



## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :  
**MA 37259 A1**

(51) Cl. internationale :  
**G01T 1/00; H04W 4/00;  
H04B 7/26; G01T 1/169**

(43) Date de publication :  
**31.03.2016**

---

(21) N° Dépôt :  
**37259**

(22) Date de Dépôt :  
**05.08.2014**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITE HASSAN II AIN CHOCK CASABLANCA, 19 rue tarik ibnou ziad B.P 9167  
mers sultan casablanca (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**HICHAM MEDROMI ; MOUSSAOUI Rabia ; MANSOURI Hajar ; SAYOUTI Adil**

(74) Mandataire :  
**BENHADOU Siham**

---

(54) Titre : **Architecture intelligente de systèmes commandés en réseaux**

(57) Abrégé : La plateforme de surveillance et de contrôle des zones nucléaires proposée, comprend : 1. Une brique intelligente (6, fig 1) caractérisée par : -un capteur chargé de collecter des informations sur l'évolution de l'état du système surveillé ; -un capteur laser de proximité qui permet de mieux percevoir les contours de l'environnement puisque le capteur offre une meilleure résolution angulaire et une meilleure précision sur la distance ; - des sonars à ultrasons ; -des encodeurs de roues (odomètres) fonctionnent avec des petits moteurs à engrenages en métal, une roue et un support étendu pour mesurer la vitesse de rotation et la direction de la roue ; 2-une carte d'acquisition des données statique et un shield (2, fig 2) pour mesurer les émissions radioactives près de la Centrale nucléaire. (Les radiations mesurées sont les radiations beta et gamma). 3-une carte d'acquisition des données mobile et un shield GSM (8, fig 1) pour envoyer les alertes par SMS (2, fig 1). 4-Un Agent Manager (6, fig 2) qui collecte les données mesurées par les briques intelligentes mobiles (6, fig 1) et effectue un examen plus approfondi du flux et qui va se servir de l'intelligence des agents pour décider d'intervenir pour diagnostiquer le problème et générer une alerte pertinente.

## Abrégé du contenu technique de l'invention

La plateforme de surveillance et de contrôle des zones nucléaires proposée, comprend :

1. Une brique intelligente (**6, fig 1**) caractérisée par :
  - un **capteur** chargé de collecter des informations sur l'évolution de l'état du système surveillé ;
  - un **capteur laser** de proximité qui permet de mieux percevoir les contours de l'environnement puisque le capteur offre une meilleure résolution angulaire et une meilleure précision sur la distance ;
  - des **sonars** à ultrasons ;
  - des **encodeurs de roues** (odomètres) fonctionnent avec des petits moteurs à engrenages en métal, une roue et un support étendu pour mesurer la vitesse de rotation et la direction de la roue ;
2. une **carte d'acquisition des données statique et un shield (2, fig 2)** pour mesurer les émissions radioactives près de la centrale nucléaire. (Les radiations mesurées sont les radiations beta et gamma).
3. une **carte d'acquisition des données mobile et un shield GSM (8, fig 1)** pour envoyer les alertes par SMS (**2, fig 1**).
4. Un **Agent Manager (6, fig 2)** qui collecte les données mesurées par les briques intelligentes mobiles (**6, fig 1**) et effectue un examen plus approfondi du flux et qui va se servir de l'intelligence des agents pour décider d'intervenir pour diagnostiquer le problème et générer une alerte pertinente.

## Architecture intelligente des systèmes commandés en réseaux

31 MARS 2016

### Description de l'invention

#### 1- *Domaine d'application*

Cette invention concerne le domaine des systèmes commandés en réseaux (NCS) dans la robotique mobile de manière générale, plus exactement l'optimisation de l'utilisation d'énergie pour l'exécution des commandes liées à l'exploration de l'environnement, la collecte des données dans des zones nucléaires, la prévention du danger et le reporting.

#### 2- *Etat de la technique antérieur*

Les robots utilisés pour la détection de taux de radiation sont traditionnellement implantés dans les centrales nucléaires en utilisant internet. Le contrôle à distance basée sur cette technologie, dépend fortement de la qualité de la bande passante et de l'état d'énergie des robots.

#### 3- *Description du problème technique*

Les centrales nucléaires utilisent des systèmes commandés en réseaux (NCS) dans la robotique mobile pour mesurer le taux de radiation, ces systèmes existants ont été conçus pour des environnements connus. Ils ne sont donc pas adaptés à des environnements dynamiques et utilisent internet pour commander à distance, cependant l'utilisation de cette technologie pour commander à distance les robots est inappropriée. En effet internet est une technologie qui consomme beaucoup d'énergie, et qui puise rapidement la batterie des robots.

Il manque toujours des méthodes et des mécanismes permettant de détecter le taux de radiation en temps réel, pouvant faire coopérer différents systèmes de contrôle, à savoir que les habitants des zones aux environs des centrales nucléaires ne sont pas informés en temps réelle lors d'une catastrophe nucléaire (exemple : catastrophe de Tchernobyl en Ukraine et Fukushima en Japon), ce qui cause des dégâts humaines importants.

#### **4- Solution apportée**

L'architecture des systèmes commandés en réseaux (NCS) appliquée à la robotique mobile, est fondée sur un nouveau modèle de surveillance constitué d'un ensemble de briques intelligentes mobiles, des cartes d'acquisitions des données mobiles et statiques et un administrateur (fig 1). Le système utilise une nouvelle approche fonctionnelle.

Cette architecture a pour but l'exploration de l'environnement et la surveillance des zones à risque de radioactivité élevée du à leur proximité des zones à risque nucléaires (centrale nucléaire, laboratoire d'étude nucléaire...).

Notre approche est basée sur l'intelligence du Système Multi-Agent (SMA). Les agents intelligents (6, fig 1), répartis coopèrent et communiquent afin de réaliser les missions attribuées suivant un plan d'action définis dans leur base de connaissances, ils choisissent le type de communication le mieux adapté (3G, wifi, radio...). L'efficacité de cette approche repose sur la rapidité d'intervention et de transmission d'information en cas de catastrophe naturelle ou d'un accident survenu dans les sites nucléaires, la transmission du dépassement du taux de radiation toléré en temps réelle via SMS (5, fig 2) permettra une évacuation rapide de la population et l'intervention au sein du site nucléaire permettra la détection en temps réel du problème technique afin d'y remédier de manière plus rapide et précise, ainsi que la diminution du nombre d'interventions humains pour diagnostiquer le problème.

La carte d'acquisition des données (1, fig 2) et le shield (2, fig 2) pour la mesure des émissions radioactives, les émetteurs-récepteurs radios (Bluetooth, wifi, 3 G...) (7, fig 1) sont utilisés pour communiquer avec les différentes briques intelligentes et l'administrateur distant (3, fig 1).

La tâche des briques intelligentes (3, fig 2) consiste en l'exploration des zones inaccessibles de l'environnement afin de repérer les éventuels obstacles, collaborer avec les autres briques intelligentes (6, fig 1) pour détecter la nature du problème technique, ils recueillent et traitent les données provenant des capteurs, exécutent les commandes ,et avertissent l'administrateur (3, fig 1) à l'aide des alertes SMS (5, fig 2) qui s'envoient automatiquement à partir du shield GSM rattaché à la carte d'acquisition des données, si un événement anormale est détecté, comme le dépassement du seuil normal de radioactivité, ou le niveau de batterie est faible. Un agent manager intelligent intervient dans la gestion et la préservation de l'énergie de notre plateforme de surveillance en activant les briques intelligentes les plus proches de la cible à explorer et en utilisant le

moyen de communication le mieux adapté au brique intelligente a fin d'exécuter sa mission en fonction de son niveau de batterie et l'emplacement de sa cible.

L'administrateur distant (3, fig 1) peut récupérer et exploiter les informations collectées concernant l'état de l'environnement via Internet en utilisant son téléphone intelligent. Pour se faire L'administrateur doit au préalable envoyer un sms à l'agent Manager (4, fig 1) pour activer le serveur (5, fig 1) et Internet. Pour des raisons de sécurité une clé sera générée à chaque authentification.

## Revendications

1. La plateforme matériel-logiciel concerne le domaine des systèmes commandés en réseaux (NCS) dans la robotique mobile de manière générale, plus exactement l'optimisation de l'utilisation des briques intelligentes pour l'exécution des commandes liées au control des sites à risque nucléaire et à l'exploration de l'environnement, la collecte des données et le reporting.

La plateforme matériel-logiciel se caractérise par des cartes d'acquisition des données pour prendre les mesures nécessaires, et qui sont rattachées à des briques intelligentes (6, fig 1) chargés d'exécuter les commandes, un manager intelligent (4, fig 1) qui sert à superviser les briques intelligents, l'environnement et d'intervenir au cas de problème, une carte d'acquisition des données statique qui déclenche par une alerte les briques intelligentes. La plateforme n'utilise pas une marque spécifique de carte d'acquisition des donnés, ni de brique intelligente ni de capteurs ni de téléphone intelligent. La solution peut prendre n'importe quelles marques.

2. La plateforme matérielle permet de mesurer le taux de radiation, la température et envoyer des SMS.

La plateforme matérielle est caractérisée par un Agent Manager (4, fig 2), des briques intelligentes (6, fig 1), des capteurs, des cartes d'acquisition des données (1, fig 2) rattachées aux briques intelligentes.

3. Selon la revendication 2, l'élément cartes d'acquisition des données contiennent des capteurs pour mesurer la température, des shield GSM pour envoyer des SMS, et des shield pour mesurer le taux de radiation.
4. Selon la revendication 2, l'élément briques intelligentes se composent d'un capteur laser de proximité qui permet de mieux percevoir les contours de l'environnement, des sonars à ultrasons, des encodeurs de roues (odomètres) fonctionnent avec des petits moteurs à engrenages en métal, deux roues et un support étendu pour mesurer la vitesse de rotation et la direction de la roue ;

5. La plateforme logicielle permet de traiter l'information en temps réel, ainsi de faciliter la maintenance de chaque partie du système sans bloquer le système global.

La plateforme logicielle est caractérisée par le critère DISTRIBUE, Multi-agents pour faciliter la maintenance de chaque partie et TEMPS REEL au niveau collecte d'information, au niveau du traitement de l'information, et au niveau du choix de la

technologie de transmission qui sera utilisée pour communiquer avec la brique intelligente (3, fig 2). L'examen du flux d'information et le déclenchement des alertes à l'administrateur (3, fig 1) et aux personnes concernés (1, fig 1) par la catastrophe nucléaire se fait également en temps réel (2, fig 1).

6. la plateforme utilise des algorithmes de cryptage symétriques pour chiffrer et déchiffrer les commandes vers les briques intelligentes et pour la récupération des fichiers log pour sécuriser tous les accès.

La plateforme est caractérisée par le critère de sécurité dans les deux niveaux (briques intelligentes (3, fig 2) / agent manager (6, fig 2) (carte d'acquisition (2, fig 2) /administrateur (4, fig 2)) d'une manière indépendante. Ce critère permet l'intervention à n'importe quel moment pour bloquer les menaces de sécurité.

Schéma synoptique de l'invention

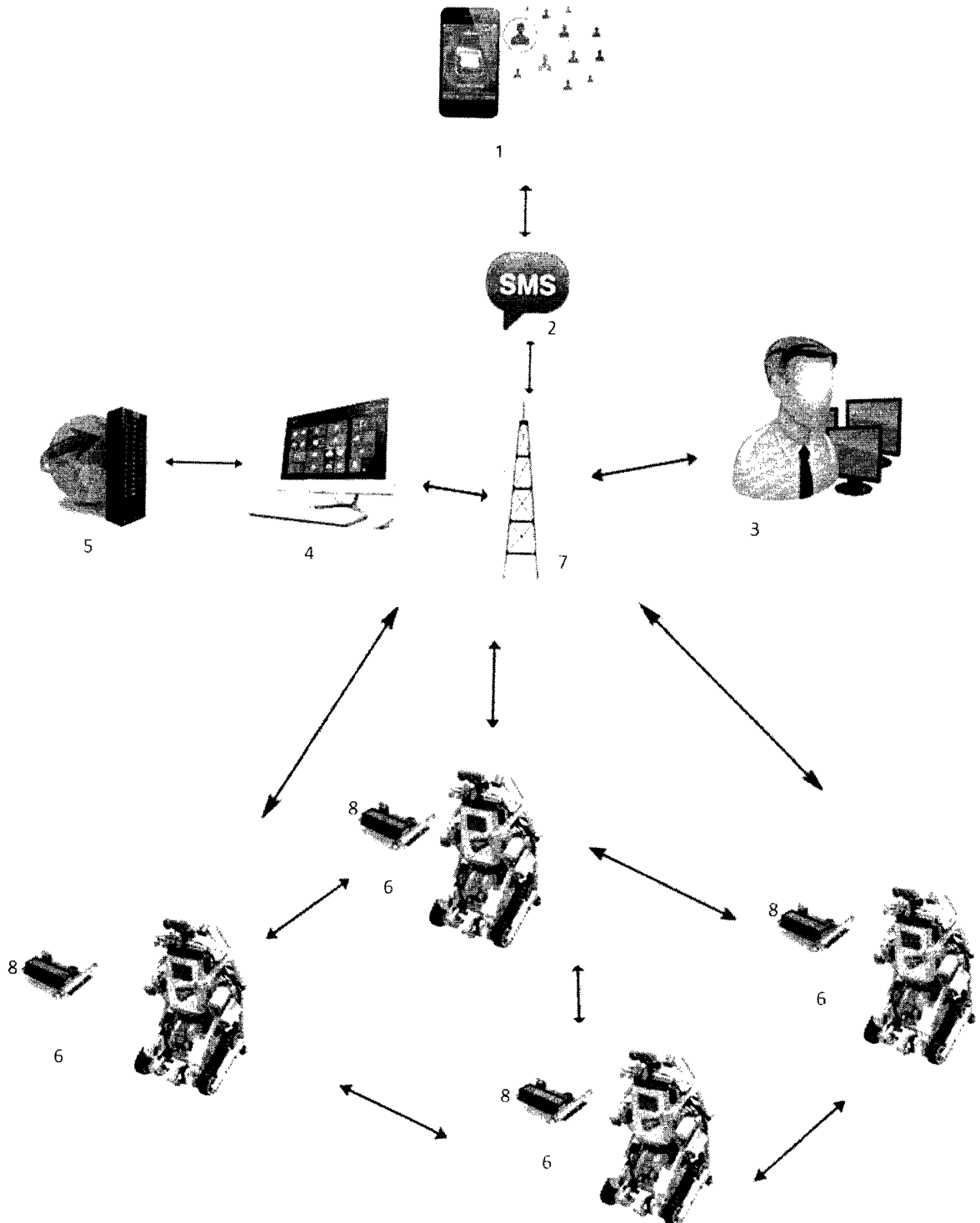


Fig 1



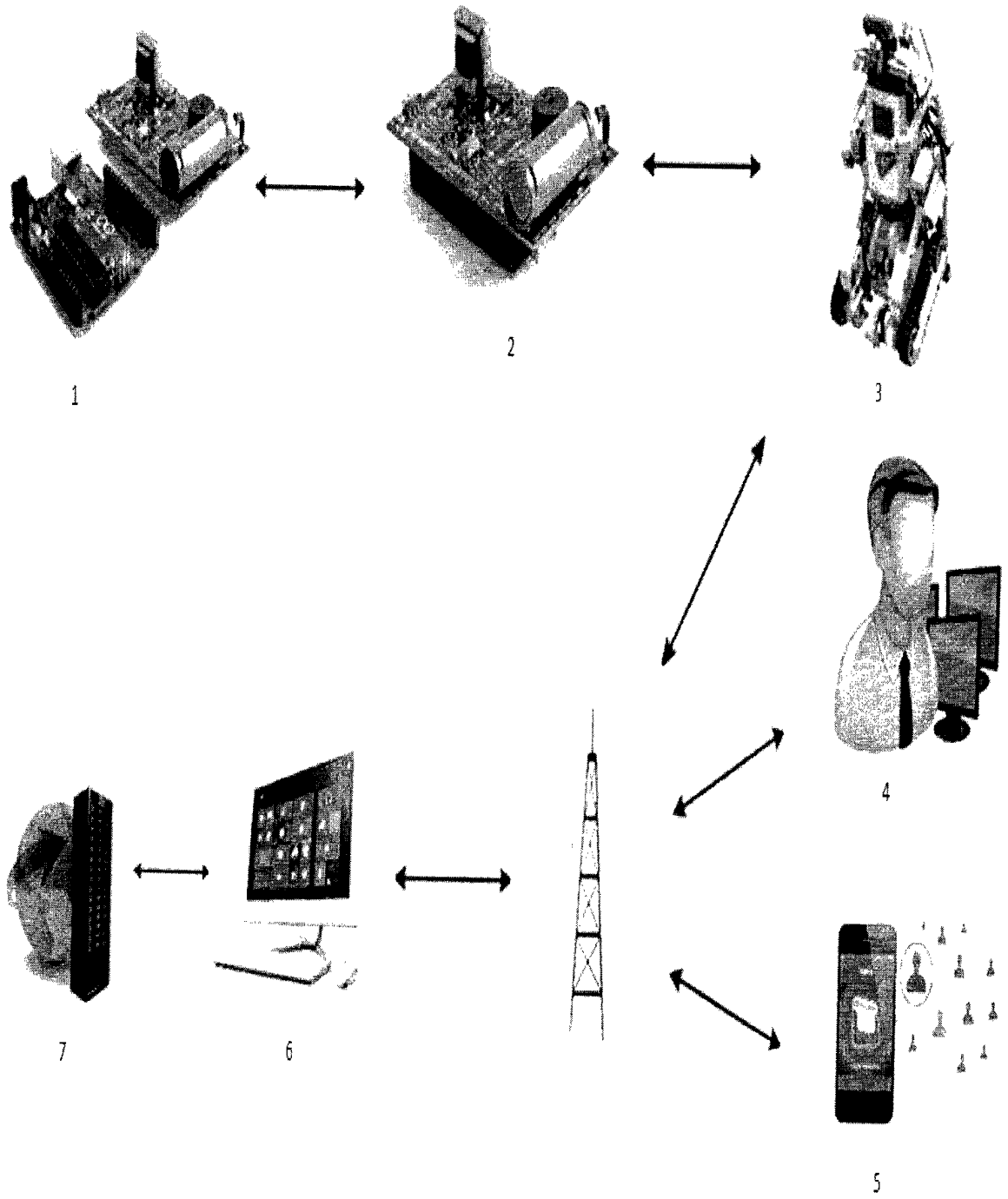


Fig 2

ROYAUME DU MAROC

\*\*\*\*\*

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

\*\*\*\*\*



المملكة المغربية

المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية

### RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13)

#### Renseignements relatifs à la demande

N° de la demande : 37259

Date de dépôt : 05/08/2014

Déposant : UNIVERSITE HASSAN II AIN CHOCK CASABLANCA

Intitulé de l'invention : Architecture intelligente de systèmes commandés en réseaux

Le présent document est le rapport de recherche préliminaire avec opinion écrite sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément à l'article 43 et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17/97 relative à la protection de la propriété industrielle.

- Les documents cités par l'examineur dans la partie Rapport de recherche sont joints au présent document

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales

- Cadre 1 : Base du présent rapport
- Cadre 2 : Priorité
- Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

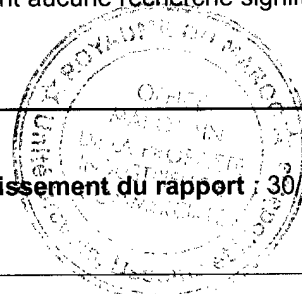
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

- Cadre 4 : Remarques de clarté
- Cadre 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
- Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée
- Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

Examineur: I. Oubiyi

Date d'établissement du rapport : 30/01/2015

Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00



**Partie 1 : Considérations générales**

*Cadre 1 : base du présent rapport*

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
3 Pages
- Revendications  
6
- Planches de dessin  
2 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche****Classement de l'objet de la demande :**

CIB : G01T1/169, H04W84 / 00, G01T1 / 00, H04W4/00, H04B7/26

CPC : G01T1/169, H04W84 / 00, G01T1 / 00, H04W4/00, H04B7/26

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

**EPOQUE, Orbit**

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	Co-conception d'un système commande en réseau sans fil a l'aide de réseaux bayesiens distribues ; Amine Mechraoui; 19 May 2011 ; [tout le document]	1-6
Y	Small Teleoperated Robot for Nuclear Radiation and Chemical Leak Detection ; Kui Qian1, Aiguo Song1, Jiatong Bao2, Huatao Zhang1; 15 Jun 2012; [tout le document]	1-6
Y	CN2690896 ; JIESAI SCIENCE AND TECHNOLOGY ; 6 avr. 2005; [tout le document]	1-6
A	CN101452079 ; 4 janv. 2012 ; UNIV SOUTHEAST [CN]; [tout le document]	1-6

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 4 : Remarques de clarté*

Les revendications 5-6 ne satisfont pas à l'exigence de clarté conformément à l'article 35 de la loi 17/97 modifiée et complétée par la loi 23/13, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. Les revendications tentent de définir l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat ;

*Cadre 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-6	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

- D1 : Co-conception d'un système commande en réseau sans fil a l'aide de réseaux bayesiens distribués
- D2 : Small Teleoperated Robot for Nuclear Radiation and Chemical Leak Detection
- D3 : CN2690896

### 1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-6.

Par conséquent, l'objet des revendications 1-6 est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13

### 2. Activité inventive (AI) :

2.1) L'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

En effet, D1 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un système commandé en réseau (NCS) dans la robotique mobile destiné à superviser et contrôler les sites à risque nucléaire. Les robots peuvent communiquer entre eux via une station de contrôle pour échanger les informations critiques liées à leur mission et aussi les informations nécessaires pour faire du diagnostic et réagir en cas de défauts. Ledit système contient en outre :

- La partie mécanique (actionneurs) du robot ;
- la partie électronique (Microcontrôleurs, capteurs) du robot;
- la partie informatique (le système d'exploitation) du robot;
- la partie automatique (l'architecture de commande) du robot ;
- les encodeurs de roues (odomètre) ;
- les capteurs ultrasons pour une détection d'obstacle

Par conséquent, l'objet de la revendication diffère de cette plateforme en ce que la présente demande comporte :

- une carte d'acquisition ;
- un manager intelligent ;
- un système d'alerte.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait que :

- La carte d'acquisition permet la réception et le traitement des données ;
- Le manager intelligent pour le contrôle et la supervision des robots ;
- Un système d'alerte pour l'avertissement en cas de problème.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme la conception d'un modèle intelligent de surveillance et de détection de radiations nucléaires en temps réel.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande ne peut pas être considérée comme impliquant une activité inventive pour les raisons suivantes: les caractéristiques techniques distinctives de la revendication 1 sont employées dans le même but dans le document D2. Il serait évident pour l'homme du métier désireux de parvenir au même résultat d'appliquer ces caractéristiques avec des effets correspondants suivant D1, afin d'obtenir une plateforme conformément à la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.2) les caractéristiques techniques de la revendication 2-3, 6 ont déjà été employées dans le même but dans un système mobile de surveillance de rayonnement nucléaire (voir D3). Il serait évident pour l'homme de métier désireux de parvenir au même résultat d'appliquer ces caractéristiques, avec un effet correspondant, dans un système robotique suivant D1 et D2.

Par conséquent, l'objet de la revendication 4 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.3) les caractéristiques techniques de la revendication 4 sont également connus de D1 et D2.

Par conséquent, l'objet de la revendication 4 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

l'objet de la présente invention présente une utilité déterminée, probante et crédible au sens de l'article 29 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13