

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 140 323

②1 N° d'enregistrement national : **22 09890**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 60 Q 3/00 (2022.01), F 21 S 41/663**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.09.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.04.24 Bulletin 24/14.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO VISION Société par actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : YANG Feng et HUVET Baptiste.

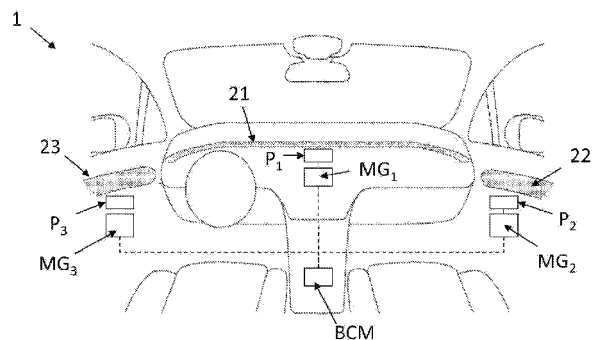
⑦3 Titulaire(s) : VALEO VISION Société par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : AQUINOV.

⑤4 Procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux d'un véhicule automobile.

⑤7 L'invention concerne un procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux (1) mis en œuvre par un moteur graphique (MG1, MG2, MG3) équipé d'une librairie de description (D2i,j) de sous-animations lumineuses, comportant les étapes suivantes: (E1) fourniture au moteur graphique d'une description (D1) d'au moins un élément (21, 22, 12) du système lumineux; (E0) réception d'une commande d'affichage (Zi) d'une animation lumineuse (Ai) sur l'élément; (E2) récupération, à la réception de ladite commande, d'un ensemble de description (D2i,j) de sous-animations lumineuses réalisant ladite animation lumineuse; (E3, E4, E5, E6, E7) détermination par le moteur graphique d'une séquence d'instructions de contrôle (bk) dudit élément à partir de la description de chaque sous-animation lumineuse dudit élément; (E9) contrôle de l'élément au moyen de la séquence d'instructions de contrôle pour afficher ladite animation lumineuse.

Figure à publier avec l'abrégié : Fig. 1



FR 3 140 323 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux d'un véhicule automobile

[0001] **Domaine technique.**

[0002] L'invention se rapporte au domaine technique de l'éclairage automobile et/ou de la signalisation automobile. Plus particulièrement, l'invention concerne le domaine de l'affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux d'un véhicule automobile.

[0003] **État de la technique.**

[0004] Dans le domaine de l'éclairage de l'intérieur des véhicules automobiles ou de la signalisation des véhicules automobiles, les systèmes lumineux comportent désormais suffisamment de sources lumineuses pour que l'on puisse y afficher des animations lumineuses. Il est ainsi par exemple connu d'afficher sur un feu arrière d'un véhicule automobile une animation lumineuse consistant en un mouvement d'une flèche permettant d'indiquer à un usager de la route une direction que va emprunter le véhicule ou encore d'afficher sur un bandeau lumineux à l'intérieur d'un véhicule un signal lumineux défilant permettant d'indiquer au conducteur la direction d'un danger sur la route.

[0005] Dans ce type de système, chaque animation lumineuse est déterminée au préalable en fonction du nombre et de la position de chacune des sources lumineuses du système lumineux ; l'animation lumineuse est stockée dans une mémoire du système lumineux sous la forme d'une séquence d'instructions de contrôle de chacune de ces sources. Lors du lancement d'une animation lumineuse, un système de contrôle est chargé de la détermination d'une séquence d'instructions de contrôle des sources lumineuses permettant d'afficher l'animation lumineuse sur le système lumineux du véhicule automobile.

[0006] En d'autres termes, ce type de système est particulièrement rigide et ne permet pas de générer dynamiquement des animations. En outre, pour toute nouvelle animation que l'on souhaite générer, il est nécessaire de calculer au préalable, sur un ordinateur, une séquence entière d'instructions de contrôle, puis de la stocker dans la mémoire du dispositif afin de la tester et de la vérifier, et de la modifier le cas échéant jusqu'à arriver à une séquence d'instructions considérée comme satisfaisante. Il n'est donc pas possible de tester, de générer et de mettre à jour des animations de façon simple et rapide. Enfin, chaque animation est particulièrement dépendante de la structure du système lumineux, et notamment des technologies employées et de la distribution spatiale des sources lumineuses. Toute évolution du design d'un système lumineux

implique donc un recalcul des animations et il n'est pas facile de réutiliser une animation générée précédemment pour un système lumineux.

- [0007] Dans ce contexte, il a été imaginé dans la demande FR3096435 un procédé dans lequel une description simple d'une animation lumineuse est fournie à un moteur graphique, lequel détermine alors, pour une structure donnée d'un système lumineux, un rendu de cette animation lumineuse et dans lequel un contrôle du système lumineux peut alors contrôler les sources du système lumineux à partir de ce rendu.
- [0008] Le moteur graphique pouvant être embarqué dans un calculateur du véhicule et dans un ordinateur muni d'un environnement de simulation du véhicule, il est ainsi possible d'implémenter une animation lumineuse dans une représentation virtuelle du dispositif lumineux sans devoir l'implémenter physiquement dans le dispositif lumineux lui-même. Dès lors, l'animation peut être testée et validée facilement et simplement, quels que soient le design du dispositif lumineux auquel elle est destinée. Par la suite, seule la description de l'animation doit être fournie au moteur graphique embarqué pour qu'il puisse générer un rendu pour le design du dispositif lumineux du véhicule. Dès lors, cette description peut être employée pour différents designs et elle peut être facilement être mise à jour.
- [0009] Si cette solution répond effectivement aux différents besoins mentionnés ci-dessus, elle présente un inconvénient majeur. En effet, dans le cas de l'affichage d'une animation complexe requérant plusieurs objets ou dans le cas de l'affichage de plusieurs animations simultanées, la taille de la mémoire vive et/ou de la mémoire tampon requise par le moteur graphique peut être particulièrement importante. En effet, dans le secteur automobile, il n'est pas possible d'allouer dynamiquement à un calculateur un espace de mémoire. Un dépassement de cet espace de mémoire pourrait compromettre des fonctions essentielles ou vitales du véhicule, et entraînerait donc un risque majeur pour la sécurité des occupants du véhicule. Dans ce contexte, il est donc nécessaire de dimensionner la taille de la mémoire accessible par le moteur graphique vis-à-vis des cas les plus complexes, ce qui génère donc des problèmes de place et de coût.
- [0010] Il existe ainsi un besoin pour un procédé permettant d'afficher une animation lumineuse sur un système lumineux d'un véhicule automobile, qui permette de tester, de valider et de mettre à jour facilement et simplement une animation lumineuse quel que soit le design du système lumineux auquel elle est destinée et qui ne nécessite pas un dimensionnement important d'une mémoire vive et/ou d'une mémoire tampon pour le calcul des instructions de contrôle du système lumineux.
- [0011] L'invention se place donc dans ce contexte et cherche à résoudre l'ensemble des inconvénients précités.
- [0012] **Présentation de l'invention.**

[0013] L'invention a ainsi pour objet un procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux d'un véhicule automobile comprenant un contrôleur et une pluralité de sources lumineuses contrôlables sélectivement par le contrôleur, le procédé étant mis en œuvre par un moteur graphique équipé d'une mémoire dans laquelle est stockée une librairie de description de sous-animations lumineuses, comportant les étapes suivantes :

- a. étape de fourniture au moteur graphique d'une description d'au moins un élément du système lumineux définissant le nombre et la position des sources lumineuses de cet élément ;
- b. étape de réception par le moteur graphique d'une commande d'affichage d'une première animation lumineuse sur l'élément du système lumineux ;
- c. étape de récupération par le moteur graphique, à la réception de ladite commande d'affichage, d'un premier ensemble de description de sous-animations lumineuses stocké dans ladite mémoire et permettant de réaliser ensemble ladite première animation lumineuse ;
- d. étape de détermination par le moteur graphique d'une séquence d'instructions de contrôle des sources lumineuses dudit élément pour afficher ladite première animation lumineuse, la séquence d'instructions de contrôle étant déterminée à partir de la description de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble, et en fonction de la description dudit élément ;
- e. étape de contrôle par ledit contrôleur, des sources lumineuses de l'élément du système lumineux au moyen de la séquence d'instructions de contrôle pour afficher ladite première animation lumineuse sur le système lumineux.

[0014] Dans l'invention, l'étape de fourniture d'une description d'un élément du système lumineux au moteur graphique permet de connaître l'emplacement exact des sources lumineuses disponibles, notamment leur distribution spatiale, et d'associer à chacune d'entre-elles un identifiant, notamment un indice numérique permettant de contrôler individuellement ladite source lumineuse.

[0015] On comprend par ailleurs que le moteur graphique est équipé d'une librairie de sous-animations lumineuses pouvant être combinées entre elles pour former un grand nombre d'animations lumineuses complexe. Le moteur graphique peut ainsi recevoir une commande d'affichage spécifiant une ou plusieurs sous-animations lumineuses à réaliser afin d'afficher une animation lumineuse sur un élément du système lumineux.

[0016] Ainsi, à la suite de la réception de cette commande d'affichage d'une première animation lumineuse, le moteur graphique peut ainsi récupérer un premier ensemble d'une ou plusieurs descriptions de sous-animations lumineuses permettant de générer cette première animation lumineuse. Cette décomposition permet ainsi de limiter l'espace mémoire de travail du moteur graphique. En outre, l'étape de détermination de

la séquence d'instruction par le moteur graphique est ainsi limitée au rendu de ces sous-animations lumineuses, et donc de la première animation lumineuse, pour les sources lumineuses disponibles, et non à la totalité de ces sous-animations. Le moteur graphique peut alors transmettre ladite séquence d'instructions au contrôleur pour contrôler individuellement chacune des sources lumineuses et de lui attribuer les caractéristiques photométriques nécessaires pour restituer correctement ladite animation lumineuse. On comprend donc que les avantages de la solution de la précédente demande FR3096435 sont ainsi conservés, chaque sous-animation lumineuse pouvant être testée, validée et mise-à-jour facilement, sans dépendre du design ou du choix technologie d'un système lumineuse, et que l'invention permet en outre d'éviter un dimensionnement trop important de la mémoire vive et/ou de la mémoire tampon du moteur graphique.

[0017] Dans un mode de réalisation de l'invention, alternatif ou cumulatif, le système lumineux pourra être un système lumineux virtuel, notamment généré via un environnement de simulation informatique d'un véhicule automobile et notamment d'un habitacle d'un véhicule automobile. Avantageusement, le procédé d'affichage d'une animation lumineuse permet de simuler le rendu final d'une animation lumineuse sur un tel système lumineux virtuel de sorte que le résultat puisse être testé et validé préalablement à son déploiement sur le système lumineux réel d'un véhicule automobile.

[0018] Dans un mode de réalisation de l'invention, alternatif ou cumulatif, le système lumineux pourra être un système lumineux d'un véhicule automobile, et notamment d'un système lumineux agencé à l'intérieur d'un habitacle d'un véhicule automobile et/ou à l'extérieur d'un véhicule automobile.

[0019] **Définitions**

[0020] Dans la présente invention, on entend par « moteur graphique » un ou plusieurs composants électroniques aptes à manipuler des données numériques, notamment une unité de contrôle électronique, une unité centrale de traitement ou un processeur pouvant être embarqué dans un ordinateur de bureau ou portable, une tablette numérique ou encore dans un véhicule automobile, et apte à communiquer avec des systèmes de stockage mémoire et/ou des systèmes électroniques, notamment au travers de câbles ou d'une liaison sans fil, tels que des projecteurs d'un véhicule automobile.

[0021] Dans le cas où le moteur graphique est embarqué dans un véhicule automobile, on pourra indifféremment prévoir un seul moteur graphique pour l'ensemble du système lumineux ou une pluralité de moteurs graphiques chacun associé à un groupe de sources lumineuses du système lumineux et mettant ainsi en œuvre les étapes du procédé pour ce groupe de sources lumineuses. Le cas échéant, le système lumineux pourra comporter un contrôleur central apte à contrôler chacun de ces moteurs graphiques.

- [0022] Dans la présente invention, on entend par « source lumineuse » toute source de lumière, éventuellement associée à un élément électro-optique, capable d'être activée, désactivée et/ou contrôlée sélectivement pour émettre un faisceau lumineux élémentaire dont l'intensité lumineuse est contrôlable. Il pourra notamment s'agir d'une puce à semi-conducteur émettrice de lumière, d'un élément émetteur de lumière d'une diode électroluminescente pixélisée monolithique, d'une portion d'un élément convertisseur de lumière excitable par une source de lumière ou encore d'une source de lumière associée à un cristal liquide ou à un micro-miroir.
- [0023] Dans la présente invention, on entend par « affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux » une évolution de l'état d'au moins une source lumineuse de ce dispositif lumineux sur une plage temporelle donnée. Ledit état pourra notamment être caractérisé par un ensemble de caractéristiques photométriques de la lumière émise par ladite au moins une source lumineuse, notamment la couleur, l'intensité d'émission, la fréquence d'émission ou encore la polarisation de ladite lumière émise.
- [0024] L'affichage d'une animation lumineuse pourra par exemple comprendre une modification de la couleur et/ou de l'intensité de la lumière émise par tout ou partie des sources lumineuses du système lumineux et/ou l'émission de lumière, momentanée et/ou répétée, par tout ou partie des sources lumineuses du système lumineux pour matérialiser l'affichage et éventuellement la transformation d'un ou plusieurs objets, par exemple de leur forme, de leur position, de leur couleur et/ou de leur opacité, sur tout ou partie du système lumineux et/ou pour provoquer un changement d'une ambiance lumineuse, par exemple de sa couleur et/ou de son intensité, générée par le système lumineux. Selon l'invention, une animation lumineuse pourra être affichée uniquement sur une partie seulement des sources lumineuses du système lumineux ou sur la totalité et/ou des animations lumineuses distinctes pourront être affichées sur un même ensemble de sources lumineuses ou sur des parties différentes des sources lumineuses du système lumineux.
- [0025] Dans la présente invention, on entend par « élément du système lumineux » un ensemble prédéterminé de sources lumineuses. Ledit élément du système lumineux pourra notamment être un écran plat et/ou incurvé ou un bandeau de sources lumineuses ou un dispositif de signalisation extérieur, de forme et dimensions quelconques. Les sources lumineuses dudit élément pourront être distribuées de manière unidimensionnelle, notamment alignées le long d'une ligne, d'une courbe et/ou d'un arc paramétré dans l'espace ; ou de manière bidimensionnelle ou encore de manière tridimensionnel.
- [0026] Par exemple, un élément du système lumineux pourra faire référence à l'ensemble total des sources lumineuses du système lumineux ou uniquement à une sous-partie desdites sources lumineuses. Par exemple encore, deux éléments distincts du système

lumineux pourront comporter une ou plusieurs sources lumineuses communes.

[0027] Dans la présente invention, on entend par « séquence d'instructions de contrôle de sources lumineuses d'un élément » une suite temporelle d'instructions de contrôle, chaque instruction de contrôle comportant un ensemble d'informations, notamment sous forme d'une séquence de bits, comprenant pour chaque source lumineuse dudit élément au moins une instruction élémentaire parmi :

- a. une consigne d'intensité lumineuse de la source lumineuse,
- b. une consigne de couleur de la source lumineuse ou niveau de gris, notamment sous la forme d'un code de couleur du type RVB (Rouge, Vert, Bleu) ou TSV (Teinte, Saturation, Valeur) ;
- c. une plage temporelle d'allumage de la source lumineuse.

[0028] Si on le souhaite, chacune desdites informations pourra être associée à un identifiant de la source lumineuse à laquelle elle est destinée, comme un ensemble de coordonnées spatiales et/ou un indice d'un pixel. En variante, lesdites informations pourront être rangées dans un tableau dont l'ordonnement des cases correspond à l'agencement spatial des sources lumineuses dudit élément.

[0029] **Modes de réalisation**

[0030] Dans un mode de réalisation de l'invention, la description dudit élément comporte une description d'un modèle dudit élément comprenant une distribution spatiale de sources lumineuses dudit élément et une description d'un agencement dudit modèle dans un référentiel spatial.

[0031] Avantagusement, le référentiel spatial permet de repérer au moyen de coordonnées la localisation de chaque source lumineuse dudit élément en faisant correspondre lesdites coordonnées d'un point du modèle à celles de la source lumineuse correspondante. Ledit référentiel spatial pourra notamment être un repère bidimensionnel ou tridimensionnel, non nécessairement euclidien, et pourra en particulier employer des coordonnées curvilignes pour repérer un point sur une surface courbe ou le long d'une courbe unidimensionnelle dans l'espace.

[0032] On comprend que la description du modèle permet de décrire la distribution des sources lumineuses indépendamment d'un référentiel spatial, de sorte qu'une même description d'un modèle peut être employée dans le cas où deux éléments du système lumineux sont structurellement identiques mais sont positionnés à différents endroits du véhicule automobile, ce qui permet de limiter encore l'espace de mémoire nécessaire au rendu réalisé par le moteur graphique. C'est notamment le cas si le tableau de bord du véhicule automobile comporte deux écrans droite et gauche identiques ou encore si l'habitacle du véhicule comporte deux bandeaux lumineux agencés sur les portières de façon symétrique.

[0033] Par exemple, dans le cas d'une distribution unidimensionnelle, comme un bandeau,

une distribution spatiale de sources lumineuses dudit élément pourra comprendre uniquement un nombre de sources lumineuses et un pas séparant deux sources lumineuses adjacentes. En variante, dans le cas d'une distribution bidimensionnelle, comme un écran, une distribution spatiale de sources lumineuses dudit élément pourra comprendre uniquement un nombre de sources lumineuses par colonne et par ligne et un pas vertical et/ou horizontal séparant deux sources lumineuses adjacentes d'une même colonne et/ou d'une même ligne. En variante encore, une distribution spatiale de sources lumineuses dudit élément pourra comprendre, pour chaque source lumineuse, sa position vis-à-vis d'une source lumineuse d'origine.

- [0034] De préférence, l'agencement du modèle pourra comporter des informations permettant de décrire la position de l'élément dans le référentiel spatial et éventuellement des informations permettant de décrire un facteur d'agrandissement ou de rapetissement du modèle et/ou un angle de rotation dudit modèle.
- [0035] Avantageusement, une librairie de description de modèles et de descriptions d'agencement est stockée dans la mémoire et accessibles par le moteur graphique à partir de ladite mémoire. Le cas échéant, le moteur graphique sélectionne au préalable dans ladite mémoire les descriptions de modèles et d'agencement permettant de décrire les différents éléments du système lumineux à partir d'identifiants de ces descriptions stockés dans ladite mémoire. En variante, les identifiants desdites descriptions pourront être sélectionnés au préalable et manuellement par un utilisateur.
- [0036] Avantageusement, chaque description d'une sous-animation lumineuse stockée dans ladite mémoire du moteur graphique est indépendante du nombre de sources lumineuses de l'élément du système lumineux et de la position de ces sources lumineuses.
- [0037] Avantageusement toujours, chaque description d'une sous-animation lumineuse peut comprendre au moins un objet et une transformation dudit objet pendant une période de temps dudit objet. De préférence, la description de chaque sous-animation peut comporter une description d'un objet comprenant au moins sa forme et sa position dans un référentiel spatial, notamment le même référentiel spatial que celui de la description dudit élément, et une description d'une transformation d'au moins une caractéristique dudit objet comprenant au moins des valeurs de départ et de fin de ladite caractéristique et une durée de ladite transformation. Par exemple, les objets sont décrits par un ensemble de formes géométriques, par exemple des segments de droites ou des polygones, définies par leurs sommets. Chaque instruction de contrôle peut ainsi être déterminée en évaluant une vue, également nommée en anglais « frame », de la sous-animation, c'est-à-dire de l'objet à un instant donné de la transformation qu'il subit. Cette vue étant une représentation vectorielle de la sous-animation, elle n'est pas limitée à une résolution donnée, au contraire d'une représentation matricielle, de sorte

qu'elle est donc indépendante de la structure et du choix de technologie de l'élément du système lumineux. Chaque évaluation successive d'une vue de la sous-animation, au fur et à mesure de l'évolution de la transformation subie par l'objet depuis sa valeur de départ jusqu'à sa valeur de fin et pendant ladite durée de la transformation, permet ainsi d'obtenir une nouvelle instruction de contrôle des sources lumineuses de l'élément lumineux et ainsi d'afficher séquentiellement la sous-animation sur cet élément lumineux.

- [0038] Si on le souhaite, on pourra prévoir que chaque description d'une sous-animation comporte une seule description d'un objet et au moins une description d'une transformation d'une caractéristique dudit objet.
- [0039] Dans le cas où ledit premier ensemble comporte au moins deux descriptions de sous-animations lumineuses devant être affichées, simultanément et/ou séquentiellement, sur l'élément du système lumineux pour former la première animation lumineuse, on pourra prévoir que chaque description soit associée à au moins un indice de priorité et/ou au moins un coefficient d'opacité. Le cas échéant, la séquence d'instructions de contrôle pourra être déterminée par le moteur graphique à partir de la description, de l'indice de priorité et/ou du coefficient d'opacité de chaque sous-animation lumineuse, et en fonction de la description dudit élément. En effet, il est par exemple possible de combiner ces sous-animations pour donner un effet de superposition à la première animation. Par exemple, la valeur de l'indice de priorité permet d'établir un ordre selon lequel les différents objets d'une même animation devront être affichés, notamment pour produire des effets visuels de profondeur variable. Chaque sous-animation d'ordre supérieur se voit ainsi attribuer au moins un coefficient d'opacité permettant de déterminer si les sous-animations d'ordre inférieur peuvent transparaître à travers cette sous-animation d'ordre supérieur.
- [0040] Dans un mode de réalisation de l'invention, l'ensemble des descriptions des sous-animations lumineuses est stocké dans ladite mémoire du moteur graphique sous forme d'un arbre de données, ledit arbre de données comporte un premier sous-arbre encodant une pluralité de descriptions d'objets comprenant chacune une ou plusieurs caractéristiques dudit objet, et un deuxième sous-arbre encodant une pluralité de descriptions d'une transformation d'au moins une caractéristique d'un objet. Le cas échéant, l'étape de récupération par le moteur graphique dudit premier ensemble comporte la récupération, pour chaque sous-animation du premier ensemble, d'une description d'un objet dans le premier sous-arbre et d'une description d'une transformation d'au moins une caractéristique dudit objet dans le deuxième sous-arbre.
- [0041] En d'autres termes, la structure d'arbre de données permet de décrire de manière simple, exhaustive et compacte l'ensemble des informations nécessaire à la construction de l'ensemble de descriptions de sous-animations lumineuses. En

procédant ainsi, chaque sous-animation est décrite intégralement à l'aide du ou des objets constituant ladite sous-animation et leurs caractéristiques graphiques respectives, notamment la taille et la couleur desdits objets, et de l'ensemble des transformations s'appliquant à au moins l'une des caractéristiques graphiques d'un desdits objets.

[0042] Si on le souhaite, l'étape de récupération des descriptions d'un objet et d'une transformation pourra être précédée par une étape de décompression de l'arbre de données.

[0043] Dans un mode de réalisation de l'invention, pour chaque description d'un objet stockée dans ledit premier sous-arbre, ladite description comporte une valeur d'au moins une caractéristique de l'objet choisie parmi au moins les caractéristiques suivantes :

- a. nombre de sommets dudit objet ;
- b. position des sommets dudit objet.

[0044] On pourra éventuellement envisager que ladite description comporte également au moins une caractéristique de type propriété, dont la valeur peut être fixée ou modifiée à l'aide d'une sous-animation, choisie parmi les caractéristiques suivantes :

- a. couleur globale de l'objet ;
- b. couleur de chacun des sommets de l'objet ;
- c. coefficient d'opacité global de l'objet ;
- d. coefficient d'opacité de chacun des sommets de l'objet ;
- e. indice de priorité.

[0045] Dans un mode de réalisation de l'invention, pour chaque description d'une transformation d'au moins une caractéristique d'un objet stockée dans ledit deuxième sous-arbre, ladite description comporte au moins une valeur de départ de ladite caractéristique, une valeur de fin de ladite caractéristique, une durée de ladite transformation et un profil de transition de ladite caractéristique depuis sa valeur de départ vers sa valeur de fin. Ladite transformation pourra ainsi indifféremment être une transition de type déplacement de l'objet vers une autre position, rotation, changement de couleur, changement d'opacité, modification du nombre et/ou de la position d'un ou plusieurs, voire de tous les sommets, ou encore une combinaison d'une ou plusieurs de ces transitions. Le cas échéant, le profil de transition pourra être une fonction continue ou discontinue, comme par exemple une fonction de type linéaire ou quadratique ou inverse ou encore identité.

[0046] On notera que l'on peut ainsi associer à l'ensemble des sommets une couleur globale, ou unique, de l'objet ou associer à chaque sommet une couleur, l'ensemble des couleurs formant alors une carte de couleur de l'objet permettant, par interpolation, de définir des variations de couleurs de l'objet. De façon équivalente à la couleur, on pourra associer à l'ensemble des sommets un coefficient d'opacité global, ou unique,

de l'objet ou associer à chaque sommet un coefficient d'opacité, l'ensemble des coefficients formant alors une carte d'opacité de l'objet permettant, par interpolation, de définir des variations d'opacité de l'objet.

[0047] En procédant ainsi, il est possible de préciser pour un objet donné l'évolution temporelle et spatiale de l'au moins une caractéristique ; l'arbre de données contient ainsi toute l'information nécessaire à l'exécution d'une animation lumineuse y compris dans le cas où plusieurs objets sont présents

[0048] Dans un mode de réalisation de l'invention, les descriptions des sous-animations stockées dans la mémoire sont définies dans un même référentiel spatial ; chaque instruction de ladite séquence d'instructions de contrôle est déterminée séquentiellement à partir de la réception de ladite commande, pour chaque instruction de ladite séquence d'instructions et pour chaque source lumineuse de l'élément du système lumineux, le moteur graphique détermine :

- a. à partir de ladite description dudit élément, la position de ladite source lumineuse dans ledit référentiel spatial ;
- b. pour chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble, une valeur de ladite sous-animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée et à un instant donné ;
- c. une valeur de la première animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée à partir de la valeur déterminée de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble ; ladite instruction étant déterminée à partir de ladite valeur déterminée de la première animation lumineuse.

[0049] En d'autres termes, pour le calcul d'une instruction, le moteur graphique procède à un échantillonnage d'une vue à un instant donné de chaque sous-animation au regard de la position des sources lumineuses dans le référentiel spatial, étant entendu que seules les valeurs des pixels de chaque sous-animation correspondant aux positions des sources sont déterminées. Ces valeurs pourront être des valeurs en niveau de gris ou des valeurs en couleur. Les vues étant déterminées dans un même référentiel spatial, et notamment le même référentiel spatial que celui de la description dudit élément, le moteur graphique peut alors réaliser une superposition cohérente des sous-animations afin de déterminer le rendu final de l'animation devant être affichée sur l'élément du système lumineux, et donc de déterminer une instruction. Ces différentes étapes sont ainsi renouvelées périodiquement, chaque sous-animation étant réévaluée et échantillonnée à un instant ultérieur pour obtenir une nouvelle instruction de la séquence d'instructions jusqu'à atteindre la fin de l'animation lumineuse. On pourra concevoir que le moteur graphique détermine chaque valeur de chaque sous-animation lumineuse au travers d'un même fil d'exécution (ou en anglais « thread ») exécuté par un processeur, ou au travers de plusieurs fils d'exécution parallèles, par exemple

exécutés par un processeur multicœurs. Le cas échéant, pour chaque source lumineuse de l'élément du système lumineux, le moteur graphique pourra par exemple déterminer l'ensemble des valeurs des sous-animations lumineuses au niveau de la position déterminée de cette source lumineuse dans un même fil d'exécution associé à cette source lumineuse, ou encore dans un fil d'exécution associé à un ensemble de sources lumineuses comprenant cette source lumineuse.

- [0050] On notera que dans le cas où deux sous-animations se superposent au niveau un même pixel, le moteur graphique pourra avantageusement utiliser les indices de priorité des sous-animations et les coefficients d'opacité pour déterminer le rendu de l'animation au niveau de ce pixel. Par exemple, ladite valeur de l'animation lumineuse pourra être déterminée à partir de la valeur déterminée de chaque sous-animation lumineuse et pondérée à l'aide de l'indice de priorité et/ou du coefficient d'opacité de cette sous-animation lumineuse.
- [0051] Il est à noter que l'instruction peut être formée par l'ensemble des valeurs de l'animation lumineuse déterminées pour chacune des source lumineuse de l'élément du système lumineux, chaque valeur formant alors une instruction élémentaire d'une source lumineuse. En variante, ces valeurs peuvent être transformées par le moteur graphique, par exemple au moyen d'opérations de type correction gamma, afin d'obtenir des instructions élémentaires des sources lumineuses.
- [0052] Dans un mode de réalisation de l'invention, cumulatif ou alternatif, le procédé comporte :
- a. ultérieurement à la réception de la commande d'affichage de la première animation lumineuse, la réception par le moteur graphique d'une commande d'affichage d'une deuxième animation lumineuse ;
 - b. à la réception de ladite commande d'affichage de la deuxième animation lumineuse ; la récupération par le moteur graphique dans ladite mémoire d'un deuxième ensemble de description de sous-animations lumineuses permettant de réaliser ensemble ladite deuxième animation lumineuse ;
 - c. la détermination par le moteur graphique d'une séquence d'instructions de contrôle des sources lumineuses dudit élément pour afficher ladite première animation lumineuse et ladite deuxième animation lumineuse, la séquence d'instructions de contrôle étant déterminée à partir de la description de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble, de la description de chaque sous-animation lumineuse du deuxième ensemble, et en fonction de la description dudit élément.
- [0053] En procédant ainsi, le moteur graphique est capable de générer des instructions de contrôle de sources lumineuses cohérentes pour un nombre quelconque d'animations, y compris pour deux animations lumineuses décalées dans le temps et/ou ayant des

temps d'exécution distincts, du fait de réception de commandes d'affichage distinctes. En effet, il peut être nécessaire de démarrer, à un moment quelconque, l'affichage d'une deuxième animation lumineuse simultanément à la première animation lumineuse en cours d'affichage. Une telle situation se présente, par exemple, lors de l'apparition soudaine d'un danger routier ou celle d'une faille technique. Dans ce cas, il peut être nécessaire d'afficher une animation lumineuse informant un occupant du véhicule du danger et/ou de la faille technique. Cette animation lumineuse peut alors se superposer à une première animation lumineuse en cours d'exécution, notamment en étant affichée prioritairement par rapport à ladite première animation. On notera que dans ce cas, le moteur graphique procède à des rendus des animations lumineuses dans un même référentiel spatial mais dans des référentiels temporels distincts et propres à chaque animation lumineuse.

[0054] De façon similaire aux sous-animations, il est possible de combiner les animations lumineuses avec un effet de superposition ou de profondeur, en associant à chaque animation un indice de priorité et un coefficient de profondeur.

[0055] Dans un mode de réalisation de l'invention, pour chaque instruction de ladite séquence d'instructions et pour chaque source lumineuse de l'élément du système lumineux, le moteur graphique détermine :

- a. à partir de ladite description dudit élément, la position de ladite source lumineuse dans ledit référentiel spatial,
- b. pour chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble et du deuxième ensemble, une valeur de ladite sous-animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée ;
- c. une valeur de la première animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée à partir de la valeur déterminée de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble et une valeur de la deuxième animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée à partir de la valeur déterminée de chaque sous-animation lumineuse du deuxième ensemble ; ladite instruction étant déterminée à partir desdites valeurs déterminées des première et deuxième animations lumineuses.

[0056] Dans un mode de réalisation de l'invention, pour chaque instruction de ladite séquence d'instructions, le moteur graphique incrémente un temps d'avancement de chaque sous-animation lumineuse du premier et du deuxième ensembles de sous-animations, l'étape de détermination de la valeur de chaque sous-animation lumineuse du premier et du deuxième sous-ensembles au niveau de ladite position déterminée étant réalisée selon ledit temps d'avancement de cette sous-animation.

[0057] De préférence, le temps d'avancement d'un ensemble de sous-animations, ou de chaque sous-animation d'un ensemble de sous-animations est initialisé à la suite de la

réception de la commande d'affichage de l'animation lumineuse correspondant à cet ensemble. A la suite de l'incrémentation du temps d'avancement, pour chaque instruction, le moteur graphique procède ensuite à un échantillonnage d'une vue audit temps d'avancement de chaque sous-animation, détermine un rendu de chaque animation à partir des échantillonnages des sous-animations de l'ensemble correspondant, puis compose en rendu global à partir de ces rendu. Ces étapes d'incrémentation, d'échantillonnage et de calcul de rendus sont ainsi renouvelées périodiquement pour générer de nouvelles instructions jusqu'à ce que le temps d'avancement d'une sous-animation dépasse la durée de la ou des transformations de cette sous-animation. Une fois cette durée dépassée, cette sous-animation n'est alors plus prise compte dans le calcul des rendus par le moteur graphique.

[0058] Il est à relever que selon cette caractéristique, l'évolution temporelle des sous-animations de chaque animation lumineuse est traitée indépendamment des autres animations lumineuses. Dès lors, la vitesse de chaque sous-animation peut être contrôlée indépendamment des autres sous-animations. Si on le souhaite, le temps d'avancement de chaque sous-animation lumineuse pourra être différent pour chacune desdites sous-animations, notamment être un multiple, entier ou non, d'une unité de temps, notamment 1 ms.

[0059] Dans un mode de réalisation de l'invention, le procédé comporte une étape de fourniture au moteur graphique d'une image ou d'une séquence d'images destinée à être affichés simultanément sur le système lumineux avec ladite animation lumineuse, ladite image ou séquence d'images étant associée à au moins un indice de priorité et/ou au moins un coefficient d'opacité ; et la séquence d'instructions de contrôle des sources lumineuses dudit élément pour afficher ladite animation lumineuse est déterminée par le moteur graphique à partir de la description, de l'indice de priorité et/ou du coefficient d'opacité de chaque sous-animation lumineuse, et de ladite image ou séquence d'images, de son indice de priorité et/ou de son coefficient d'opacité. On peut ainsi, en plus de l'affichage dynamique d'animations lumineuses sur le système lumineux, afficher simultanément des images, par exemple stockées dans la mémoire du moteur graphique ou dans une autre mémoire du véhicule automobile.

[0060] On pourra avantageusement prévoir que la pluralité de sources lumineuses forme au moins deux groupes de sources lumineuses définissant chacun un élément du système lumineux, les sources lumineuses étant contrôlables sélectivement par un contrôleur ; et que le système lumineux comporte une pluralité de moteurs graphiques chacun associé à un élément du système lumineux et un contrôleur maître apte à contrôler chacun des moteurs graphiques ; le contrôleur maître et les moteurs graphiques comportant chacun une horloge.

[0061] Le cas échéant, le procédé comporte alors les étapes suivantes :

- a. étape de fourniture à chaque moteur graphique d'une description de l'élément du système lumineux associé, définissant le nombre et la position des sources lumineuses de cet élément ;
- b. étape de fourniture à chaque moteur graphique d'une description d'au moins une sous-animation lumineuse devant être affichée sur l'élément du système lumineux associé, l'ensemble des sous-animations devant former une animation lumineuse ;
- c. étape de fourniture, par le contrôleur maître, d'un signal d'horloge généré par son horloge, à chacun des moteurs graphiques ;
- d. étape de calcul, par chaque moteur graphique, d'un décalage temporel entre un signal d'horloge généré par son horloge et le signal d'horloge fourni par le contrôleur maître ;
- e. étape de détermination, par chaque moteur graphique, d'une séquence d'instruction de contrôle des sources lumineuses de l'élément du système lumineux associé, chaque instruction étant déterminée à partir de la description dudit élément associé, de la description de la sous-animation lumineuse fournie à ce moteur graphique et d'un temps d'avancement de ladite sous-animation lumineuse déterminé à partir dudit décalage temporel ;
- f. étape de contrôle, par le contrôleur, des sources lumineuses de chaque élément du système lumineux au moyen de la séquence d'instructions de contrôle déterminée par le moteur graphique associé pour afficher ladite sous-animation lumineuse sur cet élément

[0062] On comprend ainsi que chaque moteur graphique met en œuvre les mêmes étapes du procédé selon l'invention, telles que décrites précédemment, les instructions étant déterminées selon sa propre fréquence d'horloge, chaque instruction étant par exemple générée pour chaque période, ou multiple de périodes, d'horloge. Or, il est possible que la fréquence d'horloge diffère sensiblement d'un moteur graphique à un autre, sous l'influence d'un paramètre extérieur comme la température ou encore des tolérances de fabrication des moteurs graphiques. Ces décalages entraînent alors une désynchronisation des séquences d'instructions générées par les moteurs graphiques, de sorte qu'un effet désagréable peut être visible lors de l'affichage d'une animation lumineuse sur plusieurs éléments d'un même système lumineux. Les caractéristiques précitées permettent ainsi à chaque microcontrôleur d'estimer le décalage temporel de son horloge vis-à-vis d'un même signal d'horloge de référence, puis à générer des instructions qui compensent ce décalage estimé.

[0063] Avantageusement, chaque moteur graphique, pour chaque instruction de ladite séquence d'instructions et pour chaque source lumineuse de l'élément du système lumineux associé :

- a. incrémente le temps d'avancement de la description de la sous-animation lumineuse fournie à ce moteur graphique à l'aide d'un pas temporel déterminé à partir dudit décalage temporel ;
- b. détermine, à partir de ladite description dudit élément associé, la position de ladite source lumineuse dans ledit référentiel spatial ;
- c. détermine une valeur de ladite sous-animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée et audit temps d'avancement de cette sous-animation, ladite instruction étant déterminée à partir de ladite valeur déterminée de cette sous-animation lumineuse

[0064] De préférence, les étapes d'incrémentation du temps d'avancement, de détermination de la position de la source lumineuse et de détermination de la valeur de la sous-animation lumineuse sont renouvelées jusqu'à ce que le temps d'avancement dépasse la durée de la transformation de ladite sous-animation. En d'autres, le moteur graphique peut ainsi adapter le nombre de vues d'une sous-animation qu'il évalue pour procéder à un rendu de cette sous-animation, au regard de la durée spécifiée dans la description de cette sous-animation. Or, chaque vue évaluée peut donner lieu à une nouvelle instruction de contrôle, de sorte que le nombre de vues évaluées impactent directement la durée réelle d'affichage de la sous-animation sur l'élément du système lumineux. Il est ainsi possible de moduler la durée d'affichage de chaque sous-animation pour que les sous-animations soient affichées de façon synchrone.

[0065] Avantagement, le moteur graphique augmente le pas temporel si la période du signal d'horloge généré par son horloge est supérieure à la période du signal d'horloge fourni par le contrôleur maître et diminue le pas temporel si la période du signal d'horloge généré par son horloge est inférieure à la période du signal d'horloge fourni par le contrôleur maître. En d'autres termes, le pas temporel est augmenté si l'horloge du moteur graphique est plus lente que celle du contrôleur maître et il est diminué si l'horloge du moteur graphique est plus rapide que celle du contrôleur maître.

[0066] Par exemple, le moteur graphique peut modifier le pas temporel à l'aide d'un facteur déterminé à partir du rapport entre la période du signal d'horloge fourni par le contrôleur et la période du signal d'horloge généré par son horloge.

[0067] Dans un mode de réalisation de l'invention, l'étape de détermination par le moteur graphique d'une séquence d'instructions de contrôle des sources lumineuses dudit élément pour afficher ladite première animation lumineuse comporte la génération d'une séquence d'instructions de contrôle chacune associée à l'une des sources lumineuses dudit élément, l'ordonnement de ladite séquence d'instructions correspondant à l'agencement des sources lumineuses dudit élément vis-à-vis du véhicule automobile.

[0068] Dès lors, ladite séquence d'instructions de contrôle des sources lumineuses définit de

façon univoque des séquences de consignes pour chacune des sources lumineuses selon sa position dans le référentiel spatial. Ainsi, l'image construite par l'ensemble des sources lumineuses permet de générer une image globale cohérente par rapport à l'animation lumineuse résultante des différentes commandes d'affichage d'animations lumineuses reçues par ledit moteur graphique.

- [0069] De préférence, lorsque le contrôleur du système lumineux reçoit une instructions de contrôle déterminée par le moteur graphique, il contrôle successivement les sources lumineuses de l'élément du système lumineux en fonction de cette instruction de contrôle. Par exemple, pour chaque instruction de contrôle, dans le cas où chaque source lumineuse de l'élément du système lumineux comporte trois puces émettrices de lumière de couleur respectivement rouge, verte et bleue, le contrôleur pourra générer pour chaque source lumineuse sélectionnée, trois signaux modulés en PWM (de l'anglais Pulse Width Modulation) dont les rapports cycliques sont déterminés en fonction de la consigne contenue dans l'instruction de contrôle associée à cette source lumineuse et fournit ces signaux à ladite source lumineuse.
- [0070] L'invention a également pour objet un programme d'ordinateur comprenant un code de programme qui est conçu pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention.
- [0071] L'invention a également pour objet un support de données sur lequel est enregistré le programme d'ordinateur selon l'invention.
- [0072] **Brève description des figures.**
- [0073] La présente invention est maintenant décrite à l'aide d'exemples uniquement illustratifs et nullement limitatifs de la portée de l'invention, et à partir des illustrations jointes, dans lesquelles :
- [0074] [Fig.1] représente, schématiquement et partiellement, un système lumineux d'un véhicule automobile pour la mise en œuvre d'un procédé selon un mode de réalisation de l'invention ;
- [0075] [Fig.2] représente, schématiquement et partiellement, un procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur le système lumineux de la [Fig.1] selon un mode de réalisation de l'invention ;
- [0076] [Fig.3] représente, schématiquement et partiellement, un arbre de données dans lequel est stockée une pluralité de descriptions de sous-animations lumineuses pour la mise en œuvre du procédé de la [Fig.2] ;
- [0077] [Fig.4] représente, schématiquement et partiellement, un exemple de mise en œuvre du procédé de la [Fig.2] pour l'affichage d'une animation lumineuse sur le système lumineux de la [Fig.1] ;
- [0078] [Fig.5] représente, schématiquement et partiellement, un graphique temporel décrivant une séquence d'animations lumineuses affichées sur le système lumineux de la [Fig.1] à l'aide du procédé de la [Fig.2] ;

- [0079] [Fig.6] représente, schématiquement et partiellement, un graphique temporel représentant une séquence d'animations lumineuses affichées sur le système lumineux de la [Fig.1] ; et
- [0080] [Fig.7] représente, schématiquement et partiellement, un graphique temporel représentant une séquence d'animations lumineuses affichées sur le système lumineux de la [Fig.1] à l'aide du procédé de la [Fig.2].
- [0081] Dans la description qui suit, les éléments identiques, par structure ou par fonction, apparaissant sur différentes figures conservent, sauf précision contraire, les mêmes références.
- [0082] **Description des modes de réalisation.**
- [0083] On a représenté en [Fig.1] un système lumineux 1 d'un véhicule automobile pour la mise en œuvre d'un procédé d'affichage d'une ou plusieurs animations lumineuses selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0084] Dans l'exemple décrit, le système lumineux 1 est un système d'éclairage de l'habitacle du véhicule automobile, comportant un bandeau central 21 de sources lumineuses agencé au niveau d'un tableau de bord du véhicule ainsi qu'un bandeau droit 22 et un bandeau gauche 23 de sources lumineuses agencés de façon symétrique au niveau des portières droite et gauche du véhicule. Chacun des bandeaux 21, 22 et 23 comporte une matrice de sources lumineuses de type diode électroluminescente, distribuées en lignes et colonnes. Par ailleurs, les bandeaux 22 et 23 sont symétriquement identiques. Chacun des bandeaux forme ainsi un élément du système lumineux 1.
- [0085] Cet exemple est donné à titre non limitatif, et on pourra concevoir d'autres types de systèmes lumineux sans sortir du cadre de la présente invention. On pourra notamment faire varier le nombre d'éléments du système lumineux, leur agencement au regard du véhicule automobile, qu'il soit intérieur ou extérieur, le nombre de sources lumineuses de chaque élément, leur distribution spatiale, leur dimensions, le type de lumière qu'elles sont susceptibles d'émettre ainsi que la technologie de ces sources lumineuses sans sortir du cadre de la présente invention. Chaque élément pourra indifféremment être un dispositif d'un système d'éclairage intérieur du véhicule automobile, un dispositif d'éclairage de la route ou un dispositif de signalisation du véhicule automobile.
- [0086] Chaque élément 21 à 23 du système lumineux 1 est associé à un moteur graphique MG_1 à MG_3 , destiné à générer des instructions de contrôle des sources lumineuses de cet élément, et un contrôleur P_1 à P_3 , destiné à contrôler les sources lumineuses de cet élément à partir des instructions générées par le moteur graphique associé.
- [0087] Chaque moteur graphique comporte une mémoire (non représentée), dans lequel sont stockées une librairie de descriptions de sous-animations lumineuses et une librairie de descriptions d'éléments de systèmes lumineux.

- [0088] Le système lumineux 1 comporte par ailleurs un contrôleur maître BCM apte à contrôler chacun des moteurs graphiques et à leur transmettre, via un réseau de communication de données embarqué, des trames de données.
- [0089] On a représenté en [Fig.2] un procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur le système 1 selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0090] Il est à relever que le système lumineux 1 peut être un système lumineux réel d'un véhicule automobile ou un système lumineux virtuel, simulé au travers d'un environnement de simulation du véhicule automobile, afin de tester et de valider des animations lumineuses avant de les déployer sur un véhicule réel. La description du procédé qui va suivre peut ainsi s'appliquer indifféremment à un système lumineux réel ou à un système lumineux simulé.
- [0091] A des fins de concisions, le procédé va être décrit vis-à-vis du seul moteur graphique MG_1 , du contrôleur P_1 et de l'élément 21, étant entendu que le même procédé est mis en œuvre par les autres moteurs graphiques, contrôleurs et éléments.
- [0092] Dans une étape E0, le moteur graphique MG_1 reçoit une commande d'affichage Z_i d'une animation lumineuse A_i sur l'élément 21.
- [0093] Dans une étape E1, le moteur graphique MG_1 récupère, dans sa mémoire, une description D1 de l'élément 21 et dans une étape E2, le moteur graphique MG_1 récupère, dans sa mémoire, un ensemble de descriptions $D_{2_{ij}}$ de sous-animations lumineuses permettant de réaliser ensemble l'animation lumineuse A_i .
- [0094] Les descriptions D1 de l'élément 21 et $D_{2_{ij}}$ de chaque sous-animation lumineuse pourront par exemple être récupérées à l'aide d'identifiants de l'élément 21 et des sous-animations contenu dans la commande Z_i . Selon la commande Z_i , l'ensemble de descriptions de sous-animations pourra comporter une ou plusieurs descriptions $D_{2_{ij}}$.
- [0095] La librairie de descriptions d'éléments pourra par exemple comporter une sous-librairie de descriptions de modèles d'éléments, c'est-à-dire de différentes distributions spatiales de sources lumineuses indépendantes d'un quelconque référentiel spatial, et une sous-librairie de descriptions d'agencements de modèle, c'est-à-dire d'informations permettant de positionner un modèle, quel que soit son type, dans un référentiel spatial donné.
- [0096] On comprend ainsi que la combinaison d'une description d'un modèle d'élément et d'une description d'un agencement de modèle, récupérée à l'issue de l'étape E1, permet ainsi au moteur graphique MG_1 de connaître la position de chacune des sources lumineuses de l'élément 21 dans le référentiel spatial du véhicule automobile.
- [0097] L'emploi de ces deux bibliothèques permet à un même moteur graphique de gérer, avec flexibilité, un grand nombre de types d'éléments différents, sans alourdir l'espace de mémoire vive ou tampon dont il a besoin. On constate en outre que ces bibliothèques sont particulièrement avantageuses dans le cadre des éléments 22 et 23, qui sont sy-

métriques, et peuvent donc être décrits par un même modèle mais avec des agencements différents.

- [0098] De façon similaire, la librairie de descriptions de sous-animation lumineuses comprend une sous-librairie de descriptions d'objet, dans le même référentiel spatial que celui employé pour les descriptions d'agencement de modèle, et une sous-librairie de descriptions de transformation d'au moins une caractéristique d'un objet.
- [0099] En d'autres termes, chaque description $D_{2,i,j}$ d'une sous-animation lumineuse récupérée par le moteur graphique MG_1 peut être décrite par une combinaison d'une unique description O_j d'un objet de la sous-librairie des descriptions d'objet et au moins une description T_j d'une transformation d'une caractéristique de cet objet de la sous-librairie des descriptions de transformation.
- [0100] On notera que, dans l'exemple décrit, un objet est décrit, dans sa description O_j , au moyen du nombre de ses sommets et de leurs positions. Par ailleurs, chaque objet présente des propriétés comme une couleur globale, un coefficient d'opacité global et un indice de priorité, dont les valeurs ne sont pas fixées dans la description qui est stockée et qui définissent des caractéristiques modifiables de l'objet par une sous-animation. On pourra remplacer la couleur globale et/ou le coefficient d'opacité global par une carte de couleurs et/ou d'opacité définissant une couleur et/ou un coefficient d'opacité pour chacun des sommets. Un objet pourra ainsi être une forme géométrique, un symbole, un pictogramme, voire un arrière-plan entier, voire une combinaison de plusieurs de ces éléments.
- [0101] Par ailleurs, une transformation d'une caractéristique d'un objet est décrite, dans sa description T_j , par une valeur de départ, une valeur d'arrivée, une durée de transformation et un profil de transition. Une transformation pourra ainsi être un changement de couleur, d'opacité, de position ou de forme d'un objet.
- [0102] En d'autres termes, il est possible d'évaluer une vue, ou « frame », d'une sous-animation lumineuse à un instant donné en appliquant la ou chaque transformation de caractéristique, définie par la description T_j , à cette caractéristique de l'objet, tel que définie par la description O_j , jusqu'à cet instant donné. La valeur de cette caractéristique à cet instant donné peut être obtenue par interpolation, à l'aide des valeurs de départ, d'arrivée, de la durée de transformation, du profil de transition et de cet instant donné. La représentation de l'objet étant vectorielle, elle n'est pas limitée à une résolution particulière, de sorte que la sous-animation est indépendante du choix de structure ou de technologie de l'élément 21.
- [0103] La librairie de descriptions de sous-animations lumineuses peut être stockée dans la mémoire du moteur graphique MG_1 sous forme d'un arbre de données A . Comme représenté en [Fig.3], cet arbre de données comporte un premier sous-arbre O encodant une pluralité de descriptions d'objets O_1 à O_n ; chacune des descriptions comprenant

plusieurs caractéristiques C_1 à C_m . L'arbre de données comporte également un deuxième sous-arbre T encodant une pluralité de descriptions T_1 à T_p d'une transformation d'une caractéristique d'un objet. La librairie de descriptions d'élément pourra également être stockée dans la mémoire du moteur graphique MG_1 sous la forme d'un arbre de donnée.

- [0104] A l'issue des étapes E1 et E2, une fois la description D_1 et l'ensemble des descriptions $D_{2,i,j}$ récupérés, le moteur graphique MG_1 initialise un temps d'avancement $t_{i,j}$ pour chacune des sous-animations lumineuses correspondantes.
- [0105] Dans une étape E3, pour chaque sous-animation, le temps d'avancement $t_{i,j}$ de cette sous-animation est incrémenté d'un pas temporel $\Delta t_{i,j}$, propre à cette sous-animation. Les étapes permettant de déterminer ce pas temporel $\Delta t_{i,j}$ seront décrites ultérieurement. Ce temps d'avancement $t_{i,j}$ est alors comparé à la durée θ_j de la sous-animation, tel que définie dans la description $D_{2,i,j}$ de cette sous-animation.
- [0106] Si le temps d'avancement $t_{i,j}$ est supérieur à la durée θ_j de la sous-animation, cette sous-animation n'est alors plus prise en compte pour les étapes ultérieures.
- [0107] Dans le cas contraire, dans une étape E4, le moteur graphique MG_1 estime la position p_k de chaque source lumineuse de l'élément 21 dans le référentiel spatial. Il est à relever que, dans le cas où l'élément 21 n'est pas concerné par la commande Z_i , aucune des sources lumineuses n'est nécessaire pour l'affichage de l'animation lumineuse A_i de sorte que les étapes E1 à E9 ne sont pas mises en œuvre.
- [0108] On notera que les positions p_k peuvent être une ou plusieurs coordonnées dans le référentiel spatial de la description D1, selon que les sources lumineuses de l'élément 21 soient distribuées de manière unidimensionnelle, bidimensionnelle ou tridimensionnelle. Ces coordonnées peuvent être déterminées en positionnant le modèle de l'élément 21, tel que défini dans la description D1, dans le référentiel spatial défini dans l'agencement du modèle de la description D1, et éventuellement en appliquant des transformations à ce modèle, comme une rotation, une symétrie et/ou un changement d'échelle, si de telles transformations sont définies dans l'agencement du modèle de la description D1.
- [0109] Puis, dans une étape E5, pour chaque description $D_{2,i,j}$ d'une sous-animation lumineuse et pour chaque position p_k ainsi déterminée, le moteur graphique MG_1 détermine une valeur $v_{i,j,k}$ de cette sous-animation lumineuse au niveau de cette position p_k et au temps d'avancement $t_{i,j}$. Comme décrit précédemment, la valeur de chacune des caractéristiques de l'objet concerné par cette sous-animation à ce temps d'avancement peut être obtenue par interpolation, de sorte qu'une vue de la sous-animation à ce temps d'avancement peut être évaluée et que la couleur et/ou le niveau de gris d'une portion de la vue de cette sous-animation, à une position donnée et pour ce temps d'avancement, peut être déterminée. Toutefois, seules les valeurs de la vue au

niveau des positions p_k sont nécessaires pour l'affichage de la sous-animation lumineuse sur l'élément 21. Le moteur graphique MG_1 procède ainsi à un échantillonnage de cette vue en utilisant les positions p_k .

- [0110] Dans une étape E6, pour chaque position p_k , le moteur graphique MG_1 détermine une valeur $a_{i,k}$ de l'animation lumineuse A_i au niveau de cette position p_k à l'aide de l'ensemble des valeurs $v_{i,j,k}$ des sous-animations lumineuses déterminées à l'issue de l'étape E5.
- [0111] Dans ce contexte, tel que précédemment exposé, chaque description O_j d'un objet comporte un coefficient d'opacité α_j , définissant la transparence de l'objet, et un indice de priorité z_j , définissant le plan dans lequel apparaît l'objet. Ce coefficient d'opacité α_j et cet indice de priorité z_j sont ainsi utilisés dans l'étape E6 pour pouvoir composer les sous-animations entre elles selon une composition alpha en les superposant selon leur indices de priorité triés par ordre décroissant, chaque sous-animation laissant plus ou moins transparaître les sous-animations placées en dessous selon son coefficient d'opacité.
- [0112] Plus précisément, chaque valeur $a_{i,k}$ de l'animation lumineuse A_i au niveau d'une position p_k pourra être obtenue en sommant les valeurs $v_{i,j,k}$ des sous-animations lumineuses, chaque valeur $v_{i,j,k}$ d'une sous-animation lumineuse étant pondérée par un coefficient déterminé à partir du coefficient d'opacité α_j et de l'indice de priorité z_j de cette sous-animation lumineuse.
- [0113] La [Fig.4] représente un exemple de mise en œuvre des étapes E4 à E6 pour deux sous-animations lumineuses $D2_1$ et $D2_2$ évaluées à un instant donné t . Comme représenté, la sous-animation lumineuse $D2_1$ présente un coefficient d'opacité α_1 de 1, signifiant qu'elle est complètement opaque, tandis que la sous-animation lumineuse $D2_2$ présente un coefficient d'opacité α_2 de 0, signifiant qu'elle est complètement transparente. Par ailleurs, la sous-animation lumineuse $D2_1$ présente un indice de priorité z_1 de 1 et la sous-animation lumineuse $D2_2$ présente un indice de priorité z_2 de 0, signifiant que la sous-animation lumineuse $D2_1$ est située au-dessus de $D2_2$.
- [0114] On constatera que, malgré l'opacité de la sous-animation $D2_1$, les valeurs de $v_{i,1,k}$ qui sont nulles, du fait de l'absence d'objet au niveau de leur position p_k , se sont vues attribuées un coefficient d'opacité de 0 de sorte à laisser transparaître les valeurs $v_{i,2,k}$ de la sous-animation $D2_2$ situées en-dessous.
- [0115] Il est à noter que les étapes qui viennent d'être décrites sont mises en œuvre pour l'affichage d'une animation lumineuse A_i donnée, suite à la réception de l'instruction Z_i . Il est toutefois possible qu'une autre animation lumineuse, voire plusieurs autres animations lumineuses, soit en cours d'affichage sur l'élément 21. Les opérations des étapes E3 à E6 telles que précédemment décrites peuvent ainsi être mises en œuvre pour d'autres sous-animations lumineuses décrites par un autre ensemble $D2_{i,j}$ de sous-

animations lumineuses, récupérées par le moteur graphique MG_1 suite à la réception d'une instruction $Z_{i'}$ pour l'affichage d'une autre animation lumineuse $A_{i'}$, la mise en œuvre de ces étapes permettant ainsi au moteur graphique d'obtenir des valeurs $a_{i',k}$ de l'animation lumineuse $A_{i'}$ au niveau des positions p_k .

- [0116] Ainsi, dans une étape E7, le moteur graphique MG_1 compose ainsi toutes les animations lumineuses A_i en cours d'exécution, de façon similaire à l'étape E6, à savoir par une composition alpha.
- [0117] A ces fins, le moteur graphique MG_1 attribue à chaque animation lumineuse A_i en cours d'exécution un coefficient d'opacité et un indice de priorité. Par exemple, un coefficient d'opacité et un indice de priorité peuvent être attribués à une animation lumineuse A_i , suite à la réception de la commande Z_i correspondante et notamment en fonction d'informations contenues dans cette commande.
- [0118] Le moteur graphique MG_1 peut ainsi déterminer des instructions de contrôle b_k pour chacune des positions p_k , à l'aide de l'ensemble des valeurs $a_{i,k}$ des animations lumineuses A_i déterminées à l'issue de l'étape E6. Ces instructions de contrôle b_k sont des consignes d'intensité et/ou de couleur qui sont avantageusement organisées dans un tableau transmis au contrôleur P_1 . Il est à noter que la position d'une instruction de contrôle b_k dans le tableau correspond à la position p_k de la source lumineuse au sein de l'élément 21.
- [0119] Dans une étape non représentée, le moteur graphique MG_1 pourra procéder à une correction gamma de chacune des instructions de contrôle b_k .
- [0120] Les étapes E3 à E7 sont ainsi renouvelées de façon séquentielle, pour chaque sous-animation lumineuse de chaque animation lumineuse A_i , jusqu'à ce que le temps d'avancement t_{ij} de cette sous-animation devienne supérieure à la durée θ_j de cette sous-animation. Comme indiqué précédemment, cette sous-animation n'est alors plus prise en compte pour le calcul des instructions de contrôle b_k suivantes.
- [0121] L'ensemble de ces cycles permet ainsi d'obtenir une séquence d'instructions de contrôle pour l'affichage des animations lumineuses A_i . Une fois que l'ensemble des sous-animations d'une animation lumineuse A_i a été exécuté, l'animation A_i est considérée comme terminée et n'est plus prise en compte pour le calcul des instructions de contrôle b_k suivantes.
- [0122] Chaque instruction de contrôle b_k permet ainsi au contrôleur P_1 de contrôler la source lumineuse de l'élément 21 correspondant à la position p_k pour qu'elle émette, ou non, un faisceau lumineux élémentaire dont l'intensité et/ou la couleur dépend de cette instruction de contrôle b_k .
- [0123] A ces fins, dans une étape E8, le contrôleur P_1 peut par exemple générer, pour chaque source lumineuse de l'élément 21, un ou plusieurs signaux modulés en largeur d'impulsion, ou PWM, dont les rapports cycliques τ_k sont déterminés en fonction de

l'instruction de contrôle b_k associée à la position p_k de cette source lumineuse, selon que cette instruction définisse un niveau de gris ou une couleur.

- [0124] Dans une étape E9, les sources lumineuses de l'élément 21 sont contrôlées au moyen de signaux PWM, de sorte que l'ensemble des faisceaux élémentaires émis par les sources lumineuses de l'élément 21 matérialise l'ensemble des sous-animations lumineuses des animations A_i , aux temps d'avancement $t_{i,j}$.
- [0125] On a ainsi représenté en [Fig.5] un graphique temporel représentant différentes instructions de contrôle b_k générées séquentiellement par les moteurs graphiques MG_1 , MG_2 et MG_3 pour l'affichage de deux animations lumineuses A_1 et A_2 sur les éléments 21, 22 et 23 du système lumineux 1.
- [0126] L'animation lumineuse A_1 correspondant à un changement de couleur d'une lumière d'ambiance émise par les éléments 21, 22 et 23, l'ensemble des sources lumineuses de ces éléments participant ainsi à cette animation lumineuse A_1 . L'animation lumineuse A_2 correspond à l'affichage de flèches se déplaçant depuis le centre de l'élément 21 vers l'extrémité de l'élément 22, afin de signaler à un occupant du véhicule un évènement se situant du côté droit du véhicule. La commande Z_2 , fournie à chaque moteur graphique et provoquant l'affichage de l'animation A_2 peut par exemple résulter de la détection, par un ou plusieurs capteurs du véhicule, dudit évènement.
- [0127] Chaque moteur graphique MG_1 , MG_2 et MG_3 comporte une horloge permettant de séquencer le calcul des instructions de contrôle b_k . Chaque horloge génère ainsi un signal d'horloge présentant une période Δ_c et chaque instruction de contrôle étant générée après un même cycle de périodes Δ_c .
- [0128] Dans l'exemple idéal de la [Fig.5], les périodes Δ_c des horloges sont identiques, de sorte que les instructions de contrôle b_k sont générées par les moteurs graphiques MG_1 , MG_2 et MG_3 de façon synchrone.
- [0129] Toutefois, il est fréquent que les périodes des horloges de deux moteurs graphiques diffèrent. Dans l'exemple représenté en [Fig.6], la période Δ_{c1} du moteur graphique MG_1 est plus longue que la période Δ_{c2} du moteur graphique MG_2 .
- [0130] En conséquence, les instructions de contrôle b_k sont générées par le moteur graphique MG_1 plus lentement que celles générées par le moteur graphique MG_2 . Il s'ensuit ainsi que la durée de l'animation lumineuse A_2 telle qu'affichée est plus courte pour l'élément 22 que pour l'élément 21. Dès lors, l'occupant du véhicule peut observer que la vitesse de défilement de la flèche de l'animation A_2 est plus rapide lorsqu'elle est affichée sur l'élément 22 que lorsqu'elle est affichée sur l'élément 21, ce qui peut être gênant.
- [0131] Afin de pallier cet inconvénient, dans une étape E10, le contrôleur maître BCM, qui est également équipé d'une horloge, transmet à tous les moteurs graphiques MG_1 , MG_2 et MG_3 du système lumineux 1 une trame de données contenant son signal d'horloge

avec sa période Δ_c .

- [0132] Dans une étape E11, chaque moteur graphique compare la période de son signal d'horloge à celle du contrôleur maître. Dans l'exemple de la [Fig.7], la période Δ_{C1} du moteur graphique MG_1 est identique à la période Δ_c du contrôleur maître BCM, tandis que la période Δ_{C1} du moteur graphique MG_2 est plus courte.
- [0133] Dans l'étape E11, en cas de variation entre ces périodes, chaque moteur graphique calcule ainsi le rapport entre la période Δ_c du contrôleur maître BCM et sa propre période et détermine une valeur du pas temporel $\Delta t_{i,j}$ utilisé pour incrémenter le temps d'avancement $t_{i,j}$ à partir de ce décalage. Plus précisément, ce pas temporel $\Delta t_{i,j}$ sera augmenté si le rapport est inférieur à 1 et sera diminué si le rapport est supérieur à 1.
- [0134] Dans l'exemple de la [Fig.7], le pas temporel Δt_2 employé par le moteur graphique MG_1 est donc plus important que le pas temporel $\Delta t'_2$ employé par le moteur graphique MG_2 .
- [0135] On constate ainsi que le nombre de cycles d'étapes E3 à E7 nécessaires pour que le temps d'avancement de l'animation A_2 soit supérieure à la durée de cette animation est plus important pour le moteur graphique MG_2 que pour le moteur graphique MG_1 . Dès lors, la durée d'affichage réelle de l'animation A_2 sur l'élément 22 est rallongée et l'effet observé par l'occupant dans l'exemple de la [Fig.6] disparaît dans l'exemple de la [Fig.7].
- [0136] La description qui précède explique clairement comment l'invention permet d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixée, et notamment en proposant un procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux qui permette de tester et de valider cette animation lumineuse, indépendamment de la structure, du design ou des choix technologiques du système lumineux, et qui ne nécessite pas un dimensionnement important d'une mémoire vive et/ou d'une mémoire tampon pour le calcul des instructions de contrôle du système lumineux.
- [0137] En tout état de cause, l'invention ne saurait se limiter aux modes de réalisation spécifiquement décrits dans ce document, et s'étend en particulier à tous moyens équivalents et à toute combinaison techniquement opérante de ces moyens.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé d'affichage d'une animation lumineuse sur un système lumineux (1) d'un véhicule automobile comprenant un contrôleur (P_1, P_2, P_3) et une pluralité de sources lumineuses contrôlables sélectivement par le contrôleur, le procédé étant mis en œuvre par un moteur graphique (MG_1, MG_2, MG_3) équipé d'une mémoire dans laquelle est stockée une librairie de description ($D_{2_{i,j}}$) de sous-animations lumineuses, comportant les étapes suivantes :
- a. étape (E1) de fourniture au moteur graphique d'une description (D1) d'au moins un élément (21, 22, 23) du système lumineux définissant le nombre et la position des sources lumineuses de cet élément ;
 - b. étape (E0) de réception par le moteur graphique d'une commande d'affichage (Z_i) d'une première animation lumineuse (A_i) sur l'élément du système lumineux ;
 - c. étape (E2) de récupération par le moteur graphique, à la réception de ladite commande d'affichage, d'un premier ensemble de description ($D_{2_{i,j}}$) de sous-animations lumineuses stocké dans ladite mémoire et permettant de réaliser ensemble ladite première animation lumineuse ;
 - d. étape (E3, E4, E5, E6, E7) de détermination par le moteur graphique d'une séquence d'instructions de contrôle (b_k) des sources lumineuses dudit élément pour afficher ladite première animation lumineuse, la séquence d'instructions de contrôle étant déterminée à partir de la description de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble, et en fonction de la description dudit élément ;
 - e. étape (E9) de contrôle, par ledit contrôleur, des sources lumineuses de l'élément du système lumineux au moyen de la séquence d'instructions de contrôle pour afficher ladite première animation lumineuse sur le système lumineux.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la description (D1) dudit élément (21, 22, 23) comporte une description d'un modèle dudit élément comprenant une distribution spatiale de sources lumineuses dudit élément et une description d'un agencement dudit

modèle dans un référentiel spatial.

[Revendication 3] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'ensemble des descriptions ($D_{2,i,j}$) des sous-animations lumineuses est stocké dans ladite mémoire du moteur graphique (MG_1, MG_2, MG_3) sous forme d'un arbre de données (A), ledit arbre de données comporte un premier sous-arbre (O) encodant une pluralité de descriptions (O_1, O_n) d'objets comprenant chacune une ou plusieurs caractéristiques (C_1, C_m) dudit objet, et un deuxième sous-arbre encodant une pluralité de descriptions (T_1, T_p) d'une transformation d'au moins une caractéristique d'un objet ; caractérisé en ce que l'étape de récupération ($E2$) par le moteur graphique dudit premier ensemble comporte la récupération, pour chaque sous-animation du premier ensemble, d'une description (O_j) d'un objet dans le premier sous-arbre et d'une description d'une transformation (T_j) d'au moins une caractéristique dudit objet dans le deuxième sous-arbre.

[Revendication 4] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que, pour chaque description (O_1, O_n) d'un objet stockée dans ledit premier sous-arbre (O), ladite description comporte une valeur d'au moins une caractéristique (C_1, C_m) de l'objet choisie parmi au moins les caractéristiques suivantes :

- a. nombre de sommets dudit objet ;
- b. position des sommets dudit objet.

[Revendication 5] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que, pour chaque description d'une transformation (T_1, T_p) d'au moins une caractéristique (C_1, C_m) d'un objet stockée dans ledit deuxième sous-arbre (T), ladite description comporte au moins une valeur de départ de ladite caractéristique, une valeur de fin de ladite caractéristique, une durée de ladite transformation et un profil de transition de ladite caractéristique depuis sa valeur de départ vers sa valeur de fin.

[Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les descriptions des sous-animations stockées dans la mémoire sont définies dans un même référentiel spatial, caractérisé en ce que chaque instruction (b_k) de ladite séquence d'instructions de contrôle est déterminée séquentiellement à partir de la réception de ladite commande (Z_i) et en ce que, pour chaque instruction de ladite séquence d'instructions et pour chaque source lumineuse de l'élément (21, 22, 23) du système lumineux

(1), le moteur graphique (MG_1, MG_2, MG_3) détermine :

- a. (E4) à partir de ladite description (D1) dudit élément, la position (p_k) de ladite source lumineuse dans ledit référentiel spatial ;
- b. (E5) pour chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble ($D_{2_{i,j}}$), une valeur ($v_{i,j,k}$) de ladite sous-animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée et à un instant donné ($t_{i,j}$) ;
- c. (E6) une valeur ($a_{i,k}$) de la première animation lumineuse (A_i) au niveau de ladite position déterminée à partir de la valeur déterminée de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble ; ladite instruction étant déterminée à partir de ladite valeur déterminée de la première animation lumineuse.

[Revendication 7]

Procédé selon l'une des revendications précédentes, le procédé comportant :

- a. (E0) ultérieurement à la réception de la commande d'affichage (Z_i) de la première animation lumineuse (A_i), la réception par le moteur graphique (MG_1, MG_2, MG_3) d'une commande d'affichage d'une deuxième animation lumineuse ;
- b. (E2) à la réception de ladite commande d'affichage de la deuxième animation lumineuse ; la récupération par le moteur graphique dans ladite mémoire d'un deuxième ensemble de description ($D_{2_{i,j}}$) de sous-animations lumineuses permettant de réaliser ensemble ladite deuxième animation lumineuse ;
- c. (E3, E4, E5, E6, E7) la détermination par le moteur graphique d'une séquence d'instructions de contrôle (b_k) des sources lumineuses dudit élément pour afficher ladite première animation lumineuse et ladite deuxième animation lumineuse, la séquence d'instructions de contrôle étant déterminée à partir de la description de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble, de la description de chaque sous-animation lumineuse du deuxième ensemble, et en fonction de la description (D1) dudit élément (21, 22, 23).

[Revendication 8]

Procédé selon la revendication 7 en combinaison avec la revendication

6, caractérisé en ce que, pour chaque instruction (b_k) de ladite séquence d'instructions et pour chaque source lumineuse de l'élément (21, 22, 23) du système lumineux, le moteur graphique (MG_1, MG_2, MG_3) détermine :

- a. (E4) à partir de ladite description (D1) dudit élément, la position (p_k) de ladite source lumineuse dans ledit référentiel spatial,
- b. (E5) pour chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble ($D_{2,i,j}$) et du deuxième ensemble, une valeur ($v_{i,j,k}$) de ladite sous-animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée ;
- c. (E6) une valeur ($a_{i,k}$) de la première animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée à partir de la valeur déterminée de chaque sous-animation lumineuse du premier ensemble et une valeur de la deuxième animation lumineuse au niveau de ladite position déterminée à partir de la valeur déterminée de chaque sous-animation lumineuse du deuxième ensemble ; ladite instruction étant déterminée à partir desdites valeurs déterminées des première et deuxième animations lumineuses.

[Revendication 9]

Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que, pour chaque instruction (b_k) de ladite séquence d'instructions, le moteur graphique (MG_1, MG_2, MG_3) incrémente un temps d'avancement ($t_{i,j}$) de chaque sous-animation lumineuse du premier ($D_{2,i,j}$) et du deuxième ensembles de sous-animations, l'étape (E5) de détermination de la valeur ($v_{i,j,k}$) de chaque sous-animation lumineuse du premier et du deuxième sous-ensembles au niveau de ladite position (p_k) déterminée étant réalisée selon ledit temps d'avancement de cette sous-animation.

[Revendication 10]

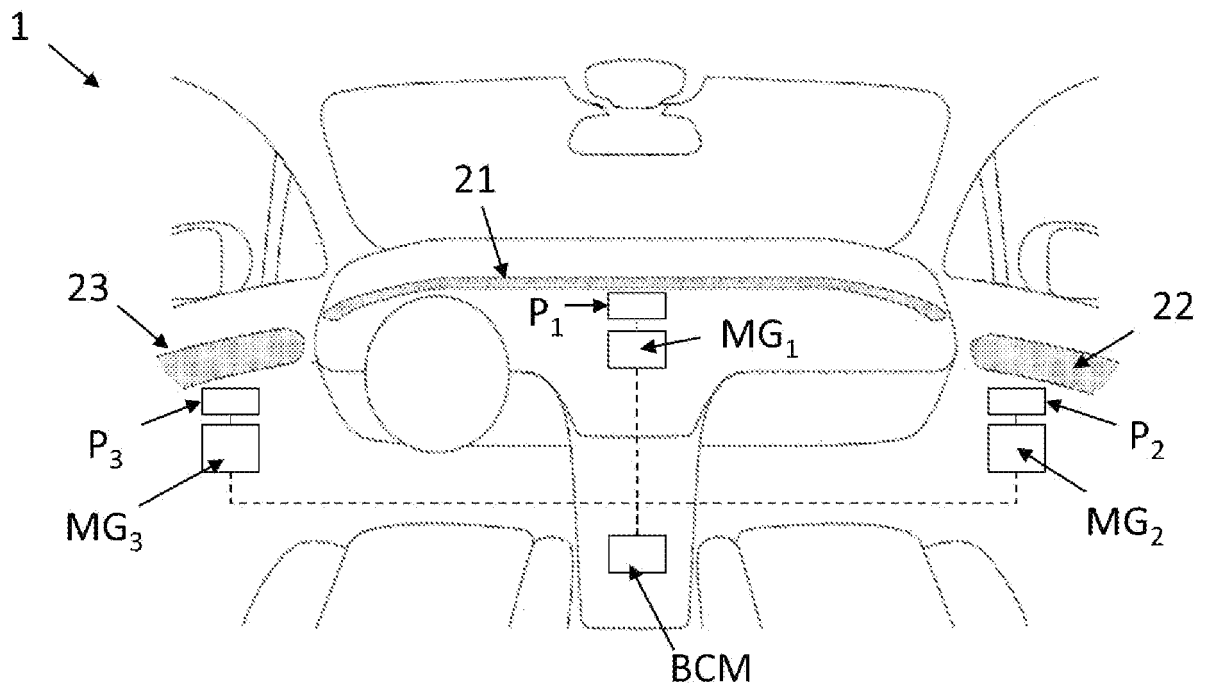
Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de détermination (E3, E4, E5, E6, E7) par le moteur graphique (MG_1, MG_2, MG_3) d'une séquence d'instructions de contrôle (b_k) des sources lumineuses dudit élément (21, 22, 23) pour afficher ladite première animation lumineuse (A_i) comporte la génération d'une séquence d'instructions de contrôle (b_k) chacune associée à l'une des sources lumineuses dudit élément, l'ordonnancement de ladite séquence d'instructions correspondant à l'agencement des sources lumineuses

dudit élément vis-à-vis du véhicule automobile.

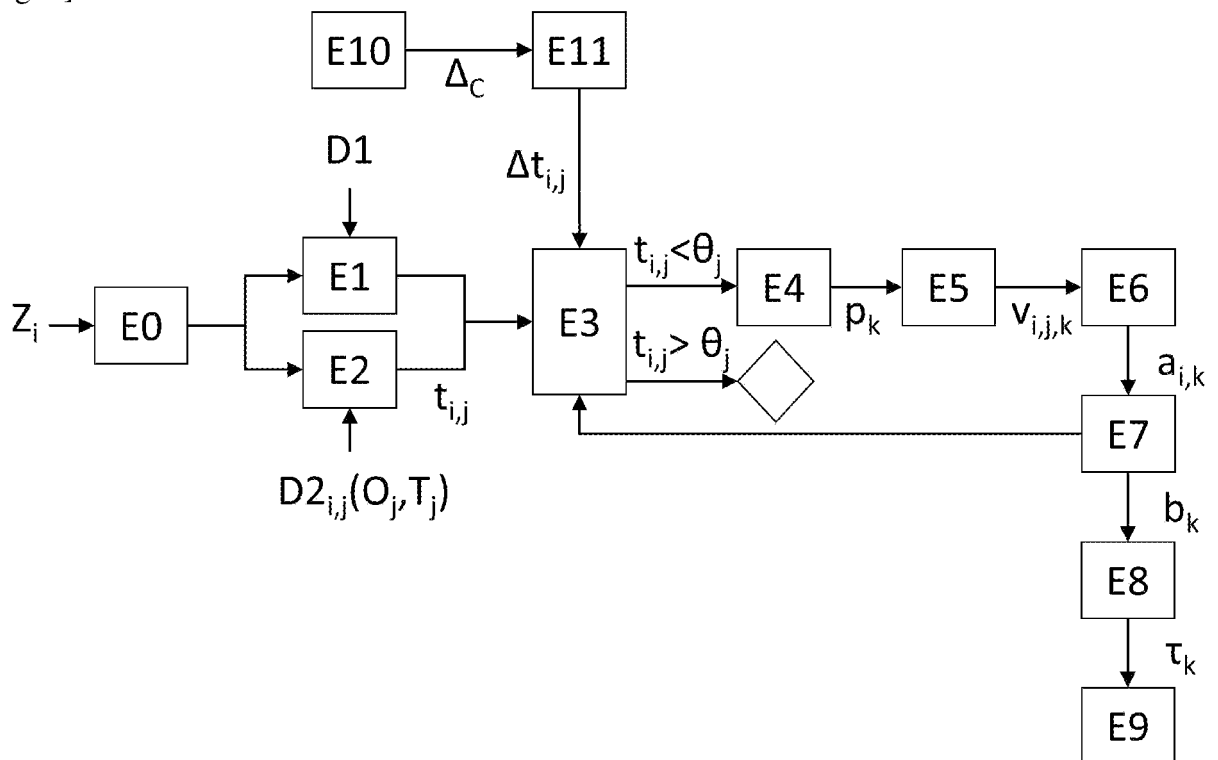
[Revendication 11] Programme d'ordinateur comprenant un code de programme qui est conçu pour mettre en œuvre le procédé selon d'une des revendications 1 à 10.

[Revendication 12] Support de données sur lequel est enregistré le programme d'ordinateur selon la revendication 11.

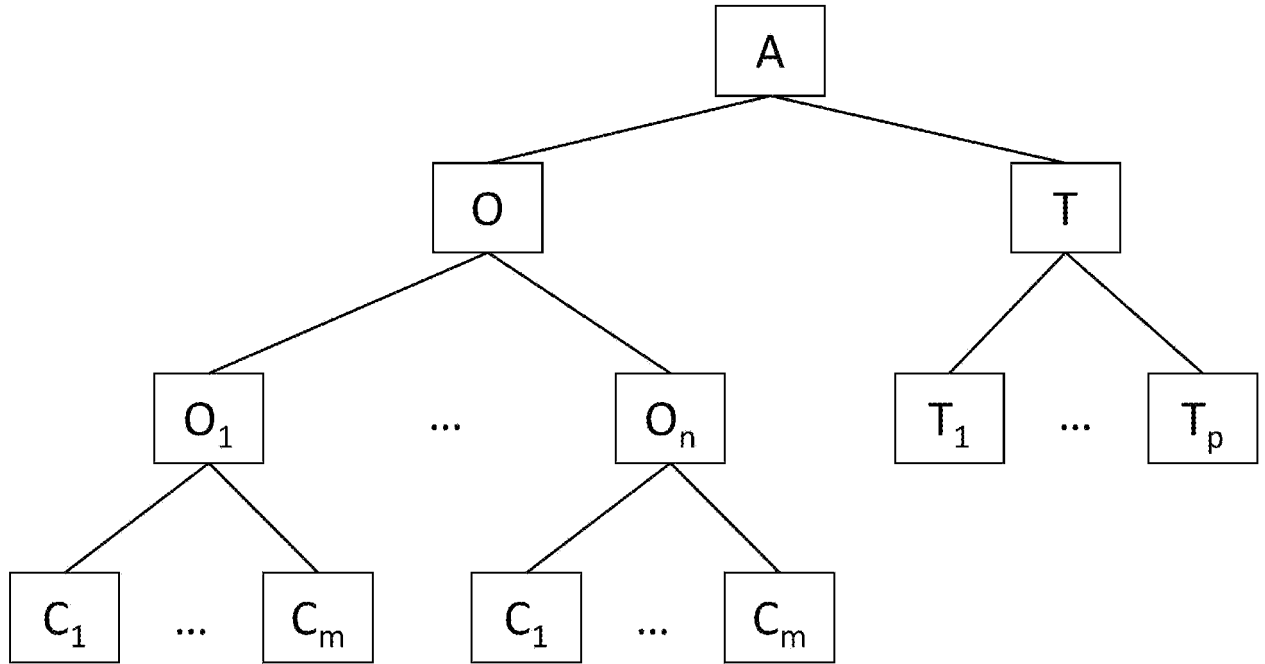
[Fig. 1]



[Fig. 2]

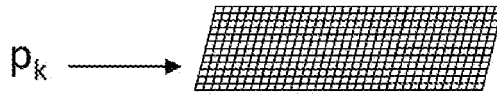


[Fig. 3]

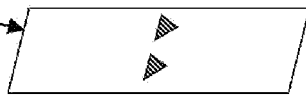
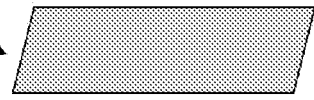


[Fig. 4]

E4

 p_k 

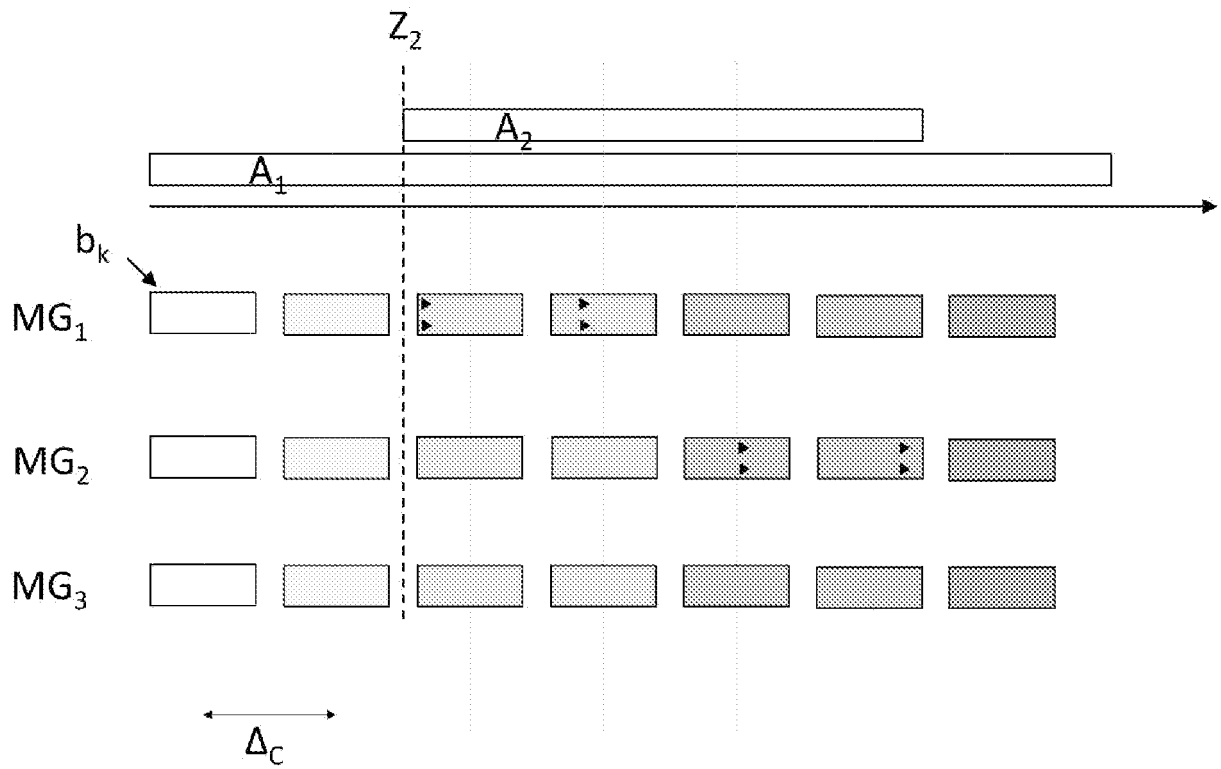
E5

 $D2_1(t)$  $D2_2(t)$  $v_{i,1,k}$  $v_{i,2,k}$ 

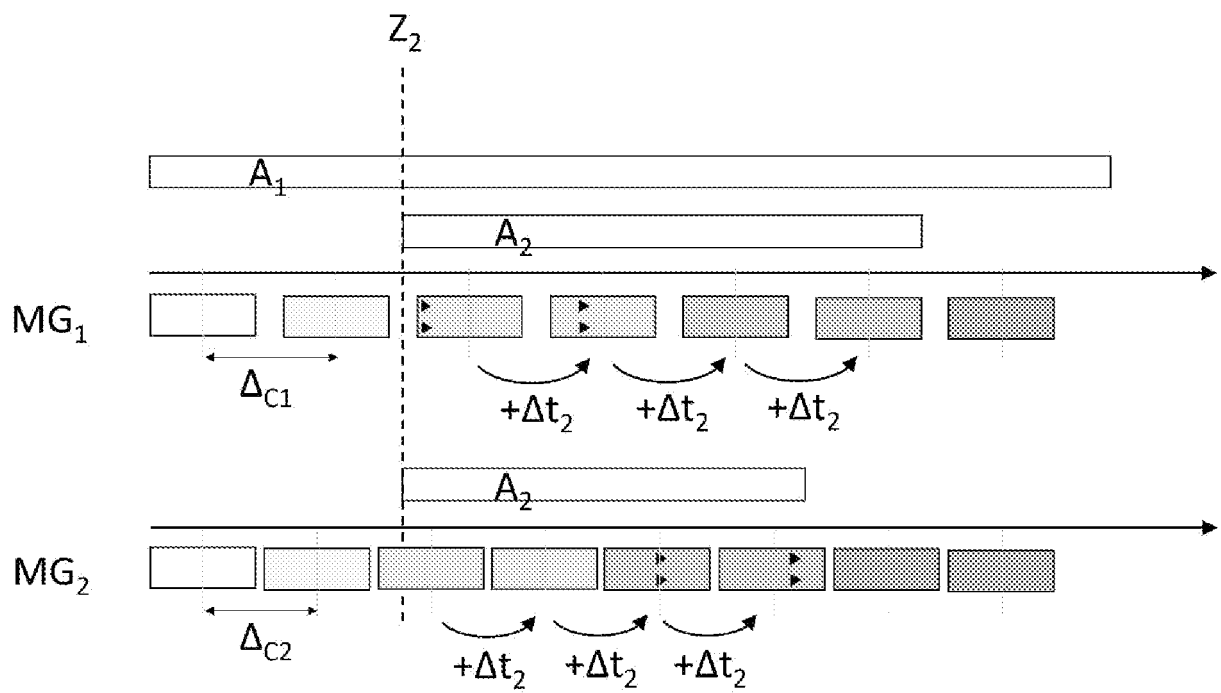
E6

 $\alpha_1 = 0$ $z_1 = 1$ $a_{i,k}$  $\alpha_2 = 1$ $z_2 = 0$

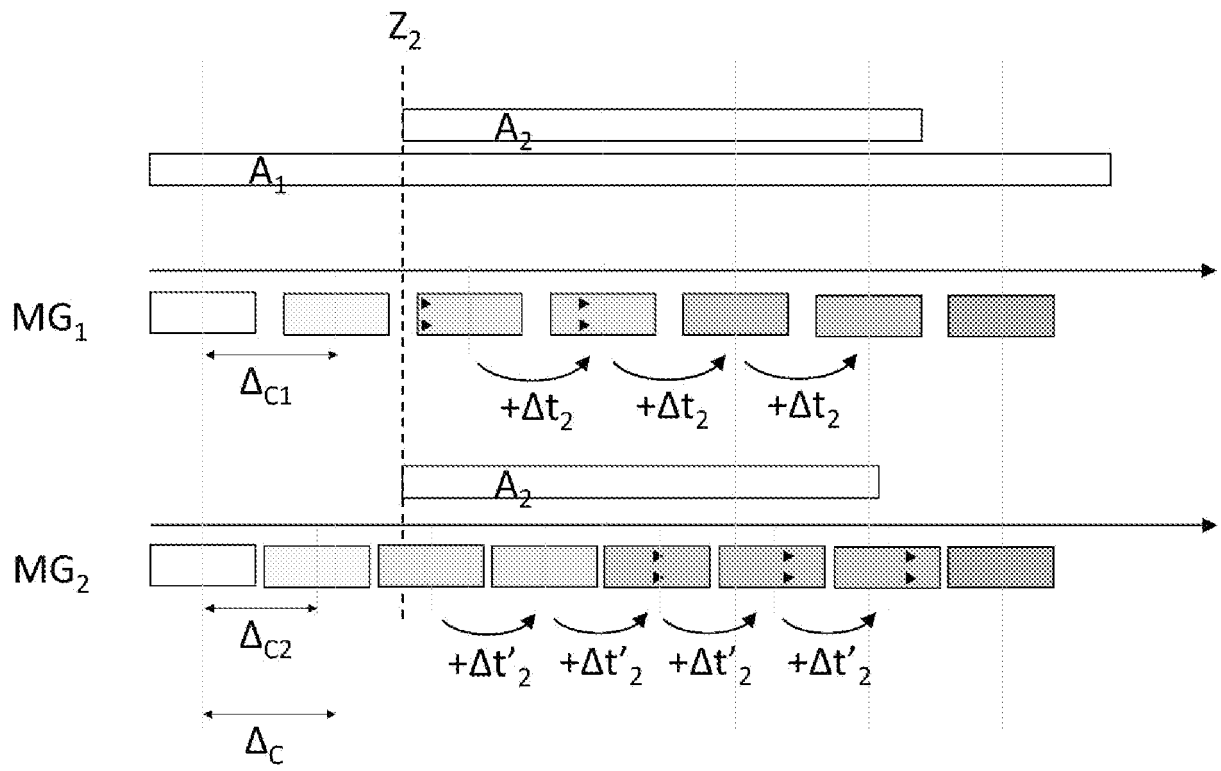
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 911033
FR 2209890

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 729 615 A2 (COLOR KINETICS INC [US]) 13 décembre 2006 (2006-12-13) * alinéa [0042] - alinéa [0099]; figures 4, 5, 17 *	1-12	B60Q3/00 F21S41/663
X	US 2019/289694 A1 (BYERS CHARLES CALVIN [US] ET AL) 19 septembre 2019 (2019-09-19) * alinéa [0026] - alinéa [0045]; figures 3, 4 *	1, 2, 11, 12	
X	US 2020/022238 A1 (ALIAKSEYEU DZMITRY VIKTOROVICH [NL] ET AL) 16 janvier 2020 (2020-01-16) * alinéa [0069] - alinéa [0107]; figures 4-5 *	1-3, 6-8, 11, 12	
A	US 2019/132928 A1 (RODINGER TOMAS [CA] ET AL) 2 mai 2019 (2019-05-02) * alinéa [0317] - alinéa [0344]; figures 10, 19-23 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H05B B60Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 mai 2023		Beaugrand, Francois	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2209890 FA 911033**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-05-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1729615 A2	13-12-2006	EP 1729615 A2	13-12-2006
		WO 2005084339 A2	15-09-2005

US 2019289694 A1	19-09-2019	US 10098204 B1	09-10-2018
		US 2019289694 A1	19-09-2019

US 2020022238 A1	16-01-2020	CN 110326365 A	11-10-2019
		EP 3590312 A2	08-01-2020
		US 2020022238 A1	16-01-2020
		WO 2018158178 A2	07-09-2018

US 2019132928 A1	02-05-2019	AU 2017254789 A1	13-12-2018
		AU 2022204317 A1	07-07-2022
		CN 109563971 A	02-04-2019
		CN 113163562 A	23-07-2021
		CN 113203080 A	03-08-2021
		CN 113217827 A	06-08-2021
		EP 3446027 A1	27-02-2019
		US 2019132928 A1	02-05-2019
		US 2020146129 A1	07-05-2020
		US 2020404765 A1	24-12-2020
		US 2022243877 A1	04-08-2022
		WO 2017181291 A1	26-10-2017
