

(44) いわき市における路面性状データベース構築のためのマップシステムの研究開発

沼田 美織¹・江本 久雄²・志賀 純貴³

¹学生会員 福島工業高等専門学校 専攻科産業技術システム工学専攻 社会環境システム工学コース
(〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾 30)

E-mail: 21se07@fukushima.kosen-ac.jp

²正会員 福島工業高等専門学校准教授 都市システム工学科 (〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾 30)

E-mail: emoto@fukushima-nct.ac.jp

³学生会員 横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府 都市地域社会専攻 都市地域社会コース
(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)

E-mail: shiga-atsuki-kt@ynu.ac.jp

近年、土木構造物の急速な老朽化が懸念されており、適切な維持管理が求められている。しかし、舗装路面をはじめとしたインフラの定期点検が十分に行われていないのが現状である。特に路面性状測定車を用いた点検は、初期費用や運用費用が高く、地方自治体での継続的な点検の実施が難しい。

そこで、ビデオカメラと3次元モーションセンサを用いた、低コストで簡易的に点検を行うことができる舗装路面簡易評価システムを開発してきた。これまで、いわき市の主要道路を対象に評価システムを用いた点検・評価を行ってきたが、蓄積されたデータは管理されず、活用されてこなかった。そこで、本研究は評価システムによって点検・評価したデータをもとに、維持管理の効率化を図ることを目的として、マップシステムを用いたデータベースの構築を行う。

Key Words: map system, road surface evaluation, database, motion sensor, onboard camera

1. はじめに

わが国の社会基盤構造物は高度経済成長期に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが懸念されている。土木構造物のなかでも、道路は特に利用頻度が多く、近年の自動車数の増加等により路面損傷が進行し、損傷箇所が増加の傾向にある。さらに、近年多発する地震や台風などの自然災害の影響で、舗装に被害が生じ、劣化が進んでいることが問題となっている。このような現状から、適切な時期に十分な補修をしなければ将来に大きな負担が予想されるため、早期の対応による効率的な道路管理を行う必要がある。

舗装路面の主な点検手法として、路面性状測定車による点検が挙げられる。路面性状測定車は、既定の速度で走行しながら測定することができ、車線規制を必要とせずに定量的かつ高精度な点検が可能である。しかし、膨大な初期費用や運用費用が必要であり、継続的な点検を行うことが困難である。

このような社会的背景により、効率的・合理的な点検手法の提案やデータベースシステムの開発等について多

くの研究がなされている。その中で、吉武ら^{1,2)}は一般車両や3次元モーションセンサ、ハイビジョンビデオカメラ等の比較的 low コストの機材を用いることで、路線を簡易かつ効率的に点検・解析するが可能な「一步感舗」という舗装路面簡易評価システムを開発してきた。「一步感舗」は、一般車両に3次元モーションセンサやビデオなどの機材を設置し、評価対象路線を一定速度で走行し、取得した走行映像とセンサデータを関連づけることにより解析をするシステムである。

これまで「一步感舗」を用いて、福島県いわき市の主要道路を対象に点検・評価を行ってきた。しかし、点検者によって評価結果ファイルの管理方法は異なり、統一された評価結果の整理は行われてこなかった。また、蓄積されたデータ間の比較が困難であり、評価結果の利活用もされていないのが現状である。

そこで、本研究は「一步感舗」によって点検・評価したデータをもとに、地図を用いたデータベースの構築を行い、蓄積された評価結果の統一した管理を可能にすることを目的とする。また、データ間の比較を容易にし、データの利活用促進に繋げることを目的とする。

2. 舗装路面簡易評価システム「一步感舗」の概要

「一步感舗」のデータ処理の流れを図-1に示す。評価対象の路線を3次元モーションセンサやビデオカメラなどの機材を設置した車両で概ね時速50~60kmの一定速度で走行し、ビデオカメラによる走行映像、字幕データ、GPSデータ、モーションセンサデータを入力データとして取得する。これらのデータを、本システムによって関連づけすることにより、路面評価結果(Excel)ファイル、走行映像用評価字幕ファイルのデータ出力が可能となる。評価結果は、評価区間1秒ごとに、「良好」、「要注意」、「要補修」の3段階で路面を評価し、それぞれ緑、黄、赤の色で表示される。

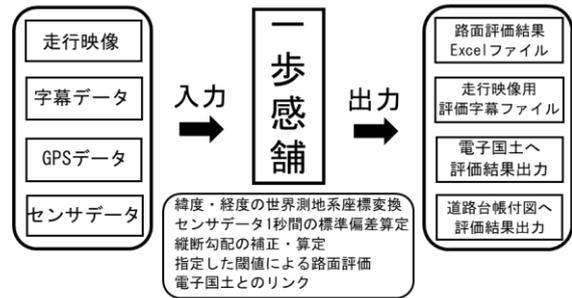


図-1 「一步感舗」のデータ処理の流れ

3. マップシステムを用いたデータベースの構築

(1) マップシステムの概要

本システムで閲覧できるデータは、一步感舗で出力される地図とビデオカメラで撮影した走行映像とし、時系列で表示できるデータベースとする。開発には、HTMLとCSSを使用し、地図で位置関係を把握しながらデータを閲覧することができるシステムとする。また、利用環境としては、Web閲覧環境にあるすべてのPCで動作し、メニューバーのボタンまたは、地図内に設置したボタンの選択により、データの表示が可能とする。

(2) 閲覧データの前処理

対象路線は、福島県いわき市内の国道や県道として、「一步感舗」により点検・評価を実施してきた。しかし、データベース構築にあたり蓄積された評価結果を整理したところ、同じ路線であっても測定距離や時間が大きく異なる場合があるとわかった。測定距離が長いデータをそのまま使用した場合、評価結果を出力したWeb地図の縮尺が小さくなることで評価結果が見辛くなってしまい、走行映像が長時間になることで閲覧が容易ではなくなる。そこで、いわき市を13地区に分け、各地区の境界でデータを分割することによって、地区ごとに評価結果が表示される構成とした。これにより、データサイズを地区ごとにした。

(3) 地図画像の作成

本システムに用いる画像は、1)地区選択時に表示するいわき市を地区分けした画像と、2)路線選択時に表示する路線を描いた各地区の画像、3)結果閲覧時に表示するWeb地図上に評価結果を出力した画像の3種類である。作成には、画像編集ソフト「GIMP」を使用した。

まず、1)地区選択画面用の画像を図-2に示す。いわき



図-2 地区選択画面用画像



図-3 地区境界線と主要道路を描画した画像

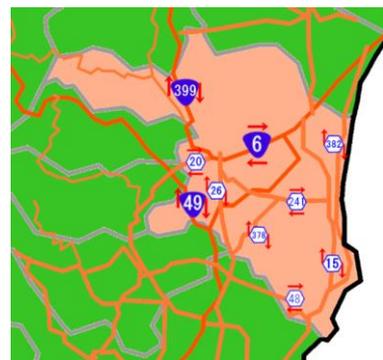


図-4 路線選択画面用画像の一例

市の白地図を利用し、13地区の境界線を描画する。各地区を異なる色で塗りつぶし、地区名を挿入した。

次に、図-3に示すように地区選択画面用の画像に重ねて国道と県道を異なる色で描画し、地区の境界線や主要道路を描いた。この地図を地区ごとに切り取り、参考にして図-4に示す2)路線選択画面用の画像を作成した。

これは、各地区の地図と路線を描画し、路線標識と上下線の方向の矢印を挿入した。隣接した地区との関係性の把握ができるように、対象地区外の路線も描画する。

次に、3) 結果閲覧画面用の画像作成についてである。評価結果が出力される Web 地図は、図-5 に示すように初期表示の縮尺がかなり小さく、縮尺の変更を行いながら結果を閲覧する。ボタンを押してすぐに詳細な評価結果を閲覧するには拡大作業が手間となることから、Web 地図のリンクの挿入は好ましくない。そこで、「GIMP」のレイヤー機能を用いて、図-6 に示すように路線ごとに評価結果の表示縮尺と表示位置を統一した。まず、対象路線で測定したデータについて Web 地図上で評価結果が表示されている箇所をスクリーンショットし、各画像を別のレイヤーとして表示する。その後、任意のレイヤーを基準とし、他のレイヤーを透過し大きさと位置が等しくなるように調整する。調整後、画像サイズを統一して、レイヤーごとにエクスポートすることにより画像を作成した。

(4) 選択メニューの作成

地図内のボタンの作成にはクリックブルマップを用いた。クリックブルマップとは、ブラウザ内に表示された画像の一部をクリックすることで、指定した URL にリンクできる仕組みのことであり、画像上の一部に、図形の種類と座標を定義することによって、リンク可能領域を与えることができる。地区名と上下線矢印に指定し、どちらも適切な形状である長方形の領域にした。

メニューバーには、1 クリックで選択可能なボタンと、ドロップダウンメニューボタン、ドロップダウンリストを用いて選択するボタンの、3 種類の選択ボタンを作成した。選択時に明瞭にするため、全てのボタンに、カーソルを載せている間、文字色が変化する機能を付けた。

2 つ目のドロップダウンメニューボタンとは、図-7 に示すようにカーソルを載せるだけで次の選択項目が表示される機能を付けたボタンである。全ての項目に階層を作り、1 クリックボタンのみで構成した場合、データが膨大となり、更新時の負担が大きくなってしまう。そこで CSS を活用し、階層を減らす目的で作成した。カーソルが載っている間は背景色が変わるようにし、次の選択肢に移動しても一度選択したボタンはカーソルがボタンから離れるまでは表示し続ける仕様にした。

3 つ目のドロップダウンリストを用いて選択するボタンは、図-8 に示すように結果閲覧画面で 1 クリックボタンである測定年の下に配置した。選択すると収納されていた測定月が表示され選択することができる。表示中の測定年ボタンは赤色にし明瞭にした。また、2 つ目と 3 つ目のボタンについては、データが存在しない場合はグレー化し、選択できないようにした。

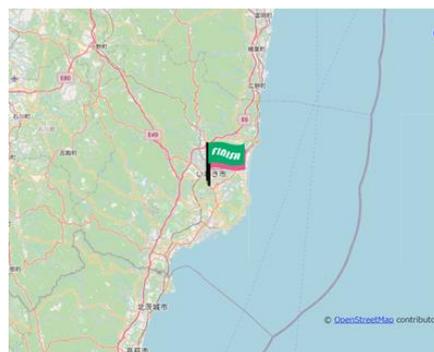


図-5 Web 地図の初期表示



図-6 結果閲覧画面用画像の一例

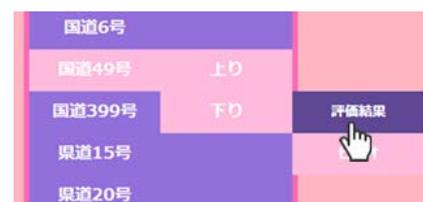


図-7 ドロップダウンメニューボタン

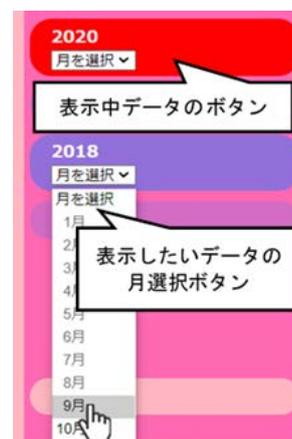


図-8 測定年・測定月選択ボタン

(5) マップシステムの表示結果

マップシステムの結果表示画面の遷移を図-9 に示す。第一階層(図-9(a))は、画面中央に地図画像、左側にメニューバーが表示され、地区の選択ができる。ボタンは全て 1 クリックで選択するタイプであり、地図上の地区名の選択でも次の階層に進むことができる。

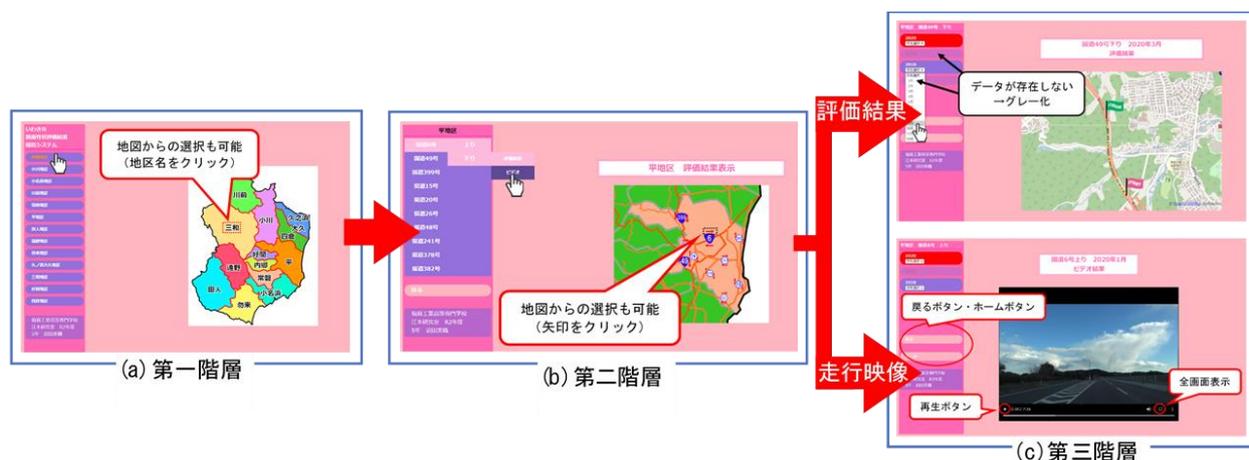


図-9 結果表示画面の遷移

第二階層(図-9(b))は、画面中央に各地区における対象路線が描画された地図画像、メニューバーには路線、上下線、評価結果もしくは走行映像の順に選択することができるボタンが表示される。地図上の矢印を選択すると、評価結果の閲覧画面にリンクする。戻るボタンは1クリックボタンであり、第一階層へ戻ることができる。

第三階層(図-9(c))は、評価結果、走行映像ともに第二階層で選択されると最新の結果が表示され、メニューバーの年や月を選択することで過去のデータを閲覧することができる。同路線の画像サイズと縮尺を統一することによって、拡大作業を必要とせず、ボタンの選択のみでデータが閲覧できる。また、走行映像は全画面表示も可能であり、詳細まで閲覧することができる。戻るボタン、ホームボタンは1クリックボタンであり、それぞれ第二階層、第一階層へ戻ることができる。

4. マップシステムの有用性の検証

本システムの有用性をデータの利活用について着目し検証する。データ数が最も多く蓄積されている路線を対象として実際にデータの比較を行い、舗装の経年劣化や交通の特徴把握、補修履歴の確認等に対する本システムの有用性について検討を行った。

評価結果の比較結果を図-10に示す。ここでは、簡易的な操作のみであるが、地図の縮尺と表示位置が等しいことから、評価の変化を容易かつ詳細に把握することができた。さらに評価が変化した箇所について走行映像でも比較を行ったところ、舗装の経年劣化や補修跡を確認することができた。以上のことから、本システムはデータの比較による路面性状の把握を容易にし、利活用の促進に繋がるといえる。



図-10 マップシステムによるデータの比較結果の一例

5. まとめ

本研究では、データベースを構築するためにいわき市の路面性状表示のためのマップシステムを作成した。路面性状のデータを時系列で表示できるデータベースとし、データの一元管理を可能にした。また、簡便な操作のみでデータの閲覧を行うことができ、データの比較によって経年劣化や補修等による路面変化を把握できることから、測定結果の利活用促進が期待できるとわかった。

謝辞: 本研究は、一般社団法人東北地域づくり協会の研究助成のもと推進できましたことに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 中野徹也, 吉武俊章, 宮本文穂: 舗装路面簡易評価システムの路面損傷検出精度の向上に関する研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.70, No.2, pp. I_272-I_274, 2014.
- 2) 吉武俊章, 溝部和広, 安村成史, 宮本文穂: 走行映像と車内走行音および車両振動を用いた舗装路面簡易評価システムの開発, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.69, No.1, pp. 12-31, 2013.