(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3566398号
(P3566398)
(45)発行日　平成16年9月15日(2004.9.15)　(24)登録日　平成16年6月18日(2004.6.18)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01T　1/164　G01T　1/164　B

請求項の数 2　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平7-121716
(22)出願日　平成7年5月19日(1995.5.19)
(65)公開番号　特開平8-313637
(43)公開日　平成8年11月29日(1996.11.29)
審査請求日　平成14年5月17日(2002.5.17)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(72)発明者　▲高▼山　卓三
栃木県大田原市下石上１３８５番の１　株式会社東芝那須工場内

審査官　大熊　靖夫

(56)参考文献　特開昭５６－０８６３７７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０４３５８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１３８２３７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２３１１９４（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ガンマカメラ及びガンマカメラのエネルギー補正係数設定方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被測定対象からの放射線を検出する放射線検出手段と、
エネルギー値の概知の単一核種の線源を使用した撮影で、前記放射線検出手段により得られるイメージを複数個のピクセルに分割し、このピクセル毎にエネルギー平均値を算出し、所定チャンネル値を前記エネルギー平均値で除算して第１の補正係数を算出するピクセル補正係数算出手段と、
前記ピクセル毎に前記ピクセル補正係数算出手段により算出された第１の補正係数を使用して収集されたイメージの全領域にわたるエネルギースペクトラムにおけるエネルギーピークのチャンネル値で前記所定チャンネル値を除算して前記第１の補正係数を補正するための全体補正係数を算出する全体補正係数算出手段と、
この全体補正係数算出手段により算出された全体補正係数を前記ピクセル補正係数算出手段により算出された各第１の補正係数に乗算し、この乗算により得られた第２の補正係数をピクセル毎に設定する補正係数設定手段と、
被測定対象の撮影で収集されたデータを前記補正係数設定手段により設定された前記第２の補正係数で補正する補正手段とを設けたことを特徴とするガンマカメラ。
【請求項２】
ガンマカメラのエネルギー補正に用いられるエネルギー補正係数を設定するエネルギー補正係数設定方法において、
エネルギー値の概知の単一核種の線源を撮影するステップと、

前記撮影された線源のイメージを複数個のピクセルに分割し、このピクセル毎にエネルギー平均値を算出するステップと、
所定チャンネル値を前記エネルギー平均値で除算して前記ピクセル毎に第１の補正係数を算出するステップと、
前記第１の補正係数を全ピクセル分使用して求められた前記撮影されたイメージの全領域にわたるエネルギースペクトラムにおけるエネルギーピーク値を求めるステップと、
前記エネルギーピーク値を前記所定のチャンネル値を除算して全体補正係数を算出するステップと、
前記全体補正係数を前記第１の補正係数に乗算し、前記ピクセル毎に第２の補正係数を算出するステップと、
前記第２の補正係数を前記エネルギー補正係数として前記ピクセル毎に設定するステップと、
を具備することを特徴とするエネルギー補正係数設定方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

この発明は、放射性同位体によって標識された放射性医薬品を体内に投与し、体内の特定の臓器又は組織に吸収された医薬品から放出された放射線を一定時間検出して放射性同位体分布を撮影（　検出　）するガンマカメラ及びガンマカメラのエネルギー補正係数設定方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

放射性同位体によって標識された放射性医薬品が体内に投与されると、その放射性医薬品の性質によって定まる特定の臓器や組織に吸収され集中する性質を利用し、ガンマカメラは体内から放射された放射線（　γ線　）を一定時間検出して、放射性同位体の分布を撮影（　検出　）することにより、臓器の形状や機能、病巣の有無、代謝機能などの診断に使用されている。

【０００３】

図７に示すように、アンガー型ガンマカメラ１は、被測定物として例えば患者の体内から放射された放射線を、鉛材からなるコリメータ２を介して、所定の厚さのシンチレータ３に入射させ、放射線がシンチレータ３内を通過する間にそのエネルギーが光子のエネルギーに変換する。この変換した光子を複数本の光電子増倍管４によって測定し、放射線の位置計算することにより画像を作成するものである。

【０００４】

この複数本の光電子増倍管４の感度の個体差やその調整具合により、一般的に同一のエネルギーの放射線が入射しても光電子増倍管４の出力が厳密に同一の検出値とはならない。

【０００５】

また、この光電子増倍管４の議論に関連して、デジタルガンマカメラにおいて撮影したイメージを２５６×２５６等のピクセルに分割し、これらの各ピクセルに均一に同一エネルギーの放射線を放射する線源を使用して撮影した場合でも、一般的に各ピクセルで得られたエネルギースペクトル（　各エネルギーの値におけるカウント数　）のピーク値が厳密には同一とはならない。

【０００６】

このため、従来のガンマカメラでは、各ピクセルに均一に同一エネルギーの放射線を放射する線源を使用して撮影した場合に、全イメージ領域の各ピクセルでの出力信号から得たエネルギースペクトルのピーク値が同一になるように（　所定チャンネル（　各ピクセルで独立してそれぞれエネルギー値に対応して設定される指標数値　）になるように　）エネルギー補正している。

【０００７】

このエネルギー補正は、各ピクセルに入射した全ての放射線のエネルギーの平均値が、入

射した放射線のエネルギーの中心値（　マックスウエル分布におけるエネルギースペクトルのピーク値　）になるように、全ての有効視野の領域で補正している。

【０００８】

例えば、エネルギー補正は以下に説明するようにして行われる。

すなわち、２５６×２５６のピクセルのうち、座標（ｉ，ｊ）　で指定されるピクセルのエネルギースペクトラムから、各エネルギー値（　チャンネル値　）Ｚ（ｉ，ｊ）ｋとこのエネルギー値Ｚ（ｉ，ｊ）ｋに対応するカウント数Ｍ（ｉ，ｊ）ｋとが得られる。なお、「　ｋ」は全エネルギー領域における各エネルギー値に付加された番号である。例えばＺ（ｉ，ｊ）１は、座標（ｉ，ｊ）　のピクセルにおける１番目のエネルギー値（　最下限のエネルギー値　）を示し、この１番目のエネルギー値のカウント数は、Ｍ（ｉ，ｊ）１となる。

【０００９】

そこで、各エネルギー値Ｚ（ｉ，ｊ）ｋにその対応するカウント数Ｍ（ｉ，ｊ）ｋを乗算し、この乗算したものの和（ｋについて）　を全エネルギー領域にわたって算出する。

すなわち、和Σ（　Ｚ（ｉ，ｊ）ｋ・Ｍ（ｉ，ｊ）ｋ　）を算出する。

【００１０】

次に、カウント数Ｍ（ｉ，ｊ）ｋの和Σ（　Ｍ（ｉ，ｊ）ｋ　）を算出し、上述したエネルギー和Σ（　Ｚ（ｉ，ｊ）ｋ・Ｍ（ｉ，ｊ）ｋ　）をカウント和Σ（　Ｍ（ｉ，ｊ）ｋ　）で除算して、座標（ｉ，ｊ）　のピクセルにおける平均エネルギーＺａｖ（ｉ，ｊ）　を算出する。すなわち、

Ｚａｖ（ｉ，ｊ）　＝［Σ（　Ｚ（ｉ，ｊ）ｋ・Ｍ（ｉ，ｊ）ｋ　）］／［Σ（　Ｍ（ｉ，ｊ）ｋ　）］

を算出する。

【００１１】

次に、いま入射したエネルギーの中心値としてのエネルギーピーク値を所定チャンネルとしての１０００ｃｈに設定するので、１０００を上述した平均エネルギーで除算して、座標（ｉ，ｊ）　のピクセルにおける補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　を算出する。すなわち、

Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　＝１０００／Ｚａｖ（ｉ，ｊ）

この補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　を全てのピクセル毎に計算・設定するようになっていた。

【００１２】

また、このエネルギー補正ではこの得られた補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　について、スムージング処理を行うことが知られている。このスムージング処理は、例えば図８に示すような３×３のマトリックスサイズ又は図９に示すような５×５のマトリックスサイズで行われる。

【００１３】

すなわち、イメージ中から３×３ピクセル又は５×５ピクセルを抽出し、図８又は図９に示すマトリックス中の数値をそれらの各ピクセルの補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　に乗算して合計し、この合計した数値をマトリックス中の数値の合計で除算した値が抽出した３×３ピクセル又は５×５ピクセルの中央のピクセルのスムージング処理された補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　として実際に設定される。

このように各ピクセルの補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　は周辺のピクセルの補正係数との間でスムージング処理がなされる。

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述したような従来のガンマカメラでのエネルギー補正では、入射した放射線に散乱線が全く存在しないときは入射した全ての放射線のエネルギーピーク値は測定したエネルギースペクトラムのピーク値と等しいが、散乱線が存在するときは入射した全ての放射線のピーク値はエネルギースペクトラムのピーク値と比較して大きくなる。

【００１５】

例えば、測定された放射線のエネルギースペクトラムが、図１０（　ａ　）に示すような散乱線のない理想的なマックスウェル分布で得られれば、高精度にそのエネルギーピークが１０００ｃｈになるが、図１０（　ｂ　）に示すように散乱線がある分布になるとそのエネルギーピークは１０００ｃｈにはならない。

【００１６】

また、ガンマカメラの有効視野の境界（　縁　）の近傍領域では、放射線が入射してシンチレータ中に発生した光（　光子　）が側面で反射することにより、光電子増倍管での収集カウント数が高くなり、エネルギー分解能が低下するという問題があった。

【００１７】

この有効視野の境界の近傍領域の外側の領域では、シンチレータ中に発生した光の乱反射のため、エネルギー分解能が低下し、かつエネルギーが低く測定される。

従来のガンマカメラでは、上述した有効視野の境界の近傍領域及びこの近傍領域の外側の領域に対してもエネルギー補正を行っていたため、外側領域の補正係数が正しい値を得られず、スムージングの影響で有効視野の内側の領域の補正係数も、エネルギー補正が高精度にできず、エネルギー分解能が低下するという問題があった。

【００１８】

そこでこの発明は、エネルギー補正を高精度に行うと共に、エネルギー分解能の低下の影響を排除することができるガンマカメラ及びガンマカメラのエネルギー補正係数設定方法を提供することを目的とする。

【００１９】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の発明は、被測定対象からの放射線を検出する放射線検出手段と、エネルギー値の概知の単一核種の線源を使用した撮影で、前記放射線検出手段により得られるイメージを複数個のピクセルに分割し、このピクセル毎にエネルギー平均値を算出し、所定チャンネル値を前記エネルギー平均値で除算して第１の補正係数を算出するピクセル補正係数算出手段と、前記ピクセル毎に前記ピクセル補正係数算出手段により算出された第１の補正係数を使用して収集されたイメージの全領域にわたるエネルギースペクトラムにおけるエネルギーピークのチャンネル値で前記所定チャンネル値を除算して前記第１の補正係数を補正するための全体補正係数を算出する全体補正係数算出手段と、この全体補正係数算出手段により算出された全体補正係数を前記ピクセル補正係数算出手段により算出された各第１の補正係数に乗算し、この乗算により得られた第２の補正係数をピクセル毎に設定する補正係数設定手段と、被測定対象の撮影で収集されたデータを前記補正係数設定手段により設定された前記第２の補正係数で補正する補正手段とを設けたものである。

【００２０】

請求項２記載の発明は、ガンマカメラのエネルギー補正に用いられるエネルギー補正係数を設定するエネルギー補正係数設定方法において、エネルギー値の概知の単一核種の線源を撮影するステップと、前記撮影された線源のイメージを複数個のピクセルに分割し、このピクセル毎にエネルギー平均値を算出するステップと、所定チャンネル値を前記エネルギー平均値で除算して前記ピクセル毎に第１の補正係数を算出するステップと、前記第１の補正係数を全ピクセル分使用して求められた前記撮影されたイメージの全領域にわたるエネルギースペクトラムにおけるエネルギーピーク値を求めるステップと、前記エネルギーピーク値を前記所定のチャンネル値を除算して全体補正係数を算出するステップと、前記全体補正係数を前記第１の補正係数に乗算し、前記ピクセル毎に第２の補正係数を算出するステップと、前記第２の補正係数を前記エネルギー補正係数として前記ピクセル毎に設定するステップとを具備するものである。

【００２１】

【作用】

請求項１記載の発明においては、同一エネルギーの放射線を均等に放射する線源を使用した撮影（放射線の検出）で、ピクセル補正係数算出手段により、ピクセル毎に第１の補正係数が算出される。

【００２２】
全体補正係数算出手段により、その算出された補正係数により補正されたエネルギースペクトラムにおけるエネルギーピークとなったチャンネル値に基いて第１の補正係数を補正するための全体補正係数が算出される。
【００２３】
補正係数設定手段により、ピクセル補正係数算出手段により算出された第１の補正係数に全体補正係数をそ乗算し、この乗算により得られた第２の補正係数が、ピクセル毎に設定される。補正手段は、ピクセル毎に、設定された第２の補正係数により、被測定対象の撮影で収集されたデータを補正する。
【００２４】
請求項２記載の発明においては、境界検出手段により、各ピクセルに対して同一エネルギーの放射線を均等に放射する線源を使用した撮影で、最も高いカウント数が存在するピクセルが検索される。
内側領域補正手段は、その検索されたピクセルより内側の領域に限定してエネルギー補正を行う。
【００２５】
【実施例】
この発明の第１実施例を図１乃至図３を参照して説明する。
図１は、ガンマカメラの要部構成を示すブロック図である。
１１は、制御部本体を構成する制御部であり、図示しないがＣＰＵ（ｃｅｎｔｒａｌ ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ ｕｎｉｔ）、ＲＯＭ（ｒｅａｄ ｏｎｌｙ ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＡＭ（ｒａｎｄｏｍ ａｃｃｅｓｓ ｍｅｍｏｒｙ）等から構成されている。被測定物から放射されるγ線は、鉛材等から形成されたコリメータ１２を介して検出器１３へ入射される。検出器１３は、シンチレータ１４及び複数個の光電子増倍管から構成された光電子増倍管部１５を備え、γ線はシンチレータ１４に入射され、そのエネルギーが光子エネルギーに変換される。この光子エネルギーは光電子増倍管部１５により検出される。
なお、前記シンチレータ１４は、一般的にはＮａＩ（　ヨウ化ナトリウム結晶　）を使用したものが多いが、他の種類のシンチレータでも良い。
【００２６】
非線形回路部１６は、前記光電子増倍管部１５の光電子増倍管と一致する個数の非線形回路から構成されており、前記光電子増倍管部１５の各光電子増倍管から出力された信号は、それぞれ非線形回路を通して演算部１７へ出力される。
【００２７】
この演算部１７では、チャンネル設定部１８で設定されたエネルギー値とチャンネル値とを対応づけるチャンネル設定に基いて、同時に得られた複数の信号の波高値をチャンネル値に変換して（　量子化して　）、各光電子増倍管での検出状態からγ線の発生位置及びそのエネルギーの大きさを算出する。そして、このγ線の発生数をそのエネルギー値（　チャンネル値　）毎にカウントする。
【００２８】
前記検出器１３及び前記コリメータ１２は、ＳＰＥＣＴ撮影の場合等において被測定物（　人　）の周囲を回転するので、それらを回転駆動するための検出器支持機構部１９が設けられている。
【００２９】
また、前記制御部１１には、各種データを記憶するためのメモリ２０が設けられ、このメモリ２０には、さらに前記非線形回路部１６の各非線形回路の出力特性を調整する係数が各核種毎に設定される非線形回路設定エリア２１が形成されている。
さらに、前記制御部１１には操作部２２及び撮影（　検出　）した画像を表示するための表示部２３が接続されている。
【００３０】
このような構成の第１実施例においては、図２に示すエネルギー補正係数設定処理が制御

部１１により行われる。
まず、ステップ１（　ＳＴ１　）の処理として、使用する予めエネルギーの数値が概知の単一核種の線源に応じて非線形回路設定エリア２１から該当する係数を読取り、この読取った係数に基いて非線形回路部１６の各非線形回路を設定し、その単一核種の線源を使用して、ファントムを撮影して直線性補正を行うためのデータの収集を行う。
【００３１】
ステップ２（　ＳＴ２　）の処理として、収集されたデータから構成されるイメージを２５６×２５６のピクセルに分割する。
ステップ３（　ＳＴ３　）の処理として、これらのピクセル毎にエネルギー補正係数（　以下１次補正係数と称する　）Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　を算出する。なお、このエネルギー補正係数の算出方法については従来の技術と同様なので、ここではその説明は省略する。
【００３２】
ステップ４（　ＳＴ４　）の処理として、収集されたデータにその算出された１次補正係数を乗算してエネルギースペクトラムを求め、このエネルギースペクトラムにおけるピークのｃｈ値（　Ｐ　）を求める。
【００３３】
ステップ５（　ＳＴ５　）の処理として、この得られたエネルギーピーク値（　Ｐ　）から収集された全てのデータに対するエネルギー補正係数（　以下、全体補正係数と称する　）Ｚを算出する。この全体補正係数Ｚは、例えば、エネルギースペクトラムのピーク値として設定した所定チャンネルを１０００チャンネルとすると、
Ｚ＝１０００／Ｐ
上式によって算出される。
【００３４】
ステップ６（　ＳＴ６　）の処理として、この全体補正係数Ｚをピクセル毎に算出した１次補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　に乗算してエネルギー補正係数Ｚｇｐ２（ｉ，ｊ）を算出し、このエネルギー補正係数Ｚｇｐ２（ｉ，ｊ）を該当するピクセル毎に設定する。
このステップ６の処理を終了すると、このエネルギー補正係数設定処理を終了するようになっている。なお、エネルギー補正係数Ｚｇｐ２（ｉ，ｊ）を該当するピクセル毎に設定した後、さらに従来の技術で説明したように、そのエネルギー補正係数Ｚｇｐ２（ｉ，ｊ）に対してスムージング処理を行っても良いものである。
【００３５】
このエネルギー補正係数設定処理を終了すると、このエネルギー補正されたデータから構成されるイメージに対して直線性補正が行われ、この直線性補正の終了後、被測定対象に対する撮影（　検出　）が行われる。
【００３６】
図３は、制御部１１により行われるエネルギー補正処理の流れを示す図である。　まず、ステップ１１（　ＳＴ１１　）の処理として、被測定対象を撮影する。　ステップ１２（　ＳＴ１２　）の処理として、その被測定対象の撮影により得られた収集データを２５６×２５６のピクセルに分割する。
ステップ１３（　ＳＴ１３　）の処理として、この分割したピクセル毎に設定されているエネルギー補正係数Ｚｇｐ２（ｉ，ｊ）を収集されたデータに乗算して、エネルギー補正を行う。
【００３７】
このエネルギー補正が全てのピクセルについて終了すると、このエネルギー補正処理を終了するようになっている。
このエネルギー補正処理によりエネルギー補正された、被測定対象の収集データの各ピクセルのエネルギースペクトラムのピーク値は、例えば１次補正係数を算出するところで設定した所定チャンネル１０００ｃｈとなる。
【００３８】
このように第１実施例によれば、エネルギースペクトラムのピーク値を求めて、このピー

ク値により導かれた全体補正係数Ｚにより各ピクセルのエネルギー補正係数を補正しているので、散乱線が発生した場合でも、各ピクセルのエネルギースペクトラムのピーク値が全て所定のチャンネルの１０００ｃｈとすることができるので、エネルギー補正の精度を向上させることができ、画質の安定性を得ることができる。

【００３９】

この発明の第２実施例を図４乃至図６を参照して説明する。なお、この第２実施例と前述した第１実施例のガンマカメラとほとんど同一構成であり、同一部材には同一符号を付してその説明は省略する。

【００４０】

図４は、制御部１１により行われるエネルギー補正領域指定処理の流れを示す図である。まず、ステップ２１（　ＳＴ２１　）の処理として、使用する予めエネルギーの数値が概知の単一核種の線源に応じて非線形回路設定エリア２１から該当する係数を読取り、この読取った係数に基いて非線形回路部１６の各非線形回路を設定し、均一に放射線を放射するその単一核種の線源を使用して、ファントムを撮影して直線性補正を行うためのデータの収集を行う。

【００４１】

ステップ２２（　ＳＴ２２　）の処理として、収集されたデータを２５６×２５６のピクセルに分割する。

ステップ２３（　ＳＴ２３　）の処理として、各ピクセルのエネルギースペクトラムのピーク値（　カウント数　）について、２５６×２５６のピクセル全体を走査して、走査線毎にそのカウント数がピークとなるピクセルを検索する。

【００４２】

ステップ２４（　ＳＴ２４　）の処理として、その走査により検索されたピクセルから形成される境界ＣＰで囲まれた内領域を、エネルギー補正領域Ｇとして指定する。例えば図５に示すように、カウント数がピークとなるピクセルが検索されて、境界ＣＰが求められ、この境界ＣＰの内領域がエネルギー補正領域Ｇとして指定される。

【００４３】

なお、図５中の左側のグラフは、Ｙ方向に走査した場合のある走査線Ａにおける、各ピクセルのエネルギースペクトラムのピーク値のカウント数の変化を示すグラフである。図５中の下側のグラフは、Ｘ方向に走査した場合のある走査線Ｂにおける、各ピクセルのエネルギースペクトラムのピーク値のカウント数の変化を示すグラフである。

【００４４】

ステップ２５（　ＳＴ２５　）の処理として、その指定されたエネルギー補正領域Ｇのピクセル毎に、エネルギー補正係数を算出して設定する。このエネルギー補正係数の算出は、前述した第１実施例のエネルギー補正係数設定処理におけるエネルギー補正係数Ｚｇｐ２（ｉ，ｊ）の算出方法を適用しても良いし、また、従来のエネルギー補正係数Ｚｇｐ（ｉ，ｊ）　の算出方法を適用しても良いものである。

【００４５】

ステップ２６（　ＳＴ２６　）の処理として、その指定されたエネルギー補正領域Ｇ内でスムージング処理を行う。なお、このスムージング処理については、そのスムージング対象が全視野ではなくエネルギー補正領域に限定されている点を除いて従来の技術と同様なので、ここではその説明は省略する。

【００４６】

このステップ２６の処理を終了すると、このエネルギー補正領域指定処理を終了するようになっている。

このエネルギー補正領域指定処理を終了すると、被測定対象に対する撮影（　検出　）が行われる。

【００４７】

図６は、制御部１１により行われるエネルギー補正処理の流れを示す図である。　まず、ステップ３１（　ＳＴ３１　）の処理として、被測定対象を撮影する。　ステップ３２（

ＳＴ３２　）の処理として、その被測定対象により得られた収集データを２５６×２５６のピクセルに分割する。

【００４８】

ステップ３３（　ＳＴ３３　）の処理として、エネルギー補正領域Ｇ内のその分割したピクセル毎に設定されているエネルギー補正係数Ｚｇｐ２（ｉ，ｊ）（　又はＺｇｐ（ｉ，ｊ））によりエネルギー補正を行う。

このステップ３３の処理を終了すると、このエネルギー補正処理を終了するようになっている。

【００４９】

このように第２実施例によれば、ガンマカメラの有効視野の境界（縁）の近傍領域のエネルギー分解能が低下する領域（　異常に高いカウント値が得られる領域　）を検出して、その領域を含まないようにエネルギー補正領域を指定し、このエネルギー補正領域においてエネルギー補正処理を行うことにより、ガンマカメラの有効視野の境界（縁）の近傍領域のエネルギー分解能が低下する領域による影響を排除することができ、さらにスムージング処理を行っても、高精度なエネルギー補正を行うことができ、その結果、エネルギー補正領域においては、ガンマカメラの測定値のエネルギー分解能及び均一性・直線性を向上させることができる。

【００５０】

【発明の効果】

以上詳述したようにこの発明によれば、エネルギー補正を高精度に行うと共に、エネルギー分解能の低下の影響を排除することができるガンマカメラを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の第１実施例のガンマカメラの要部構成を示すブロック図。

【図２】同実施例のガンマカメラで行われるエネルギー補正係数設定処理の流れを示す図。

【図３】同実施例のガンマカメラで行われるエネルギー補正処理の流れを示す図。

【図４】この発明の第２実施例のガンマカメラで行われるエネルギー補正係数設定処理の流れを示す図。

【図５】同実施例のガンマカメラの有効視野におけるカウント特性とエネルギー補正領域を示す図。

【図６】同実施例のガンマカメラで行われるエネルギー補正処理の流れを示す図。

【図７】アンガー形ガンマカメラの検出器の要部構成を示す図。

【図８】スムージング処理で使用される３×３マトリックスを示す図。

【図９】スムージング処理で使用される５×５マトリックスを示す図。

【図１０】散乱線のないエネルギースペクトラム及び散乱線のあるエネルギースペクトラムを示す図。

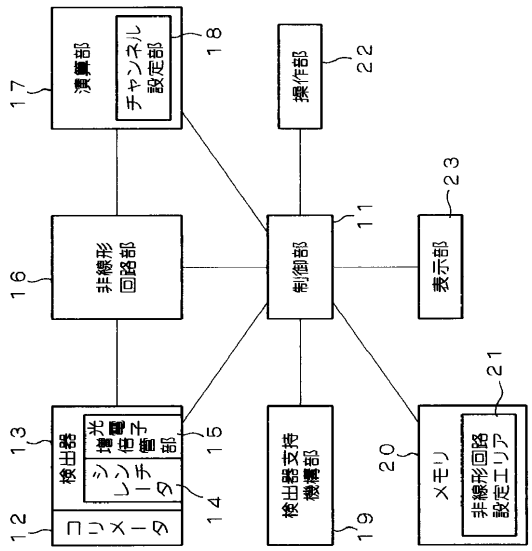
【符号の説明】

１１…制御部、

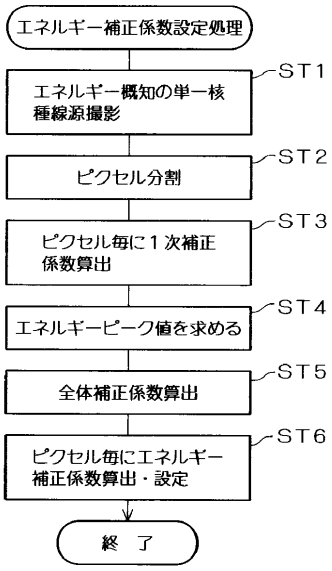
１４…シンチレータ、

１５…光電子増倍管。

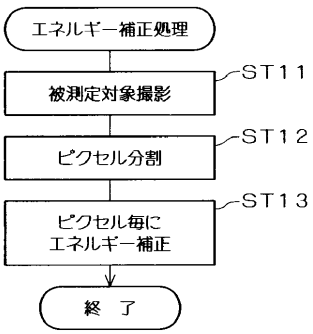
【図１】


演算部
チャンネル設定部
操作部
非線形回路部
制御部
表示部
検出器
光電子増倍管制御部
シンチレータ
コンパレータ
検出器支持機構部
メモリ
非線形回路設定エリア
17
18
22
23
16
11
13
15
14
12
19
20
21

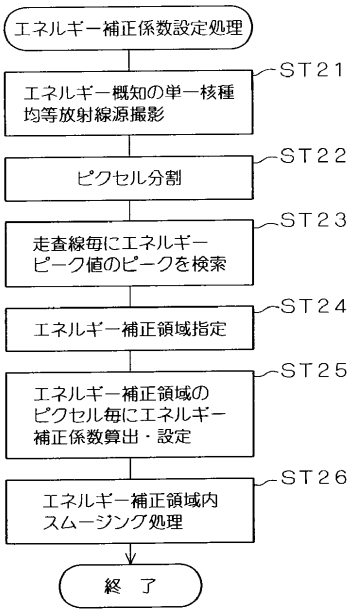
【図２】


エネルギー補正係数設定処理
エネルギー概知の単一核種線源撮影
ST1
ピクセル分割
ST2
ピクセル毎に１次補正係数算出
ST3
エネルギーピーク値を求める
ST4
全体補正係数算出
ST5
ピクセル毎にエネルギー補正係数算出・設定
ST6
終 了

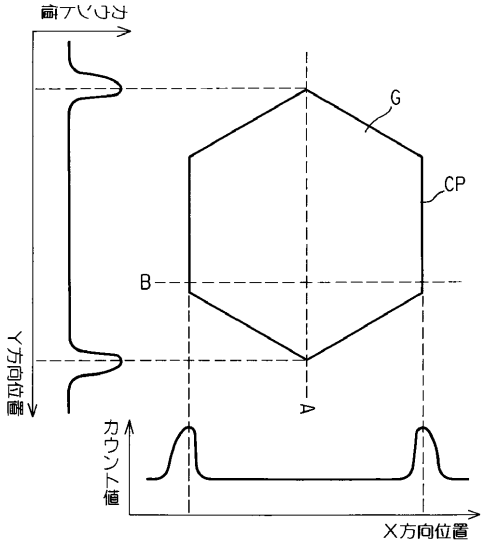
【図３】


エネルギー補正処理
被測定対象撮影
ST11
ピクセル分割
ST12
ピクセル毎にエネルギー補正
ST13
終 了

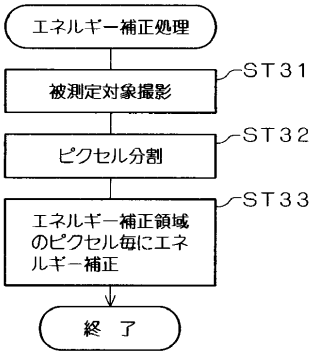
【図４】


エネルギー補正係数設定処理
エネルギー概知の単一核種均等放射線源撮影
ST21
ピクセル分割
ST22
走査線毎にエネルギーピーク値のピークを検索
ST23
エネルギー補正領域指定
ST24
エネルギー補正領域のピクセル毎にエネルギー補正係数算出・設定
ST25
エネルギー補正領域内スムージング処理
ST26
終 了

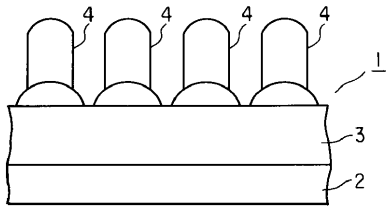
【図５】



【図６】



【図７】



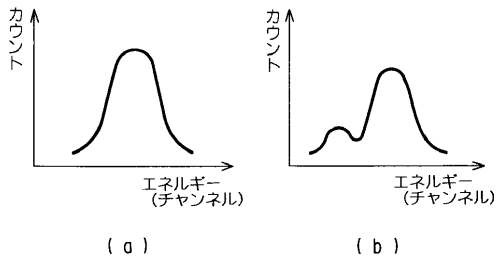
【図８】

1	2	1
2	4	2
1	2	1

【図９】

1	2	4	2	1
2	4	8	4	2
4	8	16	8	4
2	4	8	4	2
1	2	4	2	1

【図１０】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G01T 1/00