



(11) EP 2 128 836 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.12.2009 Patentblatt 2009/49**

(51) Int Cl.:  
**G08G 1/01 (2006.01)** **G08G 1/0967 (2006.01)**  
**G07B 15/00 (2006.01)** **G08G 1/0962 (2006.01)**  
**G08G 1/0962 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09100273.3**

(22) Anmeldetag: **08.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL**  
**PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **26.05.2008 DE 102008001963**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  

- May, Thomas  
38302 Wolfenbüttel (DE)
- Walossek, Erik  
31139 Hildesheim (DE)
- Jakoblew, Sascha  
31141 Hildesheim (DE)

### (54) Verfahren und Vorrichtung zur Verkehrsplanung

(57) Ein Verfahren zur Verkehrslenkung bedient sich folgender Schritte: Eine Mautzentrale (4) empfängt von in Kraftfahrzeugen angeordneten Mauterfassungsgeräten (1) Vektoren, in welchen zugehörig zu einem Zeitpunkt Positionsdaten des Kraftfahrzeuges (21) enthalten

sind. Eine Analyseeinrichtung (26) ermittelt eine Verkehrslage für Streckenabschnitte basierend auf den empfangenen Vektoren und daraus bestimmten Anzahl von Fahrzeugen auf den Streckenabschnitten. Eine Sendeinrichtung (27) übermittelt die Verkehrslage an die Kraftfahrzeuge.

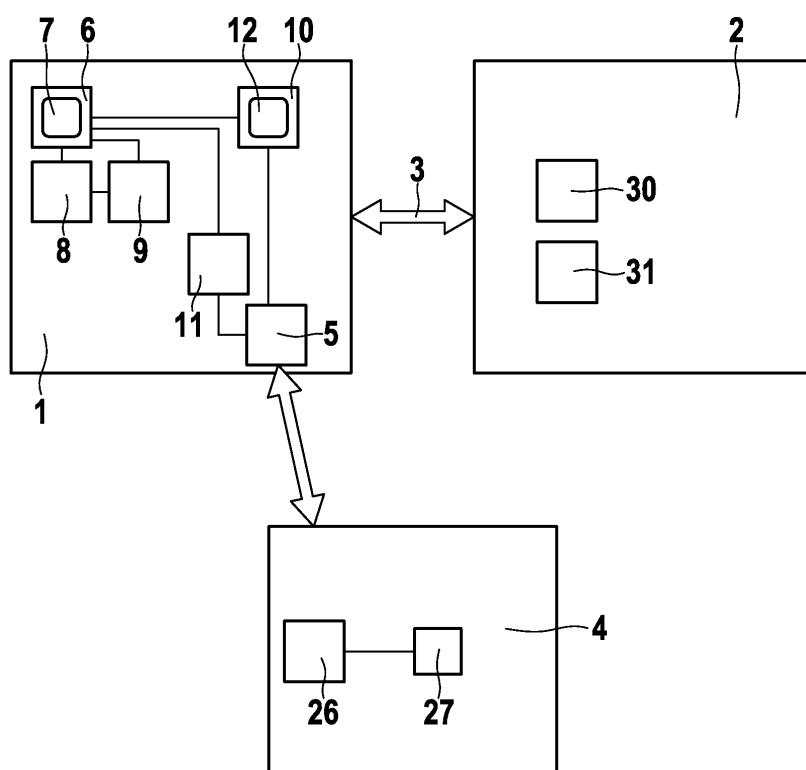


Fig. 1

**Beschreibung****STAND DER TECHNIK**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verkehrsplanung.

**[0002]** Zur Erfassung des Verkehrsflusses sind auf Schnellstraßen Sensoren an Brücken und Induktionschleifen im Asphalt angeordnet. Aus Signalen der Sensoren können die Bewegungen und die Anzahl der Fahrzeuge im Bereich der Sensoren ermittelt werden. Eine mobile Erfassung durch die Polizei, zivile Staumelder oder Kameras unterstützen die Verkehrsüberwachung.

**[0003]** Ein Fahrer kann sich über die aktuelle Verkehrslage durch das Radio, Teletext, Internet, etc. informieren. Der Fahrer kann zum Vermeiden von Staus alternative Routen auswählen. Ferner sind Hinweistafeln an den Schnellstraßen angebracht, die den Verkehr gezielt umlenken.

**[0004]** Die Verkehrserfassung und Verkehrslenkung beschränkt sich auf Schnellstraßen, weil nur dort eine ausreichend große Anzahl von Fahrzeugen durch die aufwändigen Verkehrsleitsysteme angesprochen wird.

**OFFENBARUNG DER ERFINDUNG**

**[0005]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verkehrslenkung führt nachfolgende Schritte aus. Eine Mautzentrale empfängt von in Kraftfahrzeugen angeordneten Mautfassungsgeräten Vektoren, in welchen zugehörig zu einem Zeitpunkt Positionsdaten des Kraftfahrzeugs enthalten sind. Eine Analyseeinrichtung ermittelt eine Verkehrslage für Streckenabschnitte basierend auf den empfangenen Vektoren und daraus bestimmten Anzahl von Fahrzeugen auf den Streckenabschnitten. Eine Sendeeinrichtung übermittelt die Verkehrslage an die Kraftfahrzeuge.

**[0006]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verkehrslenkung beinhaltet:

eine Mautzentrale zum Empfangen von Vektoren übermittelt von in Kraftfahrzeugen angeordneten Mautfassungsgeräten, wobei in den Vektoren zugehörig zu einem Zeitpunkt Positionsdaten des Kraftfahrzeugs enthalten sind; und  
eine Analyseeinrichtung zum Ermitteln einer Verkehrslage für Streckenabschnitte basierend auf den empfangenen Vektoren und daraus bestimmten Anzahl von Fahrzeugen auf den Streckenabschnitten und einer Sendeeinrichtung zum Übermitteln der Verkehrslage an die Kraftfahrzeuge.

**KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN**

**[0007]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und beigefügten Figuren erläutert. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Systems zur Mauterfassung und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines Systems zur Verkehrslenkung.

**AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG**

**[0008]** Figur 1 zeigt als Blockdiagramm ein Mautfassungsgerät 1 und ein Navigationsgerät 2, die über einen Datenkanal 3 miteinander kommunizieren können, und eine Mautzentrale 4. Das Mautfassungsgerät 1 und das Navigationsgerät 2 können als getrennte Geräte oder als eine Einheit in einem Kraftfahrzeug 21 eingebaut sein.

**[0009]** Das Mautfassungsgerät 1 dient zum Erfassen einer fälligen Mautgebühr von befahrenen Straßen. Die Mautgebühr kann von dem Mautfassungsgerät 1 ermittelt werden. Die Mauterhebung erfolgt durch eine Mautzentrale 4, an die das Mautfassungsgerät über eine Mobilfunkmodul 5 die fällige Mautgebühr übermittelt. Das Mobilfunkmodul 5 kann konform dem GSM-Standard Daten und Telefongespräche übertragen.

**[0010]** Eine automatische Ermittlung der fälligen Mautgebühr durch das Mautfassungsgerät 1 erfolgt durch ein Zusammenspiel nachfolgender Komponenten des Mautfassungsgeräts 1.

**[0011]** Eine Positionserfassungseinrichtung 6 bestimmt fortlaufend die Position des Fahrzeugs. Die Positionserfassungseinrichtung kann ein Empfangsmodul 7 für ein Satelliten-gestütztes Navigationssystem enthalten. Ergänzend oder alternativ können Beschleunigungssensoren 8, z.B. Gyrosensoren, und eine Auswertungseinrichtung 9 vorgesehen sein, die aus den Beschleunigungswerten die Bewegung des Fahrzeugs und dessen Position ermitteln.

**[0012]** Eine Mautermittlungseinrichtung 10 bestimmt anhand der Positionsdaten die befahrenen Streckenabschnitt und/oder die zurückgelegte Wegstrecke. Anhand von Tabellen, die in einem Konfigurationsspeicher 12 abgelegt sind, errechnet die Mautermittlungseinrichtung 10 die fällige Mautgebühr. Die Tabellen enthalten die Mautschlüssel. Diese können einfach die Kosten pro gefahrener Kilometer enthalten. Alternativ können die Mautschlüssel nach dem Straßentyp, dem Fahrzeugtyp, der Tageszeit, der Verkehrsauslastung etc. gestaffelt sein.

**[0013]** Die ermittelte, fällige Mautgebühr wird von dem Mobilfunkmodul 5 an die Mautzentrale übermittelt. Die Übermittlung kann verzögert werden, bis die fällige Mautgebühr einen Mindestbetrag überschreitet oder ein vorgegebenes Zeitintervall seit der letzten Übermittlung verstrichen ist.

**[0014]** Bei einer anderen Ausführungsform des Mautfassungsgeräts 1 berechnet die Mautzentrale aus den Positionsdaten die fällige Mautgebühr. Dazu übermittelt das Mautfassungsgerät 1 fortlaufend die aktuelle Position des Fahrzeugs über das Mobilfunkmodul 5 an die Mautzentrale 4. Die aktuelle Position kann in regelmäßi-

gen Zeitintervallen übermittelt werden. Alternativ wird die aktuelle Position übermittelt, wenn sich die aktuelle Position von der zuvor übermittelten Position um einen Mindestbetrag unterscheidet. Alternativ wird die aktuelle Position in einem Zwischenspeicher 11 gespeichert. Wenn eine Mindestanzahl an Positionen in dem Zwischenspeicher 11 gespeichert ist, werden die Positionen im Block an die Mautzentrale 4 übertragen.

**[0015]** Die Mauterfassungsgeräte 1 können auch beide Ansätze kombinieren, wobei die von dem Mauterfassungsgerät 1 ermittelte, fällige Mautgebühr als Schätzung und vorläufige Information für den Fahrer dienen kann.

**[0016]** Eine Ausführungsform zur Verkehrslenkung basiert auf den zuvor beschriebenen Mauterfassungsgeräten und wird in Figur 2 illustriert.

**[0017]** Im Straßenverkehr sind typischerweise ein Vielzahl von Fahrern 20 mit ihren Fahrzeugen 21 unterwegs. Jedes dieser Fahrzeuge 21 kann mit einem Mauterfassungsgerät 1 ausgestattet werden (S1). Die Ausrüstung kann bei einer Neuzulassung eines Fahrzeugs bereits ab Werk erfolgen. Fahrzeuge, die bereits vor einer Einführung einer allgemeinen Maut zugelassen waren, werden nachträglich mit einem Mauterfassungsgerät 1 ausgerüstet.

**[0018]** Eine große Gruppe von Fahrern 20 pendelt regelmäßig auf gleichbleibenden Streckenabschnitten (S2). Dabei wird das Mauterfassungsgerät 1 mitgeführt (S3). Der Mautzentrale 4 werden die fälligen Gebühren oder die Positionen des Fahrzeugs 20 mitgeteilt (S4).

**[0019]** Das Mauterfassungsgerät 1 erfasst zu der aktuellen Position des Fahrzeuges auch den aktuellen Zeitpunkt. Die aktuelle Position und der aktuelle Zeitpunkt werden zu einem Vektor zusammengefasst. Je nach Ausgestaltung des Mauterfassungsgeräts 1 wird der Vektor umgehend an die Mautzentrale 4 übermittelt oder in dem Zwischenspeicher 11 gespeichert. Die Positionsdaten können in Form von geographischen Koordinaten erfasst werden. Alternativ kann das Straßennetz in Streckenabschnitte oder Quadranten unterteilt werden und die Positionsdaten bezeichnen einen der Streckenabschnitte oder Quadranten.

**[0020]** Die von dem Mauterfassungsgerät 1 übermittelten Vektoren können anonymisiert werden, soweit diese nicht zum Bestimmen der fälligen Mautgebühr notwendig sind. Falls das Mauterfassungsgerät 1 die Mautgebühr selbst ermittelt, können die Vektoren aus Positionsdaten und Zeitstempel ohne Kennung des Mauterfassungsgeräts 1 oder Fahrzeuges 21 an die Mautzentrale 4 übertragen werden.

**[0021]** Die Mautzentrale 4 kann mittels einer Analyseeinrichtung 26 anhand der übermittelten Vektoren die aktuelle Verkehrslage bestimmen (S5). Aus den Vektoren kann die Verkehrsdichte für jeden Streckenabschnitt errechnet werden. Anhand von Tabellen und Verkehrsanalysen kann aus der Verkehrsdichte der aktuelle Verkehrsfluss und eine Prognose für den Verkehrsfluss ermittelt werden.

**[0022]** Die aktuelle Verkehrslage und die Verkehrsprognose werden über einen Kommunikationskanal einer Sendeeinrichtung 27 den Fahrern 20 mitgeteilt. Die Mitteilung kann unspezifisch allen Verkehrsteilnehmern 20 durch Radiodienste per UKW/TMC oder DAB/TPEG zu gestellt werden.

**[0023]** Eine Mitteilung über die Verkehrsprognose kann darauf beschränkt werden, dass die Verkehrsprognose vorbestimmten Klassifikationskriterien entsprechen muss. So erfolgt beispielsweise die Mitteilung nur, wenn die mittlere Geschwindigkeit unterhalb eines Schwellwerts fällt. Der Schwellwert kann für jeden Streckenabschnitt individuell oder für Straßentypen festgelegt werden. Alternativ kann auch der Fahrer die Schwellwerte angeben.

**[0024]** Alternativ oder zusätzlich können die Verkehrsteilnehmer von der Analyseeinrichtung 26 bestimmt werden, welche von der Verkehrslage oder Verkehrsprognose betroffen sind. Die Verkehrslage oder Verkehrsprognose betrifft bestimmte Streckenabschnitte. Aus den übermittelten Positionsdaten können die Verkehrsteilnehmer ermittelt werden, die in naher Zukunft den betroffenen Streckenabschnitt befahren werden. Eine individuelle Benachrichtigung dieser Verkehrsteilnehmer 20 erfolgt beispielsweise über das Mobilfunkmodul 5 in dem Mauterfassungsgerät 1.

**[0025]** Neben den Positionsdaten kann das Mauterfassungsgerät 1 auch die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs 21 übermitteln. Alternativ bestimmt die Analyseeinrichtung 26 aus den Positionsdaten die Geschwindigkeit des Fahrzeugs, soweit diese nicht anonymisiert wurden. Der Verkehrsfluss kann anhand der übermittelten Geschwindigkeiten bestimmt werden. Bei einer geringen und homogenen Geschwindigkeit kann auf einen dichten und zähfließenden Verkehr oder einen Stau geschlossen werden. Die Staumeldung kann den Verkehrsteilnehmer 20 zur Information oder Vermeidung der betroffenen Streckenabschnitte mitgeteilt werden. Hierbei kann unter Anderem auch die aktuelle mögliche Geschwindigkeit auf dem Streckenabschnitt für eine Verkehrsplanung an das Mauterfassungsgerät 1 übertragen werden. Die aktuell mögliche Geschwindigkeit kann als Datenpaket an das Navigationsgerät 2 zum Planen von alternativen Routen weitergeleitet werden.

**[0026]** Die übertragene Datenmenge wird in einer Ausführungsform reduziert. Das Navigationsgerät 2 vergleicht anhand seiner Straßenkarten, ob aktuell eine Abweichung von einem üblichen Verkehrsaufkommen vorliegt. Eine Auswertungseinrichtung 30 des Navigationsgeräts 2 kann beispielsweise die aktuelle Geschwindigkeit mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit vergleichen. Zudem kann der Abstand zu den anderen Fahrzeugen zum Schätzen der Verkehrsdichte herangezogen werden. Ermittelt das Navigationsgerät 2 eine Abweichung, triggert es das Mauterfassungsgerät 1 über den Kanal 3, die Vektoren und ggf. weiteren Daten, wie Geschwindigkeit etc., an die Mautzentrale 4 zu übermitteln.

**[0027]** Eine vorausschauende Verkehrslenkung kann durch eine Anpassung zukünftig fälliger Mautgebühren erreicht werden. Hierfür ist es notwendig, die Mautschlüssel in Abhängigkeit der Verkehrsprognosen anzupassen und die Änderungen den Verkehrsteilnehmern 20 mitzuteilen. Nachfolgend wird eine Ausführungsform zur Verkehrslenkung beschrieben, welche eine Anpassung der Mautschlüssel vornimmt.

**[0028]** Für die Streckenabschnitte des Straßennetzes werden individuelle Verkehrsprognosen erstellt. Die Verkehrsprognosen basieren auf den Vektoren, die von den Mauterfassungsgeräten 1 übermittelt wurden. Zudem können Verkehrszentralen 25 Informationen über Straßensperrungen, verengte Straßen, Baustellen, besondere Veranstaltungen etc. an die Mautzentrale 4 übermitteln (S6). Die zusätzlichen Informationen werden bei der Verkehrsprognose berücksichtigt.

**[0029]** Ein Mautschlüsselgenerator erhöht den Mautschlüssel für Streckenabschnitte, für welche ein Verkehrsauflauf oberhalb eines vordefinierten Schwellwerts prognostiziert wird (S7). Der Mautschlüsselgenerator kann die Mautschlüssel auch für einen Streckenabschnitt erhöhen, wenn eine Verkehrszentrale 25 eine Anforderung für eine Verkehrsberuhigung des Streckenabschnitts übermittelt.

**[0030]** Die Mautzentrale 4 informiert die Fahrer 20 über die geänderten Mautschlüssel (S8). Die neuen Mautschlüssel können dazu an die Mauterfassungsgeräte 1 übertragen werden. Die Mauterfassungsgeräte 1 leiten die geänderten Mautschlüssel an das angeschlossene Navigationsgerät 2 weiter.

**[0031]** Das Navigationsgerät 2 kann basierend auf seinem Routenplaner alternative Routen zum Vermeiden der Streckenabschnitte mit erhöhten Mautgebühren vorschlagen. Die vorgeschlagenen Routen werden auf einer Anzeige 31 des Navigationsgeräts 2 dem Fahrer 20 mitgeteilt. Der Fahrer kann nun eine alternative Route fahren (S9).

**[0032]** Während des Fahrens wird die Bewegung des Mauterfassungsgeräts 1 erfasst (S3) und die Vektoren mit den Positionsdaten werden an die Mautzentrale 4 übermittelt (S4).

**[0033]** In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein Fahrer 20 seine von ihm regelmäßig benutzten Routen bei der Mautzentrale 4 angeben kann (S10). Die Analyseeinrichtung 26 nutzt die angegebenen Routen für eine Verkehrsprognose. Zudem prüft die Analyseeinrichtung 26, ob sich der Mautschlüssel für einen der Streckenabschnitte auf der regelmäßig genutzten Strecke erhöht. Falls dies zutrifft, wird der Fahrer individuell benachrichtigt. Die Nachricht kann an sein Mauterfassungsgerät 1 gesandt werden. Zusätzlich können auch alternative Routen von der Analyseeinrichtung 26 ermittelt und dem Fahrer mitgeteilt werden (S11).

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Verkehrslenkung, wobei eine Mautzentrale (4) von in Kraftfahrzeugen angeordneten Mauterfassungsgeräten (1) Vektoren empfängt, in welchen zugehörig zu einem Zeitpunkt Positionsdaten des Kraftfahrzeuges (21) enthalten sind; eine Analyseeinrichtung (26) eine Verkehrslage für Streckenabschnitte basierend auf den empfangenen Vektoren und daraus bestimmten Anzahl von Fahrzeugen auf den Streckenabschnitten ermittelt und eine Sendeeinrichtung (27) die Verkehrslage an die Kraftfahrzeuge übermittelt.
15. 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in den Vektoren eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs enthalten ist und die Analyseeinrichtung (26) die Verkehrslage für einen Streckenabschnitt basierend auf der Geschwindigkeit der Kraftfahrzeuge (21) ermittelt.
20. 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Mautzentrale (4) von den Mauterfassungsgeräten (1) übermittelte Routenplanungen für die Kraftfahrzeuge (21) empfängt und die Analyseeinrichtung (26) eine Prognose der Verkehrslage für Streckenabschnitte basierend auf den übermittelten Routenplana-25 tungen ermittelt.
30. 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Mautschlüssel für einen der Streckenabschnitte in Abhängigkeit der aktuellen und/oder einer Prognose der Verkehrslage des einen Streckenabschnitts geändert wird, und ein Signal mit dem geänderten Mautschlüssel an die Mauterfassungsgeräte (1) übermittelt wird.
35. 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Mautschlüssel für einen der Streckenabschnitte erhöht wird, wenn die aktuelle und/oder einer Prognose der Verkehrslage des einen Streckenabschnitts einem Klassifikationskriterium entspricht, und ein Signal mit dem geänderten Mautschlüssel an die Mauterfassungsgeräte (1) übermittelt wird, welche sich außerhalb des einen Streckenabschnitts befinden.
40. 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei ein Informationssignal mit einem zu dem einen Streckenabschnitt alternativen Streckenabschnitt an die Mauterfassungsgeräte (1) übermittelt wird.
45. 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Sensoreinrichtung in dem Kraftfahrzeug eine aktuelle Verkehrslage auf einem der Streckenabschnitte erfasst und eine Datenverarbeitungseinrichtung das Mautgerät veranlasst den Vektor zu übermitteln, wenn die erfasste aktuelle Verkehrslage einem Klassifikationskriterium entspricht.
50. 55.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Klassifikationskriterium eine maximale Verkehrsdichte, ein minimaler Abstand zu nachfolgenden und/oder vorausfahrenden Kraftfahrzeugen und/oder ein Unterschreiten einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf dem Streckenabschnitt um einen vorbestimmten Faktor umfasst. 5

9. Vorrichtung zur Verkehrslenkung mit:

10

einer Mautzentrale (4) zum Empfangen von Vektoren übermittelt von in Kraftfahrzeugen (21) angeordneten Mauterfassungsgeräten (1), wobei in den Vektoren zugehörig zu einem Zeitpunkt Positionsdaten des Kraftfahrzeugs (21) 15 enthalten sind; und  
einer Analyseeinrichtung (26) zum Ermitteln einer Verkehrslage für Streckenabschnitte basierend auf den empfangenen Vektoren und daraus bestimmten Anzahl von Fahrzeugen auf den Streckenabschnitten und einer Sendeeinrichtung (27) zum Übermitteln der Verkehrslage 20 an die Kraftfahrzeuge.

25

30

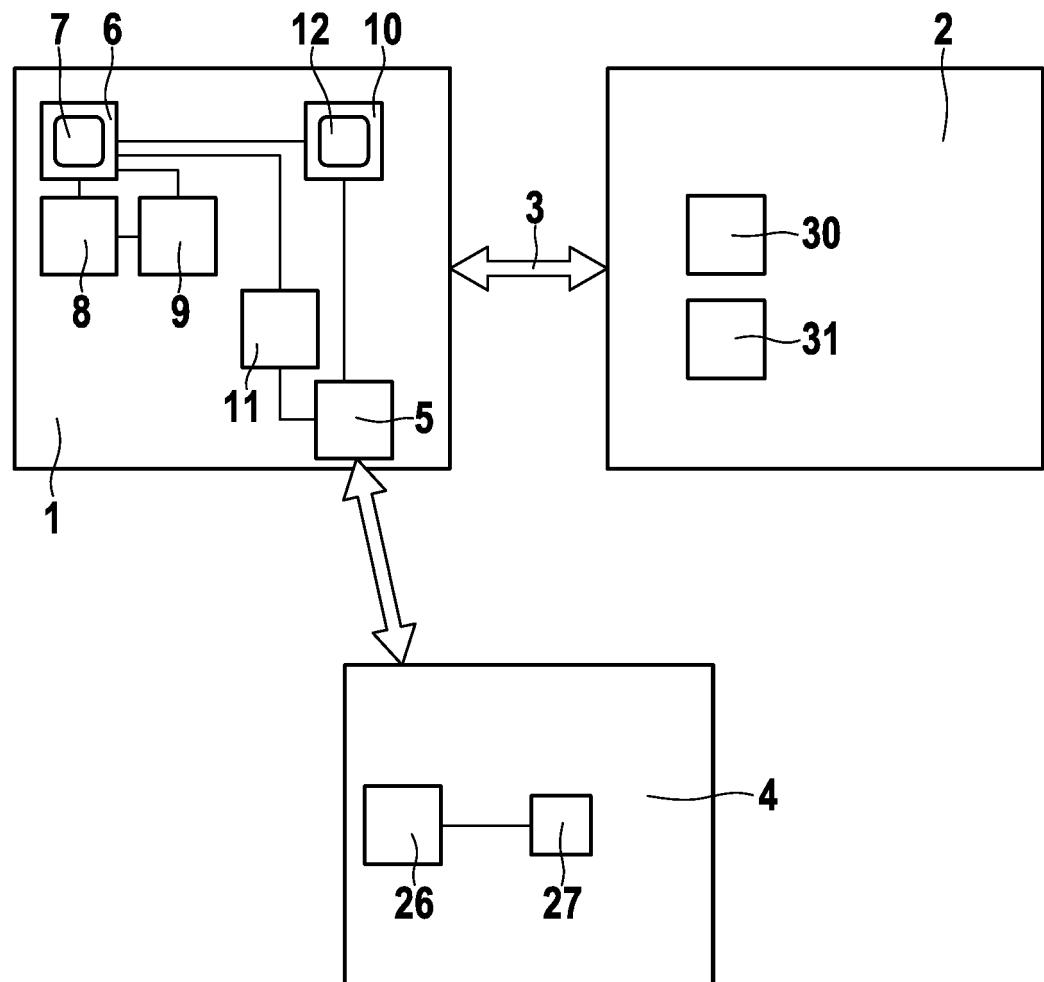
35

40

45

50

55



**Fig. 1**

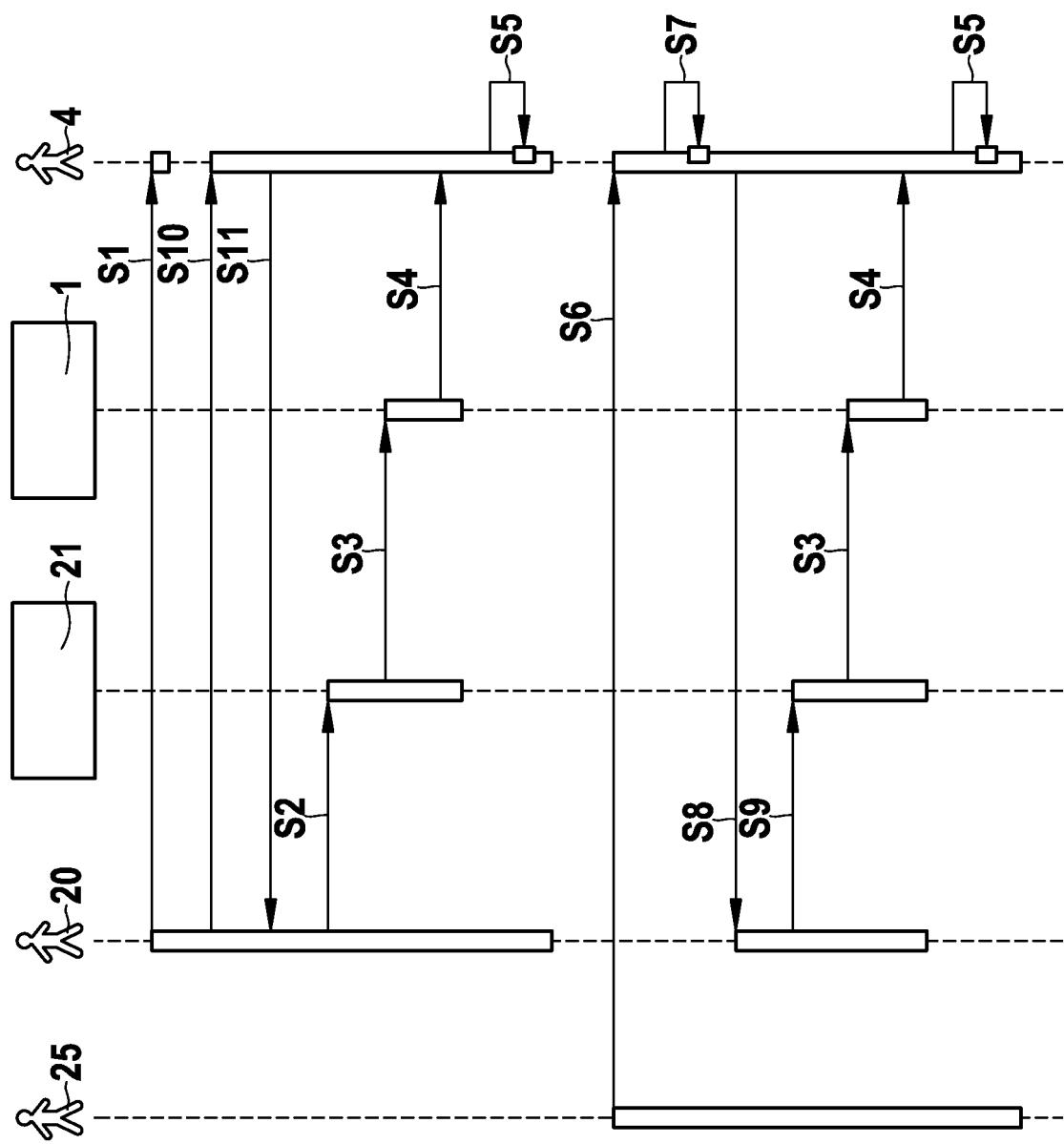


Fig. 2