اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، 21 بهمن ماه 1395

شبیه‌سازی مفصل محرک مچ پا با استفاده از انتقال کابل – قرقره

دانیال بنی‌اردلانی [1]، فرید قدمی [2]
[1] دانشگاه آزاد تهران غرب، danialbaniardalan@gmail.com
[2] دانشگاه آزاد تهران غرب، mania.farid@gmail.com

چکیده - نیاز به شبیه‌سازی الگوی حرکت پای انسان محققان و مهندسان را به‌سوی ارائه‌ی الگوهای متفاوت برای توصیف این حرکت کرده است. در این مقاله، ابتدا مکانیزم و طراحی مفصل مچ پا مورد بررسی قرار گرفته است و سپس به معرفی مفصل یک منتقل کننده مکانیکی بر پایه‌ی یک کابل قرقره برای تحریک مفاصل مچ پای مصنوعی در مقیاس انسانی پرداخته شده است. ویژگی‌های آناتومی مچ پای انسان مبنای الهام بخشی برای بیومکانیک‌های مناسب در طراحی دقیق، کارآمد و کنترل دقیق و قوی حرکت مفاصل مصنوعی است. مفصل مچ پای کابل و قرقره‌ای از طریق گنجاندن بررسی‌های مفهومی و جزئیات طراحی برای یک راه حل تعاملی در سیستم انتقال بدست آمده است و یک طراحی مکانیکی به منظور بررسی زاویه مچ پا با زمین در زمان حرکت مورد مطالعه قرار گرفته است.

کلید واژه- انتقال کابل قرقره، شبیه‌سازی حرکت چند بعدی، طراحی بیومکانیک، مفاصل مچ پا

1- مقدمه

در مفاصل مصنوعی مچ پا بالا بودن میزان دقت و حساسیت مستلزم این است که حرکت اجزای مصنوعی به نرمی و راحتی حرکت کند. لیو و همکاران [1] یک مدل طراحی مکانیکی بر اساس انتقال حرکت جایگزین کابل و قرقره با فرض یک نیروی حاصل در پا هنگام تماس با زمین ارائه کرده اند.[1]

با پیشرفت روزافزون علم و فناوری، نیاز به استفاده از ربات‌ها در حوزه‌های مختلف شامل صنعت، حمل و نقل، اکتشافات به جزء جدایی‌ناپذیر زندگی بشر تبدیل شده است. حال در این میان، با توجه به شرایط حاکم بر زندگی انسان‌ها، ساخت ربات‌هایی که ساختاری شبیه به بدن انسان داشته باشند، می‌تواند یک موضوع جذاب و بسیار کاربردی باشد. روند طراحی نقش مهمی را در مدل‌سازی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی ربات در پروژه‌های صنعتی و یا تحقیقاتی ایفا می‌کند. در این میان، طراحی مناسب پائین‌تنه ربات از اهمیت بیشتری برخوردار است زیرا پائین‌تنه ربات بر پایداری حرکت که مهمترین و اساسی‌ترین قابلیت هر ربات دوپا محسوب می‌شود، تأثیر بسزائی دارد. [2]

در ابتدا علاقه مندی لئوناردو داوینچی بر دقت در نقاشی در قرن شانزدهم میلادی سبب افزایش تمرکز بر بدن انسان شد و در قرن هفدهم به سبب پیگیری اسحاق نیوتن منجر به انتشار قانون سوم وی شد. در سال 1991 برادران وبر با انتشار دقیق‌ترین مقاله در مورد تحلیل گام برداشتن، راه رفتن و دویدن، دستورالعملی جهت تحقیقات آینده تا به امروز ارائه دادند.[3]

راه حل‌های اخیر در ربات‌های انسانی معمولاً نصب یک موتور وزنه‌ای مستقیم در مفصل است که همراه با یک موتور در هر نقطه‌ی اتصال برای کنترل مفاصل مصنوعی است. کنترل حسی در هر زمان یک رابطه‌ی حرکتی مشخص را از هر مفصل بدست می‌آورد. اما اعضای مفصلی انسانی یک ساختار کامل دارد که متشکل از تاندوم‌ها، استخوان ها وماهیچه‌هاست. مفاصل مچ پا تحتانی‌ترین اعضای جسم انسان هستند که از اتصالات مختلف با ساختارهای بیولوژیکی به هم پیوسته بوجود آمده‌اند، که ارائه کننده‌ی طیف گسترده‌ای از حرکات بهبود یافته در مسیر حرکت است. خاصیت ویژه پاهای انسان، کمک به دور نگه داشتن مرکز جرم بدن از سطح زمین است، جایی که عمده نیروهای پیش برنده و کنترلرهای ابزار راه رفتن قرار دارند [1]

زنگ و همکاران [1] یک مدل رقابتی از ساختار مچ پای انسانی در تحقیق خود در نمایشگاه ربانی ارائه کردند. لیدو و بالرد [1] بر روی حرکات عضلات انسانی در اندام تحتانی در هنگام راه رفتن را مورد بررسی قرار دادند با استفاده از روش‌های بیومکانیکی، یک راه