

# 公共交通機関の地域クラウド型位置情報サービスの運営課題

## Management task of regional cloud type location service of public transportation

高橋 徹†  
Toru Takahashi

山田 耕嗣†  
Koji Yamada

塚本 直幸‡  
Naoyuki Tsukamoto

吉川 耕司‡  
Koji Yoshikawa

### 1. はじめに

本稿では、公共性の高いクラウド型サービスを地域クラウドとして立ち上げ、運営する問題点について考察する。公共性の高いサービスとして、公共交通機関の位置情報サービスをクラウド型のサービスとして提供するときの運営課題について考える。

公共性が高いサービスの運営資金を安易に税負担で解決することは不相当であろう。特に、サービスが提供される地域とその地域を担う自治体の行政区と一致しないことがある。このような場合には税負担による解決は好ましいとはえない。サービス地域を画一的に線引きすることも困難なことが多いと思われる。ここでは、税負担に頼らず、だれがどのような負担をすべきかについて考える。

著者らは、これまでに大阪市と堺市を結ぶ路面電車の事業者である阪堺電気軌道株式会社（以後阪堺と呼ぶ）が提供する位置情報通知サービスを開発してきた。阪堺が運行する路面電車の位置情報をリアルタイムに通知するサービスである [1-5]。路面電車の運行地域は大阪市と堺市に広がる。主にこの地域の住民が位置情報サービスの利用者である。地域外から流入するビジネス利用客や観光客などの一時的な受益者が混在する。地域の住民であっても、サービスを不要とする方々も存在する。

本稿で扱う交通機関向けの位置情報サービスは、IoT ベースのサービスで、20 秒ごとに移動物体の位置をセンシングし、配信、通知するサービスである。一般に、IoT によるセンシング情報は、気温や風向きなど数分～数十分程度の頻度でセンシングされることが多い。20 秒ごとにセンシングする本位置情報サービスは、IoT サービスとして情報収集頻度が高い部類のサービスである。200m 離れた 2 つの停留所を移動する車両の位置を区別できる程度の時間空間分解能を達成している。従って、公共交通機関をはじめ、開発当初から想定してきたごみ収集車、福祉サービスの顧客送迎者、スクールバスなどの位置情報サービスにそのまま適用可能である。

本位置情報サービスは、これまで研究開発の名の下に開発され、資源を開発チームで分担して負担してきた。阪堺は、サービス提供者の立場であり路線および試験用に車両を提供している。システム全体（ソフトウェアおよびハードウェア）の開発は、大阪産業大学にて著者らが研究の一環として担っている。いずれ研究開発は終了するため、サービスの継続について考える必要がある。今後、阪堺がサービスを継続する場合や、他の組織において位置情報サービスを利用する場合も含め、産学連携にて研究開発する公共性の高いサービスを如何にして、研究フェーズから実サービスフェーズへ移行するかを考え、実サービスへの移行を困難にしている課題について考察する。

サービスを提供者が主体となって運営する場合、主体となる組織に IT 部門が必要となる。IT 部門ごとアウトソー

スする方法も考えられる。いずれの場合にも、どのような資源が必要かについて考えておく必要がある。

### 2. サービス概要と資源

本稿での位置情報サービスは、公共交通機関の車両に車載機を設置し、車載機の位置情報をリアルタイムに、エンドユーザーに提供するサービスを指す。著者らは、阪堺が運行する路面電車の内、低床式車両で編成される、愛称ちゃ茶・紫おん・青らんの三編成に車載機を搭載し、位置情報通知サービスを構成し、車載端末を含む情報配信システムを研究開発してきた。これら三編成は特に堺トラムと呼ばれている。堺トラムの位置情報サービスは、2018 年現在 Twitter を介して位置情報が配信されている。独自の通知インフラを持たない形式で実装し、運用コストを抑えている。

研究開発段階のコストは、導入コストと運用コストの 2 つにわけられる。導入コストは開発時に開発環境構築費用として扱われ、実運用にこれらの環境を引き継ぐことで実運用時のインフラ導入コストを実質ゼロに抑えることが可能である。一方、運用コストは、実運用に必要なもの。

研究段階では、保守運用は著者らが行い人件費を実質ゼロで進めた。運用費用は、車載端末からインターネット接続するための通信契約料金とデータ通信料金であり、こちらが実質的運営コストである。

保守運用を開発者から運営主体の人員に移行する段階では、開発者以外が運営することになる。つまり、運営支援ツールが必要となると考えた。そこで、運営管理をクラウドサービス化することで、コンテンツの差し替えや、端末管理をクラウドデータベースに登録する方法を提案した [5]。クラウドデータベース化するメリットは、以下 2 点である。

(1) コンテンツや端末を一元的に管理可能。

(2) クラウドデータエースにアクセス可能な場所から管理可能で、特定の場所に依存しない管理体制を構築可能。

著者らの実験では、クラウドを利用することで新たにクラウドサービスの維持費用が発生したが、同様の機能を Twitter 上に構築することが可能であり費用負担を増すことなくリモート管理可能であることが確認されている。

以上の通り、実運用フェーズで最小限必要になる資源は、通信契約料金、データ通信料金、保守運用する人的資源の 3 つである。

### 3. 開発から本サービスへの移行課題

近年、無料の SNS サービス等をクラウドデータベースとみなし、活用しながら位置情報サービスを低価格で展開可能となってきた。サービス構築に必要な通知機能や、データベース機能を SNS 等に担ってもらう手法である。位置情報サービスに必要な車載端末も汎用部品で構成可能である。著者らは Raspberry Pi と USB 接続タイプの GPS とモバイル通信端末を組み合わせて車載端末を開発したが、最近では各社から IoT 用のデバイスが多数開発され、安価でコン

†大阪産業大学デザイン工学部情報システム学科

‡大阪産業大学デザイン工学部環境理工学科

バクト、小消費電力、GPS や加速度センサ、ジャイロセンサなども搭載済みでかつ通信機能まで搭載されるようになってきた。しかもそれらの入手も容易になりつつある。著者らがシステム開発を始めた平成 25 年当時と比較して IoT 端末の調達障壁は格段に低下している。

サービスを提供に際し、インフラ導入障壁が低下しているにも関わらず、人的資源の確保は依然として困難な課題となる。前章で述べた通り、システムの導入障壁は著しく低下した。極端な例では、運用人材が不在でも導入は可能であり、一時的な金銭負担でサービスを開始だけは可能である。導入直後システムが安定し動作している間は、一見問題がないように思われる。しかし、一旦システムに障害が発生すると回復困難であるという課題がある。

システムを継続的に正しい位置情報を通知し続ける義務を果たすには、運用責任者と運用担当者、すなわち人的資源の確保が必要である。人的資源をだれが担うかを曖昧にしたままサービスを提供することはできない。

公共性の高いサービスであれば、地域負担として税金で賄うことも可能かもしれない。導入企業の経済規模が大きければ、社会貢献の一環、企業の本サービスの付加価値として、企業自身が負担することもある。実際、大手鉄道会社は、車両ごとの運行状況と位置情報を詳細に開示する例が見られるようになってきた。中小規模のサービス提供には、導入コストの問題をクリアできても、サービスを維持する人材の確保が最も高い障壁となることが予想される。つまり、人的資源の問題がサービス運用で最も重要かつ解決困難とみなされる。

システム開発中は、開発者らが運用を行ってきたため、人的運用コストは開発者が拠出していることになる。本サービスへ切り替えに当たって、問題になるのは、人的運用コストをだれが負担するかという点である。次に、新たに人材を確保できたとして技術移転も課題となる。技術移転のしきいを下げる目的で、著者らは、クラウド型の端末管理とコンテンツ管理手法を構築し、基本的な IT スキルがあれば通常対応可能な運用支援ツールを提供した。具体的には、Web インターフェースを通じて、テキストの入力や画像ファイルのアップロード、ダウンロード程度の作業でシステム運用が可能となった。ただし、万一端末の故障などの構成機器の障害があれば、検知は可能であっても、修理と復旧は不可能である。最終的にインフラを維持管理する人材の確保が困難である。

#### 4. 人的資源と技術移転の問題

位置情報通知サービス提供者が、独自にサービスとインフラの両方を維持管理可能な IT 部門を持っていることは期待できない。持てる余裕があるとも限らない。本業が IT 企業でないかぎりサービス全体の維持管理は外部に委託されるべきである。外部委託することで、人的資源や技術の受け入れから解放される。しかし実際には、全体を受け入れられる企業に委託するには莫大な費用がかかる。従って、インフラ管理のみを外部に委託することが現実的であると考えられる。全体を一括で受け入れられる企業は大手システムインテグレーターとなり、費用負担増を避けられないためである。インフラ管理だけでも外部委託できれば、自社で技術受け入れ人材を確保する必要がない。

インフラ管理を請け負う側からすると、端末のストックを用意し、故障に個別に対応し、端末とクラウド間の通信費用を負担する必要がある。複数のサービス提供者が存在

し、それらの業者から委託されるほどの市場規模が必要であろう。現状では IoT の活用を謳う商用の通信・インフラ・クラウドサービスは提供されているものの、サービス設計が不十分である。位置情報サービスをはじめ、基本的な IoT サービスには、情報収集から情報通知までが必要であり、現状では、一元的に解決できるサービスが提供されていない。商用サービスを組み合わせる必要があり、組み合わせによる費用高騰が問題である。市場があるにもかかわらず需要と供給がミスマッチを起している。

通信端末とクラウドデータベースを一括してサービス提供する例や、通信端末とクラウドデータベース、更にクラウド計算資源と一体的にサービスを提供する例がある。これらは、情報を配信する機能をもっていないため、情報を配信する既存クラウドサービスと連携する必要がある。これは、クラウドサービス間を接続するサービスを別途契約が必要になり、現実的な解決にならない。インフラ管理の責任者が分割され、インフラ管理を外部委託するメリットが損なわれる。これでは、自社で IT 部門を持ち、内製するほか道はなく、中小零細企業がサービス展開することの妨げになっている。現在必要な商用サービスは、情報収集から情報通知まで一元的に引き受けるサービスなのである。

もう一つの解決方法は、IoT 端末を汎用かつ量産することである。故障したらサービス提供者が、その都度 IoT 端末を購入し再設置する。購入して設置することに特化することで技術移転の問題から解放される。ただし、ネットワークに接続するだけで自動的にコンフィギュレーションされる仕組みを開発する必要がある。

仕様をオープン・共通化し、複数社で量産可能な体制をつくることで、供給が途絶えることのないように仕組みでカバーする考え方が必要である。ただし、十分な需要が見込まれるように位置情報サービスの適用先を広める活動がより重要になる。著者らは、位置情報サービスを提供しているが、頻度の低い観測による IoT センシングサービスの需要も考えると、需要の拡大は困難ではないと考えている。

#### 5. まとめ

本稿では、公共性の高いクラウド型サービスを地域クラウドとして立ち上げ、継続して運営する問題点について考察した。地域クラウドとして公共性の高いクラウド型サービスを展開するためには、基本的にはサービス提供者が費用を負担する前提で、サービス全体を一元的に引き受けられる ICT サービスが提供される必要があると結論づけた。ICT の非専門家が IoT サービスを立ち上げるためには、外部委託することが最も安定したサービス提供になる。それを引き受けられる一括型の商用サービスが望まれている。

位置情報サービスの研究開発には、阪堺電気軌道株式会社および堺市に多大な協力頂いた。ここに感謝の意を表す。参考文献

- [1] 谷口, 他, "GPS を使った堺市低床式車両位置情報通知サービスの開発", 情報処理学会第 76 回全国大会, 2014.
- [2] 高橋, 他, "路面電車の位置通知システムの設計と実装", 信学技報告, 114(357), pp.57-62, 2014.
- [3] 高橋, 他, "Twitter を用いた路面電車の位置通知システムの検討", 信学技報, 114(512), pp.57-60, 2015.
- [4] 高橋, 他, "Twitter と Web に基づく位置情報通しシステムの情報表示の検討", 信学技報, 115(354), pp.43-46, 2015.
- [5] 西澤, 他, "位置情報システムにおける車載端末のリモート管理手法の検討", 信学技報, 117(271), pp.33-36, 2017.