

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 024 565

21 N° d'enregistrement national : 14 57375

51 Int Cl⁸ : G 06 F 3/042 (2016.01), G 06 F 3/01, 1/16, G 06 K 9/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.07.14.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.02.16 Bulletin 16/05.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : STMICROELECTRONICS SA Société anonyme — FR.

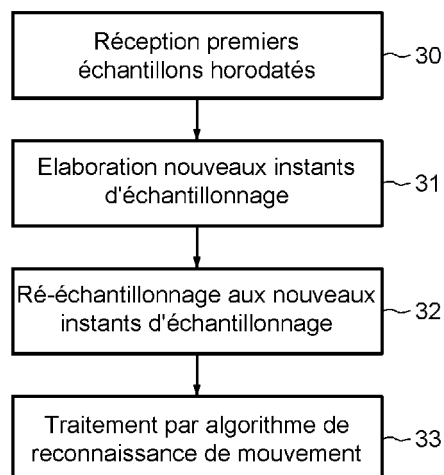
72 Inventeur(s) : VALENTE STEPHANE.

73 Titulaire(s) : STMICROELECTRONICS SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : CASALONGA & ASSOCIES.

54 PROCÉDE DE TRAITEMENT DE SIGNAUX PROVENANT D'UN OU DE PLUSIEURS CAPTEURS, EN PARTICULIER DE PROXIMITÉ, POUR LA RECONNAISSANCE D'UN MOUVEMENT D'UN OBJET ET DISPOSITIF CORRESPONDANT.

57 Le procédé de traitement de signaux provenant par exemple de plusieurs capteurs de proximité pour la reconnaissance d'un mouvement d'un objet, comprend des premiers échantillonnages respectifs desdits signaux délivrés par les capteurs de façon à obtenir un premier ensemble de premiers échantillons horodatés, une élaboration à partir du premier ensemble de premiers échantillons horodatés, de nouveaux instants d'échantillonnage comportant un instant de début de mouvement, un instant de fin de mouvement, et des instants régulièrement espacés entre l'instant de début de mouvement et l'instant de fin de mouvement (31), un ré-échantillonnage du signal délivré par chaque capteur entre l'instant de début de mouvement et l'instant de fin de mouvement auxdits nouveaux instants d'échantillonnage en utilisant les premiers échantillons, de façon à élaborer un deuxième ensemble de deuxièmes échantillons horodatés (32), et un traitement dudit deuxième ensemble d'échantillons horodatés par un algorithme de reconnaissance de mouvement (33).



FR 3 024 565 - A1



Procédé de traitement de signaux provenant d'un ou de plusieurs capteurs, en particulier de proximité, pour la reconnaissance d'un mouvement d'un objet et dispositif correspondant

5

Des modes de mise en œuvre et de réalisation de l'invention concernent le traitement de signaux provenant d'au moins un capteur, en particulier mais non limitativement de proximité, pour la reconnaissance d'un mouvement d'un objet, par exemple un geste effectué au-dessus d'une tablette, d'un téléphone mobile cellulaire ou d'un autre appareil électronique similaire, et auquel est associée une action.

10

Les capteurs de proximité sont des capteurs capables de détecter la présence d'un objet proche sans aucun contact physique. Ces capteurs sont connus de l'homme du métier. Il est par exemple possible d'utiliser les capteurs de proximité commercialisés par STMicroelectronics sous la référence VL6180X.

15

Ces capteurs émettent un faisceau infrarouge en direction d'un objet et mesurent le temps de vol (technologie Time-Of-Flight) de ce faisceau, c'est-à-dire, le temps qui s'écoule entre son émission et sa réception par le capteur après réflexion sur l'objet.

20

Ils peuvent fournir plusieurs informations, notamment des informations concernant la distance entre le capteur et l'objet, l'amplitude du signal reçu par le capteur, la couverture de l'objet, c'est-à-dire, le pourcentage de la surface du cône d'émission couverte par l'objet, ou encore le temps de convergence du capteur, c'est-à-dire, le temps nécessaire au capteur pour déterminer le temps de vol du faisceau émis. Ce temps de convergence dépend en partie de la distance qui sépare l'objet du capteur.

25

Lorsqu'aucun objet n'est détecté, ces informations ont une valeur égale à une valeur de référence. Cette dernière diffère selon l'information et correspond par exemple, pour l'information de distance, à la distance maximale de détection du capteur.

30

Le problème de reconnaissance d'un mouvement d'un objet et notamment d'un geste, peut être vu comme un problème de classification ou de reconnaissance de formes.

Il existe de nombreux algorithmes de classification et de reconnaissance de formes parmi lesquels on peut citer

5 - les machines à vecteurs de support (« Support Vector Machine : SVM » en anglais), décrites dans l'article « A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition », C. J. C. Burges, in Data Mining and Knowledge Discovery 2, pp. 121-167, 1998.

10 - la classification naïve Bayésienne, décrite par exemple dans « An empirical study of the naïve Bayes classifier », I. Rish, IJCAI 2001 Workshop on Empirical Methods in Artificial Intelligence, 2001, ou encore

15 - la déformation temporelle dynamique (« Dynamic Time Warping : DTW » en anglais), décrite dans « Using Dynamic Time Warping to Find Patterns in Time Series », D. J. Benrdt, AAAI-94 Workshop on Knowledge Discovery in Databases, pp. 359-370, 1994.

20 Les machines à vecteurs de support et la classification Bayésienne nécessitent des vecteurs de taille fixe (dont le nombre de composantes ne varie pas) en entrée, tandis que la déformation temporelle dynamique peut fonctionner avec des vecteurs de taille non fixe.

25 Dans le problème de reconnaissance de gestes, les gestes effectués par une personne étant dynamiques, à vitesse variable et n'ayant pas une durée fixe, la taille du vecteur contenant les échantillons horodatés correspondant aux signaux délivrés par les différents capteurs de proximité varie d'un geste à l'autre. Il est donc a priori nécessaire d'utiliser des algorithmes de reconnaissance de formes tels que la déformation temporelle dynamique, pouvant

30 fonctionner avec des vecteurs de taille non fixe. Cependant, ces algorithmes sont bien plus complexes que les algorithmes utilisant des vecteurs de taille fixe en entrée.

Un autre problème dans la reconnaissance de gestes vient du fait qu'un capteur de proximité ne fournit pas des informations à

intervalles de temps réguliers. De plus, lorsqu'un système de reconnaissance de gestes utilise plus d'un capteur de proximité, ceux-ci ne sont pas synchronisés entre eux. Le vecteur contenant les échantillons horodatés correspondant aux signaux délivrés par les différents capteurs ne pourra donc en fait, être utilisé en entrée d'aucun algorithme de reconnaissance de formes même si celui-ci fonctionne avec des vecteurs de taille non fixe.

Selon un mode de mise en œuvre, il est proposé de traiter la reconnaissance de gestes, en particulier, en utilisant à la fois au moins un, et préférentiellement plusieurs, capteur(s), par exemple de proximité, et un algorithme de reconnaissance de formes.

Selon un aspect, il est proposé un procédé de traitement de signaux provenant d'au moins un capteur, par exemple de proximité, et éventuellement de plusieurs capteurs, pour la reconnaissance d'un mouvement d'un objet, par exemple un geste d'une main, comprenant

- un premier échantillonnage de chaque signal délivré par chaque capteur de façon à obtenir un premier ensemble de premiers échantillons horodatés,

- une élaboration à partir du premier ensemble de premiers échantillons horodatés, de nouveaux instants d'échantillonnage comportant un instant de début de mouvement, un instant de fin de mouvement, et des instants régulièrement espacés entre l'instant de début de mouvement et l'instant de fin de mouvement, et

- un ré-échantillonnage du signal délivré par chaque capteur entre l'instant de début de mouvement et l'instant de fin de mouvement auxdits nouveaux instants d'échantillonnage en utilisant les premiers échantillons, de façon à élaborer un deuxième ensemble de deuxièmes échantillons horodatés.

Selon un mode de mise en œuvre, le procédé comprend en outre un traitement dudit deuxième ensemble d'échantillons horodatés par un algorithme de reconnaissance de mouvement.

Ainsi, on obtient un vecteur de taille fixe contenant des signaux échantillonnés à intervalles de temps réguliers et, lorsque plusieurs capteurs sont utilisés, synchronisés entre les capteurs, ce qui

permet d'utiliser un algorithme de classification relativement simple tel que les machines à vecteurs de support, pour la reconnaissance d'un mouvement d'un objet.

5 Selon un mode de mise en œuvre, chaque signal délivré par un capteur contient au moins une information relative à ladite détection de mouvement, par exemple la distance entre le capteur et l'objet, et pour chaque capteur le ré-échantillonnage du signal délivré par ce capteur comprend pour chaque nouvel instant d'échantillonnage et pour chaque information, une élaboration de la valeur de ladite information au moins à partir de la valeur de cette information
10 contenue dans un premier échantillon de ce signal le plus proche temporellement dudit nouvel instant d'échantillonnage.

Selon un mode de mise en œuvre, ladite au moins une information contenue dans un premier échantillon horodaté associé à un capteur a une valeur de référence représentative d'une non
15 détection de mouvement par ledit capteur, et ledit instant de début de mouvement est déterminé comme l'instant pour lequel au moins un premier échantillon du premier ensemble a une valeur différente de ladite valeur de référence, et ledit instant de fin de mouvement est déterminé comme l'instant pour lequel tous les premiers échantillons
20 du premier ensemble ont une valeur égale à ladite valeur de référence pendant une durée de référence.

Si chaque signal délivré par un capteur contient une seule information, cette information est, par exemple, la distance séparant
25 l'objet du capteur.

Si chaque signal délivré par un capteur contient plusieurs informations relatives à ladite détection de mouvement, celles-ci sont par exemple choisies dans le groupe formé par la distance séparant l'objet du capteur, l'amplitude du signal reçu par le capteur, la
30 couverture de l'objet et le temps de convergence du capteur.

Selon un mode de mise en œuvre, en présence de deux plus proches premiers échantillons encadrant temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage, l'élaboration de la valeur de chaque information comprend une interpolation entre les valeurs de cette

information contenue dans lesdits deux plus proches premiers échantillons.

5 Selon un mode de mise en œuvre, en présence d'un plus proche premier échantillon précédant (respectivement suivant) temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage et en l'absence d'un plus proche premier échantillon suivant (respectivement précédant) temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage, l'élaboration de la valeur de ladite au moins une information comprend une recopie de la valeur dudit plus proche premier échantillon précédant (respectivement 10 suivant) temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage.

Selon un autre mode de mise en œuvre, le procédé comprend en outre, avant l'étape de ré-échantillonnage des signaux, pour chaque capteur et pour chaque information, l'ajout d'un premier échantillon additionnel à un instant précédant temporellement d'une durée choisie 15 le premier échantillon contenant la première valeur de cette information qui diffère de ladite valeur de référence, et l'ajout d'un premier échantillon supplémentaire à un instant suivant temporellement de cette même durée choisie le premier échantillon contenant la dernière valeur de cette information qui diffère de ladite 20 valeur de référence, la valeur du premier échantillon additionnel et du premier échantillon supplémentaire étant égale à ladite valeur de référence.

Ce mode de mise en œuvre permet d'obtenir un deuxième ensemble de deuxièmes échantillons horodatés ayant une variation plus 25 régulière au début et à la fin du mouvement.

Selon un autre aspect, il est proposé un dispositif de reconnaissance d'un mouvement d'un objet, comprenant une interface configurée pour recevoir un premier ensemble de premiers échantillons horodatés de signaux délivrés par au moins un capteur, des premiers 30 moyens de traitement configurés pour élaborer à partir du premier ensemble de premiers échantillons horodatés, de nouveaux instants d'échantillonnage comportant un instant de début de mouvement, un instant de fin de mouvement, et des instants régulièrement espacés entre l'instant de début de mouvement et l'instant de fin de

mouvement, ré-échantillonner le signal délivré par chaque capteur entre l'instant de début de mouvement et l'instant de fin de mouvement auxdits nouveaux instants d'échantillonnage en utilisant les premiers échantillons, de façon à élaborer un deuxième ensemble
5 de deuxièmes échantillons horodatés.

Selon un mode de réalisation le dispositif comprend en outre des deuxièmes moyens de traitement configurés pour traiter le deuxième ensemble d'échantillons horodatés par un algorithme de reconnaissance de mouvement.

10 Selon un mode de réalisation, chaque signal délivré par un capteur contient au moins une information relative à ladite détection de mouvement, et lesdits premiers moyens de traitement sont configurés pour, lors du ré-échantillonnage du signal délivré par chaque capteur, élaborer pour chaque nouvel instant d'échantillonnage
15 et pour chaque information, la valeur de ladite information au moins à partir de la valeur de cette information contenue dans un premier échantillon de ce signal le plus proche temporellement dudit nouvel instant d'échantillonnage.

Selon un mode de réalisation, ladite au moins une information
20 contenue dans un premier échantillon horodaté associé à un capteur a une valeur de référence représentative d'une non détection de mouvement par ledit capteur, et lesdits premiers moyens sont configurés pour déterminer ledit instant de début de mouvement comme l'instant pour lequel au moins un premier échantillon du
25 premier ensemble a une valeur différente de ladite valeur de référence, et ledit instant de fin de mouvement comme l'instant pour lequel tous les premiers échantillons du premier ensemble ont une valeur égale à ladite valeur de référence pendant une durée de référence.

Selon un mode de réalisation, lesdits premiers moyens sont
30 configurés pour, en présence de deux plus proches premiers échantillons encadrant temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage, afin d'élaborer la valeur de chaque information, interpoler entre les valeurs de cette information contenue dans lesdits deux plus proches premiers échantillons.

Selon un mode de réalisation, lesdits premiers moyens sont configurés pour, en présence d'un plus proche premier échantillon précédant, respectivement suivant, temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage et en l'absence d'un plus proche premier échantillon
5 suivant, respectivement précédant, temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage, recopier la valeur dudit plus proche premier échantillon précédant, respectivement suivant temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage, afin d'élaborer la valeur de ladite au moins une information.

10 Selon un autre mode de réalisation, lesdits premiers moyens sont en outre configurés pour, avant l'étape de ré-échantillonnage des signaux, pour chaque capteur et pour chaque information, ajouter un premier échantillon additionnel à un instant précédant temporellement d'une durée choisie le premier échantillon contenant la première
15 valeur de cette information qui diffère de ladite valeur de référence, et ajouter un premier échantillon supplémentaire à un instant suivant temporellement de cette même durée choisie le premier échantillon contenant la dernière valeur de cette information qui diffère de ladite valeur de référence, la valeur du premier échantillon additionnel et du
20 premier échantillon supplémentaire étant égale à ladite valeur de référence.

Selon un autre aspect, il est proposé un appareil, par exemple du type tablette numérique ou téléphone mobile cellulaire, incorporant un dispositif tel que défini ci-avant.

25 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation, nullement limitatifs, et des dessins annexés sur lesquels :

-les figures 1 à 5, 6A, 6B, 7A, 7B et 8 illustrent de manière schématique différents modes de mise en œuvre et de réalisation de
30 l'invention.

Sur la figure 1, la référence 1 désigne un appareil électronique, par exemple une tablette ou un smartphone, comprenant des capteurs de proximité 2, 3, 4 et 5 ainsi qu'un dispositif 6 de reconnaissance d'un mouvement d'un objet, ici le mouvement de la main d'un

utilisateur, configuré pour recevoir et traiter les signaux délivrés par les capteurs de proximité. Ce dispositif 6 comprend une interface 7 communicant d'une part avec les capteurs et d'autre part avec des premiers moyens de traitement 8, réalisés par exemple de façon
5 logicielle au sein d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur 8 communique lui-même avec des deuxièmes moyens de traitement 9, réalisés par exemple de façon logicielle au sein d'un microprocesseur, et incorporant un algorithme de reconnaissance de mouvement opérant sur des vecteurs d'entrée de taille fixe. Un tel algorithme est classique
10 et connu en soi.

Le nombre de capteurs de proximité est ici égal à quatre mais on pourrait choisir un nombre de capteurs différent, celui-ci pouvant être égal à un.

Par ailleurs bien que l'on utilise ici des capteurs de proximité,
15 il serait possible d'utiliser d'autres types de capteurs, tels que des capteurs thermiques, infrarouge,.....

Les capteurs de proximité 2, 3, 4 et 5 délivrent des signaux qui sont échantillonnés à des intervalles de temps non réguliers et qui ne sont pas synchronisés entre eux, formant ainsi un premier ensemble de
20 premiers échantillons horodatés.

Chaque premier échantillon porte une information contenue dans le signal délivré par un capteur. En théorie le signal délivré par un capteur peut ne contenir qu'une seule information, par exemple la distance entre le capteur et l'objet. Cela étant, en pratique, le signal
25 contient d'autres informations telles que l'amplitude du signal reçu par le capteur, la couverture de l'objet et/ou le temps de convergence du capteur.

Dans la suite du texte, à des fins de simplification et sauf indication contraire, chaque premier échantillon correspond à
30 l'information de distance entre le capteur et l'objet dont on souhaite reconnaître le mouvement. Bien entendu, d'autres premiers échantillons correspondant à d'autres informations peuvent être traités le cas échéant.

Les traitements opérés sur les premiers échantillons correspondant à l'information de distance et décrits ci-après, sont également effectués le cas échéant, sur les autres premiers échantillons correspondant à d'autres informations.

5 Un exemple d'un premier ensemble de premiers échantillons horodatés est illustré sur la figure 2 pour le cas où l'on considère quatre capteurs. Sur cette figure, $d_{s1,t1i}$, $d_{s2,t2j}$, $d_{s3,t3p}$ et $d_{s4,t4q}$ représentent respectivement

10 - l'échantillon correspondant à la distance entre le capteur 1 et l'objet dont on souhaite reconnaître le mouvement à l'instant $t1i$,

- l'échantillon correspondant à la distance entre le capteur 2 et l'objet à l'instant $t2j$,

- l'échantillon correspondant à la distance entre le capteur 3 et l'objet à l'instant $t3p$, et

15 - l'échantillon correspondant à la distance entre le capteur 4 et l'objet à l'instant $t4q$.

Le premier ensemble de premiers échantillons ainsi formé est soumis à un traitement comportant quatre étapes illustrées sur la figure 3.

20 Dans une première étape 30, ce premier ensemble de premiers échantillons est reçu par l'interface 7.

De nouveaux instants d'échantillonnage régulièrement espacés entre un instant de début du mouvement t_{min} et un instant de fin du mouvement t_{max} sont ensuite élaborés par le microcontrôleur 8 au cours de la seconde étape 31.

25 L'instant de début de mouvement t_{min} est déterminé comme étant l'instant pour lequel la valeur de la distance pour au moins un premier échantillon du premier ensemble est différente de la valeur d_{max} , cette valeur correspondant à la distance maximale de détection des capteurs (typiquement 20 centimètres), et donc à la valeur de référence représentative d'une non détection de mouvement lorsque

30 l'on prend en compte la distance.

Quant à l'instant de fin de mouvement t_{max} , il est déterminé comme étant l'instant pour lequel la valeur de la distance sur tous les

capteurs est égale à d_{max} pendant une durée de référence choisie Δt , typiquement 300 millisecondes (figure 2).

Une fois l'instant de début du mouvement t_{min} et l'instant de fin du mouvement t_{max} déterminés, l'intervalle $[t_{min}, t_{max}]$ est divisé en un nombre N fixe d'intervalles de façon à obtenir de nouveaux instants d'échantillonnage t_i ($i=0, \dots, N$) régulièrement espacés.

On procède ensuite (étape 32) à un ré-échantillonnage des signaux délivrés par les capteurs à ces nouveaux instants d'échantillonnage, de façon à obtenir un deuxième ensemble de deuxièmes échantillons horodatés qui forme un vecteur de taille fixe.

Puis, ce deuxième ensemble est traité par l'algorithme de reconnaissance de mouvement dans le microprocesseur 9 (étape 33).

Sur la figure 4, l'intervalle $[t_{min}, t_{max}]$ est divisé par exemple en $N=6$ intervalles réguliers. On obtient ainsi les nouveaux instants t_i ($i=0, \dots, 6$) régulièrement espacés, t_0 étant égal l'instant de début du mouvement t_{min} et t_6 à l'instant de fin du mouvement t_{max} .

Comme indiqué ci-avant, le signal délivré par chaque capteur entre l'instant de début du mouvement t_{min} et l'instant de fin du mouvement t_{max} est ensuite ré-échantillonné pour chaque information par le microcontrôleur 8 aux nouveaux instants d'échantillonnage t_i ainsi obtenus, en utilisant les premiers échantillons, de façon à élaborer le deuxième ensemble de deuxièmes échantillons horodatés.

Le principe du ré-échantillonnage est tout d'abord illustré de manière générale sur la figure 5, puis sur un exemple sur les figures 6a et 6b.

En présence d'un premier échantillon précédant temporellement le nouvel instant d'échantillonnage t_i et en présence d'un premier échantillon suivant temporellement le nouvel instant d'échantillonnage t_i , pour chaque capteur, la valeur de chaque information à l'instant t_i est obtenue par interpolation entre la valeur de cette information contenue dans le plus proche premier échantillon précédant temporellement le nouvel instant d'échantillonnage t_i et la valeur de cette information contenue dans le plus proche premier échantillon suivant temporellement le nouvel instant d'échantillonnage t_i .

L'interpolation 50 peut être par exemple, une interpolation linéaire.

En présence d'un premier échantillon précédant (respectivement suivant) temporellement le nouvel instant d'échantillonnage t_i et en l'absence d'un premier échantillon suivant (respectivement précédant) temporellement le nouvel instant d'échantillonnage t_i , pour chaque capteur, la valeur de chaque information à l'instant t_i est obtenue par recopie 52 (respectivement 51) de la valeur de cette information contenue dans le plus proche premier échantillon précédant (respectivement suivant) temporellement le nouvel instant d'échantillonnage t_i .

Sur la figure 6a, un exemple de premiers échantillons horodatés $d_{s1,t11}$, $d_{s1,t12}$, $d_{s1,t13}$ et $d_{s1,t14}$ correspondant respectivement à la distance entre le capteur 1 et l'objet dont on souhaite reconnaître le mouvement, aux instants $t11$, $t12$, $t13$ et $t14$ situés entre t_{min} et t_{max} , est représenté. Les instants $t0$ à $t6$ de cette figure sont les mêmes nouveaux instants d'échantillonnage que ceux représentés sur la figure 4.

La figure 6b représente quant à elle, un exemple de deuxièmes échantillons horodatés obtenus par ré-échantillonnage du signal délivré par le capteur 1 aux nouveaux instants d'échantillonnage $t0$ à $t6$, et dont la valeur est calculée à partir des premiers échantillons horodatés $d_{s1,t11}$, $d_{s1,t12}$, $d_{s1,t13}$ et $d_{s1,t14}$ de la figure 6a.

Ainsi, sur cette figure, la valeur $d_{s1,t0}$ de la distance à l'instant $t0$ pour le capteur 1 est obtenue par recopie de la valeur $d_{s1,t11}$ de la distance à l'instant $t11$ suivant $t0$ car il n'y a pas de premier échantillon avant l'instant $t0$.

La valeur $d_{s1,t1}$ de la distance à l'instant $t1$ pour le capteur 1 est quant à elle, obtenue par interpolation linéaire entre la valeur $d_{s1,t11}$ de la distance à l'instant $t11$ précédant $t1$ et la valeur $d_{s1,t12}$ de la distance à l'instant $t12$ suivant $t1$. On a donc :

$$d_{s1,t1} = \frac{t12 - t1}{t12 - t11} d_{s1,t11} + \frac{t1 - t11}{t12 - t11} d_{s1,t12}.$$

La valeurs $d_{s1,t2}$ de la distance à l'instant $t2$ est obtenue de manière similaire à partir des valeurs $d_{s1,t12}$ et $d_{s1,t13}$.

5 Quant à la valeur $d_{s1,t3}$ de la distance à l'instant $t3$ et à la valeur $d_{s1,t4}$ de la distance à l'instant $t4$, elles sont toutes deux obtenues par interpolation linéaire entre la valeur $d_{s1,t13}$ précédant $t3$ et la valeur $d_{s1,t14}$ suivant $t4$ car ces échantillons sont les deux plus proches échantillons encadrant temporellement à la fois l'instant $t3$ et l'instant $t4$.

10 Enfin, les valeurs $d_{s1,t5}$ de la distance à l'instant $t5$ et $d_{s1,t6}$ de la distance à l'instant $t6$ sont obtenues par recopie de la valeur $d_{s1,t14}$ de la distance à l'instant $t14$ précédant $t5$ et $t6$ car il n'y a pas de premier échantillon après l'instant $t5$ et donc après l'instant $t6$.

15 Sur cet exemple, seule l'information de distance du capteur 1 est ré-échantillonnée. Cependant, le ré-échantillonnage est effectué pour chaque capteur de façon identique et, comme indiqué ci-avant, si le signal délivré par chaque capteur contient plusieurs informations relatives à la détection de mouvement, le ré-échantillonnage est effectué pour chaque capteur et pour chaque information selon le même principe.

20 Dans une variante du procédé, avant l'étape de ré-échantillonnage 32, pour chaque capteur et pour chaque information, un premier échantillon additionnel dont la valeur est égale à la valeur de référence est ajouté à un instant précédant temporellement d'une durée choisie δt , typiquement 20 millisecondes, le premier échantillon contenant la première valeur de cette information qui diffère de la valeur de référence. De même, on ajoute un premier échantillon supplémentaire à un instant suivant temporellement de cette même durée choisie δt le premier échantillon contenant la dernière valeur de cette information qui diffère de la valeur de référence.

30 Ceci permet d'obtenir un deuxième ensemble de deuxièmes échantillons horodatés avec une variation plus régulière au début et à la fin du mouvement.

L'ajout de ces deux échantillons additionnel et supplémentaire, ainsi que le ré-échantillonnage qui s'en suit sont illustrés de façon respective sur la figure 7a et sur la figure 7b.

5 Sur la figure 7a, les échantillons représentés sont les mêmes que ceux de la figure 6a à l'exception de l'échantillon additionnel d_{add1} et de l'échantillon supplémentaire d_{add2} qui ont respectivement été ajoutés avant $d_{s1,t11}$ (qui est le premier échantillon dont la valeur est différente de la valeur de référence d_{max}), et après $d_{s1,t14}$ (qui est le dernier échantillon dont la valeur est différente de d_{max}). La durée qui sépare d_{add1} de $d_{s1,t11}$ est la même que celle qui sépare $d_{s1,t14}$ de d_{add2} , c'est-à-dire δt , et la valeur de d_{add1} et d_{add2} est égale à d_{max} .

10 La figure 7b représente les deuxièmes échantillons horodatés obtenus par ré-échantillonnage du signal délivré par le capteur 1 aux nouveaux instants d'échantillonnage t_0 à t_6 et dont la valeur est calculée à partir des premiers échantillons horodatés de la figure 7a.

15 Plus précisément, les valeurs des échantillons $d_{s1,t1}$, $d_{s1,t2}$, $d_{s1,t3}$ et $d_{s1,t4}$ sont obtenues exactement de la même manière que dans le cas de la figure 6b. En revanche, la valeur de $d_{s1,t0}$ est à présent obtenue par interpolation linéaire entre d_{add1} et $d_{s1,t11}$ et non plus par recopie de la valeur de $d_{s1,t11}$. La valeur de $d_{s1,t5}$ est calculée de manière similaire à partir des valeurs de $d_{s1,t14}$ et d_{add2} . Enfin, la valeur de $d_{s1,t6}$ est obtenue par recopie tout comme dans le cas de la figure 6b, mais la valeur recopiée est dans le cas présent, celle de d_{add2} et non celle de $d_{s1,t14}$.

25 En comparant les échantillons obtenus sur les figure 6b et 7b, on peut voir que le signal de la figure 7b varie de façon plus régulière au début et à la fin du mouvement que celui de la figure 6b.

30 Encore une fois, sur cet exemple, seule l'information de distance du capteur 1 est ré-échantillonnée. Cependant, le ré-échantillonnage est effectué pour chaque capteur de façon identique.

Une fois le ré-échantillonnage du signal délivré par chaque capteur effectué pour chaque information, on obtient donc, en concaténant dans un seul et même vecteur les informations de tous les capteurs ré-échantillonnées aux nouveaux instants d'échantillonnage,

un vecteur v de taille fixe et égale à $N_i * N_c * N_t$, où N_i est le nombre d'informations fournies par chaque capteur, N_c le nombre de capteurs et $N_t = N + 1$ le nombre de nouveaux instants d'échantillonnage, contenant des signaux échantillonnés à intervalles de temps réguliers et synchronisés entre les capteurs.

5

Un exemple d'un tel vecteur v est représenté sur la figure 8. Ce vecteur est composé ici

- des informations de distance entre le capteur et l'objet $d_{sn,ti}$,
 - des informations d'amplitude du signal reçu par le capteur
- 10 $a_{sn,ti}$,
- des informations de couverture de l'objet $c_{sn,ti}$ et
 - des informations de temps de convergence du capteur $tc_{sn,ti}$,
- pour chaque capteur sn ($n=1, 2$) et pour chaque nouvel instant ti ($i=0, \dots, 6$). Pour des raisons de simplicité, le vecteur v de la figure 8
- 15 ne contient les informations que de deux capteurs. Cependant, si l'on travaille avec plus de capteurs, le vecteur v est obtenu de manière similaire. Dans cet exemple, le vecteur v comprend donc $4 * 2 * 7 = 56$ composantes.

Le vecteur v de taille fixe contenant des signaux échantillonnés à intervalles de temps réguliers et synchronisés entre les capteurs ainsi obtenu est, comme indiqué ci-avant (figure 3), transmis au microprocesseur 9 puis traité par un algorithme de reconnaissance de formes simple tels que les machines à vecteurs de support, n'acceptant en entrée que des vecteurs de taille fixe. C'est cet algorithme qui va

20 effectuer la reconnaissance de mouvement de l'objet d'intérêt.

25

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'au moins un signal provenant d'au moins un capteur pour la reconnaissance d'un mouvement d'un objet, comprenant :
 - 5 un premier échantillonnage de chaque signal délivré par chaque capteur de façon à obtenir un premier ensemble de premiers échantillons horodatés,
une élaboration à partir du premier ensemble de premiers échantillons horodatés, de nouveaux instants d'échantillonnage ($t_0, t_1,$
10 t_2, t_3, t_4, t_5, t_6) comportant un instant de début de mouvement (t_{\min}, t_0), un instant de fin de mouvement (t_{\max}, t_6), et des instants régulièrement espacés (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5) entre l'instant de début de mouvement (t_{\min}, t_0) et l'instant de fin de mouvement (t_{\max}, t_6) (31),
et
 - 15 un ré-échantillonnage du signal délivré par chaque capteur entre l'instant de début de mouvement (t_{\min}, t_0) et l'instant de fin de mouvement (t_{\max}, t_6) auxdits nouveaux instants d'échantillonnage ($t_0, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$) en utilisant les premiers échantillons, de façon à élaborer un deuxième ensemble (v) de deuxièmes échantillons horodatés (32).
 - 20
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre un traitement dudit deuxième ensemble d'échantillons horodatés (v) par un algorithme de reconnaissance de mouvement (33).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel chaque
25 signal délivré par un capteur contient au moins une information relative à ladite détection de mouvement, et pour chaque capteur le ré-échantillonnage du signal délivré par ce capteur comprend pour chaque nouvel instant d'échantillonnage (t_i) et pour chaque information, une élaboration de la valeur de ladite information au moins à partir de la
30 valeur de cette information contenue dans un premier échantillon de ce signal le plus proche temporellement dudit nouvel instant d'échantillonnage (t_i).

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel ladite au moins une information contenue dans un premier échantillon horodaté associé à un capteur a une valeur de référence (d_{max}) représentative d'une non détection de mouvement par ledit capteur, et ledit instant de début de mouvement (t_{min} , t_0) est déterminé comme l'instant pour lequel au moins un premier échantillon du premier ensemble a une valeur différente de ladite valeur de référence (d_{max}), et ledit instant de fin de mouvement (t_{max} , t_6) est déterminé comme l'instant pour lequel tous les premiers échantillons du premier ensemble ont une valeur égale à ladite valeur de référence (d_{max}) pendant une durée de référence (Δt).

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel ladite au moins une information est la distance séparant l'objet du capteur.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, dans lequel chaque signal délivré par un capteur contient plusieurs informations relatives à ladite détection de mouvement.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel lesdites informations sont choisies dans le groupe formé par la distance séparant l'objet du capteur, l'amplitude du signal reçu par le capteur, la couverture de l'objet et le temps de convergence du capteur.

8. Procédé selon l'une des revendications 3 à 7, dans lequel en présence de deux plus proches premiers échantillons encadrant temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i), l'élaboration de la valeur de chaque information comprend une interpolation entre les valeurs de cette information contenue dans lesdits deux plus proches premiers échantillons.

9. Procédé selon les revendications 3 à 7, dans lequel en présence d'un plus proche premier échantillon précédant, respectivement suivant, temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i) et en l'absence d'un plus proche premier échantillon suivant, respectivement précédant, temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i), l'élaboration de la valeur de ladite au moins une information comprend une recopie de la valeur

dudit plus proche premier échantillon précédant, respectivement suivant, temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i).

5 10. Procédé selon la revendication 9, comprenant en outre, avant l'étape de ré-échantillonnage des signaux (32), pour chaque capteur et pour chaque information, l'ajout d'un premier échantillon additionnel (d_{add1}) à un instant précédant temporellement d'une durée choisie (δt) le premier échantillon contenant la première valeur de cette information qui diffère de ladite valeur de référence, et l'ajout d'un premier échantillon supplémentaire (d_{add2}) à un instant suivant
10 temporellement de cette même durée choisie (δt) le premier échantillon contenant la dernière valeur de cette information qui diffère de ladite valeur de référence, la valeur du premier échantillon additionnel et du premier échantillon supplémentaire étant égale à ladite valeur de référence.

15 11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant des premiers échantillonnages respectifs des signaux délivrés par plusieurs capteurs de façon à obtenir ledit premier ensemble de premiers échantillons horodatés.

20 12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque capteur est un capteur de proximité.

 13. Dispositif de reconnaissance d'un mouvement d'un objet, comprenant une interface (7) configurée pour recevoir un premier ensemble de premiers échantillons horodatés d'au moins un signal délivré par au moins un capteur (2, 3, 4, 5),

25 des premiers moyens de traitement (8) configurés pour élaborer à partir du premier ensemble de premiers échantillons horodatés, de nouveaux instants d'échantillonnage ($t_0, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$) comportant un instant de début de mouvement (t_{min}, t_0), un instant de fin de mouvement (t_{max}, t_6), et des instants régulièrement espacés
30 (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5) entre l'instant de début de mouvement et l'instant de fin de mouvement (31),

ré-échantillonner le signal délivré par chaque capteur entre l'instant de début de mouvement (t_{min}, t_0) et l'instant de fin de mouvement (t_{max}, t_6) auxdits nouveaux instants d'échantillonnage ($t_0,$

t1, t2, t3, t4, t5, t6) en utilisant les premiers échantillons, de façon à élaborer un deuxième ensemble (v) de deuxièmes échantillons horodatés (32).

5 14. Dispositif selon la revendication 13, comprenant en outre des deuxièmes moyens de traitement (9) configurés pour traiter le deuxième ensemble d'échantillons horodatés (v) par un algorithme de reconnaissance de mouvement (33).

10 15. Dispositif selon la revendication 13 ou 14, dans lequel chaque signal délivré par un capteur contient au moins une information relative à ladite détection de mouvement, et lesdits premiers moyens de traitement (8) sont configurés pour, lors du ré-échantillonnage du signal délivré par chaque capteur, élaborer pour chaque nouvel instant d'échantillonnage (ti) et pour chaque information, la valeur de ladite information au moins à partir de la valeur de cette information
15 contenue dans un premier échantillon de ce signal le plus proche temporellement dudit nouvel instant d'échantillonnage (ti).

20 16. Dispositif selon la revendication 15, dans lequel ladite au moins une information contenue dans un premier échantillon horodaté associé à un capteur a une valeur de référence (dmax) représentative d'une non détection de mouvement par ledit capteur, et lesdits premiers moyens (8) sont configurés pour déterminer ledit instant de début de mouvement (tmin, t0) comme l'instant pour lequel au moins un premier échantillon du premier ensemble a une valeur différente de ladite valeur de référence (dmax), et ledit instant de fin de mouvement
25 (tmax, t6) comme l'instant pour lequel tous les premiers échantillons du premier ensemble ont une valeur égale à ladite valeur de référence (dmax) pendant une durée de référence (Δt).

30 17. Dispositif selon la revendication 16, dans lequel ladite au moins une information est la distance séparant l'objet du capteur.

18. Dispositif selon la revendication 16 ou 17, dans lequel chaque signal délivré par un capteur contient plusieurs informations relatives à ladite détection de mouvement.

19. Dispositif selon la revendication 18, dans lequel lesdites informations sont choisies dans le groupe formé par la distance

séparant l'objet du capteur, l'amplitude du signal reçu par le capteur, la couverture de l'objet et le temps de convergence du capteur.

20. Dispositif selon la revendication 15 à 19, dans lequel
5 lesdits premiers moyens (8) sont configurés pour, en présence de deux plus proches premiers échantillons encadrant temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i), afin d'élaborer la valeur de chaque information, interpoler entre les valeurs de cette information contenue dans lesdits deux plus proches premiers échantillons.

21. Dispositif selon la revendication 15 à 19, dans lequel
10 lesdits premiers moyens (8) sont configurés pour, en présence d'un plus proche premier échantillon précédant, respectivement suivant, temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i) et en l'absence d'un plus proche premier échantillon suivant, respectivement précédant, temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i),
15 recopier la valeur dudit plus proche premier échantillon précédant, respectivement suivant temporellement ledit nouvel instant d'échantillonnage (t_i), afin d'élaborer la valeur de ladite au moins une information.

22. Dispositif selon la revendication 20 ou 21, dans lequel
20 lesdits premiers moyens (8) sont en outre configurés pour, avant l'étape de ré-échantillonnage des signaux (32), pour chaque capteur et pour chaque information, ajouter un premier échantillon additionnel (d_{add1}) à un instant précédant temporellement d'une durée choisie (δt) le premier échantillon contenant la première valeur de cette
25 information qui diffère de ladite valeur de référence, et ajouter un premier échantillon supplémentaire (d_{add2}) à un instant suivant temporellement de cette même durée choisie (δt) le premier échantillon contenant la dernière valeur de cette information qui diffère de ladite valeur de référence, la valeur du premier échantillon
30 additionnel et du premier échantillon supplémentaire étant égale à ladite valeur de référence.

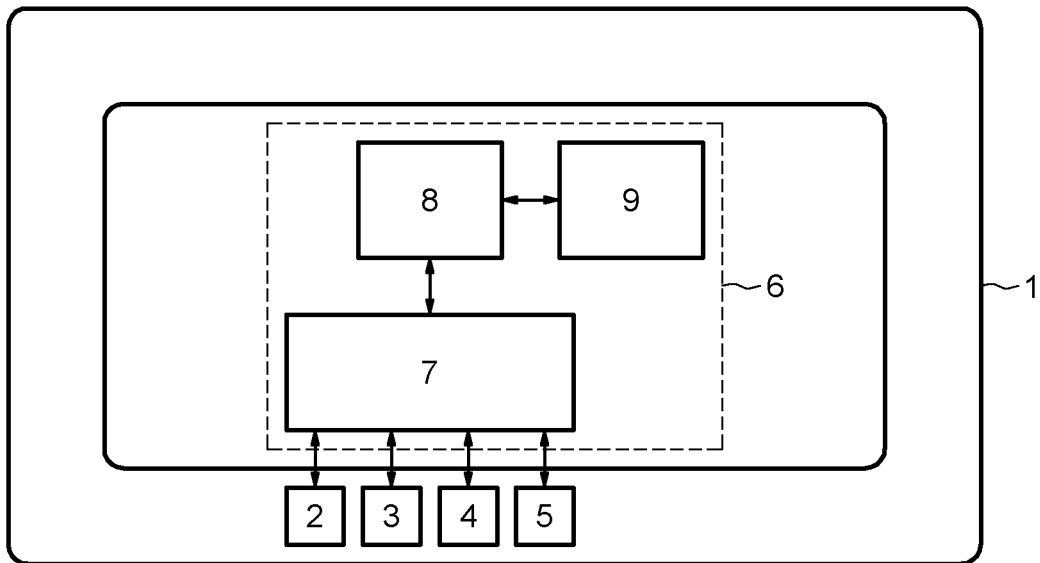
23. Dispositif selon l'une des revendications 14 à 22, dans lequel ladite interface (7) est configurée pour recevoir un premier

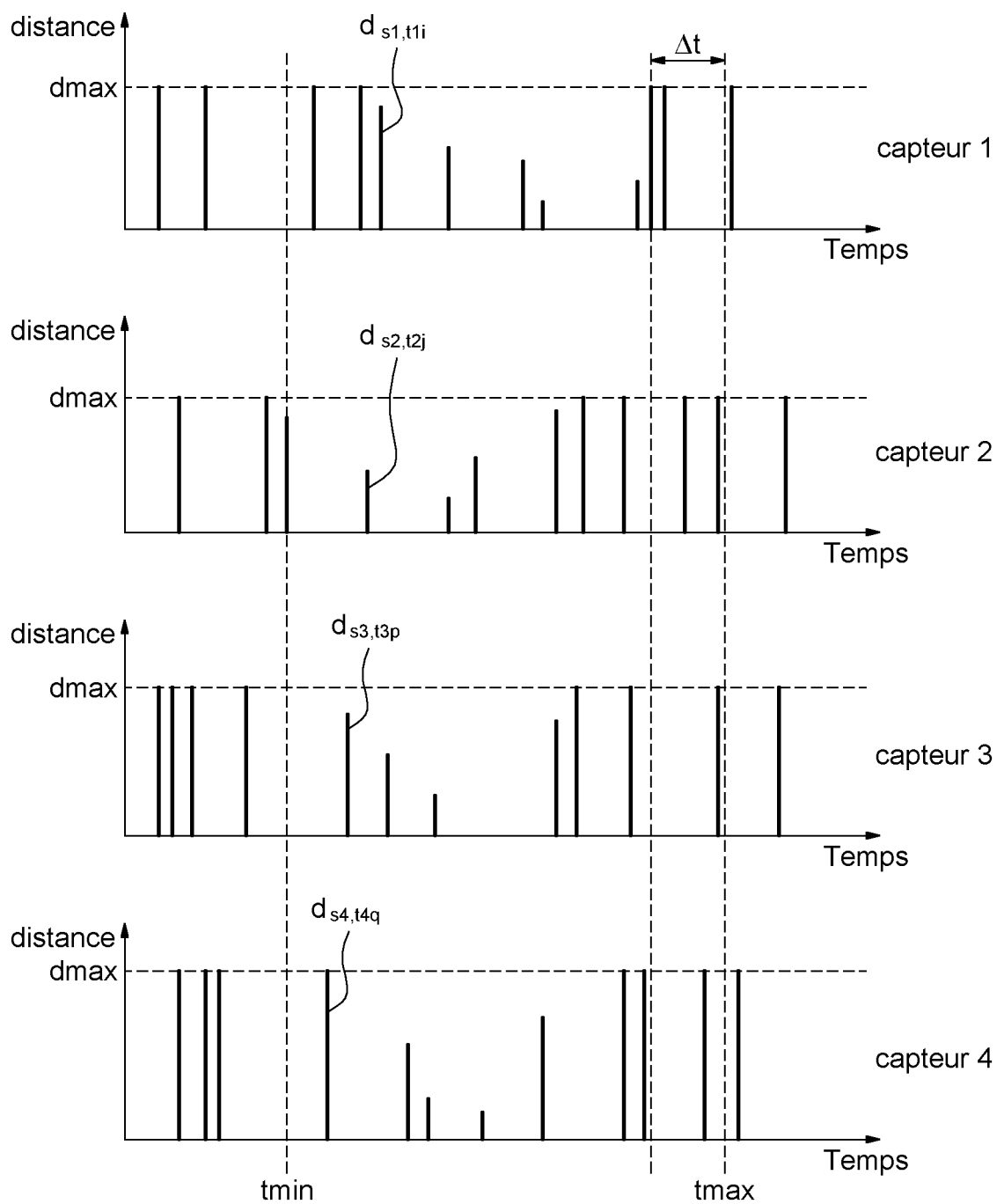
ensemble de premiers échantillons horodatés de plusieurs signaux délivrés par plusieurs capteurs (2, 3, 4, 5).

24. Dispositif selon l'une des revendications 14 à 23, dans lequel chaque capteur est un capteur de proximité.

5 25. Appareil, par exemple du type tablette ou téléphone mobile cellulaire, incorporant un dispositif selon l'une des revendications 14 à 24.

1/6
FIG. 1



2/6
FIG.2

3/6
FIG.3

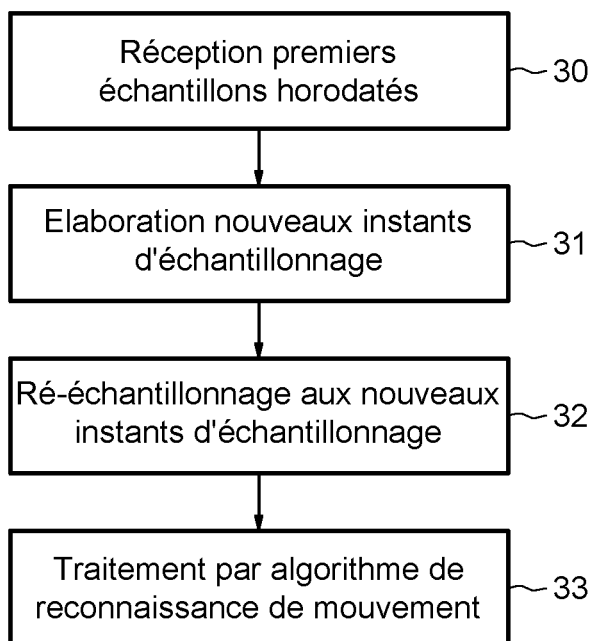
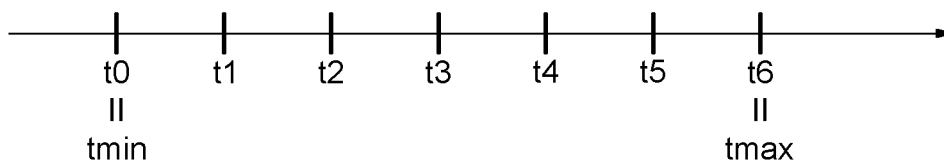


FIG.4



4/6
FIG.5

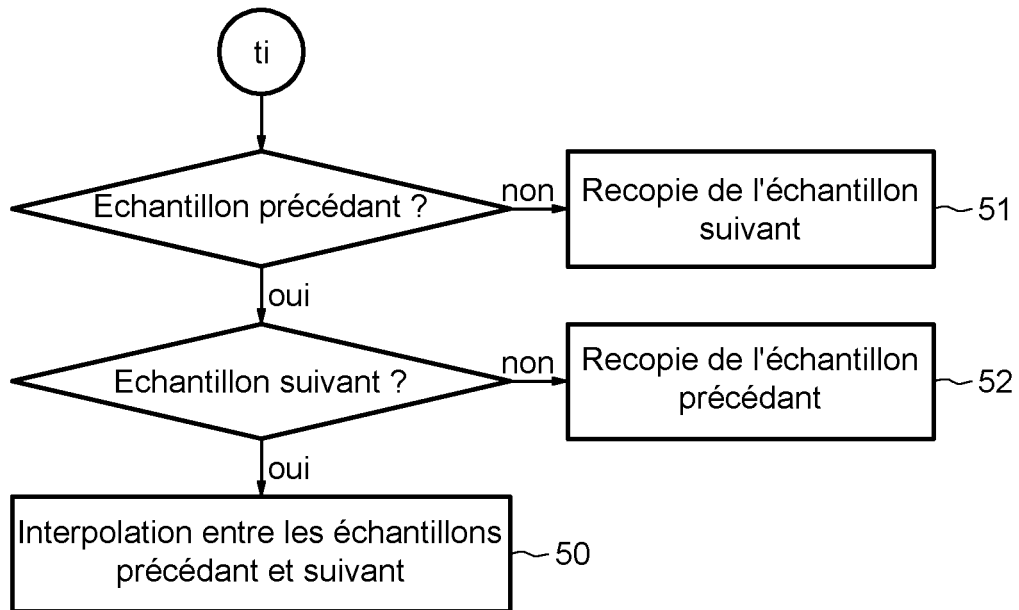


FIG.6A

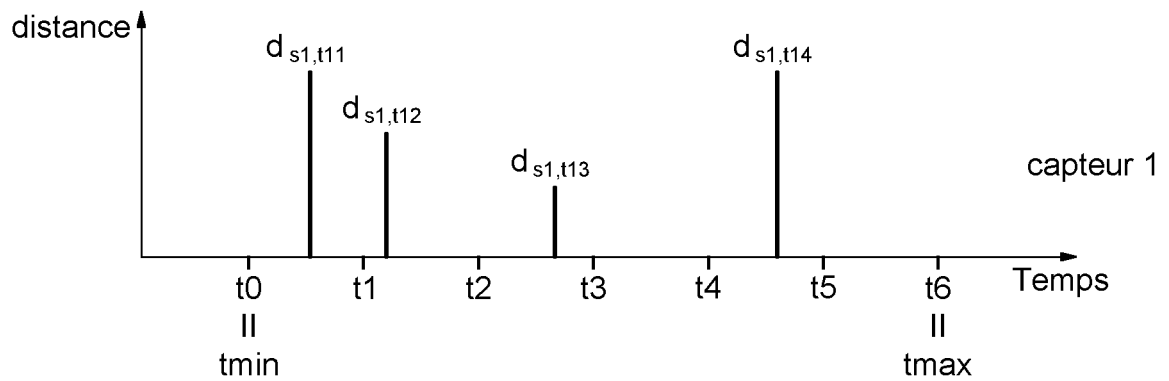
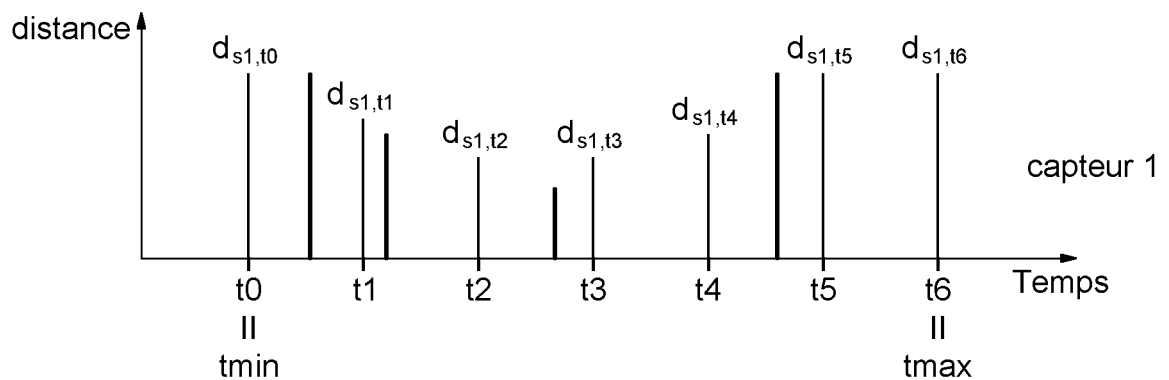


FIG.6B



5/6
FIG.7A

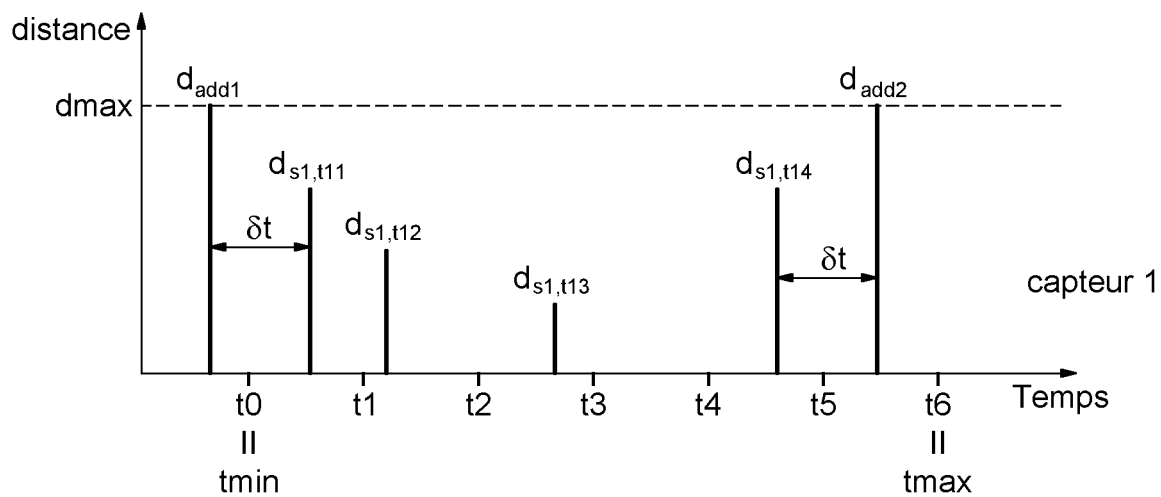
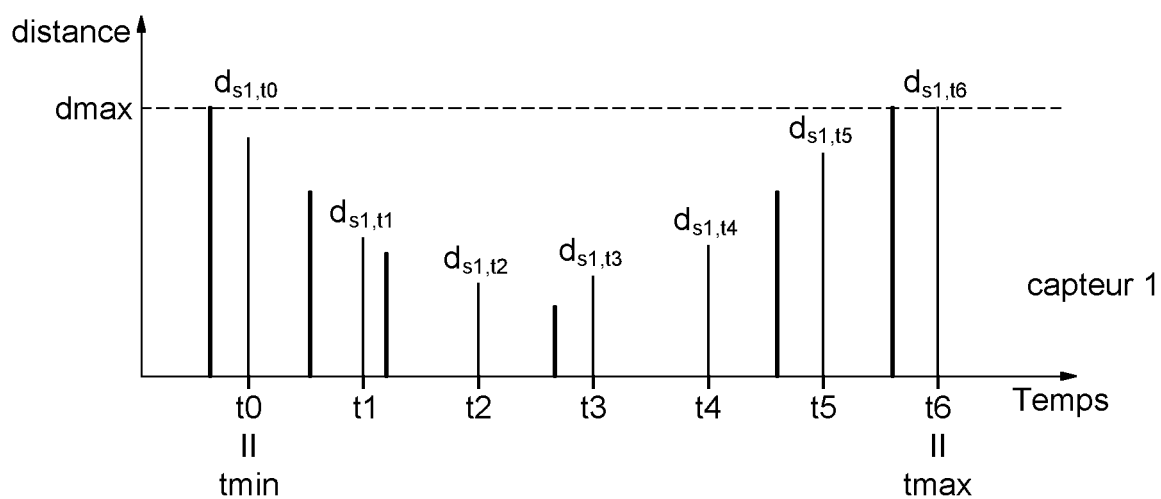
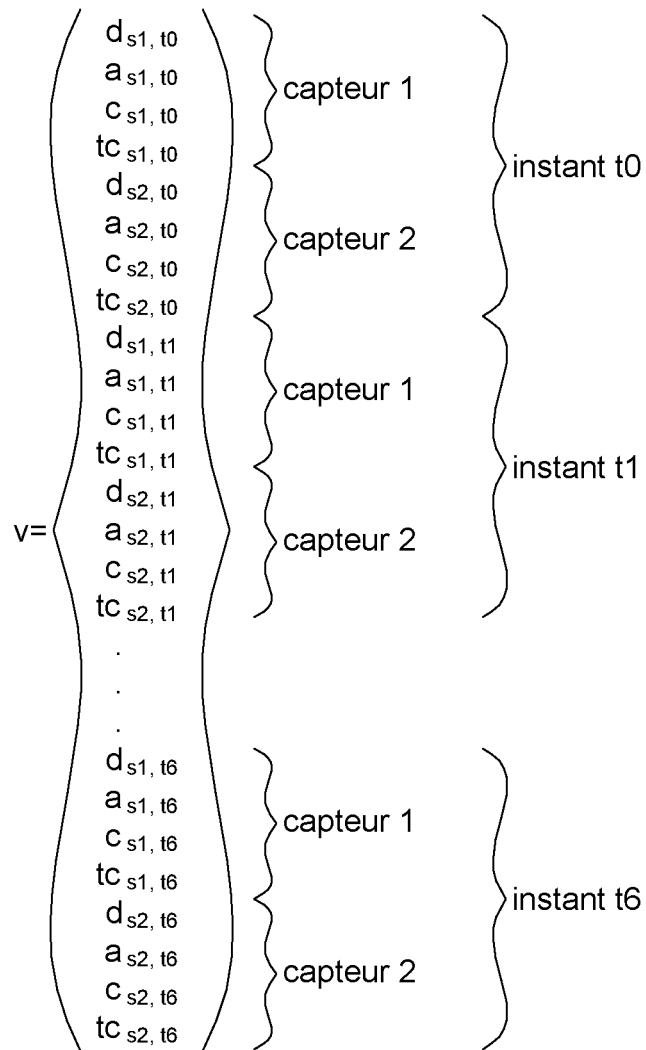


FIG.7B



6/6
FIG.8



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 801910
FR 1457375

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2012/293404 A1 (FEDERICO JACOB [US] ET AL) 22 novembre 2012 (2012-11-22) * abrégé * * alinéas [0004], [0007], [0046] - [0049], [0051] - [0054]; figures 8a-8c,9,10 * -----	1-25	G06F3/042 G06F3/01 G06K9/00 G06F1/16
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06F G04F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 avril 2015		Veaux, Christophe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1457375 FA 801910**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-04-2015**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012293404	A1	22-11-2012	AUCUN
