

都市における混雑度推定のためのスポーツ観戦者数の予測手法： 日本におけるプロ野球観戦に関する考察

小林峻 新井教広 一ノ木繁 金丸正憲 鎌柄拓史 吉野悦朗 中野美由紀†

産業技術大学院大学 情報アーキテクチャ専攻†

1. はじめに

都市圏では、さまざまな理由から人が集中することで混雑が発生する。現在の混雑情報を提供する「混でる.com」⁽¹⁾等のサービスは開始されているが、蓄積された情報からの混雑度予測をする手法としては、わずかな特定のエンターテインメント会場における予測情報は提供されているにすぎない。本論文では、都市圏で生じる混雑を予測することを目的とし、恒常的に生じる混雑（例：朝の主要な JR 駅の混雑）以外に人が集中するイベント、特に短時間に多くの人数が流動するスポーツ観戦を対象として混雑度の推定を行う。まずは、国内で最も観客動員数が多いプロ野球のデータを用い、過去の動員数データと球場の位置、周囲の環境と合わせ、観戦者数の推定手法について報告する。

2. 混雑予測システム eyekon

混雑予測システム eyekon

近年我が国では観光立国に力をいれ外国人観光客は 2014 年から 2015 年で 1.5 倍と飛躍的に伸びている。また、東京 2020 オリンピック・パラリンピックを控え今後も急増すると予測される。大都市圏、特に東京は混雑が常態ともいえるが、通勤時間帯や曜日により人の動きは異なる。また、大都市圏では大きなイベント会場が点在し、混雑の一因となっている。そこで、我々は東京をターゲットとし、イベント情報を基にユーザの移動、来訪予定に合わせて地域の混雑度情報を提供する「eyekon」システムを開発している（図 1）。

eyekon システムは図 1 からわかるように、大きくわけて、以下の 3 つの部分から構成されている。

- 混雑予測用データベース
- 混雑予測モデル
- 混雑予測ウェブサービス

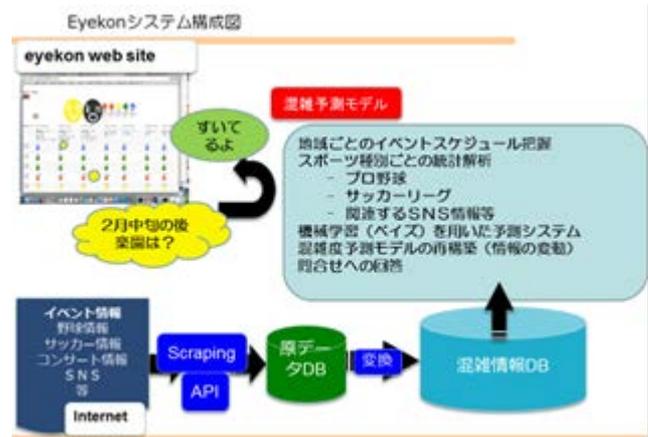


図 1. eyekon システムの概要

2.1 混雑予測用データベース

混雑予測用データベースはさらに二部構成に分かれている。インターネット上のイベント情報および混雑予測に必要な情報は定期的に原データベースに蓄積される。この中から、混雑予測に必要なイベント人数等の情報がクレンジングされたのちに混雑情報データベースに格納される。一方、新たに獲得されたイベント情報は混雑予測モデルのカレンダー上に登録されると同時に、混雑予測ウェブサービス上にもカレンダーを通して反映される。

2.2 混雑予測モデル

混雑予測ウェブサービスから呼び出され、指定された地域、日時から開催されるイベントを見つけ出し、どの程度の混雑（通常の人出と比較して数万人の増加が見込まれる）などの予測を行う。イベントごとに予測モデルが異なるため、コンサートのように繰り返し行われたいイベントに関しては、アーティストと開催会場の容量などを参考にする程度であるが、スポーツ観戦など、観客動員数がある程度正確に見込まれるものは、過去のデータから予測を行う。本稿ではプロ野球の観客動員数について後述する。

2.3 混雑予測ウェブサービス

ユーザの指定する日時、地域にあわせ、その後一週間程度の混雑度を天気予報に類似した形で提示する。

Prediction Method of the number of spectators for Estimating the Congestion in Metropolitans : Consideration on the spectator of Nippon Professional Baseball, †Takashi Koabayashi, Norihiro Arai, Shigeru Ichinoki, Masatoshi Kanamaru, Hiroshi Kamatsuka, Etsuro Yoshino, Miyuki Nakano, Advanced Institute of Industrial Technology

4. 日本プロ野球の観客動員数予測

スポーツ観戦は一試合ごとに数万人の観客を動員し、突発的な混雑の大きな要因となる。我々は代表的なスポーツとして、プロ野球、サッカー⁽²⁾を取り上げて観客動員数を予測することにした。本報告ではプロ野球における観客数の予測について報告する。

(1) プロ野球の動員観客数データ

サッカーの観客動員数はJリーグ本部に掲載されており、入手は容易である。また、Jリーグ自身が掲載しているため、データの正確性も高い。サッカーと比べ、プロ野球の観客動員数は主催者によるまとまった報告がなく、プロ野球の趣味サイトでまとめている情報⁽³⁾を利用している。2009年から2016年の8年間、プロ野球の公式戦全部、6900試合のデータを収集した。表1にデータ情報を示す。

(2) プロ野球観客数

図2でわかるように、プロ野球の観客数は1万数千人から4万人と変動が大きい。開催される地域、球場の収容人数の制限は観客動員数の大きな要因となるが、一つの球場においても大きな差がある。図2にプロ野球の全試合の観客数分布を示す。球場ごとに収容人数が異なっているため、3万人前後で山が分かれている。

(3) 観客数変動の要因

プロ野球はファンも多く、様々な情報がウェブ上にあがっている。東京ドーム等、天候と関係のない球場も多いが、天気にも左右される可能性も高い。そこで、天候、開催日(曜日、時間)、球場(ホームチーム)、年棒など、観客動員数に影響を与えると思われるいくつかの要因をとりあげ、検討した。図3に東京ドームに観客数の分布のうち、曜日毎に色を変えたものを示す。観客動員数に影響を与えると思われる要因と試合の観客数の相関関係を調べ、その結果、球場、曜日、ホームチームとの相関関係が高いことがわかった。

(4) プロ野球観客動員数の予測モデル

収容人数が異なるため、球場ごとに予測器を作成することとした(図2)。表1のデータを用い、複数の要因を組み合わせ単純ベイズ器で学習させた。その結果、東京ドーム球場ではホームチームと曜日を用いることで60%の精度で動員数を予測した。

4. 終わりに

本稿では、現在開発中の eyekon システムの概要を紹介すると共に、本システムの中核をなす混雑予測モデルの機能の一部として、人気スポーツ、日本プロ野球の観客動員数の予測手法につ

いて紹介した。予測モデルの精度はまだ十分に高くはないが、今後、データの集積および SNS 等の情報を利用することで、イベント開催日直近における予測精度の向上を目指す予定である。

参考文献
(1) <http://www.konderu.com/>

(2) 一ノ木他、都市における混雑度推定のためのスポーツ観戦者数の予測手法：日本におけるサッカー観戦に関する考察、2017年電子情報通信学会総合大会, 2017

(3) <http://baseball-freak.com/>

表1 データ情報	
期間	2009-04-03~2016-10-05
スタジアム数	57
試合数累計	6900
スタジアムごとの試合数	最小 1、最大 186
観客数累計	181,606,380
観客数	最小 5339、最大 47106

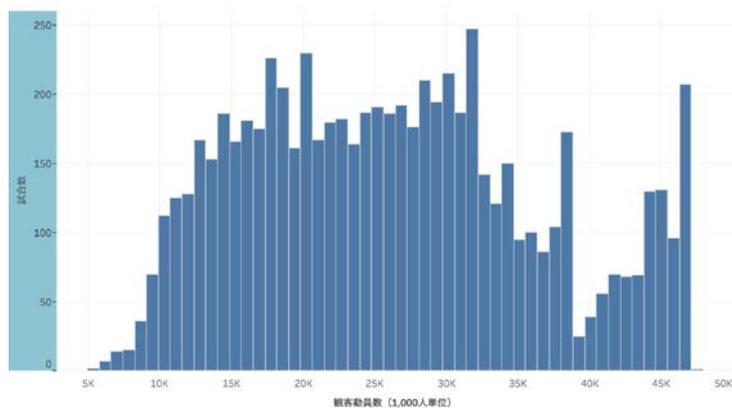


図2 プロ野球全試合の観客数の分布

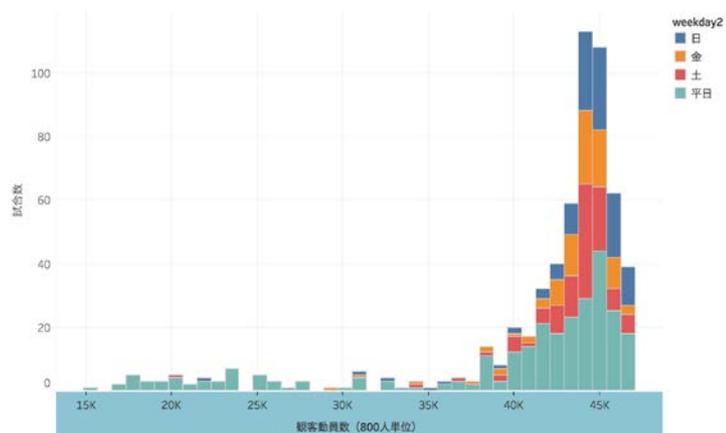


図3 東京ドームの観客数の分布(曜日別)