

SNS のユーザ行動分析

山口 竜一[†] 鳥海不二夫[†] 石井健一郎[†]

[†] 名古屋大学大学院情報科学研究科
愛知県名古屋市千種区不老町

E-mail: tryuichi@kishii.ss.is.nagoya-u.ac.jp, ††{tori,ishii}@is.nagoya-u.ac.jp

あらまし 近年, SNS などのネットワークコミュニケーションツールが急速に普及してきている。SNS の社会的広がりもあり, 学内 SNS や社内 SNS や地域 SNS などのユーザを限定した SNS も多数開設されている。しかし, 開設された SNS が効果的に利用されていることは少ない。本研究では, SNS を活性化することを目的とし, その足がかりとしてアクティブネットワークの時系列変化に着目した分析手法を提案した。そして, 提案手法を用いて二つの SNS のアクティブネットワークの違いを明らかにした。

キーワード 地域 SNS, ネットワーク分析, ソーシャルネットワークサービス

Analysis of user behavior in SNS

Ryuichi YAMAGUCHI[†], Fujio TORIUMI[†], and Kenichiro ISHII[†]

[†] Graduate School of Information Science, Nagoya University
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya City

E-mail: tryuichi@kishii.ss.is.nagoya-u.ac.jp, ††{tori,ishii}@is.nagoya-u.ac.jp

Abstract Recently, Social Networking Services (SNS) have become a social phenomenon on the Internet. There are many small SNSs, including campus SNSs, company SNSs, and local area SNSs. However, there are few SNS utilized effectively. Our goal is to encourage SNS users. Therefore we propose a method for analyzing active network of SNSs. By using the method we analyze two actual SNSs from the viewpoint of change in active network. As a result, we clarified difference between two SNSs.

Key words Local area SNS, Network analysis, Social network service

1. はじめに

近年, ソーシャルネットワーキングサービス (SNS), Blog, Wiki, などのネットワークコミュニケーションツールが急速に普及してきている。特に mixi^(注1) などの SNS の拡大は社会全体に大きな影響を与えている。2005 年 5 月時点で, 日本国内だけで小規模な業者を含め, 75 社の事業者が一般ユーザ向けに SNS サービスを提供している [1]。国外でも MySpace^(注2) や FaceBook^(注3) のユーザ数が全世界で 1 億人を超えるなど, SNS は世界的に拡大している。また, 町おこしや地域コミュニティの活性化などを目的とした地域 SNS や, 社内コミュニケーションの活発化や社内情報の共有などを目的とした社内 SNS など, ユーザを限定した SNS も多数開設されている。しかし, SNS

内でのコミュニケーションが少なく, あまり活用されていない SNS も存在する。そこで, SNS 利用を促進する運営方法の提案が求められている。本研究では, 運営方法を提案するための足がかりとして, アクティブなユーザやリンクがどのように遷移しているかについて分析する。

SNS に関連する研究として, ネットワーク構造の分析 [2] [3] や, ネットワークの生成過程についてのモデル化 [4] などが挙げられる。これらの研究の多くは, ユーザの相互承認によって形成される静的なネットワークに着目した研究である。一方, その時点で SNS を利用しているユーザや人間関係の動的な変化に着目している研究は少ない。

本論文では, SNS 内で動的に変化するアクティブなユーザやアクティブなリンクを考慮した分析手法を提案する。提案手法を二つの SNS に適用し, アクティブなユーザ, アクティブなリンクの遷移について分析することで, それぞれの SNS におけるアクティブなユーザの行動の違いを明らかにする。

(注1) : <http://mixi.jp/>

(注2) : <http://www.myspace.com>

(注3) : <http://www.facebook.com>

2. 今回利用するデータ

本研究は、西千葉地域 SNS「あみっぴい」および盛岡地域 SNS「モリオネット」を対象とし、分析を行った。これらの SNS に関するデータは、NPO 法人 TRYWARP および盛岡市情報企画事務室から提供を受けている。なお、本データを扱うに当たり、個人情報の扱いには特に注意し、全てのデータから個人情報を除去したものが提供されている。

2.1 あみっぴい

あみっぴい^(注4)は NPO 法人 TRYWARP^(注5)が運営している千葉県西千葉市の地域 SNS である。主に地域内コミュニケーションの活性化を目指す SNS である。あみっぴいは、会員からの招待のみで SNS に参加できる招待制をとっている。あみっぴいは、2006 年 1 月からサービスを開始し、2009 年 1 月時点で 3000 人以上のユーザにより構成されている。主なユーザは西千葉市の千葉商店街の地元住民や千葉大学の学生などである。あみっぴいは、地域 SNS の成功ケースとして知られており、さまざまな側面からの分析が行われている [5]。

2.2 モリオネット

モリオネット^(注6)は盛岡市が運営する岩手県盛岡市の地域 SNS である。主なユーザは 18 歳以上の、盛岡にゆかりのある人で、招待制の SNS である。ただし、希望者については盛岡市に招待メールを申し込むことで、招待者なしに参加することが可能である。モリオネットは、2009 年 1 月時点で 700 人以上のユーザにより構成されている。モリオネットは地域のコミュニティ活動を支援することを目的としている。また、もりおか地域 SNS ボランティアチーム「ブドリーズ」が存在し、モリオネットの活性化のために活動を行っている [6]。モリオネットは 2008 年 6 月 14 日に発生した岩手・宮城内陸地震の際の災害情報共有に役立てられた。

3. アクティブネットワークの時系列変化

3.1 概要

本論文では、SNS で活動しているユーザ集合の時系列変化や SNS 内の人間関係の時系列変化について分析する。SNS を対象とする多くの研究では、友人ネットワークの構造に着目して分析を行っている。友人ネットワークとは、友人と相互承認したユーザ間をリンクでつなぐネットワークである。友人ネットワークでは一度作られた人間関係が保持されるため、その時点での人間関係を表していない可能性がある。そこで、本研究ではアクティブネットワークに着目し、その時系列変化による分析を試みる。

3.2 アクティブネットワークとは

アクティブネットワークはお互いにコミュニケーションを行う関係をネットワーク化したものである。本研究では、日記にコメントを残す関係をアクティブネットワークと呼ぶ。SNS のあるユーザ u_{t_i} が過去 n 日間に他のユーザ u_{t_j} の日記にコメ

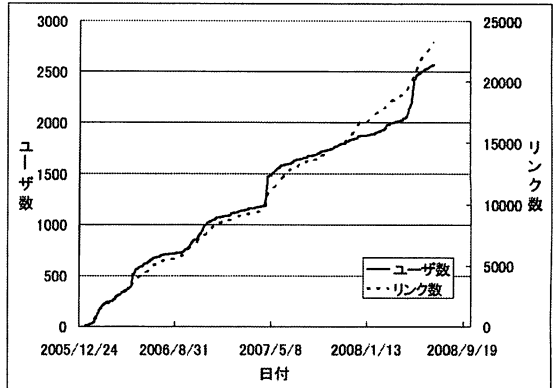


図 1 ユーザ数とリンク数の時系列変化（あみっぴいの友人ネットワーク）

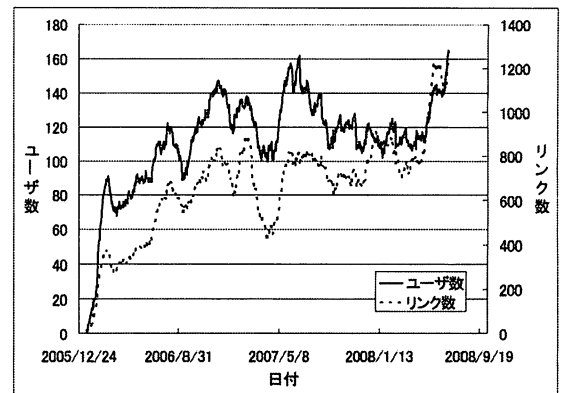


図 2 ユーザ数とリンク数の時系列変化（あみっぴいのアクティブネットワーク）

ントを残した場合に、 u_{t_i} と u_{t_j} の間にリンクが存在するとし、ネットワークを構築する。ネットワークを構築する際にどちらのユーザがコメントしたかは考慮せず、無向リンクとして表現する。本論文では $n=30$ とし、過去 30 日以内に一度でも日記にコメントを書いたユーザ間にリンクが張られるものとして分析した。

以後、ある時点 t_i にアクティブネットワークに存在するユーザ集合をアクティブユーザ集合 N_{t_i} とし、その集合に含まれるユーザをアクティブなユーザと呼ぶ。また、アクティブネットワークに存在するリンク集合をアクティブリンク集合 L_{t_i} とし、その集合に含まれるリンクをアクティブなリンクと呼ぶ。

3.3 アクティブネットワークのユーザ数とリンク数の時系列変化

図 1、図 2 にあみっぴいの友人ネットワークとアクティブネットワークのユーザ数とリンク数の時系列変化を示す。また、図 3、図 4 にモリオネットの友人ネットワークとアクティブネットワークのユーザ数とリンク数の時系列変化を示す。4 つの図より、SNS 開設直後に、SNS ユーザの増加に伴いアクティブなユーザ、リンクが増加していることがわかる。しかし、どち

(注4) : <http://amippy.jp/>

(注5) : <http://trywarp.com/>

(注6) : <http://sns.city.morioka.lg.jp/>

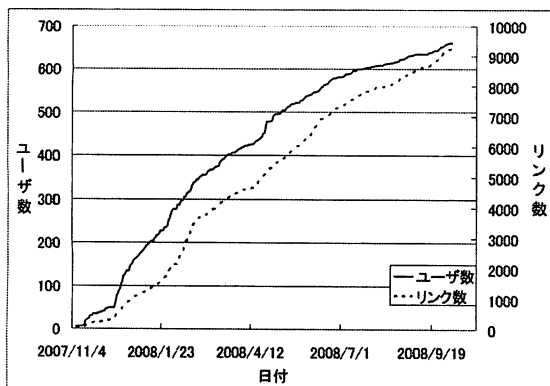


図3 ユーザ数とリンク数の時系列変化（モリオネットの友人ネットワーク）

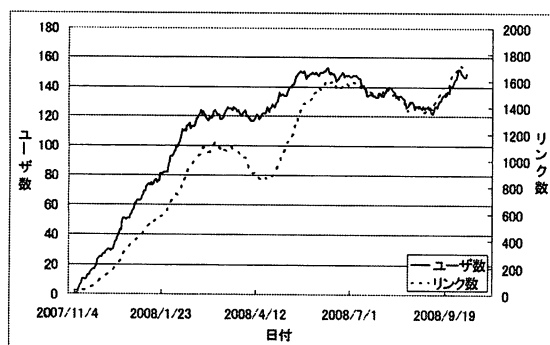


図4 ユーザ数とリンク数の時系列変化（モリオネットのアクティブネットワーク）

らの SNS も開設から時間が経過するにつれて、アクティブネットワークのユーザ数、リンク数の変化が小さくなることがわかる。このような傾向の原因として次の2つが考えられる。

- 継続して利用するユーザが少ない
- 新たに利用を始めるユーザが少ない

しかし、これらのグラフからでは、アクティブなユーザやリンクがどの時期にどの程度入れ替わっているかわからない。そこで、本研究では、アクティブなユーザ集合やリンク集合の遷移を図示し分析する手法を提案する。

4. アクティブ遷移図の分析

4.1 概要

前章で述べたようにアクティブネットワークを分析する際に、単純にユーザ数やリンク数を見るだけでは不十分である。そこで、アクティブネットワークに存在するユーザ集合や、リンク集合の遷移に着目し分析する手法を提案する。

4.2 アクティブ遷移図

本論文では、 t_i での N_{t_i} , L_{t_i} と t_j での N_{t_j} , L_{t_j} の一致率を分析することにより、 t_i から t_j の間のアクティブネットワークの変化を分析する。これにより、アクティブなユーザやリンクの遷移について分析することができる。

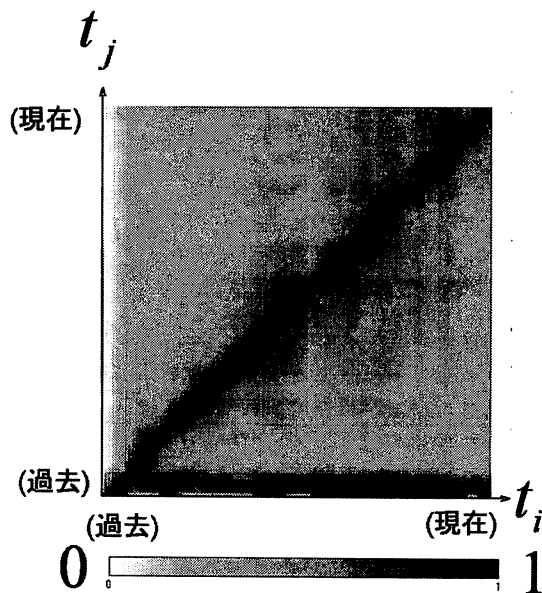


図5 アクティブユーザ遷移図のサンプル

ある二つの時点 t_i と t_j のアクティブユーザ集合 N_{t_i} と N_{t_j} の一致率 $p_u(t_i, t_j)$ は次式で算出する。

$$p_u(t_i, t_j) = \frac{|N_{t_i} \cap N_{t_j}|}{|N_{t_j}|} \quad (1)$$

アクティブリンク集合の一致率 $p_l(t_i, t_j)$ も同様に以下の式で算出する。

$$p_l(t_i, t_j) = \frac{|L_{t_i} \cap L_{t_j}|}{|L_{t_j}|} \quad (2)$$

アクティブユーザ集合の一致率 $p_u(t_1, t_2)$ は、 t_2 でのアクティブユーザ集合 N_{t_2} に含まれるユーザが t_1 でのアクティブユーザ集合 N_{t_1} に含まれる割合を表している。例えば $t_1 = 2008$ 年 6 月 1 日、 $t_2 = 2008$ 年 1 月 1 日とすると、 $p_u(t_1, t_2)$ は 2008 年 1 月 1 日のアクティブなユーザのうち 2008 年 6 月 1 日にもアクティブであるユーザが含まれる割合を表す。

図5はSNSのアクティブユーザ集合の一致率を示す図のサンプルである。この図は、あるSNS開設時から現在までの全組み合わせに対して $p_u(t_i, t_j)$ をプロットしたものである。x軸が t_i をy軸が t_j を示す。また、以後、 t_i が t_j よりも過去であることを $t_i < t_j$ と表現する。アクティブユーザ集合の一致率 $p_u(t_i, t_j)$ は色の濃淡によって表し、 $p_u(t_i, t_j)$ が大きいほど座標 (t_i, t_j) を濃くプロットする。このように、アクティブユーザの一致率 $p_u(t_i, t_j)$ を図示したものをアクティブユーザ遷移図と呼ぶ。なお、 $t_i = t_j$ のとき $N_{t_i} = N_{t_j}$ となり $p_u(t_i, t_j) = 1$ となる。そのため、左下から右上へ向かう対角線上は常に1である。

4.3 アクティブユーザ遷移図を用いた分析手法の概略

4.3.1 概要

図6はアクティブユーザ遷移図が表す内容を示したものであ

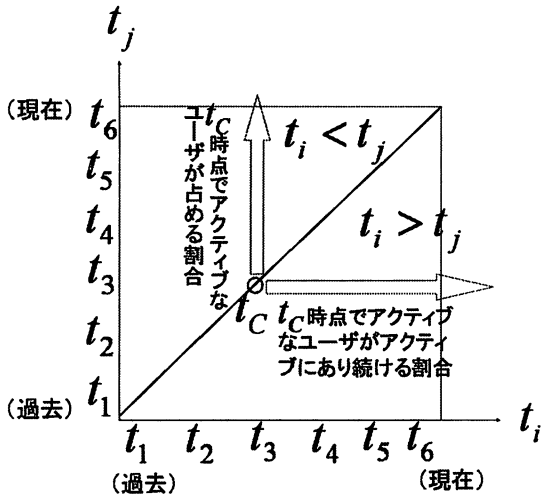


図 6 遷移図のまとめ

る。図 6 の t_C から右に見た場合、すなわち t_j を固定し t_i を増加させると、 t_C でアクティブであったユーザがアクティブにあり続ける割合を表す。また、上に見た場合、すなわち t_i を固定し t_j を増加させると、 t_C でアクティブなユーザが他のある時点でのアクティブなユーザ集合に占める割合を表す。以下の節で遷移図について詳細に説明する。

4.3.2 アクティブ継続率

2つの時点 t_i と t_j が $t_i > t_j$ である $p_u(t_i, t_j)$ は、 t_j でアクティブであったユーザのうち t_i でもアクティブであるユーザの割合を示す。今後この割合のことをアクティブ継続率と表現する。

アクティブユーザ集合の一致率 $p_u(t_i, t_j)$ が大きい場合、 N_{t_j} に含まれるユーザは N_{t_i} にほとんど含まれていることを表す。つまり、 t_j でアクティブであったユーザのほとんど t_i でもアクティブであることがわかる。

一方、 $p_u(t_i, t_j)$ が小さい場合、 N_{t_j} に含まれるユーザは N_{t_i} にほとんど含まれないことを表す。つまり t_j でアクティブであったユーザのほとんどは t_i ではアクティブでないユーザであることがわかる。

4.3.3 アクティブ占有率

2つの時点 t_i と t_j が $t_i < t_j$ である $p_u(t_i, t_j)$ は、 t_j でアクティブなユーザが N_{t_i} に占める割合を示す。

アクティブユーザ集合の一致率 $p_u(t_i, t_j)$ が大きい場合、 N_{t_j} に含まれるユーザのほとんどが N_{t_i} に含まれていることを表す。つまり、 t_j でアクティブなユーザのほとんどが t_i でもアクティブであったことがわかる。この場合は t_i から t_j の間に新しくアクティブになったユーザが少ないことを示す。

4.4 あみっぴいとモリオネットへの適用

4.4.1 あみっぴいとモリオネットの共通点

本節では、アクティブネットワーク分析手法をあみっぴいとモリオネットに適用し、アクティブネットワークの変化について分析する。あみっぴいとモリオネットで SNS 運営期間に差

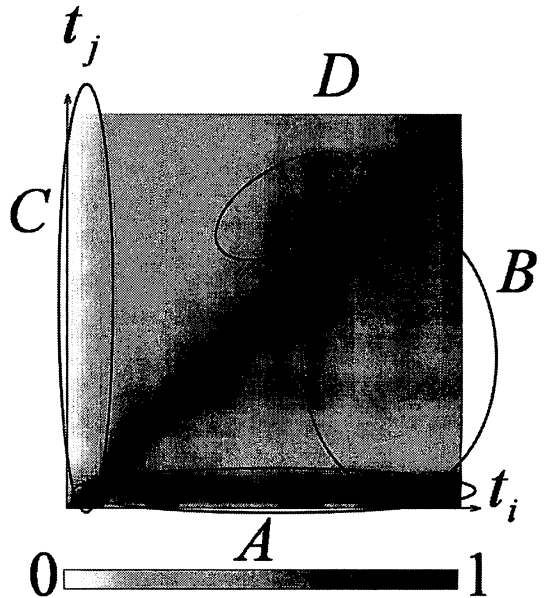


図 7 開設後 330 日のアクティブユーザ遷移図（あみっぴい）

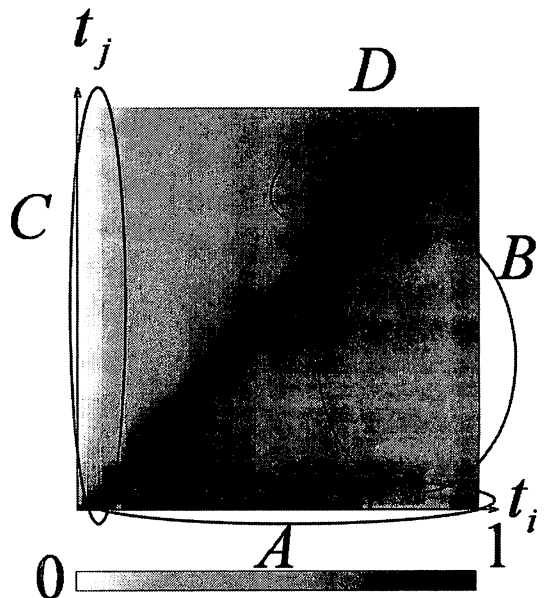


図 8 アクティブユーザ遷移図（モリオネット）

がある。そこで、モリオネットの運営期間に合わせて、あみっぴいは開設後最初の 330 日のアクティブネットワークに着目し分析する。

図 7 と図 8 にそれぞれの SNS のアクティブユーザ遷移図を示す。また、図 9 と図 10 にアクティブリンク遷移図を示す。図 7 と図 8 の A より、 t_j が小さい場合は t_i に関わらず、 $p_u(t_i, t_j)$ は大きい。これより、どちらの SNS も開設直後にアクティ

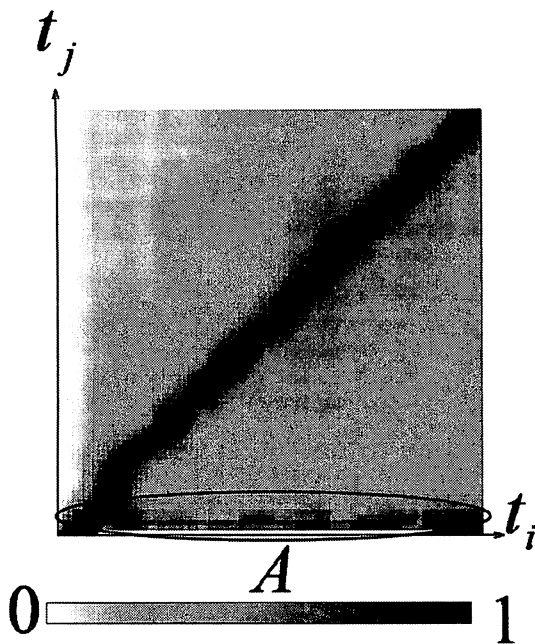


図 9 開設後 330 日のアクティブリンク遷移図 (あみっぴい)

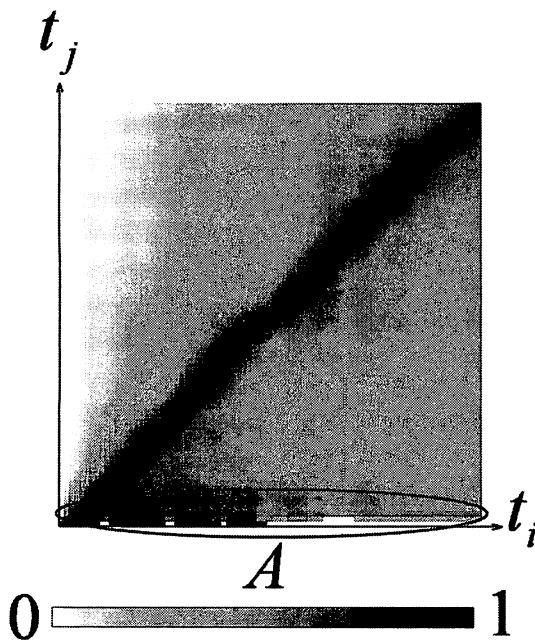


図 10 アクティブリンク遷移図 (モリオネット)

ブであったユーザのほとんどは、アクティブに利用し続けていることがわかる。また、図 9 と図 10 の A より、 t_j が小さいとき t_i が増加すると $p_i(t_i, t_j)$ は小さくなる。すなわち、SNS 開設直後のアクティブリンク集合に含まれるリンクは、アクティ

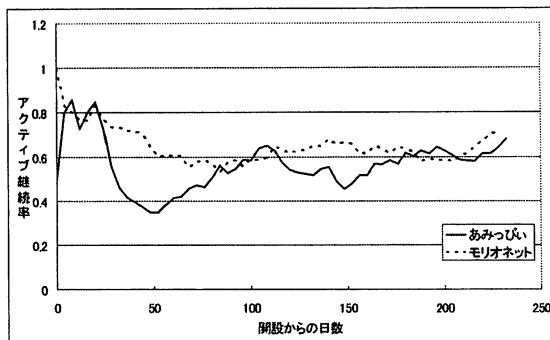


図 11 開設からの日数と 100 日後でのアクティブ継続率

ブネットワークに存在し続けない。以上の結果から、SNS 開設直後にアクティブであったユーザはアクティブにあり続けることがわかる。しかし、そのアクティブユーザ集合の中の間関係は変化しており、異なる相手とコミュニケーションをしていることがわかる。

また、SNS 開設直後にアクティブであったユーザには、SNS の運営に関わっているユーザが多いと考えられる。そのため、開設直後にアクティブであったユーザはアクティブにあり続け、SNS を盛り上げるために多くのユーザとコミュニケーションをとっている。その結果、ユーザはアクティブであり続けるにも関わらず、リンクはアクティブでなくなると考えられる。

4.4.2 あみっぴいとモリオネットの違い

ここまでは、2つの SNS の共通点について述べてきたが、この節では 2つの SNS の違いについて述べる。図 7 の A より、あみっぴいの開設直後にアクティブであったユーザの一部は、アクティブでなくなることもあり安定した利用をしていない。一方、図 8 の A より、モリオネットの開設直後にアクティブであったユーザはあみっぴいの開設直後にアクティブであったユーザと比較して、アクティブにあり続けている。また、図 9 の A より、あみっぴいの開設直後にアクティブであったリンクが再びアクティブになることが起こっている。一方、図 10 の A より、モリオネットの開設直後にアクティブであったリンクのほとんどは、急にアクティブでなくなっている。また、アクティブでなくなったリンクは再びアクティブにはなっていない。以上のようにあみっぴいとモリオネットの開設直後にアクティブであったユーザの行動が異なることが明らかになった。

また、図 7、図 8 の B より、あみっぴいのアクティブなユーザのアクティブ継続率には、時期によるばらつきがあることがわかる。一方、モリオネットのアクティブなユーザのアクティブ継続率は、時期に無関係にほぼ同じ頻度で遷移している。ここで、ある時 t にアクティブであったユーザが $t+100$ にもアクティブなユーザである割合を、ある日から 100 日後までのアクティブ継続率 $C(t, 100)$ と定義する。図 11 に、開設からの日数 t と $C(t, 100)$ の関係を示す。このグラフからあみっぴいはモリオネットと比較して、 $C(t, 100)$ の時期によるばらつきが大きいことがわかる。また、あみっぴいとモリオネットでも $C(t, 100)$ の分散に差があるかを確認するため、F 検定を行った。検定の

結果、有意水準が5パーセントで帰無仮説が棄却され、等分散でないことがわかった。以上より、あみっぴいのほうがモリオネットよりもアクティブ継続率の分散が大きいたことが明らかになった。このことから、あみっぴいのアクティブなユーザはモリオネットのアクティブなユーザと比べ、時期によりアクティブにあり続ける期間が異なることがわかった。

4.4.3 アクティブユーザ数の推移との関係

3.3節の図2や図4をアクティブユーザ数の推移と対応させて、アクティブなユーザの遷移について分析する。図7と図8のAでは、 t_j が小さいとき t_i に関わらず $p_u(t_i, t_j)$ は大きくなる。また、図7と図8のCでは、 t_j に関わらず $p_u(t_i, t_j)$ は小さくなる。つまり、SNS開設直後にアクティブであったユーザのほとんどはアクティブにあり続ける。しかし、時間の経過とともに、そのユーザのアクティブなユーザ集合に占める割合は小さくなっている。したがって、SNS開設直後にアクティブユーザ数が増加するときに、アクティブなユーザは継続してアクティブであり、新たに利用を始めるユーザが増えていることがわかる。

また、図7と図8のDでは、 $t_i < t_j$ で $p_u(t_i, t_j)$ が大きい。つまり、 t_j でアクティブなユーザの多くは、 t_i でアクティブであったユーザであることがわかる。したがって、 t_i と t_j の間で新たにアクティブになったユーザは、 t_i でのアクティブユーザ数と比較すると多くはないといえる。これらのことから、アクティブユーザ数にあまり変化がないときには、アクティブなユーザは継続的にアクティブであるが、新たに利用を始めるユーザが少なくなっていることがわかる。

5. おわりに

本研究では、SNSを活性化するための足がかりとして、アクティブネットワークを構成するユーザやリンクが時系列でどのように変化しているかについて分析した。まず、アクティブネットワークのユーザ数とリンク数の時系列変化を明らかにした。その結果、SNS開設直後はアクティブなユーザが急増しているが、SNS開設から時間が経過するにつれて、アクティブユーザ数の変化が小さくなることが明らかになった。そこで、アクティブなユーザ数の変化にアクティブなユーザの遷移が関連していると考え、アクティブネットワークを構成するユーザとリンクの遷移に着目した分析手法を提案した。そして、提案手法を用いてあみっぴいとモリオネットの分析を行った。その結果、あみっぴいもモリオネットもSNS開設直後にアクティブであったユーザは、アクティブにあり続けるなどの共通点と、開設直後にアクティブであったユーザの行動が異なるなどの違いが明らかになった。また、提案手法を用いて、アクティブユーザ数が急増しているときや変化がないときに、アクティブなユーザはどのような遷移をしているかについて明らかにした。今回は提案手法を用いて2つのSNSを分析したが、今後は、さらに多くのSNSを分析したい。そして、活発に利用されているSNSと活発に利用されていないSNSのアクティブなユーザの遷移を比較し、どのような状況が好ましい状況であるかについて明らかにしたい。

謝 辞

本研究を行う上で「あみっぴい」のデータを提供していただいたNPO法人TRYWARP、「モリオネット」のデータを提供していただいた盛岡市情報企画室に感謝します。

文 献

- [1] 総務省(編). プログ・SNS(ソーシャルネットワーキングサイト)の現状分析及び将来予測. 2005.
- [2] 島海不二夫, 石田健, 石井健一郎. 地域SNSのネットワーク構造分析. 電気情報通信学会技術研究報告会, Vol. 108, No. 208, pp. 33-38, 2008.
- [3] 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, Vol. 22, No. 5, pp. 531-541, 2007.
- [4] Ken Ishida, Fujio Toriumi, and Kenichiro Ishii. Proposal for a Growth Model of Social Network Service. *Proceedings of Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, pp. 91-97, 2008.
- [5] 山田裕子. 近隣型商店街におけるict利用:地域sns「あみっぴい」の研究-現実社会と仮想社会の近接効果-. 2008.
- [6] 五味壮平, 深田秀美, 吉田等明. 地域SNSによる地域コミュニティ支援の可能性. *The 22nd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, 2008.