

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-190124
(P2012-190124A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 6 F 3 / 0 4 8 (2 0 0 6 . 0 1) G 0 6 F 3 / 0 4 8 6 5 4 D 5 E 5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2011-51409 (P2011-51409)
(22) 出願日 平成23年3月9日 (2011.3.9)

(71) 出願人 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 110000752
特許業務法人朝日特許事務所
(72) 発明者 山田 裕介
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
Fターム(参考) 5E501 AA01 BA03 CA03 CA04 FA14
FA44 FA46 FB28 FB43

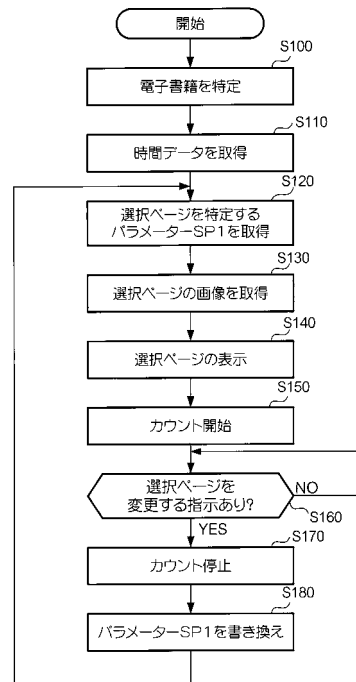
(54) 【発明の名称】 表示制御方法、表示装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】 文書に対するアクセスの履歴を容易に確認できる技術を提供すること。

【解決手段】 表示制御方法は、複数のページを含む文書について、前記文書に対するアクセスの履歴を取得するステップと、前記複数のページの各々が縮小された基準状態から、前記取得された履歴に応じて変化させた表示属性によって変更された複数のサムネイル画像を、表示装置に表示させるステップとを有する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のページを含む文書について、前記文書に対するアクセスの履歴を取得するステップと、

前記複数のページの各々が縮小された基準状態から、前記取得された履歴に応じて変化した表示属性によって変更された複数のサムネイル画像を、表示装置に表示させるステップと

を有する表示制御方法。

【請求項 2】

前記履歴は、前記複数のページの各々について、前記表示装置に表示される選択ページとして選択された頻度を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 3】

前記履歴は、前記複数のページの各々について、編集された頻度を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 4】

前記履歴は、前記複数のページの各々について、検索の対象となった頻度を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 5】

前記表示属性は、隣接する 2 ページのサムネイル画像の距離を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 6】

前記表示属性は、前記基準状態からの回転角を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 7】

前記履歴は、前記複数のページの各々について、前記アクセスの頻度を含み、

前記表示属性は、前記サムネイル画像に着色される色を含み、

前記複数のページのうち前記頻度が高い第 1 ページと前記頻度が低い第 2 ページについて、前記第 1 ページのサムネイル画像に着色される前記色は、前記第 2 ページのサムネイル画像に着色される前記色よりも濃い

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 8】

前記表示属性は、前記サムネイル画像の線の太さを含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 9】

前記表示属性は、前記サムネイル画像の拡大率を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 10】

前記表示属性は、前記サムネイル画像が表示される位置を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 11】

前記複数のページのうち、ランダムに選択された一部のページのサムネイル画像に対し、前記表示属性による変更がされる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 12】

前記表示装置は、複数の画素を有し、前記画素へ電圧を複数回印加する書き込み動作により前記画素の階調を変更し、

前記表示装置に新たに表示する画像を表す画像データと、進行中の前記書き込み動作によって当該表示装置に表示される予定の画像を示す予定画像データとを比較し、前記複数の画素において階調を変更する画素を判断するステップと、

10

20

30

40

50

前記階調を変更する画素と判断された画素が前記書き込み動作中ではない場合には、前記画像データの定める階調となるように当該画素に対して前記書き込み動作を開始し、前記階調を変更する画素と判断された画素が前記書き込み動作中である場合には、進行中の書き込み動作が終了した後、前記画像データの定める階調となるように当該画素に対して前記書き込み動作を開始するステップと

を有する請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載の表示制御方法。

【請求項 13】

画像を表示する表示手段と、

複数のページを含む文書について、前記文書に対するアクセスの履歴を取得する取得手段と、

前記複数のページの各々が縮小された基準状態から、前記取得された履歴に応じて変化させた表示属性によって変更された複数のサムネイル画像を、前記表示手段に表示させる表示制御手段と

を有する表示装置。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の表示装置を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サムネイル画像の表示制御方法、表示装置および電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

複数のページで構成される文書を表示する技術が知られている（例えば特許文献 1 および 2）。特許文献 1 において、電子書籍表示装置は、一つの画面内に 5 つのページのサムネイルを階段状に配置する。この電子書籍表示装置は、中央に位置するページを、他のページより大きく表示する。また、この電子書籍表示装置は、例えば、1 ページ目から 5 ページ目までが表示され、中央に 3 ページ目が表示されている場合、上方向指示キーが操作されると、サムネイルを一段階上へスクロールさせ、1 ページ目の表示を消去し、新たに 6 ページ目を表示する。また特許文献 2 に開示された画像処理装置は、画面内にマトリクス状にページのサムネイル画像を表示し、画面内に全てのページを表示しきれない場合には画面をスクロールさせることにより表示しきれなかったページのサムネイル画像を表示する。そしてユーザーがページの一覧からページを指定すると、指定されたページのみを拡大して表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 313485 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 301502 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 および 2 に記載された技術によっても、文書に対するアクセスの痕跡を残すことはできなかった。

これに対し本発明は、文書に対するアクセスの履歴を容易に確認できる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、複数のページを含む文書について、前記文書に対するアクセスの履歴を取得するステップと、前記複数のページの各々が縮小された基準状態から、前記取得された履歴に応じて変化させた表示属性によって変更された複数のサムネイル画像を、表示装置に

10

20

30

40

50

表示させるステップとを有する表示制御方法を提供する。

この表示制御方法によれば、文書へのアクセスの履歴に応じてサムネイル画像が変更されない構成と比較して、文書に対するアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0006】

好ましい態様において、前記履歴は、前記複数のページの各々について、前記表示装置に表示される選択ページとして選択された頻度を含んでもよい。

この表示制御方法によれば、選択ページとして選択された頻度に応じてサムネイル画像が変更されない構成と比較して、選択ページとして選択された頻度を容易に確認することができる。

【0007】

別の好ましい態様において、前記履歴は、前記複数のページの各々について、編集された頻度を含んでもよい。

この表示制御方法によれば、編集された頻度に応じてサムネイル画像が変更されない構成と比較して、編集された頻度を容易に確認することができる。

【0008】

さらに別の好ましい態様において、前記履歴は、前記複数のページの各々について、検索の対象となった頻度を含んでもよい。

この表示制御方法によれば、検索された頻度に応じてサムネイル画像が変更されない構成と比較して、検索された頻度を容易に確認することができる。

【0009】

さらに別の好ましい態様において、前記表示属性は、隣接する2ページのサムネイル画像の距離を含んでもよい。

この表示制御方法によれば、隣接する2ページのサムネイル画像の距離が文書へのアクセスの履歴に応じて変更されない構成と比較して、文書へのアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0010】

さらに別の好ましい態様において、前記表示属性は、前記基準状態からの回転角を含んでもよい。

この表示制御方法によれば、サムネイル画像の回転角が文書へのアクセスの履歴に応じて変更されない構成と比較して、文書へのアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0011】

さらに別の好ましい態様において、前記履歴は、前記複数のページの各々について、前記アクセスの頻度を含み、前記表示属性は、前記サムネイル画像に着色される色を含み、前記複数のページのうち前記頻度が高い第1ページと前記頻度が低い第2ページについて、前記第1ページのサムネイル画像に着色される前記色は、前記第2ページのサムネイル画像に着色される前記色よりも濃くてもよい。

この表示制御方法によれば、サムネイル画像への着色が文書へのアクセスの履歴に応じて変更されない構成と比較して、文書へのアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0012】

さらに別の好ましい態様において、前記表示属性は、前記サムネイル画像の線の太さを含んでもよい。

この表示制御方法によれば、サムネイル画像の線の太さが文書へのアクセスの履歴に応じて変更されない構成と比較して、文書へのアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0013】

さらに別の好ましい態様において、前記表示属性は、前記サムネイル画像の拡大率を含んでもよい。

この表示制御方法によれば、サムネイル画像の拡大率が文書へのアクセスの履歴に応じ

10

20

30

40

50

て変更されない構成と比較して、文書へのアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0014】

さらに別の好ましい態様において、前記表示属性は、前記サムネイル画像が表示される位置を含んでもよい。

この表示制御方法によれば、サムネイル画像の表示位置が文書へのアクセスの履歴に応じて変更されない構成と比較して、文書へのアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0015】

さらに別の好ましい態様において、前記複数のページのうち、ランダムに選択された一部のページのサムネイル画像に対し、前記表示属性による変更がされてもよい。

この表示制御方法によれば、アクセスされた文書とされていない文書とを容易に確認することができる。

【0016】

さらに別の好ましい態様において、前記表示装置は、複数の画素を有し、前記画素へ電圧を複数回印加する書き込み動作により前記画素の階調を変更し、前記表示装置に新たに表示する画像を表す画像データと、進行中の前記書き込み動作によって当該表示装置に表示される予定の画像を示す予定画像データとを比較し、前記複数の画素において階調を変更する画素を判断するステップと、前記階調を変更する画素と判断された画素が前記書き込み動作中ではない場合には、前記画像データの定める階調となるように当該画素に対して前記書き込み動作を開始し、前記階調を変更する画素と判断された画素が前記書き込み動作中である場合には、進行中の書き込み動作が終了した後、前記画像データの定める階調となるように当該画素に対して前記書き込み動作を開始するステップとを有してもよい。

この表示制御方法によれば、ユーザーの体感的な表示速度を向上させることができる。

【0017】

また、本発明は、画像を表示する表示手段と、複数のページを含む文書について、前記文書に対するアクセスの履歴を取得する取得手段と、前記複数のページの各々が縮小された基準状態から、前記取得された履歴に応じて変化させた表示属性によって変更された複数のサムネイル画像を、前記表示手段に表示させる表示制御手段とを有する表示装置を提供する。

この表示装置によれば、文書へのアクセスの履歴に応じてサムネイル画像が変更されない構成と比較して、文書に対するアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【0018】

さらに、本発明は、上記の表示装置を有する電子機器を提供する。

この電子機器によれば、文書へのアクセスの履歴に応じてサムネイル画像が変更されない構成と比較して、文書に対するアクセスの履歴を容易に確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】一実施形態に係る電子機器1000の外観を示した図。

【図2】電子機器1000のハードウェア構成を示すブロック図。

【図3】表示部1の断面構造を示す模式図。

【図4】表示部1の回路の構成を示す図。

【図5】画素62の等価回路を示す図。

【図6】電子機器1000の機能構成を示す図。

【図7】電子機器1000における選択ページ表示処理を示すフローチャート。

【図8】電子機器1000におけるサムネイル表示処理を示すフローチャート。

【図9】サムネイル画像の変形処理を説明する図。

【図10】基準状態におけるサムネイル画像群を例示する図。

【図11】基準状態から変更されたサムネイル画像群を例示する図。

10

20

30

40

50

- 【図 1 2】サムネイル画像群の変更の別の例を示す図。
- 【図 1 3】サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図。
- 【図 1 4】サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図。
- 【図 1 5】サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図。
- 【図 1 6】サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図。
- 【図 1 7】間隔 d および回転角 θ が選択ページに応じて決められる例を示す図。
- 【図 1 8】表示画像を例示する図。
- 【図 1 9】コントローラ 2 の機能構成を示すブロック図。
- 【図 2 0】コントローラ 2 による表示部 1 の駆動処理を示すフローチャート。
- 【図 2 1】メモリーに記憶されているデータを例示する図。 10
- 【図 2 2】V R A M 4 の書き換えが行われた状態を例示する図。
- 【図 2 3】記憶領域 B 1 1 のデータが書き換えられた状態を例示する図。
- 【図 2 4】記憶領域 B 1 2 のデータが書き換えられた状態を例示する図。
- 【図 2 5】すべての画素についてデータが書き換えられた状態を例示する図。
- 【図 2 6】図 2 5 の状態から 1 フレームの電圧印加後の状態を例示する図。
- 【図 2 7】書込データ記憶領域のデータの書き換えが終了した状態を例示する図。
- 【図 2 8】2 回目のステップ S 2 3 の処理が行われた直後の状態を示した図。
- 【図 2 9】V R A M 4 のデータが書き換えられた状態を例示する図。
- 【図 3 0】すべての画素についてデータの書き換えが終了した状態を例示する図。
- 【図 3 1】図 3 0 の状態からステップ S 2 3 の処理が行われた状態を例示する図。 20
- 【図 3 2】所定回数の電圧の印加が終了した状態を例示する図。
- 【図 3 3】すべての画素についてデータの書き換えが完了した状態を例示する図。
- 【図 3 4】図 3 3 の状態から画素の書き換えが行われた状態を例示する図。
- 【図 3 5】図 3 4 の状態から処理が 1 フレーム進んだ状態を例示する図。
- 【図 3 6】図 3 5 の状態から処理が進められた状態を例示する図。
- 【図 3 7】変形例 3 に係る表示画像を例示する図。
- 【図 3 8】変形例 4 に係るサムネイル画像の配置を例示する図。
- 【図 3 9】変形例 6 に係るサムネイル画像群を例示する図。
- 【図 4 0】変形例 7 に係るサムネイル画像群を例示する図。

【発明を実施するための形態】 30

【0020】

1. 構成

図 1 は、一実施形態に係る電子機器 1000 の外観を示した図である。電子機器 1000 は、画像を表示する表示装置である。この例で、電子機器 1000 は、電子書籍（文書の一例）を閲覧するための装置、いわゆる電子ブックリーダーである。電子書籍は複数ページの画像を含むデータである。電子機器 1000 は、電子書籍をある単位（例えば 1 ページずつ）で表示部 1 に表示する。電子書籍に含まれる複数ページのうち、表示の対象となる一のページを、「選択ページ」という。選択ページは、ユーザーによるボタン 9A ~ 9F の操作に応じて変更される。すなわち、ユーザーは、ボタン 9A ~ 9F の操作により、電子書籍のページをめくること（ページ送りまたはページ戻し）ができる。本実施形態において、電子機器 1000 は、選択ページの画像に加え、ページを縮小した画像（以下「サムネイル画像」という）を表示することができる。 40

【0021】

図 2 は、電子機器 1000 のハードウェア構成を示すブロック図である。電子機器 1000 は、表示部 1 と、コントローラ 2 と、制御部 3 と、V R A M (Video Random Access Memory) 4 と、R A M (Random Access Memory) 5 と、記憶部 8 と、操作部 9 と、バス B U S とを有する。表示部 1 は、画像を表示する表示素子を含むディスプレイパネルを有する。この例で、表示素子は、電圧の印加等によりエネルギーを与えなくても表示を保持するメモリー性の表示素子として、電気泳動粒子を用いた表示素子を有する。この表示素子により、表示部 1 は、モノクロ複数階調（この例では白黒 2 階調）の像を表示する。コ 50

ントローラー 2 は、表示部 1 を制御する。制御部 3 は、電子機器 1000 の各部を制御する装置、例えば、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、および RAM を有するマイクロコンピュータである。CPU は、RAM をワークエリアとして、ROM または記憶部 8 に記憶されたプログラムを実行する。VRAM 4 は、表示部 1 に表示させる画像を示す画像データを記憶するメモリーである。RAM 5 は、データを記憶するメモリーであり、この例では特に、書込データを記憶する書込データ記憶領域 6 および予定画像データを記憶する予定画像データ記憶領域 7 を有する。書込データおよび予定画像データの詳細は後述する。記憶部 8 は、電子書籍のデータ (書籍データ) を記憶する不揮発性のメモリーである。記憶部 8 は、複数の電子書籍のデータを記憶することができる。操作部 9 は、ユーザーの指示を入力するための入力装置であり、例えば、タッチスクリーン、キーパッド、またはボタンを含む。図 1 に示したボタン 9A ~ 9F は、操作部 9 の具体例の一つである。バス BUS は、構成要素間でデータまたは信号を伝送する伝送路である。

10

【0022】

図 3 は、表示部 1 の断面構造を示す模式図である。表示部 1 は、第 1 基板 10 と、電気泳動層 20 と、第 2 基板 30 とを有する。第 1 基板 10 および第 2 基板 30 は、電気泳動層 20 を挟持するための基板である。

【0023】

第 1 基板 10 は、基板 11 と、接着層 11a と、回路層 12 とを有する。基板 11 は、絶縁性及び可撓性を有する材料、例えばポリカーボネートで形成されている。基板 11 は、軽量性、可撓性、弾性及び絶縁性を有するものであれば、ポリカーボネート以外の樹脂材料により形成されてもよい。別の例で、基板 11 は、可撓性を有しないガラスにより形成されていてもよい。接着層 11a は、基板 11 と回路層 12 とを接着する層である。回路層 12 は、電気泳動層 20 を駆動するための回路を有する層である。回路層 12 は、画素電極 13a を有する。

20

【0024】

電気泳動層 20 は、バインダー 22 と、マイクロカプセル 21 とを有する。マイクロカプセル 21 は、バインダー 22 によって固定されている。バインダー 22 としては、マイクロカプセル 21 との親和性が良好で電極との密着性が優れ、かつ絶縁性を有する材料が用いられる。マイクロカプセル 21 は、内部に分散媒および電気泳動粒子が格納されたカプセルである。マイクロカプセル 21 は、柔軟性を有する材料、例えばアラビアゴム・ゼラチン系の化合物またはウレタン系の化合物等が用いられる。なお、マイクロカプセル 21 と画素電極 13a との間には、接着剤により形成された接着層が設けられてもよい。

30

【0025】

分散媒は、水、アルコール系溶媒 (メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、オクタノール、メチルセルソルブなど)、エステル類 (酢酸エチル、酢酸ブチルなど)、ケトン類 (アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなど)、脂肪族炭化水素 (ペンタン、ヘキサン、オクタンなど)、脂環式炭化水素 (シクロヘキサン、メチルシクロヘキサンなど)、芳香族炭化水素 (ベンゼン、トルエン、長鎖アルキル基を有するベンゼン類 (キシレン、ヘキシルベンゼン、ヘプチルベンゼン、オクチルベンゼン、ノニルベンゼン、デシルベンゼン、ウンデシルベンゼン、ドデシルベンゼン、トリデシルベンゼン、テトラデシルベンゼンなど))、ハロゲン化炭化水素 (塩化メチレン、クロロホルム、四塩化炭素、1, 2 - ジクロロエタンなど)、またはカルボン酸塩である。別の例で、分散媒は、その他の油類であってもよい。また、分散媒は、これらの物質が混合されたものでもよい。さらに別の例で、分散媒には、界面活性剤などが配合されてもよい。

40

【0026】

電気泳動粒子は、分散媒中で電界によって移動する性質を有する粒子 (高分子またはコロイド) である。本実施形態においては白の電気泳動粒子と黒の電気泳動粒子がマイクロカプセル 21 内に格納されている。黒の電気泳動粒子は、例えば、アニリンブラックやカ

50

ーボンブラック等の黒色顔料を含む粒子であり、本実施形態では正に帯電されている。白の電気泳動粒子は、例えば、二酸化チタンや酸化アルミニウム等の白色顔料を含む粒子であり、本実施形態では負に帯電されている。

【0027】

第2基板30は、フィルム31と、透明電極32とを有する。フィルム31は、電気泳動層20の封止および保護をするものである。フィルム31は、透明で絶縁性を有する材料、例えばポリエチレンテレフタレートにより形成される。透明電極32は、透明で導電性を有する材料、例えば酸化インジウムスズ (Indium Tin Oxide、ITO) により形成される。

【0028】

図4は、表示部1の回路の構成を示す図である。表示部1は、m本の走査線64と、n本のデータ線65と、 $m \times n$ 個の画素62と、走査線駆動回路53と、データ線駆動回路54とを有する。走査線駆動回路53およびデータ線駆動回路54は、コントローラ2により制御される。走査線64は、行方向(x方向)に沿って配置されており、走査信号を伝達する。走査信号は、m本の走査線64の中から一の走査線64を順次排他的に選択する信号である。データ線65は、列方向(y方向)に沿って配置されており、データ信号を伝達する。データ信号は、各画素の階調を示す信号である。走査線64とデータ線65とは絶縁されている。画素62は、走査線64およびデータ線65の交差に対応して設けられており、データ信号に応じた階調を示す。なお、複数の走査線64のうち一の走査線64を他と区別する必要があるときは、第1行、第2行、・・・、第m行の走査線64という。データ線65についても同様である。

【0029】

図5は画素62の等価回路を示す図である。画素62は、トランジスタ61と、保持容量63と、画素電極13aと、電気泳動層20と、透明電極32とを有する。トランジスタ61は、画素電極13aへのデータの書き込みを制御するスイッチング素子、例えばnチャンネルのTFT (Thin Film Transistor) である。トランジスタ61のゲート、ソース、およびドレインはそれぞれ、走査線64、データ線65、および画素電極13aに接続されている。L (Low) レベルの走査信号 (非選択信号) がゲートに入力されているとき、トランジスタ61のソースとドレインは絶縁する。H (High) レベルの走査信号 (選択信号) がゲートに入力されると、トランジスタ61のソースとドレインは導通し、画素電極13aにデータ電圧 (データ信号が示す電圧) が書き込まれる。また、トランジスタ61のドレインには保持容量63も接続されている。保持容量63は、データ電圧に応じた電荷を保持する。画素電極13aは、画素62に一つずつ設けられており、透明電極32と対向している。透明電極32は、すべての画素62に共通であり、電位Vcomが与えられる。画素電極13aと透明電極32の間には電気泳動層20が挟まれている。電気泳動層20には、画素電極13aと透明電極32との電位差に相当する電圧が印加される。マイクロカプセル21において、電気泳動層20に印加されている電圧に応じて電気泳動粒子が移動し、階調表現をする。透明電極32の電位Vcomに対して画素電極13aの電位が正 (例えば+15V) である場合、負に帯電している白の電気泳動粒子が画素電極13a側に移動し、正に帯電している黒の電気泳動粒子が透明電極32側に移動する。このとき第2基板30側から表示部1を見ると、画素が黒に見える。透明電極32の電位Vcomに対して画素電極13aの電位が負 (例えば-15V) である場合、正に帯電している黒の電気泳動粒子が画素電極13a側に移動し、負に帯電している白の電気泳動粒子が透明電極32側に移動する。このとき、画素が白に見える。

【0030】

なお、以下の説明においては、走査線駆動回路53が第1行の走査線を選択してから第m行の走査線の選択が終了するまでの期間を「フレーム期間」または単に「フレーム」という。各走査線64は、1フレームに一回ずつ選択され、各画素62には1フレームに一回ずつデータ信号が供給される。

【0031】

10

20

30

40

50

図6は、電子機器1000の機能構成を示す図である。電子機器1000は、表示手段1101と、サムネイル生成手段1102と、サムネイル取得手段1103と、受付手段1104と、計測手段1105と、算出手段1106と、表示画像生成手段1107と、表示制御手段1108とを有する。表示手段1101は、画像を表示する。サムネイル生成手段1102は、複数ページを有する文書について、複数ページの各々が縮小された複数のサムネイル画像を生成する。サムネイル取得手段1103は、サムネイル取得手段1103からサムネイル画像を取得する。受付手段1104は、複数のページの中から表示するページとして選択された選択ページへのアクセスを受け付ける。計測手段1105は、複数のページの各々について、そのページがアクセスされた頻度を計測する。算出手段1106は、計測された頻度を用いて、サムネイル画像の表示属性を算出する。表示画像生成手段1107は、複数のサムネイル画像を、算出された表示属性に従って変形および合成したサムネイル画像群を生成する。表示制御手段1108は、生成されたサムネイル画像群を表示手段1101に表示させる。

10

20

30

40

50

【0032】

図6の機能は、サムネイル画像を表示させるためのプログラムを制御部3が実行することにより実装される。このプログラムを実行している制御部3により制御されている表示部1は、表示手段1101の一例である。このプログラムを実行している制御部3は、サムネイル生成手段1102、サムネイル取得手段1103、受付手段1104、計測手段1105、算出手段1106、および表示画像生成手段1107の一例である。このプログラムを実行している制御部3により制御されているコントローラ2は、表示制御手段1108の一例である。

【0033】

2. 動作

2-1. 選択ページの表示

図7は、電子機器1000における選択ページ表示処理を示すフローチャートである。図7のフローは、例えば電子機器1000の電源が投入されたことを契機として開始される。ステップS100において、制御部3は、処理の対象となる電子書籍を特定する。電子書籍は、ユーザーの指示に応じて特定される。ユーザーの指示は、操作部9を介して入力される。

【0034】

ステップS110において、制御部3は、被選択時間を示すデータ（以下、単に「時間データ」という）を取得する。「被選択時間」とは、対象となるページが選択ページとして選択されていた時間（累積時間）をいう。すなわち、「被選択時間」は、対象となるページが閲覧された時間の累計を示す。時間データは、ページの識別子 i と、第 i ページの被選択時間 t_i とを含む。この例で、時間データは、書籍データと対応して記憶部8に記憶されている。制御部3は、ステップS100で取得された書籍データと対応する時間データを記憶部8から読み出し、読み出した時間データをRAM5に書き込む。

【0035】

ステップS120において、制御部3は、選択ページを特定するパラメータSP1を取得する。パラメータSP1は、RAM5に記憶されている。制御部3は、RAM5からパラメータSP1を読み出す。初期状態において、パラメータSP1は、例えば、前回この電子書籍にアクセスしたとき最後に開いていたページを示している。別の例で、初期状態のパラメータSP1はある決まったページ（例えば第1ページ）を示しているもよい。

【0036】

ステップS130において、制御部3は、対象となる電子書籍の書籍データから、選択ページの画像を取得する。ステップS140において、制御部3は、表示部1に選択ページの画像を表示させるように、コントローラ2を制御する。

【0037】

ステップS150において、制御部3は、いま選択ページとして選択されているページ

について、被選択時間のカウントを開始する。例えば第1ページが選択ページである場合、制御部3は、RAM5に記憶されている時間データから、第1ページの被選択時間 t_1 を一定の周期で読み出し、その値に単位時間(例えば1)を加算してRAM5に書き込む。制御部3は、カウントが停止されるまで、この処理を周期的に繰り返す。

【0038】

ステップS160において、制御部3は、選択ページを変更する指示が入力されたか判断する。選択ページを変更する指示は、操作部9(ボタン9A~9D等)を介して入力される。選択ページを変更する指示が入力されていないと判断された場合(ステップS160:NO)、制御部3は、指示が入力されるまで待機する。この間も、時間のカウントは継続されている。選択ページを変更する指示が入力されたと判断された場合(ステップS160:YES)、制御部3は、処理をステップS170に以降する。

10

【0039】

ステップS170において、制御部3は、現在選択ページとして選択されているページについて、時間のカウントを停止する。ステップS180において、制御部3は、パラメータSP1の値を書き換える。パラメータSP1は、選択ページを変更する指示に応じて書き換えられる。例えば、第1ページが選択されている状態で、選択ページを変更する指示としてページ送りの指示が入力された場合、パラメータSP1の値は、第2ページを示すものを書き換えられる。

【0040】

その後、制御部3は、処理を再びステップS120に移行する。ステップS120において、制御部3は、パラメータSP1の値を読み出す。先ほどの例では、パラメータSP1は、第2ページが選択されていることを示している。ステップS130およびS140の処理の後、ステップS150において、制御部3は、この時点の選択ページ(第2ページ)について、被選択時間 t_2 のカウントを開始する。以下、選択ページを変更する指示が入力されるまで、カウントは継続する。

20

【0041】

2-2. サムネイル画像の表示

図8は、電子機器1000におけるサムネイル表示処理を示すフローチャートである。図8のフローは、所定のイベント、例えば、選択ページの画像を表示している状態で、サムネイル表示を行う指示をユーザーが入力したことを契機として開始される。ステップS200において、制御部3は、対象となる電子書籍の書籍データについて、サムネイル画像の変形(生成)および表示画像の生成に用いられるパラメータを取得する。このパラメータは、RAM5に記憶されている。制御部3は、RAM5からこのパラメータを読み出す。このパラメータは、選択ページを特定するパラメータSP1を含む。例えば、SP1=10の場合、電子書籍の第10ページが選択されていることが示される。

30

【0042】

ステップS210において、制御部3は、サムネイル画像を生成する。より詳細には、制御部3は、書籍データに含まれる各ページのデータのある縮小率で縮小し、サムネイル画像を生成する。制御部3は、生成したサムネイル画像をRAM5に記憶する。ステップS220において、制御部3は、サムネイル画像を変形する。

40

【0043】

図9は、サムネイル画像の変形処理を説明する図である。ステップS210において生成されたサムネイル画像は、ページを平面視した画像である。以下この状態を、「基準状態」という。サムネイル画像は、基準状態から、ある視点から俯瞰し、かつ、ある回転軸を中心に回転された状態に変形される。図9(a)は、変形後のサムネイル画像を例示する図である。変形後のサムネイル画像は、ページ(サムネイル画像)を仮想空間内の水平面Nに立て、仮想回転軸M(この例では、ページの左辺)を中心にして、基準状態から回転角 θ で回転させた画像である。水平面Nの角度(図中において破線で示した楕円の、正円からのずれ)は、仮想空間内においてページの上辺より上の視点からページを見た時の俯角 ϕ に依存している。例えば、ページの上辺の真上から見ると、破線で示した楕円は正

50

円になり、そこから視点が下がるにつれて楕円は段々と扁平になる。

【0044】

サムネイル画像の変形は、具体的には例えば以下のように行われる。図9(b)は、基準状態のサムネイル画像を示す図である。基準状態のサムネイル画像は、縦方向の長さL、横方向の長さSの四角形である。基準状態のサムネイル画像において、縦方向の辺は表示領域の縦方向と平行であり、横方向の辺は表示領域の横方向と平行である。制御部3は、基準状態のサムネイル画像に対して、横幅を維持したまま縦方向の変形を加え、右辺を左辺に対して $S \cdot \sin \theta \cdot \tan \theta$ だけずらす(図8(c))。次に、制御部3は、サムネイル画像を $\cos \theta$ の倍率で横方向に縮小する(図8(d))。最後に、制御部3は、サムネイル画像を $\cos \theta$ の倍率で縦方向に縮小する(図8(e))。変形後のサムネイル画像は、高さ $L \cdot \cos \theta$ 、幅 $S \cdot \cos \theta$ の平行四辺形であり、その右辺と左辺とは $S \cdot \sin \theta \cdot \sin \theta$ ずれている。

10

【0045】

この例で、サムネイル画像の変形は、回転角 θ および俯角 ϕ という2つのパラメータにより特徴付けられる。ここではまず、説明を簡単にするため、回転角 θ および俯角 ϕ が一定の場合を例として説明する。

【0046】

再び図8を参照する。ステップS230において、制御部3は、サムネイル画像群を生成する。サムネイル画像群は、複数のサムネイル画像を合成した画像である。サムネイル画像群において、複数のサムネイル画像は、これら複数のサムネイル画像のうち少なくとも2つのサムネイル画像が部分的に重なっている。この例で、複数のサムネイル画像は、1本の水平な直線上に下端が乗るように配置される。複数のサムネイル画像は、ページ番号の順番に従って、例えば、右端が第1ページで左端が最終ページであるように配置される。ここで、第*i*ページのサムネイル画像と第(*i*+1)ページのサムネイル画像との間の間隔(距離)を、 $d(i)$ と表す。例えば、 $d(SP1)$ は、選択ページのサムネイル画像とその次のページのサムネイル画像との間隔を表している。

20

【0047】

図10は、基準状態におけるサムネイル画像群を例示する図である。図10は、電子書籍が30ページで構成される例を示している。基準状態において、これら30ページのサムネイル画像は、共通のパラメータ(例えば、拡大率 r 、回転角 θ 、および俯角 ϕ)を用いて変形されている。また、複数のサムネイル画像を重ね合わせる際のパラメータ(例えば、間隔 d)もページによらず一定である。さらに、サムネイル画像の表示に係るその他のパラメータ(例えば、線の太さ、および階調)もページによらず一定である。基準状態は、例えば未読の電子書籍に対応する。

30

【0048】

図11は、基準状態から変更されたサムネイル画像群を例示する図である。この例で、間隔 $d(i)$ は、第*i*ページの被選択時間に応じて決められる。より具体的には、被選択時間 t_i が長いページほど、間隔 $d(i)$ が長くなる。例えば、図11では、間隔 $d(1)$ および $d(2)$ が、 $d(2) > d(1)$ の関係にある例が示されている。これは、被選択時間 t_1 および t_2 が $t_2 > t_1$ であることを示している。

40

【0049】

制御部3は、例えば次式(1)に従って第*i*ページの間隔 $d(i)$ を決定する。

【数1】

$$d(i) = \frac{1 + f(t_i)}{\sum_{j=1}^{p_{all}-1} \{1 + f(t_j)\}} \cdot W \quad \dots(1)$$

ここで、 $f(t_i)$ は被選択時間 t_i の関数を示す。 $f(t_i)$ としては、例えば、次式(2)~(4)のいずれかが用いられる。なお、 k は係数である。

50

【数 2】

$$f(t_i) = kt_i \quad \dots(2)$$

【数 3】

$$f(t_i) = kt_i^2 \quad \dots(3)$$

【数 4】

$$f(t_i) = k \log(t_i) \quad \dots(4)$$

【0050】

10

図12は、サムネイル画像群の変更の別の例を示す図である。この例で、第*i*ページのサムネイル画像を変形する際の回転角 $\theta(i)$ は、被選択時間 t_i に応じて決められる。図10で例示した基準状態は、図9で説明した変形の際の回転角 θ が負である ($\theta < 0$)。例えば、被選択時間 t_i が長いページほど、回転角 $\theta(i)$ が大きくなる (絶対値が小さくなる)。

【0051】

図13は、サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図である。この例で、第*i*ページのサムネイル画像に着色される色の階調 $L(i)$ は、被選択時間 t_i に応じて決められる。ここでいう「色」は、グレースケールの階調を含む。例えば、被選択時間 t_i が長いページほど、階調 $L(i)$ が濃くなる。図13の例では、例えば第9ページのサムネイル画像が第1ページのサムネイル画像よりも濃い色で表されている。これは、第1ページと第9ページに関して、被選択時間 t_1 および t_9 が、 $t_9 > t_1$ の関係にあることを示している。

20

【0052】

図14は、サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図である。この例で、第*i*ページのサムネイル画像を構成する線の太さ $B(i)$ は、被選択時間 t_i に応じて決められる。太さ $B(i)$ は、例えば、被選択時間 t_i が長いページほど、太さ $B(i)$ が太くなる。図14の例では、例えば第9ページのサムネイル画像が第1ページのサムネイル画像よりも太い線で描かれている。これは、第1ページと第9ページに関して、被選択時間 t_1 および t_9 が、 $t_9 > t_1$ の関係にあることを示している。

30

【0053】

図15は、サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図である。この例で、第*i*ページのサムネイル画像の拡大率 $r(i)$ は、被選択時間 t_i に応じて決められる。例えば、被選択時間 t_i が長いページほど、拡大率 $r(i)$ が大きくなる。図15の例では、例えば第9ページのサムネイル画像が第1ページのサムネイル画像よりも大きく表示されている。これは、第1ページと第9ページに関して、被選択時間 t_1 および t_9 が、 $t_9 > t_1$ の関係にあることを示している。なお、図15の例では、拡大後のサムネイル画像は、回転軸 M (図9) の下端が1本の水平な直線上に乗るように重ね合わされている。

【0054】

図16は、サムネイル画像群の変更のさらに別の例を示す図である。この例で、第*i*ページのサムネイル画像の表示位置 $y(i)$ は、被選択時間 t_i に応じて決められる。表示位置 $y(i)$ は、基準状態における、複数のサムネイル画像の下端を含む線分からの距離である。例えば、被選択時間 t_i が長いページほど、位置 $y(i)$ が大きくなる。図16の例では、例えば第9ページのサムネイル画像が第1ページのサムネイル画像よりも高い位置に表示されている。これは、第1ページと第9ページに関して、被選択時間 t_1 および t_9 が、 $t_9 > t_1$ の関係にあることを示している。

40

【0055】

図11～図16においては、説明を簡単にするため、サムネイル画像の変形または表示に関するパラメーターが被選択時間 t_i のみに応じて決められる例を説明した。本実施形態において、これらのパラメーター (特に、回転角 θ および間隔 d) は、被選択時間 t_i

50

だけでなく、パラメータ $SP1$ に応じて（すなわち選択ページに応じて）決められる。

【0056】

図17は、間隔 d および回転角 θ が選択ページに応じて決められる例を示す図である。図17は、説明を簡単にするため、間隔 $d(i)$ および回転角 $\theta(i)$ がパラメータ $SP1$ のみに応じて決められる例を示している。この例で、俯角 θ はあらかじめ決められている。この例で、間隔 $d(p)$ は以下の条件を満たす。図17には、例として $d(10)$ および $d(11)$ が示されている。

(1) 選択ページを基準としたある範囲においては、選択ページとその次のページの間隔が最大である。例えば、選択ページ以前の k ページおよび選択ページの次のページ以後の k ページをこの範囲とすると、 $(SP1 - k + 1) \leq p \leq (SP1 + k)$ の範囲において、 $d(SP1)$ が最大である。

(2) (1) の範囲において、選択ページから離れるにつれて間隔 $d(p)$ は狭くなる（または等しい）。すなわち、 $(SP1 - k + 1) \leq p \leq SP1$ の範囲において、 $d(SP1) \geq d(p)$ であり、 $SP1 < p \leq (SP1 + k)$ の範囲において、 $d(p) \geq d(SP1)$ である。

(3) (1) の範囲を超えると、間隔 $d(p)$ は一定となる。すなわち、 $p < (SP1 - k + 1)$ および $(SP1 + k) < p$ の範囲において、 $d(p)$ は一定である。

(4) (1) の範囲の境界の外の間隔は、境界の中の間隔以下である。すなわち、 $p < (SP1 - k)$ において $d(p) \leq d(SP1 - k + 1)$ であり、 $p > (SP1 + k)$ において $d(p) \leq d(SP1 + k + 1)$ である。

【0057】

また、図17の例では、回転角 θ は以下の条件を満たす。括弧内に、「 $SP1 = 10$ 」の場合の具体例を示す。

(1) 選択ページ以前のページ群と、選択ページの次のページ以降のページ群とでは、回転角 θ の符号が異なる。具体的には、選択ページ以前のページ群においては $\theta > 0$ であり、選択ページの次のページ以降のページ群においては $\theta < 0$ である（例：第10ページにおいては $\theta > 0$ であり、第11ページ以降においては $\theta < 0$ である。なお、ここでは、図9(a)において反時計回りが正方向である）。換言すると、選択ページのサムネイル画像における仮想回転軸を中心とした回転の向きと、選択ページの前または後のページのサムネイル画像における仮想回転軸を中心とした回転の向きとが逆である。

(2) 選択ページと、選択ページの次のページとでは、回転角 θ の符号が異なるが大きさは同じである（例：第10ページにおいては $\theta = 30^\circ$ であり、第11ページにおいては $\theta = -30^\circ$ である）。

(3) 原則として、隣接する2つのページについて、選択ページに近いページの回転角の大きさは、遠いページの回転角の大きさ以下である（例：第11ページにおいては $\theta = -30^\circ$ であり、第12ページにおいては $\theta = -35^\circ$ である）。

(4) 回転角の大きさは 90° 未満である。すなわち、 $0 < |\theta| < 90^\circ$ である。

【0058】

本実施形態において、間隔 $d(i)$ は、選択ページおよび被選択時間の2つの要素により決められる。例えば、制御部3は、図17に例示したように選択ページに基づいて間隔 $d(i)$ を算出し、さらに、その値に式(1)で得られる間隔 $d(i)$ を係数として乗算し、得られた値を最後に正規化することにより、間隔 $d(i)$ を決定する。

【0059】

間隔 d が決められると、複数のサムネイル画像は合成される。サムネイル画像の合成は、以下の条件に従う。

(1) 選択ページ以前のページにおいては、ページ番号が後のページが上に重ねられる（例：第8ページの上には第9ページが、第9ページの上には第10ページが重ねられる）。

(2) 選択ページの次のページ以後のページにおいては、ページ番号が後のページが下に

10

20

30

40

50

重ねられる（例：第 11 ページの下には第 12 ページが、第 12 ページの下には第 13 ページが重ねられる）。

すなわち、サムネイル画像群において、選択ページのサムネイル画像が最前面に位置するように、複数のサムネイル画像が合成される。

【0060】

図 17 は、 $SP1 = 10$ かつ $k = 10$ の場合を例示している。第 10 ページと第 11 ページの間隔が最大であり、その前後 10 ページの範囲では、間隔が徐々に狭くなっている。この範囲を超えると、間隔は一定である。

【0061】

再び図 8 を参照する。ステップ S 240 において、制御部 3 は、表示画像を生成する。表示画像は、選択ページの画像と、サムネイル画像群とを含む。選択ページの画像は、縮小されていない大きい画像である。より詳細には、表示画像は、選択ページの画像の上にサムネイル画像群を重ねた画像である。ステップ S 250 において、制御部 3 は、表示画像を表示部 1 に表示させる。より詳細には、制御部 3 は、表示画像のデータを V R A M 4 に書き込む。さらに、制御部 3 は、コントローラ 2 に対し、表示部 1 における画像の書き換えを指示する。コントローラ 2 は、表示部 1 を制御して画像を書き換える（詳細は後述する）。

10

【0062】

図 18 は、表示画像を例示する図である。ここでは、第 10 ページが選択されている場合すなわち $SP1 = 10$ である場合の例を示している。図 10 においては、図面が繁雑になるのを防ぐため、画像中の各ページに記述されている文字を「・」で表している。この例では、（縮小されていない）選択ページの画像 P の下部に重なるように、サムネイル画像群 S I が表示されている。表示画面において、サムネイル画像群の面積は、選択ページの面積よりも小さい。

20

【0063】

まとめると、本実施形態に係る表示制御方法は、複数のページを含む文書について、その文書に対するアクセスの履歴を取得するステップ（ステップ S 110）と、複数のページの各々が縮小された基準状態（図 10）から、取得された履歴に応じて変化させた表示属性によって変更された複数のサムネイル画像（図 11 ~ 図 16）を、表示装置（表示部 1）に表示させるステップ（ステップ S 250）とを有する。ここで、「文書に対するアクセス」とは、記憶部 8 等の記憶装置に記憶されている書籍データが制御部 1 により読み出されることをいう。例えば、文書についての表示（閲覧）、編集、および検索は、「文書に対するアクセス」の一例である。また、「表示属性」とは、サムネイル画像の変形、サムネイル画像の重ね合わせ、またはサムネイル画像の表示に係るパラメータをいう。回転角、俯角、および拡大率 r はサムネイル画像の変形に係るパラメータの一例である。間隔 d および位置 y は、サムネイル画像の重ね合わせに係るパラメータの一例である。階調 L および線の太さ B は、サムネイル画像の表示に係るパラメータの一例である。なお、ここでいう「ページ」は、表紙、背表紙、および裏表紙を含んでもよい。

30

【0064】

本実施形態に係る表示制御方法は、「文書に対するアクセスの履歴」に応じて「表示属性」を変更するものである。「文書に対するアクセスの履歴」および「表示属性」は、図 7 および図 8 のフローで説明したものに限られない。例えば、以下で説明する「文書に対するアクセスの履歴」または「表示属性」が用いられてもよい。

40

【0065】

(1) 文書全体の表示時間

図 7 および図 8 では、「文書に対するアクセスの履歴」として、文書中の各ページについての被選択時間 t_i が用いられる例を説明した。しかし、各ページについての被選択時間に代わり、文書全体の表示時間が「文書に対するアクセスの履歴」として用いられてもよい。文書全体の表示時間とは、その文書のいずれかのページが表示されていた累積時間をいう。この場合、ステップ S 150 における時間のカウントは、ページ毎ではなく、文

50

書毎に行われる。

【0066】

このように、アクセスの履歴がページ毎に取得されない場合、表示属性を各ページのアクセスの履歴の関数とすることはできない。この場合、制御部1は、例えば、各ページの表示属性の値をランダムに決めてもよい。さらにこの場合において、制御部1は、ランダムに決定される表示属性の変化量の平均値（単純平均、二乗平均等）を、アクセスの履歴に応じて決めてもよい。例えば、図13のようにサムネイル画像の階調値を変化させる場合において、累積表示時間の長い文書のサムネイル画像が、累積表示時間の短い文書のサムネイル画像の階調よりも濃くなるように、表示属性の変化量が決定されてもよい。別の例で、アクセスの履歴がページ毎に取得されない場合、複数のページのうち、ランダムに選択された一部のページのみ、サムネイル画像を基準状態から変更してもよい。この場合、サムネイル画像を変更するページの量を、アクセスの履歴に応じて決めてもよい。例えば、累積表示時間の長い文書のサムネイル画像は全30ページ中20ページが変更され、累積表示時間の短い文書のサムネイル画像はそれよりも少ない10ページが変更されてもよい。

10

【0067】

(2) ページの選択回数

各ページについての被選択時間に代わり、各ページについての被選択回数が「文書に対するアクセスの履歴」として用いられてもよい。被選択回数とは、そのページが選択ページとして選択された回数をいう。あるページが継続して選択ページであり続けられれば、その時間が1時間であっても1年であっても、被選択回数は1回である。この場合、ステップS150におけるカウントは、選択ページが変更されたときに1回行われる。図7および図8で説明した被選択時間およびここで説明した被選択回数はいずれも、アクセスの頻度の一例である。アクセスの「頻度」は、累積時間、累積回数、規格化された時間、および規格化された回数を含む。

20

【0068】

(3) 文書全体の選択回数

(2)で説明した各ページについての被選択回数に代わり、文書全体の選択回数が「文書に対するアクセスの履歴」として用いられてもよい。文書全体の選択回数とは、その文書のいずれかのページが選択された累積回数をいう。この場合、ステップS150におけるカウントは、ページ毎ではなく、文書毎に行われる。

30

【0069】

(4) ページの編集回数

各ページについての被選択時間に代わり、各ページについての被編集回数が「文書に対するアクセスの履歴」として用いられてもよい。この場合、電子機器1000は、文書の編集機能を有している。制御部1は、各ページについて、編集が行われた回数をカウントし、記憶部8に記憶する。

【0070】

(5) 文書の編集回数

(4)で説明した各ページについての被編集回数に代わり、文書全体の被編集回数が「文書に対するアクセスの履歴」として用いられてもよい。この場合、編集回数は、ページ毎ではなく、文書毎に記憶される。

40

【0071】

(6) 検索回数

各ページについての被選択時間に代わり、検索の対象となった回数が「文書に対するアクセスの履歴」として用いられてもよい。検索の対象となった回数は、文書毎にカウントされてもよいし、ページ毎にカウントされてもよい。この場合、電子機器1000は、検索機能を有している。制御部1は、各文書または各ページについて、検索の対象となった回数をカウントし、記憶部8に記憶する。

【0072】

50

(7) ページの変形 (折れ、欠け)

「表示属性」としてページの形状が用いられてもよい。例えば、標準状態では各ページのサムネイル画像は長方形であるが、アクセスの履歴が増大するにつれて、角が折れたり、破れたり、欠けたりする変形が施されてもよい。

【0073】

(8) ページの汚れ

「表示属性」としてページの汚れが用いられてもよい。例えば、標準状態では各ページのサムネイル画像は均一に着色されているが、アクセスの履歴が増大するにつれて、ページの一部 (例えば端) の色が濃くなっていく変形が施されてもよい。

【0074】

以上の例によれば、ユーザーは、選択ページについては大きな画像で内容を確認でき、さらに、選択ページが電子書籍全体の中でどこに位置しているのか、サムネイル画像群により確認することができる。さらに付け加えて、文書に対するアクセスの履歴をサムネイル画像群により確認することができる。これは、例えば、現実の書籍において頻繁に閲覧するページにはクセがついたり日焼けして色が濃くなったりして、外からそれが確認できることに相当する。

【0075】

2-3. 表示書き換え

次に、ステップ S140 および S250 等における画像の書き換え処理の詳細を説明する。電子機器 1000 において、白 (低濃度または低階調) から黒 (高濃度または高階調) または黒から白への、画素の表示状態は、複数フレームに渡る電圧の印加 (電荷の蓄積) により変化する。すなわち、1フレームだけの電圧の印加では、画素は所望の表示状態にはならない。

【0076】

図 19 は、コントローラ 2 の機能構成を示すブロック図である。コントローラ 2 は、書き換え判断部 201 と、書込状態判断部 202 と、書込制御部 203 と、データ更新部 204 と、予定画像更新部 205 とを有する。これらの機能は、ハードウェアにより実現される。別の例で、コントローラ 2 にプロセッサを設け、このプロセッサがプログラムを実行することにより各ブロックが実現されてもよい。

【0077】

書き換え判断部 201 は、VRAM 4 に記憶されている画像データと、予定画像データ記憶領域 7 に記憶されている画像データとを比較し、両者が異なるか否かを判断する。書込状態判断部 202 は、書込データ記憶領域 6 に記憶されているデータを参照し、画素を黒から白または白から黒へ変化させるための書き換え動作が進行中か否かを判断する。書込データ記憶領域 6 は、各画素について黒から白へ表示状態を変更する動作が進行中であるか否かを示すデータ (第 1 書込データ) を記憶する白書込データ記憶領域 6A と、各画素について白から黒へ表示状態を変更する動作が進行中であるか否かを示すデータ (第 2 書込データ) を記憶する黒書込データ記憶領域 6B とを有する。

【0078】

書込制御部 203 は、所望の画素の画素電極 13a に対してデータ信号が供給されるように走査線駆動回路 53 とデータ線駆動回路 54 を制御する。データ更新部 204 は、白書込データ記憶領域 6A と黒書込データ記憶領域 6B にデータを書き込む。予定画像更新部 205 は、予定画像データ記憶領域 7 に記憶されている画像データを VRAM 4 に記憶されている画像データで上書きする。

【0079】

図 20 は、コントローラ 2 による表示部 1 の駆動処理を示すフローチャートである。以下において、表示部 1 における第 i 行第 j 列の画素を、画素 P_{ij} という。VRAM 4 において、画素 P_{ij} の階調を示すデータを記憶する領域を、記憶領域 A_{ij} という。この例で、記憶領域 A_{ij} に記憶されるデータは、0 (黒) または 7 (白) の 2 値である。予定画像データ記憶領域 7 において、画素 P_{ij} の予定画像データを記憶する領域を、記

10

20

30

40

50

憶領域 B_{ij} という。予定画像データとは、進行中の書き込み処理が終了したときの表示部 1 の状態を示すデータをいう。この例で、記憶領域 B_{ij} に記憶されるデータは、0 (黒) または 7 (白) の 2 値である。書込データ記憶領域 6 は、白書込データ記憶領域 6 A および黒書込データ記憶領域 6 B とを有する。白書込データ記憶領域 6 A は、第 1 書込データとして階調を黒から白に書き換える画素における残り電圧印加回数を記憶する。黒書込データ記憶領域 6 B は、第 2 書込データとして階調を白から黒に書き換える画素における残り電圧印加回数を記憶する。白書込データ記憶領域 6 A において、画素 P_{ij} の残り電圧印加回数を示すデータを記憶する領域を、記憶領域 C_{ij} という。黒書込データ記憶領域 6 B において、画素 P_{ij} の残り電圧印加回数を示すデータを記憶する領域を、記憶領域 D_{ij} という。

10

【0080】

ステップ S 1 1 および S 1 2 において、書込状態判断部 2 0 2 は、変数 i および j の値を初期化する。この例では、変数 i および j は、 $i = 1$ および $j = 1$ に初期化される。ステップ S 1 3 において、書込状態判断部 2 0 2 は、変数 i および j で特定される画素 P_{ij} を選択する。例えば、変数 i の値が 1 であり、変数 j の値が 1 である場合、画素 P_{11} が選択される。

【0081】

ステップ S 1 4 において、書込状態判断部 2 0 2 は、記憶領域 C_{ij} に記憶されている第 1 書込データと、記憶領域 D_{ij} に記憶されている第 2 書込データの両方が 0 であるか判断する。すなわち、書込状態判断部 2 0 2 は、画素 P_{ij} について書き込み処理が継続中ではないか判断する。画素 P_{ij} について第 1 書込データと第 2 書込データの両方が 0 である場合 (ステップ S 1 4 : YES)、書込状態判断部 2 0 2 は、処理をステップ S 1 6 に移行する。画素 P_{ij} について第 1 書込データおよび第 2 書込データの一方が 0 でない場合 (ステップ S 1 4 : NO)、書込状態判断部 2 0 2 は、処理をステップ S 1 5 に移行する。

20

【0082】

ステップ S 1 5 において、データ更新部 2 0 4 は、第 1 書込データおよび第 2 書込データのうち、値が 0 以外のデータから 1 を減算する。なお、第 1 書込データおよび第 2 書込データのうち、値が 0 のデータについては、データ更新部 2 0 4 は、1 を減算しない。ステップ S 1 9 において、データ更新部 2 0 4 は、変数 j の値がデータ線の本数 n と同じであるか否か判断する。変数 j の値が n でない場合 (ステップ S 1 9 : NO)、データ更新部 2 0 4 は、変数 j の値に 1 を加える (ステップ S 2 0)。変数 j の値に 1 を加えると、データ更新部 2 0 4 は、処理をステップ S 1 3 に移行する。変数 j の値が n である場合 (ステップ S 1 9 : YES)、データ更新部 2 0 4 は、処理をステップ S 2 1 に移行する。ステップ S 2 1 において、データ更新部 2 0 4 は、変数 i の値が走査線の本数 m と同じであるか判断する。変数 i の値が m でない場合 (ステップ S 2 1 : NO)、データ更新部 2 0 4 は、変数 i の値に 1 を加える (ステップ S 2 2)。変数 i の値に 1 を加えると、データ更新部 2 0 4 は、処理をステップ S 1 2 へ移行する。変数 i の値が m である場合 (ステップ S 2 1 : YES)、データ更新部 2 0 4 は、処理をステップ S 2 3 に移行する。ステップ S 2 3 において、書込制御部 2 0 3 は、走査線駆動回路 5 3 とデータ線駆動回路 5 4 とを制御して画素駆動回路を駆動する。

30

40

【0083】

ステップ S 1 6 (判断工程) において、書き換え判断部 2 0 1 は、記憶領域 A_{ij} に記憶されているデータと、記憶領域 B_{ij} に記憶されているデータとが同じであるか判断する。これらのデータが異なっている場合 (ステップ S 1 6 : NO)、書き換え判断部 2 0 1 は、処理をステップ S 1 7 に移行する。

【0084】

ステップ S 1 7 (データ更新工程) において、データ更新部 2 0 4 は、画素 P_{ij} の階調を記憶領域 A_{ij} の階調に変更するまでに必要な画素への電圧の印加回数を書込データ記憶領域 6 に書き込む。ステップ S 1 8 において、予定画像更新部 2 0 5 は、記憶領域 B

50

$i j$ の内容を記憶領域 $A i j$ に記憶されている内容で上書きする。

【 0 0 8 5 】

図 2 1 は、メモリーに記憶されているデータを例示する図である。ここでは、表示部 1 の一部である 4 行 4 列の画素 $P 1 1 \sim P 4 4$ を例として説明する。この例では、画素の階調は 0 ~ 7 の 8 段階で表される。階調 7 は白に、階調 0 は黒にそれぞれ対応している。図面を見やすくするため画素に数値が記載されているが、この数字が表示されているわけではない。図 2 1 の例では、画素 $P 1 1$ 、 $P 1 2$ 、 $P 2 1$ 、および $P 2 2$ は黒であり、それ以外の画素は白である。書き込みが進行中の画素はなく、すべての画素について書き込みは完了した状態である。

【 0 0 8 6 】

図 2 2 は、V R A M 4 の書き換えが行われた状態を例示する図である。この例では、画素 $P 3 3$ 、 $P 3 4$ 、 $P 4 3$ 、および $P 4 4$ が黒であり、それ以外の画素は白である。V R A M 4 の書き換え、すなわち、V R A M 4 へのデータの書き込み（データ書き込み工程）は、制御部 3 により行われる。いま、図 2 2 の状態でステップ $S 1 3$ において画素 $P 1 1$ が選択された場合を例として説明する。この場合、記憶領域 $C 1 1$ および $D 1 1$ に記憶されているデータは共に 0 なので、ステップ $S 1 4$ における判断結果は Y E S である。次に、記憶領域 $A 1 1$ のデータと記憶領域 $B 1 1$ のデータとは同じでないので、ステップ $S 1 6$ における判断結果は N O である。ステップ $S 1 7$ において、記憶領域 $C 1 1$ に、記憶領域 $B 1 1$ のデータが書き込まれる。ステップ $S 1 8$ において、記憶領域 $B 1 1$ に記憶領域 $A 1 1$ のデータが書き込まれる。

【 0 0 8 7 】

図 2 3 は、記憶領域 $B 1 1$ のデータが書き換えられた状態を例示する図である。次に、対象となる画素が画素 $P 1 2$ に更新される。記憶領域 $C 1 2$ および $D 1 2$ に記憶されているデータは共に 0 なので、ステップ $S 1 4$ における判断結果は Y E S である。次に、記憶領域 $A 1 2$ のデータと記憶領域 $B 1 2$ のデータとは同じでないので、ステップ $S 1 6$ における判断結果は N O である。ステップ $S 1 7$ において、記憶領域 $C 1 2$ に、電圧印加回数（この例では 7 回）を示すデータが書き込まれる。ステップ $S 1 8$ において、記憶領域 $B 1 2$ に記憶領域 $A 1 2$ のデータが書き込まれる。

【 0 0 8 8 】

図 2 4 は、記憶領域 $B 1 2$ のデータが書き換えられた状態を例示する図である。同様に処理が画素 $P 4 4$ まで進むと、予定画像データ記憶領域 7 に記憶されているデータは V R A M 4 に記憶されているデータと同じになる。

【 0 0 8 9 】

図 2 5 は、すべての画素についてデータが書き換えられた状態を例示する図である。黒から白に階調を書き換える画素については、記憶領域 $C i j$ ($C 1 1$ 、 $C 1 2$ 、 $C 2 1$ 、および $C 2 2$) に記憶されているデータが「7」になっている。白から黒に階調を書き換える画素については、記憶領域 $D i j$ ($D 3 3$ 、 $D 3 4$ 、 $D 4 3$ 、および $D 4 4$) に記憶されているデータが「7」になっている。記憶領域 $C i j$ および $D i j$ において、それ以外の画素についてのデータは「0」になっている。

【 0 0 9 0 】

データの書き換えが終わると、書込制御部 2 0 3 は表示部 1 を駆動する。第 i 行の走査線が選択されたときに、記憶領域 $C i j$ のデータが 0 以外である画素については、透明電極 3 2 の電位 $V c o m$ を基準として画素電極 1 3 a の電位が低くなる電圧を印加させる制御を、書込制御部 2 0 3 が行う。記憶領域 $D i j$ のデータが 0 以外である画素については、透明電極 3 2 の電位 $V c o m$ を基準として画素電極 1 3 a の電位（以下、透明電極 3 2 の電位 $V c o m$ を基準とした、画素電極 1 3 a と透明電極 3 2 と電位差を単に「画素の電圧」という）が高くなる電圧を印加させる制御を、書込制御部 2 0 3 が行う。例えば、画素 $P 1 1$ については、記憶領域 $C 1 1$ に記憶されているデータが 0 ではない。したがって、第 1 行の走査線が選択されたとき、第 1 列のデータ線には画素の電圧を $- 1.5 V$ とする電圧が印加される。別の例で、画素 $P 3 3$ については、記憶領域 $D 3 3$ に記憶されている

10

20

30

40

50

データが0ではない。したがって、第3行の走査線が選択されたとき、第3列のデータ線には画素の電圧を+15Vとする電圧が印加される。さらに、記憶領域C_{ij}のデータも記憶領域D_{ij}のデータも0である画素P_{ij}に対しては、画素の電圧を0Vとする電圧が第j行のデータ線に印加される。

【0091】

図26は、図25の状態から1フレームの電圧印加後の状態を例示する図である。表示部1の画素において、荷電粒子が移動したことにより階調が変化している。この例では、画素P₁₁、P₁₂、P₂₁、およびP₂₂が黒から1フレームの電圧印加分明い階調になり、画素P₃₃、P₃₄、P₄₃、およびP₄₄が白から1フレームの電圧印加暗い階調になっている。

【0092】

1フレームの電圧印加が終了すると、コントローラ2における処理は、再びステップS₁₁から繰り返される。図26の状態ステップS₁₃において画素P₁₁が選択された場合、記憶領域C₁₁に記憶されているデータは0ではないので、ステップS₁₄における判断結果はNOである。ステップS₁₅において、記憶領域C₁₁に記憶されているデータ(0ではないデータ)から1が減算され、記憶領域C₁₁のデータは6になる。同様にして、すべての画素について記憶領域のデータが書き換えられる。

【0093】

図27は、すべての画素について書込データ記憶領域のデータの書き換えが終了した状態を例示する図である。図26の状態と比較すると、記憶領域C₁₁、C₁₂、C₂₁、およびC₂₂のデータ、並びに記憶領域D₃₃、D₃₄、D₄₃、およびD₄₄のデータが6になっている点が異なっている。

【0094】

図28は、図27に示した状態から2回目のステップS₂₃の処理が行われた直後の状態を示した図である。図27の状態と比較すると、記憶領域C₁₁、C₁₂、C₂₁、およびC₂₂のデータ、並びに記憶領域D₃₃、D₃₄、D₄₃、およびD₄₄のデータが5になっている点が異なっている。さらに、表示部1における画素P₁₁、P₁₂、P₂₁、およびP₂₂の階調が3になっており、画素P₃₃、P₃₄、P₄₃、およびP₄₄の階調が4になっている点が図27の状態と異なっている。ここで、図28の状態のとき(2回目のステップS₂₃の処理が行われた直後)にVRAM4のデータが書き換えられた場合の動作を考える。

【0095】

図29は、VRAM4のデータが書き換えられた状態を例示する図である。この例では、第1行および第4行の画素がすべて白に、第2行および第3行の画素がすべて黒である。この状態で、コントローラ2は、ステップS₁₁からの処理を実行する。例えば、ステップS₁₃において画素P₂₁が選択された場合、ステップS₁₄における判断結果はNOである。ステップS₁₅において、記憶領域C₂₁のデータは1が減算されて4になる。別の例で、ステップS₁₃において画素P₂₃が選択された場合、ステップS₁₄における判断結果はYESである。さらに、ステップS₁₆における判断結果葉NOである。したがって、処理はステップS₁₇に進む。ステップS₁₇において、記憶領域D₂₃のデータとして7が書き込まれる。ステップS₁₈において、記憶領域B₂₃のデータとして、記憶領域A₂₃のデータが書き込まれる。このように、VRAM4のデータが書き換えられても、書き換え処理が進行中の画素(図29の例では、画素P₁₁、P₁₂、P₂₁、P₂₂、P₃₃、P₃₄、P₄₃、およびP₄₄)については、進行中の書き換え処理(書き換えられる前のVRAM4のデータに基づく画素の書き換え処理)がそのまま進められる。一方、書き換え処理が進行中でない画素(画素P₁₃、P₁₄、P₂₃、P₂₄、P₃₁、P₃₂、P₄₁、およびP₄₂)については、書き換えられたVRAM4のデータに基づく画素の書き換え処理が行われる。

【0096】

図30は、図29の状態からすべての画素についてデータの書き換えが終了した状態を

10

20

30

40

50

例示する図である。図 29 の状態と比較すると、記憶領域 B 2 3、B 2 4、B 3 1、および B 3 2 のデータが 0 に書き換えられている点が異なっている。また、記憶領域 C 1 1、C 1 2、C 2 1、C 2 2、D 3 3、D 3 4、D 4 3、および D 4 4 のデータが 4 に書き換えられている点が異なっている。さらに、記憶領域 D 2 3、D 2 4、D 3 1、および D 3 2 のデータが 7 に書き換えられている点が異なっている。

【 0 0 9 7 】

図 3 1 は、図 3 0 の状態からステップ S 2 3 の処理が行われた状態を例示する図である。V R A M 4 のデータの書き換え前から既に書き換え処理が進行中であった画素（画素 P 1 1、P 1 2、P 2 1、P 2 2、P 3 3、P 3 4、P 4 3、および P 4 4）については、書き換え後の V R A M 4 のデータによらず、従前の書き換え処理が継続される。V R A M 4 のデータの書き換え後に書き換えが必要になった画素のうち、V R A M 4 のデータの書き換え前には書き換え処理が行われていなかった画素（画素 P 1 3、P 1 4、P 3 1、および P 3 2）については、書き換え後の V R A M 4 のデータに基づく画素の書き換えが開始される。

10

【 0 0 9 8 】

図 3 2 は、図 3 1 からさらに書き換え処理が進められ、V R A M 4 のデータの書き換え前から既に書き換え処理が進行中であった画素（画素 P 1 1、P 1 2、P 2 1、P 2 2、P 3 3、P 3 4、P 4 3、および P 4 4）について、所定回数の電圧の印加が終了した状態を例示する図である。この状態では、書込データ記憶領域 6 においては、記憶領域 D 2 3、D 2 4、D 3 1、および D 3 2 のデータは 3 であり、これ以外の記憶領域のデータは 0 である。表示部 1 において、画素 P 2 3、P 2 4、P 3 1、および P 3 2 の階調は 2 である。画素 P 3 3、P 3 4、P 4 3、および P 4 4 の階調は 0 である。それ以外の画素の階調は 7 である。この状態で、ステップ S 1 3 において画素 P 2 1 が選択された場合を例として考える。この場合、ステップ S 1 4 における判断結果は Y E S である。さらに、ステップ S 1 6 における判断結果は N O である。ステップ S 1 7 において、記憶領域 D 2 1 のデータとして 7 が書き込まれる。ステップ S 1 8 において、記憶領域 B 2 1 に記憶領域 A 2 1 のデータと同じ 0 がデータとして書き込まれる。

20

【 0 0 9 9 】

図 3 3 は、すべての画素についてデータの書き換えが完了した状態を例示する図である。図 3 2 と比較すると、記憶領域 B 2 1 および B 2 2 の値が 7 になっており、記憶領域 B 4 3 および B 4 4 のデータが 0 になっている点が異なっている。また、記憶領域 C 4 3、C 4 4、D 2 1、および D 2 2 のデータが 7 になっている点が異なっている。さらに、記憶領域 D 2 3、D 2 4、D 3 1、および D 3 2 のデータが 2 になっている点が異なっている。

30

【 0 1 0 0 】

図 3 4 は、図 3 3 の状態から画素の書き換えが行われた状態を例示する図である。図 3 3 の状態と比較すると、画素 P 2 3、P 2 4、P 3 1、および P 3 2 の階調が 1 になっている点が異なっている。また、画素 P 2 1 および P 2 2 の階調が 6 になっており、画素 P 4 3 および P 4 4 の階調が 1 になっている点が異なっている。

40

【 0 1 0 1 】

図 3 5 は、図 3 4 の状態から処理が 1 フレーム進んだ状態を例示する図である。図 3 4 の状態と比較すると、画素 P 2 3、P 2 4、P 3 1、および P 3 2 の階調が 0 になっている点が異なっている。また、画素 P 2 1 および P 2 2 の階調が 5 になっており、画素 P 4 3 および P 4 4 の階調が 2 になっている点が異なっている。さらに、記憶領域 C 4 3、C 4 4、D 2 1、および D 2 2 のデータが 6 になっている点が異なっている。さらに、記憶領域 D 2 3、D 2 4、D 3 1、および D 3 2 のデータが 1 になっている点が異なっている。

【 0 1 0 2 】

図 3 6 は、図 3 5 の状態から処理が進められた状態を例示する図である。この状態では、V R A M 4 のデータと表示部 1 の階調とが一致している。また、書込データ記憶領域に

50

記憶されているデータはすべて0であり、すべての画素について書き込み処理が終了していることが示されている。

【0103】

まとめると、表示書き換え処理において、表示部1は、複数の画素を有し、画素へ電圧を複数回印加する書き込み動作により前記画素の階調が変更される。この表示書き換え処理は、表示部1に新たに表示する画像を表す画像データと、進行中の書き込み動作によって表示部1に表示される予定の画像を示す予定画像データとを比較し、複数の画素において階調を変更する画素を判断するステップ（ステップS16）と、階調を変更する画素と判断された画素が書き込み動作中ではない場合には、画像データの定める階調となるようにその画素に対して前記書き込み動作を開始し、判断工程において階調を変更する画素と判断された画素が前記書き込み動作中である場合には、進行中の書き込み動作が終了した後、画像データの定める階調となるようにその画素に対して書き込み動作を開始するステップ（ステップS23）とを有する。

10

【0104】

本実施形態によれば、先に書き換えが開始された領域と新たに書き換えを行う領域とが部分的に重なった場合でも、新たに書き換えを開始する時に書き換えが進行中でなかった部分については、書き換えが直ぐに開始される。したがって、ユーザーには表示速度が早く感じられる。また、本実施形態によれば、単一のフレーム内において、正電圧が印加される画素と負電圧が印加される画素を共存させることができる（このように、単一のフレームで正電圧と負電圧の両方を選択できる駆動を、「両極駆動」という）。

20

【0105】

3. 他の実施形態

本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、種々の形態で実施が可能である。以下、変形例をいくつか説明する。以下の変形例のうち、2つ以上のものが組み合わせて用いられてもよい。

【0106】

3-1. 変形例1

実施形態では、間隔 $d(i)$ についてのみ、具体的な関数を例示した（式（1））が、回転角 (i) 等、他のパラメータも式（1）と同様の思想で、アクセスの履歴（被選択時間 t_i 等）についての具体的な関数が決定される。

30

【0107】

3-2. 変形例2

関数 $f(t_i)$ は、式（2）～（4）で例示したものに限定されない。任意の次数の多項式、指数関数、対数関数、またはこれらの組み合わせが用いられてもよい。また、実施形態では $f(t_i)$ が t_i の増加関数である例を説明した。これは、被選択時間 t_i が長いほど間隔 $d(i)$ が広くなると、結果として第 i ページのサムネイル画像の表示面積がより大きくなり視認性が高くなるからである。しかし、 $f(t_i)$ は t_i の減少関数であってもよい。この場合でも、間隔 $d(i)$ の変化によって閲覧時間の長いページを容易に確認できることに変わりはない。

【0108】

また、間隔 $d(i)$ には下限値が設定されていてもよい。例えば、式（1）により算出された間隔 $d(i)$ がこの下限値を下回っていた場合、 $d(i)$ の値は下限値に決定されてもよい。別の例で、被選択時間 t_i の、全選択時間 t_i に対する割合がしきい値を下回るページについては、間隔 $d(i)$ の値を下限値に設定してもよい。

40

また、間隔 $d(i)$ を決定する際に、最近の被選択時間 t_i の重み付けを大きくし、過去に遡るにつれて被選択時間 t_i の重み付けを小さくしてもよい。より詳しくは、すべてのページの被選択時間 t_i に、最終閲覧時刻（最新の被選択時刻）から現在の時刻までの経過時間に応じた0以上1以下の係数を掛けてもよい。係数の設定の一例としては、最終閲覧時刻から現在の時刻までの経過時間が1日以内であれば係数1、1日より大きく2日以内であれば係数0.9、2日より大きく5日以内であれば係数0.7、といった具合に

50

経過時間が大きくなるほど係数を小さくすることができる。なお、経過時間と係数との組み合わせはこれに限られない。例えば1時間単位で係数を変えてもよいし、週単位又は月単位で係数を変えてもよい。この例によれば、最近開いていたページの痕跡が大きく残り、時間の経過とともに痕跡が小さくなっていくような視覚効果を得ることができる。これは、ページを開いた痕跡を有する本を閉じて放置しておく、次第に痕跡が分かりにくくなる現象に対応する。

【0109】

上記において、最終閲覧時刻からの経過時間が所定の値より大きい場合に係数を0としてもよい。これにより、最終閲覧時刻から所定の時間が経過したページにおける閲覧履歴を間隔 $d(i)$ に反映させないことが可能となる。また、被選択時間 t_i に係数を掛けることに代えて、次のような方法を採用してもよい。すなわち、間隔 $d(i)$ の計算式における関数 $f(t_i)$ を、被選択時間 t_i に、最終閲覧時刻からの経過時間に反比例する値を乗算するものとしてもよい。なお、被選択時間(閲覧時間)が所定の時間より短い場合に、その閲覧は最終閲覧時刻に反映させないこととすることもできる。ここで、所定の時間は例えば10秒とすることができる。このようにすれば、目的のページを探すために単に通過しただけのような閲覧に基づいて被選択時間 t_i の重み付けが大きくなる不具合を抑制し、現実の書籍における閲覧の痕跡に近い視覚効果を得ることができる。また、被選択時間 t_i 以外の「文書に対するアクセスの履歴」に基づいて間隔 $d(i)$ を変更する場合に、最後にアクセス履歴があった時刻から現在までの経過時間が大きいほど間隔 $d(i)$ への重み付けを小さくするようにしてもよい。

10

20

【0110】

3-3. 変形例3

図37は、変形例3に係る表示画像を例示する図である。サムネイル画像群は、その全体が表示されず一部だけが表示されてもよい。図37の例では、サムネイル画像群については、ページの上端から予め定められた範囲である上部のみが表示され、この上部より下の下部は表示されない。

【0111】

3-4. 変形例4

図38は、変形例4に係るサムネイル画像の配置を例示する図である。サムネイル画像群におけるサムネイル画像の配置は、実施形態で説明したものに限定されない。サムネイル画像は、表示領域の右から左方向へページ番号の降順に配置されてもよい。また、隣接する2つのサムネイル画像は、上辺または下辺の位置が一致していなくてもよい。図38の例では、選択ページのサムネイル画像より左側に表示されるサムネイル画像は、選択ページから離れるにつれて上方向にずれている。選択ページの1ページ前のサムネイル画像より右側に表示されるサムネイル画像は、選択ページの1ページ前のサムネイル画像から離れるにつれて上方向にずれている。

30

【0112】

3-5. 変形例5

サムネイル画像の大きさは、実施形態で説明したものに限定されない。サムネイル画像の大きさは、予め定められていてもよい。別の例で、サムネイル画像の大きさは、ユーザーの指示入力に応じて変更されてもよい。さらに別の例で、サムネイル画像の大きさは、表示部1の解像度に応じて変更されてもよい。この構成は、例えば、電子機器1000がパーソナルコンピュータである場合など、ディスプレイ装置を交換可能な装置に対して有効である。また、サムネイル画像の大きさは、すべてのページについて同一でなくてもよい。具体的には、選択ページのサムネイル画像を、選択ページ以外のページのサムネイル画像より大きくしてもよい。また、第2選択ページのサムネイル画像を、第2選択ページの前後のページのサムネイル画像より大きくしてもよい。さらに別の例で、選択ページのサムネイル画像が最も大きく、選択ページから離れたページになるにつれてサムネイル画像が小さくなっていく。さらに別の例で、選択ページから予め定められた範囲内のページのサムネイル画像は、選択ページと同じ大きさであり、この範囲外のページのサムネ

40

50

イル画像は、選択ページのサムネイル画像より小さくてもよい。

【0113】

3 - 6 . 変形例 6

サムネイル画像群を生成する際のパラメータの設定は、実施形態で説明したものに限定されない。例えば、第2選択ページが選択ページより後の場合、第2選択ページの前のページとの間隔を広げ、第2選択ページの後のページとの間隔を広げなくてもよい。あるいは、第2選択ページが選択ページより前の場合、第2選択ページの後のページとの間隔を広げ、第2選択ページの前のページとの間隔を広げなくてもよい。また、サムネイル画像間の間隔 d は、選択ページのサムネイル画像 P_2 から離れるにつれて、ページ間の間隔が狭くなるように設定されてもよい。別の例で、選択ページから予め定められた範囲のページのサムネイル画像については、サムネイル画像が互いに重ならない程度に広い間隔 d が採用されてもよい。

10

【0114】

図39は、変形例6に係るサムネイル画像群を例示する図である。第2選択ページのサムネイル画像は、第2選択ページの前後のページサムネイル画像と比較して回転角度を小さくてもよい。また、上述した実施形態においては、選択ページより前のページのサムネイル画像は、回転軸 M を中心に回転させる時の回転方向が選択ページのサムネイル画像を回転させる時の回転方向と反対方向となっているが、本発明においては、選択ページより前のページのサムネイル画像についても選択ページのサムネイル画像を回転させる時の回転方向と同じとしてもよい。また、本発明においては、選択ページの回転角度 θ_1 を 0° としてもよい。また、本発明においては、各サムネイル画像の回転角度を全て同じ角度にしてもよい。また、本発明においては、選択ページから予め定められた範囲内にあるページのサムネイル画像については、選択ページのサムネイル画像と回転角度を同じとし、選択ページから予め定められた範囲外のサムネイル画像については、選択ページのサムネイル画像より回転角度を大きくしてもよい。

20

【0115】

また、サムネイル画像の変形は実施形態で説明したものに限定されない。例えば、回転角 θ は選択ページによらず一定であってもよい。また、俯角 ϕ はゼロ（俯瞰しない）であってもよいし、マイナス（下から見上げる）であってもよい。

【0116】

30

3 - 7 . 変形例 7

図40は、変形例7に係るサムネイル画像群を例示する図である。サムネイル画像群と選択ページとの位置関係は実施形態で説明したものに限定されない。図40では、サムネイル画像群と選択ページとが重ならないように表示される。別の例で、第1選択画像 P を表示せずにサムネイル画像群 P_{11} だけを表示するようにしてもよい。なお、サムネイル画像群 P_{11} だけを表示する場合、第1選択画像 P と共に表示する場合と比較して各サムネイル画像のサイズを大きくしてもよい。

【0117】

3 - 8 . 変形例 8

電子機器1000は、サムネイル画像の表示および非表示を切り換えられる構成を有していてもよい。表示および非表示の切り換えは、例えば、操作部9を介した指示入力に応じて切り換えられる。具体的には、ボタン9Bが押下されると表示されているサムネイル画像が消去され、サムネイル画像が表示されていない状態においてボタン9Aが押下されるとサムネイル画像が表示されてもよい。サムネイル画像を消去する場合には、サムネイル画像を下方向へスクロールさせて消去してもよい。サムネイル画像を表示する場合には、サムネイル画像を表示領域の下端から上方向へスクロールさせて表示してもよい。

40

【0118】

3 - 9 . 変形例 9

操作部9の構成は実施形態で説明したものに限定されない。操作部9は、表示部1においてスタイラスペンで触れられた位置の情報を取得する位置入力装置を有していてもよい

50

。電子機器 1000 は、この位置入力装置で得た位置情報によりスタイラスペンの位置や移動軌跡を取得し、取得した位置や移動軌跡に応じて電子機器 1000 の各部を制御してもよい。

【0119】

3 - 10 . 他の変形例

電子機器 1000 は、電子ブックリーダーに限定されない。電子機器 1000 は、パーソナルコンピューター、PDA (Personal Digital Assistant)、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末、または携帯ゲーム機であってもよい。これらの電子機器において、図 6 に示される機能は、制御部 3 がプログラムを実行することにより実現されてもよい。このプログラムは、磁気記録媒体 (磁気テープ、磁気ディスク (HDD (Hard Disk Drive)、FD (Flexible Disk)) など)、光記録媒体 (光ディスク (CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disk)) など)、光磁気記録媒体、半導体メモリーなどのコンピューター読取り可能な記録媒体に記憶した状態で提供されてもよい。別の例で、このプログラムは、通信回線を介して電子機器 1000 にダウンロードされてもよい。こうして取得されたプログラムは、電子機器 1000 にインストールされて使用される。

10

【0120】

画素の等価回路は、実施形態で説明されたものに限定されない。画素電極 13a と透明電極 32 との間に制御された電圧を印加できる構成であれば、スイッチング素子および容量素子はどのように組み合わせられてもよい。また、この画素を駆動する方法は、実施形態で説明した両極駆動に限定されない。単一のフレームにおいては単一の極性の電圧が画素に印加される、片極駆動が行われてもよい。

20

【0121】

画素の構造は、実施形態で説明したものに限定されない。例えば、荷電粒子の極性は実施形態で説明したものに限定されない。黒の電気泳動粒子が負に帯電し、白の電気泳動粒子が正に帯電していてもよい。この場合は、画素に印加する電圧の極性は実施形態で説明したものと逆になる。また、表示素子は、マイクロカプセルを用いた電気泳動方式の表示素子に限定されない。液晶素子または有機 EL (Electro Luminescence) 素子など、他の表示素子が用いられてもよい。実施形態において、表示部 1 はモノクロ 2 階調表示の機能を有していたが、モノクロ 3 階調以上またはカラー表示の機能を有していてもよい。

30

【0122】

図 6 に示した電子機器 1000 機能の一部、または、図 7 等のフローチャートで説明した処理の一部は、省略されてもよい。例えば、実施形態では、制御部 3 が書籍データからサムネイル画像を生成する例を説明したが、制御部 3 はサムネイル画像を生成しなくてもよい。この場合、例えば書籍データにサムネイル画像が含まれている。制御部 3 は、書籍データからサムネイル画像を取得する。

【0123】

表示部 1 に表示される画像は、電子書籍の画像に限定されない。表示部 1 に表示される画像は、論文、報告書、資料、図表、写真、ウェブサイトなどであってもよい。また、実施形態では時間データが書籍データに対応して記憶部 8 に記憶されている例を説明したが、時間データは書籍データとは異なる記憶装置に記憶されていてもよい。

40

【符号の説明】

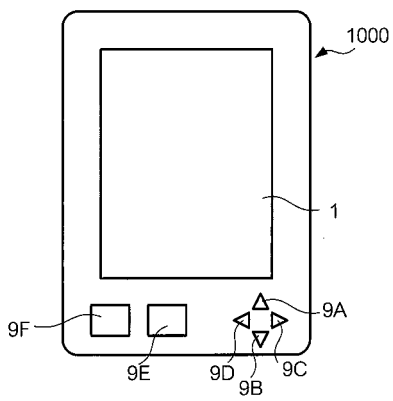
【0124】

1 ... 表示部、2 ... コントローラー、3 ... 制御部、4 ... VRAM、5 ... RAM、6 ... 書込データ記憶領域、7 ... 予定画像データ記憶領域、8 ... 記憶部、9 ... 操作部、10 ... 第 1 基板、11 ... 基板、12 ... 回路層、20 ... 電気泳動層、21 ... マイクロカプセル、22 ... バインダー、30 ... 第 2 基板、31 ... フィルム、32 ... 透明電極、53 ... 走査線駆動回路、54 ... データ線駆動回路、61 ... トランジスター、62 ... 画素、63 ... 保持容量、64 ... 走査線、65 ... データ線、201 ... 書き換え判断部、202 ... 書込状態判断部、203 ... 書込制御部、204 ... データ更新部、205 ... 予定画像更新部、1000 ... 電子機器、1101 ... 表示手段、1102 ... サムネイル生成手段、1103 ... サムネイル取得手段、11

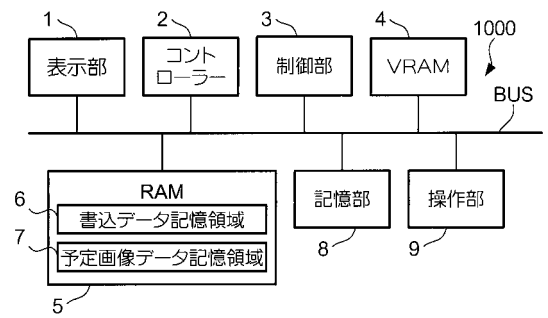
50

0 4 ... 受付手段、 1 1 0 5 ... 計測手段、 1 1 0 6 ... 算出手段、 1 1 0 7 ... 表示画像生成手段、 1 1 0 8 ... 表示制御手段

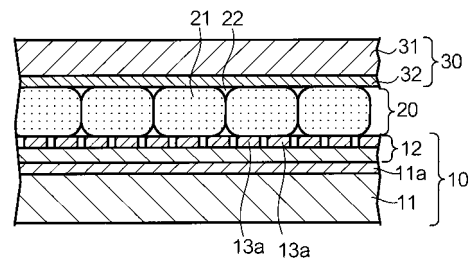
【 図 1 】



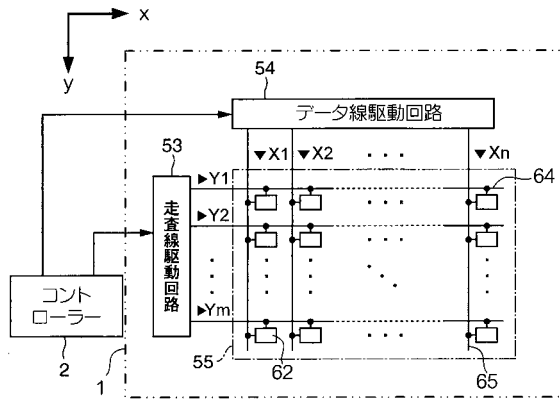
【 図 2 】



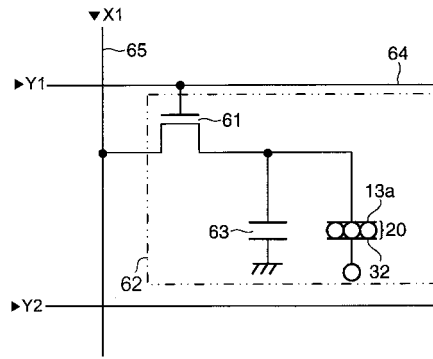
【 図 3 】



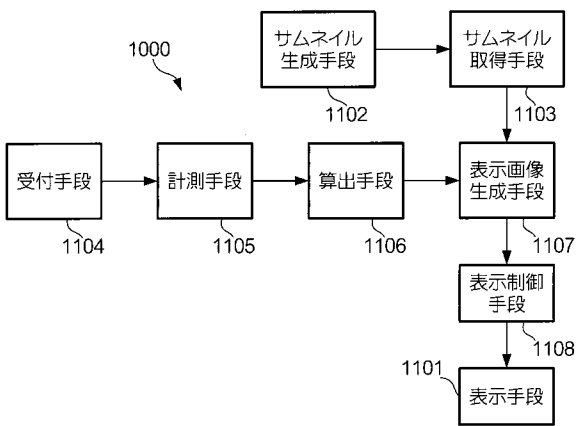
【 図 4 】



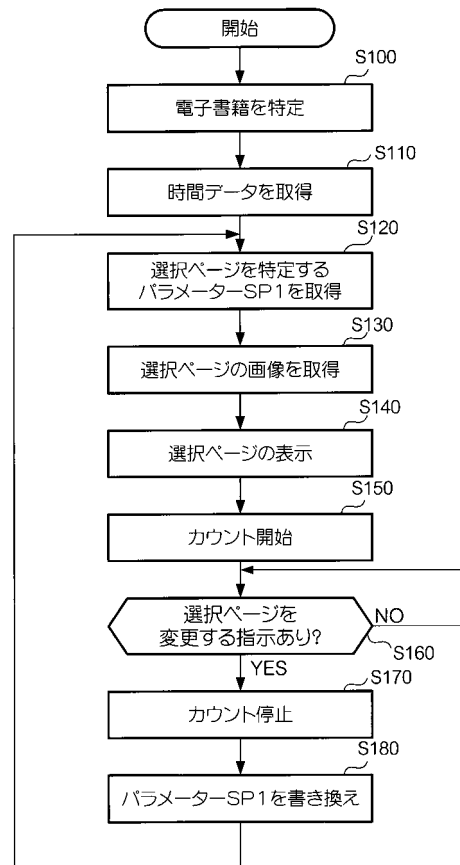
【 図 5 】



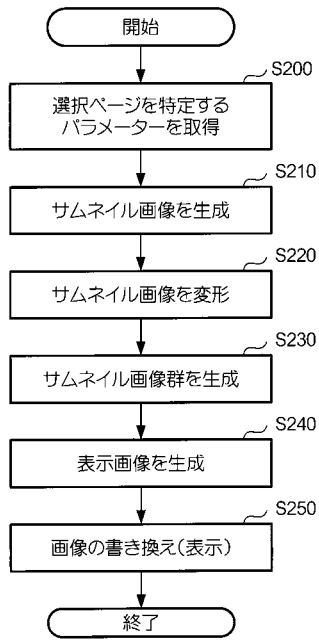
【 図 6 】



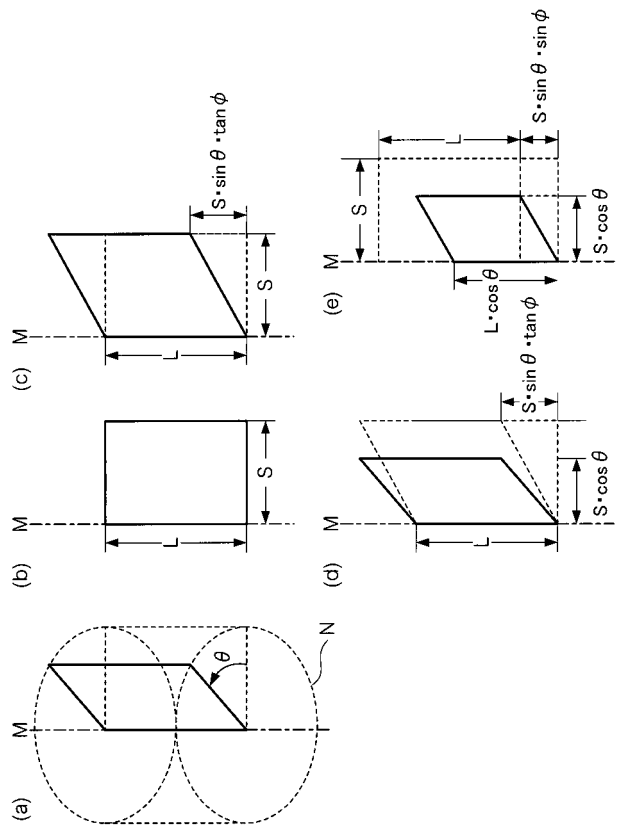
【 図 7 】



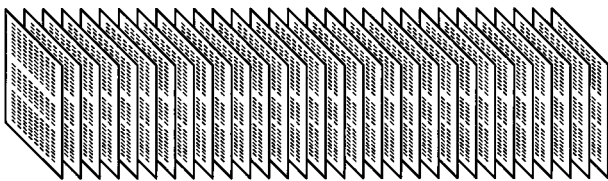
【 図 8 】



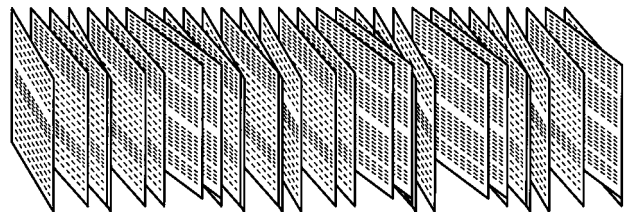
【 図 9 】



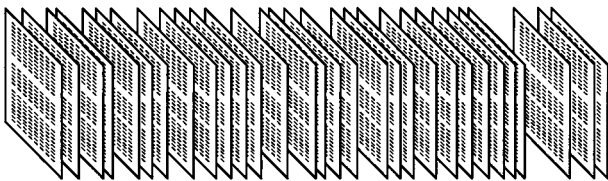
【 図 1 0 】



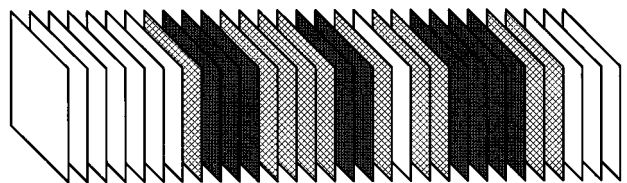
【 図 1 2 】



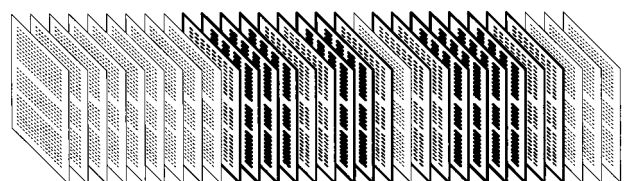
【 図 1 1 】



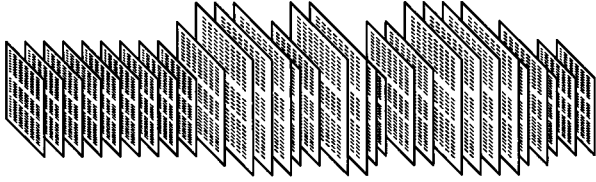
【 図 1 3 】



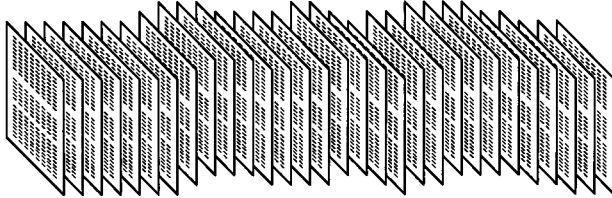
【 図 1 4 】



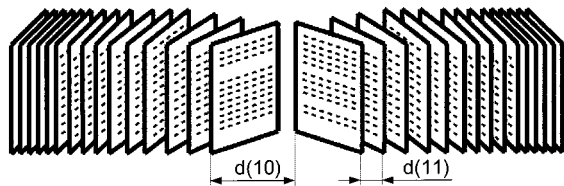
【図15】



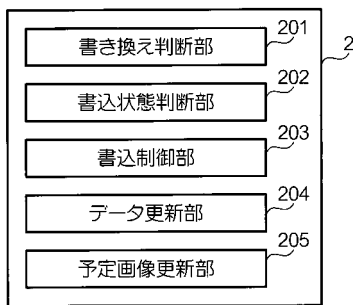
【図16】



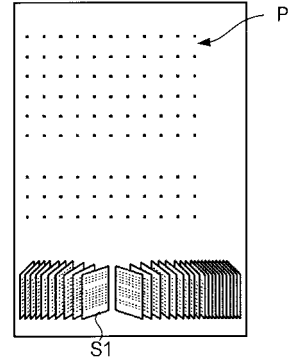
【図17】



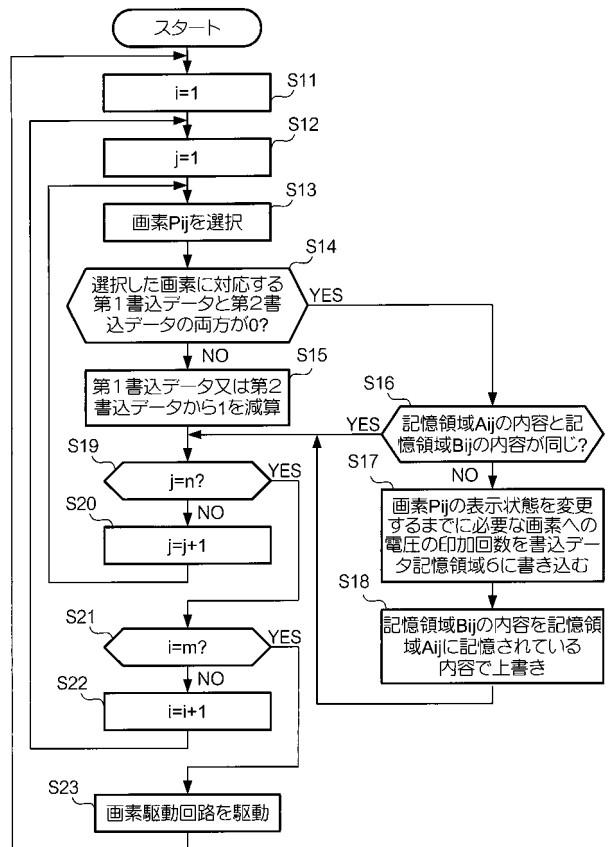
【図19】



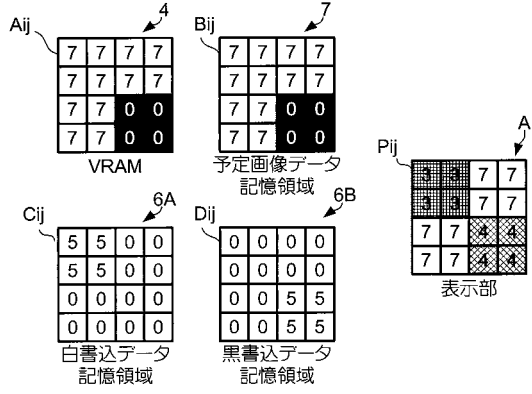
【図18】



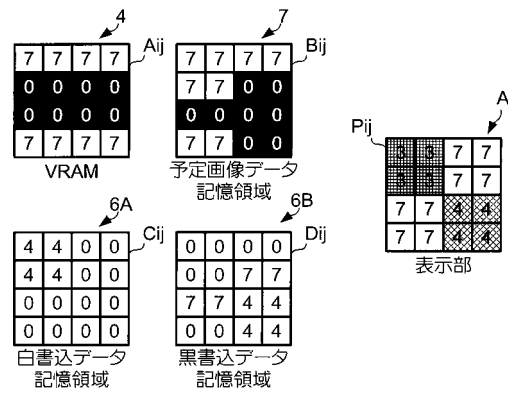
【図20】



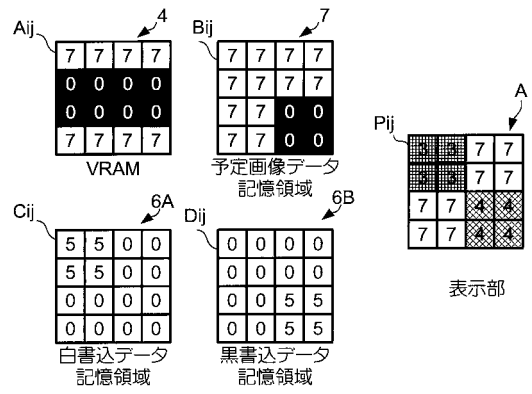
【図 28】



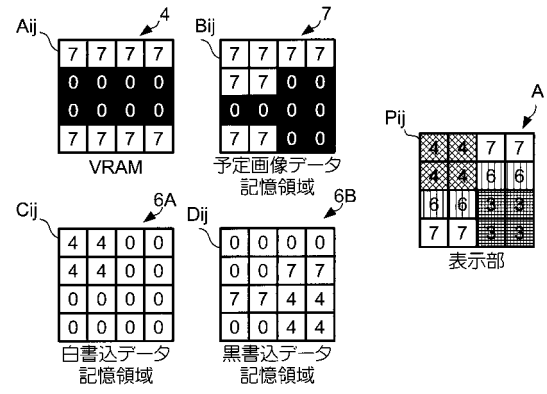
【図 30】



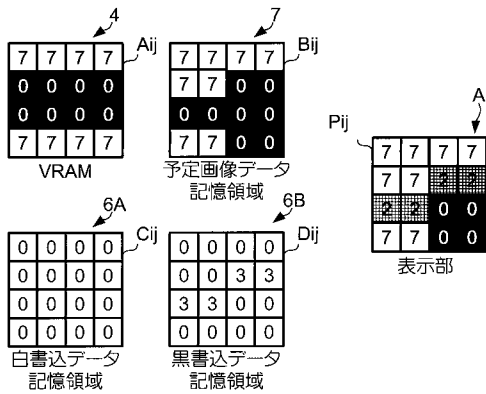
【図 29】



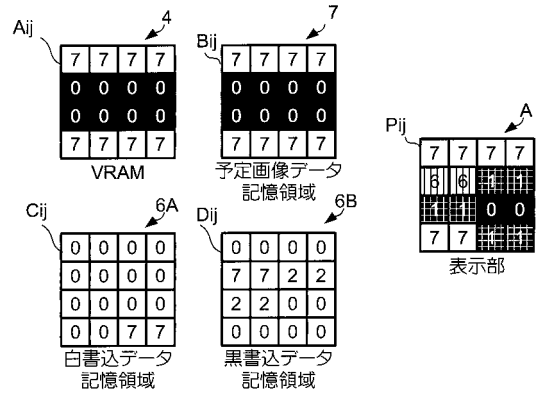
【図 31】



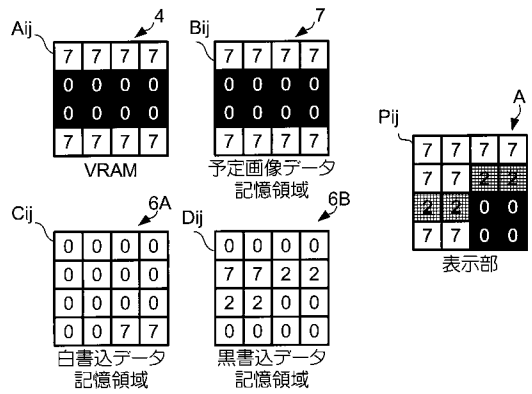
【図 32】



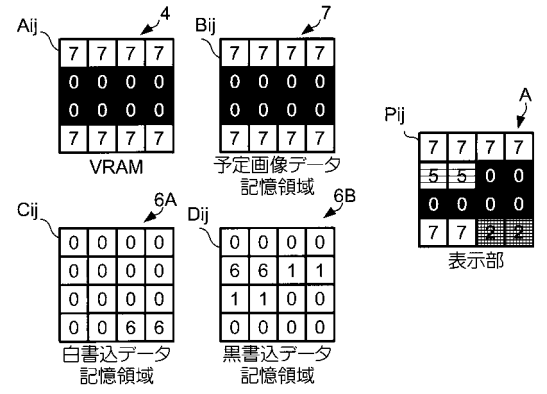
【図 34】



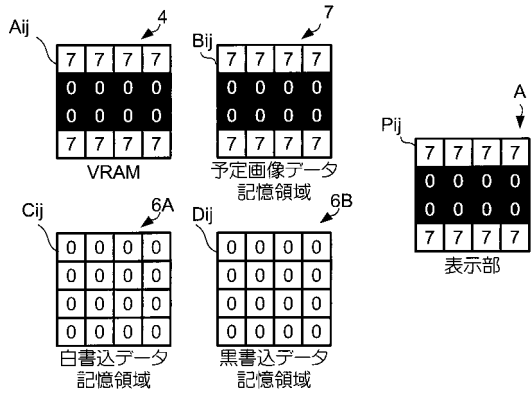
【図 33】



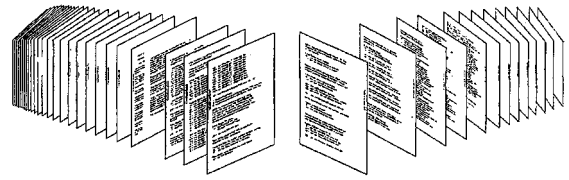
【図 35】



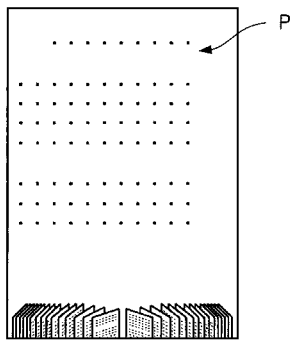
【図 36】



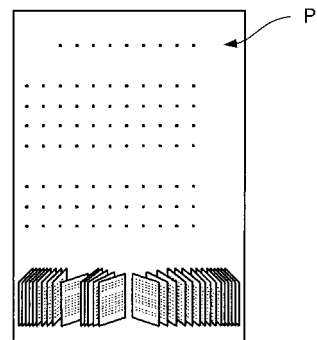
【図 38】



【図 37】



【図 39】



【図 40】

