

(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
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/146373 A1

- (51) 国際特許分類:
A61N 5/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/057485
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 15 日(15.03.2013)
- (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 2012-080230 2012 年 3 月 30 日(30.03.2012) JP
- (71) 出願人: 住友重機械工業株式会社(SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 国立大学法人京都大学(KYOTO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒6068501 京都府京都市左京区吉田本町 3 6 番地 1 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 小笠原 毅(OGASAWARA Tsuyoshi); 〒7928588 愛媛県新居浜市惣開町 5 番 2 号 住友重機械工業株式会社愛媛製造所内 Ehime (JP). 丸橋 晃(MARUHASHI Akira); 〒5900494 大阪府泉南郡熊取町朝代西二丁目 国立大学法人京都大学原子炉実験所内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番

1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 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, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

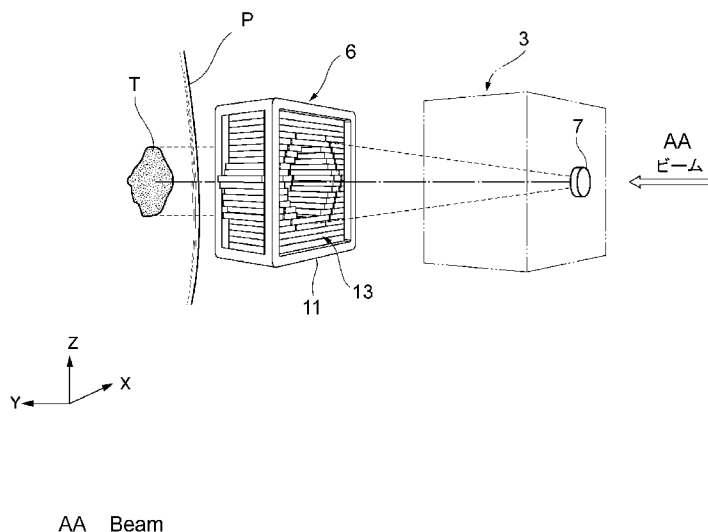
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COLLIMATOR FOR NEUTRON CAPTURE THERAPY AND NEUTRON CAPTURE THERAPY APPARATUS

(54) 発明の名称: 中性子捕捉療法用コリメータ及び中性子捕捉療法装置

[図2]



(57) Abstract: In this collimator (6), the irradiation field (F) is set with respect to the diseased area (T) with good precision by making multiple leaf plates (13B) to be slidable along the left-right direction (X). By making the divided leaf plates (15) of the leaf plates (13B) to also be slidable in the irradiation direction (Y), the divided leaf plates (15) can be brought near the body surface of the patient (P) so as to follow the contour of the area being irradiated. The space between the collimator (6) and the patient (P) is thereby narrowed, limiting neutron dispersion. As a result, the neutron dose per time that is irradiated on the diseased area (T) is secured and irradiation time is shortened.

(57) 要約: 本発明に係るコリメータ 6 では、複数のリーフ板 13B を左右方向 X に沿ってスライド可能とすることにより、患部 T に対して照射野 F を精度良く設定する。さらに、リーフ板 13B の分割リーフ板 15 を照射方向 Y にもスライド可能とすることにより、照射部位の形状に沿うように、分

割リーフ板 15 を患者 P の体表に近づけることができる。これによって、コリメータ 6 と患者 P との間隔を狭め、中性子の散逸を抑制する。その結果として、時間あたりに患部 T に照射される中性子線量を確保し、照射時間を短縮する。

WO 2013/146373 A1

明 細 書

発明の名称：

中性子捕捉療法用コリメータ及び中性子捕捉療法装置

技術分野

[0001] 本発明は、中性子捕捉療法用コリメータ及び中性子捕捉療法装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、下記特許文献 1 に示されるように、患者の体内の患部に対して中性子線を照射する中性子線照射装置が知られている。この装置では、ターゲットにイオンビーム（荷電粒子線）を照射することにより中性子線を発生させ、発生した中性子線を減速装置で減速させた後に患者に向けて出射する。

[0003] この装置は、減速装置と患者との間に配置されたコリメータを有している。このコリメータは、フッ化リチウム入りポリエチレン材料からなる直方体形状の部材であり、その中央には、所定の大きさの中性子取出口が設けられている。中性子取出口の大きさは、患者毎に照射範囲の形状に合わせて形成されている。減速装置から出射された中性子は、コリメータの中性子取出口を通ることによって所定の照射範囲に成形される。

[0004] 患者の患部に中性子線が照射されると、予め患部に化合物として取り込まれたホウ素と中性子線が核反応し、重荷電粒子線である α 線（He 線）とLi 線とが生成され、これらの粒子線により患部の細胞が破壊される。この装置では、患者を載せる載置台とコリメータとが、中性子の取出方向に沿って移動可能に設けられている。このような構成により、コリメータの中性子取出口と照射目標との位置合わせを容易に行い、照射精度の向上を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：2009-189725号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記した治療法は、中性子捕捉療法（NCT；Neutron Capture Therapy）と呼ばれる。通常、中性子捕捉療法では、治療開始前に患部に照射する中性子の中性子線量が予め決められている。上記した従来の装置では、照射精度の向上が図られているものの、照射される部位によっては、直方体形状のコリメータと患者との間に一定の間隔が生じる。そのため、コリメータを通った中性子が、患者の体表に到達するまでに散逸する場合がある。その場合、患部以外の組織に照射される中性子線量が増えてしまう。また、時間あたりに患部に照射される中性子線量が不足することとなり、所定の中性子線量を患部に照射するのに時間を要してしまう。

[0007] 本発明は、時間あたりに患部に照射される中性子線量を確保し、照射時間を短縮することができる中性子捕捉療法用コリメータ及び中性子捕捉療法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

[0008] 上記課題を解決した中性子捕捉療法用コリメータは、被照射体における照射目標に合わせて中性子線の照射範囲を設定する中性子捕捉療法用コリメータであって、中性子線の照射方向と直交する第1方向に重ねられた複数のリーフ板を備え、複数のリーフ板のうち少なくとも一部のリーフ板は、照射方向に直交し且つ第1方向に直交する第2方向に沿ってスライド可能であると共に、照射方向にスライド可能であることを特徴とする。

[0009] この中性子捕捉療法用コリメータによれば、複数のリーフ板のうち少なくとも一部のリーフ板は照射方向に直交する第2方向に沿ってスライド可能であるため、照射目標に対して照射範囲を精度良く設定することができる。さらに、少なくとも一部のリーフ板は、照射方向にもスライド可能であるため、被照射体の照射部位の形状に沿うように、リーフ板の辺縁を被照射体の表面に近づけることができる。これによって、コリメータと被照射体との間の間隔が狭められ、中性子の散逸が抑制される。その結果として、時間あたり

に患部に照射される中性子線量が確保され、照射時間を短縮することができる。

[0010] また、上記中性子捕捉療法用コリメータにおいて、少なくとも一部のリーフ板は、第2方向に分割された複数の分割リーフ板を有し、複数の分割リーフ板は、照射方向にそれぞれ独立してスライド可能であってもよい。この場合、例えば被照射体の照射部位が第2方向にわたって丸みを帯びている場合においても、各分割リーフを照射方向にスライドさせて、リーフ板の辺縁を照射部位の表面に近づけることができる。これによって、中性子の散逸がより一層抑制される。

[0011] 上記課題を解決した中性子捕捉療法用コリメータは、被照射体における照射目標に合わせて中性子線の照射範囲を設定する中性子捕捉療法用コリメータであって、中性子線の照射方向と直交する第1方向に複数枚重ねられると共に、複数枚のうち少なくとも一部は照射方向及び第1方向と直交する第2方向に少なくとも4つの分割リーフ板に分割されたリーフ板と、リーフ板を第2方向に沿ってスライド可能に支持する第2方向支持部と、第2方向に分割された分割リーフ板のうちの内側の分割リーフ板を照射方向に沿ってスライド可能に支持する照射方向支持部と、を備えてもよい。

[0012] この中性子捕捉療法用コリメータによれば、内側の分割リーフ板は、照射方向にもスライド可能であるため、被照射体の照射部位の形状に沿うように、リーフ板の辺縁を被照射体の表面に近づけることができる。これによって、コリメータと被照射体との間の間隔が狭められ、中性子の散逸が抑制される。その結果として、時間あたりに患部に照射される中性子線量が確保され、照射時間を短縮することができる。

[0013] また、照射方向支持部は、照射方向に沿ってスライド可能に支持された分割リーフ板に隣接する分割リーフ板に設けられると共に、照射方向に沿ってスライド可能に支持された分割リーフ板の端部を係止する係止部であってもよい。この場合、外側の分割リーフ板が照射方向支持部を兼ねるので、内側の分割コリメータを支持する部材を別に用意する必要がなくなる。従って、

コリメータ全体の大型化を抑制することができる。

[0014] 上記課題を解決した中性子捕捉療法装置は、中性子線を発生させる中性子線発生部と、上記の中性子捕捉療法用コリメータと、中性子捕捉療法用コリメータを支持するコリメータ支持部と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明に係る中性子捕捉療法用コリメータ及び中性子捕捉療法装置によれば、時間あたりに患部に照射される中性子線量を確保し、照射時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係るコリメータを備える中性子線照射装置の概略構成を示す側面図である。

[図2]図1のコリメータを通る中性子が被照射体の照射目標に照射される状態を示す概念図である。

[図3] (a) はコリメータの正面図、(b) はコリメータの側面図である。

[図4] (a) はリーフ板によって形成された照射野と照射目標を示す正面図、(b) は(a)のI V B-I V B線に沿った断面図である。

[図5] (a) は本発明の他の実施形態に係るコリメータの断面図、(b) は従来のコリメータの断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。以下の説明では、実施形態に係る中性子捕捉療法用コリメータを備えた中性子線照射装置について説明する。

[0018] 図1および図2に示されるように、中性子線照射装置1は、患者（被照射体）Pの患部（照射目標）Tに対して中性子線照射する中性子捕捉療法装置である。この中性子線照射装置1は、予め患部Tに化合物として取り込ませたホウ素（ ^{10}B ）と中性子との核反応により、患部Tの細胞を選択的に破壊するホウ素中性子捕捉療法（BNCT; Boron Neutron Capture Therapy）用の装置である。中性子線照射装置1は、患者Pを載置する移動台2と、

中性子を減速する減速装置 3 と、中性子を発生させるターゲット（中性子線発生部） 7 と、移動台 2 と減速装置 3 との間に設けられたコリメータ台（コリメータ支持部） 4 とを備えている。また、中性子線照射装置 1 は、患者 P の患部 T の X 線画像を撮像するための C R システム 8 を備えている。

[0019] 移動台 2 は、患者 P が座る載置台 2 a を有している。この載置台 2 a は、形状を変えることにより、その上に患者 P が横たわることもできるよう構成されている。この移動台 2 は、上下方向（垂直方向）、左右方向（水平方向）であって、減速装置 3 に近接離間する方向）、および前後方向（水平方向）であって、左右方向に垂直な方向）に移動可能となっている。

[0020] ターゲット 7 は、加速器（不図示）より出射されたイオンビーム（例えば、陽子線）が照射されることで中性子を発生させる。減速装置 3 は、ターゲット 7 で発生した中性子を減速させる。減速装置 3 で減速させられた中性子は、患者 P 側へ出射される。遮蔽壁 W は、コンクリート等から構成され、患者 P や治療室外への不必要な放射線照射を防止する。減速装置 3 の先端部 3 a は、遮蔽壁 W を貫通している。この先端部 3 a は、コリメータ台 4 が移動して減速装置 3 に接近することにより、コリメータ台 4 の背面側に進入可能になっている。コリメータ台 4 に関し、「背面側」はイオンビームの上流側であり、「正面側」は患者 P 側である。

[0021] コリメータ台 4 には、移動台 2 側に突出するようにしてコリメータ（中性子捕捉療法用コリメータ） 6 が設けられている。このコリメータ 6 は、減速装置 3 から出射された中性子を所定の形状（照射範囲）に成形して、中性子を照射方向 Y に取り出すためのものである。コリメータ台 4 は、前後方向に移動可能になっている。コリメータ台 4 の背面には、減速装置 3 の先端部 3 a を受け入れる凹部が形成されている。コリメータ台 4 は、背面側の凹部に先端部 3 a が進入した状態で使用される。治療の際には、患者 P を載置した載置台 2 a をコリメータ台 4 の前面側に近接させ、患者 P の患部 T に対面するようにコリメータ 6 が配置される。

[0022] 図 2 および図 3 に示されるように、コリメータ 6 は、患者 P の患部 T の領

域に合わせて、中性子線の照射範囲である照射野Fを設定する。コリメータ6は、直方体状の外形をなしている。コリメータ6は、照射方向Yと直交する上下方向（第1方向）Zに積み重ねられた複数のリーフ板13A, 13Bを有している。言い換えれば、複数のリーフ板13A, 13Bは、その板厚方向に沿って並んでいる。なお、複数のリーフ板13A, 13Bを、左右方向Xに沿って並べてもよい。各リーフ板13A, 13Bは、フッ化リチウム入りポリエチレンからなり、長方形板状をなしている。これらの複数のリーフ板13A, 13Bは、コリメータホルダ11内に保持されてリーフ板群13を構成している。

[0023] コリメータホルダ11とリーフ板群13との間には、リーフ板13A, 13Bを案内するための複数の突起16を有する案内部材（第2方向支持部）12が配置されている。案内部材12に当接する各リーフ板13A, 13Bの照射方向Yの端部は、案内部材12の突起16に嵌合可能な凹凸形状をなしている。

[0024] 本実施形態のコリメータ6にあっては、リーフ板群13の上端部および下端部に配置されたリーフ板13A（図3の例では上下4枚ずつ）は、左右方向Xに2分割された板材である。リーフ板群13の上端部および下端部を除く中間部に配置されたリーフ板13Bは、左右方向（第2方向）Xに分割された片側につき2枚の分割リーフ板14, 15から構成されている。より具体的には、分割リーフ板14および分割リーフ板15は、左右方向Xに並設されている。分割リーフ板14が外側（すなわちコリメータホルダ11寄り）に配置されており、この分割リーフ板14に隣接して、分割リーフ板15が内側（すなわち照射野F寄り）に配置されている。分割リーフ板14および分割リーフ板15は、一体となって左右方向Xにスライド可能になっている。このようにリーフ板13Bが左右方向Xにスライド可能であることにより、照射野Fの形状および大きさを任意に設定することができる。なお、リーフ板13Aは、左右方向Xに2分割される場合に限られず、たとえば4分割であってもよい。

[0025] さらに、コリメータ 6 においては、リーフ板 1 3 B の分割リーフ板 1 5 は、照射方向 Y にもスライド可能になっている。図 3 および図 4 に示されるように、分割リーフ板 1 4 に当接する分割リーフ板 1 5 の端面には、左右方向 X に突出すると共に照射方向 Y に延在する突出部 1 7 が形成されている。一方、分割リーフ板 1 5 に当接する分割リーフ板 1 4 の端面には、照射方向 Y 方向に延びる溝部（照射方向支持部） 1 8 が形成されている。分割リーフ板 1 4 および分割リーフ板 1 5 は、溝部 1 8 に突出部 1 7 が嵌入した状態で、それぞれ照射方向 Y にスライド自在になっている。なお、溝部 1 8 は、照射方向 Y に沿ってスライド可能に支持された分割リーフ板 1 5 の端部を係止する係止部として機能してもよい。

[0026] 以上の構成を有するコリメータ 6 は、左右方向 X および照射方向 Y にスライド自在な 2 軸スライド型多葉コリメータである。コリメータ 6 では、リーフ板群 1 3 の外形を左右方向 X および照射方向 Y に自在に変化させることができる。

[0027] 患者 P の患部 T を治療する際には、照射部位の形状を予め調べておき、その形状に沿うように各リーフ板 1 3 A, 1 3 B の位置を調整する。各リーフ板 1 3 A, 1 3 B の位置は、取扱者により、手動にて調整される。そして、位置調整済みのコリメータ 6 に対して患者 P の照射部位を近接させ、予め決められた中性子線量にて、患部 T に向けて中性子線を照射する。

[0028] 本実施形態のコリメータ 6 によれば、複数のリーフ板 1 3 B は照射方向 Y に直交する左右方向 X に沿ってスライド可能であるため、患部 T に対して照射野 F を精度良く設定することができる。さらに、リーフ板 1 3 B の分割リーフ板 1 5 は、照射方向 Y にもスライド可能であるため、照射部位の形状に沿うように、分割リーフ板 1 5 の辺縁を患者 P の体表 P a に近づけることができる。これによって、コリメータ 6 と患者 P との間の間隔が狭められ、中性子の散逸が抑制される。その結果として、時間あたりに患部 T に照射される中性子線量が確保され、照射時間を短縮することができる。このことは、治療時における患者 P の負担の軽減にも寄与する。

[0029] 中性子は、比較的散逸し易い性質を有する。従来のコリメータでは、外形を変えることはできなかつたため、照射部位の形状に応じてコリメータの端面をフィットさせることは困難であった。本実施形態のコリメータ6によれば、患者Pの体表Paとリーフ板13A、13Bとの間の隙間を限りなく小さくし、散逸しようとする中性子を遮断することができる。これにより、中性子線量の適正化を図ることができる。

[0030] また、リーフ板13Bが備える複数の分割リーフ板15が、照射方向Yにそれぞれ独立してスライド可能であるため、例えば患者Pの照射部位が左右方向Xにわたって丸みを帯びている場合においても、各分割リーフ14、15を照射方向Yにスライドさせて、リーフ板14、15の辺縁を照射部位の体表Paに近づけることができる（図4参照）。これによって、中性子の散逸がより一層抑制される。

[0031] 図5（a）は、他の実施形態に係るコリメータの断面図、図5（b）は、従来のコリメータの断面図である。図5（a）に示すコリメータ20のリーフ板23が図3に示したコリメータ6のリーフ板13Bと違う点は、片側につき3枚構成とされた分割リーフ板24、25、26を備えた点と、各分割リーフ板24～26の患者Pとは反対側かつ内側の角部が切り欠かれることにより、各分割リーフ板24～26にテーパ部24a～26aが形成された点である。分割リーフ板24、25、26のうち、分割リーフ板24を除いた分割リーフ板25、26が照射方向Yにスライド可能になっている。

[0032] 図5（a）に示されるように、各分割リーフ板24～26がテーパ部24a～26aを有することと、分割リーフ板25、26が照射方向Yにスライドすることにより、全体として中性子が入射してくる方向をより広くとることができる。図5（a）では、患者Pの首部Gに存在する患部T（たとえば腫瘍）に中性子線を照射する場合について示している。患者Pの首部Gは、顎部Hと肩部Eとの間にある。このような場合でも、患者Pの体表Paに密着するように分割リーフ板25、26がスライドすることによって体表面とコリメータ20の隙間からの中性子の散逸を防止することができる。これ

らの効果によって高い線量率照射が可能となり照射の短時間化が図られる。さらには、中性子の入射側において斜めにカットされたテーパ構造を有するため、入射する中性子の方向を広く取ることができ、患部Tへの照射に寄与する可能性のある中性子を多く利用することができる。

[0033] 一方、図5(b)に示される従来のコリメータ50では、リーフ板と患者Pの体表Paとの間隙から中性子が散逸してしまい、中性子線源が無駄になってしまう。

[0034] コリメータの基本的役割は、照射領域以外の放射線をカットし正常組織への曝射を無視できる量以下にすることである。従来の放射線治療（例えば、X線治療や陽子線治療）は基本的に一点から放射され直進する放射線を照射領域に合わせてコリメートするもので、平板状のコリメータを照射体表面から数cm離れたところにセットする。中性子の場合、原子炉であっても加速器であってもそのほとんどは散乱線でありコリメータに比べて大変大きな領域からコリメータ方向に降り注ぐものを利用することになる。中性子の場合、点線源ではなく体積線源となるため、腫瘍からコリメータ開孔を見込む角度（立体角）が大きく、より広い線源領域からの中性子を利用できることが線量率を大きくするための条件となる。同時にコリメータと照射体表面との間隙からの中性子の散逸を防止できればその成分の線量率の増加に反映でき、散逸した中性子が領域外の部分を曝射することを避けることができる。この中性子の利用効率の上昇が本発明の実施形態に係る中性子コリメータ6, 20の1つの効果である。もう1つの効果は、照射領域外の部分をカットし正常組織の被ばくを低減すること、並びにこの低減措置と相反する線量率増大の要求との相関を考慮した照射の最適化を諮ることである。

[0035] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものではない。

[0036] 例えば、分割リーフ板は、2枚または3枚に限られず4枚以上であってもよい。分割リーフ板が3枚以上である場合、最も外側（左右方向Xにおけるコリメータホルダ11側）の分割リーフ板以外のものを照射方向Yにスライ

ド可能とすることができる。なお、最も内側（照射野F側）の分割リーフ板だけを照射方向Yにスライド可能としてもよい。また、リーフ板13Aおよびリーフ板13Bの分割リーフ板14, 15にそれぞれ接続された駆動機構を備えてもよい。駆動機構としては、たとえば、ローラとモータ、またはピストン等を用いることができる。駆動機構により、リーフ板13A, 13Bの移動および位置決めを自動化することができる。

[0037] 照射方向支持部は、分割リーフ板14に設けられた14としても良く、分割リーフ板14の端部に別部材として支持機構を設けても良い。コリメータ台4は、独立して設けられていなくても良く、例えば遮蔽壁Wや減速装置3にコリメータを支持する部分を設けても良い。

[0038] さらに、ホウ素化合物を用いるBNCTに限られず、他の元素を用いたNC Tに適用してもよい。例えば、中性子とガドリニウム（ ^{157}Gd 等）との核反応を利用した治療法に用いられるコリメータとしても、本発明を適用することができる。中性子線発生部から得られた中性子線の速度が治療に適した速度である場合には、減速装置は不要である。

産業上の利用可能性

[0039] 本発明は、時間あたりに患部に照射される中性子線量を確保し、照射時間を短縮することができる中性子捕捉療法用コリメータ及び中性子捕捉療法装置に利用可能である。

符号の説明

[0040] 1…中性子線照射装置、6, 20…コリメータ、13A, 13B…リーフ板、14, 15…分割リーフ板、18…溝部（照射方向支持部）、F…照射野（照射範囲）、P…患者（被照射体）、T…患部（照射目標）、X…左右方向（第2方向）、Y…照射方向、Z…上下方向（第1方向）。

請求の範囲

- [請求項1] 被照射体における照射目標に合わせて中性子線の照射範囲を設定する中性子捕捉療法用コリメータであって、
中性子線の照射方向と直交する第1方向に重ねられた複数のリーフ板を備え、
複数の前記リーフ板のうち少なくとも一部のリーフ板は、前記照射方向に直交し且つ前記第1方向に直交する第2方向に沿ってスライド可能であると共に、前記照射方向にスライド可能であることを特徴とする中性子捕捉療法用コリメータ。
- [請求項2] 前記少なくとも一部のリーフ板は、前記第2方向に分割された複数の分割リーフ板を有し、
複数の前記分割リーフ板は、前記照射方向にそれぞれ独立してスライド可能であることを特徴とする請求項1記載の中性子捕捉療法用コリメータ。
- [請求項3] 被照射体における照射目標に合わせて中性子線の照射範囲を設定する中性子捕捉療法用コリメータであって、
中性子線の照射方向と直交する第1方向に複数枚重ねられると共に、複数枚のうち少なくとも一部は前記照射方向及び前記第1方向と直交する第2方向に少なくとも4つの分割リーフ板に分割されたリーフ板と、
前記リーフ板を第2方向に沿ってスライド可能に支持する第2方向支持部と、
前記第2方向に分割された分割リーフ板のうちの内側の分割リーフ板を前記照射方向に沿ってスライド可能に支持する照射方向支持部と、
を備えたことを特徴とする中性子捕捉療法用コリメータ。
- [請求項4] 前記照射方向支持部は、前記照射方向に沿ってスライド可能に支持された分割リーフ板に隣接する前記分割リーフ板に設けられると共に

、前記照射方向に沿ってスライド可能に支持された分割リーフ板の端部を係止する係止部であることを特徴とする請求項 3 に記載の中性子捕捉療法用コリメータ。

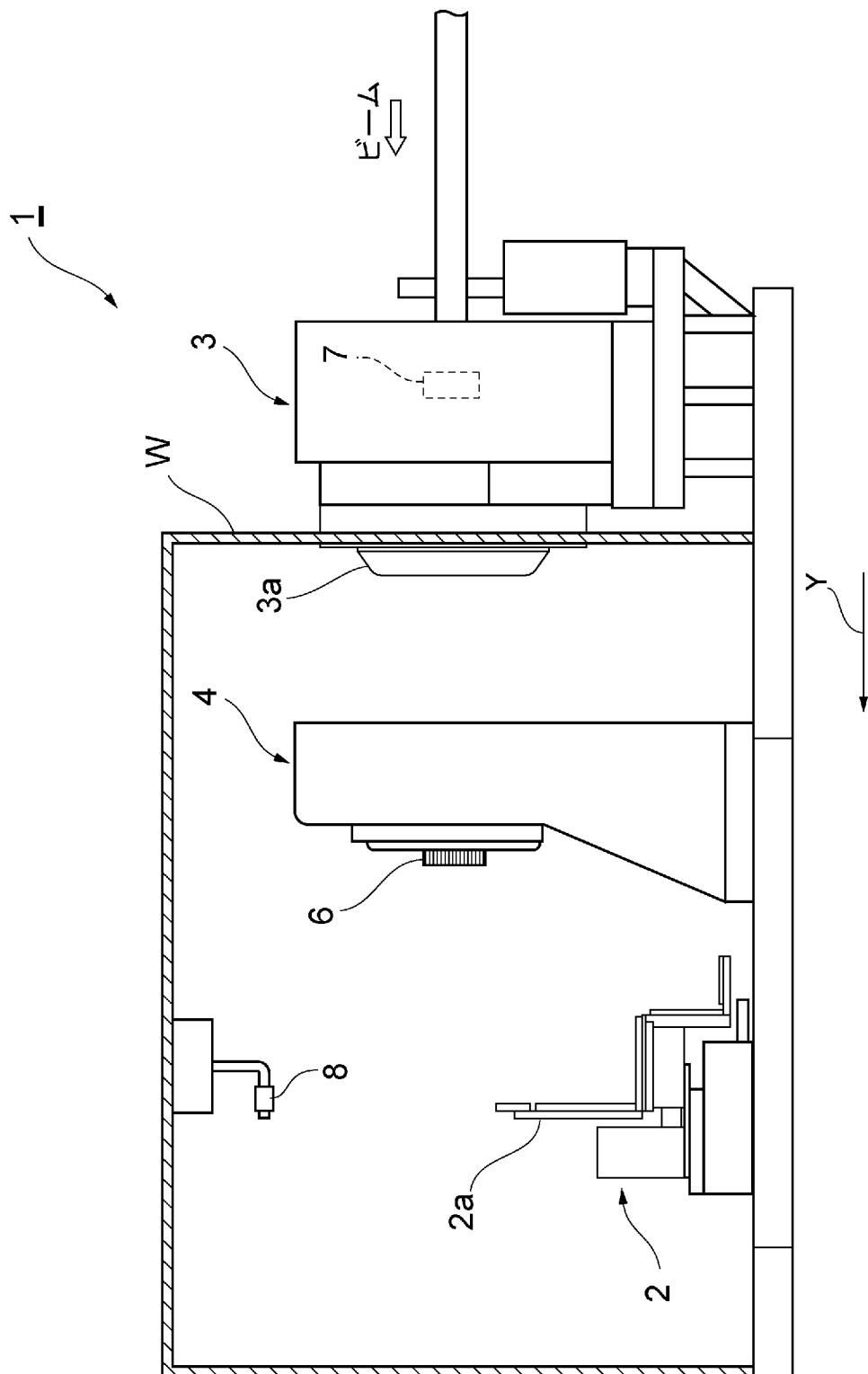
[請求項 5]

中性子線を発生させる中性子線発生部と、

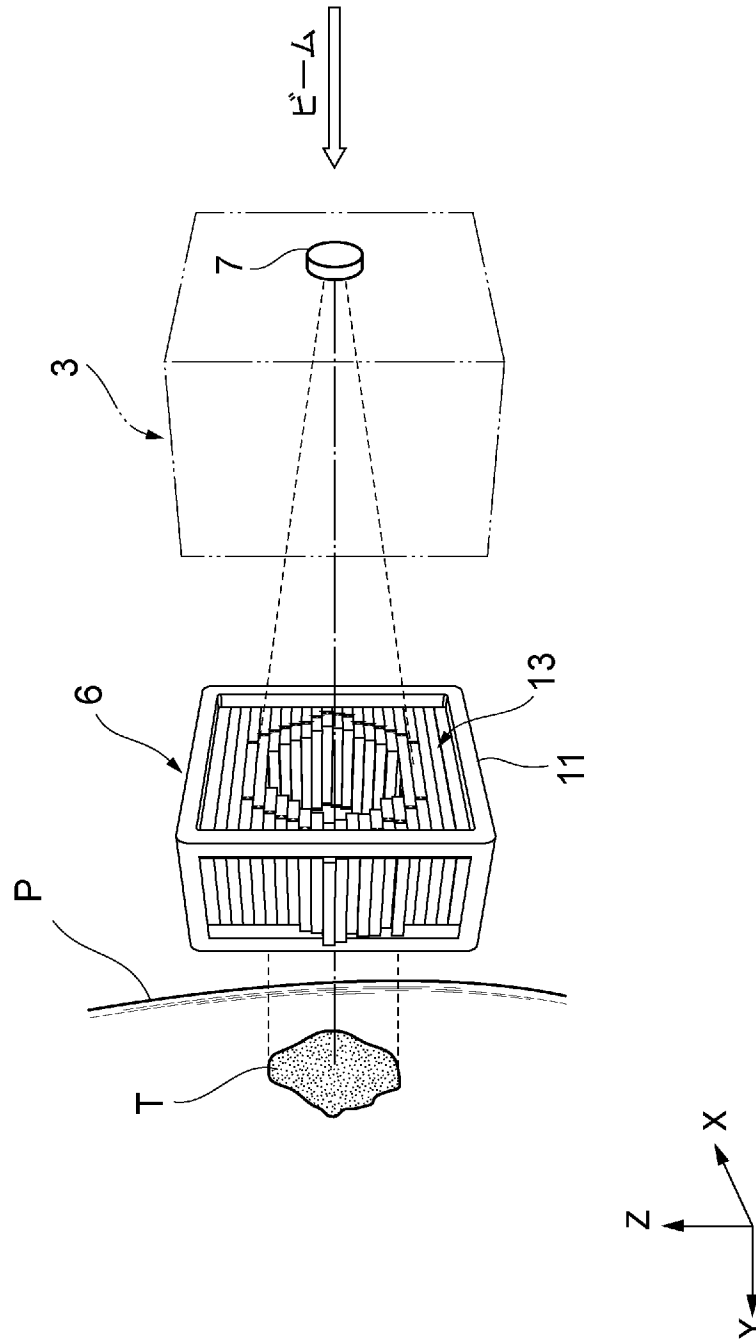
請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の中性子捕捉療法用コリメータと、

前記中性子捕捉療法用コリメータを支持するコリメータ支持部と、
を備えることを特徴とする中性子捕捉療法装置。

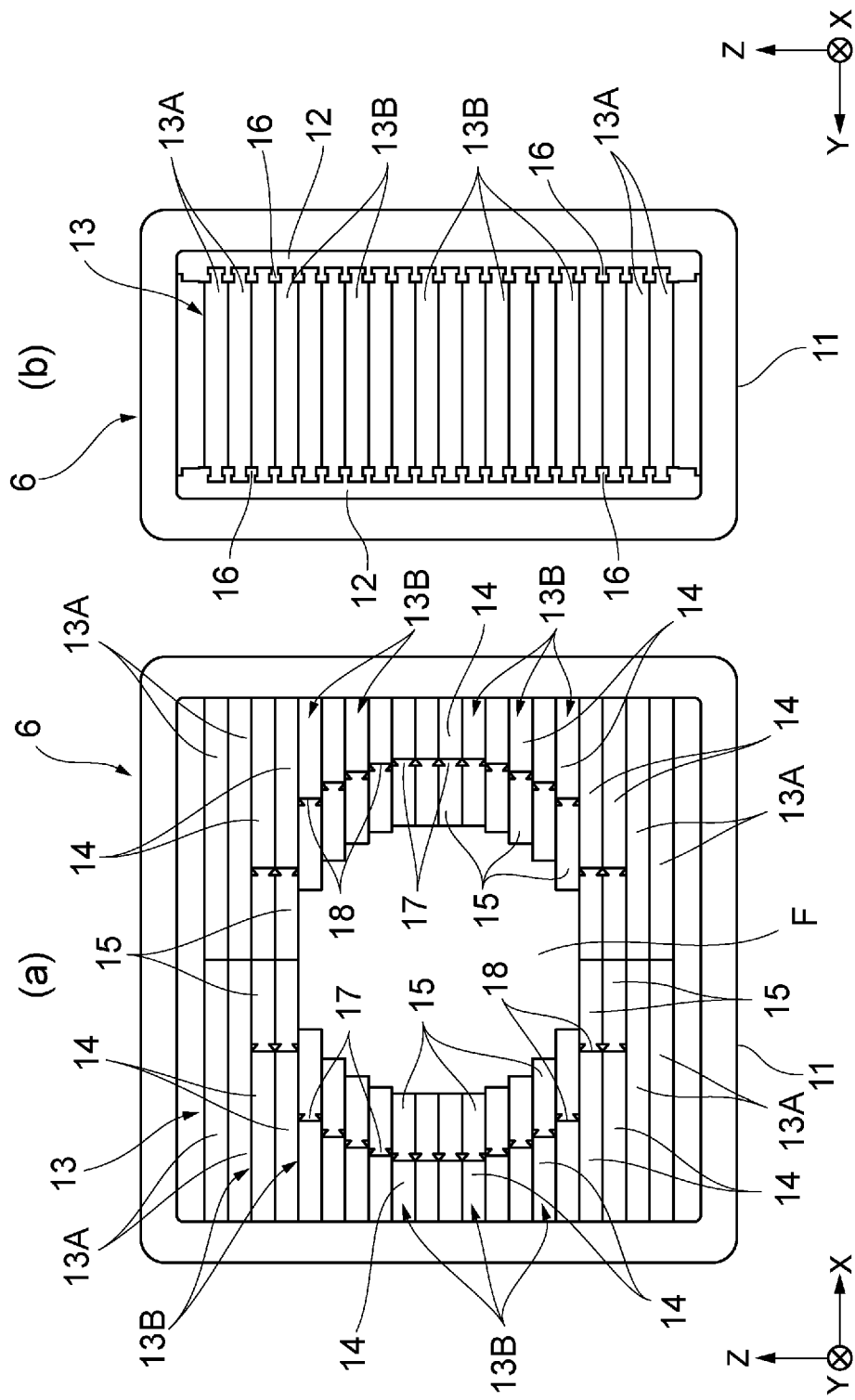
[図1]



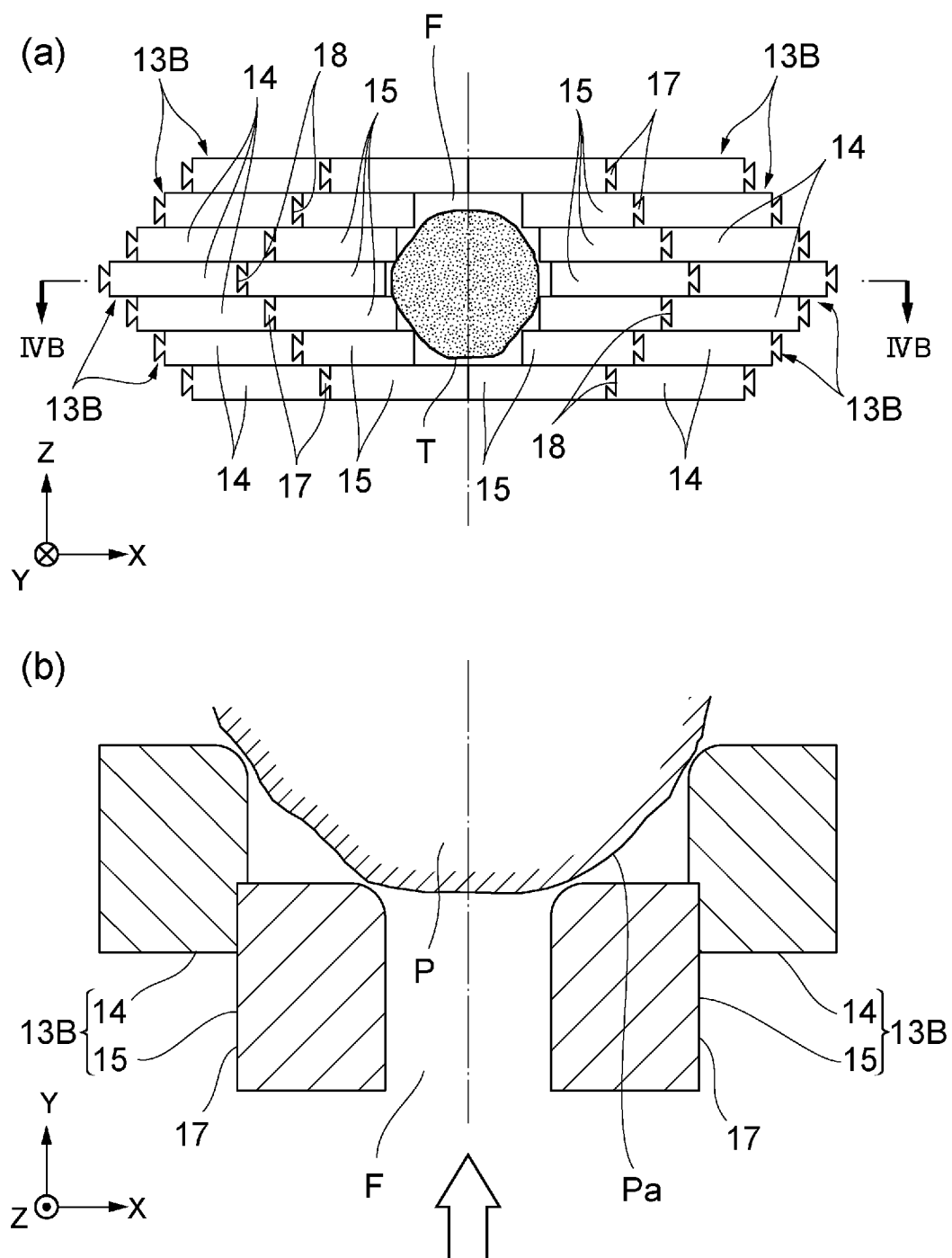
[図2]



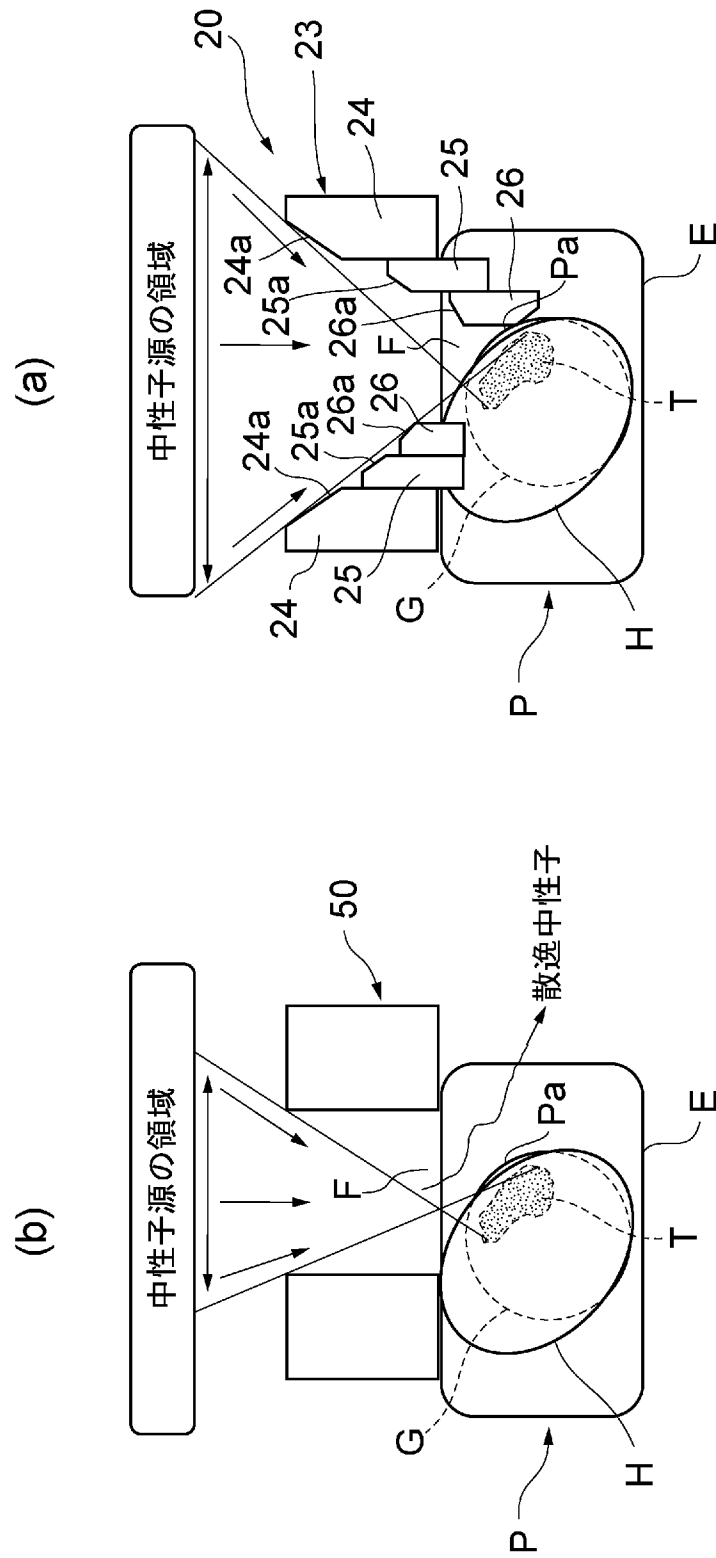
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057485

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	1996-2013
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 2005-185321 A (Toshiba Corp., Toshiba Medical Systems Corp., Toshiba Medical Systems Engineering Co., Ltd.), 14 July 2005 (14.07.2005), fig. 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2002-186676 A (Hitachi Medical Corp.), 02 July 2002 (02.07.2002), fig. 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2007-195877 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 August 2007 (09.08.2007), fig. 1, 2 (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
26 March, 2013 (26.03.13)

Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)

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. 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（I P C））

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	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 2005-185321 A（株式会社東芝, 東芝メディカルシステムズ株式会社, 東芝医用システムエンジニアリング株式会社）2005.07.14, 図2（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2002-186676 A（株式会社日立メディコ）2002.07.02, 図2（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2007-195877 A（三菱電機株式会社）2007.08.09, 図1,2（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

2 6 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 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）

村上 聡

3 I

9 4 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 6