

SUR LA VOIE DE L'AUTOMOBILE AUTONOME

Ma voiture et comment elle voit le monde

José BRETES

Laser Components

j.bretes@lasercomponents.fr

Dans le monde de la science-fiction, les voitures autonomes sont pratiquement des véhicules standards. Dans la « vraie vie », nous rattrapons rapidement l'imagination des auteurs. Aujourd'hui encore, il semble qu'un nouveau système d'alerte soit ajouté chaque année. Des systèmes d'alerte de changement de voie et des assistants de distance et de stationnement sont déjà disponibles dans les voitures de milieu de gamme. Les modèles les plus chers se conduisent pratiquement tout seuls, au moins en mode stop-and-go. Est-ce à dire que les banlieusards ont le temps de faire une petite sieste dans les embouteillages quotidiens du matin ? La technologie n'en est pas encore tout à fait là, mais il existe une réelle concurrence entre les constructeurs automobiles sur la voie de la conduite autonome.

Quel que soit l'horizon de cet avenir automobile, une chose est certaine : la technologie des capteurs véhicule-environnement jouera un rôle majeur dans la réalisation de cette prochaine étape, car pour pouvoir se diriger de manière indépendante dans la circulation, le véhicule doit pouvoir garder un œil sur son environnement à tout moment. De nombreuses solutions sont déjà utilisées aujourd'hui dans les systèmes d'assistance. La diversité technologique est étonnante parce que chacun des principes de mesure utilisés a ses avantages et ses inconvénients. Le spectre va de l'électromagnétique à l'acoustique en passant par de nombreux systèmes optiques différents. Vu de l'extérieur, vous pouvez perdre le fil de ces innovations.

Une chauve-souris dans la voiture ?

La localisation d'objets et la navigation par ultrasons ont déjà été observées dans la nature. L'exemple le plus connu est celui des chauves-souris.

Elles émettent des ondes ultrasonores et peuvent reconnaître les proies et les obstacles au moyen de l'écho réfléchi. Leur portée maximale est d'environ douze mètres. Les capteurs à ultrasons utilisés dans les voitures fonctionnent selon le même principe. Le problème est que les ondes sonores générées artificiellement ont également une portée relativement courte ; elles ne peuvent donc être utilisées qu'à courte distance. Les applications les plus connues sont les télémètres pour les aides au stationnement.

Les premiers modèles avec ce système d'assistance sont apparus sur le marché au début des années 1980. La technologie à ultrasons n'est plus seulement utilisée à l'arrière de la voiture, mais aussi avec des capteurs d'angle mort ou pour mesurer la distance du véhicule qui précède à basse vitesse. En plus de la courte portée, les ingénieurs doivent également tenir compte des facteurs d'interférence externes lorsqu'ils mettent au point des systèmes d'assistance à base d'ultrasons. Les freins hydrauliques des camions et

des autobus, par exemple, génèrent également des ondes ultrasonores, qui peuvent provoquer une confusion acoustique avec les capteurs situés à proximité immédiate.

Une voiture avec des yeux

Les systèmes de caméras sont probablement ceux qui imitent le plus la perception humaine. Une caméra installée dans la voiture enregistre en permanence l'environnement du véhicule pendant le trajet. Le logiciel interprète les données. Il reconnaît, par exemple, les arrêtes qui pourraient signifier d'autres véhicules ou des marques de voie. Comme la résolution des caméras augmente continuellement, de plus en plus de détails peuvent être évalués. Cela permet au système de détecter non seulement les obstacles, mais aussi les panneaux de signalisation ou les feux de signalisation. Cette information aide à prévenir les accidents et contribue à l'orientation, car la caméra reconnaît également les détails qui ne sont pas enregistrés sur

les cartes numériques des systèmes de navigation courants.

Il y a deux problèmes principaux avec les systèmes à base de caméra. Le manque de tridimensionnalité et l'angle de vision limité. Une seule caméra réduit le monde tridimensionnel à deux dimensions. Dans un environnement comme la circulation en ville, où il y a beaucoup de mouvements, cette limitation peut conduire à une mauvaise interprétation des données.

Une personne sait intuitivement que les objets semblent plus grands à mesure qu'ils se rapprochent ; cependant, un ordinateur doit d'abord apprendre ces corrélations. Il est également possible qu'un objet devienne de plus en plus grand à la même distance. De plus, le champ de vision de la caméra est limité. Alors que d'autres systèmes avec de larges faisceaux de capteurs balayent le monde, ils ne peuvent que regarder vers l'avant. Un piéton qui se jette soudainement sur la route n'est souvent reconnu que

peu de temps avant une collision. Ces deux inconvénients peuvent être surmontés par l'utilisation simultanée de plusieurs caméras, éventuellement de longueurs focales différentes.

RaDAR ou LiDAR

RaDAR et LiDAR n'ont pas seulement des « noms » similaires. Ils sont tous deux utilisés en détection et en télémétrie ; tout comme la détection par ultrasons, ils sont basés sur l'analyse des ondes réfléchies – sauf que dans un cas les ondes sont RADio et dans l'autre elles sont LUMineuses. Il en résulte des différences importantes par rapport aux capteurs automobiles.

Radar : les radars à ondes continues modulées en fréquence (FMCW), dans lesquels la fréquence de l'onde électromagnétique est constamment modulée sous la forme d'une rampe, sont couramment utilisés pour la reconnaissance d'environnement. L'effet

Doppler permet de déterminer la distance et la vitesse d'un objet à partir du temps de propagation de l'onde et de la différence de fréquence de l'onde réfléchi. Pour déterminer la position d'un objet, plusieurs antennes sont disposées en forme de croissant. Cependant, les lobes des antennes individuelles sont relativement larges, ce qui entraîne un chevauchement.

Cela donne l'impression que l'objet saute d'avant en arrière entre les différents capteurs. Le radar ne fournit aucune information sur la taille ou la forme d'un objet.

LiDAR : les mesures LiDAR émettent plusieurs milliers d'impulsions laser par seconde. Chaque impulsion ne dure que quelques nanosecondes. La distance à l'obstacle peut être déterminée par la différence de temps de transit entre le signal sortant et la réflexion entrante, appelée temps de vol (ToF). Comme les diodes laser pulsées émettent leurs faisceaux à un intervalle

La recherche prend du temps.

Pas les commandes de matériel.

Des milliers de produits en stock et une livraison en 2 jours GRATUITE*

Equiper votre labo ou vos installations de recherche doit être rapide et efficace. Chez MKS, nous avons compris cela. C'est pourquoi nous augmentons considérablement nos stocks, nous vous proposons une nouvelle expérience d'achat en ligne simplifiée et la livraison en 2 jours GRATUITE*.

L'achat de produits Newport pour votre labo vient de gagner beaucoup en facilité et en rapidité.

Un CHOIX plus rapide – Trouvez plus vite avec la recherche améliorée et des filtres

Une LIVRAISON plus rapide – Livraison en 2 jours GRATUITE* sur tous vos produits Newport préférés

Des RÉSULTATS plus rapide – L'excellente qualité des produits et de notre support technique vous ouvre la voie du succès

Soyez réactifs avec Newport. Il n'y a pas de temps à perdre. Visitez www.newport.com dès aujourd'hui.

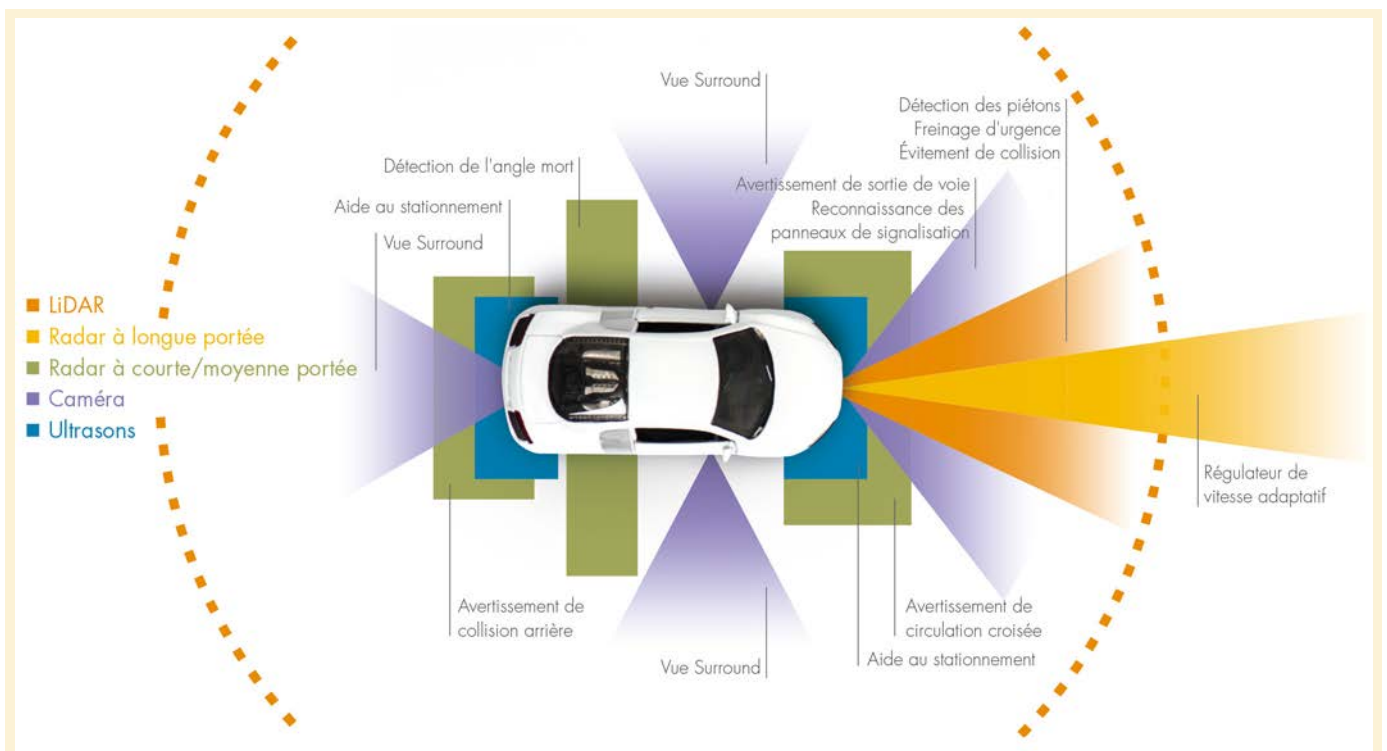
* Pour plus de détails et les conditions, consultez www.newport.com/free2day. S'applique uniquement aux commandes passées et livrées en Amérique du Nord et en Europe.



Pour plus d'informations sur notre marque Newport, visitez www.newport.com.



Un choix, une livraison et des résultats plus rapides.



de quelques nanosecondes et – comme nous le savons tous – rien n’est plus rapide que la lumière, le LiDAR fournit des informations fiables dans les plus brefs délais. Comparé à d’autres systèmes, le champ de balayage d’une seule unité émetteur-récepteur est toutefoix limité.

À la recherche d’un champ de vue optimal, différents systèmes de balayage, mécaniques ou à l’état solide, sont en cours d’évaluation.

Les systèmes de balayage mécaniques utilisent un mécanisme rotatif, des miroirs galvo ou des MEMs tandis que les systèmes à l’état solide utilisent des guides d’ondes, des réseaux phasés ou des méta-surfaces. Il existe quelques nouveaux systèmes utilisant la même méthode FMCW que le radar pour obtenir des informations de vitesse et de distance dans un signal optique de retour.

La méthode LiDAR fonctionne beaucoup plus rapidement que la méthode radar et fournit une plus grande quantité de données précises. Pourtant, la conception de l’instrument LiDAR doit tenir compte des limites atmosphériques comme le brouillard, le *smog* et le rayonnement solaire. Pour résoudre les problèmes de balayage et de conditions atmosphériques, chaque méthode

LiDAR peut optimiser la puissance de sortie du laser, modifier la longueur d’onde du laser et la fréquence du radar, ou utiliser plusieurs réseaux de lasers et de détecteurs. Le résultat final est d’obtenir une détection d’objet à plus de 300 mètres dans toutes les conditions de conduite imaginables.

La force du nombre

Avec le système automatisé – maintenant connu sous le nom d’autonome – de conduite, rien ne peut être laissé au hasard. Alors qu’un être humain peut intuitivement s’appuyer sur sa riche expérience et réagir intuitivement à

différentes situations, un ordinateur doit constamment prendre de nouvelles décisions. Pour ce faire, il a besoin d’autant de données que possible. Chaque système de capteurs peut contribuer à cette décision avec ses avantages et ses inconvénients spécifiques. Il existe des prototypes qui ne sont équipés que de caméras ou exclusivement de LiDAR. La plupart des constructeurs automobiles font toutefois appel à des solutions dans lesquelles plusieurs des technologies susmentionnées sont utilisées simultanément. Cette fusion leur permet d’exploiter au mieux les forces de chaque procédé et de bénéficier d’effets synergiques.

L’ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR À PARTIR D’UNE SEULE RESSOURCE

Les systèmes LiDAR doivent être à la fois fiables, petits et rentables. Pour les fabricants d’appareils de mesure laser et de composants optoélectroniques, il s’agit d’un grand défi. Laser Components fabrique tous les composants pour des solutions LiDAR puissantes et orientées vers l’avenir dans ses installations de production certifiées ISO : des diodes laser pulsées à impulsions ultra-courtes offrent une meilleure résolution pour la mesure de distance. En combinaison avec des photodiodes avalanche très sensibles (APD), même les plus petits signaux peuvent être détectés. En outre, une coopération a été établie avec l’Institut Fraunhofer pour les circuits et systèmes microélectroniques (IMS) pour les barrettes CMOS-SPAD à 1 et 2 dimensions. Les chercheurs de Duisburg peuvent apporter de nouvelles technologies de capteurs qui promettent des mesures particulièrement précises.