



(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2051/95
(22) Anmeldetag: 18.12.1995
(42) Beginn der Patentdauer: 15.03.2001
(45) Ausgabetag: 26.11.2001

(51) Int. Cl.⁷: **G08G 1/017**
G07B 15/00

(30) Priorität:
23.12.1994 DE 4446436 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
EP 627717A1

(73) Patentinhaber:
KAPSCH AKTIENGESELLSCHAFT
A-1121 WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUR ERFASSUNG VON IN EINEM BEGRENZTEN GEBIET SICH BEWEGENDEN OBJEKTEN

AT 408 386 B

(57) Verfahren zur Erfassung von in einem begrenzten Gebiet sich bewegenden Objekten (5), deren Sende-/Empfangseinrichtungen (OBE) durch die Sende-/Empfangseinrichtung (4) einer Feststation aktiviert werden, so daß ein Dialog erfolgt, wobei das sich bewegende Objekt detektierbar und sein Ort einer Fahrbahn zuordenbar ist, wobei eine weitere Detektionseinrichtung (3) für sich bewegende Objekte vorgesehen ist und durch Korrelation der Detektorinformation der Empfangsantennen (4) und der Detektionseinrichtungen (3) jene Objekte ermittelt werden, welche keine betriebsfähigen Sende-/Empfangseinrichtungen (OBE) aufweisen, wobei bei niedrigen Geschwindigkeiten und Spurwechseln zusätzliche Dialoge stattfinden, so daß eine Korrelation mit den Daten der letzten Kommunikation und den detektierten und zwischengespeicherten Orten der sich bewegenden Objekte (5) zur Aktualisierung der Daten erfolgt.

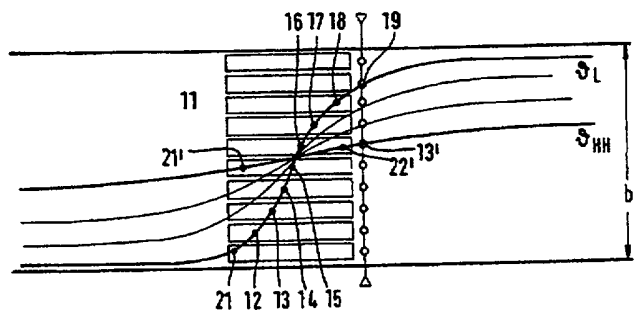


FIG. 5

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Erfassung von in einem begrenzten Gebiet sich bewegendem Objekten, deren Sende-/Empfangseinrichtungen durch die Sende-/Empfangseinrichtung einer Feststation aktiviert werden, so daß ein Dialog erfolgt, insbesondere zur Straßennutzungsgebührenerhebung, wobei mittels der Empfangsantennen der festen Station das sich bewegendem Objekt detektierbar ist und sein momentaner Ort einer Fahrbahn oder einem Segment davon zuordenbar ist, wobei zusätzlich eine weitere Detektionseinrichtung vorgesehen ist, mittels der auch solche sich bewegendem Objekte detektierbar und ortbar sind, die keine oder über nicht funktionsfähige Sende-/Empfangseinrichtungen zum Dialog verfügen, und wobei durch Korrelation der Detektorinformation der Empfangsantennen und der Detektionseinrichtungen jene Objekte ermittelt werden, welche keine oder nicht funktionsfähige bzw. betriebsfähige Sende-/Empfangseinrichtungen aufweisen und für diese Objekte in der festen Station eine Objektidentifizierungs- und Registrierungseinheit vorgesehen ist.

Ein solches Verfahren ist bekannt aus der EP 0 616 302 A2. Bei diesem Verfahren zur Gebührenerfassung von Verkehrsteilnehmern wird eine Dialog- bzw. Korrekturmeldungszyklusfolge ebenfalls mehrfach durchgeführt, wenn ein Fehler bei der Detektion festgestellt wird.

Aus der Druckschrift EP 585 718 A1 ist ebenfalls ein Verfahren zur Erfassung von in einem begrenzten Gebiet sich bewegendem Objekten bekannt, deren Sende-/Empfangseinrichtungen durch die Sende-/Empfangseinrichtung einer Feststation aktiviert werden, so daß ein Dialog erfolgt, wobei eine Kameraeinrichtung vorgesehen ist, mittels der auch solche sich bewegendem Objekte detektierbar sind, die keine oder über nicht funktionsfähige Sende-/Empfangseinrichtungen zum Dialog verfügen, wobei solche Objekte abgespeichert werden.

Die DE-OS 43 10 580 zeigt ein automatisches Gebührenerfassungssystem für Straßenfahrzeuge. Ein Bordgerät ist dort mit einer Kommunikationseinrichtung, einem Fahrzeugtransceiver und einer elektronischen Geldbörse in Form einer Prozessorkarte ausgerüstet. An den Straßen sind Zahlstationen angeordnet, die mit einer drahtlosen Kommunikationseinrichtung einen Datenaustausch mit Abbuchung einer Benutzungsgebühr durchführen. Dieses bekannte Erfassungssystem verfügt weiterhin über eine infrarotlichtempfindliche Videokamera als Fahrzeuglokalisierungseinrichtung, welche mittels rechnergesteuerter Auswertung die Position aufgrund der optischen Abbildung eines Fahrzeuges ermittelt. Weiterhin werden alle Fahrzeuge mit einem Verkehrsradargerät erfaßt und mit der Fahrzeuglokalisierungseinrichtung koordiniert, wodurch es möglich ist, auch die Nichtzahler zu erfassen, zu identifizieren und zu registrieren.

Problematisch bei automatischen Gebührenerfassungssystemen ist die Erfassung von Fahrzeugen, die keine Gebühr entrichtet haben, sei es, daß sie nicht über eine elektronische Geldbörse oder nur über eine nicht funktionsfähige Geldbörse verfügen, unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit, d.h. in einem Geschwindigkeitsbereich von Null (Stau) bis zu Geschwindigkeiten in der Größenordnung von 200 km pro Stunde. Hinzu kommt noch die Problematik bei Spurwechseln in multilane-fähigen Anlagen. Beim Gegenstand der EP 0 616 302 A2 ist vorgesehen, zunächst mit einer ersten Sende-Empfangseinheit ein Aufwecksignal in einer Aufweckzone (Fig. 1, CT) zu senden und dann in einer Kommunikationszone (C.1...) wiederholt einen Datenaustausch mit dem Fahrzeuggerät 3 durchzuführen. Zusätzlich ist für jede Spur oder für jedes Segment einer Straße in der Kommunikationszone C.1 eine Videokamera vorgesehen, die alle in der Zone befindlichen Fahrzeuge erfaßt. Durch Vergleich der Kamerabilder mit den Informationen des Datenaustausches über das Sende-/Empfangssystem wird festgestellt, ob die Übertragung fehlerfrei war, ob das Fahrzeuggerät fehlerhaft war oder das Sende-/Empfangssystem Mängel aufwies. Fahrzeuge mit fehlender oder defekter Sendeeinrichtung werden detektiert und abgespeichert, alle anderen vom Kamerasystem aufgenommenen Fahrzeuge werden gelöscht, (Spalte 11, Zeile 5 bis Spalte 12, Zeile 9).

Beim Gegenstand der EP 0 616 392 A2 wird lediglich der Ort des Fahrzeuges auf einem vorgegebenen Straßensegment bzw. die damit verbundene Bewegung des Fahrzeuges erfaßt. Es wird aber keine zeitliche Korrelation der Dialogdaten mit Positionsdaten zu deren Aktualisierung durchgeführt, so daß eine exakte Positionierung zur Videoerfassung von Nichtzahlern möglich wäre, insbesondere bei einem Spurwechsel oder extrem unterschiedlicher Geschwindigkeit.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wenig aufwendiges, zuverlässiges Verfahren der einleitend genannten Art anzugeben, das es erlaubt, alle Fahrzeuge unabhängig von ihrer Geschwindigkeit und auch bei eventuell auftretenden Spurwechseln zu erkennen.

Insbesondere sollen die nichtzahlenden Fahrzeuge registriert werden und auch die bezahlenden Fahrzeuge sollen bei einer Durchfahrt auch nur eine einmalige Buchung erfahren dürfen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Dialog- bzw. Korrekturmeldungs-Zyklusfolge in Abhängigkeit von der Anzahl der Fahrspuren, der Fahrbahnbreite und/oder der maximal zulässigen Geschwindigkeit projektierbar ist, wobei bei niedrigen Geschwindigkeiten und Spurwechsel zusätzliche Dialoge stattfinden, so daß eine Korrelation mit den Daten der letzten Kommunikation und den detektierten und zwischengespeicherten Orten der sich bewegenden Objekte zur Aktualisierung der Daten möglich ist und damit eine eindeutige Spurverfolgung zur Detektion sich bewegender Objekte ohne Sende-/Empfangseinrichtung möglich ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich durch die Unteransprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist die Vorteile auf, daß es in der Lage ist, sämtliche Fahrzeuge in unaufwendiger und zuverlässiger Weise in einem weiten Geschwindigkeitsbereich zu erfassen. Dieser Geschwindigkeitsbereich geht von der Geschwindigkeit Null (Stau) bis zu einer maximal zulässigen Geschwindigkeit von der Größenordnung von etwa 250 km pro Stunde. Insbesondere ist auch der bei Staus und niedrigen Geschwindigkeiten in vergrößertem Maße zuverlässige bzw. mögliche Spurwechsel oder Seitabdriften kein Beeinflussungspunkt auf das vorliegende Erfassungssystem. Das erfindungsgemäße Verfahren gewährleistet den sicheren einmaligen Abbuchungsvorgang für ein Fahrzeug und die sichere Erfassung eines nicht bezahlenden Fahrzeuges. Mißerfassungen oder Falscherfassungen von bezahlenden Fahrzeugen sind so gut wie ausgeschlossen.

Es folgt nun die Beschreibung der Erfindung anhand der Figuren.

Die Figur 1 zeigt eine Seitenansicht in Querrichtung zum Fahrbahnverlauf.

In Figur 2 ist eine Draufsicht gezeichnet, und die Figuren 3 und 4 zeigen eine Brücke bzw. eine Mastanlage in Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrtrichtung.

Den Figuren liegt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zugrunde. An dem links in Fig. 1 erkennbaren Mast 1 ist oben eine Videokamera 2 angeordnet, welche unter einem Winkel von ungefähr 50° auf einen Fußpunkt der Straßenoberfläche ausgerichtet ist. Etwa über diesem Fußpunkt senkrecht angeordnet ist eine Reihe von Infrarotsensoren 3, welche als weitere Detektionseinheit sämtliche passierende Fahrzeuge 5 zu detektieren in der Lage ist, an einer Brücke 6 befestigt. Ebenfalls auf dieser Brücke 6 sind eine Reihe von Antennen 4 befestigt, welche den sogenannten Kommunikationsbereich von etwa 4,5 m vor dem Fußpunkt der Verkehrsfläche ausleuchten. Wie die Draufsicht der Figur 2 zeigt, ist jede der beiden Fahrspuren 9, 10 in fünf Segmente 11 unterteilt, die parallel zur Fahrtrichtung angeordnet sind und denen jeweils eine Antenne 4 zugeordnet ist. In dem Beispiel der Figur 2 wird also entsprechend der Position des Fahrzeugs 5 die vierte Antenne 4 von oben einen größeren Empfangspegel aufweisen als die fünfte Antenne 4 und diese wiederum mehr als die dritte Antenne 4 von oben. Eine Gebührenabbuchung erfolgt im Rahmen der Kommunikation die im Mikrowellenbereich durchgeführt wird, und wobei die Gebühr von einer ICC (Integrated Circuit Card) abgebucht wird. Wenn ein Fahrzeug 5 den Kommunikationsbereich 11 von etwa 4,5 Meter durchfahren hat, wird geprüft, ob dieses Fahrzeug einer Abbuchung unterzogen wurde, wenn nicht, wird das Fahrzeug 5 mittels Bilderfassung registriert, um die Gebühr auf beispielsweise postalischem Wege einzutreiben. Zur Registration wird am Ende oder im Endbereich der Kommunikationszone 11 mit Hilfe der Infrarotsensoren 3 geprüft, ob ein Fahrzeug 5 vorhanden ist. Diese Detektionsanlage muß nicht ausschließlich aus Infrarotsensoren 3 bestehen, sondern könnte auch eine Videokamera oder ein Radargerät sein. Sobald ein Fahrzeug 5 detektiert wird, das seine Gebühr ordnungsgemäß entrichtet hat, wird von diesem Fahrzeug 5 kein Bild gemacht. Von nichtzahlenden Fahrzeugen 5 jedoch wird ein Bild erzeugt, welches das Kraftfahrzeugkennzeichen auswerten kann. Dieses Bild kann von vorne, von hinten oder von beiden Seiten gemacht werden. Die Auslösung erfolgt durch die Detektionsanlagen. Im Fall der Figur 1 wird das Bild von hinten geschossen. Problematisch ist nun die eindeutige Erkennung von Fahrzeugen 5, mit denen keine Kommunikation erfolgt ist. Eine Kommunikation findet normalerweise im Anfangsbereich der Kommunikationszone statt. Bei hohen Geschwindigkeiten von z.B. 180 km pro Stunde ist eine Kommunikation mit Abbuchung im günstigsten Fall schon nach etwa 2 Metern beendet. Bei niedrigen Geschwindigkeiten, z.B. bei Schrittgeschwindigkeit, ist eine Kommunikation schon nach etwa 25 cm beendet. Bei hohen Geschwindigkeiten ist eine zeitliche Bewegung nur begrenzt möglich. Eine Analyse ergibt eine maximal

mögliche seitliche Bewegung von einem Meter im Kommunikationsbereich bei etwa 140 km pro Stunde. Hierbei ist Ort und Zeitpunkt der Detektion korrelierbar mit Zone und Zeitpunkt der Kommunikation. Bei niedrigen Geschwindigkeiten, insbesondere bei stehendem Verkehr, ist eine seitliche Bewegung im Kommunikationsbereich 11, allerdings abhängig vom Fahrzeugtyp, von bis zu 7 Metern möglich. Zeitpunkt der Kommunikation und Zeitpunkt der Detektion können hier sehr weit auseinanderliegen. Dadurch sind Stelle und Zeitpunkt der Detektion nicht ohne weitere korrelierbar mit Zone und Zeitpunkt der Kommunikation, wodurch ein detektiertes Fahrzeug 5 nicht mit Sicherheit in die Kategorie bezahlt oder nicht bezahlt eingestuft werden kann.

Bei diesem Problem setzt die vorliegende Erfindung an. Es muß die Möglichkeit einer Korrelation geschaffen werden. Dazu muß entweder die Kommunikation später erfolgen, oder es muß während der Verweildauer im Kommunikationsbereich 11 eine Aktualisierung bzw. eine Korrektur von Ort und Zeitpunkt der Kommunikation erfolgen. Wenn die Kommunikation später, also beispielsweise im letzten Abschnitt des Kommunikationsbereiches 11 erfolgt, werden Ort der Detektion und Kommunikationszone sowie die Zeitpunkte der Detektion und der Kommunikation einander nähergerückt. Eine Korrelation ist dann möglich, vorausgesetzt daß die Geschwindigkeit bekannt ist.

Das vorliegende erfindungsgemäße Verfahren umgeht diese Voraussetzung, indem der Ort bzw. der Weg durch die Kommunikationszone 11 aktualisiert und korrigiert wird. Für schnelle Fahrzeuge 5 ist im allgemeinen keine Korrektur notwendig und ab einer bestimmten Geschwindigkeit auch nicht mehr möglich. Bei langsamen Fahrzeugen 5 wird jedoch während der Verweildauer in der Kommunikationszone 11 der Fahrzeugort regelmäßig korrigiert. Hierzu wird beispielsweise in regelmäßigen Abständen eine weitere Aufforderung von der Feststation an alle Fahrzeuge 5 gesendet, welche ihre Kommunikation mit einer Abbuchung beendet haben, sich aber noch in der Kommunikationszone 11 befinden. Diese Aufforderung soll von den angefunkenen Fahrzeugen 5 jeweils eine Antwort oder Quittierung bewirken. Durch dieses Quittungssignal kann dann die aktuelle Kommunikationszone 11 und der Zeitpunkt der Kommunikation bestimmt werden und eine Korrelation mit den Daten der letzten Kommunikation hergestellt werden. Dieses Verfahren ist besonders aufwandsgünstig, da es ein Tracking mittels der Kommunikationseinrichtung ermöglicht. Die Identifizierung eines Falschfahrers bzw. eines Nichtzahlers ist nunmehr bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten mit Sicherheit möglich, auch bei Spurwechseln.

In Ergänzung zeigt die Figur 5 mögliche Wegeverläufe bei Seitendriften von Fahrzeugen 5 mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Der mittlere Verlauf ist der Verlauf eines Fahrzeugs 5 mit sehr hoher Geschwindigkeit. Entsprechend finden auch nur zwei Kommunikationen 21' und 22' vor der Enddetektion 13' statt. Eine mehr hyperbelartige Kurve zeigt der Wegeverlauf eines Fahrzeugs 5 mit sehr niedriger Geschwindigkeit und extremer Seitendriftlage: Hierbei können sehr viel mehr, nämlich insgesamt acht Kommunikationen im Bereich der Kommunikationszone 11 erfolgen vor dem endgültigen Detektionsort 9.

In Figur 6 ist ein Zeitdiagramm aufgezeichnet, welches die Kommunikation zwischen einer Bake B der Feststation und einer On-Board-Unit OBE eines kommunikationsfähigen Fahrzeugs 5 beispielhaft illustriert. Die Zeitrichtung ist nach unten gezeichnet. Nach einem Aufruf durch die Bake B erfolgt eine Anmeldung des Fahrzeugs 5 an die Bake B, welche ihrerseits einen Auftrag sendet. Nach einer Zeit t von etwa 50 mS, innerhalb der die Verarbeitung auf der Fahrzeugeinheit OBE mit Sicherheit durchgeführt worden ist, erreicht die OBE ein weiteres Aktivierungssignal, dem ein Quittungssignal QT als Antwort an die Bake B und ein Okay-Signal Acknowledge ACK zurück an die OBE erfolgen. Je nach Geschwindigkeit können z. B. mehrere solcher Dialoge QT und ACK mit dem Fahrzeug erfolgen, oder aber es wird gemäß Fig. 6 periodisch eine Korrekturmeldung abgegeben zwecks Aktualisierung von Ort und Zeitpunkt der letzten Kommunikation. Die Periode der Dialoge bzw. der Korrekturmeldungen wird in Abhängigkeit der Straßenkonfiguration (mögliche seitliche Abweichung abhängig von der Straßenbreite b und der Geschwindigkeit) durch die Bake B vorgegeben.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Erfassung von in einem begrenzten Gebiet sich bewegenden Objekten,

- 5 deren Sende-/Empfangseinrichtungen durch die Sende-/Empfangseinrichtung einer Feststation aktiviert werden, so daß ein Dialog erfolgt, insbesondere zur Straßennutzungsgebührenerhebung, wobei mittels der Empfangsantennen der festen Station das sich bewege-
- 10 nende Objekt detektierbar ist und sein momentaner Ort einer Fahrbahn oder einem Segment davon zuordenbar ist, wobei zusätzlich eine weitere Detektionseinrichtung vorgesehen ist, mittels der auch solche sich bewegende Objekte detektierbar und ortbar sind, die keine oder über nicht funktionsfähige Sende-/Empfangseinrichtungen zum Dialog verfü-
- 15 gen, und wobei durch Korrelation der Detektorinformation der Empfangsantennen und der Detektionseinrichtungen jene Objekte ermittelt werden, welche keine oder nicht funktionsfähige bzw. betriebsfähige Sende-/Empfangseinrichtungen aufweisen und für diese Objekte in der festen Station eine Objektidentifizierungs- und Registrierungseinheit vorge-
- 20 sehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Dialog- bzw. Korrekturmeldungs-Zyklusfolge in Abhängigkeit von der Anzahl der Fahrspuren (9, 10), der Fahrbahnbreite (b) und/oder der maximal zulässigen Geschwindigkeit projektierbar ist, wobei bei niedrigen Geschwin-
- 25 digkeiten und Spurwechsel zusätzliche Dialoge stattfinden, so daß eine Korrelation mit den Daten der letzten Kommunikation und den detektierten und zwischengespeicherten Orten der sich bewegenden Objekte (5) zur Aktualisierung der Daten möglich ist und damit eine eindeutige Spurverfolgung zur Detektion sich bewegender Objekte ohne Sende-/Empfangseinrichtung möglich ist.
- 30 2. Verfahren zur Erfassung von Objekten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektion durch die weitere Detektionseinrichtung (3) in Fahrtrichtung gesehen vor der Dialogserie erfolgt.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektion durch die weitere Detektionseinrichtung (3) in Fahrtrichtung gesehen hinter der Dialogserie erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektion durch die weitere Detektionseinrichtung (3) auf optischem Wege erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinrichtungen (4) der festen Station (B) für den Dialog und für die weitere Detektion quer zur Fahrbahn angeordnet sind und jeweils einer Fahrspur (9, 10) oder einem Segment (11) einer Fahr-
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit Segmentierung einer Fahrspur (9, 10), dadurch gekennzeichnet, daß die Segmentanzahl einer Fahrspur (9, 10) für die weitere Detektionseinrichtung (3) höher ist als die Segmentanzahl für den Dialog.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dialog über Infrarotlicht- oder Mikrowellenübertragung erfolgt.

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

40

45

50

55

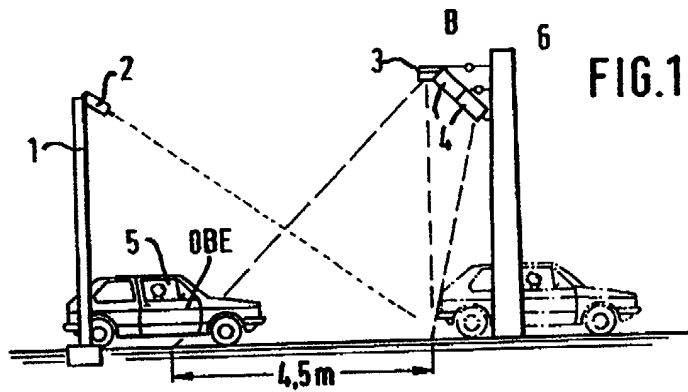


FIG. 1

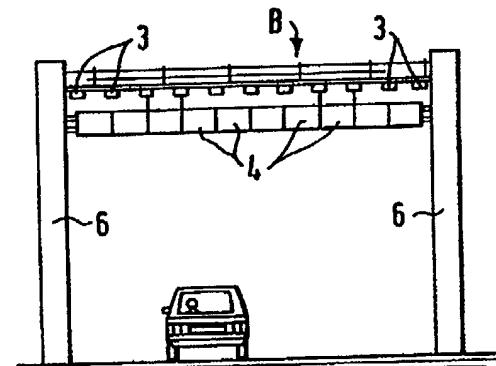


FIG. 3

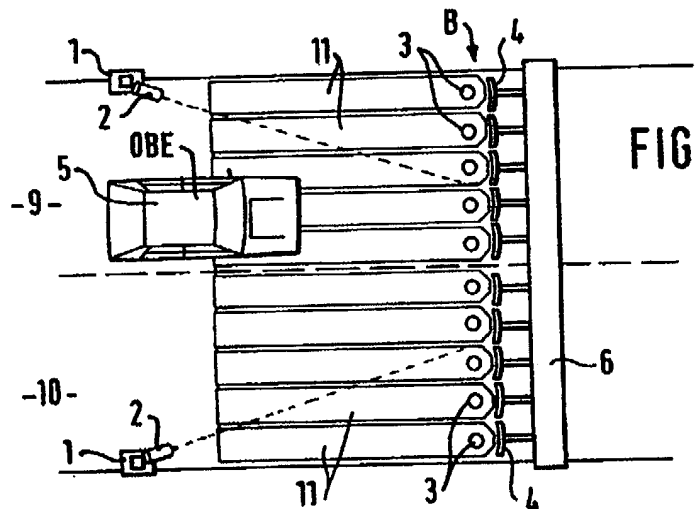


FIG. 2

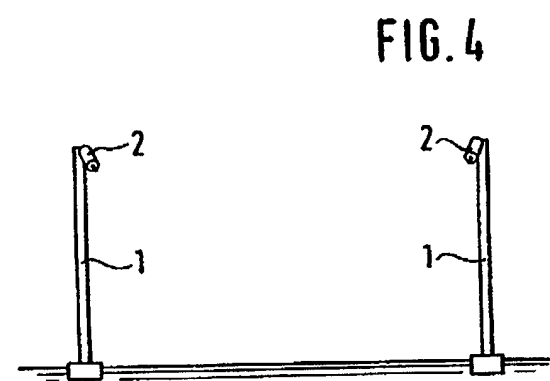


FIG. 4

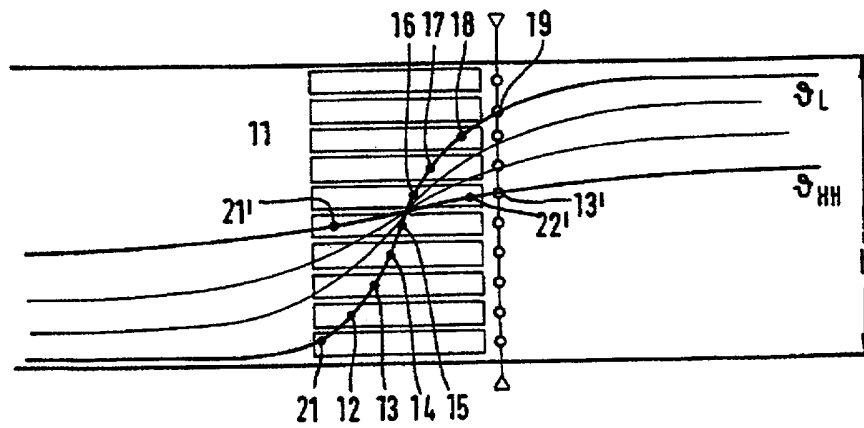


FIG. 5

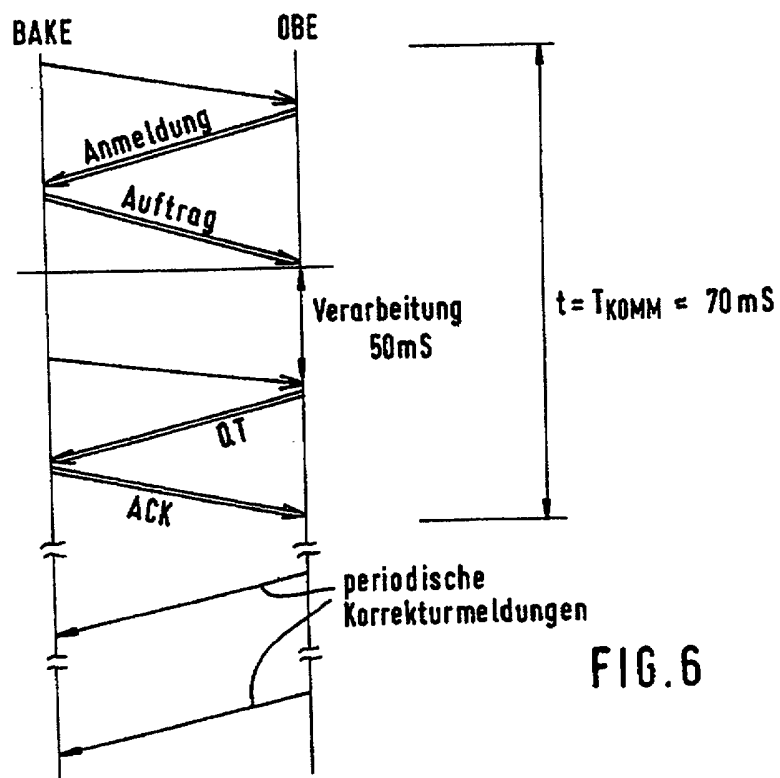


FIG. 6