

プライバシー保護を考慮した TLIFESにおける位置情報管理手法の提案

110430120 森 健太
渡邊研究室

1. はじめに

高齢者世帯の増加に伴い、高齢者を遠隔地から見守ることが出来るシステムが要求されている。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、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、サーバにおいてユーザの位置情報の履歴を学習し、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ー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、ユーザ管理用のサーバ A と行動学習用のサーバ B を用意し、行動学習用のサーバに基準地点からの相対位置を送信する手法を提案する。これにより、プライバシーを保護しながら従来と同等の精度で徘徊検出を可能とするシステムを提案する。

2. TLIFES の概要

TLIFES は、ユーザが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情報を取得する。取得した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日の行動を学習する。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。ここで作成した学習内容とスマートフォンから随時送信されてくる位置情報を比較することにより、ユーザが徘徊行動をしていないか検出する。徘徊行動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。

この方法では行動範囲の学習と異常検出を実現するため、サーバ上に位置情報の履歴を暗号化することなく蓄積する必要である。しかし、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、プライバシーの保護と見守りの両立が求められている。

3. 提案方式の概要

本提案では、ユーザ情報管理用のサーバ A と行動学習用のサーバ B を用意し、一方のサーバだけではユーザの情報を特定できないようにする。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、基準地点からの相対位置情報に変換して行動学習用のサーバに蓄積し、それだけでは正確な位置情報を把握できなくする。

提案方式の全体像を図1に示す。以下、本文と図1の番号は対応している。また、スマートフォンとサーバ間、サーバ A とサーバ B 間は SSL による暗号化通信が可能であるとす。見守られる側と見守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。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 をユーザに配布する(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

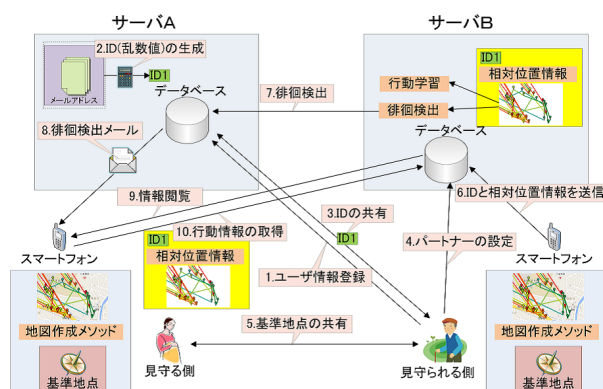


図1: 提案システムの概要

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、見守られる側のスマートフォンで基準地点となる緯度経度の値を決定する。見守られる側は見守る人を決定し、見守る人の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、基準地点の情報を共有する。基準地点の共有は2種類の経路を用いて行い、一方の経路で暗号化された基準地点の情報を、もう一方の経路で暗号化に用いた鍵を送信する。(5)この方法で情報を共有することで、どちらか一方の経路を盗聴された場合でも基準地点の情報を復元することは困難である。

見守られる側のスマートフォンではGPS等で取得した絶対位置情報を、基準地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・徘徊行動の検出を行う。行動範囲の学習・徘徊行動の検出において、サーバBはユーザの絶対位置情報を知る必要はなく、従来のアルゴリズムをそのまま適用できる。

徘徊行動を検出した場合、サーバBはサーバAを介してパートナー設定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読み込み、共有しておいた基準地点の情報をもとに、スマートフォン側で絶対位置情報に復元して経路履歴を表示する(9,10)。

以上の方法により、プライバシーを保護しながら従来の精度での見守りが可能となる。

4. まとめ

本稿では、TLIFESにおいてプライバシー保護を考慮した情報管理手法について提案した。今後は提案方式を実現するため TLIFES を改造していく。

参考文献

- [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.

プライバシー保護を考慮したTLIFESにおける 位置情報管理手法の提案

情報工学科 渡邊研究室

110430120 森 健太



研究背景

- ▶ 少子高齢化と核家族化の進行

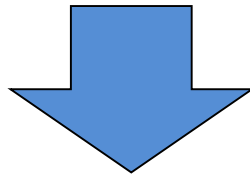
- ▶ 地域交流が薄れている現状

- ▶ 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

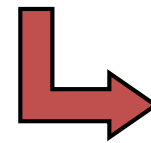


スマートフォンを用いた見守りシステム

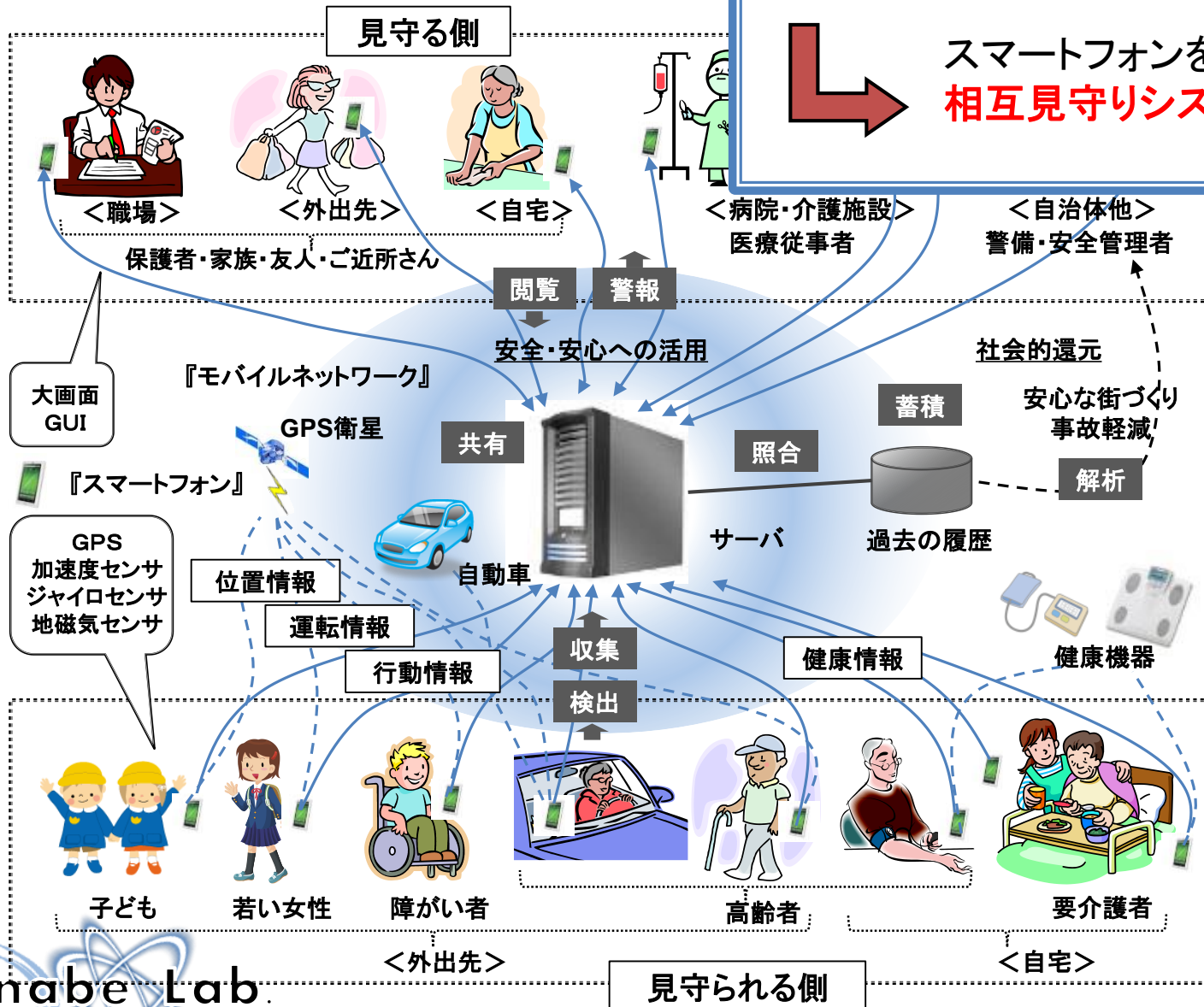
TLIFES(Total **LIFE** Support system)を提案

TLIFESの概要

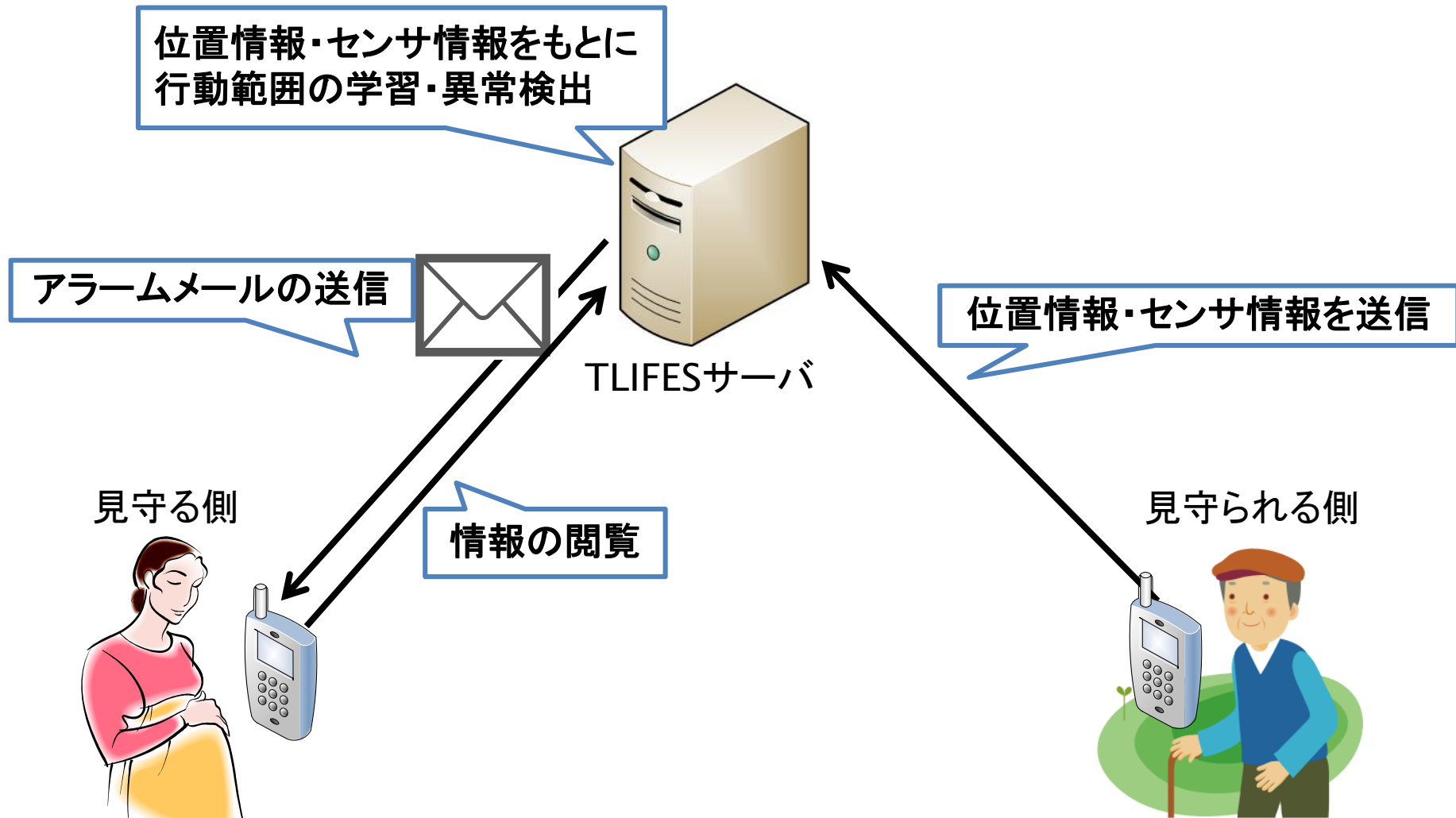
より安全に生活するために



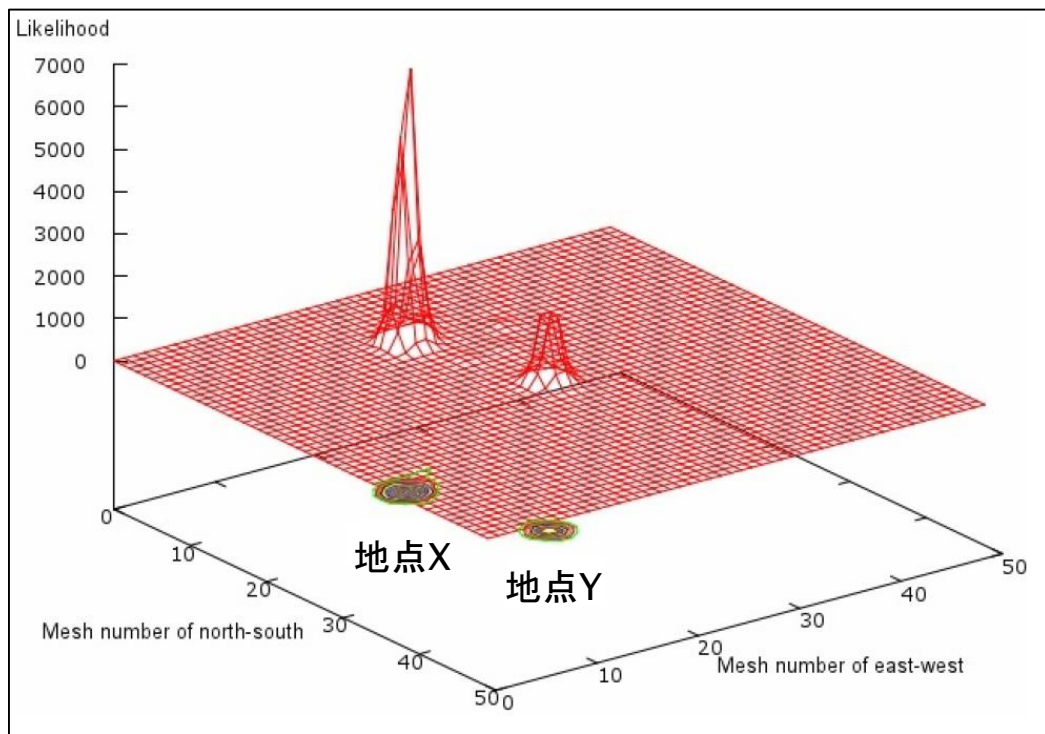
スマートフォンを用いた
相互見守りシステム



TLIFESの現状

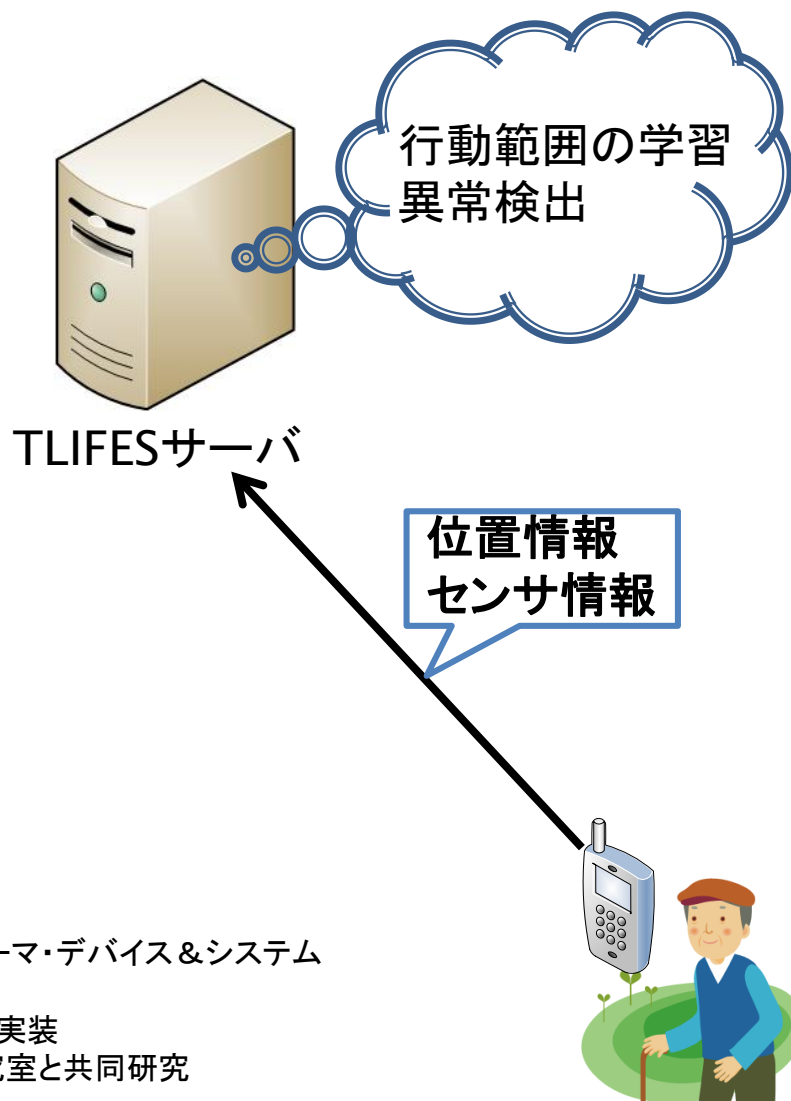


学習・異常検出



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
※名城大学 理工学部 情報子学科 山本研究室と共同研究



TLIFESの課題

森 健太 さんの経路履歴

2014年9月1日から2014年9月30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**プライバシー情報**が集まる
ことを不快に思うユーザも存在

0~1000歩 ~2000歩 ~3000歩 ~4000歩 ~5000歩 ~6000歩 ~7000歩 ~8000歩 ~9000歩 9001歩~



1カ月の経路履歴

TLIFES普及の妨げ

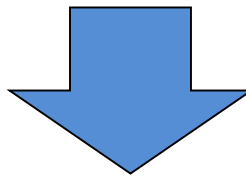


TLIFESサーバ

ユーザ名
メールアドレス
位置情報...

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

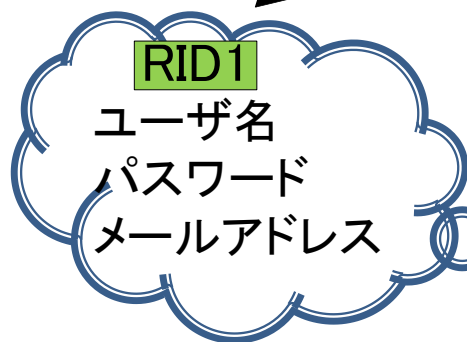


- ▶ サーバの分離
- ▶ 基準地点からの相対位置情報による位置情報管理
- ▶ 2種類の経路を用いて基準地点を共有

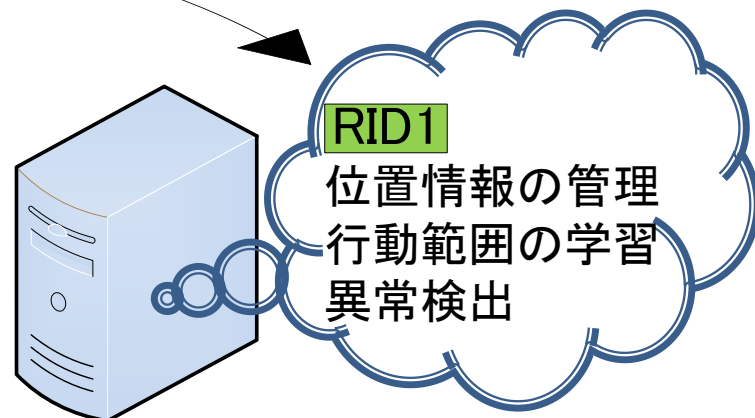
提案方式1

- ▶ サーバの分離
 - ▶ プライベート情報と位置情報の分離
 - ▶ RID(乱数値)を用いたユーザ識別

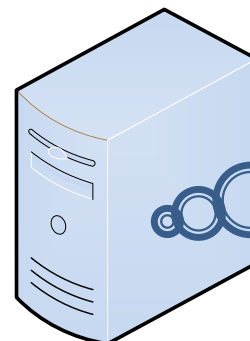
RID(乱数値)でユーザを識別



ユーザ管理用サーバ



行動範囲学習用サーバ

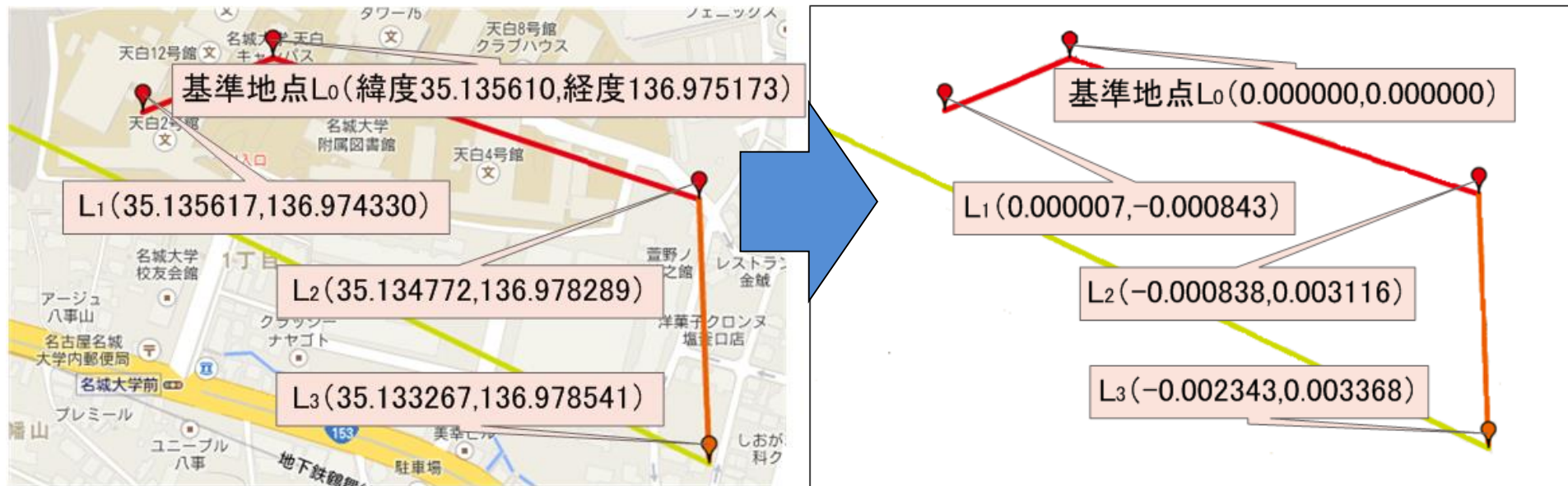


提案方式2

▶ 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**基準地点からの相対位置**にすることで
ユーザの位置特定を防ぐ

➔ 基準地点を知るユーザのみが絶対位置を復元できる

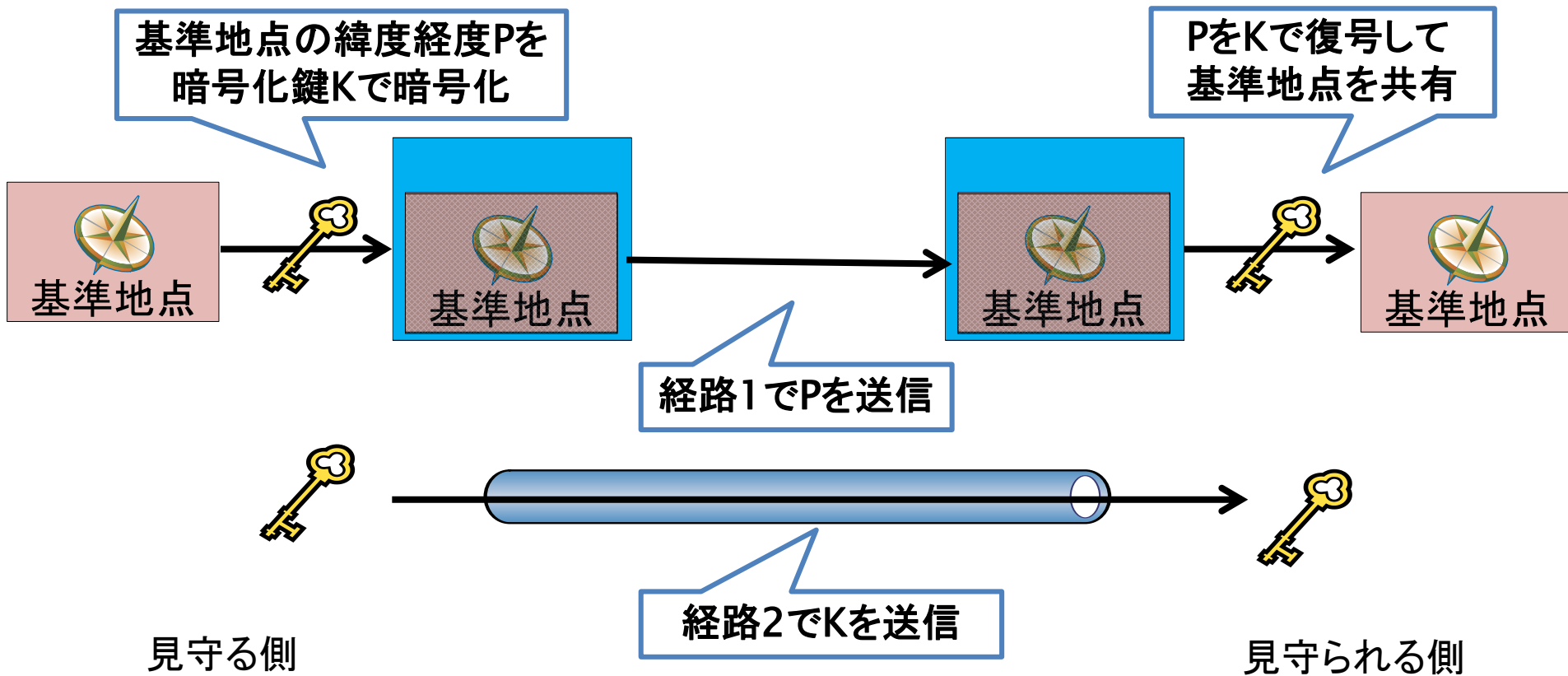


絶対位置情報

相対位置情報

提案方式3

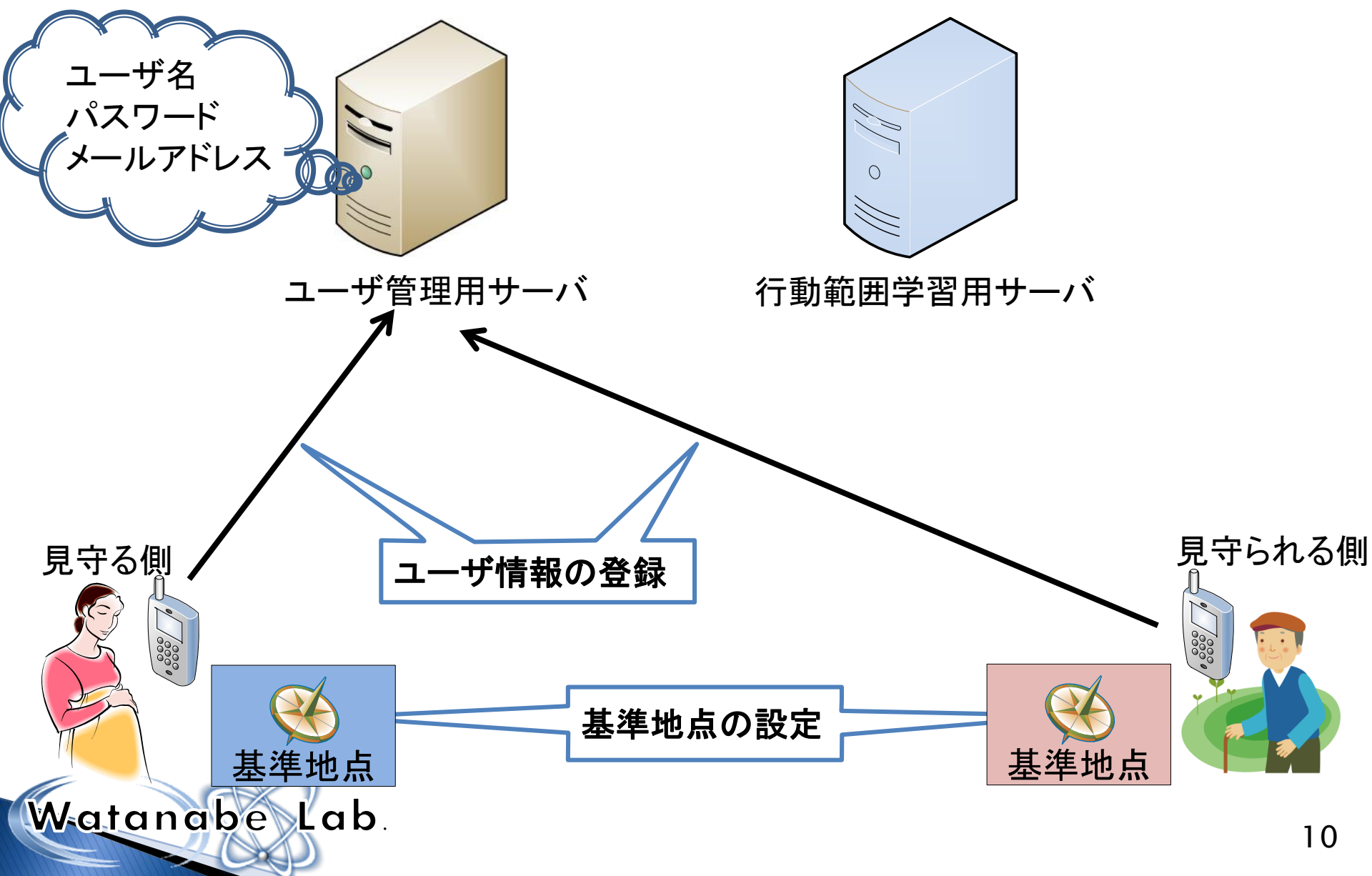
- 2種類の通信経路を用いて基準地点を共有



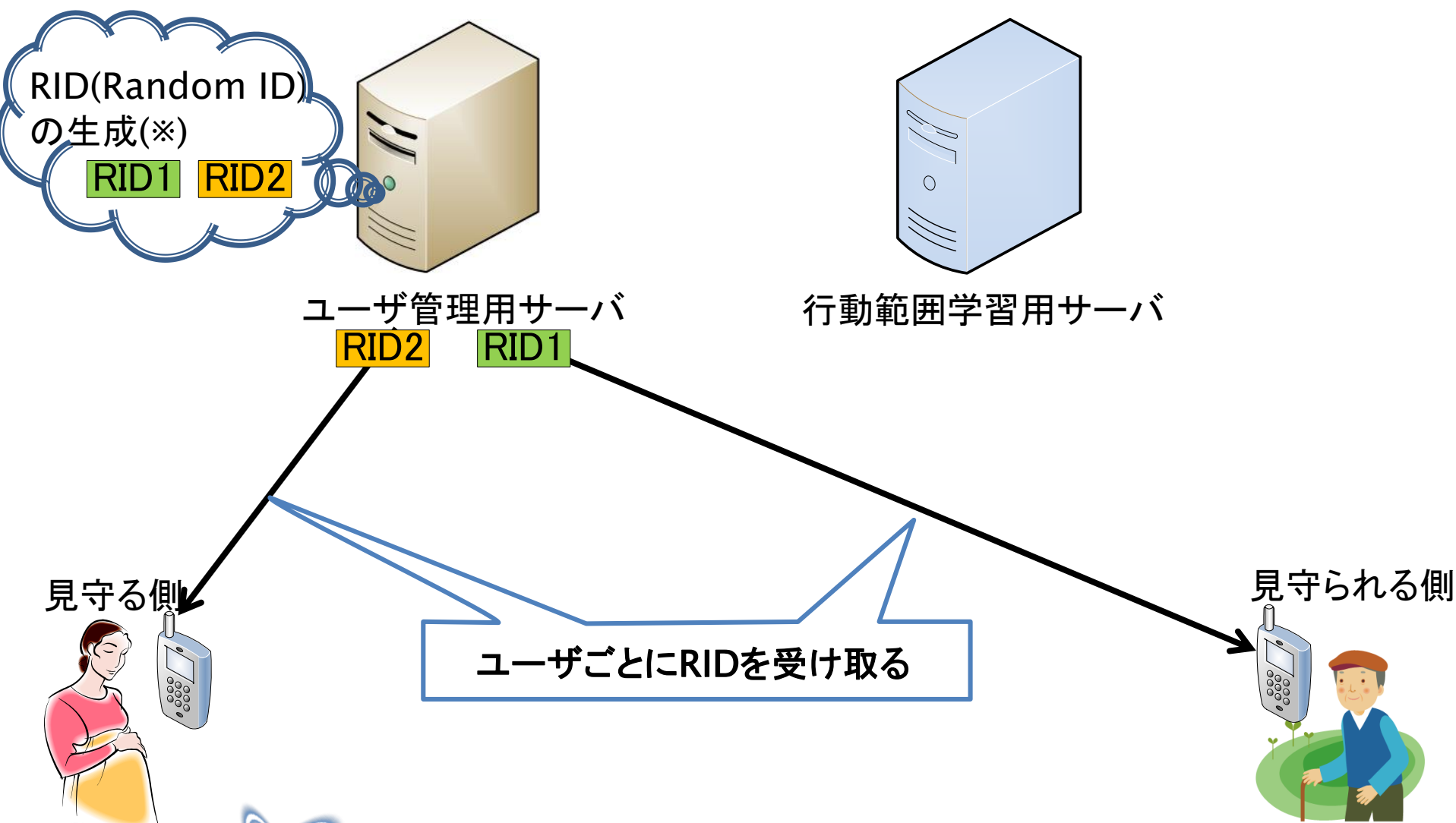
※SSLによる暗号化通信

P: 基準地点の緯度経度
K: 暗号鍵

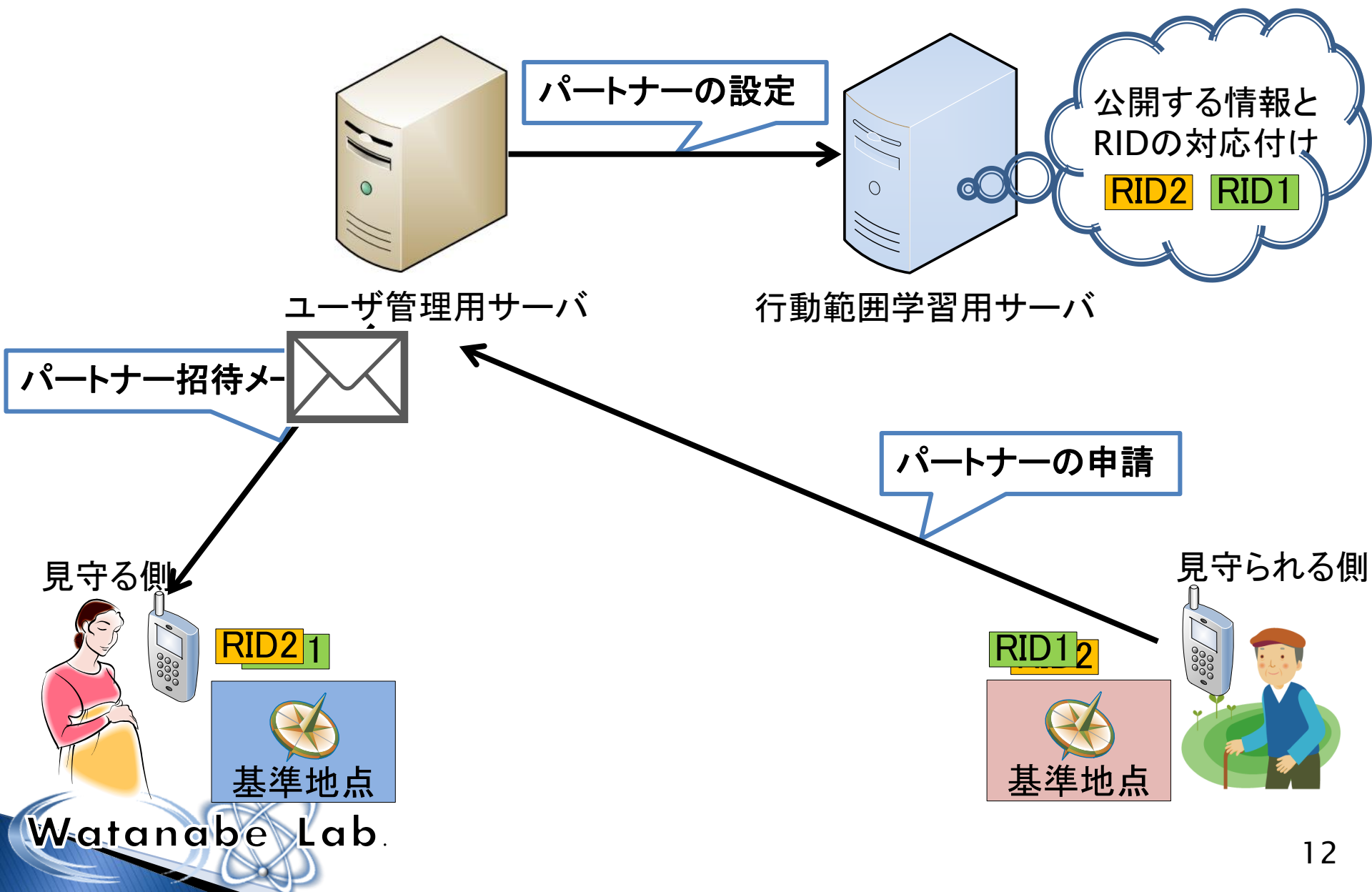
提案方式(アカウントの作成1)



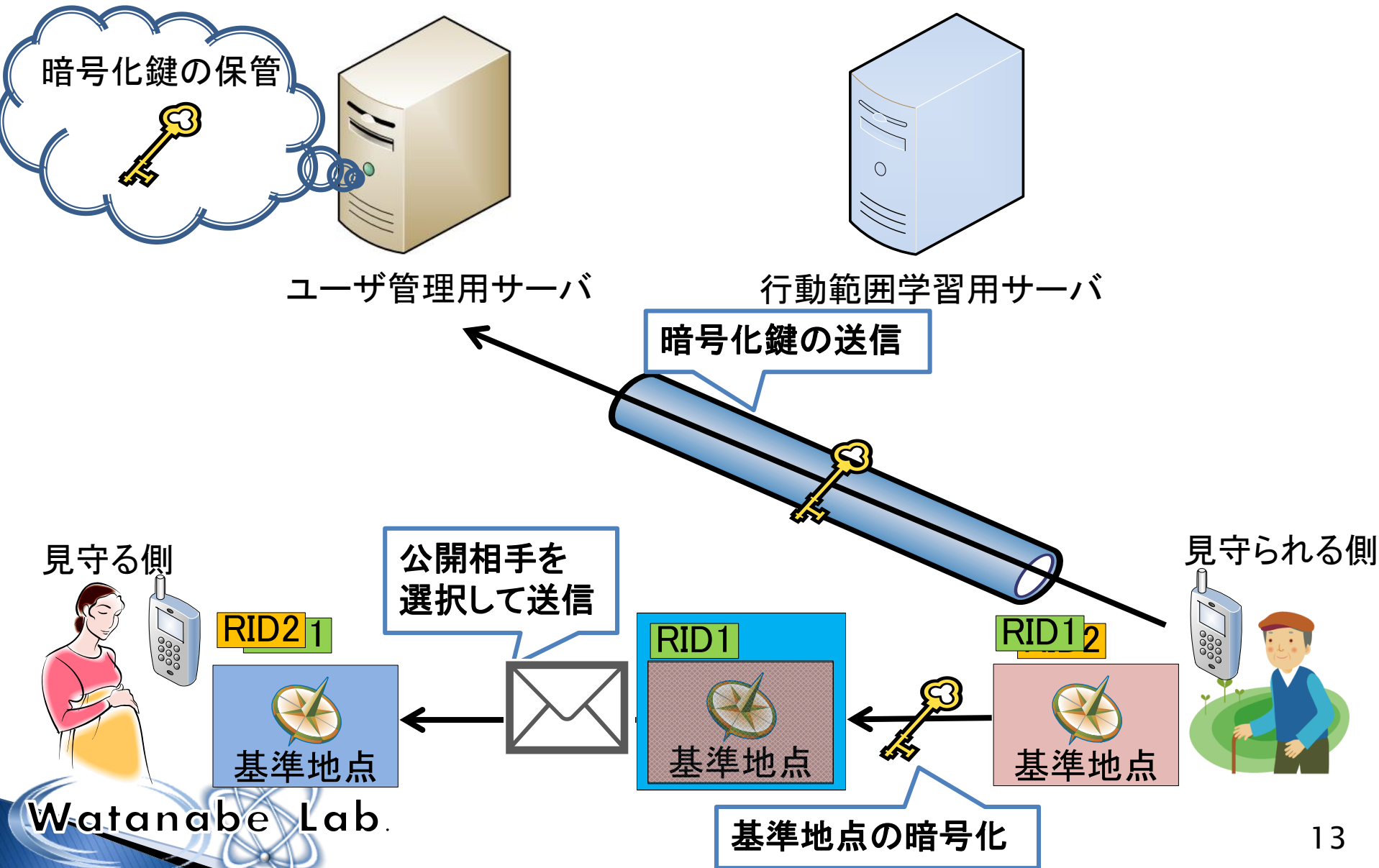
提案方式(アカウントの作成2)



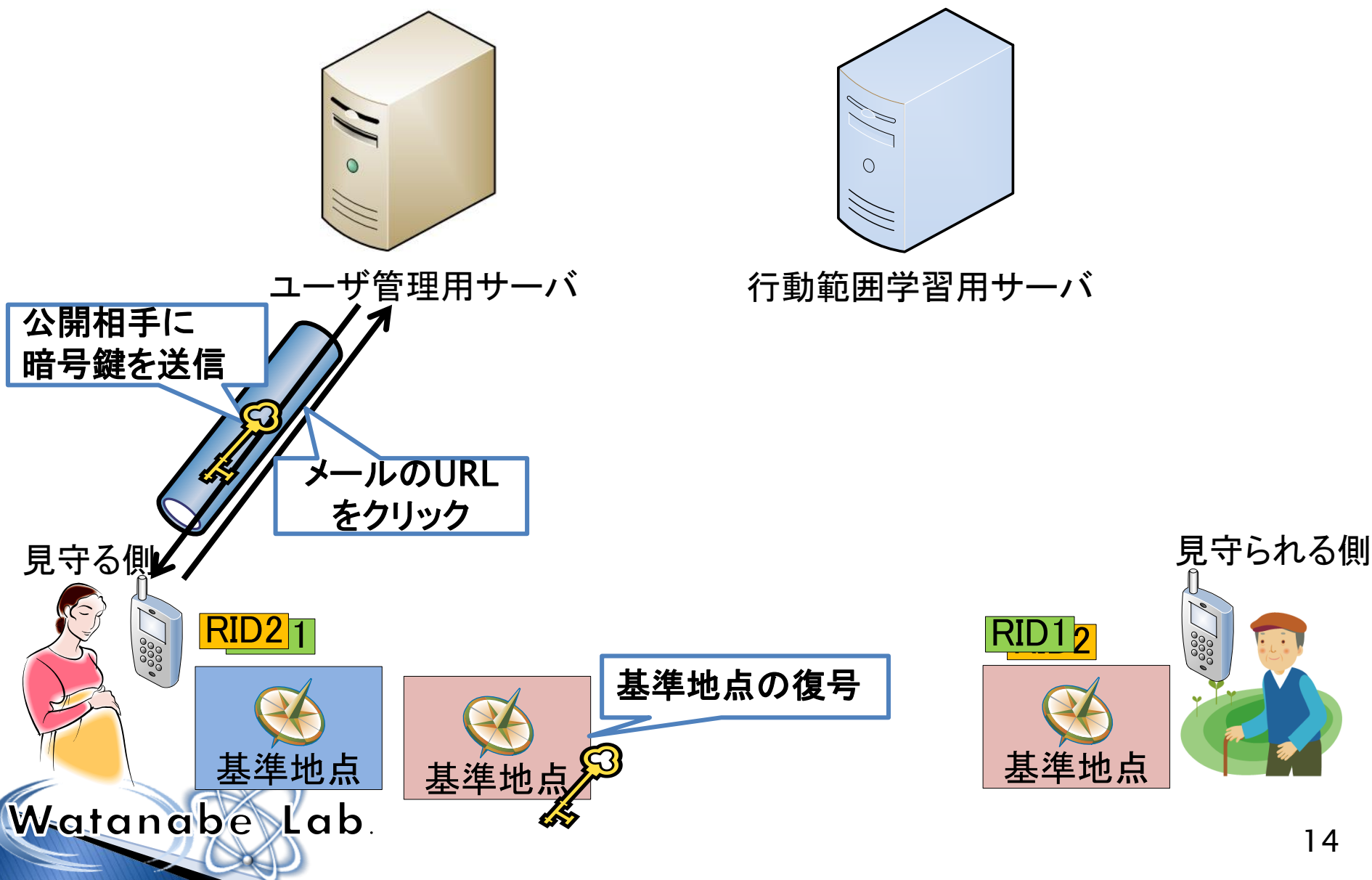
提案方式(パートナーの設定1)



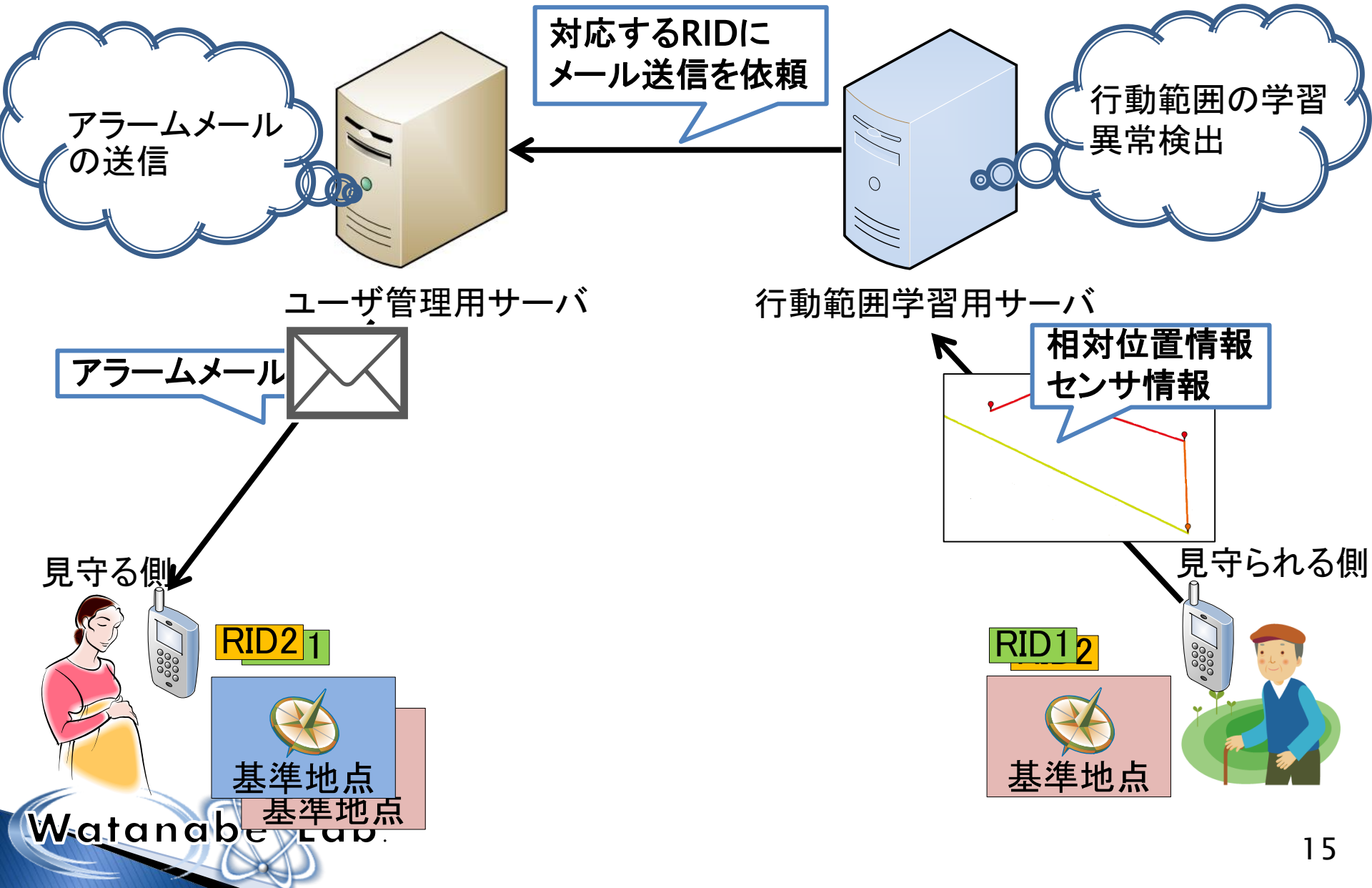
提案方式(基準地点の共有1)



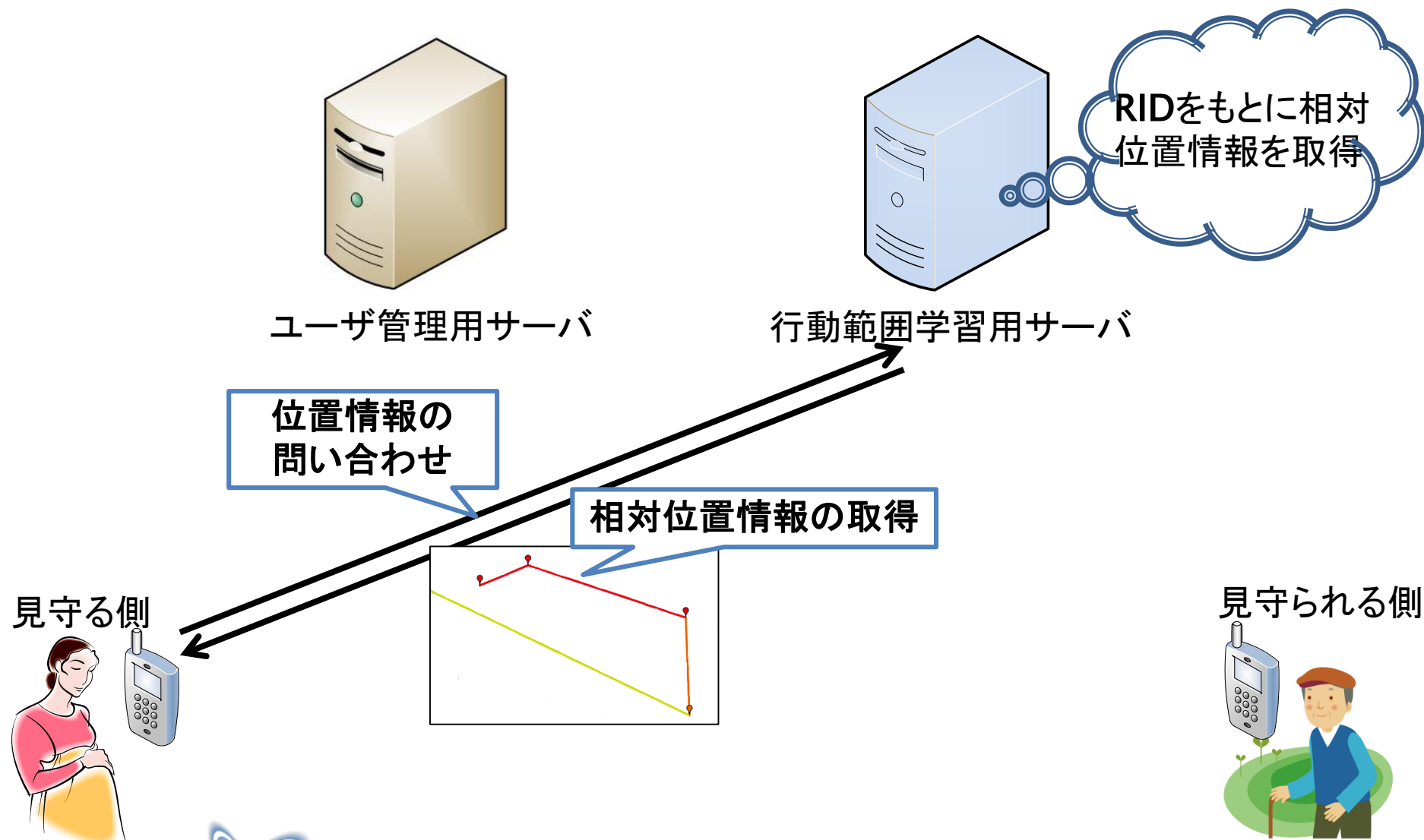
提案方式(基準地点の共有2)



提案方式(徘徊検出1)



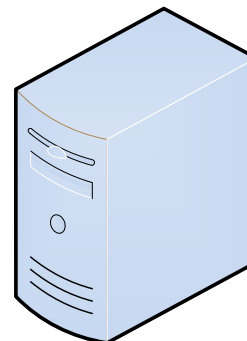
提案方式(徘徊検出2)



提案方式(徘徊検出3)

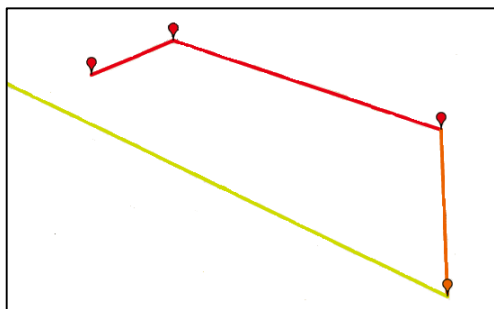


ユーザ管理用サーバ



行動範囲学習用サーバ

相対位置情報と基準地点から
ユーザの絶対位置を復元



+



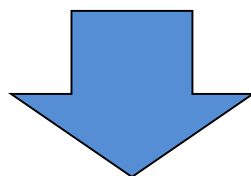
見守る側



提案方式の評価

▶ 提案方式の評価

	従来方式	提案方式
プライバシーの保護	×	○
異常検知の精度	○	○
サーバの管理負荷	○	△



サーバの管理負荷の増加より
プライバシー保護の効果が大きい

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
 - ▶ サーバの分離
 - ▶ 基準点からの相対位置情報を用いた位置情報管理
 - ▶ 2種類の経路を用いた基準地点の共有
- ▶ 今後の予定
 - ▶ サーバ間・ユーザとサーバ間でやり取りされる情報の検討
 - ▶ 提案方式の実装



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

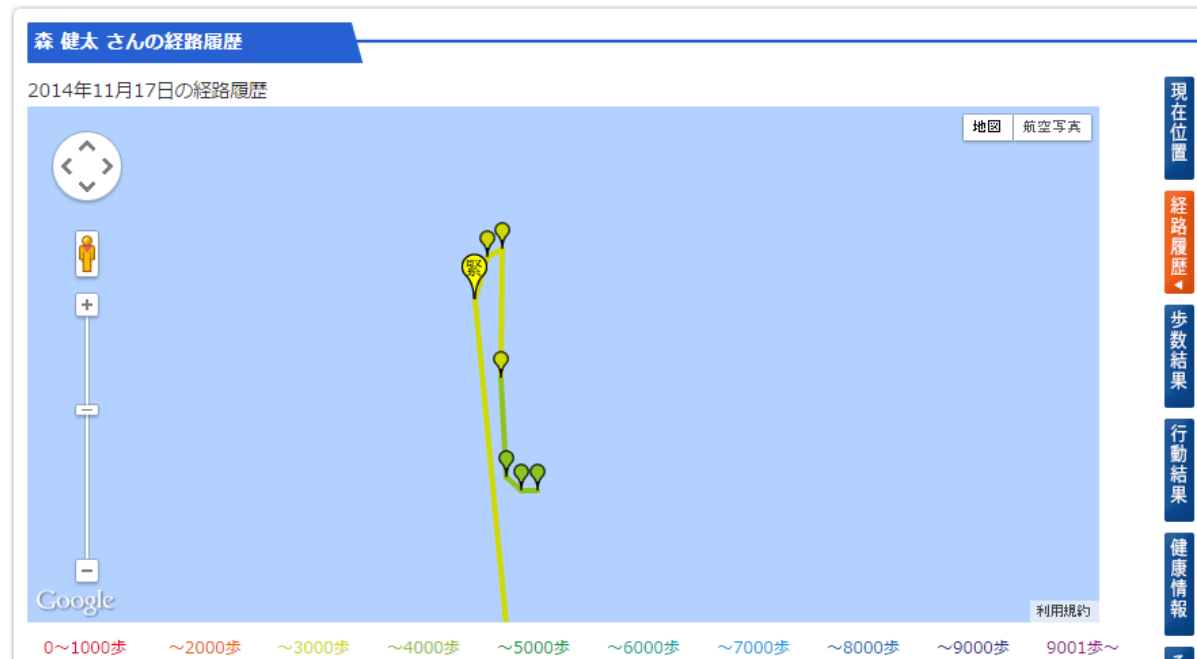
- ▶ 相対位置情報でも従来通りの徘徊検出が可能

 - 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

実験

▶ 相対位置を送信して動作確認

スマートフォンで取得した位置情報を相対位置にしてサーバに送信
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



従来通り徘徊検知が行われることを確認した