

自動車共有システムの現状とシミュレーション分析

寺部慎太郎
TERABE, Shintaro

外国論文研究会
東京大学大学院工学系研究科講師

1 自動車共有システムの定義

自動車共有システムとは、Barth, M. and Todd, M. (1999)以下紹介論文という)によれば、「個々の自動車を個人的に所有することなく数人の利用者が共有して、1日を通して様々なトリップに用いられるようにしたシステム」と定義される。そして、主に次の2つの形態をとる。

1.1 自動車共有組織(CSOs: Car Sharing Organizations)

共有用の自動車をその組織の会員が短期間借りるという仕組みであり、ヨーロッパやカナダで広まりつつある。共有組織は地域や企業など比較的閉じた範囲内の人々を対象としており、自動車を使いたいときは、利用者は予約をし、利用直前に共通キー・ボックスから自動車のキーを取り出してエンジンをかけるというのが一般的である。料金は、基本料金と利用距離に応じた使用料金を合わせて月ごとに請求される。この形態のサービスは、公共交通機関や徒歩、自転車ではカバーできないが、個人で自動車を所有するのはお金がかかりすぎるといった場合に適しており、実際にいくつかの自動車共有組織では、自家用車約5 - 10台分の役目を1台の共有自動車が担うことができていると推計されている。

1.2 ステーション・カー(Station Car)

鉄道など比較的大規模な公共交通機関と連携して運用されることが多いという点で、先の自動車共有組織と異なり、主にアメリカ国内で実験などが行われている。鉄道駅に共有自動車のデポを設置して、鉄道利用客が自宅と駅の間や、駅と職場の間を往復する末端交通手段として主に使われるが、デポ周辺で用事を済ます場合にも使うことができるため、トリップ距離は比較的短く、それゆえに小型の電気自動車などがITS技術と合わせて採用されることが多い。利用者は予約をして使うこともできるが、予約なしでデポに向いて共有自動車を借り出すことも可能である。

2 なぜ自動車共有システムか?

自動車を複数の人々で共有するというこれらのコンセプトは必ずしも新しいものではなく、岡(1997)によれば、故八十島義之助先生が1964年に「シティーカー」として提案している。その後、1960年代後半から1970年代後半にかけて世界各地で自動車共有システムが提案され試験運用されたが、そのほとんどが本格稼働には至っていない。このシステムが、自動車の渋滞が引き起こす様々な問題(社会的費用の損失、排出ガスによる大気汚染など)を緩和しながら、バスなど公共交通機関に比べてフレキシブルで便利、かつタクシーに比べて低費用であるという交通機関を目指しているという点は当時と変わっていないはずである。では、近年になって再び脚光を浴び始めたのはなぜであろうか。それは、ITS技術と低公害自動車の進歩にあるとあってよい。

まず、車両位置の特定、車両軌跡の追跡、車両の回送、利用予約、車内でのナビゲーションや道路交通情報の取得、課金やドアロック・イグニッションキーのためのカードなど様々な場面で情報通信やコンピュータが用いられており、これらのITS技術が進歩することによって、自動車共有システムはより効果的で扱いやすいものとなり、またITS技術の格好のデモンストレーションともなる。また、何台もの自家用車が共有自動車に置き換わるため、もし共有自動車が低公害車両であればその環境に与える影響はより大きくなると期待できる。



写真 カードキーによる解錠の様子(仏・LISREC)

さらにステーション・カーではトリップ距離が短いため、現時点では航続可能距離がそれほど長くない電気自動車でも十分に対応が可能である。

なお近年の自動車共有システムは、紹介論文をはじめ太田(1998)、中村ら(1999)、Sperling, D., et.al.(2000)、交通エコロジー・モビリティ財団(2000)など各所で紹介されている。

3 シミュレーションモデルの概要と結果

さて、このような自動車共有システムをある地域に導入する際にまず問題となるのは、システム設計のための諸要素である。小型電気自動車を利用したステーション・カー・タイプの場合、それは、共有自動車やデポの数と配置、交通需要予測、共有自動車を回送する必要性などであり、これらの諸要素が利用者の待ち時間や電気自動車のバッテリー充電時間に影響し、ひいてはシステムの成否に関わってくる。そこで紹介論文では、これらの諸要素などを評価し最適化するためのコンピュータシミュレーションモデルを開発した。このモデルは以下のステップを踏んで進められていく。

ステップ1：確率的に共有自動車トリップをOD別に生成する

1時間ごとに発生するトリップ数を求め、それを連続する2トリップ間の時間は指数分布に従うという仮定の下で割り振り、発生時刻と起終点デポ番号を情報としてもつトリップを生成する。

ステップ2：単位時間ごとに、道路ネットワーク上での事象を表現する

待ち行列理論を用いた利用者の到着・乗車・呼損、共有自動車の発車・到着、回送される共有自動車の発車・到着、バッテリーの充電といった事象が、道路ネットワーク上の信号や渋滞の状況に応じた所要時間を計算しながら起こっていく。

ステップ3：シミュレーション結果を評価する

システムの諸要素を変化させたシミュレーションを行い、利用者の待ち時間・共有自動車の回送回数・バッテリーの充電状況等の指標を比較評価する。

得られたシミュレーション結果から必要とされる共有自動車の台数は、100トリップ/日の需要がある場合、利用者の待ち時間が長すぎないという設定では3 - 6台、回送回数を最小にするという設定では18 - 24台となった。当然ながら台数と需要の比率や回送方法、充電方法にシステムの有効性が大きく依存する結果である。コストに関する試算も行っており、レンタカーやタクシーなど既存の交通機関と十分に競合すると結んでいる。

紹介論文は、自動車共有システムのシステム設計について論じているが、システムを実際に運用するにはその周辺にもいくつか問題はある。それは、そもそも人々はこのシステムに興味を持って参加しようと考えてくれるものなのか、また、予約や相乗りのマッチングは労力をかけずにできるものなのかといった問題である。前者に対しては、Bonsall(1980)が相乗りプログラムに参加するかどうかを各個人が意志決定するという現象をシミュレーションモデルとしている。また後者に対してはChira-Chavala, et.al.(1999)のように、移動制約者向けの送迎サービスで予約受付や運行経路設定を自動化する試みも進められており、このシステムはほぼそのまま自動車共有システムに応用可能であろう。

我が国では、実験的に構築したシステムを8ヶ月運用し、その利用実態を記録した井上ら(1996)や社会実験として行われる各地の事例などからデータも蓄積されつつある。これらの研究成果や実験結果が要素技術として組み合わせられれば、自動車共有システムが新たな交通機関として一般的に稼働されることも遠い日のことではないと感じる。

参考文献

- 1) Barth, M. and Todd, M.(1999): "Simulation model performance analysis of a multiple station shared vehicle system", *Transportation Research C*, 7, pp.237-259.
- 2) Bonsall, P.(1980): "Microsimulation of Organized Car Sharing: Description of the Models and Their Calibration", *Transportation Research Record*, 767, pp.12-21.
- 3) Chira-Chavala, T., Gosling, G. and Venter, C.(1999): "Automation of Paratransit Reservation, Routing, and Scheduling", *Journal of Advanced Transportation*, Vol.34, No.2, pp.191-211.
- 4) Sperling, D., Shaheen, S. and Wagner, C.(2000): "Carsharing and Mobility Services An Updated Overview", http://www.calstart.org/resources/papers/car_sharing.html.
- 5) 井上紳一, 森地茂, 浜岡秀勝, 寺部慎太郎(1996): 「電動アシスト自転車を用いた車両共同利用システムに関する基礎的研究」, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集4, pp.192-193.
- 6) 太田勝敏(1998): 「マイカーに代わる新しい交通手段 - カーシェアリングの新展開」, *都市問題研究*, 第50巻, 第11号, pp.15-28.
- 7) 岡並木(1997): 「甦える『都市のスリッパ』 - 公共レンタカーの挫折と復活」, モビリティ文化出版.
- 8) 交通エコロジー・モビリティ財団(2000) 「エコ交通に関する調査研究報告書」.
- 9) 中村文彦, 木賀万里絵, 池田久美子(1999): 「ステーションカーの動向」, *交通工学*, Vol.34, No.6, pp.53-58.

この号の目次へ <http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/no11.html>