

# 公共交通機関が連携した情報提供システムの開発

日高 洋祐<sup>†1</sup>

本稿では、さらなる公共交通機関の利用促進を目的として公共交通機関の情報連携システムの開発および評価について述べる。2013年の10月～12月まで千葉県柏市において、社会実験において開発した情報連携システムによるアプリケーションの有効性評価を行った。特に、本研究においては公共交通の情報をわかりやすく提供するという点に主眼をおいて行っている。

## Development and Research of a system for providing integrated information of public transportation

YOUSUKE HIDAKA<sup>†1</sup>

In this article, we describe the development of a system for providing integrated information of rail and bus. The social experiment that was carried out in Kashiwa City, Chiba Prefecture of Japan October-December 2013, were evaluated for efficacy to the public the smartphone application. In particular, this paper describes efforts to provide easy-to-understand user information of public transport.

### 1. はじめに

近年、急速なスマートフォンなど ICT デバイスの普及に伴い、交通分野においても情報提供方法の変革が進んでいる。特にスマートフォンの通信機能によりリアルタイムな情報を提供しやすくなり、また豊かな描画機能やスマートフォン自体の持つ GPS 等の機能によりナビゲーションサービスも日々進化してきている。そのような環境の中で、ITS (Intelligent Transport System、高度交通システム) 分野では ICT を用いた交通システムの進化を目指して技術開発などが行われており、特に道路、自家用車分野ではカーナビゲーションシステムや ETC など利用者にとっても、事業者にとっても有用な開発がなされている。しかしながら、公共交通機関としての取り組みについては成功事例が少ない状況にある。そこで鉄道および公共交通のデータのオープン化については、国内外ともに様々な取り組みがなされている中で、各事業者の持つ情報コンテンツを束ねて利用者に提供する中で、「インターフェースデザイン」「実施の効果」について実験を行い、今後データをどのように整備し、どのように利用すべきであるかという指針となるよう実証実験を行ったので、その結果について報告する。特に今後公共交通 ITS において重要性が増すと考えられる、交通モード間の「シームレス情報提供」、「リアルタイム位置情報」の2点をどのように実現するかという点とそれらの評価について重点的に行った。

<sup>†1</sup> 東日本旅客鉄道株式会社  
East Japan Railway Company.

### 2. 公共交通情報連携システムの開発

公共交通利用についての課題として仮説立てを行った。

- ・事業者ごとに情報配信が分散し、乗換や比較の際の利便性の低さ
- ・鉄道であれば天災、事故など、バスであれば天災、事故に加えて道路交通渋滞時などに必要とされる動的な情報提供の不足

の2点を情報配信の課題と位置づけ、情報提供システムを開発する。システム全体(図1)としては、それぞれ事業者の保有ないし新規開発する動的な個別情報配信サーバからの情報を統合するとともに、静的なデータについては個別にサーバ内に格納し、それら情報を統合して利用者のスマートフォンに対して情報配信可能なモデルとした。

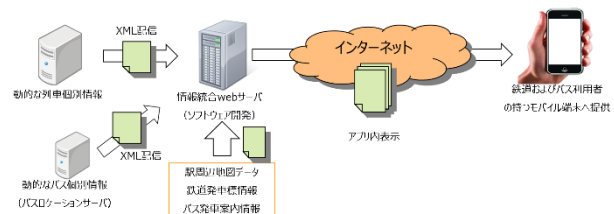


図1. システム全体図

システム評価としては、利用者からの「複数事業者の統合化された情報配信」自体の有効性を評価すると共に、これまで提供されていなかった「運行の位置情報 (リアルタイムデータ)」を新規に提供し、情報コンテンツごとの有効性も評価する。

## 2.1 インターフェースデザイン

利便性向上および連携システムという条件のもと、以下のように規定した。

- (1) 情報が複雑となり得るので、多くの人をはじめに知りた  
い情報をトップ画面に盛り込む
- (2) 詳細な情報は階層を下げるが、出来るだけわかりやすく  
情報の導線を設計する
- (3) 事業者による信頼性のバラつきやメンテナンス性確保  
のため、情報の体系的な統合を必要最小限とする  
を要件としてインターフェースデザインを行った。

### 2.1.1 トップ画面

トップ画面は、起動すると最初に表示される画面である  
 (図 2)。最上部には運行情報を表示しており、JR 常磐線・  
 東武野田線に運行情報が配信された場合は表示を切り替えて、  
 運行情報へのリンクが表示される。

中央部には柏駅を発着する直近 3 つの列車の時刻表を  
 表示し、発車時刻、列車種別、行き先、遅れを表示する。こ  
 の際、列車に遅れが生じていた場合は遅れを加味した表示  
 を行う。例えば現在時刻を 17:30 として、17:28 発の列車  
 が 5 分遅れていたら、その列車は消えずに表示されたまま  
 となる。また左にフリックすることで、東武野田線柏駅の  
 直近 3 つの時刻表示へ切り替える。下部には柏市の情報・  
 柏駅周辺の情報をあつめた Twitter 情報を表示している。

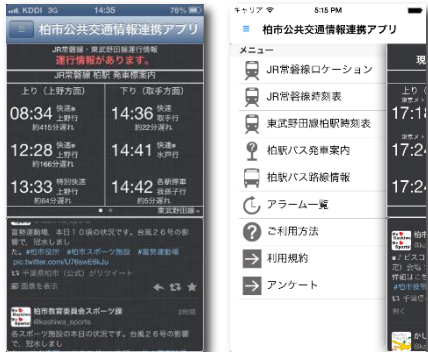


図 2. トップ画面

### 2.1.2 メニュー

メニューはトップ画面左上のメニューアイコンをタッ  
 プすると表示される。ここでは以下の項目を表示する。

- ・ JR 常磐線ロケーション  
JR 常磐線の在線情報を表示
- ・ JR 常磐線時刻表  
JR 常磐線の各駅時刻表を表示
- ・ 東武野田線柏駅時刻表  
東武野田線柏駅時刻表を表示
- ・ 柏駅バス発車案内  
柏駅から発車するバスの一覧を表示
- ・ 柏駅バス路線情報  
柏駅から発車するバスの路線情報を表示

- ・ アラーム一覧  
時刻表からセットした、アラーム一覧表示
- ・ ご利用方法  
利用方法説明へのリンク

メニューを閉じる際はメニュー領域外をタップするか、  
 トップ画面左上のメニューアイコンをタップすることで閉  
 じることができる。

### 2.1.3 鉄道列車位置ロケーション

JR 常磐線の列車位置情報を表示する。(図 3、左図)この  
 情報はシステムの制約上 1 分程度の遅延が必ず生じる。表  
 示区間は上野から取手までとし、列車種別ごとに別線で表  
 示を行っている。右側の駅看板は、タップするとその駅の  
 駅時刻表を表示する。上向きが上り(上野方面)、下向きが  
 下り(取手方面)とし、1 分に 1 回、自動的に最新状況に  
 更新を行う。更新がかかると、各列車は最新の位置へア  
 ニメーションしながら移動する。線路上に表示される列車は、  
 5 分以上遅れていると周囲が赤く点滅する(図 3、中央図)。



図 3. JR 常磐線ロケーションおよび列車情報

### 2.1.4 個別列車詳細情報

常磐線ロケーション画面より選択された列車の情報を  
 表示する(図 3、右図)。上部で選択した列車の情報取得時  
 刻、列車種別、行き先、進行方向、列車番号、運転状況、  
 現在位置を確認できる。下部では列車時刻表を表示し、右  
 側に発着時刻を表示し、遅延が発生した場合は、発着時刻  
 に遅延時間を加味した予想発着時刻を表示する。

### 2.1.5 鉄道時刻表

JR 常磐線および東武野田線の駅時刻表を表示する(図 4、  
 左図)。初期表示は柏駅を表示する。また JR 常磐線ロー  
 ケーション情報から遷移した場合はそこで選ばれた駅へ自動  
 的に移動するようになっている。上部の駅名は左右にフリ  
 ックすることでスクロールし、駅名をタップするとタップ  
 した駅の時刻表に切り替わる。また選択中の駅は赤い枠で  
 囲まれる。下部に表示される時刻表は現在時刻に最も近い  
 時刻へ自動スクロールする。例えば下記スクリーンショット  
 で仮に 17:19 にこの画面を開いたら、最上部は 17:20 各  
 駅停車の表示になる。下部の時刻表は乗りたい列車の時刻  
 表を長押しすることで、アラームを設定することができる。

時刻表の長押しを行うとアラームセットのダイアログが表示され、発車時刻、5分前、10分前にそれぞれアラームをセットすることができる。



図 4. 常磐線時刻表、東武野田線時刻表

### 2.1.6 柏駅バス発着案内

柏駅から発車するバスの一覧を表示する(図 5)。乗り場毎にグルーピングして表示され、東武バスはバスごとに現在の状況を表示し、阪東バスは路線ごとに現在の状況を表示する。



図 5. 柏駅バス発着案内

### 2.1.7 柏駅バス路線情報:路線選択

柏駅から発車するバスの時刻表を表示する。乗り場ごとにグルーピングして表示され、路線を選択すると、選択した路線の時刻表を表示する。

### 2.1.8 柏駅バス路線情報:時刻表示

バス路線の時刻表を表示する。現在時刻から最も近いバスを最上部に表示するように自動的にスクロールし、乗りたいバスを長押しするとアラーム設定が可能となる。

## 3. 公共交通情報連携システムの実証実験

### 3.1 実証実験概要

実証実験は、2013年10月1日～12月27日まで開発したシステムにより動作するスマートフォンアプリケーション(iOS 限定)を無料で配布する形で実際に利用者に使ってもらい、有効性の評価を行った。アプリケーション内の提供情報を取得するために、東日本旅客鉄道株式会社のほか、

東武鉄道株式会社、東武バスイースト株式会社、阪東自動車株式会社が協力して、データ提供を行った。評価方法としては、サーバへのアクセスログの分析により利用実態を把握すると共に、アプリケーションからのアンケートにより有効性の評価を行った。また、同期間においてデジタルサイネージにも同様の情報を配信し、柏駅東口において運用および評価試験を行った。本稿においては、スマートフォンのアプリケーションによる実証実験の結果について述べる。

### 3.2 実証実験結果

全体の結果として、以下の数値を示す。

期間:2013/10/01 - 2013/12/27

アプリケーション総ダウンロード数:4298 回

総ユニークビジター数:26527 クライアント

実証期間については、台風が数回首都圏に接近し、また強風や濃霧など鉄道・バスの運行に影響を与え、本システムで提供されるリアルタイム情報が有効に活用されるような機会が多かった。

#### 3.2.1 アクセス分析

総合的なアクセス分析結果として、図 6 に日付ごとのユニークビジター数とアプリケーションのダウンロード数を示す。

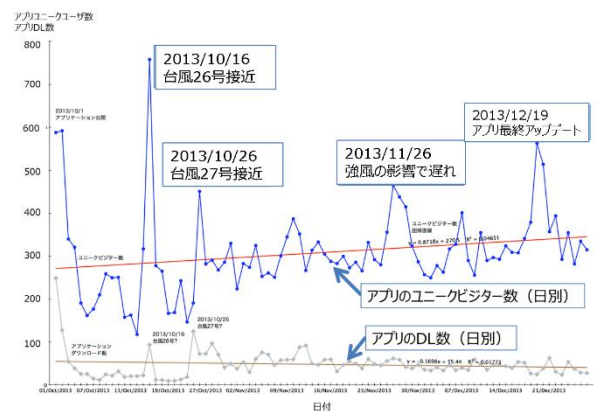


図 6. ダウンロード数とユニークビジター数

図 6 のグラフでは、局所的にアクセス数が伸びている結果に対して、考えられる原因を記載している。アクセス数が大きく伸びる原因として考えられるのは以下の 2 つである。

(1)長時間の運行障害発生時

(2)アプリケーションのリリース・アップデート

(1)の長時間の運行障害発生時は、列車の遅れが長時間続いた際に顕著になる傾向が見られる。特に 2013/10/16 の台風接近時は、前日から強風の影響が出始めており、当日も 4 時間遅れの列車が出るなどしたため、このようなピークが発生したのと考えられる。また 2013/11/26 の強風

遅れ時にピークが出ているのは、帰宅時間帯に障害が発生したためアクセス数が増えたものと考えられる。

(2)のアプリケーションのリリース・アップデート時は、アプリケーションをインストールするとまず起動すると考えられるため、自然とアクセス数が伸びたものと思われる。しかしながら、最新の iOS では自動でアップデートが行われるため、ユーザーが明示的にアップデートを認識する回数は減る傾向にあると考えられる。このような現状を踏まえ、ユーザーに利用してもらうためには Push 通知を使って運行障害発生時に通知を行う、アプリケーションのアップデートがあった際には通知を行うなどの施策を行うことで、コンスタントに利用者数を増やせるものと考えられる。

### 3.2.2 ユニークビジター数

ユニークビジター数は、回帰分析を行った結果を見ると右肩上がりの傾向が見られる。この結果より、利用者が途中で利用を停止したケースは少なかったものと考えられる。しかしながら日よっての振れ幅が大きく、平均 308 アクセスに対して標準偏差が約 101 と、ぶれが大きい。運行障害時に有効なアプリケーションという視点で考えると自然な結果と言えるが、利用頻度を上げることを考えると通勤時間帯に現在の状況を通知するなどして、ユーザーがアプリケーションを起動する頻度を上げる必要があると考えられる。

### 3.2.3 アプリケーションダウンロード数

アプリケーションダウンロード数はリリース時と大規模運行障害時に大きくなる傾向がある。2013/10/26 の台風 27 号以降一週間ほどダウンロード数が多くなっている。この期間に Twitter にてつぶやかれた頻度が高くなり、その影響が強いものと思われる。このように、ダウンロード数を増加させる要因として最も重要なのはいかに多くの潜在ユーザーに対してリーチするかであり、今後施策の打ち方を十分に検討する必要があると考えられる。

### 3.2.4 時間帯分析

次に時間帯ごとのアクセス数を比較した。以下に時間帯別アクセス数のヒストグラムを示す(図 7)。図の見方としては、色の薄い(白)部分は利用が多いことを、色の濃い(黒)部分は利用が少ないことを示す。

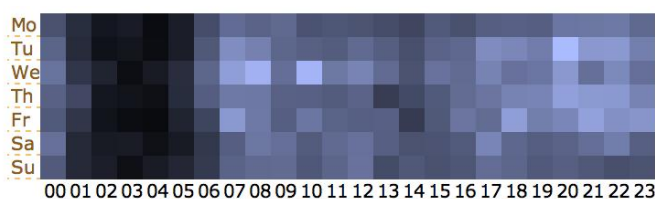


図 7. 時間帯別アクセス数ヒストグラム

上記時間帯別アクセス数ヒストグラムを見ると、6:00～9:00 と 17:00～22:00 の通勤通学時間帯にてアクセス数が増加する傾向があることがわかる。一点興味深いのが、土曜日・日曜日という休日でも朝の時間帯に一定のアクセス数があることである。この結果より、一概に通勤通学時間帯に使われるのでは無く、日常的に電車を利用する際に使われたといえると考えられる。今回のシステムでは、土曜・休日などの特別列車は複数路線を跨いで運行を行うため対象外としたが、このような日常利用を考えると、複数路線に跨った特別列車などの情報を的確に表示、通知を行うことで、さらにユーザーのニーズを発掘できるものと考えられる。

## 4. 利用者評価

アプリケーションより使い勝手について聞くためにアプリケーションからアンケートサイトにリンクし、回答を収集した。実施期間は2か月で、総回答数は279であった。全回答したものしか集約しない仕様であったため、以下のすべての回答のサンプル数は279となる。回答者の性別分類については男性と女性の割合が約3:1となった。鉄道・バス関連アプリケーションということもあり、圧倒的に男性が多くなっていると考えられる。(図 8)

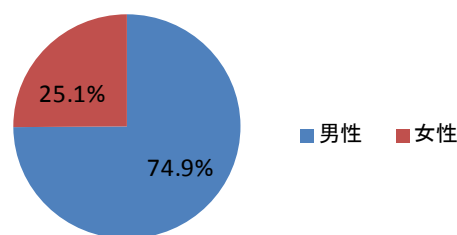


図 8. アンケート回答者の性別比較

年代についてはスマートフォンやアプリケーションの利用の観点から、若年層への偏りを実験前は危惧していたが、実際には広い年代層において利用されたことが確認された。(図 9)

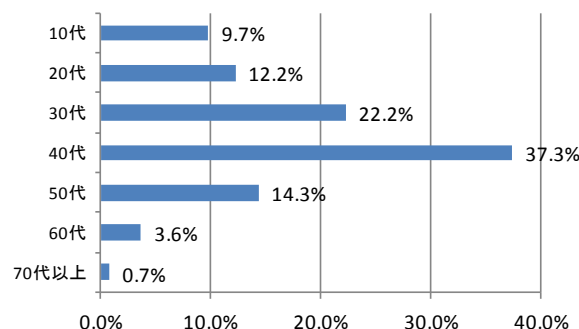


図 9. アンケート回答者の年代比較



#### 4.1 アプリケーション利用頻度

図10の通り、利用頻度は「ほぼ毎日」および「週に数回」の回答者を合わせると全体の6割を超えた。そのことから本アプリケーションは輸送障害のみならず公共交通機関を定期的に利用するユーザーのニーズに合致し、日常的に利用されるアプリケーションとして利用されたと考えられる。

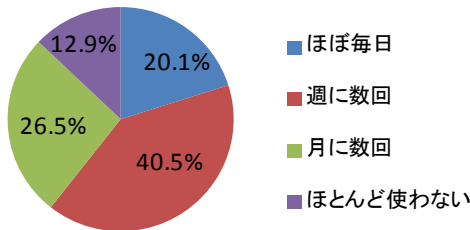


図10. 利用頻度比較

#### 4.2 利用後のアプリケーションの印象度

全体的な印象を質問したところ7割を超える利用者が「良い」と評価しており満足度は高い。また、「悪い」と回答は4%を下回っており、非常に高い支持を得たと判断することができる。(図11)

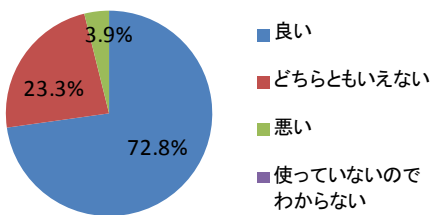


図11. アプリケーションの印象度

#### 4.3 コンテンツ評価

最も評価が高いのは「JR常磐線ロケーション」となった。また、「トップページ」および「柏駅電車時刻表」が高い評価を受けていることから電車に関する情報に評価が集中していることがわかる。これは、バスに関して評価が低いということではなく、リアルタイム情報が鉄道の場合にはカバーする範囲が路線全体であったのに対し、バスは駅発着の点の情報に留まった違いも作用していると考えられる。

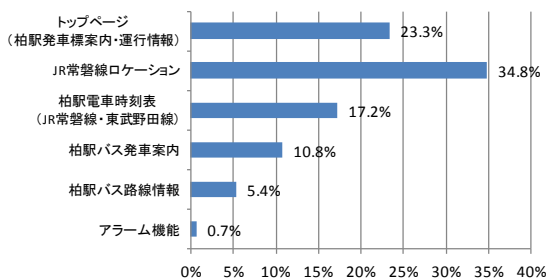


図12. コンテンツごとの比較

#### 4.4 アプリケーションの具体的な効果

本アプリケーションを利用した後、具体的な効果を検証するために複数回答可で、利用して感じたメリットを調査した。仮説である「情報の統合」「リアルタイム情報」のサービスを具体化し、別途モニターに対して行った事前アンケート結果などから選択肢を設定した。

回答としては、「事前に判断ができる」「不安やイライラが軽減した」というものが多かった。鉄道やバスについて、詳細な運行情報をいつでも把握できるという状態が、顕在化しにくい不安についても解消できていることがわかった。(図13)

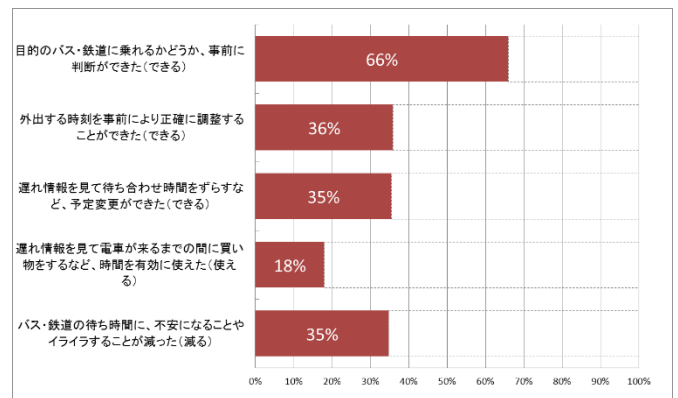


図13. アプリケーションの移動行動に与える効果

#### 4.5 公共交通利用回数増加の可能性

本アプリケーションについては、利用者への利便性向上を目的に開発を行ったが、最後に本アプリケーションがあった時に、公共交通利用が増えるかどうかという設問を行った。遅れが把握出来ることで利用機会が減少するという可能性もあったが、そのような観点でなく情報が豊富に取得できることにより移動機会が増えるか、自家用車からの移行を行う意思があるかという観点に絞って調査をおこなった。

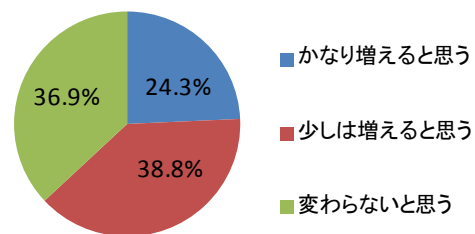


図14. 公共交通への利用促進効果

図14の通り、24.3%がかなり増えると思うと回答し、38.8%が少しは増えると思うと回答した。このことから本アプリケーションおよび公共交通情報連携システムは公共交通機関の利用に影響を与え得る可能性を示唆している。また今回は、千

千葉県柏市の住民や通勤・通学など「定期的に柏市を利用するユーザー」を対象に開発および実験を行ったが、今後「初めて来訪するユーザー」に対するサービスとした場合には、より公共交通利用意欲が増える可能性もある。

## 5. まとめと今後の展望

本研究では、柏駅を中心として利用者に使いやすい鉄道および公共交通機関の実現に向けて、特に「公共交通機関情報連携」に主眼をおいて、評価モデルの構築、情報提供システムの開発・構築・運用を行った。利用者への情報提供は、iOSアプリケーションとして実装し、AppStoreにて一般公開した。本実験の主旨である、「公共交通の情報連携システム」の全体的な有効性については、総合的な印象で7割を超える高い評価を確認できたことと、約3カ月間継続した利用をアクセスログで確認し、特に輸送障害時に多く閲覧されたことから、本システムに対する高いニーズを確認することができた。

またコンテンツごとの評価については、特に「鉄道の位置情報」「バスロケーションサービス」について、実証期間中に公共交通機関の大幅遅れが数回発生したこともあり、高い有効性を確認できた。

以上より、試行的に行った公共交通情報連携システムの全体的な有効性を確認し、さらにコンテンツとしては特にリアルタイム情報が高いニーズを確認した。次に、本実験では対象としなかったものの、今後の更なるサービス向上に向けた課題について述べる。

### (a) 予測情報の必要性

今回は、鉄道およびバス情報の静的データ（時刻表）と動的データ（運行情報、遅れ、位置情報）を統合的に提供するシステムを構築し、アクセス数やアンケートより一定の有効性を確認できたが、開発段階より予測情報の取り込み方法について課題としてあげられた。特に、バスについては現在の遅れより交通渋滞など到着予測時間のニーズが高いことは開発段階のユーザーヒアリングなどでも意見が抽出された。

### (b) 検索機能の必要性

今回は、それぞれの情報を個別に提供する形としたが理想的には複数の交通事業者を跨いだ情報提供となる必要があるとあり、乗換検索やスケジューラなどと連携した通知機能やレコメンド機能の実装が必要である。

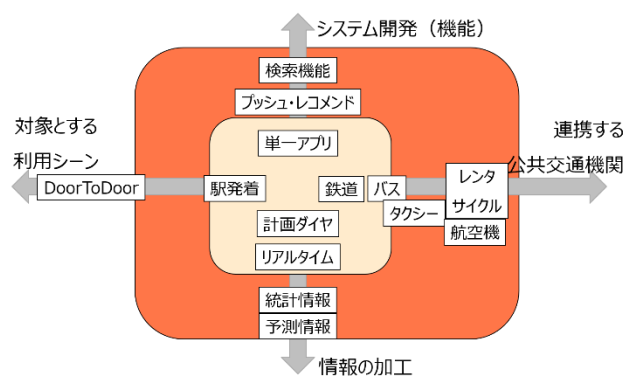


図 15. 今後の拡張性について

### 【今後の展望】

課題として記述した将来予測や検索機能については、交通事業者だけでは解決できない事柄が多く、更なるデータ連携や大きな枠組みによる推進体制が必要となる。特に、オープンデータや企業での外部接続性の担保された信頼性の高いデータを取り込みながら、利用者にとって使いやすいサービスを検討していく必要がある。現状では、オープン化を先行させ、そのメリットを実証実験などで検証する流れが一般的であるが、特に交通に関しては中長期的な試行によってしか効果が検証できないケースも多いため、情報提供サービスとしての質の向上と並行して、費用便益や導入スキーム、導入メリットの検証などを行っていく必要があるものと考えられる。

### 謝辞

本研究は、柏市役所様、東武鉄道株式会社様、東武バスイースト株式会社様、阪東自動車株式会社の多大なる協力のもと実施されたものであり、ここに感謝の意を示します。

### 参考文献

- 藤井彌太郎・中条潮：「現代交通政策」（1992）、東京大学出版
- 大橋健一、柳澤吉保、高岸節夫、佐々木恵一、日野智、折田仁典、宮腰和弘、西沢辰男：「交通システム工学」（2009）、コロナ社
- 山内宏隆、竹内健蔵：「交通経済学」（2002）、有斐閣アルマ
- 樗木 武、井上信昭：「交通計画学」（2002）、共立出版株式会社