

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6214877号
(P6214877)

(45) 発行日 平成29年10月18日(2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 T 1/16 (2006.01) GO 1 T 1/16 A
GO 1 T 1/167 (2006.01) GO 1 T 1/167 C

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-13672 (P2013-13672)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成25年1月28日(2013.1.28)	(74) 代理人	100102864 弁理士 工藤 実
(65) 公開番号	特開2014-145628 (P2014-145628A)	(74) 代理人	100117617 弁理士 中尾 圭策
(43) 公開日	平成26年8月14日(2014.8.14)	(72) 発明者	米田 宗弘 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
審査請求日	平成27年10月1日(2015.10.1)	(72) 発明者	黒田 能克 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射性物質分布マップ作成システム及び放射性物質分布マップ作成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動体に搭載され、放射線源としての1以上の放射性物質の測定を行う放射線検出器と、

前記移動体の位置データを発生する位置測定器と、

前記放射線検出器の姿勢データを生成する姿勢測定器と、

前記放射線検出器による測定結果と、前記位置測定器によって生成された前記移動体の位置データと、前記姿勢測定器により生成される前記放射線検出器の姿勢データとを含む測定データを受け取る放射性物質分布マップ作成装置と

を備え、

前記放射性物質分布マップ作成装置は、前記放射線検出器による前記測定結果に基づいて放射線源の方向データを算出し、

前記放射性物質分布マップ作成装置は、前記放射線検出器の前記姿勢データと、前記移動体の前記位置データと、前記移動体が移動している間に複数位置で得られた前記放射線源の方向データとに基づいて前記放射線源の位置を同定し、

前記放射性物質分布マップ作成装置は、前記放射線源の位置を組み合わせることによって前記放射性物質の分布マップを作成する

放射性物質分布マップ作成システム。

【請求項2】

請求項1に記載の放射性物質分布マップ作成システムであって、

前記放射線検出器は、コンプトンカメラである
放射線物質分布マップ作成システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の放射線物質分布マップ作成システムであって、
前記放射線物質分布マップ作成装置は、表示装置を備え、前記作成した分布マップを前記表示装置に表示する
放射線物質分布マップ作成システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の放射線物質分布マップ作成システムであって、
前記放射線検出器による前記測定結果は、観測された放射線の強度を含み、
前記放射線物質分布マップ作成装置は、前記観測された放射線の前記強度に基づいて前記放射線物質の核種を判別し、前記核種毎に識別可能なように前記作成した分布マップを前記表示装置に表示する
放射線物質分布マップ作成システム。

10

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の放射線物質分布マップ作成システムであって、
前記放射線物質分布マップ作成装置は、前記作成した分布マップを地図に重ね合わせて前記表示装置に表示する
放射線物質分布マップ作成システム。

【請求項 6】

請求項 3 乃至 5 のいずれか一項に記載の放射線物質分布マップ作成システムであって、
更に、
前記移動体に搭載された可視光カメラ
を備え、
前記放射線物質分布マップ作成装置は、前記可視光カメラによって撮像された可視光画像を受け取り、前記作成した分布マップを前記可視光画像に重ね合わせて前記表示装置に表示する
放射線物質分布マップ作成システム。

20

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の放射線物質分布マップ作成システムであって、
前記移動体は、航空機である
放射線物質分布マップ作成システム。

30

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の放射線物質分布マップ作成システムであって、
前記移動体は、車両である
放射線物質分布マップ作成システム。

【請求項 9】

移動体に搭載された放射線検出器を用いて、放射線源としての 1 以上の放射線物質からの放射線を測定を行うステップと、
前記移動体の位置データを生成するステップと、
前記放射線検出器の姿勢データを生成するステップと、
前記放射線検出器による測定結果に基づいて前記放射線源の方向データを算出するステップと、
前記移動体を移動させるステップと、
前記放射線検出器の前記姿勢データと、前記移動体の前記位置データと、前記移動体が移動している間に複数位置で得られた前記放射線源の方向データとに基づいて前記放射線源の位置を同定するステップと、
前記同定された放射線源の位置を組み合わせることによって前記放射線物質の分布マップを作成するステップと
を含む

40

50

放射性物質分布マップ作成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射性物質の分布マップを作成するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

放射性物質の測定を行う放射線検出器として、様々なものが知られている。ガイガーカウンタは、最も原始的な放射線検出器である。また、ピンホールカメラの原理を応用した放射線検出器も知られている。そのようなピンホールカメラ方式の放射線検出器の場合、測定範囲がある程度広く（視野角＝約60度、測定可能距離＝十数m）、その測定範囲内の放射性物質の分布を一回で測定することができる。

10

【0003】

本願の出願人は、ピンホールカメラ方式よりも更に高性能な「コンプトンカメラ」の開発を行っている（例えば、特許文献1、特許文献2を参照）。このコンプトンカメラは、ガンマ線が粒子の性質を持つことによるコンプトン散乱の原理を応用している。コンプトンカメラの場合、視野角は180度（厳密には立体角で2ステラジアン）と広く、また、測定可能距離も約30mと長い。つまり、コンプトンカメラの測定範囲は、他の方式の場合よりもはるかに広い。また、コンプトンカメラは、放射線のエネルギーも測定しており、そのエネルギー測定データに基づいて放射性物質の種類（核種）を識別することも可能である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3897245号

【特許文献2】特開2009-63589号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

原子力発電所で事故が発生した場合等、広範囲（例えば、数ヘクタールの範囲）における放射性物質の分布マップが必要とされる場合がある。しかしながら、従来、広範囲の放射性物質の分布マップを迅速に作成する手法は提案されていなかった。

30

【0006】

本発明の1つの目的は、広範囲の放射性物質の分布マップを迅速に作成することができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下に、[発明を実施するための最良の形態]で使用される番号・符号を用いて、[課題を解決するための手段]を説明する。これらの番号・符号は、[特許請求の範囲]の記載と[発明を実施するための最良の形態]との対応関係を明らかにするために括弧付きで付加されたものである。ただし、それらの番号・符号を、[特許請求の範囲]に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

40

【0008】

本発明の1つの観点において、放射性物質分布マップ作成システム(1)が提供される。その放射性物質分布マップ作成システム(1)は、放射線検出器(20)と、位置測定器(30)と、放射性物質分布マップ作成装置(100)とを備える。放射線検出器(20)は、移動体(10)に搭載され、放射性物質の測定を行う。位置測定器(30)は、その移動体(10)の位置を測定する。放射性物質分布マップ作成装置(100)は、放射線検出器(20)による測定結果(NUC)と位置測定器(30)によって測定された移動体(10)の位置情報(POS)とを含む測定データ(MSR)を受け取る。そして

50

、放射性物質分布マップ作成装置(100)は、移動体(10)の移動に伴って得られる複数位置での測定データ(MSR)を用いることによって、放射性物質の分布マップ(DTB)を作成する。

【0009】

本発明の他の観点において、放射性物質分布マップ作成方法が提供される。その放射性物質分布マップ作成方法は、[A]移動体(10)に搭載された放射線検出器(20)を用いて放射性物質の測定を行うステップと、[B]その移動体(10)の位置を測定するステップと、を含む。ここで、測定データ(MSR)は、放射線検出器(20)による測定結果(NUC)と移動体(10)の位置情報(POS)とを含む。放射性物質分布マップ作成方法は、更に、[C]移動体(10)の移動に伴って得られる複数位置での測定データ(MSR)を用いることによって、放射性物質の分布マップ(DTB)を作成するステップを含む。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、広範囲の放射性物質の分布マップを迅速に作成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る放射性物質分布マップ作成システムの概要を示す概念図である。

20

【図2】図2は、本発明の実施の形態における放射線検出器の一例を示す概念図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態による測定例を示す概念図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態による他の測定例を示す概念図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態における移動体の構成例を示すブロック図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態における放射性物質分布マップ作成装置の構成例を示すブロック図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態に係る放射性物質分布マップ作成システムによる処理フローを示すブロック図である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態に係る放射性物質分布マップ作成システムによる処理フローを示すフローチャートである。

30

【図9】図9は、本発明の実施の形態に係る放射性物質分布マップ作成装置による処理フローを示すフローチャートである。

【図10】図10は、変形例における移動体の構成例を示すブロック図である。

【図11】図11は、変形例における放射性物質分布マップ作成システムによる処理フローを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0013】

1. 放射性物質分布マップ作成システムの概要

40

図1は、本実施の形態に係る放射性物質分布マップ作成システム1の概要を示す概念図である。放射性物質分布マップ作成システム1は、移動体10と放射性物質分布マップ作成装置100とを備えている。

【0014】

移動体10としては、航空機、車両、船舶等が例示される。

【0015】

移動体10には、放射性物質の測定を行う放射線検出器20が搭載されている。放射線検出器20としては、高感度で且つ測定範囲の広いコンプトンカメラが例示される(特許文献1、特許文献2参照)。コンプトンカメラの場合、図2に示されるように測定可能範囲25が非常に広く(視野角=2ステラジアン、測定可能距離=約30m)、好適であ

50

る。但し、本実施の形態における放射線検出器 20 は、コンプトンカメラに限定されず、ピンホールカメラ方式の放射線検出器等であってもよい。いずれにせよ、移動体 10 の移動に伴い、放射線検出器 20 も移動し、放射線検出器 20 による測定可能範囲 25 も時間的に移り変わっていく。

【0016】

放射性物質分布マップ作成装置 100 は、広範囲の放射性物質分布マップを作成するための装置であり、コンピュータにより実現される。この放射性物質分布マップ作成装置 100 は、放射線検出器 20 と共に移動体 10 に搭載されていてもよいし、移動体 10 とは別の場所に設置され、移動体 10 と通信可能に接続されていてもよい。あるいは、放射性物質分布マップ作成装置 100 は、放射線検出器 20 と一体的に構成されていてもよい。いずれにせよ、放射線物質分布マップ作成装置 100 は、放射線検出器 20 による測定結果に基づいて、放射性物質分布マップを作成する。

10

【0017】

より詳細には、放射線物質分布マップ作成装置 100 は、移動体 10 及び放射線検出器 20 から「測定データ」を受け取る。その測定データは、放射線検出器 20 による測定結果と移動体 10 の位置情報とを少なくとも含む。ここで、本実施の形態によれば、移動体 10 が移動するため、複数位置で測定データが得られる。よって、放射線物質分布マップ作成装置 100 は、移動体 10 の移動に伴って得られる複数位置での測定データを組み合わせることによって、放射性物質分布マップを作成することができる。

【0018】

より詳細には、放射線物質分布マップ作成装置 100 は、放射線検出器 20 による測定結果に基づいて、放射線源の方向を算出する。上述の通り複数位置で測定データが得られるため、放射線源の方向も複数位置で算出され得る。よって、放射線物質分布マップ作成装置 100 は、複数位置で得られた放射線源方向に基づく“ステレオ視”により、放射線源の位置を正確に同定することができる。そして、放射線物質分布マップ作成装置 100 は、1 以上の放射線源の位置を組み合わせることによって、放射線物質分布マップを作成する。

20

【0019】

このような放射線物質分布マップ作成手法は、測定対象が放射線である場合に特有な次のような条件が満たされるからこそ実現されると言える：(1)放射線は放射線源から放射状に放出される、(2)放射線は遮蔽物を透過する、(3)放射線の放射状態が一定期間維持される(尚、半減期が数時間以上の放射性物質を対象としている)。上記の条件(1)、(2)が満たされるため、放射線源から離れた複数位置での測定データに基づくステレオ視により、放射線源の位置を正確に同定することができるのである。更に、条件(3)が満たされるため、複数位置から同じタイミングで同じ放射線源を観測する必要はなく、異なるタイミングで得られた測定データを組み合わせて用いることができるのである。つまり、本実施の形態の放射線物質分布マップ作成手法に複数台の放射線検出器 20 は不要であり、1 台の放射線検出器 20 で十分である。

30

【0020】

図 3 は、移動体 10 が航空機(例：無人ヘリ)である場合の測定例を示している。航空機がある領域を巡回移動することにより、航空機に搭載された放射線検出器 20 が当該領域の放射線を繰り返し測定する。重畳的に得られる測定データに基づいて、広範囲における放射性物質の 3 次元分布マップを迅速に作成することが可能である。

40

【0021】

図 4 は、移動体 10 が車両(例：自動車、鉄道)である場合の測定例を示している。車両が所定のルートに沿って移動することにより、車両に搭載された放射線検出器 20 が当該ルートの近傍領域の放射線を繰り返し測定する。重畳的に得られる測定データに基づいて、広範囲における放射性物質の 3 次元分布マップを迅速に作成することが可能である。

【0022】

以上に説明されたように、本実施の形態によれば、放射線検出器 20 が移動体 10 に搭

50

載される。そして、移動体 10 の移動に伴って得られる複数位置での測定データを組み合わせることによって、広範囲の放射性物質分布マップが迅速に作成される。

【0023】

また、本実施の形態によれば、複数位置から同じタイミングで同じ放射線源を観測する必要はない。異なるタイミングで得られた測定データを組み合わせることで、放射性物質分布マップを作成することができる。よって、複数台の放射線検出器 20 は不要であり、1台の放射線検出器 20 で十分である。このことは、測定の容易性、柔軟性及びコストの観点から好適である。

【0024】

更に、異なるタイミングで得られる測定データを利用可能であることは、同じ領域に関する測定データを一定期間蓄積し、重疊的に得られた測定データを利用可能であることを意味する(図3、図4参照)。従って、高精度の放射性物質分布マップを作成することが可能である。例えば放射線量が少ない状況であっても、重疊的に得られた測定データを組み合わせることによって、正確な放射性物質分布マップを作成することができる。

10

【0025】

また、異なるタイミングで得られる測定データを利用可能であることは、時間的に連続して放射線の観測を行わなくてもよいことを意味する。従って、移動体 10 の搭乗者の被曝量を低減することができる。つまり、本実施の形態によれば、放射性物質分布マップを作成する際の安全性が向上する。

【0026】

20

また、放射性物質の漏えい事故や秘密裡に行われるテロによる放射性物質の散布など、状況が急変する場合には、放射性物質の分布傾向が変わるため、いち早く事態を把握できる。

【0027】

放射線検出器 20 としては、高感度で且つ測定範囲の広いコンプトンカメラを利用することが好適である。これにより、1回の測定時間を短縮し、放射性物質分布マップの作成時間を短縮することができる。

【0028】

2. 構成例

2-1. 移動体 10

30

図5は、本実施の形態における移動体 10 の構成例を示すブロック図である。移動体 10 には、放射線検出器 20、位置測定器 30、及び姿勢測定器 40 が搭載されている。

【0029】

放射線検出器 20 は、放射性物質の測定を行う。放射線検出器 20 としては、高感度で且つ測定範囲の広いコンプトンカメラが例示される。また、コンプトンカメラは、放射線のエネルギーを測定することもできる。但し、本実施の形態における放射線検出器 20 は、コンプトンカメラに限定されず、ピンホールカメラ方式の放射線検出器等であってもよい。

【0030】

位置測定器 30 は、移動体 10 の位置(例:緯度、経度、高度)を測定する。位置測定器 30 としては、GPS(Global Positioning System)が例示される。

40

【0031】

姿勢測定器 40 は、放射線検出器 20 の姿勢角や角速度を測定する。姿勢測定器 40 としては、ジャイロセンサが例示される。

【0032】

2-2. 放射性物質分布マップ作成装置 100

図6は、本実施の形態における放射性物質分布マップ作成装置 100 の構成例を示すブロック図である。放射性物質分布マップ作成装置 100 は、コンピュータであり、処理装置 110、記憶装置 120 及び表示装置 130 を備えている。

50

【 0 0 3 3 】

処理装置 1 1 0 としては、CPU やマイクロコンピュータが例示される。この処理装置 1 1 0 は、機能ブロックとして、放射線信号処理部 1 1 1、放射線源同定部 1 1 2、放射線強度算出部 1 1 3、核種分析部 1 1 4、分布マップ生成部 1 1 5、及び分布マップ表示部 1 1 6 を備えている。各機能ブロックは、処理装置 1 1 0 がプログラム P R O G を実行することにより実現される。各機能ブロックによる処理の詳細は、後述される。

【 0 0 3 4 】

記憶装置 1 2 0 としては、HDD や R A M が例示される。この記憶装置 1 2 0 には、積算データ I T G、放射性物質分布マップ D T B、地図データ M A P などが格納される。詳細は後述される。また、記憶装置 1 2 0 には、処理装置 1 1 0 によって実行されるプログラム P R O G も格納される。尚、プログラム P R O G は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されていてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

表示装置 1 3 0 としては、液晶ディスプレイが例示される。

【 0 0 3 6 】

3 . 処理フロー

図 7 及び図 8 は、それぞれ、本実施形態に係る放射性物質分布マップ作成システム 1 による処理フローを示すブロック図及びフローチャートである。図 7 及び図 8 を参照して、本実施の形態に係る処理フローを説明する。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 0 :

放射線検出器 2 0 は、放射性物質の測定を行い、その測定結果を示す放射線測定データ N U C を生成する。放射線測定データ N U C は、測定された放射線の強度（エネルギー）や、検出器上の検出位置などを示す。そして、放射線検出器 2 0 は、放射線測定データ N U C を、放射性物質分布マップ作成装置 1 0 0 に出力する。

20

【 0 0 3 8 】

位置測定器 3 0 は、移動体 1 0 の位置を測定し、位置データ P O S を生成する。位置データ P O S は、例えば、移動体 1 0（つまりは放射線検出器 2 0）の緯度、経度、及び高度を示す。そして、位置測定器 3 0 は、位置データ P O S を、放射性物質分布マップ作成装置 1 0 0 に出力する。

30

【 0 0 3 9 】

姿勢測定器 4 0 は、放射線検出器 2 0 の姿勢角や角速度を測定し、その測定結果を示す姿勢データ A T T を生成する。そして、姿勢測定器 4 0 は、姿勢データ A T T を、放射性物質分布マップ作成装置 1 0 0 に出力する。

【 0 0 4 0 】

測定データ M S R は、上記の放射線測定データ N U C、位置データ P O S 及び姿勢データ A T T を含んでいる。放射性物質分布マップ作成装置 1 0 0 は、その測定データ M S R を受け取る。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 0 0 :

放射線物質分布マップ作成装置 1 0 0 は、移動体 1 0 の移動に伴って得られる複数位置での測定データ M S R を組み合わせることによって、放射性物質分布マップ D T B を作成する。また、放射線物質分布マップ作成装置 1 0 0 は、作成した放射性物質分布マップ D T B を、表示装置 1 3 0 に表示する。図 9 は、このステップ S 1 0 0 における処理を示すフローチャートである。

40

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 1 1 :

放射線信号処理部 1 1 1 は、放射線検出器 2 0 によって得られた放射線測定データ N U C に基づいて、放射線の飛来方向、すなわち、放射線源の方向を算出する。そして、放射線信号処理部 1 1 1 は、算出した放射線源の方向を示す放射線源方向データ D I R を生成

50

する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 1 2 :

放射線源同定部 1 1 2 は、放射線源方向データ D I R、位置データ P O S、及び姿勢データ A T Tを受け取る。そして、放射線源同定部 1 1 2 は、放射線源方向データ D I R、位置データ P O S、及び姿勢データ A T Tを関連付けて、積算データ I T Gに登録する。この積算データ I T Gは、測定の繰り返しにより蓄積されるデータのかたまりである。

【 0 0 4 4 】

また、放射線源同定部 1 1 2 は、積算データ I T Gに蓄積されている過去のデータを参照することにより、今回測定された放射線源の位置を同定する。例えば、複数位置で得られた放射線源方向データ D I R、位置データ P O S、及び姿勢データ A T Tを組み合わせることでステレオ視またはパターンマッチングすることにより、放射線源の位置を同定することができる。このようにして、放射線源同定部 1 1 2 は、放射線源の位置を同定し、その位置を示す放射線源位置データ L O Cを生成する。放射線源同定部 1 1 2 は、生成した放射線源位置データ L O Cも積算データ I T Gに登録する。

10

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 1 3 :

放射線強度算出部 1 1 3 は、放射線源位置データ L O Cと放射線測定データ N U Cを受け取り、放射線源の位置と測定された放射線の強度（エネルギー）とを関連付けて、積算データ I T Gに登録する。このとき、同じ放射線源位置に関する放射線強度が既に登録されている場合は、放射線強度を積算して登録する。つまり、放射線強度算出部 1 1 3 は、同定されたそれぞれの放射線源位置に関して測定された放射線強度を積算していく。そして、放射線強度算出部 1 1 3 は、積算放射線強度を示す放射線強度データ I N Tを生成する。

20

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 1 4 :

核種分析部 1 1 4 は、観測された放射性物質の核種を判別する。具体的には、核種分析部 1 1 4 は、放射線強度データ I N Tに基づいてエネルギースペクトルを作成し、既知の核種固有のエネルギーデータを参照して放射性物質の核種を判別する。そして、核種分析部 1 1 4 は、核種判別結果を示す核種分析データ S P Eを生成する。

30

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 1 5 :

分布マップ生成部 1 1 5 は、積算データ I T Gに登録されている放射線源位置データ L O Cを組み合わせ、放射性物質分布マップ D T Bを作成、更新する。このとき、分布マップ生成部 1 1 5 は、放射線強度データ I N Tを参照して、それぞれの放射線源での放射線強度が分かるように放射性物質分布マップ D T Bを作成してもよい。また、分布マップ生成部 1 1 5 は、核種分析データ S P Eを参照して、核種毎に識別可能なように放射性物質分布マップ D T Bを作成してもよい。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 1 6 :

分布マップ表示部 1 1 6 は、作成された放射性物質分布マップ D T Bを表示装置 1 3 0に表示する。放射性物質分布マップ D T Bが核種毎に識別可能なように作成されている場合、表示装置 1 3 0においても、核種毎に識別可能なように放射性物質分布マップ D T Bは表示される。また、分布マップ表示部 1 1 6 は、国土地理院発行の地図を示す地図データ M A Pを読み出し、放射性物質分布マップ D T Bを地図に重ね合わせて表示してもよい。

40

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 0 0 :

再度図 8を参照して、測定を継続する場合（ステップ S 2 0 0 ; Y e s）、処理は上記のステップ S 1 0に戻る。測定を終了する場合（ステップ S 2 0 0 ; N o）、処理は終了

50

する。

【 0 0 5 0 】

4 . 変形例

次に、本実施の形態の変形例を説明する。図 1 0 は、変形例における移動体 1 0 の構成例を示すブロック図である。図 1 1 は、変形例における処理フローを示すブロック図である。上述の説明と重複する説明は適宜省略する。

【 0 0 5 1 】

本変形例では、移動体 1 0 に可視光カメラ 5 0 が更に搭載されている。可視光カメラ 5 0 は、可視光画像を撮像し、可視光画像データ V I S を生成する。放射性物質分布マップ作成装置 1 0 0 は、可視光画像データ V I S を受け取る。分布マップ表示部 1 1 6 は、可視光画像データ V I S と姿勢データ A T T を参照することにより、放射性物質分布マップ D T B を可視光画像に重ね合わせて表示装置 1 3 0 に表示する。これにより、移動体 1 0 の視点でリアルタイムに可視光画像と重畳して放射性物質分布マップ D T B を表示することができる。

10

【 0 0 5 2 】

5 . まとめ

以上に説明されたように、本実施の形態によれば、放射線検出器 2 0 が移動体 1 0 に搭載される。そして、移動体 1 0 の移動に伴って得られる複数位置での測定データ M S R を組み合わせることによって、広範囲の放射性物質分布マップ D T B が迅速に作成される。

【 0 0 5 3 】

また、本実施の形態によれば、複数位置から同じタイミングで同じ放射線源を観測する必要はない。異なるタイミングで得られた測定データ M S R を組み合わせて用いることにより、放射性物質分布マップ D T B を作成することができる。よって、複数台の放射線検出器 2 0 は不要であり、1 台の放射線検出器 2 0 で十分である。このことは、測定の容易性、柔軟性及びコストの観点から好適である。

20

【 0 0 5 4 】

更に、異なるタイミングで得られる測定データ M S R を利用可能であることは、同じ領域に関する測定データ M S R を一定期間蓄積し、重畳的に得られた測定データ M S R を利用可能であることを意味する（図 3、図 4 参照）。従って、高精度の放射性物質分布マップ D T B を作成することが可能である。例えば放射線量が少ない状況であっても、重畳的に得られた測定データ M S R を組み合わせることによって、正確な放射性物質分布マップ D T B を作成することができる。

30

【 0 0 5 5 】

また、異なるタイミングで得られる測定データ M S R を利用可能であることは、時間的に連続して放射線の観測を行わなくてもよいことを意味する。従って、移動体 1 0 の搭乗者の被曝量を低減することができる。つまり、本実施の形態によれば、放射性物質分布マップ D T B を作成する際の安全性が向上する。

【 0 0 5 6 】

また、放射性物質の漏えい事故や秘密裡に行われるテロによる放射性物質の散布など、状況が急変する場合には、放射性物質の分布傾向が変わるため、いち早く事態を把握できる。

40

【 0 0 5 7 】

放射線検出器 2 0 としては、高感度で且つ測定範囲の広いコンプトンカメラを利用することが好適である。これにより、1 回の測定時間を短縮し、放射性物質分布マップの作成時間を短縮することができる。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態に係る放射性物質分布マップ作成システム 1 は、原子力分野（原発事故などに伴う除染時の放射性物質可視化、原子力発電所内の放射線量モニタ、低レベル放射性廃棄物の放射線モニタ）、資源分野（自然起源放射性物質（N O R M）のモニタ）、安全保障分野（テロなどによる隠ぺいされた放射性物質の探索、散布された放射性物質の分布

50

マップ作成)等に適用可能である。

【0059】

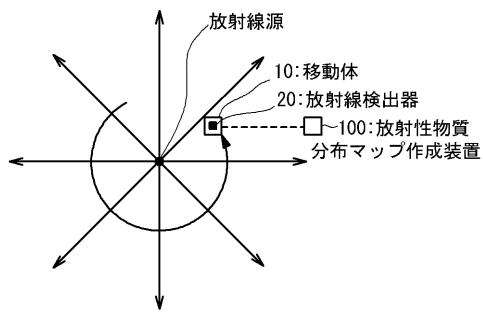
以上、本発明の実施の形態が添付の図面を参照することにより説明された。但し、本発明は、上述の実施の形態に限定されず、要旨を逸脱しない範囲で当業者により適宜変更され得る。

【符号の説明】

【0060】

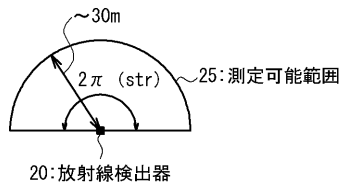
1	放射性物質分布マップ作成システム	
10	移動体	
20	放射線検出器	10
25	測定可能範囲	
30	位置測定器	
40	姿勢測定器	
50	可視光カメラ	
100	放射性物質分布マップ作成装置	
110	処理装置	
111	放射線信号処理部	
112	放射線源同定部	
113	放射線強度算出部	
114	核種分析部	20
115	分布マップ生成部	
116	分布マップ表示部	
120	記憶装置	
130	表示装置	
NUC	放射線測定データ	
POS	位置データ	
ATT	姿勢データ	
MSR	測定データ	
DIR	放射線源方向データ	
LOC	放射線源位置データ	30
INT	放射線強度データ	
SPE	核種分析データ	
ITG	積算データ	
DTB	放射性物質分布マップ	
MAP	地図データ	
VIS	可視光画像データ	
PROG	プログラム	

【図1】



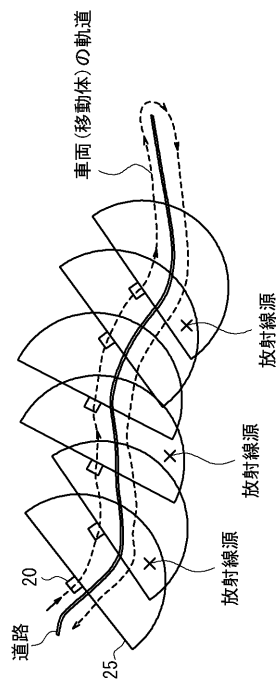
1: 放射性物質分布マップ作成システム

【図2】



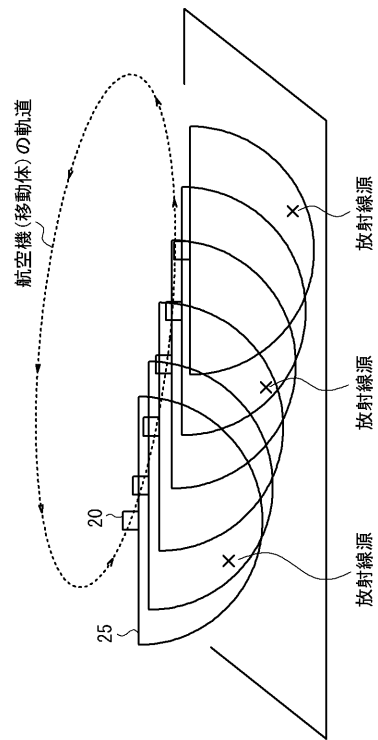
【図4】

〈車両による3次元測定〉

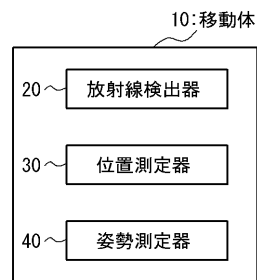


【図3】

〈航空機による3次元測定〉



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 荒川 浩
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 玄蕃 恵
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 池淵 博
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 藤本 加代子

- (56)参考文献 特開2001-208848(JP,A)
特開2001-311791(JP,A)
特開2012-251918(JP,A)
特開2001-153952(JP,A)
特開2010-266304(JP,A)
武田伸一郎、渡辺伸、高橋忠幸、「超広角コンプトンカメラ」による福島での実証試験, Iso-
tope News, 日本, 日本アイソトープ協会, 2012年10月 1日, No. 702,
第14-20頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T 1/16
G01T 1/167
G01T 1/169
JSTPlus(JDreamIII)