

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 28.03.91.

⑯ Priorité : 28.03.90 JP 8016490.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 04.10.91 Bulletin 91/40.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : SHINKO ELECTRIC CO. LTD — JP.

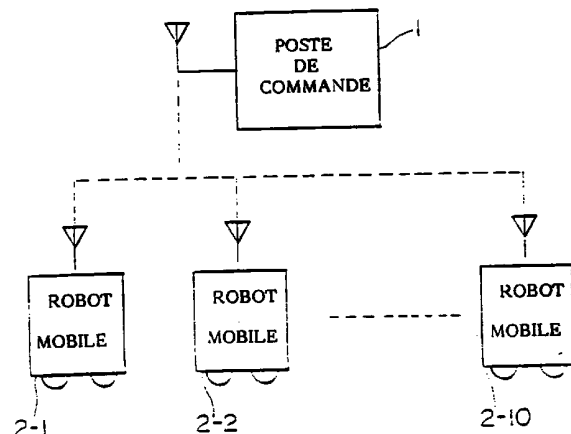
⑵ Inventeur(s) : Onishi Masanori, Tabata Hidemitsu, Yamashita Teppei et Murata Masanao.

⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire : Cabinet Laurent & Charras.

⑸ Système de commande de charge pour système de robots mobiles.

⑹ Un système de robots mobiles (2), utilisant un système de commande de charge (1) pour les robots, est constitué d'un ensemble de plusieurs robots mobiles d'au moins un poste de charge (S1, S2) d'un poste de commande (1). Chaque robot mobile est destiné à effectuer une tâche sous contrôle du poste de commande (1) en fonction des programmes qu'il a enregistré. Lorsque l'énergie de la batterie rechargeable qui équipe chaque robot mobile (2) est consommée, et atteint un niveau bas déterminé, il se rend automatiquement au poste de charge désigné par le poste de commande, qui est différent du poste de charge utilisé par un autre robot mobile. Dans ce cas, le poste de commande vérifie que plusieurs robots mobiles ne sont pas tirés simultanément sur un même poste de charge.



SYSTEME DE COMMANDE DE CHARGE
POUR SYSTEME DE ROBOTS MOBILES

5

La présente invention concerne un système de commande de charge pour un système de robots pouvant se déplacer, chacun des robots en mouvement (ou robot mobile), étant commandé pour aller à un point donné, afin d'y effectuer la tâche déterminée qui lui a été assignée au préalable.

15

Depuis quelque temps, les robots mobiles capables de se déplacer automatiquement par eux-mêmes, sont fréquemment utilisés pour l'automatisation des usines (par exemple, en ateliers flexibles).

Un système conventionnel à robots mobiles est constitué d'un ensemble comportant plusieurs robots mobiles et un poste de commande servant à les piloter. En fonction des ordres donnés par le poste de commande, chaque robot mobile se déplace automatiquement vers un point spécifié, par exemple son emplacement de travail ou son poste de charge, où il exécute une tâche définie au préalable. Le poste de commande est conçu pour gérer les informations dimensionnelles concernant l'aire de manoeuvre des robots mobiles, pour mémoriser la position instantanée des robots mobiles, et pour savoir si un robot mobile a ou non une action en cours. Dans ce

cas, le poste de commande transmet ses ordres d'exécution au robot mobile, en communiquant avec le robot mobile par liaison câblée ou par radio.

5 D'autre part, le robot mobile se dirige et se déplace au moyen d'un moteur électrique alimenté généralement par une batterie rechargeable. Le poste de commande mesure alors le temps écoulé depuis la dernière opération de charge de la batterie
10 rechargeable. Après un laps de temps déterminé (par exemple, toutes les 60 minutes), le poste de commande donne l'ordre au robot mobile d'effectuer une opération de recharge. Dans ce cas, le poste de commande indique également au robot mobile la
15 position du poste de charge le plus proche. Le robot se rend ensuite automatiquement, de lui-même, au poste de charge désigné. Là, le robot mobile engage son connecteur de courant dans la prise de puissance dont est équipé le chargeur, permettant ainsi à la
20 batterie rechargeable de se recharger.

Selon la procédure décrite ci-dessus, pour un système conventionnel de contrôle de charge, le poste de commande a pour tâche de compter le temps de
25 fonctionnement de la batterie rechargeable de chaque robot mobile. Un programme spécial est donc nécessaire, pour permettre au poste de commande de gérer les durées de fonctionnement des robots mobiles. Pour cette raison, le fonctionnement du
30 poste de commande est rendu plus complexe, ce qui est un inconvénient.

35 Le but de la présente invention est, par conséquent, de proposer un système de commande de

- 3 -

charge permettant d'effectuer, d'une façon rationnelle, les opérations de charge des robots.

Un premier aspect de la présente invention est de prévoir un système de robots mobiles utilisant un système de commande de charge et comprenant :

un ensemble de plusieurs robots mobiles équipés chacun d'une batterie rechargeable fournissant l'énergie nécessaire au déplacement du robot mobile, chacun des robots mobiles étant mis en mouvement, d'une façon automatique, pour effectuer des tâches conformément aux programmes qu'il a mémorisés à cet effet ;

au moins un poste de charge, auquel se rend tout robot mobile pour y effectuer une opération de recharge, chaque fois que la charge de sa batterie atteint un niveau bas déterminé ; et

un poste de commande assurant la commande du mouvement et du fonctionnement de chacun des robots mobiles, en communiquant avec lui,

le poste de commande gérant les robots en mouvement de telle sorte que plusieurs robots mobiles ne soient pas envoyés simultanément sur un même poste de charge pour y effectuer leur opération de recharge.

Un deuxième aspect de la présente invention est de proposer un système de commande de charge de robots disposant de plusieurs postes de charge, d'un poste de commande désignant l'un des différents postes de charge, et d'un ensemble de plusieurs robots mobiles, chacun d'entre-eux se déplaçant automatiquement vers un poste de charge désigné, en utilisant l'énergie d'une batterie rechargeable dont il est muni, chaque robot mobile disposant

de moyens de jugement pour déterminer si une opération de recharge est nécessaire ou non pour la batterie rechargeable qui l'équipe, et

5 de moyens de communication pour transmettre au poste de commande un signal de demande de charge, lorsque les moyens de jugement ont établi qu'une recharge était nécessaire, tandis que le poste de commande dispose

10 de moyens de réception pour capter le signal de demande de charge,

de moyens de recherche pour déterminer, parmi les différents postes de charge, le poste de charge le plus près du robot mobile, hormis le poste de charge déjà affecté à un autre robot mobile, et

15 de moyens de désignation, pour indiquer à un robot mobile le poste de charge le plus proche trouvé par les moyens de recherche, de telle sorte qu'un robot mobile puisse se rendre automatiquement au poste de charge désigné, pour y effectuer son
20 opération de recharge.

Un troisième aspect de la présente invention est de proposer une procédure de commande de charge pour un système de robots mobiles comportant un
25 ensemble de plusieurs robots mobiles, un ensemble de plusieurs postes de charge, ainsi qu'un poste de commande, pour lesquels la procédure de contrôle de charge comporte les étapes suivantes :

30 juger, pour chacun des robots mobiles, si une opération de recharge est nécessaire pour sa batterie rechargeable, un signal de demande de charge étant alors envoyé au poste de commande par tout robot mobile, lorsque la charge de sa batterie atteint un niveau bas déterminé ; et

35 rechercher le poste de charge le plus proche de tout robot mobile ayant émis un signal de demande

de charge, parmi l'ensemble des postes de charge, hormis le poste de charge déjà affecté à un autre robot mobile, puis désigner le poste de charge trouvé, comme lieu de destination pour chaque robot mobile,

de telle sorte que, sous contrôle du poste de commande, tout robot mobile se rende automatiquement à l'emplacement désigné pour l'opération de recharge.

10

D'autres objets et avantages de la présente invention sont rendus évidents par la description suivante, des références étant jointes aux schémas d'accompagnement, et une réalisation précise étant expliquée en détails.

Dans les schémas :

la Fig. 1 est un schéma de principe montrant la configuration complète d'un ensemble de robots mobiles utilisant un système de commande de charge selon une réalisation de la présente invention ;

la Fig. 2 est un schéma de principe montrant la configuration électrique d'un poste de commande équipant le système montré à la Fig. 1 ;

la Fig. 3 est un schéma de principe montrant la configuration électrique d'un robot mobile ; et

la Fig. 4 est un plan illustrant un exemple de parcours que doit suivre un robot mobile.

30

La description qui suit se réfère à une application recommandée de la présente invention conformément aux schémas.

35

[A] Configuration

La Fig. 1 est un schéma de principe montrant la configuration complète du système de robots mobiles utilisant un système de commande de charge conformément à la présente invention.

Sur la Fig. 1, le repère 1 désigne un poste de commande, et 2-1 à 2-10 les robots mobiles (par la suite, tout robot sera désigné par le nombre "2"). Ici, le poste de commande 1 communique avec chaque robot mobile 2 par liaison radio. Tout robot mobile 2 est prévu pour se déplacer le long d'un ruban magnétique, fixé au sol, le long du parcours représenté à la Fig. 4. Des marques de noeuds (voir (1) à (14)) sont placées judicieusement aux embranchements du tracé, à intervalles égaux.

La Fig. 2 est un schéma de principe montrant la configuration électrique du poste de commande 1.

Sur la Fig. 2, le repère 1a désigne une unité centrale de traitement (UC), 1b désigne une mémoire de programme qui contient les programmes à exécuter par l'UC 1a, et 1c désigne une table de collision. Cette table de collision 1c mémorise les données permettant d'éviter toute collision entre les robots.

Ensuite, 1d désigne une mémoire de plan, où sont enregistrées les coordonnées X-Y de chaque noeud (voir (1) à (14) sur la Fig. 4), les données relatives au genre de chaque noeud (caractérisant un poste de travail, un poste de charge, etc.), le nombre de voies aboutissant à chaque noeud, les données relatives aux distances entre noeuds, etc.

- 7 -

Cette mémoire de plan 1d enregistre aussi les coordonnées des postes de charge S1 et S2 situés dans l'aire de manoeuvre.

5 Ensuite, 1e désigne une mémoire de données pour l'enregistrement des variables, et 1f désigne une interface opérateur, comportant un clavier.

10 Ensuite, 1g désigne un module de transmission assurant la communication avec le robot mobile 2, dont la configuration et le mode de fonctionnement seront explicités plus loin. Ce module de communication 1g transmet les données fournies par l'UC 1a, avec une fréquence d'onde porteuse de 200 à
15 300 MHz. D'autre part, le module de communication 1g reçoit les données transmises sur cette onde porteuse par les robots mobiles 2-1 à 2-10.

20 La Fig. 3 est un schéma de principe montrant la configuration électrique du robot mobile 2.

 Sur la Fig. 3, le repère 2a désigne une UC ; 2b désigne une mémoire de programme qui contient les programmes à exécuter par l'UC ; 2c désigne une
25 mémoire de données pour l'enregistrement des variables ; 2d désigne une interface opérateur avec clavier ; et 2e désigne un module de transmission assurant la communication avec le poste de commande 1. De plus, 2f désigne une mémoire de plan ayant la
30 même configuration que la mémoire de plan 1d décrite précédemment pour le poste de commande 1, et servant à mémoriser les données du parcours de déplacement.

 Ensuite, 2g désigne un module de commande de
35 déplacement. Le module 2g, après avoir reçu de l'UC

- 8 -

2a les coordonnées du lieu de destination, détecte, au moyen d'un capteur magnétique, le ruban magnétique et les marques de noeuds disposées sur le sol, et pilote ainsi le moteur d'entraînement du robot de telle sorte que le robot mobile se déplace jusqu'au noeud désigné par les coordonnées de destination.

Ensuite, 2h désigne un module de commande de bras. Lorsqu'il reçoit de l'UC 2a le numéro de programme d'exécution, et quand le robot mobile a atteint son noeud de destination, le module de commande de bras 2h lit dans la mémoire interne dont il dispose, le programme d'exécution correspondant au numéro de programme indiqué. Ainsi, conformément au programme lu, le module de commande de bras, fait exécuter au bras du robot différents types de tâches.

En plus de cela, le robot mobile 2 dispose d'un module de jugement de demande de charge 2j, qui détermine si une opération de recharge est nécessaire ou non pour sa batterie rechargeable. Ce module de jugement de demande de charge 2j est équipé d'un dispositif de contrôle de tension de batterie ainsi que d'un module d'horloge (non représentés). Ce dispositif de contrôle de tension de batterie surveille en continu la tension de la batterie, de telle sorte que lorsque la tension de la batterie rechargeable atteint un niveau bas déterminé, un signal électrique est envoyé à l'UC 2a. De son côté, le module d'horloge compte le temps écoulé depuis la dernière opération de charge de la batterie rechargeable. Après un laps de temps déterminé (par exemple, au bout de 60 minutes), le module d'horloge envoie un signal électrique à l'UC 2a.

[B] Fonctionnement

Le fonctionnement du système de robots mobiles est décrit comme suit.

5

Après avoir reçu un ordre du poste de commande 1, le robot mobile 2 se réfère au contenu de sa mémoire de plan 2f pour se rendre à son lieu de destination, en activant le module de commande de déplacement 2g, puis, en activant le module de commande de bras 2h, il exécute la tâche déterminée par le programme. Etant donné que le déplacement et l'exécution de la tâche utilisent l'énergie emmagasinée par la batterie rechargeable qui équipe le robot mobile 2, l'énergie est peu à peu consommée, de telle sorte que la tension de la batterie rechargeable diminue lentement.

L'unité de jugement de demande de charge 2j détermine alors si une opération de recharge est nécessaire. En d'autres termes, l'UC 2a reçoit l'un des deux signaux électriques transmis en premier : soit un signal électrique émis par le dispositif de contrôle de tension de batterie lorsque la tension de la batterie rechargeable atteint un niveau bas déterminé, soit un autre signal électrique émis par le module d'horloge lorsque le temps écoulé atteint la durée déterminée. A ce moment, l'UC 2a appelle sa mémoire de programme 2b pour faire transmettre, par son module de communication 2e, un signal de demande de charge au poste de commande 1.

Le susdit signal de demande de charge ci-dessus est transmis à l'UC 1a, via le module de communication 1g, et l'UC 1a appelle la table

- 10 -

d'enregistrement des postes de charge (non représentée), située en mémoire de données 1e. Cette table d'enregistrement des postes de charge est divisée en secteurs de mémoire, chaque secteur correspondant à l'un des différents codes d'identification attribués aux postes de charge. Lorsque le poste de commande 1 affecte un poste de charge déterminé à un robot mobile 2, un symbole d'occupation est inscrit dans le secteur de mémoire correspondant au code d'identification du poste de charge désigné.

Ce symbole d'occupation sera ensuite effacé par le poste de commande 1, lorsqu'il aura reçu du robot mobile 2 un signal de fin de charge, indiquant que l'opération de recharge est terminée. Il suffit ainsi de consulter les secteurs de mémoire de la table d'enregistrement des postes de charge, pour trouver le symbole d'occupation correspondant au code d'identification du poste de charge où le robot mobile est en train d'effectuer son opération de recharge, ou bien vers lequel le robot mobile 2 se dirige pour effectuer ladite opération de recharge.

D'autre part, lorsque le module de communication 1g a reçu le signal de demande de charge et l'a transmis à l'UC 1a du poste de commande 1, l'UC 1a appelle la mémoire de programme 1b et se réfère à la mémoire de plan 1d afin de rechercher le poste de charge le plus proche. En fonction du poste de charge recherché, l'UC 1a consulte la table d'enregistrement des postes de charge citée précédemment, et constate alors si le symbole d'occupation est inscrit ou non dans le secteur de mémoire correspondant au code d'identification du poste de charge recherché.

- 11 -

Si le symbole d'occupation ne figure pas dans ce secteur de mémoire, le symbole d'occupation est placé dans ce secteur de mémoire. Le code d'identification du poste de charge est alors
5 transmis au robot mobile 2.

Par contre, si le symbole d'occupation a déjà été placé dans le secteur de mémoire, l'UC la recherche, parmi les postes de charge, le poste le
10 plus proche, hormis celui qui correspond au symbole d'occupation, en se référant à la mémoire de plan 1d citée précédemment.

L'opération de recherche se répète alors au
15 moyen de la table d'enregistrement des postes de charge, jusqu'à ce que l'UC la trouve le code d'identification du poste de charge correspondant à un secteur de mémoire ne comportant pas de symbole d'occupation. Lorsque le code d'identification de ce
20 poste de charge est enfin trouvé, il est transmis au robot mobile 2.

Lorsque le code d'identification du poste de charge est transmis au robot mobile 2, le robot
25 mobile 2 consulte la mémoire de plan 2f dont il est équipé, puis active le module de commande de déplacement 2g, afin de se rendre automatiquement vers le poste de charge désigné.

Puis, une fois le poste de charge atteint, le
30 robot mobile 2 engage son connecteur de courant dans la prise de puissance du chargeur, permettant ainsi la recharge automatique de la batterie rechargeable.

L'opération de recharge terminée, le robot
35 mobile 2 transmet, au poste de commande 1, le susdit

- 12 -

signal de fin de charge. Le robot mobile 2 se déplace ensuite, ou exécute plusieurs types de tâches, conformément aux instructions données par le poste de commande 1.

5

Selon le présent exemple, le robot mobile 2 est prévu pour envoyer spontanément, au poste de commande 1, un signal de demande de charge, dès que la tension de la batterie atteint un niveau bas déterminé, ou dès que le temps écoulé depuis la dernière opération de charge de la batterie rechargeable atteint une durée déterminée ; en d'autres termes, lorsqu'il devient nécessaire de procéder à une opération de recharge de la batterie rechargeable. Ainsi, contrairement à la méthode antérieure, la présente réalisation apporte au poste de commande 1, une procédure simple qui n'impose pas au programme de surveiller le temps de charge des robots mobiles 2.

20

De plus, en consultant la table d'enregistrement des postes de charge, il est possible de reconnaître les postes de charge affectés vers lesquels se dirigent les robots mobiles 2 pour effectuer leur opération de recharge. Ainsi, le poste de commande 1 peut désigner le poste de charge le plus proche, non encore affecté, parmi l'ensemble des postes de charge, de telle sorte que le robot mobile 2 puisse se diriger automatiquement vers le poste de charge désigné. Il est, par conséquent, possible d'éviter la situation où plusieurs robots mobiles se dirigeraient vers le même poste de charge désigné. En d'autres termes, il est possible d'affecter les robots mobiles 2 à leurs postes de charge respectifs, de telle sorte que le déplacement des robots mobiles

35

- 13 -

2 vers leur poste de charge soit réglé d'une façon optimale.

Enfin, cette invention peut être mise en
5 oeuvre ou réalisée de toute autre manière, sans
s'écarter de l'esprit ou du caractère essentiel de
l'invention. C'est pourquoi la réalisation présentée
ci-dessus à titre d'illustration n'a aucun caractère
restrictif, l'étendue de l'invention étant indiquée
10 dans les revendications ci-annexées, toute variante
entrant dans l'esprit de ces revendications étant
réputée faire partie de la présente invention.

15

20

25

30

35

1/ Système de robots mobiles utilisant un système de commande de charge comprenant :

- un ensemble de plusieurs robots mobiles (2) équipés chacun d'une batterie rechargeable dont l'énergie assure le déplacement de chaque robot mobile, chacun desdits robots se déplaçant automatiquement pour exécuter ses tâches conformément à des programmes qui lui sont intégrés,
- 10 - au moins un poste de charge (S1, S2), vers lequel tout robot mobile (2) est dirigé pour effectuer une opération de recharge lorsque la charge de sa batterie rechargeable atteint un niveau bas déterminé et,
- 15 - un poste de commande (1) pour piloter le déplacement et le fonctionnement de chaque robot mobile (2) en communiquant avec chacun desdits robots mobiles, caractérisé en ce que ledit poste de commande gère les robots mobiles (2) de telle sorte que plusieurs robots mobiles (2) ne puissent pas être dirigés simultanément
- 20 vers un même poste de charge (S1, S2) pour y effectuer leur opération de recharge.

2/ Système de robots mobiles, selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque robot mobile (2) dispose de moyens de jugement (2j) destinés à déterminer si une opération de recharge est nécessaire ou non pour sa batterie rechargeable en détectant la puissance emmagasinée qui a été consommée au cours du déplacement de chaque robot mobile.

30

3/ Système de robots mobiles selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit poste de commande (1) dispose de moyens de recherche destinés à trouver et à désigner à tout robot mobile (2) le poste de charge (S1,S2) parmi l'ensemble des postes de charge hormis le

35

poste de recharge déjà utilisé par un autre robot mobile, de telle sorte que chaque robot mobile (2) se rende à la station de charge désignée pour y effectuer son opération de recharge.

5

4/ Système de commande de charge pour un système de robots mobiles (2) comportant un ensemble de postes de charge (S1, S2) un poste de commande (1) pour désigner l'un des différents postes de charge (S1, S2), et
10 un ensemble de robots mobiles (2), où chacun desdits robots est déplacé automatiquement vers le poste de charge correspondant au moyen de l'énergie emmagasinée par une batterie rechargeable dont il est pourvu, carac-
térisé en ce que ledit système de commande de charge
15 comprend :

- des moyens de jugement (2j), équipant chaque robot mobile (2), permettant de déterminer si une opération de recharge est nécessaire ou non pour la batterie rechargeable équipant ledit robot mobile,
- 20 - des moyens de transmission (2e) équipant chaque robot mobile (2), pour transmettre audit poste de commande (1) un signal de demande de charge, lorsque lesdits moyens de jugement (2j) ont déterminé qu'une opération de recharge est nécessaire,
- 25 - des moyens de réception (1g), équipant ledit poste de commande (1) pour recevoir ledit signal de demande de recharge,
 - des moyens de recherche, équipant ledit poste de commande (1) pour trouver le poste de charge (S1,S2) le
30 plus proche pour un robot mobile (2), parmi l'ensemble des postes de charge (S1,S2), hormis le poste de charge déjà utilisé par notre robot mobile et,
 - des moyens de désignation pour indiquer à un robot mobile le poste de charge (S1,S2) le plus proche trouvé
35 par lesdits moyens de recherche, de telle sorte qu'un

robot mobile (2) se déplace automatiquement vers le poste de charge (S1,S2) désigné, afin d'y effectuer une opération de recharge.

- 5 5/ Procédé de contrôle de charge pour un système de robots mobiles comportant un ensemble de plusieurs robots mobiles (2), un ensemble de plusieurs postes de charge (S1,S2) ainsi qu'un poste de commande (1), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- 10 - juger, pour chacun des robots mobiles, si une opération de recharge est nécessaire ou non pour sa batterie rechargeable ou non pour sa batterie rechargeable, un signal de demande de charge étant alors envoyé au poste de commande (1) par chaque robot mobile (2) lors-
- 15 que la charge de sa batterie atteint un niveau bas déterminé,
- rechercher le poste de charge (S1,S2) le plus proche de tout robot mobile (2) ayant émis un signal de demande de charge, parmi l'ensemble des postes de charge
- 20 (S1,S2), hormis le poste de charge déjà affecté à un autre robot mobile (2), puis désigner le poste de charge trouvé comme lieu de destination dudit robot mobile
- de telle sorte que, sous contrôle du poste de commande, tout robot mobile se rend automatiquement à l'em-
- 25 placement désigné pour y effectuer une opération de recharge.
-

30

35

FIG.1

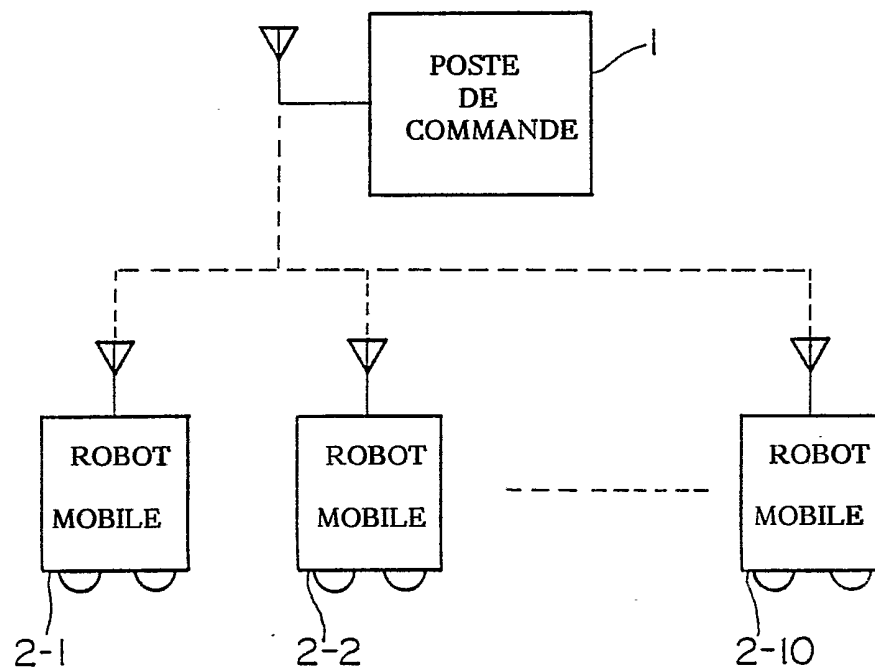


FIG.2

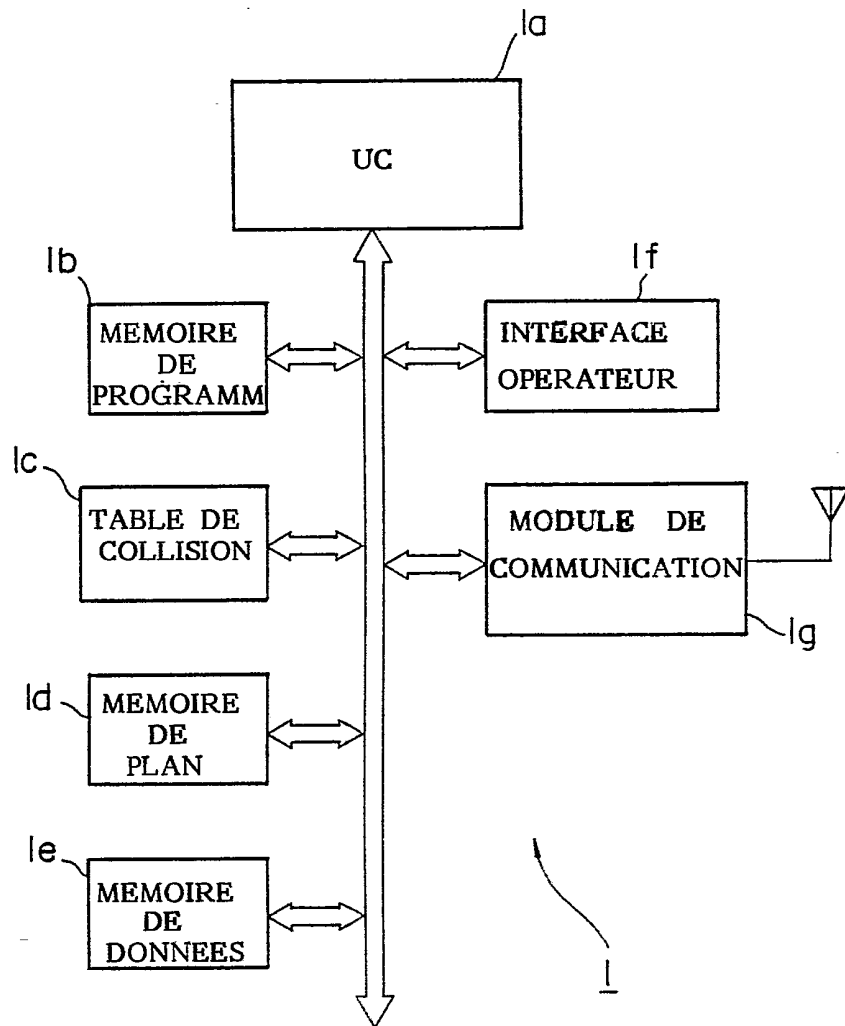


FIG.3

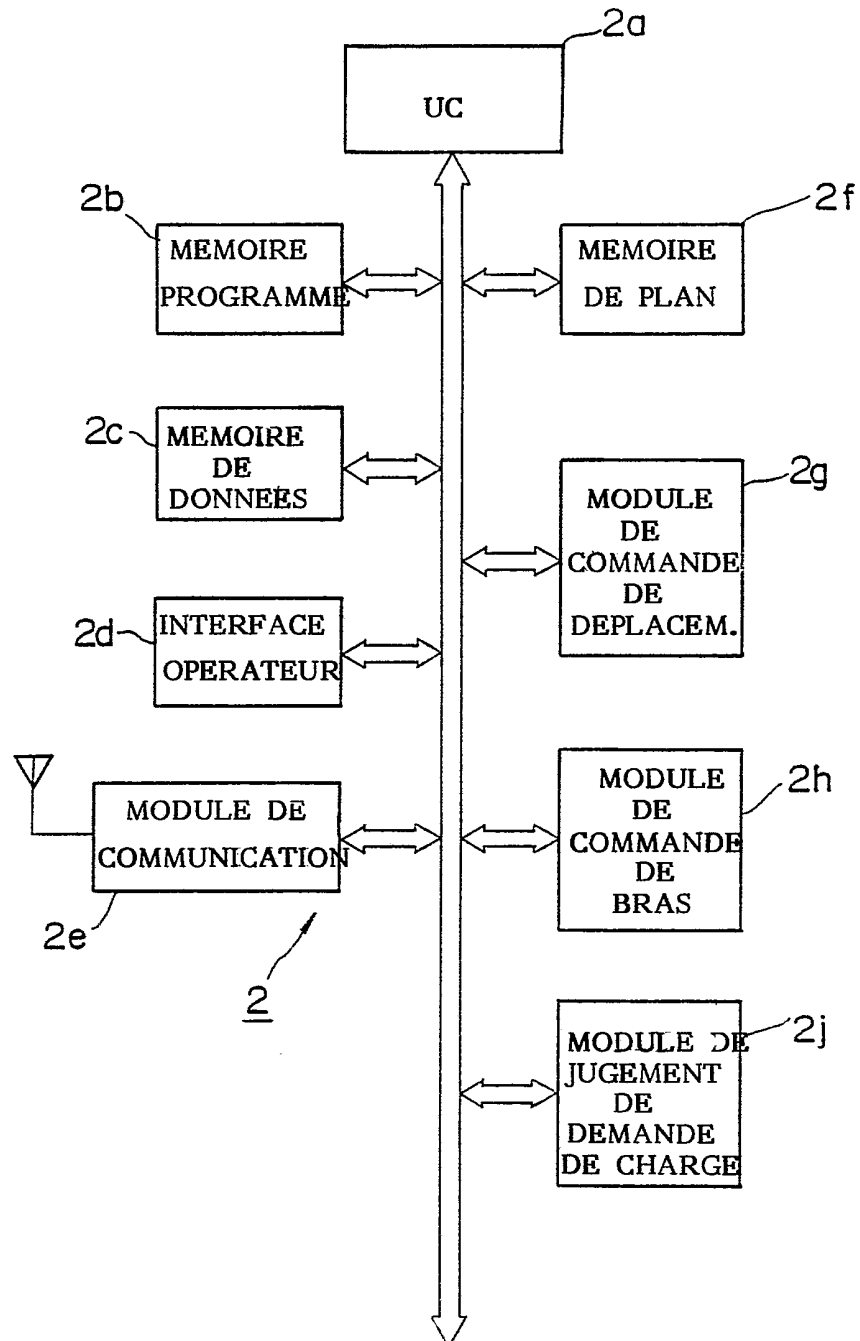


FIG.4

