

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 juin 2010 (24.06.2010)

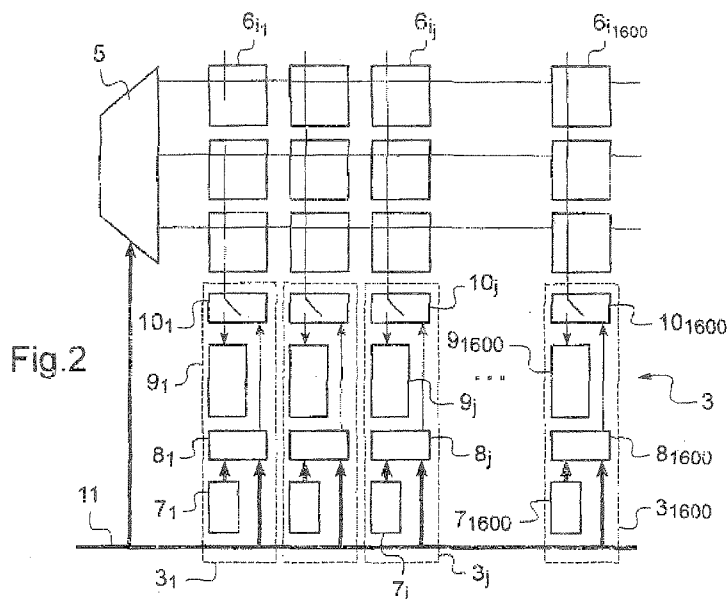
(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/070594 A2

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
H04N 3/15 (2006.01) *H04N 5/335* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2009/055788
- (22) Date de dépôt international :
16 décembre 2009 (16.12.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
08 58628 16 décembre 2008 (16.12.2008) FR
09 51393 5 mars 2009 (05.03.2009) FR
- (71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **NEW IMAGING TECHNOLOGIES** [FR/FR]; 9 rue Charles Fourier, F-91000 Evry (FR). **XIROKU, INC.** [JP/JP]; Tsukuba Center Inc. A-1 Sengen 2-1-6, Tsukuba, Ibaraki 3050047 (JP).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **NI, Yang** [FR/FR]; 17 bis rue Gutenberg, F-91120 Palaiseau (FR).
- (74) Mandataire : **TANTY, François**; Nony, 3 rue de Penthièvre, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : MATRIX SENSOR

(54) Titre : CAPTEUR MATRICIEL



(57) Abstract : The present invention relates to an optical matrix sensor comprising: - a pixel (6_{ij}) matrix, each pixel (6_{ij}) being identified by a row address and a column address and, - a plurality of programmable units for reading pixels (6_{ij}), each connected to at least one column of pixels and configured to: - enable storage, during a sensor programming step, of at least one row address, - receive a row address and, - for certain reading address values, compare the received row address with the programmed row address and, if said addresses are the same, enable the value of the pixel (6_{ij}) in question to be read.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un capteur optique matriciel comportant : - une matrice de pixels (6_{ij}), chaque pixel (6_{ij}) étant repéré par une adresse de ligne et une adresse de colonne et, - une pluralité d'unités programmables de lecture des pixels (6_{ij}), connectées chacune à au moins une colonne de pixels et étant configurée pour : - permettre la mémorisation, lors d'une étape de programmation du capteur d'au moins une

adresse de ligne, - recevoir une adresse de ligne et, - pour certaines valeurs d'adresses de lecture, comparer l'adresse de ligne reçue à l'adresse de ligne programmée et en cas d'égalité permettre la lecture de la valeur du pixel correspondant (6_{ij}).

WO 2010/070594 A2

Capteur matriciel

La présente invention est relative aux capteurs optiques matriciels.

L'invention s'applique par exemple à l'utilisation de tels capteurs pour la détection d'un objet dans l'image d'un plan de détection sur le capteur, afin par exemple de repérer la position d'un pointeur devant un écran tactile.

L'invention peut encore s'appliquer à la vidéosurveillance ou à la télémétrie.

Il existe des capteurs optiques matriciels CCD. Ces capteurs sont relativement coûteux et l'image formée sur les pixels est lue en bloc, de façon séquentielle. Le traitement de l'image est relativement complexe car tous les pixels doivent être mémorisés.

Il existe par ailleurs des capteurs matriciels CMOS dits « *snapshot* ». Les pixels sont associés chacun à une mémoire analogique. La taille des pixels est relativement grande et la mémoire peut présenter une fuite d'information importante sous forte illumination.

D'autre part, de nombreuses solutions techniques ont été proposées pour réaliser des écrans tactiles. Ces derniers comportent un écran et un système de localisation d'un pointeur dans l'image d'un plan de détection associé à l'écran, par exemple placé juste devant celui-ci.

Les systèmes de localisation reposant sur l'emploi de composants optiques conviennent particulièrement bien à des écrans de dimensions relativement grandes. Des sources lumineuses et des capteurs sont disposés relativement à l'écran de façon à ce que le pointeur intercepte la lumière émise par ces sources ou réfléchi par des surfaces réfléchissantes disposées sur le pourtour de l'écran et forme une image sur les capteurs. L'analyse de l'image formée permet, par triangulation, de déterminer la position de l'objet.

On a représenté à la figure 15 un exemple d'écran tactile connu par la demande US 2007/0089915. Pour repérer la position d'un pointeur D dans un plan de détection 103, deux capteurs matriciels 101 et 102 sont disposés respectivement à chaque coin de l'écran. Les coordonnées cartésiennes X et Y du doigt D dans le plan de détection 103 peuvent être déterminées à partir des angles α et β correspondant à l'occlusion induite par le pointeur D dans le plan de détection 103.

Des écrans tactiles équipés de capteurs linéaires sont également connus. A la différence des écrans tactiles employant des capteurs matriciels, les capteurs linéaires doivent être disposés avec une grande précision relativement au plan de détection. Un

inconvenient de cette configuration est la sensibilité de ces capteurs à des jeux ou des déformations mécaniques rencontrées lors de la fabrication et pendant l'utilisation, qui feraient que l'image du pointeur se formerait hors du capteur.

Pour pallier ce problème, les capteurs linéaires utilisés ont des pixels de forme
5 rectangulaire, de grand côté orienté perpendiculairement au plan de détection. Un
inconvenient lié à l'utilisation de pixels rectangulaires est la diminution de la sensibilité
des pixels à cause d'une plus grande capacité parasite de la photodiode. En outre, de tels
pixels collectent davantage de lumière parasite.

L'emploi de capteurs matriciels induit dans les systèmes de détection connus
10 un traitement de données plus important que les capteurs linéaires, ce qui rend les écrans
tactiles plus coûteux.

On connaît enfin des capteurs matriciels intégrant une fonction de fenêtrage. Le
capteur reçoit en entrée une adresse de fenêtre, par exemple l'adresse du coin supérieur, et
délivre en sortie les valeurs des pixels dans la fenêtre. En cas d'un mauvais alignement, la
15 taille de cette fenêtre peut rester encore assez conséquente et du coup augmenter
considérablement le nombre de pixels à traiter. Par ailleurs, la vitesse de lecture d'un
capteur matriciel n'étant pas symétrique en ligne et en colonne, l'agrandissement de la
fenêtre de lecture dans le sens vertical augmente significativement le temps de lecture
d'une image.

La demande US 2004/0155175 divulgue un capteur matriciel associé à un
20 moyen de lecture configuré pour lire une image formée sur la matrice de pixels du capteur.
Le moyen de lecture effectue une lecture séquentielle des colonnes de la matrice de pixels.
Un tel capteur ne permet pas un traitement en parallèle des colonnes de pixels, et la lecture
d'une image avec un tel capteur peut être relativement longue.

Il existe un besoin pour bénéficier d'un nouveau capteur matriciel capable de
25 simplifier le traitement des données provenant de la matrice de pixels pour certaines
applications telles que les écrans tactiles, la vidéo surveillance ou la télémétrie.

Il existe également un besoin pour améliorer encore les capteurs existants afin
de disposer de capteurs à la fois précis et rapides, tout en étant relativement peu coûteux à
30 fabriquer.

L'invention a pour objet, selon l'un de ses aspects, un capteur optique
matriciel, comportant :

- une matrice de pixels, chaque pixel étant repéré par une adresse de ligne et une adresse de colonne et,

- un circuit électronique programmable comportant une pluralité d'unités programmables de lecture des pixels,

5 chaque unité programmable étant associée à au moins une adresse de colonne de pixels et étant configurée pour :

- permettre la mémorisation, lors d'une étape de programmation du capteur, d'au moins une adresse de ligne,

- recevoir une adresse de lecture, et

10 - pour certaines valeurs d'adresses de lecture, comparer l'adresse de lecture reçue à l'adresse de ligne programmée et, en cas d'égalité, permettre la lecture de la valeur du pixel correspondant.

L'invention a plus particulièrement pour objet un capteur optique matriciel comportant :

15 - une pluralité d'unités programmables de lecture des pixels, connectées chacune à au moins une colonne de pixels et étant chacune configurée pour :

- permettre la mémorisation, lors d'une étape de programmation du capteur d'au moins une adresse de ligne,

- recevoir une adresse de ligne et,

20 - pour certaines valeurs d'adresses de ligne reçues, comparer ladite adresse de ligne reçue à l'adresse de ligne programmée et, en cas d'égalité, permettre la lecture de la valeur du pixel correspondant.

Au moins une adresse de ligne est par exemple dédiée à une fonction autre que la lecture de la valeur d'un pixel et l'unité programmable de lecture recevant cette adresse
25 de ligne comme adresse de lecture est par exemple configurée pour permettre l'exécution de ladite fonction, ce qui peut permettre d'économiser le nombre de signaux de commande du capteur.

Par « permettre la lecture » il faut comprendre que l'unité programmable de lecture est capable de délivrer la valeur du pixel soit à l'extérieur du capteur soit à un autre
30 composant du capteur, en vue par exemple de sa mémorisation et/ou de son traitement au sein du capteur, par exemple pour subir un traitement différentiel. La lecture peut s'effectuer d'abord par adressage de ligne puis adressage de colonne.

Par « valeur du pixel correspondant », il faut comprendre la valeur du pixel directement acquise par le capteur, ou la valeur après traitement de filtrage, par exemple.

Le capteur selon l'invention permet de programmer une sélection de pixels et de ne lire que les valeurs des pixels programmés, cette lecture s'effectuant à l'aide des
5 unités programmables de lecture, lesquelles peuvent travailler en parallèle.

Dans le cas par exemple d'une image du plan de détection comportant 256 lignes de 1600 pixels, l'invention permet d'éviter la lecture de chacune des 256 lignes de l'image, donc d'accélérer le traitement.

Par « ligne de pixels » on désigne une rangée de pixels selon la dimension de la
10 matrice de pixels comportant le plus de pixels. Par « colonne de pixels » on désigne une rangée de pixels selon la dimension de la matrice de pixels comportant le moins de pixels. Par exemple, dans le cas d'un capteur à 256x1600 pixels, on considère que le capteur a 256 lignes de 1600 pixels chacune et 1600 colonne de 256 pixels chacune.

Au moins une unité programmable de lecture, notamment chaque unité
15 programmable de lecture, peut n'être associée qu'à une seule adresse de colonne de pixels. Autrement dit, l'unité programmable de lecture n'est connectée qu'à une seule colonne de pixels.

Comme on le verra par la suite, le capteur peut être intégré à un système de localisation d'un pointeur dans une image d'un plan de détection formée sur le capteur par
20 détection de l'occultation par le pointeur des rayons lumineux dirigés vers le capteur. Cette image peut définir des segments de droite présentant par rapport aux lignes du capteur un angle d'inclinaison relativement faible.

L'image lue peut n'être qu'en une dimension, c'est-à-dire qu'elle n'est lue que pour un seul pixel par colonne. Cette lecture peut s'effectuer en parallèle, c'est-à-dire
25 simultanément, pour toutes les unités de lecture.

Au moins une unité programmable de lecture, notamment chaque unité programmable de lecture, peut être associée à plusieurs adresses de colonnes de pixels, par exemple à des adresses de colonne consécutives ou, autrement dit, être connectée à plusieurs colonnes de pixels, par exemple à des colonnes de pixels consécutives. Cela
30 permet de simplifier encore la construction du capteur et le traitement.

Ainsi, dans un exemple de réalisation, on peut avoir autant d'unités de lecture que de colonnes de pixels. Dans un autre exemple de réalisation, on peut avoir moins

d'unités de lecture que de colonnes de pixels, par exemple entre deux et dix fois moins d'unités de lecture que de colonnes de pixels, le nombre d'unités de lecture étant supérieur à un.

Le nombre de lignes de la matrice de pixels est par exemple égal à 2^n et
5 chaque unité programmable de lecture peut être associée à n adresses consécutives de colonnes de pixels. Ainsi, dans le cas de 256 lignes de pixels, huit adresses de colonne consécutives sont par exemple associées à une même unité programmable de lecture.

L'invention permet également de réduire la fréquence d'horloge de lecture du
10 capteur, au bénéfice de la consommation d'énergie et du rayonnement électromagnétique parasite. La puissance consommée par un capteur selon l'invention est par exemple inférieure à 100 mW, sous une tension d'alimentation de l'ordre de 3,3V.

Le capteur matriciel selon l'invention est par exemple réalisé sous forme de puce électronique intégrée de taille réduite.

Chaque unité programmable de lecture comporte par exemple :

- 15
- au moins un registre de mémoire comportant en mémoire l'adresse de ligne programmée dans l'unité programmable de lecture,
 - un comparateur recevant:
 - en première entrée l'adresse de lecture et,
 - en deuxième entrée l'adresse de ligne programmée dans le registre de
- 20
- au moins une mémoire tampon.

Le comparateur peut être configuré pour comparer les adresses sur les première et deuxième entrées et pour, en cas d'égalité, permettre l'enregistrement dans la mémoire tampon de la valeur du pixel dont l'adresse de ligne a été programmée dans l'unité
25 programmable de lecture.

Lorsqu'une unité programmable de lecture est associée à plusieurs adresses de colonne de pixels ou, autrement dit, est connectée à plusieurs colonnes de pixels, l'unité programmable de lecture peut comporter un seul registre de mémoire, un seul comparateur pour l'ensemble desdites adresses de colonnes de pixels et une mémoire tampon par
30 adresse de colonne de pixels.

Selon un premier mode de réalisation d'unité programmable de lecture, cette dernière ne comporte qu'un seul registre de mémoire, un seul comparateur et au moins une mémoire tampon.

5 Lorsque l'unité programmable de lecture comporte plusieurs mémoires tampons associées à une même adresse de colonne ou, autrement dit, connectées à une même colonne, ces dernières peuvent permettre d'enregistrer successivement dans le temps les valeurs des pixels repérés par les mêmes adresses de ligne et de colonne. Cela peut permettre de réaliser un traitement différentiel entre deux images successivement formées sur le capteur, afin d'éliminer la contribution de la lumière ambiante par exemple.

10 Le capteur peut comporter un amplificateur différentiel pour délivrer une valeur correspondant à la différence des valeurs d'un pixel à deux instants successifs, qui correspondent par exemple à l'allumage et à l'extinction de la source lumineuse servant à former l'image du plan de détection sur le capteur.

15 Selon un deuxième mode de réalisation d'unité programmable de lecture, cette dernière comporte plusieurs registres de mémoire, un seul comparateur et une ou plusieurs mémoires tampons. Lors de l'étape de programmation, l'utilisateur peut programmer des adresses de ligne différentes dans chaque registre de mémoire, ce qui peut permettre de lire dans la ou les mémoires tampons de l'unité programmable de lecture les valeurs de différents pixels de la même colonne de pixels.

20 Chaque unité programmable de lecture comporte par exemple deux registres de mémoires, ce qui permet de lire par exemple des pixels définissant un motif en forme de boucle ouverte ou fermée sur l'image formée sur le capteur.

L'unité programmable peut comporter davantage encore de registres de mémoire, par exemple quatre, afin de lire des pixels d'une image de forme plus complexe formée sur le capteur, par exemple définissant un motif réniforme.

25 Le capteur comporte une matrice de photodétecteurs, un pixel étant par exemple associé à un photodétecteur. En variante, un pixel est associé à plusieurs photodétecteurs. Ces photodétecteurs peuvent être réalisés selon la technologie CMOS.

30 Le capteur matriciel peut être configuré pour effectuer au moins un filtrage binomial au sein d'une colonne de la matrice de photodétecteurs, ce qui peut permettre de lisser selon la dimension filtrée la répartition des charges électriques acquises par les photodétecteurs.

Le filtrage binomial peut permettre de compenser les perturbations se produisant lors du fonctionnement du capteur matriciel, par exemple causées par des contraintes mécaniques exercées sur un écran auquel le capteur est associé ou par la température ambiante.

5 Le filtrage binomial peut être réalisé selon deux configurations différentes. Selon une première configuration on relie deux photodétecteurs d'une colonne au moins de la matrice de coordonnées respectives $2k$ et $2k+1$ selon la colonne filtrée, k étant un entier naturel, par exemple d'adresses de lignes $2k$ et $2k+1$.

10 Selon une deuxième configuration, le filtrage binomial est réalisé en reliant deux photodétecteurs d'au moins une colonne de la matrice de coordonnées respectives $2k+1$ et $2k+2$ selon la colonne filtrée, k étant un entier naturel, par exemple d'adresses de lignes $2k+1$ et $2k+2$.

Pour effectuer le filtrage binomial, on peut procéder selon la première configuration puis selon la deuxième configuration de filtrage, ou inversement.

15 En variante, on peut ne procéder que selon la première configuration ou que selon la deuxième configuration.

En variante encore, on peut procéder à plusieurs filtrages binomiaux en alternant les deux configurations ci-dessus, selon le degré de lissage de la répartition de charges souhaité.

20 Selon le degré de lissage recherché, plusieurs opérations de filtrage peuvent être effectuées sur la matrice de photodétecteurs.

25 Le capteur matriciel comporte par exemple une pluralité d'interrupteurs commandables, chacun de ces interrupteurs commandables reliant deux photodétecteurs voisins de la matrice de photodétecteurs, notamment deux photodétecteurs voisins d'une même colonne.

Ces opérations du filtrage binomial peuvent être activées par deux signaux. En variante, au moins une adresse de ligne dédiée à une fonction autre que la lecture de valeur de pixels est dédiée à une configuration décrite ci-dessus de filtrage binomial, et la réception par l'unité programmable de lecture de ladite adresse comme adresse de lecture
30 provoque par exemple la fermeture des interrupteurs commandables selon l'une des configurations de filtrage décrites ci-dessus.

Une adresse de ligne de pixels est par exemple dédiée à chaque configuration de filtrage binomial.

Selon un autre de ses aspects, l'invention a pour objet un système de localisation d'un pointeur dans l'image d'un plan de détection, comportant au moins un
5 capteur matriciel tel que défini ci-dessus.

Le capteur est par exemple configuré pour acquérir une image d'un plan de détection et les pixels dont l'adresse de ligne est mémorisée dans les unités programmables de lecture sont les pixels sur lesquels se forme l'image du plan de détection.

L'analyse des pixels lus permet de détecter la position du pointeur dans le plan
10 de détection, le pointeur occultant la lumière parvenant à différents pixels selon son emplacement.

Le système de localisation est par exemple intégré à un écran pour former un écran tactile et l'image du plan de détection formée sur le capteur est par exemple celle d'une ou plusieurs sources lumineuses réparties autour de l'écran ou de leur réflexion par
15 un réflecteur situé sur le bord de l'écran.

On peut utiliser par exemple un grand nombre de diodes électroluminescentes (DELs) permettant d'assurer une surface émissive uniforme et continue. La présence d'un pointeur à proximité de l'écran crée une occultation sur cette surface émissive, conduisant à la formation d'une image du pointeur sur certains pixels.

De préférence, l'écran auquel le système de localisation est intégré comporte
20 une ou plusieurs DELs situées à proximité de l'axe optique des capteurs et illuminant les bords de l'écran, qui sont munis de réflecteurs catadioptriques. La lumière issue des DELs est renvoyée vers chaque capteur avec un rendement lumineux donné. La présence d'un pointeur à proximité de l'écran provoque une diminution sensible de ce rendement et crée
25 une occultation sur le capteur.

On peut ne lire grâce aux unités programmables de lecture que la valeur de ou des pixels du capteur susceptibles de voir leur valeur changer en fonction de la position du pointeur dans l'image du plan de détection et non tous les pixels du capteur, ce qui réduit le temps de traitement et le besoin en mémoire vive. L'ensemble des valeurs des pixels du
30 capteur n'a pas à être mémorisé. Le coût du système de localisation s'en trouve diminué.

Le système de localisation comporte avantageusement deux capteurs matriciels selon l'invention, et la localisation peut s'effectuer par un calcul de triangulation.

L'unité programmable de lecture peut ne recevoir en entrée, en tant qu'adresse de lecture, que les adresses de ligne de pixels où se forme l'image du plan de détection, ce qui peut permettre d'éviter de traiter les lignes de pixels du capteur sur lesquels l'image du pointeur utile à la localisation de ce dernier n'a aucune chance de se former.

5 L'invention a encore pour objet un écran tactile, comportant :

- un écran et,
- un système de localisation tel que défini ci-dessus.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un procédé de lecture d'une sélection de pixels au sein d'une matrice de pixels, chaque pixel étant repéré
10 par une adresse de colonne et une adresse de ligne, les adresses de lignes sélectionnées ayant été programmées dans des unités programmables de lecture associées ou, autrement dit, connectées chacune à au moins une colonne de pixels, procédé, dans lequel :

- on fournit en entrée des unités programmables de lecture au moins une adresse de lecture,
- 15 - pour certaines valeurs d'adresses de lecture, on compare l'adresse de lecture ainsi reçue en entrée avec au moins une adresse de ligne programmée dans chaque unité programmable de lecture, et
 - en cas d'égalité, on enregistre dans une mémoire tampon la valeur du pixel ayant l'adresse de ligne programmée.

20 Au moins une adresse de ligne est par exemple dédiée à une fonction autre que la lecture de la valeur de pixels et l'unité programmable de lecture recevant cette adresse de ligne comme adresse de lecture est par exemple configurée pour permettre l'exécution de ladite fonction.

25 Une seule adresse de ligne peut être programmée par unité programmable de lecture, lors d'une phase de calibrage du capteur par exemple.

En variante, plusieurs adresses de lignes sont programmées par unité programmable de lecture et l'on compare si l'adresse de lecture reçue en entrée est égale à l'une ou l'autre de ces adresses programmées dans l'unité programmable de lecture. L'unité programmable de lecture peut comporter autant de mémoires tampons que
30 d'adresses de lignes programmées.

L'unité programmable de lecture peut encore être reprogrammée à la volée. Une fois la valeur du pixel correspondant à l'adresse de ligne programmée dans le registre

de mémoire de l'unité programmable de lecture enregistrée dans une mémoire tampon de cette unité programmable de lecture, l'utilisateur peut programmer une nouvelle adresse de ligne dans le registre de mémoire, la valeur du pixel repéré par cette nouvelle adresse de ligne étant ultérieurement enregistrée dans la même mémoire tampon de l'unité programmable de lecture, après lecture et effacement des données précédentes, ou dans une autre mémoire tampon de l'unité programmable de lecture. Cela peut permettre de lire la valeur de plusieurs pixels d'une même colonne associée à une unité programmable de lecture.

La matrice de pixels est associée à une matrice de photodétecteurs et le procédé peut comporter une étape de filtrage binomial des photodétecteurs tel que défini plus haut préalablement à l'étape de fourniture aux unités programmables de lecture d'une adresse de lecture.

Au moins une adresse de ligne est par exemple dédiée à une configuration de filtrage binomial et, lors de l'étape de filtrage binomial, on envoie par exemple à au moins une unité programmable de lecture ladite adresse de ligne comme adresse de lecture.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un procédé de localisation d'un pointeur dans l'image d'un plan de détection, dans lequel :

- on permet l'acquisition de l'image du plan de détection à l'aide d'une matrice de photodétecteurs, chaque pixel de l'image étant repéré dans l'image du plan de détection par une adresse de ligne et une adresse de colonne et,

- on permet la lecture d'une sélection de pixels de l'image du plan de détection selon le procédé ci-dessus.

Le procédé peut comporter les étapes consistant à :

- acquérir une première image d'une partie au moins du plan de détection, notamment de l'intégralité du plan de détection, lorsque le champ d'observation de la matrice de photodétecteurs est éclairé par une source artificielle de lumière,

- acquérir une deuxième image de ladite partie du plan de détection, en l'absence d'éclairage du champ d'observation de la matrice de photodétecteurs par la source artificielle,

- effectuer une lecture différentielle des images.

Une telle lecture différentielle permet de réduire le bruit dû à l'éclairage ambiant.

Pour acquérir la première et la deuxième image, on procède par exemple par itération en n'acquérant à chaque itération au cours d'un cycle élémentaire éclairage/extinction de la source de lumière artificielle qu'une partie de l'image du plan de détection. On acquiert par exemple à chaque itération une seule ligne de pixels de l'image du plan de détection.

Une telle méthode d'acquisition itérative permet par exemple de n'exposer à la lumière de la source artificielle les photodétecteurs associés à la ligne à acquérir que pendant une durée réduite, ce qui peut s'avérer souhaitable lorsque l'intensité lumineuse de la source artificielle est élevée, et cela peut permettre d'éviter de saturer les photodétecteurs.

En variante, on acquiert à chaque itération plusieurs lignes de pixels de l'image du plan de détection.

Selon une autre variante, on acquiert au cours d'un seul cycle élémentaire éclairage/extinction de la source artificielle de lumière, pour les première et deuxième images, l'intégralité de l'image du plan de détection, ce qui peut permettre de réduire le rapport cyclique d'alimentation de la source artificielle, et d'obtenir des impulsions lumineuses d'énergie plus élevée.

La source de lumière artificielle comporte par exemple au moins une diode électroluminescente.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, en combinaison avec ce qui précède, un capteur optique matriciel comprenant :

- une matrice de pixels en deux dimensions dont la lecture est effectuée d'abord par adressage de ligne puis par adressage de colonnes,

- une pluralité d'unités de lecture, étant chacune connectée à au moins une colonne de pixels, chaque unité de lecture mémorisant un résultat de lecture sélectivement pour une ou plusieurs adresses de lignes données

le capteur étant configuré pour permettre d'obtenir après un balayage de tout ou partie des lignes de la matrice de pixels une image à une dimension, correspondant à une ligne de pixels donnée de la matrice de pixels.

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, d'exemples non limitatifs de mise en œuvre de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente de façon schématique un exemple de capteur matriciel selon l'invention,
- la figure 2 représente de façon schématique une pluralité d'unités programmables de lecture selon l'invention,
- 5 - la figure 3a représente un exemple d'image du plan de détection formée sur une partie du capteur matriciel en présence d'un pointeur,
 - les figures 3b à 3d représentent différentes étapes lors de la localisation, par le système de localisation du pointeur dans l'image du plan de détection,
 - la figure 4 représente de façon schématique différentes étapes d'un
- 10 procédé de localisation du pointeur dans l'image du plan de détection,
 - la figure 5 représente différents éléments d'un exemple de capteur matriciel selon l'invention,
 - les figures 6a à 6e représentent différentes étapes d'un exemple de filtrage binomial,
- 15 - la figure 7 représente un exemple de lecture différentielle,
 - la figure 8 représente un exemple de procédé de programmation d'une unité programmable de lecture,
 - la figure 9 est un chronogramme représentant un exemple de lecture des mémoires tampons,
- 20 - la figure 10a est un chronogramme représentant un premier exemple de lecture différentielle selon l'invention,
 - la figure 10b est un chronogramme représentant un deuxième exemple de lecture différentielle selon l'invention,
 - la figure 11 est un exemple d'intégration d'un système de localisation
- 25 selon l'invention dans un appareil,
 - la figure 12 représente de façon schématique une variante du capteur matriciel représenté à la figure 5,
 - les figures 13 et 14 représentent d'autres exemples d'unités programmable de lecture selon l'invention et,
- 30 - la figure 15 représente un exemple de détection de la position d'un doigt sur un écran tactile selon l'art antérieur.

Capteur matriciel

On a représenté à la figure 1 de façon très schématique un exemple de capteur matriciel 1 selon l'invention.

Ce capteur 1 peut être intégré dans un système de localisation 100 et comporte dans l'exemple illustré un dispositif d'acquisition d'images 2, un circuit électronique programmable 3 comportant une pluralité d'unités programmables de lecture 3_j, et un décodeur 5.

Le capteur matriciel 1 selon l'invention est par exemple intégré à une puce de dimensions réduites, par exemple de taille inférieure à 25 mm².

La résolution du capteur 2 est par exemple de 256 lignes de 1600 pixels et chaque pixel a par exemple une taille de 5µm, mais l'invention n'est pas limitée à une résolution et à une taille de pixel particulière. Les pixels sont par exemple des pixels dépourvus de mémoires respectives, encore appelés « *active pixel* ».

Le capteur 1 échange des données avec une unité de traitement numérique 4 laquelle comporte par exemple un microprocesseur ainsi qu'une mémoire vive.

Le décodeur 5 est par exemple réalisé à l'aide de portes logiques classiques, étant par exemple configuré pour transformer un code binaire naturel en un vecteur de signaux binaires dont un et seulement un vaut « 1 ». Ce « 1 » logique permet de sélectionner la ligne de pixels à lire. Le décodeur 5 reçoit de l'unité de traitement 4 l'adresse d'une ligne à lire via un bus 11, comme illustré à la figure 2.

Dans l'exemple de la figure 2, une unité programmable de lecture 3_j est associée à une seule adresse de colonne de pixels.

Chaque unité programmable de lecture 3_j comporte dans l'exemple de cette figure un registre de mémoire programmable 7_j, un comparateur 8_j associé au registre de mémoire 7_j, une mémoire tampon 9_j, ainsi qu'un interrupteur électronique 10_j.

Comme on peut le voir, chaque comparateur 8_j peut comporter deux entrées : une première entrée reliée au bus 11 et une deuxième entrée reliée au registre de mémoire 7_j de l'unité programmable de lecture 3_j.

Dans l'exemple décrit, chaque registre de mémoire 7_j, chaque comparateur 8_j et chaque mémoire tampon 9_j sont associés à une seule colonne de pixels.

On a représenté aux figures 13 et 14 d'autres exemples d'unités programmables de lecture 3_j.

Selon l'exemple de la figure 13, une unité programmable de lecture 3_j comporte deux registres de mémoires 7_j et $7'_j$, un comparateur 8_j , une mémoire tampon 9_j et un interrupteur électronique 10_j .

L'invention n'est pas limitée à un nombre particulier de registres de mémoires 7_j par unité programmable de lecture 3_j . Ces dernières peuvent comporter chacune plus de deux registres de mémoire 7_j .

Comme représenté figure 14, chaque unité de lecture programmable 3_j peut aussi comporter un registre de mémoire 7_j , un comparateur 8_j , deux mémoires tampons $9a_j$ et $9b_j$ et un interrupteur électronique 10_j . L'invention n'est pas limitée à un nombre particulier de mémoires tampons 9_j par unité programmable de lecture. Ces dernières peuvent comporter chacune plus de deux mémoires tampons 9_j .

Dans une autre variante non représentée, chaque unité programmable de lecture comporte un comparateur, plusieurs registres de mémoire et plusieurs mémoires tampons.

On a représenté à la figure 5 un exemple de dispositif d'acquisition d'images selon l'invention.

Ce dispositif d'acquisition 2 comporte par exemple une matrice d'éléments de détection, qui sont dans l'exemple décrit des photodétecteurs 20_{nm} .

Le capteur 1 comporte également une pluralité d'interrupteurs commandables 21, par exemple des transistors à effet de champ 21, reliant deux photodétecteurs voisins selon une colonne du capteur matriciel et une pluralité d'interrupteurs commandables 22 permettant la lecture de la charge acquise par les photodétecteurs 20_{nm} .

Le capteur 1 comporte par exemple comme illustré à la figure 11 une pluralité d'entrées 60, 61 à $6x$ et 70

L'entrée 60 est par exemple reliée à une alimentation, les entrées 61 à $6x$ sont par exemple reliées à un processeur de l'appareil dans lequel est intégré le capteur 1 et l'entrée 70 est par exemple reliée à la masse.

Comme on peut le voir sur la figure 11, l'entrée 60 et l'entrée 70 peuvent être reliées par une capacité de découplage.

Le système 1 comporte par exemple deux sorties 72 et 73 respectivement reliée chacune à un transistor 74 et 75.

Application à la localisation d'un pointeur devant un écran tactile

On va maintenant décrire en référence aux figures 3a à 3d et à la figure 4 un exemple d'application de l'invention à la localisation d'un pointeur dans l'image d'un plan de détection d'un écran tactile à l'aide d'un système de localisation 100 comportant un capteur 1 comportant des unités programmables de lecture 3_j telles que représentées à la figure 2.

Sur la figure 3a, on n'a représenté que six lignes et dix-neuf colonnes de la matrice de pixels du capteur. Dans cet exemple, les colonnes sont numérotées de la gauche vers la droite et les lignes de bas en haut.

Les pixels représentés en couleur sombre correspondent à l'occlusion d'une source de lumière du fait de la présence du pointeur. Les pixels permettant de localiser le pointeur dans l'image du plan de détection pour les colonnes d'adresse j à $j+2$ sont tous situés à la ligne d'adresse $i+2$ et sont respectivement désignés $6_{i+2,j}$, $6_{i+2,j+1}$ et $6_{i+2,j+2}$ dans l'exemple illustré.

Comme on peut le voir sur la figure 3a, les valeurs de l'ensemble des pixels permettant de localiser le pointeur dans l'image du plan de détection peuvent remplir un tableau à une dimension.

Programmation des unités de lecture préalable à la localisation du pointeur

Au cours d'une étape 40 d'initialisation illustrée à la figure 4, l'unité de traitement numérique 4 provoque l'effacement des informations précédemment enregistrées dans les registres de mémoires 7_j de chaque unité programmable de lecture 3_j . Lors de l'étape 41, l'unité de traitement numérique 4 procède à un balayage de chaque ligne de l'image du plan de détection et détermine à l'étape 42 pour chaque colonne de pixel l'adresse de ligne du pixel correspondant à l'image du plan de détection.

A l'étape 43, on programme dans chacun des registres de mémoire 7_{j+1} à 7_{j+19} l'adresse de ligne du pixel de chaque colonne permettant de localiser le pointeur dans l'image du plan de détection. L'adresse de ligne « $i+2$ » est dans l'exemple illustré enregistrée dans les registres 7_{j+1} , 7_{j+2} et 7_{j+3} .

On a représenté à la figure 8 un exemple de programmation d'une adresse de ligne dans un registre de mémoire 7_j selon l'étape 43.

L'unité de traitement numérique 4 envoie au registre de mémoire 7_j associé à la colonne de pixels d'adresse de colonne j *via* un bus non représenté un signal ADR [7 :0] correspondant à l'adresse de ligne du pixel de cette colonne à programmer.

5 Dans le cas d'une image de 256 lignes, l'adresse de ligne est codée sur huit bits et l'enregistrement par le registre de mémoire 7_j de cette adresse de ligne est effectué bit par bit de façon séquentielle. Le registre de mémoire reçoit chaque bit du codage de l'adresse successivement, chacun des bits étant enregistré dans le registre de mémoire à la réception d'un front montant du signal d'horloge CLK, comme représenté à la figure 8. Cet enregistrement dans un registre de mémoire 7_j est par exemple effectué à une cadence
10 supérieure à 12MHz.

Enregistrement des valeurs de pixels pour localiser le pointeur dans l'image du plan de détection

Une fois l'adresse de ligne de chacun des pixels 6_{ij} permettant de localiser le pointeur dans l'image du plan de détection programmée dans chaque registre de mémoire
15 7_j à 7_{j+18} , l'unité de traitement numérique 4 envoie à l'étape 44 via le bus 11 au décodeur 5 et à chaque unité programmable de lecture 3_j à 3_{j+18} une adresse de lecture de pixels de l'image, cette adresse de lecture correspondant à une adresse de ligne.

Dans l'exemple décrit, la première adresse de lecture envoyée à cette étape 44 correspond à l'adresse de ligne la moins élevée associée à un ou plusieurs pixels sur
20 lesquels se forme l'image du plan de détection.

Chaque comparateur 8_j compare cette adresse de lecture reçue en première entrée à l'adresse de ligne programmée à l'étape 43 dans le registre de mémoire 7_j auquel il est associé et qu'il reçoit en deuxième entrée.

Dans le cas où les deux valeurs comparées sont égales, le comparateur 8_j agit
25 sur l'interrupteur 10_j pour permettre l'enregistrement dans la mémoire tampon 9_j de la valeur du pixel correspondant.

Dans l'exemple de la figure 3b, lorsque l'adresse de lecture « $i+1$ » est reçue par les unités programmables de lecture 3_j à 3_{j+18} et ainsi par les comparateurs 8_j à 8_{j+18} , chaque comparateur 8_j compare cette valeur avec l'adresse de ligne programmée dans le
30 registre de mémoire 7_j . Dans cet exemple, les comparateurs des colonnes numérotées $j+15$ à $j+18$ vont déterminer qu'il y a égalité entre les valeurs reçues sur les première et deuxième entrées.

Les valeurs des pixels $6_{i+1,j+15}$, $6_{i+1,j+16}$, $6_{i+1,j+17}$ et $6_{i+1,j+18}$ sont alors enregistrées dans les mémoires tampons 9_{15} à 9_{18} à l'étape 45.

5 Ensuite, les étapes 44 et 45 sont à nouveau effectuées, l'unité de traitement numérique 4 envoyant via le bus 11 au décodeur 5 et aux unités programmables de lecture 3_j à 3_{j+18} l'adresse de lecture suivante par incrémentation du numéro de ligne.

Dans l'exemple décrit, l'adresse de lecture « $i+2$ » est envoyée et les comparateurs 8_j à 8_{j+2} d'une part, 8_{j+10} à 8_{j+14} d'autre part, ayant leur première et deuxième valeurs d'entrée égales, il est procédé à l'enregistrement des valeurs des pixels correspondant dans les mémoires tampons 9_j à 9_{j+2} et 9_{j+10} à 9_{j+14} .

10 Ensuite, l'adresse de lecture « $i+3$ » est envoyée via le bus 11 au décodeur 5 et aux unités programmables de lecture 3_j à 3_{j+18} et il est procédé de façon similaire à ce qui est décrit plus haut, ce qui conduit à l'enregistrement dans les mémoires tampons 9_{j+4} à 9_{j+9} des valeurs des pixels $6_{i+3,j+4}$ à $6_{i+3,j+9}$.

15 On lit ainsi dans l'ensemble 9 des mémoires tampon 9_j à 9_{j+18} les valeurs des pixels permettant de localiser le pointeur dans l'image du plan de détection.

L'invention n'est pas limitée à l'emploi d'une unité programmable de lecture 3_j par colonne de pixels. Une unité programmable de lecture 3_j peut ainsi être associée à plusieurs colonnes de pixels consécutives, notamment dans le cas où les pixels permettant de localiser le pointeur dans le plan de détection définissent une pluralité de segments
20 présentant chacun un angle d'inclinaison nul ou faible par rapport aux lignes du capteur matriciel 2. L'association d'une seule unité programmable de lecture 3_j à plusieurs colonnes de pixels consécutives de l'image du plan de détection peut permettre de simplifier la réalisation du système de localisation. On peut programmer dans le registre de mémoire de l'unité programmable de lecture associée à ces colonnes de pixels une seule
25 adresse de ligne.

Dans d'autres variantes, les unités programmables de lecture sont telles que représentées aux figures 13 et 14.

Filtrage binomial selon une dimension du capteur matriciel

30 L'agencement des interrupteurs 22 au sein du dispositif d'acquisition 2 permet de réaliser un filtrage binomial selon une dimension de la matrice de photodétecteurs, par exemple un filtrage selon chaque colonne appelé « filtrage vertical ».

Dans l'exemple de la figure 5, les interrupteurs 21 relient des photodétecteurs 20_{nm} voisins dans la matrice selon une colonne et permettent de réaliser un filtrage vertical.

L'invention permet de mettre en œuvre un filtrage binomial, selon deux configurations, comme expliqué ci-après en référence aux figures 6a à 6e.

5 Les photodétecteurs sont numérotés 20_{1m} à 20_{10m} et deux photodétecteurs voisins sont reliés par des interrupteurs commandables 21_{km} . Les interrupteurs 21_{1m} , 21_{2m} , 21_{3m} ... 21_{9m} relient respectivement les photodétecteurs 20_{1m} et 20_{2m} , 20_{2m} et 20_{3m} , 20_{3m} et 20_{4m} ..., 20_{9m} et 20_{10m} .

La figure 6a représente les photodétecteurs 20_{nm} après acquisition d'une image.

10 Comme on peut le voir, seul le photodétecteur 20_{6m} a enregistré une charge qui est posée, pour les besoins de l'exemple, égale à un.

Selon une première configuration de filtrage représentée à la figure 6b, les interrupteurs commandables $21_{2k+1,m}$, de coordonnée $2k+1$ selon la dimension de filtrage, k étant un entier naturel, sont commandés en fermeture de façon à relier les photodétecteurs
15 $20_{2k+1,m}$ et $20_{2k+2,m}$, de coordonnées $2k+1$ et $2k+2$ selon la dimension de filtrage, par exemple verticale au sein d'une colonne.

La charge acquise par un photodétecteur 20_{nm} est calculée par sommation des charges acquises par chacun des photodétecteurs reliés par un interrupteur commandable et division de cette somme par deux.

20 Comme on peut le voir sur la figure 6b, à l'issue de cette opération, les photodétecteurs 20_{5m} et 20_{6m} possèdent tous deux une charge égale à 0,5, la charge n'étant plus seulement portée par le photodétecteur 20_{6m} , comme avant filtrage.

Selon le degré de lissage de la répartition de charges recherché, on peut appliquer aux photodétecteurs de la matrice une deuxième configuration de filtrage, selon
25 la figure 6c.

Selon cette deuxième configuration de filtrage, les interrupteurs commandables $21_{2k,m}$, de coordonnée $2k$ selon la dimension de filtrage, k étant un entier naturel, sont commandés en fermeture de façon à relier les photodétecteurs $20_{2k,m}$ et $20_{2k+1,m}$, de coordonnée $2k$ et $2k+1$ selon la dimension de filtrage.

30 La charge acquise par un photodétecteur 20_{nm} est calculée, comme selon la première configuration, par sommation des charges acquises par chacun des

photodétecteurs reliés par un interrupteur commandable et par division de cette somme par deux.

Comme on peut le voir sur la figure 6c, à l'issue de cette opération, les photodétecteurs 20_{4m} à 20_{7m} possèdent tous deux une charge égale au quart de la charge initialement portée par le seul photodétecteur 20_{6m} .

On peut encore, le cas échéant, effectuer à nouveau un filtrage binomial selon la première configuration, comme représenté à la figure 6d puis selon la deuxième configuration, comme représenté à la figure 6e, de façon à lisser encore davantage la répartition de charges.

Chacune des deux configurations de filtrage est par exemple codée par une adresse $\varphi 1$, respectivement $\varphi 2$. $\varphi 1$ et $\varphi 2$ sont dans l'exemple décrit des adresses particulières de ligne de pixels, ces adresses étant dédiées au filtrage binomial. Dans le cas d'une image de 256 lignes, $\varphi 1$ correspond par exemple en code hexadécimal à l'adresse 00 et $\varphi 2$ à l'adresse FF.

L'envoi par l'unité de traitement numérique 4 de l'une de ces adresses au dispositif d'acquisition d'images 2 et aux unités programmable de lecture provoque la fermeture des interrupteurs commandables $21_{n,2k}$ d'indice $2k$ selon la dimension de filtrage ou $21_{n,2k+1}$ d'indice $2k+1$, selon la configuration de filtrage.

Lecture différentielle

L'invention peut également permettre la suppression de la lumière ambiante par mise en œuvre d'une lecture différentielle.

La figure 7 illustre sous forme de chronogramme un exemple de lecture différentielle selon laquelle :

- on acquiert une première image d'une partie du plan de détection lorsque le champ d'observation de la matrice de photodétecteurs est éclairé par une source de lumière artificielle,
- on acquiert une deuxième image de la même partie du plan de détection en l'absence d'éclairage par la source de lumière, et
- on élimine la composante de bruit liée à l'éclairage ambiant par soustraction de la deuxième image à la première image, par exemple à l'aide d'un amplificateur différentiel.

L'éclairage ambiant, même lorsqu'il est intense, demeure largement stationnaire, de telle sorte que si la vitesse d'acquisition d'image est élevée, l'influence de la lumière ambiante peut être fortement atténuée après soustraction des première et deuxième images.

5 Dans le cas représenté à la figure 7, la lecture différentielle est appliquée à une ligne de pixels à la fois mais il peut en aller différemment.

L'unité de traitement numérique 4 est par exemple configurée pour envoyer au dispositif d'acquisition 2 et au circuit électronique programmable 3 l'adresse AD1 d'une première ligne de pixels de l'image du plan de détection à traiter.

10 L'unité de traitement numérique 4 peut provoquer l'effacement des charges qui auraient été précédemment acquises par les photodétecteurs 20, cet effacement de charges correspondant sur le chronogramme à l'activation du signal RST.

L'unité de traitement numérique 4 peut ensuite provoquer l'éclairage du champ d'observation du dispositif d'acquisition 2 par la source de lumière artificielle. Cette dernière est par exemple une diode électroluminescente dont l'état est représenté sur le chronogramme de la figure 7 par le signal LED.

L'unité de traitement numérique 4 provoque ensuite l'acquisition par le dispositif d'acquisition d'images 2 d'une première image de la ligne traitée et l'enregistrement des valeurs des pixels de la ligne acquise par le circuit électronique programmable, comme par exemple représenté à l'une des figures 3b à 3d, ce qui correspond dans le chronogramme à l'activation du signal RD1.

L'unité de traitement numérique peut ensuite provoquer l'effacement des charges acquises par les photodétecteurs lors de l'étape précédente et provoquer l'extinction de la source de lumière artificielle.

25 L'unité de traitement numérique 4 peut ensuite provoquer l'acquisition par le dispositif d'acquisition d'images d'une deuxième image de la ligne traitée et l'enregistrement par le circuit électronique programmable 3 des valeurs des pixels de la ligne acquise, ce qui correspond dans le chronogramme à l'activation du signal RD2.

L'unité de traitement numérique 4 envoie par exemple ensuite l'adresse de la ligne suivante de pixels à traiter et les étapes précédemment décrites sont reproduites.

30 On a représenté sous forme de chronogramme à la figure 9 un exemple de mise en œuvre de lecture différentielle dans un capteur matriciel 1 selon l'invention.

Dans cet exemple, chaque unité programmable de lecture 3_j est associée à une colonne de pixels et elle est telle que représentée à la figure 14, comportant un registre de mémoire 7_j , comparateur 8_j et deux mémoires tampons 9_{aj} et 9_{bj} .

L'ensemble $9a$ formé par la réunion des mémoires tampons 9_{aj} de chaque unité programmable de lecture 3_j contient par exemple les valeurs de pixels enregistrées selon le
5 procédé décrit précédemment lors du traitement de la première image acquise avec éclairage de la source de lumière artificielle.

L'ensemble $9b$ formé par la réunion des mémoires tampons 9_{bj} de chaque unité programmable de lecture 3_j contient par exemple les valeurs de pixels enregistrées selon le
10 procédé décrit précédemment lors du traitement de la deuxième image acquise sans éclairage par la source de lumière artificielle.

L'invention met en œuvre dans l'exemple décrit une lecture séquentielle du contenu des ensembles de mémoire $9a$ et $9b$ par un registre à décalage 15 dont l'état est représenté sur la figure 9 par le signal HD. La mise à zéro de ce signal HD provoque
15 l'effacement des informations précédemment acquises par le registre à décalage.

A la réception par le registre à décalage du signal d'horloge HCLK, le registre à décalage procède à la lecture du contenu d'une mémoire tampon 9_{aj} ou 9_{bj} .

On a encore représenté dans le chronogramme de la figure 9 le signal OUTP qui correspond à la lecture de l'ensemble $9a$ associé à la première image et le signal OUTN
20 qui correspond à la lecture de l'ensemble $9b$ associé à la deuxième image,

Les informations lues dans les ensembles de mémoires $9a$ et $9b$ peuvent ensuite être soumises à un traitement de soustraction, par exemple grâce à un amplificateur différentiel connecté sur les bus de lecture des ensembles de mémoire $9a$ et $9b$.

Selon l'invention, la lecture différentielle peut être mise en œuvre en
25 n'acquérant au cours d'un cycle allumage/extinction de la source de lumière artificielle qu'une ligne de pixels de la première image et de la deuxième image et en procédant par itération pour chaque ligne de pixels à acquérir.

On a représenté à la figure 10a un chronogramme correspondant à un tel exemple de lecture différentielle.

Dans l'exemple considéré, l'unité de traitement numérique 4 provoque tout
30 d'abord l'effacement des charges précédemment acquises par les photodétecteurs 20 du dispositif d'acquisition 2 et l'activation de la source de lumière artificielle, ce qui

correspond respectivement sur le chronogramme de la figure 10a à l'activation du signal RST et du signal LED

L'unité de traitement numérique envoie ensuite au dispositif d'acquisition 2 et au circuit électronique programmable 3 les adresses $\phi 1$ et $\phi 2$ associées aux deux configurations de filtrage binomial vertical.

L'unité de traitement numérique 4 envoie ensuite au dispositif d'acquisition 2 et au circuit électronique programmable 3 l'adresse AD1 de la ligne de pixels à traiter, puis active le signal RD1.

L'activation du signal RD 1 provoque successivement:

- 10 - l'acquisition par le dispositif d'acquisition 2 de la ligne d'adresse AD1 de la première image,
- le filtrage binomial vertical de la charge électrique enregistrée par les photodétecteurs du dispositif d'acquisition selon les deux configurations, conformément aux adresses $\phi 1$ et $\phi 2$ précédemment reçues et,
- 15 - la lecture par le circuit électronique programmable 3 des valeurs des pixels de cette ligne permettant la localisation du pointeur dans l'image du plan de détection. Les valeurs de ces pixels sont enregistrées dans les mémoires tampons 9aj comme décrit précédemment.

L'unité de traitement numérique 4 provoque ensuite l'effacement des charges précédemment acquises par les photodétecteurs et l'extinction de la source de lumière artificielle, ce qui correspond respectivement dans le chronogramme de la figure 10a à l'activation du signal RST et à la désactivation du signal LED.

L'unité de traitement numérique 4 envoie ensuite au capteur 1 et au circuit électronique programmable 3 les adresses $\phi 1$ et $\phi 2$ associées aux deux configurations de filtrage binomial vertical et active ensuite le signal RD2.

L'activation du signal RD2 provoque successivement :

- l'acquisition par le dispositif d'acquisition 2 de la ligne d'adresse AD1 de la deuxième image,
- le filtrage binomial vertical de la charge électrique enregistrée par les photodétecteurs du dispositif d'acquisition selon les deux configurations, conformément aux adresses $\phi 1$ et $\phi 2$ précédemment reçues et,
- 30

- la lecture par le circuit électronique programmable 3 des valeurs des pixels de cette ligne permettant la localisation du pointeur dans l'image du plan de détection. Les valeurs de ces pixels sont enregistrées dans les mémoires tampons 9bj, comme décrit précédemment.

5 Une fois l'acquisition des deux images de la ligne de pixels d'adresse AD1 reçue, l'unité de traitement numérique procède par itération pour les lignes de pixels d'adresse AD2, AD3...

L'invention n'est pas limitée à la réalisation du filtrage binomial selon ses deux configurations préalablement au traitement des première et deuxième images. En variante, 10 il pourrait n'être préalablement procédé que selon une seule des configurations du filtrage binomial. En variante encore, aucun filtrage binomial n'est réalisé avant acquisition des première et deuxième images.

Dans l'exemple représenté à la figure 10a, un cycle allumage/extinction de la source de lumière artificielle ne correspond à l'acquisition de première et deuxième images 15 que d'une seule ligne de pixels.

On a représenté un autre exemple de mise en œuvre de filtrage différentiel selon l'invention à la figure 10b. Selon cet exemple, un seul cycle allumage/extinction de la source de lumière artificielle permet l'acquisition de toutes les lignes de pixels.

Comme représenté à la figure 10b, il est tout d'abord procédé à l'effacement 20 des charges précédemment acquises par chaque photodétecteur via l'envoi de l'adresse de chaque ligne et l'activation du signal RST pour chacune de ces lignes.

L'unité de traitement numérique 4 provoque ensuite l'allumage de la source de lumière artificielle puis l'extinction de celle-ci. Une fois la source éteinte, les adresses $\varphi 1$ et $\varphi 2$ sont envoyées, similairement à ce qui a été décrit en référence à la figure 10a.

25 L'adresse AD1 est ensuite envoyée, ce qui provoque la lecture des pixels de la ligne d'adresse AD1 permettant de localiser le pointeur dans l'image du plan de détection, conformément à ce qui a été décrit en référence aux figures 3a à 3d, puis le signal RST est activé, provoquant l'effacement des charges électriques acquises.

Les autres adresses de ligne sont ensuite envoyées successivement et les étapes 30 décrites au paragraphe précédent sont répétées pour chaque adresse de ligne envoyée.

On acquiert ainsi la première image à l'issue d'un seul cycle d'allumage/extinction de la source de lumière artificielle.

Les adresses $\phi 1$ et $\phi 2$ sont ensuite à nouveau envoyées ainsi que les adresses de ligne, ce qui permet l'acquisition de la deuxième image.

Autre mode de réalisation d'un système de localisation

L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.

5 On peut par exemple combiner entre elles différentes caractéristiques de l'invention, comme selon l'exemple de la figure 12.

Dans cet exemple, chaque unité programmable de lecture 3_j est associée à plusieurs adresses de colonnes successives, huit dans l'exemple décrit.

10 Chaque unité programmable de lecture 3_j comporte un registre de mémoire 7_j , un comparateur 8_j et huit couples de mémoires tampons 9_{a_j} à $9_{a_{j+7}}$ et 9_{b_j} à $9_{b_{j+7}}$

Une adresse de ligne est programmée dans le registre de mémoire 7_j , cette adresse de ligne programmée étant commune aux huit colonnes de pixels d'adresse de colonne comprise entre j et $j+7$.

15 L'envoi par l'unité de traitement numérique 4 via le bus 11 d'une adresse de lecture est reçu en entrée par chaque unité programmable de lecture 3_j qui la transmet au comparateur 8_j , ce dernier vérifiant si cette adresse reçue est égale à celle programmée dans le registre de mémoire 7_j associé aux huit colonnes d'adresse de colonne comprise entre j et $j+7$.

20 Comme on peut le voir, le dispositif représenté à la figure 12 comporte deux mémoires tampons 9_{a_j} et 9_{b_j} associées à chaque colonne, les mémoires tampons 9_{a_j} et 9_{b_j} se rapportant respectivement à une première image et à une deuxième image du plan de détection. L'expression « comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de l'expression « comportant au moins un », sauf lorsque le contraire est spécifié.

REVENDICATIONS

1. Capteur optique matriciel (1) comportant :
 - une matrice de pixels (6_{ij}), chaque pixel (6_{ij}) étant repéré par une adresse de
5 ligne et une adresse de colonne et,
 - une pluralité d'unités programmables de lecture (3_j) des pixels (6_{ij}),
connectées chacune à au moins une colonne de pixels et étant chacune configurée pour :
 - permettre la mémorisation, lors d'une étape de programmation du capteur
(1) d'au moins une adresse de ligne,
10 - recevoir une adresse de ligne et,
- pour certaines valeurs d'adresses de ligne reçue, comparer ladite adresse de
ligne reçue à l'adresse de ligne programmée et en cas d'égalité permettre la lecture de la
valeur du pixel correspondant (6_{ij}).
 2. Capteur selon la revendication 1, au moins une adresse de ligne étant
15 dédiée à une fonction autre que la lecture de la valeur d'un pixel et l'unité programmable de
lecture (3_j) recevant cette adresse de ligne comme adresse de lecture étant configurée pour
permettre l'exécution de ladite fonction.
 3. Capteur selon l'une des revendications précédentes, au moins une unité
programmable de lecture (3_j), notamment chaque unité programmable de lecture (3_j),
20 n'étant connectée qu'à une seule adresse de colonne de pixels.
 4. Capteur selon la revendication 1 ou 2, au moins une unité programmable de
lecture (3_j), notamment chaque unité programmable de lecture (3_j), étant connectée à
plusieurs adresses de colonnes de pixels, notamment à des adresses de colonnes
consécutives, notamment à huit adresses de colonnes consécutives.
 - 25 5. Capteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque
unité programmable de lecture (3_j) comportant :
 - au moins un registre de mémoire (7_j) comportant en mémoire l'adresse de
ligne programmée dans l'unité programmable de lecture (3_j),
- un comparateur (8_j) recevant:
30 - en première entrée l'adresse de lecture et,
- en deuxième entrée l'adresse de ligne programmée dans le ou les
registres de mémoire (7_j), et

- au moins une mémoire tampon (9j).

6. Capteur selon la revendication précédente, le comparateur (8_j) étant configuré pour comparer les adresses sur les première et deuxième entrées et pour, en cas d'égalité, permettre l'enregistrement dans la ou les mémoires tampons (9_j) des valeurs du ou des pixels (6_{ij}) dont l'adresse de ligne a été programmée dans l'unité programmable de lecture (3_j).

7. Capteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une pluralité de photodétecteurs (20_{nm}) et une pluralité d'interrupteurs commandables (21), chacun de ces interrupteurs commandables (21) reliant deux photodétecteurs voisins (20_{nm}).

8. Système (100) de localisation d'un pointeur dans l'image d'un plan de détection, comportant au moins deux capteurs selon l'une quelconque des revendications précédentes.

9. Ecran tactile, comportant :

- un écran et

- un système de localisation (100) selon la revendication précédente.

10. Procédé de lecture d'une sélection de pixels (6_{ij}) au sein d'une matrice de pixels, notamment d'un capteur optique matriciel selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, chaque pixel (6_{ij}) étant repéré par une adresse de ligne et une adresse de colonne, les adresses de ligne des pixels sélectionnés ayant été programmées dans des unités programmables de lecture (3_j) connectées chacune à au moins une colonne de pixels, procédé dans lequel :

- on fournit en entrée des unités programmable de lecture (3_j) au moins une adresse de ligne,

- pour certaines valeurs d'adresses de ligne reçues en entrée, on compare ladite adresse de ligne ainsi reçue en entrée avec au moins une adresse de ligne programmée dans chaque unité programmable de lecture (3_j), et

- en cas d'égalité, on enregistre dans une mémoire tampon (9j) la valeur du pixel ayant l'adresse de ligne programmée.

11. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la matrice de pixels est associée à une matrice de photodétecteurs (20_{nm}) et dans lequel on effectue un filtrage binomial de ladite matrice de photodétecteurs selon une dimension de ladite matrice de

photodétecteurs, préalablement à l'étape de fourniture d'adresse de lecture aux unités programmables de lecture (3_j).

12. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel :

- le filtrage binomial est réalisable selon deux configurations différentes, deux photodétecteurs (20nm) du capteur matriciel de coordonnées respectives $2k$ et $2k+1$ selon la dimension filtrée étant reliés selon la première configuration de filtrage et deux photodétecteurs (20nm) du capteur matriciel de coordonnées respectives $2k+1$ et $2k+2$ selon la dimension filtrée étant reliés selon la deuxième configuration de filtrage, k étant un entier naturel et,
- on procède selon l'une au moins des configurations de filtrage.

13. Procédé de localisation d'un pointeur dans l'image d'un plan de détection, dans lequel :

- on permet l'acquisition de l'image du plan de détection à l'aide d'une matrice de photodétecteurs, chaque pixel de l'image étant repéré dans l'image du plan de détection par une adresse de ligne et une adresse de colonne et,
- on permet la lecture d'une sélection de pixels de l'image du plan de détection selon le procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12.

14. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel:

- on acquiert une première image d'au moins une partie du plan de détection lorsque le champ d'observation de la matrice de photodétecteurs est éclairé par une source artificielle de lumière,
- on acquiert une deuxième image d'au moins une partie du plan de détection ne différant de la première image que par l'absence d'éclairage du champ d'observation de la matrice de photodétecteurs par la source artificielle, et
- on effectue une lecture différentielle des première et deuxième images.

15. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel on procède par itération pour acquérir la première et la deuxième image du plan de détection en n'acquérant à chaque itération au cours d'un cycle élémentaire éclairage/extinction de la source de lumière artificielle qu'une partie de l'image du plan de détection, notamment des pixels (6_{ij}) associés à une même adresse de ligne dans l'image du plan de détection.

16. Procédé selon la revendication 14, dans lequel on acquiert au cours d'un seul cycle élémentaire éclairage/extinction de la source artificielle de lumière une première et une deuxième image de l'intégralité du plan de détection.

Fig.1

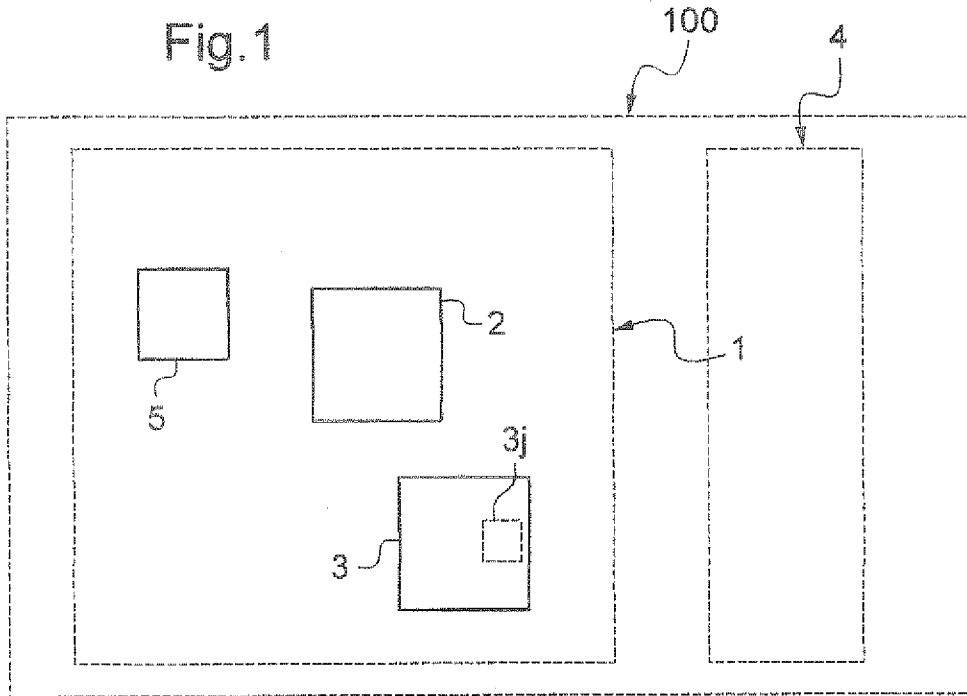
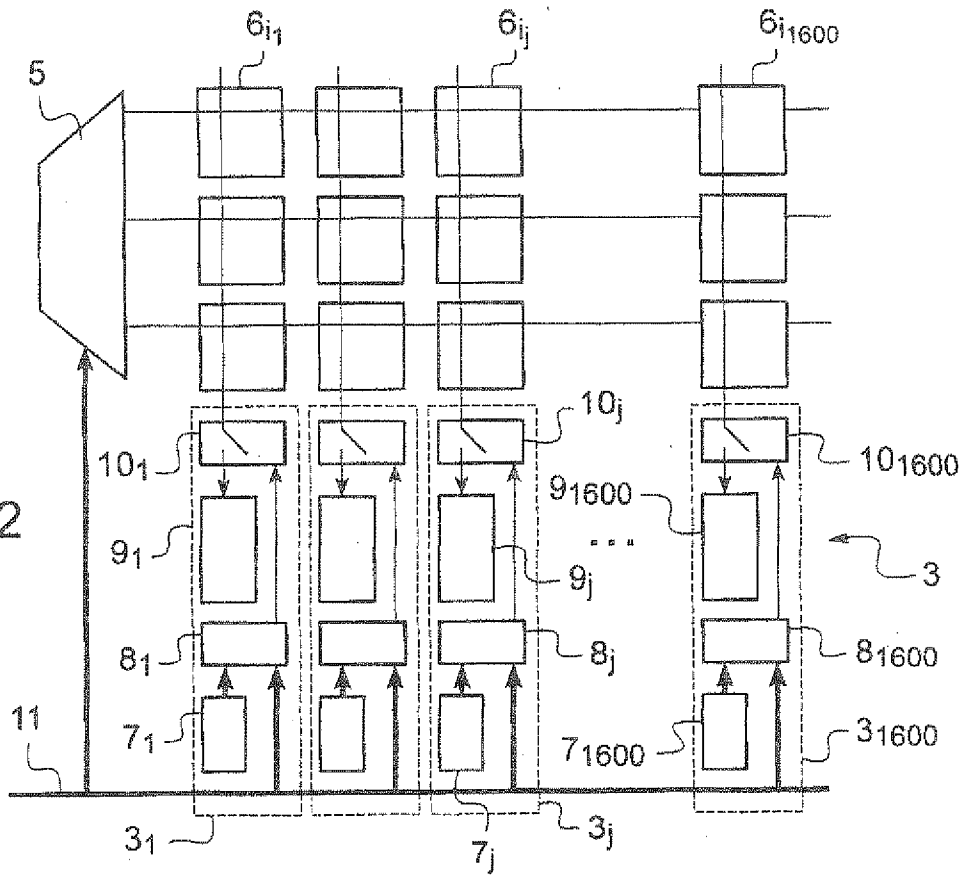
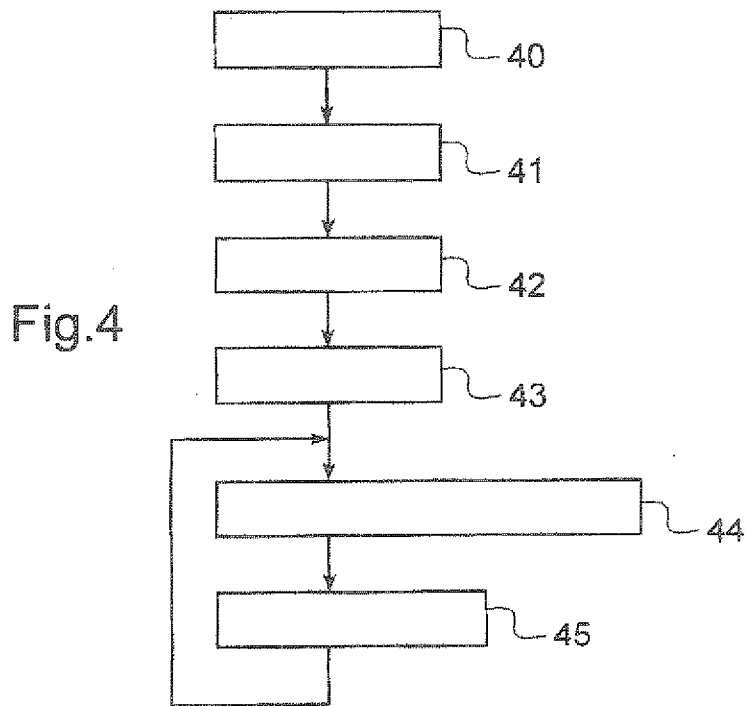
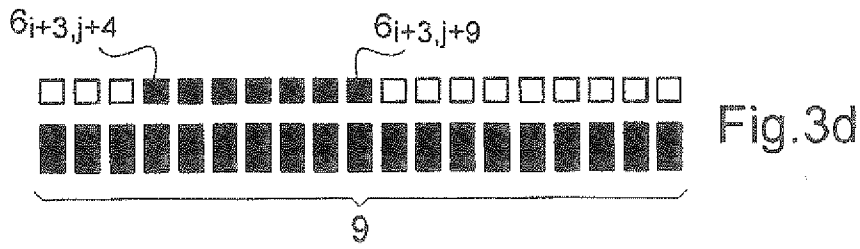
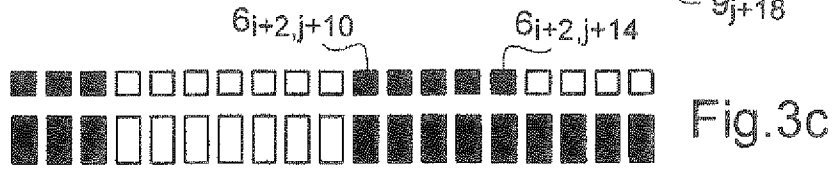
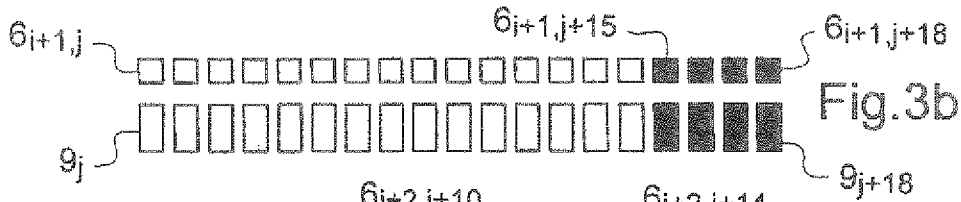
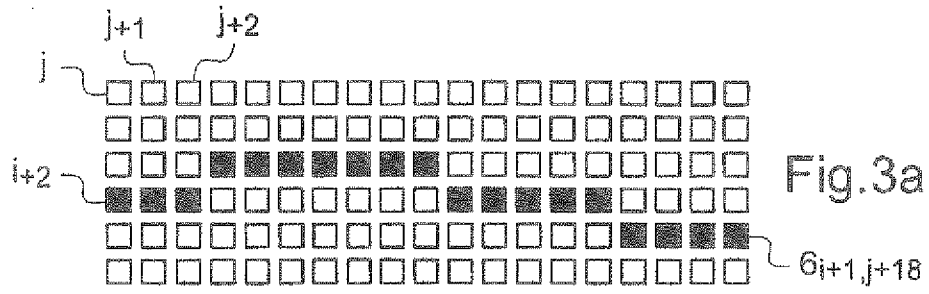


Fig.2





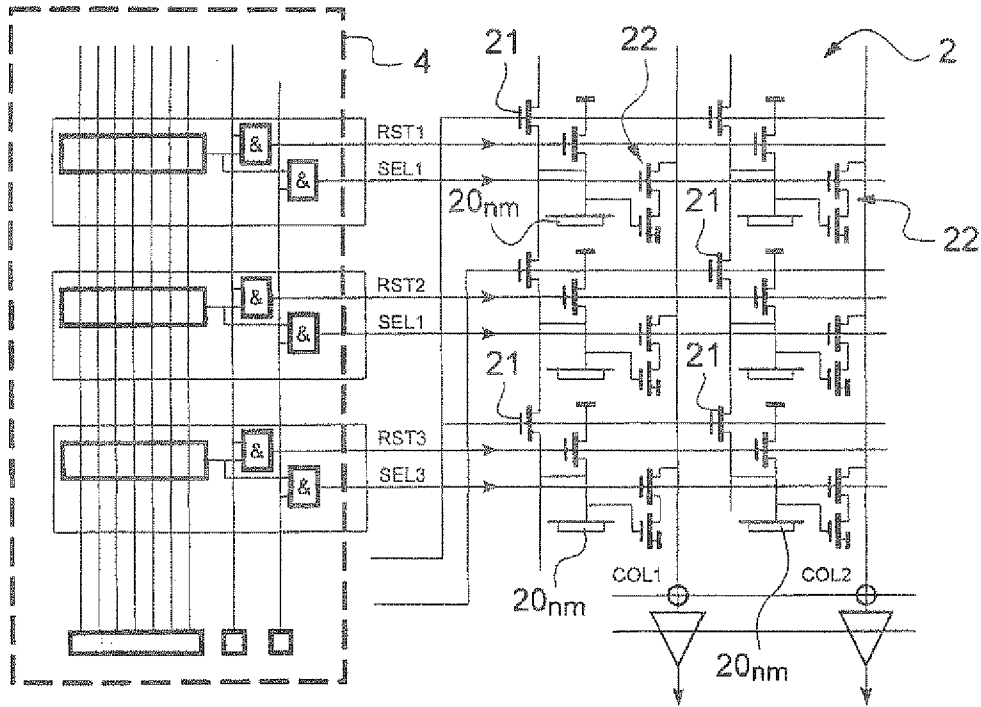


Fig. 5

Fig. 6

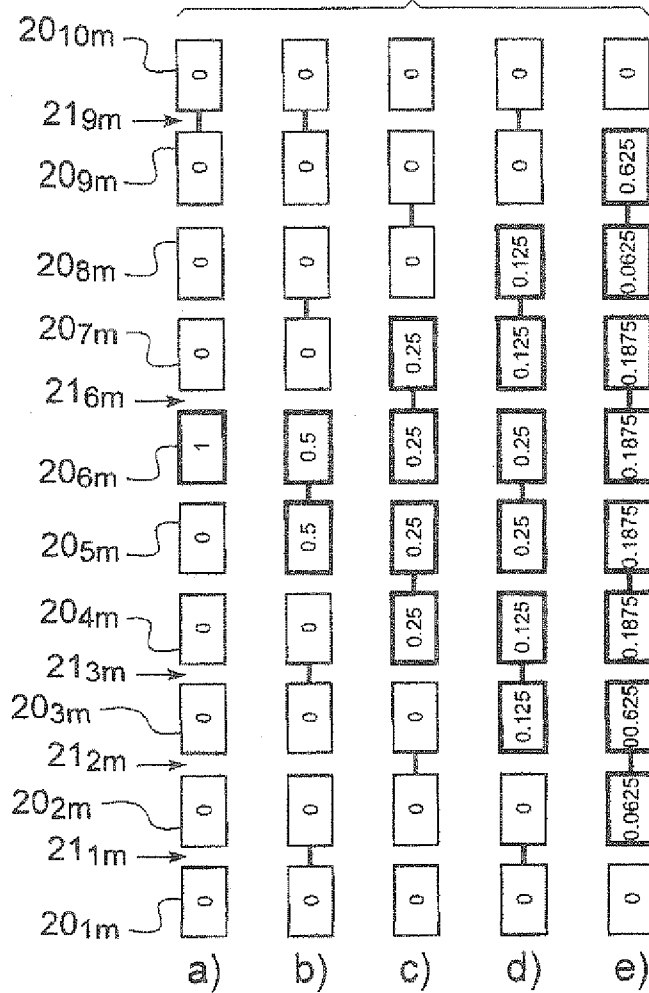


Fig.7

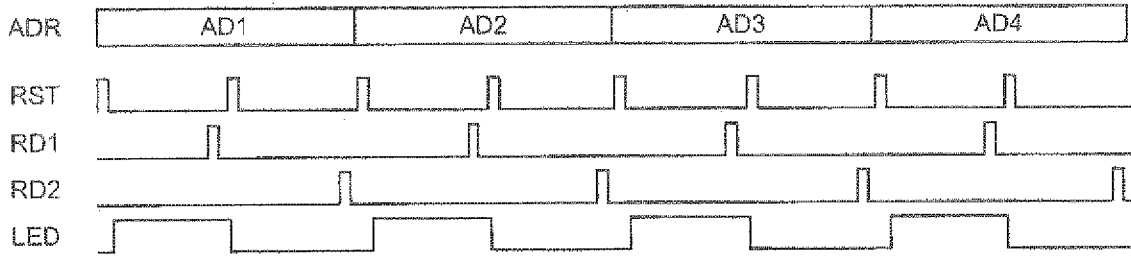


Fig.8



Fig.9

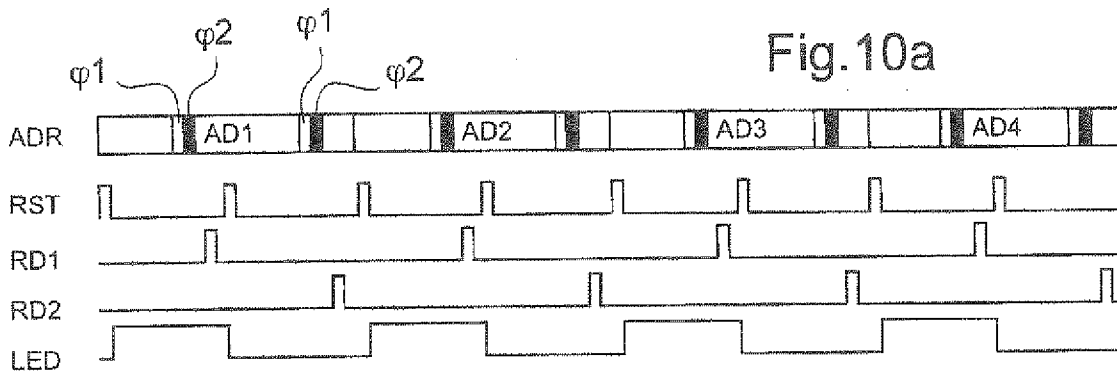
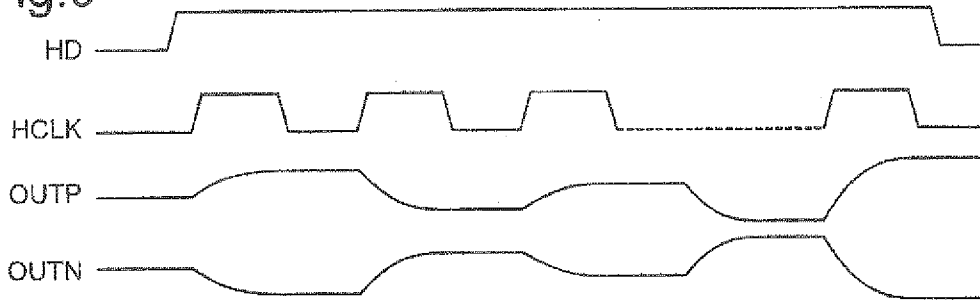


Fig.10a

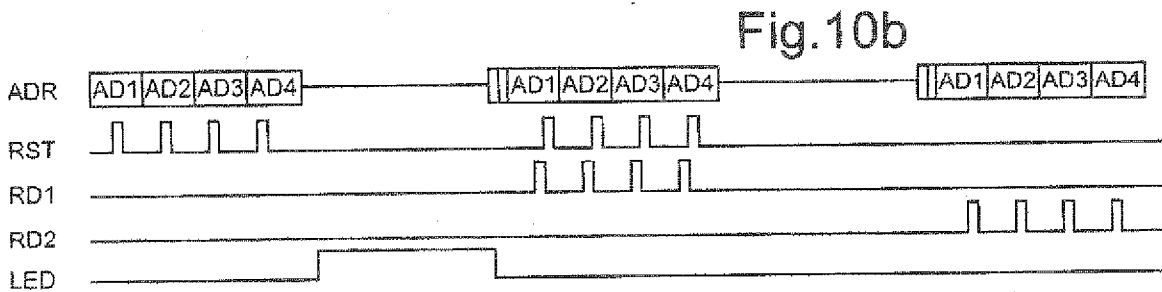


Fig.10b

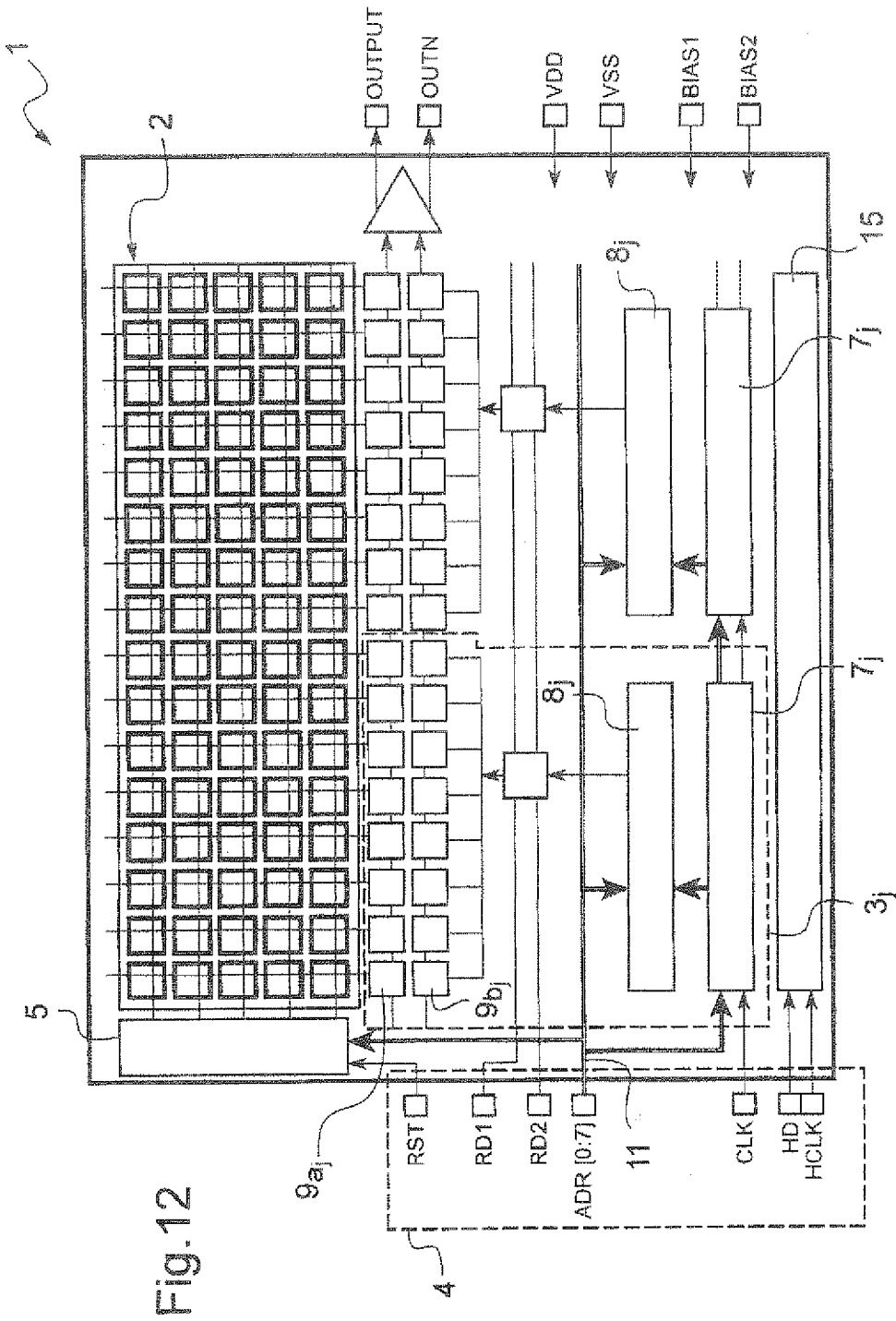


Fig.12

Fig.11

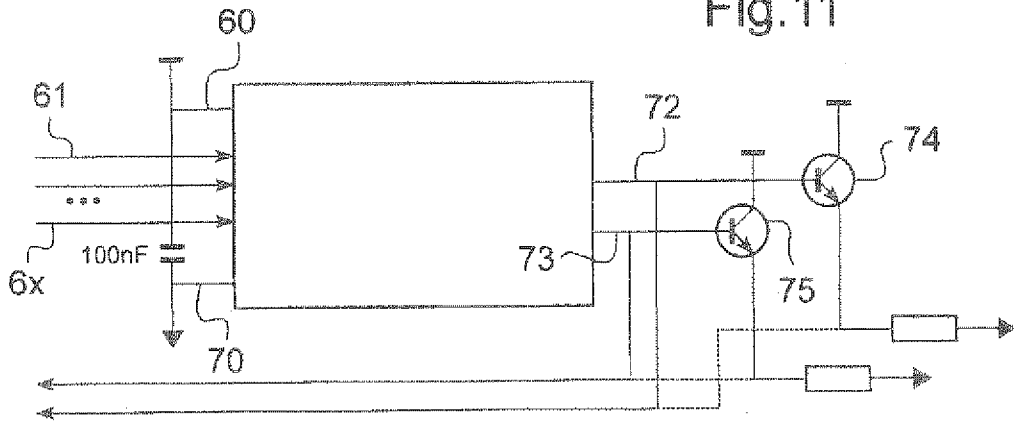


Fig.13

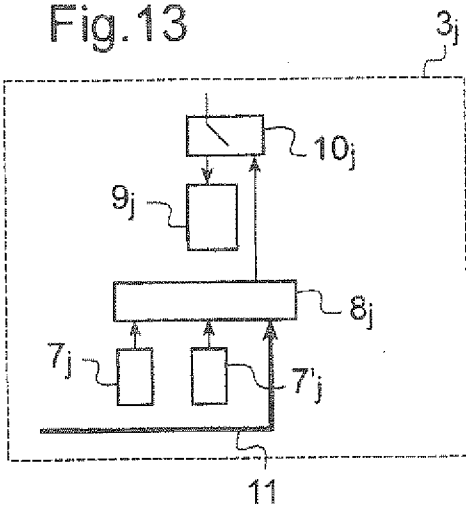


Fig.14

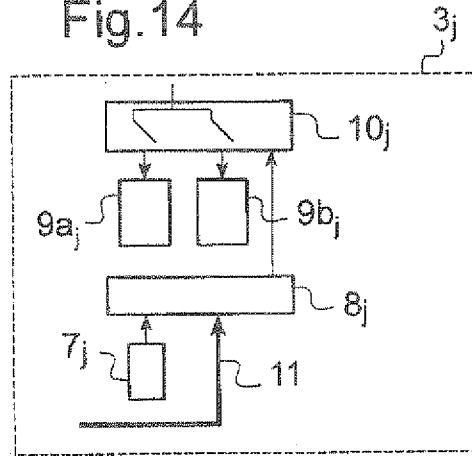


Fig.15

