



## 2009 年度下期未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

### 1. 担当PM

加藤 和彦 PM(筑波大学 大学院システム情報工学研究科 教授)

### 2. 採択者氏名

チーフクリエイター:関 治之(株式会社シリウステクノロジーズ)

コクリエイター:Daniel Kastl(フリー)

コクリエイター:Anton Patrushev(合同会社 Georepublic Japan)

### 3. プロジェクト管理組織

株式会社オープンテクノロジーズ

### 4. 委託金支払額

6,500,000 円

### 5. テーマ名

オープンソース技術を利用したモビリティマネジメント基盤の開発

### 6. 関連Webサイト

<http://www.openvrp.com/>

### 7. テーマ概要

郊外都市や農村部における公共交通機関は、近年環境面や経済面において重要な問題に直面しています。過度のマイカー依存が進んだ社会は非経済的かつ環境面への負荷も高く、効率的ではありません。そのような状況の元、交通機関の運用状況や利用者の意識を適切にマネジメントすることで、自動車の利用を極力減らしつ

つ利用者の移動性(モビリティ)を確保する、「モビリティ・マネジメント」の重要性が高まっています。

本提案では、オープンソースソフトウェアを利用し、モビリティ・マネジメントをサポートする為のシステム基盤を作ることを提案しています。

モビリティ・マネジメントには、A)コミュニケーション施策 を中心としつつ、B)交通整備・運用改善施策、C)モビリティ・マネジメント主体の組織化 という2つの施策を同時に行うことで、移動手段に関する意識や行動を変容させることが求められますが、オープンソースソフトウェアを利用することで、B)の交通整備・運用改善施策を適切に計画するための基盤を作り、A) のコミュニケーションへの影響を与え改善することが可能となります。

最終目的の達成まではいくつかのフェーズ分けがされておりますが、本提案プロジェクトの範囲でもある第一フェーズでは、利用者の提示した移動需要に応じて、最適化されたルート提示を行うライブラリを構築し、特定の利用シーンを想定したプロトタイプアプリケーションとシミュレーション環境を整えるまでをアウトプットとしています。

## 8. 採択理由

オープンソースソフトウェア(OSS)を巧みに組み合わせて、自動車等の移動手段を最適に有効利用する、モビリティマネジメントの基盤システムを構築しようとする提案である。地図も含めて、質の高いオープンソースプロジェクトの成果を活用しようとしている。単にOSSを活用するのみならず、チーフクリエイターおよびコクリエイターのいずれもが、OSS活動に積極的に寄与してきた実績を有する。特に本開発の中核ソフトウェアである最適ルーティングを行うソフトウェア pgRouting は、コクリエイターがメイン開発者を務めている。単なる方式提案に留まらず、オープンソース・コンセプトを発展させ、自治体等、社会に普及させていくための将来的な方策を見据えた開発計画を立てており、採択に値すると判定した。

## 9. 開発目標

本プロジェクトでは、開始時点で以下の実施目標を立てた。

### 1. コアシステム、及び、アプリケーションインターフェース

道路データのストレージ、及び、ルート計算モジュール、運行管理モジュールを実装する。また、アプリケーションインターフェースを定義、構築することで、本システム

のカスタマイズを可能とする。

## 2. クライアントアプリケーション

1を利用するためのアプリケーションを構築する。インターネット上で動作するウェブアプリケーションとして動作し、エンドユーザが始点、終点を入力すると、運行計画管理者が、それに基づいたルート情報を取り出せる機能を持つ。

## 3. シミュレータ

本システムをコンピュータ上で動作確認するためのシミュレータを構築する。プログラムの有用性を把握するため、仮想的に移動需要(始点、終点、目的などのデータ)を作成し、実際の道路データを投入した上で、どのような利用用途の場合に本プログラムが有用かを把握する。

## 4. 実証実験

本システムの実証実験を行う。シミュレータの結果などに基づき、できるだけ現実に近い状態でプログラムの有用性を確かめるための実験。実際にテストに協力してもらえらる自治体などがあれば一番良いが、そのような団体が見つからなかった場合は国土交通省が発行している、Person Trip Survey データなどを利用してシミュレーションを行うものとする。

# 10. 進捗概要

計画ではライブラリのシミュレーションに国土交通省の Person Trip Data を利用する予定だったが、当該データは申請手続きに非常に時間がかかることから、本プロジェクトの実施期間内に入手することができなかつたため、自分たちで作成したデータをシミュレーションに利用した。

その代わりに、クライアントアプリケーションの機能向上に時間を充てることができた。

# 11. 成果

本プロジェクトでは、最適ルート情報計算プラットフォームを構築した。具体的には、複数の需要(Order)に対して、入力された複数の条件にできるだけ近いルートを提案する為のプラットフォーム、OpenVRP (Open Vehicle Routing Planning) をオープンソースシステムとして開発した。

本プラットフォームは車両管理システム(Vehicles)、オーダー管理システム(Orders)、配送所管理システム(Depots)から提供される情報を元に、OpenVRP Engine がルート情報を検索し経路情報(Trips)及びピックアップ/ドロップオフのスケ

ジュール情報を出力する機能を持っている。

### Open VRP Engine

Open VRP Engine は今回の成果物の中核を成すシステムであり、複数オーダーに対応した最適経路探索エンジンである。このエンジンの開発のために、DARP Solver (DARP:Dial-a-ride-problem)というライブラリを既存のオープンソースの経路探索ライブラリ、pgRouting の拡張として新規に実装した。

### Open VRP Dispatcher

OpenVRP Dispatcher は、クライアントアプリケーションからのリクエストを受け、OpenVRP Engine に対してルート情報の計算を依頼、その後 Engine 側から返却されたルート情報をクライアントアプリケーションに返却するための Web システムである。

OpenVRP Dispatcher は、クライアントアプリケーションと OpenVRP Engine との間でのリクエストの橋渡しを行っている。API は RESTful 形式となっており、サードパーティのアプリケーションやフレームワークからのリクエストがしやすい設計となっている。これにより、例えばドライバー用のナビゲーション専用車載器などから本システムを利用することが可能となる。

### 車両管理システム (Vehicles Manager) 及び 配送所管理システム (Depot Manager)

OpenVRP への入力データは基本的に全てリレーショナルデータベースに格納される。OpenVRP Engine が計算に利用する為の条件として、例えば利用可能な車両台数、車両ごとの積載可能量(Capacity)、稼働時間(Operation Time)、発着所の場所情報などがあるが、そういった条件をシステムへ登録する為の API インタフェース及び API サーバが本システムである。各車両はそれぞれ所属の配送所が存在しており、配送所に対して、車両を登録していく作業をサポートする。

### オーダー管理システム(Order Manager)

利用者もしくはオペレータが、クライアントアプリケーションから「いつ、どこから、いつ、どこまで移動したい」などといった希望条件を入力するためのインタフェースである。

ここでは、出発希望時間、出発希望場所、到着希望時間、到着希望場所、人数を入力することができる。また、出発希望時間及び到着希望時間には Time Window が設けられており、希望時間の前後どれくらい時間に幅を持たせてもよいかを設定

できる ようになっている。

## TripPlanner

入力されたオーダー情報、車両情報、配送所情報から OpenVRP Engine を利用して提示されたルート情報を地図上にマッピングするのが Trip Planner である。Depot を選択して"Calculate"ボタンを押す、という操作で、どの車両がどのオーダーをどの順番で Pick Up/Drop Off するかが一覧及び地図上に表示される。地図データには Open Street Map というオープンな地図構築プロジェクトのものを利用した。

従来の技術との相違として、以下の点が上げられる。

- ・本システムは、オープンソースレベルではそれまで実装が存在していなかった VRP Solver を世界初でオープンソース実装し、さらにモビリティマネジメントというジャンルでの利用アプリケーションのサンプルも含めてオープンソース化することにより、多くの人々が本成果にアクセス・拡張できるようになったことである。
- ・既存のサービスとしていくつかオンデマンド交通システムというのは存在しているが、いずれも今回我々が実装したようなウェブベースのシステムは利用せず、オペレータがクライアント GIS ソフトウェアを使いルートを決定するものや、バス停ベースでのオンデマンド配送（利用者のいないバス停は飛ばして運行するような仕組み）が多い。
- ・「モビリティマネジメント分野で活用できるオープンソース Web サービス」という形でグローバルに展開し、日本だけでなく世界中のモビリティスパイラルを断ち切ることを目指しているのが一番の特徴であり、他には類似サービスは無いと言っても良いと考えられる。

## 12. プロジェクト評価

本開発における主要ソフトウェアである OpenVRP (VRP: Vehicle Routing Planner) は、オープンソースソフトウェア (OSS) の経路探索ライブラリ pgRouting の拡張として実装された。pgRouting は、OSS の関係データベースシステムである PostgreSQL の拡張ライブラリである。このため、OpenVRP も PostgreSQL 拡張として動作する。汎用で、世界で広く実用に供しているデータベースシステムの拡張として動作することは、本システムの汎用性と利用の簡便性を向上させている。

複数指定地点を経由する本格的最適経路探索ソフトウェアは、OSS 以外では実用

に供しているが、OSS として公開・普及しているものはないと思われる。本プロジェクト開発者が主張するように、交通機関、特に公共性の高い交通機関におけるモビリティマネジメントにおいて、ベンダーロックインや、事業の継続性を考えたときに、OSS であることは重要な特質であると考えられ、本開発成果の重要性は高いと評価できる。

### 13. 今後の課題

本プロジェクト開発者もよく理解しているように、本開発は、開発者が目指すオンデマンド交通システムを社会的に実現する第一段階であり、この成果をもとに、地方公共団体、さまざまな法人（病院、スクール、ホテル、空港）、民間企業等での利用を積極的に進め、有効性の実証、そして更なるソフトウェアの改善を行っていくことが望まれる。また、OSS 活動という方向性でも、積極的な活動を進めて頂くことを期待したい。