

LPWA と電子ペーパーを利用したスマートバス停の提案

吉松 彰宏^{†1} 保下 拓也^{†1} 鈴木 秀和^{†1} 松本 幸正^{†1}
^{†1} 名城大学理工学部

1 はじめに

スマートフォンなどのモバイル端末やパソコンなどを利用して、バスロケーションシステムからバスの運行情報を入手することが可能である。しかし、それらの機器を所持していない子供や高齢者に対しては、電光掲示板を備えたバス停等で情報を提供する必要がある。

一方、災害発生時にも住民への避難所情報等の情報伝達が必要不可欠である。しかし、携帯端末のバッテリー切れや担当者の災害時専用システムに対する操作方法の理解不足で情報伝達が十分にできなかった例が多くある [1]。そのため非常時でも平時と同様に情報提供が可能なシステムが必要である。

本稿では、屋外での視認性と低消費電力性に優れた電子ペーパーと、LPWA (Low Power Wide Area) ネットワークにより配信する情報に基づいて、従来のバス停より低コストで動的な情報提供が可能で非常時に災害情報の提供も可能なスマートバス停を提案する。

2 IoT バスロケーションシステム

筆者らは低コストで運用可能なバスロケーションシステムの提案をしている [2]。図 1 に示すように、IoT 分野で注目されている、低消費電力で長距離通信が特徴の LPWA を用いて街中に公共のネットワークを構築し、バスの位置情報の収集および運行情報の配信を行う。

3 提案システム

本稿で提案するスマートバス停は通信モジュールである LoRa デバイス、受信した情報から表示コンテンツを作成するマイコンとコンテンツを表示する電子ペーパーから構成される (図 2)。リアルタイムなバス情報を反映するダイナミック時刻表を実現するために、バス停名やレイアウト等の静的情報は HTML 形式で作成しておき、あらかじめマイコンに組み込んでおく。クラウドサーバから配信された運行情報等の動的情報は LoRa デバイスで受信し、JSON 形式として外部ファイルに保存し、JavaScript により読み込んで表示する。

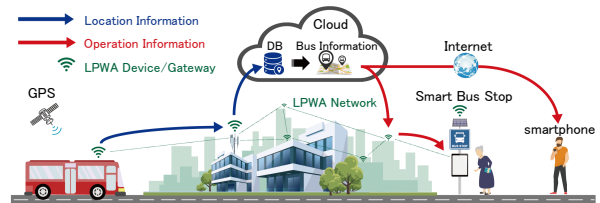


図 1 LPWA を用いたバスロケーションシステムの概要

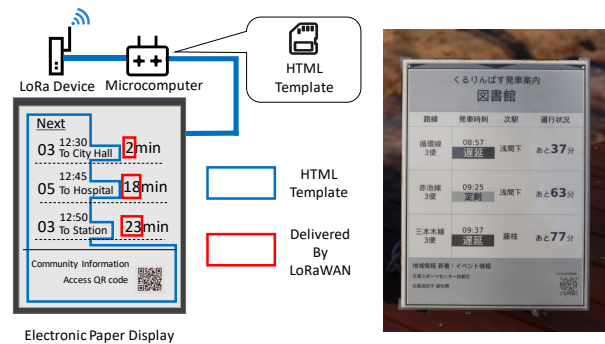


図 2 電子ペーパーの概要と試作したコンテンツ

電子ペーパーはマイコンに保存された HTML 形式の時刻表を表示する。そのため、表示する HTML ファイルを変更することにより、スマートバス停の表示コンテンツを容易に変更することができる。また、電子ペーパーやマイコンは低消費電力で稼働することが可能であるため、太陽光発電で電力をまかなうことが可能である。

上述の仕様を応用することにより、災害時に避難情報を配信することも可能である。避難情報の HTML ファイルもあらかじめマイコンに組み込んでおき、災害発生時、市役所からの表示切替処理により電子ペーパーの表示コンテンツをバスの時刻表から図 3 のような避難情報に変更する。市役所は災害時に開設された地域避難所の案内情報をクラウドサーバへアップロードし、LPWA ネットワークを利用して随時避難情報の差分のみをバス停に配信する。

以上のように LPWA ネットワークを利用して、平時はバスの運行情報等の配信、非常時は避難情報の配信を行うことにより、コンテンツの形式や操作性を統一したシステムを実現する。

A Proposal of Smart Bus Stop Using Electronic Paper and LPWA
 Akihiro Yoshimatsu^{†1}, Takuya Boshita^{†1}, Hidekazu Suzuki^{†1} and
 Yukimasa Matsumoto^{†1}

^{†1} Faculty of Science and Technology, Meijo University

4 実装

Raspberry Pi3 および Visionect 社製の 13.3 インチ電子ペーパーを用いてスマートバス停の表示機能を試作した。動作検証の結果、ダイナミック時刻表を表示し、運行情報が記載された JSON 形式の外部ファイルのデータを書き換えると、時刻表が動的に変わることを確認した。

5 評価

Raspberry Pi3 と LoRa デバイス、電子ペーパー（以下、使用機材）の消費電力を把握するため消費電力の測定を行い、バッテリー駆動での稼働可能時間を算出した。また、試作したコンテンツを用いて、屋外での視認性および電子ペーパーで表示したコンテンツの色に関するアクセシビリティについて評価する。

5.1 使用機材の消費電力

電子ペーパーの表示コンテンツを 1 分間隔で変更し、1 時間の電力消費を測定した。また Raspberry Pi3 と LoRa デバイスの電力消費を測定するため、両方を USB 接続し、1 分間隔で LoRa デバイスからゲートウェイへ通信を行い、1 時間の積算電流を測定した。

使用機材の消費電力量を表 1 に示す。使用機材の 1 時間の積算電流は 465.2[mAh] となる。例えば、愛知県日進市で運行されている「くるりんばす」におけるバス停「日進市役所」の始発から最終便までの時間は 13 時間 55 分であり、スマートバス停がその期間稼働し続ける場合、1 日の使用機材の消費電力量は 6,474[mAh] となる。そのためバス停に容量 50,000[mAh] のバッテリーを搭載するとバッテリー駆動のみで約 1 週間稼働することができる。

5.2 電子ペーパーの視認性

屋外での電子ペーパーとタブレット PC の視認性の比較を図 3 に示す。図 3 はタブレット PC の画面照度を 100 % に設定しているが、日差しの影響で視認性が極めて低いことがわかる。一方、電子ペーパーは炎天下でも紙媒体と同様な視認性があることを確認した。なお、電子ペーパー自身は発光しないため、夜間は LED 照明器具を設置するなどして視認性を確保する必要がある。

5.3 表示コンテンツのアクセシビリティ評価

高齢者や色覚異常者にもわかりやすく情報提供するため、アクセシビリティ評価ツール [3] を用いて表示コン

表 1 1 時間の消費電力量

	積算電流 [mAh]
電子ペーパー	200.0
Raspberry Pi3 & LoRa デバイス	265.2
合計	465.2



図 3 炎天下での視認性の比較（左：電子ペーパー，右：タブレット PC）

くるりんばす免車案内 図書館				くるりんばす免車案内 図書館			
路線	発車時刻	次駅	運行状況	路線	発車時刻	次駅	運行状況
赤池線 上塚	15:36 定刻	法開下	あと2分	赤池線 上塚	15:36 定刻	法開下	あと2分
三本木線 上塚	15:37 定刻	藤林	あと13分	三本木線 上塚	15:37 定刻	藤林	あと13分
梅森線 上塚	15:37 遅延	白山	あと14分	梅森線 上塚	15:37 遅延	白山	あと14分

図 4 赤色覚異常者の見え方

テンツのアクセシビリティの評価を行った。

評価結果の一例として、年齢 60 歳、視力 0.1 の赤色覚異常者が見る時刻表を図 4 に示す。検証の結果、試作した時刻表には区別しづらい色の組み合わせを使用している箇所は無く、電子ペーパーでも高齢者や色覚異常者に対して問題なく情報を提供できることを確認した。

6 まとめ

本稿では屋外での視認性と低消費電力性に優れた電子ペーパーを使用し、LPWA ネットワークにより配信する運行情報に基づいて、バス停の時刻表をリアルタイムに更新するスマートバス停について提案した。低消費電力性に優れた電子ペーパーとデバイスを使用することにより太陽光発電で電力を賄うことが可能であり、屋外での視認性も確認できた。また色覚異常者や高齢者にも十分な情報提供可能なシステムであることが確認できた。

謝辞

本研究は愛知県 ITS 推進協議会の「安心・安全な愛知づくりのための ITS 研究テーマ」の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 総務省消防庁防災情報室：災害情報伝達手段の整備等に関する手引き，平成 26 年 3 月。
- [2] 鈴木，他：愛知県 ITS 推進協議会第 76 回会員セミナー，2017。
- [3] 総務省：みんなのアクセシビリティ評価ツール：miChecker（エムアイチェッカー）Ver.2.0。