

車両共同利用システムにおける車両の最適配車*

Study of Optimum Allocation of Vehicle Sharing System*

下原 祥平**・島崎 敏一***

By Shohei SHIMOHARA**・Toshikazu SHIMAZAKI***

1. 研究の背景

共同利用システムは、都市の新たなモビリティの確保や、住宅地でのセカンドカーとして注目されている。最近では、電気自動車(以下、EV)を用いた共同利用システムの社会実験が、日本においても実施されるようになった¹⁾。

自動車の共同利用(Car Sharing)とは、一台の乗用車を複数の利用者が共同で利用することであり、基本的に個人が所有して専用的に使用する通常のマイカーに対して新しい所有・使用形態を示すものである²⁾。EVを用いた共同利用システムに期待される効果としては、公共交通機関の活性化、CO₂など環境問題への対応、都市の駐車問題の解消などが挙げられる³⁾。

また、EVは現在個人で所有するには高価なものとなっているが、共同利用では安価で利用でき、共同利用にEVを用いることによってEV自身の価格も下がる可能性もある。

カーシェアリングシステムの利用形態は、シングルポート、マルチポートに分類できる。シングルポートとは、利用者は借り出した車両を、返却の際に借り出しを行った地点にて返却を行う利用形態に対し、マルチポートとは、返却の際に借り出しを行った地点以外でも返却が可能という利用形態である。

2001年8月より、日本大学理工学部では船橋校舎において電動アシスト自転車を用いて共同利用の社会実

*キーワード：交通管理、公共交通運用、カーシェアリング

**学生員 日本大学大学院理工学研究科土木工学専攻

(東京都神田駿河台1-8-14、

TEL03-3259-0989, FAX03-3259-0989)

***学生員 日本大学理工学部土木工学科

(東京都神田駿河台1-8-14、

TEL03-3259-0989, FAX03-3259-0989)

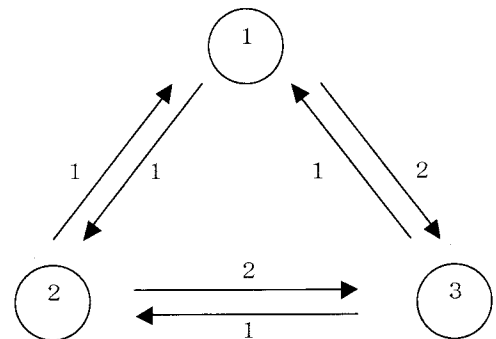
験を行う予定である。利用形態に関しては、将来的にはマルチポートを計画している。

2. 研究の目的

シェアリングの利用形態をマルチポートで行う際には、車両を配車するステーション毎に発生する需要、ステーションの魅力などの違いから、車両があるステーションに集中してしまうという問題が発生する。そのため、システム運用の際には集中した車両を他のステーションに配車しなければならない。このことを再配車という。本研究では、この再配車の必要を抑えるために、サービス開始時の各ステーションへの車両の配車台数の組み合わせの決定システムの開発を目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、図-1に示す共同利用ネットワークを想



人の発生： $1/\lambda=30$

駅1~2間の所要時間：60分

駅1~3間の所要時間：30分

駅2~3間の所要時間：30分

$\frac{2}{1}$ ：目的駅に向かう人の比率

図-1 想定した共同利用ネットワーク

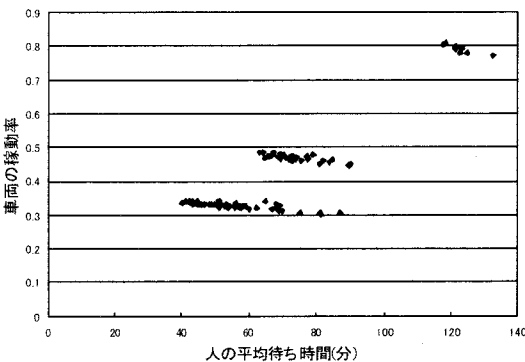
定シミュレーションを行い、総当たり法を用いて、サービス開始時の各ステーションへの車両の配車台数の配分を決定する。車両台数については3台、6台、9台の3ケース、1日に12時間サービスを行うと仮定してシミュレーションを行った。また、各ステーションの利用者の発生はポアソン分布を用い発生量は等しくし、ステーションの魅力を変えることによりステーションへの車両の集中を表現する。

共同利用には予約の問題があるが、今回のシミュレーションでは、利用者がステーションに到着した時間を予約時間とし、車両の有無に関わらず利用をあきらめないとする。

3. シミュレーション結果

表—2 各ケースでの平均値

配車台数(台)	3	6	9
人の平均待ち時間(分)	122.8	73.6	54.8
ステーション1での人の平均待ち時間(分)	141.0	89.7	67.9
ステーション2での人の平均待ち時間(分)	135.7	85.6	63.4
ステーション3での人の平均待ち時間(分)	70.9	28.8	19.1
車の総待ち時間(分)	457.7	2296.6	4360.8
ステーション1での車の待ち時間(分)	96.1	512.7	1012.5
ステーション2での車の待ち時間(分)	121.9	558.8	1149.3
ステーション3での車の待ち時間(分)	240.0	1228.1	2204.9
車の稼働率	0.788	0.468	0.327



図—2 人の平均待ち時間と車両の稼働率

各車両台数の結果を示したものが、表—1である。この表より、ステーション3へ車両が集中することにステーション3では、人の平均待ち時間が他と比較し小さく、車の待ち時間が大きい値を示している。

また、人の平均待ち時間と車両の稼働率の相関(図—2)に注目すると、相関係数は3台で-0.79, 6台で-0.79, 9台で-0.80と、僅かながら負の相関があった。

車両台数の違いによる値の変化に着目すると、人の平均待ち時間についてはほぼ反比例、稼働率についてはほぼ比例関係となった。

サービス開始時の車両の配分台数が及ぼす影響については、車両が3台時においては、ステーション1, 2, 3にそれぞれ1-1-1という配分が人の平均待ち時間を最小にするという結果となった。一方、最大となったのは0-0-3で配分した場合でその開きは15分となった。

車両台数が6台の際においては、4-2-0の配分で最小、0-0-6で最大となり、6台の際には5-4-0の配分で最小、0-0-9の配分で最大となった。

表—2 車両台数が3台の際の人の平均待ち時間と配分台数

順位	人の平均待ち時間(分)	稼働率	ステーション		
			1	2	3
1	117.72	0.80	1	1	1
2	118.45	0.81	1	2	0
3	121.37	0.79	0	3	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
8	123.09	0.79	2	0	1
9	125.09	0.78	0	1	2
10	132.50	0.77	0	0	3

表—3 車両台数が6台の際の人の平均待ち時間と配分台数

順位	人の平均待ち時間(分)	稼働率	ステーション		
			1	2	3
1	63.21	0.49	4	2	0
2	64.44	0.49	4	1	1
3	64.75	0.47	3	2	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
8	84.87	0.46	0	6	0
9	89.80	0.44	1	0	5
10	90.31	0.45	0	0	6

表—4 車両台数が9台の際の人の平均待ち時間と配分台数

順位	人の平均待ち時間(分)	稼働率	ステーション		
			1	2	3
1	40.06	0.34	5	4	0
2	40.27	0.34	4	5	0
3	41.10	0.34	4	4	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
8	75.45	0.31	0	2	7
9	81.14	0.30	0	1	8
10	87.09	0.31	0	0	9

4. 考察

シミュレーションの結果より、人の平均待ち時間を最小にするためには、車両の集中が予想されるステーション以外のステーションに均等に配分することが有効であると考えられる。一方、多くの車両をサービス開始時から集中が予想されるステーションに配分すると、非常に人の平均待ち時間が大きくなってしまう。

また、今回のシミュレーションの結果よりサービス開始時の車両の配分のみでは、車両の集中を軽減できるが、再配車を無くすことは困難であるといえる。

そこで、どの程度サービス開始時の配車が一日の人の平均待ち時間に影響を与えるかを示したものが図-3、図-4である。図-3は、車両6台で車両の配分が0-0-6と4-2-0のものを比較したものである。この図より、サービス開始時から車両の集中するステーションに多くの車両を配置したケースでは、サービス開始から18

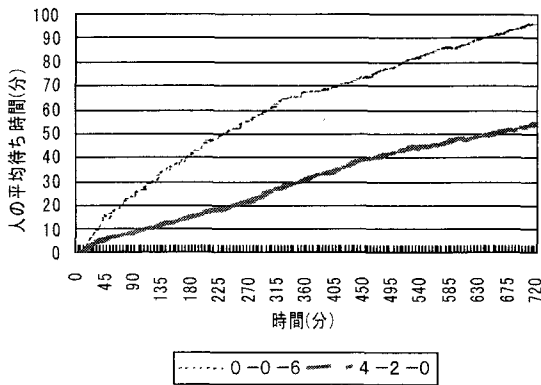


図-3 車両6台の際の人の平均待ち時間の推移

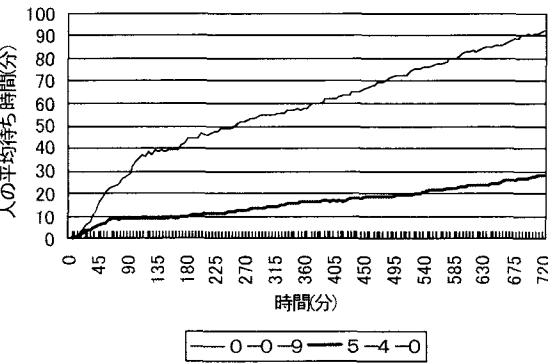


図-4 車両9台の際の人の平均待ち時間の推移

0分ぐらいまでは人の平均待ち時間が大きく増加するが、それ以降は、増加の割合が小さくなっていく。

また図-4は、車両9台で車両配分が0-0-9と5-4-0-0のものを比較したものである。この図より、車両が集中するステーション以外のステーションに車両を均等に配分したケースでは、サービス開始から200分ぐらいまでは、人の平均待ち時間の増加を抑えることが出来るが、それ以降は徐々に増加していくことが解る。また、車両が集中するステーションに多くの車両を配分している場合は、車両6台の場合と同じような傾向が得られたが、9台の方が、6台と比較するとより早い段階で、人の平均待ち時間の増加の割合を抑えることが出来る。

図-5、図-6は、車両6台、組み合わせ0-0-6、4-2-0、車両9台、組み合わせ0-0-9、5-4-0の車両の稼働率の推移を示したものである。これらの図より、稼働率はいずれある値で変動しなくなるが、車両の集中するステーションに多くの車両を配分したケースでは、その値に達するのに時間を要することが解る。

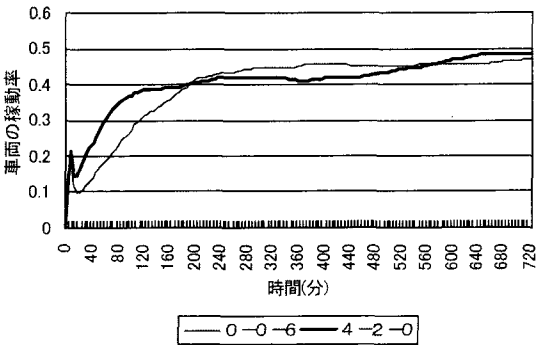


図-5 車両6台の際の車両の稼働率の推移

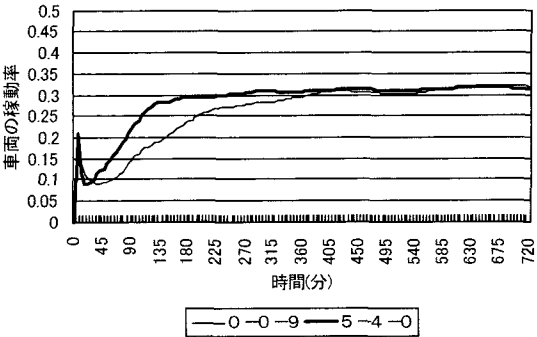


図-6 車両9台の際の車両の稼働率の推移

参考文献

- 1) 宮下 雅行, 高山 光正: ITS/EV 共同利用システムについて (シティーカーシステムと住宅地セカンドカーシステムの事例), 交通工学, pp.20-25, 2001年3月号 (vol.6, NO.2)
- 2) 太田 勝敏: マイカー代わる新しい交通手段 ―カーシェアリングの意義―, 交通工学, pp.1-4, 2001年3月号 (vol.6, NO.2)
- 3) 高山 光正: 新しい交通システムとしての共同利用交通工学, pp.35-42, 2001年3月号 (vol.6, NO.2)

このことより、車両の配分を決定する際には、あるステーションに車両が集中するステーションがあらかじめわかっている場合は、それ以外のステーションに配分し、あるステーションに利用者が多く待っている場合はそのステーションに多くの車両を配分すれば良い。そのことは、再配車を行う場合も同様であると考えられる。

4. 結論と今後の課題

結論としては、サービス開始時の車両の配車台数の組み合わせによって、人の平均待ち時間の減少に効果があることが解った。しかし、時間が経過と共に車両の集中は避けられず、再配車を行う必要はあるという結果となった。

今回のシミュレーションでは、マルチポートで行う際に問題となる車両の集中を、ステーションの魅力の違いのみで表現した。しかし、実際にはステーション毎の需要も異なりそれらも考慮に入れたシミュレーションモデルを開発しなければならない。

また、今回のシミュレーションでは、利用者の発生はサービス運用中一定としたが、現実には刻々と変化していくと考えられるので、その点も組み込んでいく予定である。

最後に、予約の問題である。現在、日本でカーシェアリングが行われているところでは、利用者は事前に予約をする必要がある。今回のシミュレーションでは、利用者がステーションに発生した時点を予約時間とし、車両の有無に関わらず利用をあきらめないとしたが、予約したにもかかわらず車がないのでは非常に問題であるためこの点も考慮に入れなくてはならない。

これらの問題は、今後実施される日本大学理工学部船橋校舎での、電動アシスト自転車の共同利用での得られる、実際のデータとあわせて整合性をとっていきたいと考えている。