

平成 15 年度未踏ソフトウェア創造事業
テーマ

「プライバシーを考慮する分散型位置情報機構 Tachyon の開発」

サブタイトル

「プライバシーを保護する機構を備えた P 2 P 型位置情報管理機構」

開発代表者：岩井 将行

担 当 P M：早稲田大学 中島達夫教授

1．背景

近年，RF(無線電波)Tag と Reader の小型化と低価格化によって研究機関だけでなく，一般的な企業や家庭内への普及が可能になった．しかし，ユーザが，望まない人や望まないアプリケーションにユーザの位置情報が伝わってしまい，不快な思いをする可能性が発生し始めている．

2．目的

位置情報を管理されることの嫌悪感は，ユーザの位置情報の望まない人や望まないアプリケーションへの伝達されることで増幅され，以下のような弊害を引き起こす．ユーザが，次第に位置情報システムに参加しなくなってしまい，参加者の少ない位置情報管理システム自体が意味を成さなくなるのである．そのため，参加するユーザの嫌悪感をできるだけ排除するプライバシーの考慮が必要である．

また，既存の位置情報システムとして，データベース（以下 DB）を中心としたクライアントサーバモデル（C/S モデル）への依存が強いシステムが多くみられる．しかし，中央集権的な DB は，多くのユーザに信用性が得られず，一括してユーザの情報が監視されている印象を受けてしまう．また C/S モデルの位置情報管理システムは拡張性や柔軟な変更可能性を欠く．

上記の目的を解決するミドルウェアを開発する．

3．内容

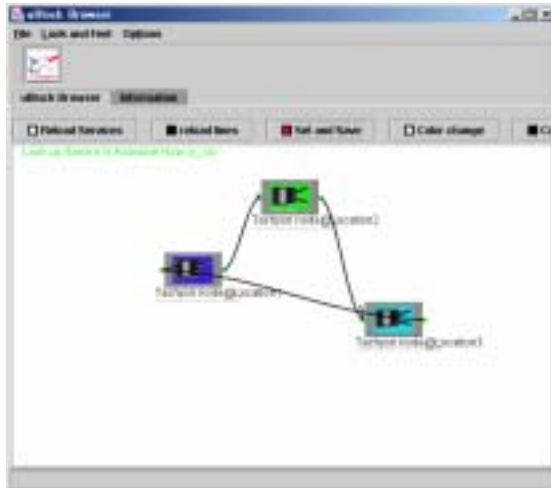
我々は，ユーザが，望まない人や望まないアプリケーションに RFID を使った位置情報が伝わる危惧をできるだけ排除することを目的として，分散型位置管理機構「Tachyon」の開発を行なった．Tachyon はユーザの位置情報はプライベートな情報を含むため，そのユーザの情報の伝播をユーザが望む範囲で制限する．ユーザに信

頼して利用してもらうシステムであるためには、「望む相手に」「望む場所において」「望む時間帯だけ」公開可能であり公開した情報が信頼している人に使われていることを保証しなければならない。我々はXMLでユーザのポリシーを定義してポリシー同士をネゴシエーションさせることで解決した。

例えば、ユーザAのプライバシーポリシーとしてもつ信頼する相手のタグの中にユーザBが存在しても、ユーザBのプライバシーポリシーのXMLにユーザAを信頼する人物にいないなければ、通信しない。このようにして、ユーザ望む位置情報の通知を実現した。

また Tachyon は p2p な完全分散システムを適応している。既存の p2p 通信機構の多くが、スケーラビリティ、コンテンツ分散、コンテンツ検索の効率性などに重点を置いているが、従来のものは通信の柔軟性と信頼性、システム管理の容易さが備わっていない。Tachyon への位置情報登録は簡単である。

TachyonではRFリーダごとにノードを存在させ、図1のように各ノードがオーバーレイのネットワークを構築できる。各ノードは管理するTagの数、つまりユーザの数だけ User Represent を作成し管理する。ノードは、モバイルエージェントのランタイムと似ているがRepresentはノードを経由してのみ、他のRepresentとの通信を行うことで単純なオーバーレイネットワークが実現できている。



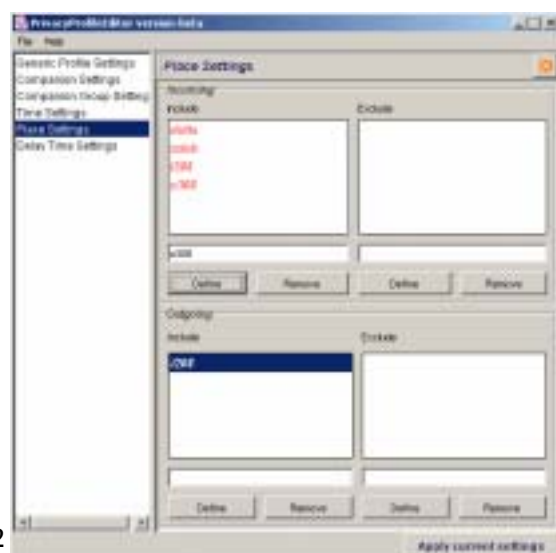
←【図1：ノード3つで最小のオーバーレイネットワークが作成された様子。】

ユーザがマウスにより設定する。

ノードの発見等は自動的におこなわれる。

【図2：移動した先、移動する前に応じて自分が存在した場合その情報を公開する場所を定義するGUI】

「トイレ以外の場所は許可」なども定義できる。



```

1 <!-- PRIORITY: Low encoding: UTF-8 -->
2 <TACHYON>
3 <PRIVATE>
4 <CHIME>
5 <CODE_ID>chime</CODE_ID>
6 <EXPIRING_DATE>2000/1/2/10/30</EXPIRING_DATE>
7 </CHIME>
8 <GEMER>
9 <COMPANION>gemer</COMPANION>
10 </GEMER>
11 <INCOMING_COMPANIONS>
12 <INCLUDE>
13 <COMPANION_GROUP>ENTER_DATA_A</COMPANION_GROUP>
14 <COMPANION>gemer</COMPANION>
15 <COMPANION>tailor</COMPANION>
16 </INCLUDE>
17 <EXCLUDE>
18 <COMPANION>messy</COMPANION>
19 </EXCLUDE>
20 </INCOMING_COMPANIONS>
21 <OUTGOING_COMPANIONS>
22 <INCLUDE>
23 <COMPANION_GROUP>ENTER_DATA_A</COMPANION_GROUP>
24 <COMPANION>gemer</COMPANION>
25 <COMPANION>tailor</COMPANION>
26 <COMPANION>messy</COMPANION>
27 </INCLUDE>
28 </OUTGOING_COMPANIONS>
29 <TIME_SLOT>
30 <INCLUDE>
31 <MONDAY>
32 <TIME_SLOT beginning="11:00" end="12:00"/>
33 <TIME_SLOT beginning="11:30" end="12:40"/>
34 </MONDAY>
35 </INCLUDE>
36 <EXCLUDE>
37 <TUESDAY>
38 <TIME_SLOT beginning="12:00" end="14:40"/>
39 <TIME_SLOT beginning="5:30" end="5:45"/>
40 </TUESDAY>
41 </EXCLUDE>
42 </TIME_SLOT>
43 <PLACES>
44 <INCLUDE>
45 <PLACE_GROUP>NODE_A</PLACE_GROUP>
46 <PLACE>SLAB</PLACE>
47 </INCLUDE>
48 </PLACES>
49 <DELAY>
50 <APPEARANCE>1000</APPEARANCE>
51 <DISAPPEARANCE>1000</DISAPPEARANCE>
52 </DELAY>
53 </PRIVATE>
54 </TACHYON>

```

【図3：書き込みされる Privacy Policy の XML のサンプルである。】

また、各 Representation は図3のようなXMLを保持し、別のRepresentationとネゴシエーションする際に利用できる。

4．従来技術との相違

Tachyon の特徴の一つは、サーバレスシステムである。

管理者はGUIを使って簡単にトポロジを構成し、ユーザの一人一人のエージェント

トである Representation をトポロジ内部に放流する。

また検査する Privacy Policy の項目として、位置情報を公開する相手/位置情報の伝達依頼を受け付ける相手、位置情報を公開する時間帯と曜日、位置情報を公開する場所、入退出後の情報更新のなど細かい設定が行える。

Microsoft Windows Messenger (http://messenger.msn.com) は、個人の情報を登録し、他のユーザに公開し、プライバシーにかかわる情報の通知/非通知や ONLINE/OFFLINE の情報

をユーザが自由に設定できる。しかし、ネットワークが同一なセグメントでの位置情報管理や、他のユビキタスアプリケーションとの連携を行うことはできない。またサーバの障害時には利用することはできないなどの問題点がある。

Marc Langheinrich らの行っている Privacy in Ubiquitous Systems[MarcUbiComp02]のプロジェクトは、PrivacyDB という DB サーバを設置し、一度位置情報を登録すると、そのサーバの管理者を全面的に信頼しなければならない C/S モデルである。Stephen A. Weis らの Cryptography and Information Security Group[StephenICSPC03] では RFID の物理的なセキュリティとプライバシーの保護機構が研究されているが分散システム全体として捉えた研究ではない。Michael Beigl[PhilipICSPC03]らの仕事は近傍におけるサービスの共有のあり方を探るものであり、ユーザ間での位置情報を検索する機構は備えていない。

5．期待される効果

会議を行うために急遽部屋を押さえた場合、一日だけその部屋に位置情報取得ノードを設置し、一日だけ分散位置情報管理システムに追加すればよいという、即興的で容易に分散位置情報管理システムの構築ができなければならない。これらの機構を備えたシステムは今まで存在していない。

今後は会議上などや家族間で利用できるようにパッケージング化しておく．

6．普及の見通し

15年度2本の論文，一本の論文誌が採択された．

今後も研究開発と，ソフトウェアの実用化に向けた開発をおこなっていく．

=====口頭発表=====

[1]第66回全国大会 TT1 特別トラック(1) ユビキタス社会とセキュリティ

「Tachyon:プライバシを考慮する電子タグ位置情報管理機構」

岩井 将行，高橋 元，門田 昌哉，中島 達夫，徳田 英幸

2004年3月慶應大学湘南藤沢キャンパス

[2]ソフトウェア科学会 SPA ワークショップ 2004

「Tachyon:オーバレイネットワークを用いる位置情報管理機構」

岩井 将行，徳田 英幸，2004年3月上諏訪

=====論文誌=====

[3]ソフトウェア科学会論文誌

分散アプリケーション構築操作を複数種インタフェースから可能にする研究

岩井 将行，中澤 仁，徳田 英幸

日本ソフトウェア学会 コンピュータソフトウェア

Vol.21 No.1(2004) 2004年1月 pp.13-26

7．開発者名(所属，e-mailアドレス)

開発代表者：岩井 将行

(共同開発者：高橋 元)

〒252-8520 神奈川県藤沢市遠藤 5322

慶應義塾大学 徳田英幸研究室

taylor@ht.sfc.keio.ac.jp

Phone: 0466-47-0836, Fax: 0466-47-0835

8．関連Webサイト：

<http://www.ht.sfc.keio.ac.jp/~taylor/dragon>

<http://www.ublocks.org/>