

# 携帯電話のメール機能を用いたソーシャルネットワークのためのアプリケーション

Social Network Applications based on a Cellular Phone's E-mail Function

富安 宏和<sup>▽</sup> 前川 卓也<sup>◇</sup>  
原 隆浩<sup>△</sup> 西尾 章治郎<sup>◇</sup>

Hirokazu TOMIYASU Takuya MAEKAWA  
Takahiro HARA Shojiro NISHIO

友人同士がその他の友人を紹介し合うことにより、新たな友人関係を広げるソーシャルネットワークが注目されている。本論文では、携帯電話を用いたソーシャルネットワークを実現するためのクエリ伝播機構、およびそれを用いたアプリケーションの設計と実装について述べる。実現するソーシャルネットワークは、複数の携帯電話およびクエリ伝播機構を実装したサーバから構成される。ユーザがクエリをクエリ伝播機構に送信すると、クエリ伝播機構はそのクエリをソーシャルネットワークに参加するユーザに伝播させる。これにより、ユーザはソーシャルネットワーク上から効率よく情報収集を行える。

Recently, there has been increasing interest in social networking, in which users can form new relationships with friends by introducing friends each other. In this paper, we describe design and implementation of a query propagation mechanism and its applications to realize a social network composed by mobile users. Our realized social network consists of multiple mobile phones and a server with the query propagation mechanism. When a user sends a query to the server, the query is spread among users who participate in the social network. The user can efficiently retrieve information from the social network.

## 1. はじめに

近年、計算機の小型化と無線通信技術の発展に伴い、モバイルコンピューティング環境が普及している。特に、携帯電話の普及は目覚しく、端末の高機能化が急速に進んでいる。一方、友人同士がその他の友人を紹介しあうことにより、新たな友人関係を広げるソーシャルネットワークが注目されている[2][3]。ソーシャルネットワークでは、

<sup>▽</sup> 学生会員 大阪大学大学院情報科学研究科博士前期課程  
[tomiyasu.hirokazu@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:tomiyasu.hirokazu@ist.osaka-u.ac.jp)

<sup>◇</sup> 学生会員 大阪大学大学院情報科学研究科博士後期課程  
[t.maekawa@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:t.maekawa@ist.osaka-u.ac.jp)

<sup>△</sup> 正会員 大阪大学理学院情報科学研究科  
{hara, nishio}@ist.osaka-u.ac.jp

参加するユーザをノード、ユーザ同士の友人関係をリンクとするネットワークを構築する。ユーザは、そのネットワークを用いることで、友人の友人といった直接つながりがない人とコミュニケーションをとることができる。

ここで、誰もがいつでも使うことができるという特徴から、ソーシャルネットワークの実現に携帯電話を用いることが有効である。本研究では、ユーザが携帯電話のメール機能を用いて、ソーシャルネットワークから必要な情報を検索するシステムの実現を目的とする。実現するソーシャルネットワークでは、ユーザが情報に対するクエリを記入したメールを、ソーシャルネットワークに参加するユーザに伝播させる。これにより、ソーシャルネットワーク内のユーザに対して効率よく情報収集を行える。

しかし、携帯電話のメール機能のみを用いたソーシャルネットワークでは、クエリを発行したユーザがクエリの伝播を適当なタイミングで止めることは困難であるという問題などがある。そこで本研究では、複数の携帯電話と管理サーバからなるシステム構成を想定し、クエリ伝播やユーザ間の情報交換を管理するクエリ伝播機構をサーバ上に実現する。ユーザがクエリに関する情報および友人のメールアドレスをサーバに送信すると、クエリ伝播機構はその友人にクエリをメールで送信する。クエリを受信したユーザは、クエリに対する回答、および、そのユーザの友人のメールアドレスをサーバに送信する。このとき、そのクエリを友人に伝播させたくない場合は、そのユーザが伝播を拒否することもできる。サーバは受信した回答を保存し、さらにクエリをその友人のアドレスに送信する。これを繰り返して、クエリの伝播を行う。クエリを発行したユーザは、任意にサーバ上の回答を参照できる。このシステムでは、クエリの伝播をサーバで管理するため、クエリ発行者のメールアドレスを他のユーザに伝播する必要がなく、プライバシー上の問題がない。また、ユーザは任意のタイミングでクエリの伝播を停止することができる。

さらに本研究では、このクエリ伝播機構を用いて3つのアプリケーションを実装する。具体的には、ソーシャルネットワーク上で条件に合致する人を探すアプリケーション F2F(Friend to Friend)、ソーシャルネットワーク上に質問を送信し他のユーザに回答してもらう質問回答アプリケーション、ソーシャルネットワーク上で画像の検索を行う画像検索アプリケーションを実現する。

以降、2章でクエリ伝播機構について説明し、3章でその機構を用いたアプリケーションの実装について説明する。4章でクエリ伝播機構の評価を行い、最後に5章でまとめを行う。

## 2. クエリ伝播機構

本研究で想定するソーシャルネットワークでは、メールを友人や友人の友人といったコミュニティに伝播させることにより、情報の検索を行うことができる。本研究では、これを実現するために、管理サーバ上にクエリ伝播機構を実現し、クエリ伝播を制御する。さらにクライアント上に Java アプリケーションを実装して、クエリ伝播の補助を行う。図1に実現したクエリ伝播機構の構成を示し、以下にその動作の手順を示す。

1. クエリ発行者は、クエリ発行フォームを用いて初期クエリを作成し、友人のメールアドレスとともに管理サーバ上のクエリ伝播部に送信する。

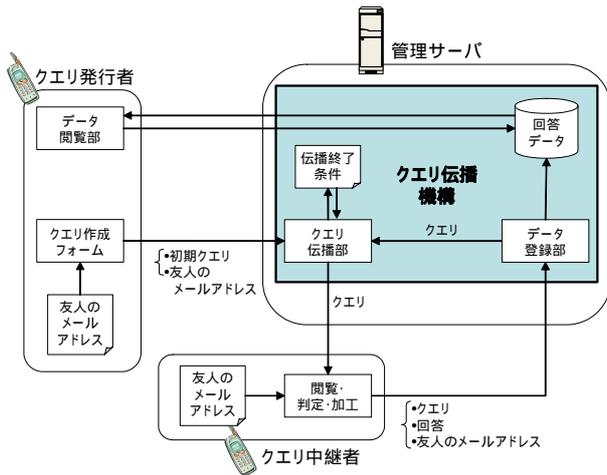


図1 システム構成  
Fig.1 System Structure

- クエリ伝播部は、クエリを受信すると伝播終了条件を参照する。これは、クエリ伝播部がクエリの伝播を続行するかを判定するための条件であり、クエリ発行者はアプリケーションごとに異なる条件を設定できる。クエリ伝播部は、そのクエリの状態が終了条件に合致するとき、伝播を中止する。合致しないときは、クエリと同時に受信したメールアドレスに対して、メールによりクエリを送信する。
- クエリ中継者は、メールとして受信したクエリの内容を閲覧する。そして、そのクエリを他のユーザに転送するか否かを判定する。この動作はアプリケーション毎に異なり、ユーザ自身が判定するだけではなく、携帯電話上のJavaアプリケーションが判定するときもある。転送すると判定されたクエリは、クエリ中継者の友人のメールアドレスとともに管理サーバのデータ登録部に送信される。ユーザがクエリに対して回答を行ったときは、その回答も同時に送信される。またアプリケーションによっては、クエリが加工されて送信される。
- データ登録部は、クエリ、メールアドレス、回答を受信すると、回答を管理サーバ上のディスクに保存し、その後、クエリとメールアドレスをクエリ伝播部に渡す。2.に戻る。クエリ発行者は、携帯電話上のデータ閲覧部から、クエリ伝播機構内の回答データを任意に閲覧することができる。

### 3. アプリケーション

本章では、2章で述べたクエリ伝播機構を用いて実装した、F2F、質問解答アプリケーション、画像検索アプリケーションについて説明する。なお、アプリケーションの実装には、携帯電話としてNTTドコモiアプリ対応携帯電話SH900iを用い、携帯電話上のモジュール群はiアプリを用いて実装した。管理サーバ上のクエリ伝播機構およびモジュール群は、RedHat Linux 9上でPerl5言語を用いたCGIプログラムとして実装した。

#### 3.1 F2F (Friend to Friend)

F2Fは、ソーシャルネットワーク上から入力した条件に合致する人を探すアプリケーションである。ユーザは、位置情



図2 F2Fの画面  
Fig.2 Screens of F2F



図3 質問回答アプリケーションの画面  
Fig.3 Screens of Q&A Application

報、性別、趣味(例:スポーツに興味があるか)などの条件に合致する人を探すことができる。クエリ中継者はこれらの情報をあらかじめプロフィール情報として登録しておく。利用例として、スポーツ大会や飲み会のメンバーを集める場合などが考えられる。また、F2Fではクエリ発行者が収集人数を伝播終了条件として設定し、収集人数に達したときは伝播が中止される。

図2にF2Fを実行中の携帯電話の画面を示す。図2(a)はクエリ発行者が検索条件を入力する画面である。検索人数の項目は携帯電話の数字ボタンを押すことで設定する。位置情報補足の項目には任意の文字列を入力する。それ以外の項目はラジオボタンを用いて設定する。図2(b)はクエリ中継者のプロフィールと検索条件が合致したときに、中継者の携帯電話に表示される確認画面である。クエリ発行者への通知項目で、クエリ発行者に検索条件に合致したことを通知するか否かを設定する。また、クエリ中継者はクエリに記述されている検索項目を確認できる。

#### 3.2 質問回答アプリケーション

質問回答アプリケーションでは、ユーザがソーシャルネットワークに参加するユーザに質問を伝播させ、その質問に回答できるユーザに回答してもらう。質問を受信したユーザは、質問に回答や意見といった新規発言を追加して自身の友人に送信する。このとき、新規発言は、クエリ発行者の質問や他の中継者による発言への返答として行うため、質問や発言と返答の関係は親子の関係になる。つまり、質問と発言の履歴は、質問を根とし発言をノードとする木構造になる。質問



図4 画像検索アプリケーションの画面  
Fig.4 Screens of Image Retrieval Application

回答アプリケーションでは、最初の質問が送信されてから一定時間が経過すると、伝播を中止する。経過していないときは、次の中継者に発言の木を送信する。

図3に質問回答アプリケーションを実行中の携帯電話の画面を示す。図3(a)は、クエリ発行者が質問の入力をする画面である。質問の入力項目に質問の内容を入力する。図3(b)は、クエリ中継者が受信した発言の木に対して、発言を行っている画面である。発言の入力項目に発言を入力する。過去の発言項目には、他のユーザが追加した発言履歴が表示されており、新規発言を追加するときは、過去のどの発言に対する発言であるかをラジオボタンで選択する。発言の信頼性項目で“自信あり”を選択すると、質問発行者に対しても発言の木が送信される。

### 3.3 画像検索アプリケーション

画像検索アプリケーションは、ソーシャルネットワークに参加しているユーザの携帯電話内の画像を、画像に付加されているメタデータを利用して検索できる。具体的には、ユーザが探したい画像のキーワードをネットワークに伝播させることにより、キーワードに合致するメタデータをもつ画像を探す。ここでメタデータは、その画像を表す語句で、画像を所有するユーザがJavaアプリケーションを用いて前もって登録する。

ここで、検索に用いたキーワードが必ずしもメタデータに含まれる語句と合致するとは限らない。例えば、チワワの画像に“犬”というメタデータが付加されていたとき、この画像を“チワワ”というキーワードで検索してもヒットしない。そこで、このアプリケーションでは、キーワードをクエリ中継者がもつ知識データにより補完する。例えば、“チワワ”というキーワードを受信したクエリ中継者が“チワワ=犬”という知識データをもつとき、キーワードにその知識データが追加される。また、受信した検索キーワードや知識データに合致した画像をもつクエリ中継者の知識データベースには、その知識データが追加される。さらに、知識データはユーザが手入力することもできる。画像が見つかったときは、その画像がクエリ中継者からサーバに送られる。クエリ発行者は画像のURLを含むメールを受信し、ブラウザを用いて検索画像を閲覧できる。画像検索アプリケーションでは、検索がヒットしたかどうかを伝播終了条件として設定し、画像が見つかったときには伝播が中止される。

図4に画像検索アプリケーションを実行中の携帯電話の画面を示す。図4(a)は、クエリ発行者がキーワードの入力を行っている画面である。検索キーワード項目に検索したい画像

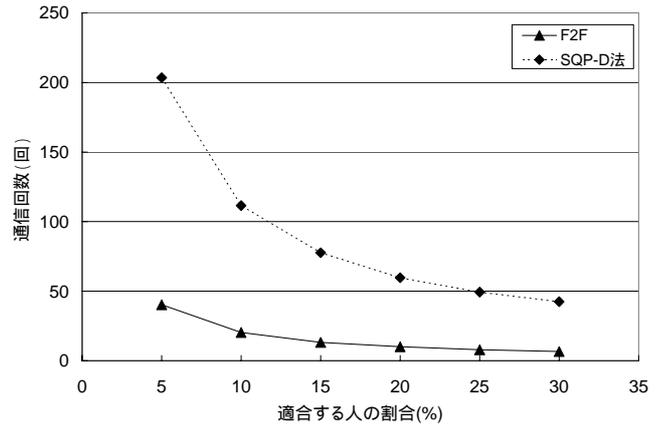


図5 適合する人の割合と通信回数  
Fig.5 Rate of Satisfying People and Number of Communication Packets

のキーワードを入力する。図4(b)は、クエリ中継者がキーワードを受信したときに表示される画面である。画像のタイトルに検索にヒットした画像のタイトルが表示され、取得画像にヒットした画像が表示される。

## 4. 評価

本研究では、複数の携帯電話のユーザから構成されるソーシャルネットワークにおいて、クエリ伝播やユーザ間の情報交換を管理するクエリ伝播機構をサーバ上に実現した。一方、サーバを用いずに複数の携帯電話のみでソーシャルネットワークを構成することも考えられる。本章では、提案機構を用いるときと、サーバを用いずに携帯電話のみでソーシャルネットワークを実現するときとの比較評価を行う。

### 4.1 携帯電話のみで構成したソーシャルネットワーク

サーバを用いずに携帯電話のみでソーシャルネットワークを実現するためには、クエリの伝播を適切なタイミングで停止する必要がある。ここでは、クエリ発行者自身がクエリの伝播を停止する方法を考える。つまり各中継者は、クエリを他のユーザに伝播する前に、クエリを伝播してよいかどうかをクエリ発行者に確認する。以下に、この方法によりクエリの伝播を制御する処理の流れを示す。

- クエリ発行者は、友人に対してクエリを送信する。また、クエリに対して自身のメールアドレスを付加する。
- クエリ中継者はクエリを受信すると、自身のもつ情報がそのクエリに適合しているかどうかを確認し、その結果をクエリ発行者にメールで送信する。このとき、メールに付加されているクエリ発行者のメールアドレスを用いてメールを送信する。
- クエリ発行者は、クエリの適合結果を受信する。そして、クエリをさらに伝播させるときは、適合結果を返信したユーザに対してメールで要求する。
- クエリの伝播を要求された中継者は、自身の友人に対してクエリを転送する。2.に戻る。

以上のように、クエリ発行者がメールアドレスを直接知ら

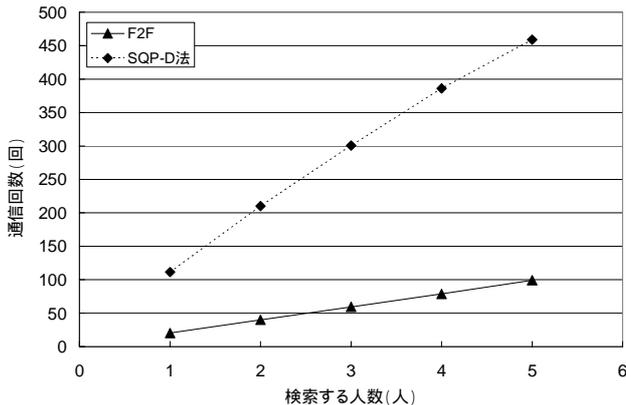


図6 検索する人数と通信回数  
Fig.6 Rate of Finding People and Number of  
Communication Packets

ない人とメールのやりとりを行うためには、クエリに自身のメールアドレスを記述し、クエリ発行者と全ての中継者が直接通信を行う方法が考えられる。以下、この方法を SQP-D 法(Serverless Query Propagation-Direct)と呼ぶ。

#### 4.2 評価方法

評価では、ソーシャルネットワークから条件に適合する人を検索する際のメールの通信回数について、F2F を用いるときと SQP-D 法をシミュレーションで比較する。ここで、シミュレーション評価で用いたソーシャルネットワークの構成について説明する。ネットワークは、参加ユーザ数を 200 人とするべき乗ランダムグラフ (Power-Law Random Graph: PLRG)[1]となっている。評価では、各ネットワーク内でクエリをランダムに 100 回発生させた。この動作をランダムに作成した 1000 個のネットワークにおいて行い、それぞれの手法の通信回数の平均を求めた。また、シミュレータの実装には Java 言語を用いた。

#### 4.3 評価結果

図 5 は、1 人の適合者を検索するときの、検索条件に適合する人の割合と適合者を検索し終えるまでの通信回数の関係を示したものである。図 6 は、適合する人の割合が 10% のときの、検索する人数と通信回数との関係を示したものである。両方の図において、通信回数は常に F2F の方が少ない。SQP-D 法が F2F よりも通信回数が多いのは、クエリを伝播する際に、友人だけでなくクエリ発行者ともメールのやり取りを行う必要があるためである。F2F を用いたときは検索が完了するまでのネットワーク全体の通信回数が十分少なくなっており、クエリ伝播機構の有用性を確認できる。

### 5. まとめ

本論文では、携帯電話を用いたソーシャルネットワークを実現するためのクエリ伝播機構を構築した。また、その機構を用いたアプリケーションとして、F2F、質問回答アプリケーション、および画像検索アプリケーションを実現した。さらにクエリ伝播機構を用いない手法を評価対象として評価を行い、クエリ伝播機構の有効性を示した。今後は、ソーシャルネットワークにおいて検索を行う際の効果的なルーティングについて検討する必要がある。

#### [謝辞]

本研究の一部は、平成 16 年度受託研究 (独立行政法人情報通信研究機構)「モバイル端末による協調ブラウジングのためのアプリケーション開発に関する研究」および文部科学省 21 世紀 COE プログラム「ネットワーク共生環境を築く情報技術の創出」の研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

#### [文献]

- [1] L. A. Adamic, R. M. Lukose, A. R. Puniyani, and B. A. Huberman: "Search in Power-Law Networks," *Physical Review E*, Vol. 64, No. 4, 046135 (2001).
- [2] D. Boyd and J. Potter: "Social Network Fragment: An Interactive Tool for Exploring Digital Social Connections," *Proc. of SIGGRAPH 2003*, p. 1 (2003).
- [3] J. Zhang and M. V. Alstyn: "SWIM: Fostering Social Network Based Information Search," *Proc. of Int'l. Conf. on Human Factors and Computing Systems*, p. 1568 (2004).

#### 富安 宏和 Hirokazu TOMIYASU

2004 年大阪大学工学部情報システム工学科卒業。現在、同大学情報科学研究科博士前期課程在学中。日本データベース学会学生会員。

#### 前川 卓也 Takuya MAEKAWA

2003 年大阪大学工学部情報システム工学科卒業。2004 年同大学大学院情報科学研究科博士前期課程修了。現在、同大学情報科学研究科博士後期課程在学中。日本データベース学会学生会員。

#### 原 隆浩 Takahiro HARA

1995 年大阪大学工学部情報システム工学科卒業。1997 年同大学院工学研究科博士前期課程修了。同年、同大学院工学研究科博士後期課程中退後、同大学院工学研究科情報システム工学専攻助手、同大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻助手を経て、2004 年より同大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻助教授となり、現在に至る。工学博士。ACM, IEEE, 電子情報通信学会, 日本データベース学会の各会員。

#### 西尾 章治郎 Shojiro NISHIO

1975 年京都大学工学部数理工学科卒業。1980 年同大学院工学研究科博士後期課程修了。工学博士。京都大学工学部助手、大阪大学基礎工学部および情報処理教育センター助教授、大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻教授を経て、2002 年より同大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻教授となり、現在に至る。2000 年より大阪大学サイバーメディアセンター長、2003 年より大阪大学大学院情報科学研究科長を併任。この間、カナダ・ウォータールー大学、ピクトリア大学客員。データベース、マルチメディアシステムの研究に従事。現在、Data & Knowledge Engineering 等の論文誌編集委員。本会理事を歴任。電子情報通信学会フェローを含め、ACM, IEEE など 9 学会の会員。