

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-509018

(P2004-509018A)

(43) 公表日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl.⁷

B60K 31/00

B60C 23/04

B60C 23/20

G08G 1/16

F I

B60K 31/00

B60C 23/04

B60C 23/20

G08G 1/16

テーマコード (参考)

3D044

5H180

F

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 100 頁)

(21) 出願番号 特願2002-528838 (P2002-528838)
 (86) (22) 出願日 平成13年9月20日 (2001. 9. 20)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年3月17日 (2003. 3. 17)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/029425
 (87) 国際公開番号 W02002/025291
 (87) 国際公開日 平成14年3月28日 (2002. 3. 28)
 (31) 優先権主張番号 60/234, 134
 (32) 優先日 平成12年9月21日 (2000. 9. 21)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/283, 685
 (32) 優先日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500187454
 アメリカン カルカー インコーポレイテ
 イド
 アメリカ合衆国, デラウェア 19810
 , ウィルミントン, スイート 105, シ
 ルバーサイド ロード 3511
 (74) 代理人 100091096
 弁理士 平木 祐輔
 (74) 代理人 100102576
 弁理士 渡辺 敏章
 (74) 代理人 100100169
 弁理士 大塩 剛

最終頁に続く

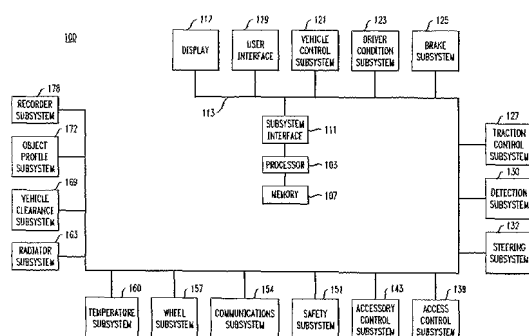
(54) 【発明の名称】 操作支援方法、ユーザ条件判断方法、タイヤ条件判断方法、視界測定方法、道路判断方法、モニタ装置、および操作装置

(57) 【要約】

【課題】 ユーザが車両を効果的にかつ安全に操作するのを支援するために、車両内に制御システムが設けられる。

【解決手段】 本発明によれば、本システムは、ユーザの身体的コンディション、車両条件、周囲の条件を考慮することにより、運転支援をユーザに提供する。周囲の条件は、車両の外部にある、たとえば、道路、天候、交通条件を含む。車両条件は、車両のブレーキ、ステアリング、タイヤ、ラジエータなどの条件に関係する。ユーザの疲労、ストレス、病気の徴候を、制御システムによってモニタして、ユーザの身体的コンディションを評価する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザが車両を操作するのを支援するためにシステム内で使用するための操作支援方法であって、
時間に関連して、車両の条件に関する第 1 のデータを収集するステップと、
時間に関連して、ユーザの条件に関する第 2 のデータを収集するステップと、
時間に関連して、車両の外の周囲の条件に関する第 3 のデータを収集するステップと、および、
時間に応じて、第 1、第 2、第 3 のデータのうちの選択されたものを分析して、車両を操作する際にユーザに支援を提供するステップとを含むことを特徴とする操作支援方法。 10

【請求項 2】

ユーザの条件が、ユーザの身体の状態に関係することを特徴とする請求項 1 記載の操作支援方法。

【請求項 3】

ユーザの条件が、ユーザの認識状態に関係することを特徴とする請求項 1 記載の操作支援方法。

【請求項 4】

周囲の条件が天候条件を含むことを特徴とする請求項 1 記載の操作支援方法。

【請求項 5】

周囲の条件が道路条件を含むことを特徴とする請求項 1 記載の操作支援方法。 20

【請求項 6】

周囲の条件が交通条件を含むことを特徴とする請求項 1 記載の操作支援方法。

【請求項 7】

車両のタイヤの条件をモニタするための装置であって、
タイヤ内の空気を含むタイヤの温度を測定するためのセンサと、
測定された温度に関するデータを含む信号を送信するための送信機とを含み、
それにより、送信された信号が、データを分析するために車両内にある分析器によって受信されて、タイヤの条件をモニタすることを特徴とするモニタ装置。

【請求項 8】

車両内のユーザの条件を判断するために、システム内で使用するための方法であって、
カウントを維持するステップと、
カウントが所定の値に到達するまで、 30

(a) 選択された場所に到達するための指示についての、ユーザによる要求を受け取るステップと、

(b) 要求に反応して、ユーザに選択された場所に到達するための指示を提供するステップと、

(c) ユーザが、指示に従わないかどうか判断するステップと、

(d) ユーザが指示に従わないと判断された場合に、カウントを増やすステップ、の (a) から (d) までのステップを、1 回または複数回実施すること、および、
カウントが所定の値に到達する時の、ユーザの条件を評価するステップとを含むことを特徴とするユーザ条件判断方法。 40

【請求項 9】

車両内の力によって操作される装置であって、
装置を操作するために必要な力に対する抵抗を調整するためのメカニズムと、
装置のユーザの強さを測定するためのデバイスと、
測定された強さに反応して、抵抗を調整するためのメカニズムを操作するためのプロセッサとを備えることを特徴とする操作装置。

【請求項 10】

強さが、ユーザの重量によって示されることを特徴とする請求項 9 に記載の操作装置。

【請求項 11】

空気で膨らませた、車両のタイヤの条件を判断するための方法であって、タイヤが、その複数の区間を含み、
それぞれ、その区間に対応するタイヤの温度を測定すること、および、
測定された温度に応じて、タイヤが適切に膨らませてあるかどうかを判断することを含むことを特徴とするタイヤ条件判断方法。

【請求項 1 2】

区間が、タイヤの少なくとも 1 つの側壁と周囲とを含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のタイヤ条件判断方法。

【請求項 1 3】

測定された温度が、第 1 の側壁と、第 2 の側壁と、周囲とに対応することを特徴とする請求項 1 1 に記載のタイヤ条件判断方法。 10

【請求項 1 4】

第 1 および第 2 の側壁に対応する温度の平均を計算すること、および、周囲に対応する温度が、所定の閾値だけ平均を超えている場合、タイヤが膨らませすぎであると判断することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のタイヤ条件判断方法。

【請求項 1 5】

第 1 および第 2 の側壁に対応する温度の平均を計算すること、および、平均が、所定の閾値だけ周囲に対応する温度を超えている場合、タイヤが膨らませ不足であると判断することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のタイヤ条件判断方法。

【請求項 1 6】

車両からの視界を測定するための方法であって、車両が、少なくとも 1 つのヘッドライトを備え、
車両の少なくとも 1 つのヘッドライトから、第 1 の輝度を有する一筋の光を光らせるステップと、
一筋の光の反射されたものの第 2 の輝度を測定するステップと、および、
第 1 および第 2 の輝度に応じて視界を判断するステップとを含むことを特徴とする視界測定方法。 20

【請求項 1 7】

道路上を走行するために、車両内のシステム内で使用するための方法であって、
道路の平面度を判断するステップと、
道路の表面に水があるかどうか判断するステップと、および、
道路の表面に水があると判断された場合に、道路の平面度に反応して、車両の車輪の傾斜を制御して、車両の進路をとるのを助けるステップとを含むことを特徴とする道路判断方法。 30

【請求項 1 8】

ユーザが車両を操作するのを支援するための方法であって、
走行するための順路を計画するステップと、
順路の選択された区間の構成に関する第 1 のデータを取得するステップと、
順路の選択された区間の周囲の条件に関する第 2 のデータを取得するステップと、および、
順路の選択された区間に到達する前に、第 1 および第 2 のデータに基づいて、順路の選択された区間を横切る際の、車両の操作のデモンストレーションを提供するステップとを含むことを特徴とする操作支援方法。 40

【請求項 1 9】

条件が天候条件を含むことを特徴とする請求項 1 8 に記載の操作支援方法。

【請求項 2 0】

条件が道路条件を含むことを特徴とする請求項 1 8 に記載の操作支援方法。

【請求項 2 1】

条件が交通条件を含むことを特徴とする請求項 1 8 に記載の操作支援方法。

【請求項 2 2】

車両のユーザが、対象の回りを旋回するのを支援するための方法であって、対象を検出するステップと、対象が検出された後に、車両が走行する第1の距離を測定するステップと、車両の側から対象までの第2の距離を測定するステップと、第2の距離に基づいて、車両が旋回する前に、走行距離を判断するステップと、および、第1の距離が走行距離を超えている場合に、ユーザに、旋回するよう指示するステップとを含むことを特徴とする操作支援方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、車両を操作するためのシステムおよび方法、より詳細には、車両ユーザが車両を安全にかつ効果的に操作することを支援するための操作支援方法、ユーザ条件判断方法、タイヤ条件判断方法、視界測定方法、道路判断方法、モニタ装置、および操作装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

安全は、常に、車両の運転者および同乗者の主要関心事である。自動車業界は、車両内に組み込んで車両の安全性を向上するために、アダプティブ・クルーズ・コントロール、トラクション・コントロール、アンチロック・ブレーキシステム、T R A X X A R 安定制御、レイン・センサ、バックアップ／パーキング・センサ、アクティブ・サスペンション・システムなど周知のデバイスを開発した。たとえば、車両は、アダプティブ・クルーズ・コントロールに依拠してその速度を調整し、通行中、他の車両に安全に従う。具体的には、レーダまたは赤外線センサに依拠して直前の車両との距離を測定する。前方の車両が速度を上げ、または下げた場合は、車載コンピュータがスロットルまたはブレーキを調整して、安全な距離を維持する。T R A X X A R 安定制御は、センサの使用に依拠して、ステアリング・ホイールの位置、ならびに車両のヨー・レートおよび横加速度を測定する。これらのセンサは、車載コンピュータとともに働いて、スリップしそうな条件を回避するために、選択された車輪で制御可能にブレーキを働かせる。コンピュータ制御技術の出現により、ますます多くの車両安全デバイスが開発されてきており、その中には、たとえば、ステアリングとサスペンションを制御して、車両の転覆を防ぐアクティブ・ロール・コントロール（A R C）システムが含まれる。

20

30

【0003】

さらに、全地球測位システム（G P S）技術に基づく航法システムが、車両内での使用に向けて開発された。このような航法システムの1つが、G P Sの一部である、一群の衛星からの信号を受信することが可能である。このような航法システムは、受信した信号に基づいて、車両の場所を、たとえば、緯度および経度で識別する。航法システムはまた、車両の速度および方向を検出する。車載コンピュータ内に格納されている地理情報を用いて、航法システムは、所与の目的地に到達するために、ユーザに命令を視聴覚的に伝えることが可能である。別の航法システムは、一群の衛星とG P Sシステムを装備した車両との間の媒体として機能する、地上に置かれたサーバから信号を受信することが可能である。さらに別の航法システムは、セルラ電話のサイトおよび三角測量を利用して、適切なシステムを装備した車両の位置を突き止める。これらの車両航法システムは、車両内に組み込まれるか、または車両内部に「ドッキングする」ことのできる、ハンドセット・デバイスの形で実現できる。

40

【0004】

【特許文献1】

米国特許第6, 133, 853号

【0005】

【特許文献2】

米国特許第6, 148, 261号

50

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

近い将来、航法システムは、リアルタイムの天候、交通、道路表面条件の情報を利用して、運転者が、荒れ模様の天候の区域、混雑した区域、望ましくない道路を回避するのを助けとなることが想定される。道路上のセンサや交差点にあるカメラを使用して提供できる、このような情報は、連続的に中央コンピュータに送られる。次いで、収集された情報のうちの選択された部分が、中央コンピュータから車両内の受信機にワイヤレス方式で送信される。

【0007】

あるいは、道路上のそれぞれの車両が、車両内にあるレーダおよび赤外線センサを使用して、天候、交通、道路条件の情報を収集する「移動センサ」として働くことができる。次いで、収集された情報は、それぞれの車両から中央コンピュータに送信されて、中央コンピュータ内で処理され、そこから、それを利用する他の車両に分配される。もちろん、移動センサとして働く車両の数が多くなればなるほど、交通および道路条件の情報は、より正確かつ包括的となる。特許文献1および特許文献2に記述されているものなど、天候、交通、道路条件の情報を収集するための、従来の技術によるシステムがいくつかある。

【0008】

上述した最先端技術による車両デバイスおよび航法システムを用いて、それ自体で運転することが可能な究極の車両を実現することは、もはや時間の問題である。

【0009】

本発明の目的は、ユーザが車両を安全にかつ効果的に操作することを支援するための操作支援方法、ユーザ条件判断方法、タイヤ条件判断方法、視界測定方法、道路判断方法、モニタ装置、および操作装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

車両ユーザの安全を確実にするために、観察する必要のある、少なくとも3組の条件がある。それらには、(a)車両の条件、(b)周囲の条件、(c)運転者の条件が含まれる。車両の条件は、車両に内蔵された機能およびこのような機能の性能に関係する。周囲の条件は、車両が遭遇する、道路、天候、交通などに関係する。運転者の条件は、車両を扱う人の身体的コンディションおよび認識状態に関係する。安全運転は、これらのすべての条件の関数である。しかし、安全運転を達成するために、それぞれの条件が最適である必要はない。たとえば、安全運転を達成するために、好ましくない周囲の条件が、好ましい車両の条件と健全な運転者の条件の両方によって補償されることがある。健全な状態でない運転者が、好ましい車両および周囲の条件によって補償されることがある。

【0011】

したがって、本発明の一態様によれば、車両を扱うユーザの認識状態をテストするために、車両制御システム内に、いろいろなテストが設けられる。たとえば、これらのテストでは、ユーザは、車両を操作できるようになる前に、ランダムな順序で表示される異なる色を正しく識別し、かつ／または適切な音声パターンで本人を識別することを要求することができる。このような認識テストは、周囲温度に対するユーザの体温の普通でない変化、車両コンパートメント内の比較的高い二酸化炭素濃度、および／またはユーザの常軌を逸した運転挙動によって起動されることがある。

【0012】

本発明の別の態様によれば、車両の条件は、たとえば、車両の、突然の旋回、加速、制動を防ぐために、ステアリング・ホイール、アクセル・ペダル、ブレーキ・ペダルなどの、ある操作要素の抵抗を調整することによって改良できる。操作要素内に伝えられる抵抗の量は、ユーザの体重の関数であり得る。その上、タイヤのトラクションを、キャンバを調整して、摩擦の係数を変更することにより、効果的に制御できる。さらに、適切に膨らませてあるかどうかに関するタイヤの状態を、タイヤの側壁の温度とトレッドの周囲の温度とを比較することによってテストできる。またさらに、アダプティブ・クルーズ・コント

ロール下で、第1の車両が従っている第2の車両に対して、第1の車両によって維持される安全な距離は、従来の技術のような第1の車両の速度だけの関数ではない。むしろ、それは、第1の車両の、少なくとも速度および重量の関数である。

【0013】

本発明のさらに別の態様によれば、車両内の制御システムが、道路表面上の水流の存在などの周囲の条件を検出し、反応する。たとえば、車両が、水流を横切る前に、道路表面の平面度が、制御システムによって測定され、それにより、次いで、水流を横切っている間に前輪の傾斜角が調整され、車両の横安定が向上する。

【0014】

本発明のさらに別の態様によれば、運転プログラムが、遠隔サーバからダウンロードでき、それが、ユーザに、近づく運転条件の扱い方をデモンストレーションする。運転プログラムは、運転条件を構成する周囲の条件、たとえば、天候、交通、道路条件に基づいて選択される。車両が、想定された運転条件に近づくにつれ、車両の制御システムは、周囲の条件が、実際に前と同じかどうかを検証する。その上、制御システムは、運転者条件および車両条件が好ましいかどうかにもチェックする。運転条件が事実上変化せず、運転者および車両条件が好ましい場合は、制御システムは、デモンストレーションされたものと同様の方式で、制御可能に運転条件を扱う。そうでない場合は、制御システムは、たとえば、ユーザの安全を確実にするために速度を落とすことにより、車両を、運転条件を扱うためにデモンストレーションされた方式から外れるようにさせる。

【0015】

本発明のさらなる態様、特徴、利点が、本発明の実施形態の例を示した添付図面とともに、以下の詳細な説明から明らかとなる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な車両ユーザが車両を安全にかつ効果的に操作することを支援するためのシステムおよび方法の実施形態について詳細に説明する。

【0017】

本発明は、車両ユーザが車両を効果的にかつ安全に操作するのを支援するための技術を対象とする。そのために、自動車メーカーが、車両内に組み込むための、アダプティブ・クルーズ・コントロール、トラクション・コントロール、アンチロック・ブレーキシステム、T R A X X A R 安定制御、レイン・センサ、バックアップ／パーキング・センサ、アクティブ・サスペンション・システムなどのシステムを開発した。

【0018】

図1は、車両内で使用するための本発明の原理を具体化した制御システム100を示す図である。

【0019】

システム100が、以前には無関連の車両サブシステムを集中制御下に置き、それにより、本発明に従って、効果的にサブシステム間でデータを共有すること、かつそれらの機能を相乗作用的に協調させて、安全性の特徴を実現することを可能にする。その上、システム100が、ユーザに、システム100と対話するためのユーザ・インターフェイスを提供し、それにより、ユーザが、車両を効果的にかつ安全に操作するのを支援する。

【0020】

図1に示してあるように、システム100の中心は、従来の設計によるプロセッサ103である。プロセッサ103が、メモリ107およびサブシステム・インターフェイス111に接続される。サブシステム・インターフェイス111は、プロセッサ103を、以下に記述するサブシステムに接続する標準入力／出力(I/O)の集合である。プロセッサ103が、メモリ107内に格納されている、あるルーチンに従って、システム100内でさまざまなタスクを実施する。たとえば、インターフェイス111を通じて、プロセッサ103が、分析のためにサブシステムから情報を収集し、データおよび制御信号をサブシステムに送信する。

【0021】

インターフェイス111が、ディスプレイ117、ユーザ・インターフェイス119、車両制御サブシステム121、運転者条件サブシステム123、ブレーキ・サブシステム125、トラクション・コントロール・サブシステム127、検出サブシステム130、ステアリング・サブシステム132、アクセス制御サブシステム139、アクセサリ制御サブシステム143、安全サブシステム151、通信サブシステム154、車輪サブシステム157、温度サブシステム160、ラジエータ・サブシステム163、車両間隔サブシステム169、対象プロファイル・サブシステム172、レコーダ・サブシステム178を含むサブシステムを、共通バス113を通じて接続する。

【0022】

例示として、ディスプレイ117が、車両のダッシュボード上に置かれた液晶ディスプレイ(LCD)である。ディスプレイ117には、所定のフォーマットのテキストおよびグラフィックスの表示を制御するためのプロセッサ103のために、LCDドライバ(図示せず)が含まれる。ユーザ・インターフェイス119が、システム100との言語コマンドおよびオーディオ情報の通信を可能にするために、マイクロホン、音声認識回路、音声合成デバイス、スピーカを含む、従来のオーディオ回路を備える。ユーザ・インターフェイス119がまた、インジケータ・デバイス、たとえば、マウス、タッチパッド、ローラー・ボールペン、またはそれらの組合せも備えることができ、それにより、ユーザが、ディスプレイ117上でカーソルを移動させたり、たとえば、表示されたオプションまたはアイコンをポイント&クリックして、それを選択することを可能にする。その上、インターフェイス119が、周知のタッチ・スクリーン回路(図示せず)を組み込むこともできる。この回路を用いて、ユーザは、たとえば、触覚で感知する、指やスタイラスを使用して、ディスプレイ117の表面をタッチして、プロセッサ103と対話することができる。プロセッサ103が、タッチ・スクリーン回路から、タッチされているディスプレイ117上の場所を識別する信号を受信する。このような場所が、表示されたオプションまたはアイコンの1つの所定の場所と一致した場合は、プロセッサ103が、そのオプションまたはアイコンが選択されたと判断する。そうでない場合は、カーソルをディスプレイ117上のタッチされた場所に置き、ユーザに入力を要求する。

【0023】

その上、プロセッサ103をプログラミングして、筆跡、指紋、網膜認識システムなどのさまざまなバイオメトリクス・デバイスとインターフェイスをとることができる。プロセッサ103をプログラミングして、手書きされた文字を認識し、ディスプレイ117上にユーザによって書かれたキャラクタの画像をタッチ・スクリーン回路を通じて受け取ることができる。次いで、書かれた画像に対応する、認識されたキャラクタが、ユーザ入力となる。

【0024】

車両制御サブシステム121には、図2の航法システム205が含まれ、車載および／またはオンライン航法能力を提供する。周知の方式で、システム205が、全世界測位システム(GPS)の一部である、一群の衛星から信号を受信する。これらの信号に応答して、システム205が、緯度および経度で車両の場所を正確に示す。あるいは、車両の場所は、GSM(global system for mobile communications)サーバからの信号に基づく三角測量などの、他の周知の方法によって判断できる。その上、システム205が、それぞれ、車両内のコンパス・サブシステム(図示せず)および加速度計(図示せず)から、車両の方向および速度情報を受け取る。

【0025】

ユーザが、航法システム205を利用して、所与の目的地のための指示を要求する場合、ユーザは、目的地、途中にある停車場所などに関する情報を引き出す。このように情報を引き出すことは、ディスプレイ117上に質問を出すことにより、かつ／またはユーザ・インターフェイス119内のスピーカを通じて、合成された音声を使用してこれらの質問を声に出すことにより、実現される。次いで、ユーザは、その中のマイクロホンを通じて

10

20

30

40

50

、このような質問に対する言語による応答（またはコマンド）を提供する。上述の音声認識回路を頼りにして、航法システム205が、応答を認識し、登録する。次いで、格納されているマップ情報を使用して、システム205が、目的地に至るまでの提案された順路を、ディスプレイ117上に提供する。さらに、車両の瞬時速度および方向に関する知識に基づいて、システム205が、言語でかつ視覚的に、ユーザを目的地に導くことができる。

【0026】

マップ情報のための記憶デバイスのキャパシティが限定されているために、またはマップ情報を時々更新する必要があるために、システム205が、むしろ、セルラまたはワイヤレス接続を通じてオンライン・サービスから、必要な、最新のマップ情報を得ることを理解されるであろう。マップ情報をダウンロードするためのこのような技術の1つが、たとえば、国際出願、WO98/59215（1998年12月30日発行）に記述されている。

10

【0027】

車両ユーザの安全を確実にするために、観察すべき、少なくとも3組の条件がある。それらには、（a）車両の条件、（b）周囲の条件、（c）運転者の条件が含まれる。車両の条件は、車両に内蔵された機能およびこのような機能の性能に関係する。周囲の条件は、車両が遭遇する、道路、天候、交通などに関係する。運転者の条件は、車両を扱う人の身体的コンディションおよび認識状態に関係する。安全運転は、これらのすべての条件の関数である。しかし、安全運転を達成するために、それぞれの条件が最適である必要はない。たとえば、安全運転を達成するために、好ましくない周囲の条件が、好ましい車両条件と健全な運転者条件の両方によって補償されることがある。健全な状態でない運転者が、好ましい車両および周囲の条件によって補償されることがある。

20

【0028】

したがって、本発明の一態様によれば、システム100には、車両を扱うユーザの身体的コンディションおよび認識状態に関する情報を提供するための運転者条件サブシステム123が含まれる。図3を参照すると、サブシステム123には、病気、疲労困憊、異常なストレス、薬物またはアルコールによって悪影響を受ける恐れのある、ユーザの警戒を測定するための認識測定システム303が備えられている。たとえば、ユーザが対象車両をスタートしようと試みる時に、ユーザが運転するのに十分警戒怠りない状態であるかどうかを判断するために、システム303が、ディスプレイ117上に異なる色を1つずつ、ランダムな順序で示す。ユーザは、音声認識を介して、またはディスプレイ117上に示された適切な選択項目を選択することによって、表示されたそれぞれの色を識別するよう要求される。表示されたそれぞれの色が正しく識別された場合は、プロセッサ103が、車両をスタートさせる。

30

【0029】

あるいは、車両のそれぞれの潜在ユーザが、前もって自分の名前を声に出し、それを記録しておくよう要求され、この声の周波数構成要素の合成による音声パターンが、メモリ107内に格納される。認識テストとして、システム303が、ユーザが、車両をスタートすることを試みた後に、オーディオ媒体を介して、ユーザに、自分の名前を声に出すことを要求することがある。たとえユーザが自分の名前を言うことができたとしても、作り出された音声パターンは、その人の、身体的に合わないか、または認識的に不健全な状態のために、正常な音声パターンから外れることがある。したがって、プロセッサ103は次いで、今、名前を声に出したものの音声パターンと、以前に格納された、名前を声に出したもののそれぞれの音声パターンとを比較する。プロセッサ103が、今、名前を声に出したものの音声パターンが、以前に格納された、名前を声に出したもののうちの1つの音声パターンに実質的に一致すると判断すると、プロセッサ103が車両をスタートさせる。

40

【0030】

図4を参照すると、運転者の条件および挙動、車両の条件、周囲の条件に関するデータを記録するために、レコーダ・サブシステム178が設けられている。データは、運転者

50

の身体的コンディションおよび認識状態、車両の条件および挙動、道路および天候の条件で、外出の要素を示すレポートの中で使用される。レコーダ・サブシステム178が、運転者条件サブシステム123、通信サブシステム154、車両制御サブシステム121などの、システム100内のさまざまなサブシステムによって累積されたデータを利用する。図4に示してあるように、レコーダ・サブシステム178には、プロセッサ2303およびメモリ2306と、そこに格納されているレコーディング・ルーチン2309とが含まれる。レコーディング・ルーチン2309から指示を受けて、プロセッサ2303がアクセスし、さまざまなサブシステムからデータを検索し、そのデータをメモリ2306内に格納する。プロセッサ2303が、通信サブシステム154を介して、データを遠隔の場所に通信できる。遠隔の場所で、データが受け取られ、そこから、情報が、全車両管理、警察、保険、および／または他の目的のためのレポートで使用するために導出される。 10

【0031】

図5を参照すると、レコーディング・ルーチン2309に従って、プロセッサ2303が、ステップ2403で、運転者の身体的コンディションおよび認識状態を表すデータを、運転者条件サブシステム123から取得する。具体的には、バス113を通じて、プロセッサ2303が、運転者の体温、血圧、警戒などを表すデータのための、運転者条件サブシステム123にアクセスする。プロセッサ2303が、時間tに関連して、メモリ2306内にデータを格納する。

【0032】

ステップ2406で、プロセッサ2303が、検出サブシステム130、通信サブシステム154などから、天候条件データ、道路条件データ、交通条件データを含む周囲の条件データを取得する。周囲の条件データもまた、時間tに関連して、メモリ2306内に格納される。ステップ2409で、プロセッサ2303が、車両制御サブシステム121から、車両の条件、たとえば、車両の瞬時速度、方向および加速度を表すデータを取得する。車両条件データは、時間tに関連して、メモリ2306内に、同様な方式で格納される。 20

【0033】

ステップ2412で、プロセッサ2303が、図2の車両重量センサ215を組み込んだ車両制御サブシステム121から車両重量データを取得する。重量センサ215は、車体がある車軸の選択ポイントに置かれる。このような車両重量データもまた、時間tに関連して、メモリ2306内に格納される。したがって、特定の回数または期間に、データをメモリ2306から検索でき、個々にまたは組み合わせて分析できる。たとえば、車両重量データを用いて、車両の重量シフトを、特定の回数または期間に、識別でき、分析できる。時間tに運転者の条件を判断する場合に、追加のデータを分析できることを理解されたい。たとえば、車両制御サブシステム121からの航法データを使用して、時間tの車両の場所を判断し、その運転者が、その時間に予定の順路に従っているかどうかを表示できる。 30

【0034】

その上、レコーダ・サブシステム178には、運転者が、外出中および外出後に検討するために、所定のフォーマットで収集されたデータを変換し、まとめるための運転者スコア・ルーチンを含むことができる。たとえば、運転者スコア・ルーチンから指示されると、プロセッサ2303が、メモリ2306内の選択されたデータ、たとえば、運転者認識データ、運転者の身体的コンディション・データ、天候条件データ、道路条件データ、車両速度、方向および加速度データを検索する。選択されたデータに基づいて、プロセッサ2303が、以前の運転経験を評価するための運転者スコア・カード・フォーム内に、選択された時間tまたは期間についての統計を生成する。したがって、スコア・カードまたはレポートが生成されると、運転者条件データは、天候条件データおよび／または車両条件データと同時に評価できる。 40

【0035】

この例では、プロセッサ2303が、ステップ2415で、メモリ2306内に格納され 50

たデータのいくつかまたはすべてを、通信サブシステム 154 を通じて遠隔の場所に送信する。その送信を受け取る遠隔の場所は、運送会社の車両配車事務所であり得る。遠隔の場所では、コンピュータ・システムが、多くの車両から受け取ったデータを処理して、さまざまなレポートを生成する。これらのレポートは、たとえば、特定の事象に対する運転者の反応が、車両、運転者および／または周囲の条件によって影響されたかどうかに関する情報を含むことができる。

【0036】

上述した認識テストは、ユーザが運転している間に、時々トリガされることがある。たとえば、ユーザの体温が異常に上昇した場合に、トリガされることがある。そのために、サブシステム 123 にはまた、たとえば、サーモセンサを車両内のユーザの座席に組み込むことにより、接触によってユーザの体温を測定するための第 1 のサーモセンサを利用する、体温測定システム 305 も含まれる。あるいは、むしろ、ユーザの近くに置かれ、その人の身体から放射された熱に基づいてユーザの体温を測定する、赤外線感応型サーモセンサが使用できる。サーモセンサはまた、ユーザの体温を感知するために、ステアリング・ホイールのグリップの中に入れることもできる。システム 305 が、第 2 のサーモセンサを利用して、車両コンパートメント内の周囲温度を測定する。プロセッサ 103 が、周囲温度が安定した後、すなわち、しばらくした後、所定の範囲になると、第 2 のサーモセンサから読取りを行うが、これは、サーモスタットが特定の温度で設定されている、空気調整された車両内で容易に達成される。周囲温度が安定状態になると、プロセッサ 103 が、その人の疲労が増しているか、または身体が健全でないことを示す、ユーザの体温が所定の閾値を超えて上昇した場合、時々第 1 のサーモセンサから読取りを行う。ユーザが上記の認識テストで不合格となった場合、またはそれに応答しない場合は、上記の認識テストがトリガされ、プロセッサ 103 が、ブレーキ・サブシステム 125 を使用する制動に、車両の速度を落とさせる。同時に、航法システム 205 と、検出サブシステム 130 内のレーダおよび／または赤外線センサ（以下に記述する）によってガイドされる、ステアリング・サブシステム 132 に、車両を路肩によけさせる。

【0037】

認識テストはまた、あくびが出たり、眠気を催させる条件の原因となる、車両コンパートメント内の高レベル濃度の二酸化炭素の検出によってトリガされることがある。車両コンパートメント内の二酸化炭素センサ 307 が、二酸化炭素濃度のレベルが所定のレベルを超えていることを検出するとすぐに、プロセッサ 103 が、車両の窓を開けて、新鮮な空気を中に入れるようにし、次いで、認識テストを起動させる。

【0038】

その上、認識テストは、常軌を逸した運転挙動によってトリガされることがある。プロセッサ 103 が、車両の加速および減速パターン、加速および減速の頻度および突然さを測定することにより、このような挙動を判断する。これらが頻繁であり突然である場合は、プロセッサ 103 が、ユーザが常軌を逸した運転挙動をしていると判断し、したがって、上記の認識テストをトリガする。同時に、プロセッサ 103 が、ユーザに速度を落とすよう説得するための以下に記述する方式で、車両内の加速デバイスの抵抗を調整でき、かつ常軌を逸した運転事例を記録する例外レポートを生成できる。このレポートは、さらに調査をするために、メモリ 107 内に格納できる。

【0039】

常軌を逸した運転挙動を判断する第 2 の方法が、直線追跡である。検出サブシステム 130 には、レーダ、ソナー、赤外線センサ、ドップラ・レーダ、磁力計、CCD カメラ、および／または他の対象ファインダ・メカニズムが含まれ、とりわけ、前方の道路条件および対象をモニタするために使用される。プロセッサ 103 が、サブシステム 130 が、その道路区間内の、2 つまたはそれ以上の車両が、互いに対して事実上横方向の運動をしていないことを検出した場合に、前方の道路区間が比較的まっすぐであると判断する。あるいは、レーンの境界が検出可能である場合、たとえば、磁石がレーンの境界に沿って埋められており、その磁場がサブシステム 130 内の磁石計によって検出可能である場合は、

プロセッサ103が、この境界が前方のまっすぐな道路区間を規定しているかどうかを容易に判断できる。プロセッサ103が、前方のまっすぐな道路区間を判断すると、プロセッサ103は、対象車両が、ステアリング・ホイールを安定した状態に保持することが必要な、まっすぐな道路区間を横切る場合に、ユーザの側の異常または過剰なステアリングを示す信号について、ステアリング・サブシステム132をポーリングする。受け取られた信号が過剰なステアリングを示した場合、プロセッサ103が、ユーザが常軌を逸した運転挙動をしていると判断し、したがって、上記の認識テストをトリガする。

【0040】

C C Dカメラを使用して、通りのラインが使用可能であり眼で見える場合は、検出サブシステム130が、ラインの画像を取得する。プロセッサ103が、その画像をポイントに変換し、道路構成および「車両姿勢」のパラメータを判断する。 10

【0041】

常軌を逸した運転挙動を判断する第3の方法が、ユーザが繰り返して道に迷うかどうか、かつ想定された曲がり角またはフリーウェイの出口を見逃すかどうかである。たとえば、ユーザは、航法システム205を使用して、目的地までの順路を計画することができる。その場合には、メモリ107内に格納されたルーチンから指示されて、プロセッサ103が、図6のステップ403に示してあるように、航法システム205の誘導下で、ユーザが計画した順路に従うことに失敗するかどうか判断する。ユーザが、どうにか計画した順路に従った場合は、このルーチンが終了する。そうではなく、ユーザが計画した順路に従うことに失敗した場合は、プロセッサ103が、ステップ405で、このような失敗を追跡するF A I L C O U N Tをインクリメントする。このF A I L C O U N Tは、最初、ゼロに設定されている。ステップ408で、プロセッサ103が、F A I L C O U N Tが所定の限度より大きいかどうかを判断する。たとえば、この例では、所定の限度は3である。F A I L C O U N Tが所定の限度を超える場合は、プロセッサ103が、ステップ411で、上述した認識テストを起動して、ユーザが運転するのに適しているかどうかをチェックする。そうでない場合は、ルーチンは、以下に記述するステップ413に進む。本発明の一態様に従って、ユーザが、航法システム205を使用して、以前に計画した順路に従うことに失敗した後に、同じ目的地に対する順路を変更する場合は、航法システム205が、プロセッサ103に信号を送り、このような順路変更についてプロセッサに通知する。したがって、ステップ413で、プロセッサ103が、同じ目的地に対する順路変更を示す信号が、航法システム205から所定の時間限度内に受信されるかどうか判断する。このような信号が、時間限度内に受け取られない場合は、ルーチンは、再び、終了する。そうでない場合は、ルーチンは、上述したステップ403に戻る。 20 30

【0042】

その上、運転者条件サブシステム123には、ユーザの重量を測定するための、図3の体重センサ309も含まれる。ユーザの座席の中に組み込まれている、センサ309が、座席に座っている間、ユーザの重量を測定する。ユーザの重量は、車両機器を操作するために、その人が加える力とともに変化する。たとえば、ユーザの体重が重ければ重いほど、その人がアクセル・ペダルおよびブレーキ・ペダルに加える可能性のある力が強くなり、その結果、突然の加速や減速が生じる。車両の効果的かつ滑らかな操作を確実にするためには、本発明の別の態様に従って、ユーザによる動作が可能な、ある車両機器が、ユーザの重量に従って調整可能になされた力に対する抵抗を有する。そのために、それぞれの力抵抗調整可能機器（たとえば、この例では、アクセル・ペダル、ブレーキ・ペダル、ステアリング・ホイール）について、ルックアップ・テーブルがメモリ107内に格納され、それぞれ、ユーザの重量を異なる程度の抵抗に関連づける。一般に、ユーザの体重が重ければ重いほど、より大きい抵抗が機器に与えられる。したがって、ユーザの重量を示す、センサ309からの信号に反応して、プロセッサ103が、ルックアップ・テーブルを調べて、アクセル・ペダルおよびブレーキ・ペダルに対しては、車両の不必要な突然の加速および減速を防ぐために、ステアリング・ホイールに対しては、滑らかな旋回を容易にするために、適切な抵抗を規定し、伝える。もちろん、自動機器抵抗調整は、ユーザによる 40 50

オーバーライドが可能である。

【0043】

代替実施形態では、運転者条件サブシステム123が、特定の運転者および特定の運転条件のための最適抵抗を判断し設定するために、ステアリング・ホイール、フット・ペダル、ギア・シフトに関連するフィードバック・システム（図示せず）を含むことができる。フィードバック・システムは、フット・ペダルの使用、ステアリング、ギア・シフトを参照して、運転者の身体の強度を測定する。この実施形態では、体重は強度についての良い指標ではないと思われるので、フィードバック・システムを使用して、体重の重い弱い人と、体重の軽い強い人とを区別することができる。フィードバック・システムは、電気機械トランスデューサと、フット・ペダル、ステアリング・ホイール、ギア・シフトに結合された抵抗メカニズムとを含むことができる。ユーザが外出を開始する前に、その人はフット・ペダルのそれぞれを押す。フィードバック・システムは、運転者がペダルを押している間、フット・ペダルに抵抗を加える。フィードバック・システムによって制御されて、運転者の足によって加えられた圧力とフット・ペダルの間の均衡点に到達する。均衡点でフィードバック・システムによってフット・ペダルに加えられた抵抗は、車両の操作中にフィードバック・システムがフット・ペダルに加える抵抗である。同様のプロセスを使用して、フィードバック・システムが、車両の操作中にステアリング・ホイールおよびギア・シフトに加える抵抗を判断できる。

【0044】

フィードバック・システムはまた、車両を操作中の運転者の強さをモニタすることもできる。車両を操作中、フィードバック・システムが、運転者が外出を開始する前に確立された均衡点からの偏差を測定でき、フット・ペダル、ステアリング・ホイール、またはギア・シフトの抵抗を調整できる。ユーザの強さの変化は、たとえば、運転者の突然の病気または疲労が原因であることがある。

【0045】

フィードバック・システムはまた、運転者が、病気になり、または疲労し、あるいは、ある運転条件に応答して、フット・ペダル、ステアリング・ホイール、またはギア・シフトに、十分な力を加えることができない可能性のあることを示す、運転者条件サブシステム123からの情報に応答して、制御の抵抗をも調整することができる。フィードバック・システムはまた、さまざまな天候、道路、交通条件のなかで、ステアリング・ホイール、フット・ペダル、ギア・シフトに加えられる抵抗を自動的に再調整できる。収集された周囲の条件データに反応して、フィードバック・システムは、フット・ペダル、ステアリング・ホイール、またはギア・シフトのうちの1つまたは複数に対する抵抗を調整できる。たとえば、道路条件データまたは天候データが、道路上に雪が積もっていることを表示している場合は、フィードバック・システムは、安定したステアリングを可能にするために、ステアリング・ホイールの抵抗を上げることができる。

【0046】

調整可能な長さおよび角度のペダル、ステアリング・コラム、ギア・シフトが、車両内に含まれていて、運転者に最適な快適さおよび抵抗を提供することを支援する。これらの制御の長さまたは角度を調整することにより、ユーザの快適さは増すかもしれないが、ユーザが制御に加えることのできる力の量が変化することがある。たとえば、ユーザから離れた場所に置かれたフット・ペダルは、ユーザにとって快適であるかも知れないが、ユーザが、フット・ペダルに圧力を加える時に、自分の足を伸ばさなければならないかも知れない。このような条件において、フット・ペダルがユーザの近くにある場合と比べて、ユーザは、フット・ペダルに、より小さい圧力をかけていることがある。運転者条件サブシステム123が、抵抗の設定を判断する場合に、制御の場所を考慮に入れる。

【0047】

再び図2を参照すると、車両制御サブシステム121には、あるドライブトレイン・ルーチンに従ってプロセッサ103の制御下で動作する、電子トランスミッション／スロットル・システム210が含まれている。この例では、これらのルーチンを定義するプログラ

ム指示が、メモリ 107 内に格納されている。あるいは、サブシステム 121 内のメモリ（図示せず）内に格納されることもある。ドライブトレイン・ルーチンにより、システム 210 が、上述した検出サブシステム 130 およびステアリング・サブシステム 132、トラクション・コントロール・サブシステム 127、車輪サブシステム 157 などの他のサブシステムと協働して、ユーザが異なる道路条件を扱うことを助けることができる。

【0048】

図 7 に示してあるように、トラクション・コントロール・サブシステム 127 には、車両の安定を維持するために、車両の横加速度を測定するためのヨー・レート・センサ 603 と、道路上のタイヤ・トラクションまたは「グリップ」を制御するためのタイヤ・トラクション・コントローラ 605 とが含まれる。タイヤの重量転移および不安定さの原因となる車両のコーナリング中は、タイヤ・トラクションが、特に重要である。サブシステム 127 が、車両の安定を達成するために、それぞれのタイヤのキャンバを操作して、タイヤの摩擦の係数（CF）を調整する。タイヤの CF は、タイヤの接地面、すなわち、道路に接触するタイヤの踏み跡を通して、道路上に及ぼされる力に対し、タイヤによってもたらされるトラクションまたは摩擦の比率として表すことができる。より高い CF が、より大きいトラクションを提供し、より低い CF が、より小さいトラクションを提供する。横安定の増加が、センサ 603 によって測定されるヨー・レートの減少によって示される。

【0049】

周知のように、キャンバは、タイヤの周囲を通して垂直線と平面との間の角度として測定される、タイヤの傾斜を記述する。タイヤが道路に対して垂直にである場合は、ゼロ・キャンバを有すると言う。タイヤの上端が車両に向かって傾斜している場合は、マイナスのキャンバを有すると言う。そうではなく、タイヤの上端が車両から離れて傾斜している場合は、プラスのキャンバを有すると言う。

【0050】

プロセッサ 103 が、コントローラ 605 に、タイヤのキャンバを変更して、タイヤの CF レベル、したがって、そのトラクションを調整させることができる。たとえば、トラクションを増加するようプロセッサ 103 からの要求に反応して、コントローラ 605 が、車輪サブシステム 157 を操作して、より大きいトラクションを出すために、マイナスのキャンバ、したがって、より高い CF レベルを得るために、それによって制御されるタイヤを傾斜させる。その上、タイヤの空気圧およびそのアスペクト比、つまり、そのトレッドの幅に対するタイヤの側壁の高さの比率も、トラクションに影響を及ぼす。

【0051】

図 8 の車輪サブシステム 157 には、とりわけ、それぞれのタイヤの空気圧をモニタするためのタイヤ空気圧測定メカニズム 611 が含まれる。高すぎるタイヤ空気圧により、車両の乗り心地が悪くなり、タイヤ・トラクションが減少する。他方、低すぎるタイヤ空気圧により、タイヤが早く磨耗し、燃料経済性が低下し、車両のハンドリングが悪くなる。タイヤ空気圧をモニタする際に、メカニズム 611 が、その中の高温計を使用して、それぞれのタイヤの異なる区間の温度を測定する。このようなタイヤの 1 つが、図 9 に例示してあるが、ここで、タイヤの左側壁は 701 で表し、そのトレッド周囲は 703 で表し、その右側壁は 705 で表してある。高温計 711、713、715 が、それぞれ、左側壁 701、トレッド周囲 703、右側壁 705 の内側に組み込まれるか、またはそれに取り付けられ、それにより、高温計が道路表面に直接接触することが回避される。具体的には、高温計 713 が、トレッド周囲 703 の中間に置かれる。

【0052】

図 10 は、全体を 800 で表した、使用される、このような高温計の 1 つを示す図である。図 10 に示してあるように、高温計 800 には、タイヤの温度を測定するためのサーモセンサ 803 と、サーモセンサ 803 から受信される測定された温度を示す信号を送信するための送信機 805 とが含まれる。送信された信号は、車輪サブシステム 157 によって受信され、ここで、測定された温度が受信された信号に基づいて回復される。上記の配列で、サブシステム 157 が、それぞれのタイヤの左区間、中間区間、右区間の温度を取

得することが可能となる。車両には4輪のタイヤがあるので、この例では、12の高温計が使用され、それらの場所が、サブシステム157によって認識される。その上、それぞれの高温計から送信される信号はまた、送信される信号の発信元である高温計、したがって、高温計の場所、すなわち、高温計が置かれたタイヤおよびその区間を識別する情報を含む。

【0053】

ユーザが車両を運転している間、タイヤが適切に膨らませられてあるかどうかを判断するためには、タイヤを、ゼロ・キャンパで設定し、少なくとも所定の距離、道路上を走行する必要がある。次いで、プロセッサ103が、図11に示したルーチン内のステップ902に表示してあるように、タイヤの左区間、中間区間、右区間の温度について、車輪サブシステム157をクエリする。プロセッサ103が、ステップ904で、左区間の温度を右区間の温度と比較することにより、ゼロ・キャンパ設定を検証する。ゼロ・キャンパ設定は、左と右の区間の温度が、第1の所定の閾値を超えて互いに異なる場合は、マイナスと考えられ、対象ルーチンは、終了する。そうでない場合は、プロセッサ103が、ステップ906で、左区間の温度と右区間の温度の平均を判断する。プロセッサ103が、結果として生じた平均温度を中間区間の温度と比較する。プロセッサ103が、ステップ908で、中間区間の温度が、平均温度より第2の所定の閾値だけ高いかどうか判断する。そうである場合は、ステップ910に示してあるように、プロセッサ103が、タイヤが膨らみ過ぎであると判断し、タイヤの膨らみ過ぎについて、ディスプレイ117上に警告を発行する。そうでない場合は、プロセッサ103が、ステップ912で、中間区間の温度が平均温度より第2の所定の閾値だけ低いかどうか判断する。そうである場合は、ステップ914に示してあるように、プロセッサ103が、タイヤが膨らませ不足であると判断し、タイヤの膨らませ不足について、ディスプレイ117上に警告を発行する。そうではなく、ステップ916に示してあるように、プロセッサ103が、中間区間の温度が、平均温度より第2の所定の閾値だけ高いのでもなければ、平均温度より第3の所定の閾値だけ低いのでもないと判断すると、プロセッサ103が、タイヤは適切に膨らませていると判断する。

【0054】

車両制御サブシステム121には、車体の重量を測定するために、図2の車両重量センサ215が含まれる。重量センサ215が、重量センサを通じてタイヤに伝わる全重量とともに、車体のある車軸の選択されたポイントに置かれる。

【0055】

車両のアダプティブ・クルーズ・コントロールに関するドライブトレイン・ルーチンの1つから指示を受けて、プロセッサ103が、電子トランスミッション／スロットル・システム210およびブレーキ・サブシステム125に、対象車両の速度を調整して、直前の第2の車両との安全な距離を保つようにさせる。それはまた、第2の車両との距離を測定するために、検出サブシステム130内のレーダまたは赤外線センサを頼りにする。前方の第2の車両が、速度を上げたり、下げたりした場合は、プロセッサ103が、安全な距離を維持するために、対象車両のスロットルまたはブレーキを調整する。従来の技術においては、安全な距離は、対象車両の現在の速度に基づいて判断される。しかし、本発明によれば、安全な距離は、現在の車両速度だけでなく車両の重量にも基づいて判断される。言い換えれば、所与の車両速度について、安全な距離の量はまた、車両の重量とともに変化する。具体的には、所与の車両速度について、車両が重くなればなるほど、安全な距離は大きくなる。この例示してある実施形態では、安全な距離は、車両重量センサ215によって測定された、現在の車両速度と車両の重量の積の関数である。

【0056】

車両の重量は、車両内の同乗者数および彼らの実際の重量、かつ、たとえば、トランク内に積み荷を運んでいるかどうかによって依存し、一定ではないことに留意されたい。車両の重量にはまた、「タン重量 (tongue weight)」として周知でもある、車両によってけん引されるトレーラの重量が含まれる。そのため、1つまたは複数のタン重量セン

10

20

30

40

50

サ（図示せず）が、タン重量を支えている、1つまたは複数の車軸上に置かれている。プロセッサ103が、タン重量値を取得し、それを、車両重量センサによって感知された重量に加えて、車両の総重量を得る。トレーラを使用した場合、トレーラの負荷およびギアが、ある重量、たとえば、1,500ポンド（1bs）を超える場合には、追加のトレーラ・ブレーキを据え付けることができることにも留意されたい。ブレーキ・サブシステム125内に組み込まれることのできるトレーラ・ブレーキは、（1）電気、手動、または自動であるか、あるいは（2）車両内のブレーキ・ペダル上の圧力に従ってトレーラ・ブレーキが働く油圧、あるいは（3）ヒッチとトレーラのタンの接合部でマスタ・シリンダを使用する、従来のサージ・ブレーキであり得る。

【0057】

本発明の別の態様によれば、システム100が、ユーザに安全に関する問題を通知する一方で、車両重量配分の変化をモニタし、このような変化を補償する。車両重量配分の、このような変化、たとえば、天候条件が原因の変化により、車両の常軌を逸した行動が生じることがある。

【0058】

上述したように、重量センサ215が、車体のある車軸の選択されたポイントに置かれる。センサ215の位置は、測定ポイントを表し、この測定ポイントは、重量が測定される、車両上のさまざまな場所を表す。何らかの理由で、車両の重量またはその積載量が変化またはシフトすると、重量センサ215が、重量の変化またはシフトを検出する。一度重量の著しい変化またはシフトが検出されると、プロセッサ103が、ユーザに、予想される安全上の問題を通知し、トラクション・コントロール・サブシステム127と対話して、その問題を解決する。

【0059】

再び図7を参照すると、車両の安定を維持するために、ヨー・レート・センサ603を使用して、車両の横加速度を測定し、タイヤ・トラクション・コントローラ605を使用して、道路上のタイヤのトラクションまたは「グリップ」を制御する。タイヤの重量転移および不安定さの原因となる、車両のコーナリング中は、タイヤのトラクションが特に重要である。このことは、車両が最大許容重量に近い積載量を運んでいる場合に、より重要となる。重量がシフトすると、車両の安定を達成するために、コントローラ605が、それぞれのタイヤのキャンバを操作して、タイヤのCFを調整する。重量のシフトは、車両のコーナリングの際の物理的な力、または輸送中に、不注意に積載量をシフトすることが原因であることがある。このような積載量は、たとえば、車両のルーフの上またはトランク内の荷物、あるいはトラックの貨物室内の品物であり得る。

【0060】

積載量のシフトを検出する車両重量センサ215、または積載量のシフトによる横加速度を検出するヨー・レート・センサ603に反応して、プロセッサ103が、コントローラ605に、タイヤのキャンバを変化させて、そのタイヤのCFレベル、したがって、そのトラクションを調整することができる。

【0061】

重量センサ215からの個々の重量測定値を使用して、車両の重量プロファイルまたは重量配分を実現することができる。そのために、プロセッサ103が、すべての重量測定値を加算し、その合計をセンサまたは測定ポイントの数で割ることにより、車両の平均重量を判断する。次いで、プロセッサ103が、それぞれ、平均重量を個々の重量測定値と比較して、対応する測定ポイントでの重量の不均衡を判断する。

【0062】

図12を参照すると、ロード・バランス・ルーチンが例示してある。このようなルーチンから指示を受けて、プロセッサ103が、ステップ1803で、車両の右後部に置かれた重量センサによる重量測定値と、車両の左後部に置かれた別のセンサによる重量測定値とを比較する。プロセッサ103が、ステップ1806で、それらの重量測定値が、所定の閾値を超えて、互いに異なっているかどうかを判断する。このような閾値は、予め選択さ

10

20

30

40

50

れて、車両の後部の重量配分が安全な動作範囲内にあることを確実にする。測定値間の差が、所定の閾値以下であると判断された場合は、ルーチンは終了する。そうでない場合は、プロセッサ103が、ステップ1812で、警告を出し、車両ユーザに重量の不均衡についての警戒を呼びかける。その上、車両の重量配分を判断した後、プロセッサ103が、ステップ1815で、ユーザに、不均衡の修正の仕方を指示する。たとえば、プロセッサ103が、「車両の後部の重量を左に再配分して、不均衡を修正して下さい」などの指示を提供できる。ユーザが積載量を再配分している間、プロセッサ103が、重量配分の更新を続行し、ユーザに、積載量をシフトしたことにより安全上の問題が修正されたかどうかを知らせる。たとえば、ユーザが問題を修正できなかった場合は、プロセッサ103が、ユーザが不均衡な車両を扱うのを助けるための運転指示を提供できる。同様のプロセスを使用して、車両の前部について、車両のバランスがとれているかどうかを判断する。 10

【0063】

上述したように、加速、制動、コーナリング中に、車両の重量およびその積載量が転移する。たとえば、旋回の際に、重量が、旋回の外側の車輪に転移し、それにより、ほとんどのトラクションを「外側の車輪」に伝える。左旋回の際には、右側の車輪が、外側の車輪であると考えられ、右旋回の際には、左側の車輪が、外側の車輪であると考えられる。重量転移により、積載量が移動し、その結果、重量の不均衡が生じることがある。このような重量の不均衡の原因となる旋回後の、車両のトラクションを改良するために、プロセッサ103が、上記の方式で、トラクション・コントロール・サブシステム127と対話し、車輪サブシステム157に、それぞれのタイヤのキャンバを調整させ、それにより、タイヤのCFを変えて、不均衡な車両運転条件のために車両の安定を達成することができる。 20

【0064】

本発明の別の態様によれば、アダプティブ・クルーズ・コントロールのための車両の速度を、視界、すなわち、ユーザが困難なく見ることのできる最も遠い距離に応じて調整できる。具体的には、視界が低くなるほど、車両が調整される速度が遅くなる。通常、視界は、霧、雨、または雪の天候条件によって悪影響を受ける。その場合、視界を良くするために、通常、アクセサリ制御サブシステム143内のヘッドライトが点けられる。図13を参照すると、この実施形態の例で使用され、全体が1000で表してある、それぞれのヘッドライトには、従来の技術のような発光器1003ばかりでなく、視界を測定する助けとなる光センサ1005も含まれる。霧、雨、または雪を光反射器として使用して、光センサ1005が、霧、雨、または雪によってセンサ1005に反射し戻される、発光器1003からの光の量を検知する。霧が濃いほど、あるいは雨または雪が多いほど、したがって、視界が悪いほど、より多くの放出された光が反射され、センサ1005によって感知される。発光器1003から直接放出された光による干渉を減少するために、センサ1005を使用して、放出された光の反射された部分を測定するので、光センサ1005が、このような直接の干渉からのシェード・シールド・センサ1005によって囲まれている。その上、周囲光による干渉を減少するために、センサ1005を、発光器1003によっても放出される選択された光周波数にのみ感応するようにでき、これは、通常、周囲光内には現れないので、発光器1003を識別するために使用される。センサ1005によって感知される、反射された光の量は、プロセッサ103に通信される。次いで、プロセッサ103は、感知される、反射された光の量とともに変化する、車両の現在の速度を調整する。 30 40

【0065】

対象車両内の視界測定が、通信サブシステム154（以下に記述する）を使用して、近くに他の車両に一斉送信され、その結果、他の車両がこの測定から恩恵を受けることができることに留意されたい。実際、対象車両のユーザは、同じ市内区域内を走行している別の車両から受け取られる、このような視界情報の受益者であり得る。受け取られた視界情報は、プロセッサ103が、センサ1005によってより正確な視界測定を得るのを助けることができる。あるいは、視界情報は、以下に記述する中央コンピュータなどの別の 50

ソースから受け取ることもできる。

【0066】

対象車両は、運転中に、時々、水、たとえば、雨水、流れる水、さらに深い水に遭遇することがある。道路上の水の堆積により、堆積された水の量が、タイヤの水を掃き出す能力を超える、「ハイドロプレーニング」として周知の条件になる。車両が遭遇した水の深さを検出し、評価するために、加湿器およびソナーが、検出サブシステム130内で使用される。プロセッサ103が、検出された水の深さに基づいて車両の速度を調整して、タイヤが掃き出す必要のある水の量を制御する。

【0067】

本発明の別の態様によれば、サブシステム130がまた、道路表面のでこぼこを検出するために、左前輪1107と右前輪1109の間の車軸にわたって水平に据え付けられた、レベル・センサ、たとえば、図14のレベル・センサ1105を組み込む。図14に示してあるように、レベル・センサ1105には、リニア・チャンバ1121が含まれ、水銀のしずく1124が、チャンバ1121の一方の端から他の端へ自由に転がるが、その運動は、これもチャンバ1121内にある湿し液1125によって押さえられている。チャンバ1121は、非導電材料からできている。しかし、道路表面が右から左に傾斜しているために、水銀のしずく1124が、チャンバ1121の左端の方に転がる場合は、チャンバ1121の上部に取り付けられた金属端子1126とその底部に取り付けられた金属端子1127とに接触する。道路が左から右に傾斜しているために、水銀のしずく1124が、チャンバ1121の右端の方に転がる場合は、チャンバ1121の上部に取り付けられた金属端子1128と、その底部に取り付けられた金属端子1129とに接触する。20
所定の電気抵抗値を有する抵抗器1131が、端子1126と1128の間に接続される。電源1135は、その一方の端で端子1126に接続され、スイッチ1155を通してその他方の端で端子1128に接続される。対象車両内のバッテリーによって供給される電源1135が、定電圧Vを提供する。スイッチ1155は、車両がスタートした後にのみ閉じられる、点火システムの一部であり得る。電圧計1140は、その一方の端で端子1127および1129に接続され、その他方の端で端子1126に接続される。この実施形態で使用されるレベル・センサは、例示目的であることを理解されたい。

【0068】

道路表面が左に傾斜しているために、操作中に、水銀のしずく1124が端子1126および1127に接触すると、レベル・センサ1105が、図15Aに例示してある回路の等価物となる。その場合、電圧計1140が、0ボルト、すなわち、低い読取値を登録する。他方、道路表面が右に傾斜しているために、水銀のしずく1124が端子1128および1129と接触すると、センサ1105が、図15Bに例示してある回路の等価物となる。その場合、電圧計1140が、Vボルト、すなわち、高い読取値を登録する。30

【0069】

たとえば、車両がまさに水流を横切ろうとしている時に、上述した加湿器は、車両の直前の湿度が高濃度であるために、水を検出する。水が検出されるとすぐに、加湿器は、割込み信号をプロセッサ103に送信する。それに応答して、プロセッサ103が、上述したソナーを起動して、水流の深さを測定する。ソナーの測定値に基づいて、図16のステップ1303に示してあるように、プロセッサ103が、水流の深さが、緊急対策を必要とする深い水のある条件に対応する第1の限度を超えているかどうか判断する。超えていた場合は、プロセッサ103が、以下に記述するステップ1307から開始する緊急対策を実行する。そうではなく、水流の深さが第1の限度より低いと判断された場合は、プロセッサ103が、ステップ1309で、水流の深さが、危険運転条件に対応する第2の限度より上であるかどうかを、さらに判断する。超えていない場合は、ステップ1312に示してあるように、プロセッサ103が、車両速度を調整して、ハイドロプレーニングを回避し、ユーザに注意深く進むよう警告する。そうではなく、超えていた場合は、プロセッサ103が、ステップ1315で、上述したレベル・センサ1105を使用して、水流の方向を判断する。つまり、水は、プロセッサ103が電圧計1140から低い読取値を受40 50

け取る場合は、右から左の方向に流れ、プロセッサ103が電圧計1140から高い読取値を受け取る場合は、左から右に流れる。次いで、プロセッサ103が、ステップ1318で、実際に流れる水の深さに従って車両速度を制限し、ステアリング・サブシステム132に、流れに対して上流方向に、所定の角度で両前輪1107および1109を傾斜させて、車両がトラクションを失い、下流方向に運ばれる可能性を減少させるようにする。前方への進行が停止すると、プロセッサ103が、低い方または逆にギアをシフトさせ、スロットルを徐々に働かせて、トラクションを得るようにさせる。

【0070】

同時に、プロセッサ103が、ヨー・レート・センサ603によって測定される、横安定を示す車両のヨー・レートをモニタする。プロセッサ103が、ステップ1321で、ヨー・レートが、それを超えると、車両の横安定が車両に衝撃を与える現在の流れによって危険にさらされる、所定の限度を超えているかどうか判断する。ヨー・レートが所定の限度を超えていない場合は、プロセッサ103がステップ1321に戻り、それにより、横安定のモニタ状態に入る。そうではなく、ヨー・レートが所定の限度を超えている場合は、プロセッサ103が、ステップ1325で、視聴覚媒体を通じて緊急警告を発行し、同時に、ステアリング・サブシステム132に、下流方向に所定の角度で両前輪1107および1109を傾斜させて、車両が流れとともに走行することを可能にし、水がエンジン内に流れこむのを回避する。

【0071】

深い水のある条件に対処する際に、プロセッサ103が、上述したステップ1307で、視聴覚媒体を通じて緊急警告を発行し、乗員に直ちに車両を出て、浮きデバイスを装着するように促す。ステップ1331で、プロセッサ103が、安全サブシステム151に、拘束デバイス、たとえば、シートベルトを外させて、乗員が座席の拘束から免れるようにする。ステップ1333で、プロセッサ103が、アクセス制御サブシステム139にそれによって制御されている車両の窓を開けさせて、乗員が窓を通して車両から出ることができるようになる。

【0072】

対象車両が、通信サブシステム154（以下に記述する）を使用して、経験した地形および水の深さについての知識を含む水との遭遇経験および警告を近くにいる他の車両に一斉送信でき、その結果、近くにいる他の車両も、このような経験からの恩恵を受けることができることに留意されたい。実際、対象車両のユーザは、対象車両の前方にいる、水との遭遇を経験している別の車両から受け取る、このような知識および警告の受益者であり得る。受け取られた情報は、プロセッサ103が、近づく水との遭遇を効果的に扱うのを助けることができる。あるいは、同じ情報を、以下に記述する中央コンピュータなどの別のソースから受け取ることもできる。

【0073】

遠隔システム、たとえば、図17のインターネット1432に接続されたサーバ1455との通信のために、通信サブシステム154が、車両内で使用される。図17に示してあるように、サブシステム154には、トランシーバ1405とモデム1409とが含まれる。トランシーバ1405には、ワイヤレス・ネットワーク1413、たとえば、周知の新型自動車電話サービス（AMPS）ネットワーク、ディジタルAMPSネットワーク、パーソナル通信サービス（PCS）ネットワーク、広域自動車通信システム（GSM）ネットワーク、ページング・ネットワーク、ハイブリッド・パーソナル通信ネットワーク（HPCN）、衛星ネットワーク、マイクロ波ネットワーク、ミリ波ネットワーク、自動車衝突通知（ACN）システムなどを介して情報を送受信するための、たとえば、車両内のワイヤレス電話が含まれる。ワイヤレス・ネットワーク1413内で、データ・チャネル、たとえば、セルラ・ディジタル・パケット・データ（CDPD）チャネルへ、およびそこからデータを運ぶ搬送波を変調し復調するために、モデム1409が使用される。たとえば、所定のURL（uniform resource locator）で、サーバ1455へ、およびそこからデータ・メッセージを送受信するために、トランシーバ14

05が、ワイヤレス・ネットワーク1413を通じて、インターネット1432にアクセスを提供する、所定のアクセス・サーバ1422に、ダイヤルアップ接続を確立する。この時点で、サーバ1422が、車両にインターネット・アクセスを提供する、ただ1つのアクセス・サーバではない場合があることに留意されたい。サーバ1422と同様の、より多くのアクセス・サーバが、効果的なインターネット・アクセスを提供するために、地理的に分散されることが理解されよう。

【0074】

本発明の態様によれば、車両ユーザが、自分の車両を効果的にかつ安全に操作することをさらに助けるために、サーバ1455が用いられる。サーバ1455には、プロセッサ1457と、メモリ1459と、インターフェイス1462とが含まれる。サーバ1455が、インターフェイス1462を通じてインターネット1432に接続される。メモリ1459には、とりわけ、対象車両内の制御システム100と同様の制御システムにダウンロードできる、さまざまな運転プログラムが含まれる。たとえば、このような1つのダウンロードされた運転プログラムから指示を受けて、プロセッサ103が、ダウンロードされるプログラムの一部として作られた、テキスト、デモおよび音声スクリプト、クイック・スタート情報モジュールを操作して、近づく運転条件のためにアニメートされたシーケンスおよびジャストインタイムの学習シーケンスをデモンストレーションし、それにより、ユーザに、その条件を扱うための車両の操作方法を教示する。無数の運転条件があるにもかかわらず、メモリ107のメモリ空間が限定されているために、このような運転条件に対応する運転プログラムが、車両内のメモリ107を過負荷にすることのない、比較的大きな外部メモリ1457内に格納されることが有利である。

【0075】

近づく運転条件が、車両の現在の位置の前方の選択された距離、たとえば、この例では、少なくとも10マイル前方で、天候、交通、道路条件によって特徴付けられる。たとえば、リアルタイムの天候、交通、道路表面条件に関する情報は、道路上のセンサおよび交差点にあるカメラを使用して、収集できる。このような情報が、連続的に中央コンピュータに送られ、そこで処理され、そこから車両に分散されて、利用される。中央コンピュータは、政府組織、たとえば、運輸省によって制御し、維持することができる。あるいは、道路上のそれぞれの車両が、その中にあるレーダおよび赤外線センサを使用して、天候、交通、道路条件情報を収集する「移動センサ」として役立つことができる。次いで、収集された情報は、それぞれの車両からワイヤレス方式で中央コンピュータに送信される。もちろん、移動センサとして役立つ車両の数が多ければ多いほど、天候、交通、道路条件情報は、より正確かつ包括的になる。

【0076】

したがって、計画された順路の前方のそれぞれの道路区間について、車両が航法システム205によって計画された順路を横切る時に、プロセッサ105が、通信サブシステム154を介して、天候、交通、道路条件情報についての要求を、上述した中央コンピュータに送信する。要求は、この例では現在の車両位置から10マイルである、当該道路区間を規定する航法システム205からのGPS座標を含む。それに応答して、中央コンピュータは、特定の道路区間に関する要求された情報を提供する。このような情報には、その特定の道路区間に関する天候、交通、道路条件についての一般的な記述ばかりでなく、道路区間の視界、道路表面条件、トポグラフィおよび構成についての詳細な記述も含まれる。受け取られた情報が、前方の天候および道路条件が危険である、または前方の交通が極端に混雑していることを示した場合は、プロセッサ103が、航法システム205に、順路変更して、危険な条件および混雑条件を回避するよう要求する。

【0077】

そうではなく、順路変更は必要ではないが、天候、交通、道路条件のうちの1つまたは複数が普通でないと判断された場合は、プロセッサ103が、サーバ1455に運転プログラムの要求を発行する。このような要求には、中央コンピュータから受け取られたばかりの天候、交通、道路条件情報と、車両をその年式、メイク、モデル、たとえば、その車両

識別番号（VIN）によって識別する情報とが含まれる。受け取られた情報に基づいて、サーバ1455内のプロセッサ1457が、その年式、メイク、モデルの車両の周知の限界および能力を考慮して、近づく運転条件、および車両がその条件を扱う最適な方法を記述する、メモリ1462内に格納されている運転プログラムの1つを選択し、制御システム100にダウンロードする。

【0078】

代替実施形態では、プロセッサ103が、前方の、それぞれの道路区間のGPS座標をサーバ1455に通信する。サーバ1455は、前方の道路区間の天候、交通、道路条件に関する、上述した中央コンピュータからの情報を直接に要求する。受け取られた情報に基づいて、サーバ1455が、適用可能な運転プログラムを含む、条件報告を制御システム100に提供する。 10

【0079】

図18は、近づく運転条件の扱いをデモンストレーションするために、サーバ1455からメモリ107にダウンロードされ、ディスプレイ117上に示される運転プログラムを示す図である。ダウンロードされた運転プログラムは、デモンストレーションが目的であるが、運転プログラムは、メモリ107内に格納された実際のドライブトレイン・ルーチンに対応する。つまり、ユーザが、運転プログラムに記述されたものと同じ方式で車両を操作する場合、ドライブトレイン・ルーチンから指示を受けて、プロセッサ103が、電子トランスミッション／スロットル・システム210、ブレーキ・サブシステム125、トラクション・コントロール・サブシステム127、ステアリング・サブシステム132 および他のサブシステムに、協働して、デモンストレーションされたものと同じように、運転条件を扱うことを効果的に達成させる。 20

【0080】

この例における近づく運転条件には、好ましい天候および交通条件であった場合、まっすぐな区間1501、曲がり角1503、まっすぐな区間1505を含む、道路区間1500を通る運転が含まれる。曲がり角1503の曲率は、それぞれ、曲がり角1503の中央Oから内側の道路限度および外側の道路限度までの、第1の半径R1および第2の半径R2によって規定される。ダウンロードされた運転プログラムに従って、できるだけ効率的に曲がり角1503を通り抜けるために、ユーザは、曲がり角1503の最初にある外側の道路限度に近い、曲がり角に入るポイント1511、曲がり角1503の中間にある内側の道路限度に近い頂上のポイント1513、曲がり角1503の最後にある外側の道路限度に近い曲がり角を出るポイント1515を接続する最大可能な円の一部を形成する孤1507に従うよう勧められる。実施する際には、区間1501で、車両が、その最後にある内側に曲がるポイント1511に到達するまで、ステアリング・ホイールをまっすぐに保持しなければならない。この時、ステアリング・ホイールを約45度回して、スロットルが、車両に、孤1507に従って円形に動くようにさせておかなければならない。車両が孤1507内に入った後、トラクションが許せば、追加のスロットルを加えて、車両の速度を上げ、0'からの旋回半径R3で孤1507を追跡するようにすべきである。コーナリングの時の車両の速度が高ければ高いほど、旋回半径は大きくなることに留意されたい。車両が曲がり角1503を出る時には、ステアリング・ホイールが、徐々に巻戻されなければならない。車両が曲がり角1503を出る時の速度により、どのぐらい速く、その車両が区間1505内で効率的な速度に到達できるかが決まる。また、車両の重量および重量配分ならびにその積載量をも、車両が曲がり角1503を出る速度に要因として含まれる。追加された積載量による車両の重量の増加が、車両と地上との間隔を狭くさせ、車両の転覆の可能性を増加させる。さらに、積載量のシフトもまた、車両が転覆する可能性を増加させる。 30 40

【0081】

運転プログラムが終了した後は、ユーザは、近づく運転条件を扱うための精神的な準備ができています。車両が問題の道路区間に近づいていくと、プロセッサ103が、上述した方式で、検出サブシステム130を使用することにより、かつ／または上述した中央コンピ 50

ユーザに連絡をとることにより、道路区間 1500 に関する天候、交通、道路条件が、以前と比べてだいたい同じであるかどうかを検証する。道路側の送信機が据え付けられていて、たとえば、近づく道路区間 1500 およびその道路表面条件のトポグラフィおよび構成に関する情報を一斉送信して、車両がそこを通り抜けるのを導く場合、このような情報は、通信サブシステム 154 によって受信され、プロセッサ 103 によって使用されて、道路区間 1500 を横切る車両を制御する。道路側の送信機もまた、それぞれ、上述した曲がり角に入るポイント 1511、頂上のポイント 1513、曲がり角を出るポイント 1515 に据え付けることができる。これらの送信機は、サブシステム 154 によって受信され、プロセッサ 103 に各ポイントの場所を表示して、車両が道路区間 1500 を通り抜けるのを導く助けをする、いろいろな信号を送信できる。その上、プロセッサ 103 は、自己診断分析のために、車両の、それぞれのシステムをポーリングする。システムは、ポーリングされると、アクティブ・セルフテストを実施して、テスト結果をプロセッサ 103 に報告する。プロセッサ 103 はまた、現在の運転者条件のために、サブシステム 123 もポーリングする。天候、交通、道路条件を含む周囲の条件が、事実上、前と同じであり、かつ現在の車両および運転者条件が好ましい場合は、ユーザによる介入が可能な、プロセッサ 103 が、以前にデモンストレーションされたものと同様の方式で、道路区間 1500 を扱う際の、(a) 車両の適切な速度を達成するための電子トランスミッションスロットル・システム 210 およびブレーキ・サブシステム 125、(b) ステアリング・ホイールの適切な旋回角度を達成するためのステアリング・サブシステム 132、(c) 適切なトラクションをもたらすためのトラクション・コントロール・サブシステム 127 を制御する。そうではなく、周囲の条件が著しく変化した、現在の車両条件が好ましくない、かつ／または、運転者条件が好ましくない場合は、プロセッサ 103 が、車両の速度をしかるべく調整して、ユーザの安全を確実にするか、または速度を落として、車両を路肩の方に進め、道路区間 1500 の前で停止することもする。

【0082】

車両が操作中であるかどうかにかかわらず、学習の目的で、ユーザが、ディスプレイ 117 上に運転プログラムを提供するようサーバ 1455 から要求し、そこから、ユーザが、いろいろな運転条件において、車、SUV、ミニバンまたはトラックを扱うための特定の運転手順を学ぶことができることを理解されるであろう。その上、ユーザは、ユーザ・インターフェイス 119 を利用して、シミュレーションではあるが、いろいろな条件においての運転手順を練習し、稽古をすることができる。シミュレーションは、運転プログラムの一部として、サーバ 1455 からダウンロードされるマルチメディア・データを使用して実現される。

【0083】

有利なことに、サーバ 1455 内の使用可能な運転プログラムのライブラリを用いて、新しいユーザは、いろいろな車両機能について、基本車両機能に慣れるためにライブラリ内の入門用運転プログラムから知識を得ることができ、一方、経験のあるユーザは、自分の運転技術を向上させるために比較的進んだ運転プログラムから知識を得ることができる。したがって、ユーザが、所望の運転プログラムをメモリ 107 選択的にダウンロードし、もはや望ましいものではなくなった以前の運転プログラムを上書きすることができる。このようなジャストインタイム方式の学習法を行うと、メモリ 107 の空間が効率的に使用できる。

【0084】

ユーザが、オフロード、オートクロス、雪や氷、泥、滑りやすく濡れている、山、都市、交通、砂漠などの運転条件に、外出中に遭遇する可能性があることを、前もって知っている場合、ユーザが、外出する前に、対応する運転プログラムをダウンロードすることが有利であろう。このようなダウンロードは、所望の運転プログラムのチェック・リストを含む要求をサーバ 1455 に送ることによって達成できる。したがって、所望の運転プログラムがダウンロードされた後、ユーザは、外出の前に運転プログラムで練習することができ、同時に、これらのプログラムが、メモリ 107 内で使用可能となり、それにより、実

際に運転条件に遭遇している間に、サーバからそれらをダウンロードする際の遅延を未然に防ぐことができる。

【0085】

本発明の別の態様によれば、天候および道路条件により、タイヤにチェーンを使用する必要がある場合、プロセッサ103が、チェーンの使用および安全についての指示をユーザに通信する。上述したように、近づく運転条件が、車両の現在の位置の前方にある選択された距離の天候、交通、道路条件によって、一部特徴づけられる。プロセッサ103が、前方の天候および道路条件によりタイヤにチェーンを使用する必要があるかも知れないことを示す情報を、通信サブシステム154を介して受け取ると、ユーザに、このことを知らせる。

10

【0086】

プロセッサ103が、ユーザに対する当該道路条件に関する情報を、通信サブシステム154から受け取る。情報が、車両が前方の道路を横切するためにはチェーンが必要となることを示すと、プロセッサ103が、ユーザに対して、ディスプレイ117およびユーザ・インターフェイス119を介してこのことを警告する。ユーザが使用可能なチェーンを所持しており、運転を続行することを決めた場合は、ユーザは、プロセッサ103に、チェーンの車輪への装着の仕方を自分に指示させることを選択することができる。このような指示は、ビデオおよび／またはディスプレイ117上のテキストおよび／またはユーザ・インターフェイス119を通じた合成音声でユーザに提示される。プロセッサ103が、ユーザに、4本のチェーンが使用可能な場合は、4本のチェーンのすべてを車輪に装着するよう指示する。ユーザが2本のチェーンしか持ち合わせていない場合は、プロセッサ103が、ユーザに、チェーンを駆動車輪に装着するよう指示し、かつどの車輪が駆動車輪であるかを表示する。プロセッサ103が、どの車輪が駆動車輪であるかに関する情報について、メモリ107にアクセスし、ディスプレイ117および／またはユーザ・インターフェイス119を使用して、この情報を提示する。

20

【0087】

プロセッサ103が、ユーザに、駆動車輪の前にチェーンを広げて、チェーンの所まで慎重に車両を運転するよう、さらに指示する。一度チェーンが正しい位置に付くと、プロセッサ103が、ユーザに、車両を停止して、車両から出て、チェーンを車輪に巻くよう指示する。

30

【0088】

チェーンの付いている車両が走行している間は、プロセッサ103が、車両が動いている速度をモニタする。センサが、所定の値、たとえば30マイル／時(mph)を超える速度を検出すると、プロセッサ103が、ユーザに、ディスプレイ117および／またはユーザ・インターフェイス119を介して、チェーンを付けたまま所定の値を超えて運転することは危険であることを通知する。ユーザが、速度をゆるめない場合、または反応するのが遅すぎる場合、または運転者条件サブシステム123による判断を認識しない場合は、ブレーキ・サブシステム125に接続して動作しているプロセッサ103が、車両を所定の値以下の速度にまで落とす。

【0089】

その上、車両が走行している間、通信サブシステム154に接続して動作しているプロセッサ103が、道路条件を受け取る。道路条件が、チェーンをもはや必要としないポイントにまで改善されると、プロセッサ103が、ユーザに、ディスプレイ117および／またはユーザ・インターフェイス119を介して、チェーンを取り外しても安全であることを通知し、ユーザに、チェーンの取外し方を指示する。

40

【0090】

本発明の別の態様によれば、ユーザのイメージや好みに関するユーザ・レコードが、図17のサーバ1455のメモリ1459内に保管されている。たとえば、ユーザ・レコードは、(a)緊急条件を扱う際に、大胆な運転をするなどのユーザの好みを特定する緊急プロフィール、(b)会社や仕事先に出かける際に、時間効率の良い運転をするなどのユー

50

ザの好みを特定する通勤プロフィール、(c) ユーザの休日に、または買い物に出かける際に、のんびりとした運転をするなどのユーザの好みを特定する休日プロフィールを含む。その上、テンプレートをサーバ1455からダウンロードして、選択されたプロフィールを反映した、さまざまなタイプの運転についての表示117を取り込み、それにより、車両をその人に合ったものにすることができる。同様に、ユーザのおよび同乗者の娯楽についての好みに関するプロフィールが、サーバ1455内に確立できる。その場合、ユーザおよび同乗者のための娯楽テンプレートを、サーバ1455からダウンロードして、彼らの各娯楽の表示を入れることができる。

【0091】

システム100を、携帯情報端末(PDA)などのモバイルデバイスとの接続のためのインターフェイスのために設けることもできることに留意されたい。今日、モバイルデバイス、たとえば、PALMタイプのPDAが、一般に、インターネットおよび他のネットワーク・タイプのサービスにアクセス可能である。具体的には、モバイルデバイスは、ワイヤレス通信およびモデム設備を組み込んで、ユーザが、電子メール(eメール)を送信し、受信し、またはインターネットを通じてデータをアップロードし、ダウンロードすることを可能にする。したがって、ユーザは、このようなモバイルデバイスの1つを利用して、所定のURLでサーバ1455と通信し、たとえば、指定された車両に関して、上記に記述した運転プログラムおよびさまざまな車両機能についての他の情報にアクセスし、ダウンロードできる。このようなプログラムおよび情報を、モバイルデバイスがシステム100に後に「ドック」されるか、または接続される時に、メモリ107に転送できる。

【0092】

本発明の別の態様によれば、システム100が、オーバヒートについて車両のエンジンをモニタし、ユーザに、このような問題が発生するかどうか通知する。プロセッサ103が、図19の温度サブシステム160と対話し、メモリ107内に格納されているルーチンに従って、さまざまなタスクを実施する。

【0093】

図19に示してあるように、温度サブシステム160には、エンジン温度を検出するためのサーモセンサ2102が含まれる。サブシステム160にはまた、センサ2102からのアナログ温度値をディジタル温度データに変換するアナログ/ディジタル(A/D)コンバータ2104も含まれる。ディジタル温度データは、メモリ2106内に格納される。

【0094】

メモリ107に格納されているエンジン温度をモニタするために、ポーリング・ルーチンから指示を受けて、プロセッサ103が、分析のために温度サブシステム160から、時々データを収集する。プロセッサ103が、エンジンのオーバヒートしている条件に応じた長さの間隔で、分析のためにメモリ2106からデータを収集する。データの分析が、車両がオーバヒートしているか、または危険範囲内にあることを表示している場合は、プロセッサ103が、その条件が改められるまで、より短い間隔で、したがって、より頻繁に、温度サブシステム160をポーリングする。

【0095】

図20は、エンジン温度をモニタするためのポーリング・ルーチンを示す図である。このようなルーチンから指示を受けて、プロセッサ103が、ステップ1603で、温度サブシステム160から温度データを検索する。プロセッサ103が、ステップ1605で、データによって表されているエンジン温度が所定の危険温度値を超えているかどうか判断する。エンジン温度が危険なほどに高いと判断された場合は、プロセッサ103が、ステップ1614で、ユーザに、エンジンのオーバヒートしている条件について警告する。ステップ1617で、プロセッサ103が、ユーザに、その条件の改め方について、さらに指示する。たとえば、エンジンを冷却するのを支援するために「ヒータの電源を点けること」、車両内でユーザが暑くなりすぎるのを防ぐために「窓を開けること」、「サービス・ステーションまで運転すること」などの指示を、ディスプレイ117および/またはユ

10

20

30

40

50

ーザ・インターフェイス 119 を通じて通信できる。温度データが、危険なほどに高いエンジン温度を表示し続けている場合は、ユーザは、エンジンを冷却することを助けるために「車両の速度を上げること」という指示を、さらに受けることがある。その上、プロセッサ 103 が、ステップ 1619 で、正規のポーリング・レートより高いポーリング・レートを採用する、すなわち、より短い間隔で温度データを分析して、その条件をより詳しくモニタする。

【0096】

温度データが、エンジンが危険なほどにオーバヒート寸前であるか、またはオーバヒートしていることを表示した場合は、プロセッサ 103 が、ユーザに、車両をただちに安全な場所に「寄せる」よう指示できる。ブレーキ・サブシステム 125 によって検出された時に、ユーザが車両をわきに寄せるのを終了すると、プロセッサ 103 が、エンジンの温度の冷却の仕方についての指示を通信する。たとえば、「車両グリルに水をまいて、ラジエータを冷却すること」などの指示を通信できる。ユーザが指示を実施している間、プロセッサ 103 が、温度サブシステム 160 をポーリングして、エンジン温度が、ユーザがラジエータ・キャップを取り外し、ラジエータのタンクに水を追加するのに安全なレベルまで低下したかどうか判断する。安全な温度レベルに到達すると、プロセッサ 103 が、「ラジエータ・キャップを取り外しても安全である」や「タンクに水を追加すること」などの指示をユーザに通信する。ユーザがこれらの指示を実施すると、プロセッサ 103 が、続行して、温度データについて温度サブシステム 160 をポーリングし、そのデータを、この特定の車両について許容可能と考えられる値と比較する。したがって、ステップ 1605 で、エンジンがオーバヒートする危険がないと判断された場合、プロセッサ 103 が、ステップ 1621 で、正規のポーリング・レートを採用する。次いで、プロセッサ 103 が、「運転を開始しても安全である」ことを、ユーザに通信できる。

【0097】

本発明の別の態様によれば、液面管理サブシステム（図示せず）が、液面を測定し、モニタするために、車両のオイル・タンク、ブレーキ液タンク、冷却水タンクに結合されている。液面は、現在のレベルを操作レベル範囲と比較するによってモニタされる。液面のうちの 1 つまたは複数が、その操作レベル範囲より下に落ちた場合は、液面管理サブシステムが、ユーザにその問題を通知し、ユーザに、その問題の修正の仕方を指示する。液面管理サブシステムはまた、漏れについて、液タンクおよび液システムをモニタする。タンク内の液面が所定の液の蒸発／使用範囲より速い速度で変化している場合は、液システムまたはタンクが漏れていると考えられる。タンクまたは液システムが漏れていると判断された場合は、ユーザに、どの液システムが漏れているかが通知され、次いで、その問題の軽減または修正方法が指示される。

【0098】

本発明の別の態様によれば、ファン・サブシステム（図示せず）が、車両のラジエータを通じて、ファンの動作および空気の流れをモニタする。ファン・サブシステムは、ファンに結合され、その結果、ファンの回転がモニタできる。ファンの回転が停止するか、または所定の速度範囲とは異なる速度で回転している場合は、ファン・サブシステムが、ユーザにその問題を通知し、ユーザにその問題の軽減または修正方法を指示する。ファン・サブシステムはまた、ラジエータを通じて空気流の速度をモニタし、ユーザに、空気流の速度により、ラジエータが遮断されているか、または一部遮断されている可能性があることが示されていることを通知する。

【0099】

本発明の別の態様によれば、ベルト・サブシステム（図示せず）が、ベルトのすべりについて、車両のオルタネータをモニタする。オルタネータのベルトがすべっている場合は、オルタネータは、車両のバッテリーを充電することができなくなり、その結果、バッテリー切れが生じる。ベルト・サブシステムは、オルタネータのシャフトに結合され、オルタネータの回転している速度を測定する。オルタネータが回転している速度は、所定の速度範囲と比較されて、オルタネータが所定の範囲が許す以上に速く、または遅く回転しているか

どうか判断される。オルタネータが所定の範囲外で、たとえば、あまりにもゆっくりと回転している場合は、ユーザに、オルタネータのベルトがすべっており、変えるか、または修繕する必要があることが通知される。

【0100】

本発明の別の態様によれば、ラジエータ・サブシステム163を使用して、冷却水（たとえば、不凍液）の割合を判断して、車両のラジエータ内に水を入れる。図21に示してあるように、ラジエータ・サブシステム163には、ラジエータ内の溶液のpHレベルを測定するためのpHセンサ2206が含まれる。センサ2206には、溶液内に沈められている電極が含まれる。サブシステム163にはまた、溶液の温度を測定するための温度センサ2210と、プロセッサ2202と、ルーチン2214およびテーブル2212を含むメモリ2204とが含まれる。テーブル2212が、基本的に一定の容積について、冷却水の濃度を示す、溶液のpHレベルを、安全な温度範囲値に関係づける。ルーチン2214を使用して、所与の温度範囲での車両の安全な操作のために、冷却水の適切な割合をモニタして、ラジエータ内に水を入れる。

10

【0101】

図22は、ルーチン2214を示す図である。このようなルーチンから指示を受けて、プロセッサ2202が、ステップ1703で、センサ2206を使用して、溶液内の冷却水の濃度を示す、ラジエータ内の溶液のpHレベルを識別する。プロセッサ2202が、ステップ1709で、判断したばかりのpHレベル対応する安全な温度範囲について、テーブル2212を探索する。プロセッサ2202が、ステップ1712で、温度センサ2210を使用して、溶液温度を識別する。プロセッサ2202が、ステップ1715で、識別したばかりの温度が安全な温度範囲内にあるかどうか判断する。範囲内にある場合は、ルーチン2214が終了する。そうでない場合は、プロセッサ2202が、ステップ1721で、警告または危険信号を生成する。このような警告は、ディスプレイ117上に表示され、かつユーザ・インターフェイス119を通じて可聴警戒を付けることができる。

20

【0102】

さらに、車両の走行距離計は、車両が所定の走行距離を走行してきた場合に、ある保守が必要であるかどうかを判断する際に使用されるデータのソースである。車両が所定の走行距離を走行してきた場合は、プロセッサ103が、ディスプレイ117またはユーザ・インターフェイス119を介して、ラジエータ保守情報をユーザに送信する。保守情報は、車両がオーバーヒートすることを防ぐためにとり得る予防対策に関係することがある。保守情報の例には、「ラジエータ・キャップを取り替えること」、「サーモスタットを取り替えること」、「ラジエータのホースが軟らかくなっているかどうかチェックして、交換すること」、「予備のトランスミッション・クーラを据え付けること」が含まれる。

30

【0103】

本発明の別の態様によれば、短い範囲の高度計として動作して、車両間隔サブシステム169が、車両上の負荷とともに変化するもののある、現在の車両の地上との間隔を判断する。サブシステム169には、車両のいろいろなポイントに配置された、1つまたは複数のトランスシーバが含まれる。これらのトランスシーバを使用して、地上に信号を発射し、地上から反射された信号を検出する。プロセッサ103が、信号の発射とそれが反射されたものの受信との間の時間のずれに基づいて、現在の車両の地上との間隔を判断する。車両間隔サブシステム169が、レーダ、ソナー、UHF、マイクロ波などのさまざまな周波数範囲内で動作するよう設計できることを理解されたい。

40

【0104】

対象プロファイル・サブシステム172を使用して、道路上のがれきや障害物、カーブ、坂などであり得る、車両の前後にある対象のプロファイルを判断する。サブシステム172には、このような1つの対象に、信号を発射し、それから反射される信号を受信するためのトランスシーバが含まれる。反射された信号は、プロセッサ103によって分析されて、その寸法を含む、対象のプロファイルが判断される。トランスシーバは、車両の前後に位置付けられる。サブシステム172が、レーダ、ソナー、UHF、マイクロ波などのさま

50

ざまな周波数範囲内で動作するよう設計できることを理解されたい。

【0105】

図23は、車両がその経路内にある対象を避けるかどうかを判断するための安全ルーチンを示す図である。このような安全ルーチンは、このような対象の1つが、たとえば、検出サブシステム130によって検出された場合に、トリガされる。図23を参照すると、安全ルーチンから指示を受けて、プロセッサ103が、ステップ1903で、車両のいろいろなポイントでの車両間隔測定値に関するデータについて、車両間隔サブシステム169をポーリングする。プロセッサ103が、ステップ1906で、受け取ったデータを分析して、その測定値の、地上からの最低車両間隔を判断する。プロセッサ103が、ステップ1909で、対象のプロファイルに関するデータについて、対象プロファイル・サブシステム172をポーリングする。ステップ1912で、プロセッサ103が、受け取ったデータを分析して、対象の高さを判断する。プロセッサ103が、ステップ1915で、最低車両間隔が対象の高さを超えているかどうか判断する。超えている場合は、ルーチンは終了する。そうでない場合は、プロセッサ103が、ステップ1918で、ディスプレイ117上に示され、かつ／またはユーザ・インターフェイス119を通じてアナウンスされる警告を生成し、ユーザに、対象をうまく通り抜けるか、または停止するよう指示する。

【0106】

ユーザが対象をうまく通り抜けることを決めた場合は、車両の重量のシフトが、横加速度を検出する、トラクション・コントロール・サブシステム127によって検出される。このような横加速度の検出に反応して、プロセッサ103が、車両の速度を遅くするために、他のサブシステムと協働して、トランスミッション／スロットル・システム210を調整できる。プロセッサ103がまた、調整すべきタイヤのキャンバに、そのCF、したがって、そのトラクションを増加させることができる。

【0107】

ユーザが検出された対象についての警告に応答しない場合は、プロセッサ103が、ブレーキ・サブシステム125を使用する車両の制動に、車両の速度を落とさせる。同時に、プロセッサ103が、ステアリング・サブシステム132に、航法システム205と検出サブシステム130内のレーダおよび／または赤外線センサによってガイドされながら、車両を路肩に寄せさせる。

【0108】

さらに、プロセッサ103が、現在の運転者条件について運転者条件サブシステム123をポーリングして、運転者が、車両の経路内の対象などの、近づく運転条件を扱うための精神的な準備ができていいるかどうか判断する。車両が対象に近づくと、プロセッサ103が、車両が対象を避けることができるかどうか検証し、運転者条件が好ましいか好ましくないか検証する。運転者条件が好ましくない場合は、プロセッサ103が、車両の速度およびブレーキを調整して、運転者の安全を確実にするか、または車両を路肩に寄せて、車両を停止させる。

【0109】

この実施形態の例では、また検出サブシステム130を使用して、信号を放出し、それから反射された信号を検出するためのトランシーバを含み、車両の横に置かれた対象の位置も判断する。周知の方式では、信号の発射と反射された信号の検出との間の時間のずれに基づいて、プロセッサ103が、車両の周囲にある対象の場所（または対象座標）を判断する。この例では、トランシーバが、レーダ・スペクトル内で動作する。サブシステム130が、ソナー、UHF、マイクロ波などの他の周波数範囲で動作するよう設計できることを理解されたい。トランシーバは、車両の周囲のさまざまな場所に置くことができる。たとえば、他の車両、カーブ、穴などの対象の場所を検出できる、サイド・フロントおよびリア・バンパの近くに置くことができる。

【0110】

本発明の別の態様によれば、サブシステム130を使用して、ユーザが、旋回支援ルーチ

ンに従って、対象を迂回して運転することを支援する。このルーチンは、車両が非常に長い場合、たとえば、トレーラが取り付けられている場合に、特に有益である。たとえば、ルーチンの一部として、ユーザは、トレーラをけん引する前に、ユーザ・インターフェイス 119 を通じて、トレーラの長さおよび幅の測定値を、システム 100 に入力するよう要求される。長さおよび幅データが入力されると、プロセッサ 103 が、そのデータをメモリ 107 内に格納する。これは、後で、車両およびトレーラの安全な旋回角度を判断するために使用できる。安全な旋回角度を判断するのに影響を及ぼす可能性のある、トレーラの車軸場所、タン重量、タンとトレーラの車軸の間の長さ、オーバハング、ステアリング入力、トレーラ車輪直径などの追加の情報も、ユーザから要求されることがある。車両および／またはトレーラが対象にぶつかることなく旋回を終了する前に、車両およびトレーラが対象を越えて走行しなければならない距離が判断される場合に、車両／トレーラと対象の間の横方向の距離（すなわち、車両／トレーラの側面から垂直に測定された対象の距離）を用いて、安全な旋回角度が実現される。

【0111】

この例では、プロセッサ 103 が、トレーラの長さおよび幅データと、アプリアリとして周知の、車両の長さおよび幅データと、サブシステム 130 によって提供される対象座標とを利用して、安全な旋回角度を判断する。図 24 に例示してある旋回支援ルーチンは、ユーザが、近づく旋回の前に、旋回信号を出すことによって起動される。図 24 を参照すると、車両が、近づく旋回で回避すべき対象を通過する時に、プロセッサ 103 が、ステップ 2006 で、車両のフロント・サイドで対象を検出する。プロセッサ 103 が、ステップ 2009 で、車両の走行距離計をポーリングして、対象を検出した時間から、車両およびトレーラが通って来た走行距離を測定する。サブシステム 130 からのデータを使用して、プロセッサ 103 が、ステップ 2012 で、対象の車両からの横方向の距離を判断する。ステップ 2015 で、プロセッサ 103 が、車両の幅とトレーラの幅を比較して、どちらの方が広いか判断する。トレーラの幅が、車両と比較して、どのくらい広いか、または狭いかを知って、プロセッサ 103 が、ステップ 2021 で、トレーラが通過中に対象にぶつかるかどうか判断する。このことは、トレーラが車両の側面から延長している距離を、ステップ 2012 で判断された横方向の距離と比較することによって判断される。トレーラが対象にぶつかる判断された場合は、プロセッサ 103 が、ステップ 2023 で、ユーザに、安全上危険であることをただちに通知する。

【0112】

そうではなく、トレーラが対象にぶつからないと判断された場合は、プロセッサ 103 が、ステップ 2018 で、対象にぶつかることを回避するために、旋回を開始する前に、車両およびトレーラが走行しなければならない安全な走行距離を判断する。この判断は、車両とトレーラを組み合わせた長さ、対象と車両の間のまたは対象とトレーラの間の横方向の距離のいずれか短い方に基づく。安全な走行距離を判断する場合には、トレーラの車軸の場所、タン重量、タンとトレーラの車軸の間の長さ、オーバハング、ステアリング入力、トレーラの車輪の直径も考慮に入れることがある。プロセッサ 103 が、ステップ 2029 で、車両のフロント・サイドで対象が検出されてから、走行距離計によって測定された走行距離が、安全な距離を超えているかどうか判断する。

【0113】

走行距離が安全な距離を超えていると判断されるとすぐに、プロセッサ 103 が、ステップ 2032 で、ユーザに旋回を開始するよう促す。たとえば、プロセッサ 103 が、オーディオ、ビデオおよび／またはテキストのメッセージを使用して、ユーザに旋回するよう要求できる。

【0114】

上記は、単に本発明の原理を例示したにすぎない。したがって、当業者なら、本発明の原理を具体化し、したがって、本発明の趣旨および範囲内に入る、他のかみかみずのシステムを工夫できるであろうことを理解されたい。

【0115】

10

20

30

40

50

たとえば、システム１００が、一例として、たとえば、自動車、トラック、スポーツ汎用車（ＳＵＶ）、トラクタ、ジープ、軍用車、ボート、飛行機などのモバイル機器を一般に含む車両内に使用されている。

【０１１６】

その上、システム１００を容易に修正して、さまざまなネットワーク・プラットフォーム上で機能させることができる。多くのネットワークが使用でき、むしろ、それぞれが、それ自体のスケジューリング・ルーチン、およびタイム・スライシング・ルーチン、ポーリング・ルーチン、割込みルーチンのうちの１つまたは複数のルーチンを提供することを理解されたい。

【０１１７】

さらに、通信イベント・マネージャを、システム１００内に組み込むことができる。通信イベント・マネージャは、プロセッサ１０３とさまざまなサブシステムの間で要求されるタスクのスケジューリングを制御できる。

【０１１８】

最後に、開示されているように、システム１００がまた、さまざまな離散機能ブロックの形式で具体化されているが、システムは、これらのブロックのうちの１つまたは複数の機能、または実際、これらの機能のすべてが、たとえば、適切にプログラミングされたプロセッサまたはデバイスのうちの１つまたは複数によって実現される、配列においても等しく具体化できよう。

【０１１９】

【発明の効果】

以上、詳述したように、本発明によれば、ユーザの身体的コンディション、車両条件、周囲の条件を考慮することにより、ユーザが車両を効果的にかつ安全に操作するのを支援することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明に従って、車両内で使用される制御システムを示すブロック図である。

【図２】

図１の制御システム内の車両制御サブシステムを示すブロック図である。

【図３】

図１の制御システム内の運転者条件サブシステムを示すブロック図である。

【図４】

図１の制御システム内のレコーダ・サブシステムを示すブロック図である。

【図５】

本発明に従って、レポート内で使用されるデータを記録するためのプロセスを示す流れ図である。

【図６】

本発明に従って、認識テストを起動するためのプロセスを示す流れ図である。

【図７】

図１の制御システム内のトラクション・コントロール・サブシステムを示すブロック図である。

【図８】

図１の制御システム内の車輪サブシステムを示すブロック図である。

【図９】

本発明によるタイヤ内の高温計の配置を示す図である。

【図１０】

本発明による高温計の構成要素を示す図である。

【図１１】

本発明に従って、タイヤが適切に膨らませてあるかどうかを判断するためのプロセスを示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 2】

本発明によるロード・バランス・ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 3】

本発明によるフォグ・ランプの構成要素を示す図である。

【図 1 4】

本発明によるレベル・センサを含む配列を示す図である。

【図 1 5】

図 1 5 A は、図 1 4 のレベル・センサに対する第 1 の等価回路を示す図である。

図 1 5 B は、図 1 4 のレベル・センサに対する第 2 の等価回路を示す図である。

【図 1 6】

本発明に従って、車両が水に遭遇する場合に、制御システムによって実施されるプロセスを示すフローチャートである。

【図 1 7】

制御システム内の通信サブシステムが、遠隔サーバと通信するために使用される配列を示す図である。

【図 1 8】

本発明に従って、曲がり角をうまく通り抜けることを必要とする運転条件の取り扱いを示す図である。

【図 1 9】

図 1 の制御システム内の温度サブシステムを示すブロック図である。

【図 2 0】

本発明に従って、エンジン温度をモニタするためのプロセスを示すフローチャートである。

【図 2 1】

図 1 の制御システム内のラジエータ・サブシステムを示すブロック図である。

【図 2 2】

本発明に従って、ラジエータ液の温度および濃度をモニタするためのプロセスを示すフローチャートである。

【図 2 3】

本発明に従って、車両間隔をモニタするためのプロセスを示すフローチャートである。

【図 2 4】

本発明に従って、ユーザが旋回するのを支援するためのプロセスを示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 0 3 プロセッサ

1 0 7 メモリ

1 1 1 サブシステム・インターフェイス

1 1 7 ディスプレイ

1 1 9 ユーザ・インターフェイス

1 2 1 車両制御サブシステム

1 2 3 運転者条件サブシステム

1 2 5 ブレーキ・サブシステム

1 2 7 トラクション・コントロール・サブシステム

1 3 0 検出サブシステム

1 3 2 ステアリング・サブシステム

1 3 9 アクセス制御サブシステム

1 4 3 アクセサリ制御サブシステム

1 5 1 安全サブシステム

1 5 4 通信サブシステム

1 5 7 車輪サブシステム

10

20

30

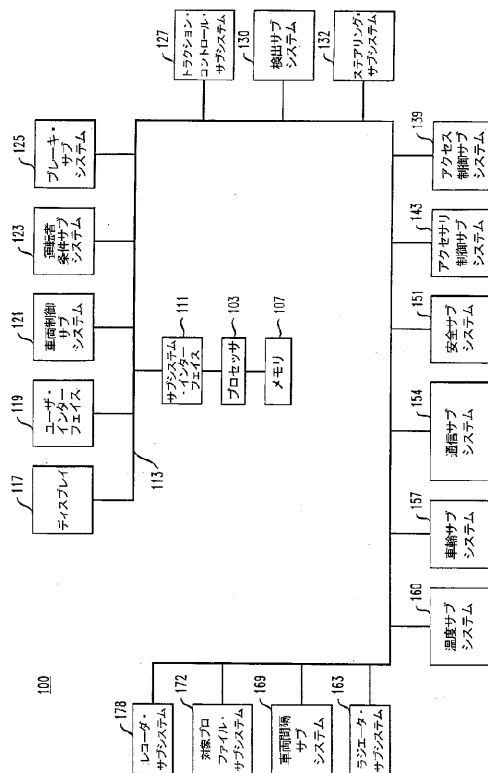
40

50

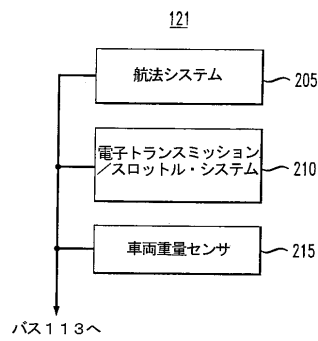
- 160 温度サブシステム
- 163 ラジエータ・サブシステム
- 169 車両間隔サブシステム
- 172 対象プロファイル・サブシステム
- 178 レコーダ・サブシステム
- 205 航法システム
- 210 電子トランスミッション／スロットル・システム
- 215 車両重量センサ
- 303 認識測定システム
- 305 体温測定システム
- 307 二酸化炭素センサ
- 309 体重センサ

10

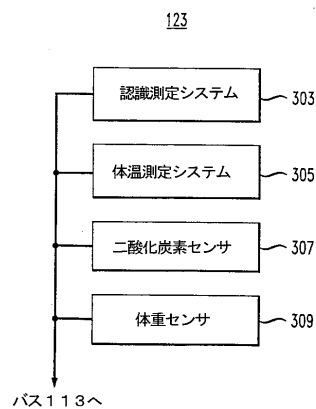
【図 1】



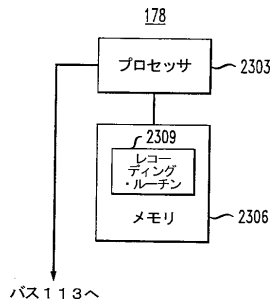
【図 2】



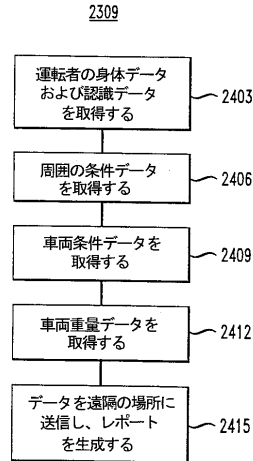
【図 3】



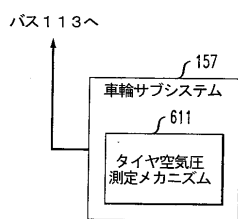
【図 4】



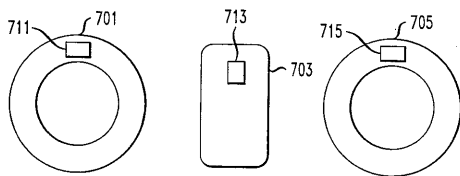
【図 5】



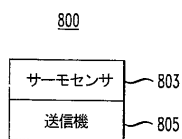
【図 8】



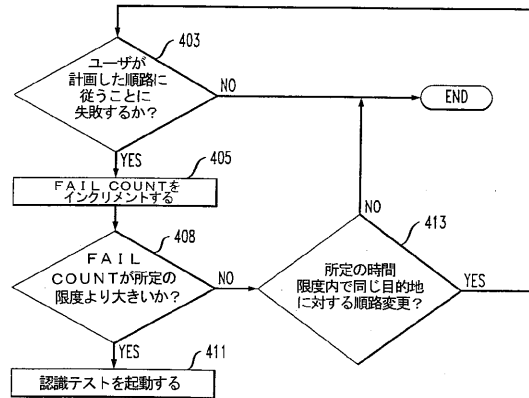
【図 9】



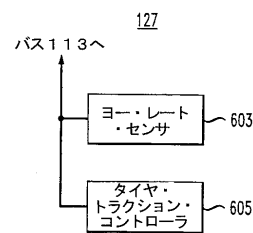
【図 10】



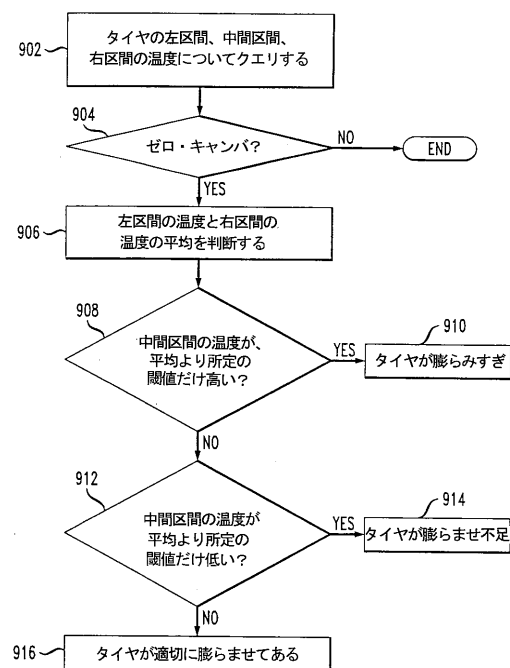
【図 6】



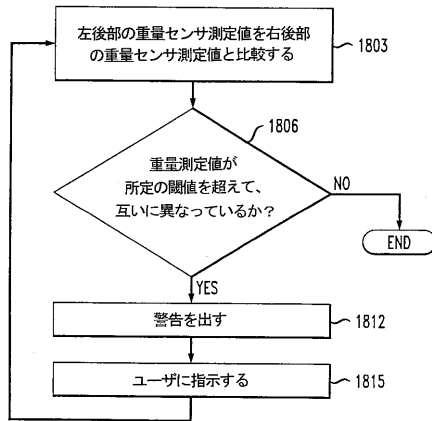
【図 7】



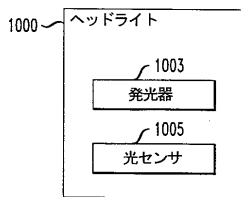
【図 11】



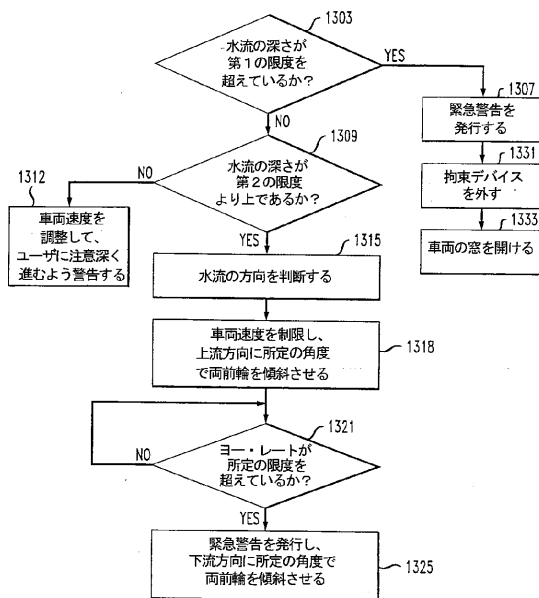
【図 1 2】



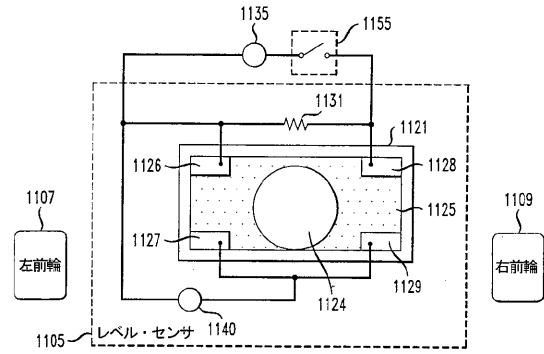
【図 1 3】



【図 1 6】

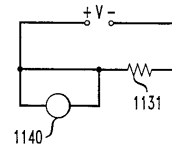


【図 1 4】

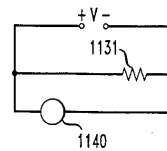


【図 1 5】

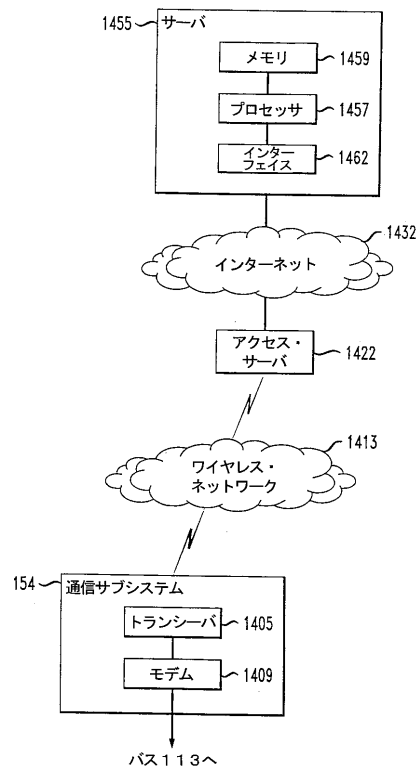
A



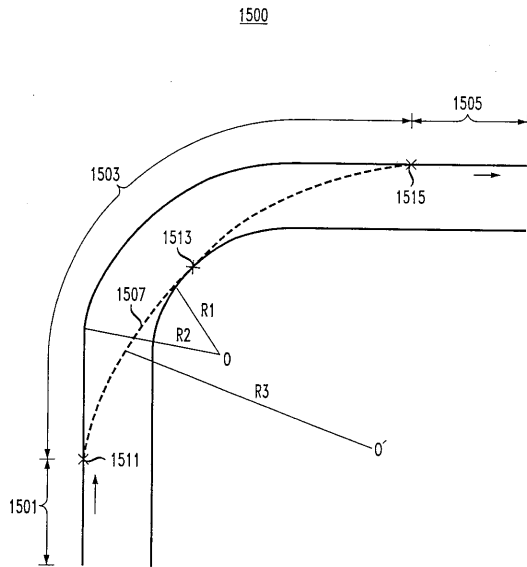
B



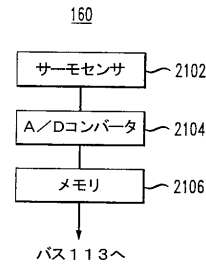
【図 1 7】



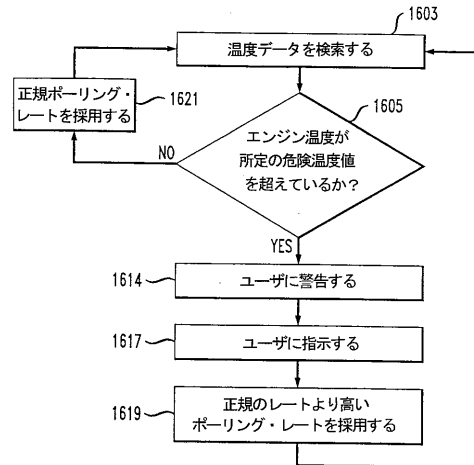
【図 18】



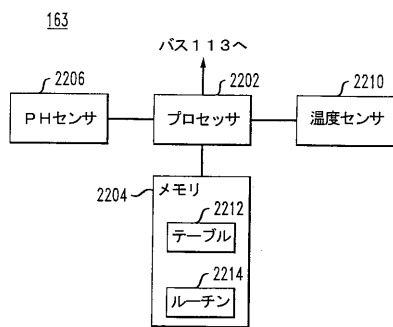
【図 19】



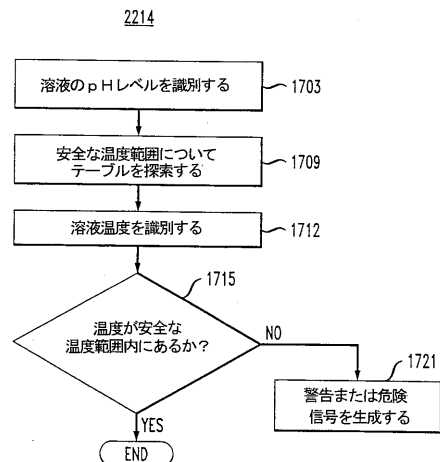
【図 20】



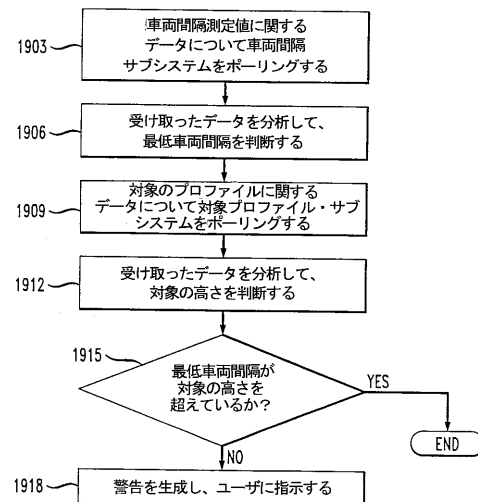
【図 21】



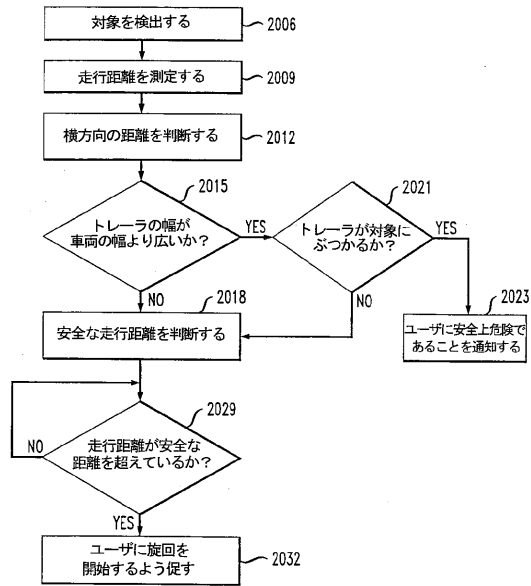
【図 22】



【図 23】



【図 2 4】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
28 March 2002 (28.03.2002)

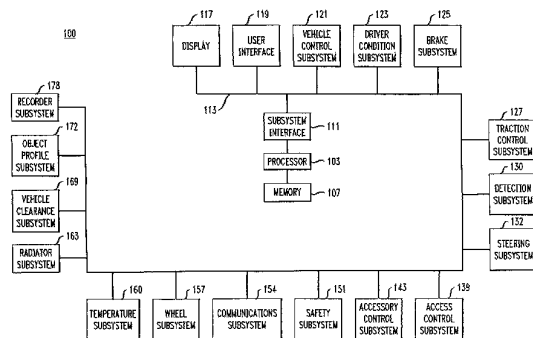
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/25291 A2

- (51) International Patent Classification: **G01R**
- (21) International Application Number: PCT/US01/29425
- (22) International Filing Date:
20 September 2001 (20.09.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
60/234,134 21 September 2000 (21.09.2000) US
60/283,685 13 April 2001 (13.04.2001) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): **AMERICAN CALCAR INC.**, [US/US], 3511 Silverside Road, Suite 105, Wilmington, DE 19810 (US).
- (72) Inventor; and
(75) Inventor/Applicant (for US only): **OBRADOVICH, Michael, L.**, [US/US], 1904 Avenida Salvador, San Clemente, CA 92672 (US).
- (74) Agent: **YIP, Alex, L.**, Kaye Scholer LLP, 425 Park Avenue, New York, NY 10022 (US).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published: without international search report and to be republished upon receipt of that report

[Continued on next page]

(54) Title: TECHNIQUE FOR OPERATING A VEHICLE EFFECTIVELY AND SAFELY



(57) Abstract: A control system is employed in a vehicle to assist a user to operate the vehicle effectively and safely. In accordance with the invention, the system provides driving assistance to the user by taking into account the user's physical condition, the vehicle condition and the surrounding conditions. The surrounding conditions include, e.g., road, weather and traffic conditions, external to the vehicle. The vehicle condition concerns the conditions of the brakes, steering, tires, radiator, etc. of the vehicle. Signs of fatigue, stress and illness of the user are monitored by the control system to assess the user's physical condition.

WO 02/25291 A2

WO 02/25291 A2

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Description**TECHNIQUE FOR OPERATING A VEHICLE EFFECTIVELY AND SAFELY**Field of the Invention

The invention relates to systems and methods for operating a vehicle, and more particularly to a system and method for assisting vehicle users to operate a vehicle safely and effectively.

5

Background of the Invention

Safety is always a major concern of vehicle drivers and passengers. The automobile industry developed well known devices such as adaptive cruise control, traction control, anti-lock braking, TRAXXAR stability control, rain sensors, backup/parking sensors and active suspension systems for incorporation in a vehicle to improve its safety. For example, a vehicle relies on the adaptive cruise control to adjust its speed to safely follow other vehicles in traffic. Specifically, it relies on radar or infrared sensors to measure the distance to the vehicle just ahead. If the vehicle ahead speeds up or slows down, an onboard computer adjusts the throttle or brakes to maintain a safe distance. The TRAXXAR stability control relies on use of sensors to measure the steering wheel position, and the yaw rate and lateral acceleration of the vehicle. These sensors work with the onboard computer to controllably apply brakes at selected wheels to avoid potential skids. With the advent of computer control technology, more and more vehicle safety devices are being developed which include, e.g., an active roll control (ARC) system controlling steering and suspension to prevent any vehicle rollover.

In addition, navigation systems based on global positioning system (GPS) technology were developed for use in a vehicle. One such navigation system is capable of receiving signals from a constellation of satellites, which are part of the GPS. Based on the received signals, such navigation system identifies the vehicle's location, e.g., in latitude and longitude. The navigation system also detects the vehicle's speed and direction. With geographic information stored in the on-board computer, the navigation system is capable of audio-visually communicating to a user

25

WO 02/25291

PCT/US01/29425

- 2 -

instructions for reaching a given destination. Another navigation system is capable of receiving signals from ground based servers that function as an intermediary between a constellation of satellites and the vehicles equipped with a GPS system. Yet another navigation system utilizes cellular telephone sites and cross triangulation to locate
5 vehicles equipped with appropriate systems. These vehicle navigation systems may be incorporated into a vehicle or may be realized in the form of a handset device, which can be "docked" inside the vehicle.

It is envisioned that in the near future the navigation systems will utilize real-time weather, traffic and road surface condition information to help drivers avoid
10 areas having inclement weather, congested areas and undesirable roads. Such information, which may be provided using sensors in the road and cameras at intersections, is continuously fed to a central computer. Selected part of the collected information is then transmitted from the central computer to a receiver in a vehicle in a wireless manner.

Alternatively, each vehicle on the road may serve as a "moving sensor"
15 collecting the weather, traffic and road condition information using radar and infrared sensors therein. The collected information is then transmitted from each vehicle to the central computer where it is processed and from where it is distributed to other vehicles for their utilization. Of course, the more vehicles that serve as the moving
20 sensor, the more accurate and comprehensive the traffic and road condition information would be. There are a number of prior art systems for collecting weather, traffic, and road condition information, such as those described in U.S. Patent Nos. 6,133,853 and 6,148,261.

With the above-described state-of-the-art vehicle devices and navigation
25 systems, the realization of the ultimate vehicle which is capable of driving itself is just a matter of time.

Summary of the Invention

To ensure the safety of a vehicle user, there are at least three sets of conditions
30 which need to be observed. They include (a) the vehicle condition, (b) the surrounding conditions and (c) the driver condition. The vehicle condition concerns the functionalities built into the vehicle and the performance of such functionalities.

The surrounding conditions concern the road, weather, traffic, etc., which the vehicle encounters. The driver condition concerns the physical condition and the cognitive state of the person who handles the vehicle. Safe driving is a function of all of these conditions. However, each condition does not have to be optimal to achieve safe

5 driving. For example, an unfavorable surrounding condition may be compensated by both favorable vehicle condition and sound driver condition to achieve safe driving. A driver in an unsound condition may be compensated by favorable vehicle and surrounding conditions.

Thus, in accordance with an aspect of the invention, different tests are
10 instituted in a vehicle control system to test the cognitive state of the user handling the vehicle. For example, these tests may require the user to correctly identify different colors presented in a random order, and/or identify himself/herself in a proper voice pattern before he/she can operate the vehicle. Such cognitive tests may be invoked by an unusual change in the user's body temperature relative to the ambient temperature,
15 a relatively high carbon dioxide concentration in the vehicle compartment, and/or the user's erratic driving behavior.

In accordance with another aspect of the invention, the vehicle condition may be improved, e.g., by adjusting resistance of certain operating elements such as the steering wheel, gas pedal and brake pedal to prevent abrupt turns, and acceleration
20 and braking of the vehicle. The amount of resistance imparted in the operating elements may be a function of the weight of the user. In addition, tire traction may be controlled effectively by adjusting their camber to change their coefficient of friction. Further, the condition of a tire as to whether it is properly inflated may be tested by comparing the temperatures of the sidewalls and that of the tread circumference of the
25 tire. Still further, the safe distance maintained by a first vehicle from a second vehicle which the first vehicle, under the adaptive cruise control, follows is not a function of only the speed of the first vehicle as in prior art. Rather, it is a function of at least the speed and the weight of the first vehicle.

In accordance with yet another aspect of the invention, a control system in the
30 vehicle detects and reacts to surrounding conditions such as presence of a water stream on a road surface. For example, before the vehicle crosses the water stream, the levelness of the road surface is measured by the control system, which may then

adjust the tilting angle of the front wheels during the water stream crossing to increase the lateral stability of the vehicle.

In accordance with still yet another aspect of the invention, a driving program may be downloaded from a remote server, which demonstrates to the user how to handle an upcoming driving situation. The driving program is selected based on the surrounding conditions, e.g., weather, traffic and road conditions which make up the driving situation. As the vehicle approaches the supposed driving situation, the control system of the vehicle verifies whether the surrounding conditions remain virtually the same as before. In addition, the control system checks whether the driver condition and vehicle condition are favorable. If the driving situation is virtually unchanged and the driver and vehicle conditions are favorable, the control system controllably handles the driving situation in a manner similar to that demonstrated. Otherwise, the control system may cause the vehicle to deviate from the demonstrated way of handling the driving situation, e.g., by lowering its speed to ensure the safety of the user.

Brief Description of the Drawing

Further aspects, features and advantages of the invention will become apparent from the following detailed description taken in conjunction with the accompanying drawing showing an illustrative embodiment of the invention, in which:

Fig. 1 is a block diagram of a control system for use in a vehicle in accordance with the invention;

Fig. 2 is a block diagram of an vehicle control subsystem in the control system of Fig. 1;

Fig. 3 is a block diagram of a driver condition subsystem in the control system of Fig. 1;

FIG. 4 is a block diagram of a recorder subsystem in the control system of Fig. 1;

Fig. 5 illustrates a flow chart depicting a process for recording data for use in a report in accordance with the invention;

Fig. 6 is a flow chart depicting a process for invoking any cognitive test in accordance with the invention;

WO 02/25291

PCT/US01/29425

- 5 -

Fig. 7 is a block diagram of a traction control subsystem in the control system of Fig. 1;

Fig. 8 is a block diagram of a wheel subsystem in the control system of Fig. 1;

Fig. 9 illustrates placements of pyrometers in a tire in accordance with the

5 invention;

Fig. 10 illustrates the components of a pyrometer in accordance with the invention;

Fig. 11 is a flow chart depicting a process for determining whether a tire is properly inflated in accordance with the invention;

10 Fig. 12 is a flow chart depicting a load balance routine in accordance with the invention;

Fig. 13 illustrates the components of a fog lamp in accordance with the invention;

15 Fig. 14 illustrates an arrangement including a level sensor in accordance with the invention;

Fig. 15A illustrates a first equivalent circuit to the level sensor in Fig. 14;

Fig. 15B illustrates a second equivalent circuit to the level sensor in Fig. 14;

Fig. 16 is a flow chart depicting a process performed by the controlsystem when the vehicle encounters water, in accordance with the invention;

20 Fig. 17 illustrates an arrangement wherein a communications subsystem in the control system is used to communicate with a remote server;

Fig. 18 illustrates handling of a driving situation which involves negotiating a corner, in accordance with the invention;

25 Fig. 19 illustrates a block diagram of a temperature subsystem in the control system of Fig. 1;

Fig. 20 is a flow chart depicting a process for monitoring the engine temperature in accordance with the invention;

Fig. 21 is a block diagram of a radiator subsystem in the control system of Fig. 1;

30 Fig. 22 is a flow chart depicting a process for monitoring the temperature and concentration of a radiator fluid in accordance with the invention;

Fig. 23 is a flow chart depicting a process for monitoring vehicle clearance in accordance with the invention; and

Fig. 24 is a flow chart depicting a process for assisting a user to make a turn in accordance with the invention.

5

Detailed Description

The present invention is directed to a technique for assisting a vehicle user to operate a vehicle effectively and safely. To that end, auto manufacturers developed such systems as adaptive cruise control, traction control, anti-lock braking, TRAXXAR stability control, rain sensors, backup/parking sensors and active suspension systems for incorporation in vehicles.

10

Fig. 1 illustrates control system 100 embodying the principles of the invention for use in a vehicle. System 100 places previously unrelated vehicle subsystems under centralized control, thereby allowing data sharing among the subsystems effectively and coordinating their functions synergistically to realize safety features in accordance with the invention. In addition, system 100 provides a user with a user interface to interact with system 100, thereby assisting the user to operate the vehicle effectively and safely.

15

As shown in Fig. 1, central to system 100 is processor 103 of conventional design. Processor 103 is connected to memory 107 and subsystem interface 111. The latter is an ensemble of standard inputs/outputs (I/O's) connecting processor 103 to the subsystems to be described. Processor 103 performs various tasks in system 100 according to certain routines stored in memory 107. For example, through interface 111, processor 103 collects information from the subsystems for analysis, and transmits data and control signals to the subsystems.

20

Interface 111 connects the subsystems through common bus 113, which include display 117, user interface 119, vehicle control subsystem 121, driver condition subsystem 123, brake subsystem 125, traction control subsystem 127, detection subsystem 130, steering subsystem 132, access control subsystem 139, accessory control subsystem 143, safety subsystem 151, communications subsystem 154, wheel subsystem 157, temperature subsystem 160, radiator subsystem 163,

25

30

vehicle clearance subsystem 169, object profile subsystem 172, and recorder subsystem 178.

By way of example, display 117 is a liquid crystal display (LCD) located on a dashboard of the vehicle. Display 117 includes a LCD driver (not shown) for processor 103 to control the display of text and graphics thereon in a predetermined format. User interface 119 comprises conventional audio circuitry including a microphone, voice recognition circuit, voice synthesizer and speaker to allow communications of verbal commands and audio information with system 100. User interface 119 may also comprise an indicator device, e.g., a mouse, touchpad, roller ball, or a combination thereof, which enables the user to move a cursor on display 117 and to, e.g., point and click at a displayed option or icon to select same. In addition, interface 119 may incorporate well-known touch-screen circuitry (not shown). With this circuitry, the user can interact with processor 103, e.g., using a finger or a stylus to touch the surface of display 117, which is tactile-sensitive. Processor 103 receives from the touch screen circuitry a signal identifying the location on display 117 where it has been touched. If such a location matches the predetermined location of one of displayed options or icons, processor 103 determines that the option or icon has been selected. Otherwise, a cursor is placed at the touched location on display 117, prompting for an input from the user.

In addition, processor 103 may be programmed to interface with various biometric devices, such as handwriting, fingerprint, and retina recognition systems. Processor 103 may be programmed to recognize handwritten characters, and may receive through the touch-screen circuitry images of characters drawn by the user on display 117. Any recognized characters corresponding to the drawn images then become the user input.

Vehicle control subsystem 121 includes navigation system 205 in Fig. 2, which provides onboard and/or on-line navigation capability. In a well-known manner, system 205 receives signals from a constellation of satellites which is part of the global positioning system (GPS). In response to these signals, system 205 pinpoints the vehicle's location in latitude and longitude. Alternatively, the vehicle's location may be determined by other well known methodologies such as triangulation based on signals from global system for mobile communications (GSM) servers. In

addition, system 205 receives the vehicle directional and speed information from a compass subsystem (not shown) and an accelerometer (not shown) in the vehicle, respectively.

When the user utilizes navigation system 205 to request instructions for a given destination, the user is elicited for information concerning the destination, any intermediate stops, etc. Such elicitation is realized by posing questions on display 117 and/or by uttering those questions using a synthesized voice through the speaker in user interface 119. The user then provides verbal responses (or commands) to such questions through the microphone in same. Relying on the aforementioned speech recognition circuitry, navigation system 205 recognizes and registers the responses. Using stored map information, system 205 then provides on display 117 a suggested route leading to the destination. Furthermore, based on the knowledge of the vehicle's instantaneous speeds and directions, system 205 is capable of verbally and visually directing the user to the destination.

Because of the limited capacity of the storage for the map information or because the map information needs to be updated from time to time, it will be appreciated that system 205 would instead obtain the necessary, latest map information from an on-line service through a cellular or wireless connection. One such technique for downloading map information is described, e.g., in International Pub. WO 98/59215 published on December 30, 1998.

To ensure the safety of a vehicle user, there are at least three sets of conditions that need to be observed. They include (a) the vehicle condition, (b) the surrounding conditions and (c) the driver condition. The vehicle condition concerns the functionalities built into the vehicle and the performance of such functionalities. The surrounding conditions concern the road, weather, traffic, etc. which the vehicle encounters. The driver condition concerns the physical condition and the cognitive state of the person who handles the vehicle. Safe driving is a function of all of these conditions. However, each condition does not have to be optimal to achieve safe driving. For example, an unfavorable surrounding condition may be compensated by both favorable vehicle condition and sound driver condition to achieve safe driving. A driver in an unsound condition may be compensated by favorable vehicle and surrounding conditions.

Thus, in accordance with an aspect of the invention, system 100 includes driver condition subsystem 123 to provide information concerning the physical condition and cognitive state of the user handling the vehicle. Referring to Fig. 3, subsystem 123 comprises cognitive measuring system 303 for measuring the user's alertness, which may be adversely affected by illness, extreme fatigue, abnormal stress, medication or alcohol. For example, to determine whether the user is alert enough to drive, when the user attempts to start the subject vehicle, system 303 causes different colors in random order to be shown one by one on display 117. The user is requested to identify each displayed color via voice recognition or selection of an appropriate choice shown on display 117. If each displayed color is correctly identified, processor 103 causes the vehicle to start.

Alternatively, each potential user of the vehicle is required to record his/her name utterance beforehand, and the voice pattern in terms of the composition of the frequency components of such an utterance is stored in memory 107. As a cognitive test, system 303 may request via audio media the user to utter his/her name after the user attempts to start the vehicle. Even if the user can produce his/her name, the produced voice pattern may deviate from the normal voice pattern because of his/her physically unfit or cognitively unsound state. Thus, processor 103 then compares the voice pattern of the current name utterance with that of each name utterance previously stored. If processor 103 determines that the voice pattern of the current name utterance substantially matches that of one of the name utterances previously stored, processor 103 causes the vehicle to start.

Referring to Fig. 4, recorder subsystem 178 is provided for recording data related to the driver's condition and behavior, the vehicle's condition, and the surrounding conditions. The data is used in a report that illustrates elements of the trip in the context of the driver's physical condition and cognitive state, vehicle condition and behavior, and conditions of the road and weather. Recorder subsystem 178 utilizes data accumulated by various subsystems in system 100, such as driver condition subsystem 123, communications subsystem 154, and vehicle control subsystem 121. As shown in Fig. 4, recorder subsystem 178 includes processor 2303 and memory 2306, and recording routine 2309 stored therein. Instructed by recording routine 2309, processor 2303 accesses and retrieves data from the various subsystems

WO 02/25291

PCT/US01/29425

- 10 -

and store the data in memory 2306. Processor 2303 may communicate the data to a remote location, via communications subsystem 154. The remote location receives the data from which information is derived for use in reports for fleet management, police, insurance, and/or other purposes.

5 Referring to Fig. 5, in accordance with recording routine 2309, processor 2303 at step 2403 obtains from driver condition subsystem 123 data representing the driver's physical condition and cognitive state. Specifically, through bus 113, processor 2303 accesses driver condition subsystem 123 for data representing the driver's body temperature, blood pressure, alertness, etc. Processor 2303 stores the
10 data in memory 2306 in association with time t.

At step 2406 processor 2303 obtains surrounding condition data including weather condition data, road condition data and traffic condition data from detection subsystem 130, communications subsystem 154, etc. The surrounding condition data is stored in memory 2306 in association with time t as well. At step 2409 processor
15 2303 obtains data representing the vehicle's condition, e.g., the vehicle's instantaneous speed, direction and acceleration from vehicle control subsystem 121. The vehicle condition data is similarly stored in memory 2306 in association with time t.

At step 2412 processor 2303 obtains vehicle weight data from vehicle control
20 subsystem 121 incorporating vehicle weight sensors 215 in Fig. 2. Weight sensors 215 are placed at selected points of the vehicle axles on which the body of the vehicle sits. Such vehicle weight data is also stored in memory 2306 in association with time t. As such, data can be retrieved from memory 2306 and analyzed individually or in combination with respect to specific times or periods. For example, with the vehicle
25 weight data, any weight shift of the vehicle can be identified and analyzed with respect to specific times or periods. It should be realized that additional data can be analyzed when determining the context of the driver's situation at time t. For example, navigation data from vehicle control subsystem 121 can be used to determine the vehicle's location at time t and indicate whether the driver was on
30 course at that time.

In addition, recorder subsystem 178 may include a driver score routine for converting and organizing collected data in a predetermined format for the driver to

review during and after a trip. For example, instructed by the driver score routine, processor 2303 retrieves selected data in memory 2306 which, e.g., includes the driver cognitive data, driver physical condition data, weather condition data, road condition data, and vehicle speed, direction and acceleration data. Based on the selected data, processor 2303 generates statistics for a selected time t or period in a driver score card form for evaluating the previous driving experience. Thus, when the score card or report is generated, the driver condition data may be evaluated synchronously with the weather condition data and/or the vehicle condition data.

In this instance, processor 2303 at step 2415 transmits some or all of the data stored in memory 2306 to a remote location through communications subsystem 154. The remote location, receptive to the transmission, may be at a vehicle dispatch office for a transportation company. At the remote location, a computer system processes the data received from multiple vehicles to generate various reports. These reports may include, e.g., information regarding whether the driver's reaction to a particular event was influenced by the vehicle, driver and/or surrounding conditions.

The aforementioned cognitive test may be triggered from time to time while a user is driving. For example, it may be triggered by an unusual rise of the body temperature of the user. To that end, subsystem 123 also includes body temperature measuring system 305, which utilizes a first thermo-sensor for measuring the user's body temperature by contact, e.g., by incorporating the thermo-sensor in the user's seat in the vehicle. Alternatively, an infrared sensitive thermo-sensor may be used, instead, which is placed close to the user, and which measures the user's body temperature based on the heat radiated from his/her body. A thermo-sensor may also be placed in the grip of the steering wheel for sensing the body temperature of the user. System 305 utilizes a second thermo-sensor to measure the ambient temperature in the vehicle compartment. Processor 103 takes the readings from the second thermo-sensor, after the ambient temperature becomes steady, i.e., it is within a predetermined range over time, which is readily achieved in an air-conditioned vehicle where the thermostat is set at a particular temperature. When the ambient temperature is in a steady state, processor 103 takes readings from the first thermo-sensor from time to time, if the user's body temperature goes up beyond a predetermined threshold, indicating his/her growing fatigue or physical unsoundness.

The above-described cognitive test is triggered, if the user fails the above cognitive test, or does not respond, processor 103 causes braking using brake subsystem 125 to slow the vehicle down. At the same time, it causes steering subsystem 132, guided by navigation system 205 and radar and/or infrared sensors in detection subsystem 130 (described below), to steer the vehicle onto the shoulder of a road.

5 The cognitive test may also be triggered by detection of a high level of a concentration of carbon dioxide in the vehicle compartment, which causes yawning and sleepy condition. As soon as carbon dioxide sensor 307 in the vehicle compartment detects the level of the carbon dioxide concentration exceeds a
10 predetermined level, processor 103 causes the windows of the vehicle to be opened to let fresh air in, and then invokes the cognitive test.

In addition, the cognitive test may be triggered by any erratic driving behavior. Processor 103 determines such a behavior by measuring the vehicle acceleration and deceleration pattern, the frequency and abruptness of the accelerations and
15 decelerations. If they are frequent and abrupt, processor 103 determines that the user is having an erratic driving behavior, and thus triggers the above cognitive test. At the same time, processor 103 may adjust the resistance of the accelerator in the vehicle in a manner described below to discourage the user from speeding, and may also generate an exception report recording the erratic driving incident. Such a report
20 may be stored in memory 107 for further investigation.

A second way of determining any erratic driving behavior is straight line tracking. Detection subsystem 130 includes radar, sonar, infrared sensors, Doppler radar, magnetometers, CCD cameras, and/or other object finder mechanisms, and is used for, among other things, monitoring the road condition and objects ahead.
25 Processor 103 determines that a road section ahead is relatively straight if subsystem 130 detects that two or more vehicles in that road section has virtually no lateral movement toward one another. Alternatively, where the lane boundaries are detectable, for example, magnets being buried along lane boundaries whose magnetic field is detectable by the magnetometer in subsystem 130, processor 103 can readily
30 determine whether such boundaries define a straight road section ahead. When processor 103 determines a straight road section ahead, processor 103 polls steering subsystem 132 for signals indicating any abnormal or excessive steering on the part of

the user when the subject vehicle is traversing the straight road section, which requires holding the steering wheel steady. If the received signals indicate any excessive steering, processor 103 determines that the user is having an erratic driving behavior and thus triggers the above cognitive test.

5 Where street lines are available and visible, using the CCD camera, detection subsystem 130 captures images of the lines. Processor 103 converts the images to points and determines the parameters of the road configuration and "vehicle attitude."

10 A third way of determining an erratic driving behavior is whether the user repeatedly gets lost, and misses any supposed turns or freeway exits. For example, the user may use navigation system 205 to plan a route to a destination. In that case, instructed by a routine stored in memory 107, processor 103 determines whether the user fails to follow a planned route under the guidance of navigation system 205, as indicated at step 403 in Fig. 6. If the user manages to follow the planned route, this routine comes to an end. Otherwise, if the user fails to follow the planned route, processor 103 at step 405 increments a FAIL COUNT which keeps track of any such failure. This FAIL COUNT is initially set at zero. At step 408, processor 103 determines whether the FAIL COUNT is greater than a predetermined limit. For example, the predetermined limit in this instance is three. If the FAIL COUNT exceeds the predetermined limit, processor 103 at step 411 invokes the above-described cognitive test to check whether the user is fit to drive. Otherwise, the routine proceeds to step 413 described below. In accordance with an aspect of the invention, if the user uses navigation system 205 to reroute to the same destination after his failure to follow the previous planned route, navigation system 205 signals processor 103 to notify the latter of such rerouting. Thus, at step 413 processor 103 determines whether any signal indicating rerouting to the same destination is received from navigation system 205 within a predetermined time limit. If no such signal is received within the time limit, the routine again comes to an end. Otherwise, the routine returns to step 403 described above.

20 In addition, driver condition subsystem 123 also includes body weight sensor 309 in Fig. 3 for measuring the weight of the user. Sensor 309, which is incorporated in the user's seat, measures the weight of the user while sitting on the seat. The user's weight varies with the force he/she applies to operate vehicle equipment. For

instance, the heavier the user is, the stronger force he/she is likely to apply onto the gas and brake pedals, resulting in abrupt accelerations and decelerations. To ensure effective and smooth operation of the vehicle, in accordance with another aspect of the invention, certain vehicle equipment operable by the user has its resistance against

5 force made adjustable according to the user's weight. To that end, for each force resistance adjustable equipment (e.g., the gas pedal, brake pedal and steering wheel in this instance), a look-up table is stored in memory 107, which associates user's weights with different extents of resistance, respectively. In general, the heavier the user, the more resistance is accorded to the equipment. Thus, in response to a signal

10 from sensor 309, indicating the user's weight, processor 103 consults the look-up table to prescribe and impart the proper resistance to the gas and brake pedals to prevent unnecessary abrupt accelerations and decelerations of the vehicle, and to the steering wheel to facilitate smooth turns. Of course, the automatic equipment resistance adjustment is subject to an override by the user.

15 In an alternative embodiment, driver condition subsystem 123 may include a feedback system (not shown) associated with the steering wheel, foot pedals, and gear shift for determining and setting optimal resistance for the particular driver and the particular driving condition. The feedback system measures the body strength of the driver in reference to foot pedal use, steering, and gear shifting. Because in this

20 embodiment it is assumed that body weight is not a good indicator of strength, the feedback system can be used to distinguish between a heavy, weak person and a light, strong person. The feedback system may include electro-mechanical transducers and resistance mechanisms coupled to the foot pedals, steering wheel and gear shift. Before the user begins a trip, he/she presses on each of the foot pedals. The feedback

25 system applies resistance to the foot pedals while the driver presses the pedals. A point of equilibrium is reached between the pressure applied by the driver's foot and the foot pedals, as controlled by the feedback system. The resistance applied to the foot pedals by the feedback system at the point of equilibrium, is the resistance that the feedback system applies to the foot pedals during vehicle operation. A similar

30 process may be used to determine the resistance that the feedback system applies to the steering wheel and gear shift during operation of the vehicle.

The feedback system may also monitor the driver's strength during the operation of the vehicle. During operation of the vehicle the feedback system may measure deviations from the equilibrium point established before the driver began the trip and may adjust the resistance of the foot pedals, steering wheel, or gear shift. A
5 change in user strength may be caused, for example, by driver sudden illness or fatigue.

The feedback system may also adjust the resistance of the controls in response to information from driver condition subsystem 123, which indicates that the driver has become ill or fatigued and may not be able to apply enough force to the foot
10 pedals, steering wheel, or gear shift in response to certain driving conditions. The feedback system may also automatically re-adjust the resistance applied to the steering wheel, foot pedals, and gear shift during various weather, road and traffic conditions. In response to the collected surrounding condition data, the feedback system may adjust the resistance on one or more of the foot pedals, steering wheel, or
15 gear shift. For example, if the road condition data or weather data indicate that there is snow on the road, the feedback system may increase the resistance of the steering wheel, to allow for steady steering.

Adjustable length and angle pedals, steering column, and gear shift are included in the vehicle to assist in providing optimal comfort and resistance for the
20 driver. By adjusting the length or angles of these controls, the user's comfort may increase, but the amount of force the user is capable of applying to the control may change. For example, a foot pedal that is located farther away from the user may be comfortable for the user, but may require the user to extend his/her leg further when applying pressure on the foot pedal. In this situation the user may be putting less
25 pressure on the foot pedal than if the foot pedal is closer to the user. Driver condition subsystem 123 takes into account the location of the controls when determining resistance settings.

Referring back to Fig. 2, vehicle control subsystem 121 includes electronic transmission/throttle system 210, which operates under the control of processor 103 in
30 accordance with certain drivetrain routines. The program instructions defining these routines are stored in memory 107 in this instance. Alternatively, they may be stored in a memory (not shown) in subsystem 121. The drivetrain routines enable system

210 to help the user to handle different road conditions, in cooperation with other subsystems such as aforementioned detection subsystem 130 and steering subsystem 132, traction control subsystem 127, wheel subsystem 157, etc.

As shown in Fig. 7, traction control subsystem 127 includes yaw rate sensor 5 603 for measuring any lateral acceleration of the vehicle, and tire traction controller 605 for controlling the tire traction or "grip" on the road to maintain vehicle stability. Tire traction is important especially during the vehicle's cornering which causes weight transfer on the tires and instability. Subsystem 127 may manipulate the camber of each tire to adjust the coefficient of friction (CF) of the tire to achieve the 10 vehicle stability. The CF of a tire may be expressed as a ratio of the traction or friction afforded by the tire to the force exerted on the road through the contact patch of the tire, i.e., tire footprint contacting the road. A higher CF provides greater traction while a lower CF provides less. An increase in the lateral stability is indicated by a decrease in the yaw rate measured by sensor 603.

15 As is well known, the camber describes the tilt of the tire, measured as the angle between the vertical and a plane through the tire's circumference. When a tire is standing perpendicular to the road. It is said to have zero camber. If the top of the tire tilts toward the vehicle, it is said to have negative camber. Otherwise, if the top of the tire tilts away from the vehicle, it is said to have positive camber.

20 Processor 103 may cause controller 605 to change the camber of the tires to adjust the tires' CF level, and thus their traction. For example, in response to a request by processor 103 for increasing the traction, controller 605 operates wheel subsystem 157 to tilt the tires controlled thereby to obtain negative camber, and thus a higher CF level, to deliver greater traction. In addition, the air pressure of a tire and its aspect 25 ratio --the ratio of the height of the sidewall of the tire to the width of the tread thereof-- affects the traction as well.

Wheel subsystem 157 in Fig. 8 includes tire pressure measurement mechanism 611 for monitoring, among others, the air pressure of each tire. Too high a tire pressure causes a harsh vehicle ride and poor tire traction. On the other hand, too low 30 a tire pressure causes premature wear of the tire, bad fuel economy and poor handling of the vehicle. In monitoring the tire pressure, mechanism 611 uses pyrometers therein to measure the temperatures of different sections of each tire. One such tire is

illustrated in Fig. 9, where the left sidewall of the tire is denoted 701; the tread circumference thereof is denoted 703; and the right sidewall thereof is denoted 705. Pyrometers 711, 713 and 715 are incorporated in, or alternatively attached to, the inside of left side-wall 701, tread circumference 703, and right sidewall 705, respectively, thereby avoiding direct contact by the pyrometers with the road surface. Specifically, pyrometer 713 is placed in the middle of tread circumference 703.

Fig. 10 illustrates one such pyrometer used, generically denoted 800. As shown in Fig. 10, pyrometer 800 includes thermo-sensor 803 for measuring the temperature of the tire, and transmitter 805 for transmitting the signal indicating the measured temperature received from thermo-sensor 803. The transmitted signal is receptive by wheel subsystem 157 where the measured temperature is recovered based on the received signal. With the above arrangement, subsystem 157 is capable of obtaining the temperatures of the left section, mid-section and right section of each tire. Since the vehicle has four tires, twelve pyrometers are used in this instance, and their locations are recognized by subsystem 157. In addition, the transmitted signal from each pyrometer also contains information identifying the pyrometer from which the transmitted signal is originated, and thus the location of the pyrometer, i.e., the tire and its section that the pyrometer is on.

To determine whether a tire is properly inflated while the user is driving the vehicle, the tire needs to be set at zero camber and run on a road for at least a predetermined distance. Processor 103 then queries wheel subsystem 157 for the temperatures of the left section, mid-section, and right section of the tire, as indicated at step 902 in a routine shown in Fig. 11. Processor 103 at step 904 verifies the zero camber setting by comparing the left section temperature with the right section temperature. The zero camber setting is considered negative when the left and right section temperatures differ from each other by more than a first predetermined threshold, and the subject routine comes to an end. Otherwise, processor 103 at step 906 determines the average of the left section temperature and the right section temperature. Processor 103 compares the resulting average temperature with the mid-section temperature. Processor 103 at step 908 determines whether the mid-section temperature is higher than the average temperature by a second predetermined threshold. If so, processor 103 determines that the tire is over-inflated, as indicated at

step 910, and issues a warning on display 117 about the over-inflation of the tire.

Otherwise, processor 103 at step 912 determines whether the mid-section temperature is lower than the average temperature by the second predetermined threshold. If so, processor 103 determines that the tire is under-inflated, and issues a warning on display 117 about the under-inflation of the tire, as indicated at step 914. Otherwise, if processor 103 determines that the mid-section temperature is neither higher than the average temperature by the second predetermined threshold nor lower than the average temperature by the third predetermined threshold, processor 103 determines that the tire is properly inflated, as indicated at step 916.

Vehicle control subsystem 121 includes vehicle weight sensors 215 in Fig. 2 for measuring the weight of the vehicle body. Weight sensors 215 are placed at selected points of the vehicle axles on which the body of the vehicle sits, with its full weight conducting through the weight sensors onto the tires.

Instructed by one of the drivetrain routines which concerns adaptive cruise control of the vehicle, processor 103 causes electronic transmission/throttle system 210 and brake subsystem 125 to adjust the subject vehicle's speed to keep a safe distance from a second vehicle just ahead. It also relies on radar or infrared sensors in detection subsystem 130 to measure the distance to the second vehicle. If the second vehicle ahead speeds up or slows down, processor 103 adjusts the throttle or brakes of the subject vehicle to maintain the safe distance. In prior art, the safe distance is determined based on the current speed of the subject vehicle. However, in accordance with the invention, the safe distance is determined based not only on the current vehicle speed but also the weight of the vehicle. In other words, for a given vehicle speed, the amount of safe distance also varies with the weight of the vehicle. Specifically, for a given vehicle speed, the heavier the vehicle, the greater the safe distance is. In this illustrative embodiment, the safe distance is a function of the product of the current vehicle speed and the weight of the vehicle, measured by vehicle weight sensors 215.

It should be noted that the weight of the vehicle is not constant, which depends on the number of passengers in the vehicle and their actual weights, and whether it carries any cargo, e.g., in the trunk. The weight of the vehicle also includes the weight of any trailer towed by the vehicle, also known as the "tongue weight." To

that end, one or more tongue weight sensors (not shown) are placed on an axle(s) supporting the tongue weight. Processor 103 obtains the tongue weight value and adds it to the weight sensed by the vehicle weight sensors to obtain the total weight of the vehicle. It should also be noted that when a trailer is used, additional trailer
5 brakes may be installed when the load and gear of the trailer exceeds a certain weight, e.g., 1,500 lbs. The trailer brakes which may be incorporated in brake subsystem 125 may be (1) electric, manual or automatic, or (2) hydraulic where the trailer brakes are applied according to the pressure on the brake pedal in the vehicle, or (3) conventional surge brakes, which use a master cylinder at the junction of the hitch and
10 trailer tongue.

In accordance with another aspect of the invention, system 100 monitors changes in the vehicle weight distribution and compensates for such changes, while notifying the user of safety related problems. Such changes in vehicle weight distribution, for example those caused by weather conditions, may create erratic
15 performance of the vehicle.

As mentioned above, weight sensors 215 are placed at selected points of the vehicle axles on which the body of the vehicle sits. The positions of sensors 215 represent measurement points, wherein the measurement points represent various locations on the vehicle where weight is measured. If for some reason the weight of
20 the vehicle or its payload changes or shifts, weight sensors 215 detect the changes or shift in weight. Once a significant change or shift in weight is detected, processor 103 notifies the user of a possible safety problem, and interacts with traction control subsystem 127 to alleviate the problem.

Referring back to Fig. 7, yaw rate sensor 603 is used to measure any lateral
25 acceleration of the vehicle, and tire traction controller 605 is used to control the tire traction or "grip" on the road to maintain vehicle stability. Tire traction is important especially during the vehicle's cornering which causes weight transfer on the tires and instability. This becomes more important when the vehicle is carrying payload near the maximum allowed weight. As weight shifts, controller 605 manipulates the
30 camber of each tire to adjust the CF of the tire to achieve vehicle stability. Weight shifting may be caused by physical forces in cornering of a vehicle, or by a payload inadvertently shifting during transportation. Such a payload may be, for example,

luggage on the roof or inside the trunk of the vehicle, or goods in the payload area of a truck.

In response to vehicle weight sensors 215 detecting a shift in payload, or yaw rate sensor 603 detecting lateral acceleration caused by a shift in payload, processor 103 causes controller 605 to change the camber of the tires to adjust the tires' CF level and thus, their traction.

The individual weight measures from weight sensors 215 can be used to realize a weight profile or weight distribution of the vehicle. To that end, processor 103 determines the average weight of the vehicle by adding all of the weight measures and dividing the sum by the number of sensors or measuring points. Processor 103 then compares the average weight with individual weight measures, respectively, to determine any weight imbalances at the corresponding measuring points.

Referring to Fig. 12, which illustrates a load balance routine. Instructed by such a routine, processor 103 at step 1803 compares the weight measure by a weight sensor located on the right rear of the vehicle to that by another sensor located at the left rear of the vehicle. Processor 103 at step 1806 determines whether the weight measures differ from each other by more than a predetermined threshold. Such a threshold is pre-selected to ensure the weight distribution in the rear of the vehicle is within a safe operating range. If it is determined that the difference between the measures is less than or equal to the predetermined threshold, the routine comes to an end. Otherwise, processor 103 at step 1812 generates a warning, alerting the vehicle user about the weight imbalance. In addition, having determined the weight distribution of the vehicle, processor 103 at step 1815 instructs the user how to correct the imbalance. For example, processor 103 may provide such instructions as "Please Redistribute the Weight in the Rear of the Vehicle to the Left to Correct the Imbalance". While the user is redistributing the payload, processor 103 continues to update the weight distribution and advise the user as to whether the shifting of the payload has corrected the safety problem. If, for example, the user cannot correct the problem, processor 103 may then provide driving instructions to help the user handle the unbalanced vehicle. A similar process is used to determine whether the vehicle is balanced with respect to the front of the vehicle.

As mentioned above, during acceleration, braking, and cornering, the weight of the vehicle and its payload transfers. For example, in a turn, the weight transfers to the wheels on the outside of the turn, thereby imparting to the "outside wheels" the most traction. In a left turn the right side wheels are considered to be the outside wheels while in a right turn the left side wheels are considered to be the outside wheels. Because of the weight transfer, the payload may be displaced, resulting in a weight imbalance. To improve the vehicle traction after a turn causing such a weight imbalance, processor 103 may interact with traction control subsystem 127 in a manner described before and causes wheel subsystem 157 to adjust the camber of each tire, thereby changing the CF of the tire to achieve vehicle stability for unbalanced vehicle driving conditions.

In accordance with another aspect of the invention, the speed of the vehicle for the adaptive cruise control may be adjusted as a function of visibility, i.e., the farthest distance which the user can see without difficulties. Specifically, the lower the visibility is, the lower the speed to which the vehicle is adjusted. Typically, the visibility is adversely affected by foggy, rainy or snowy weather condition. In that case, headlights in accessory control subsystem 143 are usually turned on to increase visibility. Referring to Fig. 13, each headlight used in this illustrative embodiment, generically denoted 1000, includes not only light emitter 1003 as in prior art, but also light sensor 1005 for helping measure the visibility. Using the fog, rain or snow as a light reflector, light sensor 1005 senses the amount of light from light emitter 1003 which is reflected by the fog, rain or snow back to sensor 1005. The thicker the fog, or the heavier the rain or snow, and thus the less the visibility, the more of the emitted light is reflected and sensed by sensor 1005. Since sensor 1005 is used to measure the reflected part of the emitted light, to reduce interference by the emitted light directly from emitter 1003, light sensor 1005 is surrounded by a shade shielding sensor 1005 from such direct interference. In addition, to reduce interference by the ambient light, sensor 1005 may be made sensitive to only selected light frequencies also emitted by light emitter 1003, which do not normally appear in the ambient light and are thus used to identify emitter 1003. The amount of the reflected light sensed by sensor 1005 is communicated to processor 103. The latter then adjusts the current speed of the vehicle, which varies with the amount of the reflected light sensed.

It should be noted that the visibility measurement in the subject vehicle may be broadcast to other nearby vehicles using communications subsystem 154 (described below) so that they can benefit from such a measurement. Indeed, the user of the subject vehicle may be a beneficiary of such visibility information received from another vehicle traveling in the same local area. The received visibility information may help processor 103 to obtain a more accurate visibility measurement by sensor 1005. Alternatively, the visibility information may be received from another source such as a central computer described below.

The subject vehicle may sometimes encounter water, e.g., rain water, flowing water or even deep water, while it is in operation. An accumulation of water on the road leads to a condition known as "hydroplaning" where the amount of the accumulated water exceeds the tires' ability to channel it out of the way. To detect, and assess the depth of, water encountered by the vehicle, a humidifier and sonar are used in detection subsystem 130. Processor 103 adjusts the speed of the vehicle based on the water depth detected to control the amount of water the tires need to channel.

In accordance with another aspect of the invention, subsystem 130 also incorporates a level sensor, e.g., level sensor 1105 in Fig. 14, which is installed horizontally across an axle between left front wheel 1107 and right front wheel 1109 to detect any unlevelness of the road surface. As shown in Fig. 14, level sensor 1105 includes linear chamber 1121 wherein mercury drop 1124 is free to roll from one end of chamber 1121 to the other end thereof, although its movement is dampened by dampening fluid 1125 also in chamber 1121. Chamber 1121 is made of non-conductive material. However, when mercury drop 1124 rolls toward the left end of chamber 1121 because the road surface declines from right to left, it comes into contact with metallic terminal 1126 attached to the top portion of chamber 1121 and with metallic terminal 1127 attached to the bottom portion thereof. When mercury drop 1124 rolls toward the right end of chamber 1121 because the road declines from left to right, it comes into contact with metallic terminal 1128 attached to the top portion of chamber 1121 and with metallic terminal 1129 attached to the bottom portion thereof. Resistor 1131 having a predetermined electrical resistance value is connected between terminals 1126 and 1128. Voltage source 1135 is connected to terminal 1126 at one end thereof, and to terminal 1128 through switch 1155 at the

other end thereof. Source 1135 which may be furnished by a battery in the subject vehicle provides a constant voltage V. Switch 1155 may be part of the ignition system, which is closed only after the vehicle is started. Voltage meter 1140 is connected to terminals 1127 and 1129 at one end thereof, and to terminal 1126 at the other end thereof. It should be realized that the level sensor used in this embodiment is for illustrative purposes.

In operation, when mercury drop 1124 comes into contact with terminals 1126 and 1127 because the road surface declines toward the left, level sensor 1105 becomes equivalent to a circuit illustrated in Fig. 15A. In that case voltage meter 1140 registers 0 volt, i.e., a low reading. On the other hand, when mercury drop 1124 comes into contact with terminals 1128 and 1129 because the road surface declines toward the right, sensor 1105 becomes equivalent to a circuit illustrated in Fig. 15B. In that case voltage meter 1140 registers V volts, i.e., a high reading.

For example, when the vehicle is about to cross a water stream, the aforementioned humidifier detects water because of a high concentration of moisture immediately ahead of the vehicle. As soon as water is detected, the humidifier sends an interrupt signal to processor 103. In response, processor 103 activates the aforementioned sonar to measure the depth of the water stream. Based on the sonar measurement, processor 103 determines whether the depth of the water stream exceeds a first limit corresponding to a deep water situation which calls for emergency measures, as indicated at step 1303 in Fig. 16. If it is positive, processor 103 carries out the emergency measures starting from step 1307 described below. Otherwise, if it is determined that the water stream depth is below the first limit, processor 103 at step 1309 further determines whether the water stream depth is above a second limit which corresponds to a dangerous driving situation. If it is negative, processor 103 adjusts the vehicle speed to avoid hydroplaning, and warns the user to proceed with caution, as indicated at step 1312. Otherwise, if it is positive, processor 103 at step 1315 determines the direction of the water flow using level sensor 1105 described above. That is, the water flows in the direction from right to left if processor 103 receives a low reading from meter 1140, and from left to right if processor 103 receives a high reading from meter 1140. Processor 103 then at step 1318 limits the vehicle speed according to the actual stream water depth, and causes

steering subsystem 132 to tilt both front wheels 1107 and 1109 at a predetermined angle upstream against the flow to decrease the chance of having the vehicle lose traction and carried downstream. If forward progress is halted, processor 103 causes shifting into a lower or reverse gear, and gradual application of throttle to gain traction.

At the same time, processor 103 monitors the yaw rate of the vehicle indicative of its lateral stability, which is measured by yaw rate sensor 603. Processor 103 at step 1321 determines whether the yaw rate exceeds a predetermined limit beyond which the lateral stability of the vehicle is jeopardized by the current flow impacting the vehicle. If the yaw rate does not exceed the predetermined limit, processor 103 returns to step 1321, thereby entering a lateral stability monitoring state. Otherwise, if the yaw rate exceeds the predetermined limit, processor 103 at step 1325 issues an emergency warning through audio and video media, and at the same time causes steering subsystem 132 to tilt both front wheels 1107 and 1109 at a predetermined angle downstream to allow the vehicle to travel with the flow, avoiding water drawn into the engine.

In dealing with a deep water situation, processor 103 at aforementioned step 1307 issues an emergency warning through audio and video media, urging the occupants to immediately abandon the vehicle and wear any floatation devices. At step 1331, processor 103 causes safety subsystem 151 to release restraint devices, e.g., seat belts, controlled thereby to free the occupants from being restrained to their seats. At step 1333, processor 103 causes access control subsystem 139 to open the vehicle's windows controlled thereby, allowing the occupants to leave the vehicle through the windows.

It should also be noted that the subject vehicle may broadcast the water encounter experience including the knowledge of the terrain and depth of water experienced, and warnings using communications subsystem 154 (described below) to other nearby vehicles so that they can benefit from such an experience. Indeed, the user of the subject vehicle may be a beneficiary of such knowledge and warnings received from another vehicle just having the water encounter experience ahead of the subject vehicle. The received information may help processor 103 to effectively

handle the upcoming water encounter. Alternatively, the same information may be received from another source such as a central computer described below.

Communications subsystem 154 is used in the vehicle for communications with remote systems, e.g., server 1455 connected to Internet 1432 in Fig. 17. As shown in Fig. 17, subsystem 154 includes transceiver 1405 and modem 1409. Transceiver 1405 includes, e.g., a wireless phone in the vehicle, for transmitting and receiving information via wireless network 1413, e.g., the well known advanced mobile phone service (AMPS) network, digital AMPS network, personal communications service (PCS) network, global system for mobile communications (GSM) network, paging network, hybrid personal communications network (HPCN), satellite network, microwave network, milliwave network, and auto crash notification (ACN) system, etc. Modem 1409 is used for modulating and demodulating carriers carrying data to and from data channels, e.g., cellular digital packet data (CDPD) channels, in wireless network 1413. For example, for transmitting and receiving data messages to and from server 1455 at a predetermined uniform resource locator (URL), transceiver 1405 establishes a dial-up connection through wireless network 1413 to predetermined access server 1422 which provides access to Internet 1432. It should be noted at this point that server 1422 may not be the only one access server providing the vehicle with the Internet access. It will be appreciated that more access servers similar to server 1422 are geographically distributed for providing effective Internet access.

In accordance with an aspect of the invention, server 1455 is employed to further help vehicle users to operate their vehicles effectively and safely. Server 1455 includes processor 1457, memory 1459 and interface 1462. Server 1455 is connected to Internet 1432 through interface 1462. Memory 1459 contains, among others, a variety of driving programs, which can be downloaded to control systems similar to control system 100 in the subject vehicle. For example, instructed by one such downloaded driving program, processor 103 runs text, demo and voice scripts and quick start information modules, made part of the downloaded program, to demonstrate animated sequences and just-in-time learning sequences for an upcoming driving situation, thereby teaching the user how to maneuver the vehicle to handle the same. Because the memory space of memory 107 is limited while there are myriad

driving situations, the driving programs corresponding to such driving situations are advantageously stored in external memory 1457 which is relatively large without overloading memory 107 in the vehicle.

5 An upcoming driving situation is characterized by weather, traffic and road conditions at a selected distance ahead of the current position of the vehicle, e.g., at least 10 miles ahead in this instance. For example, the information concerning real-time weather, traffic and road surface conditions may be collected using sensors in the road and cameras at intersections. Such information may be continuously fed to a central computer where it is processed and from where it is distributed to vehicles for
10 their utilization. The central computer may be controlled and maintained by a governmental entity, e.g., the department of transportation. Alternatively, each vehicle on the road may serve as a "moving sensor" collecting the weather, traffic and road condition information using radar and infrared sensors therein. The collected information is then transmitted from each vehicle in a wireless manner to the central
15 computer. Of course, the more vehicles that serve as the moving sensor, the more accurate and comprehensive the weather, traffic and road condition information would be.

Thus, when the vehicle traverses a route which is planned by navigation system 205, for each road section ahead on the planned route, processor 105 transmits
20 via communications subsystem 154 a request for weather, traffic and road condition information to the aforementioned central computer. The request includes GPS coordinates from navigation system 205 defining the road section of interest, which is 10 miles from the current vehicle position in this instance. In response, the central computer provides the requested information concerning the particular road section.
25 Such information includes not only the general description of the weather, traffic and road conditions concerning that particular road section, but also detailed description of visibility, road surface condition, and topography and configuration of the road section. If the received information indicates any of the weather and road conditions ahead are hazardous, or the traffic ahead is extremely congested, processor 103
30 requests navigation system 205 to reroute to avoid any hazardous and congested conditions.

Otherwise, if it is determined that rerouting is unnecessary, but one or more of the weather, traffic and road conditions are unusual, processor 103 issues to server 1455 a request for a driving program. Such a request includes the weather, traffic and road condition information just received from the central computer, and information
5 identifying the vehicle by its year, make and model, e.g., its vehicle identification number (VIN). Based on the received information, processor 1457 in server 1455 selects and downloads to control system 100 one of the driving programs stored in memory 1462 which describes the upcoming driving situation, and the optimal way of handling the situation by the vehicle, given the known limitations and capabilities of
10 the vehicle of that year, make and model.

In an alternative embodiment, processor 103 communicates the GPS coordinates of each road section ahead to server 1455. The latter directly requests information from the aforementioned central computer concerning the weather, traffic and road conditions of the road section ahead. Based on the received information,
15 server 1455 provides advisories to control system 100, including any applicable driving program.

Fig. 18 illustrates a driving program downloaded to memory 107 from server 1455 and shown on display 117 to demonstrate handling of an upcoming driving situation. Although the downloaded driving program is for demonstration purposes,
20 the driving program corresponds to an actual drivetrain routine stored in memory 107. That is, if the user maneuvers the vehicle in the same manner as described in the driving program, instructed by the drivetrain routine, processor 103 causes electronic transmission/throttle system 210, brake subsystem 125, traction control subsystem 127, steering subsystem 132 and other subsystems to cooperate and effectively
25 achieve the same handling of the driving situation as demonstrated.

The upcoming driving situation in this instance involves driving through road section 1500, which includes straight section 1501, corner 1503 and straight section 1505, given favorable weather and traffic conditions. The curvature of corner 1503 is defined by a first radius R1 and a second radius R2 from center O to an inside road
30 limit and an outside road limit of corner 1503, respectively. In accordance with the downloaded driving program, to get through corner 1503 as efficiently as possible, the user is advised to follow arc 1507 forming part of the largest circle possible

connecting turn-in point 1511 close to the outside road limit at the beginning of corner 1503, apex point 1513 close to the inside road limit in the middle of corner 1503, and track-out point 1515 close to the outside road limit at the end of corner 1503. In implementation, the steering wheel should be held straight in section 1501 until the vehicle reaches turn-in point 1511 at the end thereof. At such time, the steering wheel should be turned about 45 degrees and throttle is applied to cause the vehicle to move in a circle, following arc 1507. After the vehicle gets into arc 1507, if the traction allows, additional throttle should be applied to increase the vehicle speed to track arc 1507 with the turning radius R3 from O'. It should be noted that the higher the speed of the vehicle is when cornering, the larger the turning radius. As the vehicle exits corner 1503, the steering wheel should be gradually unwound. The speed at which the vehicle exits corner 1503 determines how fast the vehicle can reach the efficient speed in section 1505. Also factoring into the speed at which the vehicle exits corner 1503 is the weight and weight distribution of the vehicle and its payload. An increase in weight of the vehicle, caused by added payload, lowers the ground clearance of the vehicle and increase the chance of rollover of the vehicle. Additionally, a shift in payload also increase the chance of the vehicle rolling over.

After the driving program is over, the user is mentally prepared to handle the upcoming driving situation. As the vehicle is approaching the road section in question, processor 103 verifies whether the weather, traffic and road conditions concerning road section 1500 remain more or less the same as before by using detection subsystem 130 and/or by contacting the aforementioned central computer in a manner described above. Where road-side transmitters are installed to broadcast information concerning, e.g., the topography and configuration of upcoming road section 1500 and its road surface condition to guide vehicles therethrough, such information is receptive by communications subsystem 154 and used by processor 103 to control the vehicle in traversing road section 1500. Road-side transmitters may also be installed at aforementioned turn-in point 1511, apex point 1513 and track-out point 1515, respectively. These transmitters may transmit different signals which are receptive by subsystem 154 and which indicate to processor 103 the locations of the respective points to help guide the vehicle through road section 1500. In addition, processor 103 polls each system in the vehicle for a self-diagnostic analysis. The

system, when polled, performs an active self-test and reports the test results to processor 103. Processor 103 also polls subsystem 123 for the current driver condition. If the surrounding conditions including weather, traffic and road conditions remain virtually the same as before, and the current vehicle and driver conditions are favorable, processor 103, subject to an intervention by the user, controls (a) electronic transmission/throttle system 210 and brake subsystem 125 to achieve the proper speeds of the vehicle, (b) steering subsystem 132 to achieve the proper turning angles of the steering wheel, and (c) traction control subsystem 127 to afford the proper traction in handling road section 1500 in a manner similar to that previously demonstrated. Otherwise, if the surrounding conditions have significantly changed, the current vehicle condition is unfavorable and/or the driver condition is unfavorable, processor 103 adjusts the speeds of the vehicle accordingly to ensure the safety of the user, or even eases the vehicle onto the shoulder of the road to stop before road section 1500.

It will be appreciated that regardless of whether the vehicle is in operation, for instructional purposes, the user may request from server 1455 to provide driving programs on display 117 from which a user may learn specific driving procedures to handle a car, SUV, mini-van or truck in different driving situations. In addition, the user may utilize user interface 119 to practice and rehearse the driving procedures in the different situations, albeit simulated. The simulation is realized by using multimedia data downloaded from server 1455 as part of the driving program.

Advantageously, with the library of the driving programs available in server 1455, new users can benefit from introductory driving programs in the library for familiarizing himself/herself with basic vehicle functions while experienced users can benefit from relatively advanced driving programs to improve their driving skills, given the different vehicle functions. Thus, a user may selectively download the desired driving programs to memory 107, overwriting any previous driving programs which are no longer desired. Such a just-in-time learning approach is conducive to efficient use of the space of memory 107.

Where the user knows beforehand what driving situations, e.g., off-road, autocross, snow and ice, mud, slippery and wet, mountain, city, traffic, desert situations, are likely to encounter during a trip, it may be advantageous for the user to

download the corresponding driving programs before the user starts the trip. Such a download may be accomplished by sending a request including a check list of the desired driving programs to server 1455. Thus, after the desired driving programs are downloaded, the user may practice with the driving programs before the trip, and at the same time those programs are available in memory 107, thereby obviating any delay of downloading them from the server during the actual encounter of the driving situations.

In accordance with another aspect of the invention, when weather and road conditions require use of tire chains, processor 103 communicates instructions to the user on chain use and safety. As mentioned above, an upcoming driving situation is characterized in part by weather, traffic and road conditions at a selected distance ahead of the current position of the vehicle. If processor 103 receives information via communications subsystem 154 indicating that the weather and road conditions ahead may require use of tire chains, the user is advised of this requirement.

Processor 103 receives from communications subsystem 154 information pertaining to road conditions of interest to the user. If the information indicates that chains would be required for the vehicle to traverse the road ahead, processor 103 warns the user of this need via display 117 and user interface 119. If the user has chains available and decides to continue driving, the user may select to have processor 103 instruct him/her on how to put the chains onto the wheels. Such instructions are presented to the user in video and/or text on display 117 and/or synthesized speech through user interface 119. Processor 103 instructs the user to put the chains on all four wheels if four chains are available. In the event that the user only has two chains, processor 103 instructs the user to put the chains on the drive wheels, and indicates which wheels are the drive wheels. Processor 103 accesses memory 107 for information pertaining to which wheels are the drive wheels and presents this information using display 117 and/or user interface 119.

Processor 103 may further instruct the user to lay out the chains in front of the drive wheels and to carefully drive the vehicle onto the chains. Once the chains are in position, processor 103 then instructs the user to stop the vehicle and to get out of the vehicle and wrap the chains around the wheels.

While the vehicle having the chains on is traveling, processor 103 monitors

the speed at which the vehicle is moving. If the sensors detect a speed above a predetermined value, for example 30 mph., processor 103 notifies the user, via display 117 and/or user interface 119 that it is dangerous to drive over the predetermined value with chains. If the user does not slow down, or is too slow to respond, or is not

5 cognitive as determined by driver condition subsystem 123, processor 103 operating in connection with brake subsystem 125, slows the vehicle to a speed of equal to or below the predetermined value.

In addition, while the vehicle is traveling, processor 103 operating in connection with communications subsystem 154 receives road conditions. When the

10 road conditions improve to the point where chains are no longer needed, processor 103 notifies the user, via display 117 and/or user interface 119, that it is safe to remove the chains and instructs the user on how to remove the chains.

In accordance with another aspect of the invention, a user record concerning the user personas and preferences is maintained in memory 1459 of server 1455 in

15 Fig. 17. For example, the user record includes (a) an emergency profile specifying the user's preferences in practicing aggressive driving to handle emergency situations, (b) a commuter profile specifying the user's preferences in practicing time-efficient driving to go to work or business functions, and (c) a vacation profile specifying the user's preferences in practicing leisure driving when the user is on vacation or a

20 shopping trip. In addition, templates may be downloaded from server 1455 to populate display 117 for various types of driving which reflect a selected profile, thereby personalizing the vehicle. Similarly, profiles concerning the user's and passengers' entertainment preferences may be established in server 1455. In that case, entertainment templates for the user and passengers may be downloaded from

25 server 1455 to populate their respective entertainment displays.

It should be noted that system 100 may also provide for an interface for connection with a mobile device such as a personal digital assistant (PDA). Nowadays, a mobile device, e.g., a PALM type PDA, is generally capable of

30 accessing the Internet and other network-type services. Specifically, the mobile device incorporates wireless communications and modem facilities, enabling a user to send and receive electronic mail (e-mail), or to upload and download data through the Internet. Thus, the user may utilize one such mobile device to communicate with

server 1455 at the predetermined URL and to access and download, e.g., the above-described driving programs and other information on various vehicle functions pertaining to a designated vehicle. Such programs and information may be transferred to memory 107 when the mobile device is later "docked" or connected to system 100.

In accordance with another aspect of the invention, system 100 monitors the vehicle engine for overheating and notifies the user if such a problem arises. Processor 103 interacts with temperature subsystem 160 in Fig. 19 and performs various tasks according to routines stored in memory 107.

As shown in Fig. 19, temperature subsystem 160 includes thermo sensor 2102 for detecting engine temperature. Subsystem 160 also includes an analog-to-digital (A/D) converter 2104 that converts analog temperature values from sensor 2102 to digital temperature data. The latter is stored in memory 2106.

Instructed by a polling routine for monitoring engine temperature stored in memory 107, processor 103 from time to time collects data from temperature subsystem 160 for analysis. Processor 103 collects data from memory 2106 for analysis at intervals whose length is a function of an engine overheating condition. If the analysis of the data indicates that the vehicle is overheating, or within a danger range, processor 103 polls temperature subsystem 160 at shorter intervals, and thus more frequently, until the condition is rectified.

Fig. 20 illustrates the polling routine for monitoring the engine temperature. Instructed by such a routine, processor 103 at step 1603 retrieves temperature data from temperature subsystem 160. Processor 103 determines at step 1605 whether the engine temperature represented by the data exceeds a predetermined danger temperature value. If it is determined that the engine temperature is dangerously high, processor 103 at step 1614 warns the user about the engine overheating condition. At step 1617 processor 103 further instructs the user on how to rectify the condition. For example, instructions such as "Turn on Heater" to assist in cooling down the engine, "Open Windows" to prevent the user from getting too hot inside the car, and "Drive to a Service Station" may be communicated through display 117 and/or user interface 119. If the temperature data continues to indicate a dangerously high engine temperature, the user may further be instructed to "Increase the Speed of the Vehicle"

WO 02/25291

PCT/US01/29425

- 33 -

to help cool the engine. In addition, processor 103 at step 1619 adopts a polling rate higher than a regular polling rate, i.e., analyzing the temperature data at shorter intervals to more closely monitor the situation.

- If the temperature data indicates that the engine is dangerously close to overheating or has overheated, processor 103 may instruct the user to "Pull Over" immediately at a safe location. Once the user pulls over, as detected by brake subsystem 125, processor 103 communicates instructions on how to cool the temperature of the engine. For example, instructions such as "Spray Water Through the Vehicle Grille to Cool Down the Radiator" may be communicated. While the user is performing the instructions, processor 103 polls temperature subsystem 160 to determine when the engine temperature has dropped to a level that is safe for the user to remove the radiator cap, and add water to the reservoir of the radiator. When a safe temperature level is reached, processor 103 communicates to the user instructions such as "It is Safe to Remove the Radiator Cap" and "Add Water to the Reservoir." As the user performs these instructions, processor 103 continues to poll temperature subsystem 160 for temperature data and compares the data with values that are considered to be acceptable for this particular vehicle. Thus, if it is determined at step 1605 that there is no danger of engine overheating, processor 103 at step 1621 adopts the regular polling rate. Processor 103 may then communicate to the user "It is Safe to Start Driving."

- In accordance with another aspect of the invention, a fluid level management subsystem (not shown) is coupled to the vehicle's oil reservoir, brake fluid reservoir, and coolant reservoir for measuring and monitoring the fluid levels. The fluid levels are monitored by comparing the current level with operation level ranges. If one or more of the fluid levels drop below their operation level range, the fluid level management subsystem notifies the user of the problem and instructs the user on how to correct the problem. The fluid level management subsystem also monitors the fluid reservoirs and fluid systems for leaks. A fluid system or reservoir is considered to be leaking if the rate at which the fluid level in the reservoir is changing at a rate greater than a predetermined fluid evaporation/use range. If it is determined that a reservoir or the fluid system is leaking, the user is notified of which fluid system is leaking and is then instructed on how to alleviate or fix the problem.

In accordance with another aspect of the invention, a fan subsystem (not shown) monitors fan operation and air flow through the vehicle's radiator. The fan subsystem is coupled to the fan so that the rotation of the fan may be monitored. If the rotation of the fan stops or rotates at a rate different than a predetermined rate range, the fan subsystem notifies the user of the problem and instructs the user on how to alleviate or fix the problem. The fan subsystem also monitors the rate of airflow through the radiator and notifies the user if the rate of air flow indicates that the radiator may be obstructed or partially obstructed.

In accordance with another aspect of the invention, a belt subsystem (not shown) monitors the vehicle's alternator for belt slippage. If the alternator's belt is slipping, the alternator may fail to charge the vehicle's battery, resulting in a depletion of the battery charge. The belt subsystem is coupled to the alternator's shaft and measures the rate at which the alternator is rotating. The rate at which the alternator is rotating is compared with a predetermined rate range, to determine whether the alternator is rotating faster or slower than the predetermined range allows. If the alternator is rotating outside the predetermined range, for example, too slowly, then the user is notified that the alternator belt is slipping and should be changed or repaired.

In accordance with another aspect of the invention, radiator subsystem 163 is used for determining the proportion of coolant (e.g., antifreeze) to water in the vehicle's radiator. As shown in Fig. 21, radiator subsystem 163 includes pH sensor 2206 for measuring the pH level of the solution in the radiator. Sensor 2206 includes an electrode submerged in the solution. Subsystem 163 also includes temperature sensor 2210 for measuring temperature of the solution, processor 2202, and memory 2204 containing routine 2214 and table 2212. Table 2212 relates pH levels of the solution, indicative of the concentrations of the coolant, to the safe temperature range values, for an essentially constant volume. Routine 2214 is used to monitor the proper proportion of the coolant to water in the radiator for safe operation of the vehicle at a given temperature range.

Fig. 22 illustrates routine 2214. Instructed by such a routine, processor 2202 at step 1703 identifies the pH level of the solution in the radiator using sensor 2206, which is indicative of a concentration of the coolant in the solution. Processor 2202 at

step 1709 searches table 2212 for a safe temperature range corresponding to the pH level just determined. Processor 2202 at step 1712 identifies the solution temperature using temperature sensor 2210. Processor 2202 at step 1715 determines whether the temperature just identified is within the safe temperature range. If so, routine 2214 comes to an end. Otherwise, processor 2202 at step 1721 generates a warning or danger signal. Such a warning may be displayed on display 117, and accompanied by an audible alert through user interface 119.

Additionally, the vehicle's odometer is a source of data for use in determining whether certain maintenance is required if the vehicle has traveled a predetermined mileage. If the vehicle has traveled the predetermined mileage, processor 103 sends radiator maintenance information to the user via display 117 or user interface 119. The maintenance information may concern preventive measures that may be taken to prevent vehicle overheating. Examples of maintenance information includes: "Change Radiator Cap", "Change Thermostat", "Check if Radiator Hoses Feel Soft and Replace", and "Install an Auxiliary Transmission Cooler."

In accordance with another aspect of the invention, operating as a short range altimeter, vehicle clearance subsystem 169 determines current vehicle ground clearance which may vary with the load on the vehicle. Subsystem 169 includes one or more transceivers disposed on different points of the vehicle. These transceivers are used to emit signals to, and detect signals reflected from, the ground. Processor 103 determines the current vehicle ground clearance based on a time lag between emission of a signal and receipt of a reflected version thereof. It should be realized that vehicle clearance subsystem 169 may be designed to operate in various frequency ranges such as radar, sonar, UHF, or microwave.

Object profile subsystem 172 is used to determine the profiles of objects in front of and behind the vehicle, which may be debris or obstacles on the road, curbs, inclines, etc. Subsystem 172 includes transceivers for emitting signals to, and receiving signals reflected from, one such object. The reflected signals are analyzed by processor 103 to determine the profile of the object including its dimensions. The transceivers are positioned in the front and back of the vehicle. It should be realized that subsystem 172 may be designed to operate in various frequency ranges such as radar, sonar, UHF, or microwave.

Fig. 23 illustrates a safety routine for determining whether the vehicle would clear an object in its path. Such a safety routine is triggered when one such object is detected, e.g., by detection subsystem 130. Referring to Fig. 23, instructed by the safety routine, processor 103 at step 1903 polls vehicle clearance subsystem 169 for data concerning vehicle clearance measures at different points of the vehicle.

Processor 103 at step 1906 analyzes the received data to determine, of the measures, the lowest vehicle clearance from the ground. Processor 103 at step 1909 polls object profile subsystem 172 for data concerning a profile of the object. At step 1912, processor 103 analyzes the received data to determine the height of the object.

Processor 103 at step 1915 determines whether the lowest vehicle clearance exceeds the height of the object. If so, the routine comes to an end. Otherwise, processor 103 at step 1918 generates a warning to be shown on display 117 and/or announced through user interface 119, and instructs the user to either negotiate around the object or stop.

If the user decides to negotiate around the object, a shift in weight of the vehicle would be detected by traction control subsystem 127, which detects lateral acceleration. In response to a detection of such lateral acceleration, processor 103 may adjust transmission/throttle system 210, in cooperation with other subsystems, to slow the vehicle down. Processor 103 may also cause the camber of the tires to be adjusted to increase their CF and thus their traction.

If the user fails to respond to a warning of a detected object, processor 103 causes braking of the vehicle using brake subsystem 125 to slow the vehicle down. At the same time, processor 103 causes steering subsystem 132, guided by navigation system 205 and radar and/or infrared sensors in detection subsystem 130, to steer the vehicle onto the shoulder of the road.

Moreover, processor 103 polls driver condition subsystem 123 for the current driver condition and determines if the driver is mentally prepared to handle an upcoming driving situation, such as an object in the path of the vehicle. As the vehicle approaches the object, processor 103 verifies whether the vehicle can clear the object and verifies whether the driver condition is favorable or unfavorable. If driver condition is unfavorable, processor 103 adjusts the speed and the brakes of the vehicle to ensure the safety of the driver, or eases the vehicle onto the shoulder of the road

and stops the vehicle.

In this illustrative embodiment, detection subsystem 130 is also used to determine positions of objects located at the sides of the vehicle, which includes transceivers for emitting signals and detecting the reflected versions thereof. In a well known manner, based on the time lags between emission of the signals and the detection of the reflected signals, processor 103 determines locations of any objects (or object coordinates) around the vehicle. In this instance the transceivers operate within the radar spectrum. It should be realized that subsystem 130 may be designed to operate in other frequency ranges such as sonar, UHF or microwave. The transceivers may be placed in various locations around the vehicle. For example, they may be placed near the side front and rear bumpers, where they can detect the location of objects such as other vehicles, curbs, poles, etc.

In accordance with another aspect of the invention, subsystem 130 is used to assist a user to drive around an object according to a turn assistance routine. This routine is especially useful when the vehicle is lengthy which, e.g., has a trailer attached thereto. For example, as part of the routine, the user is requested to enter the length and width measurements of the trailer onto system 100 through user interface 119 before towing the trailer. After the length and width data is entered, processor 103 stores the data in memory 107, which may be used later to determine a safe turning angle for the vehicle and trailer. Additional information such as trailer axle location, tongue weight, length between the tongue and trailer axle, overhang, steering inputs, and trailer wheel diameter which may affect the determination of the safe turning angle may be requested from the user as well. Given a lateral distance between the vehicle/trailer and the object (i.e., distance of the object measured perpendicularly from the side of the vehicle/trailer), a safe turning angle is realized when the distance is determined which the vehicle and trailer must travel beyond the object before a turn can be completed without the vehicle and/or trailer hitting the object.

In this example, processor 103 utilizes the length and width data of the trailer, length and width data of the vehicle which is known a priori, and the object coordinates provided by subsystem 130 to determine the safe turning angle. The turn assistance routine illustrated in Fig. 24 is invoked by the user's putting on a turn

signal in advance of an upcoming turn. Referring to Fig. 24, as the vehicle passes an object to be avoided in the upcoming turn, processor 103 at step 2006 detects the object at the front side of the vehicle. Processor 103 at step 2009 polls the vehicle's odometer to measure the travel distance the vehicle and trailer has been covering since the time of detecting the object. Using data from subsystem 130, processor 103 at step 2012 determines the lateral distance the object is from the vehicle. At step 2015, processor 103 compares the width of the vehicle with the width of the trailer to determine which one is wider. Knowing how much wider or narrower the width of the trailer is, relative to the vehicle, processor 103 at step 2021 determines whether the trailer will hit the object in passing. This is determined by comparing the distance the trailer extends from the side of the vehicle with the lateral distance determined at step 2012. If it is determined that the trailer will hit the object, processor 103 at step 2023 immediately notifies the user of this safety hazard.

Otherwise, if it is determined that the trailer will not hit the object, processor 103 at step 2018 determines a safe travel distance the vehicle and trailer must cover before starting to turn to avoid hitting the object. This determination is based on the combined length of the vehicle and trailer, and the lateral distance between the object and vehicle or between the object and trailer, whichever is shorter. The trailer axle location, tongue weight, length between the tongue and trailer axle, overhang, steering inputs, and trailer wheel diameter may also be taken into account when determining the safe travel distance. Processor 103 at step 2029 determines whether the travel distance, measured by the odometer since the object was detected at the front side of the vehicle, exceeds the safe distance.

As soon as it is determined that the travel distance exceeds the safe distance, processor 103 at step 2032 alerts the user to start making the turn. For example, processor 103 may prompt the user to make the turn through use of audio, video and/or textual messages.

The foregoing merely illustrates the principles of the invention. It will thus be appreciated that those skilled in the art will be able to devise numerous other systems which embody the principles of the invention and are thus within its spirit and scope.

For example, system 100 is illustratively used in a vehicle which generally encompasses mobile equipment, e.g., an automobile, a truck, a sports utility vehicle (SUV), a tractor, a Jeep, a military vehicle, a boat, an airplane, etc.

5 In addition, system 100 can be readily modified to function on various network platforms. It should be realized that multiple networks may be used, instead, with each providing its own scheduling routine, and one or more of the following routines: a time slicing routine, a polling routine, and an interrupt routine.

Moreover, a communications event manager may be incorporated in system 100. The communications event manager may control scheduling of required tasks
10 between processor 103 and the various subsystems.

Finally, although system 100, as disclosed, is embodied in the form of various discrete functional blocks, the system could equally well be embodied in an arrangement in which the functions of any one or more of those blocks or indeed, all
15 of the functions thereof, are realized, for example, by one or more appropriately programmed processors or devices.

WO 02/25291

PCT/US01/29425

- 40 -

Claims

1. A method for use in a system for assisting a user to operate a vehicle comprising:
- 5 collecting first data concerning a condition of the vehicle in association with time;
collecting second data concerning a condition of the user in association with time;
collecting third data concerning a surrounding condition external to the vehicle
10 in association with time; and
analyzing selected ones of the first, second and third data as a function of time to provide assistance to the user in operating the vehicle.
2. The method of claim 1 wherein the condition of the user concerns a
15 physical state of the user.
3. The method of claim 1 wherein the condition of the user concerns a cognitive state of the user.
- 20 4. The method of claim 1 wherein the surrounding condition includes a weather condition.
5. The method of claim 1 wherein the surrounding condition includes a road condition.
- 25 6. The method of claim 1 wherein the surrounding condition includes a traffic condition.
7. Apparatus for monitoring a condition of a tire on a vehicle comprising:
30 a sensor for measuring a temperature of the tire including air therein; and
a transmitter for transmitting a signal containing data concerning the measured temperature;

WO 02/25291

PCT/US01/29425

- 41 -

whereby the transmitted signal is receptive by an analyzer in the vehicle for analyzing the data to monitor the condition of the tire.

8. A method for use in a system for determining a condition of a user in a
5 vehicle comprising:
maintaining a count;
performing the following (a) through (d) one or more times until the count
reaches a predetermined value:
(a) receiving a request by the user for instructions to reach a selected location;
10 (b) in response to the request providing to the user instructions to reach the
selected location;
(c) determining whether the user fails to follow the instructions; and
(d) increasing the count when it is determined that the user fails to follow the
instructions; and
15 evaluating the condition of the user when the count reaches the predetermined
value.

9. Apparatus operated by force in a vehicle comprising:
a mechanism for adjusting resistance to the force needed for operating the
20 apparatus;
a device for measuring strength of a user of the apparatus; and
a processor for operating the mechanism to adjust the resistance in response to
the measured strength.

- 25 10. The apparatus of claim 9 wherein the strength is indicated by a weight
of the user.

11. A method for determining a condition of a tire on a vehicle which is
inflated with air, the tire including a plurality of sections thereof, the method
30 comprising:
measuring temperatures of the tire corresponding to the sections thereof,
respectively; and

WO 02/25291

PCT/US01/29425

- 42 -

determining whether the tire is properly inflated as a function of the measured temperatures.

12. The method of claim 11 wherein the sections include at least one side wall and a circumference of the tire.

13. The method of claim 11 wherein the measured temperatures correspond to a first side wall, a second side wall and the circumference.

14. The method of claim 11 further comprising computing an average of the temperatures corresponding to the first and second side walls, and determining that the tire is over-inflated when the temperature corresponding to the circumference exceeds the average by a predetermined threshold.

15. The method of claim 11 further comprising computing an average of the temperatures corresponding to the first and second side walls, and determining that the tire is under-inflated when the average exceeds the temperature corresponding to the circumference by a predetermined threshold.

16. A method for measuring visibility from a vehicle, the vehicle having at least one headlight thereon, the method comprising:

shining a beam of light having a first intensity from the at least one headlight of the vehicle;

measuring a second intensity of a reflected version of the beam of light; and

determining the visibility as a function of the first and second intensities.

17. A method for use in a system in a vehicle for traveling on a road comprising:

determining levelness of the road;

determining whether water is present on the surface of the road; and

controlling a tilt of wheels of the vehicle to help steer the vehicle in response to the levelness of the road when it is determined that water is present on the surface

WO 02/25291

PCT/US01/29425

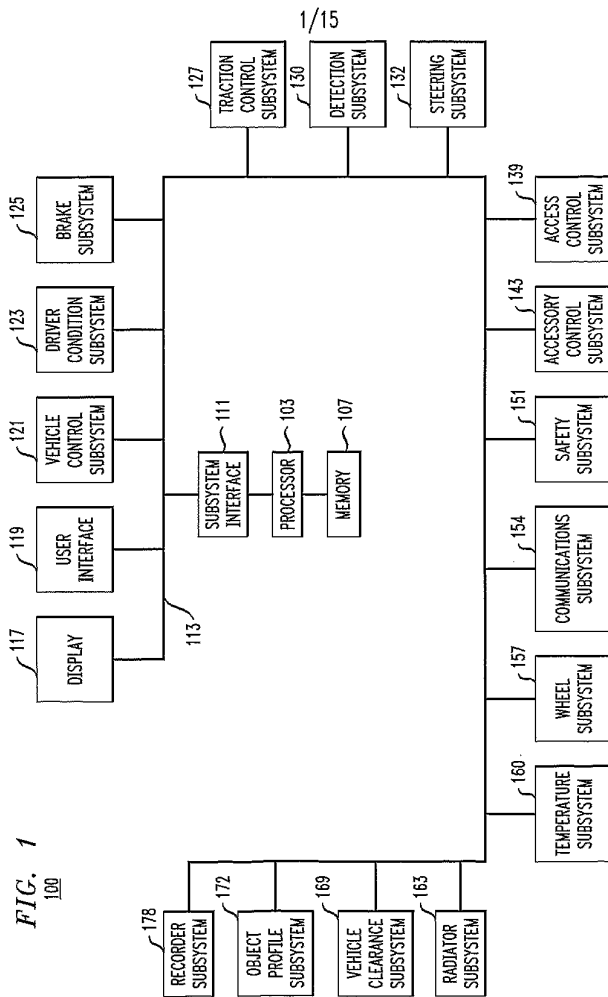
- 43 -

of the road.

18. A method for assisting a user to operate a vehicle comprising:
planning a route to travel;
- 5 obtaining first data concerning a configuration of a selected section of the route;
obtaining second data concerning a condition surrounding the selected section of the route; and
providing a demonstration of operation of the vehicle in traversing the selected
- 10 section of the route based on the first and second data before the selected section of the route is reached.
19. The method of claim 18 wherein the condition includes a weather condition.
- 15 20. The method of claim 18 wherein the condition includes a road condition.
21. The method of claim 18 wherein the condition includes a traffic
- 20 condition.
22. A method for assisting a user of a vehicle to make a turn around an object comprising:
detecting the object;
- 25 measuring a first distance the vehicle travels after the object is detected;
measuring a second distance from a side of the vehicle to the object;
determining a travel distance before the vehicle turns based on the second distance; and
instructing the user to make the turn when the first distance exceeds the travel
- 30 distance.

WO 02/25291

PCT/US01/29425



WO 02/25291

PCT/US01/29425

2/15

FIG. 2
121

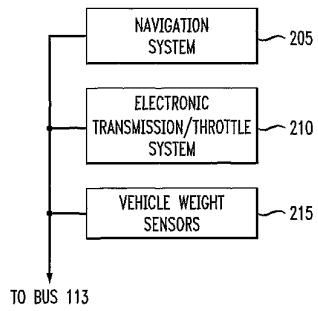
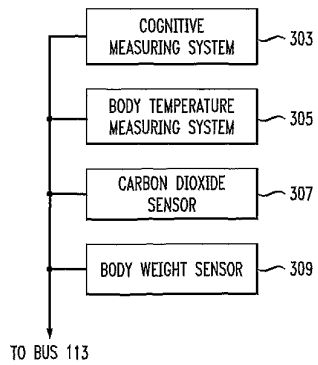


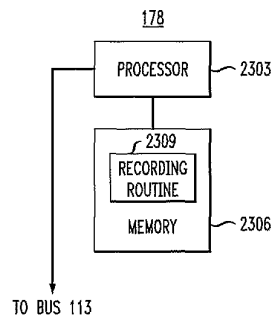
FIG. 3
123



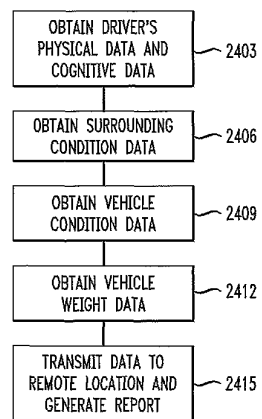
WO 02/25291

PCT/US01/29425

3/15

FIG. 4*FIG. 5*

2309



WO 02/25291

PCT/US01/29425

4/15

FIG. 6

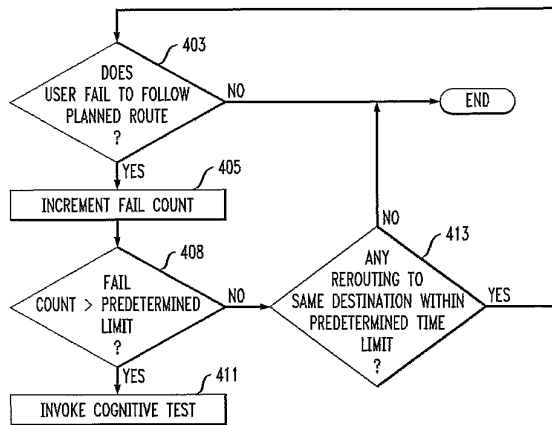
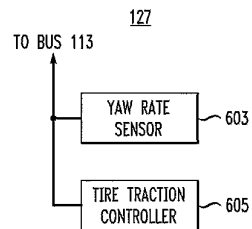


FIG. 7



WO 02/25291

PCT/US01/29425

5/15

FIG. 8

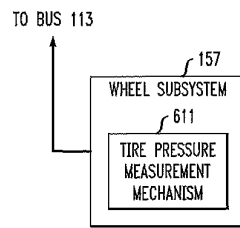


FIG. 9

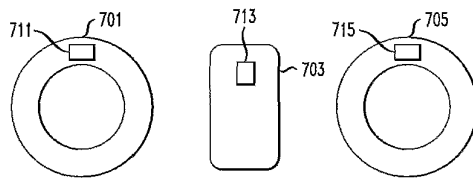


FIG. 10

800

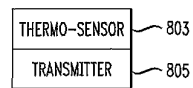
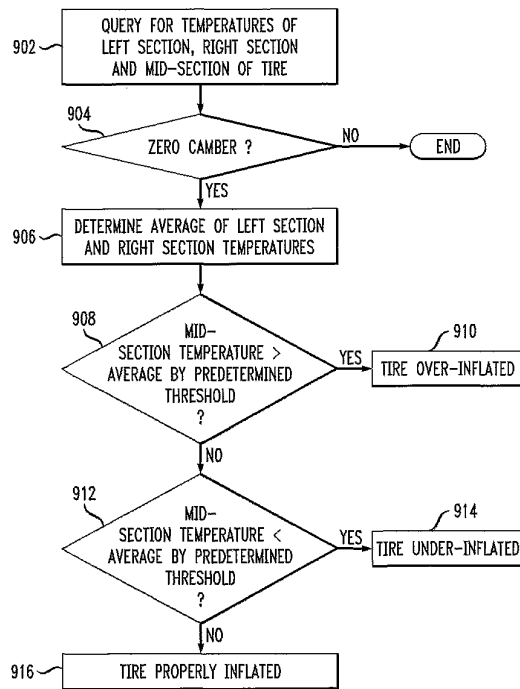


FIG. 11



7/15

FIG. 12

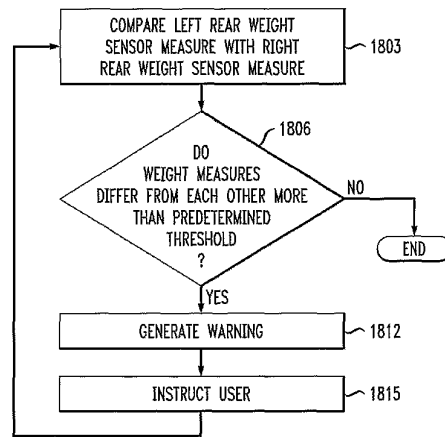


FIG. 13

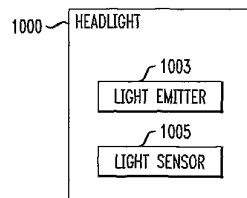
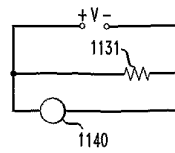
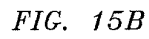
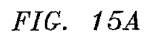
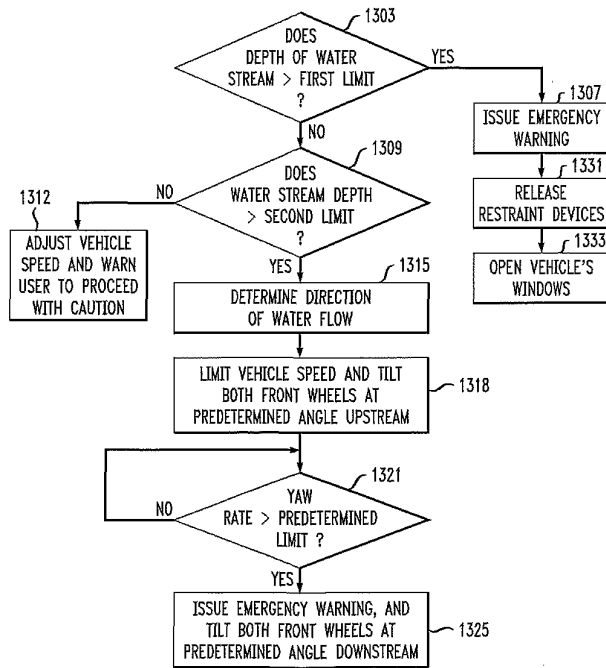


FIG. 14



9/15

FIG. 16



WO 02/25291

PCT/US01/29425

10/15

FIG. 17

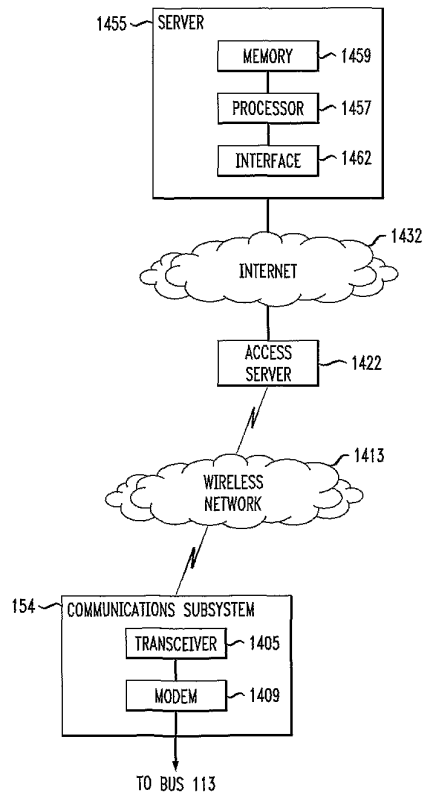
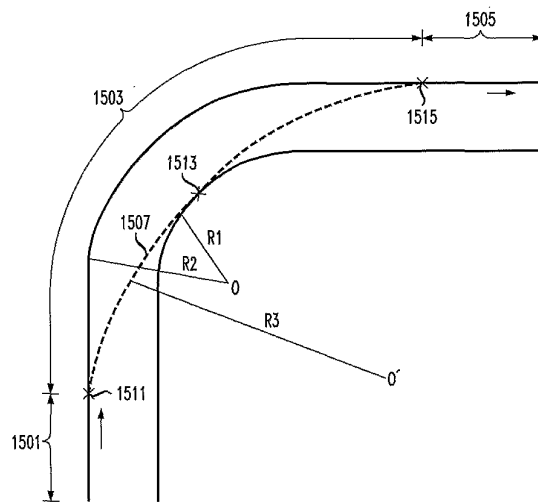


FIG. 18

1500

WO 02/25291

PCT/US01/29425

12/15

FIG. 19

160

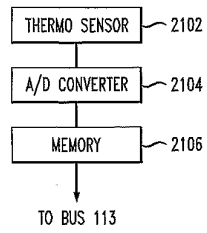
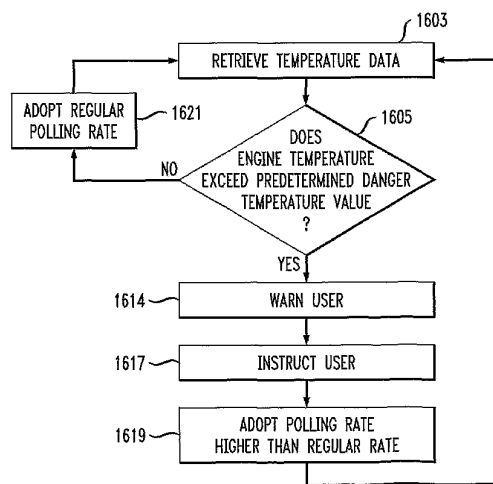


FIG. 20



WO 02/25291

PCT/US01/29425

13/15

FIG. 21

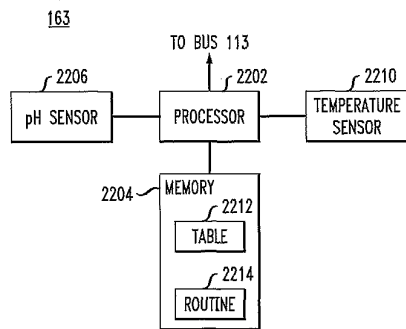


FIG. 22

2214

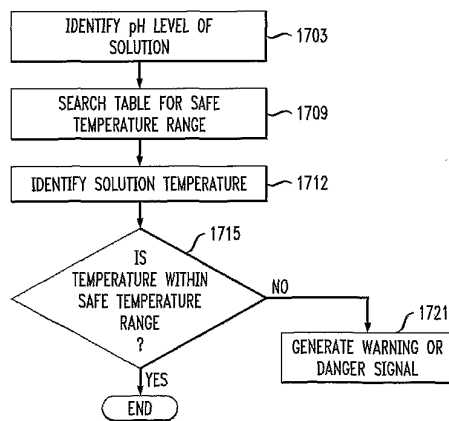


FIG. 23

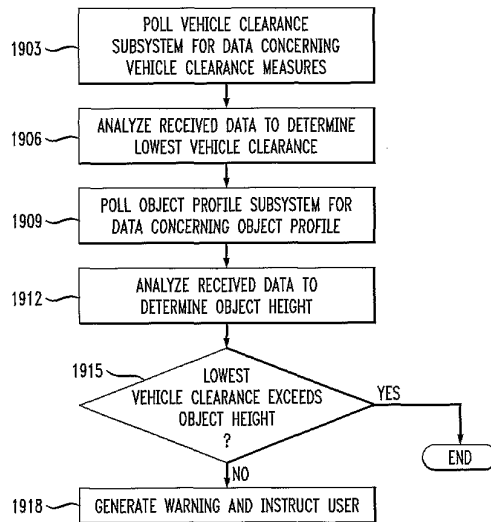
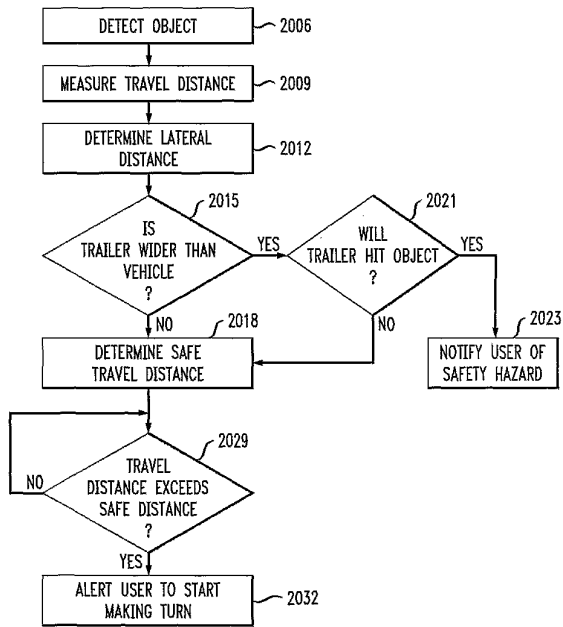


FIG. 24



【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
28 March 2002 (28.03.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/25291 A3

(51) International Patent Classification: B60Q 1/00, G08B 23/00, G08G 1/16, 1/09, 1/123, B60C 23/02, B62D 5/06

(74) Agent: YIP, Alex, L.; Kaye Scholer LLP, 425 Park Avenue, New York, NY 10022 (US).

(21) International Application Number: PCT/US01/29425

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(22) International Filing Date:
20 September 2001 (20.09.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
60/234,134 21 September 2000 (21.09.2000) US
60/283,685 13 April 2001 (13.04.2001) US

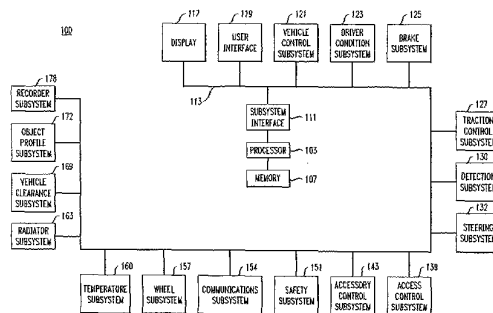
(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Applicant (for all designated States except US): AMERICAN CALCAR INC. [US/US]; 3511 Silverside Road, Suite 105, Wilmington, DE 19810 (US).

(72) Inventor; and
(75) Inventor/Applicant (for US only): OBRADOVICH, Michael, L. [US/US]; 1904 Avenida Salvador, San Clemente, CA 92672 (US).Published:
— with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: TECHNIQUE FOR OPERATING A VEHICLE EFFECTIVELY AND SAFELY



(57) Abstract: A control system (100) is employed in a vehicle to assist a user to operate the vehicle effectively and safety. In accordance with the invention, the system provides driving assistance to the user by taking into account the user's physical condition, the vehicle condition and the surrounding conditions. The surrounding conditions include, e.g., road, weather and traffic conditions, external to the vehicle. The vehicle condition concerns the conditions of the brakes, steering, tires, radiator, etc. of the vehicle. Signs of fatigue, stress and illness of the user are monitored by the control system to assess the user's physical condition.

WO 02/25291 A3

WO 02/25291 A3



— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(88) Date of publication of the international search report:
20 June 2002

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/29425
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : B60Q1/00, G08B 23/00, G08G 1/16, 1/09, 1/12; B60C 23/02; B62D 5/06 US CL : 340/436, 576, 904, 905, 995; 73/146.2, 146.4, 146.5; 180/442 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 340/436, 576, 904, 905, 995; 73/146.2, 146.4, 146.5; 180/442 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EAST		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,488,353 A (KAWAKAMI et al.) 30 January 1996, column 4 lines 51-67; column 5, lines 1-40.	1-3
Y		4-5
Y	US 5,504,482 A (SCHREDER) 02 April 1996, column 6, lines 44-56	4-6, 8, 18-21
Y	US 5,741,966 A (HANDFIELD et al.) 21 April 1998, column 6, lines 24-47	7, 11-15
Y	US 4,834,205 A (MIZUNO et al.) 30 May 1989, column 2, lines 28-40; column 3, lines 39-68; column 4, lines 1-15.	9, 10
Y	US 4,931,767 A (ALBRECHT et al.) 05 June 1990, column 3, lines 33-68; column 4, lines 1-48.	16
Y	US 3,765,466 A (TSURUTA) 16 October 1973, column 4, lines 1-59; column 6, lines 8-47.	17
Y	US 5,122,796 A (BEGGS et al.) 16 June 1992, column 3, lines 32-68; column 4, lines 1-16.	22
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" documents which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" documents referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the documents is taken alone "Y" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the documents is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" documents member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 February 2002 (26.02.2002)		Date of mailing of the international search report 08 APR 2002
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Jeffery A Hofass Telephone No. (703)305-4700

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/29425
Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)		
This international report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:		
1.	☐ Claim Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:	
2.	☐ Claim Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:	
3.	☐ Claim Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).	
Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)		
This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows: Please See Continuation Sheet		
1.	☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.	
2.	☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.	
3.	☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:	
4.	☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:	
Remark on Protest	☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest. ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US01/29425

BOX II. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING

The inventions listed as Groups I-VII do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons: They all drawn to different invention of monitoring and operating different conditions of a vehicle.

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid.

Group I, claim(s) 1-6 and 18-21, drawn to a method for assisting a user to operate a vehicle.

Group II, claim(s) 7 and 11-15, drawn to an apparatus for monitoring a condition of a tire on a vehicle.

Group III, claim(s) 8, drawn to a method for determining a condition of a user.

Group IV, claim(s) 9-10, drawn to an apparatus operated by force in a vehicle.

Group V, claim(s) 16, drawn a method for measuring visibility from a vehicle.

Group VI, claim(s) 17, drawn to a method for use in a system in a vehicle for traveling on a road.

Group VII, claim(s) 22, drawn to a method for assisting a user of a vehicle to make a turn around an object.

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 オブラドビッチ, マイケル, エル.
アメリカ合衆国 9 2 6 7 2 カリフォルニア州, サン クレメンテ, アヴェンダ サルバドール
1 9 0 4

Fターム(参考) 3D044 AA21 AA24 AA35 AB01 AC00 AC07 AC35 AC37 AC51 AC55
AC56 AC59 AC61 AD01 AD16 AD21 AE01 AE04 AE21
5H180 AA02 AA07 BB04 BB05 CC02 CC04 CC12 CC14 CC19 EE12
FF04 FF05 FF12 FF13 FF25 FF27 LL01 LL02 LL04 LL09
LL11 LL15 LL20