

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228031**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419888**

(22) Data zgłoszenia: **20.12.2016**

(51) Int.Cl.

A61F 2/02 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

A61F 2/38 (2006.01)

A61F 2/50 (2006.01)

A61F 2/64 (2006.01)

A61F 2/68 (2006.01)

(54) **Mechanizm z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym,
zwłaszcza ortezy kolana ludzkiego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
31.07.2017 BUP 16/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.02.2018 WUP 02/18

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

MICHAŁ OLINSKI, Leszno, PL

ARTUR HANDKE, Wrocław, PL

JAKUB KAZIBRUDZKI, Wysoka, PL

SŁAWOMIR KIWAŁA, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Meissner

PL 228031 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mechanizm z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym, zwłaszcza ortezy kolana ludzkiego.

Z opisu zgłoszeniowego PL 212152 B1 znany jest przegub stawu kolanowego będący endoprotezą mocowaną do kości udowej i goleniowej walcowymi, wielowpustowymi końcówkami, połączonymi z głowicami główki i panewki, zespolonymi przegubem z trzpieniem napiętym sprężyną. Przegub stawu kolanowego posiada mechaniczne połączenie części udowej z podkolanową, przenoszone poprzez trzpień i przegub bez udziału ścięgien i mięśni, których rola ogranicza się do zginania przegubu. W przypadku gwałtownego niekontrolowanego zgięcia kolana o kąt większy niż dziewięćdziesiąt stopni sprężyna, napinająca trzpień, poddaje się, a następnie dokonuje powrotu do pozycji normalnego ugięcia.

Z opisu zgłoszeniowego PL 219 055 B1 znany jest mechanizm przegubowy działający następująco. W wyniku wysuwania się tłoczyska z siłownika następuje obrót w prawo członu, przy czym jednocześnie pierwsze kółko i drugie kółko toczą się w prawo, tak że środek obrotu drugiego członu zmienia swoje położenie. W tym czasie pierwszy łącznik i drugi łącznik obracają się synchronicznie, zaś pierwszy wahacz obraca się w kierunku przeciwnym niż drugi wahacz. Łączniki jak i wahacze zapewniają stabilną pracę mechanizmu oraz jego zwartą konstrukcję.

Istota mechanizmu z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym, zwłaszcza ortezy kolana ludzkiego polega na tym, że jest on wyposażony w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd obrotowy centralny, który jest połączony jednym końcem poprzez element dolny napędu obrotowego centralnego zakończony przegubem dolnym napędu obrotowego centralnego z kością piszczelową, a drugim końcem poprzez element górny napędu obrotowego centralnego zakończony przegubem górnym napędu obrotowego centralnego z kością udową, drugi napęd stanowi napęd obrotowy przedni, który jest połączony jednym końcem poprzez element górny przedni zakończony przegubem górnym przednim z kością udową, a drugim końcem poprzez element dolny przedni zakończony przegubem dolnym przednim z kością piszczelową, natomiast trzeci napęd obrotowy tylny jest połączony jednym końcem poprzez element górny tylny zakończony przegubem górnym tylnym z kością udową, a drugim końcem poprzez element dolny tylny zakończony przegubem dolnym tylnym z kością piszczelową.

Korzystnie napęd obrotowy przedni jest osadzony pomiędzy elementem dolnym przednim i elementem górnym przednim, napęd obrotowy tylny jest osadzony pomiędzy elementem górnym tylnym a elementem dolnym tylnym, natomiast napęd obrotowy centralny jest osadzony pomiędzy elementem dolnym napędu obrotowego centralnego a elementem górnym napędu obrotowego centralnego łączących się bezpośrednio z kością udową i piszczelową.

Zaletą mechanizmu według wynalazku jest jego przydatność szczególnie w przypadku różnego rodzaju urazów miękkich jak skręcenia lub uszkodzenia ścięgien i więzadeł. Zaprojektowany innowacyjny mechanizm jest przewidziany do zastosowania w różnych urządzeniach do wspierania ludzkiego kolana – ortezy i urządzeniach rehabilitacyjnych oraz jako element zastępczy stawu kolanowego – implanty i protezy, aby dostosowywać się w czasie rzeczywistym do wymaganego ruchu kolana.

Zaletą urządzenia jest prosta struktura i mało skomplikowana budowa.

Zaletą urządzenia jest monitorowanie bardzo dokładnej kontroli ruchów.

Zaletą urządzenia jest szeroki zakres możliwych do uzyskania trajektorii chwilowego środka obrotu.

Zaletą mechanizmu jest to, że w czasie gdy stopa jest ustalona względem podłoża i w kolanie występuje największe obciążenie pionowe to układ mechatroniczny blokuje napędy utrzymując je sztywne do chwili wykrycia zmniejszania się obciążenia.

Ponadto zaletą mechanizmu jest to, że istnieje możliwość dostosowywania w czasie rzeczywistym elementów mechanizmu tj. odległości przyczepów dwuwahaczy, zapewniając właściwe położenie chwilowego środka obrotu.

Dodatkowo uzyskiwana jest bardzo dokładna regulacja trajektorii chwilowego środka obrotu dla indywidualnych potrzeb oraz istnieje możliwość płynnej dynamicznej adaptacji do wymaganej trajektorii.

Zaletą mechanizmu jest również to, że występuje usprawnienie procesu rehabilitacji poprzez zwiększenie komfortu pacjentów oraz zmniejszenie poziomu bólu, ponieważ właściwa trajektoria ruchu chwilowego środka obrotu kolana może być osiągnięta w małych krokach.

Mechanizm z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym ponadto pozwala na uzyskanie płynnej zmiany dystansu między parami obrotowymi 9 i 16 oraz 14 i 17 realizowanej dzięki napędom obrotowym, i dodatkowo wykrywa moment maksymalnego obciążenia pionowego w kolanie i blokuje napędy utrzymując je sztywne do chwili wykrycia zmniejszania się tego obciążenia.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie jego wykonania oraz na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia widok mechanizmu na tle kolana ludzkiego, fig. 2 – widok z boku kolana prawego z elementami mechanizmu i jego napędami.

Przykład 1

Mechanizm z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym, zwłaszcza ortezy kolana ludzkiego znamienny tym, że jest wyposażony w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd obrotowy centralny 12, który jest połączony jednym końcem poprzez element dolny napędu obrotowego centralnego 7 zakończony przegubem dolnym napędu obrotowego centralnego 10 z kością piszczelową 2, a drugim końcem poprzez element górny napędu obrotowego centralnego 8 zakończony przegubem górnym napędu obrotowego centralnego 13 z kością udową 1, drugi napęd stanowi napęd obrotowy przedni 15, który jest połączony jednym końcem poprzez element górny przedni 4 zakończony przegubem górnym przednim 16 z kością udową 1, a drugim końcem poprzez element dolny przedni 3 zakończony przegubem dolnym przednim 9 z kością piszczelową 2, natomiast trzeci napęd obrotowy tylny 11 jest połączony jednym końcem poprzez element górny tylny 5 zakończony przegubem górnym tylnym 14 z kością udową 1, a drugim końcem poprzez element dolny tylny 6 zakończony przegubem dolnym tylnym 17 z kością piszczelową 2.

Przykład 2

Mechanizm z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym, zwłaszcza ortezy kolana ludzkiego ma napęd obrotowy przedni 15, który jest osadzony pomiędzy elementem dolnym przednim 3 i elementem górnym przednim 4, napęd obrotowy tylny 11, który jest osadzony pomiędzy elementem górnym tylnym 5, a elementem dolnym tylnym 6, natomiast napęd obrotowy centralny 12 jest osadzony pomiędzy elementem dolnym napędu obrotowego centralnego 7, a elementem górnym napędu obrotowego centralnego 8 łączących się bezpośrednio z kością udową 1 i piszczelową 2.

Mechanizm z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym, zwłaszcza ortezy kolana ludzkiego odwzorowuje złożony ruch stawu kolanowego czyli względny ruch między kością udową 1 i kością piszczelową 2. Napęd obrotowy centralny 12 zapewnia pośrednio ruch całego mechanizmu i zgięcie kolana. Bezpośrednio napęd obrotowy centralny 12 zapewnia ruch obrotowy względny elementu górnego napędu obrotowego centralnego 8 i elementu dolnego napędu obrotowego centralnego 7 łącząc ze sobą w sposób obrotowy te dwa elementy. Element górny napędu obrotowego centralnego 8 zamocowany jest przegubem górnym napędu obrotowego centralnego 13 do kości udowej 1, a element dolny napędu obrotowego centralnego 7 zamocowany jest przegubem dolnym napędu obrotowego centralnego 10 do kości piszczelowej 2 na zarysie kolana 18.

W celu poruszenia kości udowej 1 lub kości piszczelowej 2 należy wykonać ruch napędu obrotowego centralnego 8. Odwzorowanie złożonego ruchu stawu kolanowego, zwłaszcza trajektorii chwilowego środka obrotu jest możliwe dzięki zastosowaniu napędu obrotowego przedniego 15 i napędu obrotowego tylnego 11. Napęd obrotowy przedni 15 zapewnia ruch obrotowy względny elementu dolnego przedniego 3 i elementu górnego przedniego 4, łącząc je w sposób obrotowy. Podobnie napęd obrotowy tylny 11 zapewnia ruch obrotowy względny elementu dolnego tylnego 6 i elementu górnego tylnego 5, łącząc je w sposób obrotowy. Sterowanie w czasie rzeczywistym kątem obrotu tych dwóch napędów powoduje zmianę położenia chwilowego środka obrotu według żądanej trajektorii. Kąty obu napędów można zmieniać niezależnie od siebie nawzajem dzięki obrotowemu zamocowaniu napędzanych elementów do kości udowej 1 i kości piszczelowej 2. Element górny przedni 4 jest zamocowany do kości udowej 1 przegubem górnym przednim 16, a element dolny przedni 3 do kości piszczelowej 2 przegubem dolnym przednim 9. Element górny tylny 5 jest zamocowany do kości udowej 1 przegubem górnym tylnym 14, a element dolny tylny 6 do kości piszczelowej 2 przegubem dolnym tylnym 17. Odpowiednie dostosowanie trajektorii jest zapewnione poprzez wprowadzenie elementów 3, 4, 5 i 6 (dwa dwuwahacze) oraz pełnej kontroli odległości między przegubami obrotowymi 9, 14, 16 i 17, będącymi punktami ich zamocowania do kości udowej 1 i piszczelowej 2, poprzez zastosowanie mechatronicznych napędów obrotowych: napęd obrotowy przedni 15 oraz napęd obrotowy tylny 11. W celu określenia prawidłowej trajektorii, mogą być wykorzystane wcześniej zarejestrowane dane o ruchu pacjenta. Ponadto, ruch drugiego stawu kolanowego może być traktowany jako odniesienie i może być mierzony przez ten sam mechanizm.

W wielu przypadkach właściwa trajektoria może być również wcześniej zaprogramowana lub określona przez fizjoterapeutę podczas sesji treningowej. Ten ruch może być zmierzony, zapisany i odtworzony przez mechanizm.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mechanizm z dostosowaniem trajektorii w czasie rzeczywistym, zwłaszcza ortezy kolana ludzkiego, **znamienny tym**, że jest wyposażony w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd obrotowy centralny (12), który jest połączony jednym końcem poprzez element dolny napędu obrotowego centralnego (7) zakończony przegubem dolnym napędu obrotowego centralnego (10) z kością piszczelową (2), a drugim końcem poprzez element górny napędu obrotowego centralnego (8) zakończony przegubem górnym napędu obrotowego centralnego (13) z kością udową (1), drugi napęd stanowi napęd obrotowy przedni (15), który jest połączony jednym końcem poprzez element górny przedni (4) zakończony przegubem górnym przednim (16) z kością udową (1), a drugim końcem poprzez element dolny przedni (3) zakończony przegubem dolnym przednim (9) z kością piszczelową (2), natomiast trzeci napęd obrotowy tylny (11) jest połączony jednym końcem poprzez element górny tylny (5) zakończony przegubem górnym tylnym (14) z kością udową (1), a drugim końcem poprzez element dolny tylny (6) zakończony przegubem dolnym tylnym (17) z kością piszczelową (2).
2. Mechanizm według zastrz. 1, **znamienny tym**, że napęd obrotowy przedni (15) jest osadzony pomiędzy elementem dolnym przednim (3) i elementem górnym przednim (4), napęd obrotowy tylny (11) jest osadzony pomiędzy elementem górnym tylnym (5) a elementem dolnym tylnym (6), natomiast napęd obrotowy centralny (12) jest osadzony pomiędzy elementem dolnym napędu obrotowego centralnego (7) a elementem górnym napędu obrotowego centralnego (8) łączących się bezpośrednio z kością udową (1) i kością piszczelową (2).

Rysunki

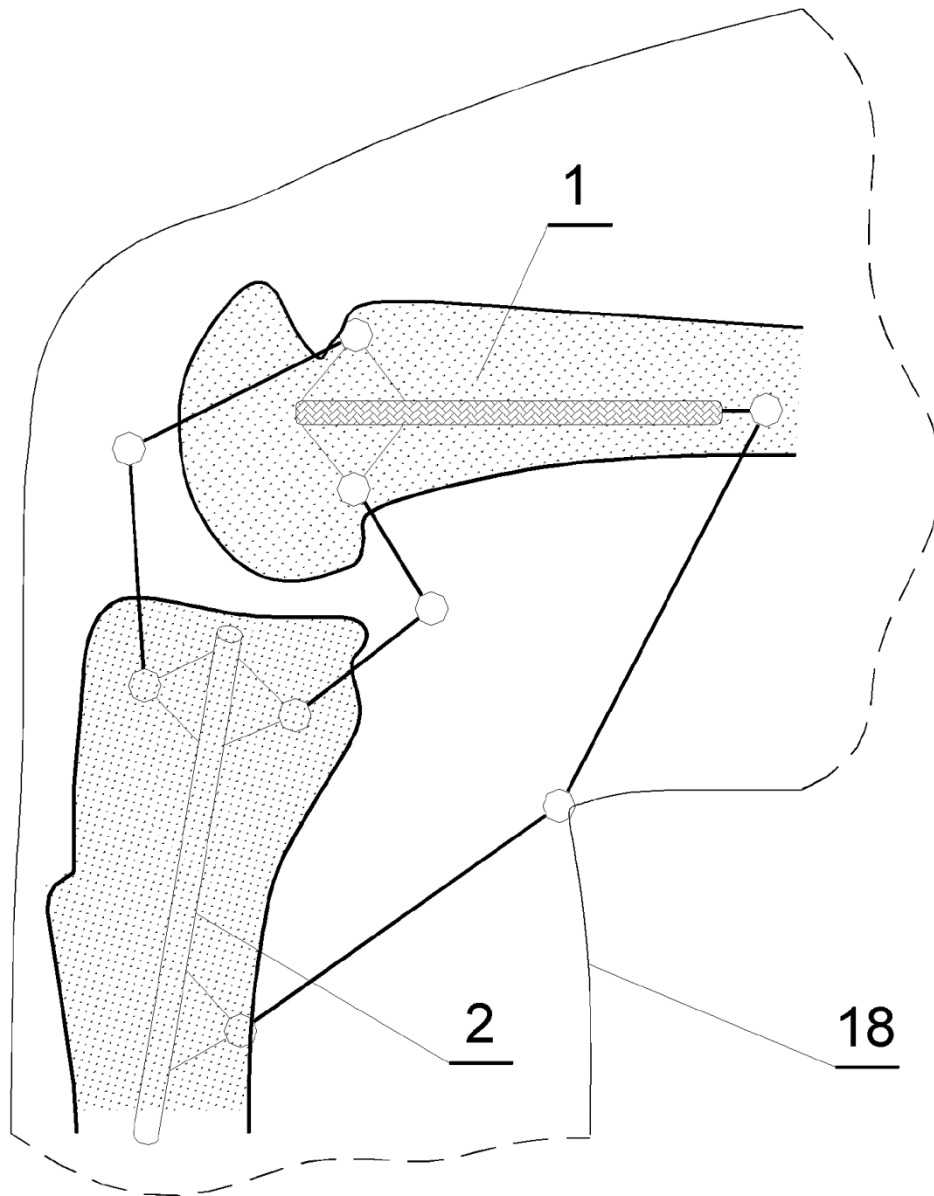


Fig.1

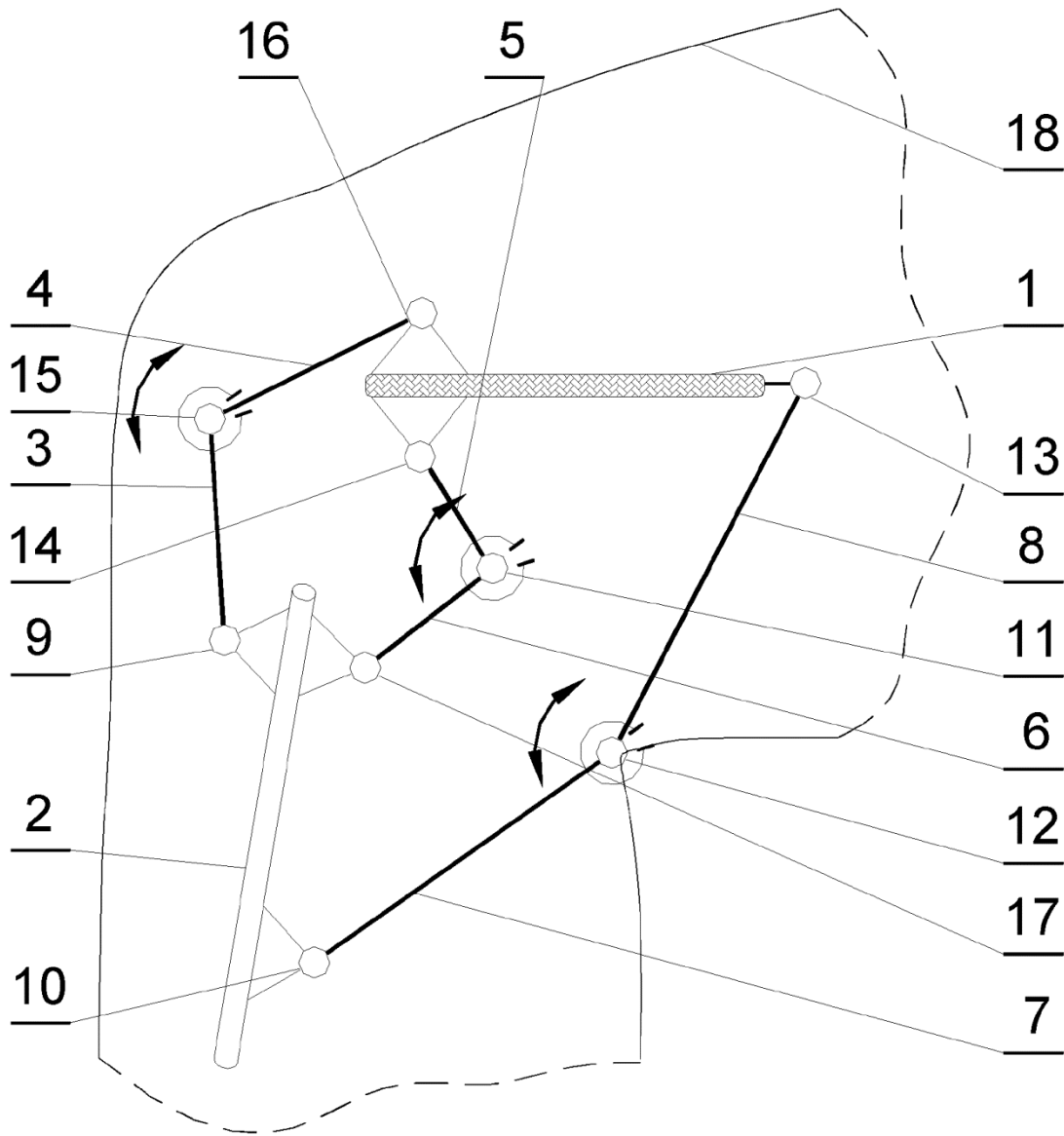


Fig.2