃場群 1 0 に含まれる全ての圃場 1 の需要水深の平均値が所定の許容範囲に入ったときに、圃場群 1 0 に含まれる圃場 1 の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断することにより、余裕をもって配水ポンプの運転状態を切り替えることができる。全ての圃場 1 の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断する第 1 の態様よりもリリース弁の解放運転時間を短縮でき、それだけ無駄な電力消費を抑制するとともに配水ポンプの寿命を伸ばすことができる。

【 0 0 7 7 】

第 1 及び第 2 の態様の何れであっても、配水管理部 3 1 A は、圃場群 1 0 に含まれる圃場 1 の需要水深が所定時間にわたり減少しない圃場を判断対象から除外することが好ましい。

【 0 0 7 8 】

需要水深が所定時間にわたり減少しない圃場は、何らかの影響により保水できない状態にあると判断できるため、そのような圃場の水位の上昇を待つことによる影響、つまり配水管の管内圧力の上昇や、排水ポンプに消費される無駄な電力の上昇や排水ポンプの寿命の短縮化などの影響を低減することができる。例えば、水田に住み着いているザリガニなどによって畔を越える穴が掘られて圃場から漏水するような場合や、給水栓が破損して給水できない場合や、排水栓が破損して保水できないような場合である。

【 0 0 7 9 】

第 3 の態様として、配水管理部 3 1 A は、圃場群 1 0 に含まれる代表圃場の需要水深が所定の許容範囲に入ったときに、圃場群 1 0 に含まれる全圃場 1 の需要水深が所定の許容範囲に入ったと判断して、配水ポンプの運転状態を切り替える。配水ポンプの運転状態の切替えの態様は上述と同様である。

【 0 0 8 0 】

圃場群 1 0 に含まれる全ての圃場 1 の需要水深を監視すると処理負荷が増大するが、代表圃場の需要水深を監視対象とすることで、処理負荷を低減することができる。代表圃場として、例えば圃場群の中で圃場面積が最大の圃場を選定することができる。圃場面積が最大の圃場は許容範囲に入るまでの時間が最も長くなると想定され、圃場面積が最大の圃場の水位が許容範囲に入ると他の圃場も当然に許容範囲に入っていると想定できるためである。

【 0 0 8 1 】

代表圃場として、例えば圃場群の中で給水管の最も下流に位置する圃場を選定することが

10

20

30

40

50

できる。給水圧がもっとも低くなるため、給水に要する時間が最も長くなると想定できるからである。なお、当該圃場の面積が小さければ、ご判断を招く虞があるため、少なくとも圃場群に含まれる各圃場の平均面積を有し、給水管の最も下流に位置する圃場を代表圃場として選定することが好ましい。

【0082】

所定の許容範囲とは、圃場の水深が設定水位より低いものの、例えば1日後に行われる次の給水までの間、作物の生育に支障が出ない程度の水位をいい、例えば需要水深が10mm程度の値に設定される。この場合、所定の許容範囲は第1設定値と同じ値に設定される。なお、所定の許容範囲は10mmに限るものではなく、設定水位との関係で決定される。例えば深水管理や浅水管理の設定水位に応じて適宜設定される値であり、深水管理の許容範囲より浅水管理の許容範囲の方が小さな値に設定される。

10

【0083】

上述した第1の態様と第2の態様と第3の態様による制御機能を備え、いずれの態様を採用するのかを、圃場群の特性に応じて切り替えるように構成してもよい。例えば、各圃場の面積がほぼ同一で大差がなく、また給水管に沿って給水圧力の変動がそれほど大きくない圃場群では第1の態様を採用し、圃場の面積に大きな差はないものの、圃場数が多く、給水管に沿って給水圧力の変動がそれほど大きくない圃場群では第2の態様を採用し、各圃場の面積が様々で大きな面積の圃場と小さな面積の圃場が混在するような圃場群や、給水管に沿って上流側と下流側での給水圧力に大きな差がある圃場群では第3の態様を採用するなどである。

20

【0084】

圃場群の特性と、設定水位、需要水深に基づいて、第1の態様と第2の態様と第3の態様の何れに切り替えるかを判断する機械学習装置を備え、機械学習装置による学習結果に基づいて態様を切り替えるように構成してもよい。圃場群の特性には、上述した圃場の数、圃場の面積ばらつき、給水管に沿った圧力勾配などが含まれる。設定水位には深水管理と浅水管理の何れに該当するのかといった情報が含まれる。

【0085】

機械学習装置に用いられるアルゴリズムとして、回帰分析などの統計的手法を採用したアルゴリズムや、ニューラルネットワークを用いたパターン識別アルゴリズムなどのAIを用いたアルゴリズムを採用することができる。

30

【0086】

以下、給配水管理システム200で実行される給配水制御の手順をフローチャートに基づいて詳述する。

【0087】

図5に示すように、灌漑用水管理サーバ31の配水管理部31Aは、揚水機場から取水した配水可能水量を取得するとともに(SA1)、圃場水管理サーバ21に備えた給水量報知部21Cから各圃場群の必要給水量を取得する(SA2)。配水可能水量が各圃場群の必要給水量を下回る、つまり一斉配水が困難と判断すると(SA3, N)、各圃場群への配水スケジュール、つまり各圃場群に必要給水量の灌漑用水を配水できるように配水時間帯と配水量を生成して(SA4)、各圃場群配水量調整装置140を調整制御し(SA5)、圃場水管理サーバ21に各圃場群への配水スケジュールを報知する(SA6)。

40

【0088】

配水可能水量が各圃場群の必要給水量を上回る、つまり一斉配水が可能と判断すると(SA3, Y)、各圃場群に必要給水量を配水するように各圃場群配水量調整装置140を調整制御し(SA7)、圃場水管理サーバ21に各圃場群への配水スケジュールを報知する(SA6)。

【0089】

次に、配水スケジュールに応じて必要な量の灌漑用水を圧送できるように、圧送ポンプの台数を算出して駆動し(SA9)、対象圃場群の需要水深が許容範囲に達したか否かを判定し、許容範囲に入っていれば当該圃場群への排水を停止すべく圧送ポンプを停止制御す

50

る（S A 1 0）。その後、給水管からの給水圧に依存するが、当該圃場群の各圃場への給水は第2設定値になるまで継続される。

【0090】

その後、ステップS A 1に戻り、同様の処理が繰り返される。なお、上述したステップS A 1 0では、一律に圧送ポンプを停止制御するのではなく、他の圃場群への配水を継続する必要がある場合には、必要な配水量を確保できる程度に圧送ポンプに運転台数が制限されることになる。

【0091】

図6に示すように、圃場水管理サーバ21の圃場管理部21Aは各圃場群10に属する圃場1に対する管理情報を収集して、その管理情報をメモリに記憶する（S B 1）。管理情報とは各圃場1の稼働状態に関する情報と各圃場1の給水状態に関する情報が含まれる。

10

【0092】

上述したように、稼働状態とは栽培中または休耕中の何れかを識別する情報と、栽培中の場合には代掻き、深水管理、浅水管理、中干し、間断灌水、落水、かけ流しの何れかを識別する情報が含まれ、主に営農者の端末装置8から入力される情報である。また、給水状態とは、各圃場1の給水状態を示す情報であり、設定水位、現在水位、給水栓の開度などを含む。設定水位は営農者の端末装置8から入力され排水装置4に備えた排水栓に設定された排水水位をいい、現在水位は水位センサ6により検出された圃場1の水位をいい、給水栓の開度とは給水装置2から入力され給水装置2に備えた給水栓の開度をいう。

【0093】

必要給水量演算部21Bは、圃場管理部21Aにより収集されメモリに記憶された管理情報に基づいて、上述した圃場1ごとの必要給水量を算出するとともにその圃場が属する圃場群10の必要給水量を算出し、さらに管理下にある全圃場群10に対して同様の演算処理を実行し、その結果を前記メモリに記憶する（S B 2, S B 3）。

20

【0094】

全圃場群10に対して必要給水量の算出処理が終了すると（S B 3, Y）、給水量報知部21Cはその算出結果をメモリから読み出して灌漑用水管理サーバ31の配水管理部31Aに報知する（S B 4）。ステップS B 1からステップS B 4の処理が所定間隔で繰り返され、配水管理部31Aには常に最新の必要給水量が報知される。所定時間とは特に限定される値ではないが、数十分から数時間の範囲に設定されることが好ましい。

30

【0095】

図7に示すように、灌漑用水管理サーバ31から配水スケジュールを取得すると（S C 1）、圃場管理部21A及び給水制御部21Dは、協同して各圃場1に備えた給水装置2を制御して給水管理する。

【0096】

本発明の対象である一定灌水モードであれば、配水スケジュールに応じて給水可能な圃場群10を特定し、当該圃場群10に含まれる圃場のうち、需要水深が第1所定値より大の圃場に対して一斉に給水制御する（S C 2）。

【0097】

給水の過程で各圃場1に備えた水位センサ6からの入力に応じて最新の水位情報が得られるので（S C 3）、圃場管理部21Aに備えた画像表示処理部21Eにより、対応する圃場群10のモニタ画像を更新する（S C 4）。

40

【0098】

さらに需要水深が第2所定値より小さくなるまで各圃場への給水を継続し、需要水深が第2所定値より小さくなると対応する圃場の給水を停止するように制御する（S C 6）。

【0099】

全圃場群10に対して給水が終了するまで、上述のステップS C 3からS C 6が繰り返され、全圃場群10に対して給水が終了すると（S C 7）、次の配水スケジュールの取得に対応して同様の処理を繰り返す。

【0100】

50

図 8 には、図 4 に示した給水前の圃場群 10 のモニタ画像から上述した一定灌水モードでの給水制御の途中経過が示されている。この例では必要給水量の多い圃場群 10 B の圃場から給水が実行され、圃場群 10 B の大半の圃場が必要水深 1 c m 未満となり、さらに圃場群 10 A の必要水深の大きな値を示す圃場の一部が必要水深 0 c m 未満となったことが示されている。

【 0 1 0 1 】

営農者が、端末装置を介してこのようなモニタ画像を目視確認することにより、状況を適切かつ迅速に把握することができるようになる。

【 0 1 0 2 】

以上説明した実施形態は本発明の一例に過ぎず、該記載により本発明の技術的範囲が限定されることを意図するものではなく、給配水管理システム、圃場水管理装置及び灌漑用水管理装置の具体的な構成は本発明による作用効果を奏する範囲において適宜変更設計可能であることはいうまでもない。

10

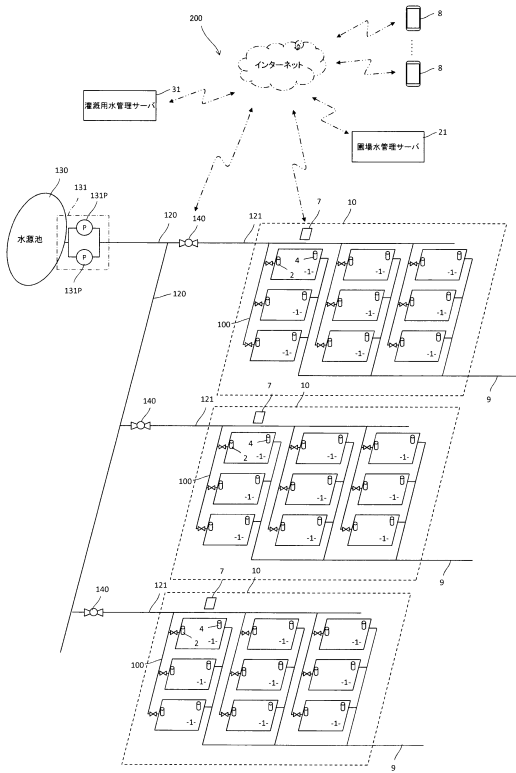
【符号の説明】

【 0 1 0 3 】

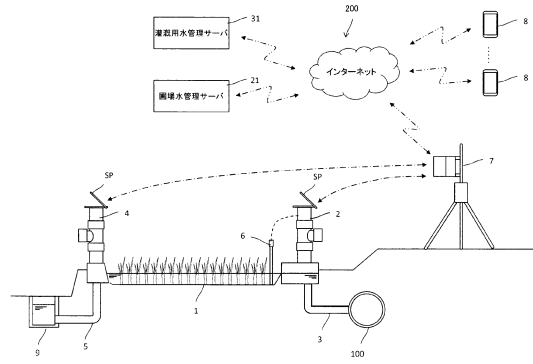
- 1 : 圃場
- 2 : 給水装置
- 3 : 導水路
- 6 : 水位センサ
- 8 : 端末 20
- 10 : 圃場群
- 20 : 圃場水管理システム
- 21 : 圃場水管理装置 (圃場水管理サーバ)
- 21 A : 圃場管理部
- 21 B : 必要給水量演算部
- 21 C : 給水量報知部
- 21 D : 給水制御部
- 21 E : 画像表示処理部
- 30 : 灌漑用水管理システム
- 31 : 灌漑用水管理装置 (灌漑用水管理サーバ) 30
- 31 A : 配水管理部
- 31 B : 配水スケジュール管理部
- 100 : 給水管
- 120 : 配水管 (幹線)
- 121 : 配水管 (支線)
- 122 : 配水池
- 130 : 水源池
- 131 : 揚水機場
- 131 P : 揚水ポンプ (圧送ポンプ)
- 140 : 圃場群配水量調節装置 40
- 200 : 給配水管理システム

【 図面 】

【 図 1 】



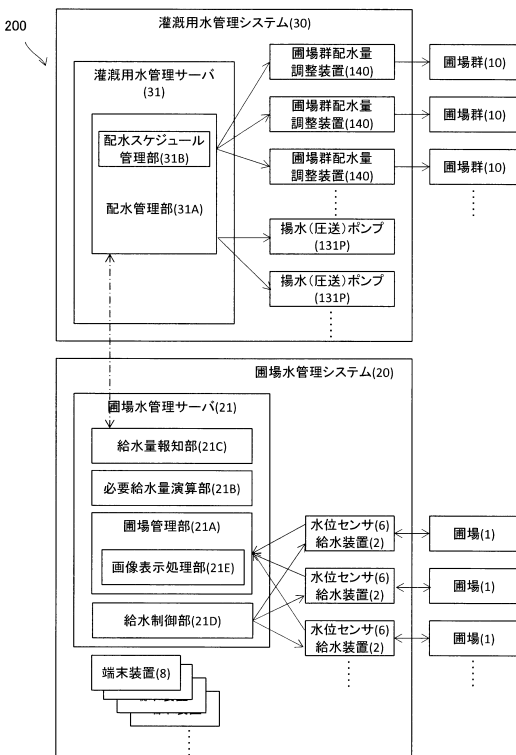
【 図 2 】



10

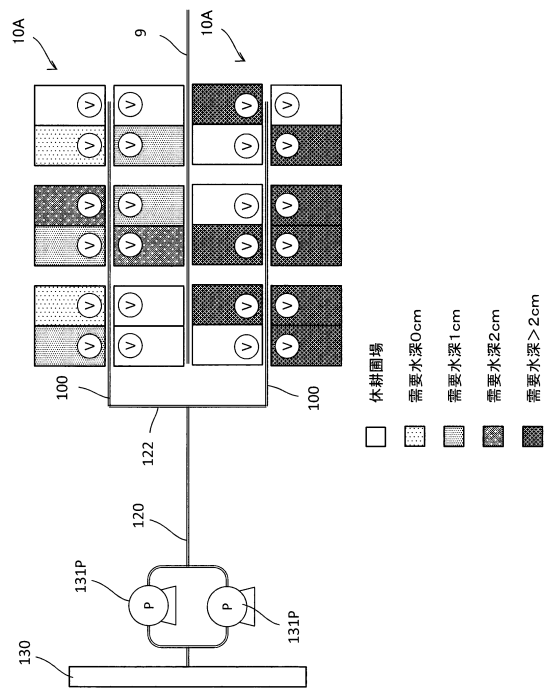
20

【 図 3 】



30

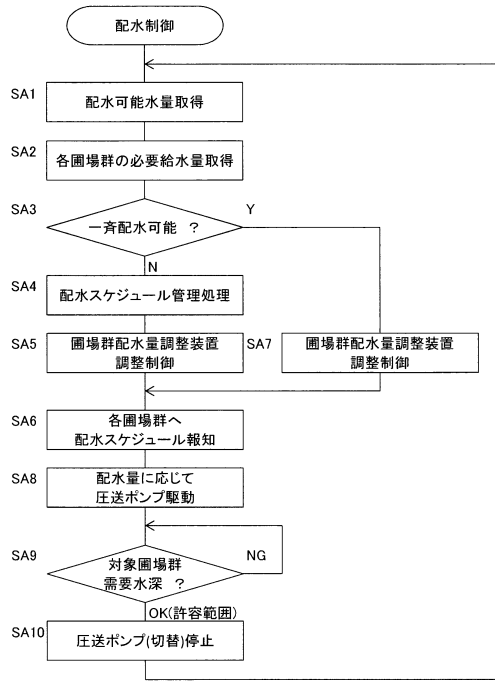
【 図 4 】



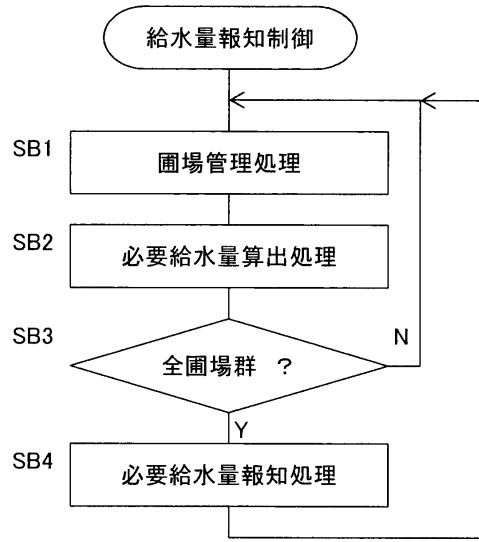
40

50

【 図 5 】



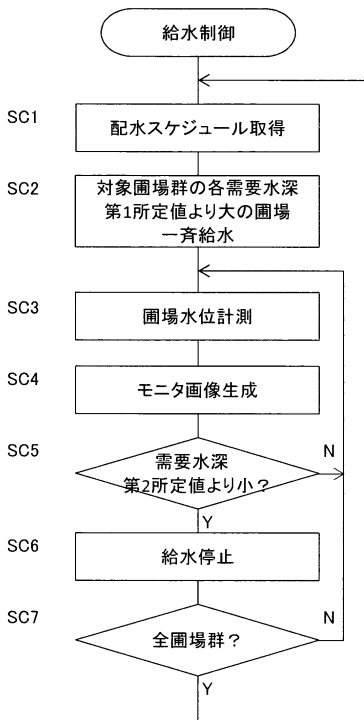
【 図 6 】



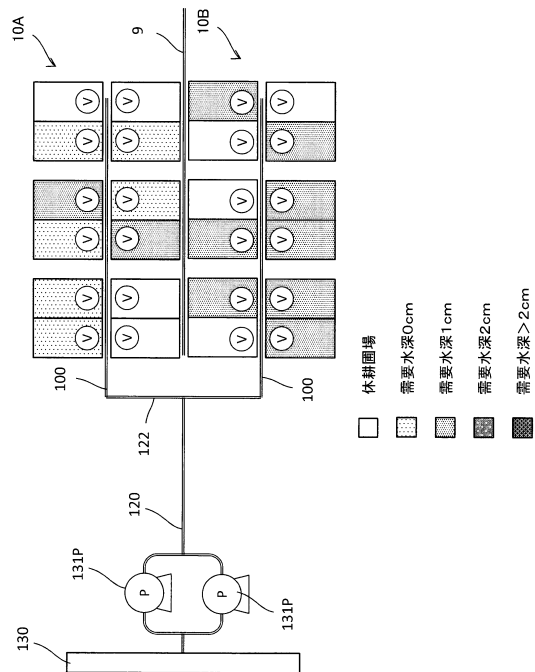
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

フロントページの続き

- 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内
(72)発明者 武内 利樹
- 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内
(72)発明者 森田 仁
- 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内
(72)発明者 陳 巨壹
- 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内
(72)発明者 高 橋 雅司
- 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内
(72)発明者 山森 直毅
- 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内
審査官 大澤 元成
- (56)参考文献 特開平09-065776(JP,A)
特開2001-256262(JP,A)
特公昭47-020508(JP,B2)
特開平8-37950(JP,A)
特開2005-245462(JP,A)
特開平10-42726(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A01G 25/00 - 25/16
E02B 13/00 - 13/02