

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-193990

(P2012-193990A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 B 11/24 (2006.01)	G O 1 B 11/24	2 F O 6 5
B 6 O C 19/00 (2006.01)	B 6 O C 19/00	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-56782 (P2011-56782)	(71) 出願人	000001199
(22) 出願日	平成23年3月15日 (2011. 3. 15)		株式会社神戸製鋼所
			兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
		(74) 代理人	100061745
			弁理士 安田 敏雄
		(74) 代理人	100120341
			弁理士 安田 幹雄
		(72) 発明者	高橋 英二
			兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
			株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
		(72) 発明者	辻 敏之
			兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
			株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

最終頁に続く

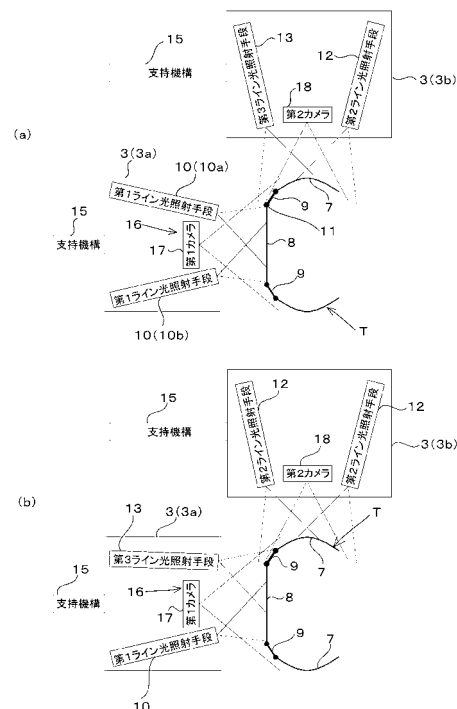
(54) 【発明の名称】 タイヤ形状検査装置、及びタイヤ形状検査方法

(57) 【要約】

【課題】ショルダ部を含めてタイヤの表面形状を検出することができるようにする。

【解決手段】タイヤ形状検査装置は、タイヤのトレッド部8に対してライン光を照射する第1ライン光照射手段10と、タイヤのサイドウォール部7に対してライン光を照射する第2ライン光照射手段12と、タイヤのショルダ部9から当該ショルダ部9を超えた領域までライン光を照射する第3ライン光照射手段13と、第1ライン光照射手段10、第2照射手段及び第3ライン光照射手段13が照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像する撮像手段16とを備える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タイヤのサイドウォール部、ショルダ部及びトレッド部を含む表面に照射されたライン光を撮像し、該ライン光の撮像画像に基づいて前記タイヤの表面形状を検出するタイヤ形状検査装置において、

前記タイヤのトレッド部に対してライン光を照射する第 1 ライン光照射手段と、

前記タイヤのサイドウォール部に対してライン光を照射する第 2 ライン光照射手段と、

前記タイヤのショルダ部から当該ショルダ部を超えた領域までライン光を照射する第 3 ライン光照射手段と、

前記第 1 ライン光照射手段、第 2 ライン光照射手段及び第 3 ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像する撮像手段と、

を備えることを特徴とするタイヤ形状検査装置。

10

【請求項 2】

第 1 ライン光照射手段、第 2 ライン光照射手段及び第 3 ライン光照射手段の少なくとも 2 つ以上から照射されたライン光は、重なり合って同一線上となっていることを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 3】

前記撮像手段は、第 1 撮像手段と第 2 撮像手段とを有しており、

前記第 1 撮像手段と第 1 ライン光照射手段とを備える第 1 センサユニットが、前記タイヤのトレッド部に対面して配置され、

20

前記第 2 撮像手段と第 2 ライン光照射手段と第 3 ライン光照射手段とを備える第 2 センサユニットが、前記タイヤのサイドウォール部に対面して配置されていて、

前記第 2 センサユニット内の第 2 撮像手段は、第 2 ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光及び第 3 ライン光照射手段から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されていることを特徴とする請求項 2 に記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 4】

前記撮像手段は、第 1 撮像手段と第 2 撮像手段とを有しており、

前記第 1 撮像手段と第 1 ライン光照射手段と第 3 ライン光照射手段とを備える第 1 センサユニットが、前記タイヤのトレッド部に対面して配置され、

30

前記第 2 撮像手段と第 2 ライン光照射手段とを備える第 2 センサユニットが、前記タイヤのサイドウォール部に対面して配置されていて、

前記第 1 センサユニット内の第 1 撮像手段は、第 1 ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光及び第 3 ライン光照射手段から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されていることを特徴とする請求項 2 に記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 5】

前記撮像手段は、第 1 撮像手段と第 2 撮像手段とを有しており、

前記第 1 撮像手段と第 1 ライン光照射手段とを備える第 1 センサユニットが、前記タイヤのトレッド部に対面して配置され、

40

前記第 2 撮像手段と第 2 ライン光照射手段とを備える第 2 センサユニットが、前記タイヤのサイドウォール部に対面して配置されていて、

前記第 1 センサユニットと第 2 センサユニットとは別の位置に前記第 3 ライン光照射手段が配備されていて、

前記第 1 センサユニット内の第 1 撮像手段と第 2 センサユニット内の第 2 撮像手段との少なくとも一方が、第 3 ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されていることを特徴とする請求項 2 に記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 6】

前記第 3 ライン光照射手段は、当該第 3 ライン光照射手段の設置位置を可変とする支持機構で支持されていることを特徴とする請求項 5 に記載のタイヤ形状検査装置。

50

【請求項 7】

前記撮像手段は、
前記ライン光を検出する検出器と、
前記検出器に前記ライン光の像を結像させる複数のレンズと、
前記レンズによって捉える撮像領域を設定する領域設定ミラーと、
を備えていることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 8】

前記領域設定ミラーは 2 つ以上備えられており、各領域設定ミラーは、前記複数のレンズが捉える前記撮像領域がそれぞれ互いに重複せず且つ不連続となるように設定することを特徴とする請求項 7 に記載のタイヤ形状検査装置。

10

【請求項 9】

複数のレンズのうちのレンズは前記タイヤのトレッド部を捉えるように撮像領域が設定され、他のレンズは前記タイヤのショルダ部を捉えるように前記撮像領域が設定されていることを特徴とする請求項 8 に記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 10】

複数のレンズのうちのレンズは前記タイヤのサイドウォール部を捉えるように撮像領域が設定され、他のレンズは前記タイヤのショルダ部を捉えるように前記撮像領域が設定されていることを特徴とする請求項 8 に記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 11】

前記各レンズは、レンズアレイから構成されていることを特徴とする請求項 7～10 のいずれかに記載のタイヤ形状検査装置。

20

【請求項 12】

前記各レンズのそれぞれの光学系倍率を補正する補正レンズを備えることを特徴とする請求項 11 に記載のタイヤ形状検査装置。

【請求項 13】

タイヤのサイドウォール部、ショルダ部及びトレッド部を含む表面に照射されたライン光を撮像し、該ライン光の撮像画像に基づいて前記タイヤの表面形状を検出するタイヤ形状検査方法において、

前記タイヤのトレッド部と前記タイヤのサイドウォール部とのそれぞれにライン光を照射すると共に、タイヤのショルダ部から当該ショルダ部を超えた領域までライン光を照射し、タイヤ表面で反射した前記ライン光を撮像することを特徴とするタイヤ形状検査方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、タイヤのサイドウォール部、ショルダ部及びトレッド部を含む表面に照射されたライン光を撮像し、このライン光の撮像画像に基づいてタイヤの表面形状を検出するタイヤ形状検査装置、及びタイヤ形状検査方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

40

従来より、タイヤの製造を行うにあたって、最終工程であるタイヤ加硫後の検査工程では、タイヤの外形を検査する形状検査を行っているのが一般的である。タイヤは、ゴム製品であるため形状検査は必要不可欠であるが、精度良く形状を製造することは難しい。この形状検査では、人手による目視＋触手検査が一般的であったが、近年、レーザやカメラ等を用いて自動化の試みが活発化してきている。

【0003】

タイヤの形状検査において自動で行うにあたっては、まず、タイヤのサイドウォール部にライン光を照射し、照射したライン光をカメラにて撮像し、光切断法によってサイドウォール部の三次元形状を測定する。ここで、サイドウォール部の三次元形状を測定する際は、撮像したサイドウォール部の画像において、文字・ロゴ等を画像処理により認識し、

50

これら文字・ロゴ等の正常な凹凸形状の影響を除去し、サイドウォール部における局所的な凹凸不良等も含めて形状を求めている。

【 0 0 0 4 】

また、最近では、トレッド部の幅広化等に伴って当該トレッド部の形状検査を行う技術も開発されつつあり、トレッド部とサイドウォール部の間に存在するショルダ部を含めた形状検査も行われている。

ショルダ部の形状検査を行う技術として、特許文献 1 や特許文献 2 に示すものがある。

特許文献 1 では、タイヤクラウン部（ショルダ部）にスリット光を照射する投光手段とスリット光の照射部を撮影する撮像手段とを備えた撮影手段とタイヤとを相対的に移動させながらタイヤクラウン部のスリット像を撮影するとともに、この撮影されたタイヤクラウン部の凹凸に起因する上記スリット像の輝度データを用いて算出されたタイヤクラウン部の形状データを用いて、当該タイヤの周方向形状の中心軸からのずれの大きさである R R O を算出している。

10

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 では、相対的に回転するタイヤの表面に照射したライン光の像を撮像し、その撮像画像に基づいて光切断法による形状検出を行うことによってタイヤの表面形状を検出するタイヤ形状検出装置であって、タイヤの表面に一の光切断線が形成されるように、該光切断線における検出高さ方向とは異なる方向から複数のライン光を連ねて照射するライン光照射手段と、タイヤの表面に照射された複数のライン光の像を、該複数のライン光それぞれの主光線がタイヤの表面に対して正反射する方向において撮像する撮像手段とを具備している。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 8 5 5 1 1 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 2 2 1 8 9 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 では、センサヘッド（カメラ）を多くすることによってショルダ部の形状を検査することができるものの、コストが高価になると共にメンテナンス等も大変であり実用化には難しい。また、特許文献 2 では、ライン光を複数にすることによってカメラを少なくすることができ、特許文献 1 に示すような問題を低減することができる。

30

しかしながら、特許文献 2 では、例えば、ショルダ部であればショルダ部のみに対してライン光を照射し、トレッド部であればトレッド部のみに対してライン光を照射するという方式をとっている。その故、幅広のタイヤの形状を検査する場合は必然的にライン光を照射するための機器が多くなり、その結果、幅広のタイヤの形状検査は難しいという問題があった。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、ショルダ部を含めてタイヤの表面形状を検出することができるタイヤ形状検査装置、及びタイヤ形状検査方法を提供することを目的とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上述の目的を達成するため、本発明においては以下の技術的手段を講じた。

本発明の技術的手段は、タイヤのサイドウォール部、ショルダ部及びトレッド部を含む表面に照射されたライン光を撮像し、該ライン光の撮像画像に基づいて前記タイヤの表面形状を検出するタイヤ形状検査装置において、前記タイヤのトレッド部に対してライン光を照射する第 1 ライン光照射手段と、前記タイヤのサイドウォール部に対してライン光を照射する第 2 ライン光照射手段と、前記タイヤのショルダ部から当該ショルダ部を超えた

50

領域までライン光を照射する第3ライン光照射手段と、前記第1ライン光照射手段、第2ライン光照射手段及び第3ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像する撮像手段と、を備えている点にある。

【0010】

第1ライン光照射手段、第2ライン光照射手段及び第3ライン光照射手段の少なくとも2つ以上から照射されたライン光は、重なり合って同一線上となっていることが好ましい。

前記撮像手段は、第1撮像手段と第2撮像手段とを有しており、前記第1撮像手段と第1ライン光照射手段とを備える第1センサユニットが、前記タイヤのトレッド部に対面して配置され、前記第2撮像手段と第2ライン光照射手段と第3ライン光照射手段とを備える第2センサユニットが、前記タイヤのサイドウォール部に対面して配置されていて、前記第2センサユニット内の第2撮像手段は、第2ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光及び第3ライン光照射手段から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されていることが好ましい。

10

【0011】

前記撮像手段は、第1撮像手段と第2撮像手段とを有しており、前記第1撮像手段と第1ライン光照射手段と第3ライン光照射手段とを備える第1センサユニットが、前記タイヤのトレッド部に対面して配置され、前記第2撮像手段と第2ライン光照射手段とを備える第2センサユニットが、前記タイヤのサイドウォール部に対面して配置されていて、前記第1センサユニット内の第1撮像手段は、第1ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光及び第3ライン光照射手段から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されていることが好ましい。

20

【0012】

前記撮像手段は、第1撮像手段と第2撮像手段とを有しており、前記第1撮像手段と第1ライン光照射手段とを備える第1センサユニットが、前記タイヤのトレッド部に対面して配置され、前記第2撮像手段と第2ライン光照射手段とを備える第2センサユニットが、前記タイヤのサイドウォール部に対面して配置されていて、前記第1センサユニットと第2センサユニットとは別の位置に前記第3ライン光照射手段が配備されていて、前記第1センサユニット内の第1撮像手段と第2センサユニット内の第2撮像手段との少なくとも一方が、第3ライン光照射手段が照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されていることが好ましい。

30

【0013】

前記第3ライン光照射手段は、当該第3ライン光照射手段の設置位置を可変とする支持機構で支持されていることが好ましい。

前記撮像手段は、前記ライン光を検出する検出器と、前記検出器に前記ライン光の像を結像させる複数のレンズと、前記レンズによって捉える撮像領域を設定する領域設定ミラーと、を備えていることが好ましい。

【0014】

前記領域設定ミラーは2つ以上備えられており、各領域設定ミラーは、前記複数のレンズが捉える前記撮像領域がそれぞれ互いに重複せず且つ不連続となるように設定することが好ましい。

40

複数のレンズのうち一のレンズは前記タイヤのトレッド部を捉えるように撮像領域が設定され、他のレンズは前記タイヤのショルダ部を捉えるように前記撮像領域が設定されていることが好ましい。

【0015】

複数のレンズのうち一のレンズは前記タイヤのサイドウォール部を捉えるように撮像領域が設定され、他のレンズは前記タイヤのショルダ部を捉えるように前記撮像領域が設定されていることが好ましい。

前記各レンズは、レンズアレイから構成されていることが好ましい。

前記各レンズのそれぞれの光学系倍率を補正する補正レンズを備えることが好ましい。

50

【 0 0 1 6 】

本発明の他の技術的手段は、タイヤのサイドウォール部、ショルダ部及びトレッド部を含む表面に照射されたライン光を撮像し、該ライン光の撮像画像に基づいて前記タイヤの表面形状を検出するタイヤ形状検査方法において、前記タイヤのトレッド部と前記タイヤのサイドウォール部とのそれぞれにライン光を照射すると共に、タイヤのショルダ部から当該ショルダ部を超えた領域までライン光を照射し、タイヤ表面で反射した前記ライン光を撮像することが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、タイヤ表面検査においてショルダ部を含めた広範囲を容易に検出することができる。そのため、大型、幅広のタイヤの表面形状を確実に検査可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 第 1 実施形態におけるタイヤ形状検査装置の概略図である。

【 図 2 】 (a) は、第 1 実施形態におけるセンサユニットの周りの拡大図であり、(b) は (a) の変形例の拡大図である。

【 図 3 】 第 2 実施形態におけるセンサユニット周りの拡大図である。

【 図 4 】 第 3 実施形態における撮像手段の第 1 変形例を示す図である。

【 図 5 】 撮像手段の変形例を示す図である。

【 図 6 】 撮像手段の変形例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施形態を、図を基に説明する。

[第 1 実施形態]

近年、タイヤのサイドウォール部、トレッド部に加え、ショルダ部も含めた形状検査、言い換えれば幅広タイヤの全面検査が望まれている。係る要望に対応すべく、本発明のタイヤ形状検査装置は、タイヤのサイドウォール部、トレッド部及びショルダ部の表面形状の検出が可能となっている。

【 0 0 2 0 】

以下、本実施形態のタイヤ形状検査装置について詳しく説明する。

図 1 に示すように、タイヤ形状検査装置 1 は、タイヤ回転機 2 と、センサユニット 3 と、測定器 4 と、画像処理装置 5 とを備えている。

タイヤ回転機 2 は、形状検査の対象であるタイヤ T をその回転軸を中心に回転させるモータ等を備えた回転装置である。タイヤ回転機 2 は、例えば 60 r p m の回転速度でタイヤ T を回転させる。この回転中にセンサユニット 3 によって、タイヤ T の表面形状が撮像される。

【 0 0 2 1 】

センサユニット 3 は、タイヤ T の表面形状を撮像するためのもので、タイヤ T の周りに複数設けられている。図 1 に示す如く、この実施形態では、タイヤ T をタイヤ回転機 2 に装着した状態において、トレッド部 (タイヤ T の右側) に対面して 1 台のセンサユニット (第 1 センサユニット 3 a) が配置され、サイドウォール部 (タイヤ T の上下面) に対面してそれぞれ 1 台ずつのセンサユニット (第 2 センサユニット 3 b) が配置されている。

【 0 0 2 2 】

測定器 4 は、タイヤ T (タイヤ回転機 2) の回転数を検出するものでエンコーダで構成されている。このエンコーダ 4 は、タイヤ回転機 2 の回転軸の回転角度を検出し、その結果を検出信号として出力するものである。検出信号は、第 1 センサユニット 3 a、第 2 センサユニット 3 b においてタイヤ T の表面形状を撮像する際に、そのタイミングを制御するのに用いられる。

【 0 0 2 3 】

例えば、画像処理装置 5 は、60 r p m の速度で回転するタイヤ T が所定の角度で回転

10

20

30

40

50

するたびにエンコーダ 4 から出力される検出信号を受信し、検出信号の受信タイミングに合わせて第 1 センサユニット 3 a、第 2 センサユニット 3 b の撮像を制御する。

この画像処理装置 5 は、入力されたタイヤ表面の 1 ライン画像に対して光切断法を適用することによって、ライン光が照射された部分の高さ分布情報を得ることができるようにになっている。なお、画像処理装置 5 は、例えばパーソナルコンピュータなどで構成され、光切断法によってタイヤ T の表面の凹凸形状（タイヤ表面の変化）を取得することができるものであれば何でもよく、特に限定されない。

【 0 0 2 4 】

以下、第 1 センサユニット 3 a、第 2 センサユニット 3 b について詳しく説明する。

図 2 (a) に示すように、タイヤ T のトレッド部 8 に対面して配置された第 1 センサユニット 3 a には、トレッド部 8 に向けてライン光（光切断線）を照射するライン光照射手段（第 1 ライン光照射手段という）1 0 が備えられている。

第 1 ライン光照射手段 1 0 は L E D、ハロゲンランプ等で構成され、第 1 センサユニット 3 a 内には 2 個の第 1 ライン光照射手段 1 0 a , 1 0 b が設けられている。各第 1 ライン光照射手段 1 0 a , 1 0 b の光軸（出力軸）は、タイヤ T を設置した状態においてトレッド部 8 に向けられている。詳しくは、一方の第 1 ライン光照射手段 1 0 a は、タイヤ T のトレッド部 8 とショルダ部 9 との境界部 1 1 からタイヤ T の幅方向に向けてトレッド部 8 の中心部付近までライン光を照射するようになっている。

【 0 0 2 5 】

また、他方の第 1 ライン光照射手段 1 0 b は、一方の第 1 ライン光照射手段 1 0 a とは反対側において境界部 1 1 からトレッド部 8 の幅方向に向けてタイヤ T の中心部付近までライン光を照射するようになっている。

つまり、一方の第 1 ライン光照射手段 1 0 a におけるライン光と他方の第 1 ライン光照射手段 1 0 b のライン光とは、タイヤ T のトレッド部 8 で 1 本の光切断線として重なりあうようになっている、2 つの第 1 ライン光照射手段 1 0 a , 1 0 b によってタイヤ T のトレッド部 8 のみにライン光を照射するようになっている。なお、第 1 ライン光照射手段 1 0 (1 0 a , 1 0 b) の個数は限定されず、例えば、1 つの第 1 ライン光照射手段 1 0 によってタイヤ T のトレッド部 8 のみにライン光を照射してもよい。

【 0 0 2 6 】

タイヤ T のサイドウォール部 7 に対面して配置された第 2 センサユニット 3 b には、サイドウォール部 7 に向けてライン光を照射するライン光照射手段（第 2 ライン光照射手段という）1 2 と、ショルダ部 9 に向けてライン光を照射するライン光照射手段（第 3 ライン光照射手段）1 3 とが備えられている。

第 2 ライン光照射手段 1 2 は L E D、ハロゲンランプ等で構成され、1 つの第 2 ライン光照射手段 1 2 が第 2 センサユニット 3 b に設けられている。第 2 ライン光照射手段 1 2 の光軸（出力軸）はタイヤ T を設置した状態においてサイドウォール部 7 に向けられている。第 2 ライン光照射手段 1 2 はサイドウォール部 7 の一部にライン光を照射するようになっている。この第 2 ライン光照射手段 1 2 はサイドウォール部 7 の全域にライン光を照射するものであってもよい。言い換えれば、第 2 ライン光照射手段 1 2 は、トレッド部 8、サイドウォール部 7、ショルダ部 9 のうちサイドウォール部 7 のみにライン光を照射するようになっている。

【 0 0 2 7 】

第 3 ライン光照射手段 1 3 は、第 2 ライン光照射手段 1 2 とは別に L E D、ハロゲンランプ等で構成され、1 つの第 3 ライン光照射手段 1 3 が第 2 センサユニット 3 b に設けられている。第 3 ライン光照射手段 1 3 の光軸（出力軸）はタイヤ T を設置した状態において、ショルダ部 9 に向けられている。第 3 ライン光照射手段 1 3 は、ショルダ部 9 の全域及びサイドウォール部 7 の一部にライン光を照射する。即ち、第 3 ライン光照射手段 1 3 は、ショルダ部 9 から、当該ショルダ部 9 とサイドウォール部 7 との境界部を越えた領域までライン光を照射する。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

この実施形態では、第２ライン光照射手段１２のライン光と第３ライン光照射手段１３のライン光とは、タイヤのサイドウォール部７で１本の光切断線として重なりあうようになっている。この両者によってサイドウォール部の全域にライン光が照射されるようになっている。また、第３ライン光照射手段１３によってショルダ部９のみにライン光が照射される。

【００２９】

第１ライン光照射手段１０によるライン光と、第２ライン光照射手段１２によるライン光と、第３ライン光照射手段１３から照射されたライン光とは同一線上となるようタイヤに対する各ライン光照射手段の位置が設定されている。即ち、第１ライン光照射手段１０、第２ライン光照射手段１２及び第３ライン光照射手段１３によって一斉にライン光を照射し、タイヤ表面から反射するライン光を撮像したとき、同一断面（タイヤの幅方向における同一断面）にてタイヤの輪郭が現れるように、第１ライン光照射手段１０、第２ライン光照射手段１２、第３ライン光照射手段１３の位置が設定されている。

【００３０】

なお、平面視において、上述した第１ライン光照射手段１０、第２ライン光照射手段１２、第３ライン光照射手段１３におけるタイヤに対する設置位置（設置角度）は、照射する部分に合わせて適宜設定すればよい。また、第１センサユニット３ａ、第２センサユニット３ｂにそれぞれ支持機構１５を設けて、この支持機構１５によって第１センサユニット３ａ、第２センサユニット３ｂをタイヤに対して近接離反（近づけたり遠ざけたり）することによって、タイヤ表面に対するライン光の照射範囲を調整可能とすることは非常に好ましい。

【００３１】

さて、第１センサユニット３ａ、第２センサユニット３ｂには、上述したような第１ライン光照射手段１０、第２照射手段及び第３ライン光照射手段１３が照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像する撮像手段１６が備えられている。

詳しくは、撮像手段１６は、第１センサユニット３ａに設けられて少なくともタイヤＴのトレッド部８から反射したライン光（反射光）を撮像する第１カメラ１７（第１撮像手段）と、第２センサユニット３ｂに設けられて少なくともタイヤＴのサイドウォール部７から反射したライン光を撮像する第２カメラ１８（第２撮像手段）とから構成されている。

【００３２】

具体的には、第１カメラ１７はＣＣＤなどの半導体イメージセンサを搭載したカメラで構成され、トレッド部８の全域及びショルダ部９の一部におけるライン光（反射光）を撮像するものとされている。なお、第１カメラ１７はショルダ部９の全域におけるライン光（反射光）を撮像してもよい。即ち、第１カメラ１７は、第３ライン光照射手段１３が照射してタイヤ表面で反射したライン光と、第１ライン光照射手段１０から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するものとなっている。

【００３３】

また、第２カメラ１８は第１カメラ１７と同様にＣＣＤカメラで構成され、サイドウォール部７の全域及びショルダ部９の一部におけるライン光（反射光）を撮像するものとされている。なお、第２カメラ１８はショルダ部９の全域に照射されたライン光（反射光）を撮像してもよい。即ち、第２カメラ１８は、第３ライン光照射手段１３が照射してタイヤ表面で反射したライン光と、第２ライン光照射手段１２から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するものとなっている。ショルダ部９から反射したライン光は、第１カメラ１７と第２カメラ１８との両方を用いて撮像してもよいし、第１カメラ１７又は第２カメラ１８のいずれか一方を用いてもよい。

【００３４】

上述したタイヤ形状検査装置１によって、タイヤの表面形状を検出するためには、まず、第１ライン光照射手段１０によってトレッド部８に対してライン光を照射する。また、これと同時に第２ライン光照射手段１２によってサイドウォール部７に対してライン光を

照射する。さらには、第 3 ライン光照射手段 1 3 によってショルダ部 9 からサイドウォール部 7 に亘ってライン光を照射する。

【 0 0 3 5 】

そして、タイヤ表面（トレッド部 8、ショルダ部 9、サイドウォール部 7）で反射したライン光を第 1 カメラ 1 7 及び第 2 カメラ 1 8 で撮像する。

次に、画像処理装置 5 にて、撮像した画像（撮像画像）を三角測量法の原理に基づき処理することによって、タイヤの表面の凹凸形状（3 次元形状）を検出することができる。

そのため、トレッド部 8 やサイドウォール部 7 はもちろんのこと、ショルダ部 9 における表面形状を確実に検出することができる。特に、第 3 ライン光照射手段 1 3 によって、ショルダ部 9 とサイドウォール部 7 とに跨がってライン光を照射するようになっているため、サイドウォール部 7 が大きなタイヤであっても、ライン光を照射するための機器を増加させることなく、サイドウォール部 7 やショルダ部 9 の表面形状を撮像することができる。

【 0 0 3 6 】

なお、第 3 ライン光照射手段 1 3 は、ショルダ部 9 を超えてトレッド部 8 の範囲までライン光を照射するものである。具体的には、図 2（b）に示すように、第 3 ライン光照射手段 1 3 を第 1 センサユニット 3 a に設け、当該第 3 ライン光照射手段 1 3 を、ショルダ部 9 の全域及びトレッド部 8 の一部にライン光を照射するものとする。第 3 ライン光照射手段 1 3 はショルダ部 9 の全域ではなく一部にライン光を照射するものであってもよい。

【 0 0 3 7 】

このようにすれば、第 3 ライン光照射手段 1 3 によって、トレッド部 8 の一部とショルダ部 9 とに跨がってライン光を照射することができる。そのため、近年、増加してきているスーパーシングルトイヤと呼ばれるタイヤ 2 本を 1 本にしたような超幅広なタイヤであっても、ライン光を照射するための機器を増加させることなく、トレッド部 8 やショルダ部 9 の表面形状を撮像することができる。

【 0 0 3 8 】

以上まとめれば、図 2（a）に示すタイヤ形状検査装置 1 では、第 1 カメラ 1 7 と第 1 ライン光照射手段 1 0 とを備え第 1 センサユニット 3 a がトレッド部 8 に対面して配置され、第 2 カメラ 1 8 と第 2 ライン光照射手段 1 2 と第 3 ライン光照射手段 1 3 とを備える第 2 センサユニット 3 b が、サイドウォール部 9 に対面して配置されている。

また、タイヤ形状検査装置 1 では、第 2 センサユニット 3 b 内の第 2 カメラ 1 8 は、第 2 ライン光照射手段 1 2 が照射してタイヤ表面で反射したライン光及び第 3 ライン光照射手段 1 3 から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されている。

【 0 0 3 9 】

この構成を備えるため、図 2（a）に示すタイヤ形状検査装置 1 では、ショルダ部 9 からサイドウォール部 7 を確実に検査することができる。

一方、図 2（b）に示すタイヤ形状検査装置 1 では、第 1 カメラ 1 7 と第 1 ライン光照射手段 1 0 と第 3 ライン光照射手段 1 3 とを備える第 1 センサユニット 3 a がトレッド部 8 に対面して配置され、第 2 カメラ 1 8 と第 2 ライン光照射手段 1 2 とを備える第 2 センサユニット 3 b がサイドウォール部 7 に対面して配置されている。

【 0 0 4 0 】

また、タイヤ形状検査装置 1 では、第 1 センサユニット 3 a 内の第 1 カメラ 1 7 は、第 1 ライン光照射手段 1 0 が照射してタイヤ表面で反射したライン光及び第 3 ライン光照射手段 1 3 から照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されている。

この構成を備えるため、図 2（b）に示すタイヤ形状検査装置 1 では、トレッド部 8 からショルダ部 9 までの範囲を確実に検査することができる。

【 0 0 4 1 】

加えて、図 2（b）のタイヤ形状検査装置 1 においては、第 1 ライン光照射手段 1 0 は、第 3 ライン光照射手段 1 3 が照射しきれないトレッド部 8 にライン光を投光するものとなっている。この第 1 ライン光照射手段 1 0 及び第 3 ライン光照射手段 1 3 により、幅広

のトレッド部を確実にカバーすることができる。

同様に、図 2 (a) のタイヤ形状検査装置 1 においては、第 2 ライン光照射手段 1 2 は、第 3 ライン光照射手段 1 3 が照射しきれないサイドウォール部 7 にライン光を投光するものとなっている。この第 2 ライン光照射手段 1 2 及び第 3 ライン光照射手段 1 3 により、幅広のサイドウォール部 7 を確実にカバーすることができる。

【 0 0 4 2 】

すなわち、発明によれば、大型、幅広のタイヤにあっても、ショルダ部 9 を含めて広い範囲でタイヤ T の表面形状を容易に検出することができるようになる。

【 第 2 実施形態 】

上述した第 1 実施形態では、第 3 ライン光照射手段 1 3 をセンサユニット 3 (第 1 センサユニット 3 a 又は第 2 センサユニット 3 b) に設けていたが、この第 2 実施形態では、第 3 ライン光照射手段 1 3 をこれらセンサユニット 3 a 、 3 b の外側に別に設けたものである。

【 0 0 4 3 】

図 3 に示すように、第 1 センサユニット 3 a と第 2 センサユニット 3 b の間に第 3 ライン光照射手段 1 3 が配置され、当該第 3 ライン光照射手段 1 3 の光軸中心はショルダ部 9 に向けられている。

具体的には、第 3 照射手段はトレッド部 8 から当該トレッド部 8 とショルダ部 9 との境界部を跨いでライン光を照射すると共に、ショルダ部 9 から当該ショルダ部 9 とサイドウォール部 7 とを跨いでライン光を照射するようになっている。言い換えれば、第 3 ライン光照射手段 1 3 は、ショルダ部 9 の全域とトレッド部 8 の一部及びサイドウォール部 7 の一部にライン光を照射するものとなっている。

【 0 0 4 4 】

なお、第 3 ライン光照射手段 1 3 には、この第 3 ライン光照射手段 1 3 の設置位置を可変とする支持機構 1 5 を設けて、この支持機構 1 5 によって第 3 ライン光照射手段 1 3 をタイヤに対して近接離反 (近づけたり遠ざけたり) することによって、タイヤ表面に対するライン光の照射範囲を調整してもよい。

また、この実施形態では、第 3 ライン光照射手段 1 3 は、トレッド部 8 とサイドウォール部 7 との両方にライン光を照射するものとなっているが、ショルダ部 9 を跨がるものであれば、どちらか一方であってもよい。タイヤの両側に配置された第 2 センサユニット 3 b には、複数 (2 個) の第 2 ライン光照射手段 1 2 が設けられ、この 2 つの第 2 ライン光照射手段 1 2 によってサイドウォール部 7 の全域にライン光が照射されるようになっている。

【 0 0 4 5 】

以上まとめれば、図 3 に示すタイヤ形状検査装置 1 では、第 1 カメラ 1 7 と第 1 ライン光照射手段 1 0 とを備える第 1 センサユニット 3 a がトレッド部 8 に対面して配置され、第 2 カメラ 1 8 と第 2 ライン光照射手段 1 2 とを備える第 2 センサユニット 3 b がサイドウォール部 7 に対面して配置されている。その上で、第 1 センサユニット 3 a と第 2 センサユニット 3 b とは別の位置に第 3 ライン光照射手段 1 3 が配備されている。

【 0 0 4 6 】

このタイヤ形状検査装置 1 では、さらに、第 1 センサユニット 3 a 内の第 1 カメラ 1 7 、又は第 2 センサユニット 3 b 内の第 2 カメラ 1 8 が、第 3 ライン光照射手段 1 3 が照射してタイヤ表面で反射したライン光を撮像するように配備されている。

この実施形態によれば、第 3 ライン光照射手段 1 3 の働きにより、ショルダ部を含めた幅広い範囲のタイヤの表面形状を確実に検出することができる。また、第 3 ライン光照射手段 1 3 をセンサユニット 3 とは別に独立させることによって、センサユニット 3 を小さくすることができる。

【 0 0 4 7 】

なお、第 2 実施形態における第 1 カメラ 1 7 及び第 2 カメラ 1 8 の働き、画像処理装置 5 の処理内容は、第 1 実施形態と略同様であるため、ここではその詳細説明を省略する。

10

20

30

40

50

また、タイヤ形状検査装置 1 が、複数のライン光照射手段（第 1 ライン光照射手段 1 0、第 2 ライン光照射手段 1 2、第 3 ライン光照射手段 1 3）を有することにより奏する作用効果も第 1 実施形態と略同様であるため、その詳細説明を省略する。

【第 3 実施形態】

上述した第 1 実施形態や第 2 実施形態における撮像手段 1 6（第 1 カメラ 1 7、第 2 カメラ 1 8）は、通常の CCD カメラを採用することが可能であり、その構成に関しては特に限定されていない。

【0048】

しかしながら、第 3 実施形態で採用する撮像手段 1 6 は、複数の単焦点レンズを備えるといった特有の構成を有している。なお、説明の便宜上、タイヤ表面から反射したライン光のことを反射光という。

図 4 に示すように、第 1 カメラ 1 7 は、ライン光を検出（撮像）する CCD 素子等から構成された検出器 2 0 と、検出器 2 0 にライン光の像を結像させる複数（例えば、3 個）のレンズ 2 1 と、レンズ 2 1 によって捉える撮像領域を設定する領域設定ミラー 2 2 とを備えている。

【0049】

各レンズ 2 1 は単焦点レンズ 2 1 とされ、それぞれのレンズ 2 1 は所定の間隔を空けつつ検出器 2 0 と並ぶ方向で、第 1 カメラ 1 7 のケース内に配置されている。即ち、第 1 カメラ 1 7 のケースの中央側に 1 つのレンズ 2 1（中央レンズ 2 1 a という）が配置され、中央レンズ 2 1 a の両側に 2 つのレンズ 2 1（左側方レンズ 2 1 b、右側方レンズ 2 1 c）が配置されている。

【0050】

領域設定ミラー 2 2 は、各レンズ 2 1（中央レンズ 2 1 a、左側レンズ 2 1 b、右側レンズ 2 1 c）にて撮像する領域（撮像領域）が、それぞれ互いに重複せず且つ不連続となるように、反射光を各レンズ 2 1 に案内するものである。

具体的には、左側レンズ 2 1 b 及び右側レンズ 2 1 c の前側（検出器 2 0 とは反対側）にそれぞれ領域設定ミラー 2 2 a、2 2 b が配置され、左側の領域設定ミラー 2 2 a は左側レンズ 2 1 b に反射光を案内し、右側の領域設定ミラー 2 2 b は右側レンズ 2 1 c に反射光を案内するものとなっている。

【0051】

さらに詳しくは、中央レンズ 2 1 a（一のレンズ 2 1）はトレッド部 8 からの反射光を捉えるように撮像領域 S が設定され、左側レンズ 2 1 b（他のレンズ 2 1）は、左側の領域設定ミラー 2 2 によって左側のショルダ部 9 からの反射光を捉えるように設定され、右側レンズ 2 1 c は（他のレンズ 2 1）は、右側の領域設定ミラー 2 2 によって右側のショルダ部 9 からの反射光を捉えるように設定されている。なお、撮像領域 S を増減させる場合は、レンズ 2 1 と領域設定ミラー 2 2 との数を増減すればよい。

【0052】

上述した第 1 カメラ 1 7 によれば、トレッド部 8 の一部の反射光が中央レンズ 2 1 a に取り込まれ、ショルダ部 9 の一部の反射光、全域の反射光が左レンズ 2 1 や右レンズ 2 1 に取り込まれ、検出器 2 0 に入射するため、タイヤ T の表面検査において検査が必要な部分だけ、選択的に撮像画像を得られることができる。

なお、第 1 カメラ 1 7 について説明したが、第 2 カメラ 1 8 も第 1 カメラ 1 7 と同様に、検出器 2 0 と、複数（例えば、2 個）のレンズ 2 1 と、領域設定ミラー 2 2 とにより構成してもよい。即ち、第 2 カメラ 1 8 においては、第 1 カメラ 1 7 と撮像する部分が異なるため、一のレンズ 2 1 によってサイドウォール部 7 の反射光を捉えられるようにし、他のレンズ 2 1 によってショルダ部 9 の反射光を捉えるようにする。このとき、領域設定ミラー 2 2 は、一のレンズ 2 1 又は他のレンズ 2 1 のどちらか一方に配置して、撮像領域をサイドウォール部 7 とショルダ部 9 との 2 つにすることが好ましい。

【0053】

以上の構成により、タイヤ T の表面を幅広く検査可能となって、大型、幅広のタイヤに

10

20

30

40

50

あっても、ショルダ部 9 を含めて広い範囲でタイヤの表面形状を容易に検出することができるようになる。

図 5 は、撮像手段 16 の変形例（図 4 の変形例）を示したものである。

図 5 に示すように、各レンズ 21 を、レンズ 21 が幅方向に連続的に連なって構成されたフライアイレンズ（レンズアレイ）としてもよい。こうすることによって、複数のレンズ 21 を簡単に製造することができると共に、メンテナンスも行い易い。

【0054】

図 6 は、撮像手段 16 の他の変形例（図 4 の他の変形例）を示したものである。

図 6 に示すように、レンズ 21 の光学系倍率を変更して補正する補正レンズ 23 を、領域設定ミラー 22 とレンズ 21 との間に設けてもよい。タイヤと検出器 20 との間の光軸距離（図中 Lcenter および Lside）が撮像領域 S によって変わり、距離の差が大きくなった場合には撮像領域 S によって分解能、撮像範囲 S の差が顕著となる。ここで、上述したように、補正レンズ 23 を設けることによって、撮像範囲 S の差や分解能の差などを補正することができ、撮像範囲 S に依らず同じ倍率を維持することが可能である。なお、補正レンズ 23 を設置する位置は、検出器 20 とレンズ 21 との間でもよい。

【0055】

なお、今回開示された実施形態において、明示的に開示されていない事項、例えば、運転条件や操業条件、各種パラメータ、構成物の寸法、重量、体積などは、当業者が通常実施する範囲を逸脱するものではなく、通常の当業者であれば、容易に想定することが可能な事項を採用している。

【符号の説明】

【0056】

- 1 タイヤ形状検査装置
- 2 タイヤ回転機
- 3 センサユニット
- 4 測定器
- 5 画像処理装置
- 7 サイドウォール部
- 8 トレッド部
- 9 ショルダ部
- 10 第 1 ライン光照射手段
- 11 境界部
- 12 第 2 ライン光照射手段
- 13 第 3 ライン光照射手段
- 15 支持機構
- 16 撮像手段
- 17 第 1 カメラ（第 1 撮像手段）
- 18 第 2 カメラ（第 2 撮像手段）
- 20 検出器
- 21 レンズ
- 22 領域設定ミラー
- 23 補正レンズ

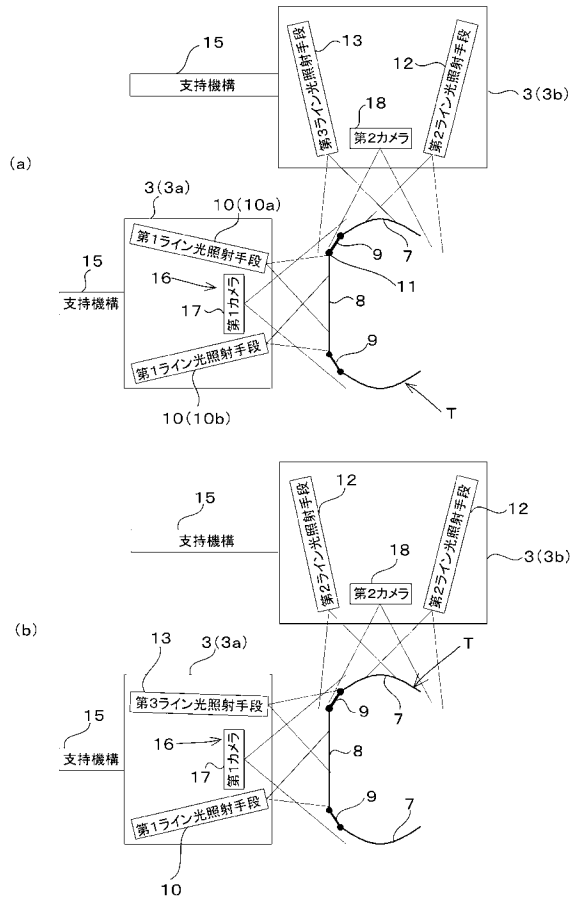
10

20

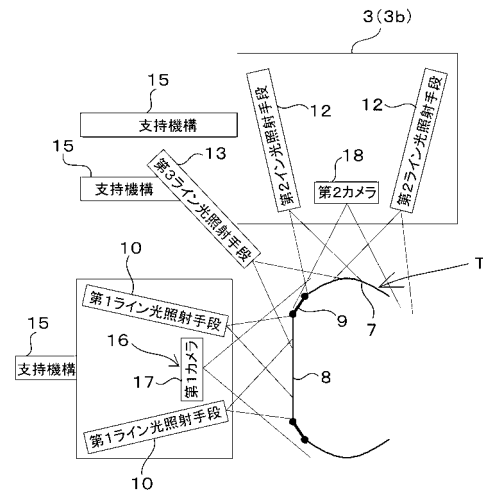
30

40

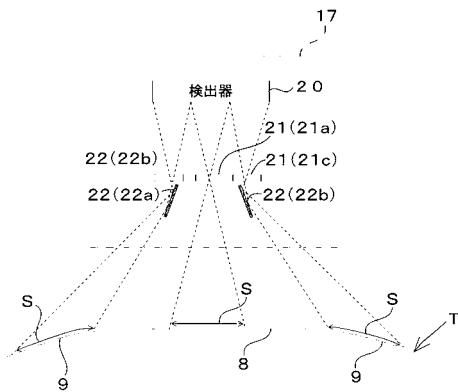
【図 2】



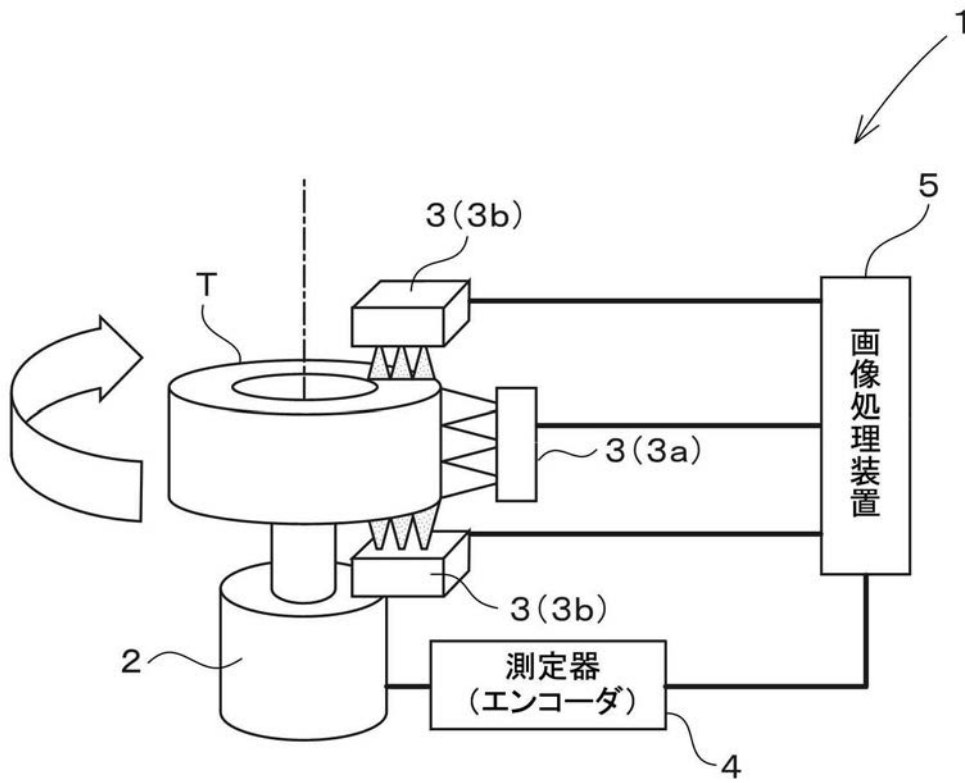
【図 3】



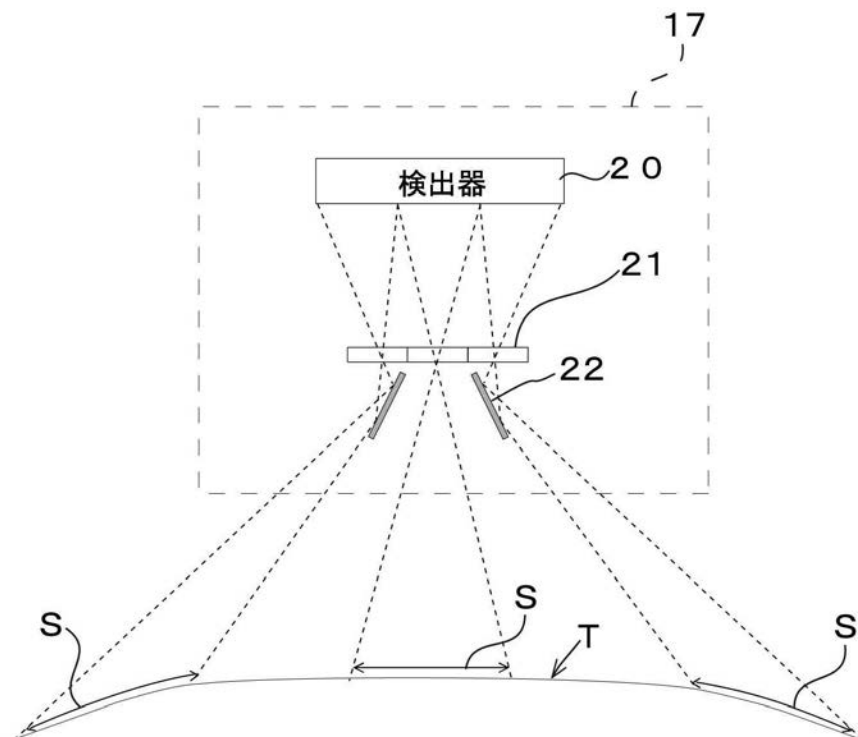
【図 4】



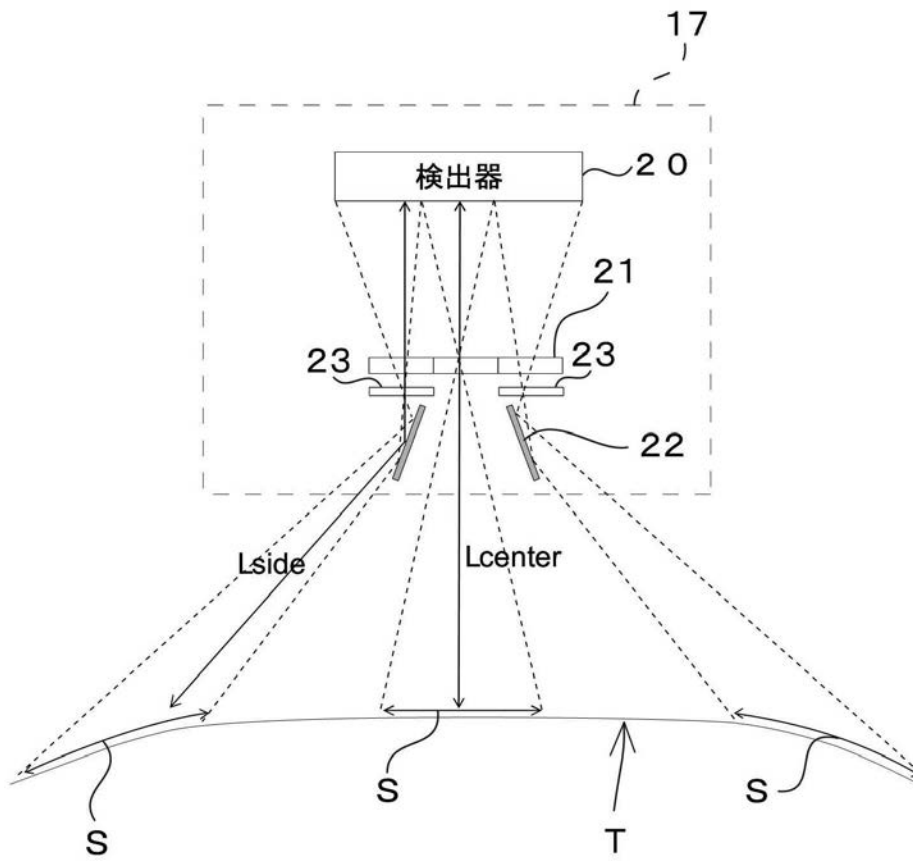
【図 1】



【図 5】



【 図 6 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F065 AA51 BB08 BB16 CC13 FF04 FF09 FF15 GG02 GG07 HH05
HH14 JJ03 JJ05 JJ26 LL04 LL12 MM04 PP13 QQ21 QQ28
QQ31