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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
25 juillet 2013 (25.07.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/107970 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B62D 15/02 (2006.01) *B60W 30/12* (2006.01)
B60W 30/10 (2006.01) *B60W 30/18* (2012.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/050080

(22) Date de dépôt international :
14 janvier 2013 (14.01.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1250419 16 janvier 2012 (16.01.2012) FR

(71) Déposant : **PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA** [FR/FR]; Route de Gisy, F-78140 Velizy Villacoublay (FR).

(72) Inventeur : **CAMPO, Marc**; 10 Rue Colbert, F-92320 Chatillon (FR).

(74) Mandataire : **LEROUX, Jean Philippe**; Peugeot Citroen Automobiles SA, Propriété Industrielle, 18 rue des Fauvelles, F-92250 La Garenne Colombes (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : METHOD FOR ESTIMATING THE LINE-CROSSING TIME FOR A MOTOR VEHICLE

(54) **Titre** : PROCEDE D'ESTIMATION DU TEMPS DE FRANCHISSEMENT DE LIGNES POUR VEHICULE AUTOMOBILE

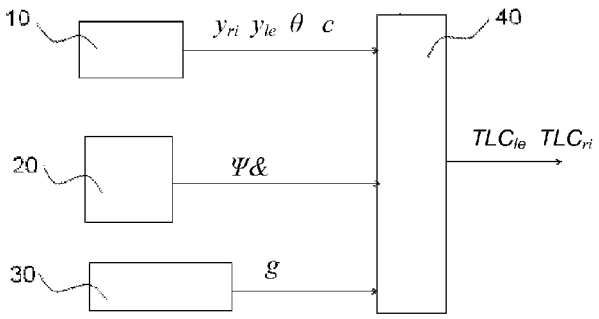

Figure 1

(57) **Abstract** : The present invention relates to a method for estimating the line-crossing time for a motor vehicle provided with a camera (10), an engine control unit (40), a yaw rate sensor (20), and an automatic path correction system (30), characterized in that the method includes at least the following steps: determining the position of the right line (y_{ri}), the position of the left line (y_{le}), the heading angle (θ), the curvature of the road (c), the yaw rate of the vehicle (Ψ), the speed of the vehicle, and a path activation coefficient (g), and determining the left crossing time (TLC_{le}) and the right crossing time (TLC_{ri}). The value of the crossing time is weighted with the yaw rate of the vehicle (Ψ) and the path activation coefficient (g).

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/107970 A2

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))*

La présente invention concerne un procédé d'estimation du temps de franchissement de lignes pour un véhicule équipé d'une caméra (10), d'une unité contrôle moteur (40), d'un capteur de vitesse de lacet (20) et d'un système de correction de trajectoire automatique (30), caractérisé en ce qu'il comprend au moins les étapes suivantes : détermination de la position de la ligne droite (y_{ri}), de la position de la ligne gauche (y_{le}), de l'angle de cap (θ), de la courbure de la route (c), de la vitesse de lacet du véhicule (Ψ), de la vitesse du véhicule et d'un coefficient d'activation de trajectoire (g), détermination du temps de franchissement gauche (TLC_{le}) et droite (TLCri). La valeur du temps de franchissement étant pondérée par la vitesse de lacet du véhicule (Ψ) et le coefficient d'activation de trajectoire (g).

PROCEDE D'ESTIMATION DU TEMPS DE FRANCHISSEMENT DE LIGNES POUR VEHICULE AUTOMOBILE

La présente invention concerne le domaine des systèmes de correction de trajectoires de véhicules automobiles, et plus particulièrement un procédé d'estimation du temps de franchissement de lignes pour véhicules automobiles.

Les systèmes de correction de trajectoires de véhicules automobiles actuels détectent les écarts de trajectoire sur les routes et les corrige automatiquement (dans une certaine mesure). Ces systèmes utilisent une caméra vidéo multifonctions. La caméra surveille les marquages au sol, la position de la voiture par rapport à ce marquage et les éventuelles déviations de trajectoire de la voiture. Pour cela ils se servent de paramètres de lignes (comme la courbure de la voie, l'angle de cap entre le véhicule et la voie, les écarts latéraux à droite et à gauche) afin de déterminer le temps avant franchissement pour chaque ligne (également appelé TLC pour Time to Line Crossing selon la terminologie anglaise).

Ce temps (TLC) est généralement calculé sans prendre en compte la volonté du conducteur, ni la participation à la trajectoire du véhicule des automates de correction déjà en place.

Plusieurs demandes de brevets et brevets décrivent ces types de systèmes.

La demande de brevet US 2008183342 présente un procédé de conservation de certaines données lors d'un changement de file, ainsi qu'un procédé permettant d'alerter le conducteur du phénomène d'hystérésis généré par l'activation de la fonction de conservation de trajectoire.

La demande de brevet DE 102006060837 présente un procédé de maintien de trajectoire alertant le conducteur des actions à mener en fonction des angles de lacets et des seuils de temps de franchissement de lignes. Mais ces seuils ne prennent pas en compte l'activation ou non de la fonction de maintien de ligne.

La demande de brevet US 2007164852 présente un procédé de maintien de file optimisant le temps d'information du conducteur en fonction de la détection de la déviation, et de la performance de la correction. Le seuil d'avertissement peut être déterminé par un algorithme, non décrit.

Ainsi, lorsqu'il existe déjà une fonction de correction de trajectoire et que celle-ci est active, le partage de la correction de trajectoire entre l'automate et le conducteur peut poser problème, c'est-à-dire que la vitesse de lacet réelle du véhicule et donc la criticité de la situation peuvent être mal évaluées car le conducteur est toujours en train de conduire. Ce défaut se révèle particulièrement sur les routes à courbure non nulle.

La présente invention a donc pour objet de pallier un ou plusieurs des inconvénients de l'art antérieur en proposant une stratégie d'estimation des temps avant franchissement de lignes dans le cadre de leur application aux fonctions de corrections de trajectoires automatiques.

Pour cela la présente invention propose un procédé d'estimation du temps de franchissement de lignes pour un véhicule équipé d'une caméra, d'une unité contrôle moteur, d'un capteur de vitesse de lacet et d'un système de correction de trajectoire automatique, caractérisé en ce qu'il comprend au moins les étapes suivantes :

- détermination de la position de la ligne droite (y_{ri}), de la position de la ligne gauche (y_{le}), de l'angle de cap (θ), de la courbure de la route (c), de la vitesse de lacet du véhicule (Ψ), de la vitesse du véhicule (Vx) et d'un coefficient d'activation de trajectoire (g),
- détermination du temps de franchissement (*TLC*) gauche (*TLC*$_{le}$) et droite (*TLC*$_{ri}$).

Selon un mode de réalisation de l'invention, la valeur du temps de franchissement est pondérée par la vitesse de lacet du véhicule (Ψ) et le coefficient d'activation de trajectoire (g).

Selon un mode de réalisation de l'invention, le temps de franchissement est la solution de l'équation :

$$y + \theta \cdot V_x \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (c - (1-g) \cdot \frac{\dot{\psi}}{V_x}) \cdot (V_x \cdot t)^2 = 0 .$$

Selon un mode de réalisation de l'invention, le coefficient d'activation de trajectoire est compris entre 0 et 1.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la position de la ligne droite, la position de la ligne gauche, l'angle de cap et la courbure de la route sont déterminés par la caméra en association avec l'unité contrôle moteur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la vitesse de lacet du véhicule et de la vitesse du véhicule sont calculées à partir de la vitesse de rotation de roue du véhicule.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le coefficient d'activation de trajectoire est déterminé à partir d'une fonction du système de correction de trajectoire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris et apparaîtront plus clairement à la lecture de la description faite, ci-après, en se référant à la figure 1 annexée, donnée à titre d'exemple et représentant schématiquement le procédé selon l'invention.

La présente invention concerne les véhicules automobiles équipés d'une caméra (10) identifiant les paramètres de géométrie de route et de position véhicule, d'une unité de contrôle moteur (40) (également appelé ECU pour Engine Control Unit selon la terminologie anglaise) et d'un capteur de vitesse de lacet (20).

Le procédé consiste à estimer le temps avant franchissement de lignes pour chaque côté, gauche et droite, du véhicule en prenant en compte la vitesse de lacet véhicule et la participation active d'un système de correction de trajectoire (30).

Pour cela le procédé utilise les informations provenant des différents composants du système.

La caméra émet des informations estimées. Ces paramètres sont principalement :

- la position de la ligne droite : y_{ri}
- la position de la ligne gauche : y_{le}
- l'angle de cap : θ
- la courbure de la route, identifiée en général sur la ligne extérieure : c

L'évolution de la ligne y est en générale modélisée pour les petits angles par le polynôme (ici pour la ligne droite) telle que :

$y = y_{ri} + \theta \cdot s + \frac{c}{2} \cdot s^2$, avec s : abscisse curviligne de la ligne.

On suppose alors que si le véhicule est dans la voie courante $s = V_x \cdot t$ .avec V pour la vitesse et t le temps.

Le temps de franchissement (TLC) est donc la solution de l'équation :

$$y_{ri} + \theta \cdot V_x \cdot t + \frac{c}{2} \cdot (V_x \cdot t)^2 = 0$$

On prend en compte pour pondérer au plus juste le TLC réel (c'est à dire sans action du conducteur) :

- les infos dynamiques du véhicule Ψ (la vitesse de lacet) et la vitesse du véhicule (Vx) calculées à partir des vitesses de rotation des roues,
- le niveau d'activation g (entre 0 et 1) issu d'une fonction de correction de trajectoire.

On appelle vitesse de lacet la vitesse de rotation (par unité de temps) autour de l'axe vertical du véhicule.

On considère l'équation $y_{ri} + \theta \cdot V_x \cdot t + \frac{c}{2} \cdot (V_x \cdot t)^2 = 0$.

On vient pondérer ce calcul par la vitesse de lacet du véhicule et l'action d'un système de correction de trajectoire caractérisée par un coefficient d'activation compris entre 0 et 1 tel que :

- TLC_{ri} est la solution de l'équation :

  $$y_{ri} + \theta \cdot V_x \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (c - (1-g) \cdot \frac{\dot{\psi}}{V_x}) \cdot (V_x \cdot t)^2 = 0$$

  Avec TLC_{ri} pour le TLC droite

- TLC_{le} est la solution de l'équation :

  $$y_{le} + \theta \cdot V_x \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (c - (1-g) \cdot \frac{\dot{\psi}}{V_x}) \cdot (V_x \cdot t)^2 = 0$$

  Avec TLC_{le} pour le TLC gauche.

Le procédé comprend ainsi au moins les étapes suivantes :

- détermination de la position de la ligne droite (y_{ri}), de la position de la ligne gauche (y_{le}), de l'angle de cap (θ), de la courbure de la route (c),

de la vitesse de lacet du véhicule (Ψ), de la vitesse du véhicule (Vx) et d'un coefficient d'activation de trajectoire (g),

- détermination du temps de franchissement (TLC) gauche (TLC_{le}) et droite (TLC_{ry}).

Le temps de franchissement (TLC) étant pondéré par la vitesse de lacet du véhicule (Ψ) et le coefficient d'activation de trajectoire (g).

La présente invention permet ainsi :

- d'améliorer la détection de situations d'activation de la fonction de correction de trajectoire,
- d'avoir une prestation pertinente par rapport au besoin véhicule,
- une compréhension aisée par l'utilisateur de la fonction de correction de trajectoire utilisant cette stratégie

Il doit être évident pour l'homme du métier que la présente invention ne doit pas être limitée aux détails donnés ci-dessus et permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans s'éloigner du domaine d'application de l'invention. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés à titre d'illustration, et peuvent être modifiés sans toutefois sortir de la portée définie par les revendications.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'estimation du temps de franchissement de lignes pour un véhicule équipé d'une caméra (10), d'une unité contrôle moteur (40), d'un capteur de vitesse de lacet (20) et d'un système de correction de trajectoire automatique (30), caractérisé en ce qu'il comprend au moins les étapes suivantes :

   - détermination de la position de la ligne droite (y_{ri}), de la position de la ligne gauche (y_{le}), de l'angle de cap (θ), de la courbure de la route (c), de la vitesse de lacet du véhicule (Ψ), de la vitesse du véhicule (Vx) et d'un coefficient d'activation de trajectoire (g),
   - détermination du temps de franchissement (*TLC*) gauche (TLC_{le}) et droite (TLC_{ri}).

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel la valeur du temps de franchissement est pondérée par la vitesse de lacet du véhicule (Ψ) et le coefficient d'activation de trajectoire (g).

3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2 dans lequel le temps de franchissement est la solution de l'équation :

$$y + \theta \cdot V_x \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (c - (1-g) \cdot \frac{\dot{\psi}}{V_x}) \cdot (V_x \cdot t)^2 = 0$$

4. Procédé selon une des revendications 1 à 3 dans lequel le coefficient d'activation de trajectoire (g) est compris entre 0 et 1.

5. Procédé selon une des revendications 1 à 4 dans lequel la position de la ligne droite (y_{ri}),la position de la ligne gauche (y_{le}),l'angle de cap (θ) et la courbure de la route (c) sont déterminés par la caméra (10) en association avec l'unité contrôle moteur (40).

6. Procédé selon une des revendications 1 à 5 dans lequel la vitesse de lacet du véhicule (Ψ), de la vitesse du véhicule (Vx) sont calculées à partir de la vitesse de rotation de roue du véhicule.

7. Procédé selon une des revendications 1 à 6 dans lequel le coefficient d'activation de trajectoire (g) est déterminé à partir d'une fonction du système de correction de trajectoire (30).

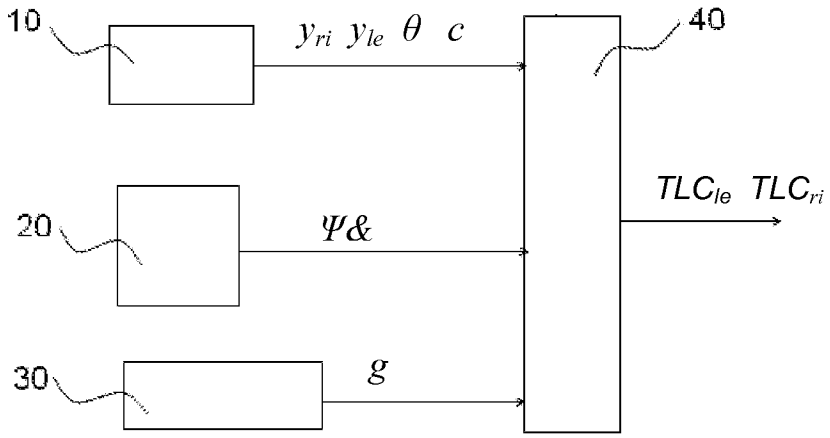

Figure 1