

(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2017-191026

(P2017-191026A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int. Cl.		F 1		テーマコード (参考)		
G 0 1 T	7/00	(2006.01)	G 0 1 T	7/00	A	2 G 1 8 8
G 0 1 T	1/16	(2006.01)	G 0 1 T	1/16	A	
B 6 4 C	39/02	(2006.01)	B 6 4 C	39/02		
B 6 4 C	27/08	(2006.01)	B 6 4 C	27/08		
B 6 4 F	3/02	(2006.01)	B 6 4 F	3/02		
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)						

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2016-80981 (P2016-80981)
 (22) 出願日 平成28年4月14日 (2016.4.14)

(71) 出願人 000003687
 東京電力ホールディングス株式会社
 東京都千代田区内幸町一丁目1番3号
 (74) 代理人 110000349
 特許業務法人 アクア特許事務所
 (72) 発明者 手塚 英昭
 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内
 Fターム(参考) 2G188 AA10 BB17 BB18 DD22 DD38

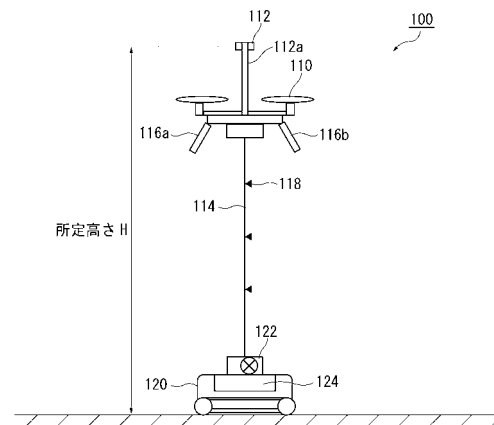
(54) 【発明の名称】 放射線量測定装置

(57) 【要約】

【課題】マルチコプターを用いて放射線量を計測する際の測定精度を向上させることができ、作業員が実地調査を行うことが難しい高所の空間の放射線量を効率的に計測することが可能な放射線量測定装置を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明にかかる放射線量測定装置（測定装置100）の構成は、空中を飛行可能なマルチコプター110と、マルチコプターに固定され放射線量を測定するセンサ112と、マルチコプターから垂下されマルチコプターを所定高さに規定するケーブル114と、地表面近傍でケーブルの下端を保持する保持具122と、を備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

空中を飛行可能なマルチコプターと、
前記マルチコプターに固定され放射線量を測定するセンサと、
前記マルチコプターから垂下され該マルチコプターを所定高さに規定するケーブルと、
地表面近傍で前記ケーブルの下端を保持する保持具と、
を備えることを特徴とする放射線量測定装置。

【請求項 2】

前記保持具は、前記ケーブルを巻取および繰出可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線量測定装置。

【請求項 3】

前記ケーブルには、前記マルチコプターの地表面からの高さを示すマーキングが施されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の放射線量測定装置。

【請求項 4】

地表面を走行可能なクローラーを更に備え、
前記保持具は前記クローラーに固定されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の放射線量測定装置。

【請求項 5】

前記マルチコプターと前記ケーブルの取付箇所に配置され衝撃を吸収する衝撃吸収部材を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の放射線量測定装置。

【請求項 6】

前記ケーブルを介して前記マルチコプターに給電可能であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の放射線量測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、空中を飛行して移動可能なマルチコプターを含む放射線量測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

地表面の放射能汚染の程度や分布を判断する指標として、地表面における放射線の線量率（以下、地表面の線量率と称する）がある。地表面の線量率の測定には、コリメータと呼ばれる厚さ 10 mm 以上の鉛製のカバーをつけたサーベイメータを使って、求める分布の精度に応じた間隔（例えば 5 m 間隔）で測定する手法が用いられている。しかし、コリメータは重量が重く、測定間隔ごとに移動と安定設置を繰り返しながら測定しなければならないため、作業効率が低い。故に上記の手法では、放射線汚染の分布の精度を向上させるために測定間隔を短くする（狭くする）と、作業時間が非常に長くなってしまふ。

【0003】

厳密には地表面の線量率ではないが、地表面近傍の空間線量率を測定可能な測定器として、非特許文献 1 に示すような可搬性に優れた放射線測定器が開発されている。非特許文献 1 の放射線測定器は、高さ方向において任意の間隔（例えば地表 5 cm および 100 cm の位置）で 2 つの放射線検出部（プラスチックシンチレータ器）が配置されたステッキ状の放射線測定器である。2 つの放射線検出部の高さは、大人と子供の高さの差を考慮するなどして設定される。これにより、作業員が放射線測定器を持ちながら歩くことで、2 つの高さでの放射線量を同時に計測することができ、作業効率の向上ひいては作業時間の大幅な短縮を図ることができる。

【先行技術文献】**【非特許文献】****【0004】**

10

20

30

40

50

【非特許文献 1】γプロッター（ガンマプロッター）Hを使った放射線量測定デモンストレーションを実施、[online]、[平成 24 年 10 月 4 日検索]、インターネット<URL : <http://www.jaea.go.jp/fukushima/other/2012-082902.pdf>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで近年、除染作業が完了した土地への建築物の建築が計画されている。この場合、建築物の完成後にそこで仕事や生活をする人が年間に受ける被ばく線量について、自然放射線を除く追加の被ばく線量が、法律に基づき年間 1 mSv 以下に必ずなることを予測する必要がある。このとき、建築物が 1 階建てであれば、上述した非特許文献 1 のような放射線測定器によって、建築物建設予定地の放射線量を測定して空間の放射線量から建築物の完成後にそこで仕事や生活する人の個人の被ばく線量を推定することができると考えられる。

10

【0006】

しかしながら、建築物が 2 階建てや 3 階建てであった場合、建築物の完成後に仕事や生活をする空間は、地表面よりもかなり上方まで広がる。その場合、非特許文献 1 のような放射線測定器であると、放射線検出部を取り付けるステッキ状の部材を、2 階フロアや 3 階フロアの高さに到達する程度まで長くする必要があるが、実際にはそのような長い棒を作業員が持ちながら実地調査を行うことは極めて困難である。

20

【0007】

そこで、高所の放射線量を測定する方法として、空中を飛行して移動可能なマルチコプター（ドローンとも呼ばれる）を用いることが検討されている。この場合、放射線量を測定するセンサをマルチコプターに搭載する。そして、マルチコプターを計測エリアまで飛行させ、そこに到着したら放射線量の測定を行う。このとき、マルチコプターは、測定箇所においてセンサが測定高さに位置するように飛行しながら（ホバリングしながら）放射線量を測定する。

【0008】

しかしながら、マルチコプターは水平方向の位置精度は比較的高いものの、垂直方向の位置精度は低い。すなわち、垂直方向において所定高さで横風などの自然環境の外乱を受けながら正確に飛行し続ける（とどまり続ける）ことが難しい。このため所定高さで測定すべき放射線測定においては、データの精度（信頼性）が低下してしまうという問題がある。

30

【0009】

本発明は、このような課題に鑑み、マルチコプターを用いて放射線量を計測する際の測定精度を向上させることができ、作業員が実地調査を行うことが難しい高所の空間の放射線量を効率的に計測することが可能な放射線量測定装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明にかかる放射線量測定装置の代表的な構成は、空中を飛行可能なマルチコプターと、マルチコプターに固定され放射線量を測定するセンサと、マルチコプターから垂下されマルチコプターを所定高さに規定するケーブルと、地表面近傍でケーブルの下端を保持する保持具と、を備えることを特徴とする。

40

【0011】

上記構成によれば、ケーブルによってマルチコプターの位置を所定高さに規制することができる。これにより、マルチコプターを正確、迅速且つ容易に所定高さに配置することが可能となり、マルチコプターを用いて放射線量を計測する際の測定精度を向上させることができる。したがって、作業員が実地調査を行うことが難しい高所の空間の放射線量を効率的に計測することが可能となる。

【0012】

50

上記保持具は、ケーブルを巻取および繰出可能であるとよい。これにより、保持具によってケーブルの長さを調節することで、マルチコプターの所定高さを調整することが可能となる。

【0013】

上記ケーブルには、マルチコプターの地表面からの高さを示すマーキングが施されているとよい。これにより、マルチコプターを所定高さに容易に配置することができる。

【0014】

当該放射線量測定装置は、地表面を走行可能なクローラーを更に備え、保持具はクローラーに固定されているとよい。これにより、クローラーを移動させることにより、マルチコプターを測定箇所まで移動させることができる。

10

【0015】

上記マルチコプターとケーブルの取付箇所に配置され衝撃を吸収する衝撃吸収部材を更に備えるとよい。これにより、衝撃吸収部材において衝撃や振動を吸収することができ、マルチコプターひいては測定装置の損傷を防ぐことが可能となる。

【0016】

上記ケーブルを介してマルチコプターに給電可能であるとよい。これにより、マルチコプターに電力を継続して供給することができるため、長時間の測定を行うことが可能となる。

【発明の効果】

【0017】

20

本発明によれば、マルチコプターを用いて放射線量を計測する際の測定精度を向上させることができ、作業員が実地調査を行うことが難しい高所の空間の放射線量を効率的に計測することが可能な放射線量測定装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施形態にかかる放射線量測定装置を説明する図である。

【図2】本実施形態の測定装置を用いた放射線量の測定方法を説明する図である。

【図3】図1の測定装置の詳細図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

30

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値などは、発明の理解を容易とするための例示に過ぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0020】

図1は、本実施形態にかかる放射線量測定装置（以下、測定装置100と称する）を説明する図である。図1に示すように、本実施形態の測定装置100は、空中を飛行可能なマルチコプター110と、地表面を走行可能なクローラー120とを含んで構成される。

40

【0021】

マルチコプター110には、放射線量を測定するセンサ112が固定される。本実施形態では、マルチコプター110の上部に支柱112aが取り付けられていて、かかる支柱112aを介してセンサ112が固定されている。なお、かかる構成は例示にすぎず、これに限定するものではない。例えば、センサ112は、マルチコプター110の本体の上部または下部に直接固定されていてもよいし、マルチコプター110の下部に支柱を設け、そこに固定する構成とすることも可能である。

【0022】

マルチコプター110からは、かかるマルチコプター110を所定高さHに規定するケーブル114が垂下されている。本実施形態では、ケーブル114の下端は、後述するク

50

クローラー 120 に固定されている保持具 122 に保持されている。またマルチコプター 110 の下部には、着陸用脚部 116a・116b が取り付けられている。これにより、マルチコプター 110 を安定して着陸させることができる。

【0023】

クローラー 120 には、地表面近傍でケーブル 114 の下端を保持する保持具 122 が固定されている。本実施形態では、保持具 122 はリール機構を有していて、ケーブル 114 を巻取および繰出可能である。これにより、ケーブル 114 の長さを調節し、マルチコプター 110 の所定高さ H を調整することができる。

【0024】

図 2 は、本実施形態の測定装置 100 を用いた放射線量の測定方法を説明する図である。本実施形態の測定装置 100 を用いて高所の放射線量を測定する際には、図 2 (a) に示すように、まずクローラー 120 にマルチコプター 110 を積載し、測定箇所まで移動する。そして、測定箇所まで移動したら、図 2 (b) に示すように、保持具 122 によってケーブル 114 を繰り出し、マルチコプター 110 を飛行させてセンサ 112 を所定高さ H (図 1 参照) に配置し、放射線量の測定を開始する。

10

【0025】

その後、同じ測定箇所において異なる高さの放射線量を測定する場合には、ケーブル 114 を更に繰り出すことにより、より高い空間の放射線量を測定することができる。反対に、保持具 122 によってケーブル 114 を巻き取れば、所定高さ H よりも低い位置の放射線量を測定することが可能となる。

20

【0026】

上記説明したように、本実施形態の測定装置 100 によれば、マルチコプター 110 から垂下されるケーブル 114 の長さを保持具 122 によって調節することにより、かかるケーブル 114 によってマルチコプター 110 の所定高さ H を規定することができる。したがって、マルチコプター 110 を正確、迅速且つ容易に所定高さに配置することができる。これにより、マルチコプター 110 を用いて放射線量を計測する際の測定精度を向上させることができ、作業員が実地調査を行うことが難しい高所の空間の放射線量を効率的に計測することが可能となる。

【0027】

また図 1 に示すように、ケーブル 114 には、地表面からのマルチコプター 110 の高さを示すマーキング 118 が施されているとよい。これにより、マルチコプター 110 をより正確且つ効率的に所定高さに配置することができるとともに、マルチコプター 110 の高さを把握すること可能となる。

30

【0028】

図 3 は、図 1 の測定装置 100 の詳細図であり、図 3 (a) はマルチコプター 110 の詳細図であり、図 3 (b) はケーブル 114 の模式的な断面図である。図 3 (a) に示すように、本実施形態では、マルチコプター 110 へのケーブル 114 の取付箇所である取付板 114a に、衝撃吸収部材としてのスプリング 130 を配置している。

【0029】

マルチコプター 110 を飛行させた状態でクローラ 120 を移動させたり、保持具 122 によってケーブル 114 を巻取り・繰り出ししたり、突風が吹いたりした場合には、ケーブル 114 に衝撃的な振動や引張り、緩みが発生する。するとマルチコプター 110 は瞬間的な張力変化に対応できずに姿勢が不安定になってしまったり、姿勢を維持しようとする制御によって急上昇や急降下など必要以上の動作を行ってしまって却って不安定になってしまうおそれがある。しかしスプリング 130 によって衝撃や振動を吸収することにより、マルチコプター 110 の飛行を安定させ、ひいては測定装置 100 の損傷を防ぐことができる。

40

【0030】

なお、本実施形態では、衝撃吸収部材としてスプリング 130 を例示したが、これに限定するものではなく、他の部材を用いることも可能である。例えばマルチコプター 110

50

とケーブル 114 とを、マグネットで接続するように構成してもよい。これにより、衝撃的な引張応力がかかった場合には接続が外れるため、マルチコプター 110 の墜落を防止することができる。

【0031】

また本実施形態では、図 3 (b) に示すように、ケーブル 114 の被覆材 142 とワイヤー 144 との間に電線 146 を配置している。かかる電線 146 は、図 1 に示すようにクローラー 120 に搭載されているバッテリー 124 に接続されている。これにより、本実施形態の測定装置 100 では、ケーブル 114 を介してバッテリー 124 からマルチコプター 110 に給電可能となる。

【0032】

上述したようにマルチコプター 110 に給電可能であることにより、より長時間の測定を行うことが可能となる。またマルチコプター 110 のバッテリー（不図示）を小型化または不要とすることができるため、マルチコプター 110 の軽量化を図ることも可能となる。

【0033】

なお、本実施形態では、保持具 122 をクローラー 120 に固定する構成を例示したが、これに限定するものではない。例えばクローラー 120 を備えない場合には、保持具 122 をアンカーや錘（おもり）で地表面に固定したり、ペダルを取り付けて作業員が足で踏んだりすることにより、上記と同様にマルチコプター 110 の高さを規定する効果を得ることが可能である。

【0034】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明は、空中を飛行して移動可能なマルチコプターを含む放射線量測定装置として利用することができる。

【符号の説明】

【0036】

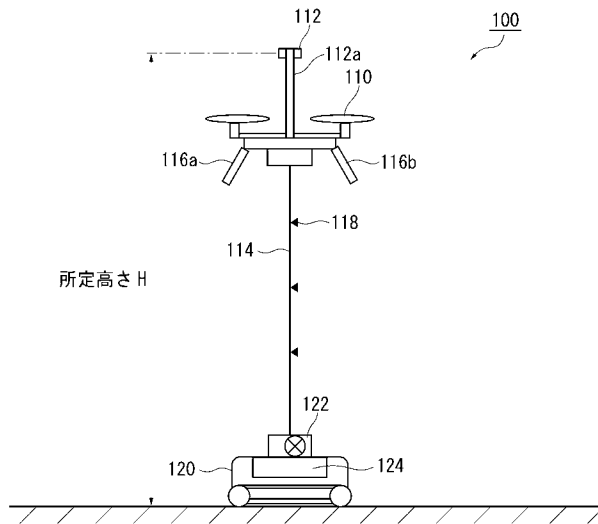
100 ... 測定装置、110 ... マルチコプター、112 ... センサ、112 a ... 支柱、114 ... ケーブル、114 a ... 取付板、116 a ... 着陸用脚部、116 b ... 着陸用脚部、118 ... マーキング、120 ... クローラー、122 ... 保持具、124 ... バッテリー、130 ... スプリング、142 ... 被覆材、144 ... ワイヤー、146 ... 電線

10

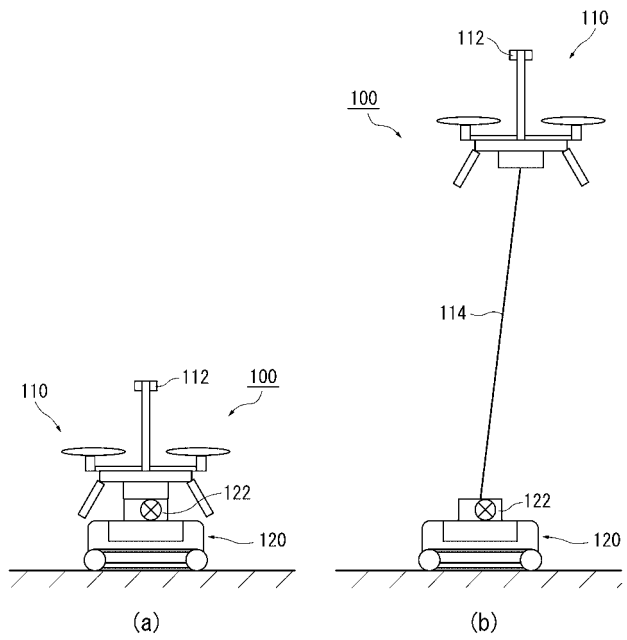
20

30

【図 1】



【図 2】



【図 3】

