

## プレゼンス・システムによる位置情報の流通方式

田中 聡<sup>†1</sup> 福田 和真<sup>†1</sup> 斎藤 謙一<sup>†1</sup>  
脇本 浩司<sup>†1</sup> 水野 忠則<sup>†2</sup>

近年、測位可能な移動端末が急速に普及し、人や物の位置に応じた情報サービスが提供されつつある。今後、測位可能な移動端末が普及していくことにより、膨大な量の位置情報が移動端末からネットワーク上に発信されるようになることが考えられる。そのため、位置情報をインターネット上で効率的に流通させる技術が重要になる。本論文では、End-to-End でリアルタイムに位置情報を流通させるために、プレゼンス・システムを適用した方式を提案する。SIMPLE と RTP を併用した流通方式により、対応可能なクライアント数は SIMPLE のみの場合と比べて 30 倍以上になることが検証できた。

### A Distribution Method of Positional Coordinates Using a Presence System

SATOSHI TANAKA,<sup>†1</sup> KAZUMA FUKUDA,<sup>†1</sup>  
KEN'ICHI SAITO,<sup>†1</sup> KOJI WAKIMOTO<sup>†1</sup>  
and TADANORI MIZUNO<sup>†2</sup>

In recent years, mobile positioning terminals are spreading widely, and systems which provide information/service according to their position have been focused. Once such terminals spread, much more position data will be sent from the terminals. Since the use of position data becomes common, the technology which distributes position data efficiently on the Internet becomes important. In this paper, we propose a new method using a presence system for distributing position data in real time by end-to-end. A method by SIMPLE and RTP has been able to distribute data to more than 30 times as many client terminals as the method by SIMPLE.

#### 1. はじめに

移動体通信の発展にともなって、だれもがいつでもどこでも、ネットワークを用いて簡単に情報にアクセスできる環境が整いつつある。また、携帯電話やカーナビの急速な普及により、移動する人や物に対して、適切な情報を提供する位置情報サービスが注目されている。たとえば、携帯電話を用いたマンナビゲーションやカーナビを用いた ITS ( Intelligent Transport Systems ), 食品のトレーサビリティなどがあげられる。2007 年度からは、日本版 E911 が施行され、携帯電話に GPS が付いて、今後は、数千万から数億の端末による測位や位置情報の発信が可能な環境になってくる。

位置情報をインターネット上で利用するためには、端末から発信される位置に応じた様々な情報を処理・判断し、位置情報を必要とするところへ効率的に流通 ( 収集・配信 ) させることが重要となる。また、利用者からはタイムリなサービスが求められ、システムの応答性はサービスの視点からも重要な課題になる。

本論文では、End-to-End でのリアルタイムな位置の流通を実現するため、プレゼンス・システムの適用をはかり、位置情報のように時系列的に変化するデータを、多数の端末間で、効率的にやりとりするための方式を提案する。測位方式や位置の表現方法は様々なものがあるが、ここでは GPS ( Global Positioning System ) などを用いた屋外測位における“位置座標”を扱う。

#### 2. 位置情報流通の課題

位置情報を流通するための環境が整備されてくると、位置情報を利用する様々なアプリケーションやサービスがインターネットを介して提供することが可能になる。たとえば、プロブカーのように時々刻々と位置が変化する大量の車の位置情報を取得することで、交通情報の把握に利用することができる。具体的な応用としては、各車両の現在位置などに基づく渋滞予測、タクシーやバスの配車管理や利用者への運行情報の提供などが考えられる。ほかにも、たとえば、大勢の人の位置情報の把握により、テーマパークやイベントの会場内外での人の流れの制御や混雑の回避、人の混雑度合いに応じた警備員の配置・配備計画など

<sup>†1</sup> 三菱電機株式会社  
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

<sup>†2</sup> 静岡大学  
Shizuoka University

が考えられる。

これらの位置情報を利用したアプリケーションにおいて、単に位置が分かればよいのではなく、現在の位置、すなわち、リアルタイムに位置を把握することがアプリケーションの利便性に関係する。さらに、把握する位置情報の対象が多いほど、提供される情報やサービスの品質が向上する。

これらのサービスを実現するためには、以下の課題がある。まず、位置情報を発信する端末が非常に大量になることである。一般に、車や人の流れを位置で把握するとき、数千から数万、多いときには、数千万から数億の端末により測位された位置情報が発信されることになる。これらの位置情報が数秒間隔でネットワークを流通することになると、ネットワークの負荷は急激に増加する。

1つの位置情報のデータ量は、動画のような大きなデータ量を持つ情報とは比較にならないほど小さい。しかし、位置情報が短い間隔で多数の端末から発信されることで、全体としては動画のストリームのような大きな情報量となる。そのため、そのような情報をネットワーク上で効率的に流通させることが課題となる。

ほかにも、大量の位置情報をリアルタイムに利用するサービスの利便性、および、品質向上に関する課題として、大量の位置情報の収集と、それらの情報をリアルタイムに解析すること、位置情報や解析結果を必要とする利用者へ提供するためのシステム構築などがある。たとえば、ある車からある地域の道路の渋滞状況を知りたいとシステムに要求があった場合、多くの車両の位置情報をセンタのサーバなどへ収集し、その情報に基づき現状の道路の渋滞状況や車の流れなどの解析を行い、要求のある車へ解析結果をできるだけ早く提供するシステムが必要となる。このとき、位置情報を発信する車両が渋滞状況を要求する車両でもある場合には、多対多でのサービスシステムとして考えることもできる。

位置情報を利用したサービスにおいて、1つの位置情報を確実にとらえる必要のあるものもある。しかし、短い時間間隔で発信される位置情報に追従したサービスにおいては、必ずしもすべての位置情報を確実に取得できなくてもよい場合もある。つまり、そのようなサービスにおいては、多少の位置情報の欠落があったとしても、連続的な位置情報の収集における位置の変化から、ある程度の補完は可能であり、サービス品質として致命的なものではない。該当するサービスとしては、前述の渋滞情報などがあげられる。

本論文では、上記の課題に対して、非常に多くの端末から頻繁に位置情報を発信する場合に、ネットワーク上でのリアルタイムな流通方式の提案を行う。

### 3. 関連研究との比較

インターネット上における End-to-End での情報流通に関しては、(1) マルチキャストによる配信、(2) P2P による流通、(3) Web ベースでの情報取得などがある。これらの関連研究を今回のアプリケーションのような位置情報の流通方式に適用したときの課題を整理する。

マルチキャストによる配信の場合<sup>1),2)</sup>、受信する端末がすべて同じ情報を受信するような場合には効率的な配信が可能だが、今回適用するアプリケーションのように特定の受信側の端末が特定の他の端末の位置を知りたい場合には受信端末により異なる情報を配信する必要があり、マルチキャスト配信では、このような対応は現状では困難である。

P2P による流通の場合<sup>3)</sup>は、各端末がパケットをルーティングすることでサーバレスな配信を可能にしている。今回適用するアプリケーションのように、時々刻々端末の位置が変化し、それを流通させる場合、P2P では端末を中継しながら配信するため、中継による遅延や複数箇所への転送方法、各端末でのキャッシュ方式など、リアルタイム性も考慮すると多くの課題が残る。また、標準化としてもいまだこれからである。

最近では、Web ベースで実現されるようなポーリングで発信側の端末の位置を取得するシステム<sup>4)</sup>も多い。このとき、端末の位置の変化がなくてもサーバへのポーリングが発生し、サーバに対し無駄な処理負荷を与えたり、ネットワーク上での無駄な通信量を増大させたりすることになる。また、ポーリング間隔での情報取得になるため、位置変化に対するタイムラグも大きくなる可能性が高い。

### 4. 位置座標の流通形態

位置に応じた情報・サービスの提供を行うシステムは LBS (Location Based Services) システムと呼ばれている。ある地点での位置情報の取得(測位方法)には、RFID (Radio Frequency Identification)<sup>5),6)</sup> やセンサネットワークを用いた端末位置の検出、GPS や無線基地局(たとえば、携帯電話網や無線 LAN)からの電波強度に基づく測位<sup>7)</sup>などがある。測位間隔は、多くの場合数秒~数十秒である。

一方、インターネット上における End-to-End での情報通知に関しては、Push 型配信を利用したシステム構成やリアルタイム性の評価<sup>8),9)</sup>などの研究例がある。

ここでは、時々刻々変化する位置情報を End-to-End でリアルタイムに流通させる方式の検討を行った。

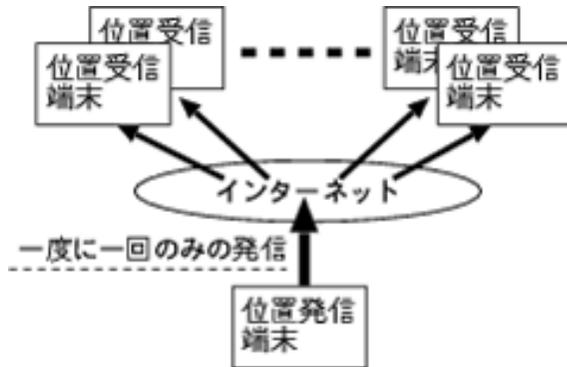


図1 理想的な流通  
Fig. 1 Ideal distribution.

#### 4.1 理想的な流通形態

位置情報の流通において、図1に示すように位置を発信する端末からは1度の発信のみで、その端末の位置を必要としているネットワーク上のすべての端末に End-to-End で Push 型の流通ができる形態が理想的である。

図2の場合は、位置発信端末自身が、位置を必要とするすべての位置受信端末に発信する形態である。この場合、位置受信端末数が増加すると位置発信端末の発信回数も増加するため、位置発信端末のネットワークのトラフィックや処理負荷が増大する。また、多数の位置発信端末がネットワーク上に存在するとき、ネットワーク全体での通信量が爆発的に増加することになる。その結果、利用者に提供するサービスの応答性が低下する。

図3のような構成にすると、ネットワーク上に位置管理端末（たとえば、サーバ）を設置し、位置発信端末から1度に1回のみの発信で済むようになる<sup>10)</sup>。しかし、位置管理端末から位置受信端末に情報が即座に配信されるのではなく、位置受信端末が定期的に位置管理端末に対して位置発信端末の位置の取得要求を出す必要がある。これでは、位置受信端末の位置の変化がなくても、位置の取得処理が発生するため、位置管理端末において、無駄な処理負荷や通信量が発生することになる（Webベースでのシステムがこの形態に該当する）。

また、End-to-Endでの情報の流通を考えると、取得間隔でのタイムラグ発生によるリアルタイム性の低下や、取得間隔内での複数回の位置情報の変化による情報発信では位置受信端末側で情報のとりこぼしが発生する。これらを解決するためには、位置情報を取得するための時間間隔を短くすることになるが、これによりさらに無駄な処理負荷や通信量の増加を

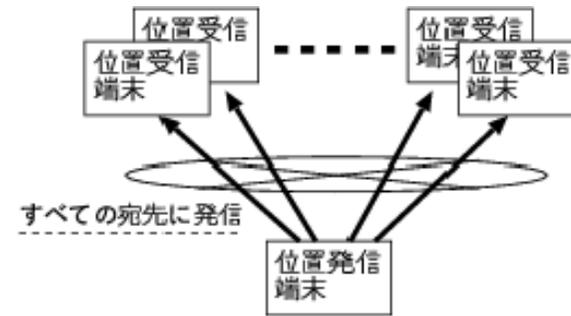


図2 既存システムによる流通1（すべての提供先に発信）  
Fig. 2 Current distribution 1.

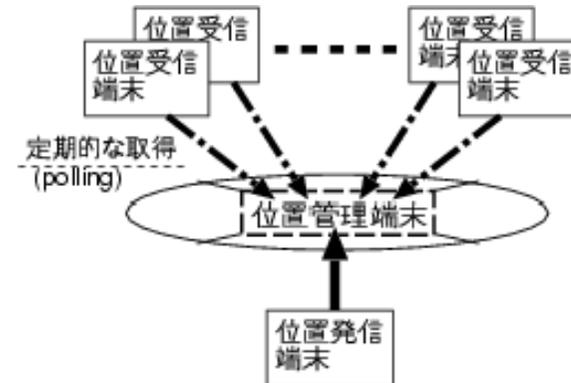


図3 既存システムによる流通2（pollingによる取得）  
Fig. 3 Current distribution 2.

もたらす。

今回は、理想的な図1の流通形態を実現するために、また、世の中に広く利用されるようにするため、独自プロトコルではなく、可能な限り標準化されたプロトコルやシステムを活用した方式によって実現することを目指した。

## 5. 提案方式

### 5.1 プレゼンス・システム

プレゼンス・システムは、インスタント・メッセージ (IM) におけるプレゼンス機能を持つ。他の機能として、端末間でショート・メッセージを交換するメッセージング機能も持つ。

IETF (The Internet Engineering Task Force) における標準化は、全体概要に関する IMPP (Instant Messaging and Presence Protocol), 実装に関する標準化の (SIP (Session Initiation Protocol)<sup>11)</sup> ベースの) SIMPLE (SIP for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions)<sup>12)</sup> がある。

プレゼンス機能は、人や物などの現在の状態とその変化 (プレゼンス情報) を通知する機能である。SIMPLE の通信プロトコルとして利用される SIP は End-to-End の双方向で Push 型通信を実現する標準化として唯一のものである。提案方式は、標準化されている SIP (SIMPLE) を適用し、実際のシステムへの早期実現性を考慮した。なお、プレゼンス情報に含まれる位置情報は、今回は位置座標のみとする。

### 5.2 リアルタイム Push 型通信の課題

図 1 に示したように End-to-End で、理想的な Push 型で位置情報の流通をはかり、しかも標準プロトコルを活用して実現するために、図 3 のネットワーク上の位置管理端末の代わりにプレゼンス・サーバを配置した構成を検討する。図 4 にその流通形態を示す。

SIP では、クライアント的な SUA (SIP User Agent) とサーバ的な SIP サーバに分類できる。SIMPLE の実装では、PUA (Presence User Agent) は SUA に該当するが、プレゼンス・サーバはいつでもよい。本提案では、プレゼンス・サーバは、SUA とする。

提案する流通形態でリアルタイムに位置情報を配信するためには、次のような課題がある。

#### (1) メッセージのデータサイズ削減

位置座標は経度・緯度・高度で構成されるが、テキスト表記で (精度にもよるが) 30~40 バイト程度、バイナリ表記で 10~15 バイト程度必要になる。また、数秒以内の間隔で位置座標が発信される場合には、小さなサイズのデータによるストリーミング的な流通として考えることができる。

SIMPLE においては、プレゼンス情報はすべての内容を毎回流通することになっている。その場合、毎回数百バイトの XML データが流通することになる。

#### (2) 受信確認のプロトコル・オーバーヘッドの削減

SIMPLE は、SIP ベースのプロトコルであり、そのメソッドやヘッダ情報は HTTP に似

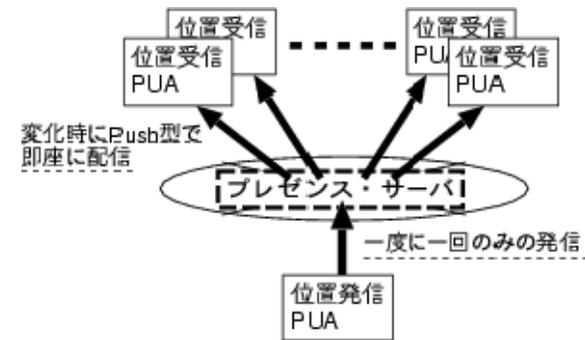


図 4 SIMPLE を適用した流通形態  
Fig.4 A distribution method by SIMPLE.

たテキストで表記される。そのため、1 回のメソッドで 100~数百バイト程度のプロトコル・オーバーヘッドが付加されており、位置座標のデータサイズよりも大きなオーバーヘッドとなっている。

また、SIP は受信確認を肯定的応答 (ACK) で行う。つまり、流通時のすべてのメソッド時にその処理が行われている。ストリーミング的な流通においては、この処理は負荷が大きいものとなる可能性がある。

### 5.3 提案方式

前述の課題を解決するために、IETF の SIMPLE WG で議論されている差分的な流通<sup>13)-15)</sup> の考え方を踏襲し、位置座標のような小さいデータ量で変化の頻度の高いストリーミング的なプレゼンス情報流通のために RTP を併用した流通方式を検討した<sup>16)</sup>。独自プロトコルでも可能であるが、前述したように世の中に広く利用されるようにも考慮し、可能な限り標準化されたプロトコルを適用することにした。また、端末の移動にともなう頻繁な位置座標の発信は、音声や動画と同様なストリーミングとして考えることもでき、発信時間や順序などについても対応可能なため RTP (Real-Time Transport Protocol) を選択した。ただし、RTP 上への位置座標の搭載について標準化は行われていないため、その部分は独自となる。

図 5 に SIMPLE および RTP による提案方式を示す。変化頻度の低いプレゼンス情報は従来の PIDF (Presence Information Data Format) 形式およびメソッドにより流通を行う。

なお、RTP を利用した流通においても、プレゼンス・サーバは位置発信 PUA と位置受信 PUA との間で中継する形になる。両 PUA を直接接続しないことで、位置発信 PUA が

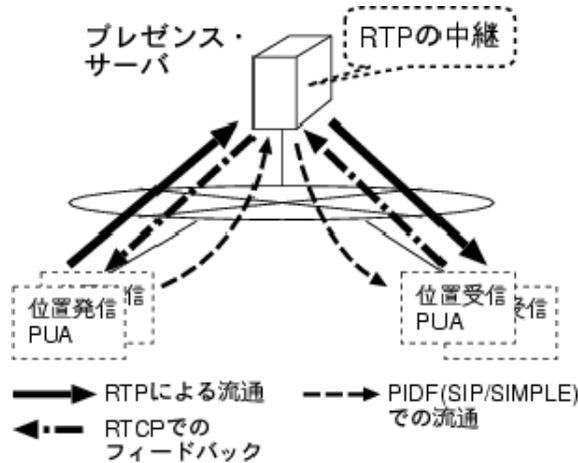


Fig. 5 The proposed method by SIMPLE and RTP.

らの発信を 1 回につき 1 度のみに行うことができる。このように更新の頻繁な情報に関しては、RTP を利用して流通させることでプロトコルのオーバーヘッドを削減する。

次に RTP を併用した流通フローの概略について述べる (図 6)。

まず、発信側 PUA は、PUBLISH メソッドですべてのプレゼンス情報 (位置情報など) を PIDF 形式で送付し (図 6(a)), 受信側 PUA は SUBSCRIBE メソッドによる配信申し込み (図 6(b)) を行い、少なくとも 1 回は NOTIFY メソッドによりプレゼンス・サーバからすべてのプレゼンス情報を PIDF 形式で通知されている (図 6(c)) もとする。

その後に RTP での流通を行うため、その接続の確立は、以下の手順で行う。

プレゼンス・サーバと端末間で RTP 接続を行うとき、発信側 PUA とプレゼンス・サーバ (図 6(a.1), (a.2)), プレゼンス・サーバと受信側 PUA (図 6(c.1), (c.2)) の組合せでそれぞれ接続を行う。

RTP で接続するため、端末とサーバのそれぞれにおいて受信のために使用するポート番号を接続相手に通知する必要がある。そのため、RTP での流通方式の利用確認と受信ポートの通知のために SIP の INVITE メソッドを利用する。また、必要な情報は SDP (Session description Protocol) 情報として記載し、INVITE メソッドまたは応答時のペイロード部に添付して送付する。これらの手順は VoIP (Voice over IP) における呼び出しの処理を踏襲したものである。

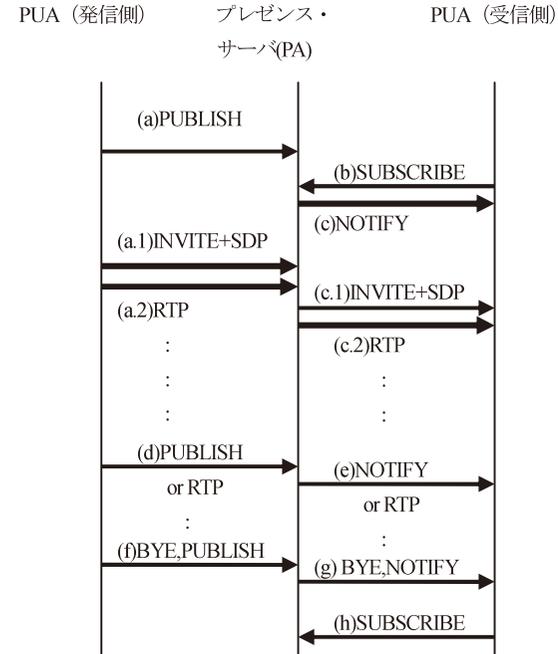


Fig. 6 Flow of the method by SIMPLE and RTP.

なお、更新頻度の低いプレゼンス情報は SIMPLE での従来どおりに PUBLISH/NOTIFY メソッドと PIDF 形式で流通させる (図 6(d), (e))。

流通の終了時には、RTP での流通を行っている場合は BYE メソッドにより RTP の接続を切断する。その後、プレゼンス情報の流通の発信/配信申し込みの終了を PUBLISH/SUBSCRIBE メソッドにより行う (図 6(f), (g), (h))。

## 6. 試作システムの構築

今回提案した方式の有効性を評価するために試作システムを構築した。試作システムの構成を図 7 に示す。

位置受信 PUA は、時々刻々位置が変化する位置発信 PUA から発信される情報を受信して位置を確認する。位置座標の流通のために、位置発信 PUA は、複数用意する。しかし、

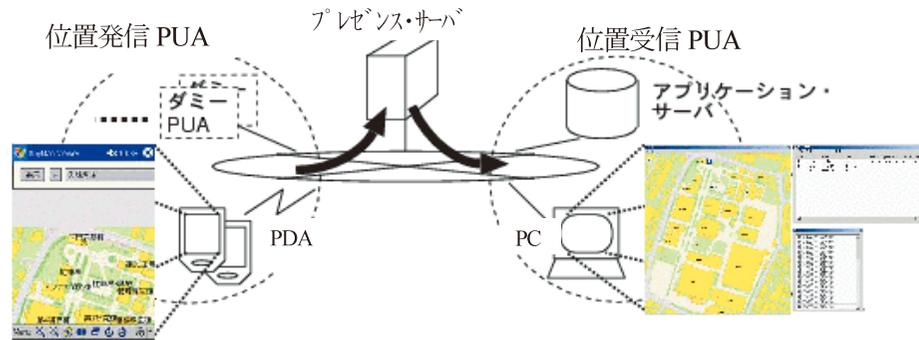


図 7 試作システム  
Fig. 7 A prototype system.

現実は何千台もの PDA などのクライアントを用意することは困難なので、1 台のパソコン上で数百～数千台の位置発信 PUA をエミュレートする。なお、位置発信 PUA としての PDA は GPS ユニットを接続することで実際に測位を行い、その結果の位置座標を発信することも可能である。

プレゼンス・サーバは、位置発信 PUA より発信された位置座標を収集し、その位置座標を必要とする位置受信 PUA へ配信する。

さらに、PDA の位置に応じて情報提供を行う簡潔なアプリケーション・サーバも構築した。これは、SIMPLE におけるメッセージング機能を利用して情報提供を行っている。同様に PC から PDA へのテキストメッセージの送信も可能である。

## 7. 評価実験

試作システムにおける端末のスケラビリティの評価として、プレゼンス・サーバが 1 秒間に対応（流通）可能なプレゼンス・クライアント数の測定を行った。

### 7.1 測定環境

表 1 に試作システムを用いて実験した際、実際に使用したハードウェアの性能・動作環境の一覧を示す。

位置発信 PUA は、位置情報を発信する PDA と位置発信 PUA をエミュレートするパソコンの仕様を示している。位置受信 PUA としては、アプリケーション・サーバとパソコン端末の仕様を示している。

表 1 試作システムの動作環境

Table 1 An environment of prototype system.

	位置発信PUA		プレゼンス・サーバ	位置受信PUA	
	PDA	ダミー-PUA		PC	アプリケーション・サーバ
CPU	PXA250 400MHz	Pentium4 3GHz	PentiumIII 500MHz	Pentium II 450MHz	Pentium4 3GHz
メモリ	64MB	1GB	512MB	512MB	1GB
OS	PocketPC 2003SE	WindowsXP	Linux(2.4系)	Windows2000	WindowsXP
言語	C/C++	C/C++	C	C/C++	C/C++

### 7.2 測定方法

1 台のクライアント PC から複数のダミー的な PUA を実行させる形で測定を行う。それぞれの PUA はバイナリ形式での位置情報を 1 秒に 1 回発信する。なお、位置情報は、緯度および経度であり、バイナリ形式として度・分・秒でそれぞれ 1 バイト程度、秒の小数点下 4 桁として 2 バイト程度、合計で 10 バイトのデータとしている。

また、SIMPLE のみの場合と、RTP を併用した流通の場合について、対応可能な発信側 PUA 数（サーバで 1 秒間に受信可能なクライアント数）と CPU 使用率で比較する。RTP を併用した流通に関しては、サーバでの処理において、1 スレッドですべてのクライアント、800 クライアント、200 クライアントの 3 つの場合に関して測定結果を示している。なお、測定自体は異なるクライアント数でも行ったが、200 クライアントの場合は表 1 の動作環境における最良の結果であり、それより多くても少なくとも結果として最良ではなかったため、省略している。800 クライアントの場合はその一例である。

なお、サーバ側での受信可能なクライアント数で評価したのは、次の理由である。

サーバ側から受信クライアントへ情報を送信するとき、サーバは自身のタイミングで配信処理を行うことでサーバの負荷をコントロールできるが、クライアントからの発信情報をサーバが受信するとき、サーバ上では自身の内部的な処理タイミングに関係なく非同期に情報を受信する必要がある。

単一受信ポートでは、多数のクライアントから同時に受信するような場合、ソケットバッファが溢れる可能性が高くなり、サーバのソケットでパケットロスが生じやすくなる。ただし、受信処理は単純であり、クライアント数  $n$  に対して計算量は  $O(n)$  になる。複数受信ポートでは、受信ポートのソケットバッファが溢れない対応は比較的容易であるが、select システム関数を使用すると受信ポートの判定の計算量が  $O(n^2)$  となる。

今回の試作では後者で実現したため、これらの理由から、サーバ上の処理において送信処

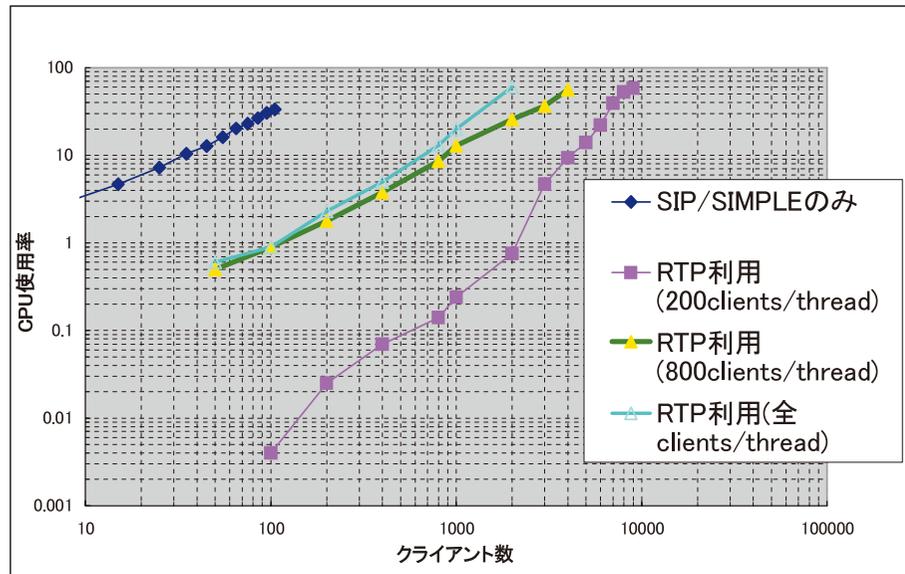


図 8 測定結果  
Fig. 8 Results of experiments.

理より受信処理の方が負荷は高いと考えることができる。そのため、流通時の処理負荷として発信側 PUA の対応数を扱うことで、受信および配信対応の総数における負荷の最大値と見なした。

また、今回は方式としての有効性を確認するため、すべての通信を LAN 上で行った。

### 7.3 測定結果

今回の評価実験の測定結果を図 8 に示す。横軸は発信側 PUA のクライアント数、縦軸はプレゼンス・サーバにおける CPU 使用率を表す。グラフは両対数目盛である。測定結果をもとにグラフにプロットし、クライアント数の増加にともなう CPU 使用率の増加傾向を示した。図の左上の方が SIMPLE のみの場合、真ん中および右下の方が RTP を利用した場合である。

SIMPLE のみの場合では、350 クライアントで CPU 使用率が 100% に近くなるが、RTP を併用すると 12000 クライアント程度で CPU 使用率が 100% になることが分かる。

### 7.4 考察

RTP を併用した方式の測定結果から、RTP を利用することでクライアント数のスケーラビリティが (1 スレッド 200 クライアントと比べて) 約 30 倍に向上することが分かった。これは、プロトコルやデータ書式のサイズが小さくなったことでオーバーヘッドが少なくなり、それにとまってサーバ上での 1 回受信あたりの解析処理における負荷が減ったことによる効果と考えることができる。

一方、クライアント数を  $n$  とすると、SIMPLE のみの場合は計算量が  $O(n)$  に比例するが、RTP 利用の場合は  $O(n^2)$  に比例している。これは、先に述べたように、サーバの受信ポートが前者は 1 ポートだけであるのに対し、後者はクライアントごとに 1 ポート用意しているためである。このため、同時に  $n$  個のクライアントから受信する場合、受信したポート 1 つ分に対して  $O(n)$  の計算量が必要となり、それが  $n$  回発生するため、全体として  $O(n^2)$  の計算量が発生することになる。したがって、多数のクライアントに対応するための受信ポート判定に対して計算量を要していることが分かる。

また、ポート番号は有限で、サーバで 1 つのクライアントに 1 つずつ受信ポートを用意する形では、数万クライアントで頭打ちになるため、1 つの受信ポートで複数クライアントに対応することも必要になる。

### 8. 今後の課題

サーバにおける受信ポートの判定に必要な計算量を  $O(n)$  化する必要がある。今回は、様々な OS 環境への移植性も考慮し、受信ポートの管理に select システム関数を利用している。そのため、受信ポートが多くなった場合の性能劣化の影響を受けている。ただし、最近の OS ではその性能劣化を解消するためのシステム関数も提供され始めている。たとえば、Linux (kernel 2.6.x シリーズ) における epoll、FreeBSD や NetBSD における kqueue などである。

さらなる性能向上のため、これらのシステム関数を利用した受信処理を実装することが考えられる。この対応は、プレゼンス・サーバだけでなく、アプリケーション・サーバ側でも必要であり、重要な方法である。

次に、実際のインターネット上における RTP 使用時の信頼性向上や通信状況への適用があげられる。RTP 自体に受信応答 (ACK) の仕組みはない。しかし、RTP パケットの欠損に対する再送や冗長符号化は標準化中で、未受信応答 (NACK) 的な対応は可能である。ほかにも、SIMPLE の標準化では、輻輳発生時などにおけるプレゼンス情報の流通に関する対応は特に行われていない。

SIP 自体に再送処理を行う機能があるため、単純な信頼性は考慮されているが、ネットワークの状況に応じたリアルタイム流通のための QoS (Quality of Service) 制御技術についても検討する必要があると考えている。

さらに、LBS システムとして、利用者からみた利便性向上にどの程度寄与できるかを評価する必要もある。

## 9. ま と め

本論文では、Push 型通信により、通信量を抑えながらリアルタイムな位置情報の流通を実現するため、プレゼンス・システムを適用した方式を提案した。なお、理想的な位置情報の流通形態は、位置を発信する端末からの 1 度の発信のみで、その端末の位置を必要としているネットワーク上の端末に End-to-End で Push 型流通できる形態である。マルチキャストや P2P、Web ベースの情報流通の方式が考えられるが、位置情報のようにデータ量が少なく、更新頻度の高い情報を流通させるためには、現状では課題も多い。そのため、ここで提案した方式は、SIMPLE によるプレゼンス・システム上で、大量の端末から発信される更新頻度の高い小さなサイズの位置情報を RTP 上で流通させるものとした。

提案方式に基づき試作システムを構築し、プレゼンス・サーバの性能評価を行った。その結果として、クライアント端末数の増加に対して、リアルタイム性を維持しつつ、スケーラビリティの向上を可能にすることが確認できた。

今後の課題として、さらなるスケーラビリティ向上のための受信ポート判定が高速なシステム関数の利用(ただし、多少 OS に依存する)、RTP 利用時の信頼性向上やネットワークの通信状況に応じた QoS 制御技術などがあげられる。

## 参 考 文 献

- 1) Castro, M., Druschel, P., Kermarrec, A.-M. and Rowstron, A.: SCRIBE: A large-scale and decentralized application-level multicast infrastructure, *IEEE Journal on Selected Areas in Communications (JSAC)* (2002).
- 2) 山口, 中村, 廣森, 安本, 東野, 谷口: 動画をを用いたコミュニケーションシステム向けアプリケーション層マルチキャスト, *コンピュータソフトウェア*, Vol.21, No.2, pp.1-11 (2004).
- 3) 山本, 村田, 安本, 伊藤: マルチユーザネットワークゲームにおける負荷分散および遅延時間を考慮したイベント配送機構の提案, *情報処理学会研究報告*, DPS-122-3, pp.99-104 (2005).
- 4) 遠山, 塚田, 植原, 砂原, 村井: インターネット自動車のテストベッド構築と評価, 情

報処理学会研究報告, UBI-6, pp.37-43 (2004).

- 5) 江頭, 小林, 板生: 物流における位置追跡システム, *情報処理学会研究報告*, MBL-17-3, pp.17-21 (2001).
- 6) 五十嵐, 高瀬, 掛水, 若本: ユビキタスサービスの基盤となる位置情報管理アーキテクチャ, *信学技報*, NS2003-59, pp.67-21 (2003).
- 7) 小西, 柴崎: 位置情報取得のための統合プラットフォームに関する基礎的研究, *情報処理学会研究報告*, UBI-3-12, pp.77-84 (2004).
- 8) 上岡, 山田: SIP ネットワークにおける EAPEC (Environment-Adaptive Personal Communication) の性能評価に関する検討, *情報処理学会研究報告*, MBL-18-16, pp.113-119 (2001).
- 9) 森保, 竹内: Push 型情報提供システムの構成法, *情報処理学会研究報告*, DPS-88-1, pp.1-6 (1998).
- 10) 渡辺, 竹内, 来栖, 寺岡, 村井: プライバシー保護を考慮した地理位置情報システムの実装と評価, *信学会論文誌 B*, Vol.J86-B, No.8, pp.1434-1444 (2003).
- 11) Session Initiation Protocol. <http://www.ietf.org/html.charters/sip-charter.html>
- 12) Sip for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions. <http://www.ietf.org/html.charters/simple-charter.html>
- 13) IETF SIMPLE WG: Presence Information Data Format (PIDF) extension for Partial Presence. draft-ietf-simple-partial-pidf-format-\*.txt
- 14) IETF SIMPLE WG: Session Initiation Protocol (SIP) extension for Partial Notification of Presence Information. draft-ietf-simple-partial-notify-\*.txt
- 15) IETF SIMPLE WG: Publication of Partial Presence Information. draft-ietf-simple-partial-publish-\*.txt
- 16) 福田, 斉藤, 田中: 位置座標の流通におけるプレゼンスシステムの適用検討, *情報処理学会研究報告*, MBL-32/UBI-7-23, pp.163-170 (2005).

(平成 19 年 10 月 10 日受付)

(平成 20 年 4 月 8 日採録)



田中 聡 (正会員)

1980 年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。1982 年同大学院基礎工学研究科前期課程(修士)修了。同年三菱電機株式会社入社。現在、長崎製作所にて大型映像表示装置の開発に従事。電子情報通信学会、画像電子学会各会員。



福田 和真（正会員）

1993年東京農工大学電子情報工学科卒業。1995年同大学院工学研究科博士前期課程修了。1998年同大学院工学研究科博士後期課程単位取得退学。同年三菱電機株式会社入社。現在、情報技術総合研究所勤務。入社以来、ストリーミング技術、情報収集・配信技術の研究開発に従事。工学博士。電子情報通信学会会員。



斎藤 謙一（正会員）

1992年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1994年同大学院理工学研究科修士課程修了。同年三菱電機株式会社入社。現在、情報技術総合研究所勤務。空間情報システム、移動体向け情報伝送システムの研究に従事。



脇本 浩司（正会員）

1983年京都大学工学部情報工学科卒業。1985年同大学院工学研究科修士課程修了。同年三菱電機株式会社入社。現在、情報技術総合研究所勤務。画像情報システム、地理情報システム等の研究に従事。工学博士。映像情報メディア学会、電子情報通信学会各会員。



水野 忠則（フェロー）

1945年生。1969年名古屋工業大学経営工学科卒業。同年三菱電機株式会社入社。1993年静岡大学工学部情報知識工学科教授。1996年情報学部情報科学科教授。2006年より創造科学技術大学院院長。工学博士。情報ネットワーク、モバイルコンピューティング、ユビキタスコンピューティングに関する研究に従事。著書としては『コンピュータネットワーク』（日経BP）、『モダンオペレーティングシステム』（ピアソン・エデュケーション）等がある。電子情報通信学会、IEEE、ACM、Informatics Society 各会員。情報処理学会フェロー。