

LE SYSTEME ROBOTISE MASTER D'AIDE AUX HANDICAPES. **DESCRIPTION ET MODE OPERATOIRE**

*J.-M. DETRICHE, D. HOÛCHE, T. JOUANDEKERVENOAEL, B. LESIGNE,
P. MANDIN, P. POTTIER, A. RIWAN et F. SGARBI*

*Centre d'études nucléaires de Fontenay-aux-Roses
BP 6, 92265 Fontenay-aux-Roses Cedex (France)
Tel : 33 (1) 46 54 91 17*

RESUME

Les personnes lourdement handicapées souhaitent de plus en plus limiter leur temps de séjour en hôpital ou centre spécialisé et retrouver, dès que leur état physique le permet, leur cadre familial et professionnel. Ce retour n'est toutefois psychologiquement et matériellement possible, dans de bonnes conditions, que si des moyens techniques et humains appropriés sont disponibles. La « tierce personne », famille ou amis restent indispensables pour pourvoir aux actes les plus élémentaires de la vie quotidienne, mais sa tâche peut être facilitée par l'apport de la technologie. Les contrôles d'environnement dont les coûts deviennent de plus en plus abordables constituent une première réponse, mais ces systèmes technologiques, aussi performants soient-ils, ne résolvent pas le problème de la manipulation d'objets situés dans le champ de vision de la personne handicapée.

Cet article décrit le projet MASTER, solution robotique développée par le CEA/UGRA, dont le concept avait été présenté au dernier congrès HANDITEC en 1987 et qui entre dans sa première phase d'expérimentation, à savoir, l'évaluation du robot pour l'équipement de stations de travail à poste fixe. Les trois premiers prototypes en cours de fabrication seront évalués en 1990 dans des centres de rééducation et réadaptation fonctionnelles.

ABSTRACT

We present the robotized system MASTER to help disabled persons to perform some tasks of daily life. The first goal of the project is to realize robots for the equipment of workstation. Three prototypes are realized and will soon be evaluated in rehabilitation centers.

MOTS-CLES

I. DESCRIPTION DU SYSTEME

Le système MASTER est composé des sous-systèmes suivants (1) Bras manipulateur (2) Doigts de pince interchangeables (3) Armoire de commande (4) Boîte à boutons (5) Poste de programmation (6) Poste handicapé (7) Système de contrôle d'environnement

1) Le bras manipulateur est un robot pédagogique UMI commercialisé par la Sté AID, que nous avons modifié à l'UGRA pour implanter notre contrôle commande. C'est un bras 6 axes de configuration horizontale, d'un poids de 28 kg, permettant de soulever 2 kg, dont nous avons limité la vitesse à 0.5 m/s pour des raisons de sécurité. Le volume utile de travail est représenté sur la figure 1.

2) Le bras est équipé d'un système de changement automatique des doigts de pince. Les prototypes sont pourvus de deux paires de doigts de pince, l'une permet la saisie de bouteilles et de verres et l'autre est utilisée pour la saisie d'objets plats. Tout autre type de doigts peut être adapté, en fonction des exigences de la tâche à effectuer.

Un capteur électro-mécanique intégré dans chaque doigt permet de détecter le contact avec l'objet situé, à l'intérieur ou à l'extérieur des doigts.

3) L'armoire de commande a pour tâches de :

- mémoriser les tâches automatiques préprogrammées ;
- interpréter les ordres provenant du poste handicapé ;
- générer vers le bras manipulateur des ordres de déplacements et de préhension d'objets ;
- effectuer des ordres relatifs au contrôle d'environnement ;
- rendre compte à l'utilisateur de l'état du système par émission de messages sur le poste handicapé.

4) La boîte à boutons est reliée à l'armoire de commande, lors de la création des programmes automatiques. Elle constitue une aide au programmeur pour l'apprentissage des points de passage du robot et pour le test des programmes.

5) Le poste de programmation est constitué d'un PC compatible IBM AT équipé d'un disque dur et d'un lecteur de disquettes, d'une carte graphique, d'un moniteur couleur et d'une imprimante parallèle. Il est relié à l'armoire de commande par une liaison série de type RS-232. Sur le disque dur sont implantés les logiciels de programmation et de configuration.

Le lecteur de disquettes permet de sauvegarder les programmes développés, les paramètres de configuration, en particulier les paramètres spécifiques d'un utilisateur.

6) Le poste handicapé sert d'interface de communication entre l'utilisateur et le robot. Il permet au handicapé de piloter le robot et d'avoir des informations sur l'état du système. Il comprend :

- des capteurs proportionnels adaptables à la demande (joystick, rouleau potentiométrique...) permettant de commander les différents déplacements du robot en mode manuel ; le poste handicapé peut prendre en compte au maximum trois capteurs proportionnels.
- un capteur tout ou rien (interrupteur) permettant de valider une fonction affichée à l'écran, de générer un arrêt du bras en mode automatique, de séquencer les déplacements en mode manuel.

- des capteurs sélectifs : menu défilant ou commande vocale (carte VECSYS), permettant de choisir des fonctions exécutables.
- un écran de visualisation pour l'affichage des menus défilants ou la liste des commandes adressables par la commande vocale.
- 4 voyants permettant de visualiser le mode de fonctionnement et l'état du système : MANUEL, AUTOMATIQUE, CONTROLE D'ENVIRONNEMENT, POSITION DE REPOS.

7) Un système de contrôle de l'environnement, qui comprend des sorties directes, une sortie téléphone et qui est compatible avec les télécommandes infrarouges et les courants porteurs du secteur.

II. UTILISATION DU SYSTEME

MASTER peut être utilisé par le handicapé selon deux modes : un mode manuel et un mode automatique, ce dernier étant privilégié afin de réduire le temps d'exécution des tâches et la fatigue du handicapé.

La réalisation des tâches automatiques implique une structuration de l'espace de travail du robot, ce qu'il n'est pas toujours possible de satisfaire. C'est pourquoi, le mode automatique sera mixé avec le mode manuel, celui-ci pouvant intervenir, par exemple, pour modifier et mémoriser la position d'un objet qui n'est pas à la place prévue dans le programme de la tâche automatique.

Le mode manuel peut aussi servir à déplacer le bras dans son espace de travail pour réaliser des tâches de saisie, d'insertion ou de déplacement d'objets . La commande du robot en mode manuel se fait par l'intermédiaire de capteurs qui sont adaptés, cas par cas, aux possibilités motrices de l'utilisateur.

Un handicapé ne disposant que d'un seul degré de motricité pourra commander les déplacements du robot, grâce à un séquençement des mouvements élémentaires mais bien évidemment, l'exécution des tâches, dans ces conditions, sera longue et dans ce cas particulier, le mode automatique doit être particulièrement privilégié.

Le robot est muni de doigts de pince interchangeables, qui seront changés automatiquement par programmation ou à la demande de l'handicapé.

MASTER possède aussi les fonctionnalités d'un contrôle d'environnement qui peut être activé, soit directement par le handicapé, soit dans un programme automatique.

La mise en oeuvre de **MASTER** se déroule en trois phases : la programmation, la configuration et l'utilisation.

Programmation

La programmation des tâches automatiques est réalisée par l'installateur lors de la mise en place du robot. Après l'installation du robot sur le poste de travail, le PC et la boîte à boutons sont reliés à l'armoire de commande (figure 2).

L'installateur programme ensuite les tâches automatiques, à l'aide du langage de programmation implanté sur le PC. Il dispose, à cet effet, sur son écran d'un éditeur et d'un moniteur, sous forme de pages graphiques, dans lesquelles il se déplace et fait ses choix d'une manière simple . L'apprentissage et la mémorisation des points de passage du robot de font avec la boite à boutons.

Les logiciels correspondant aux tâches automatiques sont ensuite téléchargés sur l'armoire de commande, une fois pour toute, puisqu'ils ne dépendent pas de l'utilisateur, mais uniquement de l'aménagement de la station de travail. Un certain nombre de tâches automatiques type seront mises à disposition de l'installateur en fonction de la station de travail considérée. Toute nouvelle tâche peut être programmée et ajoutée aux tâches déjà existantes.

Configuration

Le poste handicapé est branché sur l'armoire de commande et par le système de menu simple du logiciel implanté sur le PC, l'installateur configure le système robotisé, les sorties du contrôle d'environnement et le poste handicapé en précisant les degrés de motricité de la personne handicapée, les capteurs utilisés et leurs paramètres. Il fait également l'apprentissage du vocabulaire de la commande vocale.

Après vérification, la configuration est téléchargée vers l'armoire de commande. Elle est sauvegardée sur disquette et caractérise une station de travail et un utilisateur donnés ; elle peut être réutilisée pour une prochaine séance de travail sans avoir à reconfigurer le système. Le PC est ensuite débranché de l'armoire de commande et le système est prêt à être utilisé.

Utilisation

Le poste handicapé adapté et configuré est alors branché sur l'armoire de commande et la personne handicapée peut employer MASTER sans aucune aide extérieure (figure 3). Elle reçoit des informations sur l'état du système par l'intermédiaire de messages affichés sur son écran, elle choisit le mode de fonctionnement soit à l'aide du menu défilant, soit avec la commande vocale. Elle peut à tout moment interrompre le déplacement du robot.

La figure 4 représente schématiquement l'arborescence de base des choix proposés au handicapé.

III. CONCLUSIONS

Trois prototypes du robot MASTER vont être évalués en 1990 dans les centres spécialisés de Kerpape, Lay-Saint-Christophe et L'Hospitalet et les retours d'expérience permettront de faire évoluer le produit afin qu'il réponde au mieux aux besoins exprimés par les utilisateurs.

Cette évaluation fait l'objet d'un financement de la CNAMTS (Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés) par l'intermédiaire d'un contrat ANVAR, dans le cadre de la procédure GBM/ TEP et d'une aide de PREMUTAM.

Remerciements : Les auteurs remercient MM. Botta, Dupuis, Ferrard et Meyer pour leur contribution essentielle dans la réalisation des prototypes.

BIBLIOGRAPHIE

- J.M. DETRICHE, B.LESIGNE and J.L. ROUYER « The robotic solution for the disabled persons. A possible application for the elderly » Congress Alliance For Care ; (Miami, USA, March 11 - 13, 1987).
- J. M. DETRICHE, B.LESIGNE, J. L. ROUYER and J. C. MOREAU « MASTER un nouveau concept de robot domestique » Congress HANDITEC ; (Paris, December, 1987).
- B. LESIGNE « La Robotique au service des handicapés : le projet MASTER » Congress Communications and Handicaps ; (CNAM, Paris, February, 1988).
- J. M. DETRICHE, B. LESIGNE « The Robotized System MASTER » The Third Japanese-French Biomedical Technologies Symposium ; (Japan, Himeji, May 5-7, 1989).

