

位置情報グループウェアの提案

森本 哲郎¹・松葉 碧²・吉田 龍一³・上善 恒雄⁴・西田 純二⁵

¹株式会社システム総合研究所/大阪電気通信大学大学院 (〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-10-27)

E-mail:morimoto@jriss.jp

²株式会社システム総合研究所 (〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-10-27)

E-mail:matsuba@jriss.jp

³株式会社システム総合研究所 (〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-10-27)

E-mail:yoshida@jriss.jp

⁴大阪電気通信大学教授 総合情報学部 (〒575-0063 大阪府四條畷市清滝1130-70)

E-mail:jozen@dg.osakac.ac.jp

⁵正会員 株式会社システム総合研究所 (〒575-0063 大阪府四條畷市清滝1130-70)

E-mail:nishida@jriss.jp

近年、スマートフォンのGPS機能を用いたアプリケーションが拡大しつつある。経路案内、安否確認、GPSロガー、ソーシャルゲームや社員の位置を把握するものまで利用方法は多岐にわたる。また、単純な位置情報の取得に加えて、連続的に収集された位置情報の解析を通して、行動解析、地図生成、渋滞解析等、その応用範囲は拡大しつつある。

著者らは、ウェブソケットを用いた双方向通信によるリアルタイム位置情報共有システムを構築し、複数の見守りシステムやプローブデータ収集モジュールを開発し実用に供している。これらシステムはHTML5を利用したウェブベースのアプリケーションとすることで、対応ブラウザを搭載する幅広いデバイス上で動作する。さらに、ウェブリソースとすることで開発や運用にかかるコストや時間を通常のアプリケーションより大幅に削減している。本論文では、ウェブベースの位置情報グループウェアを支える技術とその展望について論じる。

Key Words : 位置情報, HTML5, WebSocket, プローブ

1. はじめに

今日、スマートフォンやタブレット端末といったモバイル端末の位置情報が容易に利用できるようになった。

モバイル端末の位置情報をプローブ情報として取得し、平均速度、所要時間、旅行時間、時間帯別の統計情報などに加工し、道路交通情報として提供することで、交通渋滞の緩和、CO2の削減などの社会問題解決へのアプローチとして応用することができる。また、地理空間情報分野においては、収集したプローブ情報を用いて、デジタルマップの道路の位置情報を補正することや、デジタルマップ上に登録されていない新たな道路データを自動生成することにも応用されている。

今日の技術を俯瞰すると、クラウドサービスの成長とともにウェブ技術が急速に進歩しており、特にHTML5は多くのマルチメディアに対応し、カメラやジャイロセンサなどの機器組み込みデバイスへのアクセスも可能となっており、ネイティブアプリケーションと同等の機能を

ブラウザ上で実現することが可能となってきた。つまり、HTML5を用いることで、幅広い種類の端末に対応した多機能なアプリケーションをウェブベースで容易に構築することが可能となった。

こうした技術進歩と社会的背景の中で、我々は、HTML5のソケット通信 (WebSocket) や位置情報 (Geolocation)などに注目し、いくつかのブラウザベースの情報共有システムを開発し、運用を行ってきた。本論文では、HTML5の通信方式や位置情報の利用方法について述べ、我々が構築してきたウェブベースの位置情報グループウェアを紹介し、今後の活用について提案を行う。

2. 双方向通信技術

位置情報を共有する上で、リアルタイム性は必須である。リアルタイムに情報共有するためには、Push/Pull型の両方を取り入れた双方向のデータ通信が適切である。WebSocket¹⁾は、ブラウザとウェブサーバ間でソケット

通信を行うためのHTML5の規格であり、ブラウザとウェブサーバ間での双方向通信をサポートする。また、WebSocketを含み他のリアルタイムな通信方法をサポートするSocket.IOがある。Socket.IOがサポートする通信方法[表-1]は、WebSocket, Adobe Flash Socket, AJAX long polling, AJAX multipart streaming, Forever Iframe, JSONP Polling であり、WebSocket非対応のブラウザである場合でも、Pollingなどの技術によって双方向通信のデータ通信がサポートされ、この機能は様々なブラウザ上で利用することが可能になってきた[表-2]。Socket.IOはNode.js以外の環境もサポートしているため、既存のプログラムとも親和性が高い[表-3]。Socket.IOを用いて送受信するデータは、テキスト、XML、JSONなど様々なデータを送受信することが可能である。そのため、Geolocationで端末から取得した位置情報を直接、Socket.IOで配信することが可能である。

表-1 Supported transports²⁾.

WebSocket	Adobe® Flash® Socket
AJAX long polling	AJAX multipart streaming
Forever Iframe	JSONP Polling

表-2 Supported browsers²⁾.

Desktop	
Internet Explorer 5.5+	Safari 3+
Google Chrome 4+	Firefox 3+
Opera 10.61+	
Mobile	
iPhone Safari	iPad Safari
Android WebKit	WebOs WebKit

表-3 In other languages²⁾.

Erlang	Haskell	Android
Java	Scala	Lua
Objective-C	C	C++
C++/Cocos2d-x	QT QML	Perl
Go	Python	Ruby
Flash	Haxe	PHP
.NET	C++/Win32	unity3d

3. 位置情報

HTML5にはGeolocation APIがあり、ブラウザから端末の位置情報を取得することができる。Geolocationによる位置測位は、GPS, Wi-Fi, IPアドレスなど様々な情報を用いて位置が算出される仕組みとなっている。Geolocationには、一度だけ位置情報を取得するgetCurrentPosition、位置情報を監視するwatchPosition、監視を解除するclearWatchの3種類のAPIがある。取得できる位置情報データは、Position型のオブジェクトで、緯度経度やその精度などを持つCoordinates型のオブジェクト[表-4]とタイムスタンプを持つ。位置情報の取得に失敗した場合、PositionError型オブジェクト[表-5]が返され、その原因を知ることが出来る。ま

た、位置測位のオプション[表-6]として、高精度な測位を要求するenableHighAccuracyプロパティなどを指定をすることができるため、開発仕様に沿った適切な測位設定が行えるようになっている。

表-4 Coordinates³⁾

フィールド	内容	単位
latitude	緯度	度
longitude	経度	度
altitude	高度	メートル
accuracy	緯度・経度の精度	メートル
altitudeAccuracy	高度の精度	メートル
heading	方角	度
speed	速度	秒速

表-5 PositionError³⁾

数値	名前	内容
1	PERMISSION_DENIED	位置測位のための権限がない
2	POSITION_UNAVAILABLE	位置情報の取得ができない
3	TIMEOUT	位置取得する前に timeout プロパティで設定した時間を経過した

表-6 PositionOptions³⁾

型	名前	内容
boolean	enableHighAccuracy	高精度の位置情報取得を行うかどうか
long	timeout	タイムアウトするまでの時間
long	maximumAge	キャッシュの有効期限

4. サーバアプリケーション

位置情報グループウェアにおいて、ウェブサーバ側のサーバアプリケーションの目的は、クライアントと双方向通信の接続をすること、クライアントから位置情報を受信すること、他のクライアントへ位置情報を送信することの3つである。

サーバアプリケーションの構築は、サーバ構築の基本システムであるNode.jsによりSocket.IOを使用することが、データ量の増大に伴う負荷分散（スケーラビリティの確保）と開発コストの低減のためには効率的な組合せであり、この組み合わせによりグループウェアの開発を進めることとした。

Socket.IOではクライアントからの接続要求があった場

合、自動的に接続が成立するため、開発者がソケット管理を行う必要はない。クライアントからの位置情報を受信するには、接続が成立したソケットに対して独自の名前で受信処理をバインドすれば良い。データの送信先は、ソケットからソケット自身、接続状態の全てのソケット、ソケット自身を除く接続状態の全てのソケットが基本的な対象となる。

これらの基本対象以外のグループを形成するために、Socket.IOにはグループ管理機能(Room)がある。この機能を用いて各Roomに属するクライアントに対してデータの送信を行うことができる。Roomは、マルチキャストを実現するために、非常に有効な手段である。例えば、同じ会社に属する端末を一つのRoomとして定義することで、それらの端末に対して一斉にデータ配信を行う操作を容易に実現することができる。データの送信に失敗した場合は自動的に再試行する仕組みとなっているが、大量の送信に伴う再試行が頻発しサーバ負荷が高くなる場合などは、再試行しない揮発性 (Volatile)を使用して過負荷を避ける。ただし、データの送受信を保証するためには、Volatileの使用を避け、送受信が正しく行われたかを確実に確認するようしなければならない。

また、ソケットにクライアントの個別のデータを付与させる機能があり、例えば端末の利用者の名前やIDを割り当てるなどを行えば、管理に有効である。割り当てられた個別のデータは、ソケットが切断されるまで割り当てられたデータは保存される。

5. クライアントアプリケーション

ブラウザ側のクライアントアプリケーションの目的は、サーバアプリケーションとの双方向通信の確立と、位置情報の取得、サーバアプリケーションへの位置情報の送信である。また、必要に応じて位置情報の可視化を行い、利用者に現在位置などを知らせる。

サーバアプリケーションとの双方向通信の確立には、Socket.IOのConnect関数にサーバアプリケーションのURLを引数として渡して実行すると、ソケット接続が完了する。クライアントから位置情報を送信するには、ソケットのEmit関数に緯度・経度・高度などのKeyにデータが割り当てられたKey-Valueの組を引数として渡して関数を実行する。サーバアプリケーションでは、Keyにバインドされた関数がコールされ引数としてValueを受け取る。

クライアント側では、位置情報を適切に管理し、可視化を行う。可視化する際に使用するライブラリとしては、Google Maps APIやLeaflet.jsの地図ライブラリなどがあり、ユーザビリティが良く、様々なサービスの提供があるため、最近は一般的に用いられるようになってきた。マーカやオブジェクトをクリックすることによるポップアップ

機能などによる表示方法の他、より高度な可視化が求められる場合は、D3.js, three.jsなどをGoogle Maps API, Leaflet.jsと併用すれば、複雑なデータの可視化やWebGLを用いたグラフィック処理を行うことができる。さらに、Google MapsやOpen Street Mapに代表されるデジタルマップの配信が必要な場合は、MapServer, GeoServer, QGISなどのGISソフトウェアが非常に有用であり、独自のベースマップや交通情報などのデータをGeoJSONやPNGとして配信することができる。WMS(Web Map Service)やTMS(Tile Map Service)としてGoogle Maps API, Leaflet.js, OpenLayersなどのライブラリからレイヤとして利用することが可能である。

6. Peer-To-Peer通信

位置情報グループウェアの応用として、音声や動画でのやり取りが考えられる。WebRTC (Web Real-Time Communication) ⁴⁾は、WebSocketのソケット通信とは異なり、データ通信において常時、サーバを介さずブラウザ相互のP2P(Peer-to-Peer)通信を実現するためのAPIである。カメラやマイクのハードウェアアクセスから得られるメディアストリームをWebRTCを用いてP2P通信で送受信することで、ブラウザだけを用いてリアルタイムに動作するビデオチャットを実現することが可能となった。これらの機能は、現在 Google ChromeやFire Fox, OperaなどのHTML5対応モダンブラウザで動作し、さらにAndroidスマートフォンでも動作することを確認した。

WebSocketでもCanvasを用いて同様なビデオチャットを実現することは可能ではあるが、データ転送にかかるサーバ負荷を軽減するためにはWebRTCは有効な手段である。また、WebRTCを利用するためにPeer.jsがある。Node.jsを用いてPeer.jsをサーバアプリケーションとして起動することでWebRTCの接続手続きを簡略化することができ、より簡単にP2P通信を用いたプログラムの開発が可能となる。

例えば運送業など一部の業界においては、未だ無線機が主力な通信方法となっているが、通信チャンネルが飽和状態となるなど業務無線における問題も起きている。こうした問題の解決に向けて、車載のスマートフォンにおけるWebRTCが、飽和状態の業務無線を代替する可能性がある。

7. スマートフォンアプリケーション

本論文で提案しているウェブベースの位置情報グループウェアは、一般的なウェブページと同様に、ウェブブラウザから容易に利用できる。またWebViewなどのブラウジング機能をスマートフォンアプリケーションに埋め

込むことで、AndroidやiOSのネイティブアプリケーションとしてGoogle Play, App Storeで容易に配信することもできる。

アプリケーションのメンテナンスは、ウェブサーバ上のリソースを編集するだけで済むため、スマートフォンアプリケーションのアップデートや再配布にかかる工程が不要であるため、運用コストの低減など大きなメリットを有する。

さらに、ウェブページ内のスクリプトからスマートフォンアプリケーションの関数を呼ぶことができ、ブラウザでは制御できない通知、バイブレーション、電話帳などの機能を利用するなど、ウェブアプリケーションを拡張することも可能となっている。

8. 位置情報グループウェアの実例

Node.js, Socket.IO, HTML5を用いたシステムの実例を紹介する。

(1) 車両位置情報モニタリングシステム

このシステムは、スマートフォン、タブレット用の汎用的なウェブアプリケーションである。管理者は、スマートフォンを搭載した車両などの移動体の現在位置、過去の走行軌跡、速度分布などを閲覧することが出来るシステムである[図-1]。ユーザ管理機能があるため、トラッキングサービスとしても利用できる。サーバに蓄積された走行軌跡はCSV, Google Earthに対応したKMLなどのフォーマットで出力ことが可能で、様々な移動体の追跡、分析に利用できる。このシステムは交通の基礎調査などで活用されている。

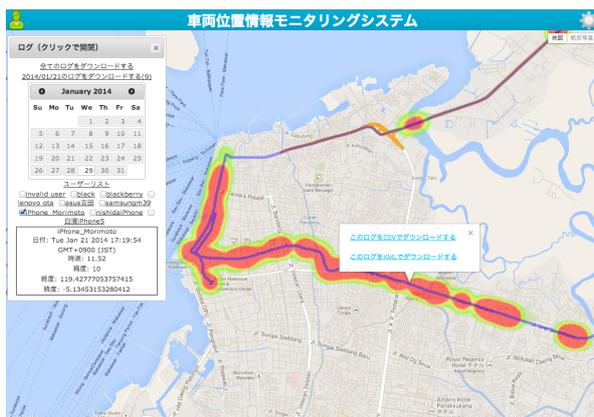


図-1 走行軌跡,速度分布と管理パネルの表示.

(2) 港湾向け運行管理システム⁵⁾

このシステムは、港湾におけるコンテナ運搬に関わる運送管理を行うためのシステムである。運送事業者の運行管理者が操作することを想定したウェブページ[図-2.1]

と、トラック運転手が利用するスマートフォン用ウェブページ[図-2.2]で構成される。

運行管理者はトラック運転手に対してメッセージを送信し、個別に運送指示を行うことが可能となっている。運行管理者とトラック運転手は、リアルタイムに自社の車両の位置を地図上で確認することができ、同時にGoogle Maps APIにより渋滞などの交通状況を把握することができる。また、港湾管理者が、本システムの全利用者に対してメッセージを送信することができる。緊急性の高いメッセージなどを速報として通知することが出来る仕組みとなっている。また、収集した膨大な位置情報を保存し、解析するためにMongDBを使用している。



図-2.1 PCサイトの表示(右上が新規メッセージ作成画面, 右下がメッセージ受信画面, 左がプローブ表示画面)



図-2.2 スマートフォンサイトの表示(上部がメッセージ受信画面, 下部がプローブ表示画面).

(3) 要支援者の見守りシステム

このシステムは、通常のウェブサイトに位置情報収集モジュールを組み込むことでウェブサイトを閲覧している利用者のリアルタイムな位置を管理者が閲覧出来るシステムである。事前に登録された利用者の健康、身体属性が地図上に表示される設計となっており事故や病気などの緊急時に、このシステムを通じてスムーズな連携をとるためのシステムである[図-3].

図-3 利用者の位置と障害種別の表示.



(4) 自動車ドライバー向け見守りシステム

このシステムは、運転手、同乗者とそれを見守るパートナーのためのサービスである。パートナーは自動車の位置を確認でき、運転手、同乗者にメッセージを送信することができる。

(5) タクシー管理システム

このシステムは、タクシーのリアルタイムな位置と状態を可視化するシステムである。空車、迎車、待機、回送、休憩などの状態を地図上で把握でき、運転手にメッセージによる指示ができるシステムである。

9. 展望

本論文の位置情報グループウェアは、携帯電波の届く地域であれば世界中どこにいても利用可能である。

日本国内はもとより、開発途上国においては、バス、タクシー、トラックなどの効率的な運行管理は、渋滞解消や省エネルギー、環境問題の改善などの面で高い導入ニーズを有している。しかしこれまでの動態管理・運行管理システムはシステムの導入費や運用費が高額となるため、高コストが制約となって導入が進まなかった。

しかし、本論文で紹介した位置情報グループウェアは、複数の事業者が地域にローカライズされた汎用性の高いサービスを低コストで提供することができる。

さらに、本システムを通じて収集される移動体のプローブビックデータを解析することにより、正確な交通情報の提供が可能となり、高度道路交通システム(ITS)の一翼を担うことができる。

10. まとめ

我々は、HTML5を応用した位置情報グループウェアを開発し、運用を行ってきた。本論文は、これらの経験を通して得られた、位置情報グループウェアを短期間かつ低コストに実現するための技術とその応用例を示した。

今後は本論文で述べた技術を活用して、より汎用性の高いシステムを開発し、実社会での応用例を積み重ねていきたいと考えている。

参考文献

- 1) W3C The WebSocket API (<http://www.w3.org/TR/geolocation-API/>) (2014年4月現在)
- 2) Socket.IO (<http://socket.io/#browser-support>) (2014年4月現在)
- 3) W3C Geolocation API Specification (<http://dev.w3.org/geo/api/spec-source.html>) (2014年4月現在)
- 4) W3C WebRTC 1.0: Real-time Communication Between Browsers(<http://www.w3.org/TR/webrtc/>) (2014年4月現在)
- 5) Masaharu SHINOHARA, Junji NISHIDA : Mitigation for Traffic Congestion of Container Terminal Gates by Utilizing a Smartphone-based Location Information, Proceedings of T-LOG 2014.

(2014.4.25 受付)

The proposal of location-based groupware

Tetsuro MORIMOTO, Midori MATSUBA, Ryuichi YOSHIDA, Tsuneo JOZEN
and Junji NISHIDA