

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4887930号
(P4887930)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

| | | | |
|---------------|--------------|------------------|----------------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| G02F | 1/167 | (2006.01) | G02F 1/167 |
| G02F | 1/17 | (2006.01) | G02F 1/17 |
| G09G | 3/34 | (2006.01) | G09G 3/34 C |
| G09G | 3/20 | (2006.01) | G09G 3/20 641B |
| | | | G09G 3/20 631V |

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-173412 (P2006-173412)
 (22) 出願日 平成18年6月23日(2006.6.23)
 (65) 公開番号 特開2008-3343 (P2008-3343A)
 (43) 公開日 平成20年1月10日(2008.1.10)
 審査請求日 平成21年6月10日(2009.6.10)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 長▲崎▼ 慎太郎
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 審査官 ▲高▼木 尚哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極間に色及び極性の異なる2種類の電気泳動素子を有し、印加電圧に応じて表示状態が変化する電気泳動表示パネルと、前記電極間に電圧を印加して前記電気泳動表示パネルを駆動する駆動手段とを備えた表示装置であって、

前記駆動手段は、

前記電気泳動素子により表示される色レベルと、当該色レベルの前記電気泳動素子に接続された前記電極に対して正のパルスを印加した際の色レベル、および、負のパルスを印加した際の色レベルとが関連付けられた色遷移情報を記憶する記憶手段と、

前記電気泳動素子に表示させる色レベルを目標値として設定する目標値設定手段と、

前記電気泳動素子の現在の色レベルである現在値が、少なくとも前記目標値と一致するまで前記電極に所定電圧レベルのパルスを印加するパルス印加手段とを備え、

前記パルス印加手段は、

前記現在値と、前記目標値とが一致するか否かを判定する値判定部と、

前記値判定部により一致しないと判定されると、前記現在値が前記目標値に近接するように、前記電極に対して、前記正のパルスおよび前記負のパルスのいずれかを印加するパルス印加部と、

前記パルスが印加された際の色レベルである遷移値を、前記色遷移情報から取得する遷移値取得部と、

取得された前記遷移値で、前記現在値を更新する現在値更新部とを有することを特徴と

する表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の表示装置において、
前記色遷移情報は、

前記電気泳動表示パネルにより表示可能な複数の色レベルと、当該複数の色レベルのそれぞれの表示状態にある前記 2 種類の電気泳動素子に係る前記電極に対して、前記正のパルスおよび前記負のパルスのいずれかを印加した際の前記遷移値とが関連付けられたテーブルとして、前記記憶手段に記憶されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の表示装置において、

前記色遷移情報は、一方の軸に前記複数の色レベルが設定され、他方の軸に前記目標値を含み、前記電気泳動素子で表示可能な色レベルが設定されたテーブルとして、前記記憶手段に記憶され、

前記遷移値は、前記現在値の表示状態にある前記電気泳動素子に係る前記電極に対して、前記正のパルスおよび前記負のパルスのいずれかを 1 パルス印加した際の色レベルで設定されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の表示装置において、

前記目標値設定手段は、

前記 2 種類の電気泳動素子のうち第一の電気泳動素子の視認性が増加しかつ第二の電気泳動素子の視認性が減少する方向、および、前記第一の電気泳動素子の視認性が減少しかつ前記第二の電気泳動素子の視認性が増加する方向のそれぞれで前記 2 種類の電気泳動素子の視認性によって定まる表示状態が略同じとなる色レベルを前記目標値に設定することを特徴とする表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の表示装置において、

前記 2 種類の電気泳動素子は、濃淡を形成する 2 つの色素片であり、

前記色レベルは、前記各色素片によって形成される濃淡の階調レベルであることを特徴とする表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の表示装置と、当該表示装置を収納する筐体とを備えることを特徴とする時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気泳動素子を有する電気泳動表示パネルを備える表示装置、および、当該表示装置を備える時計に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、時刻を表示する表示部と、当該表示部による画像表示を制御する制御手段とを備えた表示装置が知られている。このような表示装置として、電気泳動素子を有する表示装置（電気泳動表示パネル）が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この特許文献 1 に記載の電気泳動表示パネルは、透明電極と分割電極との間に電気泳動表示用分散系が形成されている。この電気泳動表示用分散系は、黒色に着色され、かつ、負に帯電した色素片と、白色に着色され、かつ、正に帯電した色素片とを備えて構成されている。そして、透明電極と分割電極との間に電位差を生じさせると、一方の色素片が透明電極側に、また、他方の色素片が分割電極側に集中し、透明電極側に集中した色素片が視認されるようになる。そして、これら共通電極および分割電極に印加する電圧の高低、および、印加時間によって、各電極に集中する色素片の量を調整することができ、色（白

10

20

30

40

50

黒)の階調レベルを調整することが可能となる。そして、このような分散系が多数形成されたセグメントにより、文字等を表現することができるように構成されている。

【0004】

【特許文献1】特開昭52-70791号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような電気泳動表示パネルでは、分散系に印加する電圧である正負のパルスの数と、表示される色の階調レベルとが比例関係となるように設定することが難しいため、所望の階調表示を行う際の処理が複雑になるという問題がある。

10

すなわち、電気泳動表示パネルにおいては、階調レベルは飽和曲線状に変化するため、例えば、黒表示状態から白に変化する方向(白方向)、および、白表示状態から黒に変化する方向(黒方向)に1パルス印加した際に、階調レベルが急激に変化してしまう場合がある。一方、灰色のような中間色の状態(中間状態)から黒方向または白方向に1パルス印加した場合においても、1パルス印加時の増減分が、現在の表示状態によって異なる。このため、表示される階調レベルの飽和曲線に沿うように印加パルス数の制御を行う必要があり、適切な階調表示を行おうとすると、処理が複雑化するという問題がある。

【0006】

本発明の目的は、適切な色表示を簡易な処理で実現できる表示装置および時計を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記した目的を達成するために、本発明の表示装置は、電極間に色及び極性の異なる2種類の電気泳動素子を有し、印加電圧に応じて表示状態が変化する電気泳動表示パネルと、前記電極間に電圧を印加して前記電気泳動表示パネルを駆動する駆動手段とを備えた表示装置であって、前記駆動手段は、前記電気泳動素子により表示される色レベルと、当該色レベルの前記電気泳動素子に接続された前記電極に対して正のパルスを印加した際の色レベル、および、負のパルスを印加した際の色レベルとが関連付けられた色遷移情報を記憶する記憶手段と、前記電気泳動素子に表示させる色レベルを目標値として設定する目標値設定手段と、前記電気泳動素子の現在の色レベルである現在値が、少なくとも前記目標値と一致するまで前記電極に所定電圧レベルのパルスを印加するパルス印加手段とを備え、前記パルス印加手段は、前記現在値と、前記目標値とが一致するか否かを判定する値判定部と、前記値判定部により一致しないと判定されると、前記現在値が前記目標値に近接するように、前記電極に対して、前記正のパルスおよび前記負のパルスのいずれかを印加するパルス印加部と、前記パルスが印加された際の色レベルである遷移値を、前記色遷移情報から取得する遷移値取得部と、取得された前記遷移値で、前記現在値を更新する現在値更新部とを有することを特徴とする。

30

【0008】

本発明によれば、パルス印加手段が、電気泳動表示パネルの色レベルを目標値設定手段により設定された目標値に合わせる際に、当該パルス印加手段を構成する値判定部が、現在の電気泳動表示パネルの色レベルである現在値と目標値とを比較して、それぞれが一致するか否かを判定する。そして、それぞれが一致しないと判定されると、パルス印加部が、現在値が目標値に近づく方向のパルスを電極に印加する。ここで、パルス印加部は、例えば、正のパルスを印加した際に色レベルが上がり、負のパルスを印加した際に色レベルが下がるように構成されている電気泳動表示パネルの場合で、現在値が目標値より低い場合には正のパルスを、また、現在値が目標値より高い場合には負のパルスを印加する。また、この際、パルス印加部は、記憶手段に記憶された色遷移情報に係る印加パルス数と同じ数のパルスを電極に印加する。そして、遷移値取得部が、当該色遷移情報を参照し、パルス印加部によりパルス印加された際に現在値から遷移する色レベルである遷移値を取得し、現在値更新部が取得した遷移値で現在値を更新する。そして、再び値判定部が、更新

40

50

された現在値および目標値のそれぞれの色レベルが一致するか否かを判定し、それぞれが一致するまで上記処理を繰り返す。

【0009】

これによれば、正負いずれかのパルス印加した際の色レベルの遷移値が色遷移情報として記憶手段に記憶されているので、パルス印加によって遷移した色レベルと目標値とを比較して、それぞれが一致するまでパルス印加することとなる。このため、更新される現在値と目標値とを比較しつつパルス印加が行われるので、現在値から目標値へ色レベルの遷移を適切に行うことができるほか、予め印加するパルス数を算出した後にパルス印加を行う場合に比べ、複雑な処理を必要とせず目標値に達することができる。従って、適切な色表示を簡易な処理で実現することができる。

10

【0010】

また、これにより、色レベルの変更中に目標値が変わった場合でも、現在の色レベルである現在値が常に遷移値で更新されているので、現在値を常に適切に保持することができる。このため、パルス数の再計算等をせずに、現在値と新たに設定された目標値とを比較しつつパルス印加することにより、当該変更された目標値に適切に達することができる。従って、色レベル変更における処理時間を短縮することができる。また、これらのように、色レベル変更において複雑な処理を要せず、処理時間を短縮することができるので、応答性を向上することができるほか、表示装置の消費電力を低減することができる。

【0011】

さらに、電気泳動表示パネルの仕様変更や、製造時期等によりバージョン変更が行われた場合でも、記憶手段に記憶された色遷移情報を変更することにより、各種電気泳動表示パネルに対応することができる。

20

すなわち、電気泳動表示パネルが変更された場合には、印加パルス数や当該パルスの電圧レベルと、印加パルスによって変化する色レベルとの関係が変わる場合がある。このような場合、電気泳動表示パネルが変更される前に行われていたパルス印加に補正を加える必要があるなど、処理がさらに複雑化する。

これに対し、本発明では、電気泳動表示パネルに応じた色遷移情報から遷移値を取得することにより、現在値を適切に保持および更新することができるとともに、パルス印加した際に遷移する遷移値を適切に取得することができる。このため、簡易な処理で所望の色レベルである目標値に、適切に達することができる。従って、各種電気泳動表示パネルに対応することができるので、表示装置の汎用性を向上できる。

30

【0012】

本発明では、前記色遷移情報は、前記電気泳動表示パネルにより表示可能な複数の色レベル素子と、当該複数の色レベルのそれぞれの表示状態にある前記2種類の電気泳動素子に係る前記電極に対して、前記正のパルスおよび前記負のパルスのいずれかを印加した際の前記遷移値とが関連付けられたテーブルとして、前記記憶手段に記憶されていることが好ましい。

【0013】

本発明によれば、色遷移情報がテーブルとして記憶手段に記憶されているので、色遷移情報が個別に記憶されている場合に比べ、当該色遷移情報を管理しやすくすることができるほか、正のパルスまたは負のパルスを印加した際に現在値から遷移する遷移値を、遷移値取得部が迅速に取得することができる。従って、色レベル変更時の処理時間を一層短縮することができる。これにより、表示装置の消費電力を一層低減することができる。

40

【0014】

本発明では、前記色遷移情報は、一方の軸に前記複数の色レベルが設定され、他方の軸に前記目標値を含み、前記電気泳動素子で表示可能な色レベルが設定されたテーブルとして、前記記憶手段に記憶され、前記遷移値は、前記現在値の表示状態にある前記電気泳動素子に係る前記電極に対して、前記正のパルスおよび前記負のパルスのいずれかを1パルス印加した際の色レベルで設定されていることが好ましい。

【0015】

50

本発明によれば、色遷移情報は、一方の軸に、電気泳動表示パネルで表示可能な現在値として選択される複数の色レベルが設定され、他方の軸に、目標値として設定可能な複数の色レベルが設定されたテーブルとして記憶されている。これによれば、現在の電気泳動素子の色レベルを、色遷移情報の一方の軸に設定された現在値と照合し、他方の軸に設定された色レベルから目標値を設定することで、目標値に達する方向を把握しやすくすることができ、これにより、印加パルスの正負を適切に把握することができる。従って、適切なパルスを電極に印加することができる。

【0016】

また、色遷移情報の遷移値は、当該色遷移情報に設定された色レベルの電気泳動表示パネルの電極に、正または負の1パルスの電圧を印加した際に遷移する色レベルが設定されている。これによれば、印加パルスの最小単位で現在値から遷移する色レベルである遷移値を取得することができる。従って、より詳細な遷移値を取得することができるほか、電極に対して1パルス単位でパルス印加することにより、電気泳動表示パネルにおける色レベルを詳細に設定することができる。

10

【0017】

本発明では、前記目標値設定手段は、前記色レベルが増加する方向、および、当該色レベルが減少する方向のそれぞれで表示状態が略同じとなる色レベルを前記目標値に設定することが好ましい。

ここで、現在値が目標値に一致するようにパルスを印加した場合、現在値の色レベルが増加する方向および減少する方向かによっては、それぞれで必ずしも同じ色レベルに達しないという問題がある。

20

具体的に例を挙げると、7階調の色レベルが設定されているモノクロ表示可能な電気泳動表示パネルにおいて、第1レベルの状態（例えば、最も色濃度が低い最白状態）から第7レベルに向かう方向に4パルス印加した場合と、第7レベルの状態（例えば、最も色濃度が高い最黒状態）から第1レベルに向かう方向に3パルス印加した場合とでは、表示パネルで表示される色の色レベルが、それぞれ同じ第4レベルとなるはずが、異なる場合がある。このため、色レベルを増加させる方向であるか、あるいは減少させる方向であるかによって、適切な色表示が実現できないという可能性がある。

【0018】

これに対し、本発明では、目標値設定手段が、色レベルが増加する方向および減少する方向のそれぞれで略同じとなる色レベルを目標値として設定することにより、色レベル変更時に、当該色レベルが増減する方向に依らずに、略同じ表示状態とすることができる。また、これにより、色レベルの遷移途中で目標値が変更された場合でも、目標値に応じた色レベルの色を適切に表示することができる。

30

【0019】

本発明では、前記2種類の電気泳動素子は、濃淡を形成する2つの色素片であり、前記色レベルは、前記各色素片によって形成される濃淡の階調レベルであることが好ましい。

このような電気泳動素子として、黒の色素片および白の色素片を例示することができる。

本発明によれば、電気泳動表示パネルによるモノクロ表示を適切に行うことができ、特に中間色の表示状態を良好に行うことができる。また、電気泳動素子に対応する位置に、カラーフィルタを設けることにより、カラー表示を行うこともでき、当該カラー表示状態においても中間色の表示状態を良好に行うことができる。従って、表示装置の汎用性を向上することができる。

40

【0020】

また、本発明の時計は、前述の表示装置と、当該表示装置を収納する筐体とを備えることを特徴とする。

本発明によれば、前述の表示装置と同様の効果を奏することができる。

すなわち、パルス印加時に更新される現在値と目標値とが判定され、それぞれが一致するまで、パルスが電気泳動素子に印加されて色レベルが変更される。この際、現在値と目

50

標値との判定は、パルスが印加されるごとに行われ、また、現在値は、当該パルス印加に伴って、現在の色レベルから当該パルスが印加された際に遷移する遷移値が色遷移情報から取得されて更新される。これにより、現在値を適切に保持および更新することができるとともに、印加パルス数を算出した後にパルス印加する場合に比べ、処理を簡略化することができるほか、適切な色レベルの表示状態とすることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、印加パルス数の設定において煩雑な計算処理等を必要としないので、簡易な処理で適切な色表示を実現できるほか、消費電力を低減することができる。また、電気泳動表示パネルにおける表示画像の色レベルを変更する際の応答性を向上することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

(1) 時計1の構成

図1は、本実施形態に係る時計1を示す斜視図である。

時計1は、使用者の手首等に巻かれる腕時計として構成され、図1に示すように、時刻や日付等を表示する表示装置2と、当該表示装置2を内部に収納する筐体3とを備えて構成されている。

【0023】

20

このうち、筐体3は、使用者の手首の形状に沿うように、側方略C字状に形成されている。この筐体3には、表示装置2の表示パネル21(図2参照)が露出する開口部31が形成され、当該開口部31を閉塞し、かつ、表示パネル21を保護する透光性カバー32が設けられている。また、筐体3には、2つのキー33が並列配置され、当該キー33は、表示装置2の後述する制御基板22(図2参照)に設けられた感圧手段221を押圧して、当該制御基板22に所定の処理を実行させる。

【0024】

(2) 表示装置2の構成

図2は、表示装置2の平面を示す模式図である。

表示装置2は、図2に示すように、時刻等の文字や図形を表示する表示パネル21と、当該表示パネル21の駆動を制御する制御基板22と、これらに駆動電力を供給する電池4が取り付けられる電池取付部23とを備えている。

30

このうち、電池取付部23は、表示装置2において表示パネル21が設けられた側とは反対側の端部に設けられており、電池4を挟持する一対の挟持片231が設けられている。なお、本実施形態では、電池4には、一次電池であるボタン電池が採用されているが、二次電池を採用してもよい。

【0025】

(2-1) 表示パネル21の構成

図3は、表示パネル21の構成を示す模式図である。

表示パネル21は、電気泳動素子として、白の色素片212W(図3参照)および黒の色素片212B(図3参照)を有する電気泳動表示パネルで構成されている。この表示パネル21は、複数のセグメント211に分割されており、制御基板22から入力するパルスに応じて、当該セグメントの表示状態が切り替わるように構成されている。

40

【0026】

表示パネル21には、図2および図3に示すように、複数のセグメント211が形成されており、当該セグメント211は、透明電導材であるITO(Indium-Tin Oxide)によって形成される共通電極COMおよびセグメント電極SEGと、これら共通電極COMおよびセグメント電極SEGに挟まれるようにして配置される複数のマイクロカプセル212とを備えて構成されている。

このうち、共通電極COMおよびセグメント電極SEGは、制御基板22に電氣的に接

50

続され、当該制御基板 2 2 から入力する電圧（パルス）をマイクロカプセル 2 1 2 に印加する。

【 0 0 2 7 】

マイクロカプセル 2 1 2 内には、図 3 に示すように、前述の白の色素片 2 1 2 W および黒の色素片 2 1 2 B と、液体（図示省略）とが封入されている。このうち、白の色素片 2 1 2 W は、負に荷電しており、また、黒の色素片 2 1 2 B は、正に荷電している。

このため、共通電極 COM 側が正となり、セグメント電極 SEG 側が負となるように、それぞれの電極 COM, SEG に電圧を印加すると、図 3 の左側に示したマイクロカプセル 2 1 2 のように、共通電極 COM 側に、負に荷電した白の色素片 2 1 2 W が集中し、セグメント電極 SEG 側に、正に荷電した黒の色素片 2 1 2 B が集中する。

10

【 0 0 2 8 】

逆に、共通電極 COM 側が負となり、セグメント電極 SEG 側が正となるように、それぞれの電極 COM, SEG に電圧を印加すると、図 3 の右側に示したマイクロカプセル 2 1 2 のように、共通電極 COM 側に正に荷電された黒の色素片 2 1 2 B が集中し、セグメント電極 SEG 側に負に荷電した白の色素片 2 1 2 W が集中する。

そして、これらのような状態では、セグメント電極 SEG 側に集中した色素片は、共通電極 COM 側に集中した色素片に隠れて視認しづらくなり、結果として、共通電極 COM 側に集中した色素片に応じた色が使用者に視認されることとなる。例えば、前述のように、共通電極 COM 側に、白の色素片 2 1 2 W が集中した場合には白表示が強く（後述する色濃度が低く）なり、黒の色素片 2 1 2 B が集中した場合には黒表示が強く（色濃度が高

20

【 0 0 2 9 】

（2-2）セグメント 2 1 1 の表示状態遷移

図 4 は、印加パルス数と、当該パルスが印加されたセグメント 2 1 1 の表示状態とを示す図である。

前述のマイクロカプセル 2 1 2 を複数備えて構成されるセグメント 2 1 1 の共通電極 COM には、図 4 に示すように、H レベル（ハイレベル）の電圧と、L レベル（ローレベル）の電圧とが、1 秒間にそれぞれ 4 回ずつ交互に印加される。すなわち、1 2 5 m s e c で H レベルと L レベルとの電圧印加が切り替わる。このため、共通電極 COM と、セグメント電極 SEG との間に、正負の電位差を生じさせて、セグメント 2 1 1 の表示状態を切り替えるために、セグメント電極 SEG に印加するパルスを調整する。なお、本実施形態では、L レベルの電圧は 0 V、H レベルの電圧は 1 5 V に設定されているが、これらの電圧レベルは、表示パネル 2 1 に印加可能な電圧範囲内で適宜設定してよい。

30

【 0 0 3 0 】

具体的に、図 4 の上段に示したように、共通電極 COM に、H レベルおよび L レベルのパルスが交互に入力する状態で、最白状態（最も色濃度が低い状態）のセグメント 2 1 1 のセグメント電極 SEG に対して、図 4 の中段に示したように、継続して H レベルであるパルスを 1 4 回印加すると、共通電極 COM に L レベルのパルスが印加されたタイミングで、当該共通電極 COM とセグメント電極 SEG との間に電位差が生じる。そして、当該電位差が生じるごとに、前述のように、共通電極 COM 側に黒の色素片 2 1 2 B の一部が移動し、セグメント電極 SEG 側に白の色素片 2 1 2 W の一部が移動する。このため、電位差が生じるごとに、白表示状態から黒表示状態に向う方向（黒方向）に表示状態が切り替わる。そして、H レベルのパルスが 1 4 回印加された後、すなわち、黒方向に遷移する電位差が 7 回生じた後には、最白状態から中間色を経て最黒状態（最も色濃度が高い状態）に表示状態が遷移する。

40

【 0 0 3 1 】

一方、図 4 の下段に示したように、最黒状態のセグメント 2 1 1 に接続されたセグメント電極 SEG に対して、継続して L レベルであるパルスを 1 4 回印加すると、共通電極 COM に H レベルのパルスが印加されたタイミングで、当該共通電極 COM とセグメント電極 SEG との間に、前述とは逆の電位差が生じる。そして、当該電位差が生じるごとに、

50

共通電極COM側に白の色素片212Wの一部が移動し、セグメント電極SEG側に黒の色素片212Bの一部が移動する。このため、当該電位差が生じるごとに、黒表示状態から白表示状態に向う方向(白方向)に表示状態が切り替わる。そして、Lレベルのパルスが14回印加された後、すなわち、白方向に遷移する電位差が7回生じた後には、最黒状態から中間色を経て最白状態に表示状態が遷移する。

【0032】

図5および図6は、セグメント電極SEGへのパルス印加ごとのセグメント211の表示状態の遷移を示す図である。このうち、図5は、最白状態からの遷移を示す図であり、図6は、最黒状態からの遷移を示す図である。なお、図5および後述する図6において、「BT」は、黒書込みタイミング(黒方向に遷移させるタイミング)を示し、「WT」は、白書込みタイミング(白方向に遷移させるタイミング)を示し、それぞれに付した数字は、タイミングの順番を示している。

【0033】

前述のように、マイクロカプセル212を備えて構成されるセグメント211は、共通電極COMとセグメント電極SEGとの間に電位差が生じる回数によって、階調レベルが変化する。ここで、共通電極COMには、前述のように、1秒間にHレベルおよびLレベルのパルスを交互に各4回出力されている。このため、セグメント電極SEGに印加するパルスを、共通電極COMに印加するパルスと逆転させて電位差を生じさせることで、セグメント211の白黒の階調レベルを変化させることができる。

なお、本実施形態では、共通電極COMに対して1秒間にHレベルおよびLレベルのパルスを交互にそれぞれ4回ずつ印加しているが、時計1に採用された表示パネル21の特性に合わせて、当該共通電極COMおよびセグメント電極SEGに1秒間に印加するパルス数は、適宜設定することができる。

【0034】

具体的に、図5に示すように、共通電極COMにLレベルのパルスが印加されるBT1のタイミングで、最白状態の3つのセグメント2111(図5上段)、2112(図5中段)、2113(図5下段)の各セグメント電極SEG1、SEG2、SEG3に対してHレベルのパルスを印加すると、共通電極COMと各セグメント電極SEGとの間に電位差が生じる。このため、各セグメント2111~2113は、この時点で、表示状態が黒方向に遷移する。

【0035】

さらに、次に共通電極COMにLレベルのパルスが印加されるBT2のタイミングで、セグメント2112、2113の各セグメント電極SEG2、SEG3に対して、Hレベルのパルスを印加すると電位差が生じ、セグメント2112、2113の表示状態がさらに黒方向に遷移する。

またさらに、次のLレベルのパルスが共通電極COMに印加されるBT3のタイミングで、セグメント2113のセグメント電極SEG3に対して、Hレベルのパルスを印加すると、当該セグメント2113の表示状態がさらに黒方向に遷移する。

【0036】

この後、各セグメント2111~2113の各セグメント電極SEG(SEG1、SEG2、SEG3)に対して、共通電極COMに印加するパルスと同じパルスを印加することにより、当該セグメント2111~2113のそれぞれの表示状態が維持される。

なお、各セグメント2111~2113を黒方向に遷移させるタイミングは、1秒間におけるBT1~BT4のいずれのタイミングでもよい。

【0037】

一方、図6に示すように、共通電極COMにHレベルのパルスが印加されるWT1のタイミングで、最黒状態の3つのセグメント2111(図6上段)、2112(図6中段)、2113(図6下段)の各セグメント電極SEG1、SEG2、SEG3に対して、Lレベルのパルスを印加すると、各電極COM、SEGとの間に、前述とは逆の電位差が生じる。このため、各セグメント2111~2113は、この時点で、表示状態が白方向に

10

20

30

40

50

遷移する。

【 0 0 3 8 】

さらに、次に共通電極 C O M に H レベルのパルスが印加される W T 2 のタイミングで、セグメント電極 S E G 2 , S E G 3 に対して L レベルのパルスを印加すると、当該電位差が生じて、セグメント 2 1 1 2 , 2 1 1 3 の表示状態が白方向にさらに遷移する。

また、次の H レベルのパルスが共通電極 C O M に印加される W T 3 のタイミングで、セグメント電極 S E G 3 に H レベルのパルスを印加すると、セグメント 2 1 1 3 の表示状態がさらに白方向に遷移する。

【 0 0 3 9 】

この後、各セグメント 2 1 1 1 ~ 2 1 1 3 の各セグメント電極 S E G (S E G 1 , S E G 2 , S E G 3) に対して、共通電極 C O M に印加するパルスと同じパルスを印加することにより、前述の場合と同様に、当該セグメント 2 1 1 1 ~ 2 1 1 3 のそれぞれの表示状態が維持される。

なお、各セグメント 2 1 1 1 ~ 2 1 1 3 を白方向に遷移させるタイミングは、1 秒間における W T 1 ~ W T 4 のいずれのタイミングでもよい。

【 0 0 4 0 】

(2-3) セグメント 2 1 1 の表示状態とパルス印加時間との関係

図 7 および図 8 は、電圧印加時間とセグメント 2 1 1 の色変化との関係を示す図である。具体的に、図 7 は、黒方向へのコントラストの変化を示す図であり、また、図 8 は、白方向へのコントラストの変化を示す図である。

ここで、最白状態にあるセグメント 2 1 1 に対するパルス (電圧) の印加時間と、当該セグメント 2 1 1 の色変化について説明する。

最白状態にあるセグメント 2 1 1 に対して、黒方向に表示状態が遷移するようにパルスを印加すると、前述のように、当該セグメント 2 1 1 の表示状態は、黒方向に遷移する。この際、パルスの印加時間とコントラストの変化分とは正比例とはならず、図 7 において実線で示すように、コントラストは、印加する電圧量に対して飽和曲線状に変化する。

【 0 0 4 1 】

また、最黒状態にあるセグメント 2 1 1 に対して、白方向に表示状態が遷移するようにパルスを印加すると、前述のように、当該セグメント 2 1 1 の表示状態は、白方向に遷移する。この際、前述の場合と同様に、パルスの印加時間とコントラストの変化分とは正比例とならず、図 8 において破線で示すように、コントラストは、印加する電圧量に対して飽和曲線状に変化する。

このように、セグメント 2 1 1 を所望の色値 (色濃度) に達するようにするためには、当該曲線に沿った印加パルス数の制御を行う必要がある。

【 0 0 4 2 】

図 9 は、図 7 で示した黒方向への色変化曲線 (実線) と、図 8 で示した白方向への色変化曲線 (破線) とを重ね合わせた図である。

図 9 に示すように、最白状態から最黒状態に変化する際に必要な印加電圧量と、最白状態から最黒状態に変化する際に必要な印加電圧量とは異なる値となる。

【 0 0 4 3 】

具体的に、最白状態から最黒状態に変化する際に必要なパルスの印加時間は「 1 0 」であるが、最黒状態から最白状態に変化する際に必要なパルスの印加時間は「 1 2 」である。

また、黒方向への色変化曲線と、白方向への色変化曲線とが一致しないので、所定数のパルスを印加して現在のセグメント 2 1 1 の表示状態を黒方向へ遷移させる場合と、白方向へ遷移させる場合とで、同じ色の表示を実現できない場合がある。

このように、所望の色にセグメント 2 1 1 の表示状態を切り替える際には、現在のセグメント 2 1 1 の表示状態を把握した後、当該現在の表示状態から所望の色への遷移方向 (黒方向または白方向) を考慮してパルスを印加する必要がある。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

(2-4) セグメント 2 1 1 で表示可能な階調レベル

図 1 0 および図 1 1 は、本実施形態に係る表示パネル 2 1 のセグメント 2 1 1 における印加パルス数に応じた色濃度変化を示す図である。このうち、図 1 0 は、黒方向への遷移時の色濃度を示す図であり、図 1 1 は、白方向への遷移時の色濃度を示す図である。また、図 1 2 は、黒方向および白方向への遷移時の印加パルス数に応じた色濃度を示すテーブルである。なお、これら各図 1 0 ~ 1 2 において、色濃度は、値が小さいほど白濃度が高く、値が大きいほど黒濃度が高いことを示している。

前述のように、セグメント 2 1 1 は、黒方向および白方向に遷移する際に、色が曲線状に変化する。

【 0 0 4 5 】

具体的に、最白状態（平均色濃度「0.35」）から黒方向に遷移するようにパルスを 1 ~ 7 回印加し、それぞれのパルス印加時にセグメント 2 1 1 の平均色濃度を計測すると、図 1 0 および図 1 2 に示すように、それぞれの色濃度は「0.51」、「0.78」、「1.02」、「1.17」、「1.28」、「1.34」、「1.43」となる。

また、最黒状態（平均色濃度「1.48」）から白方向に遷移するようにパルスを 1 ~ 7 回印加し、それぞれのパルス印加時にセグメント 2 1 1 の平均色濃度を計測すると、図 1 1 および図 1 2 に示すように、それぞれの色濃度は「1.14」、「0.77」、「0.58」、「0.47」、「0.42」、「0.39」、「0.36」となる。

なお、以下の記載において、色濃度として挙げた数値は、平均色濃度の値である。

【 0 0 4 6 】

図 1 3 は、図 1 0 ~ 図 1 2 に示した最白状態（白最大レベルで色濃度「0.35」）および最黒状態（黒最大レベルで色濃度「1.48」）から黒方向および白方向にパルス印加によって遷移する色濃度を順に並べた図である。また、図 1 4 は、図 1 3 において色濃度が略一致する箇所を纏めた図である。

図 1 3 に示すように、最白状態および最黒状態からそれぞれ黒方向および白方向に 1 ~ 7 パルス印加することによって表示可能な色濃度は、0.35 ~ 1.48 の範囲内にそれぞれ 8 段階、計 1 6 段階存在するが、最白状態から黒方向に遷移する場合と、最黒状態から白方向に遷移する場合とで、略同じ色濃度となる箇所が数箇所存在している。

【 0 0 4 7 】

具体的に、最白状態から黒方向に遷移する際の最白状態（色濃度「0.35」）と、最黒状態から白方向に 7 パルス印加した場合の最白状態（色濃度「0.36」）とは、それぞれの色濃度が略一致する。また、最白状態から黒方向に 2 パルス印加した場合（色濃度「0.78」）と、最黒状態から白方向に 2 パルス印加した場合（色濃度「0.77」）とは、それぞれの表示状態で色濃度が略一致する。さらに、最白状態から黒方向に 4 パルス印加した場合（色濃度「1.17」）と、最黒状態から白方向に 1 パルス印加した場合（色濃度「1.14」）とは、同様に色濃度が略一致する。加えて、最白状態から黒方向に 7 パルス印加した場合（色濃度「1.43」）と、最黒状態から白方向に遷移する際の最黒状態（色濃度「1.48」）とは、同様に色濃度が略一致する。

【 0 0 4 8 】

ここで、黒方向および白方向への色表示遷移において、略一致する色濃度を纏めると、図 1 4 に示すように、1 2 段階の色濃度が存在することとなり、当該 1 2 段階が表示可能な階調レベルとなる。

これら 1 2 階調を白レベルおよび黒レベルに分類する。具体的に、色濃度「0.35 ~ 0.36」を白レベル 6（白最大レベル）とし、同様に、「0.39」、「0.42」、「0.47」、「0.51」および「0.58」を、それぞれ白レベル 5 ~ 1 に設定する。また、色濃度「1.43 ~ 1.48」を黒レベル 6（黒最大レベル）とし、同様に、「1.34」、「1.28」、「1.14 ~ 1.17」、「1.02」および「0.77 ~ 0.78」を、それぞれ黒レベル 5 ~ 1 に設定する。

これらのうち、白レベル 5 ~ 1 および黒レベル 1 ~ 5 が中間色となる。

なお、黒方向および白方向のパルスを印加した際に略一致する色濃度の階調レベル（白

10

20

30

40

50

レベル 6、黒レベル 1、黒レベル 3 および黒レベル 6) を、後述する制御基板 2 2 の目標値設定手段 2 2 3 が目標値として設定する。

【 0 0 4 9 】

(3) 制御基板 2 2 の構成

図 1 5 は、制御基板 2 2 の構成を示すブロック図である。

制御基板 2 2 は、本発明の駆動手段に相当し、前述のように、時計 1 全体の駆動を制御する回路基板として構成されている。例えば、制御基板 2 2 は、電池取付部 2 3 に取り付けられた電池 4 から供給される電力を得て、表示パネル 2 1 にパルスを印加して、当該表示パネル 2 1 の表示を制御する。

この制御基板 2 2 は、図 1 5 に示すように、感圧手段 2 2 1、計時手段 2 2 2、目標値設定手段 2 2 3、パルス印加手段 2 2 4、R A M (Random Access Memory) 2 2 5 およびフラッシュメモリ 2 2 6 を備えて構成されている。

このうち、R A M 2 2 5 は、作業メモリとして設けられ、制御基板 2 2 による動作制御時に、各種データやプログラム等の情報を一時的に記憶する。このような情報として、例えば、表示パネル 2 1 のセグメント 2 1 1 ごとの現在の階調レベル (現在値) や、セグメント 2 1 1 の色変更時に設定される目標値が挙げられる。

【 0 0 5 0 】

フラッシュメモリ 2 2 6 は、本発明の記憶手段に相当し、時計 1 の駆動制御に必要な各種データやプログラム等を記憶しているほか、後述する色変更時処理において利用される色遷移情報としてのルックアップテーブル (以下、「 L U T 」と略す場合がある) を記憶している。この L U T は、後述するパルス印加手段 2 2 4 を構成する遷移値取得部 2 2 4 3 によって参照され、黒方向または白方向に 1 パルス印加された際に遷移する階調レベルが設定されている。

【 0 0 5 1 】

図 1 6 は、フラッシュメモリ 2 2 6 に記憶された L U T を示す図である。この図 1 6 において、「 W 」および「 B 」は、それぞれ白レベルおよび黒レベルを示し、それぞれの英字の後に付された三桁の数字は、それぞれのレベル値を示している。また、横軸において右上がりの斜線で示した箇所は、前述の設定可能な階調レベルであり、テーブル中で右下がりの斜線で示した箇所は、現在値からのパルス印加で目標値を越えて到達する階調レベルを示している。

【 0 0 5 2 】

具体的に、L U T は、図 1 6 に示すように、縦軸および横軸に、セグメント 2 1 1 で表示可能な階調レベルが設定されている。そして、この L U T には、現在値の状態にある表示パネル 2 1 のセグメント 2 1 1 に対して、黒方向および白方向にそれぞれ 1 パルス印加した場合に遷移する階調レベルが示されている。すなわち、L U T は、縦軸に設定された階調レベルから現在値を選択し、横軸に設定された階調レベルから目標値を選択し、それぞれが重なる領域に示された値が、現在値から目標値に向う方向に 1 パルス印加した際に到達する階調レベルとなるように設定されている。

【 0 0 5 3 】

例えば、現在の階調レベル (現在値) が白レベル 1 (W_001) にあるセグメント 2 1 1 に対して、黒方向に 1 パルス印加した場合、当該セグメント 2 1 1 は黒レベル 1 (B_001) に到達することが示されている。また、現在値が黒レベル 3 (B_003) にあるセグメント 2 1 1 に対して、白方向に 1 パルス印加した場合、当該セグメント 2 1 1 は黒レベル 1 (B_001) に到達することが示されている。

【 0 0 5 4 】

なお、図 1 6 において、右下がりの斜線の領域は、前述のように、現在値の階調レベルにあるセグメント 2 1 1 に対して黒方向または白方向のパルスを印加した場合に、横軸に表した目標値を通り越してしまう階調レベルである。

例えば、現在値が白レベル 3 (W_003) にあるセグメント 2 1 1 に対して、黒方向に 1 パルス印加した場合、目標値が白レベル 2 (W_002) であっても、当該セグメント 2 1 1

10

20

30

40

50

は、黒レベル 1 (B_001) に達してしまう。また、現在値が黒レベル 3 (B_003) であるセグメント 2 1 1 に対して、白方向に 1 パルス印加した場合、目標値が黒レベル 2 であっても、当該セグメント 2 1 1 は、黒レベル 1 に達してしまう。このため、後述する目標値設定手段 2 2 3 は、黒方向および白方向のいずれのパルス印加の場合においても到達可能な白レベル 6 (W_006)、黒レベル 1 (B_001)、黒レベル 3 (B_003) および黒レベル 6 (B_006) を目標値として設定する。これは、黒方向のパルスおよび白方向のパルスが同じセグメント 2 1 1 に対して、1 秒以内にそれぞれ印加する場合のように、パルス印加における制御が複雑化するのを抑えるためである。

【 0 0 5 5 】

図 1 5 に戻り、感圧手段 2 2 1 は、前述のように、筐体 3 に設けられたキー 3 3 により押圧され、当該キー 3 3 の入力を検出する。そして、感圧手段 2 2 1 は、キー 3 3 の入力を検出すると、目標値設定手段 2 2 3 に制御信号を出力する。例えば、感圧手段 2 2 1 は、2 つのキー 3 3 のうち一方のキー入力を検出した場合には、現在時刻から時刻修正等のモード切替を実行させる制御信号を出力し、また、他方のキー入力を検出した場合には、月日および曜日の表示を実行させる制御信号等を出力する。

計時手段 2 2 2 は、現在時刻を計時するタイマで構成されている。

【 0 0 5 6 】

目標値設定手段 2 2 3 は、計時手段 2 2 2 によって計時される現在時刻や、感圧手段 2 2 1 から入力する制御信号に基づいて、表示パネル 2 1 の表示内容を変更するために、各セグメント 2 1 1 に表示させる階調レベルである目標値を設定する。

具体的に、目標値設定手段 2 2 3 は、表示パネル 2 1 の各セグメント 2 1 1 の目標値を、セグメント 2 1 1 ごとに設定し、当該目標値を R A M 2 2 5 に記憶させる。なお、目標値設定手段 2 2 3 は、前述のように、1 つのセグメント 2 1 1 に対して、白レベル 6、黒レベル 1、黒レベル 3 および黒レベル 6 のいずれかを、目標値として設定する。

【 0 0 5 7 】

パルス印加手段 2 2 4 は、前述のフラッシュメモリ 2 2 6 に記憶された L U T を参照し、R A M 2 2 5 に記憶された各セグメント 2 1 1 の現在値と目標値とが一致するまで、当該セグメント 2 1 1 のセグメント電極 S E G に対して、黒方向または白方向のパルス印加を繰り返すものである。このパルス印加手段 2 2 4 によるパルス印加は、セグメント 2 1 1 ごとに行われる。

このパルス印加手段 2 2 4 は、値判定部 2 2 4 1、パルス印加部 2 2 4 2、遷移値取得部 2 2 4 3 および現在値更新部 2 2 4 4 を備えて構成されている。

【 0 0 5 8 】

値判定部 2 2 4 1 は、セグメント 2 1 1 の現在値と、目標値設定手段 2 2 3 により設定された当該セグメント 2 1 1 の目標値とを比較して、それぞれが一致するか否かを判定する。そして、それぞれが一致しないと判定すると、当該セグメント 2 1 1 のセグメント電極 S E G に対して、パルス印加部 2 2 4 2 により黒方向または白方向のパルスを 1 パルス印加させる。

【 0 0 5 9 】

パルス印加部 2 2 4 2 は、パルス印加するセグメント 2 1 1 の現在値に基づいて、黒方向および白方向のいずれの方向のパルスを印加するかを判定する。すなわち、パルス印加部 2 2 4 2 は、R A M 2 2 5 に記憶されたセグメント 2 1 1 の現在値と、同じく R A M 2 2 5 に記憶された目標値とを比較し、現在値が目標値に向う方向が黒方向であるか白方向であるかを判定する。すなわち、L U T (図 1 6 参照) の横軸において、現在値が目標値に対して左側に位置する場合には、印加するパルスは黒方向であり、右側に位置する場合には、印加するパルスは白方向であると判断する。

そして、パルス印加部 2 2 4 2 は、黒方向であると判断した場合には、当該セグメント 2 1 1 に接続されたセグメント電極 S E G に対して黒方向に 1 パルス印加し、また、白方向であると判断した場合には、白方向に 1 パルス印加する。例えば、あるセグメント 2 1 1 の現在値が黒レベル 1 (B_001) であり、目標値が黒レベル 6 (B_006) である場合には

10

20

30

40

50

、黒方向に1パルス印加し、また、目標値が白レベル6(W_006)である場合には、白方向に1パルス印加する。

【0060】

遷移値取得部2243は、フラッシュメモリ226に記憶された色遷移情報を参照して、パルス印加部2242のパルス印加によって遷移する階調レベルを取得する。

具体的に、遷移値取得部2243は、色遷移情報の縦軸に設定された現在値から、パルス印加部2242によりパルス印加される前のセグメント211の階調レベルである現在値(RAM225に記憶された当該セグメント211の現在値)に対応する値を選択する。例えば、前述のように、パルス印加前のセグメント211の現在値が黒レベル1(B_001)である場合には、色遷移情報の縦軸に設定された現在値から「黒レベル1(B_001)」

10

を選択する。そして、遷移値取得部2243は、色遷移情報の横軸に設定された各階調レベルから目標値を選択する。例えば、前述のように、目標値として黒レベル6が設定されている場合には、色遷移情報の横軸に設定された各階調レベルから「黒レベル6(B_006)」を選択する。

【0061】

この後、遷移値取得部2243は、縦軸の階調レベルから選択された「黒レベル1(B_001)」と、横軸の階調レベルから選択された「黒レベル6(B_006)」とが重なる領域の値を取得する。例えば、遷移値取得部2243は、前述の例では「黒レベル2(B_002)」を取得する(図16参照)。この値が、パルス印加部2242によるパルス印加により

20

現在値から遷移する階調レベルということになる。同様に、現在値が目標値に達する方向が白方向であった場合でも、遷移先の階調レベルを取得することができる。

現在値更新部2244は、遷移値取得部2243により取得された遷移値で、RAM225に記憶された、対応するセグメント211の現在値を更新する。

【0062】

(4)色変更時処理

以下に、表示パネル21のセグメント211の色変更時に制御基板22によって実行される色変更時処理について説明する。

図17は、色変更時処理の処理フローを示す図である。

色変更時処理は、現在時刻表示中の時刻変化や、前述のキー33入力等による表示モード切替等により、表示パネル21の表示内容を変更する必要がある場合に、セグメント211ごとに実行される。

30

具体的に色変更時処理では、図17に示すように、まず、制御基板22の目標値設定手段223が、表示すべき内容に合わせて表示パネル21の所定のセグメント211(対象セグメント211)に表示させる階調レベルを目標値として設定し、当該目標値をセグメント211に区分してRAM225に一時的に記憶させる(ステップS01)。

【0063】

このステップS01の後、パルス印加手段224の値判定部2241が、RAM225に記憶された対象セグメント211の現在の階調レベル(現在値)を取得し(ステップS02)、当該現在値と、RAM225に記憶された目標値とを比較する(ステップS03)

40

ここで、値判定部2241が、対象セグメント211の現在値と目標値とがそれぞれ一致すると判定した場合には、表示内容を変更する必要がない、すなわち、色変更のためのパルス印加を行う必要が無いと判断して、色変更時処理を終了する。

【0064】

一方、値判定部2241が、対象セグメント211の現在値と目標値とが一致しないと判定した場合、パルス印加部2242が、印加するパルスが黒方向のパルスか白方向のパルスかを判定し(ステップS04)、当該判定結果に基づいて、当該対象セグメント211のセグメント電極SEGに対して黒方向または白方向のパルスを、1パルス印加する。

具体的に、パルス印加部2242は、目標値と現在値とを比較し、目標値の色濃度が、

50

現在値の色濃度より高いと判断した場合、すなわち、LUTの横軸において現在値が目標値より左側に位置すると判断した場合には、正のパルスすなわち黒方向のパルスを、1パルス印加する(ステップS05)。また、目標値の色濃度が現在値の色濃度より低いと判断した場合は、パルス印加部2242は、負のパルスすなわち白方向のパルスを、1パルス印加する(ステップS06)。このパルス印加部2242によるパルス印加によって、対象セグメント211の色濃度が、目標値の色濃度に近づくこととなる。

【0065】

このようなパルス印加部2242によるパルス印加の際に、遷移値取得部2243が、フラッシュメモリ226に記憶されたLUTから、パルス印加によって遷移する対象セグメント211の階調レベルを取得する(ステップS07)。

10

そして、現在値更新部2244が、ステップS07で遷移値取得部2243により取得された遷移値で、RAM225に記憶された対象セグメント211の現在値を更新する(ステップS08)。

【0066】

このステップS08の後、再び、ステップS02が実行され、パルス印加手段224の値判定部2241は、色変更対象である対象セグメント211の現在値をRAM225から取得する。そして、当該値判定部2241は、現在値と目標値とを比較し、それぞれが一致すると判定した場合には、前述のように色変更時処理を終了し、一致しないと判定した場合には、ステップS04~S08を繰り返す。このため、対象セグメント211の現在値と目標値とが一致するまで、ステップS02~S08が繰り返されることとなる。

20

【0067】

具体的に、現在値が黒レベル1であり、目標値が黒レベル3である場合の色変更時処理について説明する。

現在値が黒レベル1である対象セグメント211の表示状態を、黒レベル3に変更する際には、色変更時処理において、まず、目標値設定手段223が対象セグメント211の目標値を黒レベル3に設定する(ステップS01)。この後、パルス印加手段224の値判定部2241が、RAM225から対象セグメント211の現在値(黒レベル1)、および、当該対象セグメント211の目標値(黒レベル3)を取得する(ステップS02)。この後、値判定部2241が現在値と目標値とを比較する(ステップS03)が、それぞれは一致しない。このため、パルス印加部2242は、現在値が目標値に近接する方向が黒方向であるか白方向であるかを判定する(ステップS04)。

30

【0068】

ここで、現在値である黒レベル1の色濃度は「0.77」であり、目標値である黒レベル3の色濃度は「1.15」であるので、パルス印加部2242は、対象セグメント211に印加するパルスは黒方向のパルスであると判断し、当該パルス印加部2242は、対象セグメント211のセグメント電極SEGに対して、黒方向のパルスを1パルス印加する(ステップS05)。この際、遷移値取得部2243が、LUTから、現在値が「黒レベル1」であり、目標値が「黒レベル3」である場合に、黒方向に1パルス印加された際に遷移する階調レベルを取得する(ステップS07)。これにより、遷移値として「黒レベル2」が取得され、現在値更新部2244が、当該遷移値(黒レベル2)でRAM225に記憶されている対象セグメント211の現在値(黒レベル1)が更新される。

40

【0069】

そして、再び、値判定部2241がRAM225から対象セグメント211の現在値(黒レベル2)を取得し、当該現在値と目標値との比較が行われ(ステップS03)、同様に、ステップS04~S08が実行される。この際には、パルス印加部2242による黒方向の1パルスの印加により、対象セグメント211の表示状態は「黒レベル3」となる。また、遷移値取得部2243が、LUTから、現在値を「黒レベル2」とし、目標値を「黒レベル3」とした際のパルス印加によって遷移する遷移値(黒レベル3)を取得し、現在値更新部2244が、当該遷移値(黒レベル3)で、RAM225の対象セグメント

50

2 1 1の現在値(黒レベル2)を更新する。

【0070】

この後、値判定部2241により、新たに対象セグメント211の現在値(黒レベル3)がRAM225から取得され(ステップS02)、当該現在値と目標値(黒レベル3)との比較が行われる。そして、値判定部2241が、現在値(黒レベル3)と目標値(黒レベル3)とが一致すると判断し、色変更時処理を終了する。

なお、以上のような色変更時処理における動作は、現在値が「黒レベル1」であり、目標値が「黒レベル3」である場合について説明したが、例えば、目標値が「白レベル6」である場合においても、印加パルスが白方向であり、また、S02~S08が結果として4回繰り返されること以外は、同様に処理される。

10

【0071】

以上のような、本実施形態の時計1によれば、以下の効果を奏することができる。

すなわち、制御基板22のパルス印加手段224は、目標値設定手段223により設定された目標値に、色変更対象となる対象セグメント211の現在の階調レベル(現在値)が一致するまで、現在値を更新しつつ黒方向または白方向のいずれかのパルスを1パルスずつ印加する。具体的に、パルス印加手段224の値判定部2241が、目標値と現在値とを比較判定し、一致しない場合には、パルス印加部2242が、現在値が目標値に近づくように、黒方向または白方向のパルスを1パルス印加する。そして、遷移値取得部2243が、フラッシュメモリ226に記憶された色遷移情報であるLUTから、遷移先の階調レベル(遷移値)を取得し、当該遷移値で現在値更新部2244が現在値を更新する。そして、このようなパルス印加手段224による処理を、現在値と目標値とが一致するまで繰り返す。

20

【0072】

これによれば、パルス印加部2242によるパルス印加に伴って遷移する階調レベルを、遷移値取得部2243がLUTから取得するので、対象セグメント211の階調レベルが急激に変化した場合でも、適切に遷移先の階調レベルを取得して、現在値を更新することができる。例えば、白レベル1のセグメント211に白方向に1パルス印加した場合に、パルス印加後の遷移値である白レベル3を取得して、当該セグメント211のパルス印加後の現在値を適切に更新することができる。このため、現在値に応じて、パルス印加が必要か否かを判定しつつ現在値が目標値に達するまでパルス印加を行うので、予め印加パルス数を決定した後に当該パルスを印加する場合に比べ、色変更を簡易な処理で行うことができるほか、対象セグメント211の階調レベルが適切に目標値に達するようにすることができる。従って、適切な階調表示を簡易な処理で行うことができる。

30

【0073】

また、パルス印加部2242による黒方向または白方向の1パルスの印加ごとに、遷移値取得部2243が、遷移値をLUTから取得し、現在値更新部2244が、取得された遷移値で現在値を更新する。これによれば、使用者がキー33を入力するなどして、モード切替等に係る表示パネル21の表示内容変更が、色変更時処理中に発生した場合でも、当該表示内容に応じて、目標値設定手段223が、対象セグメント211の目標値を変更することにより、複雑な処理を必要とすることなく、迅速に目標値に達するように、対象セグメント211の色変更(階調レベルの変更)を行うことができる。従って、色変更時の処理時間を短縮することができ、表示装置2の応答性を向上することができるほか、消費電力を低減することができる。

40

【0074】

さらに、表示装置2のうち、表示パネル21を交換するなどした場合でも、フラッシュメモリ226に記憶されたLUTの内容を変更することにより、交換された表示パネル21の仕様に合わせて、当該表示パネル21の各セグメント211における階調レベル変更を行うことができる。従って、各種表示パネル21に対応することができ、表示装置2については時計1の汎用性を向上することができる。

【0075】

50

また、所定の表示状態にあるセグメント 2 1 1 に対して黒方向または白方向に 1 パルス印加した際に遷移する階調レベルが設定された色遷移情報としての L U T が、フラッシュメモリ 2 2 6 に記憶されていることにより、現在値から遷移する遷移値の取得を適切かつ迅速に行うことができる。従って、階調レベルの変更時の応答性を一層向上することができるとともに、処理時間を短縮して消費電力の一層の低減を図ることができる。

【 0 0 7 6 】

また、L U T は、縦軸に現在値が選択される階調レベルが設定され、横軸に目標値が選択される階調レベルが設定されているので、現在値から目標値に達する方向を把握しやすくすることができる。従って、適切な方向のパルスを、対象セグメント 2 1 1 に接続されたセグメント電極 S E G に印加することができる。

10

【 0 0 7 7 】

さらに、L U T には、所定の階調レベルにあるセグメント 2 1 1 に対して黒方向および白方向にそれぞれ 1 パルス印加した際に遷移する階調レベルが、遷移値として設定されている。これによれば、対象セグメント 2 1 1 に対して 1 パルスずつ印加するパルス印加を行うことができ、パルス印加の最小単位で、対象セグメント 2 1 1 の階調レベル制御を行うことができる。従って、セグメント 2 1 1 の階調表示制御を詳細に行うことができる。

【 0 0 7 8 】

また、目標値設定手段 2 2 3 は、黒方向および白方向のいずれの場合でも達することができる階調レベル（白レベル 6、黒レベル 1、黒レベル 3 および黒レベル 6）を目標値として設定する。これによれば、黒方向のパルスを印加した後に白方向のパルスを印加する場合や、白方向のパルスを印加した後に黒方向のパルスを印加するなどの複雑な階調レベル制御を行う必要を無くすことができる。また、これにより、黒方向および白方向のいずれかに遷移する場合においても、対象セグメント 2 1 1 を略同じ階調レベルの表示状態とすることができる。従って、適切な階調表示を一層簡易に行うことができる。

20

【 0 0 7 9 】

（ 5 ）実施形態の変形

本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

前記実施形態では、目標値設定手段 2 2 3 は、黒方向および白方向のパルス印加で表示可能な色濃度に対応する階調レベル（白レベル 6、黒レベル 1、黒レベル 3 および黒レベル 6）を目標値として設定するとしたが、本発明はこれに限らない。例えば、表示パネル 2 1 の各セグメント 2 1 1 で表示可能な階調レベルのうち、いずれかを目標値として設定するようにしてもよい。このような場合、一方の方向のパルスを所定回数印加した後、他方の方向のパルスを印加するようにすればよい。例えば、現在値が「黒レベル 3」であり、目標値が「黒レベル 2」である場合、白方向のパルスを 1 パルス印加して「黒レベル 1」とした後に、黒方向のパルスを 1 パルス印加して「黒レベル 2」とするようにしてもよい。

30

【 0 0 8 0 】

前記実施形態では、フラッシュメモリ 2 2 6 に記憶された色遷移情報は、現在値と、当該現在値の表示状態にあるセグメント 2 1 1 に対する正または負の 1 パルスのパルス印加によって遷移する階調レベルである遷移値とが対応した L U T として記憶されているとしたが、本発明はこれに限らない。すなわち、色遷移情報は、テーブル形式で記憶されていなくてもよく、例えば、前述の変位曲線の関数として記憶されていてもよい。また、色遷移情報は、共通電極 C O M およびセグメント電極 S E G に印加する電圧値に応じて記憶されていてもよく、また、他のパラメータごとに記憶されていてもよい。このようなパラメータとして、例えば、表示装置 2 の周辺湿度および周辺温度等を挙げることができる。

40

【 0 0 8 1 】

前記実施形態では、色遷移情報としての L U T には、現在値の表示状態にあるセグメント 2 1 1 に対して、正負いずれかの 1 パルスのパルス印加が行われた際の遷移値が、現在値と関連付けられて設定されているとしたが、本発明はこれに限らない。例えば、複数回

50

のパルス印加による遷移値が現在値に関連付けられてLUTに設定されていてもよい。

【0082】

前記実施形態では、表示パネル21のセグメント211を構成するマイクロカプセル212には、2種類の電気泳動素子として、負に荷電した白の色素片212Wと、正に荷電した黒の色素片212Bとが封入されているとしたが、本発明はこれに限らない。例えば、白の色素片212Wが正に荷電していてもよく、また、黒の色素片212Bが負に荷電していてもよい。また、2種類の色素片は異なる色であればよく、それぞれ異なる色を有する色素片を適宜採用してよい。

さらに、前記実施形態では、正のパルスとして黒方向のパルスを、また、負のパルスとして白方向のパルスを印加するとしたが、本発明はこれに限らない。すなわち、セグメントに印加する正のパルスおよび負のパルスは、当該セグメントを構成するマイクロカプセルの各色素片の荷電状態に応じて、適宜設定してよい。

【0083】

前記実施形態では、白の色素片212Wおよび黒の色素片212Bにより、モノクロ表示を行う表示装置2を有する時計1として構成したが、本発明はこれに限らない。例えば、各セグメント211を微細に構成し、各セグメント211に対応する位置にカラーフィルタ等を設けてカラー表示可能に構成してもよい。また、前述のように、各セグメント211を構成するマイクロカプセル212内に封入される2種類の色素片に、所定の色を有し、それぞれ濃淡が区別される2種類の色素片を封入して、各マイクロカプセル212に印加するパルスを制御することにより、カラー表示可能に構成してもよい。例えば、この

【0084】

前記実施形態では、表示装置2を備える機器として腕時計として構成された時計1を挙げたが、本発明はこれに限らない。例えば、表示装置2を壁掛時計等に採用してもよい。また、時計ではなく、モニタ等の画像表示装置に本発明を適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の一実施形態に係る時計を示す斜視図。

【図2】前記実施形態における表示装置の平面を示す模式図。

【図3】前記実施形態における表示パネルの構成を示す模式図。

【図4】前記実施形態における印加パルス数とセグメントの表示状態とを示す図。

【図5】前記実施形態におけるパルス印加によるセグメントの表示状態の遷移を示す図。

【図6】前記実施形態におけるパルス印加によるセグメントの表示状態の遷移を示す図。

【図7】前記実施形態における電圧印加時間とセグメントの色変化との関係を示す図。

【図8】前記実施形態における電圧印加時間とセグメントの色変化との関係を示す図。

【図9】図7の色変化曲線と、図8の色変化曲線とを重ね合わせた図。

【図10】前記実施形態におけるセグメントにおける印加パルス数に応じた色濃度変化を示す図。

【図11】前記実施形態におけるセグメントにおける印加パルス数に応じた色濃度変化を示す図。

【図12】前記実施形態における黒方向および白方向への遷移時の印加パルス数に応じた色濃度を示す図。

【図13】前記実施形態における最白状態および最黒状態から黒方向および白方向に遷移する色濃度を順に並べた図。

【図14】図13において色濃度が略一致する箇所を纏めた図。

【図15】前記実施形態における制御基板の構成を示すブロック図。

【図16】前記実施形態における色遷移情報としてのLUTを示す図。

【図17】前記実施形態における色変更時処理の処理フローを示す図。

【符号の説明】

10

20

30

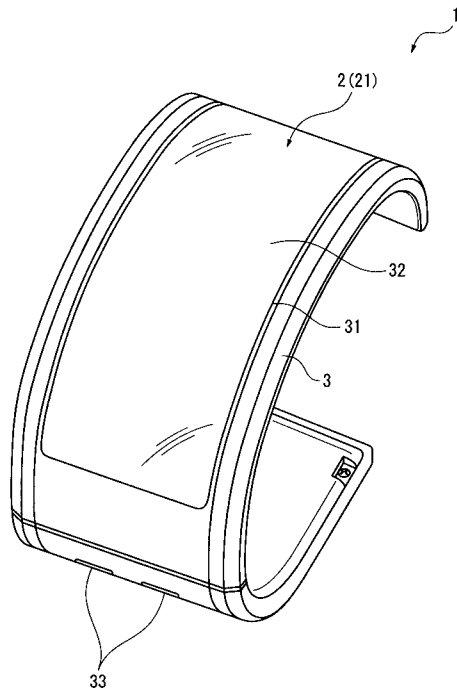
40

50

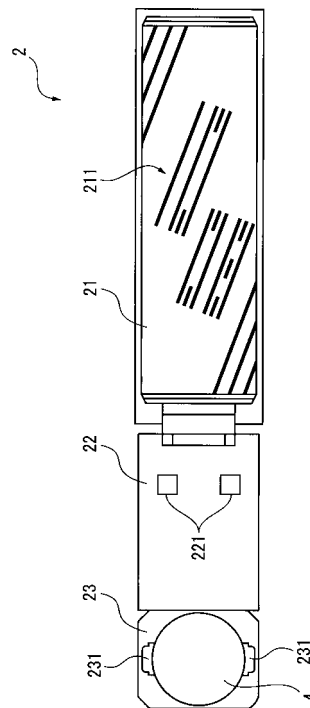
【 0 0 8 6 】

1 ... 時計、 2 ... 表示装置、 3 ... 筐体、 2 1 ... 表示パネル（電気泳動表示パネル）、 2 2 ... 制御基板（駆動手段）、 2 2 3 ... 目標値設定手段、 2 2 4 ... パルス印加手段、 2 2 6 ... フラッシュメモリ（記憶手段）、 2 1 2 B ... 黒の色素片（電気泳動素子）、 2 1 2 W ... 白の色素片（電気泳動素子）、 2 2 4 1 ... 値判定部、 2 2 4 2 ... パルス印加部、 2 2 4 3 ... 遷移値取得部、 2 2 4 4 ... 現在値更新部、 C O M ... 共通電極（電極）、 S E G ... セグメント電極（電極）。

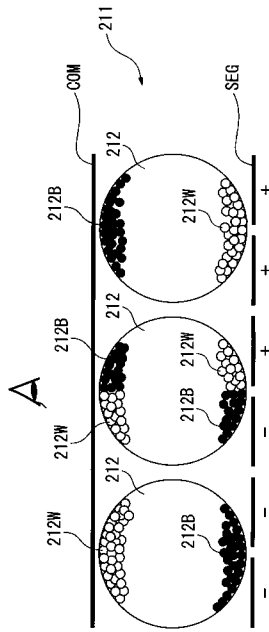
【 図 1 】



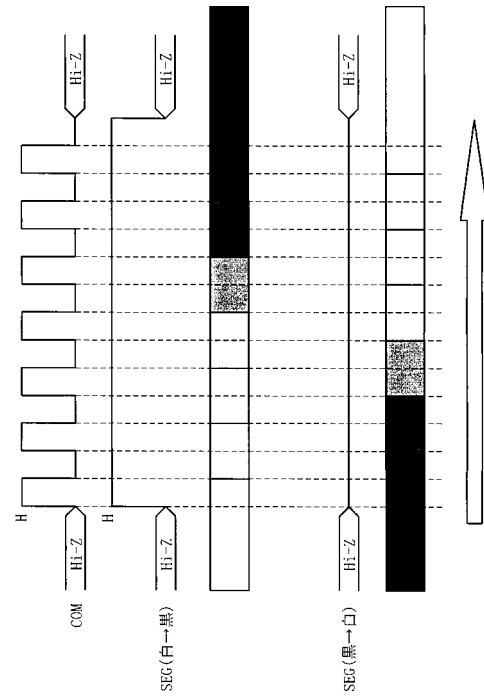
【 図 2 】



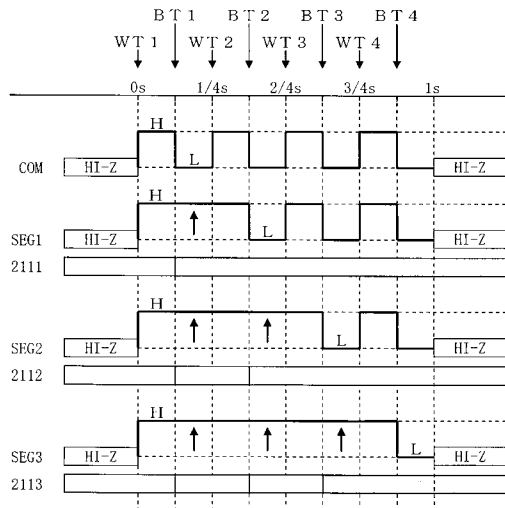
【 図 3 】



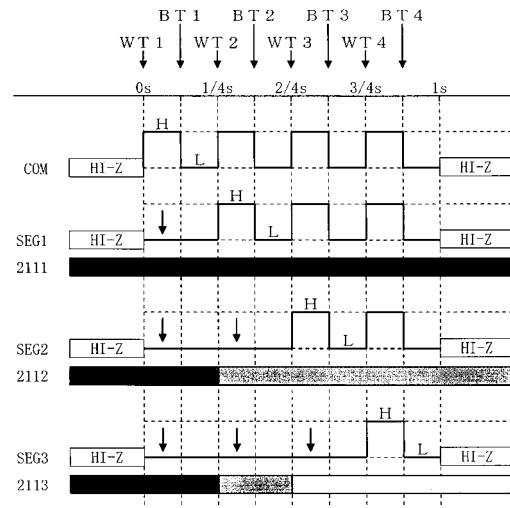
【 図 4 】



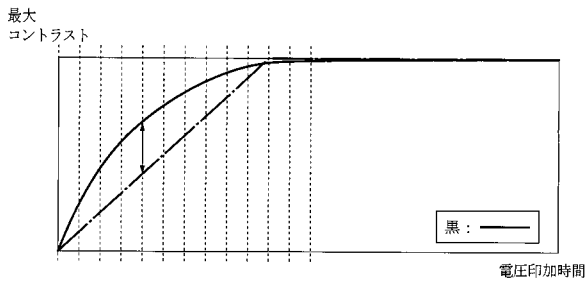
【 図 5 】



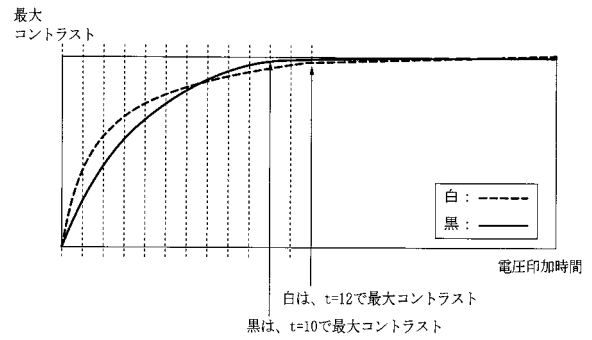
【 図 6 】



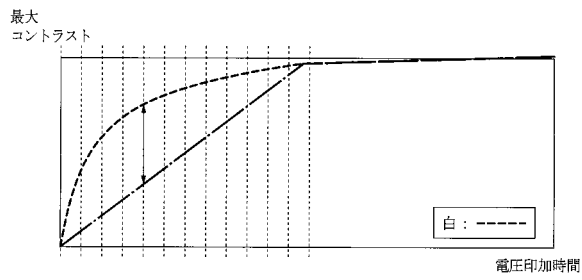
【図7】



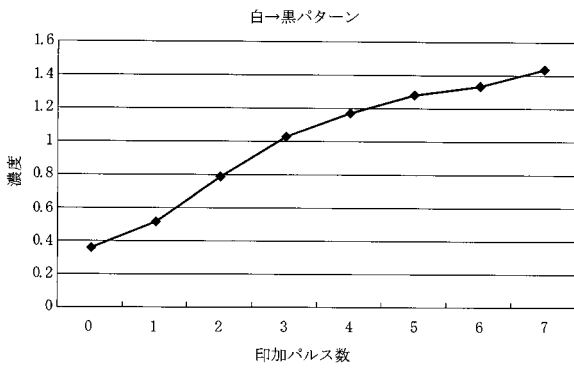
【図9】



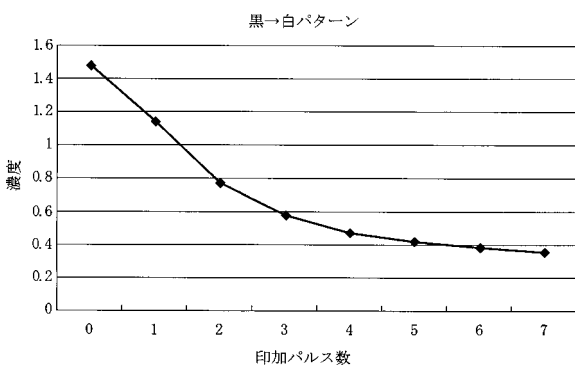
【図8】



【図10】



【図11】



【図12】

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| パルス数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 白→黒 | 0.35 | 0.51 | 0.78 | 1.02 | 1.17 | 1.28 | 1.34 | 1.43 |
| パルス数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 黒→白 | 1.48 | 1.14 | 0.77 | 0.58 | 0.47 | 0.42 | 0.39 | 0.36 |

: 白→黒と黒→白でほぼ濃度が一致する値

【図13】

| 全濃度抽出 | |
|----------------|------|
| 白最大レベル初期値 | 0.35 |
| 黒最大レベル→白方向7パルス | 0.36 |
| 黒最大レベル→白方向6パルス | 0.39 |
| 黒最大レベル→白方向5パルス | 0.42 |
| 黒最大レベル→白方向4パルス | 0.47 |
| 白最大レベル→黒方向1パルス | 0.51 |
| 黒最大レベル→白方向3パルス | 0.58 |
| 黒最大レベル→白方向2パルス | 0.77 |
| 白最大レベル→黒方向2パルス | 0.78 |
| 白最大レベル→黒方向3パルス | 1.02 |
| 黒最大レベル→白方向1パルス | 1.14 |
| 白最大レベル→黒方向4パルス | 1.17 |
| 白最大レベル→黒方向5パルス | 1.28 |
| 白最大レベル→黒方向6パルス | 1.34 |
| 白最大レベル→黒方向7パルス | 1.43 |
| 黒最大レベル初期値 | 1.48 |

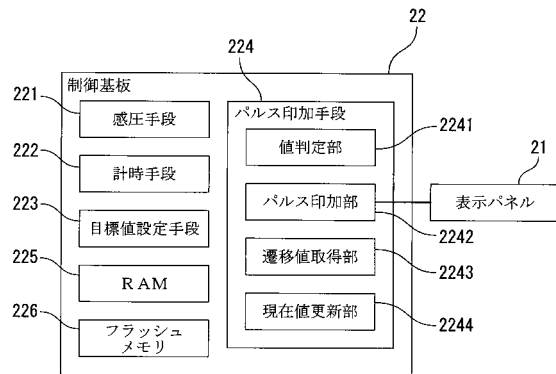
白→黒と黒→白でほぼ濃度が一致する値

【図14】

| 名称 | 濃度値 |
|-------|-----------|
| 白レベル6 | 0.35~0.36 |
| 白レベル5 | 0.39 |
| 白レベル4 | 0.42 |
| 白レベル3 | 0.47 |
| 白レベル2 | 0.51 |
| 白レベル1 | 0.58 |
| 黒レベル1 | 0.77~0.78 |
| 黒レベル2 | 1.02 |
| 黒レベル3 | 1.14~1.17 |
| 黒レベル4 | 1.28 |
| 黒レベル5 | 1.34 |
| 黒レベル6 | 1.43~1.48 |



黒方向と白方向で値を纏めたレベル

【図15】

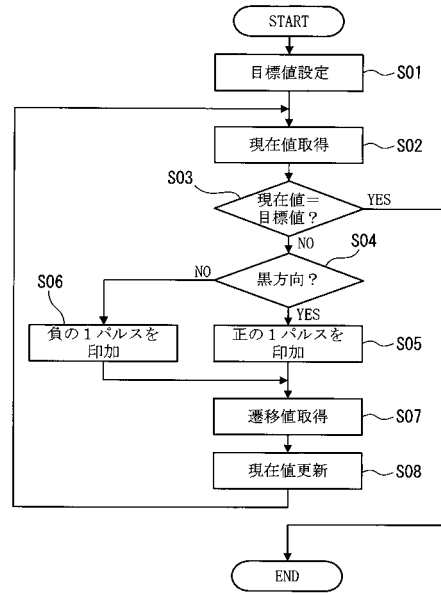


【図16】

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 現在値 \ 目標値 | W_006 | W_005 | W_004 | W_003 | W_002 | W_001 | B_002 | B_003 | B_004 | B_005 | B_006 |
| W_006 (0.36) | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 |
| W_005 (0.39) | W_006 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 |
| W_004 (0.42) | W_005 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 |
| W_003 (0.47) | W_004 | W_005 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 | W_002 |
| W_002 (0.51) | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 |
| W_001 (0.58) | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 | W_003 |
| B_001 (0.77) | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 | W_001 |
| B_002 (1.02) | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 |
| B_003 (1.15) | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 | B_001 |
| B_004 (1.28) | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 |
| B_005 (1.34) | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 |
| B_006 (1.48) | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 | B_003 |

 : 目標値を越り越す
 : 黒方向および白方向のどちらからでも到達できるレベル

【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-258370(JP,A)
特表2005-535929(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/15 - 1/19

G09G 3/20