



(10) **DE 10 2013 217 486 A1** 2015.03.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 217 486.1**
(22) Anmeldetag: **03.09.2013**
(43) Offenlegungstag: **05.03.2015**

(51) Int Cl.: **G08G 1/16** (2006.01)
B60W 30/08 (2012.01)
B60W 30/14 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Conti Temic microelectronic GmbH, 90411
Nürnberg, DE**

(72) Erfinder:
Grewe, Ralph, 88131 Lindau, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 41 128	A1
DE	199 35 123	A1
DE	10 2006 056 835	A1
DE	10 2009 007 885	A1

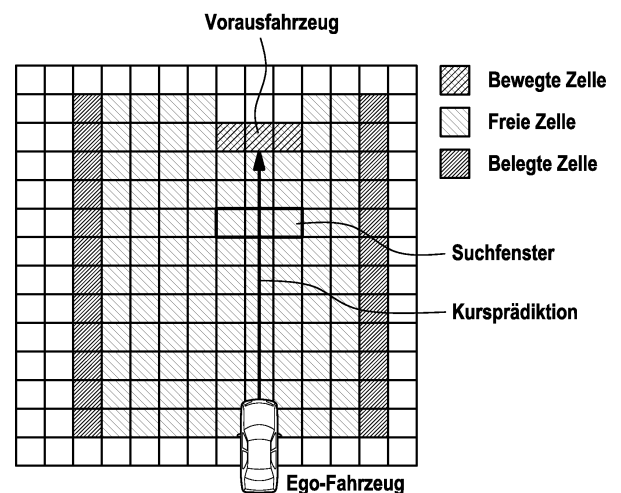
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Repräsentation eines Umfelds eines Fahrzeugs in einem Belegungsgitter**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Repräsentation eines Umfelds eines Fahrzeugs in einem Belegungsgitter angegeben, wobei die Daten mit zumindest einem Umfeldfassungssystem erfasst werden und wobei ein wahrscheinlich gefahrener Kurs des Fahrzeugs anhand Fahrzeugsensoren, insbesondere zur Erkennung von Lenkwinkel, Fahrtrichtung des Fahrzeugs und/oder einer Blinkeraktivität, bestimmt wird. Eine Suche im Belegungsgitter nach belegten Gitterzellen, die einem Freiraum begrenzen, wird innerhalb eines Suchfensters entlang des wahrscheinlich gefahrenen Kurses durchgeführt.

Belegungsgitter



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das technische Gebiet der Darstellung eines Fahrzeugumfelds auf der Basis von Sensorsystemen zur Umfelderkennung für ein Fahrerassistenzsystem.

[0002] Stand der Technik sind Fahrerassistenzfunktionen für die Längsführung, z.B. ein adaptives Geschwindigkeitsregelsystem (ACC) oder ein Notbremsassistent, Systeme für die Kollisionswarnung, Kollisionsfolgeminderung oder Kollisionsverhinderung. Diese Systeme basieren auf einer Erfassung einer Umgebung vor dem Fahrzeug zur Situationsanalyse, wobei eine Liste von Objekten generiert und die Objekte über einen Zeitraum verfolgt (getrackt) werden und relevante Objekte sowie ggf. deren Eigenschaften bestimmt werden. Desweiteren sind Assistenzfunktionen zur Überwachung des toten Winkels oder zur Unterstützung bei Spurwechseln bekannt, die auf einer Überwachung des seitlichen, rückwärtigen Fahrzeugbereiches durch Sensoren beruhen, wobei auch hier eine Objektliste generiert und die Objekte über einen Zeitraum verfolgt (getrackt) und für die Bestimmung relevanter Objekte ausgewertet werden. Bekannt sind zudem gitterbasierte Umfeldmodelle, sogenannte Belegungsgitter. In einem Belegungsgitter wird das Fahrzeugumfeld in Zellen unterteilt und für jede Zelle wird eine Klassifikation „befahrbar“ oder „belegt“ gespeichert. Vorteil dieser Darstellung ist, dass für ein Fahrerassistenzsystem eine Freirauminformation zur Verfügung steht. Freiraum bedeutet, dass sich ein Fahrzeug in diesem Bereich ohne Gefahr, d.h. ohne Kollision oder ohne von der Fahrbahn abzukommen, bewegen kann. Erweiterte Belegungsgitter können eine Beschreibung von bewegten Objekten zur Verfügung stellen, z.B. indem den Zellen eine Geschwindigkeit zugeordnet wird. Belegungsgitter werden hauptsächlich für Funktionen, die auf das statische Umfeld reagieren z.B. für eine Fahrbahnrandanschätzung, verwendet. Für Funktionen, die auf dynamische Objekte reagieren, wird eine Extraktion von Objekten in eine Objektliste vorgenommen, die dann einer objektbasierten Situationsanalyse und Regelung zugeführt wird.

[0003] Es ist die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung ein verbessertes Umfeldmodell für Fahrerassistenzfunktionen anzugeben.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Repräsentation eines Fahrzeugumfelds in einem Belegungsgitter für eine Fahrerassistenzfunktion angegeben. Die Daten des Umfelds werden mit zumindest einem Umfelderkennungssystem erfasst und es wird ein wahrscheinlich gefahrener Kurs des Fahrzeugs anhand von Fahrzeugsensoren, insbesondere zur Erkennung von

Lenkwinkel, Fahrtrichtung des Fahrzeugs und/oder einer Blinkeraktivität, bestimmt. Es wird eine Suche im Belegungsgitter nach belegten Gitterzellen, die einem Freiraum begrenzen, innerhalb eines Suchfensters entlang des wahrscheinlich gefahrenen Kurses durchgeführt. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zusätzlich zu der Information "belegt" oder "befahrbar" zumindest eine weitere Information gespeichert, die angibt ob es sich um eine "bewegte" oder "unbewegte" Zelle handelt. Eine solche Information ist z.B. Entfernung, Geschwindigkeit oder Beschleunigung.

[0005] Dieses Verfahren ermöglicht es eine Assistenzfunktionen direkt, d. h. ohne eine Segmentierung und Extraktion von Objekten sowie dem Verwalten einer Liste von Objekten und der Verfolgung von Objekten über einen Zeitraum, auf einem Belegungsgitter aufzusetzen, womit ein einheitliches Umfeldmodell sowohl für bekannte Längsverkehrs-Assistenzfunktionen als auch für neuartige, auf dichten Umfeldinformationen basierende Funktionen ermöglicht wird. Das parallele Verwalten mehrerer Umfeldmodelle entfällt.

[0006] Das Prinzip des Verfahrens ist in **Abb. 1** dargestellt. In einem Belegungsgitter wird ein vorausfahrendes Fahrzeug mit Hilfe von bewegten Zellen dargestellt. Das Ego-Fahrzeug sucht entlang des wahrscheinlich gefahrenen Kurses im Belegungsgitter nach einer Begrenzung des Freiraums, hier insbesondere auch nach bewegten Zellen, d.h. Zellen die eine Information über eine Geschwindigkeit oder Beschleunigung ungleich Null tragen. Wird eine Begrenzung gefunden, so können die für die Funktionen benötigten Größen bzw. Zustände wie z.B. Entfernung, Geschwindigkeit oder Beschleunigung aus den Zellen bestimmt werden.

[0007] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird bei zumindest zwei aneinandergrenzenden, belegten und bewegten Gitterzellen die Information über den kinematischen Zustand eines durch diese Zellen repräsentierten Objekts unter Berücksichtigung der Informationen über den kinematischen Zustand aus den einzelnen Gitterzellen bestimmt. Die dem repräsentierten Objekt korrelierten Größen wie z.B. Entfernung, Geschwindigkeit, Beschleunigung können mit Hilfe verschiedener Verfahren bestimmt werden, z.B. mittels Mittelwertbildung aus den einzelnen Gitterinformationen oder einer Minimum/Maximum-Suche, bei der der Extremwert für das repräsentierte Objekt übernommen wird.

[0008] In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird eine Kursprädiktion verbessert, indem belegte Zellen bei der Suche berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang kann eine weitere Unterteilung der statischen Bereiche des Belegungsgitters in „harte“ Begrenzungen, z.B. erhabene Objek-

te wie Leitplanken, die als nicht befahrbare Zellen in **Abb. 2** abgebildet werden, und „weiche“ Begrenzungen, z.B. Fahrstreifenmarkierungen, die als nicht empfohlene Zellen in **Abb. 2** abgebildet werden, sinnvoll sein. Wenn bei der Suche eine derartige Begrenzung, die eine nicht empfohlene bzw. nicht befahrbare Zelle markiert, erreicht wird, wird die Suchrichtung in geeigneter Weise geändert und die Suche fortgesetzt. Geeignet ist zunächst eine Richtung, die wieder in den freien Bereich zeigt. Desweiteren kann eine klassische Trajektorienprädiktion, z.B. über Lenkwinkel bzw. Gierrate, Informationen aus einer digitalen Karte, z.B. als Bestandteil eines Navigationssystems, oder Informationen über die Fahrerabsicht wie z.B. gesetzter Blinker oder erkannte Fahrstreifenwechselabsicht zur Richtungsbestimmung für die Suche herangezogen werden. Bei einer guten Trajektorienprädiktion kann ein nicht empfohlener Bereich bei der Suche gekreuzt werden, z.B. bei einer erkannten Fahrstreifenwechselabsicht des Fahrers.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung orientiert sich die Breite des Suchfensters an einer Fahrzeugbreite, insbesondere nimmt die Breite mit einer zunehmenden Entfernung vom Fahrzeug zu, um Messungenauigkeiten auszugleichen.

[0010] In einer positiven Ausgestaltung der Erfindung wird im Suchfenster und/oder auch in der unmittelbaren Umgebung des Suchfensters nach Gitterzellen mit einer Information über eine Quergeschwindigkeit gesucht, um Ein- bzw. ausscherende Fahrzeuge zu erkennen. Die Zeit, bis das Ego-Fahrzeug die Position des Suchfensters erreicht, kann mit Hilfe des Ego-Fahrzeugzustandes, z.B. Geschwindigkeit, Beschleunigung und/oder Lenkwinkel bzw. Lenkwinkelbeschleunigung geschätzt werden und so, falls nötig, eine Prädiktion über die zukünftige Position der relevanten bewegten Zellen vorgenommen werden. Es können z.B. Einscherer bzw. Ausscherer mit Hilfe der Quergeschwindigkeit erkannt werden.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Suche unter Berücksichtigung mehrerer vorausliegender Objekte erfolgen. Die Suche entlang der Kursprädiktion wird weiter ausgeführt, nachdem bewegte Zellen erkannt wurden. Dazu werden die bereits ermittelten Informationen zu den bewegten Zellen gespeichert. Falls weitere bewegte Zellen gefunden werden, werden die gespeicherten Zustände mit den neu ermittelten verglichen und mit einer geeigneten Vorschrift (z.B. Minimum/Maximum) entschieden, ob die neuen Zustände übernommen oder die alten Zustände beibehalten werden.

[0012] In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist die Fahrerassistenzfunktion für die Überwachung eines toten Winkels bzw. für eine Spurwechselassistenz ausgebildet. Es ist ein hochauflösendes Sensorsystem zur Erfassung eines Bereichs vor dem

Fahrzeug und eine relativ dazu gering auflösendes Sensorsystem zur Erfassung eines Bereichs seitlich hinter dem Fahrzeug vorgesehen und die Repräsentation des Umfelds des Fahrzeugs in einem Belegungsgitter basiert auf den Daten beider Sensorsysteme. Die Daten der beiden Sensorsysteme im Belegungsgitter werden fusioniert werden und in dem Fall, dass das geringauflösende Sensorsystem ein bewegtes Objekt erkennt und das hochauflösende Sensorsystem an dieser Position zuvor ein unbewegtes Objekt erkannt hat, haben die Daten des hochauflösenden Sensorsystems Vorrang. Dieses Ausgestaltung wird anhand von **Fig. 3** verdeutlicht. Die Suche nach relevanten Objekten, d.h. nach belegten Gitterzellen- wird in einem Suchfenster durchgeführt, dass dem für die entsprechende Funktion zu überwachenden Bereich entspricht. Für eine Totwinkelüberwachung ist ein Überwachungsbereich seitlich hinter dem Fahrzeug von Interesse, so wie in **Fig. 3** dargestellt. Die Länge des Bereiches ergibt sich aus der Reichweite des Sensorsystems zur Umfelderfassung bzw. den Funktionsanforderungen. Für das Bestimmen der Zustände eines gefundenen Objektes und die Unterdrückung von Fehlmessungen können die gleichen Verfahren (Mittelung/Minimum/Maximum, minimale Anzahl relevanter Zellen) wie im Frontbereich angewendet werden.

[0013] Vorteilhaft ist dieses Verfahren insbesondere in der Nähe von Bebauung wie z.B. Leitplanken. Durch eine Fusion der üblicherweise leistungsfähigeren Frontsensoren mit den weniger leistungsfähigen Seiten-/Hecksensoren im Belegungsgitter liegen dort von der Frontsensorik bestätigte Informationen über die statische Bebauung, die im Gitter durch belegte Zellen repräsentiert werden, vor. Wird durch die weniger leistungsfähigen Seiten-/Hecksensoren an einer Position ein bewegtes Objekt erkannt wo zuvor von den leistungsfähigeren Frontsensoren ein statisches Objekt erkannt wurde, so wird die Messung des Frontsensors als zuverlässiger eingestuft und diese Messung übernommen bzw. die falsche Messung der Seiten-/Hecksensoren unterdrückt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Repräsentation eines Umfelds eines Fahrzeugs in einem Belegungsgitter für eine Fahrerassistenzfunktion, wobei die Daten mit zumindest einem Umfelderfassungssystem erfasst werden, wobei ein wahrscheinlich gefahrener Kurs des Fahrzeugs anhand Fahrzeugsensoren, insbesondere zur Erkennung von Lenkwinkel, Fahrtrichtung des Fahrzeugs und/oder einer Blinkeraktivität, bestimmt wird **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Suche im Belegungsgitter nach belegten Gitterzellen, die einem Freiraum begrenzen, wird innerhalb eines Suchfensters entlang des wahrscheinlich gefahrenen Kurses durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei aneinandergrenzende belegte Gitterzellen einen Komplex bilden, wobei eine Information über den kinematischen Zustand eines durch diese Zellen repräsentierten Objekts unter Berücksichtigung der Informationen über einen kinematischen Zustand aus den einzelnen Gitterzellen bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Bestimmung des wahrscheinlich gefahrenen Kurses belegte Zellen, wobei in diesen Zellen zumindest eine kinematische Information hinterlegt ist, die auf eine unbewegte Zelle schließen lässt, berücksichtigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Breite des Suchfensters an einer Fahrzeugbreite orientiert.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Suchfenster und/oder auch in der unmittelbaren Umgebung des Suchfensters nach Gitterzellen mit einer Information über eine Quergeschwindigkeit gesucht wird um Ein- bzw. ausscherende Fahrzeuge zu erkennen.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Fahrerassistenzfunktion für die Überwachung eines toten Winkels bzw. für eine Spurwechselassistentz ausgebildet ist und ein hochauflösendes Sensorsystem zur Erfassung eines Bereichs vor dem Fahrzeug und eine relativ dazu geringauflösende Sensorsystem zur Erfassung eines Bereichs seitlich hinter dem Fahrzeug zur Verfügung steht und die Repräsentation des Umfelds des Fahrzeugs in einem Belegungsgitter auf den Daten dieser Sensorsysteme basiert **dadurch gekennzeichnet**, dass die Daten der beiden Sensorsysteme im Belegungsgitter fusioniert werden und in dem Fall, dass das geringauflösende Sensorsystem ein bewegtes Objekt erkennt und das hochauflösende Sensorsystem an dieser Position zuvor ein unbewegtes Objekt erkannt hat, die Daten des hochauflösenden Sensorsystems Vorrang haben.

7. Fahrerassistenzsystem umfassend zumindest ein Sensorsystem zur Erfassung einer Fahrzeugumgebung und eine Auswerte- bzw. Steuereinheit zur Steuerung einer Fahrerassistenzfunktion, die einen elektronischen Speicher auf dem ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche hinterlegt ist, und einen Prozessor zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Belegungsgitter

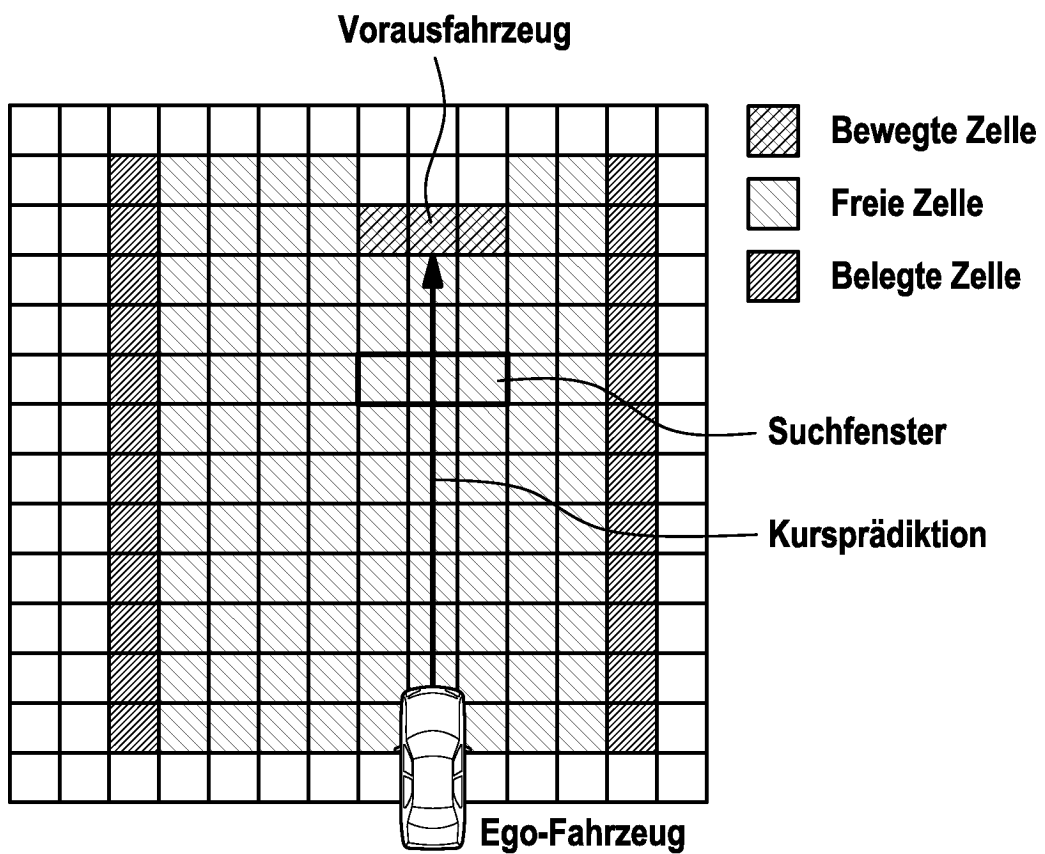


Fig. 1

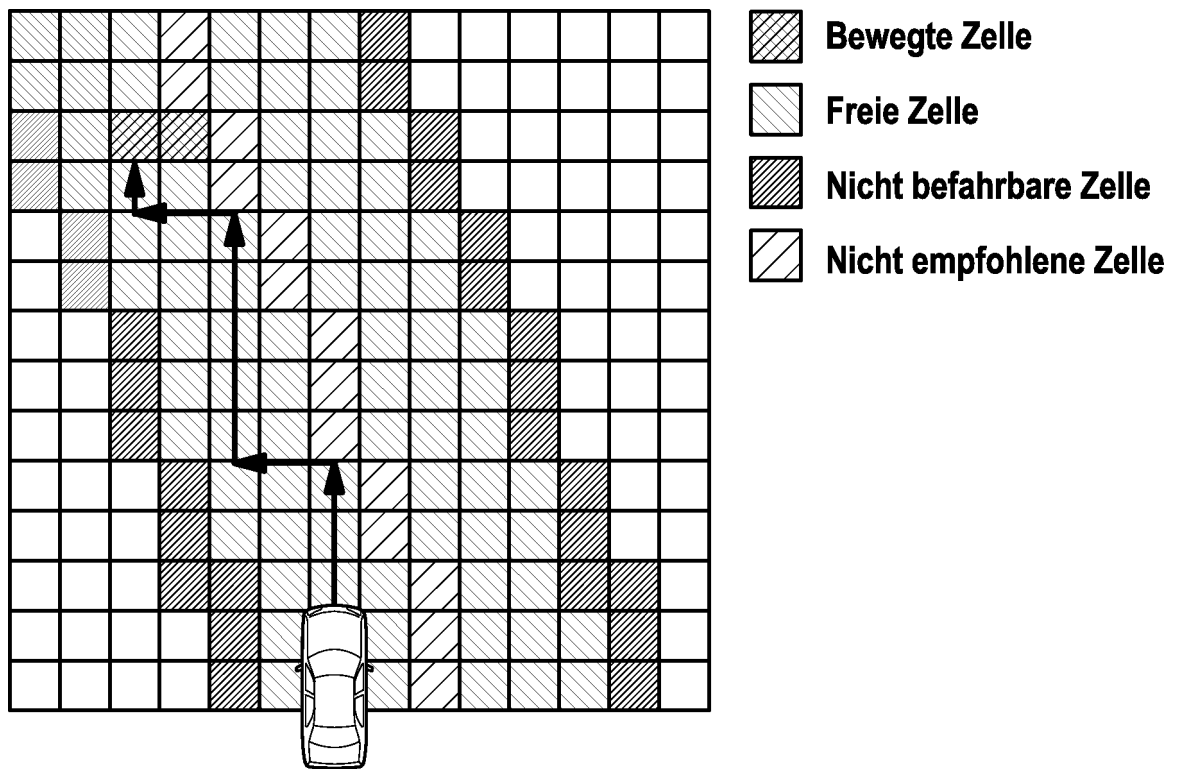


Fig. 2

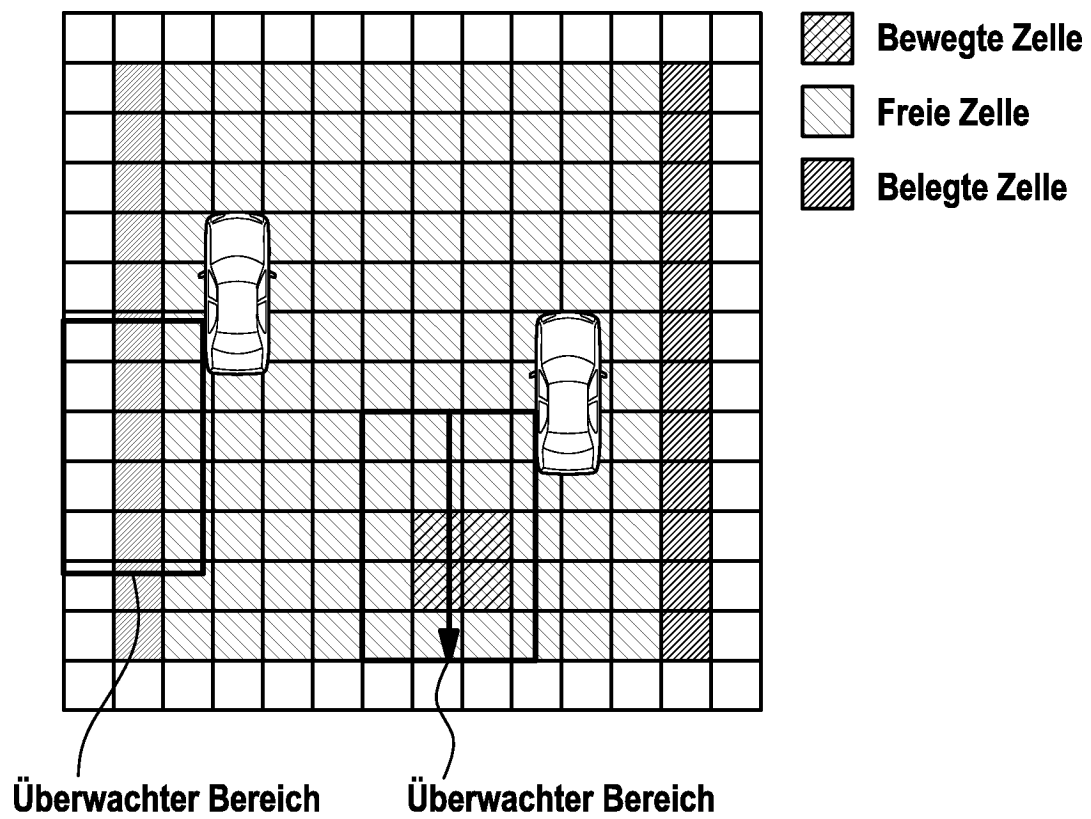


Fig. 3