

つぶやきを用いた溜まり場での インフォーマルコミュニケーション支援システム

木下 覚¹ 田中 二郎²

概要：情報技術が発展し、様々なコミュニケーション手段が用意された現代においても、雑談、つまりインフォーマルコミュニケーションは主要なコミュニケーション手段の一つである。インフォーマルコミュニケーションを通じて人間関係の維持発展や知識・アイデアの交換をおこない、スムーズな共同作業そして豊かな創作活動をおこなっていると考えられる。また、私たちの身の回りにはリフレッシュルームや休憩スペースといった、たまり場と呼ばれる場所が存在する。ここでは、しばしば人々が集まりインフォーマルコミュニケーションをおこなっている。本研究では、このたまり場という空間を利用し、そこでおこなわれるインフォーマルコミュニケーションを触発することを目的としたシステムを提案し実装を行う。システムでは、モバイル端末を用いてたまり場につぶやきの投稿をおこなう。ユーザが投稿したつぶやきはたまり場を介して共有され、互いに閲覧することができる。システムの利用により、「たまり場に集まること」「インフォーマルコミュニケーションをおこなうこと」の2点が促される。

Informal Communication Support by Twittering at the Gathering Spot

SATORU KINOSHITA¹ JIRO TANAKA²

1. インフォーマルコミュニケーションと たまり場

私たちは、身近な人とコミュニケーションを取る時、インフォーマルコミュニケーション、つまり雑談といった対面コミュニケーションを主要なコミュニケーション手段として用いる。インフォーマルコミュニケーションでは、互いの趣味や世間で流行していること、自身が見たもの発見したもの等、様々な話題が取り上げられる。つまり、私たちは、インフォーマルコミュニケーションを通じて人間関係の維持発展や知識・アイデアの交換をおこなっている。円滑な人間関係は共同作業をスムーズにし [1], 知識やアイデアを交換することで豊かな創作活動に繋がると考えられる。

また、私たちの身の回りにはリフレッシュルームや休憩スペースといった、たまり場と呼ばれる場所が存在する。ここでは、しばしば人々が集まりインフォーマルコミュニケー

ションをおこなっている (図 1)。本研究では、このたまり場という空間を利用し、そこでおこなわれるインフォーマルコミュニケーションを触発することを目的としたシステムを提案し実装を行う。



図 1 たまり場で行われるインフォーマルコミュニケーション

たまり場でインフォーマルコミュニケーションが行われるまでには、たまり場を訪れる過程とインフォーマルコミュニケーションを行う過程の2つの過程を経る必要がある。

¹ 筑波大学大学院 システム情報工学研究科
コンピュータサイエンス専攻

² 筑波大学 システム情報系

つまり、それぞれの過程への移行を促すことがインフォーマルコミュニケーションの触発に繋がると考えられる。そこで、システムではたまり場を訪れるきっかけを与えることによってたまり場を訪れる過程への移行を促し、話題となる情報を共有することでインフォーマルコミュニケーションを行う過程への移行を促す。

2. たまり場を介したつぶやきの共有

2.1 たまり場とは

まず、実際にシステムの利用を行う場所を想定する。たまり場の例としてリフレッシュルームや共用空間のように予め設けられたコミュニティスペースが挙げられる。これらは、屋内空間であることに加え椅子や机、そしてその上に置かれる雑誌など不特定多数のオブジェクトからなる。また、たまり場は一部屋に一つ、一フロアに一つというように複数個存在することが想定できる。たまり場の利用者は特定多数の人である。例えば、研究室の共用机ならば研究室のメンバー、会社のリフレッシュルームならばその社員というように、そのたまり場が設置されているコミュニティに属する者であると考えられる。また、部屋に設置された共用机とフロアに設置されたリフレッシュルームの両方を利用するなど、複数のたまり場を使い分ける利用者也存在する。

2.2 たまり場を介したつぶやきの共有

システムではたまり場を訪れるきっかけを与えるために、誰かがたまり場に居るという存在感、プレゼンスの共有をおこなう。そして、話題となる情報の共有はつぶやきによっておこなう。つぶやきとは、自分の行動や興味・関心を記したテキストメッセージのことであり、例としてTwitter^{*1}やFacebook^{*2}のタイムラン上で見ることができる。つぶやきを共有することで、互いの興味や自身の見たものといったインフォーマルコミュニケーションで話題として用いられる情報を得ることが出来るため、「話題が無くて話しかけにくい」といったもどかしさを解消しインフォーマルコミュニケーションの触発に繋がると考えられる。しかし、そういった情報には不特定多数に見られるのはためらわれる情報も含まれており、誰でも見られるWEB上のSNSではうまく共有されない可能性が考えられる。そこで、本研究ではたまり場を介したつぶやきの共有を行うことでこれを解決する。たまり場を介したつぶやきの共有とは、実世界のたまり場とつぶやきを関連付け、その場所に実際にいくことでつぶやきの投稿と閲覧が可能になるというものである。たまり場を介したつぶやきの共有では、誰でも見ることの出来るWEB上のSNSとは異なり、相手をたまり場を利用する人に限定することができる。これにより、よく知らない人に見られたくないといった、不特定多数に対するためらい

を緩和することが可能であると考えられる。また、「つぶやきを投稿するためにたまり場に行く」「つぶやきを見るためにたまり場に行く」といった、たまり場を訪れる過程への移行を促す効果も期待できる。

3. システム概要

3.1 システムデザインと利用イメージ

本システムでは、モバイル端末を用いて情報提示と操作を行う(図2)。利用するモバイル端末は背面カメラ付きのものを想定する。モバイル端末に提示される情報はつぶやきと呼称されるテキストメッセージである。モバイル端末での操作は、つぶやきの投稿、閲覧である。閲覧の際にはタップ操作でつぶやきの隠し情報にアクセスすることが出来る。さらにコメントの投稿が行える。

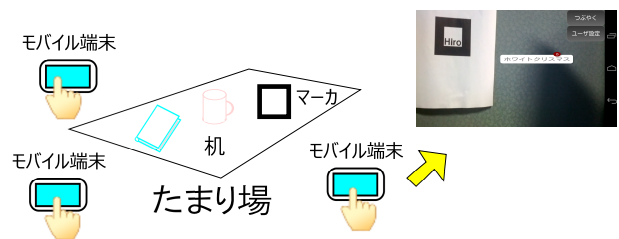


図2 システム利用イメージ

3.2 拡張現実感の利用

本システムでは、たまり場に存在するつぶやきを拡張現実感を用いて表現する。拡張現実感によってたまり場の自由な位置につぶやくことが可能になり、つぶやきを実空間に貼り付けることの出来るメモ[2]としても用いることが可能となる。つぶやきの表現の幅を増やすことが出来るため、より多彩な情報発信が行えるようになると考えられる。また、複数人で本システムを利用した場合お互いがどのつぶやきを見ているのか、といった視線情報がモバイル端末を向ける動作によって表現される。これにより、相手が注目しているつぶやきを起点としたインフォーマルコミュニケーションを誘発することが可能である。

3.3 システム利用の流れ

システムにおける操作は、つぶやきの投稿と閲覧、およびつぶやきの隠し情報へのアクセスとコメントである。各操作の流れを図3にて説明する。

3.3.1 つぶやきの投稿

空間につぶやく

つぶやきの投稿は、アプリケーションを起動したまり場のマークにモバイル端末のカメラを向けて行う。モバイル端末のソフトウェアキーボードを用いて、投稿する内容を入力し、カメラ映像が表示されるモバイル端末の画面をタップすることで好きな場所につぶやきを投稿することが出来る。

*1 <https://twitter.com/>

*2 <https://www.facebook.com/>

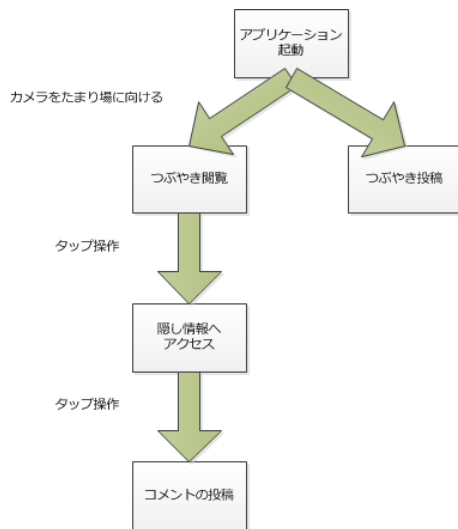


図 3 操作の流れ

る (図 4 左)。

オブジェクトにつぶやく

本や雑誌といった、たまり場に置かれたオブジェクトに対してつぶやきを投稿することも出来る。モバイル端末上でドラッグ操作を行い矩形を出現させる。つぶやきを投稿したいオブジェクトに合わせて画面から指を離すことでオブジェクトを選択し、つぶやきの投稿をおこなう (図 4 右)。

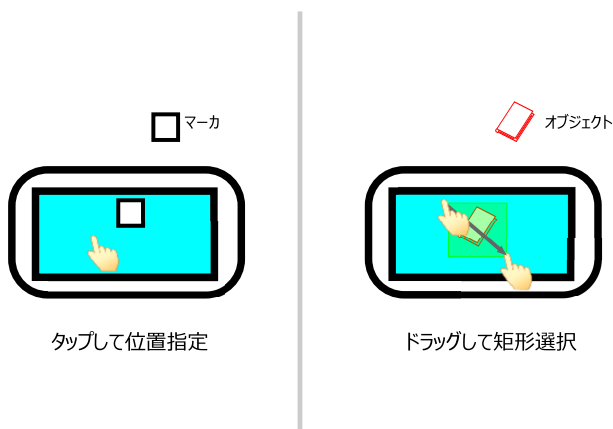


図 4 つぶやきの投稿

3.3.2 つぶやきの閲覧

つぶやきの閲覧は、アプリケーションを起動したまゝにモバイル端末のカメラを向けて行う。たまり場のマーカ及びにオブジェクトに対してモバイル端末のカメラを向けると、カメラの映像につぶやきが重畳表示され、モバイル端末の画面に表示される。

3.3.3 隠し情報へのアクセス

モバイル端末の画面に表示されたつぶやきは、そのひとつひとつに対してタップ操作が可能である。隠し情報は、つぶやきの投稿者、投稿日時、コメントで構成される。隠し情報へのアクセスはつぶやきの閲覧の際にモバイル端末の画面に表示されたつぶやきをタップすることで行う。

3.4 システムの利用状況の発信

アプリケーションを起動したまゝにカメラを向けると、「人がたまり場にいる」という情報が発信される。また、つぶやきの投稿や隠し情報へのアクセスを行うと「コメントの投稿を行った」「つぶやきを見た」という情報がサーバを経由して組織のメンバのモバイル端末に対して発信される。

3.5 システムの利用状況の受信

サーバからのメッセージとして利用状況を受信する。利用状況が受信されると、モバイル端末のステータスバーに向けて通知情報が作成され、提示される。

3.6 ユーザ情報の登録

アプリケーションを起動し、ユーザ設定のボタンをタップすると、ユーザ情報の登録が行うことが出来る。つぶやきの投稿の際に、隠し情報として付与されたり、利用状況の発信の際に用いられる。

3.7 利用シナリオ

K 君は息抜きの為に、リフレッシュルームを訪れた。すると、知り合いの S 君が居たため挨拶をして椅子に腰掛けた。K 君と S 君は二言三言言葉を交わした所で、話題が無くなったため両者ともに無言になった。しばらくして S 君が、モバイル端末をポケットから取り出し机の上にあった本にカメラを向けた。そのことに気がついた K 君も、モバイル端末を取り出しモバイル端末のカメラを向けた所つぶやきが表示された。K 君はどうやら S 君もこの本に興味がありそうだと思う、本についての話題を振ってみることにした。双方の興味的一致から話が盛り上がり、K 君と S 君は交友を深めることが出来た。しばらく話していると、K 君と S 君がリフレッシュルームにいることに気がついた友人 T 君が合流したため、より一層インフォーマルコミュニケーションが盛り上がった。

4. システムの実装

4.1 開発環境

本システムは、クライアントとしてモバイル端末を、サーバとして計算機を使用し、クライアント・サーバ方式のソケット通信にて通信を行う。モバイル端末として Android 端末である Galaxy Nexus を使用した。そして、Android SDK を用いて、Android 4.0 以上で動作するアプリケーションとして実装した。拡張現実感を実現するためのライブラリには ARToolKit for Mobile を使用した。ポリゴンとテクスチャの処理および座標変換には、OpenGL ES 1.1 を用いた。また、画像処理のために OpenCV for Android 2.4.4 を利用した。プログラミング言語は、モバイル端末と計算機の双方において Java を用いた。その際に、統合開発環境として eclipse を使用した。

4.2 システム構成

本システムのハードウェア構成のイメージ図を図5に示す。本システムでは、たまり場にマーカが設置される。モバイル端末に搭載されたカメラにてマーカを認識し、モバイル端末のタッチパネルディスプレイを提示面兼操作面として用いた。モバイル端末と計算機の間ではソケット通信でデータの送受信を行う。

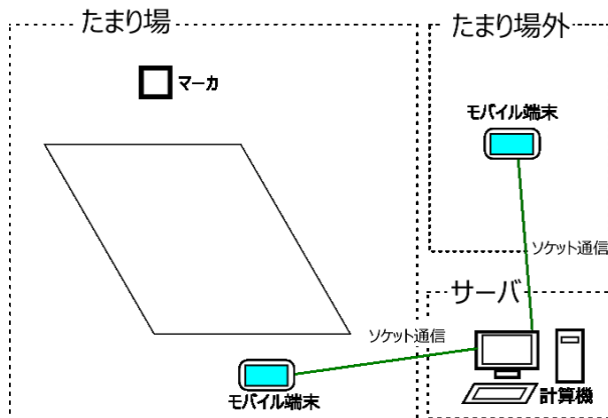


図5 ハードウェア構成のイメージ図

4.3 モバイル端末上の実装

4.3.1 開発に使用したモバイル端末

開発に使用したモバイル端末は、Android4.1 搭載の Galaxy Nexus である。アプリケーションの制御は全てアプリケーション側で実装したインターフェースとソフトウェアキーボードにて行うため、モバイル端末に搭載されているハードウェアキーは使用しない。

4.3.2 たまり場の空間座標とモバイル端末画面座標との対応付け

たまり場の任意の空間に、モバイル端末の画面を通してつぶやきを投稿するために、端末のスクリーン座標と実世界の空間座標との対応付けをする必要がある。そのため、ピッキングと呼ばれる手法を導入し2次元座標から3次元座標を取得する。ARToolKit for Mobileを使用することで、たまり場に設置されたマーカの向き・座標をカメラ映像から取得することが可能であり、これを用いる。

まず、スクリーン座標 (x, y) をカメラ座標系の座標 (p_x, p_y, p_z) に変換する。そして、カメラ座標系の原点であるカメラの位置からの直線（以下レイと呼ぶ）を求め、そのレイの延長線上の点の3次元座標 (s_x, s_y, s_z) を求める。最後に、 (s_x, s_y, s_z) をモデルビュー行列の逆行列を用いて変換するとマーカ座標系の3次元座標 (t_x, t_y, t_z) を得ることが出来る（図6）。

4.3.3 オブジェクトの認識

たまり場に置かれた任意のオブジェクトにたいしてつぶやきを投稿するために、物体認識をおこなった。これは、

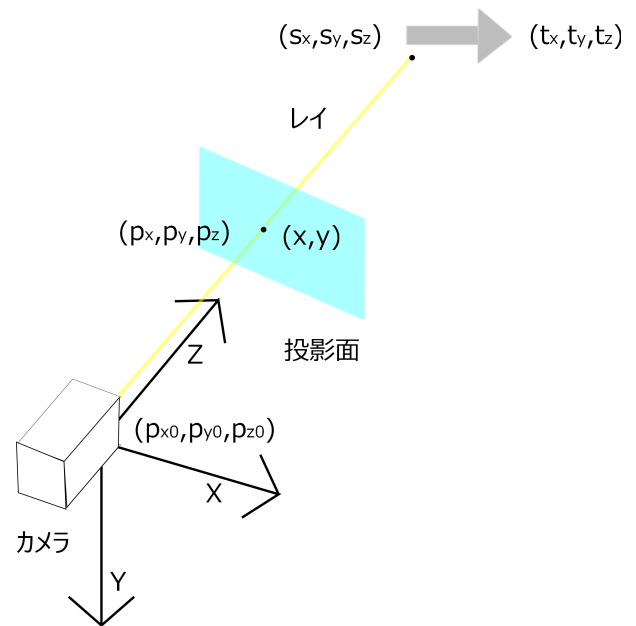


図6 座標変換

ユーザがつぶやきを投稿する際に選択する矩形をつぶやく対象のオブジェクトとし、このオブジェクトの特徴点とカメラ映像の特徴点をマッチングすることで実現する。特徴点の抽出に用いたアルゴリズムは、SIFT や SURF と比較して高速に動作する ORB である。また、キーポイントディクリプタには FREAK を用いた。

まず、「org.opencv.features2d.DescriptorMatcher.match」メソッドを用いて、「カメラ映像の各特徴点が、どのオブジェクトのどの特徴点に対応し、どの程度似ているか」という情報 matches を求める。しかし、matches の中にはハミング距離（似ている度合いを表す距離で小さいほど似ている）が大きいものも含まれる。そのため、しきい値を設け、そのしきい値に到達した特徴点を持つオブジェクトに対して投票をおこなう。この投票を matches に含まれる特徴点全てに対しておこない、最終的な得票数が最も大きい、つまり最も似ているオブジェクトを得る。さらに、5フレームに渡って最も似ているオブジェクトを求め、その中で一番多く登場したオブジェクトを最終的に求めるオブジェクトとする。ただし、オブジェクトに対する投票において、最も大きい得票数を獲得したものの、その得票数が一定の値を超えないと「カメラ映像中には求めるオブジェクトが存在しない」とした。

4.3.4 アプリケーションインターフェース

アプリケーションインターフェースはメイン画面、ユーザ設定画面、隠し情報画面、コメント画面から構成される。インターフェースの画面遷移を図7に示す。

4.3.4.1 メイン画面

メイン画面の図8を示す。メイン画面には、「つぶやくボタン」と「ユーザ設定ボタン」が配置されている。「つぶやくボタン」をタップすると、図9のように文字を入力

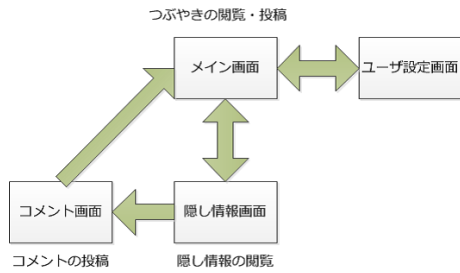


図 7 画面の遷移

するためのテキストボックスとソフトウェアキーボードが現れる。文字を入力した状態で「つぶやくボタン」をタップするとテキストボックスとソフトウェアキーボードが消え、そのまま画面をタップすることでつぶやきの投稿を行うことができる。「ユーザ設定ボタン」を押すとユーザ設定画面に遷移する。また、メイン画面では図 10 のようにたまり場に設置されたマーカをモバイル端末のカメラによって認識することで、たまり場に投稿されたつぶやきの閲覧が行える。この際表示されるつぶやきには、右上部分に数字が表示されており、これはそのつぶやきに投稿されたコメント数を表す。また、この時つぶやきとして表示されるテキストを以後つぶやき本文と呼ぶ。つぶやきをタップすることで隠し情報画面に遷移し、そのつぶやきに付与された隠し情報を見ることが出来る。

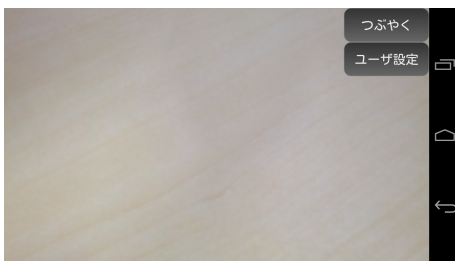


図 8 メイン画面



図 9 つぶやきの入力

4.3.4.2 隠し情報画面

隠し情報画面の図 11 を示す。隠し情報画面には、「コメントボタン」と「戻るボタン」が配置されている。「コメントボタン」をタップするとコメント画面に遷移する。「戻るボタン」をタップするとメイン画面に遷移する。隠し情報画面では、つぶやきに付与された「投稿者名」「投稿日



図 10 つぶやきを閲覧

時「コメント」の情報を閲覧することが出来る。画面上部から順に、投稿者名と投稿日時、つぶやき本文、コメントとなる。コメントは、「投稿者」と「投稿日時」、「コメント本文」の順で表示される。コメントが複数ある場合は、コメントの投稿日時の昇順に表示される。



図 11 隠し情報画面

4.3.4.3 コメント画面

コメント画面の図を図 12 に示す。コメント画面には、コメントを入力するテキストボックスと「コメントボタン」が配置される。テキストボックスに文字を入力した状態で「コメントボタン」をタップするとコメントが投稿され、メイン画面に遷移する。テキストボックスをタップすることで、ソフトウェアキーボードが画面下部に出現し文字の入力を行うことが出来る。

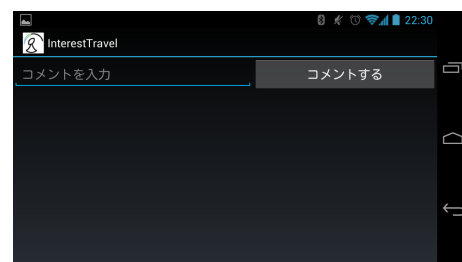


図 12 コメント画面

4.3.4.4 ユーザ設定画面

ユーザ設定の図を図 13 に示す。メイン画面で「ユーザ設定」ボタンをタップすることでこの画面に遷移する。ユーザ設定画面には、「戻るボタン」が配置されており、タップすることでメイン画面に遷移する。ユーザ設定画面ではユーザ名の設定を行う。ユーザ名は、つぶやきの投稿、コメントの投稿、システムの利用状況の通知の際に使用される。

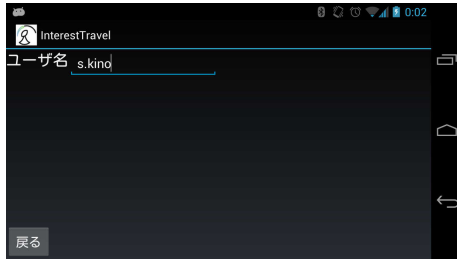


図 13 ユーザ設定画面

4.3.4.5 システムの利用状況の通知画面

システムの利用状況の通知画面の図を図 14 に示す。システムの利用状況の通知を受信したモバイル端末では、モバイル端末の上部にあるステータスバーにアイコンが現れる。その状態で、ステータスバーを上部から下部に向けてスワイプ操作を行うことで通知画面が現れる。



図 14 利用状況の通知

4.4 計算機との通信

モバイル端末上に表示されるつぶやきは、それぞれつぶやき本文、投稿者、投稿日時、画面上の位置、コメントを持つ。コメントは、コメント本文、投稿者名、投稿日時のデータを持つ。つぶやきとコメントには、UUID 生成メソッドを用いて識別 ID が割り当てられる。つぶやきとコメントのデータテーブルは図 15 のようになる。(データテーブル中の、PK は主キーのことを指す。テーブル内のデータを一意に識別するもので、識別 ID として与えられている。)つぶやきの閲覧と投稿、コメントの投稿を行う際につぶやきのデータを計算機とソケット通信を行い送受信する。

つぶやき		コメント	
PK	識別ID	PK	識別ID
	つぶやき本文 投稿者名 投稿日時 画面上の位置 コメント		コメント本文 投稿者名 投稿日時

図 15 つぶやきとコメントのデータテーブル

また、システムの利用状況の通知では、つぶやきの閲覧、

つぶやきの投稿、隠し情報へのアクセス、コメントの投稿毎にイベントキーが発行され計算機に送信される。計算機では、一定時間ごとに受信したイベントキーを各モバイル端末に送信する。モバイル端末上での動作とイベントキー発行のデータフローは図 16 のようになる。

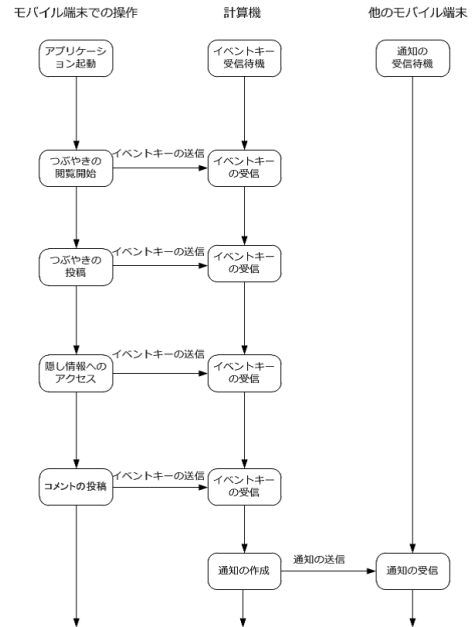


図 16 イベントキー発行のデータフロー

5. 関連研究

5.1 インフォーマルコミュニケーション支援の研究

インフォーマルコミュニケーションの支援を目的とし、たまり場で行われるインフォーマルコミュニケーションコミュニケーションを促進する研究が行われてきた。椎尾は、コーヒーの匂いを用いてたまり場に人が集まることを促す MeetingPot[3] を開発した。MeetingPot では、たまり場に置かれたコーヒーマーカーの利用状況から、人が集まりつつあることを察知し、遠隔地でコーヒーアロマを発生させ人が集まるきっかけをつくる。たまり場に集まることを促す点で本研究と関連しているが、本研究ではさらに、つぶやきにより話題となる情報の共有をおこない、インフォーマルコミュニケーションをおこなう過程への移行を促すことで雑談の誘発を狙う。

松原ら [4] は、人はたまり場に置かれた雑誌やカードといったオブジェクトを触ったり、注視しながらインフォーマルコミュニケーションを行うタイミングを探る、という観察実験の結果から、オブジェクトに「居心地」よくする「言い訳効果」があるとし、そのようなオブジェクトを「言い訳オブジェクト」と呼称した。そして、言い訳オブジェクトと同等の効果のあるシステムを実現するために要求分析を行い、伝統的な「囲炉裏」メタファを用いた「サイバー囲炉裏」システムを構築し、実際に言い訳効果があること

を予備実験により検証した。さらに、評価実験により、サイバー囲炉裏がインフォーマルコミュニケーションを触発するのに有効であることを確かめた。サイバー囲炉裏は、インフォーマルコミュニケーションの触発をおこなう点で本研究と関連している。しかし、サイバー囲炉裏の「人をたまり場に留める」と本研究の「人がたまり場に行くことを促す」とではアプローチが異なり、本研究ではさらに、つぶやきにより話題となる情報の共有をおこない、インフォーマルコミュニケーションをおこなう過程への移行を促すことで雑談の誘発を狙う。

Nakanoら [5] はパーティションによって区切られたオフィス環境において、個人机近辺で発生するインフォーマルコミュニケーションを支援するシステム *Traveling Cafe* を作成した。*Traveling Cafe* は、コーヒーマーカーを利用するという動作の過程で、自分以外の長時間作業を行なっているユーザを提示する。すなわち、「長時間作業をしている人に休憩を促す」という口実を与えることで「コーヒーのおかわりをそのユーザに届ける」という行動を促し、対面的な接触を誘発することでインフォーマルコミュニケーションを触発する。*Traveling Cafe* は、行動のきっかけを与えることでインフォーマルコミュニケーションを支援する点で本研究と関連しているが、本研究ではさらに、つぶやきにより話題となる情報の共有をおこない、インフォーマルコミュニケーションをおこなう過程への移行を促すことで雑談の誘発を狙う。

岡本らは、外国人との対面コミュニケーションを支援する *iGeongo*[9] を開発した。外国人との異文化コミュニケーションにおいては、文化的な背景の差異により、相互理解が困難である。そこで、*iGengo* は音声認識により会話内容を把握し、会話内容に沿った情報をディスプレイに提示することで、文化的な背景がもたらす知識の差異を補う。明神ら [10] は、インフォーマルコミュニケーションの活性化のために、ユーザの予測を裏切る独り言のストーリー展開を用いた。ユーザはシステムが提示する独り言が予測を裏切ることで、つっこみを入れたくなり、つっこみが入ることでその場のインフォーマルコミュニケーションが活性化される。清水らは、一対一の対面コミュニケーションにおいて、発せられた頻出ワードをコミュニケーションの活性化に利用する「しゃべりカス」[11] を開発した。しゃべりカスはマイクから会話内容を取得し、品詞ごとに蓄積する。蓄積された会話内容は、ユーザの胸部に取り付けられたタブレット端末に提示される。これらは、話題の提供や、きっかけを提示することでインフォーマルコミュニケーション支援を行う点で本研究と関連しているが、本研究ではさらにたまり場に集まることを促すことが可能である。

5.2 アウェアネス支援の研究

本研究は、「たまり場に人がいる」事への気付きと「ど

のような利用を行っているか」への気付きを与える点でアウェアネス支援の研究と関連している。

中川ら [6] は、「WWW 上のどこを見ているのか」という存在への気付きを与えることと「どのような行動を行なっているか」という行動の気付きを与えることの二点を WWW アウェアネスと呼称し、WWW アウェアネスの導入により WWW を用いたプレゼンテーションにおいて議論の活性化につながる効果があることを示した。本研究とは、「どのようなインタラクションを行なっているか」という行動への気付きをシステム利用者に与えるという共通点があると考えられるが、本研究では、存在の気付きに関してはたまり場という実世界上の場所であり、システムがたまり場でのインフォーマルコミュニケーション支援を行う点で異なっている。

敷田らは [7]、メールや電話などの遠隔コミュニケーションにおいて、不適切な場合でもコミュニケーション相手を呼び出してしまおうという問題を、状況アウェアネスを提供することで防ぐシステムの提案を行った。山田ら [8] は、オンラインチャットにおいて欠落してしまう非言語情報を伝える *TangibleChat* を開発した。*TangibleChat* は、キーボードの打鍵によって生じる振動を対話相手に伝達し、触覚情報として提示することでどのような状態でチャットを行なっているかというアウェアネスを伝え合う。本研究では、システムの利用状況という状況アウェアネスを用いるが、これらとはインフォーマルコミュニケーション支援を行う点で異なる。

6. まとめと今後の課題

本研究では、たまり場でのインフォーマルコミュニケーションを誘発させるシステムを作成した。システムでは、プレゼンスとつぶやき共有によりたまり場を訪れる過程とインフォーマルコミュニケーションを行う過程の2つの過程への移行を促すことでインフォーマルコミュニケーションが触発される。本システムは、モバイル端末を用いたたまり場においてつぶやきの投稿と閲覧、そしてつぶやきに対するコメントの投稿が出来る。また、たまり場において誰が居てどのようにシステムを利用しているか、という情報がユーザのモバイル端末に提示される。

今後の課題として、システムを実際に運用しフィードバックを得ることで評価をおこなっていく必要がある。さらに長期的な運用を通して得たフィードバックを基にシステムの改善をおこなっていきたい。

参考文献

- [1] Robert Kraut, Carmen Egido, and Jolene Galegher. Patterns of contact and communication in scientific research collaboration. *Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, pp. 1–12, 1988.

- [2] 山澤一誠, 鈴木可奈, 横矢直和. 拡張現実感を用いたマルチメディア付箋システム (マルチメディア処理). 電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム, Vol. 94, No. 9, pp. 1561–1569, 2011.
- [3] 椎尾一郎. Meeting pot : アンビエント表示によるコミュニケーション支援. インタラクシオン 2001 論文集, March, pp. 163–164, 2001.
- [4] 松原孝志, 臼杵正郎, 杉山公造, 西本一志. 言い訳オブジェクトとサイバー囲炉裏:共有インフォーマル空間におけるコミュニケーションを触発するメディアの提案 (グループウェア). 情報処理学会論文誌, Vol. 44, pp. 3174–3187, 2003.
- [5] Toshihiko Nakano, Keita Kamewada, Jun Sugito, Yoshiyuki Nagaoka, Kanayo Ogura, and Kazushi Nishimoto. The traveling cafe: a communication encouraging system for partitioned offices. *CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1139–1144, 2006.
- [6] 中川健一. アウェアネス支援に基づくリアルタイムな www コラボレーション環境の構築. 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2820–2827, 1998.
- [7] 敷田幹文, 大西健治. 複数情報の一元管理による状況アウェアネス提供機構の提案と評価 (協創アーキテクチャ)(<特集> 知の共有から知の協創へ). 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 1, pp. 80–88, 2005.
- [8] 山田裕子, 平野貴幸, 西本一志. Tangiblechat : 打鍵振動の伝達によるキーボードチャットにおける対話状況アウェアネス伝達の試み. 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 5, pp. 1392–1403, 2003.
- [9] 岡本健吾, 吉野孝. 音声認識を用いた対面型異文化間インフォーマルコミュニケーション支援システムの開発 (言語グリッドと異文化コラボレーション). 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理, Vol. 109, No. 424, pp. 1–6, 2010.
- [10] 明神聖子, 白井良明. 予測の破壊をもたらす独り言を利用したコミュニケーション支援システムの提案 (複合現実感, 仮想都市). 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, Vol. 110, No. 238, pp. 1–5, 2010.
- [11] 清水大悟, 安村通晃. シャベリカス : 発話の視覚化を用いたウェアラブルインタフェース (セッション 1, <特集> 新領域創造インタラクシオン). 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オン研究会報告, Vol. 2009, No. 28, pp. 1–8, 2009.