

(27) 山口県道路施設維持管理のための

リアルタイム早期観測・予測システム構築と実証

Development of a Real-time Forecasting System for Road Facilities
in Yamaguchi Prefecture and Its Practical Applications山根 智¹・吉村 崇²・宮本文穂³

Yamane Satoru, Yoshimura Takashi, and Miyamoto Ayaho

抄録：本研究は、GPS機能付きカメラ携帯電話端末機（以降GPS携帯電話）の位置情報機能とWeb-GISを組み合わせた道路施設維持管理支援システムの開発を行ったものである。これは道路施設損傷、災害時などの情報をインターネット上で介し、道路管理者がパソコンで現状を正確に把握でき、そのデータを基に迅速な対応が可能となる。すなわち、GPS携帯電話の位置情報機能及び写真機能とメール機能を最大限利用し、現場で発生した道路施設損傷や災害の状況、それに対する対応策などをパソコンとGPS携帯電話とのやりとりで瞬時に情報共有を図ることができる。

キーワード：道路施設、維持管理、リアルタイム観測、予測、支援システム、GPS 携帯電話、Web-GIS

Keywords : Road facility, Maintenance, Real-time, Forecasting, Support system, GPS mobile phone, Web-GIS

1. はじめに

道路関連施設は、道路利用者の生活に密着した最も身近な社会基盤施設であり、これらに対する維持管理の要望、苦情など住民からのニーズが多様化している傾向にある。このような状況下、住民の安全・安心な生活を守るためには、今後も道路関連施設を適切に維持管理することが重要であり、より効率的かつ効果的な道路関連施設を維持管理する仕組みが必要である。また、山口県は、中国山脈によって山陽側と山陰側に分断され、気象特性などに大きな地域差が見られる上に、平地が乏しく地形が錯綜して急傾斜地が多く存在するため、近年においては豪雨時に甚大な災害が発生し、道路網が寸断されることも多く、災害時における迅速な対応が重要となっている¹⁾。

このように維持管理業務は、施設に関する通常の維持管理に加えて、施設利用者からの要望・苦情への対応、また、事業執行に対する説明責任、関係機関との協議・調整、さらに、緊急対応を要する災害など業務内容が多岐にわたっており、職員の業務負担は過多となってきた^{2), 3)}。

上記のような業務負担増を改善するため、各所の土木建築事務所では、従来の紙ベースの書類による事務処理に代えて、汎用ソフト（Excel/Accessなど）を一部導入し、また、デジタル化した道路台帳とも組み合

わせた支援システムの構築によって業務負担増の改善を試みてきた。しかしながら、道路損傷の発生位置を把握するのに管内図や道路台帳および市販（例えば、ゼンリン社製）の地図、さらには当該住所などから具体的な案件発生場所を特定する作業に手間が掛かる。そして、維持管理委託業者への作業指示などについても、FAX等でのやりとりに時間を要してしまう状況にある。

以上のような背景により、本研究は、道路施設の損傷発生現場などの位置情報と問題案件の画像がリアルタイムに把握でき、また、問題案件の処理状況および進捗状況がいつでも、どこでも、誰でも確認でき、“情報の共有化”を目的として、リアルタイムに情報が収集できるGPS携帯電話とWeb-GISを活用した道路施設維持管理支援システムの開発を行った。これにより、業務の効率化および分散化、さらには、災害直後等における関係機関への報告と委託業者に対する指示などによる伝達・対応の迅速性の向上を図ることができる。また、その導入効果に関しても具体的に紹介する。さらに、本システムにより蓄積されたデータを単に履歴として残すのではなく、維持管理におけるハード対策の検討や維持管理パトロールの効率化が図れるなど、各対応における蓄積データを有効に活用する手法について、2つの具体的な事例を示す。

1 : 正会員 山口県土木建築部 砂防課
(〒753-8501 山口県山口市滝町1番1号 E-mail:yamane.satoru@pref.yamaguchi.lg.jp)
2 : 非会員 山口県土木建築部 道路整備課(〒753-8501 山口県山口市滝町1番1号)
3 : フェロー 山口大学大学院教授 理工学研究科(〒755-8611 山口県宇部市常盤台二丁目16-1)

2. 現状と課題

現在の土木建築事務所における道路施設維持管理業務をいくつかのプロセスに分類して、業務フローを明確（ステップ）化し、それぞれのステップにおける課題を抽出した（図-1）。

主要課題として挙げられるのは、①報告を受けた職員が位置を把握するのに時間を要する、②管内図、道路台帳などのコピーや画像印刷、報告書作成および委託業者への依頼など様々な作業が一元化されておらず非効率である、③災害などの各種案件に対して情報の共有化が図られていない、④紙での整理であるため、過去の案件を検索するのに時間を要し、収納スペースの確保も必要となる、などである（図-1 右側参照）。これらの各ステップにおける課題を解決するために、位置の把握や情報の共有化などの改善を検証し、支援システムの開発を行った。

3. システムの概要

Web-GISは、GISの機能をインターネット上で実現し、誰もが、いつでも、どこからでも地域情報を入力できる、あるいは閲覧できるようにしたものである。これと位置情報を提供するGPS携帯電話との連携を図ることにより、道路管理者へ位置と画像をリアルタイムに情報提供することができる。本システムでは基盤地図として、米Google社⁴⁾が提供しているものを使用し、

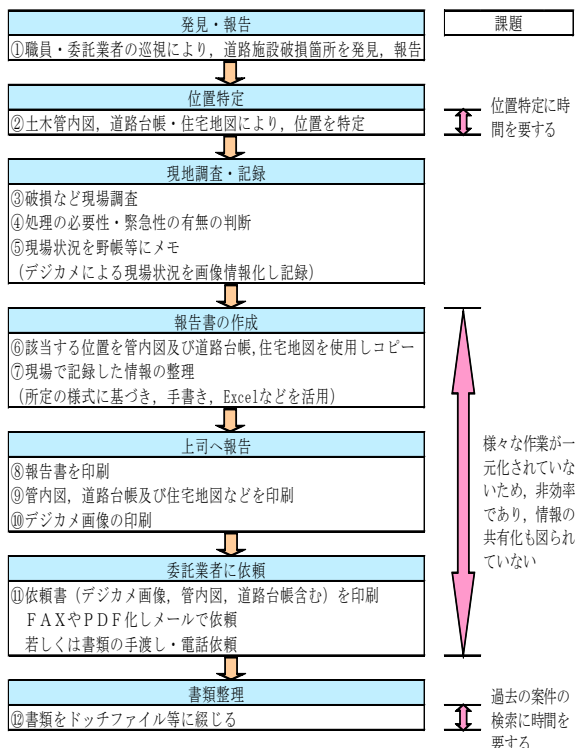


図-1 道路施設維持管理業務フローと課題の整理

トップ画面は図-2のとおりである。この中で、リアルタイムに情報提供されるさまざまな情報に関して、その状況の把握、検索が簡単に行えることを実現するため、以下のように、大きく4つに分類して情報を整理した（以下の数字は、図-2画面内の数字と対応している）：①道路損傷→通常パトロールなどによる道路舗装面などの施設損傷状況、②災害状況→大雨、台風等により発生した道路災害の状況、③積雪状況→冬期における積雪、路面状況の情報、④苦情・要望→地元などにより受けた苦情、要望の情報。その他、同画面内に以下の機能を配置した：⑤新規登録→事務所で情報を新規登録することができる。⑥新着状況→GPS 携帯電話で提供された情報がリアルタイムに表示される、⑦設定→登録許可アドレスの設定を行う各項目を設けている。また、これらの各機能の詳細情報については、一例として道路施設損傷情報の場合を示すと図-3 のようになる。

4. システムの適用効果

昨年（H22）7月中旬の集中豪雨により、道路路面が崩壊して土砂が道路を塞いだ道路災害の情報の一例を示す（写真-1参照）。このような情報により、発生位置、災害規模、交通規制、復旧方針など一連の作業が効率的に行われ、また情報の共有化が図られたため、迅速な対応が可能となり、被災から仮復旧（交通解放）まで早期に行うことができた（写真-2参照）。



図-2 本システムのトップ画面



図-3 詳細画面



写真-1 斜面崩壊による被災直後例



写真-2 早期に実施された仮復旧後例

5. 蓄積データの活用事例

本システムを活用し、道路施設損傷および災害、また住民からの苦情、要望などさまざまな情報が提供され、その対応状況や道路施設損傷状況などのデータの蓄積が行われる。一方、それに伴うデータ量の増大や乱雑な取り扱いなどが予想されるため、適切なデータの整理整頓が必要であり、また過去の大量の案件から業務の補足情報を取得するなどデータを有効に活用す

ることが重要である⁵⁾。そこで、本システムにより蓄積された大量のデータの活用手法について、2例を挙げ提案する。

(1) 維持管理におけるハード対策例

自動車事故によるガードレール破損箇所や落石箇所などにおいて、繰り返し発生した箇所の頻度を整理、分析を行う。マップ上の図-4のように、過去に発生したガードレール破損箇所群（集合体①）と落石箇所群（集合体②）を「集合体」として地図上で確認することができる。これらを検索システムにより、発生頻度の一覧表を作成する（表-1）。それらの内容と発生原因を分析し、繰り返し行われる事故発生個所については、局部線形改良（図-5 参照）や安全施設の強化、また多数の落石個所については、現地調査し、落石防護柵などの設置（図-6 参照）を行い、重大な事故に至る前に対症的措置として対策を講じることができる^{6),7)}。

(2) 維持管理パトロールの効率化

山口県内の道路は、国道、主要県道および一般県道ごとに路線が分けられ、土木建築事務所の管内ごとに、維持管理パトロールの計画を立て効率的に日常巡視が行われている⁸⁾。従来のパトロール計画を踏まえ、蓄積された損傷データを利用することにより、さらに効率的かつ効果的に維持管理パトロールを行うことが可能となる。図-7に、道路損傷箇所から各路線における損傷頻度を分析し、効率的な維持管理パトロールルートの再設定を行う流れの検討手順を示す。図-7に示す事例では、マップ上で確認できる道路施設損傷箇所（図-7の左上参照）をデータ検索システムの活用により蓄積されたデータを路線区間ごとに、道路損傷が発生している件数を集計する（図-7の右上一覧表参照）。この一覧表から、各路線区間における損傷頻度が多い路線、すなわち損傷発生危険度が高く、しかもヒヤリハットも含まれる路線として位置付けられる。これにより、従来の維持管理パトロールルート（図-7の左下参照）から、各路線の頻度順位を参考に、パトロール



図-4 地図上での発生箇所の集合体①、②

表-1 発生頻度一覧表

路線名	市町名	場所	日時	損傷分類	集合体	対策工事
主要県道						
●●●線	▲▲市	●●	H21.8.1	ガードレール	1	局部 線形改良
		●●	H21.9.2	ガードレール	1	
		●●	H21.11.15	ガードレール	1	
		●●	H21.12.15	ガードレール	1	
		●●	H21.12.23	ガードレール	1	
		●●	H22.1.25	ガードレール	1	
■●■線	▲■市	●●	H21.6.3	落石	2	落石防護 柵設置
		●●	H21.9.2	落石	2	
		●●	H21.11.15	落石	2	
		●●	H21.12.10	落石	2	
		●●	H21.12.18	落石	2	
		●●	H22.1.25	落石	2	
一般県道		●●	H22.2.1	ガードレール	1	
		●●	H22.2.20	落石	2	

ルートや路線ごとのパトロール頻度の検討に基づいて再設定（図-7の右下参照）することにより、効果的なパトロールの実施が行われ、より安心して安全な道路利用の向上を図ることができる。

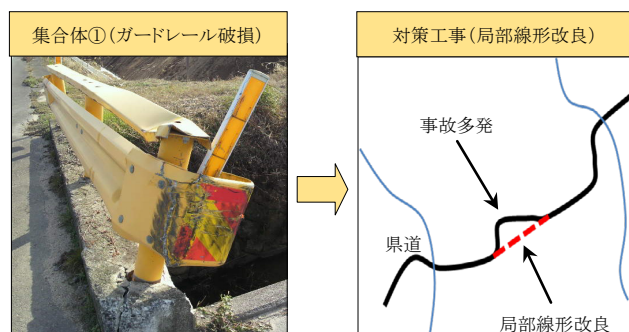


図-5 局部線形改良対策例

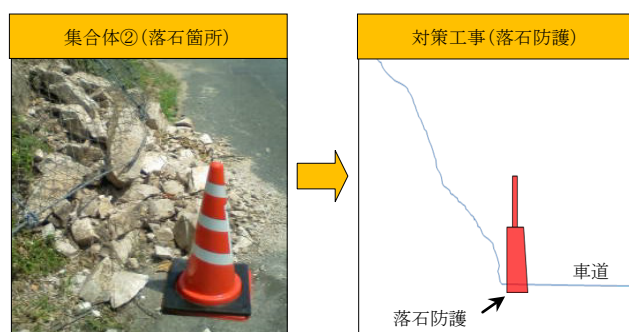


図-6 落石防護の設置対策例

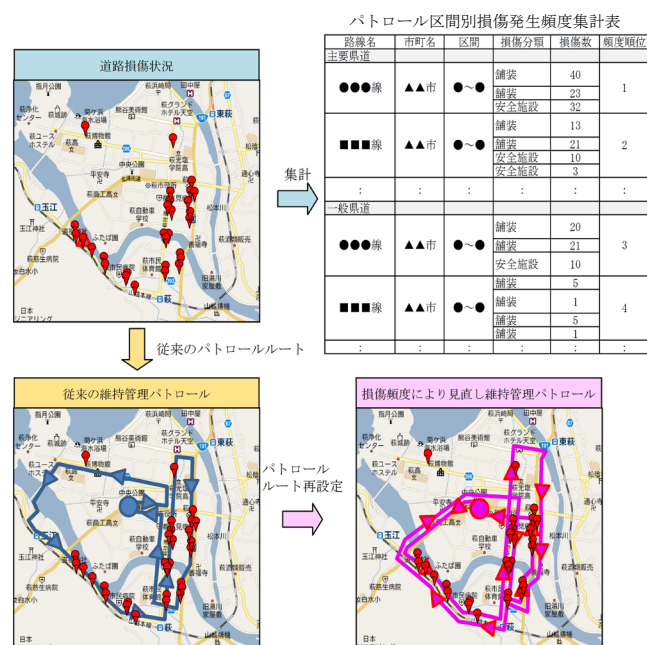


図-7 パトロールルート効率化の検討手順

6. まとめ

本研究で得られた結論は、以下の2点である。

1) GPS 携帯電話の位置情報機能と Web-GIS を活用した

道路施設維持管理支援システムの開発を行った。これにより、位置情報と道路施設損傷状況がリアルタイムに把握でき、迅速な対応と情報の共有化が図られ、効率的な維持管理を行うことができ、より安全で安心な社会基盤の構築を図ることができるものとする。GPS 携帯電話を活用する点においては、さらに利便性、操作性の向上を図るため、近年普及し始めているスマートフォンを活用した情報提供の手法について、道路施設維持管理業務専用アプリの作成を検討し、位置情報の取得およびメール作成（音声登録機能）などの操作を簡略化、また誰でも簡単に操作できるシステムを展開したい。

2) 本システムにより蓄積されたデータの活用法について、2 例を挙げ提案したが、今後、運用を繰り返すことによって、さらにデータ量の増大やさまざまな情報が蓄積されるため、これら大量のデータを有効に活用できるシステム展開が必要である。すなわち、データを対症療法（事後保全）的対応と予防保全的対応に分類し、蓄積されたデータを有効に活用する道路施設管理アセットマネジメントを展開したい。

謝辞： このシステム構築及び試験運用に、ご協力頂いた山口県旧山口土木建築事務所維持管理課職員、並びに山口県土木建築部道路整備課職員の皆様に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 西村亘：災害から学ぶ～防災文化と危機管理～
- 2) 大堀勝正，森岡弘道，森地茂：道路維持体制の人員配分手法と適用事例，土木学会論文集 F，Vol. 64，No. 4，pp. 381-393，2008. 11
- 3) 大堀勝正，森地茂：道路維持における行政需要に応じた人員配置の最適化手法，土木学会論文集 F，Vol. 66，No. 3，pp. 412-431，2010. 8
- 4) Google マップホームページ
http://maps.google.com/maps, 2011. 07 現在
- 5) 蒔苗耕司：土木における情報の意義と役割，土木学会論文集 F，Vol. 64，No. 2，pp. 148-162，2008. 5
- 6) 吉田武：道路維持管理における対症的措置のパフォーマンス指標としてのレスポンスタイム，土木学会論文集 F，Vol. 64，No. 1，pp. 110-114，2008. 3
- 7) 吉田武：道路構造物維持管理における対症的維持の意義と改善，土木学会論文集 F，Vol. 66，No. 1，pp. 208-213，2010. 3
- 8) 貝戸清之，小林潔司，加藤俊昌，生田紀子：道路施設の巡回頻度と障害物発生リスク，土木学会論文集 F，Vol. 63，No. 1，pp. 16-34，2007. 2