



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.06.2010 Bulletin 2010/23

(51) Int Cl.:
F41H 11/12 (2006.01) F42D 5/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09177072.7**

(22) Date de dépôt: **25.11.2009**

(84) Etats contractants désignés:
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 SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(30) Priorité: **02.12.2008 FR 0806758**

(71) Demandeur: **MBDA France**
75016 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Hubert-Habart, Christophe**
92190, MEUDON (FR)

(74) Mandataire: **Bloch & Bonnetat**
23bis, rue de Turin
75008 Paris (FR)

(54) **Procédé et système de détection d'engins explosifs improvisés ou analogues.**

(57) - Procédé et système de détection d'engins explosifs improvisés ou analogues.

- Selon l'invention, le procédé est du type par corrélation d'images et consiste à délivrer en continu des images actuelles (I) représentatives dudit itinéraire suivi par un

véhicule, à remplacer certaines desdites images actuelles (I) par des images antérieures (IA) précédemment enregistrées, prises au même endroit, et à afficher successivement lesdites images actuelles et lesdites images antérieures de remplacement pour détecter lesdits engins explosifs.

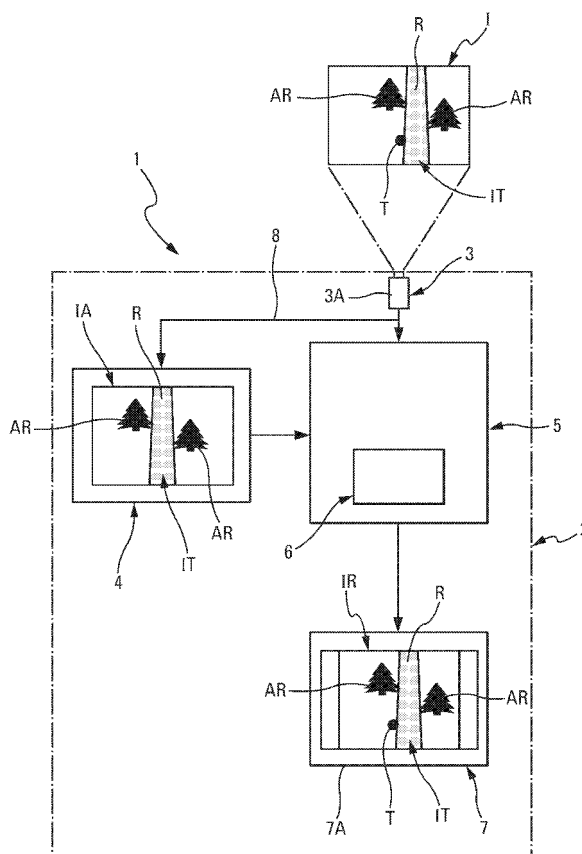


Fig. 1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé et un système de détection d'engins explosifs improvisés (EEI) ou analogues.

[0002] On sait que les engins explosifs improvisés sont de plus en plus employés pour piéger un itinéraire, tel qu'une route ou une piste et leurs bas-côtés, d'une zone de conflit, du fait qu'ils sont facilement dissimulables en raison de leur dimension réduite et qu'ils peuvent être conçus et fabriqués relativement facilement et artisanalement à partir de composants disponibles commercialement et/ou montés sur des matériels et appareils grands publics en étant détournés de leur application initiale. Ainsi, ils constituent une menace importante pour les véhicules et les individus, civils ou militaires, qui empruntent ces itinéraires piégés.

[0003] Pour sécuriser une telle route ou piste, on peut par exemple utiliser des systèmes destructifs attelés à des véhicules motorisés et à base de mécanismes de leurrage ou neutralisation qui déclenchent, lorsqu'ils passent sur les engins, l'explosion de leur charge entraînant par ailleurs l'endommagement d'une partie des mécanismes, ou, des systèmes non destructifs auxquels l'invention appartient et qui permettent de détecter des engins explosifs et, donc, de localiser lesdits engins à partir entre autres de rayons X ou analyses neutroniques.

[0004] Cependant, ces derniers systèmes sont difficilement applicables à un véhicule en mouvement destiné à la détection d'engins explosifs en raison notamment :

- du délai des mesures trop important nuisant à la progression du véhicule,
- de la faible portée des systèmes inférieure à quelques mètres, et
- de la législation sur l'utilisation de rayons X ou neutroniques sur les personnes.

[0005] La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et concerne un procédé et un système de détection d'engins explosifs improvisés, qui peuvent être utilisables sur un véhicule en mouvement en étant sans contrainte vis-à-vis des personnes situées dans le véhicule ou proches de celui-ci.

[0006] A cet effet, le procédé de détection d'engins explosifs improvisés ou analogues dissimulés partiellement ou totalement sur un itinéraire ou à proximité de celui-ci, à partir d'un véhicule circulant sur ledit itinéraire, est remarquable, selon l'invention, en ce qu'il est du type par corrélation d'images et consiste, lors d'une mission de détection :

- à délivrer en continu des images actuelles représentatives dudit itinéraire suivi ;
- à remplacer au moins certaines desdites images actuelles par des images antérieures précédemment enregistrées, prises au même endroit ; et
- à afficher successivement lesdites images actuelles

et lesdites images antérieures de remplacement pour permettre, par la corrélation des images actuelles et antérieures, la détection desdits engins explosifs.

[0007] Ainsi, grâce à l'invention, le procédé de détection par corrélation d'images est totalement passif puisqu'il n'émet aucune radiation dangereuse et ne fait pas l'objet en conséquence de contraintes réglementaires d'utilisation, de sorte qu'il peut être mis techniquement en application très facilement. Un tel procédé par analyse d'images permet de remarquer un changement dans l'image actuelle comparativement à une image antérieure, lequel changement peut correspondre à la présence d'un engin explosif, et fonctionne par conséquent en temps réel avec un véhicule en mouvement.

[0008] De préférence, pour obtenir une analyse optimale de l'itinéraire emprunté par le véhicule, le procédé consiste à remplacer une image actuelle sur deux par une image antérieure et à afficher successivement lesdites images actuelles et antérieures ainsi alternées. On peut aussi afficher des groupes d'images alternés (supérieurs à deux images). Tout changement entre les images (ou groupes d'images) représentatives de la route et de ses abords est ainsi mis en évidence pas à pas le long de l'itinéraire, ce qui permet de le sécuriser au mieux.

[0009] Avantagusement, le procédé consiste, de plus, avant d'afficher lesdites images actuelles et antérieures, à recalculer la position géographique desdites images actuelles et antérieures successives, de manière que les points fixes desdites images successives coïncident.

[0010] L'invention concerne également un système de détection d'engins explosifs improvisés ou analogues, destiné à mettre en oeuvre le procédé défini précédemment.

[0011] A cet effet, le système est remarquable en ce qu'il comprend :

- au moins une source de prise de vues montée sur ledit véhicule circulant sur ledit itinéraire et délivrant lesdites images actuelles de celui-ci ;
- une base de données desdites images antérieures précédemment enregistrées dudit itinéraire ;
- un dispositif de traitement d'images en temps réel auquel sont reliées ladite source de prise de vues et ladite base de données et qui remplace au moins certaines desdites images actuelles par des images antérieures de ladite base de données, prises au même endroit dudit itinéraire ; et
- un dispositif d'affichage desdites images actuelles et antérieures ainsi combinées par ledit dispositif de traitement.

[0012] Ainsi, un tel système s'intègre aisément dans un véhicule de par sa dimension réduite et consomme, par ailleurs, peu d'énergie pour son fonctionnement, puisque sa source de prise de vues est une simple ca-

méra et son dispositif d'affichage un moniteur. La portée de détection du système peut être importante puisqu'elle dépend de la résolution du capteur et des caractéristiques de l'objectif de la caméra. Une portée de quelques dizaines à quelques centaines de mètres est ainsi atteignable en fonction de la taille des objets à détecter.

[0013] Avantageusement, ledit dispositif de traitement remplace une image actuelle sur deux prise par ladite source par une image antérieure de ladite base de données, de sorte à visualiser sur ledit dispositif d'affichage une succession alternée desdites images actuelles et antérieures.

[0014] Selon une autre caractéristique, le système inclut, de plus, un moyen pour recalcr la position géographique de deux images respectivement actuelle et antérieure successives, de manière que les points fixes des images coïncident.

[0015] De préférence, ladite base de données d'images antérieures contient des images fournies par la même source de prise de vues, conférant au système une fiabilité importante.

[0016] Par ailleurs, lesdites images actuelles fournies par ladite source sont envoyées dans ladite base de données, de sorte que celle-ci est mise à jour régulièrement à chaque passage du véhicule sur l'itinéraire.

[0017] La figure du dessin annexé fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

[0018] La figure 1 représente schématiquement le système de détection d'engins explosifs improvisés appliquant le procédé selon l'invention.

[0019] Le système de détection 1 selon l'invention est monté à bord d'un véhicule 2 généralement du type militaire, symbolisé par un trait mixte rectangulaire et circulant sur un itinéraire (route ou piste) susceptible de comporter des engins explosifs improvisés qui peuvent être totalement ou partiellement enfouis et/ou dissimulés dans la route ou ses bas-côtés.

[0020] Pour cela, le système comprend, comme on le verra plus en détail ci-après, une source de prise de vues 3 d'images actuelles I, une base de données 4 d'images antérieures de référence IA dudit itinéraire, un dispositif de traitement d'images 5, un moyen de recalage d'images 6 et un dispositif d'affichage 7.

[0021] En particulier, la source de prise de vues 3 est une caméra 3A embarquée dans le véhicule 2 et permettant de prendre les images actuelles I de l'itinéraire et de visualiser ainsi sur le dispositif d'affichage 7, la route et les bas-côtés de l'itinéraire sur lequel circule le véhicule, de sorte à délivrer en temps réel et en continu, les images actuelles de l'itinéraire.

[0022] La base de données 4 contient des images antérieures IA du même itinéraire mais filmées précédemment et contenues sur tout support informatique approprié de stockage, intégré au véhicule. Ces images peuvent avoir été prises par la même caméra lors d'un passage précédent sur le même itinéraire.

[0023] Le dispositif de traitement d'images 5 est relié à la caméra 3A et à la base de données 4 et reçoit ainsi

les informations (images I et IA) envoyées par la caméra 3A et la base de données 4. Le rôle du dispositif de traitement 5 est de remplacer des images actuelles I délivrées par la caméra par des images antérieures IA fournies par la base de données 4 et situées au même endroit. Pour optimiser la détection d'engins explosifs le long de l'itinéraire, une image actuelle I sur deux est remplacée par une image antérieure IA, de sorte que l'affichage alternatif des images actuelles I de la caméra et des images antérieures IA de la base de données permet de voir immédiatement les changements survenus tout le long de l'itinéraire actuel comparativement à celui précédemment enregistré. Pour visualiser cela, le dispositif d'affichage 7 est par exemple un moniteur de visualisation 7A.

[0024] Ainsi, comme le montre la figure 1, les deux images fournies, respectivement actuelle I et antérieure IA, à un instant donné en un même endroit, peuvent ne pas être rigoureusement identique en ce qui concerne leur positionnement spatial, géographique. Notamment du fait que les véhicules n'empruntent pas exactement le même chemin le long de l'itinéraire et/ou que les caméras ne sont pas placées au même endroit sur les véhicules. On voit ainsi que la route R de l'itinéraire IT avec ses deux arbres AR de l'image actuelle I délivrée par la caméra 3A est légèrement décalée vers la droite par rapport à la même route R de l'itinéraire IT avec les deux mêmes arbres AR de l'image antérieure IA délivrée par la base de données 4, laquelle route se trouve au centre de l'image antérieure IA.

[0025] Le système 1 de l'invention prévoit cela et son moyen de recalage 6 peut consister en plusieurs interventions, par exemple : soit à recalcr l'image actuelle I filmée par la caméra 3A avec celle IA de la base de données 4 à partir de la position du véhicule ou à partir de la position du véhicule et de l'orientation de la caméra, de manière à superposer lesdites images I et IA, soit à utiliser un équipement propre au système de détection 1 ou à utiliser un équipement spécifique du véhicule tel qu'un système de positionnement par satellites, centrale inertielle, s'il en possède un, lequel équipement permet de savoir où ont été prises les images I et IA, en facilitant ainsi leur recalage.

[0026] Un tel recalage des images actuelles I et antérieures IA est nécessaire aussi pour assurer un bon confort visuel de l'opérateur en charge de surveiller les images défilant alternativement sur le moniteur de visualisation 7A.

[0027] Le système 1 ainsi décrit peut repérer, par corrélation d'images, tout changement survenant entre des images successives défilant sur le moniteur 7A. Par exemple, on remarque que sur l'image actuelle I représentée et délivrée par la caméra 3A, ainsi que sur l'image recalée IR du moniteur 7A, se trouve une tache noire T, sur le bas-côté gauche de la route R, alors qu'elle n'apparaît pas sur l'image antérieure IA. Ainsi, grâce à l'affichage alternatif des images actuelles et antérieures de la base de données, l'opérateur voit un clignotement sur

le moniteur 7A représentatif du changement entre les images successives et correspondant dans l'exemple à la tâche T, laquelle peut être un engin explosif improvisé. Si c'est le cas, ce dernier ainsi détecté est alors neutralisé.

[0028] Pendant ou à l'issue de la mission du véhicule, les images prises par la caméra durant le déplacement servent à alimenter, par une liaison 8, la base de données 4 laquelle est ainsi mise à jour. Le remplacement des images anciennes par des images récentes permet de s'affranchir des changements naturels lents dans le paysage comme, par exemple, ceux de la végétation.

[0029] Pour faciliter l'interprétation par l'opérateur, le dispositif de traitement d'images 5 peut s'effectuer automatiquement pour détecter et mettre en évidence les éléments ayant changés dans le paysage.

[0030] Par ailleurs, le dispositif de traitement d'images 5 peut également agir sur les images de manière à réduire l'effet des variations de luminosité ou des ombres portées entre les deux images qui ont été prises à des instants différents.

[0031] La base de données d'images référencées 4 peut bien entendu être partagée entre plusieurs véhicules pouvant utiliser par exemple une même portion d'itinéraire.

Revendications

1. Procédé de détection d'engins explosifs improvisés ou analogues dissimulés partiellement ou totalement sur un itinéraire ou à proximité de celui-ci, à partir d'un véhicule circulant sur ledit itinéraire, du type par corrélation d'images et consistant, lors d'une mission de détection :

- à délivrer en continu des images actuelles (I) représentatives dudit itinéraire suivi ;
- à remplacer au moins certaines desdites images actuelles (I) par des images antérieures (IA) précédemment enregistrées, prises au même endroit ; et
- à afficher successivement lesdites images actuelles et lesdites images antérieures de remplacement pour permettre, par la corrélation des images actuelles et antérieures, la détection desdits engins explosifs,

caractérisé en ce qu'il consiste, de plus, à mettre à jour lesdites images antérieures (IA) précédemment enregistrées par lesdites images actuelles (I) délivrées en continu et représentatives dudit itinéraire suivi.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** consiste à remplacer une image actuelle (I) sur deux par une image antérieure (IA) et à afficher successivement lesdites images ac-

tuelles et antérieures ainsi alternées.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'il** consiste, avant d'afficher lesdites images actuelles et antérieures, à recalculer la position géographique desdites images actuelles (I) et antérieures (IA) successives.

4. Système de détection d'engins explosifs improvisés ou analogues, destiné à mettre en oeuvre le procédé tel que défini selon les revendications 1 à 3, et comprenant :

- au moins une source de prise de vues (3) montée sur ledit véhicule (2) circulant sur ledit itinéraire et délivrant lesdites images actuelles (I) de celui-ci ;
- une base de données (4) desdites images antérieures (IA) précédemment enregistrées dudit itinéraire ;
- un dispositif de traitement d'images (5) en temps réel, auquel sont reliées ladite source de prise de vues et ladite base de données et qui remplace au moins certaines desdites images actuelles par des images antérieures de ladite base de données, prises au même endroit dudit itinéraire ; et
- un dispositif d'affichage (7) desdites images actuelles et antérieures ainsi combinées par ledit dispositif de traitement (5),

caractérisé en ce que lesdites images actuelles (I) prises par ladite source (3) sont envoyées dans ladite base de données (4) par une liaison (8) de manière à mettre à jour lesdites images antérieures (IA) de ladite base de données (4) par les images actuelles (I) prises par ladite source (3).

5. Système selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de traitement (5) remplace une image actuelle sur deux prise par ladite source par une image antérieure de ladite base de données, de sorte à visualiser sur ledit dispositif d'affichage (7) une succession alternée desdites images actuelles (I) et antérieures (IA).

6. Système selon l'une des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce qu'il** inclut, de plus, un moyen pour recalculer la position géographique de deux images respectivement actuelle et antérieure successives.

7. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** ladite source de prise de vues (3) est une caméra (3A) et ledit dispositif d'affichage (7) est un moniteur (7A).

8. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 7,
caractérisé en ce que ladite base de données (4)
d'images antérieures contient des images fournies
par la même source de prise de vues (3). 5
9. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 8,
caractérisé en ce que ladite base de données (4)
est partagée entre plusieurs véhicules. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

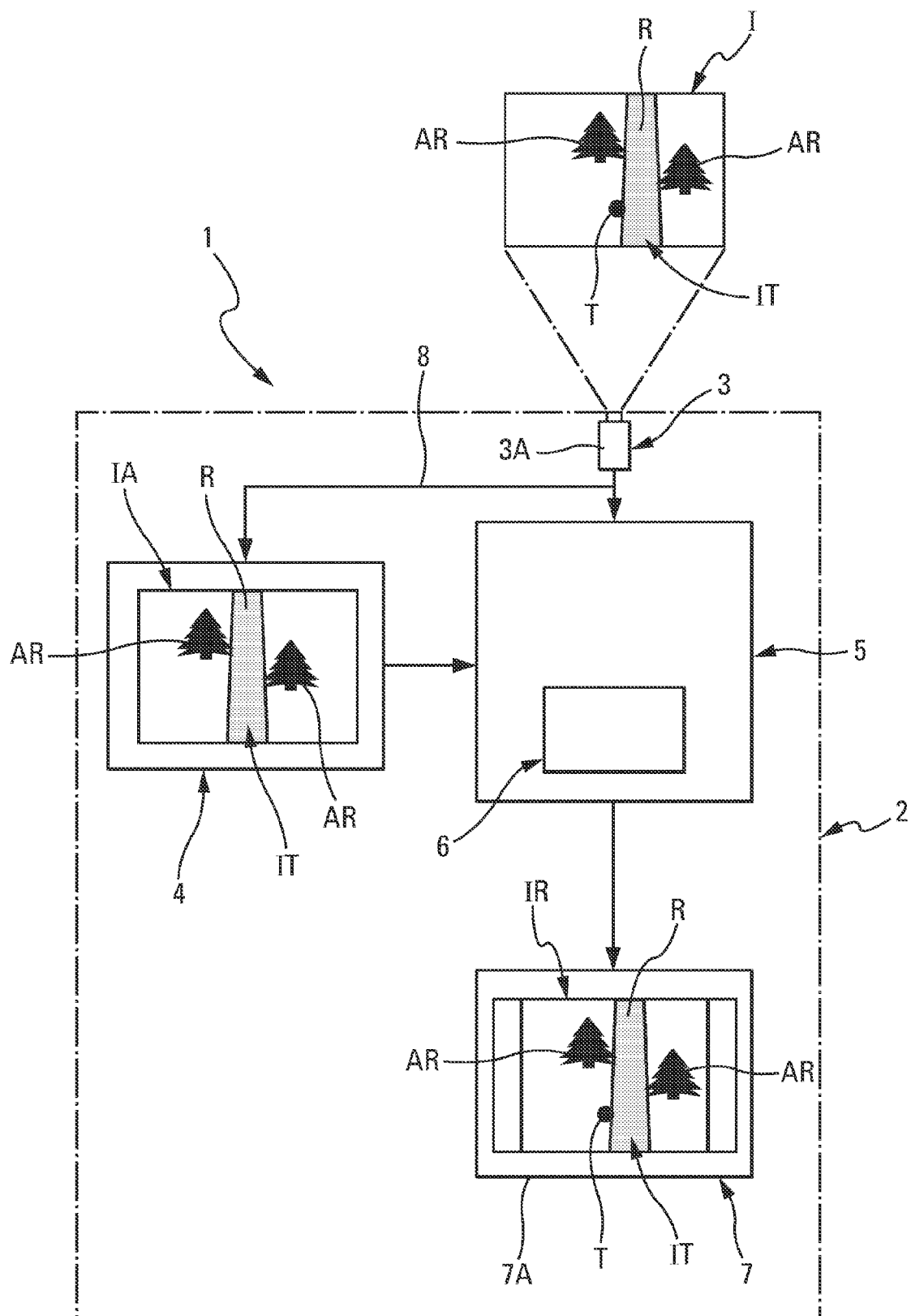


Fig. 1



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 7072

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	GB 2 103 901 A (SECR DEFENCE [GB]) 23 février 1983 (1983-02-23) * abrégé; revendication 1; figures 1-3 * * page 1, ligne 4 - ligne 45 * * page 1, ligne 72 - ligne 96 * * page 2, ligne 35 - ligne 54 *	1-9	INV. F41H11/12 F42D5/02
Y	GB 2 439 627 A (BOEING CO [US]) 2 janvier 2008 (2008-01-02) * abrégé; figures 1,3-5 * * alinéas [0003], [0004], [0029] * * alinéas [0031] - [0034] * * alinéas [0038], [0050], [0053] *	1-9	
A	GB 2 243 266 A (MARCONI GEC LTD [GB]) 23 octobre 1991 (1991-10-23) * abrégé; figure * * page 5, alinéa 5 - page 6, alinéa 1 * * page 6, dernier alinéa - page 7, alinéa 1 *	1,4	
A	ZA 9 510 950 A (HOUGH GAVIN; ALPORT MICHAEL J) 8 juillet 1996 (1996-07-08) * alinéa [000W] *	1,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F42D F41H
A	JP 10 307110 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 17 novembre 1998 (1998-11-17) * abrégé *	1,4	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 10 février 2010	Examineur Schwingel, Dirk
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 09 17 7072

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.

10-02-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2103901	A	23-02-1983	AUCUN	
GB 2439627	A	02-01-2008	AUCUN	
GB 2243266	A	23-10-1991	AUCUN	
ZA 9510950	A	08-07-1996	AUCUN	
JP 10307110	A	17-11-1998	AUCUN	

EPO FORM P0460

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