

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年1月13日 (13.01.2005)

PCT

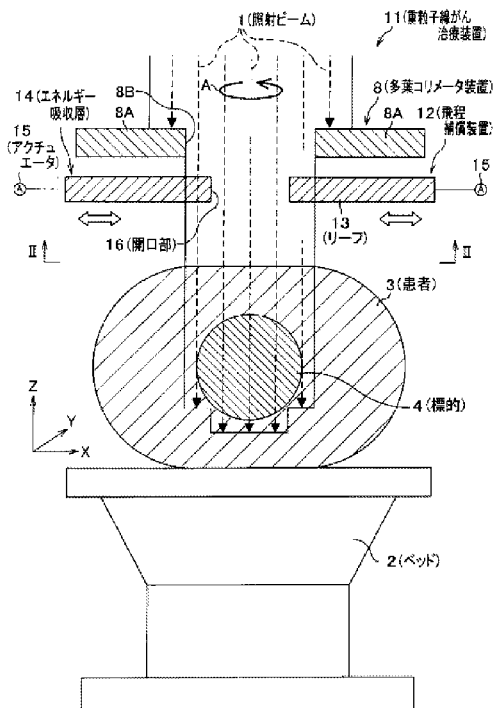
(10) 国際公開番号
WO 2005/004168 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G21K 3/00, 5/04, A61N 5/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/009318
- (22) 国際出願日: 2004年7月1日 (01.07.2004)
- (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2003-270039 2003年7月1日 (01.07.2003) JP
- (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): 兼松 伸幸 (KANE-MATSU, Nobuyuki) [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: 磯野 道造 (ISONO, Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町2丁目7番4号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所気付 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: RANGE COMPENSATOR AND HEAVY CHARGED PARTICLE BEAM IRRADIATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 飛程補償装置及び重荷電粒子線照射装置



(57) Abstract: A range compensator and a heavy charged particle beam irradiation system capable of automatically adjusting the range of radiant rays toward a target for each target to reduce the treatment time and cost. A heavy charge particle beam irradiation system (heavy charge particle beam cancer treatment system) (11) has a range compensator (12) for adjusting the range of an irradiation beam (1) toward a target (4) by absorbing the energy of the irradiation beam (1). The range compensator (12) comprises an energy-absorbing layer (14) that is composed of leaves (13) for absorbing the energy of the irradiation beam (1) and actuators (15) for independently and separately moving the leaves (13) back/forth along the track of the irradiation beam (1). Each leaf (13) is a rectangular plate. The leaves (13) are arranged parallel in the Y direction perpendicular to the length direction (X direction).

(57) 要約: 標的に対する放射線の飛程を標的毎に自動で調整することができ、治療に要する時間、コスト等を削減できるようにした飛程補償装置及び重荷電粒子線照射装置を提供する。重荷電粒子線照射装置 (重粒子線がん治療装置) 11には、照射ビーム1のエネルギーを吸収して標的4に対する飛程を調整する飛程補償装置12を設置する。そして、この飛程補償装置12は、照射ビーム1のエネルギーを吸収する複数のリーフ13からなるエネルギー吸収層14と、エネルギー吸収層14の各リーフ13をそれぞれ照射ビーム1の経路に向けて別個独立に進退させる複数のアクチュエータ15とによって構成する。また、リーフ13は、長方形の板体として形成し、その長さ方向 (X方向) で対向してY方向に複数列平行に並べて配設する。



WO 2005/004168 A1



(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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

飛程補償装置及び重荷電粒子線照射装置

技術分野

[0001] 本発明は、標的に対する重粒子線、陽子線、イオン線等の放射線の飛程(停止位置)を立体的に制御する飛程補償装置及び重荷電粒子線照射装置に関する。

背景技術

[0002] 従来技術による重荷電粒子線照射装置として重粒子線がん治療装置を例に挙げ、図15及び図16を参照して説明する。図15は、従来技術による重粒子線がん治療装置の全体構成を示す概略図であり、図16は、図15中の重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[0003] 図15において、放射線源(図示せず)で生成された炭素イオン(C^{6+})等の重イオンは、放射線である照射ビーム1となって加速器(図示せず)からベッド2に横になった患者3内の腫瘍部である標的4に向けて照射される。また、照射ビーム1は、患者3内の標的4に照射されるまでの間に、照射野拡大装置5、飛程変調装置6、飛程減衰装置7、多葉コリメータ装置8及び飛程補償フィルタ9等を順次通過することにより、線量分布が標的4の立体形状に対応した有効径、厚さ及び最大飛程を有するように加工されて、標的4に照射される。

[0004] ここで、照射野拡大装置5は、電磁石5A, 5A及び散乱体5Bからなり、照射ビーム1の横断面形状を広げるものである。また、飛程変調装置6は、アルミ板等をリッジ(峰)状に切削加工して形成された装置で、照射ビーム1をその照射方向(縦方向)に対して広げるものである。また、飛程減衰装置7は、厚さの異なる複数のエネルギー吸収板7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 7Fを組み合わせることで、標的4に対する照射ビーム1の飛程を一様に短縮させるものである。

[0005] さらに、図16に示すように、多葉コリメータ装置8は、互いに離接可能に対向した1対の金属板8A, 8Aを、板状に複数列並べて構成されている(例えば、特許文献1参照)。そして、多葉コリメータ装置8は、長さ方向で対向した金属板8A, 8A同士をそれぞれアクチュエータ(図示せず)を用いて離間、接近させることにより、各金属板8A

間に標的4の断面形状と対応した開口部8Bを形成する。このため、照射ビーム1は、前記開口部8Bを通過することにより、標的4と対応したビーム形状に加工されて標的4に照射される。

[0006] また、飛程補償フィルタ9は、標的4に対する照射ビーム1の飛程(停止位置)が標的4の深さ方向の底側の形状に合うように、その立体形状が設計されている。このため、標的4を超えた深部の正常組織への被曝を防止することが可能となる。また、このような照射を同一の標的4に対して複数の方向(例えば垂直方向と水平方向)から行うことにより、標的4の立体形状に合致した照射領域の形成が可能となる。飛程補償フィルタ9はボラスとも呼ばれ、例えば非特許文献1に記載されている。

特許文献1:特表2001-509898号公報(9頁、図2)

非特許文献1:「レビュー・オブ・サイエンス・インストルメント(Review of science instrument)」(米国)(1993年8月)第64巻、第8号P2072

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、前記従来技術による重粒子線がん治療装置を用いた治療では、適切な飛程補償フィルタ9を用いなければ、腫瘍である標的4を超えた深部の正常組織までも高い線量をもった照射ビーム1が照射されるために、副作用を生じさせる原因となる。ところが、適切な飛程補償フィルタ9は、患者3内の標的4の形状により異なるので、患者3毎に、さらには患者3へ照射する方向毎にそれぞれ適合するものを個別に製作しなければならない。このため、以下のような問題が生じる。

[0008] 即ち、飛程補償フィルタ9を製作する際には、基材であるプラスチック材料等に切削加工を施すために高価な数値制御式の工作機械を用いなければならない。しかも、飛程補償フィルタ9の加工後の寸法精度の検査、飛程補償フィルタ9の交換作業、さらには、飛程補償フィルタ9の保管、廃棄等を行うために、多くの設備、多くの手作業及び管理業務が要となり、このような飛程補償フィルタ9を用いた場合、治療に要する時間、コスト等が高くつくばかりでなく、手作業による人的エラーの原因になるという問題がある。

[0009] 本発明は、前記課題に鑑み、標的に対する放射線の飛程を標的毎に自動で調整

することができ、治療に要する時間、コスト等を削減できるようにした飛程補償装置及び重荷電粒子線照射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

- [0010] 本発明は、前記課題を解決すべく構成されるものであり、請求項1に記載の発明は、放射線源から標的に向けて照射される放射線の経路の途中に設けられ、前記放射線のエネルギーを吸収して前記標的に対する放射線の飛程を調整する飛程補償装置において、前記放射線のエネルギーを吸収する複数のエネルギー吸収体と、前記各エネルギー吸収体を前記放射線の経路に向けて別個独立に進退可能に移動させるアクチュエータとを備えることを特徴とする飛程補償装置である。
- [0011] 請求項1に記載の飛程補償装置によれば、放射線がエネルギー吸収体を通過するときには、放射線のエネルギーが弱められ、標的に対する放射線の飛程を小さく設定することができる。これに対し、エネルギー吸収体を通過することなく直接標的に照射される放射線は、エネルギー吸収体によってエネルギーが弱められることがなくなるから、標的に対する放射線の飛程を大きく設定することができる。
- [0012] 従って、各エネルギー吸収体をアクチュエータを用いて放射線の経路に向けて別個独立に進退させることにより、標的の深さ方向に対する放射線の飛程を標的の立体形状に合わせて適宜に自動で調整することができ、例えば患者の標的となる患部に放射線を照射する場合には、正常組織への不要な照射を阻止することができる。
- [0013] 請求項2に記載の発明は、エネルギー吸収体は、細長い板状体からなるリーフであり、このリーフを板状に複数列並べて配置することによりエネルギー吸収層を構成することを特徴とする飛程補償装置である。
- [0014] 請求項2に記載の飛程補償装置によれば、エネルギー吸収層を構成する各リーフを放射線の経路に向けて別個に進退させることにより、各リーフ間に形成される開口部の形状を細かく変更することができ、標的に対する放射線の飛程を標的の立体形状に合わせてさらに精度よく調整することができる。
- [0015] 請求項3に記載の発明は、エネルギー吸収層を、放射線の経路に沿って複数配置したことを特徴とする飛程補償装置である。
- [0016] 請求項3に記載の飛程補償装置によれば、各エネルギー吸収層毎にそれぞれのリ

ーフを移動させることにより、標的に対する放射線の飛程をより細かく調整することができる。

[0017] 請求項4に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる方向に移動させることを特徴とする飛程補償装置である。

[0018] 請求項4に記載の飛程補償装置によれば、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる方向に移動させることにより、標的に対する放射線の飛程を標的の立体形状に合わせて高精度に調整することができる。

[0019] 請求項5に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる板厚をもって形成したことを特徴とする飛程補償装置である。

[0020] 請求項5に記載の発明によれば、放射線を、板厚の小さなリーフを通過させた場合と板厚の大きなリーフを通過させた場合とで、リーフを通過した後の放射線のエネルギーを変更することができる。

[0021] 請求項6に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なるエネルギー吸収率を有する材料をもって形成したことを特徴とする飛程補償装置である。

[0022] 請求項6に記載の発明によれば、放射線を、エネルギー吸収率が小さなリーフを通過させた場合とエネルギー吸収率が大きなリーフを通過させた場合とで、リーフを通過した後の放射線のエネルギーを変更することができる。

[0023] 請求項7に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる板幅をもって形成したことを特徴とする飛程補償装置である。

[0024] 請求項7に記載の発明によれば、板幅の小さなリーフと板幅の大きなリーフを組み合わせることで、標的に対する放射線の飛程を標的の立体形状に合わせて高精度に調整することができる。

[0025] 請求項8に記載の発明は、エネルギー吸収層を、各列毎に一对のリーフが長さ方

向で対向して互いに離間、接近するように構成したことを特徴とする飛程補償装置である。

[0026] 請求項8に記載の発明によれば、長さ方向で対向した一对のリーフ同士をそれぞれアクチュエータを用いて互いに離間、接近させることにより、各リーフ間に形成される開口部の形状を標的の立体形状に合わせてより細かく変更することが可能となる。

[0027] 請求項9に記載の発明は、リーフに、斜めに傾斜したテーパ面を形成したことを特徴とする飛程補償装置である。

[0028] 請求項9に記載の発明によれば、リーフに形成したテーパ面に対する放射線の通過位置に応じて、通過後の放射線のエネルギーを変更することができ、放射線の飛程を、標的の形状に合致したより滑らかな形状に設定することができる。

[0029] 請求項10に記載の発明は、放射線の照射中にエネルギー吸収体を進退させる構成としたことを特徴とする飛程補償装置である。

[0030] 請求項10に記載の発明によれば、放射線の照射中にエネルギー吸収体を進退させることにより、標的に対する放射線の飛程を標的の立体形状に合わせてより高精度に調整することができる。

[0031] 請求項11に記載の発明は、飛程補償装置を備えたことを特徴とする重荷電粒子線照射装置である。

[0032] 請求項11に記載の発明によれば、前記従来技術で述べた飛程補償フィルタの代わりに飛程補償装置を備えた重荷電粒子線照射装置を用いることにより、重荷電粒子線照射装置による治療の効率を高めることができる。

発明の効果

[0033] 以上、詳述した通り、請求項1の発明によれば、複数のエネルギー吸収体をアクチュエータにより放射線の経路に向けて別個独立に移動させる構成としたので、各エネルギー吸収体をアクチュエータを用いて放射線の経路に向けて進退させることにより、標的に対する放射線の飛程を標的の位置、形状に合わせて標的毎に自動で変更することができ、標的の立体形状に合致した照射領域を形成することができる。従って、従来技術で述べたような飛程補償フィルタを患者の標的毎に個別に製作又は交換したり、保管、廃棄等を行う必要がなくなり、治療に要する時間、コスト等を大幅に

削減することができる。

- [0034] 請求項2に記載の発明は、エネルギー吸収体である細長い板状体からなるリーフを、板状に複数列並べてエネルギー吸収層を構成したので、エネルギー吸収層を構成する各リーフを放射線の経路に向けて別個に進退させることにより、各リーフ間に形成される開口部の形状をより細かく変更することができ、標的に対する放射線の飛程を標的の立体形状に合わせてさらに精度よく調整することができ、飛程補償装置の性能を高めることができる。
- [0035] 請求項3に記載の発明は、エネルギー吸収層を、放射線の経路に沿って複数配置したので、各エネルギー吸収層毎にそれぞれのリーフを移動させることにより、標的に対する放射線の飛程をより細かく調整することができ、飛程補償装置の性能をさらに高めることができる。
- [0036] 請求項4に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる方向に移動させる構成としたので、標的に対する放射線の飛程を高精度に調整でき、飛程補償装置の性能をさらに高めることができる。
- [0037] 請求項5に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる板厚をもって形成したので、放射線を、板厚の小さなリーフを通過させた場合と板厚の大きなリーフを通過させた場合とで、リーフを通過した後の放射線のエネルギーを変更することができ、標的に対する放射線の飛程を高精度に調整できる。
- [0038] 請求項6に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なるエネルギー吸収率を有する材料をもって形成したので、放射線を、エネルギー吸収率が小さなリーフを通過させた場合とエネルギー吸収率が大きなリーフを通過させた場合とで、リーフを通過した後の放射線のエネルギーを変更することができ、標的に対する放射線の飛程を高精度に調整できる。
- [0039] 請求項7に記載の発明は、複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる板幅をも

って形成したので、板幅の小さなリーフと板幅の大きなリーフを組み合わせて用いることにより、標的に対する放射線の飛程を標的の立体形状に合わせて高精度に調整することができる。

[0040] 請求項8に記載の発明は、エネルギー吸収層を、各列毎に一对のリーフが長さ方向で対向して互いに離間、接近するように構成したので、長さ方向で対向した一对のリーフ同士をそれぞれアクチュエータを用いて互いに離間、接近させることにより、各リーフ間に形成される開口部の形状を標的の立体形状に合わせてより細かく変更することができる、標的に対する放射線の飛程を高精度に調整できる。

[0041] 請求項9に記載の発明は、リーフに、斜めに傾斜したテーパ面を形成する構成としたので、リーフに形成したテーパ面に対する放射線の通過位置に応じて、通過後の放射線のエネルギーを変更することができ、放射線の飛程を、標的の形状に合致したより滑らかな形状に設定することができる。

[0042] 請求項10に記載の発明は、放射線の照射中にエネルギー吸収体を進退させる構成としたので、標的に対する放射線の飛程を標的の形状に合わせてより高精度に調整することができる。

[0043] 請求項11に記載の発明は、前記従来技術で述べた飛程補償フィルタの代わりに飛程補償装置を備えた重荷電粒子線照射装置を用いる構成としたので、重荷電粒子線照射装置による治療の効率を高めることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0044] (第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態に係る飛程補償装置及び重荷電粒子線照射装置を重粒子線がん治療装置に用いた場合を例に挙げ、図1ないし図3を参照して説明する。

[0045] 図1は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図であり、図2は、飛程補償装置を図1中の矢示II-II方向からみた正面図である。図3は、図2中のリーフを拡大して示す部分斜視図である。なお、図1、図2において、X方向は患者3の体の横幅方向を示し、Y方向は患者3の体軸方向を示し、Z方向は照射ビーム1の軸方向(照射方向)を示している。

- [0046] 図1に示すように、重粒子線がん治療装置11は、前記従来技術とほぼ同様に、金属板8A、8A間に形成される開口部8Bにより照射ビーム1を患者3の標的4と対応したビーム形状に加工する多葉コリメータ装置8と、多葉コリメータ装置8の下流側の位置で照射ビーム1の経路の途中に設けられ、照射ビーム1のエネルギーを吸収して標的4に対する飛程を調整する飛程補償装置12と、患者3が横になるベッド2とを備えている。
- [0047] また、飛程補償装置12は、図2に示すように、照射ビーム1(図1参照)のエネルギーを吸収するエネルギー吸収体としての複数のリーフ13、13、…からなるエネルギー吸収層14と、エネルギー吸収層14の各リーフ13をそれぞれ照射ビーム1の経路に向けて別個独立に進退させる複数のアクチュエータ15、15、…によって構成されている。
- [0048] ここで、エネルギー吸収層14を構成する各リーフ13は、例えば金属材料、プラスチック材料等を用いることにより一定の板厚をもった長形状の板体として形成され(図3参照)ている。そして、リーフ13は、例えば幅2cm厚さ1cm長さ40cmの板状体であり、図2に示すように、その長さ方向(X方向)で2枚が対向してY方向に複数列(16列)並んで配設されている。また、アクチュエータ15は、例えばリーフ13に取り付けられたラックと、このラックに噛合するピニオンと、このピニオンを回転駆動するモータと、このモータの回転を制御する制御機構(いずれも図示せず)とを含んで構成されている。そして、アクチュエータ15は、前記ピニオンをモータ及び制御機構を用いて回転駆動することにより、ラックと一体となったリーフ13をX方向に移動させるものである。
- [0049] このため、図2に示すように、X方向で対向した一对のリーフ13、13同士は、アクチュエータ15により互いに離間、接近するようにX方向に移動し、各リーフ13間で開口部16を形成する。つまり、飛程補償装置12は、アクチュエータ15を用いて各リーフ13をそれぞれ個別に作動させることにより、標的4の立体形状に合わせて開口部16が様々な形状に自動で変更されるものである。
- [0050] 次に、重粒子線がん治療装置11の作用について説明する。
- まず、X線CT、MRI等を用いて患者3の標的4の立体形状を予め測定する。そして、この測定した標的4の形状に応じて、アクチュエータ15により各リーフ13をそれぞれ

れ個別に作動させ、開口部16の形状を変更する。そして、図1に示すように、照射ビーム1を患者3の標的4に向けて照射する。照射ビーム1は、その経路の途中で飛程補償装置12を通過する。このとき、エネルギー吸収層14の開口部16を通過する成分は体内深くまで到達するのに対し、エネルギー吸収層14の各リーフ13を通過する成分は、リーフ13により一定のエネルギーが吸収される分だけ飛程が浅くなる。つまり、患者3の標的4に対する照射ビーム1の飛程を2段階に変化させて補償することができる。

[0051] このように本実施の形態によれば、アクチュエータ15を用いて各リーフ13を照射ビーム1の経路に向けて進退させることにより、標的4の立体形状に合致した照射領域(線量分布)を形成することができ、標的4を超えた深部の正常組織への被曝を防止することができ、重粒子線がん治療装置11の性能、信頼性等を向上することができる。

[0052] しかも、本実施の形態によれば、アクチュエータ15を用いて各リーフ13を移動させる構成としたので、開口部16の形状を標的4の位置、形状に合わせて患者3毎に適宜に自動で変更することができる。従って、従来技術で述べたような飛程補償フィルタを患者3毎に製作又は交換したり、保管、廃棄等を行う必要がなくなり、治療に要する時間、コスト等を大幅に削減することができる。

[0053] (第2の実施の形態)

次に、図4ないし図6は、本発明の第2の実施の形態を示している。なお、本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0054] 図4は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図であり、図5は、飛程補償装置を図4中の矢示V-V方向からみた正面図である。図6は、図5中のリーフを拡大して示す部分斜視図である。

[0055] 図4に示すように、重粒子線がん治療装置21は、第1の実施の形態とほぼ同様に、多葉コリメータ装置8、飛程補償装置22及びベッド2を有している。しかし、本実施の形態に用いる飛程補償装置22は、図4ないし図6に示すように、複数のリーフ23, 23, …からなる第1のエネルギー吸収層24と、複数のリーフ25, 25, …からなる第2の

エネルギー吸収層26とによって構成されている点で、第1の実施の形態のものとは異なっている。

[0056] ここで、第1のエネルギー吸収層24及び第2のエネルギー吸収層26は、図4に示すように照射ビーム1の経路に沿って積層されている。そして、第1のエネルギー吸収層24は、図5に示すように各リーフ23がX方向で互いに対向してY方向に複数列並んで配設されている。つまり、リーフ23は、2枚を1組として照射ビーム1の経路と直交する方向に例えば16列板状に配置されている。また、第2のエネルギー吸収層26についても、2枚を1組として照射ビーム1の経路と直交する方向に16列板状に配置されている。そして、各リーフ23及び各リーフ25は、それぞれアクチュエータ27及びアクチュエータ28(図4参照)により別個独立にX方向に移動するものである。

[0057] このように構成される本実施の形態では、第1のエネルギー吸収層24と第2のエネルギー吸収層26を照射ビーム1の経路に沿って配置する構成としたので、第1のエネルギー吸収層24の開口部29の形状及び第2のエネルギー吸収層26の開口部30の形状をそれぞれ個別に変更することができる。このため、患者3の標的4に対する照射ビーム1の飛程を最大で4段階に変化させて補償することができる。つまり、照射ビーム1が開口部29, 30を通過する場合と、エネルギー吸収層24のみを通過する場合と、エネルギー吸収層26のみを通過する場合と、両方のエネルギー吸収層24, 26を通過する場合とがあり、それぞれの場合で照射ビーム1の飛程が異なることになる。従って、標的4に対する照射ビーム1の飛程をより細かく調整することが可能となり、重粒子線がん治療装置21の性能、信頼性等を一層高めることができる。

[0058] (第3の実施の形態)

次に、図7および図8は本発明の第3の実施の形態を示している。なお、本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0059] 図7は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図であり、図8は、飛程補償装置を図7中の矢示VIII-VIII方向からみた背面図である。

[0060] 図7に示すように、重粒子線がん治療装置31は、第2の実施の形態とほぼ同様に、

多葉コリメータ装置8、飛程補償装置32及びベッド2を有している。そして、飛程補償装置32は、図7及び図8に示すように、複数のリーフ33, 33, …からなる第1のエネルギー吸収層34と、複数のリーフ35, 35, …からなる第2のエネルギー吸収層36とが照射ビーム1の経路に沿って積層されている。

[0061] しかし、図8に示すように、第1のエネルギー吸収層34のリーフ33は、2枚を1組としてX方向で互いに対向して、Y方向に複数列(16列)並んで配設されているのに対し、第2のエネルギー吸収層36のリーフ35は2枚を1組としてY方向で互いに対向して、X方向に複数列(16列)並んで配設されている点で、第2の実施の形態のものとは異なっている。

[0062] このように構成される本実施の形態では、第1のエネルギー吸収層34のリーフ33をアクチュエータ37によりX方向に移動できると共に、第2のエネルギー吸収層36のリーフ35をアクチュエータ38によりY方向に移動できるから、エネルギー吸収層34, 36の開口部39, 40をそれぞれX, Y方向で個別に変更することができ、照射ビーム1の飛程をより一層細かく調整することが可能となる。従って、エネルギー吸収層34, 36を用いることにより、例えば中央に窪みを有する三日月状の標的4' に対しても、照射ビーム1の飛程をより合致させることができる。

[0063] また、第1のエネルギー吸収層34のリーフ33をX方向に移動するように配設し、第2のエネルギー吸収層36のリーフ35をY方向に移動するように配設したので、リーフ33側に取り付けられるアクチュエータ37とリーフ35側に取り付けられるアクチュエータ38とが互いに干渉することがなくなり、これらアクチュエータ37, 38のレイアウト設計を容易に行うことができる。

[0064] (第4の実施の形態)

次に、図9は本発明の第4の実施の形態を示している。なお、本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0065] 図9は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。図9に示すように、重粒子線がん治療装置41は、第2の実施の形態とほぼ同様に、多葉コリメータ装置8、飛程補償装置42及びベッド2を有して

いる。そして、飛程補償装置42は、複数のリーフ43, 43, …からなる第1のエネルギー吸収層44と、複数のリーフ45, 45, …(いずれも2個のみ図示)からなる第2のエネルギー吸収層46とが照射ビーム1の経路に沿って積層されている。また、リーフ43, 45をそれぞれアクチュエータ47, 48によって別個独立に移動させることにより、第1, 第2のエネルギー吸収層44, 46には、開口部49, 50が形成される。

[0066] しかし、本実施の形態に用いる飛程補償装置42は、第2のエネルギー吸収層46を構成するリーフ45の板厚が、第1のエネルギー吸収層44を構成するリーフ43の板厚よりも大きく形成されている点で、第2の実施の形態のものとは異なっている。

[0067] このように構成される本実施の形態では、標的4の深さ方向の形状変化が大きな部分に対しては、板厚の大きなリーフ45を用いて照射ビーム1の飛程を調整できると共に、標的4の深さ方向の形状変化が小さな部分に対しては、板厚の小さなリーフ43を用いて照射ビーム1の飛程を調整できるため、標的4に対して照射ビーム1の飛程をより合致させることができる。

[0068] (第5の実施の形態)

次に、図10は本発明の第5の実施の形態を示している。なお、本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0069] 図10は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。図10に示すように、重粒子線がん治療装置51は、第2の実施の形態とほぼ同様に、多葉コリメータ装置8、飛程補償装置52及びベッド2を有している。そして、飛程補償装置52は、複数のリーフ53, 53, …からなる第1のエネルギー吸収層54と、複数のリーフ55, 55, …(いずれも2個のみ図示)からなる第2のエネルギー吸収層56とが照射ビーム1の経路に沿って積層されている。また、リーフ53, 55をそれぞれアクチュエータ57, 58によって別個独立に移動させることにより、第1, 第2のエネルギー吸収層54, 56には、開口部59, 60が形成される。

[0070] しかし、本実施の形態に用いる飛程補償装置52は、第1のエネルギー吸収層54を構成するリーフ53が、エネルギー吸収率が比較的小さなプラスチック材料等を用いて形成されているのに対し、第2のエネルギー吸収層56を構成するリーフ55が、エ

エネルギー吸収率が比較的大きな金属材料等を用いて形成されている点で、第2の実施の形態のものとは異なっている。

[0071] このように構成される本実施の形態でも、標的4の深さ方向の形状変化が大きな部分に対しては、エネルギー吸収率が比較的大きなリーフ55を用いて照射ビーム1の飛程を調整できると共に、標的4の深さ方向の形状変化が小さな部分に対しては、エネルギー吸収率が比較的小さなリーフ53を用いて照射ビーム1の飛程を調整できるため、標的4に対して照射ビーム1の飛程をより合致させることができ、第4の実施の形態とほぼ同様の効果を得ることができる。

[0072] (第6の実施の形態)

次に、図11及び図12は本発明の第6の実施の形態を示している。なお、本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0073] 図11は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図であり、図12は、図11中のリーフを拡大して示す部分斜視図である。

[0074] 図11に示すように、重粒子線がん治療装置61は、多葉コリメータ装置8、飛程補償装置62及びベッド2を有している。また、飛程補償装置62は、図12に示すようにY方向に沿って配置された複数のリーフ63, 63, …からなる第1のエネルギー吸収層64と、Y方向に沿って配置された複数のリーフ65, 65, …からなる第2のエネルギー吸収層66と、同じくY方向に沿って配置された複数のリーフ67, 67, …からなる第3のエネルギー吸収層68とが照射ビーム1の経路に沿って順次積層されている。また、リーフ63, 65, 67をそれぞれアクチュエータ(図示せず)によって別個独立にY方向に移動させることにより、第1, 第2, 第3のエネルギー吸収層64, 66, 68には、開口部69, 70, 71が形成される。

[0075] ここで、リーフ63, 65, 67のうち、リーフ65の板幅は、リーフ63, 67の板幅よりも小さく形成されている。また、リーフ63, 63間のY方向に沿った継ぎ目は、リーフ67, 67間のY方向に沿った継ぎ目と一致しないように、リーフ63とリーフ67とは、例えばリーフ65の板幅分だけX方向に互いに交互にずれて配設されている。

[0076] このように本実施の形態では、第2のエネルギー吸収層66を構成するリーフ65の

板幅を第1, 第3のエネルギー吸収層64, 68を構成するリーフ63, 67の板幅よりも小さく形成したので、標的4の幅方向の形状(深さ)変化が大きな部分に対しては、分割幅の小さい、即ち板幅の小さなリーフ65を用いて照射ビーム1の飛程を調整し、標的4の幅方向の形状(深さ)変化が小さな部分に対しては、分割幅の大きい、即ち板幅の大きなリーフ63, 67を用いて照射ビーム1の飛程を調整することができ、これにより、標的4に対して照射ビーム1の飛程をより合致させることができる。

[0077] また、リーフ63, 63間の継ぎ目を、リーフ67, 67間の継ぎ目と相対的にずらしたことで、照射ビーム1が万が一各リーフ67, 67間および各リーフ65, 65間の隙間を通過したとしても、この通過した照射ビーム1がリーフ63に当たることにより、照射ビーム1がリーフ63を突き抜けてしまう現象を回避でき、標的4に対する照射ビーム1の照射領域を標的4の形状に近いならかな形状にすることができる。

[0078] (第7の実施の形態)

次に、図13は本発明の第7の実施の形態を示している。なお、本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0079] 図13は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。図13に示すように、重粒子線がん治療装置81は、多葉コリメータ装置8、飛程補償装置82及びベッド2を有している。また、飛程補償装置82は、X方向に沿って配置された複数のリーフ83, 83, …からなる第1のエネルギー吸収層84と、Y方向に沿って配置された複数のリーフ85, 85, …からなる第2のエネルギー吸収層86と、X方向に沿って配置された複数のリーフ87, 87, …からなる第3のエネルギー吸収層88と、Y方向に沿って配置された複数のリーフ89, 89, …からなる第4のエネルギー吸収層90とが照射ビーム1の経路に沿って順次積層されている。

[0080] また、リーフ83, 85, 87, 89を、それぞれアクチュエータ91, 92等を用いて別個独立に移動させることにより、第1, 第2, 第3, 第4のエネルギー吸収層84, 86, 88, 90には、開口部93, 94, 95, 96が形成される。また、これらエネルギー吸収層84, 86, 88, 90及びアクチュエータ91, 92等からなる飛程補償装置82は、多葉コリメータ

装置8よりも照射ビーム1の上流側に配置されている。

[0081] このように構成される本実施の形態では、照射ビーム1の照射中において、リーフ83, 85, 87, 89の一部又は全部を予め用意したプログラム等に基づき照射ビーム1の経路に向けて進退させることにより、飛程補償装置82を通過する特定範囲の照射ビーム1の照射量を照射ビーム1の照射中に変化させることもできる。これにより、標的4に対して照射ビーム1の飛程をより合致させることが可能となる。例えば照射ビーム1の飛程の底部形状が図13において階段状となっているのを、なだらかな連続曲線状とすることもできる。また、リーフ83, 85, 87, 89の層数(枚数)の不足を補って照射ビーム1の飛程の微調整を行うことができる。また、飛程補償装置82を患者3毎に交換する必要がなくなるため、飛程補償装置82を従来技術のように多葉コリメータ装置8よりも照射ビーム1の下流側、つまり交換し易い箇所に配置する必要がなくなり、飛程補償装置82のレイアウト設計等を容易に行うことができる。

[0082] (第8の実施の形態)

次に、図14は、本発明の第8の実施の形態を示している。なお、本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0083] 図14は、本実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。図14に示すように、重粒子線がん治療装置101は、第2の実施の形態とほぼ同様に、多葉コリメータ装置8、飛程補償装置102及びベッド2を有している。そして、飛程補償装置102は、複数のリーフ103, 103, …からなる第1のエネルギー吸収層104と、複数のリーフ105, 105, …(いずれも2個のみ図示)からなる第2のエネルギー吸収層106とが照射ビーム1の経路に沿って積層されている。また、リーフ103, 105をそれぞれアクチュエータ107, 108によって別個独立に移動させることにより、第1, 第2のエネルギー吸収層104, 106には、開口部109, 110が形成される。

[0084] しかし、本実施の形態に用いる飛程補償装置102は、開口部109, 110側に位置するリーフ103, 105の先端側が斜めに傾斜したテーパ面103A, 105Aとして形成されている点で、第2の実施の形態のものとは異なっている。

- [0085] このように構成される本実施の形態では、リーフ103, 105の先端側をテーパ面103A, 105Aとして形成したので、エネルギー吸収層104, 106の配設数(層数)を少なくしても、テーパ面103A, 105Aにより照射ビーム1の飛程を、標的4の形状に合致したより滑らかな形状に設定することができ、飛程補償装置102の性能をより一層高めることができる。
- [0086] なお、第1の実施の形態では、飛程補償装置12を重粒子線がん治療装置11に固定して取り付ける構成とした場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく。例えば飛程補償装置12を図1中に示す矢示Aの如く回動させる機構を設けてもよく、この場合は、標的4に対する照射ビーム1の飛程をより一層細かく調整することができる。このことは第2〜第8の実施の形態についても同様である。
- [0087] また、第1の実施の形態では、飛程補償装置12を多葉コリメータ装置8よりも照射ビーム1の下流側に配設する構成とした場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えば第7の実施の形態と同様に、飛程補償装置12を多葉コリメータ装置8よりも照射ビームの上流側に配設してもよい。このことは、第2〜第6, 第8の実施の形態についても同様である。
- [0088] また、第7の実施の形態では、4個のエネルギー吸収層84, 86, 88, 90を積層して飛程補償装置82を構成する場合を例に挙げて説明したが、例えば5個以上積層して飛程補償装置82を構成してもよい。
- [0089] さらに、第1の実施の形態では、アクチュエータ15としてラックとピニオンとモータを用いる場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えばX方向又はY方向に伸縮可能なシリンダ、リニアモータ等によってアクチュエータを構成してもよい。また、ベルトとプーリとモータを組み合わせて用いてもよいし、スクリューとねじとモータを組み合わせて用いてもよい。また、各リーフの位置は、リーフに直接、または前記シリンダーやモータにエンコーダを取り付け、エンコーダから発するパルスのカウントすることにより検出することができる。図示していない、リーフの移動を支持するガイド機構として、ボールリニアベアリングを用いてもよいし、リーフを摺動可能に支持するガイド部材等を用いてもよいし、特に限定するものでない。このことは、第2〜第8の実施の形態についても同様である。

- [0090] さらに、第1の実施の形態では、図4に示すように、第1のエネルギー吸収層24と第2のエネルギー吸収層26とを互いに衝合(面接触)させる構成とした場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えば、第1のエネルギー吸収層24と第2のエネルギー吸収層26を照射ビーム1の照射方向に対し間隔をおいて配設する構成としてもよい。このことは第2〜第8の実施の形態についても同様である。
- [0091] 第1の実施の形態では、図6に示すように、互いに隣接するリーフ23, 23間、リーフ25, 25間、リーフ23, 25間に隙間ができないように各リーフ23, 25を互いに密着して配設する構成とした場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えば、隣接するリーフ23, 23間、リーフ25, 25間、リーフ23, 25間のそれぞれの一方の対向面(接触面)にX軸方向に沿って凹溝を設け、他方の対向面(接触面)に凸部を設け、この凸部を前記凹溝に摺動可能に嵌合する構成としてもよい。このことは第2〜第8の実施の形態についても同様である。
- [0092] また、第3の実施の形態では、リーフ33の進退方向とリーフ35の進退方向とが互いに90度直交するように第1のエネルギー吸収層34と第2のエネルギー吸収層36を積層する構成とした場合を例に挙げたが、例えばリーフ33の進退方向とリーフ35の進退方向とを90度以外の角度(例えば60度、30度)で交差させる構成としてもよい。
- [0093] さらに、第1の実施の形態では、エネルギー吸収体として複数枚のリーフ13を用いる場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えば複数枚のリーフ13を一体として構成し、1枚のリーフとして用いることもできる。このことは、第2〜第8の実施の形態についても同様である。
- [0094] 第2の実施の形態では、全てのエネルギー吸収層24, 26を用いて開口部29, 30を形成する場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えば、照射条件に応じて必要なエネルギー吸収層のみ移動させて開口部29または開口部30を形成してもよい。このことは第3〜第8の実施の形態についても同様である。
- [0095] さらに、第1の実施の形態では、エネルギー吸収層14の各列毎に2枚のリーフ13, 13を並べて配置する構成とした場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えばエネルギー吸収層14の各列毎に1枚のリーフを設ける構成としもよいし、3枚以上のリーフを設ける構成としてもよい。このことは、第2〜第8の実施の形

態についても同様である。

[0096] また、第1の実施の形態では、リーフ13を16列並べてエネルギー吸収層14を構成する場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えばリーフを17列以上配置してもよいし、15列以下でもよい。このことは、第2～第8の実施の形態についても同様である。

図面の簡単な説明

[0097] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図2]飛程補償装置を図1中の矢示II-II方向からみた正面図である。

[図3]図2中のリーフを拡大して示す部分斜視図である。

[図4]本発明の第2の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図5]飛程補償装置を図4中の矢示V-V方向からみた正面図である。

[図6]図5中のリーフを拡大して示す部分斜視図である。

[図7]本発明の第3の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図8]飛程補償装置を図7中の矢示VIII-VIII方向からみた背面図である。

[図9]本発明の第4の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図10]本発明の第5の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図11]本発明の第6の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図12]図11中のリーフを拡大して示す部分斜視図である。

[図13]本発明の第7の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図14]本発明の第8の実施の形態に係る重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

[図15]従来技術による重粒子線がん治療装置の全体構成を示す概略図である。

[図16]図15中の重粒子線がん治療装置の照射部分と患者を示す部分拡大断面図である。

符号の説明

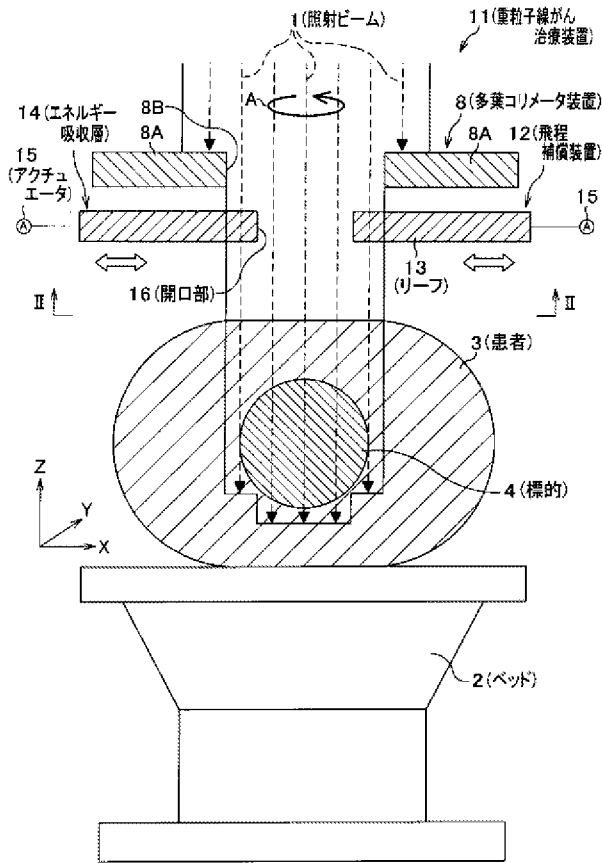
- [0098]
- 1 照射ビーム(放射線)
 - 3 患者
 - 4, 4' 標的
 - 11, 21, 31, 41, 51, 61, 81, 101 重粒子線がん治療装置(重荷電粒子線照射装置)
 - 12, 22, 32, 42, 52, 62, 82, 102 飛程補償装置
 - 13, 23, 25, 33, 35, 43, 45, 53, 55, 63, 65, 67, 83, 85, 87, 89, 103, 105 リーフ(エネルギー吸収体)
 - 14 エネルギー吸収層
 - 15, 27, 28, 37, 38, 47, 48, 57, 58, 91, 92, 107, 108 アクチュエータ
 - 24, 34, 44, 54, 64, 84, 104 第1のエネルギー吸収層
 - 26, 36, 46, 56, 66, 86, 106 第2のエネルギー吸収層
 - 68, 88 第3のエネルギー吸収層
 - 90 第4のエネルギー吸収層

請求の範囲

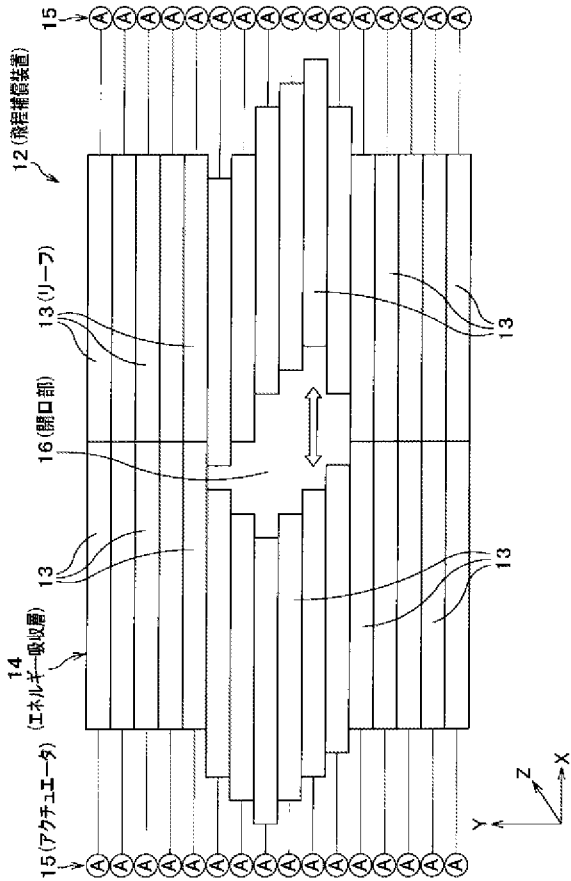
- [1] 放射線源から標的に向けて照射される放射線の経路の途中に設けられ、前記放射線のエネルギーを吸収して前記標的に対する放射線の飛程を調整する飛程補償装置において、
前記放射線のエネルギーを吸収する複数のエネルギー吸収体と、前記各エネルギー吸収体を前記放射線の経路に向けて別個独立に進退可能に移動させるアクチュエータとを備えることを特徴とする飛程補償装置。
- [2] 前記エネルギー吸収体は、細長い板状体からなるリーフであり、このリーフを板状に複数並べて配置することによりエネルギー吸収層を構成することを特徴とする請求項1に記載の飛程補償装置。
- [3] 前記エネルギー吸収層を、前記放射線の経路に沿って複数配置したことを特徴とする請求項2に記載の飛程補償装置。
- [4] 前記複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる方向に移動させることを特徴とする請求項3に記載の飛程補償装置。
- [5] 前記複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる板厚をもって形成したことを特徴とする請求項3または請求項4に記載の飛程補償装置。

- [6] 前記複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なるエネルギー吸収率を有する材料をもって形成したことを特徴とする請求項3ないし請求項5のいずれか1項に記載の飛程補償装置。
- [7] 前記複数のエネルギー吸収層のうち少なくともいずれか1つのエネルギー吸収層のリーフを、他のエネルギー吸収層のリーフとは異なる板幅をもって形成したことを特徴とする請求項3ないし請求項6のいずれか1項に記載の飛程補償装置。
- [8] 前記エネルギー吸収層を、各列毎に一对のリーフが長さ方向で対向して互いに離間、接近するように構成したことを特徴とする請求項2ないし請求項7のいずれか1項に記載の飛程補償装置。
- [9] 前記リーフには、斜めに傾斜したテーパ面を形成したことを特徴とする請求項2ないし請求項8のいずれか1項に記載の飛程補償装置。
- [10] 前記放射線の照射中に前記エネルギー吸収体を進退させる構成としたことを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれか1項に記載の飛程補償装置。
- [11] 請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の飛程補償装置を備えたことを特徴とする重荷電粒子線照射装置。

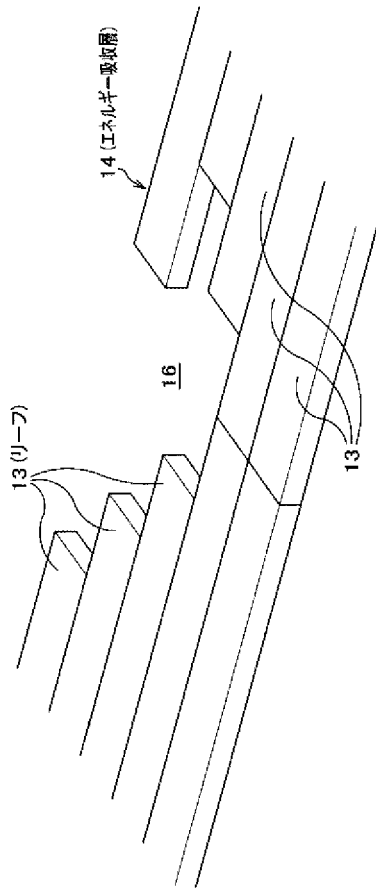
[図1]



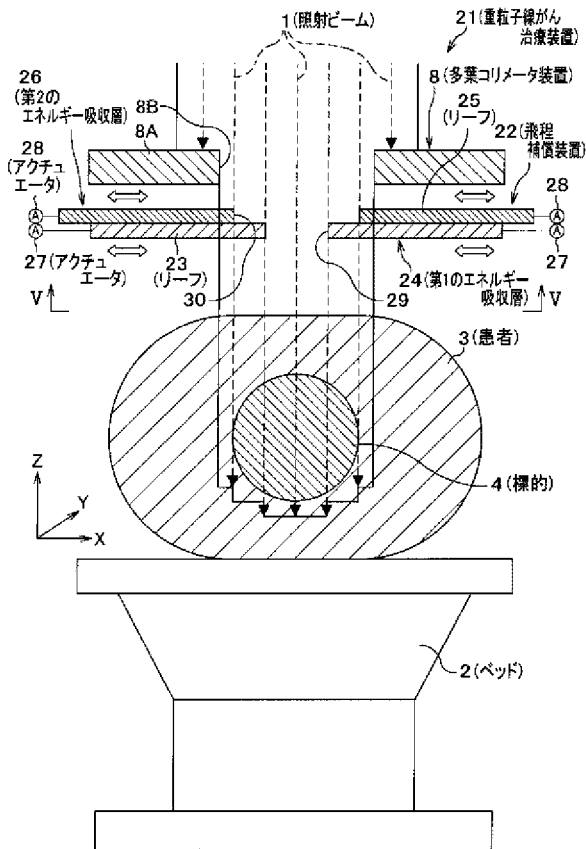
[図2]



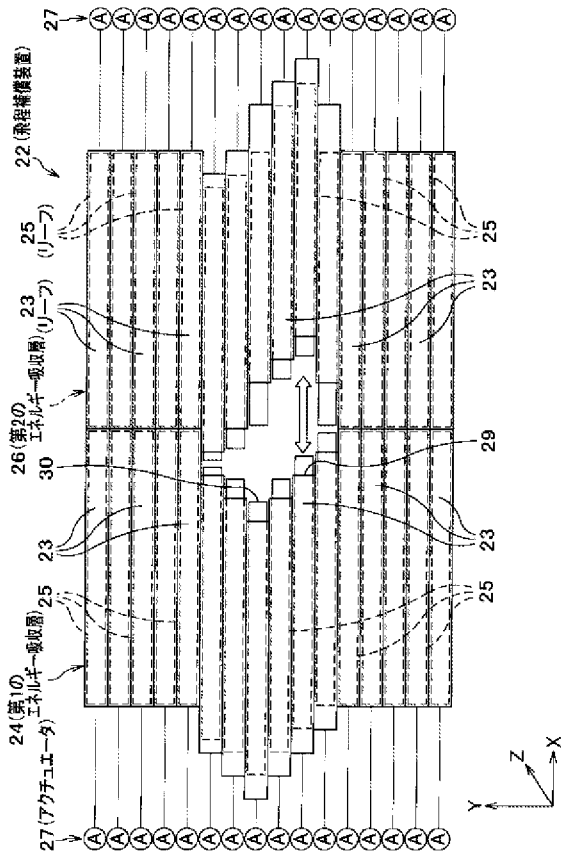
[図3]



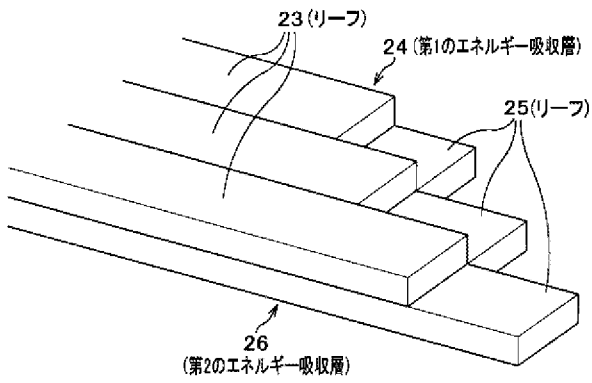
[図4]



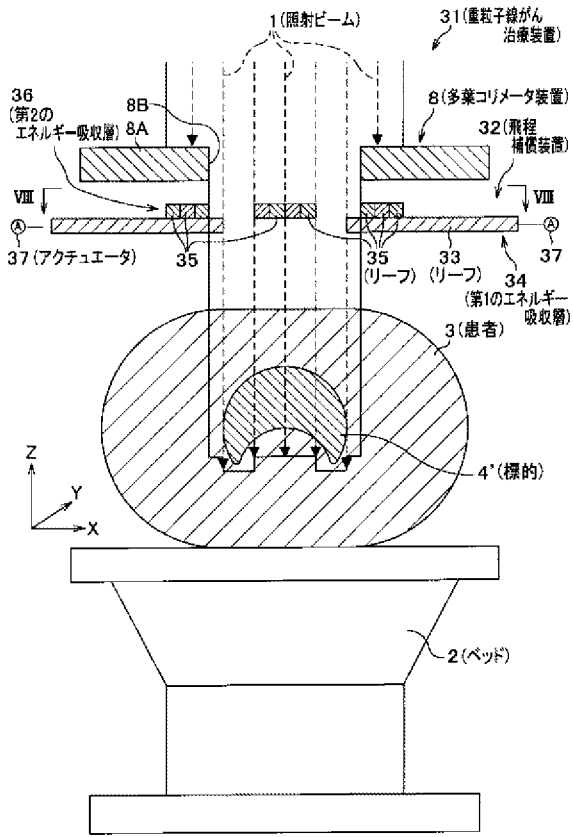
[図5]



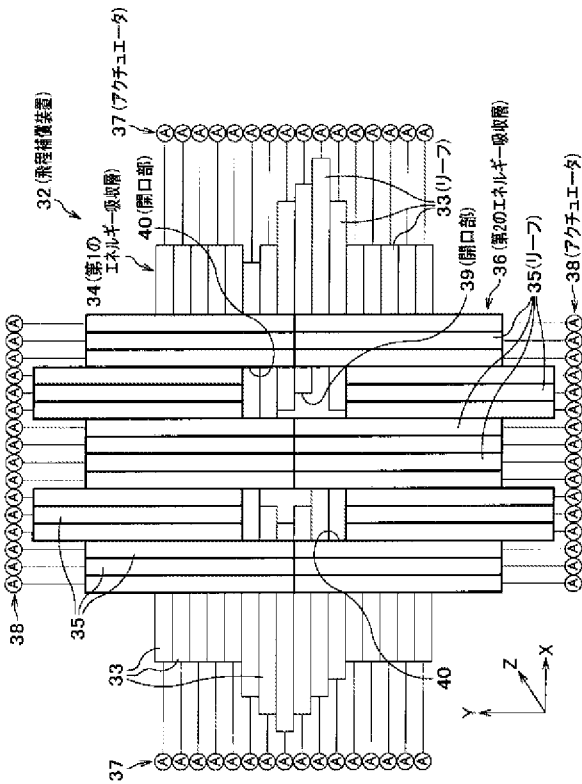
[図6]



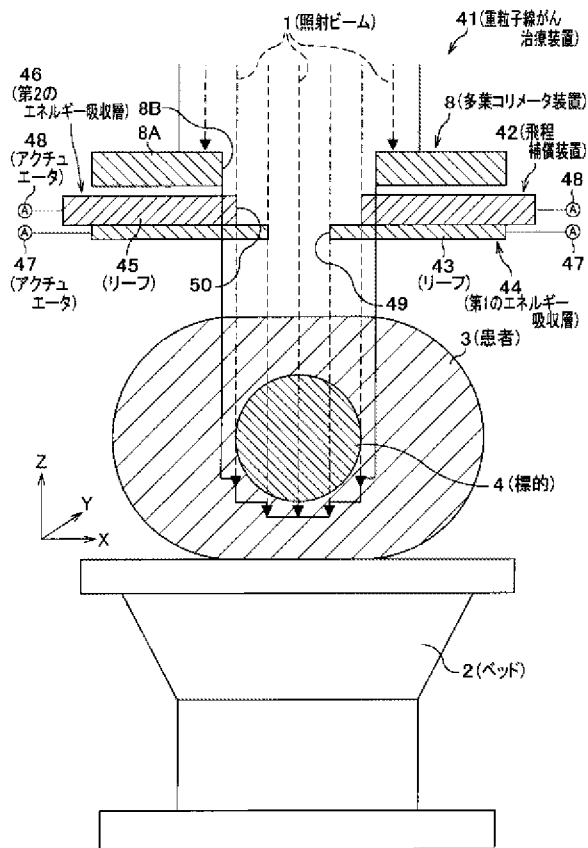
[図7]



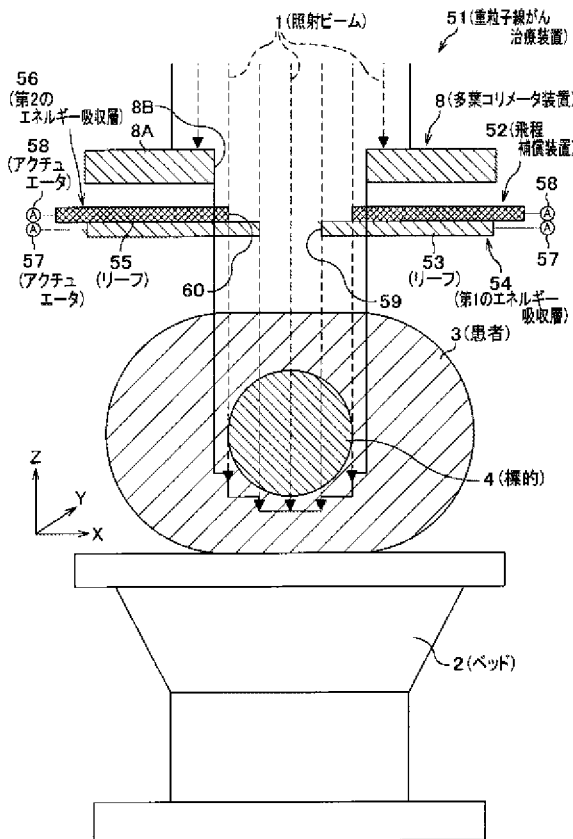
[図8]



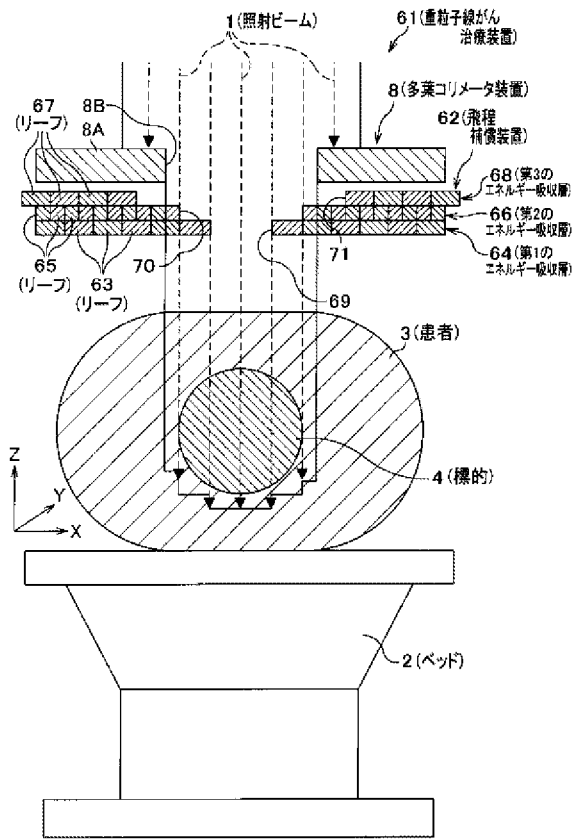
[図9]



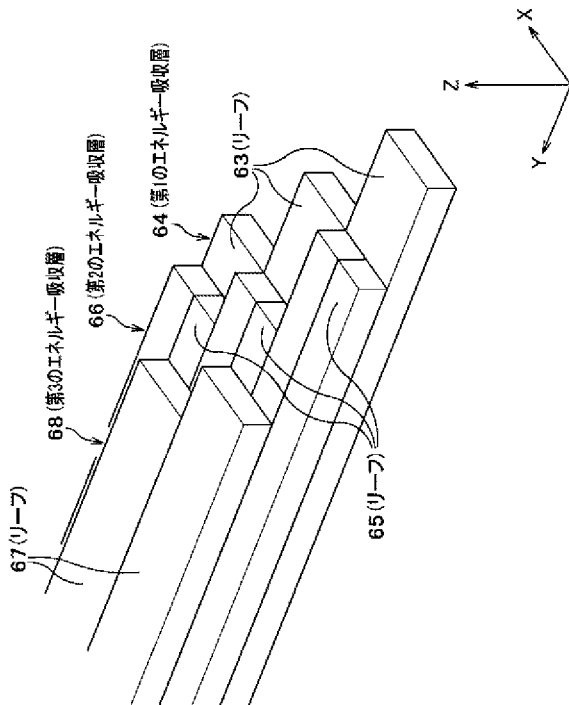
[図10]



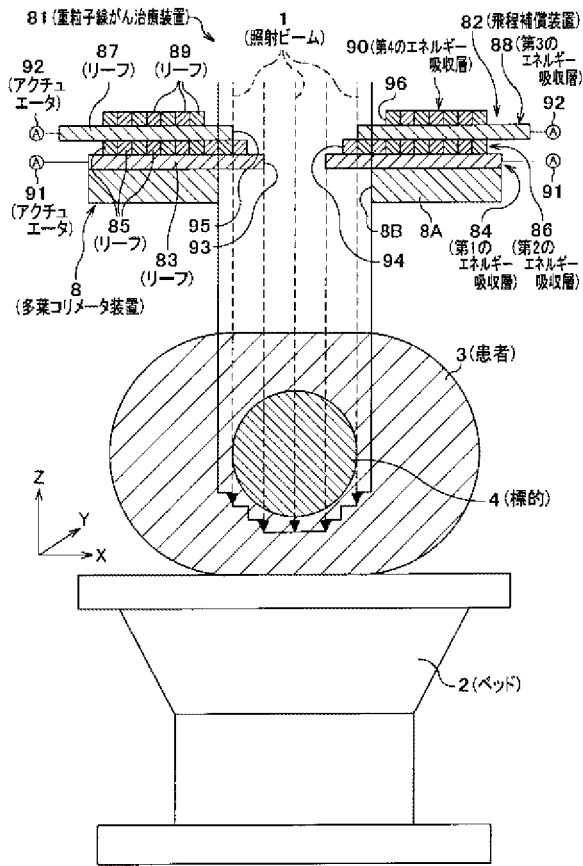
[図11]



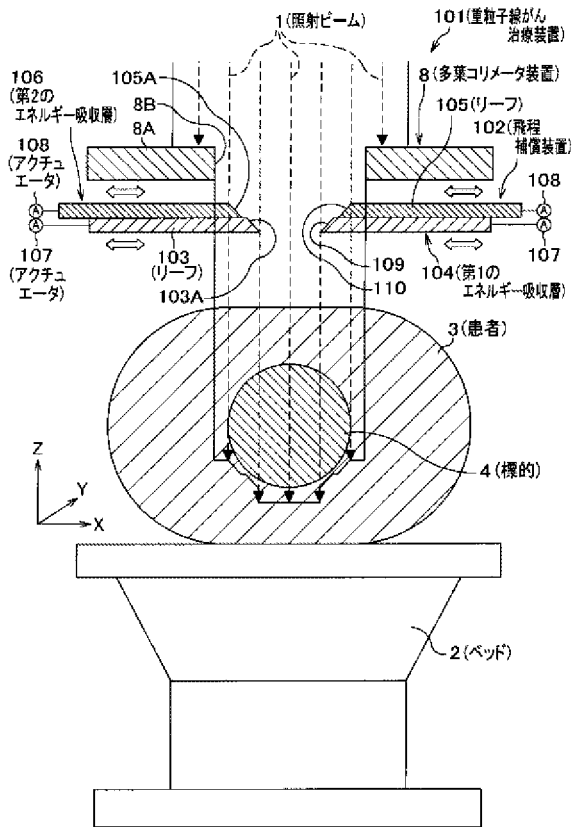
[図12]



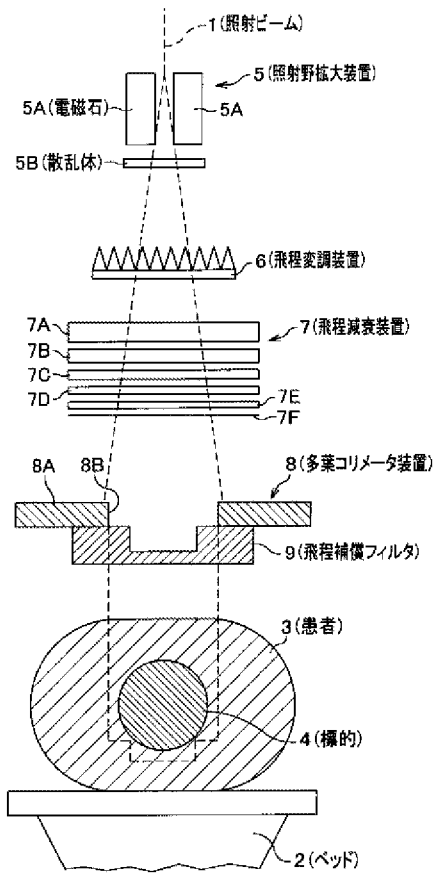
[図13]



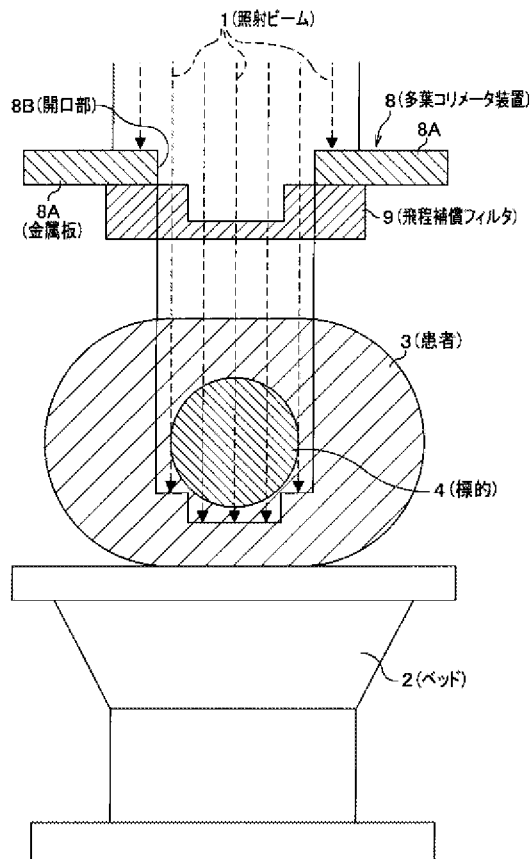
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ G21K3/00, 5/04, A61N5/10

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)
Int.Cl.⁷ G21K3/00, 5/04, 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	Toroku Jitsuyō Shinan Koho	1994-2004
Kōkai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

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	JP 2000-214298 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 August, 2000 (04.08.00), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-11
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 42642/1958 (Laid-open No. 7016/1959) (Zaidan Hojin Morotuki Denpa Kenkyusho), 11 May, 1959 (11.05.59), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1

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
01 October, 2004 (01.10.04)

Date of mailing of the international search report
19 October, 2004 (19.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009318

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 53876/1974 (Laid-open No. 143479/1975) (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 27 November, 1975 (27.11.75), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G21K3/00, 5/04, A61N5/10

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. Cl⁷ G21K3/00, 5/04, 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	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004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 請求の範囲の番号
X	JP 2000-214298 A (三菱電機株式会社) 2000. 8. 4 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1-11
X	日本国実用新案登録出願33-42642号 (日本国実用新案出願公告34-7016号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (財団法人望月電波研究所) 1959. 5. 11 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1

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
01. 10. 04

国際調査報告の発送日
19.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)
 中塚 直樹
 2M 8908
 電話番号 03-3581-1101 内線 6499

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 請求の範囲の番号
X	<p>日本国実用新案登録出願49-53876号 (日本国実用新案出願公開50-143479号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (東京芝浦電気株式会社) 1975. 11. 27 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)</p>	1