



Robotica per la riabilitazione

Rehabilitation robotics

Dipartimento di Elettronica e Informazione

Gruppo di ricerca

Giuseppina Gini

Research group

Michele Folgheraiter

Marcello Mulas

Umberto Scarfogliero

Anno di avvio attività

2001

Beginning of activity

Cooperazioni nazionali e internazionali**National and international collaboration**

Department of Computer Science, University of Oregon, USA

University of North Carolina, USA

Sito web**Website**<http://www.elet.polimi.it/upload/gini/Humanoid.htm>

Eso scheletro per la riabilitazione della mano

Il lavoro sviluppato consiste in un sistema per la riabilitazione motoria della mano. Il lavoro ha riguardato lo studio teorico/progettuale, e il successivo sviluppo, di un dispositivo (esoscheletro) per la riabilitazione della mano.

Questi macchinari sono utilizzati prevalentemente per facilitare il recupero funzionale dell'arto paretico da parte di persone colpite da ictus. Lo studio è stato motivato dal fatto che ad oggi non esistono dispositivi automatici a basso costo, in grado di

Exoskeleton for hand rehabilitation

The work developed a system for hand rehabilitation, starting from theory and designing an exoskeleton. The target of the system is to help patients to recover the functions of the hand after an ictus.

A need was found in automating a recovering therapy, since it can last for months and human therapists can be partially substituted at least in some routine work. No automatic and portable devices are now on the market.

The present prototype has both the mechanical

effettuare questo tipo di terapia riabilitativa; di solito la riabilitazione è affidata alle mani esperte di un terapeuta al quale è richiesto un impegno giornaliero di diverse ore per periodi che possono durare anche alcuni mesi.

Allo stato attuale il prototipo è completo nella parte meccanica e di controllo. Il controllo è basato su un microcontrollore collegato ad attuatori e sensori, come illustrato in Figura 1.

Il software gira su un PC su cui esiste un modello virtuale animato della mano.

Questo ha lo scopo di fornire un feedback visivo utile al paziente durante l'esecuzione della terapia riabilitativa.

Rispetto ad altri dispositivi robotici applicati alla riabilitazione, l'esoscheletro sviluppato permette di effettuare esercizi di flessione ed estensione delle dita in una modalità del tutto naturale per il paziente.

Sono previste due tipologie di funzionamento: una automatica dove il terapeuta, attraverso un'interfaccia computerizzata, può settare alcuni parametri della terapia, come per esempio la velocità di flessione ed estensione, e una semi-automatica dove è il paziente, attraverso una parziale contrazione dei muscoli flessori della mano, a far iniziare il movimento.

In quest'ultima modalità è necessaria una particolare elaborazione dei segnali mioelettrici provenienti dai muscoli del paziente, atta a rilevare l'intenzione di voler muovere l'arto.

In Figura 2 vediamo un paziente che compie esercizi con il sistema.

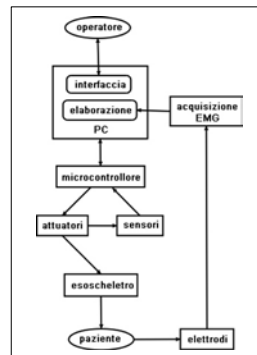
Sviluppi futuri prevedono l'integrazione, all'interno dell'attuale architettura, del sistema di acquisizione, amplificazione, ed elaborazione dei segnali mioelettrici. Stiamo inoltre implementando moduli software in grado di calibrare la terapia di riabilitazione sulla base delle capacità motorie residue del paziente.

Il lavoro di tesi di laurea di Marcello Mulas su questo tema ha ricevuto il premio "Marco Somalvico".

Riferimento:

Marcello Mulas, M. Folgheraiter, Giuseppina Gini, "An EMG-controlled Exoskeleton for Hand Rehabilitation", Proc. International Conference ICORR 2005, June, Chicago, USA.

1.
Architettura
System architecture



and the control parts. The controller is based on a microcontroller connected to actuators and sensors, as illustrated in Figure 1. The software runs on a PC, using a graphical interface which shows a virtual animated model of the hand. In this way the patient has a visual feedback of what is happening during the rehabilitation.

Differently from other robots applied to the rehabilitation, our exoskeleton applied to the patient gives him a way to execute flexion and extension of the fingers in a natural way.

Two ways of using it have been devised: the therapist can set the parameters for automatic execution (for instance velocity of closure) or the patient can start the movement and the system can help him in completing the movement.

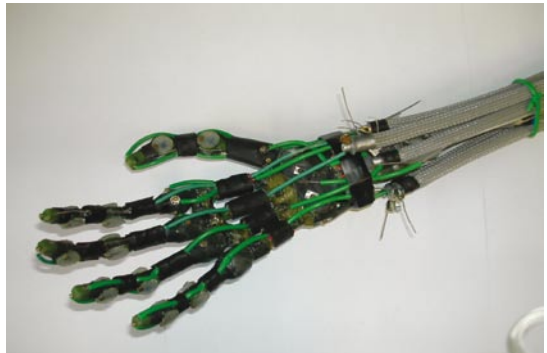
In this second case it was necessary to acquire the myo-electric signals obtained from the patient itself to activate the exoskeleton. In Figure 2 a patient using the system is shown.

In the future the team will work to better integrate in the controller architecture a portable system to acquire, amplify and analyze the myo-electric

2.
Paziente che usa il sistema
A patient exercising with the system



3.
La mano blackfingers
The Blackfingers hand



Elaborazione di modelli biomimetici per lo sviluppo di protesi

Nello sviluppo delle nuove protesi si sta lavorando sull'ipotesi di usare approcci di robotica per aumentare il numero dei gradi di libertà e facilitarne il controllo mediante metodi della robotica autonoma. In particolare in questo ambito va citato il lavoro compiuto sulla mano e il braccio e sul sistema neurale di controllo. I prototipi sono stati sviluppati presso il laboratorio AIRlab, e sono illustrati nelle Figure 3 e 4.

Riferimenti:

M. Folgheraiter, G. Gini, "MaximumOne: an anthropomorphic arm with bio-inspired control system", in Biomimetic Neural Learning for intelligent robots, S. Wernter, G. Palm, M. Elshaw (Eds), LNAI 3575, Springer, Berlin Heidelberg, 2005, pag 281 – 298.

M. Folgheraiter, G. Gini, M. Perkowski, M. Pivtoraiko, "Blackfingers: a sophisticated hand prosthesis", Proc ICORR 2003, International Conference on

signals. Team is also developing the needed software modules to automatically adapt the therapy to the motion capabilities of the patient.

The Master thesis of Marcello Mulas on this subject has obtained the "Marco Somalvico" prize.

Reference:

Marcello Mulas, M. Folgheraiter, Giuseppina Gini, "An EMG-controlled Exoskeleton for Hand Rehabilitation", Proc. International Conference ICORR 2005, June, Chicago, USA.

Biomimetic models to develop advanced prosthesis

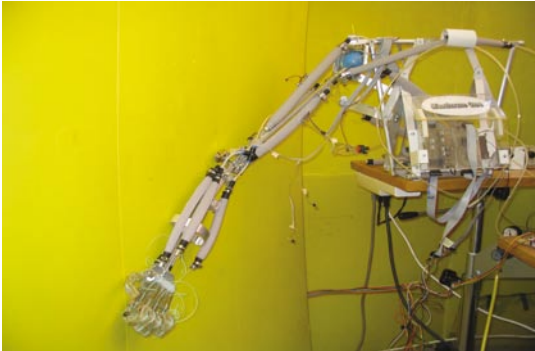
In the area of developing new prosthesis the work is on the idea of using robotic approaches to obtain more degrees of freedom and to individuate good control strategies to facilitate the control from the user.

In this area may mention here the work going on about a humanoid hand, a humanoid arm, and their neural controllers. The prototypes are available in our AIRLab laboratory and are illustrated in Figures 3 and 4.

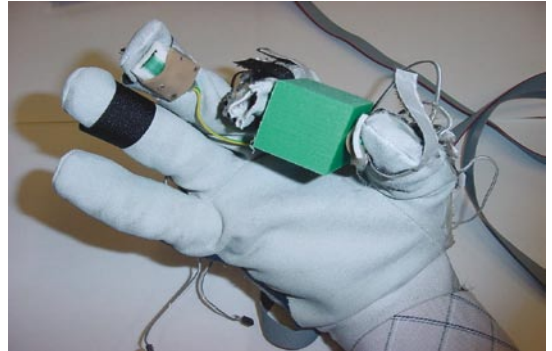
References:

M. Folgheraiter, G. Gini, "MaximumOne: an

4.
Il braccio MaximumOne
The robotic arm MaximumOne



5.
Guanto haptic
The haptic glove



rehabilitation robotics, Korea, Aprile 23-25 2003.
Infine è affrontato il tema della programmazione della mano umanoide mediante analisi e generalizzazione di dati di posizione e forza esercitata da un utente che indossa un guanto (Figura 5).

Riferimento:

M. Folgheraiter, I. Baragiola, G. Gini, “Teaching grasping to a humanoid hand as a generalization of human grasping data”, in: Knowledge Exploration in Life Science Informatics (KELSI), Lecture notes in AI, Springer Verlag, Novembre 2004. Pag 139-150.

anthropomorphic arm with bio-inspired control system”, in Biomimetic Neural Learning for intelligent robots, S. Wernter, G. Palm, M. Elshaw (Eds), LNAI 3575, Springer, Berlin Heidelberg, 2005, pag 281 – 298. M. Folgheraiter, G. Gini, M. Perkowski, M. Pivtoraiko, “Blackfingers: a sophisticated hand prosthesis”, Proc ICORR 2003, International Conference on rehabilitation robotics, Korea, Aprile 23-25 2003.

Finally the team worked on the problem of providing programming approaches for a humanoid hand. To this end a method to analyze position and force data obtained from a human in teaching the grasping of objects was developed. Data are obtained from a sensorised glove (illustrated in Figure 5) and analyzed to generalize the position of the fingers and the force to exert.

Reference:

M. Folgheraiter, I. Baragiola, G. Gini, “Teaching grasping to a humanoid hand as a generalization of human grasping data”, in: Knowledge Exploration in Life Science Informatics (KELSI), Lecture notes in AI, Springer Verlag, Novembre 2004. Pag 139-150.