プライバシ保護を考慮したTLIFESにおける位置情報管理手法の提案

森　健太*，渡邊　晃 (名城大学)

Proposal of Position Information Management Method Considering Privacy Protection in TLIFES

Kenta Mori, Akira Watanabe (Meijo University)

1　はじめに

近年，高齢者の徘徊が社会問題となっている．そこで我々はスマートフォンの GPS やセンサ類から取得した情報をサーバに蓄積，解析を行い，住民の生活を支援するシステム TLIFES(Total LIFE Support system)[1] を提案している.TLIFES では，サーバにおいて位置情報の履歴を学習しておき，徘徊行動を検出する機能がある．しかし，サーバにプライバシ情報が集中して蓄積されるという課題があった．

本稿では，サーバへの情報蓄積方法を見直すことにより，プライバシ保護と見守りの両立を可能とするシステムを提案する．

2　TLIFES の概要

TLIFES は，スマートフォンの通信機能と各種センサを活用し，見守られる側 (高齢者や子どもなど) と見守る側 (家族や地域の人など) で位置情報や行動情報を共有できるシステムである．ユーザはスマートフォンを所持していることを前提とし，スマートフォンに搭載されている GPS や加速度センサなどからセンサ情報を取得する．取得したセンサ情報をインターネット上にある TLIFES サーバに定期的に送信し，データベースに蓄積する．蓄積された情報は許可されたユーザであればいつでも閲覧できる．サーバでは蓄積された情報をもとに，1 日 1 回過去 30 日の行動範囲を学習する．スマートフォンから送信される位置情報と学習結果を比較し，異常が検出された場合は，あらかじめ登録されたメールアドレスに対してアラームメールを送信する．これにより，徘徊行動の検出とその後の迅速な対応が可能となる．行動範囲の学習と異常検出を実現するため，サーバ上には位置情報の履歴が必要である．しかし，具体的な位置情報をサーバ側に知られることを不快に思うユーザも多く，TLIFES 導入の妨げとなっている．そのため，プライバシの保護と見守りの両立が求められる．

3　提案方式

本提案では，ユーザ情報管理用のサーバ A と徘徊行動検出用のサーバ B の 2 種類を用意する．また，ユーザのスマートフォンで取得した絶対位置情報を，基準点からの相対位置情報に変換して徘徊行動検知用のサーバに送信する．

提案方式の全体像を Fig. 1 に示す．また，スマートフォンとサーバ B が所持する位置情報を Fig. 2 に示す．以下，本文と Fig. 1 の番号は対応している．見守る側と見守られる側の両方のユーザはあらかじめサーバ A にユーザ登録を行い (1)，ユーザ名・メールアドレスなどを登録する．その後，サーバ A は登録したユーザを識別するための ID を生成し (2)，ID をユーザと共有する (3). ID には乱数を用いることで，信頼関係にない者からのユーザ特定を防止する．また，絶対位置を相対位置に変換するために，スマートフォン側で基準点を決定し，緯度経度の値を保持する．ユーザは情報を公開する相手を決定し，その ID と自身の ID をサーバ B に登録する (4). 見守られる側と見守る側には信頼関係があり，基準点の情報をエンドエンドで共有する (5).

見守られる側のスマートフォンで取得した絶対位置情報を，基準点からの相対位置情報に変換し，ID と関連付けてサーバ B に送信する (6). サーバ B ではユーザの ID ごとにデータベースを構成し，相対位置情報をもとに行動範囲の学習・徘徊行動検知を行う．学習は過去の位置情報をもとに，ユーザがそれぞれの場所に存在する確率密度を算出し，行動範囲として学習する．また，この学習内容とスマートフォンから送信される相対位置情報を比較することにより，徘徊行動を検出する．行動範囲の学習・徘徊行動検出において，サーバ B はユーザの絶対位置情報を知る必要はないため，従来の徘徊検出手法をそのまま適用できる．徘徊行動を検知した場合，サーバ B はサーバ A を介して登録したユーザにアラームメールを送信する (7,8). ユーザが正確な位置情報を把握したい場合は，サーバ B から相対位置の情報を受け取り，共有しておいた基準点の情報をもとに，スマートフォン側で絶対位置情報に戻して経路履歴を表示する (9,10). 以上の方法により，プライバシの保護と見守りの両立が可能となる．

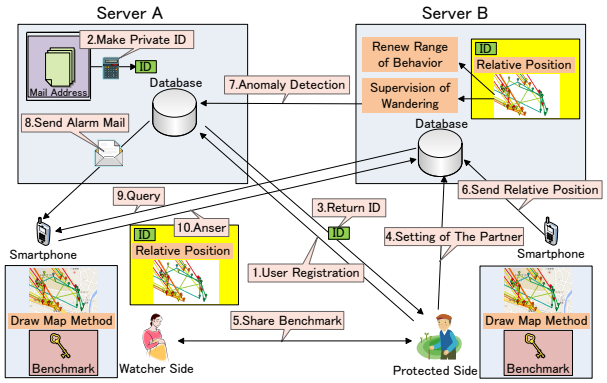


Fig. 1　Overview of The Proposed System.

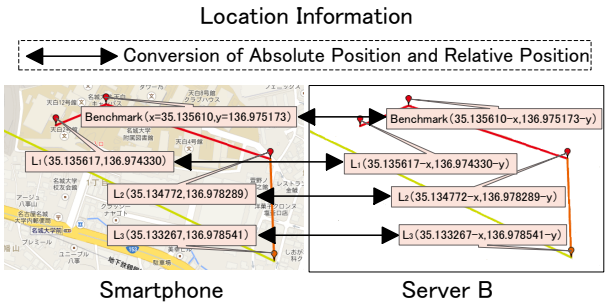


Fig. 2　Location Information in Smartphone and TLIFES Server.

4　まとめ

本稿では，TLIFES においてプライバシ保護を考慮した徘徊行動検出手法について提案した．今後は実装の検討を進めていく予定である．

文　献

[1] 大野雄基, 他：TLIFES を利用した徘徊行動検出方式の提案と実装　情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム (CDS) Vol.3, No.3, pp.1–10, July.2013.

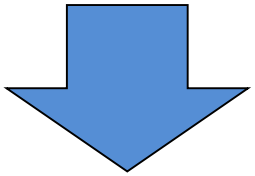
プライバシ保護を考慮したTLIFESにおける位置情報管理手法の提案

森　健太　渡邊　晃
名城大学　理工学部

Watanabe Lab.

研究背景

- 少子高齢化と核家族化の進行
  - 地域交流が薄れている現状
  - 高齢者の徘徊行動が増加
    - 見守りに対する関心が高まっている
- スマートフォンの普及
  - センサ類やGPSを搭載したスマートフォンの普及

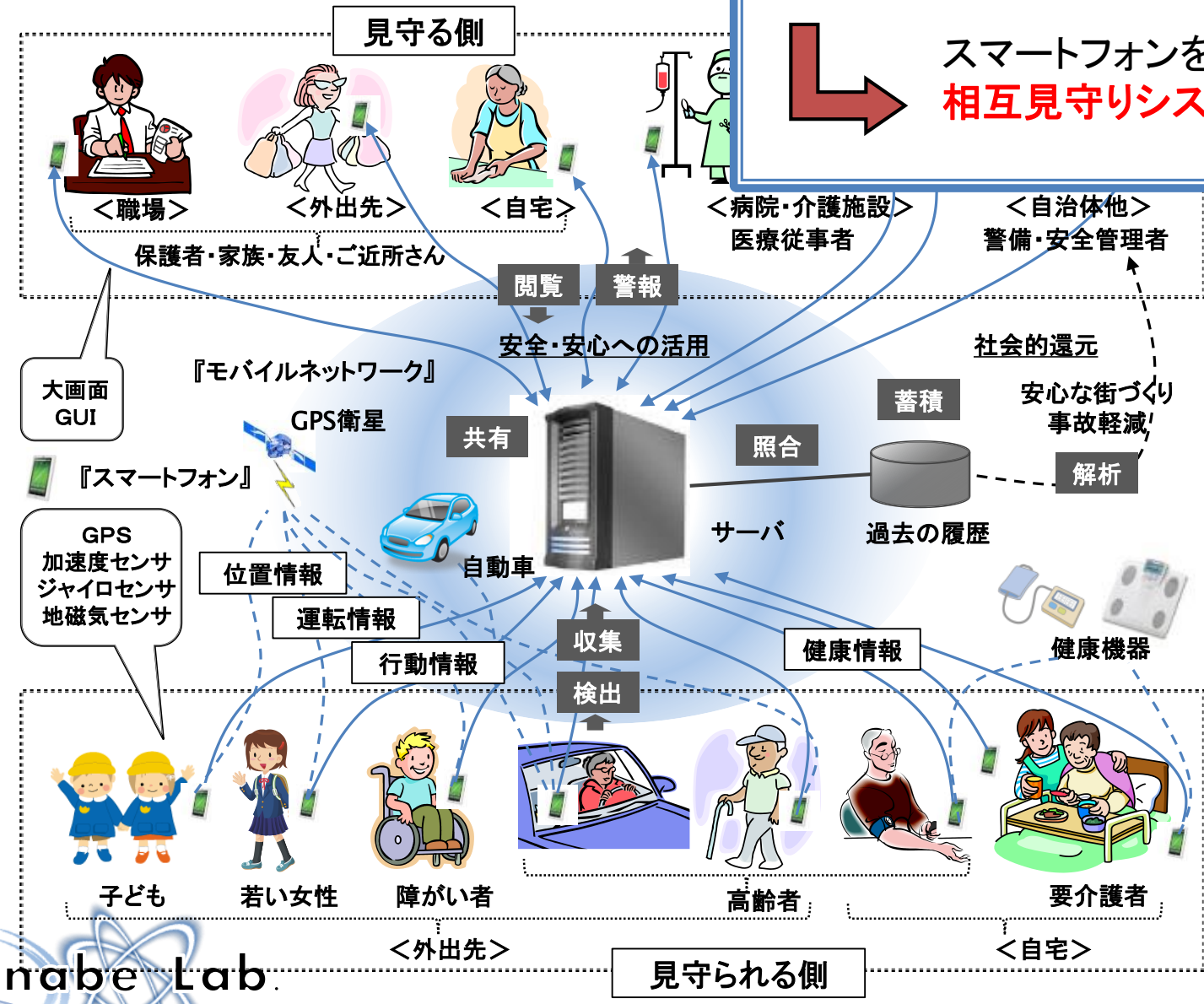


スマートフォンを用いた見守りシステム
TLIFES(Total LIFE Support system)を提案

TLIFESの概要

より安全に生活するために

スマートフォンを用いた
相互見守りシステム



TLIFESの既存技術

位置情報・センサ情報をもとに
行動範囲の学習・異常検知

アラームメールの送信

TLIFESサーバ

位置情報・センサ情報を送信

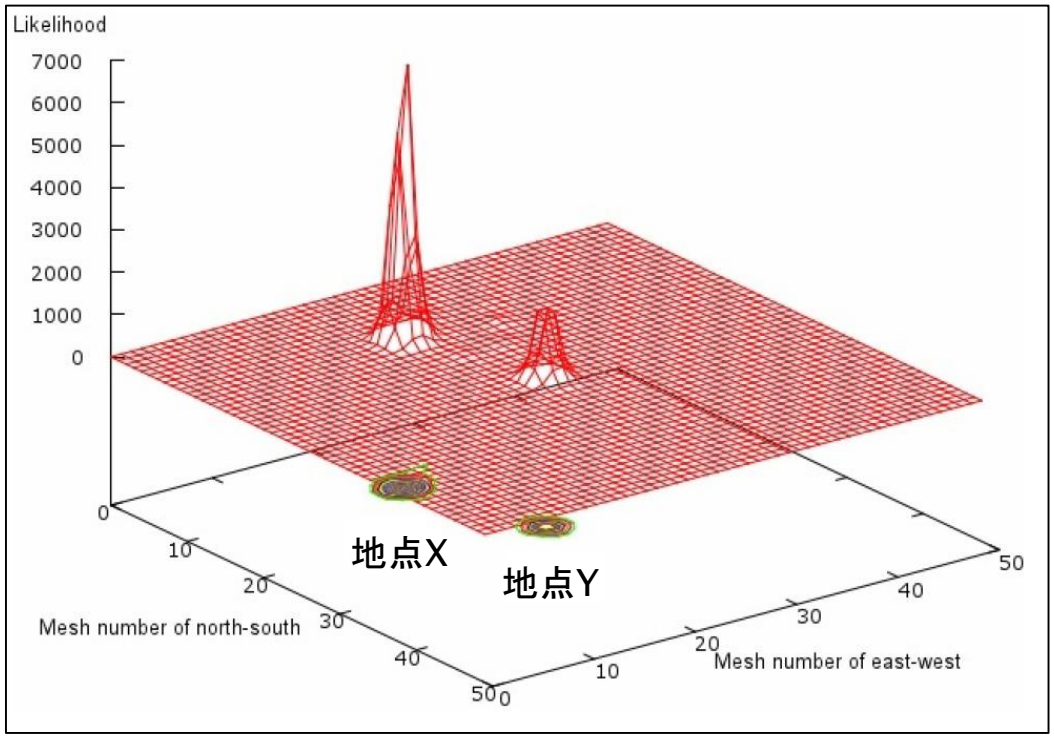
見守る側

情報の閲覧

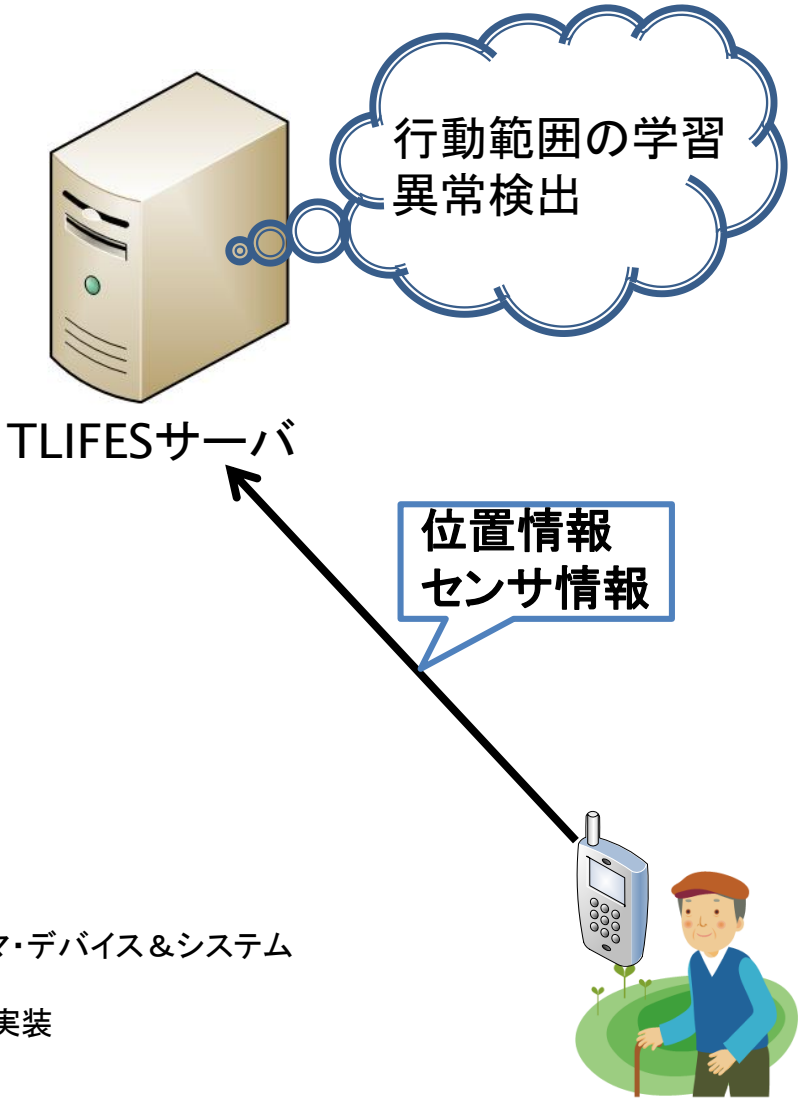
見守られる側

Watanabe Lab.

行動範囲の学習方法



1カ月の存在確率



大野，ほか：情報処理学会論文誌　コンシューマ・デバイス＆システム
Vol.3 No.3 1–10(July 2013)
TLIFESを利用した徘徊行動検出方式の提案と実装

TLIFESの課題

2014年6月18日から2014年6月24日の経路履歴

現在位置・経路履歴・行動履歴などのユーザ情報をサーバに蓄積

サーバにプライバシ情報が集まることを不快に思うユーザも存在

TLIFES普及の妨げ

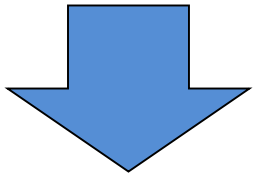
ユーザ名
メールアドレス
位置情報…

TLIFESサーバ

Watanabe Lab.

提案方式の目的

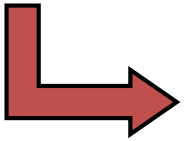
- プライバシ保護と見守りを両立させたシステムの設計
  ユーザの正確な位置情報を知られることなく
  サーバ側で徘徊検出・異常検知をしたい



- プライベート情報(ユーザ名・メールアドレスなど)と位置情報の分離
- 相対位置情報による位置情報管理

提案方式

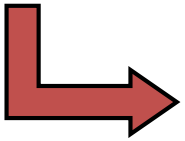
- プライベート情報と位置情報の分離
  - 個人を特定できる情報と位置情報の分離



ユーザの位置情報特定を防止

  - ユーザ識別子に乱数値を用いてユーザ識別

ユーザ管理用サーバ側でユーザごとに乱数値(RID)を生成
その乱数値を用いてユーザを識別



行動範囲学習用のサーバ・第三者からのユーザ特定を防ぐ

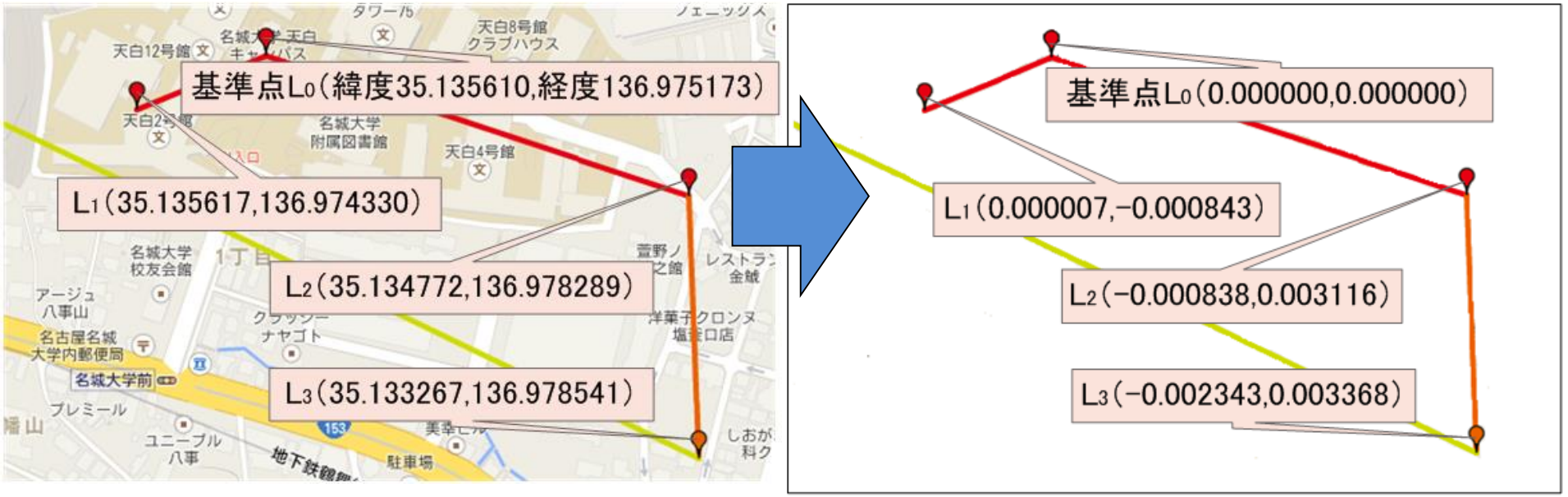
※RID(Random ID):ユーザを識別するために割り振られた固有の乱数

提案方式

- 相対位置情報による位置情報管理

送受信する位置情報を基準点からの相対位置にすることで
ユーザの位置特定を防ぐ

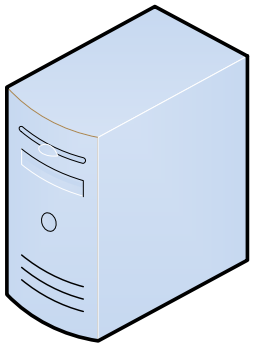
基準点を知るユーザのみが絶対位置を復元できる



絶対位置情報　　相対位置情報

提案方式

ユーザ管理用サーバ



行動範囲学習用サーバ

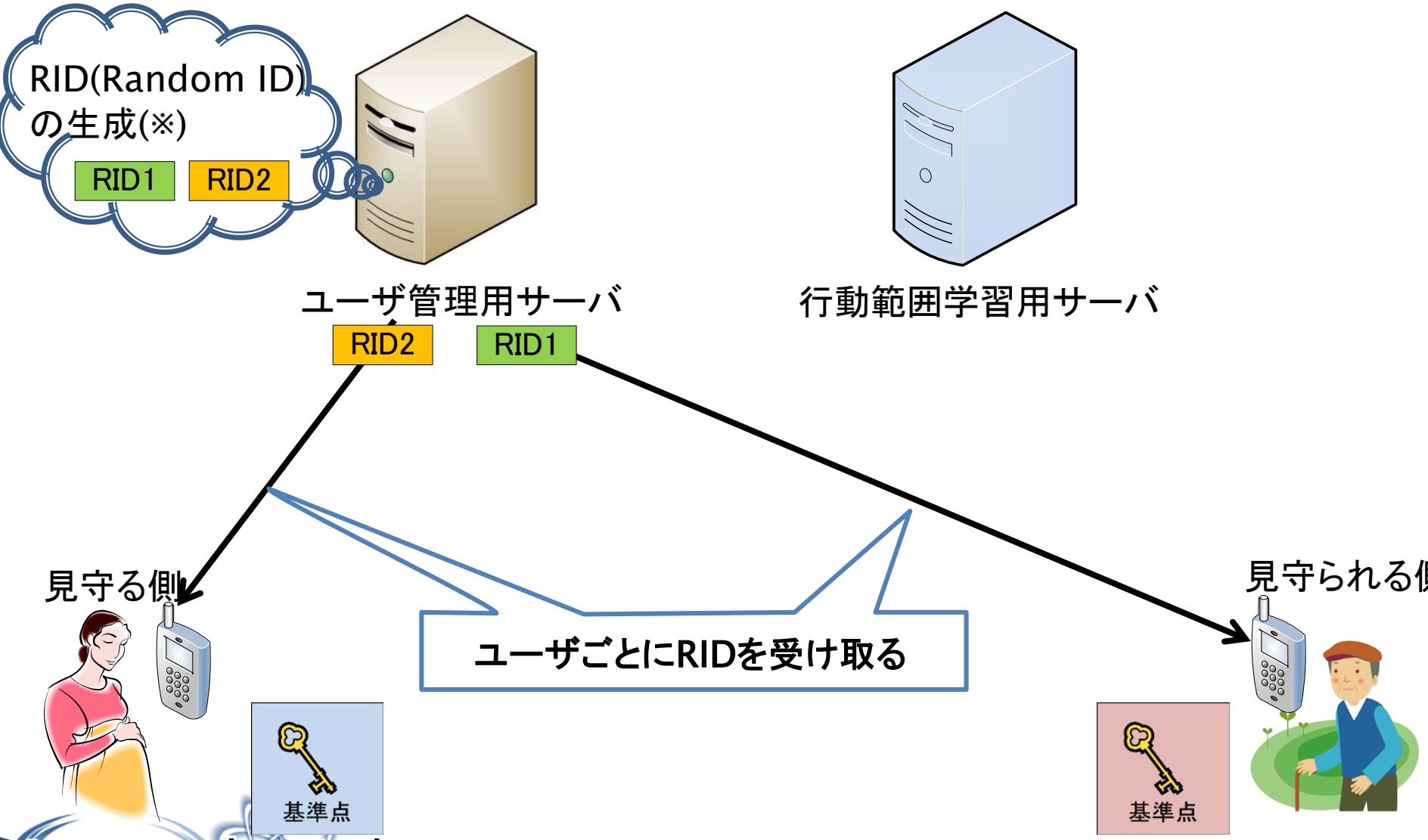
ユーザ情報の登録

見守る側

基準点の設定

見守られる側

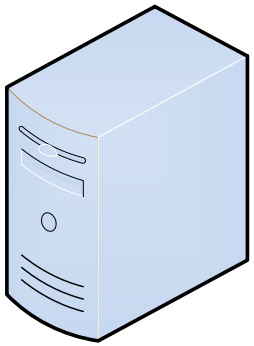
提案方式



※RID(Random ID):ユーザを識別するために割り振られた固有の乱数

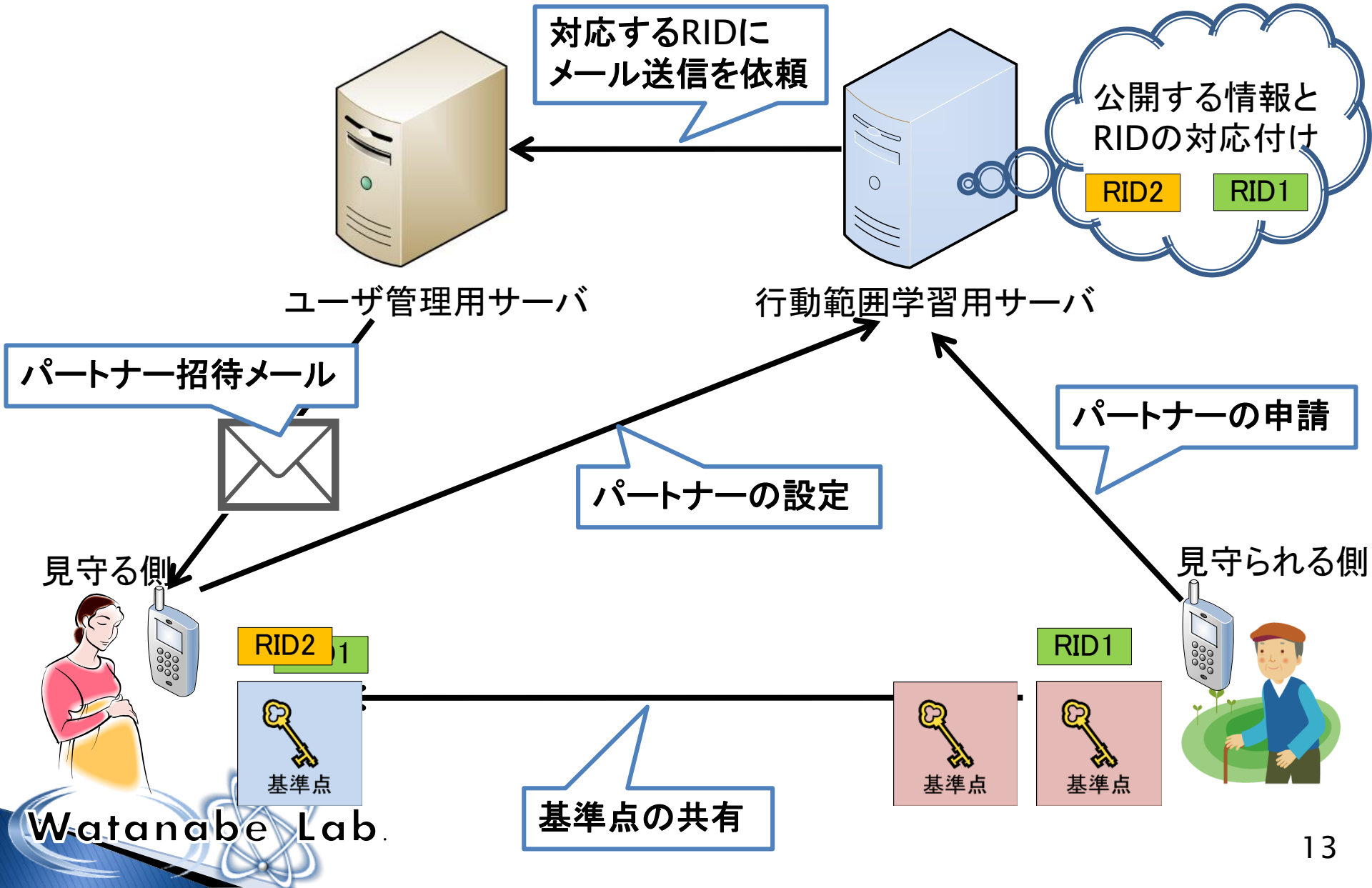
提案方式

ユーザ管理用サーバ

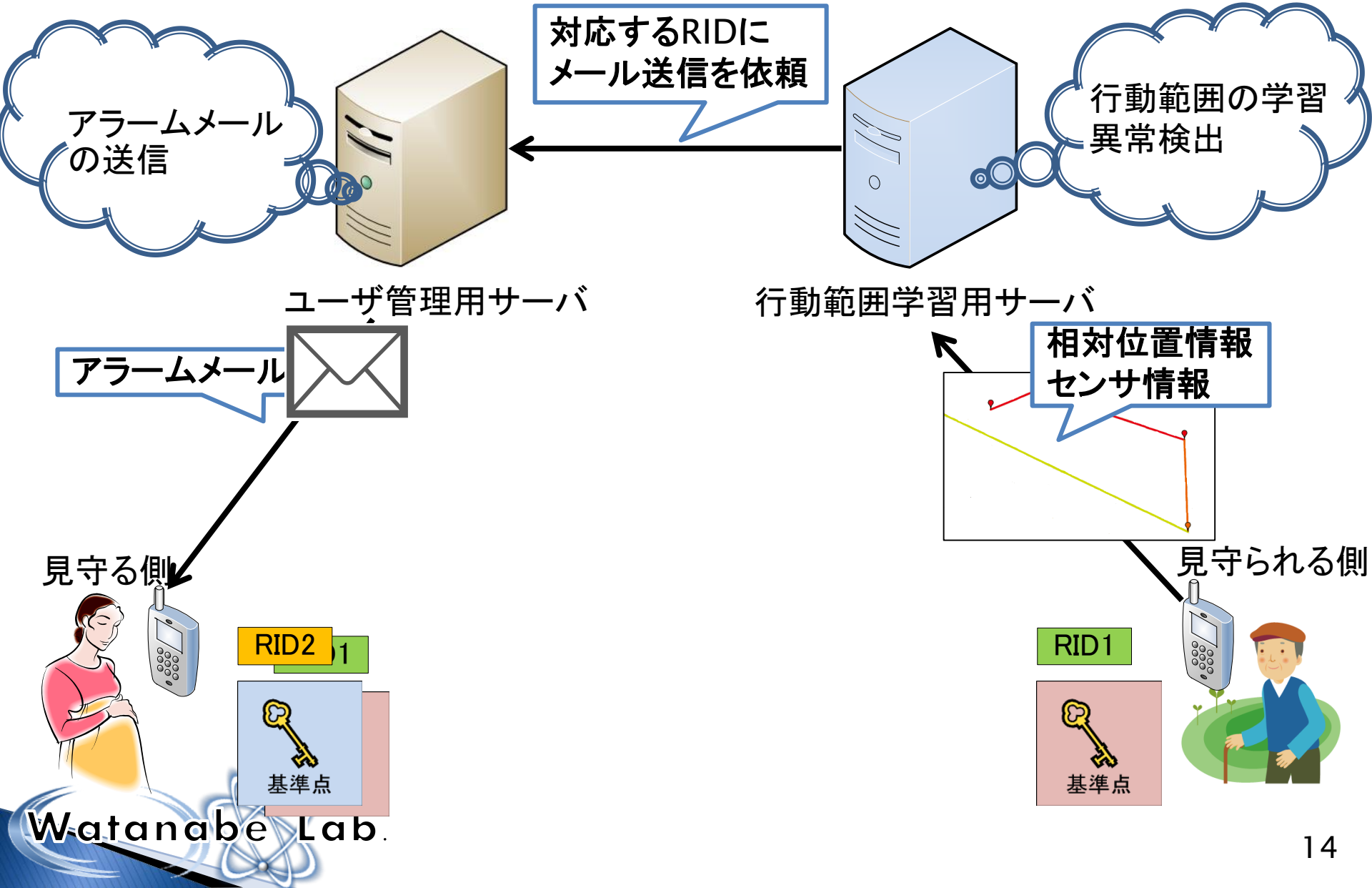


行動範囲学習用サーバ

提案方式

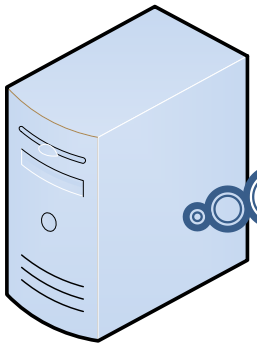

対応するRIDに
メール送信を依頼
公開する情報と
RIDの対応付け
RID2
RID1
ユーザ管理用サーバ
行動範囲学習用サーバ
パートナー招待メール
パートナーの設定
パートナーの申請
見守る側
見守られる側
RID2
RID1
基準点
基準点
基準点
基準点の共有

提案方式


アラームメール
の送信
対応するRIDに
メール送信を依頼
行動範囲の学習
異常検出
ユーザ管理用サーバ
行動範囲学習用サーバ
アラームメール
相対位置情報
センサ情報
見守る側
見守られる側
RID2
RID1
基準点
基準点

提案方式

ユーザ管理用サーバ

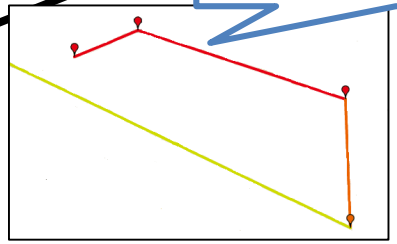


行動範囲学習用サーバ

RIDをもとに相対位置情報を取得

位置情報の問い合わせ

相対位置情報の取得



見守る側

RID2

基準点

RID1

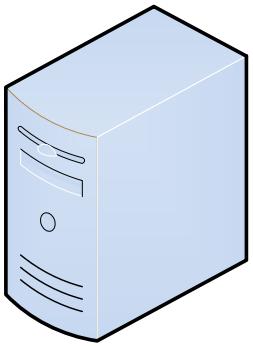
基準点

見守られる側

Watanabe Lab.

提案方式

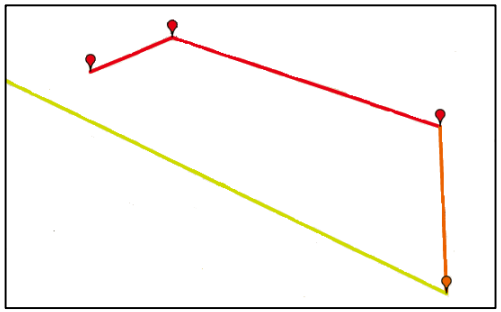
ユーザ管理用サーバ



行動範囲学習用サーバ

相対位置情報と基準点から
ユーザの絶対位置を復元

見守る側



＋

→

提案方式の利点

- 行動範囲学習用のサーバを独立
  - プライベート情報と位置情報の分離
    乱数値(RID)を用いたユーザ識別
  - セキュリティの向上
- 相対位置情報を用いた徘徊検出
  - サーバにユーザの正確な位置情報を送信することなく
    従来通りの精度で徘徊検出が可能
  - 相対位置情報だけではユーザの正確な位置情報を
    特定できない

まとめ

- プライバシを考慮した位置情報管理手法の提案
  - 行動範囲学習用サーバの独立と相対位置情報を用いた徘徊行動検知手法の提案
- 提案方式
  - 行動範囲の学習用サーバの独立
  - 相対位置情報を用いた位置情報管理
- 今後の予定
  - 基準点の共有手法の検討
  - 提案方式の実装と評価

補足資料

行動範囲の学習方法

- 1カ月分の位置情報を学習

  蓄積した位置情報をもとに確率密度関数を求める

  送信された位置情報と確率密度関数を比較して徘徊行動検出

- 相対位置情報でも従来通りの徘徊検出が可能

  サーバ側ではユーザがどこにいるか（正確な位置情報）を把握する必要がないため