

## 明 細 書

### 発明の名称：路面劣化検出方法、情報処理装置及びプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、路面劣化検出方法、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、例えば路面性状測定により導出されるMCI（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、点検対象となる路線について、路面性状車両による路面性状測定を行い、MCI値を導出している。

[0003] ところで、点検対象となる路線のすべてに対して、路面性状車両を走行させ、路面性状測定を行おうとするとコストがかかる。これに対して、近年では、加速度センサ等による簡易な測定を行うことで路面が劣化している箇所を推定し、推定した箇所を含む区間について路面性状測定を行って、点検コストを削減している。

#### 先行技術文献

##### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-138839号公報

特許文献2：特開平1-108595号公報

#### 発明の概要

##### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、加速度センサ等による簡易な測定の場合、路面が劣化している箇所を精度よく推定することが困難である。

[0006] 本発明の一つの側面では、路面が劣化している箇所を精度よく推定できる路面劣化検出方法、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

[0007] 一態様によれば、車両に搭載された加速度センサにより測定された該車両の走行路面位置に応じた測定値であって、ある路面位置についての複数回の走行のそれぞれにおける測定値の累積により前記ある路面位置についての路面劣化を検出する際に、前記ある路面位置に対応する路面評価値に応じて路面劣化の検出感度を変更する、処理をコンピュータに実行させる。

## 発明の効果

[0008] 路面が劣化している箇所を精度よく推定できる。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、路面状態の測定作業フローの一例を示す図である。  
[図2]図2は、路面状態の測定システムのシステム構成の一例を示す図である。  
[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、キロポスト配置位置情報の一例を示す図である。  
[図5]図5は、サーバ装置に格納されるMC I 情報の一例を示す図である。  
[図6]図6は、携帯端末より送信される測定情報の一例を示す図である。  
[図7]図7は、評価値情報の一例を示す図である。  
[図8]図8は、累積情報の一例を示す図である。  
[図9]図9は、予測MC I 情報の一例を示す図である。  
[図10]図10は、サーバ装置の機能構成を示す図である。  
[図11]図11は、予測MC I 情報生成処理のフローチャートである。  
[図12]図12は、測定情報と測定情報の閾値との関係を示す図である。  
[図13]図13は、評価値の累積過程を示す図である。  
[図14]図14は、累積値の変遷を示す図である。  
[図15]図15は、予測MC I 情報生成処理の他のフローチャートである。  
[図16]図16は、予測MC I 情報の他の一例を示す図である。  
[図17]図17は、路面状態の測定システムのシステム構成の他の一例を示す図である。

[図18]図 1 8 は、サーバ装置により実行されるアラーム処理のフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

- [0010] 下記の各実施形態で説明する路面状態の測定システムによる路面状態の測定では、はじめに点検対象となる路線全体に対して行われた路面性状測定から導出されたMC I (Maintenance Control Index: 維持管理指数) 値を用いる。路面状態の測定システムは、導出されたMC I 値と、MC I 値の導出以降に行われる路面状態の簡易測定により得た測定情報と、を用いて、将来において予測される路面の劣化状態を示す予測MC I 値を算出する。
- [0011] 下記に説明する路面状態の測定システムでは、以上のように予測MC I 値を算出することで、所定期間が経過した時点において路面が劣化している箇所を精度よく推定することができる。
- [0012] はじめに、下記の各実施形態において説明する路面状態の測定システムを適用した場合の、路面状態の測定作業の作業フローについて説明する。
- [0013] 図 1 は、路面状態の測定作業フローの一例を示す図である。下記の各実施形態において説明する路面状態の測定システムを適用した場合、図 1 に示すように、路面状態の測定作業は、以下の手順で行われる。
- [0014] まず、路面性状測定車両 1 1 0 が点検対象となる路線（路線 A）を走行する。路面性状測定車両 1 1 0 は、MC I 値を導出するために、路線 A を走行することで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。
- [0015] 路面性状測定が完了すると、路面性状測定により得られた路面性状測定情報に対する解析によりキロポスト区間ごとにMC I 値が導出され、導出されたMC I 値とキロポスト区間とが対応付けられたMC I 情報 5 0 0 が生成される。
- [0016] 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 K m ごとまたは 1 0 0 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。キロポストの配置位置は、後述するキロポスト配置位置情報400に予め定義されている。

[0017] 続いて、路線Aを一定期間ごとに巡視するパトロール車両120に、振動に関する情報を検知するセンサと現在位置に関する情報を検知するセンサとを有する携帯装置を搭載する。端末装置は、例えばスマートフォン等であり、路面の状態の簡易的な測定を行う。具体的には端末装置は、例えば上下加速度を振動に関する情報、例えば緯度と経度を現在位置に関する情報として、振動及び現在位置に関する情報を含む測定情報600を生成する。

[0018] 測定情報600は、路面の劣化の進行を示す評価値の導出に用いられる。測定情報600と評価値との関係は、後述する評価値情報700に予め規定されており、評価値は、評価値情報700に基づいてキロポスト区間ごとに導出される。

[0019] 評価値は、パトロール車両120が路線Aを走行する度にキロポスト区間ごとに導出され、キロポスト区間ごとの累積値が算出される。キロポスト区間ごとの評価値の累積値は、キロポスト区間と対応付けられた累積情報800となる。

[0020] 次に、路面状態の測定システムは、所定期間が経過したら、MC1情報500に含まれるMC1値と、所定期間が経過した時点の累積情報800に含まれる累積値とに基づいて、予測MC1値を算出する。また路面状態の測定システムは、予測MC1値とキロポスト区間とを対応付けた予測MC1情報900を生成する。

[0021] 続いて路面状態の測定システムは、予測MC1情報900に基づいて、予測MC1値が所定の閾値以下のキロポスト区間を抽出する。ここで抽出されたキロポスト区間が、所定期間が経過した時点において路面が劣化していると推定される箇所である。

[0022] したがって、次の路面性状測定車両110による路面性状測定は、抽出されたキロポスト区間について行えば良い。

[0023] 以上のように、下記に説明する路面状態の測定システムによれば、次の路

面性状測定を行う対象となる区間が限定されるため、点検対象の路線全体についてMC I 値を導出する場合と比べ、路面の点検に係るコストを削減できる。

[0024] 以下、各実施形態の測定状態の測定システムについて添付の図面を参照しながら詳細に説明する。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。

[0025] [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のシステム構成について説明する。図2は、路面状態の測定システムのシステム構成の一例を示す図である。

[0026] 図2に示すように、路面状態の測定システム200は、携帯端末221と、サーバ装置210とを有する。携帯端末221は、パトロール車両120に搭載される。また、サーバ装置210は、ネットワーク140を介して携帯端末221に接続される。

[0027] 携帯端末221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120の振動に関する情報や現在位置に関する情報を測定する。また、携帯端末221は、測定により得られた情報を含む測定情報600をサーバ装置210に送信する。

[0028] サーバ装置210は、MC I 情報500と測定情報600とに基づいて、予測MC I 値を算出し、予測MC I 情報900を生成する。

[0029] 本実施形態のサーバ装置210は、MC I 予測プログラム230がインストールされている。また本実施形態のサーバ装置210は、キロポスト配置位置情報データベース（以下、データベースをDBと称す。）241、MC I 情報DB242、測定情報DB243を有する。また本実施形態のサーバ装置210は、評価値情報DB244、累積情報DB245、予測MC I 情報DB246を有する。

[0030] キロポスト配置位置情報DB241は、キロポスト配置位置情報400を

格納する。MC I 情報 DB 2 4 2 は、MC I 情報 5 0 0 を格納する。測定情報 DB 2 4 3 は、測定情報 6 0 0 を格納する。評価値情報 DB 2 4 4 は、評価値情報 7 0 0 を格納する。累積情報 DB 2 4 5 は、累積情報 8 0 0 を格納する。予測 MC I 情報 DB 2 4 6 は、予測 MC I 情報を格納する。

[0031] 尚、サーバ装置 2 1 0 が有する各 DB は、例えば後述する記憶部 3 0 4 等に設けられていても良い。また本実施形態のキロポスト配置位置情報 DB 2 4 1、MC I 情報 DB 2 4 2、測定情報 DB 2 4 3 は、例えばサーバ装置 2 1 0 と接続された外部装置に設けられていても良い。

[0032] 次に、サーバ装置 2 1 0 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 2 1 0 は、CPU 3 0 1、ROM (Read Only Memory) 3 0 2、RAM (Random Access Memory) 3 0 3 を有する。また、サーバ装置 2 1 0 は、記憶部 3 0 4、入出力部 3 0 5、通信部 3 0 6 を有する。なお、サーバ装置 2 1 0 の各部は、バス 3 0 7 を介して相互に接続されている。

[0033] CPU 3 0 1 は、記憶部 3 0 4 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。

[0034] ROM 3 0 2 は不揮発性メモリである。ROM 3 0 2 は、記憶部 3 0 4 に格納された各種プログラムを CPU 3 0 1 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。

[0035] RAM 3 0 3 は、DRAM (Dynamic Random Access Memory) や SRAM (Static Random Access Memory) 等の主記憶装置である。RAM 3 0 3 は、記憶部 3 0 4 に格納された各種プログラムが CPU 3 0 1 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。

[0036] 記憶部 3 0 4 は、サーバ装置 2 1 0 にインストールされた各種プログラムや各種情報等を格納する。入出力部 3 0 5 は、サーバ装置 2 1 0 に対する各種指示を受け付ける。また、入出力部 3 0 5 は、サーバ装置 2 1 0 の内部状

態を表示する。通信部 306 は、携帯端末 221 等と通信を行う。

[0037] 次に、サーバ装置 210 において処理される各種情報について説明する。

はじめに、キロポスト配置位置情報 400 の具体例について説明する。図 4 は、キロポスト配置位置情報の一例を示す図である。なお、キロポスト配置位置情報は、路線ごとに分類されており、図 4 は、そのうちの”路線 A”についてのキロポスト配置位置情報 400 の具体例を示す図である。路線 A は、全長が 10 km の路線であり、100 のキロポスト区間を含むものとする。

[0038] 図 4 に示すように、キロポスト配置位置情報 400 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。

[0039] ”キロポスト区間名”には、路線 A に含まれる各キロポスト区間の名称が格納される。路線 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。

[0040] ”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。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 4 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。

[0041] 図 4 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、路線 A の起点である 0 m の位置に設置されたキロポストと、当該起点から 100 m 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 0 m 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 100 m 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。

[0042] 同様に、”キロポスト区間名”=”0. 2”は、路線 A の起点から 100 m 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4の例では、キロポスト配置位置情報400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。

[0043] 次に、MC I 情報500の具体例について説明する。図5は、サーバ装置に格納されるMC I 情報の一例を示す図である。図5に示すように、MC I 情報500には、情報の項目として、“路線名”、“キロポスト区間名”、“MC I 値”が含まれる。

[0044] “路線名”には、MC I 値が導出された路線の名称が格納される。図5の例では、路線AについてのMC I 値が導出されたため、“路線A”が格納される。“キロポスト区間名”には、路線AにおいてMC I 値が導出された各キロポスト区間の名称が格納される。“MC I 値”には、キロポスト区間ごとに導出されたMC I 値が、キロポスト区間と対応付けて格納される。

[0045] 次に、測定情報600の具体例について説明する。図6は、携帯端末より送信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600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、緯度、経度、上下加速度が0.5秒周期で取得された場合を示している。

[0046] 次に、評価値情報700の具体例について説明する。図7は、評価値情報の一例を示す図である。

[0047] 図7に示すように、評価値情報700は、情報の項目として、“路面性状”、“閾値 $V_{Th1}$ 以上の場合の評価値”、“閾値 $V_{Th2}$ 以上の場合の評価値”を含む。

[0048] “路面性状”には、評価値を導出するための条件である、路面性状に関する情報が格納される。具体的には、“予測MC I 値=1”～“予測MC I 値=9”

(路面評価値)と、“ポットホール有”とが格納される。

[0049] “閾値V T h 1 以上の場合の評価値”には、測定情報600に含まれる上下加速度が閾値V T h 1 以上であった場合の評価値が、路面性状に関する情報ごとにわけて格納される。

[0050] “閾値V T h 2 以上の場合の評価値”には、測定情報600に含まれる上下加速度が閾値V T h 2 以上であった場合の評価値が、路面性状に関する情報ごとにわけて格納される。

[0051] 図7の例では、所定のキロポスト区間における予測MC I 値が6～9であって、上下加速度が閾値V T h 1 以上の場合、評価値として“1”が導出される。また、予測MC I 値が6～9であって、上下加速度が閾値V T h 2 以上の場合、評価値として“2”が導出される。なお、これらの評価値を、「基準の評価値」と称す。

[0052] 一方、予測MC I 値が5以下の場合、評価値は予測MC I 値に応じて基準の評価値とは異なる値が導出される。更に、ポットホール有の場合も、基準の評価値とは異なる値が導出される。

[0053] 次に、累積情報800の具体例について説明する。図8は、累積情報の一例を示す図である。

[0054] 図8に示すように、累積情報800は、情報の項目として、“路線名”、“キロポスト区間名”、“累積値”を含む。

[0055] “路線名”には、累積値が算出された路線の名称が格納される。図8の例では、路線Aについて累積値が算出されたため、“路線A”が格納される。“キロポスト区間名”には、路線Aにおいて累積値が算出された各キロポスト区間の名称が格納される。“累積値”には、キロポスト区間ごとに評価値を加算することで得られた累積値が、キロポスト区間と対応付けて格納される。

[0056] 次に、予測MC I 情報900の具体例について説明する。図9は、予測MC I 情報の一例を示す図である。

[0057] 図9に示すように、予測MC I 情報900は、情報の項目として、“キロポスト区間名”、“開始点”、“終了点”、“予測MC I 値”を含む。

- [0058] "キロポスト区間名"には、予測MC I 値が算出されたキロポスト区間の名称が格納される。"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ている。
- [0059] "予測MC I 値"には、キロポスト区間ごとに算出された予測MC I 値が、キロポスト区間と対応付けて格納される。なお、"予測MC I 値"には、デフォルトとして、各キロポスト区間のMC I 値が格納される。
- [0060] 次に、情報処理装置の一例であるサーバ装置210の機能構成について説明する。図10は、サーバ装置の機能構成を示す図である。
- [0061] 本実施形態のサーバ装置210には、MC I 予測プログラム230がインストールされている。サーバ装置210は、CPU301がMC I 予測プログラム230を実行することで、後述する各部の機能を実現する。
- [0062] 本実施形態のサーバ装置210は、MC I 情報取得部1001、測定情報取得部1002と、評価値導出部1003と、評価値累積部1004と、予測MC I 値算出部1005と、予測MC I 情報出力部1006とを有する。
- [0063] MC I 情報取得部1001は、MC I 情報500を取得し、MC I 情報DB242にMC I 情報500を格納する。測定情報取得部1002は、携帯端末221より送信される測定情報600を取得し、測定情報DB243に格納する。
- [0064] 評価値導出部1003は測定情報取得部1002により取得された測定情報600に基づいて、路面の劣化レベルをキロポスト配置位置情報DB241に格納されたキロポスト配置位置情報400に基づいてキロポスト区間ごとに評価し、評価値を導出する。具体的には、測定情報600に含まれる上下加速度と閾値VTh1、VTh2とをキロポスト区間ごとに対比する。そして、上下加速度がいずれかの閾値VTh1、VTh2以上であった場合に、評価値情報DB244に格納された評価値情報700に基づいて評価値を導出する。

- [0065] なお、評価値導出部1003により評価値情報700に基づいて導出される評価値は、路面性状に関する情報に応じて調整された値である。具体的には、評価値を導出する時点での予測MC I値あるいはポットホールの有無に応じて調整された値である。
- [0066] このように、評価値導出部1003が、路面性状に関する情報に応じて調整された評価値を導出することで、サーバ装置210では、路面が劣化しているキロポスト区間をより早く検出することができる。つまり、評価値導出部1003が路面性状に関する情報に応じて調整された値を導出することは、路面が劣化しているキロポスト区間を検出するための検出感度を変更することと等価である。
- [0067] 評価値累積部1004は、評価値導出部1003により導出された評価値をキロポスト区間ごとに加算することで累積値を算出し、算出したキロポスト区間ごとの累積値を含む累積情報800を生成し、累積情報DB245に格納する。
- [0068] 予測MC I値算出部1005は、累積情報DB245に格納された累積情報800に基づいて、キロポスト区間ごとに予測MC I値を算出する。具体的には、まず、累積情報800にキロポスト区間ごとに格納された累積値それぞれについて評価基準値で除算し、そのときの商の値を算出する。続いて、MC I情報500に含まれる、対応するキロポスト区間のMC I値を、算出した商の値でそれぞれ減算することで、キロポスト区間ごとの予測MC I値を算出する。
- [0069] 例えば、評価基準値を"20"とした場合、図8の累積情報800によれば、"キロポスト区間名"="0.4"の"累積値"="30"であることから、累積値を評価基準値で除算したときの商の値は"1"となる。図5のMC I情報500によれば、"キロポスト区間名"="0.4"の"MC I値"="7"であるため、予測MC I値は、 $7 - 1 = 6$ となる。
- [0070] また、予測MC I値算出部1005は、予測MC I値とキロポスト区間とを対応付けた予測MC I情報900を生成し、予測MC I情報DB246に

格納する。

[0071] 予測MC I 情報出力部 1006 は、予測MC I 情報DB246 に格納された予測MC I 情報900を、例えば、記録媒体に出力する。

[0072] 次に、サーバ装置210において実行されるMC I 予測情報生成処理について説明する。図11は、サーバ装置210において実行される予測MC I 情報生成処理のフローチャートである。図11に示すフローチャートは、キロポスト区間ごとにそれぞれ実行される。なお、図11に示すフローチャートを実行するにあたり、MC I 情報DB242にはMC I 情報500が格納されているものとする。

[0073] ステップS1101において、評価値累積部1004は、累積情報800に含まれる各キロポスト区間の累積値のうち、処理対象のキロポスト区間の累積値Sにゼロを代入する。ステップS1102において、測定情報取得部1002は、処理対象のキロポスト区間について携帯端末221より測定情報600が送信されたか否かを判定する。携帯端末221より処理対象のキロポスト区間の測定情報600が送信されていない場合、測定情報取得部1002では、処理対象のキロポスト区間の測定情報600が送信されるまで待機する。

[0074] ステップS1102において、処理対象のキロポスト区間について携帯端末221より測定情報600が送信されたと判定された場合、測定情報取得部1002は、処理対象のキロポスト区間の測定情報600を取得する。更に、ステップS1103において、測定情報取得部1002は、取得した処理対象のキロポスト区間の測定情報600を測定情報DB243に格納する。

[0075] ステップS1104において、評価値導出部1003は、取得された処理対象のキロポスト区間の測定情報600に含まれる上下加速度と、閾値VTh1及び閾値VTh2とを対比する。

[0076] ステップS1105において、評価値導出部1003は、ステップS1104における対比結果と処理対象のキロポスト区間における現時点での路面

性状に関する情報とに基づいて、評価値情報 700 を参照することで、評価値 E を導出する。

[0077] ステップ S 1106 において、評価値累積部 1004 は、ステップ S 1105 において導出した評価値 E を累積値 S に加算し、新たな累積値 S を算出する。

[0078] ステップ S 1107 において、評価値累積部 1004 は、ステップ S 1106 において算出した新たな累積値 S を、累積情報 800 における処理対象のキロポスト区間に格納する。

[0079] ステップ S 1108 において、予測 MC I 値算出部 1005 は、ステップ S 1107 において算出した累積値 S を評価基準値で除算し、商の値 Q を算出する。

[0080] ステップ S 1109 において、予測 MC I 値算出部 1005 は、MC I 情報 500 に含まれる、処理対象のキロポスト区間の MC I を、商の値 Q で減算することで、予測 MC I 値を算出する。

[0081] ステップ S 1110 において、予測 MC I 値算出部 1005 は、ステップ S 1109 において算出した予測 MC I 値を、予測 MC I 情報 DB 246 に格納する。

[0082] ステップ S 1111 において、評価値累積部 1004 は、処理対象のキロポスト区間について路面の補修が行われたか否かを判定する。ステップ S 1111 において、路面の補修が行われたと判定された場合には、ステップ S 1112 に進み、処理対象のキロポスト区間の累積値 S にゼロを代入した後、ステップ S 1102 に戻る。すなわち、路面の補修が行われた場合には、累積値 S をリセットしたうえで、ステップ S 1102 からステップ S 1111 までの処理を繰り返す。

[0083] 一方、ステップ S 1111 において、路面の補修が行われていないと判定した場合には、ステップ S 1102 に戻り、ステップ S 1102 からステップ S 1111 までの処理を繰り返す。

[0084] ここで、図面（図 12～図 14）を参照しながら、本実施形態の予測 MC

Ⅰ 情報生成処理について更に具体的に説明する。はじめに、本実施形態の予測MCⅠ 情報生成処理のうち、測定情報と閾値VTh1、VTh2との対比をキロポスト区間ごとに行うステップS1104の処理と、評価値を導出するステップS1105の処理とについて、図12、図13を参照しながら説明する。

[0085] 図12は、測定情報と測定情報の閾値との関係を示す図であり、図13は、評価値の累積過程を示す図である。

[0086] 図12に示すように、評価値導出部1003では、測定情報600に含まれる上下加速度値1200をキロポスト区間ごとに分け、それぞれのキロポスト区間について、上下加速度値1200と、閾値VTh1及びVTh2との対比を行う。

[0087] 図12の例は、路線Aの”キロポスト区間名”=”0.1”のキロポスト区間から、”キロポスト区間名”=”0.3”のキロポスト区間名までの上下加速度を示している。ここでは、このうち、”キロポスト区間名”=”0.1”のキロポスト区間を処理対象として、上下加速度値1200の処理について説明する。

[0088] 図12に示すように、”キロポスト区間名”=”0.1”のキロポスト区間では、閾値VTh1以上の上下加速度が測定された走行路面位置が2箇所あり、そのうちの1箇所は、上下加速度が閾値VTh2以上である（図12中の丸印参照）。このため、評価値導出部1003では、”キロポスト区間名”=”0.1”のキロポスト区間について評価値は、評価値情報700の”閾値VTh2以上の場合の評価値”より路面性状に関する情報に応じた値を導出する。

[0089] 図13は、このようにしてキロポスト区間ごとに導出した評価値を、測定情報を取得するごとに累積していく累積過程を示している。図13に示すように、測定情報を取得するごとに、キロポスト区間ごとに評価値が導出される。なお、図13における空欄は、上下加速度値1200と閾値VTh1及び閾値VTh2との対比において、閾値VTh1及び閾値VTh2以上の上下加速度が測定されなかった場合を示している。

[0090] 例えば、“日付”＝“2013年1月10日”に取得された上下加速度のうち、“キロポスト区間名”＝“0.1”のキロポスト区間における上下加速度には、閾値VTh1及びVTh2以上の上下加速度が含まれていなかったことを示す。

[0091] 一方、“日付”＝“2013年3月12日”に取得された上下加速度のうち、“キロポスト区間名”＝“0.1”のキロポスト区間における上下加速度には、閾値VTh2以上の上下加速度が含まれていたことを示す。なお、図9の予測MCI情報900に示すように、“日付”＝“2013年3月12日”において、“キロポスト区間名”＝“0.1”のキロポスト区間の予測MCI値には、“8”が格納されているため、評価値として“2”が導出されている（図7参照）。

[0092] 次に、本実施形態の予測MCI情報生成処理のうち、累積値Sの算出（ステップS1106）から路面の補修が行われたと判定される（ステップS1111においてYesと判定される）までの処理について、図14を参照しながら具体的に説明する。

[0093] 図14は、“キロポスト区間名”＝“0.4”のキロポスト区間における累積値Sの変遷の一例を示す図である。

[0094] 図14に示すように、測定情報600に含まれる上下加速度が閾値VTh1、VTh2以上であった場合、評価値が加算されていくため、累積値Sは時間の経過とともに増加する。ここで、“キロポスト区間名”＝“0.4”のキロポスト区間においては、ポットホールが検知されたとする。ポットホールが検知された場合、評価値導出部1003では、評価値を調整し、路面が劣化しているキロポスト区間を検出するための検出感度を上げ（1→1.2）、ポットホール検知後の累積値Sの増加の傾きを検知前と比べて大きくする。

[0095] また、累積値Sを評価基準値で除算した場合の商の値が1を超えると、予測MCI値算出部1005で算出する予測MCI値は、MCI値－1となり、予測MCI値が変化する（6→5）。予測MCI値が変化した場合、評価値導出部1003では、評価値を調整し、路面が劣化しているキロポスト区

間を検出するための検出感度を更に上げ（1. 2 → 2. 3）、累積値 S の増加の傾きを更に大きくする。

[0096] また、累積値 S を評価基準値で除算した場合の商の値が 2 を超えると、予測 MC I 値算出部 1005 で算出する予測 MC I 値は、MC I 値 - 2 となり、予測 MC I 値が変化する（5 → 4）。予測 MC I 値が変化した場合、評価値導出部 1003 では、評価値を調整し、路面が劣化しているキロポスト区間を検出するための検出感度を更に上げ（2. 3 → 2. 5）、累積値 S の増加の傾きを更に大きくする。

[0097] ここで、予測 MC I 値が 4 になることで、“キロポスト区間名” = “0. 4” について補修が必要であると判断されたとする。この場合、路面性状測定車両 110 では、“キロポスト区間名” = “0. 4” について路面性状測定を行い、MC I 値を導出する。更に、導出した MC I 値に基づいて路面の補修工事が行われる。この結果、累積値 S はリセットされる。

[0098] このように、路面状態の測定システム 200 では、点検対象となる路線全体に対して路面性状測定を行い、MC I 値を導出して以降は、携帯端末 221 により測定された複数回分の測定情報に基づいて予測 MC I 値を算出する。

[0099] このため、路面状態の測定システム 200 によれば、現時点で路面が劣化している箇所を精度よく推定することができる。

[0100] また、路面状態の測定システム 200 では、複数回分の測定情報に基づいて予測 MC I 値を算出するにあたり、路面性状に関する情報に応じた評価値を用いる。

[0101] このため、路面状態の測定システム 200 によれば、路面が劣化している箇所を早期に検出することができる。

[0102] また、路面状態の測定システム 200 では、キロポスト区間ごとに予測 MC I 値を算出することで、路面性状測定を行う測定対象を制限する。

[0103] このため、路面状態の測定システム 200 によれば、点検対象の路線全体を測定対象として、路面性状測定車両による測定及び MC I 値の導出を行う

場合と比べ、点検に係るコストを削減できる。

[0104] [第2の実施形態]

第2の実施形態における評価値導出部1003は、路面が劣化しているキロポスト区間を検出するための検出感度を上げるために、現時点での路面性状に関する情報に基づいて、測定情報600に含まれる上下加速度を増幅する。これにより、閾値 $VTh1$ 、 $VTh2$ 以上の上下加速度が検出されたと判定される確率が上がり、累積値 $S$ の増加の傾きを大きくすることができる。

[0105] 図15は、サーバ装置210において実行される予測 $MC1$ 情報生成処理のフローチャートである。なお、図15に示すフローチャートの各工程のうち、図11に示すフローチャートに含まれる工程と同じ工程については同じ参照番号を付し、ここでは説明を省略する。図11との相違点は、ステップ $S1501$ 及びステップ $S1502$ である。

[0106] ステップ $S1501$ において、評価値導出部1003は、処理対象のキロポスト区間における現時点での路面性状に関する情報（予測 $MC1$ 値、ポットホールの有無）に基づいて、測定情報600に含まれる処理対象のキロポスト区間の上下加速度を増幅する。例えば、処理対象のキロポスト区間における現時点での路面性状を示す情報として、予測 $MC1$ 情報 $DB246$ に”予測 $MC1$ 値”=”5”が格納されていた場合には、測定情報600に含まれる処理対象のキロポスト区間の上下加速度の振幅を1.1倍に変換する。

[0107] ステップ $S1502$ において、評価値導出部1003は、変換後の処理対象のキロポスト区間における上下加速度と、閾値 $VTh1$ 及び閾値 $VTh2$ とを対比する。また、評価値導出部1003は、対比の結果、変換後の処理対象のキロポスト区間における上下加速度が閾値 $VTh1$ 以上であると判定した場合には、評価値として”1”を導出する。更に、評価値導出部1003は、対比の結果、変換後の処理対象のキロポスト区間における上下加速度が閾値 $VTh2$ 以上であると判定した場合には、評価値として”2”を導出する。

[0108] このように、現時点での路面性状に関する情報に基づいて、測定情報 600 に含まれる上下加速度を増幅することで、路面が劣化しているキロポスト区間を検出するための検出感度を上げることができる。

[0109] なお、上記説明では、変換後の処理対象のキロポスト区間における上下加速度から評価値を導出し、評価値を加算することで累積値を求めた。しかし、変換後の処理対象のキロポスト区間における上下加速度そのものを加算することで累積値を求めて、予測 MCI 値を算出してもよい。つまり、予測 MCI 値の算出に際しては、測定情報を加算するようにしてもよいし、測定情報に基づいて導出される評価値を加算するようにしてもよい。

[0110] [第 3 の実施形態]

第 3 の実施形態における予測 MCI 情報出力部 1006 では、予測 MCI 情報に含まれる予測 MCI 値のうち、測定情報の取得回数が少ないキロポスト区間の予測 MCI 値について、測定情報の取得回数が多いキロポスト区間の予測 MCI と区別して出力する。

[0111] 図 16 は、予測 MCI 情報の他の一例を示す図であり、第 3 の実施形態において予測 MCI 情報出力部 1006 により出力される予測 MCI 情報の一例を示す図である。図 16 に示す予測 MCI 情報 1600 の場合、“予測 MCI 値”には、予測 MCI 値が格納されているキロポスト区間と、所定のメッセージ（“信頼性が低い”）が格納されているキロポスト区間とが含まれる。

[0112] “予測 MCI 値”に予測 MCI 値が格納されているキロポスト区間は、パトロール車両 120 による複数回の走行が行われ、測定情報が複数回取得されたキロポスト区間を示している。このため、予測 MCI 値がデフォルトの MCI 値と比較して変化していない場合には、路面が劣化していないと判断することができる。

[0113] 一方、“予測 MCI 値”に所定のメッセージが格納されているキロポスト区間は、パトロール車両 120 による走行がほとんど行われず、十分な回数の測定情報が取得されていないキロポスト区間を示している。十分な回数の測定情報が取得されていないキロポスト区間の場合、累積値 S も増加しないた

め、予測MC I 値がデフォルトのMC I 値から変化しない。このため、デフォルトのMC I 値が格納されていると、測定情報が複数回取得されたうえで路面が劣化していないと判断されたのか、十分な回数の測定情報が取得されていないため、予測MC I 値が変化していないのかが区別できない。これに対して、図16に示すように、所定のメッセージが格納されていた場合には、そのような事態を回避できる。

[0114] [第4の実施形態]

第4の実施形態における路面状態の測定システムでは、一般車両に搭載されるナビゲーションシステムをネットワークに接続する。また、第4の実施形態における予測MC I 情報出力部では、予測MC I 情報に基づいて、一般車両に搭載されるナビゲーションシステムに対して警告出力を指示する。

[0115] 図17は、路面状態の測定システムのシステム構成の他の一例を示す図である。なお、ここでは、上記第1の実施形態において図2を用いて説明した路面状態の測定システム200との相違点を中心に説明する。

[0116] 図17において、第4の実施形態における路面状態の測定システム1700は、一般車両1720を有する。一般車両1720は、予測MC I 情報を利用するユーザの車両である。ナビゲーションシステム1721は、一般車両1720に搭載され、一般車両1720の走行時に、現在位置や目的地への経路案内を電子的に行う装置である。

[0117] ナビゲーションシステム1721は、現在位置を示す緯度及び経度をサーバ装置1710に送信し、サーバ装置1710より予測MC I 情報に基づく警告指示を受信すると、警告を出力する。

[0118] 図18は、サーバ装置1710において実行されるアラーム処理のフローチャートである。図18に示すアラーム処理は、ナビゲーションシステム1721が起動している間、実行される。

[0119] ステップS1801において、予測MC I 情報出力部1006は、ナビゲーションシステム1721より、現在位置を示す緯度及び経度を受信する。

[0120] ステップS1802において、予測MC I 情報出力部1006は、予測M

C I 情報に含まれる予測MC I 値が3以下のキロポスト区間を特定し、ナビゲーションシステム1721より受信した現在位置が、特定したキロポスト区間内に含まれるか否かを判定する。

[0121] ステップS1802において、現在位置が、特定したキロポスト区間内に含まれると判定した場合には、ステップS1803に進む。ステップS1803において、予測MC I 情報出力部1006は、ナビゲーションシステム1721に対して、路面が劣化しているキロポスト区間を走行中であることを示す警告を出力するよう指示し、ステップS1804に進む。

[0122] 一方、ステップS1802において、現在位置が、特定したキロポスト区間内に含まれないと判定した場合には、直接、ステップS1804に進む。

[0123] ステップS1804において、ナビゲーションシステム1721が起動しているか否かを判定し、ナビゲーションシステム1721が起動中であると判定した場合には、ステップS1801に戻る。一方、ナビゲーションシステム1721が起動していないと判定した場合には、アラーム処理を終了する。

[0124] このように、サーバ装置1710において生成された予測MC I 情報に基づいて、一般車両のナビゲーションシステムに警告を出力させることで、一般車両のユーザは、路面劣化を考慮した運転を行うことができる。

[0125] [第5の実施形態]

第5の実施形態では、予測MC I 情報出力部1006が予測MC I 情報を出力するにあたり、予測MC I 情報に含まれる予測MC I 値が3以下のキロポスト区間を抽出した予測MC I 情報を生成し出力する。これにより、予測MC I 情報のデータサイズを小さくして出力することができる。

[0126] [第6の実施形態]

上記各実施形態では、測定情報を取得するごとに累積値を算出したが、累積値は所定回数分の測定情報が取得されてから算出するようにしてもよい。その場合、サーバ装置210では、図13に示す情報を格納する。また、サーバ装置210では、補修が行われたキロポスト区間及び補修が行われた日

時もあわせて格納する。更に、サーバ装置 210 では、累積値の算出に際して、補修日時以降に取得された測定情報に基づいて導出された評価値を対象として加算を行う。

[0127] また、上記各実施形態では、パトロール車両 120 の振動に関する情報として上下加速度を検出したが、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。

[0128] 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。

[0129] 本出願は、2014年3月18日に出願された日本国特許出願第2014-055518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

|        |     |                |
|--------|-----|----------------|
| [0130] | 110 | : 路面性状測定車両     |
|        | 120 | : パトロール車両      |
|        | 200 | : 路面状態の測定システム  |
|        | 210 | : サーバ装置        |
|        | 220 | : ネットワーク       |
|        | 221 | : 携帯端末         |
|        | 230 | : MC I 予測プログラム |
|        | 400 | : キロポスト配置位置情報  |
|        | 500 | : MC I 情報      |
|        | 600 | : 測定情報         |
|        | 700 | : 評価値情報        |
|        | 800 | : 累積情報         |
|        | 900 | : 予測MC I 情報    |

|         |                |
|---------|----------------|
| 1 0 0 1 | : MC I 情報取得部   |
| 1 0 0 2 | : 測定情報取得部      |
| 1 0 0 3 | : 評価値導出部       |
| 1 0 0 4 | : 評価値累積部       |
| 1 0 0 5 | : 予測MC I 値算出部  |
| 1 0 0 6 | : 予測MC I 情報出力部 |
| 1 6 0 0 | : 予測MC I 情報    |
| 1 7 0 0 | : 路面状態の測定システム  |
| 1 7 1 0 | : サーバ装置        |
| 1 7 2 0 | : 一般車両         |
| 1 7 2 1 | : ナビゲーションシステム  |

## 請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載された加速度センサにより測定された該車両の走行路面位置に応じた測定値であって、ある路面位置についての複数回の走行のそれぞれにおける測定値の累積により前記ある路面位置についての路面劣化を検出する際に、前記ある路面位置に対応する路面評価値に応じて路面劣化の検出感度を変更する、  
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2] 前記路面評価値がより路面が劣化している状態を示すほど、前記路面劣化の検出感度をより高く変更することを特徴とする請求項1記載のプログラム。
- [請求項3] 前記路面評価値はMC I値であることを特徴とする請求項1記載のプログラム。
- [請求項4] 路面劣化が検出された前記ある路面位置を車両が走行する際に、該車両内に警告が出力されるように指示することを特徴とする請求項1記載のプログラム。
- [請求項5] 前記ある路面位置について前記測定値を測定した日時情報を記憶し、  
前記ある路面位置について補修がなされた補修日時を受け付けると、前記ある路面位置については、該補修日時以降を示す日時において測定された測定値を累積の対象とすることを特徴とする請求項1記載のプログラム。
- [請求項6] 車両に搭載された加速度センサにより測定された該車両の走行路面位置に応じた測定値であって、ある路面位置についての複数回の走行のそれぞれにおける測定値の累積により前記ある路面位置についての路面劣化を検出する際に、前記ある路面位置に対応する路面評価値に応じて路面劣化の検出感度を変更する手段  
を有することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項7] 車両に搭載された加速度センサにより測定された該車両の走行路面

位置に応じた測定値であって、ある路面位置についての複数回の走行のそれぞれにおける測定値の累積により前記ある路面位置についての路面劣化を検出する際に、前記ある路面位置に対応する路面評価値に応じて路面劣化の検出感度を変更することを特徴とする路面劣化検出方法。