

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-28152

(P2019-28152A)

(43) 公開日 平成31年2月21日(2019.2.21)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G09B 23/28 (2006.01)** G09B 23/28 2C032  
**G09B 9/00 (2006.01)** G09B 9/00 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-145016 (P2017-145016)  
 (22) 出願日 平成29年7月27日 (2017.7.27)

(71) 出願人 591141784  
 学校法人大阪産業大学  
 大阪府大東市中垣内3丁目1番1号  
 (74) 代理人 100098305  
 弁理士 福島 祥人  
 (74) 代理人 100108523  
 弁理士 中川 雅博  
 (74) 代理人 100187931  
 弁理士 澤村 英幸  
 (72) 発明者 花之内 健仁  
 大阪府大東市中垣内三丁目1番1号 大阪  
 産業大学内  
 Fターム(参考) 2C032 CA04 CA06

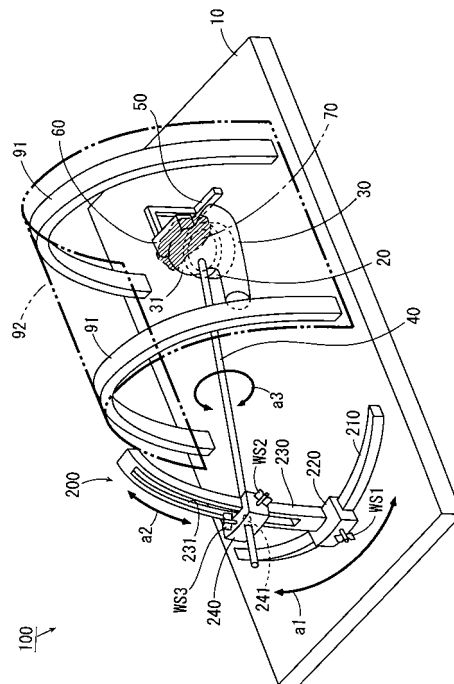
(54) 【発明の名称】 股関節鏡手術シミュレーション装置

(57) 【要約】

【課題】股関節鏡手術の練習を容易かつ適切に行うことを可能にする股関節鏡手術シミュレーション装置を提供する。

【解決手段】ベース部材10の上面上では、大腿骨頭支持部材20により大腿骨模型30が支持されるとともに、寛骨臼保持部材50により寛骨臼模型60が保持される。大腿骨模型30と寛骨臼模型60とは互いに嵌め合わされた状態で保持される。大腿骨模型30および寛骨臼模型60にシート状の関節包模型70が取り付けられる。大腿骨頭部31には、軸部材40の一端が固定されている。大腿骨頭支持部材20から離間した位置に軸支持機構200が設けられる。軸支持機構200は、大腿骨頭部31を中心として上下方向および水平方向に揺動可能かつ軸部材40の軸心周りで回転可能に軸部材40を支持する。大腿骨模型30および寛骨臼模型60を覆うように皮膚模型92が設けられる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

骨盤の寛骨臼模型と、

大腿骨頭部を有する大腿骨模型と、

前記寛骨臼模型を保持する寛骨臼保持部材と、

前記寛骨臼模型に前記大腿骨頭部が嵌め合わされた前記大腿骨模型を支持する大腿骨頭支持部材と、

前記大腿骨模型に取り付けられた軸部材と、

前記大腿骨頭部を中心として前記軸部材を互いに交差する第 1 および第 2 の方向に揺動可能かつ前記軸部材を軸心周りで回転可能に支持する軸支持機構と、

前記軸部材を前記軸支持機構に対して固定する固定手段と、

前記寛骨臼模型および前記大腿骨模型を覆う皮膚模型と、

前記皮膚模型を保持する皮膚保持部材と、

前記寛骨臼模型および前記大腿骨模型に着脱可能に取り付けられる関節包模型とを備えた、股関節鏡手術シミュレーション装置。

10

## 【請求項 2】

前記寛骨臼保持部材と前記大腿骨頭支持部との相対的な距離を変更可能に前記寛骨臼保持部材および前記大腿骨頭支持部を保持するベース部材をさらに備えた、請求項 1 記載の股関節鏡手術シミュレーション装置。

20

## 【請求項 3】

前記大腿骨頭部の手術対象部分は、硬質材料により形成され、前記大腿骨頭部の他の部分に対して着脱可能に構成される、請求項 1 または 2 記載の股関節鏡手術シミュレーション装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、股関節鏡手術シミュレーション装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

股関節に発生する痛みの原因の一つとして、大腿骨寛骨臼インピンジメントが知られている。大腿骨寛骨臼インピンジメントは、大腿骨頭および寛骨臼のうち少なくとも一方に隆起変形が生じることにより、股関節の可動時に隆起変形部分が他方の骨に衝突することを意味する。

30

## 【0003】

大腿骨寛骨臼インピンジメントの低侵襲治療方法として股関節鏡手術がある。股関節鏡手術では、術者は、患者の皮膚を数箇所 2 c m 程度切開し、切開部に関節鏡および手術器具を挿入することにより隆起変形部分の切削等を行う。

## 【先行技術文献】

## 【非特許文献】

## 【0004】

【非特許文献 1】「SAWBONES SURGICAL CATALOG 2016」  
、SAWBONES 社、2016 年、p. 9

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

股関節鏡手術においては、関節鏡の視野内で手術器具を操作するため、皮膚を大きく切開する直視下手術に比べて高度な手術手技が求められる。手術手技を向上させるために、遺体を用いて股関節鏡手術の練習を行うことが望ましい。しかしながら、手術の練習のために遺体を用意することは難しい。

## 【0006】

50

そこで、人体の骨または臓器等を表した医療用モデルが用いられる。非特許文献1には、皮膚、大腿骨、寛骨臼および靭帯等が個別の部材で再現された股関節の医療用モデルが記載されている。このような医療用モデルを用いて股関節鏡手術の練習を行うことが考えられる。

【0007】

股関節鏡手術では、関節鏡の視野内に手術対象部分および手術器具が位置するように、大腿骨頭を適宜動かす必要がある。しかしながら、上記の医療用モデルにおいては、股関節を構成する各部の模型が固定されているので、大腿骨を屈曲、伸展、外転、内転、外旋または内旋したときの股関節の状態を再現させることが難しい。そのため、実際の股関節鏡手術に近い練習を適切に行うことができない。

10

【0008】

本発明の目的は、股関節鏡手術の練習を容易かつ適切に行うことを可能にする股関節鏡手術シミュレーション装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1)本発明に係る股関節鏡手術シミュレーション装置は、骨盤の寛骨臼模型と、大腿頭骨部を有する大腿骨模型と、寛骨臼模型を保持する寛骨臼保持部材と、寛骨臼模型に大腿頭骨部が嵌め合わされた大腿骨模型を支持する大腿骨頭支持部材と、大腿骨模型に取り付けられた軸部材と、大腿頭骨部を中心として軸部材を互いに交差する第1および第2の方向に揺動可能かつ軸部材を軸心周りで回転可能に支持する軸支持機構と、軸部材を軸支持機構に対して固定する固定手段と、寛骨臼模型および大腿骨模型を覆う皮膚模型と、皮膚模型を保持する皮膚保持部材と、寛骨臼模型および大腿骨模型に着脱可能に取り付けられる関節包模型とを備える。

20

【0010】

その股関節鏡手術シミュレーション装置においては、軸部材が大腿骨模型の大腿頭骨部を中心として第1および第2の方向に揺動可能に支持されるとともに、軸部材が軸心周りで回転可能に支持される。それにより、使用者は、軸部材を揺動および回転させることにより、大腿骨の屈曲、伸展、外転、内転、外旋および内旋の操作と同様に、寛骨臼模型に嵌め合わされた大腿頭骨部の位置および向きを調整することができ、固定手段により軸部材を軸支持機構に固定することにより大腿頭骨部の位置および向きを固定することができる。この状態で、使用者は、関節鏡および手術器具を用いて、関節包模型の切開、手術対象部分の切削、および関節包模型の縫合を行うことができる。このようにして、使用者は、股関節鏡手術の練習を容易かつ適切に行うことが可能になる。

30

【0011】

(2)股関節鏡手術シミュレーション装置は、寛骨臼保持部材と大腿骨頭支持部との相対的な距離を変更可能に寛骨臼保持部材および大腿骨頭支持部を保持するベース部材をさらに備えてもよい。

【0012】

この場合、寛骨臼模型と大腿骨模型との間の距離を変更することにより、大腿骨頭が寛骨臼から脱臼した状態と同様の状態を容易に再現することができる。

40

【0013】

(3)大腿頭骨部の手術対象部分は、硬質材料により形成され、大腿頭骨部の他の部分に対して着脱可能に構成されてもよい。

【0014】

ここで、硬質材料とは、人体の大腿骨の強度と等しいかまたはほぼ等しい強度を有する材料である。この場合、手術対象部分の形状および強度を患者の実際の手術対象部分の形状および強度に合わせるにより、実際の手術前の模擬手術を有効に行うことができる。また、使用済みの手術対象部分を新たな手術対象部分と交換することができるので、股関節鏡手術の練習を低コストで繰り返し行うことができる。

【発明の効果】

50

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、股関節鏡手術の練習を容易かつ適切に行うことが可能になる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係る股関節鏡手術シミュレーション装置の外観斜視図である。

【 図 2 】 ( a ) は大腿骨模型の平面図であり、( b ) は( a ) の大腿骨模型の側面図であり、( c ) は手術対象部分が取り外された状態の大腿骨模型の側面図である。

【 図 3 】 図 1 の大腿骨頭支持部材、寛骨臼保持部材および寛骨臼模型の平面図および側面図である。

【 図 4 】 大腿骨模型および寛骨臼模型への関節包模型の取付状態を示す平面図および側面図である。

【 図 5 】 股関節鏡手術の基本手順を示す説明図である。

【 図 6 】 股関節鏡手術の練習時における股関節鏡手術シミュレーション装置の外観斜視図である。

【 図 7 】 寛骨臼模型に関節唇模型が取り付けられた状態を示す平面図である。

【 図 8 】 大腿骨模型および寛骨臼模型に軟骨模型および靭帯模型が取り付けられた状態を示す平面図である。

【 図 9 】 図 8 の寛骨臼模型に図 8 の大腿骨模型の大腿骨頭部が嵌め込まれた状態を表す断面図である。

【 図 1 0 】 他の実施の形態に係る股関節鏡手術シミュレーション装置の外観斜視図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 7 】

本発明の一実施の形態に係る股関節鏡手術シミュレーション装置について図面を参照しつつ説明する。

## 【 0 0 1 8 】

( 1 ) 股関節鏡手術シミュレーション装置の構成

図 1 は本発明の一実施の形態に係る股関節鏡手術シミュレーション装置の外観斜視図である。図 1 に示すように、板状のベース部材 1 0 の上面に円形の大腿骨頭支持部材 2 0 が固定されている。大腿骨頭支持部材 2 0 は大腿骨模型 3 0 を支持する。また、ベース部材 1 0 の上面には、大腿骨頭支持部材 2 0 に対して相対的に移動可能に寛骨臼保持部材 5 0 が設けられている。寛骨臼保持部材 5 0 は寛骨臼模型 6 0 を保持する。

## 【 0 0 1 9 】

使用者は、寛骨臼保持部材 5 0 を大腿骨頭支持部材 2 0 に対して相対的に移動させることにより、大腿骨模型 3 0 と寛骨臼模型 6 0 との間の距離を調整することができる。

## 【 0 0 2 0 】

大腿骨模型 3 0 は、大腿骨頭を表す大腿骨頭部 3 1 を有する。大腿骨頭部 3 1 は、寛骨臼模型 6 0 に対して嵌め込み可能かつ取り外し可能に構成されている。大腿骨頭支持部材 2 0 、大腿骨模型 3 0 、寛骨臼保持部材 5 0 および寛骨臼模型 6 0 の詳細は後述する。

## 【 0 0 2 1 】

大腿骨模型 3 0 と寛骨臼模型 6 0 とは互いに嵌め合わされた状態で保持される。互いに嵌め合わされた大腿骨模型 3 0 および寛骨臼模型 6 0 にシート状の関節包模型 7 0 が取り付けられる。図 1 では、関節包模型 7 0 の外形を一点鎖線で示すとともに関節包模型 7 0 にハッチングを付している。

## 【 0 0 2 2 】

大腿骨模型 3 0 の大腿骨頭部 3 1 には、直線状の軸部材 4 0 の一端が固定されている。本例の軸部材 4 0 は、丸棒であるが、丸棒に代えて角棒を用いることもできる。

## 【 0 0 2 3 】

ベース部材 1 0 の上面には、大腿骨頭支持部材 2 0 と離間するように円弧状の外転内転

10

20

30

40

50

ガイド 2 1 0 が取り付けられている。外転内転ガイド 2 1 0 の円弧の中心は、大腿骨頭支持部材 2 0 の中心とほぼ一致する。外転内転ガイド 2 1 0 に沿って移動可能に可動部材 2 2 0 が取り付けられている。

【 0 0 2 4 】

可動部材 2 2 0 には、円弧状の屈曲伸展ガイド 2 3 0 が上方に湾曲して延びるように固定されている。屈曲伸展ガイド 2 3 0 の円弧の中心は、大腿骨頭支持部材 2 0 の中心とほぼ一致する。屈曲伸展ガイド 2 3 0 は、上下方向に延びるスリット 2 3 1 を有する。屈曲伸展ガイド 2 3 0 には、屈曲伸展ガイド 2 3 0 に沿って移動可能に可動部材 2 4 0 が取り付けられている。

【 0 0 2 5 】

可動部材 2 4 0 は貫通孔 2 4 1 を有する。軸部材 4 0 の他端は、屈曲伸展ガイド 2 3 0 のスリット 2 3 1 を通して可動部材 2 4 0 の貫通孔 2 4 1 に挿入される。外転内転ガイド 2 1 0、可動部材 2 2 0、屈曲伸展ガイド 2 3 0 および可動部材 2 4 0 により軸支持機構 2 0 0 が構成される。

【 0 0 2 6 】

可動部材 2 2 0 が外転内転ガイド 2 1 0 に沿って矢印 a 1 で示すように移動可能であり、かつ可動部材 2 4 0 が屈曲伸展ガイド 2 3 0 に沿って矢印 a 2 で示すように移動可能であるので、軸部材 4 0 が大腿骨頭部 3 1 を中心として水平方向および上下方向に揺動可能である。この場合、可動部材 2 2 0、2 4 0 が同時に移動することにより軸部材 4 0 が大腿骨頭部 3 1 を中心として斜め方向にも揺動可能である。また、軸部材 4 0 は、その軸心の周りで矢印 a 3 で示すように回転可能である。

【 0 0 2 7 】

可動部材 2 2 0 には、締結部材 W S 1 が取り付けられている。締結部材 W S 1 を締め付けることにより可動部材 2 2 0 が外転内転ガイド 2 1 0 に固定される。締結部材 W S 1 を緩めることにより可動部材 2 2 0 が外転内転ガイド 2 1 0 に沿って移動可能となる。

【 0 0 2 8 】

可動部材 2 4 0 には締結部材 W S 2、W S 3 が取り付けられている。締結部材 W S 2 を締め付けることにより可動部材 2 4 0 が屈曲伸展ガイド 2 3 0 に固定される。締結部材 W S 2 を緩めることにより可動部材 2 4 0 が屈曲伸展ガイド 2 3 0 に沿って移動可能となる。締結部材 W S 3 を締め付けることにより軸部材 4 0 が可動部材 2 4 0 に固定される。締結部材 W S 3 を緩めることにより軸部材 4 0 がその軸心周りで回転可能となる。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態では、締結部材 W S 1、W S 2、W S 3 が固定手段として機能する。締結部材 W S 1、W S 2、W S 3 としては、例えば蝶ねじを用いることができる。

【 0 0 3 0 】

また、ベース部材 1 0 の上面には、2 つの半円形状の皮膚保持部材 9 1 が固定されている。一方の皮膚保持部材 9 1 は軸部材 4 0 を跨ぐように配置され、他方の皮膚保持部材 9 1 は寛骨臼保持部材 5 0 を跨ぐように配置されている。

【 0 0 3 1 】

2 つの皮膚保持部材 9 1 上にシート状の皮膚模型 9 2 が着脱可能に取り付けられる。図 1 では、皮膚模型 9 2 を太い二点鎖線で示している。これにより、大腿骨模型 3 0 および寛骨臼模型 6 0 が皮膚模型 9 2 により覆われる。皮膚模型 9 2 は、布またはゴム等の軟質性材料により形成される。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態では、皮膚保持部材 9 1 に面ファスナのフック面（またはループ面）が取り付けられ、皮膚模型 9 2 の裏面に面ファスナのループ面（またはフック面）が取り付けられている。なお、面ファスナの代わりにねじまたはスナップ等により皮膚模型 9 2 が皮膚保持部材 9 1 に着脱可能に取り付けられてもよい。

【 0 0 3 3 】

( 2 ) 大腿骨模型 3 0

10

20

30

40

50

図 2 ( a ) は大腿骨模型 3 0 の平面図であり、図 2 ( b ) は図 2 ( a ) の大腿骨模型 3 0 の側面図である。図 2 ( c ) は手術対象部分 3 1 a が取り外された状態の大腿骨模型 3 0 の側面図である。

【 0 0 3 4 】

図 2 ( a ) , ( b ) に示すように、大腿骨模型 3 0 は、大腿骨頭部 3 1、大腿骨頸部 3 2、大転子部 3 3、小転子部 3 4、転子下部 3 5 および軸部材取付部 3 8 を有する。また、大腿骨頭部 3 1 は、手術対象部分 3 1 a および被支持部分 3 1 b から構成される。

【 0 0 3 5 】

大腿骨頭部 3 1 において、手術対象部分 3 1 a は略半球形状を有し、左の大腿骨の大腿骨頭のうち前半部分を表す。被支持部分 3 1 b は略半球形状を有し、左の大腿骨の大腿骨頭のうち後半部分を表す。被支持部分 3 1 b の外表面は滑らかに形成されている。また、大腿骨頸部 3 2、大転子部 3 3、小転子部 3 4 および転子下部 3 5 は、人体の左の大腿骨のうちの大腿骨頸、大転子、小転子および転子下をそれぞれ表す。

【 0 0 3 6 】

大腿骨頭部 3 1 の被支持部分 3 1 b、大腿骨頸部 3 2、大転子部 3 3、小転子部 3 4、転子下部 3 5 および軸部材取付部 3 8 は樹脂等の共通の材料により一体成型されている。これに対して、大腿骨頭部 3 1 の手術対象部分 3 1 a は、硬質材料により形成され、大腿骨模型 3 0 の一部として、被支持部分 3 1 b に対して着脱可能に構成される。図 2 ( a ) , ( b ) では、手術対象部分 3 1 a にドットパターンを付している。

【 0 0 3 7 】

ここで、硬質材料とは、人体の大腿骨の強度と等しいかまたはほぼ等しい強度を有する材料である。本実施の形態では、硬質材料として、石粉粘土等の粘土状硬化材料が用いられる。

【 0 0 3 8 】

図 2 ( c ) に示すように、被支持部分 3 1 b の上面には、手術対象部分 3 1 a を安定して支持するための複数 ( 本例では 3 つ ) の突起部 3 1 p が形成されている。

【 0 0 3 9 】

軸部材取付部 3 8 には、軸部材 4 0 の一端が取り付けられる。大転子部 3 3 および小転子部 3 4 の各々には、ねじ部材 3 9 が取り付けられている。これらのねじ部材 3 9 は、図 1 の関節包模型 7 0 を大腿骨模型 3 0 に取り付けるために用いられる。

【 0 0 4 0 】

( 3 ) 大腿骨頭支持部材 2 0、寛骨臼保持部材 5 0 および寛骨臼模型 6 0

図 3 ( a ) , ( b ) は図 1 の大腿骨頭支持部材 2 0、寛骨臼保持部材 5 0 および寛骨臼模型 6 0 の平面図および側面図である。図 3 ( a ) , ( b ) では、大腿骨頭支持部材 2 0 が太い一点鎖線で示される。また、軸部材 4 0 および大腿骨模型 3 0 が点線で示される。

【 0 0 4 1 】

図 3 ( a ) , ( b ) に示すように、大腿骨頭支持部材 2 0 の上端面には、大腿骨模型 3 0 の被支持部分 3 1 b ( 図 2 ( b ) ) の半球状の外表面に対応する凹状支持面 2 1 が形成されている。それにより、被支持部分 3 1 b の外表面の一部が安定して凹状支持面 2 1 上に支持される。

【 0 0 4 2 】

寛骨臼保持部材 5 0 は、接地部 5 1 および支持柱 5 2 から構成される。接地部 5 1 は、図 1 のベース部材 1 0 上に載置される。支持柱 5 2 は、接地部 5 1 から上方に延びるように形成される。支持柱 5 2 の上端部に寛骨臼模型 6 0 が取り付けられている。

【 0 0 4 3 】

寛骨臼模型 6 0 には、複数のねじ部材 6 9 が取り付けられている。これらのねじ部材 6 9 は、図 1 の関節包模型 7 0 を寛骨臼模型 6 0 に取り付けるために用いられる。

【 0 0 4 4 】

図 4 ( a ) , ( b ) は大腿骨模型 3 0 および寛骨臼模型 6 0 への関節包模型 7 0 の取付状態を示す平面図および側面図である。図 4 ( a ) , ( b ) では、関節包模型 7 0 にハッ

10

20

30

40

50

チングを付している。

【 0 0 4 5 】

関節包模型 7 0 は、布またはゴム等の軟質性材料により形成される。関節包模型 7 0 には、複数の貫通孔が形成され、それらの貫通孔に大腿骨模型 3 0 および寛骨臼模型 6 0 に取り付けられた複数のねじ部材 3 9 , 6 9 が挿入される。それにより、関節包模型 7 0 が大腿骨模型 3 0 および寛骨臼模型 6 0 に取り付けられる。

【 0 0 4 6 】

( 4 ) 股関節鏡手術の練習

股関節鏡手術の概略を説明する。図 5 は股関節鏡手術の基本手順を示す説明図である。図 5 ( a ) ~ ( f ) では、人体の腰部およびその周辺の骨格として、左寛骨 B 1 および左大腿骨 B 2 が実線で示される。また、左寛骨 B 1 および左大腿骨 B 2 を覆う皮膚が一点鎖線で示される。

10

【 0 0 4 7 】

図 5 ( a ) に初期状態が示される。この股関節鏡手術においては、左大腿骨 B 2 の大腿骨頭 B 2 1 のうちの一部が手術対象部分 B 2 2 である。まず、図 5 ( b ) に示すように、左寛骨 B 1 の寛骨臼 B 1 1 から左大腿骨 B 2 の大腿骨頭 B 2 1 が外される ( 脱臼される ) 。また、股関節を覆う皮膚の一部が切開され、複数 ( 本例では 2 つ ) の開口部 B 3 が形成される。

【 0 0 4 8 】

次に、図 5 ( c ) に示すように、一の開口部 B 3 に関節鏡 S 1 が挿入され、関節鏡 S 1 の先端部が大腿骨頭 B 2 1 の近傍の位置に到達する。また、他の開口部 B 3 に手術器具 S 2 が挿入され、手術器具 S 2 の先端部が大腿骨頭 B 2 1 の近傍の位置に到達する。

20

【 0 0 4 9 】

次に、関節包 ( 図示せず ) が切開される。ここで、関節鏡 S 1 および手術器具 S 2 が手術器具 S 2 の先端部 ( カッターまたはリーマー等 ) および手術対象部分 B 2 2 が関節鏡 S 1 の視野内に位置するように大腿部が屈曲、伸展、外転、内転、外旋または内旋される。

【 0 0 5 0 】

また、図 5 ( d ) に示すように、手術器具 S 2 により手術対象部分 B 2 2 が研削され、除去される。その後、関節包 ( 図示せず ) の切開部が縫合され、図 5 ( e ) に示すように、左大腿骨 B 2 の大腿骨頭 B 2 1 が左寛骨 B 1 の寛骨臼 B 1 1 に嵌め込まれる。最後に、図 5 ( f ) に示すように、複数の開口部 B 3 が縫合されることにより股関節鏡手術が終了する。

30

【 0 0 5 1 】

使用者は、股関節鏡手術シミュレーション装置 1 0 0 を用いて上記の股関節鏡手術の練習を行うことができる。図 6 は股関節鏡手術の練習時における股関節鏡手術シミュレーション装置 1 0 0 の外観斜視図である。

【 0 0 5 2 】

使用者は、最初に大腿骨模型 3 0 と寛骨臼模型 6 0 との間の距離を調整し、大腿骨頭が寛骨臼から脱臼した状態を再現させる。また、使用者は、皮膚模型 9 2 の複数の部分を切開し、複数 ( 本例では 2 つ ) の開口部 9 2 o を形成する。

40

【 0 0 5 3 】

続いて、使用者は、複数の開口部 9 2 o に関節鏡 S 1 および手術器具 S 2 を挿入し、関節包模型 7 0 を切開する。また、使用者は、大腿骨頭部 3 1 の手術対象部分 3 1 a が関節鏡 S 1 の視野内に位置するように、軸部材 4 0 を水平方向、上下方向または斜め方向に揺動させ、または軸部材 4 0 を軸心周りで回転させる。その後、使用者は、軸部材 4 0 を固定し、手術器具 S 2 により手術対象部分 3 1 a を切削する。最後に、使用者は、関節包模型 7 0 の開口部および皮膚模型 9 2 の複数の開口部 9 2 o を縫合する。

【 0 0 5 4 】

( 5 ) 効果

上記の股関節鏡手術シミュレーション装置 1 0 0 においては、軸部材 4 0 が大腿骨模型

50

30の大腿骨頭部31を中心として上下方向、水平方向および斜め方向に揺動可能に支持されるとともに、軸部材40が軸心周りで回転可能に支持される。それにより、使用者は、軸部材40を揺動および回転させることにより、大腿骨の屈曲、伸展、外転、内転、外旋および内旋の操作と同様に、寛骨臼模型60に嵌め合わされた大腿骨頭部31の位置および向きを調整することができる。また、複数の締結部材WS1, WS2, WS3により軸部材40を軸支持機構200に固定することにより大腿骨頭部31の位置および向きを固定することができる。この状態で、使用者は、関節鏡S1および手術器具S2を用いて、関節包模型70の切開、手術対象部分31aの切削、および関節包模型70の縫合を行うことができる。このようにして、使用者は、股関節鏡手術の練習を容易かつ適切に行うことが可能になる。

10

**【0055】**

大腿骨頭部31の手術対象部分31aは、人体の大腿骨の強度と等しいかまたはほぼ等しい強度を有する硬質材料により形成される。それにより、使用者は、実際の股関節鏡手術に近い状態での手術対象部分の切削の練習が可能となる。

**【0056】**

上記の例では、大腿骨頭部31の手術対象部分31aを形成する硬質材料として、粘土状硬化材料が用いられる。この場合、手術対象部分31aの形状を容易に調整することができる。したがって、手術対象部分31aの形状を患者ごとに実際の手術対象部分B22と同じ形状に形成することが可能である。

20

**【0057】**

例えば、CTスキャナを用いて股関節を含む一部の範囲内の複数の断面画像を取得し、複数の断面画像に基づいて手術対象部分B22の立体データを生成する。この立体データに基づいて粘土状硬化材料用の型を作製し、その型を用いて患者の実際の手術対象部分B22とほぼ同じ形状を有する手術対象部分31aを形成することができる。このようにして、手術対象部分31aの形状を患者の実際の手術対象部分B22の形状に合わせることで、手術前の模擬手術を有効に行うことができる。また、使用済みの手術対象部分31aを新たな手術対象部分31aと交換することができるので、股関節鏡手術の練習を低コストで繰り返し行うことができる。

**【0058】**

なお、CTスキャナにより取得される複数の断面画像によれば、大腿骨頭の骨密度を測定することもできる。したがって、手術対象部分31aを石粉粘土で形成する場合には、測定された骨密度に基づいて石粉粘土における石粉の配合割合を調整することにより、手術対象部分31aの強度を患者の実際の骨の強度により近づけることができる。

30

**【0059】**

さらに、CTスキャナにより取得される複数の断面画像によれば、関節包の立体データを生成することも可能である。したがって、関節包模型70についても、立体データに基づいて患者の実際の関節包とほぼ同じ形状を有する関節包模型70を作製することができる。

**【0060】**

(6) 股関節鏡手術シミュレーション装置100の他の例

40

(a) 寛骨臼模型60にさらに関節唇模型が取り付けられてもよい。図7は寛骨臼模型60に関節唇模型が取り付けられた状態を示す平面図である。図7に示すように、寛骨臼の外縁を表す寛骨臼模型60の部分に関節唇模型81が取り付けられている。それにより、寛骨臼、大腿骨頭部およびそれらの周辺部の状態がより正確に再現されるので、実際の股関節鏡手術により近い状態での練習が可能となる。

**【0061】**

(b) 大腿骨模型30および寛骨臼模型60にさらに軟骨模型および靭帯模型が取り付けられてもよい。図8は大腿骨模型30および寛骨臼模型60に軟骨模型および靭帯模型が取り付けられた状態を示す平面図である。図9は図8の寛骨臼模型60に図8の大腿骨模型30の大腿骨頭部31が嵌め込まれた状態を表す断面図である。

50



## 【 0 0 6 2 】

図 8 および図 9 に示すように、大腿骨頭部 3 1 の外表面のうち、寛骨臼模型 6 0 に嵌め込まれる部分を覆うように軟骨模型 8 2 が取り付けられている。また、寛骨臼を表す寛骨臼模型 6 0 の部分を覆うように軟骨模型 8 3 が取り付けられている。さらに、寛骨臼模型 6 0 の一部と大腿骨頭部 3 1 の一部とをつなぐように靭帯模型 8 4 が取り付けられている。それにより、寛骨臼、大腿骨頭部およびそれらの周辺部の状態がより正確に再現されるので、実際の股関節鏡手術により近い状態での練習が可能になる。なお、図 8 および図 9 の寛骨臼模型 6 0 に、図 7 の関節唇模型 8 1 がさらに取り付けられてもよい。

## 【 0 0 6 3 】

(c) 大腿骨頭部 3 1 の手術対象部分 3 1 a のうち股関節鏡手術で切削すべき部分が他の部分から容易に識別できるように、切削すべき部分と切削すべきでない部分とが異なる色に着色されてもよい。それにより、使用者は、股関節鏡手術の練習時に、切削すべき部分を容易に識別することができるとともに、切削の程度を容易に認識することができる。

10

## 【 0 0 6 4 】

## (7) 他の実施の形態

(a) 軸支持機構の構成は、図 1 の軸支持機構 2 0 0 の構成に限定されない。図 1 0 は、他の実施の形態に係る股関節鏡手術シミュレーション装置 1 0 0 の外観斜視図である。図 1 0 の股関節鏡手術シミュレーション装置 1 0 0 は、軸部材 4 0 の一部を支持する軸支持機構 3 0 0 が図 1 の軸支持機構 2 0 0 とは異なる構成を有する。

## 【 0 0 6 5 】

図 1 0 の軸支持機構 3 0 0 では、湾曲した板形状を有する支持フレーム 3 0 1 がベース部材 1 0 の上面に取り付けられている。支持フレーム 3 0 1 の中央部には、支持フレーム 3 0 1 の上端部近傍から下端部近傍にかけて上下方向に延びる縦スリット 3 1 0 が形成されている。支持フレーム 3 0 1 には、縦スリット 3 1 0 を中心として水平方向に延びる下段横スリット 3 2 1、中段横スリット 3 2 2 および上段横スリット 3 2 3 が形成されている。

20

## 【 0 0 6 6 】

下段横スリット 3 2 1、中段横スリット 3 2 2 および上段横スリット 3 2 3 の下縁には、複数の支持溝 g r が形成されている。軸部材 4 0 は、縦スリット 3 1 0、下段横スリット 3 2 1、中段横スリット 3 2 2 および上段横スリット 3 2 3 内で移動可能である。

30

## 【 0 0 6 7 】

この場合、使用者は、軸部材 4 0 を縦スリット 3 1 0 内で上下方向に揺動させることができ、下段横スリット 3 2 1、中段横スリット 3 2 2 および上段横スリット 3 2 3 内で水平方向に揺動させることができる。また、使用者は、軸部材 4 0 を複数の支持溝 g r のいずれかの位置で固定することができる。この場合、複数の支持溝 g r が固定手段として機能する。

## 【 0 0 6 8 】

(b) 上記実施の形態では、大腿骨模型 3 0 が人体の左の大腿骨のうちの大腿骨頭、大腿骨頸、大転子、小転子および転子下を表し、寛骨臼模型 6 0 が人体の左寛骨のうち寛骨臼の一部を表すが、大腿骨模型 3 0 が人体の右の大腿骨のうちの大腿骨頭、大腿骨頸、大転子、小転子および転子下を表し、寛骨臼模型 6 0 が人体の右寛骨のうち寛骨臼の一部を表すように形成されてもよい。この場合、右の股関節について、股関節鏡手術の練習を行うことが可能になる。

40

## 【 0 0 6 9 】

(c) 上記実施の形態に係る図 1 の軸支持機構 2 0 0 においては、軸部材 4 0 の固定手段として複数の締結部材 W S 1、W S 2、W S 3 が用いられるが、本発明はこれに限定されない。固定手段として面ファスナ等が用いられてもよい。

## 【 0 0 7 0 】

(d) 上記実施の形態では、ベース部材 1 0 の上面に大腿骨頭支持部材 2 0 が固定されているが、大腿骨頭支持部材 2 0 が面ファスナ等の他の固定手段によりベース部材 1 0 の

50

上面の任意の位置に取り付けおよび取り外し可能に構成されてもよい。

【0071】

(e) 上記実施の形態では、大腿骨頭部31の手術対象部分31aを形成する硬質材料として石粉粘土等の粘土状硬化材料が用いられるが、本発明はこれに限定されない。手術対象部分31aを形成する硬質材料としては、粘土状硬化材料に代えて、人体の大腿骨の強度と等しいかまたはほぼ等しい強度を有する合成樹脂材料により形成されてもよい。あるいは、手術対象部分31aを形成する硬質材料として、人工股関節置換術により人体の大腿骨から切除された大腿骨頭を用いてもよい。

【符号の説明】

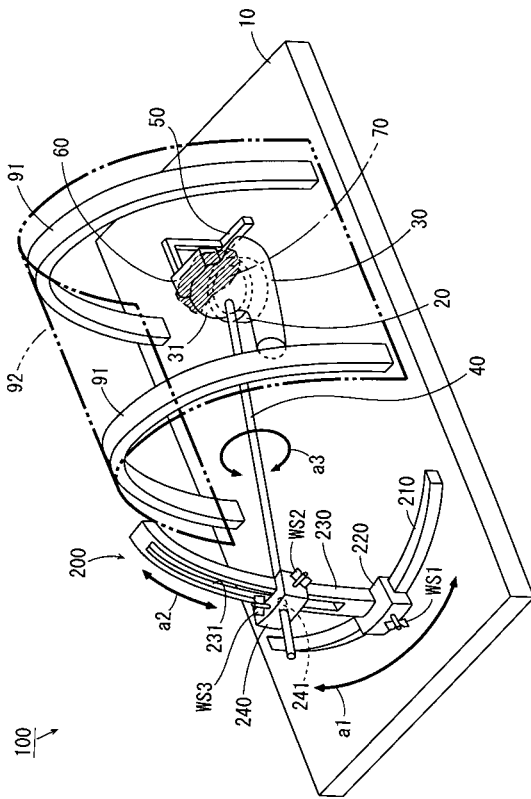
【0072】

10...ベース部材, 20...大腿骨頭支持部材, 21...凹状支持面, 30...大腿骨模型, 31...大腿骨頭部, 31a...手術対象部分, 31b...被支持部分, 31p...突起部, 32...大腿骨頸部, 33...大転子部, 34...小転子部, 35...転子下部, 38...軸部材取付部, 39, 69...ねじ部材, 40...軸部材, 50...寛骨臼保持部材, 51...接地部, 52...支持柱, 60...寛骨臼模型, 70...関節包模型, 81...関節唇模型, 82, 83...軟骨模型, 84...靭帯模型, 91...皮膚保持部材, 92...皮膚模型, 92o...開口部, 100...股関節鏡手術シミュレーション装置, 200...軸支持機構, 210...外転内転ガイド, 220...可動部材, 230...屈曲伸展ガイド, 231...スリット, 240...可動部材, 241...貫通孔, 300...軸支持機構, 301...支持フレーム, 310...縦スリット, 321...下段横スリット, 322...中段横スリット, 323...上段横スリット, B1...左寛骨, B2...左大腿骨, B3...開口部, B11...寛骨臼, B21...大腿骨頭, B22...手術対象部分, S1...関節鏡, S2...手術器具, WS1, WS2, WS3...締結部材, gr...支持溝

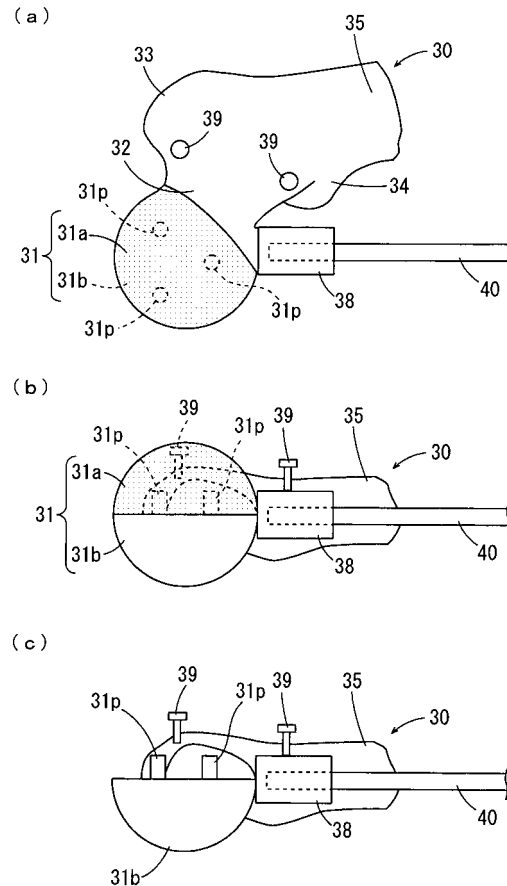
10

20

【図1】

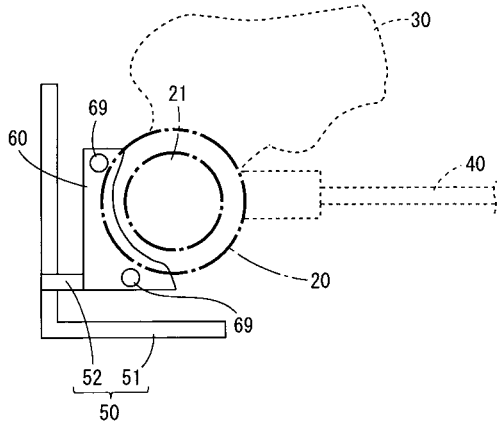


【図2】

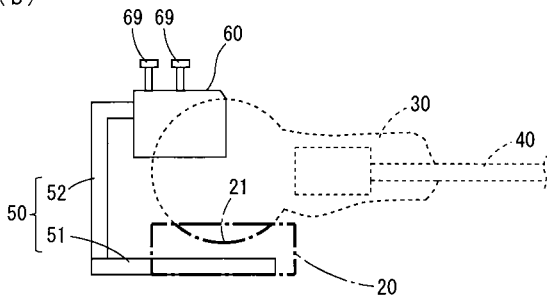


【 図 3 】

(a)

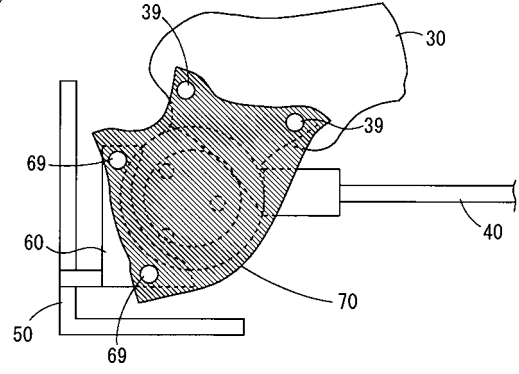


(b)

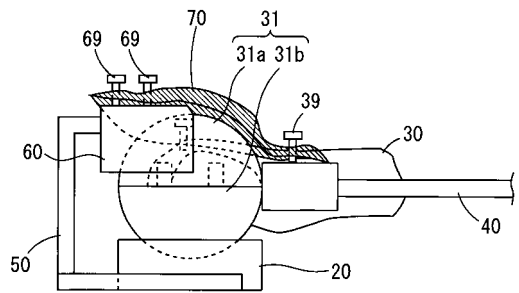


【 図 4 】

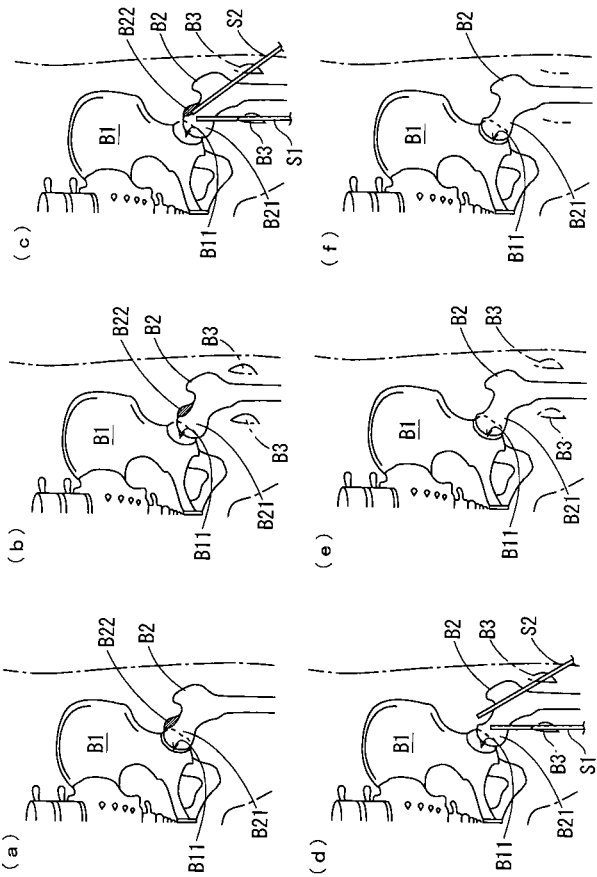
(a)



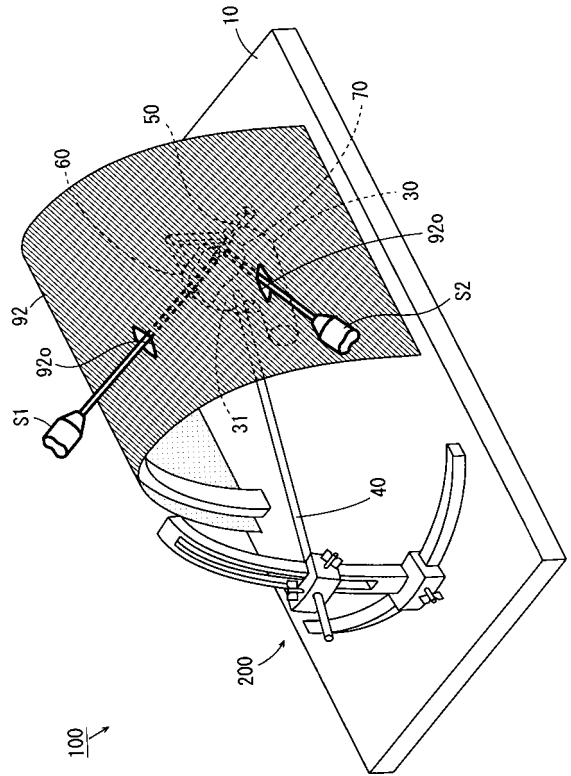
(b)



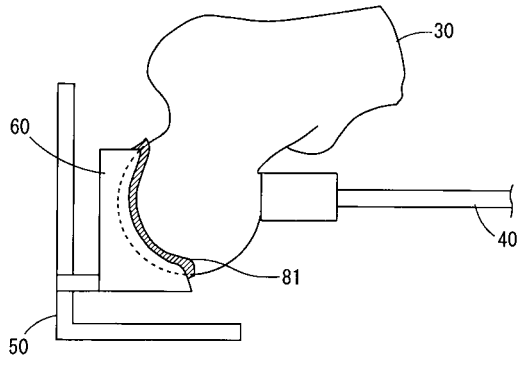
【 図 5 】



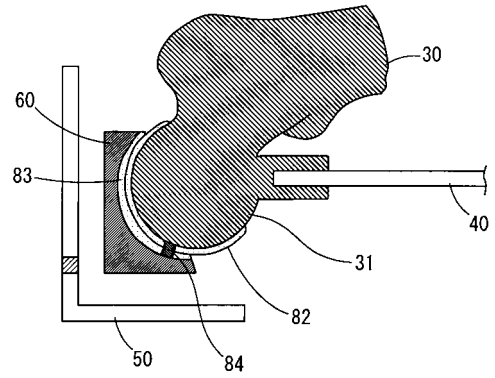
【 図 6 】



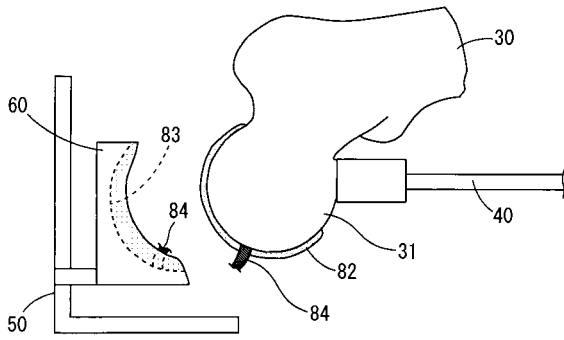
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】

