

## モバイル・ビッグデータによる 交通情報革命に関する調査報告書

### 1. 業務の目的

近年、我が国だけでなく、アジア全体においても携帯電話およびスマートフォンが急激に普及してきており、それに伴いモバイルに関するビッグデータが着目を集めている状況にある。その一方で、交通分野の調査においては、いまだに我が国においても多くが紙媒体による対面形式などのアンケート調査に基づいており、交通分野における交通統計の構築には莫大なコストと時間を要している状況にある。

本調査においては「モバイル・ビッグデータ」という用語を定義し、数千万台に及ぶ個人所有のモバイル（携帯、スマートフォン）と500mから数キロ単位で設置された基地局が1時間毎に発信する際に得られる百万ギガレベルの莫大なデータであるモバイル空間統計に着目することとした。このモバイル・ビッグデータに基づき、時間毎、季節毎等のダイナミックな人口統計や交通、観光統計、防災、海難の可視化等により、既存の全国幹線旅客純流動調査やパーソントリップ調査等を凌駕する新たな交通情報の策定、提示を目的としている。

音声電話・データ通信サービスを提供する携帯電話網では、いつでもどこでも電話やメールを着信できるように、基地局の電波到達範囲（基地局エリア）毎に所在する携帯電話を周期的に把握している。この運用データを活用し作成されるモバイル空間統計は日本全国の人口分布統計であり、活用方法の検討が進められているものではあるが、必ずしも常時流動する人口を捉えた統計情報ではなかった。

本調査のねらいのひとつは、これまで述べたモバイル・ビッグデータとしてのモバイル空間統計（人口分布統計と人口流動統計）を活用して、国内およびASEANなどの諸外国に対し、モバイル・

ビッグデータを分析することで可能となる新たな交通提案を行い、その実証実験を行って効果を検証すること、ひいては、その新たな交通提案を実現し展開することである。そのため本調査では、そうした交通提案の中で用いる運行計画の策定方法および、運行計画策定に必要な移動実態に関するデータの推計方法について検討を行った。

### 2. モバイル・ビッグデータを活用した実証実験に向けたデータ収集・整理

本調査では、茨城県つくば市をフィールドとして、モバイル・ビッグデータと、つくば市から提供を受けた公共交通実績データに基づき、これまで本調査で構築してきた移動実態推計方法を用い、その有効性について調査した。

#### 2-1. つくば市内の移動実態推計

まず、メッシュごとのモバイル空間統計を大字単位に集計して、目的地の大字（以下、目的地大字）と居住地の大字（以下、居住地大字）の居住地大字が共通する人口は「移動していない人」の数とみなすことにより、大字間の移動実態を推計することとした。各メッシュは、そのメッシュ内で一番広い面積を占める大字に対応させた。

図-1. および図-2. には、2015年7月～8月の金曜日の02:00と14:00、各時間における平均的な移動実態を可視化したものである。図上の緑色の矢印は、居住地大字の重心から目的地大字の重心に向かって引いたものであり、線の太さは流入人口を表す。さらに、これらの図からは、たとえば郊外大型商業施設のある新牧田には14:00に多くの人口流入があったが、病院のある天久保には02:00の方が多くの人口流入があったことがわかる。このように、時間ごとの移動実態を推定できることも、モバイル空間統計の特徴である。

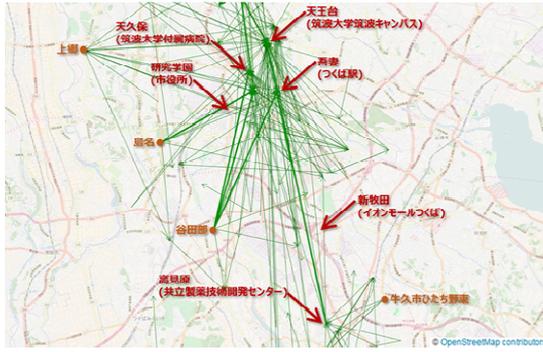


図-1. 2015年7月～8月の金曜日(02:00)移動実態推計



図-2. 2015年7月～8月の金曜日(14:00)移動実態推計

モバイル空間統計の移動量とPT(パーソントリップ)調査の移動量の関係性の調査を行った。全64ゾーンのOD(起終点間の交通量)について線形回帰分析で相関を取ったところ、相関係数Rが0.76となり、ある程度の相関が見られる結果となった。

回帰直線で説明できているゾーン間のODと外れ値になるゾーン間のODを確認したところ、説明できるゾーン間はゾーン間移動が多く、外れ値となっているゾーン間はゾーン内移動量が多い傾向がある可能性があると考えられた。

## 2-2. モバイル・ビックデータを活用した運行計画の策定と検証

本調査ではつくば市が運行するバス「つくバス」を分析対象として分析を行う。ここで、つくバスの小田シャトルはつくばセンターを基点に、テクノパーク桜、筑波交流センターを結ぶ路線である。小田シャトルはつくば市の東部を迂回するルートが設定されており、つくばセンターからテクノパーク桜へは約35分の運行時間がかかる。一方、自家用車でつくばセンターからテクノパーク桜へ移動した場合は20分程度であり、バスより15分も時間が短縮できる。

そこで、本調査ではつくばセンター駅、花畑駅間に新規バス停を設置し、テクノパーク桜の住民への北部シャトル利用促進を目標とした。



図-3. テクノパーク桜からつくばセンターへのアクセス

図-4にプロットされたバス停間ODは、交通拠点の[01]つくばセンターを出発地または目的地とするODが大半を占めた。特に[010]テクノパーク桜と[011]春風台は、[06]金田東と[07]栄に比べて、つくバス利用実績に対する移動需要が多く、つくバスの潜在需要が存在する可能性があることが分かった。

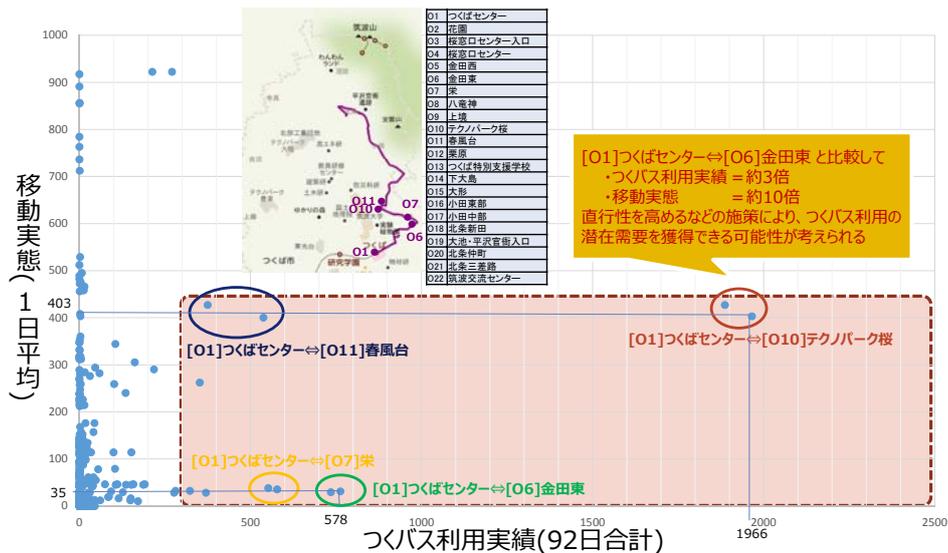


図-4. バス停間の推計 OD 一覧

### 3. ASEAN への展開に向けた調査

本調査は、経済成長に伴う交通インフラ整備が喫緊の課題となっている東南アジア地域を対象に、モバイル・ビッグデータサービスの東南アジア地域での取り組み状況を整理し必要とされるシステム構成を設計するとともに、交通分野での活用の可能性について明らかにすることを目的として調査を進めた。

#### 3-1. ASEAN におけるモバイル・ビッグデータ

現状のモバイル・ビッグデータについて、東南アジア地域では通話記録である CDR (Call Detail Record) から端末数等を集計し、マーケティングに活用するケースが多い。一方で、交通統計としての活用はまだ研究開発の段階である。そこで本調査では、交通統計活用を念頭に、日本で実サービスとして高精度な滞在人口を推計している、モバイル空間統計システムを東南アジア地域で稼働させる方針で、東南アジア地域におけるモバイル・ビッグデータサービス提供のためのシステムの概要設計を行った。

図-5 にモバイル・ビッグデータシステムのシステム概要を示す。本システムは、基地局ごとの在圏状況データから、地図データ等に基づきエリアごとの滞在人口を推計する。また、システムを運用する上で必要な管理機能も有する。

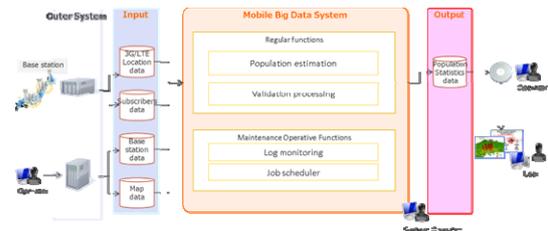


図-5. モバイル・ビッグデータシステムの概要

続いて、図-6 にシステムを実装するインフラの概要を示す。本システムは、ビッグデータを高速に処理するために、分散処理プラットフォームである Hadoop を採用する。また、処理量の多い空間情報処理等のために、大容量のメモリを備えたサーバを採用する。

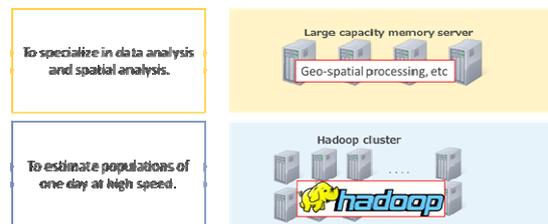


図-6. モバイル・ビッグデータシステムのインフラ概要

上述のモバイル・ビッグデータシステムを、ASEAN 内の具体的な導入ターゲット国をベトナムと定め、ベトナムで実現する際に生じるとと思われる費用の概算を調査することとした。なお、本システムは基地局ごとの在圏情報を取得できること

を前提としているが、本前提自体が確認を取れていない。その上で、ベトナムで取得可能な人口統計の空間粒度の粗さや、シェア変動の激しさを想定し、各処理の実装規模を見積もった。また、必要なインフラとその構築工数を見積もった。

その結果、実装規模が試験工程を含めおよそ50人月、サーバ等のインフラに必要な費用が信頼性に幅を持たせて1億～1億3千万円程度、インフラ構築作業がおよそ20人月という概算見積りとなった。

本システムは、モバイル空間統計システムを東南アジア地域で稼働させる方針で概要設計したため、空間解像度および時間解像度が高く、高精度な滞在人口を推計するものとなっている。そのため、東南アジア地域で実際に稼働させる際には、現地の統計ニーズを見極め、システムをダウングレードしてスモールスタートとすることで、費用を抑える等の検討が必要になると考える。

### 3-2. モバイル・ビッグデータの展開可能性

東南アジア地域のモバイル通信事業者は、自分自身の顧客分析などのために、何らかのデータ分析技術やツールを活用しているが、データそのものを販売するというところまで商用化している事業者は限られている。法整備状況では、ここ数年で東南アジア地域においても個人情報保護の制度化され、加入者の安心感や受容性が高まっており、ユーザの位置情報などを法制度に準拠した形で扱えるようになることが期待できる。このような背景から、東南アジア地域においてもビッグデータ処理基盤の整備などの進展により、モバイル通信事業者が保有するビッグデータを新たなビジネスチャンスとして活用していくことがより進んでくると考えられる。

モバイル通信事業者のビッグデータに対する取り組みの成熟度やビジネス状況によって日本との連携に対する期待は以下の2つのパターンが考えられる。

- ・ 一緒に市場拡大やサービス展開をできるパートナー：ユースケースの紹介、顧客の紹介など
- ・ より高度な技術パートナー：高度なデータ分析ノウハウ（機械学習、Deep Learning）、商用環境に耐えられるビッグデータ基盤の構築・運用ノウハウなど

また、東南アジア地域の政府、地方自治体や法人顧客を含めたB2B向けビッグデータサービスは、

市場の導入期にあたり、市場の立ち上がりはこれからである。そのため、以下のアプローチが必要と思われる。

- ・ モバイル通信事業者が保有している既存データや設備を活用して初期コストがかからない形でのサービス立上げ
- ・ 公益性の高いユースケースづくり
- ・ ユーザの獲得

報告書名：

モバイル・ビッグデータによる交通情報革命に関する調査報告書（資料番号 280121）

本文：A4版 393頁

報告書目次：

序文

#### 第1部 モバイル・ビッグデータの整理

##### 第1章 調査目的

##### 第2章 モバイル・ビッグデータの整理

2. 1 モバイル空間統計データの整理
2. 2 モバイル・ビッグデータと個人情報保護の関係の整理

#### 第2部 モバイル・ビッグデータから策定する運行計画による新交通サービスの実証実験の取り組み

##### 第1章 調査概要

##### 第2章 関連動向の調査

2. 1 交通サービスの動向
2. 2 交通統計の動向
2. 3 運行計画策定方法の動向
2. 4 つくば市の交通関連調査
2. 5 つくば市の政策調査

##### 第3章 実証実験に向けたデータ収集・整理

3. 1 モバイル空間統計の特徴
3. 2 本調査で用いるモバイル空間統計
3. 3 モバイル・ビッグデータを活用したサービス事例

##### 第4章 モバイル・ビッグデータの交通分野への適用可能性

4. 1 本章の概要
4. 2 PT調査との移動量の比較
4. 3 秘匿化処理の影響調査

## 第5章 モバイル・ビッグデータによる運行計画の策定と検証

5. 1 本章の概要
5. 2 実証実験に向けた分析内容の全体
5. 3 分析目的と分析手順の検討
5. 4 分析の要件と運用データの検討
5. 5 バス停の新規設置検討とバス停勢力圏間のOD表の作成
5. 6 バス停の路線再編の検討
5. 7 デマンド交通への適用可能性調査

## 第6章 データフュージョンによる活用先の拡大に向けた調査

6. 1 調査概要
6. 2 グリラ豪雨発生時に平均と乖離した移動実態の抽出
6. 3 調査結果
6. 4 活用先の拡大に関する考察

## 第7章 モバイル・ビッグデータ活用可能性検討

7. 1 鉄道・タクシーなど他交通機関への適用可能性調査
7. 2 交通空白地域の移動実態の解明
7. 3 マーケティング分野への適用可能性調査
7. 4 つくば市外居住者の移動実態の調査
7. 5 イベント評価への適用

## 第8章 まとめ

8. 1 調査結果
8. 2 考察と課題

## 第3部 ASEANにおけるモバイル・ビッグデータ収集の実現性調査

### 第1章 調査目的

### 第2章 モバイル・ビッグデータの活用事例

2. 1 欧米におけるモバイル・ビッグデータ活用事例
2. 2 東南アジア地域における交通ビッグデータ活用事例
2. 3 東南アジア地域のモバイル・ビッグデータの活用事例
2. 4 本節のまとめ

### 第3章 東南アジア地域におけるモバイル・ビッグデータの状況

3. 1 モバイル通信事業者のサービス概況
3. 2 主なモバイル通信事業者のビッグデータの取り組み状況
3. 3 本節のまとめ

## 第4章 ASEANにおけるモバイル・ビッグデータシステム

4. 1 東南アジア地域の市場概況
4. 2 モバイル・ビッグデータの概要
4. 3 モバイル・ビッグデータ・システムの概要設計

## 第5章 東南アジア地域における交通ビジョン

5. 1 各国の交通課題
5. 2 シンガポールの交通ビジョン
5. 3 イスカンダルの交通ビジョン
5. 4 ベトナムの交通ビジョン
5. 5 本節のまとめ

## 第6章 モバイル・ビッグデータサービスの展開可能性

6. 1 プライバシーの扱い
6. 2 ビッグデータの入手可能性
6. 3 ユーザニーズ
6. 4 本節のまとめ

## 第7章 まとめ

**【担当者名：室井寿明】**

**【本調査は、日本財団の助成金を受けて実施したものである。】**

---

## 一般財団法人運輸総合研究所

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-18-19 虎ノ門マリビル  
TEL : 03-5470-8405 FAX : 03-5470-8401