



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2011 Patentblatt 2011/19

(51) Int Cl.:
G07B 15/00 (2011.01) G08G 1/017 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09450175.6**

(22) Anmeldetag: **18.09.2009**

(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 SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

• **Ramoser, Herbert**
1020 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Weiser, Andreas**
Patentanwalt
Kopfgasse 7
1130 Wien (AT)

(71) Anmelder: **Kapsch TrafficCom AG**
1120 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• **Öhreneder, Christian**
3021 Pressbaum (AT)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Verfahren zur Kennzeichenerkennung und Mautkategorisierung von Fahrzeugen**

(57) Ein Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung eines Fahrzeugs, insbesondere zu Vermautungszwecken in Straßenmautsystemen, umfasst die Schritte:

- Bereitstellen einer Datenbank (DB) zur n:n-relationalen Zuordnung (5) von Kennzeichenleseergebnissen ($LP_{OCR,mem}$) zu Fahrzeugkennzeichen (LP) und diesen zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}),
- OCR-Lesen des Kennzeichens (LP) des Fahrzeugs (2) als aktuelles Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}), mit voraus- oder nachgehendem
- sensorischem Erfassen von Merkmalen des Fahrzeugs (2) als ein aktueller Fingerprint (FP) des Fahrzeugs,

d) Ermitteln eines dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) gleichenden Kennzeichenleseergebnisses ($LP_{OCR,mem}$) in der Datenbank (DB) und aller diesem zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}) als Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$),

e) Ähnlichkeitsvergleichen des aktuellen Fingerprints (FP) mit den Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$), um den ähnlichsten Kandidatenfingerprint zu bestimmen, und
f) Ausgeben des dem ähnlichsten Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) zugeordneten Fahrzeugkennzeichens (LP) als Ergebnis der automatischen Kennzeichenerkennung.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Mautkategorisierung von Fahrzeugen in Straßenmautsystemen auf Grundlage solcher Fingerprints.

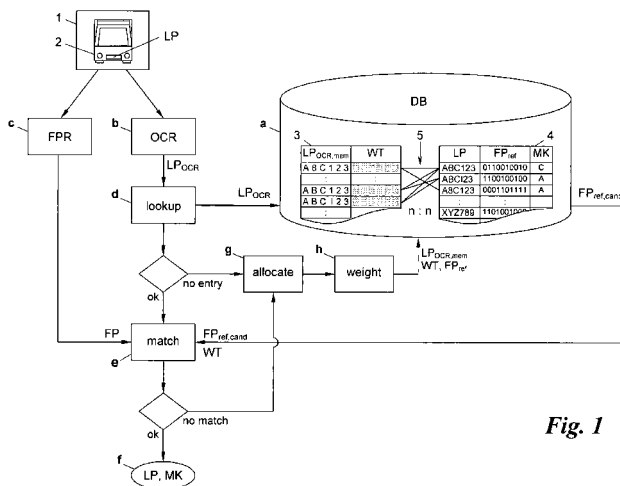


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung eines Fahrzeugs, insbesondere zu Vermutungszwecken in Straßenmautsystemen. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Mautkategorisierung von Fahrzeugen in Straßenmautsystemen.

[0002] Straßenmautsysteme, die auf einer automatischen Kennzeichenerkennung mittels Bildaufnahmen des Fahrzeugs basieren, werden auch als Videomautsysteme bezeichnet. Dabei werden die Fahrzeuge bei der Passage einer Mautabbuchungsstation mit einer oder mehreren Kameras aufgenommen. Die Kameras nehmen ein Front- und/oder Heckbild des Fahrzeugs auf, in dem das Kennzeichen möglichst gut lesbar ist. Aus dem Bild wird mit Methoden der automatischen Zeichenerkennung (optical character recognition, OCR) das Fahrzeugkennzeichen gelesen. In einer Datenbank der Mautzentrale wird für jedes Fahrzeug ein Fahrzeugkonto mit dem Fahrzeugkennzeichen geführt. Die Fahrzeugpassage wird jenem Fahrzeugkonto zugeordnet, dessen Kennzeichen mit dem OCR-Kennzeichenleseergebnis übereinstimmt.

[0003] Wenn Fahrzeuge aus unterschiedlichen Ländern - oder in den USA aus unterschiedlichen Bundesstaaten - eine Mautabbuchungsstation passieren, ist es manchmal erforderlich, zusätzlich zum Kennzeichen auch das Land, das die Kennzeichentafel ausgegeben hat, das Staats- bzw. Landeswappen oder den Typ der Kennzeichentafel zu erkennen, um eine eindeutige Zuordnung des gelesenen Kennzeichens zu einem Fahrzeugkonto zu ermöglichen.

[0004] Ein Problem bei den bekannten Verfahren ist die hohe Fehlerrate der OCR-Kennzeichenerkennung. Falsch gelesene Kennzeichen müssen manuell richtiggestellt und einem Fahrzeugkonto zugeordnet werden. Im schlimmsten Fall kann es passieren, daß ein falsch gelesenes Kennzeichen mit einem Kennzeichen eines anderen Fahrzeugs verwechselt und dieses Fahrzeugkonto mit der Passage belastet wird.

[0005] Es wurden daher bereits Verbesserungen der Zuordnung des aktuellen Kennzeichenbildes zu einem Fahrzeugkonto vorgeschlagen, bei denen zusätzlich zum Kennzeichen selbst auch das Aussehen der Kennzeichentafel mitberücksichtigt wird. Dazu werden aus einem aktuellen Kennzeichenbild wesentliche Merkmale extrahiert. Die wesentlichen Merkmale sollen das Aussehen der Kennzeichentafel eindeutig repräsentieren und werden (Kennzeichen-) Fingerprint" genannt. Bei jedem Fahrzeugkonto der Datenbank wird zusätzlich zum Kennzeichen auch ein Referenzfingerprint hinterlegt. Durch Vergleichen des aktuellen Fingerprints mit den Referenzfingerprints der Datenbank wird das Fahrzeug einem Fahrzeugkonto zugeordnet.

[0006] Da die Fingerprints aus Bildern berechnet werden, die unter unterschiedlichen Licht- und Witterungsbedingungen aufgenommen wurden, und auch die rela-

tive Position zwischen Kennzeichen und Kamera bei der Passage einer Mautstation variiert, sind die erfaßten Fingerprints ein und desselben Fahrzeugs meistens geringfügig verschieden, was den Vergleich erschwert. Darüber hinaus umfassen Fingerprints sehr viele Merkmale, d.h. ähneln hoch-dimensionalen Vektoren, was die Suche nach ähnlichen Fingerprints sehr rechenintensiv macht und selbst mittels Datenbanktechniken nicht uneingeschränkt möglich ist, vor allem dann, wenn die Datenbanken sehr viele Einträge enthalten, wie das bei Videomautsystemen der Fall ist.

[0007] Die Erfindung setzt sich zum Ziel, Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung und Mautkategorisierung zu schaffen, welche eine geringere Fehlerate und höhere Zuverlässigkeit haben als die bekannten Verfahren und dabei rasch und einfach implementierbar sind.

[0008] Dieses Ziel wird in einem ersten Aspekt der Erfindung mit einem Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung eines Fahrzeugs erreicht, das die Schritte aufweist:

- a) Bereitstellen einer Datenbank zur n:n-relationalen Zuordnung von Kennzeichenleseergebnissen zu Fahrzeugkennzeichen und diesen zugeordneten Referenzfingerprints,
- b) OCR-Lesen des Kennzeichens des Fahrzeugs als aktuelles Kennzeichenleseergebnis, mit vorausoder nachgehendem
- c) sensorischem Erfassen von Merkmalen des Fahrzeugs als ein aktueller Fingerprint des Fahrzeugs,
- d) Ermitteln eines dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis gleichenden Kennzeichenleseergebnisses in der Datenbank und aller diesem zugeordneten Referenzfingerprints als Kandidatenfingerprints,
- e) Ähnlichkeitsvergleichen des aktuellen Fingerprints mit den Kandidatenfingerprints, um den ähnlichsten Kandidatenfingerprint zu bestimmen, und
- f) Ausgeben des dem ähnlichsten Kandidatenfingerprint zugeordneten Fahrzeugkennzeichens als Ergebnis der automatischen Kennzeichenerkennung.

[0009] Das Verfahren der Erfindung basiert auf der Verwendung von OCR-Kennzeichenleseergebnissen und Fingerprints und beruht auf der Erkenntnis, daß die Fehler von OCR-Lesungen nicht zufällig verteilt sind, sondern bei ein und demselben Kennzeichen immer wieder dieselben Fehlesungen vorkommen. So kann es beispielsweise sein, daß ein Kennzeichen ABC123 meist korrekt, hin und wieder aber als ABCI23 oder als A8C123 gelesen wird. Wenn also die automatische Kennzeichenerkennung ABC123 liest, ist es sinnvoll, nur jene Fahrzeugkonten, deren Kennzeichentafel hin und wieder als ABC123 gelesen wird, für eine Zuordnung der Mautpassage mit Hilfe des Fingerprintvergleichs in Betracht zu ziehen. Das Verfahren der Erfindung schlägt dazu vor, in der Datenbank eine Liste von möglichen Leseergebnissen der automatischen Kennzeichenerkennung zu

speichern, die alle bekannten Varianten von Kennzeichenleseergebnissen für das Kennzeichen des Fahrzeugs enthält.

[0010] Das Verfahren der Erfindung berücksichtigt somit die bisherigen Lesefehler der OCR-Kennzeichenerkennung für jedes einzelne Kennzeichen und liefert dadurch bessere Ergebnisse:

- Es werden weniger Zuordnungskandidaten aus der Fahrzeugdatenbank gefunden.
- Die Wahrscheinlichkeit, daß das korrekte Fahrzeugkonto in der Liste der Zuordnungskandidaten enthalten ist, ist höher.

[0011] In einer vorteilhaften Realisierung wird die n:n-Zuordnungsliste möglicher Kennzeichenleseergebnisse und Fahrzeugkennzeichen während des Betriebs des Mautsystems sukzessive gefüllt. Neu angelegte Fahrzeugkonten haben in der Liste der möglichen Kennzeichenleseergebnisse nur das korrekte Kennzeichen eingetragen. Bei jeder Fehllesung des Kennzeichens wird das Leseergebnis manuell geprüft, einem Fahrzeugkonto zugeordnet und in die Liste der möglichen Kennzeichenleseergebnisse aufgenommen. Jede Lesevariante des Kennzeichens braucht nur einmal bearbeitet und zum Fahrzeugkonto eingetragen werden.

[0012] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich demgemäß dadurch aus, daß, wenn in Schritt d) kein gleiches Kennzeichenleseergebnis ermittelt oder in Schritt e) kein ähnlichster oder überhaupt kein ähnlicher Kandidatenfingerprint bestimmt werden kann, das Fahrzeugkennzeichen zu dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis manuell ermittelt wird.

[0013] Insbesondere wird in diesen Fällen dem Fahrzeugkennzeichen in der Datenbank das aktuelle Kennzeichenleseergebnis als neues oder zusätzliches Kennzeichenleseergebnis und bevorzugt auch der aktuelle Fingerprint als neuer oder zusätzlicher Referenzfingerprint zugeordnet.

[0014] Bevorzugt kann auch in den Fällen,

- wenn der Vergleich des aktuellen Fingerprint mit dem/dem dem Fahrzeugkennzeichen zugeordneten Referenzfingerprint(s) fehlschlägt und der aktuelle Fingerprint eine bessere Qualität oder mehr Information als der bzw. die gespeicherte(n) Referenzfingerprint(s) aufweist, der aktuelle Fingerprint dem Fahrzeugkennzeichen als neuer oder zusätzlicher Referenzfingerprint zugeordnet werden; oder
- wenn zum Fahrzeugkennzeichen kein Referenzfingerprint gespeichert ist und der aktuelle Fingerprint Mindestqualitätsanforderungen erfüllt, dieser dem Fahrzeugkennzeichen als neuer Referenzfingerprint zugeordnet werden.

[0015] Besonders günstig ist es, wenn die neue oder zusätzliche Zuordnung nur dann vorgenommen wird, wenn das aktuelle Kennzeichenleseergebnis eine Min-

desthäufigkeit und/oder Mindestqualität erreicht.

[0016] Bevorzugt wird eine Zuordnung auch aus der Datenbank entfernt, wenn sie innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums nicht benutzt wird.

[0017] Im Falle, daß das OCR-Kennzeichenlesen unterschiedliche Lesevarianten des Kennzeichens ermittelt, ist es auch nutzbringend, die Lesevarianten im Schritt d) bei der Suche nach zugeordneten Fahrzeugkonten bzw. Fingerprints zu verwenden und/oder bei der Erstellung der Zuordnungsliste als mögliche Leseergebnisse eines Kennzeichens zu speichern.

[0018] Der Fingerprint kann an sich auf jede in der Technik bekannte Art und Weise erzeugt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das sensorische Erfassen mittels einer Kamera erfolgt, mit der ein Bild des Kennzeichens und/oder des Fahrzeugs gemacht wird, aus dem Merkmale extrahiert und daraus der Fingerprint berechnet wird. Alternativ oder zusätzlich kann das sensorische Erfassen mittels Sensoriken wie Lichtschranken, Laserscannern, Induktionsschleifen, Gewichtssensoren oder Funkkommunikationsmitteln erfolgen, mit denen charakteristische Merkmale des Fahrzeugs erfaßt werden, aus welchen der Fingerprint berechnet wird.

[0019] Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, daß ein Großteil der Einträge in der Liste der Kennzeichenleseergebnisse nur auf sehr wenige Fahrzeugkennzeichen verweist. Dabei kann es sein, daß es einzelne besonders schwer zu unterscheidende Kennzeichen gibt. Beispielsweise könnte es die Kennzeichen ABC123 und ABCI23 in sehr ähnlicher Ausführung geben. Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht daher darin, daß zu jedem Eintrag in der Liste der möglichen Kennzeichenleseergebnisse zusätzlich Information zur Unterscheidung der Fingerprints der zugeordneten Fahrzeugkennzeichen gespeichert wird. Wenn beispielsweise sowohl das Kennzeichen ABC123 und als auch ABCI23 als ABCI23 gelesen werden, dann ist es sinnvoll, beim Vergleich der Fingerprints speziell die Region, in der sich die beiden Kennzeichen unterscheiden ("I" und "1"), höherrangig zu bewerten bzw. zu gewichten. Eine solche "Information über die relevanten Unterschiede" zweier oder mehrerer Kennzeichen, die aufgrund der automatischen Kennzeichenerkennung verwechselt werden könnten, wird in der Liste der möglichen Kennzeichenleseergebnisse als Gewichtung für die zugeordneten Fingerprints gespeichert.

[0020] Das ist insbesondere deswegen sinnvoll, weil Kennzeichen sich oft nur sehr geringfügig unterscheiden, sich aber andererseits große Variationen des Fingerprints für ein und dasselbe Fahrzeug aufgrund von Verschmutzungen, Lichtreflexionen oder ähnlichem ergeben können. Solche unter Umständen großflächige Einflüsse können dazu führen, daß die geringfügigen lokalen Unterschiede beim Fingerprintvergleich nicht in ausreichendem Maße berücksichtigt werden.

[0021] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich demgemäß dadurch aus, in der Datenbank zu jedem Kennzeichenleseergebnis, bevor-

zugt zu jeder einzelnen Zuordnung desselben zu einem Fahrzeugkennzeichen, Gewichtungen für einzelne Regionen der zugeordneten Referenzfingerprints gespeichert werden, welche beim Ähnlichkeitsvergleichen berücksichtigt werden. Diese Gewichtungen bilden die genannte "Information über die relevanten Unterschiede".

[0022] In Mautsystemen besteht oft auch das Problem, daß Fahrzeuge, die nicht mautpflichtig sind, als mautpflichtig eingestuft werden. Ein Beispiel ist die Einstufung eines nichtmautpflichtigen großen PKWs (z.B. eines Vans) als mautpflichtiger Kleintransporter. Diese Fehleinstufung rührt von Meßungenauigkeiten in der Sensorik für die Klassifizierung her oder ist schlicht dadurch bedingt, daß sich manche Fahrzeugklassen gar nicht anhand definierter äußerer Merkmale abgrenzen lassen. In diesen Fällen muß die Fehleinstufung manuell korrigiert werden. Oftmals muß die Korrektur bei ein und demselben Fahrzeug bei jeder Fahrzeugpassage durchgeführt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch in diesen Fällen dennoch nutzbringend angewandt werden, wenn in der Fahrzeugliste ein Eintrag für das Fahrzeug gespeichert wird, in welchem eingetragen ist, daß das Fahrzeug nicht mautpflichtig ist. Problematisch dabei ist, daß damit ein Eintrag für ein Fahrzeug angelegt wird, welches nicht mautpflichtig ist: Eine solche Vorgehensweise kann je nach gesetzlicher Lage gegen Datenschutzbestimmungen verstoßen. Um dieses Problem zu lösen, kann das vorgestellte Verfahren in einer vorteilhaften Ausführung auch so verwendet werden, daß die Kennzeichenleseergebnisse, bevor sie in der Liste gespeichert werden, verschlüsselt werden.

[0023] Demgemäß besteht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung darin, daß die Kennzeichenleseergebnisse in der Datenbank verschlüsselt gespeichert werden und das aktuelle Kennzeichenleseergebnis für die Gleichheitssuche des Schritts d) in derselben Art und Weise verschlüsselt wird.

[0024] Das Verfahren der Erfindung kann bevorzugt zusätzlich zur Mautkategorisierung des Fahrzeugs eingesetzt werden, indem in der Datenbank jedem Referenzfingerprint auch eine Mautkategorie zugeordnet wird und, wenn dieser Referenzfingerprint als ähnlichster Kandidatenfingerprint bestimmt wird, dessen zugeordnete Mautkategorie mit ausgegeben wird.

[0025] Die Identifizierung des Fahrzeugs muß dabei nicht notwendigerweise mit dem oben erörterten Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung erfolgen, sondern könnte auch auf andere Art und Weise durchgeführt werden. In einem zweiten Aspekt schafft die Erfindung daher ein Verfahren zur Mautkategorisierung von Fahrzeugen in Straßenmautsystemen, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen einer Datenbank zur Zuordnung von Fahrzeugidentifikationen zu Referenzfingerprints und zur Zuordnung von Mautkategorien zu Referenzfingerprints,
- b) Ermitteln einer eindeutigen Fahrzeugidentifikation

on eines Fahrzeugs, mit voraus- oder nachgehendem

c) sensorischem Erfassen von Merkmalen des Fahrzeugs als ein aktueller Fingerprint des Fahrzeugs, d) Ermitteln aller in der Datenbank der Fahrzeugidentifikation zugeordneten Referenzfingerprints als Kandidatenfingerprints,

e) Ähnlichkeitsvergleichen des aktuellen Fingerprints mit den Kandidatenfingerprints, um den ähnlichsten Kandidatenfingerprint zu bestimmen, und f) Ausgeben der dem ähnlichsten Kandidatenfingerprint zugeordneten Mautkategorie als Ergebnis der Mautkategorisierung.

[0026] Weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung ihrer bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen, in denen zeigen:

Fig. 1 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur automatischen Kennzeichenerkennung und

Fig. 2 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Mautkategorisierung.

[0027] Fig. 1 zeigt das Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung anhand eines Bildes 1 eines Fahrzeugs 2 mit einem Fahrzeugkennzeichen LP im Rahmen eines Straßenmautsystems. Der hier verwendete Begriff "Fahrzeug" umfaßt alle beliebigen Land-, Luft- und Wasserfahrzeuge, sowohl selbst- als auch fremdangetrieben.

[0028] In einem ersten Schritt (b) erfolgt ein OCR-Lesen des Kennzeichens LP des Fahrzeugs 2 aus dem Bild 1, um ein aktuelles Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} zu erhalten, z.B. "ABC123".

[0029] In einem vorausgehenden, parallelen oder nachfolgenden Schritt (c) werden ein oder mehrere charakteristische Merkmale des Fahrzeugs 2 sensorisch erfaßt, um daraus einen sog. "aktuellen Fingerprint" FP des Fahrzeugs 2 zu erhalten. Solche charakteristischen Merkmale sind beispielsweise das Aussehen des Kennzeichens, die Fahrzeugfarbe, das Aussehen der Fahrzeugfront usw., welche zur Verifikation der Fahrzeugidentität dienen können, und/oder die Fahrzeugabmessungen, die Fahrzeugform, das Vorhandensein eines Anhängers usw., welche z.B. auch für die Bemannung herangezogen werden können.

[0030] Der Fingerprint FP kann beispielsweise direkt aus dem Kamerabild 1 extrahiert werden, z.B. durch Ermitteln von signifikanten Hell/Dunkel-Bereichen, Berechnen von Bildparametern wie Kontrast, Quersummen, usw., u.zw. sowohl des gesamten Fahrzeugs 2 als Teilen des Fahrzeugs 2. Insbesondere ist es möglich, daß der Fingerprint FP auf diese Weise aus dem Bild des Fahrzeugkennzeichens LP selbst gebildet wird.

[0031] Alternativ oder zusätzlich kann der Fingerprint FP aus anderen oder weiteren Bildern 1 des Fahrzeugs

2, aus Daten von Sensoriken wie Laserscannern, Lichtschranken, Induktionsschleifen, Videokameras, Gewichtssensoren, Funkanlagen, z.B. RFID-Transponder-Abfragen, usw. ermittelt werden. Dabei können auch verschiedene Arten von Sensordaten in ein und demselben Fingerprint FP kombiniert werden.

[0032] In einem Schritt (d) wird das Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} in einer Datenbank DB des Straßenmautsystems nachgeschlagen. Die Datenbank DB enthält in der gezeigten Ausführungsform eine erste Liste 3 mit gespeicherten Kennzeichenleseergebnissen $LP_{OCR,mem}$ und eine zweite Liste 4 mit allen im Straßenmautsystem registrierten Fahrzeugkennzeichen LP und diesen zugeordneten Referenzfingerprints FP_{ref} . Zwischen den Listen 3, 4 besteht eine n:n-relationale ($n \in N$) Zuordnung der Kennzeichenleseergebnisse $LP_{OCR,mem}$ einerseits zu den Fahrzeugkennzeichen LP bzw. ihren Referenzfingerprints FP_{ref} andererseits, wie durch die Linien 5 versinnbildlicht: Ein Kennzeichenleseergebnis $LP_{OCR,mem}$ kann auf eines oder mehrere Fahrzeugkennzeichen LP bzw. deren Referenzfingerprints FP_{ref} verweisen; und für ein Fahrzeugkennzeichen LP (bzw. einen Referenzfingerprint FP_{ref}) können eines oder mehrere mögliche Kennzeichenleseergebnisse $LP_{OCR,mem}$ gespeichert sein.

[0033] In dem Nachschlageschritt (d) kann somit das aktuelle Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} direkt in der Liste 3 der gespeicherten Kennzeichenleseergebnisse $LP_{OCR,mem}$ nachgeschlagen werden, denn zu jedem möglichen Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} gibt es nur einen einzigen gleichen Eintrag $LP_{OCR,mem}$ in der Liste 3. Dies erleichtert und beschleunigt die Implementierung signifikant.

[0034] In einem anschließenden Schritt (e) werden nun alle dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} über die Listen 3, 4 zugeordneten Referenzfingerprints FP_{ref} der in Frage kommenden Fahrzeugkennzeichen LP als "Kandidatenfingerprints" $FP_{ref,cand}$ ermittelt und jeweils mit dem aktuellen Fingerprint FP verglichen. Dieser Vergleich ist ein Ähnlichkeitsvergleich, bei dem der "ähnlichste" Kandidatenfingerprint $FP_{ref,cand}$ bestimmt wird; das diesem zugeordnete Fahrzeugkennzeichen LP wird als Ergebnis des Kennzeichenerkennungsverfahrens ausgegeben (Schritt f).

[0035] Für die Bestimmung des "ähnlichsten" Kandidatenfingerprints können verschiedenste Ähnlichkeitskriterien vorgegeben werden, beispielsweise der maximale Wert eines numerisch berechneten Ähnlichkeitsmaßes und/oder das Überschreiten eines Mindestähnlichkeitsmaßes usw. Bei der Bestimmung des "ähnlichsten" Kandidatenfingerprints kann auch geprüft werden, ob die Ähnlichkeitskriterien für keinen anderen Kandidatenfingerprint zutreffen und somit der "ähnlichste" Kandidatenfingerprint eindeutig bestimmt ist, d.h. nur ein eindeutig ähnlichster Kandidatenfingerprint für die weitere Verarbeitung herangezogen wird.

[0036] In der Liste 4 der Datenbank DB können zu einem Fahrzeugkennzeichen LP auch mehrere Referenz-

fingerprints FP_{ref} gespeichert sein. Beispielsweise können für ein und dasselbe Kennzeichen LP Referenzfingerprints FP_{ref} aus verschiedenen Bildaufnahmen, welche die Kennzeichentafel des Fahrzeugs 2 unter unterschiedlichen Lichtbedingungen oder Blickwinkeln zeigen, berechnet werden. Beim Fingerprint-Ähnlichkeitsvergleich des Schrittes (e) können dann die Ähnlichkeitsvergleiche des aktuellen Fingerprints FP mit allen Kandidatenfingerprints $FP_{ref,cand}$ ein- und desselben Kennzeichens LP zu einem gemeinsamen Ähnlichkeitswert kombiniert werden, z.B. durch Aufsummieren, durch Auswahl des Maximalwerts usw.

[0037] Wenn in Schritt (d) kein gleiches Kennzeichenleseergebnis $LP_{OCR,mem}$ in der Liste 3 oder in Schritt (e) kein ähnlichster oder überhaupt kein ähnlicher Kandidatenfingerprint $FP_{ref,cand}$ bestimmt werden kann, wird jeweils zu einem Schritt (g) verzweigt, in dem das Kennzeichen LP durch eine Bedienungsperson manuell, insbesondere visuell, aus dem Bild 1 bzw. dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} ermittelt und daraus ein neuer Eintrag für die Datenbank DB erzeugt wird. Dabei wird dem manuell ermittelten Fahrzeugkennzeichen LP das aktuelle Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} als neues - oder zusätzliches - Kennzeichenleseergebnis $LP_{OCR,mem}$ und/oder der aktuelle Fingerprint FP als neuer - oder zusätzlicher - Referenzfingerprint FP_{ref} zugeordnet. Dabei kann auch überprüft werden, ob das aktuelle Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} bzw. der aktuelle Fingerprint FP eine Mindesthäufigkeit und/oder eine Mindestqualität erreicht, die es bzw. ihn dafür qualifiziert, in die Datenbank DB aufgenommen zu werden.

[0038] Bevorzugt werden auch Kriterien vorgesehen, um Zuordnungen von Kennzeichenleseergebnissen $LP_{OCR,mem}$ zu Kennzeichen LP wieder aus der Liste 3 der Datenbank DB zu entfernen, z.B. wenn längere Zeit nicht mehr auf sie zugegriffen wird, beispielsweise weil eine Kennzeichentafel erneuert wurde und damit besser lesbar geworden ist, so daß bestimmte Kennzeichenleseergebnisse nicht mehr auftreten.

[0039] Optional können in einem Schritt (h) auch Gewichtungen WT für Referenzfingerprints FP_{ref} festgelegt und in der Datenbank DB z.B. für jede Zuordnung $LP_{OCR,mem}$ zu einem Kennzeichen LP gespeichert werden, welche Gewichtungen WT bei dem Fingerprintvergleich des Schrittes (e) berücksichtigt werden, um diesen auf besonders unterscheidungskräftige oder relevante Bereiche der zu vergleichenden Fingerprints FP und $FP_{ref,cand}$ abzustellen.

[0040] Auch ist es möglich, für bestimmte Fahrzeugkennzeichen LP oder Kennzeichenleseergebnisse LP_{OCR} - sollte es bei diesen zu vermehrten Fehlzuordnungen kommen - erhöhte Anforderungen an den Fingerprint-Ähnlichkeitsvergleich des Schrittes (e) zu stellen oder diese zur Gänze von einer automatischen Zuordnung auszuschließen.

[0041] Manche Verfahren zur OCR-Kennzeichenerkennung liefern mehrere alternative Kennzeichenleseergebnisse, wobei eines meist als wahrscheinlichstes ge-

kennzeichnet ist, während die anderen mögliche, aber weniger wahrscheinliche Alternativen darstellen. Die alternativen Kennzeichenleseergebnisse können im Schritt (d) und im Schritt (g) nutzbringend verwendet werden. Im Schritt (d) können die alternative Leseergebnisse ebenfalls in der Liste 3 der gespeicherten Kennzeichenleseergebnisse $LP_{OCR,mem}$ nachgeschlagen werden und die zugeordneten Referenzfingerprints FP_{ref} für den Fingerprintvergleich herangezogen werden. In Schritt (g) können alle möglichen Lesevarianten des Kennzeichens in der Datenbank DB eingetragen werden.

[0042] Wie bereits kurz erläutert, können die in der Liste 3 gespeicherten Kennzeichenleseergebnisse $LP_{OCR,mem}$ aus Datenschutzgründen verschlüsselt vorliegen. Für den Gleichheitsvergleich in Schritt (d) wird dann das aktuelle Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} in derselben Art und Weise verschlüsselt; es ist damit nicht notwendig, in der Datenbank DB bzw. im Rahmen des vorliegenden Verfahrens Kennzeichenleseergebnisse im Klartext zu verwenden, zu übertragen bzw. aufzubewahren.

[0043] Die Verschlüsselung kann mit jedem beliebigen bekannten Verfahren erfolgen, welches sicherstellt, daß auf Kennzeichenleseergebnisse LP_{OCR} , $LP_{OCR,mem}$ nicht unbefugt zugegriffen werden kann. Tatsächlich ist es bei dem hier vorgestellten Verfahren gar nicht notwendig, das Kennzeichenleseergebnis im Klartext zu kennen bzw. wieder zu entschlüsseln, d.h. es kann eine irreversible Verschlüsselung verwendet werden. Es genügt, wenn die Verschlüsselung eine im mathematischen Sinn injektive Funktion ist und daher jedes Verschlüsselungsergebnis nur genau von einem Kennzeichenleseergebnis erzeugt wird: Denn das Verfahren basiert darauf, ein aktuelles Kennzeichenleseergebnis mit einer Liste gespeicherter Kennzeichenleseergebnisse zu vergleichen und dabei nach *genauen* Übereinstimmungen zu suchen, nicht nach lediglich *ähnlichen* Kennzeichen. Eine solche Suche nach einer *genauen* Übereinstimmung läßt sich aber auch durchführen, wenn sowohl das aktuelle Kennzeichenleseergebnis LP_{OCR} als auch das gespeicherte Kennzeichenleseergebnis $LP_{OCR,mem}$ in einer auf dieselbe Weise verschlüsselten Form vorliegen.

[0044] Vorteilhafterweise ist die Verschlüsselung eine sog. "Einweg-Funktion", d.h. eine schwer invertierbare Funktion, z.B. eine asymmetrische Verschlüsselung mit öffentlichem und privatem Schlüssel. Der private Schlüssel, der zum Entschlüsseln notwendig wäre, kann vernichtet werden, sodaß niemand aus dem verschlüsselten Kennzeichenleseergebnis auf das tatsächliche Kennzeichenleseergebnis zurückschließen kann.

[0045] Die Verschlüsselung der Kennzeichenleseergebnisse ermöglicht es auch, das Verfahren bei Section-Control-, Parking- und anderen geschlossenen Systemen anzuwenden, welche besonders strenge Anforderungen an den Datenschutz stellen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen geschlossenen Systemen, bei denen eine Fahrzeugpassage bei der Ausfahrt aus dem geschlossenen System einer Fahrzeugpassage bei der

Einfahrt in das geschlossenen System zugeordnet wird, und Systemen mit registrierten Benutzern, bei denen Fahrzeugpassagen einem Fahrzeugkonto zugeordnet werden. Bei geschlossenen Systemen (ohne Registrierung) ist das Speichern einer Liste möglicher Kennzeichenleseergebnisse nicht sinnvoll. Allerdings kann auch in diesen Systemen eine Vorselektion von Fingerprints anhand des Kennzeichenleseergebnisses erfolgen, wobei speziell in diesen Anwendungsfällen die Verschlüsselung der Kennzeichenleseergebnisse aus Datenschutzgründen erforderlich sein kann.

[0046] Ein sehr vorteilhafte Erweiterung des beschriebenen Verfahrens besteht darin, bei der Erkennung der Fahrzeuge auch Ort und Zeit einer Fahrzeugpassage verwenden, um die Zuordnung der Fahrzeugpassagen zu Fahrzeugkonten zu plausibilisieren. Dabei wird z.B. aus mehreren Fahrzeugdetektionen geprüft, ob ein Fahrzeug überhaupt zum angegebenen Zeitpunkt an einem bestimmten Ort sein konnte.

[0047] Fig. 2 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführung der Erfindung, bei der zusätzlich oder alternativ zur automatischen Kennzeichenerkennung auch eine automatische Mautkategorisierung eines Fahrzeugs durchgeführt wird, und zwar auf Grundlage des erörterten Vergleichs von Fingerprints, wobei der Fingerprint Merkmale enthalten kann, mit denen die Fahrzeugeigenschaften auch verifiziert werden können. Dazu werden in der Datenbank DB dem bzw. den Referenzfingerprint(s) FP_{ref} eines identifizierten Fahrzeugs mit einer Identifikation ID, z.B. seinem Fahrzeugkennzeichen LP, auch eine (oder mehrere) Mautkategorie(n) MK zugeordnet. Wenn der aktuelle Fingerprint FP der Fahrzeugpassage mit einem der auf obige Art und Weise ermittelten Kandidatenfingerprints $FP_{ref,cand}$ bestmöglich ähnelt, wird auch die zugehörige Mautkategorie MK aus der Datenbank DB übernommen und im Schritt (f) ausgegeben (siehe auch Fig. 1).

[0048] Folgendes Beispiel illustriert eine mögliche Variante dieses Verfahrens.

[0049] Ein Van passiert bei einer ersten Fahrzeugpassage eine Mautstation. Die an der Mautstation installierte Sensorik, z.B. ein Laser-Scanner, erfaßt das Fahrzeug und stuft es (fälschlich) als Kleintransporter ein. Da der Van nur für die (niedrigere) Mautkategorie "Van" bezahlt, wird ein Widerspruch festgestellt.

[0050] Bei der ersten Fahrzeugpassage, welche zu einem Widerspruch führt, erfolgt eine manuelle Bearbeitung, im Zuge derer der Widerspruch korrigiert und der Van korrekt als Mautkategorie "Van" eingestuft wird. Aufgrund der Korrektur des Widerspruchs wird der Fingerprint zusammen mit der vom Bearbeiter festgestellten Mautkategorie im Fahrzeugkonto gespeichert.

[0051] Tritt bei einer weiteren Passage desselben Fahrzeugs wiederum ein Widerspruch auf, wird der Fingerprint der aktuellen Passage mit dem im Fahrzeugkonto gespeicherte Referenzfingerprint verglichen. Bei einer Übereinstimmung der beiden Fingerprints (d.h. das Ähnlichkeitsmaß liegt über einem vorgegebenen Schwell-

wert) wird die bei der ersten Passage vom Bearbeiter festgestellte Mautkategorie übernommen und der Widerspruch damit automatisch korrigiert.

[0052] Das Verfahren beruht auf der Erkenntnis, daß ein und dasselbe Fahrzeug, welches sich in seiner äußeren Form nicht verändert hat, wieder derselben Mautkategorie zugeordnet werden kann. Dabei erfolgt in einem ersten Schritt die Identifikation des Fahrzeugs bzw. die Zuordnung zu einem Fahrzeugkonto, z.B. mit Hilfe des zuvor beschriebenen Verfahrens zur automatischen Kennzeichenerkennung. In einem zweiten Schritt wird mittels des Fingerprintvergleichs sichergestellt, daß Veränderungen am Fahrzeug erkannt werden und die im Fahrzeugkonto gespeicherte Mautkategorie nur dann übernommen wird, wenn das Fahrzeug äußerlich unverändert geblieben ist. Beispiele für Veränderungen am Fahrzeug sind, wenn das Fahrzeug erneuert wird (z.B. gleiches Kennzeichen auf neuem Fahrzeug) oder z.B. einen Anhänger oder Wohnwagen mitführt.

[0053] Bekannte Verfahren, mit denen überprüft wird, ob die korrekte Mautkategorie bezahlt wurde, verwenden demgegenüber nur die von den Sensoren gemessenen Daten, um nach einem für alle Fahrzeuge identischen Klassifikationsverfahren die Mautkategorie zu bestimmen. Demgegenüber ist das hier vorgestellte Kategorisierungsverfahren in der Lage, Merkmale individueller Fahrzeuge zu speichern und für eine spätere Kategorisierungsentscheidung wiederzuverwenden.

[0054] Wie in der Datenbank von Fig. 2 ersichtlich, können einem Fahrzeug mit einer bestimmten Identifikation ID bzw. LP auch verschiedene Referenzfingerprints FP_{ref} für sein Erscheinungsbild in unterschiedliche Konfigurationen K mit zugehörigen Mautkategorien MK zugeordnet werden, sodaß ein und dasselbe Fahrzeug in verschiedenen Konfigurationen K, z.B. mit und ohne Anhänger, automatisch kategorisiert und vermautet werden kann.

[0055] In einer vereinfachten Ausführungsform des Verfahrens können als Referenzfingerprint FP_{ref} beispielsweise nur die äußeren Abmessungen des Fahrzeugs gespeichert werden; das Vorhandensein eines Anhängers kann dann z.B. auch einfach an einer großen Längenänderung erkannt werden.

[0056] Eine weitere sehr vorteilhafte Ausführungsform besteht darin, Anhänger als eigene Fahrzeuge in der Datenbank DB mit eigenem Referenzfingerprint zu speichern. Bei der Passage werden das Zugfahrzeug und der Anhänger gesondert identifiziert und optional die Eigenschaften von Zugfahrzeug und Anhänger verifiziert. Die ermittelte Mautkategorie MK ergibt sich dann aus einer Kombination der Kategorien des Zugfahrzeuges und des Anhängers.

[0057] Die Ermittlung der Mautkategorie MK mit Hilfe von Fingerprints FP kann aufbauend auf dem hier vorgestellten Verfahren zur Kennzeichenerkennung anhand von OCR-Kennzeichenleseergebnissen LP_{OCR} erfolgen, in welchem Fall als Fahrzeugidentifikation ID direkt dessen Kennzeichen LP verwendet werden kann.

Alternativ könnte dazu auch jedes andere bekannte Verfahren zur Fahrzeugidentifikation verwendet werden, z.B. eine Fahrzeugidentifikation mittels eines am Fahrzeug befestigten elektronisches Tags, wie eines RFID-Transponderchips oder einer Onboard-Unit (OBU) zur elektronischen Mautabbuchung.

[0058] Fig. 2 zeigt schematisch die Komponenten des Verfahrens zur automatischen Mautkategorisierung mit Hilfe von Fingerprints und weitere beteiligte Systemkomponenten wie folgt:

- eine den Schritt (b) ausführende Komponente "Vehicle Identification" identifiziert das Fahrzeug und ordnet es einem Fahrzeugkonto zu;
- eine den Schritt (d) ausführende Komponente "Retrieve Reference Sensor Fingerprint" lädt aus dem Fahrzeugkonto des identifizierten Fahrzeugs und den zugeordneten Einträgen der Datenbank DB den bzw. die zugeordneten Referenzfingerprint(s) als Kandidatenfingerprint(s);
- eine den Schritt (c) ausführende Komponente "Generate Sensor Fingerprint" berechnet den aktuellen Fingerprint der Fahrzeugpassage;
- eine den Schritt (e) ausführende Komponente "Fingerprint Comparison" vergleicht den aktuellen Fingerprint mit einem oder mehreren Kandidatenfingerprints und liefert als Ergebnis, ob und mit welchem Kandidatenfingerprint eine Übereinstimmung besteht;
- eine weitere Komponente "Enforcement Decision" verwendet das Ergebnis des Fingerprintvergleichs zusammen mit dem Ergebnis einer gesonderten Klassifizierung ("Automatic Classification") und einer vom Fahrzeugbenutzer angegebenen Mautkategorie ("Claimed Class") und stellt fest, ob ein Widerspruch besteht.

[0059] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angesprochenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung eines Fahrzeugs, insbesondere zu Vermautungszwecken in Straßenmautsystemen, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen einer Datenbank (DB) zur n:n-relationalen Zuordnung (5) von Kennzeichenleseergebnissen ($LP_{OCR,mem}$) zu Fahrzeugkennzeichen (LP) und diesen zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}),
- b) OCR-Lesen des Kennzeichens (LP) des Fahrzeugs (2) als aktuelles Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}), mit voraus- oder nachgehen-

- dem
- c) sensorischem Erfassen von Merkmalen des Fahrzeugs (2) als ein aktueller Fingerprint (FP) des Fahrzeugs,
- d) Ermitteln eines dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) gleichenden Kennzeichenleseergebnisses ($LP_{OCR,mem}$) in der Datenbank (DB) und aller diesem zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}) als Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$),
- e) Ähnlichkeitsvergleichen des aktuellen Fingerprints (FP) mit den Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$), um den ähnlichsten Kandidatenfingerprint zu bestimmen, und
- f) Ausgeben des dem ähnlichsten Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) zugeordneten Fahrzeugkennzeichens (LP) als Ergebnis der automatischen Kennzeichenerkennung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**, wenn in Schritt d) kein gleiches Kennzeichenleseergebnis ($LP_{OCR,mem}$) ermittelt oder in Schritt e) kein ähnlichster oder überhaupt kein ähnlicher Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) bestimmt werden kann, das Fahrzeugkennzeichen (LP) zu dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) manuell ermittelt wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in diesen Fällen dem Fahrzeugkennzeichen (LP) in der Datenbank (DB) das aktuelle Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) als neues oder zusätzliches Kennzeichenleseergebnis ($LP_{OCR,mem}$) zugeordnet wird.
 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die neue oder zusätzliche Zuordnung nur dann vorgenommen wird, wenn das aktuelle Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) eine Mindesthäufigkeit und/oder Mindestqualität erreicht.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß**, wenn der Vergleich des aktuellen Fingerprint (FP) mit dem/den dem Fahrzeugkennzeichen (LP) zugeordneten Referenzfingerprint(s) (FP_{ref}) fehlschlägt und der aktuelle Fingerprint (FP) eine bessere Qualität oder mehr Information als der bzw. die gespeicherte (n) Referenzfingerprint(s) (FP_{ref}) aufweist, der aktuelle Fingerprint (FP) dem Fahrzeugkennzeichen (LP) als neuer oder zusätzlicher Referenzfingerprint (FP_{ref}) zugeordnet wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß**, wenn zum Fahrzeugkennzeichen (LP) kein Referenzfingerprint gespeichert ist und der aktuelle Fingerprint (FP) Mindestqualitätsanforderungen erfüllt, dieser dem Fahrzeugkennzeichen (LP) als neuer Referenzfingerprint (FP_{ref}) zugeordnet wird.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Zuordnung (5) aus der Datenbank (DB) entfernt wird, wenn sie innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums nicht benutzt wird.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das sensorische Erfassen mittels einer Kamera erfolgt, mit der ein Bild (1) des Kennzeichens (LP) und/oder des Fahrzeugs (2) gemacht wird, aus dem Merkmale extrahiert und daraus der Fingerprint (FP) berechnet wird.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das sensorische Erfassen mittels Sensoriken wie Lichtschranken, Laserscannern, Induktionsschleifen, Gewichtsfühlern oder Funkkommunikationsmitteln erfolgt, mit denen charakteristische Merkmale des Fahrzeugs (2) erfaßt werden, aus welchen der Fingerprint (FP) berechnet wird.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Datenbank (DB) zu jedem Kennzeichenleseergebnis ($LP_{OCR,mem}$), bevorzugt zu jeder einzelnen Zuordnung desselben zu einem Fahrzeugkennzeichen (LP), Gewichtungen (WT) für einzelne Regionen der zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}) gespeichert werden, welche beim Ähnlichkeitsvergleichen berücksichtigt werden.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kennzeichenleseergebnisse ($LP_{OCR,mem}$) in der Datenbank (DB) verschlüsselt gespeichert werden und das aktuelle Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) für die Gleichheitssuche des Schritts d) in derselben Art und Weise verschlüsselt wird.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zusätzlich zur Mautkategorisierung des Fahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Datenbank (DB) jedem Referenzfingerprint (FP_{ref}) auch eine Mautkategorie (MK) zugeordnet wird und, wenn dieser Referenzfingerprint (FP_{ref}) als ähnlichster Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) bestimmt wird, dessen zugeordnete Mautkategorie (MK) mit ausgegeben wird.
 13. Verfahren zur Mautkategorisierung von Fahrzeugen in Straßenmautsystemen, mit den Schritten:
 - a) Bereitstellen einer Datenbank (DB) zur Zuordnung von Fahrzeugidentifikationen (LP) zu

Referenzfingerprints (FP_{ref}) und zur Zuordnung von Mautkategorien (MK) zu Referenzfingerprints (FP_{ref}),

b) Ermitteln einer eindeutigen Fahrzeugidentifikation (LP) eines Fahrzeugs (2), mit voraus- oder nachgehendem

c) sensorischem Erfassen von Merkmalen des Fahrzeugs als ein aktueller Fingerprint (FP) des Fahrzeugs (2),

d) Ermitteln aller in der Datenbank (DB) der Fahrzeugidentifikation (LP) zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}) als Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$),

e) Ähnlichkeitsvergleichen des aktuellen Fingerprints (FP) mit den Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$), um den ähnlichsten Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) zu bestimmen, und

f) Ausgeben der dem ähnlichsten Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) zugeordneten Mautkategorie (MK) als Ergebnis der Mautkategorisierung.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Fahrzeugidentifikation (LP) das Kennzeichen des Fahrzeugs (2) verwendet wird, welches mittels des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 automatisch erkannt wird.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur automatischen Kennzeichenerkennung eines Fahrzeugs, insbesondere zu Vermautungszwecken in Straßenmautsystemen, mit den Schritten:

a) Bereitstellen einer Datenbank (DB) zur n:n-relationalen Zuordnung (5) von möglichen Kennzeichenleseergebnissen ($LP_{OCR,mem}$) zu Fahrzeugkennzeichen (LP) und diesen zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}),

b) OCR-Lesen des Kennzeichens (LP) des Fahrzeugs (2) als aktuelles Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}), mit voraus- oder nachgehendem

c) sensorischem Erfassen von Merkmalen des Fahrzeugs (2) als ein aktueller Fingerprint (FP) des Fahrzeugs,

d) Ermitteln eines dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) gleichenden Kennzeichenleseergebnisses ($LP_{OCR,mem}$) in der Datenbank (DB) und aller diesem zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}) als Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$),

e) Ähnlichkeitsvergleichen des aktuellen Fingerprints (FP) mit den Kandidatenfingerprints ($FP_{ref,cand}$), um den ähnlichsten Kandidatenfin-

gerprint zu bestimmen, und

f) Ausgeben des dem ähnlichsten Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) zugeordneten Fahrzeugkennzeichens (LP) als Ergebnis der automatischen Kennzeichenerkennung,

wobei, wenn in Schritt d) kein gleiches Kennzeichenleseergebnis ($LP_{OCR,mem}$) ermittelt oder in Schritt e) kein ähnlichster oder überhaupt kein ähnlicher Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) bestimmt werden kann, das Fahrzeugkennzeichen (LP) zu dem aktuellen Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) manuell ermittelt wird und in diesen Fällen dem Fahrzeugkennzeichen (LP) in der Datenbank (DB) das aktuelle Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) als neues oder zusätzliches Kennzeichenleseergebnis ($LP_{OCR,mem}$) zugeordnet wird,

dadurch gekennzeichnet, daß die neue oder zusätzliche Zuordnung nur dann vorgenommen wird, wenn das aktuelle Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) eine Mindesthäufigkeit und/oder Mindestqualität erreicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**, wenn der Vergleich des aktuellen Fingerprint (FP) mit dem/den dem Fahrzeugkennzeichen (LP) zugeordneten Referenzfingerprint(s) (FP_{ref}) fehlschlägt und der aktuelle Fingerprint (FP) eine bessere Qualität oder mehr Information als der bzw. die gespeicherte(n) Referenzfingerprint(s) (FP_{ref}) aufweist, der aktuelle Fingerprint (FP) dem Fahrzeugkennzeichen (LP) als neuer oder zusätzlicher Referenzfingerprint (FP_{ref}) zugeordnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**, wenn zum Fahrzeugkennzeichen (LP) kein Referenzfingerprint gespeichert ist und der aktuelle Fingerprint (FP) Mindestqualitätsanforderungen erfüllt, dieser dem Fahrzeugkennzeichen (LP) als neuer Referenzfingerprint (FP_{ref}) zugeordnet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Zuordnung (5) aus der Datenbank (DB) entfernt wird, wenn sie innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums nicht benutzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das sensorische Erfassen mittels einer Kamera erfolgt, mit der ein Bild (1) des Kennzeichens (LP) und/oder des Fahrzeugs (2) gemacht wird, aus dem Merkmale extrahiert und daraus der Fingerprint (FP) berechnet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das sensorische Er-

fassen mittels Sensoriken wie Lichtschranken, Laserscannern, Induktionsschleifen, Gewichtsfühlern oder Funkkommunikationsmitteln erfolgt, mit denen charakteristische Merkmale des Fahrzeugs (2) erfaßt werden, aus welchen der Fingerprint (FP) berechnet wird. 5

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Datenbank (DB) zu jedem Kennzeichenleseergebnis ($LP_{OCR,mem}$), bevorzugt zu jeder einzelnen Zuordnung desselben zu einem Fahrzeugkennzeichen (LP), Gewichtungen (WT) für einzelne Regionen der zugeordneten Referenzfingerprints (FP_{ref}) gespeichert werden, welche beim Ähnlichkeitsvergleichen berücksichtigt werden. 10 15

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kennzeichenleseergebnisse ($LP_{OCR,mem}$) in der Datenbank (DB) verschlüsselt gespeichert werden und das aktuelle Kennzeichenleseergebnis (LP_{OCR}) für die Gleichheitssuche des Schritts d) in derselben Art und Weise verschlüsselt wird. 20 25

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zusätzlich zur Mautkategorisierung des Fahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Datenbank (DB) jedem Referenzfingerprint (FP_{ref}) auch eine Mautkategorie (MK) zugeordnet wird und, wenn dieser Referenzfingerprint (FP_{ref}) als ähnlichster Kandidatenfingerprint ($FP_{ref,cand}$) bestimmt wird, dessen zugeordnete Mautkategorie (MK) mit ausgegeben wird. 30 35

40

45

50

55

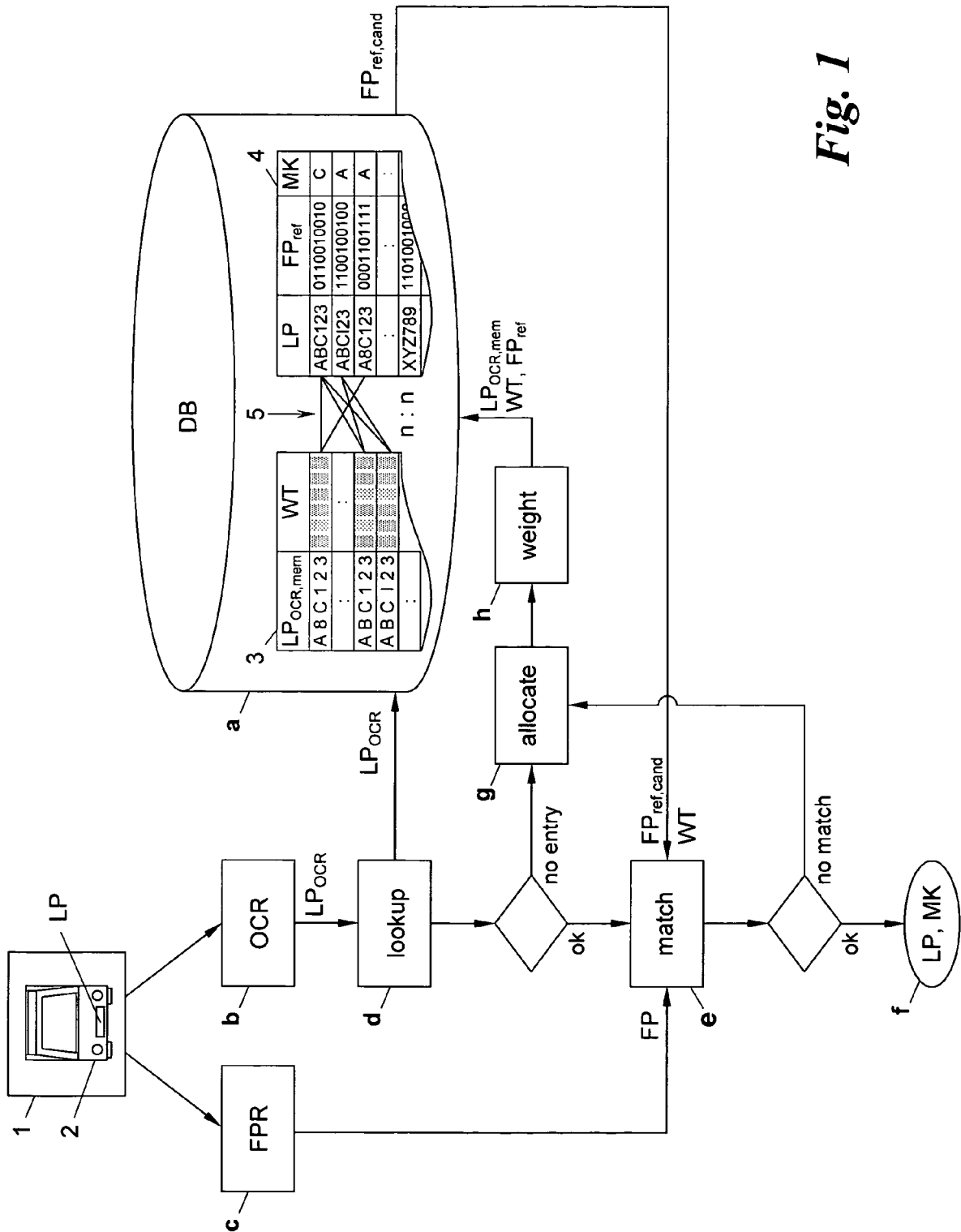
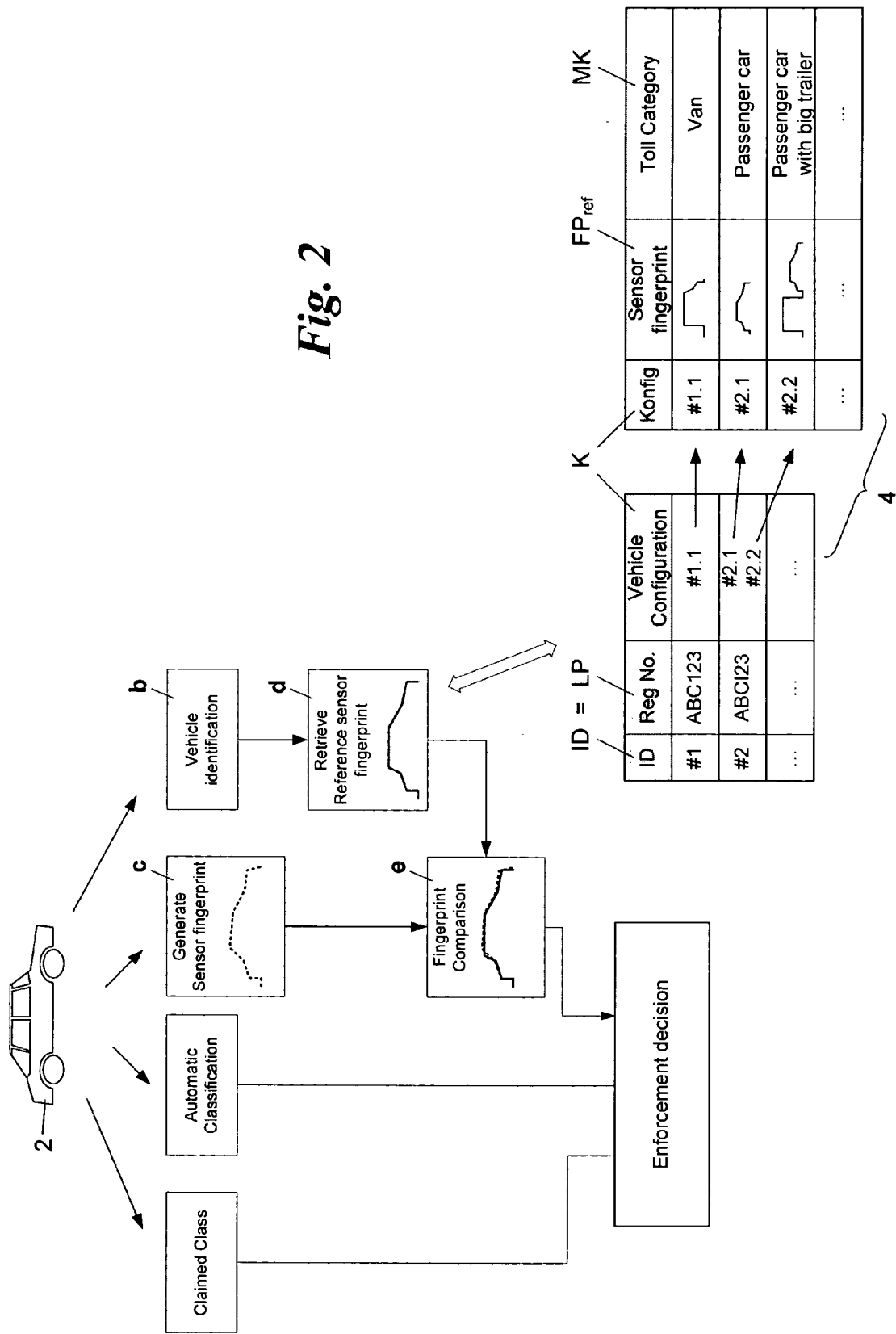


Fig. 1

Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 45 0175

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/008179 A1 (HEDLEY JAY E [US] ET AL) 11. Januar 2007 (2007-01-11) * Zusammenfassung * * Absatz [0139] - Absatz [0188] * -----	1-14	INV. G07B15/00 G08G1/017
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G07B G08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. März 2010	Prüfer Stenger, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)



Nummer der Anmeldung

EP 09 45 0175

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 09 45 0175

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-12

Bereitstellung einer Datenbank zur n:n Zuordnung von Kennzeichenleseergebnissen zu Fahrzeugkennzeichen und diesen zugeordneten Referenzfingerprints eine automatische Kennzeichenerkennung mit geringer Fehlerrate rasch durchzuführen (siehe auch S.2, Absatz 3 sowie S.10, Absatz 1 der Beschreibung), nach dem unabhängigen Anspruch 1. Anspruch 1 beinhaltet keine Mautkategorisierung.

2. Ansprüche: 13-14

Zuverlässige Durchführung einer Mautkategorisierung, indem in einer Datenbank Referenzfingerprints Mautkategorien zugeordnet werden (siehe S.7, Absätze 3 und 4), nach dem unabhängigen Anspruch 13. Anspruch 13 beinhaltet keine Kennzeichenerkennung.

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 09 45 0175

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-03-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007008179 A1	11-01-2007	KEINE	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82