

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年2月9日 (09.02.2006)

PCT

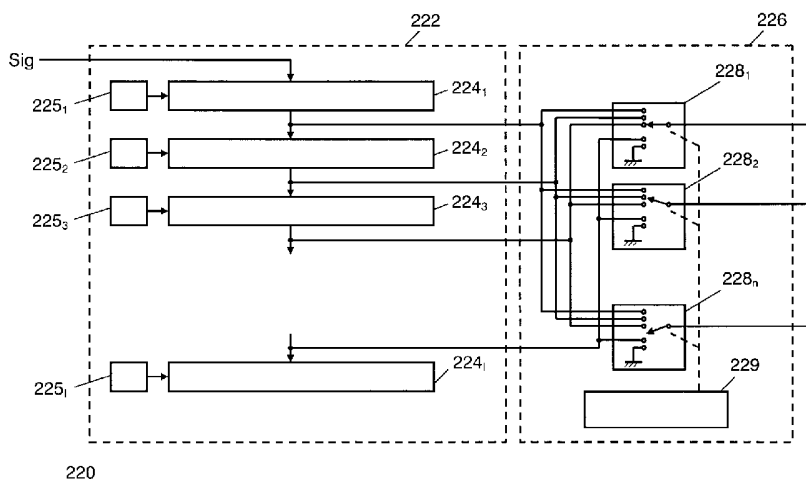
(10) 国際公開番号
WO 2006/013669 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G06T 1/00 (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外(IWASHASHI, Fumio et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009419
- (22) 国際出願日: 2005年5月24日 (24.05.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-225364 2004年8月2日 (02.08.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 杉田 守男 (SUGITA, Morio). 若森 正浩 (WAKAMORI, Masahiro). 藤松 健 (FUJIMATSU, Takeshi).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

/ 続葉有 /

(54) Title: PUPIL DETECTOR AND IRIS IDENTIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 瞳孔検出装置および虹彩認証装置



(57) Abstract: A pupil detector comprises image data extracting section (220) for setting concentric integration circles on an eye image and extracting image data on the eye image present on the circumferences of the integration circles, a go-around integration section for integrating the image data along the circumference of each integration circle, and a pupil position detecting section or detecting the center coordinates of the integration circles as the pupil position coordinates such that the integral calculated by the go-around integration section varies stepwise with respect to the radius of each integration circle. The image data extracting section (220) has randomly-accessible line memories (224₁ to 224_n) and selectors (228₁ to 228_n) for selecting image data corresponding to the respective integration circles while sequentially switching image data read out of the line memories (224₁ to 224_n).

(57) 要約: 本発明の瞳孔検出装置は、同心円状の複数の円をそれぞれ積分円として目画像上に設定し積分円の円周上に位置する目画像の画像データを抽出する画像データ抽出部 (220) と、その画像データを積分円の円周に沿って積分する周回積分部と、周回積分部の積分値が積分円の半径に対してステップ状に変化するよう

/ 続葉有 /



WO 2006/013669 A1



IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

な積分円の中心座標を瞳孔位置座標として検出する瞳孔位置検出部とを備え、画像データ抽出部(220)は、ランダムアクセス可能な複数のラインメモリ(224₁~224_L)と、ラインメモリ(224₁~224_L)から読出された画像データを順次切替えて積分円のそれぞれに対応する画像データを選択する複数のセクタ(228₁~228_n)とを有する。

明 細 書

瞳孔検出装置および虹彩認証装置

技術分野

- [0001] 本発明は、個人認証等に用いられる虹彩認証装置に関し、特に目を含む画像(以下、「目画像」と記す)の中から瞳孔の位置を検出する瞳孔検出装置に関する。

背景技術

- [0002] 近年、目画像の中から瞳孔の位置を検出する様々な方法が提案されている。たとえば、目画像の画像データ(以下、「目画像データ」と記す)を2値化し、低輝度領域の中の円形の領域を検出する方法が知られている。また、半径が r であり、中心座標が (x_0, y_0) である円の弧に対して画像強度 $I(x, y)$ の周回積分を計算し、半径 r が増加するにしたがって r に関するこの量の部分的な導関数を計算する方法等が知られている。前述の従来構成は、例えば、特表平8-504979号に開示されている。
- [0003] これらの方法を用いて精度よく瞳孔を検出するためには、膨大な画像データを高速に処理する必要があり、処理能力の高い大きなCPUや、大容量メモリを用いても、現状では、目画像の画像データをリアルタイムで処理することが困難であり得る。また、画像データをリアルタイムで処理できる程度にCPUの処理量を減らすと検出精度が低下する等の課題があり得る。

発明の開示

- [0004] 本発明は、高速にかつ精度よく瞳孔位置の検出が可能な瞳孔検出装置を提供する。
- [0005] 本発明の瞳孔検出装置は、画像データ抽出部と、周回積分部と、瞳孔位置検出部とを備える。画像データ抽出部は、同心円状の複数の円をそれぞれ積分円として目画像上に設定し積分円の円周上に位置する目画像の画像データを抽出する。周回積分部は、画像データ抽出部が抽出した画像データを積分円のそれぞれの円周に沿って積分する。瞳孔位置検出部は、周回積分部の積分値が積分円の半径に対してステップ状に変化するような積分円の中心座標を、瞳孔位置座標として検出する。画像データ抽出部は、部分フレームメモリと、マルチプレクサとを有する。部分フレー

ムメモリは、ランダムアクセス可能な複数のラインメモリを有する。マルチプレクサは、部分フレームメモリから読出された画像データを順次切替えて積分円のそれぞれに対応して抽出すべき画像データを選択する。

図面の簡単な説明

- [0006] [図1]図1は本発明の第1実施例における瞳孔検出装置を用いた虹彩認証装置の回路ブロック図である。
- [図2A]図2Aは瞳孔を含む画像の一例を示す図である。
- [図2B]図2Bは積分円の半径に対する積分値を示す図である。
- [図2C]図2Cは積分値を積分円の半径で微分した値を示す図である。
- [図2D]図2Dは目画像上を移動する積分円を示す図である。
- [図3A]図3Aは積分円が虹彩領域に位置する場合の目画像とそのときの輝度の一例を示す図である。
- [図3B]図3Bは積分円がメガネフレームに位置する場合の目画像とそのときの輝度の一例を示す図である。
- [図4]図4は同瞳孔検出装置の回路ブロック図である。
- [図5]図5は同瞳孔検出装置の画像データ抽出部の回路ブロック図である。
- [図6]図6は同瞳孔検出装置の画像データ抽出部の動作を説明するための図である。
- 。
- [図7]図7は同瞳孔検出装置の画像データ抽出部の動作を説明するための図である。
- 。
- [図8]図8は同瞳孔検出装置の瞳孔位置検出部の回路ブロック図である。
- [図9]図9は同瞳孔検出装置の瞳孔選択部の動作を説明するための図である。
- [図10]図10は同瞳孔検出装置の瞳孔選択部の動作を示すフローチャートである。
- [図11]図11は同瞳孔検出装置の目画像1フレーム分の動作を示すフローチャートである。
- [図12]図12は本発明の第2実施例における瞳孔検出装置の画像データ抽出部の動作を説明するための図である。
- [図13]図13は同瞳孔検出装置の画像データ抽出部の動作を説明するための図であ

る。

符号の説明

- [0007] 120 撮像部
130 照明部
140 認証処理部
200 瞳孔検出装置
220 画像データ抽出部
222 部分フレームメモリ
224₁ ~ 224_L ラインメモリ
225₁ ~ 225_L メモリ制御部
226 マルチプレクサ
228₁ ~ 228_n セレクタ
229 セレクタ制御部
230 周回積分部
240 輝度差算出部
250 変化円検出部
260 ポインタ部
270 瞳孔位置検出部
280 瞳孔候補保持部
290 瞳孔選択部

発明を実施するための最良の形態

[0008] 本発明は、高速にかつ精度よく瞳孔位置の検出が可能な瞳孔検出装置を提供する。

[0009] 本発明の瞳孔検出装置は、画像データ抽出部と、周回積分部と、瞳孔位置検出部とを備える。画像データ抽出部は、同心円状の複数の円をそれぞれ積分円として目画像上に設定し積分円の円周上に位置する目画像の画像データを抽出する。周回積分部は、画像データ抽出部が抽出した画像データを積分円のそれぞれの円周に沿って積分する。瞳孔位置検出部は、周回積分部の積分値が積分円の半径に対し

てステップ状に変化するような積分円の中心座標を、瞳孔位置座標として検出する。画像データ抽出部は、部分フレームメモリと、マルチプレクサとを有する。部分フレームメモリは、ランダムアクセス可能な複数のラインメモリを有する。マルチプレクサは、部分フレームメモリから読出された画像データを順次切替えて積分円のそれぞれに対応して抽出すべき画像データを選択する。この構成により、高速に、かつ精度よく、瞳孔位置の検出が可能となる。

[0010] また、本発明の瞳孔検出装置における画像データ抽出部は、積分円のそれぞれに対応する複数の画像データを同時に抽出することが望ましい。この構成により、各積分円に対する演算を並列に行うことができ、高速な瞳孔検出が可能となる。

[0011] また、本発明の瞳孔検出装置は、抽出すべき画像データの位置を、次のように設定することが望ましい。すなわち、部分フレームメモリに目画像の画像データを入力する周期内に複数のラインメモリのそれぞれから抽出すべき画像データの数が、積分円のそれぞれに対応して抽出すべき画像データの数の最大値以下となるようにする。この構成により、ラインメモリのアクセス回数を減らすことができるので、ある程度、動作速度の遅いラインメモリを用いることができ、部分フレームメモリの設計の自由度が上がる。

[0012] また、本発明の虹彩認証装置は、本発明の瞳孔検出装置を備える。この構成により、精度よく、かつ高速に、瞳孔位置の検出が可能な虹彩認証装置を提供することができる。

[0013] 以下、本発明の実施例における瞳孔検出装置を用いた虹彩認証装置について、図面を用いて説明する。

[0014] (第1実施例)

図1は、本発明の第1実施例における瞳孔検出装置を用いた虹彩認証装置の回路ブロック図である。図1は、瞳孔検出装置200に加えて、虹彩認証装置100を構成するために必要な撮像部120、照明部130、認証処理部140も示している。

[0015] 第1実施例における虹彩認証装置100は、撮像部120と、瞳孔検出装置200と、認証処理部140と、照明部130とを備えている。撮像部120は、使用者の目画像を撮像する。瞳孔検出装置200は、目画像の中から瞳孔位置とその半径を検出する。認

証処理部140は、目画像から得られた虹彩コードを登録されている虹彩コードと比較して個人認証を行う。照明部130は、目画像取得に適した光量の近赤外線を照射し、使用者の目とその周辺部分を照明する。

[0016] 撮像部120は、誘導ミラー121と、可視光カットフィルタ122と、レンズ123と、撮像素子124と、前処理部125とを有する。本実施例においては、レンズ123として、固定焦点レンズを用いることにより、光学系の小型、軽量化と低コスト化とを実現している。誘導ミラー121は、使用者が自らの目を映すことにより、目を正しい撮像位置へ誘導する。そして、使用者の目は、レンズ123、可視光カットフィルタ122を通して、撮像素子124で撮像される。前処理部125は、撮像素子124の出力信号から画像データ成分を取り出し、ゲイン調整等の画像データとして必要な処理を行った上で、使用者の目画像データとして出力する。

[0017] 瞳孔検出装置200は、画像データ抽出部220と、周回積分部230と、輝度差算出部240と、変化円検出部250と、ポイント部260と、瞳孔位置検出部270とを有する。目画像の中から、瞳孔位置とその半径を検出し、認証処理部140へ出力する。瞳孔検出装置200の詳細については後述する。

[0018] 認証処理部140は、瞳孔検出装置200が検出した瞳孔中心座標および瞳孔半径にもとづき、目画像データの中から虹彩画像を切り出す。そして、虹彩画像を、虹彩の模様を示す固有の虹彩コードに変換し、登録されている虹彩コードと比較することによって認証動作を実行する。

[0019] 次に、瞳孔検出装置200の瞳孔検出方法について説明する。図2A～図2Dは、本発明の第1実施例における瞳孔検出装置の瞳孔検出方法を説明するための図である。図2Aは、瞳孔を含む画像の一例を示す。図2Bは、積分円の半径に対する積分値を示す。図2Cは、積分値を積分円の半径で微分した値を示す。図2Dは、目画像上を移動する積分円を示す。

[0020] 瞳孔を含む画像は、図2Aに示すように、瞳孔を示す円盤状の低輝度領域と、その外側に虹彩を示す円環状の中輝度領域とが存在する。したがって、瞳孔中心の位置座標(X_o , Y_o)を中心として、半径 R の積分円 C の円周に沿って画像データを周回積分すると、図2Bに示すように、積分値 I は、瞳孔半径 R_o のところで、ステップ状に変

化することになる。そこで、図2Cに示すように、積分値 I を半径 R で微分した値 dI/dR が、閾値(以下、「差分閾値」と記する) ΔI_{th} を超えるときの積分円の半径を求めることにより、瞳孔半径 R_o を知ることができる。

[0021] 以上の考え方にもとづき、瞳孔検出装置200は、瞳孔の位置座標(X_o , Y_o)と瞳孔半径 R_o とを検出する。まず、図2Dに示すように、中心座標が等しく半径の異なる n 個の積分円 $C_1 \sim C_n$ を目画像上に設定し、各々の積分円 C_i ($i=1 \sim n$)に対して、その円周上に位置する画像データを積分する。現実的には、各々の積分円 C_i の円周上に位置する画素の画像データの平均値を計算する。あるいは、円周上に位置する画素の中から一定数(m 個)の画素を選んでその画像データを加算する。

[0022] 本実施例においては、同心円状の積分円の数 n を20とし、各積分円 C_i の円周上に位置する画素の中から $m=8$ 画素を選んで、その画像データを加算し、周回積分の積分値 I とした。この場合、積分円 $C_1 \sim C_n$ の中心が、瞳孔中心と一致している場合には、上述したように、各積分円 C_i に対する積分値 I_i がステップ状に変化する。よって、積分値 I_i の半径 R に対する差分値 ΔI_i を求めると、瞳孔半径 R_o に等しいところで大きな極大値を示すことになる。ところが、積分円 $C_1 \sim C_n$ の中心が、瞳孔中心に一致しない場合は、積分値 I_i は緩やかに変化するので、その差分値 ΔI_i は大きな値を示さない。したがって、差分値 ΔI_i が差分閾値 ΔI_{th} よりも大きな値を示す積分円 C_i を求めることで、瞳孔の位置とその半径とを求めることができる。

[0023] そして、目画像上の各位置に積分円 $C_1 \sim C_n$ を移動させて、上述の動作を繰り返す。こうして、差分値 ΔI_i が大きな値を示すときの積分円 C_i の中心座標(X , Y)とそのときの半径 R とを求めることにより、瞳孔の位置座標(X_o , Y_o)と瞳孔半径 R_o とを求めることができる。

[0024] しかしながら、画像によっては、偶発的に、差分値 ΔI_i が大きな値を示す可能性がある。特に、積分円の数 n や各積分円上で選択する画素の数 m を小さくすると、計算量を減らすことができ、高速な瞳孔検出が可能となるが、反面、偶発的に差分値 ΔI_i が大きな値を示す可能性が高くなり、瞳孔検出精度が低下する。そのため、瞳孔検出装置200に輝度差算出部240を設け、積分円 C_i の各々に対して、円周上における輝度の最大値と最小値の差 B_i を求める。その差 B_i が、所定の閾値(以下、「輝度差閾

値」と記する) B_{th} より小さい場合に限り、積分値 I_i 、あるいはその差分値 ΔI_i が有効であるとして、瞳孔検出精度の低下を防いでいる。

[0025] 図3A及び図3Bは、輝度差算出部240の動作を説明するための図である。図3Aは、積分円が虹彩領域に位置する場合の目画像とそのときの輝度の一例を示す。図3Bは、積分円がメガネフレームに位置する場合の目画像とそのときの輝度の一例を示す。積分円 $C_1 \sim C_n$ の中心が瞳孔中心と一致している場合には、各積分円 C_i は、瞳孔領域内部や、虹彩領域内部等のような、比較的輝度の均一な領域に位置するため、円周上の画像データの輝度ばらつきは小さい。図3Aに、円環状の中輝度領域である虹彩領域に位置する積分円を示している。

[0026] この場合、円周上の輝度の最大値と最小値との差 B_i は小さく、輝度差閾値 B_{th} 以下となる。しかし、たとえば図3Bに示すように、積分円 $C_1 \sim C_n$ の中心が黒いメガネフレームの一部に位置するときには、円周上の輝度は、メガネフレーム上では低く、皮膚の部分では高くなるため、輝度の最大値と最小値との差 B_i は大きくなる。このように、各積分円 C_i の円周上の輝度の最大値と最小値との差 B_i を求め、その差 B_i が、輝度差閾値 B_{th} より小さい場合に限り、積分値 I_i 、あるいはその差分値 ΔI_i が有効であるとする。こうすることで、メガネフレーム等を誤って瞳孔と判定する等の誤判定を防ぐことができ、瞳孔検出精度の低下を防止できる。

[0027] なお、輝度差閾値 B_{th} としては、円周上の輝度データの予想されるばらつきより、わずかに大きく設定することが望ましい。すなわち、虹彩の平均輝度と瞳孔の平均輝度との差よりも大きく、肌の平均輝度と瞳孔の平均輝度との差よりも小さく設定するとよい。たとえば、256階調の画像信号の場合、瞳孔の平均輝度が40階調程度、虹彩の平均輝度が100階調程度、肌の平均輝度が200階調程度となる。したがって、輝度差閾値 B_{th} としては、60～160の間で設定するとよい。

[0028] また、積分円が瞳孔上にある場合の積分値 I は、およそ $40 \times 8 = 320$ であり、積分円が虹彩上にある場合の積分値 I は、およそ $100 \times 8 = 800$ である。よって、差分閾値 ΔI_{th} としては、その差480の半分程度、すなわち240程度に設定するとよい。

[0029] 図4は、本発明の第1実施例における瞳孔検出装置の回路ブロック図である。瞳孔検出装置200は、画像データ抽出部220と、周回積分部230と、輝度差算出部240

と、変化円検出部250と、ポインタ部260と、瞳孔位置検出部270とを備えている。画像データ抽出部220は、目画像上に積分円 $C_1 \sim C_n$ を設定し各積分円 C_i の円周上の画像データを抽出する。周回積分部230は、抽出された画像データを積分円 C_i 毎に周回積分する。輝度差算出部240は、各積分円毎に画像データの最大値と最小値との差 B_i を求める。変化円検出部250は、積分値 I_i の半径 R_i に対する差分値 ΔI_i を求め差分値の最大値 ΔI_i が差分閾値 ΔI_{th} よりも大きいときの差分値 ΔI_i と積分円の半径 R_i を出力する。ポインタ部260は、積分円 $C_1 \sim C_n$ の中心座標(X, Y)を指示する。瞳孔位置検出部270は、瞳孔候補保持部280と瞳孔選択部290とからなる。

[0030] 瞳孔候補保持部280は、変化円検出部250が差分閾値 ΔI_{th} よりも大きい差分値 ΔI_i を出力したとき、瞳孔候補を検出したものとみなし、複数の瞳孔候補の位置座標(X, Y)と半径 R_i とを記憶する。瞳孔選択部290は、複数の瞳孔候補の中から1つの瞳孔を選び出す。このようにして、瞳孔位置検出部270は、目画像の中から瞳孔の位置座標と瞳孔の半径とを検出する。

[0031] 図5は、画像データ抽出部220の回路ブロック図である。画像データ抽出部220は、部分フレームメモリ222と、マルチプレクサ226とから構成されている。マルチプレクサ226は、部分フレームメモリ222から読出された画像データを各々の積分円 C_i 毎にまとめて出力する。部分フレームメモリ222は、ランダムアクセス可能なラインメモリ224₁～224_Lを複数個接続して構成されている。メモリ制御部225₁～225_Lによって、対応するラインメモリ224₁～224_Lの読出し書込みが制御されている。

[0032] マルチプレクサ226は、 n 個の積分円 $C_1 \sim C_n$ に対応する n 個のセクタ228₁～228_nと、セクタ制御部229とから構成されている。セクタ228_iは、部分フレームメモリ222から出力される画像データのうち、対応する積分円 C_i の円周上に位置する画像データを選択し出力する。

[0033] 図6および図7は、画像データ抽出部220の動作を説明するための図である。以下では、簡単のために、7本のラインメモリ224₁～224₇が部分フレームメモリ222を構成し、その上に3つの同心円状の積分円 $C_1 \sim C_3$ を設定するものとする。そして、それぞれの積分円 $C_1 \sim C_3$ の円周上に位置する画素の中からそれぞれ4画素ずつを選んでその画素データを抽出するものとして説明する。

- [0034] 図6は、部分フレームメモリ222上に設定された3つの積分円 $C_1 \sim C_3$ と、それぞれの積分円上から抽出すべき12の画像データ $D_{i,j}$ とを示している。ここで、画像データ $D_{i,j}$ の i はラインメモリ224₁～224₇を識別するための添字であり、 j は積分円 $C_1 \sim C_3$ を識別するための添字である。
- [0035] 図7は、前処理部125から送られる画像データSigとラインメモリ224₁～224₇から出力される画像データとを示すタイミングチャートである。ここで、前処理部125から1つの画像データが送られる期間 T_{sig} の間に、ラインメモリ224₁～224₇が合計8回の読出し書込み動作を行う期間 $T1 \sim T8$ が設けられているものとする。
- [0036] 最初の期間 $T1$ では、各ラインメモリ224_iは書込まれている最も古い画像データを次のラインメモリ224_{i+1}に出力する。次の期間 $T2$ では、1つ前のラインメモリ224_{i-1}から出力された画像データを空いたデータエリアへ書込む。この場合、最初のラインメモリ224₁は、前処理部125から出力された画像データを、空いたエリアへ書込む。このように、最初の2つの期間 $T1$ 、 $T2$ は、ラインメモリ224₁～224₇を部分フレームメモリ222として機能させるために使用する。
- [0037] 続く6つの期間 $T3 \sim T8$ は、画像データ $D_{i,j}$ を抽出するために使われる。ラインメモリ224₁は、積分円 C_1 に対応する1つの画像データ $D_{1,1}$ を出力する。ラインメモリ224₂は、1つの画像データ $D_{2,2}$ を出力する。ラインメモリ224₃は、1つの画像データ $D_{3,3}$ を出力する。そして、ラインメモリ224₄は、画像データ $D_{4,1}$ 、 $D_{4,2}$ 、 $D_{4,3}$ をそれぞれ2つずつ、合計6つのデータを出力する。ラインメモリ224₅は、1つの画像データ $D_{5,3}$ を出力する。ラインメモリ224₆は、1つの画像データ $D_{6,2}$ を出力する。ラインメモリ224₇は、1つの画像データ $D_{7,1}$ を出力する。
- [0038] 画像データの出力においては、それぞれのラインメモリが、どのタイミングで、どの画像データを出力するかは、ある程度自由に設定できる。しかし、同一の積分円に対応する画像データを、同一タイミングで出力しないように決められている。
- [0039] 次に、各ラインメモリは、図7に示した順に、それぞれの画像データを出力するものとして、マルチプレクサ226の動作について説明する。積分円 C_1 に対応するセクタ228₁は、期間 $T3$ において、ラインメモリ224₄の出力を選択し、画像データ $D_{4,1}$ を出力する。期間 $T4$ においても、ラインメモリ224₄の出力を選択し、もう1つの画像データ

$D_{4,1}$ を出力する。期間T5においては、ラインメモリ224₁ の出力を選択し、画像データ $D_{1,1}$ を出力する。期間T6においては、ラインメモリ224₇ の出力を選択し、画像データ $D_{7,1}$ を出力する。

[0040] 選択すべきラインメモリが存在しない期間T7、T8では、値「0」(図5においては接地記号で表示)を選択する。こうして、セクタ228₁ からは、積分円C₁ の円周上の画像データ $D_{4,1}$ 、 $D_{4,1}$ 、 $D_{1,1}$ 、 $D_{7,1}$ だけが出力される。セクタ228₂ は、期間T3ではラインメモリ224₂、期間T4ではラインメモリ224₆、期間T5およびT6ではラインメモリ224₄ の出力を選択する。そして、積分円C₂ の円周上の画像データ $D_{2,2}$ 、 $D_{6,2}$ 、 $D_{4,2}$ 、 $D_{4,2}$ を出力する。

[0041] セクタ228₃ も同様に、期間T5ではラインメモリ224₃、期間T6ではラインメモリ224₄、期間T7およびT8ではラインメモリ224₄ の出力を選択する。そして、積分円C₃ の円周上の画像データ $D_{3,3}$ 、 $D_{5,3}$ 、 $D_{4,3}$ 、 $D_{4,3}$ を出力する。こうして、マルチプレクサ226からは、部分フレームメモリ222から読出された画像データが積分円毎にまとめて同時に抽出され出力される。

[0042] そして、部分フレームメモリ222へ画像データSigを1画素入力する毎に、出力すべき画像データ $D_{i,j}$ を1画素分移動するように、メモリ制御部225₁ ~ 225_L はラインメモリ224₁ ~ 224_L のアドレスを制御する。その結果、1フレーム分の画像データが部分フレームメモリ222に入力する間に、目画像上では、積分円C₁ ~ C_n が目画像全体を走査することになる。この場合の積分円の中心座標(X, Y)は、Xカウンタ262およびYカウンタ264の出力によって示される。

[0043] 以上の説明では、ラインメモリの数L=7、積分円の数n=3、1つの積分円の円周上から取り出すべき画像データの数m=4として説明したが、これらの数は、検出精度、処理時間、回路規模等との兼ね合いで決定することが望ましい。以上が、画像データ抽出部220の構成とその動作である。

[0044] 周回積分部230は、積分円C₁ ~ C_n の各々に対して独立な加算器230₁ ~ 230_n を備え、各積分円C_i の円周上に位置するm個の画像データを加算し、各々の加算結果を積分値I_iとして変化円検出部250へ出力する。

[0045] 輝度差算出部240は、積分円C₁ ~ C_n の各々に対して独立な輝度差算出器240₁

～240_nを備える。各々の輝度差算出器240_iは、積分円C_iの円周上に位置するm個の画素データの最大値と最小値とを検出し、その差B_iと輝度差閾値Bthとを比較して、n個の比較結果を変化円検出部250へ出力する。

[0046] 変化円検出部250は、減算器252₁～252_{n-1}と、セレクトア253と、コンパレータ254とを備える。減算器252_iは、各積分円C_iに対する積分値I_iの、半径Rに対する差分を求める。すなわち、積分円C₁～C_nのうち、半径の1つ違う積分円C_iとC_{i-1}とに対する積分値I_iと、I_{i-1}との差分値ΔI_iを求める。ただし、積分円C_iに対する画像データの最大値と最小値との差B_iが、輝度差閾値Bthよりも大きい場合には、差分値ΔI_iを強制的に0に設定する。

[0047] そして、セレクトア253およびコンパレータ254は、差分値ΔI_iが、差分閾値ΔIthより大きくなる積分円Cの半径Rを、瞳孔候補保持部280に出力するとともに、その差分値ΔIも、評価値J₀として、瞳孔候補保持部280に出力する。この場合、積分円C_iに対する画像データの最大値と最小値との差B_iが、輝度差閾値Bthよりも大きい場合、減算器252_iは、差分値ΔI_iを強制的に0に設定する。従って、差B_iが輝度差閾値Bthよりも大きい場合には、半径R_iが瞳孔候補保持部280に出力されることはない。

[0048] 図3を用いて説明したように、積分円C₁～C_nの中心が瞳孔の中心と一致している場合には、画素データの最大値と最小値との差B_iは、ある限られた値以下となる。しかし、瞳孔の中心と一致していない場合には、差B_iは大きくなる。したがって、差B_iが輝度差閾値Bthよりも大きい場合の情報を除くことにより、誤検出の可能性を減らすことができ、瞳孔検出精度を上げることができる。

[0049] 図8は、瞳孔位置検出部270、すなわち瞳孔候補保持部280および瞳孔選択部290の回路ブロック図である。瞳孔候補保持部280は、複数の最大値検出器280₁～280_kが、それぞれ直列に接続されている。最大値検出器280_iの各々は、レジスタ282_i、283_i、284_iおよび285_iと、コンパレータ281_iと、セレクトア286_i、287_i、288_iおよび289_iとを備えている。レジスタ282_i、283_i、284_iおよび285_iは、瞳孔候補のX座標、Y座標、半径Rおよび評価値J_iの最大値を保持する。コンパレータ281_iは、入力した評価値J_{i-1}とレジスタ285_iに保持している評価値J_iとを比較する。セレクトア286_i、287_i、288_iおよび289_iは、入力したX座標、Y座標、半径Rおよび評価値J_iと保持している

X座標、Y座標、半径Rおよび評価値Jのいずれかを選択する。

- [0050] 先頭の最大値検出器280₁には、積分円の座標を示すXカウンタ262およびYカウンタ264の出力X₀、Y₀が入力され、変化円検出部250の出力R₀も入力されている。
- [0051] そして、変化円検出部250から出力される評価値J₀が、レジスタ285₁の保持している評価値J₁よりも大きい場合には、それまでレジスタ282₁～285₁に保持していたX座標X₁、Y座標Y₁、半径R₁、評価値J₁をセクタ286₁～289₁を介して2番目の最大値検出器280₂に出力する。さらに、新しく入力したX座標X₀、Y座標Y₀、半径R₀、評価値J₀を、レジスタ282₁～285₁に保持する。一方、評価値J₀が、評価値J₁以下の場合には、新しく入力したX座標X₀、Y座標Y₀、半径R₀、評価値J₀を、セクタ286₁～289₁を介して、2番目の最大値検出器280₂に出力する。
- [0052] 2番目の最大値検出器280₂は、1番目の最大値検出器280₁から出力される評価値J₁が、レジスタ285₂の保持している評価値J₂よりも大きい場合には、それまでレジスタ282₂～285₂に保持していたX座標X₂、Y座標Y₂、半径R₂、評価値J₂を、3番目の最大値検出器280₃に出力する。さらに、新しく入力したX座標X₁、Y座標Y₁、半径R₁、評価値J₁を、レジスタ282₂～285₂に保持する。一方、評価値J₁が、評価値J₂以下の場合には、新しく入力したX座標X₁、Y座標Y₁、半径R₁、評価値J₁を、3番目の最大値検出器280₃に出力する。
- [0053] 以下同様に、i番目の最大値検出器280_iは、上流側の最大値検出器280_{i-1}から出力される評価値J_{i-1}が、それまで保持していた評価値J_iよりも大きい場合には、それまで保持していたデータを下流側の最大値検出器280_{i+1}に出力するとともに上流側のデータを保持する。一方、評価値J_{i-1}が、評価値J_i以下の場合には、上流側のデータを下流側に出力する。
- [0054] その結果、先頭の最大値検出器280₁には、最も評価値の大きい瞳孔候補に対するX座標X₁、Y座標Y₁、半径R₁、評価値J₁が保持される。2番目の最大値検出器280₂には、2番目に評価値の大きい瞳孔候補に対するX座標X₂、Y座標Y₂、半径R₂、評価値J₂が保持される。そして、i番目の最大値検出器280_iにはi番目に評価値の大きい瞳孔候補に対するX座標X_i、Y座標Y_i、半径R_i、評価値J_iが保持される。
- [0055] なお、本実施例の変化円検出部250のセクタ253は、差分値 ΔI_i の最大値と、そ

のときの積分円Cの半径Rとを選択する機能をもっている。しかしながら、瞳孔候補保持部280は、もともと最大値を検出する機能をもっている。したがって、セクタ253として、単純に時分割で減算器 $252_1 \sim 252_{n-1}$ の出力と、積分円の半径とを出力する構成とすることも可能である。

[0056] 瞳孔選択部290は、瞳孔候補保持部280に保持されている複数の瞳孔候補の中から1つを選び出し、その位置座標および半径を、瞳孔の位置座標および半径として、認証処理部140へ出力する。

[0057] 図9は、瞳孔選択部290の動作を説明するための図である。瞳孔候補 P_1 、 P_2 は、まっげを瞳孔と間違えて検出したものであり、瞳孔候補 $P_3 \sim P_{11}$ は、真の瞳孔を検出したものである。このように、一般に、誤検出された瞳孔候補が密集することはほとんどないが、真の瞳孔の周囲には、瞳孔候補が密集する傾向がある。これは、瞳孔候補の検出精度に依存し、検出精度がよくなるほど、密集する瞳孔候補の数は少なくなる。

[0058] しかし、精度を上げても、撮像素子に依存する1画素程度の誤差は残るため、真の瞳孔の中心位置に隣接する画素位置には、他の瞳孔候補の中心が存在する可能性が高い。また、照明光が角膜で反射する等の影響で、真の瞳孔の周囲に、瞳孔候補が生じる場合もある。したがって、周囲に他の瞳孔候補の存在する瞳孔候補を、真の瞳孔として選択することにより、まっげ等を瞳孔と間違えて検出する等の誤検出をなくし、瞳孔検出精度を向上させることができる。

[0059] 本実施例においては、次のようにして、複数の瞳孔候補の中から、1つを選び出している。複数の瞳孔候補に対して、互いに距離の近いものを1つのグループとして、グループ分けする。そして、それぞれのグループに含まれる瞳孔候補の数の多いもの、あるいは、含まれる瞳孔候補の評価値の合計が高いもの、を手がかりにして真の瞳孔を選択している。図10は、このような考え方にもとづいて、瞳孔候補の中から、瞳孔を選択する動作を示すフローチャートである。

[0060] まず、瞳孔選択部290は、瞳孔候補を1つ取り込む。取り込んだ瞳孔候補のX座標、Y座標、半径および評価値を、それぞれ X_i 、 Y_i 、 R_i および J_i とする(S71)。次に、X座標、Y座標および半径のそれぞれについて、瞳孔候補の値 X_i 、 Y_i および R_i と、グ

ループの平均値 X_{gj} 、 Y_{gj} および R_{gj} (j は正の整数)との差が、所定の閾値 X_{th} 、 Y_{th} および R_{th} より、小さくなるグループが存在するか調べる。すなわち、 $|X_i - X_{gj}| < X_{th}$ 、 $|Y_i - Y_{gj}| < Y_{th}$ 、 $|R_i - R_{gj}| < R_{th}$ を満たすグループが存在するか調べる(S72)。

[0061] 存在する場合には、ステップS71で取り込んだ瞳孔候補を、そのグループに追加する(S73)。存在しない場合には、ステップS71で取り込んだ瞳孔候補だけを含む新たなグループを作成する(S74)。次に、ステップS73で瞳孔候補を追加されたグループ、あるいはステップS74で新たに作成されたグループに対して、平均値 X_{gj} 、 Y_{gj} および R_{gj} の再計算を行う(S75)。グループ分けの終えていない瞳孔候補が残っている場合は、ステップS71に戻る(S76)。

[0062] すべての瞳孔候補のグループ分けを終えると、各々のグループに対して、そのグループに含まれる各瞳孔候補の評価値の合計 ΣJ を求める(S77)。そして、評価値の合計 ΣJ が最大のグループの、 X 座標、 Y 座標および半径の平均値、 X_{gj} 、 Y_{gj} および R_{gj} を、瞳孔の X 座標、 Y 座標および半径として、認証処理部140へ出力する(S78)。

[0063] 以上の方法によれば、原理的には瞳孔候補の順序によりグループ分けの結果が変わる等の不安定さはある。しかし、誤検出される瞳孔候補は孤立しており、真の瞳孔を含む瞳孔候補の集まりは密集しているため、たとえば、 X_{th} 、 Y_{th} の値を、予想される瞳孔半径の1/2程度に設定すれば、事実上問題は発生しない。瞳孔選択部290は、以上の動作を行う専用回路を用いて構成することも可能であるが、本実施例においては、認証処理部140に設けられているCPU(図示せず)を用いて上述の処理を行っている。そして、このフローによれば、データ処理が比較的簡単であり、高速動作に適している。

[0064] 次に、瞳孔検出装置200の動作について説明する。以下の説明では、目画像データが順次走査データであり、1フレームが、たとえば480ライン×640ピクセルのデジタルデータで構成されているものとする。図11は、本発明の第1実施例における瞳孔検出装置の目画像1フレーム分の動作を示すフローチャートである。

[0065] まず、瞳孔検出装置200は、1画素分の画像データを取り込む(S51)。取り込んだ

画像データが、1フレームの先頭のデータであれば(S52)、Yカウンタ263をリセットするとともに、瞳孔候補保持部280の各レジスタ282~285をリセットする(S53)。取り込んだ画像データが、1ラインの先頭のデータであれば(S54)、Xカウンタ262をリセットし、Yカウンタ264をインクリメントする(S55)。そして、Xカウンタ262をインクリメントする(S56)。

[0066] 次に、取り込んだ画像データを、部分フレームメモリ222に取り込む。すると、目画像上で n 個の積分円 $C_1 \sim C_n$ に対応する画素のうち、各々の積分円 C_i から m 個ずつ、 $n \times m$ 個の画像データが引出される。そして、各積分円 C_i に対応する加算器230_iは、それぞれ画像データの積分値 I_i を算出する。輝度差算出器240_iは、画像データの最大値と最小値との差 B_i を算出する。変化円検出部250は、それぞれの積分値 I_i の差分値 ΔI_i を計算する。ただしこの場合、差 B_i が、輝度差閾値 B_{th} よりも大きい場合には、差分値 ΔI_i を強制的に0とする(S57)。

[0067] そして、コンパレータ254が、差分値 ΔI_i と差分閾値 ΔI_{th} とを比較する(S58)。差分値 ΔI_i が、差分閾値 ΔI_{th} より大きい場合には、瞳孔候補保持部280は、この場合のXカウンタ262、Yカウンタ264および積分円の半径 R_o を、瞳孔候補として保持するとともに、その差分値 ΔI_i も評価値 J_o として保持する。この場合、瞳孔候補保持部280は、評価値の大きい順に瞳孔候補を並べ替え、最大 k 個の瞳孔候補を保持する(S59)。次に、取り込んだ画像データが、1フレームの末尾のデータであるか否かを判定し(S60)、末尾でなければステップS51に戻る。

[0068] 入力される画像データが、1フレームの最後の画素に到った場合は、瞳孔選択部290は、それぞれの瞳孔候補に対して、その中心座標に隣接する画素位置に存在する他の瞳孔候補の数を計算する。そして、その値が最も大きい瞳孔候補のX座標、Y座標および半径の値を、真の瞳孔のX座標 X_o 、Y座標 Y_o および瞳孔半径 R_o として、認証処理部140へ出力する(S61)。

[0069] 以上の、ステップS51からステップS61までの一連の動作は、部分フレームメモリ222に画像データを1画素分入力する毎に実行される。たとえば、フレーム周波数が30 Hzで、目画像が 640×480 画素で構成されている場合、 $1 / (30 \times 640 \times 480)$ 秒以下の時間で、上記の一連の動作が実行される。そして、部分フレームメモリ222に

1画素入力されると、積分円は画像上で1画素分移動するので、1フレームの画像を入力する間に、積分円が画像上を1回走査することになる。このようにして、比較的小規模な回路を用いて、撮像部120で撮像された画像データに対して、リアルタイムで瞳孔検出することができる。

[0070] (第2実施例)

本発明の第2実施例における瞳孔検出装置の回路ブロックは、第1実施例と同様であるので、それぞれに第1実施例と同一の符号を付して説明を省略する。第2実施例における瞳孔検出装置が、第1実施例のそれと大きく異なるところは、画像データ抽出部220において、それぞれの積分円に対応して選び出す画像データの選び方と、各ラインメモリ $224_1 \sim 224_L$ のアクセスのタイミングである。

[0071] 図12、図13は、本発明の第2実施例における画像データ抽出部220の動作を説明するための図である。ここでも、第1実施例と同様、説明を簡単にするために、7本のラインメモリ $224_1 \sim 224_7$ が部分フレームメモリ222を構成し、その上に3つの同心円状の積分円 $C_1 \sim C_3$ を設定する。そして、それぞれの積分円 $C_1 \sim C_3$ の円周上に位置する画素の中から、それぞれ4画素ずつを選んでその画素データを抽出するものとして説明する。第1実施例においては、図6に示したように、抽出すべき画像データが、ラインメモリ 224_4 に集中していた。

[0072] しかし、第2実施例においては、抽出すべき画像データが、1つのラインメモリに集中しないように選択されている。特に、1つのラインメモリから抽出すべき画像データの数が、1つの積分円から抽出すべき画像データの数 m (ここでは $m=4$)を超えないように、画像データを選択している。すなわち、最もアクセス回数の多いラインメモリ 224_4 から抽出すべき画像データの数は、4であり、1つの積分円から抽出すべき画像データの数 $m=4$ を超えない。

[0073] 図13は、前処理部125から送られる画像データSigと、ラインメモリ $224_1 \sim 224_7$ から出力される画像データとを示すタイミングチャートである。第2実施例においては、前処理部125から1つの画像データが送られる期間 T_{sig} の間に、ラインメモリ $224_1 \sim 224_7$ が合計6回の読出し書込み動作を行う期間 $T1 \sim T6$ が設けられている。第2実施例におけるラインメモリのアクセス回数は、 $m+2$ 回(ここでは6回)であり、第1実施

例におけるアクセス回数よりも少なくなっている。

- [0074] 最初の期間T1では、各ラインメモリ224_iは、書込まれている最も古い画像データを、次のラインメモリ224_{i+1}に出力する。次の期間T2では、1つ前のラインメモリ224_{i-1}から出力された画像データを、空いたデータエリアへ書込む。この場合、最初のラインメモリ224₁は、前処理部125から出力された画像データを、空いたエリアへ書込む。このように、最初の2つの期間T1、T2は、第1実施例と同じく、ラインメモリ224₁～224₇を部分フレームメモリ222として機能させるために使用する。
- [0075] 続く4つの期間T3～T6は、画像データD_{i,j}を取り出すために使われる。ラインメモリ224₁は、積分円C₁に対応する1つの画像データD_{1,1}を出力する。ラインメモリ224₂は、1つの画像データD_{2,2}を出力する。ラインメモリ224₃は、2つの画像データD_{3,2}とD_{3,3}を出力する。そして、ラインメモリ224₄は、画像データD_{4,1}、D_{4,3}をそれぞれ2つずつ、合計4つのデータを出力する。ラインメモリ224₅は、2つの画像データD_{5,3}、D_{5,2}を出力する。ラインメモリ224₆は、1つの画像データD_{6,2}を出力し、ラインメモリ224₇は、1つの画像データD_{7,1}を出力する。
- [0076] 画像データの出力においては、それぞれのラインメモリがどのタイミングでどの画像データを出力するかは、ある程度自由に設定できるが、同一の積分円に対応する画像データを、同一タイミングで出力しないように決められている。
- [0077] 次に、各ラインメモリは、図13に示した順に、それぞれの画像データを出力するものとして、マルチプレクサ226の動作について説明する。積分円C₁に対応するセクタ228₁は、期間T3において、ラインメモリ224₄の出力を選択し、画像データD_{4,1}を出力する。期間T4においても、ラインメモリ224₄の出力を選択し、もう1つの画像データD_{4,1}を出力する。期間T5においては、ラインメモリ224₁の出力を選択し、画像データD_{1,1}を出力する。期間T6においては、ラインメモリ224₇の出力を選択し、画像データD_{7,1}を出力する。
- [0078] こうして、セクタ228₁からは、積分円C₁の円周上の画像データD_{4,1}、D_{4,1}、D_{1,1}、D_{7,1}だけが出力される。セクタ228₂は、期間T3ではラインメモリ224₃、期間T4ではラインメモリ224₅、期間T5ではラインメモリ224₂、期間T6ではラインメモリ224₆の出力を選択する。そして、積分円C₂の円周上の画像データD_{3,2}、D_{5,2}、D_{2,2}、D_{6,2}を

出力する。

- [0079] セレクタ228₃も同様に、期間T3ではラインメモリ224₅、期間T4ではラインメモリ224₃、期間T5およびT6ではラインメモリ224₄の出力を選択する。そして、積分円C₃の円周上の画像データD_{5,3}、D_{3,3}、D_{4,3}、D_{4,3}を出力する。こうして、マルチプレクサ226からは、部分フレームメモリ222から読出された画像データが、積分円毎にまとめて出力される。
- [0080] そして、部分フレームメモリ222へ画像データSigを1画素入力する毎に、出力すべき画像データD_{i,j}を1画素分移動するように、メモリ制御部225₁～225_Lは、ラインメモリ224₁～224_Lのアドレスを制御する。その結果、1フレーム分の画像データを部分フレームメモリ222に入力する間に、目画像上では、積分円C₁～C_nが目画像全体を走査することになる。この場合の積分円の中心座標(X, Y)は、Xカウンタ262およびYカウンタ264の出力によって示される。
- [0081] 以上の説明では、ラインメモリの数L=7、積分円の数n=3、1つの積分円の円周上から取り出すべき画像データの数m=4として説明した。しかし、本実施例においては、ラインメモリの数L=41、積分円の数n=20、1つの積分円の円周上から取り出すべき画像データの数m=8と設定している。このように、画像データ抽出部220から取り出すべき画像データの総数は多いが、これらの画像データが、特定のラインメモリに集中しないように、配置されている。これは、1つの画像データが送られる期間Tsigの間に、ラインメモリをアクセスできる回数には上限があり、すべてのラインメモリのアクセス回数を、それ以下に抑えるためである。
- [0082] ここで、ラインメモリのアクセス回数および取り出すべき画像データの配置についての考え方を説明する。ラインメモリ224₁～224_Lを部分フレームメモリとして機能させるために、2回のアクセスが必要である。したがって、1つの積分円の円周上から取り出すべき画像データの数をmとすると、期間Tsigの間に、各ラインメモリをアクセスすべき回数は、少なくともm+2回必要である。
- [0083] したがって、ラインメモリのアクセス回数を少なくするためには、1つのラインメモリから取り出すべき画像データの数も、m個以下にすることが望ましい。本実施例においては、m=8と設定しているので、期間Tsigにおけるラインメモリのアクセス回数を10

回と設定する。そして、1つのラインメモリあたりの画像データの数も、8個以下となるように、取り出すべき画像データを配置している。

[0084] このように、ラインメモリの最大アクセス回数を制限することにより、1回あたりのアクセス期間を長く設定できるので、ある程度動作速度の遅いラインメモリを用いることができ、部分フレームメモリの設計の自由度が上がる。

[0085] なお、本発明の第1実施例および第2実施例においては、同心円状の積分円の数を20、1つの積分円から引出す画像データの数を8個としたが、これらの数は、検出精度、処理時間、回路規模等との兼ね合いで決定することが望ましい。また、1つの積分円から引出す画像データの数を、すべての積分円に対して同じにする必要はない。この場合には、正規化するために、各積分円の積分値を、その積分円から引出す画像データの数で除しておくとい。

[0086] 本発明によれば、精度よく、かつ高速に、瞳孔位置の検出が可能な瞳孔検出装置および虹彩認証装置を提供することができる。

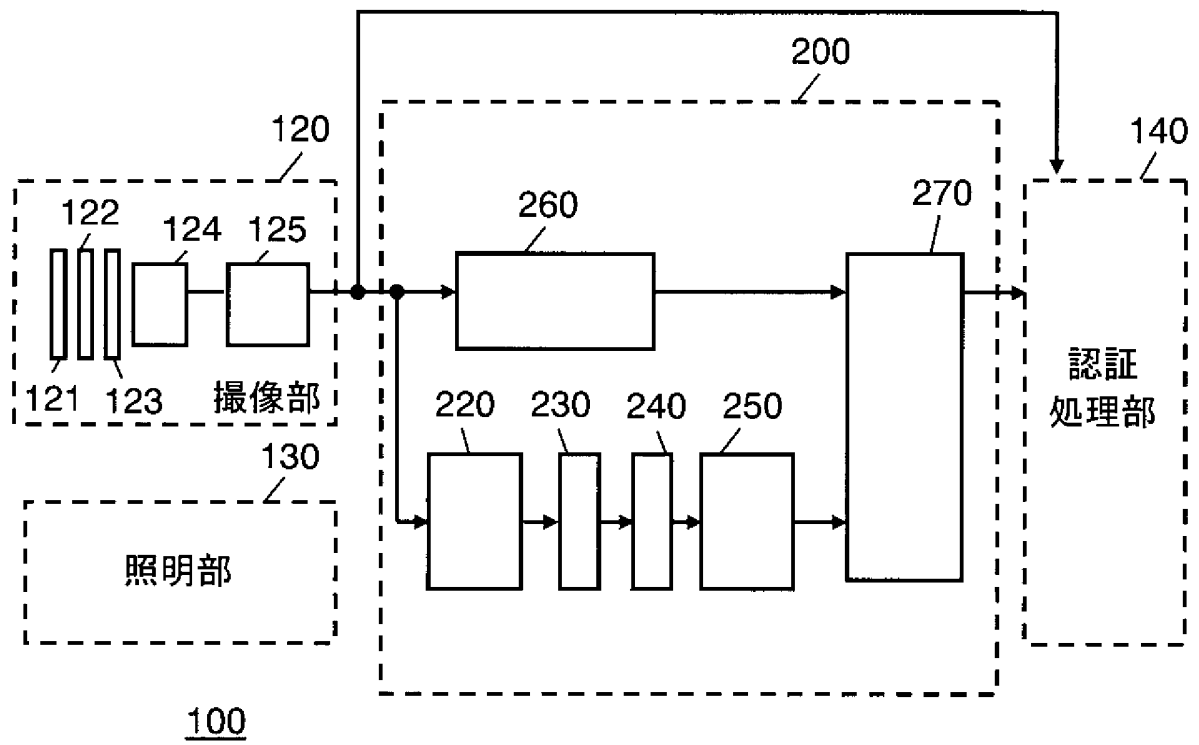
産業上の利用可能性

[0087] 本発明は、精度よく、かつ高速に、瞳孔位置検出可能な瞳孔検出装置を提供することができるので、個人認証等に用いられる虹彩認証装置等として有用である。

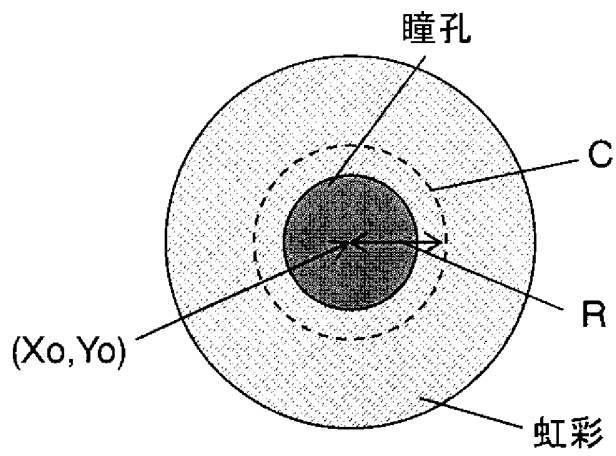
請求の範囲

- [1] 同心円状の複数の円をそれぞれ積分円として目画像上に設定し、前記積分円の円周上に位置する目画像の画像データを抽出する画像データ抽出部と、前記画像データ抽出部が抽出した画像データを前記積分円のそれぞれの円周に沿って積分する周回積分部と、前記周回積分部の積分値が前記積分円の半径に対してステップ状に変化するような積分円の中心座標を瞳孔位置座標として検出する瞳孔位置検出部とを備え、前記画像データ抽出部は、ランダムアクセス可能な複数のラインメモリを有する部分フレームメモリと、前記部分フレームメモリから読出された画像データを順次切替えて前記積分円のそれぞれに対応して抽出すべき画像データを選択するマルチプレクサとを有する瞳孔検出装置。
- [2] 前記画像データ抽出部は、前記積分円のそれぞれに対応する複数の画像データを同時に抽出する請求項1に記載の瞳孔検出装置。
- [3] 前記部分フレームメモリに目画像の画像データを入力する周期内に、前記複数のラインメモリのそれぞれから抽出すべき画像データの数が前記積分円のそれぞれに対応して抽出すべき画像データの数の最大値以下となるように、前記抽出すべき画像データの位置が設定されている請求項1に記載の瞳孔検出装置。
- [4] 請求項1から請求項3までのいずれかに記載の瞳孔検出装置を備えた虹彩認証装置。

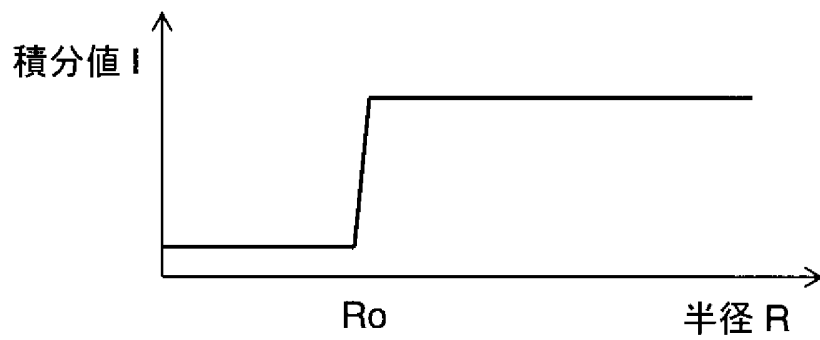
[図1]



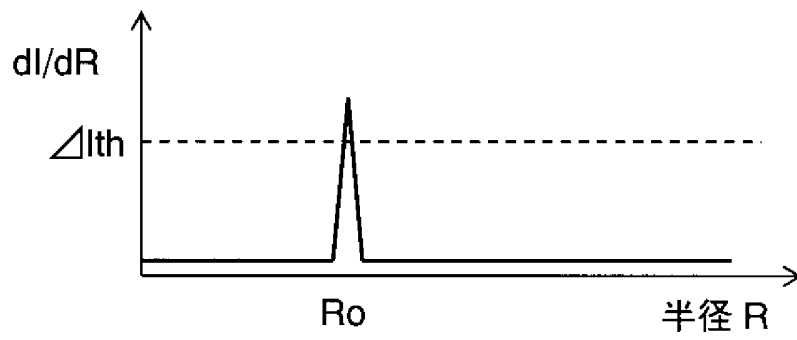
[図2A]



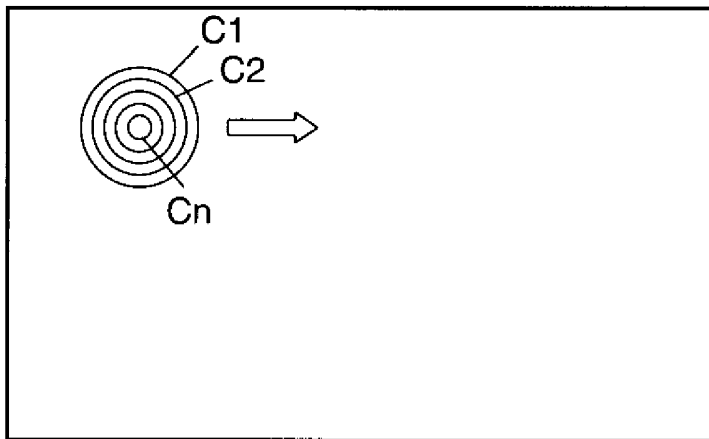
[図2B]



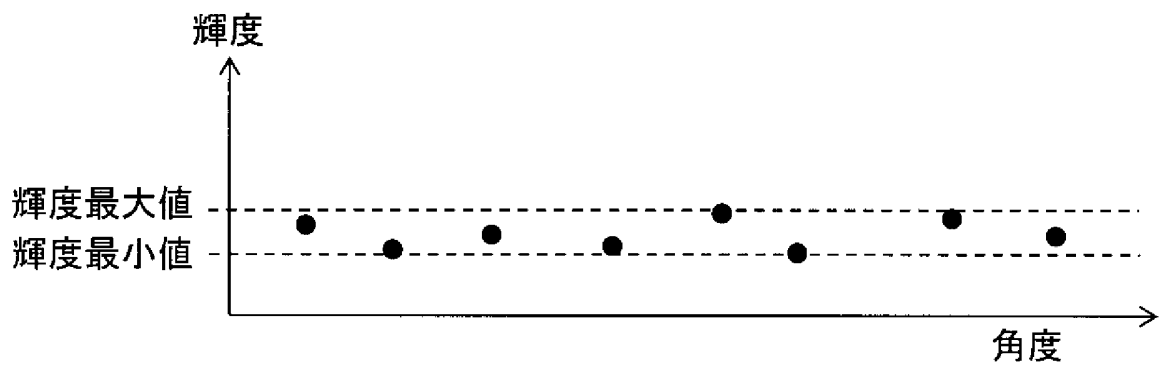
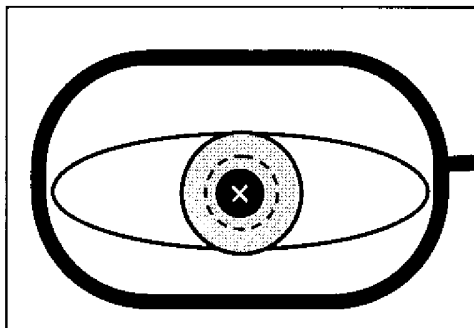
[図2C]



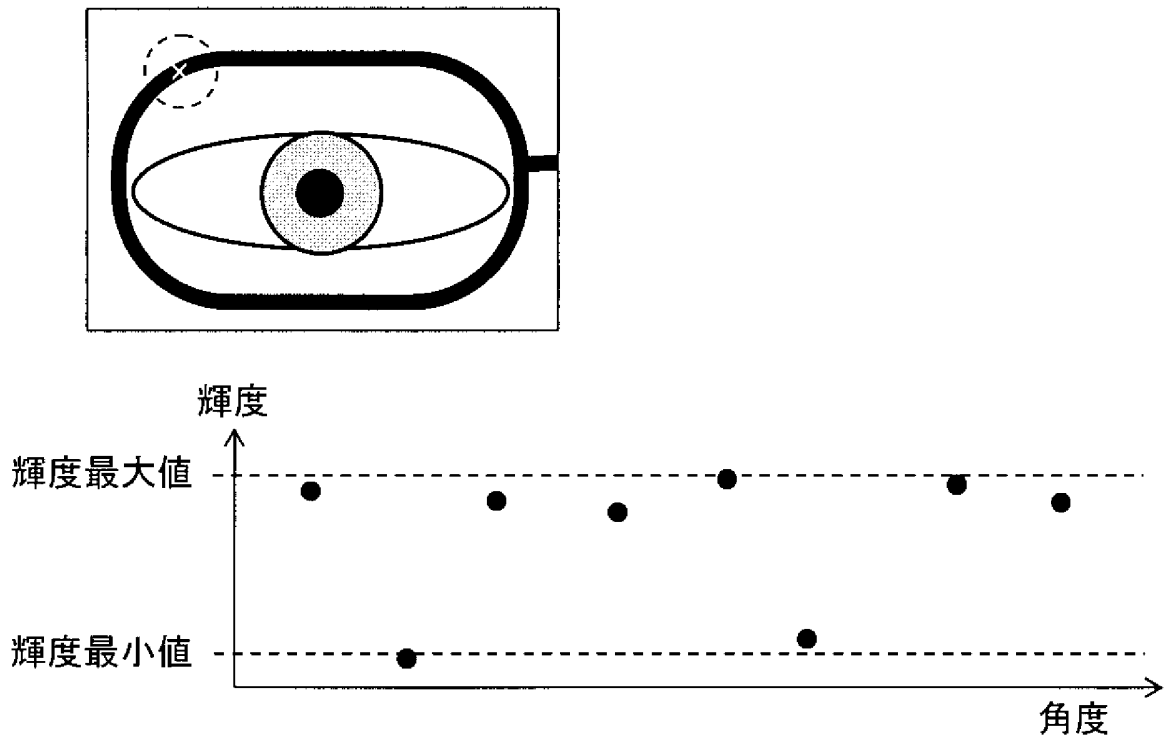
[図2D]



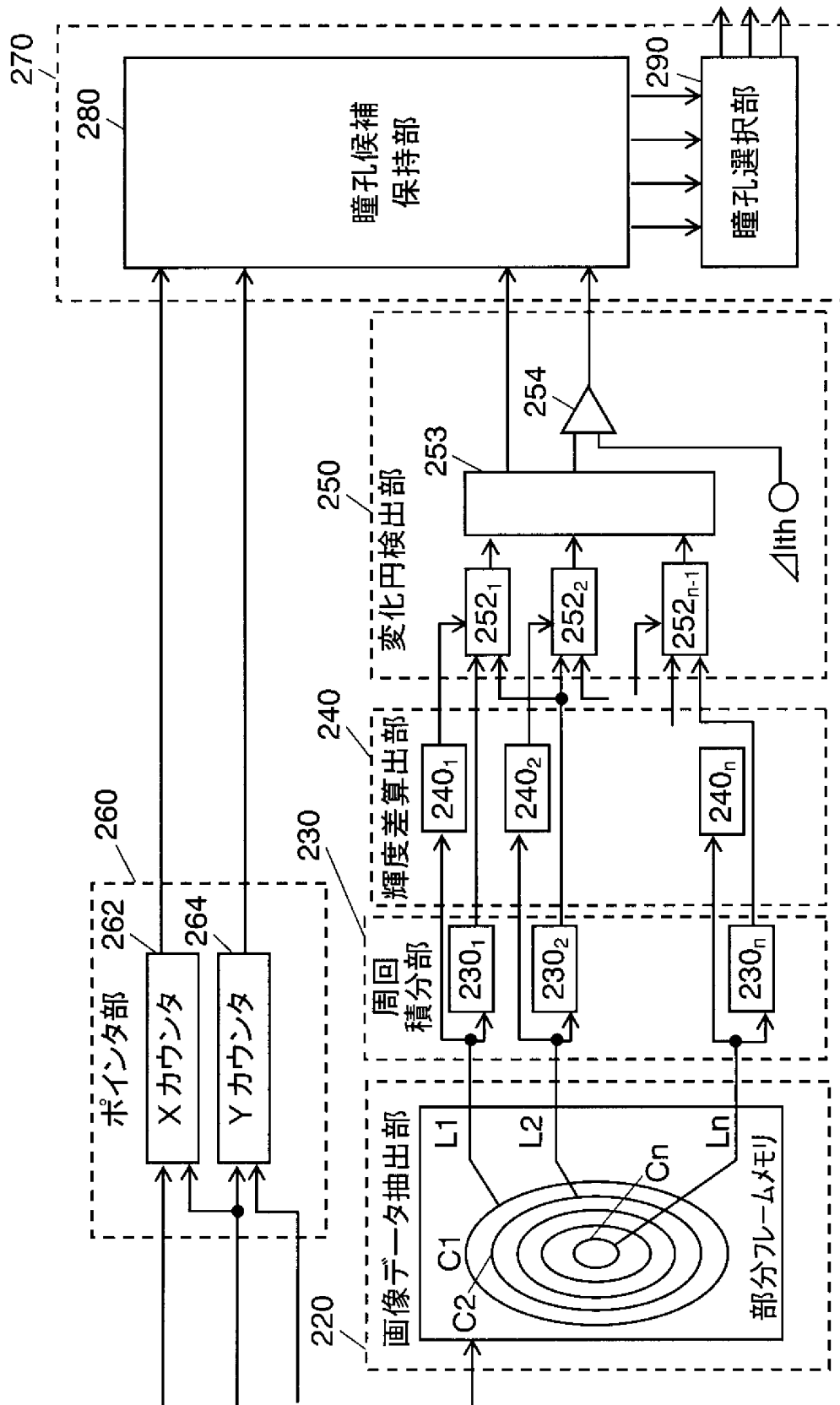
[図3A]



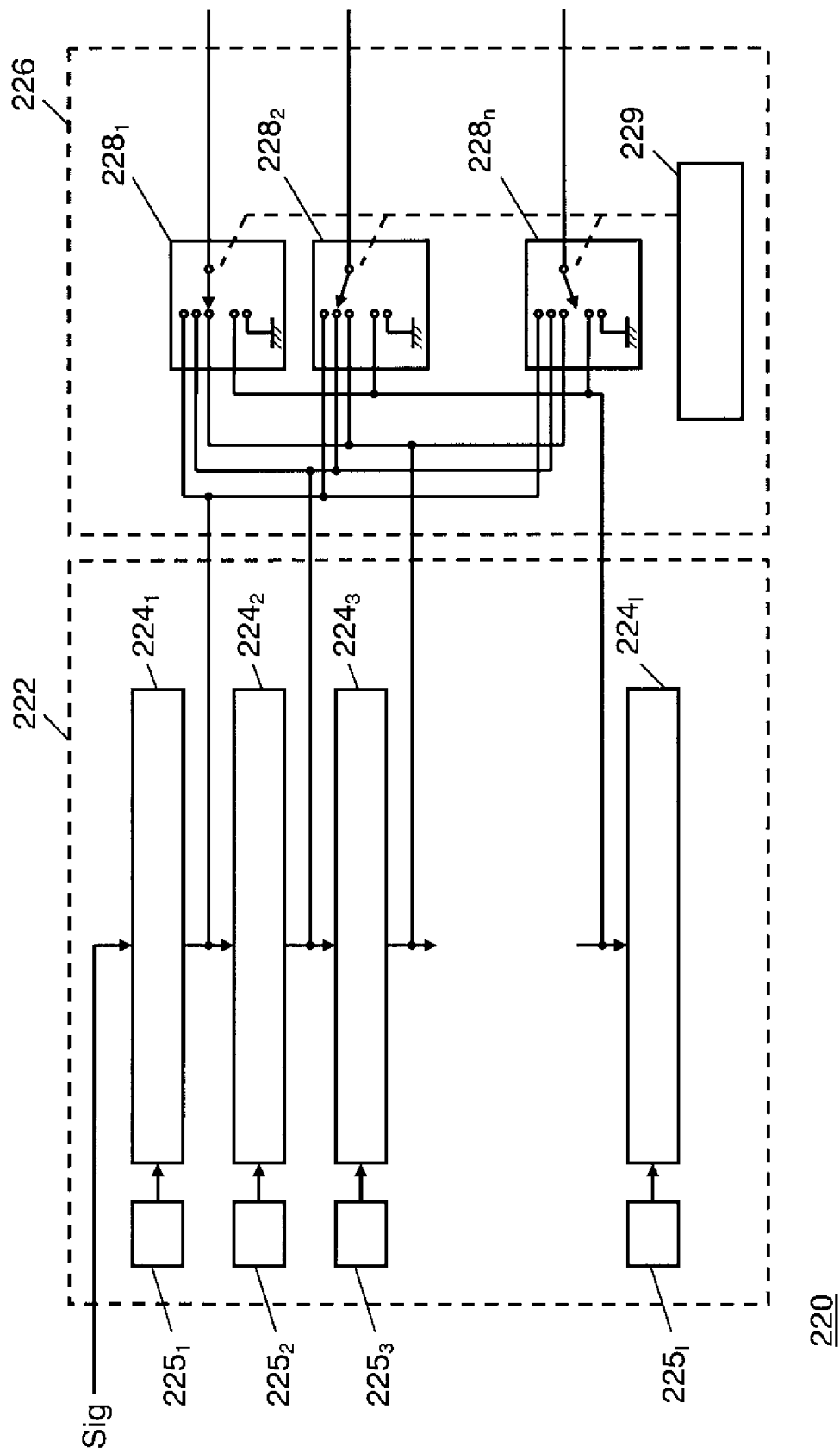
[図3B]



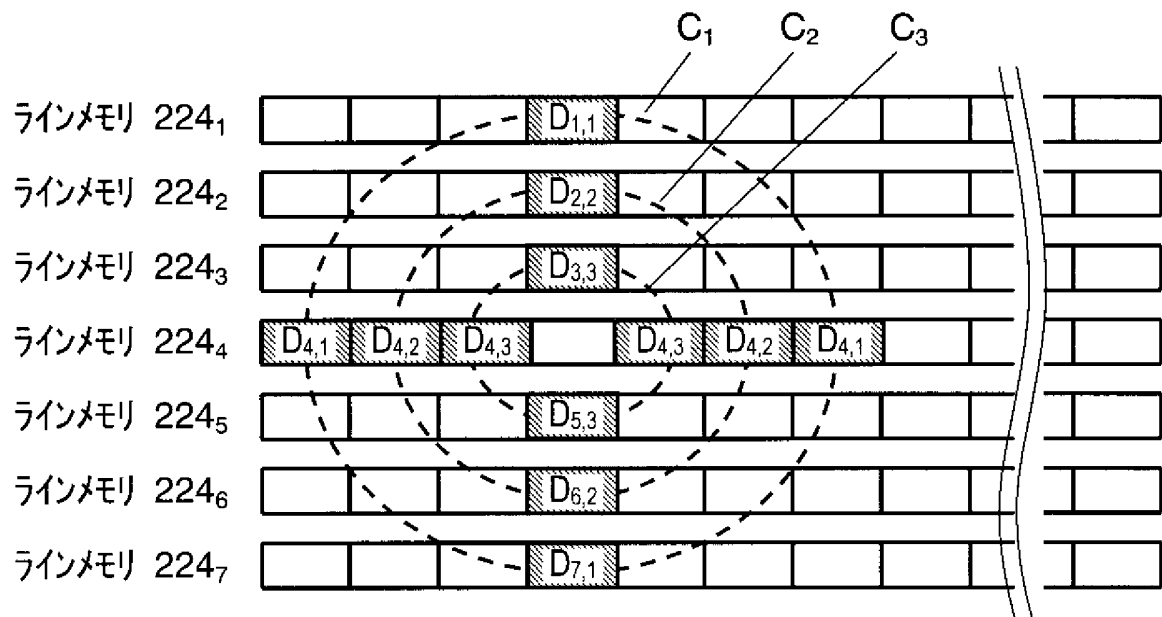
[図4]



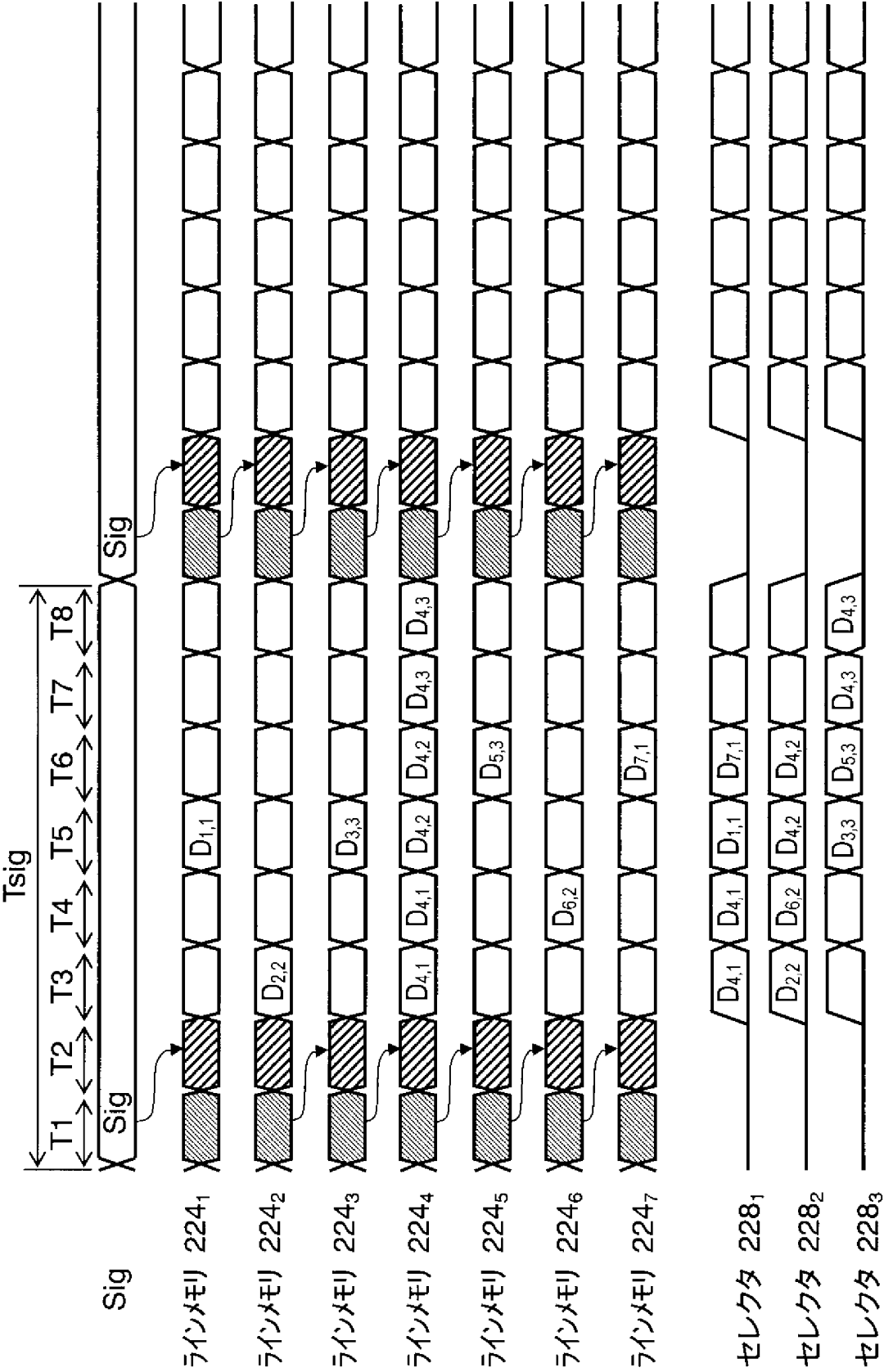
[図5]



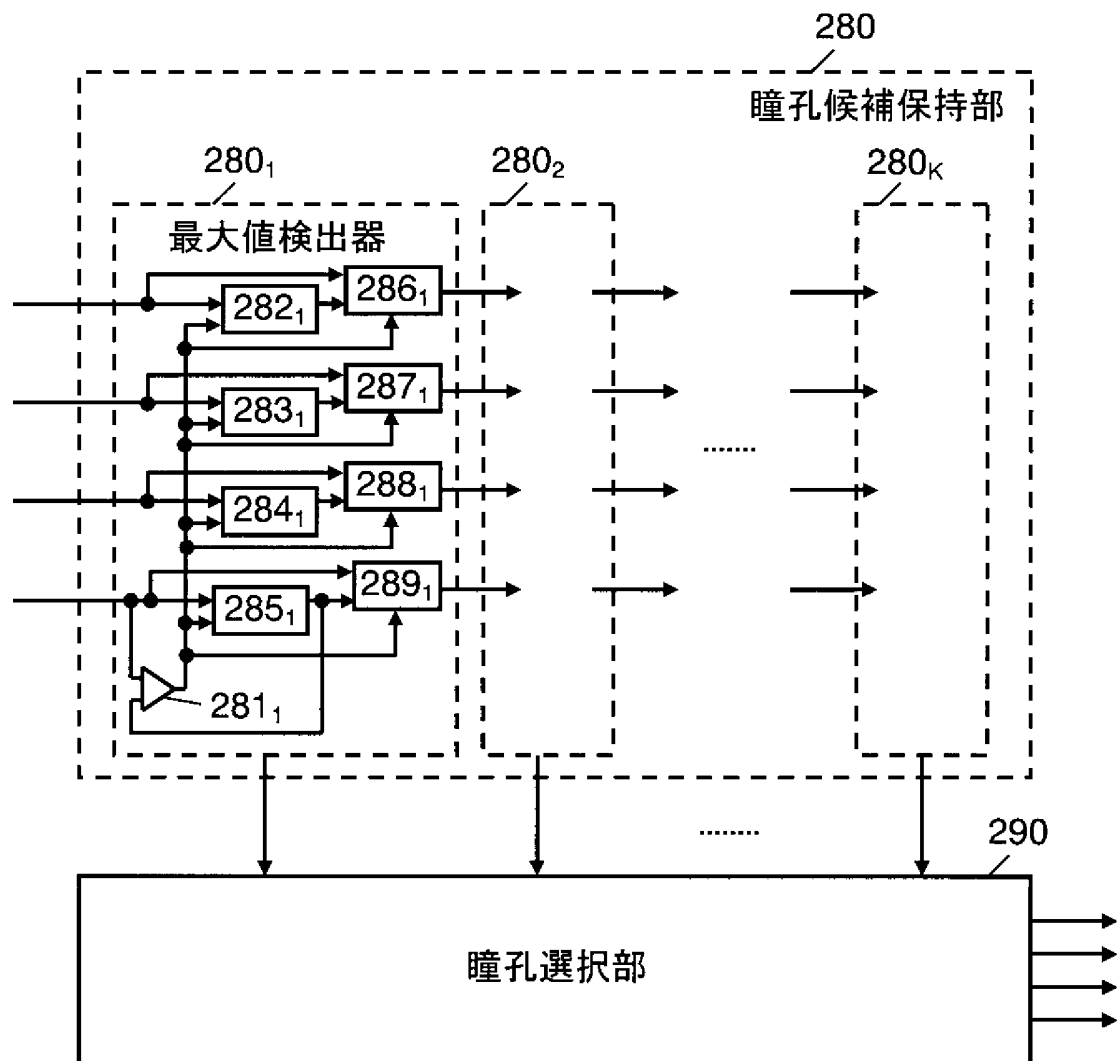
[図6]



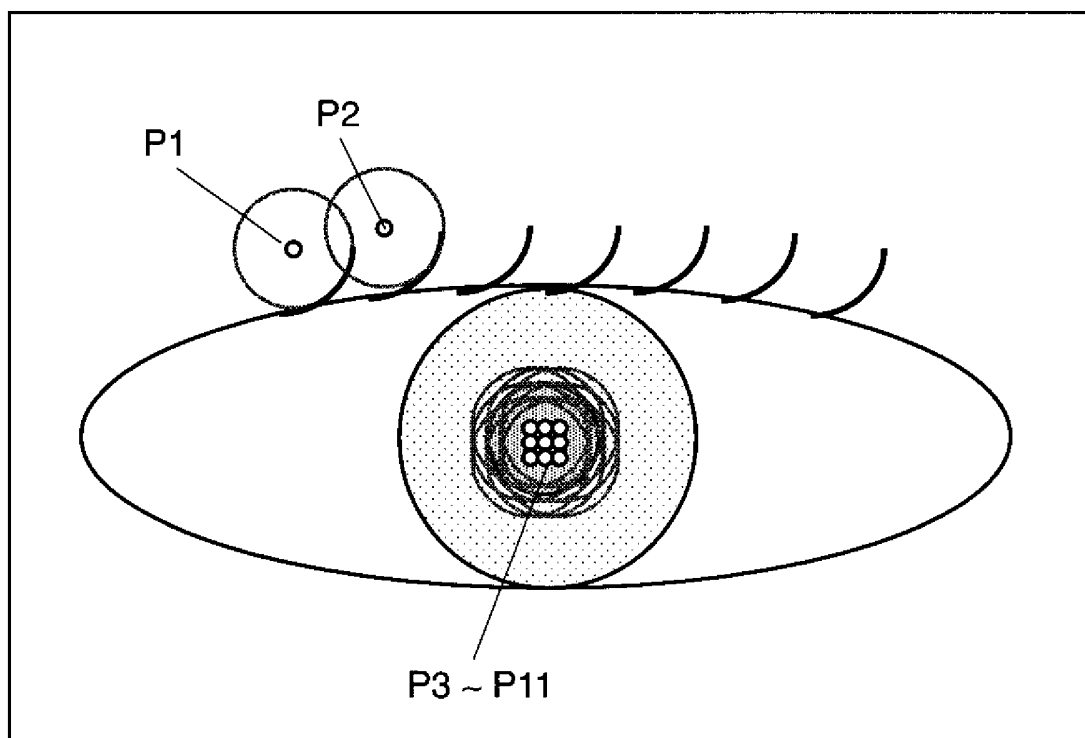
[図7]



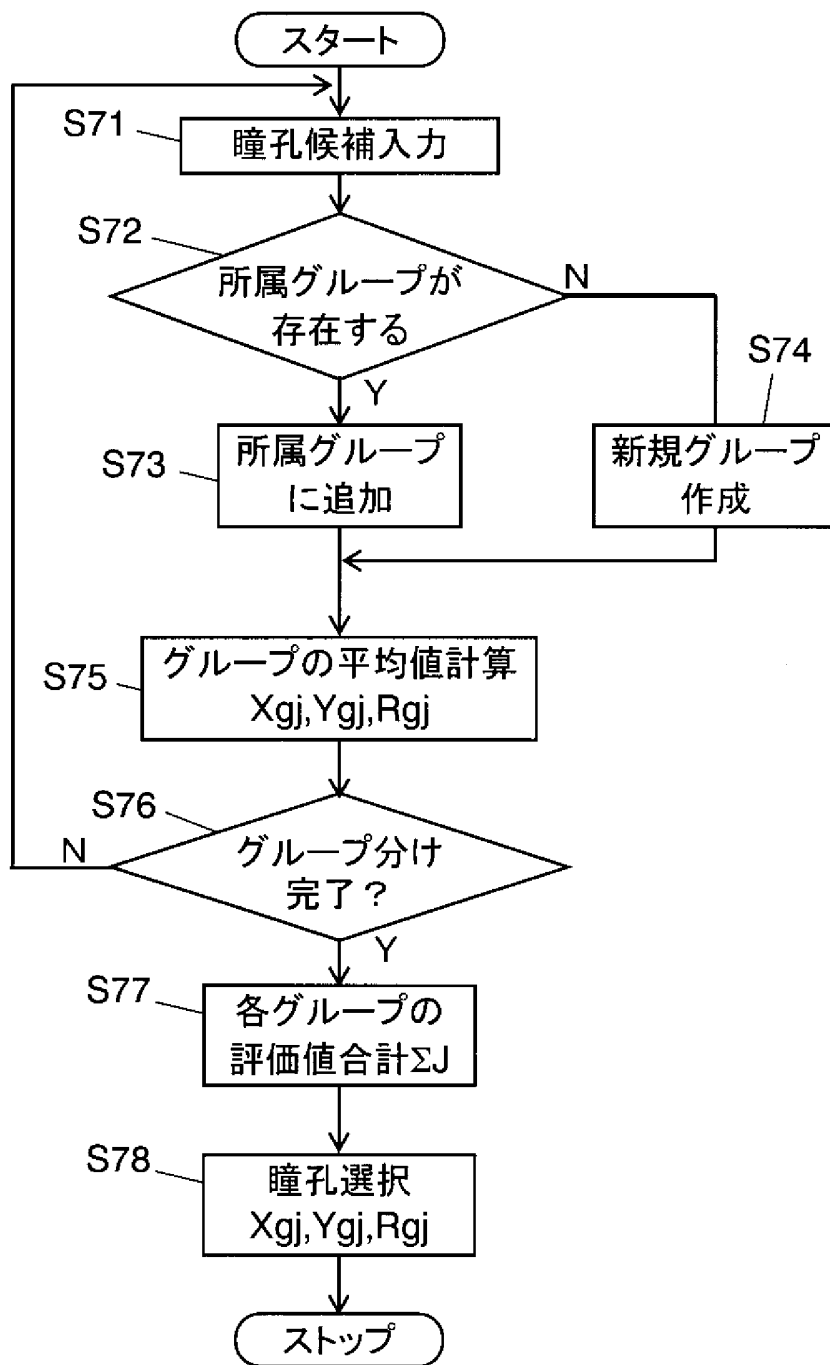
[図8]



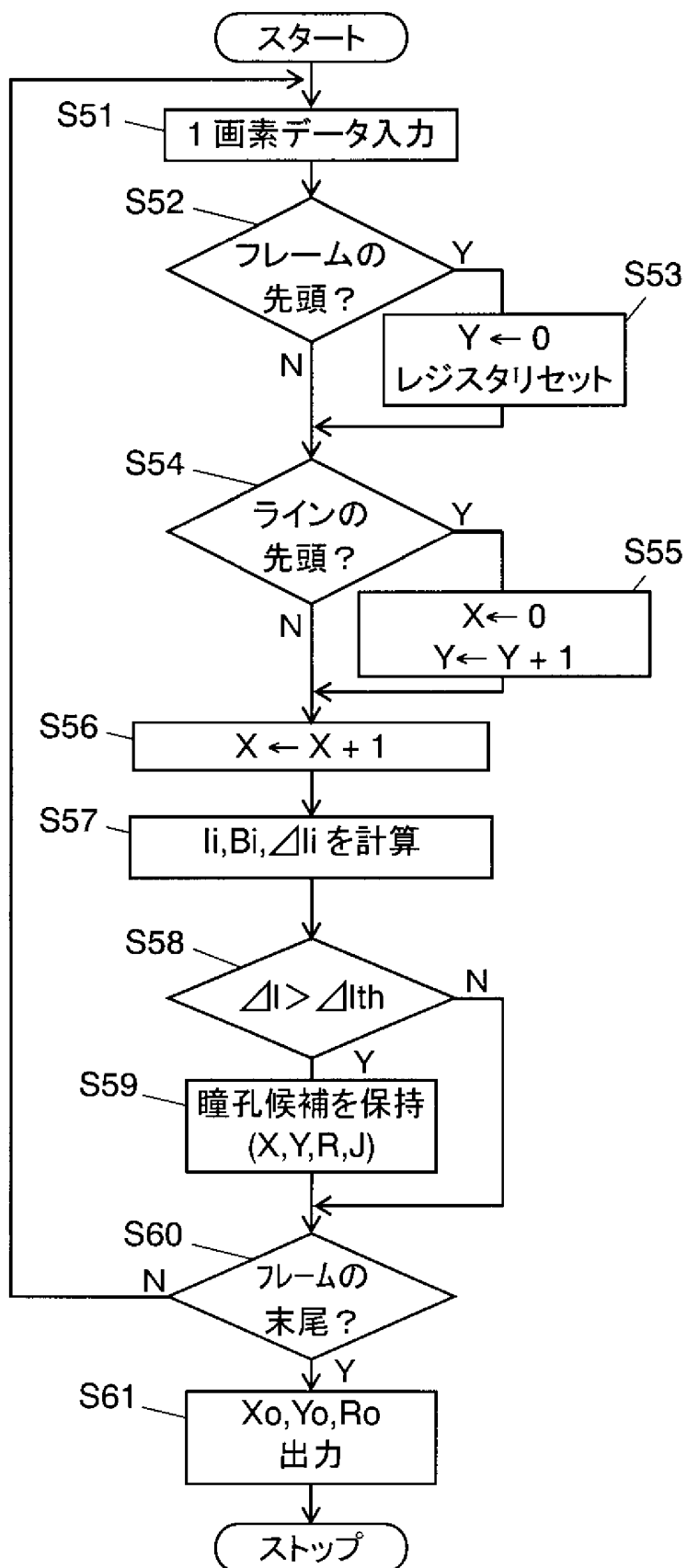
[図9]



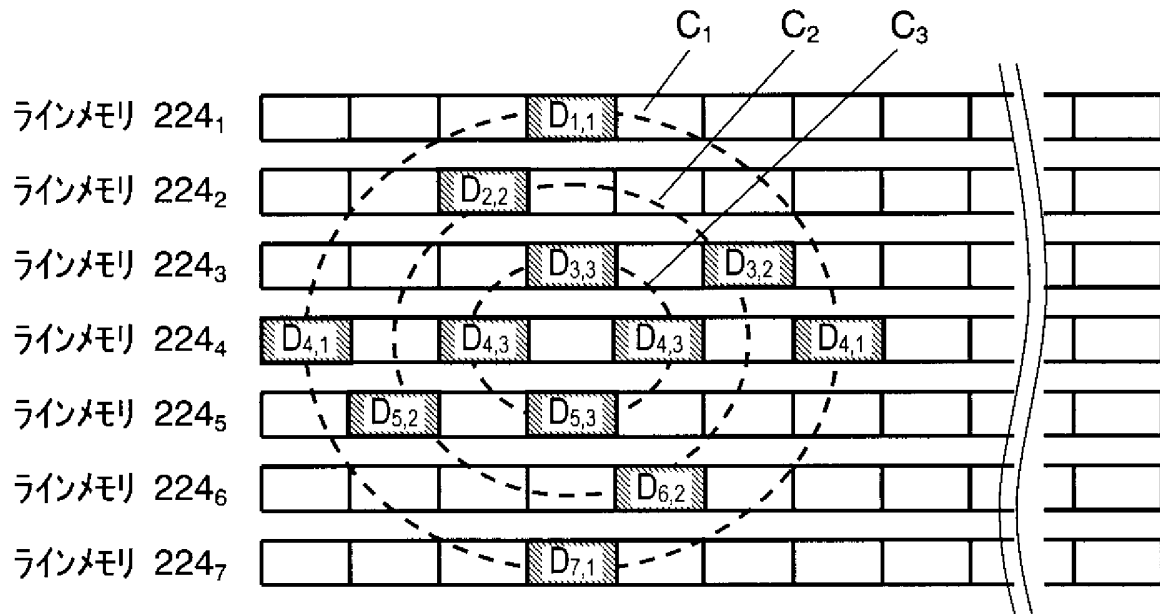
[図10]



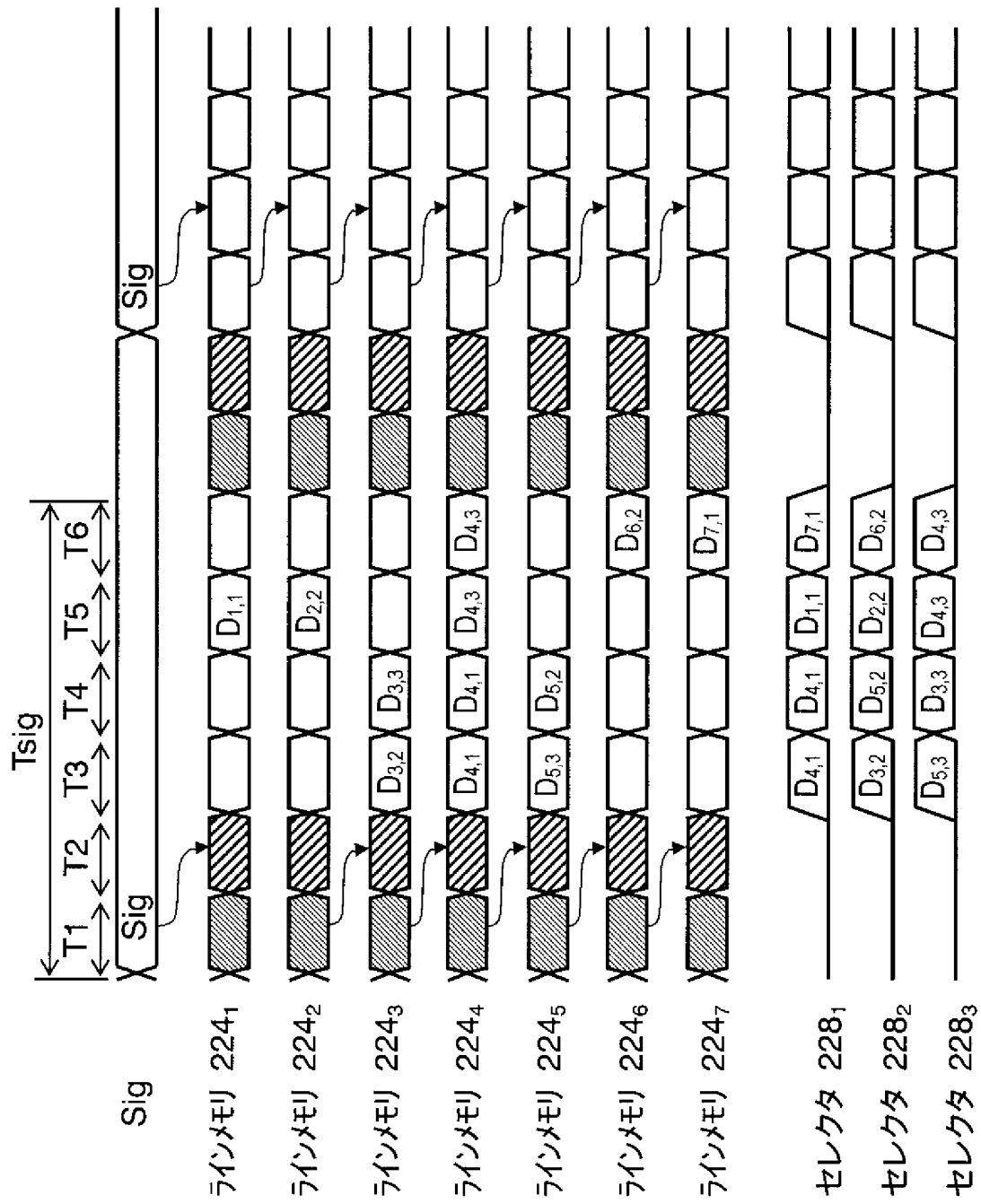
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ G06T1/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ G06T1/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-504979 A (DAUGMAN, John, G.), 28 May, 1996 (28.05.96), Full text; all drawings & US 5291560 A & WO 94/09446 A1	1, 2, 4 3
Y	JP 11-289438 A (Ricoh Co., Ltd.), 19 October, 1999 (19.10.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4
Y	JP 2000-105833 A (Yoshiro YAMADA), 11 April, 2000 (11.04.00), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 July, 2005 (19.07.05)		Date of mailing of the international search report 09 August, 2005 (09.08.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G06T1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 8-504979 A (ドーマン、ジョン・ジー) 1996.05.28 全文、全図 & US 5291560 A & WO 94/09446 A1	1, 2, 4 3
Y	J P 11-289438 A (株式会社リコー) 1999.10.19 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.07.2005

国際調査報告の発送日 09.8.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

▲広▼島 明芳

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H

9853

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-105833 A (山田吉郎) 2000.04.11 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4