

(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  
2019年1月31日(31.01.2019)

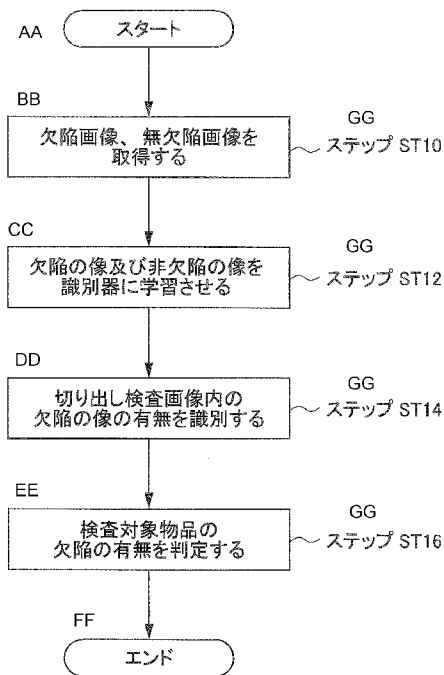


(10) 国際公開番号  
**WO 2019/022170 A1**

- (51) 国際特許分類:  
G01N 21/88 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027998
- (22) 国際出願日: 2018年7月25日(25.07.2018)
- (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 2017-144524 2017年7月26日(26.07.2017) JP
- (71) 出願人: 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋5丁目3番11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 多田 拓太郎 (TADA, Hirotaro); 〒2548601 神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内 Kanagawa (JP). 杉浦 彰彦 (SUGIURA, Akihiko); 〒4418029 愛知県豊橋市羽根井本町110-2 Aichi (JP).
- (74) 代理人: グローバル・アイピー東京特許業務法人 (GLOBAL IP TOKYO); 〒1600023 東京都新宿区西新宿8丁目3番30号 カーメル11 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: DEFECT INSPECTING METHOD AND DEFECT INSPECTING DEVICE

(54) 発明の名称: 欠陥検査方法及び欠陥検査装置



- AA Start  
 BB Acquire defect image and non-defect image  
 CC Cause discriminator to learn image of defect and image of non-defect  
 DD Discriminate between presence or absence of image of defect in cut-out inspection image  
 EE Determine presence or absence of defect in article being inspected  
 FF End  
 GG Step

(57) Abstract: To cause a discriminator to learn when inspecting defects in an article, a defect image containing a defect and a non-defect image with no defect are acquired, the defect image and the non-defect image being images of an article different from the article being inspected, and the discriminator is caused to learn an image of a defect and an image of a non-defect which is not the defect, using the defect image and the non-defect image. The learned discriminator is caused to discriminate between whether or not each cut-out inspection image obtained by classifying an inspection image



WO 2019/022170 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, 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, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

of the article being inspected contains a defect, and the presence or absence of the defect in the article being inspected is determined using the discrimination result obtained by the discriminator. When the discriminator is being caused to learn the defect, the discriminator is provided, as images for learning, with a plurality of cut-out defect images created from the defect image by modifying a cut-out region cut out from the defect image in such a way that the defect in the defect image is in a different position in each image.

(57) 要約 : 物品の欠陥を検査するとき、識別器の学習のために、検査対象物品とは別の物品の、欠陥を含んだ欠陥画像及び欠陥の無い無欠陥画像を取得し、前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器に前記欠陥の像及び前記欠陥ではない非欠陥の像を学習させる。学習した前記識別器に、前記検査対象物品の検査画像を区別した切り出し検査画像それぞれが欠陥を含むか否かを識別させ、前記識別器の識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定する。前記識別器に前記欠陥を学習させるとき、前記欠陥画像中の前記欠陥が画像中の異なる位置に来るように、前記欠陥画像から切り出す切り出し領域を変更して前記欠陥画像から作成した複数の切り出し欠陥画像を、前記識別器に学習用画像として提供する。

## 明 細 書

**発明の名称**：欠陥検査方法及び欠陥検査装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、物品の、検査画像における欠陥の像を識別器が識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査方法及び欠陥検査装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、製造されたタイヤ全数に対して、タイヤの外表面と内表面を検査員が手で触りあるいは目視により欠陥の有無を判断する検査が行われている。この検査では、タイヤ部位と発生要因毎に欠陥の規定寸法を定義して欠陥の有無の判定が行われる。欠陥の定量化ができないものは限度見本を作り、限度見本との比較により欠陥の有無が判定される。検査員が、欠陥がなく合格品と判定するタイヤの中には、欠陥に類似するが、規定寸法を満たさない等の理由から欠陥とは判断されない「擬似欠陥」が含まれる。

[0003] 近年、検査員による検査負担の軽減のために、タイヤ外表面や内表面の全範囲の撮像及び欠陥の像の識別を自動化することが望まれている。

例えば、タイヤ外表面のトレッド（タイヤ接地面）表面上に発生する厚さ0.4 mm、面積100 mm<sup>2</sup>程度を有する凸型楕円形状の薄広面状欠陥の有無判定を行うために、画像処理によるトレッドパターンと呼ばれるタイヤ溝部を除去した外表面特徴抽出手法が提案されている（非特許文献1）。

また、タイヤ内表面を対象とし、LED照明とエリアカメラを撮像手段として用い、照明環境と画像処理システムをそれぞれ工夫することによって、タイヤ内表面に存在する周期的パターンの模様を認識して除外し、欠陥を検出する手法が提案されている（非特許文献2）。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0004] 非特許文献1：舟橋琢磨、他、「自動車用タイヤ外表面における薄広面状欠陥検査装置の開発」、精密工学会誌，2014，80.12：1200-1205.

非特許文献2：輿水大和、他、「自動車用タイヤの外観検査技術」、SSII2010  
第16回画像センシングシンポジウム、DS2-08、2010.

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の欠陥の判定では、画像中の背景模様や特定の種類の欠陥に応じて一品一様に対応させた欠陥識別アルゴリズムを作成して、特定の種類の欠陥を精度よく識別することはできるが、検査員が行うように種々の欠陥を効率よく識別することは難しい。さらには、擬似欠陥を識別することも難しい。

特定の種類の欠陥を対象とせず、種々の欠陥の識別を行うことは、タイヤに限られず、一般の物品の検査工程においても重要である。

[0006] そこで、本発明は、従来のように、物品の表面に形成された特定の種類の欠陥を識別するのではなく、種々の欠陥を効率よく識別することができる物品の欠陥検査方法及び欠陥検査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] 本発明の一態様は、物品の、検査画像における欠陥の像を識別器が識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査方法である。当該欠陥検査方法は、

識別器の学習のために、検査対象物品とは別の物品の、欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得するステップと、

前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器に前記欠陥の像及び前記欠陥ではない非欠陥の像を学習させるステップと、

学習した前記識別器に、前記検査対象物品の検査画像を区分けした切り出し検査画像それぞれが欠陥の像を含むか否かを識別させるステップと、

前記識別器の識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定するステップと、を備える。

前記識別器に前記欠陥の像及び前記非欠陥の像を学習させるとき、前記欠陥画像中の前記欠陥の像が画像中の異なる位置に来るように、前記欠陥画像から切り出す欠陥切り出し領域を変更して前記欠陥画像から作成した複数の

切り出し欠陥画像を、前記識別器に学習用画像として提供する。

[0008] 前記切り出し欠陥画像は、前記欠陥の像の画像内の位置が、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置にある1つの画像と、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置に対して、所定の距離、上下方向及び左右方向に離れた位置にある複数の画像と、を含む、ことが好ましい。

[0009] 前記切り出し検査画像は、前記検査画像の全ての領域が漏れることなく切り出し領域を変えて切り出した画像であり、

前記切り出し検査画像のそれぞれにおける前記切り出し領域は、前記切り出し検査画像の少なくとも1つにおける前記切り出し領域と重なっている、ことが好ましい。

[0010] 前記切り出し欠陥画像と前記切り出し検査画像の画像サイズは同じであり、

前記切り出し検査画像のそれぞれにおける前記切り出し領域は、前記切り出し検査画像の少なくとも1つにおける前記切り出し領域に対して上下方向あるいは左右方向に所定の距離、移動した領域であり、

前記切り出し検査画像における前記切り出し領域の移動距離は、前記切り出し欠陥画像及び前記切り出し検査画像の上下方向及び左右方向のいずれにおいても、前記切り出し欠陥画像における前記欠陥の像の互いに最も遠く離れた位置の変動量と同じかそれ以下である、ことが好ましい。

[0011] 前記切り出し欠陥画像は、前記欠陥の像の画像内の位置が、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置にある1つの画像と、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置に対して、所定の距離の整数倍、上下方向及び左右方向に離れた位置にある複数の画像と、を含み、

前記整数倍における整数と、前記所定の距離と、を調整することにより、前記切り出し欠陥画像の総数を調整する、ことが好ましい。

[0012] 前記切り出し欠陥画像は、前記欠陥の像の画像内の位置が、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置にある1つの画像と、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置に対して、所定の距離の整数倍、上下方向及び左右方向に離れた位

置にある複数の画像と、を含み、

前記切り出し検査画像における前記切り出し領域の前記移動距離は、前記切り出し欠陥画像における前記所定の距離より大きい、ことが好ましい。

[0013] 前記識別器に前記欠陥の像及び前記非欠陥の像を学習させる前記学習用画像は、前記切り出し欠陥画像の他に、欠陥の像の無い、前記切り出し欠陥画像の画像サイズと同じ大きさの複数の無欠陥画像を含み、

前記切り出し検査画像のうち、前記識別器による識別結果と、予め定めた検査規格から判断される規格準拠判断結果とが異なる画像は、前記規格準拠判断結果とともに、前記学習用画像として前記識別器の学習のために、前記識別器に提供される、ことが好ましい。

[0014] 前記欠陥画像内の欠陥の像の大きさに応じて、前記切り出し欠陥画像の画素数を変更せずに前記切り出し領域の大きさを調整する、あるいは、前記切り出し欠陥画像の画素数を変更して前記切り出し領域の大きさを調整する、ことが好ましい。

[0015] 本発明の他の一態様は、物品の、検査画像における欠陥の像を識別器ユニットが識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査方法である。当該欠陥検査方法は、

前記識別器ユニットの学習のために、検査対象物品とは別の物品の、欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得するステップと、

前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器ユニットに前記欠陥の像を学習させるステップと、

学習した前記識別器ユニットに、前記検査対象物品の検査画像を区別した切り出し検査画像それぞれが欠陥の像を含むか否かを識別させるステップと、

前記識別器ユニットの識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定するステップと、を備え、

前記識別器ユニットは、前記切り出し検査画像内に、欠陥の可能性がある

欠陥候補の像有り、あるいは、欠陥候補の像無し、の識別をする第1識別器と、前記第1識別器により、欠陥候補の像有りとして識別された切り出し検査画像内に、欠陥の像に類似するが欠陥の像として分類されない擬似欠陥の像が有るか、あるいは、欠陥の像が有るか、を識別する第2識別器とを備え、前記欠陥候補は、前記欠陥及び、前記擬似欠陥を含み、

前記第1識別器を学習させるための学習用画像は、欠陥候補の像を含む画像と、前記欠陥候補の像を含まない画像とを含み、

前記第2識別器を学習させるための学習用画像は、擬似欠陥の像を含む画像と、欠陥の像を含む画像とを含む。

[0016] 発明のさらに他の一態様は、物品の、検査画像における欠陥の像を識別器が識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査装置である。当該欠陥検査装置は、

提供された画像を用いて前記画像内の欠陥の像を識別する識別器と、

前記識別器の学習のために、検査対象物品とは別の物品の欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得する画像取得部と、

前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器に前記欠陥の像及び前記欠陥ではない非欠陥の像を学習させる第1処理部と、

学習した前記識別器に、前記検査対象物品の検査画像を区別した切り出し検査画像それぞれから、前記切り出し検査画像が欠陥の像を含むか否かを識別させる第2処理部と、

前記識別器の識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定する第3処理部と、を備える。

前記第1処理部は、前記欠陥画像中の前記欠陥の像が画像中の異なる位置に来るように、前記欠陥画像から切り出す切り出し領域を変更して前記欠陥画像から作成した複数の切り出し欠陥画像を、前記識別器に学習用画像として提供する。

[0017] 発明のさらに他の一態様は、物品の、検査画像における欠陥の像を識別器が識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査装置である。当該欠

陥検査装置は、

提供された画像を用いて前記画像内の欠陥の像を識別する識別器ユニットと、

前記識別器ユニットの学習のために、検査対象物品とは別の物品の欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得する画像取得部と、

前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器ユニットに前記欠陥の像を学習させる第1処理部と、

学習した前記識別器ユニットに、前記検査対象物品の検査画像から区別した切り出し検査画像それぞれから、前記切り出し検査画像が欠陥の像を含むか否かを識別させる第2処理部と、

前記識別器の識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定する第3処理部と、を備える。

前記識別器ユニットは、少なくとも第1識別器と第2識別器を含み、

前記第1識別器は、前記切り出し検査画像内に、欠陥の可能性のある欠陥候補の像有り、あるいは、欠陥候補の像無しの識別をし、

前記第2識別器は、前記第1識別器により、欠陥候補の像有りとして識別された切り出し検査画像内に、欠陥の像に類似するが欠陥の像として分類されない擬似欠陥の像が有るか、あるいは、欠陥の像が有るか、を識別し、前記欠陥候補は、前記欠陥及び、前記擬似欠陥を含み、

前記第1識別器を学習させるための学習用画像は、欠陥候補の像を含む画像と、欠陥候補の像を含まない画像とを含み、

前記第2識別器を学習させるための学習用画像は、擬似欠陥の像を含む画像と、欠陥の像を含む画像とを含む。

## 発明の効果

[0018] 上述の欠陥検査方法及び欠陥検査装置によれば、物品の種々の欠陥を効率よく識別することができる。

## 図面の簡単な説明

[0019] [図1]一実施形態であるタイヤの欠陥を検査する欠陥検査システムの構成を示すブロック図である。

[図2] (a), (b) は、タイヤの内面の計測を行う計測装置の一例を説明する図である。

[図3]タイヤの内面の計測する部分の例を説明する図である。

[図4] (a) ~ (c) は、欠陥の像がない画像の例を示す図である。

[図5] (a) ~ (c) は、欠陥の像として分類されない擬似欠陥の像を有する画像の例を示す図である。

[図6] (a) ~ (c) は、欠陥の像を有する画像の例を示す図である。

[図7]欠陥検査装置が行う一実施形態の欠陥検査方法のフローを説明する図である。

[図8] (a) ~ (d) は、切り出し欠陥画像を模式的に説明する図である。

[図9]一実施形態における検査画像と切り出し検査画像の関係を説明する図である。

[図10]一実施形態における識別器の構成を説明する図である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の欠陥検査方法及び欠陥検査装置を詳細に説明する。図1は、一実施形態であるタイヤの欠陥を検査する欠陥検査システム10の構成を示すブロック図である。欠陥検査システム10では、タイヤを検査対象物品としているが、検査対象物品は、タイヤに限定されず、製造直後のいかなる物品であってもよい。

[0021] 欠陥検査システム10は、計測装置12と、欠陥検査装置20と、を備える。計測装置12は、タイヤTの内面の形状を計測してデータを取得する。欠陥検査装置20は、取得したデータを用いて、タイヤTの検査画像から、タイヤTに欠陥があるか否かを判定する。

[0022] 図2(a), (b) は、タイヤTの内面の計測を行う計測装置12の一例を説明する図である。タイヤTの内面とは、タイヤTと装着されるリムによって囲まれるタイヤ空洞領域に面する面であり、一般的にインナーライナが

設けられている面をいう。

[0023] 計測装置12は、カメラ14、光源16、及びミラ18a~18dを主に備える。

計測装置12では、例えば、光切断法が用いられる。光切断法は、光源16からタイヤTの内面にスリット光を照射し、所定の角度に傾けたカメラ14でタイヤTの内面のスリット光を撮像することで、タイヤTの内面の表面形状を計測する。さらに、タイヤTをタイヤ回転軸の回りにタイヤ周方向に回転させてタイヤTの内面の表面形状を連続的に計測することで、タイヤTの内面の全周の計測データを得る。

[0024] 図2(a)は、タイヤTの内面のうち、サイドウォール部分に対応する内面を計測する場合の例を示す図である。この場合、光源16から出射されるスリット光をミラ18aで光の方向を変えてサイドウォール部分に対応する内面にスリット光を当射する。内面に当射されたスリット光の像を、ミラ18b、18cを介してカメラ14で撮像する。ミラ18bは、スリット光の光路中に位置しないように、ミラ18bとスリット光の光路は、互いにタイヤ周方向にずれている。

[0025] 図2(b)は、タイヤTの内面のうち、トレッド部分に対応する内面を計測する場合の例を示す図である。この場合、光源16から出射されるスリット光をトレッド部分に対応する内面にスリット光を照射する。照射したスリット光の像を、ミラ18dを介してカメラ14で撮像する。このとき、光源16がカメラ14の撮像視野内に入らないように、光源16とミラ18dの位置が互いにタイヤ周方向にずれている。

計測により得られる計測データは、欠陥検査装置20に送られる。

[0026] タイヤTの内面の計測では、一例として以下の寸法が設定される。例えば、欠陥の最小縦横寸法は0.5mm、凹凸方向の最小寸法は0.1mmとした場合、この欠陥の形状が画像内に反映されるように、タイヤ幅方向とタイヤ周方向の画像の解像度が例えば約0.1mmとなるようにカメラ14の解像度及びタイヤ回転速度を設定する。凹凸方向の解像度はカメラ14の解像

度及びカメラ14とスリット光の角度で定まり、例えば約0.02mmとなるように設定する。この場合、タイヤTの内面全周の計測を行うと、タイヤTの内面を撮像した後述する部分A～C（図3参照）毎に、タイヤ周方向に約20000、タイヤ幅方向に約1500画素の画像が得られる。

[0027] 欠陥検査装置20は、タイヤの検査画像における欠陥の像あるいは無欠陥の像を識別器が識別することにより、タイヤの欠陥の有無を判定する装置である。欠陥検査装置20は、CPU22、GPU（Graphics Processing Unit）23、及びメモリ24を有するコンピュータである処理装置20aと、CPU26及びメモリ28を有するコンピュータである処理装置20bで構成される。処理装置20aは、後述する欠陥の像あるいは非欠陥の像を識別器38に学習をさせる機能を有し、処理装置20bは、欠陥の像及び非欠陥の像を学習した識別器38を再生して、タイヤの検査画像からタイヤの欠陥の有無を検査する機能を有する。処理装置20aは、ディスプレイ40及びマウス・キーボード等の入力操作系44と接続されている。処理装置20bは、ディスプレイ42及びマウス・キーボード等の入力操作系46と接続されている。

メモリ24及びメモリ28には、複数のプログラムが記憶されている。コンピュータが、プログラムの1つをメモリ24から呼び出して起動することにより、画像取得部30、第1処理部32、及び識別器38を形成して処理装置20aを構成する。コンピュータが、プログラムの1つをメモリ28から呼び出して起動することにより、第2処理部34、第3処理部36、及び識別器38を形成して処理装置20bを構成する。処理装置20bで形成される識別器38は、処理装置20aで欠陥の像及び非欠陥の像を学習した識別器が再生される。

すなわち、画像取得部30、第1処理部32、第2処理部34、第3処理部36、及び識別器38はプログラムによって形成されるモジュールであり、これらの部分の機能は、実質的にCPU22、26及びGPU23で司られる。一実施形態によれば、2つのコンピュータにより欠陥検査装置20が

構成されるが、1つのコンピュータを用いて欠陥検査装置20を構成してもよい。また、一実施形態によれば、画像取得部30、第1処理部32、第2処理部34、第3処理部36、及び識別器38の一部は、ハードウェア、例えばASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の集積回路で構成することができる。

[0028] 識別器38は、第2処理部34から提供された画像を用いて画像内の欠陥の像あるいは非欠陥の像を識別する部分で、公知の機械学習手法が用いられる。欠陥及び非欠陥の像の学習は、第1処理部32から提供される学習用画像と、この学習用画像における欠陥の像の有無の結果の情報と、を用いて行われる。識別器38は、例えば、ニューラルネットワークを利用して欠陥及び非欠陥の像を学習するユニットである。識別器38は、例えば、画像認識で広く応用されている畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network) が好適に用いられる。

[0029] 画像取得部30は、識別器38の学習のために、検査対象タイヤとは別のタイヤの欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得する。

具体的には、画像取得部30は、計測装置12の計測により得られるタイヤTの計測データを用いて、タイヤTの内面の画像を生成する。図3は、タイヤTの内面の計測する部分の例を説明する図である。図3に示すように、タイヤTの内面は、トレッド部に対応する部分Aと、サイドウォールに対応する部分B、Cに分けて計測される。タイヤTの内面の計測では、部分Aと、部分Bあるいは部分Cとが一部が重なる部分D、Eができるように計測される。

[0030] ここで、画像取得部30が取得した画像は、タイヤTの内面に沿った、タイヤ幅方向をx方向とし、タイヤ周方向をy方向としたXY直交座標系で位置が表され、その位置における凹凸方向（高さ方向）の値を画素値で表した画像である。

[0031] 画像取得部30は、取得した画像にフィルタ処理を施す。生成した画像は

、タイヤTの内面の湾曲した形状の成分（湾曲成分）を含んでいるので、画像から湾曲成分を予め除去しておくことが好ましい。識別器38は、タイヤTの内面上の微小な凹凸形状である欠陥の像及び欠陥ではない非欠陥の像を学習して、供給された検査画像中の欠陥の像を識別するので、湾曲成分が学習用画像及び検査画像中に含まれるのは凹凸形状である欠陥の像の識別の精度の点で好ましくない。このため、画像取得部30は、フィルタ処理を画像に施して上記湾曲成分を除去する。

[0032] 画像取得部30で行うフィルタ処理では、たとえば、画像にメディアンフィルタ及び平均フィルタを施して、湾曲成分の画像を抽出し、この画像の画素値を、フィルタ処理前の画像の画素値から減算することにより、湾曲成分の除去した値を得る。湾曲成分を除去するフィルタ処理は、必ずしも欠陥の像の識別において必須ではないが、学習用画像として、あるいは欠陥の像の検査のための検査画像として、フィルタ処理を行った画像を用いることが、精度の高い欠陥の検査を行う点から好ましい。

[0033] こうして、画像取得部30は、識別器38の学習のために、検査対象のタイヤとは別のタイヤの、欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得する。このような画像の例が、図4～図6に示されている。

図4（a）～（c）は、欠陥の像がない画像の例を示す図であり、図5（a）～（c）は、欠陥の像に類似するが欠陥の像として分類されない擬似欠陥の像を有する画像の例を示す図であり、図6（a）～（c）は、欠陥の像を有する画像の例を示す図である。

このような画像が、後述するような学習用画像となる切り出し欠陥画像や、識別器38による欠陥の像を検査するための切り出し検査画像として生成される。

処理装置20aの第1処理部32、及び、処理装置20bの第2処理部34及び第3処理部36は、識別器38による欠陥及び非欠陥の像の学習及び識別のために画像を準備し、あるいは、欠陥の像の識別結果を纏める部分である。

[0034] 図7は、欠陥検査装置20が行う一実施形態の欠陥検査方法を説明する図である。第1処理部32、第2処理部34、第3処理部36、及び識別器38の機能を説明しながら、図7に示す一実施形態の欠陥検査方法を説明する。

[0035] 画像取得部30は、上述したフィルタ処理を用いて、識別器38の学習のために、検査対象のタイヤとは別のタイヤの、欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得する（ステップST10）。

次に、第1処理部32は、取得した欠陥画像及び無欠陥画像を用いて識別器38に欠陥の像及び欠陥ではない非欠陥の像を学習させる（ステップST12）。

第1処理部32は、具体的には、欠陥画像中の欠陥の像が画像中の異なる位置に来るように、欠陥画像から切り出す切り出し領域を変更して作成した複数の切り出し欠陥画像を、識別器38に学習用画像として提供する。ここで、提供される学習用画像は、例えば256×256画素数で例えば256階調値のグレースケールの画像である。

[0036] 第1処理部32において、欠陥画像中の欠陥の像が画像中の異なる位置に来るように、切り出し領域を変更して、欠陥画像から複数の切り出し欠陥画像を作成するのは、欠陥の像が画像中の所定の位置にあるものと識別器38が学習することを防止するためである。また、欠陥の発生確率は低く、欠陥画像の総数は少ないが、学習用画像として用いられる切り出し欠陥画像の総数を増やすことにより、無欠陥画像から作成される切り出し無欠陥画像の数に近づけることができ、精度の高い欠陥の像の識別を可能にする。

[0037] 一実施形態によれば、切り出し欠陥画像は、欠陥の像の画像内の位置（欠陥の像の中心位置）が、切り出し欠陥画像の中心画素位置にある1つの画像と、切り出し欠陥画像の中心画素位置に対して、所定の距離、上下方向及び左右方向に離れた位置にある複数の画像と、を含むことが好ましい。一実施形態によれば、画素数で表した基準距離の整数倍の距離を上記所定の距離とすることが好ましい。例えば、5画素数に相当する基準距離の1倍、2倍、

3倍、・・・、8倍の距離それぞれを上記所定の距離とする。基準距離の整数倍に用いる整数の総数をスライド数といい、上記1倍、2倍、3倍、・・・、8倍の場合、スライド数は8となる。したがって、複数の切り出し欠陥画像では、同じ欠陥の像が複数の位置に存在することになる。例えば、スライド数が8である場合、左右方向に、切り出し欠陥画像の中心画素位置を除いて16箇所と同じ欠陥の像が移動し、さらに、上下方向に、切り出し欠陥画像の中心画素位置を除いて16箇所と同じ欠陥の像が移動するので、1つの欠陥画像から合計 $17 \times 17$ 個の切り出し欠陥画像が生成される。

[0038] 図8(a)～(d)は、切り出し欠陥画像を模式的に説明する図である。図8(a)には、欠陥画像50中の欠陥の像52(欠陥の像52の中心)が切り出し欠陥画像の中心画素位置に来るように、切り出し領域54を配置した例を示している。図8(b)、(c)には、欠陥の像52(欠陥の像52の中心)が切り出し欠陥画像の右下の位置に来るように、図8(a)に示す切り出し領域54に比べて切り出し領域54aを左上側に移動した例を示している。したがって、複数の切り出し欠陥画像において、欠陥の像52の位置は、図8(d)に示すように、切り出し欠陥画像54の中心画素位置から上記所定の距離、上下方向及び左右方向に移動した切り出し欠陥画像を作成することができる。

[0039] 例えば、欠陥画像内に合計で10個の欠陥の像がある場合、この欠陥の像を5画素数に相当する基準距離の1倍、2倍、3倍、・・・、8倍の距離のそれぞれを上記所定の距離とすることにより、合計2890個の切り出し欠陥画像を作成することができる。

したがって、一実施形態によれば、基準距離の設定あるいは上記所定の距離と、上記スライド数(整数倍に用いる整数の総数)とを調整することにより、切り出し欠陥画像の総数を調整することが好ましい。このように切り出し欠陥画像の数を増やすことができるので、発生頻度が低く欠陥の総数が少ない場合でも、切り出し欠陥画像の総数を切り出し無欠陥画像の総数に近づけるように調整することができる。

[0040] 識別器 38 に提供された切り出し欠陥画像及び切り出し無欠陥画像と、欠陥の有無の情報を用いて、識別器 38 は欠陥及び非欠陥の像を学習する。こうして処理装置 20 a において学習した識別器 38 の学習情報は、処理装置 20 b に転送され、処理装置 20 b 内の識別器 38 は機械学習した識別器として再現される。処理装置 20 b において、第 2 処理部 34 は、切り出し検査画像を提供し、識別器 38 は、切り出し検査画像内の欠陥の像の有無を識別する（ステップ S T 14）。

処理装置 20 b において、第 2 処理部 34 は、取得される検査画像から切り出し検査画像を生成する。切り出し検査画像は、タイヤの内面全体をカバーする検査画像の全ての領域が漏れることなく切り出し領域を変えて切り出した画像である。検査画像は、画像取得部 30 で検査対象のタイヤ T の内面を計測して得られた画像である。このとき、一実施形態によれば、検査画像内で、切り出し検査画像のそれぞれにおける切り出し領域は、切り出し検査画像の少なくとも 1 つにおける切り出し領域と部分的に重なっているように、第 2 処理部 34 は切り出し検査画像を生成することが好ましい。これにより、検査画像の欠陥の像を漏れなく検査することができる。図 9 は、一実施形態における検査画像と切り出し検査画像の関係を説明する図である。図 9 に示すように、検査画像 60 から切り出し検査画像のそれぞれを生成するための切り出し領域 62 は、検査画像 60 内で、切り出し検査画像の少なくとも 1 つにおける切り出し領域 62 a, 62 b と部分的に重なっている。

[0041] また、一実施形態によれば、図 9 に示すように、第 1 処理部 32 で生成する切り出し欠陥画像と第 2 処理部 34 で生成する切り出し検査画像の画像サイズは同じであり、切り出し検査画像のそれぞれにおける切り出し領域 62 は、切り出し検査画像の少なくとも 1 つにおける切り出し領域 62 a, 62 b に対して上下方向あるいは左右方向に所定の距離、移動した領域である。この場合、切り出し検査画像における切り出し領域 62 の移動距離は、切り出し欠陥画像及び切り出し検査画像の上下方向及び左右方向のいずれにおいても、切り出し欠陥画像における欠陥の像 52 の互いに最も遠く離れた位置

の変動量（基準距離×（2×スライド数））と同じかそれ以下であることが好ましい。これにより、検査画像のいかなる位置にある欠陥の像でも、切り出し欠陥画像における欠陥の像の位置の移動範囲内に対応した、切り出し検査画像の対応範囲内に入るので、欠陥の像の識別を精度よく行なうことができる。

[0042] 一実施形態によれば、第2処理部34が生成する切り出し検査画像における切り出し領域62の移動距離は、第1処理部32が生成する切り出し欠陥画像における所定の距離（基準距離の整数倍の距離）より大きいことが好ましい。所定の距離は上述の例では基準距離の8倍の距離が最大であるので、切り出し領域62の移動距離は、基準距離の8倍よりも大きいことが好ましい。これにより、切り出し検査画像の数を抑えることができるので欠陥の検査の時間を短縮することができる。

[0043] 第3処理部36は、処理装置20b内の識別器38の切り出し検査画像の欠陥の像の有無の識別結果を用いて、検査対象のタイヤTの内面における欠陥の有無を判定する（ステップST16）。欠陥の像の有無の識別に用いた切り出し検査画像は、検査画像60内で、他の切り出し検査画像と部分的に重なっているため、この重なりを考慮して、第3処理部36は、欠陥の数をカウントする。タイヤTの内面全周において、1つでも欠陥があれば、タイヤTは欠陥ありと判定される。

このような欠陥の検査結果（欠陥の有無と欠陥の数）は、ディスプレイ42に送られて、ディスプレイ42に表示される。必要に応じて、欠陥の位置の情報も表示される。また、第3処理部36は、切り出し検査画像をタイヤTの内面全周の画像に統合する。統合した画像の中で欠陥の像ありと識別された切り出し検査画像の領域は枠で囲まれて、ディスプレイ42に表示される。

[0044] 以上、欠陥検査装置20は、識別器38に欠陥及び非欠陥の像の学習をさせるために、欠陥画像から欠陥画像中の欠陥の像が画像中の異なる位置に来るように、切り出し領域54を変更して作成した複数の切り出し欠陥画像を

、識別器 38 に学習用画像として提供する。これにより、欠陥の像が切り出し検査画像のどの位置にあっても、種々の欠陥の像を効率よく識別することができる。

上記実施形態では、検査対象をタイヤ T の内面としたが、サイドウォールやトレッド部等のタイヤ T の外側の表面を検査対象とすることもできる。

[0045] なお、識別器 38 において、識別器 38 に供給される切り出し検査画像のうち、識別器 38 による識別結果と、予め定めた検査規格から判断される規格準拠判断結果とが異なる画像は、規格準拠判断結果とともに、学習用画像として識別器 38 の学習のために、識別器 38 に提供されることが好ましい。このような学習を、識別器 38 に学習させることにより欠陥の像の識別の精度を高めることができる。

また、検査対象の欠陥の像の大きさは種々ある。このため、一実施形態によれば、欠陥画像内の欠陥の像の大きさに応じて、画像を拡大縮小することが好ましい。この場合、例えば、学習用画像として用いる切り出し欠陥画像の画素数を変更せずに切り出し領域の大きさを調整する（解像度を変更する）ことが好ましい。他の一実施形態によれば、学習用画像として用いる切り出し欠陥画像の画素数を変更して切り出し領域の大きさを調整する（解像度を変更しない）ことも好ましい。これにより、欠陥の像の識別の精度を高めることができる。切り出し領域 54 の大きさや、切り出し欠陥画像の画素数の変更は、入力操作系 28 を通して行われる。

[0046] 従来、検査員によるタイヤ T の内面の検査において、欠陥無しと判断される場合であっても、タイヤ T の内面には、背景模様の表面凹凸（インナーライナゴムに形成された、加硫工程で生タイヤの内面を内側から押し付けるブラダーの凹凸模様）以外に、凹凸形状が存在するが欠陥として識別されないもの、および、欠陥と同等の特徴を有するが寸法が規格以下のため欠陥に該当しないもの、すなわち、欠陥とは分類されないが、凹凸形状を有する擬似欠陥が存在する。この擬似欠陥は、識別器 38 において、欠陥の像として識別されないように構成されることが好ましい。

[0047] したがって、識別器 38 に提供される、欠陥及び非欠陥の像の学習に用いる学習用画像には、欠陥の像及び擬似欠陥の像がない画像と擬似欠陥の像はあるが欠陥の像がない画像が、切り出し無欠陥画像として含まれ、欠陥の像がある画像が切り出し欠陥画像として含まれる。

[0048] 図 10 は、一実施形態における識別器 38 の構成を説明する図である。

図 10 に示す一実施形態によれば、識別器 38 は、第 1 識別器 38 a と第 2 識別器 38 b で構成された識別器ユニットであり、第 1 識別器 38 a と第 2 識別器 38 b の識別対象を異ならせる。

具体的には、第 1 識別器 38 a は、切り出し検査画像内に、欠陥候補の像有り、あるいは、欠陥候補の像無しの識別をする。欠陥候補の像ありには、擬似欠陥の像が含まれる。第 2 識別器 38 b は、第 1 識別器 38 a により、欠陥候補の像有りとして識別された切り出し検査画像内に、欠陥の像に類似するが欠陥の像として分類されない擬似欠陥の像が有るか、あるいは、欠陥の像が有るか、を識別する。

[0049] ここで、第 1 処理部 32 は、図 10 に示すように、第 1 識別器 38 a を学習させるための学習用画像として、欠陥候補の像を含む画像と、欠陥候補の像を含まない画像を第 1 識別器 38 a に提供する。欠陥候補の像には、欠陥の像の他に、擬似欠陥の像が含まれる。なお、第 1 識別器 38 a は、第 1 識別器 38 a による欠陥候補の像無しの識別結果以外の識別結果を欠陥候補の像有りとして扱う。

[0050] 第 1 処理部 32 は、図 10 に示すように、第 2 識別器 38 b を学習させるための学習用画像として、擬似欠陥の像を含む画像と、欠陥の像を含む画像を第 2 識別器 38 b に提供する。学習した第 2 識別器 38 b は、第 1 学習器 38 a で識別された欠陥候補の像を、欠陥の像と、擬似欠陥の像とに識別する。

[0051] このように、従来の検査員による、欠陥として扱われない擬似欠陥を含む欠陥の検査に対応させて、識別器 38 は欠陥の識別を行うので、欠陥検査装置 20 は、従来の検査員による検査と同様の検査を行うことができる。

[0052] このような欠陥の像の検査に関して実験を行って以下のような効果を得ることができた。

擬似欠陥の像はあるが欠陥の像はない学習用画像、擬似欠陥の像も欠陥の像もない学習用画像、欠陥の像がある学習用画像を、スライド数を設定して切り出し画像を生成することにより10万枚以上用意した。

用意した学習用画像を、擬似欠陥の像はあるが欠陥の像はない学習用画像と擬似欠陥の像も欠陥の像もない学習用画像を欠陥なし、欠陥の像がある学習用画像を欠陥あり、として学習させた識別器38を作成した。学習用画像とは別に作成した欠陥の像を含んだ検査画像を処理装置20bの識別器38に提供して、識別結果から得られる欠陥の像の検出率を検出率1として求めた。検出率1は、検出器38による一段方式の検出率である。

一方、用意した学習用画像を、擬似欠陥の像も欠陥の像もない学習用画像を欠陥候補なし、擬似欠陥の像はあるが欠陥の像はない学習用画像と欠陥の像がある学習用画像を欠陥候補あり、として学習させた第1識別器38aを作成した(図10参照)。さらに、擬似欠陥の像はあるが欠陥の像はない学習用画像を欠陥なし、欠陥の像がある学習用画像を欠陥あり、として学習させた第2識別器38bを作成した(図10参照)。学習用画像とは別に作成した欠陥の像を含んだ検査画像を第1識別器38a、第2識別器38bに提供して、第1識別器38a及び第2識別器38bによる識別結果から得られる欠陥の像の検出率を検出率2として求めた。検出率2は、第1検出器38aと第2検出器38bによる二段方式の検出率である。

検出率1は高いが、検出率2は検出率1よりもさらに14%上昇した。なお検出率とは、本来欠陥等として検出すべき検査画像の総数のうち、欠陥として正しく検出できた検査画像の数の比率をいう。

[0053] このように、識別器38を用いて、あるいは第1識別器38a及び第2識別器38bを用いて、特定の種類に限定されない欠陥の像を効率よく識別することができることがわかる。また、タイヤTの内面に形成される凹凸模様があっても、欠陥の有無を精度よく識別することができる。タイヤのような

形状変動要素が大きい物品の欠陥の検査において、本実施形態の手法は有効である。さらに、従来の欠陥の識別では、欠陥と擬似欠陥を識別することは困難であったが、本実施形態では、欠陥の像と擬似欠陥の像も識別することができる。特に、図10に示すような2つの識別器を用いた構成では、欠陥の像の誤認識率を低くすることができる。このため上述の実施形態は、タイヤを含む物品の欠陥の検査の自動化に適する。

[0054] 以上、本発明の欠陥検査方法及び欠陥検査装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態及び実施例に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

### 符号の説明

- [0055] 10 欠陥検査システム
- 12 計測装置
  - 14 カメラ
  - 16 光源
  - 18a～18d ミラ
  - 20 欠陥監査装置
  - 20a, 20b 処理装置
  - 22, 26 CPU
  - 23 GPU
  - 24, 28 メモリ
  - 30 画像取得部
  - 32 第1処理部
  - 34 第2処理部
  - 36 第3処理部
  - 38 識別器
  - 38a 第1識別器
  - 38b 第2識別器
  - 40, 42 ディスプレイ

44, 46 入力操作系

50 欠陥画像

52 欠陥の像

54, 54a, 62, 62a, 62b 切り出し領域

60 検査画像

## 請求の範囲

- [請求項1] 物品の、検査画像における欠陥の像を識別器が識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査方法であって、
- 識別器の学習のために、検査対象物品とは別の物品の、欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得するステップと、
- 前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器に前記欠陥の像及び前記欠陥ではない非欠陥の像を学習させるステップと、
- 学習した前記識別器に、前記検査対象物品の検査画像を区分けした切り出し検査画像それぞれが欠陥の像を含むか否かを識別させるステップと、
- 前記識別器の識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定するステップと、を備え、
- 前記識別器に前記欠陥の像及び前記非欠陥の像を学習させるとき、前記欠陥画像中の前記欠陥の像が画像中の異なる位置に来るように、前記欠陥画像から切り出す切り出し領域を変更して、前記欠陥画像から作成した複数の切り出し欠陥画像を、前記識別器に学習用画像として提供する、ことを特徴とする欠陥検査方法。
- [請求項2] 前記切り出し欠陥画像は、前記欠陥の像の画像内の位置が、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置にある1つの画像と、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置に対して、所定の距離、上下方向及び左右方向に離れた位置にある複数の画像と、を含む、請求項1に記載の欠陥検査方法。
- [請求項3] 前記切り出し検査画像は、前記検査画像の全ての領域が漏れることなく切り出し領域を変えて切り出した画像であり、
- 前記切り出し検査画像のそれぞれにおける前記切り出し領域は、前記切り出し検査画像の少なくとも1つにおける前記切り出し領域と重なっている、請求項1または2に記載の欠陥検査方法。

[請求項4] 前記切り出し欠陥画像と前記切り出し検査画像の画像サイズは同じであり、

前記切り出し検査画像のそれぞれにおける前記切り出し領域は、前記切り出し検査画像の少なくとも1つにおける前記切り出し領域に対して上下方向あるいは左右方向に所定の距離、移動した領域であり、

前記切り出し検査画像における前記切り出し領域の移動距離は、前記切り出し欠陥画像及び前記切り出し検査画像の上下方向及び左右方向のいずれにおいても、前記切り出し欠陥画像における前記欠陥の像の互いに最も遠く離れた位置の変動量と同じかそれ以下である、請求項3に記載の欠陥検査方法。

[請求項5] 前記切り出し欠陥画像は、前記欠陥の像の画像内の位置が、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置にある1つの画像と、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置に対して、所定の距離の整数倍、上下方向及び左右方向に離れた位置にある複数の画像と、を含み、

前記整数倍における整数と、前記所定の距離と、を調整することにより、前記切り出し欠陥画像の総数を調整する、請求項1～4のいずれか1項に記載の欠陥検査方法。

[請求項6] 前記切り出し欠陥画像は、前記欠陥の像の画像内の位置が、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置にある1つの画像と、前記切り出し欠陥画像の中心画素位置に対して、所定の距離の整数倍、上下方向及び左右方向に離れた位置にある複数の画像と、を含み、

前記切り出し検査画像における前記切り出し領域の前記移動距離は、前記切り出し欠陥画像における前記所定の距離より大きい、請求項1～4のいずれか1項に記載の欠陥検査方法。

[請求項7] 前記識別器に前記欠陥の像及び前記非欠陥の像を学習させる前記学習用画像は、前記切り出し欠陥画像の他に、欠陥の像の無い、前記切り出し欠陥画像の画像サイズと同じ大きさの複数の無欠陥画像を含み、

前記切り出し検査画像のうち、前記識別器による識別結果と、予め定めた検査規格から判断される規格準拠判断結果とが異なる画像は、前記規格準拠判断結果とともに、前記学習用画像として前記識別器の学習のために、前記識別器に提供される、請求項1～6のいずれか1項に記載の欠陥検査方法。

[請求項8] 前記欠陥画像内の欠陥の像の大きさに応じて、前記切り出し欠陥画像の画素数を変更せずに前記切り出し領域の大きさを調整する、あるいは、前記切り出し欠陥画像の画素数を変更して前記切り出し領域の大きさを調整する、請求項1～7のいずれか1項に記載の欠陥検査方法。

[請求項9] 物品の、検査画像における欠陥の像を識別器ユニットが識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査方法であって、

前記識別器ユニットの学習のために、検査対象物品とは別の物品の、欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得するステップと、

前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器ユニットに前記欠陥の像を学習させるステップと、

学習した前記識別器ユニットに、前記検査対象物品の検査画像を区分けした切り出し検査画像それぞれが欠陥の像を含むか否かを識別させるステップと、

前記識別器ユニットの識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定するステップと、を備え、

前記識別器ユニットは、前記切り出し検査画像内に、欠陥の可能性がある欠陥候補の像有り、あるいは、欠陥候補の像無しを識別する第1識別器と、前記第1識別器により、欠陥候補の像有りと識別された切り出し検査画像内に、欠陥の像に類似するが欠陥の像として分類されない疑似欠陥の像が有るか、あるいは、欠陥の像が有るか、を識別する第2識別器とを備え、前記欠陥候補は、前記欠陥及び、前記擬

似欠陥を含み、

前記第1識別器を学習させるための学習用画像は、欠陥候補の像を含む画像と、前記欠陥候補の像を含まない画像とを含み、

前記第2識別器を学習させるための学習用画像は、擬似欠陥の像を含む画像と、欠陥の像を含む画像とを含む、ことを特徴とする欠陥検査方法。

[請求項10]

物品の、検査画像における欠陥の像を識別器が識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査装置であって、

提供された画像を用いて前記画像内の欠陥の像を識別する識別器と、

前記識別器の学習のために、検査対象物品とは別の物品の欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得する画像取得部と、

前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器に前記欠陥の像及び前記欠陥ではない非欠陥の像を学習させる第1処理部と、

学習した前記識別器に、前記検査対象物品の検査画像を区分けした切り出し検査画像それぞれから、前記切り出し検査画像が欠陥の像を含むか否かを識別させる第2処理部と、

前記識別器の識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定する第3処理部と、を備え、

前記第1処理部は、前記欠陥画像中の前記欠陥の像が画像中の異なる位置に来るように、前記欠陥画像から切り出す切り出し領域を変更して前記欠陥画像から作成した複数の切り出し欠陥画像を、前記識別器に学習用画像として提供する、ことを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項11]

物品の、検査画像における欠陥の像を識別器ユニットが識別することにより、物品の欠陥を検査する欠陥検査装置であって、

提供された画像を用いて前記画像内の欠陥の像を識別する識別器ユニットと、

前記識別器ユニットの学習のために、検査対象物品とは別の物品の欠陥の像を含んだ欠陥画像及び欠陥の像の無い無欠陥画像を取得する画像取得部と、

前記欠陥画像及び前記無欠陥画像を用いて前記識別器ユニットに前記欠陥の像を学習させる第1処理部と、

学習した前記識別器ユニットに、前記検査対象物品の検査画像から区分けした切り出し検査画像それぞれから、前記切り出し検査画像が欠陥の像を含むか否かを識別させる第2処理部と、

前記識別器ユニットの識別結果を用いて、前記検査対象物品の欠陥の有無を判定する第3処理部と、を備え、

前記識別器ユニットは、少なくとも第1識別器と第2識別器を含み、

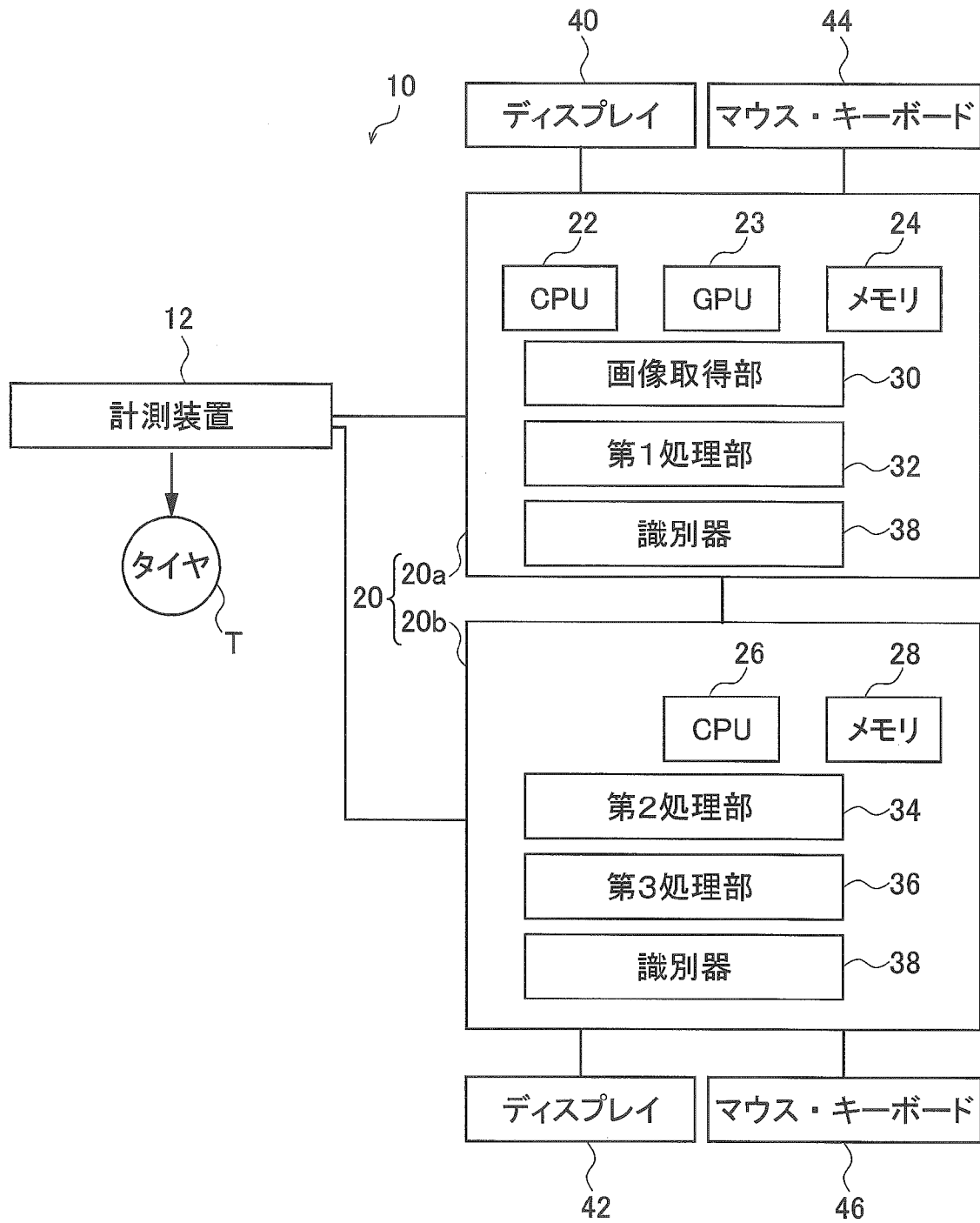
前記第1識別器は、前記切り出し検査画像内に、欠陥の可能性がある欠陥候補の像有り、あるいは、欠陥候補の像無しの識別をし、

前記第2識別器は、前記第1識別器により、欠陥候補の像有りとして識別された切り出し検査画像内に、欠陥の像に類似するが欠陥の像として分類されない擬似欠陥の像が有るか、あるいは、欠陥の像があるか、を識別し、前記欠陥候補は、前記欠陥及び、前記擬似欠陥を含み、

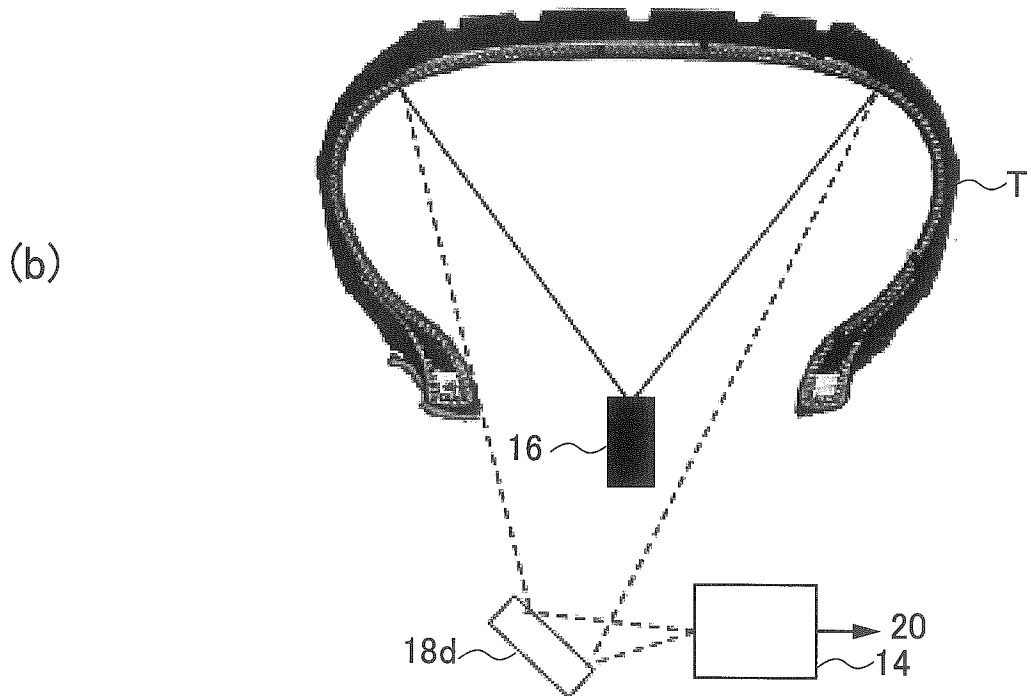
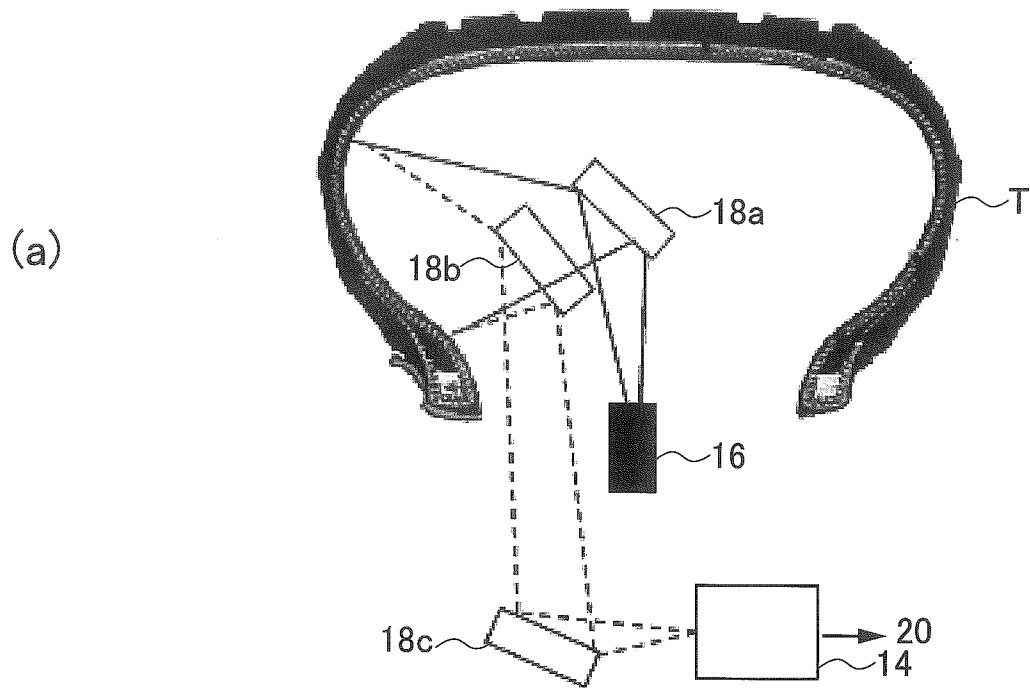
前記第1識別器を学習させるための学習用画像は、欠陥候補の像を含む画像と、欠陥候補の像を含まない画像とを含み、

前記第2識別器を学習させるための学習用画像は、擬似欠陥の像を含む画像と、欠陥の像を含む画像とを含む、ことを特徴とする欠陥検査装置。

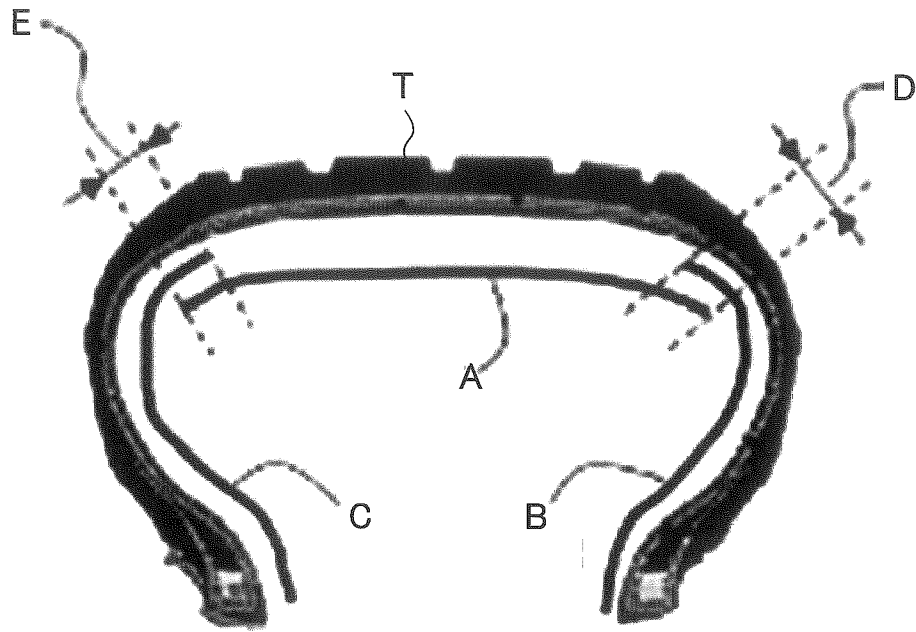
[図1]



[図2]

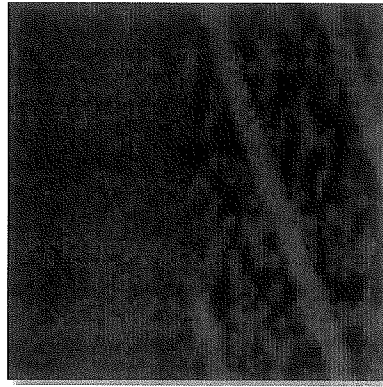


[図3]

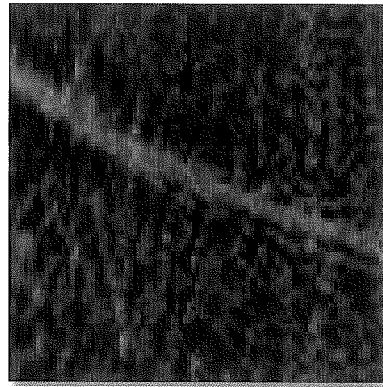


[図4]

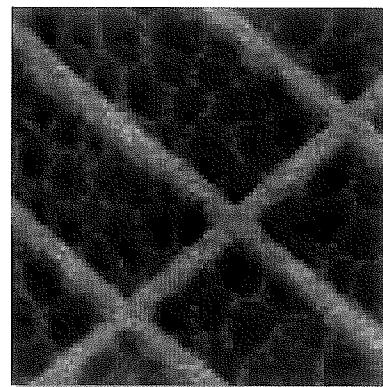
(a)



(b)



(c)

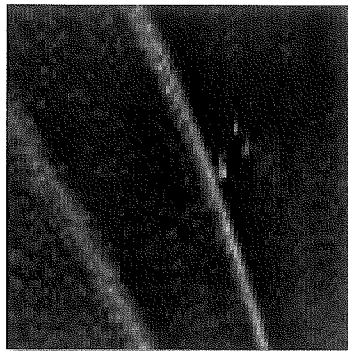


[図5]

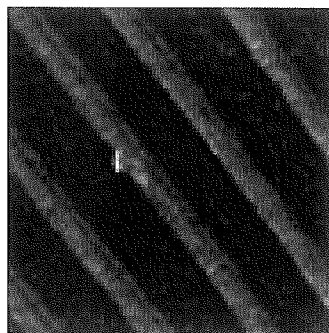
(a)



(b)

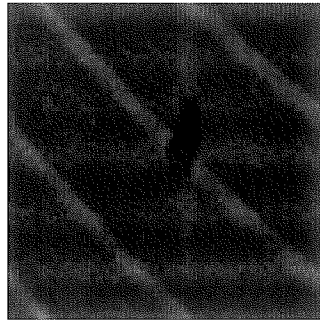


(c)

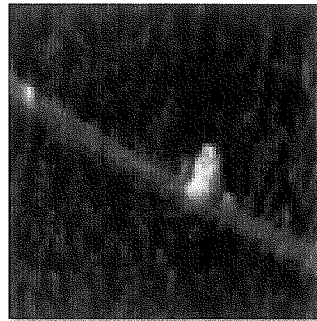


[図6]

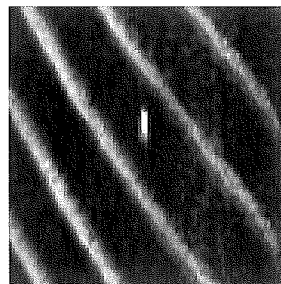
(a)



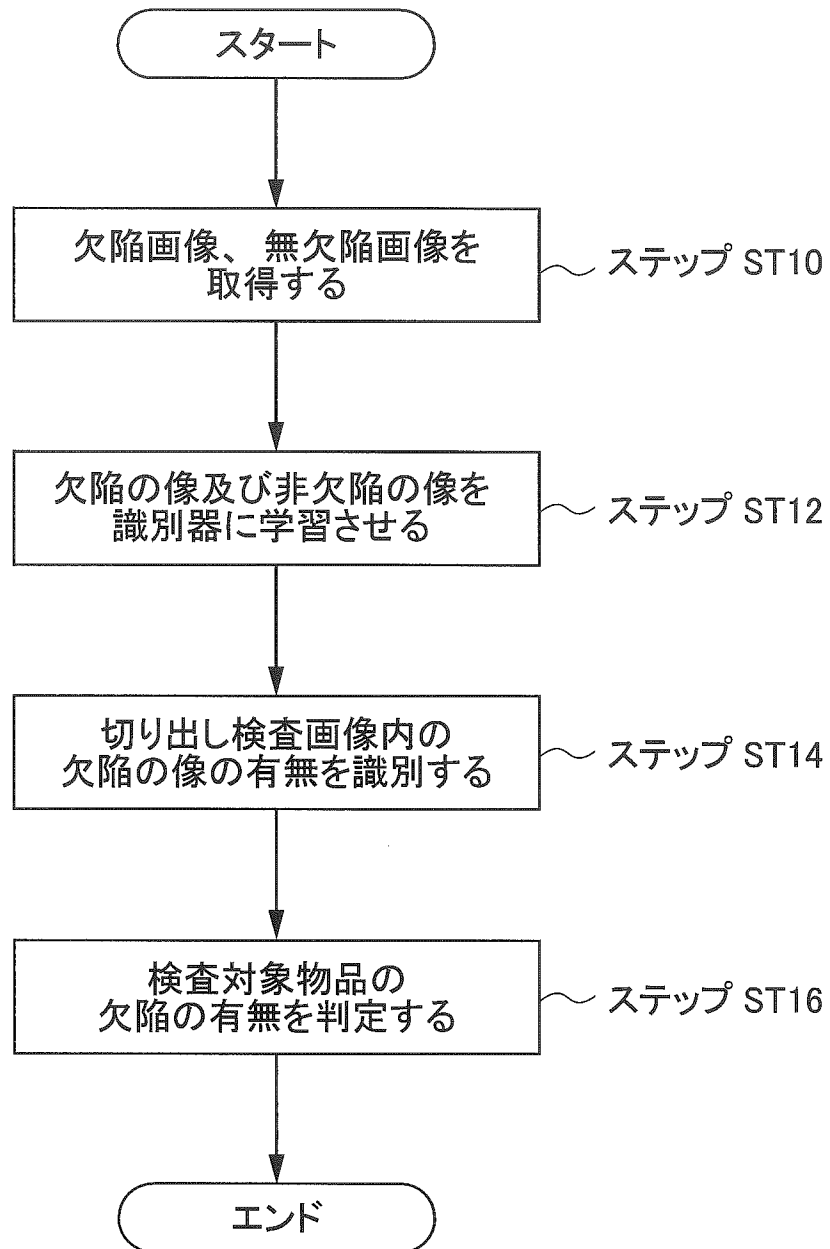
(b)



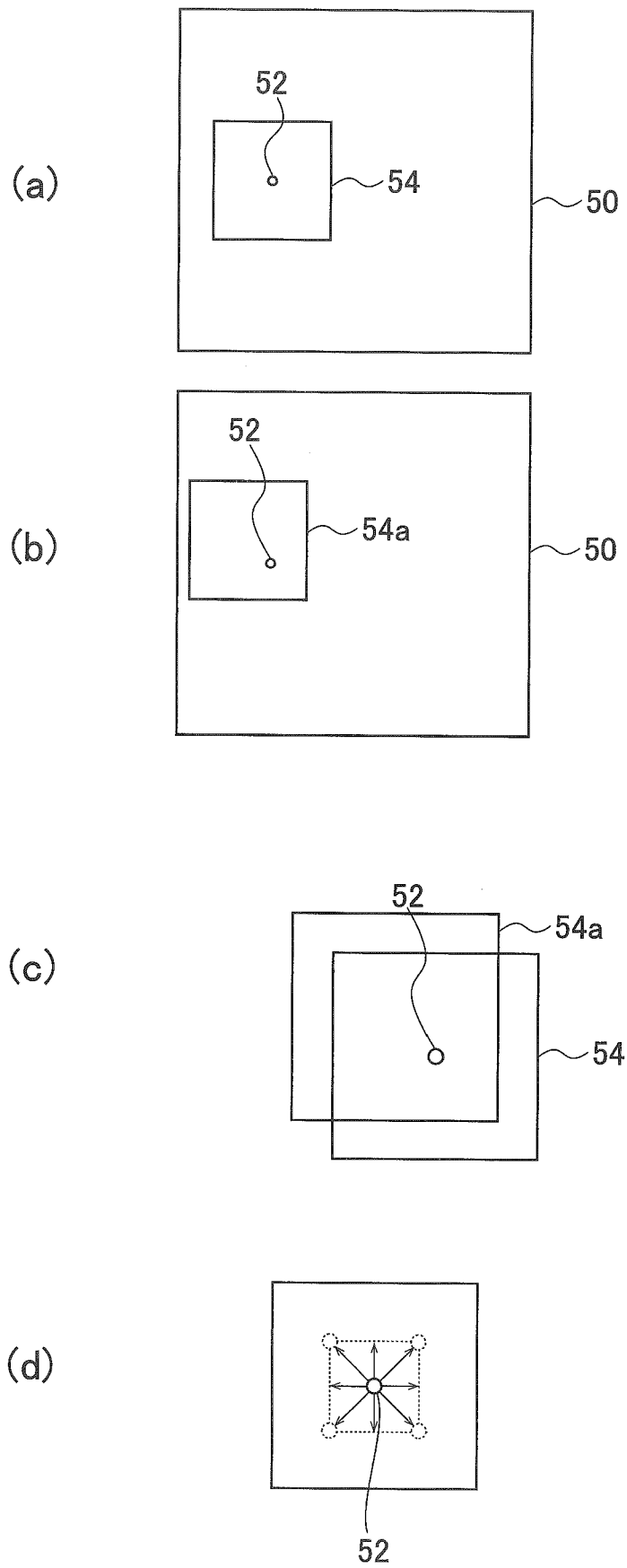
(c)



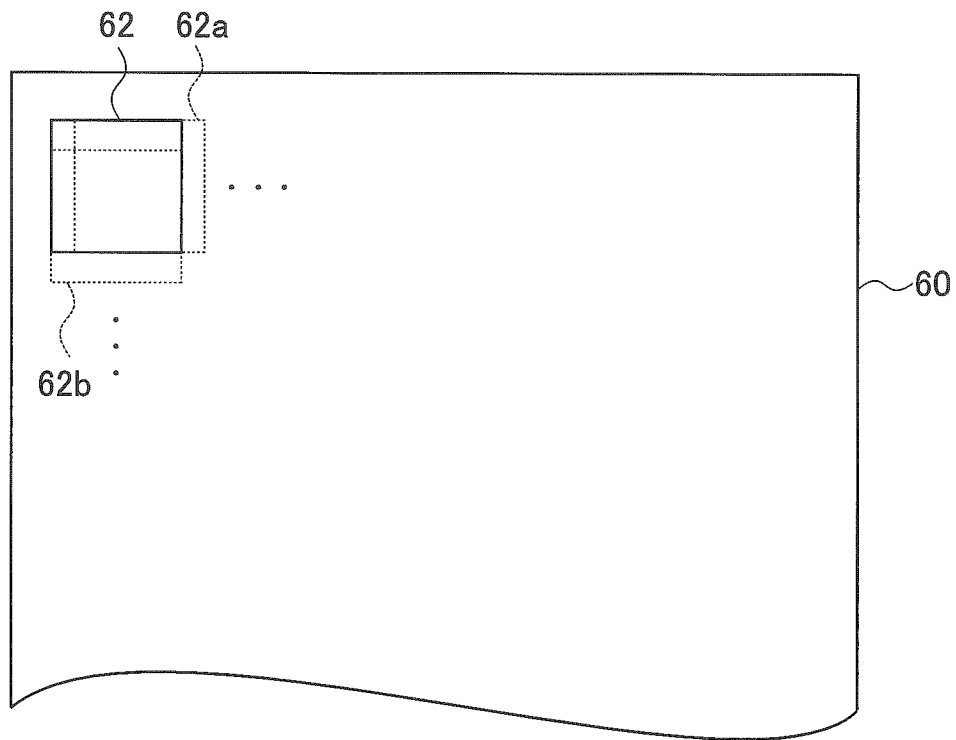
[図7]



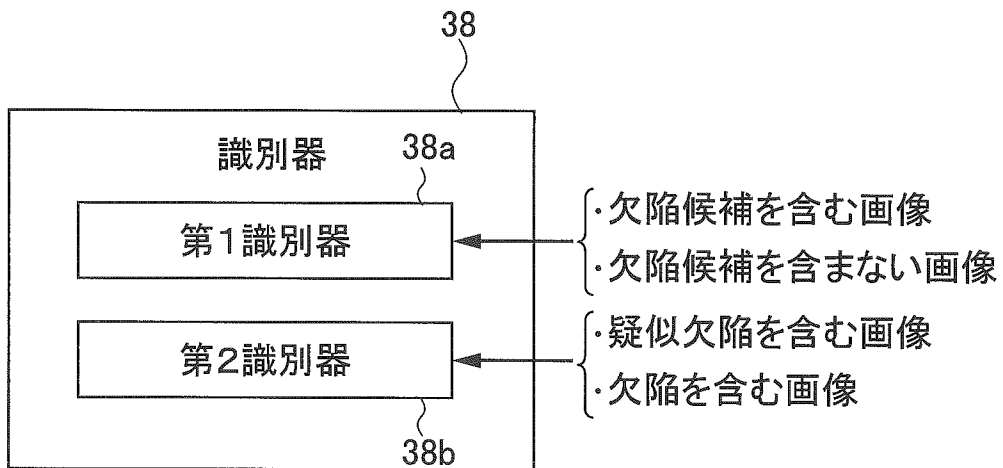
[図8]



[図9]



[図10]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/027998

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. G01N21/88 (2006.01) i, G06T7/00 (2017.01) 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)

Int.Cl. G01N21/84-21/958, G06T1/00-1/40, 3/00-9/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X A	JP 2010-48730 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 04 March 2010, paragraphs [0011]-[0025], fig. 1-10 & WO 2010/024064 A1 & US 2011/0182496 A1, paragraphs [0086]-[0125], fig. 1-10	9, 11 1-8, 10
A	JP 2002-109514 A (TOPCON CORPORATION) 12 April 2002 & US 2002/0090129 A1	1-8, 10
A	JP 6-231257 A (NEC CORP.) 19 August 1994 (Family: none)	1-8, 10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“I” 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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 04 October 2018 (04.10.2018)	Date of mailing of the international search report 16 October 2018 (16.10.2018)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/027998

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-62524 A (NEC CORP.) 25 April 2016 (Family: none)	1-8, 10
A	JP 2005-156334 A (NEC TOHOKU SANGYO SYSTEM KK) 16 June 2005 (Family: none)	1-8, 10
P, X	JP 2018-54375 A (NEC CORP.) 05 April 2018, paragraphs [0043]-[0143], fig. 3-17 & US 2018/0089818 A1, paragraphs [0051]-[0151], fig. 3-17	1-2, 10
A	WO 2017/001969 A1 (PIRELLI TYRE S.P.A.) 05 January 2017 & US 2018/0172557 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/88(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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 (IPC))

Int.Cl. G01N21/84-21/958, G06T1/00-1/40, 3/00-9/40

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X A	JP 2010-48730 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2010.03.04, [0011] - [0025], 図1-10 & WO 2010/024064 A1 & US 2011/0182496 A1, [0086]-[0125], FIG. 1-10	9, 11 1-8, 10
A	JP 2002-109514 A (株式会社トプコン) 2002.04.12, & US 2002/0090129 A1	1-8, 10
A	JP 6-231257 A (日本電気株式会社) 1994.08.19, (ファミリーなし)	1-8, 10

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

の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

04.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

小野寺 麻美子

2W

9505

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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 請求項の番号
A	JP 2016-62524 A (日本電気株式会社) 2016. 04. 25, (ファミリーなし)	1-8, 10
A	JP 2005-156334 A (NEC東北産業システム株式会社) 2005. 06. 16, (ファミリーなし)	1-8, 10
P, X	JP 2018-54375 A (日本電気株式会社) 2018. 04. 05, [0043] - [0143], 図3-17 & US 2018/0089818 A1, [0051]-[0151], FIG. 3-17	1-2, 10
A	WO 2017/001969 A1 (PIRELLI TYRE S. P. A.) 2017. 01. 05, & US 2018/0172557 A1	1-11