

# 編集履歴と著者の信頼度を用いた Wikipedia の記述信頼度表示システム

Wikipedia Article Credibility using Edit History and Editor's credibility

鈴木 優\*<sup>1</sup>

Yu Suzuki

吉川 正俊\*<sup>2</sup>

Masatoshi Yoshikawa

\*<sup>1</sup>名古屋大学 情報基盤センター

Information Technology Center, Nagoya University

\*<sup>2</sup>京都大学大学院 情報学研究科

Graduate School of Informatics, Kyoto University

In this study, we propose a method to calculate credibility degrees to Wikipedia articles, using edit history and editor information. In our previous work, we proposed a method for calculating credibility values to Wikipedia articles using edit history. In that study, we calculate credibility values using only remain ratio of description. However, if low credible editors delete descriptions, even if the deletions are not appropriate, these remain ratio decrease, and the credibility degrees of the descriptions decrease. In this paper, we improve the credibility degree calculation ratio using not only remain ratio but also editors' credibility degrees. Using our proposed method, we can improve the accuracy of credibility values for editors and descriptions.

## 1. はじめに

Wikipedia などの UGC は、誰でも記事を編集することが可能であるため、収録されている情報の網羅度が高いという長所を持つ一方で、信頼度の高い情報だけではなく、信頼度の低い情報が含まれているという欠点も存在する。そのため、この問題を解消するために、UGC 上の情報に対して信頼度を付与する手法が提案されている。ところが、UGC に含まれる情報量は非常に多い。たとえば日本語版 Wikipedia には約 180 万件の記事が収録されており、この記事数は日々増加しているため、それらの記事をすべて閲覧することは困難である。一般的に、情報の信頼性を検証することは人手であっても極めて困難である。そのため、自動的に情報の信頼度を算出する手法は重要となっている。

本研究では、情報の信頼度を算出するための方法として、記事自体の残存率に着目した。この方法では、ある記事が投稿されたとき、その記事が他の著者によって削除されなければ、その記事の信頼度が高いと判定する方法である。投稿された記事を編集する著者は、編集前の記事を読み、不要であると判断した部分を削除する。もし信頼度の高い記事が投稿されたとき、その記事は多くの著者が消去すべきでないとして判定すると考えられる。その結果、信頼度の高い記事は他の著者の編集により残存する可能性が高い。我々はこの性質に着目し、以前の研究 [鈴木 10] において記事の信頼度算出を行った。

ところが、この方法では悪意のある利用者によって意図的に信頼度を操作できてしまうという問題がある。たとえば、もしある特定の著者における信頼度を低下させようと考えたとき、その著者が記述した記事をすべて削除する方法がある。この問題は、記事の信頼度を算出する際に記事を削除する利用者自身の信頼度を考慮していないことに起因する。信頼度の高い著者は信頼度の低い記述だけを削除すると考えられることに対して、信頼度の低い著者は信頼度が高い記述も低い記述も両方削除してしまう可能性が比較的高いと仮定する。そこで、記事を削除する著者の信頼度が高いかどうかを記述の信頼度に反映させる

ことができれば、意図的に信頼度を低下してしまう問題を解決することができる。

そこで本研究では、記事を削除する著者の信頼度を考慮した記述の信頼度算出手法の提案を行う。信頼度が低い著者は、他の著者の信頼度算出への影響を小さくし、信頼度の高い著者は、他の著者の信頼度算出への影響を大きくする。この方法によって、より精度の高い信頼度を算出することができる。このとき、記述の信頼度を算出するために著者の信頼度を用いることとなる。ところが、著者の信頼度は記述の信頼度から算出される。つまり、一方の信頼度を算出しなければ他方の信頼度を算出することができず、このままでは著者の信頼度を考慮した記事の信頼度を算出することができない。

この問題を解決するために、本研究ではまず著者の信頼度を定数としてあらかじめ設定しておき、この仮決めされている著者の信頼度と記述の残存率を利用して記述の信頼度を算出する。次に、記述の信頼度を利用して著者の信頼度を算出する。そして、算出された著者の信頼度を利用して記述の信頼度を算出する。このようにして、記述の信頼度と著者の信頼度を交互に繰り返し求めることによって、著者の信頼度を考慮した記述の信頼度を算出する。

## 2. 関連研究

Adler ら [Adler 07, Adler 08b, Adler 08a] や Hu ら [Hu 07], Wilkinson ら [Wilkinson 07] は、編集履歴を利用することによって信頼度の算出を行っている。これらのシステムでは、全ての著者に対して信頼度を算出している。我々の提案手法と Adler らの手法は、信頼度算出手法の観点からは類似した方法である。ところが、彼らの考え方は記事の残存率だけに基づく方法であり、新しく作成された記事や記述に対して信頼度を算出することができない。つまり、本研究の ?? 節に述べる方法と類似した方法である。本研究では、著者の信頼度を算出することによって、同一の著者による記述に同一の信頼度を算出するため、新しく作成された記述に対する信頼度を算出することができる。

連絡先: 鈴木 優, 名古屋大学情報基盤センター, 愛知県名古屋市千種区不老町, 052-789-3306, suzuki@db.itc.nagoya-u.ac.jp

### 3. 提案手法

本論文では、Wikipedia の編集履歴から記事の信頼度を算出する方法について述べる。まず、本研究における信頼度算出の考え方を述べ、次に本論文で利用する変数、定数の定義を行い、最後に信頼度算出手法の定式化を行う。

#### 3.1 基本的な考え方

本研究では、記事の信頼度を基準を利用して事象間の関連性に対して信頼度を求める。ここで基本となる考え方として、長い編集を経て残留している記述は信頼度が高いという仮定を行う。著者が編集を行うとき、その記事に誤った記事や不正確な記事が記述されているとき、その記述を消すことが多い。また、記事を編集する回数が多いということは、それだけ多くの著者によって閲覧されていると考えることができ、それらの著者が削除、編集を行う必要が無いと判断した記述は信頼度が高いと考えることができる。この考え方を利用することによって、記事の部分に対して信頼度を算出することができる。

記述の信頼度だけを利用することによる問題として、あまり編集されない記事に対して信頼度を算出することができないことや、記事にとって最後の編集に対して信頼度を算出することができないという点がある。そこで、このような問題を解決するために、著者の信頼度という概念を導入する。信頼度の高い著者とは、高い信頼度を持つ記事を多く書く著者のことである。平均して信頼度の高い記述の記事に対して行う著者は、ほかの記事に対しても高い信頼度の記述を行う可能性が高いと考えられる。

ここでもう一度、記事の信頼度について考える。長い編集を経て残留している記述は信頼度が高いと仮定したが、この仮定は必ずしも正しいとは限らない。たとえば、悪質な利用者が Wikipedia を編集するとき、信頼度の高い記述を意図的に削除する場合がある。また、最初に定義した基本的な考え方では、記述を削除することによってその記述を行った著者の信頼度を下げることができる。そのため、悪質な利用者によって意図的に信頼度を低下もしくは向上させることが可能である点は問題である。そこで、記述の削除を行った著者の信頼度によって、記述の信頼度を補正することを考える。つまり、記述の削除を行った著者の信頼度が高いとき、その記述の削除は妥当であると考え、記述の信頼度を低下させる。また、記述の削除を行った著者の信頼度が低いとき、その記述の削除は妥当ではない可能性が高いと考え、記述の信頼度を低下させない。このように記述の残留率だけでなく、その記述を削除した著者の信頼度も考慮することによって、より精度の高い信頼度を算出することができる。

#### 3.2 モデリング

この章では図 1 のように、本論文で利用する記号とその意味について述べる。Wikipedia には、記事  $d$  には空ではないバージョン群  $V = \{v_i | i = 0, 1, \dots, N\}$  が存在する。ここで  $i$  はバージョンの番号を表しており、 $i = 0$  のときには内容が空であるバージョンを表す。ある著者  $e \in E$  が新しい記事  $d$  を作成すると、システムは二つのバージョン  $v_0$  と  $v_1$  を作成する。そして  $e$  が記述した内容を部分文書  $p_1(e)$  として、バージョン  $v_1$  に格納する。バージョン 0 の著者は設定せず、バージョン 1 の著者を  $e$  とする。

ここで著者の部分集合  $E(v_i) \subset E$  を、 $v_i$  に含まれる部分文書を記述した著者の集合であるとし、バージョン  $v_i = \{p_i(e) | e \in E(v_i)\}$  を、バージョンに含まれる全ての部分集合であると定義する。このとき、 $v_i$  の部分文書を記述した著者には  $i$  番目に

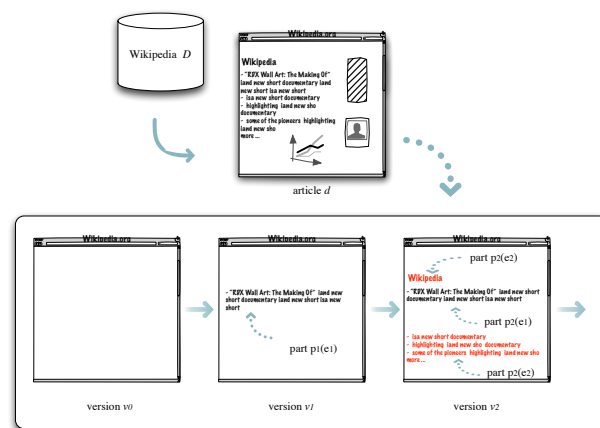


図 1

編集を行った著者だけではなく、バージョン 0 から  $i - 1$  番目に記述した著者も含まれる。 $p_i(e)$  は、著者  $e$  によって記述し  $i$  番目のバージョンで残存している部分文書である。もし  $e$  がある一つの記事に対して 1 回だけ編集を行ったとき、必ず  $|p_i(e)| \leq |p_{i-1}(e)|$  が成り立つ。もし  $e$  が  $i$  番目のバージョンの全ての記述を消去するとき、 $v_i = \phi$  となる。

次に、 $e$  が記述した部分文書集合を  $P(e) = \{p_i(e)\}$  とおく。もし、 $e$  が Wikipedia の記事の消去だけを行い、追加を一度も行わないときには  $P(e) = \phi$  となるが、一度でも追加を行うと  $P(e)$  は空集合とはならない。また  $P(d, e)$  を、著者  $e$  が文書  $d$  に記述を行った全ての部分集合であると定義する。つまり  $P(d, e) \subseteq P(e)$  が成り立つ。ここで、もし一人の著者が 2 回以上連続して記述を行ったとき、その連続したバージョンの最後のバージョンだけを残し、他のバージョンを消去する。そのため、連続した二つのバージョンは必ず著者が異なる。

本手法の目的は、バージョン  $v_i$  の信頼度  $\tau(v_i)$  を求めることである。 $\tau(v_i)$  を求めるためには、著者  $e$  が文書  $d$  に対して記述した部分文書に対する信頼度  $\tau_k(d, e)$  と、著者  $e$  の信頼度  $U_k(e)$  を交互に算出しなければならない。そこで、3.3.4 節と 3.3.5 節において、 $\tau_k(d, e)$  と  $U_k(e)$  が共に収束するまで算出を行っている。ここで  $k$  は繰り返しの回数である。これらの値を求めるためには、それぞれの値に初期値を設定しなければならない。そのため、3.3.2 節において初期値  $\tau_0(d, e)$ 、3.3.3 節において初期値  $U_0(e)$  を求めている。

#### 3.3 信頼度算出手法

##### 3.3.1 編集履歴から部分文書の抽出

まず、Wikipedia からダウンロードされる記事の編集履歴から、部分文書とその部分文書を記述した著者を抽出する。記事の編集履歴には、その記事のタイトル、投稿時間、投稿した著者、その時間での記事の内容などが XML 形式で記述されている。そこで、まず投稿時間と著者、記事内容を抽出する。そして、その記事と一つ前の記事との差分をとり、増加した部分はその記事のバージョンを投稿した著者が記述したと考える。この考え方を利用して、記事に含まれる全てのバージョンを取り出し、バージョン間の差分をとることによって、どの部分をどの著者が記述したかを特定する。

ここで revert と呼ばれる、以前のバージョンへ戻すような編集が記事に対して行われた場合について考える。このとき、差分情報だけをとって記述を行った著者を特定すると、revert を行った著者は、バージョンを戻す前に書かれていた部分を全て

書いたと判定されてしまう．ところが，このように判定されてしまうと，もし編集合戦のように revert が繰り返し行われたとき，編集合戦の最中に記述を行った著者の信頼度が低下してしまう．この問題を解決するために，以前のバージョンにおける記述部分の著者をそのまま revert 後の記述部分の著者とし，revert を行った著者は長さ 0 の記述を行ったとする．このような処理を行うことにより，編集合戦など不適当な編集を行うことによって意図的に信頼度を低下させることを防ぐことができる．

### 3.3.2 記事に対する信頼度の初期値

次に，文書  $d$  における著者  $e$  の信頼度である，記事変更信頼度  $\tau_0(d, e)$  を算出する．ここで妥当な編集の定義として，2. 章において示した Adler らの定義を利用している．つまり，妥当な編集とは他の著者による編集後の残存文字数，削除文字数が小さな編集である．これは，著者がもし妥当な文字の追加を行った場合には，他の著者はその追加した文字を削除する可能性が低いためである．同様に，妥当な文字の削除を行った場合には，他の著者はその削除した文字を再び追加しないとする．

文書  $d$  における著者  $e$  の信頼度である，記事変更信頼度  $\tau_0(d, e)$  を次のように求める．

$$\tau_0(d, e) = \sum_{i=0}^N \log_2 |p_i(e)| - \sum_{i \in I(e)} \log_2 |p_i(e)| \quad (1)$$

$|p_i(e)|$  は  $p_i(e)$  に含まれる文字数であり， $I(e)$  は  $e$  が編集したバージョン番号の集合である．また，この式の第 1 項は， $e$  によって書かれた文字数の合計を表しており，第 2 項は  $e$  によって編集されたバージョン番号の集合を示している．信頼度を算出する際のポリシーとして，著者は自分自身を評価しないとする．つまり，ある著者が記述を追加したとき，その時点では誰からも評価がなされていないため，信頼度は 0 となる．そのため， $e$  によって記述された文字数の全てから，著者自身が関わったバージョンにおける文字数を除くことによって， $e$  が他の著者に評価された文字数を表すことができる．

信頼度を算出するとき，文字数そのものではなく log スケールに直したものを利用する．なぜなら，文字数と信頼度は必ずしも比例しないと考えたためである．たとえば 10000 文字が 1 回の編集だけ残存している

### 3.3.3 著者信頼度の初期値

著者  $e$  の信頼度  $u_0(e)$  を， $e$  の編集した記事の割合から (2) 式によって算出する．

$$u_0(e) = \frac{\sum_{d \in D(e)} \tau_0(d, e)}{|D(e)|} \quad (2)$$

ここで  $D(e)$  は  $e$  が Wikipedia で編集した記事の集合であり， $|D(e)|$  は  $D(e)$  に含まれる記事の数である． $u_0(e)$  を算出するとき，我々は特定の目的で作成された記事を除いた．除いた記事には，ノートに関するページや Wikipedia の利用法，著者自身の情報に関するページなどがある．これらのページを除いた理由として，必ずしも信頼度が低い記述が削除され，信頼度が高い記述が残存するとは限らない点が挙げられる．Z

次に， $u_0(e)$  の最大値が 1，最小値が 0 になるように正規化する．

$$U_0(e) = \frac{u_0(e) - \min_{e' \in E} u_0(e')}{\max_{e' \in E} u_0(e') - \min_{e' \in E} u_0(e')} \quad (3)$$

### 3.3.4 記事に対する信頼度

次に，著者  $e$  が記事  $d$  に対して書いた記述に対する信頼度  $\tau_k(d, e)$  を求める．

$$\tau_k(d, e) = \alpha \cdot \tau_{k-1}(d, e) - (1 - \alpha) \left( \sum_{e' \in E, e' \neq e} U_{k-1}(e') |\delta(p_i(e), e')| \right) \quad (4)$$

ここで， $e'$  は  $e$  が  $d$  に記述した部分文書を削除した著者であり， $p_i(e)$  は削除した部分である． $|\delta(p_i(e), e')|$  は  $p_i(e)$  の文字数である． $\alpha$  はパラメータであり，0 以上 1 以下の値である．この数式の第 1 項は 3.3.2 節における式と似ているが，第 2 項が異なる．第 2 項では，信頼度が高い著者に記事を削除されたとき，その記事の信頼度は大きく減少し，信頼度の低い著者に記事を削除されたときには記事の信頼度は比較的減少しないような値である．

### 3.3.5 著者の信頼度

部分文書に対する信頼度  $\tau_k(d, e)$  を利用して， $e$  の信頼度  $u_k(e)$  を次のように求める．

$$u_k(e) = \frac{\sum_{d \in D(e)} \tau_k(d, e)}{|D(e)|} \quad (5)$$

この式は 3.3.3 節の (2) 式とほぼ同一である．

次に， $u_k(e)$  の最大値が 1，最小値が 0 になるように正規化する．

$$U_k(e) = \frac{u_k(e) - \min_{e' \in E} u_k(e')}{\max_{e' \in E} u_k(e') - \min_{e' \in E} u_k(e')} \quad (6)$$

3.3.4 節と 3.3.5 節の手順を， $\tau_k(d, e)$  と  $U_k(e)$  が収束するまで繰り返す．

### 3.3.6 バージョンの信頼度

Using the converged value of  $U_K(e)$ , we define the version credibility value  $\tau(v_i)$  of version  $v_i$  as follows:

収束した著者の信頼度  $U_K(e)$  を利用して，バージョン  $v_i$  の信頼度  $\tau(v_i)$  を次のように求める．

$$\tau(v_i) = \frac{\sum_{e \in P(e)} U_K(e) \cdot |p_i(e)|}{|v_i|} \quad (7)$$

ここで  $|v_i|$  は  $v_i$  に含まれる文字数であり， $|p_i(e)|$  は部分文書  $p_i(e)$  に含まれる文字数である．この式では，記事を記述した著者の信頼度を記述文字数による重み付き平均し，記事の信頼度を算出する．

## 4. おわりに

Wikipedia は現在 Web 上で最も成功した，集合知による百科事典の一つである．Wikipedia に記述された情報は増加しているが，情報の質は情報量に比例して高まっているとはいえず，低下する傾向にある．ところが，Wikipedia の閲覧者は Wikipedia に掲載されている情報が信頼できるかどうかを判断することが困難であることが多い．また，記事の閲覧者と比較して飛躍的に記事数が増加しているため，一つの記事を記述する著者の数は相対的に低下し，間違った情報が修正されない記

事数も増加していると考えられる。本研究では、著者の信頼度を利用して記述の信頼度を算出するための手法を提案した。信頼度が低い著者は信頼度の高い記述も削除してしまう可能性が高いと仮定し、著者の信頼度によって記述の信頼度を与える影響を変化させた。

本提案で利用されている信頼度とは、利用者の興味と直交する概念であると考えている。情報検索分野では、利用者の興味に適合する検索対象を高速に算出する方法について研究がなされてきた。一方、信頼度が高いからといって利用者の興味に適合するとは必ずしもいえない。我々は、利用者が必要な情報とは利用者の興味に適合することだけではなく信頼度が高いことも含まれると考えている。そのため、例えば文献 [Toms 09] に示されているように、もし我々の提案手法を検索システムに適用することによって利用者の検索システムに対する満足度を高めることができると考えている。

最後に、今後の課題について述べる。提案手法では、我々は文書に記述されている単語の内容の解析を行っていなかった。この利点として、どのような言語で記述されている文書にも適用することが可能であると言える。ところが評価実験において、丁寧な言葉で記述されている文書は信頼度が高くなりやすいという傾向を得ることができた。文献 [Sabel 07] では、信頼度を算出する上で文書解析を行うことが有効であることを示している。また、少量の編集によって大きく意味を変更する可能性もある。例えば、「A である」という部分を「A でない」に変更すると、文字数としては 2 文字の変更であるが、全く逆のことを言っていることになる。そこで、これら文書解析による手法を我々の提案している編集履歴による手法と組み合わせることによって、より精度の高い信頼度算出システムを構築することが可能となると考えている。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金 (20300036, 23700113)、および公益財団法人 堀科学芸術振興財団による。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- [Adler 07] Adler, B. T. and Alfaro, de L.: A content-driven reputation system for the wikipedia, in *Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web (WWW '07)*, pp. 261–270, New York, NY, USA (2007), ACM
- [Adler 08a] Adler, B. T., Adler, B. T., Pye, I., and Raman, V.: Measuring Author Contributions to the Wikipedia, in *Proceedings of the 2008 International Symposium on Wikis (WikiSym '08)* (2008)
- [Adler 08b] Adler, B. T., Chatterjee, K., Alfaro, de L., Faella, M., Pye, I., and Raman, V.: Assigning Trust to Wikipedia Content, in *Proceedings of the 2008 International Symposium on Wikis (WikiSym '08)*, ACM (2008)
- [Hu 07] Hu, M., Lim, E., Sun, A., Lauw, H. W., and Vuong, B.: Measuring Article Quality in Wikipedia: Models and Evaluation, in *Proceedings of ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2007)*, pp. 243–252 (2007)
- [Sabel 07] Sabel, M.: Structuring Wiki revision history, in *Proceedings of the 2007 international symposium on Wikis (WikiSym '07)*, pp. 125–130, ACM (2007)
- [Toms 09] Toms, E. G., Mackenzie, T., Jordan, C., and

- Hall, S.: wikiSearch: enabling interactivity in search, in *Proceedings of the 32nd Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR 2009)*, p. 843 (2009)
- [Wilkinson 07] Wilkinson, D. M. and Huberman, B. A.: Cooperation and quality in wikipedia, in *Proceedings of the 2007 international symposium on Wikis (WikiSym '07)*, pp. 157–164, ACM (2007)
- [鈴木 10] 鈴木 優, 吉川 正俊: Wikipedia におけるキーパーソン抽出による信頼度算出精度および速度の改善, 情報処理学会論文誌: データベース, Vol. 3, No. 3, pp. 20–32 (2010)