



(10) **DE 10 2010 062 092 B4** 2012.11.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 062 092.0**
(22) Anmeldetag: **29.11.2010**
(43) Offenlegungstag: **30.06.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.11.2012**

(51) Int Cl.: **G01S 11/06** (2010.01)
G01S 13/74 (2006.01)
G01S 5/12 (2010.01)
B60R 25/00 (2006.01)
H04Q 9/00 (2006.01)
B60R 16/023 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12/644,442 **22.12.2009** **US**

(73) Patentinhaber:
Lear Corporation, Southfield, Mich., US

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80802, München, DE**

(72) Erfinder:
Ghabra, Riad, Dearborn Heights, Mich., US;
Yakovenko, Nikolay, West Bloomfield, Mich.,
US; Girard III, Hilton W.(Jerry), West Bloomfield,
Mich., US

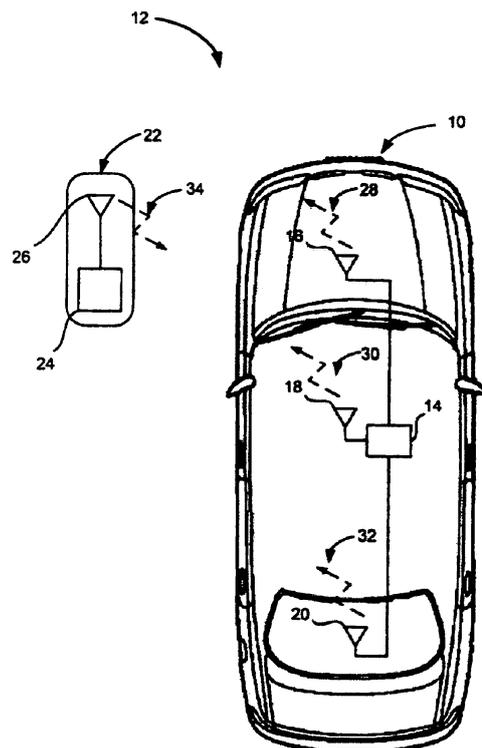
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zum Bestimmen der Position eines entfernten Senders in der Nähe eines Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Bestimmen der Position eines entfernten Senders in der Nähe eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren umfasst:

Senden von wenigstens zwei Messsignalen zu einem entfernten Sender, wobei die wenigstens zwei Messsignale von einer ersten und einer zweiten Antenne, die an dem Fahrzeug angeordnet sind, gesendet werden,

Empfangen eines Bestätigungssignals in Reaktion auf das Messsignal von dem entfernten Sender, wobei das Bestätigungssignal einen RSSI-Wert als Angabe zu der empfangenen Signalstärke für jedes empfangene Messsignal enthält, Bilden einer Autorisierungszone unter Verwendung einer elliptischen Form, wobei für die Bildung der elliptischen Form die erste Antenne verwendet wird, um einen ersten Brennpunkt vorzusehen, und die zweite Antenne verwendet wird, um einen zweiten Brennpunkt vorzusehen, und wobei die Autorisierungszone wenigstens einen Einschlussbereich und wenigstens einen Ausschlussbereich aufweist und der wenigstens einen Einschlussbereich und der wenigstens einen Ausschlussbereich unter Verwendung des RSSI-Werts für jedes empfangene Messsignal gebildet werden, Bestimmen eines konstanten Werts,...



(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

| | | |
|-----------|-------------------------|-----------|
| DE | 10 2006 016 495 | A1 |
| DE | 10 2008 015 477 | A1 |
| US | 6 236 333 | B1 |
| US | 6 906 612 | B2 |
| US | 7 446 648 | B2 |
| US | 2008 / 0 048 829 | A1 |
| US | 4 873 530 | A |
| US | 5 499 022 | A |
| US | 4 942 393 | A |
| US | 5 751 073 | A |
| US | 6 049 268 | A |

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein passives Schließsystem, das verwendet werden kann, um die Position eines entfernten Senders relativ zu einem Fahrzeug zu bestimmen.

[0002] Beispielhafte passive Schließsysteme für Fahrzeuge werden in dem US-Patent Nr. 6,906,612 (Ghabra et al.) mit dem Titel „System and Method for Vehicle Passive Entry Having Inside/Outside Detection“, in dem US-Patent Nr. 7,446,648 (Ghabra) mit dem Titel „Passive Activation Vehicle System Alert“, in dem US-Patent Nr. 4,873,530 (Takeuchi et al.) mit dem Titel „Antenna Device in Automotive Keyless Entry System“, in dem US-Patent Nr. 4,942,393 (Waraksa et al.) mit dem Titel „Passive Keyless Entry System“, in dem US-Patent Nr. 5,499,022 (Boschini) mit dem Titel „Remote Control System For Locking And Unlocking Doors And Other Openings in A Passenger Space, In Particular In A Motor Vehicle“, in dem US-Patent Nr. 5,751,073 (Ross) mit dem Titel „Vehicle Passive Keyless Entry and Passive Engine Starting System“, in dem US-Patent Nr. 6,049,268 (Flick) mit dem Titel „Vehicle Remote Control System With Less Intrusive Audible Signals And Associated Methods“ und in dem US-Patent Nr. 6,236,333 (King) mit dem Titel „Passive Remote Keyless Entry System“ beschrieben.

[0003] Es werden hier ein Verfahren und ein System zum Bestimmen der Position eines Fobs angegeben. Das Verfahren und das System können wenigstens drei Antennen umfassen, die an Fahrzeug angeordnet sind. Die Antennen können ein Niederfrequenzsignal (LF-Signal) zu einem Fob senden. Der Fob kann das LF-Signal empfangen und einen RSSI-Wert als Angabe zu der empfangenen Signalstärke für jedes empfangene LF-Signal bestimmen. Der Fob kann ein oder mehrere UHF-Signale senden, die den RSSI-Wert enthalten. Eine Steuereinrichtung kann konfiguriert sein, um das eine oder die mehreren Signale aus dem Fob zu empfangen und die empfangenen Signalamplituden mit einer vordefinierten Autorisierungszone vergleichen. Die vordefinierte Autorisierungszone kann eine Anzahl von Einschluss- und Ausschlussbereichen umfassen. Wenigstens eine Autorisierungszone kann kreisförmig sein und einen Mittelpunkt an einer der wenigstens drei Antennen aufweisen. Die Steuereinrichtung kann weiterhin konfiguriert sein, um die Position des Fobs zu bestimmen, indem sie bestimmt ob sich der Fob in einem Ausschluss- oder Einschlussbereich befindet und abhängig durch den Zugriff auf verschiedene Fahrzeugfunktionen zu verwehren bzw. freizugeben.

[0004] Systeme mit ähnlicher Funktionalität sind in der DE 10 2006 016 495 A1 sowie in der DE 10 2008 015 477 A1 offenbart. Erstere macht keinerlei Angaben zur Form des Autorisierungsbe-

reiches. Vielmehr wird hier allgemein vom „inneren“ bzw. „äußeren des Fahrzeugs“ oder aber von einem „Zielbereich“ gesprochen. Auch die Zeichnungen geben keinen dahingehenden Anhaltspunkt. In der letzteren wird das von den Antennen abgestrahlte elektromagnetische Feld als „etwa keulenartig“ beschrieben. Die US 2008/0048829 A1 offenbart ein schlüsselloses Schließsystem, das im Gegensatz zur vorliegenden Erfindung wie auch zu den Systemen, die in den beiden vorgenannten Dokumenten beschrieben werden, ein aktives System darstellt, d. h., dass das Lokalisierungs- und Authentifizierungsverfahren vom Nutzer angestoßen werden muss.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein System und ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines entfernten Senders in der Nähe eines Fahrzeugs zu schaffen, das bei geringem Rechenaufwand eine hohe Zuverlässigkeit gewährleistet.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einem Verfahren zum Bestimmen der Position eines entfernten Senders in der Nähe eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Weiterhin wird ein alternatives System zum Bestimmen der Position eines entfernten Senders in der Nähe eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 9 angegeben. Dieses Verfahren und dieses System umfassen wenigstens zwei Antennen, die an dem Fahrzeug angeordnet sind. Die Antennen können ein Niederfrequenzsignal (LF-Signal) zu einem Fob senden. Der Fob kann die LF-Signale empfangen und einen RSSI-Wert als Angabe zu der empfangenen Signalstärke für jedes empfangene LF-Signal bestimmen. Der Fob kann ein oder mehrere UHF-Signale senden, die den RSSI-Wert für die empfangenen Signale enthalten. Eine Steuereinrichtung kann konfiguriert sein, um das Signal von dem Fob zu empfangen und die empfangenen Signalamplituden mit einer vordefinierten Autorisierungszone zu vergleichen. Wenigstens einer der Autorisierungsbereiche kann ein elliptisch geformter Autorisierungsbereich sein, der unter Verwendung von wenigstens zwei Antennen gebildet wird. Die Steuereinrichtung kann die Position des Fobs bestimmen, indem sie bestimmt, ob sich der Fob in dem elliptisch geformten Autorisierungsbereich befindet und wiederum abhängig davon den Zugriff auf verschiedene Fahrzeugfunktionen freigeben.

[0008] [Fig. 1](#) ist eine Ansicht von oben auf ein Fahrzeug, das ein passives Schließsystem gemäß einer nicht-einschränkenden Ausführungsform der Erfindung enthält.

[0009] [Fig. 2](#) ist ein Kurvendiagramm, das einen beispielhaften Satz von Signalen zeigt, die durch das passive Schließsystem empfangen werden.

[0010] **Fig. 3** ist ein beispielhaftes Flussdiagramm, das die Bestimmung der Position eines Fobs relativ zu dem Fahrzeug wiedergibt.

[0011] **Fig. 4** ist eine weitere Ansicht von oben auf das Fahrzeug und zeigt einen beispielhaften Autorisierungsbereich für das passive Schließen.

[0012] **Fig. 5** ist eine weitere Ansicht von oben auf das Fahrzeug und zeigt einen alternativen beispielhaften Autorisierungsbereich für das passive Schließen.

[0013] **Fig. 6** ist eine weitere Ansicht von oben auf das Fahrzeug und zeigt einen alternativen beispielhaften Autorisierungsbereich für das passive Schließen.

[0014] Gemäß den Anforderungen werden hier verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. Es ist jedoch zu beachten, dass die hier beschriebenen Ausführungsformen lediglich beispielhaft für die Erfindung sind, die auch durch verschiedene andere Ausführungsformen realisiert werden kann. Die Figuren sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu, wobei einige Merkmale vergrößert oder verkleinert dargestellt sein können, um die Details bestimmter Komponenten zu verdeutlichen. Die hier beschriebenen Details des Aufbaus und der Funktion sind nicht einschränkend aufzufassen, sondern lediglich als repräsentative Basis für die Ansprüche und/oder als repräsentative Basis für den Fachmann, der die vorliegende Erfindung umsetzen möchte.

[0015] In **Fig. 1** ist ein Fahrzeug **10** gezeigt, das ein passives Schließsystem gemäß einem nicht-einschränkenden Aspekt der Erfindung enthält, das allgemein durch das Bezugszeichen **12** angegeben wird. Das passive Schließsystem **12** kann eine Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** enthalten, die in dem Fahrzeug **10** angeordnet ist. Die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** kann weiterhin eine oder mehrere Sendeempfangereinheiten enthalten, die Empfänger und/oder Sender in Verbindung mit einer oder mehreren an dem Fahrzeug angeordneten Antennen **16, 18, 20** umfassen. Die Sendeempfangereinheiten können auch separat zu der Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** vorgesehen sein und an oder in den Antennen **16, 18, 20** angeordnet sein. Die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** kann weiterhin konfiguriert sein, um einen Türsperrmechanismus (nicht gezeigt) zu betätigen, die Zündung des Fahrzeugs **10** zu starten und/oder verschiedene andere Funktionen in Verbindung mit dem Betrieb des Fahrzeugs **10** auszuführen.

[0016] Das passive Schließsystem **12** kann weiterhin einen entfernten, handgehaltenen Sender **22** umfassen, der gewöhnlich als Fob bezeichnet wird und durch einen Benutzer getragen und/oder betätigt wer-

den kann. Der Fob **22** kann eine separate Einheit sein oder kann in dem Kopf eines Zündschlüssels integriert sein. Der Fob **22** kann eine Fob-Steuereinrichtung **24** mit einer Sendeempfangereinheit enthalten. Die Sendeempfangereinheit des Fobs **22** kann einen Sender und einen Empfänger zum Senden und/oder Empfangen von Signalen enthalten. Die Sendeempfangereinheit kann auch separat zu der Fob-Steuereinrichtung **24** vorgesehen sein. Der Fob **22** kann weiterhin eine Antenne **26** umfassen, die für das Senden und/oder Empfangen von Signalen zu und/oder von den Antennen **16, 18, 20** konfiguriert ist.

[0017] Ein oder mehrere Signale **28, 30, 32** können von den Antennen **16, 18, 20** gesendet werden, ohne dass ein Benutzer hierfür einen Schalter oder eine Drucktaste an dem Fob **22** betätigen muss. Die Signale **28, 30, 32** können ein Wecksignal umfassen, mit dem ein entsprechender Fob **22** aktiviert werden kann. Der Fob **22** kann die Signale **28, 30, 32** empfangen und die Stärke oder Intensität der Signale **28, 30, 32** bestimmen.

[0018] **Fig. 2** zeigt ein Kurvendiagramm **40** der Signale **28, 30, 32**, die jeweils durch die Antennen **16, 18, 20** gesendet werden und durch den Fob **22** empfangen werden können. Das Kurvendiagramm **40** zeigt die Stärke oder Intensität jedes empfangenen Signals **28, 30, 32**, d. h. den RSSI-Wert als Angabe zu der empfangenen Signalstärke. Auf der Basis der bestimmten RSSI-Werte zu jedem der Signale **28, 30, 32** kann die Fob-Steuereinrichtung **24** einen Positionsbericht bestimmen, der die Distanz des Fobs **22** relativ zu jeder Antenne **16, 18, 20** angibt. Die Position des Fobs **22** kann aber auch unter Verwendung einer vordefinierten Reihe von kalibrierten Werten bestimmt werden, die den bestimmten RSSI-Wert mit einem Distanzwert gleichsetzen.

[0019] Der Fob **22** kann dann ein Antwortsignal **34**, das den Positionsbericht enthält, zu den Antennen **16, 18, 20** senden. Die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** kann die Position des Fobs bestimmen, indem sie verifiziert, ob das empfangene Antwortsignal **34** angibt, dass sich der Fob **22** in einer gültigen Autorisierungszone befindet. Wenn dies der Fall ist, kann die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** eine Authentifizierungs-/Antwortaufforderungssequenz zwischen der Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** und dem Fob **22** beginnen. Nach einer erfolgreichen Authentifizierungs-/Antwortaufforderungssequenz kann die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** bestimmen, ob eine bestimmte Fahrzeugfunktion ausgeführt werden soll, wenn sich der Fob **22** innerhalb einer bestimmten vordefinierten Distanz oder an einer bestimmten vordefinierten Position relativ zu dem Fahrzeug **10** befindet.

[0020] Wenn sich der Fob **22** zum Beispiel in einer vordefinierten Autorisierungszone außerhalb des

Fahrzeugs **10** befindet, kann die Steuereinrichtung **14** einen oder mehrere Türsperrmechanismen (nicht gezeigt) aktivieren, um eine oder mehrere der Fahrzeugtüren zu entsperren. Wenn sich der Fob **22** dagegen in einer vordefinierten Autorisierungszone im Innenraum des Fahrzeugs **10** befindet, kann die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** die Zündung des Fahrzeugs **10** aktivieren.

[0021] Weiterhin kann die Antenne **26** in dem Fob **22** konfiguriert sein, um Ultrahochfrequenzsignale (UHF-Signale) mit weiter Reichweite zu den Antennen **16, 18, 20** des Fahrzeugs **10** zu senden und Niederfrequenzsignale (LF-Signale) mit kurzer Reichweite von den Antennen **16, 18, 20** des Fahrzeugs **10** zu empfangen. Es können aber auch separate Antennen in dem Fob **22** enthalten sein, um jeweils das UHF-Signal zu senden und das LF-Signal zu empfangen. Außerdem können die Antennen **16, 18, 20** konfiguriert sein, um LF-Signale zu dem Fob **22** zu senden und UHF-Signale von der Antenne **26** des Fobs **22** zu empfangen. Statt dessen können aber auch separate Antennen in dem Fahrzeug **10** enthalten sein, um LF-Signale zu dem Fob **22** zu senden und das UHF-Signal von dem Fob **22** zu empfangen.

[0022] Der Fob **22** kann weiterhin derart konfiguriert sein, dass die Fob-Steuereinrichtung **24** zwischen einem oder mehreren UHF-Kanälen wechseln kann. Dabei kann die Fob-Steuereinrichtung **24** das Antwortsignal **34** über mehrere UHF-Kanäle senden. Indem das Antwortsignal **34** über mehrere UHF-Kanäle gesendet wird, kann die Fob-Steuereinrichtung **24** eine korrekte Kommunikation zwischen dem Fob **22** und den Antennen **16, 18, 20** sicherstellen.

[0023] **Fig. 3** zeigt ein Flussdiagramm gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Es ist jedoch zu beachten, dass das Flussdiagramm **200** von **Fig. 3** lediglich beispielhaft ist und dass der Ablauf oder die Funktion der Schritte in dem Flussdiagramm **200** auch anders als hier beschrieben ausgeführt werden können.

[0024] Das Flussdiagramm **200** kann in Schritt **202** mit einer LF-Wecksequenz beginnen, die ein oder mehrere Wecksignale umfassen kann, die durch die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** zu dem Fob **22** gesendet werden. Nach Empfang der LF-Wecksequenz kann das Flussdiagramm **200** zu Schritt **204** fortschreiten.

[0025] In Schritt **204** kann die Fob-Steuereinrichtung **24** den RSSI-Wert jedes empfangenen LF-Wecksignals bestimmen. Nachdem die Fob-Steuereinrichtung **24** den RSSI-Wert jedes LF-Wecksignals bestimmt hat, kann das Flussdiagramm **200** zu Schritt **206** fortschreiten.

[0026] In Schritt **206** kann die Fob-Steuereinrichtung **24** das Fob-Antwortsignal senden, das den durch die Fob-Steuereinrichtung **24** bestimmten RSSI-Wert für jede Antenne **16, 18, 20** enthält. Sobald das Fob-Antwortsignal gesendet wurde, schreitet das Flussdiagramm zu Schritt **208** fort.

[0027] In Schritt **208** bestimmt die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** die Position des Fobs **22** unter Verwendung des empfangenen Fob-Antwortsignals. Die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** kann die Position bestimmen, indem sie bestimmt, ob das empfangene Fob-Antwortsignal angibt, dass sich der Fob **22** in einer vordefinierten Autorisierungszone befindet.

[0028] Zum Beispiel kann die Autorisierungszone in einer nicht-einschränkenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Verwendung einer Reihe von Einschluss- und Ausschlusskriterien auf der Basis des RSSI-Werts für jede Antenne **16, 18, 20** gebildet werden. Dabei kann die Autorisierungszone eine unregelmäßige geometrische Form aufweisen, solange die Länge der Größe der Form auf den Abdeckungsbereich der LF-Antennen beschränkt ist.

[0029] Unter Verwendung der unregelmäßig geformten Autorisierungszone kann die Fob-Steuereinrichtung **24** eine Triangulations-Verifizierungsprozedur unter Verwendung des RSSI-Werts für jede Antenne **16, 18, 20** ausführen, um zu bestimmen, ob sich der Fob **22** innerhalb der Grenzen der Autorisierungszone befindet. Die Fob-Steuereinrichtung **24** kann die Triangulations-Verifizierungsprozedur beginnen, indem sie zuerst bestimmt, ob sich der Fob **22** innerhalb eines spezifizierten Ausschlussbereichs befindet. Wenn die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** bestimmt, dass sich der Fob **22** innerhalb eines der Ausschlussbereiche befindet, kann dem Fob **22** der Zugang zu der Autorisierungszone verweigert werden. Wenn die Fob-Steuereinrichtung **24** bestimmt, dass sich der Fob **22** nicht in wenigstens einem der Ausschlussbereich befindet, dann kann die Fob-Steuereinrichtung **24** bestimmen, ob sich der Fob **22** in wenigstens einem spezifizierten Einschlussbereich befindet. Wenn die Fob-Steuereinrichtung **24** bestimmt, dass sich der Fob **22** in wenigstens einem der Einschlussbereich befindet, dann kann dem Fob **22** der Zugang zu der angeforderten Autorisierungszone gewährt werden.

[0030] **Fig. 4** zeigt einen beispielhaften unregelmäßig geformten Autorisierungsbereich. Wie gezeigt, kann jede Antenne **16, 18, 20** konfiguriert sein, um eine kreisrunde Form **40, 42, 44** auszustrahlen. Das Strahlungsmuster kann sich von einem Mittelpunkt an jeder der entsprechenden Antennen **16, 18, 20** nach außen zu dem Umfang jeder Form **40, 42, 44** erstrecken. Außerdem kann die Fahrzeug-Steuereinrichtung **14** die Formen **40-44** verwenden, um eine oder mehrere Autorisierungszonen mit einer Anzahl

von Ausschluss- und Einschlussbereichen zu definieren.

[0031] Die Fob-Steuerleinrichtung **24** kann den Autorisierungsbereich auf der Basis von wohlbekannten Booleschen Prinzipien bestimmen. Zum Beispiel kann das Ausschluss-/Einschlussbereich-Kriterium unter Verwendung der folgenden beispielhaften Gleichung bestimmt werden:

$$(a \leq X \leq b) \text{ UND } (c \leq Y \leq d) \text{ UND } (e \leq Z \leq f) \quad (1)$$

wobei

| | |
|------------|--|
| X | der RSSI-Wert für die Antenne 16 ist, |
| Y | der RSSI-Wert für die Antenne 18 ist, |
| Z | der RSSI-Wert für die Antenne 20 ist, |
| a, b, c, d | ein Satz von vorbestimmten Konstanten ist. |

[0032] Unter Verwendung der Gleichung (1) kann eine geometrische Interpretation für die kreisrunden Formen **40**, **42** und **44** definiert werden. Wenn die vordefinierten Werte zum Beispiel $a = 100$, $b = 255$, $c = 0$, $d = 255$, $e = 0$ und $f = 255$ sind, kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** bestimmen, dass sich der Fob **22** in der Autorisierungszone befindet, wenn der RSSI-Wert für die Antenne **16** größer als 100 ist. Weil jeder RSSI-Wert zu einem Distanzwert gewandelt werden kann, ist ein Kreis um jede Antenne **16**, **18**, **20** herum vorgesehen, in dem der Fob **22** erfasst werden kann.

[0033] Ein weiteres nicht-einschränkendes Beispiel eines Einschluss-/Ausschlussbereichs-Kriteriums kann unter Verwendung der folgenden beispielhaften Gleichung definiert werden:

$$\begin{aligned} &[(100 \leq X) \text{ UND } (0 \leq Y) \text{ UND } (0 \leq Z)] \text{ ODER} \\ &[(0 \leq X) \text{ UND } (100 \leq Y) \text{ UND } (0 \leq Z)] \\ &\text{ODER } [(0 \leq X) \text{ UND } (0 \leq Y) \text{ UND } (100 \leq Z)] \end{aligned} \quad (2)$$

[0034] Wie durch die Gleichung (2) angegeben, kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** bestimmen, dass sich der Fob **22** in einem Ausschlussbereich befindet, wenn der RSSI-Wert für jede Antenne **16**, **18** und **20** jeweils als null (0) bestimmt wurde. Wenn die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** dagegen verifiziert, dass der RSSI-Wert für die Antenne **16**, **18**, **20** größer oder gleich 100 ist, dann bestimmt die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14**, dass sich der Fob **22** in einem der Einschlussbereiche befindet.

[0035] Unter Verwendung eines vordefinierten Booleschen Kriteriums kann eine beliebige Anzahl von Autorisierungszone durch die Fahrzeug-Steuerlein-

richtung **14** erzeugt werden. Zum Beispiel kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** wie in [Fig. 4](#) gezeigt die Autorisierungsbereiche als den Bereich um die Fahrzeugtüren herum unter Verwendung der folgenden beispielhaften Gleichung definieren:

$$\begin{aligned} &[(100 \leq X) \text{ UND } (100 \leq Y)] \text{ ODER } (100 \leq Y) \\ &\text{ODER } [(100 \leq X) \text{ UND } (100 \leq Z)] \end{aligned} \quad (3)$$

[0036] Unter Verwendung des in der Gleichung (3) vorgesehenen Booleschen Kriteriums können die Einschlussbereiche für [Fig. 4](#) als die Bereiche **48**, **50** und **52** definiert werden. Umgekehrt können die Ausschlussbereiche als die Bereiche **46** und **54** definiert werden.

[0037] Unter Verwendung der Triangulations-Verifizierungsprozedur kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** zuerst zu bestimmen versuchen, ob sich der Fob **22** in wenigstens einem der Ausschlussbereiche **46** und **54** befindet. Wenn dies der Fall ist, kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** dem Fob **22** den Zugang zu der angeforderten Autorisierungszone verwehren. Wenn sich der Fob dagegen nicht in wenigstens einer der Ausschlusszonen befindet, kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** bestimmen, ob sich der Fob **22** in wenigstens einem der Einschlussbereiche **48**, **50** und **52** befindet. Wenn dies der Fall ist, kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** eine oder mehrere der Fahrzeugtüren entsperren, nachdem ein Authentifizierungs-Sicherheitsprotokoll erfolgreich abgeschlossen wurde.

[0038] In einer nicht-einschränkenden Ausführungsform kann wie in [Fig. 5](#) gezeigt die Autorisierungszone unter Verwendung von nur zwei Antennen **16**, **20** definiert werden. Wie gezeigt, kann die Autorisierungszone unter Verwendung eines Paares von kugelförmigen oder kreisförmigen Formen **60**, **62** bestimmt werden, die jeweils die Antennen **16**, **20** als Mittelpunkte aufweisen. Weiterhin kann jede Antenne **16**, **20** verwendet werden, um die Brennpunkte einer elliptischen Form **64** zu definieren. Die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** kann die elliptische Form **64** verwenden, um eine Autorisierungszone für den Innenraum des Fahrzeugs **10** zu definieren.

[0039] Unter Verwendung der elliptischen Autorisierungszone von [Fig. 5](#) muss die Fob-Steuerleinrichtung **24** die absolute Position des Fobs **22** nicht unter Verwendung der oben mit Bezug auf [Fig. 4](#) beschriebenen Triangulations-Verifizierungsprozedur bestimmen. Unter Verwendung der charakteristischen Form der Ellipse kann eine Autorisierungszone auf den Signalamplituden von jeder Antenne **16**, **20** beruhen. Außerdem kann die Fob-Steuerleinrichtung **24** die Position des Fobs **22** bestimmen, indem sie verifiziert, ob sich der Fob **22** innerhalb der Grenzen der elliptisch geformten Autorisierungszone befindet.

[0040] Die Verwendung einer elliptischen Interpolation zum Definieren des Innenraumbereichs des Fahrzeugs kann vorteilhaft sein, weil hierfür nur zwei Antennen erforderlich sind. Weiterhin können die zwei Antennen **16**, **20** bei Verwendung einer elliptischen Interpolation betrieben werden, um ein Paar von Brennpunkten **76**, **78** der elliptischen Form **64** und ein Paar von Radien **80**, **82** für jede kreisrunde Form **60**, **62** zu definieren. Die zwei Antennen **16**, **20** können betrieben werden, um drei geometrische Formen (d. h. zwei kreisrunde Formen **60**, **62** und eine elliptische Form **64**) zu definieren.

[0041] Weiterhin können die Antennen **16**, **20** auch in dem Fahrzeug **10** entlang der Hauptachse der elliptischen Form **64** angeordnet sein. Dabei können die Antennen **16**, **20** in dem Fahrzeug **10** als das Paar von Brennpunkten **76**, **78** für die elliptische Form **64** angeordnet sein. Auf diese Weise kann die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** die Krümmung der elliptischen Form **64** bestimmen, indem sie die Hauptachse und die Distanz zwischen dem Paar von Brennpunkten **76**, **78** bestimmt. Die Distanz zwischen den Brennpunkten **76**, **78** kann durch die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** als die Distanz zwischen den Antennen **16**, **20** bestimmt werden. Weil die Position der Antennen **16**, **20** vorbestimmt sein kann, kann auch die Distanz zwischen dem Paar von Brennpunkten **76**, **78** vorbestimmt sein. Weiterhin kann die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** die Hauptachse bestimmen, indem die Distanzen von einem Punkt **79** entlang der elliptischen Form **64** zu dem Paar von Brennpunkten **76**, **78** summiert werden. Die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** kann auch die Größe der elliptischen Form **64** variieren, indem sie die Hauptachse modifiziert.

[0042] Unabhängig von dem entlang des Rands der elliptischen Form **64** gewählten Punkts **79** kann also die Summe der Distanzen von den zwei Brennpunkten **76**, **78** zu dem Punkt **79** gleich einem konstanten Wert sein (d. h. $76 + 78 = \text{Konstante}$). Auf diese Weise kann die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** die Autorisierungszone für die elliptische Form **64** unter Verwendung der folgenden beispielhaften Gleichung definieren:

$$(X + Z) \geq D \quad (4)$$

wobei:

- X der RSSI-Wert für die Antenne **16** ist,
- Z der RSSI-Wert für die Antenne **20** ist, und
- D der konstante Wert ist, der die Ellipse zusammen mit der Distanz zwischen den zwei Brennpunkten kennzeichnet

[0043] Wie durch die Gleichung (4) angegeben, kann die Fob-Steuer-einrichtung **24** bestimmen, dass sich der Fob **22** in dem elliptischen Autorisierungsbe-

reich befindet, wenn die Summe der RSSI-Signale X und Z größer als die Konstante ist, die die elliptische Form **64** kennzeichnet. Die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** kann die Distanz von dem Fob **22** zu den Antennen **16**, **20** auch bestimmen, indem sie die RSSI-Werte X und Z zu Distanzwerten (X', Z') wandelt. Auf diese Weise kann die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** bestimmen, ob sich der Fob **22** innerhalb der Fläche der elliptischen Form **64** befindet, wenn die Summe der Distanzwerte (X', Z') kleiner als die Hauptachse der elliptischen Form **64** ist.

[0044] [Fig. 6](#) zeigt eine andere nicht-einschränkende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wiederum können drei Antennen **16**, **18**, **20** verwendet werden, um mehrere Autorisierungszonen unter Verwendung von kreisförmigen und elliptischen Formen, die den gesamten Innenraumbereich abdecken, zu definieren. Wie gezeigt, kann eine kreisrunde Form **84** unter Verwendung der Antenne **16** definiert werden. Außerdem kann eine elliptische Form **86** unter Verwendung der Antennen **16** und **18** gebildet werden und kann eine andere elliptische Form **88** unter Verwendung der Antennen **16** und **20** gebildet werden. Schließlich kann eine weitere elliptische Form **90** unter Verwendung der Antennen **18** und **20** gebildet werden.

[0045] Indem die Antennen **16**, **18**, **20** wie in [Fig. 6](#) konfiguriert werden, kann eine größere Anzahl von Einschlussbereichen/Ausschlussbereichen **92**, **94**, **96**, **100**, **102**, **104**, **106**, **108**, **110** und **112** gebildet werden. [Fig. 6](#) zeigt weiterhin, dass drei elliptische Autorisierungszonen **86**, **88** und **90** gebildet werden können. Dank der elliptischen Autorisierungszonen **86**, **88** und **90** kann die Steuer-einrichtung die Position des Fobs **22** relativ zu dem Innenbereich oder Außenbereich des Fahrzeugs **10** genauer bestimmen. Außerdem erlaubt die Verwendung von drei separaten elliptischen Autorisierungszonen **86**, **88** und **90**, dass die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** die Position des Fobs **14** bestimmen kann, ohne die Triangulations-Verifizierungsprozedur fortzusetzen.

[0046] Wenn die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** in [Fig. 3](#) bestimmt, dass sich der Fob **22** in der Autorisierungszone befindet, schreitet das Flussdiagramm **200** zu dem Schritt **210** fort. Wenn die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** dagegen nicht bestimmt, dass sich der Fob **22** in wenigstens einer der Autorisierungszonen befindet, kehrt das Flussdiagramm **200** zu dem Schritt **202** zurück.

[0047] In Schritt **210** kann die Fahrzeug-Steuer-einrichtung **14** das Authentifizierungs-Sicherheitsprotokoll mit dem Fob **22** einleiten, dessen Position in einer der Autorisierungszonen bestimmt wurde. Das Authentifizierungs-Sicherheitsprotokoll kann ein Authentifizierungs-Aufforderungssignal umfassen, das durch eine oder mehrere der Antennen **16**, **18**, **20**

übertragen wird. Umgekehrt kann der Fob **22** ein Antwort-Authentifizierungssignal zu der Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** senden. Wenn die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** das Antwort-Authentifizierungssignal als gültig bestimmt, kann die Fahrzeug-Steuerleinrichtung **14** eine bestimmte Fahrzeugoperation durchführen (z. B. die Zündung des Fahrzeugs starten oder eine oder mehrere der Fahrzeurtüren entsperren).

[0048] Es werden hier verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben und gezeigt, wobei die Erfindung nicht auf die hier beschriebenen und gezeigten Ausführungsformen beschränkt ist. Die Erfindung ist beispielhaft und nicht einschränkend aufzufassen, wobei verschiedene Änderungen an den beschriebenen Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne dass deshalb der Erfindungsumfang verlassen wird. Die hier angegebenen Details dienen lediglich als repräsentative Basis für den Fachmann, der die Erfindung umsetzen möchte.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Position eines entfernten Senders in der Nähe eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren umfasst:

Senden von wenigstens zwei Messsignalen zu einem entfernten Sender, wobei die wenigstens zwei Messsignale von einer ersten und einer zweiten Antenne, die an dem Fahrzeug angeordnet sind, gesendet werden,

Empfangen eines Bestätigungssignals in Reaktion auf das Messsignal von dem entfernten Sender, wobei das Bestätigungssignal einen RSSI-Wert als Angabe zu der empfangenen Signalstärke für jedes empfangene Messsignal enthält,

Bilden einer Autorisierungszone unter Verwendung einer elliptischen Form, wobei für die Bildung der elliptischen Form die erste Antenne verwendet wird, um einen ersten Brennpunkt vorzusehen, und die zweite Antenne verwendet wird, um einen zweiten Brennpunkt vorzusehen, und wobei die Autorisierungszone wenigstens einen Einschlussbereich und wenigstens einen Ausschlussbereich aufweist und der wenigstens einen Einschlussbereich und der wenigstens einen Ausschlussbereich unter Verwendung des RSSI-Werts für jedes empfangene Messsignal gebildet werden,

Bestimmen eines konstanten Werts, der durch die Summe der Distanzen eines Punktes auf der elliptischen Form von dem ersten Brennpunkt und dem zweiten Brennpunkt definiert ist, wobei der konstante Wert verwendet wird, um die Krümmung der elliptischen Form zu bestimmen, und

Bestimmen der Position des entfernten Senders, indem bestimmt wird, ob das Bestätigungssignal angibt, dass sich der entfernte Sender in der Autorisierungszone befindet,

dadurch gekennzeichnet, dass bestimmt wird, dass sich der entfernte Sender in dem wenigstens einen Einschlussbereich befindet, wenn die Summe der RSSI-Werte für alle empfangenen Messsignale kleiner als der konstante Wert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin gekennzeichnet durch:

Bestimmen, ob sich der entfernte Sender in wenigstens einem Ausschlussbereich befindet.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin gekennzeichnet durch:

Bestimmen unter Verwendung eines Authentifizierungs-Sicherheitsprotokolls, ob dem entfernten Sender Zugriff auf eine angeforderte Fahrzeug-Operation gewährt werden soll, wobei das Authentifizierungs-Sicherheitsprotokoll ausgeführt wird, wenn bestimmt wird, dass sich der entfernte Sender in wenigstens einem Einschlussbereich befindet, und Gewähren eines Zugriffs auf die angeforderte Fahrzeug-Operation für den entfernten Sender.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Messsignal unter Verwendung eines Niederfrequenzsignals gesendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestätigungssignal unter Verwendung eines Ultrahochfrequenzsignals gesendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestätigungssignal unter Verwendung von mehreren Ultrahochfrequenzsignalen gesendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin gekennzeichnet durch:

Wandeln der RSSI für das erste Messsignal zu einem ersten Distanzwert, wobei der erste Distanzwert gleich der Distanz zwischen der ersten Antenne und dem entfernten Sender ist,

Wandeln der RSSI für das zweite Messsignal zu einem zweiten Distanzwert, wobei der zweite Distanzwert gleich der Distanz zwischen der zweiten Antenne und dem entfernten Sender ist, und

Bestimmen, dass sich der entfernte Sender in dem Einschlussbereich befindet, wenn die Summe aus dem ersten und dem zweiten Distanzwert kleiner als die Hauptachse der elliptischen Form ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin gekennzeichnet durch:

Senden wenigstens eines dritten Messsignals zu dem entfernten Sender unter Verwendung wenigstens einer dritten Antenne,

Bilden der Autorisierungszone unter Verwendung der ersten, zweiten und dritten Antenne, um wenigstens

eine erste, zweite und dritte elliptische Form zu bilden, und Bilden der Autorisierungszone unter Verwendung der ersten, zweiten und dritten Antenne, um wenigstens eine erste, zweite und dritte kreisrunde Form zu bilden, und Bestimmen der Position des entfernten Senders, indem bestimmt wird, ob das Bestätigungssignal angibt, dass sich der entfernte Sender in der Autorisierungszone befindet.

9. System zum Bestimmen der Position eines entfernten Senders in der Nähe eines Fahrzeugs, wobei das System umfasst:

wenigstens eine erste und eine zweite Antenne (**16**, **18**, **20**), die an dem Fahrzeug (**10**) angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Antenne (**16**, **18**, **20**) jeweils wenigstens ein Messsignal zu einem entfernten Sender (**22**) senden, und eine Steuereinrichtung (**14**), die konfiguriert ist, ein Verfahren nach Anspruch 1 durchzuführen.

10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung weiterhin konfiguriert ist zum:

Bestimmen, ob sich der entfernte Sender (**22**) in wenigstens einem Ausschlussbereich befindet, und Verweigern des Zugriffs auf eine bestimmte Fahrzeug-Operation für den entfernten Sender (**22**), wenn sich der entfernte Sender (**22**) in wenigstens einem Ausschlussbereich befindet.

11. System nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung weiterhin konfiguriert ist zum:

Gewähren des Zugriffs auf die bestimmte Fahrzeug-Operation, wenn sich der entfernte Sender (**22**) in wenigstens einem Einschlussbereich befindet.

12. System nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestätigungssignal ein Ultrahochfrequenzsignal ist.

13. System nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Messsignal unter Verwendung eines Niederfrequenzsignals gesendet wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

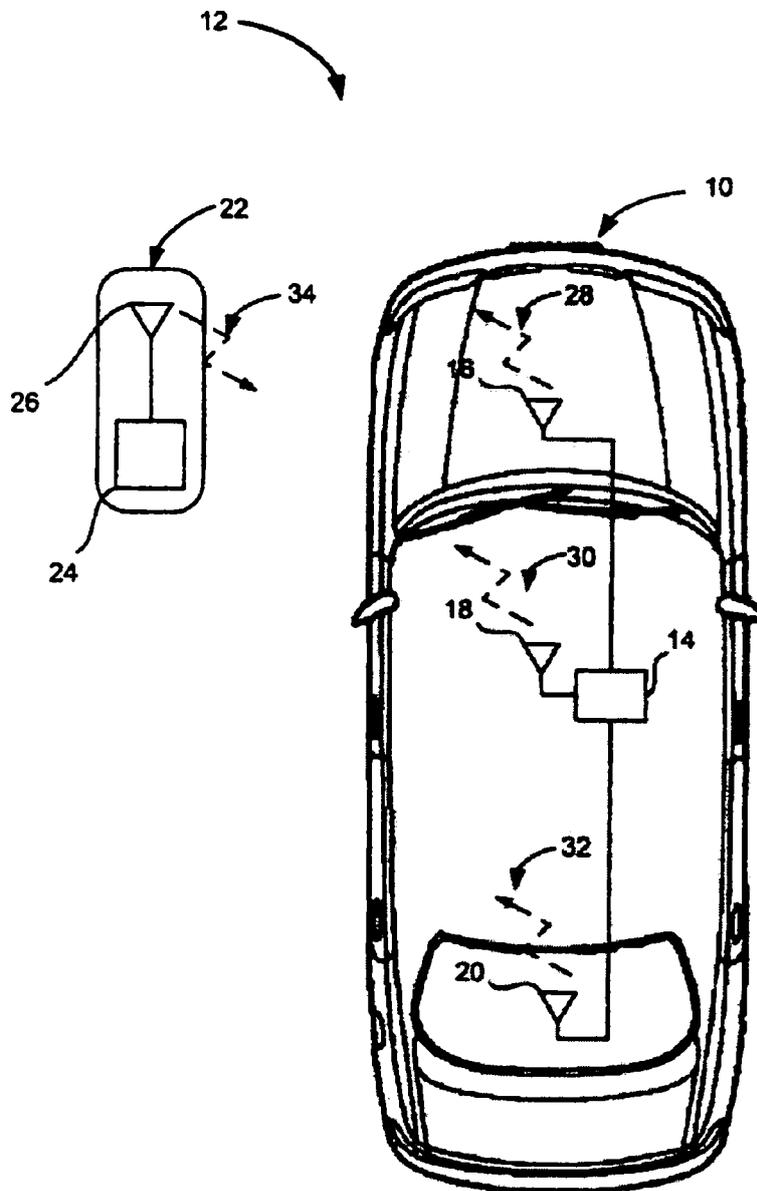


Fig. 1

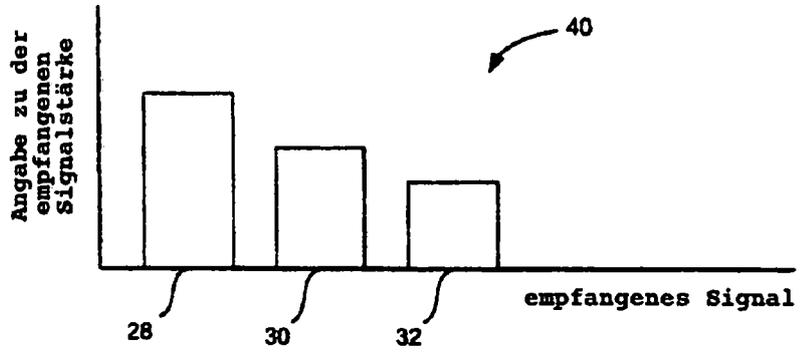


Fig. 2

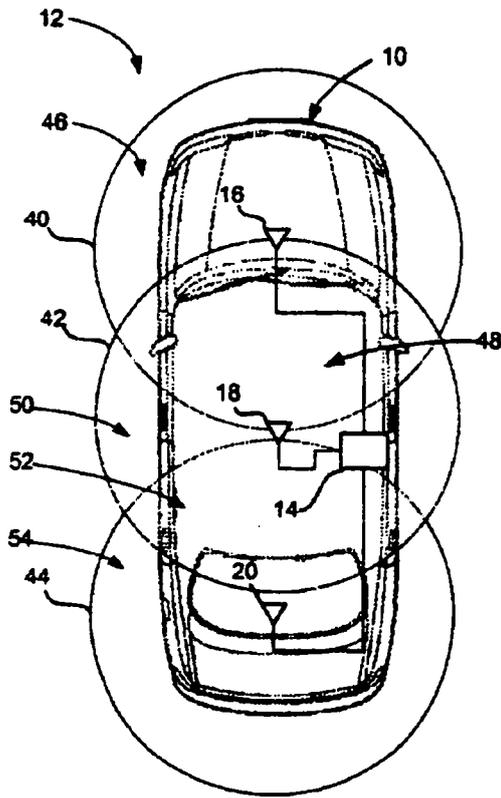


Fig. 4

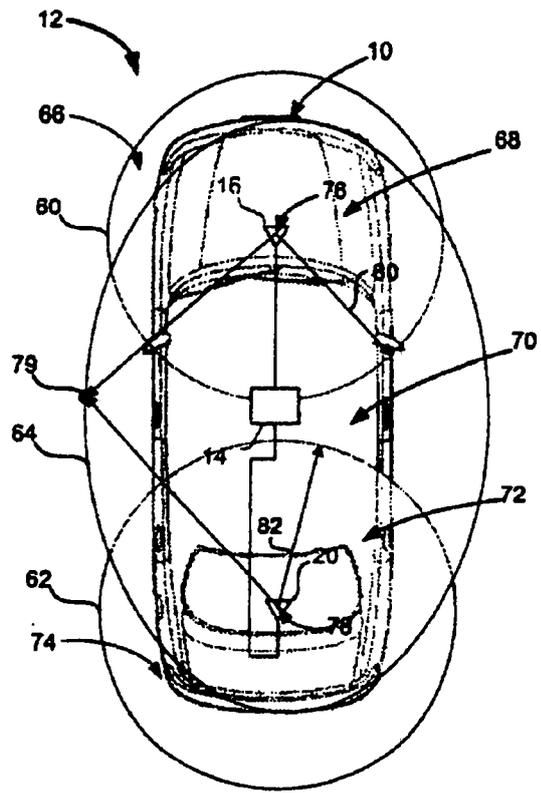


Fig. 5

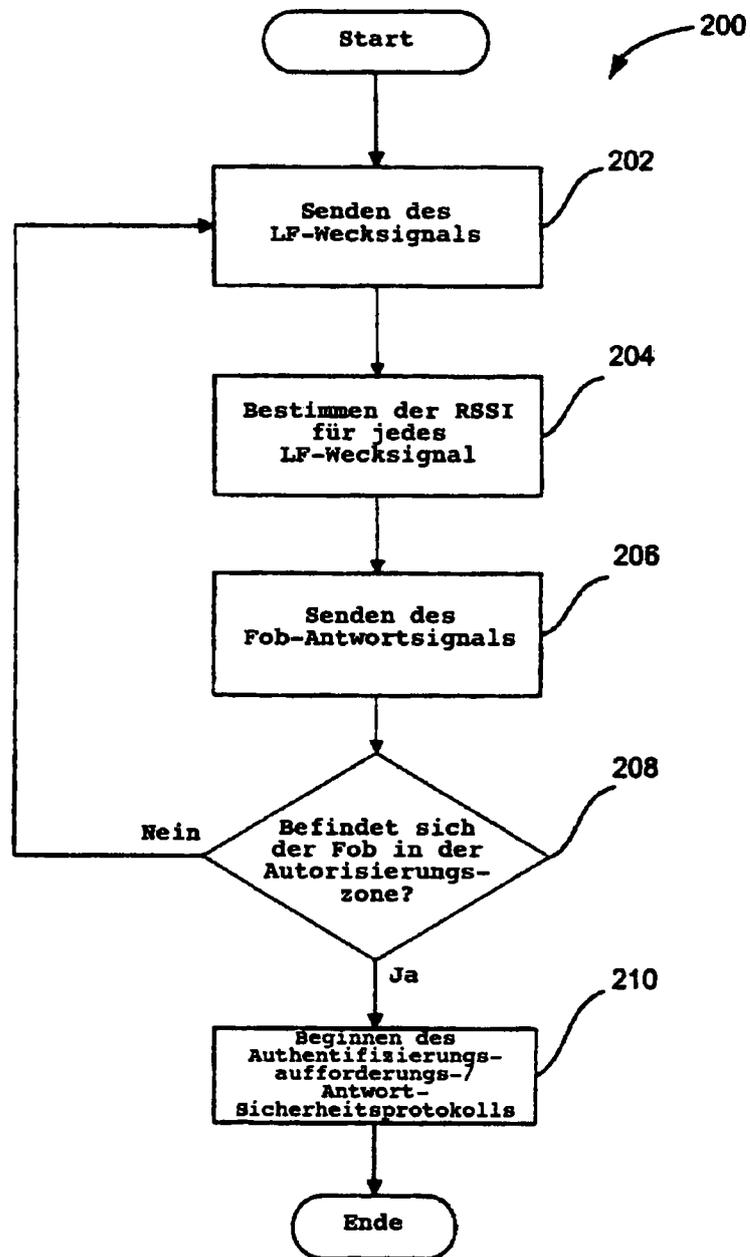


Fig. 3

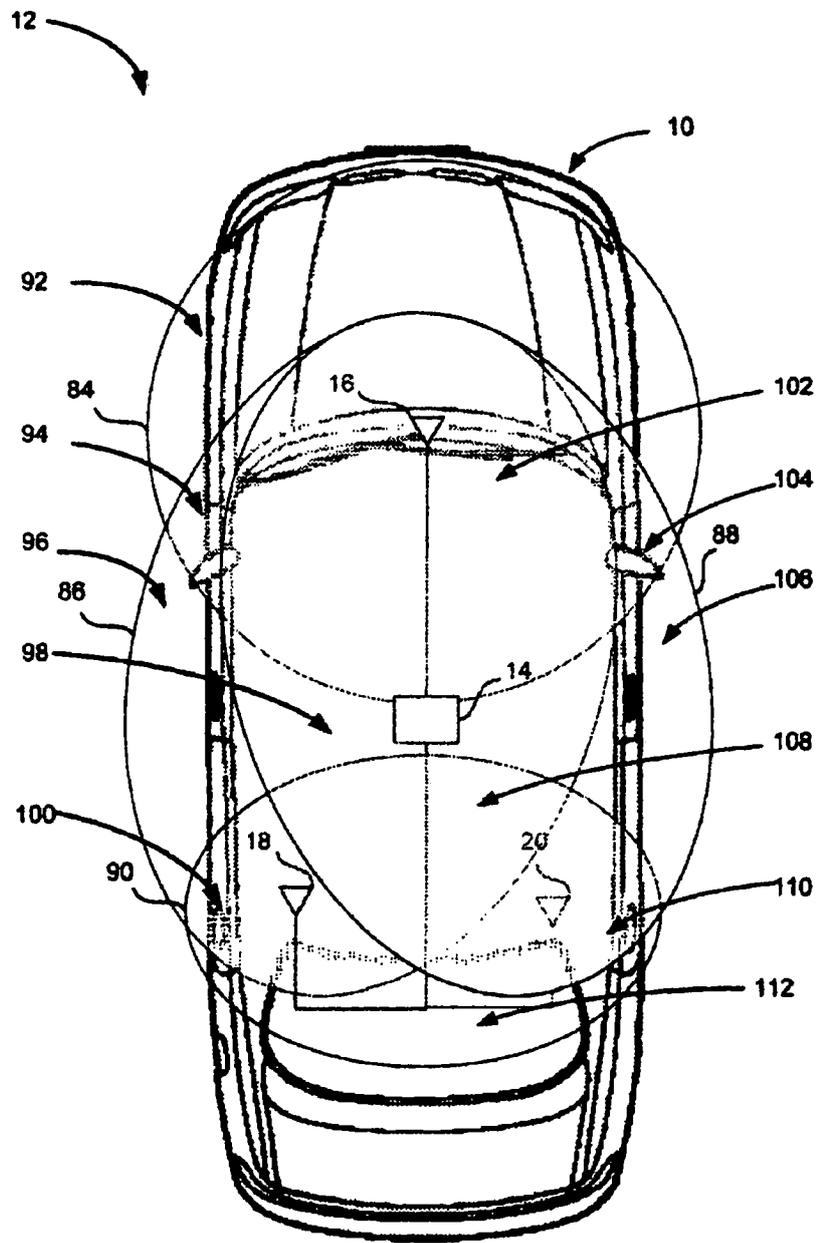


Fig. 6