

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7165741号

(P7165741)

(45)発行日 令和4年11月4日(2022.11.4)

(24)登録日 令和4年10月26日(2022.10.26)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 P 3/14 (2006.01)

F 1 6 P 3/14

G 0 1 S 13/42 (2006.01)

G 0 1 S 13/42

G 0 1 S 13/86 (2006.01)

G 0 1 S 13/86

請求項の数 14 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-543054(P2020-543054)	(73)特許権者	520294860
(86)(22)出願日	平成31年2月6日(2019.2.6)		オムロン・ヨーロッパ・ベスローテン・
(65)公表番号	特表2021-513634(P2021-513634		フェンノートシャップ
	A)		OMRON Europe B.V.
(43)公表日	令和3年5月27日(2021.5.27)		オランダ2132イエーデー・ホーフト
(86)国際出願番号	PCT/EP2019/052916		ドルブ、ウェハラーン67-69番
(87)国際公開番号	WO2019/154862	(74)代理人	100101454
(87)国際公開日	令和1年8月15日(2019.8.15)		弁理士 山田 卓二
審査請求日	令和3年8月12日(2021.8.12)	(74)代理人	100189555
(31)優先権主張番号	102018000002494		弁理士 徳山 英浩
(32)優先日	平成30年2月8日(2018.2.8)	(72)発明者	エンツォ・ロマーノ
(33)優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)		イタリア10046ポイリーノ(トリノ)
)、ヴィア・トリノ13/15番、オム
			ロン・ヨーロッパ・ベスローテン・フェ
			ンノートシャップ内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セーフティゾーンの境界部を監視する監視装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも部分的に境界部(3)を通じてセーフティゾーン(2)に出入りする物体(6, 14, 19)を検知するために、前記セーフティゾーン(2)の境界部(3)を監視する監視装置(1, 20, 30)であって、

前記境界部(3)に触れている物体(6, 14, 19)を検知する光カーテン装置(4)と、

前記境界部(3)に対する前記物体(6, 14, 19)の移動方向及び/又は物体(6, 14, 19)の材料特性を検知する少なくとも1つのレーダ装置(5)と、

前記レーダ装置(5)からのレーダ装置信号(RDS)に基づいて、及び、前記光カーテン装置(4)からの光カーテン装置信号(LDS)に基づいて、評価結果を出力する評価装置(7)と、

を備える、監視装置。

【請求項2】

前記評価結果に基づいて警告信号を発する及び/又は予め決められた保護処置を実行する保護装置(21)を更に備える、請求項1に記載の監視装置。

【請求項3】

前記評価結果に応じて前記保護装置(21)及び/又は前記光カーテン装置(4)を一時的に停止させるミュートイング装置(22)を更に備える、請求項1又は2に記載の監視装置。

10

20

【請求項 4】

前記評価結果は、前記物体（6，14，19）が前記セーフティゾーン（2）の内側にあるか外側にあるか、前記レーダ装置（5）によって検知された前記境界部（3）に対する前記物体（6，14，19）の移動方向、及び／又は、前記物体（6，14，19）が前記境界部（3）に触れているか否かを示す、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の監視装置。

【請求項 5】

前記レーダ装置（5）は、検知領域（15）を有し、前記レーダ装置（5）及び前記光カーテン装置（4）は、前記検知領域（15）が前記境界部（3）と少なくとも部分的に重なるように配置されている、請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の監視装置。

10

【請求項 6】

前記境界部（3）は、前記検知領域（15）によって覆われている、請求項 5 に記載の監視装置。

【請求項 7】

前記検知領域（15）は、前記検知軸（28）を有する細長い形状を有し、前記レーダ装置（5）及び前記光カーテン装置（4）は、前記検知軸（28）が前記境界部（3）と平行に走るように配置されている、請求項 5 又は 6 に記載の監視装置。

【請求項 8】

前記検知領域（15）は、前記検知軸（28）を有する細長い形状を有し、前記レーダ装置（5）及び前記光カーテン装置（4）は、前記検知軸（28）が前記境界部（3）に対して垂直に走るように配置されている、請求項 5 又は 6 に記載の監視装置。

20

【請求項 9】

前記光カーテン装置（4）は、第 1 支持部（16）に配置された複数の発光素子（4a）と、第 2 支持部（17）に配置された複数の受光素子（4b）とを備え、前記境界部（3）は、前記第 1 支持部（16）と前記第 2 支持部（17）との間にある、請求項 1～8 のいずれか 1 つに記載の監視装置。

【請求項 10】

前記レーダ装置（5）は、レーダ送信機（5a）とレーダ受信機（5b）とを備え、前記レーダ送信機（5a）と前記レーダ受信機（5b）とは、前記第 1 支持部（16）及び／又は前記第 2 支持部（17）の少なくとも 1 つに配置されている、請求項 9 に記載の監視装置。

30

【請求項 11】

前記レーダ装置（5）は、レーダ送信機（5a）とレーダ受信機（5b）とを備え、前記レーダ送信機（5a）と前記レーダ受信機（5b）とは、前記第 1 支持部（16）及び／又は第 2 支持部（17）から予め決められた距離に配置されている、請求項 9 に記載の監視装置。

【請求項 12】

前記セーフティゾーン（2）は、前記レーダ装置（5）と前記光カーテン装置（4）との間に位置している、請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の監視装置。

【請求項 13】

40

少なくとも 1 つの境界部（3）で区切られたセーフティゾーン（2）であって、当該セーフティゾーン（2）内に、少なくとも 1 つの工場装置（11，26）が予め決められた機能を実行するように配置及び装備されているセーフティゾーン（2）と、

物体（6，14，19）が少なくとも部分的に前記境界部（3）を通じて前記セーフティゾーン（2）に出入りするか否かを検知するように装備された、監視装置（1，20，30）と、

を備え、

前記監視装置は、少なくとも部分的に境界部（3）を通じてセーフティゾーン（2）に出入りする物体（6，14，19）を検知するために、前記セーフティゾーン（2）の境界部（3）を監視する監視装置（1，20，30）であって、

50

前記境界部（３）に触れている物体（６，１４，１９）を検知する光カーテン装置（４）と、

前記境界部（３）に対する前記物体（６，１４，１９）の移動方向及び／又は物体（６，１４，１９）の材料特性を検知する少なくとも１つのレーダ装置（５）と、

前記レーダ装置（５）からのレーダ装置信号（ＲＤＳ）に基づいて、及び、任意で前記光カーテン装置（４）からの光カーテン装置信号（ＬＤＳ）に基づいて、評価結果を出力する評価装置（７）と、

を備える、工場構造（１０，２５，３５）。

【請求項１４】

セーフティゾーン（２）の境界部（３）を監視する方法であって、
物体（６，１４，１９）が境界部（３）に触れたか否かを検知する光カーテン装置（４）を駆動し、

前記境界部（３）に対する前記物体（６，１４，１９）の移動方向及び／又は前記物体（６，１４，１９）の材料特性を検知する少なくとも１つのレーダ装置（５）を同時に駆動し、

前記レーダ装置（５）からのレーダ装置信号（ＲＤＳ）に基づいて、及び、前記光カーテン装置（４）からの光カーテン装置信号（ＬＤＳ）に基づいて、評価結果を出力する、
ことを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、セーフティゾーンの境界部を監視する監視装置及びその監視方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

光カーテン装置は、セーフティゾーンの境界部に沿って物体の存在を検知するために使用され得る。物体の存在を検知したとき、警告信号を発する。例えば、製造現場の危険ゾーンの境界部に光カーテン装置を配置して、人間が危険ゾーンの境界部を通過していることを検知する。危険ゾーンの境界部に関する更なる情報を得て、危険ゾーンの境界部の監視を改善することが望まれている。

【０００３】

独国特許発明第１０２０１２００７５２０号明細書は、所与の検知目的を果たすように選択される異なるセンサの組み合わせを開示している。一例として、２つのレーザスキャナ及び１つのレーダを使用して、フォークリフトの周囲のゾーンを監視することが提案されている。しかしながら、独国特許発明第１０２０１２００７５２０号明細書では、様々なセンサが、ゾーン全体を監視するために使用されており、セーフティゾーンの境界部の監視については言及されていない。

【０００４】

独国特許発明第４２３３８１０号明細書では、作業機の作業エリアに入った物体又は人間を検知する光カーテンを備える作業機用の監視装置が開示されている。この監視装置は、作業エリア内の物体又は人間の存在を検知する回転走査装置を更に備える。

【０００５】

更に、独国実用新案第２０２００４０２０８６３号明細書は、危険エリア内に配置された危険な機械を含むエリアを監視する監視装置を開示している。この監視装置は、光カーテンと、レーザスキャナとして装備された保護装置と、を備えている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明の一つの目的は、セーフティゾーンの境界部の改善された監視を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

従って、少なくとも部分的に境界部を通じてセーフティゾーンに出入りする物体を検知するために、セーフティゾーンの境界部を監視する監視装置が提供される。

前記監視装置は、

境界部に触れている物体を検知する光カーテン装置と、

境界部に対する物体の移動方向及び／又は物体の材料特性を検知する少なくとも１つのレーダ装置と、

レーダ装置からのレーダ装置信号に基づいて、及び、任意で光カーテン装置からの光カーテン装置信号に基づいて、評価結果を出力する評価装置と、

を備えている。

10

【 0 0 0 8 】

セーフティゾーンは、三次元の領域であってもよいし、二次元の領域であってもよい。セーフティゾーンは、境界部によって少なくとも部分的に区切られていてもよい。実施形態において、セーフティゾーンは、危険ゾーン、例えば、危険な工場装置を含む工場構造の危険ゾーンである。セーフティゾーンは、物理的な境界を持たない仮想的なゾーンであってもよい。

【 0 0 0 9 】

境界部は、二次元のエリアであってもよいし、一次元の線であってもよい。例えば、境界部は、セーフティゾーンを区切る平面である。また、境界部は、セーフティゾーンの内側とセーフティゾーンの外側との境界であってもよい。具体的には、境界部は、危険ゾーンと非危険ゾーンとを区切るものである。また、境界部は、いかなる物理的な境界によっても区切られない仮想的なエリアであってもよい。

20

【 0 0 1 0 】

物体は、任意のタイプの視認可能な物品であってもよい。例えば、製造された物体であってもよいし、人間であってもよいし、車両であってもよい。

【 0 0 1 1 】

光カーテン装置は、任意の物体が境界部に触れているか否かを検知してもよい。物体のいずれかの部分が境界部に触れている場合、物体が境界部に触れているとみなすことができる。具体的には、境界部を横切る物体は、境界部に触れている。例えば、物体は、少なくとも部分的にセーフティゾーンに入るか、セーフティゾーンから出るために、境界部に触れなければならない。光カーテン装置は、境界部に沿って、具体的には境界部の端部に沿って配置されることができる。

30

【 0 0 1 2 】

境界部に触れている物体の存在を検知するために、光カーテン装置は、例えば、予め決められた周波数でパルス状に光線を発する発光素子と、予め決められた周波数の光のみを受光する受光素子とを備えてもよい。発光素子が発する光のパワーが、例えば境界部に触れている物体の存在によって変化したとき、光カーテン装置は、境界部に触れている物体の存在を認識する。

【 0 0 1 3 】

発光素子は、境界部に沿って光を発することができる、具体的には境界部と一致するグリッドに沿って光を発することができる。実施形態において、発光素子は、境界部の一方の側に配置され、受光素子は、境界部の他方の側に配置される。光カーテン装置は、例えば、物体が境界部に触れているか否かを示す光カーテン装置信号を決定してもよい。

40

【 0 0 1 4 】

また、レーダ装置は、レーダ波を用いて、レーダ装置と物体との距離、及び／又は、レーダ装置の基準面と物体との角度を検知する装置であってもよい。具体的には、物体の距離と角度とに関する情報を組み合わせて、物体の三次元位置を決定することができる。物体の位置は、境界部に対する相対的な位置を表すことができる。境界部に対する物体の相対的な移動方向は、物体のその後の位置を分析することによって決定することができる。具体的には、レーダ装置は、レーダ装置によって監視されるゾーンの三次元監視を実行す

50

るように構成されている。

【 0 0 1 5 】

レーダ装置は、更に、物体の材料特性を検知するために使用されてもよい。物体の材料特性は、例えば、物体が木材、プラスチック、金属、紙、ダンボールで作られているか否か、或いは、物体が人間又は動物であるか否かであってもよい。この材料特性は、レーダ装置信号の一部であってもよい。

【 0 0 1 6 】

レーダ装置は、レーダ波を放射するレーダエミッタと、レーダ波を受信するレーダ受信機とを備えてもよい。具体的には、レーダ受信機は、物体によって反射され、物体の位置、移動方向、及び / 又は材料特性を示すレーダ波を受信する。

10

【 0 0 1 7 】

例えば、レーダ受信機によって受信されるレーダ波の大きさは、物体の誘電率に応じて変化し得る。レーダ受信機によって受信されたレーダ波の分析によって、物体の誘電率を決定し得る。具体的には、物体がどのような材料で作られているかは、その誘電率から決定することができる。

【 0 0 1 8 】

レーダ装置信号は、レーダ装置によって決定され、物体の位置、境界部に対する物体の移動方向、及び / 又は物体の材料特性を示すものであってもよい。境界部に対する物体の相対的な移動方向は、例えば、物体が境界部に向かって移動するか、境界部から遠ざかるかを示す。

20

【 0 0 1 9 】

レーダ装置から発せられるレーダ波は、18 GHz ~ 40 GHz、特に20 GHz ~ 30 GHzの範囲の周波数を有してもよい。

【 0 0 2 0 】

評価装置は、レーダ装置からのレーダ装置信号及び / 又は光カーテン装置からの光カーテン装置信号を受信してもよい。評価装置は、この受信信号又はこれらの受信信号を評価し、それに基づいて評価結果を決定してもよい。

【 0 0 2 1 】

具体的には、光カーテン装置とレーダ装置とを組み合わせ、セーフティゾーンの境界部を監視するようにしてもよい。また、レーダ装置は、境界部だけでなく、その周辺も監視できるようにしてもよい。これにより、境界部に接近する物体を検知することができ、境界部の横断など、境界部で発生するクリティカルなイベントを予測することができる。これにより、セーフティゾーンの監視を向上させることができる。具体的には、物体がセーフティゾーンに入ることをより確実に防止することができる。

30

【 0 0 2 2 】

一実施形態によれば、監視装置は、評価結果に基づいて警告信号を発する及び / 又は予め決められた保護処置を実行する保護装置を更に備える。

【 0 0 2 3 】

評価装置は、評価結果を保護装置に送信することができる。保護装置は、評価結果に基づいて取り得る保護処置についての判断を行ってもよい。例えば、評価結果が緊急の危険を示す場合、保護装置は、緊急の保護処置を実行してもよい。これは、評価結果が物体がセーフティゾーンに入っていることを示している場合であり得る。この場合、評価装置は、保護処置として、進入してきた物体に損傷を与えないように、セーフティゾーン内に配置された危険な設備（例えば、工場装置など）の電源をオフにし、及び / 又はスローダウンさせることができる。また、評価装置は、別の保護処置として、物体がセーフティゾーンの危険な設備に到達するのを抑えるための物理的な障壁を提供してもよい。

40

【 0 0 2 4 】

評価結果に応じて、保護装置は、異なる種類の予め決められた保護処置を取ることができる。具体的には、保護装置は、評価結果に応じて予め決められた保護処置を決定する。また、保護装置は、評価結果がクリティカルでない場合、具体的には、境界部又はその近

50

傍で物体が検知されない場合には、処置を行わないことを選択することができる。

【 0 0 2 5 】

警告信号の発光は、予め決められた保護処置の一例とすることができる。警告信号は、光信号であってもよいし、音声信号であってもよい。

【 0 0 2 6 】

この保護装置によれば、評価結果に応じて適切な保護処置を講じることにより、境界部、セーフティゾーン、及び／又は物体を保護することができる。

【 0 0 2 7 】

更なる実施形態によれば、監視装置は、評価結果に応じて保護装置及び／又は光カーテン装置を一時的に停止させるミュートング装置を更に備える。

10

【 0 0 2 8 】

ミュートング装置によって実行される保護装置及び／又は光カーテン装置を一時的に停止させるプロセスは、「ミュートング」と呼ぶことができる。ミュートング機能は、監視装置がクリティカルなイベントが発生していないこと、又は発生しようとしていることを認識したときに実行されてもよい。ミュートングは、保護装置が不必要に予め決められた保護処置を実行することを妨げることができる。例えば、評価結果に基づいて、監視装置が、境界部を通過する物体がセーフティゾーンから離脱していること、物体が危険な物体でないこと、及び／又は物体が予め決められた速度で移動していることを認識したときに、ミュートングを実行することができる。更に、ミュートングは、レーダ装置によって検知された物体の材料特性が、物体がプラスチック又は木で作製されていることを示している場合に実行され、レーダ装置によって検知された物体の材料特性が、物体が人間であることを示している場合、具体的には、人間がセーフティゾーンに入った場合には、停止されるようにしてもよい。このようにして、物体の材料特性を考慮することで、境界部の監視を向上させることができる。

20

【 0 0 2 9 】

実施形態において、ミュートング装置は、物体がミュートングゾーン内で検知されたときにミュートング機能を実行する。ミュートングゾーンは、セーフティゾーン内にあり得る。具体的には、ミュートングゾーンは、境界部に接する。

【 0 0 3 0 】

実施形態において、物体が警報ゾーンで検知された場合、ミュートング装置はミュートング機能を実行しない。警報ゾーンは、セーフティゾーンの外側であってもよい。具体的には、警報ゾーンは、境界部に接する。

30

【 0 0 3 1 】

更なる実施形態によれば、評価結果は、物体がセーフティゾーンの内側にあるか、外側にあるか、レーダ装置によって検知された境界部に対する物体の移動方向、及び／又は物体が境界部に触れているか否かを示す。

【 0 0 3 2 】

特に、評価結果は、レーダ装置によって決定された物体の位置に基づいて、物体がセーフティゾーンの内側にあるか、外側にあるかを示すものである。例えば、セーフティゾーンの内側にある物体は、製造中の製品であり、セーフティゾーンの外側にある物体は、セーフティゾーンが工場構造や製造現場の危険ゾーンである場合には、人間、特に技術者であり得る。また、評価結果は、物体がミュートゾーンの内側に位置しているか、警報ゾーンの内側に位置しているかを示すことができる。

40

【 0 0 3 3 】

例えば、境界部に対する物体の移動方向は、物体が境界部に向かって移動しているのか、境界部から離れて移動しているのかを示す。具体的には、物体が境界部を通じてセーフティゾーンから離れようとしているのか、セーフティゾーンに入ろうとしているのか、或いは、境界部を通じてセーフティゾーンに入っているのか、セーフティゾーンから離れているのかを示すことができる。

【 0 0 3 4 】

50

物体が境界部に触れているという指標は、光カーテン装置からの光カーテン装置信号から導出されてもよい。

【0035】

更なる実施形態によれば、レーダ装置は、検知領域を有し、レーダ装置及び光カーテン装置は、検知領域が境界部と少なくとも部分的に重なるように配置されている。

【0036】

具体的には、レーダ装置の検知領域は、レーダ波によって到達する領域であって、境界部に対する物体の位置及び／又は物体の移動方向をレーダ装置が検知できる領域である。検知領域は、楕円形の形状を有してもよい。

【0037】

更なる実施形態によれば、境界部は、検知領域によって覆われている。具体的には、境界部は、全体が検知領域内にある。

【0038】

更なる実施形態によれば、検知領域は、検知軸を有する細長い形状を有し、レーダ装置及び光カーテン装置は、検知軸が境界部と平行に走るように配置されている。

【0039】

具体的には、レーダ装置と光カーテン装置とは、境界部の一方の側に配置されている。検知軸に対応し、レーダ装置がレーダ信号を発する主方向は、光カーテン装置が光信号を発する主方向と平行であってもよい。検知領域は、検知軸を中心として対称であってもよい。

【0040】

更なる実施形態によれば、検知領域は、検知軸を有する細長い形状を有し、レーダ装置及び光カーテン装置は、検知軸が境界部に対して垂直に走るように配置されている。

【0041】

具体的には、光カーテン装置とレーダ装置とは、セーフティゾーンに関して同じ幾何学的位置に配置されていない。実施形態において、レーダ装置は、セーフティゾーンの内側又は外側に配置される。

【0042】

更なる実施形態によれば、光カーテン装置は、第1支持部に配置された複数の発光素子と、第2支持部に配置された複数の受光素子とを備え、境界部は、第1支持部と第2支持部との間にある。具体的には、発光素子は、境界部に沿って光を発する。

【0043】

更なる実施形態によれば、レーダ装置は、レーダ送信機と、レーダ受信機とを備え、レーダ送信機とレーダ受信機とは、第1支持部及び／又は第2支持部の少なくとも1つに配置されている。

【0044】

具体的には、レーダ送信機及び／又はレーダ受信機は、発光素子及び／又は受光素子と同じ支持部上に配置されてもよい。また、レーダ送信機及びレーダ受信機は、同じ支持部上に配置されてもよい。

【0045】

更なる実施形態によれば、レーダ装置は、レーダ送信機と、レーダ受信機とを備え、レーダ送信機とレーダ受信機とは、第1支持部及び第2支持部から予め決められた距離に配置されている。

【0046】

更なる実施形態によれば、セーフティゾーンは、レーダ装置と光カーテン装置との間に位置している。具体的には、レーダ装置と光カーテン装置とは、セーフティゾーンがそれらの間に位置するように配置される。

【0047】

第2態様によれば、工場構造(factory arrangement)が提供される。

前記工場構造は、

10

20

30

40

50

少なくとも１つの境界部で区切られたセーフティゾーンであって、セーフティゾーン内に、少なくとも１つの工場装置（factory device）が予め決められた機能を実行するように配置及び装備されているセーフティゾーンと、

物体が少なくとも部分的に境界部を通じてセーフティゾーンに入るか、セーフティゾーンから離れるかを検知するために装備された、第１態様に係る又は第１態様の実施形態に係る監視装置を備える。

【００４８】

例えば、工場装置は、製造装置、搬送ベルト、又は包装装置である。工場装置は、ノコギリ、ドリル、レーザカッタなどの危険な部材を備え得る。工場装置は、金属製、プラスチック製、又は木質製の物体を製造するため、及び／又は箱詰めするため、例えばダンボール箱などの箱詰めに使用することができる。特に、人間が工場装置の危険な部材に触れることは、人間が怪我をする可能性があるので避けるべきである。人間の安全性は、既に上述した監視装置によって提供されてもよい。特に、箱がセーフティゾーンから離れたときには、危険性がなく、ミュートイングが行われる。或いは、人間がセーフティゾーンに入ろうとしているとき、監視装置は危険性を認識し、ミュートイングを実行しないようにしてもよい。

【００４９】

第３態様によれば、セーフティゾーンの境界部を監視する方法が提供される。

前記方法は、

物体が境界部に触れたか否かを検知する光カーテン装置を駆動し、

境界部に対する物体の移動方向及び／又は物体の材料特性を検知する少なくとも１つのレーダ装置を同時に駆動し、

レーダ装置からのレーダ装置信号に基づいて、及び、任意で光カーテン装置からの光カーテン装置信号に基づいて、評価結果を出力する、

ことを含む。

【００５０】

第１態様に係る又は第１態様の実施形態に係る監視装置を参照して説明された実施形態及び特徴は、第２態様に係る工場構造及び第３態様に係る方法に準用される。

【００５１】

本発明の更なる可能な実施形態又は代替的な解決策は、実施形態に関して上述した特徴又は後述する特徴の組み合わせ（本明細書では明示的に言及されていないが）を包含する。また、当業者であれば、本発明の最も基本的な実施形態に、個々の又は分離された態様及び特徴を追加することが可能である。

【００５２】

本発明の更なる実施形態、特徴、及び利点は、添付の図面と併せてなされる後続の説明及び従属請求項から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００５３】

【図１】第１実施形態に係る監視装置を示す図である。

【図２】第１実施形態に係る工場構造を示す図である。

【図３】第２実施形態に係る監視装置を示す図である。

【図４】第２実施形態に係る工場構造を示す図である。

【図５】第２実施形態に係る監視装置の詳細図である。

【図６Ａ】第２実施形態に係る監視装置によって検知された物体の第１例を示す図である。

【図６Ｂ】第２実施形態に係る監視装置によって検知された物体の第１例を示す別の図である。

【図７Ａ】第２実施形態に係る監視装置によって検知された物体の第２例を示す図である。

【図７Ｂ】第２実施形態に係る監視装置によって検知された物体の第２例を示す別の図である。

【図８Ａ】第１の物体を検知する第３実施形態に係る工場構造を示す図である。

【図 8 B】第 2 の物体を検知する第 3 実施形態に係る工場構造を示す図である。

【図 9】セーフティゾーンの境界部を監視する方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 4 】

図面において、同様の参照数字は、別段の指示がない限り、類似又は機能的に同等の要素を示す。

【 0 0 5 5 】

図 1 は、第 1 実施形態に係る監視装置 1 を示している。監視装置 1 は、ケーブル 8 を介して互いに接続された光カーテン装置 4、レーダ装置 5、及び評価装置 7 を備えている。第 1 実施形態に係る工場構造 10 を示す図 2 を参照して、監視装置 1 の機能について説明する。

10

【 0 0 5 6 】

工場構造 10 は、図 1 の監視装置 1 を備えている。図 2 において、工場構造 10 は上方から見られている。監視装置 1 は、セーフティゾーン 2 の境界部 3 を監視するために使用される。セーフティゾーン 2 は、危険な工場装置 26 を含む危険ゾーンに対応する。本実施例において、工場装置 26 は、製造される物体を切断するために使用されるレーザカッタである。人間（例えば、技術者）は、レーザカッタ 26 によって怪我をすることを避けるために、セーフティゾーン 2 の外側に留まることが望まれている。セーフティゾーン 2 は、一側部が境界部 3 によって区切られた仮想的な立方体である。境界部 3 は、平面である。図 2 において、境界部 3 は破線で表され、セーフティゾーン 2 の残りの境界部は一点破線で表されている。

20

【 0 0 5 7 】

光カーテン装置 4 は、境界部 3 を挟んで配置された発光素子 4a 及び受光素子 4b を備えている。発光素子 4a は、境界部 3 に沿って光線 9 として光を発する。受光素子 4b は、発光素子 4a が発した光を受光する。受光素子 4b が受光した光の周波数に応じて、物体 6 が光線 9 に触れ、それにより境界部 3 に触れているか否かを判断することができる。図 2 では、物体 6 は、境界部 3 に触れていない。

【 0 0 5 8 】

レーダ装置 5 は、光カーテン装置 4 と並行して使用される。レーダ装置 5 は、レーダ波を用いて検知領域 15 を監視する。検知領域 15 は、境界部 3 に沿って検知軸 28 を有する円錐形状を有している。物体 6 が検知領域 15 内にある場合、レーダ装置 5 は、物体 6 の位置を検知するとともに、境界部 3 に対する物体 6 の移動方向を検知することができる。図 2 の物体 6 に対して、レーダ装置 5 は、物体 6 が危険ゾーン 2 内にあると判断するとともに、危険ゾーン 2 の外側の非危険ゾーン 27 に向かって移動していると判断する。図 2 において、物体 6 の移動方向は、方向矢印 18 で示されている。

30

【 0 0 5 9 】

物体 6 は、レーザカッタ 26 によって製造中のものであるが、不用意に落下してしまったものである。

【 0 0 6 0 】

光カーテン装置 4 の検知信号（光カーテン装置信号（LDS）ともいう）は、評価のために光カーテン装置 4 によって評価ユニット 7 に送信される。レーダ装置 5 の検知信号（レーダ装置信号（RDS）ともいう）は、評価のためにレーダ装置 4 によって評価ユニット 7 に送信される。評価ユニット 7 は、2 つの信号 LDS、RDS を評価し、それに基づいて評価結果を決定して出力する。この評価結果は、物体 6 がセーフティゾーン 2 の内側にあるか外側にあるか、物体 6 が境界部 3 に向かって移動しているか遠ざかっているか、物体が境界部 3 に触れているか否かを示すものである。図 2 に示す例において、評価結果は、物体 6 がセーフティゾーン 2 内で境界部 3 に向かって移動しているが、境界部 3 には（まだ）触れていないことを示している。

40

【 0 0 6 1 】

図 3 は、第 2 実施形態に係る監視装置 20 を示している。第 2 実施形態に係る監視装置

50

20は、保護装置21及びミューティング装置22を更に備える点で第1実施形態に係る監視装置1とは異なる。これらの機能を図4～図7Bを参照して以下に説明する。

【0062】

図4は、第2実施形態に係る工場構造25を示している。工場構造25は、第2実施形態に係る監視装置20を備えている。第2実施形態に係る工場構造25は、工場装置11が工場構造25の第1部分12から第2部分13に物品14を搬入するための搬送ベルトである点で、第1実施形態に係る工場構造10とは異なる。第2実施形態において、物体14は箱である。搬送ベルト11は、セーフティゾーン又は危険ゾーン2内にある。

【0063】

図4及び図5に示すように、監視装置20は、第1支持部16と第2支持部17とを備えている。第1支持部16は、一定の間隔で配置された5つの同一の発光素子4aを備え、それぞれが境界部3に沿って光線9として光を発する。これに対応して、第2支持部17は、それぞれの発光素子4aから放射された光を検知するために一定の間隔で配置された5つの同一の受光素子4bを備えている。

10

【0064】

更に、第1支持部16は、4つのレーダ装置5を備え、レーダ装置5のそれぞれは、レーダ送信機5aとレーダ受信機5bとを備えている。レーダ送信機5aとレーダ受信機5bとは、互いに非常に近接して配置されている。レーダ送信機5aは、検知ゾーン15に沿って、ここでは楕円形の形状を有するレーダ波を送信する。レーダ受信機5bは、放射されたレーダ波が戻ってくるのを受信する。受信される信号は、物体14が検知ゾーン15内に位置しているか否か、そのような物体14の位置、及び/又はその移動方向に依存する。

20

【0065】

監視装置20は、後述するように、警報ゾーン23に位置する物体とミューティングゾーン24に位置する物体とを区別することができる。警報ゾーン23は、セーフティゾーン2の外側に位置する検知ゾーン15の半分に対応し、ミューティングゾーン24は、セーフティゾーン2内に位置する検知ゾーン15の半分に対応する。

【0066】

図6A、図6B、図7A、図7Bを参照して、第2実施形態に係る監視装置20が境界部3を監視するためにどのように使用されるかを説明する。図6A、図6B、図7A、図7Bでは、明確化の理由から搬送ベルト11は図示されていないが、図6A、図6B、図7A、図7Bでは、工場構造25は図4と同じであることが理解される。

30

【0067】

図6Aにおいて、物体19は、方向18に沿ってセーフティゾーン2に向かって移動する。物体19は人間である。人間19が検知領域15内にいるため、人間19の位置及びその移動方向が、第1支持部16に設けられたレーダ装置5によって検知される。本ケースにおいて、評価装置7は、評価結果として、人間19が検知領域15の警報ゾーン23内(すなわち、図6Aでは検知領域15の下半分)にいないこと、及び境界部3に向かって移動していることを判定する。

【0068】

40

評価結果が警報ゾーン内に物体が存在することを示すとき、保護装置21は予め決められた保護処置を実行する。また、人間19が境界部13を越えて危険なセーフティゾーン2に入る危険性がある。ここで、保護装置21は、危険を知らせるための保護処置として、警報、特に音信号を発する。この音信号を聞くと、人間19は、危険ゾーン2に入る前に停止して反転することが予想される。

【0069】

しかしながら、警告音が鳴っているにもかかわらず、人間19が停止して反転しないこともあり得る(図6B参照)。この場合、人間19は、境界部3に触れるところまで行くことができる。境界部3に触れると、光カーテン装置4は、物体19が境界部3に触れていることを示す光カーテン装置信号LDSを評価装置7に送信する。並行して、レーダ装

50

置 5 は、物体 1 9 が危険ゾーン 2 に向かって移動していることを示すレーダ装置信号 R D S を送信する。評価装置 7 は、受信した情報を合成して、物体 1 9 が境界部 3 に触れていること、及び物体 1 9 が危険ゾーン 2 に向かって移動していることを示す評価結果を得る。
【 0 0 7 0 】

この評価結果に基づいて、保護装置 2 1 は、差し迫った危険を認識し、人間 1 9 が怪我をしないように危険な工場装置 1 1 の電源をオフにする。

【 0 0 7 1 】

このようにして、監視装置 2 0 は、人間 1 9 の位置や移動方向に応じて、人間 1 9 が怪我をしないように適切な保護処置を講じる。また、工場装置 1 1 は、必要な場合にのみ電源を切るようになっている。

【 0 0 7 2 】

図 7 A 及び図 7 B は、箱 1 4 が危険ゾーン 2 から出ていくときの例を示している。搬送ベルト 1 1 から箱 1 4 が落下することにより、箱 1 4 が境界部 3 を越えて危険ゾーン 2 から離れることが起こり得る。

【 0 0 7 3 】

図 7 A において、レーダ装置 5 は、物体 1 4 が検知領域 1 5 のミュートینگゾーン 2 4 に位置するとともに境界部 3 に向かって移動していることを検知する。光カーテン装置 4 は、物体 1 4 が境界部 3 に触れていることを検知していない。したがって、評価結果は、物体 1 4 がミュートینگゾーン 2 4 内に位置するとともに境界部 3 に接近していることを示す。

【 0 0 7 4 】

この評価結果は、監視装置 2 0 のミュートینگ装置 2 2 にミュートینگ機能を実行させる。すなわち、ミュートینگ装置 2 2 は、一時的に光カーテン装置 4 を停止する。このため、箱 1 4 がセーフティゾーン 2 から落下しても危険性はなく、搬送ベルト 1 1 の電源を切る必要はない。

【 0 0 7 5 】

ミュートینگが駆動している場合、図 7 B に示すように、物体 1 4 が境界部 3 に触れても保護処置は取られない。図 7 B に示すように、箱 1 4 が境界部 3 を通過したときには、保護装置 2 1 によって警報が発せられず、搬送ベルト 1 1 もオフにされない。これは、本当の危険がないときに搬送ベルト 1 1 が不必要にオフになることがないので有利である。

【 0 0 7 6 】

ミュートینگは、例えば、監視装置 2 0 が、物体 1 4 が境界部 3 を完全に通過したこと、及び / 又は境界部 3 から遠ざかっていることを検知したときに、解除される。

【 0 0 7 7 】

図 8 A は、第 3 実施形態に係る工場構造 3 5 を示している。工場構造 3 5 は、第 2 実施形態に係る監視装置 2 0 の代わりに第 3 実施形態に係る監視装置 3 0 を備える点で、第 2 実施形態に係る工場構造 2 5 とは異なる。第 3 実施形態に係る監視装置 3 0 は、レーダ装置 5 が第 1 支持部 3 1 の一部ではなく、そこから離れて配置されている点で、第 2 実施形態に係る監視装置 2 0 とは異なる。具体的には、レーダ装置 5 は、第 1 支持部 3 1 の一部でもなく、第 2 支持部 3 2 の一部でもない。

【 0 0 7 8 】

すなわち、レーダ装置 5 は、レーダ装置 5 と光カーテン装置 2 によって規定される境界部 3 との間にセーフティゾーン 2 が位置するように配置されている。また、レーダ装置 5 の検知軸 2 8 は、境界部 3 に対して垂直である。

【 0 0 7 9 】

第 3 実施形態に係る監視装置 3 0 は、第 2 実施形態に係る監視装置 2 0 の機能（例えば、ミュートینگや予め決められた保護処置の実行など）に加えて、検知された物体が作られた材料を検知することができる。この材料検知は、レーダ装置 5 によって行われる。監視装置 3 0 において、評価結果は、検知された物体の材料特性の関数として決定される。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

例えば、図 8 A においては、ダンボール箱 1 4 がセーフティゾーン 2 の外側から境界部 3 に接近している。ダンボール箱 1 4 は検知領域 1 5 の警報ゾーン 2 3 内にあるが、ダンボール箱 1 4 は人間ではないので危険性はない。したがって、箱 1 4 がダンボール製であることを監視装置 3 0 が検知した場合には、保護装置 2 1 によって警報が発せられない。また、検知された物体 1 4 がダンボール製又は人間以外の材料のものである場合、ミュートイング装置 2 2 は、当該物体が境界部 3 に触れたときに搬送ベルト 1 1 が停止しないように、光カーテン装置 4 を一時的に停止にする。

【 0 0 8 1 】

図 8 B の例では、セーフティゾーン 2 の外側から人間 1 9 が境界部 3 に接近している。レーダ装置 5 は、その物体が人間 1 9 であることを検知する。したがって、評価結果は、人間 1 9 が警報ゾーン 2 3 内にいることを示し、人間 1 9 に怪我をさせる危険性があることを示す。人間 1 9 が検知された場合には、ミュートイングは行われぬ。その代わりに、保護装置 2 1 が警告信号を発し、人間 1 9 が境界部 3 に触れた場合には、図 6 A 及び図 6 B を参照して説明したように、更に、搬送ベルト 1 1 を停止させる。

【 0 0 8 2 】

図 9 は、セーフティゾーン 2 の境界部 3 の監視方法を示す図である。ステップ S 0 では、監視装置 1 , 2 0 , 3 0 が設けられる。ステップ S 1 では、光カーテン装置 4 を動作させて、物体 6 , 1 4 , 1 9 が境界部 3 に触れたか否かを検知する。ステップ S 2 では、物体 6 , 1 4 , 1 9 の位置及び / 又は境界部 3 に対する物体 6 , 1 4 , 1 9 の移動方向を検知するために、少なくとも 1 つのレーダ装置 5 が並行して動作する。ステップ S 3 では、レーダ装置 5 からの信号に基づいて及び任意で光カーテン装置 4 からの信号に基づいて、評価結果を発する。

【 0 0 8 3 】

本発明は、好適な実施形態に従って説明されてきたが、全ての実施形態において修正が可能であることは、当業者には明らかである。例えば、保護装置 2 1 によって実行される保護処置は、異なるものであってもよく、視覚的な警告信号の出力を含んでもよい。検知領域、セーフティゾーン、警報ゾーン、及び / 又はミュートイングゾーンの形状及びサイズは、異なってもよい。検知された物体の材料、物体の位置及び / 又はその移動方向に応じて、異なる保護処置が保護装置 2 1 によって実行されてもよい。また、監視装置 1 , 2 0 , 3 0 は、一度に複数の物体の存在、位置、及び移動方向を検知し、適切な保護処置を実行するために使用されてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

- 1 監視装置
- 2 セーフティゾーン
- 3 境界部
- 4 光カーテン装置
- 4 a 発光素子
- 4 b 受光素子
- 5 レーダ装置
- 5 a レーダ送信機
- 5 b レーダ受信機
- 6 物体
- 7 評価装置
- 8 ケーブル
- 9 光線
- 1 0 工場構造
- 1 1 工場装置
- 1 2 第 1 部分
- 1 3 第 2 部分

10

20

30

40

50

- 1 4 箱
- 1 5 検知領域
- 1 6 第 1 支持部
- 1 7 第 2 支持部
- 1 8 方向
- 1 9 人間
- 2 0 監視装置
- 2 1 保護装置
- 2 2 ミューティング装置
- 2 3 警報ゾーン
- 2 4 ミューティングゾーン
- 2 5 工場構造 (factory arrangement)
- 2 6 工場装置 (factory device)
- 2 7 非危険ゾーン
- 2 8 検知軸
- 3 0 監視装置
- 3 1 第 1 支持部
- 3 2 第 2 支持部
- 3 5 工場構造
- L D S 光カーテン装置信号
- R D S レーダ装置信号
- S 0 ~ S 3 方法ステップ

10

20

【図面】

【図 1】

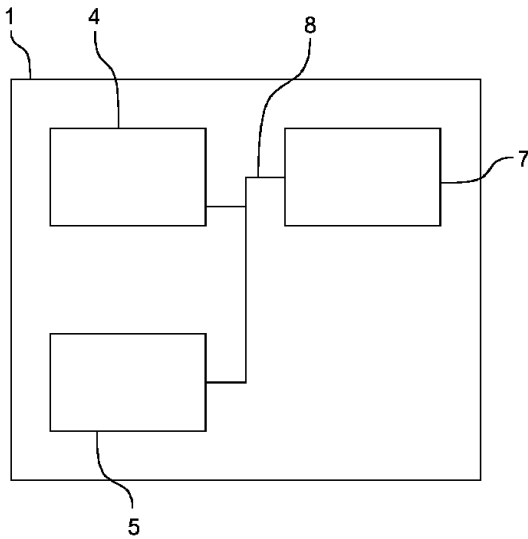


Fig. 1

【図 2】

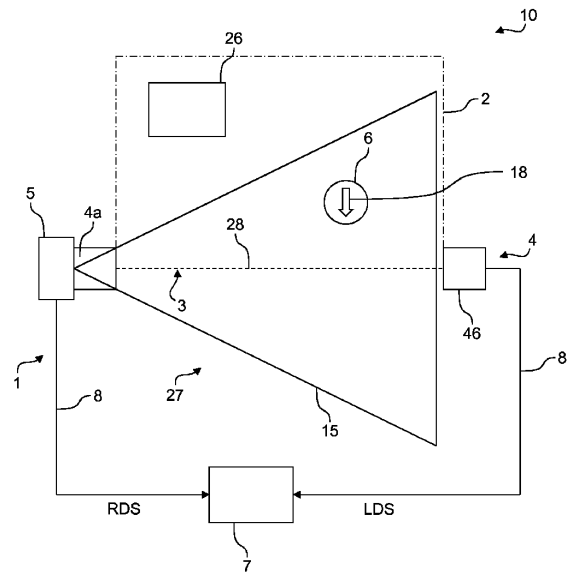


Fig. 2

30

40

50

【図 3】

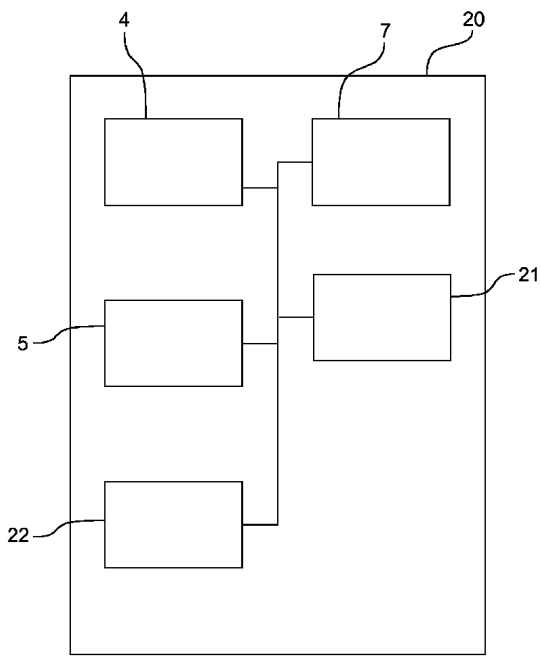


Fig. 3

【図 4】

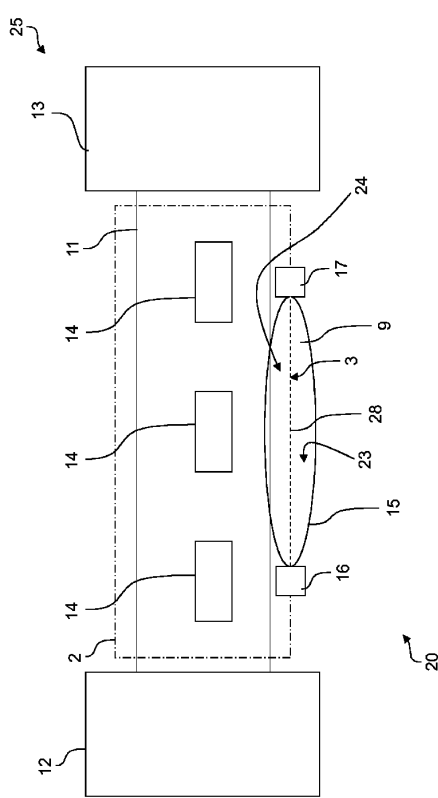


Fig. 4

【図 5】

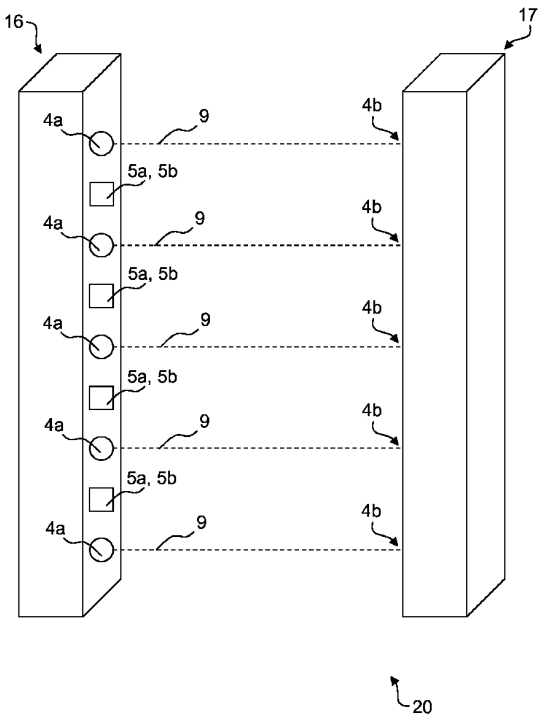


Fig. 5

【図 6 A】

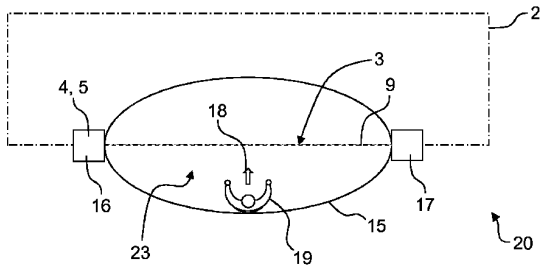


Fig. 6A

10

20

30

40

50

【図 6 B】

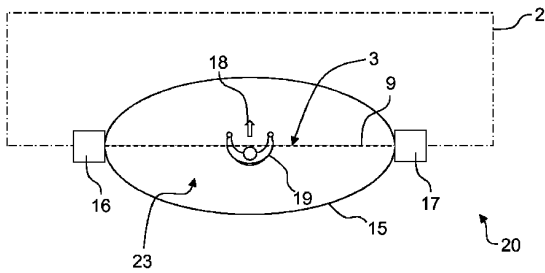


Fig. 6B

【図 7 A】

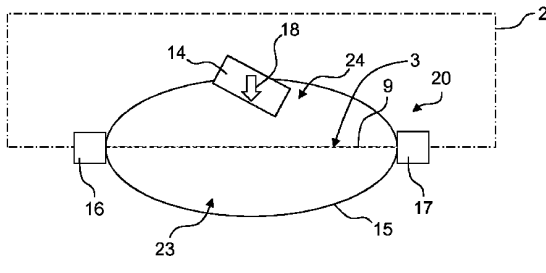


Fig. 7A

10

【図 7 B】

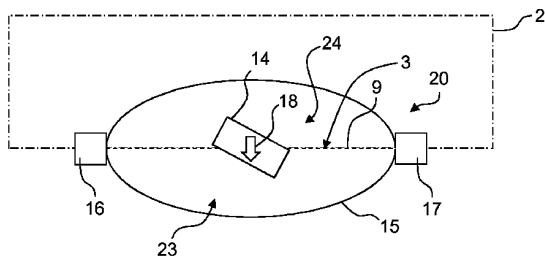


Fig. 7B

【図 8 A】

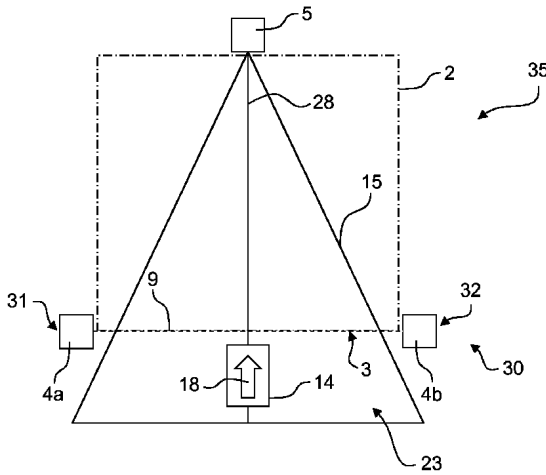


Fig. 8A

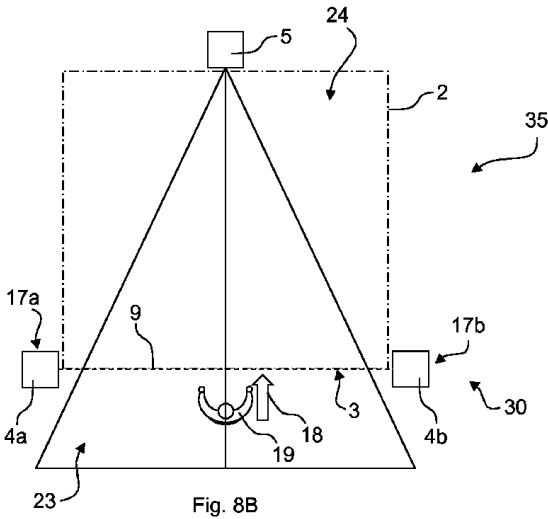
20

30

40

50

【 図 8 B 】



【 図 9 】

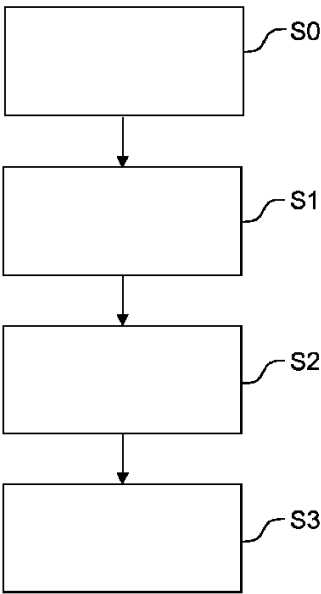


Fig. 9

フロントページの続き

- (72)発明者 バオロ・ヴィヴィアーニ
 イタリア１００４６ポイリーノ（トリノ）、ヴィア・トリノ１３／１５番、オムロン・ヨーロッパ
 ・ベスローテン・フェンノートシャップ内
- (72)発明者 ジャンマルコ・グランジェ
 イタリア１００４６ポイリーノ（トリノ）、ヴィア・トリノ１３／１５番、オムロン・ヨーロッパ
 ・ベスローテン・フェンノートシャップ内
- 審査官 杉山 豊博
- (56)参考文献 特開２００５－０４５７１２（ＪＰ，Ａ）
 特表２００９－５２０９６５（ＪＰ，Ａ）
 再公表特許第０３／０７５０３５（ＪＰ，Ａ１）
 登録実用新案第３２２５８３６（ＪＰ，Ｕ）
 特開２０１０－１７５４８７（ＪＰ，Ａ）
 欧州特許出願公開第０３２５２３６４（ＥＰ，Ａ１）
 独国特許出願公開第１０２０１９２０６２９７（ＤＥ，Ａ１）
- (58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
 Ｆ１６Ｐ ３／１４
 Ｇ０１Ｓ １３／４２
 Ｇ０１Ｓ １３／８６