

位置情報を用いたインターネットアクセス制御システムに関する研究

長坂 康史*・谷川 広和**

(平成24年10月31日受付)

A study on an Internet access control system using a location information

Yasushi NAGASAKA and Hirokazu TANIGAWA

(Received Oct. 31, 2012)

Abstract

The Internet is used not only from the house with the desktop computer but also from everywhere with the mobile device like a smart phone. Many kinds of information are public on servers in the Internet. It is good to access information for us but it becomes to be difficult to find the information which we really want. We consider the information should be controlled with the location of a client device to solve the situation. We, therefore, proposed the communication method to transfer the location of the client, and also developed access control system with the proposed method.

Key Words: location information, access control, communication protocol

1. はじめに

近年、位置測位に関する様々な技術の研究開発が進み、位置情報を取得することが可能な端末が増加している。中でも、携帯端末などのインターネットを利用することが可能な多目的な端末に実装されることが多く、これらの端末向けにネットワークを介した様々な位置情報サービスが提供されている。位置情報とネットワークを組み合わせたサービスとして、ネットワークを介したナビゲーションサービス、位置情報を利用したコミュニティサービス、現実の映像にエアタグなどのデジタル情報を付与する拡張現実、行動履歴を利用したシステムなど^{[1][2]}、様々なサービスが存在する。近年では、これらのサービスの特長である位置情報とネットワークを組み合わせた利用が一般的となりつつある。

しかし、上記で示したサービス以外の既存のサービスの多くは、ユーザーの位置情報を活用しておらず、すべてのユーザーに同じ情報を提供している。中には、IPアドレスによって得られる位置情報をもとに、ユーザーに提供する

情報を変更するサービスも存在する。しかし、このIPアドレスを利用した方法では、正確な位置を特定することができないため、広範囲のユーザーに同じ情報を提供してしまう。さらに、高度情報化社会となった現代では、インターネット上に存在するWEBサイトの数も増加し情報が溢れて来たことから、情報を取捨選択することが難しくなっている。そのため、このような情報過多社会では、コンピュータが情報を制御し、ユーザーの欲している情報を選択して提供する必要があると考える。

そこで本研究では、GPSなどから割り出されるユーザーの正確な位置情報を利用し、ユーザーが要求する情報に対してユーザーの位置に適した情報を提供することを目的に、インターネット上の情報を制御するシステムに関する研究を行う。まず、位置情報を通信するためのフレームワークの開発を行い、そして、それを使ってインターネットアクセス制御システムの構築を行う。

* 広島工業大学情報学部情報工学科

** 広島工業大学工学系研究科情報システム科学専攻 (現 株式会社大塚商会)

2. 位置情報通信フレームワーク

2.1 位置情報通信フレームワーク概要

現在、位置情報を用いてクライアントサーバー間で通信を行うサービスでは、位置情報の取り扱い方法がサービス毎に異なっており、それぞれのサービス毎に通信方法を変える必要がある。しかし、これでは非効率である。そこで、本研究では、通信データの統一化を目的に、本システムで使用する位置情報を通信するためのフレームワークについて提案する。

クライアントとサーバーの通信に位置情報を加えて送受信する方法を、本研究では位置情報通信フレームワークと呼ぶ。本研究では、位置座標取得日時データと位置座標データを、ユーザーメッセージにフッターとして付加し、そのフッターを位置情報通信フッターと呼ぶ。

2.2 位置情報通信フッター

位置情報通信フッターは、位置座標データ、時刻、日付、西暦情報、そして位置情報通信かどうかを判定する判定用データから構成される。図1に位置情報通信フッターを示す。位置座標取得時刻はそれぞれ、秒、分、時、日、月、年に分割して格納する。また、位置情報通信かどうかを判断するための判定用データも格納する。緯度経度のデータは、座標を使用した距離の演算などを簡単に行えるように、“139.766084” “35.681382” のような度表示形式と呼ばれる形式で格納する。これらのデータを格納した位置情報通信フッターのサイズは 20 Byte となる。

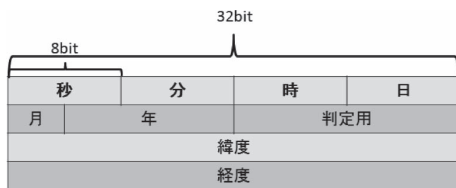


図1 位置情報通信フッター

2.3 位置情報通信フレームワーク関数

位置情報通信フレームワーク専用関数として、TCP および UDP 通信で利用する関数を開発した。TCP 通信で利用する送信用関数を `send_pos()`、受信用関数を `recv_pos()`、また、UDP 通信で利用する送信用関数を `sendto_pos()`、また、受信用関数を `recvfrom_pos()` とした。表1にこれらの関数の引数を示す。これらの関数の引数と戻り値は、一般的なソケット通信で使われる `send` 関数や `recv` 関数、`sendto` 関数や `recvfrom` 関数と同じである。そのため、ユーザーはいままでの関数と同じ使い方で位置情報の通信が利用できる。

次に `send_pos()`、`recv_pos()` を使用した位置情報通信フ

表1 位置情報通信関数群

関数	引数
<code>send_pos</code>	<code>int sockfd, void *buf, size_t len, int flags</code>
<code>recv_pos</code>	<code>int sockfd, void *buf, size_t len, int flags</code>
<code>sendto_pos</code>	<code>int sockfd, void *buf, size_t len, int flags, struct sockaddr *dstaddr, socklen_t addr_len</code>
<code>recvfrom_pos</code>	<code>int sockfd, void *buf, size_t len, int flags, struct sockaddr *srcaddr, socklen_t addr_len</code>

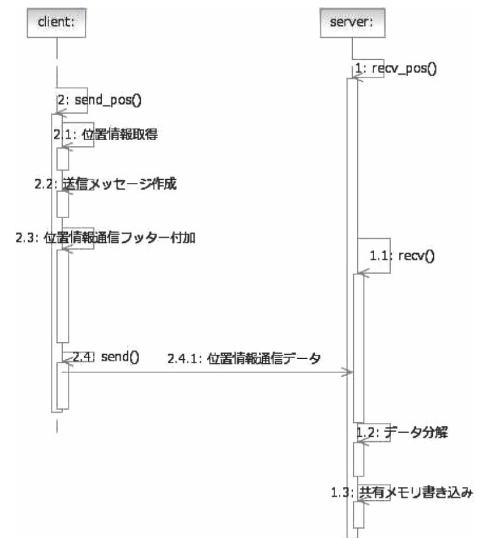


図2 位置情報通信フレームワークの関数フロー

フレームワークの流れを図2に示す。位置情報通信フレームワーク関数は通常の送受信関数と同じ引数や戻り値を使用することにしたため、共有メモリを使用してユーザー位置情報の受け渡しを行う。

3. インターネットアクセス制御システム

3.1 システム概要

インターネットシステムでは、通常、どこの場所から要求しても、同じ URL での要求であれば同じ内容が返信される。しかし、本システムでは、ユーザーの位置を利用することで、例えば、同じ `index.html` の要求に対して、異なる内容の `index.html` を返信する。

本システムは、クライアント端末、プロキシサーバー、データベース、WEBサーバーの4つの部分で構成される(図3)。本システムでは、例えば、図3に示すP1という場所で `index.html` をWEBサーバーに要求すると、プロキシサーバーがその要求を中継する時に要求メッセージをP1の場所に適したデータ `pos.html` に変換し、WEBサーバーにその変換された要求メッセージを送信する。本研究では、図3に示す円の中心点P1をアクセス制御領域中心点と呼び、その点を中心とした半径 r もしくは半径 r' から成る円

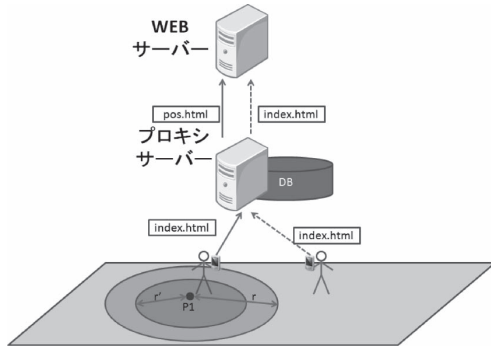


図3 システム構成図

の内側の領域をアクセス制御領域と呼ぶ。図に示すように、1つのアクセス制御領域中心点に対し、半径を指定することで、複数のアクセス制御領域を定義することができる。

プロキシサーバーとクライアントは位置情報通信フレームワークを用いることで、クライアントの位置の情報を取得し、インターネットアクセス制御を行う。プロキシサーバーはクライアントから送られたデータを位置情報と要求メッセージとに分け、分けられた要求メッセージの中からデータベース検索キーワードを抽出する。この検索キーワードより、データベース検索を行い、検索結果から、ユーザーメッセージを書き換え、WEBサーバーとデータの送受信を行う。クライアントはWEBサーバーから送られるWEBページの情報を、プロキシサーバーを介して受信する。これらの流れを図4に示す。

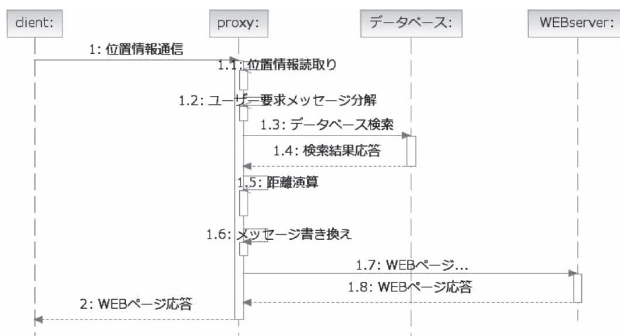


図4 アクセス制御システムのシーケンス図

3.2 プロキシサーバー

プロキシサーバーはクライアントから送られてくる位置情報通信のデータ処理を行い、ユーザーの位置情報に適したデータをWEBサーバーに転送する。クライアントから送られてきたデータは受信後ユーザー要求メッセージと位置情報とに分割される。ユーザー要求メッセージには、“GET/index.html HTTP/1.1 HOST: example.com”のようにWEBサーバーのホストネームとパスが含まれているため、要求メッセージからホストネーム“example.com”とパス“/index.

html”を抽出し、これらをキーワードにデータベース検索を行う。

データベースの検索結果は、アクセス制御領域中心点、アクセス制御領域、ユーザーメッセージを書き換えるためのホストネームとパスのそれぞれを返す。検索ワードがテーブルに存在しない場合は、クライアントから送られてきたユーザー要求メッセージをそのままWEBサーバーに送信する。検索ワードがテーブルに存在する場合は、ユーザーの位置座標とデータベースに登録してあるアクセス制御領域中心点との距離を計算する。この距離がアクセス制御領域内であれば、アクセス制御領域に対応したメッセージ書き換え用のホストネームとパスを用いて、ユーザーメッセージの書き換えを行う。プロキシサーバーは最後にWEBサーバーとデータの送受信を行う。ユーザー位置とアクセス制御領域中心点との距離がアクセス制御領域の範囲外である場合は、クライアントから送られてきたユーザーメッセージをそのままWEBサーバーに送信する。これらの動作を示したフローチャートを図5に示す。

図に示すとおり、プロキシサーバーは、ユーザー位置とデータベース内に登録してあるアクセス制御領域中心点との距離を計算する。本システムの距離の計算には、地球上の球面の曲率を考慮した距離の計算式である Hubeny の公式を用いる。Hubeny の公式を式 (1) に示す。

$$d = \sqrt{(d_y \times M)^2 + (d_x \times N \times \cos \mu_y)^2} \quad (1)$$

ここで、 d_x 、 d_y はそれぞれ2地点の経度差、緯度差、 μ_y

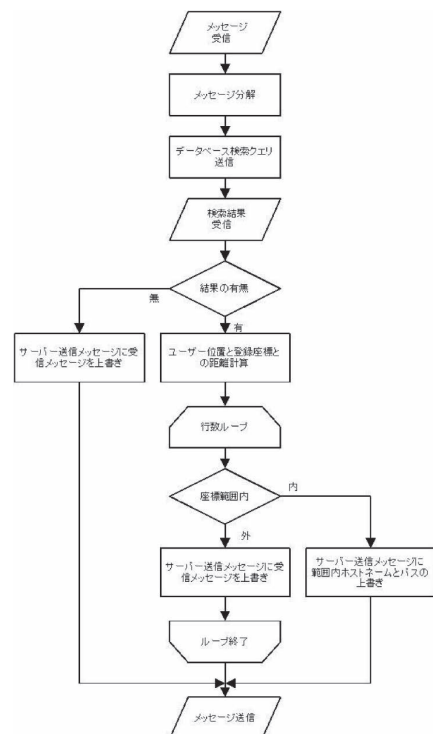


図5 プロキシサーバーでの処理の流れ

は2地点の緯度の平均, M, Nはそれぞれ子午線曲率半径, 卯酉線曲率半径である。

4. 性能評価

位置情報通信を用いたインターネットアクセス制御システムについての性能を評価するために, 位置情報通信とインターネットアクセス制御システムの性能評価試験を行った。

4.1 位置情報通信フレームワーク評価

位置情報通信フレームワークについての性能評価を行うため, 通常通信の送受信にかかる通信処理時間と位置情報通信フレームワークの送受信にかかる通信処理時間の比較を行い, 位置情報通信フレームワークのオーバーヘッドを測定した。オーバーヘッドの測定を行うため, 通常通信のTCP通信用ソケット関数 send, recv と位置情報通信のTCP通信用ソケット関数 send_pos, recv_pos のそれぞれの関数についての速度の比較を行った。今回は位置情報通信フレームワークの通信時間を評価するため, 位置情報の取得時間を計測に含まない。そのため, あらかじめ用意した位置情報データを用いて計測を行う。計測の流れを図6に示す。

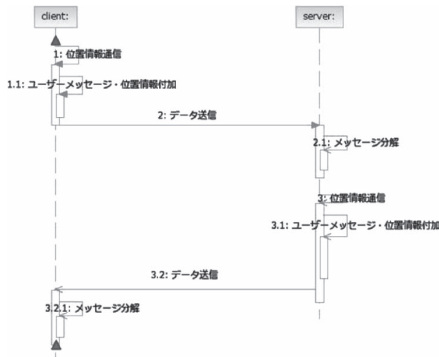


図6 位置情報通信フレームワーク評価試験フロー

クライアントがデータを送信してから受信し終えるまでの時間を計り, 結果の値を2分割したものを1回の送受信にかかる通信処理時間とした。これらの処理を1000回行い, その平均時間を求めた結果を図7に示す。

位置情報通信フレームワークによる通信と通常通信との差は1 KB 未満の場合, 0.1 ms 以下ではほぼ一定であった。また, 1 KB を超えるパケットサイズの場合, オーバーヘッドの増加が見られた。本研究は位置情報通信フレームワークにおける大容量通信を想定していない。さらに, パケットサイズが1 KB までは, 0.1 ms 以下で一定であった。人が音などに反応するには, 少なくとも 100 ms 以上必要^[3]なため, 人間はこれらの違いを見分けることができないと考えられる。そのため, 位置情報通信フレームワークは,

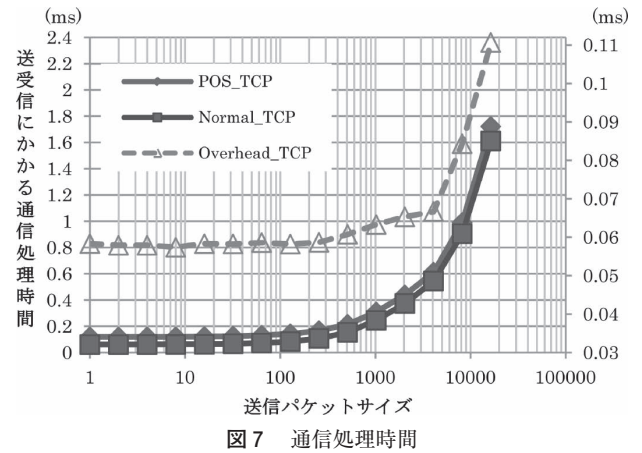


図7 通信処理時間

実用可能であると言える。

4.2 インターネットアクセス制御システム評価

位置情報通信フレームワークを用いたインターネットアクセス制御システムについての性能を評価するため, 通常のHTTP通信にかかる通信処理時間とHTTP位置情報通信フレームワークを用いたインターネットアクセス制御システムにかかる通信処理時間の比較を行った。システム全体を比較するために, クライアントの起動からデータを受信してクライアントが終了するまでの時間をそれぞれ計測した。それぞれの計測の流れを図8に示す。また, それぞれの処理を1000回行い, その平均時間を求めた結果を図9に示す。今回はデータベースのレコード件数に1000件のデータを登録して評価試験を行った。

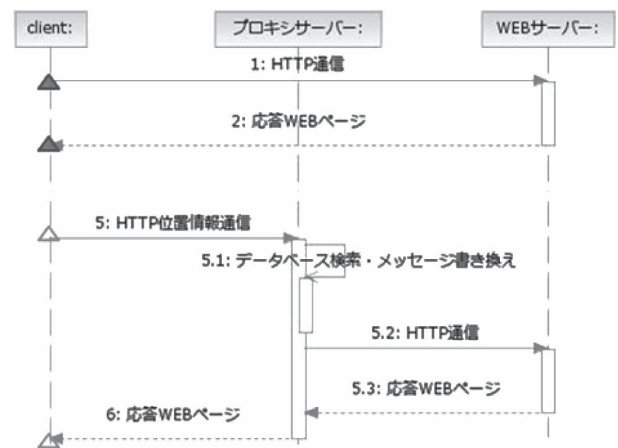


図8 システム評価シーケンス図

図9の“normal”, “pos”, “pos_c”はそれぞれ, 通常通信, 位置情報通信を用いたインターネットアクセス制御システム, インターネットアクセス制御システムが使用するデータベースにクエリキャッシュ設定を与えた通信を示す。“normal”と“pos”の通信時間の差は約3 msであり, “normal”と“pos_c”との差は1 msであった。これらの差は, 人が認

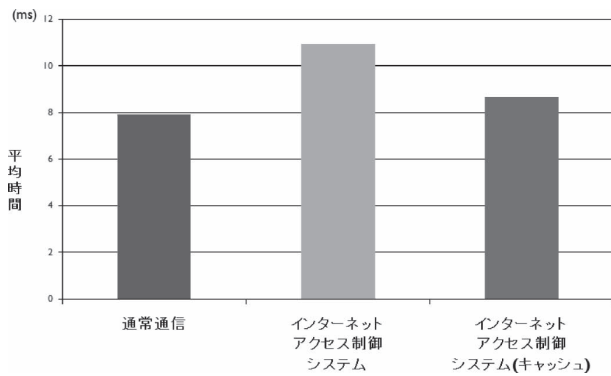


図9 システム通信処理時間

識できる反応時間の限界以下であるため、インターネットアクセス制御システムは、実用可能であるといえる。

5. まとめ

本研究では、情報過多な現代において、ユーザーの行う情報の取捨選択を補助することを目的に、ユーザーの位置情報を利用し、ユーザーが要求している情報に適した情報を提供するインターネットアクセス制御システムに関する研究を行った。

また、本研究で提案した位置情報通信フレームワークについての性能評価の結果、そのオーバーヘッドは1 KBまでで、約0.1 msecであった。また、インターネットアクセス制御システムのオーバーヘッドはクエリキャッシュ設

定を与えた場合で約1 msecであった。これらは、人が認識できる時間の限界以下であるため、位置情報通信とインターネットアクセス制御システムは、実践で使用することが可能であると考えられる。

これらのことより、本研究で提案した位置情報通信を用いたインターネットアクセス制御システムは、ユーザーの位置と要求メッセージからユーザーに最適な情報を提供するための基盤となると言える。

文 献

- [1] 田島孝治, 安藤公彦, 大島浩太, 寺田松昭, “行動履歴に基づく予測型情報提示システム「水晶珠」の試作”, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol. J92-B, No.7 (2009).
- [2] 竹内雄一郎, 杉本雅則, “位置情報履歴を利用したユーザアダプティブな街案内システム”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J90-D, No. 11 (2007).
- [3] R. DUNCAN LUCE “Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization” New York: Oxford University Press (1986).
- [4] 谷川広和, 長坂康史, “アクセス制限を可能にする位置情報通信プロトコルに関する研究”, FIT2011第10回情報科学技術フォーラム (2011).