

Badanie parametrów ruchu złożonego kończyny dolnej w celu rozbudowy robota ortotycznego o moduł skrętu

Autor: mgr inż. Dymitr Osiński

Promotor: dr hab. inż. Danuta Jasińska-Choromańska, prof. uczelni

Tematyka poruszana w niniejszej rozprawie jest umotywowana planami rozbudowy robotów ortotycznych (egzoszkieletów kończyn dolnych), w tym Systemu Pionizacji i Wspomagania Ruchu „Veni-Prometeusz” skonstruowanego w Instytucie Mikromechaniki i Fotoniki Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej, o moduł umożliwiający wykonywanie ruchu skrętu o niewielkim promieniu. Zanim tego rodzaju moduł może zostać opracowany, wymagane jest zgłębienie, w jaki sposób ruch skrętu jest wykonywany przez zdrowe osoby. Na potrzeby pracy opracowano metodykę i stanowisko badań pozwalające wykonać takie pomiary oraz zwalidować proponowaną koncepcję kinematyki przyszłego modułu skrętu.

Pierwszy rozdział stanowi wprowadzenie i przybliża słownictwo oraz symbolikę stosowane w całej pracy. Przedstawiona jest budowa kończyn dolnych człowieka, zawarty jest opis systemu „Veni-Prometeusz” i zarysowany jest cel przyświecający pracy.

Drugi rozdział zawiera przegląd obecnego stanu wiedzy i techniki. Przedstawione są konstrukcje egzoszkieletów obejmujących kończyny dolne, a wybranym urządzeniom towarzyszy bliższa analiza. Wskazana jest możliwość rozwoju związana z dodaniem możliwości wykonywania ruchu skrętu.

Trzeci rozdział przedstawia metodykę badań, w której orteza pomiarowa pozwala wykonać pomiary trajektorii czasowych części udowej kończyny dolnej podczas wykonywania ruchu skrętu, które następnie są wprowadzane do parametrycznego modelu ciała człowieka w celu uzyskania charakterystyki w ujęciu dynamicznym. Zawarte jest uzasadnienie metodyki i jej porównanie z innymi możliwymi metodami badań.

Czwarty rozdział poświęcony jest parametrycznemu modelowi ciała człowieka i zawiera opis jego najważniejszych cech oraz wskazuje przyjęte uproszczenia oraz wynikające z nich ograniczenia.

Piąty rozdział dotyczy zaprojektowanej i skonstruowanej ortozy pomiarowej, obejmującej wycinek tułowia oraz kończyn dolnych człowieka. W rozdziale ujęte są przyjęte założenia i wymagania stawiane konstrukcji, zawarty jest przegląd kwalifikujący możliwe układy kinematyki urządzenia i wyłoniona jest korzystna konfiguracja. Przedstawiony jest schemat funkcjonalny urządzenia i wybrane są techniczne realizacje każdego z węzłów. Konstrukcja ortozy przybliżona jest z podziałem na warstwy mechaniczną, elektroniczną i elektryczną oraz programową. Przedstawiony jest matematyczny opis ruchu ortozy, wskazane są źródła błędów i obliczona jest niepewność pomiarowa urządzenia. Rozdział zamykają rozważania dotyczące bezpieczeństwa.

Rozdział szósty zawiera opis wykonanych badań wykorzystujących ortezę pomiarową oraz parametryczny model ciała człowieka. Opisane są pomiary i symulacje, zawarta jest analiza i dyskusja rezultatów oraz otrzymane na jej podstawie wnioski i wytyczne związane z opracowywaniem modułu skrętu dla robota ortotycznego.

Rozdział siódmy stanowi podsumowanie i zawiera przegląd konstrukcji egzozoskieletów obejmujących kończyny dolne, jakie pojawiły się w czasie pisania pracy, wnioski oraz wkład wniesiony do dziedziny, a także plany przyszłych działań.

Rozdział ósmy zawiera wykaz wykorzystanych źródeł.

Rozdział dziewiąty jest spisem załączników.

Rozdział dziesiąty zawiera dorobek naukowy autora pracy.

Słowa kluczowe:

badanie ruchu · kończyny dolne · egzozoskielet · robot ortotyczny · moduł skrętu