



(51) Classification internationale des brevets :
G06F 19/00 (2011.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/065492

(22) Date de dépôt international :
1 juillet 2016 (01.07.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1556591 10 juillet 2015 (10.07.2015) FR

(71) Déposants : UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS 6) [FR/FR]; 4 place Jussieu, 75005 Paris (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3 rue Michel-Ange, 75016 Paris (FR). ASSISTANCE PUBLIQUE - HOPITAUX DE PARIS [FR/FR]; 3 avenue Victoria, 75004 Paris (FR).

(72) Inventeurs : DHOMBRES, Ferdinand; 1 rue du Surmelin, 75020 Paris (FR). JOUANNIC, Jean-Marie; 96 avenue du Maine, 75014 Paris (FR). JAUNIAUX, Eric; 26 Liphook Crescent, London SE23 3BW (GB). MALENGREZ, Pascal; 43 boulevard de Latour-Maubourg, 75007 Paris (FR). MAURICE, Paul; 107 rue Blomet, 75015 Paris (FR).

(74) Mandataire : PONTET ALLANO & ASSOCIES; Parc Les Algorithmes, Bâtiment PLATON, CS 70003 Saint-Aubin, 91192 Gif sur Yvette cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MEDICAL DIAGNOSIS ASSISTANCE METHOD

(54) Titre : PROCEDE D'AIDE AU DIAGNOSTIC MEDICAL

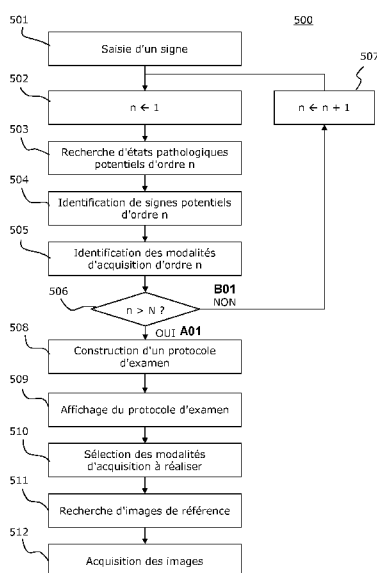


FIG. 5

501 Capture of a sign
503 Search for potential medical conditions of order n
504 Identification of potential signs of order n
505 Identification of acquisition modalities of order n
508 Construction of a test protocol
509 Display of the test protocol
510 Selection of acquisition modalities to be implemented
511 Search for reference images
512 Acquisition of images
A01 YES
B01 NO

(57) Abstract : The invention is from the field of assistance in establishing a medical diagnosis and relates to a method for assisting in establish a diagnosis for a patient on the basis of at least one identified sign by relying on a computerized knowledge base comprising a medical ontology. The medical ontology includes: a list of signs, forming a "sign" class, a list of medical conditions, forming a "medical condition" class, and a first set of logical relationships between the signs and the medical conditions, each logical relationship establishing a correlative link between a sign and a medical condition. The method according to the invention includes: a step (503) of searching for medical conditions linked at least to one of the signs identified by means of the first set of logical relationships, and a step (504) of identifying potential signs, in which, for each potential medical condition, all the signs linked by a correlative link to said potential medical condition are identified by means of the first set of logical relationships.

(57) Abrégé : L'invention se situe dans le domaine de l'assistance à l'établissement d'un diagnostic médical. Elle concerne un procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient à partir d'au moins un signe identifié, en s'appuyant sur une base de connaissances informatique comportant une ontologie médicale. L'ontologie médicale comprend: une liste de signes, formant une classe "signe", une liste d'états pathologiques, formant une classe "état pathologique", et un premier ensemble de relations logiques entre les signes et les états pathologiques, chaque relation logique établissant un lien de corrélation entre un signe et un état pathologique. Le procédé selon l'invention

[Suite sur la page suivante]



SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

comprend: une étape (503) de recherche d'états pathologiques potentiels liés au moins à l'un des signes identifiés au moyen du premier ensemble de relations logiques, et une étape (504) d'identification de signes potentiels, dans laquelle, pour chaque état pathologique potentiel, l'ensemble des signes liés par un lien de corrélation avec ledit état pathologique potentiel sont identifiés au moyen du premier ensemble de relations logiques.

PROCÉDÉ D'AIDE AU DIAGNOSTIC MÉDICAL

Domaine technique

L'invention se situe dans le domaine de l'assistance à l'établissement d'un diagnostic médical. Elle s'applique notamment, mais pas exclusivement, à l'assistance au diagnostic des grossesses ectopiques au moyen d'un examen échographique. Plus précisément, l'invention concerne un
5 procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient, à partir d'un signe identifié, en s'appuyant sur une base de connaissances informatique comportant une ontologie médicale.

10 État de la technique antérieure

La technique échographique est une technique d'acquisition d'images relativement peu onéreuse, et considérée comme indolore et non invasive pour le patient et le fœtus. Son utilisation est aujourd'hui largement répandue dans le monde, aussi bien dans le domaine obstétrique que le
15 domaine gynécologique.

Dans le domaine obstétrique, le dépistage prénatal des anomalies fœtales par échographie a connu un essor considérable dans les trente dernières années. Dans la majorité des pays développés, ce dépistage repose
20 sur la réalisation d'un ou deux examens de routine réalisés vers cinq et sept mois d'aménorrhée par un opérateur, par exemple un médecin, une sage-femme, un radiologue ou un "sonographe", selon la terminologie anglo-saxonne. Un référentiel de coupes échographiques standardisées a progressivement été proposé, de manière à balayer les organes fœtaux et y
25 déceler les principaux signes susceptibles de les affecter. Ces signes concernent par exemple une anomalie d'un organe du fœtus, telle qu'une malformation ou un retard de croissance, ou une anomalie de la quantité de liquide amniotique. Un excès de liquide amniotique (hydramnios) peut être le premier signe d'alarme d'une affection fœtale. Dans la situation où l'une des
30 coupes échographiques ne correspond pas à l'image habituelle, autrement dit lorsque la présence d'un symptôme est suspectée, un contrôle immédiat ou différé est généralement réalisé par un opérateur expert. De même, l'analyse d'un expert peut être recommandée en cas d'antécédent familial, par exemple en cas d'antécédent de malformation, de couple présentant un risque élevé
35 d'anomalie génétique, ou de pathologie maternelle antérieure à la grossesse

exposant au risque d'embryo-fœtopathie. De façon générale, un examen détaillé, réalisé par un expert, s'avère recommandé dans environ 15 à 20% des grossesses. Le rôle de l'expert est alors d'infirmer ou de confirmer l'existence d'une ou plusieurs anomalies, puis de rassembler des éléments concourant à l'établissement d'un diagnostic et d'un pronostic.

Selon les pays et les établissements de soin, l'opérateur chargé de réaliser le diagnostic prénatal par échographie est plus ou moins expérimenté. La plupart du temps, et en particulier dans les structures d'urgences gynécologiques, ce sont de jeunes médecins, peu expérimentés en échographie, qui interviennent en première ligne. Le risque est que les premiers signes ne soient pas identifiés, et que la patiente ne soit pas dirigée en temps utile vers un expert.

Par ailleurs, l'état actuel des connaissances en matière de pathologie obstétrique entraîne une grande complexité dans l'établissement d'un diagnostic. Le nombre de maladie rares (environ 6000), le nombre d'anomalies de développement (environ 1000), et le nombre de signes (environ 8000 en postnatal), de plus en plus accessibles en prénatal avec l'amélioration des techniques d'imagerie, montrent que même un praticien expert ne peut maîtriser l'ensemble des connaissances du domaine.

Afin de gérer efficacement toutes ces connaissances, des systèmes experts ont été développés. Ces systèmes experts comportent une base de faits, en l'occurrence des signes et des états pathologiques, une base de règles, et un moteur d'inférence. En l'occurrence, les faits correspondent à des signes et à des états pathologiques, et les règles correspondent à des liens de corrélation entre les signes et les états pathologiques. Le moteur d'inférence s'apparente à une intelligence artificielle. Il utilise les différents faits et les règles entre ces faits pour générer de nouveaux faits, jusqu'à parvenir à une réponse les satisfaisant au mieux. Un inconvénient des systèmes experts est qu'un résultat, c'est-à-dire un diagnostic, ne peut être fourni que si l'ensemble des informations nécessaires sont disponibles. Or ces informations ne sont pas toujours identifiables par un praticien ayant peu d'expérience. En pratique, les systèmes experts peuvent donc faciliter l'établissement d'un diagnostic par un médecin expert, mais ne peuvent généralement pas assister un opérateur

ayant peu d'expérience dans la conduite de son examen, en vue de l'établissement d'un diagnostic, ultérieurement, par un médecin expert.

Dans le domaine gynécologique, l'échographie est devenue pour de nombreux gynécologues le prolongement naturel de l'examen clinique gynécologique. Elle permet notamment de diagnostiquer les pathologies gynécologiques les plus fréquentes, telles que l'endométriose, les kystes ovariens (bénins ou malins), les fibromes utérins, l'adénomyose utérine ou l'exploration de méno-métrorragies. Lorsque l'échographie pelvienne est réalisée par un opérateur expérimenté, elle conduit à une forte pertinence diagnostique.

Cependant, comme pour le dépistage prénatal des anomalies fœtales, la qualité diagnostique est en pratique médiocre en raison, d'une part, d'un défaut de formation des opérateurs et, d'autre part, de l'absence d'un protocole d'examen défini, contrairement à ce qui peut être observé dans le domaine obstétrique.

Exposé de l'invention

Un but de l'invention est notamment de remédier à tout ou partie des inconvénients précités.

En particulier, un but de l'invention est de permettre aux opérateurs réalisant un examen médical d'être assistés afin de récolter l'ensemble des informations nécessaires pour la pose d'un diagnostic fiable. Cela implique de collecter des informations non seulement pour corroborer le diagnostic établi, mais aussi pour écarter d'autres diagnostics envisageables.

L'invention vise notamment à permettre aux opérateurs ayant peu d'expérience et de connaissances dans le domaine considéré, de collecter l'ensemble des informations nécessaires à un expert pour lui permettre de poser un diagnostic fiable.

L'invention repose sur l'utilisation d'une base de connaissances informatique comportant une ontologie médicale. De manière générale, une ontologie médicale constitue une représentation logique des connaissances dans le domaine médical, ou dans un domaine médical particulier. Différents

concepts, tels que des signes, des organes, des états pathologiques (maladies ou syndromes), sont reliés les uns aux autres ou entre eux au moyen de relations sémantiques. L'ontologie est généralement modélisée dans un langage standard du Web, interprétable par ordinateur, ce qui permet la réalisation de procédures automatiques. Les ontologies ont pour principal avantage de pouvoir relier des données hétérogènes, de permettre le traitement d'une quantité importante de données, et de pouvoir être enrichies de nouvelles données sans remettre en question la structure des données.

10 Plus précisément, l'invention a pour objet un procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient, à partir d'au moins un signe identifié et en s'appuyant sur une base de connaissances informatique comportant une ontologie médicale, l'ontologie médicale comprenant :

- une liste de signes, formant une classe "signe",
- 15 ▪ une liste d'états pathologiques, formant une classe "état pathologique",
et
- un premier ensemble de relations logiques entre les signes et les états pathologiques, chaque relation logique établissant un lien de corrélation entre un signe et un état pathologique,

20 le procédé comprenant :

- une étape de recherche d'états pathologiques potentiels, dans laquelle l'ensemble des états pathologiques liés par un lien de corrélation avec au moins l'un des signes identifiés sont recherchés dans la classe "état pathologique" au moyen du premier ensemble de relations logiques, lesdits
- 25 états pathologiques formant les états pathologiques potentiels, et
- une étape d'identification de signes potentiels, dans laquelle, pour chaque état pathologique potentiel, l'ensemble des signes liés par un lien de corrélation avec ledit état pathologique potentiel sont identifiés dans la classe "signe" au moyen du premier ensemble de relations logiques, lesdits signes
- 30 formant les signes potentiels.

Dans la présente demande de brevet, le terme "signe" désigne un phénomène lié à l'état d'un patient. Il recouvre notamment les concepts de "signe fonctionnel", de "signe clinique", et de "signe paraclinique". Un signe

35 fonctionnel, également appelé "symptôme", désigne un phénomène tel que ressenti et exprimé subjectivement, qualitativement ou quantitativement par le patient. Il s'agit par exemple d'une fatigue, d'une douleur, ou d'une toux. Un

signe clinique est un signe observé lors de l'examen clinique d'un patient. Il est constaté objectivement, que le patient le perçoive ou non. Il s'agit par exemple d'un souffle au cœur, d'un réflexe anormal à un examen neurologique, d'un phénomène de crépitation observé dans le champ pulmonaire, ou d'une
5 démarche ébrieuse d'un patient marchant les yeux fermés. Un signe paraclinique est un signe observé à l'aide d'un instrument. Il s'agit par exemple d'un signe biologique, d'un signe histologique (anatomie pathologique d'un cancer par exemple), ou d'un signe d'imagerie, c'est-à-dire un signe observé lors de l'interprétation d'une image médicale. Une image médicale peut être
10 obtenue par différentes techniques d'acquisition d'images, telles que la radiographie, l'échographie, le scanner, ou l'imagerie par résonnance magnétique.

Dans la présente demande de brevet, le terme "état pathologique"
15 désigne un état d'altération des fonctions, de la morphologie ou de la santé d'un organe ou organisme dont on connaît ou non la cause, et qui se caractérise par la présence ou l'absence d'un ou plusieurs signes. À noter que l'état pathologique est désigné par le terme "maladie" lorsque l'on connaît la cause, et par le terme "syndrome" sinon.

20

Le procédé selon l'invention permet ainsi, à partir d'un ou plusieurs signes identifiés, de remonter à l'ensemble des états pathologiques affectant potentiellement le patient, et de lister l'ensemble des signes corrélés à chacun de ces états pathologiques possibles, afin de proposer au praticien une liste de
25 signes pouvant être vérifiés et lui permettre, après analyse, de sélectionner un ou plusieurs états pathologiques affectant potentiellement le patient.

Selon une première variante de réalisation, dans le cas où plusieurs signes identifiés sont utilisés dans le procédé, l'étape de recherche d'états pathologiques potentiels est réalisée en considérant individuellement chaque
30 signe identifié. L'étape de recherche d'états pathologiques potentiels consiste alors à rechercher, pour chaque signe identifié, l'ensemble des états pathologiques liés par un lien de corrélation avec le signe identifié considéré, les différents ensembles d'états pathologiques ainsi trouvés formant les états pathologiques potentiels. L'étape d'identification de signes potentiels peut être
35 réalisée plusieurs fois, après chaque recherche d'états pathologiques liés à l'un

des signes identifiés, ou une seule fois, lorsque tous les états pathologiques potentiels ont été trouvés.

5 Selon une deuxième variante de réalisation, l'étape de recherche d'états pathologiques potentiels est réalisée en considérant collectivement l'ensemble des signes identifiés. L'étape de recherche d'états pathologiques potentiels consiste alors à rechercher l'ensemble des états pathologiques liés par un lien de corrélation avec chacun des signes identifiés.

10 Selon une forme particulière de réalisation, le premier ensemble de relations logiques comprend des relations logiques selon chacune desquelles un signe est révélateur d'au moins un état pathologique. Autrement dit, une relation logique peut prendre la forme suivante : "Le signe A est révélateur de l'état pathologique B". Une relation logique peut relier un unique signe à un
15 unique état pathologique. Lorsqu'un signe donné est révélateur de plusieurs états pathologiques, une multiplicité de relations logiques relient ce signe aux états pathologiques. L'ontologie permet de représenter une relation logique définissant plusieurs liens entre un signe donné et des états pathologiques. La relation logique prend alors par exemple la forme suivante : Le signe C est
20 révélateur des états pathologiques D, E et F". D'autres types de relations logiques sont également possibles. Des signes ne sont par exemple jamais observés dans certains états pathologiques. La relation logique correspondante peut alors prendre la forme suivante : "Le signe G est révélateur de l'absence de l'état pathologique H". Il est possible d'attribuer à chaque relation logique un
25 coefficient représentatif de la probabilité qu'un signe soit associé à un état pathologique. La relation logique prend alors la forme suivante : "Le signe J est présent dans 80% des cas de l'état pathologique K".

30 Les états pathologiques peuvent présenter certaines corrélations entre eux, notamment des relations de parenté. Autrement dit, certains états pathologiques peuvent être constitutifs d'un ou plusieurs états pathologiques. On parle dans ce cas d'ordre entre les états pathologiques. Pour un état pathologique d'ordre m donné, où m est un entier naturel strictement positif, tous les états pathologiques auxquels il appartient forment les états
35 pathologiques parents, d'ordre p , avec p un entier naturel strictement supérieur à m . À titre d'exemple, l'état pathologique "rhume" peut être considéré comme un état pathologique d'ordre un, constitutif d'un état pathologique d'ordre deux,

"affection virale du nez". Cet état pathologique d'ordre deux est lui-même constitutif d'un état pathologique d'ordre trois, "affection virale". Cet état pathologique est constitutif d'un état pathologique d'ordre quatre, "maladie infectieuse".

5

Ainsi, selon une forme particulière de réalisation, l'ontologie comprend, en outre, un deuxième ensemble de relations logiques entre des états pathologiques de la classe "état pathologique", chaque relation logique définissant un lien de parenté entre un état pathologique donné et un état pathologique parent de cet état pathologique donné, l'étape de recherche d'états pathologiques potentiels comprenant :

10

- une recherche d'états pathologiques potentiels d'ordre un, dans laquelle l'ensemble des états pathologiques révélés par au moins l'un des signes identifiés sont recherchés, lesdits états pathologiques formant les états pathologiques potentiels d'ordre un, et

15

- une recherche d'états pathologiques potentiels d'ordre deux à N, où N est un entier naturel supérieur ou égal à deux, la recherche d'états pathologiques potentiels d'ordre n, où n est un entier naturel compris entre deux et N, comprenant, pour chaque état pathologique potentiel d'ordre n-1, une recherche de l'ensemble des états pathologiques parents de cet état pathologique potentiel d'ordre n-1 au moyen du deuxième ensemble de relations logiques, lesdits états pathologiques parents formant les états pathologiques potentiels d'ordre n,

20

l'étape d'identification de signes potentiels comprenant une identification de l'ensemble des signes révélateurs d'un état pathologique potentiel d'ordre un, et/ou d'un état pathologique potentiel d'ordre n.

25

La recherche d'états pathologiques d'ordre supérieur à l'ordre un est bornée par le nombre N. Ce nombre N doit être déterminé de manière à balayer un ensemble suffisant et raisonnable d'états pathologiques. Le nombre N peut ainsi être fixé en fonction de l'ontologie médicale considérée, et notamment en fonction du nombre d'états pathologiques dans cette ontologie, ou en fonction du nombre d'états pathologiques potentiels identifiés dans l'étape correspondante. Le nombre N est par exemple compris entre deux et quatre.

30

35

Avantageusement, l'étape d'identification de signes potentiels comprend un classement de ces signes potentiels, selon lequel l'ensemble des signes potentiels révélateurs d'un état pathologique potentiel d'ordre m , où m est un entier naturel compris entre un et N , forment les signes potentiels d'ordre m . Autrement dit, tous les signes potentiels identifiés directement depuis un état pathologique potentiel d'ordre n sont classés comme des signes potentiels d'ordre n . Dans la mesure où un même signe peut être révélateur de différents états pathologiques, certains signes identiques peuvent être classés avec des ordres différents. Il est alors possible de ne conserver que l'un de ces signes, de préférence celui associé à l'ordre le plus faible.

Afin d'aider le praticien à vérifier les différents signes potentiels, il est possible de lui indiquer les modalités techniques permettant d'observer ces signes potentiels. Tel est notamment le cas lorsque les signes peuvent être observés par imagerie médicale. L'ontologie médicale peut alors comprendre, en outre :

- une liste de modalités techniques d'acquisition d'images médicales, formant une classe "imagerie", chaque modalité technique d'acquisition d'une image médicale définissant un type de technologie d'acquisition d'images médicales, et un positionnement de l'image médicale sur le patient, et
 - un troisième ensemble de relations logiques entre les signes et les modalités techniques d'acquisition d'images médicales, chaque relation logique définissant une modalité technique d'acquisition d'une image médicale permettant d'observer un signe,
- le procédé comprenant, en outre :
- une étape d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt, dans laquelle, pour chaque signe potentiel, l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'images médicales permettant d'observer ledit signe potentiel sont identifiées dans la classe imagerie au moyen du troisième ensemble de relations logiques, lesdites modalités techniques d'acquisition d'images médicales formant les modalités techniques d'acquisition d'intérêt.

Le terme "modalité technique d'acquisition d'une image médicale", ou plus simplement "modalité d'acquisition", désigne un ensemble de particularités techniques permettant d'obtenir une certaine image médicale, apte à être comparée avec une image de référence ou des données de référence. En particulier, une modalité d'acquisition peut être définie par un

type de technologie d'acquisition des images médicales, et un positionnement de l'image médicale relativement au patient. À titre d'exemples, une modalité d'acquisition peut être définie par la technique échographique, et une coupe sagittale médiane de l'encéphale du fœtus, ou une coupe du périmètre céphalique du fœtus, ou une coupe sagittale de l'utérus de la patiente.

L'étape d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt peut comprendre un classement de ces modalités techniques d'acquisition d'intérêt, selon lequel l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'images médicales d'intérêt permettant d'observer un signe potentiel d'ordre m forment les modalités techniques d'acquisition d'intérêt d'ordre m.

Le procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic selon l'invention peut comporter une étape de construction d'un protocole d'examen. Le protocole d'examen comprend essentiellement une liste ordonnée des modalités techniques d'acquisition d'intérêt à proposer au praticien pour la recherche des signes potentiels. De préférence, les modalités techniques d'acquisition d'intérêt sont hiérarchisées selon leur ordre, les modalités techniques d'acquisition d'intérêt d'ordre m étant prioritaires par rapport aux modalités techniques d'acquisition d'intérêt d'ordre m+1.

Plusieurs modalités techniques d'acquisition d'intérêt peuvent avoir le même ordre. Dans ce cas, il est possible de privilégier les modalités techniques d'acquisition d'intérêt permettant d'observer le plus de signes potentiels. Ainsi, le procédé peut être agencé de sorte que les modalités techniques d'acquisition d'intérêt de même ordre sont hiérarchisées selon leur occurrence parmi l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'intérêt de cet ordre, ou parmi l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'intérêt des différents ordres.

30

Le procédé selon l'invention peut comprendre, en outre, une étape d'affichage des modalités techniques d'acquisition d'intérêt.

Le procédé peut également comporter :

- 35 ▪ une étape de sélection de modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre, dans laquelle au moins l'une des modalités techniques d'acquisition d'intérêt est sélectionnée, l'ensemble des modalités techniques d'acquisition

d'intérêt sélectionnées formant les modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre, et

- une étape d'acquisition d'une ou plusieurs images médicales, chaque image médicale étant acquise selon l'une des modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre.

L'étape d'acquisition d'une ou plusieurs images médicales peut être réalisée de manière plus ou moins automatique. À titre d'exemple, dans le cas où toutes les modalités techniques d'acquisition d'intérêt impliquent l'utilisation d'un dispositif d'imagerie par résonance magnétique, les différentes images peuvent être acquises sans nécessiter de déplacer le patient, et sans intervention du praticien.

Le procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient peut constituer un procédé itératif. En effet, une fois qu'un ensemble de signes potentiels ont été identifiés, il est possible de vérifier la présence ou l'absence de ces signes, et de les utiliser comme constituant les signes identifiés pour une nouvelle itération du procédé.

Ainsi, selon une forme particulière de réalisation, le procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient comporte une répétition des étapes de recherche d'états pathologiques potentiels, d'identification de signes potentiels et, le cas échéant, une répétition des étapes d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt, de sélection de modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre, et d'acquisition d'une ou plusieurs images médicales. Le procédé comporte par exemple, à l'issue de chaque itération de l'étape d'acquisition d'une ou plusieurs images médicales, une étape de vérification de l'état clinique des signes potentiels, ces signes potentiels constituant les signes identifiés pour une nouvelle itération du procédé, et une nouvelle itération des différentes étapes du procédé.

Toujours dans le but d'assister le praticien dans l'établissement des informations permettant d'établir un diagnostic, le procédé selon l'invention peut fournir au praticien des images de référence, aussi bien pour lui permettre de vérifier le caractère normal ou anormal d'un phénomène observé sur le patient, ou de l'aider à acquérir des images exploitables pour le diagnostic.

La base de connaissances informatique peut ainsi comporter, en outre, une bibliothèque d'images médicales, chaque image médicale représentant un signe, le procédé comprenant, postérieurement à l'étape d'identification de signes potentiels, une étape de recherche d'images de référence, dans laquelle, pour au moins l'un des signes potentiels, l'ensemble des images médicales représentant ledit au moins un signe potentiel sont recherchées dans la bibliothèque d'images médicales, lesdites images médicales formant les images de référence.

10

Chaque image médicale peut bien entendu représenter plusieurs signes. Une image peut représenter une situation considérée comme normale ou anormale. Dans un mode de réalisation particulier, l'étape de recherche d'images de référence comprend la recherche, pour au moins l'un des signes potentiels, d'une image représentant le signe potentiel dans une situation normale, et une image représentant le même signe potentiel dans une situation anormale.

15

Selon une forme particulière de réalisation, l'étape de recherche d'images de référence est réalisée postérieurement à l'étape d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt, et comprend, pour au moins l'un des signes potentiels, la recherche d'images médicales représentant ledit au moins un signe potentiel et étant acquises par l'une des modalités techniques d'acquisition d'intérêt. Les images de références sont ainsi présentées au praticien selon la même forme que celle qu'ils sont censés obtenir lors de l'acquisition des images.

20

L'ontologie médicale peut porter sur différents domaines médicaux et, notamment, sur les domaines gynécologiques et obstétriques. En particulier, l'ontologie médicale peut porter sur les grossesses ectopiques.

25

L'invention a également pour objet un dispositif apte à mettre en œuvre le procédé selon l'invention. Plus précisément, le dispositif peut comporter une mémoire informatique dans laquelle est enregistrée la base de connaissances, et des moyens de traitement aptes à réaliser les différentes étapes, notamment l'étape de recherche d'états pathologiques potentiels,

30

35

l'étape d'identification de signes potentiels et, le cas échéant, l'étape d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt.

5 Selon une forme particulière de réalisation, le dispositif comporte en outre des moyens d'acquisition d'images médicales, apte à acquérir des images selon au moins l'une des modalités techniques d'acquisition d'images médicales de la classe imagerie.

10 L'invention a aussi pour objet un programme informatique comprenant des instructions exécutables par un ordinateur pour mettre en œuvre le procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient tel que décrit précédemment.

15 L'invention a enfin pour objet un support informatique comprenant des instructions exécutables par un ordinateur pour mettre en œuvre le procédé décrit précédemment.

Description des figures

20 D'autres avantages et particularités de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de mises en œuvre et de modes de réalisation nullement limitatifs, au regard de dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement un exemple de base de connaissances informatique sur laquelle repose le procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic selon l'invention ;
- 25 - la figure 2 représente un exemple d'ontologie médicale ;
- la figure 3 illustre un exemple de relations logiques entre un état pathologique et des signes ;
- la figure 4 illustre un exemple de relations logiques entre plusieurs états pathologiques ;
- 30 - la figure 5 représente un exemple de procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient selon l'invention.

Description de modes de réalisation

35 Les modes de réalisation décrits ci-après étant nullement limitatifs, on pourra notamment considérer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites, par la suite isolées des autres caractéristiques décrites (même si cette sélection est isolée au sein d'une

phrase comprenant ces autres caractéristiques), si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique, de préférence fonctionnelle
5 sans détails structurels, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie uniquement est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

Il est rappelé que le terme "signe" désigne tout phénomène lié à
10 l'état d'un patient, et recouvre notamment les concepts de "signe fonctionnel", de "signe clinique", et de "signe paraclinique". Le terme "état pathologique" se rapporte à un état d'altération des fonctions, de la morphologie, ou de la santé d'un organe ou d'un organisme, se manifestant par la présence ou l'absence d'un ou plusieurs signes. Le terme "modalité technique d'acquisition d'une
15 image médicale" désigne un ensemble de particularités techniques permettant d'obtenir une image médicale, apte à être comparée à une image de référence ou à des données de référence.

La figure 1 représente schématiquement une base de
20 connaissances informatique sur laquelle repose le procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic selon l'invention. La base de connaissances 10 est par exemple enregistrée dans une mémoire informatique d'un ordinateur ou d'un serveur informatique, ou sur un support de stockage amovible, tel qu'un disque compact (CD) ou une clé USB. Elle comprend une bibliothèque 11
25 d'images médicales et une ontologie médicale 12. Chaque image médicale représente un ou plusieurs signes, et est associée à un label indiquant différentes propriétés de l'image médicale. Le label indique par exemple la technique d'acquisition de l'image médicale (scanner, échographie, tomodensitométrie, etc.), l'organe du patient représenté, le positionnement de
30 l'image relativement au patient, par exemple le plan de coupe dans lequel se situe l'image, pour une image plane, ou les frontières de l'image, pour une image tridimensionnelle. Le label peut aussi indiquer la présence de chaque signe observable sur l'image associée, et l'état clinique de ce signe. L'état clinique prend par exemple l'une des valeurs suivantes : "état normal", "état
35 variant de la normale", "malformation", "inflammation", "excroissance", etc. La bibliothèque 11 d'images médicales comporte par exemple des couples ou des ensembles d'images médicales, représentant un signe donné pour différents

états cliniques. En particulier, l'une des images peut représenter le signe pour un état considéré comme normal.

La figure 2 représente plus en détail l'ontologie médicale 12.

5 L'ontologie médicale 12 comprend une liste 121 de signes, une liste 122 d'états pathologiques, et une liste 123 de modalités techniques d'acquisition d'images médicales. Par souci de facilité de lecture, les signes sont désignés individuellement ou globalement sous la référence S_i , où l'indice i est un entier naturel compris entre un et P , les états pathologiques sont désignés

10 individuellement ou globalement sous la référence D_j , où l'indice j est un entier naturel compris entre un et Q , et les modalités techniques d'acquisition d'images médicales sont désignées individuellement ou globalement sous la référence M_k , où l'indice k est un entier naturel compris entre un et R . Les entiers P , Q et R sont des entiers naturels supérieurs ou égaux à deux. Ils

15 peuvent être de l'ordre de quelques dizaines, de quelques centaines, voire de plusieurs milliers. L'ensemble des signes S_i forme une classe "signe", l'ensemble des états pathologiques D_j forme une classe "état pathologique", et l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'images médicales forme une classe "imagerie".

20

L'ontologie médicale 12 comprend de plus un premier ensemble 124 de relations logiques entre les signes S_i et les états pathologiques D_j , un deuxième ensemble 125 de relations logiques entre les états pathologiques D_j , et un troisième ensemble 126 de relations logiques entre les signes S_i et les

25 modalités techniques d'acquisition d'images médicales M_k . Chaque relation logique du premier ensemble 124 établit un lien de corrélation entre un signe S_i et un état pathologique D_j , comme expliqué plus en détail en référence à la figure 3. Chaque relation logique du deuxième ensemble 125 définit un lien de parenté entre un état pathologique donné D_j , et un état pathologique parent D_i de cet état pathologique donné, comme expliqué plus en détail à la figure 4.

30 Chaque relation logique du troisième ensemble 126 définit une modalité technique d'acquisition d'une image médicale M_k permettant d'observer l'un des signes S_i . Un signe S_i peut être observable par plusieurs modalités techniques d'acquisition d'une image médicale M_k . Par ailleurs, une modalité technique

35 d'acquisition d'une image médicale M_k peut permettre d'observer plusieurs signes S_i .

La figure 3 illustre un exemple de relations logiques entre un état pathologique D_1 et des signes S_1 , S_2 , et S_3 , dans le domaine gynécologique. À titre d'exemple, on considère que l'état pathologique D_1 est une grossesse ectopique et que les signes S_1 , S_2 et S_3 sont respectivement une vacuité de l'utérus, une masse latéro-utérine, et un épanchement péritonéal. Chaque signe S_i est révélateur de l'état pathologique D_1 . Les relations logiques 31, 32, 33 sont donc définies en conséquence. Il est possible d'attribuer à chaque relation logique un coefficient représentatif de la probabilité qu'un signe soit associé à un état pathologique. Lors de l'exécution du procédé selon l'invention, des états pathologiques potentiels peuvent ainsi être mis en avant par rapport à d'autres.

La figure 4 illustre un exemple de relations logiques entre plusieurs états pathologiques, dans le domaine de la médecine fœtale. À titre d'exemple, on considère que l'état pathologique D_1 est le syndrome CHARGE, et qu'il s'agit d'un état pathologique d'ordre un. Cet état pathologique D_1 est l'état pathologique fils de trois états pathologiques D_2 , D_3 et D_4 , correspondant respectivement à une anomalie syndromique du développement de l'œil, une surdité génétique syndromique, et une malformation otorhinolaryngologique. Ces états pathologiques D_2 - D_4 sont appelés états pathologiques parents, ou états pathologiques premiers parents, dans la mesure où ils sont directement liés à l'état pathologique D_1 . Ils forment des états pathologiques d'ordre deux. L'état pathologique D_2 , (anomalie syndromique du développement de l'œil), est le fils de deux états pathologiques parents D_5 et D_6 , correspondant respectivement à une anomalie du développement de l'œil d'origine génétique et une anomalie de l'œil d'origine génétique. Ces états pathologiques constituent des états pathologiques d'ordre trois vis-à-vis de l'état pathologique D_1 . De même, l'état pathologique D_4 , (malformation otorhinolaryngologique), est l'état pathologique fils des états pathologiques D_7 (maladie otorhinolaryngologique) à D_8 (malformation de la tête et du cou). De manière analogue aux relations entre les signes et les états pathologiques, les relations logiques entre les états pathologiques peuvent comporter des coefficients représentatifs d'une probabilité de parenté.

La figure 5 représente un exemple de procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient selon l'invention. Le procédé 500 comprend une première étape 501, dans laquelle un ou plusieurs signes S_i

sont saisis par un opérateur dans un dispositif mettant en œuvre le procédé, tel qu'un ordinateur. Ces signes peuvent typiquement avoir été identifiés ou supposés par un opérateur. Ils sont ainsi appelés "signes identifiés".

- 5 Dans des étapes ultérieures, des états pathologiques potentiels d'ordre un à N sont recherchés. À cet effet, dans une deuxième étape 502, une variable n prend la valeur un.

10 Dans une étape ultérieure 503, l'ensemble des états pathologiques potentiels D_j d'ordre n sont recherchés dans la classe "état pathologique". Lors de la première itération de cette étape 503, où n a la valeur un, la recherche est effectuée au moyen du premier ensemble 124 de relations logiques. Lors des itérations suivantes de l'étape 503, où n prend une valeur entière comprise entre deux et N, la recherche est effectuée au moyen du deuxième ensemble
15 125 de relations logiques. L'étape 503 de recherche des états pathologiques potentiels D_j aboutit à une liste d'états pathologiques potentiels de différents ordres. L'information relative à l'ordre de chaque état pathologique peut être conservée, dans un objectif de hiérarchisation, comme expliqué plus loin.

20 Dans une quatrième étape 504, l'ensemble des signes potentiels S_i d'ordre n révélateurs d'un état pathologique potentiel D_j d'ordre n sont identifiés dans la classe signes. Cette étape 504 est réalisée au moyen du premier ensemble 124 de relations logiques. L'étape 504 peut comporter un classement des signes potentiels S_i identifiés, en fonction de l'ordre de l'état
25 pathologique potentiel D_j qui les a révélés. Avantageusement, lorsqu'un signe potentiel S_i est identifié pour différents ordres, il est possible de ne conserver que le signe potentiel d'ordre le moins élevé.

30 Dans une étape 505, l'ensemble des modalités techniques d'acquisition des images médicales M_k permettant d'observer les signes potentiels S_i d'ordre n sont identifiés. Plus précisément, pour chaque signe potentiel S_i d'ordre n, toutes les modalités techniques d'acquisition des images médicales M_k sont identifiées dans la classe signe, au moyen du troisième ensemble 126 de relations logiques. Ces modalités d'acquisition sont appelées
35 modalités techniques d'acquisition d'intérêt. L'étape 505 peut comporter un classement des modalités d'acquisition d'intérêt M_k en fonction de l'ordre associé au signe potentiel S_i considéré, de manière à permettre de classer ces

modalités d'acquisition M_k selon qu'elles sont plus ou moins susceptibles de montrer des signes potentiels S_i proches du signe initial, identifié par l'opérateur.

5 Dans une étape 506, il est vérifié si la recherche d'états pathologiques potentiels, et de leurs signes potentiels associés, a exploré suffisamment de voies possibles. En pratique, il est vérifié si la variable n est inférieure ou égale à N , ou strictement supérieure à N . Dans le premier cas, cette variable est incrémentée d'une unité dans une étape 507, et les étapes
10 502 à 506 sont réitérées avec cette nouvelle valeur de n . Dans le deuxième cas, il est mis fin à la recherche de nouveaux états pathologiques potentiels, de nouveaux signes potentiels associés, et de nouvelles modalités d'acquisition d'intérêt associées.

15 Le procédé exécute alors une étape 508, dans laquelle un protocole d'examen est construit. Ce protocole d'examen consiste à lister l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'intérêt M_k , de préférence en fonction de leur classement. Le protocole d'examen ainsi construit peut être affiché à l'opérateur dans une étape 509.

20 Dans une étape 510, les modalités techniques d'acquisition d'images à mettre en œuvre sont sélectionnées parmi les modalités techniques d'intérêt. La sélection peut être réalisée par un opérateur, ou de façon automatique par un algorithme. Elle consiste par exemple à sélectionner les
25 modalités d'acquisition présentant l'ordre le plus faible. En outre, les modalités d'acquisition permettant d'observer le plus de signes potentiels sur une même image, ou impliquant l'utilisation d'un seul appareil d'imagerie médicale, peuvent être sélectionnées au détriment de modalités d'acquisition aboutissant à l'observation d'un unique signe potentiel, ou de modalités d'acquisitions
30 impliquant l'utilisation de différents appareils d'imagerie médicale.

 Dans une étape optionnelle 511, une ou plusieurs images de référence peuvent être recherchées en fonction des modalités d'acquisition à mettre en œuvre. L'étape 511 consiste à rechercher, dans la bibliothèque 11
35 d'images médicales, celles correspondant aux modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre, et qui représentent donc des signes potentiels. Cette recherche peut être effectuée via le label associé à chaque

image. L'opérateur devant effectuer l'acquisition des images médicales dispose ainsi d'images de référence pour lui permettre de vérifier que l'image acquise correspond bien à celle attendue pour l'établissement ultérieur d'un diagnostic.

5 Dans une étape 512, des images médicales sont acquises. Ces images médicales sont acquises conformément aux modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre. L'acquisition des images peut être réalisée par l'opérateur, ou de manière automatique, par un ou plusieurs dispositifs d'acquisition d'images.

10

 Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. En particulier, les signes de l'ontologie ne sont pas nécessairement observables par une image, mais
15 peuvent consister en tout type de phénomène lié à l'état d'un patient, tel que la température corporelle du patient, ou une propriété physique ou biochimique d'un fluide corporelle du patient. Ainsi, l'étape d'identification de modalités techniques d'acquisition d'images médicales peut consister, plus généralement, en une étape d'identification de modalités techniques d'acquisition de données
20 médicales. De plus, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associés les uns avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles ou exclusifs les uns des autres.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'assistance à l'établissement d'un diagnostic d'un patient, à partir d'au moins un signe identifié et en s'appuyant sur une base de connaissances informatique (10) comportant une ontologie médicale (12), l'ontologie médicale comprenant :
 - 5 ▪ une liste (121) de signes (S_i), formant une classe "signe",
 - une liste (122) d'états pathologiques (D_j), formant une classe "état pathologique", et
 - un premier ensemble (124) de relations logiques entre les signes et les états pathologiques, chaque relation logique établissant un lien de corrélation
 - 10 entre un signe et un état pathologique,
 - le procédé (500) comprenant :
 - une étape (503) de recherche d'états pathologiques potentiels, dans laquelle l'ensemble des états pathologiques liés par un lien de corrélation avec
 - 15 au moins l'un des signes identifiés sont recherchés dans la classe état pathologique au moyen du premier ensemble (124) de relations logiques, lesdits états pathologiques formant les états pathologiques potentiels, et
 - une étape (504) d'identification de signes potentiels, dans laquelle, pour chaque état pathologique potentiel, l'ensemble des signes liés par un lien de corrélation avec ledit état pathologique potentiel sont identifiés dans la classe
 - 20 signe au moyen du premier ensemble (124) de relations logiques, lesdits signes formant les signes potentiels.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le premier ensemble (124) de relations logiques comprend des relations logiques selon chacune desquelles
- 25 un signe (S_i) est révélateur d'un état pathologique (D_j).
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel l'ontologie médicale (12) comprend, en outre, un deuxième ensemble (125) de relations logiques entre des états pathologiques de la classe état pathologique, chaque relation logique
- 30 définissant un lien de parenté entre un état pathologique donné et un état pathologique parent de cet état pathologique donné, l'étape (503) de recherche d'états pathologiques potentiels comprenant :
 - une recherche d'états pathologiques potentiels d'ordre un, dans laquelle l'ensemble des états pathologiques révélés par au moins l'un des signes

identifiés sont recherchés, lesdits états pathologiques formant les états pathologiques potentiels d'ordre un, et

- une recherche d'états pathologiques potentiels d'ordre deux à N, où N est un entier naturel supérieur ou égal à deux, la recherche d'états pathologiques potentiels d'ordre n, où n est un entier naturel compris entre deux et N, comprenant, pour chaque état pathologique potentiel d'ordre n-1, une recherche de l'ensemble des états pathologiques parents de cet état pathologique potentiel d'ordre n-1 au moyen du deuxième ensemble (125) de relations logiques, lesdits états pathologiques parents formant les états pathologiques potentiels d'ordre n, l'étape (504) d'identification de signes potentiels comprenant une identification de l'ensemble des signes révélateurs d'un état pathologique potentiel d'ordre un, et/ou d'un état pathologique potentiel d'ordre n.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'étape (504) d'identification de signes potentiels comprend un classement de ces signes potentiels, selon lequel l'ensemble des signes potentiels révélateurs d'un état pathologique potentiel d'ordre m, où m est un entier naturel compris entre un et N, forment les signes potentiels d'ordre m.

20

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ontologie médicale (12) comprend, en outre :

- une liste (123) de modalités techniques d'acquisition d'images médicales (M_k), formant une classe "imagerie", chaque modalité technique d'acquisition d'une image médicale définissant un type de technologie d'acquisition d'images médicales, et un positionnement de l'image médicale sur le patient, et

- un troisième ensemble (126) de relations logiques entre les signes et les modalités techniques d'acquisition d'images médicales, chaque relation logique définissant une modalité technique d'acquisition d'une image médicale permettant d'observer un signe,

le procédé comprenant, en outre :

- une étape (505) d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt, dans laquelle, pour chaque signe potentiel, l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'images médicales permettant d'observer ledit signe potentiel sont identifiées dans la classe imagerie au moyen du troisième ensemble (126) de relations logiques, lesdites modalités techniques

d'acquisition d'images médicales formant les modalités techniques d'acquisition d'intérêt.

5 6. Procédé selon les revendications 4 et 5, dans lequel l'étape (505) d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt comprend un classement de ces modalités techniques d'acquisition d'intérêt, selon lequel l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'images médicales d'intérêt permettant d'observer un signe potentiel d'ordre m forment les modalités techniques d'acquisition d'intérêt d'ordre m .

10

7. Procédé selon la revendication 6 comprenant, en outre, une étape (508) de construction d'un protocole d'examen, dans lequel les modalités techniques d'acquisition d'intérêt sont hiérarchisées selon leur ordre, les modalités techniques d'acquisition d'intérêt d'ordre m étant prioritaires par rapport aux
15 modalités techniques d'acquisition d'intérêt d'ordre $m+1$.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel les modalités techniques d'acquisition d'intérêt de même ordre sont hiérarchisées selon leur occurrence parmi l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'intérêt de cet ordre,
20 ou parmi l'ensemble des modalités techniques d'acquisition d'intérêt des différents ordres.

9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8 comprenant, en outre, une étape d'affichage des modalités techniques d'acquisition d'intérêt.

25

10. Procédé selon l'une des revendications 5 à 9, comprenant, en outre :
▪ une étape (510) de sélection de modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre, dans laquelle au moins l'une des modalités techniques d'acquisition d'intérêt est sélectionnée, l'ensemble des modalités techniques
30 d'acquisition d'intérêt sélectionnées formant les modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre, et

▪ une étape (512) d'acquisition d'une ou plusieurs images médicales, chaque image médicale étant acquise selon l'une des modalités techniques d'acquisition à mettre en œuvre.

35

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la base de connaissances informatique (10) comporte, en outre, une bibliothèque (11)

d'images médicales, chaque image médicale représentant un signe, le procédé comprenant, postérieurement à l'étape (504) d'identification de signes potentiels, une étape (511) de recherche d'images de référence, dans laquelle, pour au moins l'un des signes potentiels, l'ensemble des images médicales
5 représentant ledit au moins un signe potentiel sont recherchées dans la bibliothèque (11) d'images médicales, lesdites images médicales formant les images de référence.

12. Procédé selon la revendication 11, prise avec l'une des revendications 5 à
10 10, dans lequel l'étape (511) de recherche d'images de référence est réalisée postérieurement à l'étape (505) d'identification de modalités techniques d'acquisition d'intérêt, et comprend, pour au moins l'un des signes potentiels, la recherche d'images médicales représentant ledit au moins un signe potentiel et étant acquises par l'une des modalités techniques d'acquisition d'intérêt.

15 13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ontologie médicale (12) porte sur les grossesses ectopiques.

14. Programme informatique comprenant des instructions exécutables par un
20 ordinateur pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes.

15. Support informatique comprenant des instructions exécutables par un
25 ordinateur pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 13.

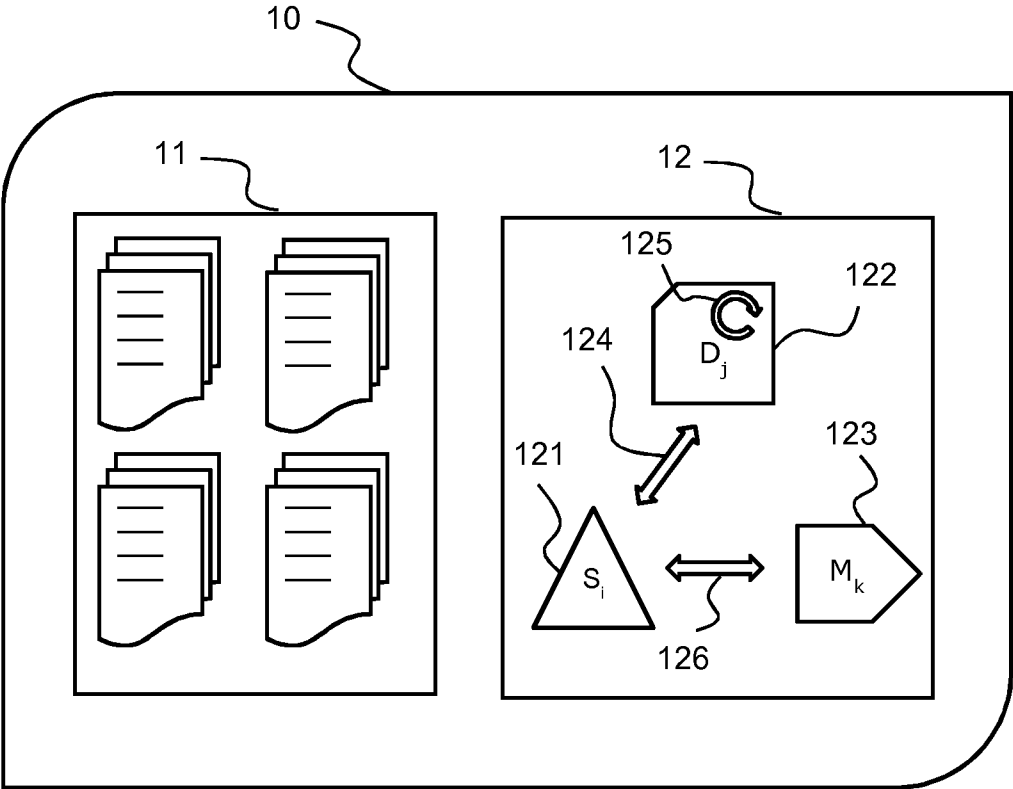


FIG. 1

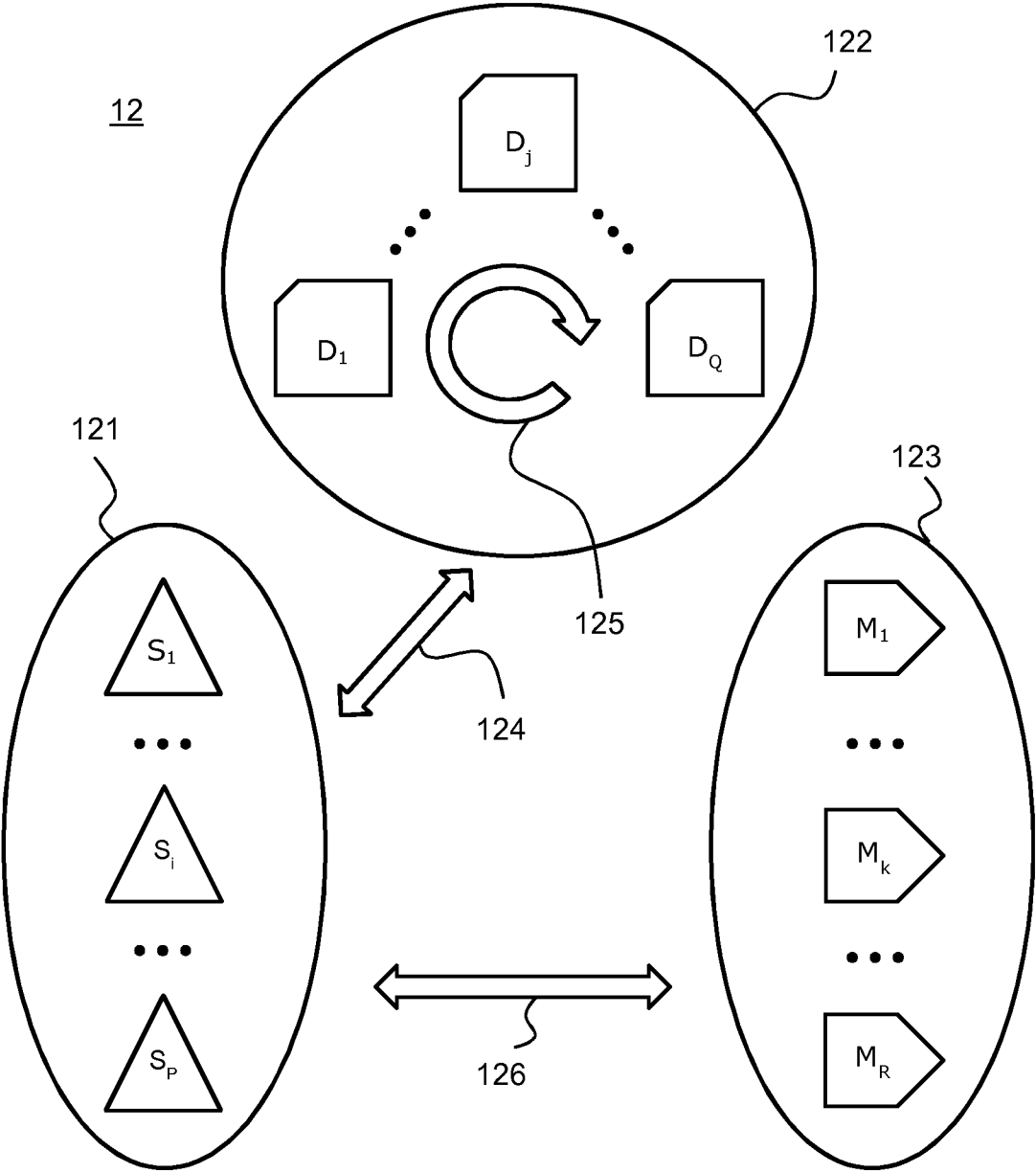
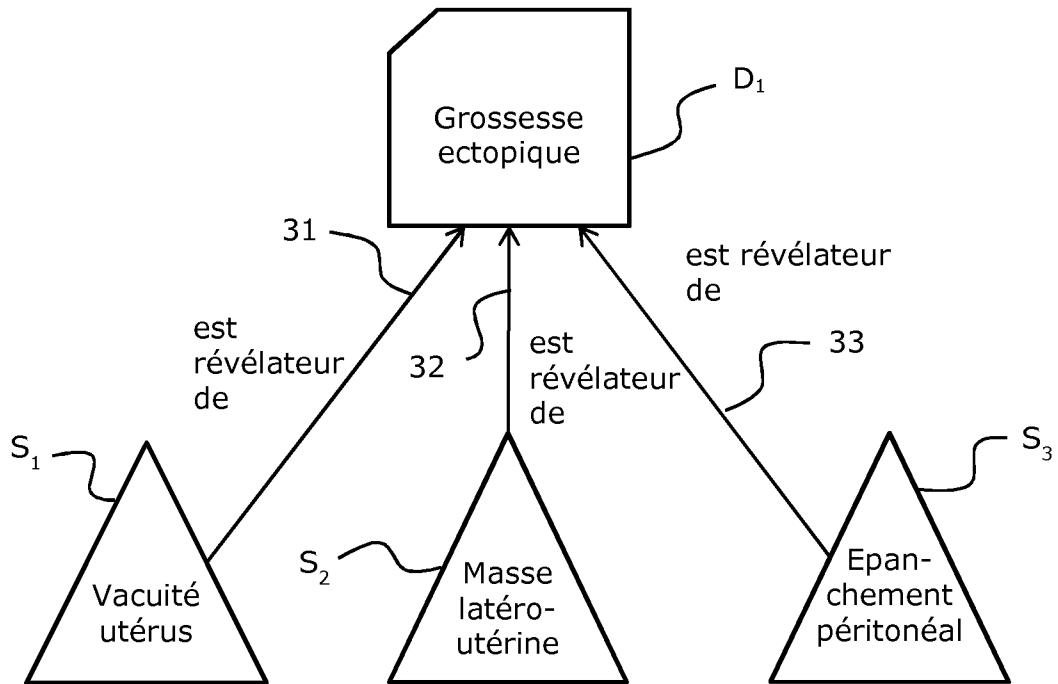
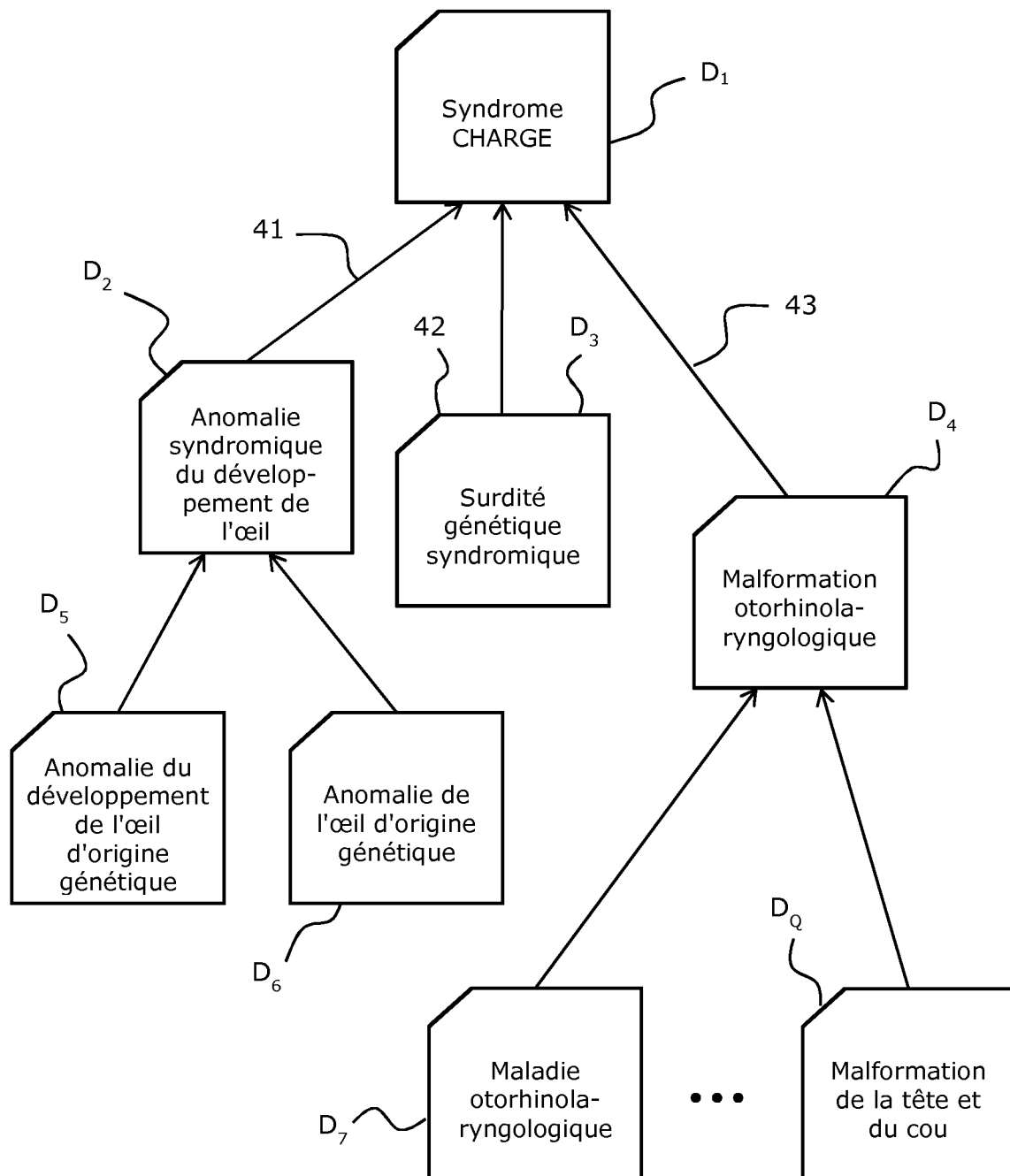


FIG. 2

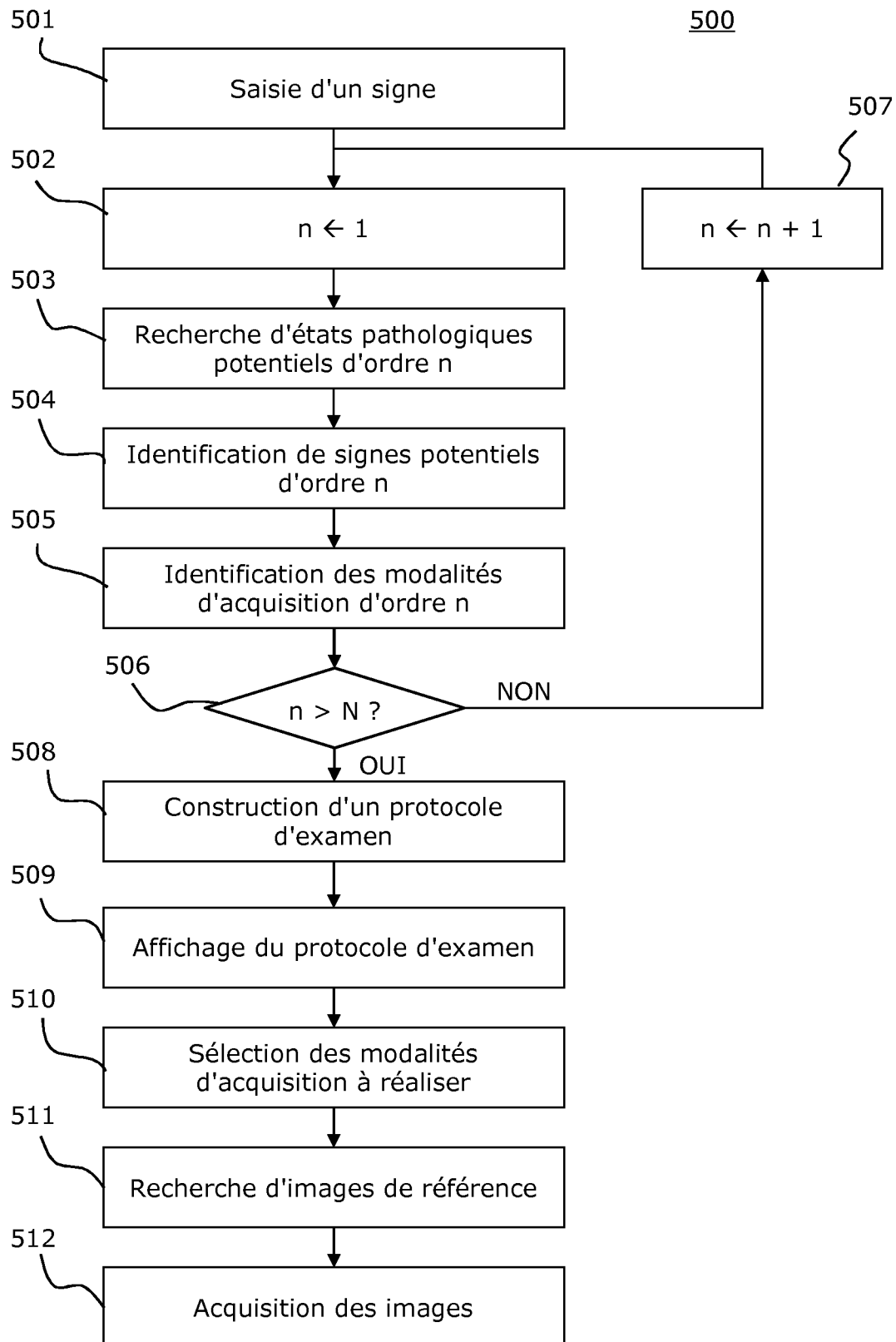
3/5

**FIG. 3**

4/5

**FIG. 4**

5/5

**FIG. 5**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/065492A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06F19/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/012790 A1 (OBERKAMPF HEINER [DE] ET AL) 9 January 2014 (2014-01-09) paragraphs [0011], [0018] - [0021], [0022], [0028] - [0031], [0041], [0055] ----- -/--	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 August 2016

Date of mailing of the international search report

05/09/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Itoafa, Alex

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/065492

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Thèse / Université ET AL: "ANNÉE 2013 École doctorale Vie - Agro - Santé (VAS) présentée par Mme. Valérie BERTAUD-GOUNOT PU-PH -Université Rennes 1 / co-directeur", 20 December 2013 (2013-12-20), XP055252158, Retrieved from the Internet: URL:https://ecm.univ-rennes1.fr/nuxeo/site/esupversions/2c20b520-4c5b-4b4c-a38b-ea64d1314bef [retrieved on 2016-02-22] paragraphs [3.3.4.6], [4.2.1.4], [4.2.9.4], [5.3.2], [5.3.3.4] Tableau 3; figure 25	1-15
A	----- US 2007/237377 A1 (OOSAWA AKIRA [JP]) 11 October 2007 (2007-10-11) paragraphs [0021], [0062] - [0064], [0069], [0073], [0074], [0076] figures 1,2 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/065492

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014012790	A1	09-01-2014	NONE

US 2007237377	A1	11-10-2007	JP 5128154 B2 23-01-2013
			JP 2007305107 A 22-11-2007
			US 2007237377 A1 11-10-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/065492

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G06F19/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G06F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internat		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2014/012790 A1 (OBERKAMPF HEINER [DE] ET AL) 9 janvier 2014 (2014-01-09) alinéas [0011], [0018] - [0021], [0022], [0028] - [0031], [0041], [0055] ----- -/--	1-15
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
15 août 2016	05/09/2016	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Itoafa, Alex

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	Thèse / Université ET AL: "ANNÉE 2013 École doctorale Vie - Agro - Santé (VAS) présentée par Mme. Valérie BERTAUD-GOUNOT PU-PH -Université Rennes 1 / co-directeur", 20 décembre 2013 (2013-12-20), XP055252158, Extrait de l'Internet: URL:https://ecm.univ-rennes1.fr/nuxeo/site/ esupversions/2c20b520-4c5b-4b4c-a38b-ea64 d1314bef [extrait le 2016-02-22] alinéas [3.3.4.6], [4.2.1.4], [4.2.9.4], [5.3.2], [5.3.3.4] Tableau 3; figure 25	1-15
A	----- US 2007/237377 A1 (OOSAWA AKIRA [JP]) 11 octobre 2007 (2007-10-11) alinéas [0021], [0062] - [0064], [0069], [0073], [0074], [0076] figures 1,2 -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/065492

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014012790	A1	09-01-2014	AUCUN	

US 2007237377	A1	11-10-2007	JP 5128154 B2	23-01-2013
			JP 2007305107 A	22-11-2007
			US 2007237377 A1	11-10-2007
