FRASTAR 2

Le démonstrateur de locomotion avancée

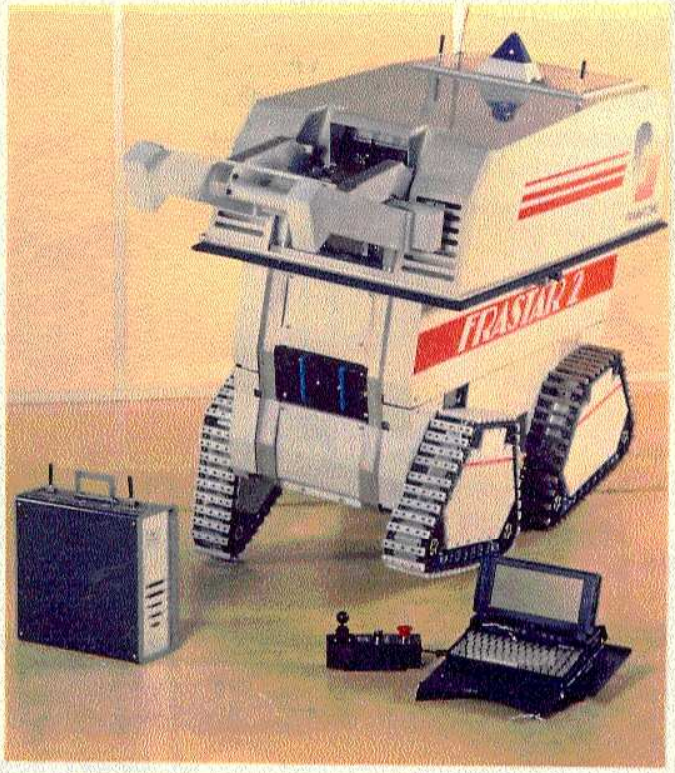
FRASTAR 2 est un robot mobile de démonstration de locomotion de type réflexe développé par FRAMATOME et ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE dans le cadre d'un programme interne et mis à la disposition du projet AMR pour le développement des fonctions d'aide à la téléopération en mode préprogrammé et intelligent.

C'est une plate-forme expérimentale destinée à développer, expérimenter et valider les fonctions innovantes du projet AMR pour le franchissement d'obstacles rencontrés en environnement industriel.

Ses caractéristiques sont les suivantes :

Mécanique

- 4 chenilles inclinables indépendantes
- L = 1650 mm ; l = 780 mm ; h = 1200 mm
- Masse = 780 kg
- Vitesse maximale = 2m/s
- Pente maximale = 40°
- Autonomie = 40 minutes sur batteries plomb
- Stabilité contrôlée



Capteurs

- 3 capteurs d'efforts par chenille
- Centrale inertielle
- Odomètre
- Profilomètre laser

Architecture de contrôle

- Contrôleur industriel
- CPU 68.030 sur VME

advanced mobile robots

EUREKA - EU 18

FRASTAR 2 La démonstration des fonctionnalités

Le but de ces démonstrations est de présenter les fonctionalités indispensables développées autour de FRASTAR 2 : Le contrôle de locomotion est exécutable suivant quatre modes opérationnels mis en jeu pour l'aide à la téléopération. Quatre scenarii de démonstrations illustrent de façon graduelle ces différents modes. Pour chacun d'entre eux, on indiquera le type d'environnement ou d'obstacles, l'exécution du scenario et les fonctionnalités démontrées.

1

Locomotion en mode élémentaire

Environnement

Poutre ou fossé large peu profond.

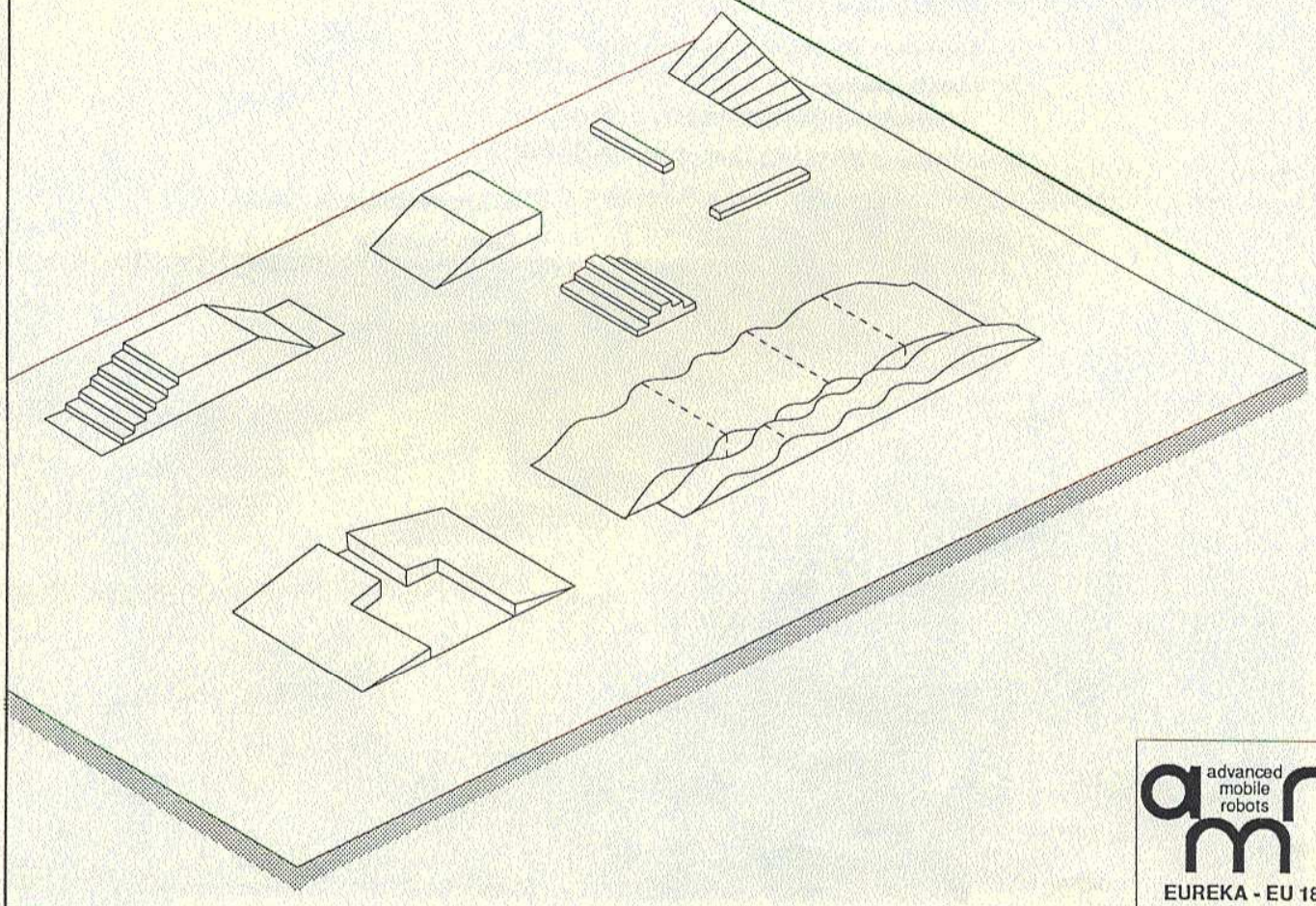
Exécution

L'opérateur commande le passage de l'obstacle en télécommandant directement les actionneurs à partir du pupître.

Fonctionnalités

Démonstration de la difficulté de pilotage sans aide.

ESPACE DE DEMONSTRATION



advanced mobile robots

EUREKA - EU 18

2 Locomotion en mode réflexe

Environnement

Poutre, fossé profond et sol ondulé avec ondulations symétriques et non symétriques.

Exécution

- L'opérateur commande le franchissement des obstacles en ne fournissant que des consignes de vitesse et de giration. La configuration initiale des chenilles est commandée par l'opérateur.
- Le robot tente de franchir le fossé. Il optimise sa stabilité en réalisant une translation de la masse de la structure par rapport aux chenilles, cherche un appui en inclinant ses chenilles du train avant, puis arrête sa progression en limite de stabilité.
- En progression sur sol ondulé on observe que l'inclinaison des chenilles varie progressivement pour optimiser l'appui au sol.

3 Locomotion en mode préprogrammé

Environnement

Poutre.

Exécution

Le robot avance vers la poutre. Sa trajectoire n'est pas perpendiculaire à la poutre (incidence ≤ 30°). L'opérateur désigne le type d'obstacle au robot. Le robot réagit en inclinant ses chenilles en position de franchissement. Le robot entre en contact avec la poutre, corrige l'incidence, et franchit l'obstacle.

Le retour sensoriel - contact chenille/sol, postures - est visualisé sur le moniteur de l'opérateur.

Fonctionnalités

Une fonction globale de pilotage qui assure la commande simultanée de tous les actionneurs concernés par le mouvement.

Une fonction de contrôle d'attitude et de gestion de la stabilité et de la sûreté qui est assurée :

- par l'adaptation de la configuration mécanique du véhicule ;
- par le filtrage des consignes et la neutralisation des commandes dont l'éxecution mettrait le véhicule en danger.

4 Locomotion en mode intelligent

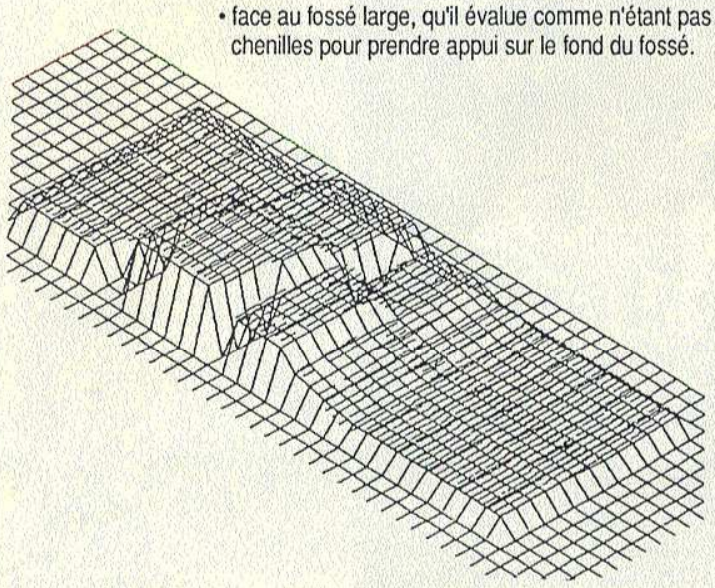
Environnement

Poutre, fossé large et étroit, fossé non symétrique.

Exécution

En progression à vitesse courante sur sol plat le robot "perçoit et évalue" l'obstacle, réduit sa vitesse, et adapte sa posture à la configuration de l'obstacle perçu :

- face au fossé étroit, qu'il évalue comme franchissable, il ne modifie pas l'inclinaison des chenilles et franchit le fossé "à plat" ;
- face au fossé large, qu'il évalue comme n'étant pas un fossé étroit, il incline les chenilles pour prendre appui sur le fond du fossé.



Fonctionnalités

Une fonction préprogrammée gérant les configurations nécessaires au franchissement d'obstacles types. Cette fonction assure l'enchaînement automatique d'actions élémentaires au moyen de l'exécuteur de plan d'action.

Le franchissement s'effectue sans l'intervention de l'opérateur.

Fonctionnalités

Une fonction cartographie tridimensionnelle. Le robot exploite les signaux du télémètre plan laser embarqué, pour construire au fur et à mesure de sa progression, une carte topographique du terrain rencontré d'où il extrait le profil des trajectoires pour les chenilles de gauche et de droite.

Une fonction planification qui configure le véhicule en fonction de ces profils de trajectoire : inclinaison des chenilles, gestion de la garde au sol, translation caisse / chenille, contrôle de la vitesse d'avance.

FRASTAR 2 Les points forts du contrôle / commande

Originalité des objectifs

- Découpage navigation / locomotion ;
- Assistance à la téléopération pour un engin à 4 chenilles indépendantes inclinables ;
- Le contrôle commande assure de façon autonome la coordination des mouvements, la gestion des configurations mécaniques, le contrôle d'attitude, le contrôle de la stabilité.

Principes de commande

- Utilisation des standards de développement AMR ;
- Modèles mécaniques cinématiques et semi-dynamiques basés sur la connaissance des points de contact ;
- Positionnement 3D du robot par fusion multisensorielle ;
- Planification des mouvements des chenilles par une analyse originale du terrain ;
- Vérification du comportement du robot par simulation interne après planification.

Architecture matérielle

- Tout le contrôle commande est embarqué ;
- Multi capteurs, position, effort, centrale inertielle, vision laser ;
- Architecture informatique multi-processeurs ;
- Un automate industriel de gestion électrique.

Architecture logicielle

- Modèle en couches et architecture distribuée ;
- Couche de communication multiprocesseurs unifiée ;
- Introduction de la notion de service : surveillance, mathématique, cartographe.

advanced mobile robots

EUREKA - EU 18