

# リスティング広告運用シミュレーターを用いた バンディットアルゴリズムによるリスティング広告最適化

東京工業大学 \*馬嶋海斗 MAJIMA Kaito  
negocia 株式会社 川上孝介 KAWAKAMI Kosuke  
negocia 株式会社 岩井大志 IWAI Daishi  
negocia 株式会社 黒木開 KUROGI Kai  
01405430 東京工業大学 中田和秀 NAKATA Kazuhide

## 1. はじめに

情報通信技術の発展によりインターネット広告費は年々拡大しており、2019年にはテレビメディア広告費を上回った [1]。このインターネット広告費の中で最大の割合を占めているのは、検索エンジンに特定のワードが入力された時に検索結果ページに掲載されるリスティング広告である。本研究では、リスティング広告の運用をモデル化したシミュレーターを作成し、そのもとで高い平均クリック率を達成できるバンディットアルゴリズムを提案する。

## 2. 現状の説明

本研究では、Google Adsでのリスティング広告の運用の単位である広告グループに注目する。

広告グループの模式図を図1に示す。広告運用者(以下運用者とする)は、広告を表示する検索ワードであるキーワードと、広告の情報(タイトル, 説明文, URL)を表す広告文を、広告グループにそれぞれ複数設定する。そして広告グループ内のキーワードが検索されると、設定した広告文のいずれかが表示される。

表示される広告文はこれまでの配信実績などにより Google が決定する。しかし、そのアルゴリズムはブラックボックスとなっており、運用者に

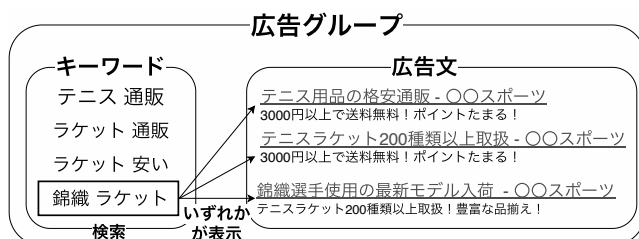


図 1: 広告グループの模式図

は広告文単位、キーワード単位での表示回数とクリック率の情報しか与えられない。つまり、運用者はどのキーワードと広告文の組み合わせの相性が良いかを知ることができない。そのため、どのキーワード群と広告文群によって広告グループを作成するとクリック率が上がるかを知ることは難しい。このような背景から、検索キーワードと広告文の最適な組み合わせをできる限り少ない試行回数で決定する技術開発が求められている。

## 3. シミュレーターの構築

広告グループの運用のシミュレーターを構築するため、約4ヶ月分のリスティング広告の配信実績データについての分析を行い、シミュレーター内でのクリック率の分布と検索エンジンの広告文とキーワードのマッチングアルゴリズムを決定した。

クリック率の分布は、配信実績データを広告グループごとのクリック率を指数分布でフィッティングした。検索エンジンのマッチングアルゴリズムは、配信実績データ内で広告文の入れ替えがあったときのクリック率と表示回数の関係を分析し、ヒューリスティックに決定した。

広告グループの運用のシミュレーションでは、問題設定の簡略化のため、以下の3点を仮定した。

- 入れ替えを行うのは広告文のみで7つの候補の中から選択する。キーワードは3つで固定。
- 入札額調整は考慮せず、キーワードの時間あたりの表示回数の分布は正規分布である。
- 広告文とキーワードの組み合わせに対してクリック率が定められている

シミュレーション環境の概略は図2で表される。運用者が広告グループに含める広告文の組み合わせを提示すると、シミュレーターはそれぞれのキーワードの表示回数だけ

1. 仮想検索エンジンがこれまでのクリック履歴を元にキーワードとマッチングさせる広告文を選択して仮想ユーザーに表示
2. 選択された広告文とキーワードの組み合わせに対するクリック率から仮想ユーザーがクリックするかを決定

を繰り返し、キーワードごと、広告文ごとの表示回数とクリック率を運用者に与える。

シミュレーションでは、広告文の組み合わせを提示してから、表示回数とクリック率が運用者に与えられるまでを1ラウンドとして、設定したラウンド数繰り返す。

開発したシミュレーターは、現実に近い挙動を示すことを確認した。本研究では、このシミュレーター上で全てのラウンドを通じての平均クリック率が最大になるような広告グループの作成を目指す。

#### 4. 従来研究

候補の中から広告文の組み合わせを決定し、累計でのクリック率を最大化するという問題設定は、Combinatorial Multi-Armed Bandit(CMAB)[2]の一種と捉えることができる。しかし、シミュレーションでは表示するキーワードと広告文の制御を行えないため、CMABをそのまま適用することはできない。そのため、本研究ではCMABのアルゴリズムを参考に、問題設定に適用できる手法を提案する。

#### 5. 提案手法

提案するバンディットアルゴリズムでは、まず広告グループに含める広告文の数を決定し、その数に基づいて広告文を選択する。なお、広告文の数の決定アルゴリズムと広告文の選択アルゴリズムは独立に考え、自由に組み合わせることができる。

広告文の数の決定アルゴリズムは、選択数の初期値を大きめに設定して、表示回数が基準より少

ない広告文が存在した場合は選択数を1つ少なくする **Descent**、各ラウンドの選択数とクリック率を記録して、その情報をもとに選択数を決定する **Bandit** の二つを提案する。

選択のアルゴリズムとして、**greedy**、 $\epsilon$ -**greedy**、**UCB**、**Thompson Sampling(TS)**[3]を用いる。これらの選択のアルゴリズムは全て Multi-Armed Bandit Problem で用いられるものである。

数値実験では、ランダムに広告文の数の決定、広告文の選択を行う **Random** も加えた計15通りの組み合わせで実験を行った。

#### 6. 数値実験

それぞれのアルゴリズムで、クリック率の組み合わせを変更してラウンド数80のシミュレーションを100回行った。

表 1: 平均クリック率 (%)

	Descent	Bandit	Random
greedy	10.289	10.324	9.187
$\epsilon$ -greedy	10.148	10.027	9.006
UCB	10.317	10.278	9.157
TS	11.034	<b>11.190</b>	10.738
Random	8.545	8.987	7.694

表1は100回の平均クリック率を表したものである。Banditで広告文の数を決定し、Thompson Samplingで広告文を選択するのが一番平均クリック率が高く、完全にランダムな選択を行った場合の約1.5倍であることが分かる。

詳細な分析や追加実験の結果については発表会で報告する。

#### 参考文献

- [1] 2019年 日本の広告費 - 電通. [https://www.dentsu.co.jp/knowledge/ad\\_cost/2019/](https://www.dentsu.co.jp/knowledge/ad_cost/2019/). (Accessed on 01/06/2021).
- [2] Nicolo Cesa-Bianchi and Gábor Lugosi. Combinatorial bandits. *Proceedings of Journal of Computer and System Sciences*, Vol. 78, No. 5, pp. 1404–1422, 2012.
- [3] Richard S Sutton and Andrew G Barto. *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press, 2018.

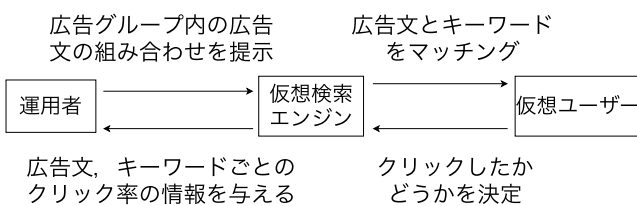


図 2: シミュレーション環境の概略