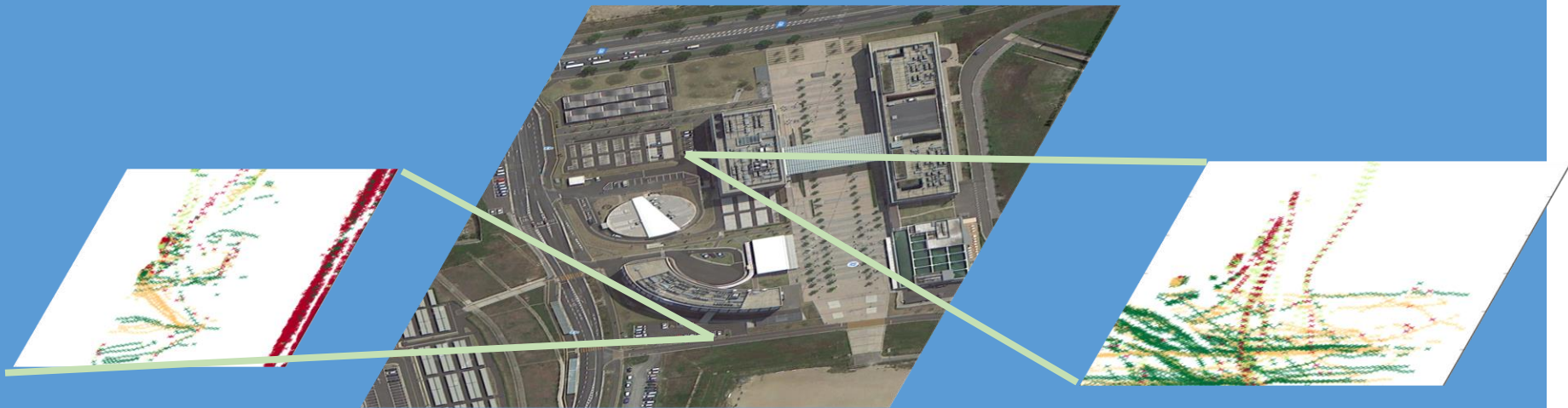


都市OSの創り方1

P-Sen: 屋外人流センシング編



内田誠一, Markus Goldstein, 高野茂, 後藤孝行,
島田敬士, 辻 徳生, 倉爪亮 (九州大学)

自己紹介

- 専門
 - パターン認識・人工知能
 - データ解析・機械学習・最適化
 - 画像処理
 - 時系列解析
- 現在，九州大学共進化社会システム創成拠点「プラットフォームユニット」にも参画，他のメンバと共同で「P-senによる屋外人流センシング」を担当
 - 他のメンバ = Markus Goldstein, 高野茂, 後藤孝行, 島田敬士, 辻 徳生, 倉爪亮

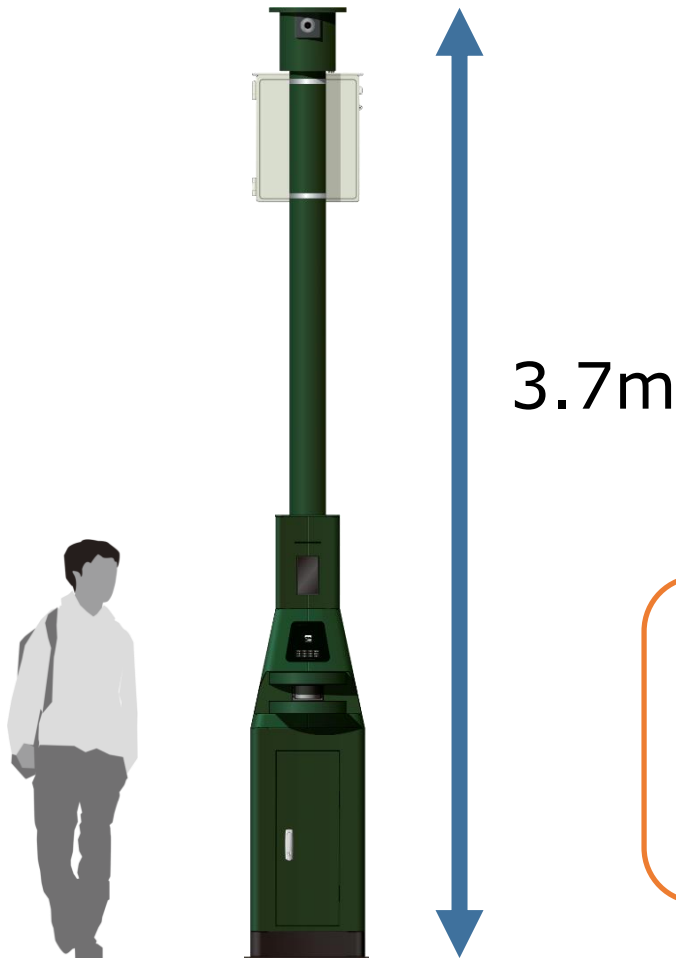
P-senとは？

Not this



P-senとは？

- Petit-sensor pole (“プチ”センサーポール)



次プレゼンの
“センサボックス”はもっと大がかり。
ゆえにこれは“プチ”

P-senのハードウェア

無線アクセス
ポイント

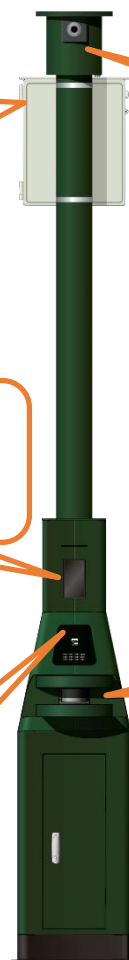
ネットワーク
カメラ

温度湿度
センサ

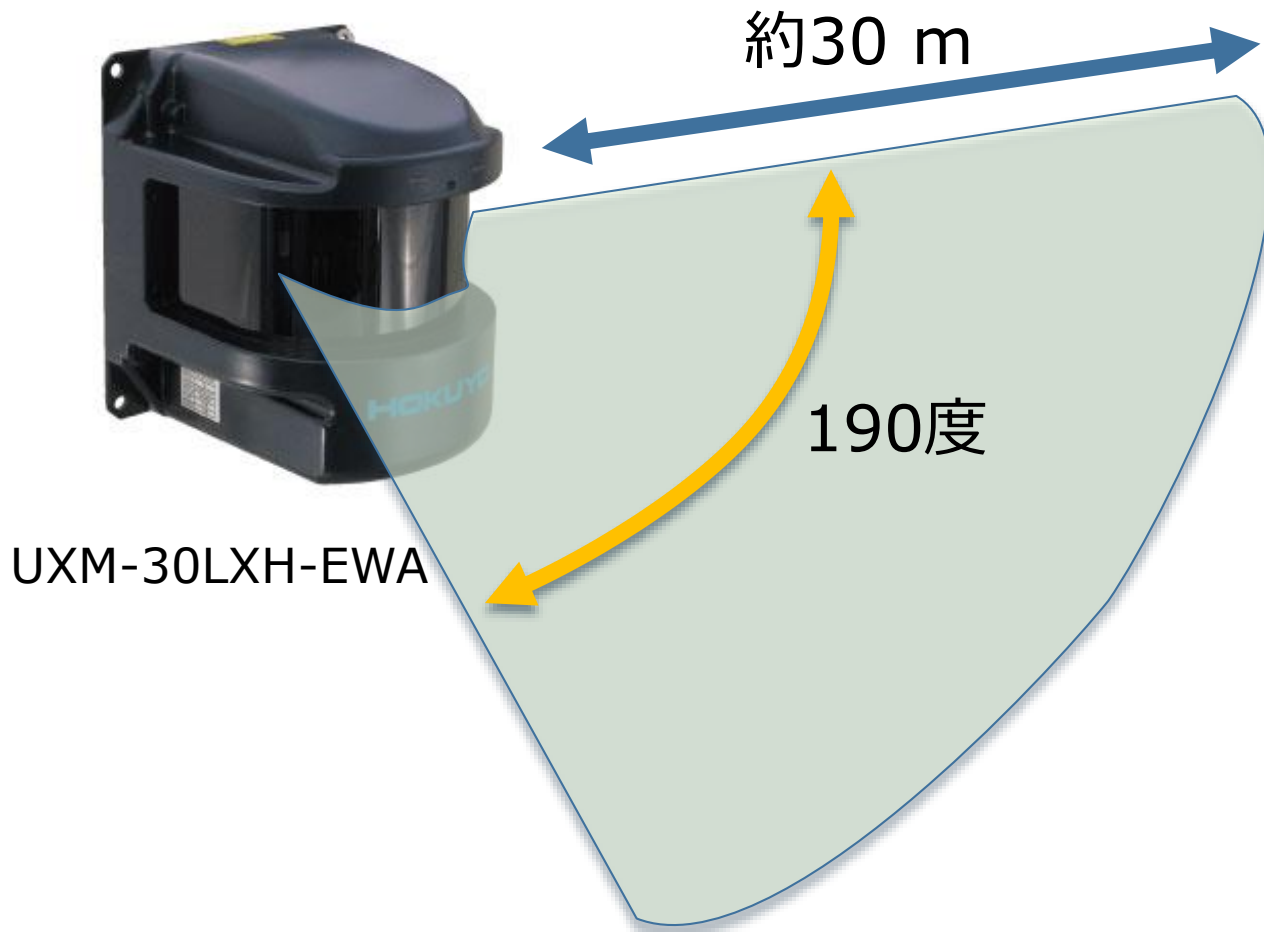
レーザレンジ
ファインダ

ICカード
リーダー

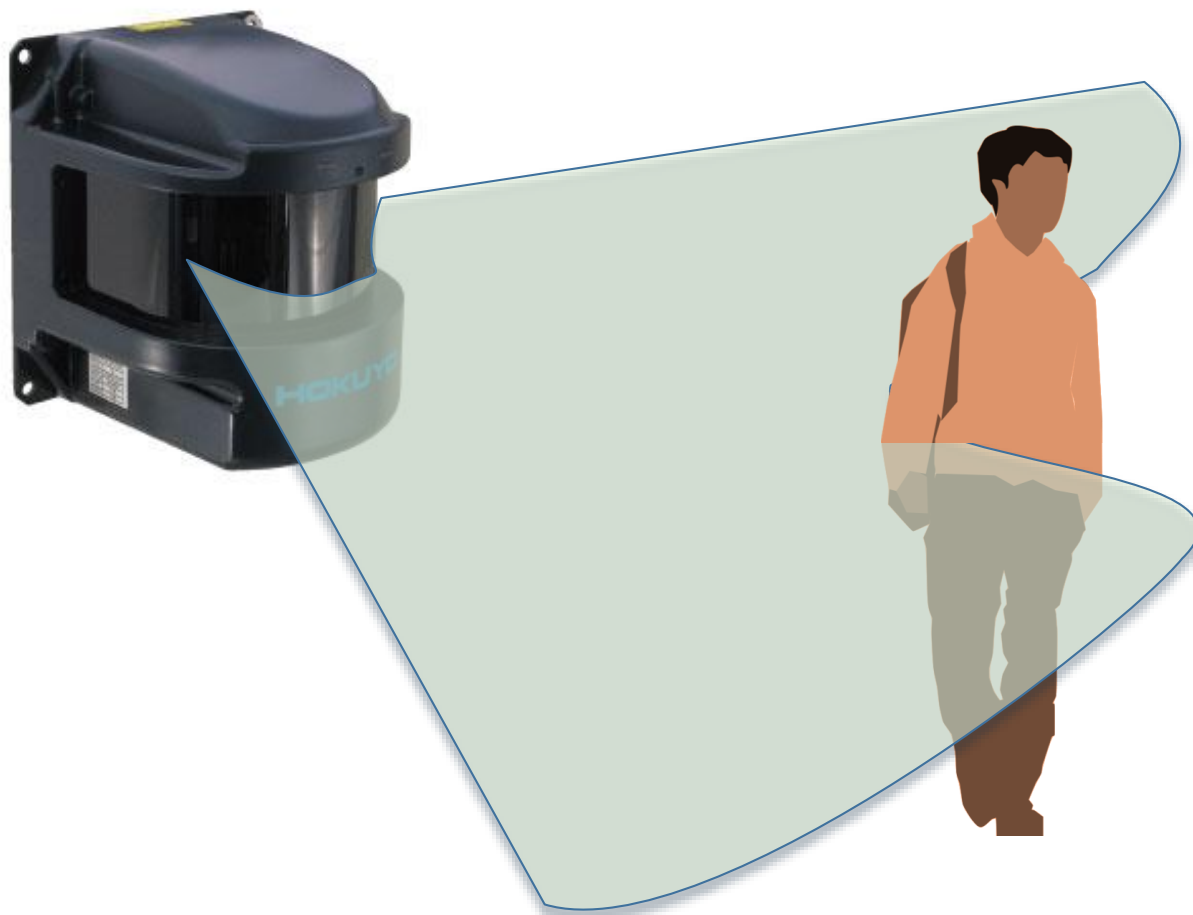
+小型PC & 電源



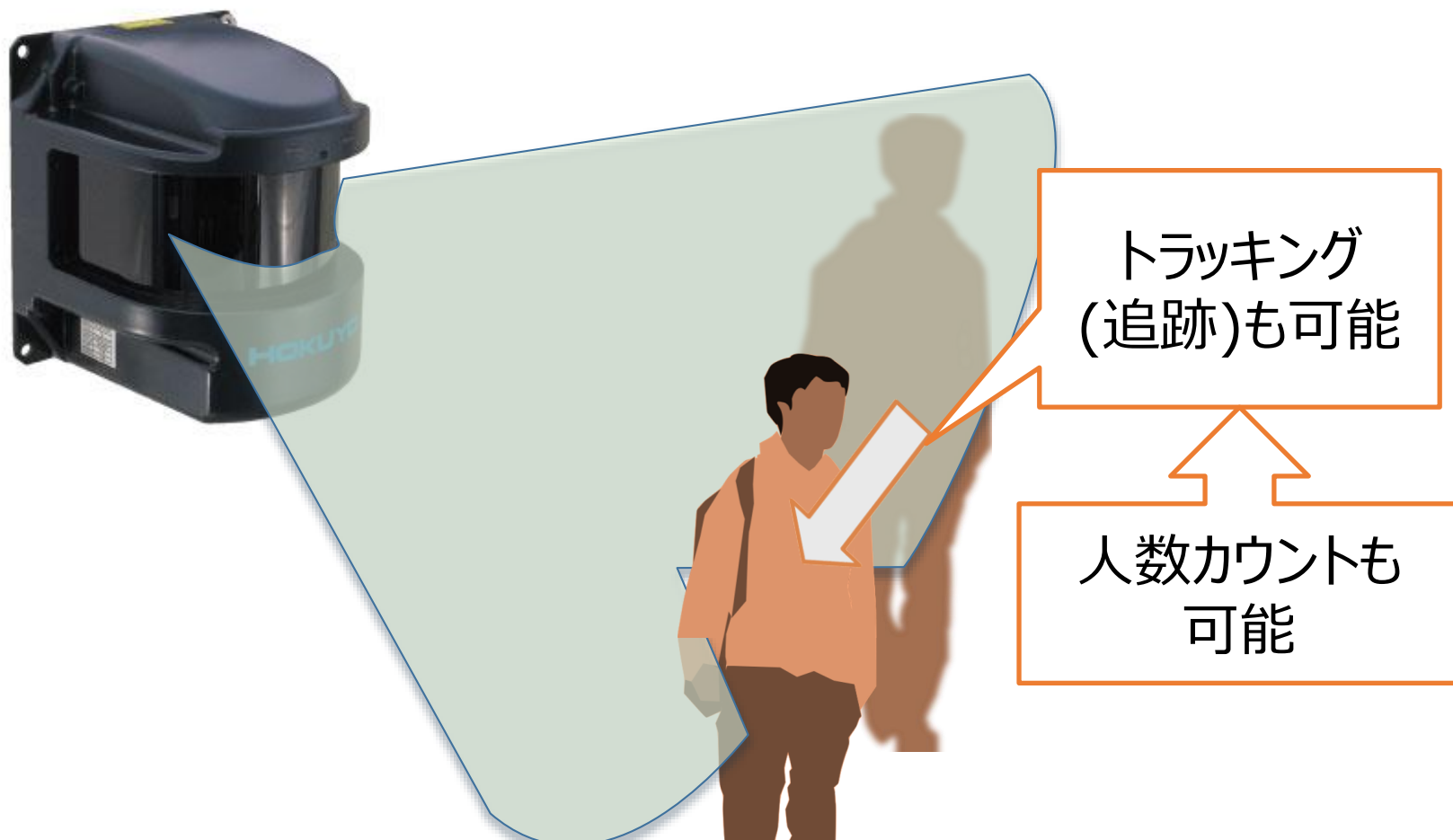
レーザーレンジファインダ = 距離センサ



レーザーレンジファインダ = 距離センサ



レーザーレンジファインダ = 距離センサ



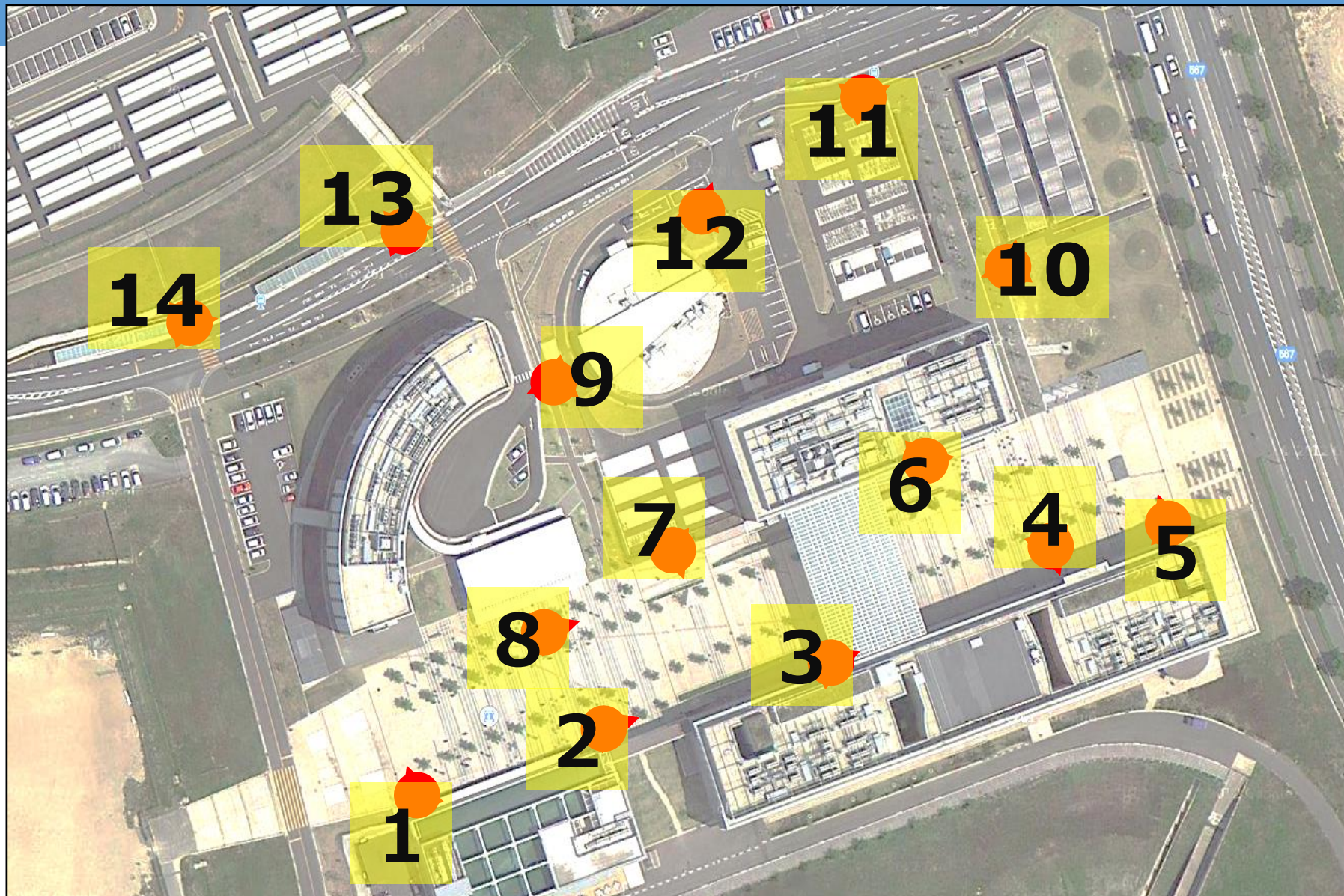
P-senの設置状況



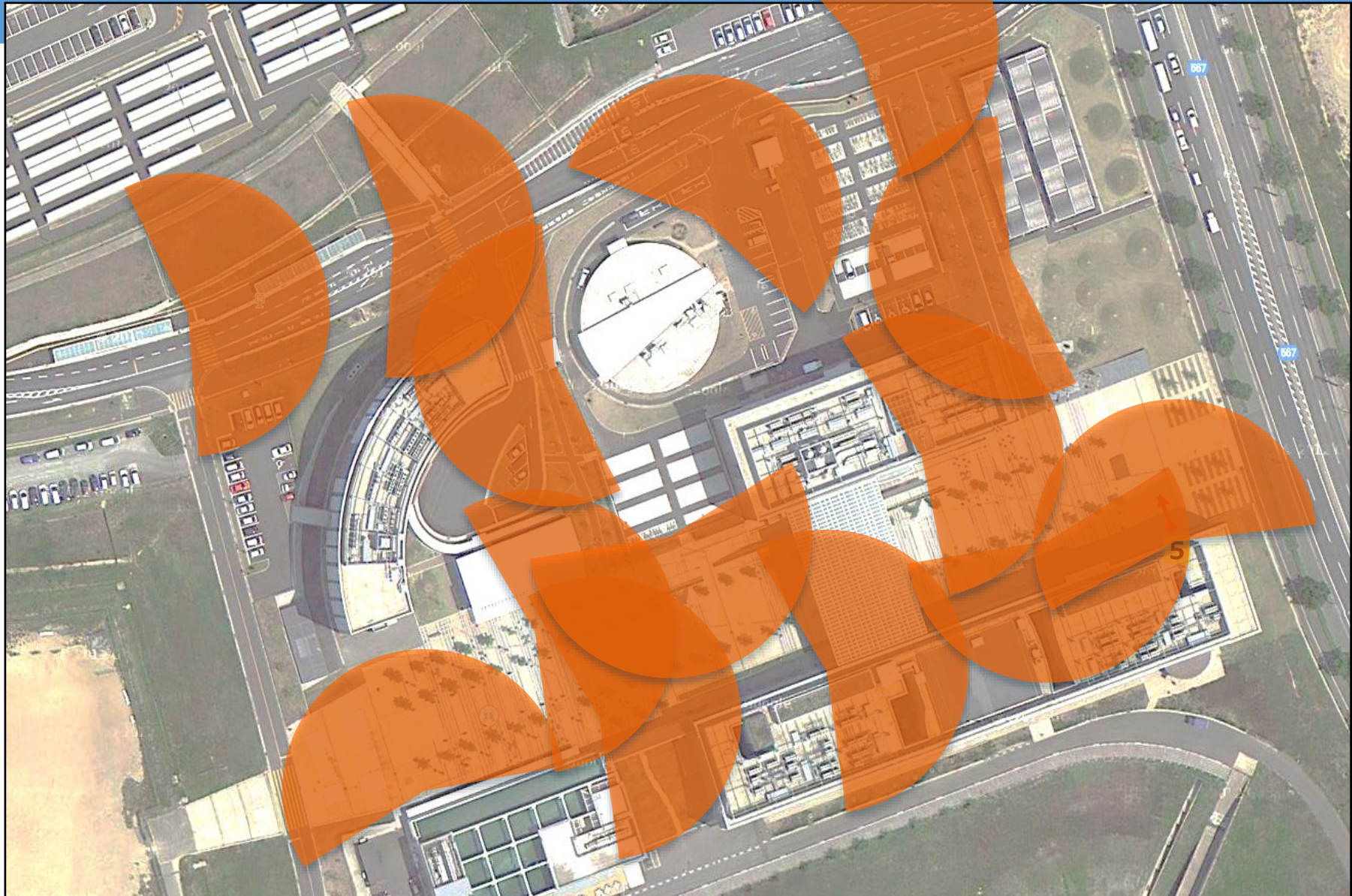
P-senの設置状況



P-senの設置状況



レーザーレンジファインダの到達範囲

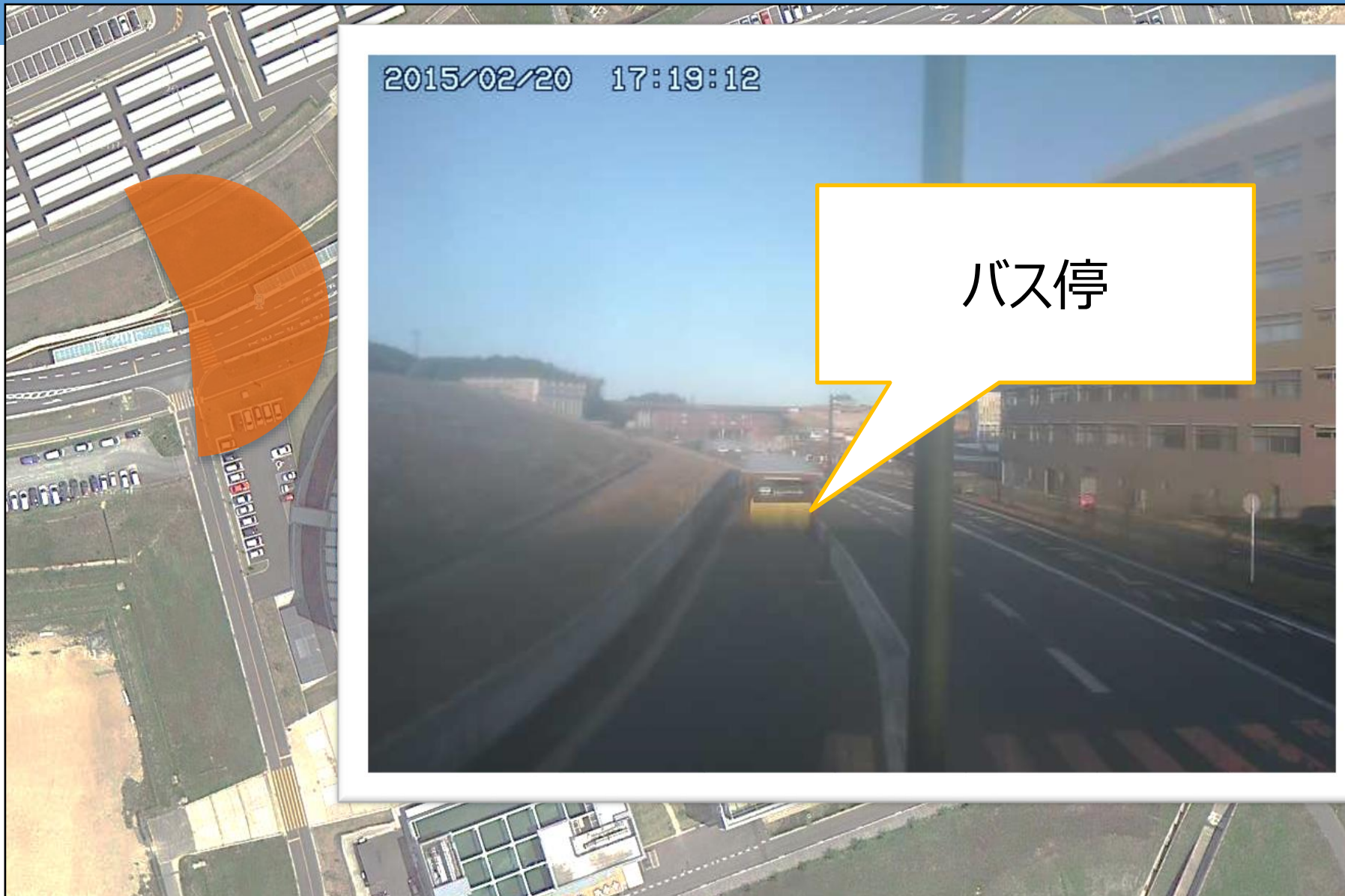




どのあたりを測っているか？

2015/02/20 17:19:12

バス停



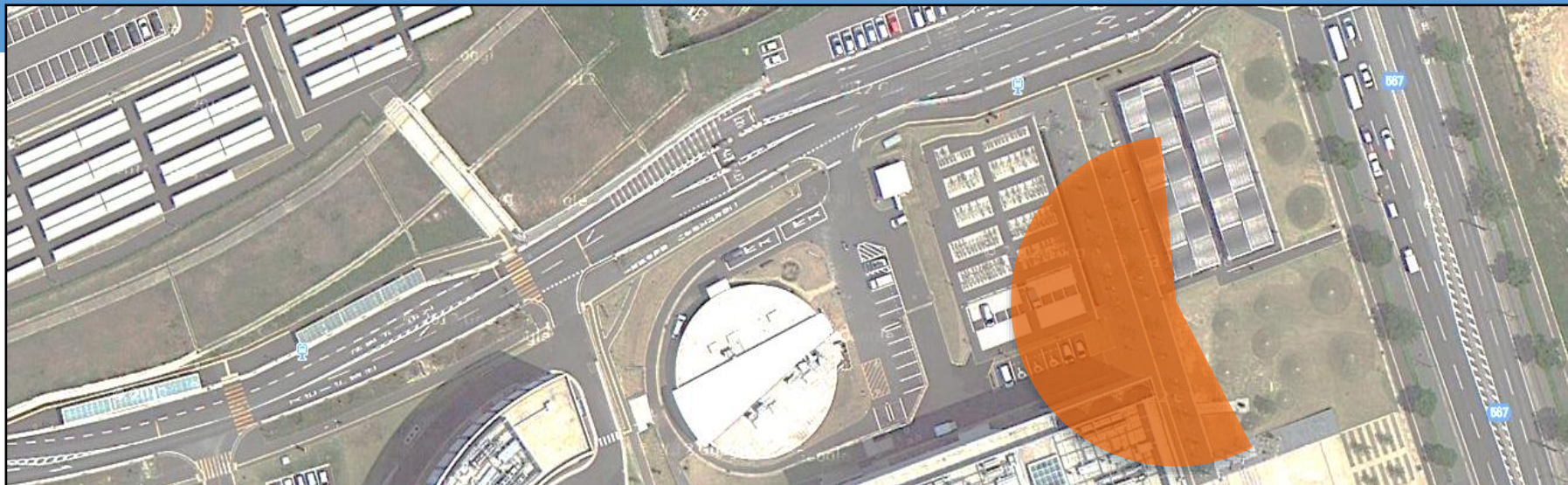
どのあたりを測っているか？

バス停と講義棟を
結ぶ歩道

2015/02/26



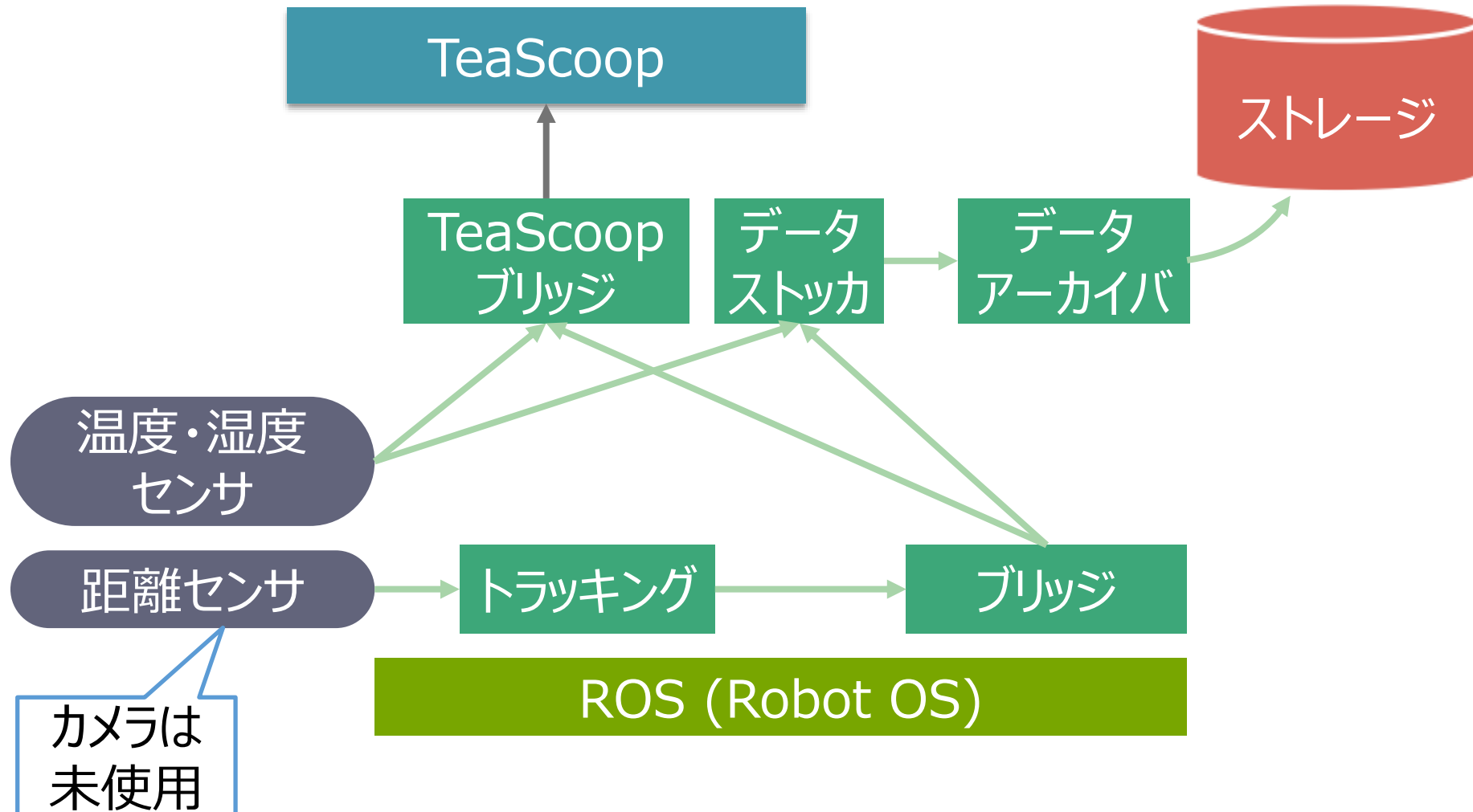
どのあたりを測っているか？



より正確には....



現在のP-Senのデータ通信システム (詳細は別発表にて)

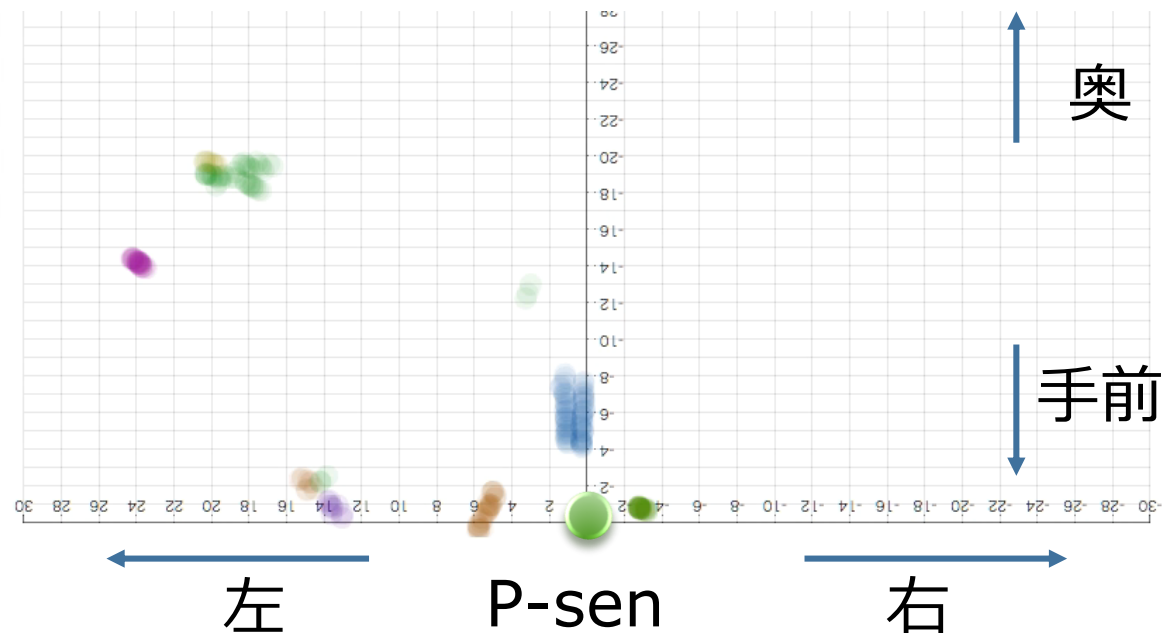


P-senからのデータ例

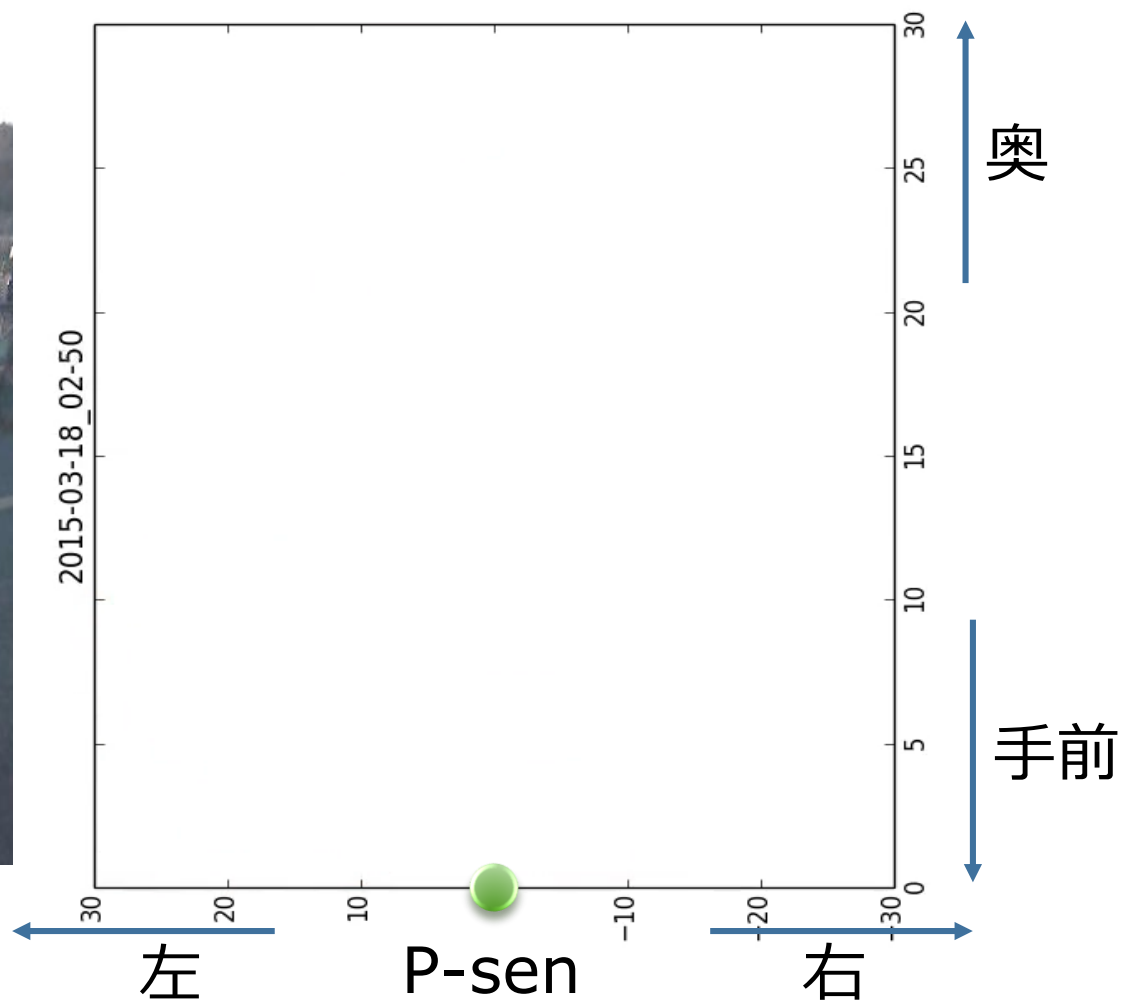
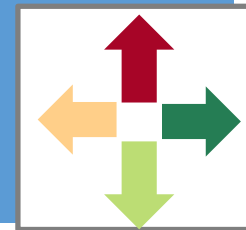


レーザーレンジファインダからの距離データを中心に

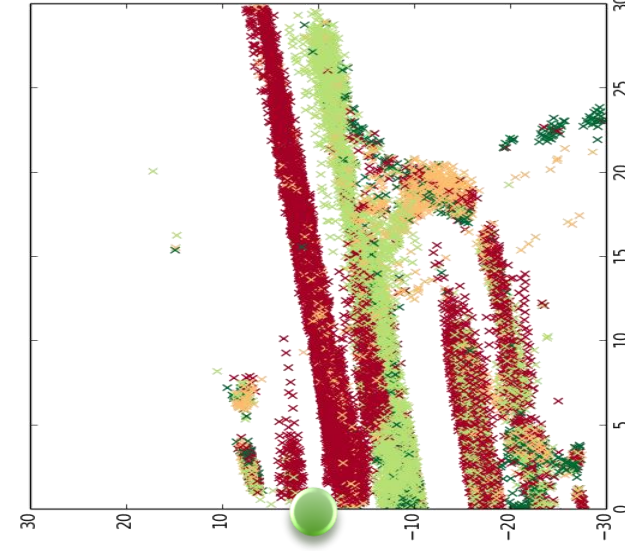
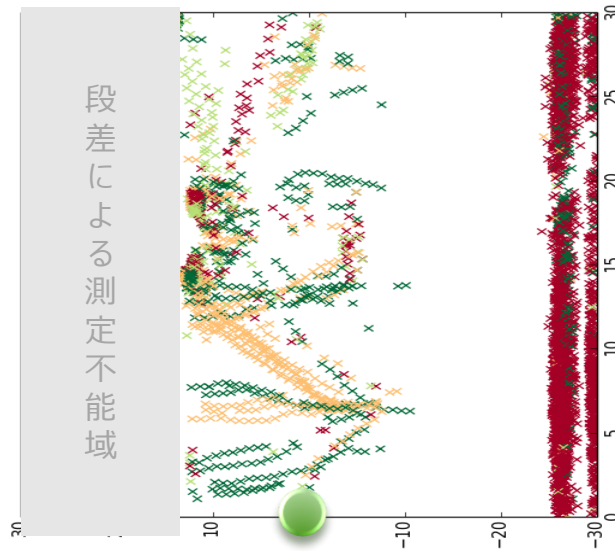
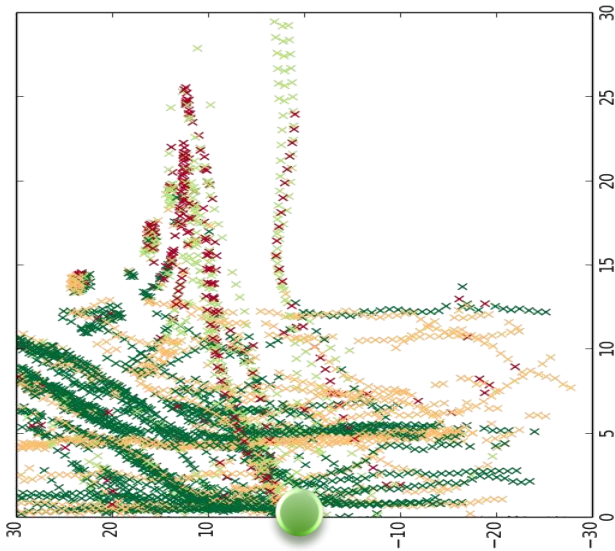
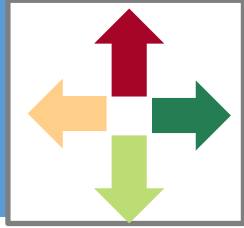
P-senからのデータ例： レーザレンジファインダによる距離データ



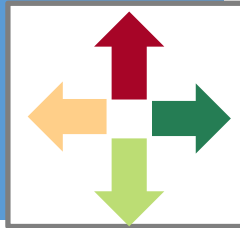
P-senデータの可視化：



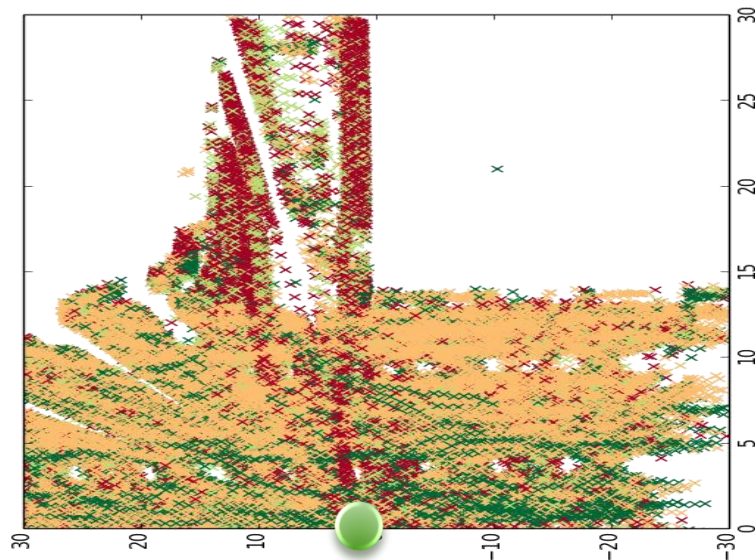
P-senデータの可視化： ポールごとの違い



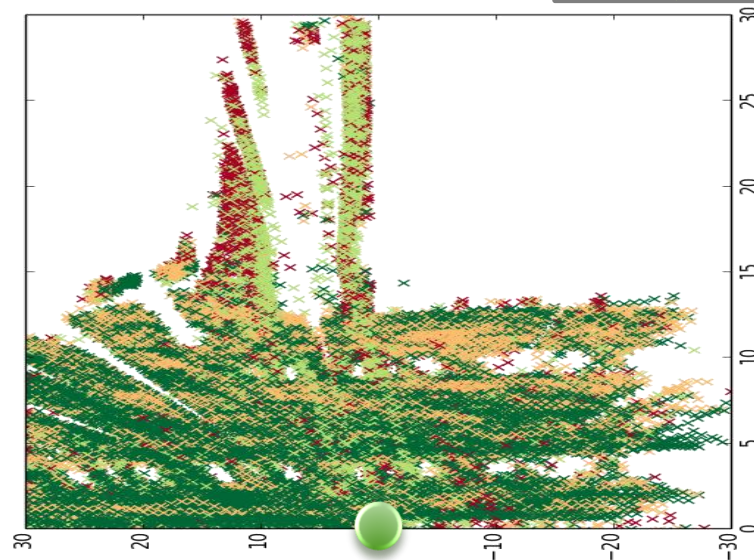
P-senデータの可視化： 時間帯による違い



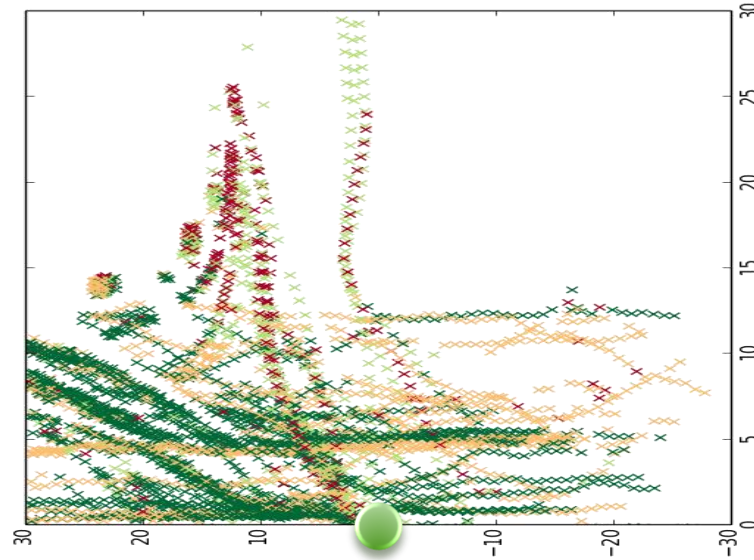
朝



昼



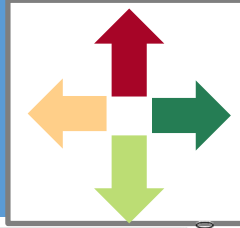
夜



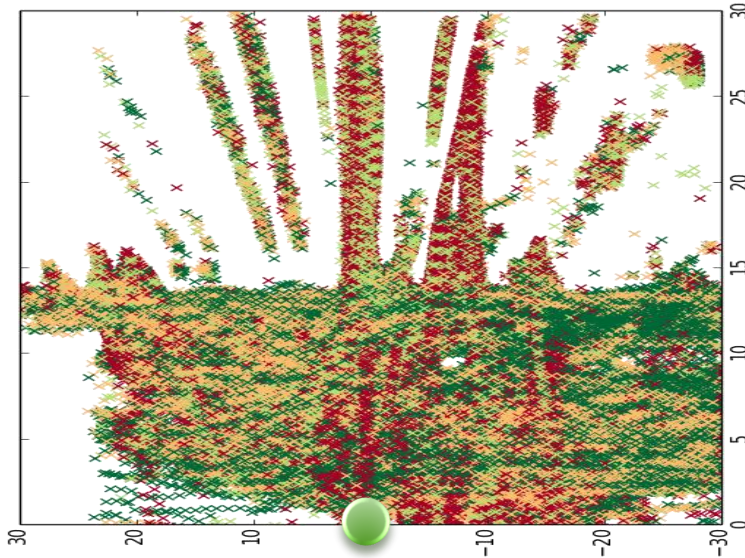
バス停

講義棟

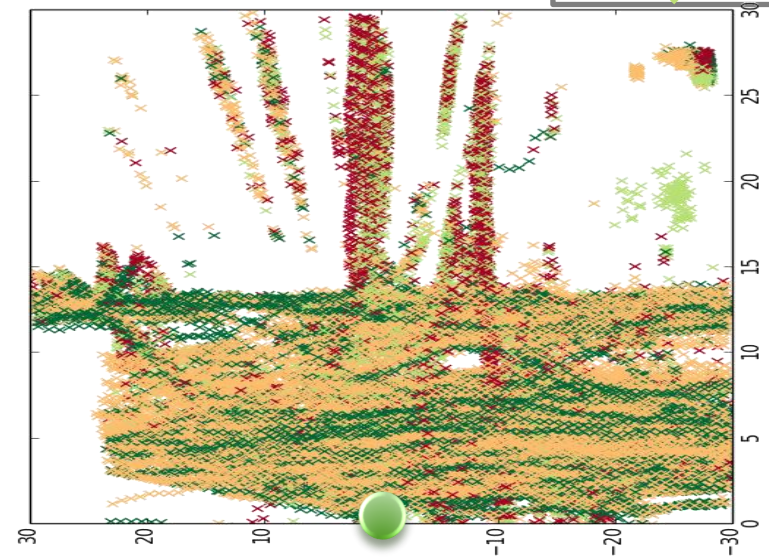
P-senデータの可視化： 時間帯による違い



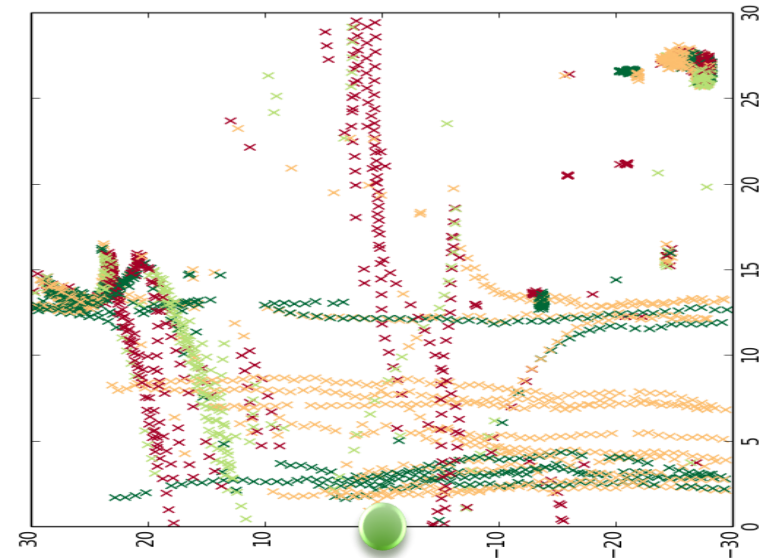
朝



昼



夜



大通り

講義室



P-senのアプリケーション

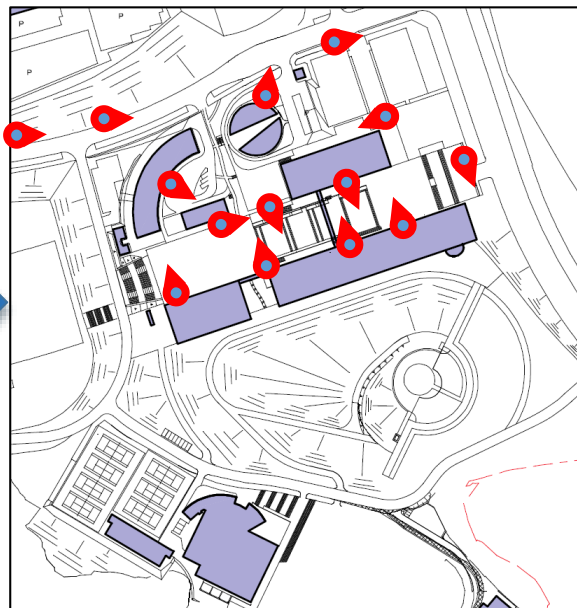
人流計測結果を活用したい
ICカード機能も併せて活用したい

アプリケーションの例：混雑度の把握・予測

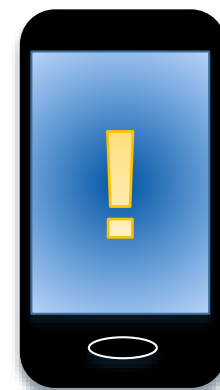
- P-Senで計測した人流データから、食堂、バスなどの混雑度をリアルタイムに把握、予測



アプリケーションの例：異常状況の検出・予測



異常情報の
提供



学生・教職員の
スマートフォン

P-sen群を使ってキャンパスの人流を計測

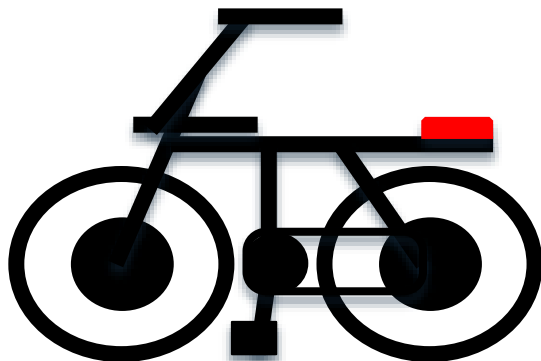
ICカードのアプリケーションの例： ナビゲーション

- 個人の属性（所属学部学科、学年、履修状況）や位置から、最適な情報をメール等で送信
 - 講義に関連する情報
 - 図書館等へのクールシェアゾーンへの誘導
 - 食堂メニューの情報提供



ICカードのアプリケーションの例： レンタル自転車[※]の管理

- P-Senをレンタル自転車のステーションに利用
⇒ 伊都キャンパス周辺の移動問題を解決
 - 周辺バスの混雑の緩和
 - 広大なキャンパス内の移動
 - 健康促進（移動履歴からの運動量管理）
 - 道路情報の提供



レンタル自転車

+



学生のスマートフォン



九大アプリで収集するデータ
加速度センサ、ジャイロセンサ等の
スマートフォンの動きを計測
「安全運転度」
「運動履歴」

P-sen距離データからの 異常検出

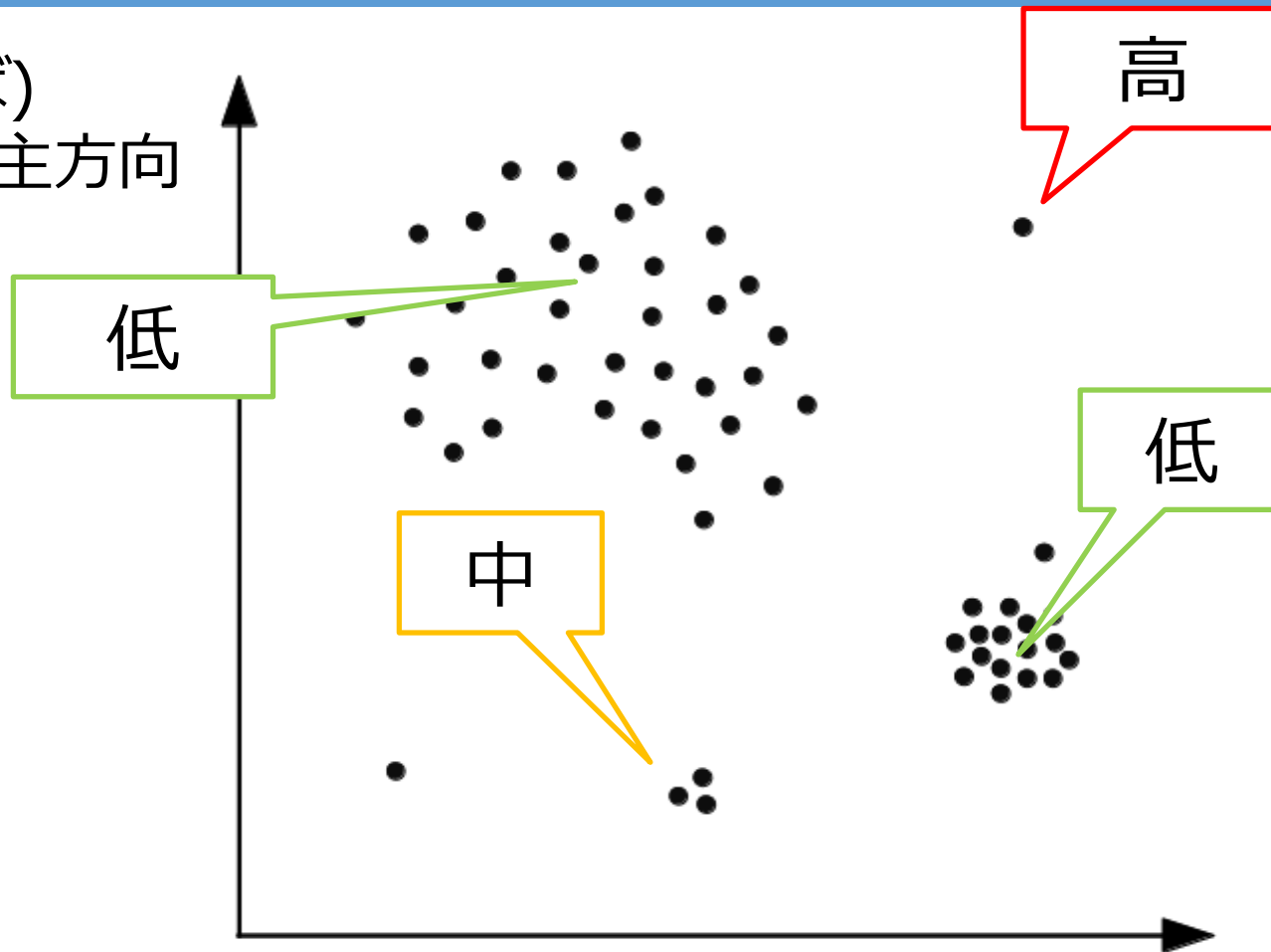
異常 = 普段とは違う状況

異常を検出する～3つのシナリオ

- 「正常」「異常」があらかじめ定義されている場合
 - 異常を網羅するのは事実上困難
- 「正常」だけがあらかじめ定義されている場合
 - 正常と判断するデータだけを事前に(慎重に)準備する必要
- なにも定義されていない場合
 - 最も一般的だが... どうやって異常と判断？
 - データの分布によって決めるしかない

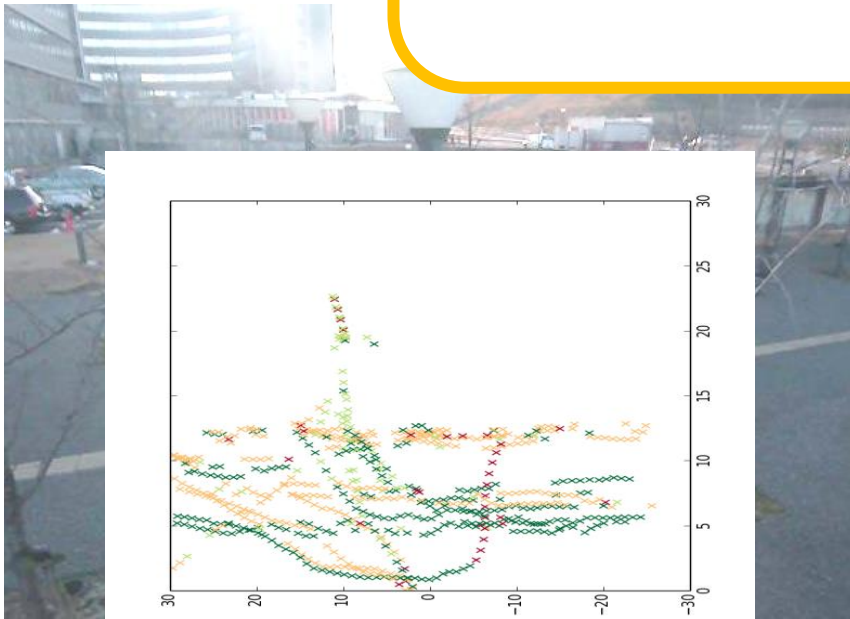
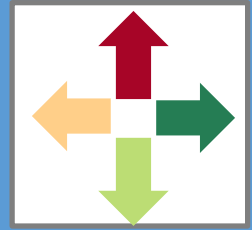
データの分布を用いた 各データの異常「度」の定義

(例えば)
人流の主方向

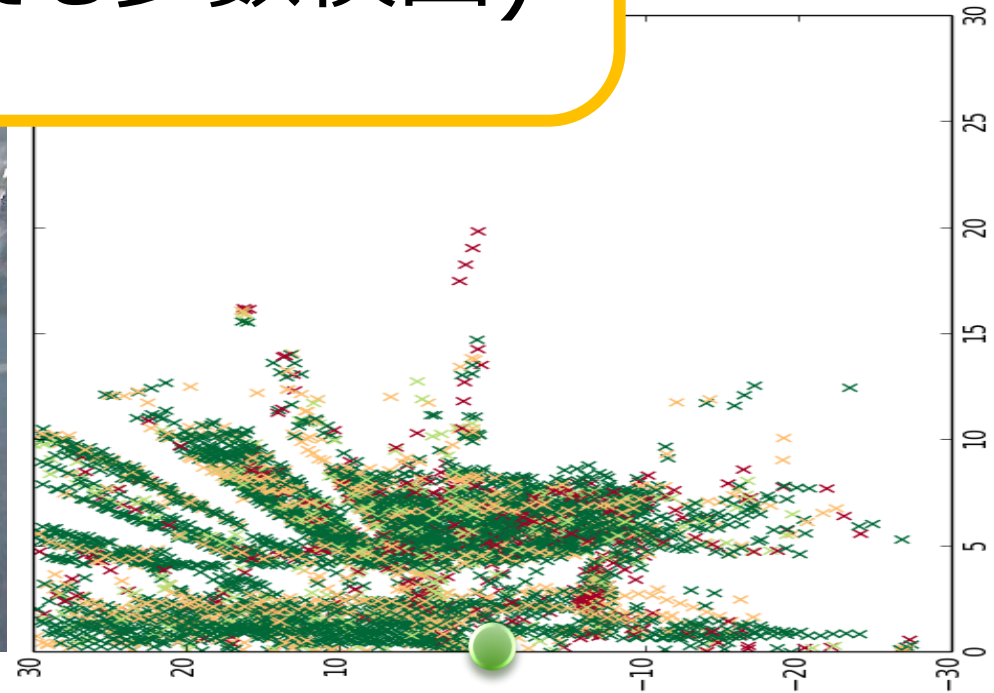


(例えば) 人流量

卒業式でやたら人が多い (他地点でも多数検出)



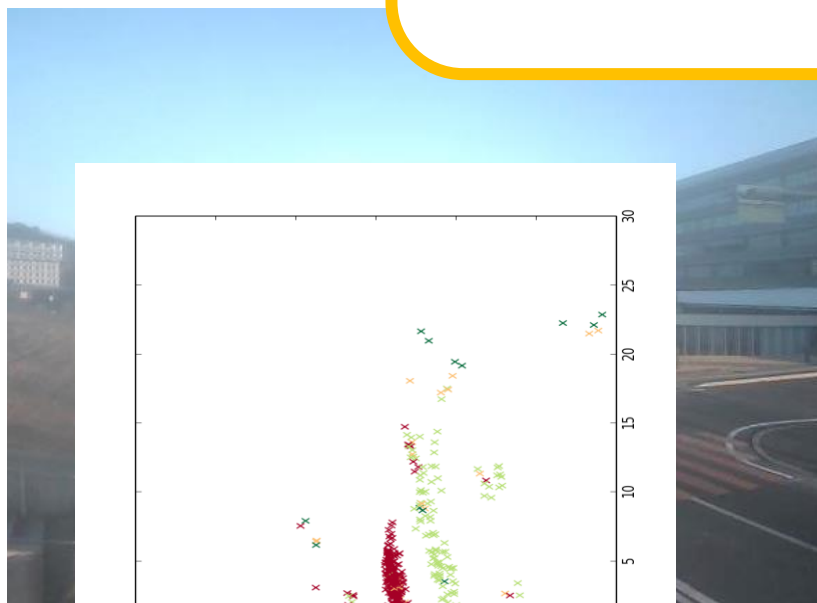
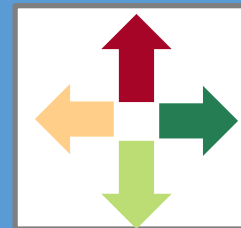
前日の同時刻



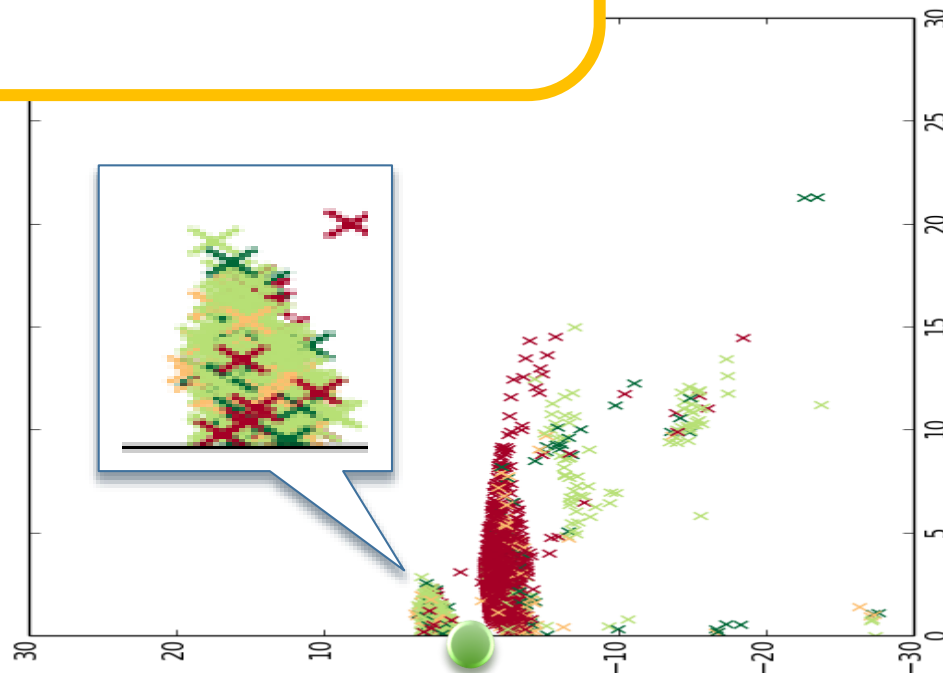
2015年3月25日14:10~14:20

- 特徴量=全体を $6 \times 3 = 18$ の小領域に分割し, 各小領域で4方向の移動体の総数 $\rightarrow$ 72次元ベクトル
- 異常検出法=Global k-NN法 ($k=10$)

バス待ち最後尾が ここまで？



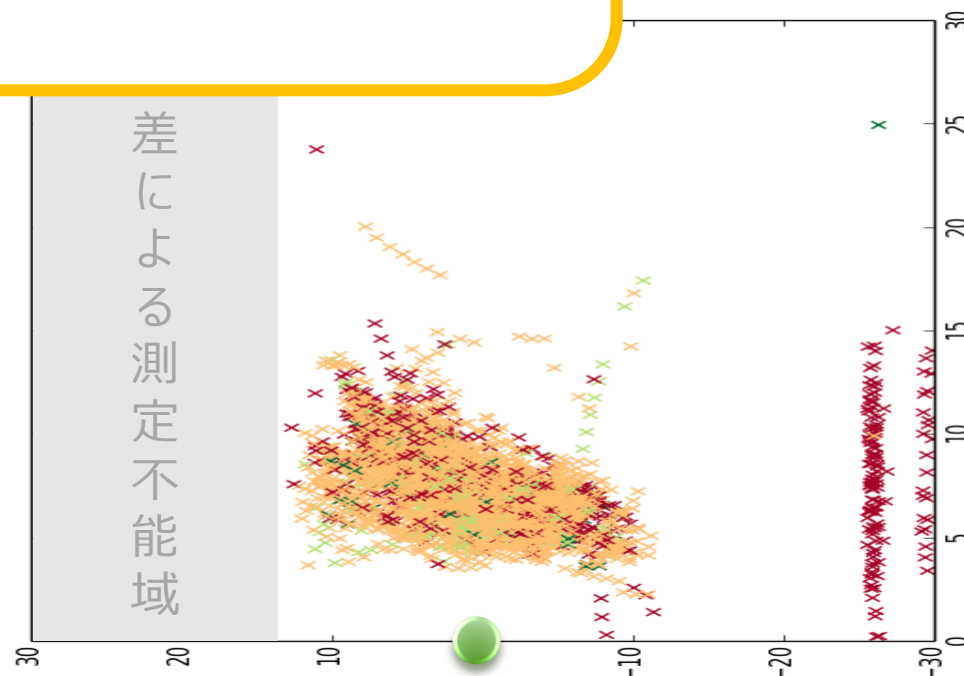
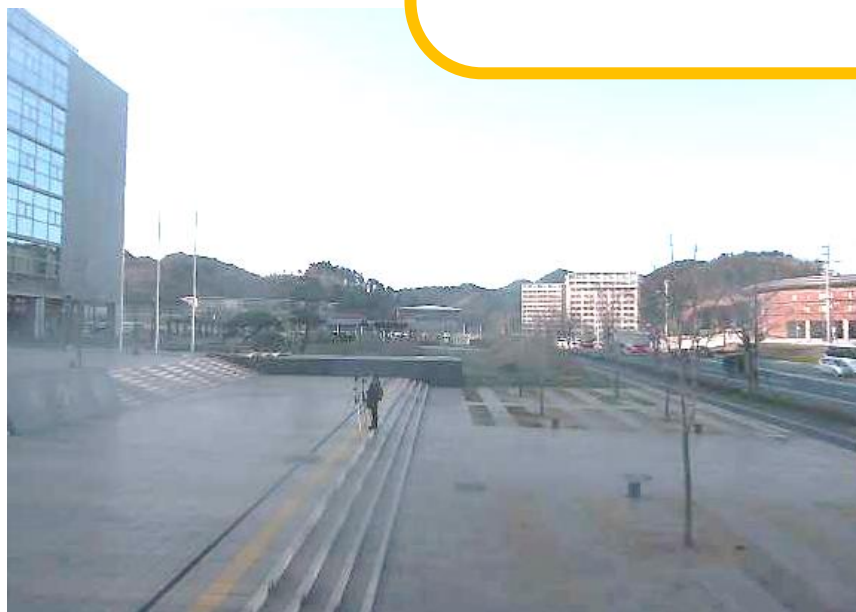
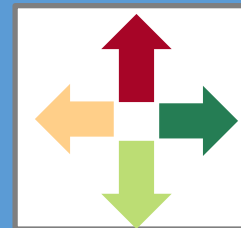
前日の同時刻



2015年3月25日12:20~12:30

- 特徴量=全体を $6 \times 3 = 18$ の小領域に分割し, 各小領域で4方向の移動体の総数 $\rightarrow$ 72次元ベクトル
- 異常検出法=Global k-NN法 (k=10)

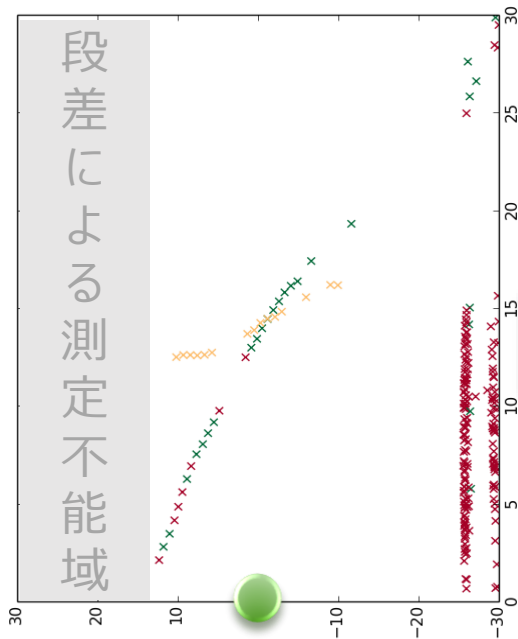
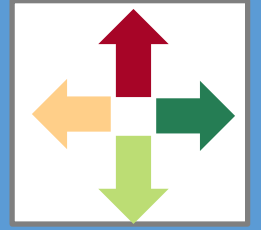
なぜか大人数が たむろしている



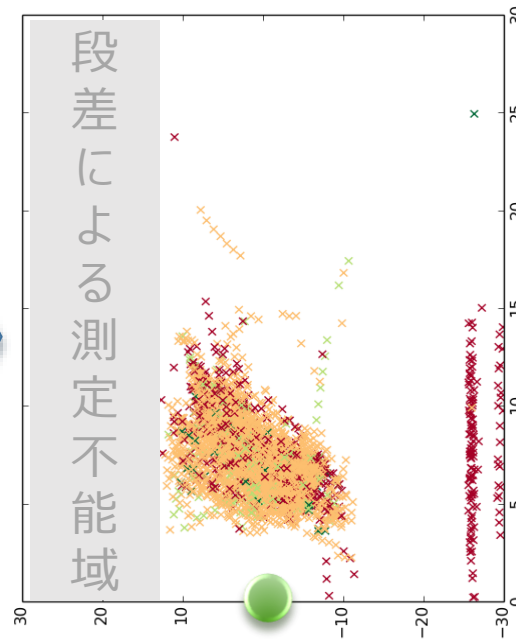
2015年3月20日9:50~10:00

- 特徴量=全体を $6 \times 3 = 18$ の小領域に分割し, 各小領域で4方向の移動体の総数 $\rightarrow$ 72次元ベクトル
- 異常検出法=Global k-NN法 ($k=10$)

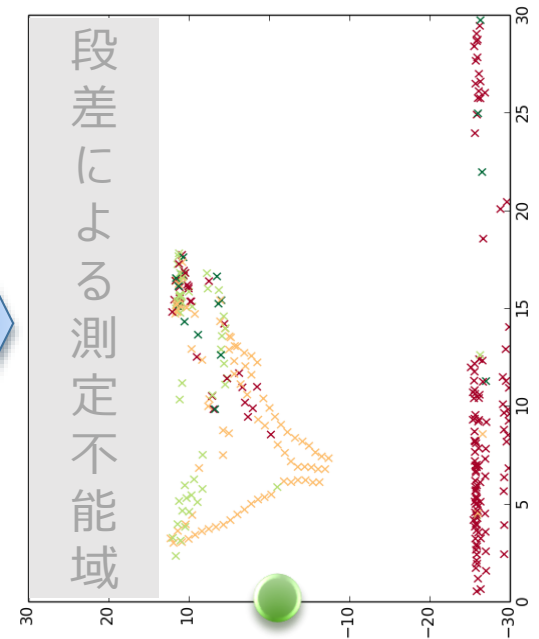
先ほどの例の前後時刻



9:40~9:50



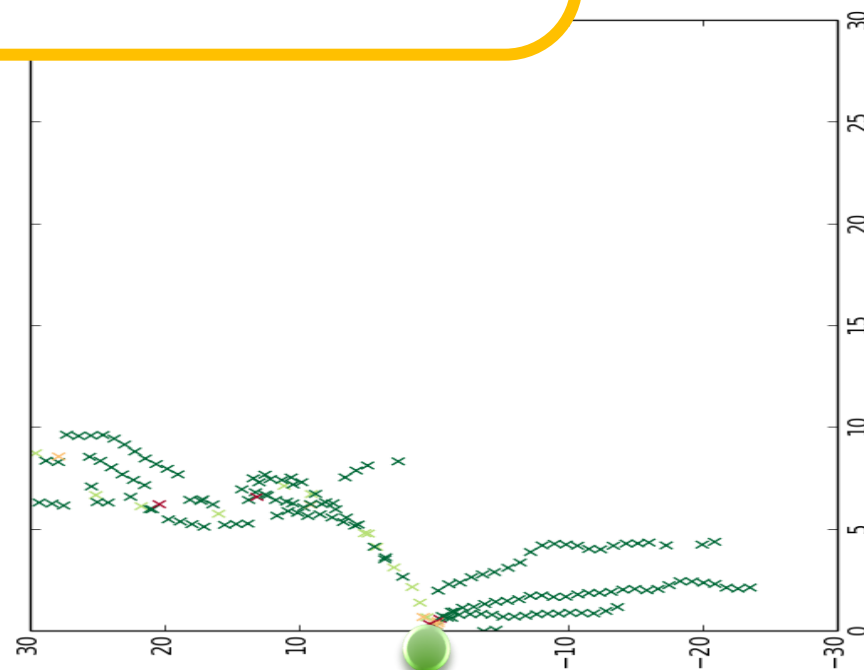
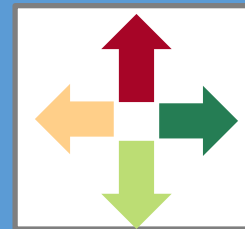
9:50~10:00
(異常として検出)



10:00~10:10

- 特徴量=全体を $6 \times 3 = 18$ の小領域に分割し, 各小領域で4方向の移動体の総数 $\rightarrow$ 72次元ベクトル
- 異常検出法=Global k-NN法 ($k=10$)

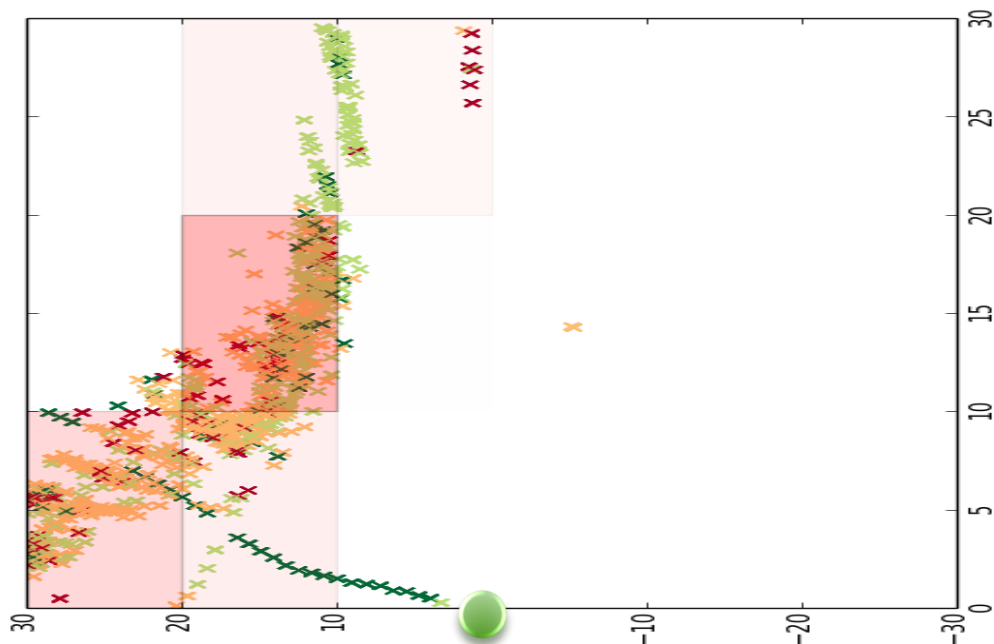
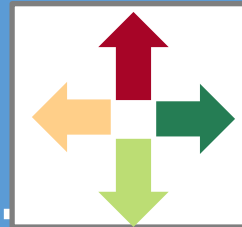
夜間にP-senに 忍び寄る3人？



真夜中の2:40~2:50

- 特徴量=全体を $6 \times 3 = 18$ の小領域に分割し, 各小領域で4方向の移動体の総数 $\rightarrow$ 72次元ベクトル
- 異常検出法=Global k-NN法 ($k=10$)

より細かな異常検出へ： 小領域ごと，時間ごと，曜日ごと...

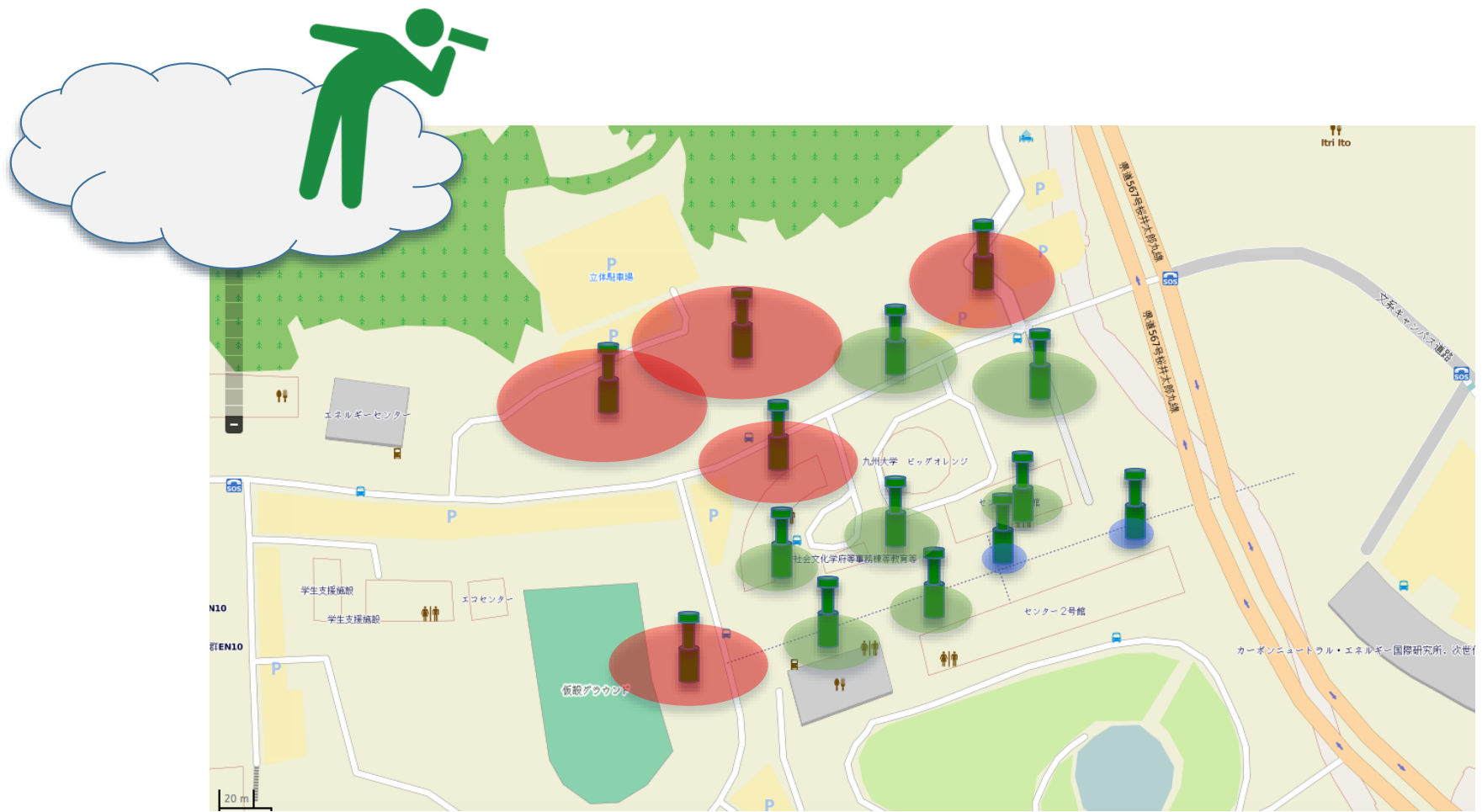


2015年3月4日10:50~11:00

- 特徴量=全体を $6 \times 3 = 18$ の小領域に分割し，各小領域で4方向の移動体の総数 $\rightarrow$ 72次元ベクトル
- 異常検出法=Global k-NN法 ($k=10$)

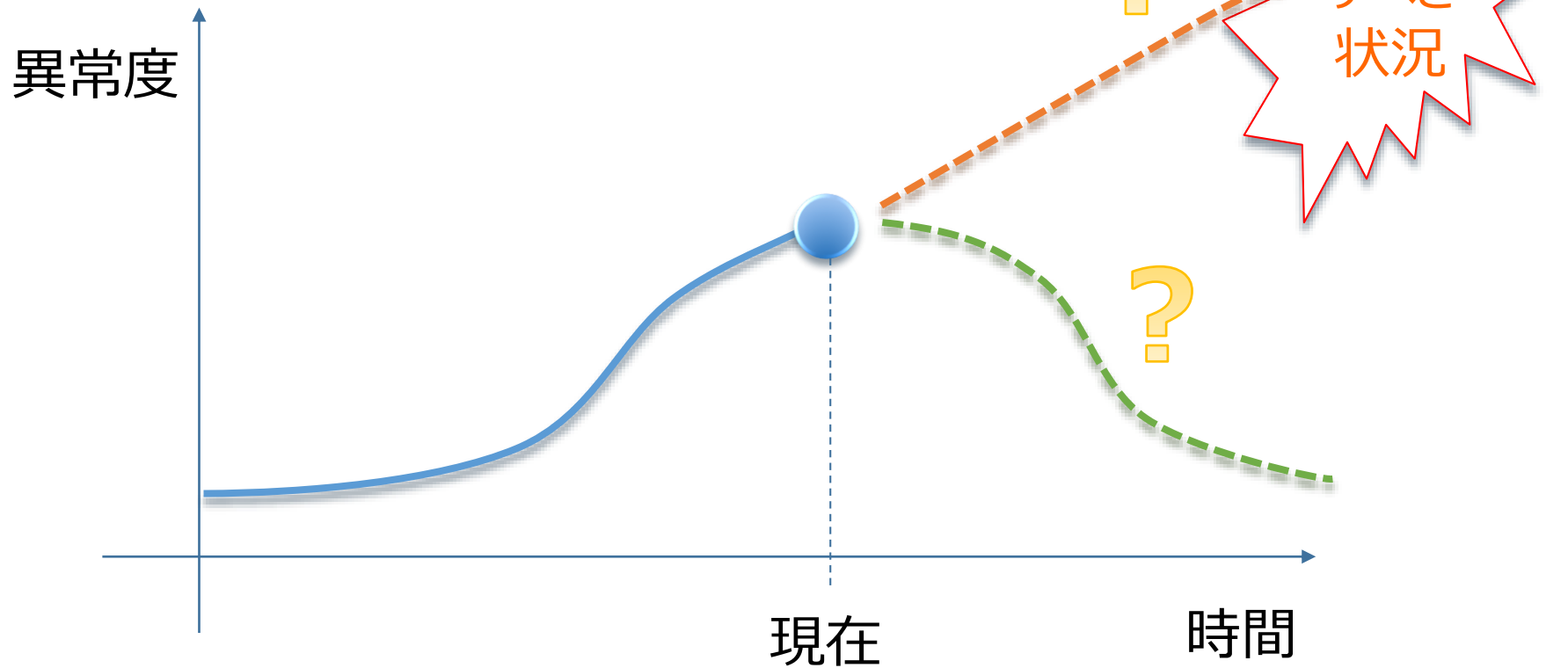
今後の予定

- P-sen間の関係も利用した異常検出



今後の予定

- 異常「検出」から異常「予測」へ



P-senとプライバシー

情報通信研究機構（NICT）による 顔識別実証実験@大阪駅



情報通信研究機構（NICT）による 顔識別実証実験@大阪駅

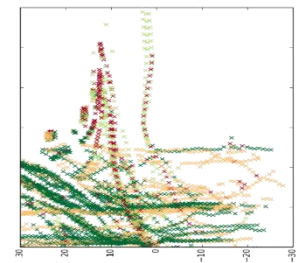
- 2013/11 予定を発表（2014年4月より2年）
 - 監視カメラからの画像データと顔識別技術を基に人の流れを解析
- 2013/12 各紙より懸念表明
- 2014/3「監視社会を拒否する会」
- 2014/3 大阪市議会，慎重な実施を要請
- 2014/3 延期決定
- 2014/10 映像センサー使用大規模実証
実験検討委員会調査報告書⇒
- 2014/11 部分的再開



個人情報・肖像権・プライバシー権

- 個人情報

- 個人を識別できる情報
- P-senの距離データはOK
- 問題は画像
 - 対策：画像から直ちに特徴を抽出し抽象化し画像自体は捨てる



- 肖像権

- 揮発性メモリ上に短時間映像データが存在するだけの機械的プロセスが、法規範的に見て「撮影」に該当するかについては疑問

- プライバシー権

- みだりに撮影されない自由
- 「比較原則」により、プライバシー権より実験の重要性を重視

P-senのプライバシーポリシー

「九州大学共進化社会システム創成拠点 伊都キャンパスにおける広域実験」に関する プライバシーポリシーについて

平成26年11月4日

この度、九州大学共進化社会システム創成拠点 伊都キャンパスにおける広域実験において取得する個人情報は、独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律その他の関係法令（以下「法令」といいます。）及び九州大学個人情報管理規程に基づき、下記のとおり個人情報の適切な取得・利用・管理に努めてまいります。

・情報を取得する者等の氏名又は名称

九州大学大学院システム情報科学研究所
情報知能工学部門 先端情報・通信機構学講座
教授 村上 和彰

・実験期間

平成26年11月6日から平成34年3月末まで

・実験の内容

伊都キャンパス内にセンサ機器を搭載するボール型センサノード（Petit Sensor Box、以下P-Sen）を設置し、キャンパス内のアクティビティを計測します。具体的には、キャンパス内の人流の解析を行うために、センサボール内に収納された下記5種のセンサを使って、周辺環境データを収集します。

1. ICカードリーダー
2. 温度湿度センサ
3. レーザスキャナ（距離センサ）
4. 無線LANアクセスポイント
5. ネットワークカメラ

このうち、個人のプライバシーに関わるデータを収集することのできるセンサは、1. ICカードリーダー（カード履歴データ）、4. 無線LANアクセスポイント（接続履歴）、5. ネットワークカメラ（顔画像）、となります。本研究プロジェクトの目的は、センシングにより得られる情報から個人を特定することではなく、人流分析にあります。そのため、センシング情報を複合してより効果的に人流分析をすることはありますが、個人特定は行いません。また、各センサから得られる原データの利用者は、本研究プロジェクト参加メンバーに限定します。ただし、原データを解析することで得られる統計データについてはオープンデータ化し、二次利用を行います。P-Sen広域実験における個人情報の取り扱いに関する詳細は、下記の表1に示しています。

・通知・公表の方法、利用者関与の方法

本広域実験の概要を各P-Senに掲載し、さらに以下のHP上に本プライバシーポリシーの掲載を行います。

<https://igen.ikyushu-u.ac.jp/psen>

情報収集対象となることを拒否する方は、お手数ですが、下記の問い合わせ窓口宛にその旨メールをお送りください。

・問い合わせ窓口

共進化社会システム創成拠点 准教授 高野茂 (takano@soc.ait.kyushu-u.ac.jp)

・プライバシーポリシーの変更を行う場合の手続き

本プライバシーポリシーの変更は、各P-Senならびに上記HP上に記載されている内容を更新することで行うこととします。

表1：P-Sen広域実験における個人情報取扱方針

センサ	ICカードリーダー	無線LANアクセスポイント	ネットワークカメラ
研究目的	伊都キャンパスセンターゾーン内の人流を分析し、伊都キャンパスで利用できるアプリケーション（例：混雑度の把握・予測、ナビゲーション、レンタル自転車の管理等）の研究開発を行う。		
収集データ（1次データ） （記録項目）	ICカードの券面番号（またはSSO-KID）、時間情報及び位置情報	スマートフォン等のMACアドレス、時間情報及び位置情報	画像、時間情報及び位置情報
記録される個人の範囲	九州大学が発行するICカード保持者でボール型センサノードにIC	ボール型センサノードに搭載された無線LANアクセスポイ	ボール型センサノードの周辺を通行する者

	カードをかざした者	ントへの接続に同意したユーザ	
データ収集に関する周知方法	P-Senに張り紙を掲示		
データ収集者の同意を得る方法	本人の全学基本メールアドレス宛に同意書を送信し、ユーザの承諾を得る	無線LANに最初に接続した際に、ブラウザを介して同意書を提示し、ユーザの承諾を得る	なし
データ収集タイミング	データ収集同意者がICカードをICカードリーダーに接触させた時	データ収集同意者がスマートフォン等を無線LANに接続した時	常時
1次データの蓄積場所	P-Sen内のPC	P-Sen内のPC	P-Sen内のPC
1次データへのアクセス権限の範囲	研究者リスト（別紙）に掲載した研究者に限る。		
1次データの蓄積期間	1ヶ月	1ヶ月	24時間
1次データの廃棄方法	2次データを生成後に消去。ただし、2次データ生成前でもユーザの申し出があれば、該当する券面番号に紐づくすべてのデータを消去	2次データを生成後に消去。ただし、2次データ生成前でもユーザの申し出があれば、該当するMACアドレスに紐づくすべてのデータを消去	2次データを生成後に消去
1次データの第三者への提供及び目的外使用	なし（ただし、法令に基づき、例えば本人の生命・財産を守るため、1次データを第三者に提供し、又は目的外で使用する場合はあり得る。）		
1次データの活用法（1次データの利用目的）	1次データを匿名化し、匿名化された各人の位置情報を時系列データとして人流データ（2次データ）化		
2次データの蓄積場所	BODIC.org(*1)		
2次データの蓄積期間	平成32年3月まで。ただし、延長の可能性あり。		
2次データの廃棄方法	なし		
2次データの活用法	マッシュアップアプリケーションの開発に活用		
2次データの提供範囲	オープンデータとして一般公開		

備考：

*1：BODIC.org（BigData & OpenData in the Cloud）は、九州大学と公益財団法人九州先端科学技術研究所（ISIT）が共同開発し、ISITが運用する「ビッグデータおよびオープンデータを収集・蓄積・解析・利活用するためのパブリッククラウドプラットフォーム」。

掲示しているプライバシーポリシー

キャンパス内アクティビティ計測実験中

概要：「ヒト／モノのモビリティと社会ネットワークシステムに関する研究」のため、キャンパス内のアクティビティ（ヒトやモノの流れ）を計測するためのポール型のセンサノード群を設置し、広域実験を実施しています。キャンパス構成員及び来訪者のプライバシーは、プライバシーポリシーによって保護されています。

プライバシーポリシー：<http://jigen.i.kyushu-u.ac.jp/psen>



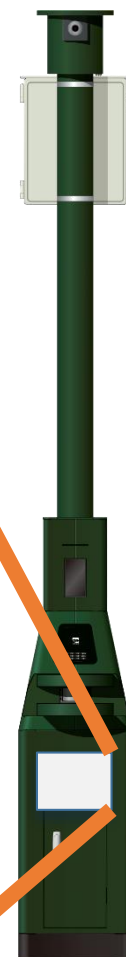
- ・ カメラで周辺環境を撮影していますが、個人情報に関わる映像の蓄積はしていません。
- ・ SSID: P-Sen ネット（psennet）に接続された無線端末の接続情報を収集します。通信内容の傍受や個人を特定する等の行為は一切行いません。
- ・ 本実験の詳細および本人承諾に関する事項を、IC カードをかざすことにより、登録してある全学基本メール宛てに送信します。
- ・ 計測実験の期間は、平成 26 年 11 月 6 日 ～ 平成 34 年 3 月末を予定しています。

責任者：大学院システム情報科学研究院 教授 村上和彰

連絡先：共進化社会システム創成拠点 准教授 高野 茂

メールアドレス：shi.takano@coi.kyushu-u.ac.jp

T E L : 092-802-3674



まとめと今後の課題

- まとめ
 - P-senの紹介
 - P-senのデータ例
 - P-senの距離データを用いた異常検出
 - P-senとプライバシー
- 今後の課題
 - 異常検出から異常予測へ
 - 多地点相関の利用
 - 画像センサや温度センサの利用
 - アプリケーション実装(ICカード&スマホを用いた情報提供)

ご清聴ありがとうございました

