

道路被害状況共有システムの開発

松原果咲[†] 坂本泰伸[†]

公共の道路や橋は日頃より行政職員が巡回を行い、異常がないか確認をしている。しかし、稀に道路の損壊や橋梁の被害の発見が遅れてしまうことがある。これにより、道路や橋を利用する人にとって危険な状況が続いてしまう。本研究では、道路の損壊や橋梁の被害の現場の情報を行政職員と地域住民の間で共有し、なかなか表面化してこない被害や損壊の発見を手助けするためのシステムの提案と開発を進めている。

Development of the road damage information sharing system among administrative staffs and local residents

Misaki Matsubara^A Yasunobu Sakamoto^A

Administrative staffs has done a patrol in order to discover an anomaly state of roads and bridges. However, the abnormality is delayed to be discovered in rare case. This situation is inconvenient for users of the roads and the bridges. In this study, we developed a system supporting to sometime discover these damaged roads and bridges.

1. 研究背景と目的

公共の道路や橋は日頃より行政職員が巡回を行い、異常がないか確認をしている^[1]。また、地域住民が行政のホームページや電話を通して、道路や橋の異常を報告することもできる^[2]。道路の損壊や橋梁の被害が発見された場合には、行政職員が計画を立て修繕する^[3]。

しかし、日頃の巡回では、稀にこれらの被害を見落としとしてしまったり、巡回の優先度が分からず、被害の発見までに時間がかかってしまう場合がある。さらに、我が国は世界の各国の中でも特に地震が多く発生する地域であり^[4]、地震の他にも台風や豪雪などといった自然災害に見舞われることも多い。大規模な自然災害が起こった際には、損壊や被害の数が急に拡大する^[5]ため、道路の損壊や橋梁の被害の発見までに時間がかかる場合がある。このように、道路の損壊や橋梁の被害がなかなか表面化してこないことで、道路や橋を利用する人にとって危険な状況が続いてしまう^[6]。

本研究では、道路の損壊や橋梁の被害の現場の情報を行政職員と地域住民の間で共有し、なかなか表面化してこない被害や損壊の発見を手助けするためのシステムの提案と開発を進めている。本稿では、システムの全体像と、システムを構成する各機能の役割について述べる。

2. システムの概要

本システムは、道路の損壊や橋梁の被害状況を報告する「地域住民」と、報告された情報を閲覧する「行政職員」により利用されることを想定している。地域住民は、本システムで提供する Android アプリケーションを用いて、道路の損壊や橋梁の被害の写真システムへアップロードする。写真のアップロードを実施する際には、写真に対するコメントを付けることができる。写真と写真に対するコメントの対を『報告』と定義する。行政職員は、地域住民によりアップロードされた『報告』を web ページから閲覧する。

地域住民は『報告』を実施する操作をすべて Android アプリケーションから行う。利用を開始する際は、まず接続するサーバを選択し、アカウント登録と利用端末の登録を行い、ログイン認証をすることで『報告』の実施が可能になる。『報告』の実施の際は、カメラで被害の状況を撮影し、撮影した写真に対するコメントを付け、これらの情報をサーバへアップロードする。これに対し、行政職員は『報告』を閲覧する操作をすべて web ページから行う。まず本システムを提供する web ページへアクセスし、アカウント登録を行い、ログイン認証をすることで『報告』の閲覧が可能になる。『報

[†] 東北学院大学 教養学部情報科学科
Department of Information Science, Faculty of Liberal Arts, Tohoku Gakuin University

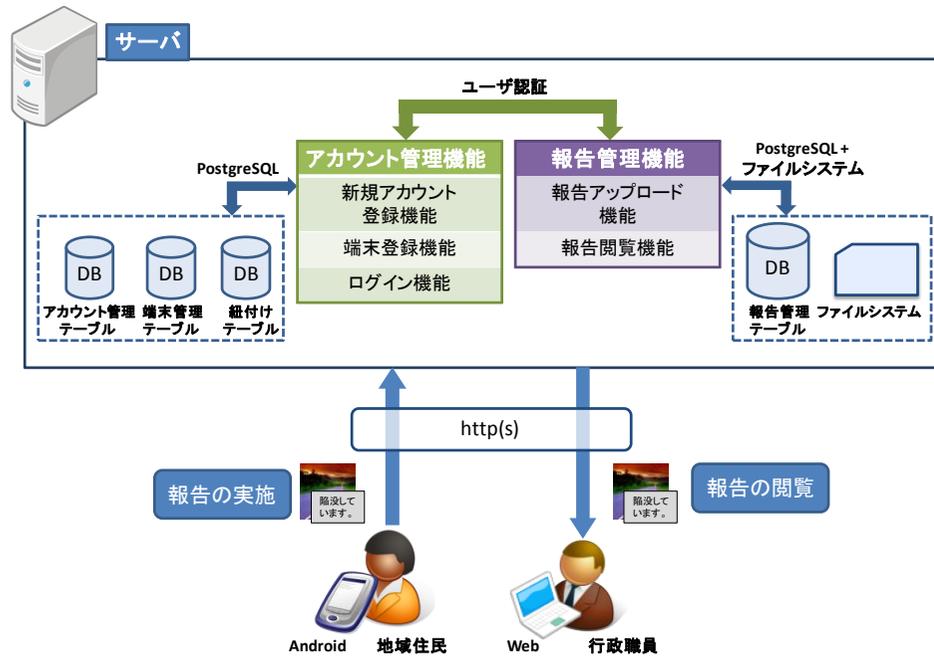


図 1 システムの全体図

告』の閲覧の際は、はじめに閲覧したい『報告』を絞り込むための検索条件を入力することで、実施された『報告』の一覧を閲覧することができる。また、絞り込んだ『報告』の一覧からひとつを選択し、より詳しい情報を閲覧することもできる。

地域住民や行政職員によるこれらの操作の流れに沿って、システムが持つ機能について説明していく。

本システムの全体像を図 1 に示す。本システムは大きく分けて 2 つの機能から構成される。まず 1 つ目は、システム利用者の情報を管理する「アカウント管理機能」である。システム利用者であるユーザのアカウント情報はデータベース内のアカウント管理テーブル、ユーザが使用する Android 端末の情報は端末管理テーブルを用いて管理する。そしてこれら 2 つのテーブルの対応する情報の紐付けには紐付けテーブルを用いる。2 つ目は、『報告』の実施や、実施された『報告』の情報を管理する「報告管理機能」である。実施された『報告』の管理にはファイルシステムと、データベース内の報告管理テーブルを用いる。サーバ上にはこれらの機能を提供する PHP による web ページが複数存在し、サーバとクライアント間の通信プロトコルには HTTP を使

用する。

3. アカウント管理機能

3.1 アカウント管理機能の概要とデータ構造

アカウント管理機能は、システム利用者の情報を管理する機能である。アカウント管理機能には、本システムを初めて利用するユーザがアカウントを登録する際に利用される「新規アカウント登録機能」、ユーザが使用する Android 端末をシステムに登録するための「端末登録機能」、ログイン認証を行うための「ログイン機能」の 3 つのサブ機能から構成されている。

ユーザのアカウント情報はデータベース内のアカウント管理テーブル (表 1)、ユーザが使用する Android 端末の情報は端末管理テーブル (表 2) によって管理する。さらに、アカウント情報と Android 端末の情報を結びつけるための紐付けテーブルが存在する (表 3)。この紐付けテーブルが存在することにより、どのユーザがどの Android 端末を使用しているかが判別できる。これらのデータベースの操作には PostgreSQL を使用している。

表 1 アカウント管理テーブル

要素	キー	型	概要
ユーザ ID	主キー	int	ユーザのアカウント情報を管理するための ID
氏名		char	ユーザの氏名
メールアドレス		char	ユーザのメールアドレス
ユーザパスワード		char	ユーザがログイン時に使用するパスワード

表 2 端末管理テーブル

要素	キー	型	概要
端末管理 ID	主キー	int	ユーザが使用する Android 端末を管理するための ID
端末番号		char	ユーザが使用している Android 端末の端末識別番号
端末認証パスワード		char	Android 端末からログイン認証をする際に使用するパスワード

表 3 紐付けテーブル

要素	キー	型	概要
紐付け ID	主キー	int	紐付け情報を管理するための ID
ユーザ ID	外部キー	int	ユーザ ID@アカウント管理テーブル
端末管理 ID	外部キー	int	端末管理 ID@端末管理テーブル

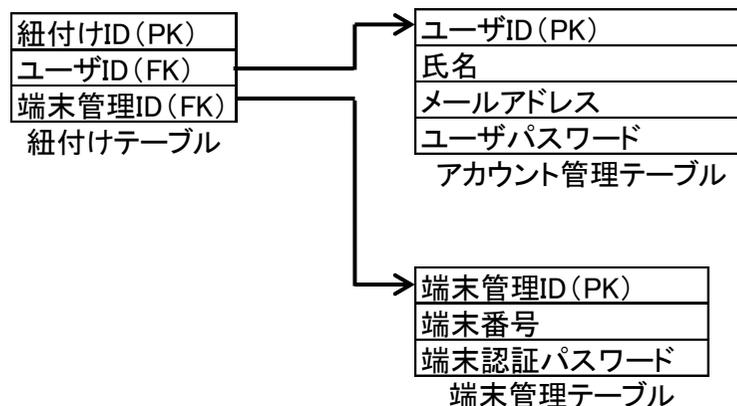


図 2 アカウント管理機能で用いるテーブルのリレーション

3.2 新規アカウント登録機能

本システムは Android アプリケーションから利用する場合でも、web ページから利用する場合でも、アカウント登録が必要になる。アカウントが未登録のユーザは、Android アプリケーションまたは web ページからアカウントを新規登録する。アカウント新規登録の際に必要な情報は、ユーザの氏名、メールアドレス、パスワードである。これらの情報をユーザがフォームから入力し、入力漏れや不正な文字列はないかなどのチェックを行った後に、サーバ側に入力内容を POST 送信する。なお、このときパスワードはセキュリティの面を考慮し MD5 化したものを送信する。サーバ側で受け取った情報を、アカウント管理テーブルに格納し、アカウント登録を完了する。

3.3 端末登録機能

本システムを Android アプリケーションから利用する際は、端末識別番号をシステムに登録する。端末識別番号をシステムに登録しておくことで、ログイン時にメールアドレスやユーザパスワードなどの入力を不要にし、より手軽かつ簡単に『報告』を実施することができる。また、1 人のユーザが複数の端末からシステムを利用するこ

とを可能にする。

ユーザが利用する Android 端末がシステムにまだ登録されていない場合は、本機能を用いて端末を登録する。端末登録の際に必要な情報は端末の端末識別番号と、システム内部で自動生成される端末認証パスワードである。これらの情報はユーザ自らが入力する必要は無い。本システムが提供する Android アプリケーションが端末の端末識別番号を取得し、サーバへ送信する。サーバ側では端末認証パスワードを自動生成し、データベース内の端末管理テーブルに端末の端末識別番号と端末認証パスワードを格納する。また、端末を登録しようとするユーザのアカウント情報と端末の登録情報を紐付けるために、紐付けテーブルにユーザ ID と端末管理 ID を格納する (図 2)。これらの処理が完了後、端末認証パスワードをクライアント側である Android アプリケーションに返却する。クライアント側で受け取った端末認証パスワードは Android 端末のローカルに保存され、ログインの際に使用される。ローカルへの保存は、プリファレンスを使用している。

3.4 ログイン機能

アカウント登録が完了したユーザは、ログイン機能を用いた認証を行ってからシステムを利用する。Android アプリケーションから認証を行う場合には、端末識別番号と、プリファレンスに登録された端末認証パスワードを取得し、サーバへ送信する (図 3)。サーバ側では受け取った情報を元に、端末管理テーブルに対応するレコードがあるかチェックを行う。端末管理テーブルに登録がない情報の場合は、エラーのメッセージを xml 形式でクライアント側に返却する。端末管理テーブルに登録があることを確認できた場合には、対象のレコードの端末管理 ID を取得する。次に紐付けテーブルを参照し、端末管理 ID に対応するレコードからユーザ ID を取得し、ユーザ ID とログイン成功のメッセージを xml 形式でクライアント側に返却する。クライアント側では、受け取ったメッセージがエラーメッセージであれば端末の登録を促す画面を表示する。受け取ったメッセージがログイン成功のメッセージであれば『報告』を実施するための画面を表示する。なお、ログイン成功の場合には、『報告』を実施する際にユーザ ID が必要となるため、変数に格納し保持しておく。

web ページから認証を行う場合には、まずログインページにアクセスする。ページ上にはメールアドレスとユーザパスワードを入力するためのフォームを表示する。ユーザはこれらのフォームに必要な情報を入力し、決定ボタンを押すと入力値がサーバへ POST 送信される (図 4)。なお、このときパスワードはセキュリティの面を考慮し MD5 化したものを送信する。サーバ側の PHP プログラムでは受け取った情報を元にアカウント管理テーブルを参照し、対応するレコードがあるかチェックを行う。アカウント管理テーブルに登録がない情報の場合は、クライアント側の web ページへ返す戻り値の変数に false を格納する。アカウント管理テーブルに登録があり、パスワードに誤りがない場合には、戻り値の変数に true を格納し、ユーザ ID をセッション情報

に埋め込む。これらのチェックを終えた後、クライアント側の web ページで受け取った戻り値が false だった場合にはログイン失敗画面をページ上に表示し、再度メールアドレスとパスワードの入力を促す。受け取った戻り値が true だった場合には、『報告』を閲覧するためのページへ遷移する。なお、ログイン認証成功時にセッションに埋め込まれたユーザ ID は、複数のページ間でログイン情報を保持するために、ログアウトするまで保持しておく。

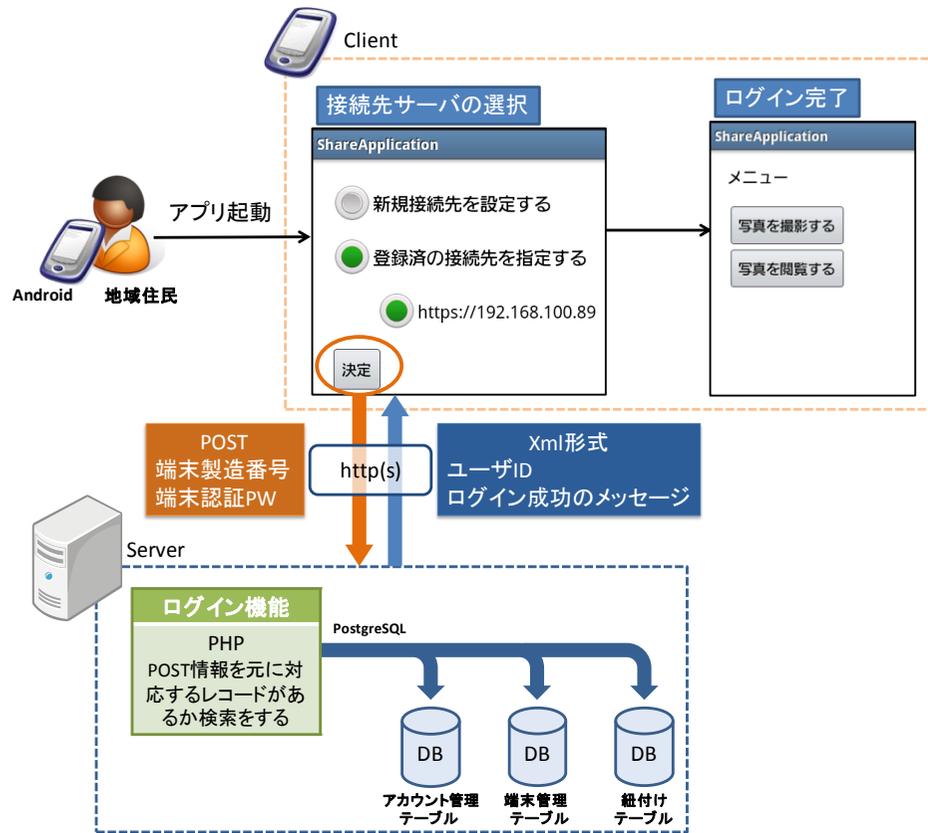


図 3 Android アプリケーションからのログイン

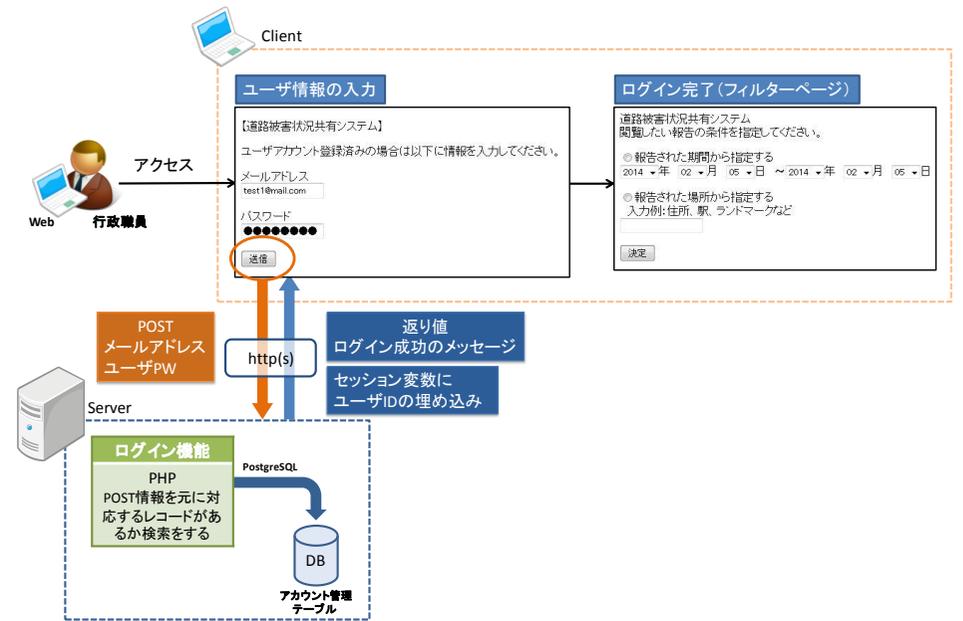


図 4 web ページからのログイン

4. 報告管理機能

4.1 報告管理機能の概要とデータ構造

報告管理機能は、『報告』の情報を管理する機能である。報告管理機能には、『報告』を実施する際に利用される「報告アップロード機能」と、報告を閲覧する際に利用される「報告閲覧機能」の2つのサブ機能から構成されている。

ユーザによって実施された『報告』はファイルシステムとデータベース内の報告管理テーブルによって管理される。ファイルシステム内にはアップロードされた写真を保存し、報告管理テーブルには『報告』に付随する情報を格納している (表 4)。

4.2 報告アップロード機能

報告アップロード機能は、クライアント側の Java アプリケーションとサーバ側の PHP による web ページで構成されている。サーバによるログイン認証が成功した後に、ユーザは GPS 搭載の Android 端末で撮影した写真にコメントを付与して『報告』を実施する。この際、アプリケーションはユーザが撮影した写真を、jpg 形式でローカル

に保存する。保存した写真と、ユーザが写真に対して付けたコメント、ユーザ ID の 3 つのデータをマルチパート形式でサーバへ POST 送信する (図 5)。

サーバ側の web ページでは、クライアント側のアプリケーションから送信された写真と文字列データを受け取る。写真は大きなサイズのものと、サムネイル化したものをそれぞれファイルシステム中に保存し、ユーザ ID、写真を保存したディレクトリへのパス、コメント、写真に付与された位置情報、報告が行われた日付などの情報は、報告管理テーブルに格納する。なお、ここで使われるユーザ ID は、アカウント管理テーブルを参照する外部キーとなる (図 6)。サーバ側でこれらの処理が正しく行われることで、『報告』の実施が完了する。

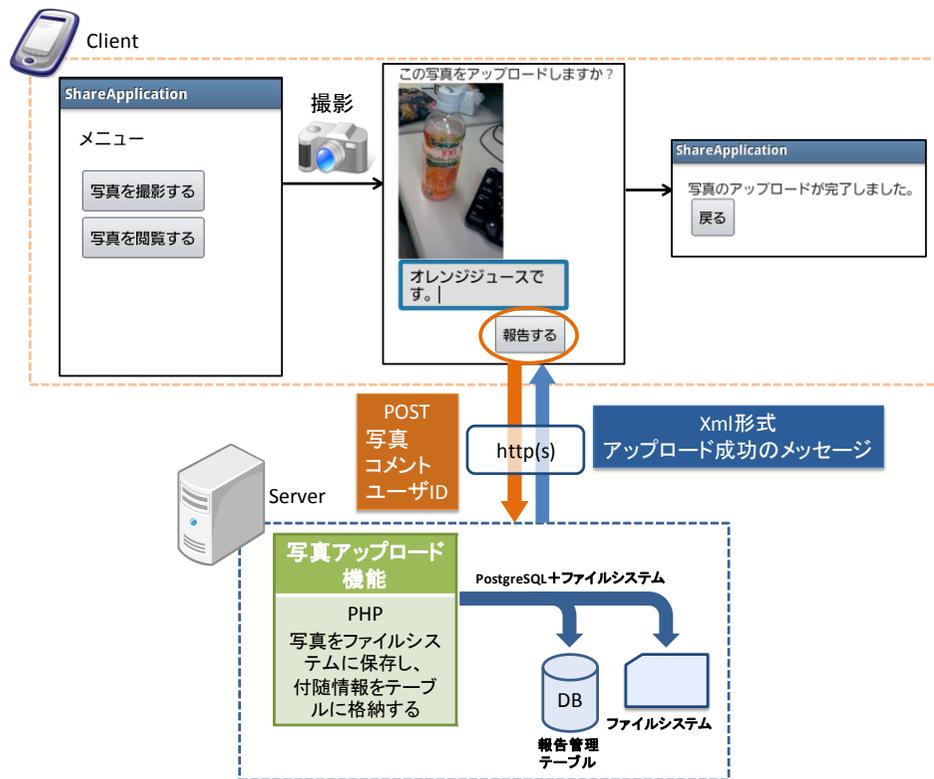


図 5 報告アップロード機能の全体図

表 4 報告管理テーブル

要素	キー	型	概要
報告 ID	主キー	int	『報告』を管理する ID
ユーザ ID	外部キー	int	ユーザ ID@アカウント管理テーブル
パス		char	写真 (大) が保存されているディレクトリへのパス
サムネイルへのパス		char	写真 (サムネイル) が保存されているディレクトリへのパス
コメント		char	ユーザが写真に対して付けたコメント
緯度		numeric	写真の Exif 情報に付与されている緯度
経度		numeric	写真の Exif 情報に付与されている経度
報告日		date	ユーザが『報告』を実施した日付

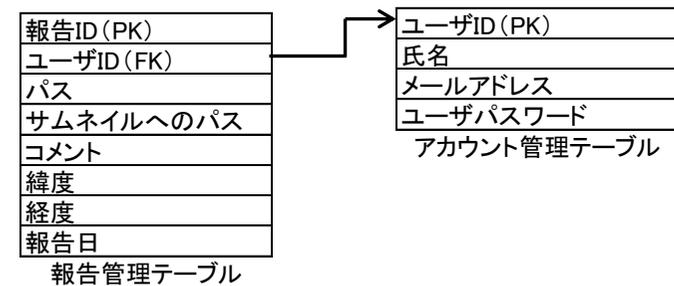


図 6 報告管理機能で用いるテーブルのリレーション

4.3 報告閲覧機能

報告閲覧機能は、web ブラウザから利用され、フィルターページ、報告一覧ページ、報告詳細ページの 3 つのページで構成されている (図 7)。ユーザは『報告』を閲覧する際、まずフィルターページへアクセスする。フィルターページには、ユーザが閲覧したい『報告』を絞り込むための検索フォームが表示される。現在は、『報告』が実施された期間を検索条件として指定することができる。ユーザがフィルターページにて検索条件を入力し、決定ボタンを押すと、報告一覧ページへ遷移する。この時、検索条件を報告一覧ページへ POST 送信する。

報告一覧ページでは、『報告』された写真のサムネイルと、それらが撮影された場所の一覧を表示する。まずこのページでは、前のページから検索条件を受け取り、検索条件に対応した報告 ID とサムネイルが保存されているファイルシステムへのパス、

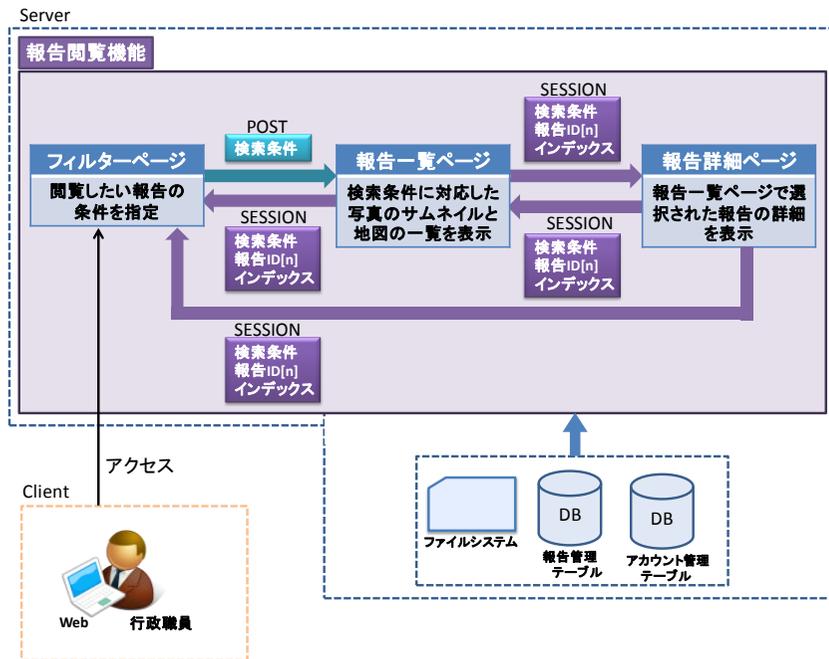


図 7 報告閲覧機能の全体図

緯度と経度を報告管理テーブルから配列型で取得する。そして、取得したパスの配列を利用してサムネイルの一覧を表示する。ここで表示する画像は、複数になることが想定されるため、ダウンロード速度を考慮し、サムネイル化したものを一覧として使用している。サムネイルの表示の処理が完了後、ページ上に地図を表示し、取得した緯度と経度の配列に対応する位置にマーカーを立てる。なお、地図の表示には GoogleMAPs API v3 を使用する。これにより、ユーザは『報告』があった場所と写真のサムネイルの一覧を閲覧することができる。ユーザによってサムネイルまたはマーカーのクリックが行われた際は、報告詳細ページへ遷移する。サムネイルがクリックされた場合は、対応する報告 ID のインデックスを、検索条件や報告 ID の配列と共にセッション情報に埋め込む。地図上のマーカーがクリックされた場合は、検索条件や報告 ID の配列などは同様にセッションに埋め込み、対応する報告 ID のインデックスは POST 送信によって報告詳細ページへ渡す。これは、地図を表示する際に使用している Javascript がセッション情報を参照することができないため、このような処理に分けている。

報告詳細ページは、報告一覧ページで選択された『報告』の、より詳細な情報を表示する。報告一覧ページから受け取った報告 ID の配列とインデックスから報告 ID を取得し、対応した写真を表示する。この時表示する画像は、より詳細な情報を表示するために、報告一覧ページより大きいサイズのものを表示する。この処理の後に、報告 ID に対応した情報を報告管理テーブルとアカウント管理テーブルから取得する。報告管理テーブルからは『報告』を実施したユーザのユーザ ID、コメント、『報告』が行われた日付、緯度と経度を取得する。アカウント管理テーブルからは、ユーザ ID に対応するユーザの氏名を取得する。テーブルからの情報を取得した後、ページ上に地図を表示し、取得した緯度と経度に対応する位置にマーカーを立て、地図の下には『報告』を行ったユーザの氏名、コメント、『報告』が行われた日付を表示する。

このように、これら 3 つのページを行き来する際は、検索条件や報告 ID の配列、ならびにインデックスを POST 送信またはセッションによってやりとりすることとした。これにより、ユーザは前回の検索条件を維持したまま再検索をしたり、直前に閲覧した情報を再度閲覧することができたり、同じ条件の情報を形式を変えて閲覧したりすることができる。

5. まとめと今後の展望

今回、道路の損壊や橋梁の被害の現場の情報を行政職員と地域住民の間で共有し、なかなか表面化してこない被害や損壊の発見を手助けするための、道路被害状況共有システムを提案し、設計とプロトタイプシステムの開発を行った。現在、プロトタイプシステムが設計通りに動作するかどうかの検証をしている。

今後はフィルターページでの検索条件として、ユーザによって入力された住所やランドマークを指定することを可能にし、より幅広い検索条件で『報告』を閲覧できるように機能を拡張していく。

参考文献

- 1) 小澤隆, 道路維持管理の現状と課題, レファレンス 675 号, 2007 年
- 2) 仙台市ホームページ「道路の陥没を見つけたときは、ご連絡願います」
<http://www.city.sendai.jp/sumiyoi/kotsu/tji/0426.html>
- 3) 仙台市建設局道路計画課, 仙台市道路事業方針, 2012 年
- 4) 気象庁ホームページ「地震・火山月報」
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/gaikyo/index.html>
- 5) 警察庁緊急災害警備本部, 平成 23 年東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置, 2013 年 11 月 8 日
- 6) 東京大学大学院工学系研究科, 液状化による道路構造の被害に影響する要因分析, 生産研究 64 巻 6 号, 2012 年.