



Genetwerkte cruisecontrol gee

Het Connected Cruise Control-systeem (CCC) ondersteunt bestuurders bij het rijden, zodat ze kunnen anticiperen op de verkeersafwikkeling de komende tien kilometer. Het creëert daarbij nieuwe mogelijkheden voor verkeersmanagement door een advies te geven voor individuele snelheid, afstand tot voorgangers en rijstrookkeuze. Navteq, NXP en Technolution, deelnemers aan het CCC-project, beschrijven hoe dit in zijn werk gaat.

Gerardo Daalderop
Paul van Koningsbruggen
Marc Nootenboom

Een automobilist is op vier niveaus te ondersteunen in zijn rijgedrag: interveniëren, informeren, waarschuwen en adviseren, en instrueren (Figuur 1). In het voertuig vinden we daartoe *advanced driver assistance systems* (Adas) en *in-vehicle information systems* (Ivis): de eerste ondersteunen in het feitelijke besturen (operationeel) en manoeuvreren (tactisch) door het verkeer; de tweede helpen bij het maken van strategische routekeuzes door route-

informatie te geven. Langs de weg groeit het gebruik van dynamische verkeersmanagementsystemen (DVM) om de toenemende verkeersstromen in goede banen te leiden.

Adas- en Ivis-systemen zijn inmiddels commercieel op de markt verkrijgbaar, als optie bij een nieuw voertuig dan wel als los systeem om achteraf toe te voegen aan een auto. Daarnaast bestrijkt DVM een steeds groter deel van het wegennet. De verschillende systemen staan echter veelal los van

elkaar. De bestuurder ziet zich daardoor geconfronteerd met een gat van honderd meter tot tien kilometer waarin hij geen ondersteuning krijgt in het steeds drukker wordende verkeer (zie Tabel 1).

Het HTAs-project Connected Cruise Control (CCC) heeft de ambitie dit gat te dichten door de bestuurder te ondersteunen via gerichte adviezen bij het anticiperen op de verkeersafwikkeling op de aankomende wegtrajecten (stroomafwaarts). Doelstelling is om Ivis-systemen en DVM te combineren in het bereik van honderd meter tot tien kilometer en tegelijkertijd additionele informatie te leveren aan Adas-systemen. CCC moet de automobilist in staat stellen te 'cruisen' door het drukker verkeer.

CCC bouwt het advies aan de bestuurder op door de verkeersafwikkeling op de drie eerdergenoemde niveaus te monitoren en te beoordelen (Figuur 2); lokaal (rond en voor het voertuig), op het aankomende traject tot tien kilometer vooruit en in het totale regionale wegennet. Aan de basis staat een nauwkeurige en precieze plaatsbepaling op de weg. Dat begint met een zorgvuldige inregeling van de GNSS-ontvanger (Global Navigation Satellite System) op basis van GPS en Egnos (European Geostationary Navigation Overlay Service) om de auto op de juiste rijbaan te positioneren. Aanvullend gebruiken we een intelligente camera om de juiste rijstrook op die rijbaan te bepalen. Sluiten we de CCC-boordunit aan op de Can-bus, dan kunnen we de in het voertuig aanwezige sensoren (zoals de odometer en gyroscoop) gebruiken om de positionering verder te verbeteren.

Rond de auto zetten we de intelligente camera in om de relatieve positie en snelheid tot de voorligger(s) te bepalen. Ook gebruiken we de beelden om eventuele obstakels te herkennen. Uit deze observaties leiden we een rijnsnelheid en tussenafstand tot de voorligger af die het voertuig veilig en vlot in het lokale cluster laten meerijden.

In het traject tot tien kilometer gaan we uit van de huidige voertuigpositie, waarbij we dynamisch een elektronische horizon opbouwen en verkennen. Deze e-horizon bestaat uit de meest waarschijnlijke paden voorwaarts vanaf de huidige positie en de weggeometrie die bij die paden hoort. Denk hierbij aan een scherpe bocht, kruising, helling of weggevallen rijstrook, maar ook of we in de bebouwde kom rijden of op een woonerf. De paden zetten we uit in een digitale wegenkaart. Zo kunnen we een advies afleiden voor rijnsnelheid, tussenafstand en rijstrook dat past bij de weggeometrie, de omgeving en de geldende maximumsnelheden.

CCC-ingredienten

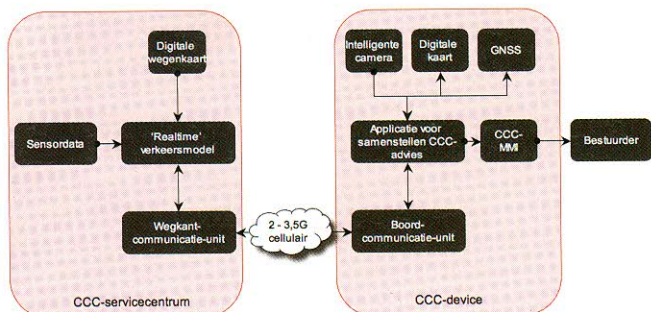
Het volledige CCC-systeem bestaat uit deel aan de wegwijk (backoffice) en een deel in het voertuig. CCC integreert nieuwe technologieën die of net op de markt verkrijgbaar zijn of aan de vooravond staan van marktintroductie. Dit zijn: een intelligente camera, een hoogst nauwkeurige digitale wegenkaart en de bijbehorende e-horizon en een geïntegreerde chipset speciaal voor intelligente transportsystemen (ITS).

De geavanceerde digitale camera kijkt mee met de bestuurder. CCC gebruikt de beelden om continu de omgeving in de gaten te houden en daarbij de rijstrook te onderscheiden, eventuele obstakels te herkennen en de relatieve positie van het eigen voertuig ten opzichte van de voorliggers te bepalen. Voor het demonstratieplatform werken we met de huidige versie van de Mobileye-camera.

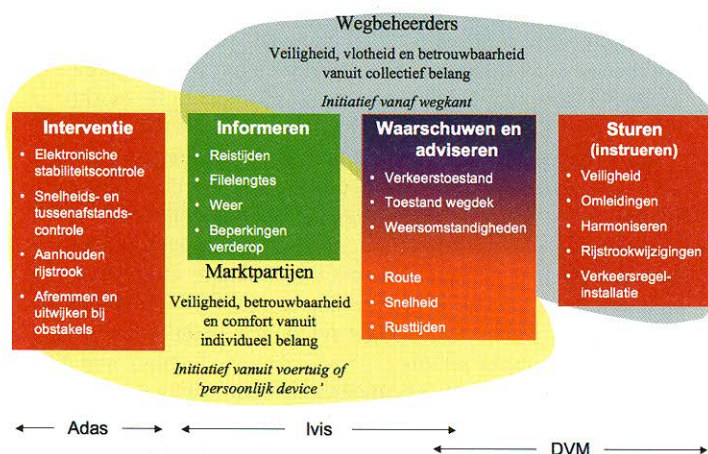
De toegepaste digitale kaart is er een van een nieuwe generatie: hoogst nauwkeurig en te vernieuwen en uit te breiden terwijl het voertuig rijdt.

Hierop kunnen we dynamisch de e-horizon uitzetten, die we vervolgens als aanvullende informatie kunnen aanbieden aan Adas- en DVM-applicaties. Zowel de kaart als de e-horizonapplicatie in het demoplatform komt van Navteq.

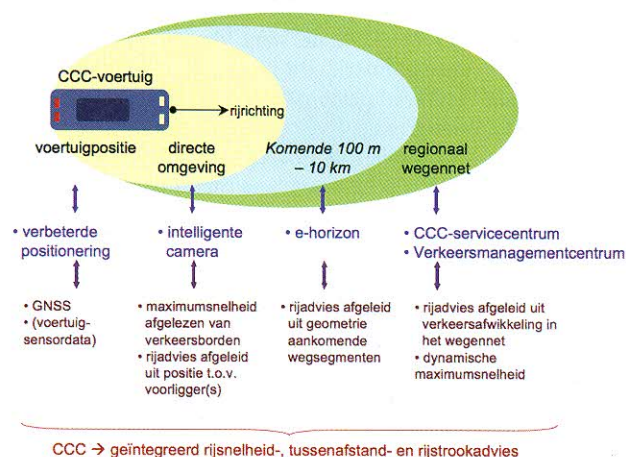
De boordunit bestaat uit een breed scala aan componenten: een runtimeomgeving, werkgeheugen, geheugen om de digitale kaart op te slaan, een beveiligde omgeving om onder meer het *digital rights management* af te handelen rond de actualisering en uitbreiding van de kaart, 2G en 3,5G cellulaire communicatie en GNSS. De basis vormt het Automotive Telematics OBU Platform (Atop), een systeemchip die NXP heeft ontworpen voor kritieke, grootschalige ITS-diensten zoals betaald rijden en noodoproepen. Binnen CCC verkennen we de toegevoegde waarde van Atop voor gecombineerde Adas/Ivis/DVM-applicaties.



ft rijadvies



Figuur 1: Er zijn vier niveaus te onderscheiden van bestuurdersondersteuning.



Figuur 2: CCC stelt het rijadvies samen uit een beoordeling van de verkeerssituatie op drie geografische niveaus.

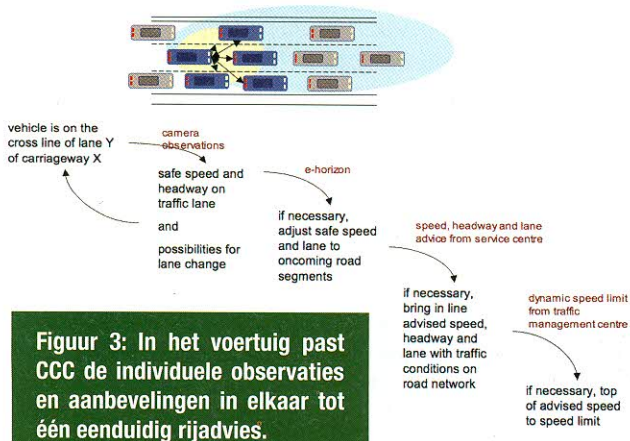
Voor het verdere traject verzamelt CCC via het servicecentrum langs de wegw kant verkeersdata uit zowel weg- als voertuiggebonden sensoren. Hieruit komt informatie over de verkeersintensiteit, rijnsnelheden, reistijden en tussenaafstanden. Met deze data voeden we een geavanceerd verkeersmodel, dat de huidige situatie beoordeelt en een voorspelling doet voor de aankomende verkeerssituatie op de trajecten in het wegennet. Op basis hiervan stellen we een optimale verdeling in rijnsnelheid, tussenaafstanden en rijstrookbezetting vast die congestievorming voorkomt dan wel tempert. Voor ieder individueel CCC-voertuig vertalen we deze

rond de weg en/of de luchtkwaliteit. Ook deze dynamische maximumsnelheden gaan via het cellulaire netwerk naar de voertuigen. Daar nemen we ze mee in het uiteindelijke CCC-advies.

In het voertuig passen we de adviezen op de drie geografische niveaus zorgvuldig in elkaar tot een finaal CCC-advies (Figuur 3). Dit gebeurt steeds met cycli van enkele secondes tot maximaal één minuut. De CCC-boordunit krijgt een mens-machine-interface die we speciaal ontwerpen om een zo hoog mogelijke respons van de bestuurders te realiseren. CCC blijft bij een advies en intervenieert niet zelfstandig in het voertuig.

Gerardo Daalderop, Paul van Koningsbruggen en Marc Nootenboom zijn vanuit respectievelijk NXP, Techmolution en Narteq betrokken bij het CCC-project van het automotive-innovatieplatform HTas. De andere partners zijn Clifford Electronics, Rijkswaterstaat, de SWOV (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid), de TU Delft (coördinator), de TU Eindhoven en de Universiteit Twente. Het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie ondersteunt het project.

Redactie Nieke Roos



Figuur 3: In het voertuig past CCC de individuele observaties en aanbevelingen in elkaar tot één eenduidig rijadvies.

verdeling naar een rijnsnelheid-, tussenaafstand- en rijstrookadvies, dat we via het cellulaire netwerk naar de auto's versturen.

Het kan voorkomen dat de regionale of stedelijke verkeerscentrale de maximumsnelheden in de tussentijd dynamisch aanpast aan de vigerende situatie op en

Tabel 1: Invloedsgebied Adas/Ivis/DVM

Niveau	Afstand	Taken	Producten
Verkeersafwikkeling lokaal, rondom voertuig	< 100 m	Operationeel (aanpassen relatieve rijnsnelheid en afstand tot voorligger)	Autonome cruisecontrol, lane departure warning, verkeersregelinstallaties, toeritdoseerinstallaties
Stroomafwaartse verkeersafwikkeling	100 m - 10 km	Tactisch (aanpassen snelheid en tussenaafstand aan verkeer, keuze rijstrook)	Statische verkeersborden en bewegwijzering, signalering, dynamische reistijdinformatiepanelen
Verkeersafwikkeling in het wegennet	> 10 km	Strategisch (routekeuze)	Navigatie plus RDS-TMC en/of navigatorteggebonden verkeersinformatie, signalering, dynamische route-informatiepanelen