

地方公共交通の運用の効率測定を自動化するMaaS DXサービス

説明資料

高知工科大学 シンギュラリティ・ソサエティ

乗務員用スマホアプリを利用している様子を動画で紹介します。



<https://youtu.be/mnVPzIbXl0k>

1. サービスの概要



乗務員は **+** と **-** のボタンを押すだけ!



	A	B	C	D	E
1	日付	2024年01月03日(水)		2024年01月03日(水)	
2	発時刻	7:31:00		9:01:00	
3		乗車	降車	乗車	降車
4	のいち駅	0	0	0	0
5	フリー乗降禁止	0	0	0	0
6	香南市役所前	0	0	0	0
7	フリー乗降禁止	0	0	0	0
8	山下	0	0	0	0
9	フリー乗降禁止	0	0	0	0
10	新宮西	0	0	0	0
11	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
12	鈴木内科前	0	0	0	0
13	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
14	みどり野田地通	0	0	0	0
15	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
16	野市中央病院前	0	0	0	0
17	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
18	みどり野田地通	0	0	0	0
19	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
20	鈴木内科前	0	0	0	0
21	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
22	中山田	0	0	0	0
23	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
24	栗田	0	0	0	0
25	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
26	本村公民館前	0	0	0	0
27	バス停関フリー乗降	0	0	0	0
28	富家通	0	0	0	0
29	バス停関フリー乗降	0	0	0	0

日別 / 路線別 / 便別 / バス停別に全路線の乗降客数を毎日スプレッドシートに出力

シンギュラリティ・ソサエティと高知工科大学が連携し、地域公共交通の効率的な運用の基礎データとなる詳細な乗降客数を、IT技術を駆使して簡単に把握するための、公営バス乗降客数カウントアプリを開発しました。

地方都市では、過疎化や高齢化に伴う乗務員の不足が深刻で、公共交通の維持が困難になっています。自治体が運営するバスを効率的に運用するためには、路線や便、バス停の場所などを吟味/再編することが求められていますが、そのためには、路線別/曜日別/便別に、バス停ごとの詳細な乗降客数を把握する必要があります。しかしこれは簡単ではありません。ワンマン運転の乗務員は安全な運行に集中する必要があり、乗降客数の記録に手間をかける事ができません。また、Suicaに代表されるカード決済と同期した乗降記録についても、現金支払いが中心の公営バスでは利用ができません。

そのため、これまで、専用の人員をバスに同乗させて記録する方法がとられてきましたが、この方法は人件費がかかる為、年1回程度が限度でした。これでは効率的な運用の基礎データとしては不十分です。また、この記録も紙のメモを利用していたため、後で表計算アプリに入力し直す必要がありました。

このような問題を解決する為に開発されたのが、本アプリであり、これによって乗務員の負担にならない程度の簡単な操作で、乗降客数をカウントすることができます。乗務員の操作は、乗降が発生するたびに、その人数分だけ[+]か[-]のボタンを押すだけで、とても簡単です。便名やバス停名や時刻などの記録は全て自動化されていますが、それを可能にしているのが、GTFSデータの活用です。GTFSデータには路線/便/時刻表/バス停名称/バス停の緯度経度が含まれている為、これを活用することで乗務員の操作が減るだけでなく、データ入力の手間やヒューマンエラーも減らす事ができます。運行が終わればすぐに全ての情報デジタル化された状態でクラウドに出力されます。その後は自治体でのデータの分析作業になりますが、そこは、従来の分析手法がそのまま利用できる為、自治体の負担も増えません。利用する端末は、乗務員のスマートフォンと回線が必要になりますが、その他はクラウドサーバと自治体の既存パソコンのみであるため、初期投資額も抑える事ができます。

以上のように、簡単、便利、安価にデータの取得と分析が可能になり、路線再編などによる効率化と公共交通の維持に貢献することができます。

さらに、本アプリでは、車両の運行前点検にも対応しています。従来は乗務員が点検項目が列挙された紙のメモに○×をつけてきましたが、この作業もスマートフォンで可能になり、クラウドの一覧表に結果が記録されます。

地域公共交通の運用経費は過疎地の自治体には巨額です。利用者数を把握するために過度なシステムの導入は費用対効果の面でもマイナスとなります。そこで、非営利団体であるシンギュラリティ・ソサエティや大学と、自治体が連携して、背伸びしないDX化によるアプリを開発し、乗務員と自治体の負担軽減や、効率的な運用による利用者の利便性の向上を目指しています。

公営バス乗降客数カウントアプリ システム概要



本アプリの概要と特徴のまとめ

(1)乗降客数カウント機能

- ・乗務員が簡単な操作のみで運用可能。
- ・路線/便/時刻表/バス停名称/バス停の緯度経度などはGTFSデータを活用。
- ・クラウドに出力された記録を自治体のパソコンに読込んで、従来の手法/手順で分析可能。
- ・これまで年1回程度しか計測できなかった詳細な乗降データが、毎日毎便記録できる。
- ・路線再編後の利用状況の確認や、課題のある区間の抽出等に、即座に利用可能。

(2)運行前点検機能

- ・これまで紙のメモだった運行前点検が、スマートフォンで記録可能となった。
- ・乗務員名、車両名、運行前後の走行距離メーターも、簡単な操作で記録できる。
- ・結果はクラウドに出力されるので、記録の管理も容易。

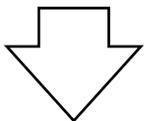
2. 乗務員用iPhoneアプリの使い方

2.1 運転手と仕業を選びます

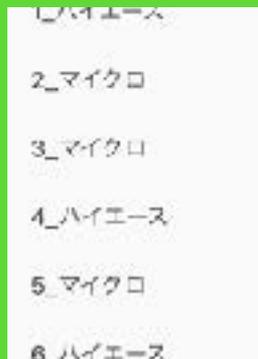
①ここを押して、メニューから運転手名を選びます。



アプリを起動した時の画面



②ここを押して、メニューから仕業を選びます。



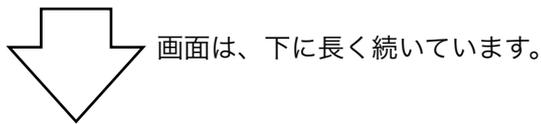
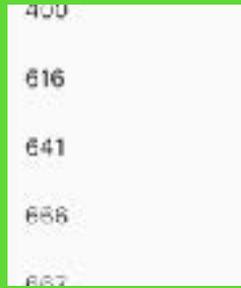
③確定を押すと、次に進みます。



2.2 作業開始前に、運行前点検を行います。



③車両番号をメニューから選びます。

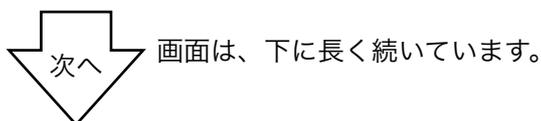


画面は、下に長く続いています。



作業開始前に、運行前

④運転席周辺を確認します。
確認できたら、スライダを押すと、青くなり、「確認済」となります。



画面は、下に長く続いています。

前部

ラジエーター
水の量・もれ



ファンベルト
損傷・ゆるみ



ブレーキオイル
量



エンジンオイル
量



前照灯・方向指示器・車幅灯・非常点滅灯
点灯・点滅具合、損傷・汚れ



タイヤ

空気圧・異常摩耗・変色・き裂・溝の深さ・金属片・石等異物のはさまり



登録番号標
汚れ・損傷



後部

登録番号標
汚れ・損傷



方向指示器・尾灯・制動灯・後退灯・非常点滅灯・番号灯
点灯・点滅具合、汚れ・損傷



反射器
損傷・汚れ



タイヤ（スペアタイヤ）

空気圧・異常摩耗・変色・き裂・溝の深さ・金属片・石等異物のはさまり



スペア・タイヤ及び工具
定位置固定の有無



非常番号用具・消火器・停止表示板
有、正



その他

運転者証又は・乗務員証・回送板
有、正



車検証・保険証・定期点検整備記録簿
有、正



出発時メーター

確定

⑤続いて、前部、後部、その他を確認します。

⑥出発時距離メーターを入力します。

1	2 ABC	3 DEF
4 GHI	5 JKL	6 MNO
7 PQRS	8 TUV	9 WXYZ
	0	⊗

⑦確定を押して、運行を開始します。

次へ

2.3 乗降客数をカウントします。

乗降を入力の結果、現在の乗客数がここに表示されます。

[+]を押すと数字が増えます。
3人乗ったら、3回[+]を押して、この数値が+3になります。

[-]を押すと数字が増えます。
2人降りたら、2回[-]を押して、この数値が-2になります。

[+]を多く押しすぎたら、ここを押して修正します。

[-]を多く押しすぎたら、ここを押して修正します。

⑧乗車人数の分だけ、[+]を押します。
3人乗ったら、3回押します。

⑨降車人数の分だけ、[-]を押します。
2人降りたら、2回押します。

⑩1日の終わりに、仕業が終了したら、[運行終了]を押します。

9:58
乗客数
4
+3 -2
+ -
運行終了
会社名: 高知県香南市
駅名: 松本
仕業名: 2_マイクコ

乗降時の操作は **+** と **-** を押すだけです。

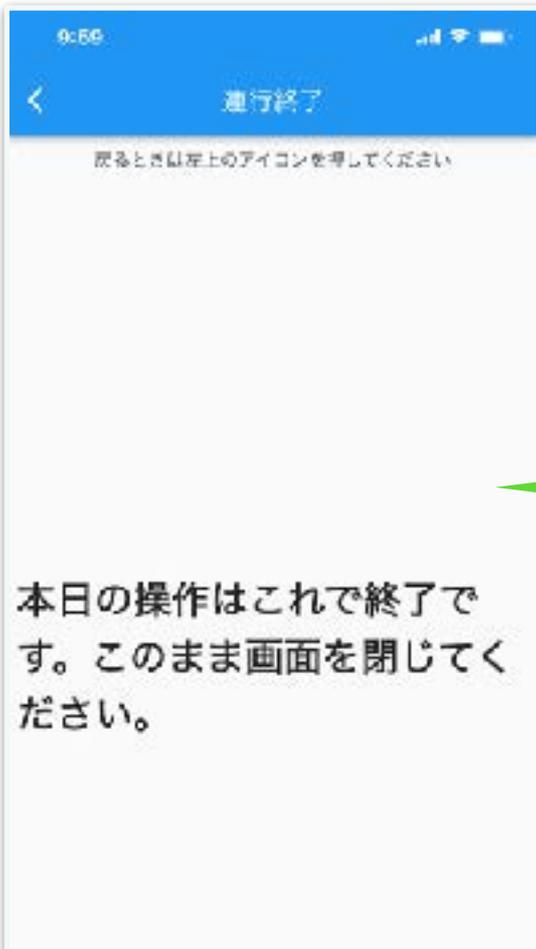


2.4 終了時メーターを入力します。



① 終了時の距離メーターを入力します。

② 確定を押します。



③ これで完了です。
このままスマートフォンをスリープさせてOKです。

日付が変わると、最初の画面に戻ります。

3. 出力されたデータの使い方

乗務員の操作で入力されたデータは、Googleスプレッドシートに出力されます。webブラウザで指定されたURLを開けば、下図に示すような一覧表が表示されるので、ダウンロードしてください。それを自治体でご利用の、Excelなどの表計算アプリで開くことができます。

その後のデータの活用/分析については、既存の手順や手法をそのまま利用することができます。

	A	B	C	D	E
1		日付	2023年01月04日		2023年01月24日
2		乗務員			乗務員
3		仕事	Eノバイエース		Eノバイエース
4		乗務員ID	2200685		129
5		終了時刻	12000714		128
6	問題発生	燃料	TRUC		TRUC
7	問題発生	ブレ・ケーブル	TRUC		TRUC
8	問題発生	駅前ブレーキレバー	TRUC		TRUC
9	問題発生	後部連結器故障	TRUC		TRUC
10	問題発生	走行	TRUC		TRUC
11	問題発生	トワイブローダー	TRUC		TRUC
12	問題発生	ラジエーター	TRUC		TRUC
13	問題発生	ファンベルト	TRUC		TRUC
14	問題発生	ブレーキペダル	TRUC		TRUC
15	問題発生	エンジンオイル	TRUC		TRUC
16	問題発生	前照灯、方向指示器、後照灯	TRUC		TRUC
17	問題発生	非常通報機	TRUC		TRUC
18	問題発生	タイヤ	TRUC		TRUC
19	問題発生	登録番号	TRUC		TRUC
20	問題発生	登録番号	TRUC		TRUC
21	問題発生	方向指示器、後照灯、前照灯、非常通報機、登録番号	TRUC		TRUC
22	問題発生	燃料	TRUC		TRUC
23	問題発生	タイヤ (エア圧)	TRUC		TRUC
24	問題発生	スベア、タイヤ圧計	TRUC		TRUC
25	問題発生	非常通報機、前照灯、後照灯、登録番号	TRUC		TRUC
26	問題発生	燃料	TRUC		TRUC
27	問題発生	燃料	TRUC		TRUC

運行前点検の出力サンプル

点検の結果問題があった場合は、目立つように背景色を赤くしている。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	日付	2024年06月22日(日)	2024年06月23日(日)	2024年06月24日(日)	2024年06月25日(日)	2024年06月26日(日)	2024年06月27日(日)	2024年06月28日(日)	2024年06月29日(日)	2024年06月30日(日)
2	乗務員	721008	721008	721008	721008	721008	721008	721008	721008	721008
3	乗務員ID	721008	721008	721008	721008	721008	721008	721008	721008	721008
4	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	フリー乗降禁止	0	0	0	0	0	0	0	0	0

乗降客数の出力サンプル

日付別/路線別/便別/バス停別に乗降客数を出力する。バス停間のフリー乗降の記録にも対応している。

4. 採用事例

高知県香南市の市営バスで約1年6ヶ月の間運用中であり、すべての路線で安定して運用できています。他の自治体からも、強い興味を持っていただいております。近い将来に複数の自治体に採用頂ける見込みです。また複数の企業の方とも今後の連携の話を進めています。

自治体の声

- ・ 以前は、年1回の手書きによる利用状況記録を、市役所職員が数日かけてエクセルに入力していたものが、このアプリを用いることで、手間がゼロで1年間毎日のデータがデジタルデータとして入手できる。そのため「路線再編後の利用状況の確認」や「課題のある区間の抽出」等に即座に対応できるシステムとして機能している。
- ・ 14人の乗務員は、多くが高齢者でありスマホを持っていない者もいた。このため、市役所職員がシステム導入の意義を乗務員に周知するとともに、実際にアプリを使ってみて乗務員から出された意見をフィードバックし、さらなる操作の簡素化に取り組んだ。乗務員からは、「利用者のためになるのならやってみよう」と認識してもらい、結果として「めんどくさいことを…と思ったが、前より入力が楽になり、しかも車両点検も記録が残る」と好評である。

5. 技術

乗務員用

運転手用の端末はiPhoneを利用しています。iOS専用のアプリを開発しました。Flutterで実装しているため、iOSだけでなくAndroid端末でも利用できます。操作ログはFirebaseプラットフォームのFirestoreデータベースに保存しています。保存処理にはGoogle社の提供するfirebase_coreのパッケージを利用しているため、端末がインターネット回線の圏外の際には操作ログが端末内に保存されます。そして圏内に戻ると自動的にFirestoreデータベースに保存されます。これによりデータの信頼性を高めています。

アプリでは、運転手が[+]と[-]を押してから、10メートル以上移動するか2分が経過すると、操作が確定します。確定するまでは、キャンセルボタンが用意されていて[+]と[-]の操作をキャンセルすることができます。これにより、[+]と[-]を押すだけで済む簡単さを実現しつつ、誤操作をやり直せるようにしています。

クラウドサーバ

すべてのデータは、FirebaseプラットフォームのFirestoreデータベースに保管されています。これをFirebase Functionsによる日次バッチでGoogleスプレッドシートに出力しています。すべての処理がサーバーレスなプラットフォーム上で動いているため、システム運用の負担がかかりません。

乗務員のスマホから送られてくるのデータは、時刻、緯度・経度、乗降客数のみです。便名やバス停名などの記録を追加は全て自動化されていますが、それを可能にしているのが、GTFSデータの活用です。GTFSデータには路線/便/時刻表/バス停名称/バス停の緯度経度が含まれている為、これを活用します。そうすることで乗務員の操作が減るだけでなく、データ入力の手間やヒューマンエラーも減らす事ができます。

また、香南市営バスでは、バス停の間がフリー乗降区間となっている区間があります。フリー乗降区間での乗り降りも、その地点とバス停までの距離をもとに判別してGoogleスプレッドシートに出力しています。

自治体用

既存のパソコンを利用できます。webブラウザや、エクセルなどの表計算アプリを利用できるため、専用のアプリのインストールは不要です。データの分析については、既存のワークフローがあるので、それを変えずに利用できるようにシステム設計を行いました。

6. 組織

本アプリは、一般社団法人シンギュラリティ・ソサエティと高知工科大学地域連携機構 地域交通研究室が開発しています。

NPOと大学が、運行管理を補完するシステムを開発する理由

NPOと大学の連携体制によって、営利目的では事業展開が困難な過疎地域でもサービス展開を可能にできると考えており、ベンダーに縛られないMaaSを多くの地域に拡大していきます。

- ・ システムの外注では数千万円必要であり、過疎地域では導入が困難
- ・ 過疎地域の課題は営利目的では解決できないことが多く、非営利団体／大学の支援が重要
- ・ ベンダーに縛られない自由なMaaSプラットフォームを社会に提供するための第一歩
- ・ シンギュラリティ・ソサエティは、未来技術推進協会と連携してコミュニティ「シンギュラリティ・ラボ」を運営しており、テクノロジーで社会のあり方を考え、世の中の社会課題をテクノロジーで解決する取り組みを行っている

※MaaS：Mobility as a Service（マース）

地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせる検索・予約・決済等を一括で行うサービス

関係組織

一般社団法人シンギュラリティ・ソサエティ

- ・ 代表：中島 聡
- ・ 所在地：東京都渋谷区
- ・ 事業内容：
 - シンギュラリティに係る調査及び研究
 - シンギュラリティに係る講演会・研究会・発表会・コンペ等の開催
 - シンギュラリティに係る情報の収集と発信
 - シンギュラリティに係るベンチャー企業の発掘及び人材の育成
 - シンギュラリティに関する事項の政府、関係機関等に対する意見表明及び具申
- ・ URL：<https://www.singularitysociety.org/>

高知工科大学 地域連携機構 地域交通研究室

- ・ 室長：重山陽一郎
- ・ 所在地：高知県香美市
- ・ 活動内容：
 - 少子高齢化社会における地域の交通問題を解決し、必要な移動手段を維持していく
- ・ URL：https://www.kochi-tech.ac.jp/rora/intro/cat02/post_7.html