



(10) **DE 10 2015 016 057 A1** 2016.06.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 016 057.5**

(22) Anmeldetag: **11.12.2015**

(43) Offenlegungstag: **23.06.2016**

(51) Int Cl.: **G01S 13/93 (2006.01)**

G01S 7/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

**Markus, Dr.-Ing., 89233 Neu-Ulm, DE; Klappstein,
Jens, Dr. rer. nat., 89075 Ulm, DE; Appenrodt,
Nils, Dipl.-Ing., 89284 Pfaffenhofen, DE; Bloecher,
Hans-Ludwig, Dr.-Ing., 89081 Ulm, DE**

(72) Erfinder:

**Dickmann, Jürgen, Dr.-Ing., 89079 Ulm, DE; Sailer,
Alfons, Dipl.-Ing., 89250 Senden, DE; Hackbarth,
Thomas, Dr.-Ing., 89134 Blaustein, DE; Hahn,**

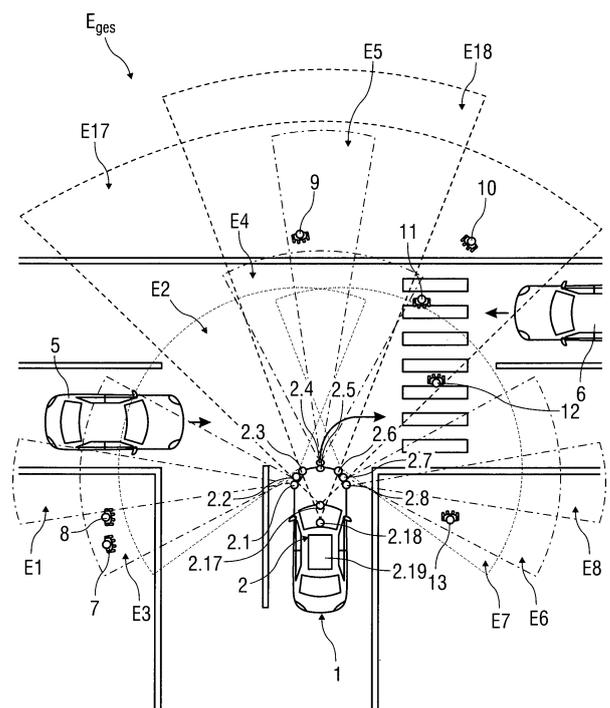
Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sensoranordnung und Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung (2) für ein Fahrzeug (1) mit mehreren Radarsensoren (2.1 bis 2.16) und zumindest einer zentralen Recheneinheit (2.19) zur Auswertung mittels der Radarsensoren (2.1 bis 2.16) erfasster Daten. Erfindungsgemäß weisen die Radarsensoren (2.1 bis 2.16) unterschiedliche Entfernungsaufösungen auf und zumindest einer der Radarsensoren (2.1 bis 2.16) weist einen schwenkbaren Erfassungsbereich (E1, E8) auf.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Fahrzeug (1), umfassend zumindest eine solche Sensoranordnung (2).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung für ein Fahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Fahrzeug, umfassend zumindest eine solche Sensoranordnung.

[0003] Aus der DE 10 2013 018 753 A1 ist eine Radarsensoranordnung zur Umgebungsüberwachung für ein Fahrzeug bekannt, wobei die Radarsensoranordnung mehrere Radarsensoren und eine Ansteuer-Einrichtung zum Ansteuern der Radarsensoren umfasst. Die Radarsensoren sind durch die Ansteuer-Einrichtung individuell ansteuerbar, derart dass verschiedene Erfassungsbereiche mit unterschiedlich ausgeprägten Redundanzbereichen in einem Nahbereich realisierbar sind.

[0004] Die noch nicht veröffentlichte DE 10 2015 007 303.6 beschreibt eine Sensoranordnung für ein Fahrzeug mit mehreren Radarsensoren und einer digitalen Recheneinheit zur Auswertung mittels der Radarsensoren erfasster Daten. Die Recheneinheit und die Radarsensoren sind räumlich voneinander getrennt angeordnet, wobei die Radarsensoren zu einer Erzeugung von Signalen mittels Abtastung ausgebildet sind und jeweils zumindest einen Analog-Digital-Wandler zur Analog-Digital-Wandlung der erfassten Daten umfassen. Die Signale werden nach der Abtastung und Analog-Digital-Wandlung an die zumindest eine Recheneinheit übertragen. Weiterhin erfolgt eine Sensorfusion, um einen Erfassungsbereich der Sensoranordnung von bis zu 360° um das Fahrzeug zu realisieren und eine Umgebungsrepräsentation des Fahrzeugs zu erzeugen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Sensoranordnung für ein Fahrzeug und ein verbessertes Fahrzeug anzugeben.

[0006] Hinsichtlich der Sensoranordnung wird die Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale und hinsichtlich des Fahrzeugs durch die im Anspruch 4 angegebenen Merkmale gelöst.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Die Sensoranordnung für ein Fahrzeug umfasst mehrere Radarsensoren.

[0009] Erfindungsgemäß ist zumindest eine zentrale Recheneinheit zur Auswertung mittels der Radarsensoren erfasster Daten vorgesehen, die Radarsensoren weisen unterschiedliche Entfernungsauflösungen

auf und zumindest einer der Radarsensoren weist einen schwenkbaren Erfassungsbereich auf.

[0010] Mittels der Sensoranordnung ist eine lückenlose Umgebungserfassung für das Fahrzeug, insbesondere eine so genannte 360°-Umgebungserfassung, realisierbar, wobei ein Erfassungsbereich der Sensoranordnung nicht auf einen Nahbereich beschränkt ist, sondern beispielsweise auch einen Mittel- und Fernbereich abdeckt. Der schwenkbare Erfassungsbereich des zumindest einen Radarsensors, auch als strahlschwenkender Radarsensor bezeichnet, ermöglicht dabei, dass die lückenlose Erfassung der Umgebung des Fahrzeugs dabei auch an nicht rechtwinklig verlaufenden Straßenkreuzungen möglich ist.

[0011] Aufgrund der zentralisierten Anordnung der zumindest einen Recheneinheit wird eine Reduzierung einer Leistungsaufnahme der Radarsensoren erzielt, woraus eine verringerte Wärmeabgabe derselben resultiert. Weiterhin sind Abmessungen der Radarsensoren verringert, wodurch ein erforderlicher Bauraum der Radarsensoren verringert ist. Weiterhin wird eine Adressierung der Sensoranordnung, beispielsweise in einem Datenbussystem, signifikant vereinfacht und eine Datenlast ist reduziert. Hieraus ergibt sich eine vereinfachte Integration der Radarsensoren, insbesondere eine vereinfachte Fahrzeugintegration. Weiterhin kann eine Umgebungserfassung mittels der Sensoranordnung verbessert werden, da eine geringere Limitierung von Rechenressourcen vorliegt.

[0012] Ferner wird durch die zentralisierte Anordnung eine vereinfachte Verbesserung und Anpassung einer Signal- und Datenverarbeitung ermöglicht, da lediglich eine Anpassung der zumindest einen zentralen Recheneinheit und nicht Anpassungen mehrerer, jeweils einem Radarsensor zugeordneter und in die Radarsensoren integrierter Recheneinheiten erforderlich ist.

[0013] Weiterhin zeichnet sich die Sensoranordnung durch eine erhöhte Robustheit und eine erhöhte Verfügbarkeit einer Sensorinformation und einer Darstellung der Umgebung aus. Ferner sind moderne Signalauswerteverfahren, welche beispielsweise auf einem Maschinenlernen und/oder Musterverstehen basieren, einsetzbar.

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0015] Dabei zeigen:

[0016] Fig. 1 schematisch eine Draufsicht einer Straßenkreuzung mit einem Fahrzeug und eines Er-

fassungsbereichs einer Sensoranordnung des Fahrzeugs,

[0017] Fig. 2 schematisch eine Draufsicht eines Fahrzeugs mit einer Sensoranordnung, und

[0018] Fig. 3 schematisch eine Draufsicht einer Straßenkreuzung und einen Erfassungsbereich einer Sensoranordnung eines Fahrzeugs.

[0019] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0020] In Fig. 1 sind in einer Draufsicht eine Straßenkreuzung mit einem Fahrzeug **1** und ein Erfassungsbereich E_{ges} eines möglichen Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Sensoranordnung **2** des Fahrzeugs **1** dargestellt.

[0021] Insbesondere zur Realisierung eines autonomen oder teilautonomen Fahrbetriebs des Fahrzeugs **1** ist eine lückenlose Umgebungserfassung, insbesondere eine so genannte 360°-Umgebungserfassung, erforderlich. Beispielsweise ist bei Manövrier- und Parkaufgaben auch eine Umgebungserfassung bei ungünstigen Licht- und Wetterbedingungen erforderlich, um Kollisionen mit in der Umgebung des Fahrzeugs **1** befindlichen Objekten **3** bis **6** zu vermeiden. In der dargestellten Draufsicht sind die Objekte **3** bis **6** ebenfalls Fahrzeuge. Auch ist an Straßenkreuzungen und Bereichen von Kreisverkehren, insbesondere bei nicht rechtwinkliger Kreuzung der Straßen, eine Erfassung von schwer einsehbaren Bereichen erforderlich. Zu diesem Zweck umfasst das Fahrzeug **1** die Sensoranordnung **2** mit einer Mehrzahl von in Fig. 2 näher dargestellten Radarsensoren **2.1** bis **2.16**, welche den dargestellten Erfassungsbereich E_{ges} aufweist.

[0022] Um die genannten Anforderungen an die Erfassung der Umgebung mittels der Radarsensoren **2.1** bis **2.16** zu realisieren, müssen diese in Abhängigkeit ihrer Einbauposition unterschiedliche Eigenschaften, insbesondere unterschiedliche Erfassungsbereiche und Entfernungsaufösungen, aufweisen.

[0023] Fig. 2 zeigt das Fahrzeug **1** in einer Draufsicht, wobei ein mögliches Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Sensoranordnung **2** mehrere an unterschiedlichen Positionen angeordnete Radarsensoren **2.1** bis **2.16** sowie eine Mono-Kamera **2.17** und eine Stereo-Kamera **2.18** umfasst.

[0024] Die Radarsensoren **2.1** bis **2.16** zeichnen sich dabei durch jeweils unterschiedliche Entfernungsaufösungen aus, welche einen so genannten Ultra-Nahbereich, einen Nahbereich, Mittelbereich und Fernbereich umfassen. Dabei sind die Radarsensoren **2.1** bis **2.16** als polarimetrische, höhenmessfähige, multimodale und/oder eine Empfänger-

architektur zu einer digitalen Formung eines Antennendiagramms umfassende Radarsensoren **2.1** bis **2.16** ausgebildet. Eine Auswahl der Entfernungsaufösungen erfolgt dabei insbesondere in Abhängigkeit von Aufgaben der Radarsensoren **2.1** bis **2.16** und in Abhängigkeit ihrer Position am Fahrzeug **1**.

[0025] Zur Realisierung des in Fig. 1 dargestellten Erfassungsbereichs E_{ges} wird eine so genannte Sensorfusion durchgeführt. Hierdurch kommt es in aus dem Stand der Technik bekannten Sensoranordnungen zu hohen Datenraten innerhalb eines Datenbusystems, wobei sich die Datenbussysteme jedoch durch eine begrenzte Bandbreite, insbesondere auf so genannten Verbindungsbussen zwischen Sensoren und Steuergeräten, auszeichnen. Bei derartigen Anwendungen ist es weiterhin so, dass aufgrund der Vielzahl zu erfassender Daten ein hoher Datenverarbeitungsaufwand entsteht, welcher wiederum einen hohen Leistungsbedarf und daraus resultierend eine hohe Verlustwärmeabgabe einer dafür erforderlichen Recheneinheit bewirkt.

[0026] Zur Lösung der zuvor genannten Probleme umfassen die Radarsensoren **2.1** bis **2.16** jeweils lediglich Frontends, d. h. Empfangseinheiten, sowie einen Analog-Digital-Wandler.

[0027] Diese Empfangseinheiten sind so genannte Hochfrequenz-Frontends, welche insbesondere in einer Empfängerarchitektur angeordnet sind, die zu einer digitalen Formung eines Antennendiagramms, einem so genannten "Digital Beam Forming", ausgebildet ist. Dabei sind alle Radarsensoren **2.1** bis **2.16** gemeinsam mit einer zentralen Recheneinheit **2.19** gekoppelt, welche zur Auswertung mittels der Radarsensoren **2.1** bis **2.16** erfasster Daten vorgesehen ist. Hierdurch werden gleichzeitig Kosten für die Radarsensoren **2.1** bis **2.16** reduziert.

[0028] Das heißt, es werden mehrere auf unterschiedliche Anforderungen spezialisierte Radarsensoren **2.1** bis **2.16** mit unterschiedlichen Entfernungsaufösungen verwendet und deren erfasste Daten werden mittels einer zentralen Recheneinheit **2.19** gemeinsam ausgewertet.

[0029] Weiterhin weist zumindest einer der Radarsensoren **2.1** bis **2.16** einen schwenkbaren Erfassungsbereich auf, d. h. zumindest einer der Radarsensoren **2.1** bis **2.16** ist als so genannter strahlschwenkender Radarsensor **2.1** bis **2.16** ausgebildet. Somit sind auch Bereiche der Straßenkreuzung erfassbar, welche aufgrund der nicht rechtwinkligen Kreuzung der Straßen mit nicht strahlschwenkenden Sensoren nicht erfassbar sind.

[0030] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Radarsensoren **2.1**, **2.8** als strahlschwenkender Radarsensor **2.1**, **2.8** mit einer Entfernungsauflösung

im Fernbereich ausgebildet. Die Radarsensoren **2.2**, **2.7**, **2.11**, **2.14** weisen jeweils einen breiten Erfassungsbereich mit einer Entfernungsauflösung auf, welche einen Ultra-Nahbereich abdeckt. Die Radarsensoren **2.3**, **2.6** weisen jeweils einen Erfassungsbereich mit einer Entfernungsauflösung auf, welche einen Nahbereich abdeckt. Die Radarsensoren **2.4**, **2.12** weisen jeweils einen Erfassungsbereich mit einer Entfernungsauflösung auf, welche einen Mittelbereich abdeckt und die Radarsensoren **2.5**, **2.13** weisen Entfernungsauflösungen auf, die einen Fernbereich abdecken. Die seitlich am Fahrzeug **1** angeordneten Radarsensoren **2.9**, **2.10**, **2.15**, **2.16** weisen insbesondere Entfernungsauflösungen auf, die einen Ultra-Nahbereich abdecken.

[0031] In Fig. 3 sind in einer Draufsicht eine Straßenkreuzung und ein Erfassungsbereich eines möglichen Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Sensoranordnung **2** des Fahrzeugs **1** dargestellt.

[0032] Die Sensoranordnung **2** entspricht dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel, wobei zur Wahrung der Übersichtlichkeit lediglich die Radarsensoren **2.1** bis **2.8** und deren zugehörige Erfassungsbereiche E1 bis E8 sowie die Mono-Kamera **2.17** mit ihrem zugehörigen Erfassungsbereich E17 und die Stereo-Kamera **2.18** mit ihrem zugehörigen Erfassungsbereich E18 dargestellt sind.

[0033] Mittels des so gebildeten Erfassungsbereichs E_{ges} sind alle als Fahrzeuge ausgebildeten Objekte **3** bis **6** sowie alle als Fußgänger ausgebildeten Objekte **7** bis **13** erfassbar.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
2	Sensoranordnung
2.1 bis 2.16	Radarsensor
2.17	Mono-Kamera
2.18	Stereo-Kamera
2.19	Recheneinheit
3 bis 13	Objekt
E_{ges}	Erfassungsbereich
E1 bis E8	Erfassungsbereich
E17, E18	Erfassungsbereich

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102013018753 A1 [0003]
- DE 102015007303 [0004]

Patentansprüche

1. Sensoranordnung (2) für ein Fahrzeug (1) mit
 - mehreren Radarsensoren (2.1 bis 2.16),
dadurch gekennzeichnet, dass
 - zumindest eine zentrale Recheneinheit (2.19) zur Auswertung mittels der Radarsensoren (2.1 bis 2.16) erfasster Daten vorgesehen ist,
 - die Radarsensoren (2.1 bis 2.16) unterschiedliche Entfernungsaufösungen aufweisen und
 - zumindest einer der Radarsensoren (2.1 bis 2.16) einen schwenkbaren Erfassungsbereich (E1, E8) aufweist.

2. Sensoranordnung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entfernungsaufösungen einen Ultra-Nahbereich, einen Nahbereich, einen Mittelbereich und einen Fernbereich abdecken.

3. Sensoranordnung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - zumindest ein Radarsensor (2.1 bis 2.16) mehrere in einer Empfängerarchitektur angeordnete Empfängereinheiten umfasst,
 - wobei die Empfängerarchitektur zu einer digitalen Formung eines Antennendiagramms ausgebildet ist.

4. Fahrzeug (1), umfassend zumindest eine Sensoranordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

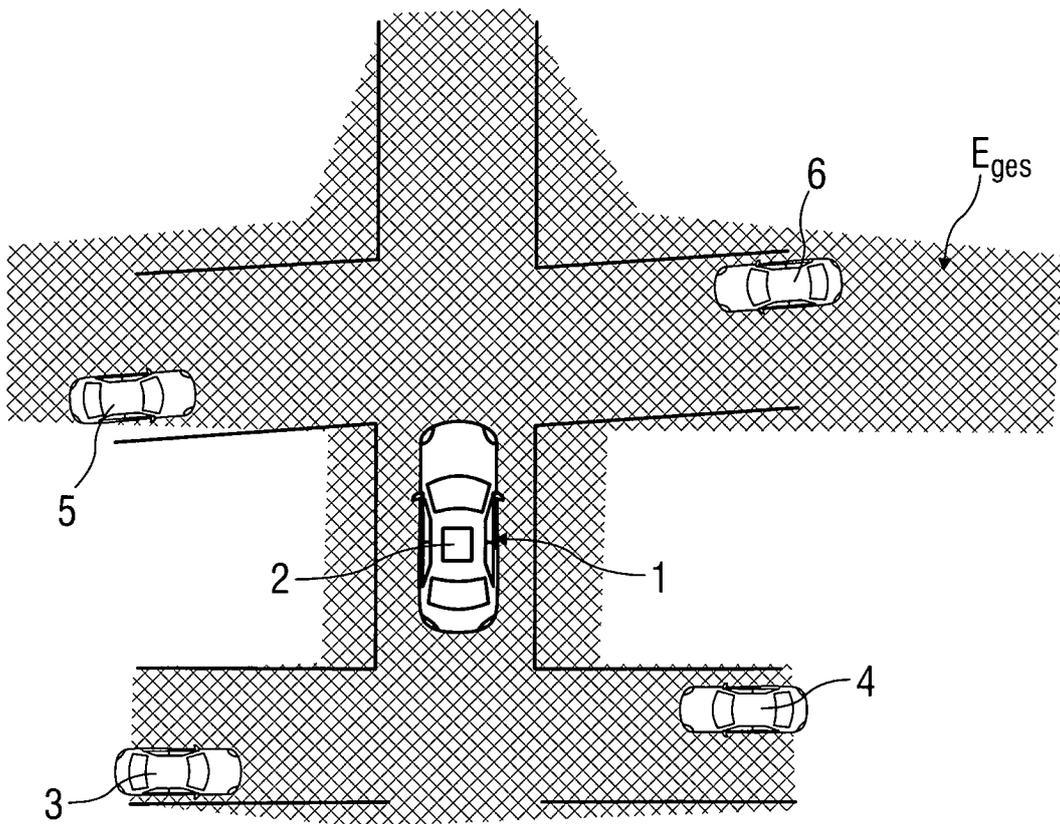


FIG 1

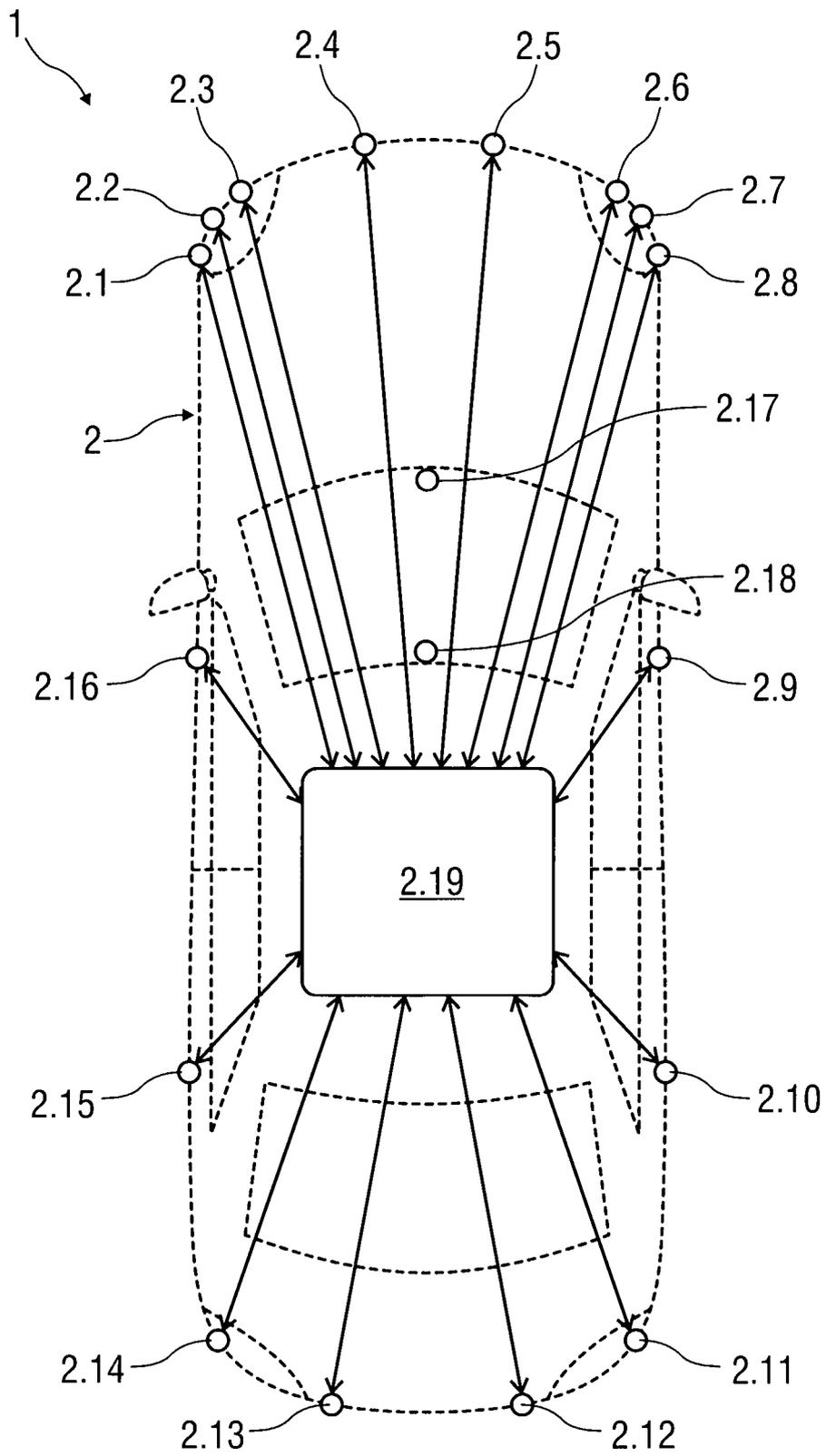


FIG 2

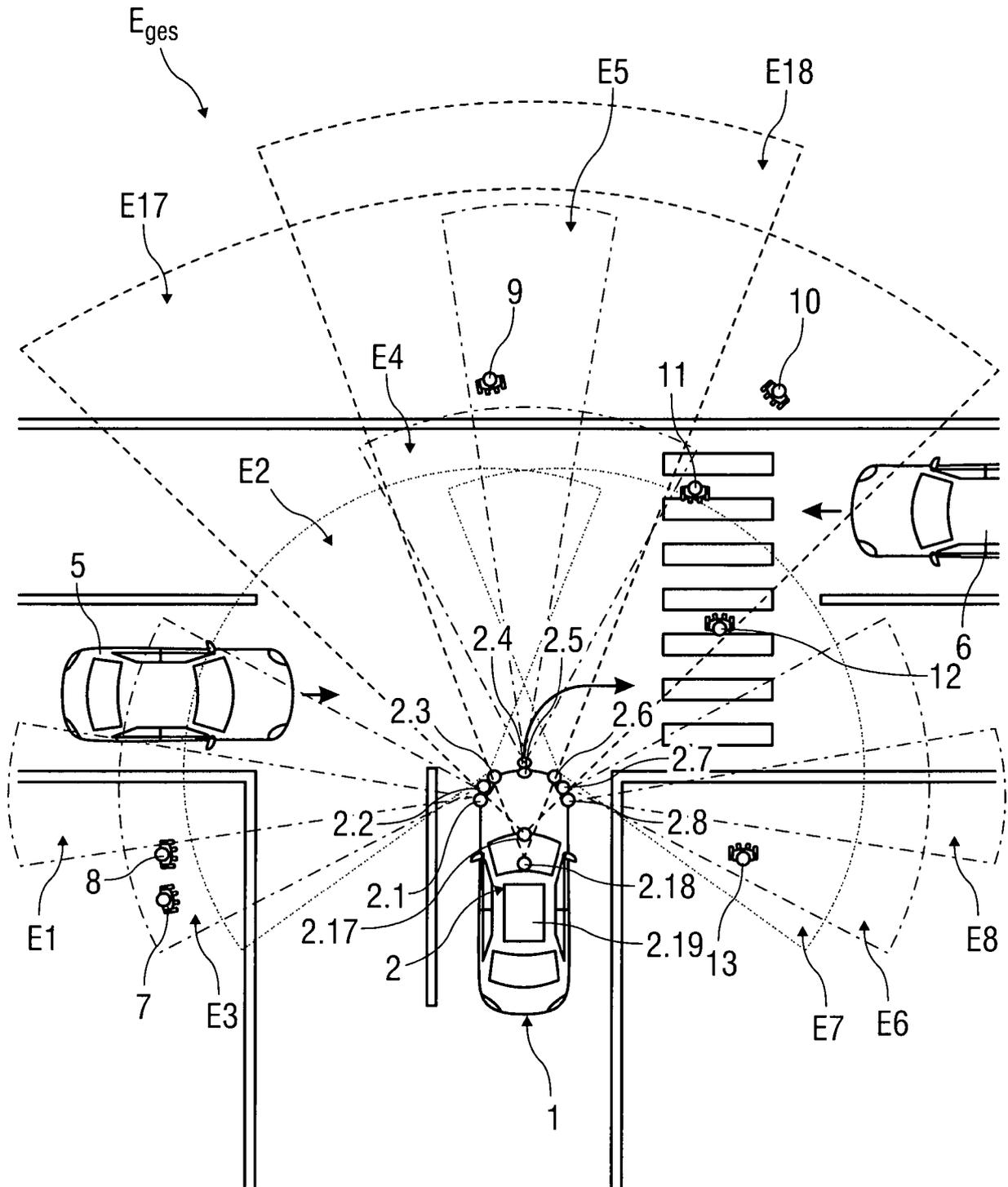


FIG 3