

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 025 633

21 N° d'enregistrement national : 15 58182

51 Int Cl<sup>8</sup> : G 06 F 21/64 (2016.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 03.09.15.

30 Priorité : 05.09.14 GB 14157002.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.03.16 Bulletin 16/10.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : GE AVIATION SYSTEMS LIMITED — GB.

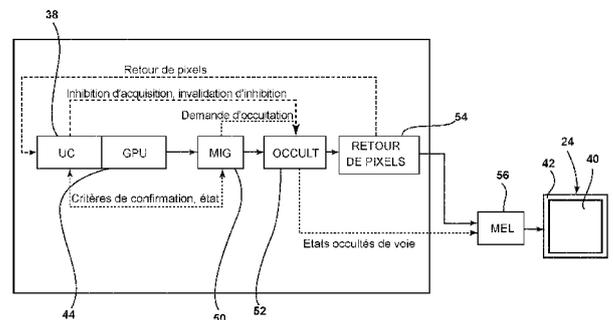
72 Inventeur(s) : BARGH ROGER ANTHONY, ROBERTS TIMOTHY JOHN, JENKINS MICHAEL PAUL, DAVIDSON WILLIAM JAMES, ALLEN MICHAEL JOHN, MINIHAN DAMIAN FRANCIS, RILEY TIMOTHY GEORGE, MARTIN STEVEN ANTHONY, QUELCUTI GARY et EDWARD MARK ANDREW PAUL.

73 Titulaire(s) : GE AVIATION SYSTEMS LIMITED.

74 Mandataire(s) : CASALONGA & ASSOCIES.

54 PROCÉDES POUR CONTRÔLER L'INTEGRITE DE DONNEES A AFFICHAGE NUMERIQUE ET SYSTEME D'AFFICHAGE.

57 Procédés pour contrôler l'intégrité de données à affichage numérique dans un système d'affichage (22) comportant un écran (24) comprenant une matrice de pixels et un système d'affichage (22) ayant une unité centrale (38) conçue pour délivrer des données, un écran d'affichage (24) comprenant une matrice de pixels à aires visualisable et non visualisable (40, 42), un processeur GPU (44) conçu pour recevoir les données délivrées par l'unité centrale (38) et restituer les informations sous une forme graphique sur l'aire visualisable (40) de l'écran d'affichage (24), et un moteur (50) de MIG conçu pour déterminer l'intégrité des informations graphiques tracées.



FR 3 025 633 - A1



**Procédés pour contrôler l'intégrité de données à affichage  
numérique et système d'affichage**

5 Les aéronefs modernes peuvent comporter des systèmes  
d'affichage destinés à présenter des informations graphiques à un  
utilisateur. Les aéronefs modernes peuvent utiliser des systèmes de  
contrôle où l'exactitude de l'affichage graphique est déterminée en  
10 sélectionnant des données de sortie réelles et en les soumettant à un  
traitement inverse pour qu'elles retrouvent leur forme d'entrée  
d'origine à comparer avec des données d'entrée immédiates. Le  
contrôle actif de l'affichage est une technique coûteuse.

Dans une forme de réalisation, l'invention concerne un  
procédé pour contrôler l'intégrité de données à affichage numérique  
15 dans un système d'affichage ayant un écran comprenant une matrice  
de pixels à aires visualisable et non visualisable, le procédé  
comportant le tracé d'informations graphiques prédéterminées dans  
l'aire non visualisable de la matrice de pixels, la comparaison des  
informations graphiques tracées avec une référence de signature  
20 correspondante pour les informations graphiques, et la  
détermination, d'après la comparaison, de l'intégrité des  
informations graphiques tracées.

Dans une forme de réalisation, l'invention concerne un  
procédé pour contrôler l'intégrité de données à affichage numérique  
25 dans un système d'affichage ayant un écran comprenant une matrice  
de pixels avec une aire visualisable, le procédé comportant le tracé  
d'informations graphiques prédéterminées dans l'aire visualisable  
de la matrice de pixels, la comparaison des informations graphiques  
tracées avec une référence de signature correspondante pour les

informations graphiques, et la détermination, d'après la comparaison, de l'intégrité des informations graphiques tracées.

5 Dans une forme de réalisation, l'invention concerne un système d'affichage ayant une unité centrale conçue pour délivrer des données, un écran d'affichage comprenant une matrice de pixels à aires visualisable et non visualisable, un processeur graphique ou GPU (de l'anglais Graphic Processing Unit) conçu pour recevoir les données délivrées par l'unité centrale et restituer les informations sous une forme graphique sur l'aire visualisable de l'écran  
10 d'affichage, et un moteur de MIG (moniteur d'intégrité de graphiques) conçu pour comparer les informations graphiques tracées avec une référence de signature correspondante pour les informations graphiques, et déterminer, d'après la comparaison, l'intégrité des informations graphiques tracées.

15 L'invention sera mieux comprise à l'étude détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par les dessins annexés sur lesquels :

-la Figure 1 est une vue en perspective d'une partie d'un poste de pilotage comportant un système d'affichage selon une  
20 forme de réalisation de l'invention ;

-la Figure 2 est une illustration schématique d'un exemple de système d'affichage selon une forme de réalisation de l'invention ;

25 -la Figure 3 est une illustration schématique d'un écran d'affichage ayant des aires visualisable et non visualisable, utilisable dans le système d'affichage de la Figure 2 ;

-la Figure 4 est un organigramme illustrant un procédé de contrôle d'intégrité de données tracées dans une aire non visualisable selon une forme de réalisation de l'invention ; et

-la Figure 5 est un organigramme illustrant un procédé de contrôle d'intégrité de données tracées dans une aire visualisable selon une forme de réalisation de l'invention.

5 La Figure 1 représente une partie d'un aéronef 10 ayant un habitacle 12. Bien qu'un aéronef commercial ait été représenté, il est envisagé que des formes de réalisation puissent être utilisées dans n'importe quel type d'aéronef ancien, par exemple, sans limitation, à voilure fixe, à voilure tournante, un avion fusée, un aéronef personnel et un aéronef militaire. Un premier utilisateur  
10 (p.ex. un pilote) peut être assis sur un siège 14 à gauche dans l'habitacle 12 et un autre utilisateur (p.ex. un co-pilote) peut être assis sur un siège 16 à droite dans l'habitacle 12. Un poste de pilotage 18 est équipé de divers instruments 20 et d'un système d'affichage 22, qui a été représenté muni de multiples écrans de vol  
15 multifonctions 24 pouvant se trouver en face du pilote et du co-pilote et pouvant fournir à l'équipage de vol des informations facilitant le pilotage de l'aéronef 10.

Les écrans de vol 24 peuvent comprendre des écrans de vol primaires ou des écrans multifonctions et peuvent afficher toutes  
20 sortes d'informations concernant l'aéronef, le vol, la navigation et autres, servant à faire fonctionner et à commander l'aéronef 10. Les écrans de vol 24 peuvent être aptes à présenter des graphiques et du texte en couleurs à un utilisateur. Les écrans de vol 24 peuvent être agencés de n'importe quelle manière, notamment en comprenant un  
25 nombre plus ou moins grand d'écrans et ne sont pas forcément situés dans le même plan ou n'ont pas forcément les mêmes dimensions. Un système d'affichage à écran tactile ou une surface d'écran tactile peut être inclus dans l'écran de vol 24 et peut être utilisé par un ou plusieurs membres de l'équipage de vol, dont le  
30 pilote et le co-pilote, pour interagir avec les systèmes de l'aéronef

10. Par ailleurs, un ou plusieurs dispositif(s) de commande 26 de curseur(s) ; tel(s) qu'une souris, et un ou plusieurs claviers multifonctions 28 peuvent être installés dans l'habitacle 12 et peuvent également être utilisés par un ou plusieurs membres de l'équipage de vol pour interagir avec les systèmes de l'aéronef 10.

Un automate 30 peut coopérer avec des organes de l'aéronef 10 dont les écrans de vol 24, les dispositifs de commande 26 de curseurs et les claviers 28. L'automate 30 peut comprendre, entre autres, une mémoire 32 et un processeur 34. La mémoire 32 peut comprendre une mémoire vive (RAM), une mémoire morte (ROM), une mémoire flash ou un ou plusieurs types différents de mémoires électroniques transportables tels que des disques, des DVD, des CD-ROM, etc., ou toute combinaison appropriée de ces types de mémoires. Le processeur 34 peut exécuter n'importe quels programmes adéquats pour faire fonctionner une interface utilisateur graphique (IUG) et un système d'exploitation. Ces programmes comprennent ordinairement un pilote de périphériques qui permet à l'utilisateur de s'acquitter de fonctions telles que le choix d'options, la saisie d'instructions et autres données, la sélection et l'ouverture de fichiers et le déplacement d'icônes. L'automate 30 peut faire partie d'un SGV (Système de Gestion de Vol) ou peut coopérer avec le SGV.

Une base de données d'informations, consultable par ordinateur, peut être stockée dans la mémoire 32 et est accessible par le processeur 34. Le processeur 34 peut exécuter un jeu d'instructions exécutables afin d'afficher la base de données ou d'accéder à la base de données. Selon une autre possibilité, l'automate 30 peut coopérer avec une base de données d'informations. Par exemple, une telle base de données peut être stockée dans un autre ordinateur ou automate. La base de données

peut aussi être n'importe quelle base de données appropriée, notamment une base de données unique ayant de multiples ensembles de données, de multiples bases de données distinctes en lien les unes avec les autres, voire un simple tableau de données.

5 L'automate 30 peut également être connecté à d'autres automates (non représentés) de l'aéronef 10.

La Figure 2 illustre schématiquement un exemple de système d'affichage 22 utilisable dans l'aéronef 10. Une unité centrale 38 conçue pour produire des données peut faire partie du système d'affichage 22. L'unité centrale 38 peut être tout processeur approprié, général ou conçu spécifiquement pour la tâche, incluant le fait que l'unité centrale peut être l'automate 30 ou peut faire partie de l'automate 30. L'écran d'affichage 24 peut comprendre une matrice de pixels avec une aire visualisable 40 et une aire non visualisable 42. Un processeur graphique (GPU) 44 peut également être présent et le GPU 44 peut être conçu pour recevoir les données produites par l'unité centrale 38 et restituer les informations sous une forme graphique sur l'aire visualisable 40 de l'écran d'affichage 24. Bien que le GPU 44 ait été représenté séparé de l'unité centrale 38, le GPU 44 peut, selon une autre possibilité, faire partie de l'unité centrale 38. Par exemple, le GPU 44 peut être un logiciel dans l'unité centrale 38. En outre, un moniteur d'intégrité de graphiques (MIG) peut comprendre divers organes dont un/des moteur(s) 50 de MIG. Les composants MIG du programme informatique dans l'unité centrale 38 peuvent être conçus pour tracer des informations graphiques prédéterminées sur l'aire non visualisable 42 de la matrice de pixels de l'écran d'affichage 24 et/ou tracer des informations graphiques prédéterminées sur l'aire visualisable 40 de la matrice de pixels de l'écran d'affichage 24. Le moteur 50 de MIG peut être conçu afin de

comparer les informations graphiques tracées avec une référence de signature correspondante pour les informations graphiques et de déterminer l'intégrité des informations graphiques tracées d'après la comparaison. Cela peut inclure le fait que le moteur 50 de MIG puisse être conçu afin d'analyser les informations graphiques réelles tracées par rapport à une référence de signature attendue pour les informations graphiques. Le moteur 50 de MIG peut aussi être conçu afin de vérifier l'intégrité de la mémoire d'affichage, laquelle peut comprendre la mémoire 32 ou une mémoire distincte, le GPU 44, l'unité centrale 38 et tous composants logiciels pour le système d'affichage 22. Le moteur 50 de MIG peut alimenter un moyen d'occultation 52 et un moyen de retour de pixels 54 ainsi qu'un mélangeur 56, lequel peut à son tour fournir des informations à l'écran d'affichage 24.

En fonctionnement, l'unité centrale 38 et le GPU 44 produisent divers affichages graphiques sur le/les écran(s) d'affichage 24. Par exemple, un programme informatique exécuté dans l'unité centrale 38 peut définir des aires du/des écran(s) d'affichage 24 à surveiller et à contrôler par le moteur 50 de MIG. Les définitions des aires peuvent être fournies directement au moteur 50 de MIG ou par l'intermédiaire de données non visibles dans l'écran d'affichage 24 lui-même. Ces informations comprennent la position et les dimensions d'aires rectangulaires du/des écran(s) d'affichage 24 et des signatures exclusives qui représentent le contenu en pixels des aires rectangulaires. Les signatures exclusives peuvent être des valeurs de Contrôle de Redondance Cyclique (CRC) calculées par un programme informatique afin de prédire le contenu des aires rectangulaires. Dans chaque aire d'affichage, le moteur 50 de MIG lit les informations de contrôle et s'en sert pour rechercher le contenu en

pixels des aires rectangulaires et calculer ses propres valeurs de CRC. L'écran 24 lui-même n'est pas contrôlé, en revanche c'est le flux de pixels qui sera affiché sur l'écran 24 surveillé par le moteur 50 de MIG et qui pourra se trouver occulté, mélangé puis affiché sur l'écran 24. La recherche peut s'effectuer par des extractions depuis la mémoire tampon d'écran, la mémoire tampon ou par capture d'aires, ou le CRC peut être formé en lisant des données à la volée au fur et à mesure de leur analyse. Ces CRC sont vérifiés par comparaison avec ceux prédits.

10 Le moteur 50 de MIG fait circuler le flux de pixels actifs jusqu'à l'écran d'affichage 24 via le moyen d'occultation 52, le moyen de retour de pixels 54 ainsi que le mélangeur 56. Le moyen d'occultation 52 peut effacer ou noircir tous les pixels du flux de pixels actifs en fonction du signal de demande d'occultation émis par le moteur 50 de MIG, supprimant ainsi des informations d'affichage normalement produites par cette voie. Selon une autre possibilité, le moteur de MIG peut effacer les pixels ou signaler que les pixels relatifs au MIG sont en train d'être contrôlés. Le moyen de retour de pixels 54 peut servir à vérifier le bon fonctionnement des mécanismes d'occultation et d'effacement.

20 Les graphiques à afficher dans les aires rectangulaires ou leurs positions ne sont pas limités, aussi le moteur 50 de MIG peut-il servir aussi à contrôler l'intégrité de diverses parties du système d'affichage 22. Le moteur 50 de MIG contribue à assurer l'intégrité des informations affichées et peut être conçu pour effacer le/les écran(s) d'affichage 24 s'il est estimé que l'intégrité des données affichées est suspecte. Le moteur 50 de MIG peut aussi être conçu pour produire une alerte concernant un échec d'un contrôle.

25 La Figure 3 représente quelques-unes des aires susceptibles d'être définies sur le/les écran(s) d'affichage 24. Un programme  
30

informatique exécuté dans l'unité centrale 38 peut définir des aires du/des écran(s) d'affichage 24 à surveiller et à contrôler par le moteur 50 de MIG, dont une zone 1 désignée par le repère 60, une zone 2 désignée par le repère 62, une zone 3 désignée par le repère 64 et une zone 4 désignée par le repère 66. Les zones sont les aires de l'écran d'affichage 24 telles qu'elles apparaissent dans la mémoire tampon de trames au sein de la mémoire 32 de l'unité centrale/du GPU. Cela peut faire l'objet d'une transmission en continu par le moteur 50 de MIG ou d'une lecture directe par le moteur 50 de MIG, lequel obtient l'instruction de MIG et contrôle l'intégrité. L'aire hors écran n'est pas transmise par le GPU 44 ou est recadrée lors du passage dans le moteur 50 de MIG. Ces informations hors écran ne seront pas présentes au-delà du moteur 50 de MIG, aussi n'apparaîtront-elles pas sur l'écran d'affichage 24. Ces informations comprennent la position et les dimensions des aires rectangulaires de l'écran d'affichage, ainsi que des signatures exclusives qui représentent les pixels contenus dans lesdites aires rectangulaires. En outre, lesdites zones ne constituent que des exemples et les aires peuvent être des rectangles de n'importe quelles dimensions sur écran, hors écran ou couvrant les deux espaces.

L'aire non visualisable 42 peut être introduite dans le flux de pixels par le GPU 44. Une telle aire non visualisable n'est pas visible sur l'écran d'affichage final 24 ; en revanche, elle est recadrée par le moteur 50 de MIG ou le mélangeur 56. Il est envisagé que cette aire non visualisable 42 puisse être définie sous la forme d'aires à usages divers par le moteur 50 de MIG. L'aire non visualisable 42 peut avoir une largeur de n'importe quelles dimensions appropriées et avoir la hauteur de l'écran d'affichage particulier 24. Bien que la Figure 3 représente l'aire non

visualisable 42 comme étant sur un seul côté, il est envisagé que l'aire non visualisable 42 puisse avoir n'importe quelles dimensions et n'importe quelle configuration, notamment il peut s'agir une aire périphérique en arrière du biseau de taille de l'écran d'affichage 24.

5 Le fonctionnement du moteur 50 de MIG peut être invisible pour l'observateur de l'écran d'affichage 24. Cela étant, les aires d'affichage définies à contrôler peuvent être hors de l'aire visualisable 40 mais continuer à faire partie du flux de pixels délivré par le GPU 44. Pour constituer une aire visualisable 40 ou

10 une aire non visualisable 42, l'aire physique peut être rendue plus large que l'aire visualisable 40 de l'aire visible (en ce qui concerne le GPU 44). Il incombe alors au moteur 50 de MIG ou au mélangeur 56 de ne laisser passer que l'aire visible pour qu'elle s'affiche sur l'écran d'affichage 24.

15 Les graphiques tracés doivent être prédictibles. Le moteur 50 de MIG peut recueillir des données de pixels rectangulaires dans toute aire du flux de sortie de graphiques défini par les entrées supérieure gauche et inférieure droite  $x$ ,  $y$  et calculer une référence de signature (par exemple le CRC) pour les pixels contenus. Les

20 références de signatures sont délivrées par le moteur 50 de MIG et sont contrôlées par rapport aux valeurs prédites fournies. Le moteur 50 de MIG effectue des contrôles par rapport aux références de signatures prédites pour les données de pixels combinées. Les aires de pixels de graphiques impliquées dans les contrôles par le MIG ne

25 sont pas à mettre en interaction avec d'autres éléments graphiques non prédictibles. Il convient de pouvoir prédire les références de signatures sans avoir à prendre en compte les intrusions de divers éléments d'arrière-plan tels que de la vidéo et/ou des éléments qui bougent sur les aires surveillées. Par ailleurs, il peut y avoir un

30 certain nombre de MIG fonctionnant en même temps, qui examinent

le flux de sortie de pixels de chaque GPU avec des aires définies de l'écran de mémoire tampon de trames de sortie. Les aires définies, les références de signatures prédites et les définitions des critères d'échec/de réussite peuvent toutes être fournies au MIG par l'intermédiaire du flux de sortie de pixels de mémoire tampon de trames lui-même sur la première ligne de l'aire hors écran. Le moteur 50 de MIG risque d'oublier l'usage de l'aire de l'écran qu'il contrôle, il pourrait figurer sur écran ou hors écran et il est entièrement défini par les positions fournies à chaque moteur 50 de MIG.

Pour une assurance de fond, le moteur 50 de MIG peut être matériellement configuré de façon à occulter le flux d'affichage particulier si une anomalie confirmée est détectée. Pour l'objectif général, le moteur 50 de MIG peut avoir une configuration matérielle pour occulter ou ne pas occulter le flux présentant une anomalie. Pour tout type de MIG, le moteur 50 de MIG peut communiquer la situation au logiciel en cas d'anomalies, d'anomalies confirmées et d'occultation d'état. Les arrêts intempestifs sont à éviter en confirmant une anomalie, soit en répétant le test soit en comptant un nombre d'occurrences. Les paramètres des critères de confirmation peuvent être N et X, N étant le nombre de détections d'anomalies dans X trames de rafraîchissement avant que l'anomalie ne soit confirmée et que le moteur 50 de MIG ne procède à sa réaction définie. Si aucune anomalie n'est détectée dans X trames, il est estimé que l'anomalie n'existe plus.

Des détails sur l'environnement permettant de mettre en œuvre des formes de réalisation de l'invention sont présentés pour permettre une parfaite compréhension de la technologie décrite ici. Cependant, pour un spécialiste de la technique, il sera évident que

les exemples de formes de réalisation peuvent être mis en œuvre sans ces détails spécifiques et d'autres manières possibles. Les exemples de formes de réalisation sont décrits en référence aux dessins. Ces dessins illustrent certains détails de formes de réalisation spécifiques mettant en œuvre un module ou un procédé ou un programme informatique décrit ici. Cependant, les dessins ne doivent pas être interprétés comme imposant d'éventuelles limites apparaissant sur les dessins. Le procédé et le programme informatique peuvent être installés sur n'importe quel support exploitable par ordinateur pour remplir leur fonction. Les formes de réalisation peuvent être mises en œuvre à l'aide d'un processeur informatique existant ou par un processeur informatique spécifique intégré à cette fin ou à une autre ou par un système câblé.

Comme indiqué plus haut, les formes de réalisation décrites ici peuvent comporter un système de programme informatique comprenant un support exploitable par ordinateur destiné à contenir ou à servir à stocker des instructions ou des structures de données exécutables par ordinateur. Ces supports exploitables par ordinateur peuvent être n'importe quels supports existants, accessibles par un ordinateur polyvalent ou spécifique ou une autre machine à processeur. A titre d'exemple, ces supports exploitables par ordinateur peuvent consister en une mémoire vive, une mémoire morte, une mémoire EPROM, une mémoire EEPROM, un CD-ROM ou autres dispositifs de stockage sur disque optique, de stockage sur disque magnétique ou autres dispositifs de stockage magnétique, ou tout autre support pouvant servir à contenir ou à stocker un code de programme voulu sous la forme d'instructions ou de structures de données exécutables par ordinateur et accessibles par un ordinateur polyvalent ou spécifique ou une autre machine à processeur. Quand des informations sont transmises ou fournies à une machine via un

réseau ou une autre liaison de communication (câblée, radioélectrique ou combinant les deux modes câblé et radioélectrique), la machine perçoit correctement la liaison comme support exploitable par ordinateur. Ainsi, toute liaison de ce type est à juste titre appelée support exploitable par ordinateur. Des combinaisons de ces moyens entrent également dans la définition de supports exploitables par ordinateur. Les instructions exploitables par ordinateur comprennent, par exemple, des instructions et des données, lesquelles amènent un ordinateur polyvalent, un ordinateur spécifique ou des machines de traitement spécifiques à exécuter une certaine fonction ou un certain groupe de fonctions.

Des formes de réalisation vont être décrites dans le contexte général d'étapes d'un procédé qui, dans une forme de réalisation, peuvent être exécutées par un système de programmes comprenant des instructions exécutables par ordinateur, telles que des codes de programmes, par exemple sous la forme de modules de programmes exécutés par des machines dans des environnements en réseau. Globalement, les modules de programmes comprennent des routines, des programmes, des objets, des composants, des structures de données, etc. qui ont pour effet technique d'exécuter des tâches particulières ou de mettre en œuvre des types abstraits de données particuliers. Les instructions exécutables par ordinateur, les structures de données associées et les modules de programmes constituent des exemples de codes de programmes pour exécuter des étapes du procédé décrit ici. L'ordre particulier de ces instructions exécutables ou des structures de données associées représente des exemples d'actions correspondantes pour mettre en œuvre les fonctions décrites dans ces étapes.

Des formes de réalisation peuvent aussi être mises en œuvre dans des environnements informatiques répartis où des tâches sont

exécutées par des dispositifs de traitement locaux et distants en lien (soit par des liaisons câblées, des liaisons radioélectriques, soit par une combinaison de liaisons câblées ou radioélectriques) par l'intermédiaire d'un réseau de communication. Dans un environnement informatique réparti, des modules de programmes peuvent être situés dans des dispositifs de mémorisation locaux et distants. La représentation ci-dessus ne vaut que pour le contexte, et le moteur 50 de MIG peut être utilisé de n'importe quelle manière. Par exemple, il est envisagé qu'on puisse utiliser un procédé à somme de contrôle ou autre signature. Par ailleurs, l'aire hors écran pourrait être une mémoire tampon séparée. Par ailleurs encore, on pourrait utiliser une autre unité centrale comme contrôleur au lieu de réaliser le contrôle dans du matériel.

Selon une forme de réalisation de l'invention, la Figure 4 illustre un procédé 100, lequel peut servir à contrôler l'intégrité de données à affichage numérique dans un système d'affichage tel que le système d'affichage 22 ou tout système d'affichage à écran comprenant une matrice de pixels à aires visualisable et non visualisable. Le procédé 100 commence, en 102, par le tracé d'informations graphiques prédéterminées sur l'aire non visualisable de la matrice de pixels. En 104, les informations graphiques tracées peuvent être comparées avec une référence de signature correspondante pour les informations graphiques et, en 106, l'intégrité des informations graphiques tracées peut être déterminée d'après la comparaison.

Un exemple complet peut se révéler utile. Par exemple, en 102, les graphiques prédéterminés peuvent comprendre tous graphiques appropriés susceptibles de permettre le contrôle d'intégrité du système d'affichage 22. Par exemple, les informations graphiques prédéterminées peuvent comprendre au moins une

primitive graphique non spécifique de l'application, tracée dans l'aire non visualisable. Dans d'autres exemples nullement limitatifs, ces primitives graphiques peuvent comprendre une droite, un cercle, un triangle et/ou un triangle. Les primitives graphiques peuvent également comprendre des formes non géométriques. En 104, la comparaison comprend un contrôle de signature de la primitive graphique prédéterminée tracée par rapport à des valeurs de références de signatures et, en 106, l'intégrité des informations graphiques tracées peut être déterminée d'après la comparaison. Par exemple, une telle démarche de surveillance peut contrôler la fonctionnalité du GPU 44 en traçant toutes les primitives graphiques non spécifiques de l'application sur une aire hors écran ou une aire non visualisable 42 de l'écran d'affichage 24. Celles peuvent ensuite faire l'objet d'un contrôle de signatures effectué par le moteur 50 de MIG par rapport à des valeurs connues telles que celles fournies par un logiciel. Ce procédé libère le contrôle du système d'affichage 22 de toute dépendance aux formats et aux fonctionnalités graphiques d'un affichage d'application.

Un autre exemple nullement limitatif couvre le cas où les composants du MIG tracent, en 102, des informations graphiques prédéterminées qui comprennent des versions statiques des paramètres critiques d'affichage sur écran, tracées sur l'aire non visualisable 42. Le tracé des informations graphiques peut être conforme à une échelle des paramètres critiques d'affichage visualisables. Les versions statiques des paramètres critiques d'affichage sur écran peuvent comprendre des suites de symboles d'affichage sur écran. Par exemple, une échelle qui affiche normalement de 0 à 100 sur un écran serait successivement tracée hors écran, disons, à 0, 10, 20, 50, 100 afin de déterminer que l'infrastructure d'affichage normale fonctionne correctement. Si les

informations graphiques comprennent des versions statiques, la comparaison, en 104, peut comprendre une comparaison des versions statiques avec des valeurs de références de signatures prédéterminées. De la sorte, les composants du MIG peuvent utiliser des routines de tracé normalisées pour tracer des versions statiques hors écran des paramètres d'affichage critiques sur écran, lesquelles sont ensuite contrôlées par comparaison avec des signatures connues. Cette démarche de surveillance est avantageuse, puisqu'il n'est pas nécessaire de régler la surveillance en fonction des affichages d'applications, à moins que la routine elle-même ne soit modifiée.

Le procédé de contrôle d'intégrité 100 de données à affichage numérique dans un système d'affichage est donc souple et le procédé 100 n'est illustré qu'à titre d'illustration. Par exemple, l'ordre des étapes n'est indiqué qu'à titre d'illustration et n'est aucunement destiné à limiter le procédé 100, étant entendu que les étapes peuvent se dérouler dans un ordre logique différent ou que des étapes supplémentaires ou intermédiaires peuvent être ajoutées sans s'écarter de formes de réalisation de l'invention. A titre d'exemple nullement limitatif, bien que le tracé, la comparaison et la détermination aient été décrits comme étant effectués par les composants du MIG, le procédé peut être mis en œuvre par toute combinaison appropriée de matériels et de logiciels.

Il est aussi envisagé que les composants du MIG puissent ne pas avoir à tracer des informations graphiques prédéterminées sur l'aire non visualisable de la matrice de pixels pour contrôler le système d'affichage 22. Selon une forme de réalisation de l'invention, la Figure 5 illustre un procédé 200 qui peut servir à contrôler l'intégrité de données à affichage numérique dans un système d'affichage tel que le système d'affichage 22 ou tout

système d'affichage ayant un écran avec une matrice de pixels à aire visualisable 40. Le procédé 200 commence, en 202, par le tracé d'informations graphiques prédéterminées sur l'aire visualisable 40 de la matrice de pixels de l'écran d'affichage 24. En 5 204, les informations graphiques tracées peuvent être comparées avec une référence de signature correspondante pour les informations graphiques. Par exemple, la référence de signature peut être une valeur préalablement calculée fournie par un logiciel. En 206, l'intégrité des informations graphiques tracées peut être 10 déterminée d'après la comparaison. Cette démarche de surveillance vérifie que les affichages sont corrects en contrôlant les signatures d'éléments d'affichage réels par comparaison avec des valeurs préalablement calculées fournies par un logiciel.

Les effets techniques des formes de réalisation décrites plus haut comprennent le fait que l'intégrité de données à affichage 15 numérique peut être contrôlée, ce qui offre divers avantages, notamment que les formes de réalisation ci-dessus facilitent le contrôle d'intégrité de types de systèmes d'affichage numérique utilisant des écrans à format de pixels. Les formes de réalisation 20 décrites plus haut peuvent surveiller l'exactitude d'une série de primitives graphiques, l'exactitude de copies des données réelles affichées ou l'exactitude des données réelles affichées elles-mêmes. Par ailleurs, les formes de réalisation décrites plus haut peuvent comporter le fait qu'un échec d'un contrôle peut être affiché et que 25 l'affichage peut être éventuellement effacé. Les formes de réalisation décrites plus haut permettent une solution plus simple que la relecture de données d'affichage.

Dans la mesure où cela n'est pas déjà décrit, les différents aspects et structures des diverses formes de réalisation peuvent être 30 utilisés à volonté en combinaison les uns avec les autres. Le fait

qu'un aspect puisse ne pas être illustré dans toutes les formes de réalisation ne doit pas être interprété comme une impossibilité, mais résulte d'un souci de concision de la description. Ainsi, les divers aspects des différentes formes de réalisation peuvent être mélangés et harmonisés à volonté pour créer de nouvelles formes de réalisation, indépendamment de ce que les nouvelles formes de réalisation sont expressément décrites ou non. Toutes les combinaisons ou permutations d'aspects décrits ici sont couvertes par le présent exposé.

**Liste des repères**

10	Aéronef	62	Zone 2
12	Habitacle	64	Zone 3
14	Siège	66	Zone 4
16	Siège	100	Procédé
18	Poste de pilotage	102	Tracé
20	Instruments	104	Comparaison
22	Système d'affichage	106	Détermination
24	Ecran de vol	200	Procédé
26	Dispositif d'affichage de curseur	202	Tracé
		204	Comparaison
28	Clavier	206	Détermination
30	Automate		
32	Mémoire		
34	Processeur		
38	Unité centrale		
40	Aire visualisable		
42	Aire non visualisable		
44	GPU		
50	MIG		
52	Moyen d'occultation		
54	Moyen de retour de pixels		
56	Mélangeur		
60	Zone 1		

## REVENDICATIONS

1. Procédé (100) pour contrôler l'intégrité de données à affichage numérique dans un système d'affichage (22) ayant un écran d'affichage (24) comprenant une matrice de pixels avec une aire visualisable (40) et une aire non visualisable (42), le procédé (100) comportant :
- 5 le tracé (102) d'informations graphiques prédéterminées sur l'aire non visualisable (42) de la matrice de pixels ;
- la comparaison (104), par le moteur (50) du moniteur d'intégrité de graphiques, des informations graphiques prédéterminées tracées avec une référence de signature correspondante pour les informations graphiques ; et
- 10 la détermination (106), d'après la comparaison, de l'intégrité des informations graphiques prédéterminées tracées.
2. Procédé (100) selon la revendication 1, dans lequel le tracé (102), la comparaison (104) et la détermination (106) sont effectués par un moyen de surveillance d'intégrité de graphiques mis en œuvre dans un processeur (34).
- 15 3. Procédé (100) selon la revendication 1, dans lequel les informations graphiques prédéterminées comprennent au moins une primitive graphique non spécifique de l'application, tracée sur l'aire non visualisable (42).
- 20 4. Procédé (100) selon la revendication 3, dans lequel toutes les primitives graphiques font partie d'un ensemble utilisé par le pilote graphique.
- 25 5. Procédé (100) selon la revendication 1, dans lequel les informations graphiques prédéterminées comprennent des versions statiques de paramètres critiques d'affichage sur écran, tracées sur l'aire non visualisable (42).

6. Procédé (100) selon la revendication 5, dans lequel la version statique de paramètres critiques d'affichage sur écran comprend des suites de symboles d'affichage sur écran.

5 7. Procédé (100) selon la revendication 6, dans lequel la comparaison (104) comprend une comparaison des versions statiques avec des valeurs de références de signatures correspondantes.

10 8. Procédé (100) selon la revendication 6, dans lequel le tracé (102) des informations graphiques prédéterminées est à l'échelle des paramètres critiques d'affichage sur écran.

9. Procédé (200) pour contrôler l'intégrité de données à affichage numérique dans un système d'affichage (22) ayant un écran d'affichage (24) comprenant une matrice de pixels avec une aire visualisable (40), le procédé (200) comportant :

15 le tracé (202) d'informations graphiques prédéterminées sur l'aire visualisable (40) de la matrice de pixels ;

20 la comparaison (204), par le moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques, des informations graphiques prédéterminées tracées avec la référence de signature correspondante pour les informations graphiques ; et

la détermination (206), d'après la comparaison, de l'intégrité des informations graphiques prédéterminées tracées.

25 10. Procédé (100, 200) selon la revendication 1 et la revendication 9, dans lequel la référence de signature est une valeur préalablement calculée fournie au moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques par un logiciel.

30 11. Procédé (100, 200) selon la revendication 10, dans lequel la référence de signature est communiquée au moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques conjointement avec les informations graphiques ou séparément de ces dernières.

12. Système d'affichage (22), comportant :
- une unité centrale (38) conçue pour délivrer des données ;
  - un écran d'affichage (24) comprenant une matrice de pixels à aires visualisable et non visualisable (40, 42) ;
- 5 un processeur graphique (44) conçu pour recevoir des données délivrées par l'unité centrale (38) et restituer les informations sous une forme graphique, par l'intermédiaire du moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques, sur l'écran d'affichage (24) ; et
- 10 un moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques conçu pour comparer les informations graphiques tracées avec une référence de signature correspondante pour les informations graphiques et déterminer, d'après la comparaison, l'intégrité des informations graphiques tracées.
- 15 13. Système d'affichage selon la revendication 12, dans lequel le moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques est en outre conçu pour contrôler l'intégrité de la mémoire d'affichage (32), du processeur graphique (44), de l'unité centrale (38) et de composants logiciels.
- 20 14. Système d'affichage (22) selon la revendication 12, dans lequel le moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques est en outre conçu pour produire une alerte concernant un échec d'un contrôle.
- 25 15. Système d'affichage (22) selon la revendication 12, dans lequel le moteur (50) de moniteur d'intégrité de graphiques est en outre conçu pour effacer l'affichage ou des parties de l'affichage.
16. Système d'affichage (22) selon la revendication 12, dans lequel le processeur graphique (44) est mis en œuvre dans un logiciel de l'unité centrale (38).

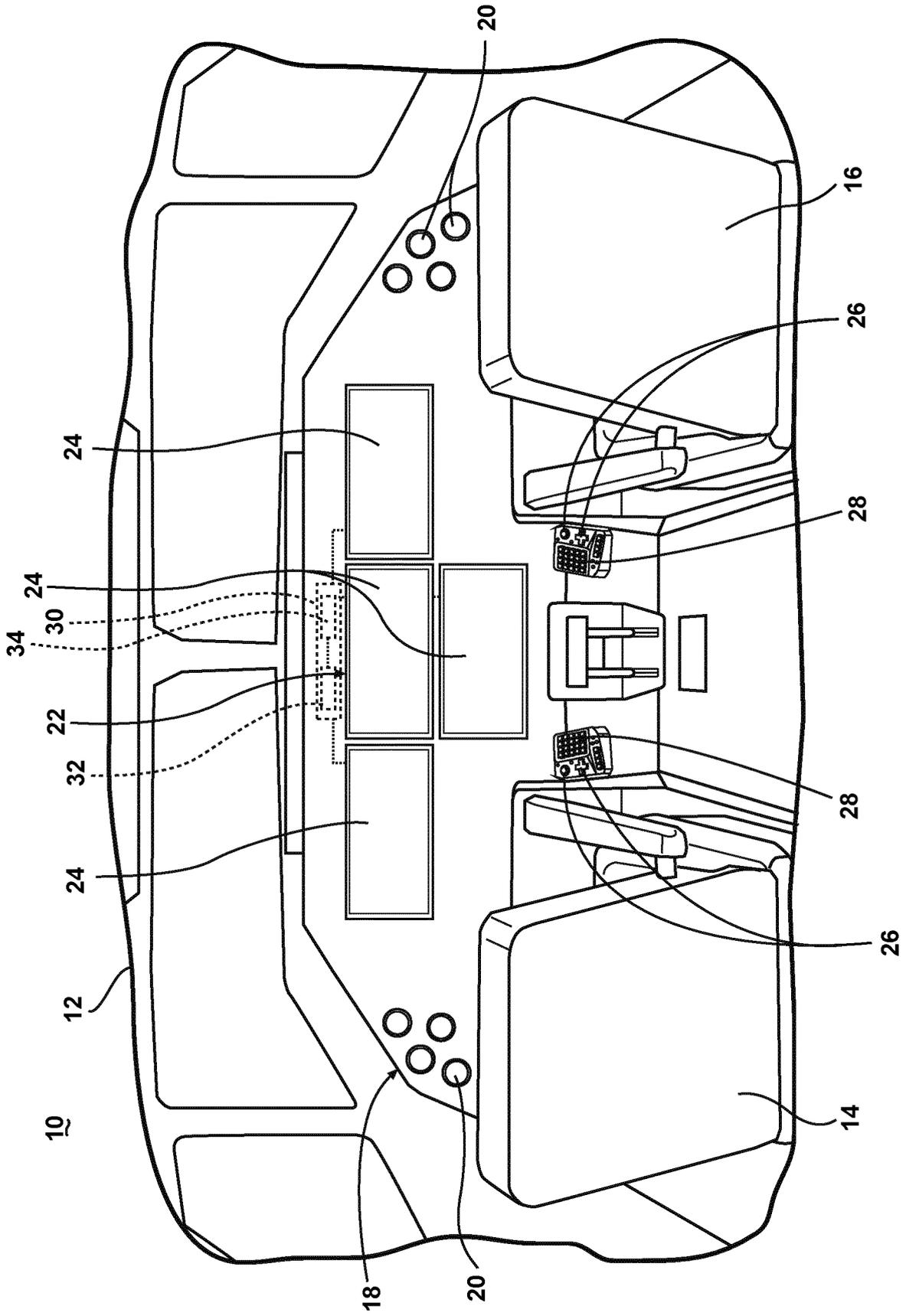


FIG. 1

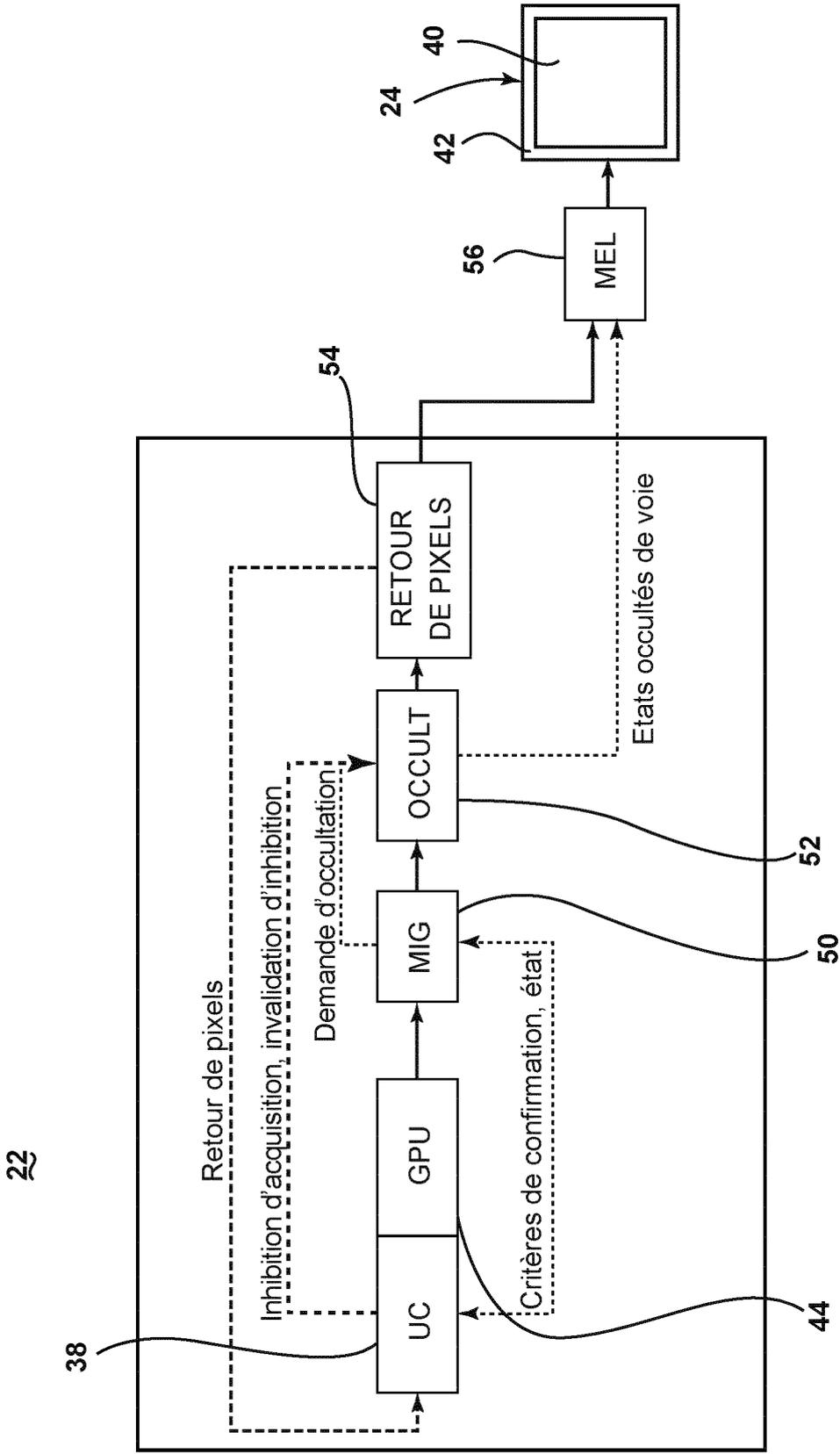


FIG. 2

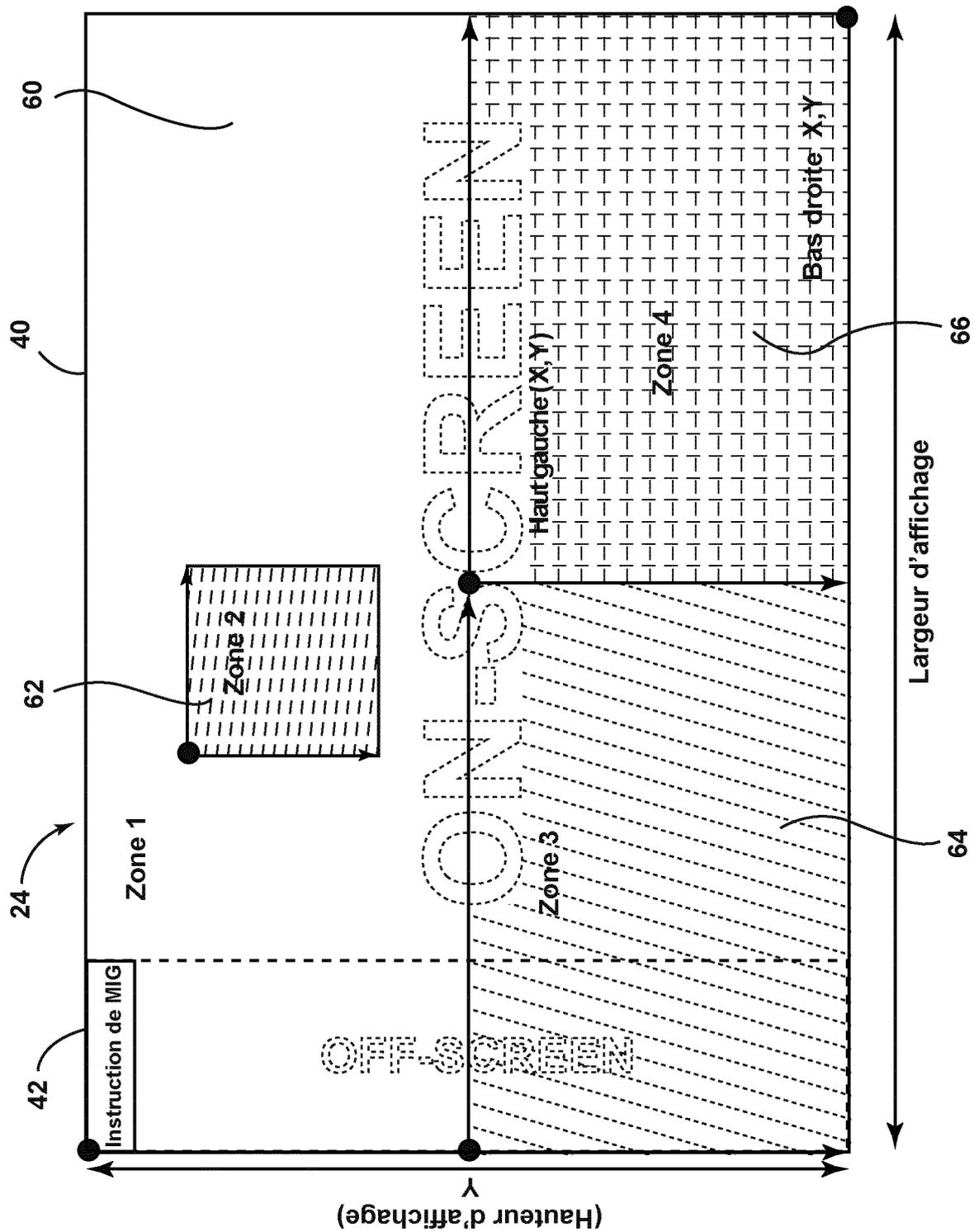
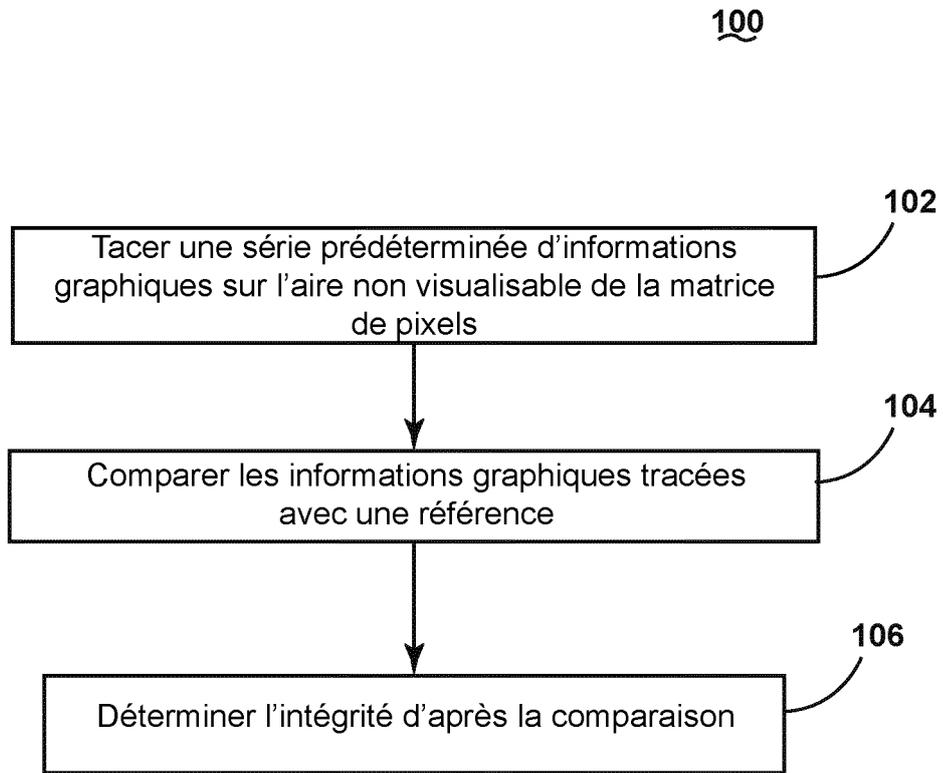


FIG. 3

4/5

FIG. 4



5/5

FIG. 5

