

(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
2017年1月26日(26.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/013873 A1

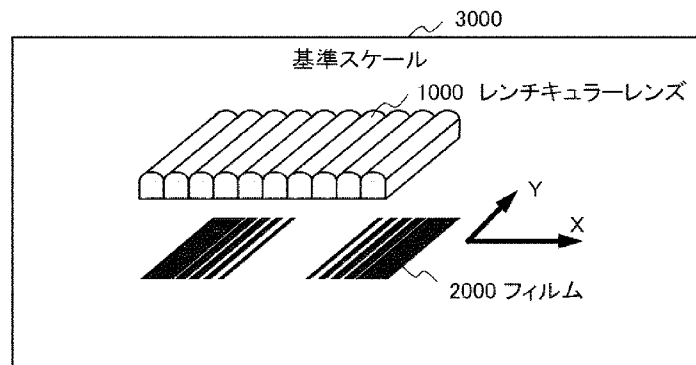
- (51) 国際特許分類:
G01B 11/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003389
- (22) 国際出願日: 2016年7月19日(19.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-145623 2015年7月23日(23.07.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福司 謙一郎(FUKUSHI, Kenichiro); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気
株式会社内 Tokyo (JP). 楠本 学(KUSUMOTO,
Manabu); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1
号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 亀田 義男
(KAMEDA, Yoshio); 〒1088001 東京都港区芝五丁
目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 石田

- 尚志(ISHIDA, Hisashi); 〒1088001 東京都港区芝五
丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 許
振斌(HSU, Chenpin); 〒1088001 東京都港区芝五丁
目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 野崎
岳夫(NOZAKI, Takeo); 〒1088001 東京都港区芝五
丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気
株式会社内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: DIMENSION MEASUREMENT DEVICE, DIMENSION MEASUREMENT SYSTEM, AND DIMENSION MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: 寸法測定装置、寸法測定システム、及び、寸法測定方法



1000 Lenticular lens
2000 Film
3000 Reference scale

(57) Abstract: Provided are a reference scale and dimension measurement system that make it possible to maintain accurate measurement even if the reference scale is not disposed or projected on a measurement surface. A dimension measurement device according to the present invention is provided with: a reference scale extraction means for extracting, from photographed image data including a reference scale that includes a film that has a pattern for displaying a length reference formed on the surface thereof and a lens that is in contact with the film, an image in which an image of the length reference is formed on the basis of the relationship between a pattern function expressing the length reference projected onto the lens according to variation in a prescribed angle between the reference scale and the optical axis of a photography device and an image formation color function indicating the image of the length reference formed on the imaging device; an object of measurement extraction means for extracting an object of measurement image from photographed image data including the reference scale; and a dimension calculation means for calculating a dimension of the object of measurement on the basis of a dimension of the image in which the image of the length reference is formed and the image of the object of measurement.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/013873 A1



(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))

測定面上に基準スケールが配置または投影されない場合でも測定精度を維持できる基準スケールおよび寸法測定システムを提供する。本発明の寸法測定装置は、長さ基準を表示するための模様が表面に施されているフィルムおよびフィルムに接するレンズを含む基準スケールと撮像装置の光軸とが成す所定の角度の変化に応じてレンズ上に映し出される長さ基準、を示す模様関数と撮像装置に結像する長さ基準を示す結像色関数との関係に基づいて、基準スケールを含む撮影画像データから長さ基準を結像した画像を抽出する基準スケール抽出手段と、基準スケールを含む撮影画像データから、測定対象物の画像を抽出する測定対象物抽出手段と、長さ基準を結像した画像の寸法と、前記測定対象物の画像とに基づいて、測定対象物の寸法を算出する寸法計算手段と、を備えている。

明 細 書

発明の名称：

寸法測定装置、寸法測定システム、及び、寸法測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、物体の寸法を測定する寸法測定装置、寸法測定システム、及び、寸法測定方法に関する。

背景技術

[0002] カメラの撮影画像を使った物体の測定方法として、以下の方法が提案されている。すなわち、測定者は、寸法の長さ基準を示す模様を有するマーカ（基準スケール）を測定面（測定対象物の面、又は測定対象物の延長平面）に配置または投影して、これら基準スケールと測定対象物である物体とが共に画像に収まるようにカメラ等の撮像装置で撮像する。そして、測定装置は、前述の画像のデータから基準スケールと測定対象物の比率を計算して、測定対象物の寸法（長さ、面積、円周長等）を算出し、出力する。

[0003] 特許文献1には、斜めから撮像された画像であって、測定面において寸法が既知の矩形状マーカの画像を、正面画像に変換することで、寸法を正確に測定する方法が記載されている。

[0004] 特許文献2には、測定面において寸法が既知のマーカを使用して、直方体の寸法を測定する方法が記載されている。

[0005] 特許文献3には、レンチキュラーレンズと白黒模様とを組み合わせたマーカを用いて、マーカの濃淡パターンから、マーカとマーカを観測する観測物との相対的な関係（位置や角度等）を計測する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2014-025748号公報

特許文献2：特開2003-303222号公報

特許文献3：特開2012-145559号公報

特許文献4：特表2008-539437号公報

特許文献5：特開2002-286420号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 特許文献1は、斜めから撮影した画像を正面画像に変換できるが、測定面に矩形状マーカー（基準スケール）が配置または投影されない（たとえば、測定面からずれる）場合に、寸法の測定精度が低下する。
- [0008] 特許文献2は、測定面において寸法が既知のマーカーを使用して、直方体の寸法を測定する方法を記載している。しかし、測定面に基準スケールが配置または投影されない場合、寸法測定の精度を維持することは困難である。
- [0009] 特許文献3は、レンチキュラーレンズと白黒模様とを組み合わせたマーカーを用いているが、マーカーとマーカーを観測する観測物との相対的な関係（位置や角度等）を計測する技術であり、測定対象物の寸法を正確に測定する技術ではない。
- [0010] 上記の特許文献1および2に記載されている方法で寸法を測定する場合、基準スケールを測定面に配置または投影する必要がある。しかし、基準スケールを測定面に配置または投影することが困難である場合や、寸法測定システムにおいて経時変化により基準スケールが測定面に対して傾くことは、想定されていない。このような場合に、測定の精度を低下することなく寸法を測定する技術が求められている。
- [0011] 本発明は、上述の課題を解決し、測定面に基準スケールが配置または投影されない場合でも測定精度を維持できる、寸法測定装置、寸法測定システム、及び、寸法測定方法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

- [0012] 本発明の寸法測定装置は、長さ基準を表示するための模様を有するフィルムおよび前記フィルムに接するレンズを含む基準スケールと撮像装置の光軸とが成す所定の角度の変化に応じて前記レンズ上に映し出される前記長さ基

準、を示す模様関数と前記撮像装置に結像する前記長さ基準を示す結像色関数との関係に基づいて、前記基準スケールを含む撮影画像データから前記長さ基準を結像した画像を抽出する基準スケール抽出手段と、前記基準スケールを含む撮影画像データから、測定対象物の画像を抽出する測定対象物抽出手段と、前記長さ基準を結像した画像の寸法と、前記測定対象物の画像とに基づいて、前記測定対象物の寸法を算出する寸法計算手段と、を備えている。

[0013] 本発明の寸法測定方法は、長さ基準を表示するための模様を有するフィルムおよび前記フィルムに接するレンズを含む基準スケールと撮像装置の光軸とが成す所定の角度の変化に応じて前記レンズ上に映し出される前記長さ基準、を示す模様関数と前記撮像装置に結像する前記長さ基準を示す結像色関数との関係に基づいて、前記基準スケールを含む撮影画像データから前記長さ基準を結像した画像を抽出し、前記基準スケールを含む撮影画像データから、測定対象物の画像領域を抽出し、前記長さ基準を結像した画像の寸法と、前記測定対象物の画像とに基づいて、前記測定対象物の寸法を算出する。

発明の効果

[0014] 本発明の寸法測定装置によれば、測定面に基準スケールが配置または投影されない場合でも測定精度を維持できるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態に係る、基準スケールの構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施の形態に係る、基準スケールの一部を示す拡大断面図である。

[図3]図3は、本発明の第1の実施の形態に係る、基準スケールの原理を説明する為の図である。

[図4]図4は、本発明の第1の実施の形態に係る、基準スケールを用いた寸法測定システムの一例を示す図である。

[図5]図5は、本発明の第1の実施の形態に係る、寸法測定システムにおける

寸法測定装置および記憶装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

[図6]図6は、本発明の第1の実施の形態に係る、寸法測定装置における処理の流れの一例を示す図である。

[図7]図7は、本発明の第2の実施の形態に係る、基準スケールの構成の一例を示す図である。

[図8]図8は、本発明の第3の実施の形態に係る、基準スケールの構成の一例を示す図である。

[図9]図9は、本発明の第4の実施の形態に係る、基準スケールの構成の一例を示す図である。

[図10]図10は、本発明の第5の実施の形態に係る基準スケールの構成の一例を示す図である。

[図11]図11は、本発明の第6の実施の形態に係る、寸法測定装置の構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] <第1の実施形態>

本発明の第1の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0017] なお、第1の実施の形態は、寸法測定システム100（図4）を対象とするが、以下では、図1～図3を使用して主に基準スケール3000を対象とした説明を行った後、図4～図6を使用して寸法測定システム100の全体の説明を行う。なお、本発明に係わる基準スケール3000及び寸法測定システム100は、図1乃至図6に示す構成および処理に限定されるものではない。

[0018] 図1は、第1の実施の形態に係る、基準スケール3000の構成の一例を示す図である。

[0019] 図1に示す通り、本実施の形態に係る基準スケール3000は、フィルム2000と、フィルム2000の上面に接して取り付けられたレンチキュラーレンズ1000とを備えている。

[0020] フィルム２０００は、白色のフィルム部材に印刷等を用いて黒色の所定のパターンの模様が表面に施されている薄膜部材、または黒色のフィルム部材に印刷等を用いて白色の所定のパターンの模様が表面に施されている薄膜部材である。なお、フィルム２０００は、白色と黒色のフィルムを組み合わせ形成してもよいし、偏光方向の違う偏光板を組み合わせ形成してもよい。また、フィルム２０００の模様は、液晶モニタで表示してもよい。フィルム２０００の構成と模様の形成方法は、図１に限定されない。

[0021] フィルム２０００は、レンチキュラーレンズ１０００の光学中心から、その焦点距離に配置されていることが望ましい。ただし、実利用において計測誤差を許容できる範囲で、フィルム２０００が配置される場所は、焦点距離に対して前後してもよい。図１では、基準スケール３０００のレンズの一例としてレンチキュラーレンズ１０００を用いているが、本実施形態の基準スケール３０００に使用されるレンズは、これに限定されるものではない。

[0022] 本実施形態に係る基準スケール３０００が、測定面２００（図３を参照）に対して傾いて配置されていても、また経時変化により基準スケール３０００と測定面２００とのなす角度が変化しても、撮像装置５０００（図３を参照）の視点から観察される長さ基準を示すフィルム２０００上の模様の変動が少なくなる原理について、説明する。

[0023] 図２は、本発明の第１の実施の形態に係る、基準スケール３０００の一部を示す拡大断面図である。

[0024] まず、図２を用いて、レンチキュラーレンズ１０００の１つの平凸シリンドリカルレンズ１０００Ａに注目して、視線角度と、レンズ上に拡大して映し出される模様の位置関係を詳細に説明する。

[0025] レンチキュラーレンズ１０００は、平凸シリンドリカルレンズ１０００Ａを一方向に多数並べた構造をしている。図２は、レンチキュラーレンズ１０００の１つの平凸シリンドリカルレンズ（以下、単にレンズとも記載）１０００Ａにおける、母線方向に直交する面での断面図である。母線とは、図１のＹ軸に平行であって、平凸シリンドリカルレンズ１０００Ａの結像能力の

ない方向の軸を指す。

[0026] レンズピッチを P_L 、焦点距離を f とする。先述のようにフィルム2000（具体的に、フィルム2000の模様）は、レンズの光学中心からレンズの焦点距離 f の位置に配置されていることが望ましいことから、以下の議論では焦点距離 f であるレンチキュラーレンズ1000を使用し、その直下にフィルム2000が配置されている構成の基準スケール3000であるとする。レンチキュラーレンズ1000の底面の母線方向に直交する方向に X 軸を取り、レンチキュラーレンズ1000の光軸400と底面の交点が原点 O となるように座標系を決める。観察視線（図3に示す、撮像装置5000の光軸300）が光軸400となす角（視線角度）を θ とすると、このレンズに拡大して映し出されるフィルム2000の X 軸上の位置 x には次式が成立する。

[0027] [数1]

$$x = -f \cdot \tan \theta \quad (1)$$

[0028] 図2の左側に示すように、視線角度がレンチキュラーレンズ1000の光軸400と同一で基準スケール3000に対して垂直である状態は $\theta = 0$ （deg）であるので、 $x = -f \cdot \tan 0 = 0$ の位置にあるフィルム2000の模様が、レンズ1000A上に拡大されて映し出される。

[0029] 図2の右側に示すように、視線角度が0（deg）ではない角度 θ である場合は、 $x = -f \cdot \tan \theta$ の位置にある模様が、レンズ1000A上に拡大されて映し出される。

[0030] 次に、レンチキュラーレンズ1000を構成する複数のレンズを考えた時の基準スケール3000の振る舞いを、図3を用いて説明する。図3は、本発明の第1の実施の形態に係る、基準スケール3000の原理を説明する為の図である。

[0031] 図3では、基準スケール3000が測定面200に対して角度 θ 傾いて設置されており、それを測定面200から距離 L 離れた位置から撮像装置5000で観察する。撮像装置5000の光軸300は、測定面200に対して

垂直であるとする。なお、ここでは撮像装置 5000 にカメラを使用して説明するが、これは一例で、人が目で観察しても良く、限定しない。撮像装置 5000 は、距離 L の平面にピントが合うように、結像レンズ 5100 とセンサ面 5200 の距離 A が調整されている。すなわち、撮像装置 5000 は、結像レンズ 5100 の焦点距離を F と表すとき、レンズの公式

[0032] [数2]

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{L} = \frac{1}{F} \quad (2)$$

[0033] を満たすものとする。

[0034] 図 3 において、 U 軸は、センサ面 5200 に沿った方向の軸である。また、座標系の原点は、光軸 300 と測定面 200 との交点である。本実施の形態に係る基準スケール 3000 のレンチキュラーレンズ 1000 のレンズ総数は、 N_L で、レンチキュラーレンズ 1000 の一方の端にあるレンズ 1000A から順番に $0 \sim (N_L - 1)$ 番までの番号が割り当てられる（0 番目のレンズ 1000(0) $\sim N_L - 1$ 番目のレンズ 1000($N_L - 1$)）。そして、レンチキュラーレンズ 1000 の底面に X 軸を取り、基準スケール 3000 の中心位置を原点とする座標系を決める。

[0035] k 番目のレンズ 1000(K) の X 軸上の位置（座標） x_k は、レンズピッチ P_L を用いて、

[0036] [数3]

$$x_k = \left(k - \frac{N_L - 1}{2} \right) \cdot P_L \quad (3)$$

[0037] と表される。前述の議論のように、レンチキュラーレンズ 1000 は、観察視線の角度に応じて、レンチキュラーレンズ 1000 の下のフィルム 2000 の模様の異なる X 軸上の位置を拡大して映し出す働きを持つ。式 (1) を用いると、視線角度が θ であるとき、 k 番目のレンズ 1000(K) には、 X 軸上の位置 $x_k - f \cdot \tan \theta$ にある模様が拡大して映し出されることが分かる。この位置にある模様の色を $C(x_k - f \cdot \tan \theta)$ と表す。 $C(x_k$

$-f \cdot \tan \theta$) は、模様関数 C とも言う。

[0038] 次に、撮像装置 5000 において、レンチキュラーレンズ 1000 に拡大して映し出されたフィルム 2000 の模様が、センサ面 5200 のどの位置に結像するかを、引き続き図 3 を用いて説明する。撮像装置 5000 の光軸 300 とレンチキュラーレンズ 1000 の光軸 400 のなす角 θ が、図 2 で議論した視線角度 θ に対応する。k 番目のレンズ 1000 (K) の光学中心位置 x_k は、視線角度 θ も考慮に入れた上で、次式で与えられる U 軸上の位置 u_k に結像する。

[0039] [数4]

$$u_k = \frac{F}{L - F} x_k \cos \theta \quad (4)$$

[0040] なお、式 (4) は、基準スケール 3000 が角度 θ 傾くことにより生ずる値 $x_k \cdot \cos \theta$ が、撮像装置 5000 と測定面 200 までの距離 L に対して十分小さい ($L \gg x_k \cdot \cos \theta$) ことを仮定して近似した。センサ面 5200 上のこの位置における結像色を $H(u_k)$ と表す。センサ面 5200 上に結像した像は、後述される寸法測定システム 100 によって、たとえば、カメラでの分光処理やアナログ・デジタル変換処理の後、デモザイキング・ノイズ除去等の画像処理を経て最終的な観察値に変換される。また、センサ面 5200 が人の眼であれば、センサは網膜に相当し、網膜上の像は視覚細胞により電気信号となり、視覚野での処理を経て人が知覚する観察値に変換される。このような変換を経た後の、センサ面 5200 上の位置 u における観察値を $I(u)$ と表す。観察値を $I(u)$ として、例えば、センサ面 5200 上の位置 u における結像色が白色である時に「1」、黒色である時に「0」となる観察値関数が考えられる。なお、このように二値をとる観察値関数は一例であって、観察値は輝度値等のスカラー値、或いは RGB (Red Green Blue) カラー値、HSV (Hue Saturation Value) カラー値等のベクトル値でも良いし、そのほか光の波長、位相、偏光特性、放射強度、変調量等の光学的物理量や、鮮明度、光沢度など

の心理物理量でも良く、限定されない。

[0041] いま、既定の観察値関数 $\Omega(u)$ が予め定められていて、それに対応する結像色関数 $H(u)$ も計算できているものとする。基準スケール3000の k 番目のレンズ1000(K)に拡大して映し出された模様は、式(4)に示す U 軸上の位置 u_k に結像する。基準スケール3000が、測定面200に対して傾いて配置されていたり、また経時変化により基準スケール3000と測定面200の位置関係が変化しても、撮像装置5000の視点から観察される長さ基準を示す模様、即ち実際の観察値 $I(u)$ の変動が少なくなるようにするためには、基準スケール3000のレンチキュラーレンズ1000に拡大して映し出される模様色(模様関数 C)と結像色関数 $H(u_k)$ が以下の関係式を満たすように、フィルム2000の模様を決定すれば良い。

[0042] [数5]

$$C(x_k - f \tan \theta) = H(u_k) \quad (5)$$

[0043] レンチキュラーレンズ1000が模様をセンサ面5200上に結像させる位置は離散的である(式(6)参照)。

[0044] [数6]

$$u = \{u_0, u_1, \dots, u_{N_L-1}\} \quad (6)$$

[0045] このため、実際の観察値 $I(u)$ が既定の観察値関数 $\Omega(u)$ に対して十分な解像度を持つように、十分小さい値のレンズピッチ P_L を持つレンチキュラーレンズ1000を選定することが望ましい。

[0046] 基準スケール3000が、測定面200に対して傾いて配置されていても、また経時変化により基準スケール3000と測定面200とのなす角度が変化しても、撮像装置5000の視点から観察される長さ基準を示す模様の変動が少なくなるような模様関数 C の設計方法を以下に示す。

[0047] 長さ基準を示す模様は、黒地に幅10cmの白色帯状模様とする。また、撮像装置5000としてカメラを用いるとする。撮像装置5000における

結像レンズ5100の焦点距離を $F = 75 \text{ mm}$ とし、撮像装置5000と測定面200との距離は $L = 3 \text{ m}$ とする。

また、撮像装置5000のイメージセンサは、モノクロ256階調で、画素サイズを $2.5 \mu\text{m}$ 正方格子形状とする。なお、ここで示したパラメータは、説明のための一例であって、これに限定されない。

[0048] 前述の条件において、幅 10 cm の白色帯状模様は、

[0049] [数7]

$$\frac{F}{L-F} \times 10 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2.5 \times 10^{-6}} \approx 1000 \text{ (ピクセル)} \quad (7)$$

[0050] に相当する。センサ面5200において結像した像の大きさに換算すると、 2.5 mm の大きさになる。観察値関数 $\Omega(u)$ は、撮影画像データの画素値に所定の閾値を設けて、閾値以上であれば「1」、それ以外であれば「0」となる関数とする。これに従って、既定の観察値関数 $\Omega(u)$ を以下のように定義する。

[0051] [数8]

$$\Omega(u) = \begin{cases} 1 & -1.25 < u \leq 1.25 \\ 0 & \text{上記以外} \end{cases} \quad (8)$$

[0052] なお、 -1.25 および 1.25 は、単位が mm であり、前述のように白色帯状模様が結像した像の大きさが 2.5 mm であることから、 $u = 0$ を中心位置としたとき、左右の境界までの長さを示している。

[0053] これに対応する結像色関数 $H(u)$ は、次式のようになる。

[0054] [数9]

$$H(u) = \begin{cases} \text{白色} & -1.25 < u \leq 1.25 \\ \text{黒色} & \text{上記以外} \end{cases} \quad (9)$$

[0055] また、式(5)を用いると、模様関数 $C(x_k - f \cdot \tan \theta)$ は以下のよう求められる。

[0056]

[数10]

$$C(x_k - f \tan \theta) = \begin{cases} \text{白色} & -1.25 < u_k \leq 1.25 \\ \text{黒色} & \text{上記以外} \end{cases} \quad (10)$$

[0057] このように、模様関数は、レンズ1000（K）が拡大して写す模様上の位置 $x_k - f \cdot \tan \theta$ と、該レンズ1000（K）のセンサ面5200上で結像する位置 u_k における結像色関数 $H(u_k)$ の値によって定義される。

[0058] 以上で説明したように、本実施形態に係る基準スケール3000は、模様関数Cで定められる模様を有するフィルムと、その上に配置されたレンチキュラーレンズ1000を備えることを特徴とする。模様の模様関数は、レンチキュラーレンズ1000の母線方向に直交する方向で定義される1変数関数であって、レンズ1000（K）が拡大して写し出す位置の模様が、該レンズ1000（K）の撮像装置5000における結像位置において定義される既定の結像模様であることを特徴とする。従って、フィルム2000の模様は、1次元模様である。また、観察される長さ基準を示す模様は、例えば、縞模様状の1次元模様であることが考えられる。

[0059] この構成としたことにより、基準スケール3000は、基準スケール3000と測定面200の角度がレンチキュラーレンズ1000の母線方向の軸回りに対して変化した場合、レンチキュラーレンズ1000の働きでレンチキュラーレンズ1000の下に配置されたフィルム2000の模様の異なる位置を拡大して映し出す。これにより、撮像装置5000において観察される長さ基準を示す模様、すなわち観察値 $I(u)$ の変動が抑制される。

[0060] 以上のように基準スケール3000によれば、基準スケール3000と測定面200の角度がレンチキュラーレンズ1000の母線方向の軸回りに対して変化しても、撮像装置5000において観察される長さ基準を示す模様の変動が抑制される。これにより、測定面200に対して基準スケール3000が傾いて配置されていても、また経時変化により基準スケール3000と測定面200の角度がレンチキュラーレンズ1000の母線方向の軸回りに対して変化しても、連続的に寸法測定の精度が維持できるという効果があ

る。

[0061] 図4は、第1の実施の形態に係る、基準スケール3000を用いた寸法測定システム100の一例を示す図である。

[0062] 図4に示す通り、寸法測定システム100は、測定対象物4000の寸法を測定するシステムである。図4に示す通り、寸法測定システム100は、基準スケール3000と、測定対象物4000と、撮像装置5000と、寸法測定装置6000と、記憶装置7000と、表示装置8000とを備えている。また、図4に示す通り、撮像装置5000の光軸300が測定面200に対して垂直に設置されている。測定面200とは、測定対象物4000における測定を行う面あるいは断面、またはその延長平面のことを指す。そして、基準スケール3000は、基準スケール3000の底面が測定面200の上に乗るように設置されていることが望ましい。ただし、実利用において計測誤差が許容できる範囲で、撮像装置5000の光軸300の方向に前後してもよい。

[0063] 各装置は、例えばLAN (Local Area Network) ケーブル等を用いて互いに接続されている。なお、本実施の形態はこれに限定されるものではなく、各装置は、互いに無線で接続される構成であってもよい。

[0064] 撮像装置5000は、基準スケール3000と測定対象物4000を撮影する装置である。撮像装置5000は、例えば、測定対象物4000と基準スケール3000を含む画像領域を観察できる程度の画素数の画像データを出力可能な、一般的なデジタルカメラやウェブカメラ等によって実現される。撮像装置5000は、例えば、出力画素数が1920×1080ピクセルの、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサまたはCMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) イメージセンサを備えたウェブカメラ等で実現されるが、本発明は、これに限定されるものではない。また、図4では基準スケール3000と測定対象物4000とを同時に撮影する構成になっ

ているが、この限りではなく、基準スケール３０００と測定対象物４０００を異なるタイミングで撮影してもよい。撮像装置５０００は、撮影した基準スケール３０００と測定対象物４０００の画像を示す画像データ（撮影画像データ）を、寸法測定装置６０００に送信する。

[0065] 寸法測定装置６０００は、撮像装置５０００から、撮影画像データを受信する。寸法測定装置６０００は、受信した撮影画像データを用いて、測定対象物４０００の寸法を測定する。寸法測定装置６０００の具体的な機能構成については、図面を変えて図５で説明を行う。

[0066] 記憶装置７０００は、基準スケール３０００の寸法が予め格納されている装置である。

基準スケール３０００の寸法とは、観察される長さ基準を示す模様の実寸値（単位は、例えばｃｍ）の事を指す。例えば、上記で例示した模様関数で定義される模様であれば、「白色帯状領域は１０ｃｍの長さである」という情報が格納されている。

[0067] 表示装置８０００は、寸法測定装置６０００の処理結果や撮像装置５０００が撮影した画像データを表示する手段である。

[0068] 次に、図５を参照して、本実施の形態に係る寸法測定装置６０００の機能構成について説明する。図５は、本実施の形態に係る寸法測定システム１０００における寸法測定装置６０００および記憶装置７０００の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。なお、図５には、撮像装置５０００および表示装置８０００も記載している。

[0069] 図５に示す通り、寸法測定装置６０００は、基準スケール抽出部６１００と、測定対象物抽出部６２００と、寸法計算部６３００と、を備えている。

[0070] 基準スケール抽出部６１００は、撮像装置５０００から、撮影画像データを受信する。

基準スケール抽出部６１００は、受信した撮影画像データにより表される撮影画像から、基準スケール３０００のレンチキュラーレンズ１０００上に表示されている長さ基準を示すフィルム２０００の模様の画像領域（観察パタ

ーンとも呼ぶ)を抽出する。具体的には、基準スケール抽出部6100は、色情報を用いて、上記撮影画像を、観察パターンとその他の領域とに区別し、上記観察パターンに区別された領域を撮影画像データから抽出する。基準スケール3000の観察パターンは、例えば、黒地に白色帯状模様であり二値を取る例を、上述の模様関数の設計において示した。したがって、基準スケール抽出部6100は、上記抽出処理に、このような色と模様の特徴を用いることで、上記観察パターンを抽出することが好ましい。あるいは、画像解析ソフトを用いて手作業で観察パターンを抽出してもよい。なお、基準スケール抽出部6100が行う観察パターンの抽出処理は、特に限定されず、一般的な方法を用いるとするため、本実施の形態では説明を省略する。

[0071] 測定対象物抽出部6200は、撮像装置5000から、撮影画像データを受信する。測定対象物抽出部6200は、受信した撮影画像データにより表される撮影画像から、測定対象物4000の画像領域を抽出する。具体的には、測定対象物抽出部6200は、色情報を用いて、上記撮影画像を、測定対象物4000とその他の領域とに区別し、上記測定対象物4000に区別された領域を撮影画像データから抽出する。あるいは、画像解析ソフトを用いて手作業で測定対象物4000の画像領域を抽出してもよい。なお、測定対象物抽出部6200が行う測定対象物4000の抽出処理は、特に限定されず、一般的な方法を用いるとするため、本実施の形態では説明を省略する。

[0072] 寸法計算部6300は、基準スケール抽出部6100が生成した観察パターンと、測定対象物抽出部6200が生成した測定対象物4000の画像領域の各々を、基準スケール抽出部6100と、測定対象物抽出部6200とから受信する。観察パターンと測定対象物4000の画像領域の画像データの単位は、例えば撮像装置5000がカメラである場合など、通常はピクセルである。観察パターンの寸法を S_p (ピクセル) と表し、測定対象物4000の寸法を W_p (ピクセル) と表す。また測定対象物4000の実寸値を W_R (cm) と表す。実寸値の単位はcmとしたが、これは一例で、限定しない

。寸法計算部 6300 の目的は、測定対象物 4000 の実寸値 W_R を計算することである。そのために、寸法計算部 6300 は、記憶装置 7000（基準スケール寸法記憶部 7100）に格納されている基準スケール 3000 の寸法を参照する。基準スケール 3000 の寸法は、観察される長さ基準を示す模様の実寸値 S_R （cm）のことである。測定対象物 4000 の実寸値 W_R は、次式で計算できる。

[0073] [数11]

$$W_R = \frac{S_R}{S_P} W_P \quad (11)$$

[0074] 寸法計算部 6300 は、計算した測定対象物 4000 の実寸値 W_R を、表示装置 8000 に供給する。

[0075] ここで、基準スケール抽出部 6100、測定対象物抽出部 6200、及び、寸法計算部 6300 は、例えば、論理回路等のハードウェア回路で構成される。

[0076] 記憶装置 7000（基準スケール寸法記憶部 7100）は、例えば、ディスク装置、半導体メモリ等の記憶装置で構成される。

[0077] 表示装置 8000 は、例えば、ディスプレイで構成される。

[0078] 次に、図 6 を参照して、本実施の形態に係る寸法測定システム 100 の寸法測定装置 6000 における動作について説明する。図 6 は、寸法測定装置 6000 における処理の流れの一例を示す図である。

[0079] 図 6 に示す通り、基準スケール抽出部 6100 が、撮像装置 5000 から送信された撮影画像データから、観察パターン（基準スケール 3000 のレンチキュラーレンズ 1000 上に表示されている長さ基準を示す模様の画像領域）を抽出する（ステップ S10）。

[0080] 次に、測定対象物抽出部 6200 は、撮像装置 5000 から送信された撮影画像データから、測定対象物 4000 の画像領域を抽出する（ステップ S20）。

[0081] 次に、寸法計算部 6300 が、記憶装置 7000 に格納されている基準スケールの観察パターンの実寸値 SR と、ステップ S10 にて抽出した観察パターンと、ステップ S20 にて抽出した測定対象物 4000 の画像領域とから、測定対象物 4000 の実寸値を計算する（ステップ S30）。

[0082] 寸法測定装置 6000 は、この処理により、測定対象物 4000 の寸法を実寸値で測定することが出来る。

[0083] 以上のように、本実施の形態に係る寸法測定システム 100 によれば、測定面に基準スケール 3000 が配置または投影されない場合でも測定精度を維持できるという効果を奏する。

[0084] その理由は、寸法測定システム 100 が、次のような構成を含むからである。第 1 に、寸法測定システム 100 が、長さ基準を表示するための模様を有するフィルム 2000 およびフィルム 2000 に接するレンチキュラーレンズ 1000 を含む基準スケール 3000 を備える。第 2 に、寸法測定装置 6000 の基準スケール抽出部 6100 は、基準スケールと撮像装置 5000 の光軸 300 とが成す所定の角度の変化に応じて、レンズ上に映し出される長さ基準を示す模様関数と撮像装置に結像する長さ基準を示す結像色関数との関係を利用する。すなわち、基準スケール抽出部 6100 は、その関係に基づいて、基準スケール 3000 を含む撮影画像データから長さ基準を結像した画像を抽出する。

<第 2 の実施形態>

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0085] 図 7 は、第 2 の実施の形態に係る、基準スケール 3100 の構成の一例を示す図である。

[0086] なお、基準スケール 3100 は、第 1 の実施の形態と同様に寸法測定システム 100 で動作するものとする。

[0087] 図 7 に示す通り、本実施の形態に係る基準スケール 3100 は、模様が形成されたフィルム 2100 と、フィルム 2100 の上面に接して取り付けら

れたレンズ 1100 とを備えている。フィルム 2100 は、レンズ 1100 の光学中心から、その焦点距離の位置に配置されていることが望ましい。ただし、実利用において計測誤差が許容できる範囲で、フィルム 2100 が配置される場所は、焦点距離に対して前後してもよい。図 7 では、レンズ 1100 の一例としてレンズアレイを用いているが、本実施形態の基準スケール 3100 に使用されるレンズ 1100 は、これに限定されるものではない。

[0088] 図 1 に示した基準スケール 3000 と、図 7 の基準スケール 3100 の違いを説明する。図 1 に示した基準スケール 3000 のフィルム 2000 の模様関数は、レンチキュラーレンズの母線方向に直交する方向で定義される 1 変数関数であった。しかし、図 7 で示した基準スケール 3100 のフィルム 2100 の模様関数は、X 軸と Y 軸の張る平面上で定義される 2 変数関数である。該模様関数は、レンズ 1100 が拡大して写し出す位置の模様が、該レンズ 1100 の撮像装置 5000 における結像位置において定義される既定の結像色関数であることを特徴とする。従って、フィルム 2100 の模様は、2 次元模様である。観察される長さ基準を示す模様は、例えば、チェッカーボード状の 2 次元模様であることが考えられる。

[0089] 以上のように、本実施の形態に係る基準スケール 3100 によれば、基準スケール 3000 が測定面 200 に対して傾いて配置されていても、また経時変化により基準スケール 3100 と測定面 200 とのなす角度が変化しても、撮像装置 5000 において観察される長さ基準を示すフィルム 2100 上の模様の変動が抑制される。図 1 の基準スケール 3000 ではレンズの母線方向のみの 1 つの軸回りの角度変化に対してのみ効果があったが、本実施の形態に係る基準スケール 3100 では、X 軸と Y 軸のどちらの軸回りの角度変化に対しても、撮像装置 5000 において観察される長さ基準を示す模様の変動が抑制できる。

[0090] これは、レンズ 1100 が、X 軸断面、Y 軸断面いずれにおいても、レンチキュラーレンズと同じ効果をもたらす形状を有しており、第 1 の実施形態と同様の効果が得られるからである。

[0091] 本実施の形態に係る基準スケール 3100 によれば、X 軸と Y 軸のどちらの軸回りの角度変化に対しても、測定面上に基準スケール 3100 が配置または投影されない場合でも測定精度を維持できるという効果を奏する。

[0092] その理由は、基準スケール 3100 のフィルム 2100 の模様関数が、X 軸と Y 軸の張る平面上で定義される 2 変数関数であるからである。また、レンズ 1100 が、X 軸断面、Y 軸断面いずれにおいても、レンチキュラーレンズと同じ効果をもたらす形状を有しているからである。

<第 3 の実施形態>

次に、本発明の第 3 の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0093] 図 8 は、第 3 の実施の形態に係る、基準スケール 3200 の構成の一例を示す図である。

[0094] なお、基準スケール 3200 は、第 1 の実施の形態と同様に寸法測定システム 100 で動作するものとする。

[0095] 図 8 に示す通り、本実施の形態に係る基準スケール 3200 は、模様が形成されたフィルム 2200 と、フィルム 2200 の上面に接して取り付けられたレンズ 1200 とを備えている。フィルム 2200 は、レンズ 1200 の光学中心から、その焦点距離の位置に配置されていることが望ましい。ただし、実利用において計測誤差が許容できる範囲で、フィルム 2200 が配置される場所は、焦点距離に対して前後してもよい。

[0096] 図 1 に示した基準スケール 3000 と、図 8 の基準スケール 3200 との違いは、以下である。すなわち、図 8 に示した基準スケール 3200 のレンズ 1200 とフィルム 2200 は任意形状の曲面（平面を含む）である。一方、フィルム 2200 の模様関数は曲面（平面を含む）上で定義される 2 変数関数である。

[0097] 以上のように、本実施の形態に係る基準スケール 3200 によれば、図 1 に示した基準スケール 3000 と同様の効果を得ることが出来る上、任意形状の曲面上に設置でき、設置の自由度がより高いという効果を奏する。

[0098] その理由は、基準スケール３２００のレンズ１２００とフィルム２２００は任意形状の曲面（平面を含む）である。一方、フィルム２２００の模様関数は曲面（平面を含む）上で定義される２変数関数であるからである。

<第４の実施形態>

次に、本発明の第４の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0099] 図９は、第４の実施の形態に係る、基準スケール３３００の構成の一例を示す図である。

[0100] なお、基準スケール３３００は、第１の実施の形態と同様に寸法測定システム１００で動作するものとする。

[0101] 図９に示す通り、本実施の形態に係る基準スケール３３００は、模様が形成されたフィルム２３００と、フィルム２３００の上面に接して取り付けられたレンズ１３００とを備えている。フィルム２３００は、レンズの光学中心から、その焦点距離の位置に配置されていることが望ましい。ただし、実利用において計測誤差が許容できる範囲で、フィルム２３００が配置される場所は、焦点距離に対して前後してもよい。

[0102] 図８に示した基準スケール３２００と、図９の基準スケール３３００との違いは、以下である。すなわち、図９に示した基準スケール３３００のレンズ１３００とフィルム２３００は任意形状の曲面であって、なおかつ変形可能な素材で作られている。一方、フィルム２３００の模様関数は曲面（平面を含む）上で定義される２変数関数である。

[0103] 以上のように、本実施の形態に係る基準スケール３３００によれば、図８に示した基準スケール３２００と同様の効果を得ることが出来る上、変形を伴う曲面上にも設置でき、設置の自由度がより高いという効果を奏する。また、本実施の形態に係る基準スケール３３００を平面上や形状既知の曲面上に設置する場合でも、例えば、小さく折りたたんで運ぶ事が可能であり、運搬を簡便化できる効果もある。

[0104] その理由は、基準スケール３３００のレンズ１３００とフィルム２３００

は任意形状の曲面であって、なおかつ変形可能な素材で作られているからである。

＜第5の実施形態＞

次に、本発明の第5の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0105] 図10は、第5の実施の形態に係る、基準スケール3400の構成の一例を示す図である。

[0106] なお、基準スケール3400は、第1の実施の形態と同様に寸法測定システム100で動作するものとする。

[0107] 図10に示す通り、本実施の形態に係る基準スケール3400は、図1と同様の模様が形成されたフィルム2400と、模様だけの領域が形成されたフィルム2410（長さ基準を表示するための模様が形成されたフィルム2400と区別するため、以下、このように記載）と、フィルム2400及びフィルム2410の上面に接して取り付けられたレンズ1400と、を備えている。フィルム2400及びフィルム2410は、レンズ1400の光学中心から、その焦点距離の位置に配置されていることが望ましい。ただし、実利用において計測誤差が許容できる範囲で、フィルム2400及びフィルム2410が配置される場所は、焦点距離に対して前後してもよい。図10では、レンズ1400の一例としてレンチキュラーレンズを用いているが、本実施形態の基準スケール3400に使用されるレンズ1400は、これに限定されるものではない。

[0108] 図1に示した基準スケール3000と、図10の基準スケール3400との違いは、基準スケール3400ではフィルム2410が追加されている点である。このフィルム2410には、例えば、QR（Quick Response）コード（登録商標）やAR（Augmented Reality）マーカを配置することが出来る。QRコードは、例えば画像解析ソフトを使用する事で、識別IDとして使用することが出来る。ARマーカは、例えば画像解析ソフトを使用する事で、ARマーカが配置されている平

面の撮像装置5000に対する姿勢（位置・角度）を推定することに使用できる。

[0109] 以上のように、本実施の形態に係る基準スケール3400によれば、図1に示した基準スケール3000と同様の効果を得ることが出来る上、フィルム2410を用いて基準スケール3400に付加情報を埋め込むという効果を奏する。一例として、フィルム2410にQRコードを配置すると、例えば画像解析ソフトを使用する事で、複数の異なる基準スケール3400を識別する効果が得られる。他の例として、フィルム2410にARマーカを配置すると、例えば画像解析ソフトを使用する事で、基準スケール3400の撮像装置5000に対する姿勢（位置・角度）を推定することに使用できる。

[0110] その理由は、基準スケール3400ではフィルム2410が追加され、このフィルム2410には、例えば、QRコードやARマーカを配置することが出来るからである。

<第6の実施形態>

次に、本発明の第6の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0111] 図11は、第6の実施の形態に係る、寸法測定装置9000の構成の一例を示す図である。図11に示す通り、本実施の形態に係る寸法測定装置9000は、基準スケール抽出部9100と、測定対象物抽出部9200と、寸法計算部9300と、を備えている。

[0112] 基準スケール抽出部9100は、長さ基準を表示するための模様を有するフィルムおよびフィルムに接するレンズから構成される基準スケールを利用する。そして、基準スケール抽出部9100は、基準スケールと撮像装置の光軸とが成す所定の角度の変化に応じてレンズ上に映し出される長さ基準を示す模様関数と撮像装置に結像する長さ基準を示す結像色関数との関係を利用する。すなわち、基準スケール抽出部9100は、その関係に基づいて、基準スケールを含む撮影画像データから長さ基準を結像した画像を抽出する

。

[0113] 測定対象物抽出部 9200 は、基準スケールを含む撮影画像データから、測定対象物の画像を抽出する。

[0114] 寸法計算部 9300 は、長さ基準を結像した画像の寸法と、測定対象物の画像とに基づいて、測定対象物の寸法を算出する。

[0115] 以上のように、本実施の形態に係る寸法測定装置 9000 によれば、測定面上に基準スケールが配置または投影されない場合でも測定精度を維持できるという効果を奏する。

[0116] その理由は、基準スケール抽出部 9100 は、基準スケールのレンズ上に映し出される長さ基準を示す模様関数と撮像装置に結像する長さ基準を示す結像色関数との関係に基づいて、基準スケールを含む撮影画像データから長さ基準を結像した画像を抽出するからである。

[0117] 以上、図面を参照して本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明のScope内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

実施例

[0118] 本実施例は、第1の実施の形態に係る基準スケールと寸法測定システムを用いた。次に、本実施例と測定誤差を関連技術の基準スケールと比較した実験結果を示す。

[0119] 関連技術の基準スケールとして、幅 20 cm、高さ 5 cm の黒色ボードの中心部分に、幅 10 cm、高さ 5 cm の白色帯状領域をもつ平板を作成した。これを第1の基準スケールと呼ぶことにする。

[0120] 第1の実施の形態に係る基準スケール 3000 として、幅 20 cm、高さ 5 cm のレンチキュラーレンズ（レンズピッチ $P_L = 2.4 \text{ mm}$ 、焦点距離 $f = 2.3 \text{ mm}$ 、厚さ $t = 2.3 \text{ mm}$ ）1000 と、レンチキュラーレンズの下に模様を備えるフィルム 2000 とを有する基準スケールを作成した。模様関数 C は、黒地に、幅 10 cm の白色帯状模様が観察されるように設計した。模様は、265 dpi (dots per inch) の解像度で印刷

してレンチキュラーレンズ直下に貼り付けした。なお、この基準スケールを第2の基準スケールと呼ぶことにする。

[0121] 観察に使用する撮像装置5000には、Point Grey社FL3-U3-32S2M-CS（320万画素、ピクセルサイズ：2.5 μ m 正方形形状）に、焦点距離75mmの高解像レンズを装着したカメラを使用した。カメラの光学中心から、基準スケールの0番目のレンズまでの距離は3mとした。この距離平面に焦点が合うように、ピントを調整した。

[0122] 評価の方法は、第1および第2の基準スケールを視線角度0～27（deg）まで変化させて観察し、白色帯状領域のピクセル幅を測定した。そして、視線角度0（deg）で観察した場合の白色帯状領域の幅に対して、視線角度 θ で観察した場合の白色帯状領域の幅がどれだけ変動するかを計算した。

[0123] その結果、第1の基準スケールを視線角度0（deg）で観察したときの白色帯状領域の幅は1000（ピクセル）であった。次に視線角度を0～27（deg）まで変化させて観察したところ、最も白色帯状領域の幅が変動したのが視線角度27（deg）で観察した場合で、白色帯状領域の幅は891（ピクセル）であった。1000（ピクセル）＝10cmである基準スケールとして、この第1の基準スケールを用いて寸法測定を行った場合、視線角度27（deg）において12%の測定誤差が発生する。

[0124] 一方、第2の基準スケールを視線角度0（deg）で観察したときの白色帯状領域の幅は1006（ピクセル）であった。次に視線角度を0～27（deg）まで変化させて観察したところ、最も白色帯状領域の幅が変動したとき、その幅は1023（ピクセル）であった。1006（ピクセル）＝10cmである基準スケールとして、この第2の基準スケールを用いて寸法測定を行った場合、視線角度0～27（deg）の角度範囲において最大1.7%の測定誤差が発生する。

[0125] 以上の実験の結果から、測定面と基準スケールの角度がずれてしまった場合でも、第2の基準スケールの方が第1の基準スケールに比べて、高い精度

で寸法測定できる効果が確かめられた。

[0126] 以上、上述した実施形態を模範的な例として本発明を説明した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態には限定されない。即ち、本発明は、本発明のスコープ内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用することができる。

[0127] この出願は、2015年7月23日に提出された日本出願特願2015-145623を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0128]	100	寸法測定システム
	200	測定面
	300	光軸
	400	光軸
	1000	レンチキュラーレンズ
	1000A	平凸シリンドリカルレンズ
	1000(O)	0番目のレンズ
	1000(K)	k番目のレンズ
	1000($N_L - 1$)	$N_L - 1$ 番目のレンズ
	1100	レンズ
	1200	レンズ
	1300	レンズ
	1400	レンズ
	2000	フィルム
	2100	フィルム
	2200	フィルム
	2300	フィルム
	2400	フィルム
	2410	フィルム

3 0 0 0	基準スケール
3 1 0 0	基準スケール
3 2 0 0	基準スケール
3 3 0 0	基準スケール
3 4 0 0	基準スケール
4 0 0 0	測定対象物
5 0 0 0	撮像装置
5 1 0 0	結像レンズ
5 2 0 0	センサ面
6 0 0 0	寸法測定装置
6 1 0 0	基準スケール抽出部
6 2 0 0	測定対象物抽出部
6 3 0 0	寸法計算部
7 0 0 0	記憶装置
7 1 0 0	基準スケール寸法記憶部
8 0 0 0	表示装置
9 0 0 0	寸法測定装置
9 1 0 0	基準スケール抽出部
9 2 0 0	測定対象物抽出部
9 3 0 0	寸法計算部

請求の範囲

- [請求項1] 長さ基準を表示するための模様を有するフィルムおよび前記フィルムに接するレンズを含む基準スケールと撮像装置の光軸とが成す所定の角度の変化に応じて前記レンズ上に映し出される前記長さ基準、を示す模様関数と前記撮像装置に結像する前記長さ基準を示す結像色関数との関係に基づいて、前記基準スケールを含む撮影画像データから前記長さ基準を結像した画像を抽出する基準スケール抽出手段と、
前記基準スケールを含む撮影画像データから、測定対象物の画像を抽出する測定対象物抽出手段と、
前記長さ基準を結像した画像の寸法と、前記測定対象物の画像とに基づいて、前記測定対象物の寸法を算出する寸法計算手段と、を備えている寸法測定装置。
- [請求項2] 前記模様が1次元模様であって、前記レンズがレンチキュラーレンズである請求項1に記載の寸法測定装置。
- [請求項3] 前記模様が2次元模様であって、前記レンズがレンズアレイである請求項1に記載の寸法測定装置。
- [請求項4] 前記基準スケールが、任意形状の曲面上に、前記フィルムと、前記フィルムに接する前記レンズを備えている事を特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の寸法測定装置。
- [請求項5] 前記曲面が、変形可能な素材で作られている事を特徴とする請求項4に記載の寸法測定装置。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載の寸法測定装置と、
前記測定対象物と、
前記基準スケールと、
前記測定対象物および前記基準スケールを撮影する撮像装置と、を備えている寸法測定システム。
- [請求項7] 長さ基準を表示するための模様を有するフィルムおよび前記フィルムに接するレンズを含む基準スケールと撮像装置の光軸とが成す所定

の角度の変化に応じて前記レンズ上に映し出される前記長さ基準、を示す模様関数と前記撮像装置に結像する前記長さ基準を示す結像色関数との関係に基づいて、前記基準スケールを含む撮影画像データから前記長さ基準を結像した画像を抽出し、

前記基準スケールを含む撮影画像データから、測定対象物の画像領域を抽出し、

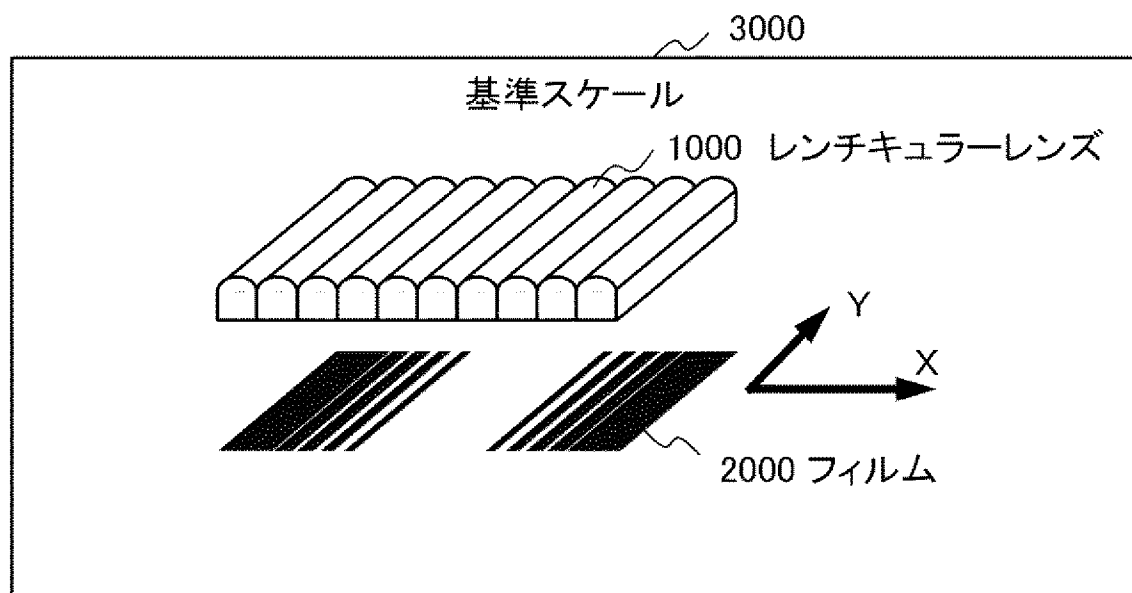
前記長さ基準を結像した画像の寸法と、前記測定対象物の画像とに基づいて、前記測定対象物の寸法を算出する、寸法測定方法。

[請求項8] 前記模様が1次元模様であって、前記レンズがレンチキュラーレンズである、請求項7に記載の寸法測定方法。

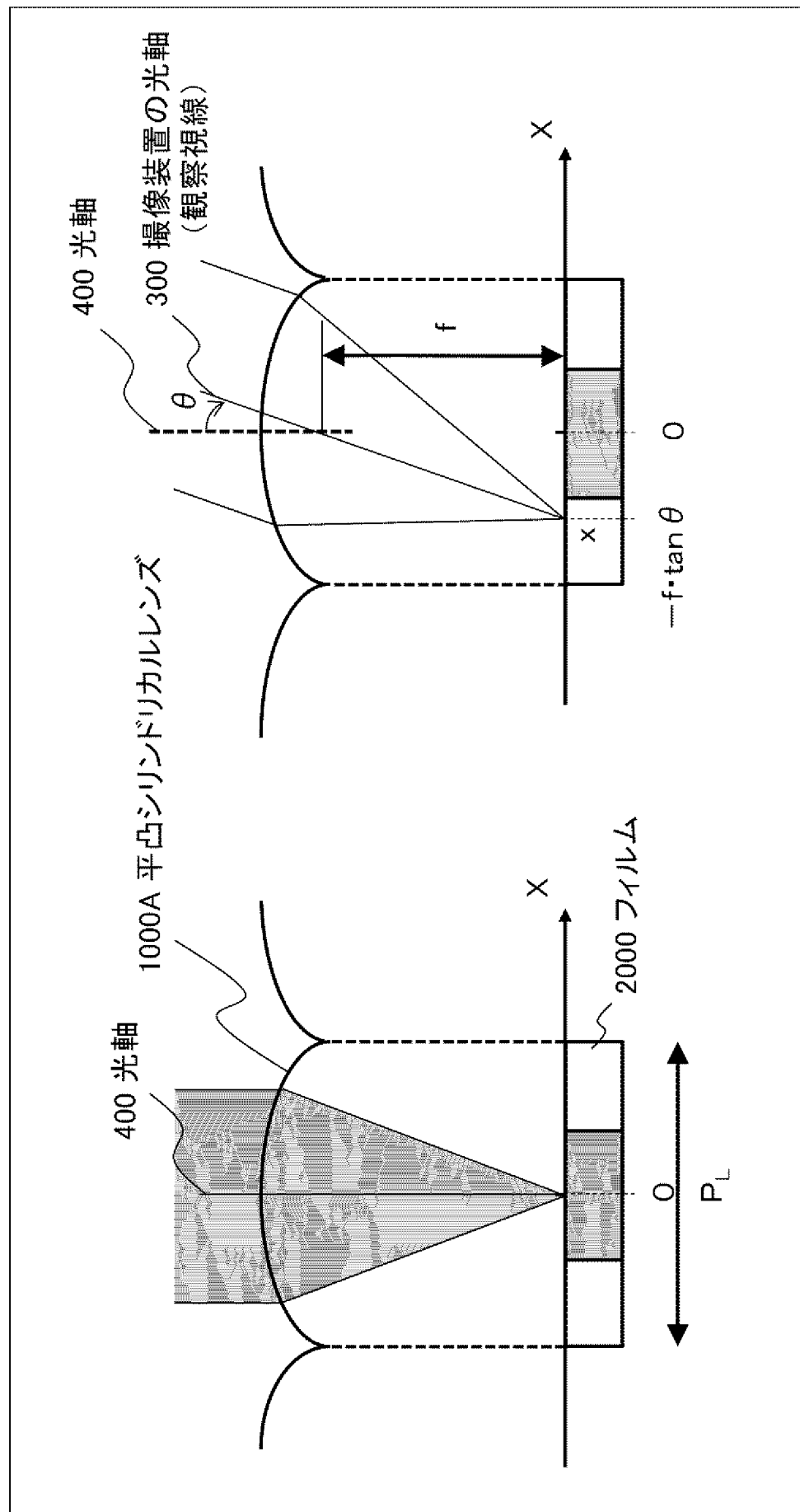
[請求項9] 前記模様が2次元模様であって、前記レンズがレンズアレイである、請求項7に記載の寸法測定方法。

[請求項10] 前記基準スケールが、任意形状の曲面上に、前記フィルムと、前記フィルムに接する前記レンズを備えている事の特徴とする、請求項7乃至9のいずれか1項に記載の寸法測定方法。

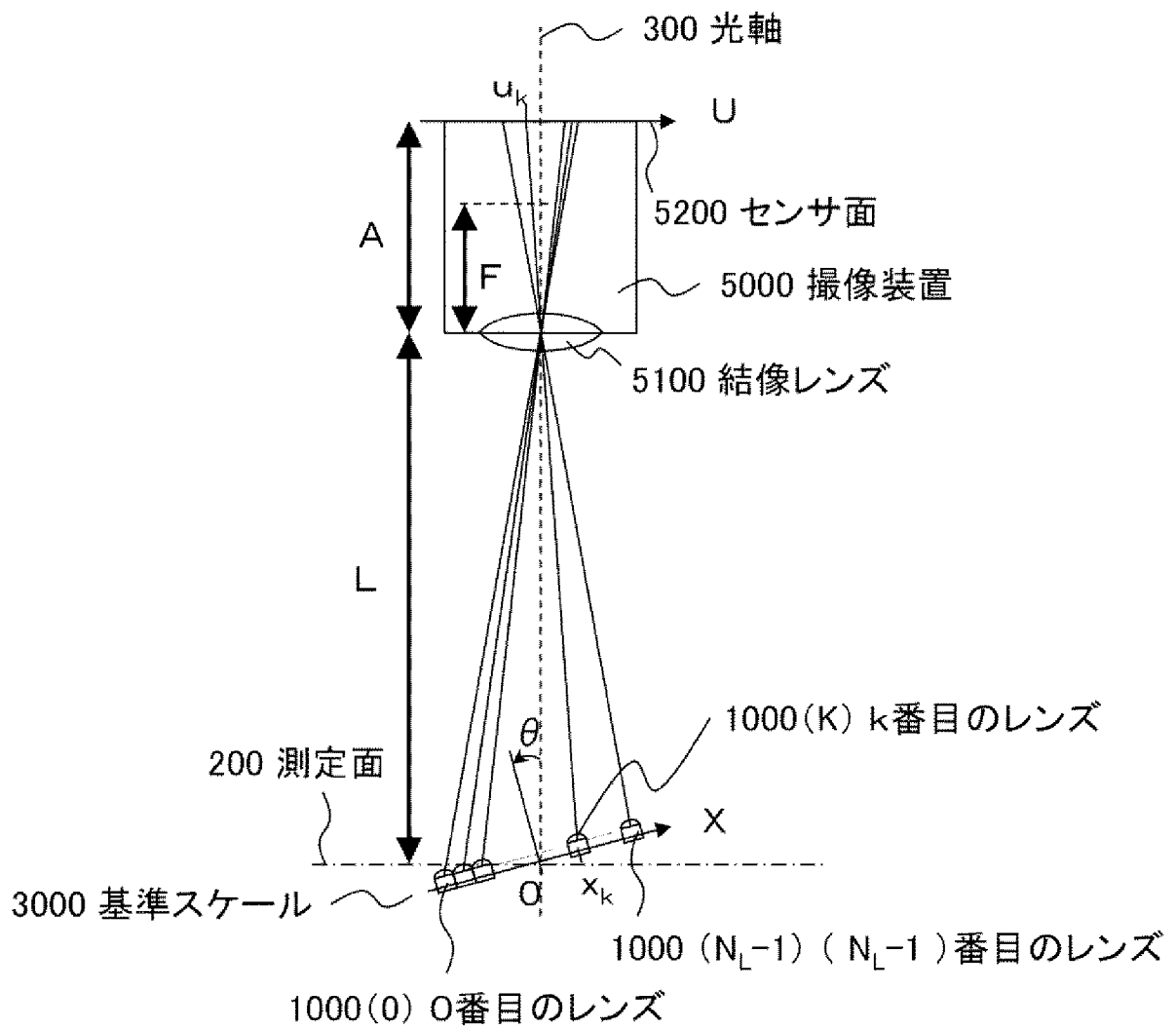
[図1]



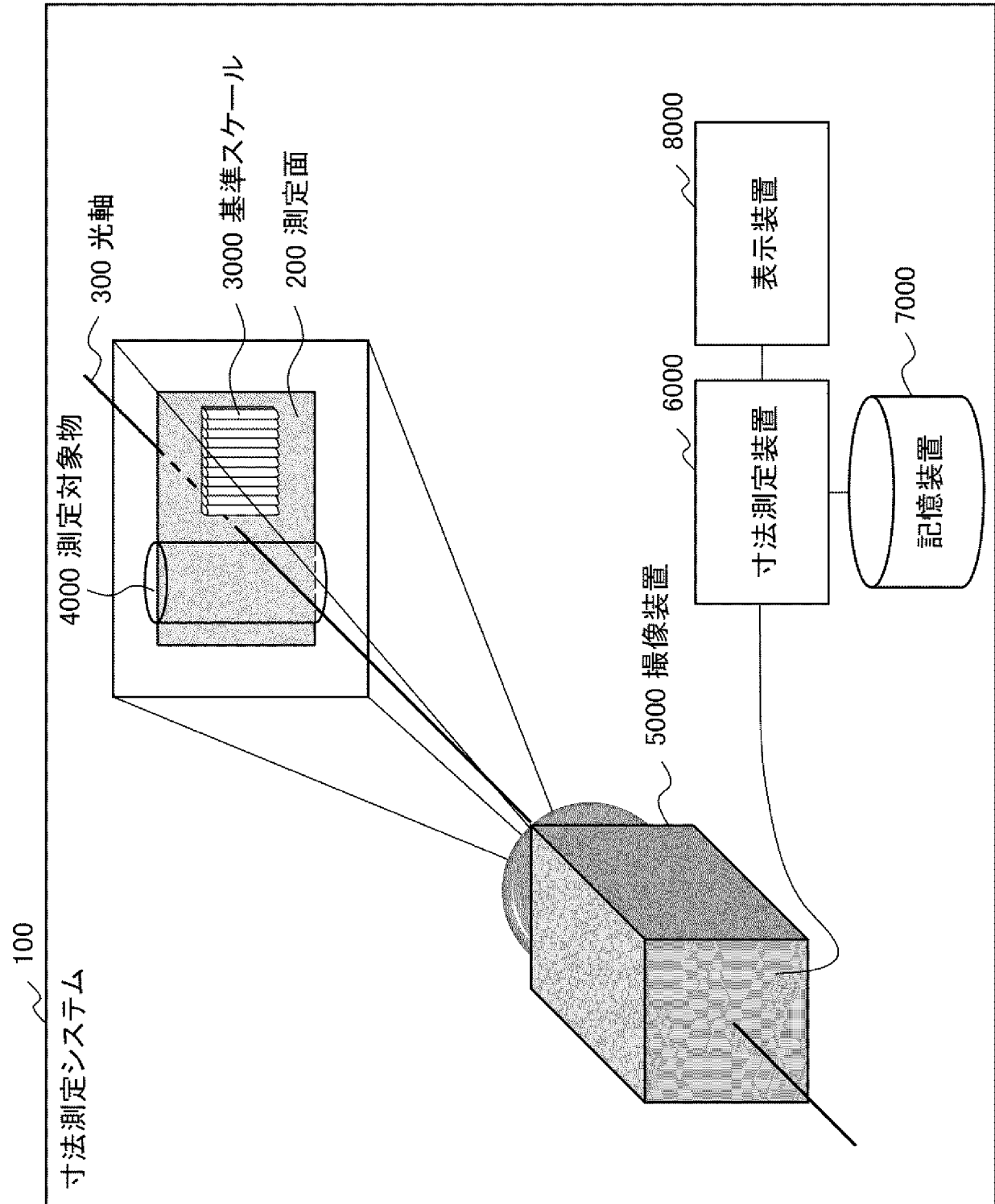
[図2]



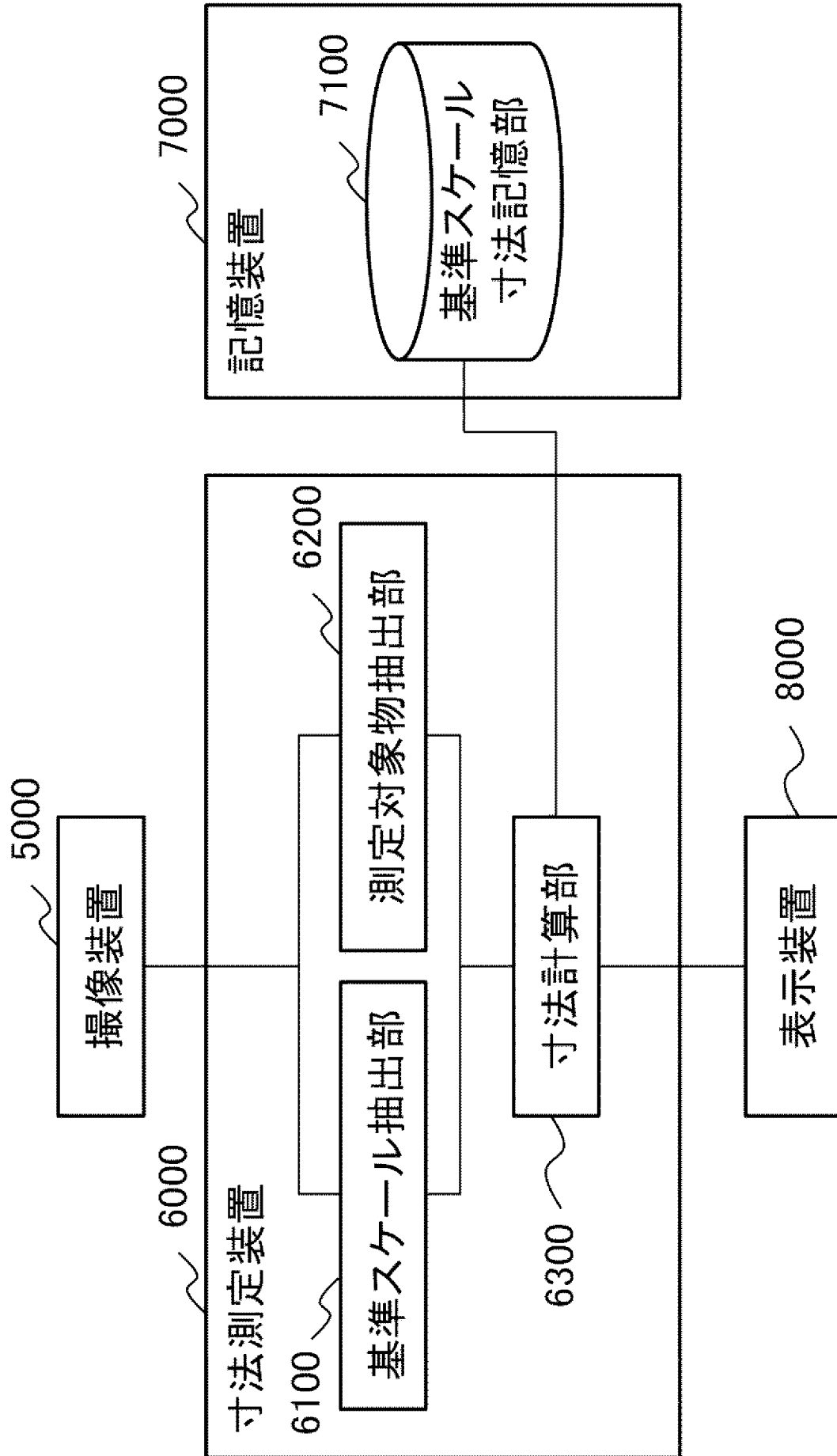
[図3]



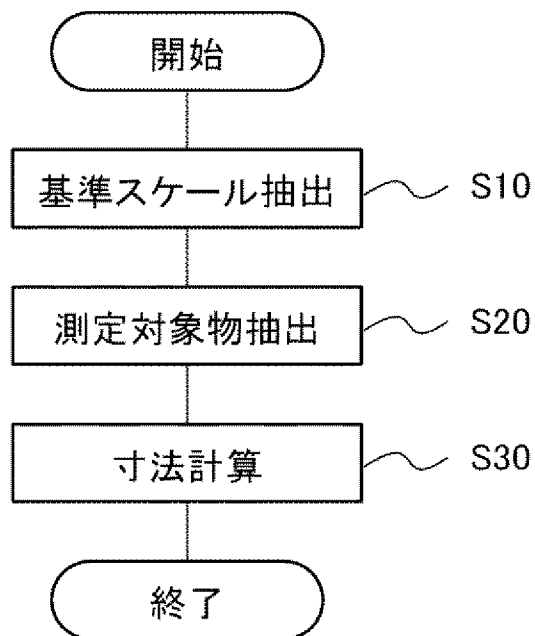
[図4]



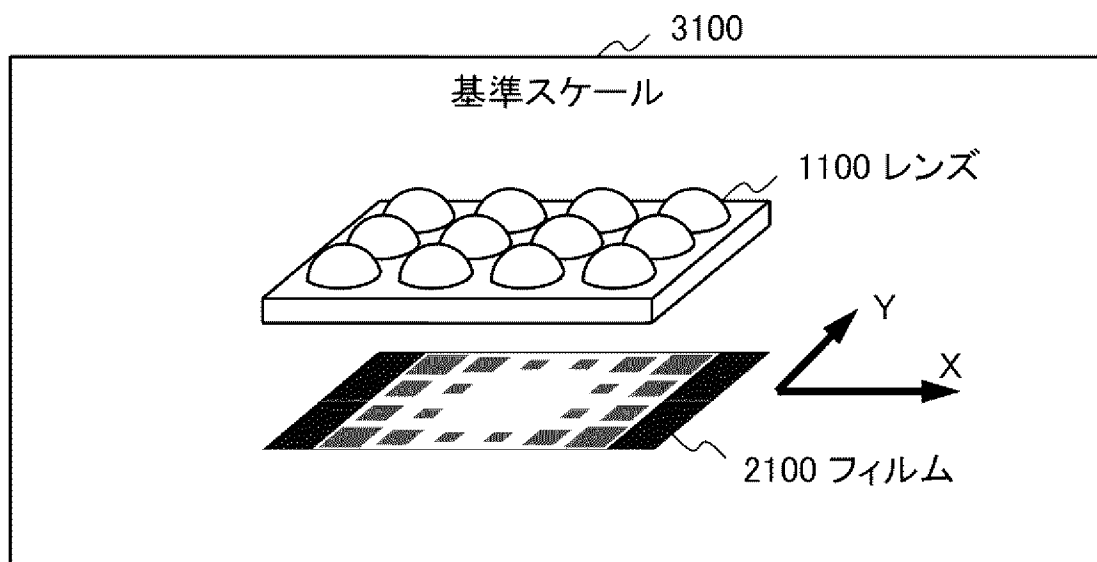
[図5]



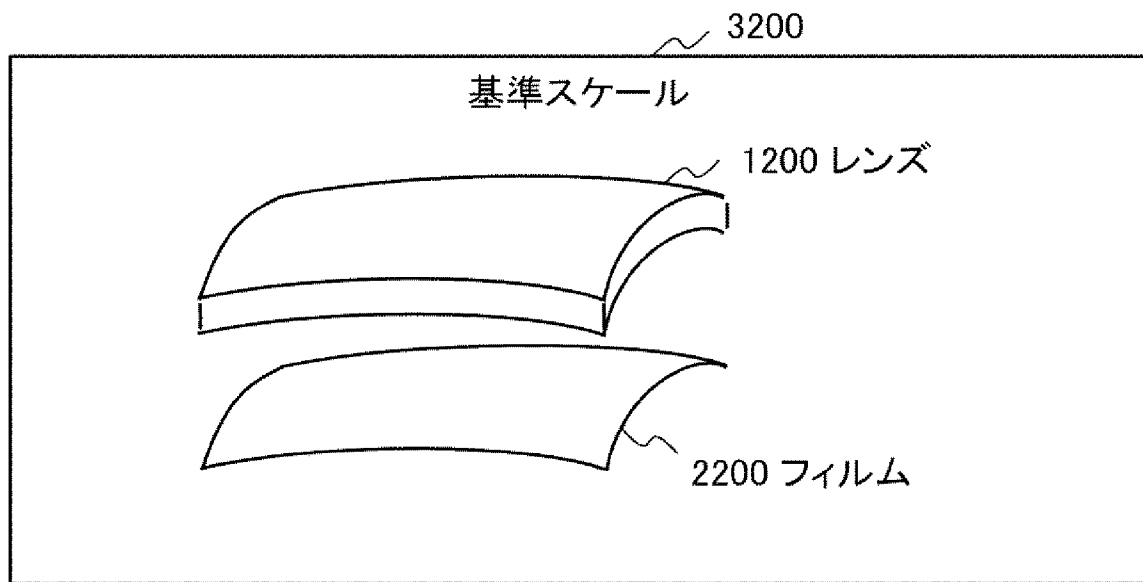
[図6]



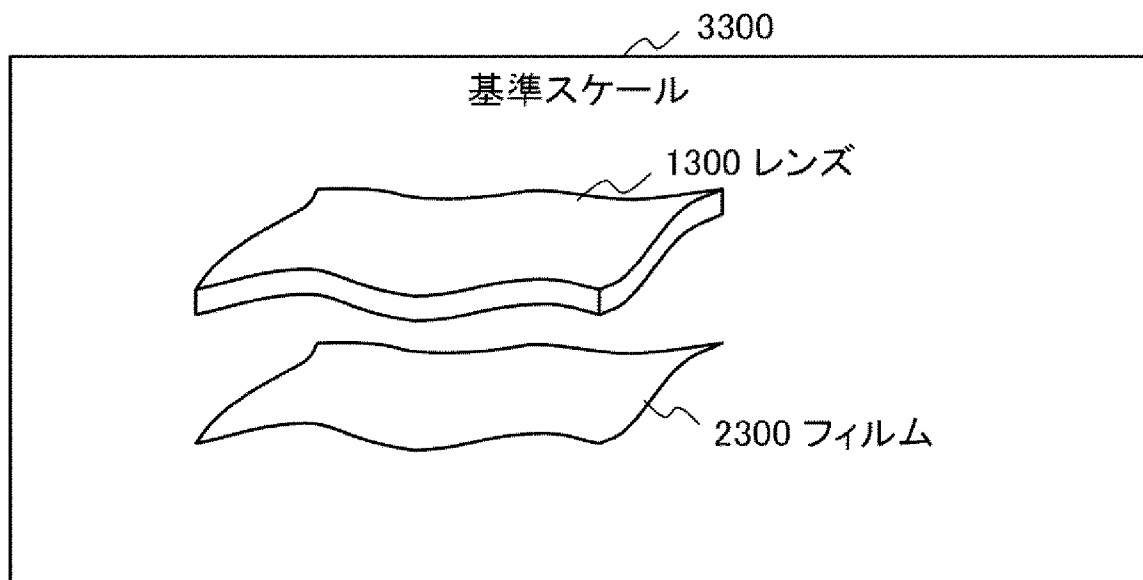
[図7]



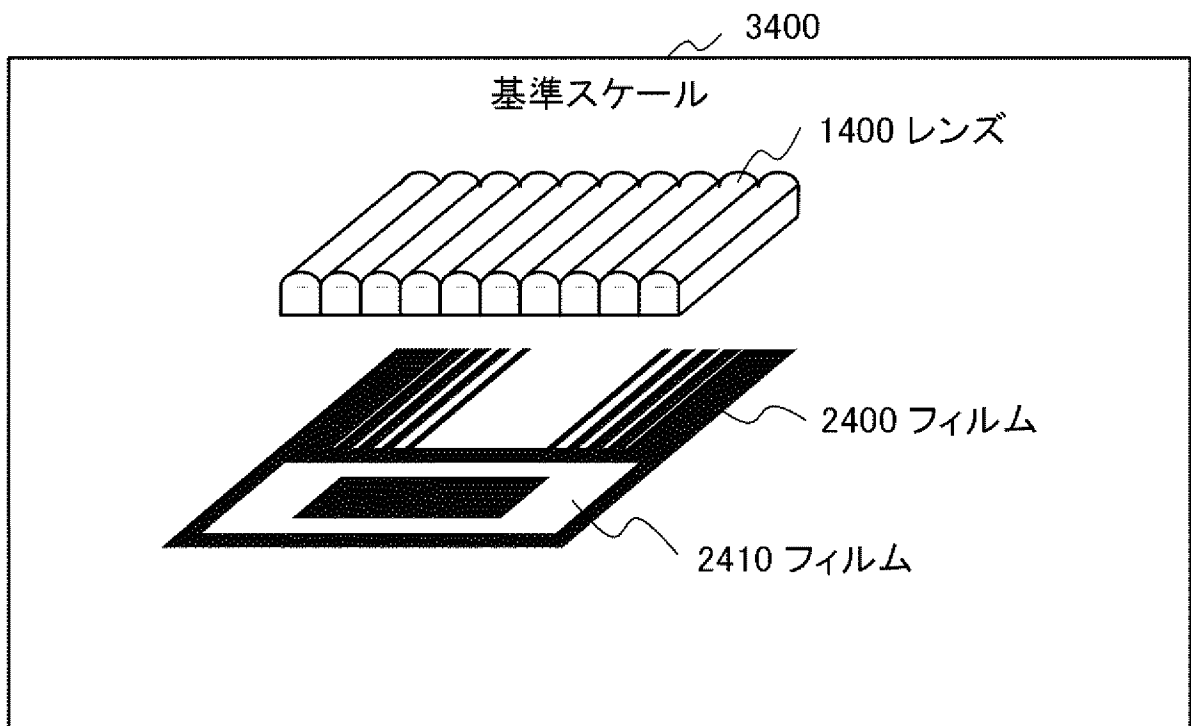
[図8]



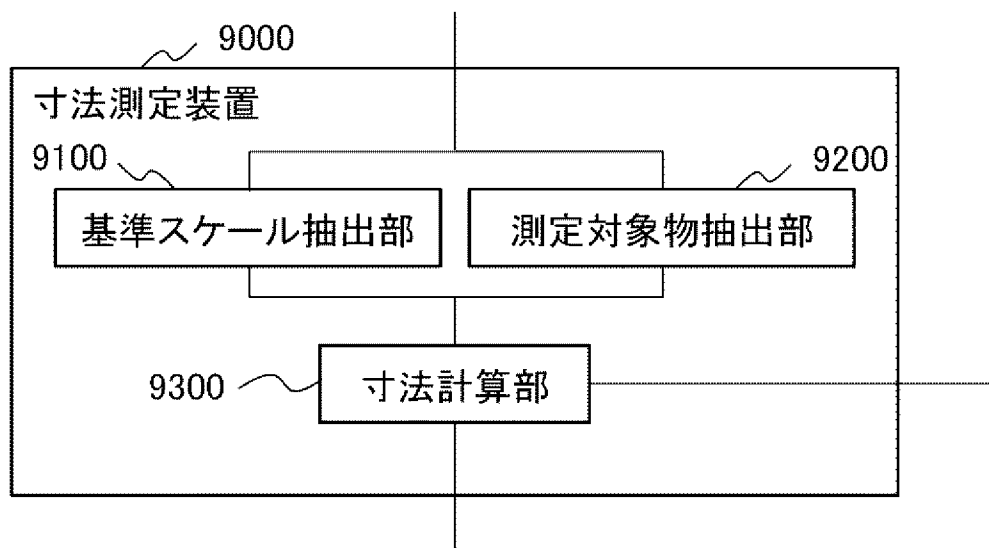
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/003389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/02(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)

G01B11/02

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2013-113809 A (NEC Networks & System Integration Corp.), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraphs [0001], [0022] to [0074]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-10
Y	JP 2006-267879 A (Canon Inc.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0018] to [0022], [0063] to [0075]; fig. 4 to 7 (Family: none)	1-10
Y	JP 6-59341 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 04 March 1994 (04.03.1994), paragraph [0005] (Family: none)	4-6, 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
11 October 2016 (11.10.16)

Date of mailing of the international search report
18 October 2016 (18.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B11/02(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 (IPC))

Int.Cl. G01B11/02

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2013-113809 A (NEC ネットエスアイ株式会社) 2013.06.10, [0001]、[0022] - [0074]、図1-10 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2006-267879 A (キヤノン株式会社) 2006.10.05, [0018] - [0022]、[0063] - [0075]、図4-7 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 6-59341 A (大日本印刷株式会社) 1994.03.04,	4-6, 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

11.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

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)

眞岩 久恵

2 S

4 0 6 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
	[0005] (ファミリーなし)	