



UNIVERSITÀ DI BRESCIA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Laboratorio di Robotica Avanzata **Advanced Robotics Laboratory**

Corso di Robotica Mobile
(Prof. Riccardo Cassinis)

**Stazione di ricarica per il robot
“Tobor”**

Elaborato di esame di:

**Marco Gardoni, Andrea Merli,
Nicola Pezzotti, Pietro Roversi e
Alessio Troiano**

Consegnato il:

7 luglio 2010

Sommario

Il progetto consiste nella realizzazione della stazione di ricarica per il robot "Tobor" e di un meccanismo per il rientro automatico di quest'ultimo. Il progetto prende spunto dalla stazione di ricarica del robot "Speedy", ma, data la presenza sulla parte frontale di una pinza, ha richiesto la realizzazione di una struttura e di un meccanismo di rientro differenti.

1. Introduzione

Il robot Tobor, al contrario di Speedy e Morgul, non disponeva ancora di una stazione di ricarica propria.

Il lavoro svolto è consistito nella realizzazione fisica della stazione di ricarica e nell'implementazione di un meccanismo di rientro automatico. Per realizzarlo è stata presa ispirazione dalla preesistente stazione di Speedy.

Non è stato possibile riprodurre il medesimo sistema adottato per il robot Speedy a causa dei differenti elementi aggiuntivi montati su Tobor. In particolare, sulla parte frontale è presente una pinza che impedisce di montare i contatti nelle stesse posizioni di Speedy. Questo ha portato alla necessità di inserire i contatti sul retro del robot e di effettuare il rientro in retromarcia.

I capitoli successivi approfondiscono la realizzazione della stazione fisica e l'implementazione dell'algoritmo di rientro, evidenziando le difficoltà riscontrate e le soluzioni adottate per affrontarle.



Fig. 1 - Tobor

2. Il problema affrontato

Come detto nell'introduzione, Tobor dovrà rientrare nella stazione in retromarcia. Il sistema di movimento del robot è caratterizzato da un differential drive con due ruote motrici, fisse e indipendenti e una ruota folle pivottante (sostituibile con una sfera omnidirezionale) posta sul retro. Quest'ultima genera dei problemi sia in fase d'incanalamento sia di uscita. In particolare, all'inizio della retromarcia la ruota pivottante, dovendo ruotare sul proprio asse verticale, si comporta come un timone provocando delle oscillazioni del robot che potrebbero portarlo fuori dalla traiettoria desiderata.

Un secondo problema riscontrato è legato all'uscita del robot: se la ruota non ha un agio sufficiente, ruotando attorno al proprio asse verticale, potrebbe incastrarsi nelle sedi bloccando il movimento del robot stesso.

Inoltre, un'ulteriore difficoltà riscontrata nelle prime prove di rientro è legata all'elasticità delle gomme che rimbalzano sulla struttura quando il movimento di rientro è stato ultimato. Tuttavia è possibile prevenire questo inconveniente regolando in modo opportuno la velocità di entrata del robot, evitando quindi l'effetto rimbalzo.

È da tenere in considerazione anche l'effetto molla causato dai contatti elettrici fissati alla struttura della stazione durante il posizionamento del robot. Infatti, è possibile che i contatti elettrici esercitino una forza che tende a spostare il robot dalla posizione finale desiderata. Bisogna quindi valutare come collocare i contatti per minimizzare questo effetto.

3. La soluzione adottata

In seguito all'individuazione dei problemi esposti nella sezione precedente, si è passati alla formulazione di alcune soluzioni usate successivamente per la realizzazione della stazione.

Di seguito vengono spiegati in dettaglio i passi effettuati per costruire la stazione di ricarica di Tobor.

3.1. L'incanalamento del robot

L'obiettivo principale è portare Tobor in una posizione ben precisa ogni volta che avviene il rientro nella stazione. È necessario quindi incanalare correttamente il robot anche se non si avvicina alla stazione con una traiettoria perfettamente allineata ai contatti.

L'incanalamento avviene attraverso dei riscontri meccanici per le due ruote motrici, disposti in una struttura simile a quella utilizzata nella stazione di ricarica del robot Speedy.

Poiché il rientro viene effettuato in retromarcia, si è pensato all'aggiunta di riscontri per l'incanalamento della ruota pivottante. In seguito ad alcune prove pratiche, si è notato che il movimento in retromarcia di Tobor è sufficientemente preciso da poter utilizzare solamente i riscontri per le ruote motrici.



Fig. 2 - Sistema d'incanalamento di Tobor

Questa soluzione elimina eventuali problemi legati al possibile bloccaggio nei riscontri della ruota pivotante durante la fase di uscita dalla stazione.

Durante le prove pratiche si è notato che, se il rientro avveniva con una velocità abbastanza elevata, Tobor scavalcava i riscontri meccanici. Per evitare questo problema, sono state aggiunte ai lati dei riscontri delle squadrette metalliche di altezza opportuna che, bloccando le ruote, non permettono al robot di proseguire.

Queste squadrette hanno tuttavia aggiunto l'inconveniente di far rimbalzare le ruote motrici, che sono di materiale elastico, portando il robot fuori dalla posizione desiderata. Questo effetto collaterale è stato risolto strutturando opportunamente i contatti in modo che questi esercitino un attrito quando il robot li va a toccare.

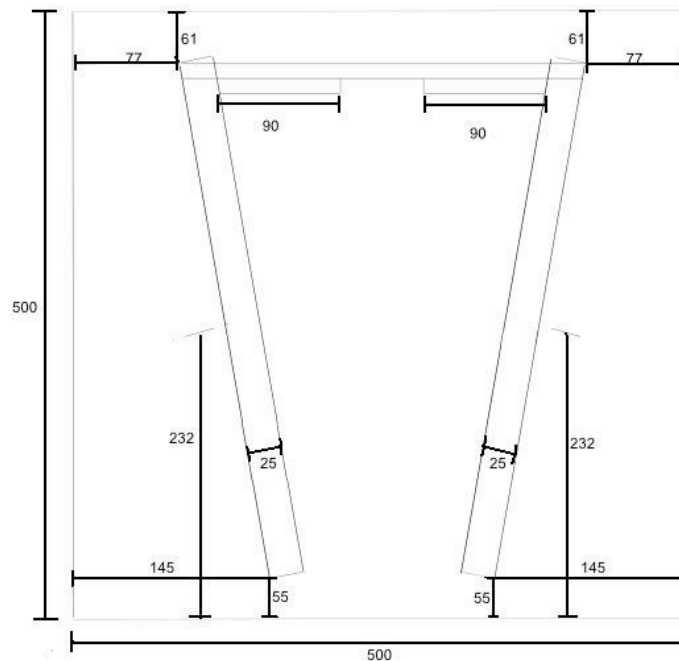


Fig. 3 - Struttura della stazione di ricarica

3.2. La parte elettrica

Dopo aver verificato che il meccanismo di rientro funzionasse si è passati alla realizzazione dei contatti elettrici da montare sia sulla struttura della stazione, sia sul robot.

I dispositivi da ricaricare comprendono la batteria del robot e la batteria del calcolatore disposto sopra il robot stesso. Questo ha portato alla necessità di usare due contatti per ogni batteria.

Per quanto riguarda la parte sul robot non è possibile utilizzare una soluzione simile a quella di Speedy (un'unica barra che comprende tutti i contatti), a causa della presenza della ruota pivotante. Si è deciso quindi di posizionare, ai lati di quest'ultima, due barrette di materiale isolante come mostrato nella figura seguente.



Fig. 4 - Contatti di Tobor

La realizzazione dei contatti è stata effettuata mediante nastro di rame adesivo.

La struttura elettrica della stazione di ricarica è rappresentata nella figura seguente.

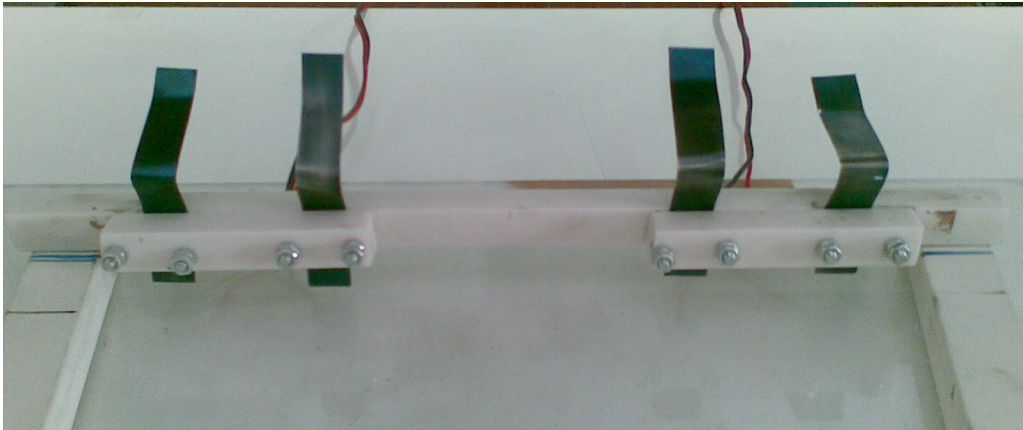


Fig. 5 - Contatti della stazione di ricarica

Come si può notare è composta da quattro linguette metalliche montate su alcune barrette di materiale plastico. La conformazione dei contatti ha eliminato in parte il problema del rimbalzo del robot sulle squadrette di blocco delle ruote motrici. Infatti, una volta che il robot entra in contatto con le linguette, queste esercitano una forza verso l'alto sufficiente al blocco di Tobor.

3.3. Il software di rientro

L'applicazione necessaria al rientro automatico di Tobor nella stazione di ricarica è molto semplice ed è stata scritta usando la libreria ARIA. Da notare, inoltre, che non si è sfruttato il paradigma comportamentale (usando quindi le action), ma sono esplicitamente specificati i movimenti che il robot dovrà effettuare.

All'inizio dell'applicazione il robot esegue una rotazione di 180° per poi indietreggiare fino a quando non è stata raggiunta la posizione desiderata, oppure si è raggiunta la distanza massima percorsa (impostata a 1m). Il motivo per cui è stato impostato questo limite è dovuto al fatto di avere una certa precisione nell'incanalamento della ruota pivotante. Infatti, come è possibile vedere in Fig.2, lo spazio di entrata del ruotino non è molto ampio, quindi, se Tobor non fosse ben allineato con la stazione di ricarica, percorrere una distanza maggiore lo porterebbe a non incanalarsi nel modo corretto.

Quando le ruote motrici vengono bloccate dalle squadrette, Tobor esegue una routine che toglie e mette corrente alle ruote per tre volte nel tentativo di superare lo stallo delle ruote. Questo comportamento, però, è un problema, poichè il continuo urto delle ruote con le squadrette tende ad allontanare il robot dalla posizione più efficace per la ricarica.

Per evitare questo comportamento, è stato aggiunto un controllo nell'applicazione di rientro che verifica, tramite una chiamata al sistema, lo stato di connessione alla rete elettrica del computer del robot. Più precisamente, appena si percepisce che il computer è collegato alla rete elettrica, viene interrotto immediatamente il movimento all'indietro. In questo modo, appena Tobor tocca in contatti della stazione di ricarica termina il rientro.

4. Modalità operative

Di seguito verranno descritti gli aspetti necessari per l'uso corretto del software per il rientro.

4.1. Componenti necessari

I principali componenti per effettuare il rientro sono la stazione di ricarica, il robot Tobor ed il programma "dockingTobor".

La stazione di ricarica è disponibile presso il laboratorio ARL della facoltà di ingegneria dell'Università degli studi di Brescia.

Il codice sorgente e l'eseguibile del software di rientro sono contenuti nella directory "dockingTobor" insieme alla presente relazione. Inoltre, una copia è già disponibile nella directory "~/dockingTobor" sul computer di Tobor.

4.2. Modalità di installazione

È necessario portare Tobor di fronte alla stazione di ricarica, orientato con le pinze verso la stazione stessa e ad una distanza non superiore al metro, prima di eseguire il software di rientro.

4.3. Modalità di esecuzione

Per eseguire il software di rientro bisogna portarsi, da terminale, nella directory "~/dockingTobor" presente sul computer del robot e lanciare il seguente comando

```
./dockingTobor -rp /dev/ttyUSB0
```

➤ **E' necessario allineare con una buona precisione l'asse del robot all'asse della stazione di ricarica. Un'eccessiva imprecisione può portare ad un errato, se non addirittura mancato, incanalamento di Tobor.**

5. Conclusioni e sviluppi futuri

Il lavoro svolto ha portato alla realizzazione di una stazione di ricarica funzionante per il robot Tobor e ad un meccanismo per il suo rientro automatico. In questo modo, sarà possibile ricaricare Tobor anche senza la presenza fisica di un umano nel laboratorio ARL.

Durante la costruzione della stazione sono sorte alcune difficoltà dovute principalmente agli strumenti montati su Tobor (la pinza) e dal suo comportamento (stallo delle ruote e rimbalzo delle ruote motrici sui

risconti per l'incanalamento). Questi problemi sono stati risolti in parte con degli accorgimenti costruttivi e in parte con dei controlli nel software di rientro.

Un possibile sviluppo futuro è quello di integrare il software sviluppato per il rientro con le funzionalità messe a disposizione dal laser. Tramite la localizzazione laser sarà infatti possibile giungere nella posizione corretta senza la necessità di un intervento umano.

Indice

SOMMARIO	1
1. INTRODUZIONE	1
2. IL PROBLEMA AFFRONTATO	2
3. LA SOLUZIONE ADOTTATA	2
3.1. L'incanalamento del robot	2
3.2. La parte elettrica	3
3.3. Il software di rientro	4
4. MODALITÀ OPERATIVE	5
4.1. Componenti necessari	5
4.2. Modalità di installazione	5
4.3. Modalità di esecuzione	5
5. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI.....	5
INDICE	7