

OpenStreetMap を活用した イベント情報共有支援システムの試作

早川 浩平^{1,a)} 早川 知道^{2,3,b)} 伊藤 孝行^{1,2,c)}

概要: 近年、地図上でイベント情報の追加と共有が可能なシステムへの注目が高まっている。本研究ではイベント情報の追加と共有に重点を置いたシステムを試作した。試作にあたり、OpenStreetMap の API をより効率的に処理するために、新たにキャッシュの仕組みを導入した。また、イベント情報のフィルタリング手法として協調フィルタリングを用いた推薦システムを実装した。試作したシステムをあいちトリエンナーレ 2013 と呼ばれるイベントへ導入し、実験を行った。システムの評価方法として実験から得たアクセスログの分析とイベント会場現地でシステムの運営を行っている共同事業先へのヒアリング調査を行った。

1. はじめに

近年、地図上でイベント情報の追加と共有をするシステムが注目を集めている。インターネット上の情報を閲覧する地図として、Google マップ [17]、Foursquare [18] などのオンライン地理情報システムが急速に普及している。しかし、イベント情報の追加と共有に重点をおいた地図システムはない。本研究における「一般的な情報」とは、普及している地図に記載されている公園やコンビニエンスストアなどの情報である。一般的な情報はユーザの利用頻度や需要が高く、多くの地図には必要不可欠な情報である。また、「イベント情報」とは、ハザードマップやガイドマップなどの町の特有の情報を持った地図である。例えば、イベント会場にまつわる歴史や文化などの情報である。ハザードマップやガイドマップなどの地図システムに求められる情報はコンビニエンスストアなどの一般的な情報だけでなく、イベント会場にまつわる歴史や文化などのその町特有の情報である。

本研究ではオープンデータな地図である OpenStreetMap (OSM) [1][2][3][4][14] を利用し、OSM の柔軟性を活かした一般的な情報及びイベント情報の追加と共有

ができるシステムを試作した。本研究が提案するシステムは、従来の紙媒体によるイベント会場地図のデジタル化を目指している。また、本研究で提案するシステムは 2013 年 8 月 10 日から愛知県で開催されているあいちトリエンナーレ 2013 [15][16][19] と呼ばれるイベントへ実際にシステムを導入し、実験を行っている。導入にあたり、OSM へのマッピングやシステムへの情報の投稿が行われ、多くの新しい情報がウェブ上で共有可能な状態となった。そして、イベント期間中もマッピングと投稿は行われ、情報の数は増加している。ユーザは追加された情報を閲覧することで、従来の地図システムでは得ることができないような新しい情報を得ることができる。

さらに、本研究で提案するシステムは地域コミュニティの活性化を目的としている。地域コミュニティの活性化のための手法は様々であり [11][12][13]、近年では OSM を用いた事例もある [5][6]。今後、地域コミュニティにおいても、ICT (Information and Communication Technology) の活用が地域コミュニティの活性化を促進すると考えられる。本研究では、ICT を利用して地域住民らが町の情報 (あいちトリエンナーレ 2013 は愛知県の名古屋市と岡崎市で開催されたため、イベント情報の多くは町の情報であった) の追加と共有をすることで地域コミュニティを活性化することを目的としている。評価の方法としてシステム利用者へのヒアリング調査を行う。

本論文の構成を次に示す。2 章で既存のシステムや関連研究と本研究の位置付けを明らかにする。3 章でイベント情報についてとイベント情報の追加及び共有の手法を述べる。4 章で試作したシステムについて説明し、5 章で実運営から得られたアクセスログの分析と評価を行い、最後に

¹ 名古屋工業大学 情報工学科
Nagoya Institute of Technology, Department of Computer Science
² 名古屋工業大学 産業戦略工学専攻
Nagoya Institute of Technology, Master of Techno-Business Administration
³ オープンストリート マップファンデーション ジャパン
OpenStreetMap Foundation Japan
a) hayakawa.kohei@itolab.nitech.ac.jp
b) hayakawa.tomomichi@nitech.ac.jp
c) ito.takayuki@nitech.ac.jp

本論文のまとめを述べる。

2. 関連研究と位置づけ

地図アプリケーションの例として Google マップ [17] が挙げられる。Google マップは一般的な情報を閲覧する上では最も利用されているアプリケーションと考えられる。しかしながら、イベント情報などの情報を追加したり、また、追加した情報を不特定多数の人とウェブ上で共有するという機能には重点が置かれていない。Google マップにはマイマップと呼ばれる地図のカスタマイズ機能があるが、個人レベルの利用に留まり、大多数での情報共有システムとしての役割は果たしていない。

次に Foursquare [18] について述べる。Foursquare はユーザが訪れた場所に「チェックイン」を行うことで訪れた場所を記録するアプリケーションである。チェックインを行う際に写真やコメントなどを付加して投稿することができるため、新しい情報の追加をすることが可能である。しかし、投稿された情報を他のユーザと共有する機能については重点が置かれておらず、Google マップと同様に、個人レベルでの利用に留まっている。

また、鈴木らは位置情報を重視した情報共有システムの開発を行っている [7]。鈴木らのシステムは写真を用いて撮影場所の情報を他のユーザーに伝えられるソーシャルネットワークサービスである。スマートフォンの位置情報取得機能を用いて、ユーザの現在地周辺の情報を気軽に収集及び投稿ができる位置情報を重視したサービスを目的としている。位置情報を重視することで、周囲のユーザのアクティビティを即座に知ることができるが、ソーシャルネットワーク性に重点が置かれているため [8]、投稿される情報は時間や投稿するユーザの嗜好に左右される。

本研究では既存の地図システムで共有することのできないイベント情報の追加と共有に重点を置いた地図システムの開発を行う。また、本研究におけるイベント情報は個人の嗜好が強い情報ではなく、多人数にとって有益な情報である。本研究で提案するイベント情報共有支援システムは情報の追加と共有に重点を置いたカスタムマップであり、イベント会場の地図やハザードマップとして利用するための需要が非常に高い。したがって、本研究で提案するシステムが地域コミュニティの活性化を促進することを目標としている。

3. イベント情報の共有

3.1 あいちトリエンナーレ 2013 における実装

本研究では試作したシステムを実際にあいちトリエンナーレ 2013 と呼ばれるイベントへ導入した。本イベントの期間は 2013 年 8 月 10 日から同年の 10 月 27 日の 79 日間である。イベントが開催される場所は名古屋市と岡崎市の 2 カ所が中心である。本システムは会場の案内地図や、

町の情報紹介として利用される。想定されるユーザは会場へ訪れた人やこれから会場へ訪れる人など、さまざまな世代や性別であると考えられる。前回の同イベントにおける来場者数は 57 万 2023 人である。運営方法は、共同事業先である NPO 法人あいちトリエンナーレ 2013 まちなか展開拡充事業 [16] が本システムの管理者として投稿を行う。投稿の内容は町中の歴史・文化やアートの情報などである。

3.2 イベント情報

本節ではイベント情報の定義を行う。イベント情報は ID、タイトル、タグ、写真、コメント、位置情報及び投稿日時のプロパティを持つ。ID はイベント情報に割り当てられるユニークな識別番号で、整数型で表される。タイトルはイベント情報の名称で、文字列型で表される。タグはイベント情報に付与される文字列リテラルの集合である。タグの種類は歴史・文化、休憩処、おみやげ処、アート情報、グルメ、ちょっといい話、まちのうんちく、地元で人気、マイアート及び子どもと過ごすの 10 種類である。10 個のタグの中から任意の数のタグが付与される。写真はイベントに関する画像データである。コメントはイベントの詳細な説明であり、テキスト型である。位置情報はイベント情報の位置の座標であり、緯度と経度で表される。投稿日時はイベント情報が投稿されたときの日時である。イベント情報は上記の他にも、インプレッション回数とクリック回数のプロパティを持つ。インプレッション回数はイベント情報が表示された回数を表す。クリック回数はイベント情報がクリックされた回数を表す。インプレッション回数とクリック回数はシステム評価の際の定量的な評価基準として利用する。以下にイベント情報の追加と共有の方法について述べる。

今回、あいちトリエンナーレ 2013 に向けて開発したシステムではイベント情報の追加は管理者のみが行う。管理者はイベント情報のプロパティのうち、タイトル、タグ、写真、コメント及び位置情報を指定し、追加する。ID、投稿日時、インプレッション回数及びクリック回数はシステムが自動的に付与する。位置情報の指定は、地図をクリックすることで行うことができる。タイトル、タグ、写真及びコメントは管理者が後から修正することが可能である。

管理者が追加したイベント情報は掲示板形式と地図上との 2 つの形式で表示される。一般ユーザは 2 つの方法でイベント情報を閲覧することができる。

4. イベント情報共有支援システムの実装

4.1 実装の概要

本研究では提案するイベント情報共有支援システムを実際に開発した。本システムはウェブブラウザ上で動作するウェブアプリケーションとして実装されている。シ



図 1 システムインタフェース

システムは以下の URL からアクセス可能である*1。システム全体のインタフェースを図 1 に示す。クライアントサイドは HTML5, CSS3 及び JavaScript(ライブラリとして jQuery, Leaflet 及び Twitter Bootstrap) を用いて構築した。サーバサイドはフレームワークとして Ruby on Rails を利用し開発した。システムは Safari, Google Chrome 及び Internet Explorer などの各種モダンブラウザからの動作確認を行っている。開発したシステムは会場地図の表示, 一般的な情報の表示及びイベント情報の表示と投稿の 3 つの機能から構成されている。

会場地図の表示には OSM を用いた。OSM データを地図として描画するライブラリとしてオープンソースの JavaScript ライブラリである Leaflet を用いた。会場は名古屋市と岡崎市の 2 カ所で、ユーザはシステム上部のメニューから選択することができる。地図の基本的な機能は上下左右への移動、拡大・縮小及び現在地取得である。

4.2 一般的な情報の表示

一般的な情報を表示する機能は OSM に蓄積されているデータを利用する。OSM のデータは OSM が提供する API を利用することで OSM のサーバから取り出すことができる。本システム使用する OSM のデータは近代建築、アートワーク、美術館、トイレ、コンビニ及び公園の 6 種類である。一般的な情報はシステム上部のメニューでユーザが必要に応じて表示を切り替えられるようになっている。一般情報は地図上で種類別にユニークなアイコンを持つマーカーで表示され、マーカーをクリックすることでその場所の名称がポップアップとして表示される。

4.3 イベント情報の表示と投稿

イベント情報の表示を表示する機能はイベント情報をユーザに提供する機能である。イベント情報はシステム画面の左側に表示されており、スクロールをすることで次々と閲覧することが可能である。また、イベント情報は地図

上にもマーカーとして表示されている。アイコンにはイベント情報の ID が表示され、アイコンの番号は左側に表示されているイベント情報の ID と対応している。左側でイベント情報をクリック、または、地図上でイベント情報のマーカーをクリックするとそのイベント情報の ID の部分の色が変わり、強調される。さらに、地図上で左側のイベント情報の表示領域に無いイベント情報のマーカーをクリックすると、左側においてクリックされたマーカーに対応するイベント情報まで自動でスクロールされる。逆に、左側でイベント情報をクリックすると、地図上でクリックされたイベント情報に対応するマーカーが中心に表示される。

イベント情報を表示する際に、ユーザは表示するイベント情報のフィルタリングを行うことができる。フィルタリング手法は (1) 投稿日時によるフィルタリング、(2) 人気度によるフィルタリング、(3) 推薦システムによるフィルタリング及び (4) タグによるフィルタリングの 4 つである。以下に (1)~(4) について述べる。

(1) 投稿日時によるフィルタリングはイベント情報の投稿日時の情報を用い、すべての投稿を日時の新しいものから順番に並び替えるフィルタリング手法である。

(2) 人気度によるフィルタリングではユーザ全体の興味を分析する手法を用いた。興味の指標として CTR(Click-through rate)[10] を利用した。CTR は以下の式 (1) で定義される。

$$CTR = \frac{Clicks}{Impressions} \quad (1)$$

式 (1) で $Clicks$ はあるイベント情報がクリックされた回数であり、 $Impressions$ はあるイベント情報が表示された回数である。投稿を CTR の高い順にソーティングし、上位の投稿をユーザに提供する。

(3) 推薦システムによるフィルタリングではユーザ個人の嗜好に基づく手法を用いた。推薦システムとして知られる協調フィルタリング [9] を利用し、あるユーザに対し、類似度の高い別のユーザが閲覧した投稿を提供する。ユーザの投稿への評価基準は投稿へのクリック回数を用いた。クリックは投稿への正の評価とし、負の評価は無いものとする。類似度はピアソン相関係数を利用した。ユーザ u とユーザ v との類似度 $w_{u,v}$ を式 (2) に示す。

$$w_{u,v} = \frac{\sum_{i \in I} (c_{u,i} - \bar{c}_u)(c_{v,i} - \bar{c}_v)}{\sqrt{\sum_{i \in I} (c_{u,i} - \bar{c}_u)^2} \sqrt{\sum_{i \in I} (c_{v,i} - \bar{c}_v)^2}} \quad (2)$$

式 (2) において、 I は投稿数、 $c_{u,i}$ はユーザ u の投稿 i に対するクリック回数、 \bar{c}_u はユーザ u のクリックの平均、 $c_{v,i}$ はユーザ v の投稿 i に対するクリック回数、 \bar{c}_v はユーザ v のクリックの平均とする。

(4) タグによるフィルタリングはそれぞれのタグが付与

*1 <http://mappingo.com/machitori>



図 2 システムアーキテクチャ

された投稿を表示する際に利用される。具体的には、全ての投稿のなかから指定されたタグが付与された投稿を抽出し、それらを投稿日時の新しいものから順番に並び替えるフィルタリング手法である。

イベント情報を追加する機能はシステムの管理者が使用する。管理者はユーザ ID とパスワードによるログイン認証が必要である。管理者は、イベント情報のプロパティのうち、タイトル、タグ、写真、コメント及び位置情報を指定して追加する。位置情報の指定は地図をクリックすることで行う。タイトル、タグ、写真及びコメントは管理者が修正することが可能である。

4.4 システムアーキテクチャ

システムアーキテクチャを図で表現した図を図 2 に示す。開発したシステムはウェブアプリケーションである。ユーザは PC やスマートフォンのブラウザから本システムへアクセスする。地図には OSM を利用した。OSM 自体はデータの集まりであるのでそれらのデータを地図として描画するソフトウェア Leaflet を利用した。

クライアントサイドは HTML, CSS 及び Javascript を利用して実装した。Javascript の扱いを簡単にするため、jQuery ライブラリを使用した。また、インタフェース構築の簡単のために、Twitter Bootstrap を使用した。

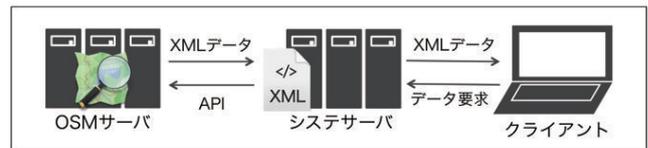
サーバサイドは Ruby on Rails を用いて構築した。主に Ruby on Rails ではクライアントサイドの Javascript からイベント情報に関するデータを取り扱うための API を実装した。データベースは SQLite3 を利用していて、サーバは CentOS である。

4.5 OpenStreetMap データのキャッシュ

OSM が提供する API を利用する際に、読み込みが遅かったり、OSM のデータを取得できなくなる場合が頻繁に発生した。原因として OSM サーバへのアクセスの集中などで OSM サーバへ負荷がかかっていることが挙げられる。そこで OSM のサーバ上の必要なデータをシステムのサーバにキャッシュする方法を用いることで問題を改善し、安



従来手法



キャッシュの仕組み

図 3 OpenStreetMap データの取得方法の比較



図 4 キャッシュによる OSM データ取得のメカニズム

定したアクセスを実現した。図 3 に OSM データ取得の従来方法と本システムで用いたキャッシュの仕組みの比較を示す。従来方法はクライアントがサーバにデータを HTTP リクエストし、サーバがデータを返却するという API の一般的な利用方法である。クライアントがデータを要求すると、OSM サーバは XML 形式のデータを返す。キャッシュによる OSM データ取得のメカニズムを図 4 示す。キャッシュの仕組みでは API の要求を ShellScript から curl が行うことで自動化した。curl により取得された XML データはシステムサーバ上のパブリックディレクトリに XML ファイルとして保存される。クライアントは OSM データを利用する際に、システムサーバにキャッシュされたファイルを読み込む。キャッシュの仕組みを用いることで従来よりも安定したアクセスを行うことに成功した。

5. システム評価

本章ではシステムの評価を行う。評価方法としてアクセスログの分析を行った。アクセスログはいちトリエンナーレ 2013 開始日の 2013 年 8 月 10 日から同年 10 月 6 日までの 65 日間のデータを用いる。また、イベント会場現地で本システムの運営を行っている共同事業先へのヒアリングを行った。

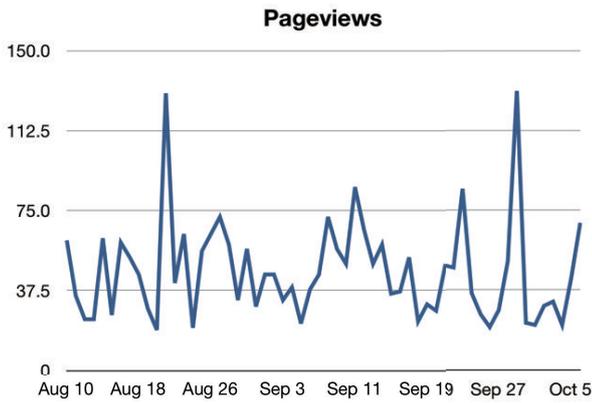


図 5 ページビュー数の推移

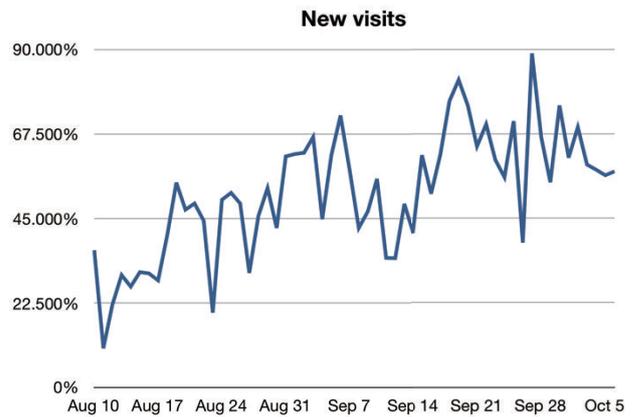


図 6 新規訪問の割合の推移

アクセスログは Google Analytics とシステム自体からの 2 つの方法で収集する。Google Analytics ではページビュー数などのデータを収集し、システムからはイベント情報のインプレッション回数やクリック回数などの Google Analytics で得られないデータを収集した。

はじめに Google Analytics で得たデータの分析を行う。図 5 にページビュー数の推移を示す。65 日間でのページビュー数は 2,691 であった。一日あたりのページビュー数は 41 である。イベント開始の 8 月 10 日から本システムは比較的一定のアクセスを得ていることが分かる。これは本システムへの一定の需要があることを示していると考えられる。また、8 月 21 日及び 9 月 29 日にページビュー数が大きく増加している。ページビュー数の増加した原因について、8 月 21 日及び 9 月 29 日のイベント会場現地でのイベントの有無を確認したが大きなイベントは開催されておらず、常設のイベントのみであった。

図 6 に新規訪問の割合の推移を示した。図 6 から分かるように新規訪問の割合は増加傾向にある。利用者はイベントへ訪れる際にシステムを利用するため、繰り返してシステムを利用することは少ないからである。したがって、本結果はシステムの特性に合った結果と考えられる。また、新規訪問の割合が増加していることはシステムの認知度の増加を反映しており、これはイベント会場やウェブでの宣伝活動による結果である。

次にシステムから得たログの分析を行う。10 月 6 日までに投稿されたイベント情報の総数は 222 個であった。222 個のうち、156 個が名古屋市のイベント情報で、66 個が岡崎市のイベント情報であった。図 7 に示したグラフはそれぞれイベント情報に関する、タグ別投稿数、タグ別表示回数、タグ別クリック回数及びそれらの割合の比較である。

投稿数は管理者によりシステムへ投稿されたイベント情報の総数である。投稿数には削除された投稿の数は含まれず、閲覧可能な投稿の数のみである。

表示回数はユーザがタグによるフィルタリングを利用し

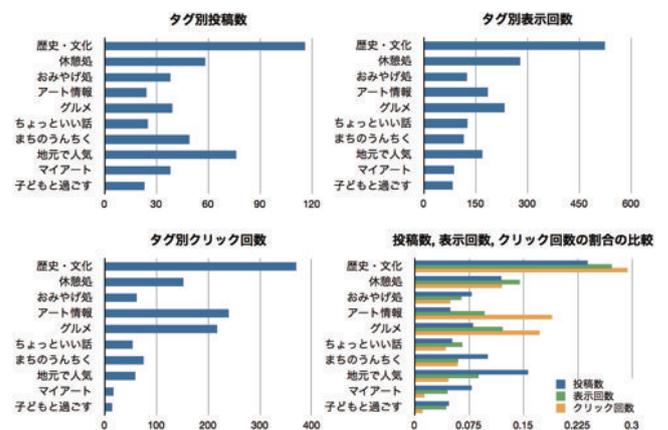


図 7 イベント情報の投稿数、表示回数、クリック回数及びその比較

た回数である。表示回数はユーザのタグへの興味の度合いを反映している。表示回数が多いということはそのタグに対するユーザの興味が高いことを意味する。

クリック回数は、ユーザが利用したフィルタリングにより表示されたイベント情報が、ユーザによりクリックされた回数である。クリック回数はタグによるフィルタリングにより提供されたイベント情報内に存在するユーザにとっての有益な情報の度合いを反映している。クリック回数が多いということはそのタグによるフィルタリングによって提供されたイベント情報内にユーザにとって有益な情報が多いことを意味する。

表示回数では「休憩処」や「グルメ」が多いためユーザがこれらのイベント情報を求めていることが分かる。クリック回数では「アート情報」が多い。これはあいちトリエンナーレがアートのイベントのためである。次いで表示回数と同様に「休憩処」と「グルメ」が多かった。

投稿数、表示回数、クリック回数の割合の比較から、「アート情報」や「グルメ」はユーザの関心が高いにもかかわらず投稿数が少ないということがわかる。そのため、「アート情報」や「グルメ」のイベント情報を充実させることがユーザの満足度の向上へつながる。

イベント会場で運営を行っている共同事業先へシステムの運用状況についてのヒアリングを行った。本システムの活用方法として町の案内ステーションにある大きな地図上に投稿を印刷して張りつけるという企画を行っている。現在は人通りの少ない場所に設置されているが、県から人通りの多い場所へも設置したいという申し出があった。また、地域住民からは自分のお店が紹介されるのは嬉しいなどの声を得られている。そして、共同事業先からは本システムを通してこれまで気づいていなかったまちの魅力が得られたという意見を得た。イベントへ訪れた客へシステムを紹介すると「便利」などの声が上がった。共同事業先からはイベント終了後もまちづくりの一環として本システムを活用したいという提案があった。ヒアリングから本システムが地域社会の活性化に貢献している様子がうかがえる。

6. おわりに

本論文では今日の地図上でイベント情報の追加と共有が可能なカスタムマップシステムの需要の高まりを受けてイベント情報共有支援システムを試作した。ベースとなる地図には柔軟性が求められるため、オープンデータな地図である OSM を利用した。試作したシステムを愛知県の名古屋市と岡崎市で開催されているあいちトリエンナーレ 2013 と呼ばれるイベントへ導入した。10月6日までに222個のイベント情報がシステムに追加され、共有が行われた。222個のイベント情報の多くは従来の地図アプリケーションでは共有されていない情報であった。

今後の課題を以下に述べる。はじめにキャッシュによるアクセスの安定化の検証が挙げられる。現段階では安定化は目視での確認のみを行っている。キャッシュを用いたときと用いなかったときの OSM データの表示速度の実測値を測り、比較することでキャッシュを用いることの有効性を示す。次に人気度によるフィルタリング及び推薦システムによるフィルタリングの評価が挙げられる。これらの評価は利用者へのアンケート調査を行う。各フィルタリング手法についてそれぞれ5段階での評価を集計し、フィルタリング手法の比較を行う。アンケート調査についてはウェブ上で行う形式のアンケートを作成し、システムページに掲載している。10月6日現在数名からの回答が得られている。そして、イベント終了後に得られるイベントへの来場者数などのデータを分析することで実際のイベント会場での出来事とウェブ上のシステムでの出来事との関係性を明らかにすることが挙げられる。最後に、地域社会の活性化を担うツールとしての利用方法の模索も課題である。本研究で試作したシステムはあいちトリエンナーレで使用するためのシステムであったが、有益なまちの情報を豊富に含んでいるので、イベント終了後もまちの紹介地図としての使用するための方法を模索している最中である。本システムがイベント情報の共有としてだけでなく、地域社会の活

性化に貢献することが期待される。

謝辞

本研究の一部は、内閣府の先端研究助成基金助成金（最先端・次世代研究開発プログラム）により助成を受けている。

参考文献

- [1] 早川知道, 伊美裕麻, 伊藤孝行, "OpenStreetMap の地域間の比較調査による日本の成果物の品質分析", 人工知能学会全国大会 (JSAI2013), Jun 4-7, 2013
- [2] Haklay, M.: How good is volunteered geo- graphical information? A comparative study of Open- StreetMap and Ordnance Survey datasets, Environment and Planning B: Planning and Design 2010, vol- ume 37, pp 682-703, (2010)
- [3] 伊美裕麻, 早川知道, 伊藤孝行, "貢献者と成果物の増加率変化から見る OpenStreetMap の発展に関する考察", 人工知能学会全国大会 (JSAI2013), Jun 4-7, 2013
- [4] Tomomichi Hayakawa, Yuma Imi and Takayuki Ito, "An Analysis on Community Activity based on Geo Information Data of OpenStreetMap in Japan", The Fifth International Workshop on Emergent Intelligence on Networked Agents (WEIN'13), May 6, 2013.
- [5] 早川知道:愛知県新城設楽山村振興事務所における OpenStreetMap の活用事例紹介, http://www.ospn.jp/osc2011-fall/pdf/osc2011fall_OSM_MikawaSankan.pdf, (2011)
- [6] 高橋信頼:「被災地、消防局、ダウンサイジング」自治体で活躍する OSS, 日本初の自治体による OpenStreetMap の活用事例, 日経 BP IT-pro, <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20111125/375080/?P=6>, 2011.11.29, (2011)
- [7] 鈴木涼, 川口将吾, 大塚孝信, 伊藤孝行, "位置情報を重視した情報共有サービスのスマートフォンへの実装", 情報処理学会 74 回全国大会, 2012
- [8] 高井一輝, 河口信夫:"多様な人間関係を表現可能なソーシャルネットワークシステム", 情報処理学会 (2007)
- [9] トビー・セガラン (當山仁健・鴨澤真夫訳) (2008)『集合知プログラミング』オライリー・ジャパン
- [10] Thorsten Joachims, Laura Granka, Bing Pan, Helene Hembrooke, Geri Gay, "Accurately interpreting click-through data as implicit feedback", The 28th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR '05), Aug 15-19, 2005
- [11] 松村茂:住民参加型まちづくりにおける情報インフラの有効性に関する研究, 東北芸術工科大学紀要 No.8 2001
- [12] 熊沢貴之, 中村芳樹:まちづくり情報の伝達方法の効果, 日本建築学会計画系論文集, No.567, pp.1-5, 2003.
- [13] 熊沢貴之, 丸山徳丈, 中村芳樹:まちづくり方策に対する住民の主観評価の規定要因, 日本建築学会計画系論文集, No.586, pp.111-118, 2004.
- [14] OpenStreetMap : <http://www.openstreetmap.org>
- [15] あいちトリエンナーレ 2013 : <http://aichitriennale.jp>
- [16] NPO 法人あいちトリエンナーレ 2013 まちなか展開拡充事業 (まちトリ) : <http://machitori2013.com>
- [17] Google Maps : <https://maps.google.com>
- [18] Foursquare : <https://ja.foursquare.com>
- [19] 山田泰生: あいちトリエンナーレ:来場者 50 万人突破, 毎日 jp(毎日新聞), 入手先 (<http://mainichi.jp/select/news/20131018k0000m040018000c.html>), (参照 2013 年 10 月 17 日)