

1. Record Nr.	TD16092139
Autore	COMPARETTI, MIRKO DANIELE
Titolo	High level control of robot behavior in neurosurgery [Tesi di dottorato]
Editore	Politecnico di Milano, info : eu-repo/date/embargoEnd/2015-02-12
Lingua di pubblicazione	Inglese
Formato	Tesi di dottorato
Livello bibliografico	Monografia
Note	diritti: info:eu-repo/semantics/embargoedAccess
Sommario	<p>I progressi tecnologici nel campo della bioingegneria avvenuti negli ultimi decenni hanno cambiato il modo in cui vengono eseguiti interventi chirurgici. Le tecniche di Chirurgia Assistita da Computer (CAS) sono state sviluppate per aiutare e assistere il chirurgo durante l'intervento chirurgico, fornendogli informazioni che possono essere utilizzate per migliorare i risultati del trattamento. Il crescente uso di sistemi robotici in sala operatoria (OR) nel corso degli ultimi 20 anni ha portato allo sviluppo della Chirurgia Assistita da Computer e Robot (CRAS), un'estensione del paradigma CAS in cui il robot fornisce un contributo attivo al chirurgo. L'assistente robotico deve agire secondo le esigenze della chirurgia, come un operatore trasparente intelligente che garantisce una precisione più elevata e una migliore prestazione rispetto alle tecniche tradizionali, riducendo l'affaticamento per l'operatore umano e fornendo un modo affidabile per verificare e migliorare la precisione del procedimento. In questa tesi, sono stati studiati gli aspetti di controllo ad alto livello di un dispositivo robotico per intervento neurochirurgico ed un'architettura per gestire un sistema robotico durante l'esecuzione del flusso di lavoro dell'intervento, al fine di modificare i parametri e le modalità di controllo in modo semi-automatico, in base alla situazione attuale in sala operatoria, la fase di intervento e le esigenze del chirurgo. In dettaglio, il lavoro è stato concentrato nella definizione di una serie di macchine a stati finiti (FSM) che possono gestire le transizioni tra</p>

due fasi abilitando/disabilitando le modalità di controllo e variando i parametri, senza causare movimenti imprevedibili del robot, che è vicino al paziente. In questo ambito, sono stati sviluppati e testati anche controllori per spostare uno strumento portato da un robot verso un punto di interesse precalcolato nello spazio; questa procedura, chiamata 'targeting' è stata studiata con un target 1. che non si muove nello spazio, e 2. che può cambiare la sua posa in tempo. Nel primo caso l'algoritmo sviluppato sfrutta un localizzatore esterno per misurare la precisione della posizione e per correggere iterativamente la posa dello strumento finché i requisiti di precisione sono soddisfatti; studi sulla precisione finale e sulla convergenza dell'algoritmo sono stati effettuati. In quest'ultimo caso, è stato implementato un algoritmo per seguire un punto di interesse che si muove nello spazio, e sono state effettuate delle valutazioni sulle prestazioni per valutare la precisione ed il ritardo. Tutti gli algoritmi sviluppati sono stati testati nell'ambito di progetti per la neurochirurgia finanziati dall'UE: ROBOCAST (FP7-ICT-2007-215190) e ACTIVE (FP7-ICT-2009-6-270460), finalizzati allo sviluppo di soluzioni integrate per aiutare i chirurghi durante l'intervento. Queste attività sono in direzione della sala operatoria del futuro, in cui il personale clinico, i sensori e gli assistenti robotici condividono l'ambiente con un flusso di lavoro chirurgico che adatta il comportamento dei dispositivi in base alla situazione attuale senza richiedere un intervento massiccio dell'operatore umano. The technological advancements in the field of biomedical engineering happened in the last decades changed the way in which surgical interventions are performed. Computer Aided Surgery (CAS) techniques were developed to help and assist the surgeon during the surgical intervention, providing him/her with information that can be used to improve the performances of the treatment. The increasing use of robotic systems in the Operating Room (OR) during the last 20 years brought to the development of Computer and Robot Assisted Surgery (CRAS), an extension of the CAS paradigm in which the robot provides an active contribution to the surgeon. The robotic assistant have to act according to the needs of the surgery and the surgeon, as an intelligent transparent operator which ensures an higher accuracy and a better performance with respect to traditional techniques by reducing the fatigue to the human operator and providing a reliable way to verify and improve the accuracy of the procedure. In this thesis, the aspects of high level control of a robotic device for neurosurgical intervention was studied and an architecture to manage a robotic system during the execution of the workflow of the intervention, in order to change the parameters and control modes in a semi-automatic way according to the current situation in the OR, the step of the intervention and the surgeon's needs. In detail, the work was focused in the definition of a set of Finite State Machines (FSMs) that can manage the transitions between two steps by properly enabling/disabling the control modes and parameters without causing unpredictable movements and glitches of the robot, which is close to the patient. In this scope, also controllers to move a tool carried by a robot towards a pre-calculated target pose in space were developed and tested; this procedure, called targeting was studied with a target 1. that doesn't move in space, and 2. that can change its pose in time. In the former case the developed algorithm uses an external localizer to measure the accuracy of the position and, based on that, to iteratively correct the pose of the tool until the accuracy requirements are satisfied; studies on the final accuracy and convergence performances of the algorithm were carried out. In

the latter case, an algorithm to follow a target that moves in space was implemented in the developed architecture and tests on the performances were carried out to evaluate the accuracy and the delay. All the developed algorithms were tested in the scope of the EU funded projects for brain surgery ROBOCAST (FP7-ICT-2007-215190) and ACTIVE (FP7-ICT-2009-6-270460), aimed at developing integrated solutions to assist the surgeons during the intervention. Those activities are in the direction of the OR of the future, in which the clinical staff, sensors and the robotic assistants share the environment with a context-driven surgical workflow that adapts the behavior of the devices without requiring a massive intervention of the human operator.

Localizzazioni e accesso

http://memoria.depositolegale.it/*/http://hdl.handle.net/10589/89514
