

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6898101号  
(P6898101)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月14日(2021.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>B60W 40/12</b> (2012.01)	B60W 40/12	
<b>B60K 6/46</b> (2007.10)	B60K 6/46	
<b>B60K 6/48</b> (2007.10)	B60K 6/48	
<b>B60W 30/182</b> (2020.01)	B60W 30/182	
<b>GO1M 17/007</b> (2006.01)	GO1M 17/007	A
請求項の数 21 (全 35 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-565230 (P2016-565230)	(73) 特許権者	513131176
(86) (22) 出願日	平成27年4月30日 (2015.4.30)		アーファオエル・リスト・ゲーエムベーハ
(65) 公表番号	特表2017-522212 (P2017-522212A)		ー
(43) 公表日	平成29年8月10日 (2017.8.10)		オーストリア・A-8020・グラーツ・
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/059551		ハンスーリストーブラッツ・1
(87) 国際公開番号	W02015/166067	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成27年11月5日 (2015.11.5)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成30年3月26日 (2018.3.26)	(74) 代理人	100110364
審査番号	不服2020-1738 (P2020-1738/J1)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	令和2年2月7日 (2020.2.7)	(72) 発明者	ヘルムート・リスト
(31) 優先権主張番号	102014006322.4		オーストリア・8010・グラーツ・オペ
(32) 優先日	平成26年4月30日 (2014.4.30)		ルンリング・6/1
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)	(72) 発明者	ペーター・シュェッグル
			オーストリア・8151・ヒッツェンドル
			フ・オーバーベルク・89
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両のエネルギー効率を分析するためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エネルギー変換によって機械的な駆動力を生み出すために配置されている少なくとも1つの駆動装置(3)を有する車両(2)のエネルギー効率を分析するためのシステム(1)であって、

前記車両(2)が消費するエネルギーを特徴付けるのに適した少なくとも1つの第1のパラメータの第1のデータセットを検出するために配置された第1の装置(4)と、

前記車両(2)が克服する走行抵抗を特徴付けるのに適した少なくとも1つの第2のパラメータの第2のデータセットを検出するために配置された第2の装置(5)と、

前記車両(2)の少なくとも1つの走行状態を特徴付けるのに適した少なくとも1つの第3のパラメータの第3のデータセットを測定するために配置されたセンサ(6)であって、前記車両の走行状態は、以下の内の1つ：一定の速度での滑走、加速、カーブ走行、パーキング走行、直線発進、アイドリング(転がり走行)、チップイン(突然にアクセルを踏み込むこと)、レットオフ(突然にアクセルを離すこと)、定速走行、ギアの切り替え、停止、上り坂走行、下り坂走行、電動走行、回生によるブレーキ、機械的ブレーキあるいはこれらの走行状態の少なくとも2つの組み合わせ、であり、前記少なくとも1つの第3のパラメータは、エンジン回転数、スロットルバルブの位置、ガスペダルの位置、車両の速度、車両の縦加速度、吸気マニホールド負圧、冷媒の温度、点火時点、噴射量、ラムダ値、排ガス温度および係合ギアからなるパラメータ群から選択される、センサ(6)と、

10

20

前記第3のデータセットの値を、少なくとも1つの走行状態に対応するあらかじめ定義されたパラメータ領域と比較するために配置された、データ処理装置の一部である第1の比較装置(7)と、

前記第1のデータセットの値と前記第2のデータセットの値とを、それぞれ本件の少なくとも1つの走行状態に割り当てるために配置された割当装置(8)と、

前記車両(2)のエネルギー効率を特徴付ける少なくとも1つの固有値を、少なくとも1つの走行状態に依存して前記第1のデータセットと前記第2のデータセットとに基づいて算出するために配置された処理装置(9)とを備えるシステム(1)。

【請求項2】

前記システム(1)はさらに、

少なくとも1つの前記固有値に関する設定値を検出するために配置された第4の装置(10)と、

前記固有値を、エネルギー効率の評価を決定するための前記設定値と比較するために配置された第2の比較装置(11)と、

前記比較に基づいてエネルギー効率の評価を出力するために配置された出力装置(12)とを備えることを特徴とする請求項1に記載のシステム(1)。

【請求項3】

前記システムはさらに、

前記車両(2)のエネルギー効率を特徴付ける少なくとも1つの前記固有値を算出する際に、そのエネルギー消費が考慮されていない少なくとも1つの装置Aを特定するために配置された選択装置(13)と、

少なくとも1つの前記装置Aのエネルギー消費を特徴付けるさらなる第2のパラメータを検出するために配置された第5の装置(14)とを備え、前記処理装置(9)はさらに、少なくとも1つの前記装置Aのエネルギー消費の分だけ前記車両(2)のエネルギー消費を補正するために配置されていることを特徴とする請求項1あるいは2に記載のシステム。

【請求項4】

前記システム(1)はさらに、連続する走行状態を記憶するために配置された記憶装置(25)を備え、前記処理装置(9)はさらに、前記固有値を算出する際に連続する走行状態を考慮に入れるように設計されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のシステム(1)。

【請求項5】

センサまでの、信号伝達遅延および/あるいはそれぞれの前記データセットを検出するための少なくとも1つの測定媒体の所要時間を考慮に入れるために、前記処理装置(9)はさらに、あらかじめ定義された少なくとも1つの走行状態に対する前記第1のデータセットの値と前記第2のデータセットの値の割り当てを修正するために配置されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項6】

エネルギー変換によって機械的な駆動力を生み出すために配置されている少なくとも1つの駆動装置(3)を有する車両(2)のエネルギー効率を分析するための方法(100)であって、以下の作業ステップ、すなわち、

前記車両(2)が消費するエネルギーを特徴付けるのに適した少なくとも1つの第1のパラメータの第1のデータセットを検出するステップ(101)と、

前記車両(2)が克服する走行抵抗を特徴付けるのに適した少なくとも1つの第2のパラメータの第2のデータセットを検出するステップ(102)と、

少なくとも1つの走行状態を特徴付けるのに適した少なくとも1つの第3のパラメータの第3のデータセットを、センサ(6)を用いて測定するステップ(103)であって、前記車両の走行状態は、以下の内の1つ：一定の速度での滑走、加速、カーブ走行、パーキング走行、直線発進、アイドリング(転がり走行)、チップイン(突然にアクセルを踏み込むこと)、レットオフ(突然にアクセルを離すこと)、定速走行、ギアの切り替え、

10

20

30

40

50

停止、上り坂走行、下り坂走行、電動走行、回生によるブレーキ、機械的ブレーキあるいはこれらの走行状態の少なくとも2つの組み合わせ、であり、前記少なくとも1つの第3のパラメータは、エンジン回転数、スロットルバルブの位置、ガスペダルの位置、車両の速度、車両の縦加速度、吸気マニホールド負圧、冷媒の温度、点火時点、噴射量、ラムダ値、排ガス温度および係合ギアからなるパラメータ群から選択される、ステップ(103)と、

前記第3のデータセットの値を、少なくとも1つの走行状態に対応するあらかじめ定義されたパラメータ領域と、データ処理装置の一部である第1の比較装置(7)を用いて比較するステップ(104)と、

前記第1のデータセットの値と前記第2のデータセットの値とを、それぞれ本件の少なくとも1つの走行状態に割り当てるステップ(105)と、

車両のエネルギー効率を特徴付ける少なくとも1つの固有値を、少なくとも1つの走行状態に依存して前記第1のデータセットと前記第2のデータセットとに基づいて算出するステップ(111)とを備える方法(100)。

【請求項7】

さらに、以下の作業ステップ、すなわち、

少なくとも1つの前記固有値に関する設定値を検出するステップ(113)と、

前記固有値を、エネルギー効率の評価を決定するための前記設定値と比較するステップ(114)と、

該比較(114)に基づいてエネルギー効率の評価を出力するステップ(115)とを備えることを特徴とする請求項6に記載の方法(100)。

【請求項8】

少なくとも1つの前記第2のパラメータはさらに、前記車両(2)周辺の地形を特徴付けるのに適していることを特徴とする請求項6あるいは7に記載の方法(100)。

【請求項9】

少なくとも1つの前記第2のパラメータはさらに、前記車両(2)の少なくとも1つの装置A、少なくとも1つの前記駆動装置(3)、ステアリング(16)あるいは駆動系の運転状態および/あるいはエネルギー消費を特徴付け、および/あるいは前記方法(100)はさらに、以下の作業ステップ、すなわち、

前記車両のエネルギー効率を特徴付ける少なくとも1つの前記固有値を算出する際に、そのエネルギー消費が考慮されていない少なくとも1つの前記装置Aを特定するステップ(106)と、

少なくとも1つの前記装置のエネルギー消費の分だけ前記車両(2)のエネルギー消費を補正するステップ(107)とを備えることを特徴とする請求項8に記載の方法(100)。

【請求項10】

少なくとも1つの前記装置Aは、前記車両(2)の走行運転にとって必要であるか、あるいは走行運転に関係のない機能を果たすことを特徴とする請求項9に記載の方法(100)。

【請求項11】

少なくとも1つの前記駆動装置(3)は、内燃機関あるいは燃料セルシステムを有する電気機械であり、前記第1のパラメータは、内燃機関あるいは燃料セルシステムの少なくとも1つのエミッションを示すことを特徴とする請求項6から10のいずれか1項に記載の方法(100)。

【請求項12】

少なくとも1つの前記第1のパラメータは付加的に、前記車両(2)のエミッション、走行性および/あるいはNVHコンフォートを特徴付けるのに適しており、前記方法はさらに、以下の作業ステップ、すなわち、

以下の運転モード群、すなわち効率指向の運転モードと、エミッション削減指向の運転モードと、走行性指向の運転モードと、NVHコンフォート指向の運転モードから、評価

10

20

30

40

50

を付加的に左右する、前記車両の少なくとも1つの運転モードを選択するステップ(112)を備えることを特徴とする請求項7から11のいずれか1項に記載の方法。

【請求項13】

エネルギー変換によって機械的な駆動力を生み出すために配置されている少なくとも1つの駆動装置(3)を有する車両(2)の車両運転挙動を分析するための方法(200)であって、以下の作業ステップ、すなわち、

前記車両(2)のエネルギー消費とエミッションと走行性とNVHコンフォートとを特徴付けるのに適した少なくとも1つの第1のパラメータの第1のデータセットを検出するステップ(201)と、

前記車両(2)が克服する走行抵抗を特徴付けるのに適した少なくとも1つの第2のパラメータの第2のデータセットを検出するステップ(202)と、

少なくとも1つの走行状態を特徴付けるのに適した少なくとも1つの第3のパラメータの第3のデータセットを、センサ(6)を用いて測定するステップ(203)であって、前記車両の走行状態は、以下の内の1つ：一定の速度での滑走、加速、カーブ走行、パーキング走行、直線発進、アイドリング(転がり走行)、チップイン(突然にアクセルを踏み込むこと)、レットオフ(突然にアクセルを離すこと)、定速走行、ギアの切り替え、停止、上り坂走行、下り坂走行、電動走行、回生によるブレーキ、機械的ブレーキあるいはこれらの走行状態の少なくとも2つの組み合わせ、であり、前記少なくとも1つの第3のパラメータは、エンジン回転数、スロットルバルブの位置、ガスペダルの位置、車両の速度、車両の縦加速度、吸気マニホールド負圧、冷媒の温度、点火時点、噴射量、ラムダ値、排ガス温度および係合ギアからなるパラメータ群から選択される、ステップ(203)と、

前記第3のデータセットの値を、少なくとも1つの走行状態に対応するあらかじめ定義されたパラメータ領域と、データ処理装置の一部である第1の比較装置(7)を用いて比較するステップ(204)と、

前記第1のデータセットの値と前記第2のデータセットの値とを、それぞれの走行状態に割り当てるステップ(205)と、

それぞれの走行状態に対するエネルギー効率値とエミッション値と走行性値とNVHコンフォート値とを算出するステップ(206)と、

前記車両(2)のエネルギー効率値とエミッションと走行性値とNVHコンフォート値とに対するそれぞれの走行状態の関連性を決定するステップ(207)と、

該関連性に基づいて、エネルギー効率値とエミッション値と走行性値とNVHコンフォート値を重み付けするステップ(210)と、

前記車両(2)の車両運転挙動を特徴付ける少なくとも1つの固有値を、少なくとも1つの走行状態に依存して、重要性が判定されたエネルギー効率値と重要性が判定されたエミッション値と重要性が判定された走行性値と重要性が判定されたNVHコンフォート値とに基づいて算出するステップ(211)とを備える方法(200)。

【請求項14】

さらに、以下の作業ステップ、すなわち、

少なくとも1つの前記固有値に関する設定値を検出するステップ(212)と、

前記固有値を、エネルギー効率の評価を決定するための前記設定値と比較するステップ(213)と、

該比較に基づいてエネルギー効率の評価を出力するステップ(214)とを備えることを特徴とする請求項13に記載の方法(200)。

【請求項15】

前記作業ステップは、前記第3のデータセットが複数の異なる走行状態に及ぶまで、実施されることを特徴とする請求項6から14のいずれか1項に記載の方法(100、200)。

【請求項16】

さらに以下の作業ステップ、すなわち、

連続する走行状態を検出するステップ(108、208)であって、前記固有値の算出時に連続する走行状態が考慮されるステップを備えることを特徴とする請求項6から15のいずれか1項に記載の方法(100、200)。

【請求項17】

さらに以下の作業ステップ、すなわち、

センサまでの、信号伝達遅延および/あるいはそれぞれの前記データセットを検出するための少なくとも1つの測定媒体の所要時間を考慮に入れるために、あらかじめ定義された少なくとも1つの走行状態に対する前記第1のデータセットの値と前記第2のデータセットの値の割り当てを修正するステップ(109、209)を備えることを特徴とする請求項6から16のいずれか1項に記載の方法(100、200)。

10

【請求項18】

前記データセットのパラメータ値は、前記車両(2)のリアルドライブ運転において検出されることを特徴とする請求項6から17のいずれか1項に記載の方法。

【請求項19】

少なくとも1つの所与の走行状態が存在する場合、および/あるいは前記第1のデータセットおよび/あるいは前記第2のデータセットが所与の基準を満たす場合にのみ、固有値が算出されることを特徴とする請求項6から18のいずれか1項に記載の方法。

【請求項20】

指令が演算装置によって実施される場合、請求項6から19のいずれか1項に記載の方法を前記演算装置に実施させる指令を備えるコンピュータプログラム。

20

【請求項21】

請求項20に記載のコンピュータプログラムが記憶されている、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エネルギー変換によって機械的な駆動力を生み出すために配置されている少なくとも1つの駆動装置を有する車両のエネルギー効率を分析するためのシステムおよび方法に関する。本発明はさらに、車両の運転挙動を分析するための方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

車両のエネルギー効率は、エネルギーコストの上昇を背景とした、顧客にとっての購買の根拠としても、気候保全目的の枠内で車両による環境悪化の軽減の義務を背景とした立法者にとっても、ますます大きな意味を持つようになっている。

【0003】

顧客の側では、車両を所有する総コストのテーマも、意味を持つ。加えて、公共のトレンドや社会的な受け入れなど、しかし特に「ポジティブな運転体験」のような純粋に主観的な基準が強くなって、購買の根拠を決定づける。それによって、焦点が、性能や燃費のような純粋に技術的な目標値の表示から、ポジティブで主観的な顧客体験を満たすために、つまり「自動車の」体験に拡大している。その際顧客は、インフォテインメント、アシストシステム、エミッション、NVHコンフォート、敏捷性、性能、エネルギー効率、走行性のような車両の特性と価値とを、総体的な関連で車両運転挙動として認める。

40

【0004】

純粋に技術的な観点に関して、CO<sub>2</sub>削減立法はおそらく、極めて重要なテクノロジーの推進役となっている。将来のCO<sub>2</sub>もしくは消費量のフリート制限値は世界的に、恒常的に下がる水準に収束している。これによって、一方では、高度にフレキシブルな構成要素を有する複雑な駆動システムが必要となるが、他方では極めて多様な境界条件へのますます個別化された適合も引き起こされ、結果的に駆動システムの多次元の多様化に至る(様々なエネルギー担体、異なる電化の程度、ヴァリエーションの多様性など)。

【0005】

50

しかも将来的に、車両の駆動系を全車両環境とネットワーク化すること（英語：Connected Powertrain）で、運転ストラテジーを現実の交通状況や環境条件特に地形に最適に適合させることが可能になる。車両のインフォテインメントやドライバーアシストシステムから車両間通信（Car2Car）あるいは車対X通信（Car2X）に至るまでの豊富な情報が、多くのシナリオをあらかじめ算定し、それで最適化の範囲を大きく広げることが可能にする。それによって、エネルギー消費を削減するために、はるかに大きな規模で将来の駆動システムの多様な自由度を利用できる可能性が生じる。しかしながらこれは、開発の手間と較正の手間ととりわけ検証の手間とが極端に増える非常に複雑な運転ストラテジーをもたらす。

【0006】

基準であるエネルギー効率とエミッションと走行性（英語：Driveability）とNVHコンフォート（英語：Noise-Vibration-Harshness / 騒音・振動・ハーシュネス）とが、顧客満足に対して、かつ法律上の境界条件を満たすために、傑出した役割を果たすことが判明した。しかしながらこのような列挙は最終的なものではなく、冒頭で列挙された基準以外のものも、将来の開発によって意味を持ち得る。

【0007】

特許文献1は、自動車の走行挙動を分析するための方法に関する。自動車の走行性の検査は、以下のステップを実行すれば、テストベンチで比較的小さい手間で行うことができる。すなわち、走行挙動についての測定値を得るために、実際の車両での測定を実行するステップと、1つあるいは複数の測定値の関数として、車両の走行性を表わす少なくとも1つの評価値から導き出すステップと、個々の測定値間の依存関係を表わすために、特に実際の車両でもテストベンチでも算出可能な1組の所定の測定値から評価値を算定するために、シミュレーションモデルを作成するステップと、シミュレーションモデルに基づいて動的テストベンチの較正をするステップとである。

【0008】

特許文献2は、駆動上協働する駆動部材と従動部材とを備えるトルク伝達総体を備える機械システムのNVH特性を評価するための方法と装置とに関する。

【0009】

特許文献3は、車両を電子工学的に構成するための方法であって、構成される車両のための距離に応じた走行プロファイルを決定し、この走行プロファイルに基づいて予測され得る車両でのエネルギー流をシミュレートして数量化し、

互いに準拠した、車両の個々の機能ブロックを、車両において予測され得るエネルギー流に応じて決定し、その際機能ブロックは、特にそれぞれの機能ブロックに含まれる部材のエネルギー特性を表現し、

個々の機能ブロックを構成し、走行プロファイルに応じた部分的あるいは全体的エネルギーバランスシートを作成し、

望ましい走行プロファイルにとってエネルギー効率のよい車両が構成されるまで、走行プロファイルに応じた部分的あるいは全体的エネルギーバランスを最適化するためのおよび/あるいはヴァリエーション形成のための個々の機能ブロックを交換または置換する方法に関する。

【0010】

特許文献4は、少なくとも1つの車両の運転データを利用するためのシステムであって、

運転データを収集するために配置された収集装置であって、運転データは、少なくとも1つの車両がいかに利用されたかについての情報を含む収集装置と、

少なくとも1つの車両における駆動系のためのエンジン回転数およびトルクの関数として、少なくとも1つの車両のためのエネルギー消費マトリックスの形状の運転データに基づいてエネルギー消費量 $c$ を決定するために配置された演算装置と、

エネルギー消費量 $c$ を利用するために配置された利用装置と

10

20

30

40

50

を備えるシステムに関する。

【 0 0 1 1 】

特許文献 5 は、車両の周囲についての情報と、車両の運転状態についての情報と、1つあるいは複数のコマンド入力と、1つあるいは複数の車両の運転パラメータとに基づいて、車両エンジンに与えられる電力を算定するために適したエネルギー管理ロジックを備える、車両の電力消費量を管理するための装置に関する。

【 0 0 1 2 】

特許文献 6 は、距離の一部に対する、推進力に関連する車両の運転パラメータを見積もるための方法に関し、この方法は、

距離の一部についての情報に基づいて、距離の一部に対する、車両の少なくとも1つの運転パラメータを見積もるステップと、

少なくとも1つの見積もられた運転パラメータと少なくとも1つの車両特有のパラメータとを利用して、道路のセグメントに対する、推進力に関連する運転パラメータを見積もるステップであって、少なくとも1つの車両特有のパラメータは、

車両の運転中に、複数の車両運転パラメータを決定するために走行データを検出することと、

少なくとも2つの決定された車両運転パラメータを、少なくとも1つの車両特有のパラメータを含む所定の関係で利用することと、

少なくとも2つの車両運転パラメータに対する走行データと所定の関係とから、少なくとも1つの車両特有のパラメータを決定することによって決定され、

複数の車両運転パラメータに対して検出された走行データにおける様々な走行フェーズを識別するステップであって、走行フェーズに対して少なくとも1つの車両特有のパラメータが決定され、識別された各走行フェーズは、それぞれの走行データから決定される1組の車両特有のパラメータに割り当てられ、識別されたすべての走行フェーズに対して決定された車両特有のパラメータは、推進力に関連する運転パラメータを見積もるために、利用されるステップと

を備える。

【 0 0 1 3 】

エネルギー効率に関して消費者に情報提供するために、2011年12月1日以降ドイツ連邦共和国において、乗用車のためのCO<sub>2</sub>特性化条例が施行されている。それ以降、展示される車両あるいは購入またはリース用に提供される車両は、そのエネルギー効率等級を明示する、車両に付属のCO<sub>2</sub>ラベルが付けられている。車両では、車両重量についてサイズ区分が行われる。その際車両のエネルギー効率と車両のエミッションとの間に直接的な関連がある。

【 0 0 1 4 】

車両をエネルギー効率等級で分類するために、出願時点でのCO<sub>2</sub>排出の基準値は車両の重量について決定される。これに対して、前進するために車両に投入されるエネルギーはどの程度効率的に利用されるかについてや、駆動系、ステアリング、駆動装置あるいは補助アセンブリのような車両の個々の装置Aまたはエネルギー効率に対するその他の作用要因がどのような寄与をするのかといった意見を、エネルギー効率等級への区分から得ることはできない。

【 0 0 1 5 】

エミッション自体も、ますます厳格になる法律上の規制の影響下にある。ヨーロッパ共同体において、最初の統一的なエミッションの規定は1970年に発効した。その当時は、一酸化炭素と炭化水素のエミッションのみが制限された。1977年、追加の制限排ガス含有成分として酸化窒素が導入された。ディーゼルエンジンからの粒子(煤)の制限値は、1988年に導入された。1988年、トラックとバスとに排ガス含有成分の制限値が、初めてヨーロッパ規模で確定された。オートバイとモペットに対しては、1997年以降ヨーロッパ規模で確定された排ガス制限値がある。

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

排ガス規定はそれ以降、段階的に厳格化された。この厳格化は、エミッション値の種類と高さおよびその永続的な遵守に関する。

【 0 0 1 7 】

消費とエミッションの値は、法律上の規格を満たしているかどうか検査するために、同様に規格化された走行サイクルでテストされる。これは、何十年も前からエミッションを決定するために、テストベンチでの車両の認可試験の際に一般的に行われている方法である。実験室の環境において、温度、燃料、テストサイクルもしくは距離プロファイルの境界条件を明確にして、エンジンと車両とが、排ガスエミッションと燃料消費とを最小にするよう最適化される。燃焼挙動の改善と適切な排ガス後処理の使用とによって、出願時点でのすべての法律上のエミッション制限を下回る。出願時点で最新の新しいヨーロッパの走行サイクルは、合わせて1180秒（ほぼ20分）かかっている。この走行サイクルは、780秒の市内サイクル（市内条件）と、400秒の郊外サイクル（市外条件）とから成る。環境温度は、測定中は20 から30 である。コールド・スタート条件と加速度と減速度とが検出され、それに応じて補間される。

10

【 0 0 1 8 】

規格化された走行サイクルに基づく消費とエミッションとの評価は、様々な車両を互いに比較できるようにするために、平均プロファイルである。特に、顧客が短距離交通と市内交通を多く行った場合に、走行サイクルはたいてい、顧客の個人的な利用プロファイルと部分的にしか一致しない。その際、時速120kmを越える速度での消費とエミッションも測定されず、平均値の算定に入らない。走行サイクルの間、エMISSIONの上昇の原因を探るのは、総サイクルの最適化が狙いである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 9 】

【特許文献1】欧州特許出願公開第0846945号明細書

【特許文献2】米国特許第7523654号明細書

【特許文献3】独国特許出願公開第102009048615号明細書

【特許文献4】国際公開第2014/062127号

【特許文献5】米国特許出願公開第2007/0112475号明細書

【特許文献6】米国特許第8571748号明細書

30

【非特許文献】

【 0 0 2 0 】

【非特許文献1】H. O. リスト「急速に変化するグローバル環境における将来の駆動システム」、第30回国際ウィーン・エンジンシンポジウム、2009年5月7 - 8日

【非特許文献2】H. リスト、P. シェグル「車両走行性の客観的評価」、SAEテクニカル・ペーパー、980204、1998年、DOI10.4271/980204

【非特許文献3】R. フィッシャー、K. キュッパ、P. シェグル「車両のネットワーク化による駆動の最適化」、第35回国際ウィーン・エンジンシンポジウム、2014年5月8 - 9日

【非特許文献4】W. ピアマイアー、S. トーマン、F. ブランデル「騒音の質のためのソフトウェア・ツールとブランド・サウンド開発」、SAE 01NVC-138、トラヴァースシティー、2001年4月30日 - 5月3日

40

【非特許文献5】M. シュラウフ、P. シェグル「自動化/自律的走行の走行性の客観化」、AVLエンジンと環境会議2013、2013年9月5日 - 6日、グラーツ

【非特許文献6】T. ヒロセ、T. スギウラ、T. ヴェック、F. フィスター「先進四輪駆動ハイブリッドのリアルライフ・テスト適用範囲の達成法」、CTIベルリン、2013年

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 1 】

50



本発明の課題は、車両のエネルギー効率の普遍妥当な分析を可能にするシステムと方法とを提供することである。特にこの分析は、車両重量と走行した走行サイクルとに依存しないか、あるいはわずかな程度しか依存しない。

【課題を解決するための手段】

【0022】

この課題は、請求項1に記載の車両のエネルギー効率を分析するためのシステムと、請求項6に記載の対応する方法と、請求項13に記載の車両運転挙動を分析するための方法とによって解決される。本発明に係る教示の有利な形態は、従属請求項で請求される。

【0023】

本発明は特に、複雑な走行過程を個々の走行要素もしくは走行状態あるいは連続する走行状態にセグメント化し、このセグメント化に基づいて固有値を決定するというアプローチに基づいている。出願人は、そのような固有値に基づいて最適化が行われれば、車両のエネルギー効率をそのようにセグメント化して分析することで、車両での大きな効率の改善が達成され得ることを確認した。

【0024】

本発明はさらに、特に、車両のエネルギー効率だけでなくさらなる基準も、ドライバーもしくは乗客による車両の主観的な知覚に本質的な影響を及ぼすというアプローチに基づいている。それゆえ付加的に、車両運転挙動の固有値を決定することになる。この場合、個々の基準に対して特に影響力のある個々の走行要素もしくは走行状態を識別することが重要であり、この特性はそれぞれ関連性のある走行要素であれば、それぞれの走行要素がそれほど関連性のない特性よりも重要性が増す。この場合結果として、車両運転挙動の固有値が出力される。

【0025】

普遍妥当な固有値を決定することによって、特定の走行サイクルに関係なく、実際の走行運転での測定によって車両許可が行われる。これは、様々な車両クラスの車両をはるかにより良好に比較可能にし、実際の道路交通での消費をより良好に表わす結果をもたらす。その上、コントロール可能なテスト領域であるテストベンチは、部分的に推計学的な構成要素である道路走行（英語：Real-Drive）まで拡大される、つまり概観不可能な多様な走行状態と境界条件とを有する偶発的な現実運転まで総合的なテストサイクルの拡大が行われる。

【0026】

本発明に従えば、消費とエミッションとエネルギー効率とを、車両の個々の走行状態、複数の同様の走行状態および/あるいは連続する様々な走行状態に関連して分析でき、その結果エネルギー効率と車両運転挙動とに対する走行状態の影響を明らかにできる。

【0027】

本発明の主旨における駆動装置は、エネルギー変換によって機械的な駆動力を生み出すために配置されている。

【0028】

本発明の主旨における「検出」という言葉は、特にシミュレーションによって生み出されるデータセットを読み取り、車両のアセンブリの運転状態をプリセットし、および/あるいは車両の測定あるいはテストベンチでの測定を実行することを含む。

【0029】

本発明の主旨における走行状態は、走行状態をシチュエーション的に観察するかどうか（たとえばカーブ走行がある）、あるいは走行状態がまずパラメータの時間経過から生じるかどうか（たとえばチップインがある）によって、1つのパラメータの1つの値または複数の値、あるいは複数のパラメータの値の1つの組み合わせ状況または複数の組み合わせ状況によって確定されている。本発明の主旨における走行状態は、特に車両の走行ダイナミクスを再現する。走行状態は特に、一定の速度での滑走、加速、カーブ走行、パーキング走行、直線発進、アイドル（転がり走行）、チップイン（突然にアクセルを踏み込むこと）、レットオフ（突然にアクセルを離すこと）、一定走行、ギアの切り替え、停

10

20

30

40

50

止、上り坂走行、下り坂走行、電動走行、回生によるブレーキ、機械的ブレーキあるいはこれらの走行状態の少なくとも2つの組み合わせである。走行ダイナミクスは、いくつかの走行状態では、車両構成要素の駆動法あるいは運転状態によっても決定される。それでフルハイブリッド車両では、原則的に、3通りのチップイン走行状態が可能である。つまり内燃機関によって走行されるチップインと、電気機械によって走行されるチップインと、電気機械が付加的な電気ブーストとして使用されるチップインとである。個々の走行状態は、個々の組み合わせ状況の考察に至るまで細かくすることが可能なので、たとえば様々な動作でのチップインあるいは様々な出力回転数のチップインも、異なる走行状態として区別され得る。

【0030】

本発明の主旨における走行抵抗は、一定の速度あるいは加速する速度で水平な面あるいは傾斜した面を走行するために、陸上車両が駆動力を使って克服しなければならない抵抗の総和を示している。走行抵抗は、特に空気抵抗、転がり抵抗、勾配抵抗および/あるいは加速抵抗といった構成要素から構成される。

【0031】

本発明の主旨における地形は土地であり、特に車道の傾斜と道路のカーブと平均海面（たとえば海拔）よりも高地とを示している。

【0032】

本発明の主旨における車両の装置Aは、部材、特に補助アセンブリ、構成要素、特にパワーエレクトロニクスあるいは駆動装置、あるいはシステム、特にステアリングあるいは駆動系である。

【0033】

本発明の主旨における走行要素は、好適には走行状態である。さらに好適には、走行要素の識別のために、冒頭で挙げた基準を特徴付けるさらなるパラメータの開発が考慮され得る。この場合、たとえば考えられ得るのは、車両のエネルギー消費を特徴付ける第1のパラメータの増加が、エネルギー消費にとってひいてはエネルギー効率にとって特に関連性のある走行要素を示唆することである。

【0034】

本発明の主旨におけるリアルドライブ（Real-Drive）は、特に道路上あるいは土地での現実の走行運転を意味する。部分的にシミュレートされたもしくは完全にシミュレートされた車両では、リアルドライブは、たとえば推計学的方法による、テストベンチでのそのような現実の走行の描写も意味してよい。それに対応して、リアルドライブ・エミッションは、（シミュレートされた）現実の走行中に発生するエミッションであり、リアルドライブ効率は、（シミュレートされた）現実の走行運転中の車両のエネルギー効率である。

【0035】

本発明に係るシステムの有利な一形態において、このシステムは、第4の装置特に、特に車両モデルあるいは基準車両に基づいて少なくとも1つの固有値のための設定値を検出するために配置されたインターフェースと、第2の比較装置特に、固有値を設定値と調整するために配置されたデータ処理装置の一部と、出力装置特に、調整に基づいてエネルギー効率の評価を出力するために配置された表示器とを備える。

【0036】

エネルギー効率の評価によって、様々な車両を、簡単なやり方で互いに比較できる。

【0037】

本発明に係るシステムの有利なさらなる一形態において、このシステムは、選択装置特に、車両のエネルギー効率に対する少なくとも1つの固有値を算出する際に、エネルギー消費が考慮されないままの少なくとも1つの装置Aを確定するために配置されたデータ処理装置の一部と、第5の装置特に、少なくとも1つの装置Aのエネルギー消費を特徴付けるさらなる第2のパラメータを検出するために配置されたセンサとを備え、処理装置はさらに、車両のエネルギー消費と少なくとも1つの装置Aのエネルギー消費とを補正するた

10

20

30

40

50

めに配置されている。

【0038】

複雑な走行過程を評価可能な小さい個々の要素にセグメント化することのほかに、全車両のシステム統合を様々なシステムレベル、構成要素レベル、さらに部材レベルにこのようにカテゴリ化することも、効率的な開発プロセスのための基礎である。

【0039】

装置Aのエネルギー消費の分だけ車両のエネルギー消費を補正することにより、車両の特定の機能もしくは車両の構成要素あるいはシステムに、エネルギー効率の分析の焦点を合わせることができる。たとえば、車両の前進に役立たないすべての装置A、たとえばコンフォート機能を消していくことができる。これによって、たとえば駆動系の効率を決定

10

【0040】

本発明に係るシステムの有利なさらなる一形態において、このシステムはさらに、連続する走行状態を記憶するために配置された記憶装置を備え、処理装置はさらに、固有値を算出する際に連続する走行状態を考慮に入れるために配置されている。

【0041】

本発明に係るシステムをこのように明示することで、個々の走行要素特に走行状態に基づく固有値を決定できるだけでなく、評価すべき現在の走行状態に対する以前のおよび／あるいは以後の走行状態の影響も考慮できる。付加的に、複数の走行状態を含む検出期間にわたる固有値も算出でき、分析のためにそれぞれ援用されるパラメータを、この期間にわたって総計あるいは統合できる。

20

【0042】

本発明に係るシステムの有利なさらなる一形態において、センサまでの、信号の所要時間および／あるいはそれぞれのデータセットを検出するための少なくとも1つの測定媒体の所要時間を考慮に入れるために、処理装置はさらに、あらかじめ定義された少なくとも1つの走行状態に対する第1のデータセットの値と第2のデータセットの値の割り当てを修正するために配置されている。

【0043】

本発明に係るシステムをこのように明示することで、検出された値もしくは測定値が間違った走行状態に割り当てられること、もしくは走行要素が誤って識別されることを回避できる。

30

【0044】

本発明に係る方法の有利な一形態において、この方法はさらに、以下の作業ステップを備える。すなわち、特に車両モデルあるいは基準車両に基づいて少なくとも1つの固有値のための設定値を検出するステップと、固有値を設定値と調整するステップと、調整に基づいてエネルギー効率の評価を出力するステップとである。

【0045】

設定値の算定は好適には、車両測定によって同期される全車両モデルにおいて、測定された車両の縦方向ダイナミクスに基づいて、かつ最新の地形および走行抵抗を考慮して、行われる。車両モデルは、好適には全ハードウェア構造だけでなく、対応する運転ストラテジーも含む。その際好適には、すべてのエネルギー流とエネルギー貯蔵器についてバランスがとられる。

40

【0046】

本発明の前述の様態と、これに付随する、本発明に係るシステムの発展形態のために開示される特徴は、本発明の後述の様態と、これに付随する本発明に係る方法の発展形態にも、対応して当てはまり、その逆も当てはまる。

【0047】

有利な一形態において、本発明に係る方法はさらに、以下の作業ステップを備える。す

50

なわち、特に車両モデルあるいは基準車両に基づいて少なくとも1つの固有値のための設定値を検出するステップと、固有値を設定値と調整するステップと、調整に基づいてエネルギー効率の評価を出力するステップとである。

【0048】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、第2のパラメータはさらに、車両の少なくとも1つの装置A特に、補助アセンブリ、少なくとも1つの駆動装置、ステアリングあるいは駆動系の運転状態および/あるいはエネルギー消費および/あるいは車両周辺の地形を特徴付けるのに適している。

【0049】

特に、車両周辺の地形を決定することによって、車両の運転ストラテジーを、車両がたどる道路の道程に到達する前に、当該道路の道程の変化に適合させることができる。これによって、著しい効率の向上を達成できる。

【0050】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、少なくとも1つの第2のパラメータはさらに、車両の少なくとも1つの装置A特に、補助アセンブリ、少なくとも1つの駆動装置、ステアリングあるいは駆動系の運転状態および/あるいはエネルギー消費を特徴付けるのに適しており、本発明に係る方法はさらに、以下の作業ステップを備える。すなわち、車両のエネルギー効率に対する少なくとも1つの固有値を算出する際に、エネルギー消費が考慮されないままの少なくとも1つの装置Aを確定するステップと、少なくとも1つの装置Aのエネルギー消費の分だけ車両のエネルギー消費を補正するステップとである。

【0051】

本発明に係るシステムの有利な一形態に関連して記述されたように、これによって全車両の効率は、車両のシステム、構成要素あるいは部材の効率にも転用され得る。

【0052】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、少なくとも1つの装置Aは、車両の走行運転にとって必要であるか、あるいは走行運転に関係のない機能を果たす。

【0053】

車両の走行運転にとって必要な装置Aは、たとえば駆動系のすべての構成要素あるいは、照明システム、ブレーキシステムあるいはアクティブな安全装置のような法律上規定された装置Aである。走行運転に関係のない機能はまず第一に、特に、たとえばエアコンあるいはインフォテインメントを準備するコンフォート機能である。

【0054】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、少なくとも1つの駆動装置は、内燃機関あるいは燃料セルシステムを有する電気機械であり、第1のパラメータは、内燃機関あるいは燃料セルシステムの少なくとも1つのエミッションを示す。

【0055】

この形態に従えば、車両のエネルギー消費は、エミッションの測定特にCO<sub>2</sub>エミッションを介して決定され得る。好適にはこの場合、エネルギー貯蔵装置のエネルギー流入とエネルギー流出も、考慮される。

【0056】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、少なくとも1つのパラメータは付加的に、車両のエミッション、走行性および/あるいはNVHコンフォートを特徴付けるのに適しており、本方法はさらに、以下の作業ステップを備える。すなわち、以下の運転モード、すなわち効率指向の運転モードと、エミッション削減の運転モードと、走行性指向の運転モードと、NVHコンフォート指向の運転モードの1つから、評価を付加的に左右する、車両の少なくとも1つの運転モードを選択するステップである。

【0057】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、作業ステップは、第3のデータセットが複数の異なる走行状態に及ぶまで、実施される。

10

20

30

40

50

## 【0058】

有利なさらなる一形態において、本発明に係る方法は、さらなる作業ステップを備える。すなわち、連続する走行状態を検出するステップであって、固有値の算出時に連続する走行状態が考慮されるステップである。

## 【0059】

本発明に係るシステムの有利な形態に関連してすでに説明されたように、これによって、走行状態への影響が互いに考慮される。

## 【0060】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、第1のデータセットおよび/あるいは第2のデータセットの値は、それぞれの走行状態の期間にわたって統合される。

10

## 【0061】

このような値の統合もしくは総計は、走行状態の全期間にわたる固有値の算出を可能にする。

## 【0062】

有利なさらなる一形態において、複数の第3のデータセットは、少なくとも1つの固有値の同じような走行状態算出に対してまとめられる。

## 【0063】

これによって、同一の走行状態を統計的に活用することができる。

## 【0064】

有利なさらなる一形態において、本発明に係る方法はさらに、以下の作業ステップを備える。すなわち、センサまでの、信号の所要時間および/あるいはそれぞれのデータセットを検出するための少なくとも1つの測定媒体の所要時間を考慮に入れるために、あらかじめ定義された少なくとも1つの走行状態に対する第1のデータセットの値と第2のデータセットの値の割り当てを修正するステップである。

20

## 【0065】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、データセットのパラメータは、車両のリアルドライブ運転において検出され、好ましくは車両は、推計学上の原則に従って選択される実際の走行距離を進み、好ましくは実際の車両は、推計学上の原則に従って選択される少なくとも部分的にシミュレートされた走行距離を進み、さらに好ましくは少なくとも部分的にシミュレートされた車両は、推計学上の原則に従って選択される少なくとも部分的にシミュレートされた走行距離を進み、最も好ましくは、シミュレートされた車両は、推計学上の原則に従って選択されてシミュレートされた走行距離を進む。

30

## 【0066】

本発明の主旨における車両のリアルドライブ運転は、たとえば職場、買い物あるいは休暇に出かける、ユーザーの現実の日常走行の観点に従った車両の運転である。

## 【0067】

本発明に係る方法は、走行サイクルの試運転の解除を可能にし、個々の走行要素特に走行状態に依存して固有値が決定される。この認識に基づいて、車両のリアルドライブ運転を表わす任意の走行サイクルを構成できる。

## 【0068】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、少なくとも1つの所与の走行状態が存在する場合、および/あるいは第1のデータセットあるいは第2のデータセットが所与の基準を満たす場合にのみ、固有値が算出される。

40

## 【0069】

これによって、固有値あるいは評価を算出するために、関連性のある走行状態もしくは関連性のある走行要素の1つを選択することが可能になる。

## 【0070】

本発明に係る方法の有利なさらなる一形態において、複数の第2のデータセットの測定値は、少なくとも1つの固有値を算出するために、同じような走行状態に対してまとめられる。

50

## 【0071】

本発明に係る方法は、実際の車両を判定するためにも、部分的にシミュレートされたもしくはエミュレートされたあるいは完全にシミュレートもしくはエミュレートされた車両を判定するためにも、援用され得る。実際の車両の場合には、これを実際に運転し、データセットを形成するパラメータを、センサによる測定で算出する。

## 【0072】

部分的なシミュレーションの場合には、全車両に対してシミュレーションモデルが作製され、当該シミュレーションモデルに基づいて、データセットの少なくとも1つのパラメータに対するパラメータ値が計算によって算出される。テストは、特にテストベンチで実行され、測定が可能なパラメータもしくはデータセットに対するパラメータ値が、好適には測定によって決定される。

10

## 【0073】

判定が完全にシミュレートされた場合には、全車両がシミュレートされ、テスト運転はテストベンチなしの純粋なシミュレーションとして行われ、車両の個々の構成要素あるいはシステムのために測定されたパラメータ値は、シミュレーションに含まれ得る。実際の車両を判定する場合には、実際の車両は、道路での運転もしくは土地での運転においても、あるいはローラテストベンチでのシミュレートされた道路もしくはシミュレートされた土地でも、運転され得る。実際の車両、車両の部分的なシミュレーションあるいは車両の完全なシミュレーションを判定するための、本発明に係るシステムと本発明に係る方法とを使用するこのような可能性に従えば、本発明の主旨における「検出」という言葉は、特にシミュレーションによって生み出されたデータセットを読み取り、実際のあるいはシミュレートされた車両のアセンブリの運転状態をプリセットし、および/あるいは実際の車両の測定あるいはテストベンチでの実際の車両の構成要素もしくはシステムの測定を実行することを意味する。

20

## 【0074】

本発明のさらなる特徴と利点と使用の可能性は、図との関連で以下の記述からもたらされる。図に示されるのは以下である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0075】

【図1】車両のエネルギー効率を判定および/あるいは最適化するための本発明に係るシステムの一実施形態を有する、車両の部分的に概略化された図である。

30

【図2】車両のエネルギー効率を分析するための本発明に係る方法の一実施形態の、部分的に概略化されたブロック図である。

【図3】車両のエネルギー効率を分析するための本発明に係るシステムと本発明に係る方法の一実施形態に従った、全車両のシステム統合のカテゴリ化の、部分的に概略化されたグラフである。

【図4】車両のエネルギー効率を分析するための本発明に係るシステムと本発明に係る方法の一実施形態の走行プロファイルのセグメント化の、部分的に概略化されたグラフである。

【図5】車両の運転挙動を分析するための本発明に係る方法の一実施形態の、部分的に概略化されたブロック図である。

40

【図6】車両の運転挙動を分析するための本発明に係る方法の一実施形態に従った、走行プロファイルのセグメント化の、部分的に概略化されたグラフである。

【図7】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図8】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図9】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図10】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図11】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図12】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図13】本発明のさらなる様態に関する図である。

50

【図14】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図15】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図16】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図17】本発明のさらなる様態に関する図である。

【図18】本発明のさらなる様態に関する図である。

【発明を実施するための形態】

【0076】

図1は、純粹に例示的に、駆動装置3を有する車両2の本発明に係るシステムの一実施形態を示している。この場合駆動装置3は、特に、駆動装置3から駆動シャフトを介して、場合によってはギア装置19と差動装置21へ延伸し、さらにそれから軸を介して車輪18b、18dへと延伸し、四輪駆動の場合にはさらなる車輪18a、18cへと延伸する駆動系の構成要素である。駆動装置3とは、好ましくは内燃機関あるいは電気機械のことである。駆動装置は好適には、特に改質装置と燃料セルとを有する燃料セルシステムあるいは、燃料特にディーゼルからのエネルギーを電気エネルギーへ変換できるジェネレーターも備えてよい。駆動装置3は、特に燃料タンクあるいは電気エネルギー貯蔵器から、また圧搾空気タンクから形成されていてよいエネルギー貯蔵装置15からエネルギーを取っている。駆動装置3によって、エネルギー貯蔵器15内に貯蔵されたエネルギーは、エネルギー変換によって機械的な駆動力に変換される。内燃機関の場合には、機械的な作業は、ギア装置19と差動装置21とを介し、駆動シャフトと軸とを介して、車両2の駆動輪18b、18dへ伝達される。エネルギー貯蔵器15内に貯蔵されたエネルギーの一部は、補助アセンブリへ直接的に、あるいは駆動装置3による変換ステップによって、機械的な作用として運び去られる。この場合補助アセンブリは、特にエアコン、送風機や、たとえばパワーウィンドウあるいは電気機械式ステアリングあるいは電気油圧式ステアリングあるいは燃料補助装置のためのサーボモータ、つまりエネルギーを消費するが車両2の走行駆動力の発生に直接関与しないあらゆるアセンブリである。たとえば燃料セルシステムあるいは内燃機関によって、駆動装置3の運転時に場合によっては生じる排ガスもしくはエミッションは、排ガス後処理のための装置22たとえば触媒あるいは粒子フィルタを介して、排ガス装置23によって周囲に排出される。好適には車両2は、2つの駆動装置3、特に1つの内燃機関と1つの電気機械とを備えてよく、この場合には2つのエネルギー貯蔵器15、特に1つの燃料タンクと1つの電気エネルギー貯蔵器とが備わっている。

【0077】

本発明は、多次元の駆動システムを有する種類の異なるいかなる車両の分析にも使用できる。特に本発明は、並列ハイブリッド駆動、直列ハイブリッド駆動あるいは複合ハイブリッド駆動を有する車両に用いることができる。

【0078】

本発明は、車両の全エネルギー消費を決定することと、前進駆動と万一の付加的な機能に必要なエネルギーを決定することと、そこから車両の普遍妥当なエネルギー効率を算出することとを目的としている。

【0079】

以下において、このために備わっている本発明に係るシステム1が、図1に基づいて実際の車両で説明され、様々なパラメータのデータセットが好適には測定によって決定される。しかしながら、図示されていないさらなる実施形態において、好適には車両2の部品をシミュレートあるいはエミュレートし、車両のその他の実際のシステムと構成要素の測定に基づいてもしくはエミュレータの出力で、いくつかのデータセットのみを優先的に扱うことも意図されていてよい。さらに好適には、すべての構成要素とシステムとを有する全車両をシミュレートすることが意図されていてよい。

【0080】

車両のためのシミュレーションモデルとして、パラメータが特定の車両あるいは車両群に適合されるマルチ質量トランスデューサが用いられてよい。

【0081】

10

20

30

40

50

システム 1 は、すべての部材を有して車両内に設けられていてよい。実際の車両 2 での試験と部分シミュレートされた試験では、テストベンチでの車両あるいは被試験物の測定に必要なシステム 1 の部材は、別の場所たとえばバックエンドに設けられていてよい。

#### 【 0 0 8 2 】

さらに車両 2 のエネルギー効率の分析は、図 1 で表わされる実施形態において、ステアリングと駆動系のシステムに基づいて、もしくはその構成要素である電気機械式あるいは油圧機械式ステアリングアクチュエータ 1 6、ステアリング制御装置 1 7 もしくは駆動装置 3、エネルギー貯蔵器 1 5 と場合によってはギア装置 1 9 とに基づいて、表わされる。しかしながら、本発明の方法論を、たとえばブレーキシステムや場合によってはさらなる駆動装置などのような、車両 2 のさらなるシステムと構成要素と部材とにも転用できることは、当業者には明らかである。

10

#### 【 0 0 8 3 】

図 1 で表わされる実施形態において、駆動装置 3 は、排ガス後処理 2 2 と排ガス装置 2 4 とを有する内燃機関である。この場合エネルギー貯蔵器 1 5 は、電気エネルギー貯蔵器つまり車両のバッテリーと燃料タンクとに分けられる。このエネルギー貯蔵器から取り出されるエネルギーは、好適には少なくとも 1 つのセンサ 4 a によって決定される。さらに好適には、排ガス分析装置 2 3 のセンサ 4 b によって、少なくとも 1 つのエミッションが決定され得る。特に有利には、これは、内燃機関 3 によって消費されるエネルギーを代表するものである。この場合排ガス分析装置 2 3 は、排ガス後処理の前あるいは後に設けられていてよい。

20

#### 【 0 0 8 4 】

システム 1 はさらに、車両 2 の現在の走行抵抗を再現するために配置されている第 2 の装置 5 を備える。そのような第 2 の装置 5 は好適には、車両 2 に作用するすべての走行抵抗構成要素、つまり空気抵抗、転がり抵抗、勾配抵抗および / あるいは加速抵抗を決定するのに適している。この場合好適には、車両重量や  $C_w$  値のような、たとえばメーカーから提出される車両データが援用される。温度あるいは走行状態によって変化する別のパラメータは、センサによって決定され得る。この場合空気抵抗には、特に  $C_w$  値と車両の正面面積と速度が含まれ、転がり抵抗には、車輪の弾性とタイヤ圧と車輪の幾何学形状たとえばデータバンクから決定され得る走行路表面の性質および走行路の状態が含まれる。勾配抵抗には、特に車両重量と勾配とが含まれ、進んだ 道程距離の勾配は、気圧によるあるいは GPS の高度計で決定され得る。加速抵抗は、特に車両 2 の質量と加速とに依存する。

30

#### 【 0 0 8 5 】

システム 1 はさらに、第 3 の装置もしくは、車両 2 の走行状態にとって決定的な少なくとも 1 つのパラメータを決定するのを可能にする少なくとも 1 つのセンサ 6 を備える。パラメータとして、以下のパラメータ群の少なくとも 1 つが問題となる。すなわち、エンジン回転数、スロットルバルブの位置あるいはガスペダルの位置、車両の速度、車両の縦加速度、吸気マニホールド負圧、冷媒の温度、点火時点、噴射量、 $\lambda$  値、排ガス再循環率、排ガス温度、ギア入れとギアチェンジ。図 1 において、たとえばインクリメンタルエンコーダ 6 を介して駆動輪 1 8 d の回転数が決定され、それによって、たとえば一定の速度での滑走という走行状態と様々な加速状態を確認できる車両速度を推量できる。システム 1 はさらに、割当装置 8 を備え、当該割当装置 8 は特にデータ処理装置の一部であり、かつ車両の確認されたエネルギー消費と車両の走行抵抗とを、それぞれのパラメータ値の測定時点で存在したそれぞれの走行状態に割り当てできる。車両 2 が克服すべき走行抵抗から、好適には、ドライバーによってプリセットされた特定の走行性能をもたらすために車両 2 が準備しなくてはならない、調達すべきエネルギーを推量できる。車両 2 が準備すべきこのエネルギーを、好適にはセンサ 4 a、4 b によって決定される車両 2 のエネルギー消費と比較することによって、車両のエネルギー効率のための固有値を示すことができる。この固有値は好適には、同様に特にデータ処理装置の一部である処理装置 9 によって算定

40

50



される。

【0086】

好適には本発明に係るシステム1は、少なくとも1つの固有値のための設定値を検出できるさらなる第4の装置10を備える。好適にはこの第4の装置10は、対応する設定値を読み取ることができるインターフェースであり、さらに好適にはこの第4の装置10は、少なくとも1つの固有値のための設定値を生み出す車両モデルのためのシミュレーション装置である。第2の比較装置11によって、システムは好適には、設定値を固有値と調整でき、それから表示器12に出力できる。

【0087】

システム1はさらに、好適には選択装置13を備え、どのシステム、どの構成要素あるいはどの部材を、車両2のエネルギー効率の少なくとも1つの固有値を算出する際に考慮に入れずにおくか、あるいは考慮に入れずにおくかどうかを、当該選択装置13によってユーザーが選択できる。このために、さらなるセンサ14a、14b、14c、14dによって、システムあるいは構成要素あるいは部材のエネルギー消費が検出され、処理装置9は、それぞれのシステムのエネルギー消費の分だけ車両2のエネルギー消費を補正する。本発明に係るシステム1のすべてのセンサ4a、4b、6、14a、14b、14c、14dは好適には、特に第1の比較装置7と、割当装置8と、処理装置9と、データインターフェース10と、第2の比較装置11と、出力装置12とを備えるデータ処理装置と、データ接続によって特にデータインターフェース10を介して接続されている。データ接続は、図1において破線で概略的に表わされている。

【0088】

さらにシステム1は好適には、連続する走行状態とそれに付随するさらなるデータを記憶できるデータ記憶装置25を備える。

【0089】

特に作業記憶装置を有するマイクロプロセッサを備えかつさらに特に演算装置である処理装置9は、さらに好適には、固有値の算出時に連続する走行状態を考慮に入れることができ、それぞれのデータセットを走行状態に割り当てる際に、センサまでの信号の所要時間あるいは測定媒体の所要時間の分だけ割り当てを修正できる。

【0090】

本発明に係る方法100の実施形態は、図2と図3と図4とに基づいて、以下において説明される。

【0091】

本発明に係る方法は、車両のエネルギー効率を分析し、特に、普遍妥当であってかつたとえば特定の走行サイクルに基づかない固有値と評価とを決定するのに使われる。

【0092】

本発明が基礎とするアプローチは、複雑な走行過程を特に走行状態に対応する評価可能な走行要素にセグメント化することと、全車両2のシステム統合をカテゴリ化することとに基づいている。このために好適には、車両2の様々なエネルギー貯蔵器15からこの車両2の運転のために取られるエネルギーが、決定される101。さらに車両の走行抵抗が決定され102、この場合、走行抵抗を克服するための駆動力のために車両2によって準備されなくてはならないエネルギーを決定するために、実践において測定もデータバンクからのパラメータ値も援用される。

【0093】

さらに車両の走行状態が決定され103、104、105、この場合走行状態はとりわけ、一定の速度での滑走、加速、カーブ走行、パーキング走行、直線発進、アイドリング、チップイン、レットオフ、一定走行、ギアの切り替え、惰行運転、停止、上り坂走行、下り坂走行の状態あるいはこれらの走行状態の少なくとも2つが組み合わさった状態を含む。

【0094】

最後に好適には、克服すべき走行抵抗に基づいて、車両が前進駆動に必要とするエネル

10

20

30

40

50

ギーが決定される。このエネルギーは好適には、エネルギー貯蔵器 15 によって準備されるエネルギーと比較されてよく、その結果車両 2 のエネルギー効率のための根拠が、走行状態に依存する固有値として示され得る。走行状態に応じたこのセグメント化は、車両のエネルギー消費を標準化された走行サイクルによって決定するという従来の行動方針による効率決定を解決するのを可能にする。算出された固有値は、車両 2 の総体にとって、普遍妥当な固有値を示す 111。

【0095】

表わされた本発明に係る方法では、本方法の個々の作業ステップに決まった順番がないことは、当業者にとって明らかである。それで、たとえばデータセットの検出(101、102、103)は、同時にあるいはまた図2に表わされたのと別の順番で行われてよい。

10

【0096】

図3は、リアルドライブ測定の本発明に係るセグメント化の結果の部分的に概略化されたグラフを示しており、このセグメント化では、基準であるエネルギー効率に対して、走行した走行要素特に走行状態に基づいて、分析が行われた。

【0097】

走行状態を決定するための第3のパラメータは、グラフの上部に表わされており、車両の速度は、車両2の走行プロファイルが代表する時間にわたっている。グラフの下部には、車両2のエネルギー効率に関して個々に固有値が供与されるもしくはそれぞれ個々に評価が行われる識別された走行要素が表わされている。

20

【0098】

この場合車両の効率は、従来技術の行動方針では通例行われるように、全走行過程にわたって初めから平均化されるのではない。本発明では、個々の走行状態が識別され、これらの走行状態に、車両のそれぞれの走行抵抗とこの走行状態で消費されるエネルギーとが割り当てられる。この割り当てに基づいて、検査される走行状態における車両のエネルギー効率を再現する固有値が算出される。

【0099】

本方法100は、固有値を即座に出力してオンライン運転で使用できる。これはたとえば、システム1が完全に車両2にインストールされており、かつテストドライバーがテスト走行中に、エネルギー効率あるいは車両運転挙動についての情報を引き出したいのであれば、有利である。しかしながら本方法100は、テスト走行中に記録された値を分析するオフライン運転でも使用できる。さらに本方法100は、車内でユーザーが常に同時進行でき、定期的にあるいはリアルタイムに、匿名で評価するためのデータをバックエンドもしくは中央演算装置に伝送できる。

30

【0100】

たとえば算定特に車両シミュレーションに基づいてあるいは基準車両に基づいて1つの設定値をプリセットすることによって、好適には複数の設定値あるいは設定値関数をプリセットでき113、算出される固有値をこれと調整できる114。続いてこれから、好適にはエネルギー効率の普遍妥当な評価が、調整114に基づいて出力される115。

【0101】

特に好ましくは、固有値と設定値との関係が数学的関数で描写されているので、パラメータを関数に適切に入力すると、エネルギー効率の評価が算定の結果として出力される。

40

【0102】

固有値KWを算定するための簡単な関数は以下に表わされ得、ファクター  $c_i$  の値はそれぞれの確認された走行状態に依存する。

【数1】

$$KW = c_1 \cdot Parameter_1 + c_2 \cdot Parameter_2$$

評価の算定はこれに対応して行われ得、この場合ファクター  $c_i$  はさらに、評価基準と

50

して使われる対応する設定値関数に依存する。

【0103】

普遍妥当な固有値も、車両2の効率の普遍妥当な評価も、NEFS（新ヨーロッパ消費サイクル）あるいはWLTP（Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedure）のような確定された走行サイクルに基づいて算出された従来の消費規格の代わりになる適切な値である。

【0104】

好適には、固有値あるいは評価に、車両2の周辺の地形も入れてよい。これによつてたとえば、できる限り有利な効率を達成するために、車両2がその運転ストラテジーにおいて、たとえば車両前方にある道路の土地形状を考慮に入れるかどうかを考慮できる。それで車両2の運転ストラテジーはたとえば、電気あるいは圧搾空気のエネルギー貯蔵器15が急傾斜の区間で満充電されて、このエネルギーをその後の上り走行区間で再びそれぞれのエネルギー貯蔵器15から解放できるようにするように意図できるであろう。地形を算出するために、車両側面はレーザーシステムあるいはライダーシステムを使用できるが、地形はGPSシステムや、車両ドライバーもしくは車両2が持っている地図によつても、算出できる。

【0105】

さらに好適には、冒頭で言及されたように、全車両のシステム統合のカテゴリ化も応用される。これによつてエネルギー効率は、特定の走行サイクルに依存しなくなるだけでなく、エネルギー効率は単独で、個々のシステムあるいは車両2の機能のために決定される。これは好適には、少なくとも1つの装置A、特に補助アセンブリ16、少なくとも1つの駆動装置3、ステアリング、駆動系あるいは車両の別の各システム、構成要素、あるいは部材のエネルギー消費を決定することによつて達成される。

【0106】

そのようなカテゴリ化は、例示的に図4に表わされている。この場合車両2は、たとえば駆動系と車体のようなモジュールに細分され得る。個々のモジュールは再び、構成要素や部材に分けることができる。この場合駆動系の構成要素は、表わされているように、特に内燃機関（ICE）と電気機械とギア装置とその電動制御装置とである。装置Aは、モジュールと構成要素によつてあるいは部材によつても形成され得る。

【0107】

システム1あるいはユーザーが、少なくとも1つの固有値あるいは評価を算出する111際に、どの装置Aを無視するべきかを確定すると106、そのエネルギー消費が決定され得、考慮に入れない構成要素として全エネルギー消費から省かれ得る。

【0108】

このやり方で、選択的に個々の装置Aを、車両2のエネルギー効率の算出から除外でき、この場合特に、車両の走行運転にとって必要な装置Aと、走行運転のために独立した機能を果たす装置Aとを区別できる。前者の装置Aは、たとえばステアリングシステムとブレーキシステムとまたエンジンの冷却ポンプである。後者の装置Aは、たとえばエアコンあるいはインフォテインメントである。

【0109】

たとえば内燃機関あるいはまた電気機械あるいはまたギア装置のような、部分的にエネルギーを消費し、エネルギーを部分的に転送する装置Aのエネルギー消費を決定するために、エネルギー消費の決定のために、それぞれの装置Aに準備されるエネルギーを決定することも、装置Aが再び渡すエネルギーを決定することも必要となるかもしれない。つまり装置Aに関してエネルギーバランスシートを作成しなくてはならない。車両2の駆動装置3に関して、そのような投入されるエネルギー $E(i_n)$ は、内燃機関の供給される燃料量によつてあるいは炭素エミッションによつて、電気機械では電気エネルギーの消費によつて、定義されている。内燃機関に関しては、投入されるエネルギー $E(i_n)$ に関して、場合によっては、付加的な電気モーターいわゆる補助アセンブリによつて供給されるエネルギーがさらに付け加わる。

10

20

30

40

50

## 【0110】

前進駆動のためと車両のさらなる補助アセンブリのために準備される、駆動装置によって作られるエネルギーE(out)は、シャフトで回転数とトルクとを介して測ることができる。燃焼プロセスの効率自体のみを決定しなくてはならないのであれば、電気モータを介し補助アセンブリを介して内燃機関に準備されるエネルギーが、最後には、場合によってはエネルギー貯蔵器15を迂回して、燃焼によって得られるエネルギーから再び分岐されることも考慮しなくてはならない。

## 【0111】

図5は、車両2の運転挙動を分析するための方法の作業ステップの図に関する。表わされた方法200は、図2に記載の車両2のエネルギー効率を分析するための方法にほぼ対応し、第1のデータセットのパラメータは、エネルギー消費だけでなく車両のエミッションと走行性とNVHコンフォートも特徴付けている。第1のデータセットと第2のデータセットと第3のデータセットの情報から、作業ステップ206において、それぞれの走行状態に対してそれぞれ1つのエネルギー効率値とエミッション値と走行性値とNVHコンフォート値が算出される。さらなる作業ステップ207において、それぞれ基準となるエネルギー効率とエミッションと走行性とNVHコンフォートに対して、それぞれの走行状態の関連性が決定される。

10

## 【0112】

たとえば基準であるエミッションに対するエミッションの激増あるいはエミッションの減少のような、それぞれの基準に影響を及ぼす事例を走行状態の中で見付け出すことによって、個々の走行状態の関連性を決定することで、ユーザーの知覚にとって決定的な様々な基準に関して最適化する場合の目標対立を識別することが可能になる。エネルギー効率とエミッションと走行性とNVHコンフォートのための個々の値の重要性が判定され210、この場合それぞれの基準に対する走行状態もしくは走行要素の関連性が考慮される。重要性が判定されたこれらの基準の値とそれぞれ問題となっている走行状態とに基づいて、全固有値が算出され211、これに基づいて最適化によって個々の基準間の目標対立を解決できる。

20

## 【0113】

車両のエネルギー効率を分析するための方法にほぼ対応する有利な実施形態の作業ステップは、図5において同様に破線ブロックで表わされている。

30

## 【0114】

表わされた本発明に係る方法では、本方法の個々の作業ステップに決まった順番がないことは、当業者にとって明らかである。それで、たとえばデータセットの検出(201、202、203)は、同時にあるいはまた図5に表わされたのと別の順番で行われてよい。

## 【0115】

図6は、リアルドライブ測定の分析結果の部分的に概略化されたグラフを示しており、この分析では、基準であるエミッションとエネルギー効率と走行性とNVHコンフォートに対して、これらの基準を特徴付けるパラメータと走行した走行要素特に走行状態とに基づいて、それぞれ関連性のある事例が識別された。

40

## 【0116】

グラフの上部には再び、車両2の走行プロファイルが、第3のパラメータである速度に基づいて、経過時間にわたって示されている。下の領域では、明るい領域の基準であるエミッションと効率と走行性とNVHコンフォートに対して、それぞれの基準にとって関連性があると識別された走行要素もしくは走行状態が、それぞれ明示されている。

## 【0117】

結果を考察すれば、最適化値に関してのみ全評価に関連性のある個々の走行要素が確かに存在することが明らかである。しかしながら通常の場合では、エミッションと効率と走行性とNVHコンフォートとに対して、同じ走行要素が決定的である。このような相互の依存関係によって、評価内での目標対立を解決しなくてはならない。その際、示された走

50

行要素は、好適には走行状態あるいは連続する同じあるいは異なる走行状態に対応する。

【0118】

結果に関連性のある走行要素の識別には、これらの走行要素のための対応する設定値をプリセットし、それぞれ測定された実際値と比較することが必要である。その際個々の基準のための設定値は、異なるやり方で発生させられる。

【0119】

エネルギー効率とエミッション：設定値の算定は、好適には効率のために上で表わされたように行われる。これらの基準に関する設定値は、好適には物理的パラメータの活用のみに基づく。

【0120】

走行性とNVHコンフォート：ここでは設定値のプリセットは、客観化された主観的な走行知覚と、望ましい車両の特徴付けをプリセットすることとに基づいて行われる。主観的な走行知覚を客観化することは、好適には離散数学の連関に基づいて、最も簡単な場合には基準車両と比較することで行われる。しかししばしば、神経回路網を介する人間の知覚は、物理的に測定可能な値と関連させられなくてはならない。

【0121】

好適には複数の基準の評価に関わる関連性のある結果を識別することによって、車両を最適化する際の障害を確実に識別できる。

【0122】

しかしながら、車両の開発状況の評価にとっては、好適には、通常は開発全体のコンセプト段階で生じる理想的な固有値と経過の比較だけでなく、特有のベンチマーク分布域における位置付けにも関心がある。これは特に、設定値算定にとって必要な基礎データが完全には揃っていない車両分析にとって重要である。そのようなデータバンクを作成するために、それぞれ最新の車両の検査が実行され得る。

【0123】

実際の最適化は好適には、結果に関連性のある個々の事例を、それぞれ最も適切な開発環境に伝えることによって行われる。第1に1つの基準のみに関する個々の事例のために、最適化はしばしば、自動オンライン評価（たとえば特定の走行性の欠陥の補償）との直接的な相互作用で、直接車両において行われる。異なる評価値（たとえば効率、エミッション、走行性、NVHコンフォートなど）間の明示される目標対立関係が存在する個々の事例にとって、好適には、XiL（英語：Hardware in the Loop）、エンジンおよび/あるいは駆動系のテストベンチでの関連性のある個々の事例の描写が合理的である。ここでは、本発明に係る教示に従った再現可能な作業が、個々の走行要素における効率的な開発を可能にし、個々の値を孤立させて最適化するだけでなく、個々の基準の目標対立を最適化することができる。しかも同時に作動する全車両モデルによって、全システム「車両」に対する影響も、直接的に判定できる。

【0124】

リアルドライブ走行要素のライブラリ（ベンチマーク・データ）との調整によって、好適には競合環境での詳細な分類が可能になる。好適には直接的なこの評価性能によって、プロセスにおける迅速かつ的確な反応とひいてはより高い敏捷性とが可能になる。

【0125】

事例に基づく走行要素の考察によって、効率的な較正性能も最適に適合された駆動構造の的確で仮想的な識別も可能になる。これはまた、関連性のある開発課題（技術的な値と主観的な値）が強調される念入りな開発マップの作成も可能にする。

【0126】

好適には、結果に関連性のある個々の事例についての対応する統計を有する包括的なリアルドライブ走行要素データバンクと、関連性のある走行過程のセグメント化された考察とが意図されており、これらによって、較正プロセスにおいてだけでなく、駆動系もしくは車両の開発の初期のコンセプト段階においても、重要かつ結果に関連性のある課題設定をよりの確に対処させる。

10

20

30

40

50

## 【0127】

エネルギー効率あるいはさらなる基準にとって決定的な走行状態は好適には、この走行状態に対する物理的なパラメータに基づいて描写される。この描写に基づいて、たとえば実際の車両での現実の走行運転において算出された走行状態は、車両ローラテストベンチ、駆動系の遅延、動学的遅延あるいはX i Lのシミュレーション環境で再現され得る。これによって、決定的な走行状態を、たとえば様々な基準間の目標対立を解決する目的で、詳細にテストベンチで検査することが可能になる。

## 【0128】

本発明のさらなる様態は、図7から図18に関連して、以下の実施例で記述されている。

10

## 【0129】

法律上の要求(たとえばCO<sub>2</sub>、WLTP、RDE)の厳格化と顧客の要望(「ポジティブな運転体験」)の高まり、および関連性のあるすべての周辺情報を取り入れること(「コネクテッド・パワートレイン」)は、将来の駆動システムの複雑性を極端に高め、多様性を増大させる結果となる。その際開発促進は、モデルチェンジサイクルが短縮されることと、現実の顧客の走行運転(「リアルワールド・ドライビング」)が付加的にますます取り入れられることとによって、さらに激しくなる。

## 【0130】

たとえばこれまでの総合的なテストサイクルを偶発的な走行サイクルを有するリアル運転に拡張することのような、広がる「リアルワールド」境界条件のもとでの効率的な開発には、一方では主観的な値(たとえば運転体験)を客観化することや、推計学によって影響される複雑な固有値(たとえばリアルドライブ・エミッション)を再現可能に決定することが必要である。そのために、偶発的な走行過程が、再現可能で評価可能な小さな走行要素に分解され、個々の要素における関連性のあるトレードオフ関係(たとえば走行性、騒音知覚、効率、エミッション)が最適化される。その際インテリジェントな「イベントファインダー」は、結果全体に実質的な影響を及ぼす走行要素に、意図的に集中することを可能にする。付加的に、そこから発生する「リアルドライブ操縦ライブラリ」は、支配的な全車両モデルとともに、個々の開発課題をそれぞれ最も適切な開発環境とひいてはますます仮想的な世界へと移すための決定的な基礎を形成する。

20

## 【0131】

しかしながら、優先される全車両開発プロセスの短縮には、個々の部分システムの開発時にフロントローディングを強化することだけでなく、仮想と現実とを混合した開発環境における支配的な作業を強化することも必要である。デジタル・モックアップ(DMU)から機能的モックアップ(FMU)へのステップと、全車両視野からの安定した評価は、将来の駆動装置の複雑性を短い開発期間内に全体的にコントロール可能にすることに、本質的に貢献する。統合オープン開発プラットフォームIOPDと、拡大評価プラットフォームAVL-DRIVE V4.0とによって、ここではAVL社は、本質的にツールと方法論の礎石を作り上げた。

30

## 【0132】

## 1. 駆動装置開発のための促進

乗用車用駆動システムのさらなる開発のための極めて本質的な刺激は、中期的かつ長期的には、立法とエンドユーザーとから来るであろう。

40

## 【0133】

罰金の支払い義務によるCO<sub>2</sub>のフリートエミッションの著しい減少と、テスト手順(WLTP)の厳格化と、現実の顧客走行運転での有害物質エミッション(リアルドライブ・エミッション)の付加的な制限は、法律上の境界条件の著しい厳格化を表わしており、車両開発時の実質的な費用の増加の原因となる。顧客の側では、一方では「所有権の総コスト」というテーマが意味を持ち、他方では公共のトレンドや社会的な受け入れなどや特に「ポジティブな運転体験」のような純粋に主観的な基準が強くなって、購買の根拠を決定づける。それによって、焦点が、性能や燃費のような純粋に技術的な目標値の表示から

50

、ポジティブで主観的な顧客体験を満たすことに拡大している。つまりその際「自動車という体験」が、駆動系の挙動をはるかに超える。その際顧客は、様式、人間工学、操作性、エンターテインメント、アシストシステム、安心感、走行快適性、敏捷性、走行性のような車両の特性と価値とを、総合的な関連でかつ全車両運転挙動として認識する。

【 0 1 3 4 】

それによって、現実の走行運転は、新しい車両システムの開発のために決定的な意味を持つ。リアルワールドのエミッションと消費だけでなく、顧客のポジティブな運転体験も決定的な目標値である。しかしながら、主観的な評価基準だけが迅速に変動するわけではない。新しいトレンドと個人的な要求と新しいテクノロジーが、非常にダイナミックなマーケットを著しく予測不可能にしている（非特許文献1）。この状況に対する解答は、製品構成と製品開発の際の極めて迅速な反応能力であろう。IT領域においてすでに今日通例となっている、数ヶ月の時間スケールにおける短いモデルサイクルは、エンターテインメントとアシスタントシステムとを介して、自動車開発にますます影響を及ぼす。それによって我々は、自動車分野においても、実質的に短縮されたモデルチェンジサイクルおよび/あるいはアップグレード可能な解決策に順応しなくてはならず、より素早い開発方法を導入しなくてはならない。合理的な技術的解決策のアプローチは、ここではおそらく、非常に多様化した解決策をソフトウェアによって可能にする、拡大したモジュラーシステムにある。この場合、モデルに基づく開発の素早くて適応性があるテストに基づく方法が、支持される。

【 0 1 3 5 】

純粋に技術的な観点に関して、CO<sub>2</sub>削減立法はおそらく、極めて重要なテクノロジーの推進役となっている。将来のCO<sub>2</sub>もしくは消費のフリート制限値は世界的に、恒常的に下がる水準に収束している。これによって、一方では、高度にフレキシブルな構成要素を有する複雑な駆動システムが必要となるが、他方では極めて多様な境界条件へのますます個別化された適合も引き起こされ、結果的に駆動システムの多次元の多様化に至る（様々なエネルギー担体、異なる電化の程度、ヴァリエーションの多様性など）。

【 0 1 3 6 】

しかも将来的に、駆動系を関連性のある全車両環境とネットワーク化すること（コネクテッド・パワートレイン）で、運転戦略を実際の交通状況や環境条件に最適に適合させることが可能になる。車両のエンターテインメントやアシストシステムから車対X通信に至るまでの豊富な情報が、多くのシナリオをあらかじめ算定し、それで最適化の範囲を大きく広げることが可能にする。それによって、エネルギー消費を削減するために、はるかに大きな規模で将来の駆動システムの多様な自由度を利用できる。しかしながらこれは、開発の手間と較正の手間ととりわけ検証の手間とが極端に増える非常に複雑な運転戦略をもたらし。

【 0 1 3 7 】

増大する駆動システムのこのような複雑性を確実にコントロールすることのほかに、開発方法に対する全く決定的なさらなる影響が、将来のRDE立法によってもたらされる。これは、見通し不可能な多くの異なる走行状態と境界条件とを有する偶発的なリアル運転にまで、総合的なテストサイクルを拡大することに特徴付けられている。

【 0 1 3 8 】

しかしながら顧客の見地からは、リアルワールドドライビングは実質的に、単なるRDE以上のものを含んでいる。

ポジティブな運転体験、つまり走行性 / 快適性 / 敏捷性 / 操作性  
絶対的な機能上の安全性  
極めて高い効率もしくは最小限の消費  
ドライバーアシストシステムでの信用  
高い信頼性 / 耐久性

【 0 1 3 9 】

2. 開発プロセスにおける走行要素指向のアプローチ

明確に定義されるサイクルを有するテストの正確な再現性と、統計上の偶然性を有する現実の走行の判定で確定される評価値と、主観的に知覚される運転体験の考慮からの移行は、実質的な変革を表わし、新しい開発アプローチと新しい開発環境とを必要とする。その際実質的な基本要件は、以下である。

主観的な値（たとえば運転体験）を客観化すること：主観的に知覚される騒音と走行性の客観化に関して、AVL社は数十年間実践経験を収集し、対応する開発ツールを作り出した。それで、たとえばAVL-DRIVE（非特許文献2）は最良の手段で、走行性評価のために広く受け入れられるツールとなる。

偶然性に影響される複雑な固有値（たとえばリアルドライブ・エミッション）を確実に再現可能に決定すること：非常に実用的なアプローチは、そのような複雑な走行過程を、再現可能かつ評価可能なセグメントつまり走行要素に分解し、これらをカテゴリ化し、統合された固有値を統計上考慮に入れることである。これは、たとえば運転安定性の分析あるいはプロセスシミュレーションのような別の課題設定の離散化と同様に見られ得る。その際これらの要素の値は、再現可能な評価性を要求することによって決定される。ここでは、人間の主観的な知覚は、消費やエミッションなどのような別の評価パラメータに対しても参照値となる。しかし実際に決定的なステップとなるのは、多くの個々の要素から、結果全体にとって著しい関連性を持つ要素を識別する能力である。

#### 【0140】

そのような方法は、AVL社では数年前から走行性開発の分野において成功裏に使用されている（AVL-DRIVE）。その際任意のリアルワールド走行過程が、定義された個々の要素に分解され、それからおよそ100の個々のカテゴリに分類され、およそ400の特有の判定基準に応じて別々に査定され、統計上で評価される。

#### 【0141】

比較的わずかに適合させるだけで、カテゴリ化可能な走行セグメントを利用する方法は、現実の条件下で走行性と騒音に対する快適性とを評価するだけでなく、エミッションと効率とを評価するためにも、さらに横方向ダイナミクスの値に対してドライバーアシストシステム（非特許文献3）を判定するためにも使用され得る。

#### 【0142】

リアルワールド測定の結果を考察すれば、最適化値に関してのみ全評価に関連性のある個々の走行要素が確かに存在することが明らかである。しかしながら通常の場合では、エミッションと効率と走行性と騒音に対する快適性とに対して、同じ走行要素が決定的である。このような相互の依存関係によって、ここでは個々の走行要素内での目標対立を解決しなくてはならない。

#### 【0143】

その際インテリジェントな「イベントファインダー」によって、「ボトルネック」は確実に識別され得る。この「イベント」つまり結果に関連性のある走行要素の識別には、これらの走行要素のための対応する設定値のオンライン・プリセットと、それぞれ測定された実際値との比較とが必要である。その際個々の評価値のための設定値は、異なるやり方で発生させられる。

効率：オンライン設定値算定は、車両測定と同期させられた全車両モデルにおいて、測定された車両の縦方向ダイナミクスに基づき、かつ最新の地形およびその他の走行抵抗を考慮して行われる。車両モデルは、全ハードウェア構成だけでなく、対応する運転ストラテジーも含む。その際もちろん、すべてのエネルギー流とエネルギー貯蔵器についてのバランスシート作成が必要である。

エミッション：原則的に設定値のプリセットは、評価値「効率」と同様に行われてよいであろう。しかしながら将来のRDE立法に鑑みて、将来的に立法を根拠とするRDE規定に応じて評価を実行することが、より合理的である。

走行性：ここでは、設定値のプリセットは、客観化された主観的走行知覚と望ましい車両特性のプリセットとに基づき、AVL-DRIVE（非特許文献2）で開発された体系学に応じて行われる。その際主観的な走行知覚を客観化するために、しばしば神経回路網

10

20

30

40

50



を介する人間の知覚は、物理的に測定可能な値と関連させられなくてはならない。

N V H：走行性の場合と同様に、ここでは設定値のプリセットは、客観化された主観的な騒音知覚と望ましいサウンドの特徴付け（たとえばA V L - V O I C E（非特許文献4））のプリセットとに基づいて行われる。

【0144】

しかしながら、車両の開発状況の評価にとっては、通常は開発全体のコンセプト段階で生じる理想的な値と経過の比較だけでなく、特有のベンチマーク分布域における位置付けにも関心がある。これは特に、設定値算定にとって必要な基礎データが完全には揃っていない車両分析にとって重要である。最新のベンチマーク・データの十分な統計上の関連性を確かめるために（リアルドライブ操縦ライブラリ）、A V L社はたとえば2014年だけで、それぞれ最新の車両のおよそ150のベンチマーク検査を行っている。

10

【0145】

実際の最適化は、結果に関連性のある個々の事例を、それぞれ最も適切な開発環境に移すことによって行われる。第1に1つの評価値のみに関する個々の事例のために、最適化はしばしば、自動オンライン評価（たとえば特定の走行性の欠陥の補償）との直接的な相互作用で、直接車両において行われる。

【0146】

異なる評価値（たとえば効率、エミッション、走行性など）間の明示されるトレードオフ関係が存在する個々の事例にとって、X i L、エンジンおよび/あるいは駆動系のテストベンチでの関連性のある個々の事例の描写が合理的である。ここでは、再現可能な作業が、個々の走行要素における効率的な開発を可能にし、個々の値を孤立させて最適化するだけでなく、トレードオフ（典型的にはエミッション/効率/走行性/騒音）を最適化する。しかも同時に作動する全車両モデルによって、全システムに対する影響も、直接的に判定できる。さらに「リアルドライブ操縦ライブラリ」（ベンチマーク・データ）との調整によって、競合環境での詳細な客観的分類が可能になる。直接的なこの状態評価性能によって、開発プロセスにおける迅速かつ的確な反応とひいてはより高い敏捷性が可能になる。

20

【0147】

インテリジェント・イベントファインダーに基づく走行要素の考察によって、効率的な較正性能も最適に適合した駆動構造の的確で仮想的な識別も可能になる。これはまた、関連性のある開発課題（技術的な値と主観的な値とによって）が強調される念入りな開発マップの作成も可能にする。

30

【0148】

結果に関連性のある個々の事例についての対応する統計を有する包括的な操縦データバンクの利用可能性と、関連性のある走行過程のセグメント化された考察は、それによって較正プロセスにおいてだけでなく、駆動系開発の初期のコンセプト段階においても、重要かつ結果に関連性のある課題設定をよりの確に対処するために、不可避である。

【0149】

### 3．複数の開発レベルでの開発経過の同時コントロール

複雑な走行過程を評価可能な小さい個々の要素にセグメント化すること（垂直セグメント化）のほかにも、全車両のシステム統合を様々なシステムレベルと構成要素レベルにカテゴリ化すること（水平カテゴリ化）も、効率的な開発プロセスのための確かな基礎である。

40

【0150】

車両内部のデータネットワークおよび制御ネットワークを環境とネットワーク化すること（「コネクテッド・パワートレイン」）によって、付加的な上位のシステムレベル「トラフィック・レベル」がもたらされる。

【0151】

走行経過のセグメント化は、元来車両モジュール・レベルで、駆動系の縦方向ダイナミクス挙動を最適化すること（走行性の最適化）で始まり、個々の駆動系モジュール（たと

50

えばエンジン、ギア装置など)のレベルに転用された。

【0152】

これに対して、包括的な音響評価と快適性評価はすでに、車両レベルでのセグメント化を必要とする。横方向ダイナミクスに関連性のある機能(たとえば車台調整から走行ダイナミクス制御(非特許文献5)に至るまで)の開発にとっても、車両レベルで動作することが必要である。

【0153】

ドライバーアシストシステム(ADAS、Advanced Driver Assistance Systems)の客観化された評価のために、関連性のあるすべての環境情報とのネットワーク化と、ひいては最も高位のシステムレベル(「トラフィック・レベル」)を取り入れることが、必要である。

10

【0154】

車両レベルあるいはトラフィック・レベルでのほとんどの最適化にも、複雑な走行過程のセグメント化と主観的な値の客観化とに関する、原則的に同様の要求が当てはまる。その際、すでに駆動系の縦方向ダイナミクスの評価に使用されたツールが、横方向ダイナミクスの機能の最適化にも用いられ得る(非特許文献2)。しかしながら走行過程のセグメント化は縦方向ダイナミクスの観点と横方向ダイナミクスの観点とで異なっており、(走行ダイナミクス制御を除いて)ほとんどトレードオフ関係がないので、コントロール可能な開発の複雑性に関して縦方向ダイナミクスと横方向ダイナミクスの課題を別々に処理することは、現在のところまだ建設的のように思われる。これに対してレースにおいては、すでに今日、縦方向ダイナミクスと横方向ダイナミクスの問題設定は、全体的に最適化される。

20

【0155】

車両モジュールレベルでは、本質的な部分システム(たとえば駆動系、車体と車台、電気装置と電子機器)が独自のプロセスに沿って開発されるが、全車両開発プロセスは、別のすべてのシステム開発にとっての支配的な参照値である。それで全車両開発は、すべての個々の開発課題と同期し、あらかじめ確定された機能によってソフトウェアとハードウェアの統合段階(コンセプト車両とプロトタイプ車両)の構築をも制御する。しかしながらその際困難にしているのは、一般的に個々の部分システムの開発進行が、異なるタイムラインで行われるという事実である。

30

【0156】

それによって、共通の同期化ポイントは、全車両開発プロセス(統合段階1からX)において、純粋に仮想的なあるいは純粋に現実的な基礎に基づく作業を必要とするだけでなく、仮想と現実とを混合した開発環境における作業もますます必要とする。

【0157】

今日および将来の駆動コンセプトの複雑性をコントロールするための鍵は、全体的にあるいは部分的にあるいは仮想的にのみ利用可能であってよい(図4)全システムに部分システムを早期に機能的に統合することである。今日良好に構築されている純粋に現実的な(本物のハードウェアとソフトウェアとを有する)統合段階プロセスは、フロントローディングの主旨において、将来的に、純粋に仮想的かつ仮想と現実とを組み合わせた開発環境における初期の開発段階にも拡大する。

40

【0158】

それによって、全車両プロトタイプがまだ利用可能でないならば、モジュール・レベルあるいは構成要素レベルでの開発は、全車両の関連で分析されかつ開発され得る。複雑な関係はそれによって、すでに早い時点で純粋に仮想的なあるいは仮想/現実を組み合わせた開発環境において評価され得、コントロールされ得て、それによってデジタル・モックアップ(DMU)から機能的モックアップ(FMU)へ移行させる。

【0159】

機能の最終的な安全確保はさらに車両においても行われるが、ここでも強化されたフロントローディングが使用される。仮想と現実とを組み合わせた開発プロセスの新しい可能

50

性によって、開発において数が激増する部分的課題を効率的に扱うことができるだけでなく、すでに初期の開発段階においてスタートすることができる。それによってのみ、将来駆動開発の複雑性が概してコントロール可能となるであろう。

【0160】

その際開発の全過程の間、関連性のある使用条件（ドライバー＋道路＋環境）下での全車両の見地からの評価が必要である。そのために、仮想的な実験と現実的な実験とが、並行して動作する全車両モデルを介して結び付けられる。

【0161】

内燃機関の機能的な開発も最初の検証も、定置式で動的なエンジンテストベンチで行われる。エンジン制御と、診断機能を含む対応するソフトウェアの機能性の開発は、合理的にはX i Lテストベンチに移される。走行抵抗、車体、軸、スプリング、ステアリング、ブレーキ装置を有する、並行して動作する仮想的な全車両モデル（車両の残部）は、車両の消費とエミッションとダイナミクスとに関して、目標達成を連続して判定するのを可能にする。

10

【0162】

特にハイブリッド機能の調整と較正と検証にとって、内燃機関やギア装置や電気モータのハードウェアの構造体は、駆動系テストベンチで、効率が極めて高い開発環境を表わす。これに対して、全駆動系ハードウェアを必要としないすべての開発課題（たとえば診断機能の開発/較正）は、X i L環境において並行して完了される。

【0163】

課題設定と利用可能な車両ハードウェアに応じて、車両ありのあるいは車両なしの駆動系テストベンチで、ローラテストベンチで、およびアセンブリキャリアもしくは車両プロトタイプで道路上で、試験が行われる。駆動系テストベンチでは、試験条件（ドライバー、区間、積載貨物、風、標高、気候等）と車両の残部（走行抵抗、車体、軸、スプリング、ステアリングなど、つまりヴァリエーション・シミュレーション）のパラメータを比較的迅速に変化させることができるので、複雑なシステム（たとえば全く新しいハイブリッドシステム）の開発や検証をますます駆動系テストベンチで実行することは、車両を含む全ハードウェアを利用できる場合でもしばしば有利である。

20

【0164】

作業内容をそれぞれ最も適切な開発環境に分割すれば、特に検証の領域において、決定的な意味を持つようになる。システムの複雑性の劇的な増加と開発期間の短縮の組み合わせには、機能の開発時だけでなく特に機能の検証時にも、フロントローディングの強化が必要である。その際全システムにおける検証は、もはやハードウェアを基礎とするだけでなく、仮想と現実とを混合した開発環境での現実の構成要素と仮想の構成要素との極めて多様な組み合わせ（たとえばテストベンチでの仮想幹線道路、仮想区間、仮想ドライバー）において行われる。

30

【0165】

複雑なシステムにとって、機能上の安全性の効率的かつ包括的な検証は重要である。その際検証の基礎は、関連性のあるテスト・シーケンスの正確に生み出された集まりであり、この集まりは、考えられ得る運転シナリオと誤用シナリオおよび包括的なFMEA（Failure Mode and Effects Analysis）の詳細なシステム分析と評価と分類とによって作成されなくてはならない。それで大規模なシステム化と自動化とによって、従来の道路試験よりもはるかに短時間で、潜在的に危機的な運転状態をチェックできる。

40

【0166】

もちろん、潜在的に危機的なこの状態の前選別は、試験プログラムは明確に設定された質問に対して単に回答を出すだけであるが、しかしながら別のリスクポイントは対処されないというリスクをもたらす。操縦データバンクから出される付加的な検証シーケンスによって、このリスクは将来縮小される。

【0167】

4. DMU（デジタル・モックアップ）からFMU（機能的モックアップ）へ、あるいは

50

は伝統的な開発過程のための「ツールチェーン」から統合された多層的な開発プロセスのための「ツールネットワーク」へ

現実の開発進行において、仮想的かつ数の上での部材モデルと実際に利用可能なハードウェアの構成段階との並行性には、すでに今日において、またますます将来において、しばしば仮想の実験と「現実の」実験との間の「跳躍」が必要となり、今日しばしば「現実の」実験はすでにシミュレーションを含んでいる。素早い開発のために、シミュレーションとハードウェアは、シームレスにかみ合わなくてはならず、互いに交換可能でなくてはならない。多くの場合、そのために必要な開発ツールの一貫性は、まだ存在していない。統合オープン開発プラットフォーム A V L - I O P D (Integrated Open Development Platform) は、全開発環境のこの一貫性を論理だつて描写する。

10

#### 【 0 1 6 8 】

極めて多様なツールに対してもオープンな、一貫性のある統合開発プラットフォームの論理だつた応用の本質的な様態は、以下である。

一貫性のあるプロセスと方法は、これまではたとえば広範囲に道路試験で実行された開発課題の「フロントローディング」を、エンジンテストベンチあるいは駆動系テストベンチでの時間的に初期の開発段階で、つまり極端な場合には純粋に仮想のシミュレーション環境（オフィス・シミュレーション）で可能にする。それでたとえば、現実と仮想とを組み合わせた開発環境でのエンジンの前較正は、結果の質が比較可能で、純粋な道路試験よりもはるかに迅速に実行できる。

シミュレーションモデルの一貫性：初期の開発段階において作成されたシミュレーションモデルは、終了時点の開発段階と開発環境においても、再利用できる。このシミュレーションモデルは、（仮想部材として）ハードウェア開発環境（つまりテストベンチ）を補完して、全車両レベルでの相互作用を表わすことのできる仮想と現実とを混合した開発環境を作る。

20

持続的なデータマネジメントおよびモデルと方法とのシームレスな一貫性による、仮想試験と現実試験との一貫性のある比較の可能性。シミュレーションによって生み出される結果は、一方では対応する現実の試験に対して持続的でなくてはならず、他方で開発プロセスの経緯において、試験結果に基づくシミュレーションモデルのさらなる開発をも可能にしなくてはならない。仮想世界と現実世界とこれらを組み合わせた世界との間での、永続的かつ持続的なこの調整の可能性は、素早い現代の開発プロセスにとっての前提である。

30

モデルと試験の一貫性のあるパラメータ化：とりわけ制御機器の較正の際に、たとえば環境条件、走行操縦、較正データセットなどのような多くの入力パラメータが、管理されなくてはならない。ここでは後で、仮想試験と現実試験との間の結果を比較できるようにするために、入力データセットも比較可能でなくてはならず、かつ持続的にプロセスにおいて利用可能でなくてはならない。

現在のプロセス環境への一貫性のある埋設：もちろん、常に新しいもしくは改良された開発ツールを、現在のプロセスとプロセス環境へ統合できることが必要である。それゆえ、一方では仮想ツールと現実ツールとこれらを組み合わせたツールの統合の主旨において、他方ではデータマネジメントの主旨において、そのような開発プラットフォームはオープンでなくてはならない。好ましくは、現在の道具とツールとの統合も可能にする「ボトムアップ・アプローチ」が努力される。それによって、現在のノウハウと良好に構築されたツールとに基づいて、構成することができる。

40

#### 【 0 1 6 9 】

それによって、この開発プラットフォーム I O P D は、モデルに基づいて一貫性のある開発プロセスのための基礎となり、従来のツールチェーンを統合された持続的なネットワークへ拡大する。つまり「シーケンシャルなツールチェーンからツールネットワークへ」。このプラットフォームにおいて、駆動装置の仮想的な構成要素と現実的な構成要素は、開発プロセスのどの時点でも、全車両レベルで統合され得、それぞれ適合する開発環境が構成され得る。それによってこのツールネットワークは、できる限り素早い開発プロセス

50

のためのツール・モジューラーとなる。

【0170】

論理的には、開発ツールのネットワーク化には、開発結果を構成要素レベルとシステムレベルだけでなく全車両レベルでも永久的に評価できる、ネットワーク化された評価プラットフォームも必要である。

【0171】

支配的な評価プラットフォームの方向での最初のアプローチは、すでに数年来、AVL-DRIVEによる走行性評価が表わしている。この評価プラットフォームの構造によって、関連性のあるあらゆるツールで、つまりオフィス・シミュレーションから実際の車両の道路テストに至るまで、一貫性のある走行性評価を実行することが可能になる。AVL-DRIVE V 4.0は、次の拡充段階においてこの評価プラットフォームを、以下にまで拡大させる。

RDE立法の基準値に応じたエミッション評価

ベンチマーク環境における位置付けを含む理想的な設定値のオンライン算定による効率評価

主観的な騒音知覚の評価

【0172】

それによって、シミュレーションからエンジンテストベンチと駆動系テストベンチとローラテストベンチとを介して道路試験に至るまでの、極めて重要な判定値の一貫性のある評価が可能である。

【0173】

5. 展望

走行要素に基づく評価で、モデルに基づくこの開発方法を論理だつて継続することによって、将来的に「コネクテッド・ビークル」と結合した、アドバンスド・ドライバー・アシスタンス・システム(A DAS)と自動化走行と「コネクテッド・パワートレイン」とを、すでに仮想環境において意図的に開発することを可能にし、それによって包括的なフロントローディング・アプローチを効率的に転換することを可能にする(非特許文献2)。テストベンチ構築とシミュレーション構築とへの拡大において、ここでは付加的に、道路とインフラと交通対象物と、レーダー、ライダー、超音波、2Dや3Dカメラのような対応する周辺センサとが、駆動系テストベンチで、車両の残部と環境としてシミュレートされなくてはならない。それによってたとえば、ナビゲーションシステム(例えばeホライズン)に基づく先見の明のあるエネルギーマネジメントなどのための地図に基づく機能がテストベンチ・セルで機能するために、GPS信号を地球の任意の位置でエミュレートし、送信できる。

【0174】

表された構造によって、最終的には、様々な走行操縦と交通シナリオとをすべて組み合わせ、機能上の安全性と正しい機能と、エミッション挙動と消費挙動と走行性能挙動と安全性挙動と快適性挙動とに関するパフォーマンスと、主観的な走行感情とを再現可能に評価できる。

【0175】

開発課題の複雑性の増加と、将来的にツールチェーンの代わりに包括なツールネットワークを取り扱う必要性とによって、これらのツールすべてを最適に使用し、かつ仮想のテストと現実のテストのフィードバックもしくは結果を正しく評価し、さらなる開発に加えることが、開発エンジニアにとってますます困難になる。それゆえ、ツール自体もさらに「インテリジェント」にして、「スマート・サイバー・フィジカル・システム」にすることが必要となるであろう。そのような「インテリジェント」ツールは、エンジニアの作業をより良好に支援するであろう。これらのツールは、被試験物の物理的なプロセスおよび開発課題の関連を認識し、それによって、自動的なデータの妥当化から、大きいデータ量の効率的な分析とインテリジェントな解釈に至るまで、測定データを把握するであろう。それにもかかわらず、支配的な開発環境におけるますます複雑になるこれらの課題には、

10

20

30

40

50

とりわけ早急に様々なシステムレベル間でも行動できる開発者の一般的な作業方法、つまり「ネットワーク化された開発エンジニア」も必要となる。

【符号の説明】

【 0 1 7 6 】

1	システム	
2	車両	
3	駆動装置	
4	第1の装置	
5	第2の装置	
6	第3の装置	10
7	第1の比較装置	
8	割当装置	
9	処理装置	
10	第4の装置	
11	第2の比較装置	
12	出力装置	
13	選択装置	
14 a	第5の装置	
14 b	第5の装置	
14 c	第5の装置	20
14 d	第5の装置	
15	エネルギー貯蔵器	
16	ステアリングアクチュエータ	
17	ステアリング制御装置	
18 a	ラジアル	
18 b	ラジアル	
18 c	ラジアル	
18 d	ラジアル	
19	ギア装置	
20	ステアリング操作装置もしくはステアリングホイール	30
21	差動装置	
22	排ガス後処理	
23	排ガス分析装置	
24	排ガス装置	
25	データ記憶装置	

【図1】

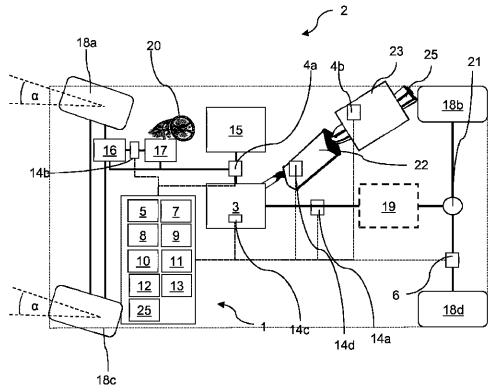


Fig. 1

【図2】

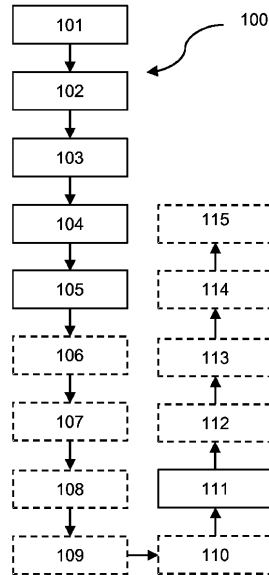


Fig. 2

【図3】

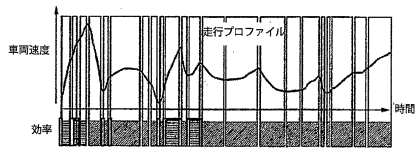


Fig. 3

【図5】

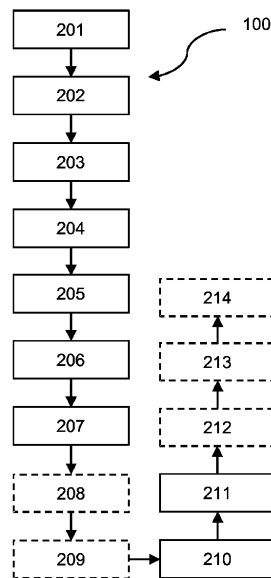


Fig. 5

【図4】

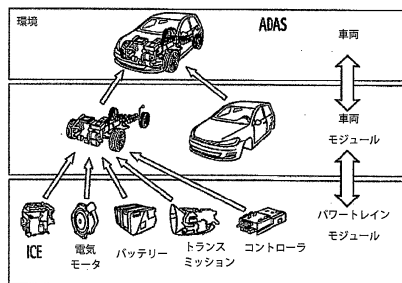


Fig. 4

【図 6】

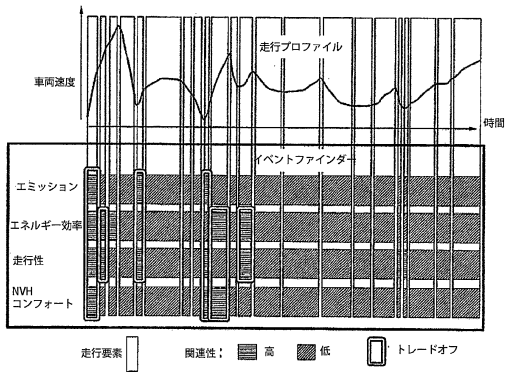


Fig. 6

【図 8】

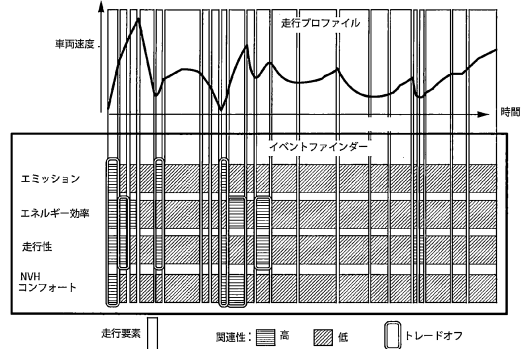


Fig. 8

【図 7】

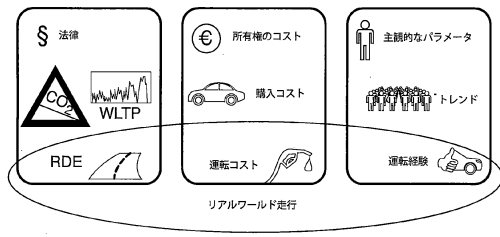


Fig. 7

【図 9】

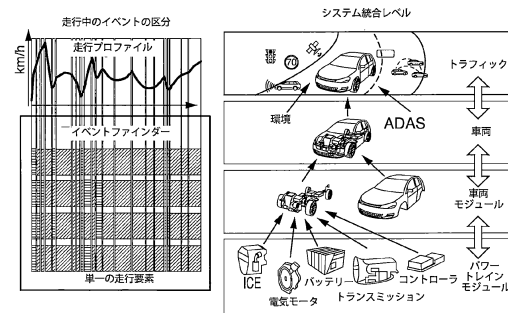


Fig. 9

【図 10】

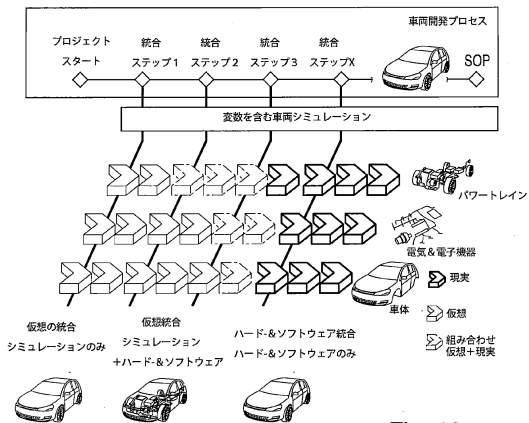


Fig. 10

【図 11】

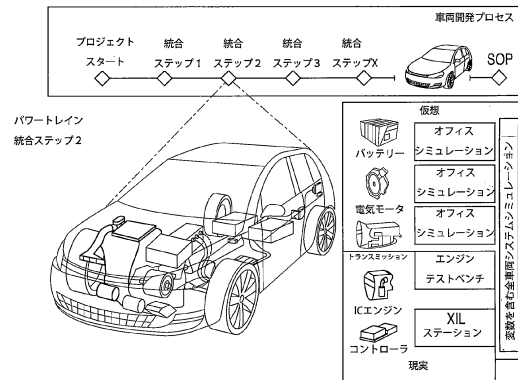


Fig. 11



【図 12】

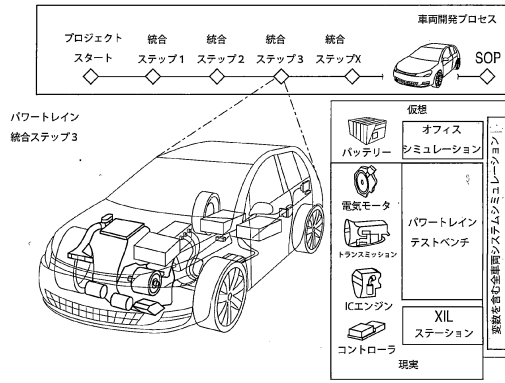


Fig. 12

【図 13】

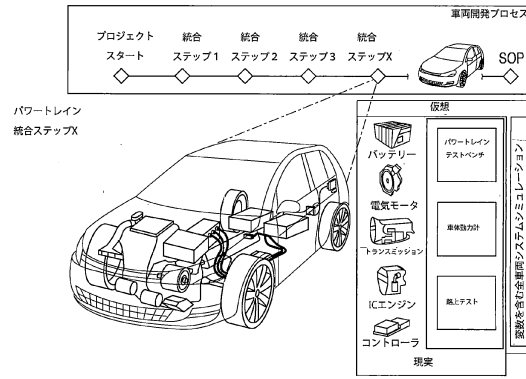


Fig. 13

【図 14】

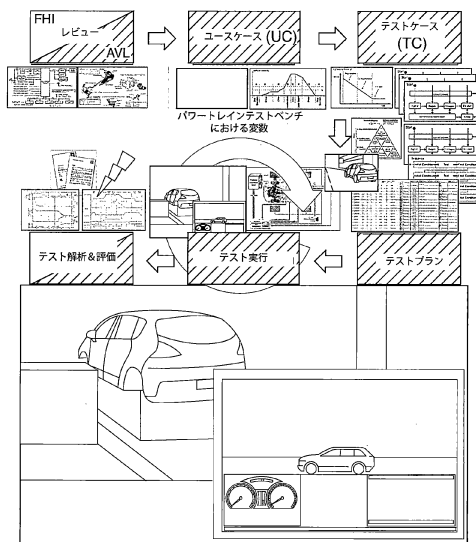


Fig. 14

【図 15】

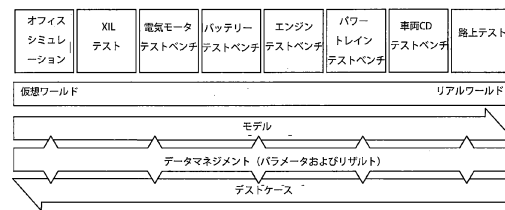


Fig. 15

【図 16】

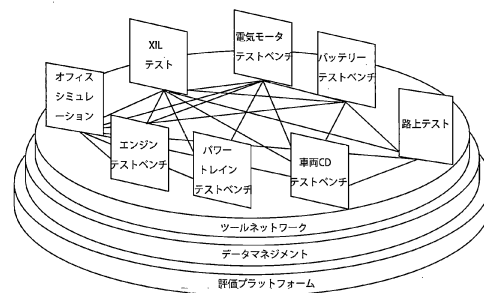


Fig. 16

【 図 17 】

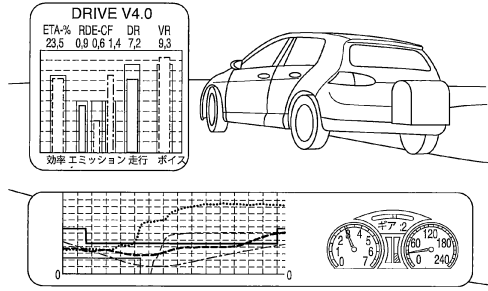


Fig. 17

【 図 18 】

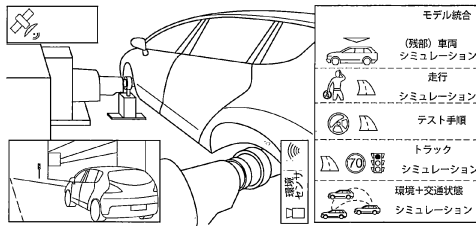


Fig. 18

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 1 M 15/10 (2006.01) G 0 1 M 17/007 Z H V Z  
G 0 1 M 15/10

(72)発明者 ギュンター・カール・フライデル  
オーストリア・8020・グラーツ・アム・グラベンヴァルト・18  
(72)発明者 エリック・ボーグナー  
オーストリア・8046・グラーツ・フランツ・シュミット・ヴェーク・14  
(72)発明者 マリオ・オスヴァルト  
オーストリア・8072・フェルニッツ・トスカナヴェーク・5アー

## 合議体

審判長 渡邊 豊英  
審判官 金澤 俊郎  
審判官 鈴木 充

(56)参考文献 特開2002-227711(JP,A)  
特開2011-253239(JP,A)  
特開2013-91408(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60W 10/00 - 50/16  
B60K 6/20 - 6/547  
G01M 17/00 - 17/10