

明 細 書

発明の名称：

路面状態の測定方法、路面の劣化箇所特定方法、情報処理装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、路面状態の測定方法、路面の劣化箇所特定方法、情報処理装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、路面の補修工事等に係る費用は、国土交通省等から支払われる補助金により賄われる場合がある。補助金は、例えば路面性状調査により導出されるMC I（Maintenance Control Index：維持管理指数）値による、路面の状態の評価結果に応じて支給される。そのため従来では、路面の点検を行う際に、点検対象となる道路区間について、路面性状車両による路面性状調査を行い、MC I値を導出している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-139671号公報
特許文献2：特開2012-012792号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、点検対象となるすべての道路区間においてMC I値を導出する場合、路面性状調査や調査結果の解析等に膨大な時間と人的労力が費やされ、コストがかかる。

[0005] 本発明の一つの側面では、路面の性状調査に係るコストを削減することが可能な路面状態の測定方法、路面の劣化箇所特定方法、情報処理装置及びプログラム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

[0006] 一態様によれば、路面状態の測定方法において、Gセンサを搭載した車両を所定の道路区間について走行させて得られたGセンサの測定値に基づいて、前記所定の道路区間の一部であって、所定の劣化基準を満たす路面を含む道路部分をMC I 値の測定対象区間として抽出し、レーザスキャンおよびカメラ撮像機能を有する路面性状測定車両を用いたMC I 値の測定対象を、前記道路区間の一部である前記測定対象区間に制限する。

発明の効果

[0007] 路面の性状調査に係るコストを削減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、路面状態の測定システムの一例を示す図である。

[図2]図2は、携帯端末のハードウェア構成を示す図である。

[図3]図3は、サーバ装置のハードウェア構成を示す図である。

[図4]図4は、路面性状測定装置のハードウェア構成を示す図である。

[図5]図5は、携帯端末の機能構成を示す図である。

[図6]図6は、携帯端末に格納される測定情報の一例を示す図である。

[図7]図7は、サーバ装置の機能構成を示す図である。

[図8]図8は、サーバ装置において生成される路面劣化位置情報の一例を示す図である。

[図9]図9は、サーバ装置に格納されるキロポスト配置位置情報の一例を示す図である。

[図10]図10は、サーバ装置に格納されるマッピング情報の一例を示す図である。

[図11]図11は、サーバ装置に格納される測定対象区間情報の一例を示す図である。

[図12]図12は、サーバ装置において実行される測定対象区間情報の生成処理のフローチャートである。

[図13]図13は、測定対象区間情報の生成を説明する図である。

[図14]図 1 4 は、サーバ装置において実行される測定対象区間情報の出力処理のフローチャートである。

[図15]図 1 5 は、路面性状測定装置の機能構成を示す図である。

[図16]図 1 6 は、路面の点検に係るコストの削減効果を説明するための対比図である。

[図17]図 1 7 は、路面の点検に係るコストの削減効果を説明するための第一の図である。

[図18]図 1 8 は、サーバ装置に格納される測定対象区間情報の他の一例を示す図である。

[図19]図 1 9 は、路面性状測定装置の他の機能構成を示す図である。

[図20]図 2 0 は、路面の点検に係るコストの削減効果を説明するための第二の図である。

[図21]図 2 1 は、路面状態の測定システムの他の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態について添付の図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

[0010] [第 1 の実施形態]

はじめに、第 1 の実施形態における路面状態の測定システムについて説明する。図 1 は、路面状態の測定システムの一例を示す図である。

[0011] 図 1 に示すように、路面状態の測定システム 100 は、携帯端末 111 と、サーバ装置 120 と、を有する。携帯端末 111 は、パトロール車両 110 に搭載される。また、サーバ装置 120 は、ネットワーク 140 を介して携帯端末 111 と接続される。また、サーバ装置 120 は、路面性状測定車両 130 に搭載された路面性状測定装置 131 との間で、例えば所定の記録媒体 150 を介して情報のやり取りを行う。なお、サーバ装置 120 と、路面性状測定装置 131 との情報の受け渡しは、例えば上述の記録媒体 150 により行われても良いし、他の方法であっても良い。

- [0012] パトロール車両 110 は、路面状態を巡視するための車両であり、一定期間ごとに巡視の対象となる道路区間を走行する。携帯端末 111 は、例えば、スマートフォンやタブレット等のスマートデバイスであり、パトロール車両 110 の振動に関する情報や位置に関する情報を測定する。また、携帯端末 111 は、測定により得られた情報を測定情報としてサーバ装置 120 に送信する。
- [0013] サーバ装置 120 は、携帯端末 111 より送信された測定情報に基づいて、路面の劣化の有無を判定し、劣化していると判定した路面の位置（以下、「路面劣化位置」と称す）を特定する。また、サーバ装置 120 は、特定した路面劣化位置が、いずれの道路区間のいずれのキロポスト区間に含まれるかを判定する。更に、サーバ装置 120 は、路面の状態の点検対象となる道路区間において路面劣化位置が含まれるキロポスト区間に関する情報を取得し、測定対象区間情報を生成する。この測定対象区間情報は、路面性状測定装置 131 へ渡される。なお、以下の説明では、路面の状態の点検対象となる道路区間を単に点検対象となる道路区間と呼ぶ。
- [0014] なお、キロポストとは、予め定められた起点からの距離を示す道路標であり、1 Km ごとまたは 100 m ごとに設置されている。また、キロポスト区間とは、一のキロポストを開始点とし、次のキロポストを終了点とする区間（連続するキロポストに挟まれた区間）をいう。
- [0015] 路面性状測定車両 130 は、点検対象となる道路区間を走行する車両である。路面性状測定装置 131 は、MCI（Maintenance Control Index：維持管理指数）値を導出するために、レーザスキャンユニットによる道路の段差測定や、カメラ撮像部による路面撮影等の測定（以下、「路面性状測定」と称す）を行う。また、路面性状測定装置 131 は、路面性状測定車両 130 の位置に関する情報を測定する。路面性状測定装置 131 による路面性状測定は、例えばサーバ装置 120 から渡される測定対象区間情報に基づいて行われる。
- [0016] このように、路面状態の測定システム 100 によれば、パトロール車両 1

１０に搭載された携帯端末１１１より得られた測定情報に基づいて、路面劣化位置が含まれるキロポスト区間を特定する。路面性状測定装置１３１は、この特定されたキロポスト区間における路面性状測定を行う。つまり、路面状態の測定システム１００によれば、点検対象の道路区間において、路面性状測定装置１３１により路面性状測定が行われる区間を限定する。

[0017] 次に、携帯端末１１１の詳細について説明する。図２は、携帯端末のハードウェア構成を示す図である。携帯端末１１１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）２００と、Ｇ（Gravitation）センサユニット２０１と、ＧＰＳ（Global Positioning System）ユニット２０２と、記憶部２０３と、通信部２０４とを備える。

[0018] Ｇセンサユニット２０１は、パトロール車両１１０の振動に関する情報として、上下加速度を検出する。これにより、道路のへこみ、轍、ひび割れ等の路面の劣化に起因して生じるパトロール車両１１０の振動を捉えることができる。

[0019] ＧＰＳユニット２０２は、携帯端末１１１の位置に関する情報として、緯度及び経度を検出する。

[0020] ＣＰＵ２００は、記憶部２０３に格納された各種のプログラムを実行する。記憶部２０３は、携帯端末１１１にインストールされた各種プログラムや、ＣＰＵ２００による演算等により得られたデータ等が格納される。

[0021] 通信部２０４は、ＣＰＵ２００からの指示に基づいて、測定情報ＤＢ２２０に格納された測定情報をサーバ装置１２０に送信する。

[0022] 次に、サーバ装置１２０の詳細について説明する。図３は、サーバ装置のハードウェア構成を示す図である。サーバ装置１２０は、ＣＰＵ３０１、ＲＯＭ（Read Only Memory）３０２、ＲＡＭ（Random Access Memory）３０３を備える。また、サーバ装置１２０は、記憶部３０４、入出力部３０５、通信部３０６を備える。なお、サーバ装置１２０の各部は、バス３０７を介して相互に接続されている。

[0023] ＣＰＵ３０１は、記憶部３０４に格納された各種プログラムを実行するコ

ンピュータである。

- [0024] ROM 302は不揮発性メモリである。ROM 302は、記憶部304に格納された各種プログラムをCPU 301が実行するために必要な各種プログラム、データ等を格納する。具体的には、BIOS (Basic Input/Output System) やEFI (Extensible Firmware Interface) 等のブートプログラムなどを格納する。
- [0025] RAM 303は、DRAM (Dynamic Random Access Memory) やSRAM (Static Random Access Memory) 等の主記憶装置である。RAM 303は、記憶部304に各種プログラムがCPU 301によって実行される際に展開される、作業領域として機能する。
- [0026] 記憶部304は、サーバ装置120にインストールされた各種プログラムや、プログラムを実行することで生成されるデータ等を格納する。入出力部305は、サーバ装置120に対する各種指示を受け付ける。また、入出力部305は、サーバ装置120の内部状態の表示を行う。
- [0027] 通信部306は、ネットワーク140を介して、携帯端末111等と通信を行う。
- [0028] 次に、路面性状測定装置131の詳細について説明する。図4は、路面性状測定装置のハードウェア構成を示す図である。路面性状測定装置131は、CPU 400と、レーザスキャンユニット401と、カメラ撮像部402と、GPSユニット403と、記憶部404と、通信部405とを備える。
- [0029] レーザスキャンユニット401は、路面に対してレーザ光を照射することにより、照射位置までの距離を測定し、道路の段差測定等を行う。カメラ撮像部402は、路面を撮影することにより、路面の撮影画像を生成する。
- [0030] GPSユニット403は、路面性状測定装置131の現在位置に関する情報である緯度及び経度を検出する。
- [0031] CPU 400は、記憶部404に格納された各種プログラムを実行する。記憶部404は、CPU 400により実行される各種プログラムや、各種の測定データ等を格納する。

- [0032] 通信部４０５は、外部装置との通信を行う。
- [0033] 次に、携帯端末１１１の測定プログラム２１０の機能構成について説明する。図５は、携帯端末の機能構成を示す図である。
- [0034] 本実施形態の携帯端末１１１には、測定プログラム２１０がインストールされている。本実施形態の携帯端末１１１は、ＣＰＵ２００が測定プログラム２１０を実行することで、後述する各部の機能を実現する。
- [0035] また本実施形態の携帯端末１１１は、測定情報データベース（以下、データベースは「ＤＢ」と略す）２２０を有する。本実施形態の測定情報ＤＢ２２０は、例えば記憶部２０３等に設けられる。
- [0036] 本実施形態の携帯端末１１１は、加速度取得部５０１、緯度及び経度取得部５０２、格納制御部５０３を有する。
- [0037] 加速度取得部５０１は、Ｇセンサユニット２０１において検出された上下加速度を取得する。緯度及び経度取得部５０２は、ＧＰＳユニット２０２において検出された緯度及び経度を取得する。本実施形態の加速度取得部５０１と、緯度及び経度取得部５０２とは、所定の周期で同期して上下加速度と、緯度及び経度とを取得する。格納制御部５０３は、取得した上下加速度及び緯度、経度と、取得時の日付及び時刻とが対応付けられた測定情報５１０を、測定情報ＤＢ２２０に格納する。
- [0038] 図６は、携帯端末に格納される測定情報の一例を示す図である。図６に示すように、測定情報５１０は、情報の項目として、“日付”、“時刻”、“緯度”、“経度”、“上下加速度”を有する。図６の例では、ＣＰＵ２００が、緯度、経度、上下加速度を０．５秒周期で取得し、測定情報ＤＢ２２０に格納した場合を示している。
- [0039] 次に、サーバ装置１２０の機能構成について説明する。図７は、サーバ装置の機能構成を示す図である。
- [0040] 本実施形態のサーバ装置１２０には、区間特定プログラム３１０がインストールされている。本実施形態のサーバ装置１２０は、ＣＰＵ３０１が区間特定プログラム３１０を実行することで、後述する各部の機能を実現する。

[0041] また本実施形態のサーバ装置１２０は、区間特定用ＤＢ３２０を有する。区間特定用ＤＢ３２０には、キロポスト配置位置情報３２１、マッピング情報３２２、測定対象区間情報３２３が格納される。また区間特定用ＤＢ３２０は、例えば記憶部３０４等に設けられる。

[0042] 本実施形態のサーバ装置１２０は、測定情報解析部７０１、測定対象区間情報生成部７０２、測定対象区間情報出力部７０３を有する。

[0043] 測定情報解析部７０１は、携帯端末１１１より送信された測定情報５１０に基づいて、路面劣化位置を特定し、路面劣化位置情報７１０を出力する。具体的には、測定情報５１０に含まれる上下加速度のうち、所定の閾値以上の上下加速度を識別し、識別した上下加速度に対応付けられている緯度及び経度の組み合わせを抽出する。また、測定情報解析部７０１は、抽出した緯度及び経度の組み合わせを路面劣化位置情報７１０として、測定対象区間情報生成部７０２に出力する。路面劣化位置情報７１０の詳細は後述する。

[0044] 測定対象区間情報生成部７０２は、区間特定用ＤＢに格納されているマッピング情報３２２を用いて、路面劣化位置情報７１０とキロポスト配置位置情報３２１とのマッチングを行うことで、測定対象区間情報３２３を生成し、区間特定用ＤＢ３２０に格納する。測定対象区間情報生成部７０２の処理の詳細は後述する。

[0045] 測定対象区間情報出力部７０３は、点検対象となる道路区間に対応する測定対象区間情報３２３を区間特定用ＤＢ３２０より読み出し、路面性状測定装置１３１に受け渡すための記録媒体１５０に出力する。

[0046] 次に、路面劣化位置情報７１０の具体例について説明する。図８は、サーバ装置において生成される路面劣化位置情報の一例を示す図である。図８に示すように、路面劣化位置情報７１０は、情報の項目として、“緯度”と“経度”とが含まれる。路面劣化位置情報７１０の“緯度”の値と“経度”の値の組み合わせは、路面の劣化位置を示す。

[0047] 次に、キロポスト配置位置情報３２１の具体例について説明する。図９は、サーバ装置に格納されるキロポスト配置位置情報の一例を示す図である。

なお、区間特定用DB320には、複数の道路区間についてのキロポスト配置位置情報が格納されており、図9は、そのうちの”道路区間A”についてのキロポスト配置位置情報321の具体例を示す図である。

[0048] なお、道路区間Aは、全長が10kmの道路区間であり、100のキロポスト区間を含むものとする。図9に示すように、キロポスト配置位置情報321には、情報の項目として、”キロポスト区間名”、”開始点”、”終了点”が含まれる。

[0049] ”キロポスト区間名”には、道路区間Aに含まれる各キロポスト区間の名称が格納される。道路区間Aの場合、各キロポスト区間の名称として番号が付されており、”キロポスト区間名”には、各キロポスト区間の名称を示す番号が格納される。

[0050] ”開始点”には、各キロポスト区間の開始点の位置を特定する緯度及び経度の組み合わせが格納される。また、”終了点”には、各キロポスト区間の終了点の位置を特定する緯度及び経度の組み合わせが格納される。なお、各キロポスト区間の”終了点”には、次のキロポスト区間の”開始点”に格納される緯度及び経度の組み合わせと同じ緯度及び経度の組み合わせが格納される。なお、図9では説明を簡略化するために、直線的な道路を例に挙げたが、実際の道路は曲がりくねっており、1つのキロポスト区間は、始点、終点のほかに複数の参照点が含まれる。

[0051] 図9の例において、”キロポスト区間名”=”0. 1”のキロポスト区間は、道路区間Aの起点である0mの位置に設置されたキロポストと、当該起点から100mの位置に設置されたキロポストとの間の区間を示している。また、”キロポスト区間名”=”0. 1”の開始点（起点である0mの位置に設置されたキロポスト）の緯度及び経度は（ a_0 , b_0 ）であり、終了点（起点から100mの位置に設置されたキロポスト）の緯度及び経度は（ a_1 , b_1 ）である。

[0052] 同様に、”キロポスト区間名”=”0. 2”は、道路区間Aの起点から100mの位置に設置されたキロポストと、起点から200mの位置に設置された

キロポストとの間の区間を示している。また、“キロポスト区間名”＝“0. 2”の開始点（起点から100mの位置に設置されたキロポスト）の緯度及び経度は（ a_1 , b_1 ）であり、終了点（起点から200mの位置に設置されたキロポスト）の緯度及び経度は（ a_2 , b_2 ）である。以下、図9の例では、キロポスト配置位置情報321として、“キロポスト区間名”＝“10. 0”のキロポスト区間までの“開始点”及び“終了点”の緯度及び経度が格納されている。

[0053] 次に、マッピング情報322の具体例について説明する。図10は、サーバ装置に格納されるマッピング情報の一例を示す図である。

[0054] 本実施形態のマッピング情報322は、例えば一般的なカーナビゲーション装置等に用いられる地図データであっても良い。本実施形態のマッピング情報322は、図10に示すように、道路を特定できる地図データであることが好ましい。

[0055] なお、本実施形態において、キロポスト配置位置情報321と、マッピング情報322とは、ネットワーク140を介してサーバ装置120と接続された外部装置に格納されていても良い。その場合、サーバ装置120は、外部装置に格納されたキロポスト配置位置情報321と、マッピング情報322とを参照し、後述する各部の処理を実行しても良い。

[0056] 次に測定対象区間情報323の具体例について説明する。図11は、サーバ装置に格納される測定対象区間情報の一例を示す図である。

[0057] 図11に示すように、測定対象区間情報323には、情報の項目として、“キロポスト区間名”、“開始点”、“終了点”が含まれる。

[0058] “キロポスト区間名”には、路面劣化位置が含まれるキロポスト区間の名称が格納される。また、“開始点”には、“キロポスト区間名”により特定されるキロポスト区間の開始点の緯度及び経度の組み合わせが格納される。“終了点”には、“キロポスト区間名”により特定されるキロポスト区間の終了点の緯度及び経度の組み合わせが格納される。また、本実施形態の測定対象区間情報323は、道路区間毎に生成され、道路区間を識別する情報と対応付けられ

て格納されても良い。

[0059] 次に、サーバ装置 120 における測定対象区間情報生成部 702 の処理について説明する。図 12 は、サーバ装置において実行される測定対象区間情報の生成処理のフローチャートである。

[0060] ステップ S1201 において、測定情報解析部 701 は、携帯端末 111 より測定情報 510 を受信したか否かを判定する。ステップ S1201 において、測定情報 510 を受信していないと判定した場合、測定情報解析部 701 は、測定情報 510 を受信するまで待機する。

[0061] 一方、ステップ S1201 において、携帯端末 111 より測定情報 510 を受信したと判定した場合、測定情報解析部 701 はステップ S1202 に進む。ステップ S1202 において、測定情報解析部 701 は、受信した測定情報 510 の中から所定の閾値以上の上下加速度を抽出する。更に、測定情報解析部 701 は、抽出した上下加速度に対応付けられた緯度及び経度の組み合わせを抽出し、路面劣化位置情報 710 を生成する。

[0062] ステップ S1203 において、測定対象区間情報生成部 702 は、マッピング情報 322 を用いて、路面劣化位置情報 710 とキロポスト配置位置情報 321 とを照合し、照合結果を保持する。具体的には、測定対象区間情報生成部 702 は、路面劣化位置情報 710 に含まれる緯度及び経度の組み合わせにより特定される位置を、マッピング情報 322 にプロットする。

[0063] 更に、ステップ S1204 において、測定対象区間情報生成部 702 は、ステップ S1203 における照合により、点検対象の道路区間において、路面劣化位置が含まれるキロポスト区間を判定する。

[0064] 具体的には、測定対象区間情報生成部 702 は、キロポスト配置位置情報 321 に含まれる各キロポスト区間の開始点及び終了点に基づいて、マッピング情報 322 における各キロポスト区間を特定する。更に、測定対象区間情報生成部 702 は、マッピング情報 322 における各キロポスト区間と、マッピング情報 322 にプロットした路面劣化位置とを照合し、路面劣化位置が含まれるキロポスト区間を判定する。

- [0065] ステップS 1 2 0 5において、測定対象区間情報生成部 7 0 2は、ステップS 1 2 0 4において判定したキロポスト区間の開始点及び終了点の緯度及び経度の組み合わせを、キロポスト配置位置情報 3 2 1より抽出し、測定対象区間情報 3 2 3を生成する。
- [0066] ステップS 1 2 0 6において、測定対象区間情報生成部 7 0 2は、ステップS 1 2 0 5において生成された測定対象区間情報 3 2 3を区間特定用 D B 3 2 0に格納する。
- [0067] ここで、図 1 3を参照し、本実施形態の測定対象区間情報の生成について具体的に説明する。図 1 3は、測定対象区間情報の生成を説明する図である。図 1 3の 1 3 aは、測定対象区間情報を説明する第一の例であり、図 1 3の 1 3 bは、測定対象区間情報を説明する第二の例である。
- [0068] 図 1 3の 1 3 aでは、マッピング情報 3 2 2に対して、路面劣化位置情報 7 1 0に含まれる緯度及び経度の組み合わせのうち、3つの緯度及び経度の組み合わせにより特定される路面劣化位置を黒丸でプロットしてある。更に、マッピング情報 3 2 2に対して、“キロポスト区間名”＝“2. 0”の終了点及び“キロポスト区間名”＝“2. 1”の開始点を重ねて図示してある。
- [0069] また、図 1 3の 1 3 bでは、マッピング情報 3 2 2に対して、路面劣化位置情報 7 1 0に含まれる緯度及び経度の組み合わせのうち、残りの3つの緯度及び経度の組み合わせにより特定される路面劣化位置を黒丸でプロットしてある。更に、マッピング情報 3 2 2に対して、“キロポスト区間名”＝“6. 0”の終了点、“キロポスト区間名”＝“6. 1”の開始点、“キロポスト区間名”＝“6. 1”の終了点、“キロポスト区間名”＝“6. 2”の開始点を重ねて図示してある。
- [0070] 図 1 3の 1 3 a、1 3 bの例では、測定対象区間情報生成部 7 0 2は、路面劣化位置情報 7 1 0に含まれる緯度及び経度の組み合わせにより特定される路面劣化位置が、道路区間 Aに含まれると判定する。更に、測定対象区間情報生成部 7 0 2は、当該路面劣化位置が、道路区間 Aのうち“キロポスト区間名”＝“2. 0”、“2. 1”のキロポスト区間と、“キロポスト区間名”＝“6

、 〇”、” 6. 1”、” 6. 2”のキロポスト区間と、に含まれると判定する。

[0071] このように、測定対象区間情報生成部 7 0 2 は、マッピング情報 3 2 2 と路面劣化位置情報 7 1 0 とキロポスト配置位置情報 3 2 1 とを照合させることで、路面劣化位置が含まれるキロポスト区間を特定する。

[0072] 次に、サーバ装置 1 2 0 における測定対象区間情報出力部 7 0 3 の処理について説明する。図 1 4 は、サーバ装置において実行される測定対象区間情報の出力処理のフローチャートである。

[0073] ステップ S 1 4 0 1 において、測定対象区間情報出力部 7 0 3 は、測定対象区間情報 3 2 3 の出力指示が入力されたか否かを判定する。ステップ S 1 4 0 1 において、測定対象区間情報 3 2 3 の出力指示が入力されていないと判定された場合、測定対象区間情報出力部 7 0 3 は、出力指示が入力されるまで待機する。

[0074] 一方、ステップ S 1 4 0 1 において、測定対象区間情報 3 2 3 の出力指示が入力されたと判定された場合には、ステップ S 1 4 0 2 に進み、測定対象区間情報出力部 7 0 3 は、当該出力指示とともに入力された道路区間を識別する。

[0075] ステップ S 1 4 0 3 において、測定対象区間情報出力部 7 0 3 は、ステップ S 1 4 0 2 において識別した道路区間に対応する測定対象区間情報 3 2 3 を区間特定用 D B 3 2 0 より読み出す。

[0076] ステップ S 1 4 0 4 において、測定対象区間情報出力部 7 0 3 は、ステップ S 1 4 0 3 において読み出された測定対象区間情報 3 2 3 を路面性状測定装置 1 3 1 に受け渡すための記録媒体 1 5 0 に出力する。

[0077] 次に、本実施形態の路面性状測定装置 1 3 1 の機能構成について説明する。図 1 5 は、路面性状測定装置の機能構成を示す図である。

[0078] 本実施形態の路面性状測定装置 1 3 1 には、路面性状測定プログラム 4 1 0 がインストールされている。本実施形態の路面性状測定装置 1 3 1 は、C P U 4 0 0 が路面性状測定プログラム 4 1 0 を実行することで、後述する各部の機能を実現する。

- [0079] また本実施形態の路面性状測定装置 1 3 1 は、路面性状測定情報 DB 4 2 0 を有する。路面性状測定情報 DB 4 2 0 は、例えば記憶部 4 0 4 に設けられており、路面性状測定プログラム 4 1 0 を実行することにより取得された路面性状測定情報が格納される。
- [0080] 本実施形態の路面性状測定装置 1 3 1 は、緯度及び経度取得部 1 5 0 1、判定部 1 5 0 2、レーザ測定値取得部 1 5 0 3、撮影画像取得部 1 5 0 4、格納制御部 1 5 0 5 を有する。
- [0081] 緯度及び経度取得部 1 5 0 1 は、GPS ユニット 4 0 3 において検出された緯度及び経度を、所定の周期で取得する。
- [0082] 判定部 1 5 0 2 は、取得した緯度及び経度により特定される位置が、サーバ装置 1 2 0 より受け渡された測定対象区間情報 3 2 3 により特定されるキロポスト区間内にあるか否かを判定する。また、判定部 1 5 0 2 は、取得した緯度及び経度により特定される位置が、測定対象区間情報 3 2 3 により特定されるキロポスト区間内にあると判定した場合に、レーザ測定値取得部 1 5 0 3 及び撮影画像取得部に対して、取得指示を出力する。
- [0083] レーザ測定値取得部 1 5 0 3 は、判定部 1 5 0 2 により取得指示が出力されている間、レーザスキャンユニット 4 0 1 により検出されたレーザ測定値を取得する。
- [0084] 撮影画像取得部 1 5 0 4 は、判定部 1 5 0 2 により取得指示が出力されている間、カメラ撮像部 4 0 2 により撮影された撮影画像を取得する。
- [0085] 格納制御部 1 5 0 5 は、取得した緯度及び経度と、レーザ測定値と、撮影画像と、取得時の日付及び時刻とが対応付けられた路面性状測定情報 1 4 1 0 を、路面性状測定情報 DB 4 2 0 に格納する。
- [0086] 次に、路面状態の測定システム 1 0 0 による効果について説明する。なお、説明に際しては、対比のため、まず、第 1 の実施形態における路面状態の測定システム 1 0 0 を用いずに、路面の点検作業を行う場合の作業フローについて説明する。
- [0087] 図 1 6 は、路面の点検に係るコストの削減効果を説明するための対比図で

ある。図 16 の作業フローに示すように、路面性状測定車両 1630 は、道路区間 A 全体に対して路面性状測定を行い、路面性状測定情報を取得する。また、路面性状測定情報についての解析を道路区間 A 全体に対して行い、道路区間 A に含まれる全てのキロポスト区間について MC I 値を導出する。

[0088] 更に、導出した MC I 値のうち、MC I 値が 2 以下のキロポスト区間の路面性状測定情報を用いて、検査報告書等が作成される。なお、検査報告書は、例えば道路区間 A についての道路舗装の点検結果として自治体等に提出される。

[0089] ここで、MC I 値が”2”の場合、監視が必要な区間と評価される。また、MC I 値が”1”の場合、補修が必要な区間と評価される。なお、一般に、MC I 値が 2 以下のキロポスト区間が点検対象に占める割合は、5～10%程度である。したがって、この場合には、5～10%程度の監視が必要な区間を見つけるために、道路区間 A 全体に対して路面性状測定を行うことになり、費用対効果が低い。

[0090] 一方、第 1 の実施形態における路面状態の測定システム 100 を用いて、道路舗装の点検作業を行う場合の作業フローを図 17 に示す。図 17 は、路面の点検に係るコストの削減効果を説明するための第一の図である。

[0091] 図 17 に示すように、第 1 の実施形態における路面状態の測定システム 100 を用いる場合、まず、道路区間 A をパトロールするパトロール車両 110 に搭載された携帯端末 111 が、道路区間 A 全体についての測定情報 510 を取得する。そしてサーバ装置 120 は、携帯端末 111 から測定情報 510 を受け取り、所定の閾値との比較により路面劣化位置を特定した後、測定対象区間情報を生成する。

[0092] そして、路面性状測定装置 131 では、測定対象区間情報により特定されるキロポスト区間についてのみ路面性状測定を行う。更に、路面性状測定情報の解析及び MC I 値の導出も、道路区間 A 全体ではなく、測定対象区間情報により特定されるキロポスト区間に対してのみ行う。

[0093] このように、第 1 の実施形態における路面状態の測定システム 100 によ

れば、路面性状測定装置 131 により路面性状測定を行う区間を短くできる
うえ、路面性状測定情報の解析及び MCI 値の導出にかかる時間及び人的労
力を大幅に削減することができる。この結果、路面の点検に係るコストを削
減することができる。

[0094] 例えば、路面性状測定車両 130 を走行させ、MCI 値を導出するための
コストを、100m（1キロポスト区間）あたり1万円とすると、道路区間
A（全長10km）についての路面の点検に係るコストは、以下の通り算出
することができる。

・従来：

1万円×100キロポスト区間＝100万円

・路面状態の測定システム100を用いる場合：

1万円×5キロポスト区間＝5万円

このように、路面状態の測定システム100を用いる場合、大きな経済的
効果を得ることができる。

[0095] [第2の実施形態]

第2の実施形態における測定対象区間情報生成部702は、複数のキロポ
スト区間が連続していた場合に、最初のキロポスト区間の開始点と、最後の
キロポスト区間の終了点とを格納することで、測定対象区間情報を生成する
。

[0096] 図18は、サーバ装置に格納される測定対象区間情報の他の一例を示す図
である。図18は、第2の実施形態における測定対象区間情報生成部702
により生成された測定対象区間情報1800を示している。

[0097] ここで、上記第1の実施形態における測定対象区間情報生成部702では
、"キロポスト区間名"="2.0"、"2.1"の開始点及び終了点を別々に格
納することで、測定対象区間情報323を生成していた（図11参照）。

[0098] これに対して、第2の実施形態における測定対象区間情報生成部702で
は、"キロポスト区間名"="2.0"、"2.1"を結合した形式で格納するこ
とで、測定対象区間情報1800を生成する。つまり、第2の実施形態にお

ける測定対象区間情報生成部 702 は、“キロポスト区間名”＝“2. 0”の開始点の緯度及び経度を“開始点”に格納し、“キロポスト区間名”＝“2. 1”の終了点の緯度及び経度を“終了点”に格納する。これにより、第 2 の実施形態における測定対象区間情報生成部 702 は、測定対象区間情報 1800 を生成する。

[0099] 同様に、上記第 1 の実施形態における測定対象区間情報生成部 702 では、“キロポスト区間名”＝“6. 0”、“6. 1”、“6. 2”の開始点及び終了点を別々に格納することで、測定対象区間情報 323 を生成していた（図 11 参照）。

[0100] これに対して、第 2 の実施形態における測定対象区間情報生成部 702 では、“キロポスト区間名”＝“6. 0”～“6. 2”までを結合した形式で格納することで、測定対象区間情報 1800 を生成する。つまり、第 2 の実施形態における測定対象区間情報生成部 702 は、“キロポスト区間名”＝“6. 0”の開始点の緯度及び経度を“開始点”に格納し、“キロポスト区間名”＝“6. 2”の終了点の緯度及び経度を“終了点”に格納する。これにより、第 2 の実施形態における測定対象区間情報生成部 702 は、測定対象区間情報 1800 を生成する。

[0101] このように、連続する複数のキロポスト区間を端部の 2 つのキロポストにより挟まれる区間として、当該端部の 2 つのキロポスト区間の開始点及び終了点を格納することで、測定対象区間情報 1800 をより簡素化できる。

[0102] [第 3 の実施形態]

第 3 の実施形態における路面性状測定装置 131 は、道路区間 A 全体に対して路面性状測定を実行したうえで、解析対象を、測定対象区間情報 323、1800 により特定されるキロポスト区間に限定する。

[0103] つまり、第 3 の実施形態における路面性状測定装置 131 は、測定対象区間情報 323、1800 を、路面性状測定情報を解析する際の解析対象を制限するための情報として用いる。以下、第 3 の実施形態における路面性状測定装置 131 の機能構成について説明する。

[0104] 図19は、路面性状測定装置の他の機能構成を示す図である。第3の実施形態における路面性状測定装置131は、路面性状測定プログラム1900がCPU400により実行されることで後述する各部の機能が実現される。第3の実施形態における路面性状測定装置131は、緯度及び経度取得部1501、レーザ測定値取得部1503、撮影画像取得部1504、分類部1901、格納制御部1505を有する。

[0105] 緯度及び経度取得部1501は、GPSユニット403において検出された緯度及び経度を取得する。

[0106] レーザ測定値取得部1503は、レーザスキャンユニット401により検出されたレーザ測定値を所定の周期で取得する。撮影画像取得部1504は、カメラ撮像部402により撮影された撮影画像を取得する。

[0107] 分類部1901は、取得された緯度及び経度により特定される位置が、サーバ装置120より受け渡された測定対象区間情報323により特定されるキロポスト区間内にあるか否かを判定する。また、分類部1901は、取得した緯度及び経度により特定される位置が、測定対象区間情報323に特定されるキロポスト区間内にあると判定した場合に、当該緯度及び経度に対応して取得されたレーザ測定値及び撮影画像を、解析対象に分類する。また、分類部1901は、取得した緯度及び経度により特定される位置が、測定対象区間情報323により特定されるキロポスト区間内にはないと判定した場合に、当該緯度及び経度に対応して取得されたレーザ測定値及び撮影画像を、非解析対象に分類する。

[0108] 格納制御部1505は、取得された緯度及び経度と、解析対象または非解析対象に分類されたレーザ測定値及び撮影画像と、取得時の日付及び時刻とが対応付けられた路面性状測定情報1910を、路面性状測定情報DB420に格納する。

[0109] 次に、第3の実施形態における路面状態の測定システム100による効果について説明する。

[0110] 図20は、路面の点検に係るコストの削減効果を説明するための第二の図

である。なお、図 20 において、測定対象区間情報を生成するまでの作業フローは、上記第 1 の実施形態の図 17 を用いて説明した測定対象区間情報 323 を生成するまでの作業フローと同じであるため、ここでは説明を省略する。

[0111] 図 17 との相違点は、路面性状測定車両 130 は、道路区間 A 全体に対して走行し、路面性状測定装置 131 が、道路区間 A 全体に対して路面性状測定を行う点である。また、道路区間 A 全体についての路面性状測定情報が路面性状測定情報 DB 420 に格納される点である。更に、格納された路面性状測定情報のうち、分類部 1901 により解析対象に分類されたレーザ測定値及び撮影画像を含む路面性状測定情報に対してのみ解析を行い、MC1 値を導出する点である。

[0112] このように、測定対象区間情報に基づいて、路面性状測定情報の解析対象を限定することで、路面性状測定情報の解析及び MC1 値の導出にかかる時間及び人的労力を大幅に削減することができる。この結果、路面の点検に係るコストを削減することができる。

[0113] [第 4 の実施形態]

上記各実施形態では、サーバ装置 120 において生成された測定対象区間情報 323 を記録媒体 150 に出力する場合について説明したが、測定対象区間情報 323 の出力先は特定の出力先に限定されるものではない。

[0114] 例えば、発注者端末がネットワーク 140 に接続されていた場合にあっては、サーバ装置 120 は、発注者端末からのアクセスに応じて測定対象区間情報を発注者端末へ出力するようにしてもよい。なお、ここでいう発注者端末とは、路面性状測定車両 130（を有する業者）に路面状態の検査報告書の作成を発注するための端末を指す。以下、第 4 の実施形態の詳細について説明する。

[0115] 図 21 は、路面状態の測定システムの他の一例を示す図である。図 21 では、第 4 の実施形態における路面状態の測定システム 2100 の全体構成を示している。なお、ここでは、上記第 1 の実施形態において図 1 を用いて説

明した路面状態の測定システム 100 の全体構成との相違点を中心に説明する。

[0116] 図 21 において、発注者端末 2150 は、路面性状測定車両 130 を有する業者（以下、測定業者と呼ぶ。）等に路面の点検作業を発注する発注者が利用する端末であり、ネットワーク 140 に接続されている。

[0117] 発注者端末 2150 では、発注者が、測定業者に路面の点検作業を発注するにあたり、サーバ装置 2120 に対して、所定の道路区間を指定し、測定対象区間情報の取得要求を送信する。

[0118] サーバ装置 2120 では、測定対象区間情報の取得要求において指定された道路区間（例えば、道路区間 A）の測定対象区間情報 323 を区間特定用 DB 320 より読み出し、読み出した測定対象区間情報 323 を、発注者端末 2150 に出力する。

[0119] 発注者端末 2150 では、サーバ装置 2120 より取得した測定対象区間情報 323 により特定されるキロポスト区間を識別する識別情報を含む発注書データを生成する。そして発注者端末 2150 は、例えば測定業者の有する端末装置へ発注書データを送信する。

[0120] 本実施形態において、測定業者は、この発注書データに含まれるキロポスト区間の識別情報に基づき路面性状測定を行うように路面性状測定装置 131 を制御し、測定結果の路面性状測定情報を取得しても良い。更に、測定業者は、測定業者の有する端末装置により、路面性状測定情報に基づいて発注書データに含まれるキロポスト区間の検査報告書データを生成し、この検査報告書データを発注者端末 2150 に送信しても良い。

[0121] このように、第 4 の実施形態における路面状態の測定システム 2100 によれば、サーバ装置 2120 により生成される測定対象区間情報は、路面の点検作業を発注する際の発注書データに含まれるキロポスト区間として利用されることとなる。

[0122] なお、上記説明では、発注者端末 2150 からの測定対象区間情報 323 の取得要求に対して、サーバ装置 2120 は、対応する測定対象区間情報 3

23を直ちに出力したが、測定対象区間情報323の出力方法はこれに限定されるものではない。

[0123] 例えば、サーバ装置2120が測定対象区間情報323の利用サービスを提供し、測定対象区間情報323の取得要求を行う要求元に対して課金してもよい。

[0124] 具体的には、サーバ装置2120は、発注者端末2150を介して測定対象区間情報の取得要求を行った要求元より利用料が支払われたことを条件に、測定対象区間情報を出力してもよい。あるいはサーバ装置2120は、測定対象区間情報にアクセス可能な端末または要求元を、所定の利用料と引き換えに予め登録しておき、当該端末または要求元からアクセスがあった場合にのみ、測定対象区間情報を出力してもよい。

[0125] [第5の実施形態]

上記各実施形態では、パトロール車両110の振動に関する情報として上下加速度を検出することとしたが、振動に関する情報は上下加速度に限定されるものではない。例えば、角速度を検出してもよいし、振動幅を検出してもよい。

[0126] なお、上記実施形態に挙げた構成等に、その他の要素との組み合わせなど、ここで示した構成に本発明が限定されるものではない。これらの点に関しては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することが可能であり、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

[0127] 本出願は、2014年3月18日に出願された日本国特許出願第2014-054490号に基づきその優先権を主張するものであり、同日本国特許出願の全内容を参照することにより本願に援用する。

符号の説明

[0128] 100 : 路面状態の測定システム
110 : パトロール車両
111 : 携帯端末
120 : サーバ装置

1 3 0	: 路面性状測定車両
1 3 1	: 路面性状測定装置
1 4 0	: ネットワーク
2 0 0	: 制御部
2 0 1	: Gセンサユニット
2 0 2	: GPSユニット
2 0 3	: 記憶部
2 0 4	: 通信部
2 1 0	: 測定プログラム
2 2 0	: 測定情報DB
3 1 0	: 区間特定プログラム
3 2 0	: 区間特定用DB
3 2 1	: キロポスト配置位置情報
3 2 2	: マッピング情報
3 2 3	: 測定対象区間情報
4 0 0	: 制御部
4 0 1	: レーザスキャンユニット
4 0 2	: カメラ撮像部
4 0 3	: GPSユニット
4 1 0	: 路面性状測定プログラム
4 2 0	: 路面性状測定情報DB
5 1 0	: 測定情報
7 0 1	: 測定情報解析部
7 0 2	: 測定対象区間情報生成部
7 0 3	: 測定対象区間情報出力部
7 1 0	: 路面劣化位置情報
1 5 1 0	: 路面性状測定情報

請求の範囲

- [請求項1] 路面状態の測定方法において、
- Gセンサを搭載した車両を所定の道路区間について走行させて得られたGセンサの測定値に基づいて、前記所定の道路区間の一部であって、所定の劣化基準を満たす路面を含む道路部分をMC I 値の測定対象区間として抽出し、
- レーザスキャンおよびカメラ撮像機能を有する路面性状測定車両を用いたMC I 値の測定対象を、前記道路区間の一部である前記測定対象区間に制限する
- ことを特徴とする路面状態の測定方法。
- [請求項2] 前記レーザスキャン機能による測定処理及び前記カメラ撮像機能による撮影処理を、前記測定対象区間に制限することを特徴とする請求項1に記載の路面状態の測定方法。
- [請求項3] 前記レーザスキャン機能により測定された測定結果及び前記カメラ撮像機能により撮影された撮影画像の解析を、前記測定対象区間に制限することを特徴とする請求項1に記載の路面状態の測定方法。
- [請求項4] 車両に搭載されたセンサによって測定された、該車両の走行位置と路面の状態に基づいて、所定の劣化基準を満たす路面位置を特定する処理と、
- 路面におけるキロポストの配置位置情報に基づいて、特定した前記路面位置を含むキロポスト区間を算出する処理と、
- 算出した前記キロポスト区間を識別する情報を出力する処理と、
- を実行することを特徴とする路面の劣化箇所特定方法。
- [請求項5] 前記算出する処理は、特定した前記路面位置が連続する複数のキロポスト区間のそれぞれに含まれる場合に、前記連続する複数のキロポスト区間を端部の二つのキロポストにより挟まれる区間として算出することを特徴とする請求項4に記載の路面の劣化箇所特定方法。
- [請求項6] 前記出力する処理は、算出した前記キロポスト区間を識別する情報

をMC I 値の測定に関する発注書におけるMC I 値の算出対象区間として出力する処理を含むことを特徴とする請求項4記載の路面の劣化箇所特定方法。

[請求項7] 前記出力する処理は、所定の道路区間における前記算出対象区間の取得要求に応じて出力し、該取得要求の要求元に対して課金する処理を含むことを特徴とする請求項4記載の路面の劣化箇所特定方法。

[請求項8] Gセンサを搭載した車両を所定の道路区間について走行させて得られたGセンサの測定値に基づいて、前記所定の道路区間の一部であって、所定の劣化基準を満たす路面を含む道路部分をMC I 値の測定対象区間として抽出する手段と、

レーザスキャンおよびカメラ撮像機能を有する路面性状測定車両を用いたMC I 値の測定対象を、前記道路区間の一部である前記測定対象区間に制限する情報を出力する手段と

を有することを特徴とする情報処理装置。

[請求項9] 車両に搭載されたセンサによって測定された、該車両の走行位置と路面の状態に基づいて、所定の劣化基準を満たす路面位置を特定する手段と、

路面におけるキロポストの配置位置情報に基づいて、特定した前記路面位置を含むキロポスト区間を算出する手段と、

算出した前記キロポスト区間を識別する情報を出力する手段と、

を有することを特徴とする情報処理装置。

[請求項10] Gセンサを搭載した車両を所定の道路区間について走行させて得られたGセンサの測定値に基づいて、前記所定の道路区間の一部であって、所定の劣化基準を満たす路面を含む道路部分をMC I 値の測定対象区間として抽出し、

レーザスキャンおよびカメラ撮像機能を有する路面性状測定車両を用いたMC I 値の測定対象を、前記道路区間の一部である前記測定対象区間に制限する情報を出力する、

処理を、コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

[請求項11] 車両に搭載されたセンサによって測定された、該車両の走行位置と路面の状態に基づいて、所定の劣化基準を満たす路面位置を特定し、

路面におけるキロポストの配置位置情報に基づいて、特定した前記路面位置を含むキロポスト区間を算出し、

算出した前記キロポスト区間を識別する情報を出力する、

処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。