

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 045 162**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **15 62208**

⑤① Int Cl⁸ : **G 01 S 5/02 (2016.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ SYSTEME D'ANALYSE SPATIO-TEMPORELLE DES FLUX D'OBJETS MOBILES.

②② Date de dépôt : 11.12.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.06.17 Bulletin 17/24.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 03.05.19 Bulletin 19/18.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *EXPLAIN Société par actions
simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *ODENT PIERRE, MONY NICOLAS et
CHOURROUT MARTIN.*

⑦③ Titulaire(s) : *EXPLAIN Société par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : *IP TRUST.*

FR 3 045 162 - B1



Système d'analyse spatio-temporelle des flux d'objets mobiles

Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne le domaine de l'analyse spatio-temporelle des déplacements et des flux d'objets mobiles dans les espaces publics.

10 L'invention concerne plus particulièrement les procédés et systèmes permettant l'acquisition automatique des informations relatives aux usages et flux de personnes dans des espaces telles que des réseaux de transports urbains, des places ou des lieux de rassemblements tels que des stades, quais de gares, salles de spectacles, etc...

15 Le but est de fournir des données statistiques permettant ensuite de procéder à des analyses et modélisation de comportements des usages et déplacements pour déterminer par exemple le taux de passage à différents moments de la journée ou de l'année, l'évolution spatio-temporelle de la
20 densité de personnes, etc.

Plusieurs temporalités peuvent être prises en compte :

25 Au cours des années, les transformations lentes et non forcément cycliques de l'espace public, de ses fonctions et de ses usages.

- Au cours des saisons, les variations été/hiver causées par les contraintes de la météo ou par les besoins de l'activité touristique ou par la variation de l'activité économique.

30 - Pendant la semaine, surtout en ce qui concerne le rythme jours ouvrés/weekend.

- Pendant la journée-type, en lien avec les déplacements et les usages rythmés par l'activité économique, commerciale ou tout simplement résidentielle.

Ces analyses permettent d'optimiser l'organisation d'espaces publics ou des services de transport.

5

Etat de la technique

On connaît dans l'état de la technique différentes solutions pour procéder au comptage de flux de personnes. Les solutions les plus simples consistent à disposer en différents points de passage des opérateurs munis de compteurs. D'autres solutions visent à l'automatisation du comptage. La demande de brevet internationale WO 2014053437 décrit par exemple un procédé de comptage des personnes situées dans une scène dans un champ de vision d'un appareil stéréoscopique, comportant les étapes suivantes:

- générer une image gauche et une image droite à partir de deux caméras associées à des systèmes optiques,
- produire des images, appelées images rectifiées gauche et droite, dans lesquelles un point de la scène correspond à des pixels situés sur une même ligne de l'image rectifiée gauche et de l'image rectifiée droite,
- identifier, pour chaque pixel d'une l'image, le pixel correspondant de la scène dans l'autre image et en déduire une image, dite image des disparités dans laquelle la valeur de chaque pixel correspond à l'écart dans une même ligne entre le rang des pixels correspondants dans les deux images, et
- calculer un gradient entre chaque pixel de l'image des disparités et un pixel qui le précède sur une même ligne, - détecter une personne en fonction des gradients calculés et assurer le comptage des personnes ainsi détectées.

La demande internationale WO 2009101366 décrit un autre procédé de suivi d'individus en déplacement dans une zone d'observation, dans lequel procédé on acquiert une pluralité d'images de la zone d'observation au moyen d'une

caméra vidéo. Pour chaque image acquise on réalise les étapes suivantes:

a) détection de zones de pixels se détachant du fond fixe de l'image,

5 b) détection des individus,

c) pour chaque individu détecté, détermination de la position occupée par cet individu, et

d) pour l'ensemble des positions déterminées, on minimise la distance globale entre les positions ainsi
10 déterminées dans l'image en cours et des positions déterminées lors d'une image précédente.

Le brevet européen EP0908854 décrit un autre type de procédé consistant à effectuer un balayage optique résultant de rayons optiques de type laser émis à intervalles
15 réguliers à partir d'une source située au-dessus des personnes ou objets à détecter. Les émissions de rayons successives sont réalisées dans un plan de mesure fixe ou mobile, formant un angle nul ou faible par rapport à une perpendiculaire au plan de référence dans lequel se situent et/ou se déplacent les
20 personnes ou objets. La détection est effectuée par détermination et comparaison, pour chaque émission, des décalages temporels observés entre l'émission des rayons optiques par la source et la réception des rayons réfléchis par le plan de "référence" ou par les personnes ou objets.

25 On connaît aussi le modèle d'utilité chinois CN204010308 qui décrit une méthode mettant en œuvre la géolocalisation des téléphones mobiles dans les différents secteurs urbains. L'identifiant MAC d'un téléphone mobile est obtenu par un analyseur de réseau cellulaire. Le suivi de
30 déplacement est réalisé par la comparaison des identifiants MAC entre deux zones fonctionnelles des modes de transport différentes.

Inconvénients de l'art antérieur

Les solutions de l'art antérieur ne sont pas
5 totalement satisfaisantes car l'analyse optique est très
sensible à des artefacts tels que le masquage transitoire
d'une zone de l'air de comptage, ou la déformation des
éléments détectés. Les solutions de comptage individuelles
sont sources d'erreurs qui ne permettent pas d'enregistrer des
données suffisamment fiables.

10 Les solutions basées sur l'analyse des signaux
téléphoniques ne sont pas non plus satisfaisantes car elles
nécessitent la couverture de réseau dans les zones analysées,
ce qui n'est pas toujours le cas, par exemple dans des zones
souterraines telles que le métro. Par ailleurs, l'accès à ces
15 données nécessite l'accès aux équipements d'un opérateur
téléphonique, ce qui n'est pas toujours possible.

Solution apportée par l'invention

20 Afin de remédier à ces inconvénients, l'invention
concerne selon son acception la plus générale un système
d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles comprenant
au moins un équipement fixe ou fixé sur un support fixe, ou
mobile et dont la position est connue au cours du temps,
25 comprenant au moins un récepteur radiofréquence Wi-Fi et/ou
Bluetooth associé à un équipement électronique enregistrant
périodiquement des ensembles de données (ID_i, P_i, t)
comprenant, pour chaque identifiant ID_i d'un équipement
connecté EC_i détecté, le niveau du signal $P_{i,t}$, l'instant t et
30 l'identifiant correspondant ID_i , et transmettant périodiquement
ces ensembles de données (ID_i, P_i, t) à un serveur informatique
équipé de moyens de traitement pour calculer l'évolution
spatio-temporelle de chaque équipement connecté EC_i en fonction
des enregistrements horodatés desdits ensembles de données
35 (ID_i, P_i, t) .

Avantageusement, ledit identifiant est l'adresse physique MAC extraite du signal détecté par ledit équipement électronique.

5

Selon un mode de mise en oeuvre particulier, le système comporte une pluralité d'équipements électroniques EE_j , disposés en des points géolocalisés de la zone à analyser et enregistrant chacun des ensembles de données $(ID_i, P_i, t)_j$.

10

Avantageusement, le serveur comprenant des moyens de calcul pour appliquer à chaque ensemble $(ID_i, P_i, t)_j$ un traitement de trilatération pour déterminer la position estimée de l'équipement EC_i correspondant, à l'instant t .

15

Selon un mode de réalisation préféré, le serveur comprenant des moyens de filtration des données (ID_i, P_i, t) en fonction du niveau de puissance P .

20 Avantageusement, le serveur comprenant des moyens de filtration des données (ID_i, P_i, t) en fonction de l'évolution temporelle des données associées à une même adresse ID_i .

De préférence, lesdits équipements fixes comprennent des sources d'énergie autonomes.

25 Selon une variante, lesdits équipements fixes sont installés dans un matériel de transport collectif.

De préférence, le système comporte un moyen de calcul d'une adresse ID_i par un traitement non réversible appliqué sur l'adresse MAC_i .

30 Selon une variante, le système d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles selon l'invention comporte un moyen de calcul d'une adresse anonymisée IDA_i par un traitement non réversible appliqué sur l'adresse ID .

35

Les équipements (1 à 3) comprennent un récepteur dans la bande de fréquence 2,4 Ghz et des gestionnaires de protocole assurant l'extraction des seules adresses physiques ID_i des mobiles (4) détectés, notamment des adresses MAC (Media Access Control) pour les technologies réseau Bluetooth ou Wi-Fi.

Un calculateur retraite l'adresse physique ID_i pour l'anonymiser, par exemple en appliquant une fonction de hachage et fournir une donnée anonymisée IDA_i . Il calcule également périodiquement un indicateur de puissance du signal détecté associé à chacune des adresses physiques ID_i .

Ce calculateur fournit ainsi pour chaque mobile (4) des séries horodatées de données (IDA_i, P_i, t) qui sont stockées localement puis transmises par le réseau internet au serveur (6). A cet effet, chaque équipement (1 à 3) comprend un circuit GSM assurant la communication avec le réseau Internet pour transmettre les données.

L'estimation des comportements d'utilisateurs d'espaces publiques avec un tel système est basée sur le postulat qu'une proportion statistiquement représentative d'utilisateurs porte un mobile connecté (4) en service, y compris dans des espaces sans couverture réseau. Dans de tels situations, l'absence de couverture conduit néanmoins les mobiles (4) à envoyer périodiquement des signaux de services qui sont captés par les équipements (1 à 3).

Lorsque l'on dispose trois équipements (1 à 3) en trois points distincts mais à une distance de quelques mètres, inférieure à la portée des mobiles (4), plusieurs équipements E_a enregistrent des séries de données concernant le même équipement ($IDA_i, P_{i,a}, t$), la puissance $P_{i,a}$ étant proportionnelle à une fonction exponentielle décroissante de la distance. Il est ainsi possible de rapprocher les données concernant, à un même instant t , le même équipement E_a et de procéder à un traitement sur les différentes valeurs de puissance $P_{i,a}$ pour déterminer la position de l'équipement E_a à

l'instant t par trilatération, ou par toute autre méthode de positionnement.

Ces données sont enregistrées sur le serveur dans une table numérique. Ces données font l'objet d'un filtrage consistant à enlever les enregistrements incomplets, sans puissance mesurée, sans identifiant d'émission ou correspondant à des objets appartenant aux enquêteurs.

On applique ensuite aux données retenues d'autres types de filtrage.

Le premier traitement consiste à agréger les données par seconde.

Une simple moyenne des puissances émises pour chaque seconde par un même objet ne peut être réalisée du fait de la trop forte variabilité des puissances.

On applique les traitements suivants :

On applique un filtre passe-haut qui élimine les signaux plus faibles de 10 dB que le signal le plus fort sur la même seconde : il s'agit d'éliminer les signaux secondaires, échos et autres artefacts,

On lisse les données par moyennes successives : chaque signal est moyenné avec les 10 signaux précédents à condition qu'ils soient dans la même minute : on obtient ainsi des valeurs plus lisses qui permettent de donner du sens aux moyennes qui seront effectuées sur la seconde. La condition sur la minute permet d'éviter des traitements sur des signaux qui correspondent à des situations très différentes.

On garde un seul signal pour chaque objet à chaque seconde : ce signal résultant a pour puissance la moyenne de puissances estimées précédemment de chaque signal émis par l'objet en question sur la seconde en question.

Néanmoins, un certain nombre de ces objets peut être des objets Wi-Fi de l'environnement de l'espace public,

par exemple la gare ou des objets fixes. Afin de se concentrer sur les objets qui ont le plus de chance d'être en déplacement, on restreint la base donnée selon les critères suivants :

5 - Objets présents à moins de 30m (puissance supérieure ou égale à -45 dB) de deux capteurs la même journée.

 - Signaux de plus de -60 dB

10 Grâce à ces critères, on se concentre sur les objets qui sont passés dans l'environnement proche des capteurs et qui semblent s'être déplacés dans la journée : il s'agit donc bien, a priori, des objets qui nous intéressent.

Amélioration de la détermination de la position

15

L'estimation de la distance entre le mobile (4) et chacun des équipements (1 à 3) par une fonction de décroissance exponentielle de puissance du signal détecté s'avère insuffisante dans des espaces publics où diverses perturbations viennent fausser les mesures. On peut améliorer la précision de l'estimation de la distance par une approche de l'atténuation des signaux par un modèle plus élaboré au sein de la fonction exponentielle, par exemple un modèle d'atténuation linéaire libre ou Free Space Path Loss (FSPL).

25 La formule de calcul de la FSPL s'écrit :

$$FSPL = P_{tx} - CL_{tx} + AG_{tx} + AGR_{x} - CL_{rx} - Pr_{x} - FM$$

Où :

- P_{tx} correspond à la puissance du transmetteur, en dBm

30 - CL_{tx} , CL_{rx} correspondent aux pertes dues au câblage au niveau du transmetteur et du récepteur, en dB (égal à 0 si pas de câbles)

- AG_{tx} , AGR_{x} correspondent aux gains des antennes à l'émetteur et au récepteur, dBi

- Prx correspond à la sensibilité du récepteur, dBm
(là où on inscrit l'intensité du signal reçu)

FM correspond à la marge de protection contre
l'affaiblissement, dB qui n'est pas utilisé dans le cas du Wi-
5 Fi

Une autre solution pour améliorer la qualité de
l'information de distance entre le mobile (4) et un équipement
(1 à 3) consiste à procéder à un traitement par apprentissage,
consistant à enregistrer les signaux détectés lors d'un
10 déplacement d'un émetteur de référence selon une trajectoire
connue, pour réaliser une cartographie de l'espace de
détection, et appliquer aux signaux mesurés une correction
basée sur la cartographie ainsi réalisée.

15 Traitement des données des capteurs par un réseau de neurones

Pour améliorer encore le traitement des données des
capteurs, des réseaux neuronaux artificiels peuvent être
utilisés.

20

Un réseau de neurones artificiels est un modèle de
calcul dont la conception est très schématiquement inspirée du
fonctionnement des neurones biologiques.

Le recours aux réseaux neuronaux pour le traitement
25 des données des équipements (1 à 3) part du constat que les
environnements dans lesquels les dispositifs de captation (1 à
3) sont déployés sont souvent trop complexes et changeants
pour que l'utilisation de modèles déterministes (basés sur les
équations théoriques de la physique) fournisse de bons
30 résultats : dans un gare, la présence de trains sur une voie
en gare perturbe la propagation des ondes ; dans un bus,
l'intensité des signaux recueillis varie en fonction de la
densité d'occupation de l'espace par les usagers ; etc.

Un réseau neuronal est un modèle statistique
35 prédictif qui ne se base pas sur une compréhension du système

qu'il décrit, mais qui cherche à « reconnaître » et à « généraliser » des situations déjà rencontrées. Une phase d'apprentissage, nécessaire à son paramétrage, permet de « faire rencontrer » au réseau neuronal toute une variété d'états du système à étudier, y compris des états complexes ou perturbés, fréquents dans l'espace public.

Une autre solution pour déterminer la position estimée des objets peut inclure une méthode d'intelligence artificielle de type « machine learning ».

Structure et apprentissage

Un réseau de neurones est composé de neurones organisés en une succession de couches, dont chacune prend ses entrées sur les sorties de la précédente. Chaque neurone est une unité de calcul qui :

- Fait la somme (pondérée) des données d'entrées qui lui parviennent des neurones de la couche précédente ;
- Transmet à la couche suivante une information, dépendante de cette somme et de sa fonction d'activation propre.

L'ensemble des paramètres du réseau neuronal (fonctions d'activation, pondération des informations en entrée des neurones, structure du réseau) est optimisé statistiquement au moyen d'un jeu de données test, contenant les données d'entrée et les réponses que le réseau devra fournir par la suite. Le but de l'entraînement est de permettre au réseau de neurones « d'apprendre » à partir d'exemples.

Le réseau paramétré est ensuite utilisé en tablant sur sa capacité, acquise grâce aux exemples appris, de traiter des situations distinctes, encore non rencontrées, mais similaires.

5

Exemple d'utilisation

7 capteurs sont déployés sur une place publique dans le but d'étudier l'utilisation des différentes zones de la place par les piétons. La conversion des signaux captés par les capteurs en données de localisation des piétons est faite grâce à un réseau neuronal.

Un jeu de données de test est produit pour l'entraînement du réseau neuronal : deux expérimentateurs ont effectué et relevé des trajectoires en émettant des signaux Wifi et Bluetooth au moyen de deux téléphones.

L'entraînement du réseau de neurones permet de reconstituer les différentes positions relevées par les expérimentateurs avec la précision suivante :

- Moins de 5m : 20% des positions ;
- Moins de 10m : 50% ;
- Moins de 15m : 73%.

Mise en œuvre du système selon l'invention

25

Dans l'objectif de collecter des statistiques sur les temps d'évacuation des quais par les passagers descendant des trains dans une gare, le système permet de recueillir les données par l'implantation d'équipements (1 à 3) comprenant des dispositifs de capteurs à ondes Wi-Fi.

Le recueil pendant plusieurs semaines, permet de mettre en œuvre deux méthodes d'analyses :

- Une méthode basée sur le positionnement des objets Wi-Fi par trilatération ;

- Une méthode permettant d'identifier les temps de présence des objets Wi-Fi sur les quais.

5 La première méthode d'analyse présente l'avantage de permettre le calcul de la trajectoire de chaque mobile (4), qui permet, de manière certaine, de déterminer une vitesse moyenne de circulation sur les quais. Cependant, cette méthode, de par ses conditions restrictives, ne permet pas d'obtenir des échantillons de taille importante lors
10 d'expérimentations à court terme.

La seconde méthode permet quant à elle d'obtenir des échantillons de passagers descendant plus importants. Néanmoins, l'indicateur utilisé est moins précis puisqu'il
15 s'agit d'un temps de présence au niveau du quai, assimilé au temps d'évacuation.

Avec l'application de ces deux méthodes, l'analyse des données collectées a permis de mettre en évidence un
20 certain nombre de statistiques sur les temps d'évacuation des quais au sein de la gare étudiée et de repérer des phénomènes de congestion récurrents au niveau du quai.

Revendications

1 - Système d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles comprenant au moins un équipement fixe par rapport à un support fixe ou mobile et dont la position est connue au cours du temps, comprenant au moins un récepteur radiofréquence Wi-Fi et/ou Bluetooth associé à un équipement électronique (1, 2, 3) enregistrant périodiquement des ensembles de données (ID_i, P_i, t) comprenant, pour chaque identifiant ID_i d'un équipement connecté EC_i détecté, le niveau du signal $P_{i,t}$, l'instant t et l'identifiant correspondant ID_i , et transmettant périodiquement ces ensembles de données (ID_i, P_i, t) à un serveur informatique équipé de moyens de traitement pour calculer l'évolution spatio-temporelle de chaque équipement connecté EC_i en fonction des enregistrements horodatés desdits ensembles de données (ID_i, P_i, t) et en ce que lesdits équipements fixes sont installés dans un matériel de transport collectif.

2 - Système d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit identifiant est l'adresse physique MAC extraite du signal détecté par ledit équipement électronique (1, 2, 3).

3 - Système d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité d'équipements électroniques (1, 2, 3) EE_j disposés en des points géolocalisés de la zone à analyser et enregistrant chacun des ensembles de données $(ID_i, P_i, t)_j$.

4 - Système d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles selon la revendication 3 caractérisé en ce que le serveur comprenant des moyens de calcul pour appliquer à chaque ensemble $(ID_i, P_i, t)_j$ un traitement de trilatération

pour déterminer la position estimée de l'équipement EC_i correspondant, à l'instant t .

5 - Système d'analyse spatio-temporel des flux
5 d'objets mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce que le serveur comprend des moyens de filtration des données (ID_i, P_i, t) en fonction du niveau de puissance P .

6 - Système d'analyse spatio-temporel des flux
10 d'objets mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce que le serveur comprend des moyens de filtration des données (ID_i, P_i, t) en fonction de l'évolution temporelles des données associées à une adresse ID_i .

15 7 - Système d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits équipements fixes comprennent des sources d'énergie autonomes.

20 8 - Système d'analyse spatio-temporel des flux d'objets mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de calcul d'une adresse anonymisée IDA_i par un traitement non réversible appliqué sur une adresse ID .

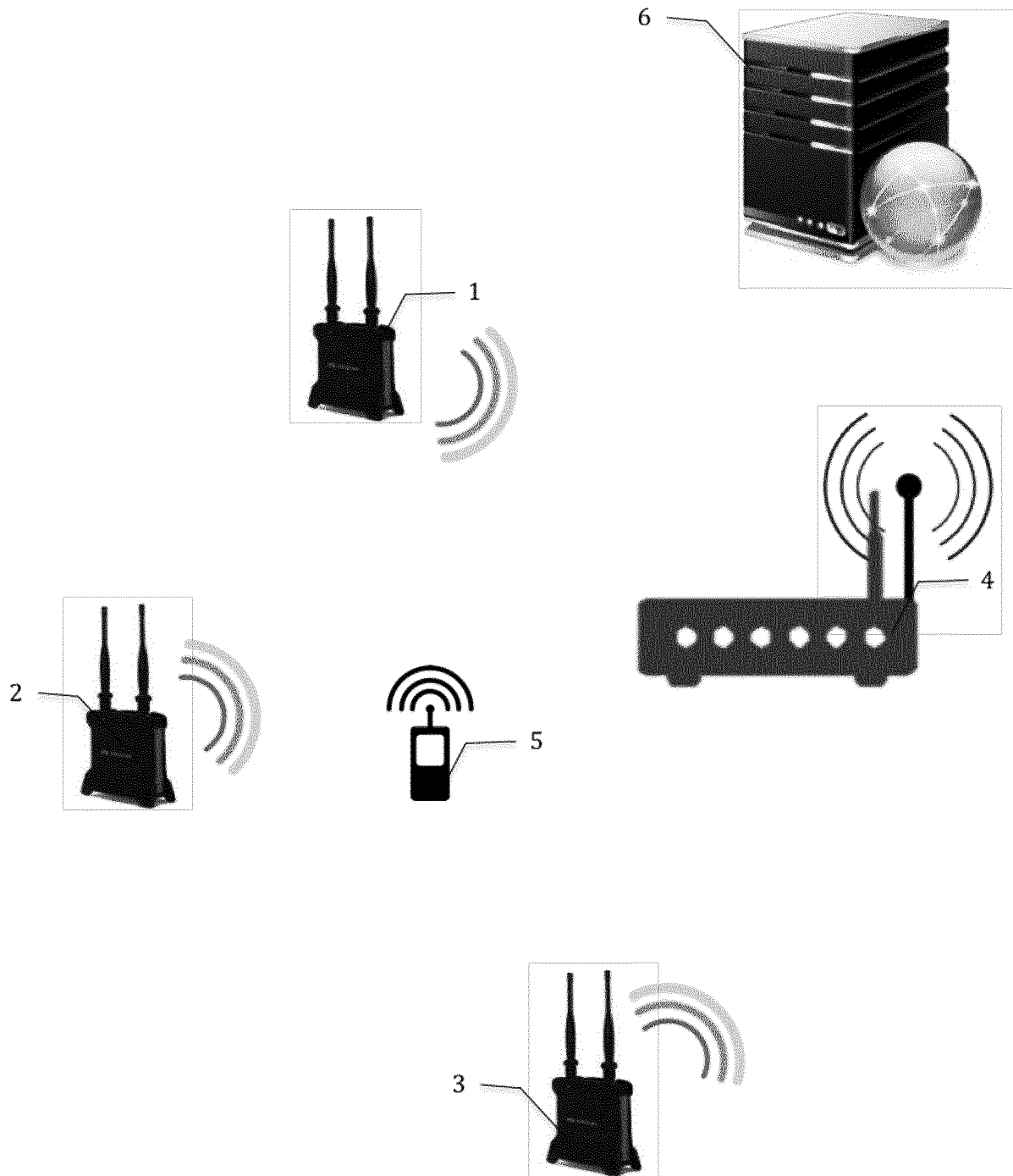


Figure 1

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

ZHULIANG XU ET AL: "Pedestrian Monitoring System using Wi-Fi Technology And RSSI Based Localization", INTERNATIONAL JOURNAL OF WIRELESS & MOBILE NETWORKS, vol. 5, no. 4, 31 août 2013 (2013-08-31), pages 17-34, XP055295117, ISSN: 0975-4679, DOI: 10.5121/ijwmn.2013.5402

YUKI FUKUZAKI ET AL: "A pedestrian flow analysis system using Wi-Fi packet sensors to a real environment", PERVASIVE AND UBIQUITOUS COMPUTING, 1 janvier 2014 (2014-01-01), pages 721-730, XP055295120, 2 Penn Plaza, Suite 701 New York NY 10121-0701 USA DOI: 10.1145/2638728.2641312 ISBN: 978-1-4503-3047-3

LORENZ SCHAUER ET AL: "Estimating Crowd Densities and Pedestrian Flows Using Wi-Fi and Bluetooth", PROCEEDINGS OF THE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE AND UBIQUITOUS SYSTEMS: COMPUTING, NETWORKING AND SERVICES, 1 janvier 2014 (2014-01-01), XP055295121, DOI: 10.4108/icst.mobiquitous.2014.257870 ISBN: 978-1-63190-039-6

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT