

P62. Manipulation d'objets par un robot pour Robocup@home

Année 2014-2015

Encadrants : Sao Mai NGUYEN (Département Informatique), Sylvie KEROUEDAN (Département Electronique)

Partenaires : Olivier LY (Rhuban System)

Mots clés : Robotique, Cinématique, Interface graphique, Système embarqué, C, C++, MFC.

Résumé : Ce projet a pour but de développer un système de contrôle d'un bras robotique tout en étudiant des algorithmes d'apprentissage afin de lui permettre de saisir des objets et de les déplacer. La manipulation de ce bras robotique sera faite par l'intermédiaire d'une interface graphique qui permet à un utilisateur d'indiquer les coordonnées d'un objet dans l'espace et les coordonnées d'un endroit où il souhaite le déplacer.

1. Présentation et contexte du projet

Parmi ses activités, Rhoban System participe depuis 3 ans à la coupe mondiale Robocup où des robots humanoïdes jouent de manière autonome au football. Notamment son équipe est parvenue aux quarts de finale à la coupe du monde Robocup 2014. Fort de cette expérience, Rhoban System envisage d'étendre sa participation à la Robocup@home, une compétition internationale entre robots autonomes d'assistance à la personne. Dans un contexte de domotique, les robots en compétition devront être capables de mener plusieurs tâches domestiques. Notamment ils devront être capables d'attraper et de manipuler des objets.

Il s'agit d'un travail multidisciplinaire en mécanique, informatique et électronique qui s'appuie sur les compétences en mécatronique et mécanique de Rhoban System, en algorithmes d'apprentissage robotique de l'encadrant du département informatique, et en électronique embarqué de l'encadrant du département électronique.

Plusieurs équipes travaillent sur ce projet pour concevoir le robot entier. La nôtre devra uniquement s'occuper du bras du robot. Nous développerons un système de contrôle du bras et étudierons des algorithmes d'apprentissage pour lui permettre de saisir et déplacer des objets.

2. Méthodologie développée

Afin de mener à bien notre projet, nous l'avons décomposé en 3 phases. La première phase consistait en l'acquisition des connaissances indispensables telles que la cinématique

inverse, les systèmes embarqués etc... La deuxième phase était la phase d'implémentation de notre solution (algorithme de manipulation du bras et de la main et interface graphique) avec les langages de programmation C et C+. La dernière phase est consacrée aux tests afin d'améliorer notre solution.

3. Développement des différentes tâches et principaux résultats

3.1 Recherche d'un algorithme de manipulation du bras.

Après avoir acquis les connaissances nécessaires sur la cinématique inverse ^[1], nous avons cherché un algorithme qui nous permettrait de manipuler le bras. Pour simplifier, nous avons eu une solution sous-optimale qui n'utilise pas tous les servomoteurs du bras. Nous utilisons uniquement quatre sur sept.

- Servomoteur 1 : permet le contrôle de la direction du bras robotique.
- Servomoteurs 2 et 4 : permettent le contrôle de la hauteur du bras et la distance qu'il peut atteindre.
- Servomoteur 6 : permet le contrôle de la direction de la main robotique. Le bras ne peut donc pas atteindre les objets placés à certains endroits, mais nous en sommes conscients.

3.2 Réalisation de l'architecture de communication



Le bras est manipulé directement par l'ordinateur en utilisant le Dynamixel ^[2] pour transformer les signaux USB en signaux RS485 et TTL qui sont utilisés par les servomoteurs du bras. Nous avons besoin d'un central de communication (ordinateur) pour effectuer les calculs concernant le bras.

Une fois que le bras est au bon endroit, l'ordinateur va envoyer un signal à la maple mini ^[3] (carte qui contrôle la main robotique) qui va émettre les signaux PWM vers les servomoteurs de la main. La main peut ainsi s'ouvrir se fermer pour saisir l'objet ou se fermer pour le relâcher.

3.3 Intégration du bras et de la main robotiques

Le bras et la main robotiques ont été fournis séparément par le client. Une des tâches consistait donc en leur intégration. Nous avons cependant été confrontés à un problème sur l'alimentation à notre disposition qui ne fournit pas assez de courant (5 mA au moins) pour faire fonctionner tous les servomoteurs de la main. La solution pour résoudre ce problème a été d'utiliser sept des douze servomoteurs de la main.

3.4 Réalisation de l'interface graphique

Afin de faciliter l'utilisation de notre système, nous avons conçu une interface graphique en utilisant MFC ^[4] qui permettra aux utilisateurs de fournir les coordonnées d'un objet, mais aussi des coordonnées d'un endroit cible où l'objet devra être transporté par la plateforme robotique (bras+main)

4. Conclusions et perspectives

Travailler sur ce projet nous a donné l'opportunité de toucher le domaine de la robotique qui a de nombreuses applications de nos jours surtout dans le cadre d'assistance à la personne.

Avec plus de temps, nous aurions pu intégrer le traitement d'image à notre solution pour permettre au bras robotique de repérer l'objet dans l'espace en fonction de sa couleur plutôt que ses coordonnées. Cette solution éventuelle aurait eu le mérite d'être beaucoup plus pratique.

Bibliographie

[1] Introduction To Robotics, by Oussama Khatib

[2] http://support.robotis.com/en/product/auxdevice/interface/usb2dxl_manual.htm

[3] <http://leaflabs.com/docs/hardware/maple-mini.html>

[4] <https://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/d06h2x6e.aspx>