

(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2004-342138
(P2004-342138A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/00	G08G 1/00	5H180
G08G 1/13	G08G 1/13	

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2004-262344 (P2004-262344)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成16年9月9日(2004.9.9)		大阪府門真市大字門真1006番地
(62) 分割の表示	特願2002-174424 (P2002-174424) の分割	(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
原出願日	平成14年6月14日(2002.6.14)	(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100090343 弁理士 濱田 百合子

最終頁に続く

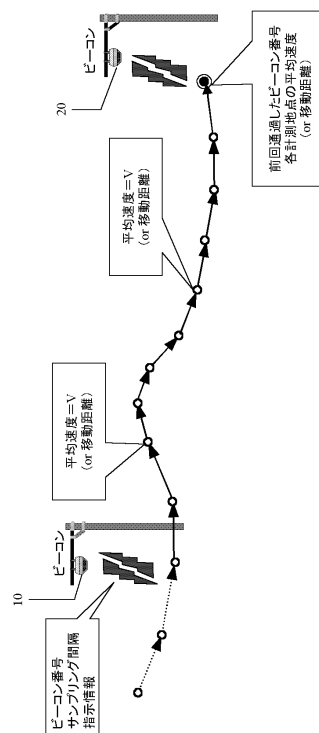
(54) 【発明の名称】 ビーコンを用いたFCDシステムと装置

(57) 【要約】

【課題】 ビーコンの特質を生かして車両の走行軌跡データを効率的に収集し、詳しい交通状況を解析することができるFCDシステムを提供する。

【解決手段】 ビーコンにより車両の車載機から走行軌跡データを収集するシステムにおいて、下流側ビーコン20が走行軌跡データを収集し、この走行軌跡データに基づいて、上流側ビーコン10から下流側ビーコン20に至る前記車両の走行距離を求め、この走行距離と、上流側ビーコン10から下流側ビーコン20までの対象道路の距離とを比較して、前記車両の走行軌跡データを対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定するように構成している。ビーコンを用いて、車両の走行軌跡データを効率的に収集し、高精度の交通情報を得ることが可能になる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビーコンにより車両の車載機から走行軌跡データを収集するシステムであって、下流側ビーコンが前記走行軌跡データを収集し、前記走行軌跡データに基づいて、上流側ビーコンから前記下流側ビーコンに至る前記車両の走行距離を求め、前記走行距離と、前記上流側ビーコンから前記下流側ビーコンまでの対象道路の距離とを比較して、前記車両の走行軌跡データを前記対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定することを特徴とする F C D システム。

【請求項 2】

前記車載機は、前記走行軌跡データの中に、一定距離を単位として計測した各単位区間の通過時間のデータを含めることを特徴とする請求項 1 に記載の F C D システム。 10

【請求項 3】

前記車載機は、前記走行軌跡データの中に、一定距離を単位として計測した各単位区間の平均速度のデータを含めることを特徴とする請求項 1 に記載の F C D システム。

【請求項 4】

前記車載機は、前記走行軌跡データの中に、一定距離を単位として各単位区間を走行するごとに計測した速度のデータを含めることを特徴とする請求項 1 に記載の F C D システム。

【請求項 5】

前記車載機は、前記走行軌跡データの中に、一定時間を単位として計測した各単位時間の移動距離のデータを含めることを特徴とする請求項 1 に記載の F C D システム。 20

【請求項 6】

前記車載機は、前記走行軌跡データの中に、一定時間を単位として計測した各単位時間の平均速度のデータを含めることを特徴とする請求項 1 に記載の F C D システム。

【請求項 7】

前記単位区間の前記通過時間、平均速度または速度の大きさから、当該単位区間の走行軌跡データを前記対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定することを特徴とする請求項 2、請求項 3 または請求項 4 に記載の F C D システム。

【請求項 8】

前記単位時間の前記移動距離または平均速度の大きさから、当該単位時間の走行軌跡データを前記対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の F C D システム。 30

【請求項 9】

ビーコンにより車両の車載機から走行軌跡データを収集するシステムであって、ビーコンが前記走行軌跡データを収集し、前記走行軌跡データに含まれる位置データを用いて前記ビーコンに至る前記車両の通過道路区間を特定し、前記走行軌跡データに含まれる速度データを用いて前記通過道路区間内の前記速度データの計測地点を補間して特定することを特徴とする F C D システム。

【請求項 10】

前記車載機は、前記位置データを間欠的に計測し、前記速度データを、前記位置データに比べて高い頻度で計測することを特徴とする請求項 9 に記載の F C D システム。 40

【請求項 11】

前記車載機は、前記位置データを一定の距離間隔で計測し、前記距離間隔より短い一定距離間隔で前記速度データを計測することを特徴とする請求項 10 に記載の F C D システム。

【請求項 12】

前記位置データを偏角で表わすことを特徴とする請求項 11 に記載の F C D システム。

【請求項 13】

前記車載機は、前記位置データを一定の時間間隔で計測し、前記時間間隔より短い一定時間間隔で前記速度データを計測することを特徴とする請求項 10 に記載の F C D システム。 50

ム。

【請求項 14】

前記車載機は、計測した前記データを、前回の計測地点のデータとの差分で表現することを特徴とする請求項 2 から請求項 13 のいずれかに記載の F C D システム。

【請求項 15】

前記車載機は、前記差分で表現したデータを可変長符号化することを特徴とする請求項 14 に記載の F C D システム。

【請求項 16】

前記上流側ビーコンは、前記車載機に対して、前記データの符号化方法を指定することを特徴とする請求項 15 に記載の F C D システム。

10

【請求項 17】

前記上流側ビーコンは、前記符号化方法の中で、計測値のサンプリング間隔、量子化単位及び符号表を指定することを特徴とする請求項 16 に記載の F C D システム。

【請求項 18】

ビーコンにより車両の車載機から走行軌跡データを収集する F C D 収集装置であって、前記走行軌跡データを下流側ビーコンで収集し、前記走行軌跡データに基づいて、上流側ビーコンから前記下流側ビーコンに至る前記車両の走行距離を求め、前記走行距離と、前記上流側ビーコンから前記下流側ビーコンまでの対象道路の距離とを比較して、前記車両の走行軌跡データを前記対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定することを特徴とする F C D 収集装置。

20

【請求項 19】

前記走行軌跡データの単位区間または単位時間ごとの値の大きさから、当該単位区間または単位時間における走行軌跡データを前記対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定することを特徴とする請求項 18 に記載の F C D 収集装置。

【請求項 20】

ビーコンにより車両の車載機から走行軌跡データを収集する F C D 収集装置であって、前記走行軌跡データを下流側ビーコンで収集し、前記走行軌跡データに含まれる位置データを用いて上流側ビーコンから前記下流側ビーコンに至る前記車両の通過道路区間を特定し、前記走行軌跡データに含まれる速度データを用いて前記通過道路区間内の前記速度データの計測地点を補間して特定することを特徴とする F C D 収集装置。

30

【請求項 21】

前記上流側ビーコンから前記車載機に対して前記走行軌跡データの符号化方法を指定し、前記下流側ビーコンで収集した前記走行軌跡データを、前記符号化方法に対応する復号化方法で復号化することを特徴とする請求項 18 から請求項 20 のいずれかに記載の F C D 収集装置。

【請求項 22】

搭載された車両の走行軌跡データをビーコンに送信する車載機であって、上流側ビーコンを通過してから計測した前記走行軌跡データを符号化して下流側ビーコンに送信することを特徴とする車載機。

【請求項 23】

前記走行軌跡データを前記上流側ビーコンから指示された符号化方法で符号化することを特徴とする請求項 22 に記載の車載機。

40

【請求項 24】

前記走行軌跡データを、保持している複数の符号表の中から選択した符号表を用いて符号化することを特徴とする請求項 22 に記載の車載機。

【請求項 25】

前記走行軌跡データを、保持している複数の符号表を用いて符号化し、符号化したデータの中から前記下流側ビーコンに送信するデータを選択することを特徴とする請求項 22 に記載の車載機。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、車両から走行状態を示すデータを収集して交通情報に活用するフローティング・カー・データ（FCD）システムとその装置に関し、特に、ビーコンを通じてデータ収集を行うようにしたものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、車両を交通情報収集のためのセンサとして用いるプローブカー（またはフローティング・カー）と呼ばれるシステムの導入が検討されている。このシステムでは、車両に搭載されたFCD車載機が車両の走行速度や位置などのデータを記録してセンターに送信し、センターでは、各車両から送られて来た走行軌跡データを解析して交通流動等に関する道路交通情報を生成する。

【0003】

現在、このシステムでは、FCD車載機が記録したデータを所定の間隔で携帯電話を使ってセンターに伝送する方式が検討されている。一方、ビーコンは、道路上に設置され、通過車両に対してVICS道路交通情報をピンポイントで提供しているが、このビーコンには光ビーコンと電波ビーコンの二種類があり、この内、光ビーコンは、車載機との間で双方向通信を行うことができる（データ転送速度 1Mbps）。現在、光ビーコンでは、双方向通信を利用して、次のような情報収集が行われている。なお、ビーコン間の距離は、設置状況等により様々であるが、数百m～数km程度である。

【0004】

図17に示すように、

(1) 車両が上流側のビーコン10を通過する時に、ビーコン10は、車載機にビーコン10の「ビーコン番号」を送信し、車載機は、このビーコン番号を蓄積する。

(2) 車両が下流側のビーコン20を通過する時に、車載機は、ビーコン20に対し、「前回通過したビーコン番号」と「前回ビーコン通過時からの経過時間」とを送信する。また、ビーコン20は、車載機にビーコン20の「ビーコン番号」を送信し、車載機は、このビーコン番号を蓄積する。

(3) センターは、下流側のビーコン20が受信した情報を基に、ビーコン10からビーコン20の間の所要時間を計測する。

このように、光ビーコンでも、ビーコン間の旅行時間の収集が可能である。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、光ビーコンによる旅行時間の収集は、次のような問題点がある。

(1) 図18に示すように、ビーコン20に旅行時間情報を伝えた車両が、交通情報収集のターゲットとする道路Aを通ったのか、それとも道路Bを通ったのか識別できない。

(2) センターで計測できるのは、ビーコン間の所要時間のみであり、その間の交通混雑の粗密状況は把握できない。

(3) ビーコン20に旅行時間情報を伝えた車両が、途中で停車したか否かを判別しにくい。

【0006】

現状では、統計的手法を用いて、収集した旅行時間データの異常値（(1)の道路B通過車両のデータや、(3)の停車車両のデータ）を判定し、それらを除いてターゲットの道路Aの旅行時間を解析しているが、こうした手法を適用するには、多くのデータを集める必要があり、その間に交通状況は刻々と変化するため、従来の方式では、交通状況を迅速、且つ、詳細に把握することが難しい。一方、携帯電話を使用するFCDシステムでは、通信料金の負担が大きな課題となる。

【0007】

本発明は、こうした従来の問題点を解決するものであり、ビーコンの特質を生かして車

10

20

30

40

50

両の走行軌跡データを効率的に収集し、詳しい交通状況を解析することができる F C D システムを提供し、また、そのシステムを構成する装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

そこで、本発明では、ビーコンにより車両の車載機から走行軌跡データを収集するシステムにおいて、下流側ビーコンが走行軌跡データを収集し、この走行軌跡データに基づいて、上流側ビーコンから下流側ビーコンに至る前記車両の走行距離を求め、この走行距離と、上流側ビーコンから下流側ビーコンまでの対象道路の距離とを比較して、前記車両の走行軌跡データを対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定するように構成している。

10

【0009】

また、下流側ビーコンが走行軌跡データを収集し、この走行軌跡データに含まれる位置データを用いて上流側ビーコンから下流側ビーコンに至る前記車両の通過道路区間を特定し、走行軌跡データに含まれる速度データを用いて前記通過道路区間内の速度データの計測地点を補間して特定するように構成している。

【0010】

また、ビーコンにより車両の車載機から走行軌跡データを収集する F C D 収集装置において、走行軌跡データを下流側ビーコンで収集し、この走行軌跡データに基づいて、上流側ビーコンから下流側ビーコンに至る前記車両の走行距離を求め、前記走行距離と、上流側ビーコンから下流側ビーコンまでの対象道路の距離とを比較して、この車両の走行軌跡データを対象道路の交通状況の解析に使用するか否かを判定するように構成している。

20

【0011】

また、走行軌跡データを下流側ビーコンで収集し、この走行軌跡データに含まれる位置データを用いて上流側ビーコンから下流側ビーコンに至る前記車両の通過道路区間を特定し、この走行軌跡データに含まれる速度データを用いて通過道路区間内の速度データの計測地点を補間して特定するように構成している。

【0012】

また、搭載された車両の走行軌跡データをビーコンに送信する車載機において、上流側ビーコンを通過してから計測した走行軌跡データを符号化して下流側ビーコンに送信するように構成している。

30

【発明の効果】

【0013】

こうした構成により、ビーコンを用いて、車両の走行軌跡データを効率的に収集し、高精度の交通情報を得ることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

(第1の実施形態)

第1の実施形態では、車載機が、一定距離を単位とする単位区間ごとの「平均速度」または「通過時間」を計測し、計測データを下流側ビーコンにアップロードするシステムについて説明する。このシステムでは、図1に示すように、交通情報を収集する対象道路区間に上流側ビーコン10と下流側ビーコン20とが設置されており、対象道路区間におけるビーコン間の距離は既知である。

40

【0015】

上流側ビーコン10は、通過する車両の F C D 車載機に対して、自己のビーコン番号とデータ計測のサンプリング間隔とをダウンロードする。ここでは、図2(a)に示すように、上流側ビーコン10は、サンプリング間隔として、平均速度を計測する単位区間の距離(例えば150m)を指定する。図1では白丸の間を単位区間として表している。

【0016】

車載機は、指定された距離(150m)を走行するごとに単位区間の平均速度を記録し、下流側ビーコン20の位置に來ると、記録した各単位区間の平均速度の情報と前回通過し

50

た上流側ビーコン10のビーコン番号とを含む走行軌跡データを下流側ビーコン20にアップロードする。

【0017】

FCD車載機から下流側ビーコン20に送る走行軌跡データには、図2(b)に示すように、「前回通過したビーコンの番号」「速度のサンプリング距離間隔」「最終計測地点とビーコンアップ地点のオフセット距離(速度の最終計測地点(150mピッチ)と、下流側ビーコン20へのアップロード地点間の距離(150m未満の端数分))」「速度情報のサンプリング地点数」「各単位区間の平均速度」のデータが含まれる。また、送信パス容量に余裕がある場合は、この走行軌跡データの中に「前回通過したビーコンからの走行距離」を含めても良い。しかし、それを含まなくても、下流側ビーコン20は、「速度のサンプリング距離間隔」「速度情報のサンプリング地点数」及び「最終計測地点とビーコンアップ地点のオフセット距離」から「前回通過したビーコンからの走行距離」を算出することができる。

10

【0018】

下流側ビーコン20またはそれに接続するセンター機器は、対象道路区間のビーコン間の距離が分かっているので、この距離と、走行軌跡データから求めた「前回通過したビーコンからの走行距離」とを比較して、車載機を搭載した車両が対象道路区間を通過したのか迂回路を通過したのかを判定する。迂回路を通過した車両から収集した走行軌跡データは、対象道路区間の交通状況を判断する材料から除外する。

【0019】

また、個々の車両の走行軌跡データにおける各単位区間の平均速度を比較し、平均速度が他の区間と比べて異常に遅い区間では、その車両が停車していたものと判定する。この場合には、停車区間とその周辺区間(=加減速に要する区間)のデータを対象道路区間の交通状況を判断する材料から除外する。そして、収集したデータの中から、これらのデータを除いた残りの走行軌跡データを統計的に解析し、各単位区間の平均速度から、対象道路区間内の交通混雑の粗密を分析する。

20

【0020】

このように、このシステムでは、迂回路を通過した車両や停止した車両を的確に判定することができるので、これらのデータを除外して、対象道路区間の交通状況を正確、且つ、詳細に分析することができる。

30

【0021】

なお、車載機は、単位区間の平均速度を計測する代わりに、単位区間の通過に要した「通過時間」を計測しても良い。下流側ビーコン20またはそれに接続するセンター機器の側で、この「通過時間」と「速度のサンプリング距離間隔」とを用いて単位区間の平均速度を算出することができるからである。

【0022】

また、各単位区間の平均速度に代えて、各単位区間を走行するごとに速度を測定し、走行軌跡データには、この速度を含めるようにしても良い。

【0023】

また、ここでは「速度のサンプリング距離間隔」として150mを例示したが、50~300m程度に設定しても良い。このサンプリング距離間隔は、ビーコン間の距離が短い都市部では短く、ビーコン間の距離が長い山間部等では長く設定した方が、対象道路区間の交通状況を知るための走行軌跡データを効率的に集めることができ、ビーコンから車載機にサンプリング間隔の指示情報を送信することにより、ビーコンの設置状況に応じた単位区間の設定が可能になる。また、車載機が走行地域を識別してサンプリング間隔を自ら決めるようにしても良い。この場合、図2(a)のダウンロードデータには、ビーコン番号だけが含まれることになる。

40

【0024】

(第2の実施形態)

第2の実施形態では、車載機が、一定時間を単位とする単位時間ごとの「平均速度」ま

50

たは「移動距離」を計測し、計測データを下流側ビーコンにアップロードするシステムについて説明する。

このシステムでは、図3に示すように、上流側ビーコン10は、通過する車両のFCD車載機に対して、自己のビーコン番号と、サンプリング間隔としての単位時間(2~30秒程度)とをダウンロードする。

【0025】

車載機は、指定された単位時間が経過するごとに平均速度を記録し、下流側ビーコン20の位置に来ると、「前回通過したビーコンの番号」「速度のサンプリング時間間隔」「最終計測地点とビーコンアップ地点のオフセット距離」「速度情報のサンプリング地点数」及び「各単位時間の平均速度」のデータを含む走行軌跡データを下流側ビーコン20にアップロードする。

10

【0026】

この場合、送信パス容量に余裕があるときは、この走行軌跡データの中に「前回通過したビーコンからの走行距離」を含めても良い。しかし、それを含まなくても、下流側ビーコン20は、「速度のサンプリング時間間隔」×「各単位時間の平均速度」の累積値に「最終計測地点とビーコンアップ地点のオフセット距離」を加算して「前回通過したビーコンからの走行距離」を算出することができる。

【0027】

下流側ビーコン20またはそれに接続するセンター機器は、第1の実施形態と同様に、対象道路区間のビーコン間の距離と、走行軌跡データから求めた「前回通過したビーコンからの走行距離」とを比較して迂回路を通過した車両を判定し、該当する車両の走行軌跡データを、対象道路区間の交通状況を判断する材料から除外する。

20

【0028】

また、個々の車両の走行軌跡データにおける各単位時間の平均速度を比較し、平均速度が他の単位時間と比べて異常に遅い区間では、その車両が停車していたものと判定し、そのデータを対象道路区間の交通状況を判断する材料から除外する。そして、収集したデータの中から、これらのデータを除いた残りの走行軌跡データを統計的に解析し、各単位時間の平均速度から、対象道路区間内の交通混雑の粗密を分析する。

【0029】

なお、車載機は、単位時間の平均速度を計測する代わりに、単位時間の「移動距離」(=単位時間×平均速度)を計測しても良い。また、「速度のサンプリング時間間隔」については、第1の実施形態と同様に、可変することができる。

30

【0030】

(第3の実施形態)

第3の実施形態では、車載機からビーコンにアップロードする平均速度、通過時間あるいは移動距離のデータのデータ量を削減する方法について説明する。ここでは、速度情報を例に取る。

【0031】

データ量の削減は、速度情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、変換後のデータを、符号表を用いて可変長符号化することにより行う。この手法については、本発明の発明者が先に提案した特願2001-329242号等に詳述している。

40

【0032】

統計的に偏りを持つデータに変換するため、例えば、計測値を前回の計測値との差分で表現する。こうすることにより、車両が対象道路区間内を略均一の速度で通過する場合に、差分速度データは0付近に集中する。

【0033】

一方、符号表では、発生頻度が高い±0付近の差分速度データに小さいビット数の値を割り当て、発生頻度が低い差分速度データに大きいビット数の値を割り当てる。そして、この符号表を用いて差分速度データを可変長符号化することによりデータ量を削減することができる。また、このとき、そこに含まれる連続する同じ値に対してランレングス符号

50

化を適用して連長圧縮することにより、さらにデータ量を削減することができる。

【0034】

また、速度データを差分表現する前に、速度データを量子化し、量子化後の値を差分で表現するにすればデータ量をさらに大幅に削減することができる。この速度データの量子化では、センターで渋滞状況を詳細に把握する必要があるため、遅い速度に対して細かく量子化し、速度が速くなるほど粗く量子化する。

例えば、

0 ~ 1 k m / h	1
2 ~ 3 k m / h	2
4 ~ 8 k m / h	3
9 ~ 1 8 k m / h	4
1 9 ~ 2 9 k m / h	5
3 0 ~ 3 9 k m / h	6
4 0 ~ 4 9 k m / h	7
:	:

10

のように量子化した場合には、速度データが33 km/hから次の計測地点で38 km/hに変化した場合でも、量子化値の差分は0となり、可変長符号化による圧縮効果が高まる。

【0035】

上流側ビーコンまたはそれに接続するセンター機器（即ち、FCD収集装置）は、車載機に対して、符号化の方法、速度情報の量子化単位、符号表をダウンロードし、車載機は、計測した速度データを指示された符号化方法で符号化して下流側ビーコンにアップロードする。

20

【0036】

図4(a)は、この場合に上流側ビーコン10からダウンロードされるデータを示し、図4(b)は、車載機が下流側ビーコン20にアップロードするデータのデータ構造を示している。図4(a)には、サンプリング間隔、量子化単位及び符号表を指定する符号化指示データが含まれ、また、図4(b)には、速度差分を符号化したデータと、速度差分を速度データに変換するために必要な最終計測地点の絶対速度とが含まれている。

【0037】

図5は、上流側ビーコン（またはそれに接続するセンター機器）10と、下流側ビーコン（またはそれに接続するセンター機器）20と、FCD車載機50とから成るこのシステムの構成をブロック図で示している。

30

【0038】

上流側ビーコン（またはそれに接続するセンター機器）10は、交通状況を判定する交通状況判定部11と、過去の走行軌跡データから各種の交通状況に応じた符号化指示データ（サンプリング間隔、量子化単位、符号表）を作成する符号化指示作成部12と、通過する車両の車載機50に対して選択した符号化指示データをダウンロードする符号化指示選出部13とを備えている。

【0039】

交通状況判定部11は、FCDを含む交通センサ14のセンサ情報を処理するセンサ処理部111と、交通センサの情報から交通状況を判定する交通状況判定部112とを備えている。

40

【0040】

符号化指示作成部12は、交通状況のパターンに分けた過去の走行軌跡データ123を用いて、各パターンの交通状況における速度データを効率的に符号化できる符号化指示データ（サンプリング間隔、量子化単位、符号表）122を算出する符号表算出部121を備えている。

【0041】

符号化指示選出部13は、交通状況判定部112が判定した交通状況に応じて、符号化指示データ122を選出する符号化指示選出部131と、ビーコン番号管理データ134で管理されて

50

いるビーコン番号及び選出された符号化指示データをFCD車載機50にダウンロードするビーコン番号/符号化指示送信部133とを備えている。

【0042】

また、FCD車載機50は、上流側ビーコン10から符号化指示データ52を受信するデータ受信部51と、FCD車載機50が予め保持するデフォルトの符号化指示データ53と、速度センサ60の検出データを蓄積する走行軌跡蓄積部54と、走行軌跡蓄積部54に蓄積された計測データを符号化指示データ52または53を用いて符号化する符号化処理部56と、走行軌跡データを下流側ビーコン20に送信する走行軌跡送信部57とを備えている。

【0043】

また、下流側ビーコン(またはそれに接続するセンター機器)20は、FCD車載機50から走行軌跡データを受信する走行軌跡受信部21と、上流側ビーコン10及び下流側ビーコン20の設置位置を表すビーコン設置位置データ22と、符号化されている走行軌跡データを復号化する符号化データ復号部24と、対象道路区間以外を走行した車両や停止した車両の走行軌跡データを除外する走行ルート/停車判定部26と、走行軌跡データを交通流動の解析等に利用する走行軌跡情報活用部25とを備えている。

10

【0044】

なお、上流側ビーコン10、下流側ビーコン20及びFCD車載機50の各部の機能は、これらの装置が内蔵するコンピュータにプログラムで規定した処理を行わせることにより実現することができる。

【0045】

このシステムでは、上流側ビーコン10の交通状況判定部11が、FCDを含む交通センサ14のセンサ情報に基づいて交通状況を判定し、符号化指示作成部12と符号化指示選出部13とに伝達する。

20

【0046】

符号化指示作成部12は、過去の走行軌跡データ123を、そのときに交通状況判定部11から伝えられた交通状況に応じてパターン分けし、この走行軌跡データ123を用いて、各パターンの交通状況における速度データを符号化するための符号化指示データ(サンプリング間隔、量子化単位、符号表)122を作成する。

【0047】

符号化指示選出部13は、符号化指示作成部12により予め作成された符号化指示データ122の中から、交通状況判定部112が判定した現在の交通状況に適合する符号化指示データ122を選択し、ビーコン番号とともに、通過する車両のFCD車載機50にダウンロードする。また、選出した符号化指示データ122は、下流側ビーコン20にも伝えられる。

30

【0048】

FCD車載機50は、上流側ビーコン10からビーコン番号と符号化指示データ52とを受信すると、それらを保存し、速度センサ60により検出された走行車両の速度データを収集して走行軌跡蓄積部54に蓄積する。そして、下流側ビーコン20の下を通過するときに、走行軌跡蓄積部54に蓄積された速度データを、符号化指示データ52を用いて符号化し、下流側ビーコン20にアップロードする。なお、上流側ビーコン10から符号化指示データを受信しなかったときは、デフォルトの符号化指示データ53を用いて、この符号化を行う。

40

【0049】

走行軌跡データを受信した下流側ビーコン20は、符号化されている走行軌跡データを、上流側ビーコン10から通知された符号表を用いて復号化し、この走行軌跡データから求めた「上流側ビーコン10を通過してからの走行距離」とビーコン設置位置データ22で管理するビーコン間の距離とを比較して、このFCD車載機50を搭載した車両が対象道路区間を通過したのか迂回路を通過したのかを判定する。迂回路を通過した車両から収集した走行軌跡データは、対象道路区間の交通状況を判断する材料から除外する。

【0050】

また、走行軌跡データの各单位区間の速度データを比較して、車両が停車していた区間を識別し、その区間のデータも対象道路区間の交通状況を判断する材料から除外する。残

50

るデータを用いて対象道路区間の交通状況を解析し、交通情報に活用する。

【0051】

このように、走行軌跡データの符号化により、FCD車載機50から下流側ビーコン20にアップロードするデータのデータ量を削減することができ、車両が下流側ビーコン20の下を通過する短い時間に、走行軌跡データを支障なく伝送することが可能になる。

【0052】

(第4の実施形態)

第4の実施形態では、FCD車載機が、速度データとともに位置データを計測して、これらのデータを下流側ビーコンにアップロードし、下流側ビーコンが、この位置データに基づいて車両の通過した道路を識別するシステムについて説明する。なお、この実施形態では、上下流ビーコン間の道路のみならず、1つのビーコンがあれば、そのビーコンに至るまでの道路を特定し、交通状況を収集することも可能である。

10

【0053】

このFCDシステムでは、図6に示すように、FCD車載機が、位置情報を二重丸の地点で計測し、速度情報を、位置情報より密に、二重丸及び白丸の地点で計測する。FCD車載機は、これらの計測データを、下流側ビーコン20の下を通過するとき、下流側ビーコン20にアップロードする。

【0054】

下流側ビーコン20(またはそれに接続するセンター機器)は、受信した走行軌跡データに含まれる間欠的な位置情報を用いてマップマッチングを行い、車両が通過した道路を特定する。そして、その道路上の位置の間を速度情報を使って補完し、速度情報の計測地点とその地点での速度を特定し、その道路の混雑状況を判定する。

20

【0055】

この場合、位置計測地点を密に設ければ、ビーコン側で道路の特定が容易であり、また、位置データから速度を算出することも可能である。しかし、位置データは、速度データに比べて情報量が重いと言う欠点がある。位置情報は、位置の表示を例えば3m単位(分解能を3m)で表したとしても、軌跡位置を表わすために凡そ32ビットが必要である。これに対して、速度情報は、車両の場合、通常、256km/hを超えることは無いので8ビットで表示することができ、情報量が比較的軽い。

【0056】

そのため、位置情報だけで走行状況を表わすよりも、位置情報の数は十分な位置特定精度(マップマッチングによる道路正答率)が得られる程度に止め、この位置情報の間を多数の速度情報で補完した方が、FCD車載機から送る走行軌跡データのデータ量を低く抑えることができ、また、ビーコン側では、走行状況を示す詳細な情報を得ることができる。

30

【0057】

FCD車載機50の計測は、原則として、一定時間が経過するごと(定周期方式)、または、一定距離走行するごと(定距離間隔方式)に行う。定周期方式の場合は、長い周期(例えば15秒~60秒間隔)で位置情報を計測し、短い周期(例えば2秒~5秒間隔)で速度情報を計測する。また、定距離間隔方式の場合は、長い距離(例えば200m)移動するごとに位置情報を計測し、短い距離(例えば20m)移動するごとに速度情報を計測する。

40

【0058】

各計測地点の位置情報は、隣接計測地点からの距離 L と偏角 θ とで表わし、データ量を減らすため、距離 L は隣接位置計測地点の距離データとの差分 ΔL で表現し、また、偏角 θ は隣接位置計測地点の偏角との差分 $\Delta\theta$ (または θ のまま)で表現する。定距離間隔方式の場合には、距離 L 一定であるため、 $\Delta L = 0$ となり、偏角差分 $\Delta\theta$ (または偏角 θ)だけで位置を表わすことができる。速度情報 V は、隣接速度計測地点での速度との速度差分 ΔV で表わす。また、これらのデータは、可変長符号化や連長圧縮を適用してデータ量の一層の削減を図る。

50

【0059】

このように、位置情報を隣接位置計測地点からの距離 L や偏角 θ で表現する場合には、これらの位置情報を絶対位置情報に変換するために、最終地点または開始地点の絶対位置情報が必要になるが、ビーコンで F C D 車載機の情報収集を行う場合には、ビーコンの位置が既知であるため、F C D 車載機がビーコンに対して絶対位置情報をアップロードする必要が無い。そのため、この分だけでも $32 \text{ bit} \times 2 + 9 \sim 8 \text{ bit}$ のデータ量の削減が可能になる。

【0060】

図 6 は、定周期方式の場合の位置計測地点（二重丸）及び速度計測地点（白丸 + 二重丸）の計測データを示しており、定距離間隔方式では、この位置測定データの L が不要になる。 10

【0061】

図 7 は、上流側ビーコン 10 が F C D 車載機にダウンロードする符号化指示データを例示している。ここには、この符号化方法を特定する指示番号、偏角を偏角のまま表わすか偏角差分で表わすかを指定するフラグ（ここでは偏角表現を指示）、定周期方式か定距離間隔方式かを指定し、計測情報を指示するフラグ（ここでは定距離間隔方式を指示し、計測情報として L 及び V を指示）、位置情報の計測地点間隔を指定するサンプリング距離間隔（ $= 200 \text{ m}$ ）、速度情報の計測地点間隔を指定するサンプリング距離間隔（ $= 25 \text{ m}$ ）、偏角の量子化単位（ $= 3^\circ$ ）、図 8 に示す速度情報の量子化単位テーブル、図 9（a）に示す偏角 θ の符号表、及び、図 9（b）に示す速度差分 V の符号表が指示されている。 20

【0062】

また、図 10 は、F C D 車載機から下流側ビーコン 20 にアップロードされるデータを示している。ここには、F C D 車載機が搭載された車両の I D 情報、符号化指示データに含まれる符号化方法の指示番号、 L の計測地点数、偏角 θ の符号化データ、最終計測位置の速度、 V の計測地点数、及び、速度差分の符号化データが含まれている。

【0063】

図 11 は、このシステムの構成をブロック図で示している。上流側ビーコン（またはそれに接続するセンター機器）10 の構成は、第 3 の実施形態（図 5）と実質的に同じである。 30

【0064】

また、F C D 車載機 50 は、上流側ビーコン 10 から符号化指示データ 52 を受信する符号化指示受信部 51 と、F C D 車載機 50 が予め保持するデフォルトの符号化指示データ 53 と、G P S アンテナ 58 及びジャイロ 59 を用いて自車位置を計測する自車位置判定部 55 と、自車位置の計測データ及び速度センサ 60 の検出データを蓄積する走行軌跡蓄積部 54 と、走行軌跡蓄積部 54 に蓄積された計測データを符号化指示データ 52 または 53 を用いて符号化する符号化処理部 56 と、走行軌跡データを下流側ビーコン 20 に送信する走行軌跡送信部 57 とを備えている。

【0065】

また、下流側ビーコン（またはそれに接続するセンター機器）20 は、F C D 車載機 50 から走行軌跡データを受信する走行軌跡受信部 21 と、上流側ビーコン 10 及び下流側ビーコン 20 の設置位置を表すビーコン設置位置データ 22 と、ビーコン位置情報を走行軌跡データに加えるビーコン情報加算部 23 と、符号化されている走行軌跡データを復号化する符号化データ復号部 24 と、復号化された走行軌跡データを交通流動の解析等に利用する走行軌跡情報活用部 25 とを備えている。 40

【0066】

図 12 は、上流側ビーコンが接続するセンター機器（F C D 収集装置）10 の符号化指示作成部 12 の処理手順を示している。まず、 $N = 1$ のビーコン N を対象として（ステップ 1）、ビーコン N 周辺での過去の軌跡や代表的な交通状況を収集し（ステップ 2）、誤マッチング発生状況や情報量から、位置情報のサンプリング距離間隔 L を決定する（ステッ 50

ブ3)。次に、交通状況や情報量から速度情報の量子化単位を決定し(ステップ4)、交通状況や情報量から速度情報のサンプリング距離間隔を決定する(ステップ5)。次に、統計値算出式に従い、各区間の V_j を算出し、 V_j の分布を計算して符号表を作成する(ステップ6)。また、統計値算出式に従い、 V_i を算出し、 V_i の分布を計算して符号表を作成する(ステップ7)。決定した量子化単位、計測間隔及び符号表の内容を上流側ビーコン番号の送出指示内容として保存する(ステップ8)。この処理を全てのビーコンについて実施する(ステップ9、10)。

【0067】

図13は、上流側ビーコン(またはそれに接続するセンター機器)10、下流側ビーコン(またはそれに接続するセンター機器)20及びFCD車載機50の動作手順を示している。まず、上流側ビーコン10は、現在の交通情報を収集し(ステップ11)、送出する量子化単位・計測間隔・符号表を決定し(ステップ12)、符号化指示番号とともにFCD車載機50に送出する(ステップ13)。

10

【0068】

FCD車載機50は、符号表を受信し(ステップ14)、指定内容に従い、現在位置・速度情報を計測し、走行軌跡データを蓄積する(ステップ15)。下流側ビーコン20との通信が始まると(ステップ16)、符号表を参照し、走行軌跡データ(位置及び速度)を符号化し(ステップ17)、符号化指示番号と走行軌跡データとを下流側ビーコン20に送信する(ステップ18)。

【0069】

下流側ビーコン20は、走行軌跡データを受信すると(ステップ19)、情報を受信したビーコン位置の絶対緯度経度・絶対方位を走行軌跡データに付加し(ステップ20)、符号化指示番号から、量子化単位・計測間隔・符号表を参照し、位置(L/)・速度(V)を復号化する(ステップ21)。次に、位置情報を用いてマップマッチングを実施し、道路区間を特定し(ステップ22)、特定した道路区間の間を速度情報で補完して(ステップ23)、交通情報の生成・蓄積等、FCD情報の活用処理を実施する(ステップ24)。

20

【0070】

このように、このシステムでは、FCD車載機を搭載した車両が通過した道路を特定して、この道路でFCD車載機により計測されたデータを交通状況の解析に使用することができる。

30

【0071】

なお、ここでは、上流側ビーコンに接続するセンター機器が符号化指示内容をあらかじめ複数パターン作成しておく方法について記述したが、センター装置に十分なCPUパワーがある場合には、直近の情報からリアルタイムに符号化指示内容を算出するようにしても良い。

【0072】

(第5の実施形態)

第5の実施形態では、FCD車載機が、予め複数の符号表を保持し、走行状況に応じて自動的に符号表を選出するシステムについて説明する。

【0073】

このFCD車載機は、図14に示すように、サンプリング間隔、量子化単位及び符号表が記述された複数の符号化指示データ52と、これらの符号化指示データ52の中から、使用する符号化指示データ52を選出する符号指示選出部61とを備えている。

40

【0074】

符号指示選出部61は、過去の走行パターンから、最も適した符号化指示データ52を選出する(処理A)。例えば、あらかじめ決められた距離(数km)を走行する間に、単位距離(100m)当たり偏角(または $\pm 90^\circ$)の絶対値を加算し、その累積値によってランク分けする。このランクは、交差点等が多い都市部では高くなり、山間部では低くなる。また、この走行の間に、単位時間当たりの速度差 V の絶対値を加算し、その累積値によってランク分する。このランクは、渋滞が多い都市部では高くなり、山間部では低

50

くなる。そして、この2つのランクの組み合わせにより、選出する符号指示データ52を決定する。その結果、走行地域に応じた符号表を選出することができる。

【0075】

また、このとき、符号指示選出部61は、過去のアップリンク頻度も考慮に入れて符号化指示データ52を決定するようにしても良い（アップリンク頻度が多い場合には、密な測定を指示する符号化指示データ52を選出する）。

【0076】

また、図15に示すFCD車載機50は、異なる符号化指示データ521、522に基づいて並行して符号化処理を行う複数の符号化処理部561、562と、各符号化処理部561、562が符号化したデータの中から送信する符号化データを選出する符号化情報選出部62とを備えている。

10

【0077】

符号化処理部561、562は、N個の符号化指示データ521、522を保持している場合に、走行軌跡蓄積部54に蓄積されたデータを各符号化指示データ521、522に基づいて符号化し、N通りの符号化データを生成する。

【0078】

符号化情報選出部62は、このN通りの符号化データの中から、情報量とデータサイズとのバランスが取れた最も効果的な符号化データを選出する。符号化情報選出部62は、例えば次のような方法で、効果的な符号化情報であるか否かの判定を行う（処理B）。

【0079】

前回走行軌跡データを送信した際にバッファがクリアされているので、今回走行軌跡データ送信する際には、前回送信時から今回の間に、走行軌跡データが「バッファの容量（＝通信容量）に既に達した」か「バッファ容量に達していないか」のいずれかである。

20

【0080】

「バッファの容量に達した場合」は、できるだけ長い距離の走行軌跡情報を送ることが望ましいので、規定データ量内で一番長い距離を表現できる符号化軌跡情報を送る。また、「バッファ容量に達していない場合」には、できるだけ詳しい情報を送りたいので、規定データ量内で一番サンプリング間隔の短い符号化軌跡情報を送る。こうしたアルゴリズムにより、FCD車載機は、最適な符号表を用いて符号化した走行軌跡データを効果的に送信することができる。

30

【0081】

図16は、この場合のFCD車載機50の処理手順を示している。FCD車載機50は、受信した複数の符号表を保持し（ステップ34）、指定内容に従い、現在位置・速度情報を計測し、走行軌跡データを蓄積する（ステップ35）。下流側ビーコン20との通信が始まると（ステップ36）、最適な符号化指示データを選択するための前記処理Aを行う（ステップ37）。あるいは、各符号化指示データに基づいて符号化したデータの中から効果的な符号化データを選択するための前記処理Bを行う（ステップ38）。次いで、符号化指示番号と符号化した走行軌跡データとを下流側ビーコン20に送信し（ステップ39）、走行軌跡バッファをクリアする（ステップ40）。

【0082】

このように、このシステムでは、FCD車載機が走行状況に応じて、自動的に符号表を選出することができる。また、上流側ビーコンがFCD車載機に送信する符号化指示データの中で、FCD車載機が停車回数や停車時間の情報を上げて来るように指示したり、ウインカー/ハザード/半ドア警告/パーキングブレーキ等の車両センサ情報を上げて来るように指示したりしても良い。これらの情報は、収集した走行軌跡データの中で、交通状況を判定する上でノイズとなる質の悪い情報を排除するときの参考になる。

40

【産業上の利用可能性】

【0083】

以上の説明から明らかなように、本発明のFCDシステム及びその装置では、ビーコンを用いて、車両の走行軌跡データを効率的に収集し、高精度の交通情報を得ることが可能

50

になる。

【0084】

また、この走行軌跡データの収集位置が、固定されたビーコンの設置位置であることを利用して、車載機からビーコンに送信するデータのデータ量を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるFCDシステムでのデータ伝送形態を示す図

【図2】本発明の第1の実施形態における伝送データのデータ構造を示す図

【図3】本発明の第2の実施形態におけるFCDシステムでのデータ伝送形態を示す図

【図4】本発明の第3の実施形態における伝送データのデータ構造を示すブロック図

10

【図5】本発明の第3の実施形態におけるFCDシステムの構成を示す図

【図6】本発明の第4の実施形態におけるFCDシステムでのデータ伝送形態を示す図

【図7】本発明の第4の実施形態における符号化指示データのデータ構造を示す図

【図8】本発明の第4の実施形態で使用する量子化テーブルを示す図

【図9】本発明の第4の実施形態で使用する符号表を示す図

【図10】本発明の第4の実施形態における走行軌跡データのデータ構造を示す図

【図11】本発明の第4の実施形態におけるFCDシステムの構成を示すブロック図

【図12】本発明の第4の実施形態での符号化指示データの作成手順を示すフロー図

【図13】本発明の第4の実施形態におけるFCDシステムの動作手順を示すフロー図

【図14】本発明の第5の実施形態におけるFCDシステムの第1の構成を示す図

20

【図15】本発明の第5の実施形態におけるFCDシステムの第2の構成を示す図

【図16】本発明の第5の実施形態におけるFCDシステムの動作手順を示すフロー図

【図17】従来のビーコンによる情報収集を示す説明図

【図18】従来のビーコンによる情報収集の課題を示す説明図

【符号の説明】

【0086】

10 上流側ビーコン

11 交通状況判定部

12 符号化指示作成部

13 符号化指示選出部

30

14 交通センサ

20 下流側ビーコン

21 走行軌跡受信部

22 ビーコン設置位置データ

23 ビーコン情報加算部

24 符号化データ復号部

25 走行軌跡情報活用部

26 走行ルート/停車判定部

50 FCD車載機

51 データ受信部

40

52 符号化指示データ

53 デフォルトの符号化指示データ

54 走行軌跡蓄積部

55 自車位置判定部

56 符号化処理部

57 走行軌跡送信部

58 GPSアンテナ

59 ジャイロ

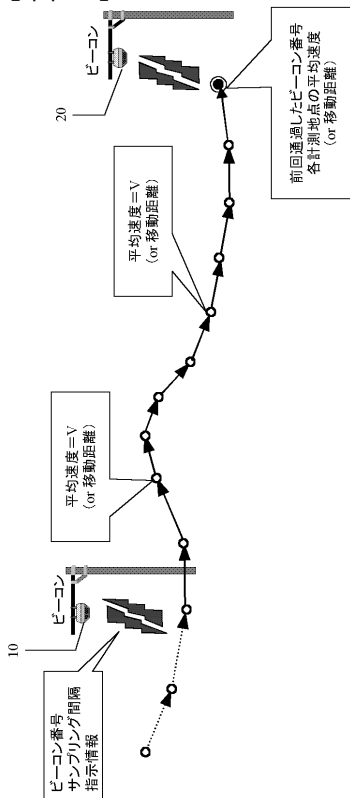
60 速度センサ

61 符号指示選出部

50

- 62 符号化情報選出部
- 111 センサ処理部
- 112 交通状況判定部
- 121 符号表算出部
- 122 符号化指示データ
- 123 走行軌跡データ
- 131 符号化指示選出部
- 132 符号化指示送信部
- 133 ビーコン番号/符号化指示送信部
- 134 ビーコン番号管理データ
- 521 符号化指示データ
- 522 符号化指示データ
- 561 符号化処理部
- 562 符号化処理部

【図1】



【図2】

普通のデータコーディング送信方法

ビーコン→FCD
送信データフォーマット例
(上流側)

ビーコン番号
速度のサンプリング距離間隔(=150m)

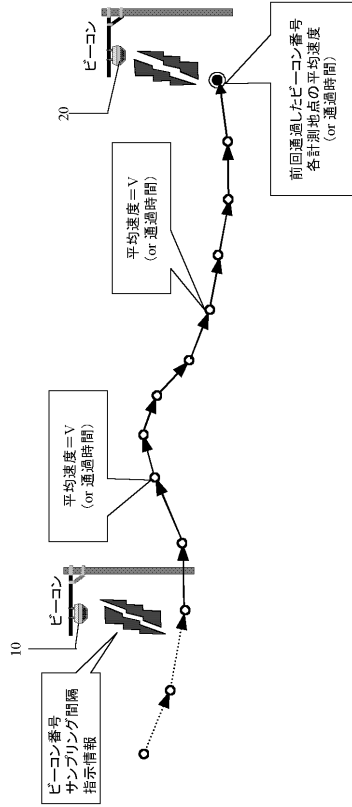
(a)

FCD→センター
送信データフォーマット例
(下流側)

前回通過したビーコンの番号
前回通過ビーコンからの走行距離
速度のサンプリング距離間隔(150m)
最終計測地点～ビーコンアップ地点のオフセット距離
速度情報のサンプリング地点数(N)
計測地点1～2 平均速度
計測地点2～3 平均速度
⋮
計測地点N-1～N 平均速度

(b)

【 図 3 】



【 図 4 】

ビーコン→FCD
送信データフォーマット例
(上流側)

ビーコン番号
符号化方法の指示番号
速度のサンプリング距離間隔(=150m)
速度情報の量子化単位
速度差ΔVの符号表

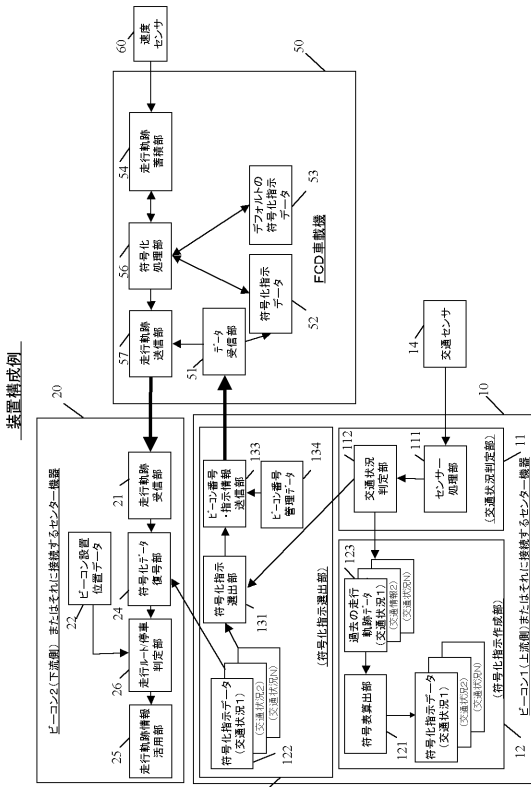
(a)

FCD→センター
送信データフォーマット例
(上流側)

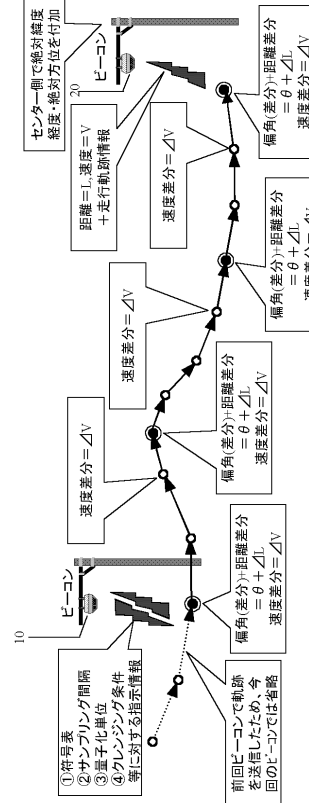
前回通過したビーコンの番号
前回通過ビーコンからの走行距離
使用している符号化方法の識別番号
速度のサンプリング距離間隔(150m)
最終計測地点～ビーコンアップ地点のオフセット距離
速度情報のサンプリング地点数(N)
最終計測地点の絶対速度
前ノードに対する速度差分の符号化データ (ΔVi, ランレングスを符号化したビット列)

(b)

【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

ビーコン→FCD
送信データフォーマット例

符号化方法の指示番号
偏角表現か、偏角予測差分表現かの 識別フラグ(=偏角表現)
等時間サンプリングか、等距離 サンプリングかの識別フラグ、 および計測情報の指示 (=等距離サンプルで、計測情報は θ, V)
位置情報のサンプリング距離間隔(=200m)
速度情報のサンプリング距離間隔(=25m)
偏角の量子化単位(=3°)
速度情報の量子化単位
偏角 θ の符号表
速度差 ΔV の符号表

【 図 8 】

速度情報の量子化単位

量子化量	速度(km/h)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5~6
6	7~8
7	9~10
8	11~13
9	14~16
10	17~19
11	20~24
12	25~29
13	30~34
14	35~39
15	40~44
16	45~49
17	50~59
18	60~69
}	

【 図 9 】

θ の符号表

(a)

θ の値 (量子化単位差)	符号	付加ビット
0	0	0
0のランレングス8	11110	0
±1	100	1(±識別)
±2	101	1(±識別)
±3	1100	1(±識別)
}		

ΔV の符号表

(b)

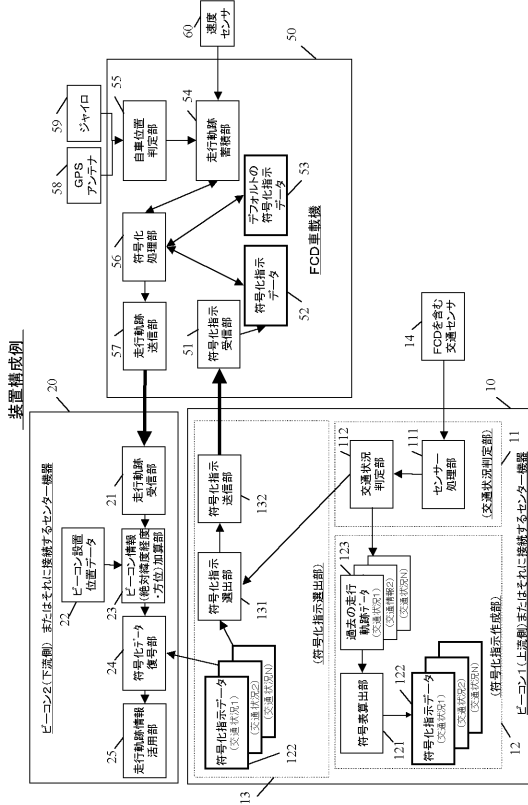
ΔV の値 (量子化量差)	符号	付加ビット
0	0	0
0のランレングス8	11110	0
±1	100	1(±識別)
±2	101	1(±識別)
±3	1100	1(±識別)
}		

【 図 10 】

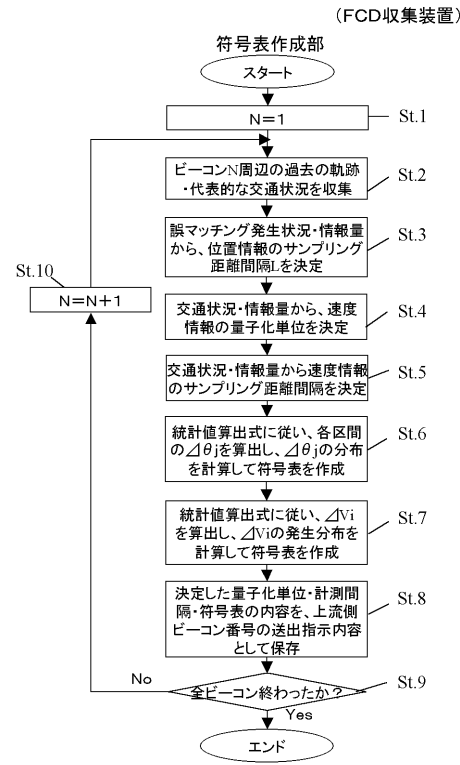
FCD→ビーコン
送信データフォーマット例

車両ID情報
符号化方法の指示番号
θ の計測ポイント数
前計測地点に対する偏角 θ の符号化データ (θ を符号化したビット列)
最終計測位置の速度 V
ΔV の計測ポイント数
前ノードに対する速度差分の符号化データ (ΔV を符号化したビット列)

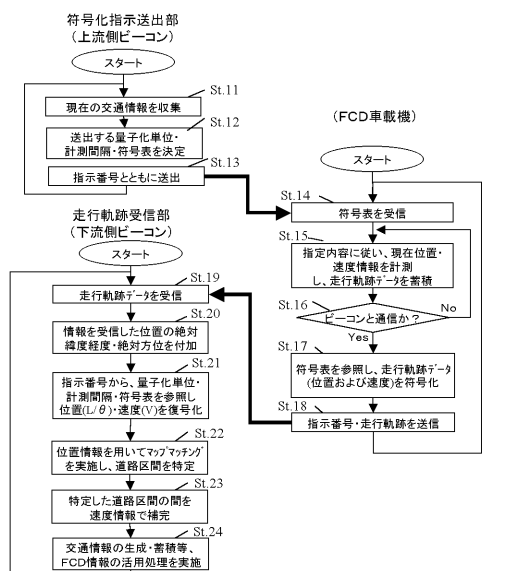
【 図 1 1 】



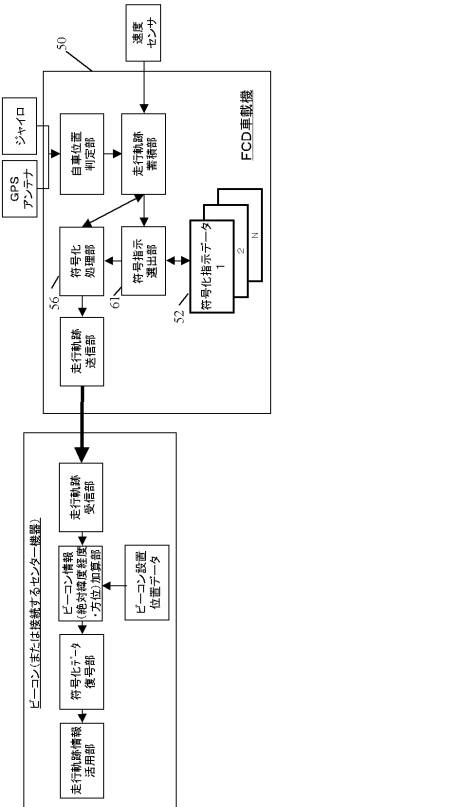
【 図 1 2 】



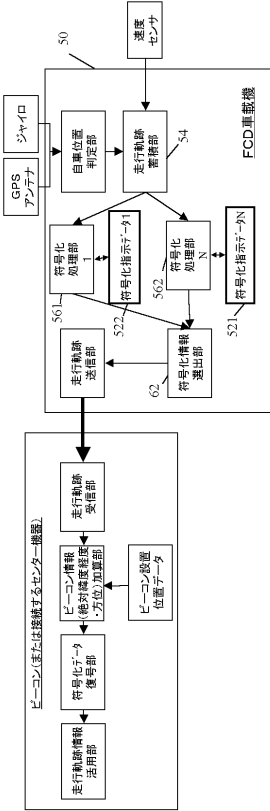
【 図 1 3 】



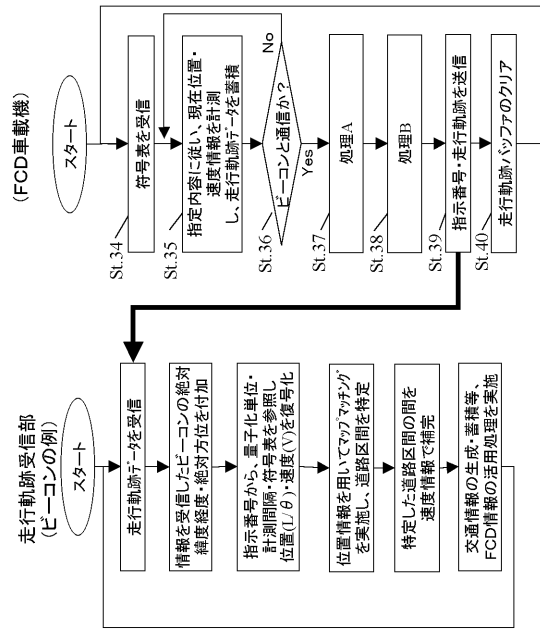
【 図 1 4 】



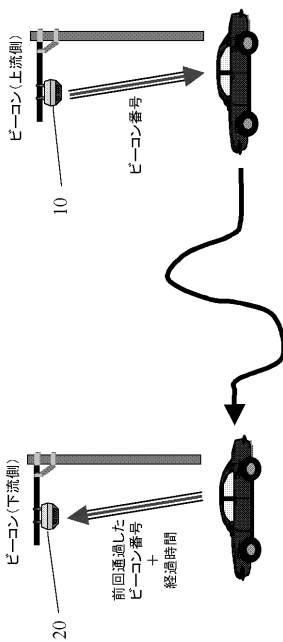
【 図 1 5 】



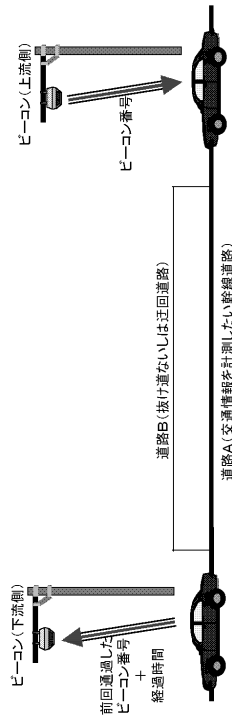
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 足立 晋哉

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5H180 AA01 BB02 BB04 DD01