

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

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

2 611 063

21 N° d'enregistrement national :

87 01981

51 Int Cl⁴ : G 06 F 15/70.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13 février 1987.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
 demande : BOPI « Brevets » n° 33 du 19 août 1988.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
 rentés :

71 Demandeur(s) : *IMAPPLY, Société à Responsabilité Li-
 mitée et SYSTEMES SUD, Société Anonyme.* — FR.

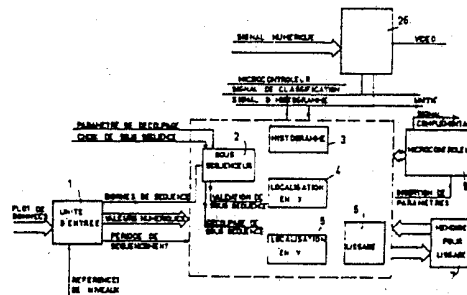
72 Inventeur(s) : Serge Thuriès ; Patrick Pirim.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Cabinet Barre, Gatti et Laforgue.

54 Procédé et dispositif de traitement en temps réel d'un flot de données séquence, et application au traitement de
 signaux vidéo numériques représentatifs d'une image vidéo.

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif de traite-
 ment en temps réel d'un flot de données séquencé, représen-
 tatif notamment d'une image vidéo. À chaque séquence, une
 unité arithmétique et logique engendre et stocke un signal
 d'histogramme représentatif du poids des données à différents
 niveaux; un micro-contrôleur lit le signal d'histogramme, extrait
 des fonctions de Gauss caractéristiques de celui-ci, sélectionne
 parmi ces fonctions une ou des fonctions représentatives de
 classe et extrait les niveaux minimum et maximum de chaque
 fonction sélectionnée. Des moyens de comparaison élaborent,
 à partir de ces niveaux minimum et maximum, un signal
 d'appartenance de classe. Le procédé de l'invention travaille en
 temps réel sur le flot de données séquence par séquence,
 bénéficie de temps de réponse très courts et peut être mis en
 œuvre au moyen d'un dispositif simple possédant des mé-
 moires de stockage de capacité modérée.



FR 2 611 063 - A1

PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT EN TEMPS REEL D'UN FLOT
DE DONNEES SEQUENCE, ET APPLICATION AU TRAITEMENT DE SIGNAUX
VIDEO NUMERIQUES REPRESENTATIFS D'UNE IMAGE VIDEO

5

L'invention concerne un procédé de traitement en temps réel d'un signal se présentant en flots de données séquencés en vue d'en extraire au moins une caractéristique de classe selon une loi de classification prédéterminée, et de
10 localiser cette caractéristique dans le signal. Elle s'applique en particulier mais non exclusivement pour traiter des signaux vidéo représentatifs d'images vidéo en vue d'extraire et de localiser une ou des caractéristiques d'une ou de zones de ladite image, en particulier zones de
15 caractéristiques optiques, données, représentatives d'un objet. L'invention s'étend à un dispositif de traitement en vue de la mise en oeuvre dudit procédé.

Dans de nombreuses applications, il est nécessaire d'extraire d'un flot de données séquencé des
20 paramètres représentatifs de certaines propriétés, ces paramètres étant désignés par "caractéristiques de classe" et étant fonctions de propriétés spécifiques que l'on se propose d'étudier, qui se traduisent par une loi de classification prédéterminée. Par exemple, dans le domaine de la robotique,
25 un problème souvent rencontré consiste à rechercher si un objet donné existe dans un signal vidéo d'image et, dans l'affirmative, à le localiser. On définit une loi de classification qui est statistiquement satisfaite par les points de l'objet (niveau de luminence, niveau de
30 chrominance...) et on extrait du signal vidéo d'image les caractéristiques de classe en application de cette loi de classification en vue de déceler la présence de l'objet et éventuellement de le localiser.

Jusqu'à présent, ce problème est résolu en
35 stockant chaque image dans des mémoires et en appliquant des séries de tests programmés sur chacune des données des images ainsi stockées. Toutefois, un tel processus implique des transferts de données extrêmement lourds entre mémoires de stockage et ordinateur, puisque les tests sont appliqués sur
40 chacune des données ; ce processus est ainsi totalement

incompatible avec un traitement en temps réel ce qui représente un inconvénient grave dans beaucoup d'applications notamment dans tous les processus dynamiques qui exigent des 5 temps de réponse très brefs. En outre, si l'on veut analyser chaque séquence du flot de données (c'est-à-dire chaque image dans le cas d'un signal vidéo), un tel procédé conduit à des dispositifs électroniques de structures très complexes et, donc, onéreux et volumineux. De plus, la gestion d'un tel 10 processus qui exige la gestion de multiples mémoires est lourde et demande l'élaboration de logiciels complexes.

La présente invention se propose de fournir un nouveau procédé de traitement de flots de données séquencés, exempt des défauts du procédé connu ci-dessus 15 évoqué.

Un autre objectif essentiel de l'invention est en particulier de réaliser un travail en temps réel sur le flot de données, séquence par séquence, afin d'éviter l'utilisation de mémoires de stockage de capacité importante.

20 Un autre objectif lié au précédent est de bénéficier de temps de réponse très courts, actuellement uniquement limités par la rapidité de défilement des signaux à traiter.

Un autre objectif est de fournir un procédé 25 se prêtant à une mise en oeuvre au moyen d'un dispositif très simplifié, de coût, de volume et de consommation énergétique réduits.

En outre, l'invention vise à fournir un dispositif de mise en oeuvre dont les fonctions essentielles 30 sont câblées dans un circuit intégré du type "VLSI" ("Very large scale integration").

A cet effet, le procédé conforme à l'invention pour traiter en temps réel un signal se présentant en flot de données séquencé consiste :

35 (a) à définir des niveaux de données, correspondant chacun à une ou plusieurs valeurs des données du signal,

- au cours d'une séquence précédant la séquence considérée :

40 (b) à compter le nombre de données ayant les

mêmes niveaux afin d'engendrer un signal d'histogramme formé d'une série de poids ordonnés par niveaux, ce signal d'histogramme étant représentatif dans cette séquence de la
5 répartition des données par rapport aux niveaux définis,

(c) à faire coïncider des fonctions de Gauss avec la fonction enveloppe des poids ordonnés, de façon à grouper ces derniers en ensembles,

(d) à mémoriser, pour chaque ensemble, la
10 fonction de Gauss associée, avec les niveaux correspondants,

(e) à sélectionner une ou plusieurs fonctions de Gauss, en fonction de la loi de classification, de façon à conserver la ou les fonctions de Gauss représentatives de la ou des classes concernées,

15 (f) à extraire les niveaux minimum et maximum entre lesquels s'étend chaque fonction de Gauss sélectionnée, lesdits niveaux constituant les bornes de la classe correspondante,

- pour la séquence considérée :

20 (g) à comparer les données de ladite séquence aux niveaux minimum et maximum obtenus à la séquence précédente en vue de définir l'appartenance de chaque donnée à la classe correspondante,

(h) à engendrer un signal binaire de
25 classification ayant une valeur significative pour chaque donnée appartenant à ladite classe, en vue de caractériser ladite séquence par rapport à la loi de classification,

(i) à engendrer, à partir dudit signal binaire, un signal auxiliaire comprenant, pour chaque plage de
30 valeurs significatives dudit signal binaire, une information de durée de ladite plage et de position de celle-ci dans la séquence,

(j) à engendrer, à partir dudit signal auxiliaire, un signal de localisation représentatif de la
35 position de la plage ayant la plus longue durée, dite plage dominante,

- pour les séquences suivantes :

(k) à répéter séquentiellement les
opérations (b) à (j) de façon à délivrer en temps réel un
40 signal de sortie constitué par la succession des signaux

binaires de classification, associés aux signaux de localisation correspondants.

Ainsi, le procédé de l'invention conduit à un travail séquence par séquence sur le flot de données, travail rendu possible par le processus de traitement qui consiste à effectuer des sélections combinées, réduisant le nombre élevé de données de chaque séquence, progressivement jusqu'aux seuls paramètres intéressants : répartition en niveaux prédéterminés, détermination d'ensembles statistiques, sélection d'un ou plusieurs ensembles en fonction de la loi de classification, extraction de paramètres de ce ou ces ensembles, localisation du ou des paramètres extraits. Le traitement s'effectue ainsi au fur et à mesure de l'apparition du signal à traiter sans nécessité de moyens de mémorisation très importants. De plus, les diverses fonctions électroniques nécessaires pour mettre en oeuvre les diverses étapes du procédé sont des fonctions simples, implantables avec les technologies actuelles dans un seul circuit intégré : mémorisation interne de faible capacité, fonctions logiques de calculs et de comparaison, de complexité réduite compatible avec une intégration, fonction de contrôle temporel traditionnelle.

Selon un mode de mise en oeuvre préféré, (c) le regroupement des poids ordonnés, en ensembles, par coïncidence de fonctions de Gauss, est effectué en détectant les maxima et les minima du signal d'histogramme issu de (b) et, pour chaque maximum, en calculant la fonction de Gauss passant par ce maximum et par les deux minima adjacents. Cette approximation conduit à une simplification du processus, tout en conservant le caractère parfaitement significatif des signaux de sortie.

En outre, (e) la sélection d'une ou plusieurs fonctions de Gauss est en particulier réalisée au moyen d'un programme préétabli contenant des instructions représentatives de la loi de classification, après saisie des paramètres dudit programme.

Le procédé de l'invention s'opérant en temps réel est compatible avec une modification interactive des paramètres de ce programme en cours de traitement, en fonction

des signaux de sortie issus des séquences précédentes.

La loi de classification peut aussi bien être statique, c'est-à-dire indépendante des résultats antérieurs 5 issus du procédé, que dynamique, c'est-à-dire liée à ces résultats antérieurs.

Dans le premier cas, le procédé permet de réaliser une classification basée sur une loi de sélection parmi plusieurs caractéristiques existant dans le flot de 10 données ; (e) la sélection des fonctions de Gauss consiste alors à calculer au moins un paramètre de chaque fonction de Gauss, notamment médiane et/ou surface, et à comparer le ou lesdits paramètres entre eux ou à des seuils prédéterminés afin de sélectionner la ou les fonctions de Gauss satisfaisant 15 à des critères prédéfinis.

Dans le second cas, le procédé permet de réaliser une classification basée sur une loi d'apparition d'une caractéristique significative dans le flot de données ; (e) la sélection des fonctions de Gauss consiste alors à 20 calculer au moins un paramètre de chaque fonction de Gauss, notamment médiane et/ou surface, et à comparer le ou lesdits paramètres à ceux obtenus au cours de la séquence précédente afin de sélectionner la ou les fonctions de Gauss non présentes dans ladite séquence précédente.

Par ailleurs, les signaux de sortie composés des signaux binaires de classification associés aux signaux de localisation peuvent, dans certaines applications, être complétés, d'une part, par le signal d'histogramme qui est alors extrait à chaque séquence notamment sous une forme 30 visuelle, d'autre part, par un signal complémentaire correspondant aux plages non dominantes du signal binaire de classification. Ces dispositions permettent de fournir avec la caractéristique de classe des caractéristiques secondaires, assurant une analyse plus fine du flot de données. Dans le cas 35 d'un signal vidéo d'image, on peut ainsi discriminer deux objets ayant des caractéristiques de classe similaire, mais des caractéristiques secondaires différentes.

L'invention s'étend en particulier à une application du procédé ci-dessus visé pour traiter un signal 40 vidéo numérique représentatif d'une image vidéo en vue

d'extraire et de localiser une ou plusieurs caractéristiques d'une ou de zones de ladite image. En particulier, lesdites caractéristiques peuvent être des caractéristiques optiques, 5 la loi de classification étant fondée sur des niveaux de luminance et/ou de chrominance ; le procédé permet alors de caractériser et de localiser un objet de l'image (par "objet" il faut entendre au sens le plus général un ensemble de points liés par une caractéristique optique commune).

10 Par ailleurs, l'invention s'étend à un dispositif électronique de traitement en vue de la mise en oeuvre du procédé défini plus haut. Ce dispositif comprend, en combinaison les unités fonctionnelles suivantes :

- une unité d'entrée, agencée pour recevoir 15 le flot de données du signal d'entrée et adaptée pour assurer une mise en forme numérique de celles-ci à différents niveaux et pour engendrer un signal de bornes de séquence,

- une unité arithmétique et logique agencée pour recevoir le signal de bornes de séquence en vue de son 20 initialisation, et pour recevoir le signal numérique mis en forme, et adaptée pour engendrer et stocker à chaque séquence un signal d'histogramme représentatif du poids des données aux différents niveaux,

- un micro-contrôleur adapté pour lire à 25 chaque séquence le signal d'histogramme stocké dans l'unité arithmétique et logique et comportant des moyens de calcul préprogrammés :

. pour extraire les fonctions de Gauss caractéristiques du signal d'histogramme et les mémoriser dans 30 une mémoire vive,

. pour sélectionner, en exécution d'un programme préétabli, une ou des fonctions de Gauss représentatives de classe,

. pour extraire les niveaux minimum et 35 maximum de chaque fonction sélectionnée,

- des moyens de comparaison, agencés pour recevoir, d'une part, le signal numérique mis en forme, d'autre part, les niveaux minimum et maximum extraits par le micro-contrôleur et adaptés pour élaborer pour chaque donnée 40 le signal d'appartenance de classe, et délivrer le signal

binaire de classification,

- au moins une unité arithmétique et logique agencée pour recevoir le signal binaire de classification et
5 adaptés pour en extraire un signal de localisation représentatif de la durée et de la position de la plage dominante.

Selon un mode de réalisation se prêtant à un câblage du dispositif en un circuit intégré :

10 - l'unité arithmétique et logique engendrant le signal d'histogramme et les moyens de comparaison sont constitués par un premier microprocesseur dédié,

- les unités arithmétiques et logiques délivrant le signal de localisation sont constitués par deux
15 microprocesseurs dédiés en X et Y,

- les trois microprocesseurs sont câblés pour fonctionner en parallèle.

Rien entendu plusieurs dispositifs peuvent, le cas échéant, être couplés en série et/ou en parallèle pour
20 traiter des séquences de données plus complexes en un même laps de temps.

L'invention ayant été exposée dans sa forme générale, d'autres caractéristiques, buts et avantages ressortiront de la description qui suit, en référence aux
25 dessins annexés qui présentent avec les symbolismes habituels dans le secteur technique, un mode de réalisation du dispositif de traitement conforme à l'invention ; sur ces dessins qui font partie intégrante de la présente description :

30 - la figure 1 est un synoptique d'ensemble du dispositif,

- la figure 2 est un synoptique d'un sous-ensemble dudit dispositif,

- la figure 3 est un schéma fonctionnel d'une
35 unité de ce sous-ensemble,

- les figures 4, 5 et 6 sont des synoptiques d'autres sous-ensembles du dispositif.

A la figure 1, on a représenté de la façon habituelle le synoptique des ensembles fonctionnels du
40 dispositif. Le bloc en traits discontinus symbolise les

fonctionnalités intégrées dans un circuit type "VLSI".

Le flot de données qui en l'exemple sera considéré comme étant un signal vidéo représentatif d'une image est délivré dans une unité d'entrée 1, qui en extrait les bornes de séquence, la période de séquencement (période élémentaire de réception d'une donnée) et la valeur numérique des données échantillonnées par la période de séquencement après mise en forme à différents niveaux. Ces niveaux sont programmés dans l'unité d'entrée grâce à l'insertion dans celle-ci de références de niveaux.

Il est possible de considérer chaque donnée comme un niveau (ce qui sera souvent le cas) ou d'associer les données correspondant à une référence de niveaux pour leur assigner une valeur condensée (moyenne, donnée basse, ou donnée haute). Cette unité d'entrée, classique en elle-même, peut être constituée par des moyens de mémorisation des références de niveaux, des comparateurs des données par rapport aux références, des moyens de mise en forme des signaux issus des comparateurs afin de fournir une valeur numérique, et un extracteur de signaux de synchronisation.

Le circuit intégré comprend essentiellement cinq sous-ensembles fonctionnels, fonctionnant en parallèle : un sous-séquenceur 2, et quatre sous-ensembles spécifiques qui seront décrits en détail plus loin : un générateur d'histogramme 3, des générateurs 4 et 5 de signaux de localisation en X et en Y, et des moyens de lissage temporel 6.

Les moyens de lissage sont reliés à des moyens de mémorisation 7 du signal numérique lissé à la séquence précédente.

En outre, un micro-contrôleur 8 est relié au circuit intégré afin de superviser les opérations réalisées dans celui-ci. Ce micro-contrôleur 8 est un microprocesseur programmé qui est préalablement chargé dans chaque application de paramètres représentatifs de la loi de classification à mettre en oeuvre dans l'application. Ce micro-contrôleur est programmé de façon à faire coïncider des fonctions de Gauss avec l'enveloppe du signal histogramme élaboré à chaque séquence. Cette coïncidence peut être effectuée en détectant

les maxima et les minima du signal d'histogramme et, pour chaque maximum, en calculant la fonction de Gauss passant par ce maximum et par les deux minima adjacents. De plus le micro-contrôleur 8 est de préférence programmé pour appliquer sur les fonctions de Gauss ainsi calculées, un test de vraisemblance afin de déceler les fonctions non disjointes, et de mémoriser dans une mémoire propre la fonction de Gauss équivalente, enveloppe desdites fonctions non disjointes. On élimine ainsi les irrégularités accidentelles de l'histogramme et l'on évite que le processus de l'invention débouche sur des artéfacts erronant les résultats.

Les paramètres de calcul peuvent être saisis préalablement par défaut grâce à des paramètres d'initialisation mémorisés en adjonction au programme principal. Le processus de traitement peut ainsi démarrer en l'absence d'insertion de paramètres ou de tous les paramètres, et être ensuite modifié, en cours de traitement, par l'insertion de paramètres externes. Les paramètres représentatifs de la loi de classification peuvent être modifiés en cours de traitement de façon interactive en fonction des signaux de sortie issus des séquences précédentes. Cette modification interactive est engendrée par des instructions spécifiques du programme du micro-contrôleur qui assure une analyse des signaux de sortie pour déclencher une modification (élargissement ou réduction de la classe, prise en compte d'une autre classe apparaissant...) lorsqu'un évènement est décelé dans ces signaux de sortie (disparition de la classe concernée ou élargissement de celle-ci à l'ensemble des données...).

Le micro-contrôleur 8 est programmé selon une loi de classification qui consiste à calculer au moins un paramètre de chaque fonction de Gauss, notamment médiane et/ou surface de ladite fonction de Gauss, et à comparer le ou lesdits paramètres entre eux ou à des seuils prédéterminés (seuils préalablement chargés) ou bien à les comparer aux paramètres obtenus au cours de la séquence précédente, afin de sélectionner la ou les fonctions de Gauss satisfaisant à ces critères prédéfinis ou qui n'étaient pas présentes à la séquence précédente. En outre, dans de nombreuses

applications, le micro-contrôleur 8 est programmé afin d'extraire du signal d'histogramme un signal complémentaire correspondant aux plages non dominantes dudit signal d'histogramme. Ce signal permet de caractériser plus finement le flot de données.

Le sous-séquenceur 2 est une unité logique facultative qui permet dans certaines applications de sélectionner dans la séquence une ou plusieurs sous-séquences qui seront alors prises en compte pour les opérations de traitement. Ce choix de sous-séquences permet d'effectuer provisoirement le traitement sur un ou plusieurs sous-ensembles de données afin de permettre une analyse plus fine d'une portion de la séquence.

Le sous-séquenceur 2 comporte un compteur programmable qui reçoit le signal de bornes de séquence et le signal de période de séquencement et, en fonction d'un paramètre de découpage préalablement chargé, délivre un signal de découpage de sous-séquence et un signal de validation de sous-séquence, fonctions d'une commande externe de choix.

Le générateur d'histogramme 3 est schématisé à la figure 2. Il a pour but de compter le nombre de données ayant les mêmes niveaux, d'engendrer le signal d'histogramme correspondant et, après extraction et sélection des fonctions de Gauss opérée pour le micro-contrôleur 8, de mémoriser les niveaux minimum et maximum des fonctions de Gauss sélectionnées, en vue de comparer les données de la séquence suivante à ces niveaux afin de délivrer le signal binaire de classification.

Ce générateur d'histogramme 3 est formé par un microprocesseur dédié, comprenant une unité arithmétique et logique 9 qui est détaillée à la figure 3, un double comparateur 10 délivrant le signal binaire de classification pour les valeurs du flot de données comprises entre les niveaux minimum et maximum de la fonction de Gauss (niveaux extraits à la séquence précédente) et un étage d'affichage d'histogramme composé d'un compteur 11 fournissant la séquence d'affichage et d'une unité de validation d'affichage 12 qui utilise les données mémoires sélectionnées par le compteur 11, ainsi que la valeur du maximum de la séquence précédente afin

de valider un signal d'affichage d'histogramme sur une pleine échelle.

L'unité arithmétique et logique 9 schématisé 5 à la figure 3 comprend une mémoire 13 de dimension correspondant à la sous-séquence, qui, par l'intermédiaire d'un additionneur 14, permet un comptage du nombre de données ayant les mêmes niveaux.

De plus, cette unité possède une série de 10 registres 15, 16 et 17 qui, à la fin de chaque séquence, mémorisent la donnée minimale du flot de données, la donnée maximale de celui-ci et le nombre maximal de données identiques trouvé.

En outre, un compteur 18 comptabilise le 15 nombre de données traitées.

A la fin de chaque séquence, le micro-contrôleur 8 accède aux registres 15, 16, 17, compteur 18 et mémoire 13 afin d'y prélever les informations stockées qui servent à la sélection déjà évoquée d'une ou 20 plusieurs fonctions de Gauss en fonction du programme.

La figure 4 schématise le générateur 4 de signaux de localisation en X. Celui-ci comprend une unité arithmétique et logique 19, constituée par un microprocesseur dédié de structure identique au microprocesseur 9 déjà 25 détaillé.

Ce microprocesseur est associé à un compteur 20 séquencé par la période de séquencement issue de l'unité d'entrée et initialisé soit par le signal de découpage de sous-séquence éventuellement issu du sous-séquenceur 2, 30 soit par le signal de bornes de séquence (en l'absence de sous-séquence). La valeur du compteur est utilisée comme données d'entrée de l'unité arithmétique et logique 19.

Une porte ET 21 reçoit le signal de validation de sous-séquence (ou en l'absence de celui-ci, le 35 signal de bornes de séquence) et le signal de classification issu du comparateur 10. Le résultat incrémente le nombre des données d'entrée, arrivant dans la mémoire de l'unité 19.

Les registres de cette unité sont chargés en cours de séquence et lus à la fin de la séquence par le 40 micro-contrôleur 8 pour prélever les signaux de localisation

représentatifs de la position en X de la plage dominante (registre de l'unité 19 équivalent au registre 17 de l'unité 9), les signaux auxiliaires représentatifs de la durée 5 et de la position en X de chaque plage (mémoire équivalente à la mémoire 13 de l'unité 9) ainsi qu'un signal représentatif de la surface de l'objet localisé (registre équivalent au registre 18 de l'unité 9).

La figure 5 schématise le générateur 5 de 10 signaux de localisation en Y. Ce générateur est de structure similaire au précédent. Il s'en différencie par la commande du compteur 22 qui est séquencé par le découpage de sous-séquence et initialisé par le signal de bornes de séquence. Le registre de sortie (équivalent au registre 17 de l'unité 9) donne un 15 signal de localisation représentatif de la position en Y de la plage dominante.

La figure 6 schématise le sous-ensemble 6 de lissage temporel.

Ce sous-ensemble comprend un opérateur 20 logique 23 apte à effectuer une opération logique entre les données de la séquence et les données lissées correspondantes de la séquence antérieure (stockée dans la mémoire 7) pour élaborer des données lissées et les substituer aux données présentes dans la mémoire 7. Un compteur 24 associé à une 25 porte ET 25 d'incrément assure l'incrément de la mémoire 7 en fonction du défilement du flot de données. L'opération exécutée par l'opérateur 23 consiste en particulier à additionner à la donnée antérieure une fraction de la différence entre la donnée d'entrée et ladite donnée 30 antérieure. Cette fonction de lissage facultative permet d'améliorer le rapport signal/bruit grâce à une réduction des bruits parasites.

REVENDEICATIONS

1/ - Procédé de traitement en temps réel d'un signal se présentant en flots de données séquencés, en vue
5 d'en extraire au moins une caractéristique de classe selon une loi de classification prédéterminée et de localiser cette caractéristique dans le signal, caractérisé en ce qu'il consiste :

(a) à définir des niveaux de données,
10 correspondant chacun à une ou plusieurs valeurs des données du signal,

- au cours d'une séquence précédant la séquence considérée :

(b) à compter le nombre de données ayant les
15 mêmes niveaux afin d'engendrer un signal d'histogramme formé d'une série de poids ordonnés par niveaux, ce signal d'histogramme étant représentatif dans cette séquence de la répartition des données par rapport aux niveaux définis,

(c) à faire coïncider des fonctions de Gauss
20 avec la fonction enveloppe des poids ordonnés, de façon à grouper ces derniers en ensembles,

(d) à mémoriser, pour chaque ensemble, la fonction de Gauss associée, avec les niveaux correspondants,

(e) à sélectionner une ou plusieurs fonctions
25 de Gauss, en fonction de la loi de classification, de façon à conserver la ou les fonctions de Gauss représentatives de la ou des classes concernées,

(f) à extraire les niveaux minimum et maximum entre lesquels s'étend chaque fonction de Gauss sélectionnée,
30 lesdits niveaux constituant les bornes de la classe correspondante,

- pour la séquence considérée :

(g) à comparer les données de ladite séquence aux niveaux minimum et maximum obtenus à la séquence
35 précédente en vue de définir l'appartenance de chaque donnée à la classe correspondante,

(h) à engendrer un signal binaire de classification ayant une valeur significative pour chaque donnée appartenant à ladite classe, en vue de caractériser
40 ladite séquence par rapport à la loi de classification,

(i) à engendrer, à partir dudit signal binaire, un signal auxiliaire comprenant, pour chaque plage de valeurs significatives dudit signal binaire, une information 5 de durée de ladite plage et de position de celle-ci dans la séquence,

(j) à engendrer, à partir dudit signal auxiliaire, un signal de localisation représentatif de la position de la plage ayant la plus longue durée, dite plage 10 dominante,

- pour les séquences suivantes :

(k) à répéter séquentiellement les opérations (b) à (j) de façon à délivrer en temps réel un signal de sortie constitué par la succession des signaux 15 binaires de classification, associés aux signaux de localisation correspondants.

2/ - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que (c) on détecte les maxima et les minima du signal d'histogramme et, pour chaque maximum, on calcule la 20 fonction de Gauss passant par ce maximum et par les deux minima adjacents.

3/ - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que (c) on applique sur les fonctions de Gauss calculées un test de vraisemblance pour déceler les 25 fonctions non disjointes et, pour ces fonctions non disjointes, (d) on mémorise la fonction de Gauss équivalente, enveloppe desdites fonctions non disjointes.

4/ - Procédé selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que (e) la sélection d'une ou 30 plusieurs fonctions de Gauss est réalisée par l'exécution d'un programme préétabli contenant des instructions représentatives de la loi de classification, après saisie des paramètres dudit programme.

5/ - Procédé selon la revendication 4, dans 35 lequel les paramètres du programme sont saisis préalablement par défaut.

6/ - Procédé selon la revendication 4, dans lequel les paramètres du programme sont modifiés en cours de traitement, de façon interactive, en fonction des signaux de 40 sortie issus des séquences précédentes.

7/ - Procédé selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, permettant de réaliser une classification basée sur une loi de sélection parmi plusieurs caractéristiques existant dans le flot de données, caractérisé en ce que (e) la sélection des fonctions de Gauss consiste à calculer au moins un paramètre de chaque fonction de Gauss, notamment médiane et/ou surface, et à comparer le ou lesdits paramètres entre eux ou à des seuils prédéterminés afin de sélectionner la ou les fonctions de Gauss satisfaisant à des critères prédéfinis.

8/ - Procédé selon l'une des revendications 4, 5 ou 6 permettant de réaliser une classification basée sur une loi d'apparition d'une caractéristique significative dans le flot de données, caractérisé en ce que (e) la sélection des fonctions de Gauss consiste à calculer au moins un paramètre de chaque fonction de Gauss, notamment médiane et/ou surface, et à comparer le ou lesdits paramètres à ceux obtenus au cours de la séquence précédente afin de sélectionner la ou les fonctions de Gauss non présentes dans ladite séquence précédente.

9/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel on engendre et on délivre en sortie un signal complémentaire correspondant aux plages non dominantes du signal binaire de classification.

10/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel on extrait et on délivre en sortie le signal d'histogramme.

11/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on effectue préalablement, en temps réel, un lissage temporel du signal d'entrée afin d'accroître le rapport signal/bruit.

12/ - Procédé selon la revendications 11, caractérisé en ce que le lissage temporel effectué à chaque séquence sur les données d'entrée consiste à mémoriser les données lissées de la séquence antérieure, à effectuer une opération logique entre les données de la séquence et les données lissées correspondantes de la séquence antérieure pour élaborer des données lissées et à mémoriser celles-ci.

13/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, préalablement au

comptage (b), l'on sélectionne dans la séquence au moins une sous-séquence prise en compte pour les opérations suivantes.

14/ - Application du procédé conforme à l'une des revendications précédentes, pour traiter un signal vidéo numérique représentatif d'une image vidéo en vue d'extraire et de localiser une ou plusieurs caractéristiques d'une ou de zones de ladite image.

15/ - Application selon la revendications 14, dans laquelle la loi de classification est fondée sur des niveaux de luminance et/ou de chrominance, en vue de déceler et localiser une ou des zones de caractéristiques optiques données, représentatives d'un objet.

16/ - Dispositif électronique de traitement en temps réel d'un signal d'entrée, en vue de la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend, en combinaison :

- une unité d'entrée (1), agencée pour recevoir le flot de données du signal d'entrée et adaptée pour assurer une mise en forme numérique de celles-ci à différents niveaux et pour engendrer un signal de bornes de séquence,

- une unité arithmétique et logique (9) agencée pour recevoir le signal de bornes de séquence en vue de son initialisation et pour recevoir le signal numérique mis en forme, et adaptée pour engendrer et stocker à chaque séquencé un signal d'histogramme représentatif du poids des données aux différents niveaux,

- un micro-contrôleur (8) adapté pour lire à chaque séquence le signal d'histogramme stocké dans l'unité (9) et comportant des moyens de calcul préprogrammés :

- . pour extraire les fonctions de Gauss caractéristiques du signal d'histogramme et les mémoriser dans une mémoire vive,

- . pour sélectionner, en exécution d'un programme préétabli, une ou des fonctions de Gauss représentatives de classe,

- . pour extraire les niveaux minimum et maximum de chaque fonction sélectionnée,

- des moyens de comparaison (10), agencés pour recevoir, d'une part, le signal numérique mis en forme,

d'autre part, les niveaux minimum et maximum extraits par le micro-contrôleur (8) et adaptés pour élaborer pour chaque donnée le signal d'appartenance de classe, et délivrer le signal binaire de classification,

5 - au moins une unité arithmétique et logique (19) agencée pour recevoir le signal binaire de classification et adaptée pour en extraire un signal de localisation représentatif de la durée et de la position de la plage dominante.

17/ - Dispositif selon la revendications 16, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (6) de lissage temporel du signal numérique issu de l'unité d'entrée, associés à des moyens (7) de mémorisation du signal numérique lissé de la séquence précédente et comprenant un opérateur logique (23) adapté pour lire ces moyens de mémorisation et le signal numérique et pour engendrer et stocker un nouveau signal numérique, dit lissé, dans les moyens de mémorisation (7).

20 18/ - Dispositif selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que le micro-contrôleur (8) est doté de moyens de commande externe adaptés pour permettre une injection de paramètres dans son programme préétabli.

25 19/ - Dispositif selon l'une des revendications 16, 17 ou 18, caractérisé en ce qu'il comprend un sous-séquenceur (2) agencé pour recevoir le signal de bornes de séquence issu de l'unité d'entrée et pour engendrer un signal de découpage de sous-séquence et un signal de validation de sous-séquence, représentatifs d'au moins une sous-séquence et les délivrer vers les unités (9, 19).

30 20/ - Dispositif selon l'une des revendications 16, 17, 18 ou 19, comprenant une interface de visualisation (26), reliée au micro-contrôleur (8) et adaptée pour engendrer un signal vidéo à partir du flot de données.

21/ - Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'interface de visualisation (26) est agencée pour recevoir le signal de classification issu des moyens de comparaison (10) et adaptée pour incruster les informations correspondantes dans le signal vidéo.

22/ - Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'interface de visualisation (26) est agencée pour recevoir le signal d'histogramme et adaptée pour 5 incruster les informations correspondantes dans le signal vidéo.

23/ - Dispositif selon l'une des revendications 16, 17, 18, 19, 20, 21 ou 22, dans lequel :

- l'unité arithmétique et logique (9) 10 engendrant le signal d'histogramme et les moyens de comparaison (10) sont constitués par un premier microprocesseur dédié (3),

- les unités arithmétiques et logiques (19) 15 délivrant le signal de localisation sont constitués par deux microprocesseurs dédiés en X et Y (4, 5),

- les trois microprocesseurs sont câblés pour fonctionner en parallèle.

24/ - Dispositif selon les revendications 17 et 23 prises ensemble dans lequel les moyens de lissage (6) 20 sont constitués par un opérateur câblé pour fonctionner en parallèle avec les trois microprocesseurs.

25/ - Dispositif selon la revendication 24, dans lequel les trois microprocesseurs et l'opérateur de lissage sont câblés dans un circuit intégré.

1 / 5

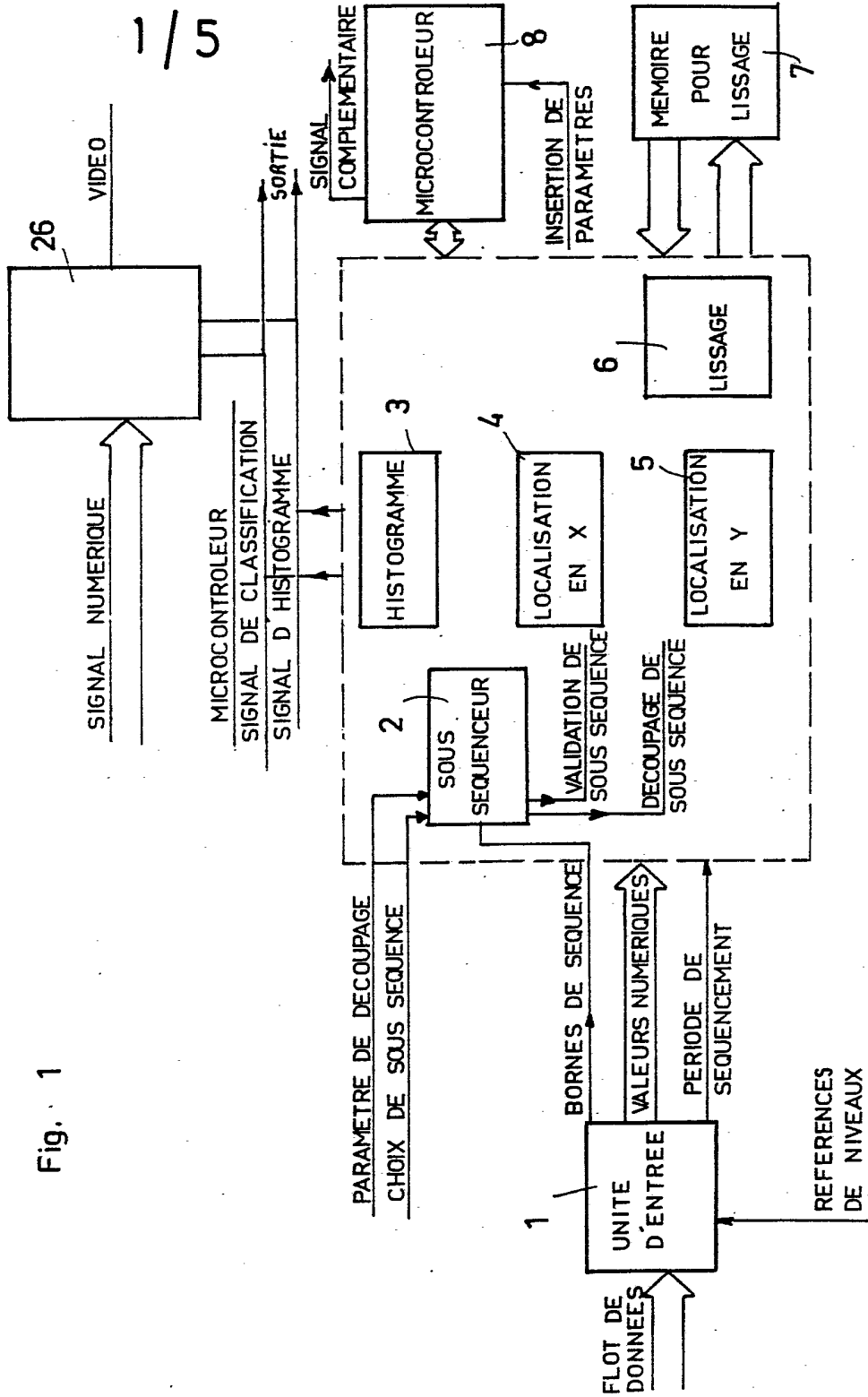
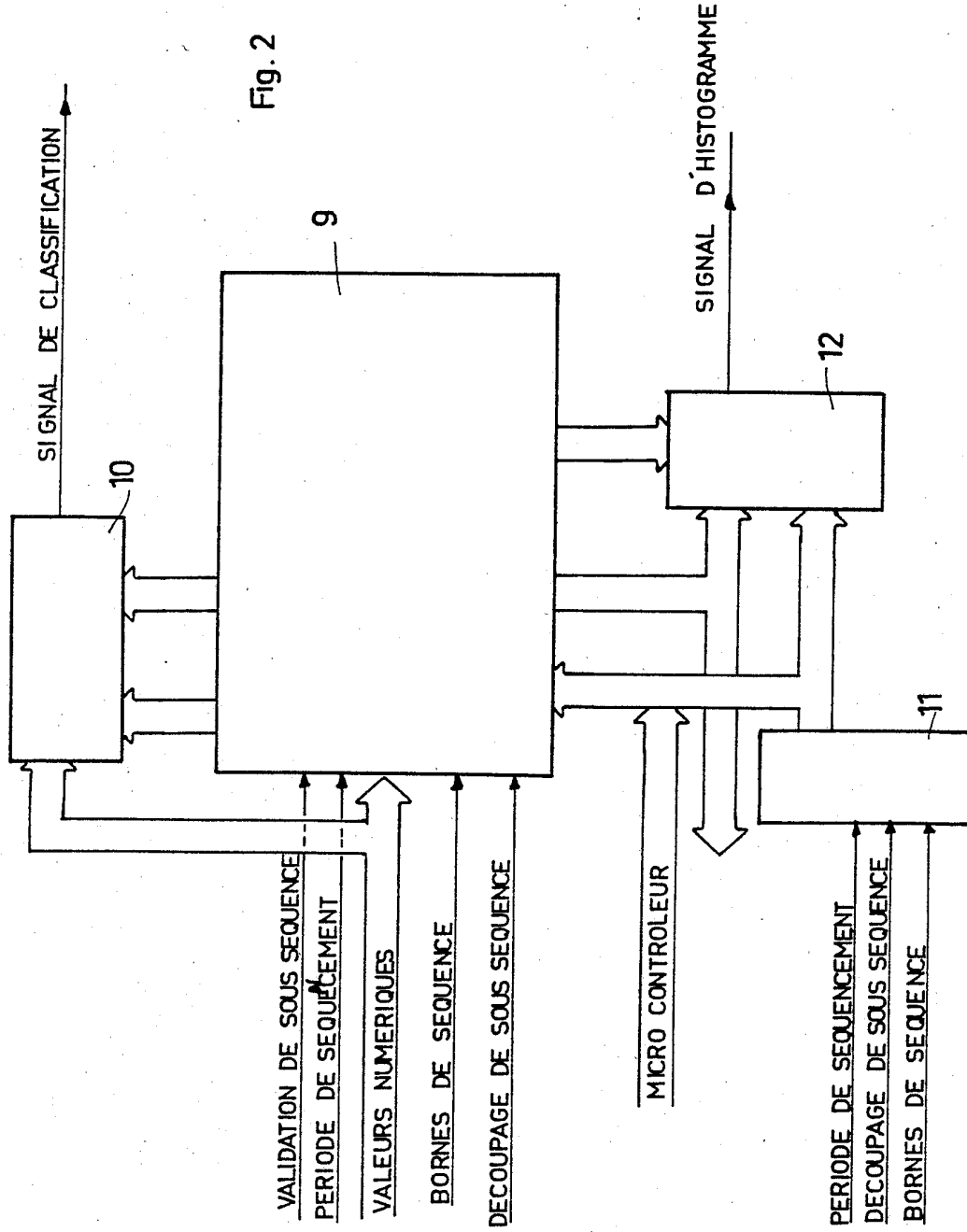


Fig. 1

Fig. 2



3/5

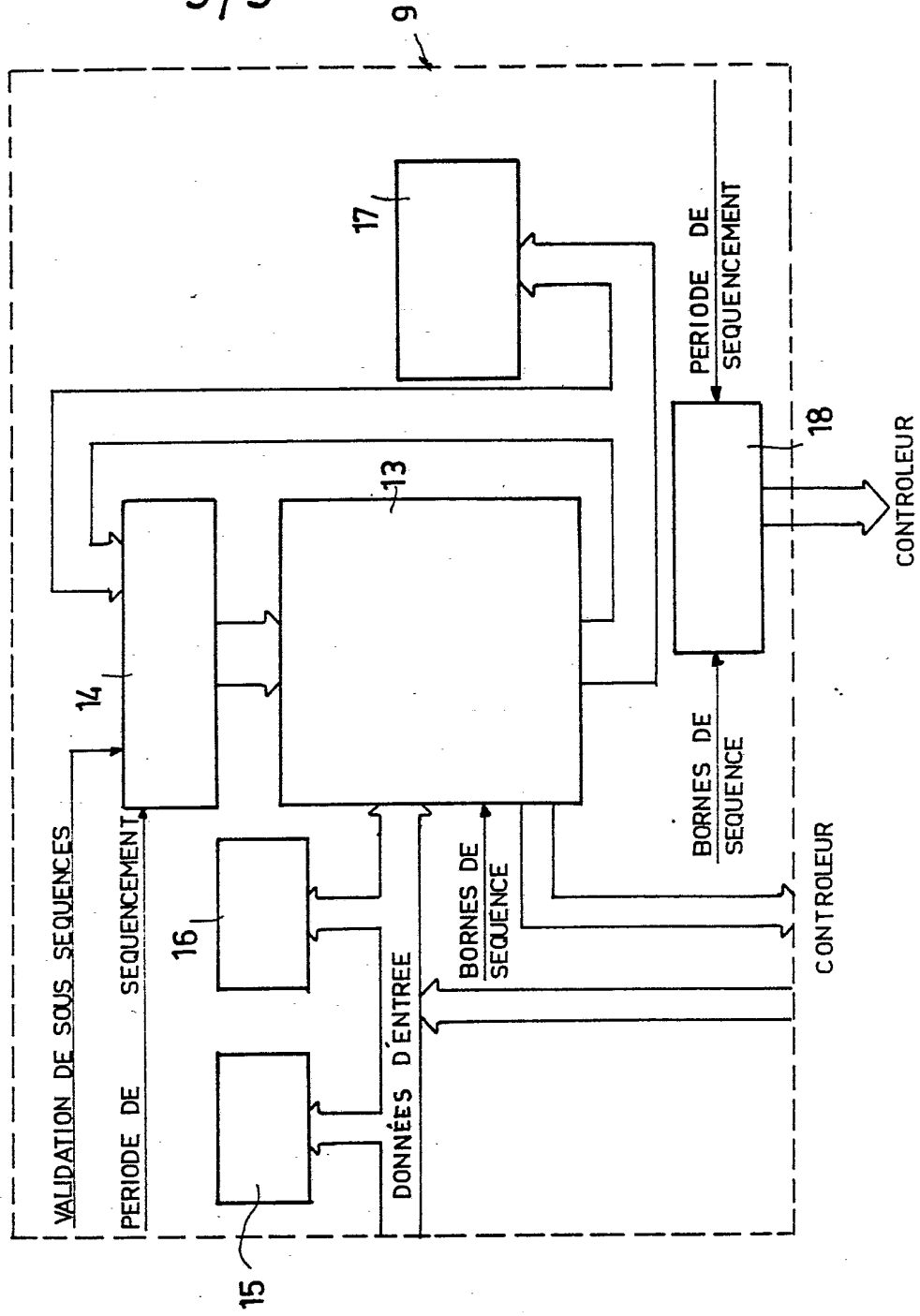


Fig. 3

Fig. 4

4/5

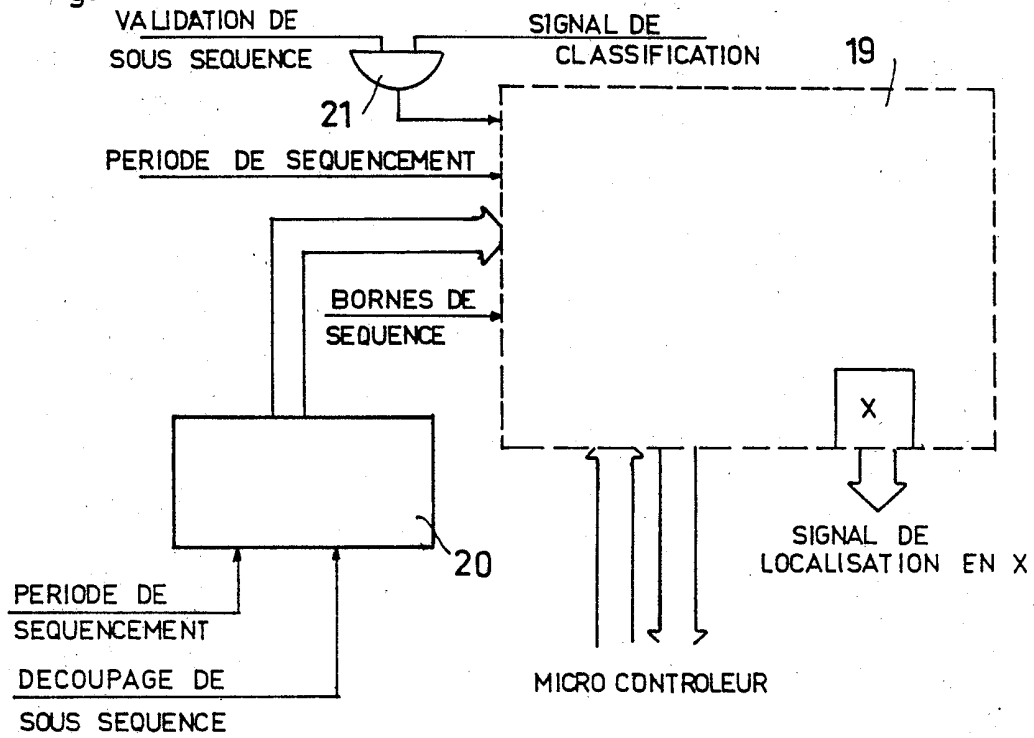
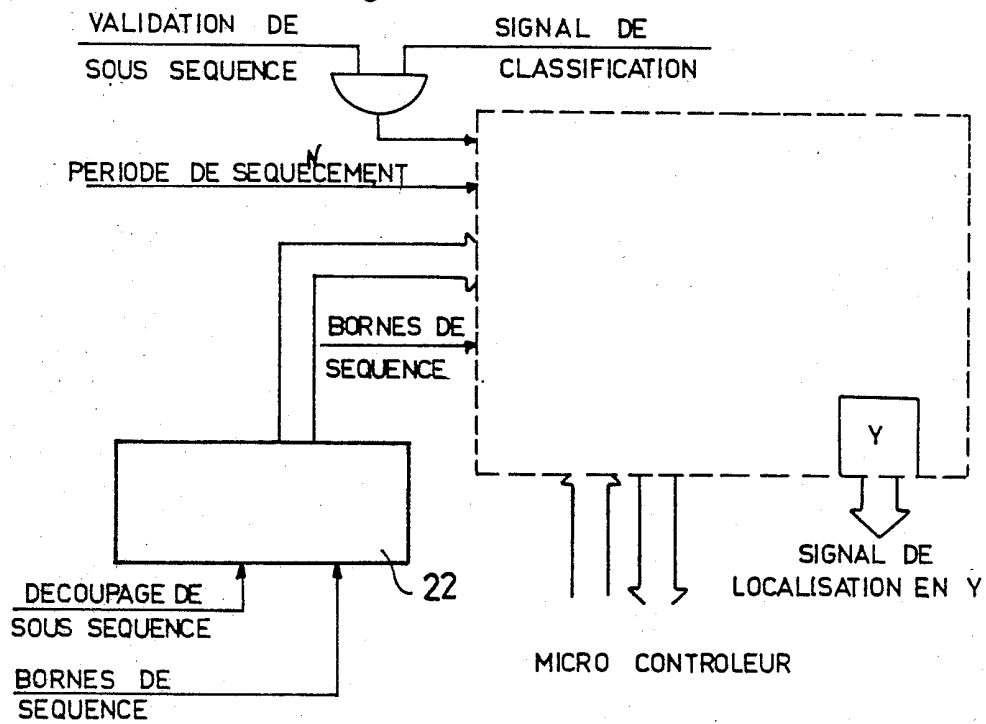


Fig. 5



5/5

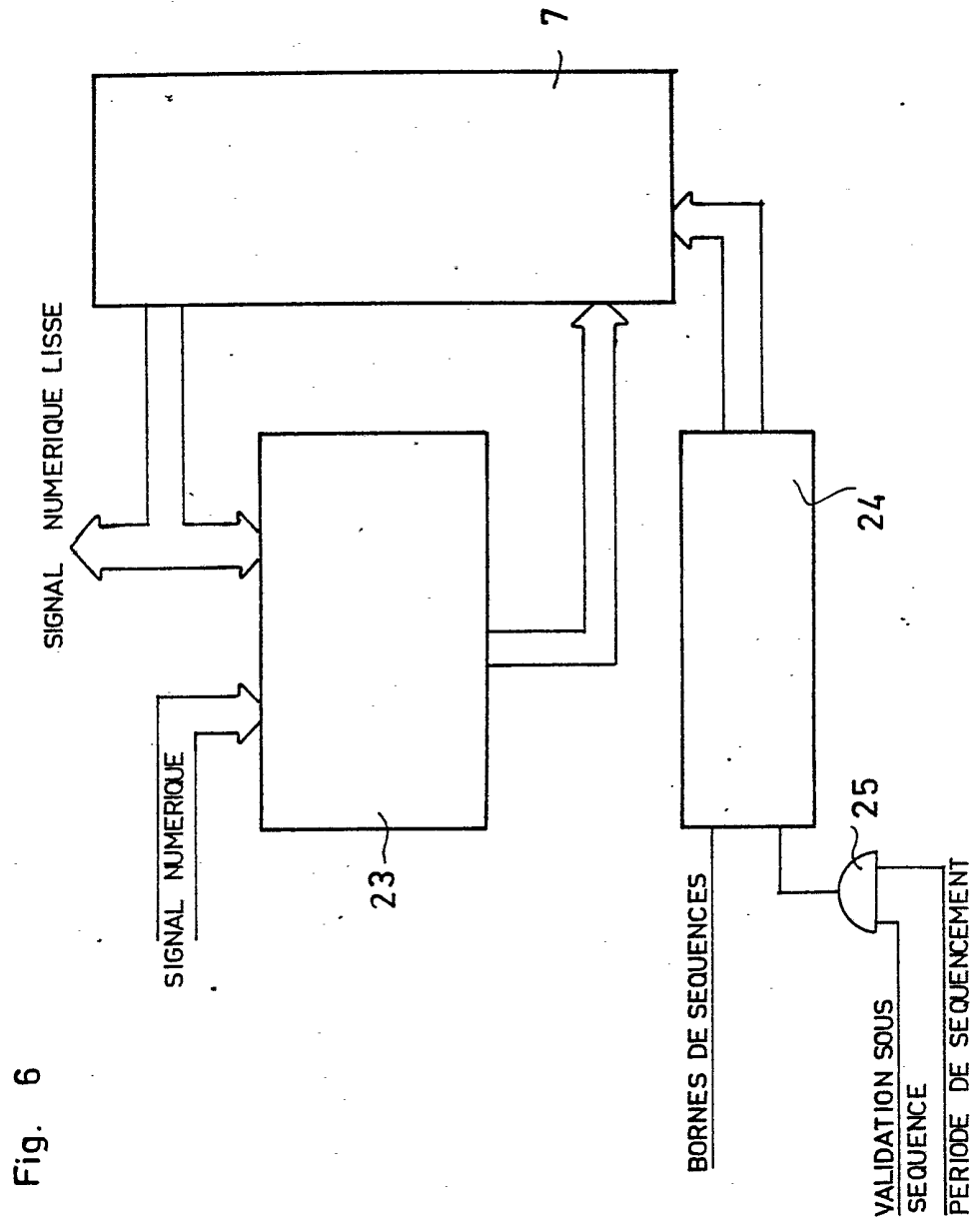


Fig. 6