

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/045394 A1

- (51) 国際特許分類:
G06K 9/62 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004918
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 25 日(25.09.2014)
- (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 2013-203715 2013 年 9 月 30 日(30.09.2013) JP
特願 2013-216403 2013 年 10 月 17 日(17.10.2013) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人広島大学(HIROSHIMA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒7398511 広島県東広島市鏡山 1 丁目 3 番 2 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 小出 哲士(KOIDE, Tetsushi); 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目 4 番 2 号 国立大学法人広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP). トゥワン ホアン アイン(TUAN, Hoang Anh); 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目 4 番 2 号 国立大学法人広島大学

ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP). 山本 真晴(YAMAMOTO, Masaharu); 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目 4 番 2 号 国立大学法人広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP). 三島 翼(MISHIMA, Tsubasa); 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目 4 番 2 号 国立大学法人広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP).

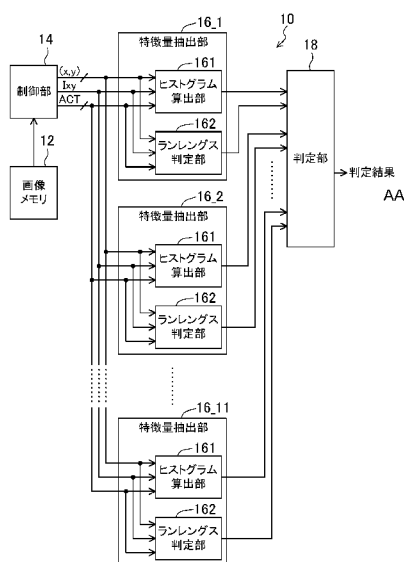
(74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所(MAEDA & PARTNERS); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町 2 丁目 5 番 7 号 大阪丸紅ビル 5 階 Osaka (JP).

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[続葉有]

(54) Title: SYMBOL RECOGNITION DEVICE AND TRAFFIC SIGN RECOGNITION DEVICE

(54) 発明の名称: シンボル認識装置および車両用標識認識装置



(57) Abstract: Provided is a symbol recognition device (10), comprising: an image memory (12) which stores a binarized image of a recognition subject; a plurality of histogram computation units (161) each of which receives input of an image of each partial region of a region to be recognized in the binarized image, and computes a frequency distribution of pixels of a prescribed color of each line or each column in the partial region; a plurality of run length determination units (162) each of which receives input of the image of each partial region of the region to be recognized, and determines whether lines or columns greater than or equal to a prescribed length and formed from the pixels of the prescribed colors are present in the partial region; a control unit (14) which scans the binarized image which is stored in the image memory, and inputs read out pixel information of the partial regions to the plurality of histogram computation units and the plurality of run length determination units; and a determination unit (18) which determines a symbol which is included in the binarized image on the basis of the results of the computations of the plurality of histogram computation units and the results of the determinations of the plurality of run length determination units.

(57) 要約:

[続葉有]

- 12 Image memory
14 Control unit
16_1, 16_2, 16_11 Feature value extraction unit
18 Determination unit
161 Histogram computation unit
162 Run length determination unit
AA Determination result



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

シンボル認識装置 (10) は、認識対象の 2 値化画像を格納する画像メモリ (12) と、2 値化画像における認識対象領域の各部分領域の画像が入力され、該部分領域において各ラインまたは各列の所定色の画素の頻度分布を算出する複数のヒストグラム算出部 (161) と、認識対象領域の各部分領域の画像が入力され、該部分領域において所定色の画素からなる所定長以上のラインまたは列が存在するかどうかを判定する複数のランレンジ判定部 (162) と、画像メモリに格納されている 2 値化画像を走査して読み出した部分領域の画素情報を複数のヒストグラム算出部および複数のランレンジ判定部へ入力する制御部 (14) と、複数のヒストグラム算出部の算出結果および複数のランレンジ判定部の判定結果に基づいて、2 値化画像に含まれるシンボルを判定する判定部 (18) とを備える。

明 細 書

発明の名称： シンボル認識装置および車両用標識認識装置

技術分野

[0001] 本発明は、画像中のシンボルを認識する装置に関し、特に、道路速度標識に含まれる数字の認識に好適なシンボル認識装置に関する。また、本発明は、そのようなシンボル認識装置を備えた車両用標識認識装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車普及台数の増加により交通事故件数の増加が深刻化している。交通事故の主な原因として、発見の遅れ、判断ミス、操作ミスなどの運転者によるものがある。交通事故を未然に防ぐためには、自動車で判断を行い、運転者の操作をアシストすることで、運転者の操作ミスや判断ミスを防ぐことができる。そのような自動車での判断を可能にするには、自動車走行中に処理できる程度のリアルタイム性で白線認識、歩行者認識、車両認識、道路標識認識などを一度に行う必要がある。

[0003] 道路標識認識について言えば、道路速度標識の検出および数字認識が挙げられる。従来、画像に細線化処理を施してからパターンマッチングを行うことで文字、数字、記号などのシンボルを認識している（例えば、非特許文献1を参照）。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：FRANK Y. SHIH, "IMAGE PROCESSING AND PATTERN RECOGNITION - Fundamentals and Techniques -", John Wiley & Sons, Inc., 2010, pp. 233-253

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 画像の細線化処理はソフトウェア向けの手法であり、画像メモリから画像を繰り返し読み出す必要がある。したがって、この手法を車載組込システム

などのハードウェアに実装して自動車走行中にリアルタイム処理を行うことは困難である。

[0006] 上記問題に鑑み、本発明は、ハードウェア処理に適したシンボル認識手法を提供することを目的とする。また、本発明は、そのようなシンボル認識手法を応用した車両用標識認識装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一局面に従ったシンボル認識装置は、認識対象の2値化画像を格納する画像メモリと、前記2値化画像における認識対象領域の各部分領域の画像が入力され、該部分領域において各ラインまたは各列の所定色の画素の頻度分布を算出する複数のヒストグラム算出部と、前記認識対象領域の各部分領域の画像が入力され、該部分領域において前記所定色の画素からなる所定長以上のラインまたは列が存在するか否かを判定する複数のランレンジ判定部と、前記画像メモリに格納されている前記2値化画像を走査して読み出した前記部分領域の画素情報を前記複数のヒストグラム算出部および前記複数のランレンジ判定部へ入力する制御部と、前記複数のヒストグラム算出部の算出結果および前記複数のランレンジ判定部の判定結果に基づいて、前記2値化画像に含まれるシンボルを判定する判定部とを備えている。

[0008] これによると、画像メモリに格納された2値化画像が制御部によって読み出され、2値化画像の任意の部分領域の画像が各ヒストグラム算出部および各ランレンジ判定部へ入力され、各ヒストグラム算出部および各ランレンジ判定部によって、各部分領域に対して所定の処理が互いに独立に同時並行的に行われ、各ヒストグラム算出部および各ランレンジ判定部の出力結果に基づいて、判定部によって、2値化画像に含まれるシンボルが判定される。これにより、制御部が2値化画像を一度走査するだけで2値化画像に含まれるシンボルを認識することができる。

[0009] 前記複数のヒストグラム算出部が、前記認識対象領域を左右方向に2分割した各部分領域の画像が入力される第1および第2のヒストグラム算出部と、前記認識対象領域を上下方向に3分割した各部分領域の画像が入力される

第3、第4、および第5のヒストグラム算出部と、前記認識対象領域の左右方向中央の部分領域の画像が入力される第6のヒストグラム算出部と、前記認識対象領域の上下方向中央の部分領域の画像が入力される第7のヒストグラム算出部とを含んでいてもよい。また、前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域の上下方向中央の部分領域を上下左右に4分割した各部分領域の画像が入力される第1、第2、第3、および第4のランレングス判定部を含んでいてもよい。そして、前記判定部が、前記第1から第5のヒストグラム算出部によって算出されたヒストグラムの最大値、前記第6および第7のヒストグラム算出部によって算出されたヒストグラムの最小値、および前記第1から第4のランレングス判定部の判定結果に基づいて、前記2値化画像に含まれるシンボルを判定するようにしてもよい。

[0010] これによると、数字、特に道路速度標識に含まれる数字を高速かつ高精度に認識することができる。

[0011] 前記複数のランレングス判定部が、第5のランレングス判定部を含み、前記第5のランレングス判定部が、前記認識対象領域の上下方向中央の部分領域の画像が入力され、該部分領域において所定長以上の黒および白の各列が所定数以上存在するか否かを判定するものであり、前記判定部が、前記第5のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「0」であるか否かを判定するものであってもよい。

[0012] これによると、数字「0」の認識精度が向上する。

[0013] さらに、前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を左右方向に2分割した各部分領域の画像が入力される第6および第7のランレングス判定部と、前記認識対象領域を上下方向に3分割した上および下の各部分領域の画像が入力される第8および第9のランレングス判定部とを含み、前記判定部が、前記第6から第9のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「0」であるか否かを判定するものであってもよい。

[0014] これによると、数字「0」の認識精度がさらに向上する。

- [0015] あるいは、前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を上下方向に3分割した各部分領域の画像が入力される第6、第7、および第8のランレングス判定部を含み、前記判定部が、前記第6から第8のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「8」であるか否かを判定するものであってもよい。
- [0016] これによると、数字「8」の認識精度が向上する。
- [0017] 前記シンボル認識装置は、前記認識対象領域の画像が入力され、前記認識対象領域の全体における所定色の画素の割合を算出する色割合算出部を備えていてもよく、前記制御部が、前記画像メモリに格納されている前記2値化画像を走査して読み出した前記部分領域の画素情報を前記色割合算出部へ入力するものであってもよく、前記判定部が、前記色割合算出部の算出結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルを判定するものであってもよい。
- [0018] これによると、認識対象領域の全体における所定色の割合を加味することでシンボルの認識精度が向上する。
- [0019] 前記シンボル認識装置は、前記認識対象領域および前記認識対象領域を上下左右に僅かずつずらした各認識対象領域について同時並行的に認識処理を行ってもよい。
- [0020] これによると、2値化画像においてシンボルが所定位置からずれていても2値化画像に含まれるシンボルを正しく認識することができる。
- [0021] また、本発明の別の局面に従った車両用標識認識装置は、前記シンボル認識装置と、前記シンボル認識装置の前記画像メモリに格納された前記2値化画像において車両用標識の枠を検出する枠検出部とを備え、前記シンボル認識装置の前記判定部が、前記枠検出部の検出結果に基づいて、前記2値化画像が車両用標識の画像であるか否かを判定するものである。
- [0022] これによると、画像メモリに格納された2値化画像について車両用標識の判定および制限速度の認識を行うことができる。
- [0023] さらに、前記車両用標識認識装置は、前記2値化画像における斜めの部分

領域において所定色の画素からなる所定長以上の斜め線が存在するか否かを判定する斜線判定部を備えていてもよく、前記判定部が、前記斜線判定部の判定結果を加味して、前記２値化画像が禁止を表す標識のうちのいずれの種類の標識の画像であるかを判定するものであってもよい。

[0024] これによると、画像メモリに格納された２値化画像が禁止を表す標識であるか否かを判定し、さらには禁止を表す標識の種類を認識することができる。

発明の効果

[0025] 本発明によると、２値化画像に含まれるシンボル認識をハードウェアを用いて高速かつ高精度に行うことができる。また、自動車走行中にリアルタイムで車両用標識の認識処理を行うことができる低価格の車載組込システムを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第１の実施形態に係るシンボル認識装置の主要部の構成図
[図2]認識対象の２値化画像の例を示す図
[図3]各特徴量抽出部で処理される認識対象領域の部分領域の例を示す図
[図4]「０」から「８」までの各数字の画像のヒストグラムの特徴を示す図
[図5]数字「５」の画像のヒストグラムと各部分領域との対応関係を示す図
[図6]「０」から「８」までの各数字の画像のランレングスの特徴を示す図
[図7]本発明の第２の実施形態に係るシンボル認識装置の主要部の構成図
[図8]数字「０」のある部分領域におけるランレングスの特徴を示す図
[図9]数字「０」の別のいくつかの部分領域におけるランレングスの特徴を示す図
[図10]数字「８」のいくつかの部分領域におけるランレングスの特徴を示す図
[図11]本発明の第３の実施形態に係るシンボル認識装置の主要部の構成図
[図12]基準の認識対象領域の例および上下左右にずらした認識対象領域の例を示す図

[図13]本発明の第4の実施形態に係る車両用標識認識装置の主要部の構成図

[図14]枠検出部で処理される2値画像の部分領域の例を示す図

[図15]斜線判定部で処理される2値化画像の部分領域の例および禁止を表す標識のいくつかの例を示す図

発明を実施するための形態

[0027] 以下、図面を参照しながら本発明を実施するための形態について説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

[0028] 《第1の実施形態》

図1は、本発明の第1の実施形態に係るシンボル認識装置の主要部の構成を示す。本実施形態に係るシンボル認識装置10は、所定の大きさの2値化画像に含まれるシンボルを認識するものであり、特に、道路速度標識に含まれる数字を認識するのに好適なものである。

[0029] シンボル認識装置10は、画像メモリ12と、制御部14と、11個の特徴量抽出部16__1～16__11と、判定部18とを備えている。また、各特徴量抽出部16__1～16__11は、ヒストグラム算出部161と、ランレングス判定部162とを備えている。なお、便宜上、図1において特徴量抽出部16__3～16__10の図示を省略しているが、以下の説明において、これら図示しない特徴量抽出部16__3～16__10を参照することがある。

[0030] 画像メモリ12は、シンボル認識装置10の認識対象となる2値化画像を格納するメモリである。画像メモリ12は、SRAM (Static Random Access Memory) やDRAM (Dynamic Random Access Memory) などの揮発性メモリで構成することができる。

[0031] 図2は、認識対象の2値化画像の例を示す。当該画像は、自動車に取り付けたカメラで前方を撮影した640×480ピクセルの8ビットグレースケールの原画像を2値化処理し、道路速度標識の候補領域（以下、「スキャンウィンドウ」と称する）を抽出したものである。スキャンウィンドウSWのサイズは、20×20ピクセルから50×50ピクセル程度である。

[0032] 図2に示したように、道路速度標識は、2桁の数字を円枠で囲んだデザインで表される。シンボル認識装置10は、当該2値化画像に含まれる一の位の数字および十の位の数字をそれぞれ認識する。すなわち、シンボル認識装置10は、スキャンウィンドウSWの略中央部分の2つの矩形領域（図2において破線で囲んだ2つの矩形領域、以下「認識対象領域」と称する）のそれぞれに含まれる数字を認識する。なお、グレースケールの原画像を2値化処理してスキャンウィンドウを抽出する技術については、本願発明者らによる特願2012-285669の明細書に詳しく記載されている。

[0033] 図1へ戻り、制御部14は、画像メモリ12に格納されている2値化画像を走査して読み出した部分領域の画素情報、すなわち、画素値 $I \times y = \{0, 1\}$ およびその画素の座標を表す座標データ (x, y) を各特徴量抽出部16__1～16__11におけるヒストグラム算出部161およびランレングス判定部162へ入力する。画素情報の読み出しは、数ピクセルまとまったワード単位や1ピクセル単位で行うことができる。より詳細には、各部分領域にはスキャンウィンドウにおける座標範囲が設定されている。制御部18は、画像メモリ12に格納されている2値化画像の走査中に座標データ (x, y) が各部分領域の座標範囲に入ったことを検出して、その部分領域に対応する各特徴量抽出部16__1～16__11におけるヒストグラム算出部161およびランレングス判定部162のそれぞれへ制御信号ACTを出力する。例えば、各ヒストグラム算出部161および各ランレングス判定部162は、自身に入力された制御信号ACTがHレベルのときは画素値 $I \times y$ および座標データ (x, y) を取り込み、制御信号ACTがLレベルのときは画素値 $I \times y$ および座標データ (x, y) を取り込まない。これにより、画像メモリ12に格納された2値化画像を一度走査するだけで、2値化画像の任意の部分領域の画像を各ヒストグラム算出部161および各ランレングス判定部162へ入力することができる。そして、各ヒストグラム算出部161および各ランレングス判定部162は、入力された画像に対して所定の処理を、互いに独立に同時並行的に行う。

[0034] なお、制御部 14 が画像メモリから画素値 $l \times y$ を直接読み込まずに、制御部 14 は画像メモリ 12 に対して画素値読み出しの制御信号を出力し、当該制御信号に従って画像メモリ 12 から読み出された画素値 $l \times y$ を各特徴量抽出部 16__1 ~ 16__11 へ直接供給するようにしてもよい。

[0035] 図 3 は、各特徴量抽出部 16__1 ~ 16__11 で処理される認識対象領域の部分領域の例を示す。認識対象領域を左右方向に 2 分割、例えば 2 等分した部分領域 BL 1 および BL 2 の画像は、特徴量抽出部 16__1 および 16__2 に入力されて処理される。認識対象領域を上下方向に 3 分割、例えば 3 等分した部分領域 BL 3、BL 4、および BL 5 の画像は、特徴量抽出部 16__3、16__4、および 16__5 に入力されて処理される。認識対象領域の左右方向中央の部分領域 BL 6 の画像は、特徴量抽出部 16__6 に入力されて処理される。認識対象領域の上下方向中央の部分領域 BL 7 の画像は、特徴量抽出部 16__7 に入力されて処理される。認識対象領域の上下方向中央の部分領域を上下左右に 4 分割、例えば 4 等分した部分領域 BL 8、BL 9、BL 10、および BL 11 の画像は、特徴量抽出部 16__8、16__9、16__10、および 16__11 に入力されて処理される。

[0036] 図 1 へ戻り、ヒストグラム算出部 161 は、認識対象領域の部分領域の画像が入力され、該部分領域において各ラインまたは各列の所定色の画素の頻度分布を算出する。通常の道路速度標識の 2 値化画像の場合、数字は白地に黒色で表示されるため、ヒストグラム算出部 161 は、黒の画素の頻度分布を算出する。一方、電光表示の道路速度標識の 2 値化画像の場合、数字は黒地に白色で表されることがある。この場合には、ヒストグラム算出部 161 は、白の画素の頻度分布を算出する。

[0037] なお、ヒストグラムの算出は加算演算および比較演算で行うことができるため、ヒストグラム算出部 161 は、基本的に加算回路および比較器を用いて構成することができる。

[0038] 図 4 は、「0」から「8」までの各数字の画像のヒストグラムの特徴を示す。図 4 において、認識対象領域における各ラインの黒の画素の頻度分布は

各数字の横（数字「0」では右側、その他の数字では左側）に、認識対象領域における各列の黒の画素の頻度分布は各数字の下に、それぞれ示されている。図4に示したように、ヒストグラムは数字ごとに異なった特徴を有している。

[0039] 図5は、数字「5」の画像のヒストグラムと部分領域BL1～BL7との対応関係を示す。図5（a）に示したように、特徴量抽出部16__1および16__2におけるヒストグラム算出部161は、それぞれ、数字の画像の列方向のヒストグラムのうち部分領域BL1およびBL2に対応するヒストグラムの最大値を出力する。特徴量抽出部16__3～16__5におけるヒストグラム算出部161は、それぞれ、数字の画像のライン方向のヒストグラムのうち部分領域BL3～BL5に対応するヒストグラムの最大値を出力する。一方、図5（b）に示したように、特徴量抽出部16__6におけるヒストグラム算出部161は、数字の画像の列方向のヒストグラムのうち部分領域BL6に対応するヒストグラムの最小値を出力する。特徴量抽出部16__7におけるヒストグラム算出部161は、数字の画像のライン方向のヒストグラムのうち部分領域BL7に対応するヒストグラムの最小値を出力する。なお、ヒストグラムの最大値および最小値は、認識対象領域の幅または高さに対する各ラインまたは各列に含まれる所定色の画素の度数の割合として定義することができる。例えば、通常の道路速度標識の場合には所定色は黒であり、電光表示の道路速度標識では所定色は白である。認識すべきシンボルが道路速度標識に含まれる数字以外である場合には、所定色は、適宜、白または黒であり得る。なお、2値化画像の特徴から、黒の画素のヒストグラムの最大値は白の画素のヒストグラムの最小値に相当し、白の画素のヒストグラムの最大値は黒の画素のヒストグラムの最小値に相当する。

[0040] 以上のように、部分領域BL1～BL5のヒストグラムの最大値、および部分領域BL6～BL7のヒストグラムの最小値は、数字ごとに特徴が異なっており、また、数字の傾き、位置ずれ、ノイズの重畳などに対して影響を受けにくい。このため、各部分領域のヒストグラムの最大値および最小値は

、認識対象領域内にあるシンボルの認識のための有効な特徴量となり得る。

[0041] 図1へ戻り、ランレングス判定部162は、認識対象領域の各部分領域の画像が入力され、該部分領域において所定色の画素からなる所定長以上のラインまたは列が存在するか否かを判定する。後述するように、数字の画像では数字を表す線分以外の部分においてライン方向の所定色の画素の連続性に特徴があるため、ランレングス判定部162は、ライン方向の所定色の画素の連続性を判定する。また、道路速度標識に使用される数字のフォントデザインの特徴から、所定色の画素の連続性の判定対象となる領域は、部分領域BL8～BL11の各領域とするのが適当である。したがって、特徴量抽出部16__8～16__11におけるランレングス判定部162は、それぞれ、部分領域BL8～BL11において所定長以上の白または黒のラインが存在するか否かを判定する。所定長は、例えば、各部分領域BL8～BL11の幅に対して90%、95%などの任意の長さである。所定長として各部分領域BL8～BL11の幅を指定することもでき、その場合、ランレングス判定部162は、部分領域BL8～BL11において全白ラインまたは全黒ラインが存在するか否かを判定することとなる。通常の道路速度標識の2値化画像の場合、数字は白地に黒色で表示されるため、ランレングス算出部162は、白の画素の連続性を判定する。一方、電光表示の道路速度標識の2値化画像の場合、数字は黒地に白色で表されることがある。この場合には、ランレングス判定部162は、黒の画素の連続性を判定する。

[0042] なお、ランレングスはAND演算、OR演算、および加算で処理を行うことができるため、ランレングス判定部162は、AND回路、OR回路、加算器を有する組み合わせ回路として構成することができる。

[0043] 図6は、0から8までの各数字の画像のランレングスの特徴を示す。数字「1」では部分領域BL9およびBL11に所定長以上の白ラインが存在し、数字「2」では部分領域BL8およびBL11に所定長以上の白ラインが存在し、数字「3」では部分領域BL8およびBL10に所定長以上の白ラインが存在し、数字「4」では部分領域BL8に所定長以上の白ラインが存

在し、数字「5」では部分領域B L 9およびB L 10に所定長以上の白ラインが存在し、数字「6」では部分領域B L 9に所定長以上の白ラインが存在し、数字「7」では部分領域B L 8に所定長以上の白ラインが存在し、数字「0」および「8」ではいずれの部分領域にも所定長以上の白ラインが存在しない。このように、部分領域B L 8～B L 11における所定長以上の白ラインの有無のパターンは数字ごとに異なっている。ただし、数字「0」と「8」では所定長以上の白ラインの有無のパターンが同じであるが、道路速度標識において十の位に数字「0」が用いられることはなく、逆に一の位に数字「0」以外が用いられることはない。したがって、スキャンウィンドウにおける認識対象領域の位置によって、数字「0」と「8」を区別することができる。

[0044] なお、道路速度標識の傾きによる数字の傾き、スキャンウィンドウのずれによる位置ずれ、ノイズの重畳などの程度が大きい場合には、部分領域B L 8～B L 11における所定長以上の白ラインの有無のパターンが上記パターンと違って来る。したがって、部分領域B L 8～B L 11における所定色の画素の連続性のみで数字を認識することは困難である。そこで、判定部18は、部分領域B L 1～B L 7のヒストグラムの特徴量と合わせて総合的に数字を判定する。

[0045] 図1へ戻り、判定部18は、特徴量抽出部16__1～16__7におけるヒストグラム算出部161の算出結果、および特徴量抽出部16__8～16__11におけるランレンジ判定部162の判定結果に基づいて、認識対象領域に含まれる数字を判定する。例えば、判定部18は、下記の判定条件に従って数字を判定する。なお、下記の判定条件において、Hmax1～Hmax5は、特徴量抽出部16__1～16__5におけるヒストグラム算出部161から出力されるヒストグラムの最大値であり、Hmin6およびHmin7は、特徴量抽出部16__6および16__7におけるヒストグラム算出部161から出力されるヒストグラムの最小値であり、RL1～RL4は、特徴量抽出部16__8～16__11におけるランレンジ判定部162から出力

される判定結果である。RL 1～RL 4は、所定長以上の白ラインが検出された場合には“1”、検出されなかった場合には“0”であり、“*”はドントケアを表す。

[0046] <数字「0」の判定>

- ・ (RL 1, RL 2, RL 3, RL 4) = (0, 0, 0, 0)
- ・ H_{max1} , H_{max2} , H_{max3} , H_{max5} が50%以上
- ・ $H_{max1} - H_{min6}$, $H_{max2} - H_{min6}$ が30%以上
- ・ $|H_{max1} - H_{max2}|$ が50%未満
- ・ $|H_{max3} - H_{max5}|$ が30%未満
- ・ H_{min6} , H_{min7} が10%以上

以上の条件を満たすとき、判定部18は、認識対象領域に含まれる数字が「0」とであると判定する。

[0047] <数字「1」の判定>

- ・ (RL 1, RL 2, RL 3, RL 4) = (0, *, 0, *)
- ・ H_{max1} が70%以上
- ・ H_{max3} が70%未満
- ・ H_{max4} , H_{max5} が50%未満

または

- ・ (RL 1, RL 2, RL 3, RL 4) = (0, *, 0, *)
- ・ H_{max1} が70%以上
- ・ H_{max3} , H_{max4} , H_{max5} が70%未満
- ・ $H_{max1} - H_{min6}$ が50%以上
- ・ H_{min6} が20%以下

以上の条件を満たすとき、判定部18は、認識対象領域に含まれる数字が「1」とであると判定する。

[0048] <数字「2」の判定>

- ・ (RL 1, RL 2, RL 3, RL 4) = (1, 0, *, *)
- ・ H_{max1} , H_{max2} , H_{max4} が70%未満

- ・ $H_{max} \times 3$ が 50%以上
- ・ $H_{max} \times 5$ が 70%以上
- ・ $H_{max} \times 2 - H_{min} \times 6$ が 30%未満

以上の条件を満たすとき、判定部 18 は、認識対象領域に含まれる数字が「2」であると判定する。

[0049] <数字「3」の判定>

- ・ $(RL1, RL2, RL3, RL4) = (1, 0, 1, 0)$
- ・ $H_{max} \times 1$ が 70%未満
- ・ $H_{max} \times 2, H_{max} \times 3, H_{max} \times 5$ が 50%以上

以上の条件を満たすとき、判定部 18 は、認識対象領域に含まれる数字が「3」であると判定する。

[0050] <数字「4」の判定>

- ・ $(RL1, RL2, RL3, RL4) = (*, 0, 0, 0)$
- ・ $H_{max} \times 1$ が 50%未満
- ・ $H_{max} \times 2, H_{max} \times 5$ が 70%以上
- ・ $H_{max} \times 3, H_{max} \times 4$ が 70%未満

または

- ・ $(RL1, RL2, RL3, RL4) = (*, 0, 0, 0)$
- ・ $H_{max} \times 1, H_{max} \times 3, H_{max} \times 4$ が 70%未満
- ・ $H_{max} \times 2, H_{max} \times 5$ が 70%以上
- ・ $H_{max} \times 2 - H_{min} \times 6$ が 50%以上
- ・ $H_{max} \times 2 - H_{max} \times 1$ が 30%以上

または

- ・ $(RL1, RL2, RL3, RL4) = (*, 0, 0, 0)$
- ・ $H_{max} \times 2, H_{max} \times 5$ が 70%以上
- ・ $H_{max} \times 3$ が 70%未満
- ・ $H_{max} \times 2 - H_{min} \times 6$ が 50%以上
- ・ $H_{max} \times 5 - H_{min} \times 7$ が 40%以上

以上の条件を満たすとき、判定部 18 は、認識対象領域に含まれる数字が「4」とであると判定する。

[0051] <数字「5」の判定>

・ (RL1, RL2, RL3, RL4) = (0, 1, 1, 0)

・ Hmax1, Hmax2, Hmax3, Hmax4, Hmax5 が 50%以上

以上の条件を満たすとき、判定部 18 は、認識対象領域に含まれる数字が「5」とであると判定する。

[0052] <数字「6」の判定>

・ (RL1, RL2, RL3, RL4) = (0, 1, 0, 0)

・ Hmax1, Hmax4, Hmax5 が 50%以上

・ Hmax3 が 70%未満

以上の条件を満たすとき、判定部 18 は、認識対象領域に含まれる数字が「6」とであると判定する。

[0053] <数字「7」の判定>

・ (RL1, RL2, RL3, RL4) = (1, 0, *, *)

・ Hmax1, Hmax2, Hmax4, Hmax5 が 70%未満

・ Hmax3 が 70%以上

または

・ (RL1, RL2, RL3, RL4) = (1, 0, *, *)

・ Hmax3 が 70%以上

・ Hmax3 - Hmin7 が 50%以上

以上の条件を満たすとき、判定部 18 は、認識対象領域に含まれる数字が「7」とであると判定する。

[0054] <数字「8」の判定>

・ (RL1, RL2, RL3, RL4) = (0, 0, 0, 0)

・ Hmax1, Hmax2, Hmax3, Hmax4, Hmax5 が 70%以上

または

・ $(RL1, RL2, RL3, RL4) = (0, 0, 0, 0)$

・ $Hmax1, Hmax2, Hmax3, Hmax4, Hmax5$ が 50%以上

・ $Hmax1 - Hmin6$ が 20%以上

・ $Hmax2 - Hmin6$ が 20%以上

・ $|Hmax1 - Hmax2|$ が 30%未満

・ $|Hmax3 - Hmax5|$ が 30%未満

以上の条件を満たすとき、判定部 18 は、認識対象領域に含まれる数字が「8」とであると判定する。

[0055] 判定部 18 は、上記の全条件が満たされない場合、認識対象の 2 値化画像は道路速度標識の画像ではないと判定してもよい。さらに言えば、道路速度標識ではスキャンウィンドウ（図 2 を参照）における右側の認識対象領域には数字「0」以外は現れない。したがって、制御部 14 は、まず、スキャンウィンドウにおける右側の認識対象領域を走査し、判定部 18 は、該認識対象領域に含まれるシンボルが数字「0」であるか否かによって認識対象の 2 値化画像が道路速度標識の画像であるか否かを判定してもよい。そして、スキャンウィンドウにおける右側の認識対象領域に含まれるシンボルが数字「0」である場合、制御部 14 は、次に、スキャンウィンドウにおける左側の認識対象領域を走査し、判定部 18 は、速度の十の位の数字を認識するようにしてもよい。

[0056] 以上のように本実施形態によると、画像メモリ 12 に格納された 2 値化画像に含まれるシンボル認識をハードウェアを用いて高速かつ高精度に行うことができる。

[0057] 数字「9」の判定条件の説明を省略したが、これは、日本国内において道路速度標識に数字「9」が使用されないためであり、数字「9」が認識不可能というわけではない。数字「9」の画像のヒストグラムおよびランレングスの特徴に基づいて、他の数字と同様に数字「9」を認識することは容易で

ある。

[0058] 道路速度標識において速度が3桁の数字で表される場合もあるが、そのような場合には、スキャンウィンドウ内に3桁の各数字に合うように3つの認識対象領域を設定すればよい。また、道路速度標識において百の位の数字が「1」以外になることはあり得ないと考えられる。したがって、制御部14は、まず、スキャンウィンドウにおける左端の認識対象領域を走査し、判定部18は、該認識対象領域に含まれるシンボルが数字「1」であるか否かによって認識対象の2値化画像が道路速度標識の画像であるか否かを判定してもよい。そして、スキャンウィンドウにおける左端の対象領域に含まれるシンボルが数字「1」である場合、制御部14は、次に、スキャンウィンドウにおける真ん中または右端の認識対象を走査し、判定部18は、速度の十の位または一の位の数字を認識するようにしてもよい。

[0059] アルファベット、ひらがな、カタカナなどの数字以外のシンボルについても上記と同様の手法で認識可能である。ただし、数字以外のシンボルを認識する場合、ヒストグラムやランレングスを判定する部分領域は、上記の部分領域BL1～BL11が最適であるとは限られず、各シンボルの特徴を反映するような部分領域を採用することが望ましい。

[0060] 特徴量抽出部16__1～16__7におけるランレングス判定部162、および特徴量抽出部16__8～16__11におけるヒストグラム算出部161は実際には使用されないため、数字に限定した認識であればこれら使用されない構成要素を省略してもよい。これにより、回路規模を縮小することができる。また、特徴量抽出部16__1～16__11は、最適化することによってデータおよびリソースの共有が可能となり、回路規模を縮小することができる。

[0061] 逆に、本実施形態のように、ヒストグラム算出部161およびランレングス判定部162を備えた特徴量抽出部16を適当な個数配置し、制御部14によって各特徴量抽出部16におけるヒストグラム算出部161およびランレングス判定部162への画素情報の入力を制御することで、回路規模は大

きくなるが、数字以外のさまざまなシンボルの認識に対応可能な汎用性を持たせることができる。

[0062] 認識対象領域において複数の部分領域がオーバーラップするような場合には、１個の特徴量抽出部１６で複数の部分領域の処理を行うように特徴量抽出部１６を共有させることで全体の回路規模を縮小することができる。しかし、特徴量抽出部１６の１個当たりの回路規模は非常に小さいため、特徴量抽出部１６を多数配置したとしても回路規模増大の影響は限定的であると考えられる。したがって、回路規模が問題になるような場合に特徴量抽出部１６を共有させればよい。

[0063] 《第２の実施形態》

図７は、本発明の第２の実施形態に係るシンボル認識装置の主要部の構成を示す。本実施形態に係るシンボル認識装置１０は、第１の実施形態に係るシンボル認識装置１０に色割合算出部１７を追加し、さらに、特徴量抽出部１６―１～１６―５および１６―７におけるランレングス判定部１６２を使用して、数字の認識精度を向上させたものである。以下、第１の実施形態と同様の事項については説明を省略し、第１の実施形態と異なる点について重点的に説明する。

[0064] 色割合算出部１７は、認識対象領域の画像が画像メモリ１２から直接的にまたは制御部１４を介して間接的に入力され、認識対象領域における所定色の画素の割合を算出する。所定色は、通常の道路速度標識の場合は黒であり、電光表示の道路速度標識の場合は白である。所定色の画素の割合は、例えば、数字「０」では６６％以下、数字「１」では４０％以下、数字「２」では４６％以下、数字「３」では４３％以下、数字「４」では５０％以下、数字「５」では５４％以下、数字「６」では４８％以下、数字「７」では４４％以下、数字「８」では６１％以下である。

[0065] 制御部１４は、制御信号ＡＣＴを出力して、色割合算出部１７への画素情報の入力を制御する。例えば、色割合算出部１７は、自身に入力された制御信号ＡＣＴがＨレベルのときは画素値 $l \times y$ および座標データ (x, y) を

取り込み、制御信号 A C T が L レベルのときは画素値 $I \times y$ および座標データ (x, y) を取り込まない。これにより、制御部 14 が画像メモリ 12 に格納された 2 値化画像を一度走査するだけで、2 値化画像の任意の部分領域の画像を特徴量抽出部 16__1 ~ 16__11 および色割合算出部 17 へ入力することができる。そして、各特徴量抽出部 16__1 ~ 16__11 および色割合算出部 17 は、入力された画像に対して所定の処理を、互いに独立に同時並行的に行う。

[0066] 判定部 18 は、上記の各数字の判定条件に色割合算出部 17 の算出結果を加味して、認識対象領域に含まれる数字を判定する。このように、色割合算出部 17 の算出結果を加味することにより、数字の認識精度が向上する。また、判定部 18 は、上記の各数字の判定条件と色割合算出部 17 の算出結果とが矛盾する場合、認識対象領域に含まれるシンボルは数字ではないと判定することができ、さらに、認識対象の 2 値化画像が道路交通標識の画像ではないと判定することもできる。

[0067] 数字のうち「0」および「8」の 2 つは字形に際立った特徴がないため、まったく異なる画像が数字「0」や数字「8」として誤認識されやすい傾向にある。そこで、本実施形態では以下のような特別な対策を講じることで、数字「0」および「8」の認識精度を向上させることができる。

[0068] 図 8 は、数字「0」のある部分領域におけるランレングスの特徴を示す。認識対象領域に数字「0」が含まれている場合において部分領域 B L 7（図 3 を参照）に着目すると、数字「0」のフォントデザインの特徴から、所定長以上の黒および白の各列が多数存在する。そこで、部分領域 B L 7 の画像が入力される特徴量抽出部 16__7 におけるランレングス判定部 162 は、部分領域 B L 7 において所定長以上の黒および白の各列が所定数以上存在するか否かを判定する。所定長は、例えば、部分領域 B L 7 の高さに対して 90%、95% などの任意の長さである。所定長として部分領域 B L 7 の高さを指定することもでき、その場合、ランレングス判定部 162 は、部分領域 B L 7 において全黒の列および全白の列がそれぞれ所定数以上存在するか否

かを判定する。所定数は、１以上の整数であればよく、スキャンウィンドウの大きさに応じて変更することもできる。

[0069] 判定部１８は、上記の数字「０」の判定条件に、特徴量抽出部１６__７におけるランレングス判定部１６２の判定結果を加味して、認識対象領域に含まれる数字が「０」であると判定することができる。これにより、数字「０」の認識精度が向上する。

[0070] 図９は、数字「０」の別のいくつかの部分領域におけるランレングスの特徴を示す。認識対象領域に数字「０」が含まれている場合において部分領域ＢＬ１～ＢＬ３およびＢＬ５（図３を参照）に着目すると、数字「０」のフォントデザインの特徴から、部分領域ＢＬ１およびＢＬ２には所定色の画素からなる所定長以上の列が存在し、部分領域ＢＬ３およびＢＬ５には所定色の画素からなる所定長以上のラインが存在する。そこで、部分領域ＢＬ１およびＢＬ２の画像が入力される特徴量抽出部１６__１および１６__２におけるランレングス判定部１６２は、それぞれ、部分領域ＢＬ１およびＢＬ２において所定色の画素からなる所定長以上の列が存在するか否かを判定し、部分領域ＢＬ３およびＢＬ５の画像が入力される特徴量抽出部１６__３および１６__５におけるランレングス判定部１６２は、それぞれ、部分領域ＢＬ３およびＢＬ５において所定色の画素からなる所定長以上のラインが存在するか否かを判定する。所定長は、例えば、部分領域ＢＬ１およびＢＬ２については当該部分領域の高さの半分であり、部分領域ＢＬ３およびＢＬ５については当該部分領域の幅の半分である。

[0071] 判定部１８は、さらに、特徴量抽出部１６__１～１６__３および１６__５におけるランレングス判定部１６２の判定結果を加味して、認識対象領域に含まれる数字が「０」であると判定することができる。これにより、数字「０」の認識精度がより一層向上する。

[0072] 図１０は、数字「８」のいくつかの部分領域におけるランレングスの特徴を示す。認識対象領域に数字「８」が含まれている場合において部分領域ＢＬ３～ＢＬ５（図３を参照）に着目すると、数字「８」のフォントデザイン

の特徴から、部分領域 B L 3 ～ B L 5 には所定色の画素からなる所定長以上のラインが存在する。そこで、部分領域 B L 3 ～ B L 5 の画像が入力される特徴量抽出部 1 6 __ 3 ～ 1 6 __ 5 におけるランレングス判定部 1 6 2 は、それぞれ、部分領域 B L 3 ～ B L 5 において所定色の画素からなる所定長以上のラインが存在するか否かを判定する。所定長は、例えば、部分領域 B L 3 ～ B L 5 の各幅の半分である。

[0073] 判定部 1 8 は、上記の数字「8」の判定条件に、特徴量抽出部 1 6 __ 3 ～ 1 6 __ 5 におけるランレングス判定部 1 6 2 の判定結果を加味して、認識対象領域に含まれる数字が「8」であると判定することができる。これにより、数字「8」の認識精度が向上する。なお、特徴量抽出部 1 6 __ 3 および 1 6 __ 5 におけるランレングス判定部 1 6 2 の判定結果は、判定部 1 8 における数字「0」および「8」の判定処理に共通に使用することができる。

[0074] 以上のように本実施形態によると、道路速度標識における数字の認識精度を向上させることができる。

[0075] <第3の実施形態>

図 1 1 は、本発明の第3の実施形態に係るシンボル認識装置の主要部の構成を示す。本実施形態に係るシンボル認識装置 1 0 は、第1の実施形態に係るシンボル認識装置 1 0 に特徴量抽出部 1 6 __ 1 U ～ 1 6 __ 1 1 U、1 6 __ 1 D ～ 1 6 __ 1 1 D、1 6 __ 1 L ～ 1 6 __ 1 1 L、および 1 6 __ 1 R ～ 1 6 __ 1 1 R を追加したものである。以下、第1の実施形態と同様の事項については説明を省略し、第1の実施形態と異なる点について重点的に説明する。

[0076] 車両用標識などの認識対象物がスキャンウィンドウ内に正しく捕らえられていない場合、認識すべきシンボルが認識対象領域からはみ出たままシンボルを正しく認識できないおそれがある。そこで、本実施形態に係るシンボル認識装置 1 0 は、スキャンウィンドウの略中央部分に位置する基準の認識対象領域およびそれを中心に上下左右に僅かずつずらした各認識対象領域について同時並行的に認識処理を行う。

[0077] 図 1 2 は、基準の認識対象領域の例および上下左右にずらした認識対象領

域の例を示す。基準の認識対象領域NWの各部分領域の画像は特徴量抽出部16__1～16__11に入力される。上へずらした認識対象領域NWの各部分領域の画像は特徴量抽出部16__1U～16__11Uに入力される。下へずらした認識対象領域NWの各部分領域の画像は特徴量抽出部16__1D～16__11Dに入力される。左へずらした認識対象領域NWの各部分領域の画像は特徴量抽出部16__1L～16__11Lに入力される。右へずらした認識対象領域NWの各部分領域の画像は特徴量抽出部16__1R～16__11Rに入力される。特徴量抽出部16__1U～16__11U、16__1D～16__11D、16__1L～16__11L、および16__1R～16__11Rは、特徴量抽出部16__1～16__11と同じ構成の要素であり、入力される画像が特徴量抽出部16__1～16__11に入力される画像と異なるのみである。

[0078] 認識対象領域のずらし量は、例えば、スキャンウィンドウの1辺が20～29ピクセルの場合には1ピクセル、スキャンウィンドウの1辺が30～39ピクセルの場合には2ピクセル、スキャンウィンドウの1辺が40～50ピクセルの場合には3ピクセルなどのように、スキャンウィンドウのサイズに応じて適宜変えることができる。

[0079] 制御部14は、制御信号ACTを出力して、各特徴量抽出部16__1～16__11、16__1U～16__11U、16__1D～16__11D、16__1L～16__11L、および16__1R～16__11Rにおけるヒストグラム算出部161およびランレンジ判定部162のそれぞれへの画素情報の入力を制御する。例えば、各ヒストグラム算出部161および各ランレンジ判定部162は、自身に入力された制御信号ACTがHレベルのときは画素値 $I \times y$ および座標データ (x, y) を取り込み、制御信号ACTがLレベルのときは画素値 $I \times y$ および座標データ (x, y) を取り込まない。これにより、制御部14が画像メモリ12に格納された2値化画像を一度走査するだけで、2値化画像の任意の部分領域の画像を各ヒストグラム算出部161および各ランレンジ判定部162へ入力することができる。そして、

各ヒストグラム算出部 161 および各ランレングス判定部 162 は、入力された画像に対して所定の処理を、互いに独立に同時並行的に行う。

[0080] 判定部 18 は、特徴量抽出部 16__1 ~ 16__11、16__1U ~ 16__11U、16__1D ~ 16__11D、16__1L ~ 16__11L、および 16__1R ~ 16__11R の出力に基づいて、各認識対象領域に含まれる数字を判定する。なお、判定部 18 は、各認識対象領域の認識結果の多数決により、シンボルの認識結果を決定することができる。

[0081] 以上のように本実施形態によると、認識対象物がスキャンウィンドウ内に正しく捕らえられていない場合であっても 2 値化画像に含まれるシンボルを正しく認識することができる。

[0082] 第 2 の実施形態に係るシンボル認識装置 10 についても、上下左右へずらした各認識対象領域の画像が入力される色割合算出部 17 を追加することで、認識対象物がスキャンウィンドウ内に正しく捕らえられていない場合であっても 2 値化画像に含まれるシンボルを正しく認識できるようにすることができる。

[0083] 《第 4 の実施形態》

例えば、図 2 に示したように、2 桁の数を円枠で囲んだデザインで表される道路速度標識は、円枠ごとスキャンウィンドウ SW 内に捕らえられている。第 1 から第 3 の実施形態に係るシンボル認識装置 10 は、そのようなスキャンウィンドウ SW の略中央部分を認識対象領域として、認識対象領域をいくつかの部分領域に区分して画像解析を行い、スキャンウィンドウ SW、すなわち、2 値化画像に含まれるシンボルを認識する。一方、図 2 に示したように、スキャンウィンドウ SW において、認識対象領域の周りの領域には道路速度標識の円枠が含まれているから、そのような周りの領域についても画像解析を行うことで円枠を検出することができ、その検出結果から、スキャンウィンドウ SW、すなわち、2 値化画像が道路速度標識の画像であるか否かを判定することができる。すなわち、上記のシンボル認識装置 10 を拡張して車両用標識認識装置を構成することができる。

[0084] 図13は、本発明の第4の実施形態に係る車両用標識認識装置の主要部の構成を示す。本実施形態に係る車両用標識認識装置100は、第1の実施形態に係るシンボル認識装置10に枠検出部20および斜線判定部30を追加したものである。以下、第1の実施形態と同様の事項については説明を省略し、第1の実施形態と異なる点について重点的に説明する。

[0085] 枠検出部20は、画像メモリ12に格納された2値化画像において車両用標識の枠を検出する。枠検出部20には、画像メモリ12から直接的にまたは制御部14を介して間接的に画像情報が入力される。例えば、道路速度標識は、図2に示したように2桁の数字の周りに円枠を有している。そこで、そのような円枠を検出するために、枠検出部20は、2値化画像のいくつかの部分領域において所定色の画素からなる所定長以上のライン、列、または斜め線が所定本数以上存在するか否かを判定し、その判定結果から車両用標識の枠を検出することができる。所定色は、通常の車両用標識の場合は黒であり、電光表示の標識の場合は白である。

[0086] 図14は、枠検出部20で処理される2値化画像の部分領域の例を示す。枠検出部20は、スキャンウィンドウSWにおける縦長、横長、および斜めの8つの矩形の各部分領域BL21～BL28において所定色の画素からなる所定長以上のライン、列、または斜め線が所定本数以上存在するか否かを判定する。具体的には、枠検出部20は、部分領域BL21およびBL23において所定色の画素からなる所定長以上の列が所定本数以上存在するか否かを判定し、部分領域BL22およびBL24において所定色の画素からなる所定長以上のラインが所定本数以上存在するか否かを判定し、部分領域BL25およびBL27において所定色の画素からなる所定長以上の左上から右下の斜め45度の線が所定本数以上存在するか否かを判定し、部分領域BL26およびBL28において所定色の画素からなる所定長以上の左下から右上の斜め45度の線が所定本数以上存在するか否かを判定する。所定長は、各部分領域の長手方向の長さに対して90%、95%などの任意の長さである。所定本数は、1本などの任意の数である。そして、枠検出部20は、

部分領域 B L 2 1 ~ B L 2 8 のすべてにおいて所定色の画素からなる所定長以上のライン、列、または斜め線が所定本数以上存在すると判断したとき、2 値化画像において道路速度標識などで使用される円枠が存在すると判定する。

[0087] なお、枠検出部 2 0 によって検出される車両用標識の枠は円枠に限られない。枠検出部 2 0 で処理すべき部分領域を適宜変更することで、警戒標識で使用される菱形の枠、徐行標識や一時停止標識などで使用される逆三角形の枠などの検出に対応させることができる。

[0088] ところで、車両用標識には道路速度標識以外に U ターン禁止や追い越し禁止などの禁止を表す標識（以下、「禁止標識」と称する）があり、それら禁止標識には共通して禁止を表す斜め線が含まれている。図 1 3 へ戻り、斜線判定部 3 0 は、画像メモリ 1 2 に格納された 2 値化画像においてそのような斜め線が存在するか否かを判定する。具体的には、斜線判定部 3 0 は、画像メモリ 1 2 に格納された 2 値化画像における斜めの部分領域において所定色の画素からなる所定長以上の斜め線が存在するか否かを判定する。斜線判定部 3 0 には、画像メモリ 1 2 から直接的にまたは制御部 1 4 を介して間接的に画像情報が入力される。所定色は、通常の車両用標識の場合は黒であり、電光表示の標識の場合は白である。

[0089] 図 1 5 は、斜線判定部 3 0 で処理される 2 値化画像の部分領域の例および禁止を表す標識のいくつかの例を示す。斜線判定部 3 0 は、スキャンウィンドウ S W における斜めの矩形の部分領域 B L 2 9 において所定色の画素からなる所定長以上の斜め線が存在するか否かを判定する。

[0090] 図 1 3 へ戻り、制御部 1 4 は、制御信号 A C T を出力して、枠検出部 2 0 および斜線判定部 3 0 への画素情報の入力を制御する。例えば、枠検出部 2 0 および斜線判定部 3 0 は、自身に入力された制御信号 A C T が H レベルのときは画素値 $l \times y$ および座標データ (x, y) を取り込み、制御信号 A C T が L レベルのときは画素値 $l \times y$ および座標データ (x, y) を取り込まない。これにより、制御部 1 4 が画像メモリ 1 2 に格納された 2 値化画像を

一度走査するだけで、２値化画像の任意の部分領域の画像を特徴量抽出部１６__１～１６__１１、枠検出部２０、および斜線判定部３０へ入力することができる。そして、各特徴量抽出部１６__１～１６__１１、枠検出部２０、および斜線判定部３０は、入力された画像に対して所定の処理を、互いに独立に同時並行的に行う。

[0091] 判定部１８は、特徴量抽出部１６__１～１６__１１、枠検出部２０、および斜線判定部３０の各出力を受け、画像メモリ１２に格納された２値化画像が車両用標識であるか否か、車両用標識である場合には禁止標識であるか否か、禁止標識である場合にはさらにどのような種類の禁止標識であるか、および禁止標識ではなく速度標識である場合にはその制限速度を認識する。まず、判定部１８は、枠検出部２０の検出結果に基づいて、２値化画像に車両用標識の枠が含まれていない場合には認識対象の２値化画像が車両用標識の画像ではないと判定する。枠検出部２０によって車両用標識の枠が検出された場合、判定部１８は、斜線判定部３０の判定結果に基づいて、２値化画像に禁止を表す斜め線が含まれている場合には認識対象の２値化画像が禁止標識の画像であると判定する。さらに、枠検出部２０によって道路速度標識の円枠が検出され、かつ、斜線判定部３０によって２値化画像に禁止を表す斜め線が存在しないと判定された場合、判定部１８は、２値化画像に含まれるシンボルを制限速度を表す数字として認識する。

[0092] 判定部１８は、認識対象の２値化画像が禁止標識の画像であると判定した場合、さらに、特徴量抽出部１６__１～１６__１１の出力、すなわち、認識対象領域の各部分領域のヒストグラムおよびランレンジに基づいて、禁止標識の種類を判定することもできる。

[0093] なお、禁止標識の種類判定にはそれに適した認識対象領域および部分領域の画像のヒストグラムおよびランレンジを使用した方がよい場合がある。したがって、そのような場合には、禁止標識の種類判定のための部分領域の画素情報が入力される特徴量抽出部を別途設けて、判定部１８は、その特徴量抽出部の出力に基づいて禁止標識の種類を判定するようにしてもよい。

。

[0094] 以上のように本実施形態によると、画像メモリ 12 から 2 値化画像を繰り返し読み出すことなく画像メモリ 12 に格納された 2 値化画像を一度走査するだけで車両用標識の判定、禁止標識の判定、禁止標識の種類の認識、および制限速度の認識を行うことができる。したがって、本実施形態に係る車両用標識認識装置 100 は、FPGA (Field Programmable Gate Array) などのハードウェアへの実装に適している。また、本実施形態に係る車両用標識認識装置 100 を FPGA に実装することで、自動車走行中にリアルタイムで車両用標識の認識処理を行うことができる低価格の車載組込システムを実現することができる。

[0095] 第 2 および第 3 の実施形態に係るシンボル認識装置 10 についても、枠検出部 20 および斜線判定部 30 を追加することで上記と同様の車両用標識認識装置を構成することができる。

請求の範囲

[請求項1]

認識対象の2値化画像を格納する画像メモリと、

前記2値化画像における認識対象領域の各部分領域の画像が入力され、該部分領域において各ラインまたは各列の所定色の画素の頻度分布を算出する複数のヒストグラム算出部と、

前記認識対象領域の各部分領域の画像が入力され、該部分領域において前記所定色の画素からなる所定長以上のラインまたは列が存在するか否かを判定する複数のランレングス判定部と、

前記画像メモリに格納されている前記2値化画像を走査して読み出した前記部分領域の画素情報を前記複数のヒストグラム算出部および前記複数のランレングス判定部へ入力する制御部と、

前記複数のヒストグラム算出部の算出結果および前記複数のランレングス判定部の判定結果に基づいて、前記2値化画像に含まれるシンボルを判定する判定部とを備えていることを特徴とするシンボル認識装置。

[請求項2]

前記複数のヒストグラム算出部が、前記認識対象領域を左右方向に2分割した各部分領域の画像が入力される第1および第2のヒストグラム算出部と、前記認識対象領域を上下方向に3分割した各部分領域の画像が入力される第3、第4、および第5のヒストグラム算出部と、前記認識対象領域の左右方向中央の部分領域の画像が入力される第6のヒストグラム算出部と、前記認識対象領域の上下方向中央の部分領域の画像が入力される第7のヒストグラム算出部とを含み、

前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域の上下方向中央の部分領域を上下左右に4分割した各部分領域の画像が入力される第1、第2、第3、および第4のランレングス判定部を含み、

前記判定部が、前記第1から第5のヒストグラム算出部によって算出されたヒストグラムの最大値、前記第6および第7のヒストグラム算出部によって算出されたヒストグラムの最小値、および前記第1か

ら第4のランレングス判定部の判定結果に基づいて、前記認識対象領域に含まれるシンボルを判定する

ことを特徴とする請求項1に記載のシンボル認識装置。

[請求項3] 前記複数のランレングス判定部が、第5のランレングス判定部を含み、

前記第5のランレングス判定部が、前記認識対象領域の上下方向中央の部分領域の画像が入力され、該部分領域において所定長以上の黒および白の各列が所定数以上存在するか否かを判定するものであり、

前記判定部が、前記第5のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「0」であるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項2に記載のシンボル認識装置。

[請求項4] 前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を左右方向に2分割した各部分領域の画像が入力される第6および第7のランレングス判定部と、前記認識対象領域を上下方向に3分割した上および下の各部分領域の画像が入力される第8および第9のランレングス判定部とを含み、

前記判定部が、前記第6から第9のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「0」であるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項2に記載のシンボル認識装置。

[請求項5] 前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を左右方向に2分割した各部分領域の画像が入力される第6および第7のランレングス判定部と、前記認識対象領域を上下方向に3分割した上および下の各部分領域の画像が入力される第8および第9のランレングス判定部とを含み、

前記判定部が、前記第6から第9のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「0」であ

るか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 3 に記載のシンボル認識装置。

[請求項6] 前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を上下方向に 3 分割した各部分領域の画像が入力される第 6、第 7、および第 8 のランレングス判定部を含み、

前記判定部が、前記第 6 から第 8 のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「8」であるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載のシンボル認識装置。

[請求項7] 前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を上下方向に 3 分割した各部分領域の画像が入力される第 6、第 7、および第 8 のランレングス判定部を含み、

前記判定部が、前記第 6 から第 8 のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「8」であるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 3 に記載のシンボル認識装置。

[請求項8] 前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を上下方向に 3 分割した真ん中の部分領域の画像が入力される第 10 のランレングス判定部を含み、

前記判定部が、前記第 8 から第 10 のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「8」であるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 4 に記載のシンボル認識装置。

[請求項9] 前記複数のランレングス判定部が、前記認識対象領域を上下方向に 3 分割した真ん中の部分領域の画像が入力される第 10 のランレングス判定部を含み、

前記判定部が、前記第 8 から第 10 のランレングス判定部の判定結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルが数字「8」で

あるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 5 に記載のシンボル認識装置。

[請求項10] 前記認識対象領域の画像が入力され、前記認識対象領域の全体における所定色の画素の割合を算出する色割合算出部を備え、

前記制御部が、前記画像メモリに格納されている前記 2 値化画像を走査して読み出した前記部分領域の画素情報を前記色割合算出部へ入力するものであり、

前記判定部が、前記色割合算出部の算出結果を加味して、前記認識対象領域に含まれるシンボルを判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のシンボル認識装置。

[請求項11] 前記認識対象領域および前記認識対象領域を上下左右に僅かずつずらした各認識対象領域について同時並行的に認識処理を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載のシンボル認識装置。

[請求項12] 請求項 1 に記載のシンボル認識装置と、

前記シンボル認識装置の前記画像メモリに格納された前記 2 値化画像において車両用標識の枠を検出する枠検出部とを備え、

前記シンボル認識装置の前記判定部が、前記枠検出部の検出結果に基づいて、前記 2 値化画像が車両用標識の画像であるか否かを判定する

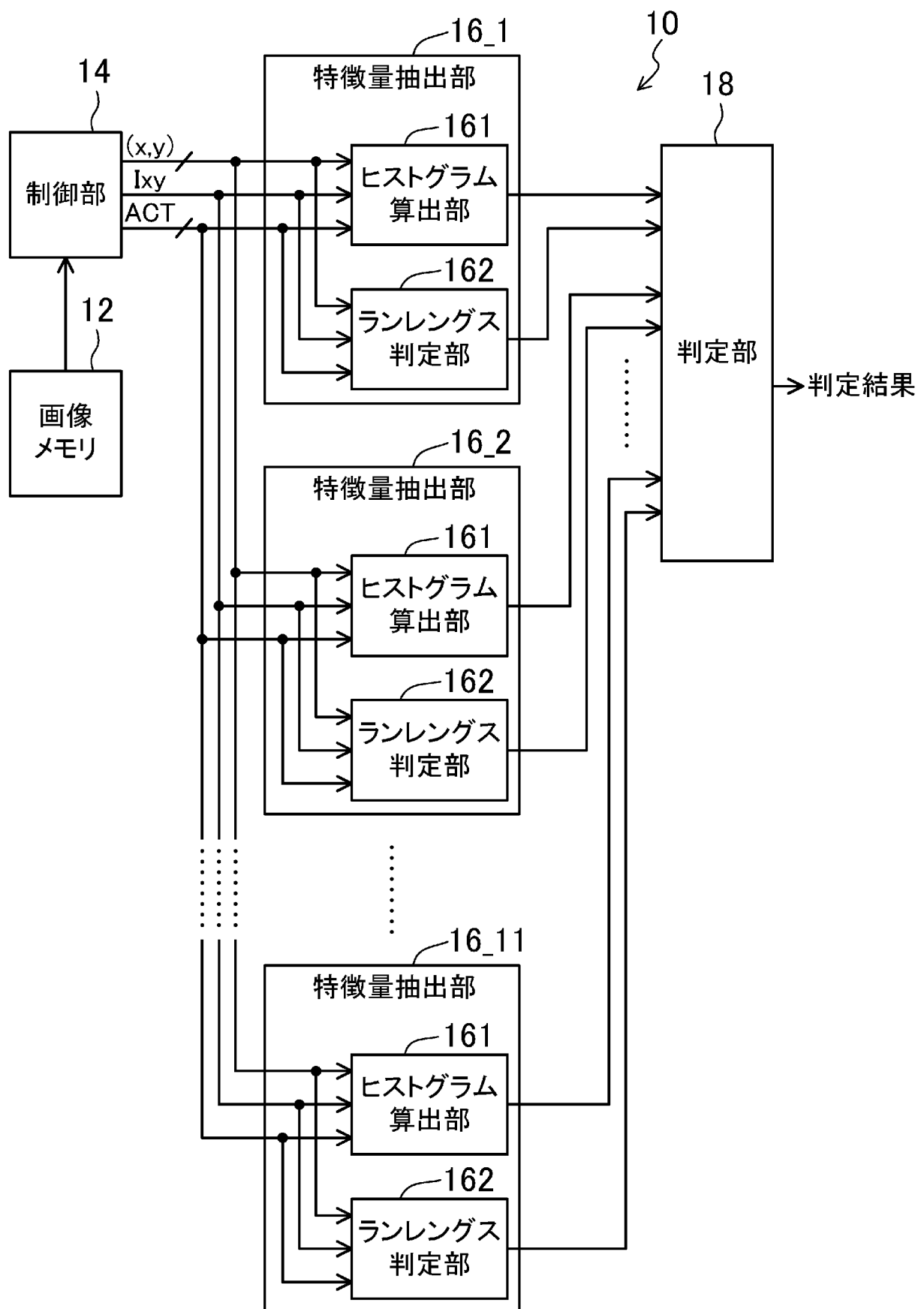
ことを特徴とする車両用標識認識装置。

[請求項13] 前記 2 値化画像における斜めの部分領域において所定色の画素からなる所定長以上の斜め線が存在するか否かを判定する斜線判定部を備え、

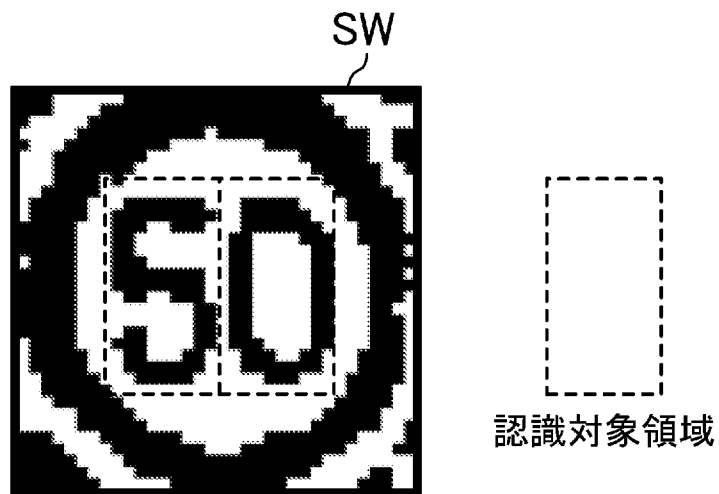
前記判定部が、前記斜線判定部の判定結果を加味して、前記 2 値化画像が禁止を表す標識のうちのいずれの種類の標識の画像であるかを判定する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の車両用標識認識装置。

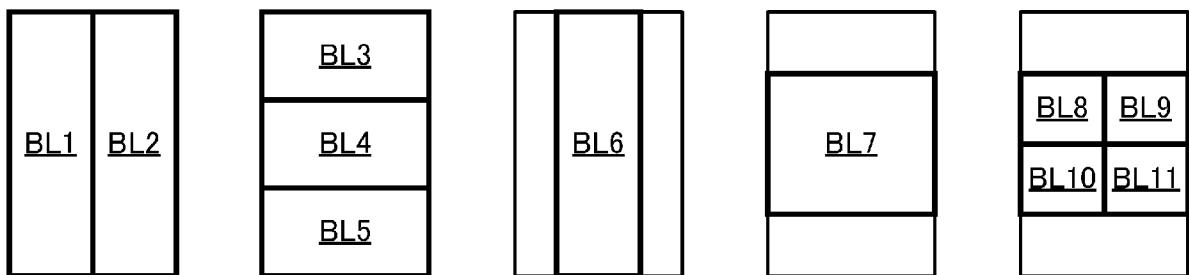
[図1]



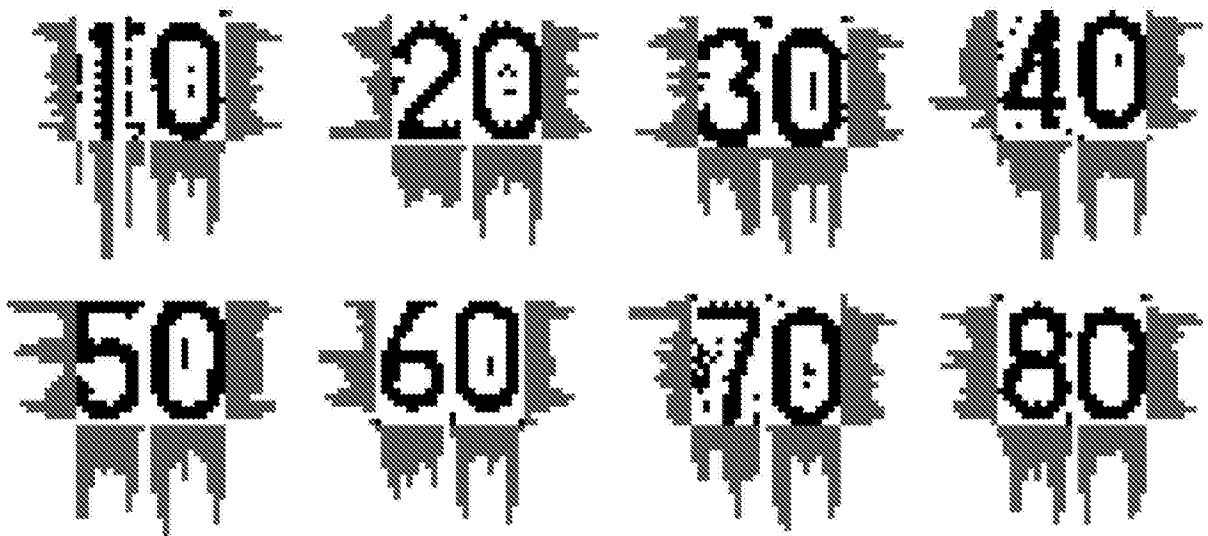
[図2]



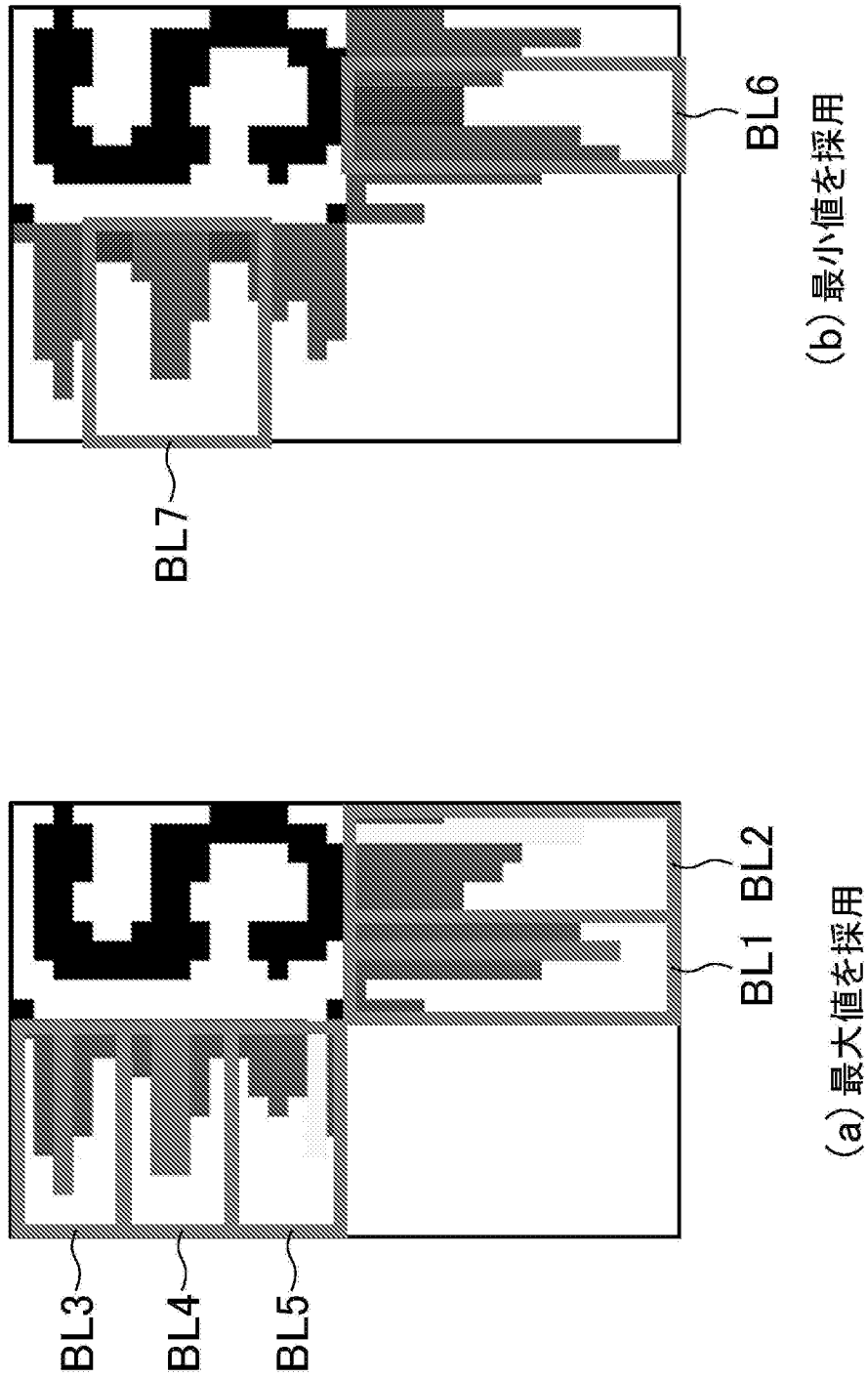
[図3]



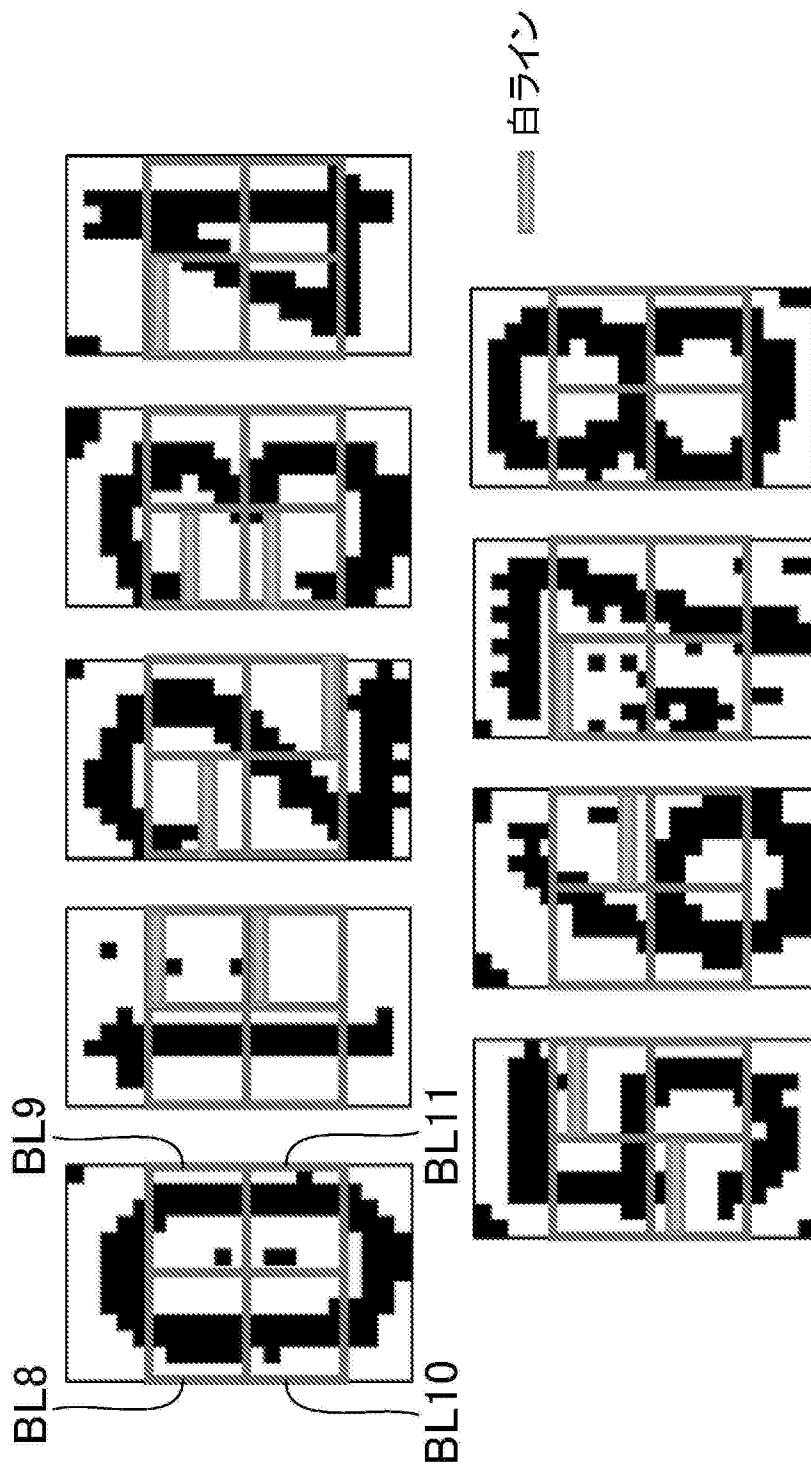
[図4]



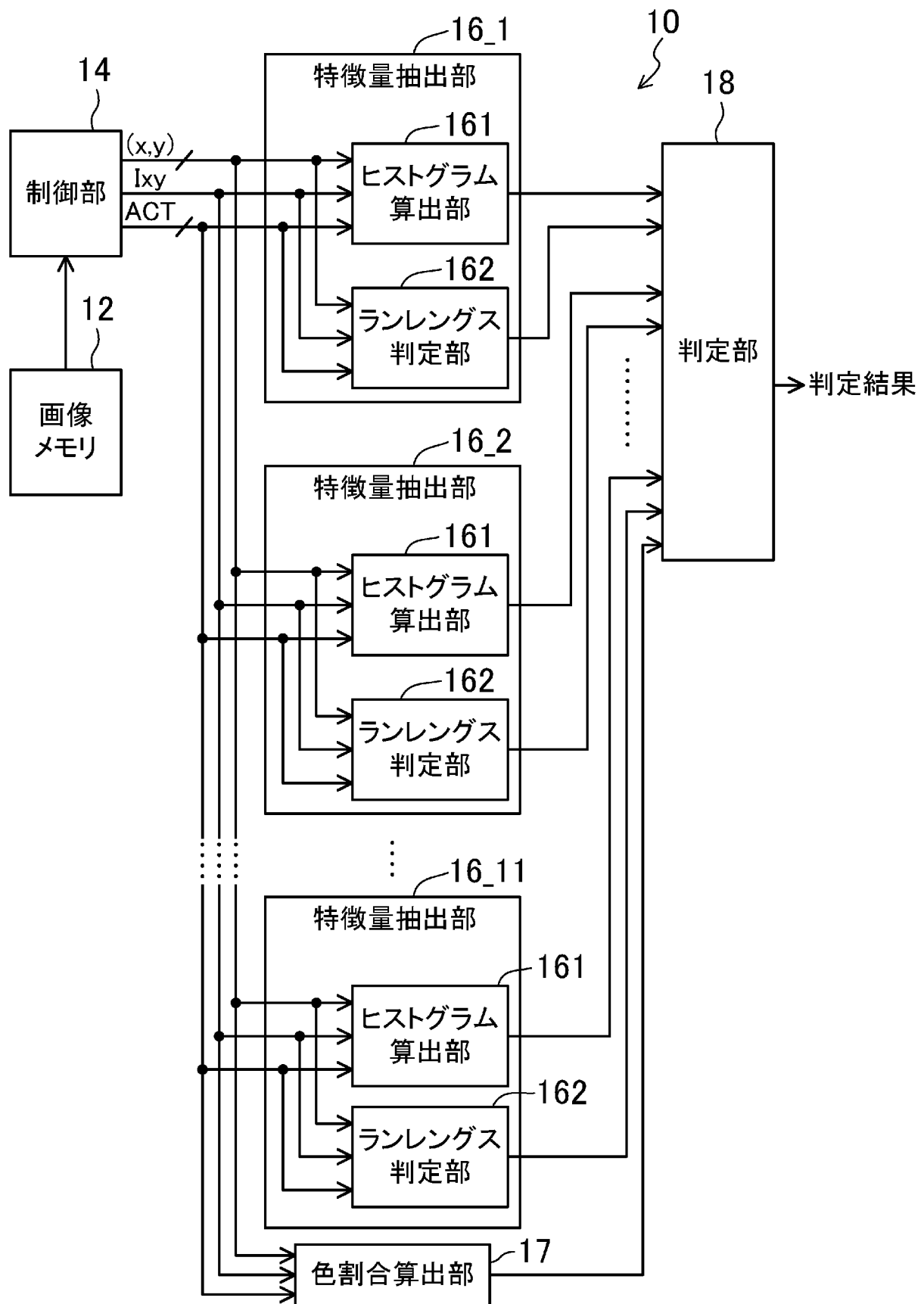
[図5]



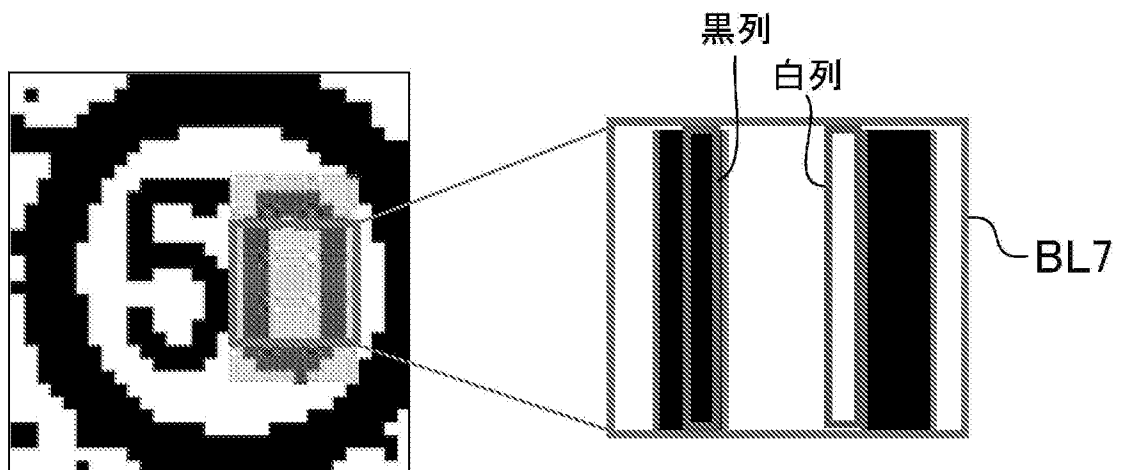
[図6]



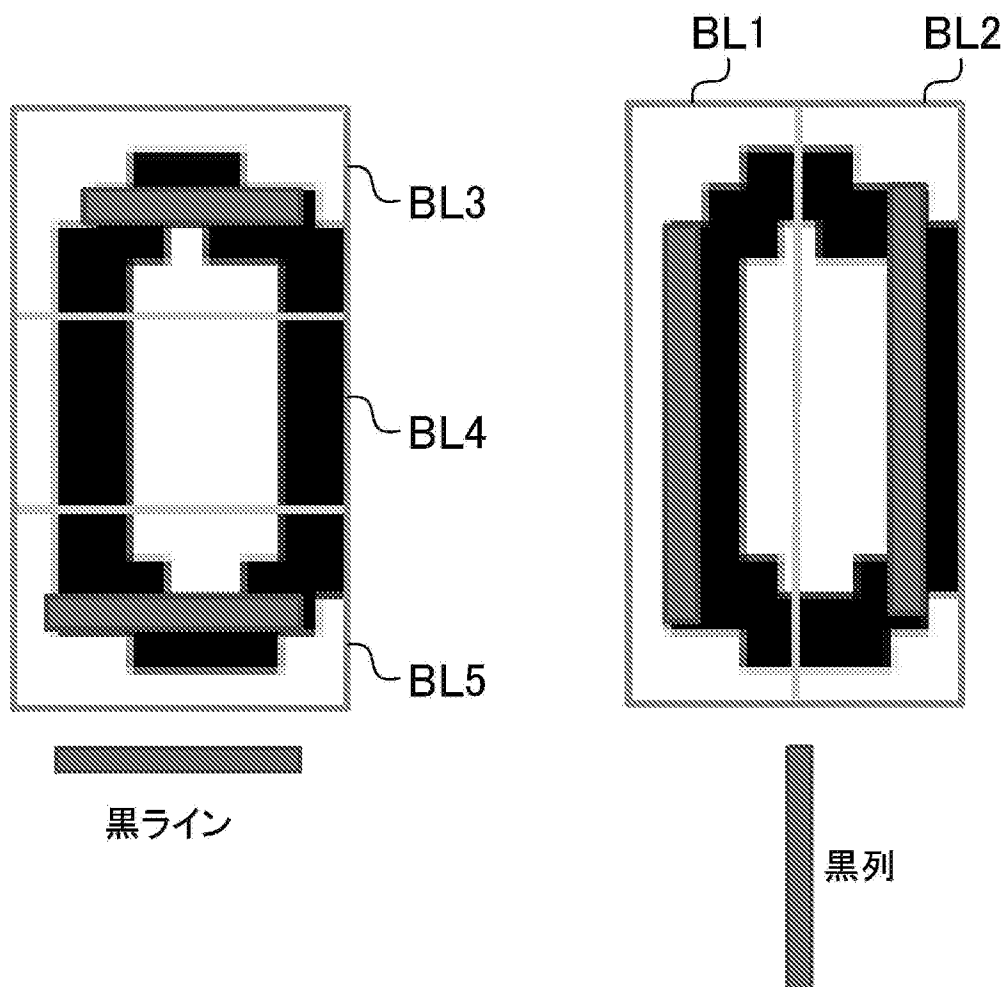
[図7]



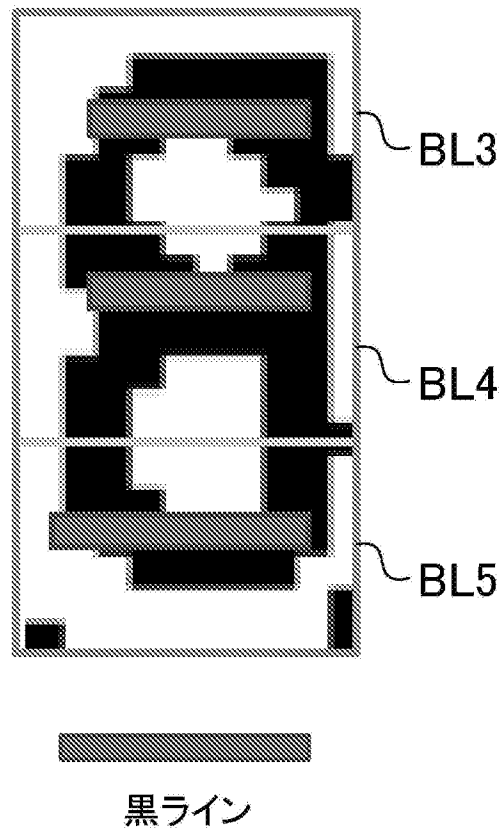
[図8]



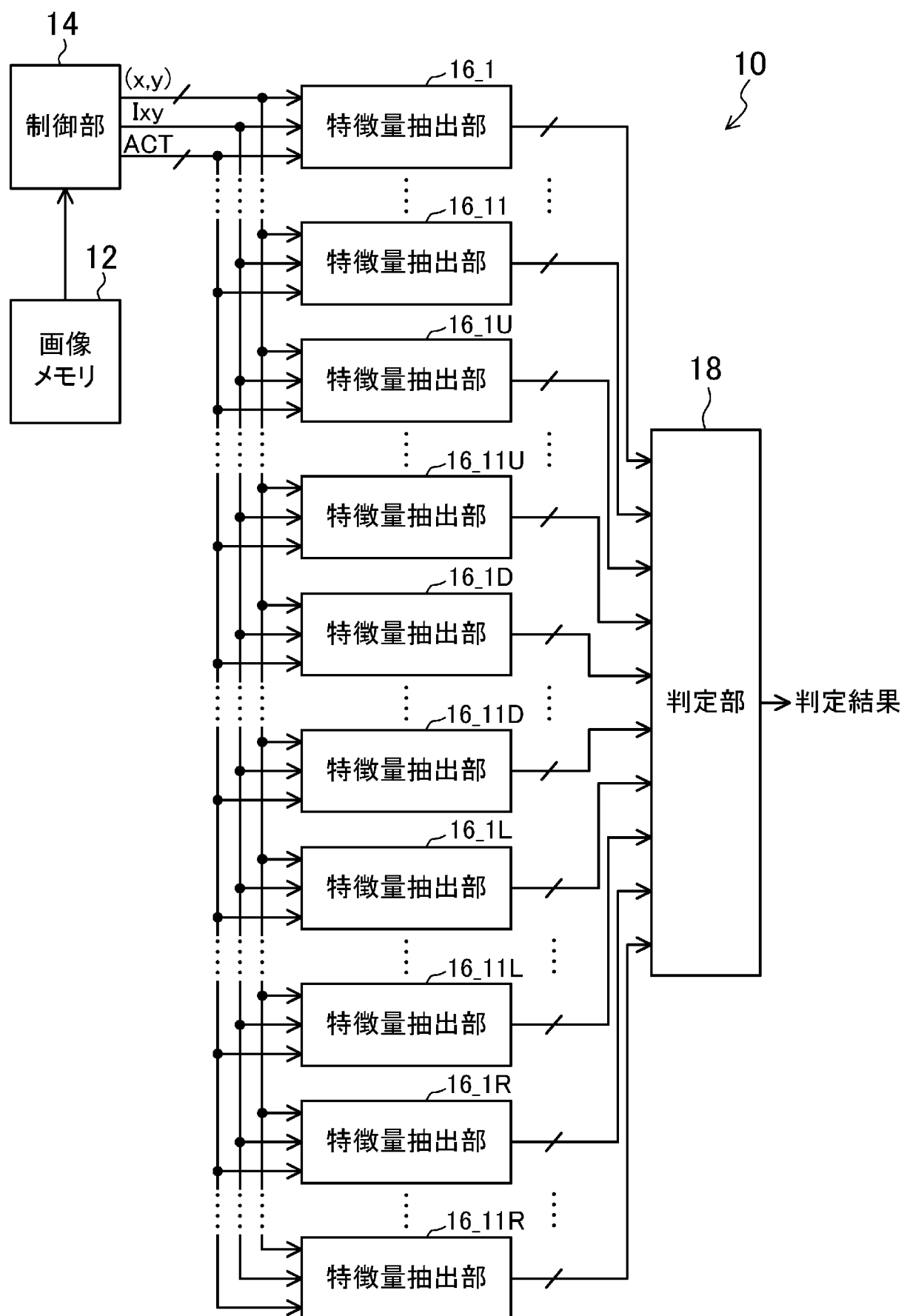
[図9]



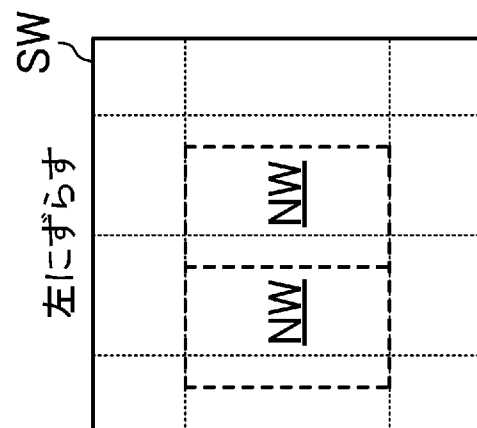
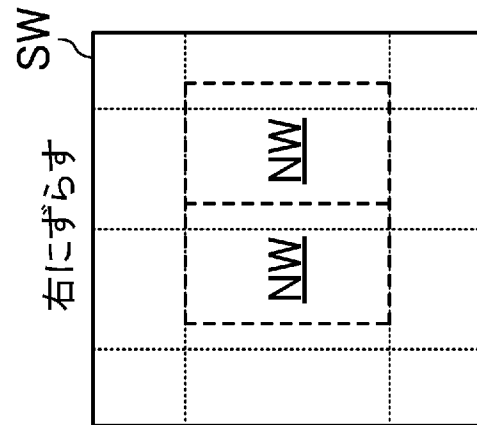
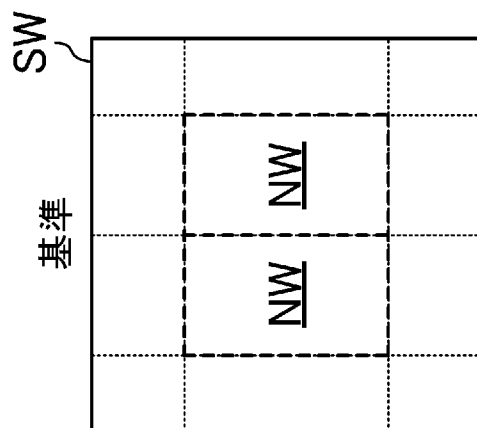
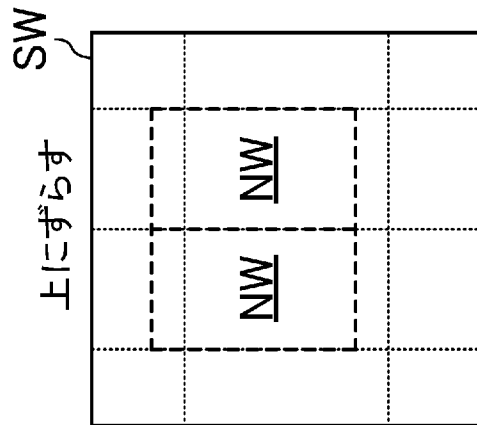
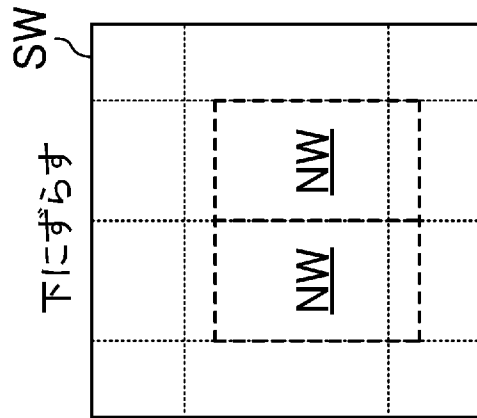
[図10]



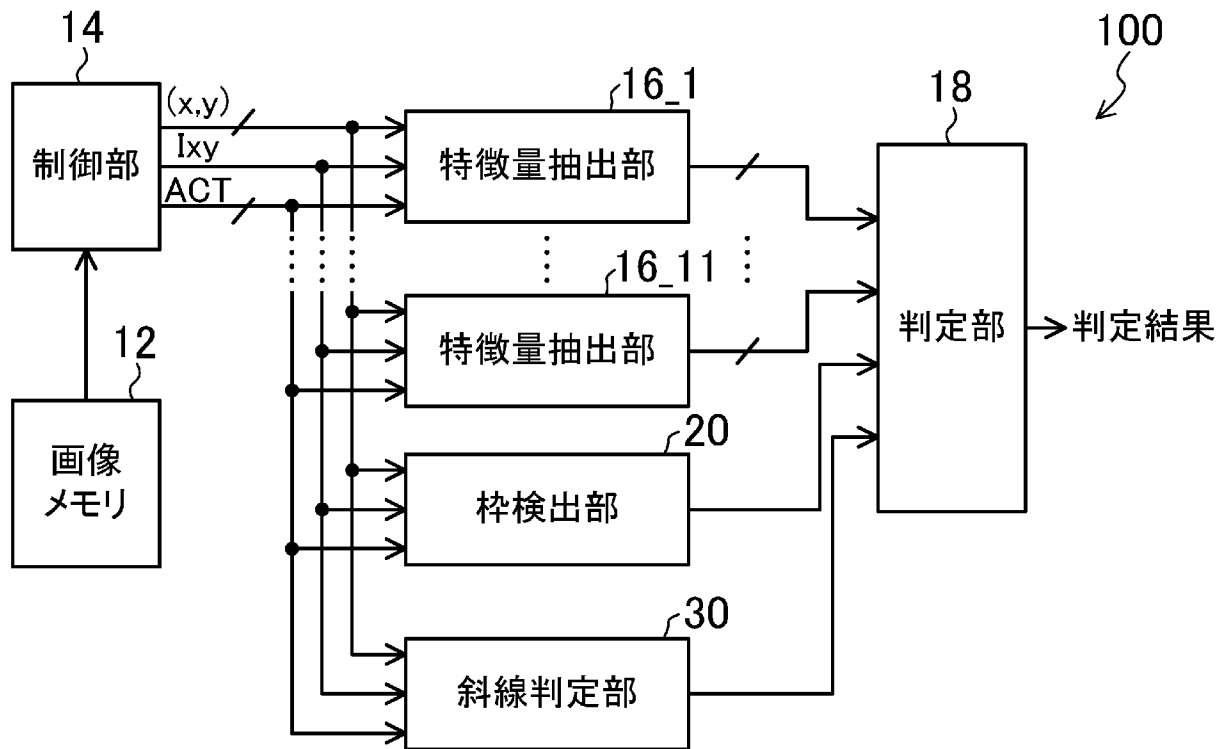
[図11]



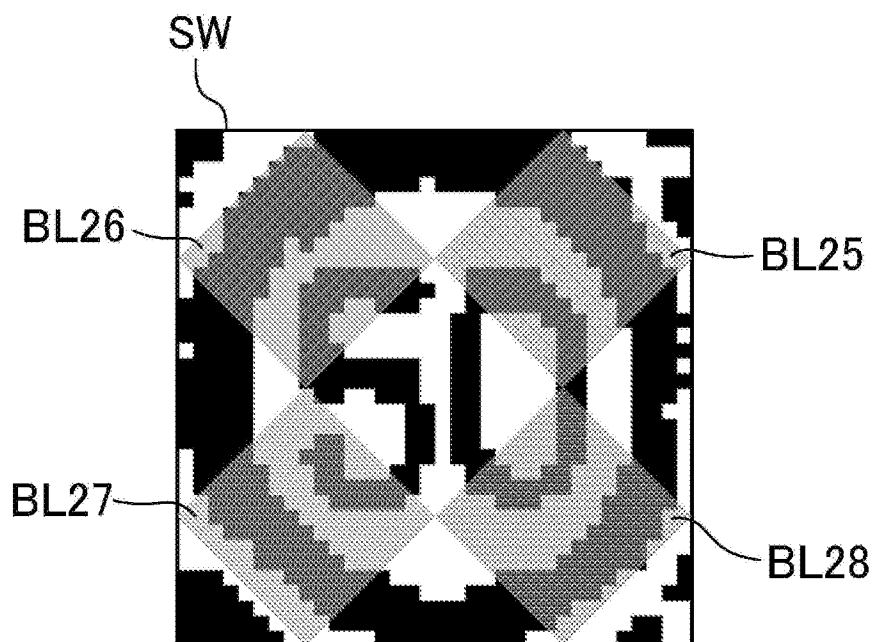
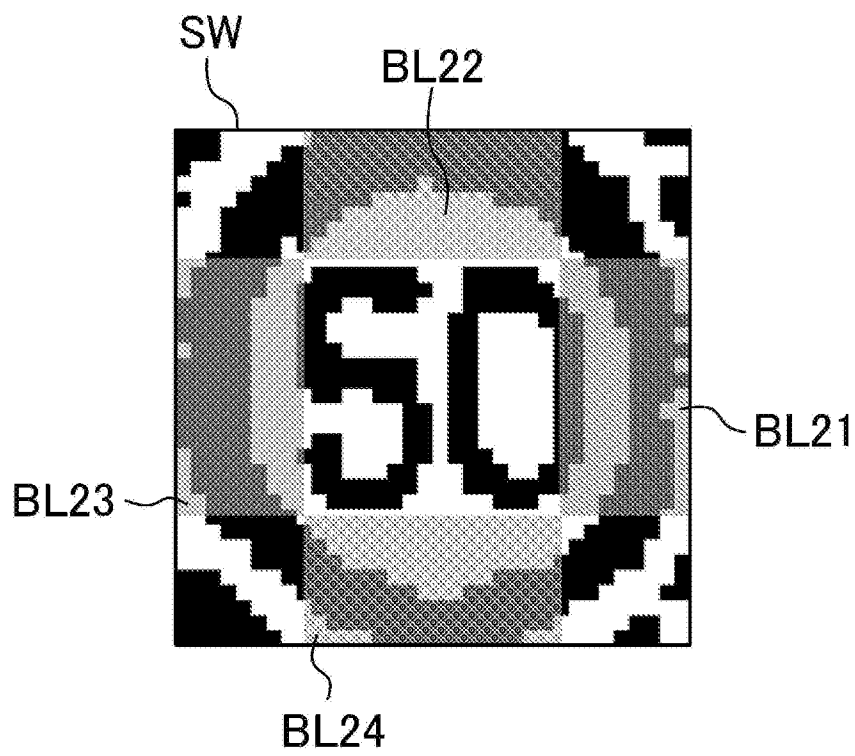
[図12]



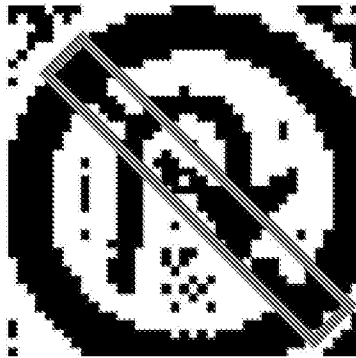
[図13]



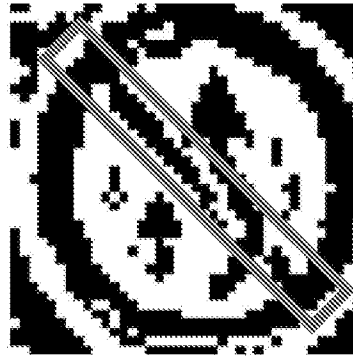
[図14]



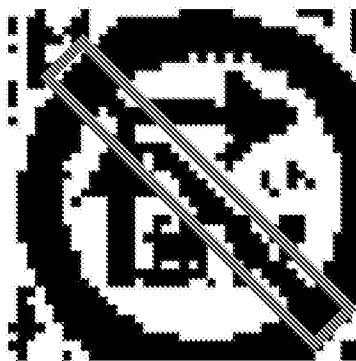
[図15]



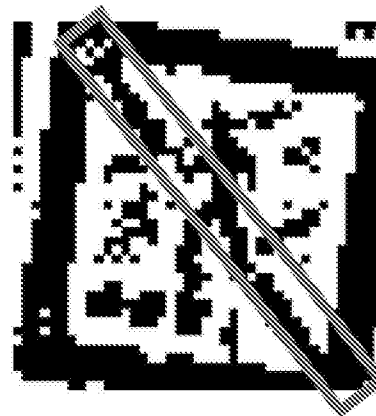
Uターン禁止



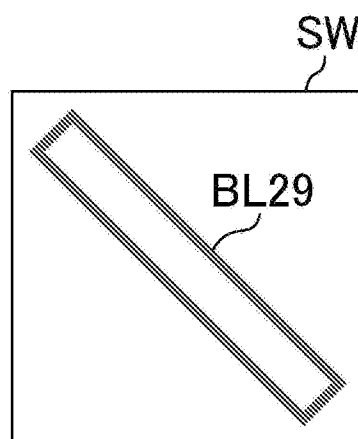
追い越し禁止



2段階右折禁止



横断禁止



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06K9/62(2006.01) i		
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) G06K9/62		
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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014		
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 6-52358 A (Fujitsu Ltd.), 25 February 1994 (25.02.1994), claims 1 to 3; paragraph [0001]; fig. 1 (Family: none)	1, 10-13 2-9
Y A	JP 4-350783 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 04 December 1992 (04.12.1992), claims 1 to 3; fig. 2 (Family: none)	1, 10-13 2-9
Y	JP 2008-286566 A (Omron Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), claims 1 to 5; paragraphs [0042] to [0043] (Family: none)	10
☒ 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 09 December, 2014 (09.12.14)		Date of mailing of the international search report 16 December, 2014 (16.12.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004918

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-287758 A (Hitachi, Ltd.), 31 October 1995 (31.10.1995), paragraphs [0024], [0042] to [0043] (Family: none)	11-13
Y	JP 2006-235752 A (Asahi Engineering Kabushiki Kaisha), 07 September 2006 (07.09.2006), claims 1 to 7; fig. 2 (Family: none)	12, 13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G06K9/62(2006.01)i		
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（I P C）） Int.Cl. G06K9/62		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 請求項の番号
Y A	JP 6-52358 A（富士通株式会社）1994.02.25, 請求項1-3, 段落【0001】, 図1（ファミリーなし）	1, 10-13 2-9
Y A	JP 4-350783 A（富士電機株式会社）1992.12.04, 請求項1-3, 図2（ファミリーなし）	1, 10-13 2-9
☒ 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 09.12.2014	国際調査報告の発送日 16.12.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 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） 新井 則和 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	5H 8937

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求項の番号
Y	JP 2008-286566 A (オムロン株式会社) 2008. 11. 27, 請求項 1 - 5 , 段落【0042】 - 【0043】 (ファミリーなし)	10
Y	JP 7-287758 A (株式会社日立製作所) 1995. 10. 31, 段落【0024】 , 【0042】 - 【0043】 (ファミリーなし)	11-13
Y	JP 2006-235752 A (朝日エンジニアリング株式会社) 2006. 09. 07, 請 求項 1 - 7, 図 2 (ファミリーなし)	12, 13