

FAS : capteurs et logiciels pour la conduite semi-autonome/autonome

Redondance multiple

Ceux qui rêvent d'une conduite partiellement ou entièrement autonome sur la route dans un avenir proche se demanderont pourquoi le développement prend autant de temps. Les capteurs sont sophistiqués et le matériel est donc prêt. Est-ce uniquement dû au logiciel ou existe-t-il des obstacles réglementaires pour introduire la conduite robotisée à grande échelle en Europe également ? **Andreas Senger**

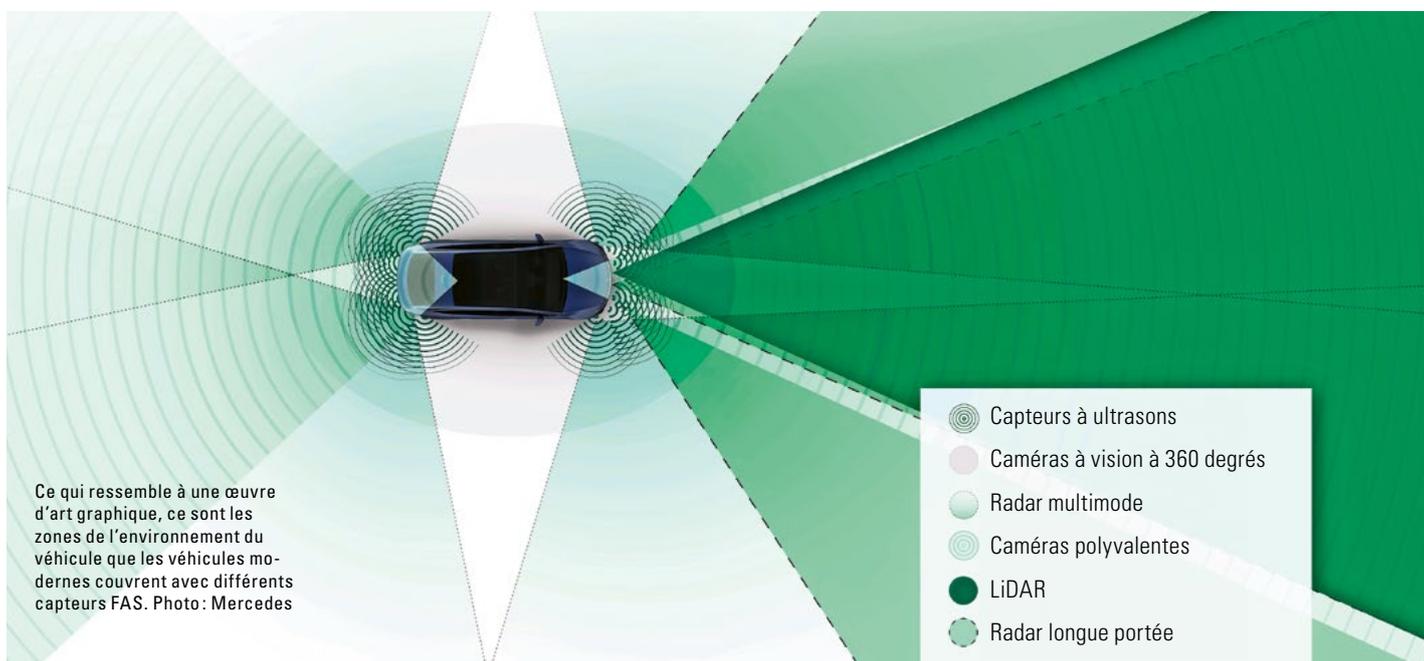
L'objectif principal du développement des systèmes d'assistance à la conduite FAS est évident : dans la circulation routière, il s'agit d'éviter les dommages corporels, voire les décès. Pour y parvenir, les personnes derrière le volant doivent être assistées par la technique de manière à ce que les possibilités de perception telles que la vue et l'ouïe soient complétées et soutenues par des capteurs automobiles. Les SAV les plus modernes se servent à cet effet de plusieurs capteurs environnementaux qui sont exécutés de manière redondante. Aujourd'hui, les caméras frontales derrière le pare-brise et les radars à l'avant du véhicule ne sont plus les seuls responsables de l'anticipation. Ils sont complétés par des lidars à état solide, qui ne comportent plus de composants mobiles et sont donc plus robustes pour une utilisation dans les véhicules que les lidars avec des pièces mobiles comme les miroirs, afin d'émettre les ondes électromagnétiques dans un large champ devant le véhicule.

L'abréviation Lidar signifie en anglais « Light Detection and Ranging » et englobe une technologie de mesure précise de la distance au moyen d'impulsions laser, capable de détecter des structures et des surfaces tridimensionnelles. Le capteur est capable non seulement de déterminer les distances, mais aussi, grâce au nuage de points 3D, de créer

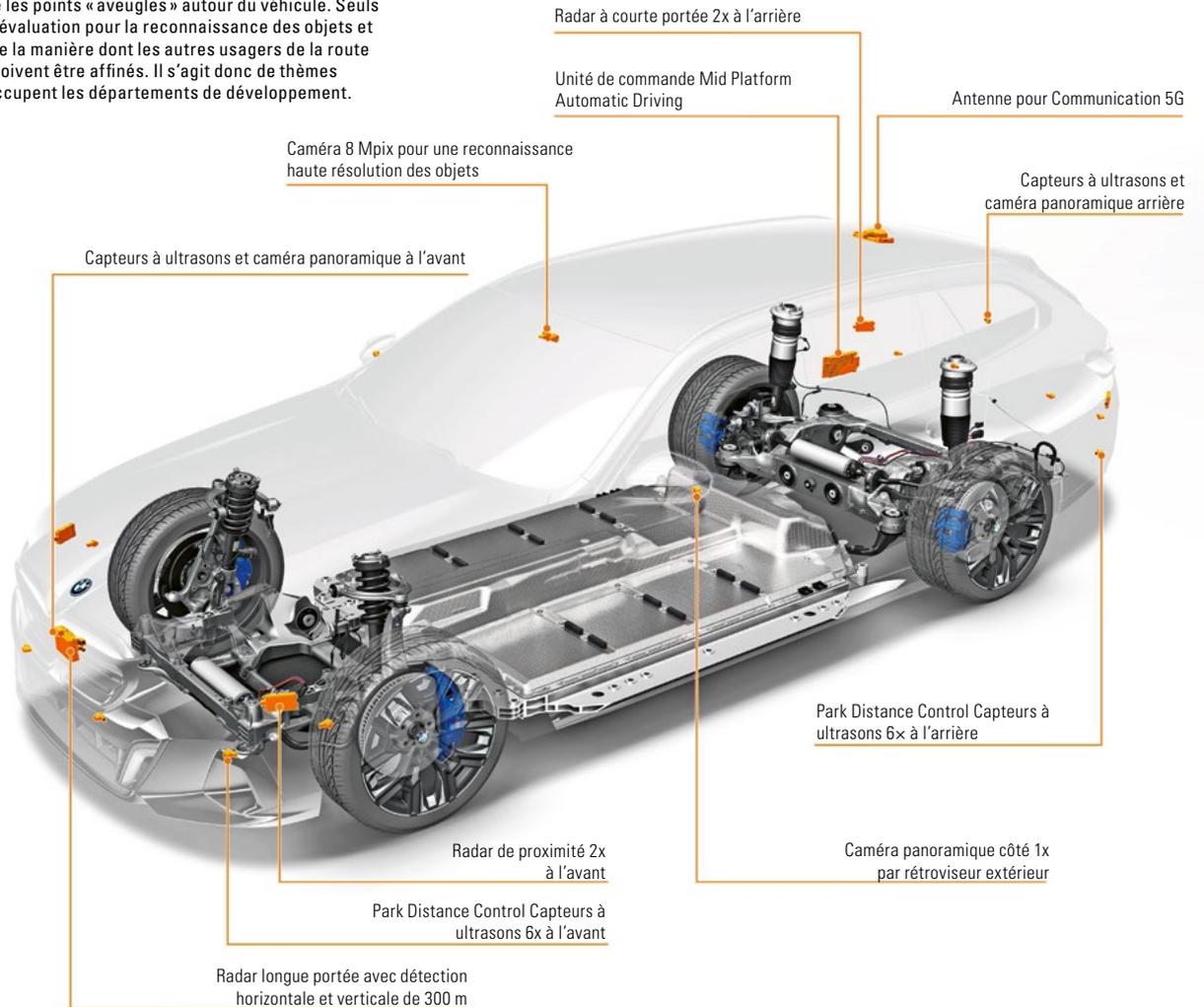
une image en couleur qui permet de dessiner les contours d'objets tels que les piétons, etc. Au sens figuré, le capteur peut assumer la tâche de la caméra frontale et du radar dans un seul composant. Alors que la caméra frontale ne saisit que des pixels et que le logiciel d'analyse peut catégoriser des objets à partir des images, le radar est en mesure de permettre une localisation précise des objets. Le radar détecte aussi bien la vitesse relative par rapport à un objet que la distance et l'angle par rapport à son propre véhicule.

La redondance, clé d'une grande précision

Si, sur les véhicules modernes, les trois capteurs sont exploités sous la forme d'une fusion de données de capteurs dans un appareil de commande central, le système peut, en raison de l'exploitation indépendante du radar / de la caméra frontale et du lidar, augmenter considérablement la probabilité de détecter correctement des objets et, par conséquent, de déclencher les interventions d'avertissement ou de régulation appropriées. Le développement des trois types de capteurs favorise en outre la réduction des erreurs de décision. La résolution des caméras, et donc le nombre de pixels par surface, augmente et les caméras stéréoscopiques sont de plus en plus utilisées pour simuler la vision humaine. Les deux caméras permettent d'obtenir une image de détec-



Sur les véhicules hautement équipés, des caméras, des capteurs à ultrasons et des radars détectent l'environnement proche et lointain, en plus des capteurs lidar disponibles en option. La fusion des données des capteurs permet donc d'exclure les points « aveugles » autour du véhicule. Seuls les logiciels d'évaluation pour la reconnaissance des objets et la prédiction de la manière dont les autres usagers de la route se déplacent doivent être affinés. Il s'agit donc de thèmes logiciels qui occupent les départements de développement.
Photo: BMW



tion tridimensionnelle, dans laquelle les distances peuvent également être déterminées par le système. Par ailleurs, le traitement de l'image dans le capteur est amélioré grâce à l'accélération de la vitesse du processus, ce qui permet d'optimiser en permanence la reconnaissance des objets. En ce qui concerne les capteurs radar, les fournisseurs élargissent les capteurs de 77 GHz connus jusqu'ici avec de nouveaux capteurs de 120 GHz, qui peuvent presque doubler le nombre de mesures par unité de temps. La nouvelle génération de radars est également capable d'effectuer des mesures plus fiables avec une distance angulaire de 1° dans des conditions météorologiques défavorables, comme la pluie ou la neige. Dans le cas des radars FMCW simples, la distance était déterminée en plus de la vitesse relative et de la position angulaire (mesure horizontale, angle d'azimut).

Désormais, les capteurs radar modernes disposent également de plusieurs plans verticaux (angle d'élévation) afin de déterminer les objets avec plus de précision, même en hauteur. La précision augmente grâce à l'utilisation de la technologie Multiple Input Multiple Output (MIMO), dans laquelle plusieurs antennes reçoivent les signaux émis, ce qui permet à l'électronique de déterminer plus précisément la position de l'objet. Dans le jargon technique, cette exploitation s'appelle la détermination 4-D, car en plus de la reconnaissance tridimensionnelle de l'objet

(distance, angle horizontal et vertical), la vitesse relative est calculée à chaque fois par le changement de fréquence du signal renvoyé. Dans le cas des lidars, le développement pour les véhicules se concentre sur l'élimination des pièces mobiles et sur l'augmentation de la portée et de la résolution détaillée (plus de points 3D). La nouvelle génération de lidars à semi-conducteurs est produite sur la base de systèmes micro-électroniques (MEMS). En complément, les capteurs ultrasoniques (USS) sont également développés en permanence et présentent une résolution angulaire toujours meilleure pour la détection d'objets et une plus grande portée. Une électronique d'évaluation basée sur l'IA augmente la sécurité de la détection lors des manœuvres de stationnement ou dans le trafic stop-and-go dans les embouteillages. Habituelles dans le haut

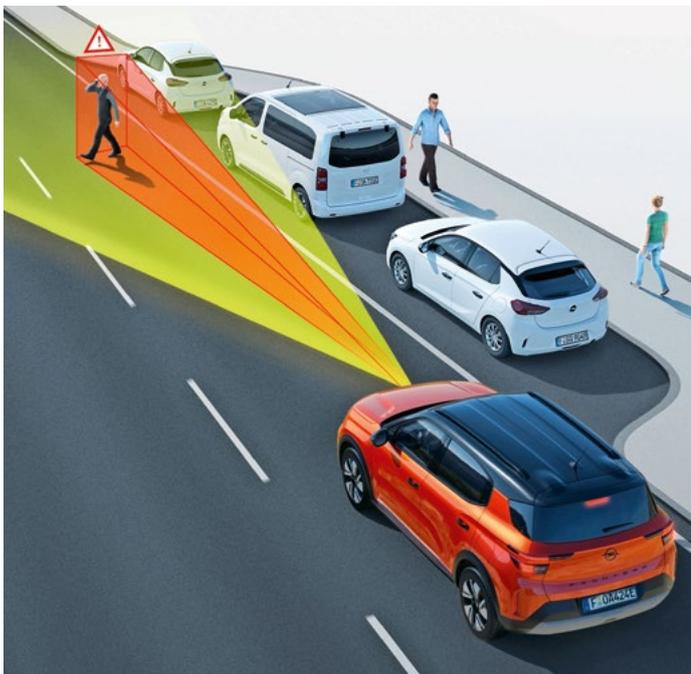
Suite page 20

seit 1975

Höltzsch Altwis

Reparatur von Fahrzeug-Elektronik

Höltzsch Altwis AG
6286 Altwis LU
Tel. 041 917 13 17
www.hoeltzsch-altwis.ch



La reconnaissance d'objets (un piéton sur l'image) pose de grands défis au logiciel d'évaluation. La redondance des capteurs est la clé. Photo : Opel

de gamme, les caméras infrarouges sont de plus en plus utilisées pour la conduite de nuit, afin de mieux détecter les piétons et les animaux.

La technologie V2X (Vehicle-to-x, x signifiant n'importe quel autre participant) s'impose de plus en plus pour la communication avec d'autres usagers et infrastructures de transport. Cela permet d'être averti à l'avance des obstacles tels que les embouteillages après un virage et d'éviter les collisions. Grâce au faible temps de réponse des technologies mobiles 5G et 6G à venir (faible temps de latence), la technologie V2X devrait permettre d'étendre la reconnaissance de l'environnement basée sur les véhicules. La fusion des données des capteurs est ainsi complétée par des données externes et portée à un niveau supérieur. Comme c'est aujourd'hui le cas pour les systèmes de contrôle moteur, un jumeau numérique viendra compléter les systèmes de SAV afin de réduire les fausses alertes et de garantir la pondération correcte des signaux des capteurs. Les applications de niveau 4 et 5 sont donc plus à portée de main.

Homologation et modifications en atelier

Les SAF sont aujourd'hui déjà définis dans les règlements de la CEE-ONU. Les plus importants sont le R13-H pour les systèmes d'assistance au freinage, le R79 pour les systèmes d'assistance au maintien de la trajectoire et à la direction, le R131 pour les régulateurs de vitesse adaptatifs et le R152 pour les fonctions de direction automatisées selon le niveau SAE-3. Le fonctionnement est assuré par des méthodes de test

standardisées par les fournisseurs et les constructeurs automobiles. À l'avenir, de nouvelles approches de contrôle par les autorités seront inévitables. L'axe sera mis avant tout sur la vérification de la fonctionnalité du logiciel par simulation virtuelle. Le logiciel du SAV doit alors faire ses preuves dans des conditions de conduite virtuelles et effectuer différentes manœuvres sans commettre d'erreur. Les mises à jour périodiques de la flotte effectuées aujourd'hui par les fabricants sont ainsi supprimées, car chaque version de logiciel doit d'abord être à nouveau contrôlée. Dans ce contexte, des tests de validation sont également prescrits pour les mises à jour « over-the-air » afin de garantir la sécurité. Pour les niveaux SAE 3 à 5, des cycles de contrôle sont prévus, qui sont encore plus complexes et qui incluent, outre le contrôle virtuel, des tests sur le terrain à grande échelle.

Pour l'atelier, qui continuera à jouer un rôle clé dans l'entretien et la maintenance, peu de choses changeront. L'étalonnage des SAV et de leurs capteurs se fait de plus en plus de manière dynamique. Si un capteur défectueux tel qu'un lidar est remplacé, le capteur s'adapte automatiquement dans son environnement et en roulant. Seuls les véhicules accidentés ou les réparations de l'essieu arrière continueront à nécessiter des calibrages statiques à l'atelier. Si un capteur SAV n'est pas ajusté sur l'axe géométrique de déplacement, il se peut que, dans certaines circonstances, l'étalonnage dynamique ne fonctionne pas en raison d'un écart trop important (alignement par logiciel). Ainsi, à moyen et long terme, la sensibilisation aux systèmes avec tous les capteurs devra être approfondie dans la formation professionnelle initiale et continue. La révision partielle des plans de formation actuels dans la formation professionnelle initiale permet à l'UPSA de mettre en œuvre ce principe. La formation continue des diagnosticien(ne)s d'automobiles en profite également. Le nombre de leçons dans le domaine de compétence Z3 SAF/Info a été augmenté. ●



Des systèmes radars sont même développés pour les motos afin d'éviter les accidents de manière encore plus efficace et de développer des SAV pour les véhicules à voie unique. Photo : Bosch

depuis 1964
CORTELLINI & MARCHAND AG
 061 312 40 40
 Rheinfelderstrass 6, 4127 Birsfelden

Le plus complet des services de réparation de boîtiers électroniques pour auto de Cortellini & Marchand AG
 www.auto-steuergeraete.ch

Vous cherchez, nous trouvons – Votre service de recherche pour pièces automobiles d'occasion
 www.gebrauchte-fahrzeugteile.ch

Nouveau: FGS, la remorque avec essieu élévateur et 100% d'équilibrage
 Poids utile à 2,9t

Remorques pour le transport de voitures, carrosseries
 Visitez notre exposition ou demandez une démonstration. Disponible également en modèle communal.

T&W Technik
 Dammstr. 16, 8112 Otelfingen
 tél. 044 844 29 62
 www.fgs-fahrzeuge.ch