

ITS におけるモバイルコミュニティ形成方式

茂木 信二[†] 吉原 貴仁[†]
堀内 浩規[†] 小花 貞夫[†]

ITS (Intelligent Transportation Systems) の普及により, ドライバなどのユーザは交通情報や目的地に関する情報を情報センタから取得し, 交通事故の防止や交通状況の把握による快適な移動が可能になる. 情報センタからの情報に加え, ユーザが移動中に知覚する交通情報や目的地に関する情報を, ある地理的範囲内で興味や知識が類似するユーザからなるグループを長時間で形成して情報提供を行えば, 他ユーザの交通事故の防止や快適な移動に有効な, 今後の ITS 環境において欠くことのできない情報提供形態の 1 つになると考えられる. そこで本論文では, ある地理的範囲内で興味や知識が類似するユーザからなるコミュニティの実時間形成を可能とするモバイルコミュニティ形成方式を新たに提案する. また, 提案方式に基づくプロトタイプを実装し, システム資源の有効利用の観点から評価を行った. 評価の結果, モバイルコミュニティ形成方式に必要な位置情報の更新周期, および, 地理的範囲の広さを明らかにした.

Mobile Community Formation Mechanism in Intelligent Transportation Systems (ITS)

SHINJI MOTEGI,[†] KIYOHITO YOSHIHARA,[†] HIROKI HORIUCHI[†]
and SADA OOBANA[†]

By the popularization of ITS (Intelligent Transportation Systems), the Information Center enables mobile users to easy acquisition of traffic and their interesting information about their itinerary. This results in preventing traffic accidents and provides comfortable travel by recognizing road conditions. In addition to the Information Center, to provide their perceived information to the other mobile users sharing the same interest within some area would be one of the most crucial applications for ITS. This paper proposes a new real-time community forming mechanism, Mobile Community Formation Mechanism, in ITS. The mechanism allows us to form a group of mobile users sharing the same interest within some area in real-time. We implement a prototype system and evaluate the proposed mechanism from the viewpoint of system resource utilization. The results shows an optimal location update period and the area required for the community formation.

1. はじめに

ITS (Intelligent Transportation Systems) の普及により, ドライバ, 同乗者, 歩行者など (以下, ユーザと呼ぶ) は, 渋滞や交通規制などの交通情報や目的地に関する情報などを VICS (Vehicle Information and Communication System ¹⁾) をはじめとする情報センタから取得し, 交通事故の防止²⁾や交通状況の把握による快適な移動が可能になる.

一般に, 交通流は渋滞や交通規制などの交通情報や目的地に関する情報を長時間で知覚する多数ユーザの移動からなる. このため, ある地理的範囲内において

興味や知識が類似するユーザからなるグループを長時間で形成してユーザ間で情報提供を行えば, 各ユーザが知覚している情報が他ユーザの交通事故の防止や快適な移動に有効となり, 情報センタからの情報提供に加え, 今後の ITS 環境において欠くことのできない新たな情報提供形態の 1 つになると考えられる.

従来, 共通の興味や知識の共有を目的とし, ユーザの自発的な参加によるグループ (以下, コミュニティと呼ぶ) の形成^{3),4)}や, 移動環境において興味や知識が類似するユーザの認識 (従来研究では “出会い” とも呼ばれる) を対象^{5),6)}とするコミュニティコンピューティングの研究がある.

しかしながら, 移動環境を対象とする研究では, ユーザの識別子やアドレスなどを用いた他ユーザの認識が主に検討されており, 認識したユーザ間に通信路や呼

[†] 株式会社 KDDI 研究所
KDDI R&D Laboratories Inc.

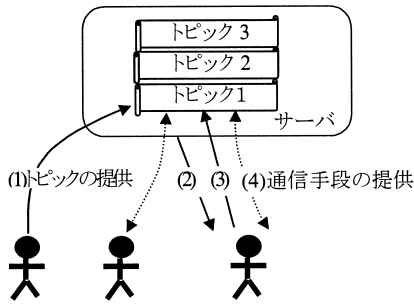


図1 従来のコミュニティ形成方式の概要

Fig.1 Overview of existing community formation.

の設定を行い、実際に情報共有を行うコミュニティ形成については十分に検討されていない。

このため、各ユーザが知覚している情報を他ユーザの交通事故の防止や快適な移動のために有効利用するには、ある地理的範囲内において興味や知識が類似するユーザ間で実時間の情報提供を可能とする、新たなコミュニティ形成方式が必要となる。

そこで本論文では、ある地理的範囲内にいるユーザからなるコミュニティの実時間形成を行うモバイルコミュニティ形成方式を新たに提案する。また、提案方式の有効性を示すため、プロトタイプシステムを実装し、システム資源の有効利用の観点からの評価と実環境への適用に向けた考察を行う。

以下、2章では従来のコミュニティ形成方式の概要を述べる。3章ではある地理的範囲内にいるユーザからなるコミュニティの実時間形成により可能となる応用と形成のための課題を述べ、4章では、課題を解決するためのモバイルコミュニティ形成方式を新たに提案する。5章では提案方式のプロトタイプの実装を通じた評価を行い、実環境への適用に向けた考察を行う。

2. 従来のコミュニティ形成方式の概要

コミュニティ形成はおおむね以下に示す4つの手順からなる。なお、形成済みのコミュニティに参加する場合は手順2)から始める。

- 1) 共通の興味や知識の共有のもととなる話題(以下、トピックと呼ぶ)を提供する(コミュニティの作成: 図1(1))。
- 2) トピックを参照し、興味や知識が類似するコミュニティを認識する(図1(2))。
- 3) トピックを選択する(図1(3))。
- 4) 選択したトピックのコミュニティに属するユーザ(以下、メンバと呼ぶ)間に通信路や呼の設定を行い、情報共有のための通信手段を提供する(図1(4))。

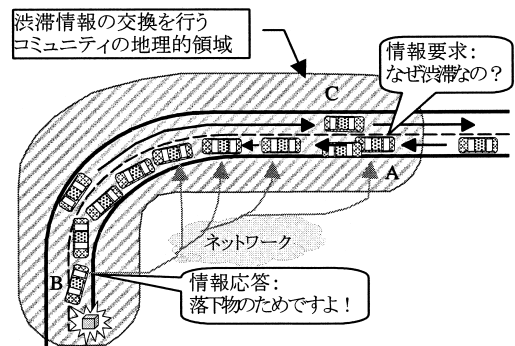


図2 渋滞情報をトピックとするコミュニティの実時間形成

Fig.2 Real-time community formation with topic "traffic jam".

上述の手順に従って形成されるコミュニティはトピックを明示的に提供するため、明示的コミュニティと呼ばれる。文字や音声によるチャット、Web(World Wide Web)サーバ上の掲示板、ならびにメーリングリストなどの通信サービスを利用して情報共有を行う。

これに対し、たとえば、渋滞情報のトピックを選択するユーザと交通規制情報のトピックを選択するユーザのように、選択したトピックが厳密に一致しなくても、両者のトピックの上位概念である交通情報をトピックとしコミュニティを暗示的に認識させる暗示的コミュニティがある^{3)~6)}。各ユーザが興味を持つトピックなどを記述したユーザプロフィールをデータベースなどにあらかじめ登録し、トピックをキーに検索してユーザを認識させるため、明示的コミュニティでは得ることが難しい情報の共有ができる。なお、トピックの選択やメンバ間の通信手段の提供は明示的コミュニティと同様に行う。

3. 地理的範囲内のユーザからなるコミュニティの実時間形成により可能となる応用と形成のための課題

3.1 地理的範囲内のユーザからなるコミュニティの実時間形成により可能となる応用

ある地理的範囲内においてコミュニティを実時間で形成してメンバ間で情報提供を行うことにより、各メンバが知覚している情報を互いに有効利用する、以下の応用が考えられる。なおここでは、移動するユーザが要求する(トピックの)情報を、ユーザの実際の位置を加味して提供できる時間を実時間と考える。

例1) 渋滞情報をトピックとする場合

図2に渋滞情報をトピックとするコミュニティの実時間形成の例を示す。渋滞に巻き込まれた場合、渋滞車両の後方に位置するユーザ(図2-A)は、たとえば、

路上落下物や交通事故など、渋滞を引き起こす事象への関心が一般に高い。一方、渋滞車両の前方に位置するユーザ(図2-B)や対向車線を走行するユーザ(図2-C)は、渋滞を引き起こす事象を知覚している場合がある。このような場合、ある地理的範囲内において渋滞を引き起こす事象への関心が高いユーザからなるグループをリアルタイムで形成してユーザ間でたとえば音声会議通話により情報提供を行えば、渋滞車両の後方に位置するユーザは、前方に位置するユーザや対向車線を走行するユーザから渋滞情報を取得できる。ユーザは取得した情報に基づいて、たとえば迂回路を選択し、移動時間の短縮を図る。

例2) 観光地情報をトピックとする場合

観光地に出かける場合、たとえば、ラジオや観光雑誌など、ユーザはさまざまな情報源を通じて、事前に、または移動中に観光情報を取得する。このため、目的地を中心とするある地理的範囲内にいるユーザからなるコミュニティをリアルタイムで形成し、ユーザ間で情報提供を行うことにより、目的地に関するさまざまな情報を共有できる。

3.2 地理的範囲内のユーザからなるコミュニティの実時間形成のための課題

3.1節に示した応用をはじめとする、ある地理的範囲内のユーザからなるコミュニティの実時間形成を実現するためには以下の課題がある。

(課題1) コミュニティを形成する地理的範囲内にユーザがいるか否かを判断する必要がある。

たとえば、渋滞発生地点や観光地など、ある地理的範囲内にいるユーザからなるコミュニティを形成するためには、ユーザが実際に範囲内にいるか否かを判断する必要がある。

(課題2) ユーザの最新位置情報を取得する必要がある。

ITS環境下で高速に移動するユーザを対象とする必要があるため、ユーザの位置情報をつねに最新の情報に更新する位置管理機能が必要となる。

(課題3) 位置情報更新周期の最適化が必要である。

位置情報更新周期が長すぎる場合、本来、ユーザがコミュニティに属すべきにもかかわらず、実際には見逃してしまう可能性が大きくなる。図3に示すように、コミュニティを形成する際の地理的範囲(以下、コミュニティ領域と呼ぶ)に、位置管理機能が取得したユーザの位置が含まれない場合、領域との交差見逃しが生じてしまい、コミュニティに参加できない場合がある。一方、更新周期が短かすぎる場合、見逃す可能性が小さくなるが、ユーザの位置管理に必要なシステム資源が増大してしまう。このため、システム資源の有

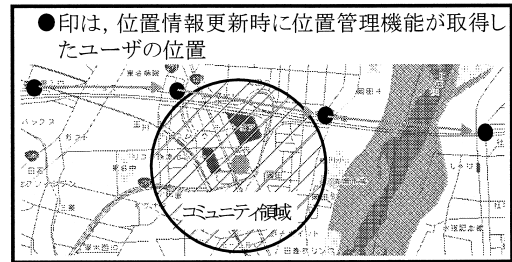


図3 コミュニティ領域との交差見逃し
Fig.3 Tracking loss of crossing community area.

効利用を図り、コミュニティの実時間形成を可能とする最適な位置更新周期の評価が必要となる。

上記(課題1)および(課題2)を解決するため、ある地理的範囲内にいるユーザからなるコミュニティの実時間形成を行うモバイルコミュニティ形成方式を4章で新たに提案する。

また、上記(課題3)の解決の一環として、5章で最適な位置情報更新周期の評価を行う。

4. モバイルコミュニティ形成方式の提案

4.1 基本方針

3.2節で示した(課題1)および(課題2)にそれぞれ以下のように対処し、ある地理的範囲内にいるユーザからなるコミュニティの実時間形成を可能とするモバイルコミュニティ形成方式⁷⁾を新たに提案する。

(課題1)への対処

- ユーザプロフィールに、たとえば、緯度と経度の組からなる、位置情報を新たに指定する。
- コミュニティの作成時に、トピックに加えコミュニティ領域を新たに指定する。
- 従来のコミュニティ形成手順に加え、コミュニティ領域にユーザプロフィール上で指定される位置情報が含まれるか否かを判断してコミュニティを形成する。

(課題2)への対処

ユーザプロフィールに指定する位置情報を最新の情報に更新するための位置管理機能を新たに導入する。

4.2 モバイルコミュニティ形成手順

提案方式は以下に示す処理を行い、コミュニティの形成(図4)を実現する。以降本論文では、明示的コミュニティを対象とするが、暗示的コミュニティの場合、2章に述べたように、トピックをキーにユーザプロフィールを検索する機能を拡張することにより対応できる。

(基本処理)

基本1) 関心を持つトピックをユーザプロフィール

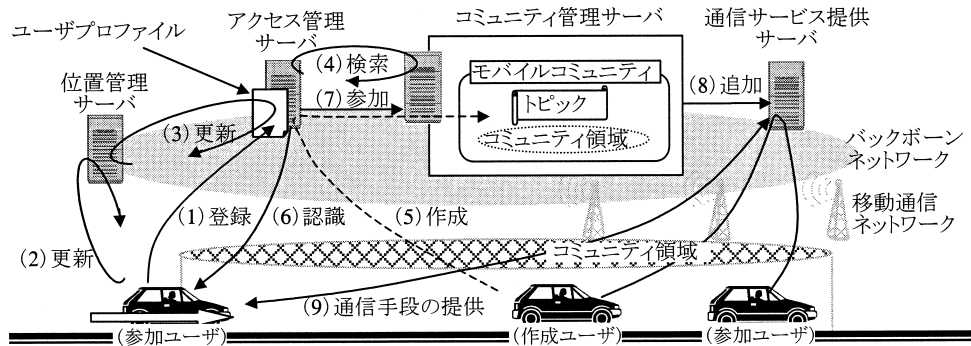


図4 モバイルコミュニティ形成方式の概要
Fig. 4 Overview of Mobile Community Formation Mechanism.

へ手動により事前に登録する(図4(1)). アクセス管理サーバは、ユーザ認証とユーザプロフィールの保持を行う。

基本2) 位置管理サーバは、定期的にユーザの位置情報を更新する(図4(2)).

基本3) ユーザプロフィールに対して、ユーザの位置情報(緯度と経度の組)を更新する(図4(3)).

(コミュニティの作成)

作成1) コミュニティ管理サーバに対して、ユーザプロフィール内のトピックと一致し、かつ、ユーザの位置がコミュニティ領域に含まれるコミュニティを検索する(図4(4)). 一致するものがない場合は作成2)の処理を行い、一致するものがある場合は、参加2)の処理を行う。

作成2) トピックの提供とコミュニティ領域の指定によりコミュニティを作成する(図4(5)). コミュニティ管理サーバは、指定されたトピックとコミュニティ領域からなる1つのコミュニティを作成し、コミュニティの管理およびコミュニティを構成するメンバの管理を行う。なお、コミュニティ領域は基本的に任意の領域を指定できるが、コミュニティ領域とユーザとの交差の有無の判定を単純にするため、たとえば、あるユーザの位置を中心とする円形領域や道路の形状に沿った領域が実際の領域となる。

(コミュニティへの参加)

参加1) ユーザプロフィール内のトピックと一致し、かつ、ユーザの位置がコミュニティ領域に含まれるコミュニティを検索する(図4(4)). 検索の結果、一致するものがある場合は、参加2)の処理を行う。一致するものがない場合は、コミュニティ作成処理を行い他のユーザのコミュニティへの参加を待つことも選択可能とする。

参加2) 一致したコミュニティの通知(以下、コミュニティ認識通知と呼ぶ)の発行により、ユーザはコミュ

ニティを認識する(図4(6)).

参加3) 認識したコミュニティへ参加する(図4(7), (8)). ここで、コミュニティ認識通知の受信後、ユーザによる手動参加、または、自動参加は選択可能とする。参加4) 認識したコミュニティのメンバとの通信路や呼の設定を行い、情報共有のための通信手段を提供する(図4(9)). 通信サービス提供サーバは、たとえば音声会議通話などの通信サービスの提供を行う。

5. 提案方式の評価

5.1 評価項目と構成

システム資源の有効利用の観点からモバイルコミュニティ形成に必要な以下の項目を評価する。

(評価項目1) 位置情報更新周期

実時間でのモバイルコミュニティ形成を実現するために必要となる、位置情報更新周期を評価する。具体的には、位置情報更新周期を変化させた場合の、交差を見逃す割合(以下、失敗率と呼ぶ)およびシステム負荷としてCPU使用率を測定する。

(評価項目2) コミュニティ領域

コミュニティの失敗率を小さく抑制し、実時間でのコミュニティ形成を実現するために必要となる、コミュニティ領域の広さを評価する。具体的には、コミュニティ領域を円形とし半径を変化させた場合の失敗率を測定する。

評価を行うために実装したプロトタイプシステムの構成を図5に示す。また、以下に実装したシステムの概要を述べる。

(1) 明示的コミュニティの実現

明示的コミュニティの作成および作成した明示的コミュニティへの参加を実現した。コミュニティ領域の中心位置の指定には、コミュニティ作成ユーザの現在位置(緯度・経度)の指定と、ある特定位置の指定を可能とする。作成ユーザの現在位置とした場合、作成

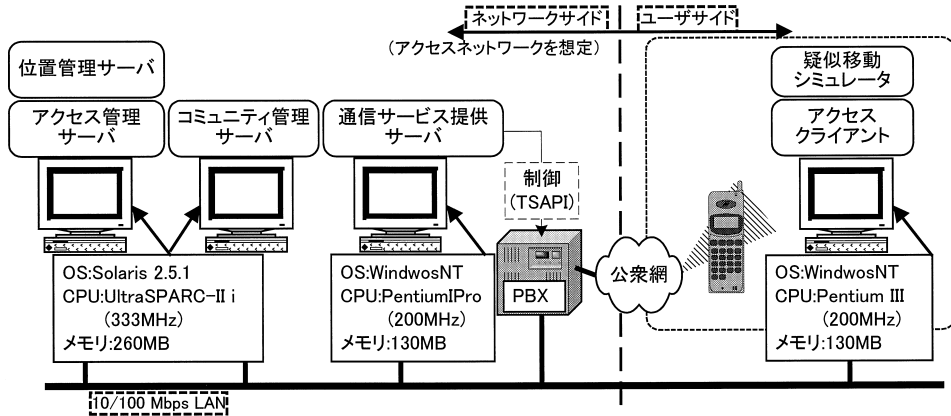


図5 システム構成

Fig.5 System configuration.

ユーザの移動にともないコミュニティ領域も移動する.

(2) シミュレータによりユーザの移動を模擬

擬似移動シミュレータにより位置情報更新周期を設定し、位置管理サーバが保有するユーザの位置を変化させることで移動を模擬する。ユーザの移動を模擬するデータ(以下、シナリオデータと呼ぶ)は、移動開始点と終点、および移動速度 v を指定することにより決定する1秒ごとの位置(緯度・経度)データとする。

(3) 実装する通信サービス

実装する通信サービスは、複数のユーザで通話が可能である音声会議通話サービスを選択した。PBXにより呼の制御を行い、オープンインタフェースとしてTSAPI (Telephony Service API) を適用した。

5.2 評価条件

表1に示す条件下で、評価項目1および評価項目2の評価を行う。ユーザの移動速度はコミュニティ作成者を基準とし、高速道路で最高規制速度 100 km/h で対向して移動する場合を想定した相対速度 200 km/h と、一般道路を想定する場合の相対速度 80 km/h とする。また、実際のユーザの移動軌跡は、道路形状に沿った任意の曲線になるが、コミュニティ領域への転入地点と転出地点を結ぶ直線の場合が最もコミュニティ領域での滞在時間が短くなり、コミュニティの認識が困難となることから直線とする。コミュニティの認識の可否は、実装システムにおけるユーザ端末上のアクセスクライアントへのコミュニティ認識通知の可否で判別する。また、評価中における各コンピュータのCPU使用率を測定する。ユーザ数は50とし、関心ピクは同一とする。

5.3 位置情報更新周期の評価

ここでは、高速道路および一般道路を移動するユー

表1 評価条件

Table 1 Evaluation condition.

パラメータ	評価項目1	評価項目2
コミュニティ領域の中心位置	コミュニティ作成者の位置	
コミュニティ領域の移動度	なし	
コミュニティ領域の半径	500m	変化させる
ユーザの移動軌跡(シナリオデータ)	コミュニティ領域をランダムに通過する直線	
ユーザの移動速度: v (コミュニティ作成者に対する相対速度)	80Km/h 200Km/h	200Km/h
位置情報更新周期	変化させる	評価項目1の結果を利用

ザがモバイルコミュニティにより交通情報の提供を行うことを想定する。100通りのシナリオデータを用意し、評価する。

ユーザの移動性が大きいとコミュニティの認識がより困難となる、相対速度 200 km/h の場合に9秒間で移動する距離である 500 m をコミュニティ領域の半径 r とする。9秒は、90%の交通事故防止が可能となることが指摘されている交通情報を事前に通知すべき時間 3.7 秒²⁾ と、実装システムにおけるコミュニティへの参加(コミュニティ認識通知の受信から通話状態になるまで)に要する時間 5.3 秒⁹⁾ の和である。

図6に位置情報更新周期と、失敗率、および平均CPU使用率の関係を示す。平均CPU使用率は、最も負荷が大きかったアクセス管理サーバを配置したコンピュータの平均CPU使用率である。相対速度 200 km/h の場合、平均CPU使用率と失敗率がバランスする位置情報更新周期は10秒程度となった。この結果より、失敗率を抑制し、さらに、システムの資源の有効利用を図るためには、位置情報更新周期を

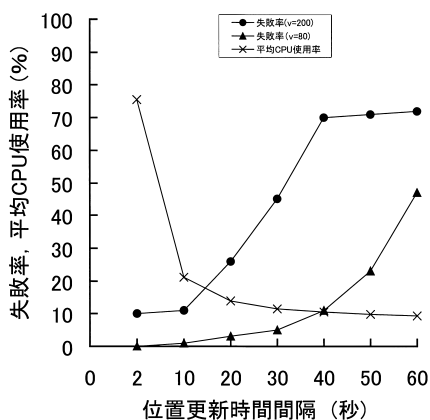


図6 位置情報更新周期と失敗率, および平均 CPU 使用率の関係

Fig. 6 Failure rate and average CPU utilization to location update period.

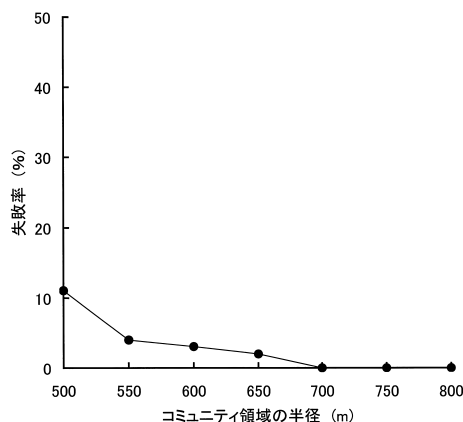


図7 コミュニティ領域の半径と失敗率の関係

Fig. 7 Failure rate to radius of community area.

10 秒程度にすればよいことが分かる。一方, 相対速度 80 km/h の場合, 位置情報更新周期は 40 秒程度となる。このとき, 失敗率はそれぞれ 10%程度であり, 十分なコミュニティ認識率を実現していると考えられる。

5.4 コミュニティ領域の評価

ここでは, コミュニティ領域の広さを評価する。位置情報更新周期は, 5.3 節の結果により得られた最適な位置情報更新周期の 10 秒とし, 相対移動速度は 200 km/h として 100 通りのシナリオデータを用意して行う。

図7にコミュニティ領域の半径とコミュニティの失敗率の関係を示す。この結果より, コミュニティ領域の半径を 700 m 以上とすれば失敗率をほぼなくし, 実時間でのコミュニティ形成に十分であることが分かった。

5.5 考察

評価の結果は, 対向して 100 km/h で高速移動し興

味や知識が類似するユーザを相対距離 700 m (13 秒前を意味する) 以上の地点において失敗率をほとんどなくして認識し, 通信できることを示している。3 章で述べた応用例において, 一般にユーザの相対速度は 200 km/h より小さく, モバイルコミュニティの形成によりこれらの例は十分に実現可能であると考えられる。このため, 移動中に各ユーザが知覚する情報を他のユーザに実時間で提供することが可能となり交通事故の防止や快適な移動への有効利用を図ることができる。また, 観光地などの特定地域に近づくにつれて, 実際には目的地に関する興味や知識が類似するユーザが存在する確率が高くなると考えられる。その結果, 情報を提供するユーザ数が増加することで相乗効果が生まれ, より多くの有益な情報を得ることが可能となる。

6. おわりに

本論文では, 交通事故の防止や快適な移動に有効な, ITS 環境におけるユーザ間での情報提供を目的に, ある地理的な範囲内で共通の興味や知識を持つユーザからなるコミュニティの実時間形成を行うモバイルコミュニティ形成方式を提案した。

従来, 共通の興味や知識の共有を目的とし, ユーザの自発的な参加によるコミュニティ形成の研究があったが, 実時間の形成は十分に検討されておらず, このための新たなコミュニティ形成方式が必須となっていた。

提案方式ではユーザプロファイルに位置情報を, コミュニティ作成時にコミュニティ領域をそれぞれ新たに指定し, ある地理的な範囲内で共通の興味や知識を持つユーザからなるコミュニティの形成可能とする拡張を図った。また, 提案方式の有効性を示すため, プロトタイプシステムを実装し, システム資源 (CPU 利用率) の有効利用の観点からモバイルコミュニティ形成に必要な最適なユーザの位置情報更新周期, ならびにモバイルコミュニティ形成の際の地理的な範囲を円とした場合にユーザを逃すことなく認識できる最小半径を評価した。その結果, 速度 100 km/h で互いに対向して移動するユーザがモバイルコミュニティを形成する場合, 最適な位置情報更新周期は約 10 秒であり, 半径を 700 m 以上とすれば移動するユーザを逃すことなく認識できることが分かった。

実環境への適用を想定したスケーラビリティの確保やユーザの移動に応じて DSRC (Dedicated Short Range Communication) やセルラ網などの複数のネットワークをシームレスに利用できるコミュニティ形成方式の検討などが今後の課題である。

謝辞 日頃ご指導いただく(株)KDDI 研究所秋葉所長, 浅見副所長, ならびに林副所長に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) <http://www.vics.or.jp/>
- 2) Iwasaki, Y.: Japan's Policies on Research and Development of the Advanced Cruise-Assist System, *7th World Congress on Intelligent Transport Systems* (2000).
- 3) 梅木秀雄: ネットワークコミュニティ活動支援技術, *人工知能学会誌*, Vol.14, No.6, pp.943-950 (1999).
- 4) 西山 茂, 金井 敦: ネットワークを利用したグループ活動支援技術の動向, *NTT R&A*, Vol.48, No.6, pp.476-482 (1999).
- 5) 角 康之, 間瀬健二: 実世界コンテキストに埋め込まれたコミュニティウェア, *情報処理学会論文誌*, Vol.41, No.10, pp.2679-2688 (2000).
- 6) 太田 賢, 町田基宏, 大辻清太, 杉村利明: 実世界コミュニティプラットフォームの提案, *情報処理学会 DICO 2000 シンポジウム論文集*, pp.601-606 (2000).
- 7) 茂木信二, 堀内浩規, 小田稔周: 移動情報を活用したモバイル・コミュニティ形成機構, *情報処理学会研究会報告*, 2000-ITS-1, pp.13-18 (2000).
- 8) 警察庁, 通商産業省, 運輸省, 郵政省, 建設省: 高度道路交通システム (ITS) に係わるシステムアーキテクチャ (Nov. 1999).
- 9) Motegi, S., Enomoto, M., Utsunomiya, E., Horiuchi, H. and Oda, T.: Design and Evaluation of Computer Telephony Services in a Distributed Processing Environment, *IEICE Trans. Commun.*, Vol.E83-B, No.5, pp.1075-1084 (2000).

(平成 12 年 12 月 18 日受付)

(平成 13 年 5 月 10 日採録)



茂木 信二

昭和 49 年生。平成 9 年筑波大学第三学群基礎工学類卒業。平成 11 年筑波大学大学院工学研究科前期課程修了。同年, KDD (株) (現 KDDI (株)) 入社。以来, 分散処理, ITS に関する研究に従事。電子情報通信学会会員。



吉原 貴仁 (正会員)

昭和 45 年生。平成 5 年東京工業大学工学部情報工学科卒業。平成 7 年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。同年, 国際電信電話 (株) (現 KDDI (株)) 入社。以来, ネットワーク管理, ネットワークアルゴリズム, 分散処理の研究に従事。平成 9 年度情報処理学会全国大会優秀賞を受賞。電子情報通信学会会員。



堀内 浩規 (正会員)

昭和 35 年生。昭和 58 年名古屋大学工学部電気工学科卒業。昭和 60 年名古屋大学大学院情報工学専攻修士課程修了。同年, 国際電信電話 (株) (現 KDDI (株)) 入社。現在, KDDI 研究所ネットワークサービスグループグループリーダー。工学博士。この間, ネットワークアーキテクチャ, 通信プロトコルの形式記述, ネットワーク管理, 分散処理の研究に従事。平成 4 年度電子情報通信学会学術奨励賞, 平成 8 年度ならびに平成 12 年度情報処理学会全国大会優秀賞を各受賞。電子情報通信学会会員。



小花 貞夫 (正会員)

昭和 28 年生。昭和 51 年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業。昭和 53 年慶應義塾大学院修士課程修了。工学博士。同年, 国際電信電話 (株) (現 KDDI (株)) 入社。現在 (株) KDDI 研究所執行役員。この間, パケット交換方式, ネットワークアーキテクチャ, OSI プロトコルの実装, データベース, ネットワーク管理, ITS 情報通信ネットワークの研究に従事。平成 13 年度文部科学大臣賞受賞。平成 11 年度, 12 年度本会理事。本会フェロー。電子情報通信学会会員。