

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①① N° de publication : **3 120 213**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **21 08144**
⑤① Int Cl⁸ : **B 60 Q 1/08 (2022.01), F 21 S 41/00, G 06 V 10/70**

①② **DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE** **A3**

②② Date de dépôt : 27.07.21.

③③ Priorité : 26.02.21 FR 2101884.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.09.22 Bulletin 22/35.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO VISION SAS — FR.

⑦② Inventeur(s) : KANJ Ali.

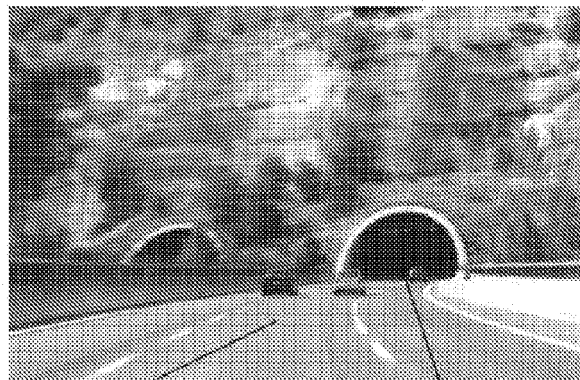
⑦③ Titulaire(s) : VALEO VISION SAS.

⑦④ **Procédés de commande d'un dispositif d'éclairage
automobile et dispositif d'éclairage automobile.**

⑦⑤ La présente invention concerne un procédé pour com-

mander un dispositif d'éclairage (1) automobile. Ce procédé comprend la capture d'une image d'une région en face du dis-
positif d'éclairage (1), la reconnaissance de la présence d'une zone de faible visibilité (7) dans l'image et, lorsque la

présence d'une zone de faible visibilité (7) est reconnue,
l'extraction de données de l'image, dans lequel les données
comprennent une distance entre le dispositif d'éclairage (1)
et la zone de faible visibilité (7). Ensuite, le procédé com-
prend l'estimation d'un temps d'entrée pour que le dispositif
d'éclairage (1) entre dans la zone de faible visibilité (7) et
l'activation d'une fonctionnalité d'éclairage dans le dispositif
d'éclairage (1) un temps de confort avant le temps estimé
pour entrer dans la zone de faible visibilité (7). Figure pour
l'abrégé: figure 3



6

7

FR 3 120 213 - A3



Description

Titre de l'invention : Procédé de commande d'un dispositif d'éclairage automobile et dispositif d'éclairage automobile

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des dispositifs lumineux automobiles, et plus particulièrement à leur gestion automatique.
- [0002] Les dispositifs d'éclairage automobile comprennent des sources lumineuses, afin que le dispositif d'éclairage puisse fournir de la lumière, que ce soit pour l'éclairage et/ou la signalisation. On utilise aujourd'hui plusieurs types de familles de sources lumineuses, qui présentent toutes des avantages et des inconvénients.
- [0003] Dans certains scénarios, il est utile de prévoir une mise en marche et une extinction automatiques des dispositifs d'éclairage, car cela permet au conducteur de ne pas avoir à se charger d'allumer et d'éteindre les lumières lorsque les conditions d'éclairage changent soudainement (par exemple, à l'entrée ou à la sortie d'un tunnel).
- [0004] Des systèmes d'allumage et d'extinction automatiques des dispositifs d'éclairage sont connus, et sont basés sur un capteur qui est configuré pour détecter la luminosité extérieure. Lorsque des conditions de faible luminosité sont détectées, des instructions sont envoyées à l'unité de commande pour activer la fonctionnalité d'éclairage correspondante.
- [0005] Toutefois, ces capteurs introduisent un délai entre la détection des conditions et l'activation de la fonctionnalité d'éclairage.
- [0006] Ce délai peut provoquer une gêne pour l'œil humain qui entre dans un tunnel et qui, après une ou deux secondes, reçoit l'éclairage requis.
- [0007] Une solution à ce problème est donc recherchée.
- [0008] L'invention fournit une solution à ce problème au moyen d'un procédé de commande d'un dispositif d'éclairage automobile, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- capture d'une image d'une région située devant le dispositif d'éclairage ;
 - reconnaissance de la présence d'une zone de faible visibilité dans l'image ;
 - lorsque la présence d'une zone de faible visibilité est reconnue, extraction des données de l'image, dans laquelle les données comprennent une distance entre le dispositif d'éclairage et la zone de faible visibilité ;
 - estimation un temps d'entrée pour que le dispositif d'éclairage entre dans la zone de faible visibilité ; et
 - activation d'une fonctionnalité d'éclairage dans le dispositif d'éclairage un temps de confort avant le temps estimé pour entrer dans la zone de faible visibilité.
- [0009] Avec une telle méthode, le délai entre l'entrée dans un endroit sombre et l'activation

de la fonctionnalité d'éclairage correspondante est éliminé, puisque le système prévoit la présence de l'endroit sombre, en calculant la distance restante avant d'y entrer. Le système ne réagit pas à une diminution soudaine de la lumière ambiante, mais est parfaitement conscient de la présence d'un endroit sombre bien avant d'y pénétrer. Le retard est donc éliminé, puisque le système peut se préparer à fournir une fonctionnalité d'éclairage appropriée au moment optimal.

- [0010] Dans certains modes de réalisation particuliers, l'étape d'extraction de données de l'image comprend la reconnaissance d'une zone d'entrée et le calcul de la distance entre le dispositif d'éclairage et la zone de faible visibilité.
- [0011] La zone d'entrée peut être utilisée comme base de calcul.
- [0012] Dans certains modes de réalisation particuliers, le procédé comprend une première étape consistant à fournir au dispositif d'éclairage une base de données étiquetée de zones de faible visibilité, et l'étape de reconnaissance de la présence d'une zone de faible visibilité est réalisée par un processus d'apprentissage automatique.
- [0013] Ce processus repose sur la capacité du système à intégrer les caractéristiques des images étiquetées, de manière à améliorer l'identification de ces zones sombres en temps réel.
- [0014] Dans certains modes de réalisation particuliers, la base de données étiquetée comprend des données de zones d'entrée, et l'étape de reconnaissance de la zone d'entrée est effectuée par un processus d'apprentissage automatique.
- [0015] Ce processus repose sur la capacité du système à intégrer les caractéristiques des images étiquetées, de manière à améliorer l'identification en temps réel de ces entrées de zones de faible visibilité.
- [0016] Dans certains modes de réalisation particuliers, le processus d'apprentissage automatique comprend un arbre de décision construit en utilisant un ensemble de données d'apprentissage.
- [0017] L'algorithme d'apprentissage automatique pour reconnaître la zone d'entrée comprend un arbre de décision.
- [0018] L'arbre de décision peut être un arbre de décision obtenu au moyen d'un algorithme d'apprentissage supervisé du type ID3 (signifiant "Iterative Dichotomiser 3") appliqué à un ensemble de données d'apprentissage comprenant une pluralité d'échantillons acquis au préalable.
- [0019] Chaque échantillon comprend plusieurs attributs déterminés au moment de l'acquisition de cet échantillon, notamment des formes, des contours et des rapports de contraste, comprenant en outre des données concernant la distance entre le véhicule automobile et l'entrée d'un tunnel ou d'un parking au moment de l'acquisition et la vitesse du véhicule automobile au moment de l'acquisition.
- [0020] Selon cet algorithme, l'arbre de décision sera construit, récursivement, en sélectionnant

tionnant à chaque étape de la récursion l'attribut pour lequel le gain d'entropie, estimé sur l'ensemble de données d'apprentissage utilisé à cette étape, est maximal, puis en partitionnant cet ensemble de données d'apprentissage en au moins deux sous-ensembles à l'aide de l'attribut sélectionné, et en répétant ces étapes sur chacun des sous-ensembles, ledit attribut sélectionné formant un noeud de l'arbre de décision, une feuille de l'arbre étant atteinte, et la récursion se terminant, lorsque tous les échantillons d'un sous-ensemble obtenu à la fin d'une partition ont la même étiquette.

[0021] L'arbre de décision ainsi construit contiendra un ensemble de branches reliées par des nœuds et conduisant à des feuilles permettant de prédire, à partir d'une instance comprenant le contour et le rapport de contraste dans une paroi de tunnel, la distance entre le véhicule automobile et le tunnel. Le parcours de l'arbre de décision, en fonction des valeurs de ces attributs, permet ainsi d'aboutir à une feuille permettant de conclure sur l'existence d'un risque d'éblouissement du conducteur à la sortie du tunnel.

[0022] Si on le souhaite, l'algorithme d'apprentissage automatique pourrait être une forêt aléatoire (également appelée "Random Forest Classifier"), construite à partir d'un ensemble de données d'apprentissage. Par exemple, chaque échantillon de l'ensemble de données d'apprentissage pourrait comprendre plusieurs attributs déterminés au moment de l'acquisition de cet échantillon, y compris des formes, des contours et des rapports de contraste, comprenant en outre des données concernant la distance entre le véhicule automobile et l'entrée d'un tunnel ou d'un parking au moment de l'acquisition ; la vitesse du véhicule automobile au moment de l'acquisition ; ainsi que les dimensions du pare-brise du véhicule automobile, la forme du pare-brise, la distance entre le siège du conducteur et le pare-brise et la garniture du véhicule automobile.

[0023] Dans certains modes de réalisation particuliers, le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

- capture d'une image d'une région située devant le dispositif d'éclairage ;
- reconnaissance de la présence d'une zone de haute visibilité dans l'image ;
- lorsque la présence d'une zone de haute visibilité est reconnue, extraction des données de l'image, dans lequel les données comprennent une distance entre le dispositif d'éclairage et la zone de haute visibilité ;
- estimation d'un temps d'entrée pour que le dispositif d'éclairage entre dans la zone de haute visibilité ; et
- adaptation d'une fonctionnalité d'éclairage dans le dispositif d'éclairage permettant un moment de confort avant le temps estimé pour entrer dans la zone de haute visibilité.

[0024] Cette méthode peut également être utilisée pour reconnaître la sortie d'une zone sombre, afin que les fonctionnalités d'éclairage soient réadaptées en conséquence.

[0025] Dans certains modes de réalisation particuliers, la zone à faible visibilité est un

tunnel ou une entrée de parking.

- [0026] Cette méthode est spécialement conçue pour que le système reconnaisse l'endroit où le véhicule automobile entre dans un tunnel ou un parking, afin que les fonctionnalités d'éclairage soient activées avant d'entrer dans la zone sombre, et non en réponse à la diminution de la luminosité ambiante une fois que le véhicule automobile est dans la zone sombre.
- [0027] Dans certains modes de réalisation particuliers, le temps de confort est compris entre 0 et 5 secondes.
- [0028] Lorsqu'une fonctionnalité d'éclairage est activée bien avant l'entrée dans une zone sombre, le conducteur ne ressent aucune gêne visuelle. Un temps de confort compris entre 0 et 5 secondes est suffisant pour couvrir les différentes options des constructeurs automobiles.
- [0029] Dans certains modes de réalisation particuliers, le temps de confort est prédéfini par l'utilisateur dans une étape précédente.
- [0030] L'utilisateur peut avoir accès au centre de contrôle pour définir le temps de confort.
- [0031] Dans un deuxième aspect inventif, l'invention fournit un dispositif d'éclairage automobile comprenant une pluralité de sources lumineuses, une caméra destinée à fournir certaines données externes et une unité de commande configurée pour commander sélectivement l'activation de la pluralité de sources lumineuses, dans lequel l'unité de commande est configurée pour exécuter un procédé selon le premier aspect inventif.
- [0032] Dans certains modes de réalisation particuliers, l'unité de commande comprend au moins une partie d'un réseau neuronal convolutif, dans lequel le réseau neuronal convolutif comprend :
- une pluralité de blocs convolutifs, chaque bloc convolutif comprenant une couche convolutive, une couche d'activation et une couche de mise en commun, et
 - les derniers blocs de fonctions d'activation sont configurés pour réduire la taille des données à un maximum de 5 bits d'information.
- [0033] Un réseau neuronal convolutif peut être utilisé pour améliorer la reconnaissance des caractéristiques à partir des images acquises par la caméra, en complément de l'acquisition de données supplémentaires auprès de serveurs externes. En utilisant un réseau neuronal convolutif, les caractéristiques des zones sombres peuvent être apprises à partir d'un ensemble de données (dans un processus de formation) pour être reconnues (dans un processus de test). Ainsi, la base de données peut être enrichie et améliorée.
- [0034] Dans certains modes de réalisation particuliers, les sources lumineuses sont un arrangement matriciel de sources lumineuses à l'état solide.

- [0035] Le terme "solid state" fait référence à la lumière émise par électroluminescence à l'état solide, qui utilise des semi-conducteurs pour convertir l'électricité en lumière. Par rapport à l'éclairage à incandescence, l'éclairage à semi-conducteurs crée de la lumière visible en générant moins de chaleur et en dissipant moins d'énergie. La masse généralement faible d'un dispositif d'éclairage électronique à semi-conducteurs lui confère une plus grande résistance aux chocs et aux vibrations que les tubes/ampoules en verre fragiles et les fils de filament longs et fins. Ils éliminent également l'évaporation des filaments, ce qui augmente potentiellement la durée de vie du dispositif d'éclairage. Certains exemples de ces types d'éclairage comprennent des diodes électroluminescentes à semi-conducteurs (LED), des diodes électroluminescentes organiques (OLED) ou des diodes électroluminescentes polymères (PLED) comme sources lumineuses plutôt que des filaments électriques, du plasma ou du gaz.
- [0036] Ce dispositif d'éclairage offre la fonctionnalité avantageuse d'adapter le motif lumineux aux conditions transmises par les données acquises par la caméra, de telle sorte que le nouveau motif lumineux fourni par l'unité de commande améliore le confort visuel et la sécurité.
- [0037] Dans certains modes de réalisation particuliers, l'agencement de la matrice comprend au moins 2000 sources lumineuses à semi-conducteurs.
- [0038] Un arrangement matriciel est un exemple typique pour cette méthode. Les lignes peuvent être regroupées en plages de distance de projection et chaque colonne de chaque groupe représente un intervalle d'angle. Cette valeur d'angle dépend de la résolution de la disposition matricielle, qui est généralement comprise entre $0,01^\circ$ par colonne et $0,5^\circ$ par colonne. Par conséquent, de nombreuses sources lumineuses peuvent être gérées en même temps.
- [0039] Sauf définition contraire, tous les termes (y compris les termes techniques et scientifiques) utilisés dans le présent document doivent être interprétés comme il est d'usage dans l'art. Il est en outre entendu que les termes d'usage courant doivent également être interprétés de la manière habituelle dans l'art concerné et non dans un sens idéalisé ou trop formel, à moins qu'ils ne soient expressément définis dans le présent document.
- [0040] Dans le présent texte, le terme "comprend" et ses dérivés (tels que "comprenant", etc.) ne doivent pas être compris dans un sens excluant, c'est-à-dire que ces termes ne doivent pas être interprétés comme excluant la possibilité que ce qui est décrit et défini puisse comprendre d'autres éléments, étapes, etc.
- [0041] Pour compléter la description et afin de permettre une meilleure compréhension de l'invention, un ensemble de dessins est fourni. Ces dessins font partie intégrante de la description et illustrent un mode de réalisation de l'invention, qui ne doit pas être interprété comme limitant la portée de l'invention, mais seulement comme un exemple de réalisation de l'invention. Les dessins comprennent les figures suivantes :

- [0042] La [Fig.1] montre une vue en perspective générale d'un dispositif d'éclairage automobile selon l'invention.
- [0043] La [Fig.2] montre un exemple de schéma fonctionnel du fonctionnement de ce dispositif d'éclairage.
- [0044] La [Fig.3] montre un exemple d'image capturée par la caméra.
- [0045] La [Fig.4] montre l'évolution de la perte et de la précision de la méthode lors de l'interprétation de la détection des tunnels à l'aide de 200 images.
- [0046] Les exemples de réalisation sont décrits avec suffisamment de détails pour permettre aux personnes ayant une compétence ordinaire dans l'art de réaliser et de mettre en œuvre les systèmes et les procédés décrits dans le présent document. Il est important de comprendre que les modes de réalisation peuvent être fournis sous de nombreuses autres formes et ne doivent pas être interprétés comme étant limités aux exemples présentés ici.
- [0047] En conséquence, bien que la réalisation puisse être modifiée de diverses manières et prendre diverses formes alternatives, des réalisations spécifiques de celle-ci sont montrées dans les dessins et décrites en détail ci-dessous à titre d'exemples. Il n'y a aucune intention de se limiter aux formes particulières divulguées. Au contraire, toutes les modifications, tous les équivalents et toutes les alternatives entrant dans le cadre des revendications annexées doivent être inclus.
- [0048] La [Fig.1] montre une vue en perspective générale d'un dispositif d'éclairage automobile selon l'invention.
- [0049] Ce dispositif d'éclairage 1 est installé dans un véhicule automobile 100 et comprend :
- un agencement matriciel de diodes électroluminescentes (LED) 2, destinée à fournir un motif lumineux ;
 - une unité de commande 3 pour effectuer une commande du fonctionnement des LEDs 2 ; et
 - une caméra 4 destinée à fournir des données externes.
- [0050] Cette configuration matricielle est un module haute résolution, dont la résolution est supérieure à 2000 pixels. Cependant, aucune restriction n'est attachée à la technologie utilisée pour produire les modules de projection.
- [0051] Un premier exemple de cette configuration matricielle comprend une source monolithique. Cette source monolithique comprend une matrice d'éléments électroluminescents monolithiques disposés en plusieurs colonnes par plusieurs rangées. Dans une matrice monolithique, les éléments électroluminescents peuvent être cultivés à partir d'un substrat commun et sont connectés électriquement pour être activables sélectivement soit individuellement, soit par un sous-ensemble d'éléments électroluminescents. Le substrat peut être principalement constitué d'un matériau semi-conducteur. Le substrat peut comprendre un ou plusieurs autres matériaux, par exemple des

matériaux non semi-conducteurs (métaux et isolants). Ainsi, chaque élément/groupe électroluminescent peut former un pixel lumineux et peut donc émettre de la lumière lorsque son/leur matériau est alimenté en électricité. La configuration d'une telle matrice monolithique permet l'agencement de pixels activables sélectivement très proches les uns des autres, par rapport aux diodes électroluminescentes classiques destinées à être soudées sur des cartes de circuits imprimés. La matrice monolithique peut comprendre des éléments électroluminescents dont la dimension principale de hauteur, mesurée perpendiculairement au substrat commun, est sensiblement égale à un micromètre.

- [0052] La matrice monolithique est couplée au centre de contrôle de manière à contrôler la génération et/ou la projection d'un faisceau lumineux pixellisé par l'arrangement matriciel. Le centre de contrôle est ainsi capable de contrôler individuellement l'émission de lumière de chaque pixel de la matrice.
- [0053] En variante de ce qui a été présenté ci-dessus, l'agencement matriciel 2 peut comprendre une source lumineuse principale, couplée à une matrice de miroirs. Ainsi, la source lumineuse pixellisée est formée par l'assemblage d'au moins une source lumineuse principale formée d'au moins une diode électroluminescente émettant de la lumière et d'une matrice d'éléments optoélectroniques, par exemple une matrice de micro-miroirs, également connue sous l'acronyme DMD, pour " Digital Micromirror Device ", qui dirige les rayons lumineux de la source lumineuse principale par réflexion vers un élément optique de projection. Le cas échéant, un élément optique auxiliaire peut recueillir les rayons d'au moins une source lumineuse pour les focaliser et les diriger vers la surface de la matrice de micro-miroirs.
- [0054] Chaque micro-miroir peut pivoter entre deux positions fixes, une première position dans laquelle les rayons lumineux sont réfléchis vers l'élément optique de projection, et une seconde position dans laquelle les rayons lumineux sont réfléchis dans une direction différente de l'élément optique de projection. Les deux positions fixes sont orientées de la même manière pour tous les micro-miroirs et forment, par rapport à un plan de référence supportant la matrice de micro-miroirs, un angle caractéristique de la matrice de micro-miroirs défini dans ses spécifications. Un tel angle est généralement inférieur à 20° et peut être habituellement de l'ordre de 12° . Ainsi, chaque micro-miroir réfléchissant une partie des faisceaux lumineux incidents sur la matrice de micro-miroirs forme un émetteur élémentaire de la source lumineuse pixellisée. L'actionnement et le contrôle du changement de position des miroirs pour activer sélectivement cet émetteur élémentaire afin qu'il émette ou non un faisceau lumineux élémentaire sont commandés par le centre de contrôle.
- [0055] Dans différents modes de réalisation, l'agencement matriciel peut comprendre un système laser à balayage dans lequel une source lumineuse laser émet un faisceau laser

vers un élément de balayage qui est configuré pour explorer la surface d'un convertisseur de longueur d'onde avec le faisceau laser. Une image de cette surface est capturée par l'élément optique de projection.

- [0056] L'exploration de l'élément de balayage peut être effectuée à une vitesse suffisamment élevée pour que l'œil humain ne perçoive aucun déplacement dans l'image projetée.
- [0057] Le contrôle synchronisé de l'allumage de la source lumineuse laser et du mouvement de balayage du faisceau permet de générer une matrice d'émetteurs élémentaires pouvant être activés sélectivement à la surface de l'élément de conversion de longueur d'onde. Le moyen de balayage peut être un micro-miroir mobile permettant de balayer la surface de l'élément convertisseur de longueur d'onde par réflexion du faisceau laser. Les micro-miroirs mentionnés comme moyens de balayage sont par exemple de type MEMS, pour " Micro-Electro-Mechanical Systems ". Toutefois, l'invention n'est pas limitée à un tel moyen de balayage et peut utiliser d'autres types de moyens de balayage, tels qu'une série de miroirs disposés sur un élément rotatif, la rotation de l'élément provoquant un balayage de la surface de transmission par le faisceau laser.
- [0058] Dans une autre variante, la source lumineuse 2 peut être complexe et comprendre à la fois au moins un segment d'éléments lumineux, tels que des diodes électroluminescentes, et une partie de surface d'une source lumineuse monolithique.
- [0059] L'unité de commande 3, avant d'être installée dans le phare de l'automobile, a été alimentée par une base de données préliminaire d'images étiquetées de tunnels et de parkings. Cette base de données peut être obtenue à partir de serveurs publics ou de serveurs privés, selon le constructeur automobile.
- [0060] En outre, un processus de formation peut également être effectué avant l'installation dans un véhicule automobile 100 de la [Fig.1], pour effectuer la commande lumineuse du projecteur 1.
- [0061] La [Fig.2] montre un exemple de schéma fonctionnel du fonctionnement de ce dispositif d'éclairage 1 : toutes les 0,2 secondes, la caméra 4 acquiert des données d'image. A partir de ces données d'image, des caractéristiques d'image sont extraites. Ensuite, l'unité de commande 3 compare les caractéristiques d'image extraites avec les caractéristiques contenues dans la base de données des caractéristiques des tunnels et des parkings.
- [0062] La comparaison est effectuée dans un réseau neuronal convolutif qui comprend différents blocs convolutifs 5, chaque bloc convolutif 5 comprenant une couche convolutive, une couche d'activation et une couche de mise en commun. Le nombre de neurones augmente dans chaque bloc convolutif 5, tandis que la taille des données diminue.
- [0063] Par exemple, certains blocs convolutifs 5 recevraient l'image dans un format 222x222 et réduiraient la forme des données d'entrée à un tableau 12x12, en augmentant le

nombre de neurones dans chaque bloc convolutif 5.

- [0064] Les derniers blocs de fonctions d'activation réduisent finalement la taille des données à 3 bits d'information, de sorte que les informations essentielles sont extraites. Dans cette réalisation particulière, l'information est liée au fait que le véhicule automobile 100 est sur la route (pas de tunnel ou de parking devant), à l'intérieur du tunnel ou à proximité d'un tunnel.
- [0065] La [Fig.3] montre un exemple d'une image 6 capturée par la caméra 4. Dans cette variante de réalisation, le réseau neuronal utiliserait cette image et en réduirait la dimension pour se concentrer sur la présence d'une zone de faible visibilité, telle que l'entrée du tunnel 7.
- [0066] La [Fig.4] montre l'évolution de la perte et de la précision de la méthode lors de l'interprétation de la détection de tunnel à l'aide de 200 images. Les étoiles et les croix montrent la précision des mesures dans la phase d'apprentissage (étoiles) et dans la phase de validation (croix). Les triangles et les cercles montrent le taux d'erreur dans la phase d'apprentissage (triangles) et dans la phase de validation (cercles).
- [0067] Avec une période de 35 (c'est-à-dire lorsque le réseau neuronal a été autorisé à mettre à jour les paramètres internes 35 fois), la précision dans l'étape de validation est supérieure à 90 %, tandis que l'erreur est inférieure à 10 %. Toutefois, ces chiffres pourraient être améliorés en utilisant une plus grande quantité d'images d'entraînement.
- [0068] Une fois que le véhicule automobile 100 a été détecté comme s'approchant d'un tunnel ou d'un parking, il existe deux options pour calculer la distance entre le véhicule automobile 100 et la zone d'entrée.
- [0069] La première option consiste à utiliser le même réseau neuronal mais entraîné avec des images prises à différentes distances d'un tunnel ou d'un parking. Certaines images représenteraient "un tunnel à une distance de 20 m", d'autres "un tunnel à une distance de 40 m", et ainsi de suite. Le réseau neuronal ne produirait pas seulement trois options (sur la route, à l'intérieur d'un tunnel ou à l'approche d'un tunnel), mais en produirait davantage : sur la route, à l'intérieur d'un tunnel, à 20 m d'un tunnel, à 40 m d'un tunnel, à 60 m d'un tunnel...
- [0070] En alternative, le réseau neuronal standard serait utilisé, puis un algorithme supplémentaire avec un arbre de décision est utilisé pour reconnaître la zone d'entrée et calculer la distance entre le véhicule automobile 100 et la zone d'entrée.
- [0071] L'arbre de décision est obtenu au moyen d'un algorithme d'apprentissage supervisé de type ID3 (signifiant "Iterative Dichotomiser 3") appliqué à un ensemble de données d'apprentissage comprenant une pluralité d'échantillons acquis au préalable.
- [0072] Chaque échantillon comprend plusieurs attributs déterminés au moment de l'acquisition de cet échantillon, notamment des formes, des contours et des rapports de contraste, comprenant en outre des données concernant la distance entre le véhicule au-

tomobile 100 et l'entrée d'un tunnel ou d'un parking au moment de l'acquisition et la vitesse du véhicule automobile 100 au moment de l'acquisition.

[0073] Cette estimation du temps permet de calculer le temps d'entrée du véhicule automobile 100 dans le tunnel ou le parking. La fonctionnalité d'éclairage correspondante (généralement, un modèle de feux de croisement) est activée un certain temps (par exemple, deux secondes) avant d'atteindre la zone d'entrée. Ce temps de confort peut être prédéfini par l'utilisateur, ou personnalisable pendant le fonctionnement du véhicule, selon le constructeur automobile.

[0074] Cette méthode peut également être étendue à la reconnaissance de la sortie du tunnel ou du parking. Dans ces variantes de réalisation, la zone de sortie est reconnue, et la distance est calculée de manière analogue à la distance de la zone d'entrée dans le mode de réalisation détaillé ci-dessus. Dans cette variante de réalisation, la fonctionnalité d'éclairage est adaptée avant le moment estimé pour entrer dans la zone de haute visibilité.

Revendications

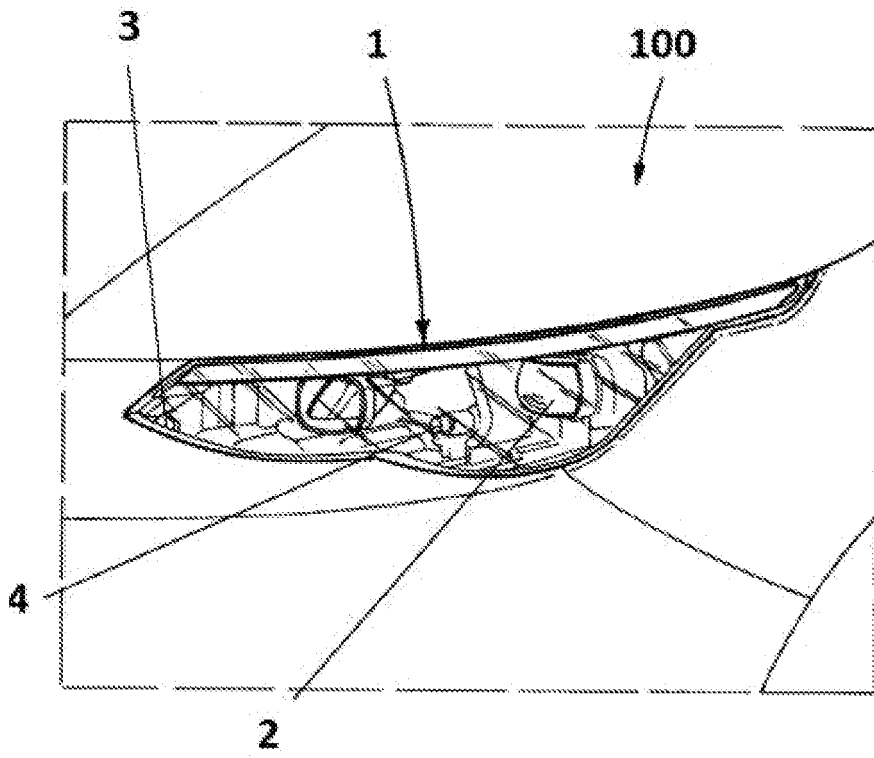
- [Revendication 1] Procédé de commande d'un dispositif d'éclairage automobile, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- capture d'une image (6) d'une région située devant le dispositif d'éclairage (1) ;
 - reconnaissance de la présence d'une zone de faible visibilité (7) dans l'image (6) ;
 - lorsque la présence d'une zone de faible visibilité (7) est reconnue, extraction des données de l'image (6), dans lequel les données comprennent une distance entre le dispositif d'éclairage (1) et la zone de faible visibilité (7) ;
 - estimation un temps d'entrée pour que le dispositif d'éclairage (1) entre dans la zone de faible visibilité (7) ; et
 - activation d'une fonctionnalité d'éclairage dans le dispositif d'éclairage (1) un temps de confort avant le temps estimé pour entrer dans la zone de faible visibilité (7).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape d'extraction de données de l'image (6) comprend la reconnaissance d'une zone de faible visibilité (7) et le calcul de la distance entre le dispositif d'éclairage (1) et la zone de faible visibilité (7).
- [Revendication 3] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé comprend une première étape consistant à fournir au dispositif d'éclairage (1) une base de données étiquetée de zones de faible visibilité (7), et l'étape de reconnaissance de la présence d'une zone de faible visibilité (7) est réalisée par un processus d'apprentissage automatique.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, dans lequel la base de données étiquetée comprend des données de zones d'entrée, et l'étape de reconnaissance de la zone d'entrée est effectuée par un processus d'apprentissage automatique.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le processus d'apprentissage automatique comprend un arbre de décision construit en utilisant un ensemble de données d'apprentissage.
- [Revendication 6] Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre les étapes suivantes :

- capture d'une image d'une région située devant le dispositif d'éclairage (1) ;
- reconnaissance de la présence d'une zone de haute visibilité dans l'image ;
- lorsque la présence d'une zone de haute visibilité est reconnue, extraction des données de l'image, dans lequel les données comprennent une distance entre le dispositif d'éclairage (1) et la zone de haute visibilité ;
- estimation un temps d'entrée pour que le dispositif d'éclairage (1) entre dans la zone de haute visibilité ; et
- adaptation d'une fonctionnalité d'éclairage dans le dispositif d'éclairage (1) un temps de confort avant l'heure estimée pour entrer dans la zone de haute visibilité.

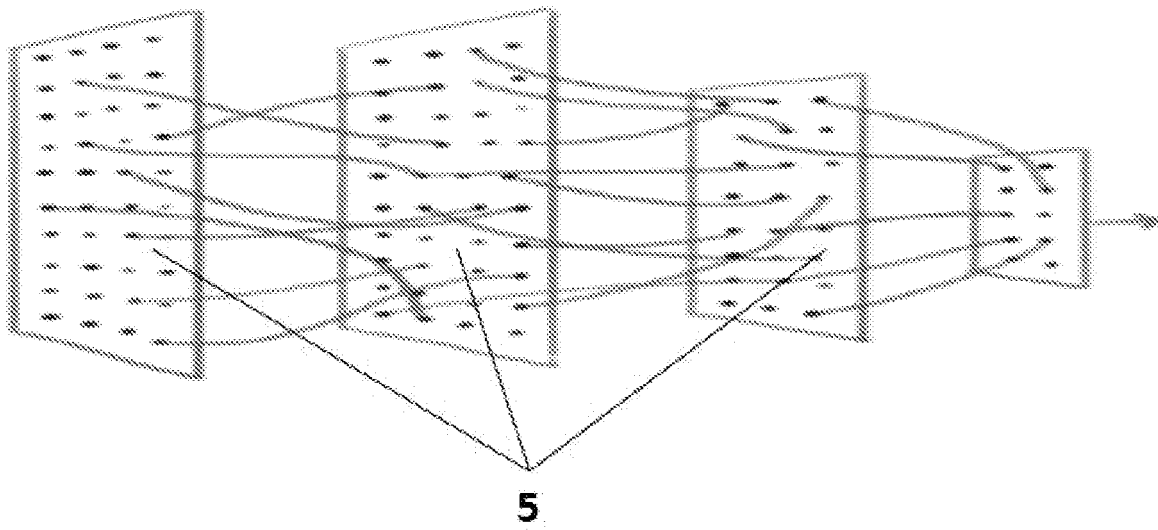
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la zone de faible visibilité (7) est un tunnel ou une entrée de parking.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le temps de confort est compris entre 0 et 5 secondes.
- [Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le temps de confort est prédéfini par l'utilisateur lors d'une étape précédente.
- [Revendication 10] Dispositif d'éclairage (1) automobile comprenant une pluralité de sources lumineuses (2), une caméra (4) destinée à fournir certaines données externes et une unité de commande (3) configurée pour commander sélectivement l'activation de la pluralité de sources lumineuses (2), dans lequel l'unité de commande (3) est configurée pour exécuter un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 11] Dispositif d'éclairage (1) automobile selon la revendication 10, dans lequel l'unité de commande (3) comprend au moins une partie d'un réseau neuronal convolutif, dans lequel le réseau neuronal convolutif comprend:
- une pluralité de blocs convolutifs (5), chaque bloc convolutif (5) comprenant une couche convolutive, une couche d'activation et une couche de mise en commun, et
 - les derniers blocs de fonctions d'activation sont configurés

pour réduire la taille des données à un maximum de 5 bits d'information.

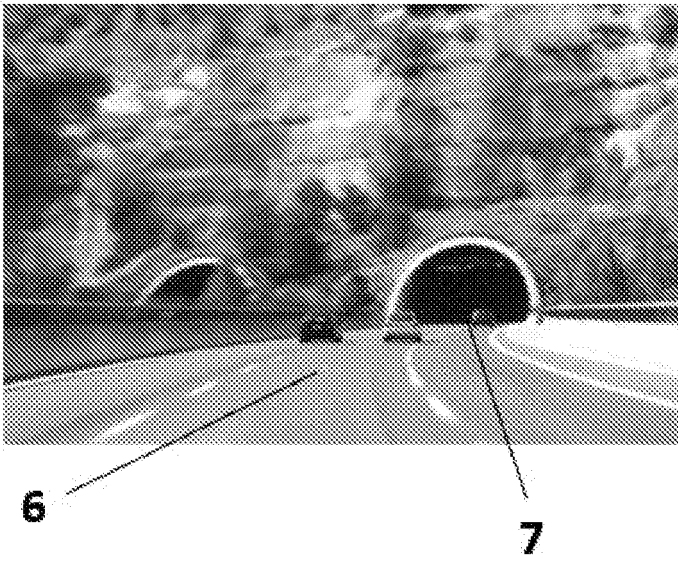
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

