

## ユーザ参加型メディアにおける知識蓄積プロセスの分析

坂本大憲<sup>†1</sup> 大内 東<sup>†1</sup> 川村秀憲<sup>†1</sup>

近年、パソコンや携帯端末の普及に伴いインターネットの利用者数が増加、結果”Social Networking Service”や“Consumer Generated Media”などでの、情報交換、コミュニケーション手段として利用されるケースが増加している。これらのユーザ参加型メディアに対し、その新たな仕組みや情報推薦・ビジネスモデルの策定、また、構造解析からのコミュニティ分析、可視化などといった研究はすでに多く行われているが、一方で今後を見据えた、新たなユーザ参加型メディアが登場した際の発展の様子を解析・予測したものは現状では見受けられない。

そこで本研究ではこれらユーザ参加型メディアにおいて、コンテンツである知識がユーザによっていかに蓄積されてゆくのか、そのプロセスをシミュレーションによって分析することを試みた。

### Analysis of Knowledge Accumulation Process in Consumer Generated Media

HIRONORI SAKAMOTO,<sup>†1</sup> AZUMA OHUCHI<sup>†1</sup>  
and HIDENORI KAWAMURA<sup>†1</sup>

In recent years, the number of Internet user is increased as the personal computer and the portable terminal spread. So the cases used Social Networking Service or Consumer Generated Media, etc. as an information exchange and a communication means have risen.

A lot of researches such as the community analysis and making to visible from the structure analysis, plot out a new mechanism and business model, information recommendation, have already been done to those media. However there are few researches that stares at the future like forecast and analyze the appearance of the development of new media.

In this research, we tried to analyze how the knowledge accumulate on user participation media.

#### 1. はじめに

近年、PCの普及や既に1人当たり1台所有していることとなる携帯電話などにより、インターネット利用者数が増加し、その利用形態に変化が訪れている<sup>1)</sup>。中でも、mixiやgreeに代表されるSNSや、blogやwikipediaなどのCGM、ケータイ小説など、ユーザ同士が参加し既定のルール内で自由に情報を公開・発信しあう場を提供するサービスが人気を呼んでいる。

これらユーザ参加型メディアに関して、リンク構造の解析やコミュニティ分割、データマイニングによるクラスタリングなどに代表される、既存のデータの解析<sup>4)</sup>や可視化<sup>2)</sup>、データの加工と再編<sup>3)</sup>を扱った研究は、mixiやwikipediaなどの既存のメディアにおける実際のデータをもとに広く行われている<sup>5)</sup>。しかしながら、これら既存のメディアに取って代わる新たな

サービス、新たなメディアが登場することを想定し全くデータが存在しない初期の状態から如何にしてデータが蓄積されていくのか、また既存のメディアから如何にしてユーザが移行してくるのかなどに関するシミュレーションは現状、広くは行われていない。

そこで、本稿ではそれらに対する一つの方法論として、MASによりユーザ参加型メディアに於いてユーザが如何にしてその知識をメディア上に公開し、蓄積してゆくのか、そのプロセスを分析し新たな知見を得ようと試みた。

#### 2. アプローチ

ところで、シミュレーションを行う際ユーザ参加型メディアをいかにモデル化するかが大きな鍵となる。本稿では、既存の知識取引モデルをベースにユーザ参加型メディアの特性を盛り込むことで実現した。以下にベースとなった知識取引モデルについての概要を解説する。

<sup>†1</sup> 北海道大学 大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science and Technology,  
Hokkaido University

## 2.1 知識取引概要

知識取引ゲームとは高林, 生天目らによって提唱されたゲームの一種である<sup>6)</sup>。1ショットのジレンマゲームに始まり, 動的な取引の様子を考慮したモデルへと拡張された。

そもそもは, 取引参加者全体にとって価値のある知識がどのようにして自発的に取引されるかを検証するために考案されたモデルであり, 取引の進行により各取引参加者自身のもつ私的知識と, 全取引参加者によって公開され共同で利用可能な共通知識の増減を分析・検証するものである。

図1にある通り, 単純には

- (1) 参加者同士が私的知識を公開し合う
- (2) 蓄積された共通知識から各々新たな私的知識を獲得する

の行動の繰り返しから成り立つ。

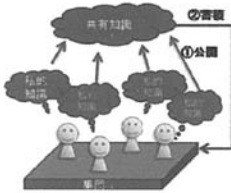


図1 知識取引概要

したがって時刻  $t+1$  における参加者  $i$  の私的知識  $K_i^p$  と共通知識  $K_i^c$  は以下の式で与えられる。

$$K_i^p(t+1) = (1-\gamma) * K_i^p(t) - x_i(t) + \beta * K^c(t)$$

$$K^c(t+1) = (1-\gamma) * K^c(t) + \sum_{i=1} x_i(t)$$

また, 取引の際には, 希少性や速報性といった価値の高い知識で取引するか, それとも既に流布され古くなった価値の低い知識で取引するか, 取引量  $x_i(t)$  を各参加者は決定する。決定時には社会性として与えられるパラメータ  $\alpha_i$  と, その時の共通知識と私的知識, 他の参加者の取引量  $X$  で与えられる値との大小を比較し, 上記どちらの知識で取引するか判断する。

$$\frac{K^c + X(t)}{K_i^p} > \alpha_i \text{ (高価値で取引)}$$

$$\frac{K^c + X(t)}{K_i^p} < \alpha_i \text{ (低価値で取引)}$$

$$X(t) = -x_i(t) + \sum_{i=1} x_i(t)$$

取引により蓄積された共通知識から参加者は私的知識へと各自にとって未知だった新たな知識を抽出することとなる。この際の抽出量は上記どちらの価値で取引を行った参加者でも一律で共通知識の一定量と定め

られている。また, 取引時には知識の価値がやり取りされるので時間経過に伴いその価値が劣化するという要素が存在するため, 私的知識・共通知識双方で劣化率  $\gamma$  という共通のパラメータが導入されている。

このモデルでの知識取引のシミュレーションの結果, 取引参加者の社会性の大小と社会性ごとの参加者数のバランスにより蓄積される知識の価値の大小が決定づけられることが知られている。

## 2.2 本研究への適用

ユーザ参加型メディア上にユーザが知識という情報を公開し, 一度公開された情報はそれが他者によるものであれ, 自分によるものであれ, 参加する誰もが利用することが可能であるという点に着目すると, 参加ユーザ同士による知識の取引行為であるとみなすことが出来る。知識の取引である以上, この知識取引モデルをもとに, その発展の様子をシミュレートすることが可能となるであろう。

## 3. 提案モデル

前述の知識取引モデルにユーザ参加型メディアの特性を考慮し, 参加ユーザにより知識が如何に蓄積されてゆくかシミュレートするためのモデルを提案する。

### 3.1 アクター

#### 3.1.1 ユーザ参加型メディア

ユーザ参加型メディア上には前述の知識取引モデルにおける共通知識が蓄積されるが, 知識取引と大きく異なる点は, ユーザ参加型メディアではトラックバックやリンクのように公開されている知識間に様々なユーザにより関係性が定義され, その関連性から新たな知識の創発が起こりえる点である。

また, 蓄積された知識は知識取引同様, 参加するユーザ全員が参照し, 自分の私的知識に加えることが可能である。ただし, ユーザ参加型メディアにおいてはその時点までにユーザが公開した知識量に応じて一度の取引後に共通知識から獲得できる新たな私的知識量が異なる。これは知識を公開した場合, つまり例えば blog においてエンTRIESを投稿した場合, そこに他者によりコメントがつけられたり, トラックバックが貼られることにより関連する知識の概要を知ることができたりと他者により受動的に知識を受け取ることがあり, 知識を公開せず能動的に知識を収集するよりも新たな知識を獲得する際のコストが低くすむ可能性があるというユーザ参加型メディアの特徴を考慮したものである。また, 前述の知識取引同様, 共通知識  $K^c$  は

$$K^c(t+1) = K^c(t) + \sum_{i=1} x_i + D(t)$$

として定義される。ここで、 $D(t)$  は下記の参加ユーザの公開量と編集量に依存する関数で、公開されている知識が存在しないのにその間の関係性を結ぶことは不可能であることを模して、公開量をネットワーク理論のノード数、編集量をエッジ数と見立てることで、完全グラフの状態では新たにエッジを張ることができないことを利用して密度関数から拝借した。

また、知識取引に存在した知識の劣化の要素は、CGM がデジタル形式の情報を蓄積することを考慮し起こりえないものとする。

### 3.1.2 ユーザ

前述の知識取引では取引参加者は知識を公開することが前提で、取引量の大小を選択することになっていたが、ユーザ参加型メディアでは、あくまで参加の方法はユーザ自身に委ねられ、以下のどの行動を選択するかは各ユーザ自身の利己的な判断によるものとする。

- 収集：私的知識に新たな知識を追加する
- 公開：共通知識に私的知識を公開する
- 編集：公開された知識間に関係性を定義する

収集は、自己学習を想定し、私的知識に新たな知識を収集する行動を指し、私的知識量  $K_i^p$  の変化は以下の式の通り。

$$K_i^p(t+1) = (1-\gamma) * K_i^p(t) + x_i$$

$$x_i = C_i$$

公開は、Blog のエントリの投稿や wikipedia 等への書き込みを想定し、私的知識を公開する行動を指し、この行動の結果、共通知識から幾分かの新たな私的知識を抽出する。また、先述のとおり、その時点までの公開量に応じて共通知識から抽出できる知識量が変化する。

$$K_i^p(t+1) = (1-\gamma) * K_i^p(t) - x_i + Q^r(t) * K^c(t)$$

$$x_i = R_i$$

編集は、トラックバックやリンクを張る行為を想定し、共通知識上に公開された知識間に関係性を定義する行動を指す。この行動の結果公開と同じく、編集した回数に応じて、共通知識から抽出できる知識量が変化する。

$$K_i^p(t+1) = (1-\gamma) * K_i^p(t) - x_i + Q^e(t) * K^c(t)$$

$$x_i = E_i$$

上記  $C_i$ ,  $R_i$ ,  $E_i$  はそれぞれユーザ毎に異なる定数であり、下記設定にある  $C$ ,  $R$ ,  $E$  を中心とした正規分布に従って決定される。また、 $Q^r(t)$ ,  $Q^e(t)$  はその時点までの全ユーザによる公開量、編集量における各ユーザ毎の公開量、編集量の割合を表す関数である。

これらの行動とそれに伴うフィードバックにより、メディア上の共通知識だけではなく、各参加ユーザも自身の私的知識を成長させてゆく。

ただし、ユーザ参加型メディアとは異なりユーザには知識取引に存在した知識の劣化の要素が忘却という形で存在する。

### 3.2 流れ

本提案モデルでは、

- (1) 各ユーザの行動決定
  - (2) 各ユーザの行動の結果としての共通知識量の更新
  - (3) 行動に即したフィードバックが私的知識に加えられる (含む. 忘却)
  - (4) 今回の取引の結果から行動の成果を学習する
- この (1) から (4) を試行回数繰り返すものとする。

ただし、(4) の学習プロセスには Q-Learning を導入することで、ユーザの利己的な行動を表現した。Q-Learning における行動は上記の収集、公開、編集の3つ、状態はその時の取引時に最も多かった行動とし、共有知識量が到達目標量になるまでが1エピソードである。エピソード終了後にその時点での私的知識量を報酬として受け取るものとする。

## 4. シミュレーション

### 4.1 設定

本稿でのシミュレーションにおいては各種の値を下表のように設定した。

項目	値
参加ユーザ数	10
到達目標量	1000
収集量 C	5
公開量 R	3
編集量 E	2
忘却率	0.05

表 1 パラメータの設定

### 4.2 結果

図 2 はユーザ参加型メディア上の共通知識と全ユーザの時間経過による私的知識量の変化を示している。共通知識を利用するだけで、知識を公開しない傍観者たるユーザの私的知識は直線的に増加し、公開や編集などの参加をしたユーザは、初期において共通知識が少ないため、フィードバックが少なく一時的に減少し、共通知識量が増加するにしたがい、フィードバック量が増えるため曲線的な増加を遂げている。この、変化が訪れる時点がユーザ参加型メディアを運営するにあたり、参加しているユーザにとって参加するに値する

だけのコンテンツ（共通知識）が蓄積された状態であり、最低限この点を超える量の共通知識が蓄積されないとユーザ参加型メディアは持続しないことが予測される。

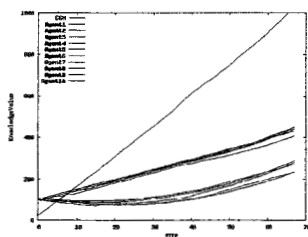


図2 共通知識と私的知識の時間変化

また、上記目的量を 2000 とし、取引を継続させた結果、図 3 の通り、傍観者として共通知識の利用だけの参加者の私的知識量を、公開や編集に積極的な参加者の私的知識量が上回ることが観測された。これは、現実のユーザ参加型メディアでも、継続的に積極的に情報を公開しているユーザには信頼や注目がおかれ、他者から意見や新たな知識がもたらされる確率が高くなるという事象と酷似しており、したがって小規模ながら、現実のユーザ参加型メディアをこのモデルではトレース出来ていると言える。

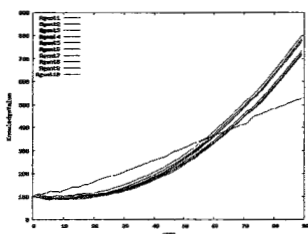


図3 私的知識の時間変化

上記の結果から様々なユーザの行動により知識が蓄積されていくことが見て取れる。ただし傍観者となったユーザが存在し、まったく公開や編集といった行動をとらず、いわゆるフリーライダーのような行動をとることに限っては、知識を量的に評価し、個々の区別を付けていないといったことが原因で同じ知識であろうとも際限なく収集し、そこから知識を収集できてしまうといった問題点があることが推察される。したがって、蓄積される知識を量的に評価するだけでなく、個々の知識の区別、関係性の定義を考慮することでより現実に即したモデルで知識蓄積プロセスを分析することが可能であると考えられる。

## 5. 結 論

本稿では SNS や CGM のようなユーザ参加型のメディアに関してそこに知識が公開され蓄積される様子を知識取引をベースにモデル化しシミュレーションを試みた。結果、ユーザ参加型メディア上に知識が公開され蓄積されるプロセスにおいて閲覧し知識を収集するだけのユーザ、自分の知識を積極的に公開するユーザ、自分の知識を積極的に公開しないものの他のユーザが公開した知識同士に関連性を持たせユーザ参加型メディア上に蓄積される知識を深めるユーザといった、それぞれのユーザの利己的な行動が見て取れた。

今後の方針として、知識の量だけでその蓄積プロセスを見るだけにとどまらず、ユーザの行動の結果として、どのような構造をもった知識が構築されるのか「成長するネットワーク」の概念を導入し検討する余地があるだろう。

**謝辞** 本研究を進める際に、多大な助言を下された指導教官を始めとする研究室の面々と、きっかけを与えてくれた友人に感謝の意を述べたい。

## 参 考 文 献

- 1) 総務省：情報通信白書 平成 19 年版
- 2) 中山 浩太郎, 原 隆浩, 西尾 章治郎: Wikipedia マイニングによるシソーラス辞書の構築手法, 情報処理, Vol.47, No.10 pp. 2917-2928 (2006).
- 3) 森 康真, 山本 雅人, 大内 東: 複数事例を用いた HTML 文書から XML 文書へのラッピング, 第 5 回情報科学技術フォーラム (FIT2006), pp. 85-86 (2006).
- 4) 本田 崇智, 山本 雅人, 大内 東: キーワード分析による Web サイトの分類手法の提案と実データの適用に関する研究, 第 22 回ファジィシステムシンポジウム, pp. 723-726 (2006).
- 5) 松尾 豊, 安田 雪: SNS における関係形成原理 -mixi のデータ分析-, 人工知能学会論文誌, 22 巻, 5 号 G 2007 年
- 6) 高林 和代, 生天目 章: エージェントの知識取引と知識創造プロセス, 全国大会講演論文集, Vol. 第 56 回平成 10 年前期, No.2(19980317) pp. 424-425
- 7) 佐藤 和代, 生天目 章: 集合的な知識取引の特性, Journal of the Japan Society for Simulation Technology, Vol.21, No.2(20020615) pp. 123-132 日本シミュレーション学会 ISSN:02859947