

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-524269

(P2019-524269A)

(43) 公表日 令和1年9月5日(2019.9.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/055 (2006.01) A 6 1 B 5/055 3 9 0 4 C 0 9 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2019-505050 (P2019-505050)
(86) (22) 出願日 平成29年8月2日 (2017.8.2)
(85) 翻訳文提出日 平成31年1月30日 (2019.1.30)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/069537
(87) 国際公開番号 W02018/024773
(87) 国際公開日 平成30年2月8日 (2018.2.8)
(31) 優先権主張番号 62/369,784
(32) 優先日 平成28年8月2日 (2016.8.2)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
米国 (US)

(71) 出願人 590000248
コーニンクレッカ フィリップス エヌ
ヴェ
KONINKLIJKE PHILIPS
N. V.
オランダ国 5656 アーエー アイン
ドーフエン ハイテック キャンパス 5
High Tech Campus 5,
NL-5656 AE Eindhoven
(74) 代理人 100122769
弁理士 笛田 秀仙
(74) 代理人 100163809
弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MR I 検査前の患者の眼内の金属アーチファクトの検出

(57) 【要約】

患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出するように構成される装置 10 は、患者の頭部の少なくとも一部を受容するように構成されるヘッドマウント 14 を有する。少なくとも 1 つのインダクタコイル 12 が、ヘッドマウント上又はヘッドマウント内に配置され、ヘッドマウント内に受容される患者の頭部の少なくとも一方の眼と誘導結合するよう位置付けられる。インダクタンスメータ 18 は、少なくとも 1 つのインダクタコイルの周波数の変化としてインダクタンスを測定するための少なくとも 1 つのインダクタコイルに動作可能に接続されています。プロセッサ 22 は、インダクタンスがインダクタンス閾値よりも大きいかどうかを決定し、インダクタンスがインダクタンス閾値よりも大きい場合に少なくとも 1 つの金属アーチファクトの標示を生成するようプログラムされる。表示コンポーネント 24 は、標示を表示するよう構成される。

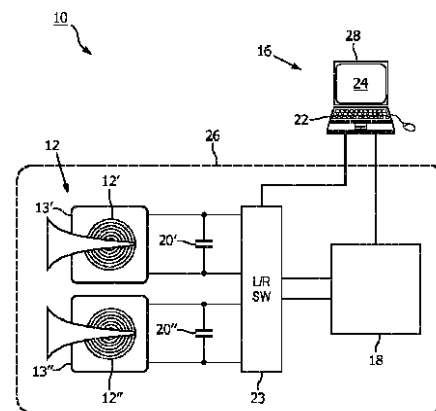


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出する装置であって、
患者の頭部の少なくとも一部を受容するように構成されるヘッドマウントと、
前記ヘッドマウント上又は前記ヘッドマウント内に配され、前記ヘッドマウント内に受容される前記患者の頭部の少なくとも一方の眼と誘導結合するように配される少なくとも 1 つのインダクタコイルと、

前記少なくとも 1 つのインダクタコイルに動作可能に接続され、前記少なくとも 1 つのインダクタコイルの周波数の変化として、インダクタンスを測定するインダクタンスメータと、

前記インダクタンスがインダクタンス閾値より大きいかどうか決定し、前記インダクタンスが前記インダクタンス閾値より大きい場合に少なくとも 1 つの金属アーチファクトの標示を生成する、ようにプログラムされたプロセッサと、

前記標示を表示する表示コンポーネントと、
を有する装置。

【請求項 2】

前記インダクタコイルが、一方の眼の上に位置付けられる円形プリント回路基板上のスパイラルコイルである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記インダクタンス閾値が、約 0.5 pH から約 2.0 pH の範囲である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

LC タンク回路を形成するように前記少なくとも 1 つのインダクタコイルと並列に電気接続されるキャパシタンスを更に有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

前記キャパシタンスは、前記少なくとも 1 つのインダクタコイルに動作可能に接続されるインダクタンスメータによって測定される前記少なくとも一方の眼のキャパシタンスの少なくとも 10 倍大きい、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記インダクタンスメータが、前記少なくとも 1 つのインダクタコイルに並列に電気接続される前記キャパシタンス及び前記インダクタンスによって制御される AC 周波数で動作するインダクタンス - デジタル変換器を有する、請求項 4 又は 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのインダクタコイルが、第 1 及び第 2 のインダクタコイルを有し、前記第 1 のインダクタコイルは、患者の左眼の上に重なるように構成され、前記第 2 のインダクタコイルは、患者の右眼の上に重なるように構成される、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのインダクタコイル及び前記インダクタンスメータを少なくとも部分的に囲むように構成される透磁性ファラデーケージを更に有する、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 9】

患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出する方法であって、
前記患者の眼のインダクタンスを測定するステップと、
前記測定されたインダクタンスがインダクタンス閾値よりも大きい場合に眼破片の検出の標示を表示するステップと、
を有する方法。

【請求項 10】

前記測定するステップが、
ヘッドマウント上又はヘッドマウント内に配される少なくとも 1 つのインダクタコイル

10

20

30

40

50

を、患者の少なくとも一方の眼の上に重ねるように位置付けるステップと、

前記少なくとも1つのインダクタコイルに動作可能に接続されるインダクタンスメータによって、前記少なくとも1つのインダクタコイルのインダクタンス値を測定するステップと、

を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記インダクタンス閾値が、約0.5 pHから約2.0 pHの範囲である、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記少なくとも1つのインダクタコイルと電氣的に並列である少なくとも1つのキャパシタンスにより、患者の前記少なくとも1つの眼のキャパシタンスを補償するステップを更に有する、請求項9乃至11のいずれか1項に記載の方法。

10

【請求項13】

前記少なくとも1つのインダクタコイルを用いて、前記少なくとも1つの眼のキャパシタンスを測定するステップと、

前記少なくとも1つのキャパシタンスを用いて、前記少なくとも1つのインダクタコイルにより測定される前記少なくとも1つの眼のキャパシタンスの少なくとも10倍から100倍大きいキャパシタンスを生成するステップと、

を更に有する、請求項12に記載の方法。

20

【請求項14】

患者の第1の眼の上に第1のインダクタコイルを重ねるステップと、

患者の第2の眼の上に第2のインダクタコイルの上に重ねるステップと、

を更に有し、前記測定するステップ及び前記表示するステップが、第1の眼については前記第1のインダクタコイルを用いて実施され、第2の眼については前記第2のインダクタコイルを用いて実施される、請求項9乃至13のいずれか1項に記載の方法。

【請求項15】

透磁性ファラデーケージにより、前記少なくとも1つのインダクタコイルを囲むステップを更に有する、請求項9乃至14のいずれか1項に記載の方法。

【請求項16】

患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出する装置であって、

30

患者の左眼の上に重ねるように配される第1のインダクタコイル及び患者の右眼の上に重ねるように配される第2のインダクタコイルであって、金属検出器回路に接続される第1及び第2のインダクタコイルと、

眼破片基準を満たす前記金属検出器回路の出力に応答して、眼内の破片の標示を表示する表示コンポーネントと、

を有する装置。

【請求項17】

前記金属検出回路が、

前記第1及び前記第2のインダクタコイルに動作可能に接続され、前記第1及び前記第2のインダクタコイルの各々からのインダクタンス測定出力を測定するインダクタンスメータと、

40

前記インダクタンスコイルと並列に電気接続されるキャパシタンスと、

前記第1又は前記第2のインダクタコイルの一方又は両方からの前記インダクタンス測定出力がインダクタンス閾値より大きいかどうかを決定する処理と、(i)前記第1のインダクタコイルからの前記インダクタンス測定出力が前記インダクタンス閾値より大きい場合に左眼の眼破片の標示を生成し、(ii)前記第2のインダクタコイルからの前記インダクタンス測定出力が前記インダクタンス閾値よりも大きい場合に右眼の眼破片の標示を生成するよう、表示コンポーネントを動作させる処理と、を実行するようプログラムされる少なくとも1つのプロセッサと、

を有する、請求項16に記載の装置。

50

【請求項 18】

患者の頭部の一部を受容するよう構成されるヘッドマウントを更に有し、前記第1及び前記第2のインダクタコイルが、前記ヘッドマウント上に配置される、請求項16又は17に記載の装置。

【請求項 19】

前記第1及び前記第2のインダクタコイル並びに前記インダクタンスメータを少なくとも部分的に囲むように構成される透磁性ファラデーケージを更に有する、請求項16乃至18のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 20】

前記インダクタンスメータが、前記インダクタンス及び前記インダクタコイルに並列に電気接続されるキャパシタンスによって制御されるAC周波数で動作するインダクタンス-デジタル変換器を有する、請求項17乃至19のいずれか1項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般に、磁気共鳴(MR)イメージング安全スクリーニング技術、MRIイメージング金属アーチファクトスクリーニング技術、その他に関する。

【背景技術】**【0002】**

磁気共鳴イメージング(MRI)検査を予定されている、特定のリスクカテゴリにある患者は、体内の導電性及び磁性の物体(例えば、小さな金属物体)についてスクリーニングされる必要がある。金属工などの特定の患者にとって、そのようなスクリーニングは、眼内の金属破片についてのスクリーニングを含む。MRI機器によって生成される磁界は、金属物体に力を作用させる。物体に対するこの力は、金属物体と周囲組織との間のインタフェースにおける接触力によって相殺されなければならない。この接触力が磁界によって生成される物体への力よりも小さい場合、物体は身体を通して移動し、周囲組織を損傷し及び/又は破壊する。特に、眼内の導電性及び磁性の破片は、脳内に移動し、深刻な又は致命的な結果を招くことがある。

【0003】

この他に、渦電流が、高周波交流磁界によって導電性及び磁性の物体に生成されることがある。物体内のこれらの渦電流は、物体内に熱生成(エネルギー散逸)を引き起こす。この熱は、伝導(そして場合によっては対流)によって物体から周囲組織に伝達される。発生する温度上昇は、周囲組織を損傷し及び/又は破壊する可能性がある。特に、眼内で破片の温度が上昇すると、眼を損傷し及び/又は破壊することがある。従って、体内に導電性及び/又は磁性の物体を有する患者は、MRI検査を受ける場合、負傷する可能性がある。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

通常、患者は体内の可能性のある導電性及び磁性の物体を検出するためにX線検査を受ける必要がある。一般的にX線は人間の組織に有害であるため、X線への曝露はできるだけ少なくするべきである。X線による眼への損傷は、特に懸念される。X線の使用を避ける費用対効果の高い検査方法を有することが、患者にとって非常に有益である。

【0005】

以下は、上記で言及した問題その他に対処する新しい改良されたシステム及び方法を開示する。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

開示される一態様において、患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出するように構成される装置は、患者の頭部の少なくとも一部を受容するよう構成されるヘッドマウ

10

20

30

40

50

ントを有する。少なくとも1つのインダクタコイルが、ヘッドマウント上又はヘッドマウント内に配置され、ヘッドマウント内に受容される患者の頭部の少なくとも一方の眼と誘導結合するように位置付けられる。インダクタンスメータが、少なくとも1つのインダクタコイルに動作可能に接続され、少なくとも1つのインダクタコイルの周波数の変化としてインダクタンスを測定する。プロセッサは、インダクタンスがインダクタンス閾値より大きいかどうかを決定し、インダクタンスがインダクタンス閾値より大きい場合、少なくとも1つの金属アーチファクトの標示を生成するように、プログラムされる。表示コンポーネントは、前記標示を表示するように構成される。

【0007】

別の開示される態様において、患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出する方法は、患者の眼のインダクタンスを測定するステップと、測定されたインダクタンスがインダクタンス閾値よりも大きい場合に眼内の破片の検出の標示を表示するステップと、を有する。

【0008】

別の開示される態様において、患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出するように構成される装置は、第1及び第2のインダクタコイルを有する。第1のインダクタコイルは、患者の左眼の上に重なるように配置され、第2のインダクタコイルは、患者の右眼の上に重なるように配置される。第1及び第2のインダクタコイルは、金属検出回路に接続される。表示コンポーネントは、眼破片基準を満たす金属検出回路の出力に応じて眼破片の標示を表示するように構成される。

【0009】

1つの利点は、患者のMRI検査の前に患者の眼内の金属アーチファクトを検出する装置を提供することにある。

【0010】

他の利点は、眼をX線に曝さない装置を提供することにある。

【0011】

他の利点は、眼内の金属アーチファクトの存在を決定するために患者の眼のキャパシタンスを補償する装置を提供することにある。

【0012】

別の利点は、電流ループを通さずに電界を遮蔽し、ゆえに磁界を遮蔽せずに、眼のインダクタンスが正確に測定されることを可能にする透磁性ファラデーシールドを有する装置を提供することにある。

【0013】

所与の実施形態は、本開示を読み理解することにより当業者に明らかになるように、前述の利点の1つ、2つ、それ以上、又はすべてを提供することができ、又は前述の利点を提供せず及び/又は他の利点を提供することができる。

【0014】

本開示は、さまざまな構成要素及び構成要素の取り合わせ、並びにさまざまなステップ及びステップの取り合わせの形をとりうる。図面は、好適な実施形態を例示する目的のためだけにあり、本発明を制限するものとして解釈されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本開示の一態様による、患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出するように構成される装置を概略的に示す図。

【図2】図1の装置の構成要素を示す図。

【図3】図1の装置の例示的な動作を示す例示的なフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0016】

MRI用の患者安全性スクリーニングの重要な部分は、金属含有プロテーゼなどの金属アーチファクトの存在について患者を評価することである。金属のアーチファクトの別の

10

20

30

40

50

可能性のある要因は、眼内の金属破片である。このような発生は比較的まれであるが、溶接工や金属機械工場の作業員など、特定の患者クラスではより一般的でありうる。1 mm 程度の小さな破片でさえも、MRI の磁界が破片を移動させて眼を損傷し、更には破片を脳内に移動させる可能性があるため危険である。

【0017】

通常、金属破片の検出は、患者内の金属アーチファクトを検出するためにX線スキャンが使用される全体的な安全性スクリーニングプロセスの一部として行われている。患者が眼内の金属破片についてリスクがある場合、眼の破片を検出するために追加のX線ヘッドスキャンが実施されることがある。眼の破片が検出された場合、患者は、（破片が外科的に除去されない限り）MRI 検査に適さない。X線検出手法は、敏感な眼の組織へのX線曝射が増加するという欠点を有する。

10

【0018】

本明細書に開示されているのは、誘導金属検出器を使用する専用の眼破片検出器装置である。インダクタコイル（又は両眼用設計では2つのコイル）が、眼に最も近い固定位置に保持されるようにヘッドマウント内に配置される。インダクタンス-デジタル変換器（LDC）がコイルに接続され、破片に起因するインダクタンスを測定する。

【0019】

眼のキャパシタンスを考慮するために、大きなキャパシタが、誘導コイルと並列に配置されることができる。ある実施形態では、コイルによって測定される眼のキャパシタンスの少なくとも10倍 - 100倍大きいキャパシタンスが使用されることができる。より一般に、最適なキャパシタンス値は、特定のコイル構成によってどの程度の眼キャパシタンスが測定されるかに依存し、これは、眼とコイルの間隔及びコイルのサイズ/形状などのファクタにも依存する。

20

【0020】

LDCは、一般にプログラムされた交流（ac）周波数のエネルギーをコイルに印加し及びインダクタンスを検出する市販のコンポーネントである。いくつかの市販のLDCは、別々の励起コイルと受信コイルを提供する。一般に、広い範囲の周波数が、例えばある実施形態において数十kHzからMHzの範囲の周波数が、開示される眼破片スクリーニング装置において使用されうる。周波数は、1 mm程度の大きさの破片から検出可能な信号を提供するのに十分に高くなければならない（約0.1 mm以下の破片は、MRIの最中に危険であるほどの力を経験することが予想されない）。しかしながら、周波数が高すぎる場合、眼のキャパシタンスが、破片を検出する際の透過深さ及び効率を制限する。

30

【0021】

任意には、透磁性ファラデーケージは、誘導コイル及び関連する電子機器を部分的に囲むことができる。ファラデーケージは、例えば、電流ループを通さず電界を遮蔽し、ゆえに磁界を遮蔽しないように、互いにかみ合った金属フィンガで構成されることができる。

【0022】

金属破片が存在する環境において労働する患者は、MRI検査の前に積極的にスクリーニングされることができる。MRI検査の前のスクリーニング方法では通常、体内の、特に眼内の可能性のある導電性及び磁性物体を検出するために、X線が使用される。提案されるスクリーニング方法においては、眼内の破片を検出するために患者の眼をX線に曝すという従来のプロシージャが回避される。このプロシージャは更に、時間を節約でき、低コストである。導電性及び磁性をもつ眼内の破片の検出は、眼のインダクタンスを測定することによって達成されることができる。この技術によって、例えば、眼内の破片の存在のみが検出され、正確な位置は検出されない。眼内の非鉄金属破片（アルミニウムなど）も検出可能であるが、感度は低い。しかしながら、眼内の非鉄破片は、MRIにより誘起される力を経験せず、移動しない。それらは、誘導加熱のリスクがあるだけであり、より大きなサイズの破片のみが渦電流を支持することができる。従って、眼内の非鉄破片についてのより低い感度が許容可能である。破片が眼内にあるので、環境（組織）のキャパシタンスが補償される必要がある。開示される手法によって、典型的には $< 1 \text{ mm}^3$ のサイ

40

50

ズの小さい金属アーチファクトが、数センチメートルの距離において検出されることが
できる。

【 0 0 2 3 】

図 1 を参照すると、患者の眼内の金属アーチファクトの存在を検出するように構成され
る装置 1 0 が概略的に示されている。装置 1 0 は、患者の少なくとも 1 つの眼と誘導結合
するように構成される少なくとも 1 つの誘導コイル 1 2 を有する。ある例において、少な
くとも 1 つのインダクタコイル 1 2 は、第 1 及び第 2 のインダクタコイル 1 2'、1 2"を
有する。第 1 のインダクタコイル 1 2'は、患者の左眼又は右眼の一方の上に重なるよう
に配置され、第 2 のインダクタコイル 1 2"は、患者の左眼又は右眼の他方の上に重なる
ように配置される。ある例において、第 1 及び / 又は第 2 のインダクタコイル 1 2'、1
2"は、患者の対応する眼の上に重なるように位置付けられるスパイラルコイルでありう
る。この例では、円形スパイラルは、より対称的な磁界を生成し、これはインダクタンス
対抵抗の考慮から最適な形状を提供する。従って、円形インダクタコイル 1 2 が、可能
限り最高の検知能力のために好適である。例示的な実施形態において、第 1 のインダク
タコイル 1 2'は、第 1 のプリント回路基板 (P C B) 1 3'上のプリント回路であり、同様
に第 2 のインダクタコイル 1 2"は、第 2 の P C B 1 3"上のプリント回路である。このよ
うな P C B ベースのスパイラルコイルは、安価で且つ厳しい許容誤差で構築されることが
でき、P C B の平面的な性質は、眼の近くに配置するのに便利である。

【 0 0 2 4 】

ある実施形態において、装置 1 0 は、患者の頭部の少なくとも一部を受け入れるように
構成されるヘッドマウント 1 4 (図 2 に示す) を有する。第 1 及び / 又は第 2 のインダク
タコイル 1 2'、1 2"は、ヘッドマウント 1 4 の一部に配置され、それにより、患者の頭
部が頭部内に受け入れられとき、インダクタコイルが患者の対応する眼と誘導結合する
ように位置付けられる。

【 0 0 2 5 】

図 1 に戻って、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 は、金属検出器回路 1 6 と電気
的に接続される。金属検出器回路 1 6 は、インダクタンスメータ 1 8、キャパシタンス 2
0'、2 0" (1 つのキャパシタンスが、各インダクタ 1 2'、1 2"に対応し、それぞれの
L C タンク回路を形成する)、及び少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 を有することができ
る。インダクタンスメータ 1 8 は、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 の周波数の変
化の関数としてインダクタンスを測定するために、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1
2 に動作可能に接続される。図 1 において、インダクタンスメータ 1 8 は、L / R スイッ
チ 2 3 を通じて、第 1 のインダクタンスコイル 1 2' (又は、第 1 のタンク回路 1 2'、2
0') に、又は第 2 のインダクタンスコイル 1 2" (又は、第 2 のタンク回路 1 2"、2 0"
) に、電気的に接続され、後で詳しく述べるように、接続された第 1 又は第 2 のインダク
タコイルからのインダクタンス測定出力を測定するように構成される。例えば、インダク
タンスメータ 1 8 は、患者の眼内の金属アーチファクトに起因するインダクタンスを測定
するために、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 に接続されるインダクタンス - デジ
タル変換器 (L D C) (テキサス州ダラスのテキサスインスツルメンツ社から入手可能)
でありうる。L / R スイッチ 2 3 は、個別のスクリーニングを可能にする。すなわち、第
1 又は左 L C タンク回路 1 2'、2 0'をインダクタンスメータ 1 8 に接続することによっ
て左眼がスクリーニングされ、第 2 又は右 L C タンク回路 1 2"、2 0"をインダクタンス
メータ 1 8 に接続することによって右眼がスクリーニングされる。変形実施形態 (図示せ
ず) では、2 つのキャパシタンス 2 0'、2 0"は、インダクタンスメータと L / R スイッ
チとの間に配置される単一のキャパシタンスによって置き換えられることができ、これは
、1 つのキャパシタンスを排除することによって部品コストを低減するが、この回路設計
は、キャパシタンスをその対応するインダクタコイルの近くに位置付けることが有利であ
るので、精度の低い結果をもたらすことが予想される。別の変形実施形態において、別々
の第 1 及び第 2 のインダクタンスメータを設けることを支持して、L / R スイッチ 2 3 が
省かれることができ、この場合、1 のインダクタンスメータが、左右の L C タンク回路の

一方をそれぞれ測定する。このアプローチは、左右両方の眼の同時測定を提供することができるが、比較的高価な部品である追加の部品（第２のインダクタンスメータ）を要する。

【 0 0 2 6 】

別の変形実施形態（図示せず）では、L / Rスイッチ 2 3 が省略され、２つのインダクタコイル 1 2'、1 2"が（測定インダクタンスがそれらの合計になるように）直列に接続され、キャパシタンスが、直列のインダクタと並列に接続される。この配置は両眼の同時スクリーニングを提供する。しかしながら、この構成は、どちらの眼が検出された金属アーチファクトを含んでいるかを識別することを可能にしない。

【 0 0 2 7 】

キャパシタンス 2 0'、2 0"は、LCタンク回路を形成するように、それぞれのインダクタコイル 1 2'、1 2"と並列に電気接続される。キャパシタンスは、インダクタコイル 1 2 の測定中、スクリーニングされるほうの眼（又は左右のインダクタコイルの直列接続を使用する実施形態の場合には両眼）のキャパシタンスを考慮するように構成される。例えば、キャパシタンスは、誘導結合インダクタコイル 1 2 によって測定される一方の眼（又は直列接続された左右のインダクタコイルを使用する場合は両眼）のキャパシタンスの少なくとも 1 0 倍大きい。例えば、キャパシタンス 2 0 は、3 0 0 ピコファラッド（p F）から 2 n F の範囲でありうる。ある例では、インダクタンスメータ 1 8 は、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 と並列に電気接続されるキャパシタンス 2 0 及びインダクタンスによって制御される交流周波数で動作するインダクタンス - デジタル変換器（L D C）を有する。インダクタンス及びキャパシタンスは、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 の周波数を決定する。この関係は式 1 に基づく。

$$f = 1/2\pi\sqrt{LC} \quad (1)$$

ここで、f は少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 の周波数であり、L は、インダクタンスメータ 1 8 によって測定されるインダクタンスであり、C は、キャパシタンス 2 0'、2 0"のキャパシタンスである。少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 の周波数は、1 k H z から 1 0 M H z の範囲でありうる。周波数は、ターゲットの位置に基づいて変わりうる。例えば、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 が、対応する眼に対して動く場合、それに応じて少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 の周波数が変化する。それぞれのインダクタコイル 1 2'、1 2"に対する各眼の均一な位置付けを提供するために、図 2 のヘッドマウント 1 4 が好適に用いられる。例えば、例示的なヘッドマウント 1 4 は、額載置部 2 5 f 及びあご載置部 2 5 c を有し、従って、患者が自分の額を及びあごをそれぞれの載置部 2 5 f、2 5 c に載せると、両眼が適切に位置付けられる。載置台及び / 又は左右のインダクタコイル 1 2'、1 2"を有する両眼用アセンブリ 2 7 について、任意の患者ごとの調整が提供されることが出来る。図 2 は単に説明的な例であり、許容可能な頭部の安定化をもたらす他のいかなるヘッドマウント構成も適している。

【 0 0 2 8 】

ある実施形態では、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 はコンピュータプロセッサでありうる（例えば、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 はコンピュータ 2 8 の構成要素である）。例えば、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 は、インダクタンスがインダクタンス閾値より大きいかどうかを決定し、インダクタンスがインダクタンス閾値より大きい場合に少なくとも 1 つの金属アーチファクトの標示を生成するようにプログラムされる。これを行うために、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 は、測定されたインダクタンス値をインダクタンス閾値と比較することによって、インダクタンス測定出力がインダクタンス閾値より大きいかどうかを決定するようにプログラムされる。インダクタンス測定出力は、少なくとも 1 つのインダクタコイル 1 2 からの誘導出力である。インダクタンス閾値は、約 0 . 5 ピコヘンリ（p H）から約 2 . 0 p H の範囲でありうる。例えば、ある実施形態では、イ

10

20

30

40

50

ンダクタンス閾値は、約 1 . 0 p H であるが、所与の装置の正確な値は、インダクタコイル 1 2 '、1 2 " のサイズ及びインダクタンス並びに眼 / コイル間隔のような幾何学的考察などのファクタに依存する。ある例では、約 1 . 0 mm の導体ワイヤが、約 1 n H のインダクタンスを与える。人間の眼の機械的スケールでは、1 p H よりも細かいものを有効に分解することを期待することは意味がない。少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 は、インダクタンス測定出力がインダクタンス閾値よりも大きい場合に眼破片の標示を生成するようにプログラムされる。例えば、標示は、一連の発光ダイオード (L E D) でありえ、例えば赤色の L E D、患者の眼内の 1 又は複数の金属アーチファクト (すなわち金属破片) の存在を示し、緑色の L E D は、眼内に金属アーチファクトがないことを示す。追加的又は代替的に、標示は、インダクタンスの数値、又は測定されたインダクタンスに基づいて計算される破片質量及び想定された破片材料 (例えばスチール) に基づいて計算される推定破片サイズでありうる。別の例では、標示は、どちらの眼でその破片が見つかったかの決定を含むことができる。例えば、1 組の赤及び緑の L E D が、ヘッドマウント 1 4 内の各眼について含められることができる。緑色の L E D は、破片が見つけれないどちらの眼についても作動されることができ、赤色の L E D は、破片が見つけれられる眼について作動されることができ。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

装置 1 0 は更に、標示を表示するように構成される表示コンポーネント 2 4 を有することができる。例えば、表示コンポーネント 2 4 は、眼破片基準 (すなわち、患者の眼内における金属アーチファクトの存在又は不存在) を満たす金属検出器回路 1 6 の出力にตอบสนองして、眼破片の標示を表示するように構成され得る。ある実施形態では、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 は、インダクタンス測定出力がインダクタンス閾値よりも大きい場合、眼の破片の標示を生成するように表示コンポーネント 2 4 を動作させるようにプログラムされることができる。例えば、標示は、「破片が検出された」又は「破片が検出されなかった」又はそれらと同等のメッセージでありうる。

【 0 0 3 0 】

左右の眼を別々に測定することを可能にする図 1 の実施形態のような実施形態では、測定が各眼について繰り返され、破片が検出された眼に関して任意の標示が識別されることができる。これは、医療専門家が適切な眼の眼科検査を実施して金属製アーチファクトを評価する (そして適切であれば除去するなどの処置をする) ために有用である。図 1 の実施形態では、左右の眼の測定は連続して行われるが、それらは L / R スイッチ 2 3 を操作することによって実施されることができるので、これは、患者が両方の眼の単一の検査を知覚するように高速で連続して行われることができる。検査は、眼内に光を放出することを含まず、従って、患者にとって全く侵襲的ではないようにみえることに留意されたい。

【 0 0 3 1 】

ある実施形態において、装置 1 0 は、インダクタコイル 1 2 '、1 2 " 及び関連する金属検出器回路 1 6 の患者部分又は全部を少なくとも部分的に囲むように配置された透磁性ファラデーケージ 2 6 を有することができる。概略的に示されるファラデーケージ 2 6 は、インダクタコイル 1 2 '、1 2 "、キャパシタンス 2 0 '、2 0 "、L / R スイッチ 2 3、及びインダクタンスメータ 1 8 を囲む。ケージを透磁性にするために、ファラデーケージ 2 6 は、例えば、電流ループを通さず電界を遮蔽し、及び磁界を遮蔽しないように、互いにかみ合う金属フィンガで構成されることができる。有利には、眼のインダクタンスはインダクタンスメータ 1 8 によって測定されることができる。ある例では、第 1 及び / 又は第 2 のインダクタコイル 1 2 '、1 2 " が存在する場合、装置 1 0 は、第 1 及び第 2 の透磁性ファラデーケージ (図示せず) を有し、各ファラデーケージは、第 1 及び第 2 のインダクタコイルの対応する一方及びその電子回路の対応する部分を少なくとも部分的に囲むように構成される。代替として、単一のケージが両方の構成要素を囲むことができ、例えば、図 2 のヘッドマウント 1 4 において、単一のファラデーケージ 2 6 が、両眼用アセンブリ 2 7 を囲むことができ、インダクタコイル 1 2 '、1 2 "、キャパシタンス 2 0 '、2 0 "、L / R スイッチ 2 3、及びインダクタンスメータ 1 8 はすべて、遮蔽された両眼用アセン

ブリ 27 の内部に設置される。

【0032】

図3は、患者の少なくとも一方の眼における金属アーチファクトの存在を検出するための装置10の動作の方法30の例示的フローチャートを示す。方法30は、患者の少なくとも一方の眼の上に少なくとも1つのインダクタコイル12を重ねるステップ(ステップ32)と、患者の少なくとも一方の眼のインダクタンスを測定するステップ(ステップ34)と、測定中、キャパシタンス20'又はキャパシタンス20により、患者の少なくとも一方の眼のキャパシタンスを補償するステップ(ステップ36)と、測定中、任意に、ファラデーケージ26により少なくとも1つのインダクタコイル12及び関連する電子機器を電氣的に遮蔽するステップ(ステップ38)と、測定されたインダクタンス値をインダクタンス閾値と比較するステップ(ステップ40)、測定されたインダクタンス値がインダクタンス閾値よりも大きい場合に眼破片の検出の標示を表示するステップ(ステップ42)と、を有する。図1の実施形態では、ステップ32、34、36、38、40は、左右の眼の各々について繰り返され、ステップ42は、好適には両眼の結果を適切に表示することもできる。

10

【0033】

例示的なより詳細な例では、ステップ32において、少なくとも1つのインダクタコイル12が患者の少なくとも1つの眼の上に重ねられる。一例では、少なくとも1つのインダクタコイル12は、患者の少なくとも1つの眼の上に位置するようにヘッドマウント14内に配置される。別の例では、第1のインダクタコイル12'が、患者の左眼又は右眼の一方の上に配され、第2のインダクタコイル12"が左眼又は右眼の他方の上に配される。第1及び第2のインダクタコイル12'、12"は、ヘッドマウント14内に配置することができる。

20

【0034】

ステップ34において、患者の眼の少なくとも一方のインダクタンスが測定される。これを行うために、少なくとも1つのインダクタコイル12からのインダクタンス測定出力が、少なくとも1つのインダクタコイルに動作可能に接続されるインダクタンスメータ18によって測定される。

【0035】

ステップ36において、患者の少なくとも一方の眼のキャパシタンスが補償される。これを行うために、少なくとも一方の眼のキャパシタンスが、少なくとも1つのインダクタコイル12を用いて測定される。少なくとも1つのインダクタコイル12によって測定される少なくとも一方の眼のキャパシタンスの少なくとも10倍から100倍大きいキャパシタンスが、少なくとも1つのキャパシタンス20によって生成される。

30

【0036】

ステップ38において、少なくとも1つのインダクタコイル12及び患者の少なくとも一方の眼が、任意に囲まれる。これを行うために、少なくとも1つのインダクタコイル12及び少なくとも1つの眼が、少なくとも1つの透磁性ファラデーケージ26によって囲まれる。ある例において、第1及び第2のファラデーケージ26'、26"の各々が、第1及び第2のインダクタコイル12'、12"の対応する一方と患者の第1及び第2の眼の対応する一方を少なくとも部分的に囲むように構成される。

40

【0037】

ステップ40において、測定されたインダクタンス値が、インダクタンス閾値と比較される。これを行うために、少なくとも1つのプロセッサが、測定されたインダクタンス値をインダクタンス閾値と比較するようにプログラムされる。一例においては、インダクタンス閾値は1.0 pHである。少なくとも1つのプロセッサ22は、インダクタンス測定出力がインダクタンス閾値よりも大きい場合に眼破片の標示を生成するようにプログラムされる。例えば、標示は、一連の発光ダイオード(LED)でありえ、例えば赤色のLEDは、患者の眼の中の1又は複数の金属アーチファクト(すなわち金属破片)の存在を示し、緑色のLEDは、眼の中に金属アーチファクトがないことを示す。

50

【 0 0 3 8 】

ステップ 4 2 において、測定されたインダクタンスがインダクタンス閾値より大きい場合に眼破片の検出の標示が、表示される。ある例において、標示は、「破片が検出された」又は「破片が検出されなかった」又はそれらと同等のメッセージでありえ、それらは、表示コンポーネント 2 4 に表示されることができる。

【 0 0 3 9 】

図 1 に戻って、装置 1 0 は金属検出及びコンピュータシステムの分野で知られているコンポーネントを有することができる。一例において、装置 1 0、インダクタンスメータ 1 8、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2、及び表示コンポーネント 2 4 のそれぞれがメモリを有する。本明細書において使用される場合、メモリは、非一時的コンピュータ可読媒体、磁気ディスク又は他の磁気記憶媒体、光ディスク又は他の光学記憶媒体、ランダムアクセスメモリ (R A M)、読み出し専用メモリ (R O M)、又は他の電子メモリデバイス若しくはチップ、又は動作可能に相互接続されたチップのセットの 1 又は複数を含む。ここで使用される場合、装置 1 0 は、インターネット/イントラネット又はローカルエリアネットワークなどを介して記憶された命令が取り出されることができるインターネット/イントラネットサーバを含む通信ネットワーク (図示せず) を含むことができる。更に、本明細書において使用される場合、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2 は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、グラフィック処理ユニット (G P U)、特定用途向け集積回路 (A S I C)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A)、その他の 1 又は複数を含む。他の例において、マウス、キーボード、タッチスクリーンディスプレイ、1 又は複数のボタン、1 又は複数のスイッチ、1 又は複数のトグル等の 1 又は複数を含むユーザ入力装置を有するコンピュータ (図示せず) が提供されることができる。別の例において、コンピュータは、1 又は複数のメモリを有するデータベースを有しうる。他の例において、表示コンポーネント 2 4 は、LCD ディスプレイ、LED ディスプレイ、プラズマディスプレイ、プロジェクションディスプレイ、タッチスクリーンディスプレイ、これらの 3 D 対応バージョン等の 1 又は複数を含む。他の例において、装置 1 0、インダクタンスメータ 1 8、少なくとも 1 つのプロセッサ 2 2、及び表示コンポーネント 2 4 の各々は、通信ユニット及び/又は少なくとも 1 つのシステムバスを有する。通信ユニットは、無線ネットワークのような少なくとも 1 つの通信ネットワークへのインタフェースをもつ対応するプロセッサを提供する。システムバスは、コンポーネントのサブコンポーネント間のデータ交換を可能にする。サブコンポーネントは、プロセッサ、メモリ、センサ、表示装置、通信装置等を含む。更に、少なくとも 1 つのプロセッサ 3 0 は、1 又は複数のプロセッサを有することができる。

【 0 0 4 0 】

本開示は、好適な実施形態を参照して説明されている。上述の詳細な説明を読み理解することにより、変形例及び変更例が当業者に思いつくであろう。本発明は、そのようなすべての変形例及び変更例が添付の特許請求の範囲又はその均等物の範囲内に入る限り、それらの変形例及び変更例を含むものとして解釈されることが意図される。

10

20

30

【 図 1 】

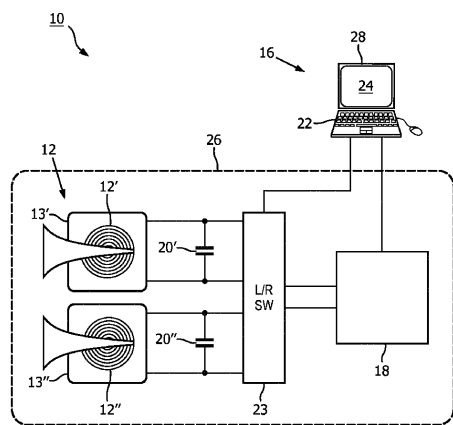


FIG. 1

【 図 2 】

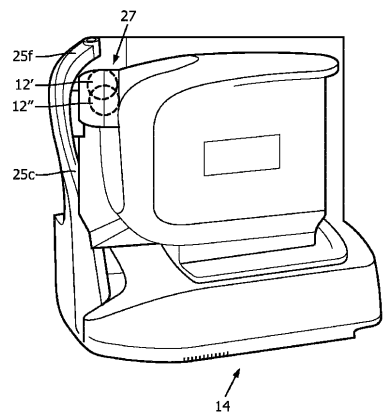
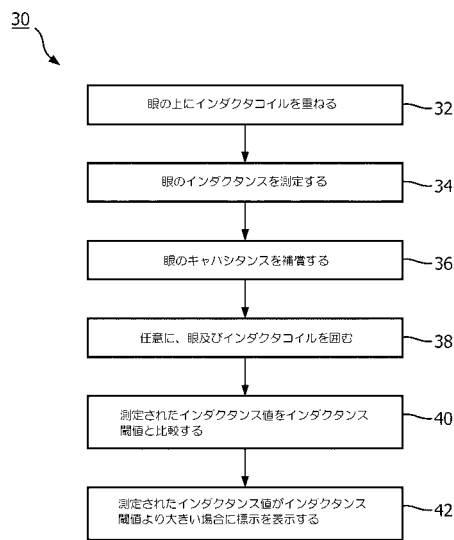


FIG. 2

【 図 3 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B5/055 A61B5/00 A61B5/06 ADD.		
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) A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/077537 A1 (AVRIN WILLIAM F [US] ET AL) 20 June 2002 (2002-06-20)	1-6,8, 10-13, 15,17-20
A	figures 6, 9 paragraphs [0046], [0054], [0056], [0079], [0132]	7,14,16
X	US 2007/052411 A1 (MCCLURE RICHARD J [US] ET AL) 8 March 2007 (2007-03-08) figures 4, 6, 13 paragraphs [0056], [0062], [0066], [0067], [0072], [0081]	1-20
X	US 2003/083588 A1 (MCCLURE RICHARD J [US] ET AL) 1 May 2003 (2003-05-01)	1-6,8, 10-13, 15,17-20
A	figure 12B paragraphs [0040] - [0043], [0049], [0074], [0081]	7,14,16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
26 October 2017		03/11/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Almeida, Mariana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/069537

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002077537	A1	20-06-2002	NONE	

US 2007052411	A1	08-03-2007	NONE	

US 2003083588	A1	01-05-2003	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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

(72)発明者 ボッツェ ウィレム

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 フリッセン ペトルス カロルス マリア

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 メヘンデル アディチャ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 クストラ ヤチェック ルーカス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 プリンセン ベーター

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 オットヴァス ギローム レオポルド テオドルス フレデリック

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

F ターム(参考) 4C096 AA18 AB06 AB11 AB46 AC02 AD19 FB02 FB03