

NUOVI APPROCCI PER LA ROBOTICA COLLABORATIVA

NEW APPROACHES FOR COLLABORATIVE ROBOTICS

Con l'avvento del paradigma dell'Industria 4.0, la robotica collaborativa ha acquisito sempre più importanza in ambito industriale. Mediante l'impiego dei robot collaborativi (*cobot*) in ambienti condivisi con gli operatori, è possibile svolgere in maniera sicura compiti ripetitivi che richiedono alto grado di precisione, senza intaccare l'ergonomia e la fatica degli operatori stessi.

Al di là della facilità di installazione, che ne consente il montaggio senza alterare il layout pre-esistente, i *cobot* presentano però ridotte capacità di carico. Per ovviare a questa problematica, che potrebbe risultare penalizzante nel caso in cui sia necessario trasportare oggetti pesanti e/o ingombranti, è possibile prevedere setup dual-arm, ossia impiegare due *cobot* che manipolano simultaneamente lo stesso oggetto. I setup dual-arm possono anche essere impiegati per operazioni di asservimento macchina, in cui uno dei due *cobot* svolge operazioni preliminari (rilevamento oggetti e/o rimozione di materie prime esauste) ed il secondo carica in macchina i nuovi materiali da processare.

Seppur equipaggiati con sensori di forza e coppia che consentono l'arresto del *cobot* in caso di contatto con l'operatore, non è banale garantire la sicurezza intrinseca dell'operazione svolta in ambienti condivisi robot-operatore. Anche se le attuali soluzioni collaborative presentano un elevato grado di sicurezza, i contatti accidentali possono comunque generare potenziali situazioni di rischio.

Nell'ultimo decennio lo studio dei robot continui ha catturato l'interesse dell'accademia. I robot continui sono in generale formati da materiali altamente flessibili, ed il moto del sistema è ottenuto grazie ad una deformazione controllata dei membri costituenti il robot stesso. Vista la loro intrinseca flessibilità, i robot continui promettono prestazioni rilevanti in ambito collaborativo, dove la loro cedevolezza è vista come un vantaggio a favore della sicurezza. Allo stesso tempo, la flessibilità del sistema crea grandi sfide nella realizzazione di robot con carico utile rilevante.

Per trarre vantaggio dalle caratteristiche complementari dei *cobot* e dei robot continui si possono prevedere applicazioni di co-manipolazione ibrida che sfruttino da un lato la rigidità dei *cobot* per garantire precisione di posizionamento, e dall'altro la sicurezza intrinseca derivante dalla flessibilità degli elementi costituenti i robot continui. In maniera maggiormente sfidante, un setup costituito da due robot continui potrebbe essere impiegato per operazioni di ispezione e manutenzione in ambienti stretti e difficilmente raggiungibili. In questo ultimo caso, la flessibilità dei robot continui può essere sfruttata per raggiungere pose poco accessibili agli operatori o a robot rigidi, evitando gli ostacoli presenti. Con un'opportuna procedura, i due robot continui possono essere collegati fra loro a formare una catena parallela, al fine di fornire maggior rigidità e precisione nel task da svolgere.

Nonostante la co-manipolazione robotica presenti innumerevoli vantaggi, le sfide per la sua reale applicazione sono notevoli. Il controllo della posizione dell'oggetto manipolato deve essere basato

su algoritmi sofisticati che richiedono il simultaneo controllo della posizione dei cobot e della forza reciprocamente trasmessa. Queste tematiche diventano ancora più sfidanti se il sistema robotico è composto anche da robot continui: vista la loro intrinseca elasticità, la sola geometria del manipolatore non è sufficiente per definire la posa del robot, e le forze agenti sul sistema devono sempre essere considerate per determinare la posa del robot. Tutto ciò si ripercuote sulle complessità di controllo, e sofisticati algoritmi di controllo della rigidità devono essere sviluppati, implementati, e testati.

Piano delle attività

Il progetto di ricerca riguarderà la robotica collaborativa, con particolare interesse a:

1. progettazione concettuale del sistema robotico dual-arm, rigido o rigido-flessibile;
2. analisi di fattibilità del setup di co-manipolazione;
3. modellazione cinemato-statica del task di manipolazione;
4. studio delle strategie di controllo;
5. prototipazione della cella robotica.

Le attività saranno svolte presso il DIN, nel Laboratorio di Meccanica di Via Terracini 24, Bologna.