

THE ÖSSUR NEWS

Rheo Knee™ (後編)

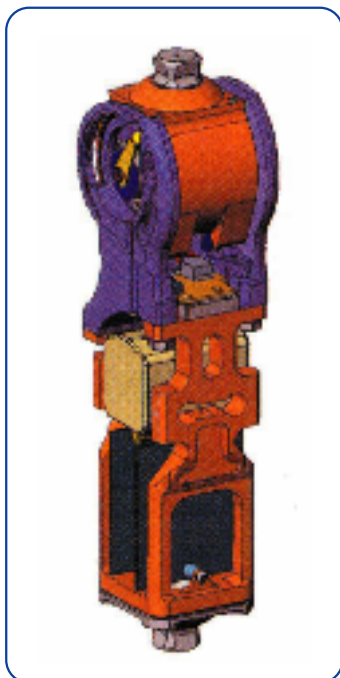


図5 膝継手のデザイン図

デザインと機能

アクチュエーターは、近位ピラミッド・アタッチメントが取り付けられたアルミ製ハウジングの中にある。水平で円筒形のハウジングの中に、膝継手軸に接していくつもの薄いスチールプレートが配置されており、プレート同士の薄い隙間はMR流体で満たされている。薄いスチールプレートがハウジングに一枚おきに固定されている。ハウジングに固定されたプレートの間には、軸に固定されたプレートが一枚おきに配置されている。膝継手が屈曲すると、プレートはそれぞれ互いに反対方向に回転し、その間にあるMR流体が摩擦モーメントを制御する。

この膝継手の容積と重量の大半を占める部品は近位回旋軸レベルに置かれている。角度センサーも軸に固定されている。角度センサーが角度変化の情報を記録し、遠位にあるマイクロプロセッサに伝える。(図5)

同時に、継手に組み込まれた荷重セルがアルミニウム製フレームにかかる荷重を計算する。角度と応力センサーから得た情報により、マイクロプロセッサが歩行の相、抵抗の配分、時系列を装着者のために計算する。コンパクトなデザインの膝継手の中に荷重セルが組み込まれているので、臨床において、遠位のアダプター接続部でアライメントを変えても、再度キャリブレーションする必要がない。(下段左へ)

コントロールユニットの下に、充電式リチウムイオンの電池が置かれている。これは記憶効果を起こすこと無く500回の充電が保証されており、部分充電をしても充電容量を失うことが無い。

マイクロプロセッサのサーキットボードは、充電式リチウムイオン電池の下に取り付けられている。4穴ピラミッドアダプターがフレームの遠位に工場ですり組み付け固定されている。全体の高さは、ピラミッドアダプターのドームから23cmである。リオ・ニー™は構造的な高さが低いので、高性能な義足足部を取り付けることができる。

標準的なポケットコンピュータ(PDA)を、調節とコントロールに使用する。PDAにはリオロジック・ソフトウェアがインストールされており、電池の残量、ステップ数、適合モードを表示する。適合パラメータ、警告シグナル、ユーザーリストは変更できる。義肢装具士は装着になれたユーザーにPDAを提供することもできる。



図6 膝継手の制御メカニズムの調節とコントロールに使用する、標準的なポケットコンピュータ(PDA)

適用

適応

リオ・ニー™の適応は、マイクロプロセッサにより立脚と遊脚期を制御する膝継手と同じ基準に基づく。主にモビリティークラス3~4の片側大腿切断者に適応となる。しかし、より低い活動度での使用が禁忌ということではない。足部との組み合わせは、イレーション、バリフレックス、タラックス、セトラスの4種類であればいずれの製品でも推奨できる。

初期適合

膝継手とPDAの電池量を確認後、キャリブレーションの状態を確認し、必要があれば取扱い説明書に従い再度キャリブレーションを行う。工場から出荷された新しいリオ・ニー™は、最初の1歩目から、自動的に適合パラメーターを選択していく。遊脚相抵抗のための正しいデータを実入力するためには、さまざまな歩行速度において、切断者が左右対称に歩行していることの確認が重要である。装着し始めに最低60歩の歩行をした後、PDAを用いて自動調整モードをオフにしなければならない。その後は、伸展モーメント(あるいはつま先への最大荷重)は少ないダイナミックレベルで調整される。座る練習は、スタンス・フレクションを手動で微調整するには最も適している。PDAを使用して適切に調整することができる。

スタンス・フレクション、スタンス・エクステンション、スイング・エクステンションの設定は、スロープ、階段、不整地のそれぞれで選択することができる。(図7)これらの機能を使用したことの無い装着者には、適切な専門家の指導や警告のもと、訓練が行われるべきである。



図7
立脚期と遊脚期での伸展の設定は路面(不整地か階段・坂)によって調節できる

毎日の使用

全ての電池駆動方式同様、リオ・ニー™は定期的に充電しなければならない。車載充電器、家庭用充電器が用意されている。毎日の充電を薦めるが、電池の消費を抑えるために夜間、スイッチを切るなどすれば、より長く使用することも可能ではある。スイッチを切ったり、あるいは電池が切れたりすると、リオ・ニー™は立脚相を全く制御しなくなる。装着者は、このスイッチがオフの状態に慣れておくべきである。フィールドテストでは、多くの活動的な大腿切断者は電池が切れても歩き続けられる能力が観察され、同様に(膝をロックした場合と比較しても)有益であった。

保守点検は、15ヶ月間隔で行う。最新のプロトタイプを装着した被験者は、1年以上何も問題なく使用している。アクチュエーターのハウジングが堅固であることや、MR流体による剪断力が“ゼロ・プレッシャー”であるので、油圧式のような圧力の増大がこのアクチュエーターでは起こらないことから、長期間の製品寿命の可能性が期待できる。

著者

K.Lechler, OMM
Ossur Hf. R&D Grjothals 5 IS-110 Reykjavik

参考文献

- (1) Herr, H., A. Wilkenfeld: User-adaptive control of a magnetorheological prosthetic. Industrial Robot: An International Journal, Volume 30, (2003), 42-55
- (2) Kelso, S. P.: Precision Controlled Actuation and Vibration Isolation Utilizing Magnetorheological (MR) Fluid Technology, American Institute of Aeronautics and Astronautics 2001-4568, 1-8

おわりに

本稿の目的は、リオ・ニー™に使用されているソフトとテクノロジーの概要をお伝えすることである。切断者のリハビリテーションと生活の質を向上するために、自動調整システムを使用するというアイデアは、このコンセプトの開発者である両側切断者 Hugh Herr 氏本人の関心事であった。Hugh Herr 氏は、できるだけ短い時間で製造できるようにマーケット指向のメーカーにそのコンセプトを託したのである。

製造者と装着者は、これからの歳月で、現実の状況下での使用についてより多くを学ぶことを期待しており、今後さらに装着者指向で開発される義肢に大いに関心を持っている。



Life Without Limitations