多地点カメラを用いた見守りサービスにおける

第三者のプライバシデータ流出比の定量評価

田村 崚† 干川 尚人† 下馬場 朋禄‡ 伊藤 智義‡

†国立高専機構小山高専 〒323-0806 栃木県小山市中久喜771  
‡千葉大学 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33

E-mail: †{s2014ee42, hoshikawa.naoto}@oyama-ct.ac.jp, ‡{ itot, shimobaba}@faculty.chiba-u.jp

**あらまし** 近年のInternet of Things (IoT) 技術の発展により，センサネットワークによる情報処理サービスは屋内外を問わない広範囲での応用が期待されている．そのような広域センササービスでは無関係な第三者のプライバシデータも収集されることが問題になるが，実際のサービスを想定した第三者データの流出について定量的な評価はできていない．そこで我々は多地点に設置された監視カメラによる広域見守りサービスをユースケースとして，プライバシデータの生成量を算出するシミュレータを開発した．そこにJR松江駅ビル内に設置された人流センサのオープンデータを適用し，駅を利用する学生の登校時間見守りサービスのシミュレーションを実行した．本報告では現実の人流データに基づくプライバシデータの生成量を算出し，その結果から第三者データの流出率について分析した結果を示す．

**キーワード** Windows，Word，信学技報，テンプレート

Quantitative Evaluation of Transmission Ratio of Unnecessary Privacy Data in Safety and Tracking Application Using Multipoint Cameras.

Ryo TAMURA† Naoto HOSHIKAWA† Tomoyoshi SHIMOBABA‡ and Tomoyoshi ITO‡

†National Institute of Technology, Oyama College 771 Nakakuki,, Oyama-shi, Tochigi, 323-0806 Japan  
‡Chiba University 1-33 Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba-shi, Chiba, 263-8522, Japan

E-mail: †{s2014ee42, hoshikawa.naoto}@oyama-ct.ac.jp, ‡{ itot, shimobaba}@faculty.chiba-u.jp

**Abstract** IEICE (The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers) provides a word template file for the Technical Report of IEICE.

**Keywords** Windows，Word，Technical Report，Template

1. はじめに(概要)(アブスト+a)

近年のInternet of Things (IoT) の普及および画像処理技術の向上により，センサネットワークによる情報処理サービスは屋内外を問わず広範囲での応用が可能になると期待される．しかし，そのような広域センササービスは無関係な第三者のプライバシデータも収集してしまう．プライバシデータの流出については多くの人が不安を感じており[1]，有用な見守りサービスを実現する際にはプライバシデータ保護能力の定量評価が不可欠になるだろう．我々は多地点に設置された監視カメラによる広域見守りサービスをユースケースとして，プライバシデータの生成量を算出するシミュレータを開発した．そこにJR松江駅ビル内に設置された人流センサのオープンデータを適用し，駅を利用する学生の登校時間見守りサービスのシミュレーションを実行した．本報告では現実の人流データに基づくプライバシデータの生成量を算出し，第三者データの流出率について分析した結果を示す．

1. 研究動機

我々は以前の研究でセンサネットワークを利用したアプリケーションにおけるプライバシデータ流出比の定量評価を可能とする数理モデルを提案したが，その指標が現実にどのような動作をするかについては未検証であった．実測値から第三者プライバシデータ流出比を求めることで，現行システムのまま見守りサービスを実現した際の危険性についても論じることが可能である．

1. 提案手法(理論を展開したい)

G空間情報センターの公表している松江駅構内人流センサデータ[2]を利用した．データはセンサ19個ごとに「センサID, 日付, 時刻, In, Out, In累計, Out累計」と与えられる．センシングは常に行われているが，更新は一分毎である．ここでは2018年6月，平日の5時から24時のデータを扱う．センサ番号15は動作を確認できなかったため扱っていない．センサ位置，in/out情報は公開されている次の画像に従う．



Fig.1：センサ設置位置図

松江駅構内人流センサデータ（西日本旅客鉄道株式会社）を加工して作成

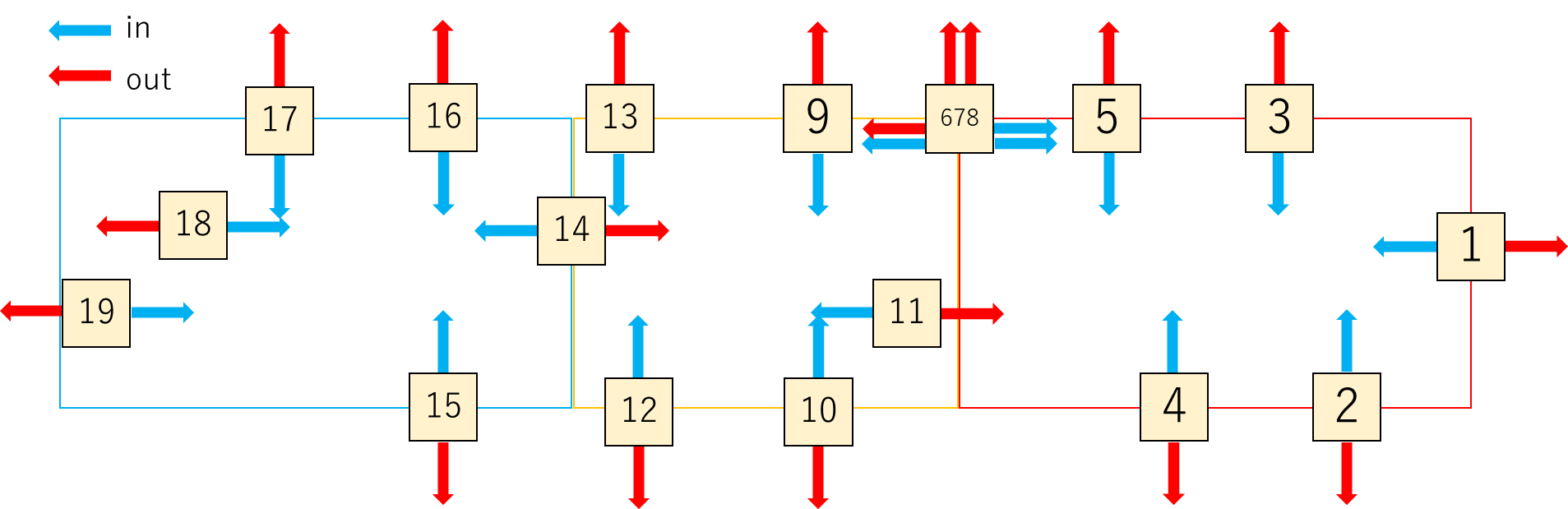
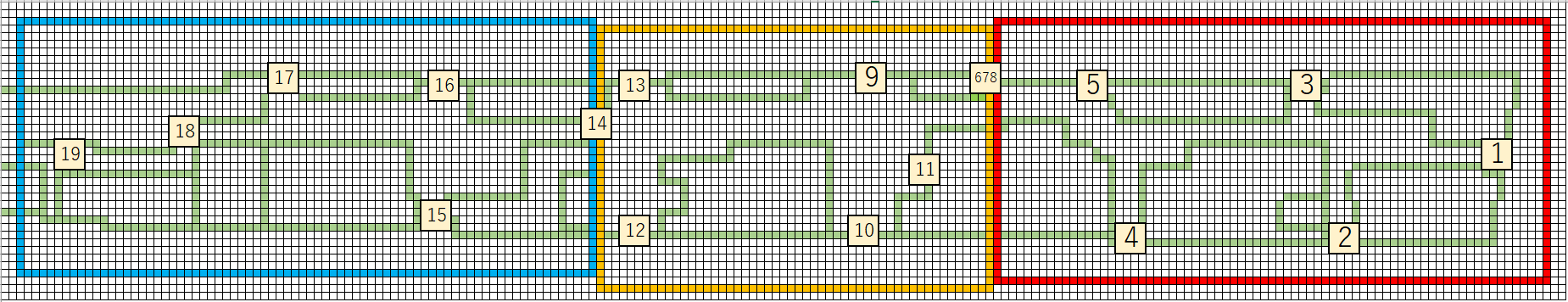
****

Fig.2：センサinout定義図

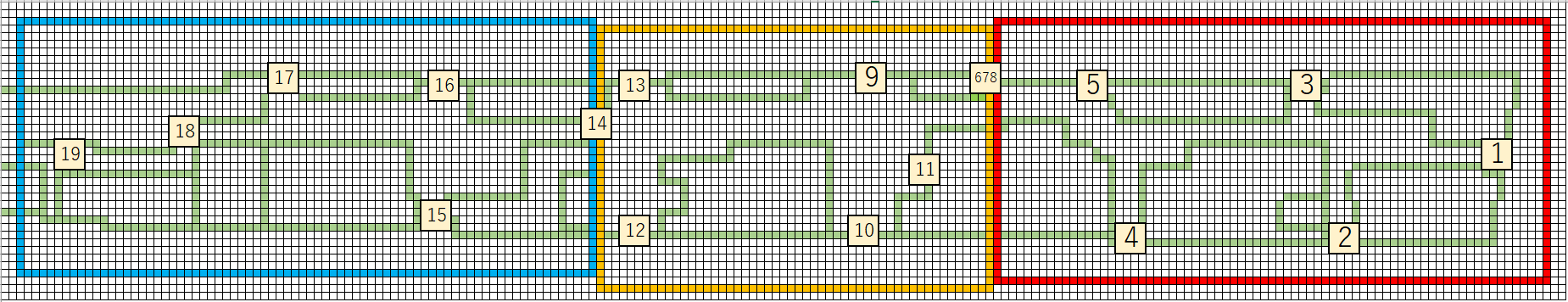
松江駅構内人流センサデータ（西日本旅客鉄道株式会社）を加工して作成

実際のオープンデータは人流センサの値であるが，今回の見守りサービスに適用できる形式としてカメラセンサへの変換が必要である．人流センサ毎にそのセンシング範囲を撮影することの出来るカメラをinoutそれぞれに設置したと設定することにより，inoutの人流量をプライバシデータへと変換している．カメラの有効範囲は屋外カメラの一般的な撮影距離である15mとした．

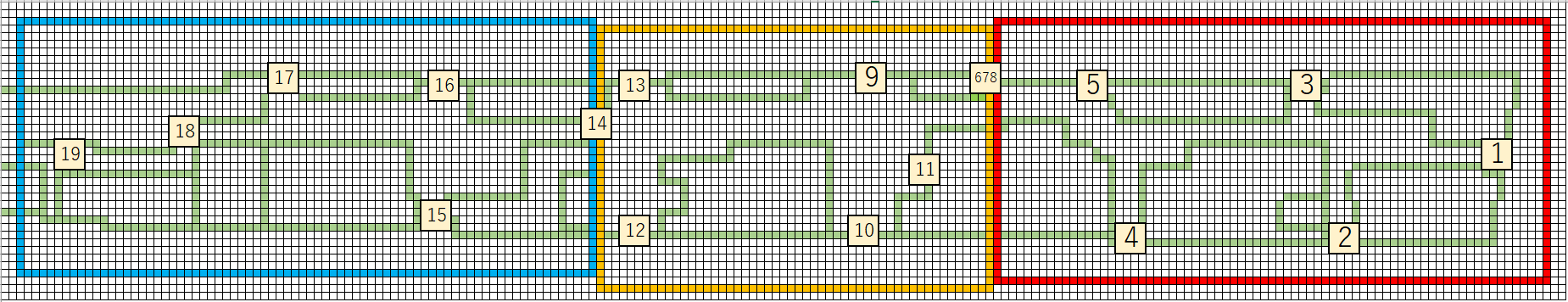
サービス時間は登校時間を内包すると考えられる7時から8時とした．サービス領域はオープンデータのセンサ配置図(Fig.1)のうち駅構内とする．後述の数理モデルに当てはめるためにこの構内図を一辺1.25mのマスで表現した．その様子を図に示す．(a)，(b)，(c)はそれぞれFig1のシャミネ東，コンコース，シャミネ西に対応している．



(a)



(b)



(c)

Fig.3：JR松江駅モデル化図

第三者プライバシデータ流出比の定義では当研究グループの提案[3]した下記の式を用いる．

… (1)

ここでC行列，N行列，P行列はそれぞれ，センサ(カメラ)有効範囲を示す行列，第三者の滞在時間を示す行列，見守り対象者の滞在時間を示す行列である．

1. シミュレータ設定

対象者は決まった時間に多く駅を利用する学生とした．下校時間は曜日や学校ごとに異なるため今回は扱わず，比較的時間が前後しない登校を考える．なお平日の駅利用者のデータの数は次に示す表の通りである．

Table.1：登校時センサ毎の総データ量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| センサ番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| センサ通過のべ人数 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| センサ番号 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| センサ通過のべ人数 | 94 | 14 | 68 | 452 | 514 |
| センサ番号 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| センサ通過のべ人数 | 1181 | 277 | 811 | 0 | × |
| センサ番号 | 16 | 17 | 18 | 19 | **総和** |
| センサ通過のべ人数 | 0 | 0 | 0 | 0 | **3415** |

松江駅構内人流センサデータ（西日本旅客鉄道株式会社）を加工して作成

一人の人物が駅を通過する際に生成するプライバシデータは最小で4つである(二つのセンサ位置を通過する際，inoutそれぞれを通り計4つのカメラを通るため)．よってTable.1から，7時から8時の駅利用者数はおおよそ850人であるとわかる．これを受け対象者の最大人数は100人とし，全体の10％程と設定した．また駅流出口もTable1に従い確率で選択し，流入口は改札(センサ11番)で固定とする．流出口の条件として次の二つの条件を設けた．物理的に駅の外側に接していること，そこを利用したオープンデータがあること．※ここで流入とは他の駅からJR松江駅に着き，改札を出ること．流出とは駅の出入り口に設置されたセンサを通り駅から出ることをいう．

実際に100人の登校を例示すると以下のようになる．

(登校者のルート図示！)

Fig.4登校者移動例

以上の条件のもと登校者見守りサービスをシミュレーションし，時間毎の第三者プライバシデータ流出比についてのグラフ，センサ毎の第三者プライバシデータ流出比についてのグラフ，そして登校見守りサービスに置ける第三者プライバシデータ流出比のグラフを導出した．

1. シミュレーション結果

時間毎の第三者プライバシデータ流出比のグラフを次に示す．

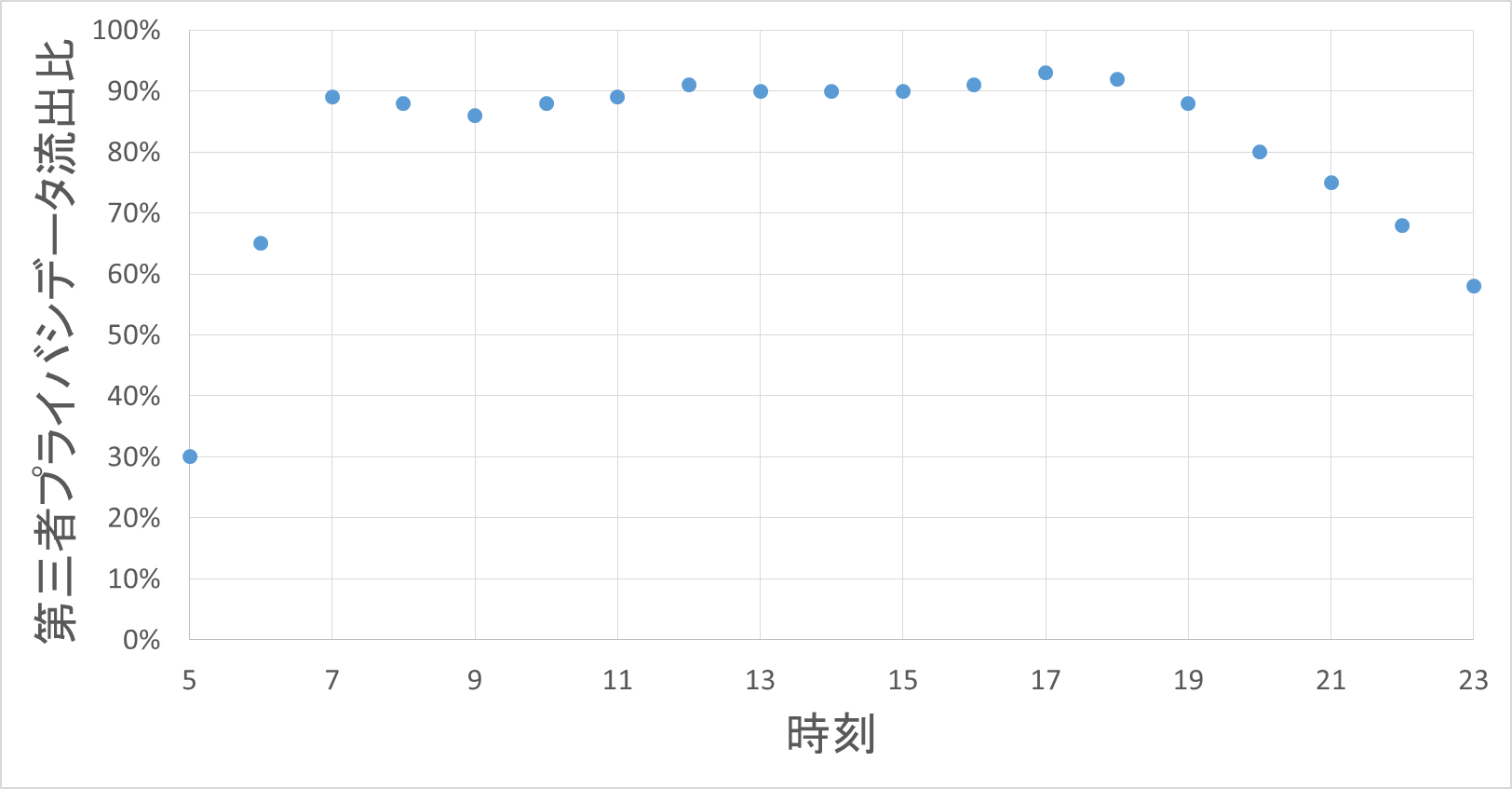


Fig.5時刻-第三者プライバシデータ流出比図

センサ毎の第三者プライバシデータ流出比のグラフを次に示す．

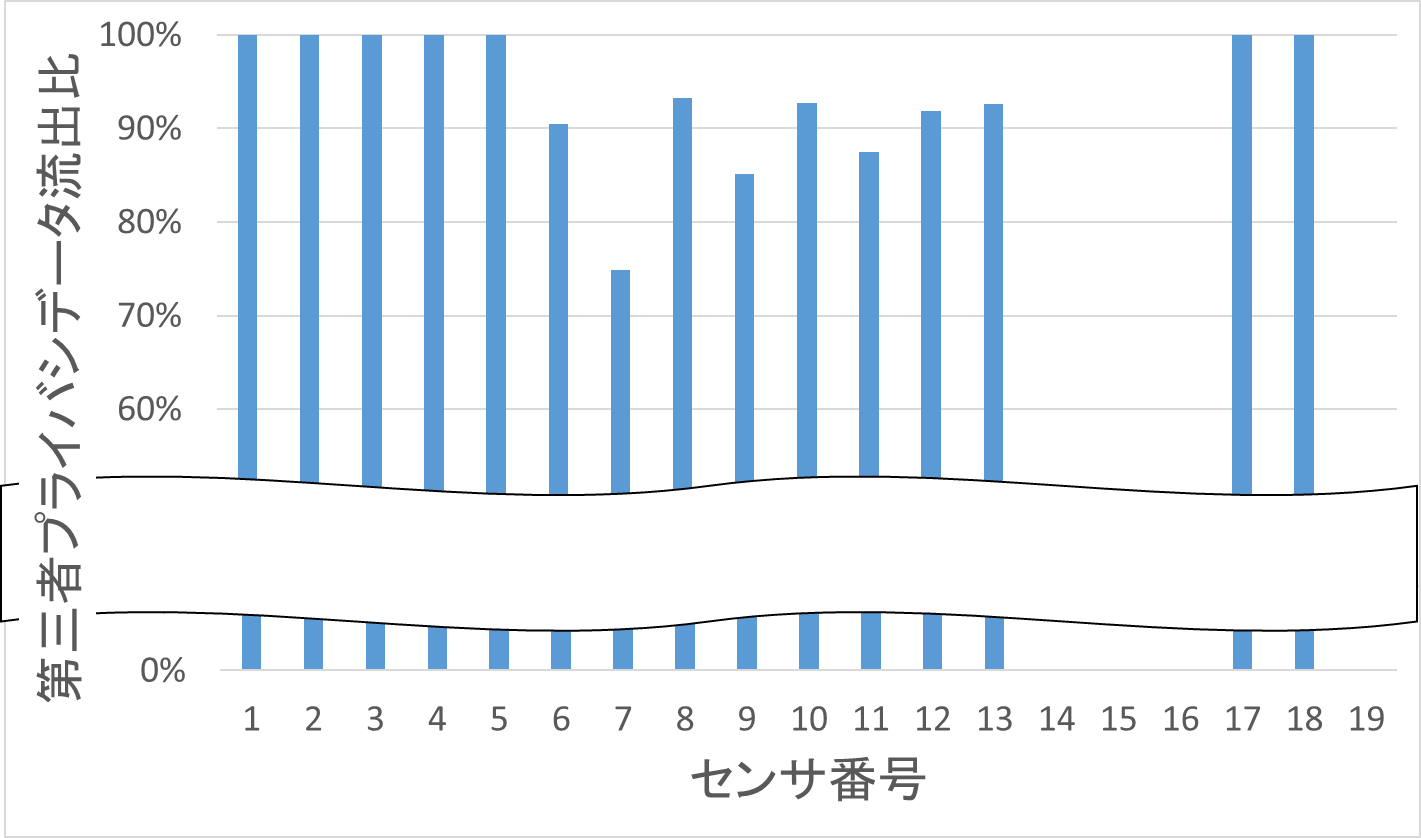
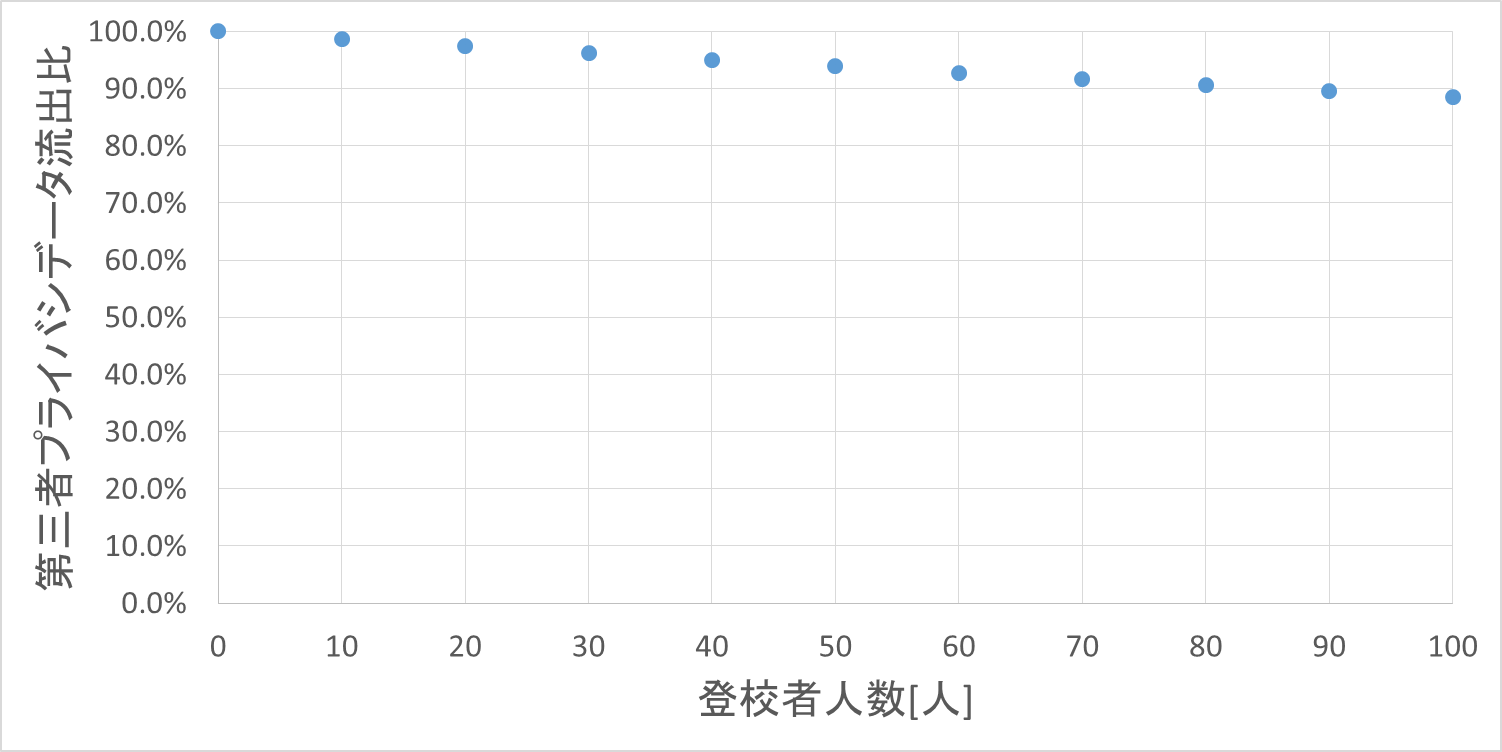


Fig.6センサ番号-第三者プライバシデータ流出比図

0～100人の登校者を登校させたときの第三者プライバシデータ流出比のグラフを次に示す．



80↑とかに差し替える

Fig.4登校者人数-第三者プライバシデータ流出比図

1. 考察

Fig.5から7時から20時の間，絶えずプライバシデータ流出比が80％を下回らないことがわかる．7時前，20時以降にセンシング対象者100人が駅に集まるとは考えにくいため，基本的にどの時間帯でもプライバシデータ流出比が80％を超えると考えて問題ないだろう．

Fig.6からセンサ毎に第三者のプライバシデータ流出比に差があることが確認できる．結果的に，不要なプライバシデータ流出比が100％である1，2，3，4，5，17，18番のセンサはこの7時から8時の見守りサービスには不要である．もしこのセンサをサービスから除くことができれば，第三者のプライバシデータ流出比は88.529％から88.513％と僅かながら確実に減少する．

Fig.7から，100名もの学生が見守りサービスの対象になったとしても，第三者のプライバシデータ流出比は80％より大きいことがわかる．また，対象者人数に対して線形に減少していることもわかる．対象者100人は(4.で述べた通り)駅利用者のおよそ10％であったが，その時の第三者のプライバシデータ流出比はおよそ90％である．この事象と見比べても単純な駅利用者のセンシング対象者比と近しい関係にあることがわかる．

サービスに不要なセンサを判別することで不要なプライバシデータの量と割合の両方で優秀になると示した．しかし，そのシステムはクラウドシステムでは実装が困難である(クラウドシステムとは思想が真逆である)．実際のサービス領域は対象者の動きに加えてマージンが必要になるが，対象者がいない間はその領域内のデータを収集しないというシステムが理想的である．つまり，カメラを介さずに対象者の位置を把握し，さらにその情報の流通も制御が可能であるシステムが理想的である．(それを実現するシステムとして我々は～～)

前研究では非対象者の数を増減させ不要なプライバシデータ流出比について論じたが，実際はこのように対象者の数が変動することの方が多いだろう．ここで得られた考察は前回述べた内容よりも実践的で実証に近い有用なデータであるといえる．

1. おわりに

本稿では人流センサのオープンデータ用いてリアリティのある登校者見守りサービスをシミュレーションし，第三者のプライバシデータ流出比を算出した．またそれを小さくするためにはどのような手法が考えられるかを述べた．

今後は実証に向けた検討を進めていく．

**文 献**

1. (雑誌の場合) 著者名，“標題，”雑誌名，巻，号，pp.を付けて始め－終りのページ，月(英語)年.