



First Sensor

LIDAR–Sensorik in Automobilapplikationen

Steffi Bartl

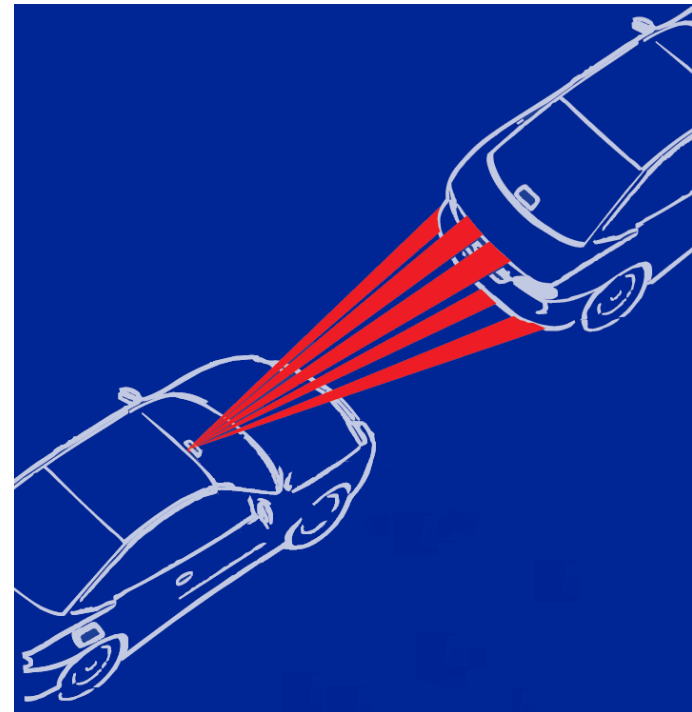
14th Leibniz Conference Of Advanced Science, Sensorsysteme 2012,
Lichtenwalde , 18./19. Oktober



Einleitung

LIDAR ist die Abkürzung für „Light Detection and Ranging“ und bezeichnet Sensorsysteme, die Lichtwellen meist in Form von Laserstrahlen zur Entfernungsmessung verwenden. Neben vielen weiteren Anwendungsgebieten kann LIDAR als umfelder kennende Sensorik in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.

Die Automobilbranche beschäftigt sich zurzeit in großem Maße mit der Entwicklung neuer und der Verbesserung existierender Fahrerassistenzsysteme, die sowohl den Fahrkomfort als auch die Verkehrssicherheit steigern sollen. Für viele dieser Applikationen kommen mehrere verschiedene Sensortechnologien in Betracht. Durch einen Vergleich dieser Technologien soll ermittelt werden, welches Sensorsystem am besten für die einzelnen Fahrerassistenzsysteme geeignet ist.





Vergleich umfelderfassender Technologien

LIDAR

Lichtlaufzeitmessung, Sender: Laser, Empfänger: Fotodiode

Vorteile

- Große Reichweite
- Sehr gute Auflösung
- Günstige Herstellung

Nachteile

- Auf dem EU-Markt nur wenig eingesetzt
- Bei früheren Modellen war die Witterungsrobustheit mangelhaft

Radar

Laufzeitmessung von Mikrowellen, Antenne empfängt das ausgesendete Funksignal

Vorteile

- Große Reichweite
- Sehr witterungsrobust
- Bereits auf dem Markt etabliert

Nachteile

- Schlechte Auflösung und eingeschränkte Mehrzielfähigkeit
- Hohe Herstellungskosten



Vergleich umfelderfassender Technologien

Ultraschall

Laufzeitmessung von Ultraschallimpulsen, Sender: Lautsprecher, Empfänger: Mikrofon

Vorteile

- Einfache Messung, kostengünstig
- Witterungsrobust
- Zentimetergenaue Auflösung

Nachteile

- Sehr geringe Reichweite
- Funktionsausfall durch Umwelteinflüsse möglich
- Mehrere Sensoren nötig

Kamera

CMOS-Kamera erzeugt ein Graustufenbild der Umgebung

Vorteile

- Erkennung von Bildern
- Klassifizierung von Objekten
- Kostengünstig

Nachteile

- Tageslicht bzw. sehr gute Ausleuchtung der Straße notwendig
- 2D-Bild ohne Tiefeninformation



Vergleich umfelderfassender Technologien

Stereokamera

Zwei Kameras erzeugen ein stereoskopisches Bild

Vorteile

- Entfernungsmessung und Bilderkennung in einem einzelnen System möglich

Nachteile

- Großer Rechenaufwand
- Gute Ausleuchtung notwendig

PMD – Photonic Mixer Device

Zu jedem Bildpunkt der Kamera wird gleichzeitig die Lichtlaufzeit gemessen

Vorteile

- Erzeugung eines dreidimensionalen Bildes

Nachteile

- Sehr geringe Reichweite
- Störanfällig durch starke Sonneneinstrahlung
- Hitzeanfällig



Bewertung umfelderfassender Technologien

5 = sehr gut, 4 = gut, 3 = mittelmäßig, 2 = schlecht, 1 = sehr schlecht, 0 = nicht gewährleistet

Kriterien	Sensoren						
	LIDAR neuere (ältere)	RADAR nah	RADAR fern	Ultraschall	Mono-Kamera	Stereo-Kamera	PMD
Funktionsparameter							
Reichweite	5	3	5	1	2	2	1
Minimaler Abstand	3	4	3	5	4	4	4
Messgenauigkeit	5	4	3	5	2	4	4
Geschwindigkeitsermittlung	4	5	5	1	1	4	4
Horizontaler Messwinkel	5	5	4	5	5	5	5
Horizontale Auflösung	5	2	3	1	5	5	5
Vertikaler Messwinkel	3	3	3	4	5	5	5
Vertikale Auflösung	4	3	3	1	5	5	5
Objekterkennung							
Abstand des Objekts	5	5	5	5	2	4	5
Querposition	5	2	2	1	5	5	5
Größe	4	0	0	0	4	4	4
Art	2	0	0	0	4	4	3
Bildererkennung (Fahrspur, Verkehrszeichen)	0	0	0	0	5	5	0

Kriterien	Sensoren						
	LIDAR neuere (ältere)	RADAR nah	RADAR fern	Ultraschall	Mono-Kamera	Stereo-Kamera	PMD
Witterung/Dunkelheit							
Witterungsempfindlichkeit	4(2)	5	5	5	3	3	2
Funktionsfähigkeit bei Nacht	5	5	5	5	2	2	5
Baugröße/Datenmenge							
Baugröße	3	3	3	5	5	2	4
Datenmenge	3	3	3	4	2	1	2
Kosten							
Kosten	4	1	2	5	5	3	4
Durchsetzung am Markt							
Etablierung	1(3)	3	5	5	5	1	0

Mit Hilfe von Angaben der Sensor- bzw. Automobilhersteller, Befragung von Entwicklern aus dem Bereich der autonomen Fahrzeuge und einer Literaturrecherche wurden Kriterien, die für eine Funktionalität und Markttauglichkeit relevant sind, aufgestellt und deren Erfüllungsgrad bewertet.

Applikationen umfelderfassender Technologien

Adaptive Cruise Control (ACC)

- Reichweite
- Ermittlung der Relativgeschwindigkeit
- Witterungsempfindlichkeit
- Marktdurchsetzung

▶ Radar (LIDAR)

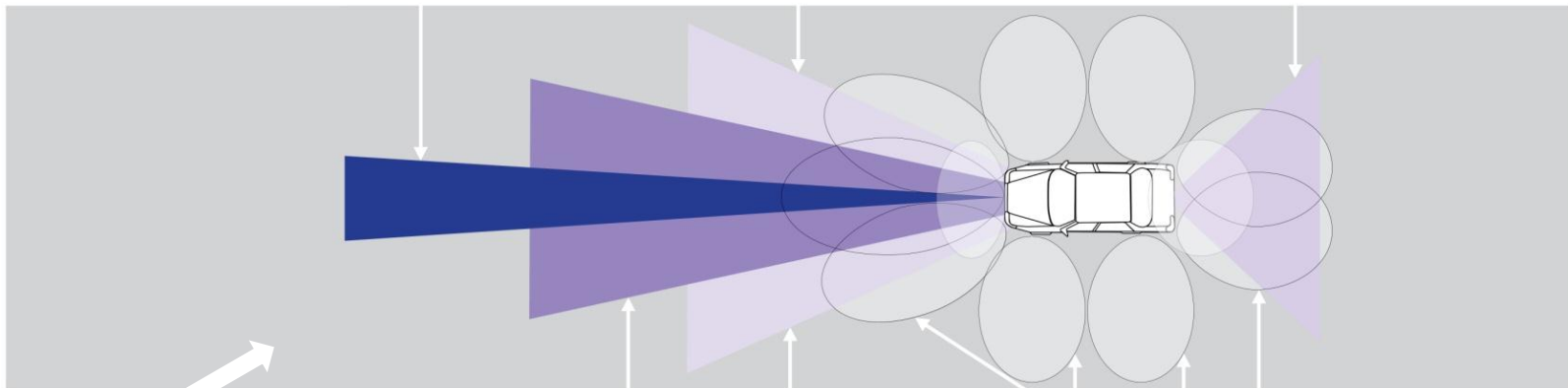
Notbremsassistent (Fußgängererkennung/ Stauassistent)

- Horizontaler Messwinkel und Auflösung
- Messgenauigkeit
- Ermittlung der Relativgeschwindigkeit
- Funktionsfähigkeit bei Nacht

▶ LIDAR

Totwinkelassistent Spurwechselunterstützung

▶ Radar (LIDAR) wie ACC



Komplexe Fahrsituationen/ teilautonomes- bzw. autonomes Fahren

▶ LIDAR/Kamera

Spurverlassenswarner/ Verkehrszeichenerkennung

- Erkennen von Fahrbahnmarkierungen bzw. Abbildungen auf Verkehrszeichen

▶ Kameras/Stereokameras

Einparkhilfe/ Einparkassistent

- Gute Entfernungsauflösung bis zu einer Reichweite von 4 Metern
- Kostengünstig
- Gute Marktdurchsetzung

▶ Ultraschall



Fazit

Für ACC ist Radar im Vergleich zu LIDAR in Europa etablierter. Dennoch hat LIDAR aufgrund der hohen Auflösung und der Fähigkeit mehrere Funktionen gleichzeitig übernehmen zu können entscheidende Vorteile bei Systemen zur Kontrolle komplexer Fahrsituationen.

Kameras werden aber für die Bilderkennung weiter notwendig bleiben.

Bei wachsender Technologieausstattung für die großvolumigen Kompakt- und Kleinwagenklassen ist deshalb LIDAR im kombinierten Einsatz mit CMOS-Kameras klar zu empfehlen.

Literatur:

Winner (Hrsg.) et al.: Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Wiesbaden: 2009.

Reif (Hrsg.): Fahrstabilisierungssysteme und Fahrerassistenzsysteme. Wiesbaden: 2010.

Vollständige Liste der Quellen:

Bartl: Markt- und Technologiestudie zu LIDAR-Sensorik in Automobilapplikationen. Masterarbeit. Berlin: 08/2011.



First Sensor

First Sensor AG

Peter-Behrens-Str. 15

12459 Berlin, Germany

T +49 30 6399 2399

F +49 30 6399 2333

contact@first-sensor.de

www.first-sensor.com