

(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3月8日(08.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/029492 A1

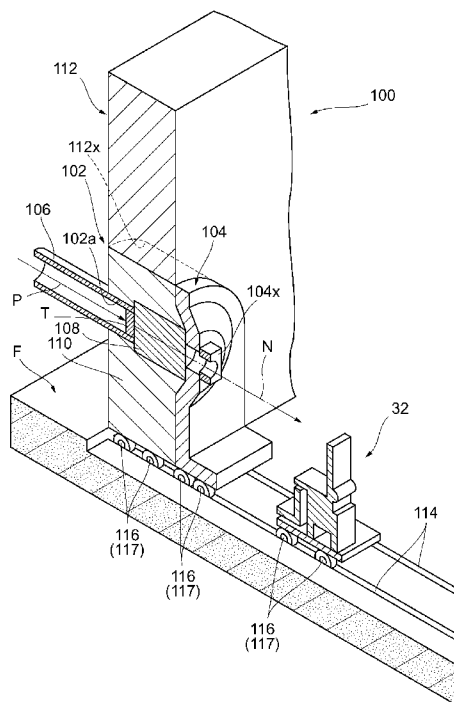
- (51) 国際特許分類:
A61N 5/10 (2006.01) H05H 3/06 (2006.01)
G21K 1/00 (2006.01) H05H 6/00 (2006.01)
G21K 5/00 (2006.01) H05H 13/00 (2006.01)
G21K 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/067795
- (22) 国際出願日: 2011年8月3日(03.08.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-195835 2010年9月1日(01.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 密本 俊典 (MITSUMOTO Toshinori) [JP/JP]; 〒1888585 東京都西東京市谷戸町二丁目1番1号 住友重機械工業株式会社田無製造所内 Tokyo (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 MY PLAZA (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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, 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 (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

[続葉有]

(54) Title: NEUTRON BEAM IRRADIATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 中性子線照射システム

[図2]



(57) Abstract: A neutron beam irradiation system that irradiates an irradiation object with a neutron beam includes: a neutron beam generating section that generates a neutron beam by being irradiated with a charged particle beam; a housing section that includes at least a moderator and that houses the neutron beam generating section; a neutron beam converging section that converges the neutron beam with which the irradiation object is irradiated; a mounting stage on which the irradiation object is mounted; and a relative movement means that relatively moves the mounting stage closer to and away from the neutron beam generating section, the housing section, and the neutron beam converging section.

(57) 要約: 被照射体へ中性子線を照射する中性子線照射システムであって、荷電粒子線が照射されて中性子線を発生させる中性子線発生部と、減速体を少なくとも含み、中性子線発生部を収容する収容部と、被照射体へ照射する中性子線を収束させる中性子線収束部と、被照射体を載置する載置台と、中性子線発生部、収容部及び中性子線収束部に対して載置台を接近及び離間するように相対移動させる相対移動手段と、を備えている。

WO 2012/029492 A1



(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 : 中性子線照射システム

技術分野

[0001] 本発明は、中性子線照射システムに関する。

背景技術

[0002] がん治療等における放射線治療の1つとして、中性子線の照射によりがん治療を行う硼素中性子捕捉療法（BNCT : BoronNCT）がある。従来、この硼素中性子捕捉療法を行うための中性子線照射システム（BNCTシステム）が開発されており、例えば特許文献1には、荷電粒子線が照射されて中性子線を発生させる中性子線発生部（ターゲット）と、照射する中性子線を収束させる中性子線収束部と、患者等の被照射体を載置する載置台と、を備えたものが開示されている。この特許文献1に記載された中性子線照射システムでは、中性子線発生部で発生させた中性子線を、中性子線収束部を介して載置台上の被照射体へと照射することが図られている。また、この中性子線照射システムでは、減速体を含む収容部によって中性子線発生部が収容されて構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1 : 特開2009-189725号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、上記中性子線照射システムを用いて被照射体へ中性子線を照射する場合、例えば中性子線の照射直後においては、中性子線発生部、収容部、及び中性子線収束部が比較的放射化していることが多く、載置台に医師等が近寄るためには、かかる放射化が減衰するのを待つ必要がある。よって、上記中性子線照射システムでは、作業効率が低くなってしまうおそれがある。

[0005] そこで、本発明は、作業効率を高めることができる中性子線照射システム

を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するため、本発明の一側面に係る中性子線照射システムは、被照射体へ中性子線を照射する中性子線照射システムであって、荷電粒子線が照射されて中性子線を発生させる中性子線発生部と、減速体を少なくとも含み、中性子線発生部を収容する収容部と、被照射体へ照射する中性子線を収束させる中性子線収束部と、被照射体を載置する載置台と、中性子線発生部、収容部及び中性子線収束部に対して載置台を接近及び離間するように相対移動させる相対移動手段と、を備えている。
- [0007] この中性子線照射システムでは、例えば中性子線の照射直後においても、放射化した中性子線発生部、収容部及び中性子線収束部に対して載置台を離間させることで、放射化の悪影響を受けずに載置台に医師等が近寄ることが可能となり、放射化が減衰するのを待つ必要性を低減することができる。よって、作業効率を高めることが可能となる。
- [0008] また、中性子線発生部と載置台とを中性子線の照射時における位置関係に対して互いに離間させた状態にて中性子線発生部と載置台との間に配置される第1放射線遮蔽扉を備えたことが好ましい。これにより、中性子線発生部と載置台との間で、放射線を効果的に遮蔽することができる。
- [0009] また、相対移動手段は、中性子線発生部と中性子線収束部とを互いに接近及び離間するように相対移動させることが好ましい。この場合、例えば中性子線発生部から載置台上の被照射体を離れた状態で、被照射体と中性子線収束部との位置合わせを行うことができる。
- [0010] このとき、中性子線発生部と中性子線収束部とを中性子線の照射時における位置関係に対して互いに離間させた状態にて中性子線発生部と中性子線収束部との間に配置される第2放射線遮蔽扉を備えたことが好ましい。これにより、中性子線発生部と載置台との間で、放射線を効果的に遮蔽することができる。
- [0011] また、上記作用効果を好適に奏する構成として、具体的には、相対移動手

段は、レールを含む構成が挙げられる。

[0012] また、収容部を埋め込むように収容する放射線遮蔽壁を備えたことが好ましい。この場合、中性子線発生部からの意図しない放射線が被照射体側に及ばないように放射線を効果的に遮蔽することができる。

[0013] また、相対移動手段は、中性子線発生部と収容部とを互いに接近及び離間するように相対移動させることが好ましい。この場合、メンテナンスの際、相対移動手段によって中性子線発生部と収容部とを互いに離間するよう相対移動させることで、中性子線発生部及び収容部に容易にアクセスすることが可能となり、例えば周辺部位や機器を取り外すことなく簡便に収容部の保守又は交換等を行うことができる。よって、中性子線照射システムのメンテナンスを容易に行うことが可能となる。

[0014] このとき、中性子線発生部は、設置床に固定されており、相対移動手段は、収容部を設置床に対し移動させることで、中性子線発生部と収容部とを相対移動させることが好ましい。この場合、中性子線発生部に照射される荷電粒子線のビーム長を縮小させてシステムを小型化させることが容易になる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、作業効率を高めることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]一実施形態に係る中性子線照射システムの構成を示す図である。

[図2]図1の中性子線照射システムにおける中性子線生成ユニット及び治療台を示す断面斜視図ある。

[図3] (a) は図1の中性子線照射システムのメンテナンス時を示す図、(b) は図3 (a) の続きを示す図である。

[図4] (a) は図1の中性子線照射システムの動作を説明するための図、(b) は図4 (a) の続きを示す図である。

[図5] (a) は図4 (b) の続きを示す図、(b) は図5 (a) の続きを示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

なお、以下の説明において、同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、「上流」「下流」の語は、出射する荷電粒子線及び中性子線の上流（サイクロトロン側）、下流（被照射体側）をそれぞれ意味している。

[0018] 図1は、一実施形態に係る中性子線照射システムの構成を示す図である。

図1に示すように、中性子線照射システム1は、例えば、中性子捕捉療法を用いたがん治療などを行うために用いられる装置であり、患者等の被照射体34へ中性子線Nを照射する。

[0019] この中性子線照射システム1は、サイクロトロン10を備え、サイクロトロン10は、陽子等の荷電粒子を加速して、陽子線（陽子ビーム）を荷電粒子線Pとして作り出す。ここでのサイクロトロン10は、例えば、ビーム半径40mm、60kW（＝30MeV×2mA）の荷電粒子線Pを生成する能力を有している。

[0020] サイクロトロン10から取り出された荷電粒子線Pは、水平型ステアリング12、4方向スリット14、水平垂直型ステアリング16、四重極電磁石18、19、20、90度偏向電磁石22、四重極電磁石24、水平垂直型ステアリング26、四重極電磁石28、4方向スリット30を順次に通過し、中性子線生成ユニット100に導かれる。この荷電粒子線Pは、中性子線生成ユニット100においてターゲット（中性子線発生部）Tに照射され、これにより、中性子線Nが発生される。そして、中性子線Nは、治療台（載置台）32上の被照射体34へ照射される（図5参照）。

[0021] 水平型ステアリング12、水平垂直型ステアリング16、26は、例えば電磁石を用いて荷電粒子線Pのビームの軸調整を行うものである。同様に、四重極電磁石18、19、20、24、28は、例えば電磁石を用いて荷電粒子線Pのビームの発散を抑制するものである。4方向スリット14、30は、端のビームを切ることにより、荷電粒子線Pのビームの位置を検出するものである。

[0022] 90度偏向電磁石22は、荷電粒子線Pの進行方向を90度偏向するものである。なお、90度偏向電磁石22には、切替部36が設けられており、切替部36によって荷電粒子線Pを正規の軌道から外してビームダンプ38に導くことが可能になっている。ビームダンプ38は、治療前などにおいて荷電粒子線Pの出力確認を行う。

[0023] 図2は図1の中性子線照射システムにおける中性子線生成ユニット及び治療台を示す断面斜視図、図3は図1の中性子線照射システムのメンテナンス時を示すフロー図、図4、5は図1の中性子線照射システムの動作を説明するためのフロー図である。図2に示すように、中性子線生成ユニット100は、荷電粒子線Pが照射されて中性子線Nを発生させるターゲットTと、ターゲットTを收容する收容部102と、中性子線Nを収束させる収束部（中性子線収束部）104と、を備えている。

[0024] ターゲットTは、例えば、ベリリウム（Be）により形成され、直径160mmの円板状を成している。このターゲットTは、荷電粒子線Pを通すビームダクト106の下流端部に配設されている。ビームダクト106は、中性子線生成ユニット100を設置する設置床Fに固定され、設置床Fに対し相対移動不能に構成されている。つまり、ターゲットTについても、設置床Fに対し相対移動不能で固定されている。

[0025] 收容部102は、減速体108及び遮蔽材110を含んで構成されている。減速体108は、ターゲットTで発生された中性子線Nを減速させるものであり、例えば異なる複数の材料から成る積層構造とされている。遮蔽材110は、減速体108を覆うよう設けられており、中性子線N及び該中性子線Nの発生に伴って生じたガンマ線等の放射線（以下、単に「放射線」という）を、外部へ放出されないよう反射／吸収して遮蔽する。

[0026] この收容部102では、上述したように、ターゲットTが内部に收容されている。具体的には、收容部102にて上流側に開口する開口102aが形成され、この開口102a内にビームダクト106の下流端部が配置されることで、收容部102にターゲットTが囲まれるよう收容されている。

[0027] 収束部 104 は、照射する中性子線 N を収束させて当該中性子線 N の照射範囲を調整するものであり、中性子線 N のビーム路において収容部 102 よりも下流側に配置されている。この収束部 104 は、コリメータ 104x を含んで構成されている。治療台 32 は、被照射体 34（図 5 参照）を載置するものであり、中性子線 N のビーム路において収束部 104 よりも下流側に配置されている。

[0028] ここで、本実施形態の収容部 102、収束部 104 及び治療台 32 は、設置床 F に敷設された複数のレール 114 に沿って、それぞれ移動可能に構成されている。すなわち、収容部 102、収束部 104 及び治療台 32 それぞれの下端部に設けられた車輪やスライダ等の摺動部 116 が、中性子線 N の照射方向（ビーム軸方向）に沿って延びるレール 114 に係合されている。そして、例えばモータ等の駆動部 117 によって摺動部 116 が駆動され、収容部 102、収束部 104 及び治療台 32 がレール 114 上をそれぞれ移動可能とされている。これにより、収容部 102、収束部 104 及び治療台 32 は、レール 114 に沿って設置床 F 上を独立して移動可能とされている。

[0029] その結果、収容部 102、収束部 104 及び治療台 32 は、ターゲット T に対して、中性子線 N の照射方向に沿って接近及び離間するように相対移動可能とされている。すなわち、治療台 32 にあっては、ターゲット T、収容部 102 及び収束部 104 に対して、中性子線 N の照射方向に沿って接近及び離間可能となっている。また、ここでは、収容部 102、収束部 104 及び治療台 32 は、上記のように独立して移動可能であることから、中性子線 N の照射方向に沿って互いに接近及び離間するように相対移動可能となっている。

[0030] よって、中性子線照射システム 1 のメンテナンスの際、図 3（a）、（b）に示すように、収容部 102 をターゲット T に対し離間するようレール 114 に沿って相対移動させることで、ターゲット T（ビームダクト 106）を収容部 102 に非収容の状態にし、ターゲット T 及び収容部 102 に容易

にアクセスすることが可能となる。従って、例えば周辺部位や周辺機器を取り外すことなく簡便に収容部 102 の保守又は交換等を行うことができ、中性子線照射システム 1 のメンテナンスを容易に行うことが可能となる。

[0031] 特に、本実施形態では、上述したように、収束部 104 及び治療台 32 についてもターゲット T に対して相対移動可能とされている。よって、メンテナンスの際、収束部 104 及び治療台 32 もターゲット T に対し離間するよう相対移動させることで、ターゲット T 及び収容部 102 に一層容易にアクセスすることが可能となり、かかるメンテナンスを一層容易に行うことができる。

[0032] 図 2 に戻り、中性子線照射システム 1 は、放射線を遮蔽するためのものとして、放射線遮蔽壁 112 と、第 1 及び第 2 放射線遮蔽扉 118, 120 (図 4 参照) と、を備えている。放射線遮蔽壁 112 は、その内部に収容部 102 を埋め込むよう収容する。具体的には、放射線遮蔽壁 112 における収容部 102 の外形に沿った形状の貫通孔 112x 内に、収容部 102 の全体を嵌め込むようにして配置し収容する。

[0033] 図 5 (b) に示すように、第 1 放射線遮蔽扉 118 は、ターゲット T と治療台 32 とを中性子線 N の照射時における位置関係 (図 4 (a) 参照) に対し互いに離間させた状態において、これらの間に配置されるよう開閉される。また、図 4 (b) に示すように、第 2 放射線遮蔽扉 120 は、ターゲット T と収束部 104 とを中性子線 N の照射時における位置関係 (図 4 (a) 参照) に対し互いに離間させた状態において、これらの間に配置されるよう開閉される。ここでの第 1 及び第 2 放射線遮蔽扉 118, 120 は、鉛 (Pb) 等で形成されている。

[0034] 次に、中性子線照射システム 1 の動作について説明する。例えば図 4 (a) に示す初期状態の中性子線照射システム 1 にて、まず、図 4 (b) に示すように、収束部 104 及び治療台 32 を、ターゲット T に対し所定距離以上離間するようにレール 114 に沿って相対移動させる。そして、第 1 放射線遮蔽扉 120 を閉とすると共に、被照射体 34 を治療台 32 上に載せ、その

後、収束部 104 と被照射体 34 との間の位置合わせを行う。なお、上記所定距離は、例えばターゲット T 周辺の放射線の影響が極めて小さくなるような距離としている（以下の所定距離について同様）。

[0035] 続いて、図 5（a）に示すように、第 1 放射線遮蔽扉 120 を開とすると共に、収束部 104 及び治療台 32 を、上記位置合わせの状態を保持したままターゲット T に対し接近するようにレール 114 に沿って相対移動させる。これにより、ターゲット T、収束部 104 及び治療台 32 を、被照射体 34 に中性子線 N が適正に照射される位置関係とする。そして、サイクロトロン 10（図 1 参照）を作動させて荷電粒子線 P をターゲット T に照射することにより中性子線 N を発生させ、この中性子線 N を収束部 104 を介して被照射体 34 へ照射する。

[0036] 続いて、中性子線 N の照射後、図 5（b）に示すように、治療台 32 をターゲット T、収束部 102 及び収束部 104 に対し所定距離以上離間するようにレール 114 に沿って相対移動させる。そして、第 2 放射線遮蔽扉 118 を閉とする。以上により、中性子線照射システム 1 の動作が終了することとなる。

[0037] 以上、本実施形態の中性子線照射システム 1 では、中性子線 N の照射後に治療台 32 をターゲット T、収束部 102 及び収束部 104 に対して所定距離以上離間させている。よって、中性子線 N の照射後、放射化の悪影響を受けずに治療台 32 の下に医師や作業員等（以下、「医師等」という）が直ちに近寄ることが可能となり、かかる放射化が減衰するのを待つ必要性を低減することができる。その結果、本実施形態によれば、中性子線照射システム 1 の作業効率（治療効率）を高めることが可能となる。また、このように照射後に治療台 32 を離間させることで、ターゲット T 周辺の残留放射線の影響が被照射体 34 に及ぶのも抑制することができる。

[0038] そして、この中性子線 N の照射後には、第 1 放射線遮蔽扉 118 が閉じられてターゲット T 及び治療台 32 間に配置されることから（図 5（b）参照）、ターゲット T と治療台 32 との間で放射線を効果的に遮蔽し、ターゲッ

トT周辺の残留放射線の影響が被照射体34に及ぶのを一層抑制することができる。

[0039] また、本実施形態では、上述したように、ターゲットTと収束部104とについても互いに接近及び離間するように相対移動可能であり、中性子線Nの照射前にてターゲットTから被照射体34を離した状態で、被照射体34（治療台32）と収束部104との位置合わせが行われている。よって、かかる位置合わせの際、ターゲットT周辺の残留放射線の影響が被照射体34に及ぶのを抑制することができる。

[0040] そして、この中性子線Nの照射前には、第2放射線遮蔽扉120が閉じられてターゲットT及び収束部104間に配置されることから（図4（b）参照）、ターゲットTと収束部104との間で放射線を効果的に遮蔽し、ターゲットT周辺の残留放射線の影響が被照射体34に及ぶのを一層抑制することができる。

[0041] また、本実施形態では、上述したように、収容部102が埋め込まれるように放射線遮蔽壁112によって収容されている。よって、ターゲットTからの意図しない放射線が被照射体34側に及ばないように当該放射線を効果的に遮蔽することができる。例えば、開口102aから下流側へ向かって収容部102外へ放出された放射線が、回り込むように上流側へと進行して被照射体34に及ぶのを抑制することが可能となる。

[0042] また、本実施形態では、上述したように、ターゲットTと収容部102とを互いに接近及び離間するように相対移動させる相対移動手段として、レール114、摺動部116及び駆動部117を有している。よって、メンテナンスの際、ターゲットTと収容部102とを互いに離間するよう相対移動することでターゲットT及び収容部102に容易にアクセスすることができる。その結果、中性子線照射システム1のメンテナンス容易化が実現可能となり、作業時間の短縮化が可能となる。さらに、例えば収容部102に医師等がアクセスする場合、ターゲットTから離れることになるため、ターゲットT周辺の残留放射線が医師等に及ぶのを抑制することができる。

- [0043] また、本実施形態では、上述したように、ターゲットTが設置床Fに固定されており、收容部102を設置床Fに対し移動させてターゲットTと收容部102とを相対移動させている。よって、例えばサイクロトロン10の配置上の制約又はメンテナンスの際の制約を低減でき、ターゲットTに照射される荷電粒子線Pのビーム長を縮小させることが容易になる。その結果、中性子線照射システム1を容易に小型化させることが可能となる。
- [0044] 以上において、レール114、摺動部116及び駆動部117が相対移動手段を構成する。
- [0045] 以上、好適な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く、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で変形し、又は他のものに適用したものであってもよい。
- [0046] 例えば、上記実施形態では、ターゲットTを固定し当該ターゲットTに対して收容部102を移動させているが、收容部102を固定し当該收容部102に対してターゲットTを移動させてもよい。同様に、収束部104を固定し当該収束部104に対してターゲットTを移動させてもよく、治療台32を固定し当該治療台32に対してターゲットTを移動させてもよい。
- [0047] また、上記実施形態では、相対移動手段がレール114、摺動部116及び駆動部117を含んで構成されているが、これに限定されるものではなく、相対移動手段としては、種々のものを採用することができる。
- [0048] また、上記実施形態では、第1及び第2放射線遮蔽扉118、120を備えているが、これに代えて、第1及び第2放射線遮蔽扉118、120双方の機能を合わせ持つような1つの放射線遮蔽扉を備えてもよい。また、ターゲットTとしては、ベリリウムに限定されず、リチウム(Li)、タンタル(Ta)やタングステン(W)等を用いてもよい。
- [0049] また、上記実施形態では、ターゲットT、收容部102及び収束部104についても互いに相対移動可能に構成されているが、これらが互いに相対移動しない場合もあり、要は、ターゲットT、收容部102及び収束部104に対し治療台32を相対移動させればよい。

産業上の利用可能性

[0050] 本発明によれば、作業効率を高めることが可能となる。

符号の説明

[0051] 1…中性子線照射システム、32…治療台（載置台）、34…被照射体、102…収容部、104…収束部（中性子線収束部）、108…減速体、112…放射線遮蔽壁、114…レール（相対移動手段）、116…摺動部（相対移動手段）、117…駆動部（相対移動手段）、118…第1放射線遮蔽扉、120…第2放射線遮蔽扉、F…設置床、N…中性子線、P…荷電粒子線、T…ターゲット（中性子線発生部）。

請求の範囲

- [請求項1] 被照射体へ中性子線を照射する中性子線照射システムであって、荷電粒子線が照射されて前記中性子線を発生させる中性子線発生部と、減速体を少なくとも含み、前記中性子線発生部を収容する収容部と、前記被照射体へ照射する前記中性子線を収束させる中性子線収束部と、前記被照射体を載置する載置台と、前記中性子線発生部、前記収容部及び前記中性子線収束部に対して前記載置台を接近及び離間するように相対移動させる相対移動手段と、を備えた中性子線照射システム。
- [請求項2] 前記中性子線発生部と前記載置台とを前記中性子線の照射時における位置関係に対して互いに離間させた状態にて前記中性子線発生部と前記載置台との間に配置される第1放射線遮蔽扉を備えた請求項1記載の中性子線照射システム。
- [請求項3] 前記相対移動手段は、前記中性子線発生部と前記中性子線収束部とを互いに接近及び離間するように相対移動させる請求項1又は2記載の中性子線照射システム。
- [請求項4] 前記中性子線発生部と前記中性子線収束部とを前記中性子線の照射時における位置関係に対して互いに離間させた状態にて前記中性子線発生部と前記中性子線収束部との間に配置される第2放射線遮蔽扉を備えた請求項3記載の中性子線照射システム。
- [請求項5] 前記相対移動手段は、レールを含む請求項1又は2記載の中性子線照射システム。
- [請求項6] 前記収容部を埋め込むように収容する放射線遮蔽壁を備えた請求項1又は2記載の中性子線照射システム。
- [請求項7] 前記相対移動手段は、前記中性子線発生部と前記収容部とを互いに

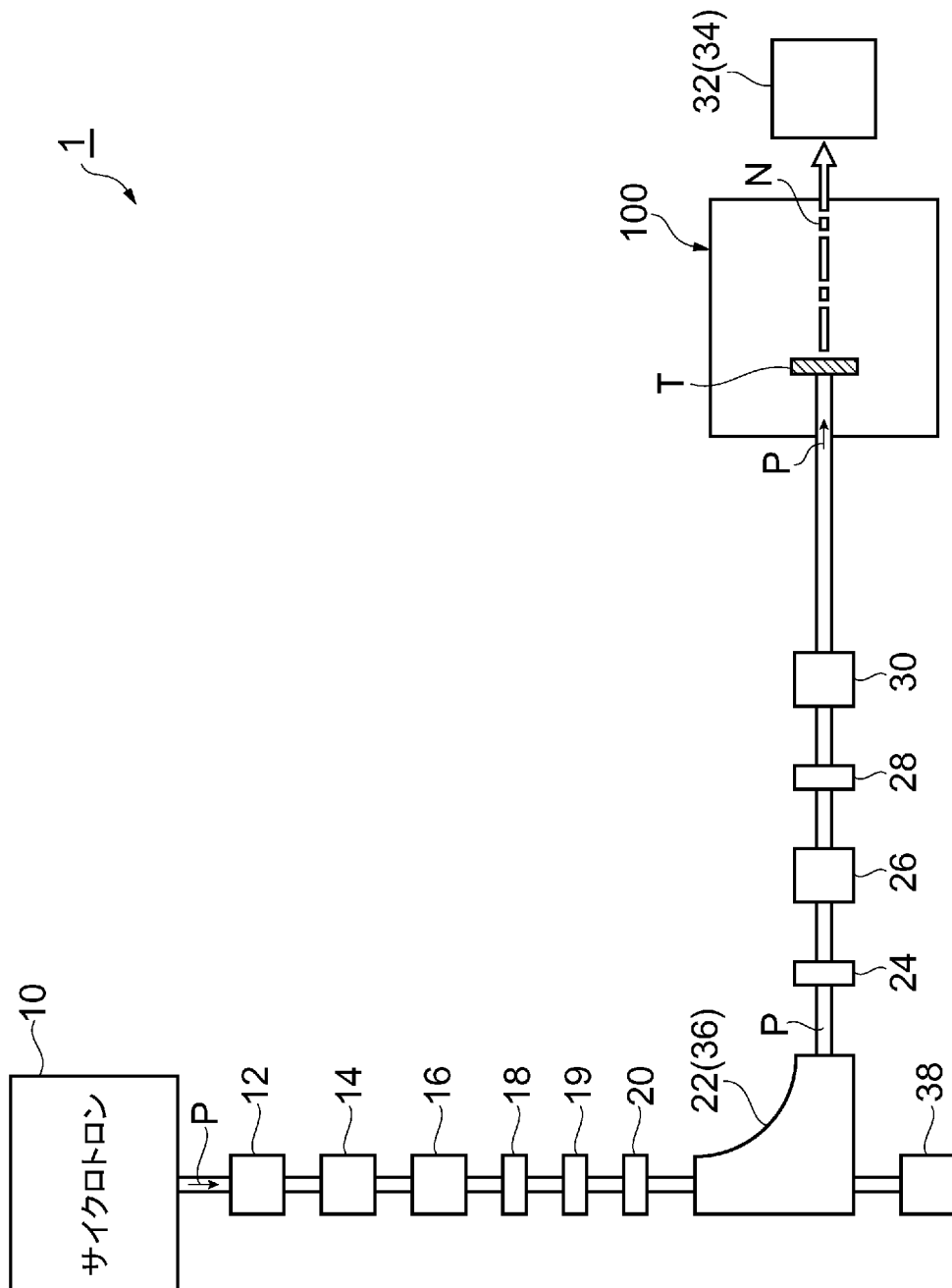
接近及び離間するように相対移動させる請求項 1 又は 2 記載の中性子線照射システム。

[請求項 8]

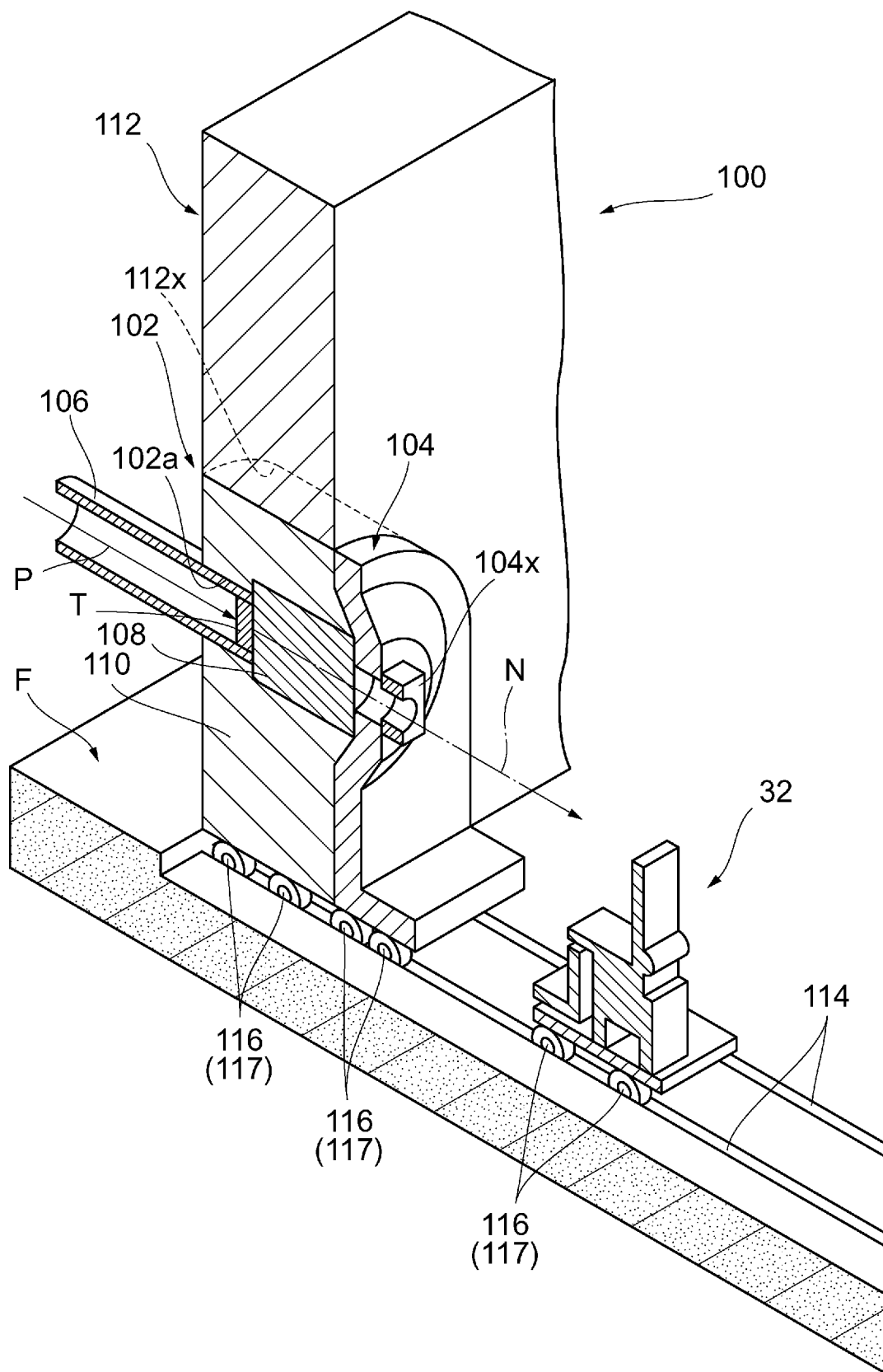
前記中性子線発生部は、設置床に固定されており、

前記相対移動手段は、前記収容部を前記設置床に対し移動させることで、前記中性子線発生部と前記収容部とを相対移動させることを特徴とする請求項 7 記載の中性子線照射システム。

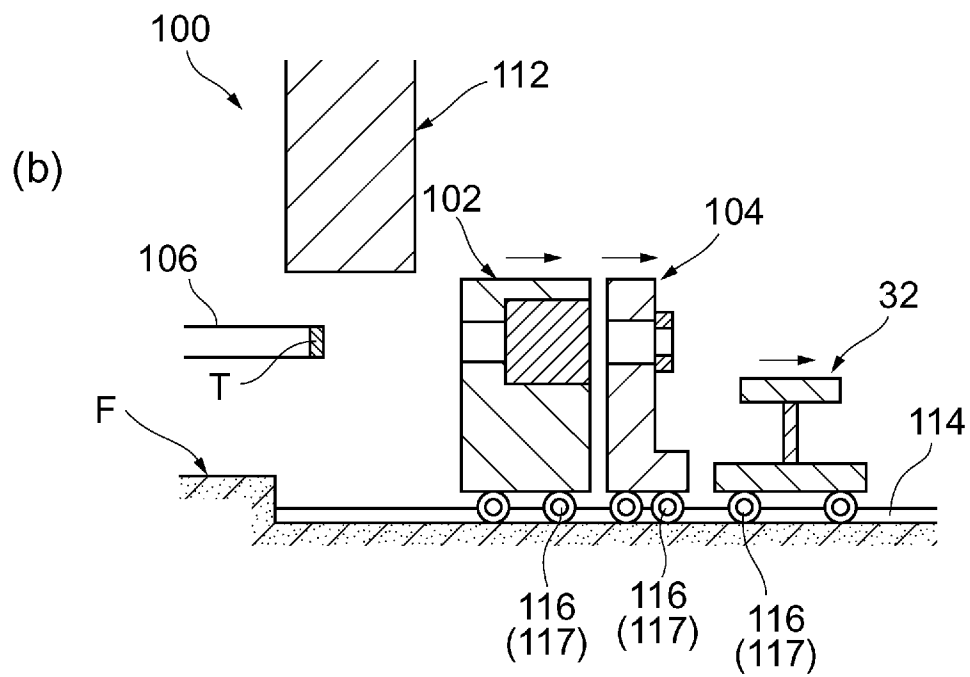
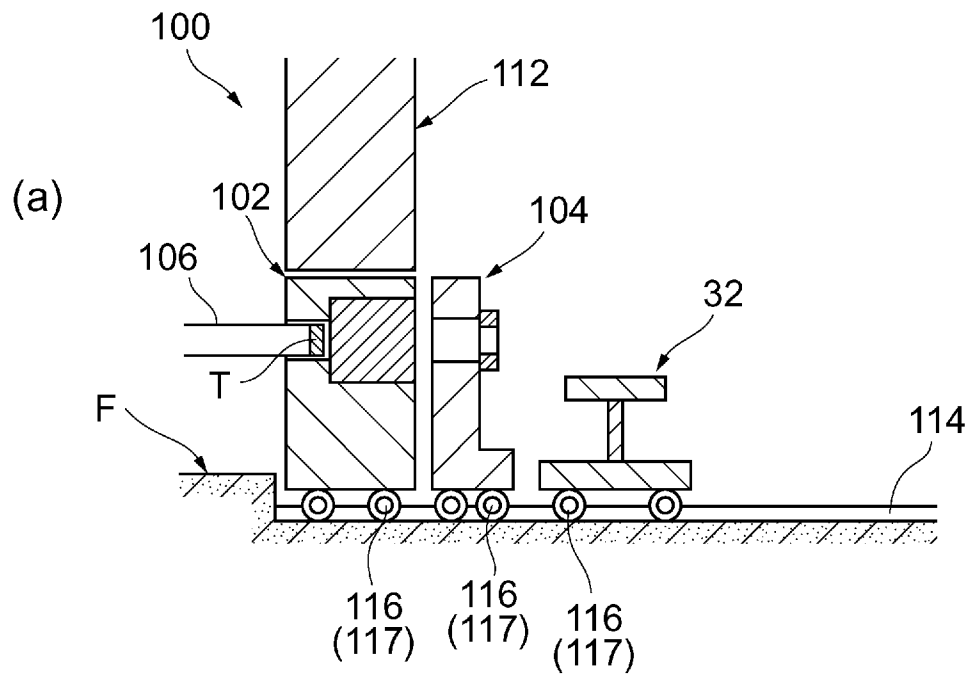
[図1]



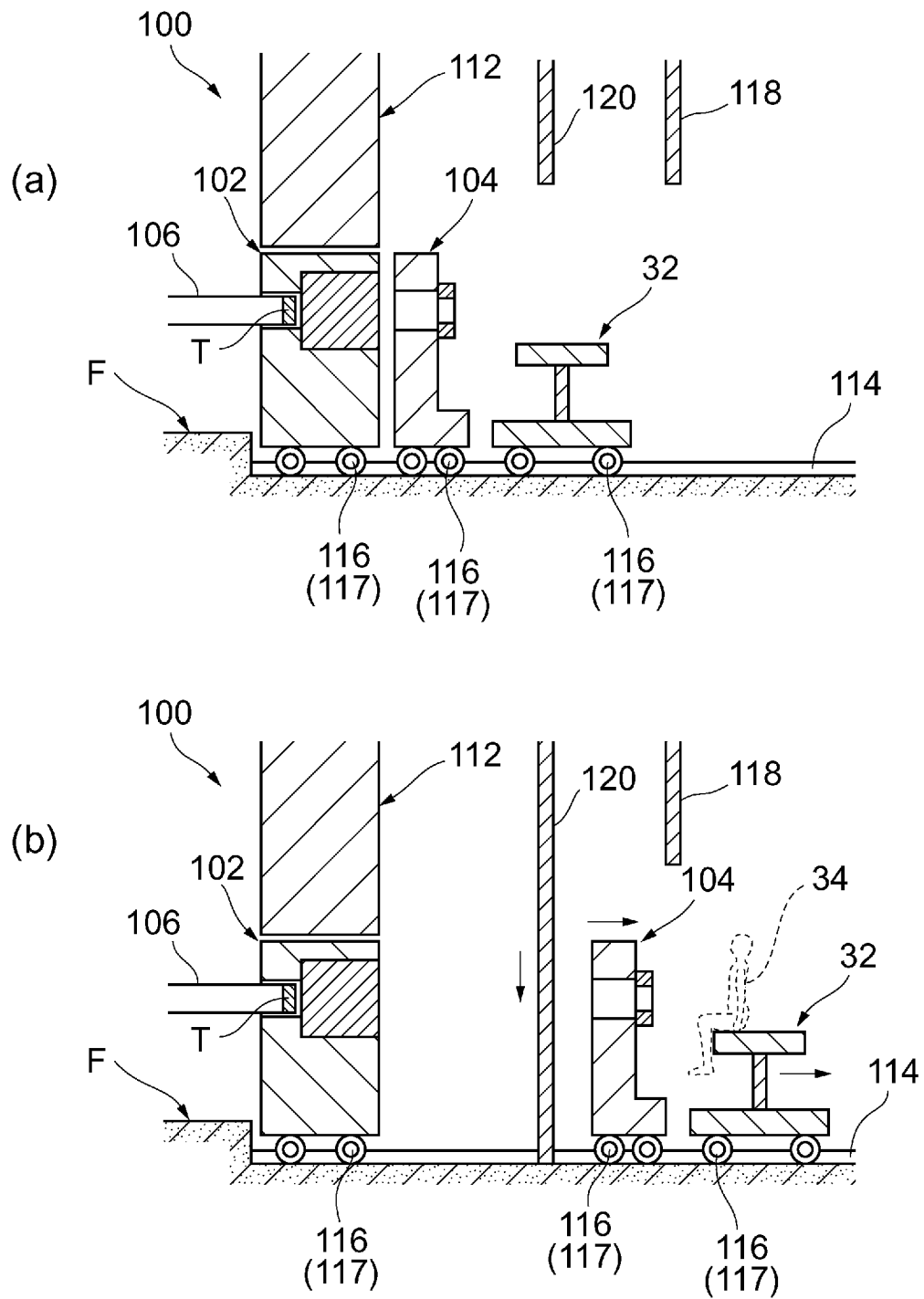
[図2]

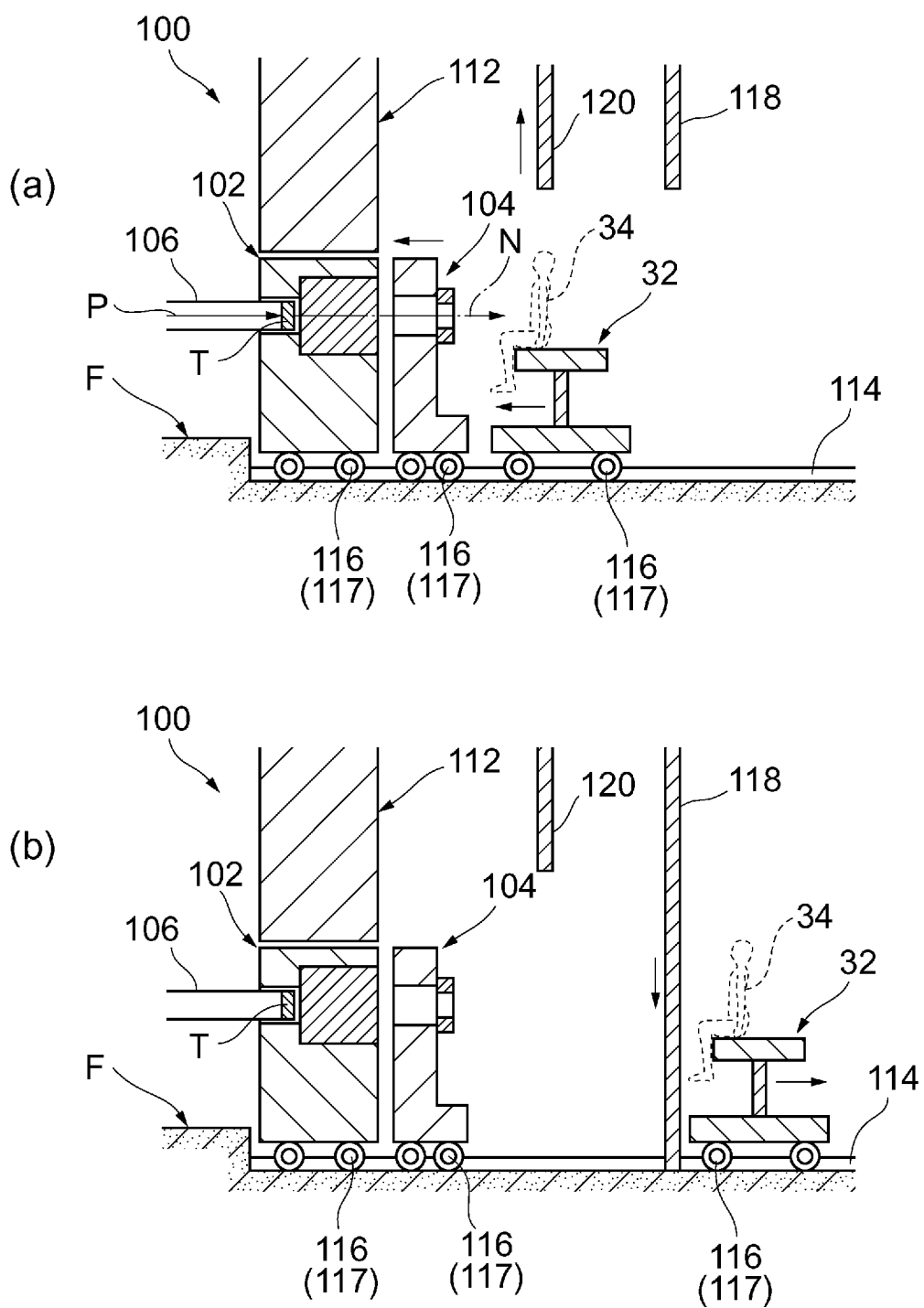


[図3]



[図4]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N5/10(2006.01)i, G21K1/00(2006.01)i, G21K5/00(2006.01)i, G21K5/02
(2006.01)i, H05H3/06(2006.01)i, H05H6/00(2006.01)i, H05H13/00(2006.01)n

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, G21K1/00, G21K5/00, G21K5/02, H05H3/06, H05H6/00, H05H13/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X Y	JP 2009-189725 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraphs [0012] to [0033]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 3, 6, 7 5
Y	JP 2007-089928 A (Hitachi, Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraph [0012]; fig. 1 (Family: none)	5
A	JP 2008-022920 A (Hitachi, Ltd.), 07 February 2008 (07.02.2008), 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
05 September, 2011 (05.09.11)

Date of mailing of the international search report
20 September, 2011 (20.09.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067795

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 58-103699 A (Nippon Telegraph & Telephone Public Corp.), 20 June 1983 (20.06.1983), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

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, G21K1/00(2006.01)i, G21K5/00(2006.01)i, G21K5/02(2006.01)i, H05H3/06(2006.01)i, H05H6/00(2006.01)i, H05H13/00(2006.01)n

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, G21K1/00, G21K5/00, G21K5/02, H05H3/06, H05H6/00, H05H13/00

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X Y	JP 2009-189725 A (住友重機械工業株式会社) 2009.08.27, 段落 [0012]-[0033], 図 1-4 (ファミリーなし)	1, 3, 6, 7 5
Y	JP 2007-089928 A (株式会社日立製作所) 2007.04.12, 段落[0012], 図 1 (ファミリーなし)	5
A	JP 2008-022920 A (株式会社日立製作所) 2008.02.07, 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

0 5 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 9 . 2 0 1 1

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)

武山 敦史

3 I

3 6 1 9

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

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 58-103699 A (日本電信電話公社) 1983.06.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8