



(10) **DE 10 2017 210 070 A1** 2018.12.20

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 210 070.2**

(22) Anmeldetag: **14.06.2017**

(43) Offenlegungstag: **20.12.2018**

(51) Int Cl.: **G08G 1/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Alawieh, Ali, 74074 Heilbronn, DE; Zaum, Daniel,
31157 Sarstedt, DE; Abeling, Peter Christian,
30171 Hannover, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 217 847	A1
DE	10 2015 218 809	A1
DE	601 22 963	T2
US	2009 / 0 254 248	A1
US	2016 / 0 357 187	A1

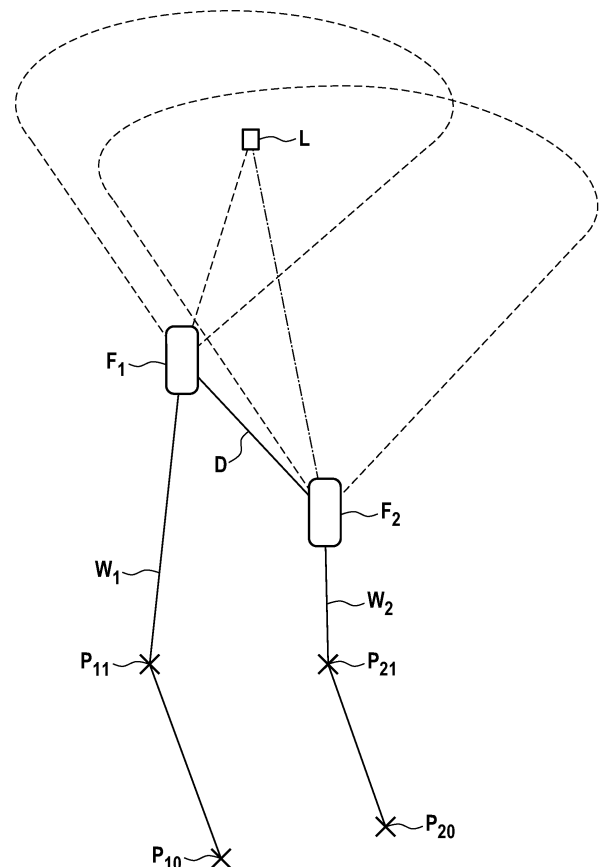
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Erstellen einer digitalen Karte für ein automatisiertes Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Erstellen einer digitalen Karte (HAD) für ein automatisiertes Fahrzeug ($F_1 \dots F_n$), aufweisend die Schritte:

- Identifizieren eines ersten Fahrzeugs (F_1) durch ein zweites Fahrzeug (F_2) oder des zweiten Fahrzeugs (F_2) durch das erste Fahrzeug (F_1), wobei das erste Fahrzeug (F_1) und/oder das zweite Fahrzeug (F_2) als datenerfassende Teilnehmer eines Erstellungsprozesses der digitalen Karte (HAD) identifiziert werden;
- Ermitteln eines Abstands (D) des ersten Fahrzeugs (F_1) zum zweiten Fahrzeug (F_2) und/oder eines Abstands (D) des zweiten Fahrzeugs (F_2) zum ersten Fahrzeug (F_1); und
- Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge (F_1, F_2) und der Distanz (D) zwischen den Fahrzeugen (F_1, F_2) an eine Erstellungseinrichtung (240) zum Erstellen der digitalen Karte (HAD).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen einer digitalen Karte für ein automatisiertes Fahrzeug. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Erstellen einer digitalen Karte für ein automatisiertes Fahrzeug. Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogrammprodukt.

Stand der Technik

[0002] Bekannt sind Techniken aus dem Gebiet der gleichzeitigen Lokalisierung und Kartierung (engl. simultaneous localisation and mapping, SLAM), um mittels Sensordaten Umgebungskarten für individuelle Messfahrzeuge oder große Fahrzeugflotten zu erstellen. Entsprechende Anwendungen finden sich vor allem in den Gebieten Robotik, Logistik, Fahrzeugtechnik, Luftfahrt, Konsumgüter, usw.

[0003] Um genaue Umgebungskarten aus Fahrzeugsensorbeobachtungen (z.B. in Form von Radar, Video, Lidar, usw.) zu erstellen, haben sich insbesondere Graphbasierte SLAM-Verfahren durchgesetzt.

[0004] Ein Nachteil der genannten Verfahren ist in **Fig. 1** dargestellt, die ein Prinzip von SLAM ohne örtlichen Bezug darstellt. Dabei bewegt sich ein automatisiertes Messfahrzeug (z.B. Roboter, nicht dargestellt) entlang eines unbekanntes Pfades mit definierten Messpositionen $x_0 \dots x_3$, wobei das Messfahrzeug seine Bewegung durch Bewegungsschätzungen $u_0 \dots u_3$ schätzen kann (z.B. mittels Inertialsensorik, Radumdrehungs-Sensorik, usw.). Aus jeder Position ermittelt das Messfahrzeug seine Umgebung mit Hilfe einer Reihe von Messungen durch ein Abzielen auf identifizierte Beobachtungen von Landmarken $L_0 \dots L_{16}$. Jede der Landmarken kann von jedem Beobachtungspunkt unter Umständen mehrfach beobachtet werden, daher existieren mehr Landmarkenmessungen als aktuelle Landmarken.

[0005] Das Ziel von Graph-SLAM bzw. Full-SLAM (durch einen Pfeil angedeutet) ist es, aus den im oberen Abschnitt der **Fig. 1** gezeigten Messungen des Messfahrzeugs den wahren Pfad $x_0 \dots x_n$ des Messfahrzeugs, den das Messfahrzeug durch die Umgebung genommen hat bzw. die realen Positionen $y_0 \dots y_8$ der Umgebung zu ermitteln. Dies wird durch ein Vergleichen der Landmarken, die an jedem Messpunkt ermittelt wurden, durchgeführt. In diesem Prozess soll auch die wahre Karte der Umgebung ermittelt werden. Dies geschieht durch korrespondierende Messungen derselben Landmarke von unterschiedlichen Messpunkten aus, wobei diese benutzt werden, um einen Messfahrzeugpfad-Schätzung und die Umgebungserkennung gleichzeitig durchzuführen.

[0006] Methoden und Systeme zur Kartierung von befahrenen Straßen mithilfe von in den Fahrzeugen

eingebauten Sensoren (z.B. Kameras, Radarsensoren, Ultraschallsensoren, usw.) sind bekannt. Diese Systeme verfügen neben den genannten Sensoren in der Regel auch über eine Funkschnittstelle (z.B. realisiert über eine Konnektivitäts-Einheit, engl. connectivity-unit) zur Übertragung der gemessenen Sensordaten an einen Server. Auf diese Weise können ganze Fahrzeugflotten ihre kollektive Umgebung mithilfe der Fahrzeugsensoren kartieren, indem sie ihre Sensordaten z.B. an einen Server übertragen. Die Übertragung derartiger sogenannter „Flotten-Kartierungsdaten“ ist bekannt.

[0007] Auf dem Server werden die Sensordaten gesammelt und aus den Daten von mehreren Fahrten und/oder Fahrzeugen eine digitale Karte für den relevanten Straßenabschnitt generiert. Die auf diese Weise ermittelten digitalen Karten (auch HAD-Karten, AD-Karten oder HD-Karten genannt) werden unter anderem dafür eingesetzt, dass sich automatisch fahrende Fahrzeuge in der digitalen Karte lokalisieren können (z.B. für eine Ermittlung von Trajektorien). Hierbei werden sogenannte Landmarken verwendet, welche in der digitalen Karte mit ihrer exakten geographischen Position verzeichnet sind.

[0008] Typische Landmarken sind z.B. Fahrbahnmarkierungen, Straßenschilder, Leitplanken, usw. Erkennt ein automatisch fahrendes Fahrzeug eine oder mehrere Landmarken mithilfe der Fahrzeugsensorik und kann diese Landmarken in der digitalen Karte eindeutig wiederfinden, kann daraus eine sehr genaue relative Position des Fahrzeugs relativ zur Landmarke der digitalen Karte abgeleitet werden. Eine Dichte und Qualität der Landmarken beeinflusst somit wesentlich eine Qualität der lokalen Lokalisierung im Hinblick auf die Genauigkeit der ermittelten Position. In der Realität existieren Streckenabschnitte, bei denen viele und gut verwendbare Landmarken vorhanden sind, sowie Abschnitte, in denen eine schlechte Abdeckung an Landmarken vorliegt, so dass daraus unter Umständen eine schlechte Qualität der Lokalisierung resultieren kann.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zum Erstellen einer digitalen Karte für ein automatisiertes Fahrzeug bereit zu stellen.

[0010] Die Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt gelöst mit einem Verfahren zum Erstellen einer digitalen Karte für ein automatisiertes Fahrzeug, aufweisend die Schritte:

- Identifizieren eines ersten Fahrzeugs durch ein zweites Fahrzeug oder des zweiten Fahrzeugs durch das erste Fahrzeug, wobei das erste Fahrzeug und/oder das zweite Fahrzeug als datener-

fassende Teilnehmer eines Erstellungsprozesses der digitalen Karte identifiziert werden;

- Ermitteln eines Abstands des ersten Fahrzeugs zum zweiten Fahrzeug und/oder eines Abstands des zweiten Fahrzeugs zum ersten Fahrzeug; und

- Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge und der Distanz zwischen den Fahrzeugen an eine Erstellungseinrichtung zum Erstellen der digitalen Karte.

[0011] Auf diese Weise wird der ermittelte Abstand zum anderen Fahrzeug in eine Kante des SLAM-Graph übergeführt, die in den Graph eingefügt wird, wodurch im Ergebnis eine verbesserte Optimierung der digitalen Karte möglich ist. Vorteilhaft werden auf diese Weise der Erstellungseinrichtung mehr Daten zur Verfügung gestellt, sodass eine verbesserte Optimierung der digitalen Karte durchgeführt werden kann. Vorteilhaft benötigt das Verfahren keinerlei absolute Lokalisierungsdaten und kann dadurch für Innenraum-Lokalisierungskarten verwendet werden.

[0012] Gemäß einem zweiten Aspekt wird die Aufgabe gelöst mit einer Vorrichtung zum Erstellen einer digitalen Karte für ein automatisiertes Fahrzeug, aufweisend:

- ein in einem zweiten Fahrzeug angeordnetes Erfassungselement zum Identifizieren des ersten Fahrzeugs durch das zweite Fahrzeug und zum Ermitteln eines Abstands des zweiten Fahrzeugs zum ersten Fahrzeug; und/oder

- ein im ersten Fahrzeug angeordnetes Erfassungselement zum Identifizieren des zweiten Fahrzeugs durch das erste Fahrzeug und zum Ermitteln eines Abstands des ersten Fahrzeugs zum zweiten Fahrzeug; und

- ein im zweiten Fahrzeug angeordnetes Übermittlungselement zum Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge an eine Erstellungseinrichtung zum Erstellen der digitalen Karte; und/oder

- ein im ersten Fahrzeug angeordnetes Übermittlungselement zum Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge an die Erstellungseinrichtung zum Erstellen der digitalen Karte.

[0013] Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

[0014] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Ermitteln des Abstands zwischen den Fahrzeugen mittels wenigstens eines aus: Video, Radar, Ultraschall, Laser, Funk, Peilung durchgeführt wird. Auf diese Weise können unterschiedliche Verfahren zum Ermitteln des gegenseitigen Abstands der Fahrzeuge verwendet werden, wo-

durch unterschiedliche Sensortopologien für das Verfahren nutzbar sind.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Identifizieren der Fahrzeuge mittels einer Erkennung eines Nummernschildes und/oder mittel können unterschiedliche Arten zum Identifizieren der Fahrzeuge genutzt werden.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass GPS-Daten der Fahrzeuge erfasst und an die Erstellungseinrichtung übermittelt werden. Auf diese Weise kann das Erstellen der digitalen Karte im SLAM-Prozess noch weiter verbessert werden.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass die Daten der Fahrzeuge vor dem Übertragen an die Erstellungseinrichtung in den Fahrzeugen zwischengespeichert werden. Auf diese Weise kann das Übermitteln der erfassten Daten in Echtzeit oder zeitverzögert durchgeführt werden. Vorteilhaft muss in der zweiten Variante das Übertragen der Daten nicht in Echtzeit durchgeführt werden.

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden mit weiteren Merkmalen und Vorteilen anhand von mehreren Figuren detailliert beschrieben.

[0019] Offenbarte Verfahrensmerkmale ergeben sich analog aus entsprechenden offenbarten Vorrichtungsmerkmalen und umgekehrt. Dies bedeutet insbesondere, dass sich Merkmale, technische Vorteile und Ausführungen betreffend das Verfahren in analoger Weise aus entsprechenden Ausführungen, Merkmalen und Vorteilen betreffend die Vorrichtung zum Erstellen einer digitalen Karte für ein automatisiertes Fahrzeug ergeben und umgekehrt.

[0020] In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine prinzipielle Darstellung einer Wirkungsweise von SLAM;

Fig. 2 eine prinzipielle Darstellung einer Wirkungsweise eines herkömmlichem SLAM-Verfahrens mit örtlichem Bezug;

Fig. 3 eine prinzipielle Darstellung einer Wirkungsweise eines vorgeschlagenen SLAM-Verfahrens mit örtlichem Bezug;

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer vorgeschlagenen Vorrichtung zum Durchführen des vorgeschlagenen Verfahrens; und

Fig. 5 einen prinzipiellen Ablauf eines vorgeschlagenen Verfahrens zum Erstellen einer digitalen Karte.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0021] Im Folgenden kann unter einem automatisierten Kraftfahrzeug synonym auch ein teilautomatisiertes Kraftfahrzeug, autonomes Kraftfahrzeug und teilautonomes Kraftfahrzeug verstanden werden.

[0022] Die Erfindung umfasst insbesondere den Gedanken, eine digitale Karte für ein automatisiertes Fahrzeug gemäß dem SLAM-Prinzip verbessert zu erstellen.

[0023] Der bekannte Graph-SLAM-Algorithmus kann in zwei grundsätzliche Schritte unterteilt werden:

SLAM Frontend

[0024] In diesem Schritt werden identische Messpositionen zwischen zwei Fahrten desselben Bereichs durch ein Vergleichen von beobachteten Landmarken ermittelt. Die identifizierte Relation zwischen den genannten Messpositionen aus unterschiedlichen Fahrten wird als Abstände („Kanten“) ausgedrückt in einer Graph-Darstellung wiedergegeben.

SLAM backend

[0025] In diesem Schritt wird eine Optimierung des Graphen resultierend aus dem vorangegangenen Frontend-Schritt mit dem Ziel durchgeführt, eine optimale Lösung zu finden, die alle Randbedingungen erfüllt.

[0026] Eine Wirkungsweise des herkömmlichen SLAM-Frontend-Schritts ist in **Fig. 2** dargestellt.

[0027] Dargestellt sind Abschnitte von zwei Wegen **W1**, **W2**, die von jeweils einem automatisierten Fahrzeug befahren werden. Dabei umfasst der Weg **W1** die Messpunkte **P₁₀**, **P₁₁**, **P₂₁**, **P₁₃** und der Weg **W2** die Messpunkte **P₂₀**, **P₂₁**, **P₂₂**, **P₂₃**, usw.

[0028] Von den genannten Messpunkten werden von den Fahrzeugen mittels Sensorik Landmarken erfasst, z.B. die Landmarke **L₁** vom Messpunkt **P₁₀** und die Landmarken **L_{2a}**, **L_{2b}** vom Messpunkt **P₁₁**. Vom Messpunkt **P₁₂** werden vom ersten Fahrzeug die Landmarken **L_{3a}**, **L_{3b}** erfasst. Die Landmarken **L_{4a}**, **L_{4b}** werden vom zweiten Fahrzeug vom Messpunkt **P₂₂** erfasst. Die Aufgabe des SLAM-Verfahrens ist es nunmehr, aus den Daten der Landmarken **L_{3a}**, **L_{3b}**, **L_{4a}**, **L_{4b}** zu entscheiden, ob es sich bei diesen vermeintlich vier Landmarken **L_{3a}**, **L_{3b}**, **L_{4a}**, **L_{4b}** um ein und dieselbe Landmarke handelt.

[0029] Aufgrund der Beobachtungen der Ermittlungseinrichtung der Fahrzeuge wird diese Ermittlung durchgeführt, wobei aus den Daten der erfassten Landmarken eine Relativposition der beiden Fahr-

zeuge an den Messpositionen **P₁₂**, **P₂₂** ermittelt wird, wobei ein entsprechender Abstand **D** in einem SLAM-Graph hinterlegt wird. Dieser Abstand **D** kann verwendet werden, um eine Optimierung der digitalen Karte durchzuführen.

[0030] Im Stand der Technik gemäß **Fig. 2** wird die Erfassung der Landmarken durch die Fahrzeuge in der Regel zeitversetzt durchgeführt, wobei die beiden Fahrzeuge nichts von ihrer gegenseitigen Existenz wissen, wobei die erfassten Daten an die Erstellungseinrichtung (z.B. Server, nicht dargestellt) zu unterschiedlichen Zeitpunkten übermittelt werden und von dieser zu einer digitalen Karte verarbeitet werden.

[0031] Vorgeschlagen wird, einen Umstand auszunutzen, dass zwei Ermittlungsfahrzeuge zur selben Zeit eine Messfahrt zur Ermittlung von Landmarken durchführen und sich dabei gegenseitig „sehen“ bzw. erfassen bzw. eindeutig identifizieren können. Dies ist im Prinzip in **Fig. 3** angedeutet, die im Prinzip eine prinzipielle Wirkungsweise des vorgeschlagenen Verfahrens erläutert.

[0032] **Fig. 3** zeigt ein ähnliches Szenario wie jenes von **Fig. 2**, mit dem Unterschied, dass sich nunmehr beide Fahrzeuge **F₁** und **F₂** in Erfassungsreichweite befinden und sich dadurch gegenseitig sehen können, wobei beide Fahrzeuge **F₁** und **F₂** wenigstens eine gemeinsame Landmarke **L** erfassen. Im Falle des Szenarios von **Fig. 3** identifiziert das zweite Fahrzeug **F₂** das erste Fahrzeug **F₁** während seiner Messfahrt. Insbesondere erkennt das zweite Fahrzeug **F₂**, dass das erste Fahrzeug **F₁** die Landmarke **L** erfasst und kann dadurch eine direkte Ermittlung der relativen Position zum ersten Fahrzeug **F₁** durchführen. Diese relative Ermittlung wird in einen Datensatz, welcher das zweite Fahrzeug **F₂** zum SLAM-Graph beiträgt und der aus allen Fahrzeugmessungen erstellt wird, eingearbeitet.

[0033] In dem Graph-SLAM-Prozess kann diese Information somit vorteilhaft genutzt werden, um eine Assoziierung zwischen Messpositionen (z.B. **P₁₁**, **P₂₁**) der Fahrzeuge **F₁**, **F₂** herzustellen, ohne dass eine Korrelation von Landmarkenmessungen, wie sie herkömmlich gemäß **Fig. 2** erforderlich ist, durchgeführt werden muss.

[0034] Dies resultiert vorteilhaft in einer verbesserten Optimierung der digitalen Karte, nachdem zusätzliche Informationen für deren Optimierung verfügbar sind. Ferner resultiert dies vorteilhaft in einer reduzierten Prozesszeit für die Durchführung der genannten Optimierung, nachdem weniger auf Vergleichen von Landmarken beruhende Distanzen zum SLAM-Graph addiert werden müssen.

[0035] In diesem Fall wird also der Abstand **D** zwischen beiden Fahrzeugen **F₁**, **F₂** an eine Erstellung-

einrichtung (nicht dargestellt) übermittelt, wobei diese Daten zur Optimierung der digitalen Karte verwendet werden. Aufgrund der Tatsache, dass die beiden Fahrzeuge **F1**, **F2** nahezu zeitgleich dieselbe Landmarke **L** erkannt haben, kann ermittelt werden, in welcher Position dies erfolgt sein muss. Daher kann der Abstand **D** für eine Bearbeitung einer Position der beiden Fahrzeuge **F1**, **F2** verwendet werden und damit aus mehreren Messfahrten eine digitale Karte erstellt werden.

[0036] Erforderlich ist, dass sich zwei Fahrzeuge gegenseitig „sehen“ können und dass diese beiden Fahrzeuge wenigstens eine gemeinsame Landmarke **L** erfasst haben. Erforderlich ist also, dass die beiden Fahrzeuge sich in einem Bereich aufhalten, wobei das erste Fahrzeug die relative Position des zweiten Fahrzeugs erfassen kann und/oder vice versa, wobei diese Voraussetzung wenigstens für einen Abschnitt der Messfahrt vorliegen muss. Ferner muss es möglich sein, dass das erste Fahrzeug das zweite Fahrzeug zweifelsfrei identifizieren kann, z.B. mittels einer visuellen Inspektion oder durch eine Erfassung des Nummernschildes, Fahrzeug-ID, Fahrzeug-Funkkennung usw.

[0037] Es versteht sich von selbst, dass das vorgeschlagene Verfahren mit mehr als zwei Fahrzeugen durchführbar ist.

[0038] Obwohl vorgehend von einem Identifizieren des ersten Fahrzeugs **F1** durch das zweite Fahrzeug **F2** die Rede ist, versteht es sich von selbst, dass das Verfahren auch durch ein Identifizieren des zweiten Fahrzeugs **F2** durch das erste Fahrzeug **F1** und/oder durch ein gegenseitiges Identifizieren der beiden Fahrzeuge **F1**, **F2** realisierbar ist. Weiterhin versteht es sich von selbst, dass die beiden Fahrzeuge Teilnehmer eines Flottenverbandes sein können, in welchem viele sich gegenseitig identifizierende Fahrzeuge vorhanden sein können, die das vorgeschlagene Verfahren durchführen.

[0039] Vorteilhaft lässt sich das vorgeschlagene Verfahren als eine Software mit Programmcodemitteln zum Ablaufen auf einer elektronischen Rechenvorrichtung implementieren, wodurch eine leichte Änderbarkeit und Adaptierbarkeit des Verfahrens unterstützt ist.

[0040] **Fig. 4** zeigt vereinfachtes Blockschaltbild einer Vorrichtung **200** zum Erstellen einer digitalen Karte **HAD** für ein automatisiertes Fahrzeug.

[0041] Man erkennt ein im ersten Fahrzeug **F1** angeordnete Erfassungselement **210a** zum Erfassen von Landmarken (nicht dargestellt) und zum Ermitteln des Abstands **D** zum zweiten Fahrzeug **F2** während einer Messfahrt. Das Erfassungselement **210a** kann als eines aus: Video-, Radar-, Ultraschall-, Laser-,

Funk-, Peilungselement ausgebildet sein. Das Erfassungselement **210a** ist ferner zu einem Identifizieren des zweiten Fahrzeugs **F2** vorgesehen, wobei insbesondere eine Identifizierung des zweiten Fahrzeugs **F2** als ein datenerfassender Teilnehmer eines Erstellungsprozesses der digitalen Karte **HAD** vorgesehen ist. Die Identifizierung kann beispielsweise mittels einer Erkennung eines Nummernschildes des zweiten Fahrzeugs **F2**, einer Funkkennung des zweiten Fahrzeugs **F2**, oder Ähnliches durchgeführt werden.

[0042] Ferner erkennbar ist ein im ersten Fahrzeug **F1** angeordnetes Übermittlungselement **220a**, welches funktional mit dem Erfassungselement **210a** verbunden ist und welches zum (vorzugsweise drahtlosen) Übermitteln der erfassten Daten und von definierten Daten der Fahrzeuge **F1**, **F2** an die Erstellungseinrichtung **230** zum Erstellen der digitalen Karte **HAD** vorgesehen ist.

[0043] Man erkennt ferner ein im zweiten Fahrzeugs **F2** angeordnetes Erfassungselement **210b** zum Erfassen von Landmarken, zum Ermitteln des Abstands **D** zum ersten Fahrzeug **F1**. Ferner erkennbar ist ein Übermittlungselement **220b**, welches zum Übermitteln der erfassten Daten und Daten der Fahrzeuge **F1**, **F2** an die Erstellungseinrichtung **230** zum Erstellen der digitalen Karte **HAD** vorgesehen ist.

[0044] Die Übermittlung der erfassten Daten kann in Echtzeit während einer Messfahrt der Fahrzeuge **F1**, **F2** erfolgen. Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, die Daten in einer Zwischenspeicherungseinrichtung (nicht dargestellt) der Fahrzeuge **F1**, **F2** zu speichern und erst nach Beendigung der Messfahrt an die Erstellungseinrichtung **230** zu übermitteln.

[0045] Vorteilhaft lässt sich die vorgeschlagene Vorrichtung **200** mit den genannten Elementen als eine Software mit Programmcodemitteln zum Ablaufen auf der Erstellungsvorrichtung **230** implementieren, wodurch eine leichte Änderbarkeit und Adaptierbarkeit der Vorrichtung unterstützt ist.

[0046] **Fig. 5** zeigt einen Prinz mit Ablauf einer erfolgreichen Ausführung von des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0047] In einem Schritt **100** wird Identifizieren eines ersten Fahrzeugs **F1** durch ein zweites Fahrzeug **F2** oder des zweiten Fahrzeugs **F2** durch das erste Fahrzeug **F1** durchgeführt, wobei das erste Fahrzeug **F1** und/oder das zweite Fahrzeug **F2** als datenerfassende Teilnehmer eines Erstellungsprozesses der digitalen Karte **HAD** identifiziert werden.

[0048] In einem Schritt **110** wird ein Ermitteln eines Abstands **D** des ersten Fahrzeugs **F1** zum zweiten Fahrzeug **F2** und/oder eines Abstands **D** des zweiten Fahrzeugs **F2** zum ersten Fahrzeug **F1** durchgeführt.

[0049] In einem Schritt **120** wird ein Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge **F₁**, **F₂** und der Distanz **D** zwischen den Fahrzeugen **F₁**, **F₂** an eine Erstellungseinrichtung **240** zum Erstellen der digitalen Karte **HAD** durchgeführt.

[0050] Der Fachmann wird die Merkmale der Erfindung in geeigneter Weise abändern und/oder miteinander kombinieren, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen einer digitalen Karte (HAD) für ein automatisiertes Fahrzeug ($F_1 \dots F_n$), aufweisend die Schritte:

- Identifizieren eines ersten Fahrzeugs (F_1) durch ein zweites Fahrzeug (F_2) oder des zweiten Fahrzeugs (F_2) durch das erste Fahrzeug (F_1), wobei das erste Fahrzeug (F_1) und/oder das zweite Fahrzeug (F_2) als datenerfassende Teilnehmer eines Erstellungsprozesses der digitalen Karte (HAD) identifiziert werden;
- Ermitteln eines Abstands (D) des ersten Fahrzeugs (F_1) zum zweiten Fahrzeug (F_2) und/oder eines Abstands (D) des zweiten Fahrzeugs (F_2) zum ersten Fahrzeug (F_1); und
- Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge (F_1 , F_2) und der Distanz (D) zwischen den Fahrzeugen (F_1 , F_2) an eine Erstellungseinrichtung (240) zum Erstellen der digitalen Karte (HAD).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ermitteln des Abstands (D) zwischen den Fahrzeugen (F_1 , F_2) mittels wenigstens eines aus: Video, Radar, Ultraschall, Laser, Funk, Peilung durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Identifizieren der Fahrzeuge (F_1 , F_2) mittels einer Erkennung eines Nummernschildes und/oder mittels einer Funkkennung der Fahrzeuge (F_1 , F_2) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei GPS-Daten der Fahrzeuge (F_1 , F_2) erfasst und an die Erstellungseinrichtung (240) übermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Daten der Fahrzeuge (F_1 , F_2) vor dem Übertragen an die Erstellungseinrichtung (240) in den Fahrzeugen (F_1 , F_2) zwischengespeichert werden.

6. Vorrichtung (200) zum Erstellen einer digitalen Karte (HAD) für ein automatisiertes Fahrzeug ($F_1 \dots F_n$); aufweisend:

- ein in einem zweiten Fahrzeug (F_2) angeordnetes Erfassungselement (210b) zum Identifizieren des ersten Fahrzeugs (F_1) durch das zweite Fahrzeug

(F_2) und zum Ermitteln eines Abstands (D) des zweiten Fahrzeugs (F_2) zum ersten Fahrzeug (F_1); und/oder

- ein im ersten Fahrzeug (F_1) angeordnetes Erfassungselement (210a) zum Identifizieren des zweiten Fahrzeugs (F_2) durch das erste Fahrzeug (F_1) und zum Ermitteln eines Abstands (D) des ersten Fahrzeugs (F_1) zum zweiten Fahrzeug (F_2); und
- ein im zweiten Fahrzeug (F_2) angeordnetes Übermittlungselement (220b) zum Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge (F_1 , F_2) an eine Erstellungseinrichtung (230) zum Erstellen der digitalen Karte (HAD); und/oder
- ein im ersten Fahrzeug (F_1) angeordnetes Übermittlungselement (220a) zum Übermitteln von definierten Daten der Fahrzeuge (F_1 , F_2) an die Erstellungseinrichtung (230) zum Erstellen der digitalen Karte (HAD).

7. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wenn es auf einer Vorrichtung (200) zum Erstellen einer digitalen Karte (HAD) abläuft oder auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

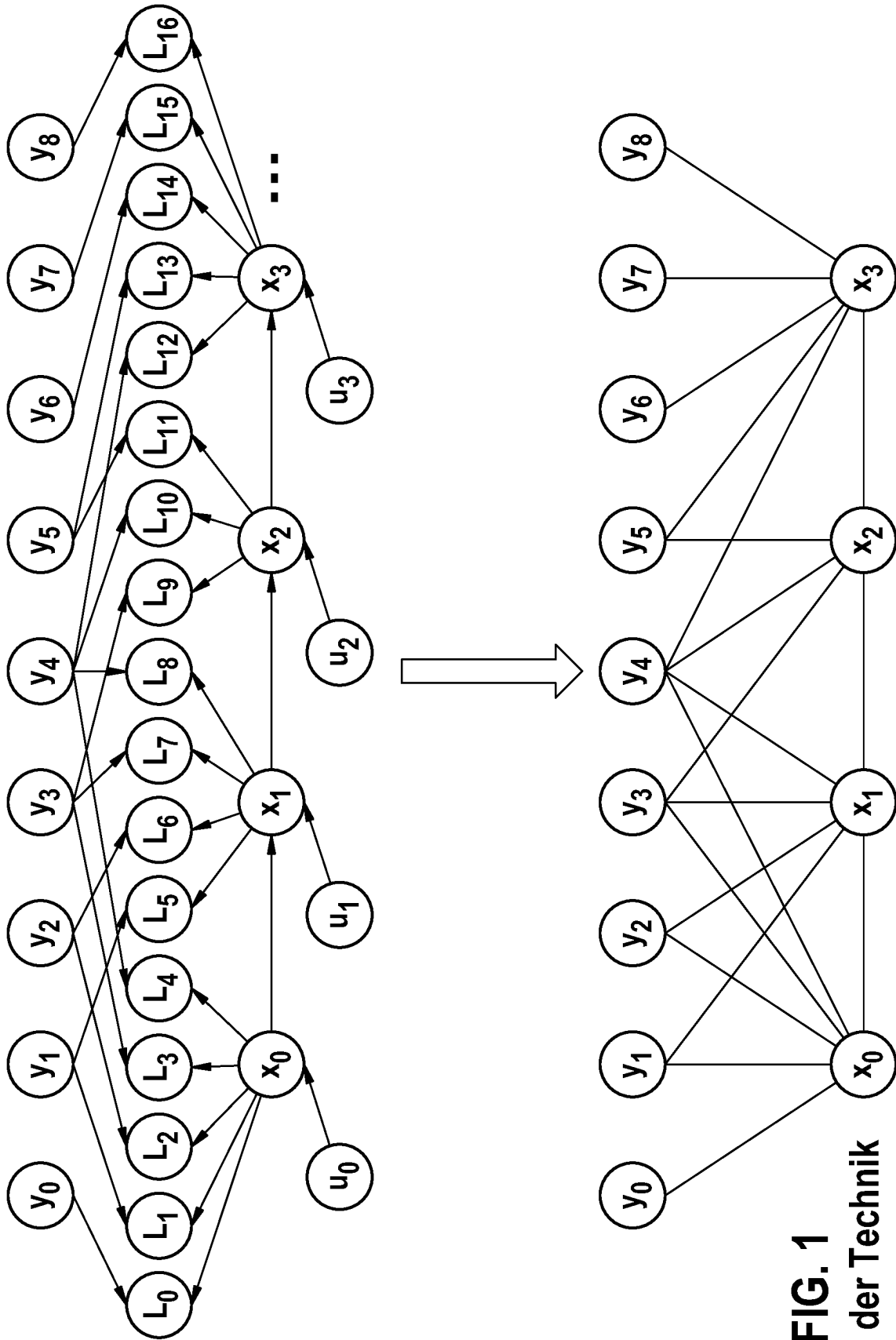


FIG. 1
Stand der Technik

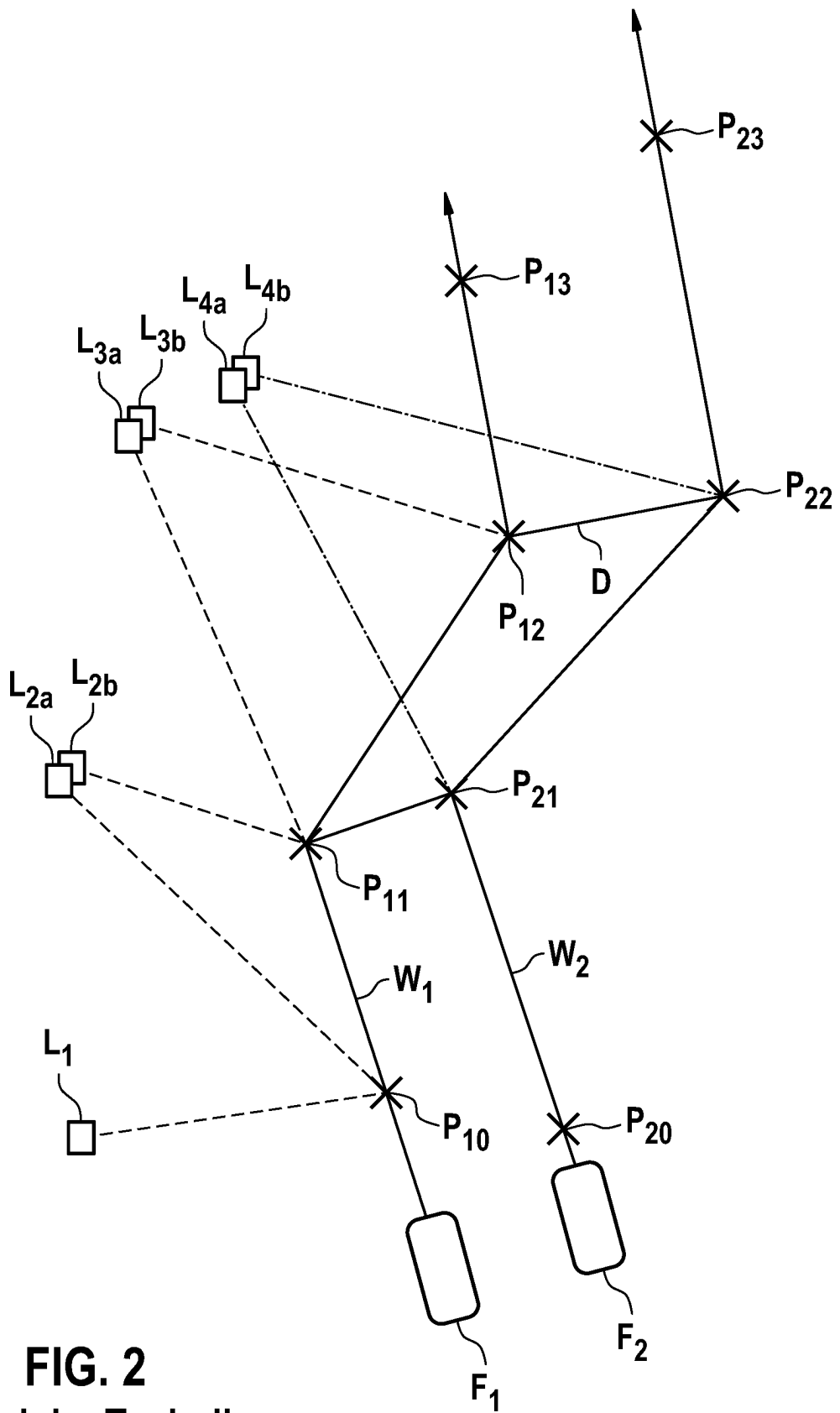


FIG. 2
Stand der Technik

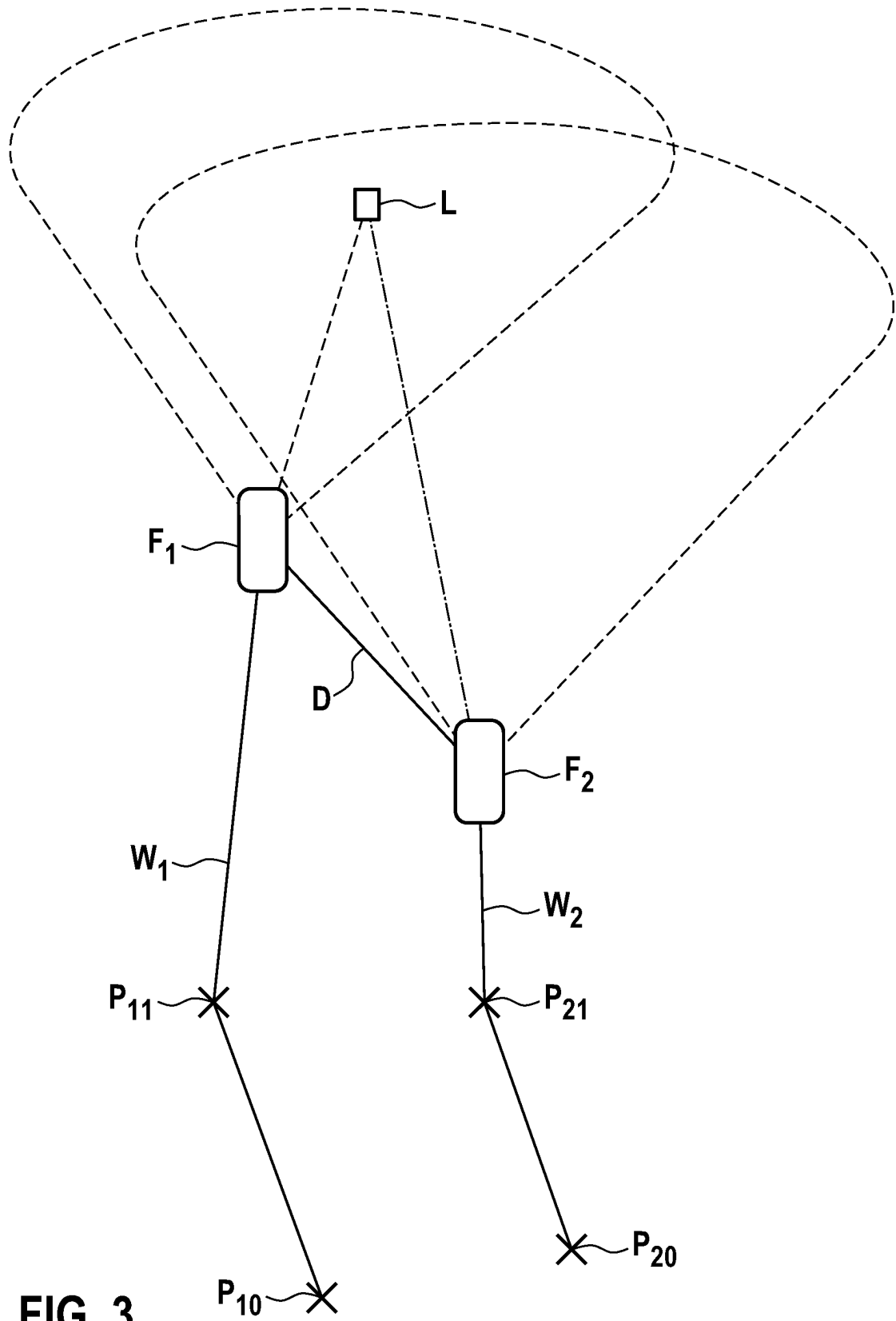


FIG. 3

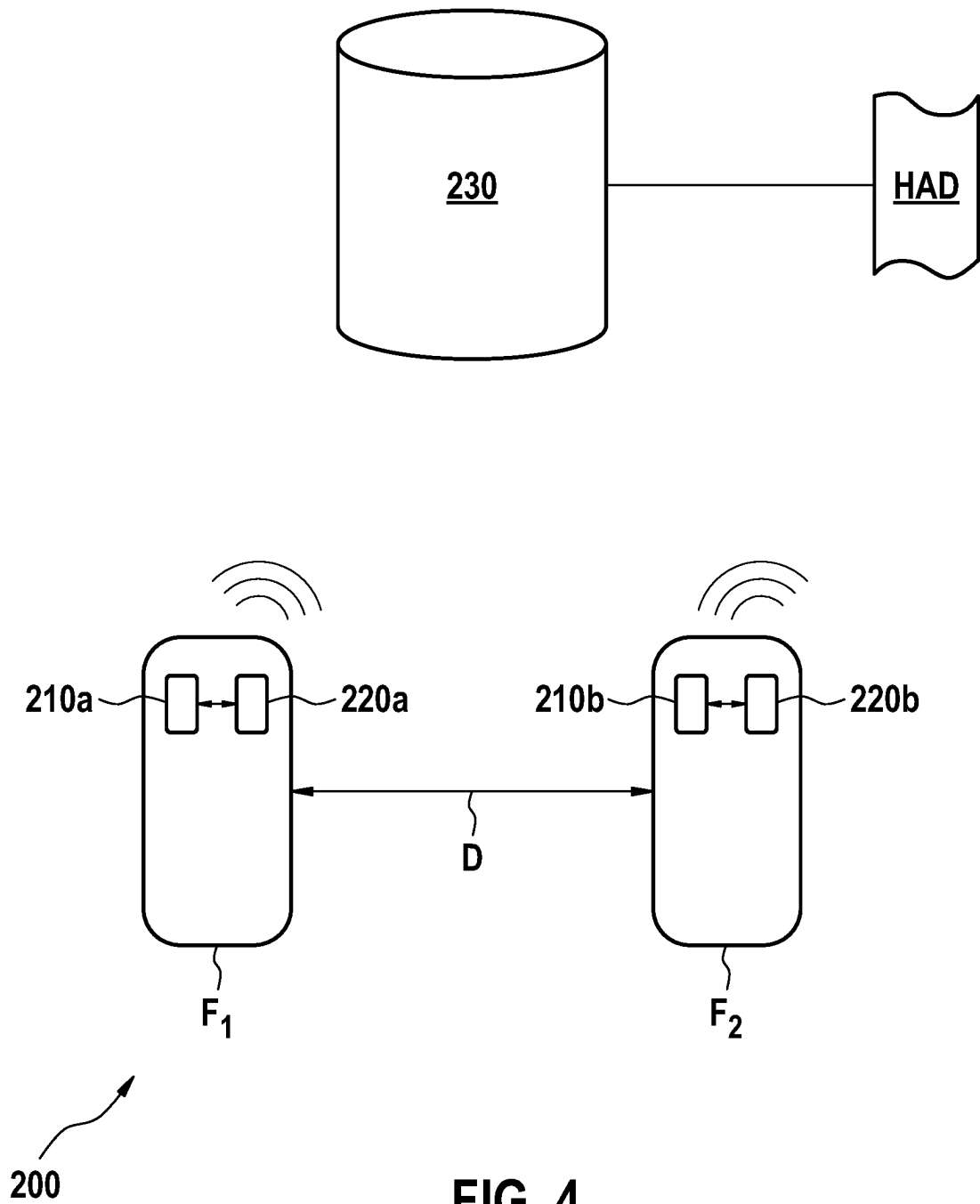


FIG. 4

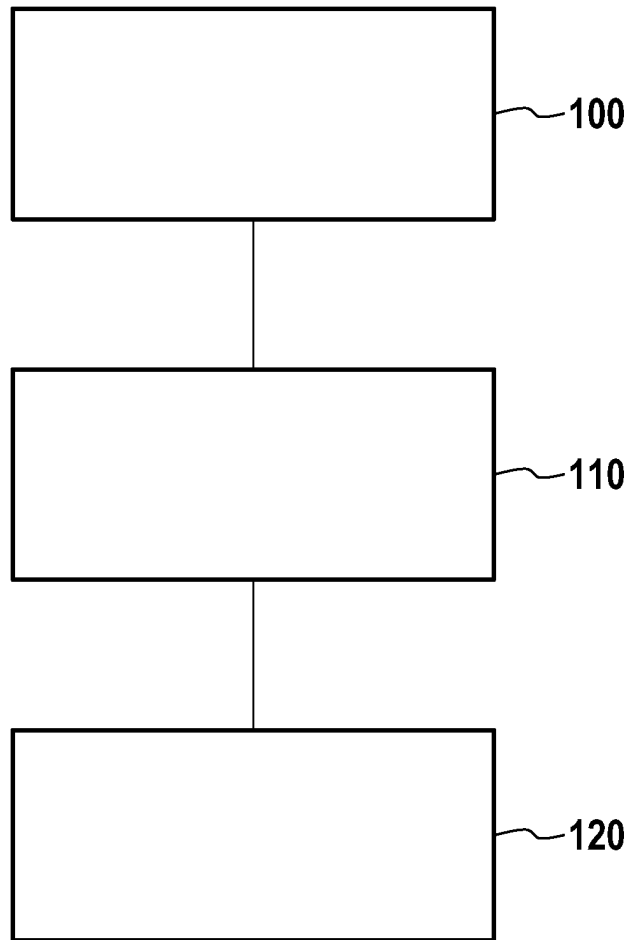


FIG. 5