

(19)



(11)

EP 2 843 646 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.05.2016 Bulletin 2016/20

(51) Int Cl.:
G08G 5/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14179508.8**

(22) Date de dépôt: **01.08.2014**

(54) **Procédé de géo-localisation de données brutes échangées lors d'une transmission air/sol et dispositif de géo-localisation correspondant**

Verfahren zur Geolokalisierung der Rohdaten, die bei einer Luft-Boden-Übertragung ausgetauscht werden, und entsprechende Geolokalisierungsvorrichtung

Method for geolocation of raw data exchanged during an air/ground transmission and corresponding geolocation device

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **14.08.2013 FR 1358009**

(43) Date de publication de la demande:
04.03.2015 Bulletin 2015/10

(73) Titulaire: **Altys Technologies
31200 Toulouse (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Simonin, Alexandre
31000 Toulouse (FR)**

• **Abdo, Kanaan
31200 Toulouse (FR)**
• **Ben Slama, Fathia
31300 Toulouse (FR)**

(74) Mandataire: **Gevers & Orès
9 rue St Antoine du T
31000 Toulouse (FR)**

(56) Documents cités:
**FR-A1- 2 948 760 US-A1- 2012 182 161
US-B1- 6 384 783**

EP 2 843 646 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

1. Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne un procédé de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef et un récepteur sol, en particulier un récepteur VHF. L'invention concerne également un dispositif de géo-localisation mettant en oeuvre un tel procédé.

2. Arrière-plan technologique

[0002] Lors de la navigation des aéronefs, un certain nombre de données sont échangées entre les aéronefs et des stations au sol. Ces données sont par exemple des données de trafic, des données d'état des systèmes des aéronefs ou encore des communications entre les pilotes et les contrôleurs aériens.

[0003] Ces données sont échangées sur la bande des très hautes fréquences (VHF) déterminée par l'intervalle 117.975 - 137 MHz.

[0004] Dans tout le texte qui suit, l'ensemble de ces données est désigné par le terme de « donnée brute » émise par un aéronef. Chaque donnée brute est associée lors de son émission par l'aéronef à une information représentative d'un identifiant de l'aéronef. Cet identifiant est en général contenu dans une adresse ICAO 24 bits, qui est unique pour chaque aéronef.

[0005] Ainsi, il est possible à la réception d'une donnée brute de déterminer l'aéronef émetteur de cette donnée.

[0006] En revanche, il n'est pas possible à ce jour de savoir précisément où est l'avion lorsqu'il a émis la donnée brute, sauf à ce que, ce qui est rare, la donnée émise comprenne un champ spécifique indiquant la position de l'avion obtenue par exemple par un module GPS monté à bord de l'aéronef.

[0007] Dans le cas où l'aéronef ne comprend pas un tel module ou que la donnée brute n'intègre pas cette information, il n'est pas possible au sol de savoir précisément la position de l'avion lors de l'émission de la donnée brute.

[0008] Or, il existe par ailleurs un besoin de connaître la position d'un aéronef lors de l'émission de données brutes. En effet, ces positions sont nécessaires pour pouvoir réaliser des diagnostics des transmissions air/sol, pour améliorer la performance de ces transmissions et des différents dispositifs utilisés dans le cadre de ces transmissions, et pour détecter et prévenir des défauts de couverture dans les implémentations déjà déployées.

[0009] Le document US 6 384 783 divulgue un procédé visant à obtenir un rendu complet de la position et du suivi d'un aéronef.

3. Objectifs de l'invention

[0010] L'invention vise à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un procédé de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef

et un récepteur VHF permettant de déterminer la position de l'aéronef ayant émis les données brutes reçues au sol.

[0011] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un tel procédé qui puisse s'adapter à différents aéronefs (avions commerciaux, privés ou militaires) et aux différents types de signaux disponibles à bord de ces aéronefs.

[0012] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, un dispositif de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef et un récepteur VHF sol.

4. Exposé de l'invention

[0013] Pour ce faire, l'invention concerne un procédé de géo-localisation des données brutes échangées entre un aéronef et un récepteur VHF, chaque donnée brute comprenant un identifiant dudit aéronef émettant cette donnée.

[0014] Un procédé selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend :

- une étape d'obtention de données de position dudit aéronef comprenant une information représentative dudit identifiant de cet aéronef,
- une étape de corrélation des données brutes et des données de position par une détermination des données présentant un identifiant identique.

[0015] Un procédé selon l'invention permet donc de récupérer une information représentative de l'identifiant de l'aéronef et d'associer chaque donnée brute à une donnée de position par le recoupement des données brutes et des données de position comprenant un même identifiant. Un procédé selon l'invention permet donc d'attribuer à chaque donnée brute reçue, une position de l'avion lors de l'émission de cette donnée. Un procédé selon l'invention permet donc de géolocaliser les données brutes échangées au cours d'une transmission entre un aéronef et une station de réception VHF.

[0016] L'identifiant de l'aéronef peut par exemple être l'identifiant 24 bits délivré par l'organisation de l'aviation civile internationale (plus connue sous sa dénomination anglaise ICAO) ou le numéro d'immatriculation de l'aéronef ou toute information analogue permettant d'identifier un aéronef.

[0017] Selon une variante de l'invention, l'information représentative dudit identifiant de l'aéronef est l'identifiant 24 bits délivré par l'ICAO. Un tel identifiant ICAO 24 bits est unique pour chaque aéronef et permet donc de corréler directement les données brutes avec les données de position comprenant un tel identifiant. Cette variante est particulièrement adaptée au cas où l'identifiant de l'aéronef est directement disponible au sol. C'est le cas par exemple lorsque l'aéronef est équipé du système de surveillance coopératif pour le contrôle du trafic aérien connu sous l'acronyme anglais ADS-B (*Automatic dependent surveillance-broadcast*) et que les signaux cor-

respondants sont reçus et disponibles au sol.

[0018] Selon une autre variante de l'invention, l'information représentative de l'identifiant est un numéro d'immatriculation de l'aéronef. Selon cette variante, le procédé comprend en outre une étape de récupération de l'identifiant ICAO de l'aéronef par consultation d'une base de données liant des identifiants d'aéronefs aux numéros d'immatriculation d'aéronefs. Cette variante est particulièrement adaptée au cas où la seule information disponible est le numéro d'immatriculation de l'aéronef. C'est le cas par exemple lorsque l'aéronef est uniquement équipé du système de communication radio connu sous l'acronyme anglais ACARS (*Aircraft Communication Addressing and Reporting System*) ou que le mode de communication utilisé par l'aéronef au moment de la transmission est le mode ACARS, ou que seuls les signaux correspondants sont reçus et disponibles au sol.

[0019] Un procédé de géo-localisation selon l'invention permet en outre de déterminer la puissance d'émission des signaux véhiculant les données brutes. En particulier, il est en général possible de connaître la puissance de réception des signaux au sol. L'invention permet de connaître la position précise de la source au moment de l'émission des signaux. Aussi, la puissance d'émission des signaux peut être dérivée de la connaissance de la puissance de réception et de la géo-localisation des données obtenue par un procédé selon l'invention. La puissance d'émission est censée, d'après les standards, être constante. Un procédé selon l'invention, de par le grand nombre d'enregistrements qu'il permet d'obtenir, peut donc contribuer à déterminer le cas échéant si une variation observée de la puissance d'émission est le fait soit d'un émetteur non conforme, soit d'un problème de couverture.

[0020] Avantageusement et selon l'invention, l'étape d'obtention de données de position dudit aéronef comprend une étape de réception des données transmises par ledit aéronef sur un canal dédié à la transmission d'information de positions.

[0021] Un tel canal dédié est par exemple un canal dédié du système de surveillance coopératif ADS-B précédemment mentionné. Selon une variante, il s'agit du canal connu sous la dénomination 1090 ES (*1090 MHz Extended Squitter*). Selon une autre variante, il s'agit du canal connu sous l'acronyme anglais UAT (*Universal Access Transponder*). Selon une autre variante, il s'agit du canal connu sous l'acronyme anglais VDL mode 4 (*VHF Data Link Mode 4*). Selon une autre variante, il s'agit du canal connu sous l'acronyme anglais GBAS (*Ground-Based Augmentation System*).

[0022] Avantageusement et selon l'invention, l'étape d'obtention de données de position dudit aéronef comprend :

- une étape de réception à des instants non prédéterminés d'information de positions dudit aéronef émises par ledit aéronef,
- une étape d'extrapolation de la position dudit aéronef

lors de l'émission de ladite donnée brute à partir desdites informations de position obtenues.

[0023] Selon cette variante, la position exacte de l'aéronef n'est connue qu'à des instants non prédéterminés et ne permet donc pas de définir immédiatement la position de l'aéronef lors de l'émission d'une donnée brute. Aussi, l'invention prévoit selon cette variante une étape d'extrapolation de la position de l'aéronef à partir des positions connues et déjà reçues. Cette extrapolation peut être de tous types. Il peut s'agir d'une extrapolation linéaire, d'une extrapolation du type Béziérs ou de toute autre méthode d'extrapolation. Le principe est de déterminer la position de l'avion à un instant t en fonction de la connaissance d'au moins deux positions à des instants voisins de l'instant t considéré. Cette variante est particulièrement adaptée au cas où la seule information disponible relative à la position de l'aéronef est une information parfois fournie sur un canal connu sous l'acronyme anglais VDL-2 (*VHF Data Link, Mode 2*) ou au cours d'une communication ACARS, ou lorsque les canaux dédiés du système ADS-B ne sont que partiellement opérationnels et que seules certaines informations de position sont reçues. En d'autres termes, cette variante permet de reconstituer la position de l'avion à partir d'une connaissance de certaines positions de l'avion reçues à des instants aléatoires et non systématiques. Il s'adapte donc particulièrement bien à tous types d'aéronefs, y compris aux avions privés qui ne sont pas, en général, équipés des systèmes ADS-B.

[0024] En combinaison et selon une variante, les informations de positions reçues à des instants non prédéterminés sont des informations d'intention de vols dudit aéronef émises par ledit aéronef soit sur le canal de transmission, soit sur un canal dédié. De telles informations sont par exemple disponibles dans les messages ADS-C, dans les requêtes pilotes et les autorisations contrôleurs associées (échanges CPDLC), ou dans les plans de vols actualisés (échangés entre un aéronef et la compagnie qui l'opère), ou dans les messages XID dans le cas où l'aéronef émet dans un mode VDL2. Un procédé selon cette variante permet donc, uniquement à partir d'informations d'intention de vols, de géo-localiser les données reçues au sol.

[0025] Avantageusement, un procédé selon l'invention, comprend en outre :

- une étape d'horodatage de chaque donnée brute reçue par ledit récepteur,
- une étape d'horodatage de chaque donnée de position obtenue.

[0026] Avantageusement et selon cette variante, l'étape de corrélation des données brutes et des données de position consiste à déterminer des données présentant un identifiant et un horodatage identiques.

[0027] Un procédé selon cette variante comprend donc :

- une étape d'horodatage de chaque donnée brute reçue par ledit récepteur,
- une étape d'obtention de données de position dudit aéronef comprenant une information représentative d'un identifiant de l'aéronef,
- une étape d'horodatage de chaque donnée de position obtenue,
- une étape de corrélation des données brutes et des données de position par une détermination des données présentant un identifiant identique et un horodatage identique ou similaire.

[0028] Cette variante de l'invention permet d'horodater les données brutes reçues par le récepteur et les données de position. Ainsi, l'étape de corrélation des données est plus précise et croise non seulement les identifiants de l'aéronef, mais également les horodatages des données. Cela renforce la robustesse de l'étape de corrélation. En outre, cela permet de connaître l'instant auquel la donnée brute et/ou la donnée de position a été émise par l'aéronef et/ou reçue par le récepteur.

[0029] Selon une variante de l'invention, l'horodatage des données de position et des données brutes est obtenu par le biais de sources indépendantes. Selon une autre variante, l'horodatage d'une donnée de position est calculé à partir de la connaissance de l'horodatage de la donnée brute et de la position de l'avion au moment de l'envoi de cette donnée de position. En d'autres termes, l'étape d'horodatage de chaque donnée de position reçue comprend une étape d'extrapolation dudit horodatage de ladite donnée brute reçue. Cela permet notamment de pallier les éventuelles absences d'informations d'horodatage des données de position. Selon une autre variante ou en combinaison, l'horodatage de la donnée brute est directement fourni avec la donnée brute par l'émetteur.

[0030] Avantageusement et selon l'invention, l'étape d'horodatage de chaque donnée brute reçue comprend une étape de réception d'une donnée GPS par un récepteur GPS pour horodater cette donnée. Selon une autre variante, l'horodatage des données peut être obtenu par le biais d'un serveur de temps ou tout moyen équivalent.

[0031] Avantageusement, un procédé selon l'invention comprend en outre une étape d'enrichissement d'une base de données de position dudit aéronef.

[0032] La base de données comprend l'ensemble des informations de position de l'aéronef obtenues par un procédé selon l'invention.

[0033] Il est alors possible d'interroger cette base de données pour récupérer toutes les données de position de l'aéronef. En particulier, l'interrogation de cette base de données permet de récupérer chaque donnée brute, associée, à la position de l'aéronef au moment de l'émission et/ou de la réception de cette donnée brute, de l'horodatage correspondant le cas échéant, et de l'identifiant de l'aéronef.

[0034] Un procédé selon l'invention permet donc de géo-localiser toutes les données brutes échangées au

cours d'une transmission air/sol entre un aéronef et un récepteur VHF. Il permet également d'enrichir les données brutes avec des informations d'horodatage, des informations de position de l'aéronef et des informations caractérisant l'aéronef, notamment son identifiant ICAO 24 bits.

[0035] L'invention concerne également un dispositif de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef et un récepteur, chaque donnée brute comprenant un identifiant dudit aéronef émettant cette donnée.

[0036] Un dispositif de géo-localisation selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend :

- un module d'obtention de données de position dudit aéronef comprenant une information représentative dudit identifiant de cet aéronef,
- un module de corrélation des données brutes et des données de position par une détermination des données présentant un identifiant identique.

[0037] Les modules peuvent être mis en oeuvre par des moyens analogiques ou des moyens numériques ou une combinaison de moyens analogiques et numériques.

[0038] Selon une variante, le dispositif selon l'invention comprend une antenne de réception des données brutes, une antenne de réception de données de position et une antenne de réception d'information d'horodatage des données reçues. Il comprend en outre un récepteur VHF de données brutes relié à l'antenne de réception.

[0039] Un dispositif de géo-localisation selon l'invention met avantagement en oeuvre un procédé selon l'invention et un procédé selon l'invention est avantagement mis en oeuvre par un dispositif selon l'invention.

[0040] L'invention concerne également un procédé de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef et un récepteur VHF, et un dispositif de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef et un récepteur VHF caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

5. Liste des figures

[0041] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique d'un procédé de géo-localisation selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique d'un procédé de géo-localisation selon un autre mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique d'un dispositif de géo-localisation selon un mode de réalisation de l'invention.

6. Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

[0042] Selon l'invention, un procédé de géo-localisation de données 4 brutes échangées entre un aéronef 7 et un récepteur comprend une étape 10 d'obtention de données 5 de position de l'aéronef 7 et une étape 11 de corrélation des données 4 brutes et des données 5 de position par une détermination des données présentant un identifiant 6 identique. Selon l'invention, chaque donnée 5 de position de l'aéronef 7 comprend une information représentative de l'identifiant 6 de cet aéronef 7.

[0043] Les données 4 brutes échangées peuvent être de tous types. Il s'agit par exemple de données de trafic, de données d'état des systèmes des aéronefs ou encore des communications entre les pilotes et les contrôleurs aériens. Ces données sont en général échangées sur la bande de fréquence des très hautes fréquences (VHF) déterminée par l'intervalle 117.975 - 137 MHz. Les données peuvent être reçues sur un seul canal de communication à des fréquences prédéterminées ou sur plusieurs canaux de communication.

[0044] Selon un mode de réalisation de l'invention et tel que représenté sur la figure 1, l'information représentative de l'identifiant 6 de l'aéronef est un identifiant 24 bits délivré par l'organisation de l'aviation civile internationale.

[0045] Selon un autre mode de réalisation de l'invention et tel que représenté sur la figure 2, l'information représentative de l'identifiant 6 est un numéro 8 d'immatriculation de l'aéronef 7. Dans ce cas, le procédé comprend une étape 12 de récupération de l'identifiant 6 de l'aéronef 7 par consultation d'une base 14 de données liant des identifiants d'aéronefs aux numéros d'immatriculation d'aéronefs. Cette base 14 de données est par exemple celle disponible par le biais du site internet officiel de l'ICAO (<http://www.icaoodata.com>) ou celui de l'aviation civile anglaise (<http://www.caa.co.uk/default.aspx?catid=122&pageid=8759>) ou la base de donnée accessible par le site <http://www.airframes.org/>.

[0046] Sur la figure 1 et à des fins de clarté, la donnée brute 4 et l'identifiant 6 ont été représentés comme deux données disjointes alors qu'en pratique, elles forment une seule donnée et sont transmises par le même signal entre l'aéronef et le récepteur. De même, sur la figure 2, le numéro 8 d'immatriculation et la donnée brute 4 forment une seule donnée, mais ont été représentés comme deux données distinctes pour faciliter la compréhension de l'invention.

[0047] Le choix du mode de réalisation dépend de la communication entre l'aéronef et le récepteur. S'il s'agit d'une communication ACARS, seule l'immatriculation de l'aéronef est contenue dans le flux de données échangées. Le mode de réalisation de la figure 2 est donc dans ce cas à privilégier. En revanche, s'il s'agit d'une communication VDL2, l'identifiant est directement disponible de sorte que le mode de réalisation de la figure 1 est à privilégier.

[0048] En ce qui concerne la réception des données 5 de position, deux principaux modes de réalisation sont envisageables et dépendent du type de communication entre l'aéronef et le récepteur et du type de données échangées au cours de cette communication.

[0049] Selon un premier mode de réalisation de l'invention et tel que représenté sur la figure 1, l'étape 10 d'obtention de données de position de l'aéronef 7 comprend une étape de réception des données transmises par l'aéronef 7 sur un canal dédié, tel qu'un canal 1090ES ou un canal UAT. Un tel canal fournit à intervalles réguliers, en général toutes les secondes, une information de position de l'aéronef.

[0050] Selon un deuxième mode de réalisation et tel que représenté sur la figure 2, l'étape 10 d'obtention de données de position de l'aéronef 7 comprend une étape 10a de réception à des instants non prédéterminés d'information de positions de l'aéronef et une étape 10b d'extrapolation de la position de l'aéronef 7 lors de l'émission de ladite donnée brute à partir des informations de position obtenues. Sur la figure 2, les données 5 de position sont dérivées directement des données 4 brutes. Ce mode de réalisation est particulièrement adapté au cas où la seule information disponible relative à la position de l'aéronef est une information contenue directement dans la donnée 4 brute, mais uniquement à certains instants, de sorte que la position de l'aéronef 7 n'est pas accessible directement pour toutes les données brutes. Si la donnée brute contient une information de position, alors la donnée brute contient sa propre information de géo-localisation. Si la donnée brute ne contient pas l'information de position, l'étape 10a de réception à des instants non prédéterminés d'information de positions de l'aéronef et l'étape 10b d'extrapolation de la position de l'aéronef 7, permettent de récupérer l'information de position. C'est notamment le cas lorsque les données brutes reçues sont des données échangées au cours d'une communication ACARS ou VDL2. L'étape 10b d'extrapolation consiste à déterminer la position de l'aéronef 7 à un instant t en fonction de la connaissance de la position de l'avion à au moins deux instants t_1 , t_2 , voisins de t . Différentes méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la position de l'aéronef à l'instant t . Il peut par exemple s'agir d'une extrapolation linéaire ou une extrapolation de Béziérs ou toute méthode équivalente. Ces méthodes sont largement commentées dans la littérature et connues de l'homme du métier et ne sont donc pas décrites ici en détail.

[0051] Selon le mode de réalisation des figures, le procédé comprend en outre une étape 17 d'horodatage de chaque donnée 4 brute reçue par le récepteur et une étape 18 d'horodatage de chaque donnée 5 de position obtenue. Cet horodatage est obtenu par le biais d'une réception 19 de donnée GPS. Bien évidemment, selon d'autres modes de réalisation, l'horodatage des données peut être obtenu par d'autres moyens techniques, par exemple par la consultation d'un serveur de temps type NPT ou autre.

[0052] Un procédé selon l'invention permet donc de géo-localiser chaque donnée 4 brute reçue en fournissant en sortie de procédé l'information 4 brute, la position 5 de l'aéronef au moment de l'émission de cette donnée 4 brute, l'identifiant 6 de l'aéronef 7 ayant émis cette donnée 4 brute, et l'heure 9 à laquelle cette donnée 4 brute a été émise. L'ensemble de ces informations sont mémorisées dans une base 22 de données pouvant faire office de base de connaissance, de base d'interrogation ou de bases d'analyse statistique pour évaluer les performances des transmissions air/sol notamment.

[0053] Chacune des étapes du procédé selon les modes de réalisation décrits peut être mise en oeuvre par des moyens logiciels, des moyens analogiques ou une combinaison de moyens logiciels et analogiques. En particulier, l'étape 11 de corrélation est de préférence mise en oeuvre par un ordinateur et par des modules exécutables au sein de cet ordinateur. L'étape 10 d'obtention de données de position est de préférence mise en oeuvre par une combinaison de moyens analogiques, par exemple une antenne de réception de données émises par un aéronef, et des moyens logiciels, par exemple un ordinateur permettant de traiter les données reçues et les transmettre vers les moyens mettant en oeuvre l'étape 11 de corrélation.

[0054] L'invention concerne également un dispositif 26 de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef 7 et une station de réception au sol. La figure 3 est une vue schématique d'un tel dispositif selon un mode de réalisation de l'invention.

[0055] Selon le mode de réalisation des figures, le dispositif 26 de géo-localisation comprend un récepteur 29 de données brutes relié à une antenne 34 de réception. Ce récepteur 29 est un récepteur VHF. Un tel récepteur est un récepteur mono-canal selon un mode de réalisation de l'invention. Selon un autre mode de réalisation, il est adapté pour recevoir simultanément plusieurs canaux de communication. Selon le mode de réalisation de la figure 3, il comprend un filtre 40 passe-bande adapté pour filtrer le signal reçu et n'en conserver que certaines fréquences. Le signal passe ensuite par un module de radio 41 logicielle, plus connue sous l'acronyme anglais SDR. Ce module 41 échantillonne et numérise le signal reçu et le transmet à un module 42 d'extraction et de démodulation. Ce module 42 est adapté pour fournir les données 4 brutes à envoyer vers le module de corrélation.

[0056] Le dispositif de géo-localisation comprend également un module 30 d'obtention de données de position de l'aéronef 7. Un tel module 30 de réception est par exemple un récepteur 1090 ES ou UAT adapté pour recevoir des données de position de l'aéronef. Selon le mode de réalisation des figures, le module 30 est relié au module 41 SDR du récepteur VHF, lui-même alimenté par les signaux reçus par une antenne 36 de réception de signaux 1090ES ou UAT. Cette configuration est particulièrement avantageuse car elle permet de traiter plusieurs signaux de nature différente par le même module

41 SDR. Cela étant, dans d'autres modes de réalisation, le signal reçu par l'antenne 36 est directement transmis au module 30 d'obtention des signaux de position, éventuellement après traitement par un module SDR spécifiquement dédié à ces signaux. Dans le mode de réalisation de la figure 3, le signal de position qui contient les données de position est reçu par l'antenne 36, puis passe par le module 41 SDR, avant d'être traité par le module 30, qui va extraire les données de position. Les données extraites sont ensuite fournies au module 31 de corrélation, pour permettre la géo-localisation des données brutes fournies par le récepteur 29.

[0057] Le dispositif 26 de géo-localisation comprend en outre un module 32 d'horodatage des données. Ce module 32 d'horodatage est par exemple un récepteur GPS relié à une antenne 35 de réception de signaux GPS. Selon un autre mode de réalisation, ce module 32 est relié à un serveur de temps adapté pour fournir une date et heure précise.

[0058] Chacun des modules d'un dispositif 26 de géo-localisation selon l'invention peut comprendre des moyens analogiques, des moyens logiciels ou une combinaison de moyens analogiques et logiciels. De préférence, les modules sont mis en oeuvre par des moyens logiciels, soit sur une même machine, soit de manière distribuée sur plusieurs machines. En particulier, les modules peuvent communiquer entre eux par le biais d'une communication TCP-IP.

[0059] Le dispositif 26 de géo-localisation a été décrit en lien avec la figure 3 comme comprenant le récepteur 29 de données brutes. Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux car il permet par un seul dispositif de recevoir les signaux et de les géo-localiser.

[0060] Cela étant, dans un autre mode de réalisation, le dispositif de géo-localisation est indépendant du récepteur 29 de données brutes et ne comprend qu'un module de réception de signaux de position et un module de corrélation. Un tel dispositif peut par exemple être mis en oeuvre par le biais de moyens logiciels et reçoit en entrée les données brutes et les données de position numérisées et fournit en sortie une corrélation entre les données présentant un identifiant identique et un horodatage identique le cas échéant. Un tel dispositif de géo-localisation peut avantageusement être associé aux récepteurs connus pour les agréments d'une fonctionnalité nouvelle de géo-localisation des données brutes reçues.

[0061] L'invention ne se limite pas aux seuls modes de réalisation décrits. En particulier, selon au moins un autre mode de réalisation et en partant du mode de réalisation de la figure 2, la donnée brute reçue faisant aussi office de donnée de position, peut contenir directement un identifiant de l'aéronef de telle sorte que l'étape de récupération de l'identifiant à partir du numéro d'immatriculation de l'aéronef n'est pas nécessaire. D'autres variantes sont également possibles et dépendent du type de signaux disponibles au sol et du contenu de ces signaux.

Revendications

1. Procédé de géo-localisation des données (4) brutes échangées entre un aéronef (7) et un récepteur VHF, chaque donnée (4) brute comprenant un identifiant (6) dudit aéronef (7) émettant cette donnée, **caractérisé en ce qu'il** comprend :
 - une étape (10) d'obtention de données (5) de position dudit aéronef (7) comprenant une information représentative dudit identifiant (6) de cet aéronef (7),
 - une étape (11) de corrélation des données (4) brutes et des données (5) de position par une détermination des données présentant un identifiant (6) identique.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite information représentative dudit identifiant (6) de l'aéronef est un identifiant 24 bits délivré par l'organisation de l'aviation civile internationale.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite information représentative dudit identifiant (6) est un numéro (8) d'immatriculation de l'aéronef (7) et **en ce qu'il** comprend une étape (12) de récupération dudit identifiant (6) de l'aéronef par consultation d'une base (14) de données liant des identifiants d'aéronefs aux numéros d'immatriculation d'aéronefs.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite étape (10) d'obtention de données de position dudit aéronef comprend une étape de réception des données transmises par ledit aéronef sur un canal dédié.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit canal dédié est un canal 1090ES ou un canal UAT ou un canal GBAS.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite étape (10) d'obtention de données de position dudit aéronef (7) comprend :
 - une étape (10a) de réception à des instants non prédéterminés d'information de positions dudit aéronef émises par ledit aéronef (7),
 - une étape (10b) d'extrapolation de la position dudit aéronef (7) lors de l'émission de ladite donnée (4) brute à partir desdites informations de position obtenues.
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdites informations de positions reçues à des instants non prédéterminés sont des informations d'intention de vols dudit aéronef émises par ledit aéronef.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :
 - une étape (17) d'horodatage de chaque donnée (4) brute reçue par ledit récepteur,
 - une étape (18) d'horodatage de chaque donnée (5) de position obtenue.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ladite étape (11) de corrélation des données (4) brutes et des données (5) de position consiste à déterminer des données présentant un identifiant (6) et un horodatage (9) identiques.
10. Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** ladite étape (17) d'horodatage de chaque donnée brute reçue comprend une étape de réception d'une donnée GPS par un récepteur GPS pour horodater cette donnée.
11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** ladite étape (18) d'horodatage de chaque donnée de position reçue comprend une étape d'extrapolation dudit horodatage de ladite donnée (4) brute reçue.
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape d'enrichissement d'une base (22) de données de position dudit aéronef.
13. Dispositif de géo-localisation de données brutes échangées entre un aéronef et un récepteur, chaque donnée brute comprenant un identifiant dudit aéronef émettant cette donnée, **caractérisé en ce qu'il** comprend :
 - un module (30) d'obtention de données de position dudit aéronef comprenant une information représentative dudit identifiant de cet aéronef,
 - un module (31) de corrélation des données brutes et des données de position par une détermination des données présentant un identifiant identique.

Patentansprüche

1. Geolokalisierungsverfahren von zwischen einem Luftfahrzeug (7) und einem Empfänger VHF ausgetauschten Rohangaben (4), wobei jede Rohangabe (4) eine Kennung (6) des genannten, diese Angabe sendenden Luftfahrzeugs (7) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** es umfasst:
 - eine Einholungsstufe (10) von Positionsdaten (5) des genannten Luftfahrzeugs (7), umfassend eine die genannte Kennung (6) dieses Luft-

- fahrzeugs (7) darstellende Information,
 - eine Korrelationsstufe (11) der Rohangaben (4) und der Positionsdaten (5) durch eine Bestimmung der eine identische Kennung (6) darstellenden Angaben. 5
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte, die genannte Kennung (6) des Luftfahrzeugs darstellende Information eine 24 Bit-Kennung ist, die von der internationalen Zivilluftfahrtorganisation ausgegeben wird. 10
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte, die genannte Kennung (6) darstellende Information eine Eintragsnummer (8) des Luftfahrzeugs (7) ist und dass es eine Wiedergewinnungsstufe (12) der genannten Kennung (6) des Luftfahrzeugs per Abfrage einer Datenbank (14) umfasst, die Luftfahrzeugkennungen mit den Luftfahrzeugeintragungsnummern verbindet. 15 20
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Einholungsstufe (10) von Positionsdaten des genannten Luftfahrzeugs eine Empfangsstufe der von dem genannten Luftfahrzeug auf einem dedizierten Kanal übertragenen Daten umfasst. 25
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der genannte dedizierte Kanal ein Kanal 1090ES oder ein Kanal UAT oder ein Kanal GBAS ist. 30
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Einholungsstufe (10) von Positionsdaten des genannten Luftfahrzeugs (7) umfasst: 35
- eine Empfangsstufe (10a) von von dem genannten Luftfahrzeug (7) gesendeten Positionsdaten des genannten Luftfahrzeugs zu nicht vorbestimmten Momenten, 40
 - eine Extrapolationsstufe (10b) der Position des genannten Luftfahrzeugs (7) bei der Ausgabe der genannten Rohangabe (4) ausgehend von den genannten eingeholten Positionsinformationen. 45
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten, zu nicht vorbestimmten Momenten empfangenen Positionsinformationen Informationen über Flugabsichten des genannten Luftfahrzeugs sind, die von dem genannten Luftfahrzeug gesendet werden. 50
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darüber hinaus umfasst: 55
- eine Zeitstempelstufe (17) jeder von dem genannten Empfänger empfangenen Rohangabe (4),
 - eine Zeitstempelstufe (18) jeder eingeholten Positionsangabe (5).
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Korrelationsstufe (11) der Rohangaben (4) und der Positionsdaten (5) in der Bestimmung der Daten besteht, die eine identische Kennung (6) und einen identischen Zeitstempel (9) aufweisen.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Zeitstempelstufe (17) jeder empfangenen Rohangabe eine Empfangsstufe einer Angabe GPS durch einen Empfänger GPS zum Zeitstempeln dieser Angabe umfasst.
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Zeitstempelstufe (18) jeder empfangenen Positionsangabe eine Extrapolationsstufe des genannten Zeitstempels der genannten empfangenen Rohangabe (4) umfasst.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Anreicherungsstufe einer Positionsdatenbank (22) des genannten Luftfahrzeugs umfasst.
13. Geolokalisierungsverfahren von zwischen einem Luftfahrzeug und einem Empfänger ausgetauschten Rohangaben, wobei jede Rohangabe eine Kennung des genannten, diese Angabe sendenden Luftfahrzeugs umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie umfasst:
- ein Einholungsmodul (30) von Positionsdaten des genannten Luftfahrzeugs, umfassend eine Information, die die genannte Kennung dieses Luftfahrzeugs darstellt,
 - ein Korrelationsmodul (31) der Rohangaben und der Positionsdaten durch eine Bestimmung der Daten, die eine identische Kennung darstellen.

Claims

1. A method for geo-locating raw data (4) exchanged between an aircraft (7) and a very high frequency (VHF) receiver, each item of raw data (4) comprising an identifier (6) of the aircraft (7) transmitting this item of data, the method being **characterized in that** it comprises:

- a step (10) of obtaining position data (5) of the aircraft (7) the data (5) comprising a piece of information which represents the identifier (6) of the aircraft (7),
 a step (11) of correlating the raw data (4) and the position data by determining the data which have an identical identifier (6).
2. The method according to claim 1, **characterized in that** the information which represents the identifier (6) of the aircraft is a 24 bit identifier supplied by the International Civil Aviation Organisation.
 3. The method according to claim 1, **characterized in that** the information representing the identifier (6) is a registration number (8) of the aircraft (7), the method further comprising a step (12) of recovering the identifier (6) of the aircraft by consultation of a database (14) which connects aircraft identifiers with registration numbers of aircraft.
 4. The method according to any of the claims 1 to 3, **characterized in that** said step (10) of obtaining position data of the aircraft comprises a step of receiving the position data as transmitted by the aircraft on a dedicated channel.
 5. The method according to claim 4, **characterized in that** the dedicated channel is a 1090 ES channel or a UAT channel or a GBAS channel.
 6. The method according to any of the claims 1 to 3, **characterized in that** said step (10) of obtaining position data of the aircraft (7) comprises:
 - a step (10a) of receiving, at non-predetermined times, position information of the aircraft transmitted by the aircraft (7);
 - a step (10b) of extrapolating the position of the aircraft (7) during the transmission of the raw data (4) from the obtained position information.
 7. The method according to claim 6, **characterized in that** the position information received at non-predetermined times is flight intention information of the aircraft transmitted by the aircraft.
 8. The method according to any of the claims 1 to 7, **characterized in that** it further comprises:
 - a step (17) of time-stamping each item of raw data (4) received by the VHF receiver,
 - a step (18) of time-stamping each item of obtained position data (5).
 9. The method according to claim 8, **characterized in that** said step (11) of correlating the raw data (4) and position data (5) consists in determining the data that
- has an identical identifier (6) and time-stamp (9).
10. The method according to any of the claims 8 or 9, **characterized in that** said step (17) of time-stamping each item of received raw data comprises a step of receiving global positioning system (GPS) data by a GPS receiver in order to time-stamp each item of received raw data.
 11. The method according to any of the claims 8 to 10, **characterized in that** said step (18) of time-stamping each item of obtained position data comprises a step of extrapolating a time-stamp from the item of raw data (4) received by the VHF receiver.
 12. The method according to any of the claims 1 to 11, **characterized in that** it further comprises a step of complementing a position database (22) of the aircraft.
 13. A device for geo-locating raw data exchanged between an aircraft and a receiver, each item of raw data comprising an identifier of the aircraft which transmits the item of raw data, **characterized in that** it comprises:
 - a module (30) for obtaining position data of the aircraft comprising information which represents the identifier of this aircraft,
 - a module (31) for correlating the raw data and position data by determining the data which have an identical identifier.

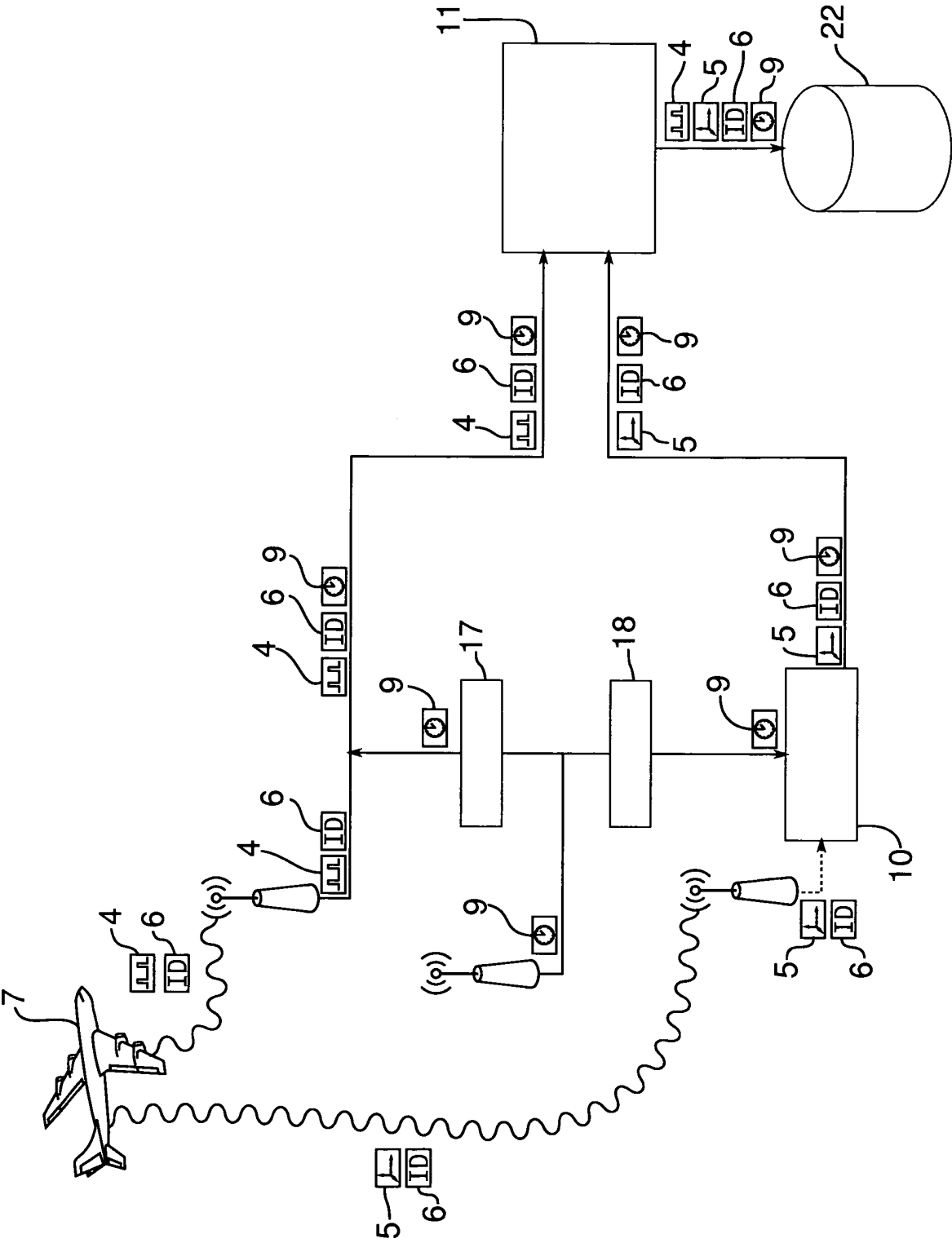


Figure 1

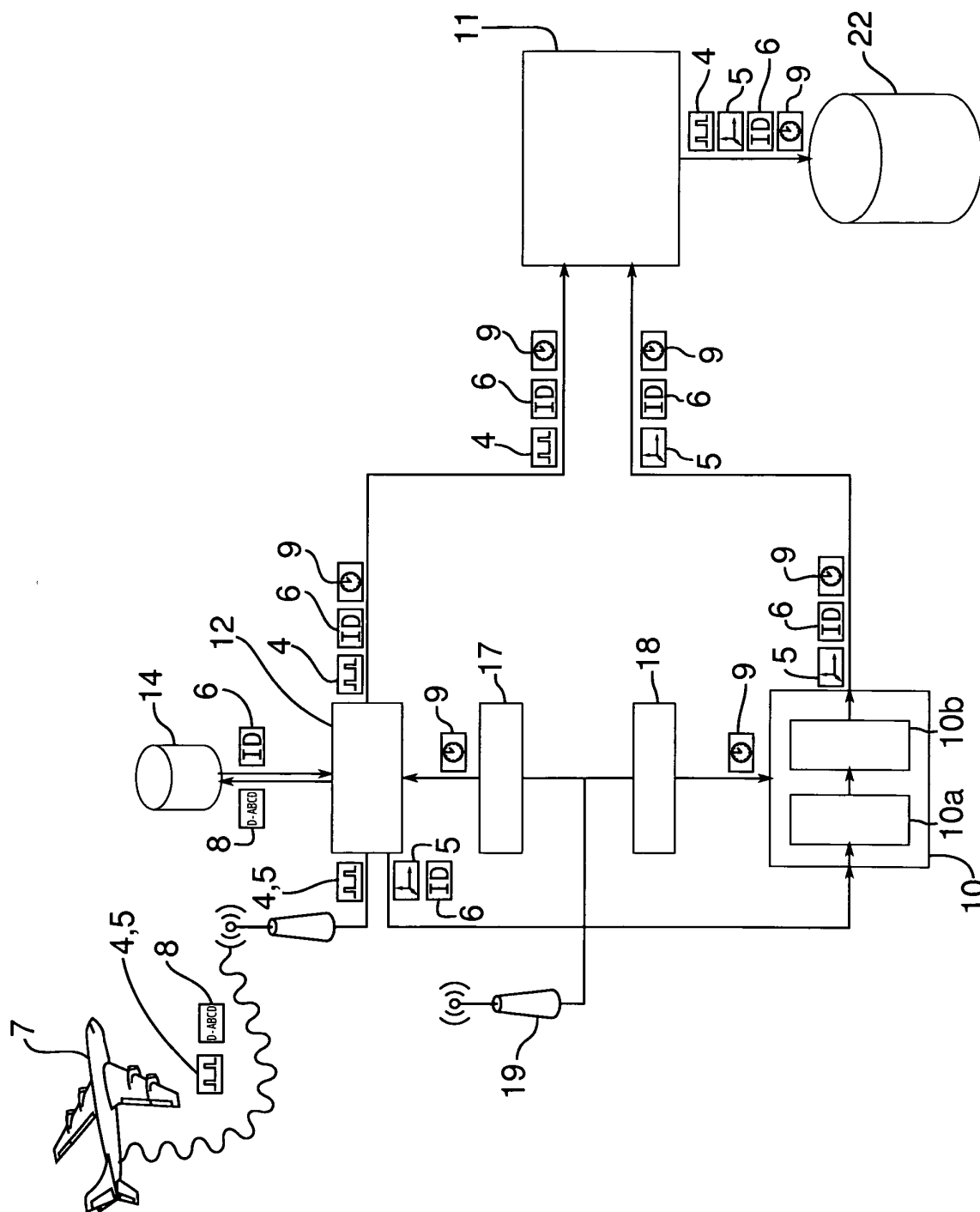


Figure 2

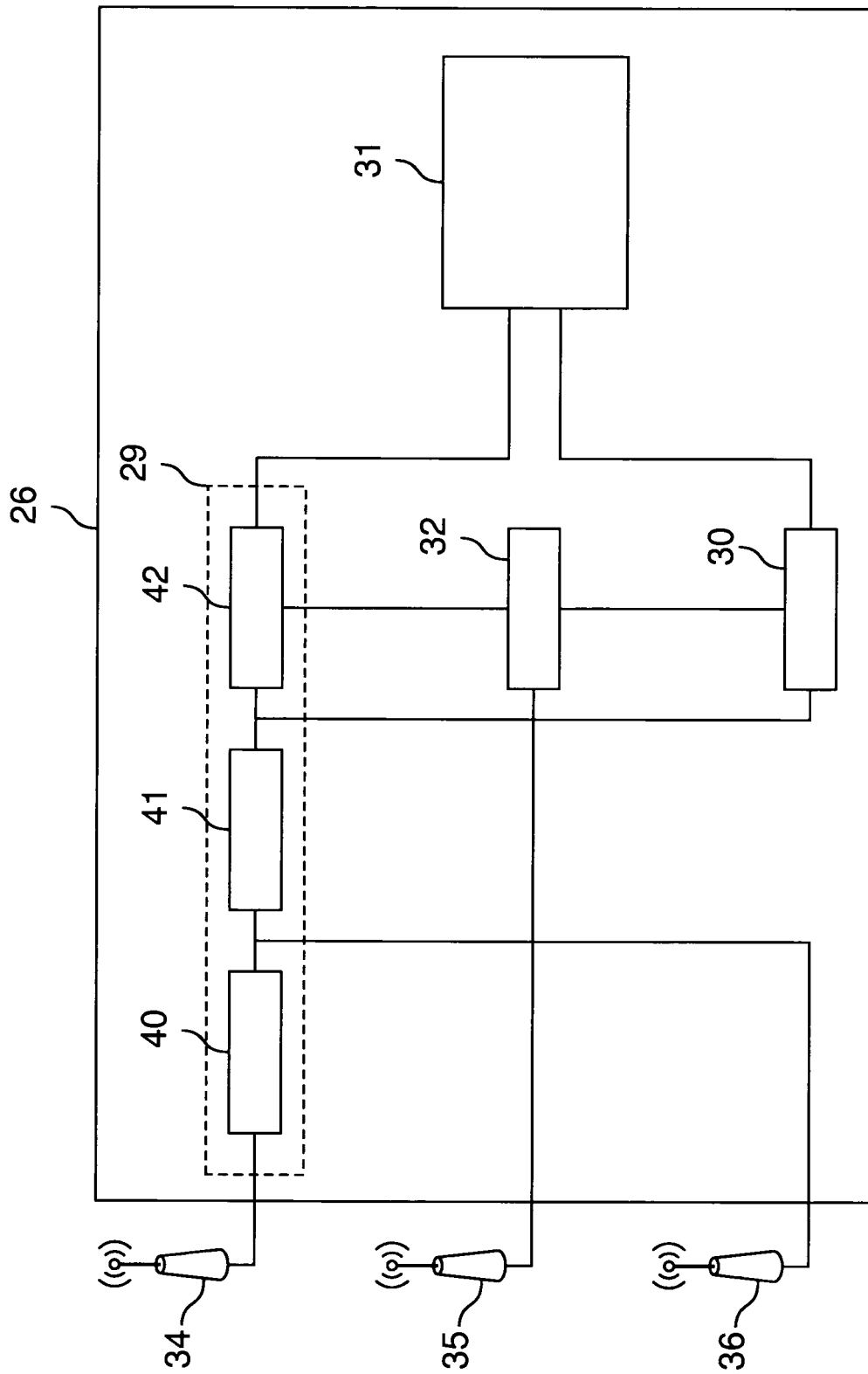


Figure 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6384783 B [0009]