

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4334870号
(P4334870)

(45) 発行日 平成21年9月30日 (2009. 9. 30)

(24) 登録日 平成21年7月3日 (2009. 7. 3)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 7 B 15/00 (2006. 01)

G O 7 B 15/00 P

G 0 8 G 1/017 (2006. 01)

G O 7 B 15/00 L

G 0 8 G 1/04 (2006. 01)

G O 7 B 15/00 5 1 O

G O 8 G 1/017

G O 8 G 1/04 C

請求項の数 36 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2002-560090 (P2002-560090)
 (86) (22) 出願日 平成14年1月28日 (2002. 1. 28)
 (65) 公表番号 特表2004-525445 (P2004-525445A)
 (43) 公表日 平成16年8月19日 (2004. 8. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/003924
 (87) 国際公開番号 W02002/059838
 (87) 国際公開日 平成14年8月1日 (2002. 8. 1)
 審査請求日 平成16年8月30日 (2004. 8. 30)
 (31) 優先権主張番号 60/264, 498
 (32) 優先日 平成13年1月26日 (2001. 1. 26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/264, 424
 (32) 優先日 平成13年1月26日 (2001. 1. 26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 503455363
 レイセオン カンパニー
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
 2 4 5 1 ウォルサム ウィンター スト
 リート 8 7 0
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100076691
 弁理士 増井 忠武
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男
 (74) 代理人 100096013
 弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両のトリップ決定システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

道路上の車両トリップを決定する方法であって、
 複数のゲートウェイから 1 つの車両について複数の車両検出を受信し、
 前記複数のゲートウェイの対応する対間の最大走行時間を決定し、
 前記複数の車両検出の対応する対の各々における前記ゲートウェイの各々間の走行時間
 が、対応する最大走行時間より小さいとの判断により、前記複数の車両検出の対応する対
 を相関させ、
 複数の連鎖可能な検出を決定し、
 前記車両の 2 つより多い連鎖可能な検出を含む前記トリップの境界を決定する、
 ことを含む方法。

10

【請求項 2】

前記複数の車両検出の受信は、前記複数の車両検出の 1 つに対応する少なくとも 1 つの
 ナンバープレート画像を受信することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記車両上のトランスポンダの読み取りから該車両の車両ナンバープレートの番号を決
 定し、

前記車両の車両ナンバープレートの番号を検証するために、前記少なくとも 1 つのナン
 バープレート画像を処理する、
 ことをさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記複数の車両検出の受信は、前記車両の複数の車両検出を提供するために複数の車両トランザクションをフィルタリングして、矛盾する車両トランザクションを除去することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記複数の車両トランザクションは、複製の車両トランザクションまたは矛盾する車両トランザクションとして、少なくとも 1 つの不明瞭なトランザクションを含み、

前記複数の車両トランザクションから前記少なくとも 1 つの不明瞭なトランザクションを削除することをさらに含む、

請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの不明瞭なトランザクションは、矛盾するゲートウェイの交差を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の車両検出から、2 重のトランザクションを削除することをさらに含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記複数の車両検出の対応する対の相関は、前記検出の対の各々が、前記道路のトポロジと論理的に整合して配置されたゲートウェイの対応する対によって提供されるかどうかを判断することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記複数の車両検出の対応する対の相関は、前記検出の各々の間の走行時間が、最小走行時間より大きいと判断することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

予想走行時間を決定し、

前記最大走行時間が、前記予想走行時間およびインシデントフリー最大走行時間のうちの長い方であると判断する、

ことをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

交通インシデントを検出し、

前記交通インシデントに応じて前記予想走行時間を修正する、

ことをさらに含む、請求項 10 に記載の方法。

30

【請求項 12】

最初に処理される前記複数の連鎖可能な検出を待つことをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

検証される前記複数の連鎖可能な検出を待つことをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記複数の車両検出の最後の時間を決定することをさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

40

【請求項 15】

前記境界の決定は、前記トリップの終了を検出することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記トリップの終了の検出は、

前記複数の連鎖可能な検出の最大検出時間を決定し、

現在の境界時間を決定し、

前記現在の境界時間を前記最大検出時間と比較し、

前記現在の境界時間が前記最大検出時間より大きいと判断することに応じて、前記トリ

50

ップの終了を宣言する、
ことを含む請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記境界の決定は、前記トリップの開始を検出することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

前記複数の連鎖可能な検出を連鎖させることによって、前記トリップを形成することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

連鎖し得るすべての車両検出を含むように、前記複数の連鎖可能な検出を待つことをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 20】

前記複数の連鎖可能な検出を待つことは、

第 1 の時間を決定し、前記複数の連鎖可能な検出の各々が、当該第 1 の時間よりも先に終了する第 1 の外挿領域を有する、
ことを含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

第 2 の時間を決定し、前記第 1 の時間よりも後に生じる前記複数の連鎖可能な検出の各々は、当該第 2 の時間よりも先に終了する第 2 の外挿領域を有する、
ことをさらに含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

20

前記車両検出の時に捕捉されたナンバープレートの番号のビデオ画像を用いて、前記第 1 の時間と前記第 2 の時間との間に生じる前記複数の車両検出からの 1 つの車両検出を検証することをさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記車両検出の検証は、前記ビデオ画像から前記ナンバープレートの番号を自動的に認識することを含む、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

前記車両検出の検証は、前記ビデオ画像から前記ナンバープレートの番号をマニュアルで読み取ることを含む、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 25】

30

前記複数の車両検出は、
トラフィックプローブリーダーと、
執行ゲートウェイと、
料金ゲートウェイと、
の少なくとも 1 つによって提供される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 26】

前記複数の車両検出の各々は、
前記検出の時間と、
前記検出の場所と
を含む請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 27】

前記トリップの境界の決定は、
交通インシデントと、
一組の課金ポリシーと、
の少なくとも一方を用いることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 28】

道路のトポロジーに従って配置された複数のゲートウェイを有する道路上の車両の車両トリップを決定する方法であって、

ゲートウェイ接続、ゲートウェイの対の間の複数の最小走行時間、およびゲートウェイの対の間の複数のインシデントフリー最大走行時間を含む前記トポロジーのコンピュータ

50

モデルを提供し、

複数の車両トランザクションを受信し、

前記複数の車両トランザクションから前記車両の複数の車両検出を識別し、

前記モデルを適用するための規則の組を提供し、

前記複数の車両検出に前記規則を適用することによって、前記複数の車両検出を関連させ、

前記車両の2つより多い連鎖可能な検出を含む前記トリップを形成する複数の連鎖可能な車両検出を決定する、

ことを含む方法。

【請求項29】

ゲートウェイの前記対の間の複数の予想走行時間を決定することをさらに含む、請求項28に記載の方法。

【請求項30】

可能性のあるトリップを形成するために、前記複数の連鎖可能な車両検出を連鎖させることをさらに含む、請求項29に記載の方法。

【請求項31】

前記複数の連鎖可能な車両検出の少なくとも1つに対応するナンバープレートの読み取りを検証することをさらに含む、請求項30に記載の方法。

【請求項32】

前記可能性のあるトリップにおける前記複数の連鎖可能な車両検出の少なくとも1つの必要な検証を待ち、

前記複数の連鎖可能な車両検出を連鎖させて前記トリップを形成する、
ことをさらに含む請求項31に記載の方法。

【請求項33】

複数の車両トランザクションを提供する複数のゲートウェイと、

前記複数のゲートウェイに結合されるトリップ決定プロセッサであって、

前記複数の車両トランザクションから1つの車両について複数の車両検出を識別するトランザクションプロセッサ、

前記トランザクションプロセッサに結合された車両検出関連プロセッサであって、前記複数の車両検出から、ゲートウェイの対間の走行時間が対応する最大走行時間よりも小さいか、ゲートウェイの対間の走行時間が対応する最小走行時間よりも大きいか、の少なくとも1つを判断するよう適応された車両検出関連プロセッサ、

前記車両検出関連プロセッサに結合され、前記複数の車両検出から、複数の車両検出のうちの誤った車両検出を識別して除去するトランザクションフィルタプロセッサ、

前記トランザクションフィルタプロセッサに結合され、前記複数の車両検出に関連するトリップの終了を識別するトリップ終了検出プロセッサ、

前記トランザクションフィルタプロセッサに結合され、前記トリップの開始を識別するトリップ開始検出プロセッサ、

前記トランザクションフィルタプロセッサ、前記トリップ終了検出プロセッサ、および前記トリップ開始検出プロセッサに結合され、前記車両の2つより多い連鎖可能な検出を含む前記トリップを識別するトリップ形成プロセッサ、

を含むトリップ決定プロセッサと、
を備えた料金収受システム。

【請求項34】

前記複数のゲートウェイは、オープンチケット料金収受システム用に適応されている、請求項33に記載のシステム。

【請求項35】

前記複数のゲートウェイは、クローズチケット料金収受システム用に適応されている、請求項33に記載のシステム。

【請求項36】

10

20

30

40

50

前記複数のゲートウェイは、オープンチケットおよびクローズチケット混合の料金収受システム用に適応されている、請求項 33 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概括的には、料金徴収（収受）システムに関し、より具体的には、料金徴収システムにおける車両のトリップ（trip）を決定するシステムおよび方法に関する。

【発明の背景】

【0002】

電子的または自動的な料金収受の用途では、道路を走行する車両を正確に識別し、料金を徴収するために、有料道路上の車両の経路を決定することが望ましい。さらに、車両は、車両トランスポンダによって識別される。この車両トランスポンダは、道路に沿って、または、料金収受ステーションに位置する自動車両識別（A V I : automatic vehicle identification）リーダによって読み取られる。また、自動料金収受システムは、ナンバープレートの番号を読み取ることによって車両を識別する。ナンバープレート読み取りシステムは、ナンバープレート画像を取り込むカメラを含む。ナンバープレート画像が、自動的な光学式文字認識（O C R : optical character recognition）プロセッサによって連続的に読み取られ、また、人間のオペレータによって手作業（マニュアル）で読み取られることによって、ナンバープレートの番号が提供される。トランスポンダシステムおよびナンバープレート読み取りシステムはともに、料金収受システムの性能を劣化し、収益を減少させるエラーを受ける可能性がある。

【0003】

オープンチケット料金収受システム（オープン道路の車線障壁のないシステム（open-road, no lane barrier system）ともいう）では、道路の入口ポイントおよび出口ポイントに料金ゲートウェイを含むクローズチケットシステム（closed ticket system）とは対照的に、料金ゲートウェイが、幹線道路に沿って設置される。オープンチケットシステムは、インフラに必要なものが削減されることから望ましいが、車両が実際にいつ道路に入り、いつ出て行くかについての明確な確証がないので、これらのイベントを判断することは難しい。その結果、車両をトリップベースで課金すること、または、車両が実際に道路をどのように使用しているかの交通モデルを開発することは不可能である。

【0004】

1つの従来の解決法は、それぞれの料金ゲートウェイの通過に対して、所定の額を課金することであった。このアプローチは、シンプルではあるが、多くの理由により望ましいトリップベースの課金をサポートすることはできない。この多くの理由には、（1）最小および/または最大のトリップの使用料のサポート、（2）単純化した請求書、（3）正確な交通モデル、および（4）機能しない料金徴収設備による損失の圧縮が含まれる。

【0005】

従来のシステムは、電子的な料金収受およびマニュアルによる料金収受の組み合わせを使用し、システムオペレータは、電子的な部分（例えば運転手に人手による料金ブースの迂回を許容する「追い越し車線」または「高速車線」）を単に便利なものとして取り扱うことを選んできた。これらの便利なシステムは、真のトリップベースの課金を企図するのではなく、既存の手動システムを自動化し、手動システムに適用されるのと同じルールを維持している。

【0006】

複雑な自動料金収受システムでは、システムデータのエラーが、高い確率で、誤った課金情報を生成することにある。また、自動料金収受システムは、トランスポンダおよびナンバープレートの盗難または不適切な使用を含むいくつかの手段によって料金の不払いが生じ得る。通常の自動料金収受システムでは、車両の識別が不正確であるか、または、車両を識別できない場合には、コスト高になる。従来のシステムでは、エラー率が、2パーセントから10パーセントに及ぶ。ナンバープレートの読み取りエラーによって顧客が正

しく課金されないと、その結果、収益の損失、顧客サポート費用の増加および顧客の不満につながる。車両が、トランスポンドまたはナンバープレートのいずれの読み取りによっても識別できないと、料金収益が収集されない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、オープンチケット料金収受システム、ならびに、オープンチケットおよびクローズチケットを組み合わせたシステムに、信頼できるトリップ決定システムを提供し、トリップベースの課金をサポートすることが望まれている。さらに、システムの機能不良を判断し、料金不払いの可能性のある者を識別する方法を提供することが望まれている。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一側面によれば、料金収受システムは、複数のゲートウェイと、トリップ決定プロセッサとを含む。トリップ決定プロセッサは、トランザクションプロセッサと、前記トランザクションプロセッサに結合された車両検出相関プロセッサと、前記車両検出相関プロセッサに結合されたトランザクションフィルタプロセッサと、前記トランザクションフィルタプロセッサに結合されたトリップ終了検出プロセッサと、前記トランザクションフィルタプロセッサに結合されたトリップ開始検出プロセッサと、前記トランザクションフィルタプロセッサ、前記トリップ終了検出プロセッサ、および前記トリップ開始検出プロセッサに結合されたトリップ形成プロセッサとを含む。このような機構によって、本システムは、オープンチケット料金収受システム、オープンチケット料金収受執行システム、道路網の含む複合クローズチケットシステム、またはオープン/クローズを組み合わせたチケットシステムにおいて、車両のトリップを自動的に決定し、マニュアルによる読み取り回数を削減し、かつトリップベースの課金をサポートする。

20

【0009】

本発明の別の側面によると、道路上の車両のトリップを決定する方法が提供され、この方法は、複数のゲートウェイからの複数の車両検出を提供することと、前記複数のゲートウェイの対応する対の間の最大走行時間を決定することと、前記複数の車両検出の対応する対のそれぞれにおける前記ゲートウェイのそれぞれの間の走行時間が、対応する最大走行時間より小さいと判断することにより、前記複数の車両検出の対応する対を相関させることと、複数の連鎖可能な検出を決定することと、前記トリップの境界を決定することとを含む。このような手法は、オープンチケット料金収受システムならびにオープンチケットおよびクローズチケットを組み合わせたシステムにおいてトリップを確実に決定し、トリップベースの課金をサポートし、システムの機能不良の判断および料金逃れの可能性のある者の特定を行う方法を提供する。このような手法は、さらに、トリップが完了したことを宣言するには早すぎる時を判断する。したがって、車両が課金可能なトリップを完了したと宣言する決定が一旦なされると、その決定にエラーが存在する確率は、比較的小さい。この最終的なトリップの決定は、課金および会計プロセスを簡単にする。

30

【0010】

本発明のさらに別の側面によると、道路のトポロジーに従って配置された複数のゲートウェイを有する車両のトリップを決定する方法が提供される。この方法は、ゲートウェイ接続、ゲートウェイの対の間の複数の最小走行時間、およびゲートウェイの対の間の複数のインシデントフリー最大走行時間を含む前記トポロジーのモデルを提供することと、複数の車両検出を提供することと、前記モデルを適用する規則の組を提供することと、前記複数の車両検出に前記規則を適用することによって、前記複数の車両検出を相関させることと、前記トリップを形成する複数の連鎖可能な車両検出を決定することとを含む。このような手法は、十分な柔軟性を有するので、ほとんどの道路構成に適用でき、車両がループトリップ行うことができるか、または、目的地への複数の経路を取ることができる有料道路網において、完全なトリップを決定するために使用することができる。

40

50

【 0 0 1 1 】

この発明の上記特徴、さらに本発明それ自体は、図面に関連する以下の説明からより十分に理解することができるであろう。

【 発明の詳細な説明 】

【 0 0 1 2 】

本発明の詳細な説明をする前に、ここに使用される用語のいくつかを定義することが役に立つであろう。ビデオ画像処理は、画像内におけるナンバープレートの自動的な位置検出、ナンバープレートの番号を含む部分（サブ）画像の提供、光学式文字認識（OCR）技法を用いたナンバープレートの番号の読み取り、関連技法を用いたナンバープレート画像の照合、および他の画像処理方法を含むが、これらに限定されない。ビデオ例外処理（video exception processing）は、ナンバープレート画像の位置検出、サブ画像の提供、およびこのサブ画像からのマニュアルによるナンバープレートの番号の読み取りを含む。登録されたプレート（トランスポンダ登録ナンバープレート番号ともいう）は、トランスポンダに関連した、料金を課金する目的で顧客アカウントに対して登録されたナンバープレートである。ビデオユーザは、登録されたトランスポンダを持たない顧客である。一実施形態では、未登録ユーザは、デフォルトによって「ビデオユーザ」とみなされる。

【 0 0 1 3 】

非最終プレート読み取り（Non-Final Plate Read）は、プレートの番号が読み取られたものの、以前に読み取られたナンバープレートの番号が比較的高い確率でエラーになると後に判断された場合に、当該プレートの番号がマニュアルによる再読み取りの対象となり得ることを示す処理条件である。最終プレート読み取り（Final Plate Read）は、プレートが、十分な確度（信頼性）で読み取られ、プレート画像の再読み取りはもはや必要とされないことを示す処理条件である。

【 0 0 1 4 】

トランザクションは、料金ゲートウェイ、または、その地点を横切る車両の記録を取ることができる道路上の他の路側デバイスを横切る車両の記録である。検出は、トランザクションまたは複数のトランザクションからなる群を処理して、複製のトランザクションおよび所定の不明瞭なトランザクションを選択除去するトリッププロセッサによって提供される。

【 0 0 1 5 】

トリップは、個々の車両による有料道路上の行路全体である。シングルゲートウェイトリップは、単一の検出のみを含むトリップである。タイムマーカドット $t(t(\cdot):t)$ の上に1つのドット（ $\cdot$ ）を付した記号）は、初期処理状態にあるシステムにおいて最も古い検出の時刻として定義される。タイムマーカダブルドット $t(t(\cdot\cdot):t)$ の上に2つのドット（ $\cdot\cdot$ ）付した記号）は、初期処理状態から遷移したが検証待ち状態にある、システムにおいて最も古い検出の時刻として定義される。トリップの連鎖で使用されるトランザクションと最初に関連するナンバープレート番号（ナンバープレート文字ともいう）は、特にシングルゲートウェイトリップのトリップ連鎖処理の結果、疑わしいと識別されることがある。それらのナンバープレート文字は、後の時点でマニュアルによる読み取りを用いるマニュアルによる見直しを通じて変更されることがある。このシングルゲートウェイトリップのマニュアルによる見直しは、シングルゲートウェイ検証と呼ばれる。ナンバープレート番号の検証は、OCR読み取りまたは前のマニュアルによる読み取りが正しいことを、ナンバープレート画像をマニュアルで読み取ることによって確認することを含む。

【 0 0 1 6 】

必要に応じて、VIPを用いてプレート画像を処理することによるか、または、プレート画像をマニュアルで読み取ることによって、AVI読み取りを確認することができる。ここで、図1を参照して、有料道路用の自動道路料金収受および管理システム100は、路側料金収受サブシステム10ならびにトランザクションおよび料金処理サブシステム（TTP: transaction and toll processing）サブシステム12を含む。これらのサブシ

ステム 10 および 12 は、例えばネットワーク 36 を介して相互に接続されている。路側料金収受サブシステム 10 は、複数の路側料金収受装置 (RTC: roadside toll collector) 14a ~ 14n (RTC 14 と総称する) を含む。それぞれの RTC 14 は、複数のトラフィックプローブリーダ (TPR: traffic probe reader) 16a ~ 16m (TPR 16 と総称する)、複数の執行ゲートウェイ 17a ~ 17l (執行ゲートウェイ 17 と総称する)、および複数の料金ゲートウェイ (TG: toll gateway) 18a ~ 18k (TG 18 と総称する) に結合されている。これら TPR 16、執行ゲートウェイ 17、および TG 18 は、ネットワーク 36 を介して相互に接続されている。執行ゲートウェイ 17 および TG 18 は、集合的にゲートウェイと呼ばれる。TPR 16、執行ゲートウェイ 17、および TG 18 は、集合的に路側デバイスと呼ばれる。トランザクションおよび料金処理 (TTP) サブシステム 12 は、画像サーバ 30 に結合された複数のトランザクションプロセッサ 24a ~ 24k (トランザクションプロセッサ (TP: transaction processor) 24 と総称する)、少なくとも 1 つの電子プレート読み取りビデオ画像プロセッサ (VIP: video image processor) 22a、手動プレート読み取りプロセッサ 26 (ビデオ例外プロセッサ (VEP) 26 ともいう)、料金プロセッサ 28、および実時間 (リアルタイム) 執行プロセッサ 32 を含む。それぞれの TP 24 は、複数のトランザクション 44 および関連する画像 43 を処理する。料金プロセッサ 28 は、トリップ決定プロセッサ 40 を含む。システム 100 は、オプションとして、付加的な VIP (VIP 22n として示す) を含む。システム 100 は、交通監視および報告サブシステム (TMS: traffic monitoring and reporting subsystem) 20 をさらに含む。この TMS 20 は、ネットワーク 36 を介して TTP 12 に接続されている。

【0017】

「プロセッサ」または「サブシステム」と表記されるブロックは、コンピュータソフトウェアの複数の命令または複数の命令からなる群を表すことができる。RTC 14 の一部も、コンピュータソフトウェアの複数の命令を用いて実施することができる。このような処理は、例えば自動道路料金収受および管理システム 100 の一部として提供することができる単一の処理装置によって実行することができる。

【0018】

動作時において、RTC 14 は、車両が検出されると、トランザクションデータの収集を制御する。検出は、トランザクションデータを含み、以下に説明する所定の状況では、ナンバープレート画像を含む。このトランザクションおよびナンバープレート画像は、TTP 12 に含まれる複数のトランザクションプロセッサ 24 による処理のため、ネットワーク 36 を介して送信される。一実施形態では、画像は、画像サーバ 30 に記憶される。トランザクションは、顧客の有料道路の走行に対して課金を行うことができる料金プロセッサ 28 へ検出を提供するために処理される。このような処理は、車両がいつトリップを完了したかの判断を含む (これについては、図 5 ~ 図 6 と共に後にさらに詳細に説明する)。

【0019】

車両は、例えば、当該車両が、道路上の TPR 16、執行ゲートウェイ 17 または TG 18 の 1 つの検出ゾーンに入ると検出される。車両の検出後または検出と同時に、トランスポンダの読み取りが、可能ならば収集される。車両がトランスポンダを有していないか、トランスポンダが機能しないか、または、トランスポンダの使用の検証が必要とされる場合には、ビデオ画像が収集される。画像は、まず、RTC 14 によって処理され、次に、画像サーバ 30 に送信される。画像は、車両ナンバープレートの少なくとも 1 つの検証された画像を用いて、OCR 技法または相関マッチング技法を使用する VIP プロセッサ 22 の 1 つにより自動的に処理される。画像が自動的に処理できないか、または、読み取りが検証を必要とする場合には、人間のオペレータが VEP プロセッサ 26 を用いてマニュアルで画像を見て、プレートの番号を判断しなければならない。リアルタイム執行プロセッサ 32 は、法の執行問題に関連する情報を処理し、このような情報を法執行者 (警察職員) に配信する。

【 0 0 2 0 】

トリップ決定プロセッサ 4 0 は、車両検出および他の道路使用情報を処理し、トリップを形成する最も有望な検出の組を決定する。考慮される道路使用情報は、道路トポロジ（幾何学的形態）、それぞれのゲートウェイ検出時間、ゲートウェイ検出時間付近の道路に沿ったインシデント、課金政策、および料金徴収システムの遅延である。この情報を用いて、トリップ決定プロセッサ 4 0 は、それぞれの実際のトリップの境界を決定する。

【 0 0 2 1 】

トリップ決定プロセッサ 4 0 は、トリップが完了したことを宣言するには時期尚早であるかどうかを判断する。したがって、トリップ決定プロセッサ 4 0 が、一旦トリップの完了を宣言すると決定すると、トリップ決定プロセッサ 4 0 は、その決定に含まれる検出を再処理せず、これにより、課金および会計処理が簡易化される。

【 0 0 2 2 】

TMS 2 0 は、インシデント検出システムを含む。このインシデント検出システムは、予測される期限切れのトランザクションを説明するために使用される情報を提供する。この情報は、トリップ決定プロセッサ 4 0 が、有料道路を走行する車両によって完了されるトリップを決定することを援助できる。インシデント検出システムは、2 0 0 1 年 3 月 1 4 日に出願された「Predictive Automatic Incident Detection Using Automatic Vehicle Identification」という発明の名称の米国特許出願第 0 9 / 8 0 5 , 8 4 9 号に記載されたタイプのものとして行うことができる。この特許出願は、本発明の譲受人に譲渡されており、参照により本明細書に援用される。

【 0 0 2 3 】

次に、図 2 を参照すると、道路概略図 4 5 は、複数のゲートウェイ 4 6 a ~ 4 6 g、例えば、ここでは T G 1 8（図 1）を含む、単純化された例示的な道路トポロジを示している。「G」は、道路トポロジとは無関係な有料道路におけるゲートウェイの個数である。執行ゲートウェイ 1 7 および T P R 1 6 ならびに他のセンサが、T G 1 8 に加えて検出デバイスとして使用されることは、当業者に理解されるであろう。ゲートウェイ 4 6 a ~ 4 6 g は、複数の道路区分 4 8 a ~ 4 8 m によって相互に接続されている。トリップ決定プロセッサ 4 0 は、任意のトポロジを有する道路で動作することができる。このような道路には、車両がループトリップを行うことができるか、または、目的地への複数の経路を取ることができる有料道路が含まれるが、これらに限定されない。この例示的な道路のトポロジは、表 1 に示すような行列によって記述することができる。この行列において、G = 有料道路網のゲートウェイ数である。ゲートウェイは、道路網トポロジとは無関係に、1, ..., G と番号付けられる。

【 0 0 2 4 】

【表 1】

0 1 1 0 2	0 10 11 0 15	0 1 1 0 2
0 0 0 0 1	0 0 0 0 8	0 0 0 0 2
$S = 0 0 0 0 0$	$T_{\max} = 0 0 0 0 0$	$T_{\min} = 0 0 0 0 0$
0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 6 6 0 0
0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0

【 0 0 2 5 】

上記例示的な道路網は、「Y」構造（道路区分 4 8 d および 4 8 f によって形成される）を含むことに留意されたい。より複雑なトポロジを含む他の道路構造が可能であることが、当業者には理解されるであろう。

【 0 0 2 6 】

区分接続は、行列 $\underline{S}(i, j)$ によって表される。この行列 $\underline{S}(i, j)$ は、任意の 2

10

20

30

40

50

つの区分 4 6 i から j へ走行する場合の道路網における区分 4 6 i と j とを接続する道路区分の最小数である。ゲートウェイ i からゲートウェイ j への道路網内の接続がない場合、 $S(i, j)$ は 0 である。この行列は、道路の関数として、どのトランザクションとともに連鎖させて単一のトリップにすることができるかを特定するために使用される。例えば、表 1 のトポロジーについて $G = 5$ であり、かつ、 $S(1, 5) = 2$ は、 $TG_1 4 6 a$ から $TG_5 4 6 g$ に走行した場合に、これらのゲートウェイを接続する道路区分の最小数が、道路区分 4 8 d および 4 8 e を含む 2 であることを示している。

【 0 0 2 7 】

最大走行時間は、 $T_{max}(i, j)$ によって表される。 $T_{max}(i, j)$ は、ゲートウェイ i からゲートウェイ j への経路に沿ってインシデントがない場合におけるゲートウェイ i からゲートウェイ j へのインシデントフリー最大走行時間である。ゲートウェイ i からゲートウェイ j への道路網内における接続が存在しない場合、 $T_{max}(i, j)$ はゼロである。交通の重大な閉塞を引き起こす交通インシデントが検出されると、そのインシデントが解消されるまでを見込んで、この最大時間を延長するために、交通インシデントデータが使用される。おそらく、ほとんどの車両は、最終的にはポイント i から j に到達するのである。 $T_{max}(i, j)$ は、i から j へ走行することが道路の幾何学的形状に基づいて物理的に不可能な場合にのみゼロに設定される。表 1 の例示的な道路では、ゲートウェイ TG_1 からゲートウェイ TG_5 への最大走行時間 $T_{max}(1, G)$ は、任意の時間単位で 15 単位である。

【 0 0 2 8 】

予想最大走行時間は、 $T_{exp}(t, i, j)$ (図示せず) によって表される。この予想最大走行時間 $T_{exp}(t, i, j)$ は、時刻 t におけるゲートウェイ TG_i からゲートウェイ TG_j への予想される最大走行時間であり、 TG_i から TG_j への経路に沿ったインシデントの影響を含んでいる。ゲートウェイ TG_i からゲートウェイ TG_j への道路網内における接続が存在しない場合、 $T_{exp}(t, i, j)$ はゼロである。 $T_{exp}(t, i, j) \geq T_{max}(i, j)$ である。交通インシデントが検出された後、予想走行時間は、交通インシデントに応じて修正される。この行列は、連続的なトリップを分離するために使用される。最小走行時間は、 $T_{min}(i, j)$ によって表される。 $T_{min}(i, j)$ は、道路網内においてゲートウェイ TG_i と TG_j との間に接続が存在するかどうかに関係なく、ゲートウェイ i からゲートウェイ j への最小走行時間である。この行列は、オプションとして、誤った車両検出を選択除去 (フィルタリング) するために使用される。 T_{min} が、すべてゼロの場合には、選択除去は実行されない。

【 0 0 2 9 】

次に図 3 を参照して、トリップ決定プロセッサ 40 は、車両検出相関プロセッサ 54 を含む。車両検出相関プロセッサ 54 は、トランザクションフィルタプロセッサ 56 に結合されている。トランザクションフィルタプロセッサ 56 は、トリップ終了検出プロセッサ 58 およびトリップ開始検出プロセッサ 60 に結合されている。トランザクションフィルタプロセッサ 56、トリップ終了検出プロセッサ 58、およびトリップ開始検出プロセッサ 60 は、トリップ形成プロセッサ 62 に結合されている。トランザクションプロセッサ 24 (図 1) は、車両検出相関プロセッサ 54 に結合されている。

【 0 0 3 0 】

「プロセッサ」と表記されたブロックは、処理装置またはデジタルコンピュータによって実行されるコンピュータソフトウェアの複数の命令または複数の命令からなる群を表すことができる。このような処理は、図 4 ~ 図 5 に記載される方法と共に以下に説明される処理のように、例えば、トリップ決定プロセッサ 40 の一部として提供することができる単一の処理装置によって実行することができる。あるいは、処理ブロックは、例えばデジタル信号プロセッサまたは特定用途向け集積回路 (ASIC) のような機能的に等価な回路によって実行されるステップを表す。

【 0 0 3 1 】

以下のトリップ表記は、プロセッサ 54 ~ 62 の動作を説明するために使用される。

トリップは、単一の車両に対する検出を連鎖させることにより形成される。

D_n は、その車両について、現在処理中の複数の検出のうちの第 n 番目の検出を表す。

【0032】

$D_n \rightarrow D_{n+1}$ は、 D_{n+1} が先行する検出 D_n に連鎖することを示す。

D_n は、 D_n がそのトリップにおける最初の検出であることを示す。

D_n は、 D_n がそのトリップにおける最後の検出であることを示す。

【0033】

$\{D_1, D_2, D_3\}$ $D_1 \rightarrow D_2 \rightarrow D_3$ は、所定の組の3つの検出がともに連鎖して、単一のトリップになることを示す。

$\{D_1, D_2, D_3\}$ D_1 D_2 D_3 は、所定の組の3つの検出が3つのシングルゲートウェイトリップを形成することを示す。

10

【0034】

動作時において、トランザクションプロセッサ24は、複数のTPR16、執行ゲートウェイ17およびTG18の少なくとも1つに結合されている複数のRTC14の1つから、車両を検出することに提供される複数のトランザクションを受信する。トランザクションは、まず処理されて、検出に変換された後、車両検出相関プロセッサ54に送られる。検出のそれぞれは、車両の検出時間および位置識別情報を含む。位置識別情報は、検出設備の物理的な位置の表示を提供するのに十分なユニークIDまたは位置データとして提供される。

【0035】

20

プロセッサ54~62のトリップ検出動作を調整するために、数個のパラメータが使用されることが、当業者には理解されるであろう。このようなパラメータの1つは、料金徴収ポリシーパラメータ s_{max} である。このパラメータは、所与のトリップの連続した車両検出間で、検出し損じた検出の許容可能な最大数を定義する。

【0036】

トリップ決定プロセッサ40は、トランザクションプロセッサ24によって提供される一組の候補検出を処理することにより、車両 k の時刻 T におけるトリップを形成する。ある特定の車両 k が、間隔 $\{t_m, t_n\}$ の間に検出される場合、その車両についての一組の検出は、

$\delta_k(t_m, t_n) = \{D_i, i = 1, \dots, N_k\}$ 、ここで、

$N_k = \{t_m, t_n\}$ の間における車両 k の検出数である。

30

【0037】

$D_i = (g_i, t_i)$ は、その間隔における第 i 番目の検出であり、時刻 t_i におけるゲートウェイ g_i から報告される。

k は、ユニークな識別子を有する車両番号である。

【0038】

t_m は、時刻 T の時点において、トリップの一部としてまだ宣言されていないか、または、トリップ形成にはまだ不適当であると宣言されている車両 k の最初の検出時刻である。

【0039】

40

t_n は、すべての検出が受信されたことが判明する最も遅い時刻である。

さらに、一般性を失うことなく、検出は、時間で順序付けられる。すなわち、 t_m t_1 t_2 ... t_{N_k} t_n である。

t_n によって課される制約は、トリップが、時間順序通りに到着しないトランザクションにより早まって形成されることを防ぐことに留意すべきである。

【0040】

車両検出相関プロセッサ54は、次の基準を用いて車両検出を相関させる。

1 $i < N_k$ および $j > i$ について、

相関指数 $\rho(D_i, D_j)$ は、次のように定義される。

【0041】

50

$0 < S(g_i, g_j) (s_{\max} + 1)$ 、かつ、 $T_{\min}(g_i, g_j) < t_j - t_i < T_{\exp}(t_j, g_i, g_j)$ の場合には、 $\rho(D_i, D_j) = 1$

それ以外の場合には、 $\rho(D_i, D_j) = 0$ (1)

この定義は、 D_i および D_j が、道路トポロジーと論理的に整合するゲートウェイから得られたものであり、かつ、両検出間の走行時間が妥当である、すなわち、一般的な交通状況下で予想される走行時間の所定の上限内にあるならば、それら検出が正に相関することを示す。

【0042】

以下に表されるように、相関指数 = 1 の場合には、その検出は D_i に連鎖する。

$j > i$ であり、かつ、 D_i と D_j との間のあらゆる検出が以下の式 (3) によって選択除去される最小の j について、 $\rho(D_i, D_j) = 1$ ならば、 $D_i \rightarrow D_j$ (2)

例えば、図2の道路トポロジーを用いると、例示的な組の検出は、車両Vについて収集された以下の検出(ゲートウェイ、任意の時間単位)を含む。

【0043】

$\{D_1 = (1, 100), D_2 = (2, 105), D_3 = (3, 110)\}$

次に、式(1)に従って、それぞれの相関指数が、以下のように求められる。

$\rho((1, 100), (2, 105)) = 1$

$\rho((1, 100), (3, 110)) = 1$

$\rho((2, 105), (3, 110)) = 0$

$S(2, 3) = 0$ 、すなわち、ゲートウェイ2からゲートウェイ3への道路網内に接続が存在しないので、 D_2 および D_3 が相関しないことに留意されたい。

【0044】

$D_1 \rightarrow D_2$ は、所与の組の2つの検出が、ともに連鎖し、単一のトリップになることを示す。

$(1, 100)$ が $(3, 110)$ とたとえ相関しても、 $(1, 100)$ が、 $(2, 105)$ である最初の可能な検出に連鎖されることから、その検出は連鎖されないことに留意されたい。 $(2, 105)$ が $(3, 110)$ の後に受信された場合であっても、このようになる。

【0045】

トランザクションフィルタプロセッサ56は、以下の式(3)で提供されるようなさまざまな時刻およびトポロジーの基準に合致しない誤ったトランザクションをフィルタする。

【0046】

$i > 1$ について、 $T_{\min}(g_{i-1}, g_i) > 0$ 、かつ、 $t_i - t_{i-1} < T_{\min}(g_{i-1}, g_i)$ であるならば、 D_i はフィルタリングされる。

(3)

トリップ決定プロセッサ40は、開始ポイント、終了ポイント、および相関された検出を特定することによりトリップを形成する。

【0047】

トリップ開始検出プロセッサ60は、以下の基準を用いてトリップの開始を決定する。

トリップの開始

$i = 1$ であるか、または、 $i > 1$ かつ $\rho(D_{i-1}, D_i) = 0$ であるならば、 D_i

【0048】

(4)

この手法によって、トリップが時期尚早に形成されることはない。したがって、最初の連鎖されていない検出は、既に形成されたトリップの延長ではなく、新しいトリップの開始でなければならない。その上、2つの所与の検出が相関しない場合、それは、2つのトリップ間の切断を反映し、2番目の検出は第2のトリップの開始であることを反映している。上記例では、以下のトリップの開始が検出される。

【0049】

(1 , 1 0 5) は、そのトリップにおける最初の検出がトリップの開始であることを示す。

トリップ終了検出プロセッサ 5 8 は、以下の基準を用いてトリップの終了を決定する。

【 0 0 5 0 】

トリップの終了

$0 < S(g_i, g_j) \leq s_{\max} + 1$ となるそれぞれの j について、 $i < N_k$ 、かつ、 $p(D_i, D_{i+1}) = 0$ 、かつ、 $t_n > t_i + T_{\exp}(t_i + T_{\max}(g_i, g_j), g_i, g_j)$ である場合、または、 $0 < S(g_i, g_j) \leq s_{\max} + 1$ となるそれぞれの j について、 $i = N_k$ 、かつ、 $t_n > t_i + T_{\exp}(t_i + T_{\max}(g_i, g_j), g_i, g_j)$ である場合、 D_i (5)

10

第 1 の条件は、検出 D_i が検出 D_{i+1} と相関する場合に、検出 D_i を、トリップの終了に
なることから除外する。式 (5) の第 2 の条件は、処理される検出と相関するであろう未
処理の検出が存在し得ないと判断するために、十分な時間が経過していることを必要とす
る。これを判断するために、 S および $s_{\max}$ によって定義される可能な限りすべての後続
のゲートウェイが考慮されなければならない。 D_i より後が続くと考えられる各ゲートウ
ェイに対して、連鎖するであろう最大検出時刻が計算される。その時間内に検出が連鎖す
るであろう最大検出時刻は、図 6 A および図 6 B に示され、外挿領域と呼ばれる。最も遅
い検出時刻 (現在の境界時刻ともいう) t_n が、連鎖するであろう最大検出時刻より大き
いかどうか判断される。現在の境界時刻 t_n が、連鎖するであろう最大検出時刻より大
きい場合には、後に受信されるであろう、 t_n より小さな時刻を有する検出は存在せず、
したがって、その後の検出は、 D_i に連鎖する可能性はないと考えられるので、トリップ
の終了が宣言される。すべての検出が受信されたことが判明する最も遅い時刻 t_n は、料
金徴収システムのすべての場所を考慮に入れる信頼できる方法で計算される。この料金徴
収システムは、トランザクションをバッファリングすることができ、さまざまなプロセッ
サのメモリ、ハードディスク、およびネットワークを含むが、これらに限定されない。

20

【 0 0 5 1 】

換言すると、トリップの終了が宣言可能となる前に、トリップ決定プロセッサ 4 0 は、
最後の検出に連鎖するであろうすべての検出を待たなければならない。検出時空間のある
時点 t_n において、最後に判明した検出の後にトリップの終了が宣言される場合には、こ
の最後に判明した検出には、もはや検出を連鎖させることはできない。最も遅い時刻 t_n
は、可能性のあるトリップ即ちトリップの候補 (図 4 のステップ 1 2 0 と共に以下に説明
する) のタイムマーカ $t(\cdot)$ と呼ばれ、確定したトリップ (図 4 のステップ 1 4 2 と共
に以下に説明する) のタイムマーカ $t(\cdot\cdot)$ と呼ばれる。最も遅い時刻 t_n は、以下で
は、ステップ 2 5 4 (図 5) と関連して「トリップ境界時刻」と呼ばれる。

30

【 0 0 5 2 】

上記例において、インシデントがないと仮定すると、 $T_{\max}(2, 5) = 8$ であり、 $105 + 8 = 113$ となるので、次のトリップの終了 (2 , 1 0 5) は $t_n = 113$ までは検出されない。

【 0 0 5 3 】

この発明の重要な特徴は、トリップが完了したことを宣言するには早すぎる時を判断す
ることである。したがって、車両が課金可能なトリップを完了したことを宣言する決定が
一旦なされると、その決定のエラーの確率は比較的小さなものとなる。この最終決定プロ
セスは、課金および会計プロセスを単純なものとする。

40

【 0 0 5 4 】

トリップ形成プロセッサ 6 2 は、トリップ終了検出プロセッサ 5 8 によって位置が突き
止められた境界と、トリップ開始検出プロセッサ 6 0 によって位置が突き止められた境界
との間の検出を連鎖させることによりトリップを形成する。トリップ形成プロセッサ 6 2
は、式 (2) の基準に従って検出を連鎖させる。例えば、検出 D_i および D_j が相関するな
らば、検出 D_i は D_j と連鎖させる。上記例では、以下のトリップが形成される。

【 0 0 5 5 】

50

(1 , 1 0 5) → (2 , 1 0 5) (3 , 1 1 0) 、ここで (3 , 1 1 0) は、シングルゲートウェイトリップである。

図 4 ~ 図 5 のフローチャートにおいて、長方形の要素は、本明細書では、「処理ブロック」(図 5 の要素 2 0 2 によって表される) として示され、コンピュータソフトウェアの複数の命令または複数の命令からなる群を表す。フローチャートのダイヤモンド形の要素は、本明細書では、「判定ブロック」(図 5 の要素 2 1 4 によって象徴される) として示され、処理ブロックの動作に影響を与えるコンピュータソフトウェアの複数の命令または複数の命令からなる群を表す。あるいは、処理ブロックは、例えばデジタル信号プロセッサ回路または特定用途向け集積回路 (A S I C) のような機能的に等価な回路によって実行されるステップを表す。フローチャートに示されるステップのうちのいくつかは、コンピュータソフトウェアを介して実施されてもよいが、それ以外のものは、異なる形式 (例えば経験的な手順を介して) で実施されてもよいことが、当業者には理解されるであろう。これらフローチャートは、どの特定のプログラミング言語のシンタックス (構文) も示すものでない。むしろ、これらフローチャートは、必要とされる処理を実行するコンピュータソフトウェアを生成するために使用される機能的な情報を示している。例えばループおよび変数の初期化ならびに一時変数の使用のような多くのルーチンプログラム要素は、図示されていないことに留意すべきである。本明細書に別段の指定がない限り、示されるステップの特定のシーケンスは、例示にすぎず、本発明の精神から逸脱しないで変更可能であることが、当業者には理解されるであろう。

【 0 0 5 6 】

次に図 4 を参照して、ステップ 1 1 0 において、処理が開始し、個別の車両によって行われたトリップを形成する何らかの追加検出が、車両のプレート番号の判断および検証に役に立つ情報を追加するかどうか判断される。例えば、同じプレート番号が、2 つの連続した T G 1 8 で読み取られ、2 つの T G 1 8 間の通過時間が、現在の交通状況に対して妥当であった場合には、プレート番号が正しいという比較的高い確度を得られる。ナンバープレート画像は、一般に、画像が必要とされると R T C 1 4 が判断したときの検出に含まれる。画像が検出に含まれる結果、マニュアルによる読み取り操作が行われる可能性がある。上述した連続した読み出しは、例えば、マニュアルによる読み取り回数を減少させる。なぜならば、このような場合には、2 つの検出がビデオ画像を含んでいたとしても、2 つの検出に対して検証目的でのマニュアルによる読み取りは必要とされないからである。

【 0 0 5 7 】

一実施形態では、システム 1 0 0 は、トランスポンダを装備している車両を高い比率で含み、トランザクションおよびその結果の検出の大部分が、A V I 読み取りのみを含み、通常の下では、これら A V I 読み取りの検証は必要とされないであろう。検出は、1 つまたは複数のトランザクションの処理の結果であり、路側設備によって検出される車両の実際のイベントを表す。ほとんどの検出は、検証を必要としないが、ビデオ画像が必要とされ、当該ビデオ画像がトリップ決定サブシステム 4 0 に利用可能となるいくつかの状況が存在する。A V I 読み取りの比率が比較的低いシステムおよびビデオキャプチャを頼りにする程度が大きなシステムでは、比較的多くの回数の検証が必要とされる。表 2 は、トリップ処理に使用される 4 つの異なるタイプの検出力カテゴリーを示している。車両 I D は、システムによって識別されるそれぞれの車両に割り当てられたユニークな番号である。この車両 I D は、ナンバープレート番号 (プレート文字ともいう) と関連する。

【 0 0 5 8 】

【表 2】

	検出タイプ	
	コンポーネント	車両ID源
A	AVIのみ	IVU ID
A'	AVI+ビデオ	IVU ID
V	ビデオのみ	プレート文字
V'	ビデオ+AVI	プレート文字

10

【0059】

例えば、「A」タイプの検出は、トランスポンダの読み取りのみを含む。この「A」タイプの検出は、ハードウェアの問題がなく、クラス不一致もなく、AVI読み取りに関連した顧客アカウントに関して報告された問題もないトランスポンダユーザの場合の通常の検出である。A'検出は、例えば、顧客がトランスポンダをある車両から別の車両に許可なく切り換えたこと、および、どの車両がトランスポンダを実際に使用しているかを判断するためにビデオ画像が必要とされると、システム100が判断したことを示し得る検出である。A検出およびA'検出の双方において、IVU IDが、車両IDを判断するために使用される。

【0060】

20

V'検出は、例えば、トランスポンダの読み取りと共にビデオ画像も含む検出であるが、トランスポンダが盗難されたとの報告があった場合に使用することができる。この状況において、トランスポンダは、そのトランスポンダに登録された車両IDによって識別される車両とは異なる車両に存在する確率が高いので、システム100は、ナンバープレートの番号を判断するために、プレート画像の読み取りを試みるであろう。あるトリップに検出が存在するならば、A'検出およびV'検出の少なくとも一方を検証することは重要であり、多くの状況において、この検証は、VEP26を用いたマニュアルによる読み取りを含むであろう。

【0061】

検出が、AVIコンポーネントおよびビデオコンポーネントの双方を有する場合に、車両IDは、通常、IVU IDから導出される。車両IDが導出されるこの特定の状況は、道路事業者の方針に依存する。

30

【0062】

追加のマニュアルによる読み取りは、以下のステップ380からステップ424で説明するトリッププロセッサによって要求される検証の結果として行われ得る。検証では、マニュアルによる読み取りサブシステムが負荷を負う。このサブシステムは、他に識別する手段のない画像も処理しなければならない。検証回数が減少すると、必要とされるマニュアルによる読み取りの回数全体が減少する。検証は、例えば、システムが車両のクラス不一致を発見した場合に必要とされる。これは、トランスポンダが乗用車からトラックに移動された場合に起こり得る。システムは、この状況を検出すると共に、どの車両がトランスポンダを使用しているかを判断するために、ナンバープレートのビデオ画像を取り込むであろう。別の状況として、トランスポンダが盗難された場合にも、トランスポンダの使用に関して検証が必要とされる。この状況では、法の執行を伴う確率が高いので、ナンバープレートを検証することが重要である。

40

【0063】

ステップ112では、複製されたトランザクション44および矛盾するゲートウェイの交差が、それぞれのトランザクション44に割り当てられたユニークな内部システムIDを用いることによって選択除去される。複製のトランザクション44は、例えば、ネットワークがトランザクション44を誤って再送信した場合に発生し得る。矛盾するゲートウェイ交差は、2つのトリップ間の切断を示すか、または経過時間内では到達して横切るこ

50

とが物理的に不可能な交差点を示すトランザクション 44 を有する、道路を離れる車両によって引き起こされることがある。このような不明瞭なトランザクション 44 に関して、そのトランザクションは選択除去され、オプションとして、別個に課金される。また、そのトランザクションは、料金逃れをする者を示すことがあるので、ログに記録される。一実施形態では、選択除去を行い、不明瞭な組の最初のトランザクションに優先度を与えることによって、不明瞭さが除去される。処理はステップ 114 に続く。

【0064】

ステップ 114 では、ナンバープレートのビデオ画像が検証を受けておらず、かつランダムな監査のために選択されるかどうか判断される。ビデオ画像が検証を受けておらず、かつランダムな監査のために選択される場合には、処理はステップ 116 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 118 に続く。

10

【0065】

ステップ 116 では、プレート読み取りが検証される。検証は、そのサブ画像をまだ見ていないオペレータにプレート番号を読み取らせることにより、マニュアルで実行される。そのオペレータが同じプレート番号を読み取った場合には、検証は成功したことになる。そうでない場合には、VEP 26 によって追加処理が実行され、マニュアルによってプレート画像を読み取ることにより、真のプレート番号を決定する試みが行われる。ステップ 116 において、検証の結果、プレート文字に変更がなく、プレートが「読み取り不能」でもない場合には、処理はステップ 142 で再開される。プレート文字が変更される場合には、検出は、再処理され、ステップ 142 およびステップ 144 で、異なるトリップに連鎖されることがある。

20

【0066】

ステップ 118 では、2重検出選択除去（フィルタリング）が、無関係なビデオトランザクション、すなわち利用可能なナンバープレート画像を有する検出を選択除去し、処理はステップ 120 に続く。設備が劣化した結果、同じ料金ゲートウェイを横切ることに対して、ビデオトランザクションおよび A V I トランザクションを別個に取得することが可能である。一実施形態では、ステップ 118 において、検出には、タイプ A、A'、V または V' に関するタグが付される。

【0067】

ステップ 120 において、システムは、最初に処理され、監査を受けるために連鎖し得るすべての検出を待つ。監査および検証は、同様に処理されるが、異なる理由によって行われる。一実施形態では、オペレータが、監査のために返送される画像の割合を調整することができる。返送される画像は、ランダムに選択される。マニュアルによる読み取りを減らすために、トリップに組み込まれる可能性のあるナンバープレートの読み取りが、マニュアルによって検証される必要がないかどうかを、トリップ決定プロセッサ 40 は判断することができる。マニュアルによる読み取りを減らすために、トリッププロセッサは、トリップの一部となる可能性のある、可能な限りすべての検出を待たなければならない。検出の中には、処理に利用できるようになる前に、遅延する可能性のある検出が存在するか、または、監査プロセスにおいて遅延する可能性のある検出が存在するので、システムは、処理および監査されるいくつかの検出を待たなければならない。トリップ決定プロセッサ 40 は、トランザクション処理に比べて長い時間を待つか、または、トリップ決定に利用可能なトランザクションの時間枠を特定するスライディングタイムウィンドウプロセスを用いることができる。ナンバープレート画像をマニュアルで読み取るプロセスは、2002 年 1 月 x x 日に出版された「System And Method For Reading License Plates」という発明の名称の米国特許出願第 10/ 号にさらに詳細に説明されている。この特許出願は、本発明の譲受人に譲渡され、参照により本明細書に援用される。連鎖し得るすべての検出は、検証回数が低減される可能性があるグループとして処理することができる。トリップの候補は、A 検出、A' 検出、V 検出または V' 検出の任意の組み合わせを、道路の幾何学的形状によってのみ制約される任意の個数だけまたは任意の順序で持つことができる。実際には、A' 検出および V' 検出の双方を含む単一のトリップの候補は稀では

30

40

50

あるが、その可能性は存在する。

【 0 0 6 8 】

ステップ 1 2 1 では、トリップの候補を形成し得る複数の検出が、ともに連鎖され、処理はステップ 1 2 2 に続く。

ステップ 1 2 2 では、トリップの候補に A ' 検出が存在するかどうか判断される。例えば、そのオリジナルの検出に対応する車両の測定されたクラスが、不一致であるかどうか判断される。A ' 検出が存在する場合には、処理はステップ 1 2 4 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 1 2 6 に続く。トリップの候補の残りのすべての検出は、ステップ 1 2 4 およびステップ 1 2 6 で処理される検出に含まれることに留意すべきである。

10

【 0 0 6 9 】

ステップ 1 2 4 では、A ' 検出が、最終プレート読み取りを伴うビデオを有する検出であるかどうか判断される。最終プレート読み取りが存在する場合には、処理はステップ 1 2 6 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 1 4 4 に続く。トリップの候補の残りのすべての検出は、ステップ 1 4 4 およびステップ 1 2 6 で処理される検出に含まれることに留意すべきである。

【 0 0 7 0 】

ステップ 1 4 4 では、トリップの候補内の最初の A ' 検出が、ステップ 1 1 6 での検証用を選択される。検証を迂回する、選択されなかった残りの検出（もしあれば）は、ステップ 1 2 6 で処理される。ステップ 1 4 4 では、複数の A ' 検出のビデオ画像のすべてを検証するのではなく、ここでは最初の A ' 検出である単一の検出が検証され、この結果、マニュアルによる読み取り操作がより少なくなる。

20

【 0 0 7 1 】

ステップ 1 2 6 では、例えば、A V I データを含む 1 つのビデオ V 検出もしくは 1 つの V ' 検出のいずれかを備えたシングルゲートウェイトリップまたはマルチゲートウェイビデオトリップを含む、V 検出または V ' 検出のいずれかであるたった 1 つの検出のみが、トリップの候補に存在するかどうか判断される。ステップ 1 2 6、ステップ 1 2 7、ステップ 1 2 8、ステップ 1 3 0、ステップ 1 3 4、ステップ 1 3 6、およびステップ 1 3 8 は、画像のプレート文字の読み間違いによって、比較的高い確率のエラーが、トリップの候補の検出の 1 つと関連した車両 I D に存在するかどうかを判断する。このような画像のマニュアルによる読み取りまたは再読み取りを強制することにより、システムは、最も高い確率のエラーを有する画像に V E P オペレータの資源を集中させることができ、V E P オペレータの仕事負荷を過度に増やすことなく、課金エラーの大幅な低減が達成される。シングルゲートウェイビデオトリップは、車両が単一のゲートウェイのみを横切り、ナンバープレートのビデオ画像が取り込まれ、かつその車両が有料道路から離れる場合に発生する。このようなトリップは、たった 1 度の読み間違いが、直接、課金エラーにつながる可能性があるため、A 検出および A ' 検出のみを有するトリップまたはマルチゲートウェイビデオトリップよりも高い確率のエラーを有する。しかしながら、このようなトリップが非常に多く走行する場合、または、ある特定の場所の R T C 設備の故障によって、故障がなければ A 検出であったものに対して、非常に多くのビデオのみの（V）検出が作成される場合には、すべてのシングルゲートウェイビデオトリップを検証することは望ましくない。シングルゲートウェイビデオトリップは、検証を実行する必要性をさらに検討するためにステップ 1 2 7 へ送られるトリップの最も単純な例である。一方で、ステップ 1 2 6 は、そのトリップがマルチゲートウェイビデオトリップであるので、同じトリップ内で V 検出および V ' 検出の双方をともに有するのではなく、正確に 1 つの V 検出または V ' 検出を有する任意のトリップのより一般的な場合も許容する。たった 1 つの V 検出または V ' 検出のみが存在する場合には、処理はステップ 1 2 7 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 1 4 2 に続く。

30

40

【 0 0 7 2 】

ステップ 1 2 7 では、V 検出または V ' 検出（これらの 1 つのみが存在する）が、複数

50

の検出の中から選択され、ステップ 1 2 8 で処理され、残り（選択されなかった検出）は、ステップ 1 4 2 で処理される。

【 0 0 7 3 】

ステップ 1 2 8 では、この V 検出または V' 検出が、この画像についての最終プレート読み取りかどうか、すなわち、この V 検出または V' 検出が、「最終プレート読み取り」または「非最終プレート読み取り」としてマークを付けられた、ステップ 1 2 7 からの 1 つのビデオ検出であるかどうか判断される。この V 検出または V' 検出が、そのビデオ検出についての最終プレート読み取りである場合には、処理はステップ 1 4 2 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 1 3 0 に続く。

【 0 0 7 4 】

ステップ 1 3 0 では、選択された検出と関連した顧客が、ビデオユーザであるかどうか、すなわち読み取られたプレートに対する登録されたトランスポンダが存在しないかが判断される。未登録のユーザは、一実施形態におけるデフォルトにより、「ビデオユーザ」とみなされる。この顧客がビデオユーザである場合には、処理はステップ 1 3 8 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 1 3 4 に続く。

【 0 0 7 5 】

ステップ 1 3 4 では、検出が取り込まれた場所において、故障または保守（メンテナンス）活動が発生していたかが判断される。これらの活動のいずれかが発生し、現在の検出と関連している場合には、処理はステップ 1 4 2 に続き、それ以外の場合には、処理はステップ 1 3 6 に続く。ステップ 1 3 4 では、設備の故障または保守（例えば A V I R F アンテナの電源が切られていた）のために V 検出として取り込まれた A 検出または A' 検出は、マニュアルによる読み取りの負荷を低減するためには検証されない。

【 0 0 7 6 】

ステップ 1 3 6 では、プレート読み取りが検証される。検証の結果、プレート文字に変更がなく、プレートが「読み取り不能」でもない場合において、車両のナンバープレート画像を含んだ連鎖し得る検出に対する必要なすべての検証が完了しているときは、処理はステップ 1 4 2 で再開される。プレート文字が変更される場合には、検出は、再処理され、ステップ 1 4 2 およびステップ 1 4 4 で、異なるトリップに連鎖されることがある。

【 0 0 7 7 】

ステップ 1 3 8 では、V I P 照合が良好であるかどうか、すなわち、検証された画像との、前に行われた相関の結果が、閾値を越えた照合であったかが判断される。V I P 照合が良好である場合には、処理はステップ 1 4 2 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 1 3 6 に続く。

【 0 0 7 8 】

ステップ 1 4 2 において、システム 1 0 0 は、連鎖し得るすべての検出に必要とされる検証を待つ（ステップ 1 2 0 と同様）。連鎖し得る検出が、処理に利用可能となり、かつ、必要に応じて検証された後、処理はステップ 1 4 6 に続く。一実施形態は、図 6 A および図 6 B と共に後にさらに詳細に説明するように、バッチ処理技法を用いることにより検出を待つ。検出のバッチが処理された後、処理はステップ 1 4 6 に続く。一実施形態では、料金プロセッサ 2 8 は、トランザクション 4 4 を処理する前に遅延を含むことができる。代替的な実施形態では、料金プロセッサ 2 8 は、スライディングタイムウィンドウを含むことができる。このスライディングタイムウィンドウは、ステップ 1 2 0 におけるウィンドウとは異なるウィンドウである。

【 0 0 7 9 】

ステップ 1 4 6 では、複数の検出が、ともに連鎖されて、確定したトリップを形成し、処理はステップ 1 4 8 に続く。ステップ 1 4 6 では、選択されていない検出を有するトリップに、選択された検出を有するトリップを加えたトリップが形成される。ステップ 1 4 6 は、図 5 と共に以下にさらに詳細に説明される。

【 0 0 8 0 】

ステップ 1 4 8 では、プレート読み取りおよびトリップ連鎖のプロセスが完了し、トリ

10

20

30

40

50

ップが決定されると、そのトリップの価格を見積もって（決定して）計上することができ、顧客に課金することができる。確定したトリップが決定された後、連鎖した検出に対して、もはやプレート読み取りは行われない。トリップの候補のすべての検証および評価は、そのトリップが形成される前に行われる。したがって、トリップの決定は、課金システムへのインタフェースを単純化し、マニュアルによる読み取り回数を低減させる。トリップ処理は、マニュアルによる検証を行うために検出を戻すことによって、プレート読み取りに影響するが、これは、確定したトリップではなく、トリップの候補を評価する結果として生じる。処理は、ステップ 150 に続く。

【0081】

ステップ 150 では、IVU 故障またはプレート不一致が存在するかどうか判断される。IVU 故障またはプレート不一致が存在する場合には、ステップ 152 で、通知および/またはクラス不一致の罰金（違反料）が、顧客に送信され、処理はステップ 154 で終了する。ステップ 154 において、処理は終了する。

【0082】

次に図 5 を参照して、フローチャートは、トリップ開始ポイントの検出を含む複数の車両トランザクションの処理、複数の車両検出の相関、および複数の道路使用因子および相関された検出に応じたトリップの境界の決定を行う一実施形態のステップを示している。

【0083】

図 5 と関連して、次の表記が、検出を連鎖させてトリップまたはトリップの候補を形成するステップのいくつかを説明するために使用される。

P T = 前の検出

C T = 現在の検出

G i = P T のゲートウェイ

G j = C T のゲートウェイ

S (G i , G j) : 区分接続表

T m a x (G i , G j) : 最大走行時間表

T m i n (G i , G j) : 最小走行時間

s m a x : 省略されるゲートウェイの許容最大数

S (G i , G j)、T m a x (G i , G j)、T m i n (G i , G j)、および s m a x は、道路事業者によって調整される設定可能なパラメータである。

【0084】

図 5 は、ステップ 121（図 4）およびステップ 146（図 4）と共に上述したトリップの形成の詳細なプロセスフローの説明図である。ステップ 121 では、トリップの候補が形成され、ステップ 146 では、確定したトリップが形成される。特定の一実施形態では、トリップを形成するプロセスは、上記式（1～5）で具体化される手法を使用する。

【0085】

ステップ 200 では、少なくとも 1 つのトランザクションが存在する車両が選択され、トリップ決定プロセスが開始される。図 4 に示すプロセスは、検証済みであり、かつ、比較的高い確率を有する特定の車両と関連し得るトランザクションに作用する。

【0086】

ステップ 202 では、ともに連鎖し得る、選択された車両についてのすべての検出が収集されたかどうかについての判断がなされる。利用可能な検出がさらに存在し得る場合には、別の車両の処理が、ステップ 200 で再開される。トリップを形成する可能性のある検出の収集後、処理はステップ 204 に続く。一実施形態は、バッチ処理技法を用いることにより検出を待つ。この一実施形態については、図 6 A および図 6 B と共に後にさらに詳細に説明する。

【0087】

ステップ 204 ～ステップ 260 では、以下のステップで説明されるように、開始ポイント、終了ポイント、および相関された検出を特定することにより、トリップが形成される。ステップ 204 では、選択された車両についてのトリップトランザクションが、例え

ばトランザクションプロセッサまたはトランザクションデータベースから取り出される。トランザクションは、車両についての一組の検出を生成するために処理される。上述したように、トランザクションは、時間および場所に車両の識別情報を提供する。A V Iリーダ、ナンバープレート読み取りシステム、カードリーダ、または車両の識別情報を提供することができる任意のシステムを使用する路側デバイスは、検出情報を提供するのに十分なトランザクションを生成することができる。

【 0 0 8 8 】

ステップ 2 0 6 では、1つのトリップにつき、横切るゲートウェイの個数 (N G) が 1 に初期化され、現在の検出における各ゲートウェイの I D が、後に使用するために記憶される。ステップ 2 1 0 では、現在のトランザクションが、選択された車両についての最後のトランザクションであるかどうか判断される。選択された車両についてさらにトランザクションが存在すると判断された場合には、処理はステップ 2 1 2 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 2 4 0 に続く。

10

【 0 0 8 9 】

ステップ 2 1 2 からステップ 2 3 2 は、選択された車両についてのトランザクションの残りの群に対して繰り返される。選択された車両についてのトランザクションがもはや存在しない場合には、処理はステップ 2 4 0 に続く。

【 0 0 9 0 】

ステップ 2 1 2 では、前の検出および現在の検出が、正の相関のために照合され、一対の検出がともに連鎖可能かどうか判断される。前の検出は、ステップ 2 1 4 およびステップ 2 1 6 で取り出され、現在の検出と相関される。

20

【 0 0 9 1 】

ステップ 2 1 4 では、例えば、式 (3) の制約を使用することにより、2つのゲートウェイ間の走行時間が以下の比較を用いて妥当かどうか判断される。

[時刻 (C T) - 時刻 (P T)] > T m i n (G i , G j)

ここで、T m i n (G i , G j) は、ゲートウェイ G i , G j 間の最小走行時間である。走行時間が妥当である場合には、処理はステップ 2 1 6 に続き、正の相関についてさらに検査される。そうでない場合には、処理はステップ 2 3 4 に続く。

【 0 0 9 2 】

一実施形態では、トリッププロセッサは、例えばステップ 2 1 6、ステップ 2 1 8 およびステップ 2 2 0 で式 (1) を用いて、検出を相関させる。ステップ 2 1 6 では、検出されたゲートウェイが、ゲートウェイ区分接続表 S (G i , G j) を用いて、以下の検査により、道路トポロジーと論理的に整合するかどうか判断される。

30

【 0 0 9 3 】

$0 < S (G i , G j) \leq (s_{max} + 1)$ であるか。

ここで、 s_{max} は、省略されるゲートウェイの許容最大数である。一実施形態では、 s_{max} は、道路事業者の企業規則に基づいている。この企業規則は、例えば任意の最小トリップ使用料のようなものを含み、R T C 1 4 が設備故障のために車両をたまたに検出しない可能性に備えた規則である。検出が正に相関する (すなわち、検出が、道路トポロジーと論理的に整合するゲートウェイからのものであり、検出間の走行時間が妥当である) 場合には、処理はステップ 2 1 8 に続き、そうでない場合には、処理はステップ 2 2 6 に続く。

40

【 0 0 9 4 】

ステップ 2 1 8 では、次のゲートウェイへの予想時間 T_{exp} が、例えば、走行時間表データベースから取り出される。この走行時間表データベースは、車両を検出する路側デバイスの対の間の予想走行時間を含む。

【 0 0 9 5 】

ステップ 2 2 0 では、現在の検出の時刻と前の検出の時刻との間の差分が、 $maxTime$ より小さいかどうか判断される。ここで、 $maxTime$ は、 T_{exp} [時刻 (C T) , G i , G j] および $T_{max} (G i , G j)$ のうちの最大値である。換言すると、 $maxTime$ は、2つの所定のゲートウェイの検出を別々のトリップに分けることなく

50

、当該２つの所定のゲートウェイ間で許容可能な最長走行時間である。「時間の差分」は、２つの検出間の実際の走行時間である。この時間の差分が、これら検出を連鎖させることができる最大時間より小さい場合には、処理はステップ２２２に続き、そうでない場合には、処理はステップ２２６に続く。

【００９６】

ステップ２２２では、現在の検出が、前の検出を含んだトリップの候補または確定したトリップに連鎖される。連鎖の決定は、例えば、式（２）の制約を使用することにより行われる。処理は、ステップ２１０で再開される。

【００９７】

ステップ２２６では、前の検出および現在の検出（ＰＴおよびＣＴ）が、２つのグループに分けられる。これら２つのグループは、直列に処理することもできるし、あるいは、並列に処理することもできる。処理は、ステップ２２８およびステップ２３０に続く。

【００９８】

ステップ２２８では、現在のトランザクション（ＣＴ）が、式（４）の制約に従って、あたかも新たなトリップの開始であるかのように処理される。処理はステップ２３２に続く。ステップ２３２では、現在のゲートウェイＩＤが、新たな最初のゲートウェイＩＤとして記憶され、ゲートウェイの個数がリセットされる（ＮＧ＝１）。処理は、ステップ２１０で再開される。

【００９９】

ステップ２３０において、確定したトリップが形成中の場合には（図５のステップ１４６）、この確定したトリップは、ＰＴを当該トリップの最後のトランザクションとして形成される。トリップの候補が形成中の場合には（図５のステップ１２０）、このトリップの候補は、ＰＴを当該トリップの最後のトランザクションとして形成される。処理はステップ２１０で再開する。

【０１００】

ステップ２３４では、フィルタリングされたトランザクションが、道路規則、例えば以下の規則に従って処理される。

単一のゲートウェイのフィルタリングされたＡＶＩトランザクション：課金または廃棄（デフォルト＝廃棄）

単一のゲートウェイのフィルタリングされたビデオトランザクション：課金または廃棄（デフォルト＝廃棄）

複数のゲートウェイのフィルタリングされたトランザクション（ＡＶＩ／ビデオ混合）：課金または廃棄（デフォルト＝課金）

例示的なデフォルト設定は、単一のゲートウェイの異常が、おそらくシステムの問題であり、複数のゲートウェイの異常が、おそらく料金逃れをする者が原因であるという仮定に基づいている。処理は、ステップ２１０で再開される。

【０１０１】

ステップ２４０では、現在のトリップの候補内において最後に通過したゲートウェイ（Ｇ_i）が取り出される。

ステップ２４２において、処理は、このトリップの候補または確定したトリップについて外挿された時刻を計算するために、ゲートウェイ_i（Ｇ_i）における区分接続行列のループを初期化する。次の検出に対して上記からの例を用いると、

（１，１０５）→（２，１０５）、ここで、

$i = 2$ 、したがって、プロセスは、 $j = 1, 3, 4, 5$ の S についてループする。

【０１０２】

ステップ２４４では、処理ループを終了させるために、別のゲートウェイ_j（Ｇ_j）が S に存在するかどうか判断される。別のゲートウェイが存在する場合には、処理はステップ２５０に続き、それ以外の場合には、処理はステップ２４６に続く。

【０１０３】

ステップ２４６では、トリップについてのゲートウェイ情報が、メモリまたはデータベ

10

20

30

40

50

ースに記憶される。このゲートウェイ情報は、現在のトリップにおいて通過したゲートウェイの個数（NG）およびゲートウェイのすべてのIDを含む。処理は、ステップ248に続き、ステップ248で、トリップの候補が形成され、トランザクションプロセッサに報告される。現在の車両に対する処理は、ステップ260で終了する。

【0104】

ステップ248では、確定したトリップが形成中の場合には（図5のステップ146）、トリップが形成され、完了したことが宣言され、そして、課金を行うために料金プロセッサ28（図1）に送信される。トリップの候補が形成中の場合には（図5のステップ120）、トリップの候補を形成する検出は、グループとして処理される。

【0105】

ステップ250では、現在のトリップの候補においてGiとGjとが接続されているかどうかを見るために、区分接続表が照会される。 $0 < S(G_i, G_j) \leq (s_{\max} + 1)$ である場合には、GiとGjとの間は接続されており、処理はステップ252に続き。そうでない場合には、処理は242に続く。

【0106】

上述した例では、当該例においてj = 1, 3, 4の場合に対して、 $S(i, j) = 0$ であるので、処理は242に続く。j = 5については、処理は252に続く。

ステップ252では、外挿された時刻が、次の連鎖可能なトランザクションの検出のための最大時刻と等しい。ゲートウェイの走行時間表の情報および最後に通過したゲートウェイのタイムスタンプは、計算に使用される。処理は、ステップ254に続く。

【0107】

ステップ254では、外挿された時刻 < トリップ境界時刻 t_n であるかどうか判断される。トリップ境界時刻は、トリップの候補についてのタイムマーカ $t(\cdot)$ （図6Aおよび図6Bと共に説明される）または確定したトリップについてのタイムマーカ $t(\cdot \cdot)$ （図6Aおよび図6Bと共に以下に説明される）である。外挿された時刻が、トリップ境界より小さい場合には、処理はステップ258に続く。そうでない場合には、処理はステップ242に続き、区分接続行列に対してループ処理を続ける。上述した例では、 $T_{\max}(2, 5) = 8$ である。 $T_{\exp}(2, 5, 105) \leq 8$ であると仮定すると、 $t_n > 113$ である場合に、処理は242に続き、そうでない場合に、処理は258に続く。

【0108】

ステップ258では、トランザクションがトリップを形成しないことが、トランザクションプロセッサに報告され、現在の車両についての処理は、ステップ260で終了する。現在の車両はさらに、このトランザクションのグループに取り込まれていないトランザクションを有するかもしれない。別法では、フィルタリングを連鎖させるように試みることができ、さらに、それらトランザクションに課金を行うかどうかを判定することができる。

【0109】

AVI情報が疑わしい場合には、当該AVI情報は、トリップを連鎖させるために使用されない。特に、IVUIDは、IVUの紛失の場合、IVUの盗難の場合、リンク検証失敗の場合、トランスポンダにプログラミングされた無効の代理（エージェンシー）の場合、またはトランスポンダが違反常習者と関連している場合には、連鎖させることに使用されない。リンク検証失敗は、トランスポンダが不当に変更された可能性がある、路側料金収受サブシステム10が推測する場合に生じる。このような疑わしいトランザクションは、プレートを読み取ることにのみ基づいて連鎖される。すなわち、AVI情報およびビデオ情報の双方を有するトランザクションでは、AVI情報は無視される。

【0110】

次に図6Aおよび図6Bを参照して、関連する車両検出を有する車両トランザクションを待つ1つの方法が示されている。車両のトリップを正確に判断するために、トリッププロセッサは、図5のステップ202ならびに図4のステップ120およびステップ142と共に説明したように、トリップの一部となる可能性のある、可能な限りすべてのトラン

10

20

30

40

50

ザクションを待たなければならない。トランザクションの中には、処理に利用できるようになる前に、遅れる可能性のあるトランザクションが存在するか、または検証プロセスにおいて遅れる可能性のあるトランザクションが存在するので、システムは、処理および監査されるいくつかのトランザクションを待たなければならない。システム 100 は、トランザクション処理に比べて長い時間を待つか、またはトリップ決定に利用可能なトランザクションの時間枠を特定するスライディングタイムウィンドウプロセスを用いるかのいずれかを行うことができる。

【0111】

次に図 6 A を参照して、タイミング図 300 は、図 4 のフローチャートで説明したプロセスのパス（通過） n を表している。この通過 n は、現時刻 T において発生している。このタイミング図 300 は、過去のさまざまな時刻に収集された複数の検出 314 ~ 332 を含む。タイミング図 300 は、タイミングマーカ $t(\cdot)$ 310 および複数の隣接する外挿領域 304 a ~ 304 n、ならびに、タイミングマーカ $t(\cdot \cdot)$ 308 および複数の隣接する外挿領域 306 a ~ 306 n を含む。外挿領域 304 a は検出 318 を含み、外挿領域 304 b は検出 314 を含み、外挿領域 304 c は検出 322 を含み、外挿領域 304 d は検出 332 を含み、外挿領域 304 n は検出 328 を含む。外挿領域 306 a は検出 324 を含み、外挿領域 306 a は検出 338 を含む。検出 314 ~ 332 は、多数の状態の中の 1 つを取ることができる。例えば、検出 316 は、監査中である。検出 314 および 322 は、不明な検証状態にある。検出 334 および 336 は、検証が完了している。検出 330 および 332 は、連鎖可能な検出であり、かつ、いずれも A' 検出でないので、検証を必要としない。

【0112】

タイミングマーカ $t(\cdot)$ 310 は、トリップ処理が利用可能となっていないシステムにおいて最も古い検出の検出時刻である。これは、路側で遅延した検出、OCR の待ち状態にある検出、および最初のマニュアルによる読み取りまたは監査のマニュアルによる読み取りの待ち状態にある検出を含む。待ち状態は、ステップ 120（図 4）で発生する。ここで、例えばタイミングマーカ $t(\cdot)$ 310 は、検出 316 によって制限されているとする。検出 316 は、当該検出 316 と関連した画像の非最終ナンバープレート読み取りがあることから、VEP サブシステム 26 によって監査されるプロセスにある検出である。しかしながら、検出 316 と関連した画像のナンバープレート番号を、OCR を用いることにより予備的な読み取りが行われる可能性がある。

【0113】

$t(\cdot)$ および $t(\cdot \cdot)$ は、ともに、決して逆行できないことに留意すべきである。 $t(\cdot \cdot)$ $t(\cdot)$ 現在時刻であることが必要とされる。ある時点において、検証を受けることができず、かつ、タイミングマーカ $t(\cdot \cdot)$ 348 またはタイミングマーカ $t(\cdot)$ 310 の更新を制限している検出は、システムオペレータが消去することができる。それぞれの外挿領域 304 および 306 の継続時間は、検出が連鎖可能な最大検出時刻と関連する。外挿領域 304 a ~ 304 n および 306 a ~ 306 n の継続時間は、それぞれの特定の検出、道路トポロジー、および例えば交通インシデントを含む交通状況の関数として変化する。外挿領域 304 a ~ 304 n および 306 a ~ 306 n の継続時間は、例えば、式 (5) の制約によって決定される。一実施形態では、タイミングマーカ $t(\cdot)$ 310 および $t(\cdot \cdot)$ 308 の決定は、複数の検出をバッチ処理する手段を提供するために使用することができる。これら複数の検出は、数個の可能な状態の 1 つを取り、この可能な状態には、例えば (i) RTC によってまだ報告されていない状態、(ii) マニュアルでの読み取りにより検証を受けた状態、(iii) 監査中状態、(iv) 不明な検証状態（検証の必要性未決定状態ともいう）、および (v) 検証進行中の状態がある。例えば、外挿領域 304 a が、タイミングマーカ $t(\cdot)$ 310 と交差すると、検出 318 をトリップの終了であると決定することはできない。これは、タイミングマーカ $t(\cdot)$ 310 より後に発生し、検証 / 監査をまだ受けておらず、かつ、検出 318 と連鎖する可能性のある検出（ここでは検出 316 または検出 320）が存在し得るからである

10

20

30

40

50

。

【0114】

タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)308$ は、トリップ処理が利用可能となっていないシステム、または行われ得る検証が評価されていないシステム、または検証中のプロセスにあるシステムにおいて最も古い検出の検出時刻である。タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)308$ は、図5のプロセスのステップ142と関連する。タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)308$ の右側の時間に位置する複数の検出は、確定したトリップを形成するために使用することができない。これは、この時間枠内の検出の状態が変化することがあり、したがって、検出は、確定したトリップの形成から除外されるからである。

【0115】

動作時において、タイミングマーカ $t(\cdot)310$ および $t(\cdot\cdot)308$ が、一旦、ある時刻に決定されると、タイミングマーカ $t(\cdot)310$ および $t(\cdot\cdot)308$ に対する検出時刻の位置に従って、それぞれの検出を処理することができる。スライディングウィンドウの実施形態では、例えば、それぞれの検出を処理するために、式(5)の制約が使用される。スライディングウィンドウの実施形態は、シンプルな処理規則、例えば、 $t(\cdot)310$ の右側(よりも後)のいかなる検出も処理しないという処理規則を含む。ここでは、検出320が、処理から完全に除外され、タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)308$ の左側の検出および領域306a~306n内の検出は、必要なものとすれば、検証が完了している。領域304b、304c、および304dが、タイミングマーカ $t(\cdot)310$ の左側で終わっているので、検出314、322、および332は、検証の必要があるかどうかを判断するために評価を受けることができる。

【0116】

一実施形態では、バッチのアプローチが、車両の検出を処理するために使用される。例えば、図5のステップの各繰り返しの開始時に、現在の $t(\cdot)$ および $t(\cdot\cdot)$ が計算され、それから、その繰り返しの検出を処理するために使用される。次の繰り返し時には、新しい $t(\cdot)$ および $t(\cdot\cdot)$ が計算され、移動ウィンドウが、検出を連鎖させてトリップを形成する試みの処理に利用可能な検出の範囲にわたって効果的にスライドされる。

【0117】

次に図6Bを参照すると、タイミング図340は、図5のフローチャートで説明したプロセスの通過 $n+1$ を表している。タイミング図340は、タイミングマーカ $t(\cdot)346$ および隣接する外挿領域342a~342n、ならびに、タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)348$ および隣接する外挿領域344a~344nを含む。タイミング図340は、複数の検出314'~332'を含む。これら複数の検出314'~332'は、通過 $n+1$ が実行される現時刻である時刻 T' における図6Aの検出と同様のものを表している。例えば、検出322(図6Aでは十字によって表されている)は、シングルゲートウェイ検証を受けており、検出324'と連鎖されてトリップを形成する可能性があるので、3角形の検出322'として表される。例えば、ある検出が、タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)348$ までに発生しなかったマニュアルによるプレート読み取りにより解決されなければならないビデオプレート画像を含むならば、タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)348$ の右側(後の時刻に記録された)のいずれの検出も、前の時刻のいずれの検出とも関連する可能性がある。確定したトリップは、例えば、検出334'、336'、および338'を連鎖させることにより形成することができる。その理由は、外挿領域334nが、タイミングマーカ $t(\cdot\cdot)348$ と交差しないからであり、したがって、検出338'に連鎖する、検証または監査を受ける検出は発生し得ないことから、検出338'をトリップの終了と判断できるからである。

【0118】

本明細書に引用されるすべての刊行物および参照は、参照によりその全体が本明細書に援用される。

本発明の好ましい実施形態について説明してきたが、それらの概念を組み込んだ他の実

10

20

30

40

50

施形態が使用可能であることは、当業者には明らかであろう。したがって、これらの実施形態は、開示された実施形態に限定されるべきではなく、特許請求項の精神および範囲によってのみ限定されるべきであると考える。

【図面の簡単な説明】

【0119】

【図1】本発明によるトリップ検出サブシステムを含む自動道路料金収受および管理システムの概略図である。

【図2】例示的な道路トポロジーの区分の概略図である。

【図3】本発明によるトリップ決定サブシステムのブロック図である。

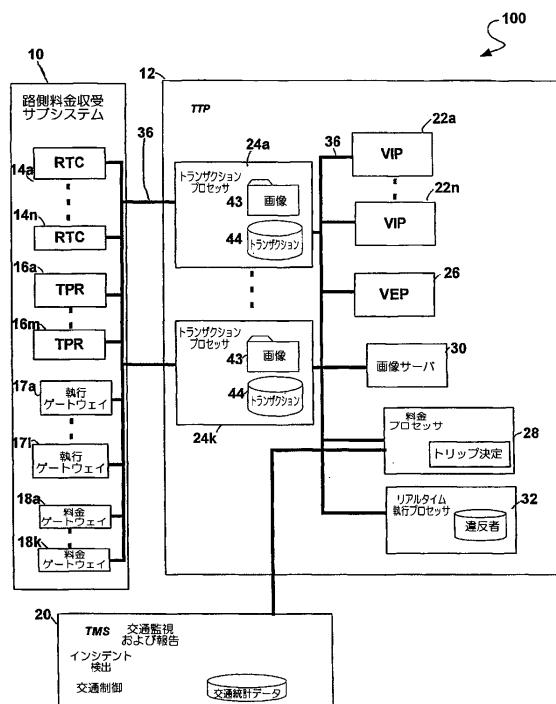
【図4】本発明によるトリップを決定するステップを示すフローチャートである。

10

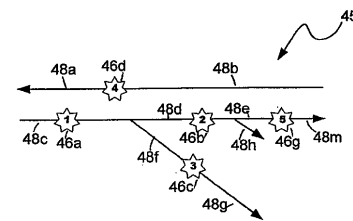
【図5】本発明による、検出を相関させ連鎖させてトリップを形成するステップを示すフローチャートである。

【図6】図6Aは、図4および図5のトリップ決定および連鎖の方法の1つの繰り返しの間に処理されるトランザクションの示すタイミング図である。図6Bは、図6Aの繰り返しの次の繰り返しの間に処理されるトランザクションを示すタイミング図である。

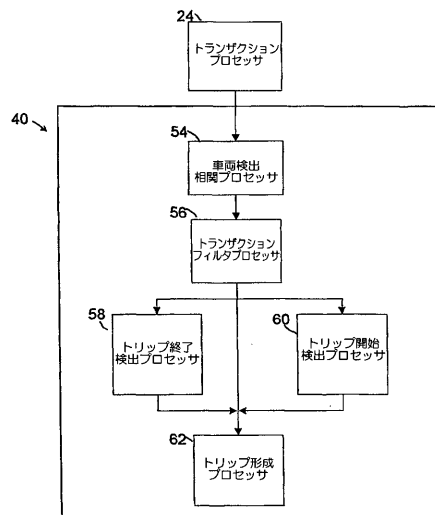
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 6 】

フロントページの続き

(74)代理人 100087424

弁理士 大塚 就彦

(72)発明者 カヴナー, ダグラス・エム

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 8 6 7, オレンジ, イースト・ブルーリッジ・アベニュー
2 7 0 3

審査官 門前 浩一

(56)参考文献 特開昭 6 2 - 0 4 2 2 9 2 (J P , A)

特開平 0 1 - 0 1 2 3 9 8 (J P , A)

特開平 0 6 - 2 7 4 7 8 6 (J P , A)

国際公開第 9 8 / 0 2 4 0 8 0 (W O , A 1)

特開平 0 9 - 2 1 2 7 9 4 (J P , A)

特開平 1 0 - 3 3 4 2 9 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

G07B 15/00

G08G 1/017

G08G 1/04