

個人差を考慮した階層ベイズモデルによるスマートフォンアプリ起動行動予測

筑波大学システム情報系 近藤文代

株式会社日経 BP 高地 哲史

近年、スマートフォンアプリケーションの利用が急激に広がっており、それら媒体の変化や消費者の変化とともにマーケティングは進化してきた。現在重要視されているデジタル媒体のマーケティングという点でスマートフォンアプリの利用者を把握することがマーケティングにおいて有用性が高い。アプリ運営者は利用者を把握し、正しい戦略を講じ、利用者に継続的に利用し続けてもらう必要があるが、そういったスマートフォンアプリの起動に着目した研究は少ない。

本研究では階層ベイズモデルによりスマートフォンアプリケーションの起動間隔をモデル化し、利用者行動の把握と起動間隔予測を行った。

個人を i 、起動回数を j とすると、起動間隔 $y_{ij} = t_{i(j+1)} - t_{ij}$ は以下のパラメータ λ の指数分布に従うと仮定する。

$$f(y_{ij}|\lambda) = \lambda \exp(-\lambda y_{ij}), \quad j = 1 \dots T \quad \dots (1)$$

ただし、 t_{ij} は起動の時間とし、右側切断された最後の起動間隔 $y_{iT} = T - t_{iT}$ は (2) となる。

$$S(y_{iT}|\lambda) = \exp(-\lambda y_{iT}) \quad \dots (2)$$

λ は共変量ベクトル $\mathbf{x}_{ij}$ とパラメータベクトル $\boldsymbol{\beta}_i$ の組み合わせを λ_{ij} として (3) で定義する。

$$\lambda_{ij} = \lambda_0 \exp\left(\sum_{k=1}^K x_{ijk} \beta_{ki}\right) = \exp(\mathbf{x}'_{ij} \boldsymbol{\beta}_i) \quad \dots (3)$$

「一時的」「経時的」要因を時間要因共変量としてモデルに組み込んだ ([1] 参照)。また、属性や起動回数の時系列クラスタリングを行い ([2] 参照)、その情報を異質性として階層モデルに組み込む。個人 i の尤度関数は

$$L_i(\boldsymbol{\beta}_i|y_{ij}, x_{ij}) = \prod_{j=1}^{J_i} f(y_{ij}|\lambda)^{v_{ij}} S(y_{ij}|x_{ij})^{(1-v_{ij})}$$

$$= \exp\left\{\sum_{j=1}^{J_i} v_{ij} x'_{ij} \boldsymbol{\beta}_i\right\} \exp\left\{-\sum_{j=1}^{J_i} y_{ij} \exp(x'_{ij} \boldsymbol{\beta}_i)\right\}.$$

$$L(\boldsymbol{\beta}|y_{ij}, x_{ij}) = \prod_{i=1}^N L_i(\boldsymbol{\beta}_i|y_{ij}, x_{ij}) \quad \dots (4)$$

ただし、 $\begin{cases} v_1 = 1 & (y_{ij} \text{ が右側切断の場合}) \\ v_0 = 0 & (y_{ij} \text{ が右側切断ではない場合}) \end{cases}$

実際の間隔と上記のモデルから得られた推定値から MSE を算出し、分析結果を比較した。その結果、最終的に時間要因共変量、クラスタリング指標、属性データの全てを階層ベイズモデルの異質性としてモデルに組み込んだモデルが最も推定精度が高いことが示された。つまり、一時効果や経時効果といった時間要因共変量をモデルに組み込む重要性や個人の異質性を考慮する必要性が Web アクセスの先行研究と同様にスマートフォンアプリにおいても示唆された。さらに新たに個人の異質性をクラスタリング指標や属性によって階層ベイズモデルに組み込むことにより精度が高まることが示唆された。このことはスマートフォンアプリの研究においてもクラスタリング指標や属性をモデリングに利用する価値がある可能性を示唆した。

参考文献

- [1] 山口 景子 (2014). 「頻度の時間変化を考慮した階層ベイズモデルによるウェブサイト訪問行動の分析」. 『マーケティングサイエンス』, 22(1), 13-29.
- [2] 吉岡 哲郎, 佐竹 凌太, 前田 俊二, 鈴木 忠志, 野田統治朗. (2014). 「設備の異常予兆検知における時系列データを対象にしたクラスタリング手法の比較検討」. 『精密工学会学術講演会講演論文集 2014 年度精密工学会春季大会』, 19-20.
- [3] Montero, P., & Vilar, J. A. (2014). Tscust: An r package for time series clustering. Journal of Statistical Software, 62(1), 1-43.