

インターネットを介した 情報発信方法の変化がもたらすウェブリンク構造変容

Web link structure change
caused by changes in information transmission method via the Internet

熊澤 健人[†]
Kumazawa Kento

中平 勝子[†]
Katsuko T. Nakahira

北島 宗雄[†]
Muneo Kitajima

1 はじめに

昨今の情報化社会において、ICT の発達とともに個人によるインターネットを介した情報発信活動は増加の一途をたどっている。本稿における情報発信活動とは、いくつかの制約や条件を e ネットワーク [1] に基づいて設計されたウェブ空間成長過程モデル [2] に基づいたものとする。情報化社会におけるインターネット上の様々な現象の理解には、マクロとミクロ両方の視点を併せ持つ必要がある。元来、情報発信者がインターネットを介した情報発信を行おうとした時、自ら HTML や CSS などのスキルを獲得し情報発信できる環境を整えるか、外部に委託することが一般的だった。しかし、ICT の発展によって CMS などが開発されることで容易にインターネットを介した情報発信を行うことができる環境が整ってきた。このように個人の ICT リテラシは補完され、情報発信者に求められる ICT リテラシの数は徐々に下がってきている。本稿では、情報発信方法の変化とユーザ固有の ICT リテラシに着目した、人・環境相互作用による情報発信活動の再現を行う。その結果もたらされるウェブリンク構造変容について分析を行い、情報発信方法の違いがウェブリンク構造にもたらす変化を調査する。

2 ウェブリンク構造と情報発信方法

本稿では、情報発信活動をウェブリンク構造で捉え、ウェブ空間成長過程モデル [2] に基づいたシミュレーションによって情報発信活動の再現を行う。これまで筆者らは、人・環境相互作用 [2] や人・生成物相互作用 [3] に着目して情報発信活動のシミュレーションを行い、ウェブリンク構造変容の分析を行なっている。本稿では、環境における ICT 水準と個人の ICT リテラシレベルによって、情報発信活動時に用いられる情報発信方法が変化することに着目し、人・環境相互作用による情報発信活動を再現することによって、ウェブリンク構造がどのように変容するのかを明らかにする。情報発信者の情報発信方法は、個人の ICT リテラシレベルと環境の ICT レベルによって決定されると仮定する。情報発信方法は、以下の 3 通りを想定した。

1. 人の手によるウェブページ作成
2. CSS などを用いて定型的なウェブページを作成
3. 商業リンクを利用したウェブページ作成

それぞれの情報発信方法について以下に示す。

【発信方法 1】HTML や CSS を用いて、情報発信者自らがウェブページの作成方法。人の手のみによって作成されるため、リ

ンク数は 0 ~ 100 個程度を想定している。

【発信方法 2】コンテンツ閲覧者の可読性を考慮して作成した CSS の枠組みに内容を埋め込む作成方法。同一 URI 内を中心に、メニューや前の記事などへのリンクをある程度有したコンテンツが作成される。情報発信者全てが固有の CSS 情報を設定し、その枠組みに発信方法 1 のコンテンツ内容を埋め込む方式を用いた。CSS 設定も発信方法 1 と同様に 0 ~ 100 程度のリンクを想定し一様乱数でリンク数を決定する。

【発信方法 3】主に商業目的の広告リンクや推薦リンクなどを指す。ウェブの利用者が増加することで、ウェブ上での広告などが効果的になり利用されるようになった方法である。発信方法 1 や発信方法 2 に比べると比較的多くのリンクを持っているという特徴がある。発信方法 2 と同様に情報発信者全てに $100 \times n$ ($0 < n \leq 5$) のリンクを持つように設定した。n は一様乱数を用いて情報発信者ごとに設定する。

3 シミュレーション仕様

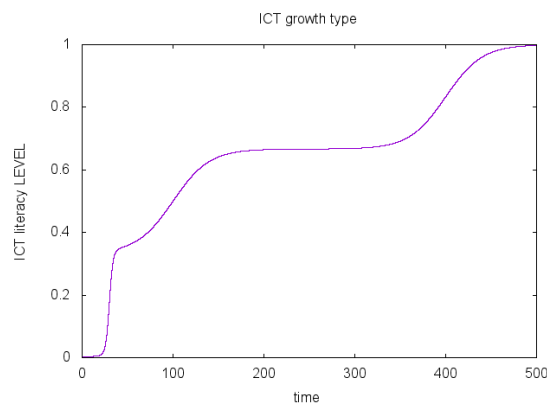


図 1 ICT 水準の成長曲線

情報発信者とウェブコンテンツによるマルチエージェントシミュレーションを用いてウェブ空間成長の再現・分析を行う。本実験では、ICT 水準を決定すると考えられるいくつかの要因をまとめて、ICT 水準を時間 t の関数 $L(t)$ として式 (1) のように表現する。ICT 水準の成長を人の学習に法ってシグモイド曲線を用いた。

$$L(t) = l_0 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{1 - e^{-a_i t + \frac{b_i}{a_i}}} \quad (1)$$

式 (1) は、 N を発信方法の種類数、ゲイン a_i ($i = 1, 2, 3$) を成長速度、時間 t はシミュレーションにおけるステップ数、変

[†] 長岡技術科学大学

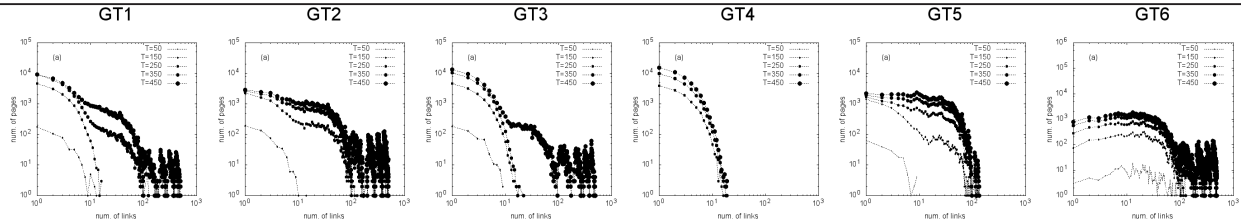


図2 ICT成長パターンごとのウェブリンク構造変容

曲点 b_i ($i = 1, 2, 3$) を成長における変曲点, l_0 を初期値水準としている. N 個のシグモイド関数を合成. 正規化して, $L(t)$ を表現している. 本実験では, 情報発信方法の利用の可否は $L(t)$ に依存する. 発信方法 2 を用いることができる ICT レベルの閾値を 0.6, 発信方法 3 を用いることができる ICT レベルの閾値を 0.9 として実験を行った.

図 1 は, ICT 成長曲線の一例である. 図 1 では, $t = 200$ 程度で CSS などが利用可能になり, $t = 400$ 程度で商業リンクが利用可能になる. 発信方法 1 を用いてウェブページを作成する場合は, $\mu = 5$, $\sigma = 50$ の正規分布に従ったリンクを持つコンテンツを作成する. リンク数が負になった場合は, 正の値が得られるまで繰り返し処理を行う. 個人の ICT リテラシは式 (1) と同様に時間 t の関数 $I(t)$ として, それぞれゲインと変曲点を与えた 3 つのシグモイド関数を合成し正規化した曲線を用いて表現している.

4 シミュレーション結果

今回の実験では, 人の成長パターンを 4 種類, ICT 水準の成長パターンを 6 種類設定して実験を行った. 人の成長パターンは, (1) 早熟, (2) 標準, (3) 大器晩成, (4) 非発達, の 4 パターンを設定. ICT 水準の成長パターンは, (1) 標準, (2) 早熟, (3) 大器晩成, (4) 発達なし (5) 発信方法 1 まで初期から発達, (6) 発信方法 2 まで初期から発達, の 6 パターンを設定した. これら 6 パターンのパラメータを表 1 に示す. 今回の実験では空間の人数を 1000 とし, それぞれの成長パターンの存在比を等しく 250 に設定した. そして, ICT 水準のみ変化させた場合に現れるウェブリンク構造変容を確認することができた. 実際のウェブ空間をクロールしてウェブページを収集し, ウェブリンク構造を outdegree 図を用いて表現した時 (1) べき的減衰構造, (2) 水平構造, (3) 五月雨構造, が現れることが確認されている [4][5]. 図 2 に, 上記の条件を適用したシミュレーションの結果を示し, GT 1-GT 6 についての考察を行う.

[GT1.GT2.GT3] これらのパターンでは, 初期状態では人の手でリンク生成を行なっているため, 初期ではべき的減衰構造が確認できる. しかし, 技術発展によって CSS や CMS などが利用されるようになり, べき的減衰構造の右下段あたりに構

造変容が確認されるようになり, 最終的には水平構造に近い構造に変化していく. 加えて, 推薦リンクや広告リンクが利用されるようになり, リンク数 100 以降には五月雨構造が少しずつ確認できるようになった. 技術発展が早ければ早いほど, 水平構造や五月雨構造が顕著に確認できるようになる. さらに構造的変化点と技術の成長点が一致している.

[GT4] CSS や広告などのリンクを利用することができず, 情報発信者によってウェブリンクが生成されている. この場合, 人の営みを象徴するとされているべき的減衰構造のみが現れることが確認された. 時間発展によってウェブページ数とウェブリンク数は順調に増加していくことが確認できる.

[GT5] CSS などの情報発信方法は初めから用いることができるが商業リンクを用いることができない環境である. 水平構造を確認することはできたが, 五月雨構造は確認できない.

[GT6] シミュレーション開始時から複数のウェブコンテンツ作成方法が選択できる環境である. このような状況は, 先進国で技術発展した後に情報技術を輸入したような発展途上国などの状況に近いと考えられる. 序盤では, べき的減衰構造のような特徴的な構造を確認することができない. しかし, 時間発展するに連れて, 水平構造と五月雨構造を確認することができるようになった.

5 まとめ・今後の課題

今回の実験では, 環境の技術発展とそれに伴う情報発信様式の変化によって現れるウェブリンク構造変容の確認をすることができた. 特に CSS などが水平構造を形成し, 広告推薦リンクが五月雨構造を作り出すという予想に対して期待通りに結果を得ることができた. しかし, 今回のシミュレーションでは個人の情報発信のみに着目してシミュレーションを行なったため, 企業などの大規模なページの再現を行うことができていない. 個人に対して, 企業など影響力が大きい集団が行う情報発信がもたらす影響を今後は分析する必要がある.

参考文献

- [1] 岩田翔太, 中平勝子, 北島宗雄. 通信基盤と人との相互作用による情報生成・流通プロセスの記述とバイラルメディアへの適応. FIT2014(第13回情報科学技術フォーラム) 講演論文集, pp. 337-338, 2014.
- [2] 熊澤健人, 中平勝子, 北島宗雄. ウェブを介した情報発信における提供者と提供物の特性を考慮したページ・リンク生成過程の記述. FIT2017(第16回情報科学技術フォーラム) 講演論文集, 第1分冊, pp. 105-108, 2017.
- [3] 熊澤健人, 中平勝子, 北島宗雄. 個人の嗜好と情報カテゴリを考慮した情報発信モデルによるウェブリンク構造変容. IPSJ2018(第80回情報処理学会) 講演論文集, 2018.
- [4] 福田健介. ウェブ構造はどこまでスケールフリー/スモールワールドか～ウェブ構造のモデル化に向けて～. 情報処理学会研究報告, Vol. 136, pp. 17-22, 2004.
- [5] 石原直幸, 中平勝子, 三上喜貴. cctId を単位とした web コミュニティ構造の分析. FIT2007(第6回情報科学フォーラム), pp. 115-118, 2007.

GT	i	a_1	b_1	a_2	b_2	a_3	b_3	l_0
標準	1	0.05	100	0.05	300	0.05	400	0.00
早熟	2	0.05	100	0.50	100	0.5	200	0.00
大器晩成	3	0.05	100	0.50	400	0.5	400	0.00
非発達	4	0.02	50	-	-	-	-	0.00
複合 1	5	0.02	50	-	-	-	-	0.33
複合 2	6	0.02	50	-	-	-	-	0.66

表 1 シミュレーションにおけるパラメータセット