

Web-GIS を用いた道路管理業務支援システム “京都道守くん” の開発

吉澤 憲治^{*1} 古畑 貴志^{*1} 小野 孝司^{*2} 寺田 守正^{*3} 吉田 和正^{*1} 矢野 高一^{*1}
中村 喜輝^{*4} 佐野 嘉紀^{*4} 井上 明^{*5} 金田 重郎^{*4*6}

^{*1}同志社大学工学部, ^{*2}京都府山城広域振興局, ^{*3}京都府中丹広域振興局, ^{*4}同志社大学大学院工学研究科,
^{*5}甲南大学情報教育研究センター, ^{*6}同志社大学大学院総合政策科学研究科

京都府山城北土木事務所では、苦情など道路に関する案件の位置情報を、住所や住宅地図のページ番号等で管理している。そのため、データ入力の際に地図を参照する手間がかかり、また俯瞰的視点での地域ごとの特性をつかむといったことが困難であった。そこで今回、道路管理業務支援システム “京都道守くん” を開発した。このシステムでは、Web 上で GIS を用いて情報を管理し位置情報を視覚化することで、これらの課題を解消することができる。

Development of A WebGIS-Based Road Management System

Kenji Yoshizawa^{*1} Takashi Furuhashi^{*1} Takashi Ono^{*2} Morimasa Terada^{*3} Kazumasa Yoshida^{*1}
Takakazu Yano^{*1} Yoshiteru Nakamura^{*4} Yoshinori Sano^{*4} Akira Inoue^{*5} Shigeo Kaneda^{*4*6}

^{*1} Faculty of Engineering, Doshisha University, ^{*2}^{*3} Kyoto Prefecture,

^{*4} Graduate School of Engineering, Doshisha University, ^{*5} Konan University,

^{*6} Graduate School of Policy and Management, Doshisha University

Kyoto Prefecture Yamashiro-Kita Civil Engineering Office keeps records of a location of the road accidents, incidents and other trouble information by real address or page number of road map. Therefore looking up 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. In this article, the development of road management system named “Kyoto Michimori-kun” is described. This system adapts the WebGIS system. By introducing Web-GIS, the above-mentioned problems have been resolved.

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（以下「管理業務」と言う）は、京都府の土木事務所（以下「土木事務所」と言う）が担当する住民サービスの中でも重要なものの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定される。その事務処理の迅速化、効果的な効率化などの業務改善は大きな課題である。

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、Excel/Accessを一部導入し、業務改善を試みてきた^[1]。しかしながら、管理業務上重要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おり、俯瞰的視点での地域ごとの特性をつかみ難く、住所などの場所特定作業が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（以下「委託業者」）への作業依

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。更に、当該土木事務所外との迅速かつ正確な位置情報の共有は困難な状況である。

この状況を打破するため、Web上で案件を管理する道路管理支援システム “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・導入を進めている。

本稿では “京都道守くん” の開発及びその機能について報告する。

2. 現状の課題

設計するにあたって、現在の土木事務所の業務フローを調査した。その結果、以下の様にいくつかのプロセスに分解して業務フローを明確化した（表 1）。

表1：現状の業務フロー

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・隣接目録建物等確認） 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現地に於て、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图や住宅地図で確定 ⑦確定箇所の道路台帳附图をコピー、市政住宅地図 利用の際はページ番号、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・道路台帳附图コピーと併せ 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・道路台帳附图含む）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象が発生した 場合は報告書に手書きで追記

表1より現状の課題は以下の点である。

- 1) 住宅地図などで位置確認、デジカメ画像印刷、報告書作成など様々な作業が一元化されておらず、非効率である。
- 2) 委託業者へ FAX やメールで処理依頼するのであれば、正確な位置の伝達が困難である（図1）。加えて、使用している住宅地図をスキャンして添付をする際には、住宅地図の著作権の問題が発生する。

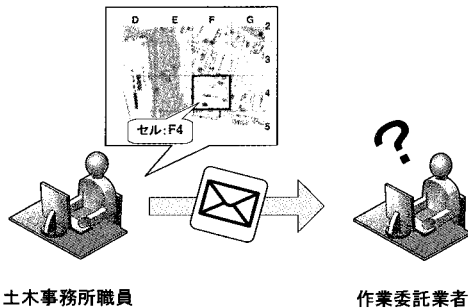


図1：位置情報伝達のイメージ

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し、それは以下の点である。

- 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り、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) 当該事務所以外からの現状把握が困難である。
- これら4つの問題を解決するため、“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

前章で示した課題を解決するために、以下のようなシステム構成の検討を行った。

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、システムが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 システムとしての開発を検討した。

3.1.2. GISの導入

位置情報の管理法として、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な値で汎用性が高く、またセル番号では「一点」を記録できず一定の「範囲」でしか記録できなかったが、その問題も解消できる。

3.1.3. データマイニングを視野

システムは業務の一元化による効率化を計るため様々な業務支援を行うが、それと同時に実運用を行い、案件のデータの蓄積を行う。そして、蓄積されたデータを元にデータマイニングを行い、業務の効率化を計ることを視野に入れている。

3.2. 開発

前章の検討を元に、以下の構成で新システムの開発を行った。

①Ruby on Rails^[2]

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。Ruby と MySQL で構成される。新規に記述するコードの量が少なく、Web アプリケーションの開発が容易に行える。

②Google Maps API^[3]

Google が提供している GIS である Google Maps の API。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 GIS に比して操作性がよい。

③Hyper Estraier^[4]

フリーソフトウェアとして公開されている全文検索エンジン。他の検索エンジンと比して Ruby on Rails との親和性が高い。

3.3. システム概要

以下では、完成した新システム，“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（図2）、作業の一元化とそれに伴う業務効率化を計る。

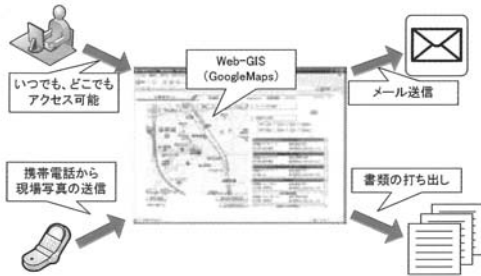


図2：京都道守くんイメージ

3.3.1. Web-GISによる案件の視覚化

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く、そして案件の情報を視覚的に管理することができ、全体像の把握が容易である（図3）。



図3：GIS上で管理されている案件の情報

GIS上に配置された案件は、画面右の一覧にも簡易詳細とともに表示されている。GIS上のマーカー、または一覧をクリックすると、マーカーから吹き出しが表示され、「詳細」、「編集」、「削除」が実行可能である。

案件を入力項目のひとつである緊急度の値によって色分けしているため、早期対応が必要なものも容易に把握することができる。

また、案件は地図上に配置されるため、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”も防ぐことができる。

3.3.2. 案件の検索機能

本システムでは、GIS上で案件を管理するだけでなく、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、GIS上に表示する案件を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、一致するものを画面に表示する。Google等の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「申請日から検索」にある日付を変更することで、案件の絞り込みを行う。これにより、案件の早期対応が可能となる。また表示する案件を絞り込むという特性を生かして、特定の種類の案件のみを絞り込み、その種類の案件の特性を調べられる。以下の図4のような検索機能の利用により、「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。



図4：検索により絞り込まれた案件

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、複数の担当者が一つの案件を取り扱う際にも案件処理状況を把握でき、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、当該事務所以外からの現状把握や対応が可能となる。

そして、Web であるという特性上、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通報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ったが、本システムではアクセスにパスワードの要求を行い、また HTTPS を用いて通信路の暗号化を行っている。

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き携帯電話で撮影し、それをメールで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

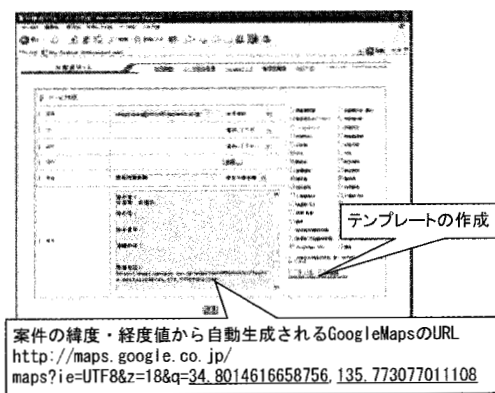


図 5：メール作成画面

本システムにはメーラの機能が設けられており、それを利用して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、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（図 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、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（図 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、課題であった著作権の問題も解消することができる。

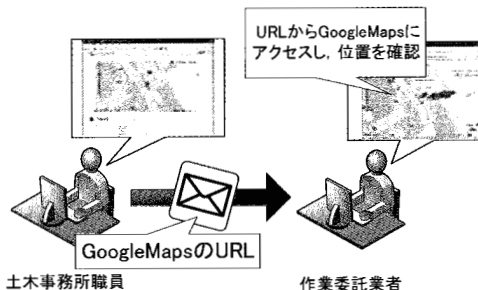


図 6：本システムを用いた位置情報伝達

3.3.7. PDF による案件・現場写真などの印刷機能

PDF による個々の案件毎の帳票、CSV での案件一覧、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の連携できる。

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り、またユーザごとに権限を設けて権限ごとにインターフェースの表示/非表示等を制限している（表 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であるためである。

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の入力を担当するユーザはこれに該当する。表示される案件は、同じグループに所属するユーザが作成した案件のみが表示される。

②グループ管理者

土木事務所内のユーザの管理者。ユーザアカウントなどのグループごとに設定する情報を管理する。

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。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

最も権限の高いユーザで、表示の制限を全く受けず、全てを閲覧・書込することができる。

表 2：権限ごとの表示の違い

	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	全件可能

3.4. システムの利用

以下に、本システム導入後の業務フローを示す(表 3)。表 1 と比較すると、プロセス 3 以降の業務プロセスに変化が見られる。

表 3：京都道守くん導入後の業務フロー

プロセス1 案件発見	①住民通報や職員巡回により、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・隣接目録建物等確認) 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現地で、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、同一案件で過剰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。

3.5. 導入効果

表 1 と表 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表 4 のようになる。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、対症療法型維持管理から予防保全型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・経度の値を用いることで可能となる。

表 4：プロセス毎の導入効果

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に実行できることになり、より適切な業務が可能となる。

3.6. 評価

本システムの評価のひとつとして、従来のシステムと本システムとの業務時間の比較を行った。実際に業務のビデオ撮影を行い、Access を用いた業務時間と、本システムを用いた業務時間を測定し、比較するものである。なお、この調査は以下の条件の下で行った。

- ①電話(通報)は聞き終わって、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調査データはテストデータとする。

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 は測定結果に差が出ない(出るべきでない)と思われるため、またプロセス 7 の測定はサンプルデータでは困難であるためである。

これらの条件の下で、測定した結果を図 7 に示す。全体として所要時間が 1 割程度削減されていることがわかる。

プロセス 4 のシステム入力、システムに対する慣れが大きく左右している。また、現場位置の特定は Access では次のプロセス 5 に含まれるが、京都道

守くんではシステム入力に含まれるため、このプロセス4に含まれている。

プロセス5では、複写などの席を立てる行う作業が少なくなり、作業の一元化が可能となっているところが要因している。

最も大きな差が見られたのはプロセス6である。本システムでは委託業者への指示連絡を行うメールの本文を自動生成するため、本文を打ち込む必要がない。そのためメール入力の時間が省略され、大きな時間短縮となっている。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。

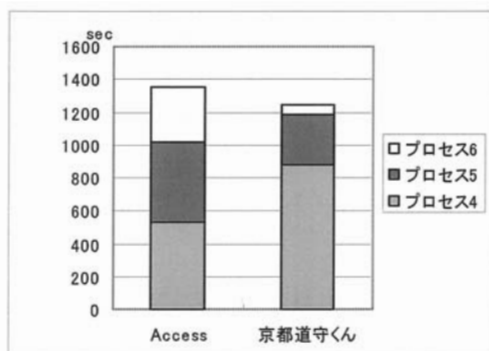


図7：Accessと京都道守くんの業務所要時間の比較

また、測定を行っていないが、案件の現状把握をする際に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。

検索時間が短くなるが故に、例えば案件処理状況に関する問い合わせの電話を受けた際に、これまでは一度電話を切り、処理状況を調べた後、再度電話をかけ直すという対応が必要であったが、本システムでは電話をしながらリアルタイムに検索を行い、その場での対応が可能となり住民サービスの向上が図れる。

4. おわりに

今後、本システムの社会実験を行い、業務改善効果を検証したい。また、本システムは、現場での実用に十分耐え得ると想定して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GISとの連携が不可避と考える。更に、道路管理業務には、昨年度開発した“中丹安心くん^[5]”のような災害時の道路

管理業務のほか、種々の道路管理に関する業務が存在する。利用者である土木事務所職員が、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^[6]。

また、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って、従来の受身で対症療法型維持管理から一歩進んで、予防保全型維持管理を行うことも視野に入るものと考えている。実際に過去に蓄積されたデータを本システムに投入した結果、目視による解析は実証済みである(図8)。



図8：過去データを投入した様子

本PBLの実施に際して、ご協力・ご理解をいただいた、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] Ruby on Rails
<http://www.rubyonrails.org/>
- [3] Google Maps API
<http://www.google.com/apis/maps/>
- [4] Hyper Estraier
<http://hyperestraier.sourceforge.net/>
- [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年3月
- [6] 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”, FIT2006(第5回情報科学技術フォーラム), 0-014, 2006年9月