

(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
2011年10月13日(13.10.2011)

PCT

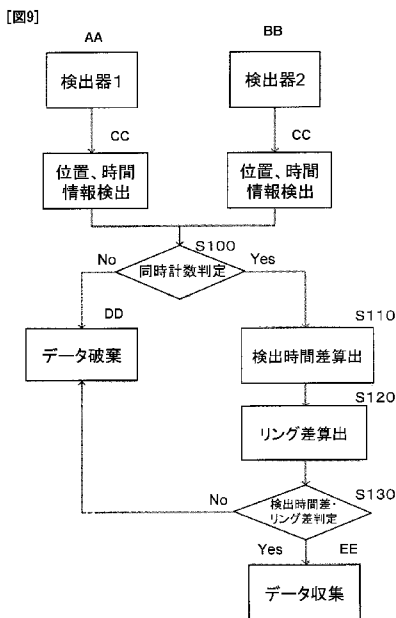
(10) 国際公開番号
WO 2011/125181 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/161 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/056254
- (22) 国際出願日: 2010年4月6日(06.04.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人放射線医学総合研究所(National Institute of Radiological Sciences) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 英治 (YOSHIDA, Eiji) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 独立行政法人放射線医学総合研究所内 Chiba (JP). 山谷 泰賀 (YAMAYA, Taiga) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 独立行政法人放射線医学総合研究所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 高矢 諭, 外(TAKAYA, Satoshi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木二丁目10番12号 南新宿ビル Tokyo (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, 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, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE OF DETERMINING COINCIDENCE IN PET APPARATUS

(54) 発明の名称: PET装置における同時計数判定方法及び装置



S100 COINCIDENCE DETERMINATION
 S110 CALCULATE DETECTION TIME DIFFERENCE
 S120 CALCULATE RING DIFFERENCE
 S130 DETERMINATION OF DETECTION TIME DIFFERENCE AND RING DIFFERENCE
 AA DETECTOR 1
 BB DETECTOR 2
 CC DETECT POSITION AND TIME INFORMATION
 DD DISCARD DATA
 EE COLLECT DATA

(57) Abstract: During coincidence determination in a PET apparatus that performs coincidence counting of a pair of annihilation radiation detected within a predetermined period of time on the premise that the annihilation radiation is generated from an identical nuclide, the duration of time for the coincidence counting is changed in accordance with the maximum difference in the detection time. This can prevent contamination by excessive noise data, and thereby improve image quality.

(57) 要約: 所定時間内に検出された一対の消滅放射線を、同一の核種から発生したとみなして計数するPET装置における同時計数判定に際して、最大検出時間差に応じて同時計数時間幅を変更する。これにより、余分なノイズデータの混入を防いで、画質を改善する。

WO 2011/125181 A1

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ 添付公開書類:
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

明 細 書

発明の名称：PET装置における同時計数判定方法及び装置

技術分野

[0001] 本発明は、PET装置における同時計数判定方法及び装置に係り、特に、全身を広く覆うようなPET装置に用いるのに好適な、このようなPET装置の持つポテンシャルを十分に発揮することが可能な、PET装置における同時計数判定方法及び装置に関する。

背景技術

[0002] 現在のPET装置はリング状に検出器を並べたものが一般的であり、その長さは15cm程度であるため、被検者の一部分しか一度には画像化できない。検査のスループットの向上等の目的から、図1（側面から見た断面図）及び図2（正面から見た断面図及びブロック図）に例示する如く、被検者10の全身をできるだけ多く覆うようなPET装置20の研究および開発が行われている（非特許文献1及び非特許文献2参照）。

[0003] 一般的なPET装置で用いられる同時計数法は、図2に示す如く、数ナノ秒程度の非常に短い時間内に検出された1対の消滅放射線14を、同一のポジトロン核種12から発生した真の同時計数であると判定する検出法である。タイムスタンプ方式と呼ばれる、テーブル参照によって同時計数判定を行う手法（非特許文献3、4参照）が一般的であり、単純な論理ロジックでハードウェアに実装可能である。

[0004] 図において、22は、PET装置20を構成する、複数の放射線検出器（以下、単に検出器とも称する）が例えば円周上に配設された検出器リング（以下、単にリングとも称する）、24は、各検出器による放射線の検出位置や時間情報を検出する位置・時間情報検出部、26は、複数の検出器22による検出時刻の差が所定の同時計数時間幅内であるときに同時計数と判定する同時計数部である。

[0005] 全身をできるだけ多く覆うようなPET装置では高感度に全身のイメージ

ングが可能であるが、図3に示すような既存の同時計数手法で完全データを取得するためには、ステップ100で同時計数を判定する時間幅（同時計数時間幅）を大きくする必要があるが、余分なノイズデータ（偶発同時計数）までも取得してしまうため、PET装置のもつポテンシャルを十分には発揮できない。

[0006] ポジトロン核種を判定する同時計数時間幅は、PET装置の持つ時間的な分解能と視野サイズから決定される。現在、PET装置の持つ時間的な分解能を500ピコ秒程度にまで高めた装置が開発されている。視野中心から発生した消滅放射線が検出されるまでの時間差は少ないが、ポジトロン核種の位置が視野中心からずれるに従って検出時間差が大きくなる。従って、消滅放射線が検出器に到達するまでの検出時間差は、時間分解能と視野サイズに依存する。更に、全身を広く覆うようなPET装置においては、時間分解能と視野サイズだけでなく、検出される検出器のリング差（一对の消滅放射線の各々が到達する検出リング間の距離）によっても時間差が生じる。図4は線源位置と同時計数線における最大検出時間差TDの関係を示したものである（ただし図4ではリング直径Rは66cmとし、時間分解能は考慮していない）。図において、□印はオフセットが0cm、○印は同じく5cm、△印は同じく10cm、◇印は同じく15cmの場合である。図から明らかなように、検出時間差TDは、オフセットが大きくなる程、又、大きなリング差Rdを持つ同時計数線ほど大きくなる。

[0007] なお、特許文献1、2は、PET/CTにおいて、事前にCTから計測対象のサイズを算出し、最大検出時間差の異なる同時計数線ごとに同時計数時間幅を設定することで、装置のS/Nを改善する方法を提案している。しかしながら、本手法は測定対象ごとに同時計数時間幅の最適化が必要であり、500ps程度の時間分解能では断面内での検出時間差は限定的である。また、本手法は必ずCTの情報を必要とし、ハードウェア実装が困難である。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：米国特許第7402807B2号明細書

特許文献2：米国特許公開第20070106154A1号明細書

非特許文献

[0009] 非特許文献1：M. Watanabe, et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 51, 796-800, 2004.

非特許文献2：L. Eriksson, et al., Nucl. Instr. Meth. A, vol. 580, 836-842, 2007.

非特許文献3：H.M. Dent, W.F. Jones, and M.E. Casey, "A real time digital coincidence processor for positron emission tomography", IEEE Trans. Nucl. Sci. Vol. 33, 556-559, 1986

非特許文献4：D. F. Newport, H. M. Dent, M. E. Casey, and D. W. Bouldin, "Coincidence Detection and Selection in Positron Emission Tomography Using VLSI", IEEE Trans. Nucl. Sci. Vol. 36, 1052-1055, 1989

非特許文献5：T. Yamaya, T. Inaniwa, S. Minohara, E. Yoshida, N. Inadama, F. Nishikido, et al., Phys. Med. Biol., vol. 53, 757-773, 2008

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 全身を広く覆うようなPET装置においては被検者の周りを可能な限りリングで覆うことで超高感度撮像が可能であるが、リング差が非常に大きくなるため、傾斜した同時計数線を有効に利用する必要がある。従来のPET装置に比べて、傾斜した同時計数線は検出器に到達するまでの時間差の幅が大きくなるため、単純に同時計数時間幅を広くすると、余分なノイズデータを取得して画質を劣化させてしまう。また、全身を広く覆うようなPET装置においては超高感度計測が可能であるため、従来よりも非常に膨大なデータを収集する必要がある。

課題を解決するための手段

[0011] 任意の同時計数における最大検出時間差は、時間分解能の他に同時計数線

が視野を通過する距離に依存する。それぞれの同時計数によって必要とされる同時計数時間幅は、検出器の幾何学的配置及び視野サイズによって事前に算出することができる。任意の同時計数において最大検出時間差となる線源位置は視野との交点になる。図5に視野の最も外側に線源がある場合の同時計数線の例を示す。それぞれの同時計数線の検出時間差はC<B<Aの順に大きくなる。従ってPET装置の幾何学的配置及び視野サイズから最大検出時間差を算出して、同時計数線ごとに同時計数時間幅を設定することで、余分なノイズデータの混入を防ぐことが可能となる。しかしながら、撮影対象は一般的に視野中心付近に分布するので断面内での検出時間差は限定的である。更に、全身を広く覆うようなPET装置においては、検出された同時計数線のリング差によっても大きな検出時間差が生じる。図4にも示すように、体軸方向における最大検出時間差TDは次式のように定義される。

[0012]

$$TD = \frac{\sqrt{Rd^2 + R^2} \times offset}{c \times R} + 2 \times TR \quad \dots (1)$$

[0013] ここでRdはリング差、Rはリング直径、offsetは視野中心からのずれ、cは光の速度であり、TRは検出器の時間分解能である。

[0014] リング差による検出時間差は、検出器リングの幾何学的な配置によって決まるため事前に算出可能である。

[0015] 本発明は、このような点に着目してなされたもので、所定時間内に検出された一对の消滅放射線を、同一の核種から発生したとみなして計数するPET装置における同時計数判定方法において、最大検出時間差に応じて同時計数時間幅を変更することにより、前記課題を解決したものである。

[0016] ここで、前記最大検出時間差を、検出器の幾何学的配置及び視野サイズに応じて事前に算出することができる。

[0017] また、前記最大検出時間差を、一对の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて事前に算出することができる。

[0018] 本発明は、また、所定時間内に検出された一对の消滅放射線を、同一の核

種から発生したとみなして計数するPET装置における同時計数判定方法において、一对の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて最大検出時間差及び／又は同時計数時間幅を変更することにより、前記課題を解決したものである。

[0019] 本発明は、又、核種から発生した放射線を検出するための複数の放射線検出器と、

各放射線検出器における放射線の検出時刻を検出するための手段と、

複数の放射線検出器による検出時刻の差が所定時間内であるときに同時計数と判定する手段と、

最大検出時間差に応じて同時計数時間幅を変更する手段と、

を備えたことを特徴とするPET装置における同時計数判定装置を提供するものである。

[0020] 本発明は、又、核種から発生した放射線を検出するための複数の放射線検出器と、

各放射線検出器における放射線の検出時刻を検出するための手段と、

複数の放射線検出器による検出時刻の差が所定時間内であるときに同時計数と判定する手段と、

一对の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて同時計数時間幅を変更する手段と、

を備えたことを特徴とするPET装置における同時計数判定装置を提供するものである。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、リング差に応じて適切な同時計数時間幅を設定することで、余分なノイズデータの混入を防ぐことができる。

[0022] 本発明によって、図6に例示する如く、リング差の小さい同時計数線は、視野を確保できる範囲で同時計数時間幅を例えば段階的に狭めることで、余分なノイズデータの混入を防ぎ、全身を広く覆うようなPET装置の画質の向上が可能である。

- [0023] 本発明は、全身を広く覆うようなPET装置の実現に向けた要素技術の1つになり得、本発明を用いることによって全身を広く覆うようなPET装置の持つポテンシャルを十分に発揮することが可能になる。
- [0024] 本発明は、従来の同時計数回路系に検出時間差算出部とリング差判定部を追加するだけで実装可能であるため、ハードウェアによるオンライン処理に適する。
- [0025] 検出器リングは、図7に示すように、完全なリング状の場合(a)の他、検出器の一部を取り除いた場合(b)や、リング間に隙間がある場合(c)においても、仮想的なリングとして同様に取り扱うことが可能である。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1] PET装置の構成の例を示す、側面から見た断面図
[図2] 同じく、同時計数回路系を含む、正面から見た断面図及びブロック図
[図3] 従来の同時計数判定処理を示す流れ図
[図4] 検出位置と最大検出時間差の関係の例を示す図
[図5] 視野の最も外側にある線源における同時計数線の例を示す図
[図6] 本発明によるリング差と最大検出時間差の関係の例を示す図
[図7] PET装置における検出器リングの様々な例を示す斜視図
[図8] 本発明による同時計数判定系の実施形態の構成を示すブロック図
[図9] 同じく、同時計数判定処理を示す流れ図
[図10] 同じく、同時計数時間幅と検出時間差タグの関係の例を示す図
[図11] 同じく、最大リング差とリング差タグの関係の例を示す図
[図12] 同じく、最大検出時間差のテーブルの例を示す図
[図13] 実施例における円筒ファントムによる画質の改善効果を示す図

発明を実施するための形態

- [0027] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。
- [0028] 図8は本実施形態における同時計数判定系の構成を示すブロック図、図9は、同じく同時計数判定処理を説明するフロー図である。
- [0029] 図8に示す同時計数判定系は、図2に示した従来例と同様の同時計数部2

6と、検出時間差算出部30と、リング差算出部32と、判定部34を含む。

[0030] 図9は、リング差に基づき同時計数時間判定幅を分割した際の本発明によるデータ処理例を示したものである。リング数を12個、12nsの同時計数時間幅を4nsごとに3分割すると仮定すると、検出時間差算出部30は図10に例示する如く、同時計数時間判定幅に基づき3分割された範囲でタグ(T1, T2, T3)を有し、リング差算出部32も同様に図11に例示する如く、最大リング差に基づき3分割されたタグ(R1, R2, R3)を有する。ここで、検出時間差タグ及びリング差タグは、それぞれ、例えば $T1 < T2 < T3$ 及び $R1 < R2 < R3$ の制限を有する。

[0031] 検出時間差算出部30で検出時間差を算出し(ステップ110)、リング差算出部32でリング差を算出し(ステップ120)、判定部34において、検出時間差とリング差を判定する(ステップ130)ことで、リング差ごとに最適な同時計数時間幅でデータ収集が可能である。ここで、判定部34において、事前に、図12に例示するような、それぞれのリング差が許容する最大検出時間差のテーブルを作成しておき、得られたリング差タグと検出時間差タグを参照することで、リング差ごとに最適な同時計数時間幅でデータ収集が可能である。

[0032] 全身を広く覆うようなPET装置においては検出器の数が膨大になることから開放型PET装置(非特許文献5参照)の手法を用いて、図7(c)のように検出器リング間に隙間を設けることでコストを低減できると考えられる。検出器リング間の隙間の画像は傾斜した同時計数線のみから算出するため、本発明によって装置系に最適な同時計数判定が可能になる。

実施例

[0033] 全身を広く覆うようなPET装置を想定したシミュレーションを実施した。本装置は $2.9 \times 2.9 \times 20$ mm厚のLSOシンチレータをアレイ状にしたブロック検出器を用いて、66cmのリング径と120cmの長さを持つ多重検出器リングを構成する。リング中央に直径20cm長さ1mの円柱ファントムを設置した。検出器の時間分解能は500ピコ秒、同時計数時間

幅は9ナノ秒とした。図6は実施例におけるリング差と最大検出時間差の関係を示したものであり、リング差ごとに5段階の最大検出時間差の閾値を設定した。

[0034] 図13に、本発明を適用した際の雑音等価計数（NECR）を示す（S. C. Strother, M. E. Casey, E. J. Hoffman, IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 37, 783-788, 1990参照）。

[0035] NECRは円筒ファントムにおける画質を評価するための指針であり、PET装置の性能を評価する際に多用され、以下の式で表される。

[0036]

$$NECR = T^2 / (T + S + R) \quad \dots (2)$$

[0037] ここでTは真の同時計数率、Sは散乱同時計数率、Rは偶発同時計数率である。得られた結果から、本発明を適用することで画質の改善が示唆された。

産業上の利用可能性

[0038] 現状ではコスト面や処理するデータ量の増加等によって実現していない、全身を広く覆うようなPET装置であるが、今後の技術革新によってこれらの問題は解決される可能性も十分ある。全身を広く覆うようなPET装置が実現した際には同時計数判定手法の最適化が必要となり本発明を活用することができると。

符号の説明

- [0039]
- 10…被検体
 - 12…ポジトロン核種
 - 20…PET装置
 - 22…検出器リング
 - 24…位置・時間情報検出部
 - 26…同時計数部
 - 30…検出時間差算出部
 - 32…リング差算出部

3 4 …判定部

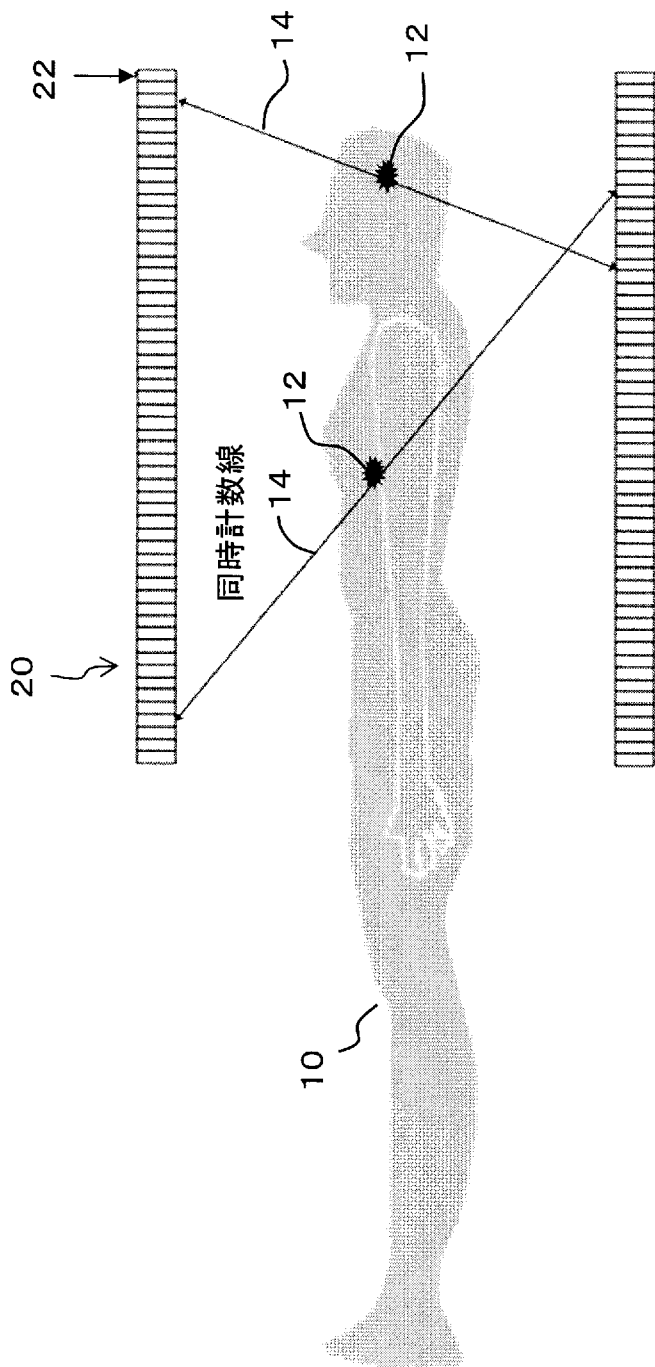
請求の範囲

- [請求項1] 所定時間内に検出された一対の消滅放射線を、同一の核種から発生したとみなして計数するPET装置における同時計数判定方法において、
- 最大検出時間差に応じて同時計数時間幅を変更することを特徴とするPET装置における同時計数判定方法。
- [請求項2] 前記最大検出時間差が、検出器の幾何学的配置及び視野サイズに応じて事前に算出されたものである請求項1に記載のPET装置における同時計数判定方法。
- [請求項3] 前記最大検出時間差が、一対の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて事前に算出されたものである請求項1に記載のPET装置における同時計数判定方法。
- [請求項4] 所定時間内に検出された一対の消滅放射線を、同一の核種から発生したとみなして計数するPET装置における同時計数判定方法において、
- 一対の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて同時計数時間幅を変更することを特徴とするPET装置の同時計数判定方法。
- [請求項5] 核種から発生した放射線を検出するための複数の放射線検出器と、各放射線検出器における放射線の検出時刻を検出するための手段と、
- 複数の放射線検出器による検出時刻の差が所定時間内であるときに同時計数と判定する手段と、
- 最大検出時間差に応じて同時計数時間幅を変更する手段と、
- を備えたことを特徴とするPET装置における同時計数判定装置。
- [請求項6] 前記最大検出時間差が、検出器の幾何学的配置及び視野サイズに応じて事前に算出されたものである請求項5に記載のPET装置における同時計数判定装置。

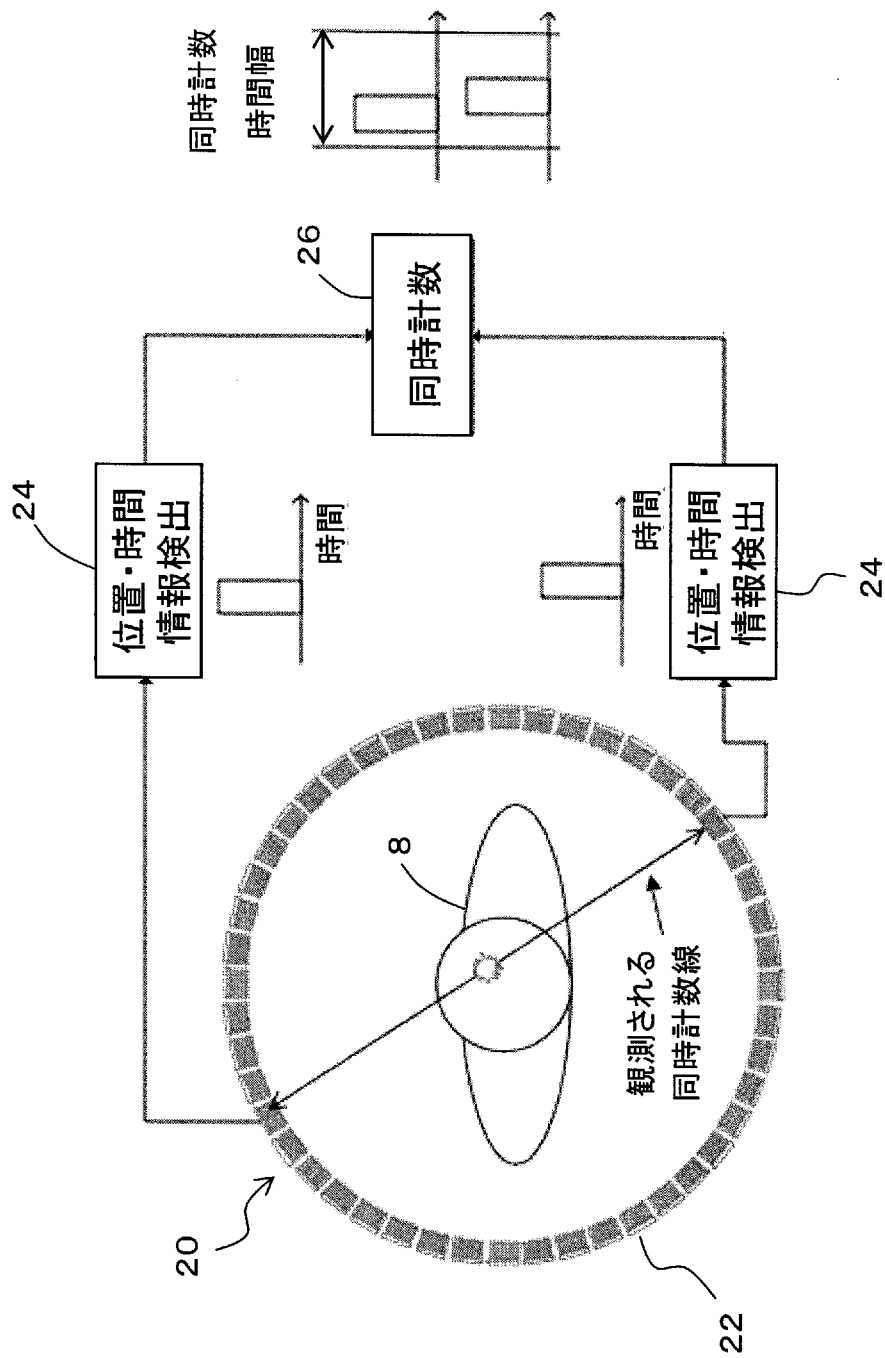
[請求項7] 前記最大検出時間差が、一对の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて事前に算出されたものである請求項5に記載のPET装置における同時計数判定装置。

[請求項8] 核種から発生した放射線を検出するための複数の放射線検出器と、各放射線検出器における放射線の検出時刻を検出するための手段と、
、
複数の放射線検出器による検出時刻の差が所定時間内であるときに同時計数と判定する手段と、
一对の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて同時計数時間幅を変更する手段と、
を備えたことを特徴とするPET装置の同時計数判定装置。

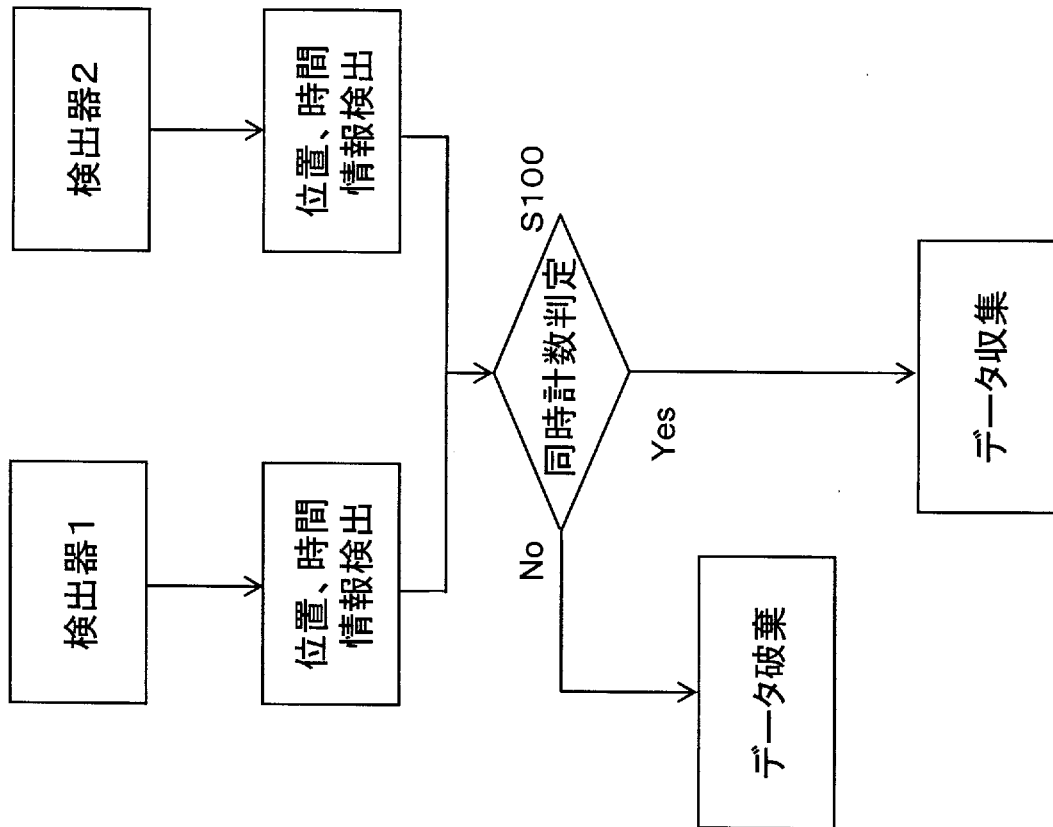
[図1]



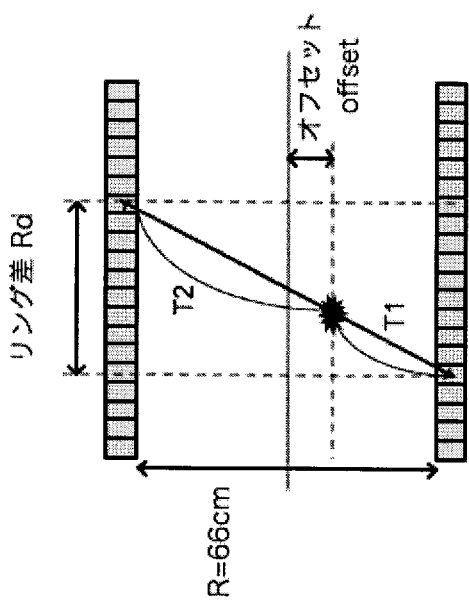
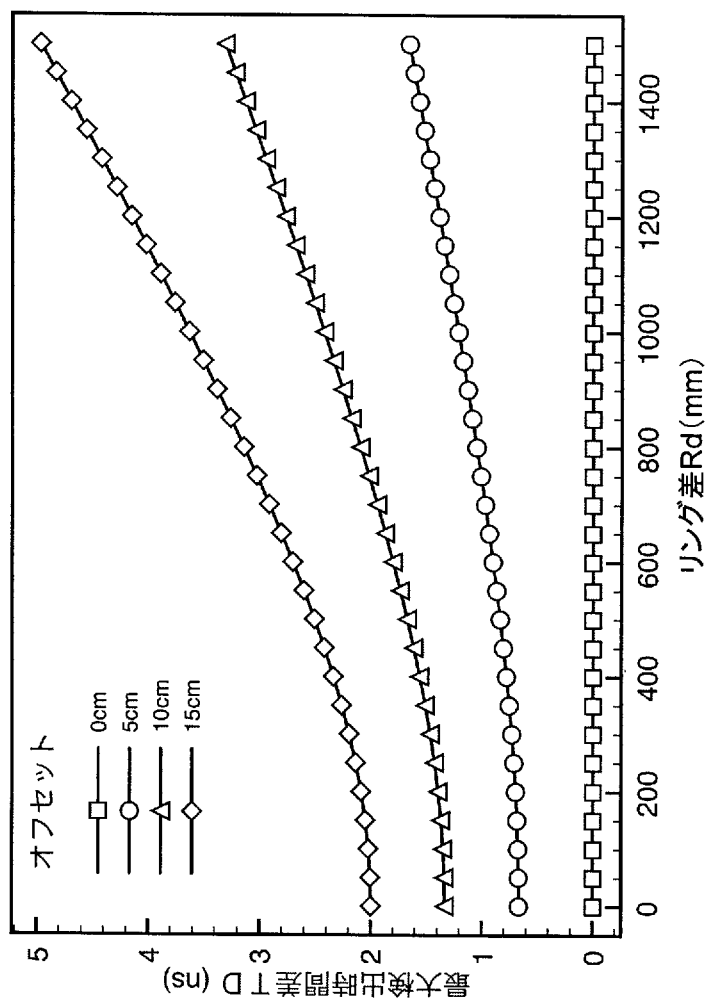
[図2]



[図3]

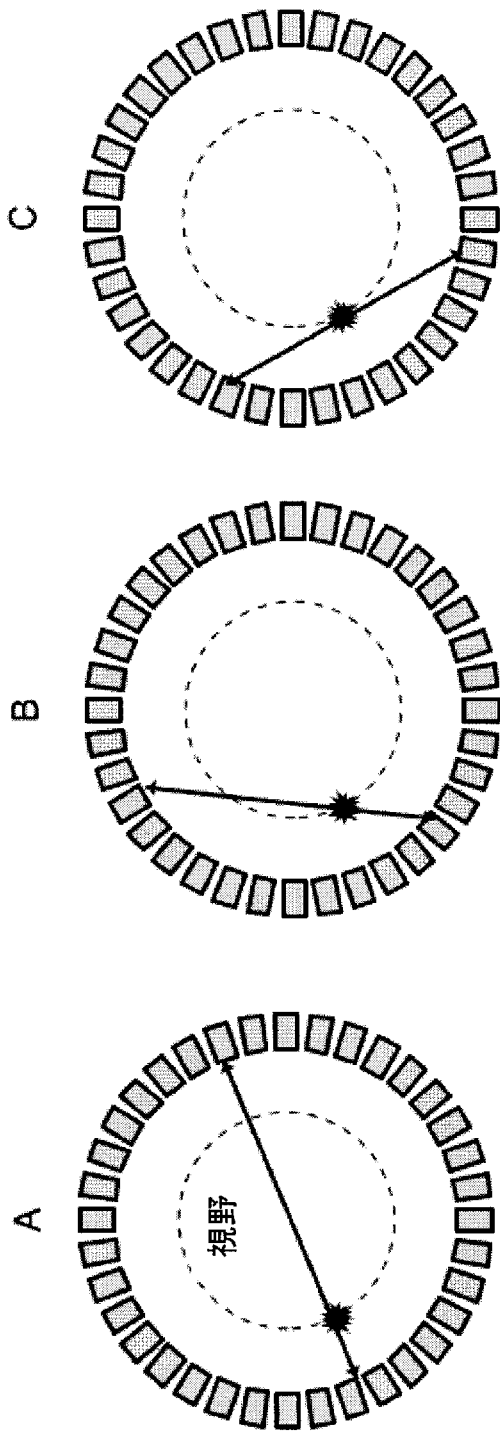


[図4]

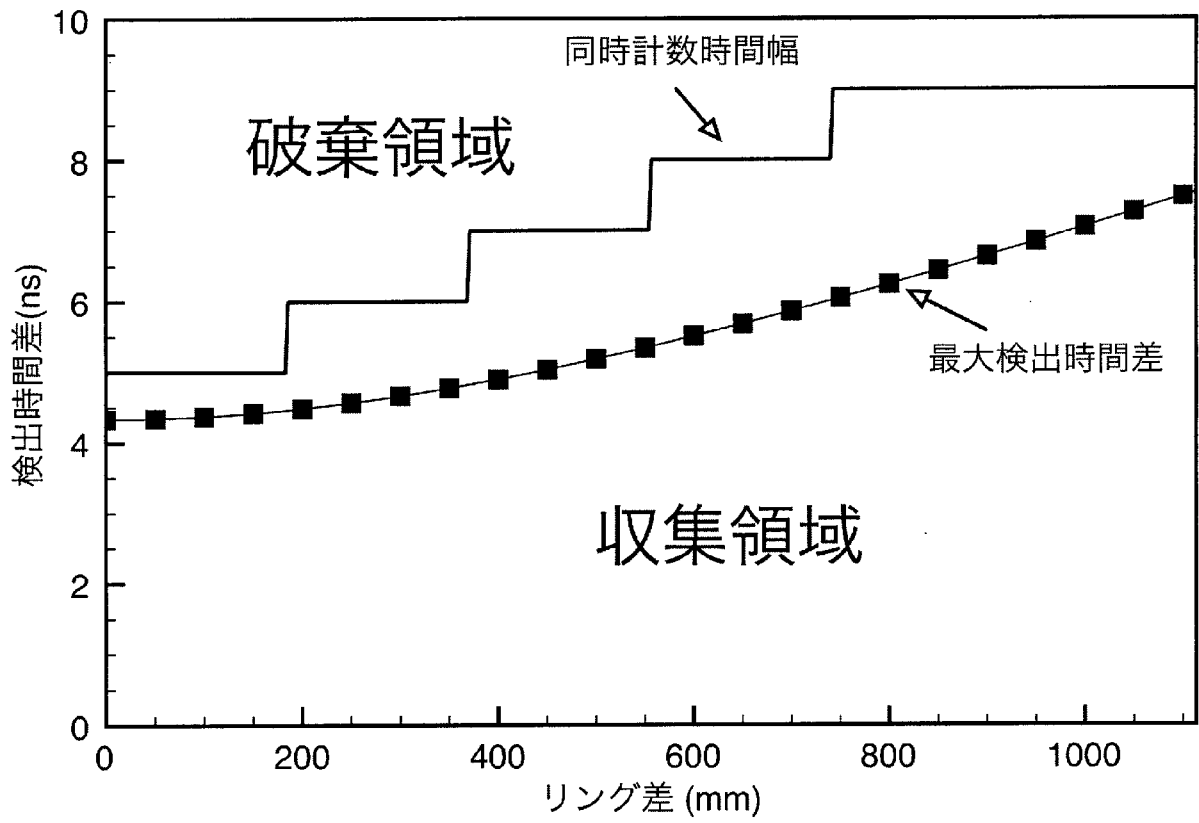


飛行時間差 = $|T_2 - T_1|$

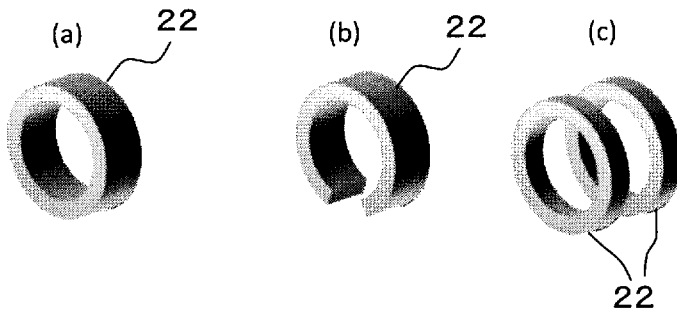
[図5]



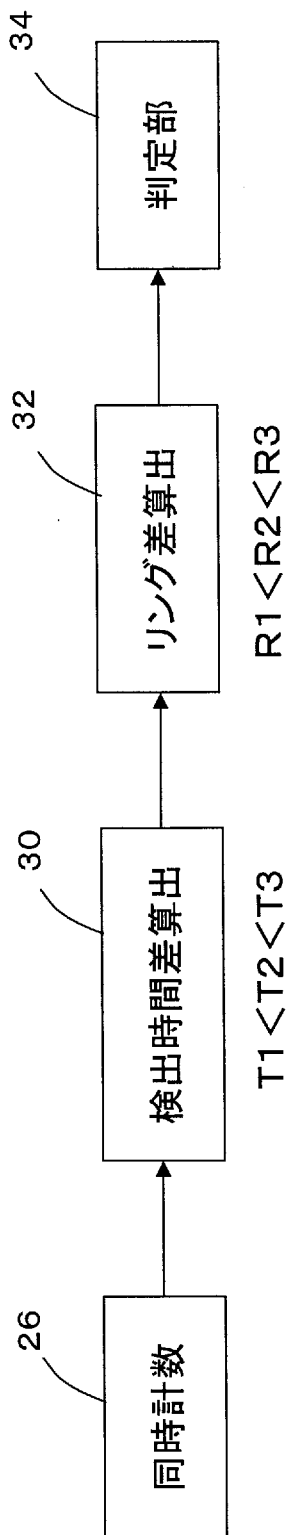
[図6]



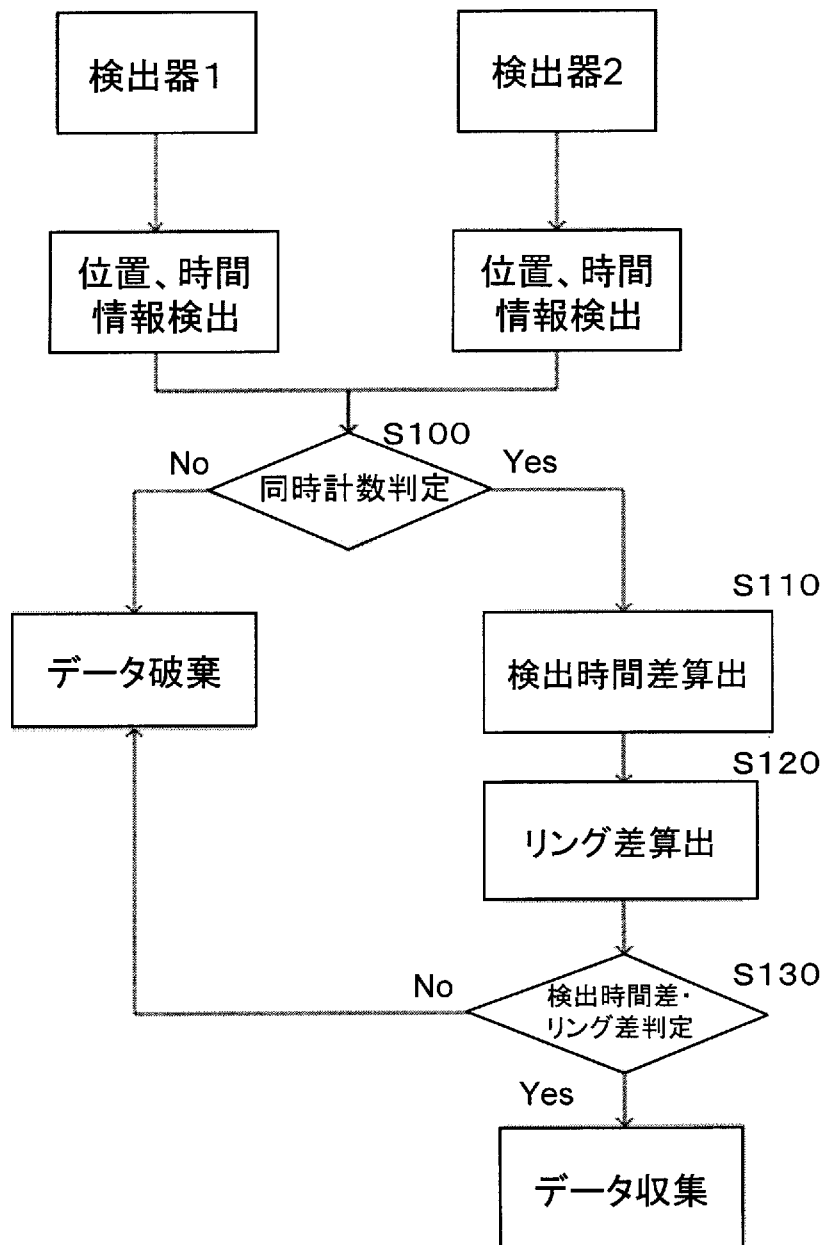
[図7]



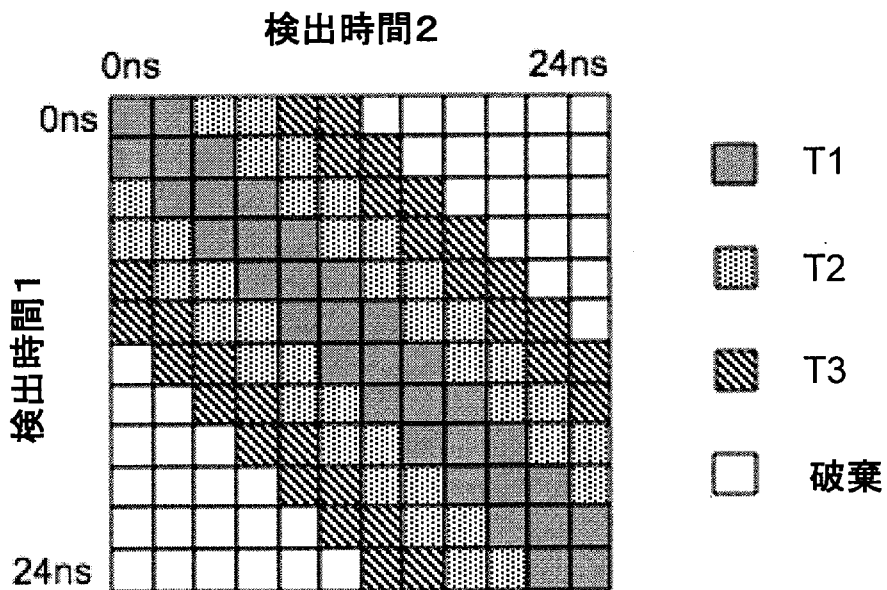
[図8]



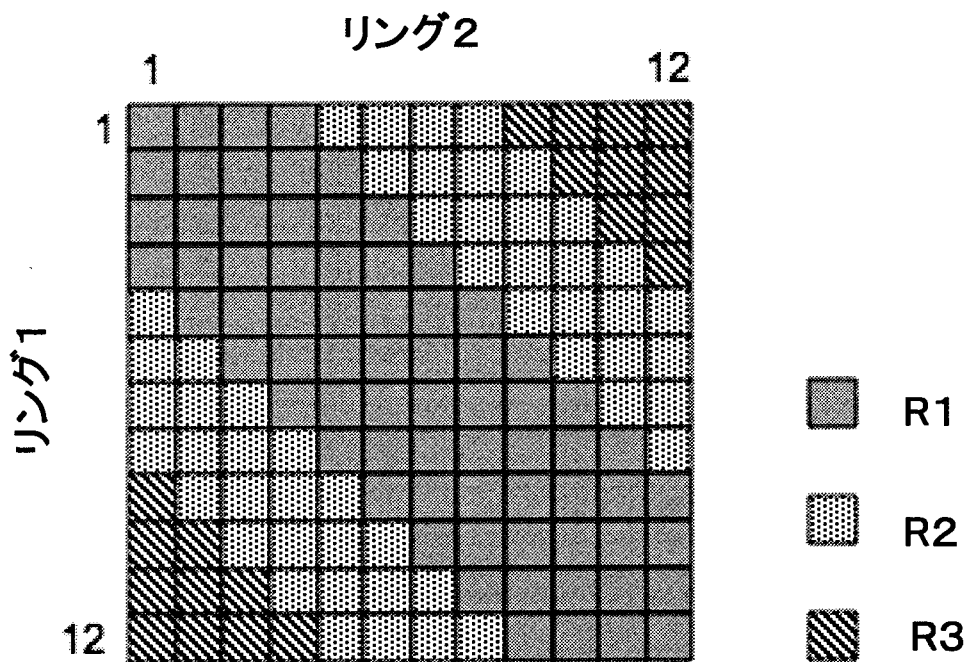
[図9]



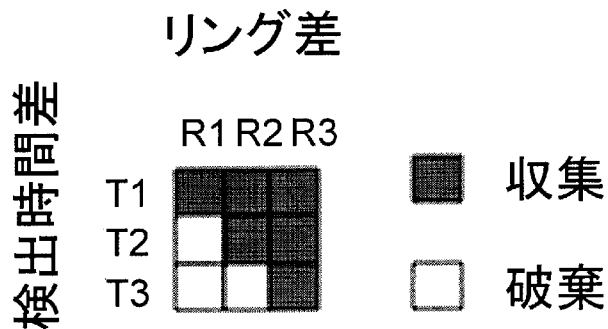
[図10]



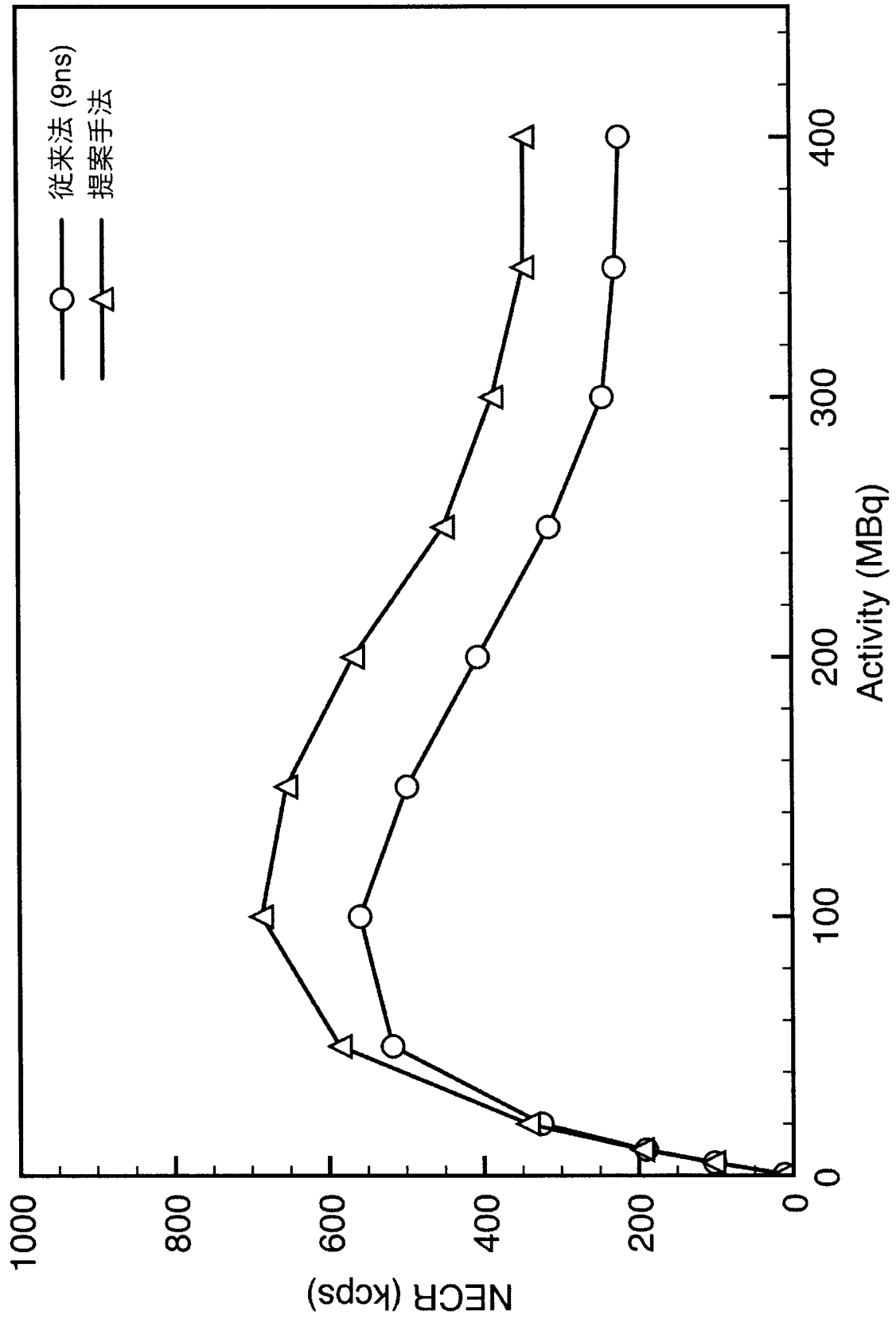
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056254

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01T1/161 (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)

G01T1/161

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

JSTPlus (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2006-266996 A (Hitachi, Ltd.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0006] to [0033] (Family: none)	1, 5 2-4, 6-8
A	JP 2005-106553 A (Hitachi, Ltd.), 21 April 2005 (21.04.2005), entire text; all drawings & US 2005/0067571 A1 & US 2006/0192127 A1	1-8
A	JP 2007-271428 A (Hitachi, Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

 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
12 May, 2010 (12.05.10)Date of mailing of the international search report
25 May, 2010 (25.05.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056254

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-342075 A (Shimadzu Corp.), 13 December 1994 (13.12.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056254

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056254

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The inventions in claim 1, claims dependent on claim 1, claim 5 and claims dependent on claim 5, and the inventions in claims 4 and 8 respectively have a common technical feature such as "simultaneous counting judgment in PET device". However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in JP 2006-266996 A (Hitachi, Ltd.), 5 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0006] - [0033]. Furthermore, there is no other same or corresponding special technical feature among those inventions. It is deemed that the following two inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1)

the inventions in claim 1, claims dependent on claim 1, claim 5 and claims dependent on claim 5

This invention 1 relates to simultaneous counting judgment for altering the width of simultaneous counting time in accordance with the maximum detecting time difference.

(Invention 2)

the inventions in claims 4 and 8

This invention 2 relates to simultaneous counting judgment for altering the width of simultaneous counting time in accordance with the ring difference relevant to the distance between detection rings that each of a pair of extinction radiation reaches.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01T1/161(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 (IPC))

Int.Cl. G01T1/161

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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)

JSTPlus(JDreamII)

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
X A	JP 2006-266996 A (株式会社日立製作所) 2006.10.05, 段落【0006】 ～【0033】 (ファミリーなし)	1,5 2-4,6-8
A	JP 2005-106553 A (株式会社日立製作所) 2005.04.21, 全文, 全図 & US 2005/0067571 A1 & US 2006/0192127 A1	1-8
A	JP 2007-271428 A (株式会社日立製作所) 2007.10.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

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

12.05.2010

国際調査報告の発送日

25.05.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 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)

井上 香緒梨

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2Q

3614

C (続き) . 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 6-342075 A (株式会社島津製作所) 1994. 12. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページを参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1, 請求項 1 に従属する請求項, 請求項 5 および請求項 5 に従属する請求項に係る発明、請求項 4 および 8 に係る発明は、それぞれ「PET 装置における同時計数判定」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、国際調査報告にて提示された文献 JP 2006-266996 A (株式会社日立製作所) 2006. 10. 05, 段落【0006】～【0033】の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲には以下に示す 2 の発明 (群) が含まれる。

(発明 1) 請求項 1, 請求項 1 に従属する請求項, 請求項 5 および請求項 5 に従属する請求項に係る発明

発明 1 は最大検出時間差に応じて同時計数時間幅を変更する同時計数判定に関するものである。

(発明 2) 請求項 4 および 8 に係る発明

発明 2 は一対の消滅放射線の各々が到達する検出器リング間の距離であるリング差に応じて同時計数時間幅を変更する同時計数判定に関するものである。