

グループにおけるプライバシーを考慮した位置情報共有方法に関する研究

小山英剛[†], 小笠原直人^{††}, 佐藤究^{††}, 布川博士^{††}

[†]岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科

^{††}岩手県立大学ソフトウェア情報学部

近年、携帯電話や PDA の普及により時間と場所を問わないコミュニケーションが日常的になりつつある。それに伴い、相手の状況情報を得ようとする研究が盛んに行われてきた。その中でも位置情報はユーザの状況を把握するのに重要な要素といえる。しかし、従来の位置情報の共有に関する研究では対象ユーザを幅広く捕らえており、プライバシーを守るためのポリシーを詳細に記述する必要があるため、複雑になりやすく手間がかかるという問題点がある。本研究では対象ユーザを身近な知人同士に限定し、有意位置の重なりを利用した位置情報の共有を提案する。有意位置の重なりを利用することで知人と共有する位置情報の範囲を自動で決定し、有意位置ごとに記録する生活サイクルの情報を参照することでポリシー記述を容易にする。

Research on method of sharing location information for group with privacy protection.

Hidetaka Oyama,[†] Naohito Ogasawara^{††}, Kiwamu Sato^{††}, Nunokawa Hiroshi^{††}

[†]Iwate Prefectural University Graduate School of Software and information Science

^{††}Iwate Prefectural University Faculty of Software and information Science

In recent years, communications have become unrelated with time and the place by the spread of mobile phone and PDA. Therefore, the research to know other party's situation has been done. The location information is the especially critical factor though understands user's situation. However, a lot of object users were in the current research. There was a problem that the description of the policy to defend privacy became complex in the research of the past. The object user is limited to the acquaintance in this research. In this research, the object user is limited to the acquaintance, and it proposes sharing the location information at overlapped significant locations. So, the range of the shared location information is decided by the automatic operation. The policy description is facilitated by referring to recorded information on each significant location at the life cycle.

1 はじめに

近年は携帯電話や PDA の普及により、時間と場所を問わないコミュニケーションが日常的になりつつある。それに伴い、携帯電話に電話をかける際、「いまどこ？」や「今電話大丈夫？」など尋ねてから会話をするように、コミュニケーションを行う際に、相手の状況を確認する事が重要になっている。こうした問題に対して、状況や、現在位置などをあらかじめ知ること

により、コミュニケーションを円滑に行うことを可能にする研究が盛んに行われてきている。

一般に、位置情報サービスでは、現在位置という個人的な情報のプライバシーを守りつつやり取りするためには、それぞれのメンバが、自分の現在位置を「いつ、どこならば、誰に」教えても良いかというポリシーを設定する必要がある。仕事、プライベートの区別や、相手による区別など、様々なユーザのプライバ

ンに対する要求に対し適切に、ポリシーを設定するためには、ポリシーに高い記述能力が必要になり、また、実際の設定は複雑になるという問題がある。

本研究で対象とする位置情報サービスの利用者は、友人、知人などのグループである。仕事などに利用する位置情報サービスでは、工作上重要な場所や出張先などさまざまな場所についての現在地をさまざまな状況においてやりとりできる必要があるが、グループにおける位置情報サービスで必要とされる位置情報は、共通の趣味や生活の場所についての情報である。

本研究では、このようなグループに対し、有意位置に基づく位置情報共有サービスを提案する。有意位置(Significant Location)とは[2][6][7]ユーザにとって意味のある場所であり、GPS等の位置情報の履歴から検出される、よく行く場所と判断される場所である。従ってユーザは通常、家、職場、よく行く店など複数の有意位置をもつ。

有意位置に基づく位置情報共有サービスでは、まずグループ内の2者間で共通する有意位置を共有する。これにより、お互いによく行く趣味や生活の場所といった、生活行動の共通する有意位置を共有し、その有意位置について「今居るかどうか」を共有するサービスとする。このような位置づけをとることにより、ポリシーの記述が単純になり、さらに友人、知人という間柄において普段の日常生活で十分に有用な共通する生活行動をやりとりすることができると考える。

また、有意位置について「今居るかどうか」を共有するサービスとすることにより、従来の位置情報サービスでは、参照したいメンバのポリシーがもし現在の自分の位置を教えないという設定である場合、ユーザに伝達される情報が「現在位置がわからない」となる場合でも、「共有する有意位置にはいない」ということ知ることが可能になる。

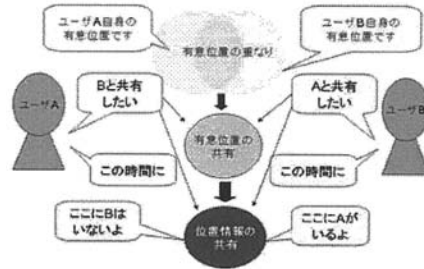


図1. ポリシー設定の流れ

2 有意位置に基づく位置情報共有

有意位置に基づく位置情報共有では、自分自身の有意位置をもとに、以下の2段階でポリシー設定を行う。

・有意位置の共有設定

位置情報の履歴からシステムが学習した有意位置に対し、その場所をだれと共有するかどうかを設定する。

・位置情報の共有設定

共有されている有意位置に関して、共有している相手に対し現在位置を共有するかどうかを設定する。

「どこ」と「誰に」については有意位置の共有により既に決定されているため、「いつ」共有するかどうかだけを決定する。

このようなポリシー設定の方法を行うことにより、グループメンバそれぞれの間では、2者間で「共有する有意位置」と「何処にいればそれが相手に伝わるか」が共有されることになる。従って、現在の居場所を位置情報サービスに問い合わせることは「何処にいるか」ではなく、「共有する有意位置にいるかどうか」を問い合わせることになる。これにより、現在位置がポリシーにより参照できない場合でも、「共有する有意位置にはいない」ということがわかるため、ある程度の情報を得ることができる。図1にポリシー設定の流れを示す。

2.1 有意位置とは

本研究では、有意位置を、ユーザが頻繁に滞在する位置と定義する。従って、ユーザは通常それぞれ

複数の有意位置を持つ。例えば、学校や職場、自宅、よく行く店舗などを考える事ができる。有意位置は位置情報の履歴からシステムが自動で学習する。

また、それぞれの有意位置はユーザがどの時間帯にその有意位置に滞在することが多いのかという生活サイクルの情報を持つ。

よって有意位置は「よく滞在する場所」と「よく滞在する時間」の2つの情報を持つことになる。有意位置の生活サイクル情報をポリシー設定の際に参照する事によって、「いつ」有意位置を共有するのかを容易に把握できるようになる。図2に有意位置のイメージ図を示す。

2.2 有意位置の共有

有意位置は頻繁に行く場所である性質上、嗜好の似ている友人や学校や職場などで一緒に作業をしている知人など、生活行動の共通している友人、知人間で重なる事になる。この重なりを共有することによって、2.3で後述する位置情報の共有を行う。

有意位置が共有されるのは以下の3つの条件を満たした時である。

- ・ お互いが知人同士であること
- ・ 有意位置が重なっていること
- ・ お互いに有意位置を共有することを承認すること

ユーザ同士が互いに知人かどうかは、システム上のリストを用いて管理する。ユーザごと知人を管理するリストを持ち、お互いがリストに登録することでシステムが知人同士であると認める。どちらか一方の登録だけでは知人と認めない。ここで説明したリストを友人リストと呼ぶ。「だれと」有意位置を共有するかはこの友人リストを用いて選択する事で決定する。これにより、生活行動の近い知人同士で有意位置を教えたい場合にのみ有意位置を共有することができる。

図3に有意位置の共有イメージを示す。図3はユーザの持つ有意位置を地図上に示したものである。

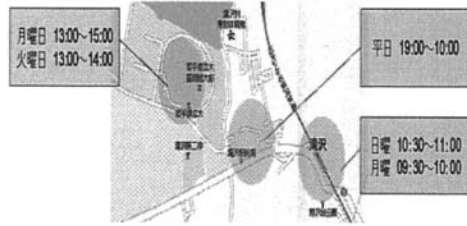
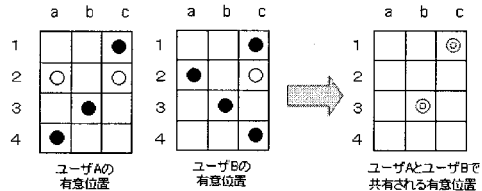


図2. 有意位置イメージ



- 共有意思のある有意位置
- 共有意思のない有意位置
- ◎ 共有される有意位置

図3. 有意位置の共有例

例えば c1,c2は職場,a2,b3,a3,a4は良く行く店舗などである。

図3ではユーザ A,ユーザ B が知人同士であるという前提であり、●がそれぞれ共有意思のある有意位置,○がそれぞれ共有意思のない有意位置を示している。図中では c1,b3,で有意位置が重なっており、互いに共有意思もあるので有意位置が共有される。

a2,c2 の場所では有意位置が重なっているが、一方、あるいは両方に共有意思がないため共有されない。

また、有意位置は共有の他に開示することができる。開示は有意位置が他ユーザと重なってなくても自分の有意位置を他のユーザに教えることができる機能である。用途としては有意位置を開示することにより、自分のお気に入りの店舗などを教えあう事などを想定している。開示した有意位置は他ユーザとその有意位置を共有する意思があると判断し、共有を承認した状態になる。有意位置の共有の例を図4に示す。図4は図3に加え、開示のパターンを足したもので、a1,c4 はよく良く行く店舗であり、☆がユーザ A からユーザ B に開示された有意位置を示している。c4 の

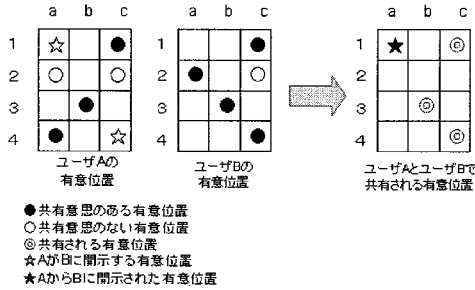


図4. 開示を含む有意位置共有例

地点では有意位置が重なっており、ユーザ B が共有意思あり、ユーザ A は有意位置の開示を行っているため共有意思ありとみなされ有意位置として共有される。a1 の位置では有意位置が重なっていないがユーザ A がユーザ B に有意位置を開示しているのでユーザ B は a1 がユーザ A の有意位置であると知る事ができる。

また、有意位置の共有、開示をすることにより、頻繁に行く店舗など有意位置についての情報交換ができ、コミュニケーションの円滑化を図ることができると考えている。

2.3 位置情報の共有

2.2 で述べた有意位置の共有によって知人、友人同士のユーザ間で、日常生活上で意味のある場所を共有した。この共有された有意位置を利用し位置情報の共有を行うことによって、日常における知人間で重要となる場所に限定した位置情報の共有を行うことができる。

位置情報の共有設定は以下の3つの手順を踏む。

- 共有された有意位置の中から「どこで」位置情報を共有するかを設定する。
- 有意位置を共有している相手の中で「だれと」情報を共有するかリストから選択する。
- 生活サイクル情報を参照しながら「いつ」共有するのか、時間帯を決定する。

ユーザの位置情報は、共有された有意位置での位置情報のみ、有意位置を共有している相手に対

して共有される。有意位置が重なっている場合、互いにその位置に頻繁に滞在している前提があるため、職場やよく行く店舗など日常生活において重要な場所での位置情報を共有する事ができる。また、有意位置は教えてもいいが位置情報は教えたくない、という場合も存在するため、位置情報は有意位置の共有と同じように互いに共有する事に承認しないと共有されない。

また、位置情報は相手に知られたくない時間帯が存在するために「いつ」どの時間帯によって共有するかを選択できる必要がある。「いつ」位置情報を共有するのには有意位置の持っている生活サイクル情報を参照しながら指定する事ができる。生活サイクル情報を参照することにより、自らの生活サイクルを思い出しながらポリシー設定を行うことなく容易にポリシーを設定する事ができる。

時間帯での位置情報共有においても重なっている時間のみ共有する。時間帯による位置情報の共有を行う場合、共有する時間帯は相手に通知される。このようにすることで相手の位置情報を一方的に閲覧することを防ぐためである。時間共有イメージを図4に示す。共有している時間帯を互いに明確にすることで、有意位置での位置情報を確かなものとする。つまり、位置情報を非共有にされていないと知ることができるので、ユーザが有意位置にいる時に、その場所にいるという情報を知る事ができるのは当然だが、さらに、ユーザが有意位置にいない場合でも、その場所にユーザが存在しないという情報を知る事ができる。

図5に有意位置での位置情報の共有の例をあげる。図5では、c1,b3,c4 で有意位置がすでに共有されている。b3,c4 の位置では位置情報の共有に互いに共有の意思があるので位置情報が共有される。c1 の地点では A に位置情報の共有がないので位置情報は共有されず、有意位置のみ共有される。図5中の A,B はユーザの現在地を示しており、この場合ユーザ A はユーザ B が b3 にいるという情報を把握でき

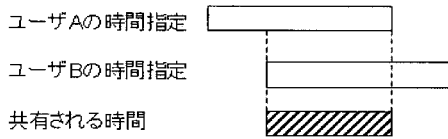
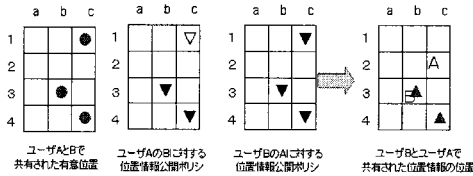


図5. 時間帯共有のイメージ



- 共有された有意位置
- ▽教えたい位置情報の位置
- ▽教えたくない位置情報の位置
- ▲共有された位置情報の位置
- A, Bはユーザーの現在地

図6. 位置情報の共有例

る。また、有意位置での位置情報が共有されているかどうかという情報は互いに把握することが可能なので、ユーザBはユーザAがb3,c4にいないという情報を知る事ができる。

3 実装システム

3.1 システム構成

システム構成図を図7に示す。本システムはサーバとクライアントから構成される。

- サーバ

サーバでは有意位置の管理、位置情報の管理、友人リストの管理、ポリシーの管理を行う。

友人リスト、ポリシーの設定は Web ブラウザを用いてサーバにアクセスすることで操作する。

- クライアント

クライアントとしてウィルコム の W-ZERO3 を使用し、常駐型のアプリケーションを待機させておくことで位置情報を管理する。端末は有意位置学習の為、定期的に位置情報を取得、履歴を蓄積し有意位置を生成、一定の頻度でサーバに送信する。位置情報を

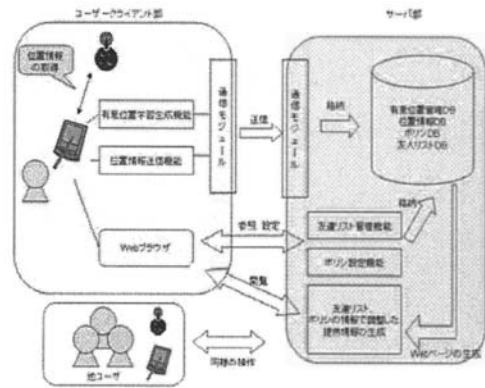


図7. システム構成図

取得した際に自分の有意位置となっている基地局であったならば、「有意位置に滞在している」として情報を即座に自動でサーバに送信する。有意位置の基地局の範囲外となった場合も情報を自動で送信し、滞在情報を記録する。

友人の有意位置、位置情報を閲覧する場合はクライアント以外にも PC や携帯電話などのインターネット端末からサーバにアクセスする事で友人の情報を閲覧する事ができる

位置情報の取得、有意位置の学習には PHS の基地局検出を用いて実現している。有意位置は基地局の緯度、経度、郵便番号によって構成されている。検出するのは PHS 本体の絶対的な位置情報ではなく、PHS が電波を捕まえている基地局の情報なので、その基地局周辺、例えば「大学の近くに居る」「駅の近くにいる」といったように一定の広さを持つ領域として利用することができる。

有意位置の学習手法については、ある基地局の電波を捉えている間を滞在 1 回とし、平均滞在時間と滞在回数に一定の閾値を設け満たしていれば有意位置としている。

4 評価実験

評価実験は大学生数名にシステムを利用してもらい、PHS の基地局を基にした有意位置学習の有効

性, ポリシ設定の手間と正確性など評価を行う予定である。滞在時間,滞在回数の閾値がどの程度で有効なのか評価を行う。ポリシ設定については実際に記述してもらい,本手法と従来の手法を比較することで評価とする。

5 まとめ

従来の位置情報に関する研究では対象ユーザを幅広く捕らえているため,「どこで,だれと,いつ共有するのか」といったポリシ記述が複雑になりやすく,高い記述性と手間がかかるという問題点があった。

そこで本研究では有意位置の重なりに基づく位置情報共有サービスを提案した。位置情報を共有する場所を有意位置に限定する事で「どこで」という情報を自動で決定し,友人リストを用いる事で「誰と」という情報を容易に選択できるようにした。さらに有意位置に生活サイクル情報を用いる事で「いつ共有するのか」という情報を容易に記述できる工夫をした。

今後,評価実験を踏まえて考察を行い,システムの改良をしていく予定である。

参考文献

- [1] 平田敏之, 國藤進: プライバシ保護を可能とする状況情報共有システムの開発と運用実験, 情報処理学会論文誌 Vol.48No.1, pp.189-199 (2007)
- [2] 遠山緑生, 服部隆志, 萩野達也: 携帯電話の測位機能を用いた有意位置の学習, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.12, pp.2915-2924. (2005)
- [3] 藪田幹文, 大西健治: 複数情報の一元管理による状況アウェアネス提供機構の提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp.80-88 (2005)
- [4] 渡辺恭人, 竹内奏吾, 寺岡文男, 上原啓介, 村井純: プライバシ保護を考慮した地理位置情報システム, 情報処理学会論文誌 Vol.42 No.2, pp234-242 Feb.2001
- [5] 松尾豊, 岡崎直観, 中村嘉志, 西村拓一, 橋田浩一, 中村秀之: 位置履歴からのユーザ属性の推定, 情報処理学会論文誌 Vol.48 No.6, pp2106-2117(2007)
- [6] Ashbrook, D. and Starner, T.: Using GPS to Learn Significant Locations and Predict Movement Across Multiple Users, Personal and Ubiquitous Computing, Vol7, Issue 5, pp.275-286(2003)
- [7] Toyama, N. M., Ota, T., Kato, F., Toyota, Y., Hattori, T. and Hagino, T.: Exploiting Multiple Radii to Learn Significant Locations, Location- and Context-Awareness, Proc. 1st International Workshop, LoCA, 005, p.157, Springer-Verlag GmbH(2005)
- [8] 小山英剛, 小笠原直人, 佐藤究, 布川博士: 学生在室インジケータにおける利便性向上のための研究, 第8回日本感性工学会大会予稿 (2006)
- [9] 小山英剛, 小笠原直人, 佐藤究, 布川博士: 有意位置の重なりに基づく位置情報共有サービスの提案, 第9回日本感性工学会大会予稿 (2007)