

Évolution du projet VAHM

Considérations sur nos travaux
Hypothèse d'un environnement totalement connu pas vraisemblable
Intervention de la personne possible
Recherche d'une optimisation de l'interaction homme machine

Considérations sur les travaux du domaine
Beaucoup de prototypes mais pratiquement aucune utilisation réelle
incertitude concernant l'utilisabilité
difficulté de duplication des prototypes en vue d'une procédure de conception/évaluation
échanges insuffisants entre labos et institutions

1

Le besoin existe

→ 4 utilisateurs sur 10 trouvent leur fauteuil difficile à conduire ou à manoeuvrer.

→ 61 à 91 pour cent des utilisateur de fauteuil trouveraient un bénéfice à l'usage de fonctionnalités intelligentes.

[FEH 00] L. Fehr, W.E. Langbein, S.B. Skaar, " Adequacy of power wheelchair control interfaces for persons with severe disabilities: A clinical survey", Journal of Rehabilitation Research and Development, 2000.

[SIM 08] R.C. Simpson, E. F. LoPresti, R.A. Cooper " How many people would benefit from a smart wheelchair?", Journal of Rehabilitation Research and Development, 2008.

2

des dispositifs utilisés



Smart Wheelchair
(Call center)

Suivi de ligne et arrêt sur obstacle



SCAD
(Chailey Heritage School)
éviter d'obstacle

- Seules des fonctionnalités simples sont utilisées
- Mais ils répondent à un réel besoin des utilisateurs

3

Évolutions nécessaires

- ♦ Les dispositifs utilisés sont issus de personnes travaillant au contact des utilisateurs.
⇒ Ils ont été conçus pour répondre à un besoin clairement identifié.
- ♦ Les aides robotisées nécessitent un lien étroit entre demande et technologie.
- ♦ Instaurer un retour des utilisateurs vers les concepteurs

4

Critères pour les fonctionnalités à concevoir

- ♦ Simples
- ♦ Utiles et utilisables
- ♦ Adaptables
- ♦ Maîtrisables

5

Vers des structures plus légères à commande coopérative

- ♦ L'aide doit donner en permanence une possibilité de coopération ou d'intervention à la personne.
- ♦ Elle doit s'implanter sur des dispositifs légers qui s'adaptent facilement à tout fauteuil pour être testée puis utilisée.

6

Évolution des travaux

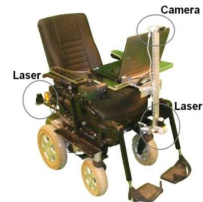
- ♦ Nécessité d'une boucle vertueuse



7

Dispositif

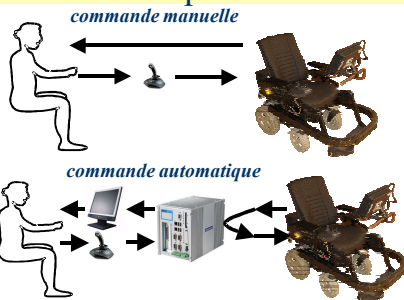
- ♦ Système léger susceptible de s'adapter à tout fauteuil
- ♦ Fonctionnalités autonomes
 - suivi de mur
 - passage de porte
- ♦ commande déictique intuitive à partir du joystick



8

Mode de commande des fauteuils électriques

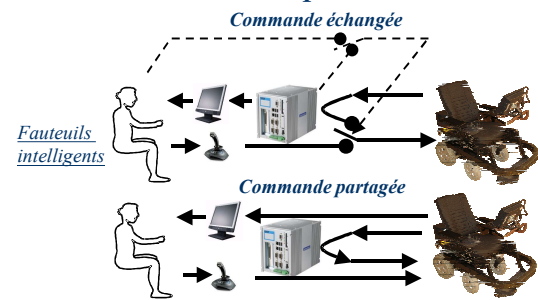
Fauteuil classique



9

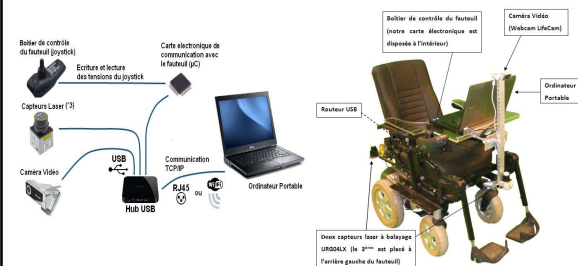
Mode de commande des fauteuils électriques

Fauteuils intelligents



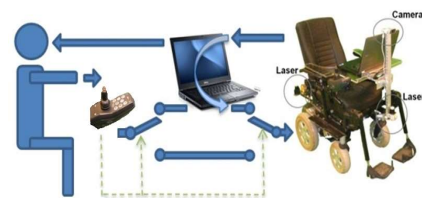
10

Structure matérielle de l'assistance à la conduite sur le dernier prototype Vahm.



11

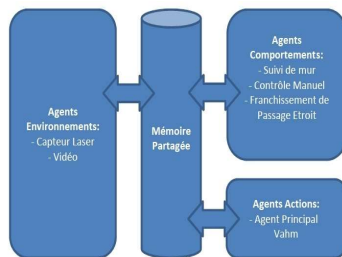
Mode de commande



La personne donne des consignes de tâches autonomes
 A tout moment elle est susceptible de reprendre la main
 Alternance de périodes en commande machine et en commande manuelle

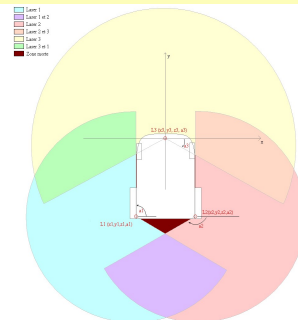
12

Architecture logicielle



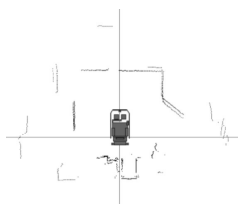
13

Perception laser

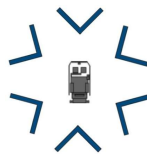


14

Étalonnage des capteurs



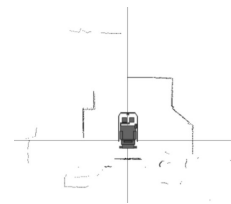
Cartographie initiale



Obstacles connus pour l'étalonnage

15

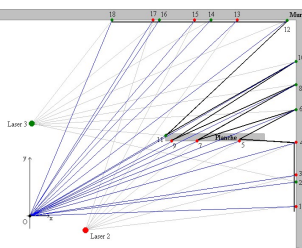
Étalonnage des capteurs



Cartographie après étalonnage

16

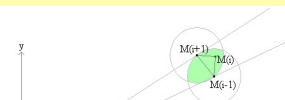
Problème des points pics



la vision d'un obstacle perçu par deux lasers peut rendre les mesures incohérentes

17

Filtrage des points pics



D_{prec} : distance qui sépare un point du point précédent
 D_{suiv} : distance qui le séparant du point suivant
 D_{entre} : distance entre point précédent et point suivant

Point pic: $D_{\text{prec}} > D_{\text{entre}}$ ou $D_{\text{suiv}} > D_{\text{entre}}$
 (soit $M(i)$ est hors de la région en vert)

18

Commande déictique

- ♦ Un peu d'étymologie, déictique vient du grec ancien $\delta\epsilon\iota\kappa\tau\iota\kappa\acute{o}\varsigma$ (deiktikos), « action de montrer »
- ♦ Les déictiques: sont des unités linguistiques dont le sens dépend de la situation d'énonciation.

Regarde-*le*, Donne-moi *ce* livre, Et aussi *celui-là* !,
Le, *ce* et *celui-là* sont présents autour des locuteurs

- ♦ De manière analogue la commande déictique proposera des instructions du type « franchir *cette* porte » « atteindre *ce* point » « suivre *ce* mur »

19

Commande déictique

Interface utilisateur

Aperçu de l'environnement avec
 les tâches possibles en
 surimpression

Affichage de la
 tâche en cours

- ♦ Idée fondatrice : les indications sont donnés à la machine de manière intuitive

20

Mise en œuvre

Deux fonctionnalités autonomes:
 Passage de porte et Suivi de mur

- ♦ Image pour indication de l'objectif.

- ♦ Bleu passage de porte, vert suivi de mur

- ♦ Appel d'une fonctionnalité:

Appui sur l'interrupteur placé sur le joystick (passage en mode souris)

Choix d'une cible

Appui sur l'interrupteur pour lancer la fonctionnalité

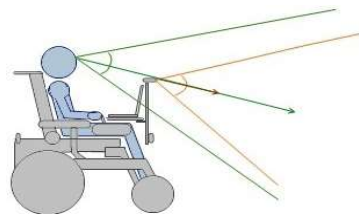
- ♦ Affichage de la tâche en cours

- ♦ Tout contact avec le joystick restitue la commande manuelle



21

Position de la caméra

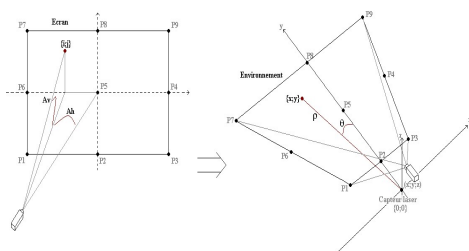


La caméra est placée et inclinée de manière à ce que l'environnement représenté à l'écran soit équivalent à celui vu par l'utilisateur

22

Correspondance entre un point à l'écran et son emplacement dans l'environnement

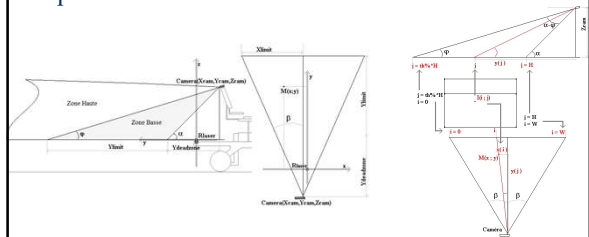
Par approximation linéaire



23

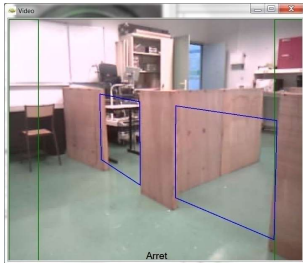
Correspondance entre un point à l'écran et son emplacement dans l'environnement

considérations géométriques
 paramètres de la caméra



24

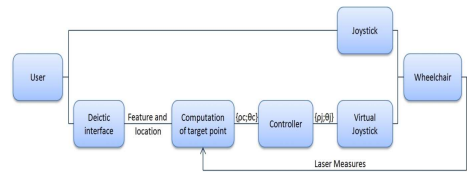
Affichage sur l'interface des éléments significatifs



25

Réalisation des fonctionnalités

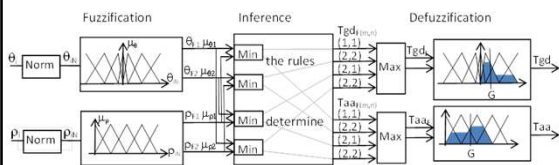
Principe de l'asservissement du fauteuil



26

Joystick virtuel

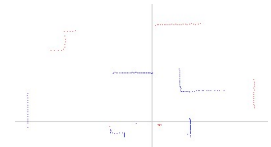
Simulation du joystick par la logique floue



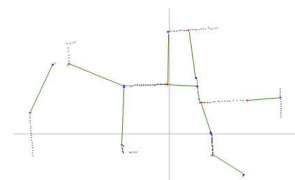
27

Détection des passages étroits

Répartition des points en ensembles.

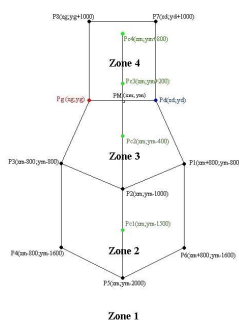


représentation des passages étroits



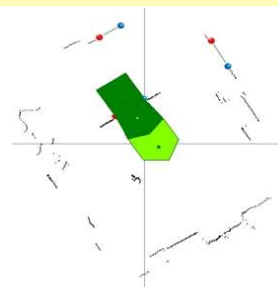
28

Position des points cibles en fonction du passage étroit visé

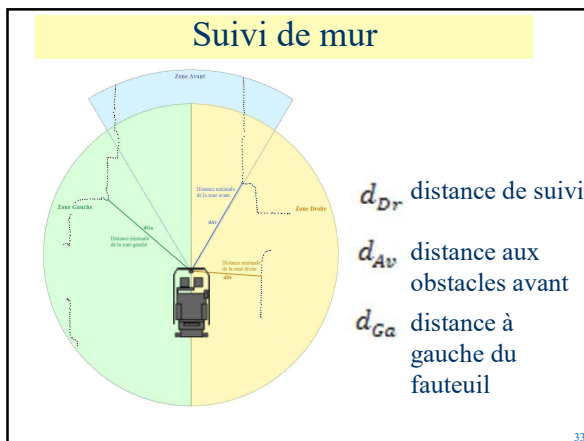
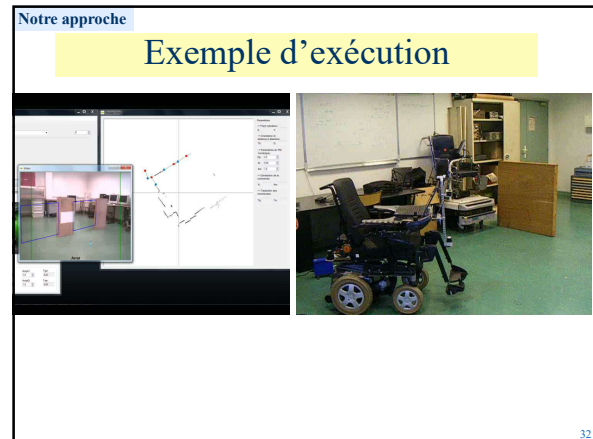
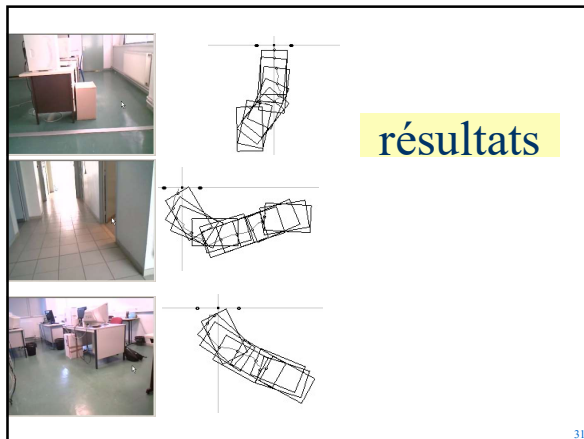


29

Affichage des zones et points cibles lors d'un franchissement automatique.



30



Calcul des distances de sécurité

Si $d_{Ga} > d_{securite}(t-1)$ Alors

Si $d_{securite} < d_{secuMax}$ Alors $d_{securite}(t) = d_{securite}(t-1) + \Delta d_s$

Si $d_{securite} > d_{secuMax}$ Alors $d_{securite}(t) = d_{secuMax}$

Sinon

Si $d_{securite} > d_{secuMin}$ Alors $d_{securite}(t) = d_{securite}(t-1) - \Delta d_s$

Si $d_{securite} < d_{secuMin}$ Alors $d_{securite}(t) = d_{secuMin}$

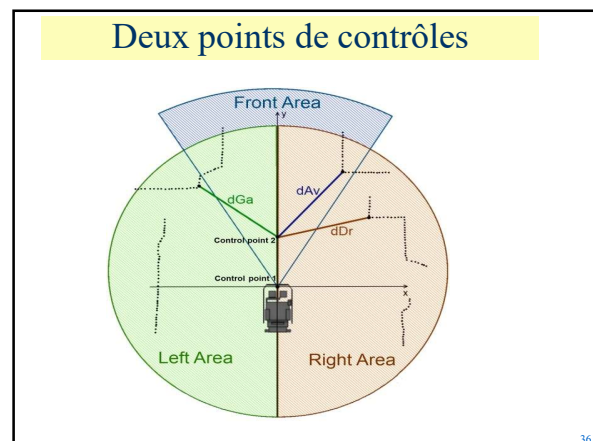
Détermination du point cible

Calcul de l'angle de suivi

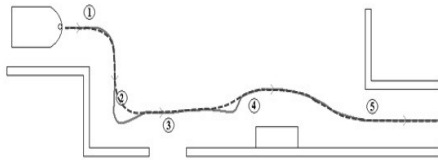
$$\theta = \frac{A_{max}}{d_{securite}} \times (d_{Dr} - d_{securite})$$

Calcul de la vitesse d'avance

$$\rho = d_{Av}$$

$$\rho = d_{Avmax}$$


Trajectoire de suivi de mur



37

Notre approche

Exemple d'exécution



38

Essais

Essai à l'AFM.

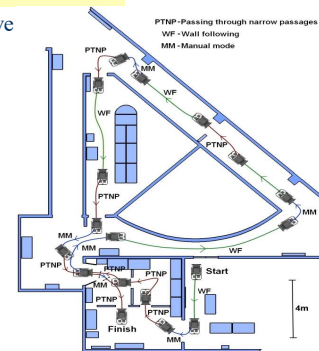


39

Essais

évaluation quantitative

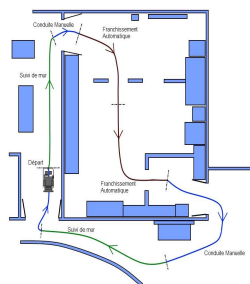
Chaque personne réalise le parcours entièrement en conduite manuelle d'une part, et en conduite avec assistance d'autre part.



40

Essais

deuxième parcours plus court avec une tâche secondaire en parallèle de la conduite pour mesurer les charges attentionnelle et cognitive



charge attentionnelle : bip
charge cognitive : bip et bop (Go/NoGo)

41

Perspectives

- ♦ Système robotisé léger susceptible de soulager les personnes dans leur tâche de conduite
- ♦ Réaliser un transfert technologique pour prototype semi-industriel
- ♦ Etablir un échange avec l'univers des utilisateurs
- ♦ Fonctionnalités robotisées disponibles au plus grand nombre et d'usage optionnel

42