

2012年度 修士論文

都市のメタファーを用いたサイバー空間
におけるユーザ行動の構造化

奥野 淳也

Junya, Okuno

東京大学大学院 新領域創成科学研究科

社会文化環境学専攻

目次

第1章 序論	1
1.1 背景	1
1.2 目的と手法の概要	2
1.3 本論文の構成	2
第2章 SNS と実世界	3
2.1 SNS と実世界情報の関係	3
2.2 SNS 上でのユーザ交友関係分析	6
2.3 ネットワーク可視化手法の現状	9
2.4 本研究の意義	11
第3章 SNS と都市の対応関係の定義	14
3.1 都市の構成要素	14
3.2 SNS の構成要素との対応	15
第4章 システム概要	18
4.1 ユーザ情報の収集	18
4.2 ユーザ情報の可視化	18
第5章 システムの実装および評価	26
5.1 システムの実装結果	26
5.2 評価実験	33
第6章 考察	41
6.1 可視化結果に関する考察	41
6.2 実世界情報を用いた SNS 情報の可視化	42
6.3 SNS 特有の機能ごとの重み付け	42
6.4 最適なデータ収集期間の推定	42
第7章 結論	44

第1章 序論

1.1 背景

サイバー空間は本来、実世界とは分断された世界であり、地理的要素の存在しない離散的に広がる世界であった。

サイバー空間に関する議論は、その言葉の登場以来、様々な領域で行われてきた。その中には、サイバー空間に地理的要素を見つけだし実世界と同じように認識することを目指す試みがある。サイバー空間を建築・都市計画の視点からとらえる試みは、Mitchell の著書「City of bits」^[1] により開かれた。Doge ら^[2] はサイバー空間における空間性を地図に落とし込む様々な表現を試みている。しかし、依然としてサイバー空間を直感的に把握することは難しいのが現状である。この理由には、田中ら^[3] の議論でも指摘されているようにサイバー空間ではユーザ自身の身体性が存在しないため、自身の存在を同定することができないことが挙げられる。従来のサイバー空間ではユーザは匿名な存在でしかなかった。

その一方で、インターネットの利用が一般のものとなり様々なオンラインサービスが登場するにつれて、サイバー空間は実世界との密接なつながりを持ち、相互に補完し合うものとなった。^{[4][5]} さらに、近年、スマートフォンと呼ばれる高性能な携帯電話の普及により人々は時間、場所の制約を超えて web につながることが可能となり、サイバー空間と実世界の関係はより密接なものとなっている。

スマートフォンの普及に合わせて SNS(ソーシャルネットワークサービス)の利用者も増加している。SNS ではユーザは自身の実世界の人間関係をそのままサイバー空間においても展開し、交流を行っている。SNS 上では利用者は自身の近況・行動・興味対象を投稿し、友達と共有することで相互にコミュニケーションを行うことができる。これらの特徴から、SNS は新たなコミュニケーションの形として人気を博している。また、実世界との密接な関係から、研究対象としても注目を集めている。実世界での近接性と SNS 上での交友関係に関する研究^[6] では、実世界の近接性と SNS の交友関係がある程度一致していることが示されている。また、SNS 上でのユーザ間の交友関係の形成に関する研究や、交友関係の可視化に関する議論も活発に行われている。これらのことから、SNS ではユーザは自己を持ち、一種の身体性も持ち始めているといえる。

SNS によって現れたサイバー空間における身体性に注目し、それを起点とすることでサイバー空間上に地理的要素を見いだすことができるのではないだろうか。

1.2 目的と手法の概要

本研究の目的は、サイバー空間上に地理的要素を見いだす第一歩として、実世界における都市空間のメタファーをサイバー空間に適用し、サイバー空間のユーザ行動の構造を明確にすることにある。SNS がもつサイバー空間における身体性は、ユーザと友達とのつながりから形成されていると考えられる。現代において、ユーザは自身の実世界における多くの情報をサイバー空間上に共有している。これらの情報をつなぎ合わせ直感的に認識する手法を提案する。

本研究では、様々な種類が存在する SNS の中から、利用者数が最大である Facebook のデータを対象とする。Facebook においてユーザは、自身の行動や興味対象といった情報を共有している。また、実世界における交友関係も再構築しており、共有した情報に対して友達間でコミュニケーションを行っている。共有する情報は、写真、メッセージ、web のリンク等様々であり、それに対するリアクションも「like」「comment」「share」等様々である。都市のメタファーには、ケヴィン・リンチの著書「都市のイメージ」^[7] で述べられている五つのエレメントを用いる。

ユーザの Facebook 上での行動を時系列に沿って取得し、つなぎ合わせることで上記の目的を達成することを目指す。ユーザの交友関係には Facebook の友達リストを用い、コミュニケーションに関する情報には「like」「comment」「tag」といった Facebook 特有の機能を用いる。

ただし、本研究はユーザが Facebook 上において共有している情報と実世界における情報がリンクしていることを前提としており、対象は Facebook ユーザのみに限定される。

1.3 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。

- 第 1 章「序論」において、本研究に関する背景について説明し、続いて本研究の目的を述べる。
- 第 2 章では、本研究の関連研究をまとめ、本研究の方向性と意義を述べる。
- 第 3 章では、SNS と都市の構成要素を比較し、構造化のための分類を示す。
- 第 4 章では、情報の収集ならびに可視化システムについて説明する。
- 第 5 章では、提案手法についての評価を行とユーザごとの特徴について説明する。
- 第 6 章では、評価実験から得られた知見についての考察を行う。
- 第 7 章では、本研究のまとめと、今後の課題と発展性を示す。

第2章 SNSと実世界

本章では、本研究に関連する研究分野の成果を紹介し本研究との比較をおこなうことで、本研究の意義について説明する。

はじめに、「SNSと実世界情報の関係」の節において、SNS、特にFacebook についての現状、ならびに SNS と実世界の関係について述べる。「SNS 上でのユーザ交友関係分析」では、SNS 上でのユーザの交友関係の特徴分析に関する研究の紹介を行い、「ネットワーク可視化手法の現状」では、様々なネットワークの可視化手法の実例を示す。

そして、「本研究の意義」の節において、紹介した関連研究と本研究の比較を行い、本研究の方向性と意義を示す。

2.1 SNSと実世界情報の関係

本節では SNS の現状、ならびに SNS と実世界情報の関係について紹介する。

2.1.1 SNS の現状

SNS（ソーシャルネットワークサービス）は、web 上において自身の行動や交友関係を共有することでコミュニケーションを行うサービスである。自身の行動を web 上で発信する行為は、2000 年頃のブログサービスの出現により一般的なものとなった。また、日本においては 2004 年に登場した mixi により web 上に交友関係を展開し、コミュニケーションをとる行為が多くユーザあいだにおいて一般化された。同時に、SNS の認知度も高まった。このような流れを受け、現代では様々な SNS が存在している。その中で近年、特に注目を集めているのが 2008 年に日本版が公開された Facebook である。Facebook においてユーザは自身の近況、写真、友達、訪問地等の情報を共有している。また、Facebook の特徴としてアカウントの実名登録が挙げられる。2012 年 10 月現在における Facebook の日本国内のユーザ数は 1600 万人を超えており、数ある SNS の中で最も利用者の多い SNS である。

Facebook では、投稿された情報にたいして簡潔にリアクションする「like」、投稿への意見をする「comment」、情報を拡散する「share」、写真にユーザ情報を付与する「tag」といった機能が備わっている。また、イベントページやグループページの作成も可能なため個人の利用にとどまらず、企業による利用も増えている。この他にも、近年では中東での革命において情報共有手段として Facebook や twitter といったサービスが用いられるなど、単なるコミュニケーションツールを越えた情報共有のプラットフォームとしての側面も持ち合わせている。

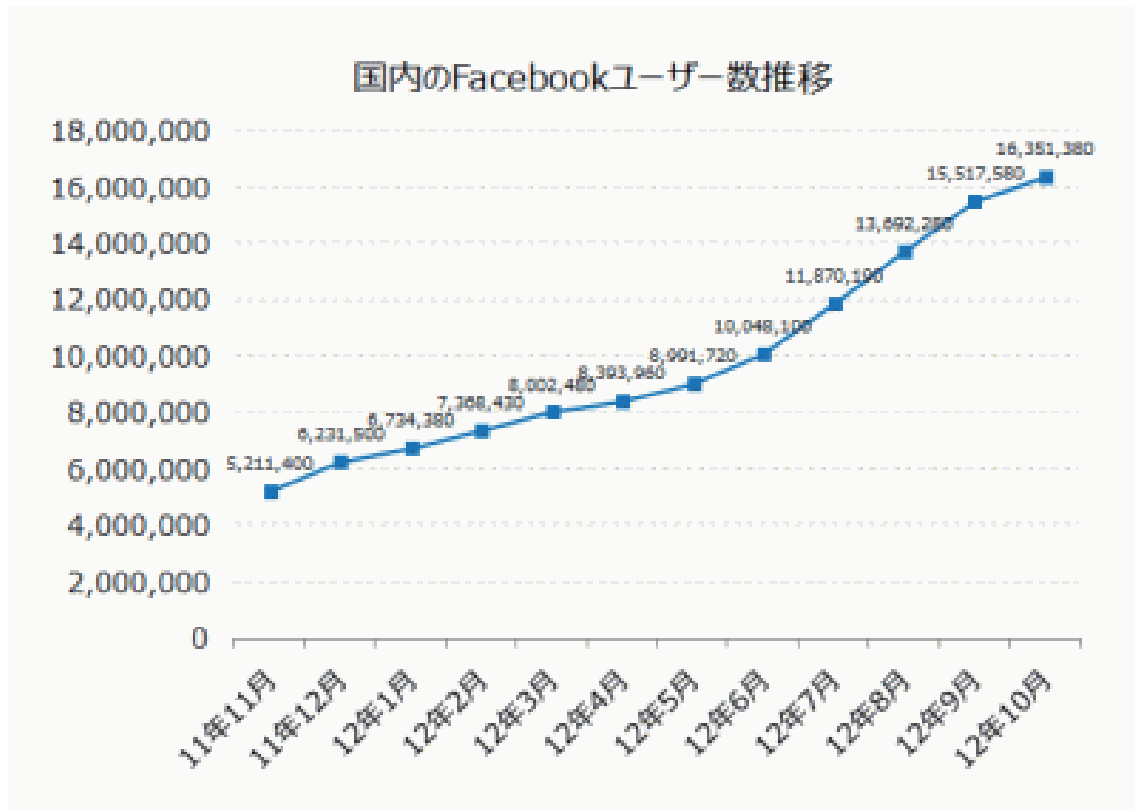


Fig. 2.1 国内の Facebook ユーザ数の動向 (<http://blog.members.co.jp> より)

2.1.2 SNS と実世界

Facebook に代表される SNS は、ユーザの実世界における行動と投稿される情報の関連性の高さと、そのデータ量から、データマイニング、自然言語処理、都市計画、その他多くの分野において研究対象として注目されている。この項では、SNS に関連する研究の中から、特に実世界との関係に着目した研究について紹介する。

SNS の普及以前からサイバー空間と実世界の関係性についての議論は行われてきた。大向らの研究^[4]ではサイバー空間と実世界の関係性についてまとめられている。

この研究では、サイバー空間にある情報を用いることで実世界の情報抽出が可能であり、それに付随する知識の共有とユビキタス技術によりサイバー空間に関わる環境がさらに進歩する可能性について述べられている。同時に、抽出される情報の増加に伴い現れる課題として、情報の統合ならびにアプリケーションの統合の必要性和、情報のコントロールの重要性を挙げている。そして、これらの課題は、サイバー空間と実世界の両方で考える必要があることから、サイバー空間と実世界の距離は縮まっており、互いに補完する関係にあると述べている。

SNS を用いた実世界情報の抽出も様々な分野において研究が行われている。SNS から都市ス

ケールにおける情報の抽出を行った研究として、菊池らの研究^[8]と若宮らの研究^[9]が挙げられる。菊池らは twitter の投稿に含まれる写真とテキストをキャプション法によって分類し人々の都市景観に対する意見を抽出する手法の提案を行っている。若宮らも同じく twitter の情報から都市における集団の行動の把握を行っている。

また、本稿の先行研究として twitter の投稿内要に含まれる内容から都市におけるユーザの行動を可視化する試みを行っている^[10]。ここでは、投稿内に含まれる twitter 特有の表現への対応の必要性が明らかになった。これは twitter に限らず SNS 全般に言えることでもある。

都市スケールでの情報抽出だけでなく、個人のスケールでの情報抽出に関する研究も行われている。Lovett らは、カレンダーの情報と実世界でのユーザ活動の不一致に注目し、位置情報や SNS を用いて現実世界のユーザの活動をセンシングし、カレンダーの補正を行った^[11]。

酒巻らは、twitter のジオタグに注目し個人の行動履歴の抽出を試みている。この研究では、ユーザの日常的な投稿内容に含まれる内容と位置情報から、ユーザが頻繁に活動を行う場所の推定を行っている^[12]。

これらの研究からわかるように、SNS は実世界との密接な関係を持っており、集団・個人に関する実世界の情報をある程度の精度で SNS から抽出することが可能である。

これまで紹介してきた SNS からの実世界情報の取得に関する研究だけでなく、SNS を実世界の拡張としてとらえる研究も行われている。Edirisinghe らの研究^[13]は、SNS のもつ空間的特性に着目した研究を行っている。Schmidt らの研究^[14]は、flickr の投稿を実世界の地図上にマッピングし、その過密にあわせて新たな等高線を表現することで、実世界に新たなレイヤーを見いだしている [図 2.2]。

Facebook と実世界情報の関係についての研究に、Facebook の利用状況がユーザの人間関係資本とどのような関連をもつか調べた研究に Burke^[15]らの研究がある。

この研究では、被験者に対して 8ヶ月の間を空けてアンケートを実施し、アンケートの間における Facebook の利用がユーザにどのような影響を与えるかを調べている。筆者らは Facebook の利用方法を次の 3 種類に分類し、それぞれについての変化を調べている。

- one-on-one communication
- broadcasts to wider audiences
- passive consumption of social news

一つ目はメッセージの授受、相手のウォールへ直接書き込みを行う、like を押すといったユーザ間のダイレクトなコミュニケーションをさす。二つ目のものは、不特定多数に向けて投稿を書くことをさしている。三つ目は、受動的な行動をさし、ここではニュースフィードに流れてくる投稿を読むことをさしている。

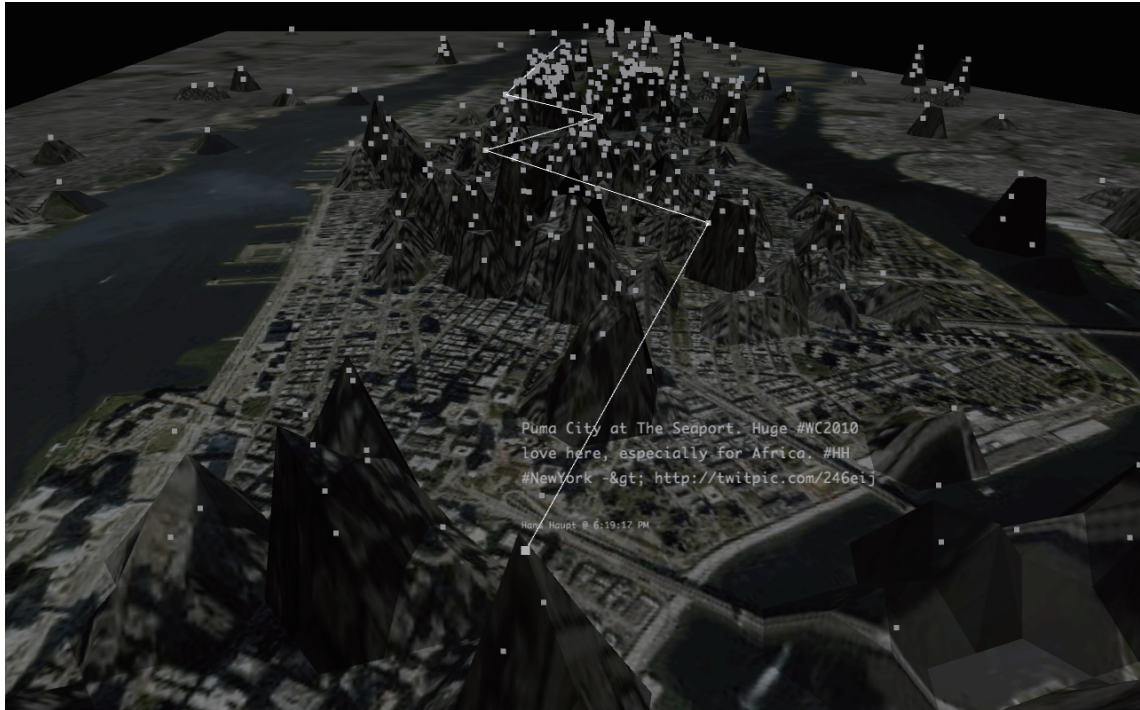


Fig. 2.2 invisiblecities (<http://www.christianmarcschmidt.com/invisiblecities/>)

アンケートから得られた結果として、one-on-one communication の流入量は人間関係の構築と相関が見えてくることわかった。興味深い結果としては、流出量に関しては相関が見られないことだ。残りの二つに関しては、変化は見られるものの有意な影響といえるほど相関は見られないとしている。さらに、筆者らはFacebookの利用方法だけでなく回答者も二つのグループに分類して、先ほどの三つの利用方法との相関を見ている。

この実験でも、one-on-one communication はどちらのグループにおいても強い影響力があることが示されている。ここでも、興味深い結果が得られている。それは、passive consumption of social news は一つ目のグループには影響力はないが、二つ目のグループには大きな影響力を持つということだ。また、この実験でも broadcasts to wider audiences はどちらのグループに対しても影響力はないことが示された。この結果から、SNSに関する研究において利用方法とユーザーの特徴はわけて考える必要があることわかる。

2.2 SNS 上でのユーザ交友関係分析

本節では、SNS 上でのユーザの交友関係の特徴分析に関する研究について紹介する。

2.2.1 SNS ネットワークの構造分析

web 上におけるユーザ間の交流に関する研究も SNS の登場前から活発に議論されてきた。Noor らは blog におけるリンクとコメントの関係に着目した研究^[16]を行っている。

日本では Facebook, twitter の登場以前は mixi が最も多くの利用者数を有していた。

湯田らは mixi における人的ネットワークの構造について分析を行っている^[17]。また、松尾らも mixi における関係形成原理に関する研究を行っている^[18]。学生専用 SNS における交友関係の形成に関わる研究も存在する^[19]。ここでは、「トモ COM.JP」と呼ばれる SNS におけるデータの分析を行い、個々のユーザの地理的距離や社会的距離がネットワークの構造に与える影響を明らかにしている。また、そのシナリオのもとにモデルを構築しシミュレーションを行うことで、分析によって明らかとなった構造を再現している。同様に、SNS のユーザ間の交流に関する研究に韓^[20]らの研究がある。ここでは、SNS 上での友人推薦手法について議論している。ユーザ間の関係をトラストネットワークとしてとらえるものに Zhang らの研究^[21]がある。

また、実世界のネットワークにおけるつながりの特徴を、SNS 上のネットワークにおいても適応した研究として内田らの研究^[22]が挙げられる。この研究では、既存のネットワークモデルでは SNS ネットワークの特徴を完全には再現できていないことを示している。また、SNS ネットワークがもつべき乗分布的な次数分布や凝集性などの空間的に均一でない性質を持つことも示している。ここで参照されたべき乗分布の考えは Gergely らの研究^[23]によって示されたもので、これは SNS に限らず様々なネットワークにおいて成り立つ。

ユーザ間のつながりの強さに着目した研究は Gilbert^[24]によって行われている。この研究では SNS におけるコミュニティの形成要因について調べている。この結果によるとソーシャルな繋がりはユーザー同士の親密が最も深くなり、それらは互いの投稿への訪問回数、友人の数、ユーザ間でのメッセージの交換により決定される。このことから、必ずしも同じコミュニティに属しているからといって親密であるとは限らないことがわかる。したがって、情報交換や訪問の頻度からユーザ間のソーシャルな強さ (Social Strength) は計ることが出来る。

Facebook におけるユーザ間のつながりに着目した研究に Bakshy らの研究^[25]が挙げられる。SNS においては、ユーザはつながりの強い友達からの情報を見たりシェアするだけで、情報の流通の多様性が阻害されているという主張が見られるが、この研究の結果はこれらの意見を覆すものとなっている。その結果は、SNS 上ではユーザはつながりの強い友人と頻繁にコミュニケーションを行うのは事実であるが、ユーザにとって有益な情報はつながりの弱い友人から得られることの方が多いということだ。つながりの弱い友達は、興味や関心が異なる場合が多いので、新鮮な情報を与える。このことから、SNS が新しいサービスやプロダクトを共有し、議論するための強力な媒体であるとしている。この結果は、Facebook における情報の伝搬力についての調査から得られている。筆者らは、ユーザ間のつながりの強さによる情報の伝搬力の比較を行った。強いつながりの友達と弱いつながりの友達からの投稿が表示された場合に、結果として何回シェアしたかを調べた結果、弱いつながりからの情報の方がシェアされる回数が3倍も多いことがわかっている。この弱いつながりが持つ強さは、実世界における人間関係においては既に、Granovette^[26]によって提唱されている。このことから SNS 上でのユーザのつながりは実世界と同じように構築されていることがわかる [図 2.2]。

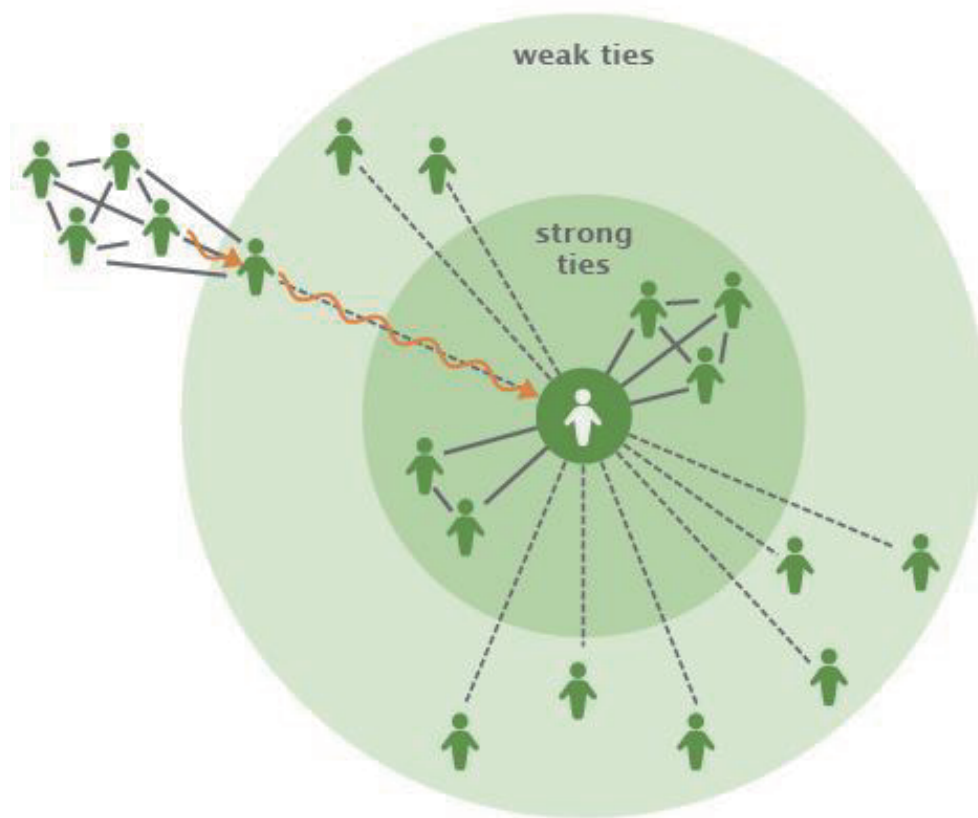


Fig. 2.3 弱いつながりが持つ強さ (<https://www.facebook.com/notes/facebook-data-team/rethinking-information-diversity-in-networks/10150503499618859>)

Backstorm らの研究^[27]では、ユーザがどのように友達への注意を分配しているかについて調べている。

また、Facebook におけるユーザ間のつながりに対してユーザの実世界情報を付加することで、ユーザのランク付けの精度を向上させる研究に大塚らの研究^[28]が挙げられる。

この研究では、SNS や様々なオンラインサービス上でのコミュニケーションは年々増加している現代において、有用な情報の発見の難しさ、また、悪意あるアプリケーションや嘘の情報が拡散されると言った問題にたいして、より高い信頼度を持った評価手法の提案を行っている。この分野では、オンラインオークションや SNS におけるユーザのつながりの強さを測る研究が行われてきている。しかし、従来の手法ではスクリプトにより改竄される可能性がある。そこで、大塚らはユーザ間のつながりに実世界の距離を追加することで、従来の手法に比べ高い信頼度を持つ手法の提案を行っている。これらの研究からわかるように、サイバー空間における情報の信頼性を挙げるには実世界情報との関連性の高さが重要であることがわかる。

2.3 ネットワーク可視化手法の現状

本項では、様々なネットワークの可視化手法に関する研究を紹介する。

都市空間のメタファーを用いた階層グラフに関する研究に Keskin らの研究^[29]がある。この研究では、ネットワークのハブとなるノードとそこへつながるノードに階層を持たせ、つながりの多さに比例してハブとなるノードの大きさを大きくすることで視覚的につながりの構造を把握できる手法を提案している。

SNS 上のコミュニケーションを可視化した研究に Heer ら^[30]の研究がある。ここで提案された vizster というアプリケーションでは、利用者が用意されたレイアウトの中から自由に選択することができる。また、クリックやスライダーによる操作によりネットワーク上の任意のノードに対する情報を把握することができる。このようなインターフェースを備えることは、利用者がネットワーク構造を把握する際に非常に有効な手段であると言える。

McKelvey らは SNS 上の情報の伝搬について可視化した研究^[31]を行っている。この研究では twitter 上での政治に関連する投稿の関係性を統計的に可視化している。この研究は、twitter 特有の機能に対する対応も行っており、どの投稿がより多くのユーザへ拡散しているかといった情報も把握することができる。また、インターフェースを用いることで利用者は自身の関心のある情報の流れを追うことができる。

同じように、ネットワーク上での情報の変化を可視化した研究に Khurana らの研究^[32]が挙げられる。khurana らはネットワーク上での一時的な流行をエッジの色とタイムラインを用いて視覚的に分析している。このような時系列に沿った変化を可視化に加えることは、SNS のような情報の更新速度が速いメディア等では有効な手法である。また、この研究では色を変えることで別の日時のタイムラインを単一のレイアウト上で表現することができる。したがって、ネットワーク構造の時系列変化を比較しながら見るができる。

いままで見てきた、可視化の例は扱うデータは異なるが可視化に現れる要素はエッジとノードにより構成されている。この手法は古くからネットワークの可視化に用いられてきたものである。ここからは、従来の可視化手法と異なる表現を用いている研究についてみて行くことにする。

従来の可視化手法の問題点を指摘し、新たなレイアウト手法を提案している研究に Li らによる研究^[33]と Rodrigues らによる研究^[34]が挙げられる。前者では、従来の二次元のグラフレイアウトではネットワークにおけるユーザの役割については現すことができていない点を指摘し、三次元のレイアウトを用いることでネットワーク全体とその中でのユーザの役割を可視化する手法を提案している。この研究の可視化例を [図??] に示す、この手法では、ネットワーク全体の構造とその中での特定のユーザの位置が同時に把握することができる。

後者は、従来の可視化手法では、クラスタリングとレイアウトを独立して考えられてきた点を指摘しクラスタリングの手法によるレイアウトの提案を行っている。この研究では、色分けによって表現されたクラスタに対して、それぞれのクラスタの規模に合わせたボックスを用意することで、クラスタの特徴と規模、他のクラスタとの関係の把握を容易にしている。この研

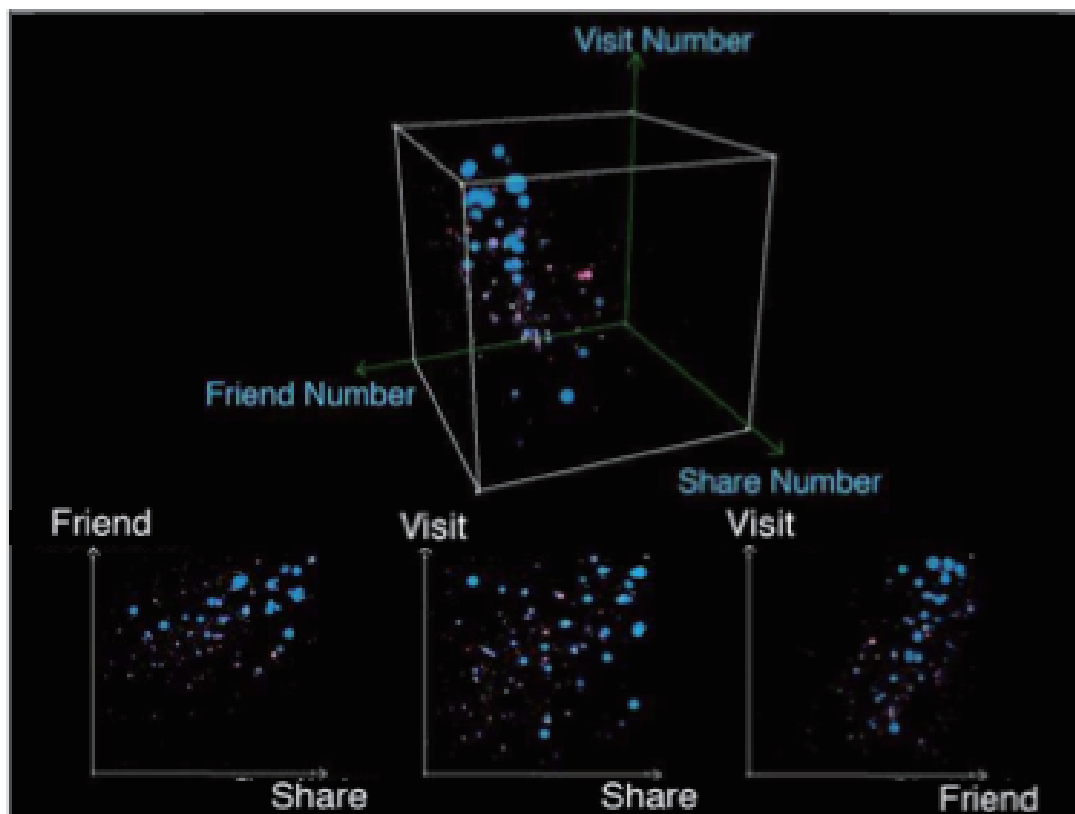


Fig. 2.4 holisticview

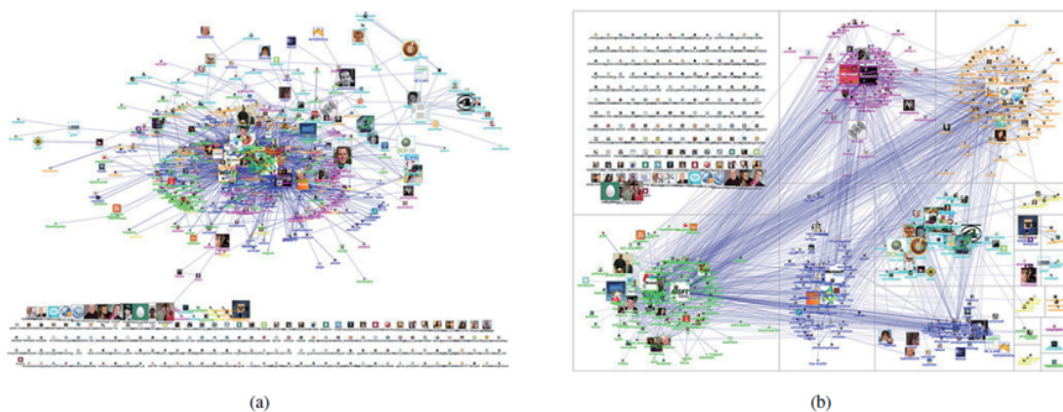


Figure 1. (a) Harel-Koren (HK) fast multi-scale layout of a clustered network of Twitter users, using color to differentiate among the vertices in different clusters. The layout produces a visualization with overlapping cluster positions. (b) Group-in-a-Box (GIB) layout of the same Twitter network: clusters are distributed in a treemap structure that partitions the drawing canvas based on the size of the clusters and the properties of the rendered layout. Inside each box, clusters are rendered with the HK layout.

Fig. 2.5 クラスタの大きさに合わせた可視化

究の可視化例を [図??] に示す。この手法では、たしかにクラスタ単位でのネットワーク構造の把握は容易となるが、個々のノードについては、従来の手法との明確な差異は見えてとることができない。また、ボックスにレイアウトする際に、クラスタ間、ノード間の距離が変化してしまうため、ノードの位置に意味を持たせる可視化には対応できない可能性がある。

2.4 本研究の意義

本節では、これまで見てきた関連研究をまとめ、本研究の目指す方向と意義を示す。

「SNS と実世界情報の関係」の節では、SNS の現状、特に SNS の代表である Facebook の現状、そして、SNS と実世界情報の関係について紹介した。ここで示したように、SNS は学術的な立場だけでなく様々な分野、領域から注目を集めている。研究対象としては実世界の情報を補う有益なデータとして注目を集めている。特に、Facebook は他の SNS と異なり実名による登録の必要性から、より実世界の交友関係を反映していると予想できる。また、実世界での交友関係に対しても影響を及ぼすことが示されていることから、Facebook 上ではユーザの自己が形成されていると考えることができる。このことから、本研究の目指すサイバー空間におけるユーザ行動の構造化において、Facebook の情報は有効であると考えられる。また、「like」「comment」「share」といった複数のタイプのコミュニケーションを行うことができる点も、本研究において有効であると予想される。しかし、Facebook 上でのコミュニケーションの起こるタイミングは、均一ではなく、不連続に任意の時間に行われるため、データ収集段階において一定日数分のデータを取得しなければいけないことに注意しなければならない。

「SNS 上でのユーザの交友関係分析」では、SNS 上でのユーザの交友関係の特徴分析に関する

研究で紹介した SNS における交友関係の把握には、上記でも紹介した Gilbert^[24] と Bakshy^[25] の研究から、単なるつながりでなく、その強さを計ることが重要となる。また、内田ら^[22] が指摘したように従来のネットワーク表現だけでは、Facebook の特徴を再現することは難しい。つまり、現段階においては Facebook におけるユーザ情報は十分に再現できていないと考えることができる。このことから、Facebook におけるユーザ情報を詳細に再現する必要がある、それにはつながりの強さを考慮した構造化が必要だと考えられる。また、多くの研究がネットワーク全体の構造について議論しており、個人をターゲットとして SNS 上での行動について議論している研究例は少ない。このため、本研究では個人の Facebook 上での交友関係に範囲を限定し、そのなかでのユーザのコミュニケーションについて観察し、ユーザの行動を構造化することを目標とする。個人の Facebook 上でのつながりに着目した研究には、上記した大塚らの研究^[28] があるが、データの取得対象が 1 人だけしかいないため定量的な判断を行うには不十分といえる。そこで、本研究では一定数のユーザに対して構造化を行うために、研究室の学生 10 名に協力を得ることとし、ユーザ毎の特徴についても議論する。

「可視化手法の現状」では、様々なネットワークの可視化手法の実例を示した。都市のメタファーを用いた研究^[29] は、階層的な構造と言う意味では都市になぞらえているが、本稿が目指す都市のメタファーとは異なるものである。また、様々なインターフェースは利用者の理解を助けるものであるが、本稿ではあくまで直感的な認識の可能性について焦点を置いているため、最小限のインターフェースを用いることにする。また、Li^[33] と Rodrigues^[34] の研究で提案されている可視化は大規模なデータの可視化では有効であるが、本稿のように特定のユーザを対象とし、かつユーザ間のつながりに意味を持たせる場合には必ずしも有効であるとは限らないと考えられる。後者の研究で用いられている、レイアウトとクラスタリングを同時に行う手法は、本研究においても有効であるように考えられるが、ノードの位置が意味を持つ本研究においては、そのまま適応することはできない。本研究では、ユーザ間のつながりの強さを可視化するとともに、各要素の位置関係にも意味を持たせる手法の提案を目標とする。ここまで、既存研究を紹介し、本研究の方向性について考察を行った。ここまでの考察をまとめると、本研究の目指す方向性は次のようになる。

- 個人の Facebook ユーザの情報をもとに、ユーザの一定期間内における友人数、コミュニケーションの頻度を取り出しユーザの Facebook 上での行動を構造化する
- 情報の可視化において都市のメタファーを用い、Facebook の構成要素と対応させることで、ユーザの Facebook 上での行動が直感的に把握できる手法の提案

また、本研究の研究分野への貢献としては、

- Facebook におけるユーザ間の交流のを直感的に把握することのできる手法の提案。従来では、把握することが難しかったユーザ間のつながりの強さをユーザ情報をもとに構造化することで把握できるようにする。

ということが挙げられる。ユーザ情報の構造化あたって、まずは研究室の Facebook ユーザを対象とし、ユーザの Facebook の友人数、利用頻度による制限は設けず構造化を行っていく。

次章以降で、この目的を達成するためのユーザ情報の収集、可視化手法の提案、可視化結果の分析について述べていく。

第3章 SNSと都市の対応関係の定義

本章では、都市の構成要素の特徴と Facebook 特有の機能の関係性について説明する。まず、都市の構成要素について説明する。それをもとに、2つの構成要素の対応を定義する。序論でも述べたように、都市の構成要素にはケヴィン・リンチが提唱した都市の五つのエレメント^[7]を用いることとする。

3.1 都市の構成要素

本節では都市の構成要素について説明する。ケヴィンリンチが提唱した五つのエレメントの各要素の特徴を示していく。

・Path ... 観察者が通る可能性のある道筋のことで、多くの人びとにとって支配的。

「都市のイメージにおいて、パスのアイデンティティの明確さが重要な要素となる。また、アイデンティティの明確さ以外にもパスが連続性をもつことも機能上重要となる。さらにパスはアイデンティティと連続性を持つと同時に方向性を有することもある。無数のパスでもそれら一つ一つの間に規則的で予測可能な関係が存在すればパス全体が一つのネットワークとして受け入れられる。」^[7]

・Edge ... Path でない線状のエレメントで2つの局面のある境界。

「チャールズ河のように連続性と可視性が保たれている場合は強いエッジとなるが、セントラルアーテリーのように理論的には連続であっても実際には不連続な場合は断片的な弱いエッジとなる。必ずしも通り抜けできないエッジが強いものというわけではなく、多くのエッジは切り離すよりも、結びつける縫い目となっている。また、エッジには同時にパスであるものも多く存在し、観察者が自由に通行できる場合は境界としての性格の強いパスと認識される。」^[7]

・District ... 観察者が心の中でその内側に入ることができしかもその内部に何らかの同じ特徴が見られる都市の部分

「ディストリクトを決定付ける物理的な特徴は、テーマが共通していることであり、典型的特徴は特色群として、つまりテーマの単位としてイメージされている。ディストリクトの中には周囲と関係なく単独で存在するものもある。一方で、互いに連結しあうものもあり、それらの各ディストリクトのコントラストと近接さがそれぞれのテーマを強めあうこともある。」^[7]

・Node ... ノードとは観測者がその中に入ることの出来る焦点のこと。

「代表的なものは、パスの接合点、あるいは何らかの特徴の集中によってできたもの。接合によるノードの例としては、主に交通の変調点などが挙げられる。交差点 鉄道の駅 など特徴の集中によるノードの例は、独特な空間や活動によって作り上げられる。広場 公園 などまた、接合点と集中点の両方の性質を併せもつ場合もある。」^[7]

・Landmark ... ランドマークとは点を示すもので、観測者からは、離れて存在し、様々な大きさの単純な物理 的要素から成り立っているもの。

「特異性、つまり周囲のものの中でひときわ目立ち覚えられやすい何らかの特徴をもったもの。ランドマークの例としては、主に建物が挙げられる。建物といっても規模や高さは様々で、遠方から見えるものもあれば、限られた場所でしか見えないものもある。」^[7]

3.2 SNS の構成要素との対応

本節では都市の五つのエレメントに対応する Facebook の特徴的な機能について説明する。

・Path ... ユーザ間のつながり

上記のパスの特性から、本稿では Facebook におけるパスを次のように定義する。

ユーザ間のつながりをパスと定義する。ネットワークにおけるつながりという点では実世界の道路、線路と Facebook 上のつながりは、同種のものとして見ることができる。以前からネットワークの可視化はこの前提に基づいている、しかし、実世界のパスには有向性やパス自身の大きさといった特徴が見てとれる。情報の可視化ではこの部分が単一の線によって表現されていることがおおい。Facebook 上のパスは、ユーザ間の交流によって特徴が変化する必要がある。また、視覚的につながりの強さを示す必要がある。

・Edge ... 複数のコミュニティをつなぐユーザ

上記のエッジの特性から、本稿では Facebook におけるエッジを次のように定義する。

Facebook 内では多くのコミュニティが形成されている。一般的に各ユーザは、いずれかのコミュニティに所属し、そのなかで交流を行う。多くの場合、数種のコミュニティに所属しておりそれらを横断する形での交流も見えてとることができる。Facebook のエッジはこの、コミュニティ間に見られると仮定する。つまり、複数のコミュニティに所属するユーザがエッジになる。

・District ... コミュニティ

上記のディストリクトの特性から、本稿では Facebook におけるディストリクトを次のように定義する。

Facebook では実世界における交友関係をもとに、多くのコミュニティが形成されている。これらのコミュニティは時系列にそって、ユーザ数の増減が見られる。中学、高校、大学といった

自身の実世界の生活の変化とともに Facebook 上のコミュニティはその数や特徴を変化させる。

・Node ... facebook 上の各ユーザ

上記のノードの特性から、本稿では Facebook におけるランドマークを次のように定義する。各ユーザは Facebook 上において実世界と同様にして、自身の交友関係を構築している。Facebook 特有の機能により、このつながりは友達やフォローといった形で認識することができる。また、つながりの形成は各ユーザによって特徴が見られ、1 つ 1 つがユニークである。

・Landmark ... 多くのつながりをもつユーザ

上記のランドマークの特性から、本稿では Facebook におけるランドマークを次のように定義する。多くのユーザとのつながりを持つユーザ。Facebook では互いにつながりを持つことで、自身の生活や興味対象を共有する。つながりの数は Facebook 上での活動頻度をはかる一種の目安となる。

ここまでの対応関係を [図 3.1] にまとめる。各要素の左側が SNS における要素の例、右側が都市における要素の例である。

次の章では、これらの要素の特徴をもとに Facebook のユーザの交流を時系列に沿って可視化するシステムについてみて行くこととする。

リンチは「都市のイメージ」のなかで、次のように述べている。

「観測者は、必要に応じて、街路のレベルでのイメージから、住宅地区の、都市の、あるいは都市地域レベルでのイメージに頭を切り替える。またイメージは関係する地域の大きさばかりでなく、視点、時間、季節によっても変化する。」^[7]

サイバー空間に地理的要素を見つけ出すことができれば、このイメージの変化の中にサイバー空間が見えてくるのではないだろうか。次章では、本章で定義した SNS と都市の構成要素の対応をもとに、ユーザのつながりを可視化するシステムについて説明する。

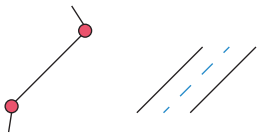

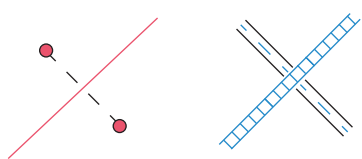
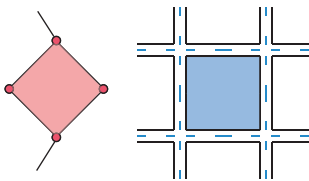
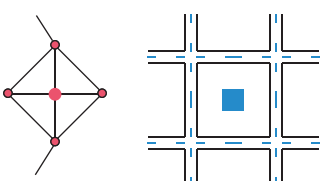
Path	Node	Edge	
 <p>ユーザ間のつながり</p>	 <p>各ユーザ</p>	 <p>複数のグループに 所属するユーザ</p>	
District	Landmark		
 <p>コミュニティ</p>	 <p>多くの友人を持つユーザ</p>	SNS の要素	実世界の要素

Fig. 3.1 要素の対応関係

第4章 システム概要

本章では、Facebook データの構造化のシステムについて説明する。システムは大きく2つのパートに分かれている。1つめのパートでは、Facebook からユーザに関する情報を収集する。2つ目のパートでは、収集したデータを都市のメタファーを用いて可視化する。システム全体の概要図を [図 4.1] に示す。

4.1 ユーザ情報の収集

4.1.1 Facebook API の利用

Facebook におけるユーザのデータは、Facebook 社が提供する API を用いることで利用することができる。ただし、認証権限の種類によって利用することのできないデータがあり、必ずしもすべてのデータにを利用できる訳ではない。Facebook API には、Graph API, Legacy Rest API, FQL が存在する。本研究では、このうち Graph API を利用し、API のコールにはプログラミング言語 Processing を、データベースには MySQL を利用している。Graph API から取得できるデータは、[図 4.2] のように json 形式で得ることができる。

4.1.2 データ収集

本システムでは、Graph API を用いてユーザの情報を収集する。収集する情報を以下に示す。収集した期間は、2012 年 10 月 1 日から 2012 年 12 月 31 日の期間の情報を収集した。

・ユーザの ID ・ユーザの友達リスト・ユーザと友達の共通の友達・ユーザのフィード・ユーザの被 like ・ユーザの被 comment 必要となるデータを得るために API により返される結果を、パースし必要箇所を抽出している。収集されたデータは、ユーザの ID をもとにインデックスされデータベースに保存される。この際、個人情報扱うことになるので、新たに ID を割り当てることで個人を特定できないように配慮している。また、取得したデータはユーザの認証が行われてから 24 時間が経過すると自動的に削除されるプログラムを組み込み、情報の漏洩に対しても配慮している。

4.2 ユーザ情報の可視化

上記の収集システムで集めたデータを可視化する手法について説明する。

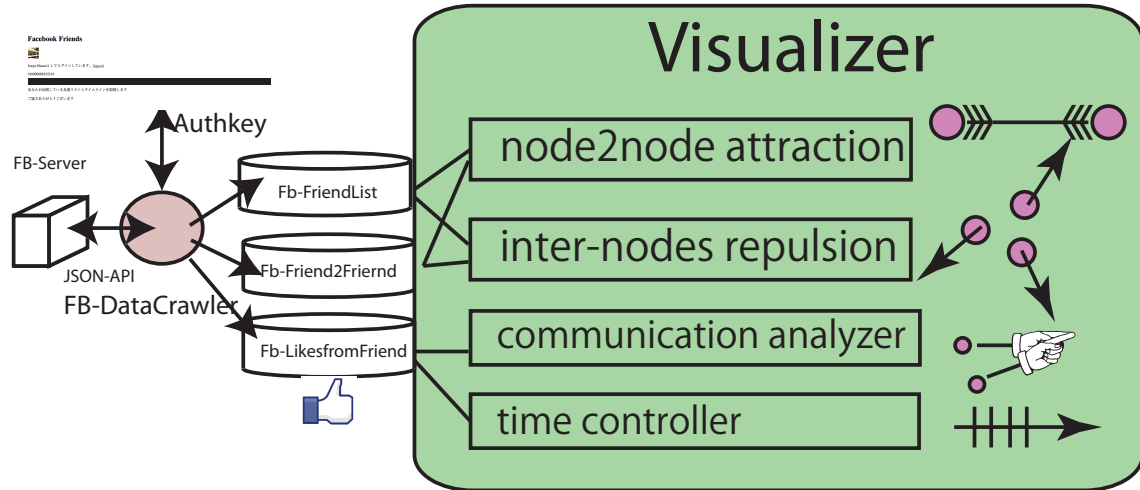


Fig. 4.1 システム全体の概要

4.2.1 各要素に関する処理

まず、3章で説明した Facebook の構成要素に対する処理について説明する。

*Node の可視化

ノードは可視化において青色の点として表現される。各ノードには、そのノードが現すユーザの情報が含まれているため、可視化システムではマウスのカーソルをノードに合わせるとユーザの名前が表示されるインタラクション機能を組み込んである。また、ノード間においてコミュニケーションが起きる度に、色が一時的に緑に変化する表現を組み込んだ。これにより、ユーザ間のコミュニケーションの把握が容易となる。

*Path の可視化

Path は、各ノードをつなぐラインとして表現される。ノードと同様に、ユーザ間のコミュニケーションが起きる度に、色が一時的に緑に変化する表現を組み込んだ。また、コミュニケーションの頻度に合わせて、各ユーザのつながりの強弱を表現するために時系列に沿ってラインの太さが変化する機能を組み込んだ。

*Landmark の可視化

ランドマークの表現には、コミュニティにおけるつながりの多さを考慮に入れる。認証ユーザの友達リストに含まれる友人を表すノードが認証ユーザとの間に持つ共通の友人の数が、次の条件を満たす場合に、そのノードの色を赤に変化させることでランドマークを表現する。fCount は認証ユーザの友人数、mfCount は認証ユーザと任意のユーザとの間の共通の友人数。

$$(mfCount - fCount * 0.1) > 0 \quad (4.1)$$

```

{
  "id": "774635482",
  "name": "Christopher Blizzard",
  "first_name": "Christopher",
  "last_name": "Blizzard",
  "link": "https://www.facebook.com/christopher.blizzard",
  "username": "christopher.blizzard",
  "hometown": {
    "id": "109748972377870",
    "name": "Syracuse, New York"
  },
  "location": {
    "id": "105464892820215",
    "name": "Santa Clara, California"
  },
  "work": [
    {
      "employer": {
        "id": "20531316728",
        "name": "Facebook"
      },
      "position": {
        "id": "342207759201641",
        "name": "Platform Developer Advocacy"
      },
      "start_date": "2012-08"
    },
    {
      "employer": {
        "id": "111634055529914",
        "name": "Mozilla"
      },
      "start_date": "2007-11",
      "end_date": "2012-03"
    }
  ]
}

```

Fig. 4.2 GraphAPI のサンプル (<https://developers.Facebook.com/docs/getting-started/graphapi/>)

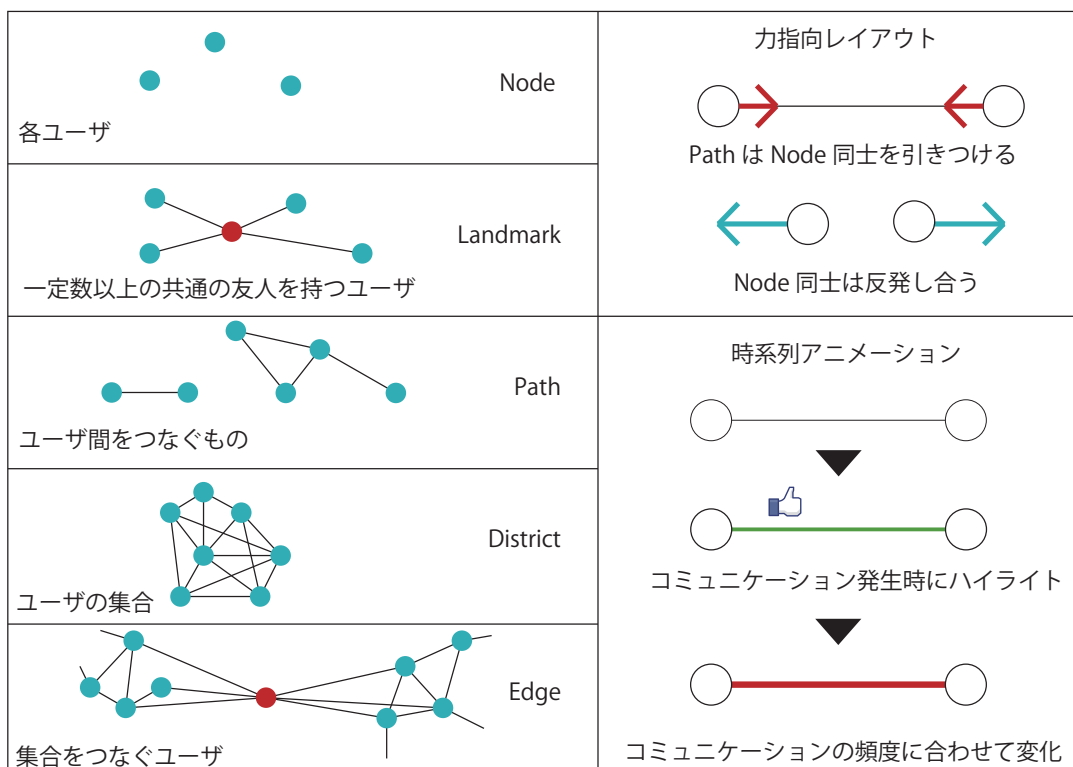


Fig. 4.3 可視化表現の一覧

*District と Edge の可視化

今回の手法においては、ディストリクトは力指向レイアウトにより凝集したノードによって作られる領域とする。また、エッジにあたるノードは二つのディストリクトの間に現れるランドマークとしての特徴をもつノードとし、検出に関する特別なアルゴリズムは組み込んではいない。

ここまで見てきた各構成要素の可視化表現を図 [図 4.3] に示す。

4.2.2 力指向レイアウト

可視化におけるレイアウトには様々な手法が存在する。本研究では最も一般的な力指向レイアウト^[35]を用いることとした。力指向レイアウトの特徴はシンプルながら質の良い結果が得られることで。少なくとも頂点が50-100個程度の大きさのネットワークであれば、Pathの長さとノードの散らばりが均一になることが期待できる。

また、このアルゴリズムは、簡単に拡張でき、容易に有向グラフや3Dグラフへの応用も可能である。そのため、今後必要となる機能を拡張する際にも柔軟に対応することができる。また、見た目が物理法則に則っているため直感的である。ばねといった身近なものの物理的なアナロジーに基づいているので、理解するのが容易である。以下にソースコードを掲載する。

Path に対するアルゴリズム. (引力)

```
for (int i = 0 ; i < pathCount ; i++) {
    paths[i].relax();
}

void relax() {

    float vx = nodes[to_id].x - nodes[from_id].x;
    float vy = nodes[to_id].y - nodes[from_id].y;
    float d = mag(vx, vy);
    if (d > 0) {
        float f = (len - d) / (d * bane);
        //System.out.println("vx"+vx);
        //System.out.println("vy"+vy);
        //System.out.println("len"+len);
        //System.out.println("d"+d);
        //System.out.println("f"+f);
        float dx = f * vx;
        float dy = f * vy;
        nodes[to_id].dx += dx;
        nodes[to_id].dy += dy;
        nodes[from_id].dx -= dx;
        nodes[from_id].dy -= dy;
    }
}
```

次にノードに対する斥力アルゴリズムを掲載する.

ノードに対するアルゴリズム. (斥力)

```
for (int i = 0; i < nodeCount; i++) {
    nodes[i].relax();
}
for (int i = 0; i < nodeCount; i++) {
    nodes[i].update();
}
```

```

void relax() {
    float ddx = 0;
    float ddy = 0;

    for (int j = 0; j < nodeCount; j++) {
        Node n = nodes[j];
        if (n != this) {
            float vx = x - n.x;
            float vy = y - n.y;
            float lensq = vx * vx + vy * vy;
            if (lensq == 0) {
                ddx += random(1);
                ddy += random(1);
            }
            else if (lensq < 100*100) {
                ddx += vx / lensq;
                ddy += vy / lensq;
            }
        }
    }

    float dlen = mag(ddx, ddy) / HIROGARI;
    if (dlen > 0) {
        dx += ddx / dlen;
        dy += ddy / dlen;
    }
}

void update() {

    if (my_index==0) {
        x=dmouseX;
        y=dmouseY;
//        x=window_w/2;
//        y=window_h/2;
        dx=0;

```

```

    dy=0;
    return;
}
if (!fixed) {
    x += constrain(dx, -3, 3);
    y += constrain(dy, -3, 3);

    x = constrain(x, 50, window_w-50);
    y = constrain(y, 50, window_h-50);
}
dx /= HIROGARI;
dy /= HIROGARI;
}

```

4.2.3 時系列アニメーション

ユーザ間のつながりの特徴を表現するために時系列に沿ったアニメーションを可視化に組み込むこととした。データを収集した期間を示すタイムラインバーが一日単位で進んで行くインタフェースを組み込んだ。また、ユーザ間でコミュニケーションが行われる度に、対応するノードと、その間に存在する Path を緑色でハイライトし、その頻度に合わせて対応する Path の太さを太くしていく機能も組み込むことで、ユーザ間のつながりの強弱を表現する。

ここまで見てきた表現をまとめた例を [図 4.4] に示す。

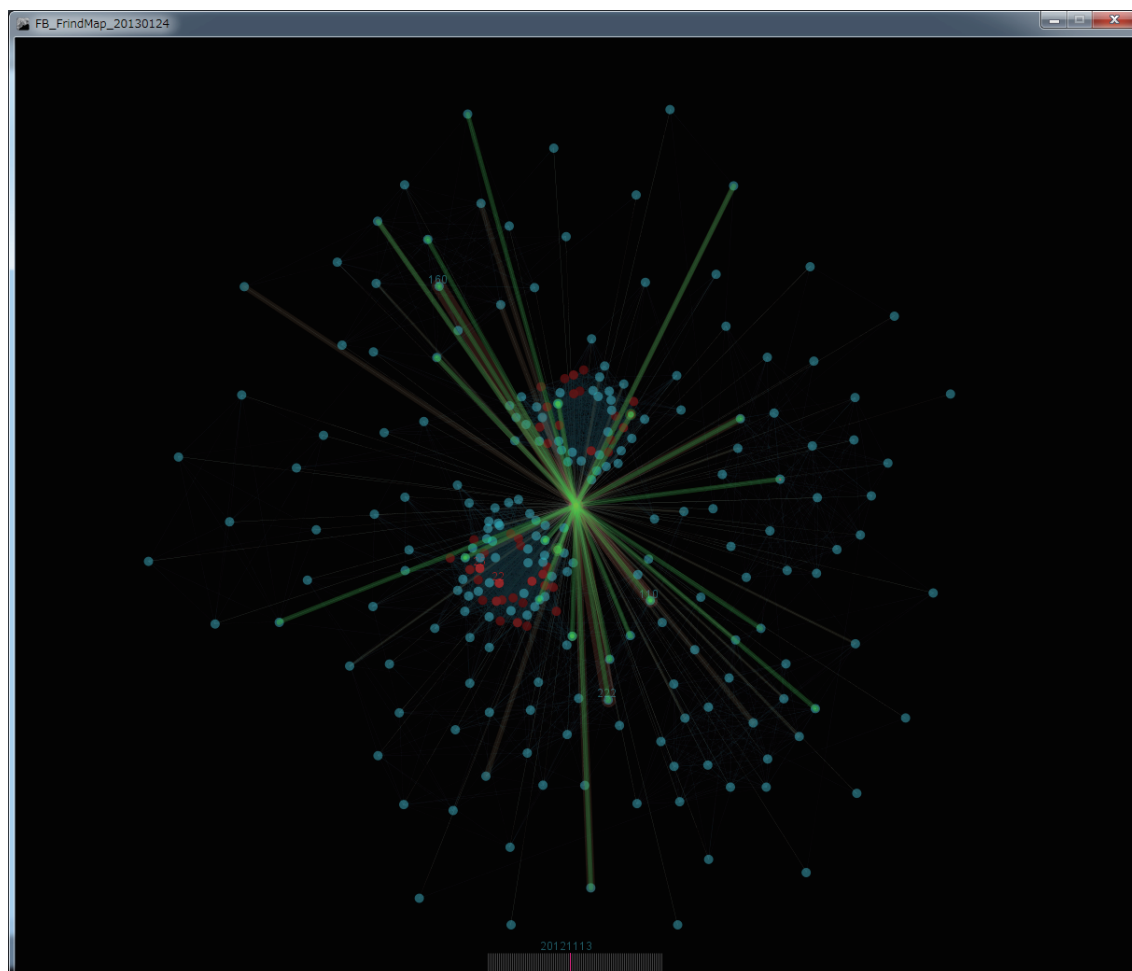


Fig. 4.4 全ての表現をまとめた可視化例

第5章 システムの実装および評価

本章では，提案システムの実装結果とそれに対するアンケート結果について説明する．

5.1 システムの実装結果

本節では提案手法の実装結果について説明していく．システムの実装は研究室のメンバー 10 人の強力を得て行った．Facebook アプリの認証を得て取得した情報のためユーザ名は匿名性を守るためにユーザ A - J とする．各ユーザの 3 ヶ月間（2012/10/01 - 2012/12/31）における Facebook 上での友人との交流をもとに可視化を行った．可視化結果を見ながら各ユーザの特徴についてみていくこととする．各ユーザの特徴を分かりやすくするために，10 月と 12 月における可視化結果の画像と，ユーザごとの友達の数，コミュニケーションの頻度，確認できたディストリクト数を同時に示すこととする．

・ユーザ A

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
468	186	6

ユーザ A は，10 人中 5 番目に多い友人数をもっており，コミュニケーションの頻度も 10 人中 5 番目に多いことがわかった．ディストリクト数に関しては，6 つのディストリクトが見ることができた．ランドマークとなるノードは，すべてディストリクトの中に含まれており，エッジにあたるノードは見ることができなかった．また，ディストリクトから独立したノードとの間で頻繁にコミュニケーションが起きていることがわかる．

・ユーザ B

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
543	331	3

ユーザ B は，10 人中 2 番目に多い友人数をもっており，コミュニケーションの頻度も 10 人中 2 番目に多いことがわかった．ディストリクト数に関しては，3 つのディストリクトが見ることができた．ユーザ A 同様にランドマークとなるノードはディストリクトの中に含まれており，エッジは見られない．コミュニケーション頻度についてもユーザ A と同様の特徴が見られた．

・ユーザ C

ユーザ C は，10 人中 4 番目に多い友人数をもっており，コミュニケーションの頻度も 10 人中 1 番目に多いことがわかった．ディストリクト数に関しては，大きく 2 つのディストリクト

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
474	910	2

が見ることができた。ランドマークとなるノードは、ディストリクト内に含まれているものの、ユーザ A,B に比べノード間の距離が長くなっている。しかし、本研究のアルゴリズムでは明確にエッジにあたるノードは見えてとることができない。また、コミュニケーションに関しても、特定のノードとの間だけでなく、多数のノードと頻繁に交流しているという特徴が見てとれる。

・ユーザ D

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
367	136	4

ユーザ D は、10 人中 6 番目に多い友人数をもっており、コミュニケーションの頻度も 10 人中 6 番目に多いことがわかった。ディストリクト数に関しては、4 つのディストリクトが見ることができた。ランドマークとなるノードはすべてディストリクトに含まれており、エッジの存在は確認できない。また、コミュニケーションはディストリクト単位で頻繁に起こっている傾向が見てとれる。

・ユーザ E

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
29	14	1

ユーザ E は、10 人中 10 番目に多い友人数をもっており、コミュニケーションの頻度も 10 人中 10 番目に多いことがわかった。ディストリクト数に関しては、1 つのディストリクトが見ることができる。ランドマークとなるノードが全体の半数以上も存在している。また、ディストリクトに含まれないランドマークを見ることができるが、全体の友人数が少ないため、エッジとは判断できない。また、コミュニケーションがほとんど起きていないことから、このユーザの Facebook の利用頻度が低いことがわかる。

・ユーザ F

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
514	34	4

ユーザ F は、10 人中 3 番目に多い友人数をもっており、コミュニケーションの頻度も 10 人中 4 番目に多いことがわかった。ディストリクト数に関しては、4 つのディストリクトが見ることができる。ランドマークとなるノードのほとんどが同一のディストリクトに含まれていることから、このディストリクトがユーザにとって非常に密接なつながりのある友人の集まりであることが分かる。また、エッジにあたるノードも 1 つだけではあるが見ることができる。コ

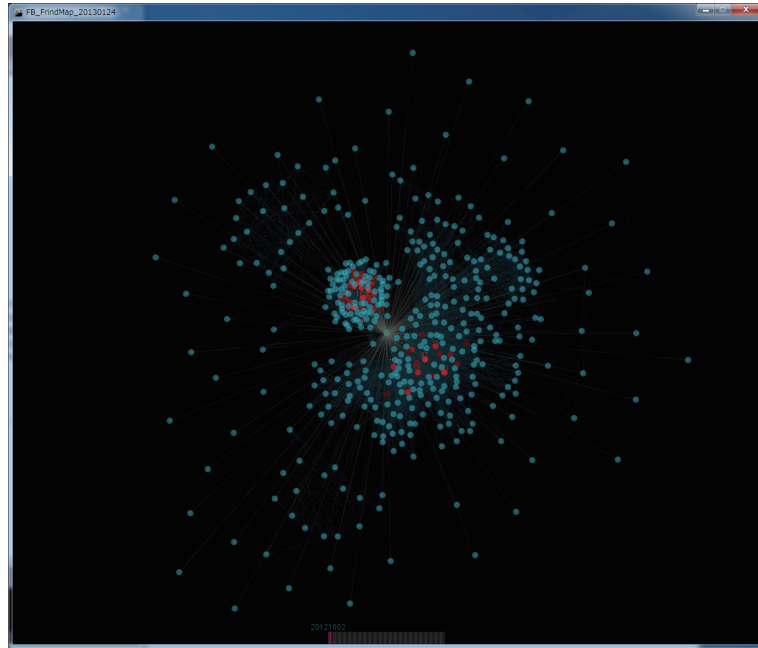


Fig. 5.1 ユーザ A - 2012/10

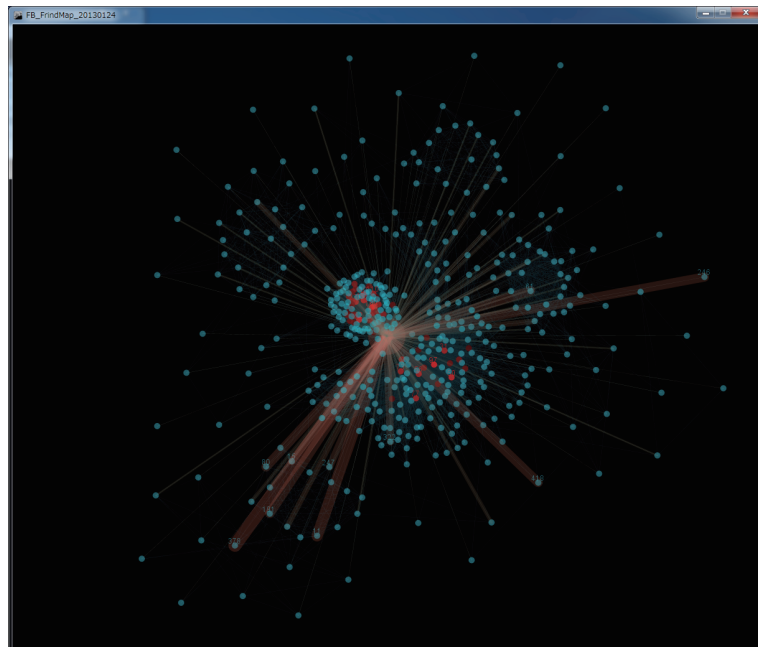


Fig. 5.2 ユーザ A - 2012/12

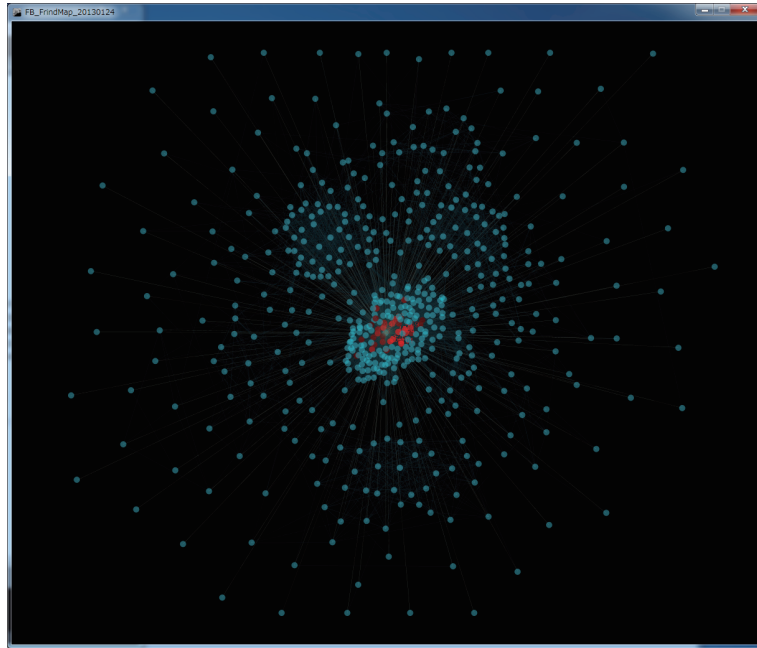


Fig. 5.3 ユーザ B - 2012/10

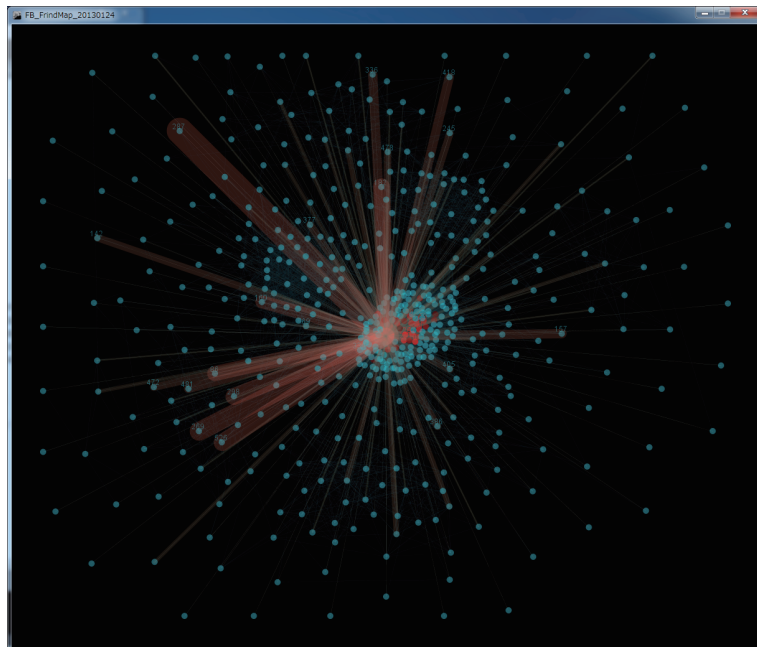


Fig. 5.4 ユーザ B - 2012/12

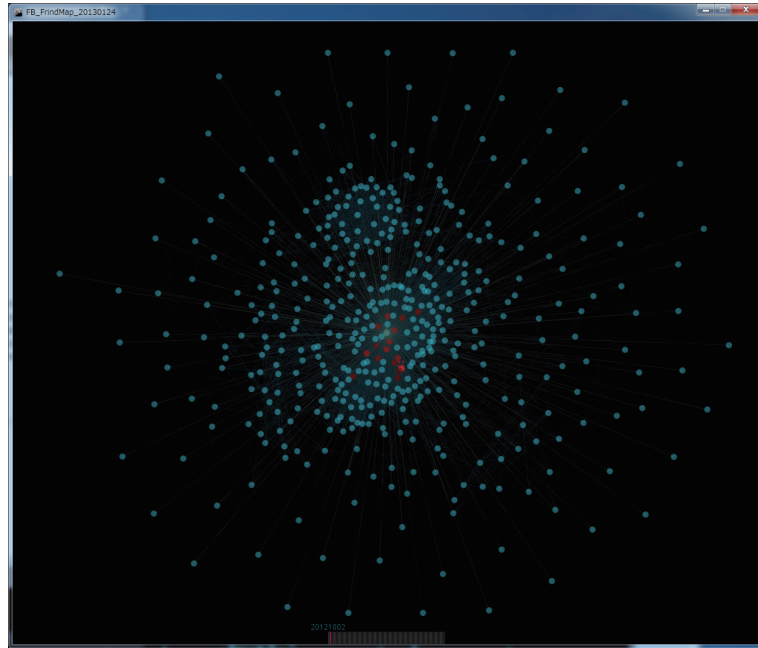


Fig. 5.5 ユーザ C - 2012/10

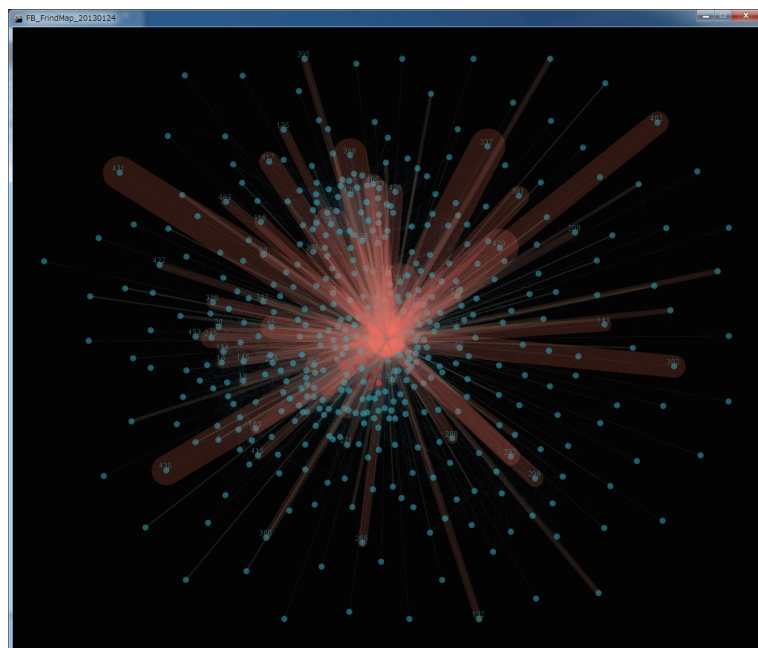


Fig. 5.6 ユーザ C - 2012/12

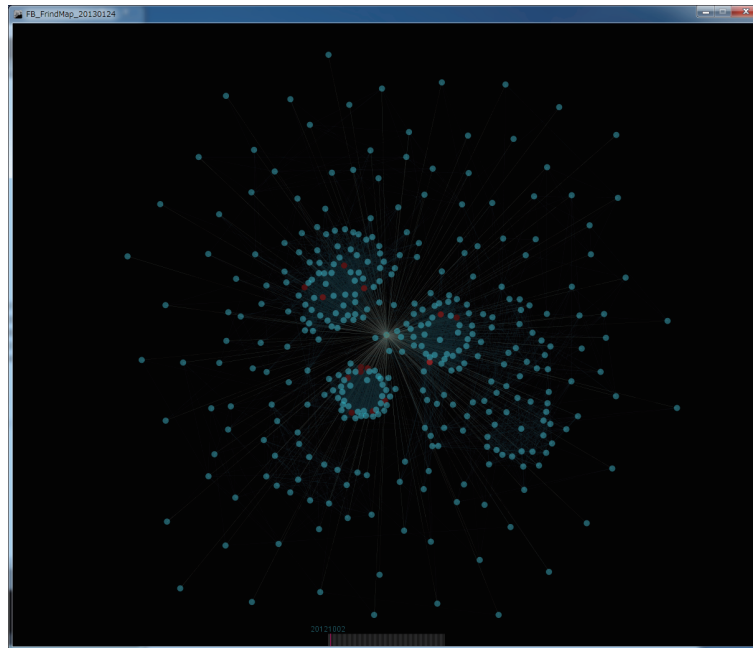


Fig. 5.7 ユーザ D - 2012/10

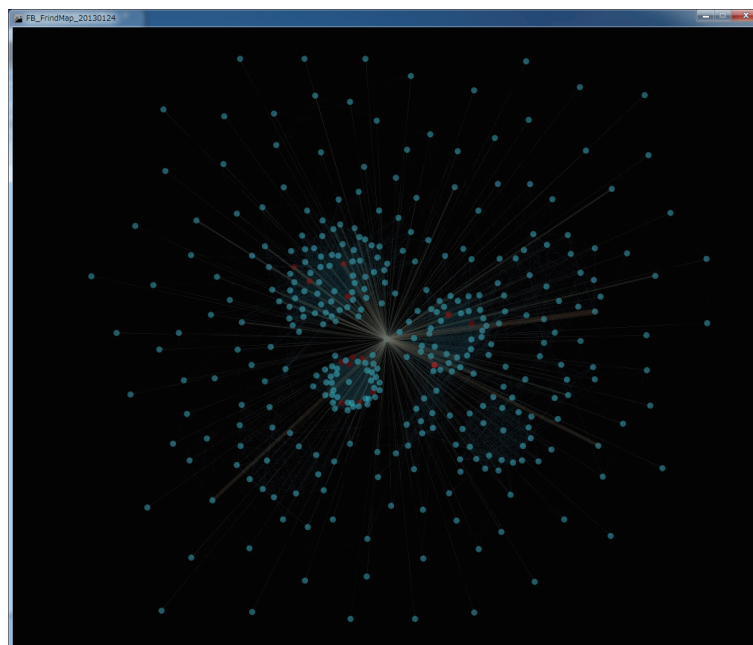


Fig. 5.8 ユーザ D - 2012/12

コミュニケーションに関しては、ディストリクトに含まれないノードとの間において、頻繁に起きている。

・ユーザ G

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
57	57	0

ユーザ G は、10 人中 9 番目に多い友人数をもっており、コミュニケーションの頻度も 10 人中 7 番目に多いことがわかった。ディストリクト数に関しては、明確なディストリクトとしてのまとまりは見ることができない。また、ユーザ E と同様に、ランドマークとなるユーザ数の全体のノード数に対する割合が高いため、エッジについても判断できない。しかし、コミュニケーションに関しては、特定のノード間において頻繁におきているため利用頻度はそれほど低くないと予想できる。

・ユーザ H

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
248	195	2

ユーザ H は、10 人中 7 番目に多い友人数をもっており、コミュニケーションの頻度も 10 人中 4 番目に多いことがわかった。ディストリクト数に関しては、2 つのディストリクトが見ることができる。ランドマークとなるノードは全て 2 つのディストリクトのいずれかに含まれており、エッジの存在は見ることができない。また、コミュニケーションに関しては、ディストリクトに含まれるノードよりも、それほど多くの共通の友人を持たないノードとの間において頻繁に起こっている。

・ユーザ I

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
336	102	0

ユーザ I は、10 人中 8 番目に多い友人数をもっており、コミュニケーションの頻度も 10 人中 8 番目に多いことがわかった。ディストリクト数に関しては、明確なディストリクトは見ることができない。ランドマーク、エッジに関してもユーザ E, G と同様に判断が難しい。コミュニケーション頻度も低いことから、このユーザがあまり Facebook を利用していないことがわかる。

・ユーザ J

友人数	コミュニケーションの発生回数	ディストリクト数
583	252	5

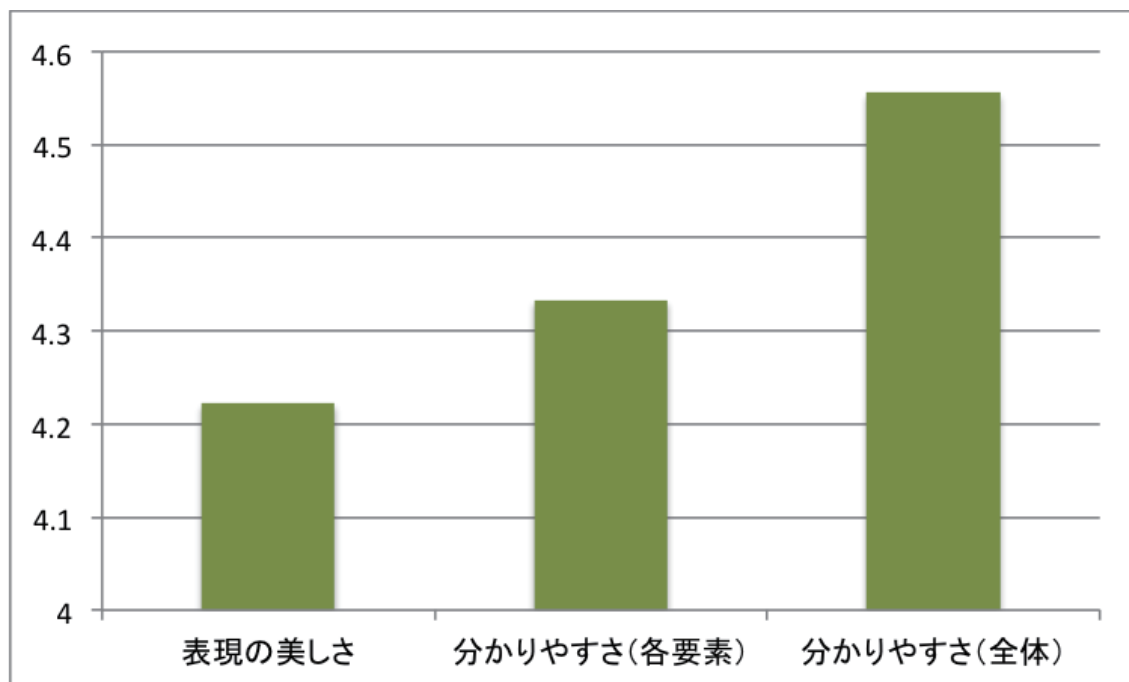


Fig. 5.9 アンケート結果

ユーザ J は、10 人中 1 番目に多い友人数をもっており、コミュニケーションの頻度も 10 人中 3 番目に多いことがわかった。ディストリクト数に関しては、5 つのディストリクトが見ることができる。ランドマークの多くが最も大きなディストリクトに含まれている。エッジに関しては、2 つ見ることができる。また、コミュニケーションでは、ディストリクトにふくまれない特定のノードとの交流が頻繁に起きている。

5.2 評価実験

上記で紹介した研究室のメンバーに対してそれぞれの可視化結果を見せながらアンケート調査を行った。

アンケートの目的 SNS 上でのユーザの活動は、実世界と密接に関連している反面、SNS 上での活動を可視化する手法は、単純なリストでの表現など「全体像」が分かりにくいのが現状がある。特に急速にコミュニティを増やしてるユーザにおいては大量のデータ群を表現するには限界がある。そこで本研究は、このような背景を受け、ユーザの行動を直感的に把握できる可視化手法の提案が受け入れられたかを評価した。

アンケート内容：体験前・あなたが Facebook 上において頻繁に交流していると思う友達を 5 人ほど思い浮かべてください。

後半の項目において使用します。

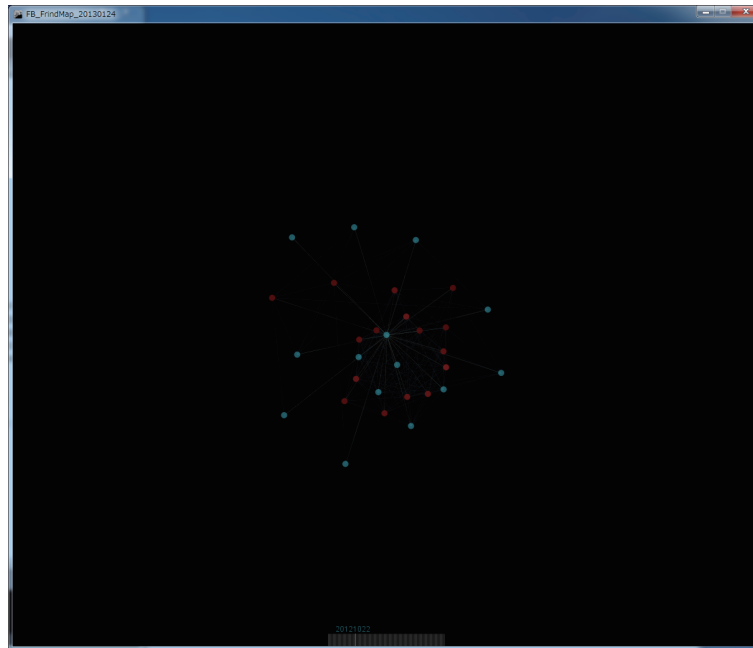


Fig. 5.10 ユーザ E - 2012/10

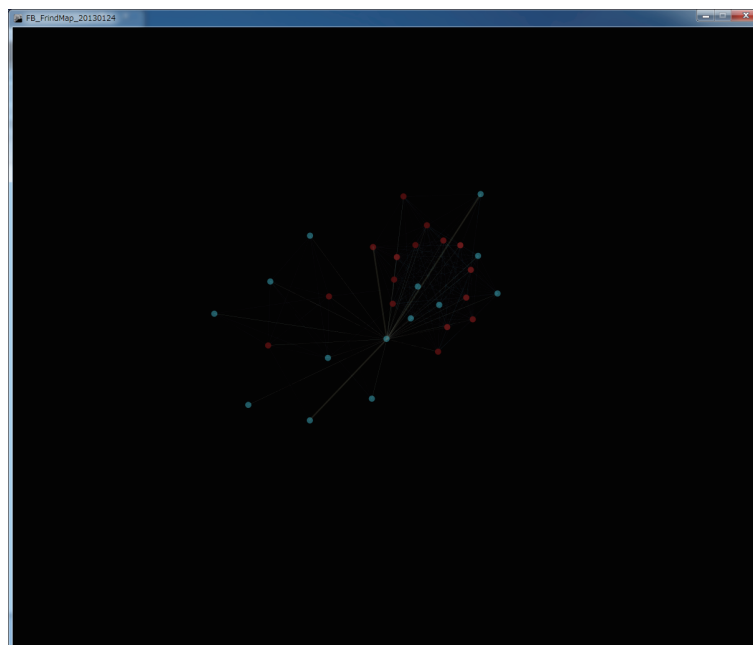


Fig. 5.11 ユーザ E - 2012/12

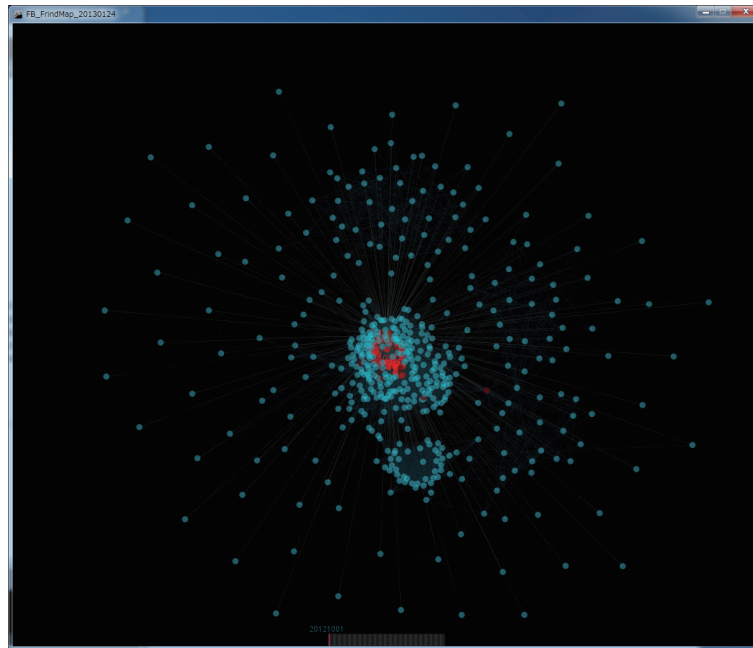


Fig. 5.12 ユーザ F - 2012/10

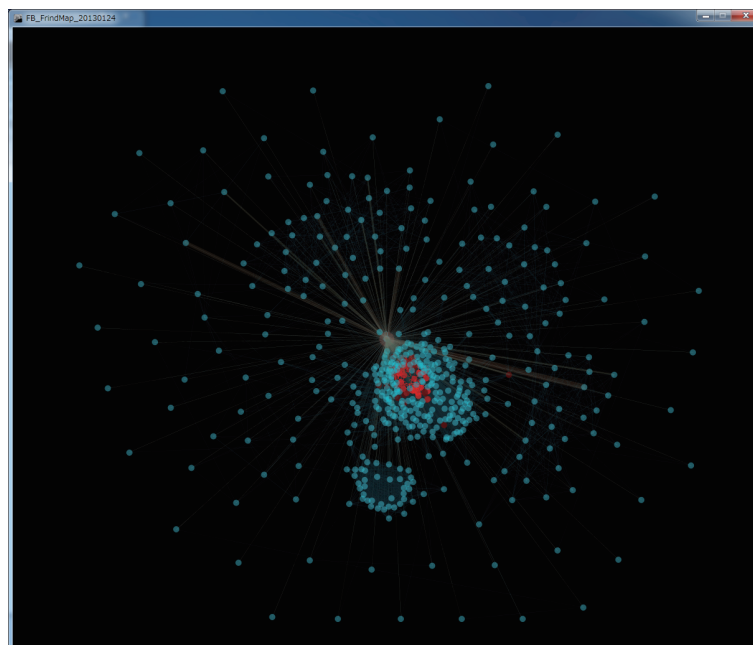


Fig. 5.13 ユーザ F - 2012/12

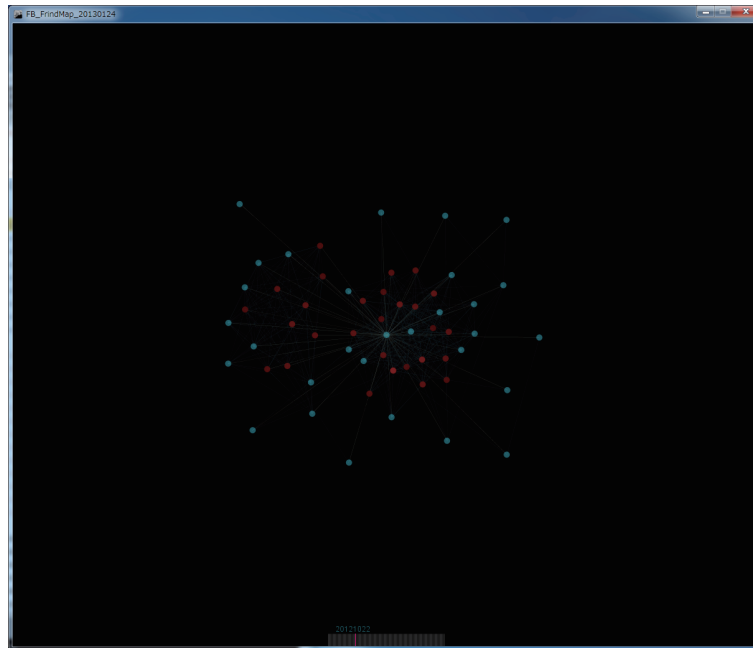


Fig. 5.14 ユーザ G - 2012/10

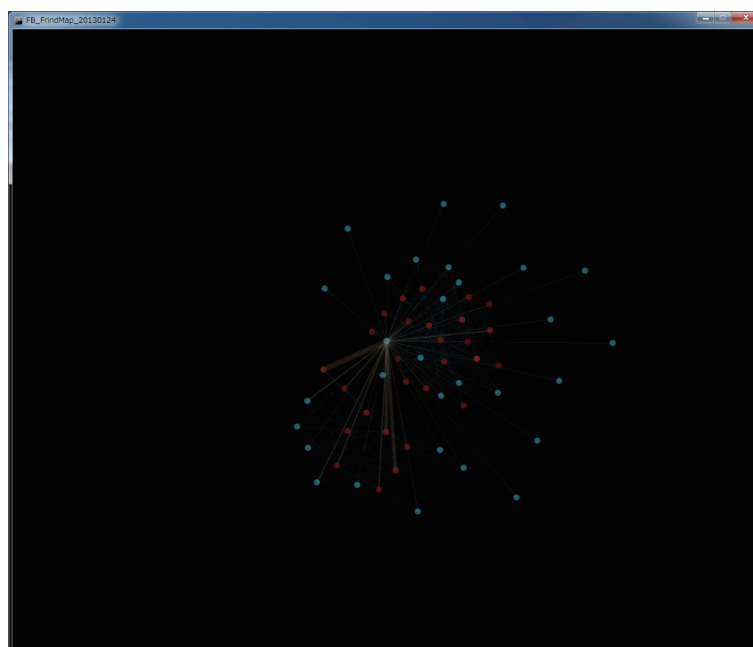


Fig. 5.15 ユーザ G - 2012/12

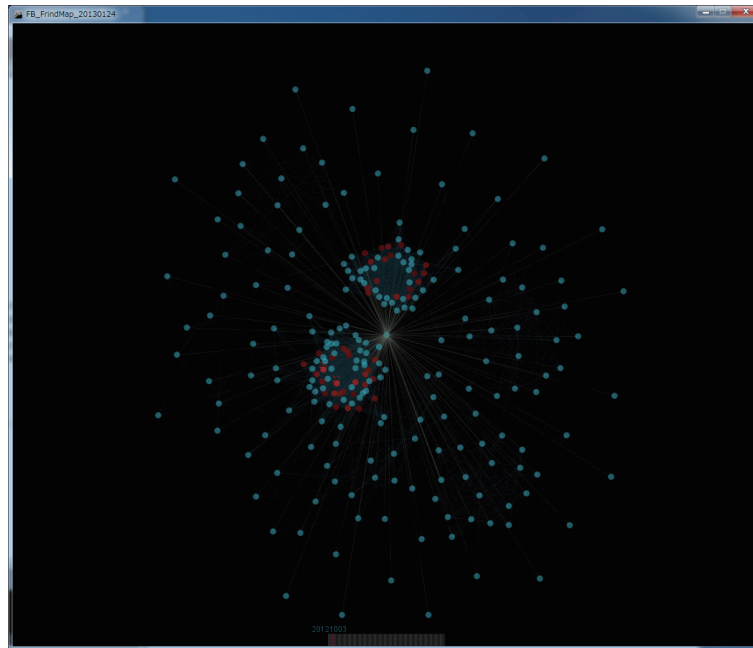


Fig. 5.16 ユーザ H - 2012/10

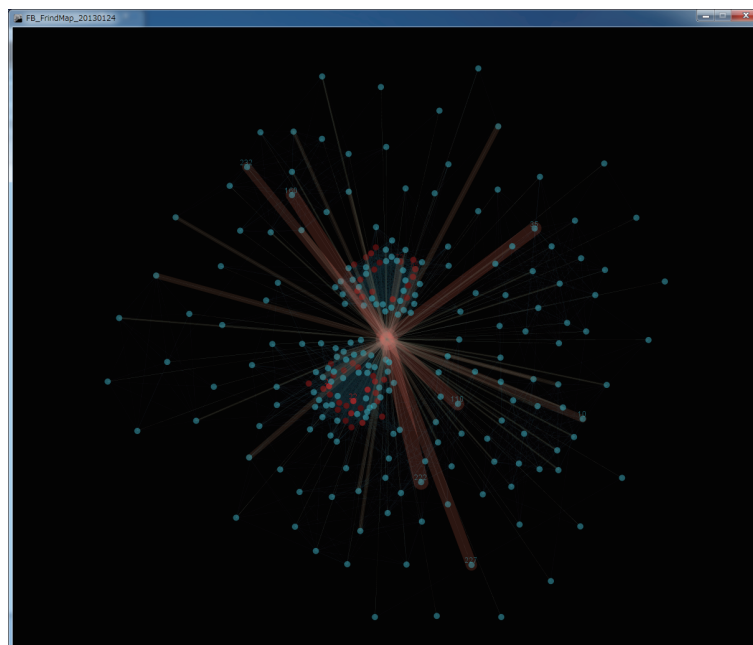


Fig. 5.17 ユーザ H - 2012/12

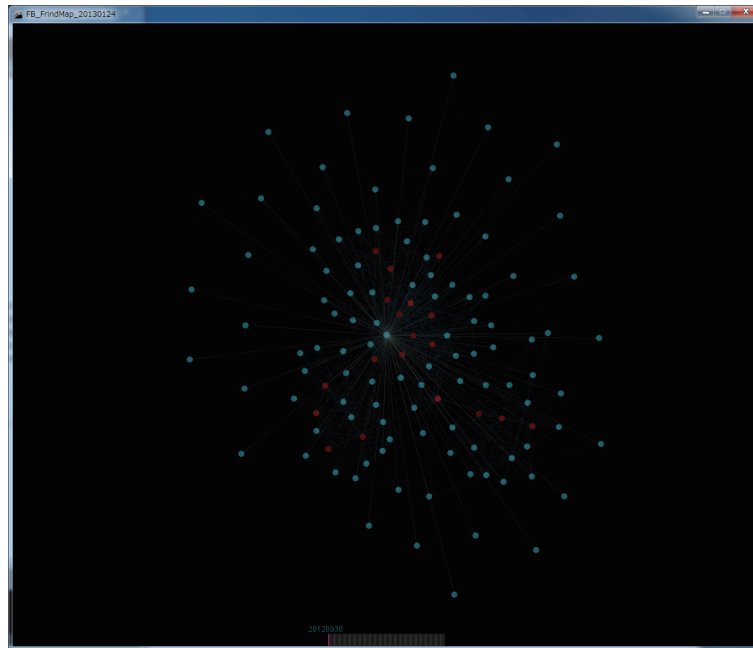


Fig. 5.18 ユーザ I - 2012/10

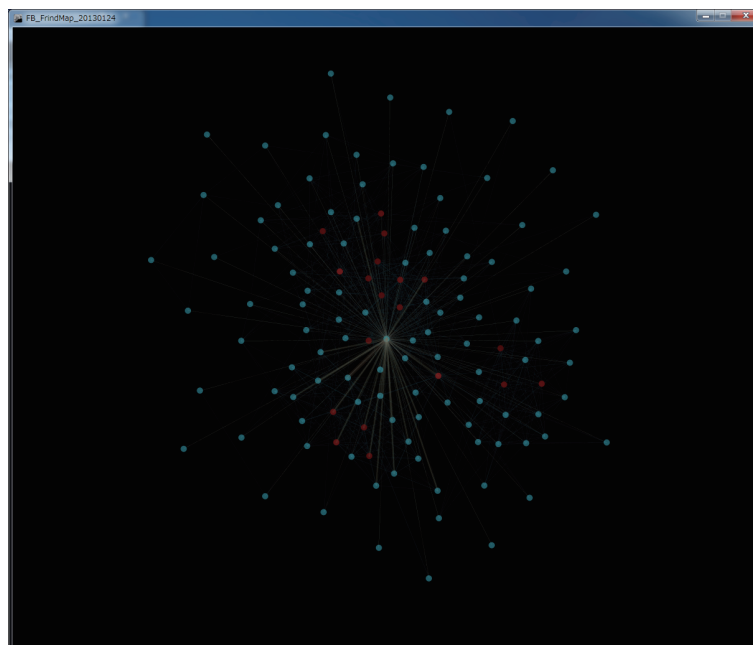


Fig. 5.19 ユーザ I - 2012/12

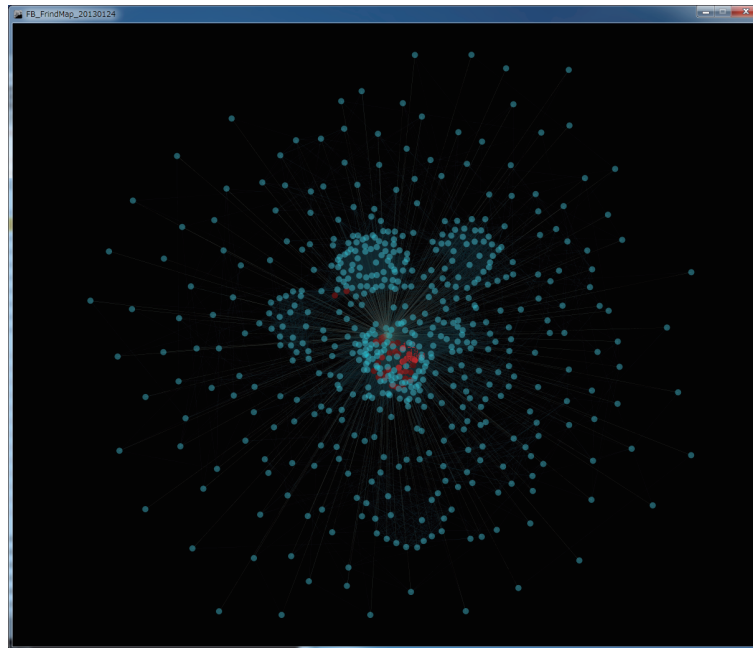


Fig. 5.20 ユーザ J - 2012/10

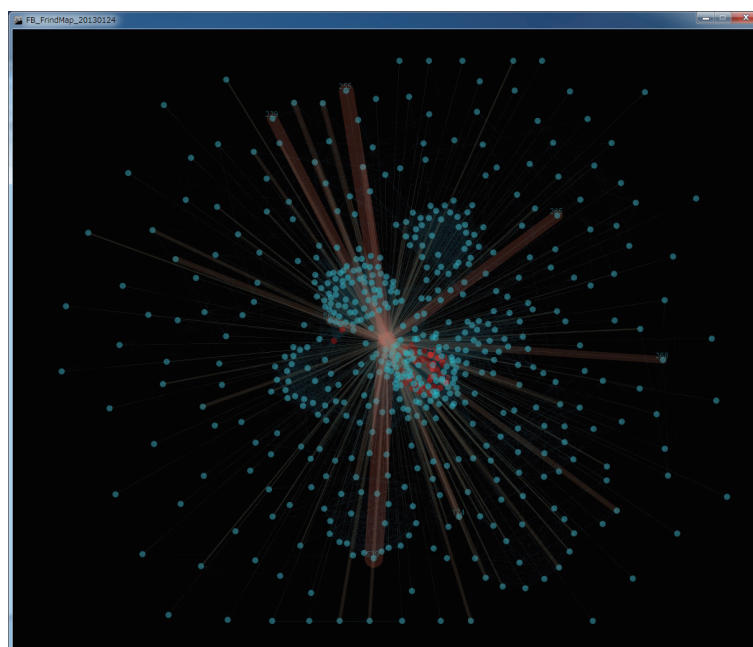


Fig. 5.21 ユーザ J - 2012/12

体験後記入・表現の美しさ

醜い 1 - 2 - 3 - 4 - 5 美しい

- ・各要素が現れている要素は理解できましたか

わかりにくい 1 - 2 - 3 - 4 - 5 わかりやすい

- ・全体の把握のしやすさについて

わかりにくい 1 - 2 - 3 - 4 - 5 わかりやすい

- ・体験前に思い浮かべていただいた友人と可視化結果に相関はありましたか？ また、想定していなかった交流が見つかった等の発見があれば記入。自由記入

- ・新たに気づかされた点はありませんでしたか自由記入

以上_____

上記アンケートの結果としてグラフ [5.9] が得られた。表現の美しさに関しては 評価 4 以上を平均として得られ、全体の分かりやすさも同様に評価として 4.5 点以上を記録した。一方各要素の分かりやすさは 4.2 点にとどまった。この理由はユーザによっては友人数が非常に多く各要素が近づく視認性が低下した状態になったためだと想定される。また、アンケート内のコメントとして「意外なひとから多くの like を受けていた」、や「あまりコミュニケーションをとってない友人への関心が高まった」などの意見があった。これらの意見は、ユーザが直感的にパスの変化をコミュニケーションの頻度だと直感的に理解することができた例といえる。また、コミュニティの形成に関しては比較的精度が高くおこなえていることもアンケートのコメントからわかった。また、可視化結果からも容易に各ユーザがもつディストリクトの数をカウントすることができた。

第6章 考察

本章では、評価実験から得られた結果について考察する。

6.1 可視化結果に関する考察

実装結果から、5章で説明したようにユーザごとの特徴が見てとることができた。今回の結果からは、友人数が多いほどコミュニケーションが活発である結果が得られた。しかし、ユーザD,Fのように友人数に対して全体のコミュニケーション回数が少ないユーザも存在した。また、今回のシステムではログインユーザに対する周囲からのリアクションのため、アンケートの冒頭で思い浮かべてもらった友人と可視化結果に隔たりがあるように感じたユーザもいた。また、全体をとおして、ログインユーザに近い位置にある大規模なディストリクトに対するパスは太くなっておらず、少し離れたノードと太いパスでつながれている結果が多い。これは、実世界の都市における都市の位置関係に似ている。都市間での人の移動が大きければ、距離が離れていようと高速道路や鉄道によりつながり頻繁に行き来ができるようになる。今回の結果から、Facebook上の交友関係でもこのことが言えるのではないだろうか。しかし、実世界において密接な関係をもっているためFacebook上では交流を行わないという可能性もあるので、単純にパスの変化量からユーザの交流関係を決定することは難しい。今後は、Facebookだけでなく実世界の関係についてもアンケートによって収集することで、この点を補うことができると考えられる。また、今回の可視化ではエッジにあたるユーザの発見が難しかった。実験前の予想では、多くの友人を持ちながらも、複数のディストリクトの間に位置するユーザが見てとれることができると予想したが実際に発見できたのはユーザF,Jのみであった。これに対しては、今後エッジを発見するアルゴリズムを組み込む、あるいは新たなレイアウト手法を用いることで改善して行きたい。また、今回の提案手法では、ユーザ毎の友人数、利用頻度によらず一定の値で、アニメーションを作成したため、ユーザCのようにパスが太くなりすぎて他の要素の視認性を低下させてしまう場合や、ユーザEのようにFacebookの利用頻度が低いユーザではほとんど変化を見ることができない場合がおきてしまった。もう一点、忘れてはならないのが、データ収集期間の妥当性である。本研究では、2012.10.01 - 2012.12.31の期間としたが、ユーザによっては、たまたまこの期間の利用頻度が高かった、あるいはその逆という場合も考えることができる。そのため、今後は必要十分な収集期間についても議論して行かなければならない。これらのことから、本研究の今後の課題として大きく3つのことが挙げられる。

- 1つ目は、実世界情報を用いることで可視化の精度を向上させること。

- 2つ目は、SNS 特有の機能に対する対応をおこなうことでユーザごとの利用頻度のばらつき等に対応すること。
- 3つ目は、データ収集期間による誤差の解消、ならびに最適なデータ収集期間の推定を行うこと。

次節から、この二点について考察していく。

6.2 実世界情報を用いた SNS 情報の可視化

本稿では SNS、特に Facebook におけるユーザの行動に注目してきたが、今後は実世界における人間関係との比較を行っていくことが重要だと考える。実世界における交友関係の取得に関する研究は活発に議論されている。本研究ではサイバー空間におけるユーザ行動に注目したが、同時に実世界におけるユーザ行動の取得も重要である。実世界の近接性に注目し、ユーザ間の交友関係を取得しようとする試み^[36]も行われている。このような実世界での交友関係に関する研究から得られた結果をサイバー空間へ適応し、実世界とサイバー空間を横断してユーザの行動把握をすることが重要である。また、SNS の機能の中にもチェックイン機能や写真のタグなど実世界の行動をそのまま反映した機能も存在している。これらの機能では、ユーザが「どこに」「だれと」と行ったかというライフログに関する情報が得ることができるため、構造化の精度を向上させるために非常に有効である。今後はこれらの機能と、like などの機能の重みを算出し可視化に反映させていく必要がある。

6.3 SNS 特有の機能ごとの重み付け

今回の実装では、ユーザの交流頻度には、like,comment のみを用いた。また、収集期間については 2012/10/01 から 2012/12/31 までの期間とした。可視化結果からわかるように、ユーザごとの Facebook 利用にばらつきが見られるため、ほとんどユーザ間の交流を見ることができない場合もあった。また、コミュニケーションの種類によって重み付けを行う必要性がみえてきた。また、Facebook の特徴として、他のサービスとの連携が充実している点も忘れてはならない。そのため、直接 Facebook ページを訪れることなく like や comment 機能を使うことができる。このことから、本稿で扱った機能だけではユーザ間の交流頻度の可視化には不十分な点がある。5 章のアンケート結果で説明した、被験者の想定と可視化結果のズレはここに起因するものと考えられる。ユーザが本当に認識していなかったつながりか、システムの精度による偏りかを明確にすることが重要となる。

6.4 最適なデータ収集期間の推定

本研究では、特定の 3ヶ月間のデータを収集したが、実装結果からもわかるように、ユーザごとにばらつきが目立つ結果となった。このばらつきが、正確なものか確かめるためにもユーザ毎の特徴を考慮に入れなければならない。今回の実験では、ユーザの Facebook の使用開始時

期, また出身地といった情報に関しては考慮に入れていなかった. そのため, 交流が少ないように見えたユーザも, Facebook への登録が他のユーザに比べ遅かったという理由で友人数やコミュニケーションがすくなかった可能性もある. これらの問題への対応として, 今後はユーザが任意にパラメータを操作できるインタフェースをシステムに組み込むことが考えられる. また, 前節でのべた機能ごとの重み付けもユーザが操作することでより精度の高い構造化につながると考えられる.

第7章 結論

一章でも触れたが、サイバー空間の把握は依然として難しいままである。現代では、多くのユーザが情報をサイバー空間上で発信しており、その量は膨大なものとなっている。これらの情報を直感的に把握する手法は、自身での情報管理や様々な社会システムにおいて重要である。本稿では、サイバー空間の一部である、SNS 上の情報の把握を容易にすることを目的として、Facebook 上でのユーザの行動を直感的に把握できる可視化手法について議論を行った。Facebook では、ユーザは自身の交友関係やコミュニケーションを共有している。これらの要素を用いて、都市の構成要素と対応させた構造化手法を提案した。これにより、Facebook 上のユーザの行動を視覚的に把握することができた。10 人のユーザに対してシステムを実装したところ、ユーザ毎の友達との交流パターンを見ることができた。従来の可視化では、各ユーザのつながりやコミュニティのクラスタリングといった機能は存在していたが多くの場合、レイアウトとは無関係にデザインされていた。都市のメタファーを用いた結果、各要素にも意味を持たせることができ、情報の認識を容易にすることができた。また、提案手法に関する評価実験を行ったところ、いままでユーザが気づいていなかったつながりを発見することができた。このことは、ユーザ自身も自分のサイバー空間での行動を把握しきれていないということであり、同時に本研究の提案手法の有効性を示すものである。しかし、ユーザによっては、満足のいく可視化結果を示すことができなかった点を忘れてはならない。この問題から、今後、構造化に関わるパラメータをユーザに合わせて変化させることのできる機能を組み込む必要性がみえてきた。同時に、Facebook 特有の機能についても、各機能毎の重みを算出する必要がある。また、本研究では、研究室の学生という限定されたユーザを対象に行ったが、今後はより多くのユーザに構造化を行うことで、ユーザの特徴を体系的に分類することが可能になるのではなだろうか。そのためにも、今回提案したシステムを公開アプリケーションへと発展させたいと考えている。

直感的にサイバー空間を理解できる手法、ユーザが自身の行動と容易に照らし合わせて情報を把握することが可能になれば、サイバー空間は私たちが認識することのできる空間となるはずだ。そして、そこに広がるのは従来の離散的に広がりユーザの自己が存在しない世界ではなく、実世界のようにユーザ同士のつながりから形成された世界であるはずだ。SNS やスマートフォンの普及により実世界とサイバー空間の距離が急速に近づいている現代において、サイバー空間上に蓄積される情報の把握に関する研究はこれからますます発展していこう。本研究が実世界とサイバー空間をつなぐ橋渡しとなることを期待する。

謝辞

修士論文を執筆するにあたり、多くの方々にお世話になりました。

研究を遂行するにあたり、終始暖かく見守って下さった瀬崎薫教授に深く感謝いたします。岩井将行助教には、日頃から常に研究の進み具合を気にかけていただき、優しい言葉で私を励まして下さいました。有り難うございます。研究に限らず様々な問題に対して私に的確な助言と激励をくださった空間情報科学研究センター小林博樹特任助教には、感謝の念が絶えません。研究室の先輩として研究に対する姿勢を常に示していただいた瀬崎研博士課程 Asif Hossain Khan さん、党聡維さん、劉広文さん、牛コウさん、研究室で共に時間を過ごし、楽しく思い出に残る時間を共に過ごした同期の李晨超君、汪少哲君、中山俊平くん、清水和人くん、高い意識を持ち、多くの刺激を与えてくれた後輩の Jose Pablo Alvarez Lacasia くん、青木俊介くん、木田裕一郎くん、中川慶次郎くん、研究活動や出張の手配で大変お世話になった秘書の松本夏穂さん、内藤潤さん、多くの時間を共に過ごした空間情報学系研究室はじめ社会文化環境学専攻の友人たち。

最後に、現在に至るまで私を常に支え続けてくれた両親への敬愛と感謝の言葉で、本論文を締めくくりたいと思います。

発表文献

- 奥野淳也, 石塚宏紀, 岩井将行, 瀬崎薫. マイクロブログを用いた都市空間リアルタイム擬人化手法. DICOMO2012, 2012
- 奥野淳也, 岩井将行, 瀬崎薫. 都市のメタファーを用いたサイバー空間におけるユーザ交友関係の構造化. CSISDAYS2012, 2012

参考文献

- [1] William J. (William John) Mitchell, 掛井秀一, 田島則行, 仲隆介, 本江正茂. シティ・オブ・ビット : 情報革命は都市・建築をどうかえるか. 彰国社, 1996.
- [2] Martin Dodge and Rob Kitchin. *Mapping Cyberspace*. Routledge, New York, NY, 10001, 2000.
- [3] 篠田孝敏. 特集 : ヴァーチャル・アーキテクチャー : feature : virtual architecture. 季刊インターコミュニケーション : A journal exploring the frontiers of art and technology, No. No.24(1998 spring). NTT 出版, 1998.
- [4] 大向一輝, 武田英明, 松尾豊. リアルワールドとしての web. 人工知能学会誌, Vol. 21, No. 4, pp. 403–409, jul 2006.
- [5] 大向一輝. 3.web2.0 と集合知. 情報処理, Vol. 47, No. 11, pp. 1214–1221, nov 2006.
- [6] Justin Cranshaw, Eran Toch, Jason Hong, Aniket Kittur, and Norman Sadeh. Bridging the gap between physical location and online social networks. In *Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing*, Ubicomp '10, pp. 119–128, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [7] Kevin Lynch, 丹下健三, 富田玲子. 都市のイメージ. 岩波書店, 2007.
- [8] 菊地弘祐, 遠田敦, 渡辺仁史. 5023 ソーシャル・ネットワーキング・サービスを用いた景観評価手法の開発 (建築計画). 研究報告, Vol. 2010, pp. 273–276, mar 2011.
- [9] Shoko Wakamiya, Ryong Lee, and Kazutoshi Sumiya. Crowd-based urban characterization: extracting crowd behavioral patterns in urban areas from twitter. In *Proceedings of the 3rd ACM SIGSPATIAL International Workshop on Location-Based Social Networks*, LBSN '11, pp. 77–84, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [10] 奥野淳也, 石塚宏紀, 岩井将行, 瀬崎薫. マイクロブログの書き込み内容に基づく都市空間リアルタイム擬人化表現の研究. マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2012) シンポジウム予稿集, pp. 958 – 964, July 2012.

- [11] Tom Lovett, Eamonn O'Neill, James Irwin, and David Pollington. The calendar as a sensor: analysis and improvement using data fusion with social networks and location. In *Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing*, Ubicomp '10, pp. 3–12, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [12] 酒巻智宏, 岩井将行, 瀬崎薫. マイクロブログのジオタグを用いたユーザの行動パターンの推定に関する研究 (行動解析, 第2回集合知シンポジウム). 電子情報通信学会技術研究報告. NLC, 言語理解とコミュニケーション, Vol. 110, No. 400, pp. 37–42, jan 2011.
- [13] C. Edirisinghe, A.D. Cheok, R. Nakatsu, and J. Widodo. Exploring the spatiality of networked social media as the third space. In *Privacy, security, risk and trust (passat), 2011 ieee third international conference on and 2011 ieee third international conference on social computing (socialcom)*, pp. 621–624, oct. 2011.
- [14] Christian M. Schmidt and Liangjie Xia. Invisible Cities: Representing Social Networks in an Urban Context. *Parsons Journal for Information Mapping*, Vol. 3, No. 1, 2011.
- [15] Moira Burke, Robert Kraut, and Cameron Marlow. Social capital on facebook: differentiating uses and users. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '11, pp. 571–580, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [16] Noor Ali-hasan and Lada A. Adamic. Expressing social relationships on the blog through links and comments. In *In Proceedings of the 1st Annual Meeting of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics*, 2007.
- [17] 湯田聡夫, 小野直亮, 藤原義久. ソーシャル・ネットワーキング・サービスにおける人的ネットワークの構造 (事例分析, 特集, ネットワーク生態学～生命現象から社会文化現象の新しいパースペクティブ～). 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 3, pp. 865–874, mar 2006.
- [18] 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 = Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence: AI, Vol. 22, pp. 531–541, nov 2007.
- [19] 友知政樹, 田中敦, 七條達弘. 友だち関係ネットワークの階層化とスモールワールド性の入れ子構造について—学生専用 sns のデータ分析とモデリングおよびシミュレーション (特集 エージェント・ベースト・モデルの社会学的展開). 理論と方法, 2011.
- [20] 韓超, 小林智也, 西本一志. 学内交流促進を目的としたイントラ sns における友人推薦手法の検討. 情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告, Vol. 2011, No. 6, pp. 1–8, mar 2011.

- [21] Haoqi Zhang, Edith Law, Rob Miller, Krzysztof Gajos, David Parkes, and Eric Horvitz. Human computation tasks with global constraints. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '12, pp. 217–226, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [22] 内田誠, 白山晋. Sns のネットワーク構造の分析とモデル推定 (ネットワークサービス). 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 9, pp. 2840–2849, sep 2006.
- [23] Gergely Palla, Albert-lszl Barabasi, Tams Vicsek, and Budapest Hungary. Quantifying social group evolution. *Nature*, Vol. 446, p. 2007, 2007.
- [24] Eric Gilbert and Karrie Karahalios. Predicting tie strength with social media. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '09)*, p. 220, 2009.
- [25] Eytan Bakshy, Itamar Rosenn, Cameron Marlow, and Lada Adamic. The role of social networks in information diffusion. In *Proceedings of the 21st international conference on World Wide Web*, WWW '12, pp. 519–528, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [26] M. S. Granovetter. The Strength of Weak Ties. *The American Journal of Sociology*, Vol. 78, No. 6, pp. 1360–1380, 1973.
- [27] Lars Backstrom, Eytan Bakshy, Jon M. Kleinberg, Thomas M. Lento, and Itamar Rosenn. Center of attention: How facebook users allocate attention across friends. In *ICWSM*, 2011.
- [28] 大塚孝信, 吉村卓也, 伊藤孝行. ユーザー間実距離を用いた sns ユーザー評価 手法の構築と評価. 合同エージェントワークショップシンポジウム (JAWS2012), Oct. 2012.
- [29] Can Keskin and Volker Vogelmann. Effective visualization of hierarchical graphs with the cityscape metaphor. In *Workshop on New Paradigms in Information Visualization and Manipulation*, pp. 13–14, 1997.
- [30] Jeffrey Heer and danah boyd. Vizster: Visualizing online social networks. In *IEEE Information Visualization (InfoVis)*, pp. 32–39, 2005.
- [31] Karissa McKelvey, Alex Rudnick, Michael Conover, and Filippo Menczer. Visualizing Communication on Social Media: Making Big Data Accessible. In *Proc. CSCW '12 Workshop on Collective Intelligence as Community Discourse and Action*, 2012.
- [32] Udayan Khurana, Viet-An Nguyen, Hsueh-Chien Cheng, Jae wook Ahn, Xi (Stephen) Chen, and Ben Shneiderman. Visual analysis of temporal trends in social networks using edge color coding and metric timelines. In *SocialCom/PASSAT'11*, pp. 549–554, 2011.

- [33] Xin Li, Xia Zhang, Peng Cui, Zhiyong Fu, Shiqiang Yang, and Baoguo Cui. The visualization of mass information in social network with a holistic view. In *Proceedings of the 2011 international conference on Electronic Visualisation and the Arts*, EVA'11, pp. 124–131, Swinton, UK, UK, 2011. British Computer Society.
- [34] Eduarda Mendes Rodrigues, Natasa Milic-Frayling, Marc A. Smith, Ben Shneiderman, and Derek L. Hansen. Group-in-a-box layout for multi-faceted analysis of communities. In *SocialCom/PASSAT*, pp. 354–361. IEEE, 2011.
- [35] P. A. Eades. A heuristic for graph drawing. In *Congressus Numerantium*, Vol. 42, pp. 149–160, 1984.
- [36] 清水和人, 木實新一, 岩井将行, 瀬崎薫. B-19-7 bluetooth の近接性センサとしての性能評価 (b-19. ユビキタス・センサネットワーク, 一般セッション). 電子情報通信学会総合大会講演論文集, Vol. 2012, No. 2, p. 630, mar 2012.

付 図

2.1	国内の Facebook ユーザ数の動向 (http://blog.members.co.jp より)	4
2.2	invisiblecities (http://www.christianmarcschmidt.com/invisiblecities/)	6
2.3	弱いつながりが持つ強さ (https://www.facebook.com/notes/facebook-data-team/rethinking-information-diversity-in-networks/10150503499618859)	8
2.4	holisticview	10
2.5	クラスタの大きさに合わせた可視化	11
3.1	要素の対応関係	17
4.1	システム全体の概要	19
4.2	GraphAPI のサンプル (https://developers.Facebook.com/docs/getting-started/graphapi/)	20
4.3	可視化表現の一覧	21
4.4	全ての表現をまとめた可視化例	25
5.1	ユーザ A - 2012/10	28
5.2	ユーザ A - 2012/12	28
5.3	ユーザ B - 2012/10	29
5.4	ユーザ B - 2012/12	29
5.5	ユーザ C - 2012/10	30
5.6	ユーザ C - 2012/12	30
5.7	ユーザ D - 2012/10	31
5.8	ユーザ D - 2012/12	31
5.9	アンケート結果	33
5.10	ユーザ E - 2012/10	34
5.11	ユーザ E - 2012/12	34
5.12	ユーザ F - 2012/10	35
5.13	ユーザ F - 2012/12	35
5.14	ユーザ G - 2012/10	36
5.15	ユーザ G - 2012/12	36
5.16	ユーザ H - 2012/10	37
5.17	ユーザ H - 2012/12	37
5.18	ユーザ I - 2012/10	38

5.19 ユーザ I - 2012/12	38
5.20 ユーザ J - 2012/10	39
5.21 ユーザ J - 2012/12	39