

## **Vision-based enhancement of the pose accuracy of a redundantly actuated cable-driven parallel robot**

Nelle ultime due decadi, un numero crescente di ricercatori ha concentrato i propri sforzi su una classe di robot innovativa: i manipolatori paralleli azionati mediante cavi (CDPRs). A differenza dei meglio conosciuti robot paralleli, questo tipo di manipolatori impiega dei cavi in luogo di membri rigidi per realizzare le catene cinematiche che collegano la base e la piattaforma del robot. Questo cambiamento solleva una serie di problemi, sia pratici che teorici, che impegnano tutt'ora appieno i ricercatori. I robot a cavi presentano un considerevole numero di caratteristiche interessanti, fra le quali certamente risultano essere di spicco l'ampio spazio di lavoro raggiungibile e la semplicità di riconfigurazione. Ne risulta che i CDPRs ben si prestano ad applicazioni in settori dove la robotica non si è ancora affermata, come per esempio l'edilizia. D'altro canto, quando si cerca di sfruttare al massimo queste caratteristiche, risulta difficile mantenere una buona accuratezza della posa (insieme di posizione e orientamento) della piattaforma. Migliorare quest'ultima è uno dei principali obiettivi dell'attuale ricerca.

In questa tesi di Laurea Magistrale, con lo scopo di affinarne l'accuratezza, è stato integrato un sistema di visione al robot a cavi di larga scala *IPAnema 3*, disponibile presso i laboratori del Fraunhofer IPA di Stoccarda. Tale sistema di visione è stato realizzato mediante una economica telecamera wireless. Sia la calibrazione di quest'ultima che la procedura per ottenere la misurazione della posa sono espone nella dissertazione. L'incremento della precisione dei movimenti della piattaforma è stato condotto nell'ambito del progetto europeo Hephaestus, che è volto ad automatizzare la costruzione e la manutenzione delle facciate esterne dei grattacieli. Il ritardo dovuto alla comunicazione senza fili impone che il controllo non sia in tempo reale. I risultati sperimentali riportati mostrano che, ciò nonostante, un simile controllo risponde pienamente ai requisiti del progetto. Garantendo qualità e velocità d'esecuzione, è stato provato che i manipolatori a cavi dotati di sensoristica esterna sono funzionali ad applicazioni di larga scala dove un'accuratezza spinta deve essere preservata, come nel settore edilizio. Il feedback basato sul sistema di visione ha consentito di raggiungere durante valutazioni preliminari e nell'installazione di un modulo di facciata, un'accuratezza di due ordini di grandezza superiore alle capacità standard del robot *IPAnema 3*. I valori registrati sono dell'ordine del decimo di millimetro per la posizione e del decimo di grado per l'orientamento.

In conclusione, si rileva che questo lavoro rappresenta la prima indagine validata sperimentalmente sul miglioramento delle prestazioni di un manipolatore parallelo a cavi di larga scala per mezzo di un sistema di visione.