



(11) **EP 4 220 595 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.08.2023 Bulletin 2023/31

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G08B 13/16 (2006.01) G08B 29/18 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **23152989.2**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
**G08B 13/1672; G08B 29/188; G08B 25/00;
G08B 29/186**

(22) Date de dépôt: **24.01.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **SNCF Voyageurs
93200 Saint-Denis (FR)**

(72) Inventeur: **AFANOU, Sitou
72000 Le Mans (FR)**

(74) Mandataire: **IPAZ
Bâtiment Platon
Parc Les Algorithmes
91190 Saint-Aubin (FR)**

(30) Priorité: **28.01.2022 FR 2200769**

(54) **PROCÉDÉ ET SYSTÈME DE DÉTECTION D'INCIDENT, DANS UN VÉHICULE DE TRANSPORT EN COMMUN, À PARTIR DE FLUX AUDIO**

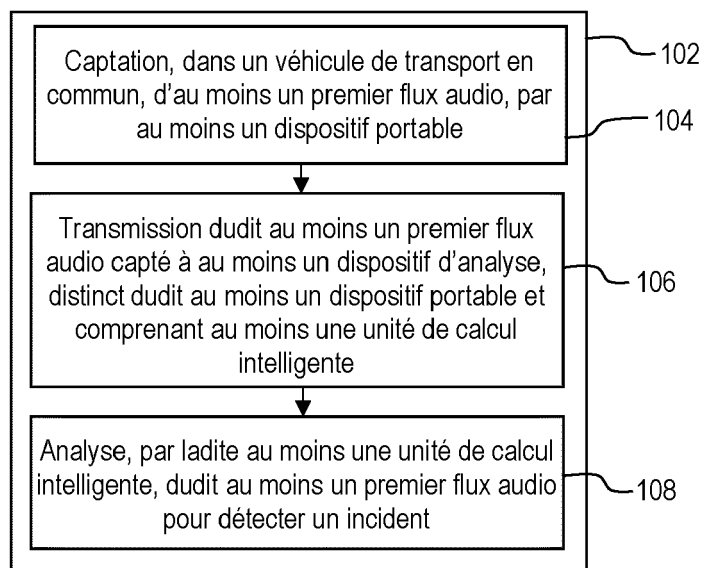
(57) L'invention concerne un procédé (100) de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, comprenant au moins une itération d'une phase (102), dite de détection, comprenant au moins les étapes suivantes :
- captation (104) dans ledit véhicule de transport en commun, et en particulier dans une zone passager dudit véhicule de transport en commun, d'au moins un flux audio, dit premier flux audio, par au moins un dispositif, dit portable, ledit dispositif comprenant au moins un moyen de captation audio et étant prévu pour être porté par une personne évoluant au sein dudit véhicule de transport en

commun,
- transmission (106) dudit au moins un premier flux audio capté à au moins un dispositif, dit d'analyse, distinct dudit au moins un dispositif portable et comprenant au moins une unité de calcul intelligente, et
- analyse (108), par ladite au moins une unité de calcul intelligente, dudit au moins un premier flux audio pour détecter un incident.

Elle concerne également un système de détection d'incident pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention ainsi qu'un véhicule de transport en commun équipé d'un tel système de détection d'incident.

FIG. 1

100 →



EP 4 220 595 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, à partir de flux audio. Elle concerne également un système pour la détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire. Elle concerne en outre un véhicule de transport en commun équipé d'un tel système.

[0002] Le domaine de l'invention est le domaine de la détection d'incident dans des véhicules de transport en commun, en particulier un véhicule ferroviaire.

État de la technique

[0003] On connaît de nombreux systèmes de détection d'incident dans des véhicules de transport en commun. Depuis de nombreuses années les systèmes de vidéosurveillance sont privilégiés. Toutefois, ceux-ci ne sont pas dénués de limitations. En effet, un incident ne peut être détecté par vidéo surveillance que lorsque celui-ci est visible. Ainsi, lorsqu'un incident a lieu dans un angle mort du système de vidéosurveillance, ou si le champ de vision du système de vidéosurveillance est perturbé par un élément obstruteur, l'incident ne peut pas être détecté.

[0004] Afin de compenser les lacunes des systèmes de vidéosurveillance existants, il est en outre connu d'utiliser de l'audio-surveillance en complément. Cet audio-surveillance consiste à analyser du contenu audio capté par des microphones équipant des dispositifs existants tel qu'un dispositif d'alarme par interphonie ou une caméra de vidéosurveillance. Ainsi ces solutions permettent uniquement d'améliorer la détection d'incident dans des zones spécifiques qui sont généralement déjà surveillées par des systèmes de vidéosurveillance.

[0005] Un but de la présente invention est de remédier à au moins un des inconvénients précités.

[0006] Un autre but de la présente invention est de proposer une solution permettant une meilleure détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, et en particulier dans une zone passager dudit véhicule de transport en commun.

Exposé de l'invention

[0007] L'invention permet d'atteindre au moins l'un de ces buts par un procédé de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, comprenant au moins une itération d'une phase, dite de détection, comprenant au moins les étapes suivantes :

- captation dans ledit véhicule de transport en commun, et en particulier dans une zone passager dudit véhicule de transport en commun, d'au moins un flux audio, dit premier flux audio, par au moins un dispo-

sitif, dit portable, ledit dispositif comprenant au moins un moyen de captation audio et étant prévu pour être porté par une personne évoluant au sein dudit véhicule de transport en commun,

- 5 - transmission dudit au moins un premier flux audio capté à au moins un dispositif, dit d'analyse, distinct dudit au moins un dispositif portable et comprenant au moins une unité de calcul intelligente, et
- 10 - analyse, par ladite au moins une unité de calcul intelligente, dudit au moins un premier flux audio pour détecter un incident.

[0008] L'invention propose ainsi de capter un flux audio avec un dispositif porté par une personne évoluant dans le véhicule et pouvant être positionnée librement au sein de dudit véhicule.

[0009] Ainsi, la solution selon l'invention s'affranchit des contraintes de positionnement du moyen de captation audio inhérentes aux solutions d'audio surveillance de l'état de l'art où le contenu audio est capté par un ou plusieurs microphones équipant des dispositifs existants, tel qu'un dispositif d'alarme par interphonie ou une caméra de vidéosurveillance, dont le positionnement est choisi pour effectuer au mieux leur fonction principale.

[0010] Par conséquent, le dispositif portable peut-être positionné plus proche d'un incident qu'un dispositif fixe. Cette proximité permet d'augmenter les chances que le flux audio capté comporte plus d'informations concernant l'incident à détecter et donc permette de détecter un incident lors de son analyse. De plus, un dispositif portable peut être positionné à des emplacements où il n'est pas possible d'installer un dispositif fixe, tel que par exemple au milieu d'une foule de personnes présentes dans un véhicule de transport en commun.

[0011] Par ailleurs, la solution selon l'invention permet une meilleure couverture audio que les solutions existantes, en particulier lorsqu'une pluralité de premiers flux audio sont captés par une pluralité de dispositifs portables.

[0012] A titre d'exemples nullement limitatifs, un incident peut être :

- une agression, verbale et/ou physique,
- un accident lors d'une mission dudit véhicule de transport en commun,
- 45 - une dégradation ou la destruction d'élément matériel, tel que du mobilier, dudit véhicule de transport en commun,
- une intrusion au sein dudit véhicule de transport en commun lorsque celui-ci n'est pas en mission,
- 50 - un acte de vandalisme, tel que la réalisation d'un graffiti,
- une attaque terroriste et/ou l'utilisation d'une arme à feu,
- 55 - une défaillance matérielle et/ou mécanique dudit véhicule de transport en commun,
- etc...

[0013] A titre d'exemple nullement limitatif, au moins un dispositif portable peut être un appareil utilisateur tel qu'un smartphone, une smartwatch, une tablette, un ordinateur, un appareil photo numérique, etc...

[0014] Alternativement ou en plus, au moins un dispositif portable peut être un dispositif, dit public, local, accessible à toute personne évoluant au sein dudit lieu.

[0015] Avantageusement, les étapes de transmission dudit au moins un premier flux audio et d'analyse dudit au moins un premier flux audio peuvent être effectuées en temps réel.

[0016] Ainsi, la transmission dudit premier flux audio peut être commencée avant la fin de la captation et l'analyse dudit premier flux audio peut être commencée avant que la transmission soit terminée. Par conséquent, il est possible de détecter un incident plus rapidement après que celui-ci a débuté.

[0017] Avantageusement, la phase de détection peut en outre comprendre les étapes suivantes :

- captation dans ledit véhicule de transport en commun, et en particulier dans une zone passager dudit véhicule de transport en commun, d'au moins un flux audio, dit deuxième flux audio, par au moins un dispositif, dit fixe, ledit dispositif fixe comprenant au moins un moyen de captation audio et étant prévu pour être fixé dans ledit véhicule de transport en commun,
- transmission dudit au moins un deuxième flux audio capté audit au moins un dispositif d'analyse, et
- analyse, par ladite au moins une unité de calcul intelligente, dudit au moins un deuxième flux audio pour détecter un incident.

[0018] Ainsi, il est possible de détecter un incident au sein d'un véhicule de transport en commun à partir d'un deuxième flux audio capté par un dispositif fixe. Par conséquent, le procédé selon l'invention permet une meilleure détection d'incident au sein d'un véhicule de transport en commun. En effet, en plus de l'analyse d'un premier flux audio capté depuis un emplacement libre et potentiellement changeant pendant la captation, il est possible d'analyser un deuxième flux audio capté depuis un emplacement fixe au sein dudit véhicule.

[0019] Au moins dispositif fixe peut être positionné dans une zone déterminée d'intérêt, telle que par exemple une entrée dudit véhicule, tandis que le dispositif portable peut être positionné librement, en particulier là où un dispositif fixe ne peut pas être installé. Par conséquent, il est possible de mieux couvrir l'intérieur dudit véhicule pour la captation de flux audio et la détection d'incident.

[0020] À titre d'exemple nullement limitatif, au moins un dispositif fixe peut être un dispositif dédié, installé dans ledit véhicule de transport en commun uniquement pour la détection d'incident.

[0021] Alternativement ou en plus, à titre d'exemple nullement limitatif, au moins un dispositif fixe peut être

un microphone équipant un dispositif existant dans ledit véhicule de transport en commun, tel qu'un dispositif d'alarme par interphonie ou une caméra de vidéosurveillance.

[0022] Avantageusement, les étapes de transmission dudit au moins un deuxième flux audio et d'analyse dudit au moins un deuxième flux audio peuvent être effectuées en temps réel.

[0023] Ainsi, la transmission dudit deuxième flux audio peut être commencée avant la fin de la captation et l'analyse dudit deuxième flux audio peut être commencée avant que la transmission soit terminée. Par conséquent, il est possible de détecter un incident plus rapidement après que celui-ci ait lieu.

[0024] Avantageusement, au moins une unité de calcul intelligente peut comprendre un réseau neuronal préalablement entraîné pour la détection d'incident dans des flux audio, en particulier des flux audio captés au sein de véhicule de transport en commun.

[0025] Ainsi, il est possible de détecter de manière plus précise un incident au sein d'un véhicule de transport en commun.

[0026] Le réseau neuronal peut être un réseau neuronal profond, ou un réseau neuronal convolutif, tel qu'un CNN.

[0027] L'entraînement du réseau neuronal peut être réalisé en utilisant un jeu de données d'entraînement, chaque donnée d'entraînement comprenant un flux audio d'entraînement correspondant à un incident et une donnée indiquant la nature de l'incident, ou du moins l'existence ou non d'un incident.

[0028] L'entraînement du réseau neuronal peut être réalisé suivant un algorithme d'entraînement connu, tel que par exemple la méthode de la rétropropagation du gradient.

[0029] Avantageusement, le procédé peut comprendre en outre au moins une itération d'une phase, dite d'appariement, préalablement à la première itération de la phase de détection, comprenant au moins les étapes suivantes :

- envoi, par ledit au moins un dispositif portable, d'une demande de connexion avec ledit au moins un dispositif d'analyse, à une passerelle de communication, ladite demande comprenant un historique de géolocalisation dudit dispositif portable,
- vérification de la présence dudit dispositif portable dans ledit véhicule de transport en commun en fonction dudit historique de géolocalisation et d'au moins une donnée de géolocalisation dudit véhicule, et
- établissement, par ladite passerelle de communication d'une connexion entre ledit dispositif portable et ledit dispositif d'analyse, lorsque la vérification est satisfaisante.

[0030] Ainsi il est possible de vérifier la présence d'un dispositif portable dans ledit véhicule avant de permettre audit dispositif de transmettre un premier flux audio à un

dispositif d'analyse. Par conséquent, il est possible avant l'analyse de vérifier si le dispositif portable est bien situé dans le véhicule. Il est donc possible de réduire l'apparition de faux positifs, par exemple lorsqu'un incident est détecté par l'analyse d'un flux audio capté et transmis par un dispositif portable se trouvant en dehors dudit véhicule de transport en commun.

[0031] Lors de l'étape de vérification, le dispositif portable peut par exemple être déterminé comme étant dans le véhicule de transport en commun lorsque la dernière position de son historique de géolocalisation correspond à la géolocalisation actuelle dudit véhicule de transport en commun.

[0032] Alternativement, une pluralité de positions géographiques comprises dans l'historique de géolocalisation dudit dispositif portable peuvent être comparées à une pluralité de données de géolocalisation dudit véhicule, correspondant par exemple au trajet effectué par ledit véhicule.

[0033] A titre d'exemple nullement limitatif, les communications entre la passerelle de communication et l'au moins un dispositif portable peuvent être des communications sans fils, plus particulièrement utilisant les protocoles LiFi, Wifi et/ou Bluetooth.

[0034] Avantageusement, la phase d'appariement peut comprendre, préalablement à l'étape d'envoi d'une demande de connexion, une étape de mise sous tension de la passerelle de communication en fonction d'une donnée d'état relative audit véhicule de transport en commun.

[0035] Ainsi, la mise en oeuvre de la phase d'appariement peut être contrôlée de sorte qu'un appariement ne puisse être effectué que dans des conditions spécifiques, telles qu'une configuration spécifique ou un moment identifié comme important.

[0036] Au moins une donnée d'état relative au véhicule peut être captée par un capteur disposé dans ou à proximité dudit véhicule. La donnée d'état peut ensuite être transmise à un système mettant en oeuvre la présente invention et sous la forme d'au moins un signal, analogique ou digital.

[0037] A titre d'exemples nullement limitatifs une donnée d'état relative au véhicule peut être, ou comprendre :

- une donnée horaire, tel qu'une heure de début ou de fin de mission dudit véhicule de transport en commun,
- une donnée relative à l'état verrouillé ou non d'au moins un, en particulier chaque, accès audit véhicule,
- une donnée relative à un position géographique dudit véhicule de transport en commun,
- une donnée relative à la vitesse de déplacement dudit véhicule de transport en commun,
- etc...

[0038] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un système de détection d'incident dans un véhi-

cule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention, comprenant :

- 5 - au moins un dispositif, dit portable, prévu pour être porté par une personne évoluant au sein dudit véhicule de transport en commun, ledit dispositif comprenant :
- 10
 - au moins un moyen de captation audio pour capter un flux audio, dit premier flux audio, et
 - au moins un moyen de transmission dudit premier flux audio à un dispositif distinct,
- 15 - au moins un dispositif, dit d'analyse, distinct dudit au moins un dispositif portable et comprenant au moins une unité de calcul intelligente pour analyser au moins un premier flux audio pour détecter un incident.

[0039] Ainsi, le système de détection d'incident selon l'invention permet de positionner librement un dispositif portable au sein d'un véhicule de transport en commun pour capter un premier flux audio. Le système selon l'invention permet en outre de transmettre ledit premier flux audio capté à un dispositif d'analyse comprenant une unité de calcul intelligente pour analyser ledit premier flux audio pour détecter un incident.

[0040] Par conséquent, le système selon l'invention permet une couverture d'audio surveillance plus modulable et adaptable en fonction des besoins. En effet, un dispositif portable peut-être peut être positionné librement, en particulier là où un dispositif fixe ne peut pas être installé. Un dispositif d'audio surveillance peut ainsi être positionné au plus proche d'un incident. Cette proximité permet d'augmenter les chances que le flux audio capté permette de détecter un incident lors de son analyse.

[0041] Avantageusement, le système peut en outre comprendre :

- au moins un dispositif, dit fixe, prévu pour être fixé dans ledit véhicule de transport en commun et comprenant au moins un moyen de captation audio pour capter au moins un flux audio, dit deuxième flux audio, et
- au moins un dispositif, dit d'analyse, comprenant au moins une unité de calcul intelligente pour analyser au moins ledit deuxième flux audio pour détecter un incident.

[0042] Ainsi, il est possible de détecter un incident au sein d'un véhicule de transport en commun à partir d'un deuxième flux audio capté par un dispositif fixe. Par conséquent, le système selon l'invention permet une meilleure détection d'incident au sein d'un véhicule de transport. En effet, en plus de l'analyse d'un premier flux audio capté depuis un emplacement libre et potentiellement chan-

geant pendant la captation, il est possible d'analyser un deuxième flux audio capté depuis un emplacement fixe au sein dudit véhicule.

[0043] Ainsi, au moins un dispositif fixe peut être positionné dans une zone déterminée d'intérêt, telle que par exemple une entrée dudit véhicule, tandis que le dispositif portable peut être positionné librement, en particulier là où un dispositif fixe ne peut pas être installé. Par conséquent, il est possible de mieux couvrir l'intérieur dudit véhicule pour la captation de flux audio et la détection d'incident.

[0044] A titre d'exemple nullement limitatif, au moins un dispositif fixe peut être un dispositif dédié, installé dans ledit véhicule de transport en commun uniquement pour la détection d'incident.

[0045] A titre d'exemple nullement limitatif, au moins un dispositif fixe peut être un microphone équipant un dispositif existant dans ledit véhicule de transport en commun, tel qu'un dispositif d'alarme par interphonie ou une caméra de vidéosurveillance.

[0046] A titre d'exemple nullement limitatif, le système selon l'invention peut comprendre un unique dispositif d'analyse configuré pour analyser au moins un premier flux audio capté par un dispositif portable et au moins un deuxième flux audio capté par un dispositif fixe.

[0047] Alternativement, le système selon l'invention peut comprendre un dispositif d'analyse dédié à l'analyse de premier flux audio et un autre dispositif d'analyse dédié à l'analyse de deuxième flux audio.

[0048] A titre d'exemple nullement limitatif, au moins un dispositif d'analyse et un dispositif fixe peuvent être compris dans un même dispositif.

[0049] A titre d'exemple nullement limitatif, au moins un dispositif fixe peut être relié par une liaison filaire audit au moins dispositif d'analyse.

[0050] Avantageusement, ledit au moins un dispositif portable peut être configuré pour transmettre en temps réel audit au moins un dispositif d'analyse un premier flux audio capté et en ce que ledit dispositif d'analyse est configuré pour analyser en temps réel le premier flux audio transmis.

[0051] Ainsi, la transmission dudit premier flux audio peut être commencée avant la fin de la captation et l'analyse dudit premier flux audio peut être commencée avant que la transmission soit terminée. Par conséquent, il est possible de détecter un incident plus rapidement après que celui-ci ait lieu.

[0052] Avantageusement, lorsque système comprend au moins un dispositif fixe, ledit au moins un dispositif fixe peut être configuré pour transmettre en temps réel audit au moins un dispositif d'analyse un deuxième flux audio capté et en ce que ledit dispositif d'analyse est configuré pour analyser en temps réel le deuxième flux audio transmis.

[0053] Ainsi, la transmission dudit deuxième flux audio peut être commencée avant la fin de la captation et l'analyse dudit deuxième flux audio peut être commencée avant que la transmission soit terminée. Par conséquent,

il est possible de détecter un incident plus rapidement après que celui-ci ait lieu.

[0054] Avantageusement, le système peut comprendre en outre au moins une passerelle de communication pour permettre une connexion entre au moins un dispositif portable et au moins un dispositif d'analyse.

[0055] A titre d'exemple nullement limitatif, les communications entre ladite passerelle de communication et ledit au moins un dispositif portable peuvent être des communications sans fils, plus particulièrement utilisant les protocoles LiFi, Wifi et/ou Bluetooth.

[0056] A titre d'exemple nullement limitatif, la passerelle de communication peut être reliée par une liaison filaire audit dispositif d'analyse.

[0057] Avantageusement, la présence d'un dispositif portable dans ledit véhicule de transport en commun peut être vérifiée lors d'une phase d'appariement, en fonction d'un historique de géolocalisation dudit dispositif portable et d'au moins une donnée de géolocalisation dudit véhicule, de sorte que la passerelle permette une connexion entre ledit dispositif portable et ledit dispositif d'analyse qu'une fois la vérification satisfaisante.

[0058] A titre d'exemple nullement limitatif, lorsque le système comprend au moins un dispositif fixe, au moins une passerelle de communication peut permettre une connexion entre au moins un dispositif fixe et au moins un dispositif d'analyse.

[0059] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un véhicule de transport en commun équipé dans au moins une zone passager d'un système selon l'invention.

[0060] Avantageusement, le véhicule peut être :

- un wagon,
- une locomotive,
- un train,
- un tramway,
- etc...

Description des figures et modes de réalisation

[0061] D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de réalisation nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- la FIGURE 1 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention ;
- la FIGURE 2 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention ;
- la FIGURE 3 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention ;
- la FIGURE 4 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention ;

- la FIGURE 5 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un système selon l'invention ;
- la FIGURE 6 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un système selon l'invention ;
- la FIGURE 7 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un système selon l'invention, et
- la FIGURE 8 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un véhicule selon l'invention équipé d'un système selon l'invention.

[0062] Il est bien entendu que les modes de réalisation qui seront décrits dans la suite ne sont nullement limitatifs. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à de l'état de la technique antérieur. Cette sélection comprend au moins une caractéristique de préférence fonctionnelle sans détails structurels, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie est uniquement suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

[0063] Sur les figures les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

[0064] La FIGURE 1 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention.

[0065] Le procédé 100 illustré en FIGURE 1 est un procédé de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire.

[0066] A titre d'exemples nullement limitatifs, un incident peut être :

- une agression, verbal et/ou physique,
- un accident lors d'une mission dudit véhicule de transport en commun,
- une dégradation ou la destruction d'élément matériel, tel que du mobilier, compris dans ledit véhicule de transport en commun,
- une intrusion au sein dudit véhicule de transport en commun lorsque celui-ci n'est pas en mission,
- acte de vandalisme, tel que la réalisation un graffiti,
- une attaque terroriste et/ou l'utilisation d'une arme à feu,
- une défaillance matériel et/ou mécanique dudit véhicule de transport en commun,
- etc...

[0067] Le procédé 100 de détection de personne comprend au moins une itération d'une phase 102, dite de détection.

[0068] La phase 102 de détection comprend une étape 104 de captation dans ledit véhicule de transport en commun d'au moins un flux audio, dit premier flux audio, par au moins un dispositif, dit portable, ledit dispositif comprenant au moins un moyen de captation audio et étant prévu pour être porté par une personne évoluant au sein dudit véhicule de transport en commun.

[0069] Lors de cette étape de captation 104, le dispositif portable peut être librement positionné dans ledit véhicule de transport en commun. De plus, la position dudit dispositif portable au sein dudit véhicule peut être changée au cours de la captation.

[0070] La phase 102 de détection comprend en outre une étape 106 de transmission dudit au moins un premier flux audio capté à au moins un dispositif, dit d'analyse, distinct dudit au moins un dispositif portable et comprenant au moins une unité de calcul intelligente.

[0071] Cette étape de transmission 106 peut par exemple être effectuée une fois la captation d'un premier flux audio terminé. Préférentiellement, la transmission dudit premier flux audio peut être effectué en temps réel. Ainsi, l'étape 106 de transmission d'au moins un deuxième flux audio est commencée avant la fin de l'étape de captation 104 d'au moins un premier flux audio.

[0072] De plus, la phase 102 de détection comprend une étape 108 d'analyse, par ladite au moins une unité de calcul intelligente, dudit au moins un premier flux audio pour détecter un incident.

[0073] Cette étape de d'analyse 108 peut par exemple être effectuée une fois la transmission d'un premier flux audio terminé. Préférentiellement, l'analyse dudit premier flux audio peut être effectué en temps réel. Ainsi, l'étape 108 d'analyse d'au moins un premier flux audio est commencée avant la fin de l'étape 106 de transmission d'au moins un premier flux audio, de préférence dès le début de la réception d'un premier flux audio par le dispositif d'analyse.

[0074] L'unité de calcul intelligente peut par exemple comprendre un réseau neuronal préalablement entraîné pour la détection d'incident dans des flux audio, en particulier des flux audio captés au sein du véhicule de transport en commun.

[0075] La FIGURE 2 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention.

[0076] Le procédé 200 illustré en FIGURE 2 comprend l'intégralité des étapes du procédé 100 décrit en relation avec la FIGURE 1.

[0077] La phase 102 de détection du procédé 200 comprenant en outre une étape 202 de captation dans ledit véhicule de transport en commun d'au moins un flux audio, dit deuxième flux audio, ledit dispositif fixe comprenant au moins un moyen de captation audio et étant prévu pour être fixé dans ledit véhicule de transport en commun.

[0078] Bien qu'illustrée après l'étape de 108 d'analyse d'un premier flux audio en FIGURE 2, l'étape de captation 202 d'au moins un deuxième flux audio peut être effec-

tuée en parallèle de l'étape 104 de captation d'au moins un premier flux audio.

[0079] La phase 102 de détection du procédé 200 comprend en outre une étape 204 de transmission dudit au moins un deuxième flux audio capté audit au moins un dispositif d'analyse.

[0080] Cette étape 204 de transmission peut par exemple être effectuée une fois la captation d'un deuxième flux audio terminée. Préférentiellement, la transmission d'un deuxième flux audio peut être effectuée en temps réel. Ainsi, l'étape 204 de transmission d'au moins un deuxième flux audio est commencée avant la fin de l'étape de captation 202 d'au moins un deuxième flux audio.

[0081] De plus, la phase 102 de détection comprend une étape 206 d'analyse, par ladite au moins une unité de calcul intelligente, dudit au moins un deuxième flux audio pour détecter un incident.

[0082] Cette étape de d'analyse 206 peut par exemple être effectuée une fois la transmission d'un deuxième flux audio terminée. Préférentiellement, l'analyse dudit premier flux audio peut être effectuée en temps réel. Ainsi, l'étape 206 de d'analyse d'au moins un deuxième flux audio est commencée avant la fin de l'étape 204 de transmission d'au moins un deuxième flux audio, de préférence dès le début de la réception d'un deuxième flux audio par le dispositif d'analyse.

[0083] La FIGURE 3 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention.

[0084] Le procédé 300 illustré en FIGURE 3 comprend une phase 102 de détection telle que décrite précédemment en relation avec le FIGURE 1 ou avec la FIGURE 2.

[0085] Le procédé 300 comprenant en outre, préalablement à la première itération de la phase 102 de détection, une phase 302 d'appariement d'au moins un dispositif portable avec une passerelle de communication.

[0086] La phase 302 d'appariement comprend une étape 304 d'envoi, par au moins un dispositif portable, d'une demande de connexion avec au moins un dispositif d'analyse, à une passerelle de communication, ladite demande comprenant un historique de géolocalisation dudit dispositif portable.

[0087] La phase 302 comprend en outre une étape 306 de vérification de la présence dudit dispositif portable dans ledit véhicule de transport en commun en fonction dudit historique de géolocalisation et d'au moins une donnée de géolocalisation dudit véhicule.

[0088] Lors de l'étape 306 de vérification, le dispositif portable peut par exemple être déterminé comme étant dans le véhicule de transport en commun lorsque la dernière position de son historique de géolocalisation correspond à la géolocalisation actuelle dudit véhicule de transport en commun.

[0089] Alternativement, lors de l'étape 306 de vérification, une pluralité de positions géographiques comprises dans l'historique de géolocalisation dudit dispositif portable peuvent être comparées à une pluralité de données de géolocalisation de dudit véhicule, correspondant par

exemple au trajet effectué par ledit véhicule.

[0090] La phase 302 comprend en outre une étape 308 d'établissement, par ladite passerelle de communication d'une connexion entre ledit dispositif portable et ledit dispositif d'analyse, lorsque la vérification est satisfaisante.

[0091] Cette phase 302 d'appariement permet ainsi de vérifier si un dispositif portable est présent dans ledit véhicule avant de lui permettre de transmettre un premier flux audio à un dispositif d'analyse. Ainsi, un dispositif situé à l'extérieur dudit véhicule n'est pas capable de transmettre un flux audio capté en dehors dudit véhicule.

[0092] La FIGURE 4 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un procédé selon l'invention.

[0093] Le procédé 400 illustré en FIGURE 4 comprend l'intégralité des étapes du procédé 300 décrit en relation avec la FIGURE 3.

[0094] La phase 302 d'appariement du procédé 400 comprenant en outre, préalablement à l'étape 304 d'envoi d'une demande de connexion, une étape 402 de mise sous tension de ladite passerelle de communication en fonction d'une donnée d'état relative audit véhicule de transport en commun.

[0095] Ainsi, la mise en oeuvre de la phase d'appariement peut être contrôlée de sorte qu'un appariement ne puisse être effectué que dans des conditions spécifiques, tel qu'une configuration spécifique ou un moment identifié comme important.

[0096] A titre d'exemples nullement limitatifs une donnée d'état relative au véhicule peut être, ou comprendre :

- une donnée horaire, tel qu'une heure de début ou de fin de mission dudit véhicule de transport en commun,
- une donnée relative à l'état verrouillé ou non d'au moins un, en particulier chaque, accès audit véhicule,
- une donnée relative à une position géographique dudit véhicule de transport en commun,
- une donnée relative à la vitesse de déplacement dudit véhicule de transport en commun,
- etc...

[0097] La FIGURE 5 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un système selon l'invention.

[0098] Le système 500 est un système de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, pour la mise en oeuvre d'un procédé 100 décrit plus haut.

[0099] L'exemple illustré en FIGURE 5 de système 500 de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun comprend un nombre n , supérieur ou égal à 1, de dispositifs portables 502_1-502_n , chacun capable de capter un premier flux audio et prévu pour être porté par une personne 504. Dans la suite, la référence 502_i peut désigner l'un quelconque des dispositifs portables 502_1-502_n .

[0100] Dans l'exemple représenté, chaque dispositif portable 502_i est un appareil utilisateur de type smartphone, porté chacun par une personne, référencée respectivement 504₁-504_n, également désignée 504_i dans la suite. Alternativement, au moins un dispositif portable 502_i peut être un autre dispositif portable, par exemple une smartwatch, une tablette, un ordinateur, un appareil photo numérique, etc... Alternativement ou en plus, au moins un dispositif portable 502_i peut être public, local, accessible à toute personne évoluant au sein du lieu. Dans ce dernier cas, chaque personne 504_i peut se servir d'un dispositif portable auprès d'un distributeur ou d'une zone de distribution prévue à cet effet.

[0101] L'exemple illustré en FIGURE 5 de système 500 de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun comprend un dispositif d'analyse 506, distinct de chaque des dispositif portable 502_i et comprenant au moins une unité de calcul intelligente pour analyser au moins un premier flux audio pour détecter un incident.

[0102] Chaque dispositif portable 502_i du système 500 est en communication avec le dispositif d'analyse 506. Ainsi, le premier flux audio capté par chaque dispositif portable 502_i peut être transmis au dispositif d'analyse 506 pour être analysé afin de détecter un éventuel incident.

[0103] Le dispositif d'analyse 506 peut par exemple être configuré pour analyser les différents premiers flux audio captés à tout de rôle. Préférentiellement, le dispositif d'analyse 506 peut analyser en parallèle et simultanément une pluralité de premiers flux audio.

[0104] Les communications entre le dispositif d'analyse 506 et chaque dispositif portable 502_i peuvent par exemple être sans fils.

[0105] La FIGURE 6 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un système selon l'invention.

[0106] Le système 600 de détection d'incident illustré en FIGURE 6 comprend tous les éléments du système 500 de détection d'incident illustré en FIGURE 5.

[0107] Le système 600 est un système de détection d'incident dans un véhicule de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, pour la mise en oeuvre d'un procédé 100, 200, 300 ou 400 décrit plus haut et de manière générale tout procédé selon l'invention.

[0108] Le système 600 de détection d'incident comprend en outre un nombre n, supérieur ou égal à 1, de dispositifs fixes 602₁-602_n, chacun capable de capter un deuxième flux audio et prévu pour être fixé dans ledit véhicule de transport en commun. Dans la suite, la référence 602_i peut désigner l'un quelconque des dispositifs fixes 602₁-602_n.

[0109] Au moins un dispositif fixe 602_i peut être un dispositif dédié, installé dans ledit véhicule de transport en commun uniquement pour la détection d'incident.

[0110] Alternativement ou en plus, au moins un dispositif fixe 602_i peut être un microphone équipant un dispositif existant dans ledit véhicule de transport en com-

mun, tel qu'un dispositif d'alarme par interphonie ou une caméra de vidéosurveillance.

[0111] Dans l'exemple représenté, chaque dispositif fixe 602_i est schématiquement illustré par un microphone et est relié par une liaison filaire au dispositif d'analyse 506. Ainsi, chaque dispositif fixe 602_i est en communication avec le dispositif d'analyse 506. Ainsi, le deuxième flux audio capté par chaque dispositif fixe 602_i peut être transmis au dispositif d'analyse 506 pour être analysé afin de détecter un éventuel incident.

[0112] Dans l'exemple représenté, un unique dispositif d'analyse 506 est prévu pour analyser au moins un premier flux audio et au moins un deuxième flux audio.

[0113] Alternativement, un système selon l'invention peut comprendre un dispositif d'analyse pour l'analyse de premiers flux audio et un autre dispositif d'analyse pour l'analyse de deuxièmes flux audio.

[0114] La FIGURE 7 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation non limitatif d'un système selon l'invention.

[0115] Le système 700 de détection d'incident illustré en FIGURE 7 comprend tous les éléments du système 600 de détection d'incident illustré en FIGURE 6.

[0116] Le système 700 de détection d'incident comprend en outre une passerelle de communication 702 reliée par une connexion filaire au dispositif d'analyse 506.

[0117] Dans l'exemple représenté, chaque dispositif fixe 602_i est relié par une connexion filaire à la passerelle 702 de communication. Ainsi, la plateforme 702 de communication interface chaque dispositif fixe 602_i avec le dispositif d'analyse 506.

[0118] Alternativement, au moins un, en particulier chaque, dispositif fixe 602_i peut être relié par une connexion filaire au dispositif d'analyse sans passer par la plateforme 702 de communication.

[0119] Dans l'exemple représenté, la passerelle de communication 702 est en communication sans fil, par exemple utilisant les protocoles LiFi, Wifi et/ou Bluetooth, avec chaque dispositif portable 502_i. Ainsi, la plateforme 702 de communication interface chaque dispositif portable 502_i avec le dispositif d'analyse 506.

[0120] La plateforme 702 de communication peut par exemple, n'établir une connexion entre un dispositif portable 502_i et le dispositif d'analyse 506 qu'une fois la présence du dispositif portable 502_i dans le véhicule de transport en commun vérifiée.

[0121] Cette vérification peut par exemple être faite lors d'une phase d'appariement telle que décrite plus haut en relation avec les FIGURES 3 et 4.

[0122] La FIGURE 8 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un véhicule selon l'invention équipé d'un système selon l'invention.

[0123] Le véhicule 800 de transport en commun illustré très schématiquement en FIGURE 8 est un véhicule ferroviaire, ou un véhicule de route.

[0124] Le véhicule 800 comprend une zone, dite zone

conducteur 802, réservée au conducteur et une zone, dite zone passager 804, dans laquelle les passagers sont libres de circuler.

[0125] Le véhicule 800 est en outre équipé d'un système 700 de détection tel que décrit précédemment en relation avec la FIGURE 7.

[0126] Dans l'exemple représenté, la plateforme 702 de communication et le dispositif d'analyse 506 sont disposés dans un plafond 806 de ladite zone passager 804. De plus, les dispositifs fixes 602₁-602_n, sont situés à l'intérieur de la zone passagers 804 et fixés au plafond 806. Par ailleurs, les dispositifs portables 502₁-502_n sont chacun portés par une personne, référencée respectivement 504₁-504_n, évoluant librement dans la zone passagers 804.

[0127] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples détaillés ci-dessus.

Revendications

1. Procédé (100;200;300;400) de détection d'incident dans un véhicule (800) de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, comprenant au moins une itération d'une phase (102), dite de détection, comprenant au moins les étapes suivantes :

- captation (104) dans ledit véhicule (800) de transport en commun, et en particulier dans une zone passager (804) dudit véhicule (800) de transport en commun, d'au moins un flux audio, dit premier flux audio, par au moins un dispositif (502₁-502_n), dit portable, ledit dispositif (502₁-502_n) comprenant au moins un moyen de captation audio et étant prévu pour être porté par une personne (504₁-504_n) évoluant au sein dudit véhicule (800) de transport en commun,
- transmission (106) dudit au moins un premier flux audio capté à au moins un dispositif (506), dit d'analyse, distinct dudit au moins un dispositif portable (502₁-502_n) et comprenant au moins une unité de calcul intelligente, et
- analyse (108), par ladite au moins une unité de calcul intelligente, dudit au moins un premier flux audio pour détecter un incident.

2. Procédé (100;200;300;400) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les étapes de transmission (106) dudit au moins un premier flux audio et d'analyse (108) dudit au moins un premier flux audio sont effectuées en temps réel.

3. Procédé (200) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la phase de détection (102) comprend en outre les étapes suivantes :

- captation (202) dans ledit véhicule (800) de transport en commun, et en particulier dans une zone passager (804) dudit véhicule (800) de transport en commun, d'au moins un flux audio, dit deuxième flux audio, par au moins un dispositif (602₁-602_n), dit fixe, ledit dispositif fixe (602₁-602_n) comprenant au moins un moyen de captation audio et étant prévu pour être fixé dans ledit véhicule (800) de transport en commun,
- transmission (204) dudit au moins un deuxième flux audio capté audit au moins un dispositif d'analyse (506), et
- analyse (206), par ladite au moins une unité de calcul intelligente, dudit au moins un deuxième flux audio pour détecter un incident.

4. Procédé (200) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les étapes de transmission (204) dudit au moins un deuxième flux audio et d'analyse (206) dudit au moins un deuxième flux audio sont effectuées en temps réel.

5. Procédé (100;200;300;400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une unité de calcul intelligente comprend un réseau neuronal préalablement entraîné pour la détection d'incident dans des flux audio, en particulier des flux audio captés au sein de véhicule de transport en commun.

6. Procédé (300;400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre au moins une itération d'une phase (302), dite d'appariement, préalablement à la première itération de la phase de détection (102), comprenant au moins les étapes suivantes :

- envoi (304), par ledit au moins un dispositif portable (502₁-502_n), d'une demande de connexion avec ledit au moins un dispositif d'analyse (506), à une passerelle de communication (702), ladite demande comprenant un historique de géolocalisation dudit dispositif portable (502₁-502_n),
- vérification (306) de la présence dudit dispositif portable (502₁-502_n) dans ledit véhicule (800) de transport en commun en fonction dudit historique de géolocalisation et d'au moins une donnée de géolocalisation dudit véhicule (800), et
- établissement (308), par ladite passerelle de communication (702) d'une connexion entre ledit dispositif portable (502₁-502_n) et ledit dispositif d'analyse (506), lorsque la vérification est satisfaisante.

7. Procédé (400) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la phase d'appariement (302)

- comprend, préalablement à l'étape d'envoi (304) d'une demande de connexion, une étape (402) de mise sous tension de la passerelle de communication en fonction d'une donnée d'état relative audit véhicule (800) de transport en commun. 5
8. Système (500;600;700) de détection d'incident dans un véhicule (800) de transport en commun, en particulier dans un véhicule ferroviaire, pour la mise en oeuvre d'un procédé (100;200;300;400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant :
- au moins un dispositif (502₁-502_n), dit portable, prévu pour être porté par une personne (504₁-504_n) évoluant au sein dudit véhicule (800) de transport en commun, ledit dispositif comprenant : 15
 - au moins un moyen de captation audio pour capter un flux audio, dit premier flux audio, et 20
 - au moins un moyen de transmission dudit premier flux audio à un dispositif distinct, 25
 - au moins un dispositif (506), dit d'analyse, distinct dudit au moins un dispositif portable (502₁-502_n) et comprenant au moins une unité de calcul intelligente pour analyser au moins un premier flux audio pour détecter un incident. 30
9. Système (600;700) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :
- au moins un dispositif (602₁-602_n), dit fixe, prévu pour être fixé dans ledit véhicule (800) de transport en commun et comprenant au moins un moyen de captation audio pour capter au moins un flux audio, dit deuxième flux audio, et 35
 - au moins un dispositif, dit d'analyse (506), comprenant au moins une unité de calcul intelligente pour analyser au moins ledit deuxième flux audio pour détecter un incident. 40
10. Système (500;600;700) selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** ledit au moins un dispositif portable (502₁-502_n) est configuré pour transmettre en temps réel audit au moins un dispositif d'analyse (506) un premier flux audio capté et **en ce que** ledit dispositif d'analyse est configuré pour analyser en temps réel le premier flux audio transmis. 45 50
11. Système (700) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre au moins une passerelle de communication (702) pour permettre une connexion entre au moins un dispositif portable (502₁-502_n) et au moins un dis- 55
- positif d'analyse (506).
12. Véhicule (800) de transport en commun équipé, en particulier dans une au moins une zone passager (804) dudit véhicule (800) d'un système (700) selon l'une quelconque des revendications 8 à 11.
13. Véhicule (800) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** est :
- un wagon,
 - une locomotive,
 - un train,
 - un tramway.

FIG. 1

100 →

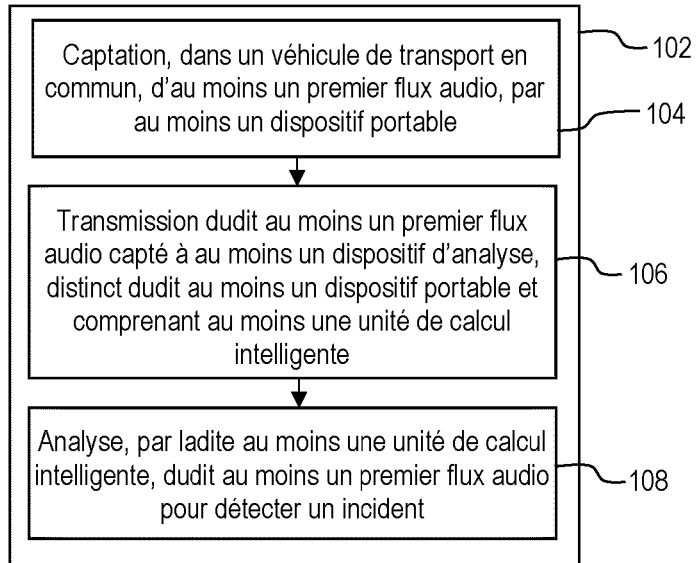


FIG. 2

200 →

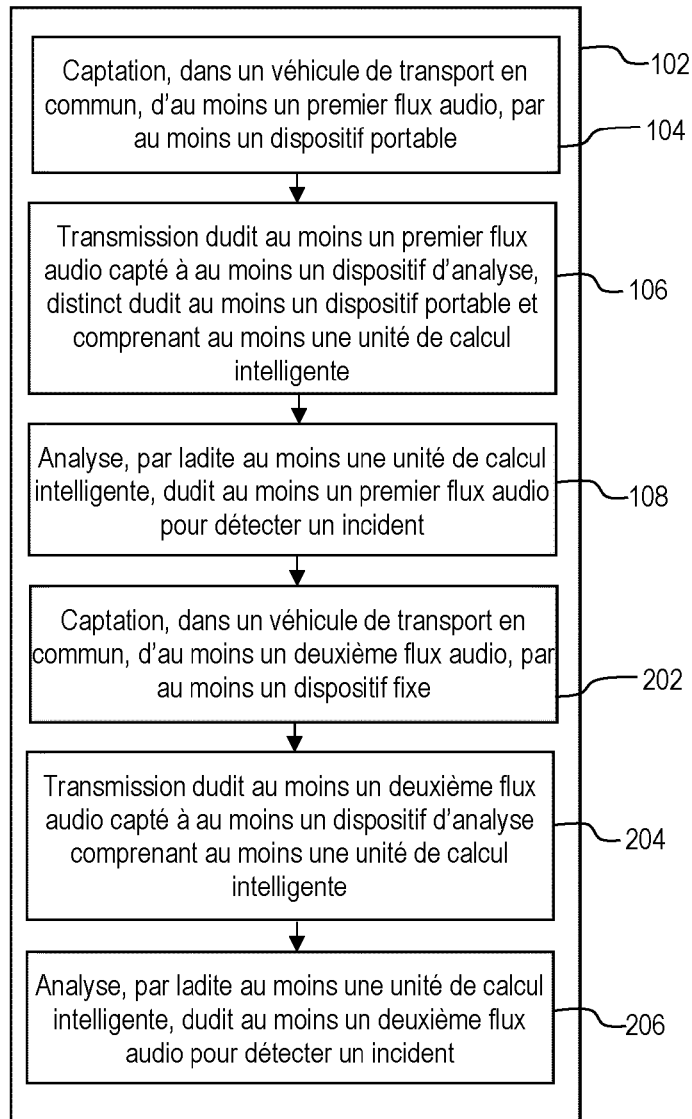


FIG. 3

300 →

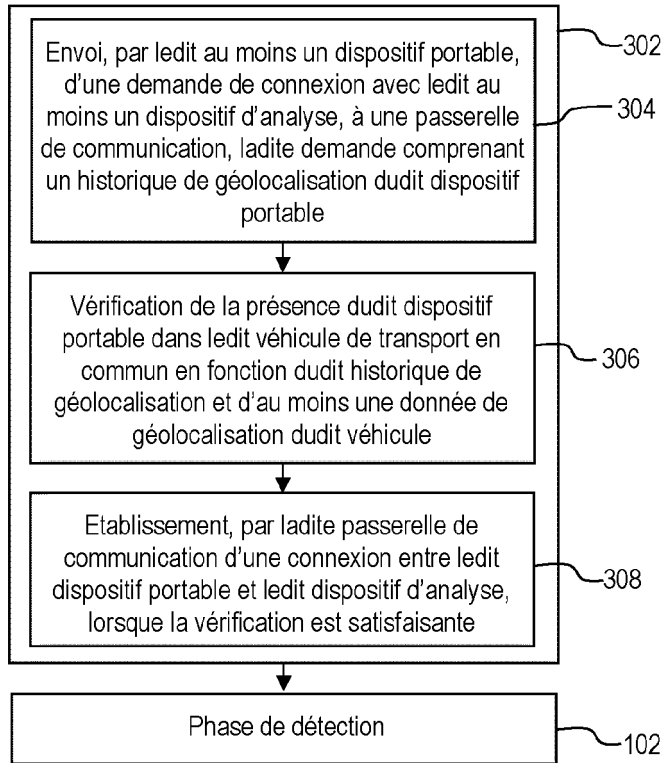


FIG. 4

400 →

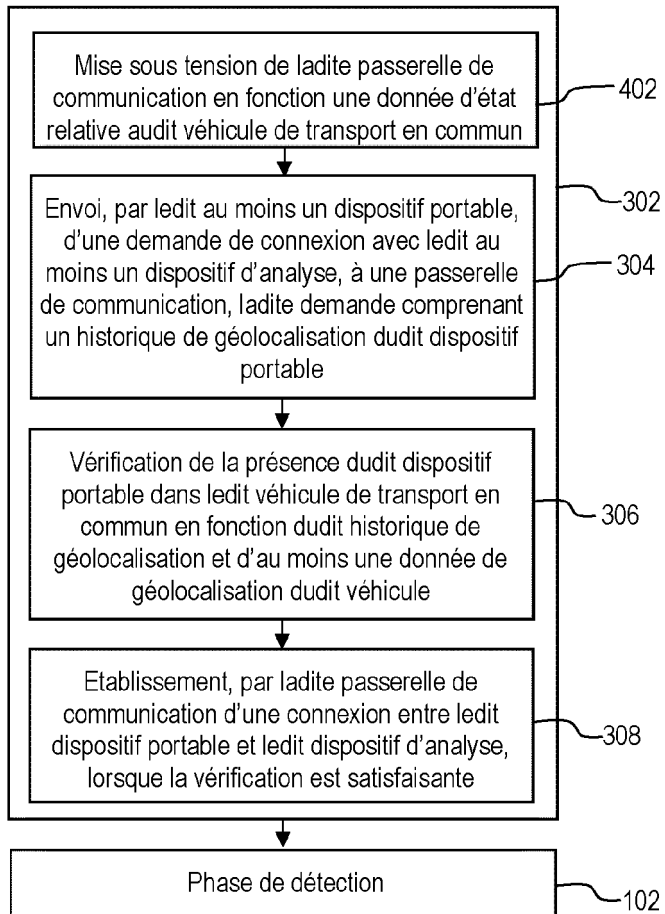


FIG. 5

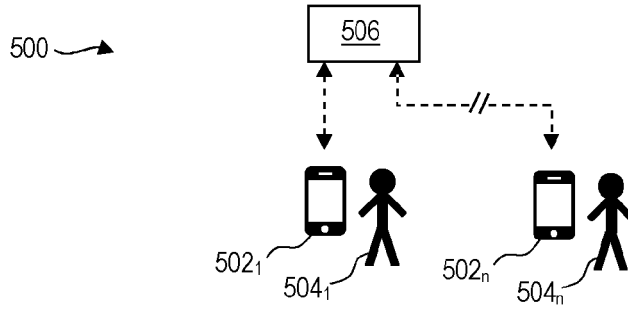


FIG. 6

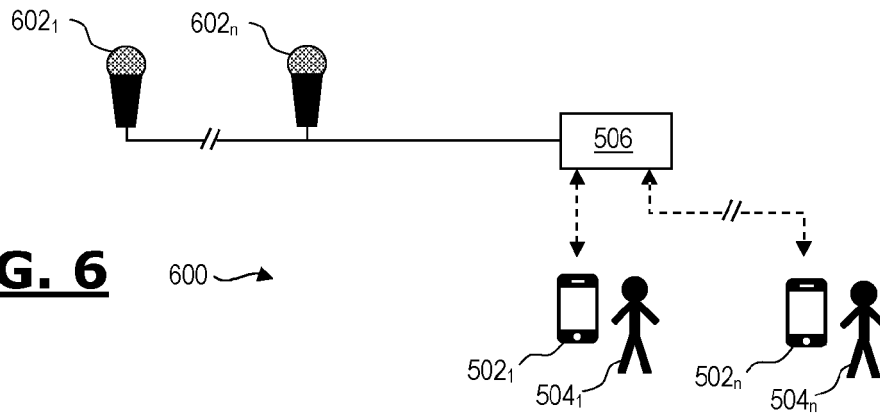


FIG. 7

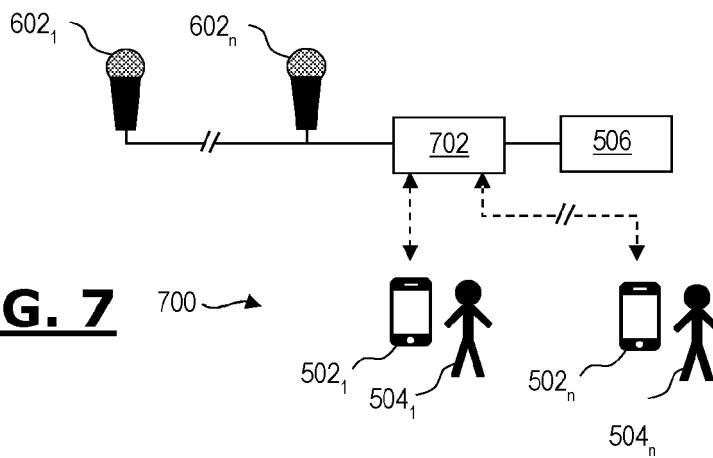
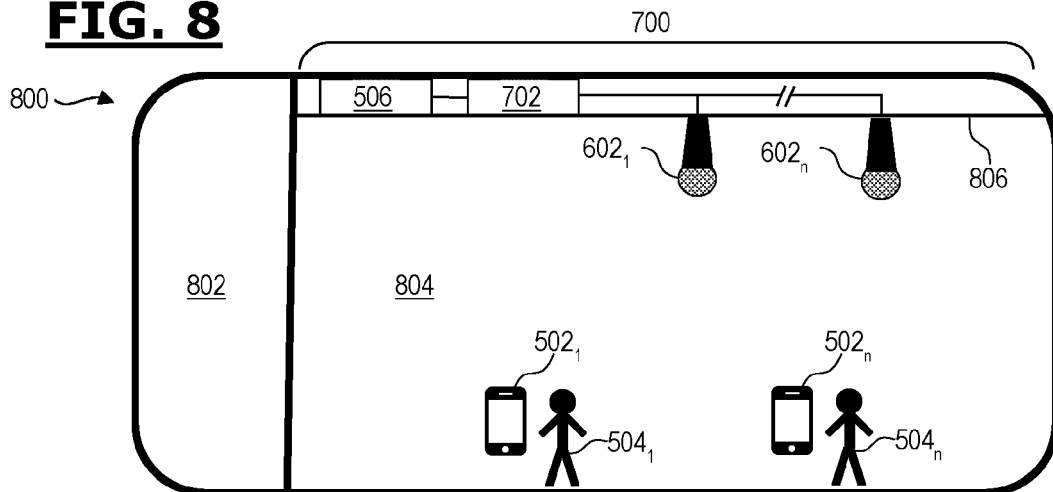


FIG. 8





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 23 15 2989

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	<p>EP 1 473 709 A1 (MIRIAD TECHNOLOGIES [FR]) 3 novembre 2004 (2004-11-03) * abrégé *</p> <p>* alinéa [0001] - alinéa [0011] *</p> <p>* alinéa [0021] - alinéa [0024] *</p> <p>* alinéa [0028] - alinéa [0029] *</p> <p>* alinéa [0041] *</p> <p>* alinéa [0054] - alinéa [0058] *</p> <p>* alinéa [0062] - alinéa [0067] *</p> <p>-----</p>	1-13	<p>INV. G08B13/16 G08B29/18</p>
Y	<p>US 2014/361886 A1 (COWDRY VINCE [US]) 11 décembre 2014 (2014-12-11) [0004], [0013]-[0024], [0037], [0038], [0045], [0046]; * abrégé; figures 1-5 *</p> <p>-----</p>	1-13	<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)</p> <p>G08B</p>
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		12 mai 2023	Bilard, Stéphane
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul</p> <p>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</p> <p>A : arrière-plan technologique</p> <p>O : divulgation non-écrite</p> <p>P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</p> <p>D : cité dans la demande</p> <p>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 15 2989

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-05-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1473709 A1	03-11-2004	EP 1473709 A1	03-11-2004
		FR 2854483 A1	05-11-2004
		US 2005004797 A1	06-01-2005

US 2014361886 A1	11-12-2014	AUCUN	

EPC FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82