

No. 5	提 案 名	宇都宮をスマートで創造的な街にしよう ～LRT×路線バス オリジナルアプリの開発～
	提案団体名	宇都宮市創造都市研究センター アントレプレナー研究グループ B班
	所 属	宇都宮共和大学 シティライフ学部 / 帝京大学 経済学部 文星芸術大学 美術学部 / 作新学院大学 人間文化学部 宇都宮大学 工学部
	代 表 者	佐藤雅哉 (宇都宮共和大) 指 導 教 員 : 渡邊瑛季・春日正男・西山弘泰
メンバー	宇梶宏海・菊地円樺 (宇都宮共和大)・趙 志浩 (帝京大)・ 碓氷瑞紀・齋藤陽夏 (文星芸術大)・中野文華・山内祥輝・安野巧真 (作新学院大)・ 北條結衣・西田聖梧 (宇都宮大)	

○ 提案の要旨

誰もが快適に移動できるスマートシティとしての宇都宮市を実現するため、本提案では、宇都宮市とその周辺における公共交通の乗換案内と地域情報の発信を主な機能とするオリジナルのスマートフォン向けアプリケーション（以下、アプリという）を、宇都宮市内 5 大学合同チームで企画・開発した。スマートシティ化の要である 2023 年開業予定の芳賀・宇都宮 LRT とそれに接続する路線バスの利用増加を企図し、アプリケーションの試作品を実際に作成した。

本アプリは、宇都宮市とその周辺での公共交通の検索機能を中心に、宇都宮市の生活・イベント等に関するローカルな情報の発信機能も兼ねている。本アプリを利用することで、ローカルな情報への接触機会を増やして身近な地域に移動するきっかけをつくる。同時に、公共交通による移動機会を増加させ、宇都宮市のスマートシティ化に貢献する。複数の交通事業者の連携が必要であるため、宇都宮市が主導してアプリを構築・運用していくことが現実的な方策と考えられる。

1. 提案の背景・目的

1.1 提案の背景

宇都宮市創造都市研究センターのアントレプレナー研究グループは、2020 年 9 月に、宇都宮共和大学、作新学院大学、帝京大学宇都宮キャンパス、文星芸術大学の学生計 9 名が集まり結成された 4 大学連携ゼミである。このうち、私たち B 班では、宇都宮市創造都市研究センターの協力校である宇都宮大学の学生も交え、宇都宮市内 5 大学の学生が宇都宮市の公共交通の課題についてこれまで議論を重ねてきた。

B 班のメンバーのひとりが路線バスを通学などの際に利用していて気づいたのは、路線バスの発車時刻を調べる場面、また日常的にはあまり行かない場所に路線バスで行く場面で、時刻や行き先、乗換場所などの情報を収集することが、煩雑な作業になるという点であった。宇都宮市は大通りを中心に多くのバス路線があって市内各地にバスで移動できる反面、路線が多いことや乗り換えをする場面が生じることが、路線に関する情報収集の際の煩雑さにつながっていると感じた。停留所での案内看板、交通事業者のウェブサイト、そして宇都宮市のバス路線マップなど複数の情報を突き合わせて、ようやく乗るべき便がわかることもあった。さらに路線バスと鉄道を乗り継いで利用するとなると、情報収集の手間はさらに増えていく。

路線バスの情報を得るには、宇都宮駅前などの案内所で係員に尋ねる方法もある。しかし、乗車のたびに案内所に赴いたり問い合わせをしたりすることは、あまり現実的ではなく、バスに乗るのが面倒にも感じられてしまう。以上のように、路線バスという身近な公共交通の利用の際に感じた情報収集面の不便が、私たちの問題意識であり、この提案の出発点である。

1.2 提案の目的

以上の背景から、私たちは、路線バスだけでなく、鉄道などの宇都宮市の公共交通全体の時刻やスムーズな乗換案内などの情報提供の手法を工夫することが必要という議論に至った。その際に、外出先でも情報収集が可能にするためには、スマートフォン向けアプリケーションで公共交通の路線情報、運行情報を検索できるようにすることが必要と考えた。しかし、公共交通の乗換案内などを検索できるアプリは、民間事業者から多数リリースされている。そのため、私たちは、宇都宮市民に愛され必要とされるアプリとするために、宇都宮市とその周辺における公共交通の乗換案内だけでなく、地域情報の発信も機能に盛り込んだアプリにすることにした。

私たちの班は、宇都宮市内 5 大学でさまざまな専門分野を学んでいる学生が集うアントレプレナー研究グループである。まちづくり、地域経済、芸術、情報工学、教育について学ぶ学生が集まっている。この特性を活かし、アプリの構想案やまちづくりへの必要性を提案するだけでなく、実際のアプリのシステム構築にも取り組むことで、私たちが理想とするアプリの試作品を実際に開発した。その際に、アプリ画面のデザイン、使いやすさにもこだわった。これによって、公共交通が利用しやすく誰もが快適に移動できるまちとしての宇都宮市を目指すことが、この提案の目的である。

2. 提案の目標・課題「スマート×風土 うつのみやのデザイン」との関連

2.1 スマートシティとの関連

宇都宮市では、スーパースマートシティの実現のため、さまざまな観点からの取組が始められつつある。宇都宮市は令和 2 年 3 月に「宇都宮スマートシティモデル推進計画」を策定している。その基本的な考え方には、「特に、LRT の整備により、まちの姿や市民の生活行動に大きな変化がもたらされることを最大の好機と捉え、ICT を活用し、鉄道、LRT、バス、デマンド型地域内交通等の移動手段を柔軟に組み合わせ、インバウンドを含む観光客やビジネスパーソン、子どもから高齢者、障がい者など、誰もが快適に移動できる環境づくりを行うことにより、大谷石をはじめとした地域資源の活用による観光振興、生活の利便性の確保等に取り組むことが求められている。」と書かれている¹⁾。つまり、芳賀・宇都宮 LRT (ライトレール) (以下、LRT という) の開通を念頭に、宇都宮市や芳賀町 (以下、宇都宮都市圏という) を走るさまざまな公共交通機関を組み合わせ、利便性を向上させ、宇都宮都市圏をスムーズに移動できるようにすることが、スマートシティの実現に大きく寄与するとされている。

私たちの提案は、宇都宮都市圏を対象にした公共交通の乗換案内や地域情報の発信を目的としたアプリを企画・開発することであることから、宇都宮都市圏の公共交通の利便性向上に寄与でき、ひいては宇都宮市のスマートシティ化にも大きく貢献できると考えられる。

2.2 風土との関連

私たちのアプリを、すでに全国展開する民間事業者から提供されている鉄道やバスの乗り換えアプリと差別化し、宇都宮での生活に欠かせないアプリにしていくために、地域情報を掲載することを考えた。ここでいう地域情報とは、宇都宮都市圏の店舗や施設、イベント、また観光などの情報である。このような地域情報へとアクセスできるようにすることで、日常的にローカルな情報の発信塔として機能させるとともに、乗換案内と組み合わせることで、公共交通を使って店舗やイベント会場を訪問することにもつながるようにした。

また、宇都宮伝統の郷土玩具である「黄ぶな」を画面アイコンとして採用するなど、使いやすさを損なわない範囲で、市民だけでなく観光客にも宇都宮らしさをアプリから感じてもらえるような工夫を施した。

このようなローカルな情報の発信塔としての機能や黄ぶなを活用したデザインによって、宇都宮都市圏のローカルな情報へのアクセス向上、また宇都宮らしさを共存させ、全国展開される乗換案内アプリにはみられない宇都宮の風土を感じられるようなアプリにしていく。

以上によって、本年度の課題「スマート×風土 うつのみやのデザイン」を達成する。

3. 現状分析

3.1 スマートシティ化と公共交通との関係

通勤通学や買い物などの日常行動，また休日の外出や観光など気晴らしのような文化的な生活を営んでいくためには，誰もが行きたい場所へ移動できる環境が必要である。交通の自動車依存度が高い宇都宮市では，自動車交通を基軸とした社会，市街地が形成されてきた。日常生活で利用する交通手段をみても，自動車の利用率が突出して多いことがわかる。(図 1)。しかし，高齢化の進行に伴い自動車運転が困難となる人口の増加も見込まれており，移動において自動車利用が前提の現状では将来的に不自由な生活を送る住民が増えると考えられる。

その際の鍵になるのが LRT であり，宇都宮市が進めているスマートシティ政策とも関係する。スマートシティとは，「[Society 5.0] の実現に向け，都市の抱える諸課題に対して，ICT 等の新技術を活用しつつ，マネジメント（計画，整備，管理・運営等）が行われ，全体最適化が図られる持続可能な都市」とされ，栃木県の政策目標にもなっている²⁾。宇都宮市でも，LRT を軸に，様々な技術を組み合わせることで，誰もが自由に移動でき，便利で楽しく過ごせるスマートシティの実現を目指している。

自動車交通の役割が大きい一方，公共交通の利用者数は 2018 年まで微増傾向にあった(表 1)。スマートシティ化を進めるうえで鍵となる公共交通の利用者数を増加させていくためには，2019 年に利用者数が大きく減少した乗合バス(路線バス)の利用を促すことが方策として考えられる。

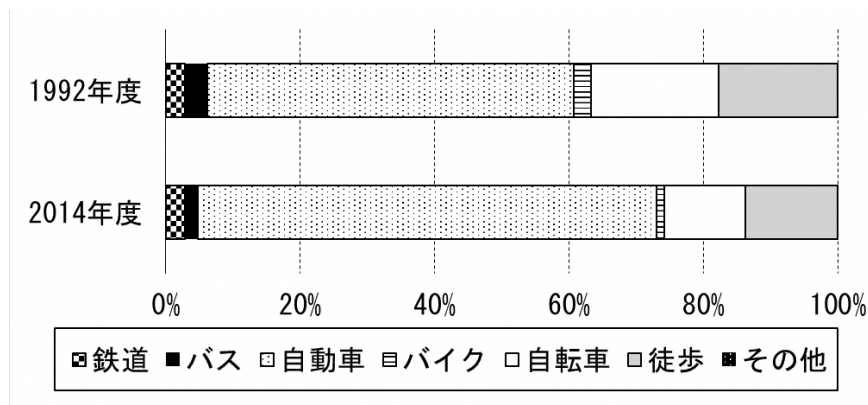


図 1 宇都宮市における交通分担率の変化 (1992 年度・2014 年度)

注 1) 1992 年度調査と 2014 年度調査で調査圏域が異なる。1992 年度調査は宇都宮市，旧河内町。2014 年度調査は宇都宮市，旧河内町，旧上河内町。

注 2) 通勤，通学，帰宅，業務，私事を目的とした交通利用について示す。

(宇都宮市提供資料から作成)

表 1 宇都宮市における公共交通の利用者数の変化 (単位：千人)

年	JR	東武鉄道	乗合バス	地域内交通
2012	30,998	5,692	13,772	29
2013	32,052	5,806	13,930	42
2014	31,696	5,798	13,866	55
2015	32,380	5,710	13,960	63
2016	32,624	5,734	14,282	69
2017	33,741	5,747	14,127	78
2018	34,499	5,716	14,594	96
2019	33,980	5,624	10,482	105

(宇都宮市提供資料から作成)

3.2 宇都宮市における路線バスの利用面の課題

1 つ目の課題に乗車前の情報提供がある。JR 宇都宮駅西口には多くのバスが乗り入れている。しかし、それゆえにどのバスに乗ればいいのか、一見ではわかりにくい。2018 年に番線ごとにバス接近表示機（デジタルサイネージ）が設置され、行き先や発車時刻が画面で見られるようになった。しかし、普段利用しない路線に乗る場合や来街者には必ずしもわかりやすいとはいえない。バスの行き先表示名称や乗るべき番線などを事前に調べる必要があり、即時的な移動には結びつきにくい。

2 つ目に、ウェブサイトでの情報提供面での課題がある。ウェブで宇都宮市の公共交通に関する運行情報を得る場合、JR 東日本が提供しているアプリや関東自動車の路線バスの走行位置がわかる「バスロケーションシステム」、また「ナビタイム」などの全国版の乗換案内アプリなどがあげられる。これらを組み合わせれば、運行状況や発車時刻などがわかる。しかし、鉄道からバスへの乗換などの場面で、複数のウェブサイトやアプリを駆使することは、とくに高齢者には難しい。私たちは、この解決には、様々な交通事業者の情報が一元的に見られ、使いやすいアプリを構築することが必要と考えた。

3.3 先進事例 — ぐんま乗換コンシェルジュ —

ぐんま乗換コンシェルジュは、群馬県交通政策課が 2019 年 3 月から提供している公共交通・観光・健康情報提供アプリである。群馬県内すべての鉄道、路線バス情報に対応し、鉄道、バス、タクシーの経路や運賃の検索機能、また群馬県内の観光、イベント情報、おすすめ観光コースなどが提供されている。また、日本語だけでなく、英語、中国語、韓国語、タイ語に対応している。アイコンには群馬県のマスコットキャラクターである「ぐんまちゃん」の顔が用いられている。

私たちの提案に参考とすべき点は、1) ボタンの数が少なく、画面がすっきりしている点である。これは操作上の迷いを軽減することにつながる。2) 乗降するバス停の位置がわからなくても、地図上で行きたい場所を長押しして指定すれば済む点である。3) コミュニティバスを含むバス停の時刻表、正確なバス停の位置、バスが現在走っている位置など、従来は別個のウェブサイトで提供されていた情報が一元的に見られる点である。これらの情報は全国展開されている乗換案内アプリには掲載されていなかったり、また有料サービスであったりする。4) カレンダー表示から好きな日を選んでその日のイベント情報を見ることができる。5) 「ぐんま元気アプリ」へのリンクがあり、スマートフォンの歩数計機能を利用した歩数の表示や、ウォーキングコースの案内などが見られる*1。これらの良い点の一方、イベントカレンダーは観光客向けの内容が中心であり、群馬県の住民向けのローカルな情報提供はあまりなされていない。

宇都宮市でもこのような操作性、情報検索性に優れたアプリを構築すれば、公共交通の利便性は格段に向上するはずである。さらに、宇都宮市の人気アプリ「うつのみや健康ポイント」にリンクさせて連動させることで、公共交通だけでなく、徒歩移動の動機づけにも寄与できると考えられる。

4. 施策事業の提案

4.1 開発体制と対象路線

ここからはアプリの試作品の作成過程や機能について説明していく。

開発体制は、メンバーの専門性を活かすようにした。企画・統括を宇都宮共和大の佐藤と帝京大の趙、画面デザインを文星芸大の碓氷、技術開発を宇都宮大の北條と西田、仕様確認（アプリのわかりやすさ、操作しやすさの検証）を作新学院大の中野と山内がそれぞれ担当した（図 2）。

前項で挙げた現状分析から宇都宮市内の公共交通機関における課題点の解決を図り、高齢社会に対応した利用のしやすいアプリの実現を目的として開発を行った。乗換案内機能を主な機能とし、市民の外出機会の向上として地域のイベントや観光地などのローカル情報の掲載機能も付加している。

LRT 開通を契機としたスマートシティ化の実現に寄与すること、またこの提案ではアプリの試

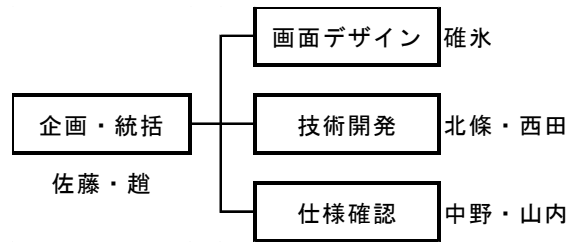


図2 アプリの開発体制

(提案者作成)

作品を作成することから、搭載する路線は LRT と路線バスとした。さらに、LRT と路線バスの乗換局面にしぼって技術実装が達成されるようにするため、路線バスは、LRT 開通後に新設が予定されている清原工業団地内の循環バス（これを 4.3 では「新設 B 路線」と呼ぶ）のみを対象にした。つまり、LRT とこの循環バスとの乗換にしぼってアプリを製作した。

ここで問題となるのが、LRT と路線バスの時刻表である。宇都宮市にお尋ねしたところ、時刻表は未決定であるとのことであった。ただし、LRT については運転時間帯と運行間隔が公表されているため、これを参考に、始発から終電までの暫定的な時刻表を自作した。循環バスについては、運行ルート計画を宇都宮市から教えていただいたため、それをもとに停留所の間隔を 300m 間隔と想定し、20 分に 1 本程度バスが運行されるものとして始発から最終バスまでの暫定的な時刻表を自作した。

この提案では、LRT と清原工業団地内の循環路線バス 1 本にしぼってアプリを作成したが、データを追加していけば、市内の民間全路線バス、JR、東武鉄道、運行地域が限定されている路線バス（上河内地域路線バスなど）も検索対象とすることが可能である。

アプリを知ってもらうには名称にも工夫が必要と考えた。私たちは、宇都宮を表す「宮」と LRT のイントネーションから着想し、このアプリを「みやーる」と命名した。

4.2 機能・デザイン面

(1) 機能

1) 乗換検索、2) 時刻表及びバス路線網情報の提供機能を搭載した。乗換案内では複数の交通事業者をまたがっても 1 本のルートとして表示されるように設計した。つまり、関東自動車と JR バス関東など複数の事業者を跨いだ場合や、鉄道・LRT と路線バスなど異なる交通手段を乗り継ぐ場合でも、1 本のルートとして表示される。そのため、交通機関ごとに逐一検索する必要はなくなる。

また、スマートフォンの利用に不慣れた高齢者の利用を想定し、音声入力機能を付加した。声で駅名や目的地を言えばスマートフォンが音声認識し、自動で検索画面に入力される。これによって、文字入力に不慣れた方でも容易に検索できる。

(2) デザイン

デザインは高齢者が操作することを念頭に、シンプルで操作性を重視する設計とした。具体的には画面上に配置されているボタンや情報を大きく表示し、タッチのしやすいものとした(図3)。また、操作手順も最小限のものとし、少ない操作で乗換案内に必要な情報を取得できるようにした。宇都宮らしさを演出するため、アイコンやアプリ内配色は黄ぶなをモチーフに、薄黄色を基調としたデザインとした*2。

4.3 技術面

(1) データ

本アプリでは、バス路線のデータの作成のために、標準的なバス情報フォーマットにおける静的データフォーマット³⁾(以下 GTFS-JP)を用いた。GTFS-JP は、国際的に広く利用されている公共交通データフォーマットである General-Transit-Feed-Specification (以下、GTFS という)を基本に、日本の状況を踏まえた内容にしたものである。本アプリでは、LRT の路線と LRT 開通に伴って再編されるであろうバス路線の一部を新設 B 路線とし、GTFS-JP データを作成した。なお、

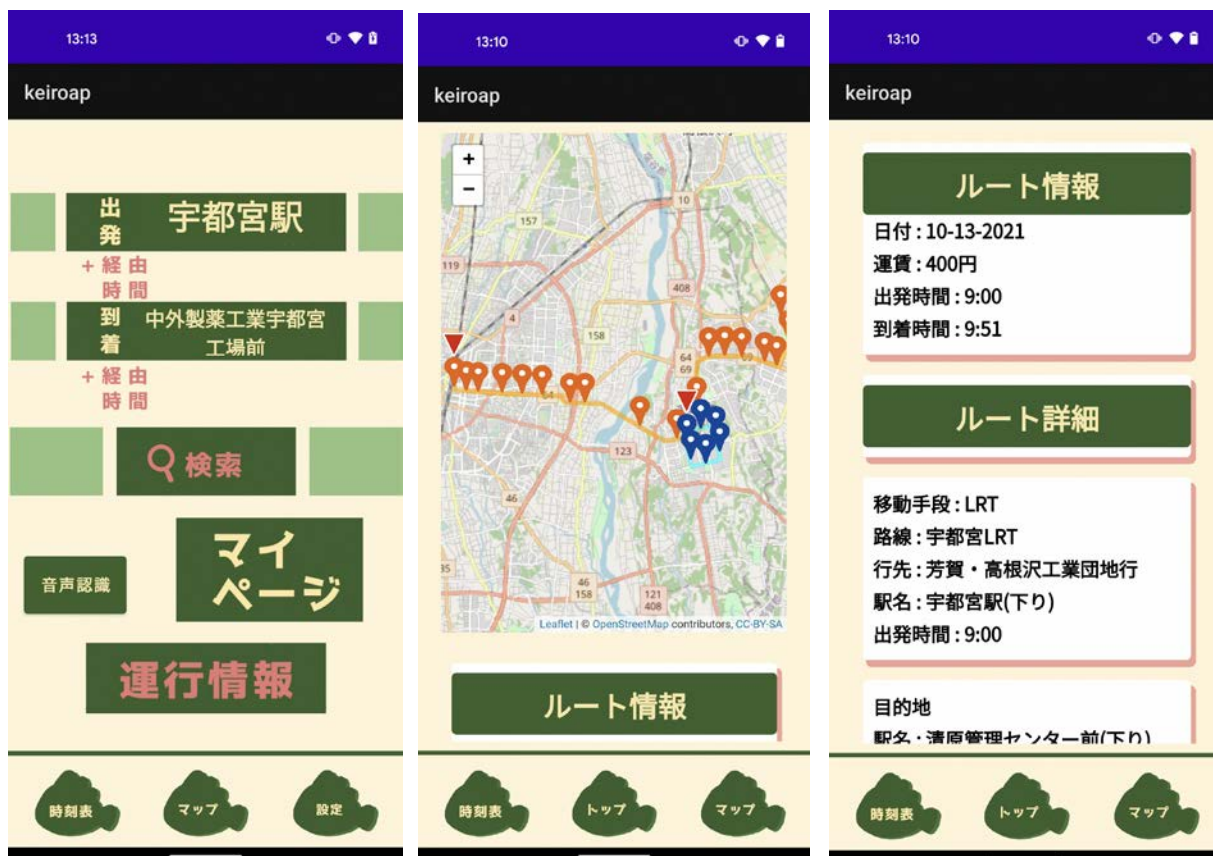


図3 作成したアプリ「みやーる」の画面例（乗換検索画面，ルート表示画面，ルート情報画面）
（提案者作成）

この路線データは宇都宮市から公開されていないため仮のデータとして作成した。

GTFS-JP データは、複数のファイルに分かれており、探索可能な期間を示すファイル、運賃、駅名、時刻表のファイルなどが存在する。そして、これらのファイルを統合してひとつのGTFS-JP データとなる。作成した仮の時刻表データを簡略化したものを表2に示す。

(2) 基盤技術

①Android Studio

本アプリでは、開発環境としてAndroid Studio⁴⁾を用いた。Android Studioは、IntelliJ-IDE Aをベースとした、あらゆるAndroidデバイス向けのアプリ開発用の公式の総合開発環境である。IntelliJの強力なコードエディタと開発ツールに加え、エミュレータなど機能によってAndroidアプリ作成の生産性を高めている。

②音声認識

本アプリは、音声認識の実現としてAndroidから提供されている機能であるRecognizer-Intent⁵⁾を用いた。RecognizerIntentはユーザが入力した音声解析し、入力した音声と思われる候補を配列で返却する。この機能は、言語認識のパッケージがデバイスにインストールされていればオフラインでも使用可能であるが、本アプリではあらゆるAndroidデバイスで使用できるように、オンラインでGoogleサーバーを介して音声解析をする方法を採用した。

③OpenStreetMap

本アプリでは、バスの経路を表示する地図にOpenStreetMap⁶⁾を用いた。OpenStreetMapは、誰でも自由に地図を編集できるオープンデータの地理情報データベースシステムである。OpenStreetMapは、地物(建物や施設、設備、交友標識など)の所在情報のポイント、川や道などのライン、敷地や区域などのエリアを編集することができ、地物の名前や種類、URLなどの情報を付加する可能である。ただし、本アプリではこれらの機能は後述するLeaflet⁷⁾で実装し、OpenStreetMap

表2 時刻表データ

路線名	駅名	時刻
LRT	宇都宮駅(下り)	9:00
LRT	宿郷町(下り)	9:01
LRT	東宿郷(下り)	9:03
・	・	・
LRT	管理センター前(下り)	9:45
LRT	かしの森公園(下り)	9:48
LRT	本田技研北門(下り)	9:51
新設 B 路線	清原管理センター前	9:36
新設 B 路線	東洋紡フィルムソリューション前	9:39
・	・	・
新設 B 路線	中外製薬工業宇都宮工場前	9:51
新設 B 路線	清原管理センター前	9:54

(提案者作成)

は地図としての機能のみを取り入れ、ブラウザ上で表示した。また、OpenTripPlanner⁸⁾ を使用するために必要になる地図データとしても用いた。

④Leaflet

本アプリでは、Leaflet を使用して、ブラウザで表示した地図上に必要な情報を埋め込んだ。Leaflet は、インタラクティブマップ用の主要なオープンソース JavaScript ライブラリである。モバイル向けも含めた様々なブラウザ、マーカーやポップアップなどのレイヤー、スクロールホイールズームやモバイルでのピンチズームなどのインタラクション機能などの様々な機能を実装することができる。本アプリでは、LRT 路線、新設 B 路線の駅名と付近の画像をポップアップで、路線を色付きのラインで示すように実装した。

⑤OpenTripPlanner

本アプリでは、指定の時間で指定の駅から目的地の駅までのバス経路情報を算出するために、OpenTripPlanner を用いた。OpenTripPlanner は、乗客情報と輸送ネットワーク分析サービスを提供しているオープンソフトウェアプロジェクトである。オープンデータである OpenStreetMap や GTFS データから構築されたネットワークを通じて交通機関、歩行者、自動車、自転車の各移動手段を組み合わせて経路を算出できる。本アプリでは、LRT 路線と新設 B 路線の GTFS-JP データ、宇都宮市の OpenStreetMap データを使用し、LRT、バス、歩行を移動手段として指定し、経路算出を行った。得られた経路データは xml 形式で取得することができ、これを保存した。保存した経路データはブラウザ上に経路情報を表示するため用いた。

4.4 アプリの運用とその課題

本アプリでは、現時点ではオンラインサーバーを立てることができなかつたため、アプリ入力からのリアルタイムでの経路探索ができない。そのため、あらかじめローカルサーバーを用いて経路探索のデータを xml 形式で取得し、そのデータを用いて html 形式でブラウザ上に地図と経路情報を組み合わせ表示し、そのブラウザをアプリ画面に埋め込んで、端末のアプリから直接、見ることを可能にした。これにより、疑似的にアプリ機能を実装した。

この実装のために、本アプリは GitHub⁹⁾ を用いている。GitHub は、ソフトウェア開発プロジェクトのためのソースコード管理サービスであり、ソースコードを公開することで誰でもソースコードを使用したり編集したりすることができる。本アプリでは、GitHub を用いて、html 形式のデ

ータをブラウザ上に表示している。

5 推進体制・効果・問題点

本アプリは、LRT、鉄道（JR、東武鉄道）、路線バス（関東自動車、JRバス関東など）の異なる交通事業者の乗換を容易にするために開発することから、これらの交通事業者に対してアプリの構築への協力や運用面での情報提供（路線、駅・停留所、時刻表）を求める必要がある。そのためには、宇都宮市が実施主体として機能していくことが現実的であると考えられる。アプリの構築・保守は民間事業者に委託する。また、アプリの周知は市、交通事業者が行う。

この事業による効果としては、宇都宮市のスマートシティ化への貢献である。公共交通の利用促進は、自動車以外の移動手段の充実を意味し、誰もが快適に移動できるスマートシティとしての宇都宮市の構築に貢献する。これにより、宇都宮市が進めている都市政策に結びつく。また、地域の情報を発信していき、新たな店舗やサービス、人との出会いなど地域内の交流を促進する。

課題としては、機能拡張やサービスの追加があげられる。今回はほとんど搭載できなかったが、ローカルな情報塔として県内のニュース、店舗・イベントの情報、観光情報などコンテンツを充実していくことが必要である。また、2018年のまちづくり提案で、若年層を中心に市が市民に周知したい情報と、市民が知っている市からの情報の認知度には差があることが指摘されている¹⁰⁾。乗換検索機能が主であるがゆえ、多くの市民が利用する可能性がある本アプリをローカルな情報塔として活用し、市からの情報提供のスマート化も同時に推進できる可能性も秘めている。

末筆になりますが、本アプリの開発にあたっては、宇都宮大学大学院工学研究科情報システム科学専攻の佐藤美恵教授より、技術面でのご指導を賜りました。厚く御礼申し上げます。

【補注】

*1 著作権の観点から、ぐんま乗換コンシェルジュの画面を本提案書上で示すことは避けた。

*2 印刷されたこの提案書では白黒表示となっている。

【参考文献】

- 1) Uスマート推進協議会：宇都宮スマートシティモデル推進計画，2020年。
- 2) 栃木県：とちぎの都市ビジョン～とちぎのスマート+コンパクトシティ，2019年。
- 3) 静的データフォーマット：“GTFS-JP”，
<https://www.gtfs.jp/developpers-guide/format-reference.html>，2021/11/22アクセス。
- 4) Android Studio：“Android デベロッパ－Android Studio の概要”，https://developer.android.com/studio/intro?hl=ja#the_user_interface，2021/11/22アクセス。
- 5) RecognizerIntent：“Android Developers-RecognizerIntent”，https://developer.android.com/reference/android/speech/RecognizerIntent#ACTION_RECOGNIZE_SPEECH，2021/11/22アクセス。
- 6) OpenStreetMap：“OpenStreetMap”，<https://www.openstreetmap.org>，2021/11/22アクセス。
- 7) Leaflet “Leaflet”，<https://leafletjs.com>，2021/11/22アクセス。
- 8) OpenTripPlanner “OpenTripPlanner”，<https://www.opentripplanner.org>，2021/11/22アクセス。
- 9) GitHub：“GitHub”，<https://github.co.jp>，2021/11/22アクセス。
- 10) 新田勇斗・高丸圭一：生活者に必要なときに必要な情報を届けて便利な「みや暮らし」を実現しよう，大学生によるまちづくり提案2018，
https://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/017/658/2018_no7.pdf，2018年，2021/11/26アクセス。