

(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
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/127864 A1

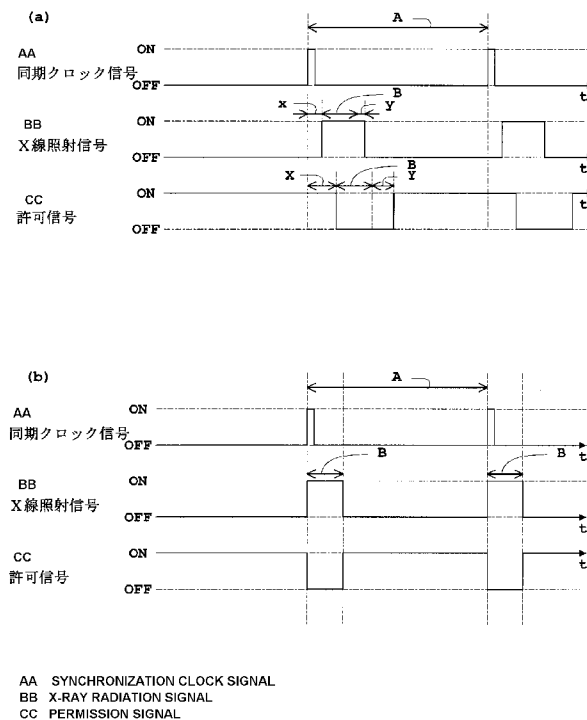
- (51) 国際特許分類:
A61N 5/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/001958
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 21 日(21.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-062629 2011 年 3 月 22 日(22.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人北海道大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION HOKKAIDO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒0600808 北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 Hokkaido (JP). 株式会社島津製作所(SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 石川 正純 (ISHIKAWA, Masayori) [JP/JP]; 〒0600808 北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 国立大学法人北海道大学内 Hokkaido (JP). 宮本 直樹(MIYAMOTO, Naoki) [JP/JP]; 〒0600808 北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 国立大学法人北海道大学内 Hokkaido (JP). 白土 博樹(SHIRATO, Hiroki) [JP/JP]; 〒0600808 北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 国立大学法人北海道大学内 Hokkaido (JP). 篠川 毅(SASAGAWA, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 山中 誓次(YAMANAKA, Seiji) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 杉谷 勉(SUGITANI, Tsutomu); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 1 丁目 10 番 8 号 西天満第 11 松屋ビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: MOVING BODY TRACKING DEVICE FOR RADIATION THERAPY

(54) 発明の名称: 放射線治療用動体追跡装置

[図4]



(57) Abstract: By providing a synchronous controller that performs timing control of radiating or stopping radiation from the radiation source of a radiation therapy device and the radiating of x-rays from the x-ray tube of an imaging system, it is possible to eliminate wasteful irradiation by the synchronous controller performing timing control in a manner so that the radiating of x-rays (from the x-ray tube) and the radiating of radiation (from the radiation source) do not overlap. Furthermore, preferably, it is possible to eliminate overlapping radiating time and non-radiating time periods by setting an extension time (x, y, X, Y) and returning by temporally advancing by the extension time (x, y, X, Y).

(57) 要約: 映像系の X 線管からの X 線の照射と、放射線治療装置の放射線源からの放射線の照射または停止のタイミング制御を行う同期コントローラを備えることで、(X 線管からの) X 線の照射と(放射線源からの)放射線の照射とが重複しないように同期コントローラはタイミング制御を行い、無駄な被曝をなくすることができる。さらに、好ましくは、遅延時間 x, y, X, Y を設定し、遅延時間 x, y, X, Y だけ時間的に前にずらして戻すことで、重複照射時間や無照射時間帯をなくすることができる。

WO 2012/127864 A1



(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, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：放射線治療用動体追跡装置

技術分野

[0001] この発明は、治療部位に放射線を照射するために、治療部位に関する動体をX線透視撮影により追跡する放射線治療用動体追跡装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、動かない頭部を対象とした頭部の定位放射線治療が先ず開発され、次に、全身を対象として体幹部を固定した状態で治療部位の腫瘍も動かないと見なして放射線治療を行う体幹部の定位放射線治療が開発されてきた。しかし、全身を対象として体幹部を固定した状態で放射線治療を行う場合には、被検体に対して肉体的苦痛や精神的苦痛を強いることになる。また、体幹部を固定したとしても、治療部位の腫瘍が実際に動かずに定位置にあるとは限らない。

[0003] そこで、被検体の体表面にマーカを置いて、被検体の呼吸同期を利用して体表面に置かれたマーカを追跡して、呼吸により所定位置に来たとき（例えば呼期）に治療部位に放射線を照射して放射線治療を行う定位放射線治療が近年開発されてきている。しかし、体表面に置かれたマーカの動きと体内の腫瘍の動きとが必ずしも一致しない。

[0004] そこで、体内の腫瘍の近くにマーカを埋め込んで、そのマーカをX線透視撮影により追跡することにより、治療部位の腫瘍も追跡する放射線治療用動体追跡装置が近年開発されてきている。この放射線治療用動体追跡装置では、マーカが所定位置に来たときに治療部位に放射線を照射して放射線治療を行う（例えば、特許文献1参照）。

[0005] 従来の放射線治療用動体追跡装置では、動体追跡を行うためのX線透視撮影として映像系を備え、映像系は、X線を照射するX線管およびそのX線を検出するX線検出器（例えばイメージンテンシファイアまたはフラットパネル型X線検出器）からなる。映像系によるX線透視撮影によって得られた

X線画像に基づいて、マーカを追跡して、ひいては治療部位の腫瘍も追跡する。そして、放射線治療装置（例えばリニアックあるいはライナック）は、治療部位に放射線を照射して放射線治療を行う。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第3053389号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、X線透視撮影を行うためにX線管からX線を照射すると、そのX線の照射と、放射線治療装置からの放射線の照射とが重複すると被検体に対して無駄な被曝が生じるという問題がある。また、無照射の無駄な時間が増えるという問題点もある。

[0008] この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、無駄な被曝をなくすることができる放射線治療用動体追跡装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。

すなわち、この発明に係る放射線治療用動体追跡装置は、治療部位に放射線を照射するために、前記治療部位に関する動体をX線透視撮影により追跡する放射線治療用動体追跡装置であって、前記X線透視撮影を行うためにX線を照射するX線管、および前記X線透視撮影を行うために前記X線を検出するX線検出手段からなる映像系と、前記治療部位に放射線を照射する放射線照射手段とを備え、前記映像系の前記X線管からの前記X線の照射と、前記放射線照射手段からの前記放射線の照射または停止のタイミング制御を行うタイミング制御手段を備えることを特徴とするものである。

[0010] [作用・効果] この発明に係る放射線治療用動体追跡装置によれば、映像系のX線管からのX線の照射と、放射線照射手段からの放射線の照射または

停止のタイミング制御を行うタイミング制御手段を備えることで、（X線管からの）X線の照射と（放射線照射手段からの）放射線の照射とが重複しないようにタイミング制御手段はタイミング制御を行い、無駄な被曝をなくすることができる。

[0011] 上述した発明において、タイミング制御手段は、基準時間に対して放射線照射手段からの放射線の照射停止が遅延する遅延時間を設定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すのが好ましい。例えば、タイミング制御を行ったとしても、放射線照射手段から放射線の照射を停止し、直後にX線管からX線を照射しようとしたときに、放射線照射手段側の遅延により、放射線照射手段からの放射線の照射停止に間に合わずに、映像系のX線管からのX線の照射と、放射線照射手段からの放射線の照射とが重複する可能性がある。そこで、照射停止が遅延する遅延時間を設定し、放射線照射手段からの放射線の照射停止を遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すことで、重複照射時間をなくして、無駄な被曝をなくすることができる。

[0012] 上述したこれらの発明において、タイミング制御手段は、基準時間に対して放射線照射手段からの放射線の照射開始が遅延する遅延時間を設定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すのが好ましい。例えば、タイミング制御を行ったとしても、X線管からX線の照射を停止し、直後に放射線照射手段から放射線を照射しようとしたときに、放射線照射手段側の遅延により、放射線照射手段からの放射線の照射開始に間に合わずに、映像系のX線管からのX線の照射停止と、放射線照射手段からの放射線の照射停止とが重複して、無照射時間帯が生じる可能性がある。そこで、照射開始が遅延する遅延時間を設定し、放射線照射手段からの放射線の照射開始を遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すことで、無照射時間帯をなくすることができる。

[0013] 上述した例では、放射線照射手段側の遅延について述べたが、映像系のX線管側の遅延についても同様にすればよい。

すなわち、上述したこれらの発明において、タイミング制御手段は、基準時間に対して映像系のX線管からのX線の照射停止が遅延する遅延時間を設

定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すのが好ましい。

また、上述したこれらの発明において、タイミング制御手段は、基準時間に対して映像系のX線管からのX線の照射開始が遅延する遅延時間を設定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すのが好ましい。

発明の効果

[0014] この発明に係る放射線治療用動体追跡装置によれば、映像系のX線管からのX線の照射と、放射線照射手段からの放射線の照射または停止のタイミング制御を行うタイミング制御手段を備えることで、(X線管からの)X線の照射と(放射線照射手段からの)放射線の照射とが重複せずに、無駄な被曝をなくすることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施例に係る放射線治療用動体追跡装置の概略図であり、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

[図2]実施例に係る放射線治療用動体追跡装置のブロック図である。

[図3]同期クロック信号に対して遅延が生じずにタイミング制御を行ったときの理想的な各信号のタイミングチャートである。

[図4] (a)は、同期クロック信号に対して遅延が生じたときにタイミング制御を行ったときの各信号のタイミングチャート、(b)は、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻したときの各信号のタイミングチャートである。

[図5] (a)、(b)は、変形例に係る各信号のタイミングチャートである。

実施例

[0016] 以下、図面を参照してこの発明の実施例を説明する。

図1は、実施例に係る放射線治療用動体追跡装置の概略図であり、図2は、実施例に係る放射線治療用動体追跡装置のブロック図である。

[0017] 図1に示すように、放射線治療用動体追跡装置は、映像系2(図1(a)の平面図を参照)を備え、放射線治療装置1と組み合わされて使用される。放射線治療装置1は、リニアックあるいはライナックと称される直線加速器タイプや、陽子線や炭素線などの粒子線装置タイプであり、X線や粒子線

などの放射線を治療部位に照射する放射線源 1 1 と、その放射線源 1 1 を内部に有して図 1 (c) に示す y 軸心周りに図 1 (b) に示す方向に回転可能なガントリ 1 2 と、そのガントリ 1 2 を支持して床面や壁面に配置される基台 1 3 と、治療の対象となる被検体 (図示省略) を載置するベッド 1 4 とを備えている。ベッド 1 4 は、鉛直方向に昇降可能な昇降台 1 4 A と、その昇降台 1 4 A に対して水平方向にスライド可能で、被検体を載置する天板 1 4 B とを備えている。放射線治療装置 1 は、この発明における放射線照射手段に相当し、映像系 2 は、この発明における映像系に相当する。

[0018] 図 1 (a) の平面図に示すように、映像系 2 は、X 線透視撮影を行うために X 線を照射する X 線管 2 1 と、X 線透視撮影を行うために X 線を検出する X 線検出器 2 2 とを備えている。図 1 に示すように、X 線管 2 1 は、治療のアイソセンターに相当する腫瘍中心に向けて X 線を照射し、X 線検出器 2 2 は、アイソセンターから通った X 線を検出する。なお、X 線検出器 2 2 については、イメージインテンシファイアやフラットパネル型 X 線検出器などに例示されるように、通常において用いられる検出器であれば、特に限定されない。X 線管 2 1 は、この発明における X 線管に相当し、X 線検出器 2 2 は、この発明における X 線検出手段に相当する。

[0019] 図 1 では、映像系 2 (図 1 (a) の平面図を参照) を 2 セット分備えている。具体的には、2 つの X 線管 2 1 を備えるとともに、2 つの X 線検出器 2 2 を備えている。映像系 2 のセット数については特に限定されない。

[0020] その他に、放射線治療用動体追跡装置は、床面に配置された円形 (図 1 (a) などの平面図を参照) の可動台座 3 1 を備える場合があり、そのときは X 線管 2 1 を可動台座 3 1 に載せて移動させる。また、放射線治療用動体追跡装置は、天井面に配置された円形 (図 1 (a) の平面図を参照) などの可動台座 4 1 を備える場合があり、そのときは X 線検出器 2 2 を可動台座 4 1 に載せて移動させる。

[0021] その他に、図 2 に示すように、放射線治療動体追跡装置は、動体追跡を処理する動体追跡処理部 5 を備えている。動体追跡処理部 5 は、画像収集部 5

１とパターン認識部５２と腫瘍座標計算部５３と照射可能位置判断部５４と照射指示部５５とを備えている。

[0022] その他に、図２に示すように、放射線治療動体追跡装置は、映像系２を制御する同期コントローラ６を備えている。上述した動体追跡処理部５や同期コントローラ６は、中央演算処理装置（ＣＰＵ）などで構成されている。同期コントローラ６は、映像系２のＸ線管２１（図１を参照）およびＸ線検出器２２（図１を参照）が互いに同期して動作するように制御する。特に、本実施例では、同期コントローラ６は、映像系２のＸ線管２１からのＸ線の照射と、放射線治療装置１の放射線源１１（図１を参照）からの放射線の照射または停止のタイミング制御を行うために、後述する図３や図４に示すように同期クロック信号を生成する。また、同期コントローラ６は、後述する遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y を設定して、遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y だけ時間的に前にずらして戻す制御を行う。同期コントローラ６は、この発明におけるタイミング制御手段に相当する。

[0023] 動体追跡処理部５の画像収集部５１は、映像系２のＸ線管２１（図１を参照）から照射されてＸ線検出器２２（図１を参照）で検出されたＸ線に基づくＸ線透視撮影によって得られたＸ線画像を収集する。動体追跡処理部５のパターン認識部５２は、予め撮影されたマーカの画像情報と対象となるＸ線画像とのマッチングを行って、マッチング結果に基づいて当該対象となるＸ線画像にマーカが映り込んでいるか否かのパターン認識を行う。動体追跡処理部５の腫瘍座標計算部５３は、埋め込まれたマーカと腫瘍との位置関係に基づいて腫瘍の座標を演算により求める。動体追跡処理部５の照射可能位置判断部５４は、腫瘍の座標が所定位置（例えば呼期の位置）にあるか否かで照射可能位置を判断する。動体追跡処理部５の照射指示部５５は、腫瘍の座標が所定位置に来たとき（例えば呼期）に、放射線治療装置１の放射線源１１（図１を参照）から放射線を照射するコマンドを、同期コントローラ６を介して、放射線治療装置１に送り込む。

[0024] 続いて、具体的なタイミング制御について、図３あるいは図４を参照して

説明する。図3は、同期クロック信号に対して遅延が生じずにタイミング制御を行ったときの理想的な各信号のタイミングチャートであり、図4（a）は、同期クロック信号に対して遅延が生じたときにタイミング制御を行ったときの各信号のタイミングチャートであり、図4（b）は、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻したときの各信号のタイミングチャートである。

[0025] 一番上の信号は、同期コントローラ6（図2を参照）から生成される同期クロック信号であり、上から二番目の信号は、映像系2のX線管21（いずれも図1または図2を参照）からのX線の照射に関するX線照射信号であり、放射線治療装置1の放射線源11（いずれも図1または図2を参照）からの放射線の照射を許可する許可信号である。同期クロック信号は、同じ周期A毎に繰り返し生成され、X線照射信号や許可信号の各信号は、各同期クロック信号に同期してOFFあるいはONに移行する。

[0026] 先ず、図3について説明する。図3に示すように、同期コントローラ6は、X線管21からのX線の照射と、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射または停止のタイミング制御を行うために同期クロック信号を生成する。

[0027] この同期クロック信号に同期して、X線照射信号はOFFからONに移行して、所定時間B経過後、再度OFFに移行する。したがって、X線管21からのX線の照射は、このX線照射信号がONの間でのみ可能である。一方、許可信号は同期クロック信号に同期してONからOFFに移行して、X線照射信号がONの間の所定時間B経過後、再度ONに移行する。したがって、この許可信号がONの間で、動体追跡処理部5の照射指示部55（いずれも図2を参照）から放射線を照射するコマンドが、同期コントローラ6を介して放射線治療装置1に送り込まれたら、放射線治療装置1の放射線源11は放射線を照射する。逆に、当該コマンドが、同期コントローラ6を介して放射線治療装置1に送り込まれても、許可信号がOFFの間では放射線治療装置1の放射線源11は放射線を照射しない。

[0028] 図3のように同期クロック信号に対して遅延が発生しない場合には、同期

クロック信号に各信号が同期することで、X線管21からのX線の照射と、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射または停止のタイミング制御が行われる。一方、図3のようにタイミング制御を行ったとしても、図4(a)のように同期クロック信号に対して遅延が発生する場合には、図4(b)のように遅延時間をそれぞれ設定する。

[0029] すなわち、図4(a)に示すように、同期クロック信号に対してX線照射信号がONになるタイミングで遅延時間 x （すなわち、基準時間に対して映像系2のX線管21の照射開始が遅延する遅延時間）が生じるとし、所定時間 B 後にX線照射信号がOFFになるタイミングで遅延時間 y （すなわち、基準時間に対して映像系2のX線管21の照射停止が遅延する遅延時間）がさらに生じるとする。

[0030] また、図4(a)に示すように、同期クロック信号に対して許可信号がOFFになるタイミングで遅延時間 X （すなわち、基準時間に対して放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射停止が遅延する遅延時間）が生じるとし、所定時間 B 後に許可信号がONになるタイミングで遅延時間 Y （すなわち、基準時間に対して放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射開始が遅延する遅延時間）がさらに生じるとする。

[0031] そこで、予め、遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y をそれぞれ測定しておく。なお、各々の遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y の測定については、複数回行って、それらの平均を求めてもよい。

[0032] このとき、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射停止を、遅延時間 X だけ時間的に前にずらして戻して、放射線の照射開始を、遅延時間 $(X+Y)$ だけ時間的に前にずらして戻す。このように時間的に前にずらして戻すことで、同期クロック信号に同期して許可信号がONからOFFに移行し、OFFからONに移行する。

[0033] 同様に、映像系2のX線管21からのX線の照射開始を、遅延時間 x だけ時間的に前にずらして戻して、X線の照射停止を遅延時間 $(x+y)$ だけ時間的に前にずらして戻す。このように時間的に前にずらして戻すことで、同

期クロック信号に同期してX線照射信号がOFFからONに移行し、ONからOFFに移行する。

[0034] 上述の構成を備えた本実施例に係る放射線治療用動体追跡装置によれば、映像系2のX線管21からのX線の照射と、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射または停止のタイミング制御を行う同期コントローラ6を備えることで、(X線管21からの)X線の照射と(放射線源11からの)放射線の照射とが重複しないように同期コントローラ6はタイミング制御を行い、無駄な被曝をなくすることができる。

[0035] 本実施例では、好ましくは、基準時間(図4では同期クロック信号)に対して放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射停止が遅延する遅延時間Xを設定して制御し、遅延時間Xだけ時間的に前にずらして戻している。例えば、タイミング制御を行ったとしても、放射線治療装置1の放射線源11から放射線の照射を停止し、直後にX線管21からX線を照射しようとしたときに、放射線治療装置1側の遅延により、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射停止に間に合わずに、映像系2のX線管21からのX線の照射と、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射とが重複する可能性がある。そこで、照射停止が遅延する遅延時間Xを設定し、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射停止を遅延時間Xだけ時間的に前にずらして戻すことで、重複照射時間をなくして、無駄な被曝をなくすることができる。

[0036] 本実施例では、好ましくは、基準時間(図4では所定時間B)に対して放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射開始が遅延する遅延時間Yを設定して制御し、合計で遅延時間(X+Y)だけ時間的に前にずらして戻している。例えば、タイミング制御を行ったとしても、X線管21からX線の照射を停止し、直後に放射線治療装置1の放射線源11から放射線を照射しようとしたときに、放射線治療装置1側の遅延により、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射開始に間に合わずに、映像系2のX線管21からのX線の照射停止と、放射線治療装置1の放射線源11からの放

射線の照射停止とが重複して、無照射時間帯が生じる可能性がある。そこで、照射開始が遅延する遅延時間 Y を設定し、放射線治療装置1の放射線源11からの放射線の照射開始を遅延時間 Y だけ時間的に前にずらして戻すことで、無照射時間帯をなくすることができる。

[0037] 映像系2のX線管21側の遅延についても同様にすればよい。すなわち、基準時間（図4では所定時間 B ）に対して映像系2のX線管21からのX線の照射停止が遅延する遅延時間 y を設定し、合計で遅延時間 $(x+y)$ だけ時間的に前にずらして戻している。また、基準時間（図4では同期クロック信号）に対して映像系2のX線管21からのX線の照射開始が遅延する遅延時間 x を設定し、遅延時間 x だけ時間的に前にずらして戻している。

[0038] この発明は、上記実施形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。

[0039] （1）上述した実施例では、タイミング制御に加えて、遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y をそれぞれ設定したが、遅延が生じないのであれば、必ずしもこれらの遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y をそれぞれ設定する必要はない。また、遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y のうちの一部のみで遅延が生じるのであれば、全ての遅延時間 x 、 y 、 X 、 Y を設定する必要はない。

[0040] （2）上述した実施例では、放射線治療装置1側の遅延および映像系2のX線管21側の遅延の両方について述べたが、いずれか一方で遅延が生じないのであれば、両方の遅延時間を設定する必要はない。

[0041] （3）上述した実施例では、基準時間を同期クロック信号あるいは所定時間 B としたが、必ずしもこれらの時間に限定されない。例えば、図5（a）に示すように遅延が生じた場合においても、基準時間をX線照射信号がONになったタイミングあるいは当該タイミングから所定時間 B 経過後とすることで、図5（b）に示すように許可信号のON/OFFの移行、OFF/ONの移行を、X線照射信号を基準にしてX線照射信号に同期させることができる。図5では、同期クロック信号からは常に遅延時間 x だけ遅延して、X線照射信号がONに移行するが、許可信号がX線照射信号に同期しているの

で、問題なく課題を解決することができる。同様に、許可信号と比べてX線照射信号の方が、遅延が大きい場合には、X線照射信号のOFF／ONの移行、ON／OFFの移行を、許可信号を基準にして許可信号に同期させることができる。

符号の説明

- [0042] 1 … 放射線治療装置
- 1 1 … 放射線源
- 2 … 映像系
- 2 1 … X線管
- 2 2 … X線検出器
- 6 … 同期コントローラ
- x, y, X, Y … 遅延時間

請求の範囲

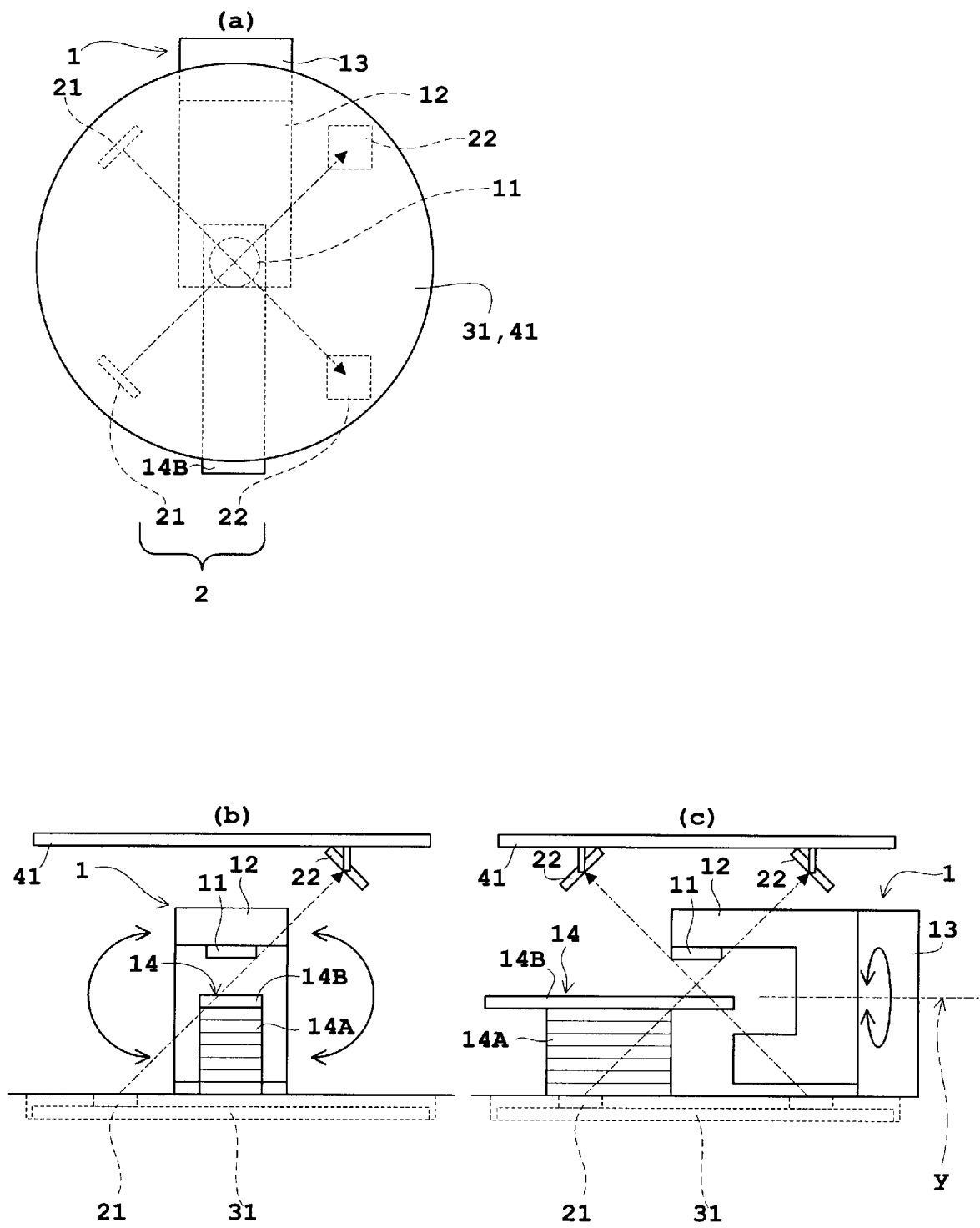
- [請求項1] 治療部位に放射線を照射するために、前記治療部位に関する動体をX線透視撮影により追跡する放射線治療用動体追跡装置であって、
- 前記X線透視撮影を行うためにX線を照射するX線管、および前記X線透視撮影を行うために前記X線を検出するX線検出手段からなる映像系と、
- 前記治療部位に放射線を照射する放射線照射手段と
- を備え、
- 前記映像系の前記X線管からの前記X線の照射と、前記放射線照射手段からの前記放射線の照射または停止のタイミング制御を行うタイミング制御手段を備えること
- を特徴とする放射線治療用動体追跡装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の放射線治療用動体追跡装置において、
- 前記タイミング制御手段は、基準時間に対して前記放射線照射手段からの前記放射線の照射停止が遅延する遅延時間を設定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すことを特徴とする放射線治療用動体追跡装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の放射線治療用動体追跡装置において、
- 前記タイミング制御手段は、基準時間に対して前記放射線照射手段からの前記放射線の照射開始が遅延する遅延時間を設定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すことを特徴とする放射線治療用動体追跡装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれかに記載の放射線治療用動体追跡装置において、
- 前記タイミング制御手段は、基準時間に対して前記映像系の前記X線管からの前記X線の照射停止が遅延する遅延時間を設定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すことを特徴とする放射線治療用動体

追跡装置。

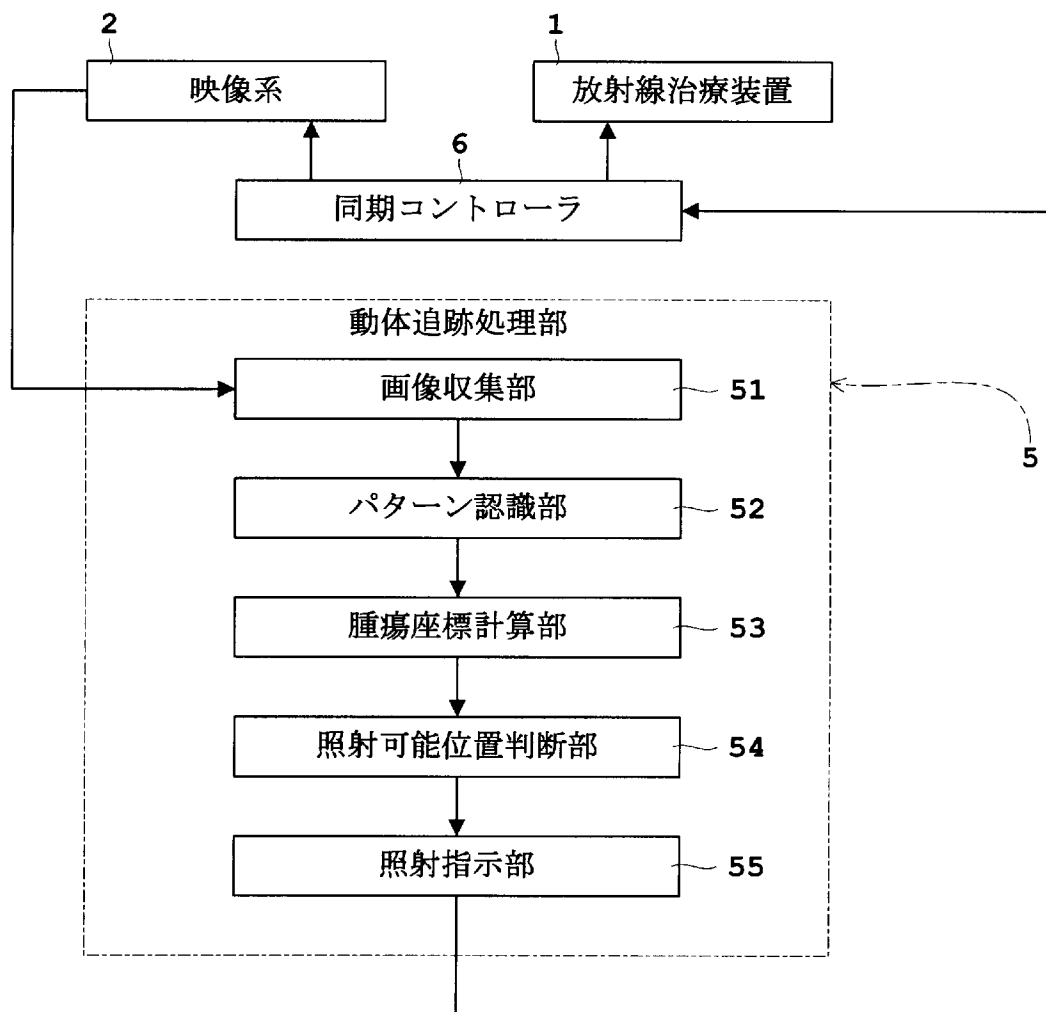
[請求項5] 請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の放射線治療用動体追跡装置において、

前記タイミング制御手段は、基準時間に対して前記映像系の前記 X 線管からの前記 X 線の照射開始が遅延する遅延時間を設定し、遅延時間だけ時間的に前にずらして戻すことを特徴とする放射線治療用動体追跡装置。

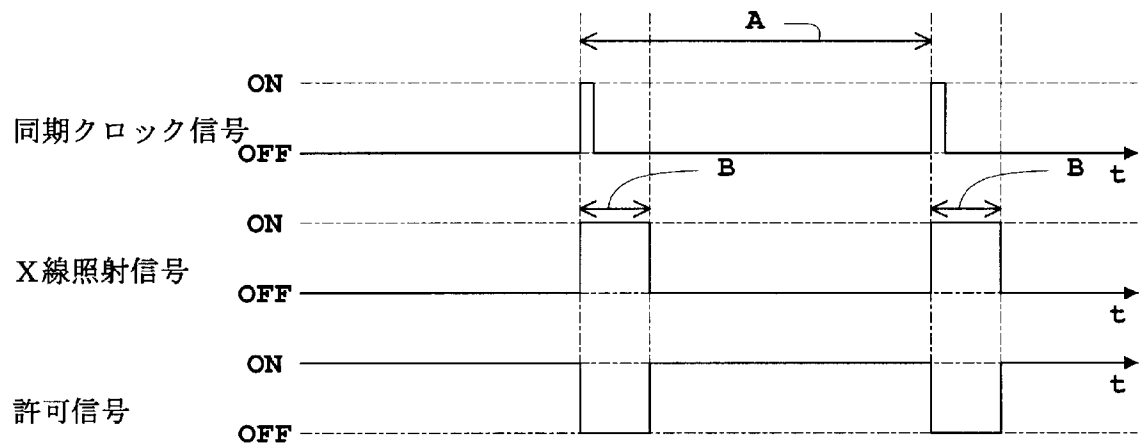
[図1]



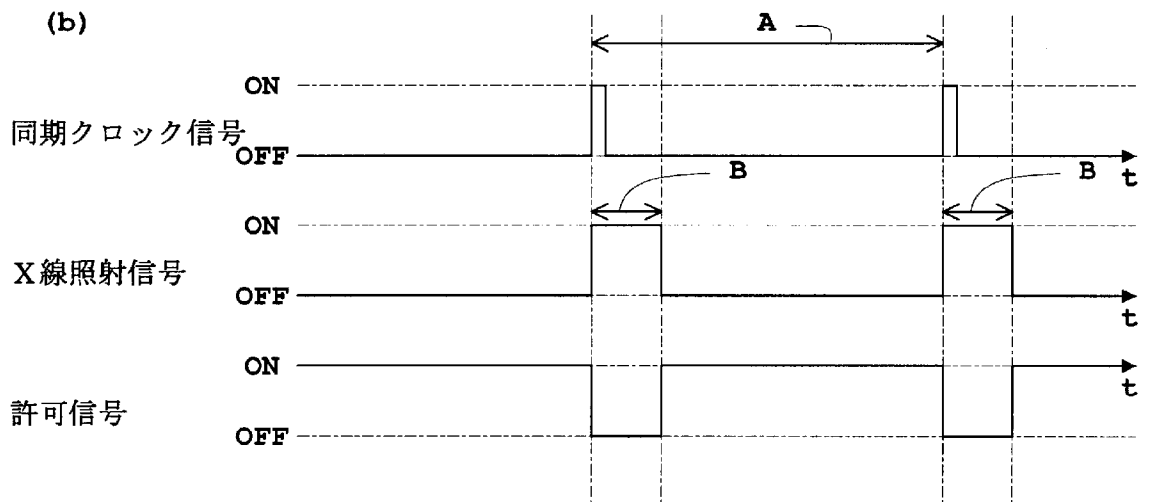
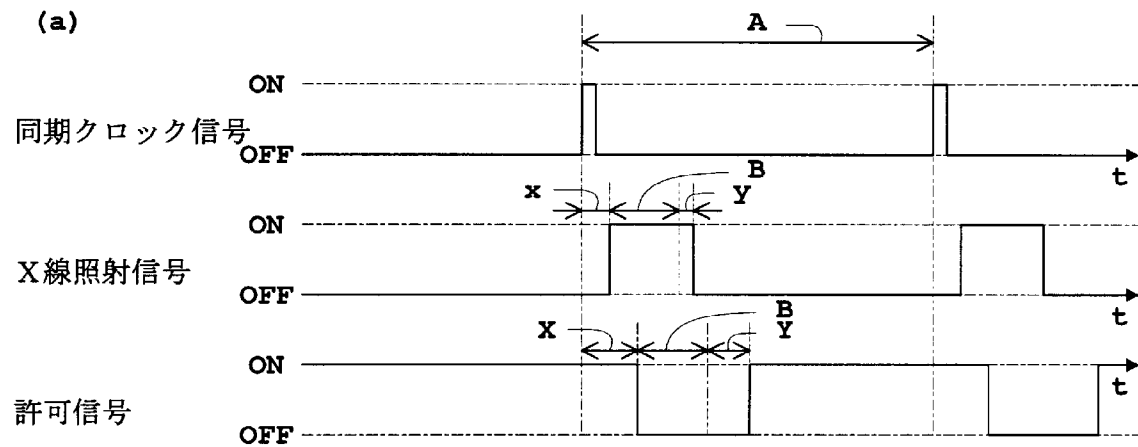
[図2]



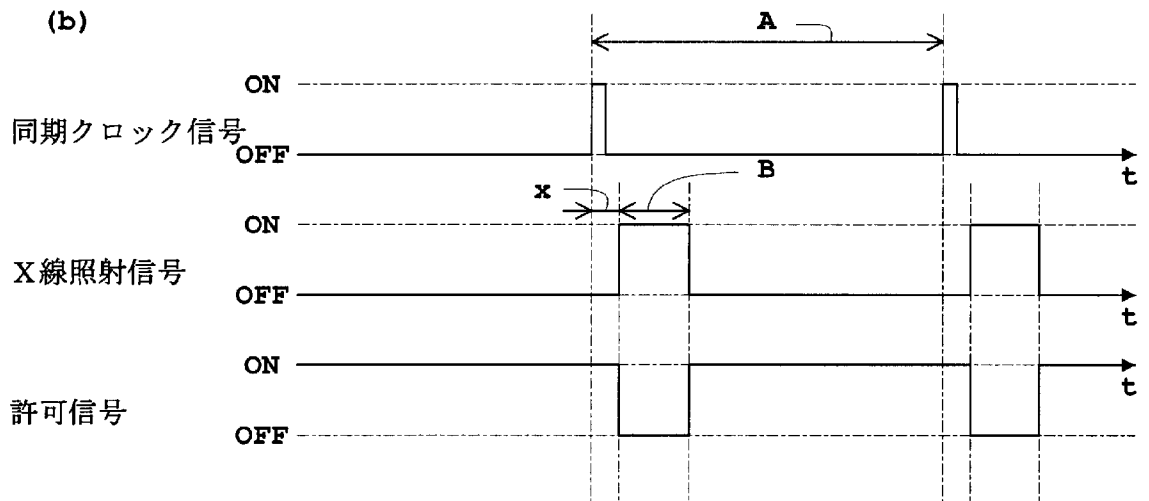
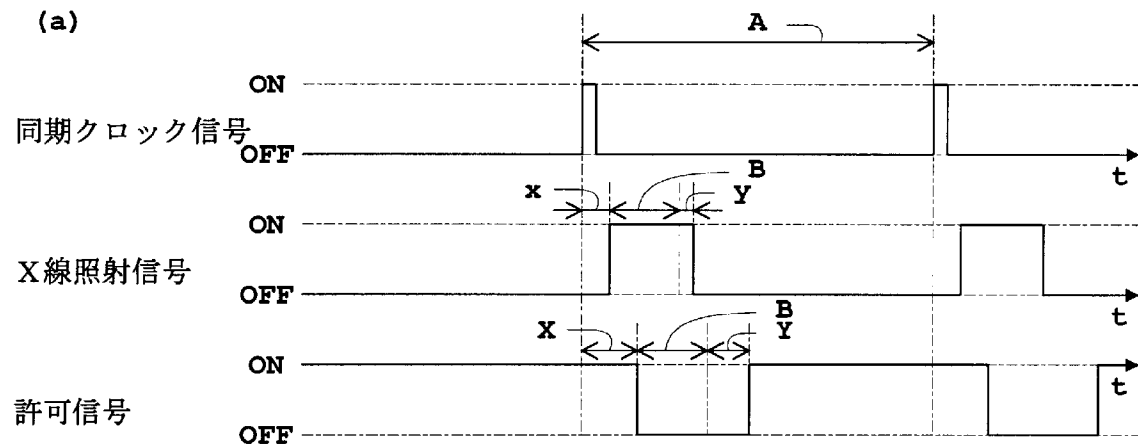
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N5/10 (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)

A61N5/10

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (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 2007-319439 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraphs [0033] to [0037], [0057], [0061]; fig. 2, 4, 5 (Family: none)	1 2-5
X A	JP 2005-111151 A (Shimadzu Corp.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraphs [0020] to [0036]; fig. 1, 5, 6 (Family: none)	1 2-5
A	JP 2011-000378 A (Hitachi, Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-5



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

18 April, 2012 (18.04.12)

Date of mailing of the international search report

01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001958

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 11-313899 A (Siemens Medical Systems, Inc.), 16 November 1999 (16.11.1999), entire text; all drawings & US 6118847 A & EP 0940158 A1 & WO 1999/043260 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61N5/10(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. A61N5/10

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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/JMEDPlus/JST7580(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 2007-319439 A (三菱重工業株式会社) 2007.12.13, 段落 [0033]-[0037], [0057], [0061], 図 2, 4, 5 (ファミリーなし)	1 2-5
X A	JP 2005-111151 A (株式会社島津製作所) 2005.04.28, 段落 [0020]-[0036], 図 1, 5, 6 (ファミリーなし)	1 2-5
A	JP 2011-000378 A (株式会社日立製作所) 2011.01.06, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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

18.04.2012

国際調査報告の発送日

01.05.2012

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)

武山 敦史

電話番号 03-3581-1101 内線 3346

3 I

3 6 1 9

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 11-313899 A (シーメンス メディカル システムズ インコーポレイテッド) 1999. 11. 16, 全文、全図 & US 6118847 A & EP 0940158 A1 & WO 1999/043260 A1	1-5