

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/007328 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/17 (2006.01) *G09G 5/00* (2006.01)
G01T 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068365
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 4 日(04.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-152919 2012 年 7 月 6 日(06.07.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 安藤 忠郎(ANDO, Tadao). 江角 直起(ESUMI, Naoki). 笹沼 秀規(SASANUMA, Hideki).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

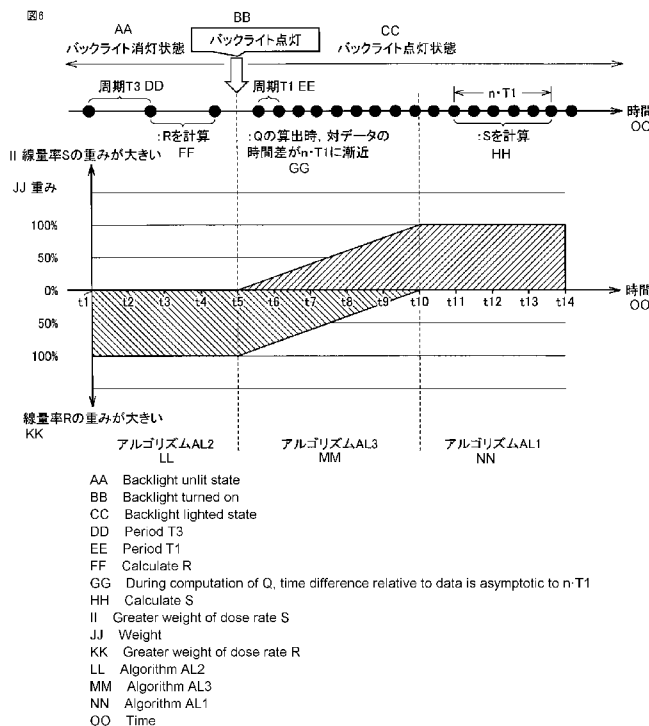
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PORTABLE MEASURING APPARATUS

(54) 発明の名称: 携帯型測定装置



(57) Abstract: Algorithm for computing dose rate is switched between a backlight unlit state, transition from the backlight unlit state to a lighted state, and the backlight lighted state. According to the algorithm for the unlit state, the dose rate calculation period is increased compared with the lighted state. During the dose rate measurement in the unlit state, the latest dose rate is retained at all times.

(57) 要約: バックライトの消灯状態、バックライトの消灯状態から点灯状態への移行時およびバックライト点灯状態で、線量率を算出するためのアルゴリズムを切替える。消灯状態時でのアルゴリズムにおいては、点灯状態時よりもその線量率算出周期が長くされる。消灯状態での線量率計測時には、常時、最新の線量率を保持する。

WO 2014/007328 A1

明 細 書

発明の名称 : 携帯型測定装置

技術分野

[0001] この発明は、プログラムが実行可能でありかつ画面表示機能を備える携帯型測定装置に関し、特に、放射線を検出し、該検出結果を画面に表示する機能を備える携帯型端末装置に関する。より特定的には、この発明は、放射線計測および計測結果表示を低消費電力で行なうことのできる放射線量率計測および表示を行う機能を有する携帯型通信端末に関する。

背景技術

[0002] 従来、原子力発電所、核燃料処理施設および放射線医療施設などの放射線取扱施設においては、各作業従事者の健康等を考慮するために、所定箇所の放射線レベル（たとえば放射線量）を常時継続的に計測することが行なわれている。

[0003] これらの放射線取扱施設においては、計測結果に従って放射線レベルの監視、および施設の安全性の確認などが行なわれている。

[0004] 一方において、東日本大震災時における福島原子力発電所に代表される原子力発電施設の事故が発生し、放射線の影響に対する関心が一般の人の間でも高まっている。このため、公的機関だけではなく、一般の人でも、放射線取扱施設の周辺区域の安全性を確認したいという要望が高くなってきている。安全性を確認するために、原子力発電施設等の放射線取扱施設近辺の放射線量を定期的に計測するシステムが設置されている。このシステムからの情報が一般の人にも公開されている。

[0005] また、このような放射線監視システム設置者本人だけでなく、近辺に住む一般の人々の間でも、居住区域およびその近辺の放射線量情報を入手したいという要望が高まっている。このような要求に応えるために、一般の人でも手軽に放射線測定を行なえることを目的として簡易な構成のハンドヘルドタイプの放射線測定器が実用化され市販されており、このような機器を購入す

る人が増加している。

[0006] このようなハンドヘルドタイプすなわち携帯型の放射線測定器としては、フォトダイオードを放射線センサとして用いる簡易型家庭用放射線測定器およびガイガーミュラー計数管を放射線センサとして利用する比較的感度の高い放射線測定器がある。これらの放射線測定器は、放射線測定専用機器であり、測定結果が表示画面上に表示される。

[0007] 一方、表示画面を有する携帯機器として、スマートフォンと呼ばれる多機能携帯端末、表示画面の大きなタブレット型端末および携帯電話器などの携帯型通信端末がある。このような携帯型通信端末においては、ブラウザ等の利便性向上のために、放射線測定器に比べ表示画面サイズが非常に大きく、または多色表示の色数も多い。したがって、このような携帯型通信端末に放射線測定センサを搭載した場合、以下の問題が生じることが考えられる。

[0008] すなわち、表示画面はバックライトによる光照射が必要となる液晶画面が利用される。放射線測定時、常時、バックライトを点灯した場合、このバックライトの点灯等による画面表示のための消費電流が大きくなる。また、バックライト点灯中は、当該端末が使用されている状態と見なされ、アプリケーションCPU（中央演算処理装置）が「スリープ」状態に入らないように設定されている場合が多い。この「スリープ」状態は、使用されるデータをメモリに保存し、CPU等の不動作装置に対する電源供給を停止させるモードである。したがって、「スリープ」状態に入らない場合、アプリケーションCPUおよび他のハードディスクドライブ（HDD）等に対しても、電源が供給されるため、消費電流が非常に増大する。携帯型通信端末は電源が電池であり、1回の充電での電池の使用時間を長くするためには消費電流はできるだけ小さくするのが望ましい。したがって、このような携帯型通信端末機器においては、常時バックライトを点灯させて放射線量を測定して測定線量率を常時表示することは困難であり、ユーザが使用していない間は、バックライトを消灯しておくのが一般的である。

[0009] 上述の市販されている放射線測定器においては、測定線量が、所定の線量

率（単位時間当たりの放射線量であり、たとえば空間放射線強度（放射線量）： $\mu\text{Sv/h}$ ）で表わされる。これらの測定器の場合、高線量率の検出時、音または光を発生してユーザに通知する機能が設けられている。放射線測定時、所定の線量率を超えたことを早くユーザに報知するためには、バックライト点灯状態に拘らず、線量率を常にモニタリングする必要がある。しかしながら、短い周期でモニタリングを行なった場合、消費電流が増大する。したがって、この場合、測定周期を長くする、または、放射線センサの出力パルスのカウント値が一定のカウント値に達したときに、CPUに対して割込通知を行なって、線量率の算出および表示を行なうことが考えられる。この間、CPUは、スリープ状態に設定し、電源を遮断する状態に設定する。

[0010] このような放射線測定機能と同様に常時測定する機能として、歩数計機能がある。携帯型通信端末における歩数計機能では、バックライト消灯状態であっても、センサ内部で常時歩数を計測してカウントアップ動作を行なう。例えば1時間に1回定期的にCPUを起動して、このカウンタのカウント値を保存する。この歩数計機能においては、線量率のように一定時間の放射線量を画面に表示する必要はなく、累積カウント数がわかればよい。したがって、歩数計機能においては、たとえば1時間に1回の様な長周期でのセンサ出力の取得で十分であり、バックライト消灯状態の消費電流は問題とはならない。

[0011] また、危険線量率を報知するための放射線アラートしきい値を設定する機能と同様の機能として、歩数計機能においては、目標歩数を設定することが可能である。しかしながら、ユーザが目標値到達をその目標歩数達成直後に知る必要があるような緊急性はないため、たとえば1時間に1回のような長い計測期間での周期でのカウント値取得で特に問題は生じない。

[0012] また、計測した線量率が、所定のレベルに到達したときに報知する構成が、たとえば特許文献特開2009-058390号公報に示されている。この特許文献に示される構成においては、予め放射線量計測装置において、情報送信対象のメールアドレスが登録設定される。特定箇所の放射線量値を常

時モニタリングし、このモニタリング結果が、所定の線量率を超えたときに、これらの予め登録設定されたメールアドレスに対してインターネットを介して電子メールの形態で送信される。しかしながら、この特許文献に示される構成においては、特定箇所の放射線量値を常時モニタリングするシステムにおける消費電流の問題は何ら考慮されていない。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開2009-058390号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] スマートフォン（多機能携帯端末）および携帯電話機等の携帯型通信端末に放射線測定機能を設けた場合、専用の放射線測定器を利用することなく、一般の人が、居住地区等の所望の地域の放射線量を容易に測定することができる。

[0015] しかしながら、このような携帯型通信端末の表示画面が、サイズが大きく、また色数の多い多色表示であるため、バックライト点灯時の消費電流が大きい。したがって、このような放射線測定機能を有する携帯型通信端末において、バックライト消灯状態で消費電流をできるだけ低減して線量率を測定する必要がある。しかしながら、ユーザが、現在の線量率（空間放射線強度）を知りたいときに、即座に画面表示するためには、バックライトの点灯／消灯状態に拘らず、放射線測定を継続する必要がある。また、累積線量率を保存したり、設定されたしきい値を超える線量率が検出された場合にアラート（警報）を発生させる機能を実現するためには、放射線測定モードにおいては、常時放射線および線量率を測定する必要がある。

[0016] しかしながら、この携帯型通信端末を携帯型測定装置として用いてバックライトの点灯状態に拘らず、放射線測定を行なう場合、以下の課題が生じる。

- [0017] すなわち、バックライト消灯状態においても、常時測定を行なった場合、消費電流をできるだけ抑制する必要がある。
- [0018] また、放射線センサからのカウント値取得の周期を延ばすことで、現実の環境値において一定のしきい値を超えている場合において、アラート（警報）の発生に遅延が生じることが考えられる。
- [0019] また、消灯状態から点灯状態への移行時の表示処理の遅延等により、アラート（警報）発生時の線量率と表示画面上の線量率とが不一致となる場合が考えられる。
- [0020] このような問題は、携帯型通信端末に限定されず、多色表示の機能を有する放射線測定機器においても同様に生じる。
- [0021] それゆえ、この発明の目的は、低消費電流で放射線量（線量率）を測定するとともに、実際の環境線量率に応じて正確に警報を発生することのできる携帯型測定装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0022] この発明に係る携帯型測定装置は、一実施の形態において、点灯モードおよび消灯モードを有する表示装置と、放射線の入力毎にパルス信号を発生する放射線検出ユニットと、この検出ユニットの出力パルスのカウントするカウンタと、該カウンタのカウント値を点灯モード時には第1の時間で取り込み、かつ消灯モード時には前記第1の時間よりも長い時間で取り込むメモリ回路と、モード指示に従って、メモリ回路の格納値に従って線量率を算出するとともに線量率算出に用いられる算出アルゴリズムを少なくとも消灯モードおよび前記点灯モードの間で切替える制御実行部を備える。
- [0023] 好ましくは、制御実行部はさらに、消灯モードから点灯モードへの切替時、線量率算出に用いられる算出アルゴリズムを過渡時算出アルゴリズムに切替える。過渡時算出アルゴリズムは、消灯モードから点灯モード移行の時間経過とともに、点灯モードで算出された線量率よりも点灯モードで測定される線量率の重みが大きくなるように時間的に変化する。
- [0024] 好ましくは、過渡時算出アルゴリズムは、消灯モードでの最新の線量率を

含む第1の部分とタイマ回路の出力信号に従って第1の時間で取り込まれたカウント値で線量率を算出する第2の部分とを備える。当該第2の部分の重みが時間経過とともに大きくされる。

[0025] 好ましくは、制御実行部は、消灯モード時に、算出された最新の線量率を前記メモリ回路に格納する。

[0026] 好ましくは、第1の時間を規定する第1のタイミング信号および第1の時間よりも長い第2の時間を規定する第2のタイミング信号を生成するタイマ回路がさらに設けられる。

[0027] 制御実行部は、点灯モード時および消灯モード時には、タイマ回路から第1のタイミング信号および第2のタイミング信号に従ってメモリ回路にカウンタのカウント値を取り込む。

[0028] 好ましくは、カウンタのカウント期間を規定する割込みカウント値を格納する割込みレジスタと、割り込みの起算点となるカウンタのカウント値を起算値として格納するカウントレジスタと、レジスタの格納動作を少なくとも制御する計測制御ユニットがさらに設けられる。

[0029] メモリ回路は、しきい値線量値を格納するしきい値格納領域と、計測開始時点を示す起算値を格納する起算値格納領域とを備える。計測制御ユニットは、消灯モード時、カウンタのカウント値と前記カウントレジスタのカウント値の差分値と割込みレジスタの割込みカウント値とに従って選択的に割込みを発生して制御実行部に与える。

[0030] 制御実行部は、割込みの与えられた時、メモリ回路の起算値と割込み印加時との時間差と割込みレジスタの割込みカウント値とから線量率を算出し、該算出線量率がしきい値線量値以上のときに警報を発生させる。

[0031] 好ましくは、割込みカウント値は、しきい値線量率に対応する計数率で与えられるパルス数である。

発明の効果

[0032] この発明に従えば、バックライトの点灯状況に応じて線量率算出アルゴリズムを切換えており、低消費電流でバックライト消灯状態時においても線量

率を測定することができる。また、低消費電流でバックライト点灯直後に線量率を画面表示することができるとともに、実測値に応じて低消費電流でのアラート機能をも実現することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]この発明に従う携帯型測定装置としての通信端末の全体の構成を概略的に示す図である。

[図2]図1に示す放射線センサ2の構成を概略的に示す図である。

[図3]図1に示すアプリケーションCPUの構成を概略的に示す図である。

[図4]図1に示すメモリの構成を概略的に示す図である。

[図5]図1に示すタイマ回路の構成を概略的に示す図である。

[図6]この発明の実施の形態1に従う通信端末の線量率および計測間隔を模式的に示す図である。

[図7]この発明の実施の形態1に従う通信端末の放射線計測動作を示すフロー図である。

[図8]この発明の実施の形態2に従う放射線センサの構成を概略的に示す図である。

[図9]この発明の実施の形態2に従うアプリケーションCPUの構成を概略的に示す図である。

[図10]この発明の実施の形態2に従うメモリの構成を概略的に示す図である。

[図11]この発明の実施の形態2におけるバックライト消灯状態時でのアラート鳴動シーケンスを示す図である。

[図12]この発明の実施の形態2に従う携帯型測定装置としての通信端末のバックライト点灯状態時の線量率画面表示シーケンスを示す図である。

発明を実施するための形態

[0034] [実施の形態1]

図1は、この発明の実施の形態1に従う携帯型通信端末の全体の構成の一例を概略的に示す図である。図1において、携帯型測定装置として用いられ

る携帯型通信端末 1 は、放射線を計測する放射線センサ 2 と、各種アプリケーションの処理を実行するアプリケーション CPU 4 と、各種情報を表示するとともに、パネル操作による操作内容を入力する表示装置 6 を含む。表示装置 6 は、アプリケーションの各種アイコン、演算結果、および放射線計測結果等を表示する表示部 6 A と、表示部 6 A に含まれる表示画面をモードに応じて照射するバックライト 6 B と、表示部 6 A を介して各種操作を指示するタッチパネル 6 C を含む。この発明においては放射線を測定する機能を有する装置としては通信機能を有する携帯型通信端末に限定されないが、以下においては、携帯型測定装置の 1 実施の形態として単に通信端末として説明する。

[0035] 表示部 6 A は、表示画面として、液晶表示画面を利用しており、バックライト 6 B の点灯時、バックライト 6 B からの光により、表示画面が各種情報の視認可能な表示状態とされる。この表示装置 6 は、バックライトの点灯および消灯により表示部 6 A がそれぞれ表示状態および非表示状態に設定される点灯モードおよび消灯モードを有する。

[0036] 放射線センサ 2 は、一例としてフォトダイオード等の半導体型放射線測定器であり、放射線がセンサ 2 へ突入した際に発生される信号をパルス信号へ変換し、そのパルス信号をカウントすることにより、放射線の測定を行なう。

[0037] アプリケーション CPU 4 は、制御実行部に対応し、放射線センサ 2 による放射線測定および測定結果の表示を行なうアプリケーションおよび他の各種アプリケーション（アプリケーションプログラム）等を指定されたモードに応じて処理し実行する。

[0038] 通信端末 1 は、さらに、放射線測定モード時の測定タイミングを規定するタイミングを生成するタイマ回路 10 と、放射線測定時の測定結果等を格納するメモリ 8 と、各種アプリケーションプログラムを記憶する記憶媒体 12 と、記憶媒体 12 の格納するアプリケーションプログラム等を読み出す記憶媒体読取部 14 と、他の通信端末等とアンテナ 20 を介してデータ／音声等の

送受信を行なう送受信部 16 と、音声を出力するスピーカ 17 と、通信端末の動作を制御するメイン CPU 18 と、通信端末 1 に対する電源を供給する電源ユニット 19 を含む。通信端末 1 の内部の構成要素は、バス 21 を介して相互接続される。

[0039] 記憶媒体 12 は、たとえばハードディスクで構成され、不揮発的にダウンロードまたはプリインストールされた各種アプリケーション等の格納およびスリープモード時等の低消費電力モード時におけるメモリ 8 の記憶情報の格納（退避）などを行なう。

[0040] 図 1 に示す通信端末 1 は、たとえばスマートフォン（多機能携帯型通信端末装置）またはタブレット型端末装置と呼ばれる携帯型通信端末装置であり、表示部 6A の表面に配置されるタッチパネル 6C を介して表示部 6A に表示されるアイコン等を操作して所望の動作を指令することができる。この通信端末 1 は、タッチパネル 6C が設けられていない通常の携帯電話機であってもよい。

[0041] 図 2 は、図 1 に示す放射線センサ 2 の構成を概略的に示す図である。図 2 において、放射線センサ 2 は、放射線を検出する放射線検出ユニット 22 と、検出ユニット 22 の出力パルス信号をカウントするカウンタ 24 とを含む。

[0042] 放射線検出ユニット 22 は、一例として、フォトダイオードと、このフォトダイオードの出力信号を増幅する増幅器と、この増幅器の出力信号が所定の基準値を超えるとパルス信号を生成する比較器とを含む。フォトダイオードにおいては、ガンマ線（ γ 線）などの放射線が突入すると、内部で電子／正孔対が生成され、この電子および正孔が内部の電界またはバイアス電圧により生成される電界により分離されて電流が流れる。この電流を増幅器で増幅し、比較器において基準値と比較し、電流値が基準値を超えるとパルスが発生される。これにより、放射線検出ユニット 22 において放射線が検出されるとパルスが生成される。

[0043] 放射線にはアルファ線（ α 線）、ベータ線（ β 線）およびガンマ線（ γ

線)等が存在する。半導体型放射線センサは、放射線の有感領域である空乏層および少数キャリアの拡散層が形成される半導体内部の位置と、放射線の最大吸収領域と近接させることが可能である。これにより、計測対象の放射線に対する選択性を高くして、たとえば最近の一般の放射線計測において特に問題とされるセシウムからのガンマ線(γ線)を効率的にかつ正確に検出することができる。放射線検出ユニット22は、β線およびγ線両者を検出する構成とされてもよい。

[0044] 図3は、図1に示すアプリケーションCPU4の構成を概略的に示す図である。図3において、アプリケーションCPU4は、バス21に結合され、指定されたアプリケーションの実行処理を行なうアプリ実行制御ユニット26と、アプリ実行制御ユニット26の制御の下に指定されたアプリケーションプログラム(ソフトウェア)を格納するアプリケーション格納ユニット27とを含む。

[0045] アプリ実行制御ユニット26は、線量率測定モードが指定されたときには、アプリケーション格納ユニット27に、線量率測定用のアプリケーションプログラムを格納する。後に詳細に説明するように、放射線測定アプリケーションプログラムは、バックライトの点灯状態に応じて使用されるアルゴリズムとして、AL1、AL2と2種類準備され、また消灯モードから点灯モードへの移行時に使用されるアルゴリズムAL3が準備される。

[0046] このバックライト点灯状態(点灯モード)で用いられる線量率算出アルゴリズムAL1は、次式で表わされる。

$$[0047] \quad S_m = (C[m+n] - C[m]) \cdot K / T_2, \\ T_2 = T_1 \cdot n$$

ここで、T1は、放射線の線量率を測定する周期を示し、nは、予め定められた定数であり、n個のカウント値がメモリ8に格納される。C[m]は、カウンタの第m番目のカウント値である。Smは線量率である。Kは、計量率1CPMから線量率1μSv/hへの換算係数であり、通常、放射線センサ2の感度の逆数で与えられる。計量率CPMは、単位時間(1分)当た

りのパルスの平均カウント数である。

[0048] バックライト消灯状態（消灯モード）で利用される線量率 R_m を算出するための算出アルゴリズム A L 2 は、次式で表わされる。

[0049] $R_m = (B[m+1] - B[m]) \cdot K / T_3$ 、
 $T_3 > T_1$ 、

ここで、 $B[m]$ はカウンタ 24 のカウント値である。 T_3 がカウンタのカウント値の測定周期を示す。消去状態においては測定周期を点灯状態よりも長くすることにより、消費電流を低減する。

[0050] このバックライト消灯状態時には、放射線センサ 2 に含まれるカウンタ 24 の前回のカウント値が格納され、新たに算出されたカウント値を用いて線量率 R_m が算出される。このときには、線量率算出後、前回のカウンタのカウント値 $B[m]$ および前回の線量率 R_{m-1} は新たなカウント値 $B[m+1]$ および新たな線量率 R_m で上書きされる。

[0051] バックライト消灯状態から点灯状態に切換わった直後においては、次式で表される線量率算出アルゴリズム A L 3 が用いられる。

[0052] $Q_s = R \cdot (X - s) / X + S \cdot s / X$ 、
 $S = (C[s] - C[1]) / (T_1 \cdot s)$ 、
 $0 < s \leq X$ 。

R は、バックライト消灯状態において算出された最新の線量率であり、 X は、この点灯状態の過渡時に線量率算出アルゴリズム A L 3 を用いる期間を規定する定数である。 $X = n$ とされてもよい。この過渡時の算出アルゴリズムを利用することにより、後に説明するように、消灯状態から点灯状態移行直後に線量率を表示することが可能となるとともに環境放射線量に応じた線量率を表示することが可能となる。

[0053] これらのアルゴリズム A L 1、A L 2 および A L 3 においては放射線センサ 2 のカウンタ 24 のカウント値の差分値を用いて線量率を算出している。これにより環境放射線等のバックグラウンドノイズの影響を低減する。

[0054] 図 4 は、図 1 に示すメモリ 8 の構成を概略的に示す図である。図 4 におい

て、メモリ 8 は、点灯モード時の計測データを格納する点灯モードデータ格納領域 28 と、消灯モード時の計測データを格納する消灯モードデータ格納領域 29 とを含む。これらのデータ格納領域 28 および 29 は、バス 21 に結合され、FIFO（ファーストイン・ファーストアウト）態様で与えられたカウント値を格納し、常時、 n このカウント値 C が格納される。

[0055] 点灯モードデータ格納領域 28 には、 n 個のカウント値 C が格納され、 n 周期（ $n \cdot T_1$ ）離れた計測データのカウント値を用いて線量率の算出が行なわれる。

[0056] 消灯モードデータ格納領域 29 には、放射線センサ 2 から与えられる最新のカウント値 B が格納され、常時、この最新のカウント値が新たなカウント値で更新される。また、算出された最新の線量率 R がこの消灯モードデータ格納領域 29 に格納される。

[0057] 図 5 は、図 1 に示すタイマ回路 10 の構成を概略的に示す図である。図 5 において、タイマ 10 は、点灯モード時の測定周期を規定する第 1 タイマ 30 と、消灯モード時の放射線の計測期間を規定する第 2 タイマ 31 を含む。これらの第 1 タイマ 30 および第 2 タイマ 31 は、バス 21 を介して放射線センサ 2 に結合され、それぞれ設定された周期毎に、起動信号（カウントアップ信号）を生成してバス 21 を介してアプリ実行制御ユニット 26 へ伝達する。

[0058] なお、図 5 に示すタイマ回路 10 の構成において、周期 T_1 および T_3 それぞれ別々にタイマが設けられている。しかしながら、タイマ回路 10 が 1 つのタイマで構成され、測定モード（消灯状態での測定モードおよび点灯状態での測定モード）に応じて、計測動作を起動する信号（カウントアップ信号）が発生される（活性化される）周期 T_1 および T_3 が切換えられてもよい。

[0059] バックライト点灯状態（点灯モード）下で線量率を算出するために用いられる周期 T_2 については、周期 T_1 およびカウント数 n がともに定数であるため、周期 T_2 は定数であり、固定的に設定されればよい（たとえば、周期

T 1 が図示しないクロック信号の数 N により規定される場合、周期 T 2 は、クロック信号の数 $n \cdot N$ に設定する）。

[0060] 図 6 は、この発明の実施の形態 1 に従う通信端末における放射線センサの測定および線量率算出のシーケンスを概略的に示す図である。図 6 においては、センサの出力のサンプリング周期（測定周期）とともにアルゴリズム A L 3 における線量率 S および R の重みを示す。この線量率の重みにおいて、縦軸に線量率 S および R を示し、横軸に時間を示す。この線量率の分布において、上にいくほど、線量率 S の重みが大きく、下にいくほど線量率 R の重みが大きくなる。以下、図 6 を参照して、この発明の実施の形態 1 に従う通信端末の放射線量（線量率）測定／算出シーケンスについて簡単に説明する。

[0061] 時刻 t_5 以前においては、バックライト消灯状態で放射線センサ 2 のカウンタ 24 のカウント値の取り込みおよび線量率の算出が行なわれる。すなわち、周期 T 3 で、放射線センサ 2 からのカウント値が取り込まれる（サンプリングされる）。この場合、隣接する 2 つのカウント値 $B[(m+1)]$ および $B[m]$ を用いて、線量率 R_m が算出される。線量率 S の重みは 0 であり、線量率 R の重みが 100% である。最新の線量率およびカウント値がメモリ 8 の格納領域 29 に格納される。

[0062] 時刻 t_5 において、バックライト点灯モードに入る。バックライトは点灯されるものの、バックライト消灯状態からバックライト点灯状態への移行時、過渡時の算出アルゴリズム A L 3 が用いられる。この算出アルゴリズム A L 3 においては、周期 T 1 で放射線センサのカウンタのカウント値の取り込みおよび線量率の算出および表示が行われる。

[0063] この過渡状態時の点灯状態移行時においては、消灯状態で算出された最新の線量率 R に対し重み $(X-s)/X$ が乗算される。一方、周期 T 1 で測定される放射線センサからのカウント値 C を用いて追加の過渡線量率 S としてまず $(C[s] - C[1])/T1 \cdot s$ が求められ、この過渡線量率に対して重み s/X が乗算される。

[0064] したがって、時刻 t_5 から時間経過とともに、パラメータ s が増大し、線量率 R の重みが小さくなり、一方、過渡線量率 S の重みが大きくなる。したがって、バックライト点灯直後から線量率の表示装置への表示が可能となり、かつ時間経過とともに、最新の放射線測定結果の比重が高くなる。算出アルゴリズム AL_3 においては、 $s = X$ となると、過渡線量率 S の重みが 100% となり、一方、消去状態時の線量率 R の重みが 0 となる。

[0065] 従って、点灯状態移行直後から、 n 個の測定データが揃うまで待つことなく、実際の測定データを用いて線量率を算出することが可能となり、不定データに起因して表示線量率が突然上下するといった違和感を生じることなく、バックライト点灯状態時の算出アルゴリズム AL_1 へ移行することができる。

[0066] 特に、 $X = n$ に設定することにより、所定期間 $X (= n)$ 経過後、この過渡時の算出アルゴリズム AL_3 は、そのまま算出アルゴリズム AL_1 へ移行することができる。すなわち、算出アルゴリズム AL_3 に従って $C[n] - C[1]$ による線量率の算出後、次に、算出アルゴリズム AL_1 に従って $C[n+1] - C[2]$ に基づいて線量率を算出することが可能となり、線量率の連続性は途切れない。

[0067] 図 7 は、この発明の実施の形態 1 に従う通信端末の線量率測定シーケンスを概略的に示すフロー図である。以下、図 7 を参照して、図 1 から図 5 に示す通信端末の線量率算出および表示動作について説明する。

[0068] メイン CPU 18 は、表示装置 6 に含まれるタッチパネル 6C を介して線量率測定処理を指定するコマンドの入力を待つ（ステップ SP1）。

[0069] タッチパネル 6C を介して線量率測定処理が指定されると、メイン CPU 18 は、アプリケーション CPU 4 を起動するとともに、起動記憶媒体 12 から記憶媒体読取部 14 を介して対応の放射線量率測定用のアプリケーションプログラムを読み出してアプリケーション CPU 4 に与える。アプリケーション CPU 4 は、メイン CPU 18 から線量率測定指令が与えられると、まず、放射線センサ 2 を起動する（ステップ SP2）。これにより、図 2 に示

す放射線検出ユニット 22 が起動され、放射線を測定する状態に入る。

[0070] 次いで、アプリケーション CPU 4 は、線量率測定が点灯状態で実行するのか消灯状態で実行するのかの判断を行なう (SP3)。この処理内容の指定は、タッチパネル 6C を用いたアイコンの操作により指定される。この状態ではまだバックライトは点灯状態である。

[0071] 消灯状態での線量率測定が指定されると、アプリケーション CPU 4 は、アプリケーション格納ユニット 27 (図 3 参照) に格納された算出アルゴリズム AL2 を読出し、該算出アルゴリズムの実行状態に入るとともに、図 5 に示す第 2 のタイマ 31 を起動する (ステップ FF1)。

[0072] 消灯状態 (消灯モード) 時の処理実行時においては、アプリケーション CPU 4 において処理実行の状態に入ると、メイン CPU 18 は、スリープ状態に入る構成とされてもよい (電源ユニット 19 からの電源供給が遮断される)。

[0073] アプリケーション CPU 4 は、バックライト 6B (図 1 参照) を消灯状態に設定するとともに放射線センサ 2 のカウンタ 24 を起動してカウント動作を開始させ、そのカウント値をモニタする。図 3 に示すアプリ実行制御ユニット 26 の制御の下に、第 2 タイマ 31 から出力される周期 T3 のカウントアップ信号をバス 21 を介して受け、周期 T3 毎に、放射線センサ 2 に含まれるカウンタ 24 (図 2 参照) のカウント値を取込む。メモリ 8 に含まれる消灯モードデータ格納領域 29 に格納された前回のカウント値と今回取り込んだカウント値とから算出アルゴリズム AL2 に従って線量率 R を算出し、この算出した最新の線量率で消灯モードデータ格納領域 29 に格納された前回の線量率を更新する (上書きする)。

[0074] また、アプリ実行制御ユニット 26 は、取込んだカウント値で消灯モードデータ格納領域 29 (図 4 参照) に格納された前回のカウント値を上書きする。従って、消去モードデータ格納領域 29 には、その時点での最新のカウント値 B および線量率 R が保持される。

[0075] 以降、第 2 タイマ 31 からの周期 T3 のカウントアップ信号に従ってカウ

ンタ 2 4 のカウント値を取込み、線量率 R の測定を行なう処理が繰返し実行される（ステップ F F 2）。

[0076] 次いで、この消灯状態での線量率算出シーケンスの終了指示が与えられたかの判断が行なわれる（ステップ F F 3）。この終了処理が指定されると、ステップ F F 4 へ移行し、必要な終了処理が実行される。ステップ F F 4 における必要な終了処理としては、バックライトを点灯状態に設定し、図 1 に示す表示部 6 A において、たとえば「現在線量率測定を行なっておりますが終了しますか」などのメッセージが表示される。タッチパネル 6 C を介して終了指示が指定されると、アプリケーション CPU 4 は、放射線センサ 2 を非活性状態とし、線量およびカウント測定処理を停止させるとともに、タイマ回路 1 0 の第 2 タイマ 3 1 の計時動作を停止させる。この処理において、メモリ 8 に格納された消灯状態での最新の測定値（線量率およびカウント値）が、記憶媒体 1 2 へ退避されてもよい。また、これに代えて、メモリ 8 が、たとえばフラッシュメモリなどのような不揮発性メモリの場合、記憶内容は消去されずそのまま保持されてもよい。また、最新の線量率が、処理終了時に一時的に表示されてもよい。

[0077] 一方、ステップ F F 3 において、まだ終了が指示されない場合、次いで消灯状態での線量率測定から点灯状態への測定への移行が指定されたかの判断を行なう（ステップ F F 5）。この処理においては、一例として、図 1 に示すタッチパネル 6 C におけるたとえばタッチ操作などにより、表示部 6 A にアイコンを表示し（この場合バックライト 6 B は点灯状態とされる）、表示されたアイコンを用いて点灯状態での線量率測定をタッチパネル 6 C の操作により入力する。

[0078] ステップ F F 5 において点灯状態での測定が指定されない場合には、ステップ F F 2 からの処理が繰返し実行される。

[0079] 一方、ステップ F F 5 において点灯状態での線量率測定処理が指定されると、アプリケーション CPU 4 は、図 1 に示すバックライト 6 B を点灯状態にするとともに、図 5 に示す第 2 タイマ 3 1 を非活性状態とするとともに、

第1タイマ30を活性化させる。このタイマ切替時において、たとえば第1タイマ30は、常時電源が投入されて動作待機状態にあれば、即座にカウント動作を開始することができる（図示しないクロック発生器からのクロック信号をカウントして、周期T1毎に、カウントアップ信号を生成する）。

[0080] アプリケーションCPU4は、また、算出アルゴリズムとしてAL2に代えてAL3を格納領域29から読み出して、タイマ回路10の第1タイマ30からの周期T1毎のカウントアップ信号でカウンタ24のカウント値を取込み、順次メモリ8に格納する。アプリケーションCPU4は、アプリケーション格納ユニット27から読み出した過渡状態時の算出アルゴリズムAL3を使用して、線量率の測定および算出を行なう。周期T1で取込まれた放射センサ2からのカウント値は、順次点灯モードデータ格納領域28に格納され、アルゴリズムAL3に従って、過渡状態時における線量率Qが算出され、表示部6Aに表示される。これにより、アプリケーションCPUのアプリ実行制御ユニット26は、過渡状態時の算出アルゴリズムAL3を用いて線量率Qを算出し、第1タイマ30から与えられるカウントアップ信号の周期T1で表示部6Aに算出した線量率を表示する。従って、過渡時においては、周期T1で表示部6Aの画面の更新が実行される（ステップFF6）。

[0081] 次いで、アプリケーションCPU4は、消灯状態から点灯状態への移行時の過渡状態時において、第1タイマ30からのカウントアップ信号がX回与えられたかの判断を行なう（ステップFF7）。これは、アプリケーションCPU4のアプリ実行制御ユニット26内において、図示しないカウンタを用いて第1タイマ30からのタイムアップ信号をカウントアップすることにより実行される。また、過渡状態時において、放射線センサ2のカウンタ24からのカウント値が点灯モードデータ格納領域28に順次格納される。この場合、点灯モードデータ格納領域28（図4参照）においては、過渡状態時においてはX個のカウント値（CP; Counted Pulses）が順次格納される。

[0082] 一方、この過渡状態時での線量率計測／測定処理がX回実行されると（ス

テップ F F 7)、アプリケーション C P U 4 のアプリ実行制御ユニット 2 6 は、アプリケーション格納ユニット 2 7 をアクセスし、算出アルゴリズムを、過渡状態時の算出アルゴリズム A L 3 から点灯状態時の算出アルゴリズム A L 1 に切換え (ステップ F F 8)、点灯状態時での算出アルゴリズム A L 1 に従って線量率計測および算出処理を実行する (後に説明するステップ N N 2 へ移行する)。

[0083] 以上のようにして、消灯状態時および消灯状態から点灯状態への移行の過渡状態時での線量率測定シーケンスが行なわれる。

[0084] 一方、線量率測定指令入力時のステップ S P 3 において、点灯状態での線量率測定が指定されると、アプリケーション C P U 4 は、そのアプリケーション格納ユニット 2 7 に含まれる点灯状態時の算出アルゴリズム A L 1 を用いるとともに、第 1 タイマ 3 0 を起動する (ステップ N N 1)。バックライトは点灯状態に維持される。アプリケーション C P U 4 に含まれるアプリ実行制御ユニット 2 6 は、第 1 タイマ 3 0 から周期 T 1 毎に与えられるカウンタアップ信号に従って、放射線センサ 2 のカウンタ 2 4 からのカウント値を取込み、取込んだカウント値に従って線量率 S を算出するとともに、算出した線量率を表示部 6 A の画面に表示する。これにより、周期 T 1 毎に画面の更新が実行される (ステップ N N 2)。この処理実行時においては、図 4 に示す点灯モードデータ格納領域 2 8 には、アプリ実行制御ユニット 2 6 の制御の下に、n 個のカウント値が F I F O 態様で常時格納される。

[0085] 次いで、放射線の線量率測定処理の終了コマンドが与えられたかの判断が行なわれる (ステップ N N 3)。線量率測定終了が、たとえば図 1 に示すタッチパネル 6 C の操作により指令されると、アプリケーション C P U 4 は、必要な終了処理を実行する (ステップ N N 4)。この終了処理においては、単に、表示部 6 A の表示されている線量率を消去し、初期画面に移行する処理が行なわれてもよく、また、バックライト 6 B の消灯処理が行なわれてもよい。

[0086] 一方、ステップ N N 3 において終了指令が与えられない場合、次に、点灯

状態から消灯状態への指令が与えられるかの判断を行なう（ステップNN5）。点灯状態での線量率測定が与えられている間、このアプリケーションCPU4のアプリ実行制御ユニット26は、ステップNN2からの処理を繰返し実行する。

[0087] ステップNN5において、消灯状態での線量率測定シーケンスが指令されると（タッチパネル6Cの操作による）、アプリケーションCPU4のアプリ実行制御ユニット26は、算出アルゴリズムを、AL1からAL2へ切換えけるとともに、タイマ回路10に含まれる第1タイマ30を非活性状態とするとともに、第2タイマ31を起動する。以降、ステップFF2からの消灯状態時での計測シーケンスが実行される。

[0088] 以上のように、バックライト消灯状態時、消灯状態から点灯状態への過渡状態時およびバックライト点灯状態時それぞれにおける線量率算出アルゴリズムを切換えて線量率測定を実行している。これにより、消灯状態時でのアプリケーションCPUが線量率を測定する回数を低減することができ、消費電流を低減することができる。また、消灯状態時において最新の線量率をカウント値とともに保持している。消灯状態から点灯状態への移行時には、過渡状態時の算出アルゴリズムを利用し、消灯状態の最新の線量率および点灯状態での計測カウント値を利用して線量率を算出し、時間経過とともに、最新の放射線測定結果の比重を高くするように重みを付けている。これにより、消灯状態から点灯状態への移行時、即座に、線量率を画面に表示することができるとともに、線量率が急激に変化するという違和感が生じることがない。また、スムーズに点灯状態時の算出アルゴリズムAL1へ移行することができる。

[0089] なお、上述の説明においては、消灯状態時および点灯状態時においてアプリケーションCPU4が、常時動作状態にされている。しかしながら、このアプリケーションCPU4においてアプリ実行制御ユニット26の処理は、タイマからのカウントアップ指示が与えられたときだけであり、通常は、処理動作を実行しない待機状態（電源は供給されている）であり、電流消費は

抑制される。

[0090] [実施の形態 2]

図 8 は、この発明の実施の形態 2 に従う通信端末の放射線センサ 2 の構成を概略的に示す図である。実施の形態 2 において用いられる通信端末の全体の構成は、図 1 に示す構成と同じである。

[0091] 図 8 において、放射線センサ 2 は、放射線検出ユニット 22 と、カウンタ 24 と、割込カウント値およびカウント期間値を格納するレジスタ回路 42 と、計測制御ユニット 40 とを含む。

[0092] 放射線検出ユニット 22 およびカウンタ 24 は、先の実施の形態 1 と同様、それぞれ、放射線検出時にパルス信号の発生およびパルス信号のカウントを行なう。カウンタ 24 からのカウント値 (CP) が計測制御ユニット 40 に送出される。

[0093] レジスタ回路 42 は、アプリケーション CPU 4 に対する割込み発生のためのカウント数を格納する割込み生成レジスタ 44 と、カウンタ 24 の割込み発生のための起点となるカウント値を格納するカウントレジスタ 46 とを含む。

[0094] 割込生成レジスタ 44 は、カウンタ 24 のカウント値の比較基準となるしきい値を格納し、このしきい値は、計測制御ユニット 40 により設定および変更が可能である。カウントレジスタ 46 には、割込み生成レジスタ 44 に対して割込みカウント数が設定された時点でのカウンタ 46 のカウント値が格納される。

[0095] 計測制御ユニット 40 は、カウンタ 24 のカウント値と割込生成レジスタ 44 に格納される割込カウント値との大小関係に基づいてアプリケーション CPU (4) に選択的に割込をかけるとともに放射線センサ 2 の動作制御およびレジスタ回路 42 の各データの設定を行なう。

[0096] この計測制御ユニット 40 は、消灯状態から点灯状態への過渡状態時および点灯状態時での放射線量率計測時には、カウンタ 24 のカウント値をアプリケーション CPU (4) へ送出する。

[0097] 計測制御ユニット40により、放射線センサ2は、消灯状態での放射線量計測時、アプリケーションCPU4の制御を離れて放射線計測を行なう。これにより、アプリケーションCPU4をカウント値計測の間スリープ状態または低速動作クロック供給状態などの低消費電力モードに設定して、アプリケーションCPU4を低消費電力状態に維持することができる。

[0098] 図9は、この発明の実施の形態2において利用されるアプリケーションCPU4の全体の構成を概略的に示す図である。この図9において、アプリケーションCPU4は、放射線計測モード時、放射線計測用のアプリケーションソフトウェアを実行するアプリ実行制御ユニット50と、放射線計測用のアプリケーションプログラムを格納する放射線アプリケーション格納ユニット52と、アラート鳴動などの警報発生時の線量値のしきい値および割込生成レジスタ44に格納する割込しきい値を生成するしきい値算出部54と、割込発生間隔を計時するタイマ55を含む。

[0099] アプリ実行制御ユニット50および放射線アプリケーション格納ユニット52は、実施の形態1において利用されるアプリ実行制御ユニット26およびアプリケーション格納ユニット27にそれぞれ対応する。しかしながら、アプリ実行制御ユニット50は、消灯状態での放射線計測動作時、前述のようにスリープモードなどの低消費電力状態に設定される。

[0100] タイマ55は、放射線センサ2からのカウント数CPの単位時間当たりの数、すなわち計数率(CPM; Count Per Minute)を算出する際の時間差分を求めるために用いられる。時間差分は、放射線センサ2から与えられる割込要求発生までまたは割込みから次の割込み発生までに要する時間である。

[0101] しきい値算出部54においては、アラート鳴動などの警報発生時のしきい値線量率 Z_{th} (単位 $\mu Sv/h$)を、1分当たりの平均カウント数(閾値計数率 CPM_{th})に変換した値がアラートしきい値として算出される。このアラートしきい値に対応するしきい値カウント値が図8に示す割込みレジスタ44に格納される。

- [0102] なお、放射線アプリケーション格納ユニット 5 2 に格納される放射線計測用アプリケーションプログラムにおいては、算出アルゴリズムとして、点灯状態時の算出アルゴリズム A L 1 および消灯状態から点灯状態への過渡時に利用される算出アルゴリズム A L 3 が準備される。
- [0103] 図 1 0 は、この発明の実施の形態 2 において利用されるメモリ 8 の構成を概略的に示す図である。図 1 0 に示すメモリ 8 においては、点灯モードデータ格納領域 2 8 および消灯モードデータ格納領域 2 9 に加えて、しきい値格納領域 5 6 および起算点格納領域 5 8 が設けられる。
- [0104] 点灯モードデータ格納領域 2 8 および消灯モードデータ格納領域 2 9 は、それぞれ、図 4 に示す格納領域と同じであり、それぞれ n 個のカウント値を格納および消灯状態での計測時の最新のカウント値および線量率を格納する。
- [0105] しきい値格納領域 5 6 には、警報発生時のしきい値線量率 Z_{th} またはこの閾値線量率に対応するしきい値計量率 CPM_{th} が格納される。起算点格納領域 5 8 には、消灯モード時におけるパルスのカウント起算点となるタイマ 5 5 のカウント値（時刻情報）を格納する。
- [0106] この実施の形態 2 において用いられる通信端末の他の構成は、図 1 に示す通信端末の構成と同じであり、その詳細説明は省略する。
- [0107] 図 1 1 は、この発明の実施の形態 2 に従う通信端末の消灯状態での放射線計測シーケンスを示す図である。以下、図 1 1 を参照して、この発明の実施の形態 2 に従う通信端末の消灯状態時の放射線計測処理シーケンスについて説明する。
- [0108] 実施の形態 1 と同様、電源ユニット 1 9（図 1 参照）が起動され、通信端末 1 が動作状態とされると、表示部 6 A には、各種操作を示すアイコンが表示される。この表示部 6 A に含まれる各種アイコンからタッチパネル 6（図 1 に示す）、放射線検出アプリケーションが起動される。このとき、まだバックライト 6 B は、点灯状態にある。
- [0109] アプリケーション CPU 4 が、メイン CPU の制御の下に起動され、記憶

媒体 1 2（図 1 参照）に格納された放射線アプリケーションプログラムを記憶媒体読取部 1 4 を介して読出し、図 9 に示す放射線アプリケーション格納ユニット 5 2 に格納する。次いで、この操作において、消灯状態での放射線測定が指定されると、アプリケーション CPU 4 のアプリ実行制御ユニット 5 0 は、しきい値算出部 5 4 においてアラートしきい値（しきい値計量率 CPM t h またはしきい値線量率 Z t h）を算出する。この算出されたアラートしきい値 CPM t h およびアラート閾値線量率 Z t h の少なくとも一方が、メモリ 8 に含まれるしきい値格納領域 5 6 に格納される（P 1）。

[0110] 次いで、アプリ実行制御ユニット 5 0 は、しきい値算出部 5 4 を用いて生成された閾値計数率 CPM t h を割込み発生カウント値として、放射線センサ 2 の割込生成レジスタ 4 4 に計測制御ユニット 4 0 を介して格納する（P 2）。この初期処理が完了すると、アプリケーション CPU 4 は必要な初期処理を完了し、バックライト 6 B を消灯状態に設定し、表示部 6 A の表示を停止する。

[0111] このアプリ実行制御ユニット 5 0 は、必要な初期処理を完了すると、計測制御ユニット 4 0 を介して消灯状態での計測処理を指令する。この指令に応じて、カウントレジスタ 4 6 に、計測制御ユニット 4 0 の制御の下に、カウンタ 2 4 のその時点でのカウント値が格納される（P 4）。また、アプリケーション CPU 4 におけるタイマ 5 5 が起動され、計時動作を実行する。この状態において、アプリケーション CPU 4 はタイマ 5 5 を除いて低消費電力モードに設定される。タイマ 5 5 の時刻情報（カウント値）が割込み発生起点情報として起算点格納領域 5 8 に格納される（P 3）。

[0112] 放射線センサ 2 においては、計測制御ユニット 4 0 がカウンタ 2 4 のカウント値とカウントレジスタ 4 6 に格納されたカウント数から、計測時間が割込生成レジスタ 4 4 に格納されるカウント数に到達したかを判断する。自然界に存在する自然放射線の影響により、カウンタ 2 4 のカウント値は時間とともに増加する。

[0113] 計測制御ユニット 4 0 は、カウンタ 2 4 のカウント値とカウントレジスタ

46に格納されるカウント値の差分値が割込生成レジスタ44に格納される割込カウント数に到達したと判断すると、割込をアプリケーションCPU4に通知する。アプリケーションCPU4においてアプリ実行制御ユニット50が低消費電力モードから通常動作状態に復帰し、タイマ55の計測時刻とメモリ8の起算点格納領域58に格納される割込カウント数セット時刻との差分値を求め（放射線アプリケーション格納ユニット52に格納されるアプリケーションプログラムを実行して）、割込カウント数とタイマ55の計時動作により得られた割込発生までの時間とから線量率を算出する（P6）。計量率 CPM_{th} と割込みまでに要した時間 T_{wr} との比 CPM_{th}/T_{wr} に基づいて算出された線量率 R としきい値線量率 Z_{th} との大小比較により、計測線量率が、アラートしきい値線量率 Z_{th} を超えているかを識別することができる。この時、単に、 CPM_{th}/T_{wr} と CPM_{th} との大小により、計測された環境線量率がしきい値線量率を超えているかの判別が行われてもよい。

[0114] 算出された線量率が、アラートしきい値線量率 Z_{th} よりも低い場合には、最新の算出した線量率 R を消灯モードデータ格納領域29に格納する。アプリケーションCPU4は、この割込発生時の計測線量率がしきい値に到達していない場合には、その旨、計測制御ユニット40に報知する。このとき、またアプリケーションCPU4は、図9に示すタイマ55の時刻を起算点格納領域58（図10参照）に格納するとともに、計測制御ユニット40を介して、カウントレジスタ46に、カウンタ24のカウント値を格納し、そのカウント値を更新する。この処理の後、アプリケーションCPU4は、タイマ55を除いて、再び低消費電力状態に入る。放射線センサ2内において、計測制御ユニット40の制御の下に、カウンタ24のカウント値のモニタおよび割込発生の要／不要の判別が実行される。

[0115] 一方、放射線センサ2からの割込指示発生時において、アプリケーションCPU4が、線量率を計測し、その計測した線量率がアラートしきい値線量率 Z_{th} を超えていると判定した場合、アプリケーションCPU4は、スピ

一カ 17 を鳴動し、アラートを発生する (P 9)。また、このときの実際のアラート鳴動時の計測線量率を保存する (P 7)。図 11 においては、格納領域 56 にアラート鳴動時の計測線量率を保存するように示しているが、これは消灯モードデータ格納領域 29 に格納されてもよい。

[0116] スピーカ 17 の鳴動により、ユーザは、バックライト 6B の点灯および表示部 6A における計測しきい値の表示等の必要な処理をアプリケーション CPU 4 に指令して実行させる。

[0117] なお、アラート鳴動においては、カウントレジスタ 46 のカウント値がクリアされる。これは、バックライト点灯状態で線量率測定を行うことにより、環境線量率を目することができ、特に、アラート鳴動を行なう必要がないためである。しかしながら、アラート鳴動時に、このカウントレジスタ 46 のカウント値のクリアが行なわれなくてもよい。これにより、消灯状態時におけるアラート鳴動処理シーケンスが完了する。

[0118] これらの一連の処理により、周期 T3 での計測が長い場合、実際の環境線量率がしきい値線量率に到達している場合に、その検出が遅れるのを防止することができ、消去状態での計測時、アラート鳴動などの警報発生が遅延を低減することができる。またアラート鳴動などの警報発生時と実際の環境線量率の誤差を低減することができる。

[0119] 図 12 は、この発明の実施の形態 2 における通信端末のバックライト点灯状態の線量率画面表示シーケンスを示す図である。以下、図 12 を参照して、この発明の実施の形態 2 における通信端末のバックライト点灯状態時の線量率計測処理について説明する。

[0120] アプリケーション CPU 4 は、点灯状態での放射線量率計測指令が与えられると、バックライト 6B を点灯しまたはその点灯状態を維持し、表示部 6A に必要な情報を視認可能な状態に設定する。タイマ回路 10 においては、実施の形態 1 と同様、第 1 のタイマが起動され、周期 T1 で計測タイミングを規定するカウントアップ信号を生成する (P1)。一方、放射線センサ 2 においては、アプリケーション CPU 4 は、点灯状態での放射線計測処理を

計測制御ユニット40に報知する。計測制御ユニット40は、応じて、バックライト点灯状態時において、レジスタ回路42を非動作状態に維持し、カウンタ24のカウント値をアプリケーションCPU4へ順次周期T1で送出する。すなわち、タイマ回路10からの周期T1でのカウントアップ信号に従ってアプリケーションCPU4がカウンタ24のカウント値を取込み(P2)、メモリ8の格納領域28に順次格納する(P3)。実施の形態1と同様にして、格納領域28に格納されるカウント値C[m]およびC[m+n]を用いて線量率S_mを算出し、該算出した線量率S_mを表示部6A上に表示する。

[0121] この実施の形態2においても、消灯状態から点灯状態への放射線計測モード移行時において、消灯モードデータ格納領域29には、バックライト消灯状態での最新の計測線量率が格納されており、この最新の計測線量率Rを用いて、過渡時の放射線量率計測を実行することができる。

[0122] なお、この実施の形態2において点灯状態時には、表示部6Aに線量率が表示されている。しかしながら、この算出された線量率がしきい値線量率を超えている場合には、消灯状態時と同様スピーカ17を鳴動する、または表示部6Aの表示色を変化させるなどの光情報でのアラートの報知が行なわれてもよい。

[0123] 消灯状態時において周期T3の長い周期で線量率Rを算出した場合、この算出線量率が警報しきい値線量率Z_{th}を超えて十分時間が経過した後にアラート鳴動が発生する可能性があり、警報発生が遅れる可能性がある。しかしながら、この発明の実施の形態2に従えば、バックライト消灯状態での放射線計測時、警報発生処理を、画面表示のための線量率算出アルゴリズムと別々に行なっている。すなわち、画面表示と別に、アラート鳴動などの警報発生を実現しており、低消費電流で放射線計測を行なうとともに、消去状態時の計測時に環境線量率に応じて、遅延なく警報発生を行なうことができる。

[0124] また、バックライト消灯状態時において算出された線量率の最新の線量率

を、格納領域 29 に格納しており、またアラート鳴動時等の警報発生時ににおいて、少ない誤差で過渡時に線量率を算出することができ、画面表示内容と警報発生との不一致を低減することができる。

[0125] なお、上述の説明においては、バックライトを利用する液晶表示画面を備える通信端末について説明している。しかしながら、バックライトを利用しない有機 E L（エレクトロルミネッセンス）を表示画面として利用する通信端末においても本発明は適用可能である。バックライトの消灯および点灯状態を、それぞれ表示画面の消灯および点灯状態に対応付けばよい。

[0126] また、通信機能を有する携帯型通信端末を用いているものの、通信機能を有しない放射線測定などのみの機能を有する装置であっても本発明は適用可能である。

符号の説明

[0127] 1 通信端末、2 放射線センサ、4 アプリケーション CPU、6 表示装置、6 A 表示部、6 B バックライト、6 C タッチパネル、8 メモリ、10 タイマ回路、12 記憶媒体、14 記憶媒体読取部、16 送受信部、17 スピーカ、18 メイン CPU、19 電源ユニット、22 放射線検出ユニット、24 カウンタ、26 アプリ実行制御ユニット、27 アプリケーション格納ユニット、29 消灯モードデータ格納領域、28 点灯モード格納データ格納領域、30 第1タイマ、31 第2タイマ、40 計測制御ユニット、42 レジスタ回路、44 割込生成レジスタ、46 カウントレジスタ、50 アプリ実行制御ユニット、52 放射線アプリケーション格納ユニット、54 しきい値算出部、55 タイマ、56 しきい値格納領域、58 起算点格納領域。

請求の範囲

- [請求項1] 点灯モードおよび消灯モードを有する表示装置、
放射線の入力毎にパルス信号を発生する放射線検出ユニット、
前記検出ユニットの出力パルスをカウントするカウンタ、
前記カウンタのカウント値を前記点灯モード時には第1の時間で取り込み、かつ前記消灯モード時には前記第1の時間よりも長い時間で取り込むメモリ回路、
モード指示に従って、前記メモリ回路の格納値に従って線量率を算出するとともに線量率算出に用いられる算出アルゴリズムを少なくとも前記消灯モードおよび前記点灯モードの間で切替える制御実行部を備える、携帯型測定装置。
- [請求項2] 前記制御実行部はさらに、前記消灯モードから前記点灯モードへの切替時、前記線量率算出に用いられる算出アルゴリズムを過渡時算出アルゴリズムに切替え、前記過渡時算出アルゴリズムは、前記消灯モードから前記点灯モード移行の時間経過とともに、前記点灯モードで算出された線量率よりも点灯モードで測定される線量率の重みが大きくなるように時間的に変化する、請求項1記載の携帯型測定装置。
- [請求項3] 前記過渡時算出アルゴリズムは、前記消灯モードでの最新の線量率を含む第1の部分と前記タイマ回路の出力信号に従って第1の時間で取り込まれたカウント値で線量率を算出する第2の部分とを備え、前記第2の部分の重みが時間経過とともに大きくされる、請求項2記載の携帯型測定装置。
- [請求項4] 前記制御実行部は、前記消灯モード時に、算出された最新の線量率を前記メモリ回路に格納する、請求項1から3のいずれかに記載の携帯型測定装置。
- [請求項5] 前記第1の時間を規定する第1のタイミング信号および前記第1の時間よりも長い第2の時間を規定する第2のタイミング信号を生成するタイマ回路をさらに備え、

前記制御実行部は、前記点灯モード時および前記消灯モード時には、前記タイマ回路から前記第1のタイミング信号および前記第2のタイミング信号に従って前記メモリ回路に前記カウンタのカウント値を取り込む、請求項1記載の携帯型測定装置。

[請求項6]

前記カウンタのカウント期間を規定する割込みカウント値を格納する割込みレジスタと、

前記割り込みの起算点となる前記カウンタのカウント値を起算値として格納するカウントレジスタと、

前記レジスタの格納動作を少なくとも制御する計測制御ユニットをさらに備え、

前記メモリ回路は、しきい値線量値を格納するしきい値格納領域と、計測開始時点を示す起算値を格納する起算値格納領域とを備え、

前記計測制御ユニットは、前記消灯モード時、前記カウンタのカウント値と前記カウントレジスタのカウント値の差分値と前記割込みレジスタの割込みカウント値とに従って選択的に割込みを発生して前記制御実行部に与え、

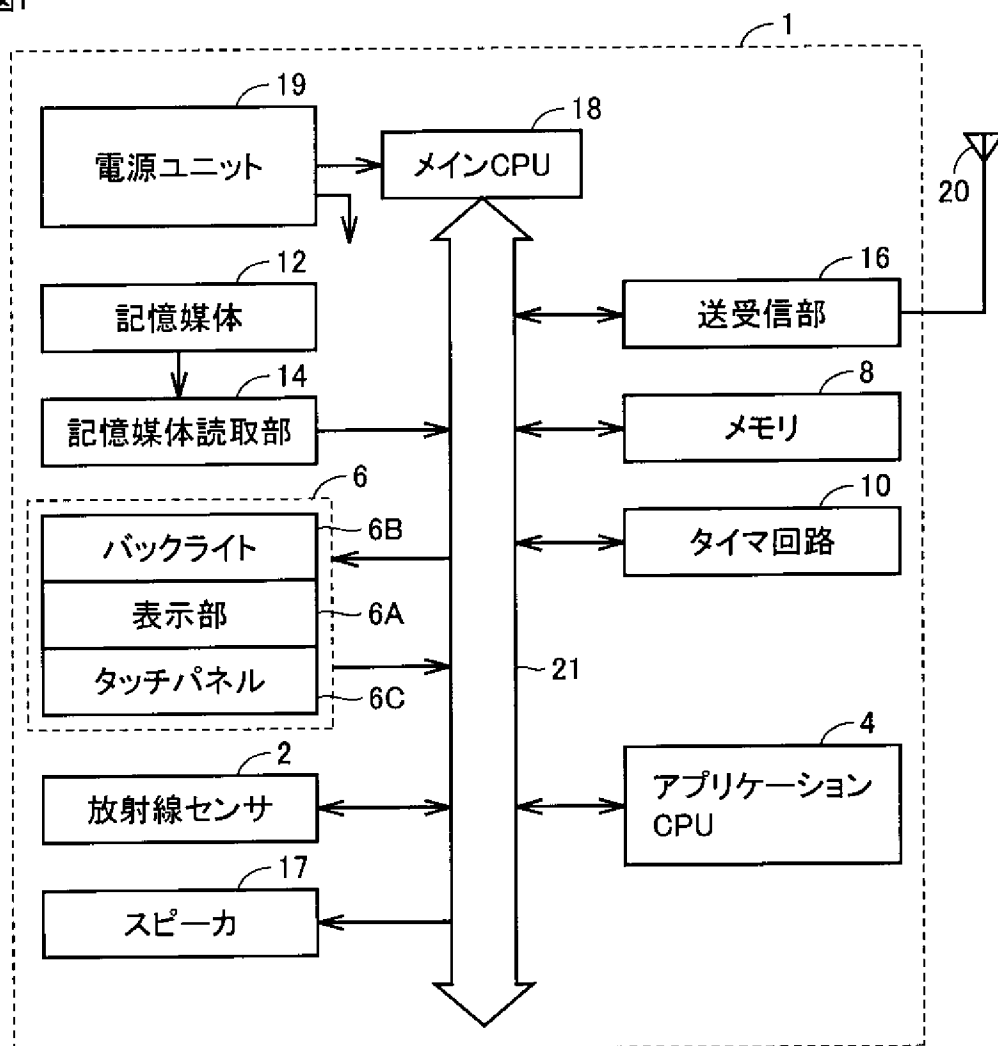
前記制御実行部は、前記割込みの与えられた時、前記メモリ回路の起算値と割込み印加時との時間差と前記割込みレジスタの割込みカウント値とから線量率を算出し、該算出線量率が前記しきい値線量値以上のときに警報を発生させる、請求項1記載の携帯型測定装置。

[請求項7]

前記割込みカウント値は、前記しきい値線量率に対応する計数率で与えられるパルス数である、請求項6記載の携帯型測定装置。

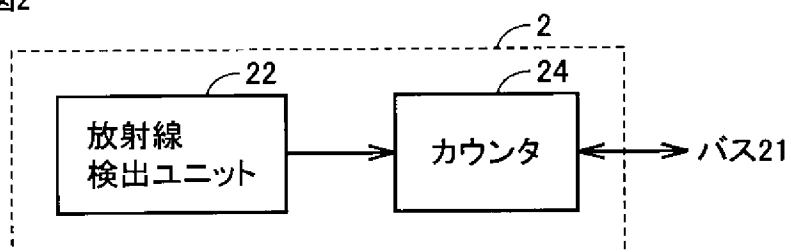
[図1]

図1

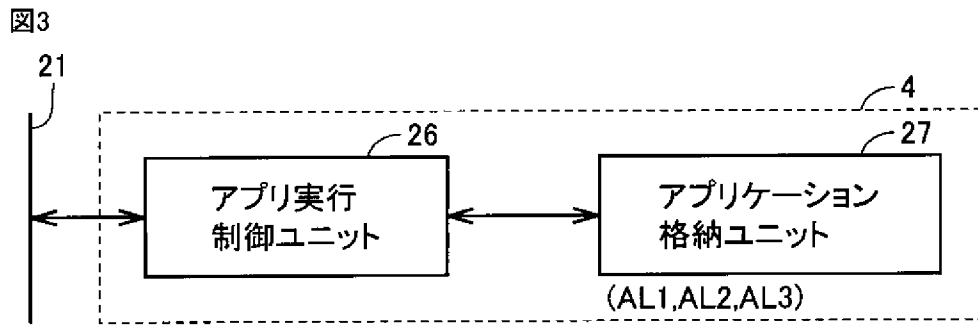


[図2]

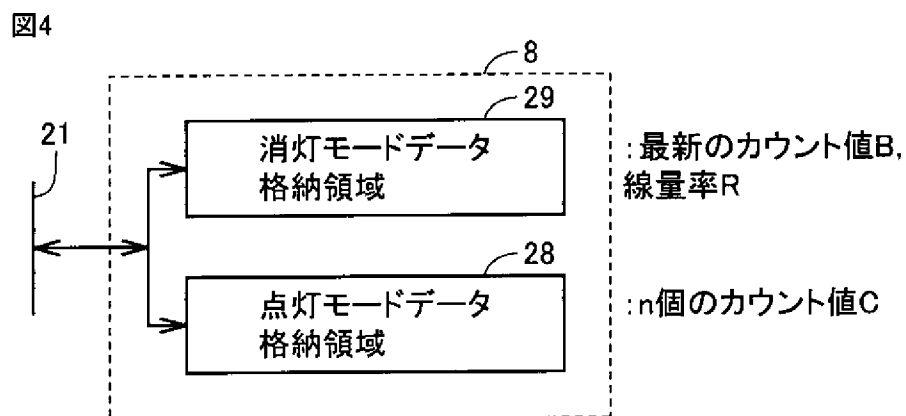
図2



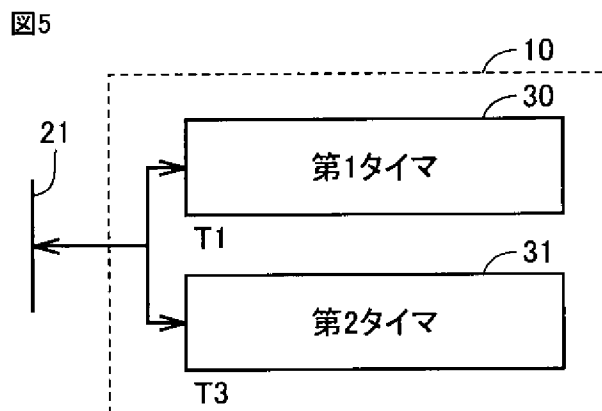
[図3]



[図4]

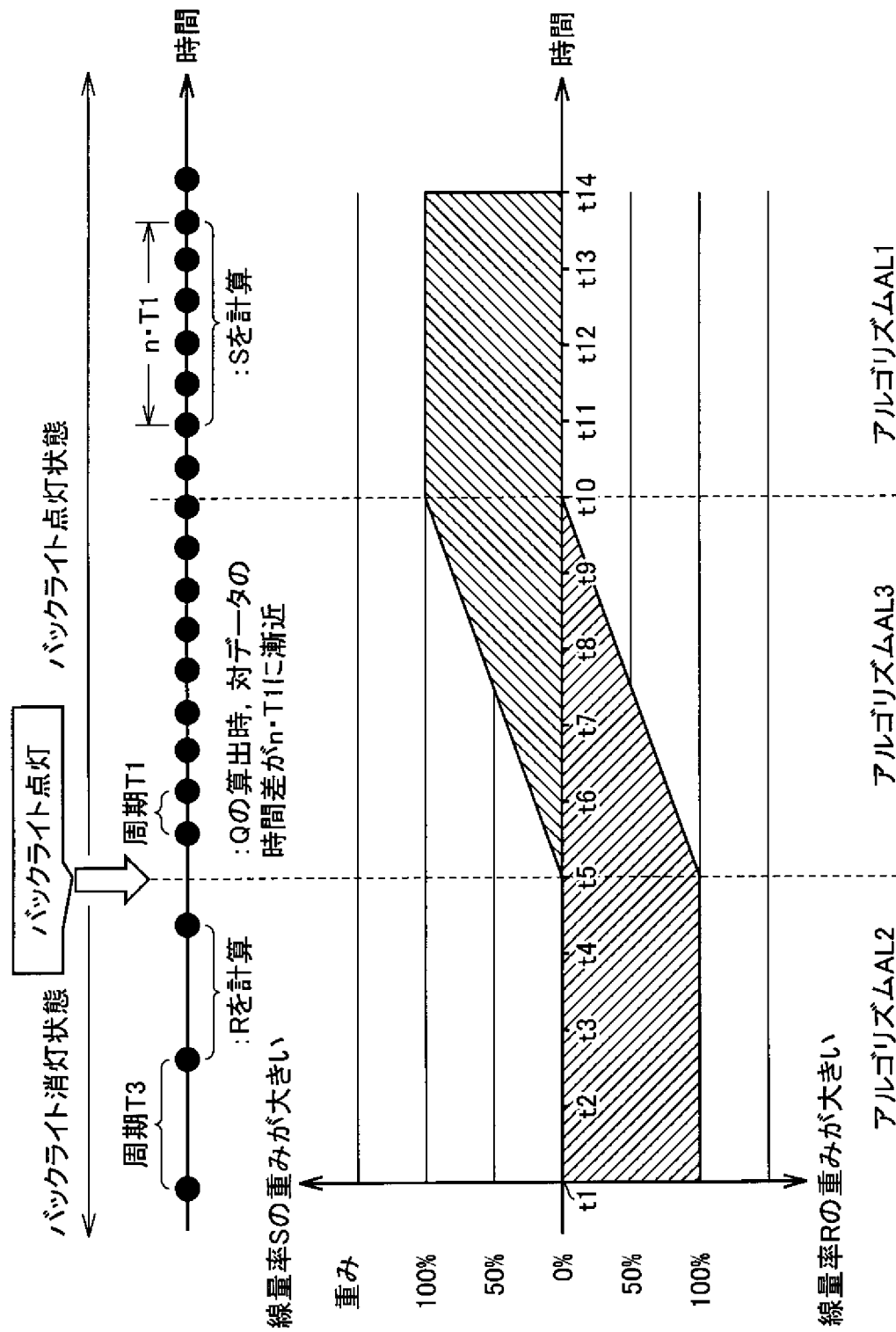


[図5]



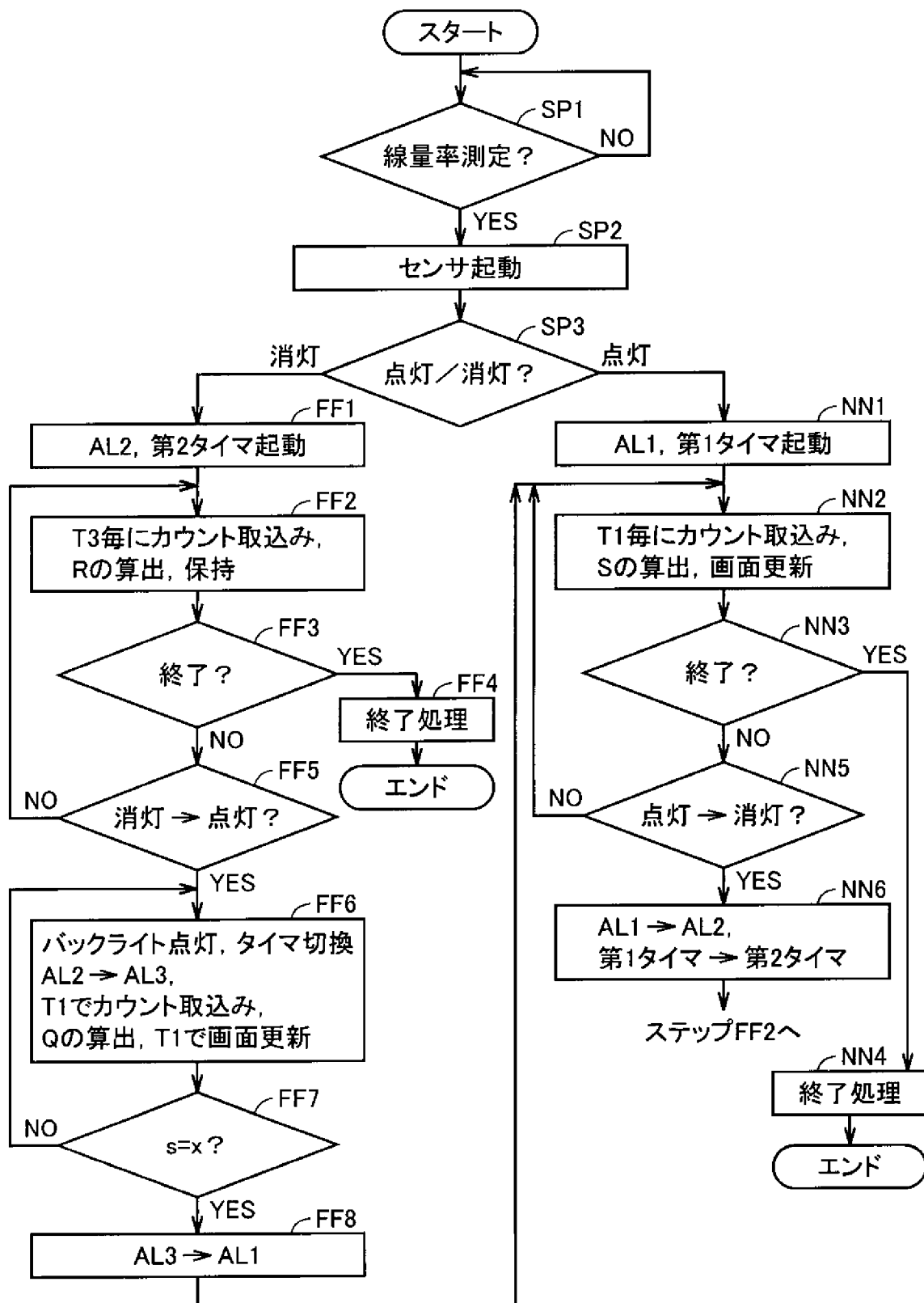
[図6]

図6



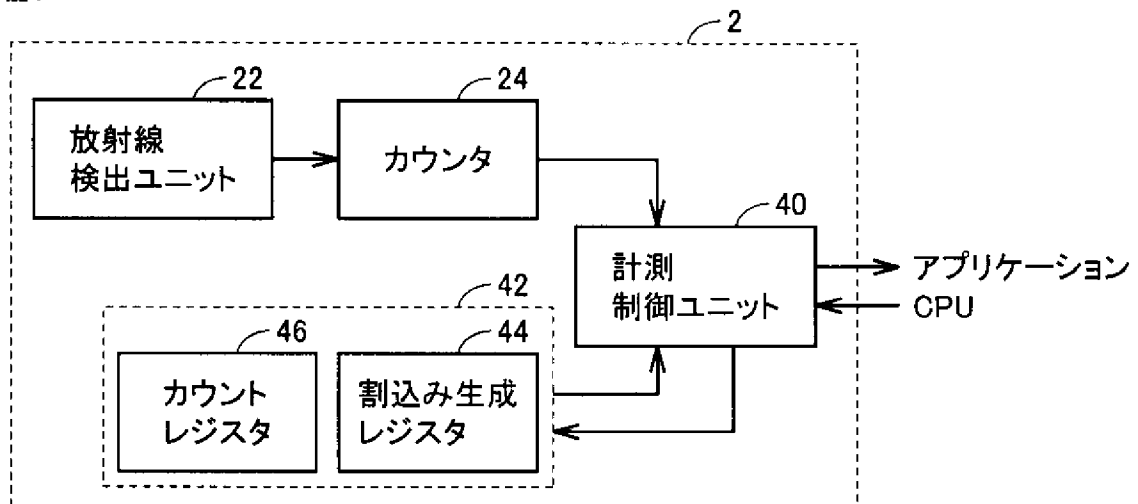
[図7]

図7



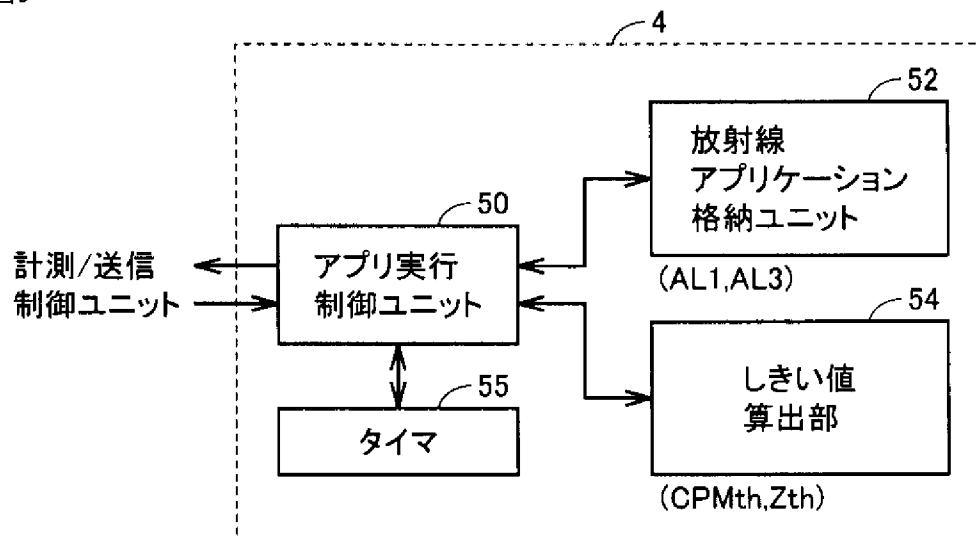
[図8]

図8



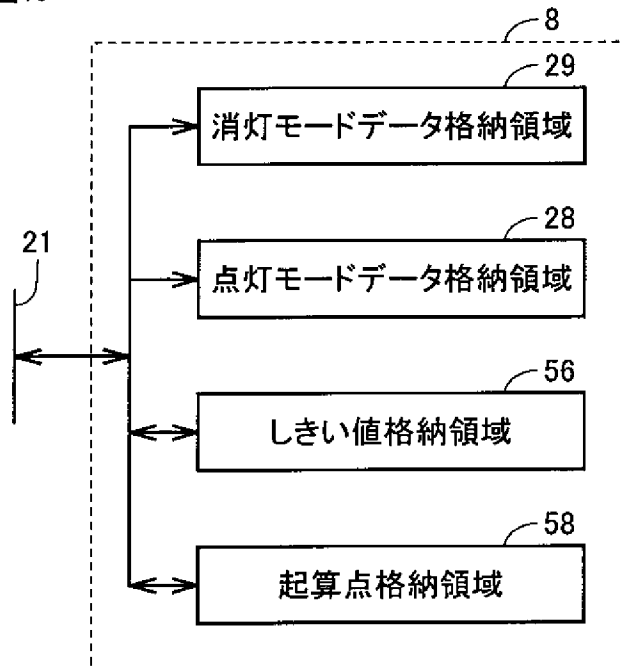
[図9]

図9



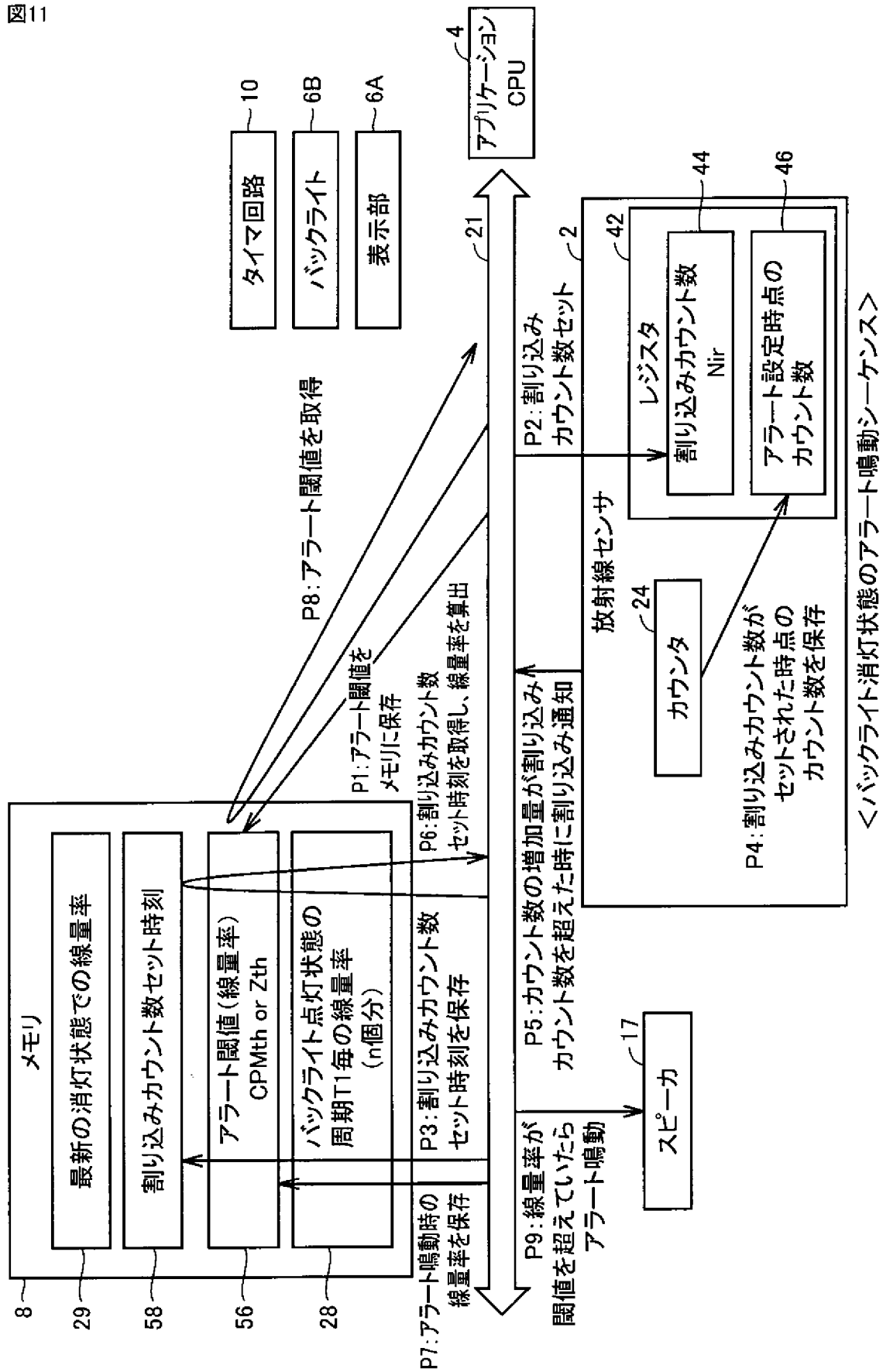
[図10]

図10



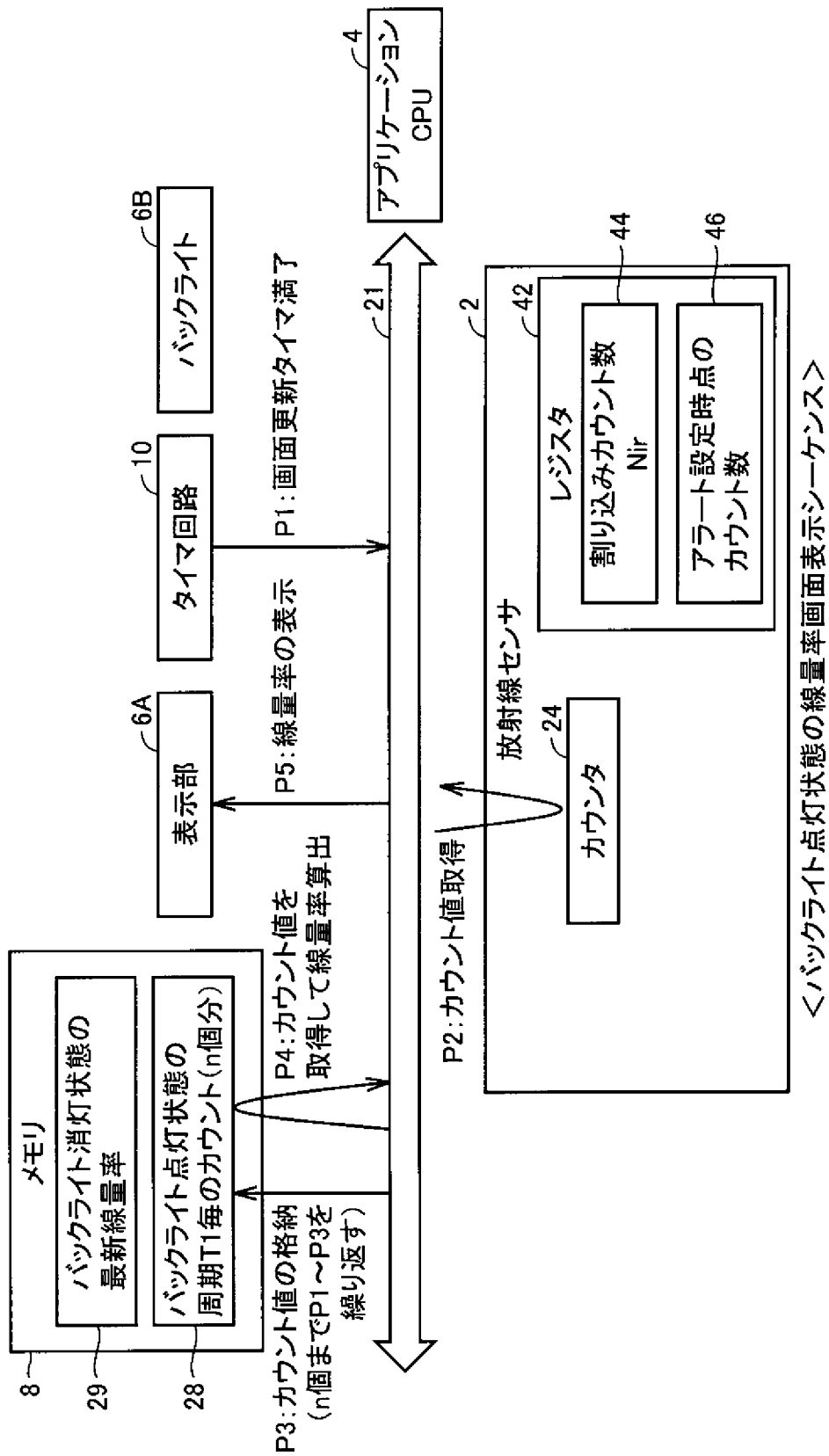
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068365

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01T1/17(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, G09G5/00(2006.01)i

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)

G01T1/17, G01T7/00, G09G5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-183985 A (Aloka Co., Ltd., Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corp.), 09 August 1991 (09.08.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2003-014847 A (Japan Atomic Energy Research Institute, Kawasaki Heavy Industries, Ltd., Sangyo Kagaku Co., Ltd.), 15 January 2003 (15.01.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
04 September, 2013 (04.09.13)

Date of mailing of the international search report
17 September, 2013 (17.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01T1/17(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, G09G5/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01T1/17, G01T7/00, G09G5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 3-183985 A（アロカ株式会社、動力炉・核燃料開発事業団） 1991.08.09, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2003-014847 A（日本原子力研究所、川崎重工業株式会社、産業 科学株式会社）2003.01.15, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鳥居 祐樹

2 I

4 0 7 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3