



(72) DECAUX, Jean-Claude, FR

(72) LE GARS, Jacques, FR

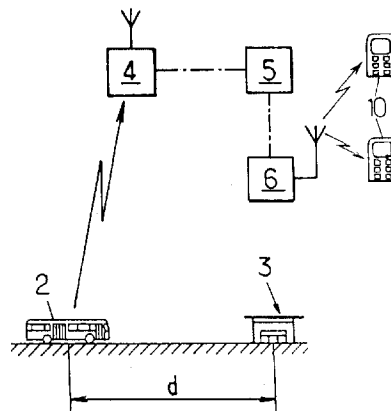
(71) DECAUX, Jean-Claude, FR

(51) Int.Cl.⁶ G08G 1/123

(30) 1997/07/04 (9708506) FR

(54) **INFORMATION SYSTEM TO TELL PUBLIC TRANSIT SYSTEM
USERS HOW LONG THEY WILL HAVE TO WAIT AT
SPECIFIC STOPS IN THE TRANSIT SYSTEM**

(54) **SYSTEME D'INFORMATION POUR RENSEIGNER LES
USAGERS D'UN RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN
RELATIVEMENT AUX TEMPS D'ATTENTE AUX ARRETS DE
CE RESEAU**



(57) Il s'agit d'un système d'information pour renseigner les usagers d'un réseau d'autobus sur les temps d'attente des autobus (2) aux arrêts (3) de ce réseau. Ce système comprend un système de localisation (4) des autobus, couplé à un poste central (5) qui transmet ces positions à des instants successifs θ vers des récepteurs (10) adaptés pour calculer les temps d'attente des autobus à partir de ces positions, lesdites positions parvenant aux récepteurs au bout d'un certain temps de moyen d'acheminement T. Afin que les temps d'attente ainsi calculés soient les plus précis possibles, le poste central informatique transmet aux récepteurs des positions estimées que devraient normalement occuper les autobus à l'instant $\theta + T$.

(57) This is an information system to provide public bus transit users with information on the amount of waiting time for buses (2) at bus stops (3). This information system comprises a bus locating system (4) connected to a central station (5) which transmits these positions at successive instants θ to receivers (10) which have been specially adapted to calculate bus waiting times on the basis of these positions, the said positions reaching the receivers after a certain amount of transmission time T. To ensure the greatest possible accuracy in the calculation of waiting times, the central computer station transmits to the receivers estimated positions which the buses should normally occupy at the $\theta + T$ instant.

Système d'information pour renseigner les usagers d'un réseau de transport en commun relativement aux temps d'attente aux arrêts de ce réseau.

ABREGE

Il s'agit d'un système d'information pour renseigner les usagers d'un réseau d'autobus sur les temps d'attente des autobus (2) aux arrêts (3) de ce réseau. Ce système comprend un système de localisation (4) des autobus, couplé à un poste central (5) qui transmet ces positions à des instants successifs θ vers des récepteurs (10) adaptés pour calculer les temps d'attente des autobus à partir de ces positions, lesdites positions parvenant aux récepteurs au bout d'un certain temps de moyen d'acheminement T . Afin que les temps d'attente ainsi calculés soient les plus précis possibles, le poste central informatique transmet aux récepteurs des positions estimées que devraient normalement occuper les autobus à l'instant $\theta+T$.

FIGURE 2

Systeme d'information pour renseigner les usagers d'un reseau de transport en commun relativement aux temps d'attente aux arrêts de ce reseau.

5 La présente invention est relative aux systèmes d'information pour renseigner les usagers de réseaux de transport en commun relativement aux temps d'attente aux arrêts de ces réseaux.

 Plus particulièrement, l'invention concerne un
10 système d'information pour renseigner les usagers d'un reseau de transport en commun sur les temps d'attente des véhicules de transport en commun à des arrêts appartenant à ce reseau, ce système d'information comportant :

 - des dispositifs électroniques d'information do-
15 tés chacun d'une interface permettant de renseigner les usagers sur les temps d'attente des véhicules de transport en commun, chacun de ces dispositifs d'information étant adapté pour déterminer les temps d'attente des véhicules de transport en commun à partir de positions successives
20 desdits véhicules de transport en commun,

 - un poste central informatique, adapté pour transmettre de façon répétitive vers les dispositifs d'information, les nouvelles positions des véhicules de transport en commun, cette transmission débutant à des instants

successifs θ dits instants de transmission, et lesdites positions parvenant aux dispositifs d'information au bout d'un certain temps moyen d'acheminement T après chaque instant de transmission θ ,

5 - et un système de localisation adapté pour localiser les véhicules de transport en commun et pour communiquer au poste central informatique des données représentatives de la position $x_i(t_i)$ de chaque véhicule de transport en commun ainsi que l'instant t_i auquel a été faite
10 la localisation de ce véhicule.

Le document WO-A-94/02923 décrit un exemple d'un tel système d'information.

Le système d'information décrit dans ce document donne satisfaction, mais il apparaît souhaitable d'affiner
15 les estimations des temps d'attente réalisées dans les dispositifs électroniques d'information de ce système.

C'est précisément le but poursuivi par la présente invention.

A cet effet, selon l'invention, un système d'information du genre en question est essentiellement caractérisé en ce que le poste central informatique est adapté
20 pour :

- avant chaque instant de transmission θ , estimer la position $x_i(\theta+T)$ que devrait avoir chaque véhicule de transport en commun à l'instant $\theta+T$, en fonction des positions antérieures des véhicules de transport en commun,
- 5 - puis, à l'instant de transmission θ , transmettre ces estimations $x_i(\theta+T)$ vers les dispositifs d'information en tant que nouvelles positions des véhicules de transport en commun.

Grâce à ces dispositions, les dispositifs d'information
10 disposent de données qui représentent fidèlement les positions des véhicules de transport en commun au moment où ces dispositifs reçoivent ces données, ce qui permet aux dispositifs d'information de calculer une estimation très précise des temps d'attente aux arrêts du réseau
15 de transport en commun, et ce en transmettant aux dispositifs d'information un volume de données minimal.

En particulier, il n'est pas nécessaire de transmettre aux dispositifs d'information les instants de localisation t_i des différents véhicules de transport en commun.
20

On réalise ainsi un gain au niveau du temps de transmission des données vers les dispositifs d'informa-

tion, et au niveau de l'encombrement du réseau de transmission.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- au moins certains des dispositifs d'information sont des boîtiers récepteurs portatifs de radio-messagerie unilatérale, les positions des véhicules de transport en commun étant transmises à ces dispositifs d'information par voie hertzienne ;

- les véhicules de transport en commun sont des autobus ;

- le poste central informatique est adapté pour estimer la position que devrait avoir chaque véhicule de transport en commun à l'instant $\theta+T$ en calculant une distance L_i normalement parcourue par ce véhicule entre les instants t_i et $\theta+T$, au moyen de la formule : $L_i=V_i.(\theta+T-t_i)$,

où V_i est une vitesse estimée du véhicule de transport en commun, le poste central informatique étant adapté pour calculer les vitesses estimées V_i en fonction des positions antérieures des véhicules de transport en commun ;

- le poste central informatique est adapté pour calculer la vitesse estimée V_i de chaque véhicule de

transport en commun comme étant une vitesse moyenne passée de ce véhicule de transport en commun, lorsque la dernière position connue dudit véhicule de transport en commun ne se trouve pas sur un arrêt du réseau de transport en commun ;

- le poste central informatique est adapté pour calculer la vitesse estimée V_i de chaque véhicule de transport en commun comme étant une vitesse moyenne passée de ce véhicule de transport en commun, lorsque la position dudit véhicule de transport en commun, relevée par le système de localisation, se trouve sur un même arrêt depuis un temps supérieur à une première durée prédéterminée ;

- le poste central informatique est adapté pour calculer la vitesse estimée V_i de chaque véhicule de transport en commun comme étant égale à 0 pendant une deuxième durée prédéterminée lorsque la dernière position connue de ce véhicule de transport en commun se trouve pour la première fois sur un arrêt du réseau de transport en commun, puis V_i étant une vitesse moyenne passée du véhicule de transport en commun considéré, après cette deuxième durée prédéterminée ;

- ladite vitesse moyenne passée est calculée sur une période ayant une durée inférieure à 1 mn ;

- ladite vitesse moyenne passée est une vitesse moyenne calculée sur une période ayant une durée supérieure à 5 mn, multipliée par un coefficient correcteur compris entre 1,1 et 1,5 ;

5 - ladite vitesse moyenne passée est la dernière vitesse non nulle du véhicule de transport en commun, calculée entre deux localisations successives de ce véhicule ;

- le poste central informatique est adapté pour
10 corriger la dernière position $x_i(t_i)$ de chaque véhicule de transport en commun en considérant que ce véhicule de transport en commun est à un arrêt du réseau de transport en commun si ladite dernière position est à une distance dudit arrêt qui est inférieure à une certaine valeur li-
15 mite, cette valeur limite étant comprise entre 10 et 50 m;

- l'estimation de la position des véhicules de transport en commun à l'instant $\theta+T$ est réalisée par le poste central informatique en fonction d'au moins un paramètre autre que les données reçues du système de localisa-
20 tion, le poste central informatique étant adapté pour comparer les positions ainsi estimées avec les positions réelles ultérieures des véhicules de transport en commun, et pour ajuster ledit paramètre en fonction de cette comparaison ;

- le poste central informatique est adapté pour :
 - . recevoir des données d'au moins un des dispositifs d'information,
 - . déterminer ainsi, après chaque instant d'émission
- 5 θ , l'instant réel auquel ce dispositif d'information a reçu les positions transmises audit instant d'émission,
- . et ajuster la valeur du temps moyen d'acheminement T en fonction de cet instant réel de réception.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante

10 d'une de ses formes de réalisation, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

Sur les dessins :

- la figure 1 est une vue schématique d'une ligne
- 15 d'un réseau d'autobus,
- la figure 2 est une vue schématique d'un système d'information selon une forme de réalisation de l'invention, permettant de renseigner les usagers du réseau d'autobus, relativement aux temps d'attente aux arrêts de
- 20 ce réseau,
- et la figure 3 est un schéma de principe d'un boîtier portatif d'information appartenant au système d'information représenté sur la figure 2.

Sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires.

La figure 1 montre schématiquement une ligne 1 d'autobus appartenant à un réseau urbain, parcourue par
5 des autobus 2 qui sont représentés ici par des flèches orientées dans le sens de leur progression.

La ligne 1 se décompose en deux parcours (c'est-à-dire deux directions) A et B de sens opposé, qui comprennent chacun différents arrêts 3.

10 Comme expliqué plus en détail dans le document WO-A-94/02923, et comme représenté sur la figure 2, la position réelle de chaque autobus 2 est déterminée à intervalles de temps régulier par un système de localisation 4, qui reçoit des données de position relatives à chaque au-
15 tobus 2 par tout moyen connu, et de préférence par voie hertzienne.

Les données de position en question peuvent être envoyées par exemple par les autobus eux-mêmes à partir d'un dispositif de positionnement embarqué, notamment de
20 type GPS, ou autres.

Le système de positionnement 4 mémorise ainsi, pour chaque autobus 2 du réseau (représenté par un indice i) :

- des données correspondant à la position $x_i(t_i)$ de cet autobus sur le parcours A, B qu'il est en train de suivre,

- et l'instant t_i auquel a été déterminée cette
5 position.

A intervalles de temps réguliers, par exemple toutes les 20 à 30 secondes, le système de positionnement 4 envoie l'ensemble des positions $x_i(t_i)$ ainsi que les instants t_i correspondants à un poste central informatique 5.

10 A partir des données reçues du système de localisation 4, le poste central informatique 5 génère à intervalles de temps régulier, compris par exemple entre 20 et 40 secondes, des messages comprenant l'identification de chaque autobus 2, que nous désignerons par son indice i ,
15 ainsi qu'une position x_i de cet autobus.

La position x_i en question pourra par exemple comprendre, pour chaque autobus 2 du réseau :

- l'indication de la ligne et du parcours A ou B suivi par cet autobus,

20 - l'indication de la prochaine station 3 qui va être atteinte par cet autobus, ou à laquelle se trouve déjà cet autobus,

- et la distance d séparant cet autobus de ladite prochaine station.

Les messages en question sont émis par le poste central informatique 5, à des instants θ dits instants d'émission, vers au moins un émetteur 6 de radio-messagerie unilatérale qui fonctionne par exemple selon la norme ERMES ou autre. Cet émetteur 6 transmet lesdits messages vers des dispositifs d'information électroniques 10 qui consistent avantageusement au moins pour partie en des récepteurs portatifs de radio-messagerie unilatérale spécialement programmés.

Ces messages sont reçus par les récepteurs 10 après un certain temps moyen d'acheminement T , qui peut valoir par exemple 10 à 20 secondes.

Comme représenté sur la figure 3, chaque récepteur 10 peut comprendre classiquement :

- une antenne 11 associée à un dispositif de réception 12 de messages radio,
- un circuit 13 de décodage de ces messages,
- une mémoire 14,
- un microprocesseur 15,
- un écran 16 ou autre dispositif d'affichage,
- un clavier 17 à touches ou autre dispositif d'interrogation,
- une pile 18 ou autre alimentation électrique autonome,

- et un haut-parleur 19 ou autre émetteur de signaux sonores.

Comme expliqué dans le document WO-A-94/02923, le microprocesseur 15 de chaque récepteur 10 est programmé pour :

- élaborer, à partir des messages radio reçus du poste central informatique 5, des informations relatives au temps d'attente du ou des prochains autobus 2 à un arrêt donné 3 sur un parcours donné du réseau d'autobus,
- et faire apparaître ces informations sur l'écran 16, en fonction des interrogations effectuées par l'utilisateur.

Afin que les temps d'attente ainsi élaborés soient les plus exacts possibles, les positions x_i des différents autobus, qui sont transmises par le poste central informatique 5 à destination des récepteurs 10, sont des positions estimées à l'instant $\theta+T$, de façon que lesdites positions correspondent sensiblement aux positions réellement occupées par les autobus 2 au moment où lesdites positions sont reçues par les récepteurs 10.

De la sorte, chaque fois qu'un récepteur 10 reçoit un message radio donnant les positions x_i des différents autobus du réseau, il mémorise non seulement ses positions x_i , mais également l'instant t d'arrivée de ce message, et

il considère ensuite que lesdites positions x_i sont celles existantes à l'instant t , pour calculer les temps d'attente des autobus.

Les récepteurs 10 peuvent ainsi effectuer des calculs très précis des temps d'attente, sans pour autant que l'on ait à transmettre à ces récepteurs l'ensemble des instants t_i correspondant aux positions x_i déterminées par le système de localisation 4 : on évite ainsi d'augmenter le temps de transmission des données vers les récepteurs 10, et par la même occasion d'encombrer inutilement le réseau de radio-messagerie unilatérale.

Pour estimer la position de chaque autobus à l'instant $\theta+T$, le poste central informatique 5 utilise les positions $x_i(t_i)$ ainsi que les instants t_i de mesure de ces positions, qu'il a précédemment mémorisés sur plusieurs cycles de localisation.

Plus précisément, ces données précédemment mémorisées permettent au poste central informatique 5 de calculer une vitesse estimée V_i pour chaque autobus, ce qui permet d'estimer la position de l'autobus à l'instant $\theta+T$ en considérant que cet autobus aura parcouru entre les instants t_i et $\theta+T$, une distance $L_i = V_i \cdot (\theta+T-t_i)$.

La vitesse estimée V_i de chaque autobus peut être calculée de diverses manières, et notamment de la façon suivante :

- lorsqu'un autobus se trouve entre deux arrêts 3
5 du réseau ou lorsqu'il se trouve sur un même arrêt depuis un temps supérieur à une durée prédéterminée (par exemple depuis plus d'un cycle de localisation, c'est-à-dire que les deux dernières positions mesurées de cet autobus se trouvent sur le même arrêt), la vitesse V_i peut être égale
10 à une vitesse moyenne passée de l'autobus, déterminée à partir des positions $x_i(t_i)$ et des instants t_i de mesures de ces positions, précédemment mémorisés par le poste central informatique sur plusieurs cycles de localisation,

- et lorsque la dernière position connue de l'au-
15 tobus se trouve pour la première fois sur un arrêt 3 du réseau, la vitesse estimée V_i est d'abord égale à 0 pendant une durée prédéterminée T_a , par exemple pendant 15 secondes, puis V_i prend à nouveau une valeur non nulle au-delà de ces 15 secondes, cette valeur non nulle étant
20 comme précédemment une vitesse moyenne passée de l'autobus.

Avantageusement, lorsqu'un autobus 2 est localisé à une distance d'un arrêt 3 qui est inférieure à une valeur limite D , D étant par exemple comprise entre 10 et 50

mètres, alors le poste central informatique 5 considère que cet autobus se trouve exactement sur l'arrêt 3 en question.

A titre d'exemple non limitatif, on peut utiliser
5 comme vitesse moyenne passée de chaque autobus :

- une vitesse moyenne calculée sur une période ayant une durée inférieure à 1 mn, par exemple environ 30 secondes, cette période étant de préférence immédiatement antérieure à l'instant présent,

10 - une vitesse moyenne calculée sur une période ayant une durée supérieure à 5 mn, de préférence multipliée par un coefficient correcteur λ compris par exemple entre 1,1 et 1,5 pour tenir compte des arrêts de l'autobus pendant cette période,

15 - ou encore la dernière vitesse non nulle de l'autobus, calculée entre deux localisations successives de cet autobus.

Afin d'affiner encore les estimations de position effectuées par le poste central informatique 5, on peut
20 avantageusement comparer les positions estimées par ce poste central informatique avec les positions réelles ultérieures des autobus. Cette comparaison peut être faite par exemple en extrapolant des positions $x_i'(\theta+T)$ à partir des nouvelles positions réelles $x_i(t_i)$ reçues du système

de localisation 4 (cette extrapolation peut se faire par exemple selon une règle proportionnelle si le nouvel instant de localisation t_i est postérieur à l'instant $\theta+T$ correspondant aux positions précédemment transmises), et
5 en comparant ces positions extrapolées $x_i'(\theta+T)$ avec les positions $x_i(\theta+T)$ précédemment transmises. On ajuste alors les paramètres de l'estimation en fonction de cette comparaison : en particulier, on peut ajuster de cette façon les temps d'arrêt T_a des autobus aux arrêts du réseau ainsi que le coefficient correcteur λ susmentionné.
10

Pour améliorer encore la précision des estimations effectuées par le poste central informatique, il est possible de coupler un récepteur 10 de radio-messagerie à ce poste central, afin de pouvoir mesurer le temps d'acheminement réel des messages entre le poste central informati-
15 que et les récepteurs 10 de radio-messagerie. On peut ainsi ajuster la valeur du temps moyen d'acheminement T en fonction de ce temps d'acheminement réel.

REVENDICATIONS

1. Système d'information pour renseigner les usagers d'un réseau de transport en commun sur les temps
5 d'attente des véhicules de transport en commun (2) à des arrêts (3) appartenant à ce réseau, ce système d'information comportant :

- des dispositifs électroniques d'information (10) dotés chacun d'une interface (16,17) permettant de renseigner les usagers sur les temps d'attente des véhicules de
10 transport en commun, chacun de ces dispositifs d'information étant adapté pour déterminer les temps d'attente desdits véhicules de transport en commun (2) à partir de positions successives desdits véhicules de transport en
15 commun,

- un poste central informatique (5), adapté pour transmettre de façon répétitive vers les dispositifs d'information (10), les nouvelles positions des véhicules de transport en commun (2), cette transmission débutant à des
20 instants successifs θ dits instants de transmission, et lesdites positions parvenant aux dispositifs d'information (10) au bout d'un certain temps moyen d'acheminement T après chaque instant de transmission θ ,

- et un système de localisation (4) adapté pour localiser les véhicules de transport en commun (2) et pour communiquer au poste central informatique (5) des données représentatives de la position $x_i(t_i)$ de chaque véhicule de transport en commun (2) ainsi que l'instant t_i auquel a été faite la localisation de ce véhicule

caractérisé en ce que le poste central informatique (5) est adapté pour :

- avant chaque instant de transmission θ , estimer la position $x_i(\theta+T)$ que devrait avoir chaque véhicule de transport en commun à l'instant $\theta+T$, en fonction des positions antérieures des véhicules de transport en commun,

- puis, à l'instant de transmission θ , transmettre ces estimations $x_i(\theta+T)$ vers les dispositifs d'information (10) en tant que nouvelles positions des véhicules de transport en commun (2).

2. Système d'information selon la revendication 1, dans lequel au moins certains des dispositifs d'information (10) sont des boîtiers récepteurs portatifs de radio-messagerie unilatérale, les positions des véhicules de transport en commun (2) étant transmises à ces dispositifs d'information par voie hertzienne.

3. Système d'information selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel les véhicules de transport en commun (2) sont des autobus.

4. Système d'information selon l'une quelconque
5 des revendications précédentes, dans lequel le poste central informatique (5) est adapté pour estimer la position que devrait avoir chaque véhicule de transport en commun à l'instant $\theta+T$ en calculant une distance L_i normalement
10 parcourue par ce véhicule entre les instants t_i et $\theta+T$, au moyen de la formule : $L_i=V_i.(\theta+T-t_i)$,

où V_i est une vitesse estimée du véhicule de transport en commun, le poste central informatique (5) étant adapté pour calculer les vitesses estimées V_i en fonction des positions antérieures des véhicules de transport en commun.

15 5. Système d'information selon la revendication 4, dans lequel le poste central informatique (5) est adapté pour calculer la vitesse estimée V_i de chaque véhicule de transport en commun (2) comme étant une vitesse moyenne
20 passée de ce véhicule de transport en commun, lorsque la dernière position connue dudit véhicule de transport en commun ne se trouve pas sur un arrêt (3) du réseau de transport en commun.

6. Système d'information selon la revendication 4 ou la revendication 5, dans lequel le poste central informatique (5) est adapté pour calculer la vitesse estimée V_i de chaque véhicule de transport en commun (2) comme étant
5 une vitesse moyenne passée de ce véhicule de transport en commun, lorsque la position dudit véhicule de transport en commun, relevée par le système de localisation, se trouve sur un même arrêt (3) depuis un temps supérieur à une première durée prédéterminée.

10 7. Système d'information selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel le poste central informatique (5) est adapté pour calculer la vitesse estimée V_i de chaque véhicule de transport en commun (2) comme étant égale à 0 pendant une deuxième durée prédéterminée
15 lorsque la dernière position connue de ce véhicule de transport en commun se trouve pour la première fois sur un arrêt (3) du réseau de transport en commun, puis V_i étant une vitesse moyenne passée du véhicule de transport en commun considéré, après cette deuxième durée prédéterminée.
20 née.

8. Système d'information selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel ladite vitesse moyenne passée est calculée sur une période ayant une durée inférieure à 1 mn.

9. Système d'information selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel ladite vitesse moyenne passée est une vitesse moyenne calculée sur une période ayant une durée supérieure à 5 mn, multipliée par un coefficient correcteur compris entre 1,1 et 1,5.

10. Système d'information selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel ladite vitesse passée est la dernière vitesse non nulle du véhicule de transport en commun (2), calculée entre deux localisations successives de ce véhicule.

15 11. Système d'information selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le poste central informatique (5) est adapté pour corriger la dernière position $x_i(t_i)$ de chaque véhicule de transport en commun (2) en considérant que ce véhicule de transport en commun est à un arrêt (3) du réseau de transport en commun si ladite dernière position est à une distance dudit arrêt qui est inférieure à une certaine valeur limite, cette valeur limite étant comprise entre 10 et 50 m.

20 12. Système d'information selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'estimation de la position des véhicules de transport en commun à l'instant $\theta+T$ est réalisée par le poste central informatique (5) en fonction d'au moins un paramètre autre que les

données reçues du système de localisation, le poste central informatique étant adapté pour comparer les positions ainsi estimées avec les positions réelles ultérieures des véhicules de transport en commun, et pour ajuster ledit paramètre en fonction de cette comparaison.

13. Système d'information selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le poste central informatique (5) est adapté pour :

- recevoir des données d'au moins un des dispositifs d'information (10),
- déterminer ainsi, après chaque instant d'émission θ , l'instant réel auquel ce dispositif d'information a reçu les positions transmises audit instant d'émission,
- et ajuster la valeur du temps moyen d'acheminement T en fonction de cet instant réel de réception.

FIG.1.

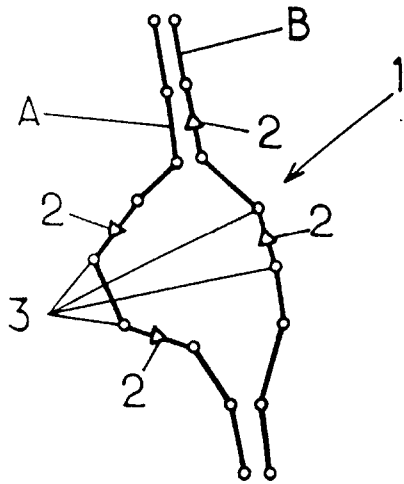


FIG.2.

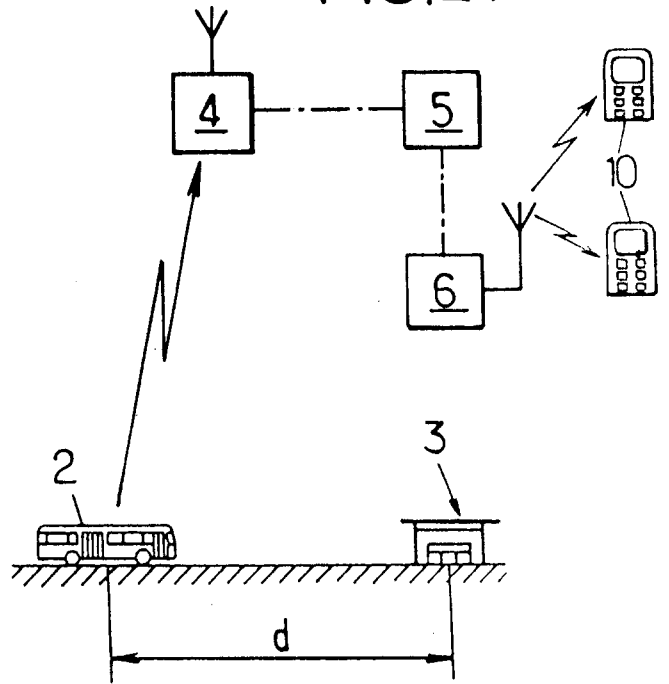


FIG.3.

