

平成 21 年 6 月 26 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007 年～2008 年
 課題番号：19500099
 研究課題名（和文） 大規模ソーシャルネットワークサービス用システムの基盤技術
 研究課題名（英文） Basic Technology for Large Scale Social Network Service
 研究代表者
 小柳 滋（OYANAGI SHIGERU）
 立命館大学・情報理工学部・教授
 研究者番号：60351326

研究成果の概要：急激に普及している SNS は、実世界の友人関係をインターネット上に構築し、信頼できるコミュニティの形成を狙ったものである。しかし、SNS に参加するユーザの大規模化に伴い、使いやすさの低下と信頼性の低下という問題が発生する。本研究はこれらを解決し、安心して必要な情報を入手できる SNS システムが備えるべき基盤技術の研究開発を目的として、信頼値に基く適切な閲覧制限と、大規模 SNS 空間の視覚化機能を開発した。これらにより、情報爆発時代において健全なコミュニケーション手段としての SNS の発展に寄与することが期待される。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ソーシャルネットワーク、SNS、信頼値、視覚化、アクセスコントロール

1. 研究開始当初の背景

ソーシャルネットワークサービス（SNS）と呼ばれるインターネット上のサービスが急激に普及している。SNS は次世代 Web（Web2.0 と呼ばれる）の中核をなすサービスのひとつであり、現状で最大手の MIXI は 500 万人規模のユーザを抱えており、総務省の予

測では 2007 年に国内全体で 1000 万人以上の規模に成長すると予測されている。SNS では参加者がそれぞれに固有のページを持ち、他の参加者のページと相互にリンクすることによりコミュニティを形成する。もともと SNS は、実名を用いた信頼できるネットワー

クを構築しようという狙いであり、実世界の友人関係をインターネット上に構築することにより、信頼できるコミュニティの形成を狙ったものである。

このような SNS の特徴は小規模ネットワークにおいては有効に機能するが、SNS の急激な普及によるネットワークの大規模化に伴い、当初は想定されていなかった新たな問題点が浮かび上がると考えている。これはインターネットによる情報爆発時代の共通課題であるが、人的ネットワークという SNS の特徴を生かした解決策が必要と考える。

2 . 研究の目的

本研究は、大規模な SNS において、安心して必要な情報を容易に入手するためにシステムが備えるべき基盤技術についての研究を目的とする。

第 1 の課題としては、大規模化による使いやすさの低下が挙げられる。SNS では友人関係のリンクを辿ることが基本的な機能である。社会ネットワークでは、6 次の隔たりと呼ばれる理論が存在する。これは、大規模な人的ネットワークにおいて、6 ホップですべての人に到達することができることを表している。このようにネットワークをナビゲートすることは膨大な人への効率よいアクセスの可能性を有しているが、実際の大規模システムにおいてはユーザー一人あたりのリンク数が増大するため、目的とする人に効率よく到達できるようにナビゲートすることは容易でない。この解決のためにはネットワーク情報の可視化が重要となってくる。すなわち、ある人のページからリンクされた多くの友人の中で、閲覧するユーザにとって関連の度合いを視覚的に表示することができれば、ナビゲーションの効率向上が期待できる。

SNS の第 2 の課題としては、信頼性の問題

が挙げられる。信頼できるコミュニティとしての SNS の特徴は、加入者からの招待を原則とした閉ざされたネットワークであることに基づいている。しかるに、急激なユーザ数の増加とともに、閉ざされたネットワークとは最早呼べない事態となる。例えば、あるユーザにとって悪意をもつと感じるユーザがコミュニティ内に存在する可能性が増大する。ここでの悪意とは、立場や考え方の相違から生じるものであり、個人間の関係で発生するものとする。すなわち、悪意あるユーザを単純にコミュニティから排除することができないことを前提として、安心して使用できるコミュニティとしての SNS のメリットを生かす技術が必要となる。

3 . 研究の方法

研究内容を以下に示す。

(1) SNS の視覚化機能: 大規模な SNS から得られるさまざまな情報の視覚化に関する基本アイデアを固め、プログラムを実装する。開発したプログラムを実際の SNS に実装し、実証評価を行う。

(2) 安心して使用できるコミュニティ機能: コミュニティに参加するユーザの立場や考え方の相違を乗り越えて、多くのユーザが安心して参加できるコミュニティを形成するためには、適切な閲覧制限、すなわち必要な情報を必要な人のみに伝える機能が望まれる。そこで、SNS から得られるさまざまな情報をベースに信頼モデルを定義し、これに基づいて信頼できる範囲のユーザにのみ閲覧を許す閲覧制限モデルを開発し、これに基づいたプログラムを実装する。

4 . 研究成果

(1) SNS 空間の GPS 機能

大規模な SNS 空間では、自分と親しい人や

趣味嗜好の合う人を短時間で探すのは困難である。そこで、SNS空間のリンク構造とblogなどのテキスト情報を用いてユーザの関係を視覚化する。

リンク構造からの築地度には相関係数を用いる。すなわち、次式で表すように、2人のユーザ(x,y)間の距離は、そのユーザがつながっているすべての友人のリンク距離ベクトル間の相関として計算する。これにより、多くのリンクをもつ特定友人の存在による影響を軽減して、ネットワーク全体に関する類似度の計算が可能となる。

$$\gamma(x, y) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

テキスト情報からの類似度は、SNS上でのblogやプロフィールにおけるテキストを利用する。2人のユーザのテキストより単語を抽出し、単語ベクトルの類似度を計算する。

この2つの類似度を用いて2次元マップ上にユーザを配置する。X軸にはテキスト情報による類似度、Y軸にはリンク距離による類似度をとる。基準点には、現在閲覧しているページのユーザを用いる。これにより、SNS空間上をナビゲーションするGPS機能が実現できる。

本機能の検証のため、本研究室で構築したインディーズ音楽配信 SNS サイト BUZZWIREのユーザデータを利用して実験を行った。テキスト情報にはプロフィールのテキストを用いた。実行結果の画面を図1に示す。

本機能についてユーザ50人に対してアンケートを行った結果を以下の表に示す。

総合評価	リンク構造	テキスト	使い易さ
3.3	4.2	2.3	3.5

数値は5点満点での評価値の平均である。リンク構造の精度には評価が高かったがテキスト情報の精度は満足いく結果は得られなかった。この原因は、プロフィールのテキスト情報が短くて扱い難いこと、テキストの特徴を2値で表したため類似性検出機能が不十分であったことがあげられる。今後の課題としてテキスト情報の類似性検出のさらなる精度向上が望まれる。

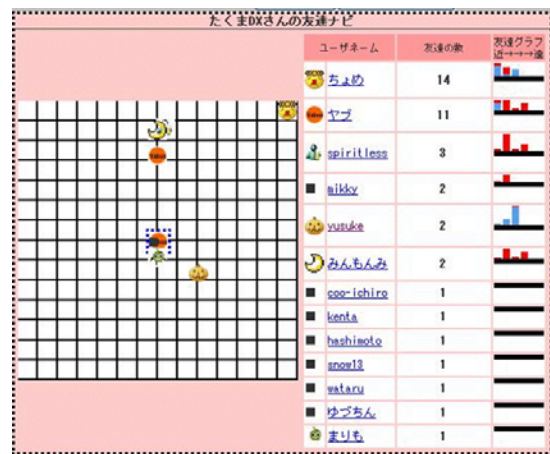


図1：SNS空間のGPS機能

(2)ばねモデルを用いた視覚化

SNS空間ではユーザ間の関係をエッジでつないだネットワークで構成されている。ユーザ間の関係には強弱があるため、この関係を反映してネットワーク全体を一目で把握できるように視覚化することが求められる。このモデルとして、ばねモデルを用いてネットワークの視覚化機能を実装した。

ばねモデルでは、エッジを自然長をもったばねと仮定し、エッジで接続されたノード間にばね力を作用させる。モデル全体のエネルギーを最小化するようにノードの配置を決める。すなわち、エネルギーを座標で編微分した値を移動量として、収束するまで計算を繰り返す。

SNS空間の視覚化は検索結果の視覚化と同様であり、検索結果の視覚化の方が意味的な

解釈が可能のため、実験は検索結果を用いて行った。図2は10個のノードの実行結果である。図中の矢印はノードの移動を示す。

本手法の有効性を評価するため、エネルギーの収束について確認する。いくつかの評価データを用いた実験の結果、エネルギーは急速に0に収束することが確認でき、配置が適切に行われたことも確認できた。処理速度に関する実験結果を図3に示す。x軸にノード数、y軸に実行時間を示す。図のようにノード数が増えると急激に処理時間が増える。課題として、ノード数が多い場合のアルゴリズムの改良が挙げられる。

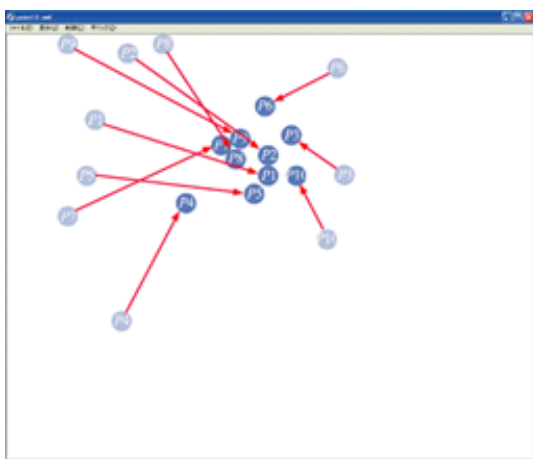


図2：ばねモデルの実行結果

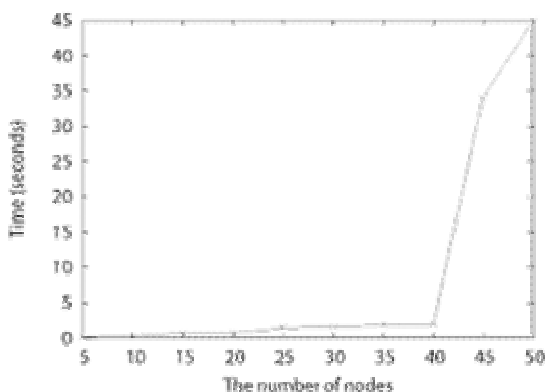


図3：ばねモデルの処理速度

(3)信頼モデルの構築

リンク距離、および友人の数の二つのデータを基に主観的指標と客観的指標となる信

頼値を計算する。主観的な信頼値を自分が周りのユーザをどの程度信頼しているかを示す値とし、客観的な信頼値を各ユーザが周りのユーザからどの適度信頼されているかを示す値とする。これら2つの指標を組み合わせたものを各ユーザに付与し、ユーザそれぞれの信頼を数値化する。

主観的な信頼値はリンク構造から求める。すなわち、ユーザ間の友人関係の類似度を相関係数により求める。これは、SNS空間のGPS機能で用いた計算式と同じである。

客観的な信頼値は、ユーザが回りから得ている信頼を数値化するため、ユーザが属しているコミュニティにおいてどのような役割を果たしているかを判断する。これには、Newmanが提案したCMNアルゴリズムを用いてネットワークからコミュニティを抽出し、抽出したコミュニティからユーザが所有している度数に着目し、度数中心性を用いる。

CMNアルゴリズムは、ネットワーク分割の質を評価するモジュール性Qを利用し、クラスタリングする手法である。以下の式に基づいて計算を行う。

$$Q = \sum_i (e_{ii} - a_i^2)$$

e_{ii} = コミュニティ内での全ユーザの度数 / m

$a_i = e_{ij}$

e_{ij} = コミュニティ i, j 間のエッジ数 / 2m

抽出したコミュニティからユーザが所有している度数に着目し、度数が大きいほど中心性が高くなる度数中心性指標を用いる。これを客観的信頼値とする。

この2つを重み付けして加えることにより、ユーザの信頼値を計算する。このようにして求めた信頼値の評価のため、Zachary's karate club network を用いて実験を行った。

このネットワークは大学のサークルで実際に起こった対立関係をネットワーク化したものである。

karate club network における user1 からみた信頼値の結果を図 4 に示す。図では、信頼値を 7 段階にランク分けして表示している。user1 と user33 は対立関係の中心にある。図 2 より user33 の信頼値は最も悪いランクになった。また、対立関係にあるグループの信頼値は低くなった。これより、主観的信頼値により karate club network の対立関係を再現することができることが分かった。また、user33 は一方の派閥の中心人物であり、客観的な信頼値が対立グループの中では高くなることが分かる。これらにより、主観的信頼値と客観的信頼値を組み合わせる柔軟なアクセスコントロール機能が実現できることが分かった。

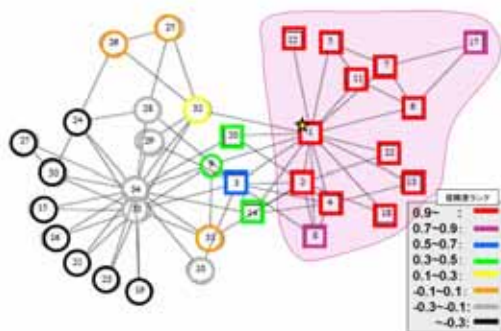


図 4 : karate club network における信頼値計算の結果

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

Shigeru Oyanagi, Masatoshi Kamiharako, Kazuto Kubota, Akihiko Nakase : A New Method for Mining of WWW Access Sequences、Electronics and Communications in Japan、Vol.90, No.10
pp.Vol.90, No.10, (2007 年 10 月)査読有

[学会発表] (計 4 件)

川村義久、上原子正利、小柳 滋 : SNS におけるアクセスコントロールのための信頼値の算出方法、情報技術フォーラム (FIT2008、2008 年 9 月

垣崎正宏、上原子正利、小柳 滋 : ユーザビリティ向上を目指した検索結果の視覚化、情報技術フォーラム (FIT2008) 2008 年 9 月

垣崎正宏、上原子正利、小柳 滋 : ばねモデルを用いた検索結果のグラフィックアウト手法、FIT2007、2007 年 9 月

山口修平、小柳 滋、川村義久 : SNS における信頼値に基づいたアクセスコントロールの実装・評価、情報処理学会第 70 回全国大会、2008 年 3 月

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

小柳 滋 (OYANAGI SHIGERU)

立命館大学 情報理工学部 教授

研究者番号 : 60351326

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし