

PROGETTO DI RICERCA E PIANO DI ATTIVITA'

Realizzazione e controllo di un'attrezzatura di carico ad architettura parallela

Il progetto in cui verrà inserito l'assegnista prevede lo sviluppo ed il controllo di un'attrezzatura di carico basata su un robot ad architettura parallela, per lo studio del moto naturale delle articolazioni di ginocchio e caviglia sotto determinate condizioni di carico. Tali informazioni sono importanti per determinare il movimento e le reazioni articolari, per testare procedure chirurgiche o per validare sperimentalmente dispositivi ortopedici.

Oltre ad avere un elevato interesse a livello di studio delle articolazioni, attrezzature di questo tipo stanno diventando fondamentali a seguito della pubblicazione del nuovo regolamento per dispositivi medici, che introduce maggiori vincoli per i produttori di tali dispositivi, ai quali è richiesta una maggiore validazione sperimentale. Le attrezzature di questo tipo attualmente presenti in letteratura presentano diverse limitazioni. Alcune macchine basate su strutture a portale consentono di studiare archi di flessione ridotti e con variabilità limitata delle condizioni di carico. Altre soluzioni basate su robot seriali hanno dinamica di controllo non elevata, bassi carichi applicabili, bassa rigidezza, ridotta precisione e ripetibilità nel posizionamento e nei carichi applicati. Alcune di queste problematiche sono state risolte utilizzando robot ad architettura parallela, che però nelle soluzioni esistenti hanno consentito di studiare archi di flessioni e spazi di lavoro (ovvero campi di spostamento) molto ridotti.

Recentemente il GRAB ha proposto e costruito un'attrezzatura di carico controllata in forza e basata su un robot con architettura parallela a cavi in cui la flessione del ginocchio è controllata separatamente mediante la rotazione di un portale. Ciò ha consentito di avere gli stessi vantaggi dei robot paralleli (pesi, inerzie e dimensioni ridotte) con attuatori di dimensioni molto contenute, pur consentendo forze e coppie elevate, ampi archi di flessione, applicazione di generiche leggi di carico variabili con la flessione. Prove in vitro hanno provato la precisione e la ripetibilità dei test. Le principali limitazioni riguardano la ridotta dinamica del controllo, le approssimazioni introdotte in termini di controllo dei carichi e della posizione, nonché una configurazione della macchina piuttosto laboriosa.

Una nuova attrezzatura è in fase di progettazione e costruzione presso il GRAB. La nuova attrezzatura sposa la stessa filosofia della precedente e prevede gli stessi vantaggi, ma ne supera diverse limitazioni.

Attualmente è stata completata la progettazione e costruzione del sistema di carico, ma rimangono diversi elementi da completare. Tra questi sono ancora da sviluppare il modello dinamico del sistema di carico, l'implementazione del controllo in forza e posizione ed il sistema di fissaggio e flessione del preparato (portale). Scopo del progetto è quindi completare l'attrezzatura, a partire da quanto già sviluppato dal gruppo di ricerca.

L'attività di ricerca e formazione prevede le seguenti fasi:

1. Studio dello stato dell'arte:

- Studio delle attrezzature di carico presenti in letteratura, comprese quelle sviluppate dal GRAB.
- Studio delle principali e più recenti modalità di controllo in forza e in posizione di un robot, tenendo conto dell'attuale strumentazione presente presso il GRAB.
- Determinazione dalla letteratura delle principali leggi di carico associate con compiti motori standard, caratterizzati anche da elevate dinamiche.

2. Progettazione e modellazione meccanica:

- Progettazione del sistema di bloccaggio e di flessione del preparato, in modo da consentire 6 gradi di libertà di aggiustamento della posa relativa preparato/macchina ed il riposizionamento nel caso di scollegamento del preparato dalla macchina.
- Sviluppo del modello dinamico del sistema di carico.
- Definizione di protocolli sperimentali per l'esecuzione della prova, ottimizzando nel caso alcuni componenti in modo da facilitare la procedura sperimentale di prova.

3. Progettazione e sviluppo del sistema di controllo

- Controllo in forza e posizione di un singolo attuatore.
- Sviluppo del sistema di controllo del robot parallelo che costituisce il sistema di carico.
- Validazione sperimentale.

Profilo del candidato: Il candidato dovrà possedere comprovata esperienza sulle tecniche di analisi cinematica, statica e dinamica di meccanismi spaziali, in particolare di robot a geometria parallela. Dovrà inoltre conoscere sistemi di progettazione meccanica assistita, in particolare il CAD Creo Parametric 4.0 attualmente utilizzato dal gruppo e su cui è sviluppato il progetto, oltre che dimostrare esperienza nella progettazione di sistemi meccanici. Dovrà infine avere dimestichezza con strumenti di programmazione (Matlab, Simulink, Matematica...) per lo sviluppo dei codici di calcolo.