

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7204991号
(P7204991)

(45)発行日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(24)登録日 令和5年1月5日(2023.1.5)

(51)国際特許分類	F I		
G 0 6 F 30/20 (2020.01)	G 0 6 F	30/20	
G 0 6 F 30/15 (2020.01)	G 0 6 F	30/15	
G 0 6 T 19/00 (2011.01)	G 0 6 T	19/00	6 0 0
G 0 9 B 9/04 (2006.01)	G 0 9 B	9/04	A
G 0 9 B 19/16 (2006.01)	G 0 9 B	19/16	

請求項の数 8 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-506998(P2022-506998)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年3月9日(2020.3.9)	(74)代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/009995	(74)代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
(87)国際公開番号	WO2021/181456	(72)発明者	櫻井 健太 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開日	令和3年9月16日(2021.9.16)	(72)発明者	池田 紀夫 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和4年2月7日(2022.2.7)	審査官	田中 幸雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シミュレーション装置および処理負荷調整装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両のcockpitシステムのシミュレーション装置であって、
 運転行動を伴う前記車両の運転環境のシミュレーションを行うことで、前記運転行動に関するデータである運転行動データを取得すると共に、走行する前記車両から見える風景をシミュレートした画像である走行画像を生成する運転環境模擬部と、
 前記運転行動データに基づいて、前記cockpitシステムのコンポーネントの表示を制御する制御信号を生成する表示制御信号生成部と、
 前記制御信号に基づいて前記コンポーネントの画像を生成する出力生成部と、
 前記走行画像を表示する走行画像表示部と、
 前記コンポーネントの画像を表示するコンポーネント表示部と、
 前記運転行動データが取得されてからその運転行動データに対応する前記コンポーネントの画像が表示されるまでの時間差、および、前記運転行動データが取得されてからその運転行動データに応じて生成された前記走行画像が表示されるまでの時間差の少なくとも片方に基づいて処理負荷を算出する処理負荷算出部と、
 前記処理負荷の調整を行う処理負荷調整部と、
 を備えるシミュレーション装置。

【請求項2】

前記処理負荷を表示する処理負荷表示部と、
 ユーザが前記処理負荷調整部に前記処理負荷の調整を指示するための入力装置と、

をさらに備える

請求項 1 に記載のシミュレーション装置。

【請求項 3】

前記表示制御信号生成部は、

前記運転行動データを収集するデータ収集部と、

前記運転行動データに基づいて前記制御信号を生成可能な複数の処理ブロックを含むデータ処理部と、

生成された前記制御信号を記憶し、前記出力生成部から要求に応じて前記制御信号を出力するデータ保持部と、

を含み、

前記処理負荷調整部は、前記制御信号の生成に用いられる処理ブロックを変更することによって、前記処理負荷を調整する、

請求項 1 または請求項 2 に記載のシミュレーション装置。

【請求項 4】

前記コンポーネント表示部は、前記走行画像表示部に重畳して表示され、前記コンポーネントの画像を表示する透過ウィンドウを含む、

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のシミュレーション装置。

【請求項 5】

前記運転環境模擬部に前記運転行動を入力するための運転操作機器をさらに備える、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のシミュレーション装置。

【請求項 6】

実車両のcockpitシステムの処理負荷調整装置であって、

前記実車両の車両情報に基づいて、前記cockpitシステムのコンポーネントの表示を制御する制御信号を生成する表示制御信号生成部と、

前記制御信号に基づいて前記コンポーネントの画像を生成し、前記cockpitシステムに表示させる出力生成部と、

前記車両情報が取得されてからその車両情報に対応する前記コンポーネントの画像が表示されるまでの時間差に基づいて処理負荷を算出する処理負荷算出部と、

前記処理負荷の調整を行う処理負荷調整部と、

を備える処理負荷調整装置。

【請求項 7】

前記cockpitシステムは、それぞれの優先度が定められた複数の前記コンポーネントを含んでおり、

前記処理負荷調整部は、特定のコンポーネントの表示処理が行われるときに前記処理負荷が予め定められた閾値を超えると、前記特定のコンポーネントよりも優先度の低いコンポーネントの処理にかかる負荷を調整する第 1 の処理負荷調整を行い、

前記処理負荷調整部は、前記第 1 の処理負荷調整を行った後も前記特定のコンポーネントの表示処理が行われるとき前記処理負荷が前記閾値を超える場合は、前記特定のコンポーネントの処理にかかる負荷を調整する第 2 の処理負荷調整を行う、

請求項 6 に記載の処理負荷調整装置。

【請求項 8】

前記処理負荷調整部は、前記第 2 の処理負荷調整を行った後も前記特定のコンポーネントの表示処理が行われるときに前記処理負荷が前記閾値を超える場合は、警告を発する、請求項 7 に記載の処理負荷調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両のcockpitシステムを評価するためのシミュレーション装置およびcockpitシステムの処理負荷を調整する処理負荷調整装置に関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

車両のコックピットシステムにおいて、運転者に提示される情報の量およびその情報の提示手段は増加し続けている。コックピットシステムの設計開発においては、運転者に提示される情報の量や提示手段が適切であるかを検証し、評価する必要がある。

【 0 0 0 3 】

しかし、その評価のためにコックピットシステムを試作することには、時間およびコストが大きくかかり、評価の結果として手戻りが生じた場合には、大きな損失が生じてしまう。そのため、運転者の運転状況を模擬しつつ、コックピットシステムの動作をシミュレートできるシミュレーション装置の開発が望まれている。

【 0 0 0 4 】

例えば、下記の特許文献 1 には、複数のディスプレイを含むコックピットをモデル化したモデルデータと、モデルデータに関する表示パラメータと、複数のディスプレイが表示する画像を模擬したディスプレイ画像とに基づいて、車両のコックピットを擬似的に再現するシミュレーション画像を生成する、コックピットシステムの設計支援装置が開示されている。この設計支援装置は、ディスプレイ画像が更新されたことに応じて、シミュレーション画像を再生成することで、複数のディスプレイを含むコックピットを運転者による実際の運転状況に則して評価することができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 文献 】 特開 2 0 1 3 - 1 3 0 9 2 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

運転者の運転状況を模擬する上で、運転行動中の運転者の行為や心理状態を加味した評価は、運転行動中にしか行えない。しかし、コックピットシステムのシミュレーションを運転者の運転行動に伴わせて行くと、シミュレーションの処理負荷が高くなり、画像生成の処理が実時間に追いつかなくなる。そうすると、運転行動に伴って表示されるべき画像が、運転行動に対して遅延するようになり、コックピットシステムの妥当な評価ができなくなる。また、実際のコックピットシステムにおいても、処理負荷が高くなると、画像生成の処理が実時間に追いつかなくなり、正常な表示を行えなくなる。よって、コックピットシステムまたはそのシミュレーション装置の処理負荷の評価を行うことが可能なシステムが望まれる。

【 0 0 0 7 】

本開示は以上のような課題を解決するためになされたものであり、コックピットシステムまたはそのシミュレーション装置の処理負荷の評価を可能にすることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本開示に係るシミュレーション装置は、車両のコックピットシステムのシミュレーション装置であって、運転行動を伴う前記車両の運転環境のシミュレーションを行うことで、前記運転行動に関するデータである運転行動データを取得すると共に、走行する前記車両から見える風景をシミュレートした画像である走行画像を生成する運転環境模擬部と、前記運転行動データに基づいて、前記コックピットシステムのコンポーネントの表示を制御する制御信号を生成する表示制御信号生成部と、前記制御信号に基づいて前記コンポーネントの画像を生成する出力生成部と、前記走行画像を表示する走行画像表示部と、前記コンポーネントの画像を表示するコンポーネント表示部と、前記運転行動データが取得されてからその運転行動データに対応する前記コンポーネントの画像が表示されるまでの時間差、および、前記運転行動データが取得されてからその運転行動データに応じて生成された前記走行画像が表示されるまでの時間差の少なくとも片方に基づいて処理負荷を算出する処理負荷算出部と、前記処理負荷の調整を行う処理負荷調整部と、を備える。

【 0 0 0 9 】

本開示に係る処理負荷調整装置は、実車両の Cockpit システムの処理負荷調整装置であって、前記実車両の車両情報に基づいて、前記 Cockpit システムのコンポーネントの表示を制御する制御信号を生成する表示制御信号生成部と、前記制御信号に基づいて前記コンポーネントの画像を生成し、前記 Cockpit システムに表示させる出力生成部と、前記車両情報が取得されてからその車両情報に対応する前記コンポーネントの画像が表示されるまでの時間差に基づいて処理負荷を算出する処理負荷算出部と、前記処理負荷の調整を行う処理負荷調整部と、を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本開示によれば、Cockpit システムのコンポーネントの画像を生成するためのデータが取得されてからそのデータに対応するコンポーネントの画像が表示されるまでの時間差、あるいは、運転行動データが取得されてからその運転行動データに応じて生成された走行画像が表示されるまでの時間差が算出され、それらの時間差に基づいて処理負荷を評価することが可能である。

【 0 0 1 1 】

本開示の目的、特徴、態様、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の構成例を示す図である。

【 図 2 】 シミュレーション装置のハードウェア構成例を示す図である。

【 図 3 】 実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 4 】 実施の形態 2 に係るシミュレーション装置の表示制御信号生成部の構成例を示す図である。

【 図 5 】 実施の形態 3 の走行画像表示部に重畳された透過ウィンドウの例を示す図である。

【 図 6 】 Cockpit システムのコンポーネントの画像の例を示す図である。

【 図 7 】 Cockpit システムのコンポーネントの画像の例を示す図である。

【 図 8 】 Cockpit システムのコンポーネントの画像の例を示す図である。

【 図 9 】 走行画像の例を示す図である。

【 図 1 0 】 実施の形態 4 に係る処理負荷調整装置の構成例を示す図である。

【 図 1 1 】 実施の形態 4 に係る処理負荷調整装置の処理負荷調整部の動作を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

< 実施の形態 1 >

図 1 は、実施の形態 1 に係るシミュレーション装置 1 0 0 の構成例を示す図である。シミュレーション装置 1 0 0 は、車両の Cockpit システムの動作のシミュレーションを行うものである。シミュレーション装置 1 0 0 のユーザは、シミュレーションの結果に基づいて Cockpit システムの評価を行う評価者である。

【 0 0 1 4 】

図 1 のように、シミュレーション装置 1 0 0 は、運転環境模擬部 1、表示制御信号生成部 2、出力生成部 3、出力装置 4、処理負荷算出部 5、処理負荷調整部 6 および入力装置 7 を備えている。これらのうち、運転環境模擬部 1、表示制御信号生成部 2、出力生成部 3、処理負荷算出部 5 および処理負荷調整部 6 は、単一もしくは複数のコンピュータ（プロセッサ）で実行される任意のプログラミング言語で作成されたアプリケーションである。

【 0 0 1 5 】

よって、シミュレーション装置 1 0 0 のハードウェア構成は、例えば図 2 のように、プログラムを実行するプロセッサ 6 1 と、プロセッサ 6 1 が実行したときに運転環境模擬部 1、表示制御信号生成部 2、出力生成部 3、処理負荷算出部 5 および処理負荷調整部 6 の

10

20

30

40

50

各処理が行われるアプリケーションプログラムが記憶されたメモリ62と、を備えた構成とすることができる。なお、アプリケーション間の通信方法としては、例えばソケット通信を用いることができるが、それに限定されず、他の方法でもよい。また、アプリケーション間で通信されるデータは、送信側でシリアルライズされ、受信側でデシリアルライズされる。

【0016】

運転環境模擬部1は、車両の運転状況のシミュレーションを行う。運転環境模擬部1が行うシミュレーションは、3Dモデルで構成される仮想空間に、ユーザである評価者の操作に応じて仮想車両を走行させるものである。評価者が車両の運転行動に相当する操作を運転環境模擬部1に入力することで、運転環境模擬部1は、運転行動を伴うシミュレーションを行うことができる。運転環境模擬部1は、公知の技術を用いたドライビングシミュレータで構成されてもよい。

10

【0017】

コックピットシステムのコンポーネントには、例えば車両の内装の配置など、静的な状況で評価できるものも存在する。その一方で、車両の位置、速度、向き、周辺環境、運転者の状態など、運転行動に伴って変化する動的な要素に応じて動作内容や動作タイミングが決定されるコンポーネントは、動的な状況でなければ妥当な評価はできない。例えば、コックピットシステムにおいて、HUD(Head Up Display)に速度超過の警告を表示させる動作は、運転者の運転行動を妨げることなく、警告を運転者に認知させる必要があるため、運転行動を伴うシミュレーションを行って評価する必要がある。加えて、運転行動中の運転者の行為や心理状態を加味したコックピットシステムの評価も、運転行動を伴うシミュレーションでしか行うことができない。

20

【0018】

実施の形態1では、評価者が運転行動に相当する操作を行うためのハンドルやアクセルペダル、ブレーキペダル、シフトレバーなどの運転操作機器(不図示)が、運転環境模擬部1に接続されており、評価者は、運転操作機器を操作することで運転行動を運転環境模擬部1に入力できるものとする。ただし、コックピットシステムを簡易的に評価する場合には、実際の運転操作機器の代わりに、運転操作機器の疑似データが使用されてもよい。

【0019】

運転環境模擬部1は、評価者が運転行動(運転操作機器の操作)を実施中であるかどうかに関わらず、運転行動に関するデータである運転行動データと、運転行動に基づいて走行する仮想車両から見える風景をシミュレートした画像である走行画像と、時刻情報とを出力する。

30

【0020】

運転行動データには、仮想車両の速度、位置、向きなど、運転行動に伴って変化する仮想車両の走行状態を示す情報が含まれる。さらに、運転行動データには、仮想車両周辺の他車両の情報、仮想車両周辺の構造物(例えばトンネルや交通標識等)の情報、仮想車両周辺の自然環境(例えば天候等)の情報など、運転行動に伴って変化する仮想車両の外部環境の情報が含まれてもよい。運転行動データの内容は、出力生成部3が必要とするデータの内容に依存し、上記の例に限られない。

40

【0021】

運転環境模擬部1が時刻情報を取得する方法は任意の方法でよい。運転行動データのサンプル周期は、運転行動データを取得するセンサごとに異なる場合がある。そのため、時刻情報は、運転行動データごとに付与される。その結果、運転行動データを参照すれば、その運転行動データが取得された時刻が分かるようになる。

【0022】

表示制御信号生成部2は、運転環境模擬部1から運転行動データを取得し、取得した運転行動データに基づいて、コックピットシステムの各コンポーネントの表示を制御する制御信号を生成する。表示制御信号生成部2がそれぞれの運転行動データに対して行う処理

50

は予め規定しておく必要がある。また、表示制御信号生成部 2 が行う各処理には、処理負荷調整部 6 からの調整要求に応じて処理負荷を調整できるパラメータが予め定義される。処理負荷調整部 6 からの調整要求には、例えば、RPC (Remote Procedure Call) などを用いることができる。

【0023】

出力生成部 3 は、表示制御信号生成部 2 が生成した制御信号に基づいて、コックピットシステムの各コンポーネントの画像を生成する。出力生成部 3 は複数存在してもよく、その場合、複数の出力生成部 3 のそれぞれがコックピットシステムの 1 つのコンポーネントの画像を生成してもよいし、複数の出力生成部 3 のそれぞれが 2 つ以上のコンポーネントの画像を生成してもよい。複数のコンポーネントの画像を同じ画面に表示させる場合などには、出力生成部 3 は、各コンポーネントの画像を合成する処理も行う。

10

【0024】

出力装置 4 は、画像を表示するための単一もしくは複数の画面を備える表示装置である。出力装置 4 の画面は、例えば、液晶表示装置で構成されていてもよいし、プロジェクタによってスクリーンに投影されるものでもよい。図 1 に示すように、実施の形態 1 の出力装置 4 は、運転環境模擬部 1 が生成した走行画像を表示するための画面を持つ走行画像表示部 4 1 と、出力生成部 3 が生成した各コンポーネントの画像を表示するための画面を持つコンポーネント表示部 4 2 と、処理負荷算出部 5 で算出された処理負荷を表示するための画面を持つ処理負荷表示部 4 3 とを備える。

【0025】

運転環境模擬部 1 は、生成した走行画像を出力装置 4 の走行画像表示部 4 1 の画面に描画する。このとき、運転環境模擬部 1 は、走行画像の描画が完了した時刻を処理負荷算出部 5 へ通知する。また、出力生成部 3 は、生成した各コンポーネントの画像を出力装置 4 のコンポーネント表示部 4 2 の画面に描画する。このとき、出力生成部 3 は、各コンポーネントの画像の描画が完了した時刻を処理負荷算出部 5 へ通知する。出力生成部 3 が時刻情報を取得する方法は任意の方法でよいが、運転行動データの取得時刻とコンポーネントの画像の描画完了時刻との時間差を正確に計算するために、出力生成部 3 は運転環境模擬部 1 と同一の方法で時刻情報を取得することが望ましい。

20

【0026】

処理負荷算出部 5 は、表示制御信号生成部 2 が処理した運転行動データの時刻情報とその運転行動データに対応するコンポーネントの画像の描画完了時刻とを比較することで、運転行動データが取得されてからその運転行動データに対応するコンポーネントの画像が表示されるまでの時間差を算出する。また、処理負荷算出部 5 は、運転環境模擬部 1 から走行画像を生成するために用いた運転行動データの時刻情報と、その運転行動データに応じて生成された走行画像の描画完了時刻とを比較することで、走行画像の生成に必要な運転行動データが取得されてからその運転行動データに応じて生成された走行画像が表示されるまでの時間差を算出する。これらの時間差は、処理負荷の情報として、処理負荷表示部 4 3 に表示される。評価者は、処理負荷表示部 4 3 に表示された時間差 (処理負荷) の情報からコックピットシステムのシミュレーションの妥当性を判断することができる。ここでは、処理負荷算出部 5 が、処理負荷を表す上記した 2 つの時間差の両方を算出するものとしたが、それらの少なくとも片方が算出されればよい。

30

40

【0027】

出力装置 4 の各画面は、評価者が常に目視可能な位置に配置されることが望ましく、特に、走行画像表示部 4 1 の画面とコンポーネント表示部 4 2 の画面とは、評価者が車両の運転状況に応じたコックピットシステムの動作を評価しやすいように、並べて配置、もしくは重ねて配置されることが望ましい。処理負荷表示部 4 3 の画面は、評価者が視認可能な位置であれば、その位置に制約はない。

【0028】

本実施の形態では、コックピットシステムのコンポーネントが画像のみである例を示すが、コックピットシステムのコンポーネントに音声や振動などが含まれることも考えられ

50

る。その場合、出力装置 4 は、コンポーネント表示部 4 2 に音声や振動の発生を表す画像を表示すればよい。あるいは、出力装置 4 に音声や振動の出力手段（スピーカやモータ等）が設けられてもよい。

【 0 0 2 9 】

処理負荷調整部 6 は、シミュレーション装置 1 0 0 の処理負荷を調整する。処理負荷を調整する方法としては、運転環境模擬部 1 が行う運転環境のシミュレーションの実行周期（実行頻度）を調整する方法、表示制御信号生成部 2 の各処理に用いるパラメータを変更する方法などがある。

【 0 0 3 0 】

入力装置 7 は、評価者が数値や文字などを入力するため手段であり、例えばキーボードなどで構成され、処理負荷調整部 6 に接続される。評価者は、処理負荷表示部 4 3 に表示された処理負荷の情報を考慮して、入力装置 7 を操作することで、処理負荷調整部 6 に負荷調整の指示を入力することができる。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 は、シミュレーション装置 1 0 0 の動作の例を示すフローチャートである。図 3 のフローは、運転者が道路脇にある停止標識を認識しているかどうか判断し、認識していないと判断すると警告を表示するというコックピットシステムの動作を、シミュレーションを用いて評価する場合の動作を示している。以下、図 3 を参照しつつ、シミュレーション装置 1 0 0 の動作を説明する。

【 0 0 3 2 】

シミュレーション装置 1 0 0 がコックピットシステムのシミュレーションを開始すると、運転環境模擬部 1 が、評価者の運転行動に基づいて、運転状況のシミュレーション（仮想空間に仮想車両を走行させるシミュレーション）を開始し、当該シミュレーションで生成された走行画像は走行画像表示部 4 1 に表示される。

20

【 0 0 3 3 】

運転環境模擬部 1 は、運転状況のシミュレーションを進めながら、運転行動データとして、評価者の視線情報と、仮想車両周辺に存在する停止標識の情報とを取得する処理（ステップ S T 1 0 1 および S T 1 0 2 ）を開始する。視線情報は、評価者の視線位置を、走行画像が表示された走行画像表示部 4 1 の画面上の 2 次元座標で表したデータである。停止標識情報には、走行画像における停止標識の位置や大きさ、仮想車両から停止標識までの距離などのデータである。走行画像における停止標識の位置は、走行画像表示部 4 1 の画面上における停止標識を囲む四角形の左上の角の 2 次元座標で表すことができ、停止標識の大きさは、停止標識を囲む四角形の縦横の長さで表すことができる。

30

【 0 0 3 4 】

ステップ S T 1 0 1 の実行周期は、視線情報を取得するセンサに依存し、ステップ S T 1 0 2 の実行周期は、運転環境のシミュレーションの実行周期に依存し、それらはコックピットシステムのシミュレーションの周期とは異なる。なお、視線情報および停止標識情報のそれぞれには、それが取得された時刻を表す時刻情報が付与される。

【 0 0 3 5 】

運転状況のシミュレーションにおいて、仮想車両が停止標識に接近すると（ステップ S T 1 0 3 で Y E S ）、運転環境模擬部 1 は、取得した停止標識情報と、その停止標識情報の時刻情報に最も近い時刻情報を持つ視線情報とを併合して出力する（ステップ S T 1 0 4 ）。

40

【 0 0 3 6 】

表示制御信号生成部 2 は、併合された停止標識情報と視線情報とに基づいて、評価者の視線が走行画像表示部 4 1 に表示されている停止標識の方向を向いているか否かを判断することで、評価者が停止標識を認識しているか否かを判断する。

【 0 0 3 7 】

評価者が停止標識を認識していると判断された場合は（ステップ S T 1 0 6 で Y E S ）、警告表示は不要であるため、ステップ S T 1 0 3 へ戻り、仮想車両が停止標識に再度接

50

近するまで待機する。

【 0 0 3 8 】

一方、評価者が停止標識を認識していないと判断された場合（ステップ S T 1 0 6 で N O ）、表示制御信号生成部 2 が、警告を表示するコンポーネントを制御する制御信号を生成し、出力生成部 3 が、その制御信号に基づいて警告画像を生成する（ステップ S T 1 0 7 ）。また、ステップ S T 1 0 7 では、評価者が停止標識を認識していないという判断に用いられた運転行動データ（停止標識情報および視線情報）の時刻情報が、運転行動データの取得時刻として処理負荷算出部 5 に通知される。

【 0 0 3 9 】

出力生成部 3 は、生成した警告画像をコンポーネント表示部 4 2 の画面に表示して、評価者に停止標識の接近を警告する（ステップ S T 1 0 8 ）。また、ステップ S T 1 0 8 では、警告画像の描画完了時刻が処理負荷算出部 5 に通知される。

10

【 0 0 4 0 】

処理負荷算出部 5 は、ステップ S T 1 0 7 で取得した運転行動データ（停止標識情報および視線情報）の取得時刻と、ステップ S T 1 0 8 で取得した警告画像の描画完了時刻との時間差を算出し、算出された時間差を処理負荷の情報として処理負荷表示部 4 3 に表示させる（ステップ S T 1 0 9 ）。

【 0 0 4 1 】

評価者は、処理負荷表示部 4 3 に表示された時間差が許容範囲（コックピットシステムの妥当な評価が可能な範囲）内かどうかを判断する（ステップ S T 1 1 0 ）。なお、時間差の許容範囲は、シミュレーションで評価する事項ごとに異なってもよい。時間差が許容範囲内であれば（ステップ S T 1 1 0 で Y E S ）、評価者は何も行う必要がなく、ステップ S T 1 0 3 へ戻る。

20

【 0 0 4 2 】

時間差が許容範囲を超えていれば（ステップ S T 1 1 0 で N O ）、評価者は入力装置 7 を操作して、処理負荷調整部 6 に、時間差を短くするために処理負荷の調整を実施させる（ステップ S T 1 1 1 ）。ステップ S T 1 1 1 の処理としては、例えば、警告画像の解像度を下げる処理が考えられる。この場合、表示制御信号生成部 2 は、警告画像の解像度をパラメータとして保持しており、処理負荷調整部 6 が、評価者が入力した解像度の数値を含む調整要求を表示制御信号生成部 2 に送信することで、警告画像の解像度のパラメータが更新される。

30

【 0 0 4 3 】

以上の処理は繰り返し行われ、評価者は、警告画像の解像度が変更された後に、警告画像が再度表示されたとき処理負荷表示部 4 3 に表示される時間差（処理負荷）を確認する。時間差がまだ許容範囲を超えていれば、評価者は入力装置 7 を用いて、処理負荷調整部 6 に処理負荷の調整を再度実施させる。この場合、警告画像の解像度をさらに下げてもよいし、表示制御信号生成部 2 が保持する他のパラメータを変更してもよい。また、運転環境模擬部 1 が行う運転環境のシミュレーションの実行周期を下げてよいし、画像処理を実行する処理系を変更してもよい。

【 0 0 4 4 】

40

実施の形態 1 に係るシミュレーション装置 1 0 0 によれば、運転行動を伴うシミュレーションによりコックピットシステムの評価を行うことが可能である。また、評価者は、運転行動データが取得されてからその運転行動データに対応するコンポーネントの画像が表示されるまでの時間差、あるいは、運転行動データが取得されてからその運転行動データに応じて生成された走行画像が表示されるまでの時間差から、シミュレーション装置 1 0 0 の処理負荷を評価できる。また、評価者は、必要であれば、入力装置 7 を操作することで、処理負荷調整部 6 に処理負荷の調整を行うことができる。

【 0 0 4 5 】

< 実施の形態 2 >

実施の形態 2 では、実施の形態 1 のシミュレーション装置 1 0 0 に対し、表示制御信号

50

生成部 2 の内部を細分化する。実施の形態 2 の表示制御信号生成部 2 は、図 4 のように、データ収集部 2 1、データ処理部 2 2、データ保持部 2 3 および処理ブロック 2 4 を備えている。なお、実施の形態 2 のシミュレーション装置 1 0 0 は、表示制御信号生成部 2 の構成を除いて、実施の形態 1 と同様であるため、以下では表示制御信号生成部 2 に関する部分の説明のみを行う。

【 0 0 4 6 】

データ収集部 2 1 は、運転環境模擬部 1 が出力する運転行動データを収集する。図 4 には、データ収集部 2 1 を 1 つだけ示しているが、データ収集部 2 1 は、運転行動データのデータブロックごとに設けられ、対応するデータブロックを収集する。データブロックとは、運転環境模擬部 1 とデータ収集部 2 1 との間で予め定義されたデータの集合である。例えば、スカラー値の速度情報のみを持つデータを「A」とし、x、y、z の 3 次元ベクトルで表される速度情報を持つデータを「B」とした場合には、A と B のそれぞれがデータブロックとなる。データブロックの定義方法としては、例えば、センサのサンプル周期の近いものと同じデータブロックにまとめる方法や、処理される時刻が近いものと同じデータブロックにまとめる方法など、任意の方法でよい。ただし、運転環境模擬部 1 が、データをシリアルライズして送信し、データ収集部 2 1 が、受信したデータをデシリアルライズすることになるため、データブロックは、運転環境模擬部 1 およびデータ収集部 2 1 の両方が参照可能なように定義される必要がある。

10

【 0 0 4 7 】

データ処理部 2 2 は、実施の形態 1 で説明した表示制御信号生成部 2 のデータ処理に相当する処理を行う。データ処理部 2 2 は、複数の処理ブロック 2 4 から構成されており、データ処理が細分化されている。処理ブロック 2 4 のそれぞれは、入力側および出力側のデータブロック型と、入力側に接続される処理ブロックの情報、および出力側に接続される処理ブロックの情報を保持している。処理ブロック 2 4 には、データブロック型が互いに一致する他の処理ブロック 2 4 が存在すれば、入力側あるいは出力側に当該他の処理ブロック 2 4 を接続可能である。処理ブロック 2 4 の接続関係は、処理負荷調整部 6 からの指示に応じて変更され、その接続関係は、表示制御信号生成部 2 がデータ処理を実行している途中でも変更可能である。

20

【 0 0 4 8 】

データ保持部 2 3 は、処理ブロック 2 4 により処理されたデータブロック（場合によっては、データ収集部 2 1 から出力されたデータブロック）を取得して保持する。データ保持部 2 3 も、データ収集部 2 1 と同様に、データブロックごとに設けられる。データ保持部 2 3 が保持するデータブロックは、データ保持部 2 3 および出力生成部 3 の両方が参照可能なように定義される。データ保持部 2 3 は、データブロックをバッファに保持し、出力生成部 3 からの要求を受けてデータブロックを送信するデータサーバの役割を担う。

30

【 0 0 4 9 】

実施の形態 2 の表示制御信号生成部 2 では、処理負荷調整部 6 が、運転行動データを処理するデータ処理部 2 2 における処理ブロック 2 4 の接続関係を動的に変更することができる。処理ブロック 2 4 の接続関係が変更されると、データ処理部 2 2 の処理能力や処理内容を変更できるため、処理負荷調整部 6 による処理負荷の調整機能が充実化される効果が得られる。

40

【 0 0 5 0 】

< 実施の形態 3 >

実施の形態 3 は、実施の形態 1 または 2 のシミュレーション装置 1 0 0 に対し、コンポーネント表示部 4 2 の画面として、走行画像表示部 4 1 の画面に重畳された透過ウィンドウ 5 0 を含ませる。図 5 に、走行画像表示部 4 1 に重畳された透過ウィンドウ 5 0 の例を示す。図 5 は、図 6 ~ 図 8 に示す各コンポーネントの画像が表示される 3 個の透過ウィンドウ 5 0 が、図 9 に示す走行画像が表示された走行画像表示部 4 1 の上に重畳された例を示している。なお、図 6 のコンポーネントの画像は、車内から見たコックピットの外形の画像であり、図 7 のコンポーネントの画像は、車両の速度表示の画像であり、図 8 のコン

50

ポーネントの画像は、警告画像である。この例のように、透過ウィンドウ 5 0 は、コックピットシステムのコンポーネントごとに設けられ、走行画像表示部 4 1 の画面上に複数個配置されることもある。

【 0 0 5 1 】

透過ウィンドウ 5 0 は、画像が表示されていない部分が透明であるため、図 5 のように、走行画像の上にコックピットの外形が表示された透過ウィンドウ 5 0 を重畳させても、コックピットの窓の部分で走行画像が透けて見える。これにより、運転状況における車両の運転者の視野を走行画像表示部 4 1 の画面上で再現できる。

【 0 0 5 2 】

また、実施の形態 1 では、走行画像表示部 4 1 の画面の一部にコンポーネント表示部 4 2 の画面を重畳させる場合、それらの画面に表示される画像を合成して 1 枚の画像に加工する処理が必要であるが、コンポーネント表示部 4 2 として透過ウィンドウ 5 0 を用いれば、その処理を省略できるという利点もある。

【 0 0 5 3 】

また、透過ウィンドウ 5 0 は、一般的な表示ウィンドウとしての性質を持つ。例えば、シミュレーションにおいて、特定のコンポーネントのデザインに注視したい場合には、他のコンポーネントの透過ウィンドウ 5 0 を非表示にできる。また、透過ウィンドウ 5 0 の縮小または拡大、表示位置の変更なども容易に行うことができるため、コックピットシステムのデザインを調整することによって、処理負荷を調整することも容易に行うことができる。

【 0 0 5 4 】

< 実施の形態 4 >

実施の形態 4 は、実施の形態 1 ~ 3 で説明したシミュレーション装置 1 0 0 の技術を応用した、コックピットシステムの処理負荷調整装置を提案する。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、実施の形態 4 に係る処理負荷調整装置 1 1 0 の構成例を示す図である。処理負荷調整装置 1 1 0 は、実車両 2 0 0 に搭載されており、実施の形態 1 のシミュレーション装置 1 0 0 が備える表示制御信号生成部 2、出力生成部 3、処理負荷算出部 5 および処理負荷調整部 6 のそれぞれに対応する機能を有する、表示制御信号生成部 2 a、出力生成部 3 a、処理負荷算出部 5 a および処理負荷調整部 6 a を備えている。なお、処理負荷調整装置 1 1 0 の表示制御信号生成部 2 a、出力生成部 3 a、処理負荷算出部 5 a および処理負荷調整部 6 a も、単一もしくは複数のコンピュータ（プロセッサ）で実行される任意のプログラミング言語で作成されたアプリケーションである。よって、処理負荷調整装置 1 1 0 も、図 2 に例示したようなハードウェア構成で実現できる。

【 0 0 5 6 】

処理負荷調整装置 1 1 0 は、実車両 2 0 0 のコックピットシステムの一部を構成する車両情報取得部 2 0 1、優先度記憶部 2 0 2 および出力機器 2 0 3 に接続されている。

【 0 0 5 7 】

車両情報取得部 2 0 1 は、実車両 2 0 0 の E C U (Electronic Control Unit) や車載センサなどから、コックピットシステムの各コンポーネントの画像を生成するために必要な、実車両 2 0 0 の車両情報を取得する。また、車両情報取得部 2 0 1 は、取得した車両情報のデータに時刻情報が付与されていなければ、そのデータを取得した時刻を、時刻情報として当該データに付与する。

【 0 0 5 8 】

優先度記憶部 2 0 2 は、実車両 2 0 0 のコックピットシステムが表示する各コンポーネントの優先度の情報が記憶された記憶媒体である。例えばメータなど、表示の遅延が運転者の運転行動に与える影響が大きいコンポーネントには高い優先度が設定され、例えば再生する音楽の選択画面など、表示の遅延が運転行動に与える影響が小さいコンポーネントには低い優先度が設定される。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

出力機器 203 は、実車両 200 のコックピットシステムの各コンポーネントの画像を表示するための単一もしくは複数の画面を備える表示装置である。

【0060】

本実施の形態では、処理負荷調整装置 110 は、実車両 200 に搭載されているものとするが、例えば、処理負荷調整装置 110 が、実車両 200 の外部に設置され、ネットワークを介して実車両 200 のコックピットシステムと接続されてもよい。

【0061】

表示制御信号生成部 2a は、車両情報取得部 201 から車両情報を取得し、取得した車両情報に基づいて、コックピットシステムの各コンポーネントの表示を制御する制御信号を生成する。表示制御信号生成部 2a が車両情報に対して行う処理には、処理負荷算出部 5a からの調整要求に応じて処理負荷を調整できるパラメータが予め定義される。

10

【0062】

出力生成部 3a は、表示制御信号生成部 2a が生成した制御信号に基づいて、コックピットシステムの各コンポーネントの画像を生成する。また、出力生成部 3a は、生成した各コンポーネントの画像を出力機器 203 の画面に描画する。

【0063】

処理負荷算出部 5a は、表示制御信号生成部 2a が処理した車両情報の時刻情報とその車両情報に対応するコンポーネントの画像の描画完了時刻とを比較することで、車両情報が取得されてからその車両情報に対応するコンポーネントの画像が出力機器 203 に表示されるまでの時間差を算出する。この時間差は、コックピットシステムの処理負荷に相当する。

20

【0064】

処理負荷調整部 6a は、コックピットシステムの処理負荷を調整する。処理負荷を調整する方法としては、表示制御信号生成部 2a の各処理に用いるパラメータを変更する方法などがある。また、処理負荷調整部 6a は、処理負荷に相当する上記の時間差が許容範囲を超えた場合に、運転者の運転行動を阻害しないように、自動的にコックピットシステムの処理負荷の調整を試みる。そのため、処理負荷調整部 6a は、処理負荷算出部 5a が算出した時間差（処理負荷）が許容範囲内か否かを判断するための閾値を保持しており、時間差が閾値を超えた場合に、コックピットシステムの処理負荷調整を開始する。なお、処理負荷調整装置 110 が実車両 200 の外部に設置されている場合は、実車両 200 の外部の評価者が、手動で処理負荷を調整できるようにしてもよい。

30

【0065】

図 11 は、処理負荷調整部 6a の動作を示すフローチャートである。以下、図 11 を参照しつつ、処理負荷調整部 6a の動作を説明する。

【0066】

処理負荷調整部 6a は、処理負荷算出部 5a が算出した時間差（処理負荷）が閾値を超えた場合に、図 11 のフローを実行する。ここでは説明の簡略化のため、特定のコンポーネント（以下「コンポーネント X」という）の表示処理が行われたときに、処理負荷算出部 5a が算出した時間差が閾値を超えたものと仮定する。この場合、処理負荷調整部 6a は、コンポーネント X の表示処理が行われるときのコックピットシステムの処理負荷が小さくなるように、処理負荷を調整する。この場合において、コンポーネント X を「処理負荷調整のトリガ」と呼ぶこととする。

40

【0067】

また、各コンポーネントは、そのコンポーネントが処理負荷調整のトリガとなった回数（トリガ回数情報）と、そのコンポーネントの処理負荷調整が既に行われたかを否かを示すフラグ（処理負荷調整フラグ）とを保持しているものとする。処理負荷調整フラグは、コンポーネントの処理負荷調整が実施済みであれば「真（true）」、未実施であれば「偽（false）」に設定される。

【0068】

コンポーネント X の表示処理が行われたとき処理負荷算出部 5a が算出した時間差（処

50

理負荷)が閾値を超えると、処理負荷調整部6aは、コンポーネントXのトリガ回数情報を参照し、コンポーネントXが処理負荷調整のトリガとなった回数を確認する。

【0069】

コンポーネントXが処理負荷調整のトリガとなったのが1回目であれば(ステップST201でYES)、処理負荷調整部6aは、第1の処理負荷調整として、以下のステップST202~ST204の反復処理を行う。

【0070】

ステップST202では、処理負荷調整部6aが、コンポーネントXよりも優先度の低いコンポーネントを順次選択する。ステップST203では、処理負荷調整部6aが、選択したコンポーネントの処理負荷調整フラグを参照し、選択されたコンポーネントの処理負荷調整が実施済みかどうかを確認する。ステップST204は、選択されたコンポーネントの処理負荷調整が未実施であった場合(ステップST203でNOと判断された場合)に実行され、ステップST204では、処理負荷調整部6aが、選択されたコンポーネントの処理負荷調整を実施する。

10

【0071】

ステップST202~ST204の反復処理は、コンポーネントXよりも優先度の低い全てのコンポーネントの処理負荷調整が完了するまで行われる。

【0072】

なお、ステップST204におけるコンポーネントの処理負荷調整は、例えば、表示制御信号生成部2aにおいて予め定義されている当該コンポーネントの処理負荷を調整するためのパラメータを変更することによって行われる。パラメータの変更は、当該コンポーネントの必要最低限の機能が損なわれない範囲で行われる。また、処理負荷調整部6aは、ステップST204で処理負荷が調整されたコンポーネントの処理負荷調整フラグを「真」に変更する。

20

【0073】

ステップST202~ST204の反復処理が終了すると、処理負荷調整部6aはコンポーネントXのトリガ回数情報を更新(インクリメント)して(ステップST205)、図11のフローを終了する。

【0074】

その後、再びコンポーネントXの表示処理が行われたとき、処理負荷算出部5aが算出した時間差が閾値を超えると、処理負荷調整部6aは、再度図11のフローを開始する。

30

【0075】

コンポーネントXが処理負荷調整のトリガとなったのは2回目であるので、ステップST201でNO、ステップST206でYESと判断される。この場合、処理負荷調整部6aは、コンポーネントXの処理負荷調整フラグを参照し、コンポーネントXの処理負荷調整が実施済みかどうかを確認する(ステップST207)。コンポーネントXの処理負荷調整が未実施であった場合(ステップST207でNO)、処理負荷調整部6aは、第2の処理負荷調整として、コンポーネントXの処理負荷調整を実施する(ステップST208)。ステップST208は、コンポーネントXの処理負荷調整が実施済みであった場合(ステップST207でYESと判断された場合)は行われない。

40

【0076】

なお、ステップST208の処理負荷調整は、ステップST204の処理負荷調整と同様の方法で行えばよい。また、処理負荷調整部6aは、ステップST204で処理負荷が調整されたコンポーネントXの処理負荷調整フラグを「真」に変更する。

【0077】

そして、処理負荷調整部6aはコンポーネントXのトリガ回数情報を更新して(ステップST205)、図11のフローを終了する。

【0078】

その後、再びコンポーネントXの表示処理が行われたとき、処理負荷算出部5aが算出した時間差が閾値を超えると、処理負荷調整部6aは、再度図11のフローを開始する。

50

コンポーネントXが処理負荷調整のトリガとなったのは3回目であるので、ステップST201でNO、ステップST206でNOと判断される。

【0079】

この場合、処理負荷調整部6aは、自動的な処理負荷調整の限界を超えたと判断し、出力機器203の画面に警告を表示することで(ステップST209)、運転者への注意喚起を行う。そして、処理負荷調整部6aはコンポーネントXのトリガ回数情報を更新して(ステップST205)、図11のフローを終了する。

【0080】

コンポーネントXが4回以上、処理負荷調整のトリガとなって、図11のフローを開始された場合も、ステップST201でNO、ステップST206でNOと判断され、ステップST209が実行されることになる。

10

【0081】

表示制御信号生成部2aが保持するパラメータ、ならびに、各コンポーネントのトリガ回数情報および処理負荷調整フラグは、コックピットシステムに電源が投入されるタイミングですべて初期状態にリセットされてもよい。なお、トリガ回数情報の初期値は0であり、処理負荷調整フラグの初期値は「偽」である。

【0082】

実施の形態3によれば、実車両200のコックピットシステムに処理負荷調整装置110を搭載することにより、実際の運転状況においてもコックピットシステムの処理負荷を調整し、コンポーネントの表示の遅延を抑制することができる。

20

【0083】

なお、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

【0084】

上記した説明は、すべての態様において、例示であって、例示されていない無数の変形例が想定され得るものと解される。

【符号の説明】

【0085】

1 運転環境模擬部、2, 2a 表示制御信号生成部、3, 3a 出力生成部、4 出力装置、5, 5a 処理負荷算出部、6, 6a 処理負荷調整部、7 入力装置、21 データ収集部、22 データ処理部、23 データ保持部、24 処理ブロック、41 走行画像表示部、42 コンポーネント表示部、43 処理負荷表示部、50 透過ウィンドウ、100 シミュレーション装置、110 処理負荷調整装置、200 実車両、201 車両情報取得部、202 優先度記憶部、203 出力機器、61 プロセッサ、62 メモリ。

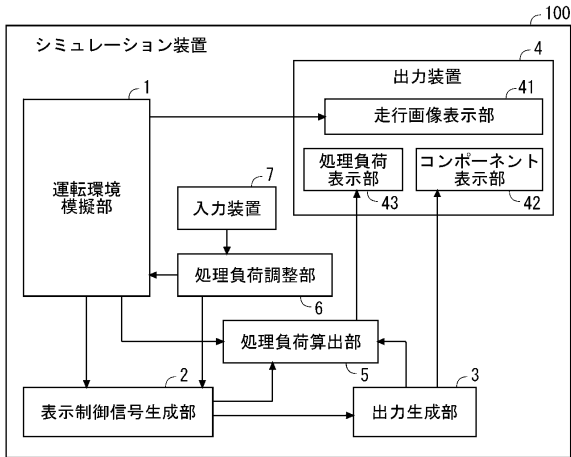
30

40

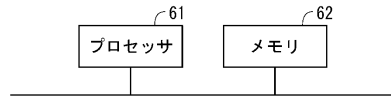
50

【図面】

【図 1】

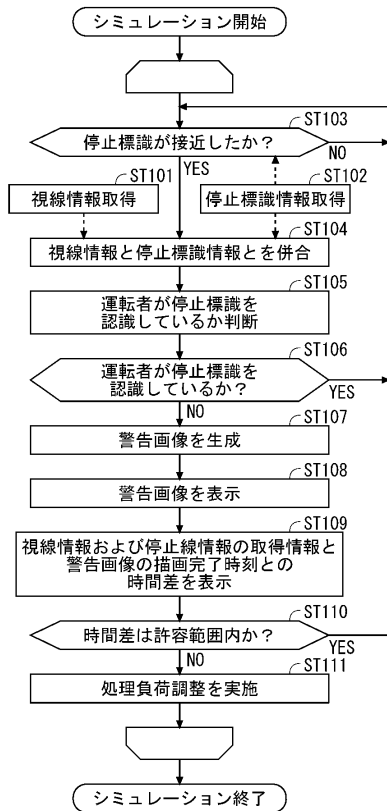


【図 2】

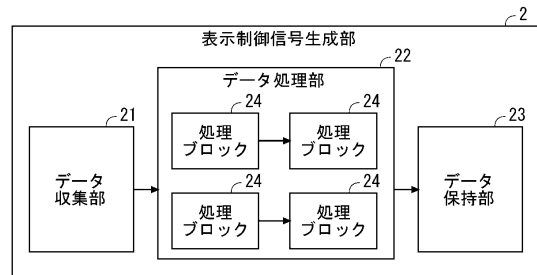


10

【図 3】



【図 4】



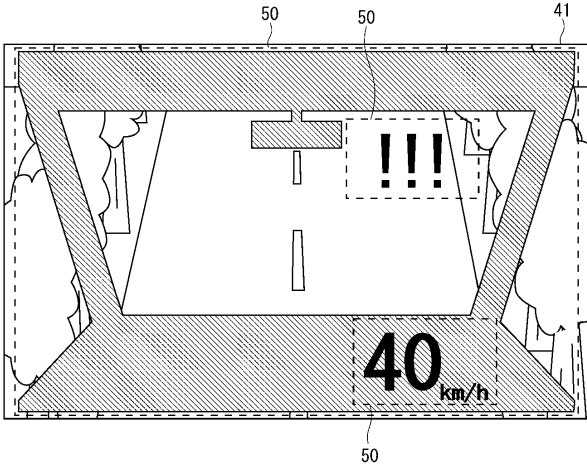
20

30

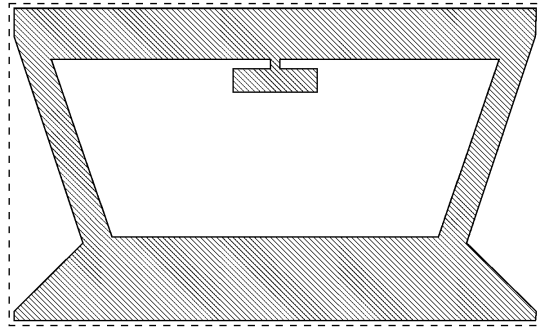
40

50

【図5】



【図6】

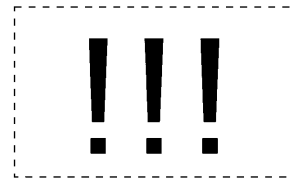


10

【図7】

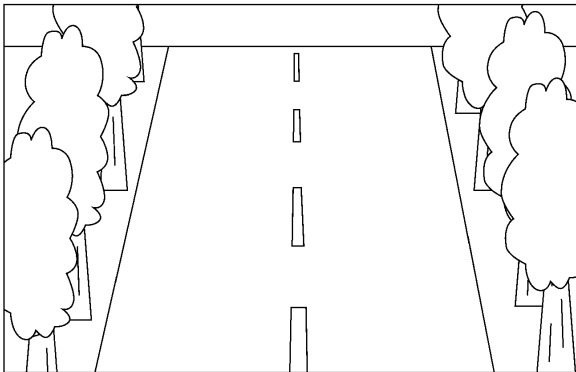


【図8】

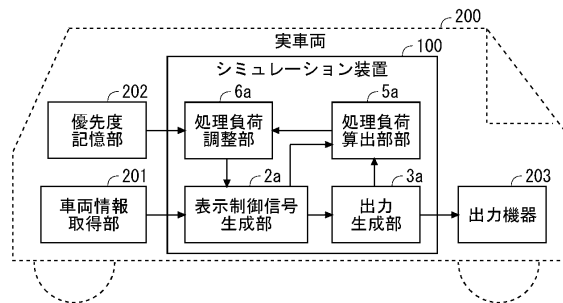


20

【図9】



【図10】

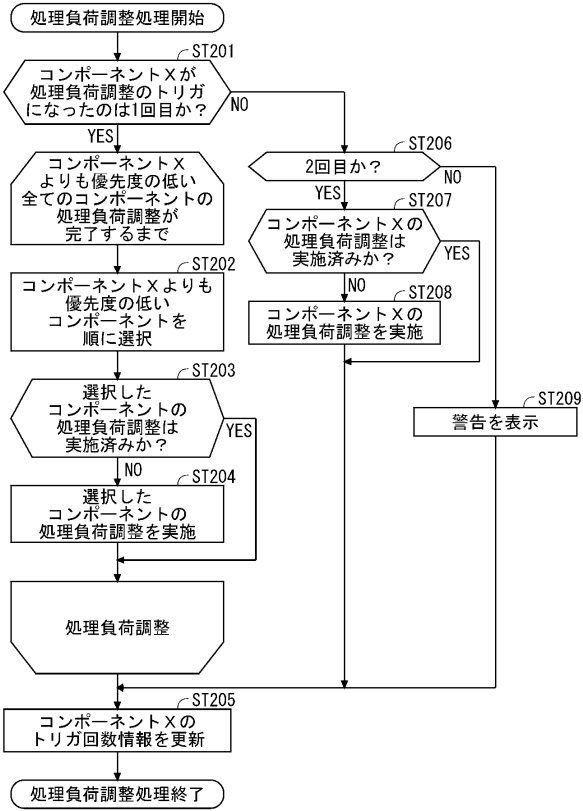


30

40

50

【図 1 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

G 0 9 B	9/05 (2006.01)	G 0 9 B	9/05	Z
G 0 6 F	9/48 (2006.01)	G 0 6 F	9/48	3 0 0 F

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 3 0 9 2 8 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 1 3 5 7 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F 3 0 / 2 0

G 0 6 F 3 0 / 1 5

G 0 6 T 1 9 / 0 0

G 0 9 B 9 / 0 4

G 0 9 B 1 9 / 1 6

G 0 9 B 9 / 0 5

G 0 6 F 9 / 4 8