

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02016/068340

発行日 平成29年8月10日 (2017.8.10)

(43) 国際公開日 平成28年5月6日 (2016.5.6)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 F 2/38 (2006.01) A 6 1 F 2/38 4 C 0 9 7

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 65 頁)

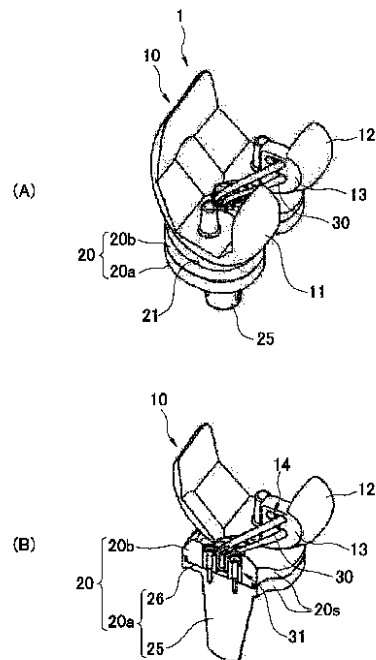
出願番号	特願2016-556226 (P2016-556226)	(71) 出願人	504147254 国立大学法人愛媛大学 愛媛県松山市道後樋又10番13号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2015/080867	(74) 代理人	100134979 弁理士 中井 博
(22) 国際出願日	平成27年10月31日 (2015.10.31)	(74) 代理人	100167427 弁理士 岡本 茂樹
(31) 優先権主張番号	特願2014-223468 (P2014-223468)	(72) 発明者	三浦 裕正 愛媛県東温市志津川 国立大学法人愛媛大学大学院医学系研究科内
(32) 優先日	平成26年10月31日 (2014.10.31)	(72) 発明者	日野 和典 愛媛県東温市志津川 国立大学法人愛媛大学大学院医学系研究科内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム(参考)	4C097 AA07 BB01 CC01 CC12 SC08

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 靱帯再建型人工膝関節

(57) 【要約】

人工膝関節全置換術において使用される人工膝関節 (1) であって、大腿骨遠位端 (DT) に取り付けられる大腿骨部材 (10) と、脛骨近位端 (PE) に取り付けられる脛骨部材 (20) と、脛骨部材 (20) と大腿骨部材 (10) を連結する人工靱帯 (30) と、を備えており、人工靱帯 (30) は、一端は、大腿骨部材 (10) の外側顆内側において、人工膝関節 (1) に置換する前の膝における前十字靱帯 (ACL) が存在していた位置に連結されており、他端は、脛骨部材 (20) の上側において、人工膝関節 (1) に置換する前の膝における前十字靱帯 (ACL) が存在していた位置に連結されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

人工膝関節全置換術において使用される人工膝関節であって、
大腿骨遠位端に取り付けられる大腿骨部材と、脛骨近位端に取り付けられる脛骨部材と、
該脛骨部材と前記大腿骨部材を連結する人工靭帯と、を備えており、
該人工靭帯は、
一端は、前記大腿骨部材の外側顆内側において、人工膝関節に置換する前の膝における前
十字靭帯が存在していた位置に連結されており、
他端は、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯
が存在していた位置に連結されている
ことを特徴とする靭帯再建型人工膝関節。

10

【請求項 2】

前記人工靭帯は輪状になっており、
膝を屈曲した際に、前記大腿骨部材の外側顆内側と前記脛骨部材との間において挟みれが
発生するように取り付けられている
ことを特徴とする請求項 1 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 3】

前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記人工靭帯の一端が係合される係合部が形成され
ており、
前記人工靭帯の他端に連結される連結部材を備えており、
前記脛骨部材の上側には、
前記連結部材が挿入され固定される固定孔が設けられている
ことを特徴とする請求項 2 記載の靭帯再建型人工膝関節。

20

【請求項 4】

前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記係合部から前記人工靭帯の一端が外れることを
防止する脱転防止機構を備えており、
該脱転防止機構が、
前記大腿骨部材の外側顆内側に形成された雌ネジ孔と、
該雌ネジ孔に螺合される雄ネジ部材と、からなる
ことを特徴とする請求項 3 記載の靭帯再建型人工膝関節。

30

【請求項 5】

前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記人工靭帯の一端が連結される連結部が形成され
ており、
前記人工靭帯の他端に取り付けられる固定部材を備えており、
前記脛骨部材の上側には、
前記固定部材が挿入され固定される固定孔が設けられている
ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 6】

前記人工靭帯の一端に取り付けられる大腿骨連結部材と、
前記人工靭帯の他端に取り付けられる脛骨連結部材と、を有しており、
前記大腿骨部材の外側顆内側には、
前記大腿骨連結部材が挿入され固定される大腿骨固定孔が設けられており、
前記脛骨部材の上側には、
前記脛骨連結部材が挿入され固定される脛骨固定孔が設けられている
ことを特徴とする請求項 1 記載の靭帯再建型人工膝関節。

40

【請求項 7】

前記人工靭帯は、
複数本の靭帯部材を備えており、
該複数本の靭帯部材は、
前記大腿骨連結部材を前記大腿骨固定孔に挿入固定した際に、前記大腿骨部材の外側顆内

50

側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の一端が配置されるように、前記大腿骨連結部材に連結されており、

前記脛骨連結部材を前記脛骨固定孔に挿入固定した際に、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の他端が配置されるように、前記脛骨連結部材に連結されている

ことを特徴とする請求項 6 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 8】

前記脛骨部材と前記大腿骨部材を連結する人工後十字靭帯を備えており、
該人工後十字靭帯は、

一端が、前記大腿骨部材の内側顆内側において、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯が存在していた位置に連結されており、

他端が、前記脛骨部材において、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯が存在していた位置に連結されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 9】

前記人工後十字靭帯は輪状になっており、

膝を屈曲した際に、前記大腿骨部材の内側顆内側と前記脛骨部材との間において擦れが発生するように取り付けられている

ことを特徴とする請求項 7 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 10】

前記大腿骨部材の内側顆内側には、前記人工後十字靭帯の一端が係合される後十字靭帯係合部が形成されており、

前記人工後十字靭帯の他端に連結される後十字靭帯連結部材を備えており、

前記脛骨部材の後部には、

前記後十字靭帯連結部材が配置される切欠きが設けられている

ことを特徴とする請求項 9 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 11】

前記大腿骨部材の内側顆内側には、前記係合部から前記人工後十字靭帯の一端が外れることを防止する脱転防止機構を備えており、

該脱転防止機構が、

前記大腿骨部材の内側顆内側に形成された雌ネジ孔と、

該雌ネジ孔に螺合される雄ネジ部材と、からなる

ことを特徴とする請求項 10 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 12】

前記大腿骨部材の内側顆内側には、前記人工後十字靭帯の一端が連結される後十字靭帯連結部が形成されており、

前記人工後十字靭帯の他端に取り付けられる後十字靭帯固定部材を備えており、

前記脛骨部材の後部上側には、

前記後十字靭帯固定部材が配置される切欠きが設けられている

ことを特徴とする請求項 8 または 9 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 13】

前記脛骨部材において、

内側顆は上面が凹んだ曲面に形成されており、

外側顆は上面が平坦面に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 14】

前記脛骨部材には、

10

20

30

40

50

内側顆と外側顆の間に顆間隆起を備えており、
該顆間隆起の高さが、人工膝関節に置換する前の膝における顆間隆起と同等程度の高さに
形成されている

ことを特徴とする請求項 1 3 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 1 5】

前記脛骨部材の内側顆が、
外側顆に比べて後傾するように形成されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれかに記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 1 6】

前記脛骨部材は、
内側顆および外側顆の表面が内傾している

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 1 7】

前記脛骨部材は、
内側顆および / または外側顆の周辺部が曲面状に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 6 のいずれかに記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 1 8】

前記脛骨部材は、
その側面および / または後面と外側顆との境界部分が、外方に向かって凸である曲面状に
形成されている

ことを特徴とする請求項 1 7 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、靭帯再建型人工膝関節に関する。

【背景技術】

【0002】

膝関節は、大腿骨、脛骨、膝蓋骨によって形成されている関節である。膝関節では、大
腿骨の遠位端と脛骨の近位端の間に、膝軟骨や半月板があり、これらがクッションの役目
を果たすことによって、膝関節はスムーズに稼働することができる。

【0003】

しかし、肥満や加齢などによって膝軟骨や半月板がすり減る等すれば、大腿骨の遠位端
と脛骨の近位端との間のクッション性が失われるだけでなく、膝関節の変形が生じる可
能性がある。また、関節リウマチになったり膝にけがをしたりした場合にも、膝関節が
変形するということが生じる。かかる膝関節の変形（変形性膝関節症）となった場合には、
膝関節はスムーズに稼働することができなくなり、患者は歩行などの際にひどい苦痛を
感じ、また、歩行が困難になる場合もある。

【0004】

このような変形性膝関節症の治療法として、人工膝関節全置換術が採用されている。こ
の人工膝関節全置換術は、大腿骨の遠位端および脛骨の近位端を切除して、切除した部
分を人工膝関節に置換する技術である。現状でも多数の患者が人工膝関節全置換術を
受けており、痛みを除去でき、また、通常の歩行が可能になるなどの効果があり、患
者の満足度は高いものとなっている。そして、人工膝関節全置換術に使用する人工
膝関節も多数開発されている（特許文献 1、2 参照）。

【0005】

ところで、膝関節では、膝関節の稼働や姿勢を安定させるために、大腿骨と脛骨とが
靭帯によって連結されている。しかし、上述した人工膝関節全置換術を行う場合には、
大腿骨の遠位端や脛骨の近位端を切除するため、その部位に連結されている靭帯、
つまり、前

10

20

30

40

50

十字靭帯や後十字靭帯が切除される場合がある。現状では、両十字靭帯を切除して、人工膝関節に靭帯機能を代用させる方法（特許文献1参照）と、前十字靭帯は切除するが後十字靭帯は温存する方法（特許文献2参照）があり、関節の損傷状況や靭帯の損傷状況に合わせて採用する方法が選択されている。

【0006】

しかるに、いずれの方法でも前十字靭帯は除去されることになる。人工膝関節に前十字靭帯の機能を代用させることはできるものの、本来の前十字靭帯の機能には程遠い。このため、人工膝関節とした患者は、通常の歩行にはそれほど不自由は感じないものの、階段昇降などの運動には不自由を感じている。

【0007】

また、スポーツによるけがなどで人工膝関節となった患者の場合、人工膝関節となっただけからでもスポーツをしたいという要求は強い。しかし、上述したような方法では、かかる要求には到底答えることができない。

【0008】

かかる要求に応えるために、前十字靭帯を温存する形態を有する人工膝関節も開発されている（特許文献3）。しかし、変形性膝関節症では前十字靭帯が損傷している場合が多く、また関節変形に伴い靭帯長が変化している場合もあり、特許文献3の技術では、前十字靭帯を温存しても、前十字靭帯として十分な機能を発揮させることが難しい。また、前十字靭帯の損傷に起因して生じる変形性関節症において、前十字靭帯を温存してもその機能を発揮させることは期待できない。

【0009】

特許文献4には、脛骨部材とインサートにモバイル機構（脛骨部材上を自由度をもってインサートが動く機構）を有する人工膝関節において、インサートの脱転を防ぐ機構として大腿骨部材と脛骨部材を人工素材によって連結する技術が開発されている。この特許文献4の技術では、人工素材の脛骨側部材の端部を、バネ等の弾性部材を介して脛骨側部材に対して連結しており、かかる構造とすることによって、連結構造にクッション性を備える旨が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2013-172992号公報

【特許文献2】特開2001-120583号公報

【特許文献3】特表2013-517911号公報

【特許文献4】特表2011-502608号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

特許文献4の技術では、大腿骨部材と脛骨部材の間に人工素材を設けているので、大腿骨部材と脛骨部材とをつなぐという機能はある。しかし、特許文献4の技術では、前十字靭帯としての本来の機能を発揮させる上で重要となる靭帯のレイアウトやその連結位置は十分に考慮されていない。

【0012】

上記のごとく、種々の人工膝関節が開発されているものの、元の膝関節における前十字靭帯の機能を十分に発揮させることができるものは開発されておらず、かかる人工膝関節の開発が望まれている。

また、前十字靭帯の状態（張力等）は個人差があるため、患者固有の前十字靭帯の緊張等を再現する機能を有する人工膝関節の開発も同時に望まれる。

【0013】

本発明は上記事情に鑑み、元の膝関節における前十字靭帯の機能を発揮させることができる靭帯再建型人工膝関節を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

また、本発明は、元の膝関節における前十字靭帯および後十字靭帯の機能を発揮させることができる靭帯再建型人工膝関節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】

【0014】

(前十字靭帯)

第1発明の靭帯再建型人工膝関節は、人工膝関節全置換術において使用される人工膝関節であって、大腿骨遠位端に取り付けられる大腿骨部材と、脛骨近位端に取り付けられる脛骨部材と、該脛骨部材と前記大腿骨部材を連結する人工靭帯と、を備えており、該人工靭帯は、一端は、前記大腿骨部材の外側顆内側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置に連結されており、他端は、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置に連結されていることを特徴とする。

10

第2発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1発明において、前記人工靭帯は輪状になっており、膝を屈曲した際に、前記大腿骨部材の外側顆内側と前記脛骨部材との間において捩じれが発生するように取り付けられていることを特徴とする。

第3発明の靭帯再建型人工膝関節は、第2発明において、前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記人工靭帯の一端が係合される係合部が形成されており、前記人工靭帯の他端に連結される連結部材を備えており、前記脛骨部材の上側には、前記連結部材が挿入され固定される固定孔が設けられていることを特徴とする。

20

第4発明の靭帯再建型人工膝関節は、第3発明において、前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記係合部から前記人工靭帯の一端が外れることを防止する脱転防止機構を備えており、該脱転防止機構が、前記大腿骨部材の外側顆内側に形成された雌ネジ孔と、該雌ネジ孔に螺合される雄ネジと、からなることを特徴とする。

第5発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1または第2発明において、前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記人工靭帯の一端が連結される連結部が形成されており、前記人工靭帯の他端に取り付けられる固定部材を備えており、前記脛骨部材の上側には、前記固定部材が挿入され固定される固定孔が設けられていることを特徴とする。

(複数本の前十字靭帯)

第6発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1発明において、前記人工靭帯の一端に取り付けられる大腿骨連結部材と、前記人工靭帯の他端に取り付けられる脛骨連結部材と、を有しており、前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記大腿骨連結部材が挿入され固定される大腿骨固定孔が設けられており、前記脛骨部材の上側には、前記脛骨連結部材が挿入され固定される脛骨固定孔が設けられていることを特徴とする。

30

第7発明の靭帯再建型人工膝関節は、第6発明において、前記人工靭帯は、複数本の靭帯部材を備えており、該複数本の靭帯部材は、前記大腿骨連結部材を前記大腿骨固定孔に挿入固定した際に、前記大腿骨部材の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の一端が配置されるように、前記大腿骨連結部材に連結されており、前記脛骨連結部材を前記脛骨固定孔に挿入固定した際に、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の他端が配置されるように、前記脛骨連結部材に連結されていることを特徴とする。

40

(後十字靭帯)

第8発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1乃至第7発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材と前記大腿骨部材を連結する人工後十字靭帯を備えており、該人工後十字靭帯は、一端が、前記大腿骨部材の内側顆内側において、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯が存在していた位置に連結されており、他端が、前記脛骨部材において、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯が存在していた位置に連結されていることを特徴とする。

第9発明の靭帯再建型人工膝関節は、第8発明において、前記人工後十字靭帯は輪状になっており、膝を屈曲した際に、前記大腿骨部材の内側顆内側と前記脛骨部材との間にお

50

いて擦れが発生するように取り付けられていることを特徴とする。

第10発明の靭帯再建型人工膝関節は、第9発明において、前記大腿骨部材の内側顆内側には、前記人工後十字靭帯の一端が係合される後十字靭帯係合部が形成されており、前記人工後十字靭帯の他端に連結される後十字靭帯連結部材を備えており、前記脛骨部材の後部には、前記後十字靭帯連結部材が配置される切欠きが設けられていることを特徴とする。

第11発明の靭帯再建型人工膝関節は、第9発明において、前記大腿骨部材の内側顆内側には、前記係合部から前記人工後十字靭帯の一端が外れることを防止する脱転防止機構を備えており、該脱転防止機構が、前記大腿骨部材の内側顆内側に形成された雌ネジ孔と、該雌ネジ孔に螺合される雄ネジ部材と、からなることを特徴とする。

10

第12発明の靭帯再建型人工膝関節は、第9発明において、前記大腿骨部材の内側顆内側には、前記人工後十字靭帯の一端が連結される後十字靭帯連結部材が形成されており、前記人工後十字靭帯の他端に連結される後十字靭帯連結部材を備えており、前記脛骨部材の後部には、前記後十字靭帯連結部材が配置される切欠きが設けられていることを特徴とする。

(関節形状)

第13発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1乃至第12発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材において、内側顆は上面が凹んだ曲面に形成されており、外側顆は上面が平坦面に形成されていることを特徴とする。

第14発明の靭帯再建型人工膝関節は、第13発明において、前記脛骨部材には、内側顆と外側顆の間に顆間隆起を備えており、該顆間隆起の高さが、人工膝関節に置換する前の膝における顆間隆起と同等程度の高さに形成されていることを特徴とする。

20

第15発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1乃至第14発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材の内側顆が、外側顆に比べて後傾するように形成されていることを特徴とする。

第16発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1乃至第15発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材は、内側顆および外側顆の表面が内傾していることを特徴とする。

第17発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1乃至第16発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材は、内側顆および/または外側顆の周辺部が曲面状に形成されていることを特徴とする。

第18発明の靭帯再建型人工膝関節は、第17発明において、前記脛骨部材は、その側面および/または後面と外側顆との境界部分が、外方に向かって凸である曲面状に形成されていることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0015】

第1発明によれば、大腿骨部材および脛骨部材には、人工膝関節に置換する前の膝において、前十字靭帯が存在していた位置に人工靭帯が配置されるので、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯(健全な靭帯)とほぼ同じように人工靭帯を機能させることができる。

第2発明によれば、人工靭帯は輪状で、かつ、膝関節の屈曲伸展動作に伴いねじれが発生するように設けられているので、膝が屈伸したときに、健全な靭帯に近い動きをさせることができる。また、膝が屈伸したときに、人工靭帯に発生する張力をより健全な靭帯に近づけることができる。

40

第3発明によれば、人工靭帯の一端を係合部に係合させるだけで、人工靭帯を大腿骨部材の外側顆内側に連結することができる。また、人工靭帯の他端に連結された連結部材を脛骨部材の固定孔に挿入固定するだけで、人工靭帯の他端を脛骨部材に固定することができる。したがって、人工靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、脛骨部材の固定孔に連結部材を固定する状態を変更すれば、人工靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。

第4発明によれば、脱転防止機構が設けられているので、人工靭帯の一端を係合部に安

50

定して係合させておくことができる。しかも、雌ネジ孔に雄ネジ部材を螺合させるだけであるから、人工靭帯の一端を係合部に固定する作業が簡単になる。

第5発明によれば、人工靭帯の一端を連結部に連結すれば、人工靭帯を大腿骨部材の外側顆内側に連結することができる。また、人工靭帯の他端に取り付けられた連結部材を脛骨部材の固定孔に挿入固定するだけで、人工靭帯の他端を脛骨部材に固定することができる。したがって、人工靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、脛骨部材の固定孔に連結部材を固定する状態を変更すれば、人工靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。

(複数本の前十字靭帯)

第6発明によれば、大腿骨連結部材を大腿骨固定孔に固定し、脛骨連結部材を脛骨固定孔に固定するだけで、人工靭帯を、元の前十字靭帯が存在していた位置とほぼ同じ位置に配置することができる。したがって、人工靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、大腿骨連結部材を大腿骨固定孔に固定する状態および/または脛骨連結部材を脛骨部材の固定孔に連結部材を固定する状態を変更すれば、人工靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。

第7発明によれば、複数本の靭帯部材を設けておけば、膝関節を屈曲伸展させたときに、各靭帯部材がそれぞれ適切な張力を発生するので、人工関節に置換した膝の動きを、より健全な膝の状態に近づけることができる。

(後十字靭帯)

第8発明によれば、大腿骨部材および脛骨部材には、人工膝関節に置換する前の膝において、後十字靭帯が存在していた位置に人工後十字靭帯が配置されるので、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯(健全な靭帯)とほぼ同じように人工後十字靭帯を機能させることができる。しかも、人工後十字靭帯と前十字靭帯(人工靭帯)の相対的な位置関係や動きを、健全な状態の膝における両十字靭帯の相対的な位置関係や動きに近づけることができる。したがって、人工関節に置換した膝に、健全な膝の状態に近づけることができる。

第9発明によれば、人工後十字靭帯は輪状で、かつ、膝関節の屈曲伸展動作に伴いねじれが発生するように設けられているので、膝が屈伸したときに、健全な後十字靭帯に近い動きをさせることができる。また、膝が屈伸したときに、人工後十字靭帯に発生する張力をより健全な靭帯に近づけることができる。

第10発明によれば、人工後十字靭帯の一端を係合部に係合させるだけで、人工後十字靭帯を大腿骨部材の内側顆内側に連結することができる。また、人工後十字靭帯の他端に取り付けられた固定部材を脛骨部材の切欠きの位置に配置して固定するだけで、人工後十字靭帯の他端を脛骨部材の適切な位置に配置することができる。したがって、人工後十字靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、脛骨部材の切欠きの位置に固定部材を配置する状態を変更すれば、人工後十字靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工後十字靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。

第11発明によれば、脱転防止機構が設けられているので、人工後十字靭帯の一端を係合部に安定して係合させておくことができる。しかも、雌ネジ孔に雄ネジ部材を螺合させるだけであるから、人工後十字靭帯の一端を係合部に固定する作業が簡単になる。

第12発明によれば、人工後十字靭帯の一端を後十字靭帯連結部に連結すれば、人工後十字靭帯を大腿骨部材の内側顆内側に連結することができる。また、人工後十字靭帯の他端に取り付けられた固定部材を脛骨部材の切欠きの位置に配置して固定するだけで、人工後十字靭帯の他端を脛骨部材の適切な位置に配置することができる。したがって、人工後十字靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、脛骨部材の切欠きの位置に固定部材を配置する状態を変更すれば、人工後十字靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工後十字靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わ

10

20

30

40

50

せて適切に調整することができる。

(関節形状)

第 13 発明によれば、人工靭帯および / または人工後十字靭帯が健全な状態の前十字靭帯および / または後十字靭帯とほぼ同じ位置に設けられているので、内側顆および外側顆が生体の脛骨の形状に近い状態となっているから、人工膝関節の動きをより自然な動きに近づけることができる。

第 14 発明によれば、顆間隆起を設けることによって、膝を屈伸した際に、人工前十字靭帯と顆間隆起が干渉する状態にすることができる。この干渉により、人工前十字靭帯に、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯と同様の緊張弛緩状態を発生させることができる。しかも、顆間隆起によって大腿骨と脛骨の横滑りを防ぐことができる。したがって、人工膝関節に置換した膝の動きを、人工膝関節に置換する前の膝により近い状態とすることができる。

第 15、第 16 発明によれば、脛骨部材の形状が、脛骨近位端の形状に近い状態となっているので、人工膝関節の動きをより自然な動きに近づけることができる。

第 17 発明によれば、大腿骨部材および脛骨部材の内側顆同士および / または大腿骨および脛骨部材の外側顆同士が相対的に移動した場合でも、脛骨部材の内側顆および / または外側顆の周辺部に、大きな負荷が加わることを防止できる。つまり、エッジローディングを軽減することができるので、大腿骨部材や脛骨部材の損傷を防ぐことができる。

第 18 発明によれば、外側顆後方のエッジが緩やかに曲面をなすことによりエッジローディングを軽減するとともに正座などの深屈曲動作を許容することができるので、大腿骨部材や脛骨部材の損傷を防ぐことができる。しかも、人工膝関節に置換した後における膝の可動域を大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0016 】

【図 1】(A) は本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の概略説明斜視図であり、(B) は概略断面図である。

【図 2】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 3】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の概略説明図であって、(A) は背面図であり、(B) は正面図である。

【図 4】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の概略説明図であって、(A) は右側面図であり、(B) は左側面図である。

【図 5】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の大腿骨部材 10 の概略説明斜視図である。

【図 6】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の大腿骨部材 10 の概略説明図であって、(A) は背面図であり、(B) は正面図である。

【図 7】(A) は図 8 の VII A - VII A 線断面矢視図であり、(B) は本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 20 の接触部 20 b の概略説明斜視図である。

【図 8】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 20 の接触部 20 b の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 9】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 20 の接触部 20 b の概略説明図であって、(A) は背面図であり、(B) は正面図である。

【図 10】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 20 の接触部 20 b の概略説明図であって、(A) は右側面図であり、(B) は左側面図である。

【図 11】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 20 のベース部 20 a の概略斜視図である。

【図 12】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 20 のベース部 20 a の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 13】本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 20 のベース部 20 a の概略説明図であって、(A) は背面図であり、(B) は正面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】連結部材 3 1 の概略説明図であって、(A) は斜視図であり、(B) は縦断面図である。

【図 1 5】連結部材 3 1 の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 1 6】(A) は他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 の概略説明斜視図であり、(B) は概略断面図である。

【図 1 7】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 1 8】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 2 0 の接触部 2 0 b の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 1 9】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 2 0 のベース部 2 0 a の概略斜視図である。

【図 2 0】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 の脛骨部材 2 0 のベース部 2 0 a の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 2 1】他の実施形態の連結部材 3 1 の概略説明図であって、(A) は斜視図であり、(B) は縦断面図である。

【図 2 2】他の実施形態の連結部材 3 1 の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 2 3】他の実施形態の連結部材 3 1 の概略説明図であって、(A) は正面図であり、(B) は背面図である。

【図 2 4】本実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 において、大腿骨部材 1 0 の係合部 1 4 に人工靱帯の一端 3 0 を係合する状況の概略説明図である。

【図 2 5】大腿骨部材 1 0 の係合部 1 4 を設ける位置の概略説明図である。

【図 2 6】(A) は他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B の概略説明斜視図であり、(B) は概略断面図である。

【図 2 7】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 2 8】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B の概略説明図であって、(A) は背面図であり、(B) は右側面図である。

【図 2 9】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B の大腿骨部材 1 0 の概略説明斜視図である。

【図 3 0】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B の脛骨部材 2 0 のベース部 2 0 a の概略斜視図である。

【図 3 1】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B の脛骨部材 2 0 のベース部 2 0 a の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 3 2】後十字靱帯連結部材 5 1 の概略説明図であって、(A) は斜視図であり、(B) は縦断面図である。

【図 3 3】後十字靱帯連結部材 5 1 の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 3 4】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B の概略断面図であって、(A) は左断面図であり、(B) は右断面図である。

【図 3 5】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B を 9 0 度曲げた状態の概略説明斜視図である。

【図 3 6】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B を 9 0 度曲げた状態の概略説明図であって、(A) は平面図であり、(B) は底面図である。

【図 3 7】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B を 9 0 度曲げた状態の概略説明図であって、(A) は背面図であり、(B) は正面図である。

【図 3 8】他の実施形態の靱帯再建型人工膝関節 1 B を 9 0 度曲げた状態の概略説明図であって、(A) は右側面図であり、(B) は左側面図である。

【図 3 9】(A) は図 3 7 (B) の A - A 線断面矢視図であり、(B) は図 3 7 (B) の

10

20

30

40

50

B - B 線断面矢視図である。

【図 4 0】大腿骨部材 1 0 の後十字靭帯係合部 1 6 を設ける位置の概略説明図である。

【図 4 1】他の実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 C を斜め後方から見た概略説明図であり、(A) は膝を伸ばしている状態であり、(B) は膝を曲げている状態である。

【図 4 2】他の実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 C を正面から見た概略説明図であり、(A) は膝を伸ばしている状態であり、(B) は膝を曲げている状態である。

【図 4 3】他の実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 C を右側方斜め上方から見た概略説明図であり、(A) は膝を伸ばしている状態であり、(B) は膝を曲げている状態である。

【図 4 4】他の実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 C の大腿骨部材 1 1 C を省略した概略説明図であり、(A) は膝を伸ばしている状態であり、(B) は膝を曲げている状態である。

10

【図 4 5】他の実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 C の人工靭帯 6 0 と大腿骨連結部材 7 1、脛骨連結部材 7 2 のみの概略説明図であり、(A) は膝を伸ばしている状態であり、(B) は膝を曲げている状態である。

【図 4 6】実施例のシミュレーションにおける前十字靭帯と脛骨の連結位置（脛骨側の連結部材の取り付け位置）の関係を示した図である。

【図 4 7】実施例のシミュレーションにおける前十字靭帯と大腿骨の連結位置（係合部の位置）の関係を示した図である。

【図 4 8】実施例のシミュレーションにおける前十字靭帯と脛骨の連結位置の関係を示した図である。

20

【図 4 9】実施例のシミュレーションにおける前十字靭帯と大腿骨の連結位置の関係を示した図である。

【図 5 0】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 1】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 2】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 3】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 4】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 5】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 6】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 7】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

30

【図 5 8】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 5 9】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 6 0】実施例において、膝の屈曲角度と靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 6 1】比較例のシミュレーションにおいて、前十字靭帯と脛骨の連結位置（靭帯挿通孔）の関係を示した図である。

【図 6 2】比較例のシミュレーションにおいて、前十字靭帯と脛骨の連結位置（靭帯挿通孔）の関係を示した図である。

【図 6 3】比較例において、膝の屈曲角度と前十字靭帯の長さとの関係を示した図である。

【図 6 4】前十字靭帯と顆間隆起の干渉状態をシミュレーションした図であり、(A) は膝を 1 1 2 度曲げた状態の結果を示した図であり、(B) は膝を 1 2 1 度曲げた状態の結果を示した図である。

40

【図 6 5】前十字靭帯と顆間隆起の干渉状態をシミュレーションした図であり、膝を 1 3 1 度曲げた状態の結果を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 7】

本発明の靭帯再建型人工膝関節は、変形性膝関節症や関節リウマチなどの治療において、人工膝関節全置換術に使用される人工膝関節であり、前十字靭帯の機能を付与したことに特徴を有している。

【0 0 1 8】

50

(本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1)

図 1 ~ 図 4 に示すように、本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 (以下単に本実施形態の人工膝関節 1 という) は、大腿骨部材 10 と、脛骨部材 20 と、前十字靭帯として機能する人工靭帯 30 と、を備えている。

【0019】

なお、図 1 ~ 図 4 では、右膝用の人工膝関節 1 の場合を代表として説明している。また、図 1 ~ 図 4 では、構造を分かりやすくするために後十字靭帯 PCL および大腿骨 F および脛骨 T は省略している。

【0020】

(大腿骨部材 10)

大腿骨部材 10 は、大腿骨 F の遠位端 DT に取り付けられるものである。この大腿骨部材 10 は、大腿骨 F の内側顆 MC に取り付けられる部分 (以下単に内側顆 11 という) と、大腿骨 F の外側顆 LC に取り付けられる部分 (以下単に外側顆 12 という) とを有している。具体的には、内側顆 11 および外側顆 12 は、それぞれ側面視で略 J 字状、つまり、弧状に形成されている。そして、大腿骨部材 10 では、内側顆 11 と外側顆 12 の間に隙間 10h ができるように形成されている。つまり、大腿骨部材 10 は、脛骨部材 20 と接触する内側顆 11 および外側顆 12 の表面が、人体の正常な大腿骨 F の遠位端 DT とほぼ同等の形状となるように形成されている (図 5、図 6 参照)。

【0021】

そして、大腿骨部材 10 の外側顆 12 の内側 (つまり外側顆 12 の内側顆 11 側) には、壁状の部分 (以下、単に外側顆内壁 13 という) が設けられている。この大腿骨部材 10 の外側顆内壁 13 には係合部 14 が設けられている。この係合部 14 は、大腿骨部材 10 を大腿骨 F の遠位端 DT に取り付けるときに、元の前十字靭帯 ACL と元の大腿骨 F の遠位端 DT とが連結されていた位置近傍に配置されるように形成されている。

【0022】

具体的には、外側顆内壁 13 には、外側顆内壁 13 を貫通するように溝 13g が設けられている。この溝 13g は、その溝幅が人工靭帯 30 の通常時の直径 (つまり張力がほとんど加わっていない状態) よりも細くなるように形成されている。また、溝 13g は、略 V 字状に形成されており、この溝 13g によって略三角形の係合部 14 が外側顆内壁 13 に形成されている。なお、溝 13g は、係合部 14 の先端が前方を向くように形成されている。

この係合部 14 の基端部の位置 (つまり溝 13g の両端部) には、上下方向に沿って離間した一对の係合孔 sg, sg が設けられている。一对の係合孔 sg, sg は、その直径が人工靭帯 30 の通常時の直径 (つまり張力がほとんど加わっていない状態) とほぼ同等となるように形成されている。この一对の係合孔 sg, sg を設けることによって、位置決めした状態で人工靭帯 30 を係合部 14 に連結することができる。

なお、一对の係合孔 sg, sg と係合部 14 の背面との境界部分は曲面状になっていることが望ましい。この場合、境界部分がエッジになっている場合に比べて、人工靭帯 30 の損傷を抑制することができる。

また、人工靭帯 30 を係合しておくことができるのであれば、一对の係合孔 sg, sg の形状や大きさ、また、一对の係合孔 sg, sg を設ける位置や両者の相対的な位置関係はとくに限定されない。また、後述するように、溝 bg を設けた場合などには、必ずしも係合孔 sg は設けなくても、人工靭帯 30 を係合部 14 にしっかりと係合させておくことができる。なお、一对の係合孔 sg, sg を設けない場合には、溝 13g を、その溝幅が人工靭帯 30 の通常時の直径とほぼ同等となるように形成することが望ましい。

【0023】

また、図 24 に示すように、外側顆内壁 13 の背面 (つまり外側顆 12 の内面と接する面) には、溝 bg を形成しておくことが望ましい。具体的には、一对の係合孔 sg, sg 間を繋ぐように溝 bg を形成しておくことが望ましい。この場合、溝 bg は、その溝幅および溝の深さが人工靭帯 30 の軸径よりもわずかに長くなるように形成される。すると、

10

20

30

40

50

人工靱帯 30 の一端を一对の係合孔 s_g, s_g に引っ掛けたときに、人工靱帯 30 が溝 b_g 内に完全に収容され、外側顆内壁 13 の背面から人工靱帯 30 が突出した状態とならない。したがって、溝 b_g を設ければ、人工靱帯 30 と外側顆 12 の内面とが接触して、人工靱帯 30 が損傷することを防ぐことができる。また、上述した一对の係合孔 s_g, s_g を設けずに溝 b_g を設けてもよい。この場合でも、溝 b_g によって人工靱帯 30 を位置決めして係合部 14 に連結することができる。なお、この場合には、上述したように、溝 13 g を、その溝幅が人工靱帯 30 の通常時の直径とほぼ同等となるように形成することが望ましい。もちろん、一对の係合孔 s_g, s_g とともに溝 b_g を設けた場合には、人工靱帯 30 をより安定した状態で位置決めしておくことができる。

なお、一对の係合孔 s_g, s_g と溝 b_g との境界部分は曲面状になっていることが望ましい。この場合、境界部分がエッジになっている場合に比べて、人工靱帯 30 の損傷を抑制することができる。

また、人工靱帯 30 の一端を一对の係合孔 s_g, s_g に引っ掛けたときに、人工靱帯 30 を外側顆 12 の内面と接触しないように配置できるのであれば、必ずしも溝 b_g は設けなくてもよい。

さらに、溝 b_g の溝幅や溝の深さは、溝 b_g の両端間（つまり一对の係合孔 s_g, s_g 間）で一定である必要はなく、位置によって変化してもよい。例えば、溝の深さが両端間で深く両端間の中間で浅くなっているもよい。つまり、溝の底部が、中間部に頂点を有する山形曲面となっていてよい。この場合には、溝 b_g 内部との干渉による人工靱帯 30 の損傷を抑制することができる。

【0024】

上述したような、一对の係合孔 s_g, s_g や溝 b_g を設ければ、これらに人工靱帯 30 が収容された状態となるので、人工靱帯 30 が係合部 14 から外れることを防止することができる。つまり、一对の係合孔 s_g, s_g と溝 b_g のいずれか一方だけまたは両方を設けた場合、一对の係合孔 s_g, s_g や溝 b_g を脱転防止機構として機能させることができる。

【0025】

しかし、一对の係合孔 s_g, s_g と溝 b_g とは別に、係合部 14 から人工靱帯 30 が外れることを防止する機構（脱転防止機構）を溝 13 g に設けておくことが望ましい。例えば、溝 13 g の両端間（係合部 14 の先端等、図 24 では一对の係合孔 s_g, s_g の間に位置する部分）に雌ネジ孔 13 n を形成しておく。そして、雌ネジ孔 13 n に螺合し得る雄ネジ部材 14 n （例えば、外面に雄ネジが形成されたイモネジなど）を設けておく。この場合、雄ネジ部材 14 n を雌ネジ孔 13 n に螺合すれば、溝 13 g は雄ネジ部材 14 n によって 2 つの孔に分離できる。すると、溝 13 g における一方の孔が形成される位置を外側顆内壁 13 の正面から背面に向かって通り、溝 13 g における他方の孔が形成される位置を外側顆内壁 13 の背面から正面に戻るよう人工靱帯 30 の一端を配置して、雌ネジ孔 13 n に雄ネジ部材 14 n を螺合すれば、人工靱帯 30 の一端が係合部 14 から抜けることを防止することができる。つまり、雌ネジ孔 13 n と雄ネジ部材 14 n によって脱転防止機構を構成することもできる。

【0026】

なお、上記構成を採用する場合において、雄ネジ部材 14 n の形状や大きさなどはとくに限定されない。しかし、雄ネジ部材 14 n は、上述したイモネジであって、その軸方向の長さが係合部 14 の厚さとほぼ同じ長さになっているものが望ましい。かかるイモネジを使用すれば、雄ネジ部材 14 n を係合部 14 に取り付けても、雄ネジ部材 14 n が周辺の部材や骨などと干渉することを防ぐことができる。

【0027】

また、溝 13 g を 2 つの孔に分離できるのであれば、脱転防止機構は、雌ネジ孔 13 n と雄ネジ部材 14 n からなる構成に限定されない。例えば、ゴム製の部材等を溝 13 g に押し込んで溝 13 g を 2 つの孔に分離するようにしてもよい。

【0028】

10

20

30

40

50

(脛骨部材 2 0)

脛骨部材 2 0 は、脛骨 E の近位端 P E に取り付けられるものである。この脛骨部材 2 0 は、ベース部 2 0 a と接触部 2 0 b とを組み合わせて形成されて形成されている。

【 0 0 2 9 】

ベース部 2 0 a (図 1 1 ~ 図 1 3) は、脛骨部材 2 0 の脛骨 E に固定される部材であり、板状のベースプレート 2 6 と、上端がベースプレート 2 6 の下面に連結された軸状のステム 2 5 を備えている。ステム 2 5 は、脛骨 E の近位端 P E に形成された孔に挿入される部分である。

【 0 0 3 0 】

ベース部 2 0 のベースプレート 2 6 の上面には、接触部 2 0 b が取り付けられている。この接触部 2 0 b は、その上面に、脛骨 E の内側顆 M C に相当する部分 (以下単に内側顆 2 1 という) と、脛骨 E の外側顆 L C に相当する部分 (以下単に外側顆 2 2 という) とを備えている (図 7 ~ 図 1 0 参照) 。

【 0 0 3 1 】

脛骨部材 2 0 の後方部には、接触部 2 0 b の内側顆 2 1 と外側顆 2 2 の間に、ベースプレート 2 6 の下面から接触部 2 0 b の上面まで連続する切欠き 2 0 s が形成されている。具体的には、脛骨部材 2 0 を脛骨 E の近位端 P E に固定した際に、元の後十字靭帯 P C L が通っていた位置に後十字靭帯 P C L が配置できるように、切欠き 2 0 s は形成されている (図 7、図 1 2 参照) 。

【 0 0 3 2 】

また、脛骨部材 2 0 の接触部 2 0 b には、その前方部の内側顆 2 1 と外側顆 2 2 の間に固定孔 2 0 h が形成されている。具体的には、脛骨部材 2 0 を脛骨 E の近位端 P E に取り付けたときに、元の前十字靭帯 A C L と元の脛骨 E とが連結されていた位置近傍に開口が位置するように、固定孔 2 0 h は形成されている。この固定孔 2 0 h は、その断面が長円状 (略レーストラック型) に形成されている。そして、固定孔 2 0 h は、その長軸方向が、膝を伸ばした状態において、外側顆内壁 1 3 と略平行となるように設けられている (図 1 (B) 参照) 。

【 0 0 3 3 】

そして、接触部 2 0 b の上面には、内側顆 2 1 と外側顆 2 2 の間であって、固定孔 2 0 h と切欠き 2 0 s との間には、顆間隆起 2 3 が形成されている (図 7 ~ 図 1 0 参照) 。

【 0 0 3 4 】

つまり、脛骨部材 2 0 は、その上部の形状が、人体の正常な脛骨 T の近位端 P E とほぼ近似した形状に形成されている。

【 0 0 3 5 】

(人工靭帯 3 0)

図 1 および図 2 に示すように、大腿骨部材 1 0 の外側顆内壁 1 3 と脛骨部材 2 0 の接触部 2 0 b との間には、人工靭帯 3 0 が設けられている。この人工靭帯 3 0 は、ポリエステルなどを素材として人工的に形成された紐状の部材であり、輪状に形成されている。

【 0 0 3 6 】

この人工靭帯 3 0 は、その一端が大腿骨部材 1 0 の外側顆内壁 1 3 に形成された係合部 1 4 に係合されている。具体的には、人工靭帯 3 0 は、溝 1 3 g の一対の係合孔 s g , s g の位置に配置されるように、係合部 1 4 に引っ掛けるように配置されている。

【 0 0 3 7 】

また、人工靭帯 3 0 の他端は連結部材 3 1 に連結されている。図 1 4 および図 1 5 に示すように、この連結部材 3 1 は、断面が固定孔 2 0 h の断面と略相似形に形成されている。この連結部材 3 1 は、その高さが接触部 2 0 b の厚さとほぼ同じ厚さになるように形成されている。このため、連結部材 3 1 をその下面がベースプレート 2 6 の上面と接触するように固定孔 2 0 h に挿入すると、連結部材 3 1 の上面がほぼ接触部 2 0 b の上面と同じ高さになる (図 1 (B) 参照) 。

なお、連結部材 3 1 は、その両端部に貫通孔を有しており、この貫通孔にネジなどを挿

10

20

30

40

50

通することによってベースプレート 26 の上面に固定できるように構成されている。

【0038】

図 1 (B)、図 1 4 および図 1 5 に示すように、連結部材 31 は、ネジなどを挿通する貫通孔とは別に、その上下を貫通する一对の貫通孔 31 h, 31 h が設けられている。この一对の貫通孔 31 h, 31 h は、連結部材 31 長軸方向に沿って並ぶように設けられている。つまり、一对の貫通孔 31 h, 31 h に人工靭帯 30 を通せば、両者間の梁状部分 31 s に人工靭帯 30 を引っ掛けることができるような構造を連結部材 31 は有している。なお、梁状部分 31 s の下部には、人工靭帯 30 が連結部材 31 の下面から飛び出さないように、人工靭帯 30 を収容する空間が設けられている。

【0039】

以上のごとき構造であるので、人工靭帯 30 によって大腿骨部材 10 と脛骨部材 20 との間が連結されるように、人工靭帯 30 を設けることができる。つまり、人工靭帯 30 の一端を係合部 14 に引っ掛ける。また、人工靭帯 30 の他端を連結部材 31 に連結 (係合) し、この連結部材 31 を接触部 20 b の固定孔 20 h に挿入する。そして、連結部材 31 をベースプレート 26 の上面に固定すれば、人工靭帯 30 によって大腿骨部材 10 と脛骨部材 20 との間が連結されるように、人工靭帯 30 を設けることができる。なお、以下では、連結部材 31 を接触部 20 b の固定孔 20 h に挿入し、連結部材 31 をベースプレート 26 の上面に固定して、人工靭帯 30 の他端を脛骨部材 20 に固定することを、「人工靭帯 30 の他端を固定孔 20 h に連結する」と表現する場合がある。

【0040】

しかも、係合部 14 は、大腿骨部材 10 を大腿骨 F の遠位端 D T に取り付けるときに元の前十字靭帯 A C L と元の大腿骨 F の遠位端 D T とが連結されていた位置に形成されている。また、固定孔 20 h の開口は、脛骨部材 20 を脛骨 E の近位端 P E に取り付けるときに、元の前十字靭帯 A C L と元の脛骨 E とが連結されていた位置に形成されている。このため、人工靭帯 30 の両端を係合部 14 および固定孔 20 h にそれぞれ連結すると、人工靭帯 30 は、元の前十字靭帯 A C L の位置に配置される。つまり、人工膝関節に置換する前の膝関節における前十字靭帯 A C L が配置されていた位置に、人工靭帯 30 を配置することができる。

【0041】

そして、人工靭帯 30 の一端が配置される一对の係合孔 s g, s g は上下方向に並んでいるが、固定孔 20 h に配置された連結部材 31 の一对の貫通孔 31 h, 31 h は前後方向に並ぶように配置される。すると、人工靭帯 30 は、係合部 14 と連結部材 31 (つまり固定孔 20 h) との間で挟まれた状態となるのである。

【0042】

以上のごとき構成を有するので、本実施形態の人工膝関節 1 を膝関節と置換して設ければ、後十字靭帯 P C L を再建しつつ、元の膝における前十字靭帯 A C L と同じ位置に人工靭帯 30 を設けることができる。したがって、人工膝関節 1 に置換する前の膝における前十字靭帯 (健全な靭帯) とほぼ同じように人工靭帯 30 を機能させることができる。

【0043】

しかも、人工靭帯 30 が輪状になっており、人工靭帯 30 はその両端間でねじれているので、膝が屈伸したときに、健全な靭帯に近い動きさせることができる。つまり、膝が屈伸したときに、人工靭帯 30 のねじれ状態や両端間の距離が変化し人工靭帯が発生する張力も変化するので、人工靭帯 30 が発生する張力をより健全な靭帯が発生する張力に近づけることができる。

【0044】

なお、上記例では、人工靭帯 30 が輪状になっており、しかも、人工靭帯 30 はその両端間でねじれている場合を説明した。このような構造とすれば、膝関節の屈曲伸展動作に伴って人工靭帯 30 に確実にねじれを発生させることができる。すると、膝を屈伸したときに、健全な靭帯に近い動きをさせるやすくなる。しかし、人工靭帯 30 は、必ずしもその両端間でねじれていなくともよい。つまり、膝を伸ばした状態において、ねじれていな

10

20

30

40

50

いまたはわずかにねじれが発生している状態となるように、人工靭帯 30 を設けてもよい。この場合でも、膝関節の屈曲伸展動作に伴ってねじれが発生するように人工靭帯 30 の両端が大腿骨部材 10 および脛骨部材 20 に連結されていれば、膝が屈伸したときに、健全な後十字靭帯に近い動きをさせることができる。

【0045】

また、上記例では、人工靭帯 30 が輪状になっているが、人工靭帯 30 は必ずしも輪状になっていなくてもよい。つまり、両端部は輪状になっていても、両端間の部分は単なる紐状になっていてもよい。その場合でも、膝関節の屈曲伸展動作に伴って紐状の部分に適切なねじれや張力を発生させることができるように人工靭帯 30 が設けられていれば、膝が屈伸したときに、人工靭帯 30 に健全な後十字靭帯に近い動きをさせることができる。

10

【0046】

(本実施形態の人工膝関節 1 の取付例)

つぎに、本実施形態の人工膝関節 1 を取り付ける作業を説明する。

【0047】

まず、人工膝関節 1 を取り付ける膝について、大腿骨 F の遠位端 D T を部分的に切除し、大腿骨部材 10 を取り付けることができる形状に加工する。具体的には、大腿骨 F の内側顆 M C と外側顆 L C を、大腿骨部材 10 の内側顆 11 および外側顆 12 の内面に密着する形状に加工する。

【0048】

また、脛骨 T の近位端 P E も部分的に切除し、脛骨部材 20 のベース部 20 a を取り付けることができる形状に加工する。具体的には、脛骨 T の近位端 P E の端面が平坦面となるように、脛骨 T の近位端 P E が切除される。また、脛骨部材 20 はステム 25 を有しているので、脛骨 T の近位端 P E の端面にはステム 25 が挿入される孔も形成される。

20

【0049】

このとき、大腿骨 F の遠位端 D T と脛骨 T の近位端 P E とをつなぐ靭帯のうち、前十字靭帯 A C L と後十字靭帯 P C L は切除される。

なお、後十字靭帯 P C L を温存する場合には、前十字靭帯 A C L だけが切除される。

【0050】

ついで、大腿骨 F の遠位端 D T に被せるように大腿骨部材 10 を取り付ける。すると、大腿骨 F の遠位端 D T では、大腿骨 F の内側顆 M C および外側顆 L C が、大腿骨部材 10 の内側顆 11 および外側顆 12 によって覆われた状態となる。

30

【0051】

なお、大腿骨 F の遠位端 D T に大腿骨部材 10 を取り付ける前に、人工靭帯 30 の一端はあらかじめ係合部 14 に引っ掛けておく。また、人工靭帯 30 の他端にもあらかじめ連結部材 31 を取り付けておく。

【0052】

また、脛骨部材 20 を脛骨 T の近位端 P E に取り付ける。このとき、脛骨 T の近位端 P E の端面に形成した孔にステム 25 を挿入し、かつ、脛骨部材 20 におけるベース部 20 a のベースプレート 26 の下面が脛骨 T の近位端 P E の端面と面接触するように、脛骨部材 20 を脛骨 T の近位端 P E に取り付ける。すると、脛骨 T の近位端 P E では、脛骨 T の内側顆 M C および外側顆 L C が、脛骨部材 20 の接触部 20 b の内側顆 21 および外側顆 22 に置換された状態となる。また、脛骨 T の顆間隆起 E が、脛骨部材 20 の接触部 20 b の顆間隆起 23 に置換された状態となる。

40

【0053】

(後十字靭帯 P C L の再建)

ここで、大腿骨部材 10 では、内側顆 11 と外側顆 12 の間に隙間 10 h を有しており、脛骨部材 20 には、その後方部の内側顆 21 と外側顆 22 の間に、切欠き 20 s が形成されている。すると、切欠き 20 s と隙間 10 h を通して、脛骨 T の近位端 P E と大腿骨 F の遠位端 D T との間を連通する空間が形成される。つまり、大腿骨 F の遠位端 D T および脛骨 T の近位端 P E に大腿骨部材 10 と脛骨部材 20 を取り付けても、後十字靭帯 P C

50

Lが通っていた部分に空間が形成された状態となる。

【0054】

このため、切欠き20sと隙間10hを通るように、再建靭帯を配置すれば、後十字靭帯PCLを再建することができる。具体的には、大腿骨Fの遠位端DTにおいて元の後十字靭帯PCLの一端が接続されていた位置に再建靭帯の一端を連結し、脛骨Tの近位端PEにおいて元の後十字靭帯PCLの他端が接続されていた位置に再建靭帯の他端を連結する。すると、元の後十字靭帯PCLがあった位置に再建靭帯が配置できるので、再建靭帯によって後十字靭帯PCLを再建することができる。

なお、後十字靭帯PCLを温存した場合には、切欠き20sと隙間10hに後十字靭帯PCLを配置することができる。つまり、元の位置に後十字靭帯PCLを配置することができるのである。

【0055】

(人工靭帯30の設置)

ついで、人工靭帯30の他端に係合されている連結部材31を脛骨部材20の接触部20bの固定孔20hに挿入し、ネジによって連結部材31をベース部20aのベースプレート26に固定する。すると、大腿骨部材10と脛骨部材20が人工靭帯30によって連結される。しかも、係合部14は、大腿骨部材10を大腿骨Fの遠位端DTに取り付けたときに元の前十字靭帯ACLと元の大腿骨Fの遠位端DTとが連結されていた位置に配置されるように形成されている。また、固定孔20hの開口は、脛骨部材20を脛骨Eの近位端PEに取り付けたときに、元の前十字靭帯ACLと元の脛骨Eとが連結されていた位置に配置されるように形成されている。したがって、人工膝関節に置換する前の膝関節における前十字靭帯ACLが配置されていた位置に人工靭帯30を配置することができる。

【0056】

以上のように、人工靭帯30の一端に係合部14に係合させておき、人工靭帯30の他端に係合された連結部材31を脛骨部材20の接触部20bの固定孔20hに挿入固定するだけで、大腿骨部材10と脛骨部材20とを連結するように、人工靭帯30を設置できる。したがって、人工靭帯30の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。

【0057】

そして、脛骨部材20の固定孔20hに連結部材31を固定する状態を変更すれば、人工靭帯30に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工靭帯30の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。例えば、連結部材31をネジによってベースプレート26の上面に固定する場合には、ネジの締め付け状態を変化させれば、人工靭帯30に発生させる張力を調整することができる。また、連結部材31の高さを調整できるようにしておけば、ネジの締め付け状態が同じでも、人工靭帯30に発生させる張力を調整することができる。例えば、ベースプレート26の上面と連結部材31の間にスペーサが設けられるようにしておく。すると、スペーサによって連結部材31の上面の位置(つまり接触部20bとの相対的な位置)を調整できるので、ネジの締め付け状態が同じでも、人工靭帯30に発生させる張力を調整することができる。

【0058】

なお、係合部14や固定孔20hの開口は、人工膝関節1に置換する前の膝において前十字靭帯ACLが大腿骨Fの遠位端DTや脛骨部材20を脛骨Eの近位端PEに連結されていた位置に形成するが、係合部14や固定孔20hの開口を設ける位置を決める方法はとくに限定されない。例えば、人工膝関節1を取り付ける人の前十字靭帯ACLの位置を事前に検査しておき、その検査に基づいて、係合部14や固定孔20hを形成する位置を決定するようにしてもよい。

【0059】

また、複数の人の前十字靭帯ACLの位置を測定し、統計的に係合部14や固定孔20hを形成する位置を決定するようにしてもよい。例えば、図25に示すように、大腿骨部材10において、正側面方向よりShallow/Deep方向とHigh/Low方向を定める。そして、係合部14の係合孔sg, sgのうち、上方の係合孔sgを孔Aとし、下方の係合孔sgを

10

20

30

40

50

孔 B とする。すると、大腿骨 F の遠位端 D T に大腿骨部材 1 0 を取り付けたときに、Shallow/Deep 方向において孔 A は約 1 2 ~ 3 0 %、孔 B は約 2 5 ~ 4 0 % に、High/Low 方向において孔 A は約 1 0 ~ 4 0 % の位置に、孔 B は約 3 5 ~ 6 0 % の位置近傍に人工韧带 3 0 の一端が配置されるように係合部 1 4 は設けられる。また、脛骨部材 2 0 の接触部 2 0 b の上面において前方から約 3 3 ~ 4 6 %、左右方向の中央から約 0 ~ 5 % の位置に人工韧带 3 0 の他端が配置されるように、固定孔 2 0 h を形成する。すると、上記方法によって人工韧带 3 0 を設置するだけで、人工膝関節 1 を取り付ける人の元の前十字韧带 A C L の位置とほぼ同じ位置に人工韧带 3 0 を配置することができる。

【 0 0 6 0 】

ところで、発明者らの研究の結果では、膝を屈伸をした際に、人の前十字韧带 A C L は屈曲角度によって、張力が加わって伸びた状態と、張力が弱くなって若干弛緩した状態との間で変化することが確認された。しかも、その変化は前十字韧带 A C L の中心軸からの距離や位置によって若干異なることも把握された。したがって、上述したような形状の係合部 1 4 や連結部材 2 1 を使用した場合、つまり、大腿骨部材 1 0 と脛骨部材 2 0 との間では、人工韧带 3 0 が 2 本配置されているようになっている場合には、再建した前十字韧带 A C L、つまり 2 本人工韧带 3 0 を異なる緊張状態とすることが可能となる。したがって、再建した前十字韧带 A C L、つまり、人工韧带 3 0 の機能を、健常な人の前十字韧带に近づけることができる。

10

【 0 0 6 1 】

そして、このような再建した前十字韧带 A C L の配置に加えて、脛骨部材 2 0 が、後述するような内側顆 2 1 および外側顆 2 2 の形状、顆間隆起 2 3 を有していれば、人工韧带 3 0 の動きを、より人工膝関節 1 を取り付ける人の元の前十字韧带 A C L の動きに近づけることができる。

20

【 0 0 6 2 】

上述した脛骨部材 2 0 の固定孔 2 0 h に連結部材 3 1 を取り付けたときに、一对の貫通孔 3 1 h、3 1 h の位置は、上述した範囲内でも、性別や人種等によって若干差があるので、各患者が該当するカテゴリーに合わせて変化させればよい。例えば、脛骨部材 2 0 の上面において前方から 3 3 ~ 4 6 %、左右方向の中央から左右に 0 ~ 5 % の位置に固定孔 2 0 h の中心（つまり、連結部材 3 1 の中心、図 1 5 であれば一对の貫通孔 3 1 h、3 1 h の中間）が配置されるように、固定孔 2 0 h が形成された脛骨部材 2 0 を使用する。すると、この脛骨部材 2 0 の固定孔 2 0 h に連結部材 3 1 を挿入固定すれば、人工膝関節 1 を取り付ける人の前十字韧带 A C L の位置に再建韧带 A C L を配置することができる。

30

【 0 0 6 3 】

なお、上述したように、発明者らの研究の結果によって、前十字韧带 A C L は、その中心軸からの距離によって、膝を屈伸した際の張力の発生状況が異なることが把握された。そして、正常な前十字韧带 A C L では、複数本の韧带の束によって前十字韧带 A C L が形成されており、各束によって、膝を屈伸した際の張力の発生状況が異なることも確認された。したがって、再建する前十字韧带 A C L を、複数本の韧带部材で形成した場合（図 4 1 ~ 4 6 参照）、本実施形態の人工膝関節 1 を使用して再建された前十字韧带を、元の前十字韧带 A C L の機能により近づけることができる。この場合、各束に発生する張力を、再建する前十字韧带 A C L において同じ位置または近接する位置に配置されている韧带の束に発生する張力により近づけることができるので、元の前十字韧带 A C L により近い機能を発揮させることができる。

40

【 0 0 6 4 】

（脛骨部材 2 0 の内側顆 2 1 および外側顆 2 2 ）

脛骨部材 2 0 の内側顆 2 1 および外側顆 2 2 の形状は限定されないが、生体の脛骨 E の形状に近い形状とすることが望ましい。具体的には、平面視で、内側顆 2 1 が外側顆 2 2 よりも大きくなっており、内側顆 2 1 は上面が凹んだ曲面（下方に凸の曲面）であるが、外側顆 2 2 は上面が平坦面に形成されていることが望ましい（図 7 ~ 図 1 0 参照）。

【 0 0 6 5 】

50

かかる形状となっている場合、後十字靭帯 PCL があっても前十字靭帯 ACL がなければ、外側顆 22 は平坦面に形成されているので、膝が不安定になる。つまり、大腿骨部材 10 の外側顆 12 が、脛骨部材 20 の外側顆 22 に対して前後や左右に滑ってしまい、膝を安定して動かすことができなくなる。しかし、本実施形態の人工膝関節 1 の場合、元の前十字靭帯 ACL とほぼ同じ位置に人工靭帯 30 を備えているので、人工靭帯 30 によって大腿骨部材 10 の外側顆 12 を脛骨部材 20 の外側顆 22 に向けて引き付けておくことができる。したがって、外側顆 22 が平坦面に形成されていても、大腿骨部材 10 の外側顆 12 を脛骨部材 20 の外側顆 22 に接触した状態で移動させることができる。しかも、大腿骨部材 10 の外側顆 12 には、内方、つまり、大腿骨部材 10 の内側顆 11 側に引き付ける力も加わることとなる。すると、膝を曲げた際などにおいて、大腿骨部材 10 の外側顆 12 の動きを、自然の膝と同等の動き(円弧状の運動)を実現させることができる

10

【0066】

しかも、脛骨部材 20 の内側顆 21 が外側顆 22 に比べて後傾し、かつ、内側顆 21 および外側顆 22 の表面が内傾するように形成されていることがより望ましい。かかる形状も、後十字靭帯 PCL があっても前十字靭帯 ACL がない場合には、膝の動きを不安定にする要因となる。しかし、本実施形態の人工膝関節 1 であれば、後十字靭帯 PCL が再建され、元の前十字靭帯 ACL とほぼ同じ位置に人工靭帯 30 が設けられているので、脛骨部材 20 の内側顆 21 が外側顆 22 にかかる形状となっていることによって、人工膝関節 1 により自然の膝に近い安定した動きを実現させることができる。

20

【0067】

例えば、外側顆 22 の上面に対して、内側顆 21 の上面が 3 ~ 7 ° 程度後傾していることが望ましい。また、脛骨部材 20 を脛骨 T に取り付けたときに、脛骨 T の軸方向と直交する方向に対して 3 ~ 7 ° 程度(いいかえれば、ステム 25 の軸方向と直交する方向に対して 3 ~ 7 ° 程度)内傾していることが望ましい。なお、上記後傾角度を判断する上での内側顆 21 の上面とは、内側顆 21 を側面から見た時に、その前端部分と後端部分をつなぐ面を意味している。上記内傾角度を判断する上での内側顆 21 の上面とは、内側顆 21 を背面から見た時に、その右端と左端をつなぐ面を意味している。

30

【0068】

また、脛骨部材 20 は、内側顆 21 および / または外側顆 22 の周辺部が曲面状に形成されていることが望ましい。つまり、内側顆 21 の表面は、その周囲の部分と曲面によって連続していることが望ましい。また、外側顆 22 の表面も、その周囲の部分と曲面によって連続していることが望ましい。

30

【0069】

例えば、図 9 および図 10 に示すように、顆間隆起 23 と内側顆 21 および / または外側顆 22 とが連続する部分やその他の領域と連続する部分(図 7 および図 8 では 21 a, 22 a の部分)は、下方に凹むような曲面で形成することが望ましい。つまり、脛骨部材 20 において、その側面や後面、前面と内側顆 21 および / または外側顆 22 とが連続する部分以外は、下方に凹むような曲面で形成することが望ましい。

40

【0070】

また、図 7 ~ 図 10 に示すように、脛骨部材 20 の側面および / または後面と外側顆 22 との境界部分が、外方に向かって凸である曲面状に形成されていることが望ましい。つまり、脛骨部材 20 の外側顆 22 の側方および / または後方では、側面および / または後面と外側顆 22 が滑らかに連続する曲面(言い換えれば断面が弧状)となるように形成されていることが望ましい。

40

【0071】

内側顆 21 および / または外側顆 22 の周辺部を上記のごとき形状とすれば、以下の理由により、エッジローディングを軽減することができるという利点を得られる。

【0072】

脛骨部材 20 の内側顆 21 は、大腿骨部材 10 の内側顆 11 の表面と接触しており、膝を曲げた際に、その相対的な位置が変化する。このとき、大腿骨部材 10 の内側顆 11 が

50

脛骨部材 20 の内側顆 21 のエッジ（周辺部）や顆間隆起 23 等に向かって移動する。脛骨部材 20 の内側顆 21 の周辺部が、上記のような形状となっていれば、大腿骨部材 10 の内側顆 11 と脛骨部材 20 の内側顆 21 とが強く接触する部分が発生しない。具体的には、両者の接触面積が小さくなり面圧が極端に強くなる状態が発生しない。つまり、エッジローディングを軽減できるので、大腿骨部材 10 の内側顆 11 や脛骨部材 20 の内側顆 21 の損傷を防ぐことができ、人工膝関節 1 の耐久性を向上させることができる。

【0073】

同様に、脛骨部材 20 の外側顆 22 の周辺部も、上記のような形状とすれば、脛骨部材 20 の外側顆 22 と大腿骨部材 10 の外側顆 12 との間でも、エッジローディングを軽減することができる。すると、大腿骨部材 10 の外側顆 12 や脛骨部材 20 の外側顆 22 の損傷を防ぐこともできるので、人工膝関節 1 の耐久性を向上させることができる。

10

【0074】

とくに、脛骨部材 20 の外側顆 22 の周辺部を上記のような形状とすれば、エッジローディングを軽減できるとともに、術後可動域を改善できるという利点も得られる。つまり、本実施形態の人工膝関節 1 に置換した場合でも、膝関節を動かしたとき（つまり屈伸やひねり等を加えたとき）の可動域を、従来的人工膝関節に比べて、健康な膝関節に近づけることができる。例えば、正座などの深屈曲動作を許容することが可能となる。

【0075】

なお、内側顆 21 および / または外側顆 22 とその周囲の部分との境界部分における曲面の形状は、内側顆 21 および / または外側顆 22 が周囲の部分と滑らかに連続する曲面となっていればよく、その曲率半径などはとくに限定されない。

20

また、境界部分の曲面の曲率半径は、位置によって異なるようにしてもよい。

さらに、側面および / または後面と内側顆 21 および / または外側顆 22 との境界部分を弧状ではなく、平面で形成してもよい。つまり、側面および / または後面と内側顆 21 および / または外側顆 22 とが形成する角を面取りしてもよい。しかし、上記境界部分を曲面とすれば、面取りする場合に比べて、エッジローディングを軽減でき、術後の可動域を改善できるという点で好ましい。

さらに、上記例では、脛骨部材 20 の側面および / または後面と外側顆 22 が滑らかに連続する曲面となるように形成されている場合を説明したが、もちろん、脛骨部材 20 の前面と外側顆 22 との境界部分も滑らかに連続する曲面となるように形成されていてもよい。

30

【0076】

（顆間隆起 23）

また、脛骨部材 20 では、内側顆 21 と外側顆 22 の間であって、固定孔 20h と切欠き 20s との間には、顆間隆起 23 が形成されている。この顆間隆起 23 は、その高さを、人工膝関節 1 に置換する前の膝における顆間隆起 23 と同等程度の高さに形成することが好ましい。元の前十字靭帯 ACL とほぼ同じ位置に人工靭帯 30 を設けると、上述したように、大腿骨部材 10 の外側顆 12 を脛骨部材 20 の内側顆 21 側に引き付ける力が発生している。すると、外側顆 22 が平坦面に形成されていれば、大腿骨部材 10 の外側顆 12 は内方に移動しやすくなる。しかし、顆間隆起 23 の高さが上記のような高さに形成されていれば、大腿骨部材 10 の外側顆 12 の上述したような移動を制限することができるので、人工膝関節 1 に置換した膝を安定した状態とすることができる。

40

【0077】

なお、上述した顆間隆起 23 の高さとは、脛骨部材 20 の外側顆 22 の上面からの高さを意味しているが、その高さは、必ずしも人工膝関節 1 に置換する前の膝における顆間隆起 23 と同等程度の高さにしなくてもよい。例えば、人工膝関節 1 に置換する前の膝における顆間隆起 23 と同等程度の高さに対して、70 ~ 120 % 程度でもよい。

【0078】

また、顆間隆起 23 の先端には、生体の脛骨 T と同様に若干の凹みが設けられている。かかる凹みを設けることで、顆間隆起 23 と干渉した人工靭帯 30 に適切な張力を発生さ

50

せることができる。とくに、後述するように、複数の靭帯部材によって人工靭帯30が形成されている場合には(図41~45参照)、若干の凹みを設けていれば、複数の靭帯部材が顆間隆起23の先端と干渉した際に、各靭帯部材ごとに干渉状態が変化する。つまり、各靭帯部材に発生する張力がそれぞれ適切な状態となるように調整されるので、人工靭帯30(つまり前十字靭帯ACL)の動きや発生する張力を、さらに人の前十字靭帯と同等のものとするることができる。

【0079】

(脛骨部材20について)

また、脛骨部材20は、ベース部20aと接触部20bとが一体に形成されていてもよい。しかし、上述したように、ベース部20a(図11~図13)と、接触部20b(図7~図10)とを別体で形成し、両者を組み合わせて脛骨部材20を形成するようになっていくことが望ましい。例えば、内側顆21や外側顆22、顆間隆起23を備えた接触部20bを、ベース部20aに対して着脱可能となるように形成してもよい。この場合、各部位を、求められる機能に適した素材で形成することができるという利点が得られる。例えば、強度が必要であるベース部20aは、生体適合性が高くかつ剛性の高い素材(例えば、チタン、コバルトクロムなど)を使用し、接触部20bには、滑り性および耐摩耗性の高い素材(例えば、超高分子ポリエチレンなど)を使用することができる。つまり、各部位を、求められる機能に適した素材で形成することができるので、人工膝関節1の円滑な作動を確保しつつ、人工膝関節1の耐久性を高めることができる。

10

【0080】

なお、ベース部20aと接触部20bとを連結する方法はとくに限定されない。従来の人工膝関節において、ベース部20aに相当する部分と接触部20bに相当する部分とを連結する公知の方法を採用することができる。例えば、図11に示すように、ベース部20aの上面に凹みを設け、その凹みの内壁に係合部を形成する。一方、図10に示すように、接触部20bの下面に、ベース部20a上面の凹みと嵌合する嵌合部を設け、その嵌合部の側面に係合部と係合するフランジ状の部分の部分を設けておく。すると、接触部20bの嵌合部をベース部20a上面の凹みに入れてフランジ状の部分を係合部と係合させれば、ベース部20aと接触部20bとをしっかりと固定できる。つまり、大腿骨部材10と脛骨部材20とが相対的に動いた場合でも、ベース部20aと接触部20bがずれたり動いたりすることを防ぐことができる。

20

30

【0081】

(他の実施形態の靭帯再建型人工膝関節1B)

上記例では、人工膝関節1が、前十字靭帯として機能する人工靭帯30のみを備えている場合を説明した。つまり、人工膝関節1自体は後十字靭帯となる人工靭帯を有しない場合を説明した。このような場合でも、後十字靭帯を温存したり、周知の方法によって後十字靭帯を再建したりすれば、人工膝関節1に置換しても、健全な膝と同様に、両十字靭帯が機能する状態とすることができる。

【0082】

しかし、人工膝関節1自体が人工的に形成される後十字靭帯(人工後十字靭帯)を備えていれば、人工膝関節1に置換した場合の膝の作動性を調整しやすくなる。つまり、人工膝関節1とは別に後十字靭帯を再建したりする場合に比べて、前十字靭帯として機能する人工靭帯30と人工後十字靭帯との相対的な位置関係や両者の相互作用を調整しやすくなるという利点が得られる。

40

【0083】

以下、図26~図40に基づいて、人工後十字靭帯35を有する靭帯再建型人工膝関節1B(以下単に人工膝関節1Bという)を説明する。

なお、人工膝関節1Bにおいて、上述した人工膝関節1(つまり、前十字靭帯として機能する人工靭帯30のみを備えている人工膝関節1)と同等の構成を有する部分の説明は適宜割愛する。

【0084】

50

なお、図 26 ~ 図 40 では、上述した人工膝関節 1 の説明と同様に、右膝用の人工膝関節 1 B を代表として説明している。また、図 26 ~ 図 40 では、構造を分かりやすくするために大腿骨 F および脛骨 T は省略している。

【 0085 】

(大腿骨部材 10)

人工膝関節 1 B では、人工膝関節 1 の大腿骨部材 10 と同様に、大腿骨部材 10 の外側顆 12 の内側には外側顆内壁 13 が設けられている。そして、外側顆内壁 13 には、人工靭帯 30 の一端が係合される係合部 14 が設けられている。

【 0086 】

一方、図 28 (B) に示すように、人工膝関節 1 B では、大腿骨部材 10 の内側顆 11 の内側に内側顆内壁 15 が設けられている。そして、内側顆内壁 15 には、後十字靭帯係合部 16 が設けられている。後十字靭帯係合部 16 は、大腿骨部材 10 を大腿骨 F の遠位端 D T に取り付けたときに、元の後十字靭帯 P C L と元の大腿骨 F の遠位端 D T とが連結されていた位置近傍に形成されている。

10

【 0087 】

上述した後十字靭帯係合部 16 は、後述するように、一对の係合孔 $s g$, $s g$ の配置は異なるが、その構造は、実質的に外側顆内壁 13 に形成されている係合部 14 と同等の構成を有している。つまり、後十字靭帯係合部 16 が人工後十字靭帯 35 を係合する構造は、係合部 14 が人工靭帯 30 を係合する構造と実質的に同等の構成を有している。

【 0088 】

具体的には、内側顆内壁 15 には、内側顆内壁 15 を貫通するように溝 15 g が設けられている。この溝 15 g は、その溝幅が人工後十字靭帯 35 の通常時の直径 (つまり張力がほとんど加わっていない状態) よりも細くなるように形成されている。また、溝 15 g は、略 V 字状に形成されており、この溝 15 g によって略三角形の後十字靭帯係合部 16 が内側顆内壁 15 に形成されている。なお、溝 15 g は、後十字靭帯係合部 16 の先端が前方を向くように形成されている。

20

【 0089 】

この後十字靭帯係合部 16 の基端部の位置 (つまり溝 15 g の両端部) には、前後方向に沿って離間し、かつ、高さが異なるように一对の係合孔 $s g$, $s g$ が設けられている (図 40 参照)。より具体的には、後側の係合孔 $s g$ が前側の係合孔 $s g$ よりも若干高くなるように、一对の係合孔 $s g$, $s g$ が設けられている。一对の係合孔 $s g$, $s g$ は、その直径が人工後十字靭帯 35 の通常時の直径 (つまり張力がほとんど加わっていない状態) とほぼ同等となるように形成されている。この一对の係合孔 $s g$, $s g$ を設けることによって、位置決めした状態で人工後十字靭帯 35 を後十字靭帯係合部 16 に連結することができる。

30

【 0090 】

なお、一对の係合孔 $s g$, $s g$ と後十字靭帯係合部 16 の背面との境界部分は曲面状になっていることが望ましい。この場合、境界部分がエッジになっている場合に比べて、人工後十字靭帯 35 の損傷を抑制することができる。

また、人工後十字靭帯 35 を係合しておくことができるのであれば、一对の係合孔 $s g$, $s g$ の形状や大きさ、また、一对の係合孔 $s g$, $s g$ を設ける位置や両者の相対的な位置関係はとくに限定されない。また、上述した係合部 14 と同様に、内側顆内壁 15 の背面に溝 b g を設けた場合などには、必ずしも係合孔 $s g$ は設けなくても、人工後十字靭帯 35 を後十字靭帯係合部 16 にしっかりと係合させておくことができる。なお、一对の係合孔 $s g$, $s g$ を設けない場合には、溝 15 g を、その溝幅が人工後十字靭帯 35 の通常時の直径とほぼ同等となるように形成することが望ましい。

40

【 0091 】

また、上述した係合部 14 と同様に、内側顆内壁 15 の背面 (つまり内側顆 11 の内面と接する面) には、溝 b g を形成しておくことが望ましい (図 24 参照)。具体的には、一对の係合孔 $s g$, $s g$ 間を繋ぐように溝 b g を形成しておくことが望ましい。この場合

50

、溝 b g は、その溝幅および溝の深さが人工後十字靱帯 3 5 の軸径よりもわずかに長くなるように形成される。すると、人工後十字靱帯 3 5 の一端を一对の係合孔 s g , s g に引っ掛けたときに、人工後十字靱帯 3 5 が溝 b g 内に完全に収容され、内側顆内壁 1 5 の背面から人工後十字靱帯 3 5 が突出した状態とならない。したがって、溝 b g を設ければ、人工後十字靱帯 3 5 と内側顆 1 1 の内面とが接触して、人工後十字靱帯 3 5 が損傷することを防ぐことができる。また、上述した一对の係合孔 s g , s g を設けずに溝 b g を設けてもよい。この場合でも、溝 b g によって人工後十字靱帯 3 5 を位置決めして後十字靱帯係合部 1 6 に連結することができる。なお、この場合には、上述したように、溝 1 5 g を、その溝幅が人工後十字靱帯 3 5 の通常時の直径とほぼ同等となるように形成することが望ましい。もちろん、一对の係合孔 s g , s g とともに溝 b g を設けた場合には、人工後十字靱帯 3 5 をより安定した状態で位置決めしておくことができる。

10

【 0 0 9 2 】

なお、一对の係合孔 s g , s g と溝 b g との境界部分は曲面状になっていることが望ましい。この場合、境界部分がエッジになっている場合に比べて、人工後十字靱帯 3 5 の損傷を抑制することができる。

また、人工後十字靱帯 3 5 の一端を一对の係合孔 s g , s g に引っ掛けたときに、人工後十字靱帯 3 5 を内側顆 1 1 の内面と接触しないように配置できるのであれば、必ずしも溝 b g は設けなくてもよい。

さらに、溝 b g の溝幅や溝の深さは、溝 b g の両端間（つまり一对の係合孔 s g , s g 間）で一定である必要はなく、位置によって変化してもよい。例えば、溝の深さが両端間で深く両端間の中間で浅くなっているもよい。つまり、溝の底部が、中間部に頂点を有する山形曲面となっていてよい。この場合には、溝 b g 内部との干渉による人工後十字靱帯 3 5 の損傷を抑制することができる。

20

【 0 0 9 3 】

上述したような、一对の係合孔 s g , s g や溝 b g を設ければ、これらに人工後十字靱帯 3 5 が収容された状態となるので、人工後十字靱帯 3 5 が後十字靱帯係合部 1 6 から外れることを防止することができる。つまり、一对の係合孔 s g , s g と溝 b g のいずれか一方だけまたは両方を設けた場合、一对の係合孔 s g , s g や溝 b g を脱転防止機構として機能させることができる。

【 0 0 9 4 】

しかし、係合部 1 4 と同様に、一对の係合孔 s g , s g と溝 b g とは別に、後十字靱帯係合部 1 6 から人工後十字靱帯 3 5 が外れることを防止する機構（脱転防止機構）を溝 1 5 g に設けておくことが望ましい。例えば、溝 1 5 g の両端間（後十字靱帯係合部 1 6 の先端等、一对の係合孔 s g , s g の間に位置する部分（図 2 4 参照））に雌ネジ孔 1 5 n を形成しておく。そして、雌ネジ孔 1 5 n に螺合し得る雄ネジ部材 1 6 n（例えば、外面に雄ネジが形成されたイモネジなど）を設けておく。この場合、雄ネジ部材 1 6 n を雌ネジ孔 1 5 n に螺合すれば、溝 1 5 g は雄ネジ部材 1 5 n によって 2 つの孔に分離できる。すると、溝 1 5 g における一方の孔が形成される位置を内側顆内壁 1 5 の正面から背面に向かって通り、溝 1 5 g における他方の孔が形成される位置を内側顆内壁 1 5 の背面から正面に戻るよう人工後十字靱帯 3 5 の一端を配置して、雌ネジ孔 1 5 n に雄ネジ部材 1 6 n を螺合すれば、人工後十字靱帯 3 5 の一端が後十字靱帯係合部 1 6 から抜けることを防止することができる。つまり、雌ネジ孔 1 5 n と雄ネジ部材 1 6 n によって脱転防止機構を構成することもできる。

30

40

【 0 0 9 5 】

なお、上記構成を採用する場合において、雄ネジ部材 1 5 n の形状や大きさなどはとくに限定されない。しかし、雄ネジ部材 1 5 n は、上述したイモネジであって、その軸方向の長さが後十字靱帯係合部 1 6 の厚さとほぼ同じ長さになっているものが望ましい。かかるイモネジを使用すれば、雄ネジ部材 1 6 n を後十字靱帯係合部 1 6 に取り付けても、雄ネジ部材 1 6 n が周辺の部材や骨などと干渉することを防ぐことができる。

【 0 0 9 6 】

50

また、溝 15 g を 2 つの孔に分離できるのであれば、脱転防止機構は、雌ネジ孔 15 n と雄ネジ部材 16 n からなる構成に限定されない。例えば、ゴム製の部材等を溝 15 g に押し込んで溝 15 g を 2 つの孔に分離するようにしてもよい。

【0097】

(脛骨部材 20)

人工膝関節 1 B でも、人工膝関節 1 の脛骨部材 20 と同様に、脛骨部材 20 はベース部 20 a と接触部 20 b とを組み合わせて形成されて形成されている。人工膝関節 1 B の脛骨部材 20 のベース部 20 a および接触部 20 b は、実質的に人工膝関節 1 の脛骨部材 20 のベース部 20 a および接触部 20 b と同じ構造に形成されているが、両者の後部に形成される切欠き 20 s が異なっている。つまり、人工膝関節 1 B では、ベース部 20 a では、その上下を貫通する切欠きが設けられておらず、連結部材固定部 20 t が設けられている。つまり、人工膝関節 1 B の脛骨部材 20 では、上方から（大腿骨 F 側から）接触部 20 b の切欠き 20 s を見ると、接触部 20 b の切欠き 20 s の底であるかのように連結部材固定部 20 t が設けられている。

10

【0098】

(人工後十字靭帯 35)

図 27 ~ 図 28 に示すように、大腿骨部材 10 の内側顆内壁 15 と脛骨部材 20 の接触部 20 b との間には、人工後十字靭帯 35 が設けられている。この人工後十字靭帯 35 は、上述した人工靭帯 30 と同様に、ポリエステルなどを素材として人工的に形成された紐状の部材であり、輪状に形成されている。

20

【0099】

この人工後十字靭帯 35 は、その一端が大腿骨部材 10 の内側顆内壁 15 に形成された後十字靭帯係合部 16 に係合されている。具体的には、人工後十字靭帯 35 は、溝 15 g の一对の係合孔 s g, s g の位置に配置されるように、後十字靭帯係合部 16 に引っ掛けるように配置されている。

【0100】

また、人工後十字靭帯 35 の他端は、後十字靭帯連結部材 51 に連結されている。この後十字靭帯連結部材 51 は、断面が連結部材固定部 20 t とほぼ同じ形状に形成されている。しかも、後十字靭帯連結部材 51 は、その前側面が接触部 20 b の切欠き 20 s の後面に密着した状態で配置できるように形成されている。

30

【0101】

この後十字靭帯連結部材 51 は、その長手方向の両端部に貫通孔を有している。言い換えれば、後十字靭帯連結部材 51 を連結部材固定部 20 t に取り付けたときにおいて、後十字靭帯連結部材 51 の人工膝関節 1 B の幅方向の両端に位置する部分に貫通孔を有している。この貫通孔にネジなどを挿通することによって連結部材固定部 20 t の上面に固定できるように構成されている。以下、後十字靭帯連結部材 51 において、後十字靭帯連結部材 51 を連結部材固定部 20 t に取り付けたときに後十字靭帯連結部材 51 の人工膝関節 1 B の幅方向と略平行となる方向を、後十字靭帯連結部材 51 の長手方向という。また、後十字靭帯連結部材 51 の長手方向と直交する方向を、後十字靭帯連結部材 51 の幅方向という。

40

【0102】

図 32 および図 33 に示すように、後十字靭帯連結部材 51 は、ネジなどを挿通する貫通孔とは別に、その上下を貫通する一对の貫通孔 51 h, 51 h が設けられている。この一对の貫通孔 51 h, 51 h は、後十字靭帯連結部材 51 の長手方向と交差する方向、つまり、後十字靭帯連結部材 51 の幅方向に沿って並ぶように設けられている。言い換えれば、後十字靭帯連結部材 51 を連結部材固定部 20 t に取り付けたときにおいて、人工膝関節 1 B の前後方向に並ぶように、一对の貫通孔 51 h, 51 h が設けられている。つまり、一对の貫通孔 51 h, 51 h に人工後十字靭帯 35 を通せば、両者間の梁状部分 51 s に人工後十字靭帯 35 を引っ掛けることができるような構造を後十字靭帯連結部材 51 は有している。なお、梁状部分 51 s の下部には、人工後十字靭帯 35 が後十字靭帯連結

50

部材 5 1 の下面から飛び出さないように、人工後十字靭帯 3 5 を収容する空間が設けられている。

【 0 1 0 3 】

以上のごとき構造であるので、人工後十字靭帯 3 5 によって大腿骨部材 1 0 と脛骨部材 2 0 との間が連結されるように、人工後十字靭帯 3 5 を設けることができる。つまり、人工後十字靭帯 3 5 の一端を後十字靭帯係合部 1 6 に引っ掛ける。また、人工後十字靭帯 3 5 の他端を後十字靭帯連結部材 5 1 に連結（係合）し、この後十字靭帯連結部材 5 1 を接触部 2 0 b の切欠き 2 0 s に配置する。そして、後十字靭帯連結部材 5 1 を連結部材固定部 2 0 t の上面に固定すれば、人工後十字靭帯 3 5 によって大腿骨部材 1 0 と脛骨部材 2 0 との間が連結されるように、人工後十字靭帯 3 5 を設けることができる。なお、以下では、後十字靭帯連結部材 5 1 を接触部 2 0 b の切欠き 2 0 s に配置し、後十字靭帯連結部材 5 1 を連結部材固定部 2 0 t の上面に固定して、人工後十字靭帯 3 5 の他端を脛骨部材 2 0 に固定することを、「人工後十字靭帯 3 5 の他端を切欠き 2 0 s に連結する」と表現する場合がある。

10

【 0 1 0 4 】

しかも、後十字靭帯係合部 1 6 は、大腿骨部材 1 0 を大腿骨 F の遠位端 D T に取り付けたときに元の後十字靭帯 P C L と元の大腿骨 F の遠位端 D T とが連結されていた位置に形成されている。また、切欠き 2 0 s は、脛骨部材 2 0 を脛骨 E の近位端 P E に取り付けたときに、元の後十字靭帯 P C L が通過していた位置に形成されている。このため、人工後十字靭帯 3 5 の両端を後十字靭帯係合部 1 6 および切欠き 2 0 s にそれぞれ連結すると、人工靭帯 3 0 は、元の後十字靭帯 P C L の位置に配置される。つまり、人工膝関節に置換する前の膝関節における後十字靭帯 P C L が配置されていた位置に、人工後十字靭帯 3 5 を配置することができる。

20

【 0 1 0 5 】

以上のごとき構成を有するので、他の実施形態の人工膝関節 1 B を膝関節と置換して設ければ、後十字靭帯 P C L を再建でき、元の膝における後十字靭帯 P C L と同じ位置に人工後十字靭帯 3 5 を設けることができる。

【 0 1 0 6 】

したがって、他の実施形態の人工膝関節 1 B によれば、人工靭帯 3 0 を人工膝関節 1 B に置換する前の膝における前十字靭帯（健全な靭帯）して機能させるだけでなく、人工後十字靭帯 3 5 を人工膝関節 1 B に置換する前の膝における後十字靭帯（健全な靭帯）とほぼ同じように機能させることができる。

30

【 0 1 0 7 】

しかも、人工後十字靭帯 3 5 が輪状になっており、その一端は膝の前後方向に並んだ一対の係合孔 s g , s g に係合されており、その他端は膝の前後方向に並んだ後十字靭帯連結部材 5 1 の一対の貫通孔 5 1 h , 5 1 h に係合されている。このため、膝が屈伸したときに、人工後十字靭帯 3 5 に膝関節の屈曲伸展動作に伴うねじれを発生させることができる（図 3 7、3 9 参照）。すると、膝が屈伸したときに、人工後十字靭帯 3 5 に健全な靭帯に近い動きをさせることができる。また、膝の屈曲状況によって、人工後十字靭帯 3 5 に発生するねじれや両端間の距離が変化して、人工後十字靭帯 3 5 に発生する張力が変化するので、人工靭帯 3 5 に発生する張力も健全な靭帯により近づけることができる。

40

【 0 1 0 8 】

また、上記例では、人工後十字靭帯 3 5 が輪状になっているが、人工後十字靭帯 3 5 は必ずしも輪状になっていなくてもよい。つまり、両端部は輪状になっていても、両端間の部分は単なる紐状になっていてもよい。その場合でも、膝関節の屈曲伸展動作に伴って紐状の部分に適切なねじれや張力を発生させることができるように人工後十字靭帯 3 5 が設けられていれば、膝が屈伸したときに、人工後十字靭帯 3 5 に健全な後十字靭帯に近い動きをさせることができる。

【 0 1 0 9 】

（他の実施形態の人工膝関節 1 B の取付例）

50

つぎに、他の実施形態の人工膝関節 1 B を取り付ける作業を説明する。

なお、人工靭帯 3 0 のみを有する人工膝関節 1 B の取付において説明した内容は適宜割愛する。

【 0 1 1 0 】

まず、人工膝関節 1 B を取り付ける膝について、大腿骨 F の遠位端 D T および脛骨 T の近位端 P E を部分的に切除して、大腿骨部材 1 0 および脛骨部材 2 0 のベース部 2 0 a を取り付けることができる形状に加工する。このとき、大腿骨 F の遠位端 D T と脛骨 T の近位端 P E とをつなぐ前十字靭帯 A C L および後十字靭帯 P C L が切除される。

【 0 1 1 1 】

ついで、大腿骨 F の遠位端 D T に被せるように大腿骨部材 1 0 を取り付ける。すると、大腿骨 F の遠位端 D T では、大腿骨 F の内側顆 M C および外側顆 L C が、大腿骨部材 1 0 の内側顆 1 1 および外側顆 1 2 によって覆われた状態となる。

10

【 0 1 1 2 】

なお、大腿骨 F の遠位端 D T に大腿骨部材 1 0 を取り付ける前に、人工靭帯 3 0 の一端はあらかじめ係合部 1 4 に引っ掛けておく。また、人工靭帯 3 0 の他端にはあらかじめ連結部材 3 1 を取り付けておく。

【 0 1 1 3 】

同様に、大腿骨 F の遠位端 D T に大腿骨部材 1 0 を取り付ける前に、人工後十字靭帯 3 5 の一端もあらかじめ後十字靭帯係合部 1 6 に引っ掛けておく。また、人工後十字靭帯 3 5 の他端にもあらかじめ後十字靭帯連結部材 5 1 を取り付けておく。

20

【 0 1 1 4 】

(人工靭帯 3 0 の設置)

まず、人工靭帯 3 0 と人工後十字靭帯 3 5 は、人工後十字靭帯 3 5 の他端の方が外方(後方)に位置するので、まず、人工靭帯 3 0 の設置を先に行う。具体的には、人工靭帯 3 0 の他端に係合されている連結部材 3 1 を脛骨部材 2 0 の接触部 2 0 b の固定孔 2 0 h に挿入する。そして、ネジによって連結部材 3 1 をベース部 2 0 a のベースプレート 2 6 に固定すれば、大腿骨部材 1 0 と脛骨部材 2 0 が人工靭帯 3 0 によって連結される。つまり、人工膝関節 1 B に置換する前の膝関節における前十字靭帯 A C L が配置されていた位置に人工靭帯 3 0 を配置することができる。

【 0 1 1 5 】

30

(人工後十字靭帯 3 5 の設置)

人工靭帯 3 0 が設置されると、人工後十字靭帯 3 5 を設置する。具体的には、人工後十字靭帯 3 5 の他端に係合されている後十字靭帯連結部材 5 1 を脛骨部材 2 0 の切欠き 2 0 s に配置する。このとき、後十字靭帯連結部材 5 1 の前側面が接触部 2 0 b の切欠き 2 0 s の後面に密着した状態となるように配置する。そして、ネジによって後十字靭帯連結部材 5 1 を連結部材固定部 2 0 t に固定する。すると、人工靭帯 3 0 だけでなく、人工後十字靭帯 3 5 によっても大腿骨部材 1 0 と脛骨部材 2 0 が連結される。しかも、後十字靭帯係合部 1 6 は、大腿骨部材 1 0 を大腿骨 F の遠位端 D T に取り付けたときに元の後十字靭帯 P C L と元の大腿骨 F の遠位端 D T とが連結されていた位置に配置されるように形成されている。また、切欠き 2 0 s は、脛骨部材 2 0 を脛骨 E の近位端 P E に取り付けたときに、元の後十字靭帯 P C L と元の脛骨 E とが連結されていた位置に配置されるように形成されている。したがって、人工膝関節 1 B に置換する前の膝関節における後十字靭帯 P C L が配置されていた位置に人工後十字靭帯 3 5 を配置することができる。

40

【 0 1 1 6 】

以上のように、人工靭帯 3 0 の一端を、係合部 1 4 に係合させておき、人工靭帯 3 0 の他端に係合された連結部材 3 1 を脛骨部材 2 0 の接触部 2 0 b の固定孔 2 0 h に挿入固定するだけで、大腿骨部材 1 0 と脛骨部材 2 0 とを連結するように、人工靭帯 3 0 を設置できる。

同様に、人工後十字靭帯 3 5 の一端を、後十字靭帯係合部 1 6 に係合させておき、人工後十字靭帯 3 5 の他端に係合された後十字靭帯連結部材 5 1 を脛骨部材 2 0 の切欠き 2 0

50

s の位置に配置し固定するだけで、大腿骨部材 10 と脛骨部材 20 とを連結するように、人工後十字靭帯 35 を設置できる。

したがって、人工靭帯 30 および人工後十字靭帯 35 の両方を設置しても、その施術時間を短縮することができる。

【0117】

しかも、人工靭帯 30 および人工後十字靭帯 35 が、いずれも人工膝関節 1B に置換する前の膝における前十字靭帯 ACL や後十字靭帯 PCL の位置に配置されるので、両者の相対的な位置をほぼ元の膝に近い関係することができる。

そして、人工靭帯 30 および人工後十字靭帯 35 は、その取付状態を調整すれば、各靭帯に発生させる張力をそれぞれ適切な状態に調整することができる。つまり、両者の相対的な位置だけでなく、両者の相対的な力関係もほぼ元の膝に近い関係することができる。

【0118】

人工靭帯 30 や人工後十字靭帯 35 に発生させる張力の調整は、以下のような方法で実施することができる。例えば、連結部材 31 や後十字靭帯連結部材 51 をネジによってベースプレート 26 の上面や連結部材固定部 20t の上面に固定する場合を考える。この場合には、ネジの締め付け状態を変化させれば、人工靭帯 30 や人工後十字靭帯 35 に発生させる張力を調整することができる。また、連結部材 31 や後十字靭帯連結部材 51 の高さを調整できるようにしておく、すると、ネジの締め付け状態が同じでも、人工靭帯 30 や人工後十字靭帯 35 に発生させる張力を調整することができる。例えば、ベースプレート 26 の上面と連結部材 31 の間や連結部材固定部 20t の上面と後十字靭帯連結部材 51 の間にスペーサが設けられるようにしておく。すると、スペーサによって連結部材 31 や後十字靭帯連結部材 51 の上面の位置（つまり接触部 20b との相対的な位置）を調整できるので、ネジの締め付け状態が同じでも、人工靭帯 30 や人工後十字靭帯 35 に発生させる張力を調整することができる。

【0119】

なお、係合部 14 や固定孔 20h の開口は、人工膝関節 1B に置換する前の膝において前十字靭帯 ACL が大腿骨 F の遠位端 DT や脛骨部材 20 を脛骨 E の近位端 PE に連結されていた位置に形成するが、係合部 14 や固定孔 20h の開口を設ける位置を決める方法はとくに限定されない。前十字靭帯 ACL として機能する人工靭帯 30 のみを有する人工膝関節 1B の取付において説明したような方法を採用することができる。

【0120】

また、後十字靭帯係合部 16 は、人工膝関節 1B に置換する前の膝において後十字靭帯 PCL が大腿骨 F の遠位端 DT に連結されていた位置に形成し、切欠き 20s は、人工膝関節 1B に置換する前の膝において後十字靭帯 PCL が配置されていた位置に形成する。しかし、後十字靭帯係合部 16 を連結する位置や、切欠き 20s を設ける位置を決める方法はとくに限定されない。例えば、人工膝関節 1B を取り付ける人の後十字靭帯 PCL の位置を事前に検査しておき、その検査に基づいて、後十字靭帯係合部 16 や切欠き 20s を形成する位置を決定するようにしてもよい。また、複数の人の後十字靭帯 PCL の位置を測定し、統計的に後十字靭帯係合部 16 や切欠き 20s を形成する位置を決定するようにしてもよい。例えば、図 40 に示すように、大腿骨部材 10 において、正側面方向より Shallow/Deep 方向と High/Low 方向を定める。そして、後十字靭帯係合部 16 の係合孔 sg, sg のうち、前方の係合孔 sg を孔 A とし、後方の係合孔 sg を孔 B とする。すると、大腿骨 F の遠位端 DT に大腿骨部材 10 を取り付けたときに、Shallow/Deep 方向において孔 A は約 15 ~ 50 %、孔 B は約 30 ~ 75 % に、High/Low 方向において孔 A は約 0 ~ 35 % の位置に、孔 B は約 25 ~ 70 % の位置近傍に人工後十字靭帯 35 の一端が配置されるように後十字靭帯係合部 16 は設けられる。また、脛骨部材 20 の接触部 20b の上面において左右方向の中央から約 0 ~ 10 % の位置に人工後十字靭帯 35 の他端が配置されるように、切欠き 20s を形成する。すると、上記方法によって人工後十字靭帯 35 を設置するだけで、人工膝関節 1B を取り付ける人の元の後十字靭帯 PCL の位置とほぼ同じ位置に人工後十字靭帯 35 を配置することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

(人工靱帯 3 0 を挟む他の例)

なお、輪状の人工靱帯 3 0 を、係合部 1 4 と固定孔 2 0 h との間で挟まれた状態とする方法は上記のごとき構成に限定されない。上記例では、上下方向に沿って離間するように一对の係合孔 $s g$, $s g$ を係合部 1 4 に設け、連結部材 3 1 の一对の貫通孔 3 1 h, 3 1 h が前後方向に並ぶように配置される場合を説明したが、連結部材 3 1 の一对の貫通孔 3 1 h, 3 1 h が左右方向に並ぶように配置しても、輪状の人工靱帯 3 0 を、係合部 1 4 と固定孔 2 0 h との間で挟まれた状態とすることができる。また、前後方向に沿って離間するように一对の係合孔 $s g$, $s g$ を設け、連結部材 3 1 の一对の貫通孔 3 1 h, 3 1 h が左右方向に並ぶように配置しても、輪状の人工靱帯 3 0 を、係合部 1 4 と固定孔 2 0 h との間で挟まれた状態とすることができる。つまり、一对の係合孔 $s g$, $s g$ の並ぶ方向と連結部材 3 1 の一对の貫通孔 3 1 h, 3 1 h が並ぶ方向が非平行であればよく、非平行であれば、輪状の人工靱帯 3 0 を、係合部 1 4 と固定孔 2 0 h との間で挟まれた状態とすることができる。

10

【 0 1 2 2 】

(人工後十字靱帯 3 5 を挟む他の例)

同様に、輪状の人工後十字靱帯 3 5 を、後十字靱帯係合部 1 5 と切欠き 2 0 s との間で挟まれた状態を取り付ける場合には、人工後十字靱帯 3 5 を挟む方法はとくに限定されない。例えば、上記例のように、前後方向に沿って離間し若干高さに差が出るように一对の係合孔 $s g$, $s g$ を後十字靱帯係合部 1 5 に設け、後十字靱帯連結部材 5 1 の一对の貫通孔 5 1 h, 5 1 h が前後方向に並ぶように配置しても、若干のねじれを人工後十字靱帯 3 5 に発生させることはできる。また、後十字靱帯連結部材 5 1 の一对の貫通孔 5 1 h, 5 1 h が左右方向に並ぶように配置しても、輪状の人工後十字靱帯 3 5 を、後十字靱帯係合部 1 5 と切欠き 2 0 s との間で挟まれた状態とすることができる。つまり、一对の係合孔 $s g$, $s g$ の並ぶ方向と後十字靱帯連結部材 5 1 の一对の貫通孔 5 1 h, 5 1 h が並ぶ方向が非平行であれば、輪状の人工後十字靱帯 3 5 を、後十字靱帯係合部 1 5 と切欠き 2 0 s との間で挟まれた状態とすることができる。

20

【 0 1 2 3 】

(連結部材 3 1 の他の例)

また、上記例では、連結部材 3 1 として一对の貫通孔 3 1 h, 3 1 h を有するものを使用した場合を説明した。しかし、連結部材 3 1 は、輪状の人工靱帯 3 0 の他端を連結したり係合したりしておくことができる構造を有していればよく、その構造はとくに限定されない。例えば、図 2 1 ~ 図 2 3 に示すような構造としてもよい。

30

【 0 1 2 4 】

図 2 1 ~ 図 2 3 では、連結部材 3 1 は、断面略円形の鼓型をしている。鼓型とは、軸方向の両端に比べて軸方向の中央部の直径が短くなった形状である。つまり、連結部材 3 1 は、両端に膨径部 3 1 a, 3 1 b を有し、膨径部 3 1 a, 3 1 b の間にくびれ部 3 1 c を有するように形成されている。このくびれ部 3 1 c は、人工靱帯 3 0 の他端が引っ掛けられる部分である。

40

【 0 1 2 5 】

また、連結部材 3 1 の両端の膨径部 3 1 a, 3 1 b のうち、連結部材 3 1 を固定孔 2 0 h に取り付けたときに上方に位置する側(図 2 1、図 2 3 では膨径部 3 1 a)の側面には、切欠き 3 1 g が設けられている。この切欠き 3 1 g は、連結部材 3 1 を固定孔 2 0 h に取り付けたときに、固定孔 2 0 h の内面との間に人工靱帯 3 0 を通す通路を形成するために設けられている。

【 0 1 2 6 】

一方、連結部材 3 1 の両端の膨径部 3 1 a, 3 1 b のうち、連結部材 3 1 を固定孔 2 0 h に取り付けたときに下方(ベースプレート 2 6 側)に位置する側(図 2 1、図 2 3 では膨径部 3 1 b)にも、切欠き 3 1 k が設けられている。この切欠き 3 1 k は、連結部材 3 1 を固定孔 2 0 h に取り付けたときに、ベースプレート 2 6 の突起 2 6 p (図 2 0 参照)

50

と係合して、連結部材 3 1 を位置決めするために設けられている。具体的には、膨径部 3 1 a の切欠き 3 1 g が大腿骨部材 1 0 の外側顆内壁 1 3 に対して反対側に位置した状態で連結部材 3 1 が固定孔 2 0 h に取り付けられるように、切欠き 3 1 k とベースプレート 2 6 の突起 2 6 p は設けられている。

【 0 1 2 7 】

以上のごとき構造の連結部材 3 1 を使用すれば、くびれ部 3 1 c に人工靭帯 3 0 の他端を引っ掛けて、連結部材 3 1 を固定孔 2 0 h に固定すれば、人工靭帯 3 0 の他端を脛骨部材 2 0 に固定できる。そして、輪状の人工靭帯 3 0 を、係合部 1 4 と固定孔 2 0 h との間で挟まれた状態とすることができる。

【 0 1 2 8 】

なお、連結部材 3 1 の中央を貫通する貫通孔は、ネジなどを挿通して、連結部材 3 1 をベースプレート 2 6 に固定するための孔である。

【 0 1 2 9 】

(連結部材 5 1 の他の例)

上記例では、後十字靭帯連結部材 5 1 の形状として、断面が連結部材固定部 2 0 t とほぼ同じ形状であって、その前側面が接触部 2 0 b の切欠き 2 0 s の後面に密着した状態で配置できるように形成されている場合を説明した。しかし、後十字靭帯連結部材 5 1 は、人工後十字靭帯 3 5 の他端を連結部材固定部 2 0 t に固定できるのであれば、他の形状を採用することも可能である。

【 0 1 3 0 】

例えば、後十字靭帯連結部材 5 1 として、その前側面は接触部 2 0 b の切欠き 2 0 s の後面に密着させることができるが、断面形状は連結部材固定部 2 0 t と異なるものを使用することも可能である。しかし、後十字靭帯連結部材 5 1 の断面形状を連結部材固定部 2 0 t とほぼ同じ形状としておけば、連結部材固定部 2 0 t と後十字靭帯連結部材 5 1 との境界 (脛骨部材 2 0 の背面における境界) において段差などができない。すると、人工膝関節 1 B と関節周囲の筋肉等との摩擦などを小さくできるので、望ましい。

【 0 1 3 1 】

また、後十字靭帯連結部材 5 1 として、その断面形状は後十字靭帯連結部材 5 1 とほぼ同じ形状であるが、前側面が接触部 2 0 b の切欠き 2 0 s の後面と密着しないようにしたものを使用することも可能である。しかし、後十字靭帯連結部材 5 1 を、その前側面を接触部 2 0 b の切欠き 2 0 s の後面に密着させて取り付けることができるようにしておけば、後十字靭帯連結部材 5 1 を安定して固定しておくことができる。つまり、人工後十字靭帯 3 5 の他端を脛骨部材 2 0 に安定して固定しておくことができるという利点が得られる。

【 0 1 3 2 】

(人工靭帯 3 0 および人工後十字靭帯 3 5 の他の固定方法)

人工靭帯 3 0 の両端を大腿骨部材 1 0 の外側顆内側壁 1 3 および脛骨部材 2 0 に固定する方法はとくに限定されない。例えば、人工靭帯 3 0 の両端にネジなどの部材を連結しておき、このネジなどを大腿骨部材 1 0 の外側顆内壁 1 3 や脛骨部材 2 0 の接触部 2 0 b に螺合させて、人工靭帯 3 0 の両端を固定してもよい。

同様に、人工後十字靭帯 3 5 の両端を大腿骨部材 1 0 の内側顆内側壁 1 5 および脛骨部材 2 0 に固定する方法もとくに限定されない。例えば、人工後十字靭帯 3 5 の両端にネジなどの部材を連結しておき、このネジなどを大腿骨部材 1 0 の内側顆内壁 1 5 や脛骨部材 2 0 のベース部 2 0 a や接触部 2 0 b に螺合させて、人工後十字靭帯 3 5 の両端を固定してもよい。

【 0 1 3 3 】

(他の人工靭帯 3 0 および人工後十字靭帯 3 5)

また、人工靭帯 3 0 および人工後十字靭帯 3 5 は、輪状でなくてもよい。例えば、人工靭帯 3 0 および人工後十字靭帯 3 5 を一本の紐状に形成して、その両端部に輪状の部分を設けて、この輪状の部分を係合部 1 4 や後十字靭帯係合部 1 6 、連結部材 3 1 、後十字靭

10

20

30

40

50

帯連結部材 5 1 に連結したり係合したりするようにしてもよい。

【 0 1 3 4 】

(その他)

上記例では、前十字靭帯として機能する人工靭帯 3 0 のみを有する人工膝関節 1 および、人工靭帯 3 0 と人工後十字靭帯 3 5 の両方を有する人工膝関節 1 B を説明した。しかし、本発明の人工膝関節は、人工靭帯 3 0 を設けずに、人工後十字靭帯 3 5 だけを有していてもよい。この場合でも、別な方法で前十字靭帯を再建することによって、前十字靭帯と後十字靭帯を有する人工膝関節とすることができる。

【 0 1 3 5 】

(本実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1 C)

上述した実施形態の靭帯再建型人工膝関節 1、1 B では、人工靭帯が 1 または 2 本の場合、また、人工靭帯が輪状になっている場合を説明した。しかし、人工靭帯は、複数本の靭帯部材から形成されていてもよい。

【 0 1 3 6 】

健常人の膝における前十字靭帯は、ある程度の断面を有しており、ある程度広さを有する面で大腿骨や脛骨に固定されている。しかも、前十字靭帯は、複数本の靭帯の束の集合体として形成されているような張力変動を示す。つまり、複数の靭帯の束が集まって前十字靭帯が形成されており、各靭帯の束が、顆間隆起 2 3 との干渉状態や相対的な位置の差に起因して、膝の屈伸に伴って異なる張力変動を示す。したがって、人工靭帯を、複数本の靭帯部材から形成するようにすれば、人工膝関節に置換しても、健常人の膝に近い機能を発揮させやすくなる。

【 0 1 3 7 】

人工靭帯を複数本の靭帯部材から形成する場合、以下のような方法で人工靭帯を大腿骨部材 1 0 の外側顆内側壁 1 3 および脛骨部材 2 0 に連結することができる。

【 0 1 3 8 】

図 4 1 ~ 図 4 5 に示すように、人工靭帯 6 0 は、複数本の靭帯部材 6 1 から構成されている。複数本の靭帯部材 6 1 は、その一端が大腿骨連結部材 7 1 に連結されており、その他端が脛骨連結部材 7 2 に連結されている。

【 0 1 3 9 】

大腿骨連結部材 7 1 は、略円筒状に形成された部材であり、その中央部に固定用の貫通孔 7 1 h が設けられている。この貫通孔 7 1 h にネジ等を挿通して、大腿骨部材 1 0 に設けられた大腿骨固定孔に大腿骨連結部材 7 1 を挿入すれば、大腿骨部材 1 0 や大腿骨 D T にねじ止めできるようになっている。つまり、大腿骨連結部材 7 1 を、大腿骨部材 1 0 や大腿骨 D T に固定できるようになっている。しかも、貫通孔 7 1 h は、大腿骨固定孔に大腿骨連結部材 7 1 を挿入して固定すれば、大腿骨連結部材 7 1 の中心が、大腿骨部材 1 0 の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致するように形成されている。

【 0 1 4 0 】

なお、大腿骨連結部材 7 1 を大腿骨部材 1 0 や大腿骨 D T に固定する方法は、ねじ止めに限られず、種々の方法を採用することができる。例えば、接着剤などによって固定することも可能である。この場合も、大腿骨固定孔に大腿骨連結部材 7 1 を挿入すると、大腿骨連結部材 7 1 の中心が、大腿骨部材 1 0 の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致するように、大腿骨連結部材 7 1 が形成される。

【 0 1 4 1 】

また、大腿骨連結部材 7 1 には、貫通孔 7 1 h の周囲に靭帯部材 6 1 を挿通して固定する複数の靭帯挿通孔 7 1 s が設けられている。この複数の靭帯挿通孔 7 1 s は、大腿骨連結部材 7 1 の表面側、つまり、大腿骨部材 1 0 に大腿骨連結部材 7 1 を取り付けた際に表面に位置する側では靭帯部材 6 1 と同じ数だけ設けられている。この複数の靭帯挿通孔 7 1 s は、大腿骨連結部材 7 1 の表面側では、大腿骨連結部材 7 1 の中心を囲むように設け

10

20

30

40

50

られている。大腿骨連結部材 7 1 の表面側において、複数の靭帯挿通孔 7 1 s が配置される領域は、健全な膝の前十字靭帯が大腿骨の外側顆内側と連結する範囲（連結面）とほぼ同程度の面積となるように設けられている。つまり、複数の靭帯挿通孔 7 1 s は、複数の靭帯挿通孔 7 1 s に靭帯部材 6 1 が配置されると、複数本の靭帯部材 6 1 によって大腿骨連結部材 7 1 の中心が囲まれ、かつ、複数本の靭帯部材 6 1 によって囲まれる部分の面積が、健全な膝の前十字靭帯が大腿骨の外側顆内側と連結していた面積と同程度となるように設けられている。

【 0 1 4 2 】

上述したように、大腿骨連結部材 7 1 は、大腿骨固定孔に大腿骨連結部材 7 1 を挿入して固定すれば、大腿骨連結部材 7 1 の中心が、大腿骨部材 1 0 の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致するように、貫通孔 7 1 h が形成されている。したがって、複数の靭帯挿通孔 7 1 s を上記のように形成すれば、大腿骨固定孔に大腿骨連結部材 7 1 を挿入して固定すれば、大腿骨部材 1 0 の外側顆内側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に複数本の靭帯部材 6 1 の一端が配置されることになる。

10

【 0 1 4 3 】

一方、大腿骨連結部材 7 1 の裏面側では、隣接する靭帯挿通孔 7 1 s を繋ぐ溝が設けられている。つまり、上述した連結部材 3 1 と同様に、隣接する靭帯挿通孔 7 1 s に靭帯部材 6 1 を通せば、隣接する靭帯挿通孔 7 1 s 間の部分に靭帯部材 6 1 を引っ掛けることができるような構造を大腿骨連結部材 7 1 は有している。

20

【 0 1 4 4 】

なお、隣接する靭帯挿通孔 7 1 s 間の部分には、靭帯部材 6 1 が大腿骨連結部材 7 1 の裏面から飛び出さないように、靭帯部材 6 1 を収容する空間が設けられている。

【 0 1 4 5 】

また、大腿骨連結部材 7 1 は、靭帯部材 6 1 が抜けないように保持できるのであれば、必ずしも隣接する靭帯挿通孔 7 1 s 間に靭帯部材 6 1 を引っ掛ける構造としなくてもよい。例えば、靭帯部材 6 1 の一端に靭帯挿通孔 7 1 s を通過できないような大きさの部材を設けるようにしたり、靭帯部材 6 1 の一端を保持する機構（例えば靭帯部材 6 1 と係合する突起など）を設けたりしてもよい。

【 0 1 4 6 】

一方、脛骨連結部材 7 2 も、実質的に、大腿骨連結部材 7 1 と同じ形状を有している。つまり、脛骨連結部材 7 2 も略円筒状に形成されており、その中央部に固定用の貫通孔 7 2 h が設けられている。したがって、この貫通孔 7 2 h にネジ等を挿通して、脛骨部材 2 0 に設けられた脛骨固定孔に脛骨連結部材 7 2 を挿入すれば、脛骨部材 2 0 や脛骨 P E にねじ止めでき、脛骨部材 2 0 や脛骨 P E に固定できるようになっている。しかも、貫通孔 7 2 h は、脛骨固定孔に脛骨連結部材 7 2 を挿入して固定すれば、脛骨連結部材 7 2 の中心が、脛骨部材 2 0 の上側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致するように形成されている。

30

【 0 1 4 7 】

なお、脛骨連結部材 7 2 を脛骨部材 2 0 や脛骨 P E に固定する方法もねじ止めに限られず、種々の方法を採用することができる。例えば、接着剤などによって固定することも可能である。この場合も、脛骨固定孔に脛骨連結部材 7 2 を挿入すると、脛骨連結部材 7 2 の中心が、脛骨部材 2 0 の上側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致するように、脛骨連結部材 7 2 が形成される。

40

【 0 1 4 8 】

この脛骨連結部材 7 2 も、貫通孔 7 2 h の周囲に靭帯部材 6 1 を挿通して固定する複数の靭帯挿通孔 7 2 s を有している。この複数の靭帯挿通孔 7 2 s は、大腿骨連結部材 7 1 の貫通孔 7 1 h を同じ数だけ設けられている。この複数の靭帯挿通孔 7 2 s は、脛骨連結部材 7 2 の表面側、つまり、脛骨部材 2 0 に脛骨連結部材 7 2 を取り付けた際に上面に位置する側では靭帯部材 6 1 と同じ数だけ設けられている。この複数の靭帯挿通孔 7 2 s は

50

、脛骨連結部材 7 2 の表面側では、脛骨連結部材 7 2 の中心を囲むように設けられている。脛骨連結部材 7 2 の表面側において、複数の靭帯挿通孔 7 2 s が配置される領域は、健全な膝の前十字靭帯が脛骨の上面と連結する範囲（連結面）とほぼ同程度の面積となるように設けられている。つまり、複数の靭帯挿通孔 7 2 s は、複数の靭帯挿通孔 7 2 s に靭帯部材 6 1 が配置されると、複数本の靭帯部材 6 1 によって脛骨連結部材 7 2 の中心が囲まれ、かつ、複数本の靭帯部材 6 1 によって囲まれる部分の面積が、健全な膝の前十字靭帯が脛骨の上面と連結していた面積と同程度となるように設けられている。

【 0 1 4 9 】

上述したように、脛骨連結部材 7 2 は、大腿骨固定孔に脛骨連結部材 7 2 を挿入して固定すれば、脛骨連結部材 7 2 の中心が、脛骨部材 2 0 の上面において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致するように、貫通孔 7 2 h が形成されている。したがって、複数の靭帯挿通孔 7 2 s を上記のように形成すれば、脛骨固定孔に脛骨連結部材 7 2 を挿入して固定すれば、脛骨部材 2 0 の上面において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に複数本の靭帯部材 6 1 の一端が配置されることになる。

10

【 0 1 5 0 】

一方、脛骨連結部材 7 2 の裏面側では、大腿骨連結部材 7 1 と同様に、隣接する靭帯挿通孔 7 2 s を繋ぐ溝が設けられている。つまり、上述した連結部材 3 1 や大腿骨連結部材 7 1 と同様に、隣接する靭帯挿通孔 7 2 s に靭帯部材 6 1 を通せば、隣接する靭帯挿通孔 7 2 s 間の部分に靭帯部材 6 1 を引っ掛けることができるような構造を脛骨連結部材 7 2

20

は有している。

【 0 1 5 1 】

なお、隣接する靭帯挿通孔 7 2 s 間の部分には、靭帯部材 6 1 が脛骨連結部材 7 2 の裏面から飛び出さないように、靭帯部材 6 1 を収容する空間が設けられている。

【 0 1 5 2 】

また、脛骨連結部材 7 2 も、靭帯部材 6 1 が抜けないように保持できるのであれば、必ずしも隣接する靭帯挿通孔 7 2 s 間に靭帯部材 6 1 を引っ掛ける構造としなくてもよい。例えば、靭帯部材 6 1 の一端に靭帯挿通孔 7 2 s を通過できないような大きさの部材を設けるようにしたり、靭帯部材 6 1 の一端を保持する機構（例えば靭帯部材 6 1 と係合する突起など）を設けたりしてもよい。

30

【 0 1 5 3 】

以上のごとき形状とすれば、上述したように、大腿骨連結部材 7 1 は、大腿骨固定孔に挿入して固定すると、大腿骨連結部材 7 1 の中心が、大腿骨部材 1 0 の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致する。また、脛骨連結部材 7 2 は、脛骨固定孔に脛骨連結部材 7 2 を挿入して固定すると、脛骨連結部材 7 2 の中心が、脛骨部材 2 0 の上側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置とほぼ一致する。

【 0 1 5 4 】

そして、人工靭帯 6 0 の複数本の靭帯部材 6 1 は、その一端が大腿骨部材 1 0 の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に配置される。また、人工靭帯 6 0 の複数本の靭帯部材 6 1 の他端は、脛骨部材 2 0 の上側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に配置される。すると、各靭帯部材 6 1 が設けられている位置によって、膝を屈伸したときに、顆間隆起 2 3 との干渉状態や擦じれの状態が異なり、各靭帯部材 6 1 に発生する張力が異なった変動を示すようにすることができる。つまり、人工靭帯 6 0 の複数本の靭帯部材 6 1 を、あたかも、健全な人の前十字靭帯を構成する複数本の靭帯の束のように機能させることができるので、健全な人の膝における前十字靭帯と類似する張力の変動を生じさせることが可能となる。つまり、膝を屈伸したときに、各靭帯部材 6 1 にそれぞれ適切な張力を発生させることができるようになるので、人工関節に置換した膝の動きを、より健全な膝の状態に近づけることができる。

40

50

【 0 1 5 5 】

また、大腿骨連結部材 7 1 や脛骨連結部材 7 2 をそれぞれ大腿骨部材 1 0 や脛骨部材 2 0 に取り付けた状態で、人工靭帯 6 0 における複数本の靭帯部材 6 1 の全てまたは一部が擦れた状態となるように、大腿骨部材 1 0 や脛骨部材 2 0 に大腿骨連結部材 7 1 や脛骨連結部材 7 2 が固定されていてもよい。具体的には、膝を屈伸するとその動きに伴って、人工靭帯 6 0 における複数本の靭帯部材 6 1 は、その一部または全てが擦れたり擦れれが解消したりする。一方、膝を伸ばした状態において、複数本の靭帯部材 6 1 の一部または全てに初期の擦れれが発生するようにしておいてもよい。

【 0 1 5 6 】

なお、上記例では、大腿骨連結部材 7 1 や脛骨連結部材 7 2 として、略円筒状の場合を説明したが、大腿骨連結部材 7 1 や脛骨連結部材 7 2 の形状は、種々の形状を採用することができ、とくに限定されない。例えば、断面楕円形や断面四角形、断面三角形などに形成してもよい。

さらに、人工靭帯 6 0 における複数本の靭帯部材 6 1 は、大腿骨連結部材 7 1 の中心や脛骨連結部材 7 2 の中心い対して、等間隔（等角度間隔）で配置されていてもよいし、位置によって間隔を変化させてもよい。

【実施例】

【 0 1 5 7 】

正常な前十字靭帯の機能を評価し、本発明の人工膝関節を使用した場合において、人工靭帯が正常膝における前十字靭帯としての機能を発揮するために、人工靭帯を大腿骨部材および脛骨部材に連結する位置を検証するために、発明者らが独自に開発したイメージマッチング法（Ishimaru M, Hino K, Miura H etc, J Orthop Res. 2014 May; 32(5) :619-26. doi: 10.1002/jor.22596.参照）を用いてシミュレーションを実施し、生体膝の荷重、動的条件下における膝屈曲角度と靭帯長（前十字靭帯が大腿骨に連結されている一端と前十字靭帯が脛骨に連結されている一端との距離：以下単に靭帯の長さという）の関係を求めた。

【 0 1 5 8 】

実施例では、複数の前十字靭帯の束（1～20）の一端が、脛骨部材において連結部材が配置される位置に配置され（図 4 6、図 4 8 参照）、複数の前十字靭帯の束（1～20）の他端が、大腿骨部材において係合部が配置される位置に配置された場合（図 4 7、図 4 9 参照）について、膝の屈曲角度と各前十字靭帯の束（1～20）の長さとの関係をシミュレーションした。

【 0 1 5 9 】

つまり、シミュレーションでは、図 4 6 に示すような座標において、脛骨部材 2 0 の前後方向(Posterior/Anterior)において前方から 2 5 ~ 5 0 %、左右方向の中央から左右に 0 ~ 1 0 % の位置内に、複数の前十字靭帯の束（1～20）の一端を配置した。また、図 4 7 に示すような座標において、大腿骨の正側面方向におけるShallow/Deep方向において前方から 1 2 ~ 4 0 %、High/Low方向において 1 0 ~ 6 0 % の位置内に、複数の前十字靭帯の束（1～20）の他端を配置した。

【 0 1 6 0 】

なお、図 4 7、図 4 9 において、各数字の位置が各束を連結した位置であり、同じ番号の位置が互いに連結されている。また、数字 1 ~ 1 0 が前十字靭帯における前側の群（A M 群）であり、数字 1 1 ~ 2 0 が前十字靭帯における後側に位置する束（P L 群）になる。

【 0 1 6 1 】

結果を図 5 0 ~ 6 0 に示す。

まず、図 5 0 に示すように、実施例では、膝の屈曲角度と前十字靭帯の長さの変化の傾向が、正常膝の前十字靭帯（DEFORT）とほぼ同じような傾向を示すことが確認された、つまり、実施例のように脛骨部材に靭帯挿通孔を形成した場合には、再建した前十字靭帯を、人の前十字靭帯と同等の機能を発揮させることができることが確認された。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 2 】

また、図 5 1 ~ 6 0 に示すように、どの束でも、膝の屈曲角度に応じて、束の長さが変化することが確認できる。そして、束によって、緊張状態と弛緩状態が生じる角度が異なっていることが確認できる。例えば、束 1、2、4、5、11 では、屈曲が深くなるまで束の長さが変化しない状態（緊張状態）が維持される一方、束 17、18、19、20 のように、屈曲が浅い位置から弛緩状態が発生し、屈曲が深くなるほど弛緩が進む状態が確認される。つまり、前十字靭帯を一本の束と見た場合に、その半径方向の位置や中心軸まわりの角度によって、束の緊張状態や弛緩状態が様々な変化を示すことが確認できる。このことから、前十字靭帯を、脛骨部材や大腿骨にある程度の面で接続した状態とすることによって、前十字靭帯の種々の機能を分散させることができるようになることが確認された。

10

【 0 1 6 3 】

一方、比較例としては、脛骨部材において、図 6 1、6 2 示すような位置に靭帯を連結した場合をシミュレーションした。図 6 3 に示すように、比較例では、膝の屈曲角度と前十字靭帯の長さの変化の傾向が、膝の曲げ角度を大きくすることによって、人の前十字靭帯（DEFORT）とは異なった傾向を示すことが確認された。図 6 1、6 2 示すような位置は、脛骨部材と靭帯が連結する位置が本来の解剖学的な位置と異なるため、前十字靭帯が極端な緊張パターンをとっていることが確認された。このことから、適切な位置に靭帯を連結しなければ、本来の正常膝がもつ緊張パターンを生み出すことは困難であることが明らかとなった。つまり、適切な位置に再建した前十字靭帯に、十分な機能を発揮させることができないことが確認された。

20

【 0 1 6 4 】

（前十字靭帯と顆間隆起との干渉状態について）

上述した実施例において、前十字靭帯を構成する各再建靭帯の束が、膝を屈曲した際にどのように顆間隆起と干渉するかをシミュレーションによって確認した。シミュレーションでは、112度、121度、131度の各角度に膝を曲げた場合について、それぞれ再建靭帯の束を顆間隆起との干渉状態を確認した。

なお、各再建靭帯の束は、脛骨部材および大腿骨に図 4 6 ~ 4 9 に示した位置に接続した。

30

【 0 1 6 5 】

図 6 4、6 5 に示すように、膝を屈曲することによって、前十字靭帯を構成する複数の再建靭帯の束のうち、後側に位置する束（PL群）は顆間隆起と強く干渉するが、前側に位置する束（AM群）は顆間隆起との干渉が弱いことが確認された。そして、膝の曲げが深くなるほど、その干渉がつまり、前十字靭帯を再建する場合、一本の再建靭帯で形成するよりも複数の再建靭帯の束で形成すれば、より生体の前十字靭帯に近い張力を発生させることができる可能性が高いことが確認された。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 6 6 】

本発明の靭帯再建型人工膝関節は、変形性膝関節症や関節リウマチなどの治療における人工膝関節全置換術に使用される人工膝関節として適している。

40

【符号の説明】

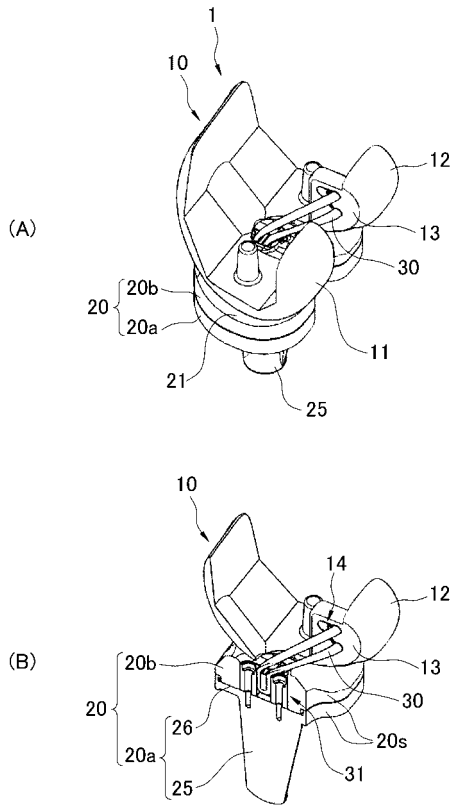
【 0 1 6 7 】

1	人工膝関節
10	大腿骨部材
11	内側顆
12	外側顆
13	外側顆内側壁
14	係合部
15	内側顆内側壁
16	後十字靭帯係合部

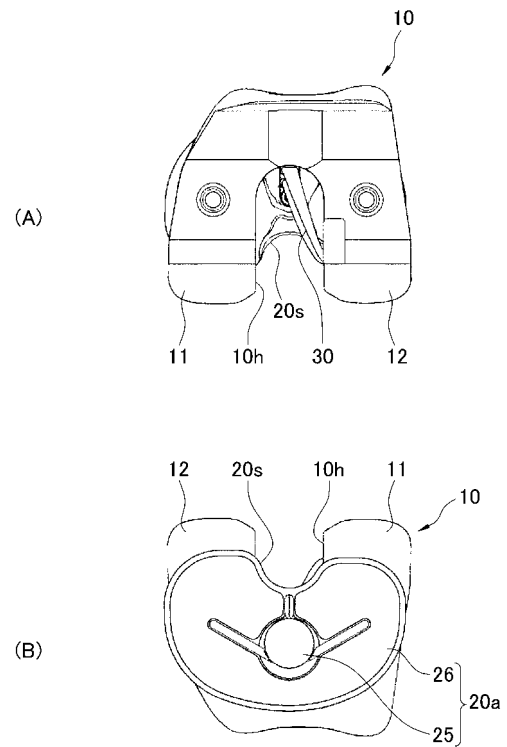
50

2 0	脛骨部材
2 0 a	ベース部
2 0 b	接触部
2 0 h	固定孔
2 0 s	切欠き
2 1	内側顆
2 2	外側顆
2 3	顆間隆起
3 0	人工靭帯
3 1	連結部材
5 1	後十字靭帯連結部材
F	大腿骨
D T	遠位端
T	脛骨
P E	近位端
A C L	前十字靭帯
P C L	後十字靭帯

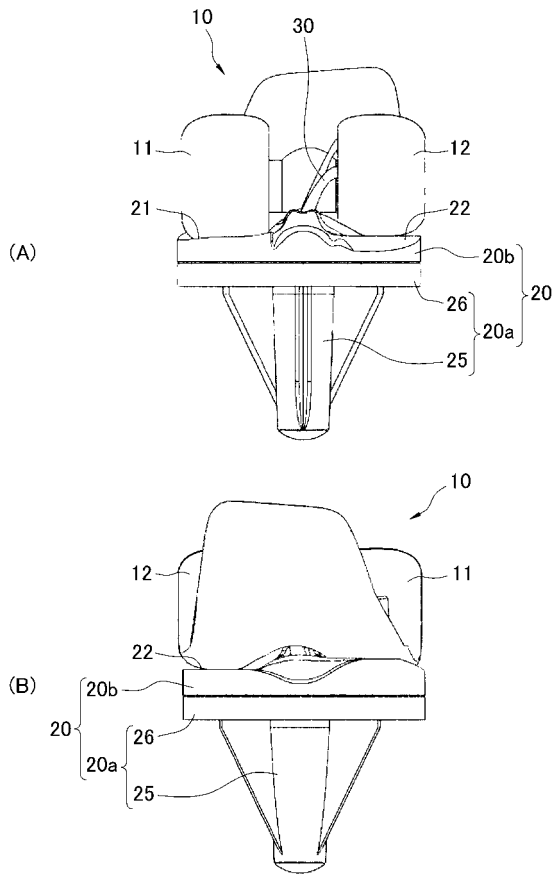
【 図 1 】



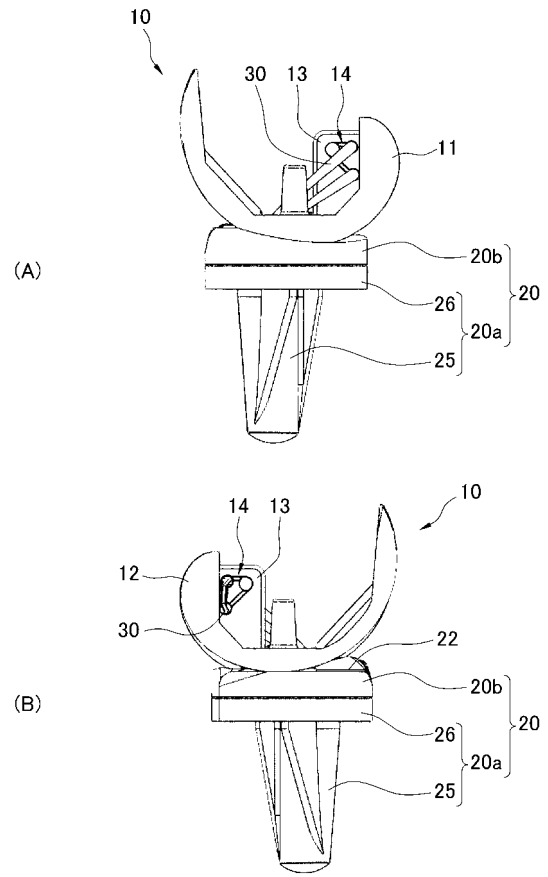
【 図 2 】



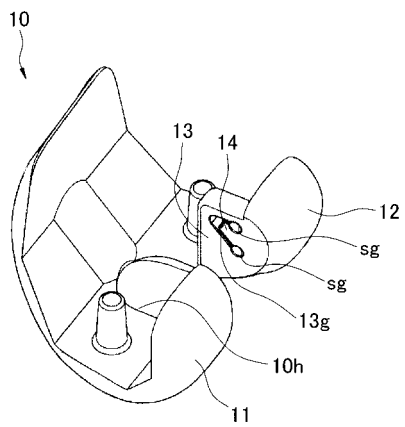
【 図 3 】



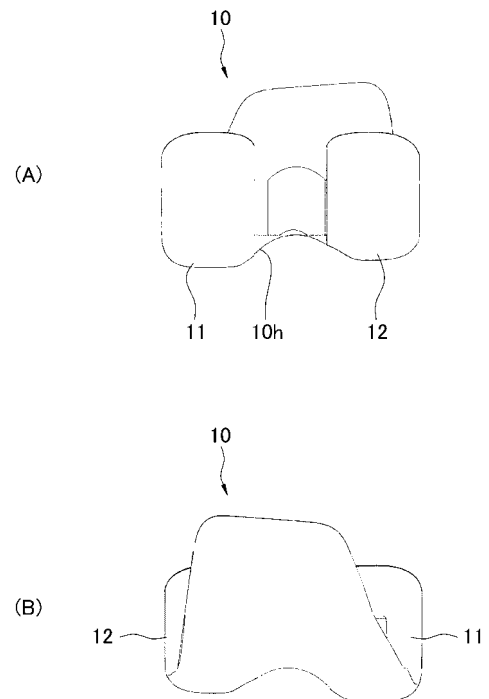
【 図 4 】



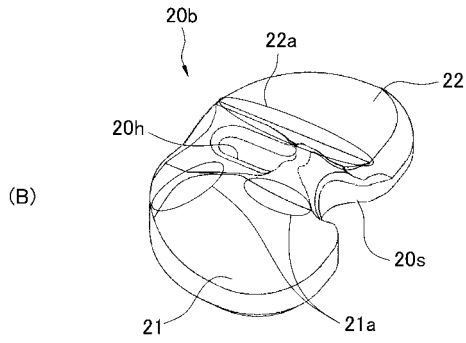
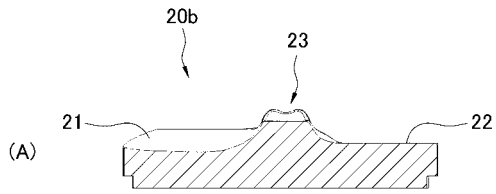
【 図 5 】



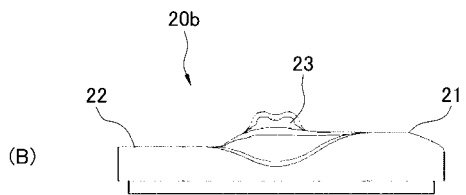
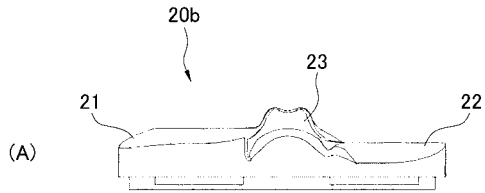
【 図 6 】



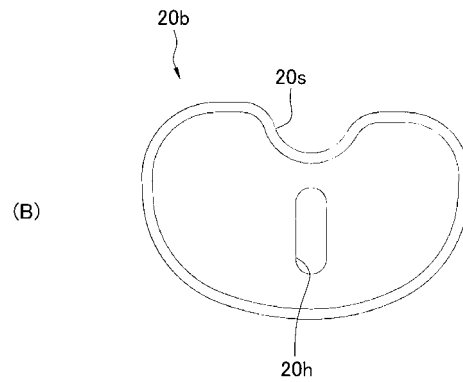
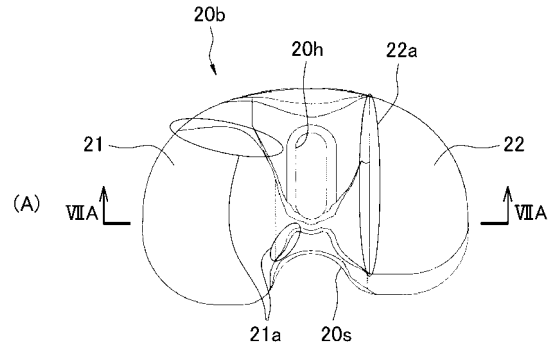
【 図 7 】



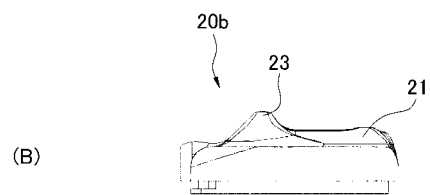
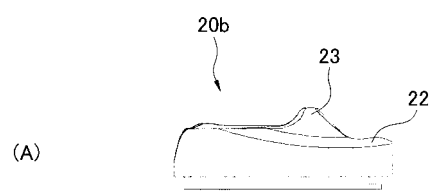
【 図 9 】



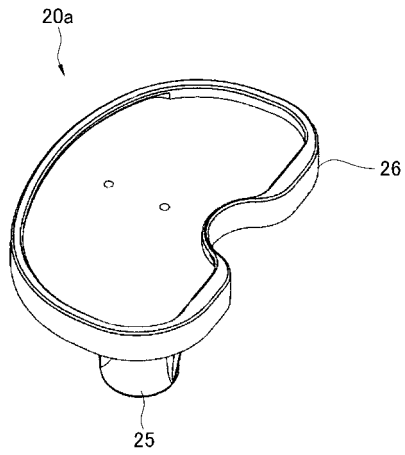
【 図 8 】



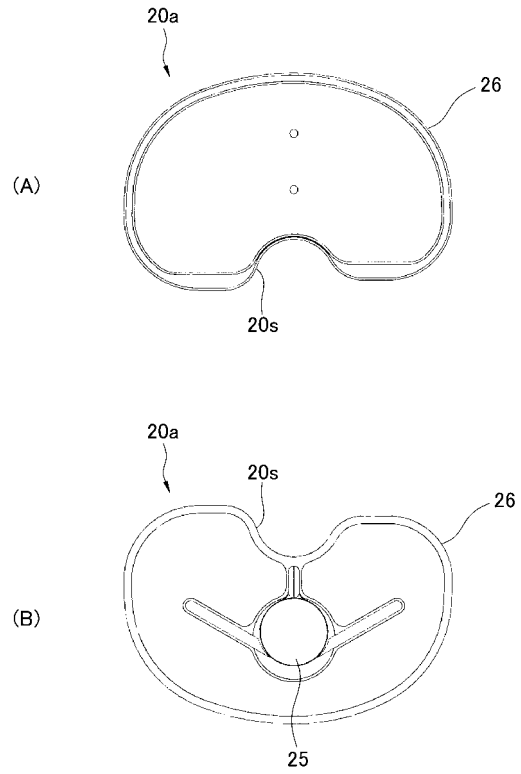
【 図 10 】



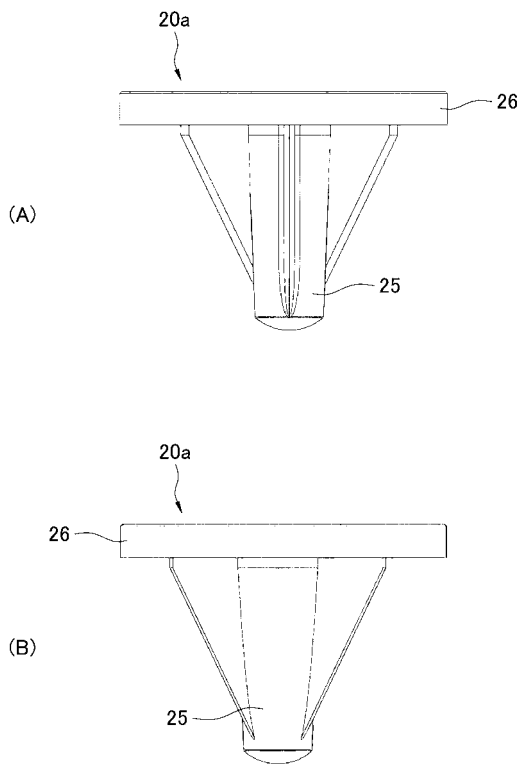
【 図 1 1 】



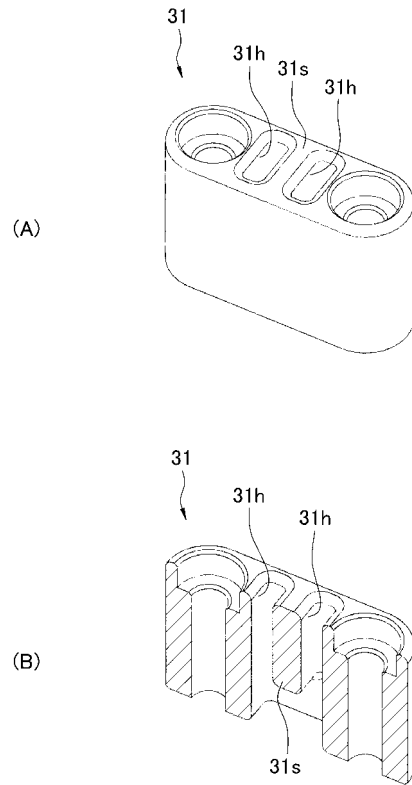
【 図 1 2 】



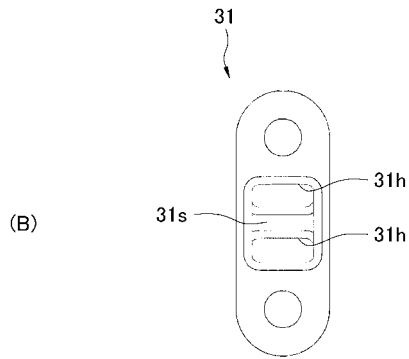
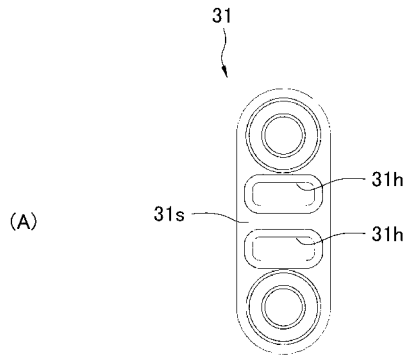
【 図 1 3 】



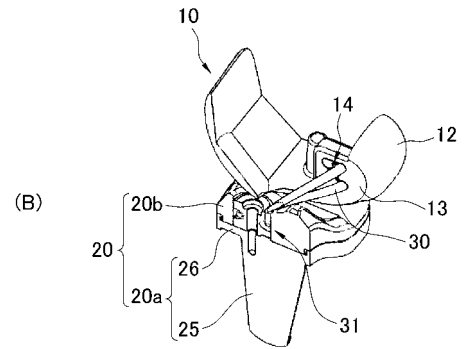
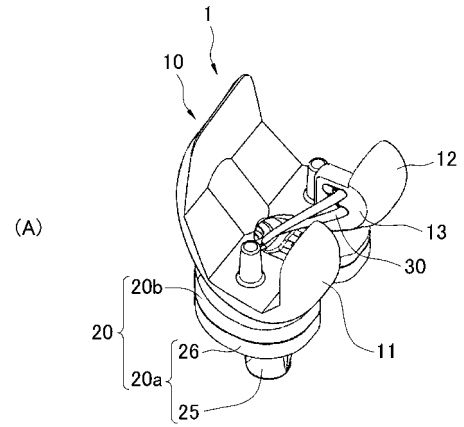
【 図 1 4 】



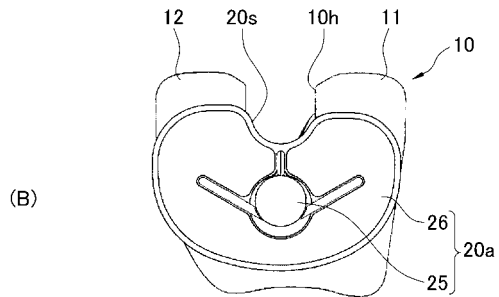
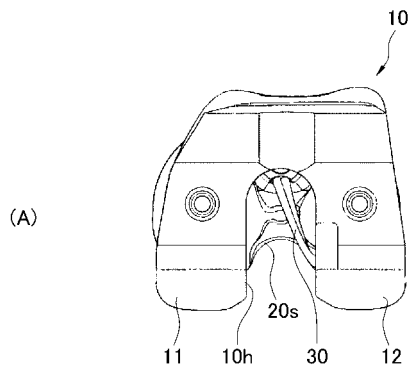
【 図 1 5 】



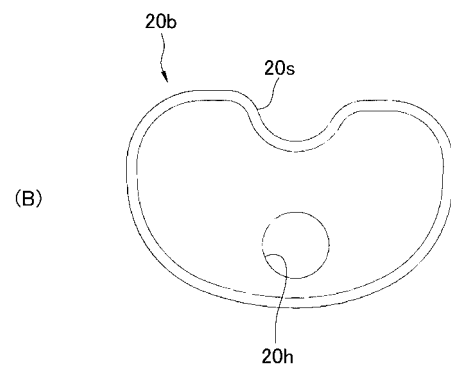
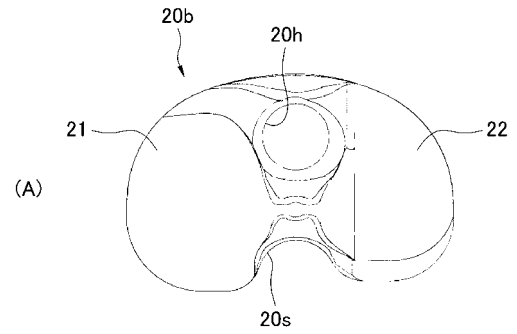
【 図 1 6 】



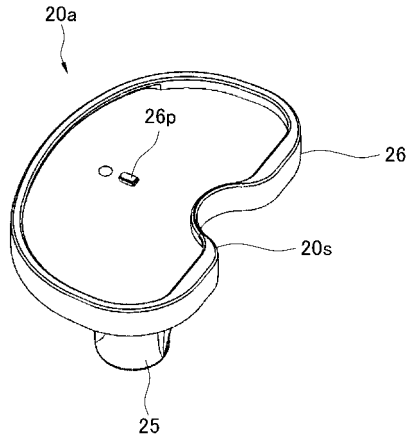
【 図 1 7 】



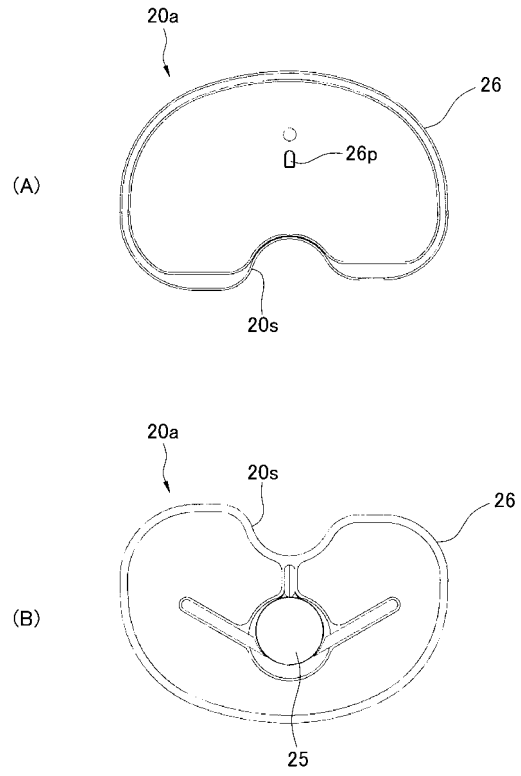
【 図 1 8 】



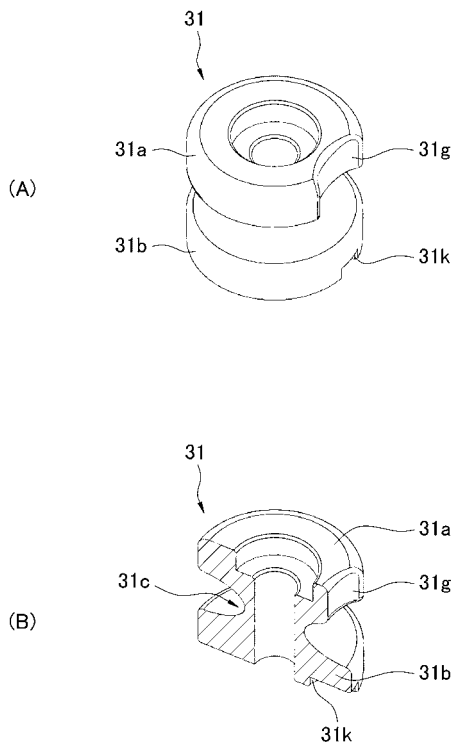
【 図 1 9 】



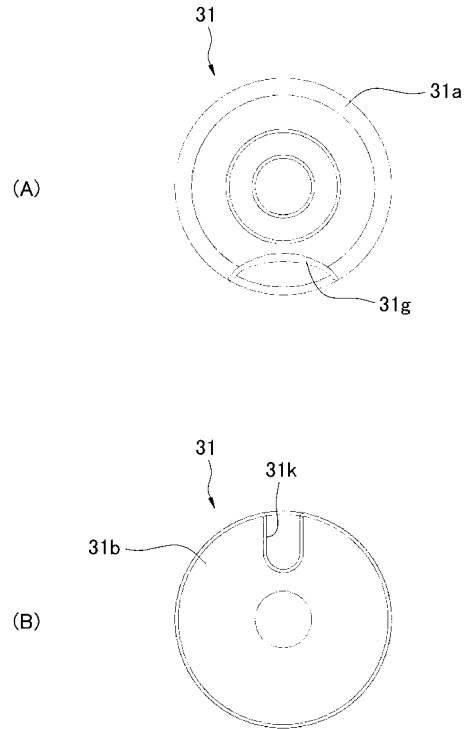
【 図 2 0 】



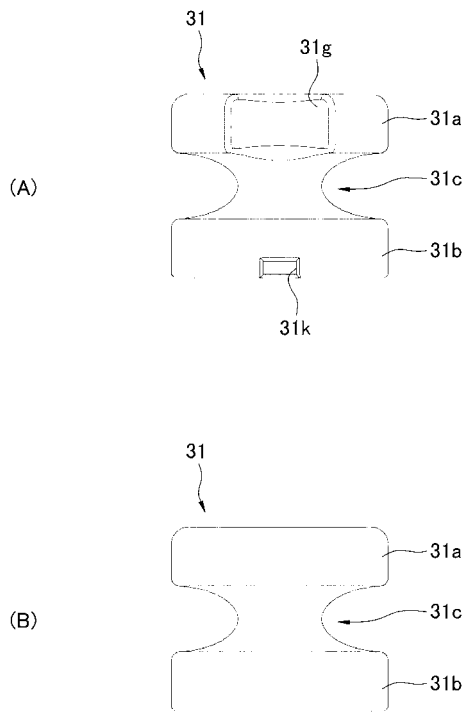
【 図 2 1 】



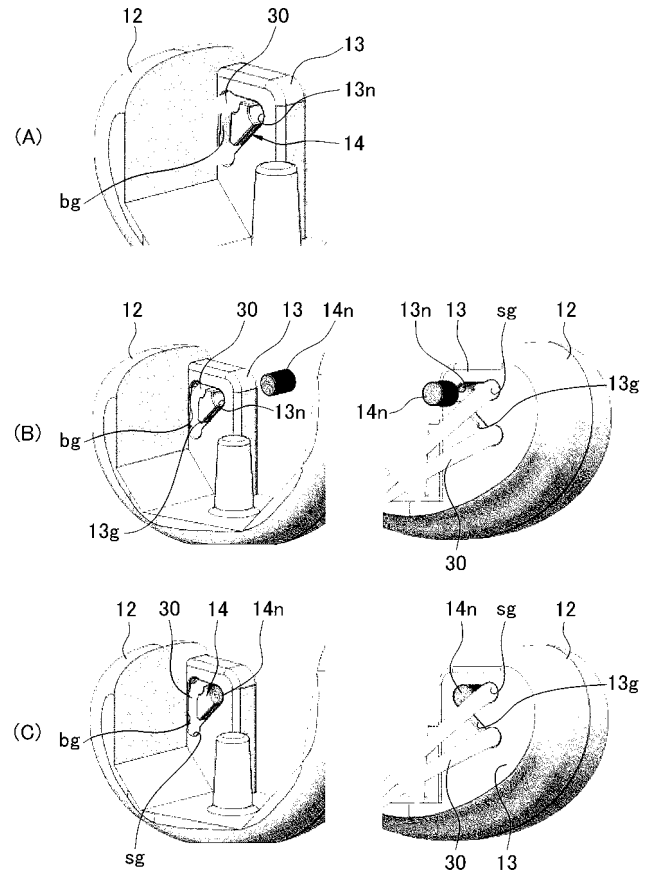
【 図 2 2 】



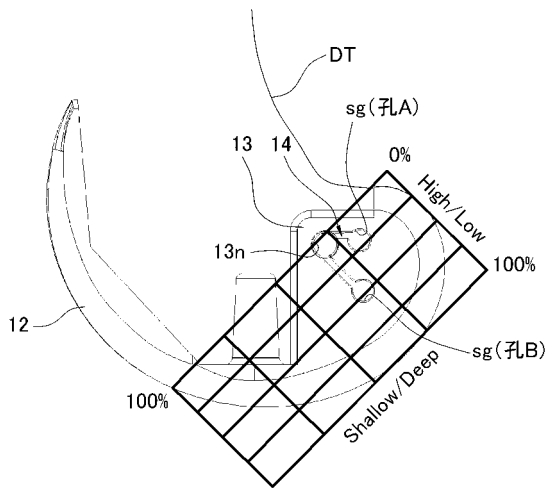
【 図 2 3 】



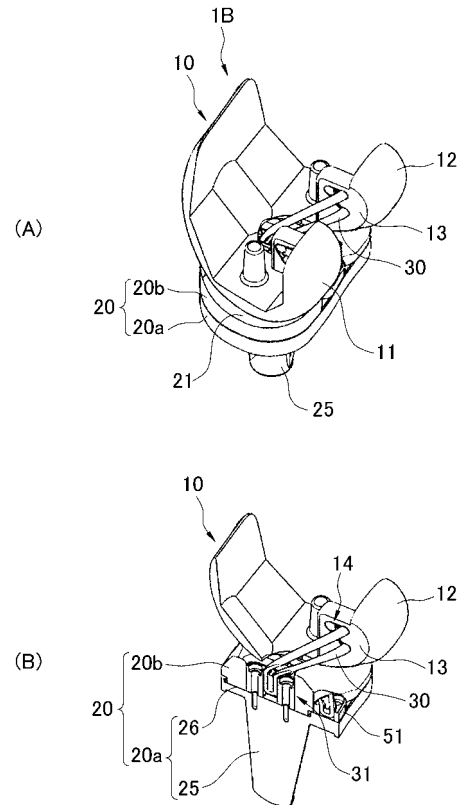
【 図 2 4 】



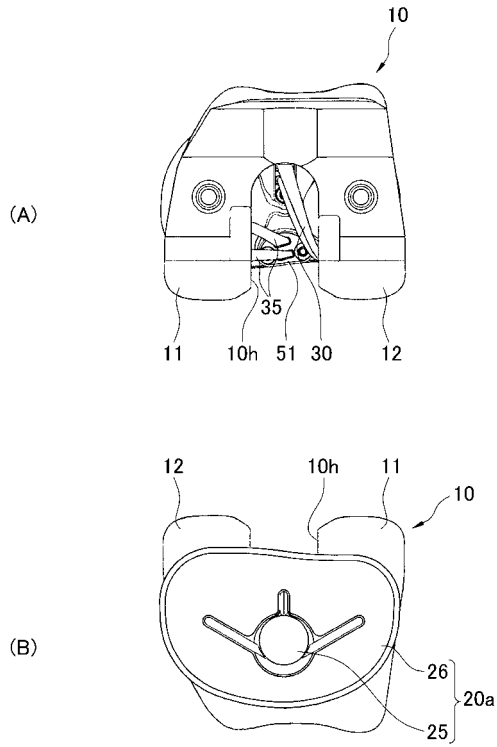
【 図 2 5 】



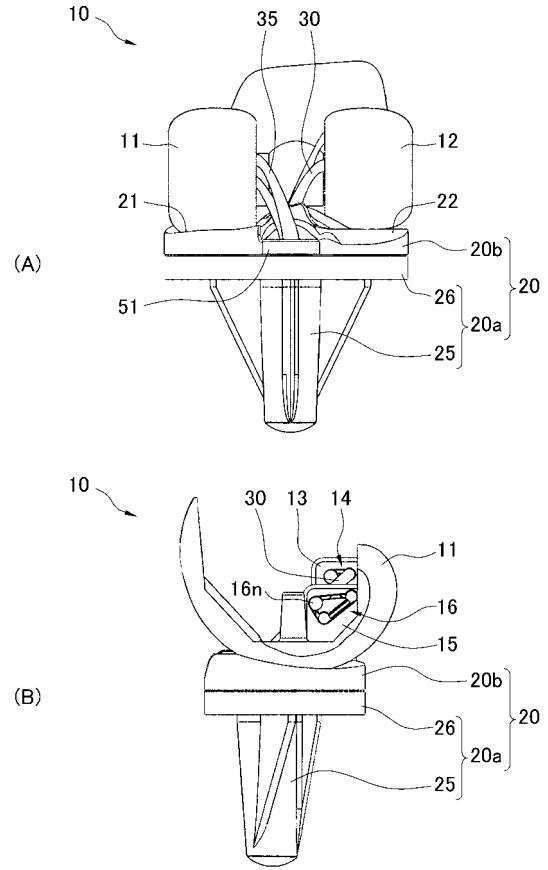
【 図 2 6 】



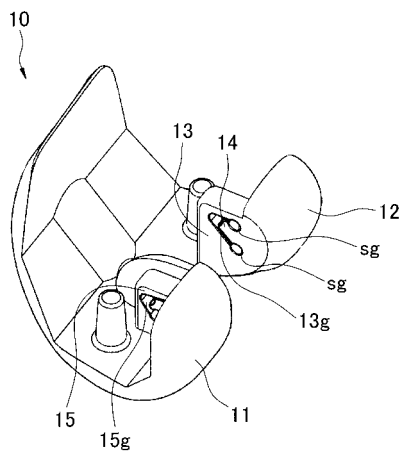
【 図 2 7 】



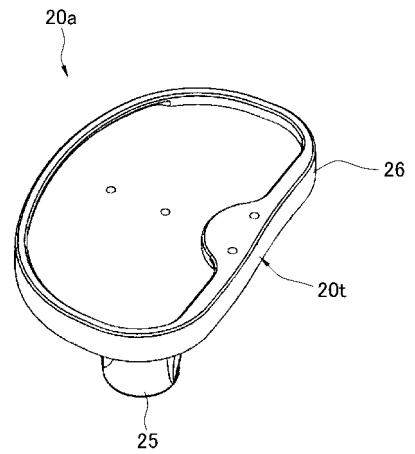
【 図 2 8 】



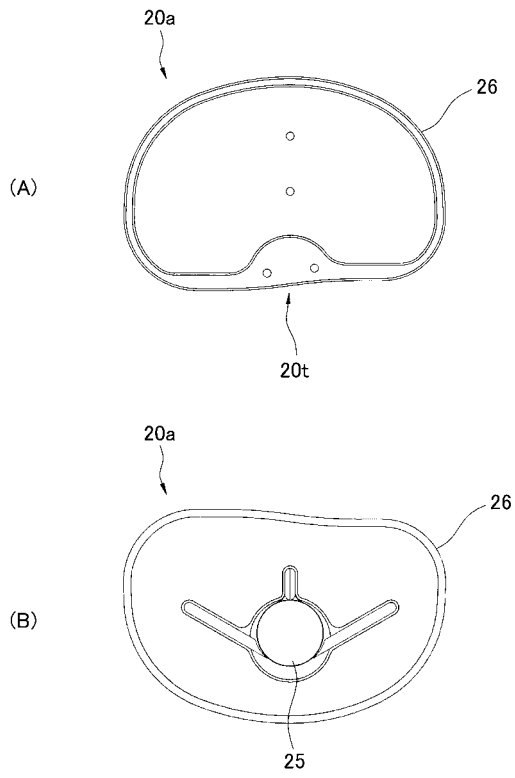
【 図 2 9 】



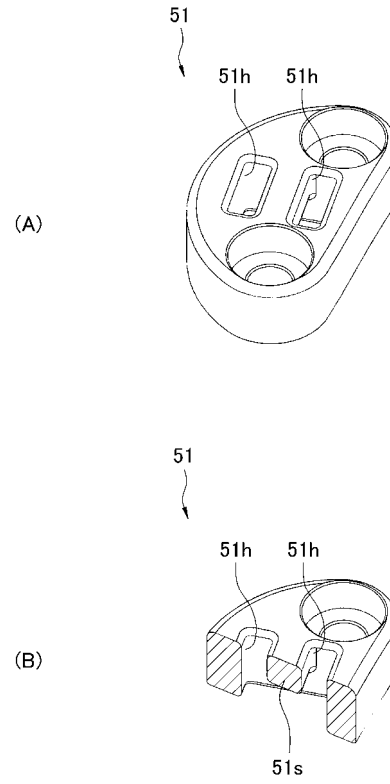
【 図 3 0 】



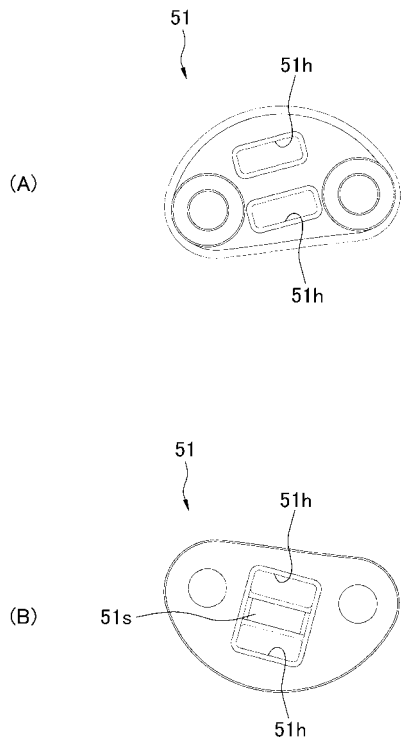
【 図 3 1 】



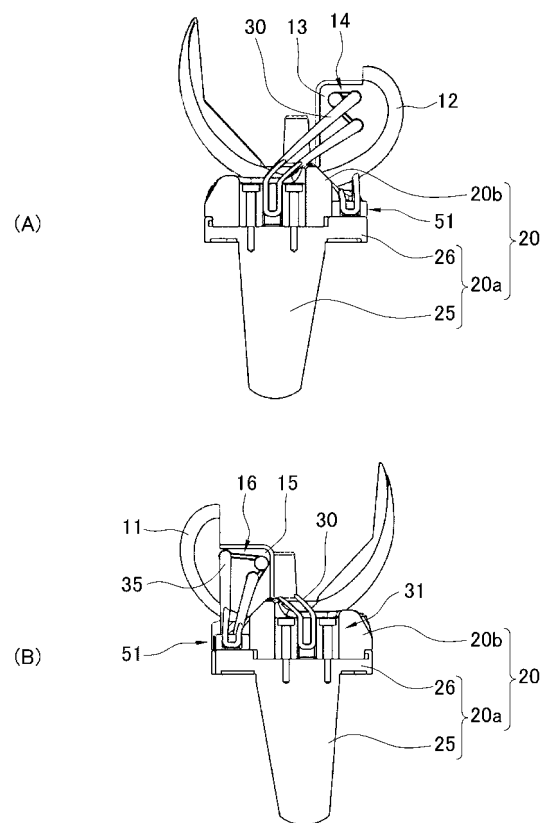
【 図 3 2 】



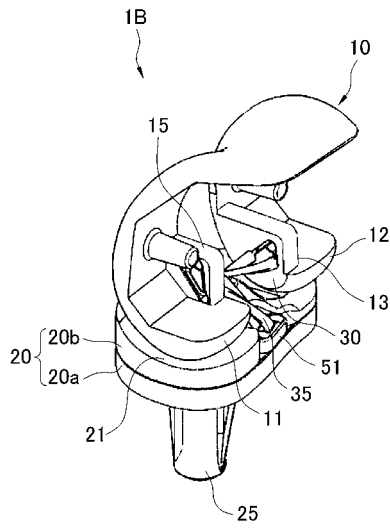
【 図 3 3 】



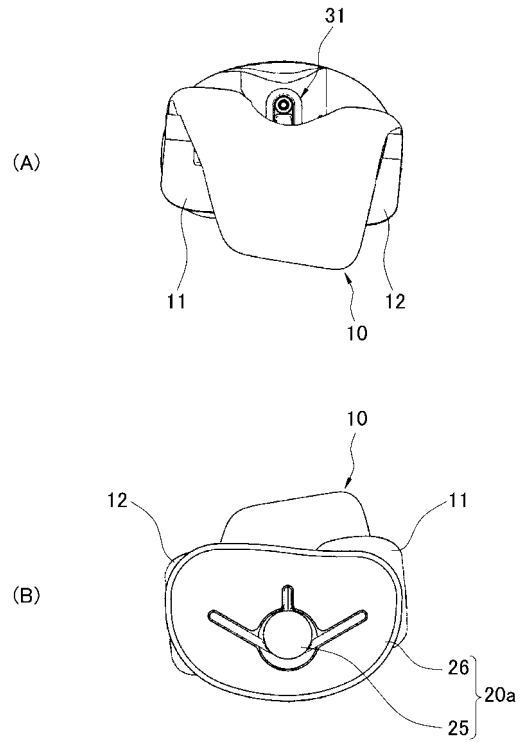
【 図 3 4 】



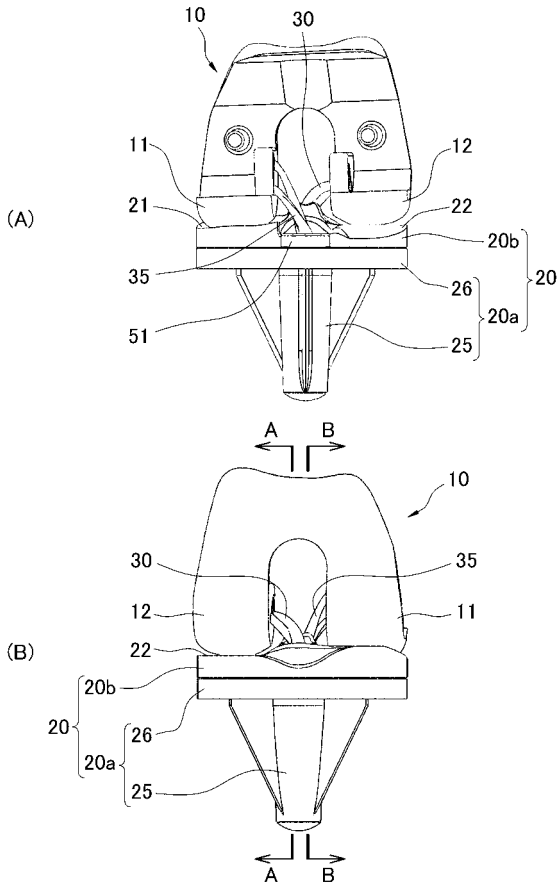
【 図 3 5 】



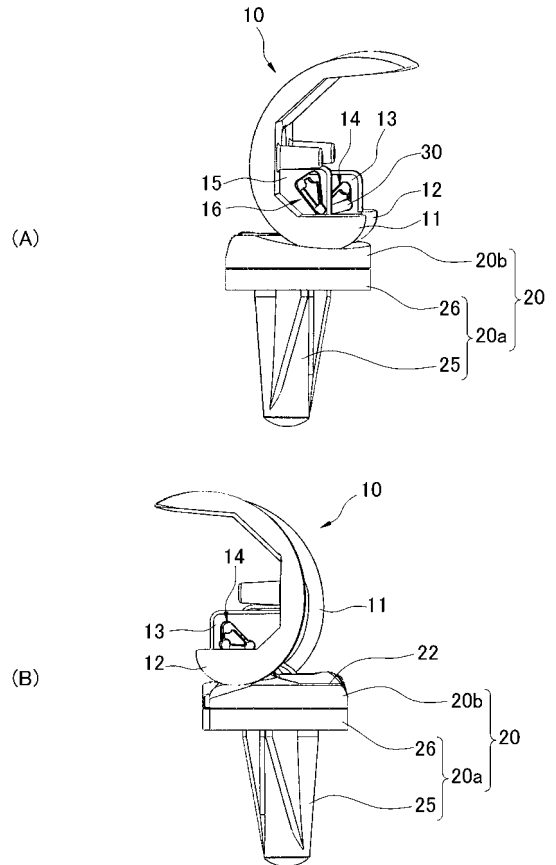
【 図 3 6 】



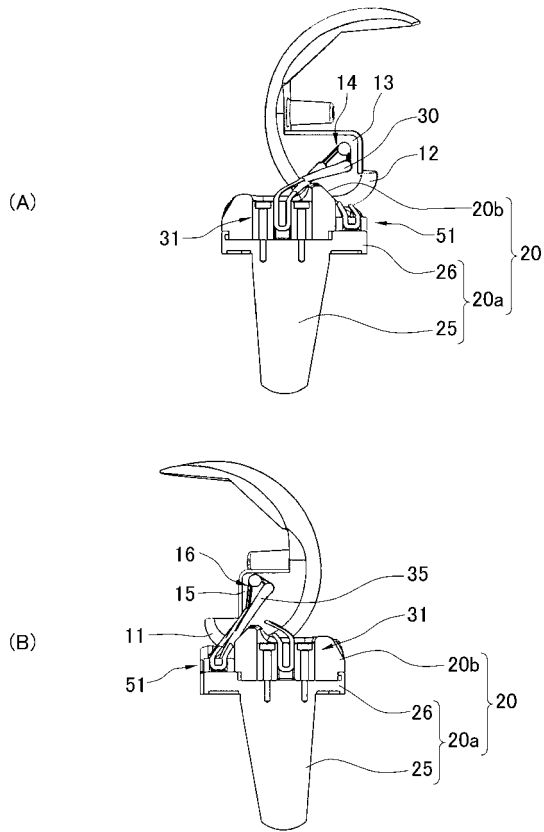
【 図 3 7 】



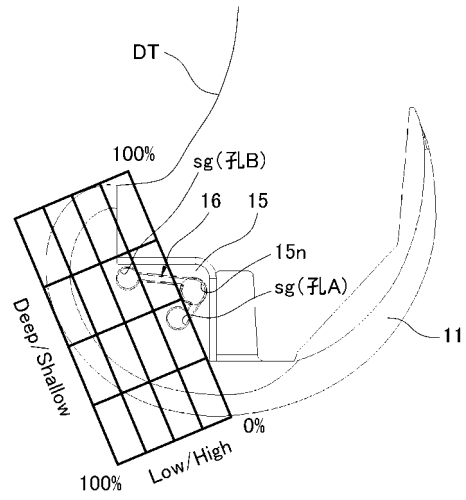
【 図 3 8 】



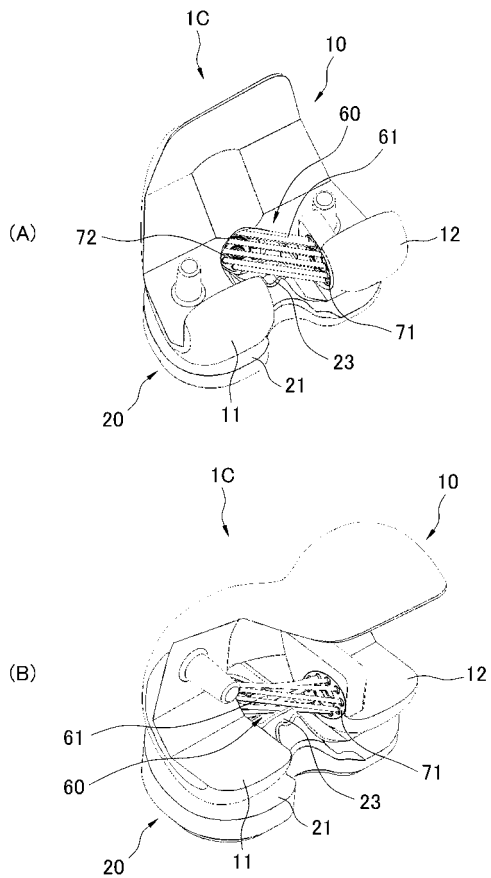
【 図 3 9 】



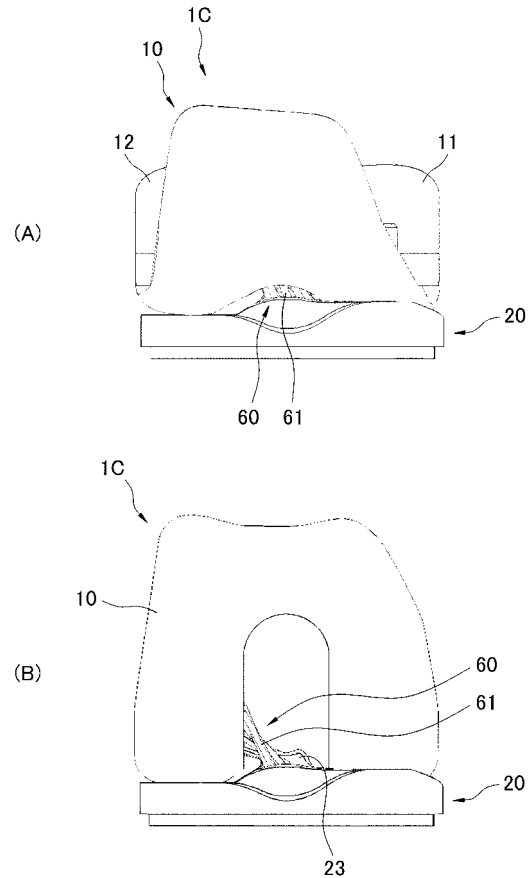
【 図 4 0 】



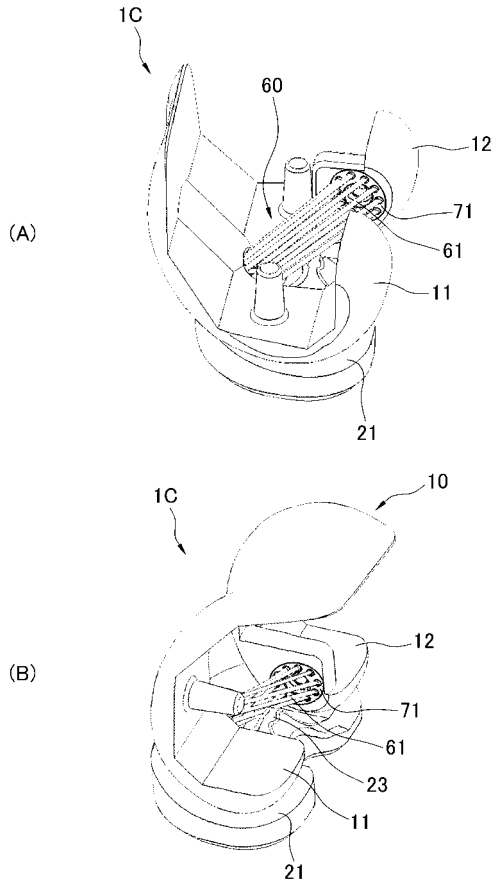
【 図 4 1 】



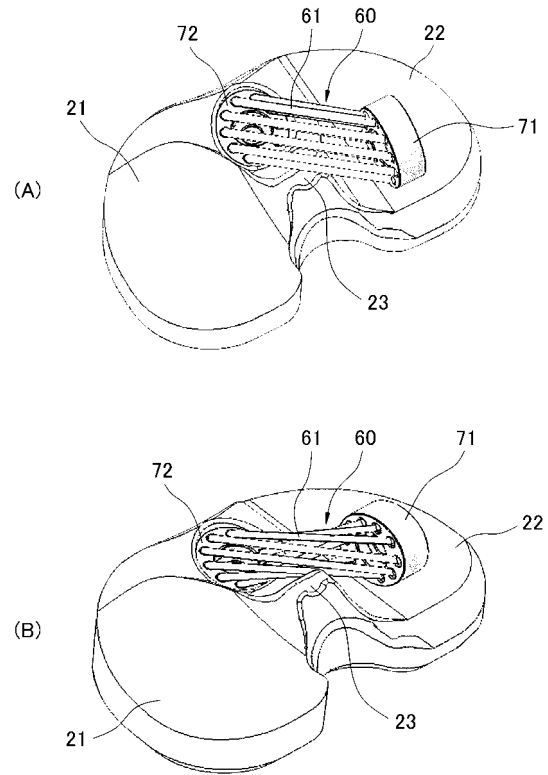
【 図 4 2 】



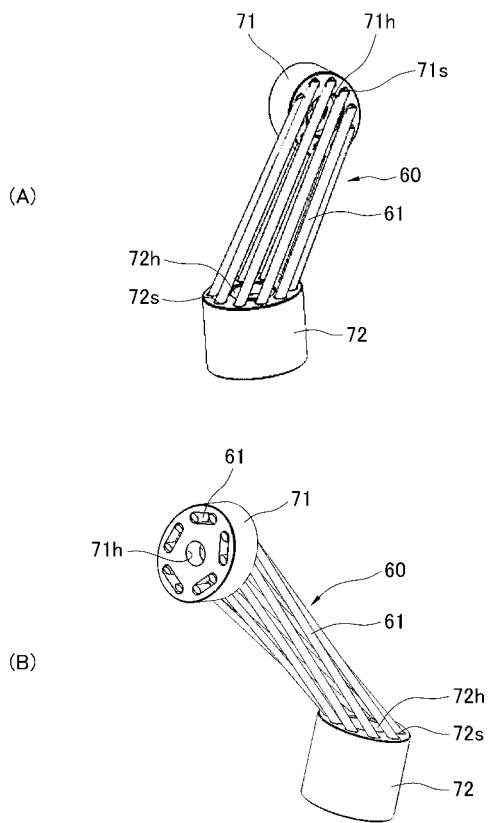
【 図 4 3 】



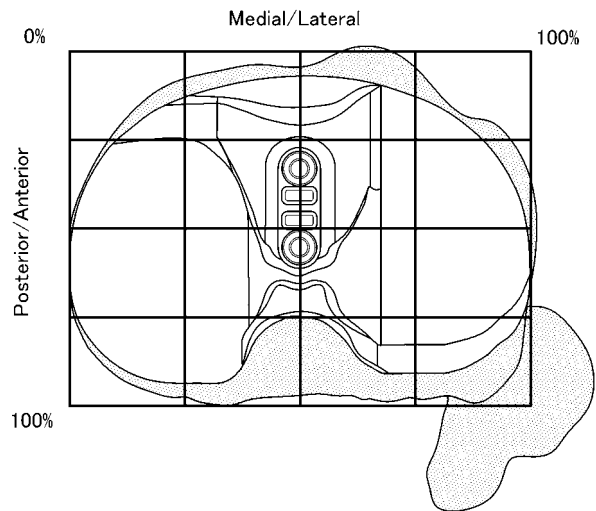
【 図 4 4 】



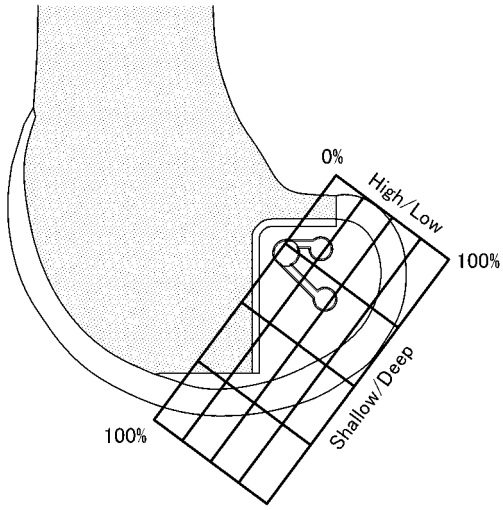
【 図 4 5 】



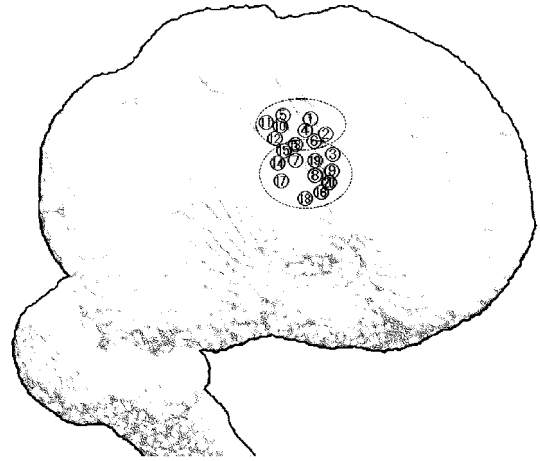
【 図 4 6 】



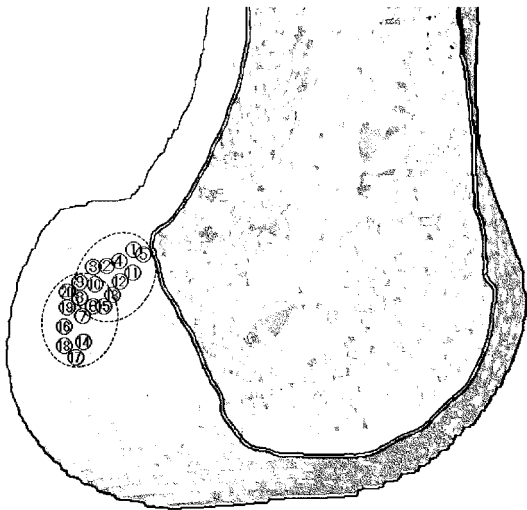
【 図 4 7 】



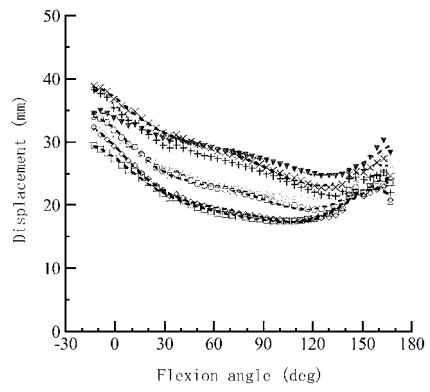
【 図 4 8 】



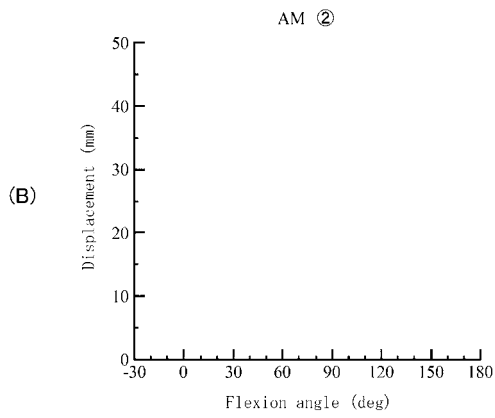
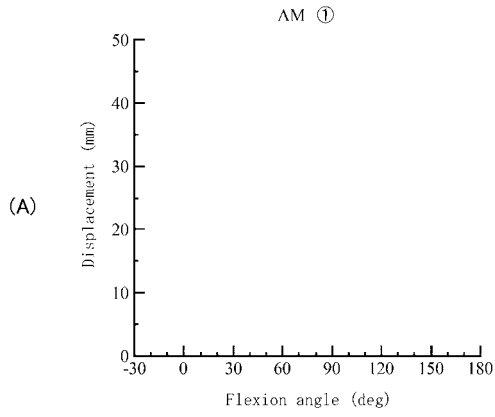
【 図 4 9 】



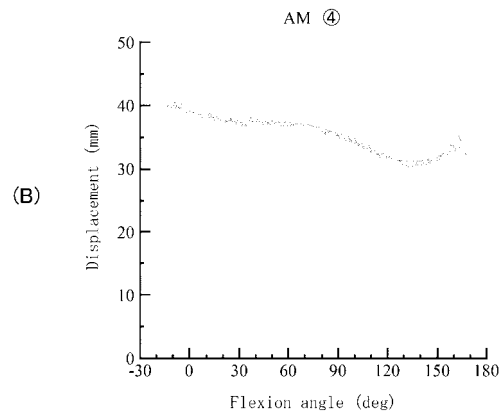
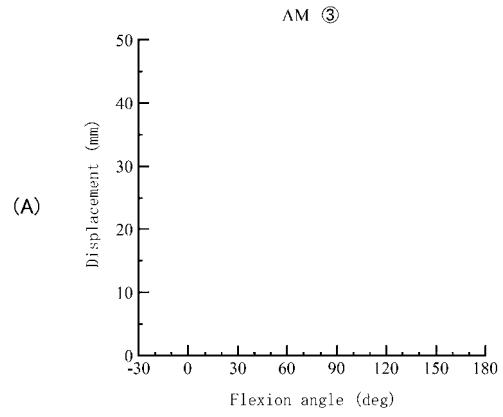
【 図 5 0 】



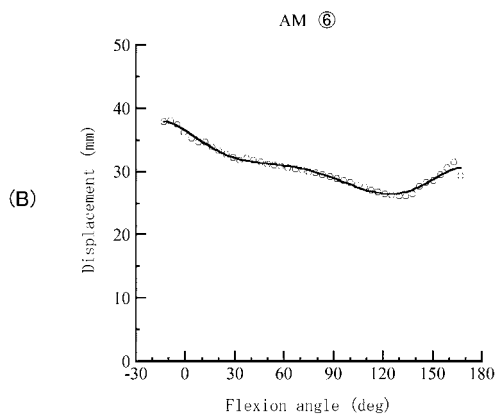
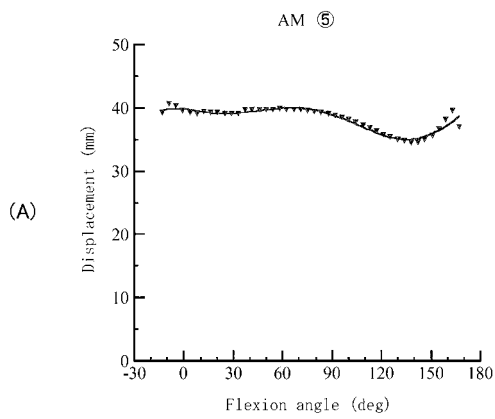
【 図 5 1 】



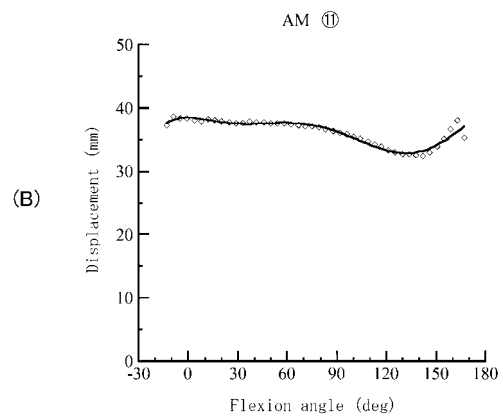
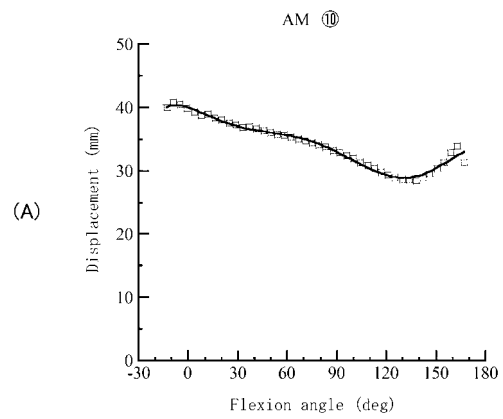
【 図 5 2 】



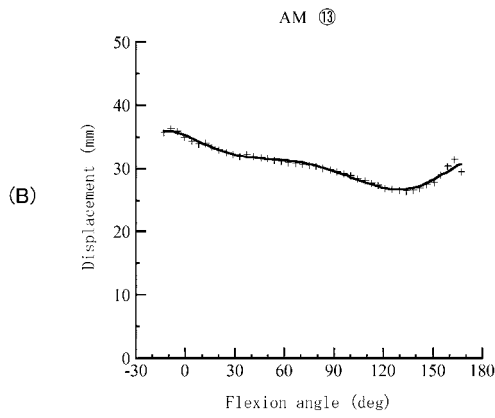
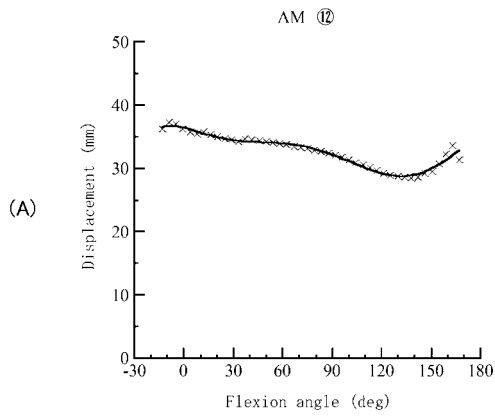
【 図 5 3 】



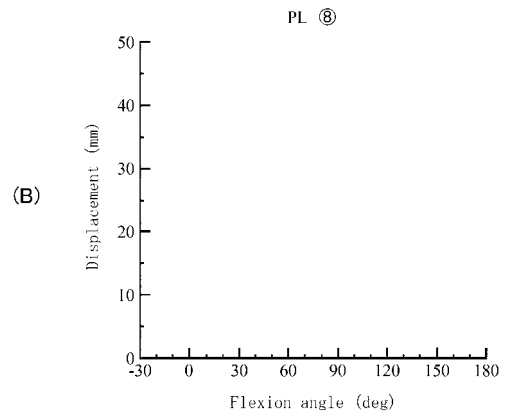
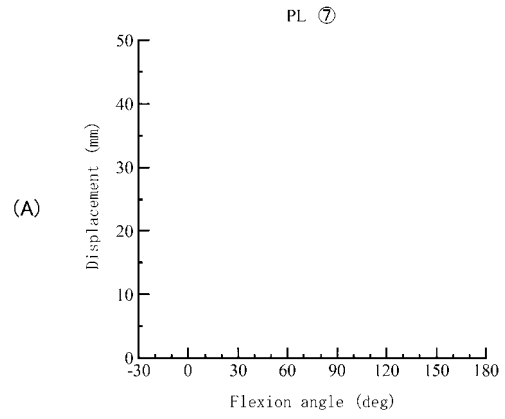
【 図 5 4 】



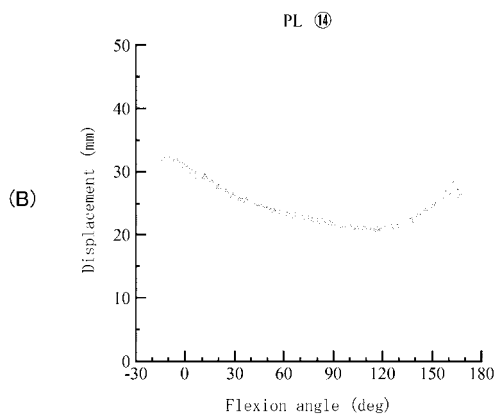
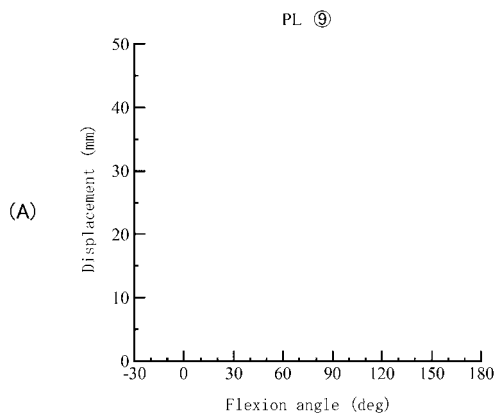
【 図 5 5 】



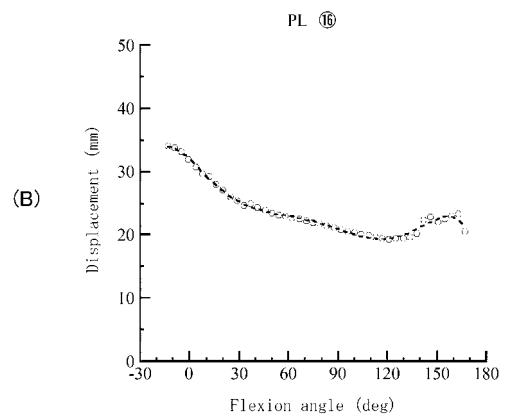
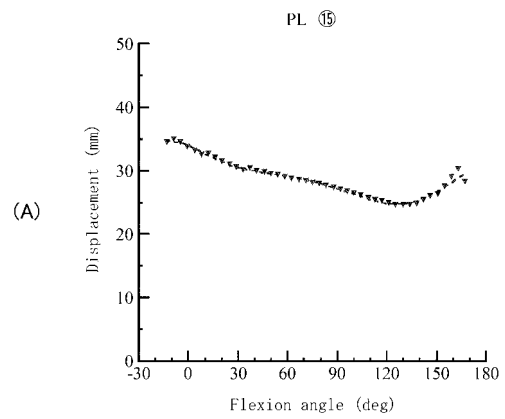
【 図 5 6 】



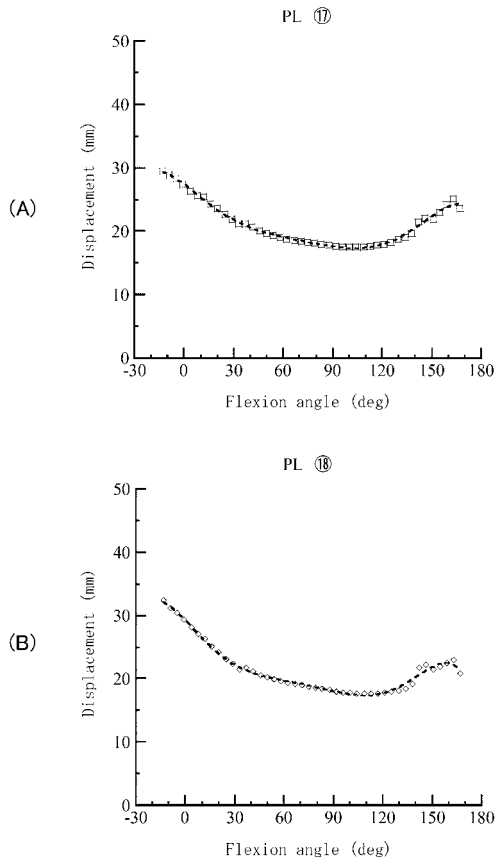
【 図 5 7 】



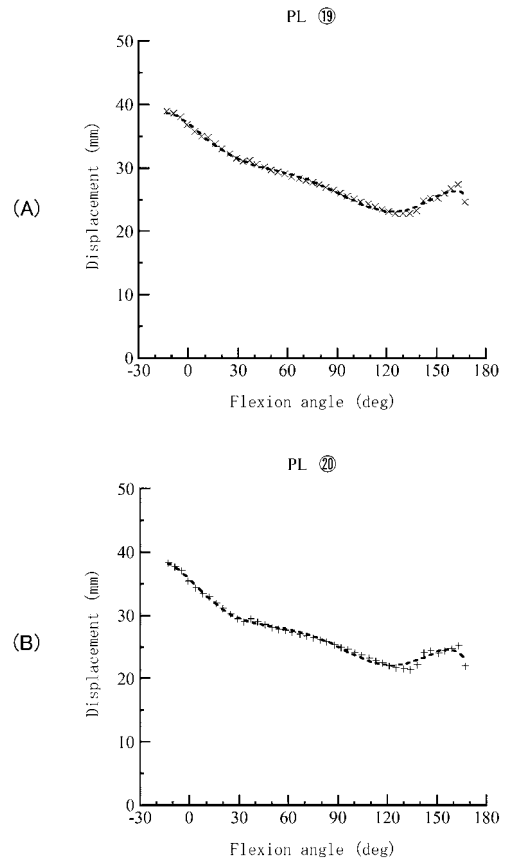
【 図 5 8 】



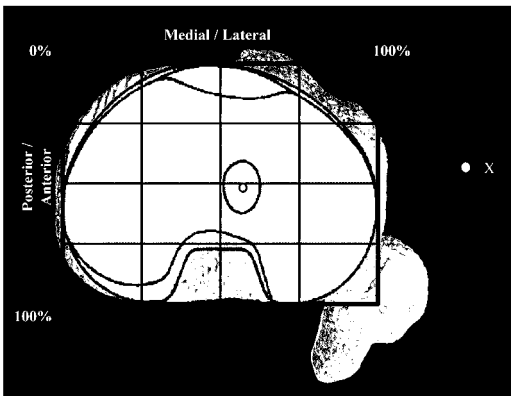
【 図 5 9 】



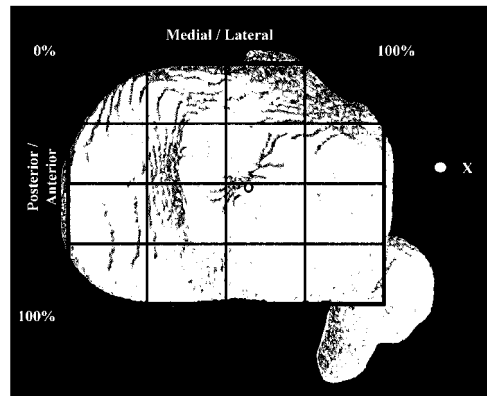
【 図 6 0 】



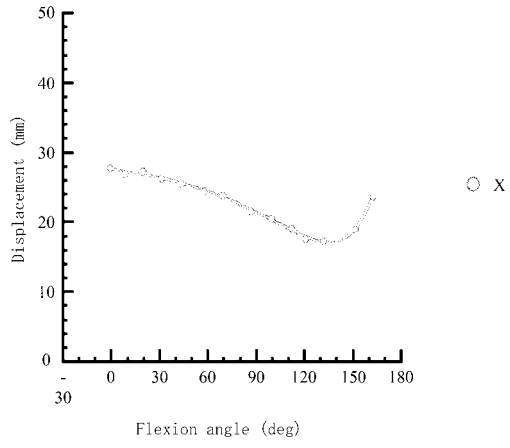
【 図 6 1 】



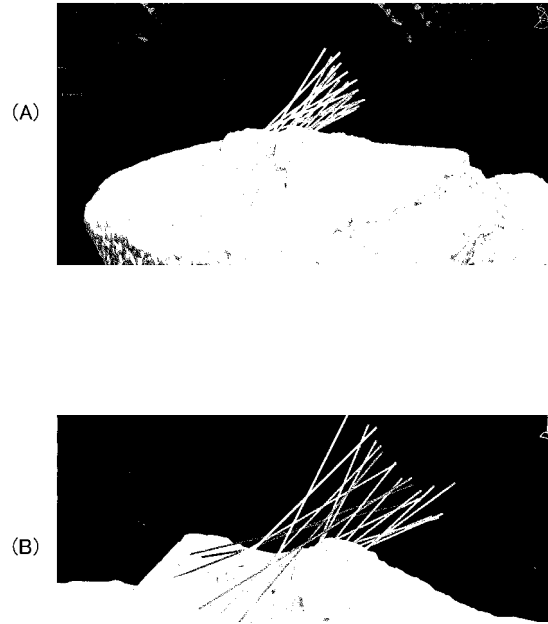
【 図 6 2 】



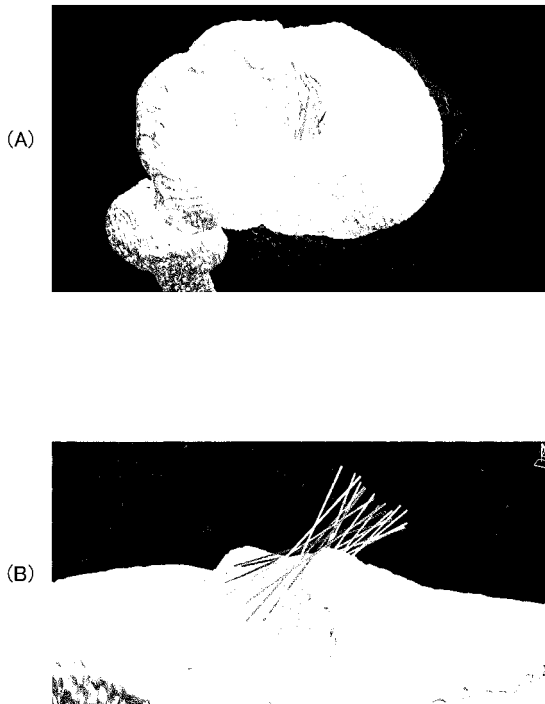
【 図 6 3 】



【 図 6 4 】



【 図 6 5 】



【手続補正書】

【提出日】平成28年12月9日(2016.12.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

人工膝関節全置換術において使用される人工膝関節であって、
大腿骨遠位端に取り付けられる大腿骨部材と、脛骨近位端に取り付けられる脛骨部材と、
該脛骨部材と前記大腿骨部材とを連結する輪状の人工靭帯と、該人工靭帯が連結されてい
る連結部材と、を備えており、
前記大腿骨部材は、
該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に、大腿骨の外側顆の内側に配置される壁状
の外側顆内壁を有しており、
該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に前記外側顆内壁における人工膝関節に置換
する前の膝の前十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、該外側顆内壁を前記人
工靭帯が貫通するように該人工靭帯の一端が引っ掛けられる係合部が形成されており、
前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在し
ていた位置と対応する位置には前記連結部材が挿入され固定される固定孔が設けられてお
り、前記人工靭帯は、全体が輪状になっており、
前記連結部材は、
一端面に一对の貫通孔が形成されており、該一对の貫通孔に前記人工靭帯が挿通された状
態で該人工靭帯が引っ掛けられており、
前記係合部は、
前記人工靭帯が引っ掛けられる一对の係合孔を有しており、
該一对の係合孔は、
前記人工靭帯を引っ掛け、かつ、前記脛骨部材の固定孔に前記連結部材を取り付けたとき
に、前記人工靭帯に擦れが発生するように設けられている
ことを特徴とする靭帯再建型人工膝関節。

【請求項2】

前記係合部は、
その周囲に前記外側顆内壁を貫通しその先端が膝の前方を向くように略V字状の溝が形成
されており、
その基端部には、前記溝と連続する前記一对の係合孔が形成されている
ことを特徴とする請求項1記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項3】

前記人工靭帯は輪伏になっており、
前記連結部材は、
軸方向の両端に設けられた一对の膨径部と、一对の膨径部間に配置された前記人工靭帯が
引っ掛けられるくびれ部と、を備えており、
該連結部材を前記脛骨部材の固定孔に取り付けた際に前記脛骨部材の上面側に配置される
膨径部には、前記人工靭帯が配置される切り欠きが設けられており、
前記係合部は、
その周囲に前記外側顆内壁を貫通しその先端が膝の前方を向くように略V字伏の溝が形成
されており、
その基端部には、前記溝と連続する一对の係合孔が形成されており、
前記一对の係合孔の並ぶ方向は、
該一对の係合孔に前記人工靭帯を引っ掛け、かつ、前記脛骨部材の固定孔に前記連結部材

を取り付けたときに、前記人工靭帯に擦れが発生するように設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 4】

前記大腿骨部材の外側顆内壁には、前記係合部から前記人工靭帯の一端が外れることを防止する脱転防止機構を備えており、
該脱転防止機構が、
前記係合部の周囲に形成されている溝に形成された雌ネジ孔と、
該雌ネジ孔に螺合される雄ネジ部材と、からなる
ことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 5】

(削除)

【請求項 6】

(削除)

【請求項 7】

人工膝関節全置換術において使用される人工膝関節であって、
大腿骨遠位端に取り付けられる大腿骨部材と、脛骨近位端に取り付けられる脛骨部材と、
該脛骨部材と前記大腿骨部材とを連結する人工靭帯と、該人工靭帯に連結された前記大腿骨連結部材および前記脛骨連結部材と、を備えており、
前記大腿骨部材は、
該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に、大腿骨の外側顆の内側に配置される壁状の外側顆内壁を有しており、
該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に前記外側顆内壁における人工膝関節に置換する前の膝の前十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、前記大腿骨連結部材が固定される大腿骨固定孔が設けられており、
前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には前記脛骨連結部材が固定される脛骨固定孔が設けられており、前記人工靭帯は、
全体が輪状になった複数本の靭帯部材を備えており、
該複数本の靭帯部材は、
前記大腿骨連結部材を前記大腿骨固定孔に固定した際に、前記大腿骨部材の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の一端が配置されるように、前記大腿骨連結部材に連結されており、
前記脛骨連結部材を前記脛骨固定孔に固定した際に、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の他端が配置されるように、前記脛骨連結部材に連結されており、
前記大腿骨連結部材および前記脛骨連結部材は、
両者間で前記複数本の靭帯部材に擦れが発生するように、前記大腿骨部材および前記脛骨部材にそれぞれ取り付けられている
ことを特徴とする靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 8】

前記大腿骨連結部材は、
一端面に複数の靭帯挿通孔が形成されており、該複数の靭帯挿通孔における一对の靭帯挿通孔に一つの前記靭帯部材が挿通された状態となるように前記複数本の靭帯部材が引っ掛けられており、
前記脛骨連結部材は、
一端面に複数の靭帯挿通孔が形成されており、該複数の靭帯挿通孔における一对の靭帯挿通孔に一つの前記靭帯部材が挿通された状態となるように前記複数本の靭帯部材が引っ掛けられている
ことを特徴とする請求項 7 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 9】

前記脛骨部材と前記大腿骨部材を連結する人工後十字靭帯と、
該人工後十字靭帯が連結されている後十字靭帯連結部材と、を備えており、
前記大腿骨部材は、
該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に、大腿骨の内側顆の内側に配置される壁状の内側顆内壁を有しており、
該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に前記内側顆内壁における人工膝関節に置換する前の膝の後十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、該内側顆内壁を前記人工靭帯が貫通するように該人工靭帯の一端が引っ掛けられる後十字靭帯係合部が形成されており、
前記脛骨部材の後部において、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、前記後十字靭帯連結部材が配置される切欠きが設けられている
ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、7 または 8 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 10】

前記後十字靭帯は輪状になっており、
前記後十字靭帯連結部材は、
一端面に一对の貫通孔が形成されており、該一对の貫通孔に前記人工後十字靭帯が挿通された状態で該人工後十字靭帯が引っ掛けられており、
前記後十字靭帯係合部は、
その周囲に前記内側顆内壁を貫通しその先端が膝の前方を向くように略 V 字状の溝が形成されており、
その基端部には、前記溝と連続する一对の係合孔が形成されており、
前記一对の係合孔の並ぶ方向は、
該一对の係合孔に前記人工後十字靭帯を引っ掛け、かつ、前記脛骨部材の切欠きに前記後十字靭帯連結部材を取り付けたときに、前記人工靭帯に擦れが発生するように設けられている
ことを特徴とする請求項 9 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 11】

前記大腿骨部材の内側顆内壁には、前記後十字靭帯係合部から前記人工靭帯の一端が外れることを防止する脱転防止機構を備えており、
該脱転防止機構が、
前記後十字靭帯係合部の周囲に形成されている溝に形成された雌ネジ孔と、
該雌ネジ孔に螺合される雄ネジ部材と、からなる
ことを特徴とする請求項 10 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 12】

(削除)

【請求項 13】

前記脛骨部材において、
内側顆は上面が凹んだ曲面に形成されており、
外側顆は上面が平坦面に形成されている
ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、7、8、9、10 または 11 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 14】

前記脛骨部材には、
内側顆と外側顆の間に顆間隆起を備えており、
該顆間隆起の高さが、人工膝関節に置換する前の膝における顆間隆起と同等程度の高さに形成されている
ことを特徴とする請求項 13 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 15】

前記脛骨部材の内側顆が、
外側顆に比べて後傾するように形成されている
ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、7、8、9、10、11、13 または 14 記載
の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 16】

前記脛骨部材は、
内側顆および外側顆の表面が内傾している
ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、7、8、9、10、11、13、14 または 15
記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 17】

前記脛骨部材は、
内側顆および / または外側顆の周辺部が曲面状に形成されている
ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、7、8、9、10、11、13、14、15
または 16 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【請求項 18】

前記脛骨部材は、
その側面および / または後面と外側顆との境界部分が、外方に向かって凸である曲面状に
形成されている
ことを特徴とする請求項 17 記載の靭帯再建型人工膝関節。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

[0010]

[特許文献 1] 特開 2013 - 172992 号公報

[特許文献 2] 特開 2001 - 120583 号公報

[特許文献 3] 特表 2013 - 517911 号公報

[特許文献 4] 特表 2011 - 502608 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011]

特許文献 4 の技術では、大腿骨部材と脛骨部材の間に人工素材を設けているので、大腿骨部材と脛骨部材とをつなぐという機能はある。しかし、特許文献 4 の技術では、前十字靭帯としての本来の機能を発揮させる上で重要となる靭帯のレイアウトやその連結位置は十分に考慮されていない。

[0012]

上記のごとく、種々の人工膝関節が開発されているものの、元の膝関節における前十字靭帯の機能を十分に発揮させることができるものは開発されておらず、かかる人工膝関節の開発が望まれている。

また、前十字靭帯の状態（張力等）は個人差があるため、患者固有の前十字靭帯の緊張等を再現する機能を有する人工膝関節の開発も同時に望まれる。

[0013]

本発明は上記事情に鑑み、元の膝関節における前十字靭帯の機能を発揮させることができる靭帯再建型人工膝関節を提供することを目的とする。

また、本発明は、元の膝関節における前十字靭帯および後十字靭帯の機能を発揮させることができる靭帯再建型人工膝関節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]

[0014]

(前十字靭帯)

第1発明の靭帯再建型人工膝関節は、人工膝関節全置換術において使用される人工膝関節であって、大腿骨遠位端に取り付けられる大腿骨部材と、脛骨近位端に取り付けられる脛骨部材と、該脛骨部材と前記大腿骨部材とを連結する輪状の人工靭帯と、該人工靭帯が連結さ

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

れている連結部材と、を備えており、前記大腿骨部材は、該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に、大腿骨の外側顆の内側に配置される壁状の外側顆内壁を有しており、該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に前記外側顆内壁における人工膝関節に置換する前の膝の前十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、該外側顆内壁を前記人工靭帯が貫通するように該人工靭帯の一端が引っ掛けられる係合部が形成されており、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には前記連結部材が挿入され固定される固定孔が設けられており、前記人工靭帯は、全体が輪状になっており、前記連結部材は、一端面に一对の貫通孔が形成されており、該一对の貫通孔に前記人工靭帯が挿通された状態で該人工靭帯が引っ掛けられており、前記係合部は、前記人工靭帯が引っ掛けられる一对の係合孔を有しており、該一对の係合孔は、前記人工靭帯を引っ掛け、かつ、前記脛骨部材の固定孔に前記連結部材を取り付けたときに、前記人工靭帯に擦れが発生するように設けられていることを特徴とする。

第2発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1発明において、前記係合部は、その周囲に前記外側顆内壁を貫通しその先端が膝の前方を向くように略V字状の溝が形成されており、その基端部には、前記溝と連続する前記一对の係合孔が形成されていることを特徴とする。

第3発明の靭帯再建型人工膝関節は、第1発明において、前記人工靭帯は輪状になっており、前記連結部材は、軸方向の両端に設けられた一对の膨径部と、一对の膨径部間に配置された前記人工靭帯が引っ掛けられるくびれ部と、を備えており、該連結部材を前記脛骨部材の固定孔に取り付けた際に前記脛骨部材の上面側に配置される膨径部には、前記人工靭帯が配置される切り欠きが設けられており、前記係合部は、その周囲に前記外側顆内壁を貫通しその先端が膝の前方を向くように略V字状の溝が形成されており、その基端部には、前記溝と連続する一对の係合孔が形成されており、前記一对の係合孔の並ぶ方向は、該一对の係合孔に前記人工靭帯を引っ掛け、かつ、前記脛骨部材の固定孔に前記連結部材を取り付けたときに、前記人工靭帯に擦れが発生するように設けられていることを特徴とする。

第4発明の靭帯再建型人工膝関節は、第2または第3発明において、前記大腿骨部材の外側顆内側には、前記係合部から前記人工靭帯の一端が外れることを防止する脱転防止機構を備えており、該脱転防止機構が、前記係合部の周囲に形成されている溝に形成された雌ネジ孔と、該雌ネジ孔に螺合される雄ネジと、からなることを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

(複数本の前十字靭帯)

第7発明の靭帯再建型人工膝関節は、人工膝関節全置換術において使用される人工膝関

節であって、大腿骨遠位端に取り付けられる大腿骨部材と、脛骨近位端に取り付けられる脛骨部材と、該脛骨部材と前記大腿骨部材とを連結する人工靭帯と、該人工靭帯が連結された前記大腿骨連結部材および前記脛骨連結部材と、を備えており、前記大腿骨部材は、該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に、大腿骨の外側顆の内側に配置される壁状の外側顆内壁を有しており、該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に前記外側顆内壁における人工膝関節に置換する前の膝の前十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、前記大腿骨連結部材が固定される大腿骨固定孔が設けられており、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には前記脛骨連結部材が固定される脛骨固定孔が設けられており、前記人工靭帯は、全体が輪状になった複数本の靭帯部材を備えており、該複数本の靭帯部材は、前記大腿骨連結部材を前記大腿骨固定孔に固定した際に、前記大腿骨部材の外側顆内側において人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の一端が配置されるように、前記大腿骨連結部材に連結されており、前記脛骨連結部材を前記脛骨固定孔に固定した際に、前記脛骨部材の上側において、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯が存在していた位置の中心を含む一定の範囲に該複数本の靭帯部材の他端が配置されるように、前記脛骨連結部材に連結されており、前記大腿骨連結部材および前記脛骨連結部材は、両者間で前記複数本の靭帯部材に挟まれが発生するように、前記大腿骨部材および前記脛骨部材にそれぞれ取り付けられていることを特徴とする。

第 8 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 7 発明において、前記大腿骨連結部材は、一端面に複数の靭帯挿通孔が形成されており、該複数の靭帯挿通孔における一对の靭帯挿通孔に一つの前記靭帯部材が挿通された状態となるように前記複数本の靭帯部材が引っ掛けられており、前記脛骨連結部材は、一端面に複数の靭帯挿通孔が形成されており、該複数の靭帯挿通孔における一对の靭帯挿通孔に一つの前記靭帯部材が挿通された状態となるように前記複数本の靭帯部材が引っ掛けられていることを特徴とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

(後十字靭帯)

第 9 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 乃至第 8 発明のいずれかにおいて、前記脛骨部と前記大腿骨部材を連結する人工後十字靭帯と、該人工後十字靭帯が連結されている後十字靭帯連結部材と、を備えており、前記大腿骨部材は、該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に、大腿骨の内側顆の内側に配置される壁状の内側顆内壁を有しており、該大腿骨部材を大腿骨遠位端に取り付けた際に前記内側顆内壁における人工膝関節に置換する前の膝の後十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、該内側顆内壁を前記人工靭帯が貫通するように該人工靭帯の一端が引っ掛けられる後十字靭帯係合部が形成されており、前記脛骨部材の後部において、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯が存在していた位置と対応する位置には、前記後十字靭帯連結部材が配置される切欠きが設けられていることを特徴とする。

第 10 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 9 発明において、前記後十字靭帯は輪状になっており、前記後十字靭帯連結部材は、一端面に一对の貫通孔が形成されており、該一对の貫通孔に前記人工後十字靭帯が挿通された状態で該人工後十字靭帯が引っ掛けられており、前記後十字靭帯係合部は、その周囲に前記内側顆内壁を貫通しその先端が膝の前方を向くように略 V 字状の溝が形成されており、その基端部には、前記溝と連続する一对の係合孔が形成されており、前記一对の係合孔の並ぶ方向は、該一对の係合孔に前記人工後十字靭帯を引っ掛け、かつ、前記脛骨部材の切欠きに前記後十字靭帯連結部材を取り付けたときに、前記人工靭帯に挟まれが発生するように設けられていることを特徴とする。

第 1 1 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 0 発明において、前記大腿骨部材の内側顆内側には、前記係合部から前記人工後十字靭帯の一端が外れることを防止する脱転防止機構を備えており、該脱転防止機構が、前記後十字靭帯係合部の周囲に形成されている溝に形成された雌ネジ孔と、該雌ネジ孔に螺合される雄ネジ部材と、からなることを特徴とする。

(関節形状)

第 1 3 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 乃至第 1 2 発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材において、内側顆は上面が凹んだ曲面に形成されており、外側顆は上面が平坦面に形成されていることを特徴とする。

第 1 4 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 3 発明において、前記脛骨部材には、内側顆と外側顆の間に顆間隆起を備えており、該顆間隆起の高さが、人工膝関節に置換する前の膝

【 手続補正 6 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 0 7

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 0 7 】

における顆間隆起と同等程度の高さに形成されていることを特徴とする。

第 1 5 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 乃至第 1 4 発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材の内側顆が、外側顆に比べて後傾するように形成されていることを特徴とする。

第 1 6 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 乃至第 1 5 発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材は、内側顆および外側顆の表面が内傾していることを特徴とする。

第 1 7 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 乃至第 1 6 発明のいずれかにおいて、前記脛骨部材は、内側顆および / または外側顆の周辺部が曲面状に形成されていることを特徴とする。

第 1 8 発明の靭帯再建型人工膝関節は、第 1 7 発明において、前記脛骨部材は、その側面および / または後面と外側顆との境界部分が、外方に向かって凸である曲面状に形成されていることを特徴とする。

発明の効果

[0 0 1 5]

第 1 発明によれば、大腿骨部材および脛骨部材には、人工膝関節に置換する前の膝において、前十字靭帯が存在していた位置に人工靭帯が配置される。しかも、人工靭帯が輪状になっているので、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯 (健全な靭帯) とほぼ同じように人工靭帯を機能させることができる。また、人工靭帯が輪状になっているので、人工靭帯の一端を係合部に係合させるだけで、人工靭帯を大腿骨部材の外側顆内側に連結することができる。また、人工靭帯の他端に連結された連結部材を脛骨部材の固定孔に挿入固定するだけで、人工靭帯の他端を脛骨部材に固定することができる。したがって、人工靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、脛骨部材の固定孔に連結部材を固定する状態を変更すれば、人工靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。しかも、人工靭帯は輪状で、かつ、膝関節の屈曲伸展動作に伴いねじれが発生するように設けられているので、膝が屈伸したときに、健全な靭帯に近い動きをさせることができる。

第 2 発明によれば、膝が屈伸したときに、人工靭帯に発生する張力をより健全な靭帯に近づけることができる。

第 3 発明によれば、人工靭帯は輪状で、かつ、膝関節の屈曲伸展動作に伴いねじれが発生するように設けられているので、膝が屈伸したときに、健全な靭帯に近い動きをさせること

【 手続補正 7 】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

ができる。また、膝が屈伸したときに、人工靭帯に発生する張力をより健全な靭帯に近づけることができる。

第4発明によれば、脱転防止機構が設けられているので、人工靭帯の一端を係合部に安定して係合させておくことができる。しかも、雌ネジ孔に雄ネジ部材を螺合させるだけであるから、人工靭帯の一端を係合部に固定する作業が簡単になる。

(複数本の前十字靭帯)

第7発明によれば、人工靭帯が輪状になっているので、人工膝関節に置換する前の膝における前十字靭帯(健全な靭帯)とほぼ同じように人工靭帯を機能させることができる。大腿骨連結部材を大腿骨固定孔に固定し、脛骨連結部材を脛骨固定孔に固定するだけで、人工靭帯を、元の前十字靭帯が存在していた位置とほぼ同じ位置に配置することができる。したがって、人工靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、大腿骨連結部材を大腿骨固定孔に固定する状態および/または脛骨連結部材を脛骨部材の固定孔に連結部材を固定する状態を変更すれば、人工靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。複数本の靭帯部材を設けておけば、膝関節を屈曲伸展させたときに、各靭帯部材がそれぞれ適切な張力を発生するので、人工関節に置換した膝の動きを、より健全な膝の状態に近づけることができる。しかも、人工靭帯は輪状で、かつ、膝関節の屈曲伸展動作に伴いねじれが発生するように設けられているので、膝が屈伸したときに、健全な靭帯に近い動きをさせることができる。

第8発明によれば、膝が屈伸したときに、人工靭帯に発生する張力をより健全な靭帯に近づけることができる。

(後十字靭帯)

第9発明によれば、大腿骨部材および脛骨部材には、人工膝関節に置換する前の膝において、後十字靭帯が存在していた位置に人工後十字靭帯が配置されるので、人工膝関節に置換する前の膝における後十字靭帯(健全な靭帯)とほぼ同じように人工後十字靭帯を機能させることができる。しかも、人工後十字靭帯と前十字靭帯(人工靭帯)の相対的な位置関係や動きを、健全な状態の膝における両十字靭帯の相対的な位置関係や動きに近づけることができる。したがって、人工関節に置換した膝に、健全な膝の状態に近づけることができる。人工後十字靭帯の一端を後十字靭帯係合部に係合させるだけで、人工後十字靭帯を大腿骨部材

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

の内側顆内側に連結することができる。また、人工後十字靭帯の他端に取り付けられた固定部材を脛骨部材の切欠きの位置に配置して固定するだけで、人工後十字靭帯の他端を脛骨部材の適切な位置に配置することができる。したがって、人工後十字靭帯の設置が容易になり、施術時間を短縮することができる。しかも、脛骨部材の切欠きの位置に固定部材を配置する状態を変更すれば、人工後十字靭帯に発生させる張力を調整することができる。したがって、人工後十字靭帯の初期状態を患者の膝の状態に合わせて適切に調整することができる。

第10発明によれば、人工後十字靭帯は輪状で、かつ、膝関節の屈曲伸展動作に伴いねじれが発生するように設けられているので、膝が屈伸したときに、健全な後十字靭帯に近

い動きをさせることができる。また、膝が屈伸したときに、人工後十字靭帯に発生する張力をより健全な靭帯に近づけることができる。

第11発明によれば、脱転防止機構が設けられているので、人工後十字靭帯の一端を係合部に安定して係合させておくことができる。しかも、雌ネジ孔に雄ネジ部材を螺合させるだけであるから、人工後十字靭帯の一端を係合部に固定する作業が簡単になる。

(関節形状)

第13発明によれば、人工靭帯および/または人工後十字靭帯が健全な状態の前十字靭帯および/または後十字靭帯とほぼ同じ位置に設けられているので、内側顆および外側顆が生体の脛骨の形状に近い状態となっているから、人工膝関節の動きをより自然な動きに近づけることができる。

第14発明によれば、顆間隆起を設けることによって、膝を屈伸した際に

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/080867
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61F2/38(2006.01)i, A61F2/08(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) A61F2/38, A61F2/08 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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016 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	WO 2010/088229 A2 (ZIMMER, INC.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0047] to [0058]; fig. 7 to 11 & US 2010/0191342 A1 & US 2015/0045900 A1	1, 3-8, 10-12, 17-18 2, 9, 13-16
Y	JP 2012-165978 A (Olympus Terumo Biomaterials Corp.), 06 September 2012 (06.09.2012), paragraphs [0014] to [0016]; fig. 1 to 2 (Family: none)	2, 9
Y	JP 2010-172569 A (Japan Medical Materials Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraph [0048]; fig. 10 (Family: none)	13-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 13 January 2016 (13.01.16)		Date of mailing of the international search report 26 January 2016 (26.01.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080867

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-265506 A (Toru SUGURO), 24 September 2003 (24.09.2003), paragraph [0018]; fig. 1 to 6 (Family: none)	15
Y	JP 2003-230582 A (Toru SUGURO), 19 August 2003 (19.08.2003), paragraph [0015]; fig. 1 to 7 & US 2003/0153977 A1 paragraph [0029] & EP 1336395 A2	16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 8 0 8 6 7									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61F2/38(2006.01)i, A61F2/08(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. A61F2/38, A61F2/08											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2016年										
日本国実用新案登録公報	1996-2016年										
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	WO 2010/088229 A2 (ZIMMER, INC.) 2010.08.05, 段落[0047]-[0058], 第7-11図 & US 2010/0191342 A1 & US 2015/0045900 A1	1, 3-8, 10-12, 17-18									
Y		2, 9, 13-16									
Y	JP 2012-165978 A (オリンパステルモバイオマテリアル株式会社) 2012.09.06, 段落【0014】-【0016】、第1-2図 (ファミリーなし)	2, 9									
Y	JP 2010-172569 A (日本メディカルマテリアル株式会社) 2010.08.12, 段落【0048】、第10図 (ファミリーなし)	13-14									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 13.01.2016		国際調査報告の発送日 26.01.2016									
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) 寺澤 忠司	31 9623								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3386									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 8 0 8 6 7
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
Y	JP 2003-265506 A (勝呂 徹) 2003.09.24, 段落【0018】, 第1-6 図 (ファミリーなし)	15
Y	JP 2003-230582 A (勝呂 徹) 2003.08.19, 段落【0015】, 第1-7 図 & US 2003/0153977 A1, 段落[0029] & EP 1336395 A2	16

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。