



(11)

EP 1 705 617 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.09.2006 Bulletin 2006/39

(51) Int Cl.:
G07C 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06075633.5**

(22) Date de dépôt: **16.03.2006**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **24.03.2005 FR 0502946**

(71) Demandeur: **FRANCE TELECOM**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Berenguer, Marc**
38420 Revel (FR)
• **Provost, Hervé**
38170 Seyssinet-Pariset (FR)
• **Gallay, Floriane**
74250 Marcellaz en Faucigny (FR)

(54) **Procédé et dispositif de suivi à distance de l'activité d'une personne dans une habitation**

(57) Des signaux électriques prédéfinis, produits par un équipement électrique du bâtiment lorsque ledit équipement change d'état électrique de fonctionnement, sont détectés sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment. Par analyse de chaque signal électrique détecté, sont générées des données de suivi incluant des informations relatives au moment de la détection, à l'équipe-

ment électrique à l'origine du signal et au changement d'état électrique correspondant. Au moins un paramètre représentatif de l'activité exercée par ladite personne est déterminé, sous forme d'une probabilité de réalisation d'une activité ou d'un type d'activité, à partir des données de suivi générées au cours d'une période de temps prédéfinie.

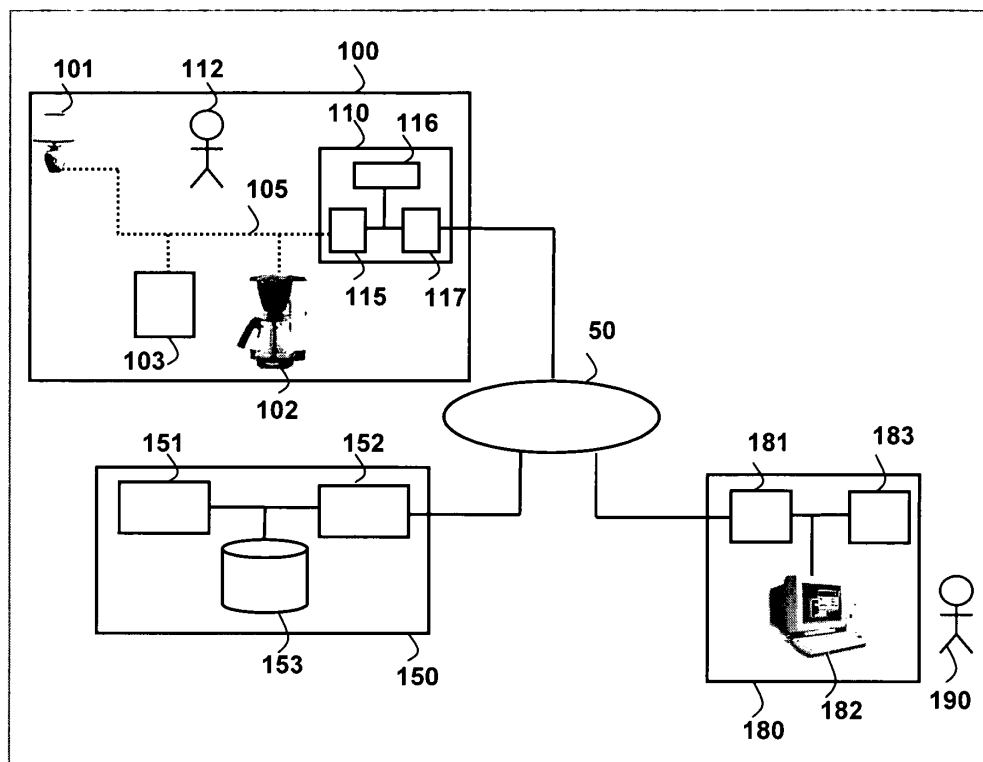


Fig. 1

Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine de la mesure et du suivi à distance de l'activité d'une personne, et concerne plus précisément un procédé et un dispositif de suivi à distance de l'activité d'une personne dans un bâtiment.

[0002] Les systèmes qui ont été développés dans ce domaine sont la plupart du temps conçus pour le suivi de personnes considérées comme "fragiles", typiquement des personnes âgées vivant seules. Leur vocation est de détecter le plus tôt possible une modification anormale de l'activité de ces personnes de manière à déclencher, en cas de besoin, l'intervention d'un service d'urgence, d'un médecin ou d'un parent de la personne.

[0003] Les systèmes actuels connus permettant un suivi à distance d'une personne dans son habitat utilisent un ensemble de capteurs répartis de manière adaptée dans cet habitat. Ces systèmes nécessitent la mise en place de nombreux capteurs dédiés, tels que par exemple des capteurs de contact de porte ou de fenêtre, de matelas actimétrique, de plancher sensible, des détecteurs de présence à faisceaux lumineux laser ou infrarouges, des détecteurs d'utilisation sous forme de compteur sur les appareils de la vie courante (cafetière), etc.

[0004] Ces systèmes sont particulièrement coûteux à mettre en place, nécessitent souvent des travaux importants pour leur mise en place ou impliquent la disponibilité de nombreux points d'accès au réseau électrique. Par ailleurs, certains détecteurs utilisés dans ces systèmes manquent souvent de fiabilité dès lors qu'il se produit dans l'environnement surveillé des perturbations liées à la présence de personnes autres que la personne à suivre, à la présence d'animaux de compagnie, ou simplement des perturbations liées à des courants d'air ou des rayons de soleil chauffant temporairement une partie du bâtiment.

[0005] Ces systèmes peuvent en outre provoquer chez la personne qui est suivie le sentiment désagréable d'être "surveillée" du fait de l'omniprésence visible des moyens de détection, ce qui constitue souvent un obstacle majeur à la mise en place de tels systèmes.

[0006] L'invention a donc pour but de fournir un procédé et dispositif de suivi à distance de l'activité d'une personne dans un bâtiment, qui ne présentent pas les inconvénients énoncés pour les solutions antérieures connues, et permettent notamment un suivi fiable de cette activité tout en étant simple et peu coûteux à installer.

[0007] Dans ce but, l'invention a pour objet un procédé de suivi à distance de l'activité d'au moins une personne dans un bâtiment, le procédé comprenant au moins,

- une étape d'obtention, d'un dispositif de détection apte à détecter sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment au moins un signal électrique prédéfini produit par un équipement électrique du bâtiment lorsqu'un changement d'état électrique de fonctionnement se produit dans ledit équipement électrique, de données de suivi relatives à au moins un signal électrique détecté, les données de suivi comprenant,
 - des informations relatives à une date de détection du signal électrique détecté,
 - des données d'identification de l'équipement électrique ayant produit le signal électrique détecté,
 - des données relatives au changement d'état électrique de fonctionnement à l'origine du signal électrique détecté,
- une étape de détermination, à partir de données de suivi générées au cours d'une période de temps prédéfinie, d'au moins une estimation de l'activité exercée par ladite personne.

[0008] L'invention tire partie du fait qu'il est possible de détecter un changement d'état électrique de fonctionnement d'un équipement par détection de signaux électriques produits sur le réseau de distribution d'électricité. Un tel changement d'état électrique de fonctionnement se produit notamment lorsqu'un utilisateur met sous tension ou hors tension soit l'appareil lui-même soit un sous-ensemble électrique de cet appareil. Il est donc possible de détecter l'utilisation de cet appareil à partir des signaux électriques produits sur le réseau de distribution d'électricité.

[0009] En outre, la détection de signaux électriques peut être réalisée de manière extrêmement simple, par exemple à partir d'une simple pince ampèremétrique. Cette technique de détection permet de plus de constater l'utilisation de tous les appareils électriques du bâtiment, et ce à partir d'un unique point électrique de détection. L'invention permet ainsi d'éviter la mise en place de nombreux capteurs dans un système de suivi à distance de l'activité d'une personne.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, l'estimation d'activité est déterminée sous la forme d'au moins un indicateur d'activité représentatif de la probabilité de réalisation d'au moins un type d'activité par la personne à suivre.

[0011] Une analyse de type probabiliste s'avère appropriée pour traiter des informations liées à la détection de signaux prédéfinis produits par les équipements électriques. Elle est en outre suffisante pour détecter des variations dans le comportement de la personne à suivre.

[0012] Selon un mode de réalisation du procédé selon l'invention, le procédé comprend les étapes préalables consistant à:

- associer au moins un équipement électrique à chaque indicateur d'activité,

- déterminer, pour chaque équipement électrique associé à un indicateur d'activité, une valeur de pondération qui est représentative de la probabilité de réalisation du type d'activité dont cet indicateur est représentatif lorsqu'une action provoquant un changement d'état électrique de l'équipement est effectuée par la personne sur l'équipement,
- déterminer un indicateur d'activité à partir des valeurs de pondération déterminées pour les équipements électriques associés à cet indicateur d'activité.

[0013] La génération d'une valeur de pondération pour un équipement en fonction du type d'activité auquel il peut être associé s'inscrit dans un contexte d'analyse probabiliste. Elle permet de rendre la méthode de détermination des indicateurs d'activité indépendante de la nature des différents appareils considérés puisque ceux-ci sont pris en compte en fonction de la valeur de pondération qui leur est affecté.

[0014] De préférence, la valeur de pondération relative à un équipement donné et à un type d'activité donné est pondérée en fonction d'au moins un critère pris parmi le groupe comprenant,

- le moment de la journée,
- le nombre total d'équipements électriques associés à cet indicateur d'activité,
- le nombre total d'équipements électriques détectés et associés à cet indicateur d'activité,
- la durée pendant laquelle l'équipement est resté sous tension,
- le nombre de fois que l'équipement a été mis hors ou sous tension,
- la température extérieure,
- la saison,
- le jour de la semaine,
- le degré de confiance dans les données d'identification,
- les habitudes de la personne,
- le nombre d'équipements électriques associés à cet d'activité et mis sous tension peu avant ou peu après l'équipement.

[0015] De cette façon, la détermination des indicateurs d'activité est adaptée à la fois au degré d'équipement du bâtiment, à la saison, au moment de la journée aussi bien qu'aux caractéristiques d'utilisation de l'équipement électrique. Il est donc possible de déterminer les indicateurs d'activité de manière fine et adaptée à la personne à suivre, à son type d'habitat, à son mode de vie. Les indicateurs d'activité ainsi obtenus sont particulièrement pertinents et représentatifs de l'activité de la personne.

[0016] Selon une variante de réalisation, le procédé selon l'invention comprend en outre une étape consistant à déterminer au moins un indicateur relatif d'activité, cet indicateur relatif d'activité étant représentatif du caractère normal de l'activité de la personne dans ledit bâtiment sur une période de temps. Cette détermination s'effectue à partir d'au moins un indicateur d'activité déterminé pour une même période de temps et par comparaison avec des données de référence représentatives de l'activité de la personne sur une même période de temps.

[0017] Cet indicateur d'activité relatif constitue une mesure globale de l'activité de la personne. Elle permet de faciliter le suivi d'un nombre important de personnes et rend possible un suivi automatisé basé sur la valeur de cette mesure globale. Cela rend possible par exemple un déclenchement d'une alerte conditionnellement à la valeur de cet indicateur relatif d'activité.

[0018] Selon une caractéristique, un changement d'état électrique est produit à la suite d'une action effectuée par la personne sur l'équipement électrique, cette action pouvant être la mise sous tension ou hors tension de l'équipement électrique ou d'un sous-ensemble électrique de l'équipement électrique. Dans ce cas, les données de suivi comprennent une information sur la nature de l'action (mise sous tension / mise hors tension) à l'origine du changement d'état électrique.

[0019] Cette information, utilisée en combinaison avec l'information sur le moment de la détection, permet de déterminer aisément des informations relatives à la durée totale d'utilisation de cet équipement (par différence entre la date de mise hors tension et la date de mise sous tension) ou relatives à la plage horaire d'utilisation de cet équipement.

[0020] L'invention a également pour objet un dispositif de traitement de données pour le suivi à distance de l'activité d'au moins une personne dans un bâtiment, ce dispositif comprenant,

- des moyens pour obtenir, d'un dispositif de détection apte à détecter sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment au moins un signal électrique prédéfini produit par un équipement électrique du bâtiment lorsqu'un changement d'état électrique de fonctionnement se produit dans ledit équipement électrique, des données de suivi relatives à au moins un signal électrique détecté, les données de suivi comprenant,
- des informations relatives à une date de détection du signal électrique détecté,
- des données d'identification de l'équipement électrique ayant produit le signal électrique détecté,
- des données relatives au changement d'état électrique de fonctionnement à l'origine du signal électrique détecté,
- des moyens de traitement de données permettant de déterminer, à partir de données de suivi générées au cours

d'une période de temps prédéfinie, au moins une estimation de l'activité exercée par la personne.

[0021] Ce dispositif de traitement de données est préférentiellement mis en oeuvre sous la forme d'un serveur informatique.

[0022] L'invention a également pour objet un dispositif de suivi à distance de l'activité d'au moins une personne dans un bâtiment comprenant,

- un module de détection pour détecter, sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment, des signaux électriques prédéfinis, chacun desquels étant produit par un équipement électrique du bâtiment lorsqu'un changement d'état électrique de fonctionnement se produit dans ledit équipement électrique;
- des moyens d'analyse pour générer, par analyse d'au moins un des signaux électriques détectés, des données de suivi incluant
- des informations relatives à une date de détection du signal électrique détecté,
- des données d'identification de l'équipement électrique ayant produit le signal électrique détecté,
- des données relatives au changement d'état électrique de fonctionnement à l'origine du signal électrique détecté,
- des moyens de traitement de données permettant de déterminer, à partir de données de suivi générées au cours d'une période de temps prédéfinie, au moins une estimation de l'activité exercée par la personne.

[0023] Les avantages énoncés succinctement plus haut pour le procédé selon l'invention sont transposables à ce dispositif de traitement de données et à ce dispositif de suivi.

[0024] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite par référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement un mode de réalisation d'un système adapté pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention;
- les figures 2a et 2b représentent des exemples de signaux électriques à partir desquels un actionnement d'un appareil électrique est détectable;
- la figure 3 est un organigramme illustrant les étapes d'un procédé de suivi selon l'invention ; et
- les figures 4a à 4c illustrent un mode de calcul et d'exploitation d'indicateurs d'activités selon un procédé de suivi selon l'invention.

[0025] En référence avec la **figure 1**, on va décrire un mode de réalisation d'un système adapté pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention. Comme représenté à la figure 1, un tel système comprend un réseau de communication 50 auquel sont connectés :

- un dispositif 110 de détection connecté au réseau 105 de distribution d'électricité du bâtiment 100 de la personne 112 dont l'activité doit être surveillée ;
- un serveur de traitement 150 adapté à communiquer via le réseau communication 50 avec le dispositif de détection 110;
- un terminal d'exploitation 180 adapté à communiquer via le réseau de communication 50 avec le serveur de traitement 150.

[0026] Dans l'exemple choisi et représenté, le dispositif de détection, le serveur de traitement et le terminal d'exploitation sont des entités distinctes, cependant selon une variante de réalisation, le serveur de traitement et le terminal d'exploitation peuvent être rassemblés géographiquement et intégrés dans un dispositif informatique unique intégrant les fonctions du serveur de traitement et du terminal d'exploitation. De même, selon une autre variante de réalisation, le dispositif de détection et le serveur de traitement peuvent être fusionnés en un dispositif informatique unique intégrant les fonctions assurées par le serveur de traitement et par le dispositif de détection.

[0027] Afin de pouvoir communiquer via le réseau de communication 50, le dispositif de détection 110, le serveur de traitement 150 et le terminal d'exploitation 180 incluent respectivement des moyens de communication 117, 152 et 181 adaptés à la nature du réseau de communication 50, par exemple des modems RTC classiques dans le cas d'un réseau téléphonique commuté (RTC). Le réseau 50 peut être également un réseau de type Internet, un réseau privé, un réseau de téléphonie mobile, un réseau sans fil de type WIFI, etc. La méthode de transmission des informations entre les différentes entités du système est également adaptée à la nature du réseau. Dans le cas d'un réseau de téléphonie mobile, cette transmission s'effectue par exemple par l'intermédiaire de messages courts de type SMS (short message service).

[0028] Le bâtiment 100 comprend un ensemble d'équipements électriques reliés au réseau 105 de distribution d'électricité. Comme représenté sur la figure 1, ces équipements sont par exemple une lampe 101, une cafetière 102, ou tout

autre équipement électrique 103.

[0029] Le dispositif de détection 110 qui équipe le bâtiment conformément à l'invention, inclut un module 115 de détection et d'acquisition de signaux électriques générés sur le réseau 105 de distribution d'électricité. Chacun des signaux électriques détectés est produit par l'un des équipements électriques du bâtiment lorsque l'équipement en question change d'état électrique de fonctionnement. Le plus souvent le changement d'état de fonctionnement est dû à la mise sous ou hors tension de l'équipement électrique considéré.

[0030] En effet, il a été constaté que la mise sous ou hors tension d'un équipement électrique provoque sur le réseau électrique auquel est raccordé l'équipement, un signal électrique haute fréquence (HF) qui est représentatif de l'équipement électrique et de la nature de l'action qui a déclenché le signal. Ce signal HF est en outre indépendant de la consommation électrique de l'équipement électrique considéré.

[0031] Des exemples de tels signaux électriques sont représentés en fonction du temps sur les **figures 2a et 2b**. Ces figures représentent respectivement le signal électrique obtenu lors de la mise sous tension d'une cafetière électrique et celui obtenu lors de la mise hors tension de la cafetière.

[0032] Ces signaux présentent, lorsqu'on compare leurs composantes haute fréquence, suffisamment de différences entre eux pour qu'une identification de l'appareil et de l'action qui a déclenché le signal soit possible à partir d'un enregistrement de ces signaux. De tels signaux constituent donc une signature électromagnétique de l'appareil et de l'action qui a déclenché le signal. Par conséquent, l'équipement électrique qui est mis sous tension ou hors tension, est identifiable par analyse du signal électrique généré sur le réseau au moment de la mise sous/hors tension.

[0033] Les appareils électriques simples, comme une ampoule électrique, ont souvent seulement deux signatures, une signature pour la mise sous tension et une signature pour la mise hors tension.

[0034] Un appareil électrique plus complexe tel qu'une machine à laver fonctionne typiquement selon un processus cyclique. Un tel appareil peut donc présenter au cours d'un même cycle d'utilisation (prélavage, lavage, rinçage, vidange, essorage, etc) une signature électromagnétique différente en fonction des phases de ce cycle, notamment en raison des divers éléments électriques présents et actifs dans l'appareil à chaque phase.

[0035] Dans le cas d'un appareil électrique de type congélateur ou réfrigérateur, on détecte non pas la mise sous tension ou hors tension de l'appareil lui-même, mais celle du système d'éclairage intérieur qui est activé par ouverture ou fermeture de la porte de l'appareil. Dans ce cas en effet, l'action intéressante pour la mesure d'activité est l'ouverture ou la fermeture de la porte, respectivement la mise sous tension ou hors tension du système d'éclairage intérieur. Les signaux électriques provoqués par la mise en route ou l'arrêt du système de régulation de froid de tels appareils ne sont quant à eux pas pertinents pour l'analyse d'activité telle qu'envisagée dans le contexte de l'invention.

[0036] Selon un exemple de réalisation, le module 115 de détection est réalisé à partir d'une pince ampèremétrique pour la mesure de signaux électriques HF, couplée avec un circuit électronique permettant la numérisation et l'enregistrement du signal électrique haute fréquence mesuré via la pince ampèremétrique.

[0037] Un exemple de réalisation d'un tel module de détection est décrit dans le document de brevet FR 2 806 806. Ce module, réalisé sous forme de boîtier, nécessite un simple raccordement électrique sur le réseau d'alimentation électrique, par exemple au niveau du compteur électrique du bâtiment. Il est donc particulièrement discret et ne donne pas une impression d'intrusion à la personne qui va être suivie. Enfin, il n'est plus nécessaire de mettre en place une pluralité de capteurs puisque, par l'intermédiaire de ce seul boîtier, il est possible de détecter l'actionnement, et donc l'utilisation, de tous les équipements électriques du bâtiment.

[0038] Le module 115 de détection est par ailleurs adapté pour enregistrer, pour chaque signal électrique détecté, des informations de date et heure relatives au moment de la détection.

[0039] De retour à la figure 1, le dispositif de détection 110 comprend en outre un module 116 de traitement de données, conçu par exemple autour d'un microprocesseur. Les moyens 116 de traitement de données sont adaptés pour analyser le signal électrique HF et générer, suite à la détection et l'acquisition du signal haute fréquence précité, des données de suivi comprenant:

- la date et l'heure de la détection du signal électrique,
- des données d'identification de l'équipement électrique ayant produit le signal électrique,
- des données de caractérisation du changement d'état électrique de fonctionnement qui a déclenché le signal électrique.

[0040] Selon une variante de réalisation, les données de suivi comprennent en outre une note de confiance, c'est-à-dire une valeur numérique indicatrice du degré de confiance dans l'identification de l'équipement obtenue à travers les données d'identification.

[0041] La date et l'heure de la détection du signal électrique sont par exemple obtenues à partir d'un signal d'horloge présent dans le dispositif de détection, l'enregistrement de la date et heure étant déclenché par la détection du signal électrique.

[0042] Les données de caractérisation permettent de caractériser le changement d'état électrique par une indication

relative à l'action sur l'équipement électrique qui est à l'origine du signal électrique. Cette action peut être la mise sous tension ou hors tension de l'équipement électrique ou encore la mise sous tension ou hors tension d'un sous-ensemble électrique de l'équipement électrique. Dans ce cas, les données de caractérisation signalent si une mise sous tension ou une mise hors tension a été identifiée par analyse dudit signal électrique.

[0043] Les données d'identification de l'appareil électrique ainsi que l'identification de l'action ayant déclenché le signal électrique sont obtenues par comparaison entre le signal haute fréquence détecté, préalablement numérisé et filtré au moyen d'un filtre passe-haut, avec un signal de référence correspondant, qui a été préenregistré au cours d'une phase d'apprentissage du dispositif de détection 110.

[0044] Un signal de référence est ainsi préenregistré lors de la phase d'apprentissage pour chaque action provoquant un signal électrique et chacun des équipements électriques considérés. En particulier, pour chaque équipement, sont préenregistrés aux moins deux signaux de référence correspondant respectivement à la mise sous tension et à la mise hors tension de l'équipement ou d'un sous-ensemble électrique de cet équipement.

[0045] Selon un exemple de réalisation, la comparaison du signal détecté avec les signaux de références préenregistrés est effectuée au moyen d'un algorithme de corrélation de signaux. De cette façon, par recherche du maximum de corrélation, on peut déterminer d'une part l'équipement électrique concerné par la détection et d'autre part l'action (mise sous tension ou mise hors tension) ayant déclenché le signal.

[0046] La note de confiance précitée qui peut être incluse dans les données de suivi, est par exemple définie à partir du niveau de corrélation obtenu entre le signal électrique détecté et le signal de référence pour lequel la corrélation est la meilleure. En effet, un niveau de corrélation bas, correspondant à une faible corrélation, indique ainsi qu'il y a un doute sur l'identification de l'appareil électrique.

[0047] Comme mentionné plus haut, le dispositif de détection 110 comprend des moyens 117 de communication qui sont utilisés pour transmettre au serveur de traitement 150 les données de suivi obtenues suite à une détection. Ce dernier analyse alors les données reçues.

[0048] Le fait de déporter l'analyse des données de suivi sur le serveur de traitement 150 permet d'une part d'alléger le dispositif de détection 110, mis en place chez la personne à suivre, et d'autre part, permet de mettre en oeuvre des moyens de traitement de données plus puissants, déportés dans le serveur de traitement 150.

[0049] En outre le serveur de traitement peut, en fonction de sa capacité de traitement, être en communication via le réseau 50 de communication avec une pluralité de dispositifs de détection 110 placés chacun chez une personne différente.

[0050] En variante la génération d'une partie des données de suivi est effectuée non pas dans le dispositif de détection mais dans le serveur de traitement lui-même. Dans ce cas, le dispositif de détection transmet au serveur de traitement à chaque détection uniquement le signal électrique numérisé et les date et heure de détection. Les données d'identification des équipements ainsi que les données caractérisant l'utilisation qui en est faite par un type d'action, peuvent être alors déterminées par le serveur de traitement si celui-ci dispose des signaux de référence de chaque appareil et de chaque action à détecter.

[0051] Le serveur de traitement 150 comprend, outre les moyens 152 de communication, des moyens 151 de traitement de données, typiquement un ou plusieurs processeurs de calcul, et des moyens 153 d'enregistrement de données, typiquement un ou plusieurs disques durs informatiques.

[0052] Le serveur de traitement 150 est en communication fonctionnelle avec le terminal d'exploitation 180. Le terminal d'exploitation 180 comprend, outre les moyens 181 de communication, des moyens 183 de traitement de données, typiquement un ou plusieurs processeurs de calcul et des moyens 182 d'affichage de données, typiquement un écran d'affichage.

[0053] En référence à la **figure 3**, on va à présent décrire un procédé selon l'invention de suivi de l'activité d'une personne. Comme représenté sur l'organigramme de la figure 3, le procédé de suivi commence par une étape d'initialisation S200, puis se poursuit par les étapes S210 à S260. Le procédé comporte deux phases distinctes pouvant être exécutée chacune indépendamment de l'autre, et de manière cyclique :

- la première phase ou phase de détection et d'acquisition de données de suivi, correspondant aux étapes S210 et S220, et
- la deuxième phase ou phase d'analyse et d'exploitation des données de suivi, correspondant aux étapes S230 à S260.

[0054] Pour un même cycle de mise en oeuvre du procédé, la première phase peut être répétée plusieurs fois avant l'exécution de la deuxième phase, et l'exécution de la deuxième phase suppose au moins une exécution de la première phase.

[0055] De préférence, la deuxième phase est exécutée de manière périodique, par exemple toutes les heures à partir des données de suivi générées au cours de la période considérée, tandis que la première phase est déclenchée par la détection d'un signal électrique sur le réseau de distribution d'électricité, et peut être exécutée à n'importe quel moment

EP 1 705 617 A2

et en parallèle avec une des étapes de la deuxième phase.

[0056] Les deux phases précitées sont exécutées de préférence par deux dispositifs indépendants et distribués autour du réseau 50, à savoir le dispositif de détection 110 d'une part, et le serveur de traitement 150 d'autre part.

[0057] A l'étape S210, le dispositif de détection 110 détecte un signal électrique haute fréquence sur le réseau de distribution d'électricité 105.

[0058] A l'étape S220 qui suit, le dispositif de détection 110 génère, par analyse du signal électrique détecté, des données de suivi comprenant :

- des données (date et heure) relatives au moment de la détection effectuée,
- des données d'identification de l'appareil ayant déclenché le signal électrique, ainsi que
- des données de caractérisation de l'action sur qui a déclenché le signal électrique.

[0059] Les données de suivi générées par le dispositif de détection 110 sont alors transmises, via le réseau de communication 50, au serveur de traitement 150 qui les enregistre. L'ensemble des données de suivi stockées dans le serveur de traitement constitue un historique des différentes détections ayant eu lieu dans une période de temps donnée.

[0060] Le tableau ci-dessous fournit un exemple de données de suivi enregistrées pendant une période de temps donnée, dans cet exemple de 12h50 à 16h55. Il comporte ainsi pour chaque enregistrement, une date et heure, une identification de l'appareil électrique identifié et l'état de fonctionnement de l'appareil (allumé ou éteint) résultant de la mise sous ou hors tension de l'appareil.

date	Heure	Appareil	Action / Etat
05/07/2004	12:50:05	Cafetière	allumé
05/07/2004	12:50:40	cafetière	éteint
05/07/2004	12:50:58	lampe 1	allumé
05/07/2004	12:51:17	lampe 1	éteint
05/07/2004	13:36:52	lampe 2	allumé
05/07/2004	13:36:53	lampe 2	éteint
05/07/2004	13:38:58	sèche-cheveux	allumé
05/07/2004	13:39:08	sèche-cheveux	éteint
05/07/2004	13:39:27	cafetière	allumé
05/07/2004	13:39:41	cafetière	éteint
05/07/2004	13:39:49	lampe 1	allumé
05/07/2004	16:54:21	lampe 2	allumé
05/07/2004	16:54:38	lampe 1	éteint
05/07/2004	16:55:09	lampe 2	Eteint

[0061] La deuxième phase du procédé, correspondant aux étapes S230-S260 d'analyse et exploitation des données de suivi, est déclenchée de préférence de manière périodique, même en l'absence de données détectées, de manière notamment à permettre un déclenchement d'alerte dans une telle situation.

[0062] Toutefois, la répartition dans le temps des activités d'une personne étant sujet à des fluctuations, il est nécessaire d'ajuster la période d'exécution de cette deuxième phase du procédé à une valeur qui reste supérieure à une valeur de seuil prédéterminée, par exemple supérieure à 15 minutes (mn), valeur en dessous de laquelle l'analyse des données de suivi relative à cette seule période n'est pas significative.

[0063] De manière optionnelle, l'analyse des données peut être effectuée à intervalles de temps plus rapprochés mais sur une fenêtre glissante dans le temps, dont la largeur est prédéfinie, par exemple fixée à 1 heure (h), 6h ou 24h. En variante, l'analyse des données peut être exécutée sur plusieurs fenêtres glissantes dans le temps, par exemple sur une fenêtre de 1 h, sur une fenêtre de 6h et sur une fenêtre de 24h. De cette manière, on peut détecter à la fois des fluctuations momentanées de l'activité (par exemple la personne ne s'est pas levée à l'heure habituelle ou aucune détection n'a eu lieu dans la dernière heure) et des fluctuations moyennes sur une journée (par exemple, la personne ne s'est nourrie qu'une fois dans les dernières 24h ou ne s'est presque pas déplacée dans les dernières 24h).

[0064] A l'étape S230, le serveur de traitement 150 détermine, à partir des données de suivi, des indicateurs d'activité

relatifs à différents types d'activités de la personne. Ces indicateurs d'activité sont de préférence des indicateurs utilisés dans le milieu médical, par exemple un indicateur ADL ("*Activity of Daily Living*", activité de la vie quotidienne) conformément à l'échelle de Katz ou un indicateur IADL ("*Instrumental Activity of Daily Living*", activité instrumentale de la vie quotidienne) conformément à l'échelle de Lawton. Les indicateurs ADL se rapportent à différents types d'activité de base: se laver, s'habiller, aller aux toilettes, se déplacer, être continent, s'alimenter. Les indicateurs IADL se rapportent eux à types d'activité complémentaires qui sont: téléphoner, faire les courses, préparer un repas, faire le ménage, laver son linge, utiliser les transports, prendre ses médicaments, tenir son budget. Pour chacun de ces indicateurs, il est distingué selon les besoins entre 3 et 7 niveaux caractérisant le degré d'autonomie ou de dépendance de la personne pour chacun de ces types d'activité.

[0065] Selon un mode de réalisation, la détermination des indicateurs est effectuée en fonction d'un ensemble prédéterminé de paramètres représentatifs de règles d'associations 232 et de critères de pondération 231. Ces paramètres sont personnalisés pour une personne donnée en fonction du niveau d'équipement électrique de son habitat et/ou en fonction de ses habitudes.

[0066] Les habitudes de la personne sont déterminées lors d'un entretien préalable, mené par exemple par un médecin. Le niveau équipement électrique est lui déterminé lors de la mise en place du dispositif de détection et après avoir identifié les différents appareils qui seront pris en compte lors de la détection. Ces paramètres sont déterminés de préférence avant l'initialisation du procédé, puis enregistrés pour être réutilisés à chaque itération du procédé.

[0067] Les règles d'association ont pour but de définir si un équipement électrique est représentatif d'un type d'activité donné. A chaque équipement électrique détectable, sont ainsi associés un ou plusieurs indicateurs d'activité, et ce en fonction de la nature de l'équipement et/ou selon sa localisation dans le bâtiment. Les indicateurs d'activité associés à un équipement électrique sont ceux pour lesquels la probabilité, que le type d'activité dont cet indicateur d'activité est représentatif soit réalisé lors de l'utilisation de l'équipement électrique, est significative ou simplement non nulle.

[0068] Selon une variante de réalisation, chaque équipement électrique est associé à la pièce du bâtiment dans laquelle il se trouve. Puis, on associe à chaque pièce un ou plusieurs indicateurs d'activité selon la nature de l'activité à laquelle cette pièce est dédiée. Par exemple, tous les équipements électriques appartenant à la cuisine seront associés par cette méthode à la cuisine et donc à l'activité "se nourrir" ou "préparer un repas". Ainsi même des équipements électriques usuellement insignifiants pour une activité donnée sont pris en considération pour la détermination de l'indicateur d'activité relatif à cette activité. Par exemple, le fait d'allumer une lampe dans la cuisine ne signifie pas pour autant que la personne va ou est en train de se nourrir. Toutefois, le fait d'allumer une lampe dans la cuisine, s'il est simultané avec le fait d'allumer une plaque électrique, renforce la probabilité que la personne va ou est en train de se nourrir.

[0069] Le tableau ci-dessous est un exemple de définition d'associations entre les appareils électriques, les pièces du l'habitat ou du bâtiment et les indicateurs d'activité. Dans cet exemple l'activité "se nourrir" ou "faire la cuisine" est associée à la cuisine et à la liste des équipements électriques de cette cuisine. L'activité "s'habiller" est associée à la chambre et à la liste des équipements électriques de cette chambre. L'activité "faire du ménage" est associée à toutes les pièces et à la liste d'équipement comprenant l'aspirateur et le fer à repasser. L'activité "se déplacer" est associée à toutes les pièces et aux équipements électriques de toutes les pièces, en particulier aux ampoules des lampes électriques de toutes les pièces.

Indicateurs d'activité	Pièces	Appareils électriques concernés
Se nourrir Faire la cuisine	Cuisine	Ampoules, lampes, hotte aspirante, chauffage, plaque, four, micro-ondes, bouilloire, cafetière, grille-pain, mixer, lave-vaisselle, machine à laver, réfrigérateur, congélateur, robots ménagers, radio
S'habiller	Chambre	Ampoules, lampe de chevet, chauffage, télévision, radio, lecteur cd, volets électriques
Se laver Laver son linge	Salle de bain	Ampoules, éclairage du miroir, chauffage, sèche-cheveux, rasoir, brosse à dents électrique, machine à laver, sèche-linge, chauffe-eau
Aller aux toilettes	WC	Ampoules, chauffage électrique
Se déplacer	Toutes les pièces	Ampoules, appareils dans chaque pièce
Faire du ménage	Toutes les pièces	Aspirateur, fer à repasser,
Téléphoner	Couloir	Ampoules, Téléphone
Autres	Salle à manger	Télévision, magnétoscope, Ampoules, radio, ordinateur, lampes, ventilateur

[0070] L'avantage de telles règles d'association, est qu'il n'est pas nécessaire de réaliser de plan exact de la localisation des équipements électriques. Seule leur affectation à une pièce est enregistrée, ce qui simplifie considérablement le travail de paramétrisation du dispositif.

[0071] L'utilisation de tels tableaux de données permet d'enregistrer en mémoire dans le serveur de traitement 150 les associations qui sont définies pour un équipement donné, pour une pièce donnée ou pour un indicateur d'activité donné. Ces associations sont enregistrées par exemple au moyen de tables ou au moyen de bases de données relationnelles dans lequel on enregistre la liste des équipements électriques disponibles, la liste des pièces, la liste des indicateurs d'activité ainsi que les relations d'association entre ces différentes entités. Tout autre forme d'enregistrement est également envisageable.

[0072] Lorsque l'habitation ou le bâtiment comprend une seule pièce (cas d'un studio), il est possible de définir des pièces "virtuelles", correspondant à des zones du bâtiment qui sont utilisées en lieu et place des pièces usuelles. Par exemple, dans un studio, la pièce "cuisine" peut être définie comme l'espace du bâtiment qui est occupé par la kitchenette ou le "coin cuisine" qui est aménagé dans le studio. La notion de pièce dans le contexte de l'invention n'implique donc pas forcément une limitation par murs ou cloisons de la partie du bâtiment considérée, mais correspond à une partie du bâtiment qui est affectée à une fonctionnalité donnée.

[0073] A partir des règles d'associations prédéfinies, des valeurs de pondération sont déterminées préalablement à l'exécution de l'étape S230 du procédé selon l'invention. Pour chaque équipement électrique détectable et pour chaque indicateur d'activité auquel cet équipement électrique est associé, il est déterminé une valeur de pondération représentative de la probabilité que le type d'activité, dont cet indicateur d'activité est représentatif, soit réalisé lors de l'utilisation de cet équipement. En d'autres termes, plus l'utilisation de l'appareil permet de confirmer que la personne effectue une activité d'un type donné et plus la valeur de pondération associée à cet appareil pour cette activité sera importante.

[0074] Par exemple, pour l'indicateur d'activité "se nourrir", qui est caractérisée par la pièce "cuisine", l'équipement "plaque électrique" aura une valeur de pondération supérieure à l'équipement "ampoule" de la cuisine. En effet, il est plus probable qu'une personne va se nourrir lorsqu'elle utilise la plaque électrique que lorsqu'elle allume la lumière de la cuisine.

[0075] De préférence, la valeur de pondération relative à une équipement donné et à un type d'activité donné est pondérée en fonction d'au moins un critère choisi parmi le groupe comprenant,

- le moment de la journée,
- le nombre total d'équipements électriques associés au type d'activité,
- le nombre total d'équipements électriques détectés et associés au type d'activité,
- la durée pendant laquelle l'équipement est resté sous tension,
- le nombre de fois que l'équipement a été mis hors ou sous tension,
- la température extérieure,
- la saison,
- le jour de la semaine,
- le degré de confiance dans les données d'identification,
- les habitudes de la personne,
- le nombre d'équipements électriques associés au même type d'activité et mis sous tension peu avant ou peu après l'équipement.

[0076] Le moment de la journée est un critère de pondération utilisé pour caractériser les heures normales d'accomplissement d'un type d'activité. Lorsque l'utilisation de l'appareil s'effectue dans la plage horaire normale, l'indicateur d'activité ainsi que la valeur de pondération affectée audit appareil seront plus élevés que lorsque l'utilisation s'effectue en dehors de cette plage. Par exemple, si la plaque électrique est allumée entre 11 h30 et 14h30 ou entre 18h et 21 h, alors l'indicateur d'activité "se nourrir" sera plus important que si elle est allumée à 4h du matin.

[0077] L'indicateur d'activité dépend également de l'état (allumé ou éteint) des autres appareils répertoriés dans la même pièce. En effet si certains sont allumés en même temps, la probabilité que la personne accomplisse le type d'activité correspondant est plus importante et l'indicateur d'activité est plus élevé. Par exemple, si on déclenche la hotte aspirante en même temps que la plaque électrique, la probabilité d'accomplissement de l'activité "se nourrir" est plus importante que si il y avait eu la hotte uniquement. Un indicateur d'activité donné est donc de préférence déterminé à partir de toutes les valeurs de pondération affectées aux appareils associés à cet indicateur.

[0078] De plus, le nombre et le type d'appareils variant selon chaque bâtiment, l'indicateur d'activité doit pouvoir être calculé en fonction de valeurs de pondération différentes. Par exemple, si une personne A est équipée uniquement d'une plaque électrique dans sa cuisine, et si une personne B est équipée de 10 appareils électriques, le calcul de l'indicateur d'activité doit tenir compte du nombre d'appareils. En effet si on affecte les mêmes valeurs de pondération aux équipements des deux personnes, alors la personne A n'aura jamais un indicateur d'activité suffisamment élevé pour valider l'accomplissement de l'activité "se nourrir" alors qu'elle l'aura bel et bien réalisée.

[0079] Par ailleurs l'indicateur d'activité peut varier selon le temps d'allumage de l'appareil, dans le sens où l'allumage de l'appareil n'est pertinent qu'à partir d'un certain temps minimal d'utilisation que l'on aura défini préalablement. Par exemple, si un four est mis en marche 30 minutes, il entrera dans le calcul de l'indicateur d'activité. Mais s'il a été allumé pendant une minute puis éteint, cette utilisation n'est pas prise en compte pour le calcul de l'activité (valeur de pondération nulle) ou n'est prise en compte qu'avec une valeur de pondération plus faible.

[0080] Si le nombre d'allumages et d'extinctions d'un l'appareil détecté correspond à un usage normal de cet appareil, alors la valeur de pondération associée à cet appareil, et donc l'indicateur qui en est déduit, sera d'autant plus élevé.

[0081] Il est en outre pertinent que la valeur de pondération associée à un appareil tienne compte, en plus de la saison, du climat et de la température extérieure, et ce sans ajout de capteur supplémentaire. Par exemple, en plein été, à midi un jour ensoleillé, il se peut qu'une personne cuisine et prenne son repas dans sa cuisine sans allumer la lumière car il fait suffisamment jour dans la pièce. La date de la détection de l'actionnement d'un appareil est utilisée pour moduler les valeurs de pondération des appareils d'éclairage, soit en fonction des heures du lever et du coucher du soleil ou de l'ensoleillement, soit en fonction de la saison ou de la température moyenne estimée pour la saison.

[0082] La valeur de pondération associée à un appareil, et donc l'indicateur qui en est déduit, dépend également de la note de confiance de la détection réalisée. En cas d'incertitude sur l'appareil détecté, son actionnement n'est pas pris en compte pour le calcul de l'activité ou n'est pris en compte qu'avec une valeur de pondération plus faible.

[0083] De préférence, les différentes valeurs de pondération sont déterminées en tenant compte des informations connues par le médecin sur les habitudes de la personne à suivre et/ou en fonction d'une phase d'apprentissage préalablement réalisée chez la patient et qui donne des références sur ses habitudes de vie, par exemple, le nombre de ses déplacements, ses horaires des repas, les pièces occupées le plus souvent, les appareils électriques inutilisés, les jours de la semaine ayant un emploi du temps différents, etc.

[0084] L'indicateur d'activité peut également être affiné en fonction des appareils utilisés non seulement simultanément, mais aussi ceux utilisés juste après ou juste avant un autre appareil appartenant à la même pièce, ou ceux utilisés pendant une plage horaire définie. Par exemple, si on déclenche le four après avoir éteint la plaque, la probabilité que l'on se fasse à manger est plus importante que s'il y avait eu le four uniquement.

[0085] Le tableau ci-dessous donne un exemple de la prise en compte du moment de la journée dans la pondération affectée à un équipement donné. Dans cet exemple, lors de la détermination de l'indicateur d'activité "se nourrir", la liste prédéfinie d'équipements considérée comprend: ampoules, plaques, micro-ondes, bouilloire, cafetière, grille-pain, congélateur, hotte aspirante et réfrigérateur. Si la détection de la mise sous tension du grille-pain intervient dans la plage horaire de 5h à 9h du matin, la valeur de pondération sera plus élevée que si cette détection intervient dans une autre plage horaire. De manière analogue, si la détection de l'utilisation du congélateur intervient dans la plage horaire de 11h à 14h, la valeur de pondération sera plus élevée que si cette détection intervient dans une autre plage horaire. La plage horaire considérée peut en outre varier en fonction du jour de la semaine.

Moment de la journée	Intervalle de temps	Valeur de pondération de l'appareil en fonction du moment de la journée	
Petit déjeuner	[5h - 9h]	ampoules	1
		plaques	3
		micro-ondes	3
		bouilloire	3
		cafetière	3
		grille-pain	3
		congélateur	0
		hotte aspirante	1
		réfrigérateur	2

(suite)

Moment de la journée	Intervalle de temps	Valeur de pondération de l'appareil en fonction du moment de la journée	
Déjeuner	[11h-14h]	ampoules	1
		plaques	3
		micro-ondes	3
		bouilloire	3
		cafetière	3
		grille-pain	0
		congélateur	2
		hotte aspirante	3
		réfrigérateur	2

[0086] Le tableau ci-dessous donne un exemple de prise en compte, dans la pondération affectée à un équipement donné, d'un autre critère de pondération qui est la durée d'utilisation. On définit pour chaque équipement électrique une durée minimale pertinente d'utilisation en dessous de laquelle la détection de l'utilisation d'un équipement électrique n'est pas prise en compte pour une activité donnée. Ces données minimales sont par exemple choisies comme suit;

Appareil	durée minimale pertinente
Bouilloire	1 mn
Cafetière	2 mn
Plaque	5 mn
Four	10 mn
Micro ondes	5 s
Grille pain	30 s
Mixer	3 s
Réfrigérateur	3 s
Congélateur	3 s

[0087] L'influence des différents critères de pondération sur les valeurs de pondération ou le calcul des indicateurs d'activité peut être prise en compte de manière similaire à ce qui a été décrit pour le temps d'allumage ou la plage horaire d'utilisation.

[0088] De manière générale, les valeurs de pondérations associées à des critères qui sont indépendants des détections réalisées (par exemple des critères liés à aux habitudes de la personne, à la plage horaire, à la saison, au niveau d'équipement électrique du bâtiment, ...) sont de préférence prédéterminées par tables. Les autres valeurs de pondération, qui sont dépendantes des détections réalisées (par exemple des critères liés au nombre d'appareils détectés, à la note de confiance de la détection, au temps d'allumage de l'appareil), sont quant à elles déterminées de manière dynamique à partir des données de suivi enregistrées.

[0089] Pour la prise en compte d'une pluralité de critères de pondération, plusieurs méthodes sont possibles.

[0090] Selon une première méthode, on détermine une valeur de pondération globale représentative selon ces critères de la pertinence de l'utilisation de l'équipement dans la détermination d'un indicateur d'activité donné. Cette valeur de pondération globale est obtenue par exemple par moyenne pondérée ou multiplication des valeurs de pondérations (dans le cas où elles sont normalisées entre 0 et 1) obtenues selon chacun des critères considérés individuellement.

[0091] Selon une variante de mise en oeuvre de cette première méthode, les valeurs de pondérations associées à des plages horaires différents, des jours de la semaine donnés ou des périodes calendaires différentes, sont stockées dans différentes tables, une table correspondant chaque fois à une plage horaire, à un jour de la semaine et à une période calendaire données.

[0092] Selon une deuxième méthode, on procède par itérations successives pour l'application des différents critères

EP 1 705 617 A2

de pondération. Par exemple, pour la détermination de l'indicateur d'activité "se nourrir", relatif à la période de 5h à 9h du matin (le petit déjeuner), on exécute les étapes suivantes:

- parmi les données de suivi enregistrées, on ne retient que celles pour les appareils ayant été détectés dans cette plage horaire,
- parmi les appareils sélectionnés, on ne retient que ceux qui sont pertinents pour l'activité "se nourrir", c'est-à-dire ceux associés à la pièce "cuisine",
- parmi ceux-ci on ne retient que ceux dont la durée d'utilisation est supérieure à la durée minimale d'utilisation.

[0093] Les appareils retenus ont une valeur de pondération prédéfinie qui est fixée par exemple entre 1 et 3, la valeur de pondération de 3 correspondant au niveau de probabilité le plus élevé. Trois cas se présentent alors:

- a) si un des appareils au moins a une valeur de pondération de 3, l'indicateur d'activité est de 75% au moins;
- b) sinon, si un des appareils au moins a une valeur de pondération de 2, l'indicateur d'activité est de 60% au moins;
- c) sinon, on considère qu'il y a seulement indication de présence dans la cuisine et l'indicateur est mis à une valeur entre 0 et 60%, la pondération entre la valeur 0% et la valeur 60% étant fonction du pourcentage d'appareil détectés ayant une valeur de pondération de 1 parmi les appareils associés à cet indicateur et à cette plage horaire.

[0094] Dans le cas a), la valeur de l'indicateur sera comprise entre 75% et 100%, la valeur de 100% correspondant à la détection de tous les appareils associés à cet indicateur et à cette plage horaire. La pondération entre la valeur 75% et la valeur 100% dépend du nombre d'appareils détectés pour cet indicateur et cette plage, et des valeurs de pondération respectives de ces appareils. Les 25% restant entre 75% et 100% sont de préférence répartis au prorata des valeurs de pondération des appareils électriques associés à cet indicateur, autres que celui ayant été détecté à une valeur de pondération de 3 à l'étape a). Ainsi si les appareils considérés pour les 25% restant sont au nombre de 3, dont deux ont une valeur de pondération de 2 et un a une valeur de pondération de 1, les deux premiers représentent chacun une probabilité de 10% chacun et le dernier une probabilité de 5% ($2 \times 10\% + 1 \times 5\% = 25\%$). On suppose à cet effet que la probabilité affectée à un appareil de valeur de pondération de 2 est le double de celle d'un appareil de valeur de pondération de 1.

[0095] Si donc dans le cas a) un seul appareil de valeur de pondération de 2 est détecté, l'indicateur d'activité obtenu au final est:

$$75\% + 10\% = 85\% .$$

[0096] Si un appareil de valeur de pondération de 2 et un appareil de valeur de pondération de 1 sont détectés, l'indicateur d'activité obtenu au final est:

$$75\% + 10\% + 5\% = 90\% .$$

[0097] Dans le cas b), la valeur de l'indicateur sera compris entre 60% et 75%, la valeur de 75% correspondant à la détection de tous les appareils associés à cet indicateur et à cette plage horaire, sauf ceux ayant une valeur de pondération de 3. La pondération entre la valeur 60% et la valeur 75% dépend du nombre d'appareils détectés pour cet indicateur et cette plage, et des valeurs de pondération respectives de ces appareils. Les 15% restant entre 60% et 75% sont de préférence répartis au prorata des valeurs de pondérations des appareils électriques associés à cet indicateur, autres que celui ayant été détecté à une valeur de pondération de 2 à l'étape b) et autres que ceux ayant une valeur de pondération de 3.

[0098] Le principe général consistant à procéder par valeurs de pondération permet non seulement une intégration dans le calcul des indicateurs d'activité d'une succession de critères de pondération, mais permet en outre une grande souplesse dans la personnalisation de la détermination des indicateurs d'activité. Les valeurs de pondération sont en fait adaptables au mode de vie de la personne à suivre et au niveau d'équipement électrique de son habitat, ce qui permet une détermination entièrement personnalisée des différents indicateurs d'activité.

[0099] A l'étape S230 de la figure 3, le serveur de traitement 150 détermine chaque indicateur d'activité relativement à une période de temps donnée, à partir des valeurs de pondération déterminées pour les équipements électriques qui ont été détectés dans cette période et qui sont associés à cet indicateur d'activité. L'indicateur d'activité ainsi déterminé est en fait une probabilité de réalisation du type d'activité dont cet indicateur est représentatif. La valeur de cet indicateur

EP 1 705 617 A2

est de préférence définie en fonction d'une échelle prédéfinie, par exemple comprise entre 0 et 100%, entre 0 et 10, entre 0 et 1 ou selon toute autre échelle.

[0100] Selon une variante de réalisation, un indicateur d'activité pour l'activité "se déplacer" est déterminé à partir d'au moins une valeur choisie dans le groupe comprenant,

- le nombre de déplacements réalisés entre deux pièces données dudit environnement,
- le nombre total de déplacements entre deux pièces quelconques,
- la durée d'occupation d'une pièce donnée.

[0101] L'activité "se déplacer" est en effet une activité particulière dont l'indicateur nécessite une méthode de détermination adaptée. A chaque fois que la mise sous tension ou hors tension d'un équipement électrique est détectée, il est possible de déterminer si un déplacement entre deux pièces a eu lieu en comparant la pièce où est localisé l'équipement qui vient d'être détecté et la pièce où est localisé l'équipement précédemment détecté. Par exemple, la détection de la mise sous tension d'une lampe électrique dans la cuisine, suivie de la mise sous tension du rasoir électrique dans la salle de bain, permet de conclure à un déplacement ayant eu lieu entre la cuisine et la salle de bain, ce déplacement ayant pour point de départ la cuisine. Si les pièces d'arrivée et de départ sont identiques, on n'enregistre aucun déplacement. Dans le cas contraire, un compteur de déplacement est incrémenté pour chaque couple de pièces.

[0102] On introduit, dans le contexte de l'invention, la notion de type de déplacement qui correspond à un déplacement entre pièce de départ donnée et une pièce d'arrivée donnée, les deux pièces étant distinctes. A chaque couple de pièce, correspond donc un type de déplacement.

[0103] Pour l'indicateur d'activité "se déplacer", on associe à chaque équipement fixe la pièce où cet équipement est localisé, et à chaque couple de pièces, un type de déplacement. Les associations qui sont définies entre les équipements et les pièces pour la détermination des autres indicateurs d'activité, sont donc également utilisées pour la comptabilisation du nombre de déplacement par type de déplacement.

[0104] Le nombre de déplacements détectés sur une période de temps donnée est enregistré dans un tableau, par exemple sous forme de matrice donnant le nombre de déplacement pour chaque type de déplacement. Le tableau ci-dessous est un exemple d'un tel enregistrement.

\ Arrivée Départ \	Cuisine	Chambre	Salle à manger	Salle de bain	WC	Total
Cuisine	X	0	5	0	1	6
Chambre	1	X	1	1	1	4
Salle à manger	3	1	X	1	3	8
Salle de bain	1	1	0	X	1	3
WC	1	2	2	1	X	6
Total	6	4	8	3	6	27

[0105] Selon une variante, le temps d'occupation de chaque pièce est mesuré corrélativement à la mesure du nombre de déplacements. La corrélation entre ces deux mesures est illustrée aux figures 4a et 4b. La figure 4a représente un exemple de chronogramme d'occupation des pièces pendant une journée. Chaque pièce (chambre, WC, salle de bain, cuisine, salle à manger) est identifiée par un rectangle présentant un type de motif ou de hachure déterminé, selon la légende de cette figure. Les pièces occupées, sont, dans l'ordre chronologique:

- la chambre P1,
- la salle de bain P2,
- la cuisine P3,
- la salle à manger P4,
- les WC P5,
- etc.

[0106] Les déplacements détectés sont eux représentés, également en fonction du temps, à la figure 4b, chaque déplacement étant marqué sur l'axe temporel par un trait vertical. Les déplacements effectués, correspondant aux pièces successivement occupées qui ont été décrites à la figure 4a, sont, dans l'ordre chronologique:

- déplacement de la chambre vers la salle de bain d1,

- déplacement de la salle de bain vers la cuisine d2,
- déplacement de la cuisine vers la salle à manger d3,
- déplacement de la salle à manger vers les WC d4,
- etc.

5

[0107] Selon une variante, on ne retient pour la mesure de l'indicateur d'activité "se déplacer" que les déplacements qui sont cohérents par rapport à la plage horaire considérée et par rapport à l'activité qui s'y déroule normalement.

10

[0108] A partir de la détection des déplacements et de leurs date et heure, on déduit donc aisément le temps d'occupation de chaque pièce ainsi que la répartition temporelle de l'occupation des pièces. De préférence, il est affecté à chaque pièce une durée d'occupation minimale en dessous de laquelle on considère qu'il n'y a pas eu occupation de la pièce. Dans ce cas, l'occupation n'est pas mémorisée, et on ne retient pas non plus le déplacement qui a eu lieu corrélativement.

15

[0109] L'indicateur d'activité global "se déplacer" est déterminé par exemple en déterminant le nombre total de déplacements. Selon une variante cette valeur est pondérée en fonction de la durée moyenne d'occupation de chacune des pièces. En effet, plus cette durée est faible et plus la fréquence des déplacements est élevée, ce qui est indicateur d'une plus grande mobilité.

20

[0110] Les données d'exploitation, comprenant les indicateurs d'activité et autres grandeurs relatives aux déplacements ou à l'occupation des pièces, sont ensuite comparées à l'étape S240 de la figure 3 avec un ensemble de données de référence ou référentiel 241 pour déterminer à l'étape S250 un indicateur relatif global représentatif du caractère normal de l'activité de la personne dans son environnement lorsque celui-ci est examiné sur une période de temps donnée. Cette information globale permet, en cas d'anomalie, de déclencher à l'étape S260 une alerte ou l'envoi d'un message via le réseau 50 de communication aux personnes susceptibles d'intervenir: service d'urgence, médecin, membre de la famille, etc.

25

[0111] L'indicateur relatif global déterminé par le serveur de traitement 150 est transmis au terminal d'exploitation 180. Le terminal d'exploitation 180 détermine à partir de cet indicateur si une alerte doit être déclenchée. Selon une variante de réalisation, les données d'exploitation sont affichées sur des moyens 182 d'affichage du terminal d'exploitation et c'est une personne physique, par exemple un médecin 190, qui est affectée au suivi des indicateurs et apprécie si une alerte doit être déclenchée au vu des données d'exploitation affichées.

30

[0112] Le référentiel utilisé à l'étape S240 est constitué de valeurs de références, correspondant de préférence à des valeurs moyennes de différentes grandeurs correspondant à des données d'exploitation obtenues sur une période de temps donnée (pour 24h, pour 1h, une tranche horaire donnée), qui est identique à celle pour laquelle sont déterminés les valeurs des grandeurs courantes. Ces grandeurs comprennent par exemple:

35

- les différents indicateurs d'activités, qui ont été décrits;
- le nombre de déplacements effectués pour chaque type de déplacement;
- le nombre total de déplacements;
- la durée d'occupation de chaque pièce;
- la ou les plages horaires d'occupation de chaque pièce;
- la répartition temporelle des déplacements et des activités;
- la répartition temporelle de l'occupation des différentes pièces;
- la répartition temporelle des mises sous tension ou mises hors tension pour chaque équipement;
- la répartition temporelle des mises sous tension ou mises hors tension tous équipements confondus.

40

[0113] A partir d'un tel référentiel, il est possible de détecter un certain nombre de situations anormales du type:

45

- défaut ou baisse d'occupation d'une pièce;
- nombre de déplacements en baisse ou en hausse;
- nombre de déplacement anormalement dans une plage horaire donnée;
- indicateur d'activité en baisse ou anormalement bas.

50

[0114] Pour une personne donnée, l'indicateur d'activité moyen pourra être bas sans que ceci soit anormal pour la personne considérée. En constituant un référentiel, on donne une mesure de ce qui est "normal" pour la personne suivie, c'est-à-dire ce qui correspond à une moyenne statistique. Le référentiel s'obtient de préférence en calculant non seulement une valeur moyenne de chaque grandeur du référentiel, mais également un écart type de la distribution de cette grandeur. On considère que la situation prend un caractère anormal lorsque le nombre total de déplacement déterminé pour la période considérée est inférieur à la valeur moyenne du référentiel à laquelle on a retranché une valeur proportionnelle à l'écart type correspondant, par exemple deux fois l'écart type.

55

[0115] Le même principe de détection de caractère anormal est applicable aux autres grandeurs du référentiel, par

exemple au nombre de déplacement pour un type de déplacement donné, à la tranche horaire moyenne d'occupation d'une pièce, à la valeur d'un indicateur d'activité, etc.

[0116] De préférence les valeurs moyennes obtenues par mesure sont complétées par un entretien avec la personne à suivre de manière à connaître ses habitudes et à pondérer éventuellement les données du référentiel en fonction de ces habitudes. Cet entretien a également pour but de déterminer si la personne est absente de son domicile à des moments déterminés dans la semaine ou dans la journée, de manière à ne pas déclencher d'alerte en cas d'absence de détection à ces moments là. De préférence une distinction est établie dans le référentiel entre les valeurs des grandeurs relatives à des jours différents dans la semaine. Les valeurs de pondération qui sont prédéterminées sont également ajustables en fonction des résultats d'un tel entretien comme cela a déjà été décrit.

[0117] De préférence, le référentiel est mis à jour de manière cyclique, par exemple tous les mois, tous les 6 mois, ou avec une autre périodicité, en fonction de nouvelles valeurs moyennes détectées. On obtient de ce fait un réajustement automatique permanent permettant de suivre les évolutions de l'activité de la personne et de faire la distinction entre ce qui est une évolution normale de l'activité de la personne au cours du temps et ce qui résulte d'une variation anormale ponctuelle de son activité.

[0118] Dans ce but l'indicateur relatif global est déterminé en amplifiant toute différence entre la valeur d'une grandeur estimée et la valeur de la grandeur de référence correspondante. Toute variation, même faible par rapport au caractère normal défini par le référentiel, est amplifiée. Par exemple si un indicateur de référence a une valeur moyenne de 75% et un écart type de 10%, et que l'indicateur estimé est de 50% seulement, la différence entre cet indicateur estimé et le seuil de normalité est de:

$$(75\% - 2 * 10\%) - 50\% = 5\% .$$

[0119] Cette différence est amplifiée pour donner un indicateur relatif global non pas de 100% (indicateur relatif représentatif du caractère normal) mais un indicateur relatif global diminué d'au moins 5%, par exemple un indicateur relatif global de 80%. Si en outre plusieurs autres indicateurs ont des valeurs anormales, l'indicateur relatif global va chuter très rapidement. Plus il est bas et proche de 0%, et plus le caractère anormal est souligné.

[0120] Le fait de générer un indicateur relatif global sous forme d'une mesure unique, permet de suivre de manière automatique un grand nombre de personnes à partir d'un même terminal d'exploitation dans la mesure où celui-ci collecte les données déterminées pour toutes ces personnes. Cela permet de déclencher des alertes sur la base de la valeur de cet indicateur global.

[0121] Des valeurs de seuil sont ainsi définies pour cet indicateur relatif global, chacune correspondant à un niveau d'alerte. Par exemple:

- une valeur d'indicateur relatif global inférieure à une valeur de seuil de 80% donne lieu à un premier niveau d'alerte, qui implique par exemple à envoyer un message électronique ou message téléphonique à un proche de la personne suivie;
- une valeur d'indicateur relatif global inférieure à une valeur de seuil de 50% donne lieu à un deuxième niveau d'alerte, qui implique par exemple à prévenir le médecin traitant;
- une valeur d'indicateur relatif global inférieure à une valeur de seuil de 20% donne lieu à un troisième niveau d'alerte, qui implique par exemple à prévenir les services de secours d'urgence;

[0122] De manière optionnelle, les données d'exploitation sont transmises dans leur intégralité au terminal d'exploitation 180 de manière à ce qu'une personne 190 affectée à l'exploitation de ces données, puisse très rapidement constater en quoi consiste une anomalie signalée par l'indicateur relatif global, et notamment constater quels sont le ou les indicateurs d'activité anormalement bas. Ces données d'exploitation sont de préférence affichées sur le terminal d'exploitation 180 sous forme visuelle, semblable à celle des représentations des figures 4a à 4c, de manière à faciliter l'interprétation rapide des données d'exploitation. Les figures 4a et 4b ont déjà été décrites. La figure 4c est un exemple de représentation visuelle des valeurs déterminées pour les différents indicateurs d'activité:

- indicateur "s'habiller" A1 de valeur 92%,
- indicateur "aller aux toilettes" A2 de valeur 92%,
- indicateur "se laver" A3 de valeur 99%,
- indicateur "se nourrir" A4 de valeur 34%.

[0123] En conclusion, l'invention permet un suivi à distance de l'activité d'une personne à partir d'un signal électrique généré sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment et sans nécessiter la mise en place de nombreux capteurs.

Les informations de suivi enregistrées suite aux détections réalisées, sont exploitées par comparaison avec des données de référence représentatives du caractère normal de l'activité de la personne à suivre. Les indicateurs d'activité sont estimés en fonction des équipements détectés et à partir de la connaissance statistique de l'activité de la personne (le référentiel, les habitudes de la personne), de règles associant un appareil à une activité, de critères de pondération permettant d'adapter l'algorithme de détermination au niveau d'équipement de la personne, à ses habitudes de vie, aux conditions de détection, etc. L'invention permet ainsi à partir de moyens très simples de détection et d'une méthode procédant par valeurs de pondération, d'atteindre un haut degré de précision et de fiabilité dans le suivi de la personne. En outre, l'invention est adaptée pour le suivi simultané d'une multitude personnes, par la détermination d'un indicateur relatif global sur la base duquel des mesures de prévention peuvent être déclenchées de manière entièrement automatique.

[0124] Enfin l'invention s'applique à la mesure d'activité à tout type de bâtiment, qu'il soit à usage privé ou professionnel. L'invention trouve donc des applications dans le domaine de la télésurveillance, notamment pour locaux d'entreprises. Elle peut s'appliquer à la mesure d'activité de plusieurs personnes évoluant au sein d'un bâtiment dans la mesure où une mesure globale pour l'ensemble des personnes - et non individuelle - est suffisante pour l'application concernée.

Revendications

1. Procédé de suivi à distance de l'activité d'au moins une personne (112) dans un bâtiment (100), le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend,

- une étape d'obtention, d'un dispositif de détection apte à détecter sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment au moins un signal électrique prédéfini produit par un équipement électrique du bâtiment lorsqu'un changement d'état électrique de fonctionnement se produit dans ledit équipement électrique, de données de suivi relatives à au moins un signal électrique détecté, les données de suivi comprenant,
- des informations relatives à une date de détection du signal électrique détecté,
- des données d'identification de l'équipement électrique ayant produit le signal électrique détecté,
- des données relatives au changement d'état électrique de fonctionnement à l'origine du signal électrique détecté,
- une étape de détermination, à partir de données de suivi générées au cours d'une période de temps prédéfinie, d'au moins une estimation de l'activité exercée par ladite personne.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ladite estimation d'activité est déterminée sous la forme d'au moins un indicateur d'activité représentatif de la probabilité de réalisation d'au moins un type d'activité par ladite personne pendant ladite période de temps.

3. Procédé selon la revendication 2 **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes consistant à,

- associer au moins un équipement électrique à chaque indicateur d'activité,
- affecter, à chaque équipement électrique associé à un indicateur d'activité, une valeur de pondération qui est représentative de la probabilité de réalisation du type d'activité dont cet indicateur est représentatif lorsqu'une action provoquant un changement d'état électrique de l'équipement est effectuée par la personne sur l'équipement,
- déterminer un indicateur d'activité à partir des valeurs de pondération déterminées pour les équipements électriques associés à cet indicateur d'activité.

4. Procédé selon la revendication 2 **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes consistant à déterminer au moins un indicateur relatif d'activité qui est représentatif du caractère normal de l'activité de la personne dans ledit bâtiment sur une période de temps par comparaison d'un indicateur d'activité déterminé pour cette période de temps avec un indicateur d'activité de référence relatif à une même période de temps.

5. Procédé selon la revendication 4 **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre le déclenchement d'une alerte conditionnellement à la valeur dudit au moins un indicateur relatif d'activité.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5 **caractérisé en ce que** la valeur de pondération relative à un équipement donné et à un indicateur d'activité donné est modulée en fonction d'au moins un critère choisi parmi le groupe comprenant,

- le moment de la journée,
- le nombre total d'équipements électriques associés audit indicateur d'activité,
- le nombre total d'équipements électriques détectés et associés audit indicateur d'activité,
- la durée pendant laquelle l'équipement est resté sous tension,
- le nombre de fois que l'équipement a été mis hors ou sous tension,
- la température extérieure,
- la saison,
- le jour de la semaine,
- le degré de confiance dans les données d'identification,
- les habitudes de la personne,
- le nombre d'équipements électriques associés au même indicateur d'activité et mis sous tension peu avant ou peu après l'équipement.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant la détermination d'un indicateur de déplacement à partir d'au moins une valeur choisie dans le groupe comprenant,

- le nombre de déplacements réalisés entre deux pièces données dudit environnement,
- le nombre total de déplacements entre deux pièces quelconques,
- la durée d'occupation d'une pièce donnée.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un changement d'état électrique d'un équipement électrique est produit à la suite d'une action effectuée par la personne sur l'équipement, ladite action appartenant au groupe d'actions incluant la mise sous tension et la mise hors tension de l'équipement ou d'un sous-ensemble de celui-ci ;
lesdites données de suivi indiquant la nature de l'action à l'origine du changement d'état électrique de l'équipement considéré.

9. Dispositif (150) de traitement de données pour le suivi à distance de l'activité d'au moins une personne dans un bâtiment (100), le dispositif étant **caractérisé en ce qu'il** comprend,

- des moyens (152, 153) pour obtenir, d'un dispositif de détection apte à détecter sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment au moins un signal électrique prédéfini produit par un équipement électrique du bâtiment lorsqu'un changement d'état électrique de fonctionnement se produit dans ledit équipement électrique, des données de suivi relatives à au moins un signal électrique détecté, les données de suivi comprenant,
- des informations relatives à une date de détection du signal électrique détecté,
- des données d'identification de l'équipement électrique ayant produit le signal électrique détecté,
- des données relatives au changement d'état électrique de fonctionnement à l'origine du signal électrique détecté,
- des moyens (151) de traitement de données permettant de déterminer, à partir de données de suivi générées au cours d'une période de temps prédéfinie, au moins une estimation de l'activité exercée par la personne.

10. Dispositif de suivi à distance de l'activité d'au moins une personne dans un bâtiment comprenant,

- un module (115) de détection pour détecter, sur le réseau de distribution d'électricité du bâtiment, des signaux électriques prédéfinis, chacun desquels étant produit par un équipement électrique du bâtiment lorsqu'un changement d'état électrique de fonctionnement se produit dans ledit équipement électrique;
- des moyens d'analyse (116) pour générer, par analyse d'au moins un des signaux électriques détectés, des données de suivi incluant
- des informations relatives à une date de détection du signal électrique détecté,
- des données d'identification de l'équipement électrique ayant produit le signal électrique détecté,
- des données relatives au changement d'état électrique de fonctionnement à l'origine du signal électrique détecté,
- des moyens (151) de traitement de données permettant de déterminer, à partir de données de suivi générées au cours d'une période de temps prédéfinie, au moins une estimation de l'activité exercée par la personne.

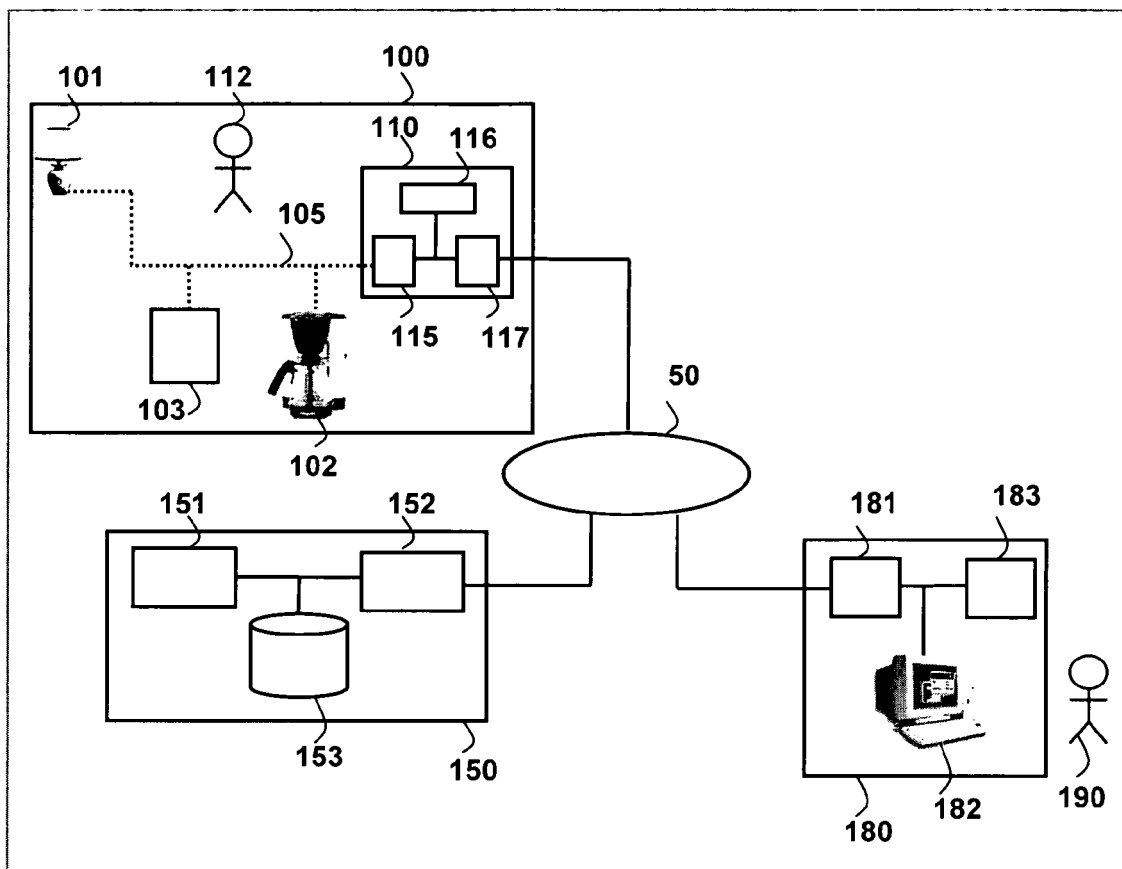


Fig. 1

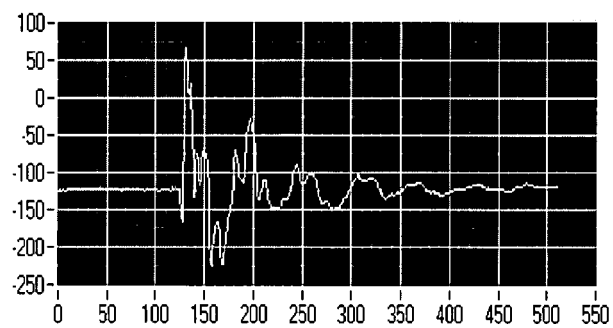


Fig. 2a

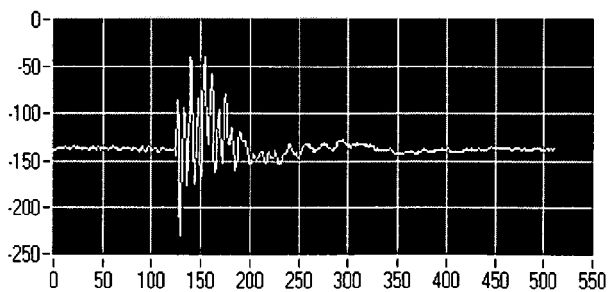


Fig. 2b

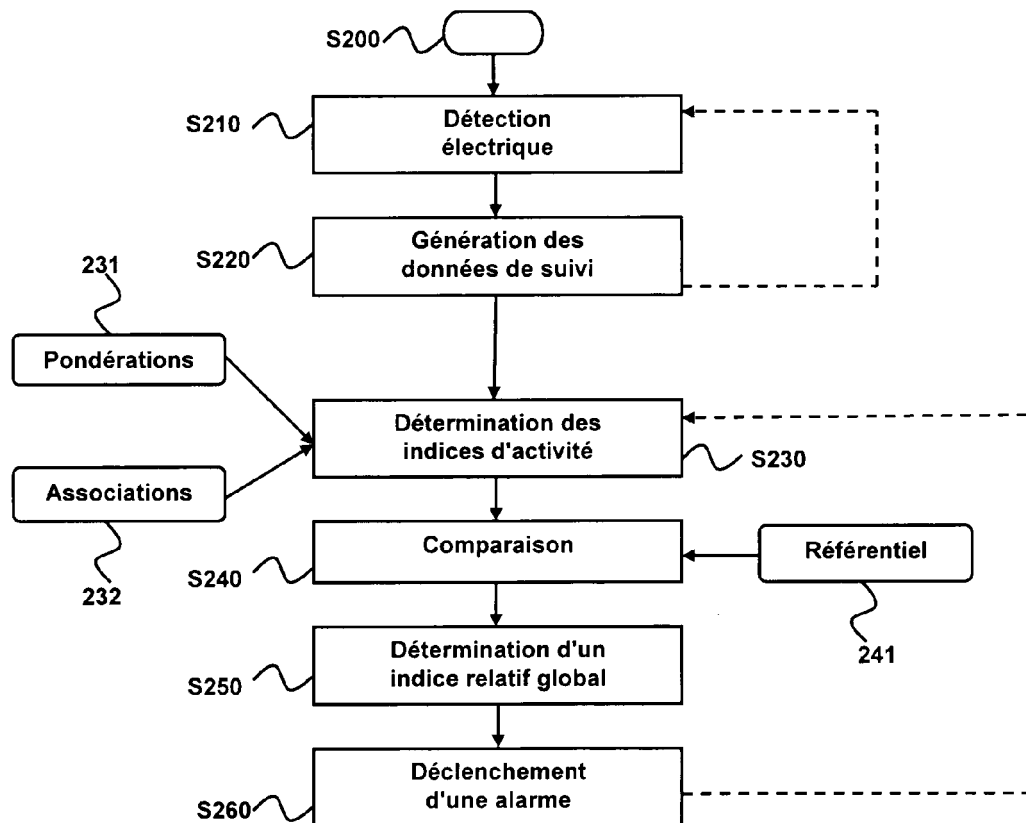


Fig. 3

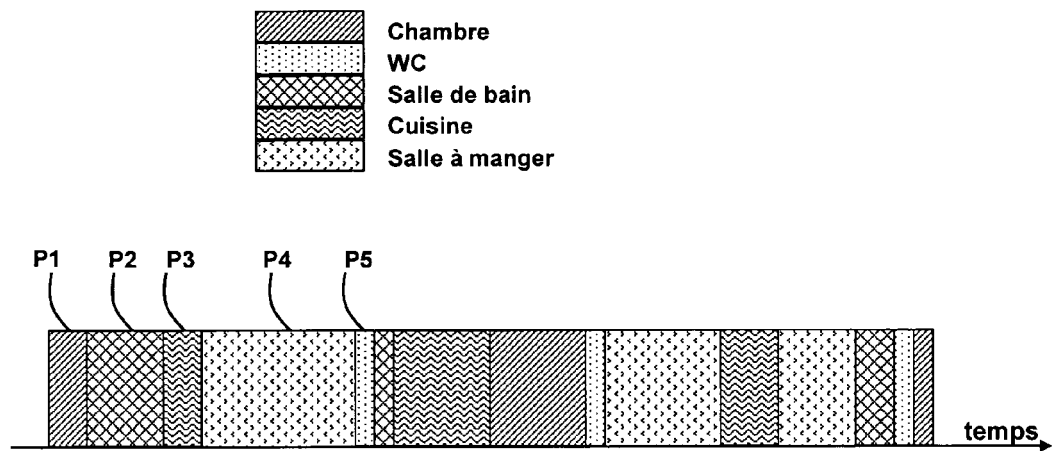


Fig. 4a

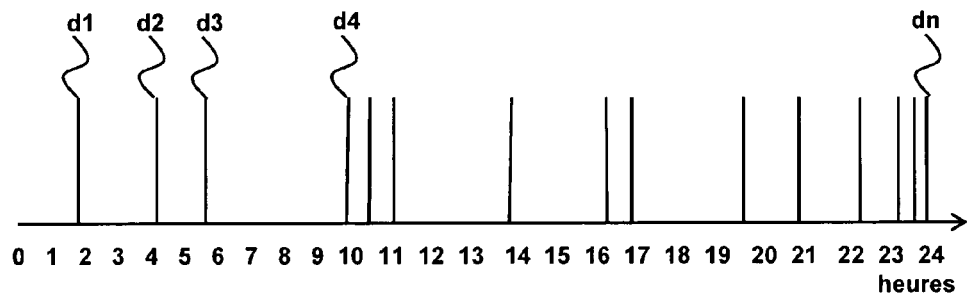


Fig. 4b

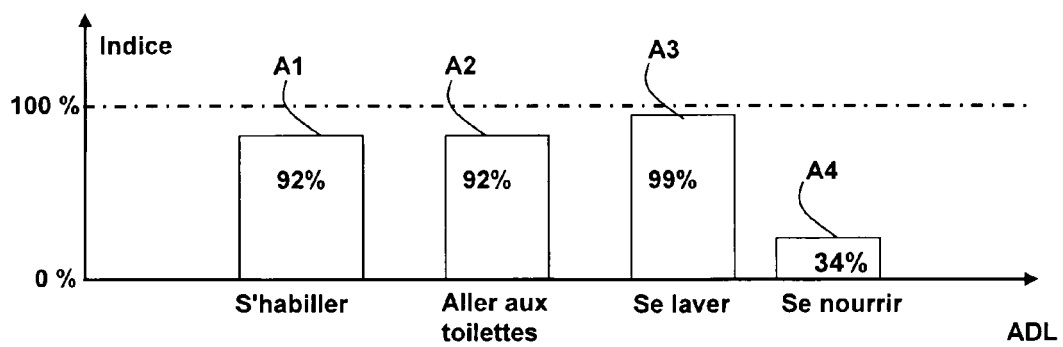


Fig. 4c

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2806806 [0037]