



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.06.2020 Bulletin 2020/26

(51) Int Cl.:
G09G 3/00 (2006.01) G09G 5/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19214880.7**

(22) Date de dépôt: **10.12.2019**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **ROUZES, Siegfried**
33700 Mérignac (FR)
• **PELLETIER, Sébastien**
33700 Mérignac (FR)
• **PETITDEMANGE, Arnaud**
33700 Mérignac (FR)

(30) Priorité: **18.12.2018 FR 1872959**

(71) Demandeur: **Thales**
92400 Courbevoie (FR)

(74) Mandataire: **Bréda, Jean-Marc**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble " Visium "
22 Avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **PROCEDE D'AJUSTEMENT DES PARAMETRES COLORIMETRIQUES D'UN DISPOSITIF DE VISUALISATION**

(57) Le domaine technique de l'invention est celui des procédés d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation composé de points colorés lumineux. Le procédé selon l'invention permet d'étalonner le dispositif de visualisation en fonction d'un dispositif de visualisation de référence. Le procédé consiste, à partir d'un nombre de points de mesures colorimétriques limité, à établir les corrections à apporter aux valeurs de commande de cha-

que point coloré de façon que l'émission lumineuse dudit point corresponde à celle du dispositif de visualisation de référence. Cette application prend en compte les points de mesure les plus proches du point coloré. La tolérance sur les corrections est suffisamment faible pour que les différences colorimétriques entre l'émission lumineuse réelle du dispositif de visualisation et l'émission de référence ne soient pas perceptibles par un observateur humain.

[Fig. 4]

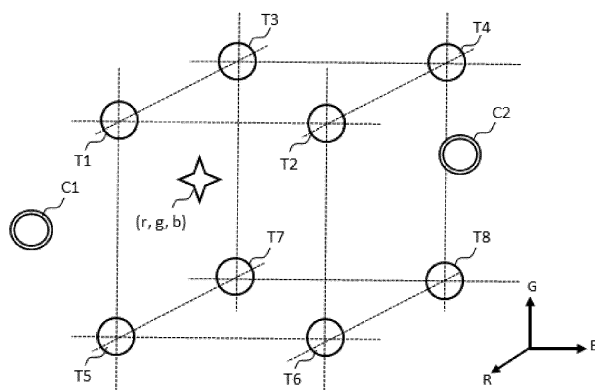


FIG. 4

Description

[0001] Le domaine technique général de l'invention est celui des dispositifs de visualisation pour des applications nécessitant de très hautes performances colorimétriques et photométriques. Le domaine privilégié de l'invention est celui des planches de bord aéronautiques.

[0002] Dans le domaine aéronautique, une planche de bord comporte plusieurs écrans de visualisation. La colorimétrie et la luminance des images affichées sur ces écrans font l'objet d'exigences très précises afin que les membres de l'équipage aient toujours la même qualité d'image. En particulier, la continuité des dégradés entre les différentes couleurs doit être parfaitement assurée. Par ailleurs, lorsqu'un écran de visualisation est remplacé, il est essentiel que ce remplacement se fasse en conservant les mêmes exigences colorimétriques et photométriques.

[0003] Ces performances colorimétriques vont au-delà des standards appliqués par les fournisseurs d'écrans de visualisation, tout particulièrement lorsque l'on change de modèle d'écran de visualisation ou de fournisseurs. Une correction est donc nécessaire pour conserver les performances photométriques et colorimétriques.

[0004] Un pixel coloré d'un écran comporte classiquement un triplé de sous pixels colorés, un premier sous-pixel rouge, un second sous-pixel vert et un troisième sous-pixel bleu. Chaque sous-pixel peut prendre 255 valeurs. Par conséquent, potentiellement, chaque pixel peut avoir 255^3 niveaux de couleur ou de luminance, soit un peu plus de 16 millions de niveaux. Il est bien entendu impossible de faire une correction individualisée pour chaque niveau qui nécessiterait une quantité colossale de mesures préliminaires et de très importantes capacités de stockage des corrections nécessaires sur chaque dispositif de visualisation embarquée.

[0005] Par ailleurs, il est impossible d'établir un modèle mathématique qui, à partir d'un nombre limité de mesures de corrections permettrait de calculer toutes les mesures de correction appliquées à chaque sous-pixel. En effet, la sensibilité de l'œil humain aux variations de couleur ou de luminance varie très fortement en fonction de cette couleur ou de ce niveau et n'obéit pas à des règles simples faciles à mettre en œuvre, une fois quelques points de référence connus.

[0006] On sait qu'une couleur peut être décrite dans un espace bidimensionnel dit CIE 1976, cet espace étant issu de l'espace CIE 1931. Dans ce premier espace, chaque couleur est définie par un triplet (X, Y, Z) ou un triplet (x, y, z). Dans l'espace CIE 1976, chaque couleur est définie par deux coordonnées (u', v') définie de la façon suivante :

$$\begin{cases} u' = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z} = \frac{4x}{-2x + 12y + 3} \\ v' = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z} = \frac{9y}{-2x + 12y + 3} \end{cases}$$

[0007] Cet espace est représenté sur la figure 1. La ligne SL courbe en traits gras représente le spectrum locus et la ligne droite LP qui ferme cette courbe représente la ligne des pourpres. Le spectrum locus varie environ de 420 nm à 680 nm. Dans cet espace, une différence de couleur ΔE_{UV}^* entre deux teintes voisines vaut :

$$\Delta E_{UV}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta u^*)^2 + (\Delta v^*)^2}$$

avec

$$\begin{cases} L^* = \begin{cases} 116 \sqrt[3]{Y/Y_w} - 16 & \text{si } L^* \geq 8 \\ \left(\frac{29}{3}\right)^3 (Y/Y_w) & \text{si } L^* < 8 \end{cases} \\ u^* = 13L^*(u' - u'_w) \\ v^* = 13L^*(v' - v'_w) \end{cases}$$

[0008] Le triplet (u'_w, v'_w, Y_w) correspond aux coordonnées colorimétriques du blanc.

[0009] Il a été démontré qu'autour de chaque couleur, il existe une zone appelée ellipse de MacAdam ou EMA à l'intérieur de laquelle les différences entre couleurs ne sont pas perceptibles par l'œil humain. A titre d'exemple, quatre ellipses de MacAdam sont représentées sur la figure 1. Ces ellipses sont agrandies 10 fois sur cette figure.

[0010] Le procédé selon l'invention repose sur cette propriété. Il n'est pas nécessaire que la correction des couleurs

soit parfaite. Il suffit que cette correction soit suffisamment précise pour entrer dans les critères de MacAdam.

[0011] Plus précisément, le procédé selon l'invention est un procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation composé de points colorés lumineux, chaque point étant constitué d'un triplé de pixels colorés, chaque point pouvant prendre une première pluralité de triplets de valeurs de commande, lesdits triplets étant référencés dans un premier espace colorimétrique, à chaque triplet de valeurs de commande correspond un triplé de valeurs colorimétriques d'émission, lesdits triplets de valeurs colorimétriques étant référencés dans un second espace colorimétrique, ledit dispositif de visualisation étant étalonné par rapport à un dispositif de visualisation de référence, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes suivantes :

- Etape 1 : Mesure, pour le dispositif de visualisation de référence, pour une seconde pluralité de triplets de commande de calibration, des triplets de valeurs colorimétriques d'émission dits triplet de référence, la seconde pluralité étant de trois ordres de grandeur inférieure à la première pluralité ;
- Etape 2 : Mesure, pour le dispositif de visualisation, pour la même seconde pluralité de triplets de commande de calibration, des triplets de valeurs colorimétriques d'émission dits triplets de calibration ;
- Etape 3 : Pour chaque triplet de calibration, calcul des corrections à appliquer au triplet de commande de calibration correspondant de façon que le triplet de valeurs colorimétriques obtenu ait les mêmes valeurs que le triplet d'émission de référence correspondant ;
- Etape 4 : A tout triplet de commande du dispositif de visualisation dit triplet émis, détermination d'un sous-ensemble de triplets de calibration les plus proches dudit triplet émis dans le premier espace colorimétrique ;
- Etape 5 : calcul des corrections à appliquer au triplet émis en fonction des corrections appliquées au sous-ensemble des triplets de calibration déterminé à l'étape 4.

[0012] Avantageusement, la seconde pluralité de triplets de commande de calibration comporte un groupe de triplets de commande correspondant à des couleurs spécifiques, ledit groupe étant pris en compte, à l'étape 5, dans le calcul des corrections appliquées aux triplets de commande du dispositif de visualisation.

[0013] Avantageusement, les corrections sont inversement proportionnelles aux distances séparant le triplet émis des couleurs spécifiques, les distances étant mesurées dans le premier espace colorimétrique.

[0014] Avantageusement, l'étape 3 comporte les sous-étapes suivantes :

- Etape 3.1 : Détermination d'une application qui associe à chaque triplet de commande de calibration le triplet d'émission correspondant ;
- Etape 3.2 : Détermination d'un groupement de triplets de commande de calibration les plus proches dudit triplet de commande de calibration dans le premier espace colorimétrique ;
- Etape 3.3 : Détermination, pour chaque triplet de commande de calibration, de la dérivée de l'application en fonction du triplet de calibration et du triplet de référence correspondant ;
- Etape 3.4 : Détermination de l'inverse de la dérivée de l'application, pour le triplet de commande de calibration considéré, en fonction de la différence des valeurs entre les triplets de calibration et les triplets de référence correspondant aux triplets de commande de calibration dudit groupement, l'inverse de cette dérivée étant représentative de la correction à apporter au triplet de commande de calibration.

[0015] Avantageusement, le premier espace colorimétrique est l'espace (R, V, B) et que le second espace colorimétrique est l'espace CIE 1976.

[0016] Avantageusement, la première pluralité est égale à 255^3 et que la seconde pluralité est comprise entre 10000 et 15000.

[0017] Les dessins annexés illustrent l'invention :

[Fig.1] représente l'espace colorimétrique CIE 1976 ;

[Fig.2] représente l'espace de mesure colorimétrique tridimensionnel (r, g, b) utilisé dans les étapes 1 et 2 du procédé selon l'invention ;

[Fig.3] représente les corrections à apporter à un triplé de calibration telles que définies dans l'étape 3 du procédé selon l'invention ;

[Fig.4] représente les corrections à apporter à un triplé quelconque telles que définies dans les étapes 4 et 5 du procédé selon l'invention ;

[0018] Le procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques s'applique à un dispositif de vi-

sualisation composé de points colorés lumineux. Chaque point est constitué d'un triplé de pixels colorés. Chaque point peut prendre un nombre N de triplets de valeurs de commande. Généralement, chaque pixel pouvant prendre 255 valeurs différentes, ce nombre N vaut 255^3 , soit un peu plus de 16.5 millions de valeurs. Les triplets sont référencés dans un premier espace colorimétrique. Généralement, cet espace est l'espace (R, G, B). A chaque triplet de valeurs de commande correspond un triplé de valeurs colorimétriques d'émission, lesdits triplets de valeurs colorimétriques étant référencés dans un second espace colorimétrique. Cet espace est l'espace colorimétrique (u' , v' , L) tel que défini précédemment.

[0019] Le procédé nécessite un dispositif de visualisation de référence, un banc de mesure et de calibration comportant des moyens de mesure colorimétriques et photométriques, des moyens de mémorisation des données recueillis et des moyens de traitement desdites données pour en extraire les corrections de calibration à appliquer à certains points colorimétriques particuliers. Le dispositif de visualisation doit également comporter des moyens de mémorisation des corrections de calibration et des moyens de calcul permettant de calculer la correction à appliquer à tout triplé colorimétrique reçu en fonction des corrections de calibration. Ces différents moyens techniques sont connus de l'homme du métier et ne posent aucun problème de réalisation particulier.

[0020] Le procédé selon l'invention comporte plusieurs étapes détaillées ci-dessous. Les trois premières étapes sont mises en œuvre sur le banc de mesure optique. Elles consistent à déterminer les corrections à apporter à un certain nombre de triplés colorimétriques de calibration.

[0021] Les étapes suivantes sont mises en œuvre dans le dispositif de visualisation lui-même lorsqu'il fonctionne. Elles consistent à appliquer, en temps réel, à partir des données de correction précédentes, les corrections à appliquer à tout triplé colorimétrique émis.

[0022] La première étape consiste à mesurer, pour le dispositif de visualisation de référence, pour un nombre I de triplets de commande de calibration, des triplets de valeurs colorimétriques d'émission dits triplet de référence, la seconde pluralité étant de trois ordres de grandeur inférieure à la première pluralité. A titre d'exemple, le nombre I vaut 12800. La figure 2 illustre cette étape. Les triplets de points (r_i , g_i , b_i) de commande de calibration sont référencés dans l'espace colorimétrique (R, G, B). le paramètre i varie entre 1 et I. ces triplés sont représentés par des cercles sur cette figure 2. Les points de commande de calibration sont situés sur une grille tridimensionnelle dont une partie est représentée en pointillés sur la figure 2 et sont régulièrement espacés sur cette grille. A chaque triplet de points de commande de calibration (r_i , g_i , b_i), on associe donc un triplé de valeurs colorimétriques d'émission dit triplet de référence dont les coordonnées dans l'espace colorimétrique (u' , v' , L) sont (u_i^* , v_i^* , L_i^*)_{TH}.

[0023] Il existe certains points colorimétriques (r_j , g_j , b_j) appelés couleurs critiques dont l'émission associée doit correspondre à une colorimétrie parfaitement définie. Dans le domaine aéronautique, ces couleurs critiques peuvent correspondre, par exemple, à des alarmes. Par nature, ces points critiques ne correspondent pas nécessairement aux points de mesure de la grille tridimensionnelle. Un de ces points (r_j , g_j , b_j) est représenté par un double cercle concentrique sur la figure 2.

[0024] La seconde étape consiste à mesurer, pour le dispositif de visualisation, pour la même seconde pluralité de triplets de commande de calibration (r_i , g_i , b_i), des triplets de valeurs colorimétriques d'émission dits triplets de calibration qui sont notés (u_i^* , v_i^* , L_i^*) dans l'espace colorimétrique (u' , v' , L).

[0025] Dans une troisième étape, on calcule les corrections à appliquer à chaque triplet de commande de calibration (r_i , g_i , b_i) de façon que le triplet de valeurs colorimétriques obtenu ait les mêmes valeurs que le triplet d'émission de référence correspondant. Cette troisième étape 3 comporte les étapes intermédiaires suivantes :

[0026] Dans un premier temps de cette troisième étape, on détermine une application Ψ telle que :

$\Psi(r_i, g_i, b_i) = (u_i^*, v_i^*, L_i^*)$ qui associe à chaque triplet de commande de calibration le triplet d'émission correspondant ;

[0027] Dans un second temps de cette troisième étape, on détermine, pour chaque triplé (r_i , g_i , b_i), i appartenant à I, une sous-famille de triplés proche du triplé (r_i , g_i , b_i). A titre d'exemple, cette sous-famille correspond aux sommets du cube englobant le triplé (r_i , g_i , b_i). On note cette famille J_i . Les triplés appartenant à cette famille sont donc $\{(r_j, g_j, b_j)\}_{j \in J_i}$.

Chaque triplé d'émission correspondant est noté (u_j^*, v_j^*, L_j^*) et chaque triplé de référence correspondant est noté

$(u_j^*, v_j^*, L_j^*)_{TH}$.

[0028] Dans un troisième temps de cette troisième étape, on déduit, pour chaque $j \in J_i$, le vecteur d'écart (dr_j , dg_j , db_j). Ce vecteur est égal à :

$$(dr_j, dg_j, db_j) = (r_i, g_i, b_i) - (r_j, g_j, b_j).$$

On en déduit la matrice dérivée $\Psi'_{(r,g,b)}(r_i, g_i, b_i)$ de l'application $\Psi(r_i, g_i, b_i)$ au point (r_i, g_i, b_i) . Cette dérivée est égale à la matrice M qui minimise la forme suivante :

$$\sum_{j \in J_i} \left\| M(dr_j, dg_j, db_j) - \left((u_j^*, v_j^*, L_j^*) - (u_j^*, v_j^*, L_j^*)_{TH} \right) \right\|^2$$

[0029] Dans un quatrième temps de cette troisième étape, on détermine l'inverse de la dérivée de l'application notée $\Psi'_{(r,g,b)}{}^{-1}$ pour le triplet de commande de calibration considéré (r_i, g_i, b_i) , en fonction de la différence des valeurs entre les triplets de calibration et les triplets de référence correspondant aux triplets de commande de calibration de la, l'inverse de sous-famille, cette dérivée étant représentative de la correction (dr_i, db_i, dg_i) apporter au triplet de commande de calibration. On a la relation :

$$(dr_i, dg_i, db_i) = \Psi'_{(r,g,b)}{}^{-1} \left((u_i^*, v_i^*, L_i^*) - (u_i^*, v_i^*, L_i^*)_{TH} \right)$$

[0030] Ce dernier temps de la troisième étape est illustré sur la figure 3 qui représente un triplé de calibration (r_i, g_i, b_i) , avec les corrections associées (dr_i, dg_i, db_i) , le triplé corrigé étant noté $(r_i, g_i, b_i)_{cor}$.

[0031] La seconde et la troisième étape sont également réalisées pour les couleurs critiques.

[0032] Ces corrections étant connues pour l'ensemble des triplés de commande de calibration, il est alors nécessaire de déterminer les corrections à apporter à n'importe quel triplé de commande (r, g, b) appliqué au dispositif de visualisation. C'est l'objet des quatrième et cinquième étapes du procédé. Ces étapes sont mises en œuvre en temps réel dans le dispositif de visualisation.

[0033] La quatrième étape du procédé consiste, pour tout triplet de commande (r, g, b) du dispositif de visualisation dit triplet émis, à déterminer un sous-ensemble de triplets de calibration les plus proches dudit triplet émis dans le premier espace colorimétrique. A titre d'exemple, ce sous-ensemble correspond aux sommets du cube englobant le triplé (r, g, b) . On note ce sous-ensemble J_k . Les triplés appartenant à cette famille sont donc $\{(r_k, g_k, b_k)\}_{k \in J_k}$. Lorsque le triplet de commande est proche d'une ou de plusieurs couleurs critiques, celles-ci sont également déterminées. Cette étape est illustrée sur la figure 4 qui représente un triplé de points (r, g, b) avec l'ensemble des triplés de points à prendre en compte pour l'établissement des corrections. Dans cet exemple, huit points de calibrations numérotés de T1 à T8 sont pris en compte ainsi que deux couleurs critiques C1 et C2.

[0034] La cinquième étape consiste à calculer les corrections (dr, dg, db) à appliquer au triplet émis. Ces corrections sont fonction :

des corrections $(dr1, dg1, db1)$ appliquées au sous-ensemble des triplets de calibration déterminé à l'étape précédente et,

lorsqu'elles sont présentes, des corrections $(dr2, dg2, db2)$ issues des couleurs critiques proches.

[0035] Concernant les corrections $(dr1, dg1, db1)$ issues des triplés de calibration, la matrice dérivée

$\Psi'_{(r,g,b)}(r, g, b)$ qui sert de base au calcul de ces corrections est obtenue par interpolation linéaire des valeurs

des matrices $\Psi'_{(r_k, g_k, b_k)}$, interpolation étendue aux valeurs (r_k, g_k, b_k) proches du triplet (r, g, b) .

[0036] La valeur corrective $(dr2, dg2, db2)$ due aux couleurs critiques est calculée par moyenne pondérée de la somme des influences des couleurs critiques suffisamment proches, la pondération étant inversement proportionnelle à la distance à chacune de ces couleurs critiques.

[0037] La fonction finale (dr, dg, db) est calculée par moyenne pondérée sur les corrections $(dr1, dg1, db1)$ et $(dr2, dg2, db2)$ sachant que la pondération reste proportionnelle à l'inverse de la distance à la couleur critique la plus proche.

Ainsi, si le triplet (r, g, b) correspond exactement à une couleur critique, la valeur corrective finale est exactement celle de la couleur critique en question.

5 Revendications

1. Procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation composé de points colorés lumineux, chaque point étant constitué d'un triplé de pixels colorés (r, g, b), chaque point pouvant prendre une première pluralité de triplets de valeurs de commande, lesdits triplets étant référencés dans un premier espace colorimétrique (R, G, B), à chaque triplet de valeurs de commande correspond un triplé de valeurs colorimétriques d'émission (u' , v' , L), lesdits triplets de valeurs colorimétriques étant référencés dans un second espace colorimétrique, ledit dispositif de visualisation étant étalonné par rapport à un dispositif de visualisation de référence, **caractérisé en ce que** le procédé comporte les étapes suivantes :
 - Etape 1 : Mesure, pour le dispositif de visualisation de référence, pour une seconde pluralité de triplets de commande de calibration (r_i , g_i , b_i), des triplets de valeurs colorimétriques d'émission dits triplet de référence (u_i^* , v_i^* , L_i^*)_{TH}, la seconde pluralité étant de trois ordres de grandeur inférieure à la première pluralité, comprise entre 10000 et 15000, de façon que les corrections appliquées à tout triplet de commande du dispositif de visualisation d'itération (r , g , b) soient suffisantes pour entrer dans les critères de variation chromatique tolérable de MacAdam ;
 - Etape 2 : Mesure, pour le dispositif de visualisation, pour la même seconde pluralité de triplets de commande de calibration, des triplets de valeurs colorimétriques d'émission dits triplets de calibration (u_i^* , v_i^* , L_i^*) ;
 - Etape 3 : Pour chaque triplet de calibration, calcul des corrections (dr_i , dg_i , db_i), à appliquer au triplet de commande de calibration correspondant de façon que le triplet de valeurs colorimétriques obtenu ait les mêmes valeurs que le triplet d'émission de référence correspondant ;
 - Etape 4 : A tout triplet de commande du dispositif de visualisation d'itération (r , g , b), détermination d'un sous-ensemble de triplets de calibration les plus proches dudit triplet émis dans le premier espace colorimétrique ;
 - Etape 5 : calcul des corrections (dr , dg , db) à appliquer au triplet émis en fonction des corrections appliquées au sous-ensemble des triplets de calibration déterminé à l'étape 4.
2. Procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la seconde pluralité de triplets de commande de calibration comporte un groupe de triplets de commande correspondant à des couleurs spécifiques, ledit groupe étant pris en compte, à l'étape 5, dans le calcul des corrections appliquées aux triplets de commande du dispositif de visualisation.
3. Procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les corrections sont inversement proportionnelles aux distances séparant le triplet émis des couleurs spécifiques, les distances étant mesurées dans le premier espace colorimétrique.
4. Procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape 3 comporte les sous-étapes suivantes :
 - Etape 3.1 : Détermination d'une application (Ψ) qui associe à chaque triplet de commande de calibration le triplet d'émission correspondant ;
 - Etape 3.2 : Détermination d'un groupement de triplets de commande de calibration les plus proches dudit triplet de commande de calibration dans le premier espace colorimétrique ;
 - Etape 3.3 : Détermination, pour chaque triplet de commande de calibration, de la dérivée (Ψ') de l'application en fonction du triplet de calibration et du triplet de référence correspondant ;
 - Etape 3.4 : Détermination de l'inverse (Ψ'^{-1}) de la dérivée de l'application, pour le triplet de commande de calibration considéré, en fonction de la différence des valeurs entre les triplets de calibration et les triplets de référence correspondant aux triplets de commande de calibration dudit groupement, l'inverse de cette dérivée étant représentative de la correction à apporter au triplet de commande de calibration.
5. Procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier espace colorimétrique est l'espace (R, V, B) et que le second espace colorimétrique est l'espace CIE 1976.

6. Procédé d'ajustement des paramètres photométriques et colorimétriques d'un dispositif de visualisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première pluralité est égale à 255³. 1

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[Fig. 1]

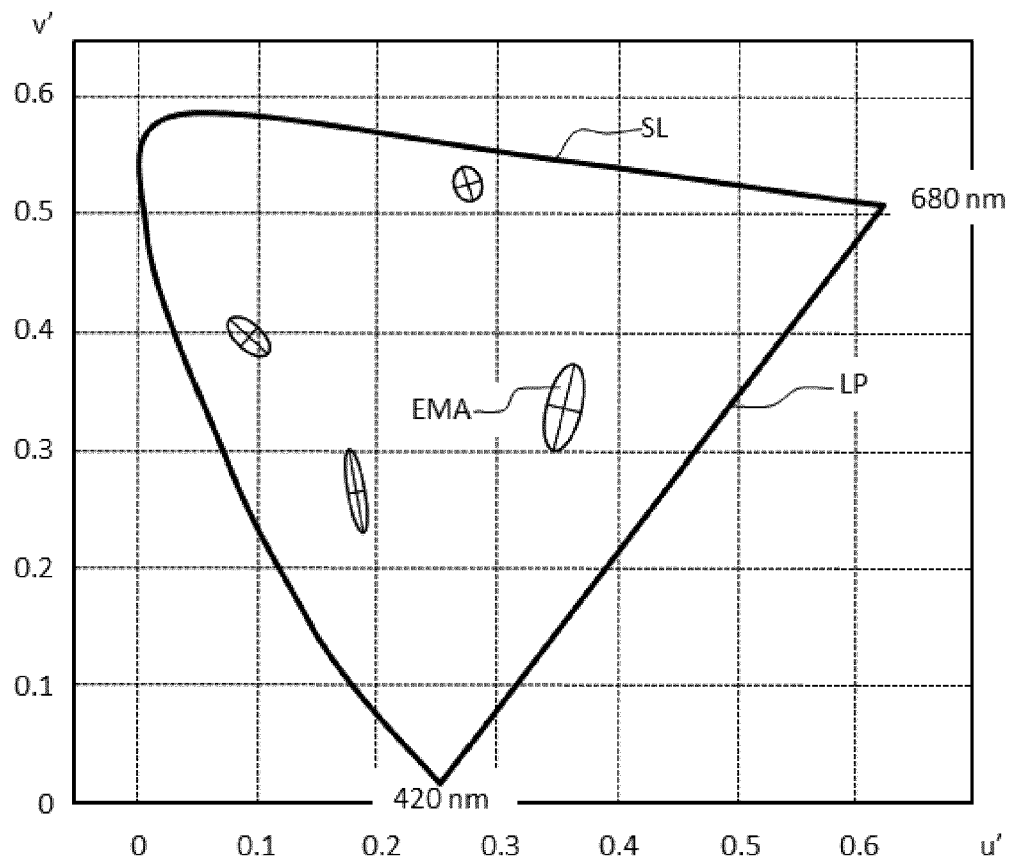


FIG. 1

[Fig. 2]

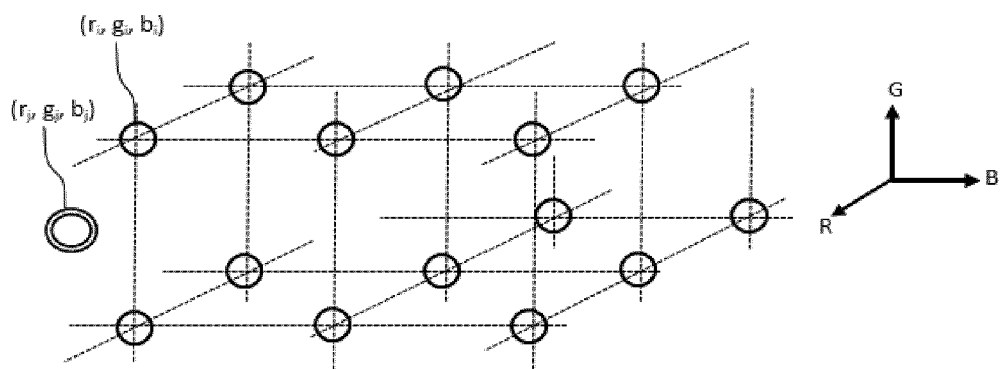
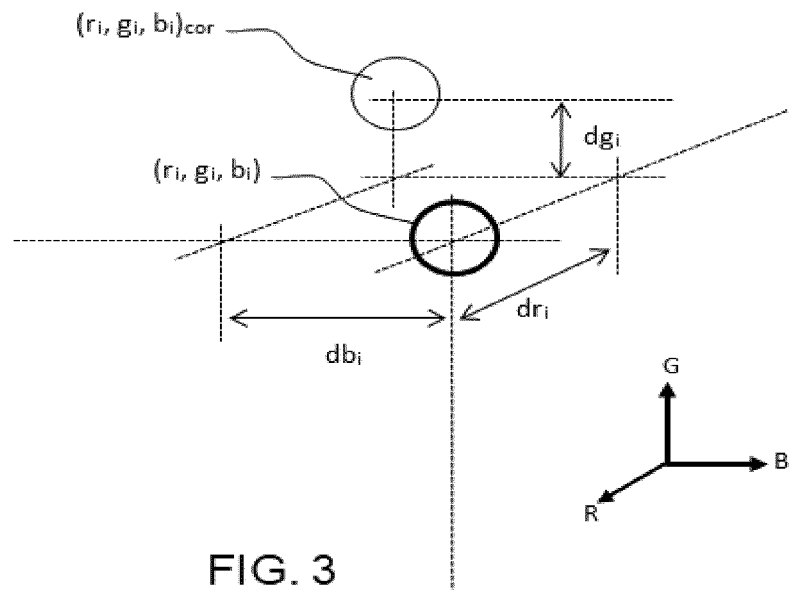


FIG. 2

[Fig. 3]



[Fig. 4]

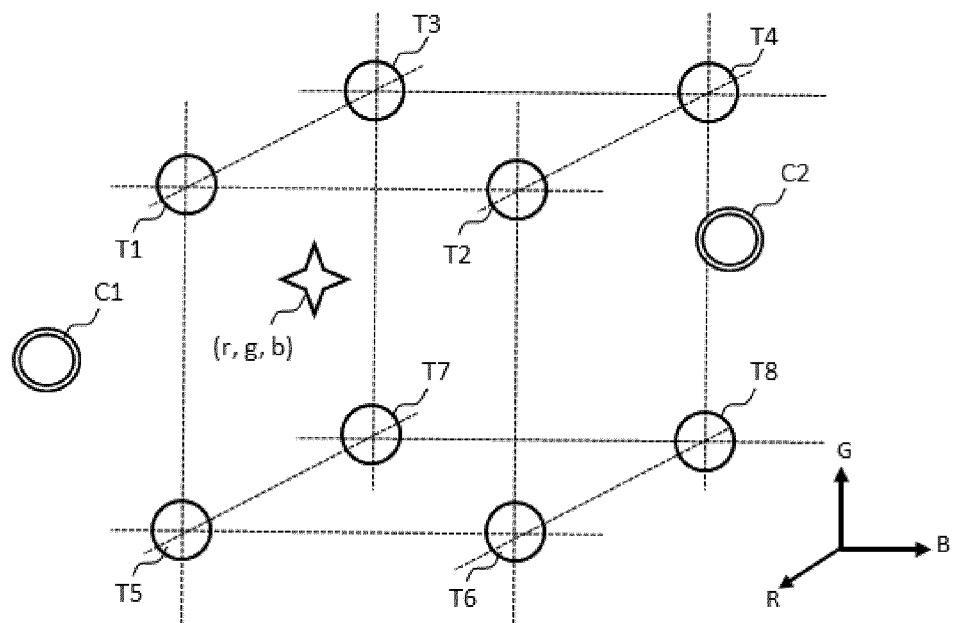


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 21 4880

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2015/213771 A1 (OHNISHI HIDEKI [JP] ET AL) 30 juillet 2015 (2015-07-30) * alinéas [0051] - [0053], [0060], [0061], [0065] - [0073], [0085] - [0112], [0144] - [0154]; figures 1-2,6-13 *	1-6	INV. G09G3/00 G09G5/02
A	US 2017/221403 A1 (NAKAI TADASHI [CN]) 3 août 2017 (2017-08-03) * alinéas [0004], [0006] - [0011], [0014], [0038] - [0041], [0048] - [0059], [0061] - [0066]; figures 1-2,4a,4b *	1-6	
A	US 2014/043369 A1 (ALBRECHT MARC [US] ET AL) 13 février 2014 (2014-02-13) * alinéas [0004], [0054], [0063], [0067] - [0080], [0084] - [0088], [0106], [0116], [0126] - [0128], [0145] - [0148]; figures 8-19 *	1-6	
A	US 2018/114475 A1 (HAN SEUNG-RYONG [KR] ET AL) 26 avril 2018 (2018-04-26) * alinéas [0002], [0006] - [0017], [0028] - [0029], [0050] - [0060] *	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G09G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 7 février 2020	Examineur Taron, Laurent
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 19 21 4880

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.
07-02-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015213771 A1	30-07-2015	CN 104821157 A	05-08-2015
		JP 5922160 B2	24-05-2016
		JP 2015142352 A	03-08-2015
		US 2015213771 A1	30-07-2015
US 2017221403 A1	03-08-2017	CN 105047177 A	11-11-2015
		US 2017221403 A1	03-08-2017
		WO 2017028447 A1	23-02-2017
US 2014043369 A1	13-02-2014	US 2014043369 A1	13-02-2014
		WO 2014025470 A1	13-02-2014
US 2018114475 A1	26-04-2018	KR 20180044575 A	03-05-2018
		US 2018114475 A1	26-04-2018
		US 2019287448 A1	19-09-2019

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82