

山梨県八ヶ岳地域のバス 運行状況の可視化への取組

○渡辺喜道，小谷信司，豊木博泰，土屋治彦(山梨大学)，清水悠樹，藏重龍樹(株式会社Cosmoway)

発表内容

- 背景
- 観光としての八ヶ岳地区
- データ収集システムの構成
- 乗車人数カウント手法
- 実証実験
- まとめと今後の課題

山梨県全域路線バス情報サービス

- 山梨県バス総合案内システム「やまなしバスコンシェルジュ」
- 機能
 - 現在運行中のバスの位置のリアルタイム表示
 - 目的地までのバス乗り継ぎ情報の把握
 - 名称からのバス停情報の把握
 - バス停の時刻表の取得
 - バス停付近の観光情報の取得

やまなしバスコンシェルジュ



やまなしバスコンシェルジュの特徴

○ 特徴

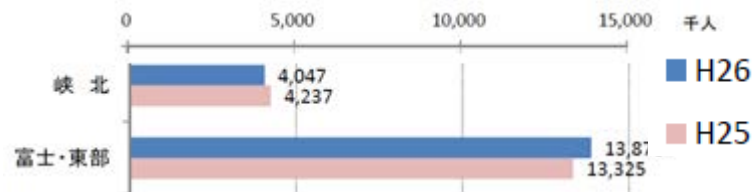
- 乗車したいバスの走行位置がわかる。
- 目的地までどのバスに乗ればよいかかわかる。
- 「バス総合案内システム」と「富士の国やまなし観光ネット」の機能の拡張により、バス情報と観光情報が相互に連携して利用可能になる。
 - 観光スポット情報から、周辺のバス停を検索して、時刻表や接近情報を取得できる。

○ 課題

- バスの混雑情報の把握

山梨県八ヶ岳地区

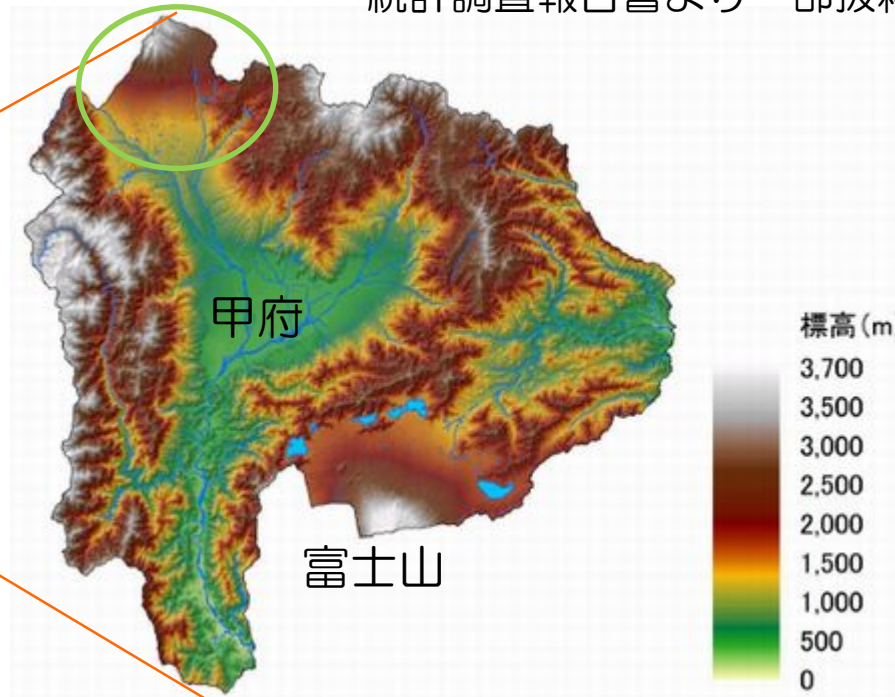
- 首都圏から2～3時間.
- 全国的な知名度を有する資源は少ない.
- イベントが数多く開催されている.
- ホテル, 旅館, 民宿, ペンション, 公的施設など多様な宿泊施設を有する.



観光客数

平成26年山梨県観光入込客
統計調査報告書より一部抜粋

八ヶ岳地区



観光としてのハヶ岳地区の課題

- 北杜市小淵沢町はほぼ中心であり，各地区が放射状に位置している。
- 北杜市は面積が広大で観光ポイントが分散・点在しているので，周遊性を向上させるため，農道や林道の観光利用も合わせた道路のネットワークの整備が必要である。
- JRの列車との接続，バス路線間の接続の利便性の向上も含め，二次交通の充実が必要である。

観光客にわかりやすい情報提供・発信を進める必要性

- 観光バスを対象として，ハスの混雑状況の可視化を試みる。

対象とするバス



<http://www.hokuto-kanko.jp/blog/2016-04-28> より

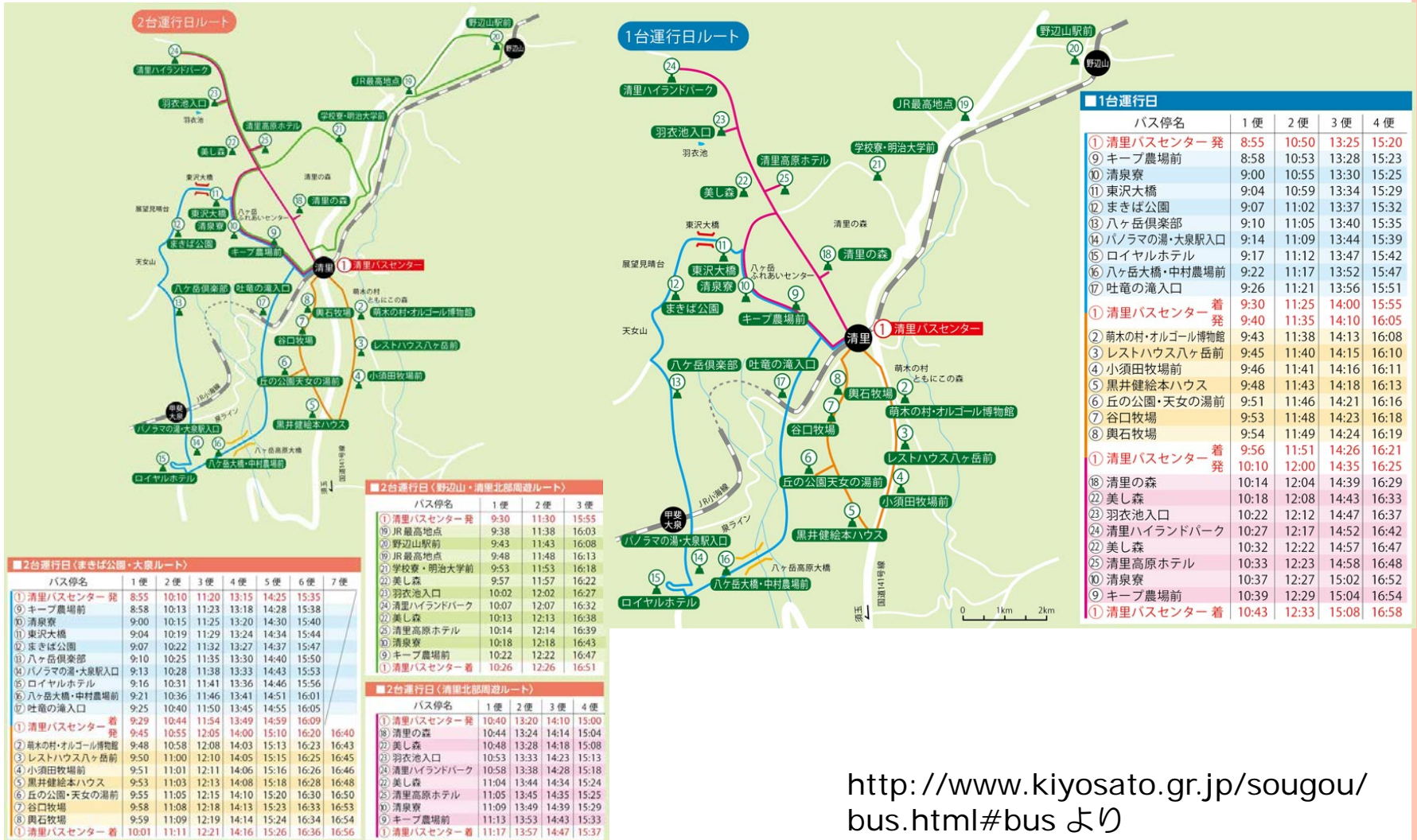
清里ピクニックバス

<http://www.kiyosato.gr.jp/sougou/bus.html#bus> より



ハケ岳高原リゾートバス

清里ピックアップバスの経路



<http://www.kiyosato.gr.jp/sougou/bus.html#bus> より

ハケ岳高原リゾートバスの経路



<http://yatsugatake-ga.com/yatoware/bus/>より

データ収集システムの構成

○ 処理系

- Raspberry Pi 2

- クロック：900MHz
- メモリ：1GB
- 電源電圧：5V

- 天井や座席下など収納スペースが限定的

○ カメラ系

- 赤外線照明を持つ可視光/赤外線カメラ
 - 日中の照明変化や夜間稼働に対応

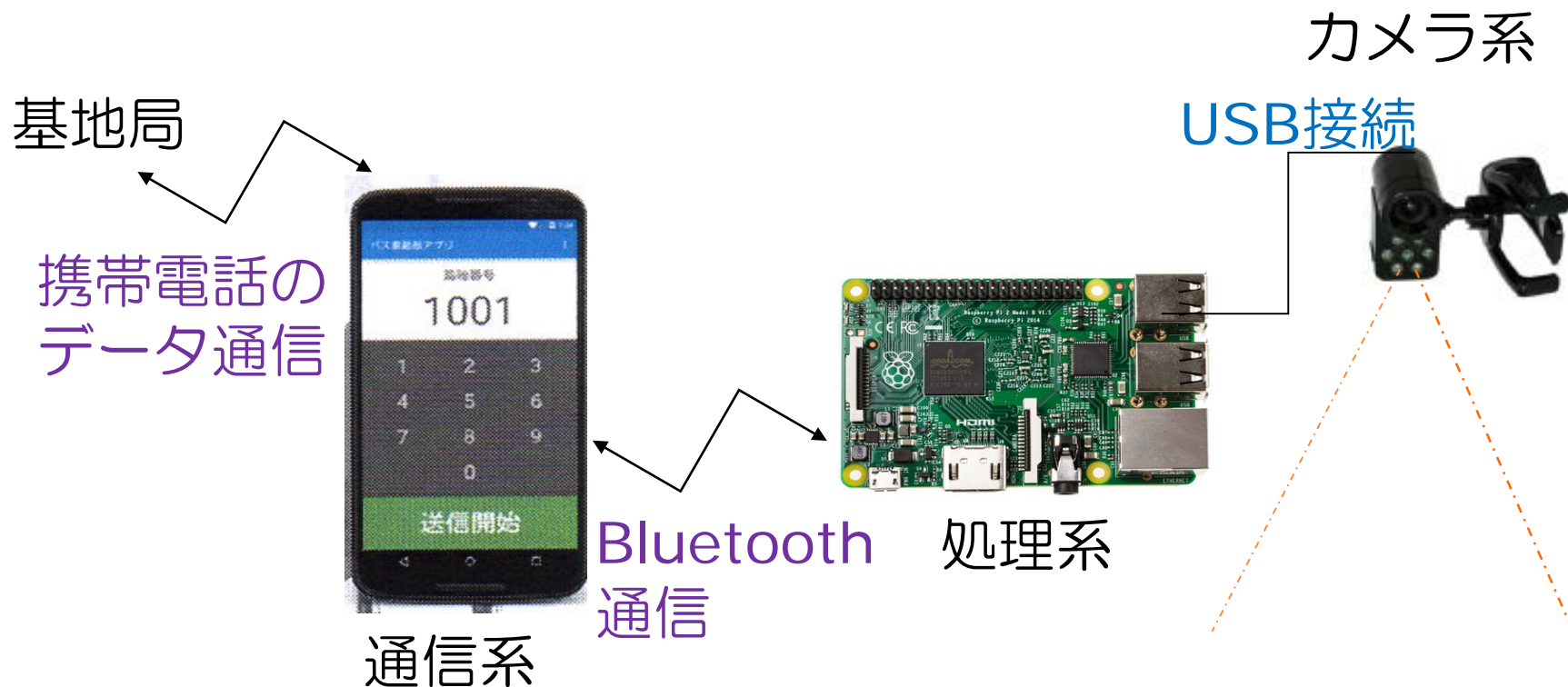
○ 通信系

- 車内情報送信にスマートフォン端末のデータ通信を利用
 - 人数カウントの結果はデータ通信を通しWebサーバ上へ



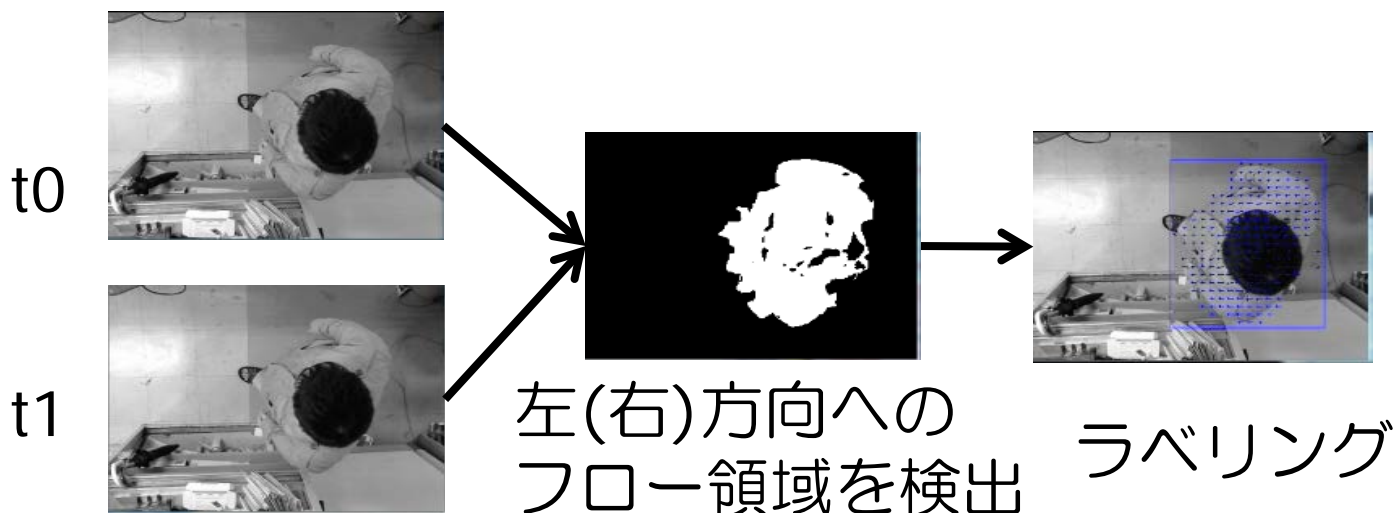
データ収集システム構成図

- カメラ系-処理系間はUSB接続
- 処理系-通信系はBluetooth通信により無線接続



乗車人数カウント手法

- バス乗降口上部にカメラを設置
 - オプティカルフローによる移動物体の検出
 - 移動物体の移動量をベクトル表現
 - ラベリング(クラスタリング, グループング)
 - ベクトルの方向と大きさを利用
 - ラベリングした物体をカウント



移動物体検出例

- Raspberry Pi 2 B
 - クロック900MHz
 - 1ループ：
400msec
 - 画素数：
320x240画素
 - 矢印
 - 移動量ベクトル
 - 緑色：右方向
 - 青色：左方向
 - 矩形
 - ラベリング結果
 - 緑色：右方向
 - 青色：左方向



動画24秒

実証実験

- 本システムの実証実験を実施
 - 山梨交通(株)に協力して頂き観光バスに設置
 - 清里ピクニックバス, ハケ岳高原リゾートバス
 - 4月末~11月末まで観光スポットを巡回する観光バス



清里ピクニックバス



ハケ岳高原リゾートバス

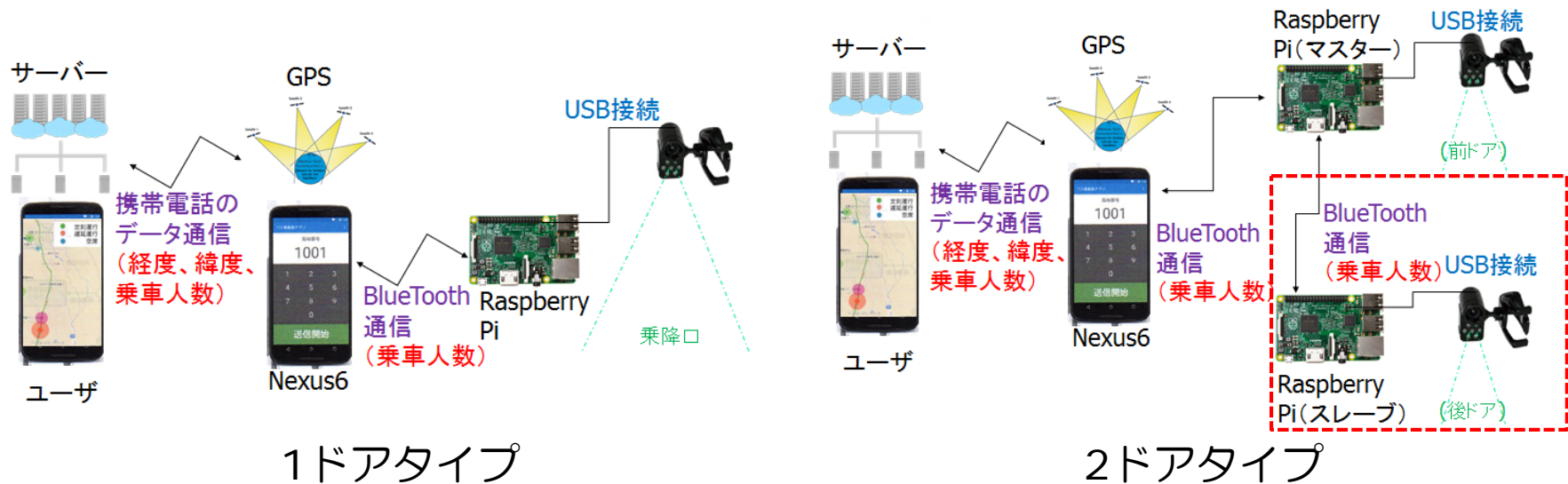
車載器構成

○ 観光バスの種類

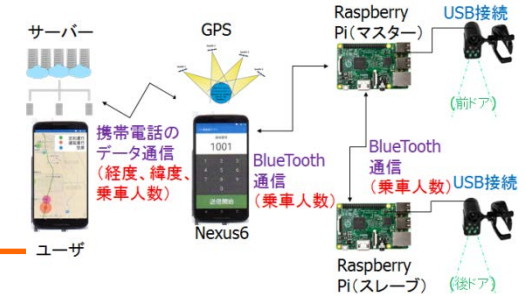
- ピクニックバス：乗降車口が1つの1ドアタイプ
- リゾートバス：乗降車口が2つに分かれる2ドアタイプ

○ 車載器電源

- 乗合バスのバッテリーから降圧され各系に供給

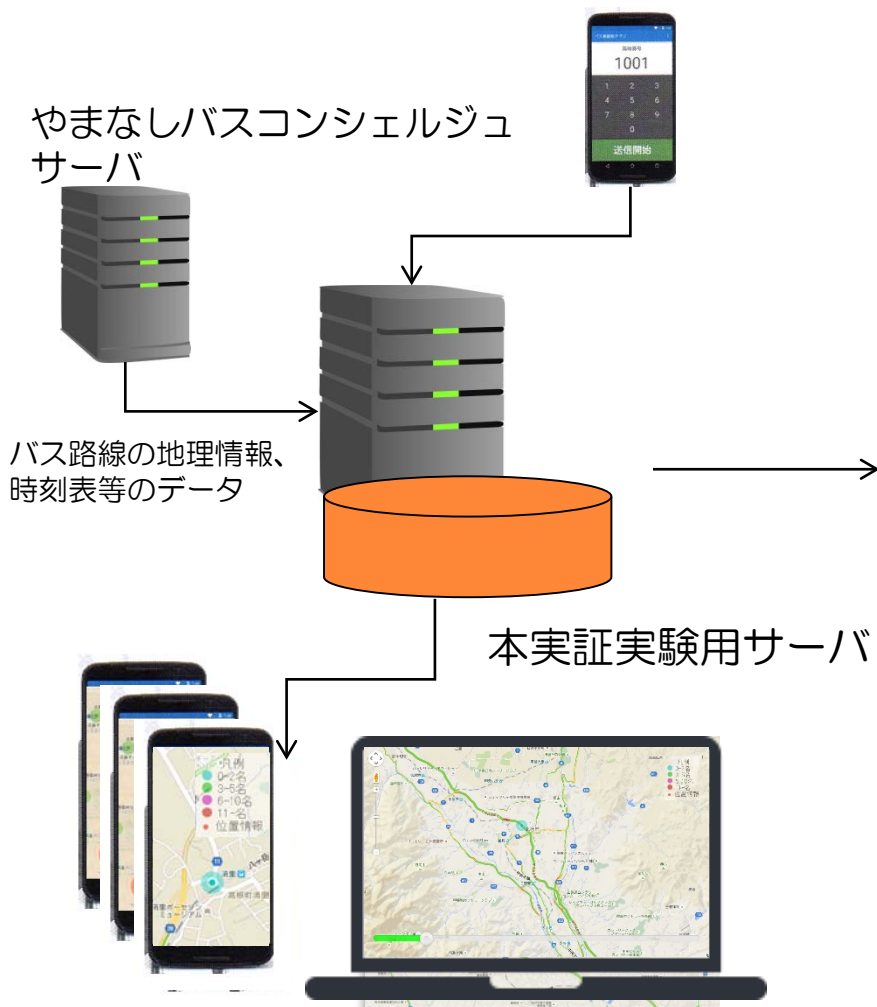


送信情報



- サーバへ「乗車人数，時刻，位置情報」を送信
 - 乗降者人数カウント
 - Raspberry Piはカメラ画像より乗降者カウントを行い待機
 - 2ドアタイプのみ
 - Raspberry Piとカメラのセットを増設し，マスタ，スレーブとする
 - 15秒周期でスレーブ側がマスタ側に送信し合算
 - 時刻，位置情報
 - スマートフォン端末のタイマ，GPSを利用し取得
 - 情報の送信
 - スマートフォン端末側がRaspberry Pi側へ乗車人数送信要求
 - 15秒周期で要求
 - 乗車人数の受信があり次第，位置，時刻情報を合わせサーバへ送信

バスロケサーバでの処理



データ取得状況詳細確認用 Webサイトの表示例

八ヶ岳方面バス情報 (管理者向け)

検索範囲: 5月24日11時から 5月24日12時10分まで [表示]
八ヶ岳高原リポートバス (季節) (小径尺航行)



一般ユーザ向けバス位置・混雑情報を表示

測距センサ

- 「ドア開閉状態検出」と「高さの有無検出」



ドア開閉状態検出測距センサ

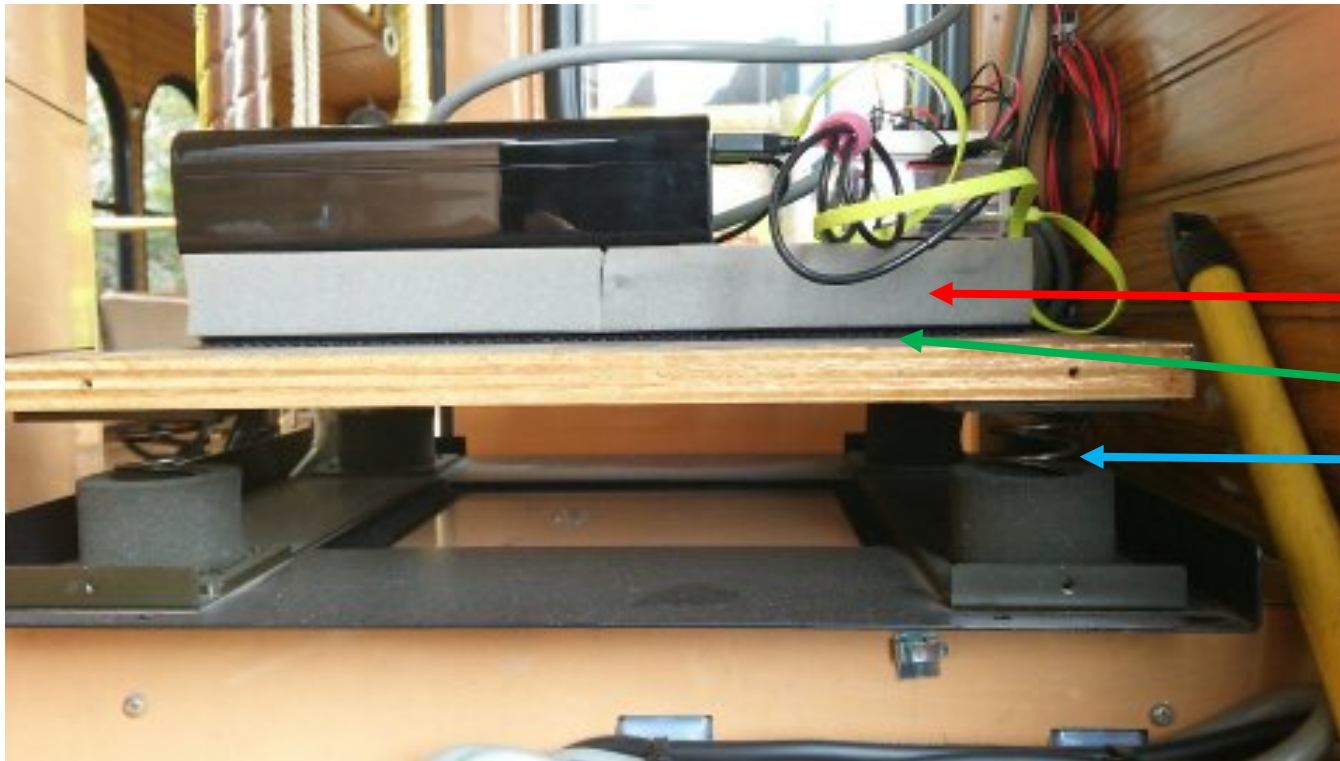


高さの有無検出測距センサ

人数カウント用画像入力カメラ

振動衝撃吸収(1)

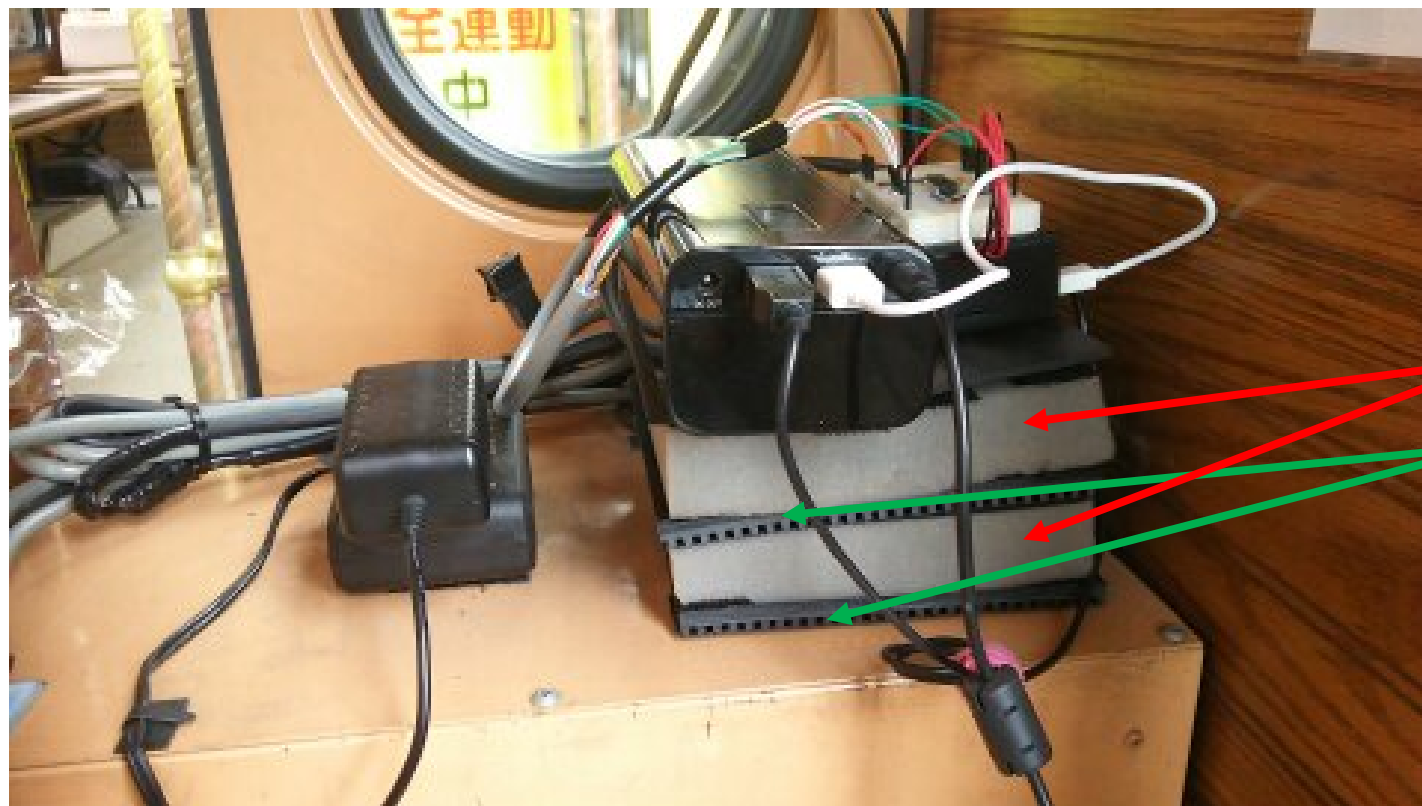
- 4つのスプリングと防振ゴムとソフト素材



ソフト素材
防振ゴム
スプリング

振動衝撃吸収(2)

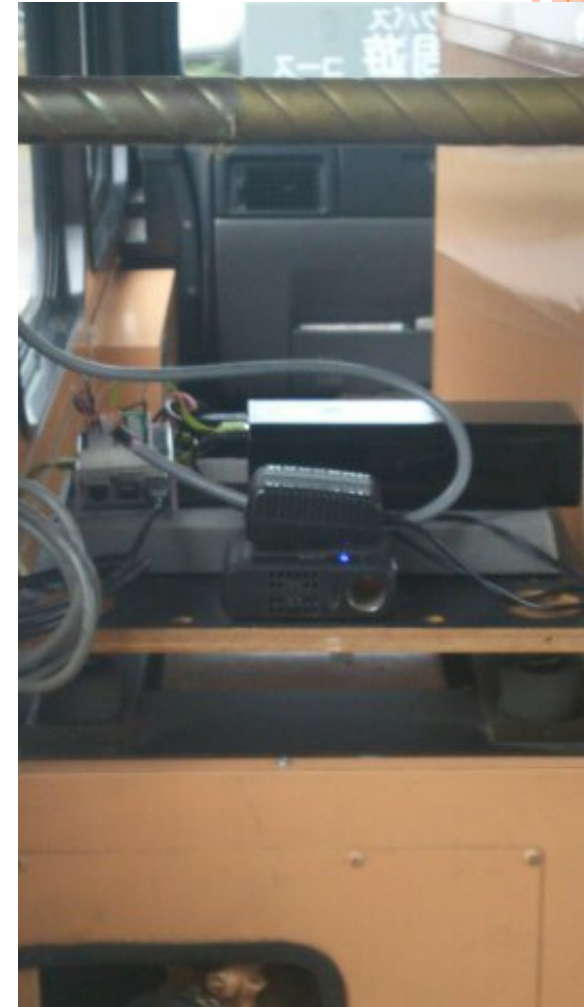
- ソフト素材と防振ゴムのサンドイッチ構造



ソフト素材
防振ゴム

人数カウントシステム

- Raspberry Pi, バッテリ, 回路, 衝撃・振動対策



データ確認用WEBサイト

ハケ岳方面バス情報(管理者向け)

検索範囲: 5月24日11時35分から 5月24日12時10分
ハケ岳高原リゾートバス(季節) (小淵沢駅行)



- 車載器からのデータをDBに格納
- やまなしバスコンシェルジュサーバより路線及び時刻表情報を取得
- 両者を照合して、停留所通過時刻、乗降数を計算
- 地図上での表示および表形式での出力

収集情報

- サーバへ蓄積される情報の例
 - リゾートバス：2015年5月24日11時35分～12時10分
 - 受信した緯度，経度を地図上にプロット
 - 乗車人数によって路線上を色分け
 - 各停留所においては乗車人数の変化を表示



データ確認用WEBサイトの表示例

ハケ岳方面バス情報(管理者向け)

検索範囲: 5月24日11時35分から 5月24日12時10分まで 表示
ハケ岳高原リゾートバス(季節)(小淵沢駅行)



一般向けWEBサイトの表示例

▲ 八ヶ岳観光バスナビゲーション

停留所を表示する
 バスの位置を表示する
 時刻表を表示する
 停留所検索

清里ピクニックバス

1台運行日ルート

1 清里バスセンター
9 キープ農場前
10 清泉寮
11 東沢大橋
12 まきば公園
13 八ヶ岳倶楽部
14 パノラマの湯・大泉駅入り口
15 ロイヤルホテル
16 八ヶ岳大橋・中村農場前
17 吐竜の滝入口
1 清里バスセンター
2 明木の村・オルゴール博物館
3 レストハウス八ヶ岳前
4 小須田牧場前
5 黒井健診本ハウス
6 丘の公園・天女の湯前
7 谷口牧場
8 関石牧場

清里バスセンター 発	08:55
キープ農場前	08:58
清泉寮	09:00
東沢大橋	09:04
まきば公園	09:07
八ヶ岳倶楽部	09:10
パノラマの湯・大泉駅入り口	09:14
ロイヤルホテル	09:17
八ヶ岳大橋・中村農場前	09:22
吐竜の滝入口	09:26
清里バスセンター 着	09:30
清里バスセンター 発	09:40
明木の村・オルゴール博物館	09:43
レストハウス八ヶ岳前	09:45
小須田牧場前	09:46
黒井健診本ハウス	09:48
丘の公園・天女の湯前	09:51
谷口牧場	09:53
関石牧場	09:54
清里バスセンター 着	09:56
清里バスセンター 発	10:10
清里の森	10:14
美し森	10:18
羽衣池入口	10:22
清里ハイランドパーク	10:27
美し森	10:32
清里高原ホテル	10:33

12月4日(金)
09時14分27秒

Copyright © 2015 University of Yamanashi All Rights Reserved.

データ取得の難しさ

- 運転手への適切な指示
 - 多くの運転手があり，八ヶ岳地区の運転は月に数回程度
 - うまくシステムが動作していないときの運転手の対応
- バスでの計測の課題
 - バスの振動による影響
 - 携帯電話， Raspberry Pi間の通信の不安定動作
 - 各機器の暴走
 - GPS情報の誤差
- 乗降者数のカウント
 - 乗客の行動(センサ付近で行ったり来たり)
 - 複数の観光ルートを連続的に利用する場合の乗客の行動
 - 影・日差しの影響

まとめと今後の課題

○ まとめ

- 乗合バスを対象としたビッグデータ収集システム
 - バス乗車人数カウントシステムの構築
- 実際のバスに搭載した実証実験
- 実験データの確認

○ 課題

- システムの正確性・信頼性の確保
- 多様性の確保
 - 人数だけではなく、性別、年齢などの個人属性の取得