

# Twitter ログを使用した情報伝播の認知モデリング

## Cognitive modeling of information propagation using Twitter logs

塚田瑛介<sup>1</sup> 西川純平<sup>2</sup> 長島一真<sup>2</sup> 森田純哉<sup>3</sup>

Tsukada eisuke<sup>1</sup>, Junpei Nishikawa<sup>2</sup>, Kazuma Nagashima<sup>2</sup>, Junya Morita<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学情報学部

<sup>1</sup>Faculty of Informatics, Shizuoka University

<sup>2</sup> 静岡大学創造科学技術大学院

<sup>2</sup>Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

### 概要

SNS(Social Network Service)の急速な発達に伴い、フェイクニュースやデマの拡散が問題になっている。これらの背景として、先行研究ではユーザの感情的反応が指摘されている。情報伝播において、感情を揺さぶる言葉が含まれるツイートほど、より拡散されやすいとされる。しかし、感情的反応がツイートの拡散に結びつくメカニズムは明らかになっていない。本研究では、ACT-R を用いた人間の認知プロセスのモデリングによりこれを検討する。

キーワード：情報伝播，モデリング

### 1. はじめに

近年の複雑化する社会を背景として、Twitter などの SNS (Social Network Service) における情報伝播に対する関心が高まっている。SNS における情報伝播は実社会にも大きな影響を与える。そのため、今後このようなメディアを適切に制御していくためには、人々が SNS において情報を得てから判断するまでの過程を解明する必要がある。

従来、SNS における情報伝播は、大規模なデータに対する定量的な分析として検討されてきた。たとえば、Vosoughi [1]らは、長期にわたるツイートのログデータから、またフェイクニュースを拡大させる動力源について明らかにした。特に、この研究では驚きやむかつきといった感情と関連する単語が多く含まれるツイートほど深く広く拡散されることを明らかにした。これらよりツイートの伝播には、Twitter ユーザが受ける感情的なトリガーが大きく関与することがわかる。

しかし、上記のような定量的研究においては、感情的なトリガーがどのような個人内の認知プロセスに影響し、拡散という行為に結びつくのかが明らかでない。この問題を検討するために、著者らは、Twitter から得られるデータと認知アーキテクチャである Adaptive

Control of Thought-Rational (ACT-R) [2] を接続する手法を提案してきた [3]。本研究ではその手法を具体化する SNS ユーザの情報拡散モデルを構築し、実データを用いたシミュレーションを実施する。本稿ではモデルの構成および現時点での研究の進捗を示す。

### 2. モデル

他の認知アーキテクチャと同様、ACT-R は脳機能と対応する複数のモジュールから構成される。図 1 の右側に ACT-R のモジュール構成を示す。本研究では、このような ACT-R の構造を利用した SNS の個人ユーザモデルを構築する。図 1 の左は、Twitter 上のユーザ間を結合するネットワークの断片を示している。Twitter のユーザ群（ネットワーク中間層）は、フォロー対象（ネットワーク下部）から情報を受け取り、受け取った情報をフォロワー（ネットワーク上部）に伝播させる。本研究では、この情報伝播過程の中間層を焦点ユーザと呼び、ACT-R によりモデル化の対象とする。ACT-R 上での意思決定は、事例ベース推論に従う [4]。すなわち、Twitter における情報の伝播は、フォロー対象から受け取ったツイートが、過去の自身のツイート経験を想起させたか否かにより決定されるものとしてモデル化される。

Twitter における情報の伝播を、記憶に基づく意思決定ととらえることで、ツイートに付随する感情の影響も、ACT-R の記憶メカニズムによって説明できる。ACT-R の記憶には活性値と呼ばれる数量が付与される。この数量が設定された閾値を上回れば、その記憶は思い出され、下回れば記憶が思い出されない。この枠組みで考えれば、Twitter における感情は、活性値の一時的な増幅に関わるものと考えられる。すなわち、驚きのような感情は ACT-R が有する記憶の活性値を一

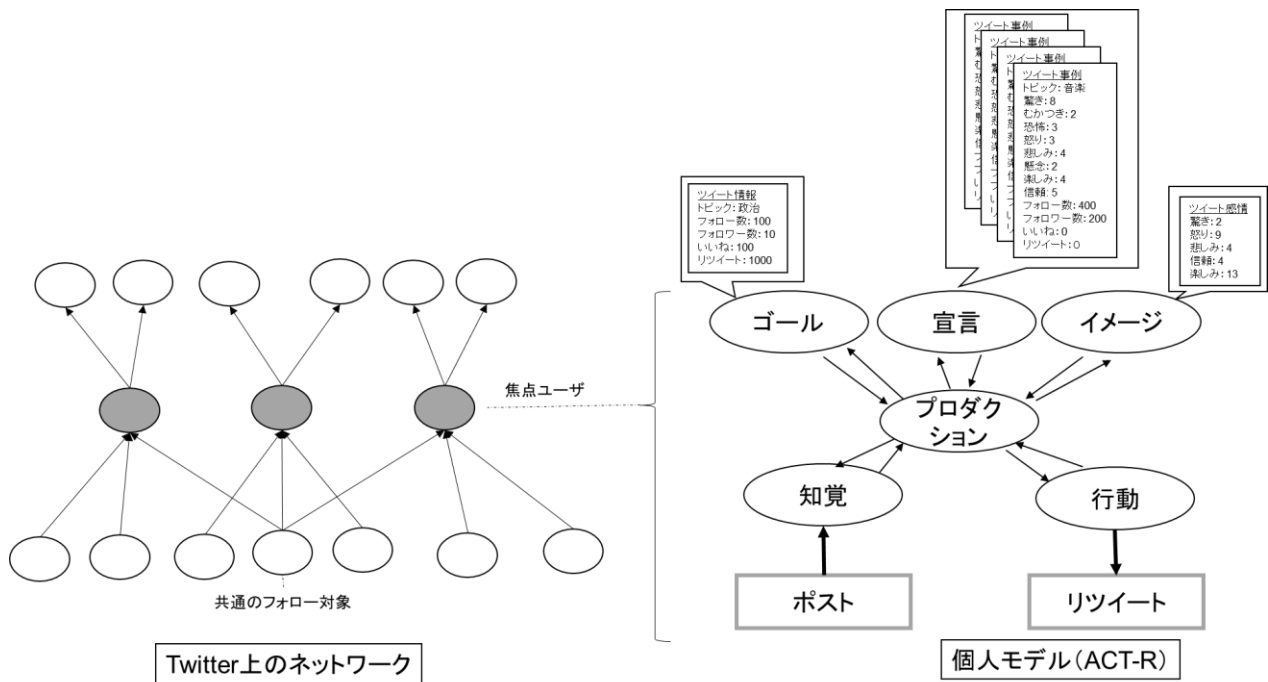


図1 情報拡散の認知モデル

時的に増大させ、過去のツイートの記憶を思い出させやすくする。これにより、先行研究 [1] が指摘した情報拡散における感情の効果をモデル化できる。

### 3. シミュレーション

上記のモデルを検証するシミュレーションに向けた作業を実施している。このシミュレーションにおいては、Twitter 上の特定のユーザをフォロー対象とする焦点ユーザ群を抽出する。共通のフォロー対象が何らかのツイートをした際に、個々の焦点ユーザが、自身の記憶に基づいて情報拡散（リツイート）をするか否かを予測する。焦点ユーザモデルは、フォロー対象から、ツイート本文、リツイート数などのツイート情報（図1の「ポスト」）を知覚し、プロダクションを通じてゴールバッファに保持する。またツイート情報から得られるツイート感情はイマジナルバッファに記憶する。ゴールバッファの状態に応じて、宣言的知識から過去のツイート事例を検索し、想起する。この想起に成功すれば知覚されたポストをリツイートする。

このシミュレーションにおける宣言的知識の格納事例は Twitter API を用いて収集する。収集した事例とフォロー対象のツイートとの類似度は、Sentence BERT などにより得られる埋め込み表現を利用することで計算する。さらに、ツイートから得られるツイート感情は Google 社が提供する Google Natural Language API を用

いて抽出する。抽出された感情の Magnitude に応じて、ACT-R の宣言的知識の検索に関わるパラメータを変動させる。本原稿の執筆時点において、これら個々の処理についての検証を終え、プロトタイプ的なモデルを構築している。図2に現在のモデルのコードの抜粋を示す。add-dm 関数の引数となる ct1 のリストはフォロー対象のツイートを示し、at で始まるリストは焦点ユーザの過去のツイートを示す。ct1 とフォロー対象の各ツイートの類似度 (Sentence BERT の埋め込み表現により計算) が、set-similarities 関数の引数として設定されている。プロダクションは画面中に表示された ct1 に対して、記憶内の類似するツイートを検索し、検索に成功したら retweet を発火させ、enter キーを押す。検索に失敗したら何もしないものとなっている。

図3はこのモデルの実行例を示す。一行目の(sgp:blc 0)にて、モデル全体の活性レベル (:blc パラメータ) が設定される。一つ目の実行例は活性レベルが 0、二つ目の実行例は活性レベルが 10 である。二行目の(action-tweet “ct1” “rr”) で実行し、三行目以下はその実行結果である。活性レベルの設定は、モデルに提示される ct1 に対して適用された感情分析の結果 (magnitude) の値に対応すると考える。提示されたツイートの感情値が低ければモデルの活性レベルは低くなり、提示されたツイートの感情値が高ければモデルの活性レベルは高くなり、それほど類似していない記憶も想起されやすくなる。図3のはじめの実行例においては、magnitude の

```
(clear-all)
(define-model credibility
  (sgp :v t :act nil :esc t :lf .63 :mas 1.6 :mp 10 :ans 0.5)
  (chunk-type comprehend-tweet word action)
  (add-dm
    (ct1 isa comprehend-tweet word "ct1")
    (at1 isa comprehend-tweet word "at1" action do)
    (at2 isa comprehend-tweet word "at2" action do)
    (at3 isa comprehend-tweet word "at3" action do)
    ...
    (at3227 isa comprehend-tweet word "at3227" action do))

  (set-similarities
    (ct1 at1 -0.6349)
    (ct1 at2 -0.7083)
    (ct1 at3 -0.6988)
    ...
    (ct1 at3226 -0.6302)
    (ct1 at3227 -0.644))

  (P find-word
    ?visual-location>
      buffer      unrequested
    ?imaginal>
      state       free
    ==>
    +imaginal>

    +visual-location>
      ISA         visual-location
      screen-x    lowest)

  (P attend-visual-location
    =visual-location>
    ?visual-location>
      buffer      requested
    ?visual>
      state       free
    ==>
    +visual>
      cmd          move-attention
      screen-pos  =visual-location)

  (P retrieve-meaning
    =visual>
      ISA         visual-object
      value       =word
    ==>
    +retrieval>
      ISA         comprehend-tweet
      word        =word)

  (P encode
    =retrieval>
    =imaginal>
      ISA         comprehend-tweet
      action      nil
    ==>
    =imaginal>
      action      =retrieval)

  (P retrieve-from
    =imaginal>
      ISA         comprehend-tweet
      action      =act
    ?retrieval>
      state       free
      buffer      empty
    ==>
    =imaginal>
    +retrieval>
      ISA         comprehend-tweet
      ;action     =act
    )

  (P retweet
    =imaginal>
      ISA         comprehend-tweet
      action      =act
    =retrieval>
      ISA         comprehend-tweet
    ?manual>
      state       free
    ==>
    +manual>
      ISA         press-key
      key         "enter")
)
```

図 2 リツイートモデルのコード抜粋

値が低いものであるため、図 3 の赤字部分が示すように、類似した記憶が検索されずにリツイートがなされないものとなっている。しかし、はじめの実行例の後に、活性レベルの変更のため、:blc パラメータを改めて 10 に設定し、実行した結果、赤字部分が示すように、記憶の検索に成功し、リツイートが生じている。

#### 4. まとめ

本原稿では、SNS における情報拡散の背後にある認知プロセスのモデルを示した。ACT-R において研究されてきた記憶や感情のメカニズムと Twitter から抽出される大規模データ、さらに言語の分散表現モデルを組み合わせることで、現実に存在する個人と対応するモ

デルを構築することを特徴とする。本研究の進展により、現代社会における情報拡散の仕組みを個人の観点から理解できるようになり、様々な社会的な問題に対する解決の糸口が見いだされると考える。

#### 参考文献

- [1] Vosoughi, S, Roy, D. and Aral, S.: "The spread of true and false news online." Science Vol. 359.6380, pp. 1146-1151, (2018)
- [2] Anderson J.: How can the human mind occur in the physical universe? Oxford University Press (2007)
- [3] 塚田 瑛介, 西川純平, 長島一真, 森田純哉: SNS における感情拡散の認知モデリング, HAI シンポジウム 2023(2023)
- [4] Gonzalez, C., Lerch, J. F. and Lebiere, C.: "Instance - based learning in dynamic decision making." Cognitive Science Vol. 27, No. 4, pp. 591-635 (2003).

```

> (sgp :blc 0)
> (action-tweet "ct1" "rr")
0.000 VISION SET-BUFFER-CHUNK VISUAL-LOCATION
0.000 VISION visicon-update
0.000 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.050 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED FIND-WORD
0.050 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER IMAGINAL
0.050 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL-LOCATION
0.050 VISION Find-location
0.050 VISION SET-BUFFER-CHUNK VISUAL-LOCATION
0.050 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.100 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED ATTEND-VISUAL-LOCATION
0.100 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL-LOCATION
0.100 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL
0.100 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.185 VISION Encoding-complete VISUAL-LOCATION0-1 NIL
0.185 VISION SET-BUFFER-CHUNK VISUAL TEXT0
0.185 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.235 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED RETRIEVE-MEANING
0.235 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL
0.235 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.235 DECLARATIVE start-retrieval
0.235 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.250 IMAGINAL SET-BUFFER-CHUNK-FROM-SPEC IMAGINAL
0.250 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.865 DECLARATIVE RETRIEVAL-FAILURE
0.865 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION

> (sgp :blc 10)
> (action-tweet "ct1" "rr")
0.000 VISION SET-BUFFER-CHUNK VISUAL-LOCATION
0.000 VISION visicon-update
0.000 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.050 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED FIND-WORD
0.050 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER IMAGINAL
0.050 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL-LOCATION
0.050 VISION Find-location
0.050 VISION SET-BUFFER-CHUNK VISUAL-LOCATION
0.050 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.100 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED ATTEND-VISUAL-LOCATION
0.100 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL-LOCATION
0.100 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL
0.100 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.185 VISION Encoding-complete VISUAL-LOCATION0-1 NIL
0.185 VISION SET-BUFFER-CHUNK VISUAL TEXT0
0.185 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.235 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED RETRIEVE-MEANING
0.235 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER VISUAL
0.235 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.235 DECLARATIVE start-retrieval
0.235 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.250 IMAGINAL SET-BUFFER-CHUNK-FROM-SPEC IMAGINAL
0.250 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.440 DECLARATIVE RETRIEVED-CHUNK CT1
0.440 DECLARATIVE SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL CT1
0.440 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.490 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED ENCODE
0.490 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.490 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.540 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED RETRIEVE-FROM
0.540 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.540 DECLARATIVE start-retrieval
0.540 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.544 DECLARATIVE RETRIEVED-CHUNK AT1033
0.544 DECLARATIVE SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL AT1033
0.544 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.594 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED RETWEET
0.594 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER IMAGINAL
0.594 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.594 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER MANUAL
0.594 MOTOR PRESS-KEY KEY ENTER

```

図 3 リツイートモデルの実行結果の抜粋