

QRコードを利用した位置情報取得システムの開発

Development of the Geolocation Finder Using QR Code

東田 光裕¹, 松下靖², 林 春男³, 三宅康一², 森川昌之², 吉富望³, 名和裕司⁴

Mitsuhiro HIGASHIDA¹, Yasushi MATSUSHITA²,
Haruo HAYASHI³, Kouichi MIYAKE², Masayuki MORIKAWA²,
Nozomu YOSHITOMI³ and Yuji NAWA⁴

¹ 西日本電信電話株式会社

Nippon Telegraph and Telephone West Corporation

² デュプロ株式会社

Duplo Corporation

³ 京都大学 防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

⁴ ESRIジャパン株式会社

ESRI JAPAN Co., Ltd

As a result of natural disasters such as earthquakes, municipalities have to deal with a large amount of paper documents such as damage reports. It costs considerable efforts to input information written on the paper documents into computers to process the data in them within a limited time. In many cases, addresses are used as the location information, and electronic maps like GIS can make the data-processing operation more efficient. This paper proposes the new method that automatically retrieves investigation results and location data by QR codes that are related to the sets of investigation reports and affected area maps.

Keywords: QR cord, GIS, information, disaster response, damage report

1. はじめに

地震などの災害の発生によって被害を受けた被災者にとって、生活の再建は非常に大きな問題である。被災者の生活の再建を支援するために平成 10 年 11 月に「被災者再建支援法」が施行され、自立再建が困難な被災者に対して生活再建支援金が支給されることとなった。その他、税の減免・災害見舞金・義援金・住宅応急修理制度・授業料、入学金の免除など、被災者は公的支援を受けることができる¹⁾。これらの公的支援の多くが住家の被害程度に応じて行われ、その被害程度を自治体が証明するものとして「り災証明書」がある。そのため、被災自治体では災害が発生した場合は「り災証明書」に記載される被害程度の大きさを判定するための調査、すなわち建物被害認定調査を実施する必要がある。

被災者の再建を実現するためにはこの「り災証明書」の発行をできるだけ早急に行う必要がある。しかし、対象となる建物は自治体規模にもよるが莫大であり、その調査に多くの調査員が必要となるだけでなく、調査結果をデータベース化し「り災証明書」という形で被災者に発行するためには多くの支援システムが必要となる。これまでの研究成果からも建物被害認定調査を効率的に行うためのシステムの開発²⁾、調査結果をデータベース化し「り災証明書」として発行するシステムの開発^{3),4),5)}が行われ、被災自治

体の業務を支援するだけでなく被災者へのサービス向上という面でも貢献してきた。例えば、これまでは調査票(紙媒体)に記入された建物被害認定調査結果の内容を手入力により電子化し、データベースを構築してきた。この課題を解決するために先の研究成果では、調査票のデザインを工夫し、さらに QR コード¹⁾を付加することで、手書きされた調査結果を OCR²⁾により自動的に認識するシステムの設計・開発を行った⁶⁾。このように今後も、被災者支援業務に関する一連のデータベース作成作業が高速化・効率化されることが求められている。

2. 研究の背景と目的

(1) 背景

被災者の生活再建を考えると「り災証明書」はできるだけ早く発行されることが望まれる。阪神淡路大震災以降、そのニーズは強まり、2004 年 10 月 23 日新潟県中越地震、2007 年 3 月 25 日石川県能登半島地震、2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震においては、他自治体からの応援職員による支援を受けながら早い被災自治体では地震発生の翌日から建物被害認定調査を行っている。特に新潟県中越沖地震の被災自治体となった柏崎市では、人口 94,648 人(平

成 17 年国勢調査) に対して対象となる家屋が木造建物だけでも 6 万棟弱であった。調査は 3 人一組の班で構成され 1 日当たり最大 83 班による調査、同じく最大 3,855 棟の調査が実施された。地震発生直後から行われた建物被害認定調査の班と調査軒数を図 1 に示す。調査開始から約 3 週間の 1 日当たり 1 班が調査できる件数は約 56.6 件 (棟) であった。この値は 2004 年新潟県中越地震の被災地である小千谷市が行った調査結果から求められる平均 58.1 件 (棟) とほぼ同じである²⁾。これは、3 市とも同じ調査票を使い、同じ調査手順によって調査を行ったためであると考えられる。この値を基に 1 棟当たりの調査時間を算出すると、1 日の調査時間を 6 時間、7 時間、8 時間と仮定した場合、移動時間やその他の準備等を考慮する必要がある。一概には言えないが 1 棟当たりの調査時間は 6 分から 8 分くらいであると考えられる。表 1 に小千谷市と輪島市と柏崎市における 1 班が 1 日で調査した平均棟数と、その値から推定される 1 棟当たりの平均調査時間の関係を示す。

このように調査のために多くの資源を投入することは最近の災害では珍しくない。しかし忘れてはならないのは調査の後には 1 日あたり 3,000 軒に及ぶ調査結果をデータベースに登録し「り災証明書」を発行するという業務が控えていることである。調査結果は調査票に手書きで記入されているために、これら調査票を見ながら人の手で、所定の期間内にデータを打ち込み電子化することは、多大な時間と労力を必要とする。さらに柏崎市では、「り災証明書」発行時に申請者が住んでいた場所の特定を効率的に行うために調査結果を GIS (地理情報システム) にも登録した。このことによって自分の家がどこにありその調査結果が何であるか、その根拠となる写真はどれか、といった情報がすべて GIS を用いて管理ができるようになった。「り災証明書」発行業務において、窓口に来た被災者とともにモニターに映し出された地図を見ながら対応を行うこと

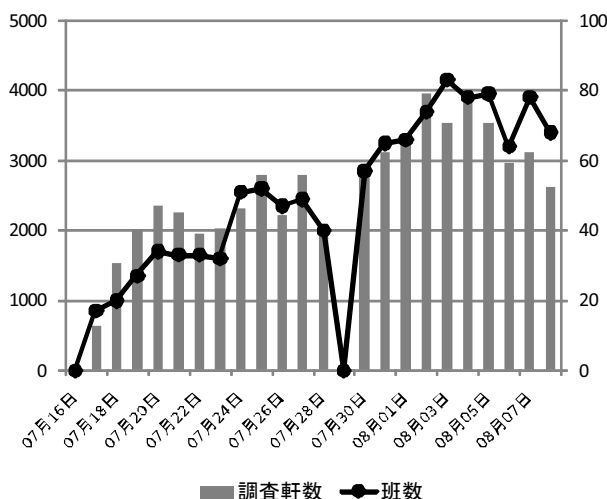


図 1 建物被害認定調査の班と調査軒数(柏崎市)

表 1 小千谷市と輪島市と柏崎市の平均調査時間

	小千谷市	輪島市	柏崎市
総調査棟数(棟)	15,975	18,141	52,949
総調査班数(班)	275	267	935
1班当たりの調査棟数(棟/班)	58.1	67.9	56.6
1棟当たりの調査時間(分) ※1班当たりの調査棟数から推定			
6時間調査したと仮定した場合	6.2	5.3	6.4
7時間調査したと仮定した場合	7.2	6.2	7.4
8時間調査したと仮定した場合	8.3	7.1	8.5

ができたことで、対応業務が効率的に行われた。

そこで重要となるのが GIS を用いた空間情報 (空間座標) である。被害家屋の特定には住所や地番による特定では限界があり最終的には住宅地図などを用いた空間情報による位置の特定が重要であることが明らかにされた⁵⁾。その理由の一つは、現在わが国で用いられている住所表記に統一性がないために一意に特定することが難しいだけでなく、単なる住所データだけでは個別の住家を特定できないためである。その結果、時間的にも作業要員のにも非常に厳しい現実があるにもかかわらず、被災自治体ではその登録作業を行わなければならない。

(2) 目的

このように被災自治体では短時間に大量の情報処理を行う必要がある。建物被害認定調査については、これまでの経験から近隣自治体や過去に被災した自治体の応援による調査への支援体制の確立は進んでいる。しかし、それら大量に行われた調査結果を同じようなペースでデータベースに登録する必要がある。特に、輪島市や柏崎市では、その調査した結果を GIS 上にも登録した。これは大変な作業であった。その作業手順は次のようになっている。まず、住所と住宅地図を用いて場所の特定を行い、GIS 上に位置を登録する。そして、調査票に書かれた調査判定結果を登録する。このようにして構築された被災者支援台帳システムを利用することによってその後の被災者再建支援を一元的に管理するシステムが構築できる⁷⁾。

本研究では、先の研究⁶⁾の追加機能として、紙地図に記入されたポイントから自動的にその位置情報を取得するシステムの開発を行う。さらに、宇治市においてシステムの実地検証を行いその結果を分析することによってシステムの有効性と課題を明らかにすることを目的とする。

3. 現場調査におけるニーズ

(1) 携帯端末と紙媒体の特徴比較

現場調査において“効率化”や“電子化”と言えはまず携帯端末やモバイルパソコンなどを思い浮かべよう。ただ、それは平時から行っている定型業務においては効果があると考えられる。例えば、ガスや水道メータの検針などがあげられる。調査員は携帯端末を用いてあらかじめ登録されている契約者のメータを確認しその場でその数値を登録する。このことによって調査と同時にデータベースが確立される。そして、料金回収担当へそのデータが渡され、業務が引き継がれる。

しかし、今回対象としている地震災害では、突発的に発生しかつ発生後翌日から調査を行う必要がある。そのため事前に十分な準備をすることは難しい。特に携帯端末などを用いた調査設計を行うことはコスト的にも課題がある。実際、阪神淡路大震災以降に発生した災害において、建物被害認定調査のほとんどは調査票 (紙媒体) を用いて行われた。このように単に便利というだけでは現場への適用は難しい。携帯端末と紙媒体を利用する場合の特徴について整理したものを表 2 に示す

(2) 無くならない紙媒体のニーズ

紙媒体が依然として利用されている理由の一つに、取り扱いが簡単な事があげられる。災害発生後の調査は、緊急を要するため、その多くが業務内容を知らない応援要員で構成される。そのようないわゆる素人の調査担当者に対し

表2 携帯端末と紙媒体の特徴比較

	携帯端末	紙媒体(調査票)
1 事前準備	○ 調査に必要な数々のデータを事前に登録しておくことが可能	○ 項目や変更等はその都度可能
	× 端末の準備が必要	○ 突発的に大量に必要となってもコピーを行うことで対応可能
	× 操作に慣れるために事前に訓練が必要	○ 記入方法の説明は必要であるが特に操作説明は不必要
2 後処理	○ 直接システムに登録が可能	× データベースに登録する作業と時間が必要
	○ データ管理が容易	× 大量の調査票が作成されるために物理的な管理が大変
	○ 検索が容易に可能	× 調査票の検索が大変
3 エラー(誤差)	○ 入力チェックを行うことで入力エラーを減らすことが可能	× 記入内容の論理的なチェックができない
		× システムに登録する際に記入ミスや漏れなどが発生する恐れがある
4 コスト	× システムの構築や機器の配備、維持コストが必要	○ 紙は緊急時においても安価に調達が可能
		× システムに登録する時間と人が必要

て、ある一定の基準を満たしたレベルで調査を行い、その結果を正確に記録するためには、時間を割いて調査目的や調査方法について説明する必要がある。例えば携帯端末などの機器を利用すると、加えてその使用方法の説明と操作訓練を行う事が必須となる。それに対して紙の調査票の場合は、特に操作訓練の必要はなく、調査を開始できる、といった利点がある。災害時は、同時に複数の班が構成される。その多くが外部からの支援者でありかつ、数日で入れ替わるという現実から考えると説明作業は受け入れ側にとってはかなりの負担をかける。

さらに、調査票をスキャンして画像データをファイルングすることによって、記入者自身の筆跡として紙に書くという行為自体をデータとして保存できるため、調査したことを証明する担保能力を同時に持つことができる。

この様に調査によって明らかになった個別の内容を記録しデータベース化するといった点では携帯端末などの電子媒体にはかなわないが、調査結果自体を記録として保存することについては紙媒体が優れているといえる。

(3) 位置情報のニーズ

すでに2007年石川県能登半島地震において輪島市では、建物被害認定調査票にユニークなIDを付加することによって紙媒体自体を情報として管理した。さらに、2007年新潟県中越沖地震の柏崎市では調査票にユニークなIDを付加するだけでなくQRコードを合わせて印刷しOCR技術を用いて1日に最大3,000件という調査票を20-30枚/分の速さでPDF化し、IDによるデータ管理を可能とした。しかし、調査票に記載された住所と世帯主の名前から場所を特定してGISに登録するという多大な労力と時間がかかる作業は残った。図2に7月21日から29日の9日間にデータベースへ登録を行った件数と作業にあたった人数を示す。このデータから1日7時間作業を行ったと仮定した場合、1件登録するのに約90秒程度必要であることになる。中でも特に場所の特定に時間がかかった。その理由としては通常場所を特定するために用いるのは住所(もしくは地番)である。さらに今回対象としているのが建物であるため、住所によって土地枠レベルまで特定できたとしても、その中に複数の建物が存在する場合は個別に確認する必要があった。例えば、母屋と倉庫、車庫と複数存在する場合などである。その特定には、調査票の備考欄に書かれた手書きのスケッチ図を参照した。

また、作業効率(登録数/作業人数)は日によって異なる。7月21日から29日の9日間で最も効率が良かったの

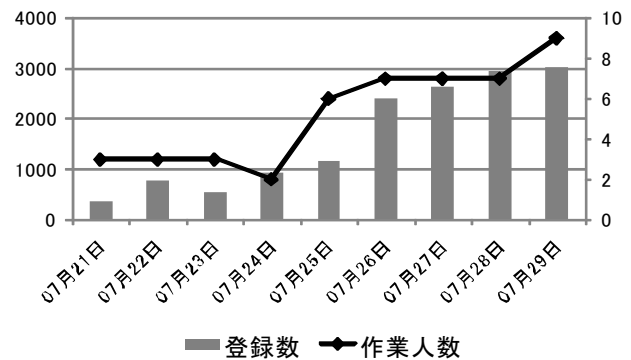


図2 柏崎市におけるデータ登録数

が7月24日で480件/日、逆に最も効率が悪かったのが7月21日で130件/日である。その理由は、いくつか考えられるが主には、作業者が毎日同じわけではないため作業初日には作業手順やシステムの操作説明を行う必要がありその時間がかかることがあげられる。また、個人レベルの作業効率についても最初は悪く、作業を行うに従って良くなることが考えられる。特に最初の数日間や作業者を2倍に増やした7月25日の作業効率が低いのはこのような理由であると考えられる。

次に作業手順を説明する。まず、当日の調査は午後5時くらいまで行われ、調査班は庁舎に帰ってから調査票のチェックと撮影した画像の確認を行う。班ごとの集計作業の後原本が集められる。その後、すべての調査票のコピーをとり原本は保管される。登録作業はコピーされた調査票を使って行われる。その理由は、調査票の紛失や誤廃棄等があった場合に備えるためである。おおむねこの作業が完了するのが当日深夜もしくは翌日午前となる。よって登録を始められるのが早くても翌日からになる。

次にGISへの登録について説明する。作業は全てGIS上で行われる。まず、調査票に書かれている住所から地図検索を行いその位置を表示する。その結果、対象となる建物が特定できればいいが、今回対象とした地域では、敷地内に複数の建物が存在する場合が多く見受けられた。その場合は、調査票の備考欄に、敷地内の複数建物の位置関係を手書きでスケッチした。そのメモを参照しながら最終的な位置を特定する。最後に、調査票に書かれている判定結果をデータベースに登録する。図3に調査票を受け取ってからGISに登録するまでフロー図を示す。この作業を見たときに、現場で行われている作業の複雑さを解消するために、調査票を電子化(PDF化)するだけでなく、位置情報を自動的に取得することによる作業の効率化が必要であると実感した。

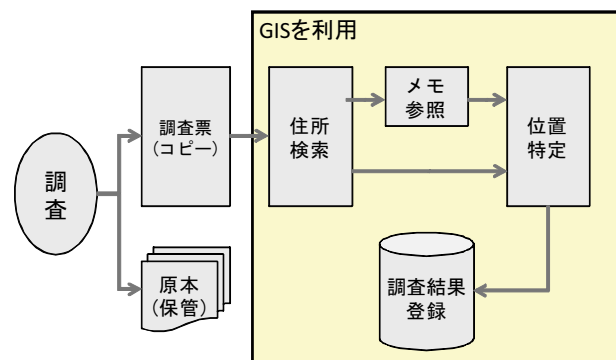


図3 位置特定フロー

4. 位置情報取得システムの開発

(1) 要件の整理

以上の分析から、建物被害認定調査結果のデータベース化における主な課題と解決方法を整理すると以下のようになる。

現在、建物被害認定調査では建物の被害程度の判定、判定結果の記録、そして写真撮影を行っている。1棟当たりの調査時間が6分から8分と短いなかで、新たな作業を追加することは難しいと考えられる。つまり、現状の調査手順をできるだけ変えることなく位置情報を取得する仕組みを構築する必要がある。

また、位置の特定作業が登録時に最も時間がかかることがわかった。少なくとも、この作業効率を上げないと全体の登録作業時間を短縮することができない。

(2) 紙地図から位置情報の取得

このような要件を満たすためにも位置の特定作業の効率を上げることを検討する。一つの解決策が、「調査に地図を持っていく」ことである。これまでは建物特定のために、表札名と住所を使っていたが、直接地図上でその場所を特定できないかと考えた。調査員はその土地勘があるわけではなく、多くが他自治体からの応援要員である。そのため調査時には、各班地図を持参しその地図を見ながら調査現場へ行く。つまり、調査を行う場所があらかじめ決まっているため、その地域の地図を事前に準備することは可能であると思われる。そして、調査時に調査票へ調査結果を記入すると同時にその建物の場所を地図上にプロットすることはそれほど手間をかけないと考えられる。

しかし、次に課題となるのが紙地図にプロットされた点をGISに登録する作業である。この作業を自動化する必要がある。そこで、今回新たな機能として紙地図に記入された印（ポイント）を読み取り、その位置情報をGISに登録するシステム「QRコードを利用した位置情報取得システム」の開発を行った。本システムを利用することで、調査票を読み取るだけで自動的に調査結果と、その位置情報をシステムに登録することが可能となる。

(3) システム構成

本システムの基本技術はOCRによる画像認識技術である。OCRを使って、記入された文字とあらかじめ帳票に印刷されているQRコードを読み取る。システム構成としては、処理を行うパソコン（OS:WindowsXP）と帳票を印刷するプリンタ、これは市販のプリンタで十分である。そして、調査票を読み取るスキャナーで構成される。スキャナーの性能によって読み取り速度が変わってくる。高機能のもので20-30枚/分の早さで読み取りが可能である。基本ソフトは、OCRエンジン、GISエンジン、地図データが必要となる。そして、今回開発した位置情報取得システムが必要で、基本的にはすべての機能を1台のパソコンで運用が可能である。

(4) 位置情報取得システムの主な機能

今回開発したシステムを使った、調査業務の流れを図4に示す。右側の3つの機能が今回新たに開発したものである。その具体的な機能は以下のとおりである。

a) 地図切出し機能

QRコード付き地図を作成するためには調査対象場所を

決定する必要がある。そこで本システムでは、対象となる地域（調査エリア）を地図上で選択することによって必要な縮尺で分割印刷する機能を提供する。地図切出し機能の画面イメージを図5に示す。たとえば住宅地図などを用いて調査エリアを特定する場合、単純に同一面積で格子状に分割すること（図5のイメージ）や、町丁目単位や字単位など行政区別に切り出すことも可能である。また、縮尺が自由に設定できるために調査目的によって大縮尺の地図や小縮尺の地図を自由に切り出すことが可能である。

b) QRコード付き地図印刷機能

地図の切出し機能によって分割された地図に対して位置情報を取得するためにそれぞれの地図の基準点の位置情報（XY座標）を取得しQRコード化する。IDを付加された調査票に、そのQRコードを印刷する。QRコード付き地図のイメージを図6に示す。左側が調査票で、右側が今回新たに開発したQRコード付き地図である。通常、地図を印刷するだけではその位置を特定することはできない。しかし、その地図の基準点における位置情報があれば任意の場所のXY座標を特定することが可能になる。たとえば、地図画像ファイルでは、地理座標参照ファイル（Georeference with World File）を使って基準点の位置情報と、1ピクセルあたりの距離を付与することによってGISで扱えるようになる。本システムでも同様の考え方で紙地図に対して位置情報をQRコードによって付与したのである。

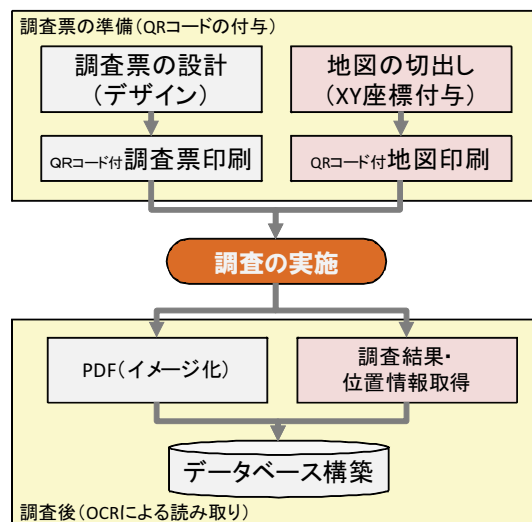


図4 紙地図を使った調査業務の流れ

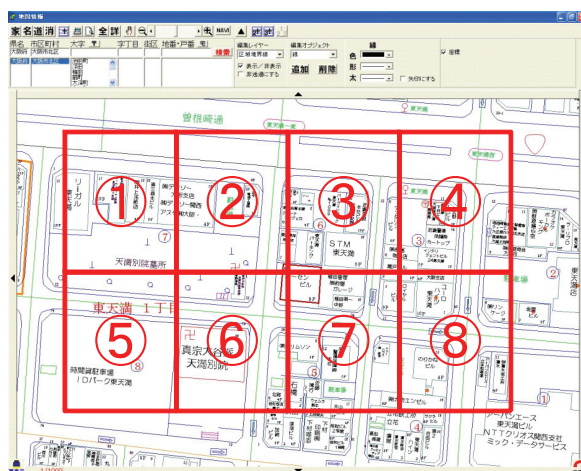


図5 地図切出し機能の画面イメージ

調査員に対して簡単な記入説明を行った。といっても、主な説明内容は、“チェック項目はレ点ではなく横棒を引くこと”、“記入を間違った場合は修正をせずに新しい調査票に再度記入を行うこと”、“記入は赤ペンで行うこと”の3点であり約5分程度で終わるものであった。1点目、レ点ではOCRの読取時にエラーが発生するが多かったため横線とした。2点目、修正を行うことによって2か所以上にチェックが入りOCRで正常に認識できなくなるためである。3点目、位置情報を取得するためである。本説明に関して市からの質問等はなく、現場でも問題なく説明した内容に従って記入が行われた。

(3) 調査の実施

実際の調査では、合計16箇所の物件に対して調査票の記入と調査地図への記入を行った。その時利用した調査票と調査地図を図8に示す。左側が調査票、右側が地図となっている。主な特徴を以下に示す。

a) 調査票（左側）

調査項目のほとんどが建物に関する内容であった。用途、構造、建築年など主に数値化可能な内容のため、ほとんどの項目をチェック項目とした。そのことによってOCRによる認識率が高くなり読み取り精度の向上が図れると考えたからである。ただ、すべてがチェック項目となるわけではなく一部はどうしても手書き文字（住所、特記事項）が必要となる。今回のシステムでは手書きされた内容は自動認識の対象とせずイメージ画像として保存することにした。手書き文字の認識は、認識率が低下するだけでなく処理時間が増す原因である。また、調査票の右下には調査票番号をQRコードとともに印刷している。この番号がユニークな値であるためシステムによる管理が可能となる。

b) 調査地図（右側）

QRコードを付与した地図を準備した。今回利用した地図は宇治市が作成した地図を利用した。そのため道路名や表札名などの情報はなく家枠のみとなっている。また、家

屋単位の調査が必要なために約1/500から1/1500程度の縮尺の地図を用いた。左下には基準点の位置情報を付与したQRコードが印刷されている。また、今回は調査票とは別に調査地図を用意したために、調査票番号を記入する欄を設けている。

c) 調査結果の記入

実際の調査では、まず、調査票とその地域が印刷された地図を準備する。そして調査票の内容に従って結果を赤色のペンで記入していく。最後に調査地図の建物の位置に印をつけ、調査票番号を記入する。これまでは主に黒色のボールペンを使っていたが今回初めて赤色のペンを利用した。1つは視覚的に記入内容を認識しやすいこと、もう1つの理由は、地図上に記入された点を自動抽出する場合に色判別を行っている。色に制約はないが、入手しやすいことや、黒色（印刷文字）と判別が付きやすい色を検討した結果、赤色にした。

(4) 調査結果の読み取り

調査では、対象となる家屋数と記入ミス等による破棄（書き損じ）分を入れた合計30枚を事前に印刷した。調査票の読取結果を表3に示す。全体的にはQRコードが100%認識されたことなどほぼ予想通りの結果となっている。項目毎に見ると、全体の80.8%が本システムによって自動的に認識することができた。正しく認識できなかった原因のうち「ずれ（記入ミス）」は、事前説明を十分行うなどトレーニングによって改善が可能な人的エラーである。残りの誤認識の原因は、読取画像の濃度（紙に書かれた文字の濃さ）に関係するものである。OCRによる認識率は、画像濃度を濃くすれば、認識される文字も濃くなり鮮明となるが、その分ノイズが多くなるため、濃くしすぎると認識率が悪くなる。その一方で濃度を薄くすると、全体が薄くなるため、認識率が悪くなる。この点については、調査票自体を薄く印刷し、濃いペンで記入するなど調査票の設計を工夫することで解決が可能であると考ええる。今後、この

QRコード実地試行調査										
20 年 月 日 時 分										
日付	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
所在地										
☐ 有 ☐ 無 ☐ 判別不能 ☐ 増築 ☐ 増え ☐ 全部滅失 ☐ 一部滅失 ☐ その他										
用途										
☐ 住宅 ☐ 附属家 ☐ 倉庫庫庫 ☐ 工場 ☐ 事務所 ☐ 店舗 ☐ その他										
主体構造										
☐ 木造 ☐ 土蔵 ☐ 鉄筋コン ☐ 鉄骨 ☐ 軽鉄 ☐ CB										
屋根構造										
☐ 瓦 ☐ スレート ☐ 金属板 ☐ 陸屋根 ☐ ビーム板 ☐ ルーフing										
階層数										
☐ 1階 ☐ 2階以上										
建築年 面積	年代	築年数		1階面積		2階面積				
		年		㎡		㎡				
		0	1	0	1	0	1	0	1	
		2	3	2	3	2	3	2	3	
		4	5	4	5	4	5	4	5	
		6	7	6	7	6	7	6	7	
		8	9	8	9	8	9	8	9	
		0	1	0	1	0	1	0	1	
		2	3	2	3	2	3	2	3	
		4	5	4	5	4	5	4	5	
☐ 明治 ☐ 大正 ☐ 昭和 ☐ 平成 ☐ 不明	0	1	0	1	0	1	0	1		
2	3	2	3	2	3	2	3			
4	5	4	5	4	5	4	5			
6	7	6	7	6	7	6	7			
8	9	8	9	8	9	8	9			
0	1	0	1	0	1	0	1			
2	3	2	3	2	3	2	3			
4	5	4	5	4	5	4	5			
6	7	6	7	6	7	6	7			
8	9	8	9	8	9	8	9			
特記事項										
調査票番号										
1001234										

☐ の記入方法は ☐ もしくは ☐ のように横棒線または濃く塗ってください。
 注意：この調査票は調査票番号によって管理されています。絶対にコピーをした調査票を使用しないでください。

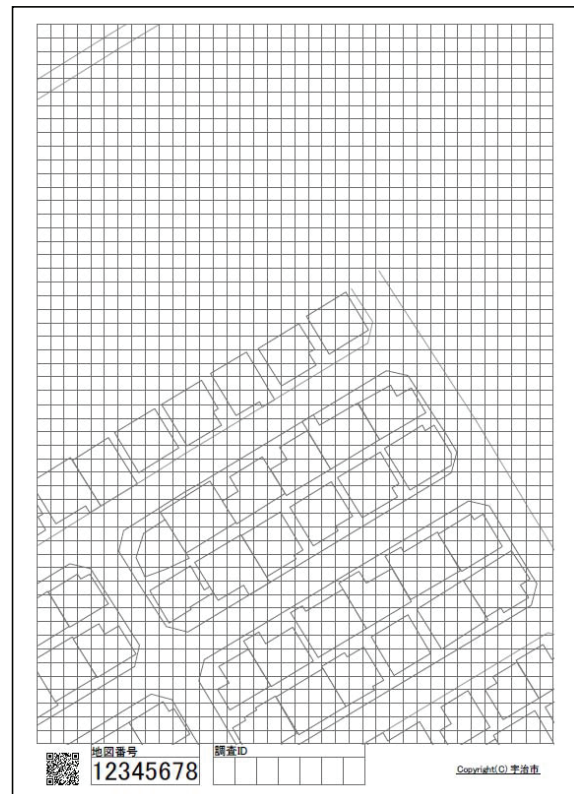


図8 宇治市で用いた調査票と調査地図

ような問題の改善を行えばほぼ全て自動的に認識することが可能であると考ええる。

次に調査地図からの位置情報の取得を行った。今回の調査までに、地図の印刷から読取までの作業については試行錯誤を繰り返した上での検証であったため、全て座標の取得に成功し、正常に位置情報（XY 座標）を認識した。読み取った結果を図 9 に、GIS 上で表示したものを図 10 に示す。このように調査地図上に印された場所を自動的に読み取ることが可能であることを今回の検証でも実証できた。ただし、調査票番号を手書きで書いた数字の読取は 16 枚中 2 枚が誤認識となった。この調査票番号は、調査票と調査地図を関連させるため必要である。図 11 に実際の調査で記入された調査票番号の記入事例を示す。上段が正常に認識できた場合で、下段が“1”を“6”と誤認識したものである。手書き文字（今回は数字）は、この程度の認識率になってしまう。システム側で認識が不確実な場合には自動的に色を変えて表示することになっている。

表 3 調査票の読取結果

n=16(枚)	認識結果		
	認識	不鮮明	ずれ(記入ミス)
項目単位 (26項目/枚×16枚 =156項目)	126	29	1
	80.8%	18.6%	0.6%
QRコード (1か所×16枚)	16(100%)	0(0%)	
調査票単位(16枚)	7	9	
	43.8%	56.3%	

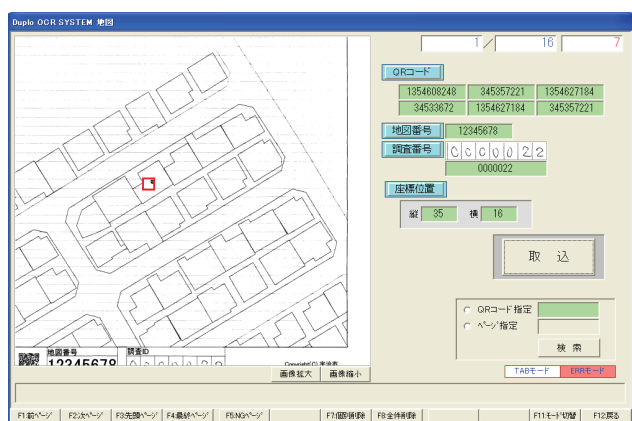


図 9 位置情報取得結果

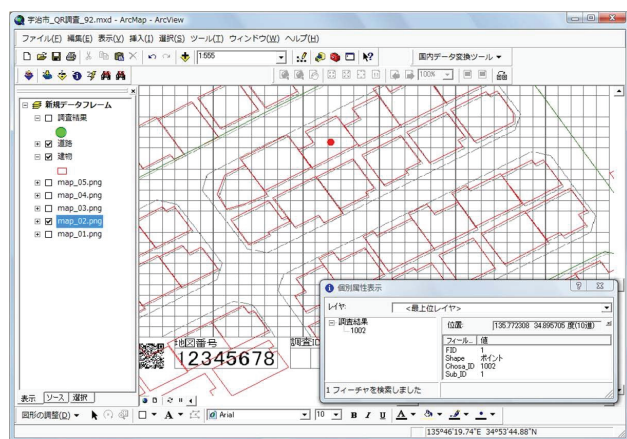


図 10 GIS への反映結果



上段：正常に認識した例
下段：1 を 6 と誤って認識した例

図 11 調査票 ID の認識例

(5) 結果の分析

今回行った実施検証の結果からいくつかの課題が抽出できた。一つは、調査票と調査地図の印刷方法である。印刷方法については調査前の検討段階で次の 3 通りを考えた。

- ・ A4 用紙に別々に印刷し 2 枚 1 組で利用する方法
- ・ A4 用紙両面に印刷し 1 枚で利用する方法
- ・ A3 用紙に横に並べて印刷し 1 枚で利用する方法

検討した結果、実際の調査では「A4 用紙に別々に印刷し 2 枚 1 組で利用する方法」を採用した。その結果、現場では調査票番号を、調査地図に転記する必要がある、この作業が想像以上に手間取ることがわかった。このことは、調査後に行った振り返りの中でも同じような意見が多くあったことからいえる。今後の調査では、このような課題を解決するために「A3 用紙に横に並べて印刷し 1 枚で利用する方法」の採用を予定している。この方法なら、調査票番号を記入する必要はないために、認識率が向上することが期待できる。

また、チェック項目を多くした調査票への記入や今回新しく導入した調査地図への記入などについては特に課題となるような意見はなかった。

もう一つは印刷濃度の問題である。今回の調査において認識率を悪くしたもっとも大きな原因が印刷濃度だった。印刷は印刷機により多少、印刷濃度が異なる。その画像を読み取った時に、スキャナー側では濃度を自動的に調整する。今回作成した調査票は、設問エリア（調査票の左端の列）をグレーの網掛けとしたために印刷濃度が不安定になり、さらに読み取り時の認識で濃度によっては、黒色と認識する場合や淡いグレー色と認識する場合など不安定な動作を行った。その結果、読み込み時の画像処理段階でエラーとなっていたことが判明した。これが、認識率を低下させた原因である。調査票の作成段階で、網掛けや淡い色のエリアをなくし、塗りつぶすか、もしくは鮮明なラインのみで構成する必要がある。

6. まとめ

本研究では、QR コードと OCR 技術の利用により、紙地図上にポイントされた位置から自動的に位置情報を取得し、その結果を GIS 上に反映するシステム「QR コードを利用した位置情報取得システム」を開発した。これまで、GIS に位置情報を登録するためには、その位置の座標を入力するか、もしくは地図を表示させ直接地図上に位置を登録する必要があった。このシステムを利用することによって、紙地図に書かれた点からその位置情報を取得することが可能となり、災害時など情報システムの環境が整ってい

ない現場におけるデータ登録作業が、飛躍的に効率化できると考える。本機能を実現できた最も大きな要因は、基準点の位置座標を QR コード化したことである。つまり、QR コードをある種のデータ入力ツールとして用いたことによる。

また、宇治市において建物の現況調査に同行しシステムの実地検証を行った。その結果、本システムによって位置情報の取得が問題なく行われることがわかった。しかし、認識率を向上させるために調査票のデザインの工夫など何点か課題も抽出された。今後は、認識率の向上を図るとともに、大量処理に伴う課題の抽出等を行い、本システムの精度向上を図る予定である。

本稿では触れなかったが、一度に大量の調査票を読み込んだ時、必ず誤認識や認識エラーとなる調査票が存在する。このようなデータをどのようにして修正するのか、また本当に認識誤りなく情報を読み取っているのか、といった内容を確認する必要がある。これらの修正・確認方法については、今後の課題として残っている。

最後に、本研究では災害発生後の自治体における情報処理を対象としているが、平時の業務における利用も可能と考える。たとえば、不特定多数に行うアンケート調査の集計作業やプラント内での設備の管理などがあげられる。特に、媒体として紙を用いているため、これまであまり情報システムや地理情報システムには関係がなかった分野でも利用可能である。今後も今回開発したシステムを利用したアプリケーションの開発を進めていきたい。

謝辞

本研究は、科学技術振興機構社会技術研究開発事業研究ユビキタス社会「ユビキタス社会にふさわしい基礎自治体のリスクマネジメント体制の確立」（研究代表者：林春男 京都大学）および、財団法人 関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団研究助成（一般研究）「避難者データベースの構築と GIS を活用した安否確認システムの構築に関する研究」（研究代表者：吉富 望 京都大学）によるものである。

補注

(1) QR コード

1994 年にデンソーの開発部門（現在は分離し、デンソーウェーブとなっている。）が開発したマトリックス型二次元コードの一種。白と黒の格子状のパターンで情報を表す。

(2) OCR

光学文字認識（こうがくもじにんしき、Optical Character Recognition）は、活字の文書の画像（通常イメージスキャナーで取り込まれる）をコンピュータが編集できる形式（文字コードの列）に変換するソフトウェアである

参考文献

- 1) 内閣府ホームページ「被災者支援に関する各種制度の概要」：<http://www.bousai.go.jp/fukkou/kakusyuseido.pdf>
- 2) 堀江啓，重川希志依，牧紀男，田中聡，林春男：新潟県中越地震における被害認定調査・訓練システムの実践的検証—小千谷市のり災証明書発行業務への適用—，地域安全学会論文集，No.7，pp.123-132，2005.
- 3) 浦川豪，吉富望，林春男，堀江啓，石本常，大村径：モバイルデバイスを利用した緊急被害調査業務支援システムの構築—ArcPAD を利用した Authoring System の開発—，地域安全学会論文集，No.7，pp.53-62，2005.
- 4) 浦川豪，吉富望，林春男：担当者と協働して構築する POS 型現場調査支援システムの開発—平常時の国道調査支援システム構築とその緊急時への応用事例—，地域安全学会論文集，No.8，pp.243-252，2006.
- 5) 吉富望，林春男，浦川豪，重川希志依，田中聡，堀江啓，松岡克行，名護屋豊，藤春兼久：災害対応業務の効率化を目指したり災証明書発行支援システムの開発—新潟県中越地震災害を事例とした新しい被災者台帳データベース構築の提案—，地域安全学会論文集，No.7，pp.141-150，2005.
- 6) 東田光裕，林春男，松下靖，三宅康一：社会サービスとしての被災者対応の質を向上させる情報マネジメントシステムの構築—QR コードを利用した安否情報収集システムの開発—，地域安全学会論文集，No.9，pp.147-156，2007.
- 7) 井ノ口宗成，林春男，田村圭子，吉富望：被災者台帳に基づいた一元的な被災者生活再建支援の実現—2007 年新潟県中越沖地震災害における“柏崎市被災者生活再建支援台帳システム”の構築—，地域安全学会論文集，No.10，pp.553-563，2008.

(原稿受付 2009.5.30)

(登載決定 2009.9.12)