

Development of the Web-GIS-Based Road Management System

Yoshiteru NAKAMURA^{*}, Kenji YOSHIZAWA^{*}, Kazumasa YOSHIDA^{*},
Takashi FURUHATA^{*}, Takakazu YANO^{*} and Shigeo KANEDA[†]

(Received July 14, 2007)

Kyoto Prefecture Yamashiro-Kita Civil Engineering Office keeps records of the location information of the road incidents, accidents and other troubles only by real address or page number of road map. Therefore, inquiry operation often requires much time and efforts. Furthermore, because of the lack of the bird-eyed view of physical map-book, it is difficult to understand the regional characteristics. As the result, the road management operation is performed by allopathy. To solve this problem, we have newly developed the Web-GIS-based road management system “Kyoto Michimori-kun”. This system adopts Google Maps as Web-GIS. By the use of Web-GIS as the search interface, the road management operation becomes more efficient. In addition, this paper discusses the possibility that the road management of the prevention maintenance is enabled by the visualization of the location information in the Web-GIS.

Key words: road management, prevention maintenance, Web-GIS, Ruby on Rails, PBL (Project Based Learning)

キーワード: 道路維持管理, 予防保全, Web-GIS, Ruby on Rails, PBL (Project Based Learning)

Web-GIS を活用した道路維持管理業務支援システム “京都道守くん” の開発

中村 喜輝, 吉澤 憲治, 吉田 和正, 古畑 貴志, 矢野 高一, 金田 重郎

1. はじめに

道路における施設破損や不法投棄などに対応する道路維持管理業務は、京都府内の各土木事務所が担当する住民サービスの中でも最も重要なものの1つであり、京都府全体で年間数千件に及ぶ案件に対応していると推計される。その事務処理の迅速化、効率化などの業務改善は大きな課題である。

京都府 山城広域振興局 山城北土木事務所では、従来の紙の書類による事務処理に代えて、Microsoft

の Excel や Access を一部で導入し、業務改善を試みてきた¹⁾。しかしながら、道路維持管理業務を遂行していく上で重要な情報である位置情報は道路台帳附図や市販住宅地図のページ番号・セル番号を用いて管理しているため、複数の案件の位置関係を理解し難く、俯瞰的視点での地域ごとの特性を掴めなかった。さらに、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り、担当者の負担となっている。加えて、維持修繕作業委託業者への作業

^{*} Graduate School of Engineering, Doshisha University, Kyoto

Telephone: +81-774-65-6979, Fax: +81-774-65-6977, E-mail: ynakamura@ishss10.doshisha.ac.jp

[†] Department of Knowledge Engineering and Computer Sciences, Doshisha University, Kyoto

Telephone/Fax: +81-774-65-6976, E-mail: skaneda@mail.doshisha.ac.jp

依頼時に住宅地図をコピーすると著作権上の問題が発生する恐れがある。また、当該土木事務所以外の関係機関との迅速かつ正確な案件情報の共有は困難な状況である。

これらの課題を解決するため、Web上で案件を管理する道路維持管理業務支援システム“京都道守くん(きょうとみちもりくん)”を開発した。本システムはPBL(Project Based Learning)の一環として、学生のみにより仕様検討・設計・開発・導入を進めてきた。本稿では“京都道守くん”の開発およびその機能、業務改善効果、予防保全型道路維持管理の可能性について報告する。

2. 現状の課題

京都道守くんを設計するにあたって、道路維持管理業務における土木事務所の現在の業務フローを調査した。その結果、Table 1に示すようにいくつか

Table 1. Business flow of road management operation.

プロセス1 案件発見	①住民通報や職員巡視により、道路施設破損など 対応すべき案件を発見
プロセス2 現場調査	②案件位置特定(破損箇所、住所・隣接目標建物等確認) ③延長など現場状況調査 ④処理の必要性・緊急性の有無の判断
プロセス3 現場状況の情報化(記録)	⑤現地にて、現場調査結果を紙ベースでメモ(記録) (デジカメによる現場状況も画像情報化し記録)
プロセス4 報告書・処理依頼書作成 (現場記録のドキュメント化)	⑥該当する位置を道路台帳附図や住宅地図で確定 ⑦確定箇所の道路台帳附図をコピー、市販住宅地図 利用の場合はページ番号、セル番号などを記録。 ⑧現場で記録された情報や住宅地図のページ番号、 セル番号を、Excel/Accessシステムに入力。
プロセス5 上司への報告	⑨Excel/Accessシステムの報告書印刷機能で印刷、 デジカメ画像の印刷・道路台帳附図コピーと併せて、 上司報告。
プロセス6 委託業者に依頼	⑩依頼書(デジカメ画像・道路台帳附図含む)を印刷 またはPDF化し、FAX・メールで依頼。 場合によっては、対面手渡し・電話依頼。
プロセス7 後事務	⑪上司報告後、同一案件で追記すべき事案が発生した 場合は報告書に手書きで追記

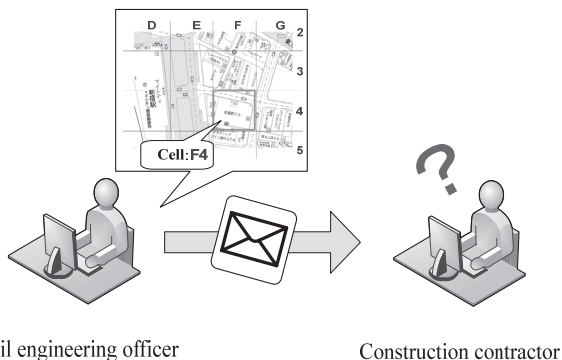


Fig. 1. Transfer of location information.

のプロセスに分解して業務フローを明確化した。

Table 1より現状の課題は以下の点である。

- ①住宅地図による位置確認、デジタルカメラ画像印刷、報告書作成など様々な作業が別々に行われており、情報が一元化されておらず非効率である。
- ②維持修繕作業委託業者へFAXやメールで処理依頼を行うとき、正確な位置情報の伝達が困難である(Fig. 1)。正確な位置情報を伝えるために、使用している住宅地図をスキャニングして添付をする場合には、住宅地図の著作権の問題が発生する。また、上記2点とは別に、業務フローからは見ることができない課題も存在する。
- ③住宅地図を用いて位置情報を管理しているため、俯瞰的視点での地域ごとの特性を掴むことが困難である。また、住宅地図を用いての位置特定作業が担当者にとっての負担となっている。
- ④当該事務所以外の関係機関からの現状把握が困難である。

上記の問題を解決するため、道路維持管理業務支援システム“京都道守くん”の設計・開発を行った。

3. 京都道守くん

3.1 設計

3.1.1 システムのWeb化

当該事務所以外からの現状把握を可能にするためには、担当者が本システムにどこからでもアクセスできる必要がある。そこで、本システムはインターネット環境さえあればどこからでもアクセスが可能であるWebアプリケーションシステムとしての開発を検討した。

3.1.2 情報の一元化

道路維持管理業務に関する情報をすべて本システム上に集約することにより、情報の再利用性を高め、通報受付から維持管理作業委託業者への発注までの作業を本システムが包括的に支援する。

3.1.3 GISの導入

位置情報の管理方法として、GISの導入を検討した。GIS上に案件を配置することで、俯瞰的視点で

の案件の管理が可能となり、全体像の把握が容易となるためである。また、一般に GIS 上での位置情報は緯度と経度の値を用いて管理するため、住宅地図のセル番号等と比べると値が絶対的であり、かつ汎用性が高い。また、セル番号では位置情報がある一定の「範囲」でしか記録できなかったが、緯度と経度を用いることで任意の「一点」を記録することが可能となる。

3.1.4 データマイニングを視野

本システムは業務の一元化による効率化を図るため、様々な業務支援を行う。実運用では、この業務支援の各段階において、案件の詳細なデータを蓄積することが可能となるため、蓄積されたデータに対してデータマイニングを行い、異常発生時期の予測やその要因の発見および事前除去などの道路維持管理業務の質的向上を図ることを視野に入れている。

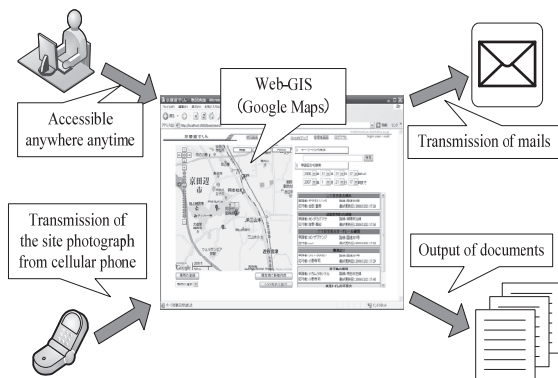


Fig. 2. Concept of “Kyoto Michimori-kun”.

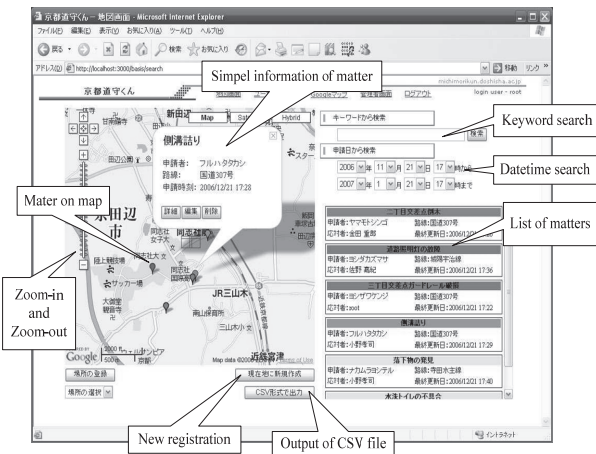


Fig. 3. Main interface of “Kyoto Michimori-kun”.

3.2 開発

前節での検討を元に、以下の構成で本システムの開発を行った。

①Ruby on Rails

データベースを利用した Web アプリケーションを構築するためのフレームワークである。MVC モデルに基づいた設計により、コンポーネント間の独立性が確保され、開発の分業を行いやすくなる。規約を重視した設計方針により、新規に記述するソースコードの量が他のフレームワークと比較して少なく済み、Web アプリケーションの開発や保守が容易となるように工夫されている。記述言語は Ruby であり、DBMS には MySQL を用いる。

②Google Maps API

Google が提供している Web-GIS である Google Maps を独自のアプリケーションに組み込むための API である。これは非商用であれば無料で利用することができる。また、Google Maps は Ajax を採用しているため、他の Web-GIS と比較して操作性が良い。

③Hyper Estraier

オープンソースソフトウェアとして公開されている全文検索エンジンである。他の検索エンジンと比較して、Ruby on Rails との親和性が高い。

3.3 システム概要

以下では、新システム “京都道守くん” について述べる。本システムには様々な業務を支援する機能を備えており (Fig. 2)、作業の一元化とそれに伴う業務効率化を図る。

3.3.1 Web-GIS による案件の視覚化

Web-GIS 上に案件を登録することが可能であるため、地図を取り出して位置情報を記録する必要がない。また、案件の情報を視覚的に管理することができ、管理対象の道路全体の状況を容易に把握できる (Fig. 3)。

Web-GIS 上に配置された案件は、地図の右側にも簡易情報として一覧で表示されている。Web-GIS 上のマーカー、または一覧の簡易情報をクリックする

と、マーカーから吹き出しが表示され、当該案件に対する詳細表示、情報編集、案件削除の操作がそれぞれ実行可能である。

案件をその入力項目の1つである「緊急度」の値によって色分けしているため、早急に対応が必要な案件も容易に把握することができる。

また、案件は地図上にリアルタイムに配置されるため、複数の人がシステムを利用する場合に発生しやすい“案件の二重登録”も抑制する効果が期待できる。

3.3.2 案件の検索機能

本システムでは、Web-GIS を従来のような人の視覚能力を用いた情報の分析・解析を支援するためのツールとしてだけではなく、主に検索インターフェイスの一部として利用している。本システムのような Web-GIS 情報共有システムにおいては、Web-GIS は単なる検索機能のための1つの表現方法に過ぎない²⁾。このとき、例えば、快適に操作可能な Web-GIS を用いて絞り込んだ範囲に存在する案件を案件一覧として地図の横に連動して表示することや、その一覧の案件をクリックすると当該案件が地図上でハイライト表示されることなどが必要となる。したがって、本システムにおいて Web-GIS に要求される本質的な要件は、「スムーズな操作性」と「他機能との連携性」である。

また、Web-GIS 上で案件を検索するだけでなく、キーワードや日付を用いた案件の検索機能も備えており、Web-GIS 上に表示される案件を更に絞り込むことが可能である。

キーワードによる検索は「キーワードから通報を検索」の入力フォームで行う。検索範囲は案件のほぼ全ての項目に対して行い、一致するもののみを地図上に表示する。Google 等の一般的な検索サイトで可能なスペース等を用いた AND 検索や OR 検索も可能である。

日付による検索は「申請日から通報を検索」にある日付を変更することで、指定された期間に申請された案件のみを地図上に表示することが可能である。これら各種検索機能により、案件の迅速な問い合わせ

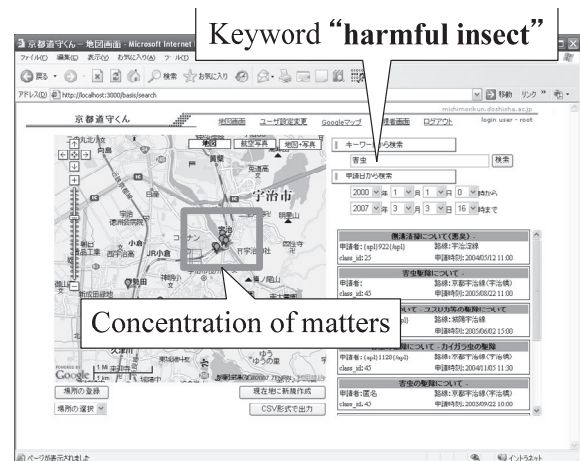


Fig. 4. Search result by the keyword “harmful insect”.

作業が可能となる。

また、表示する案件を絞り込むという特性を生かして、特定の期間における特定の種類の案件のみを絞り込み、その種類の案件の地域特性を調べることができる。例えば、Fig. 4 のように、「害虫」というキーワードで検索を行うことにより、「害虫」に関する案件が特定の位置のみに集中している特徴を視覚的に捉え、今後の対応に生かすことが期待できる。

3.3.3 案件の変更履歴管理機能

案件の新規作成や編集をする度にその変更履歴が保存されるため、いつ・誰が・どの項目を・どのように変更したのかを把握できる。これにより、複数の担当者が1つの案件を取り扱う際にも案件処理状況を的確に把握でき、正確な情報共有が可能となる。

3.3.4 外部からもアクセスが可能

インターネットができる環境であれば、いつでもどこからでもアクセスが可能である。これにより、当該土木事務所以外からの現状把握や対応が可能となる。また、インターネットを介して通信を行うという特性上、個人情報の漏洩という問題が懸念された。特に本システムでは、案件を通報した住民の氏名や連絡先等の個人情報を取り扱うため、この問題は深刻である。そこで、本システムでは Basic 認証による基本的なユーザ認証を行い、さらに HTTPS を用いて通信データの暗号化を行っている。

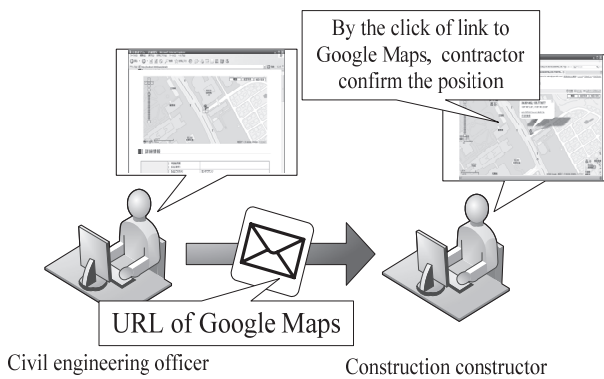


Fig. 5. Transfer of location information by this system.

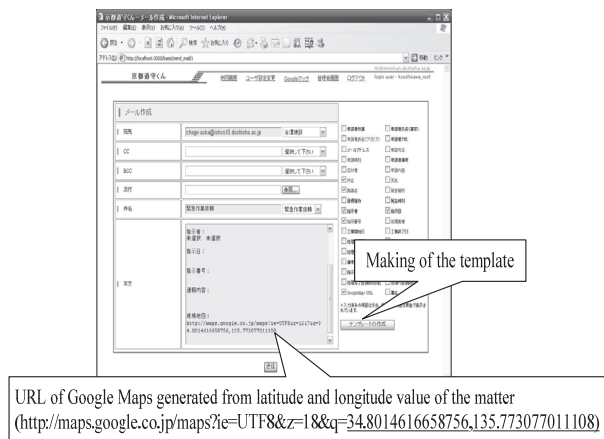


Fig. 6. Email making screen.

3.3.5 携帯電話からのコメント付き写真送信

現場の写真をカメラ付携帯電話で撮影し、その写真をメールで即時に本システムのサーバに送信することが可能である。その写真は後にシステム上で案件と関連付ける処理を行い、案件と写真を対応付けて管理できる。また、システムには写真だけでなく、パソコンからワードやPDFファイルといった文書もアップロード可能である。

3.3.6 Webメールを用いた委託業者への作業依頼

本システムにはメールの機能が設けられており、それを利用して維持修繕作業委託業者への作業依頼メールや上司への報告メールを送信できる。

画面右の欄には案件の入力項目が並んでおり、チェックを入れて「テンプレートの作成」ボタンを押すと、チェックを入れた項目の内容がメール本文に挿入される仕組みになっている。本機能を実装した結果、情報のワンストップ化³⁾が可能となる。また、

メール本文に挿入すべき項目と個人情報など挿入すべきではない項目との選択が可能となり、個人情報保護を図りながら、正確で効率的なメール送信が可能となる (Fig. 5)。

位置情報は、案件の緯度・経度情報を付加した Google Maps の URL をメール送信しており、維持修繕作業委託業者はメール本文に書かれている URL から Google Maps 上で位置を確認できる (Fig. 6)。これにより住宅地図をコピーして利用する必要がないため、従来の課題であった著作権の問題も解消することができる。

3.3.7 PDF による帳票・現場写真などの印刷機能

PDF による個々の案件毎の帳票、地図・現場写真の出力機能を持っており、それを印刷すれば、従来の紙媒体での管理方法と連携できる。

また、CSV で案件一覧を出力することもでき、これにより他のシステムとの連携やより多様な分析を行うことが可能となる。

3.3.8 ユーザ管理機能

本システムではユーザのグループ管理が可能である。またユーザ毎に権限を設けて、その権限毎にインターフェイスや個人情報の表示/非表示等を制限している (Table 2)。これは前述したように、本システムがデータマイニングを視野に入れていることと関係しており、全てのユーザに全ての実行権限を与えるとデータの統一性や信頼性の確保が困難になるためである。

ユーザ権限は次の4種類である。また、ここでのグループとは主に各土木事務所を指す。

①一般ユーザ

最も一般的なユーザで、基本的に土木事務所で入力を担当するユーザはこれに該当する。表示され

Table 2. Authorization list.

	一般ユーザ	グループ管理者	閲覧者	システム管理者
表示する案件	自グループのみ	自グループのみ	全件可能	全件可能
管理者画面	非表示	表示	非表示	表示
書込権限	有	有	無	有
個人情報	表示	表示	非表示	表示
路線・市町村	自グループのみ	自グループのみ		全件可能

る案件は、自分が所属するグループのユーザが作成した案件のみである。

②グループ管理者

土木事務所内のユーザの管理者である。自分が所属するグループにおけるユーザや維持修繕作業委託業者、路線情報などを設定・管理する。また、グループ管理者は自分のグループの案件に対する全操作が可能であり、他のグループの案件に対しては閲覧のみが可能である。

③閲覧者

書き込み権限はないが、全土木事務所のデータの閲覧ができるユーザである。ただし、申請者の個

人情報などは表示されないようになっている。

④システム管理者

システム全体の管理を行うユーザであり、全土木事務所のユーザや維持修繕委託業者、路線情報、市町村情報などの管理情報を閲覧・編集することができる。全グループの全ユーザの操作ログを確認することもできる。各グループが入力した案件に関しては閲覧のみが可能であり、編集および新規入力はいできない。

Table 3. Business flow using this system.

プロセス1 案件発見	①住民通報や職員巡視により、道路施設破損など対応すべき案件を発見
プロセス2 現場調査	②案件位置特定（破損箇所、住所・隣接目標建物等確認） ③延長など現場状況調査 ④処理の必要性・緊急性の有無の判断
プロセス3 現場状況の情報化（記録）	⑤現地にて、現場調査結果を紙ベースでメモ（記録）（デジカメによる現場状況も画像情報化し記録） また、本システムではカメラ付き携帯電話を活用し撮影画像を現場からメール送信し取り込み可能。
プロセス4 報告書・処理依頼書作成 （現場記録のドキュメント化）	⑥システムにアクセス、Google Mapsで位置を確定。現場で記録された案件情報を入力。デジカメ等の画像情報も投入。
プロセス5 上司への報告	⑦報告書印刷機能、投入画像印刷機能でデジカメ写真等を印刷し、上司報告。 なお、メール送信機能でも報告可能。 （Google MapsのURL、画像も送信可）
プロセス6 委託業者に依頼	⑧メール送信機能で依頼。 （Google MapsのURL、画像も送信可）
プロセス7 後事務	⑨上司報告後、同一案件で追記すべき事象が発生した場合は変更履歴管理機能で追記入力。

Table 4. Introduction effect of this system.

プロセス1 案件発見	顕著な効果は見られない
プロセス2 現場調査	顕著な効果は見られない
プロセス3 現場状況の情報化（記録）	現場から画像情報での第一報告が可能となる。 プロセス4のデータ入力作業の一部が簡素化可能となる。
プロセス4 報告書・処理依頼書作成 （現場記録のドキュメント化）	著作権に配慮しながらの作業が可能となる。 全ての作業の一元化が可能。 一件あたりの処理の効率化は小さいが全件数ベースでは大きい。
プロセス5 上司への報告	全ての作業の一元化が可能。 一件あたりの処理の効率化は小さいが全件数ベースでは大きい。
プロセス6 委託業者に依頼	重要な位置情報が、著作権に配慮し、 正確・迅速・効率的に伝達可能となる。 作業依頼が自動的に記録される。
プロセス7 後事務	今までの手書き追記情報も一元管理が可能 案件処理の経過確認が簡単で確実に行えることになり、 より適切な業務が可能となる。

3.4 導入効果

Table 3 に、本システム導入後の業務フローを示す。Table 1 と比較すると、プロセス 3 以降の業務プロセスで変化を確認できる。Table 1 と Table 3 を比較し、導入後のメリットをプロセス毎にまとめると Table 4 の通りとなる。またこれら以外にも、次のようなメリットが考えられる。

①ペーパーレス化

省スペース化と併せて、多年度の位置情報も含めた案件情報の DB 化が可能となる。

②データマイニングへの活用

DB を活用したデータマイニングにより、対症療法型道路維持管理から予防保全型道路維持管理が可能となる。また、従来のような住宅地図を利用した位置情報では困難であった位置を元にしたデータマイニングが、緯度・経度という絶対的な値を用いることで可能となる。

3.5 評価

本システムの評価実験の 1 つとして、従来のシステムと本システムにおける業務時間の比較実験を行った。

被験者として、京都府 山城広域振興局 山城北土木事務所ですら実際に日々道路維持管理業務を行っている職員の方 2 名にご協力頂いた。

実験方法は、実際の業務を模倣した状況において、従来システムを用いた場合の業務と本システムを用いた場合の業務をそれぞれビデオカメラで撮影し、後日各々の業務時間を測定し、比較するものである。なお、本実験は以下の条件の下で行った。

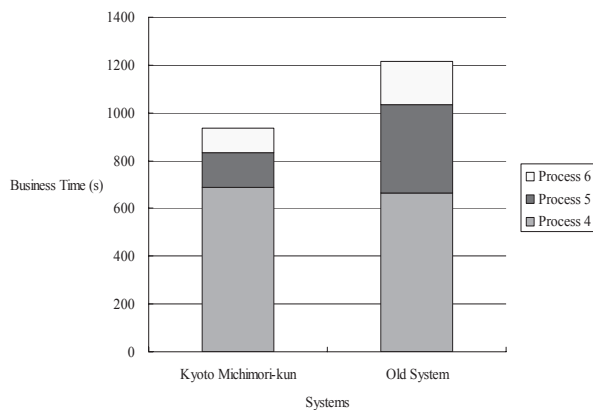


Fig. 7. Comparison of the required business time.

- ①電話（通報）は聞き取りが終了し、受信メモが残った状態からのスタートとする。
- ②写真は過去に撮影した写真を使用し、現地調査を省略する。
- ③業者指示後の確認連絡（電話）は省略する。
- ④電話、システム機材、写真、住宅地図は座席またはその周辺にあるものとする。
- ⑤コピー機、スキャナ、プリンタ、ファックスは備え付けの場所に移動して使用するものとする。
- ⑥調査データは実際の案件を基に作成したテストケースを使用する。

つまり、測定するのはプロセス 4 からプロセス 6 のみである。これは、プロセス 1 からプロセス 3 はシステムの業務支援対象外であり、測定結果に差が出ない（出るべきでない）と考えられるためである。また、プロセス 7 についてはテストケースでは測定が困難であるためである。

これらの条件の下で、測定した結果を Fig. 7 に示す。全体としての所要時間は、従来システムは 1217 秒であるのに対し、本システムは 935 秒である。したがって、業務時間が約 23% 削減されていることがわかる。

プロセス 4 の案件データ入力は従来システムよりも多くの時間を要しているが、これはデータマイニングを志向した本システムの方では入力項目がより細分化がされているためであると考えられる。さらに、現場位置の特定は従来システムでは次のプロセス 5 に含まれる作業であるが、本システムではこれ

が案件入力と同時に行われるため、このプロセス 4 に含まれている。

最も大きな差が見られたのはプロセス 5 である。本システムでは現場地図の複写など席を立って行う作業が少なくなり、作業と案件に関する情報の一元化が可能となっている。それに伴い、報告書や帳票の作成が本システムの操作だけで実現できることが業務効率化に非常に大きく貢献していると考えられる。

プロセス 6 では、本システムが委託業者への指示連絡を行うメールの本文を半自動生成するため、一度入力されたデータを再度打ち込む必要がない。そのため、指示メール作成の時間が大幅に短縮されている。また、上司への報告もメールで行うことになれば、プロセス 5 の更なる時間短縮も望まれる。

また、今回の実験では、従来システムと比較した本システムの業務改善度、および本システム単体の業務改善度についてのアンケート調査を同じ被験者 2 名に対して行った。

従来システムと本システムを比較した場合では、2 人とも、業務全体および委託業者への発注については特に改善が見られ、その他案件の入力や編集・情報閲覧のし易さについても、改善が見られるとの回答を得た。

本システム単体で見た場合では、業務の行い易さや維持修繕作業委託業者への指示・発注の操作を中心に、使い易いとの回答を得た。一方、案件詳細情報閲覧時に表示される項目が非常に多く、煩雑なため、各項目の見易さについては改善の必要があるとの回答を得た。また、帳票出力における出力内容について、帳票に印刷するデータを取捨選択するなどの改善が必要ではないかとの回答も得た。これ以外にも、実際の案件は地理上広範囲に及んでいることも多々あり、点のみで表現するには限界がある。したがって、任意の範囲を表現できる手法が必要となる。さらに、より詳細な地図である住宅地図などを利用する必要性などについても指摘があった。

また、今回は測定を行っていないが、ある案件の状態把握をする際には案件の検索を行うが、その時間も大幅な短縮が期待できる。例えば、従来は、案

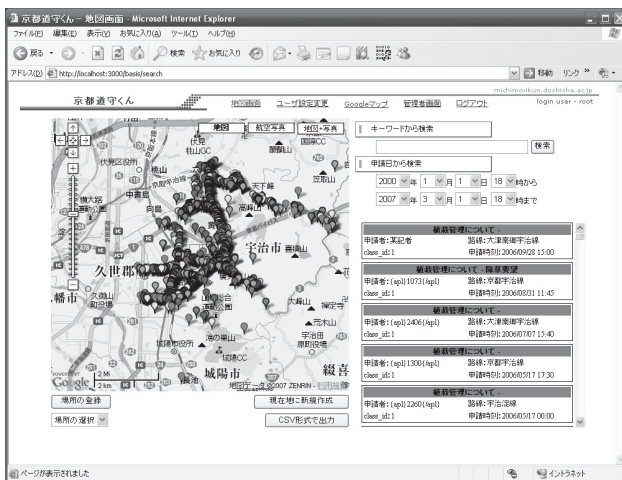


Fig. 8. Placement of the past data on the Web-GIS.

件処理状況に関する問い合わせの電話を受けた際に、一度電話を切り、その案件の処理状況を調べた後、改めて電話をかけ直すという対応が必要であった。しかし、検索時間が短くなるが故に、本システムを利用する形態として、電話をしながら案件の検索を行い、その場での対応が可能なコールセンター型の業務の実施が考えられ、これにより住民サービスの向上が期待できる。

本システムの導入によって、苦情などの案件情報を蓄積してデータマイニングを行うことにより、従来の受身の対症療法型道路維持管理から一歩進んで、予防保全型道路維持管理を行うことも視野に入るものと考えられる。過去に蓄積された数年分のデータを実際に本システムに投入した結果、目視により特定の地域に特定の案件が集中している状態が確認できた (Fig. 4, Fig. 8)。

4. おわりに

本稿では、Web-GIS を活用した道路維持管理業務支援システム“京都道守くん”を開発・試験運用し、その有効性を検証した。

京都府 山城広域振興局 山城北土木事務所で利用されていたExcelおよびAccess版の従来システムとWeb-GIS を組み込んだWeb アプリケーションである“京都道守くん”の業務時間を比較した。その結果、道路維持管理業務の所要時間が従来の約 23%削減できることを確認した。

また、アンケート調査による本システムの定性的な評価を行った。その結果、データマイニングに耐えられるような詳細なデータをより入力し易くするユーザインターフェイスの開発の必要性、道路維持管理業務で要求されるWeb-GIS の特性などが判明した。

本システムは、現場での実用に十分耐え得る設計を行っているが、長期的あるいは全庁での利用には、京都府において整備が進められている京都府統合型GIS⁴⁾との連携が不可避と考える。京都府統合型GISには細かい住宅地図や衛星写真が組み込まれているため、アンケートの中で指摘があった様なより詳細な位置特定が可能となる。更に、道路管理業務には、本システムが対象とした通常時の道路管理業務以外にも、昨年度開発した“中丹安心くん”⁵⁾が対象としている災害時の道路管理業務の他、種々の道路管理に関する業務が存在する。システム利用者である各土木事務所の職員が、これらの複数の業務を如何にシームレスに利用できるかが今後の課題である。

本PBLの実施に際して、ご理解・ご協力をいただいた京都府 山城広域振興局・中丹広域振興局各位、京都府庁 土木担当各位、企画環境部 IT政策監(当時)関係各位に深謝いたします。

参考文献

- 1) 寺田守正, “道路管理を科学する”, 国土交通省近畿地方整備局管内技術研究発表会, (2003).
- 2) 中村喜輝他, “地図を用いた災害発生初期段階における情報共有システム”, 第5回情報科学技術フォーラム, 0-014, 453-454 (2006).
- 3) 井上明他, “イベント情報のワンストップ化 - NewsMLを用いた広報情報発信システム”, 情報処理学会研究報告, 2005-IS-91, 95-102 (2005).
- 4) 京都府 行政経営改革推進課 業務改革推進室, “統合型GISの整備”, 京都府ホームページ, <http://www.pref.kyoto.jp/hq-gov/gis.html>.
- 5) 井上明他, “ウェブを活用した災害初期対応システム”, 情報処理学会第68回全国大会, 1E-8, (2006).