JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	組織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に関する研究
Author(s)	韓，超
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/9673
Rights	
Description	Supervisor:西本一志，知識科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

修　士　論　文

組織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に関する研究

指導教員　　西本一志　教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識科学専攻

0850201　韓 超

審査委員：　西本　一志　教授（主査）
宮田　一乗　教授
吉田　武稔　教授
金井　秀明　准教授

2011 年 2 月

Copyright © 2011 by Chao Han

目次

第 1 章　序論 ····· 1
1.1　研究の背景 ····· 1
1.2　研究の目的 ····· 2
1.3　本論文の構成 ····· 2

第 2 章　関連研究 ····· 3
2.1　大規模な SNS ····· 3
2.2　組織内 SNS ····· 5
2.2.1　地域 SNS ····· 5
2.2.2　企業内 SNS ····· 6
2.2.3　学内 SNS ····· 7
2.2.3.1　女性の再チャレンジ支援を目的とした SNS ····· 7
2.2.3.2　ACS：多様な人間関係を表現可能な SNS ····· 7
2.2.3.3　大学内研究室向けの SNS ····· 8
2.2.3.4　ユーザの嗜好を考慮したエージェントによる EC/SNS 統合サービス 8
2.3　コミュニケーションを促進する研究 ····· 9
2.3.1　SNS 上での新しい人間関係を構築する支援 ····· 9
2.3.1.1　共通の趣向を持つ利用者の発見する SNS ····· 9
2.3.1.2　TTT システム ····· 9
2.3.1.3　仲介型のチャットを組み込んだ SNS システム ····· 10
2.3.1.4　FriendRank ····· 10
2.3.2　組織内コミュニケーション促進する研究 ····· 11
2.3.2.1　HuNeAS ····· 11
2.3.2.2　仮想空間でのコミュニケーションを補助する
ヘルパーエージェント ····· 11
2.4　本研究の位置付け ····· 12

第 3 章　提案手法 13
3.1　提案手法の概要 13
3.1.1　基本的な発想 13
3.1.2　推薦方法概要 13
3.2　個人内情報を利用する推薦方法 14
3.2.1　個人内情報を利用する推薦方法の概要 14
3.2.2　アルゴリズム 15
3.2.2.1　プロフィールベクトルの生成 15
3.2.2.2　合成友人プロフィールベクトル重み付け方法 17
3.2.2.3　非友人プロフィールベクトル重み付け方法 18
3.2.2.4　類似度の求め方 19
3.3　個人間情報を利用する推薦方法 21
3.3.1　個人間情報を利用する推薦方法の概要 21
3.3.2　アルゴリズム 22
3.3.2.1　コメントベクトルの生成方法 22
3.3.2.2　合成友人コメントベクトル重み付け方法 24
3.3.2.3　非友人コメントベクトル重み付け方法 26
3.3.2.4　類似度の求め方 27

第 4 章　個人内情報と個人間情報のデータ収集 28
4.1　CHAOSNS の機能及び設定 28
4.1.1　機能 28
4.1.2　設定 34
4.2　データ収集 37
4.2.1　個人内情報の収集 38
4.2.2　個人間情報の収集 38

第 5 章　評価実験 39
5.1　評価実験概要 39
5.2　評価 1－被推薦対象者によるリストアップに基づく評価方法 40
5.2.1　評価 1－個人内情報を利用する推薦方法 40

5.2.1.1　評価手順 40
5.2.1.2　評価結果 40
5.2.2　評価 1－個人間情報を利用する推薦方法 41
5.2.2.1　評価手順 41
5.2.2.2　評価結果 41
5.3　評価 2－友人リストから 1 人を除外する方法に基づく評価方法 42
5.3.1　評価手順 42
5.3.2　評価結果 43
5.3.2.1　個人内情報を利用する推薦方法の評価結果 44
5.3.2.2　個人間情報を利用する推薦方法の評価結果 46

第 6 章　考察 48
6.1　評価方法 1 への考察 48
6.2　評価方法 2 への考察 49

第 7 章　結論と展望 50
7.1　まとめ 50
7.2　将来の展望 51

謝辞 52

参考文献 54

発表論文 56

図目次

図 2.1　Facebook の友人推薦機能 ····· 3
図 2.2　mixi の友人推薦機能 ····· 4
図 2.3　RenRen の友人推薦機能 ····· 4
図 3.1　個人内情報を利用する推薦方法 ····· 14
図 3.2　個人内情報の類似度の算出 ····· 19
図 3.3　個人間情報を利用する推薦方法 ····· 21
図 3.4　個人間情報の類似度の算出 ····· 27
図 4.1　CHAOSNS のログイン画面 ····· 28
図 4.2　CHAOSNS のホームページ上部 ····· 29
図 4.3　CHAOSNS のホームページ下部 ····· 30
図 4.4　メンバー検索画面 ····· 31
図 4.5　友人招待画面 ····· 31
図 4.6　設定変更できる項目 ····· 32
図 4.7　友人登録数の分布 ····· 37
図 4.8　日付ごとの日記数の分布 ····· 38
図 5.1　個人内情報の推薦値と評価値の正規化度数分布 ····· 44
図 5.2　個人間情報の推薦値と評価値の正規化度数分布 ····· 46

表目次

表 3.1　A の属性情報一覧 ····· 15
表 3.2　A の友人の属性情報一覧 ····· 16
表 3.3　非友人の属性情報一覧 ····· 16
表 3.4　それぞれの属性を有している人数の合計 ····· 17
表 3.5　友人リストにそれぞれの属性を有している人数の合成 ····· 17
表 3.6　合成友人プロフィールベクトルの重み ····· 18
表 3.7　非友人プロフィールベクトルの重み ····· 18
表 3.8　A が全員に付けたコメント情報一覧 ····· 22
表 3.9　A の友人が全員に付けたコメント情報一覧 ····· 23
表 3.10　非友人が全員に付けたコメント情報一覧 ····· 23
表 3.11　全ユーザを対象とした場合の各ユーザへのコメント数の標準偏差 ····· 24
表 3.12　U_p の友人集合 PF を対象とした場合の U_i へのコメント数の標準偏差 ····· 25
表 3.13　全ユーザを対象とした場合の U_i へのコメント数の平均 ····· 25
表 3.14　U_p の友人集合 PF を対象とした場合の U_i へのコメント数の平均 ····· 25
表 3.15　合成友人コメントベクトルの重み ····· 25
表 3.16　非友人コメントベクトルの重み ····· 26
表 4.1　プロフィール項目 ····· 34
表 4.2　研究科の選択肢一覧 ····· 35
表 4.3　専攻の選択肢一覧 ····· 35
表 4.4　出身地の選択肢一覧 ····· 35
表 4.5　趣味の選択肢一覧 ····· 36
表 4.6　希望業界の選択肢一覧 ····· 36
表 4.7　個人内情報を利用する推薦方法で使うプロフィール項目 ····· 38
表 5.1　個人内情報を利用する推薦方法での t 検定結果 ····· 45
表 5.2　個人間情報を利用する推薦方法での t 検定結果 ····· 47

第 1 章
序論

1.1　研究の背景

SNS（ソーシャルネットワーキングサービス）は，社会的ネットワークをインターネット上で構築するサービスのことであり，日本では 2002 年頃から登場している．2004 年 2 月の「mixi」[1]，2006 年 2 月の「モバゲータウン」[2]のサービス開始をきっかけに，利用者が著しく増加している．また，地域振興を目的とした地域密着型の SNS も急増している[3]．さらに，大手企業各社や大学でも社内や学内でのコミュニケーションの活性化や情報の地域間格差を解消するために導入しているケースも見られる[4]．このように，人と人とのコミュニケーションを促進させるツールとして SNS は一般化している[5]．SNS は日常的なコミュニケーションの支援を目的として，コミュニケーションの主体である個人の存在を明示化し，個人間の情報流通を実現するためのシステムであると定義できる［6]．大規模な SNS として，世界最大会員数を持つ Facebook[7]や日本の mixi，中国の RenRen[8]などが挙げられる．これらの既存 SNS はいずれも現実世界での人間関係を支えるとともに，新しい人間関係の構築も支援している．しかし，これらの SNS は，新しい人間関係の構築を支援する機能がまだ十分ではなく，基本的に現実世界の人間関係を SNS 上に再現する程度に留っており，これまで面識がなかった人物と新たに関係を構築することが難しい[9]．

また，筆者が所属している北陸先端科学技術大学院大学（以下は JAIST と略する）には 3 つの研究科がある．研究科を跨いだ課外活動が少なく，一緒に受講できる授業もほとんどないので，研究科を超えて新しい人間関係を構築することが難しい．筆者は，普段自分の周りに存在していない情報や知識を獲得することによって，革新的かつ効率的な知識創造ができると考える．だが，前述のような現状では，新たな人的交流と，その結果としての革新的な知識創造は生じにくい．

1.2　研究の目的

そこで本稿では，組織内人的交流を促進するため，イントラ SNS 上において新たな人間関係を構築する手法を提案する．本手法は，従来の研究において常に用いられてきた「共通の友人」を介する手段ではなく，「自分の友人と似た特徴を持っている人」を検索し，その人を新しい友人として推薦する．すなわち各ユーザが登録した友人リストに基づき，各ユーザのプロフィール情報及び日記へのコメント付け情報を用いて，友人リストに登録されていないユーザの中から友人として最適と思われるユーザを推薦する手法である．JAIST 内に構築したイントラ SNS をテストベッドとしてデータを収集し，被推薦対象者によるリストアップに基づく評価方法とすでに友人リストに登録されている人物を友人リストから除外し，この除外された友人に対する類似度が，非友人に対する類似度よりも高くなるかどうかを評価する方法により，提案手法の有効性を検証する．

1.3　本論文の構成

本論文は，　7 つの章によって構成される．

第 1 章では，本論文の研究背景と目的を述べる．

第 2 章では，先行研究を紹介し，その中で本研究の位置付けを明確にする．

第 3 章では，新しい友人を推薦するための提案アルゴリズムについて具体的に述べる．

第 4 章では，推薦を行うための必要なデータの収集について述べる．

第 5 章では，提案手法の有効性を検証するための評価実験を述べる．

第 6 章では，評価の結果について考察する．

最後に第 7 章では，本研究において得られた研究成果をまとめるとともに，今後の研究の課題，将来の展望について述べる．

第 2 章
関連研究

SNS は一般化しているとともに，SNS を対象としている様々な研究が行われている．また，本研究の目的と同じく人的交流を促進するための研究もたくさん行われている．本章では，既存の大規模な SNS の友人推薦機能や組織内を活性化するためのイントラ SNS や組織内コミュニケーションを促進することを目指す研究などについて概観する．

2.1　大規模な SNS

現在大規模な SNS として，Facebook，日本の mixi，中国の RenRen などが挙げられる．これらの SNS は現実世界での人間関係を支えるとともに，新しい人間関係の構築も支援している．しかし，これらの SNS は，新しい人間関係を構築する手法として共通の友人を介する手法を利用している. 図 2.1, 2.2, 2.3 はそれぞれ Facebook や mixi，RenRen の新しい友人推薦機能を示している．

図 2.1　Facebook の友人推薦機能

図 2.2　mixi の友人推薦機能

図 2.3　RenRen の友人推薦機能

上の図からFacebookやmixi，RenRenが共通の友人を介する手法で新しい友人を推薦するのがわかる．しかし，日本人の対人恐怖傾向が初対面の人よりもむしろ，少し見知った相手「半知り」,「中間的人間接触場面」に対して生じやすいと言われている[10]．特に友人の友人，アルバイトの上司や同僚，顔見知り程度の相手など，挨拶をすべきか敬語を使うべきか迷ったり，どの程度打ち解けて接していいか迷ったりするような関係の相手とのコミュニケーションに対して苦手意識があると報告されている．以上により単純に共通の友人を介する推薦手法が必ずしも効果的なものではないと考えられる．

2.2　組織内SNS

SNS が巨大になればなるほど，安全性や信頼性が失われる恐れがあり，人間関係も広くなってしまい，把握が困難になってしまう．一方，OpenPNE[11]などのオープンソースが公開され，サーバーなどの知識あるユーザは自分の利用目的にあったSNSサイトを立ち上げることが可能となった．その後，@PNEやSo-net SNSなどによってSNS レンタルサービスが開始され，サーバーなどの知識がないユーザでも容易に管理できる SNS サイトを持つことが可能となった[12]．それに伴い，地域や大学など小さな特定の範囲でのイントラSNSが数多く生まれた．

2.2.1 地域SNS

梅田らは「人との繋がり」をより効果的にするとともに,「地域性」という特性を活かし，個々としての人間関係を，地域空間を基盤としたSNSの中で活性化させる地域指向型SNSを提案している[13]．筆者らはSNSの大型化とともに表出するいくつかの問題をあげている．まずSNSのメリットの一つとしての「安全性」「信頼性」が失われる恐れがある．またシステム全体の規模が大きくなるとその人間関係もより広くなってしまい，システムモデルや管理の把握が困難になってしまう問題がある．もう一つはSNSが広がる一方で一人一人のつながりは深くはなりにくい問題である．そこで，これらの問題を改善し「人との繋がり」をより密接にすることを目指したSNS として地域に根ざした話題（近所の店，通学路，公共施設など）を単位としたコミュニティを育成し，社会生活に関する問題意識を共有することを目的としてのSNS を提案している．地域SNSの仕組みとして「SNSの参加方法」とそれに伴う

「SNS の規模」がこれまでの SNS と異なる．まず SNS の参加方法として，地域に属する人間に合わせてその対象を能動的に囲い込んで SNS に参加させるという方法を用いる．SNS の規模を把握し，地域と連携したシステムを環境に応じて設置することを実現するため地域を 1 つの単位としてそれぞれに SNS システムを設置する．また，地域単位の SNS を各地域に配置し，情報やコミュニティを互いの SNS 同士で相互利用できるような仕組みを設ける．結果として今回筆者らが提案した地域指向型 SNS は分散された SNS の連携によって活発なコミュニケーションを促すことができた．

2.2.2　企業内 SNS

企業内 SNS 導入における有効性や意義に関する研究は以下の 2 つが挙げられる．加藤らは企業内 SNS 導入における有効性について考察し[4]，古賀は企業内 SNS の組織的意義について考案した[14]．いずれも企業内 SNS 導入の有効性を明らかにした．

加藤らは企業内 SNS 導入の有効性を明らかにすることを目的とした．具体的には，有効性を問題解決に着目し，組織の意思決定モデルであるサイモン-松田モデルとごみ箱モデルに基づき，問題解決の過程と構造の面から明らかにすることにより，企業内 SNS が企業の問題解決において果す役割を考察した．まず，企業内 SNS の利用に関する文献の調査に基づき，調査仮説を設定する．そして，調査仮説の検証及び企業内 SNS の有効性をより明確にするために，企業への構造化インタビュー調査と質問紙調査を行う．調査を実施した範囲では，企業内 SNS が企業の問題解決において果たす役割として以下のようなことが分かった．①企業内 SNS は部門外の人，以前は知らなかった人など導入以前は関与することのなかった多様な参加者の気軽な情報発信や議論を可能にする．②個々が抱える既存の問題と多様な参加者により提示される有効な情報を結び付ける．③問題解決の過程の中の選択肢の候補を得る洞察段階や解決策を得る選択段階において問題解決をサポートし，素早い問題解決を可能にする．④日記機能や Q&A 機能，コミュニティ機能といった気軽な情報発信をサポートする機能が利用者に「この場で相談してみよう」と思わせる親和の整った場を構築する．このような場の形成が，企業内 SNS の有効活用における基盤である．

2.2.3　学内 SNS

2.2.3.1　女性の再チャレンジ支援を目的とした SNS

徳野らは女性卒業生に対する出産・育児後の再就職支援や，再就職へ向けてのブラッシュアップ(知識や技術の磨き直し)支援を目的としての SNS を提案している[15].

現在女性の再チャレンジ支援活動として，「再チャレンジ応援サイト」や「女性のキャリア形成支援サイト」など様々なウェブサイトが構築されている．これらのサイトでは主に再チャレンジ支援機関の案内や情報提供が多く，支援対象者は各種機関から提供される情報を閲覧するという形態がほとんどである．一方本研究では単に大学から女性卒業生に対し再チャレンジ支援の情報提供を行うだけでなく，母校という枠組みを利用し，女性卒業生同士に繋がりを設け，互いに再チャレンジに関する情報提供や情報交換が行える場を提供することを目的としている．本研究では，SNS の「人と人との繋がり」をサポートするという特徴を利用し，女性卒業生と大学，及び，女性卒業生同士に繋がりを設け，自由な情報交換を可能にする．すなわち，大学から女性卒業生に職場復帰やブラッシュアップに関する情報を提供するだけではなく，女性卒業生が自由に情報交換を行える場を設け，そこで，就業中の女性卒業生から求人中の女性卒業生に対する就職情報の提供や，女性卒業生同士で再就職やブラッシュアップ情報を自由に交換し合う．また，意見や情報交換の内容を出産や育児，介護にまで広げることで，それらに対して悩みを抱える女性への支援も行うことができる．

2.2.3.2　ACS：多様な人間関係を表現可能な SNS

コミュニティの形成には SNS の利用が拡大しつつある．しかし，既存の SNS の多くは“友人関係”を表現可能であるが，“どのような関係の友人か”までは表現できないなど，実環境において各個人が持つ人間関係の“多様性”がシステム上に反映されていない．また，ファイルを用いた情報共有までは考慮されておらず，CMS などを併用するのが一般的である．そこで，高井らは多様な人間関係を反映する事が可能なアカデミック・コミュニティ・システム（ACS）を提案している[16]．ACS では，情報発信者による各種コンテンツに対する細かなアクセス制御を行うために，情報発信者が自分の友人を自由にグループ化でき，コンテンツごとに友人のグループを利用したアクセスコントロールが可能である．これにより，多様な人間関係をシステム上に反映できる．ACS ではさらに，コミュニティをまたいだファイルの共有や，システム外のユーザとのコミュニケーションも支援する．被験者を募集し，システムの評価実験を行ったところ，日記の投稿のうち 13.2%でグループ化によるアクセスコント

ロールが行われた．また，グループ化によるアクセスコントロールができない場合に比べて，日記に投稿数が約 15%増加した．実験後のアンケートでは，約 75%被験者が，これらの機能により教員や研究関係者を友人として登録する敷居が下がると回答した．これらにより，グループ化によるアクセスコントロールによって多様な人間関係をシステム上に反映する事が可能であることが確認できた．

2.2.3.3　大学内研究室向けの SNS

土井らは大学内の研究室向けの SNS を設計し，開発した[17]．大学研究室の構成人員は学生や社会人ドクター，教授など多くの立場の研究員が所属する．そのため，それぞれの予定や都合がほかの研究員からわかりづらい．本 SNS は数十人程度による利用を想定し，大学内研究室の特徴への対応を目指す．また，権限を持つ研究員から招待を受けることでだれでも参加可能な招待制 SNS とするが，研究員以外による研究室内部向け機能の使用は制限する．①誘い型予定付き共有スケジューラ，②論文の管理とコミュニティ形式での共有，③研究室の資産や所有物の所在管理，④本 SNS 参加者ごとの機能の使用制限などの機能を有する．

2.2.3.4　ユーザの嗜好を考慮したエージェントによる EC/SNS 統合サービス

吉原らはパーソナルエージェントによる EC/SNS の統合サービスを提案している[18]．近年の E-ビジネス市場の定着によって今後もさらに市場が拡大されていくことが見込まれているが，Yahoo！ショッピングをはじめとした現在の E-ビジネス市場を支えるサービスでは技術の効果やユーザ体験の悪さといった問題のために購入意思のあるユーザの内 63%を逃してしまっているのが現状である．一方，近年急速に利用者数が増加している SNS が有効な情報を得る場として効果的であると考えられている．しかし，SNS ビジネスは収益モデルが確立しておらず広告やアフィリエイトに頼っている．最近 SNS に EC を関連させたショッピング SNS なるビジネスも出現し始め，今後成長していく分野であると考えられている．本システムの特色は以下の 5 点である．①個人の興味に合致した商品を推薦する．②記事の内容に合致した商品を推薦する．③動画像音声通信を用いてコミュニケーションをサポートする．④CM 動画像作成機能を有する．⑤CM 動画像閲覧機能を有することである．実装したプロトタイプ「Agent Based SNS for EC」をキーワード抽出の精度，システムを利用した後のアンケート，各ユーザの知識 DB の状態と実際の嗜好の比較という三つの評価項目で評価を行ったことによって EC/SNS 統合サービスの有効性を明らかにした．

2.3　コミュニケーションを促進する研究

近年効率的な企業経営や生産性向上を目指し，社内あるいは学内にある情報や知識を社内，学内全体で活用する様々な取り組みが行われている．以下は SNS 及び大型組織内 2 つの方面からコミュニケーションを促進する研究を述べる．

2.3.1　SNS 上での新しい人間関係を構築する支援

2.3.1.1　共通の趣向を持つ利用者の発見する SNS

嶋田らは興味分野が同じである人を自動的に発見するソーシャルネットワーキングシステムを提案している[9]．既存の SNS では登録されたデータを独自の形式で保持しており，システムの外部にある既存のオープンな情報を利用することや，逆にシステム内で生成された有用な情報を外部に出力し再利用をすることはできない．本システムでは登録されたデータを RDF 形式で保持することで，これらの情報の再利用を容易に行うことができる．本システムは，利用者は自分が興味を持っている書籍や音楽 CD，映画作品などのアイテムを検索し，それに対する評価点数とコメントを登録する．それらのアイテムの「著者」や「ジャンル」などのメタデータから各利用者が好む要素を算出し，同じ要素を多く持つ利用者，すなわち似た趣向を持つ他の利用者を発見する．利用者による主観的評価とメタデータの解析による客観的評価を組み合わせることで，利用者に質の高い出会いを提供する．将来的にウェブのセマンティック化が進み，利用者の趣向分析の材料となるアイテムの語彙がウェブ上で幅広く共有されるようになった際には，ありとあらゆるアイテムを基に利用者の趣向を分析することが可能になると考えている．

2.3.1.2　TTT システム

鳥谷部らが提案している TTT（友達の友達は友達である）システムは，ユーザの近況を個々にデータとして蓄積し，知人に限定して公開する[19]．さらに，ユーザに対しフィードバックを促しコミュニケーションを活性化させることで，継続的に多数の知人と近況を共有することを支援する．さらに，友達との会話に別の友達を呼ぶ仕組みを用い，初対面のユーザ間のコミュニケーションを共通の知人が仲介することによって信頼感のある出会いを支援している．

2.3.1.3　仲介型のチャットを組み込んだ SNS システム

春日らは，SNS に「自分」「友達（仲介者）」「友達の友達」まで参加できる仲介型のチャットを組み込んだ新しい SNS を提案している[20]．面識のない人同士で会話をする際，「自分の友達」という仲介者が会話の場にいることで，面識のない人同士の会話を助けてもらえるという安心感が生まれ，会話がしやすくなると考えた．また，リアルタイムコミュニケーションを導入することによって，「現実の会話に近く，自分の発言に対してすぐに反応が返ってくる」というリアルタイムならではの楽しみ方ができる．そこで，仲介型のチャットを組み込んだ SNS を提案した．評価実験により，「友達の輪を広げる」という目的を達成出来たかどうかを確認することは出来なかったが，間接接触型（友人を介して面識のない人と人間関係を築いていく）の人を対象としたアンケート結果から，友達の輪を広げるのに有効である可能性があることが分かった．

鳥谷部らが提案した「TTT」システムや春日らが提案した仲介型チャットを組み込んだ SNS システムはいずれも共通の友人によって，新たな人間関係を構築することを目指している．しかし，ある人と自分とが共通の友人を持っているということだけでは，その人と自分が友人になりたいと思うには十分とは言えない．例えばその人と自分とが何らかの共通点を持っているなどの，更なる関係性が必要と考えられる．よって単純に共通の友人を介する手段は，新たな友人の発見手段としては十分なものではないと考える．

また，後藤ら[10]によると中間的人間接触場面よりむしろ面識のない人とのコミュニケーションが行いやすいという知見が得られた，これらの手法は必ずしも効果的ではないと考えられる．

2.3.1.4　FriendRank

谷川らは，筆者らの研究と同様，推薦を受けるユーザ周辺のリンク構造とコンテンツ（友達紹介文）を用いて新たな友達を紹介する方法を提案している[21][22]．ユーザと推薦候補との関係の強さを FriendRank という指標で表す．FriendRank の算出では，ユーザ周辺の局所的なリンク構造とこの構造内のリンクに付与されるラベルの信頼度の 2 つを用いる．ただしこの手法で推薦される候補は，友達の友達に限定されている．後述する筆者らの提案手法は，嗜好などの個人内情報や日記へのコメント数から，自分の友人と似ている人を探す手法であり，推薦候補が友達の友達に限定されずそれ以外の人達も推薦候補となる．

2.3.2 組織内コミュニケーション促進する研究

2.3.2.1 HuNeAS

松田らは情報共有の場として，建物内の廊下やリフレッシュルームのような共有スペースでの出会いに着目し，そこで何らかの情報を必要としているものが他者に対し積極的に働き掛けることによる対面環境での情報共有を促進する手法を提案している[23]．さらに提案手法に基づき，情報を求める人が，求めている情報を一つの建物に共存する特定多数の人々に対してアピールするシステム“HuNeAS”（Human Network Activating System）を作成し，その評価を行った．HuNeAS は，組織内の人々が利用する共用スペースに，求める情報を投影する大型ディスプレイを配置した空間となっている．求める情報を大型ディスプレイに投影し，それを共有スペースの利用者に見せることにより情報共有の促進を行う．このため，HuNeAS では部署や研究室などの既存の小規模コミュニティの枠を越えて，建物全体の人に対して情報を求めることができる．プロトタイプシステムを用いて 6 週間の試用実験を行い，約 100 名に対し 4 回のアンケート調査を行うなどによってシステムの評価を行った．この結果，HuNeAS によって動機的な情報共有が促進されることが示唆された．また，情報の共有だけでなく，Human Network の生成と強化の効果も確認され，組織における Human Network を活性化する効果もあることが示唆された．

2.3.2.2　仮想空間でのコミュニケーションを補助するヘルパーエージェント

中西らは，ヘルパーエージェントを構築することにより，仮想空間内での異文化交流を促進するシステムを構築した[24]．この取り組みによって，組織の壁を超えた知識や情報の共有が実現されつつある．

HuNeAS や仮想空間でのヘルパーエージェントのような偶然に頼る手段では，出会いの効率が非常に低いと考えられる．偶然に頼るのではなく，意図的かつ積極的に組織の壁を超えた人的交流を誘発する手段の実現が求められている．

2.4　本研究の位置付け

SNS では，参加者がそれぞれに固有のページを持ち，他の参加者と相互にリンクすることで小規模のコミュニティを形成する．コミュニケーションはその内部でのみ行われるため，不特定多数に情報が公開される BBS やブログとは異なる密接なコミュニケーションが可能になる[6]. SNS の特徴の 1 つは「人と人との繋がり」である．ある個人と関係がある個人をリンクすることで，オンラインでのコミュニケーションを促進可能であり，既存の人間関係や新しい人間関係を構築する場となっている．

また，組織内イントラ SNS の導入に伴い，多様な参加者と気軽な情報発信や議論が可能になるので，イントラ SNS の導入が組織内のコミュニケーション促進には重要だと考えられる．

そして，今までの SNS での新しい人間関係を構築する手法として，“共通の友人”を介して推薦を行う手法を利用するのがほとんどである．しかし，相手とのさらなる関係性を利用せずに単純に共通の友人を介する手段は，新たな友人の発見手段としては十分なものではないと考える．

そこで，本研究では組織内人的交流を促進するため，組織内イントラ SNS を構築し，嗜好などのプロフィール情報や日記へのコメント数の情報などから，自分の友人と似ている人を探し，推薦候補が友達の友達に限定されずそれ以外の人達も推薦候補とすることを提案する．組織内イントラ SNS を構築・運用して得られたデータを用いて，提案手法の有効性を検証する．

第 3 章
提案手法

本章では提案手法の基本的な発想や提案手法の概要，新しい友人を推薦するアルゴリズムについて述べる．

3.1　提案手法の概要

3.1.1　基本的な発想

本研究の基本的な発想は，すでに自分の友人である人と似ている人なら友人になれる可能性が高いだろうというものである．ただし特定の友人 1 人だけを見ても，その友人が持つ属性のどれが重要であるかを判断することは一般に難しい．そこで筆者は，自分の友人を集合的に扱い（すなわち，個々の友人ではなく，友人リストを対象とする），友人達が持つ属性を合成することにより，自分の友人になりやすい人が持つ属性を浮き彫りにできると考えた．

3.1.2　推薦方法概要

SNS には利用できる情報が 2 種類ある．個人内情報と個人間情報である．個人内情報とは SNS に登録した個人のプロフィール情報などの，個人に閉じた情報を指す．個人間情報とは，日記へのコメントなどの SNS 上での複数のユーザ間の関係に基づく情報を指す．本研究ではこの 2 種類の情報をそれぞれ利用し，個人内情報を利用する推薦方法と個人間情報を利用する推薦方法を提案する．以下ではこの 2 種類の推薦方法についてそれぞれ具体的に述べる．

3.2　個人内情報を利用する推薦方法

3.2.1　個人内情報を利用する推薦方法の概要

個人内情報を利用する推薦方法を図 3.1 に示す例で説明する．ユーザ A の友人リストに F_1 から F_5 までの 5 人の友人がいるとする．この 5 人の友人のプロフィール情報をすべて合成して，合成友人プロフィール情報を求める（合成方法は 3.2.2 項で述べる）．そして，友人リストに登録していないユーザ（ここでは X_1，X_2，X_3）の中で，A の合成友人プロフィール情報と似ている情報を持っているユーザを探す（似ているかどうかを判断する類似度の算出も 3.2.2 項で述べる）．X_1，X_2，X_3 の中で類似度が高いユーザを将来的に友人になる可能性がある人として A に推薦を行う．

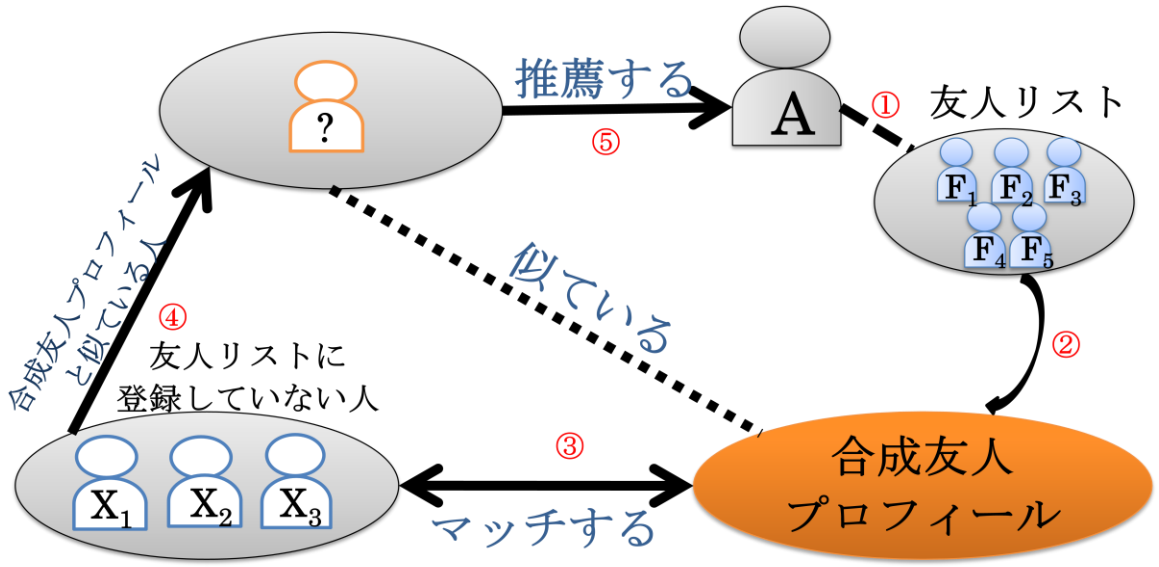

図 3.1　個人内情報を利用する推薦方法

3.2.2　アルゴリズム

本項では個人内情報を利用する推薦方法のアルゴリズムについて述べる．本アルゴリズムではまず，各ユーザのプロフィールベクトルを求める．次いで，あるユーザの友人リストに含まれるユーザ群のプロフィールベクトル群を，全ユーザのプロフィールベクトル群と比較して重み付けしたものを合成することにより，合成友人プロフィールベクトルを求める．一方，友人リストには含まれていないユーザ（これを非友人と呼ぶ）のプロフィールベクトルを，全ユーザのプロフィールベクトル群と比較して重み付けすることにより，非友人プロフィールベクトルを求める．こうして得られた合成友人プロフィールベクトルと非友人プロフィールベクトルとの余弦値を求め，余弦値がより 1.0 に近い非友人プロフィールベクトルを持つ非友人を，新規友人候補として選出する．以下では，プロフィールベクトル，合成友人プロフィールベクトル及び非友人プロフィールベクトルの求め方と余弦値の求め方を説明する．

3.2.2.1　プロフィールベクトルの生成

個人内情報を利用する方法では，ユーザU_Pが最初にプロフィール情報として登録した，性別や出身地，趣味等の属性情報を用い，ある属性a_iの要素値δ_iを，その属性を持つ場合は 1，持たない場合は 0 として，各ユーザの特徴を表現するプロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^P} = \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_i, \dots, \delta_m\}$（m は属性の総数）を生成する．図 3.1 の例で，A の友人リストに F_1 から F_5 まで 5 人の友人がいる．ある非友人の X_k との類似度を求めたい場合は，まずユーザそれぞれのプロフィールベクトルを求める．表 3.1 は A の属性情報，表 3.2 は A の友人 F_1 から F_5 までの属性情報，表 3.3 は非友人の X_1，X_2，X_3 の属性情報を示している．登録したプロフィール項目は「男性」,「女性」,「映画鑑賞」,「音楽鑑賞」,「山登り」,「東京出身」,「大阪出身」,「北海道出身」とする．その属性を持つ場合は 1，持たない場合は 0 にする．

表 3.1　A の属性情報一覧

	男性	女性	映画鑑賞	音楽鑑賞	山登り	東京	大阪	北海道
A	1	0	1	1	0	1	0	0

表 3.2　A の友人の属性情報一覧

	男性	女性	映画鑑賞	音楽鑑賞	山登り	東京	大阪	北海道
F_1	1	0	1	1	1	0	1	0
F_2	0	1	1	0	1	0	1	0
F_3	1	0	1	1	0	0	1	0
F_4	1	0	1	0	0	1	0	0
F_5	0	1	1	0	1	1	0	0

表 3.3　非友人の属性情報一覧

	男性	女性	映画鑑賞	音楽鑑賞	山登り	東京	大阪	北海道
X_1	1	0	1	0	0	0	0	1
X_2	1	0	0	0	1	1	0	0
X_3	0	1	1	1	1	0	1	0

この例の場合，A と友人 F_1，F_2，F_3，F_4，F_5 及び非友人 X_1，X_2，X_3 が持つプロフィールベクトルは以下のように求められる．

$\overrightarrow{A^A} = \{1,0,1,1,0,1,0,0\}$
$\overrightarrow{A^{F_1}} = \{1,0,1,1,1,0,1,0\}$
$\overrightarrow{A^{F_2}} = \{0,1,1,0,1,0,1,0\}$
$\overrightarrow{A^{F_3}} = \{1,0,1,1,0,0,1,0\}$
$\overrightarrow{A^{F_4}} = \{1,0,1,0,0,1,0,0\}$
$\overrightarrow{A^{F_5}} = \{0,1,1,0,1,1,0,0\}$
$\overrightarrow{A^{X_1}} = \{1,0,1,0,0,0,0,1\}$
$\overrightarrow{A^{X_2}} = \{1,0,0,0,1,1,0,0\}$
$\overrightarrow{A^{X_3}} = \{0,1,1,1,1,0,1,0\}$

3.2.2.2　合成友人プロフィールベクトル重み付け方法

全ユーザの人数を N，その内ある属性a_iを有している人数の合計をn_i，被推薦対象者U_Pの友人リストに登録されている友人の数をN^{PF}，U_Pの友人の中で属性a_iを有している人数をn_i^{PF}とする時，合成友人プロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^{PF}}$における属性$a_i$の重み$w_i^{PF}$を次式で定義する．

$$w_i^{PF} = n_i^{PF} - \left(\frac{n_i}{N} \cdot N^{PF}\right) \qquad (1)$$

この式の右辺第 2 項は，全ユーザから任意のN^{PF}人のユーザを取り出したとき，属性a_iを持つ人数の期待値である．従って，式（1）は属性a_iを有するU_Pの友人の数と期待値との差であり，U_Pの友人がある属性を平均よりも多く有する場合には正の値を，平均よりも少ない場合は負の値を取る．

プロフィールベクトルの生成法で採り上げた例で説明する．全ユーザ人数 N=9，被推薦対象者 A（U_P）の友人リストに登録されている友人の数N^{PF}=5 である．ある属性a_iを有している人数の合計n_iは表 3.4 で示す値となる．

表 3.4　それぞれの属性を有している人数の合計

	男性	女性	映画鑑賞	音楽鑑賞	山登り	東京	大阪	北海道
n_i	6	3	8	4	5	4	4	1

ユーザ A（U_P）の友人 F_1，F_2，F_3，F_4，F_5 が属性a_iを有している人数n_i^{PF}は表 3.5 で示す値となる．

表 3.5　友人リストにそれぞれの属性を有している人数の合計

	男性	女性	映画鑑賞	音楽鑑賞	山登り	東京	大阪	北海道
n_i^{PF}	3	2	5	2	3	2	3	0

この場合は，合成友人プロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^{PF}}$におけるある属性$a_i$，ここで属性の 1 つである男性を例として，その重みw_i^{PF}の値は，

$$w_{男性}^{PF} = 3 - \left(\frac{6}{9} \times 5\right) = -0.33$$

となる．他の項目の重みも同様に算出した結果を表 3.6 に示す．

表 3.6　合成友人プロフィールベクトルの重み

	男性	女性	映画鑑賞	音楽鑑賞	山登り	東京	大阪	北海道
A_i^{PF}	−0.33	0.33	0.56	−0.22	0.22	−0.22	0.78	−0.56

以上の結果から，A の友人合成プロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^{PF}}$は次のように求められる．

$$\overrightarrow{\mathbf{A}^{PF}} = \{-0.33, 0.33, 0.56, -0.22, 0.22, -0.22, 0.78, -0.56\}$$

3.2.2.3　非友人プロフィールベクトル重み付け方法

非友人プロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^{NFj}}$の属性$a_i$の重み$w_i^{NFj}$を式（2）で定義する．

$$w_i^{NFj} = \begin{cases} 1 - \frac{n_i}{N}, & NF_j\text{が属性}a_i\text{を有する場合} \\ 0, & NF_j\text{が属性}a_i\text{を有しない場合} \end{cases} \quad (2)$$

つまり，全体的に属性a_iを有している人数n_iが少ないほど，NF_jがこの属性a_iを有する場合に重みが大きくなる．

この数式を用いて，上記の例の場合は非友人 X_1，X_2，X_3 が持つプロフィールベクトルの重みは表 3.7 のように算出できる．

表 3.7　非友人プロフィールベクトルの重み

	男性	女性	映画鑑賞	音楽鑑賞	山登り	東京	大阪	北海道
X_1	0.33	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
X_2	0.33	0.00	0.00	0.00	0.44	0.56	0.00	0.00
X_3	0.00	0.67	0.11	0.56	0.44	0.00	0.56	0.00

これで A の非友人の X_1, X_2, X_3 のプロフィールベクトルは次のように求められる．

$\overrightarrow{A^{NF_{X1}}} = \{0.33,0,0.11,0,0,0,0,0.89\}$
$\overrightarrow{A^{NF_{X2}}} = \{0.33,0,0,0,0.44,0.56,0,0\}$
$\overrightarrow{A^{NF_{X3}}} = \{0,0.67,0.11,0.56,0.44,0,0.56,0\}$

3.2.2.4　類似度の求め方

ユーザU_Pがすでに自分の友人リストに登録している友人F_k^P（k=1~N^{PF}）の合成友人プロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^{PF}}$と，自分の友人リストに登録されていない非友人$NF_j$のプロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^{NFj}}$との余弦を求める．余弦値がより 1.0 に近い非友人プロフィールベクトルを持つ非友人を，新規友人候補として選出する．（図 3.2）．

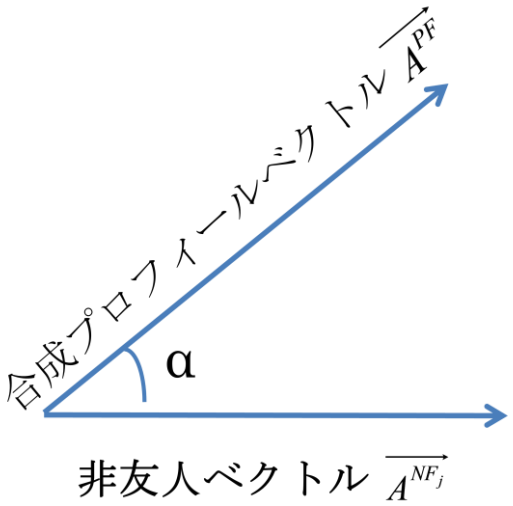

図 3.2　個人内情報の類似度の算出

上で算出した A の友人合成プロフィールベクトル$\overrightarrow{\mathbf{A}^{\mathrm{PF}}}$と非友人の X_1，X_2，X_3 のプロフィールベクトル$\overrightarrow{A^{NF_{X1}}}$，$\overrightarrow{A^{NF_{X2}}}$，$\overrightarrow{A^{NF_{X3}}}$を用いて，求めた余弦値$\cos\alpha$は，

$$\cos\alpha\left(\overrightarrow{X_1}\right) = -0.45$$
$$\cos\alpha\left(\overrightarrow{X_2}\right) = -0.14$$
$$\cos\alpha\left(\overrightarrow{X_3}\right) = 0.49$$

となる．この中で X_3 の余弦値が一番大きいので，X_3 を将来的に友達になる可能性がある人として A に推薦する．

3.3 個人間情報を利用する推薦方法

3.3.1　個人間情報を利用する推薦方法の概要

個人間情報を利用する推薦方法を図 3.3 の例で説明する．ユーザ A の友人リストに F_1 から F_5 までの 5 人の友人がいる．この 5 人の友人が行った日記へのコメント付け情報を合成して，合成コメント情報を生成する（合成方法は 3.3.2 項で述べる）．そして，非友人（ここでは X_1，X_2.）の中で A の合成友人コメント情報と似ている情報を持っているユーザ（A を除く）を探す（似ているかどうかを判断する類似度の算出も 3.3.2 項で述べる）．X_1，X_2 の中で類似度が高いユーザを将来的に友人になる可能性がある人として A に推薦を行う．

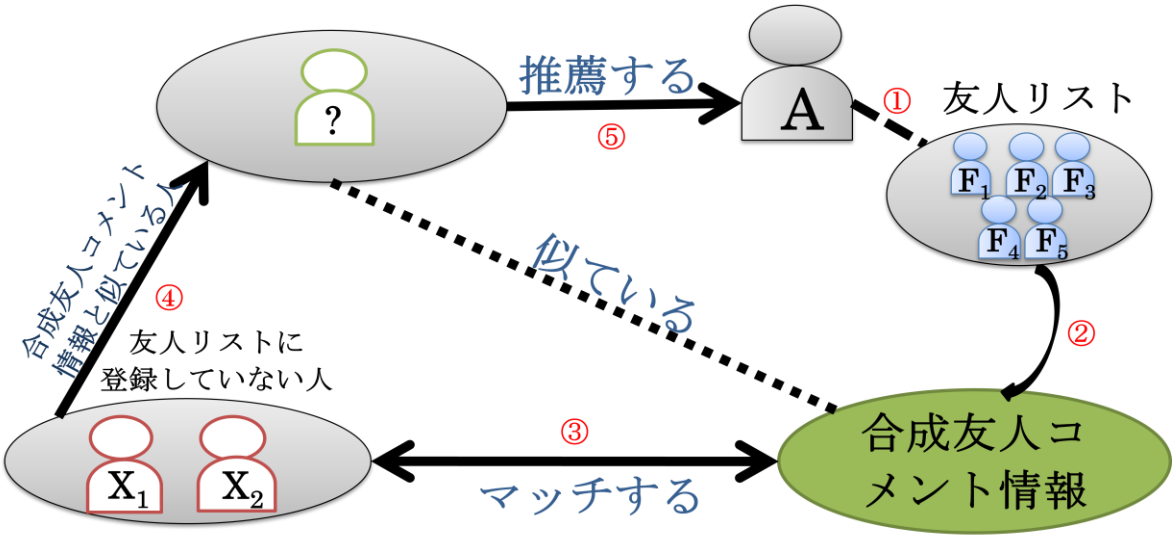

図 3.3　個人間情報を利用する推薦方法

3.3.2　アルゴリズム

本項では個人間情報を利用する推薦方法のアルゴリズムについて述べる．本アルゴリズムではまず，各ユーザのコメントベクトルを求める．次いで，あるユーザの友人リストに含まれるユーザ群のコメントベクトル群を，全ユーザのコメントベクトル群と比較して重み付けすることにより，合成友人コメントベクトルを求める．一方，非友人のコメントベクトルを全ユーザのコメントベクトルと比較して重み付けすることにより，非友人コメントベクトルを求める．こうして得られた合成友人コメントベクトルと非友人コメントベクトルとの余弦値を求め，余弦値がより 1.0 に近い非友人コメントベクトルを持つ非友人を，新規友人候補として選出する．以下では，コメントベクトル，合成友人コメントベクトル，非友人コメントベクトルの求め方及び余弦値の求め方を説明する．

3.3.2.1　コメントベクトルの生成方法

個人間情報を利用する方法では，ユーザU_Pが自分以外の全ユーザU_j $(j \neq P)$の日記にコメントした数c_j^Pを要素値とするコメントベクトル$\overrightarrow{\mathbf{C}^P} = \{c_1^P, c_2^P \ldots, c_P^P = 0, \ldots, c_N^P\}$を生成する．図 3.3 の例で，A の友人リストに F_1 から F_5 までの 5 人の友人がいる．非友人との類似度を求めたい場合は，まずユーザそれぞれのコメントベクトルを求める必要がある．表 3.8 は A のコメント情報，表 3.9 は A の友人 F_1 から F_5 までのコメント情報，表 3.10 は非友人 X_1，X_2 のコメント情報を示している．表 3.8，3.9 と 3.10 でそれぞれの 1 列目はコメントを書くユーザを表し，1 行目はコメントを受けるユーザを表す．数字は 1 列目のユーザが 1 行目のユーザに付けたコメントの回数を表す．

表 3.8　A が全員に付けたコメント情報一覧

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	2	0	3	9	0	0	0	0	5

表 3.9　A の友人が全員につけたコメント情報一覧

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
F_1	8	0	0	0	0	3	2	0	1
F_2	2	3	0	0	1	2	5	0	2
F_3	1	0	0	3	6	3	0	0	0
F_4	1	1	4	6	0	1	0	0	2
F_5	3	1	0	2	3	5	0	0	0

表 3.10　非友人が全員につけたコメント情報一覧

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
X_1	1	0	8	7	0	0	2	0	2
X_2	3	6	3	0	0	1	0	0	1

この例の場合，A と友人 F_1，F_2，F_3，F_4，F_5 及び非友人 X_1，X_2 が持っているコメントベクトルは以下のように求められる．

$\overrightarrow{C^A} = \{2,0,3,9,0,0,0,0,5\}$
$\overrightarrow{C^{F_1}} = \{8,0,0,0,0,3,2,0,1\}$
$\overrightarrow{C^{F_2}} = \{2,3,0,0,1,2,5,0,2\}$
$\overrightarrow{C^{F_3}} = \{1,0,0,3,6,3,0,0,0\}$
$\overrightarrow{C^{F_4}} = \{1,1,4,6,0,1,0,0,2\}$
$\overrightarrow{C^{F_5}} = \{3,1,0,2,3,5,0,0,0\}$
$\overrightarrow{C^{X_1}} = \{1,0,8,7,0,0,2,0,2\}$
$\overrightarrow{C^{X_2}} = \{3,6,3,0,0,1,0,0,1\}$

3.3.2.2　合成友人コメントベクトル重み付け方法

合成友人コメントベクトル$\overrightarrow{\mathbf{C}^{PF}}$の各要素の重み$C_i^{PF}$を式（3）で定義する．

$$C_i^{PF} = \frac{1+S_i^{all}}{1+S_i^{PF}} \cdot \frac{\overline{C_i^{PF}}}{\overline{C_i^{all}}} \qquad (3)$$

ここに，S_i^{all}は全ユーザを対象とした場合のU_iへのコメント数の標準偏差，S_i^{PF}はU_Pの友人集合 PF を対象とした場合のU_iへのコメント数の標準偏差，$\overline{C_i^{PF}}$はU_Pの友達集合 PF を対象とした場合のU_iへのコメント数の平均，$\overline{C_i^{all}}$は全ユーザを対象とした場合のU_iへのコメント数の平均である．右辺の第 2 項は，PF に属する人が全体平均よりも多くU_iに対してコメントしている場合，U_iは PF にとって重要度が高い人であると考え，重みを大きくする項である．ただし，平均値が同じでも，PF の友人達が全員 U_iに対してコメントしている場合と，特定の誰かだけがコメントしている場合とを比べると，全員がコメントしている場合の重要度を高くするべきであると考える．ただし，PF が全員 U_iに対してコメントしている場合でも，全ユーザもやはりU_iに対してコメントしている場合は，U_iは PF にとってのみ重要なわけではないので，重要度を下げる必要がある．右辺の第 1 項は，この考えに基づく重要度の補正項である．

コメントベクトルの生成法で採り上げた例で説明する．全ユーザ（ここでは G, H, I，J，K，L，M，N，O を指す）を対象とした場合の各ユーザへのコメント数の標準偏差S_i^{all}は表 3.11 のように算出できる．

表 3.11　全ユーザを対象とした場合の各ユーザへのコメント数の標準偏差

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
S_i^{all}	2.18	2.00	2.68	3.31	2.05	1.62	1.69	0.00	1.49

U_P（ここでは A を指す）の友人集合 PF（ここでは F_1，F_2，F_3，F_4，F_5 を指す）を対象とした場合のU_i（G，H，I，J，K，L，M，N，O）へのコメント数の標準偏差S_i^{PF}は表 3.12 のように算出できる．

表 3.12　U_Pの友人集合 PF を対象とした場合のU_iへのコメント数の標準偏差

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
S_i^{PF}	2.61	1.10	1.60	2.23	2.28	1.33	1.96	0.00	0.89

全ユーザを対象とした場合のU_i（G，H，I，J，K，L，M，N，O）へのコメント数の平均$\overline{C_i^{all}}$は表 3.13 のように算出できる.

表 3.13　全ユーザを対象とした場合のU_iへのコメント数の平均

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
$\overline{C_i^{all}}$	2.63	1.38	2.25	3.38	1.25	1.88	1.13	0.00	1.63

U_P（A）の友人集合 PF（F_1，F_2，F_3，F_4，F_5）を対象とした場合のU_i（G，H，I，J，K，L，M，N，O）へのコメント数の平均$\overline{C_i^{PF}}$は表 3.14 のように算出できる.

表 3.14　U_Pの友人集合 PF を対象とした場合のU_iへのコメント数の平均

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
$\overline{C_i^{PF}}$	3.00	1.00	0.80	2.20	2.00	2.80	1.40	0.00	1.00

これで, 合成友人コメントベクトル$\overrightarrow{\mathbf{C}^{PF}}$におけるある人$U_i$（ここでは G を例として）の重み$C_G^{PF}$の値は次のように算出できる.

$$C_G^{PF} = \frac{1+2.18}{1+2.61} \cdot \frac{3.00}{2.63} = 1.01$$

この方法での全員へのコメントの重みを算出した結果を表 3.15 に示す.

表 3.15　合成友人コメントベクトルの重み

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
C_i^{PF}	1.01	1.04	0.50	0.87	1.49	1.68	1.13	0.00	0.81

これで A の合成友人コメントベクトルは次のように求められる.

$C_A^{PF} = \{1.01, 1.04, 0.50, 0.87, 1.49, 1.68, 1.13, 0.00, 0.81\}$

3.3.2.3　非友人コメントベクトル重み付け方法

非友人NF_jのコメントベクトル$\overrightarrow{\mathbf{C}^{NFj}}$の各要素の重み$C_i^{NFj}$を式(4)で定義する．

$$C_i^{NFj} = \sqrt{\frac{C_i^j}{\overline{C^j}} \cdot \frac{C_i^j}{\overline{C_i^{all}}}} \qquad (4)$$

ここに，C_i^j はユーザU_jのU_iへのコメント数，$\overline{C^j}$はU_jが全ユーザに付けたコメントの平均数，$\overline{C_i^{all}}$は全ユーザがU_iに付けたコメントの平均数である．つまり，この式は，U_jが自分の平均コメント数よりもU_iに対して多くのコメントを付け，かつ全ユーザの平均コメント数よりもU_jがU_iに対して多くのコメントを付けた場合に重みを大きくする．

上の例で説明する．U_jは X_1，U_iは D である場合，表 3.10 から見ると X_1 は G へのコメント数C_G^1＝1，U_j（X_1）が全ユーザ（G，H，I，J，K，L，M，N，O）につけたコメントの平均数$\overline{C^1}$＝2.22 を，全ユーザがU_i（G）につけたコメントの平均数$\overline{C_G^{all}}$＝2.63 を算出できる．これで，非友人 X_1 の G への重みC_G^{NF1}は次のように算出できる：

$$C_G^{NF1} = \sqrt{\frac{1.00}{2.22} \cdot \frac{1.00}{2.63}} = 0.41$$

これで，非友人 X_1，X_2 が持つコメントベクトルの重みは表 3.16 のように算出できる．

表 3.16　非友人コメントベクトルの重み

→	G	H	I	J	K	L	M	N	O
X_1	0.41	0.00	3.58	2.56	0.00	0.00	1.26	0.00	1.05
X_2	1.48	4.10	1.60	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.63

これで A の非友人の X_1，X_2 のコメントベクトルは次のように求められる．

$\overrightarrow{C_A^{NF_{X1}}} = \{0.41,0.00,3.58,2.56,0.00,0.00,1.26,0.00,1.05\}$

$\overrightarrow{C_A^{NF_{X2}}} = \{1.48,4.10,1.60,0.00,0.00,0.59,0.00,0.00,0.63\}$

3.3.2.4　類似度の求め方

ユーザU_Pがすでに自分の友人リストに友人として登録している友人F_k^Pの合成友人コメントベクトル$\overrightarrow{\mathbf{C}^{PF}}$と，非友人$NF_j$のコメントベクトル$\overrightarrow{\mathbf{C}^{NFj}}$との余弦を求め，値が大きい$NF_j$を新たな友人候補として推薦する．

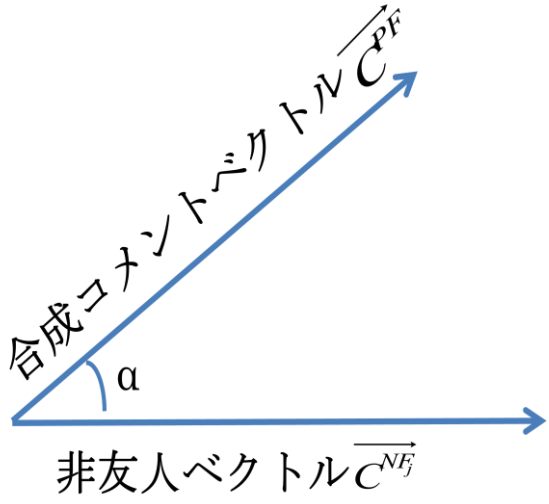

図 3.4　個人間情報の類似度の算出

上で算出した A の友人合成コメントベクトル$\overrightarrow{\mathbf{C}^{NFj}}$と非友人 X_1，X_2 のコメントベクトル$\overrightarrow{X_1}$，$\overrightarrow{X_2}$とを用いて，求めた余弦値は，

$\cos\alpha(\overrightarrow{X_1}) = 0.45$
$\cos\alpha(\overrightarrow{X_2}) = 0.54$

となる．この結果から X_2 の余弦値が大きいので，X_2 を将来的に友人になる可能性がある人として A に推薦を行う．

第 4 章
個人内情報と個人間情報のデータ収集

個人内情報及び個人間情報のデータを収集するために，株式会社手嶋屋が中心に開発しているオープンソースの OpenPNE 3.0 を使用して組織内イントラ SNS「CHAOSNS」を構築した．本章はまず CHAOSNS の持っている機能と設定について述べ，次にデータ収集実験やデータ収集結果などについて述べる．

4.1　CHAOSNS の機能及び設定

4.1.1　機能

CHAOSNS は OpenPNE が備えている日記，アルバム，コミュニティ，メッセージ，友達招待，システム表示言語の変更など SNS の一般的な機能を利用している．それに加えて，日常の使用に耐えるために，特殊な機能も設定している．以下，各機能について述べる．

本システムは JAIST の学生ならだれでも参加できるオープン制である．初めての登録は図 4.1 で示しているログイン画面の「新規登録」のリンクから登録フォームへ移動できる．登録したメールアドレスとパスワードを入力し，ログインボタンを押すとログインができる．

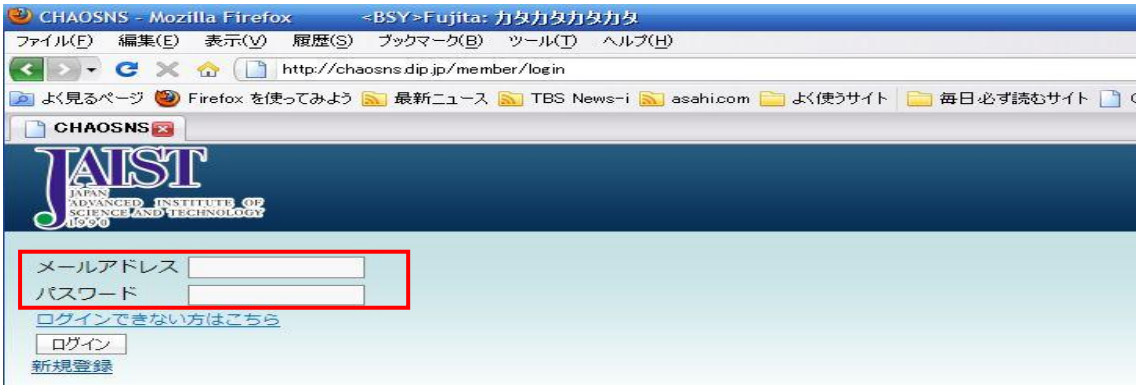

図 4.1　CHAOSNS のログイン画面

ログインすると，ホームページに入る．図 4.2 と図 4.3 はそれぞれホームページの上部と下部を示している．

図 4.2　CHAOSNS のホームページ上部

図 4.3　CHAOSNS のホームページ下部

OpenPNE には友人推薦機能が付いていないが，登録したメンバーの検索機能や友人を招待する機能がある．図 4.2 でのフレーム 1 での「メンバー検索」ボタンで，ニックネームや本名などの登録したプロフィールでメンバー検索することができる（図 4.4）．また「友人を招待する」ボタンで，友人のメールアドレスを入力して，友人への SNS 参加の招待メールを送ることができる（図 4.5）．

図 4.4　メンバー検索画面

図 4.5　友人招待画面

「設定変更」ボタンでシステムへの設定ができる. 設定できる項目を図 4.6 に示す.

図 4.6　設定変更できる項目

図 4.2 では,

フレーム 2：

- 「マイフレンド」ボタン：友人リストを表示する.
- 「メッセージ」ボタン：メッセージを送ることや受信したメッセージを読むことができる.
- 「あしあと」ボタン：自分のページを訪れた人の一覧を表示する. 最新 30 件までを表示, 同一人物・同一日付のアクセスは最新の日時だけが表示される.
- 「アルバム」ボタン：自分のアルバム一覧の表示とアルバムを投稿することができる.
- 「日記」ボタン：自分が書いた日記一覧の表示と日記の投稿ができる.
- 「プロフィール確認」と「プロフィール編集」ボタン：自分のプロフィールの確認や編集することができる.

フレーム 3 : 自分が書いた日記へのコメントやメッセージなどが届いた場合に，お知らせメッセージを表示するインフォーメーションボックスである．

フレーム 4 : 自分の写真のアップロードやプロフィールの確認や編集ができる．

フレーム 5 : マイフレンドリストを表示する．

- 「全てを見る」ボタン : 友人一覧を表示する．
- 「フレンド管理」ボタン : 友達関係を解除することもできる．

フレーム 6 : つぶやき機能である．

フレーム 7 : システムの表示言語を日本語と英語に変換できる．

図 4.3 ではフレーム 8 は自分が参加しているコミュニティリストを表示する．フレーム 9 は日記や日記コメントの記入，コミュニティの書き込みやイベント，アルバムなどの新着の更新情報を表示する．

以上の 9 つのフレームは OpenPNE が元から持っている機能である. これらの標準機能に加えて，参加者の日常的な使用に耐える SNS を目指すために，図 4.2 のフレーム 10 で示しているように，時計，天気予報，RSS リーダー，学内ニュースや学校内で良く使うリンクとの連携機能も付加した．

4.1.2　設定

データ収集にはプロフィール情報と日記へのコメントの記入が必要となり，プロフィール項目などの設定は以下で述べる．

プロフィール項目は表 4.1 で示している 17 項目である．この中に「クラブ」以外のすべての項目は必須項目である．表 4.1 で青字で示した 9 項目の公開範囲はユーザ自身で設定でき，それ以外の項目のデフォルト設定は「全員に公開する」である．また，赤い枠の中にある項目はフリーフォーマットの入力項目である．青い枠の中にある項目は単一選択項目で，緑の枠の中にある項目は多数選択項目であるように設定した．

表 4.1　プロフィール項目

フリーフォーマット入力項目

単一選択項目

ニックネーム	性別
本名	出身地
学内メールアドレス	誕生日
研究室	血液型
研究のキーワード	研究科
クラブ	専攻
出身大学	職歴
自己紹介	趣味
	希望業種

多数選択項目

「研究科」と「専攻」は JAIST にある 3 つの研究科と 9 つの専攻に設定し，それぞれ表 4.2 と表 4.3 に示す.

表 4.2　研究科の選択肢一覧

マテリアルサイエンス研究科
情報科学研究科
知識科学研究科

表 4.3　専攻の選択肢一覧

マテリアルサイエンス専攻	情報システム学専攻	知識科学専攻
機能科学専攻	情報科学専攻	知識システム基礎学専攻
物性科学専攻	情報処理学専攻	知識社会システム学専攻

「出身地」は日本全国の県と JAIST 在籍留学生の国籍を設定した．表 4.4 のようになる.

表 4.4　出身地の選択肢一覧

北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県
茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県
新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県
静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県
奈良県	和歌山県	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県
徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県
熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県	中国	ベトナム
韓国	タイ	マレーシア	バングラデシュ	ミャンマー	エジプト	チュニジア
フランス	パキスタン	インド	メキシコ	フィンランド	ドイツ	イタリア
ブルネイ	ギリシャ	オーストラリア	インドネシア			

「趣味」の選択項目は Wikipedia[26]（現在 Wikipedia の趣味一覧は削除されている）と mixi の趣味一覧を参考に 61 項目を設定した．表 4.5 に示す.

表 4.5　趣味の選択肢一覧

映画鑑賞	音楽鑑賞	楽器	物真似	ダンス	野球	サッカー
テニス	卓球	山登り	水泳	スキー	スケート	ヨガ
ビリヤード	ボウリング	バドミントン	ウォーキング	ジョギング	アウトドア	バスケットボール
釣り	ドライブ	旅行	温泉	カラオケ	料理	お酒
グルメ	茶道	武道	柔道	武術	撮影	映画
天文学	歴史	軍事	地理	美容	読書	アート
マンガ	アニメ	テレビ	ゲーム	書道	将棋・囲碁	麻雀
園芸・植木	演芸・演劇	ペット	コンサート・演奏会	コレクション	プログラム	インターネット
トレーニング	コミュニケーション	ショッピング	ファッション	博物館・美術館		

「希望業界」の選択項目は，就職サイトのリクナビ[26]を参考に 25 項目を設定した．表 4.6 に示す.

表 4.6　希望業界の選択肢一覧

水産・農林	保険	食品	教育関連	研究職
通信	医薬品	化粧品	化学	製造
印刷機関	商社	医療・福祉	運輸・倉庫	繊維・アパレル・服飾関連
ソフトウェア・情報処理	インターネット関連	百貨店・スーパー・コンビニ	自動車・輸送機器	建築・住宅・不動産
マスコミ（放送・広告・出版・新聞）	金融・銀行・信用金庫・信用組合・労働金庫・証券	石油・ガラス・ゴム・紙・セラミック	コンサルタント・シンクタンク	公社・公団・官公庁

それ以外に CHAOSNS の基本的な設定としては，アップロード画像のファイルサイズは 1024 k に制限している．そして，使用率を高めるために，毎日新着日記と日記へのコメントのお知らせメールとマイフレンドリクエストのお知らせメールを流している．

4.2　データの収集

2010 年 7 月 9 日に JAIST の学生全体に CHAOSNS を公開した．5 か月運営し，本稿では 2010 年 12 月 8 日時点のデータを使用する．以下のデータ収集や分析では筆者を除いたデータを用いる．

2010 年 12 月 8 日時点の収集データとして，ユーザ登録者総数は 103 人（男性 71 人，女性 32 人），友人リスト登録総数 356 人，平均友人数は 3.46 人，平均友人数以下の人の割合は 67.0%である．そのうち，友人リスト登録が 0 人の人数は 37 人であり，全体への割合は 35.9%，友人リスト登録が 1 人の人数は 19 人であり，全体への割合は 18.4%である．本研究では，推薦を受ける者（被推薦対象者）は，友人 0 人のユーザを除いた 66 人のユーザとした．友人数の分布を図 4.7 に示す．

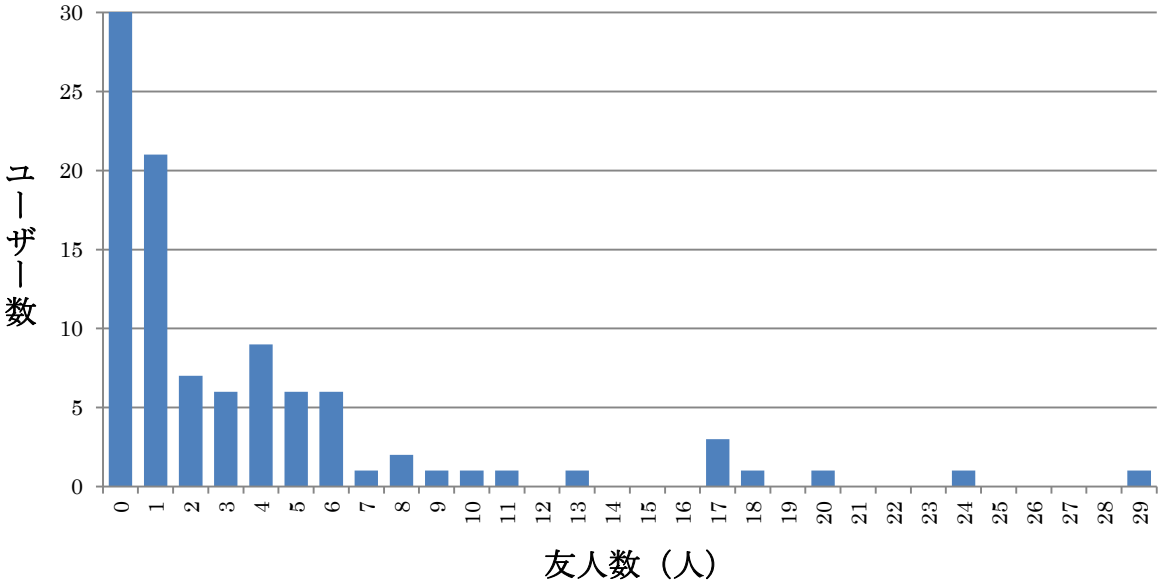

図 4.7　友人登録数の分布

4.2.1　個人内情報の収集

個人内情報の類似度の算出には 4.1.2 項で述べた 17 個のプロフィール項目の内，以下の 10 個のプロフィール項目を利用した（表 4.7）.

表 4.7　個人内情報を利用する推薦方法で使うプロフィール項目

● 性別	● 出身地
● 血液型	● 趣味
● 研究科	● 就職希望業界
● 専攻	● 出身大学
● 職歴のありなし	● 研究室

フリーフォーマットの入力項目「出身大学」と「研究室」については，表記揺れ等を手動で統一した結果，出身大学は 76 個，研究室は 39 個であった.

4.2.2　個人間情報の収集

収集した日記数は 235 個，日記へのコメント総数 301 個，コメントを付けた人は 43 人であった．この 43 人を個人間情報を利用する推薦方法での推薦候補者とする．図 4.8 は日付ごとの日記数の分布を示している.

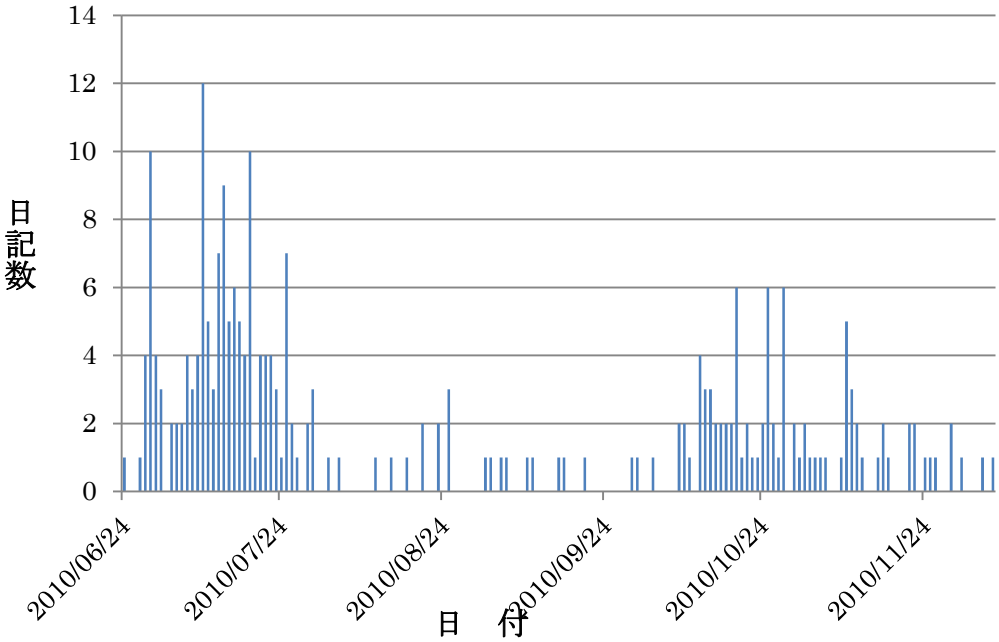

図 4.8　日付ごとの日記数の分布

第 5 章
評価実験

5.1　評価実験概要

第 3 章の 3.2 節で提案した個人内情報を利用するアルゴリズムを C#で実装し，友人候補を算出した．また，3.3 節で提案した個人間情報を利用するアルゴリズムを用いた友人候補は，Microsoft Excel を用いて算出した．

評価では，本来ならば友人候補をその被推薦対象者に紹介し，友人となれるかどうかを判定してもらう必要がある．しかし，全く知らない人を実際に友人とできるかどうかの判定には長い時間がかかるため，この方法は現実的ではない．そこで，本研究では以下の 2 つの評価実験を行った．評価 1 では，3.2 及び 3.3 のアルゴリズムによって選出された推薦候補者上位 5 人の内で自分と同じ研究室に所属する者をリストアップしてもらうことによって評価する．評価 2 では，すでに友人リストに登録されている人物を友人リストから除外し，この除外された友人に対する類似度が，非友人に対する類似度よりも高くなるかどうかを評価する．提案アルゴリズムが有効なものであれば，全体的な傾向として，除外された友人達に対する類似度は非友人に対する類似度より高くなるはずである．

以下はこの 2 つの評価方法について，それぞれ述べる．

5.2　評価 1－被推薦対象者によるリストアップに基づく評価方法

本評価方法では，現実世界では友人であるが，自分の友人リストには登録されていない人が推薦候補として推薦されるかどうかをもとに評価を行う．ただし，被験者に自分の友人を列挙してもらうのは，倫理的に問題がある．このため本手法では，被験者と同じ研究室に所属する人は友人であると仮定し，被推薦対象者と同一研究室に所属する者が友人候補となるかどうかを判定基準とする．本提案手法は，友人と似ている人を探すため, 友人を 1 人も登録していないユーザは被推薦対象者としない. また, 実名で登録していないと，リストアップしてもらうことができないため，実名で登録していないユーザを評価対象者から除く．そのため，ここでは友人を持っている実名で登録しているユーザ 62 人を評価 1 の評価対象者とする．

5.2.1　評価 1－個人内情報を利用する推薦方法

5.2.1.1　評価手順

1. 各ユーザとそのユーザのすべての非友人（そのユーザの友人リストに登録されていない人々）について，3.2 節で説明した個人内情報に基づく類似度を求める．
2. 各ユーザについて，1．で求めた類似度の値に基づき非友人をソートする．
3. 2．のソートの結果から，類似度が高い 5 人を推薦候補として選出する．
4. 各ユーザに対し，3．で選出した 5 人の推薦候補を提示し，その中から自分と同じ研究室に所属する者をリストアップしてもらう．
5. 推薦候補の中に何人の同一研究室所属者が含まれるかを，提案手法の有効性の指標とみなして評価する．

5.2.1.2　評価結果

この方法ですべての評価対象者 62 人に対して，同じ研究室に所属している人をリストアップしてもらったところ，その人数は 82 であった．この結果から，推薦候補の上位 5 位の中に平均 1.32 人の同一研究室メンバーがいることがわかった．

また，リストアップしてもらった結果を見ると，同じ研究室に所属している人を複数推薦されるユーザが多く，62 人の内 15 人のユーザには同一研究室所属者が 3 人以上推薦されていた．

5.2.2　評価 1ー個人間情報を利用する推薦方法

5.2.2.1　評価手順

1. 各ユーザと，そのユーザの非友人（そのユーザの友人リストに登録されていない人々）であり，かつ，他者に対してコメントをつけている者について，3.3 節で説明した個人間情報に基づく類似度を求める．
2. 各ユーザについて，1．で求めた類似度の値に基づき非友人をソートする．
3. 2．のソートの結果から，類似度が高い 5 人を推薦候補として選出する．
4. 各ユーザに対し，3．で選出した 5 人の推薦候補を提示し，その中から自分と同じ研究室に所属する者をリストアップしてもらう．
5. 推薦候補の中に何人の同一研究室所属者が含まれるかを，提案手法の有効性の指標とみなして評価する．

なお，友人リストに含まれる友人が全員誰にもコメントをつけていないようなユーザについては，1．の類似度の計算を行えない．このようなユーザが 1 人いたため，62 人のうち 61 人に対して本評価を実施した．

5.2.2.2　評価結果

この方法で，全ての評価対象者 61 人に対して，同じ研究室に所属している人をリストアップしてもらったところ，その人数は 46 人であった．この結果から，推薦候補の上位 5 位の中に平均 0.75 人の同一研究室メンバーがいることがわかった．

なお，個人間情報を用いた推薦では，特定人物が多くのユーザに対する推薦候補上位者として選出される傾向が見られ，14 人のユーザに対して 1 位として推薦される人物や，11 人に対して 1 位として推薦される人物がいた．

5.3　評価 2－友人リストから 1 人を除外する方法に基づく評価方法

評価 2 では, すでに友人リストに登録されている人物を順番に 1 人ずつ友人リストから除外し，この除外された友人と残りの友人群との類似度（以下で評価値と呼ぶ）が，非友人に対する類似度（以下で推薦値と呼ぶ）よりも全体的に高くなるかどうかを評価する.

5.3.1　評価手順

1. 推薦値の処理

(ア)3.2 節で説明した方法で, 友人リストを持つ各ユーザについて合成友人プロフィールベクトルを求める.

(イ)求めた合成友人プロフィールベクトルと，すべての非友人の非友人プロフィールベクトルとの余弦値（すなわち推薦値）を求める.

(ウ)友人リストを持つすべてのユーザについて推薦値を求め，プロフィールベクトルに基づく推薦値集合を得る.

なお，コメントベクトルについても 3.3 節で説明した方法に基づき同様に処理し，コメントベクトルに基づく推薦値集合を得る.

2. 評価値の処理

(ア)友人リストを持つ各ユーザについて,

① 友人リストに含まれる友人 1 名を友人リストから除外する.

② 除外されなかった友人達について，3.2 節で説明した方法で合成友人プロフィールベクトルを求める.

③ 除外した友人と，②で求めた合成友人プロフィールベクトルとの余弦値（すなわち評価値）を求める.

④ 以上の処理を, 友人リストに含まれるすべての友人を順番に除外して実施する.

(イ)評価対象者とするユーザについて上記手順で評価値を求め，プロフィールベクトルに基づく評価値集合を得る.

なお，コメントベクトルについても 3.3 節で説明した方法に基づき同様に処理し，コメントベクトルに基づく評価値集合を得る.

3. 推薦値集合と評価値集合との比較

(ア)推薦値集合に含まれるすべての推薦値の平均値と分散を求める.

(イ)評価値集合に含まれるすべての評価値の平均値と分散を求める.

(ウ)上記の結果に対して t 検定を施し，推薦値の平均値と評価値の平均値に有意差があるかどうかを検定する.

(エ)検定の結果，評価値の平均値が推薦値の平均値よりも有意に高い値をとるならば，提案手法はすでに友人である者（除外された友人）に対して全体として高い類似度を与えることになるので，提案手法の基本的な有効性が示される.

5.3.2 評価結果

友人リストに登録されている友人数が少ない場合，プロフィールベクトルおよびコメントベクトルの合成による友人リストの特徴抽出がうまく機能しないと思われるため，本評価では友人リストに 5 人以上登録している 20 名のユーザを対象として評価値を求めることとした．評価結果は Microsoft Excel を用いて算出した.

5.3.2.1　個人内情報を利用する推薦方法の評価結果

推薦値集合と評価値集合の正規化度数分布を図 5.1 に示す．左側の青色の部分は推薦値の度数分布で，右側の赤色の部分は評価値の度数分布である．

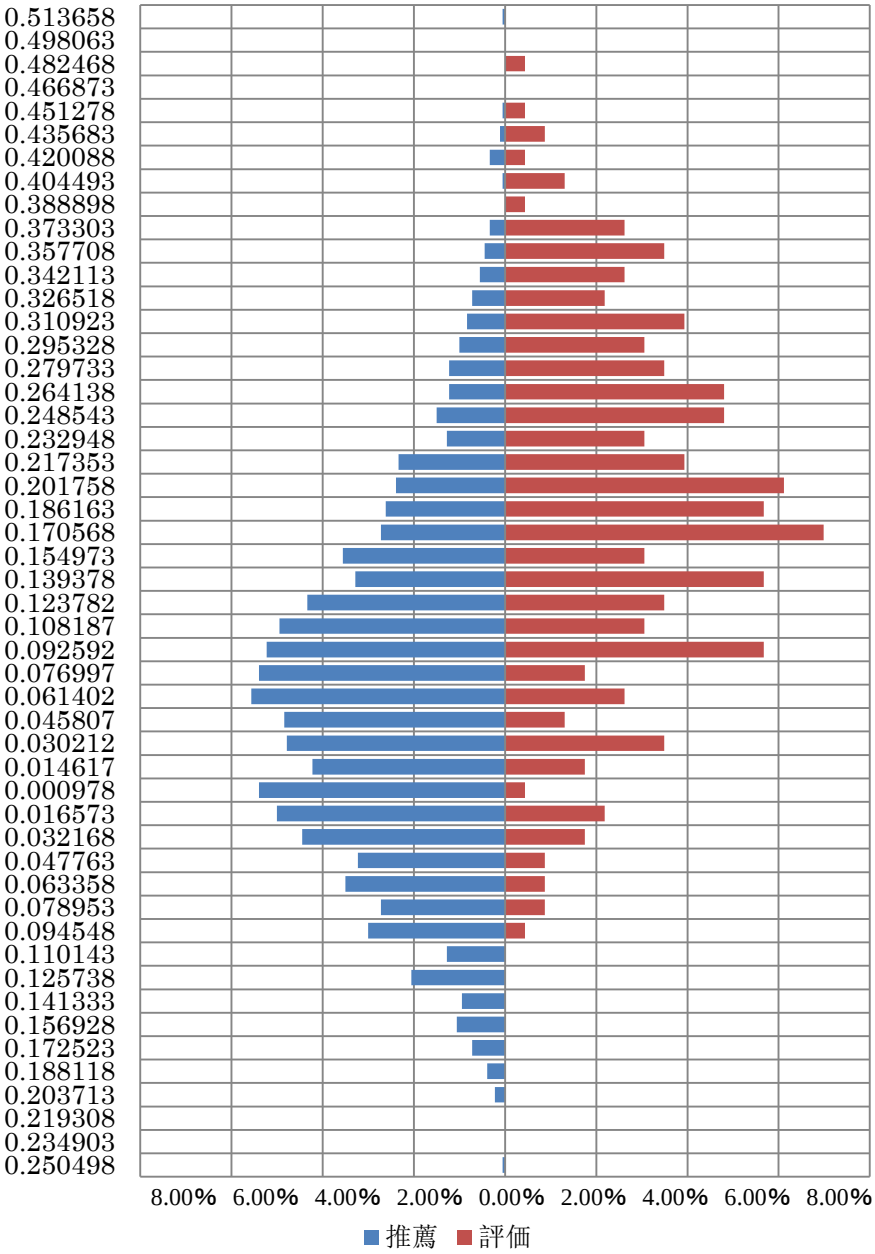

図 5.1　個人内情報の推薦値と評価値の正規化度数分布

t 検定の結果を表 5.1 に示す.

表 5.1　個人内情報利用する推薦方法での t 検定結果

ｸﾞﾙｰﾌﾟ統計量

	VAR00004	N	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
VAR00005	0	1798	.072912884	.1195179158	.0028186306
	1	229	.196596014	.1193566897	.0078873121

独立ｻﾝﾌﾟﾙの検定

		等分散性のための Leveneの検定		2つの母平均の差の検定						
									差の 95%信頼区間	
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率(両側)	平均値の差	差の標準誤差	下限	上限
VAR00005	等分散を仮定する。	.016	.898	-14.751	2025	.000	-.123683130	.0083845812	-.1401264356	-.1072398250
	等分散を仮定しない。			-14.767	289.355	.000	-.123683130	.0083758206	-.1401683893	-.1071978713

表 5.1 の結果から，評価値の平均値は推薦値の平均値よりも 1%水準で有意に高いことがわかる．このことから，個人内情報を利用する提案手法は，全体的な傾向として，有効であることが示された.

5.3.2.2　個人間情報を利用する推薦方法の評価結果

推薦値集合と評価値集合の正規化度数分布を図 5.2 に示す．左側の青色の部分は推薦値の度数分布で，右側の赤色の部分は評価値の度数分布である．

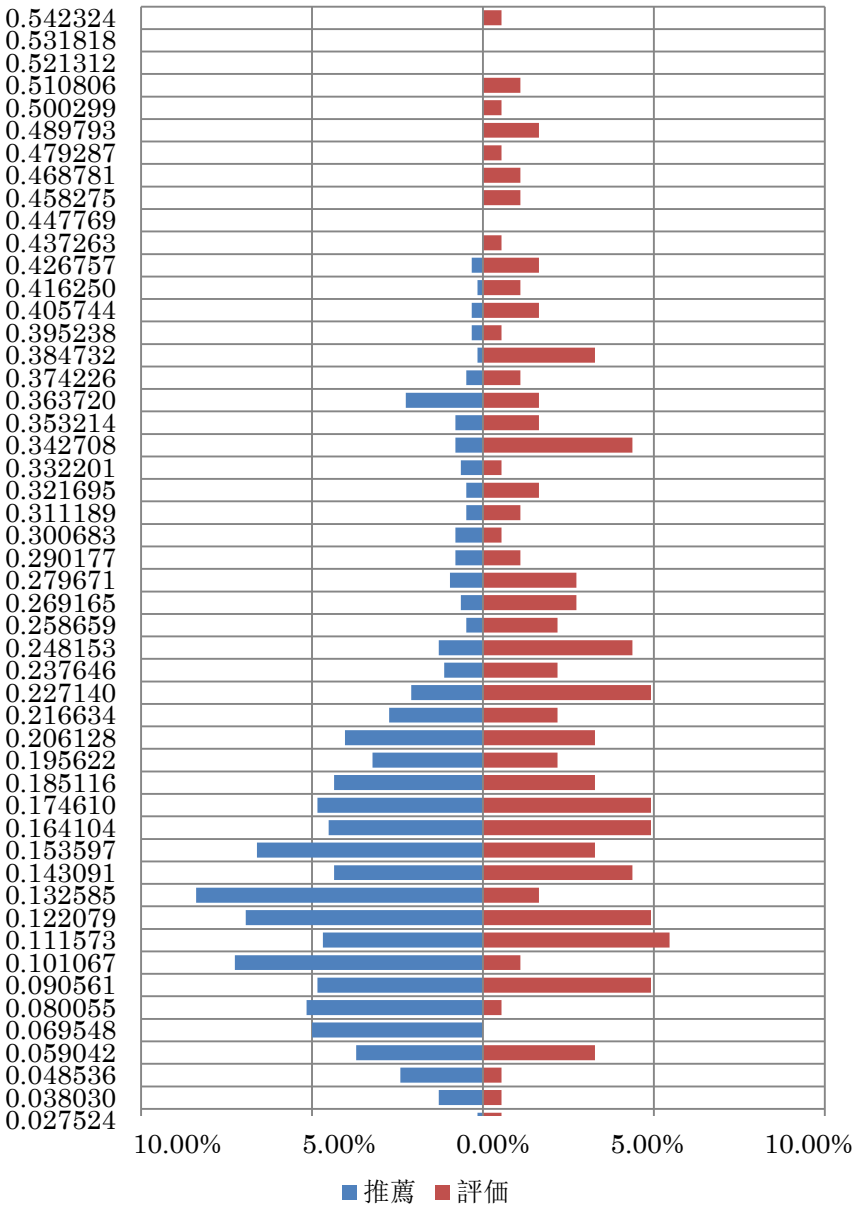

図 5.2　個人間情報の推薦値と評価値の正規化度数分布

t 検定の結果は表 5.2 に示す.

表 5.2　個人間情報利用する推薦方法での t 検定結果

ｸﾞﾙｰﾌﾟ統計量

	VAR00004	N	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
VAR00005	0	620	.161229141	.0802874089	.0032244199
	1	183	.239310800	.1194121431	.0088271996

独立ｻﾝﾌﾟﾙの検定

		等分散性のための Levene の検定		2 つの母平均の差の検定						
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間 下限	差の 95% 信頼区間 上限
VAR00005	等分散を仮定する。	62.773	.000	-10.236	801	.000	-.078081659	.0076279520	-.09305480	-.06310852
	等分散を仮定しない。			-8.309	232.592	.000	-.078081659	.0093976772	-.09659711	-.05956621

表 5.2 の結果から，評価値の平均値は推薦値の平均値よりも 1%水準で有意に高いことがわかる．このことから，個人間情報を利用する提案手法は，全体的な傾向として，有効であることが示された.

第 6 章
考察

6.1　評価方法 1 への考察

個人内情報を利用する推薦方法ではリストアップしてもらった結果には，同じ研究室に所属している人を複数推薦されるユーザが多く，62 人の内 15 のユーザには同一研究室所属者が 3 人以上推薦されていた．なお，15 人のユーザの友人リストに登録されている友人のプロフィール情報を見ると，この 15 人のユーザはいずれも自分と同じ研究室の者だけを友人として登録していた．このため，これらのユーザに関しては「研究室」という属性の重みが高くなり，同一研究室所属者が特に多数推薦される結果となったと思われる．

また，個人間情報を利用した推薦方法では，特定人物が多くのユーザに対する推薦候補上位者として選出される傾向が見られ，14 人のユーザに対して 1 位として推薦される人物や，11 人に対して 1 位として推薦される人物がいた．これは，他者の日記にコメントを付ける人が限られ，全体としてコメント数も少ないことが原因だと考えられる．

なお，自分の友人リストに登録されていない同一研究室メンバーが推薦されるかどうかを基準としているため，提案手法の有効性を厳密に評価することはできない．しかし，個人内情報と個人間情報のいずれを利用する推薦の方法においても，各被推薦対象者が友人リストに登録していない同一研究室所属者が上位 5 位以内に選ばれたことから，提案手法について一定の有効性が示唆されたと考える．ただし，その人数は平均 2 人以下か 1 人以下と少ないため，提案手法の有効性を示すためには，さらなる検証が必要である．そのため評価方法 2 を行った．

6.2　評価方法 2 への考察

個人内情報を利用する推薦方法と個人間情報を利用する推薦方法のどちらでも，評価値が推薦値よりも 1%水準で有意に高いという結果が得られた．このことから，いずれの推薦方法も基本的に有効であることが示された．

第 7 章
結論と展望

7.1　まとめ

本稿では，組織内で人的交流が生じにくいという問題を解決するために，組織内 SNS を利用して，新たな友人を紹介する方法を提案した．既存の SNS は，新しい人間関係の構築を支援する機能がまだ十分ではなく，基本的に現実世界の人間関係を SNS 上に再現する程度に留っており，これまで面識がなかった人物と新たに関係を構築することが難しい．新しい人間関係を構築する手段としては，共通の友人を介するという限られた手段しかなかった．従来手法が共通の友達を介するものであったのに対し，本稿では SNS 上で得られる個人内情報と個人間情報を用いて，自分の友人と似ている人を探して推薦する点が特徴である．提案手法は，友人リストに登録された友人のプロフィール情報及び日記へのコメント付け情報を用いて，友人リストに登録されていないユーザの中から友人として最適だと思われるユーザを推薦する．この手法の検証に使うデータを集めるため，OpenPNE を利用したイントラ SNS「CHAOSNS」を構築し，所属している大学院で運用した．2010 年 7 月から 12 月までの 5 カ月間にデータの収集を行った．推薦アルゴリズムを検証するために，2 種類の評価方法を利用して評価実験を行った．評価 1 では，3.2 および 3.3 のアルゴリズムによって選出された推薦対象者上位 5 人の内で自分と同じ研究室に所属する者をリストアップしてもらうことによって評価する．こちらの評価方法で提案手法について一定の有効性が示唆されたが，提案手法をさらなる検証するために，評価 2 を行った．評価 2 では，すでに友人リストに登録されている人物を 1 人友人リストから除外し，この除外された友人に対する類似度が，非友人に対する類似度よりも高くなるかどうかを評価する方法である．t 検定により，除外された友人に対する類似度が非友人に対する類似度より高いことがわかり，提案アルゴリズムの有効性が示唆された．

7.2 将来の展望

個人内情報を利用する推薦方法の評価 1 で，同じ研究室に所属している人を複数推薦されるユーザが多かった．原因としてユーザがいずれも自分と同じ研究室の人だけを友人として登録していたものだと考えられる．このため，これらのユーザに関しては「研究室」という属性の重みが高くなり，同一研究室所属者が特に多数推薦される結果となったと思われる．今後，さらに長時間の運営で友人リストに登録される人を増やす必要があると考えている．また，個人間情報を利用する推薦方法の評価 1 では，特定人物が多くのユーザに対する推薦候補上位者として選出される傾向が見られた．これは，他者の日記にコメントを付ける人が限られ，全体としてコメント数も少ないことが原因である．今後，コメントを促す手法を検討したい．

最後に，本稿の提案手法では友人を 1 人も登録していないユーザに友人を推薦することができていない．Mislove らは，友人数が多いユーザほど友人数が少ないユーザと繋がる傾向があることを明らかにしている[27]．この知見に基づき，友人数が 0 人のユーザに，友人が多い人を推薦する方法を新たに考案したい．

謝辞

本研究を進めるにあたって，多くの方に多大なご支援をいただきました．この場を借りて，感謝の意を表したいと思います．

指導教官の西本一志教授には，研究そして私生活においても親身にご指導，助言をいただきました．研究に取り組むにあたっての姿勢から，研究の進め方，問題に対する着眼点のアドバイス，提案手法の設定，論文の執筆まで，事細かに親身になってご指導していただきました．西本研究室でやっている研究について全く素人の私にずっと励ましてくださいまして，日本言語文化専攻から理系に変更し，情報処理学会で発表できるようになったのは西本先生のおかげです．また，私生活に関しましては，右往左往する進路の相談や人生相談までにも熱心に耳を傾けていただき，経済的には困った時にアルバイトを紹介してくださいました．先生は忙しいにもかかわらず，私が書いた奨学金の申請書や履歴書までも親切に添削して下さいました．迷い挫折しかそうになった私が挫けずに 2 年間半の研究を進めることができましたのも西本先生のご指導・助言のおかげです．心より感謝いたします．

入学の面接をしてくださった中森義輝教授は私の指導先生ではないにもかかわらず，JAIST にいる二年間大変お世話になりました．研究においては分析の知識を親切に教えください，私生活にもいろいろ感心してくださいました．誠にありがとうございます．

仮配属担当先生の橋本敬教授は私が日本に来て初めての先生で，知識科学や日本生活に早く慣れる手助けをして下さいました．私が迷う時にはいつも励ましてくださいまして，心から感謝いたします．

学部時代に日本言語文化を専攻した私は，知識メディアに関する基本的な知識さえ持っていませんでした．このような私に徹夜でプログラミングやパソコンに関する知識を根気よく教えてくださり，研究以外のあらゆる知識でも親切に教えていただきました西本研究室博士後期課程の小林智也さんに深く感謝いたします．研究だけではなく，いつも声をかけてください，私が困った際には熱心に助けてくださいまして，誠にありがとうございます．

修論や学会原稿を執筆する際に，ご自身の研究で忙しいにもかかわらず，深夜に論文の日本語のチェックや論文構成へのアドバイス，データ処理の仕方等の指導，そして落ち込んでいる際には声をかけて励ましてくださった西本研究室博士後期課程の伊藤直樹さん, 千葉慶人さん, 山内賢幸さん, 横山裕基さんに深く感謝申し上げます．そして，SPSS の使い方や統計の仕方について熱心に教えてくださった橋本研究室の小林重人さん，ネットワーク分析方法や就職指導までもしてくださった林研究室の小野泰正さんに深く感謝いたします．共に苦しみ，励まし合った西本研同期のメンバーの金屋陽介さん，藤田恭平さんは私が落ち込んで前向きになれない時に背中を押してくださいまして，深く感謝いたします．研究に関する議論や実験に参加して下さった西本研究室他のメンバーや後輩の皆様には深く感謝いたします．

西本研究室の仲間が家族のように親切に接して下さって，研究に関しては勿論，日本語や日本に関するあらゆる知識を熱心に教えて下さったおかげで，私は日本に慣れて，日本が大好きになりました．皆様の支えなしには，今の私はありませんでした．非常に感謝しております．

日本での二年間の留学生活で，研究が順調に前に進め、楽しい思い出を沢山作ってくださいましたのは以上の方々でございますので，もう一度深く感謝いたします．

最後に，大学を卒業して，日本へ留学し，大学院に快く進学することを許して下さいました母親，経済的に支えてくださった伯母さんに深く感謝いたします．

ありがとうございます．

参考文献

[1] http://mixi.jp/
[2] http://yahoo-mbga.jp/
[3] 岡本健志，田中秀幸：地域 SNS のユーザ同士のつながり方に着目したネットワーク分析，日本社会情報学会学会誌，pp.45-55，2009.
[4] 加藤菜美絵，小川祐樹，諏訪博彦，太田敏澄：企業内 SNS 導入における有効性に関する調査研究，日本社会情報学会学会誌，pp.19-32，2009.
[5] 伊藤大河，山本利一：コミュニケーション能力育成を目指した SNS の効果的な活用（情報機器の活用，21 世紀の教育改革の行方を探る），年会論文集（25）日本教育情報学会，pp.282-283，2009.
[6] 大向一輝:SNS の現在と展望―コミュニケーションツールから情報流通の基盤へ，IPSJ Magazine Vol.47 No.9 pp.993-1000，2006.
[7] http://www.facebook.com/
[8] http://www.renren.com/
[9] 嶋田陽介，加藤貴之，廣嶋拓也，豊田陽一，萩野達也：共通の趣向を持つ利用者を発見するソーシャルネットワーキングシステム，情報処理学会第 67 回全国大会，2005.
[10] 後藤学，大坊郁夫：大学生はどんな対人場面を苦手とし，得意とするのか？－コミュニケーション場面に関する自由記述と社会的スキルとの関連―，対人社会心理学研究　第 3 号，2003.
[11] http://www.openpne.jp/
[12] 宮尾和樹，原田利宣：SNS サイトの分類とユーザの価値観に基づくプロトタイプの構築，デザイン学研究（日本デザイン学会）pp.81-90，2008.
[13] 梅田空大，冨澤眞樹：地域指向型 SNS の提案，情報処理学会研究報告，pp.69-76，2006.
[14] 古賀広志：企業内 SNS の組織的意義，日本情報経営学会誌，pp.56-65，2008.
[15] 徳野淳子，桜田武嗣，萩原洋一，秋田カオリ，寺田松昭，宮浦千里：女性の再チャレンジ支援を目的とした SNS の構築，情報処理学会　研究報告，pp.53-60，2007.
[16] 高井一輝，河口信夫：ACS:多様な人間関係を表現可能なソーシャルネットワーキングシステム，情報処理学会論文誌，pp.2328-2339，2007.

[17] 土井渉，森山智，鈴木健二：大学内研究室向け SNS の設計と開発，情報処理学会第 70 回全国大会，pp.4-67 - 4-68，2008.
[18] 吉原一業，小山明夫：ユーザの嗜好を考慮したエージェントによる EC/SNS 統合サービス -Agent Based SNS for EC-，電子情報通信学会，pp.63-68，2006.
[19] 鳥谷部桜，原口雄一郎，村田大，稲蔭正彦：TTT：人が仲介するコミュニケーション支援システム，情報処理学会研究報告 GN，pp.43-47，2004.
[20] 春日章宏，三枝優一，古井陽之助，速水治夫：SNS でのチャットによる友達の輪拡大支援システムの提案，情報処理学会研究報告 GN，pp.61-66，2007.
[21] 谷川恭平，大坪正範，土方嘉徳，西田正吾：SNS における友達推薦のための基礎検討，第 50 回システム制御情報学会研究発表講演会，pp.363-364，2006.
[22] 谷川恭平，大坪正典，土方嘉徳，西田正吾：FriendRank：SNS における友達推薦システム，人工知能学会第 20 回全国大会(JSAI2006)，3D4-1，2006.
[23] 松田完，西本一志：HuNeAS：大規模組織内での偶発的な出会いを利用した情報共有の促進とヒューマンネットワーク活性化支援の試み，情報処理学会論文誌，pp.3571-3581，2002.
[24] 中西英之，Katherine Isbister，石田亨，Clifford Nass：仮想空間でのコミュニケーションを補助するヘルパーエージェントの設計，インタラクション 2000，pp.107-114，2000.
[25] http://ja.wikipedia.org/wiki/
[26] http://www.rikunabi.com/
[27] Mislove,A.,Marcon, M., Krishna, Gummadi.,P., Druschel,P. and Bhattacharjee,B. : Measurement and Analysis of Online Social Networks. IMC Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement, pp.29-42, 2007.

発表論文

［1］韓超，小林智也，西本一志 : イントラ SNS における友人リストとの類似性に基づく友人推薦手法，インタラクション 2011，日本科学未来館，2011（採録決定）

［2］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，HCI 研究会 No142，筑波大学東京リエゾンオフィス，2011（予定）