

オークションを用いた駐車場予約システムと実データに基づくシミュレーション評価

学籍番号 23413555 氏名 橋本 創

指導教員名 岩田 彰

1 はじめに

情報通信技術が発展し、高度交通システムの進展がより一層進み、カーナビゲーションやモバイル端末の普及が進んでいる。情報の送受信が車中からも可能となり、より効率的な交通システムの構築が期待されている。情報技術を利用して、駐車場探しのためのうろつき及び路上駐車などの道路交通上の問題を解決する手段として駐車場予約システムの導入がある。また、駐車場経営者にとっても、需要の事前把握というメリットがある。駐車場予約システムは空港では既に導入されており、軒先パーキング[1]という会員制の駐車場予約サービスも始まっている。

一方、電気自動車と電力システムとで、電気のやり取りを行うVehicle-to-Grid (V2G) が注目され、実証実験も行われている[2]。V2Gにより、再生可能エネルギーが導入された場合の系統電力の安定化が期待されている。また、電気自動車の所有者が、V2Gに参加することで報酬を獲得し、電気自動車保有のコストを下げるといふ狙いもある。そして、V2Gでの、電力融通を行う場として、駐車場が注目されている。

以上のことから、本研究では駐車場での電気のやり取りを取り入れた駐車場予約システムの提案を行い、シミュレーションによる評価を行った。

2 駐車場予約システムの概要

本研究では、時間貸しの駐車場を対象とし、複数の駐車スペースを複数の時間帯にまたがり提供する駐車場への予約を想定している。本システムの特徴は、駐車スペースの割当及び駐車料金をオークションにより決定していること及び駐車場での電気のやり取りを導入している点である。従来の固定額の料金や早い者勝ちの割当ではなく、オークションにより割当及び駐車料金を決定し、支払意思額の高い利用者に駐車スペースを割り当てるため、駐車場収入の増加が期待できる。ただし、固定額ではないため、あまりに低い駐車料金が設定され駐車場収入が減少する可能性を考慮し、留保価格を設定して、留保価格未満の駐車料金が設定されないようにしている。

また、電気のやり取りについては、電気自動車の所有者が駐車場に電気を売却することで、駐車料金の割引を受けることができ、駐車場管理者は、利用者から回収した電気を、電力システムに売却することで、収入を得ることができるというモデルを設定した。

本システムでの予約の流れを図1に示す。

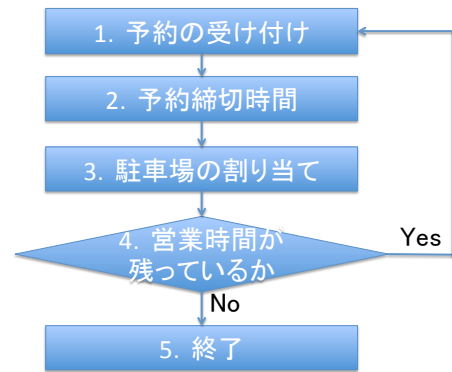


図1：予約の流れ

1. **予約の受け付け**
予約締切時間になるまで予約の受け付けを行う。予約時には、支払意思額、利用開始時間、利用終了時間を申告する。電気自動車の所有者は、駐車場に売却する電気の量も申告できる。
2. **予約締切時間**
予約締切時間になると、予約の受け付けを締め切り、予約締切時間までに集まった予約を対象として割り当て及び料金の決定を行う。
3. **駐車場の割り当て**
予約締切時間までに集まった予約をそれぞれの予約が希望する利用時間帯への割り当てを行う。同じ利用時間帯を希望している予約が複数存在し、駐車スペースの空きが予約に対して少ない場合には、競合する予約に対して、オークションを行い、どの予約を割り当てるかを決定する。割り当てが決定した段階で支払料金も決定される。オークションでは、支払意思額及び電気の売却量を考慮して、駐車場収入が高くなるように割り当てを決定する。
4. **営業時間の残り時間の確認**

営業時間の残り時間を確認し、営業時間が残っていれば、1. に戻り、再度予約を受け付け、予約の割り当てを繰り返す。営業時間が残っていない場合には、予約の受け付けを終了する。

3 駐車場データの解析

本研究では、より現実的なシミュレーションのために、名古屋市周辺の複数の時間貸し駐車場のデータを解析し、解析結果をもとにしたシミュレーションの実行を行っている。時間貸し駐車場のデータの解析では、まず、クラスター解析を行い、クラスターごとに生存時間分析を行った。

クラスター解析では、駐車場の利用状況から、9つのクラスターに分類を行った。生存時間分析では、駐車時間を説明変数とし、1時間あたりの駐車料金、入庫時間、駐車場の収容台数、及び支払方法を被説明変数としてクラスターごとに分析を行った。特に、1時間あたりの駐車料金の駐車時間への影響について注目し、1時間あたりの駐車料金が増加した場合の駐車時間の変化について調べた。クラスターごとに分析することで、駐車場の特徴に応じた駐車料金の駐車時間への影響について明らかにし、分析結果をシミュレーションに利用した。

4 シミュレーション評価

シミュレーションでは、駐車システムの違いによる比較及び電気自動車の影響の違いによる比較を行った。比較した駐車システムは、予約システムを導入しない場合、予約システムを導入した場合、予約システムを導入し、留保価格を増加させた場合及び予約システムを導入し、留保価格を減少させた場合の4つのパターンである。また、電気自動車の影響の違いを調べるため、電気自動車の保有割合及び駐車場の放電スペース数を変化させて比較を行った。シミュレーションでの利用者は、駐車場利用時間、支払意思額を駐車場利用のデータを用いて設定した。ただし、駐車場利用時間について、留保価格が変更された場合に、生存時間分析によって求めた駐車料金が駐車時間に与える影響の大きさを用いて、変化させている。

図2に、駐車システムを変化させた場合の利用者便益と駐車場収入を示す。利用者便益とは、利用者の支払意思額と駐車料金の差である。

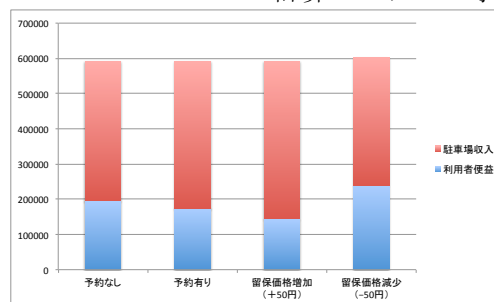


図2: 利用者便益と駐車場収入

駐車システムを変化させても、利用者便益と駐車場収入の合計の社会的余剰はほとんど変化しないが、利用者便益と駐車場収入が占める割合が変化している。予約システムなしと予約システムありの比較では、予約システムありの方が高い駐車場収入を得られる。予約システムありでは、オークションにより駐車料金を設定するため、より高い値段の駐車料金が設定され、駐車場収入が増加している。留保価格の違いの比較では、留保価格が高いほど、駐車料金が增加し、駐車場収入が増加している。ただし、留保価格の変化による駐車場利用者数の変化については考慮していないため、今後は考慮する必要がある。

電気自動車の影響の違いの比較では、電気自動車の保有割合及び放電スペース数が増えるごとに、駐車場収入、利用者便益、及び電気の取引量が増加しており、電気の取引を行うことで、駐車場経営者及び駐車場利用者お互いにメリットが得られた。

5 まとめと今後の課題

本研究では、駐車場予約システムを提案し、オークション及び駐車場での電気のやり取りを導入した。そして、シミュレーションを用い、提案システムによって駐車場収入が増加することを示し、提案システムの有効性を示した。シミュレーションでは、より現実に近い環境を再現するために、実データを分析した結果を利用している。今後の課題としては、留保価格を変更した場合の駐車場選択の変化の考慮をし、駐車場収入を増加させる設定についてより詳細な分析を行うことがあげられる。

6 参考文献

- [1] 軒先パーキング - 予約のできる駐車場,
<https://parking.nokisaki.com/>
- [2] 電気自動車を用いたスマートグリッド実証実験
http://www.mitsubishi-motors.com/publish/pressrelease_jp/corporate/2012/news/detailc412.html