

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-8996

(P2020-8996A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/00 (2006.01)	G08G 1/00 J	2D053
G08G 1/13 (2006.01)	G08G 1/13	5H181
G08G 1/09 (2006.01)	G08G 1/09 V	
E01C 23/01 (2006.01)	G08G 1/09 S	
G08G 1/01 (2006.01)	E01C 23/01	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-127553 (P2018-127553)	(71) 出願人	000237592
(22) 出願日	平成30年7月4日 (2018.7.4)		株式会社デンソーテン
			兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
		(74) 代理人	100099759
			弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100114018
			弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100119987
			弁理士 伊坪 公一
		(72) 発明者	藤原 広達
			兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 株式会社デンソーテン内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 道路情報収集支援サーバ、道路情報収集装置、道路情報収集システム、及び道路情報収集方法

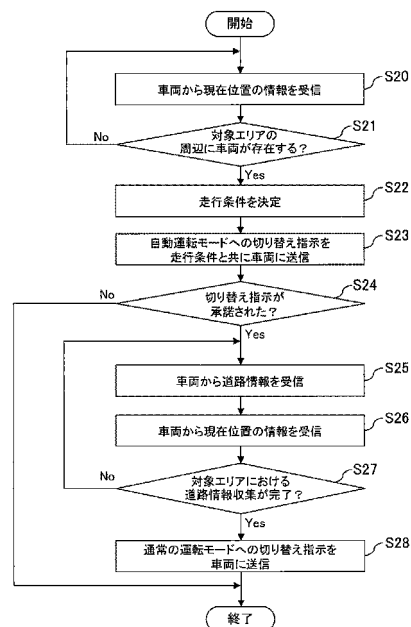
(57) 【要約】

【課題】道路情報の収集に適した走行条件で車両が道路情報を収集することを可能とする道路情報収集支援サーバ、道路情報収集装置、道路情報収集システム、及び道路情報収集方法を提供する。

【解決手段】本発明の一つの実施形態に係る道路情報収集支援サーバは、道路状態を表す道路情報を車両が収集することを支援する道路情報収集支援サーバであって、車両と通信する通信部と、車両が自動運転で道路情報を収集するために適した走行条件を決定し、車両が走行条件で道路情報を収集するように、車両が自動運転される自動運転モードへの切り替え指示と走行条件を、通信部を介して車両に送信する車両支援部と、を有する。

【選択図】図6

図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

道路状態を表す道路情報を車両が収集することを支援する道路情報収集支援サーバであって、

前記車両と通信する通信部と、

前記車両が自動運転で前記道路情報を収集するために適した走行条件を決定し、前記車両が前記走行条件で前記道路情報を収集するように、前記車両が自動運転される自動運転モードへの切り替え指示と前記走行条件を、前記通信部を介して前記車両に送信する車両支援部と、

を有する、道路情報収集支援サーバ。

10

【請求項 2】

前記道路情報を、前記道路情報に対応する道路の位置を表す位置情報及び前記道路情報が収集された収集時間と共に記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶された前記道路情報の位置情報及び収集時間に基づいて、道路情報収集の対象エリアを決定する対象エリア決定部と、

を更に有し、

前記車両支援部は、前記車両の現在位置又は走行予定ルートと、前記対象エリアとの位置関係に基づいて、前記自動運転モードへの切り替え指示を、前記通信部を介して前記車両に送信するか否かを決定する、

請求項 1 に記載の道路情報収集支援サーバ。

20

【請求項 3】

前記車両支援部は、前記車両の現在位置を、前記車両から前記通信部を介して受信し、前記車両の現在位置が前記対象エリアから一定距離範囲内である場合に、前記自動運転モードへの切り替え指示を、前記通信部を介して前記車両に送信する、

請求項 2 に記載の道路情報収集支援サーバ。

【請求項 4】

前記車両支援部は、前記車両の前記走行予定ルートを、前記車両から前記通信部を介して受信し、前記走行予定ルートの少なくとも一部が前記対象エリアに含まれる場合に、前記自動運転モードへの切り替え指示を、前記通信部を介して前記車両に送信する、

請求項 2 又は 3 に記載の道路情報収集支援サーバ。

30

【請求項 5】

前記記憶部は、前記車両の走行履歴を記憶し、

前記車両支援部は、前記走行履歴から前記車両の前記走行予定ルートを推定し、前記走行予定ルートの少なくとも一部が前記対象エリアに含まれる場合に、前記自動運転モードへの切り替え指示を、前記通信部を介して前記車両に送信する、

請求項 2 又は 3 に記載の道路情報収集支援サーバ。

【請求項 6】

前記記憶部は、前記車両の情報、又は前記車両に搭載された計測器の情報を記憶し、

前記車両支援部は、前記車両の情報、又は前記車両に搭載された計測器の情報に基づいて、前記走行条件を指定する、

請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の道路情報収集支援サーバ。

40

【請求項 7】

前記走行条件は、前記車両の速度の範囲、前記車両の加速度の範囲、前記車両の操舵角の範囲、のうちの少なくとも一つを含む、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の道路情報収集支援サーバ。

【請求項 8】

前記道路情報は、前記車両に搭載された撮像装置によって撮影された道路の舗装の画像を含み、

前記走行条件は、前記車両から前方車両までの車間距離を含む、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の道路情報収集支援サーバ。

50

【請求項 9】

前記走行条件は、前記車両が走行する車線、又は車線内の走行位置を含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の道路情報収集支援サーバ。

【請求項 10】

車両に搭載されて、道路状態を表す道路情報を収集する道路情報収集装置であって、前記道路情報の収集を支援する道路情報収集支援サーバと通信する通信部と、前記車両が自動運転で前記道路情報を収集するために適した前記車両の走行条件を、自動運転モードへの切り替え指示と共に、前記道路情報収集支援サーバから前記通信部を介して受信し、前記切り替え指示に従って前記車両を前記自動運転モードへ切り替え、前記車両が前記走行条件に従って自動運転されるように、前記走行条件を前記車両に出力する運転モード切り替え部と、

10

前記自動運転モードにおいて、前記車両に搭載された計測器から出力される画像又は計測値に基づいて、前記道路情報を算出する道路情報収集部と、
を有する道路情報収集装置。

【請求項 11】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の道路情報収集支援サーバと、
請求項 10 に記載の道路情報収集装置と、
を有する道路情報収集システム。

【請求項 12】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の道路情報収集支援サーバにおいて用いられる道路情報収集方法であって、前記車両支援部において、

20

前記車両が自動運転で前記道路情報を収集するために適した前記走行条件を決定するステップと、

前記車両が前記走行条件で前記道路情報を収集するように、前記車両が自動運転される前記自動運転モードへの切り替え指示と前記走行条件を、前記通信部を介して前記車両に送信するステップと、

を有する道路情報収集方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、道路情報収集支援サーバ、道路情報収集装置、道路情報収集システム、及び道路情報収集方法に関する。

【背景技術】

【0002】

道路の路面の舗装は、車両が通行することによって劣化及び破損するため、その舗装状態は、継続的に監視され、必要に応じて修繕等が行われ、供用性が確保されるように管理及び維持される必要がある。

【0003】

道路の路面の舗装状態は、例えば、MCI (Maintenance Control Index: 維持管理指数) と呼ばれる総合指数によって評価される。この MCI は、ひび割れ率 C、わだち掘れ量 D、及び平坦性 σ の三つの指標から構成される。

40

【0004】

ひび割れ率 C は、舗装の劣化の程度を表し、道路の調査対象区間において舗装にひび割れが生じている路面の面積の割合として算出される。また、わだち掘れ量 D は、道路の横断方向に沿った舗装の凹凸の程度を表し、車両のタイヤの通過位置が凹状に掘られて生じるわだちの掘れの深さとして算出される。また、平坦性 σ は、道路の縦断方向に沿った舗装の凹凸の程度を表し、車両の進行方向に沿った路面の高低差の標準偏差として算出される。

【0005】

道路の舗装状態を表すこれらの指標は、一般には MMS (Mobile Mapping

50

g System)、高解像度カメラ、3次元レーダ計測器のような、指標の計測に最適化された計測器を搭載する計測専用車両によって計測される。しかしながら、このような計測専用車両は高価であり、用意できる台数も限られることから、道路の舗装状態等、道路状態を表す道路情報の収集効率が制限されてしまう。

【0006】

そこで、例えば特許文献1では、計測専用車両によって収集された高精度の道路情報を、一般的なドライブレコーダを搭載する車両によって収集された低精度の道路情報と組み合わせることで、道路情報の収集効率を向上させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【特許文献1】特開2018-36076号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1のように、車両の性能、計測器の精度、運転手の運転技術等の条件がそれぞれ異なる状況で収集された道路情報を組み合わせようとする、計測値の精度がバラついて道路情報の質が低下してしまう。また、車両の運転手が急ハンドル又は急加速を多用したり、車両の走行速度が速すぎて車両の揺れが激しいような場合には、車両に生じる衝撃を起因とするノイズが計測値に重畳されて道路情報の質が低下してしまう。

20

【0009】

そこで、本発明は、道路情報の収集に適した走行条件で車両が道路情報を収集することを可能とする道路情報収集支援サーバ、道路情報収集装置、道路情報収集システム、及び道路情報収集方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一つの実施形態に係る道路情報収集支援サーバは、道路状態を表す道路情報を車両が収集することを支援する道路情報収集支援サーバであって、車両と通信する通信部と、車両が自動運転で道路情報を収集するために適した走行条件を決定し、車両が走行条件で道路情報を収集するように、車両が自動運転される自動運転モードへの切り替え指示と走行条件を、通信部を介して車両に送信する車両支援部と、を有する。

30

【0011】

本発明の一つの実施形態に係る道路情報収集装置は、車両に搭載されて、道路状態を表す道路情報を収集する道路情報収集装置であって、道路情報の収集を支援する道路情報収集支援サーバと通信する通信部と、車両が自動運転で道路情報を収集するために適した車両の走行条件を、自動運転モードへの切り替え指示と共に、道路情報収集支援サーバから通信部を介して受信し、切り替え指示に従って車両を自動運転モードへ切り替え、車両が走行条件に従って自動運転されるように、走行条件を車両に出力する運転モード切り替え部と、自動運転モードにおいて、車両に搭載された計測器から出力される画像又は計測値に基づいて、道路情報を算出する道路情報収集部と、を有する。

40

【0012】

本発明の一つの実施形態に係る道路情報収集システムは、上述の道路情報収集支援サーバと、上述の道路情報収集装置と、を有する。

【0013】

本発明の一つの実施形態に係る道路情報収集方法は、上述の道路情報収集支援サーバにおいて用いられる道路情報収集方法であって、車両支援部において、車両が自動運転で道路情報を収集するために適した走行条件を決定するステップと、車両が走行条件で道路情報を収集するように、車両が自動運転される自動運転モードへの切り替え指示と走行条件を、通信部を介して車両に送信するステップと、を有する。

【発明の効果】

50

【0014】

本発明によれば、道路情報の収集に適した走行条件で車両が道路情報を収集することを可能とする道路情報収集支援サーバ、道路情報収集装置、道路情報収集システム、及び道路情報収集方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1実施形態に係る道路情報収集システムを概略的に示した図である。

【図2】道路の舗装のわだち掘れ量D及び平坦性 σ を説明するための図である。

【図3】第1実施形態に係る道路情報収集支援サーバの構成を示したブロック図である。

【図4】車両の周囲状況に関する走行条件の一例を示した図である。

【図5】車両の走行位置に関する走行条件の一例を示した図である。

【図6】第1実施形態に係る道路情報収集支援サーバにおける道路情報収集処理の一例を示したフローチャートである。

【図7】第1実施形態に係る道路情報収集装置の構成を示したブロック図である。

【図8】第1実施形態に係る道路情報収集装置における道路情報収集処理の一例を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。但し、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。また、各図において同一、又は相当する機能を有するものは、同一符号を付し、その説明を省略又は簡潔にすることもある。

【0017】

本発明の道路情報収集支援サーバは、車両が自動運転で道路情報を収集するために適した走行条件を決定し、車両がその走行条件で道路情報を収集するように、車両が自動運転される自動運転モードへの切り替え指示と走行条件を車両に送信する。

【0018】

これにより、車両はその走行条件に従って自動運転され、車両の道路情報収集装置は、運転手の運転技術等に影響されない自動運転モードで道路情報を収集することができるため、収集される道路情報の質が向上する。

【0019】

〔第1実施形態〕

図1は、第1実施形態に係る道路情報収集システム1を概略的に示した図である。本実施形態の道路情報収集システム1は、道路情報収集支援サーバ2及び道路情報収集装置3を有する。道路情報収集支援サーバ2及び道路情報収集装置3の構成等は、図3及び図7で詳細に説明するため、ここでは簡単に説明する。

【0020】

道路情報収集支援サーバ2は、道路5の道路状態を表す道路情報を、その位置情報及び収集時間と共に管理する。道路情報収集支援サーバ2によって管理される道路情報は、例えば、上述のMCI指数を構成するひび割れ率C、わだち掘れ量D、及び平坦性 σ 等の指標とすることができるが、これらに限定されない。道路情報は、これらの指標を算出するために必要となる道路5の画像、道路5の路面の凹凸の形状の計測値等であってもよい。更に、道路情報は、道路5の舗装状態に関する情報の他にも、例えば、道路5に沿って設けられたガードレールの設置状態に関する情報であってもよく、また、道路5上又は道路5の周辺に設置された標識等の設置状態に関する情報であってもよい。

【0021】

また、道路情報収集支援サーバ2は、道路情報収集の対象となる道路5を、その位置情報と共に道路情報収集の対象エリアとして管理する。道路情報収集支援サーバ2は、対象エリアとして管理された道路5の周辺を走行中の車両4に対して、自動運転によって道路情報を収集するように、ネットワーク6を介して指示を送信することができる。

【0022】

車両4に搭載された道路情報収集装置3は、道路情報収集支援サーバ2から道路情報収集の指示を受信すると、車両4が自動運転される自動運転モードへ車両4を切り替え、運転手の運転技術等に影響されない自動運転モードにおいて道路情報を収集する。

【0023】

この車両4は、計測専用車両に限定されず、例えば、道路情報の収集に協力することを事前に承諾した一般車、或いはタクシー等であってもよい。

【0024】

ネットワーク6は、例えば、電話回線網のコアネットワークとすることができる。道路情報収集支援サーバ2は、例えば、GW（ゲートウェイ）等を介してネットワーク6と接続される。また、車両4の道路情報収集装置3は、例えば、無線アクセスポイント等を介してネットワーク6と接続される。

【0025】

次に、道路情報の一例として、上述のひび割れ率C、わだち掘れ量D、及び平坦性σの各指標について説明する。以下では、車両4に搭載されたドライブレコーダが備えるカメラ及び加速度センサを用いて、これらの指標を道路情報として収集する場合の例を示す。

【0026】

ひび割れ率Cは、道路5の舗装の劣化の程度を表し、道路5の調査対象区間において舗装にひび割れ51が生じている路面の面積の割合として算出される。ひび割れ51は、図1に示されるように、道路5の舗装に局部的な歪みが生じて亀甲状に発達したものとして現れる。ひび割れ率Cは、例えば、車両4に搭載されたドライブレコーダのカメラを用いて撮影された道路5の舗装の画像を解析することで、下式（1）で算出される。

$$\text{ひび割れ率（\%）} = 100 \times \text{ひび割れ面積} / \text{調査対象面積} \quad (1)$$

【0027】

図2は、道路5の舗装のわだち掘れ量D及び平坦性σを説明するための図である。図2（a）は、図1に示された道路5のx1-x2線に沿った断面形状52を示している。また、図2（b）は、図1に示された道路5のy1-y2線に沿った断面形状53を示している。

【0028】

わだち掘れ量Dは、道路5の横断方向に沿った舗装の断面形状52の凹凸の程度を表し、車両4のタイヤの通過位置が凹状に掘られて生じるわだちの掘れの深さとして算出される。わだち掘れ量Dは、例えば、車両4に搭載されたドライブレコーダのカメラを用いて撮影された道路5の舗装の画像を解析することで、図2（a）に示されるように、わだち掘れの最大の深さDとして算出される。

【0029】

平坦性σは、道路5の縦断方向に沿った舗装の断面形状53の凹凸の程度を表し、車両4の進行方向に沿った路面の高低差の標準偏差として算出される。平坦性σは、道路5を走行している車両4の搭乗者の乗り心地、又は車両4の積荷の荷傷み等に影響する。平坦性σは、例えば、下式（2）で算出される。ここで、dは、図2（b）に示されるように、車両4の進行方向に沿った路面の高低差であり、nは高低差dの計測値のデータ数である。なお、下式（2）は、高低差dの標準偏差を表す定義式の一つであって、下式（2）の代わりに他の標準偏差の定義式が用いられてもよい。

【数1】

$$\sigma = \sqrt{\left\{ \sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n} \right\} / (n-1)} \quad (2)$$

【0030】

上式（2）の高低差dを算出するために、まず、路面の高低差dによって車両4に生じる加速度の大きさaが、車両4に搭載された加速度センサを用いて計測される。次に、事前の測定等に基づいて作成された、路面の高低差dと車両4に生じる加速度の大きさaと

10

20

30

40

50

の関係を規定するテーブルに従って、計測された車両 4 に生じる加速度の大きさ a から、上式 (2) の路面の高低差 d が推定される。

【0031】

一例を挙げると、上式 (2) の路面の高低差 d は、車両 4 に生じる加速度の大きさ a の m 次までの冪級数として展開され、下式 (3) により推定される。ここで、係数 k_1 、 k_2 、 $\dots$ k_m は、事前の測定等に基づいて決定される。また、冪級数の次数 m は、例えば 2 次の項まで、或いは必要に応じてより高次の項まで展開される。なお、下式 (3) 以外の公知の推定式を用いて、路面の高低差 d と車両 4 に生じる加速度の大きさ a との関係が推定されてもよい。

$$d = k_1 \cdot a + k_2 \cdot a^2 + \dots + k_m \cdot a^m \quad (3)$$

10

【0032】

図 3 は、第 1 実施形態に係る道路情報収集支援サーバ 2 の構成を示したブロック図である。道路情報収集支援サーバ 2 は、記憶部 21、通信部 22、及び制御部 23 を有する。

【0033】

記憶部 21 は、HDD 又はフラッシュメモリ等の記憶装置を備え、制御部 23 によって実行されるプログラムを記憶する。また、記憶部 21 は、道路情報収集装置 3 によって収集された道路情報を、収集された道路情報に対応する道路の位置情報及び収集時間と共に、例えば、道路の所定区間ごとに記憶する。更に、記憶部 21 は、車両 4 の走行履歴等の車両 4 に関する情報、又は車両 4 に搭載された車載カメラや加速度センサなどの計測器に関する情報を記憶してもよい。例えば、車載カメラの場合、記憶部 21 は、その車載カメラの解像度などを記憶し、加速度センサの場合、記憶部 21 は、その加速度センサを用いた道路情報収集に適した車両 4 の速度の範囲、車両 4 の加速度の範囲、車両 4 の操舵角の範囲などを記憶する。

20

【0034】

通信部 22 は、道路情報収集支援サーバ 2 が道路情報収集装置 3 と通信するための通信インターフェースを提供する。通信部 22 は、例えば、道路情報収集支援サーバ 2 を、GW (ゲートウェイ) 等を介してネットワーク 6 に接続する通信インターフェース回路とすることができる。

【0035】

制御部 23 は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサであって、道路情報収集支援サーバ 2 が行う制御及び演算のためのプログラムを実行する。制御部 23 は、車両支援部 231 及び対象エリア決定部 232 を有する。車両支援部 231 及び対象エリア決定部 232 は、例えば、制御部 23 によって実行されるソフトウェアモジュール、又はファームウェアとすることができる。

30

【0036】

車両支援部 231 及び対象エリア決定部 232 の動作については、この後、図 6 のフローチャートを参照しながら詳細に説明するため、ここでは簡単に説明する。

【0037】

車両支援部 231 は、車両 4 が自動運転で道路情報を収集するために適した走行条件を決定し、車両 4 がその走行条件で道路情報を収集するように、自動運転モードへの切り替え指示と走行条件を、通信部 22 を介して車両 4 に送信する。

40

【0038】

対象エリア決定部 232 は、記憶部 21 に記憶された道路情報の位置情報及び収集時間に基づいて、道路情報収集の対象エリアを決定する。例えば、対象エリア決定部 232 は、道路情報がまだ収集されていない道路、又は前回の情報収集から一定期間以上経過している道路を、道路情報収集の対象エリアとして決定する。対象エリアは、道路の所定区間ごとに決定されてもよく、また、道路の車線ごと、又は車線内の走行位置ごとに決定されてもよい。

【0039】

次に、いくつかの走行条件の例について説明する。道路情報収集支援サーバ 2 の車両支

50

援部 2 3 1 は、典型的には、車両 4 の速度の範囲、車両 4 の加速度の範囲、車両 4 の操舵角の範囲、のうちの少なくとも一つを、車両 4 の走行状態に関する走行条件として指定する。例えば、車両 4 の速度は、時速 30 km ~ 35 km、車両 4 の加速度は、 -0.1 G ~ $+0.1\text{ G}$ 、車両 4 の車輪の操舵角は、 -5° ~ $+5^\circ$ の範囲に指定される。これらの走行条件は、安全運転の基準が満たされるように指定される。これにより、道路情報収集装置 3 は、車両 4 の速度超過、急加速、急ハンドル等による揺れ及び衝撃が抑えられた走行条件で道路情報を収集することができる。

【0040】

この際、車両支援部 2 3 1 は、車両 4 の性能、又は車両 4 に搭載された計測器の精度に合わせて、走行条件を決定してもよい。そのために、車両支援部 2 3 1 は、車両 4 に関する情報、又は車両 4 に搭載された計測器に関する情報を、予め記憶部 2 1 に記憶してもよく、また、ネットワーク 6 を介して車両 4 から受信してもよい。これにより、車両 4 の性能、又は車両 4 に搭載された計測器の精度に適した走行条件で道路情報が収集される。

【0041】

走行条件は、車両 4 の走行状態に関する条件の他にも、例えば、車両 4 の周囲状況、又は走行位置に関する条件を含むことができる。図 4 は、車両 4 の周囲状況に関する走行条件の一例を示した図である。図 4 に示された車両 4 は、自動運転モードにおいて、車両 4 とその前方車両 7 との車間距離 y が、走行条件によって指定された車間距離以上となるように、運転が自動制御される。

【0042】

この車間距離は、車両支援部 2 3 1 によって指定される。車両支援部 2 3 1 は、例えば、車両 4 に搭載されている撮像装置の解像度によって道路 5 の舗装のひび割れ率 C 等の指標が観測できるような車両 4 からの最大距離を算出し、この最大距離を、走行条件の車間距離として指定する。例えば、車両 4 に搭載されている撮像装置の解像度が高い場合には、車両支援部 2 3 1 は、車両 4 とその前方車両 7 との車間距離を大きく指定する。撮像装置の解像度等は、予め道路情報収集支援サーバ 2 の記憶部 2 1 に記憶されていてもよく、また、ネットワーク 6 を介して道路情報収集装置 3 から道路情報収集支援サーバ 2 へ送信されてもよい。

【0043】

車両 4 から前方車両 7 までの車間距離は、例えば、ミリ波レーダを利用した測距装置を用いて計測されてもよく、また、車両 4 に搭載されている撮像装置により撮影された画像を解析することによって推定されてもよい。

【0044】

このように、車両 4 から前方車両 7 までの車間距離が確保されることで、道路情報収集装置 3 は、撮像装置を用いて道路 5 の広い範囲の舗装の画像を撮影できるため、道路 5 の道路情報を効率的に収集することができる。

【0045】

図 5 は、車両 4 の走行位置に関する走行条件の一例を示した図である。図 5 に示された車両 4 a、4 b、4 c は、自動運転モードにおいて、道路 5 の右側車線のそれぞれ中央、左寄り、右寄りを走行するように運転が自動制御され、また、車両 4 d は、道路 5 の左側車線を走行するように運転が自動制御される。

【0046】

車両 4 a ~ 4 d が走行する車線、又は車線内の走行位置は、車両支援部 2 3 1 によって指定される。例えば、車両支援部 2 3 1 は、道路 5 の複数の車線、又は車線内の複数の走行位置の道路情報が、複数の車両 4 a ~ 4 d によって並行して収集されるように、各車両 4 a ~ 4 d の走行条件をそれぞれ指定する。

【0047】

これにより、道路 5 の複数の車線又は車線内の複数の走行位置の道路情報が、複数の車両 4 a ~ 4 d によって、並行して効率的に収集される。

【0048】

10

20

30

40

50

図 6 は、第 1 実施形態に係る道路情報収集支援サーバ 2 における道路情報収集処理の一例を示したフローチャートである。

【0049】

車両支援部 231 は、走行中の一以上の車両 4 に搭載された道路情報収集装置 3 から、車両 4 の現在位置の情報を、ネットワーク 6 を介して定期的に受信する（ステップ S20）。

【0050】

車両支援部 231 は、受信した車両 4 の現在位置と、対象エリア決定部 232 によって管理されている道路情報収集の対象エリアとの位置関係に基づいて、対象エリアの周辺に車両 4 が存在するか否かを判定する（ステップ S21）。例えば、車両支援部 231 は、車両 4 の現在位置が対象エリアから一定距離範囲内にあるときに、車両 4 が対象エリアの周辺に存在すると判定する。

10

【0051】

車両支援部 231 は、車両 4 が対象エリアの周辺に位置するまで、ステップ S20～ステップ S21 を繰り返す。これにより、対象エリアの周辺に存在する車両 4 に対してのみ道路情報の収集指示が送信されるため、道路 5 の道路情報が効率的に収集される。

【0052】

対象エリアの周辺に車両 4 が存在すると（ステップ S21：Yes）、車両支援部 231 は、車両 4 が自動運転で道路情報を収集するために適した走行条件を決定する（ステップ S22）。例えば、車両支援部 231 は、車両 4 の速度の範囲、車両 4 の加速度の範囲、車両 4 の操舵角の範囲等を、走行条件として決定する。

20

【0053】

次に、車両支援部 231 は、車両 4 が自動運転される自動運転モードへの切り替え指示を、走行条件と共に、通信部 22 を介して車両 4 の道路情報収集装置 3 に送信する（ステップ S23）。自動運転モードへの切り替え指示と走行条件は、必ずしも同時に送信される必要はなく、それぞれ別のタイミングで順に送信されてもよい。

【0054】

また、車両支援部 231 は、道路情報収集の対象エリアの情報を、自動運転モードへの切り替え指示と共に、通信部 22 を介して車両 4 の道路情報収集装置 3 に送信してもよい。更に、車両支援部 231 は、車両 4 の道路情報収集装置 3 に道路情報の収集を開始させるための指示を、自動運転モードへの切り替え指示とは別に、通信部 22 を介して車両 4 の道路情報収集装置 3 に送信するようにしてもよい。これにより、車両支援部 231 は、所望のタイミングで、車両 4 の道路情報収集装置 3 に道路情報の収集を開始させることができる。

30

【0055】

また、車両支援部 231 は、車両 4 の現在位置が、道路情報収集の対象エリアに近づいているときに限り、車両 4 に対して自動運転モードへの切り替え指示を送信するようにしてもよい。

【0056】

また、車両支援部 231 は、車両 4 の走行予定ルート of の少なくとも一部が道路情報収集の対象エリアに含まれる場合で、車両 4 の現在位置が道路情報収集の対象エリアから一定距離範囲内に近づいたときに、車両 4 に対して自動運転モードへの切り替え指示を送信するようにしてもよい。そのために、車両支援部 231 は、予め記憶部 21 に記憶された車両 4 の走行履歴に基づいて、所定期間における車両 4 の通行頻度が所定の閾値を超えているルートを、走行予定ルートとして推定してもよい。これにより、車両 4 がよく利用するルートの道路情報が定期的に収集されるとともに、道路情報の経時的な変化を示すデータが収集される。

40

【0057】

或いは、車両支援部 231 は、車両 4 に搭載されたカーナビゲーションシステムに運転手等によって入力された走行予定ルートを、ネットワーク 6 を介して車両 4 の道路情報収

50

集装置 3 から予め受信するようにしてもよい。この場合も、車両支援部 231 は、受信した走行予定ルート of の少なくとも一部が道路情報収集の対象エリアに含まれる場合で、車両 4 の現在位置が道路情報収集の対象エリアから一定距離範囲内に近づいたときに、車両 4 に対して自動運転モードへの切り替え指示を送信するようにしてもよい。これにより、車両 4 の走行予定ルートと対象エリアの位置関係に基づいて、車両 4 に対して自動運転モードへの切り替え指示が送信されるため、道路情報を収集する車両 4 を適切に決定できる。

【0058】

その後、車両支援部 231 は、自動運転モードへの切り替え指示が車両 4 の道路情報収集装置 3 によって承諾されたか否かを判定する（ステップ S24）。自動運転モードへの切り替え指示を承諾しないことを表す信号が、通信部 22 を介して車両 4 の道路情報収集装置 3 から返信されると（ステップ S24：No）、車両支援部 231 は、道路情報収集処理を終了する。

【0059】

なお、ステップ S24 は省略されてもよく、その場合、車両支援部 231 は、ステップ S24 よりも前に、自動運転モードへの切り替え指示に対する許諾を、予め車両 4 の道路情報収集装置 3 から得るようにしてもよい。例えば、車両 4 の走行予定ルート of の少なくとも一部が道路情報収集の対象エリアに含まれる場合、車両支援部 231 は、車両 4 が道路情報収集の対象エリアから一定距離範囲内に近づく前に、車両 4 の道路情報収集装置 3 に対して切り替え指示を許諾するか否かを問い合わせ、道路情報収集装置 3 から許諾を得るようにしてもよい。

【0060】

一方、自動運転モードへの切り替え指示を承諾することを表す信号が通信部 22 を介して車両 4 の道路情報収集装置 3 から返信されると（ステップ S24：Yes）、制御部 23 は、車両 4 の道路情報収集装置 3 によって収集された道路情報を、ネットワーク 6 を介して受信する（ステップ S25）。そして、道路情報収集支援サーバ 2 の制御部 23 は、受信した道路情報を、記憶部 21 に記憶する。

【0061】

また、車両支援部 231 は、車両 4 の道路情報収集装置 3 から、車両 4 の現在位置の情報を、ネットワーク 6 を介して定期的に受信する（ステップ S26）。

【0062】

車両支援部 231 は、受信した車両 4 の現在位置と対象エリアの位置関係を参照しながら、対象エリアにおける道路情報の収集が完了したか否かを判定する（ステップ S27）。例えば、車両支援部 231 は、車両 4 の現在位置が対象エリアから一定距離以上離れたときに、対象エリアにおける道路情報の収集が完了したと判定してもよい。車両支援部 231 は、対象エリアにおける道路情報の収集が完了するまで、ステップ S25～ステップ S27 を繰り返す。

【0063】

車両支援部 231 は、対象エリアにおける道路情報の収集が完了すると（ステップ S27：Yes）、車両 4 の道路情報収集装置 3 に対して、運転手自身が車両 4 を運転する通常の運転モードへの切り替え指示を、ネットワーク 6 を介して送信する（ステップ S28）。そして、制御部 24 は、道路情報収集処理を終了する。

【0064】

なお、車両 4 の道路情報収集装置 3 によって収集された道路情報は、道路情報収集装置 3 内の記憶部に一時的に記憶された後、持ち運び可能な記憶媒体等を介して、道路情報収集装置 3 内の記憶部から道路情報収集支援サーバ 2 の記憶部 21 へコピーされてもよい。

【0065】

図 7 は、第 1 実施形態に係る道路情報収集装置 3 の構成を示したブロック図である。道路情報収集装置 3 は、記憶部 31、通信部 32、車内通信部 33、及び制御部 34 を有する。

【0066】

10

20

30

40

50

記憶部 31 は、HDD 又はフラッシュメモリ等の記憶装置を備え、制御部 34 によって実行されるプログラムを記憶する。また、記憶部 31 は、収集された道路情報が道路情報収集支援サーバ 2 へコピーされるまでの間、道路情報を一時的に記憶する。

【0067】

通信部 32 は、道路情報収集装置 3 が道路情報収集支援サーバ 2 と通信するための通信インターフェースを提供する。通信部 32 は、例えば、道路情報収集装置 3 を、無線アクセスポイント等を介してネットワーク 6 に接続する通信インターフェース回路とすることができる。

【0068】

車内通信部 33 は、道路情報収集装置 3 を車両 4 の車内 LAN (Local Area Network) に接続するためのインターフェース回路である。車内 LAN は、例えば、CAN (Controller Area Network) に準拠したネットワークとすることができる。車内 LAN には、車両 4 の ECU 41 (Electronic Control Unit) の他に、道路情報を収集するための撮像装置、加速度センサ、及びその他のセンサが接続される。

【0069】

制御部 34 は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサであって、道路情報収集装置 3 が行う制御及び演算のためプログラムを実行する。制御部 34 は、運転モード切り替え部 341 及び道路情報収集部 342 を有する。運転モード切り替え部 341 及び道路情報収集部 342 は、例えば、制御部 34 によって実行されるソフトウェアモジュール、又はファームウェアとすることができる。

【0070】

運転モード切り替え部 341 及び道路情報収集部 342 の動作については、この後、図 8 のフローチャートを参照しながら詳細に説明するため、ここでは簡単に説明する。

【0071】

運転モード切り替え部 341 は、自動運転で道路情報を収集するために適した車両 4 の走行条件を、自動運転モードへの切り替え指示と共に、道路情報収集支援サーバ 2 から通信部 32 を介して受信する。そして、運転モード切り替え部 341 は、車両 4 がその走行条件で自動運転されるように、自動運転モードへ切り替えることを指示する制御信号を、走行条件と共に、車内通信部 33 を介して車両 4 の ECU 41 に出力する。

【0072】

道路情報収集部 342 は、自動運転モードにおいて、車両 4 に搭載された撮像装置によって撮影された画像、及び車両 4 に搭載された加速度センサ等による計測値に基づいて、道路情報を算出する。

【0073】

ここで、車両 4 に搭載された撮像装置は、車両 4 が走行している道路の路面の画像を撮影して道路情報収集部 342 に出力する。撮像装置は、道路の舗装のひび割れ率 C 及びわだち掘れ量 D を算出するために十分な解像度を有していればよく、一般的なドライブレコーダが備えるカメラであってよい。

【0074】

また、車両 4 に搭載された加速度センサは、道路の凹凸によって車両 4 に生じる加速度を計測して道路情報収集部 342 に出力する。加速度センサは、上式 (3) に従って路面の高低差 d を推定するために加速度の大きさ a が計測できる精度を有していればよい。

【0075】

図 8 は、第 1 実施形態に係る道路情報収集装置 3 における道路情報収集処理の一例を示したフローチャートである。

【0076】

道路情報収集装置 3 の制御部 34 は、車両 4 に搭載された GPS 等の測位装置から車両 4 の現在位置の情報を取得し、車両 4 の現在位置の情報を、通信部 32 を介して道路情報収集支援サーバ 2 に定期的に送信する (ステップ S30)。

【0077】

この際、道路情報収集装置3の制御部34は、例えば、車両4に搭載されたカーナビゲーションシステムに予め運転手等によって入力された走行予定ルートを、通信部32を介して道路情報収集支援サーバ2に送信するようにしてもよい。

【0078】

一方、運転モード切り替え部341は、自動運転モードへの切り替え指示を、通信部32を介して受信したか否かを判定する（ステップS31）。運転モード切り替え部341は、自動運転モードへの切り替え指示を受信するまで、ステップS30～ステップS31を繰り返す。

【0079】

運転モード切り替え部341は、道路情報収集支援サーバ2から自動運転モードへの切り替え指示を、走行条件と共に受信すると（ステップS31：Yes）、切り替え指示を承諾して車両4を自動運転モードに切り替えるか否かを判定する（ステップS32）。

【0080】

例えば、運転モード切り替え部341は、自動運転モードへの切り替えを承諾するか否かを指定するための道路情報収集装置3に設けられた物理的な二状態スイッチの状態に従って、自動運転モードに切り替えるか否かを判定してもよい。

【0081】

すなわち、この二状態スイッチが切り替え指示を承諾しない側の状態に設定されているときには、運転モード切り替え部341は、切り替え指示を承諾しないことを道路情報収集支援サーバ2に返信する（ステップS33）。そして、運転モード切り替え部341は、道路情報収集処理を終了する。一方、二状態スイッチが切り替え指示を承諾する側の状態に設定されているときには、運転モード切り替え部341は、切り替え指示を承諾することを道路情報収集支援サーバ2に返信する（ステップS34）。この二状態スイッチの状態は、予め車両4の運転手等によって設定される。

【0082】

この際、運転モード切り替え部341は、道路情報収集支援サーバ2からの切り替え指示を承諾するか否かについて、車両4の運転手に確認するようにしてもよい。例えば、運転モード切り替え部341は、まず、道路情報収集支援サーバ2から自動運転モードへの切り替え指示を受信したことを、車両4に搭載されたカーナビゲーションシステムのディスプレイ等の表示装置に表示する。その後、運転モード切り替え部341は、車両4の運転手が上述の二状態スイッチを設定し終わるのに十分な期間だけ待機した後、運転手によって設定された二状態スイッチの状態に従って、自動運転モードに切り替えるか否かを判定してもよい。

【0083】

その後、運転モード切り替え部341は、受信した走行条件で車両4が自動運転されるように、自動運転モードへ切り替えることを指示する制御信号を、走行条件と共に、車内通信部33を介してECU41に出力し、車両4を自動運転モードに切り替える（ステップS35）。

【0084】

なお、道路情報収集の対象エリアの情報を、道路情報収集支援サーバ2から通信部32を介して受信している場合には、運転モード切り替え部341は、車両4の現在位置が対象エリア内に入ったタイミングで、車両4を自動運転モードへ切り替えるようにしてもよい。

【0085】

道路情報収集部342は、自動運転モードにおいて、車両4に搭載された撮像装置によって撮影された画像、及び車両4に搭載された加速度センサ等による計測値に基づいて、道路情報を算出する。そして、道路情報収集部342は、算出した道路情報を、通信部32を介して道路情報収集支援サーバ2に送信する（ステップS36）。

【0086】

例えば、道路情報収集部 342 は、上述の、ひび割れ率 C、わだち掘れ量 D、及び平坦性 σ 等の指標を道路情報として算出する。或いは、道路情報収集支援サーバ 2 がこれらの道路情報を算出してもよい。これらの指標が、道路情報収集支援サーバ 2 で算出される場合、道路情報収集部 342 は、これらの指標を算出するために必要となる道路 5 の画像、及び加速度センサ等による計測値を、道路情報として、通信部 32 を介して道路情報収集支援サーバ 2 へ送信すればよい。

【0087】

自動運転モードにおいて、道路情報収集装置 3 の制御部 34 は、車両 4 に搭載された GPS 等の測位装置から車両 4 の現在位置の情報を取得し、車両 4 の現在位置の情報を、通信部 32 を介して道路情報収集支援サーバ 2 に定期的送信する（ステップ S37）。 10

【0088】

一方、運転モード切り替え部 341 は、運転手自身が車両 4 を運転する通常の運転モードへの切り替え指示を、通信部 32 を介して受信したか否かを判定する（ステップ S38）。運転モード切り替え部 341 は、通常の運転モードへの切り替え指示を受信するまで、ステップ S36～ステップ S38 を繰り返す。

【0089】

運転モード切り替え部 341 は、通常の運転モードへの切り替え指示を受信すると（ステップ S38：Yes）、切り替え指示に従って、車両 4 が運転手自身によって通常運転される通常の運転モードへ切り替えることを指示する制御信号を、車内通信部 33 を介して ECU 41 に出力する。そして、道路情報収集装置 3 の制御部 34 は、道路情報収集処理を終了する。 20

【0090】

なお、道路情報収集部 342 によって収集された道路情報は、記憶部 31 に一時的に記憶された後、持ち運び可能な記憶媒体等を介して、道路情報収集装置 3 の記憶部 31 から道路情報収集支援サーバ 2 の記憶部 21 へコピーされてもよい。

【0091】

以上のように、本実施形態の道路情報収集支援サーバは、車両が自動運転で道路情報を収集するために適した走行条件を決定し、車両がその走行条件で道路情報を収集するように、車両が自動運転される自動運転モードへの切り替え指示と走行条件を車両に送信する。 30

【0092】

これにより、車両はその走行条件に従って自動運転され、車両の道路情報収集装置は、運転手の運転技術等に影響されない自動運転モードで道路情報を収集することができるため、収集される道路情報の質が向上する。

【0093】

上述の実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【0094】

例えば、収集される道路情報の質を向上させるためには、車両が常に自動運転モードで道路情報を収集することが好ましいが、手動運転によっても高精度な道路情報の収集が可能である場合には、自動運転と手動運転とを組み合わせる道路情報が収集されてもよい。

【符号の説明】

【0095】

- 1 道路情報収集システム
- 2 道路情報収集支援サーバ
- 3 道路情報収集装置
- 4 車両
- 5 道路

10

20

30

40

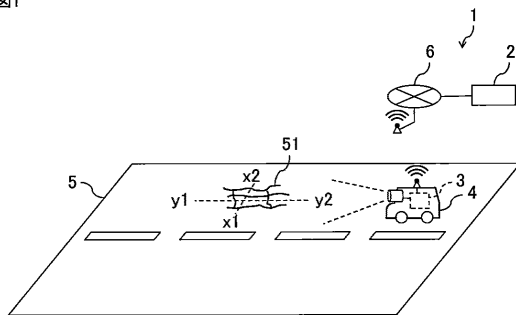
50

- 6 ネットワーク
- 7 前方車両
- 2 1 記憶部
- 2 2 通信部
- 2 3 制御部
- 3 1 記憶部
- 3 2 通信部
- 3 3 車内通信部
- 3 4 制御部
- 2 3 1 車両支援部
- 2 3 2 対象エリア決定部
- 3 4 1 運転モード切り替え部
- 3 4 2 道路情報収集部

10

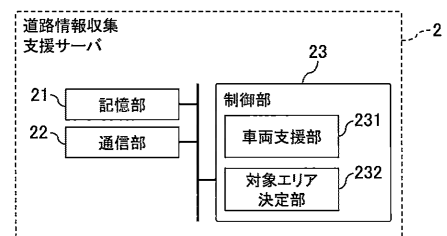
【図 1】

図1



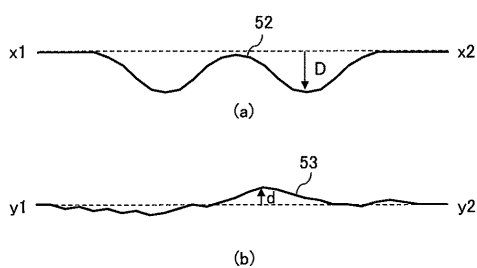
【図 3】

図3

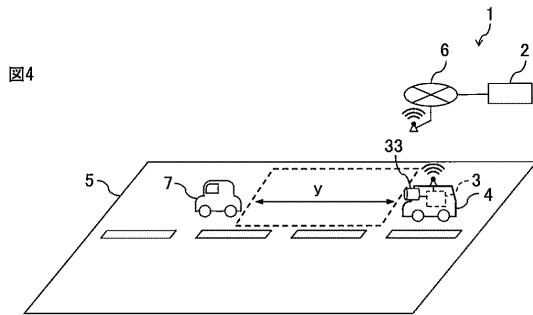


【図 2】

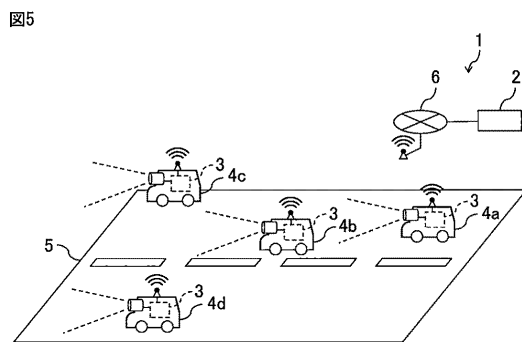
図2



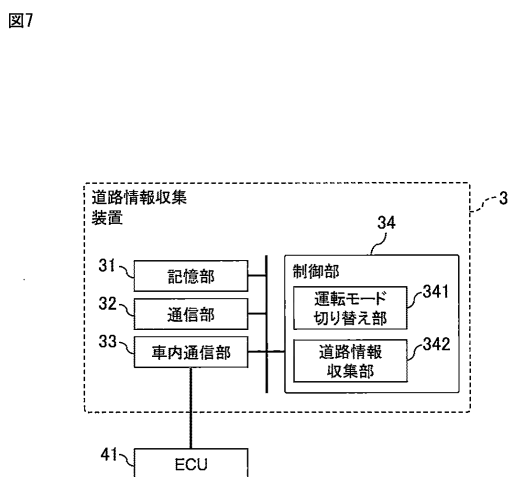
【図 4】



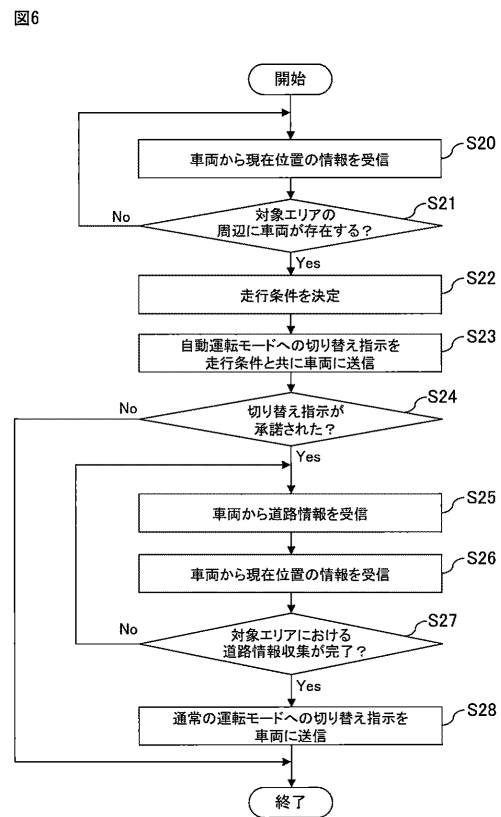
【図 5】



【図 7】

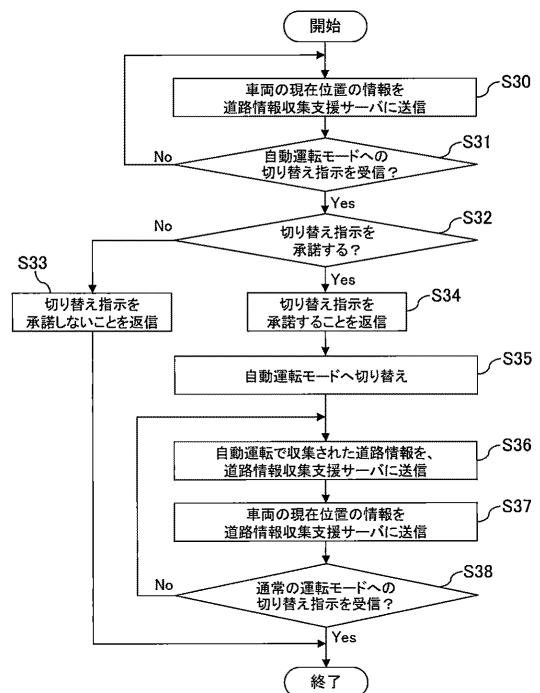


【図 6】



【図 8】

図8



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)
	G 0 8 G	1/01	A

Fターム(参考) 2D053 AA33 AA34 FA02
5H181 AA01 CC04 EE11 FF27 MC02 MC03 MC04 MC16 MC19