

社内セミナーにおける講師-受講者間相互作用分析

-Hawkes 過程を用いたリアクション時系列のモデリング-

Instructor-attendee interaction analysis in in-house seminars: modeling of time series on reactions using Hawkes processes

野々村 真誉[†]
Minori Nonomura磯田 祐世[†]
Yusei Isoda山本 佑樹[†]
Yuki Yamamoto

1. はじめに

製造 DX 推進における重要な要素の 1 つに DX リテラシー(従業員一人一人が自身の業務遂行においてデジタル技術を活用できる能力)が挙げられる。UACJ では従業員の DX リテラシー向上施策として、データ活用を主眼においた社内研修(以下単に研修と呼称)を実施している。

研修などを含む教育コミュニケーションにおいてその効果の向上には講師・チューターと受講者間でのコミュニケーションが重要であると言われる。コミュニケーションに関して、メラビアンの法則によれば人間の情報認知では、言語情報が 7%、聴覚情報が 38%、視覚情報が 55% の割合で印象に影響を与えられている[1]ため、非言語情報、とりわけ視覚情報のやり取りが教育効果の向上には効果的であると考えられる。一方で、研修において Zoom 等を取り入れた現地・遠隔ハイブリット形式で実施する場合、対面の教育に比べて表情やリアクションといった視覚情報の講師・チューターと受講者間でのやり取りが困難になる可能性が高い。そこで、講師-受講者双方向コミュニケーションの活性化を図るため、受講者のリアクションを Web アプリケーション(以下単にアプリと呼称)によりリアルタイムに収集し、収集されたデータを用いてコミュニケーション状況及びメカニズムの定量的解析を試みた。

2. 設計/介入条件

2.1 アプリ設計

アプリ設計は図 1 のように 3 つのボタンから構成され、受講者のボタンクリック状況を講師・チューターがグラフとして把握できることで、受講者の研修への理解度を定量的に把握できる仕組みとなっている。

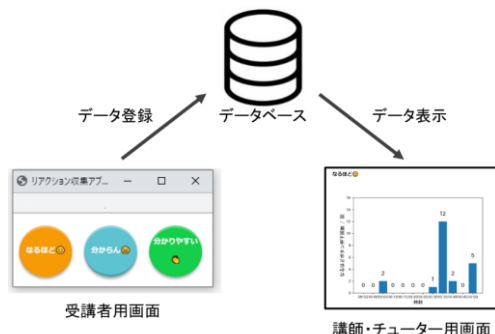


図 1 アプリの概略図

2.2 リアクション数取得における介入の設計

全 12 回の研修におけるリアクションデータ取得に際し、第 4 回までは無介入でのリアクションデータの取得、第 5 回以降はリアクション数向上のための介入を行った。介入の内容としては下記の 3 つを行った。

- ・ 研修テキスト(Web にて提供)内にアプリの UI を適宜差し込みアプリの想起を狙う視覚的なナッジの活用
- ・ 「ボタンクリックに対しては研修内容を補足する」などボタンクリックのメリットを受講者に伝える
- ・ 他人の行動に自分の行動が左右されるという心理効果(社会的証明)が人間にはある[2]ため、ボタンクリックが増えた際にボタンクリック回数のグラフを見せ、「皆が押すなら自分も押そう」という心理を誘発する

人間(受講者)を含む系に対する介入の効果検証には従来、アンケートなどの主観性を含んだ手法が採用されてきた[3, 4]。本試行ではより客観的な指標を用いた介入の効果検証を検討した。人間を含む系では人間の判断や感情の介在により、系の振る舞いは決定論的ではなく揺らぎ得る。そこで次項で述べる確率過程(Hawkes 過程)をデータに対して適用することで効果の客観的かつ定量的な検証を試みた。

3. Hawkes 過程による介入効果の定量的評価

前項で述べたように介入の効果を客観的かつ定量的に効果検証する指標を、ボタンクリックのデータに対して確率過程の 1 つである Hawkes 過程を適用することにより検討した。Hawkes 過程は複数のプロセスが互いに励起しあうような振舞いを表現する確率過程であり、近年 SNS におけるユーザーの行動解析によく用いられている[5, 6]。今回のボタンクリック行動は SNS のユーザー行動と類似しているため、本試行では Hawkes 過程を用いることとした。

3.1 Hawkes 過程による時系列解析

Hawkes 過程は、地震が一度起こるとその後余震が起こりやすくなるように、過去のイベントが未来のイベントの起こりやすさに影響するような確率過程である。Hawkes 過程は時間に依存する強度関数($\lambda(t)$)により次のように表現される。

$$\lambda(t) = \mu + \alpha \sum_{t_k < t} \exp[-\beta(t - t_k)] \quad (1)$$

式(1)内の μ は正の定数であり平常時にイベントが起こる確率を表しており、 α は過去のイベントが未来のイベントに対してどの程度の影響を及ぼすかを表す指標である。また、 β は過去のイベントの影響が減衰する度合いを表す指標である。式(1)の右辺第二項は和の形式であり、時刻 t 以前の過去に起こった全てのイベントの影響の総和が表現されている。Hawkes 過程では過去のイベントの未来への影響は指数的に減少するという仮定をしているため、負の指数の総和を影響度合いとしている。この Hawkes 過程を

[†]株式会社 UACJ UACJ Corporation

タンクリックのデータに対して適用する手法についても簡単に述べる。Hawkes 過程は点過程でありイベントの発生タイミングのみを解析の対象としている。そこで本解析では各時間(1分単位)にボタンクリックが発生したか否かを 0, 1 で表現したデータ(以下、ボタンクリックタイミングのデータと呼称する)に対し、Hawkes 過程を仮定した上で、最尤推定法を用いて式(1)内の各種パラメータの推定を行い[7]、これらのパラメータの値から介入の効果を検討した。

3.2 Hawkes 過程による時系列解析の結果

3.1 項の手法を用い、ボタンクリックタイミングのデータに Hawkes 過程を適用しパラメータの推定を行った(表 1)。また、研修第 5 回の時間に対するボタンクリック数の観測時系列と Hawkes 過程によるモデリング結果としての強度関数の変化、そして強度関数の累積値(累積強度関数)の変化のグラフを図 2 に示した。

表 1 ボタンクリックタイミングのデータから推定された Hawkes 過程の各種パラメータ

パラメータ	研修第 4 回	研修第 5 回
μ	0.14	0.14
α	0.48	0.54
β	0.21	0.27

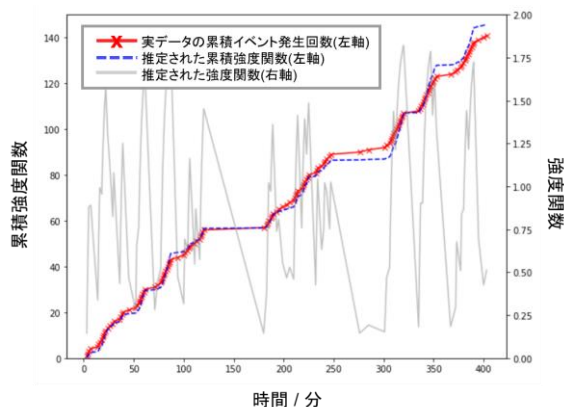


図 2 リアクションタイミングデータの Hawkes 過程によるモデリング結果

表 1 において μ は研修第 4, 5 回で変化はなく、 α と β の値は増加している。変化のない μ には介入の効果が現れていないと考えられるため、変化のある α と β の値に着目して介入の効果を検討する。

まず α が増加するということは、過去のクリックイベントが未来のクリックイベントに及ぼす影響の度合いが大きくなっていることを意味している。これはボタンを押すことへの何らかの過去の影響の蓄積によりボタンクリックが誘発される度合いが高くなっていることを表している。受講者のボタンクリックに影響する要因は、「受講者の押さうという意思」、「他の受講者との相互作用」、「講師・チューターとの相互作用」の 3 つである。研修第 4 回と第 5 回で他の受講者との相互作用の点では研修設計に変化点がないため相互作用自体も大きくは変化していないと考えられる。一方で、2 項で述べたように視覚的なナッジの活

用や講師・チューターからのボタンクリックの促し、受講者にグラフを見せるといった介入を研修内で実施しているため、受講者の押さうという意思や講師・チューターとの相互作用は、その在り方が変化していると考えられる。つまり、ボタンクリックに関する α の変化には受講者自身の押さうという意思と講師・チューターとの相互作用の 2 点に影響していると考えられる。以上のことから 2 項で述べた介入が受講者のボタンクリックアクションに影響を及ぼし、それが α の変化として観測されたと言える。

β についても検討する。 β は値が大きくなるほど過去のイベントの未来への影響が減衰する度合いが大きくなる。 β についても増加傾向が見られることから、 α と同様に介入による変化点が受講者のボタンクリックに影響し、その結果 β の値の増加につながったと考え、 β の値の増加は今回講じた各施策が長時間持続的な効果を持つものではなく、効果が瞬時的であるということを示していると言える。これは例えば今回の施策のうち視覚的なナッジについて、アプリの UI が目に入ったときのみボタンクリックが誘発され、UI が目に入らなくなるとナッジの効果がすぐに減衰してしまうということを表していると言える。

以上のことから α は介入による効果の影響度合いを、そして β は介入の効果の持続性を定量的に測る指標として活用できる可能性があることが明らかとなった。報告では第 1 回～第 12 回の全研修に渡るパラメータの変化についても本報の解析手法を流用して検討する。

4. おわりに

研修受講者のリアクションを収集するアプリの活用の際に、研修第 4 回までは無介入でリアクションデータを取得し、研修第 5 回以降にリアクション数向上のための介入を行ってリアクションデータを取得した。取得したリアクション数のデータに対して Hawkes 過程を適用し、そのパラメータの変化により介入効果の客観的かつ定量的な検証を試み、下記の知見を得た。

- 介入が受講者のボタンクリックを誘発した効果を Hawkes 過程のパラメータ α の変化として捉えることが可能である
- 介入の効果の持続性を Hawkes 過程のパラメータ β の変化として捉えることが可能である

参考文献

- [1] Mehrabian, A. "Silent Messages: Implicit Communication of Emotions and Attitude". Belmont, CA:Wadsworth(1981).
- [2] Cialdini, R. B. "Influence: The Psychology Of Persuasion". Robert B. Cialdini. Collins(2007).
- [3] 奥田陽子."マネジメント研修の効果測定と要因分析—A 医療法人のケース—".経営戦略研究, Vol. 6, pp.189-200(2012).
- [4] 國分三年,大濱吉紘,樋口和則."一般ドライバの不安全運転行動の分析と運転指導による行動変容効果の測定".自動車技術会論文集,Vol. 40, No. 2, pp 561-566 (2009)
- [5] Palmowski, Z., Puchalska, D. "Modeling social media contagion using Hawkes processes". J. Pol. Math. Soc, Vol.49, pp. 65-83(2021).
- [6] 吉田憲之助,伏見卓恭."点過程モデルを用いた SNS 上の投稿のトピックと感情の傾向分析".人工知能学会研究会資料 知識ベースシステム研究会,126 回,pp. 46-52(2022).
- [7] Ozaki, T. "Maximum likelihood estimation of Hawkes' self-exciting point processes". Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol.31, pp. 145-155(1979).