

## ライブ情報共有のためのすれちがい通信アプリの Xcode 実装

## A Smartphone Application for Sharing Live Information by Xcode Implementation

藤田 大樹†  
Fujita Taiki高井 昌彰‡  
Takai Yoshiaki

## 1. まえがき

ICT の発達により個人で取得可能な情報が飛躍的に増大する中、情報を選別し、欲しい情報だけを効率的に収集する手段が求められている。一般に情報の選別手段は情報の性質と紐づいている。例えば新聞やニュースは世界情勢など一般性の高い情報を提供し、SNS は自分の指定した特定の人物の近況を提供する。一方、近隣の店舗の混雑状況や突発的なイベントなどの情報は、地理的空間や時間の局所性によって特徴づけられる。本研究ではそのような情報をライブ情報と呼ぶ。ライブ情報を収集することで現在の自分に有益な周辺状況を把握することができる。

そこで、本研究ではアドホックネットワークを用いたすれちがい通信[1]によって、ライブ情報を人の移動にもなって効率的に取得・共有するプロトタイプシステム LNS (Longe Networking Service) を Xcode4.5.2 とスマートフォン (iPhone4S, iOS5.1) を用いて開発・実装する。また、実際の地下街空間を想定したシミュレーション実験によりライブ情報伝搬の特性を評価する。

## 2. 先行事例

任天堂から発売された「Nintendo3DS」は、すれちがい通信を実装しており、ゲーム上の様々なデータをやりとりすることができる[2]。また、Android アプリ「すれちがったー」は Twitter と連動しており、すれちがった相手の TwitterID を自分の Twitter アカウント上で呟ることができる[3]。しかし人の移動に基づくすれちがい通信をライブ情報の拡散や収集に積極的に応用した事例はまだない。

## 3. システム概要

## 3.1 メッセージ到達距離の制限

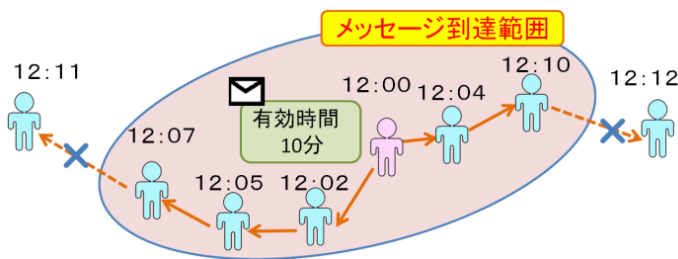


図1 ライブ情報の伝搬

ライブ情報は物理的な距離が離れるほど、また古くなるほど有用性が下がるため、効率的にライブ情報を収集するためには、遠くの古いライブ情報を排除し、近隣の新しいライブ情報のみを収集すればよい。そこで、ライブ情報を載せたメッセージに有効時間を持たせ、そのメッセージをアドホックネットワークの形成・解消を繰り返しながらパケットリレーで伝搬させる。

アドホックネットワークの形成可能範囲は高々数百m程度であり、また形成から解消まで数秒程度の時間を要する。したがって、メッセージの有効時間を適切に設定することでメッセージの到達可能範囲をメッセージ発行者の近隣のみ限定し、更に有効期限が切れた古いメッセージを排除することができる (図1)。

## 3.2 想定するライブ情報

LNS を用いて有効に共有し得るライブ情報の例として、まず始めに、量販店や飲食店などの店舗の混雑状況に関する情報が挙げられる。実際にそれらの店舗を利用した人々を起点として拡散されるライブ情報を活用して、近隣店舗の最新の混雑状況を把握することによって効率的に店舗を取捨選択し、自分の向かう店舗の適切な選択を支援することができる。

街中のゲリラライブや路上パフォーマンスなどの突発的なイベントに関する情報も有益なライブ情報の例である。この場合は、イベント主催者が意図的にメッセージ生成者となり、周囲の人々の多様な流れを利用して、イベントの存在を知らせ、集客を促すことができる。

ライブ情報の伝搬は人 (LNS アプリの利用者) の流れに基づくものであるため、先の事例では、店舗情報やゲリラライブに興味のない人々の移動によるライブ情報の間接的な伝搬・拡散が一つのポイントである。

ランダムな人の流れを媒体とする情報拡散に着目すれば、店舗が主体的に広告やクーポンを配布する際にもライブ情報を活用することができる。最近 Online To Offline という、オンライン上で自社のクーポン配布や宣伝を行い、それを見た客に実際に店舗まで来てもらうという手法が目立っているが、LNS を用いたすれちがい通信によるクーポンの配布はこの Online To Offline の一形態と考えることができる。実際に店舗の前や近くを通った人に対してクーポンを自動的に配布するため、将来的にその店舗を利用する可能性のありそうな潜在的ターゲットを絞った集客が可能であると考えられる。

## 3.3 メッセージの構造

LNS で扱うメッセージの要素を表1に示す。生成時間にはグリニッジ標準時を用いている。ホップ数は、メッセー

† 北海道大学大学院情報科学研究科, Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University  
‡ 北海道大学情報基盤センター, Information Initiative Center, Hokkaido University

ジ生成直後は 0 であり、メッセージが他の利用者に渡される度に 1 ずつ増加する。生成位置情報は、メッセージが生成された緯度・経度の情報である。この値は、メッセージ生成時に GPS を用いて取得する。端末識別文字列は、メッセージを生成した端末の mac アドレスを不可逆暗号化した文字列である。この文字列と生成時間を組み合わせることで一意にメッセージを判別すると共に、NG ユーザ指定を行う際にも利用する。

表1 メッセージ構造

要素	データ型
本文	文字列
生成時間	符号なし整数
有効時間	符号なし整数
ホップ数	符号なし整数
メッセージ生成緯度	実数
メッセージ生成経度	実数
端末識別情報	文字列

### 3.4 アドホックネットワーク形成手段

端末間の通信にアドホックネットワークを利用する。アドホックネットワークとは、無線で接続可能な端末同士が専用の基地局やアクセスポイントを必要とせずに、通信を行う端末間のみで形成する無線ネットワークのことである。通信にサーバを介さないため、インターネットに接続できない場所・状況でも相手ピアさえいればすれちがい通信が可能である。

アドホックネットワークを形成するための手段には Bluetooth の他に Wi-Fi のアドホック・モードがある。LNS は起動している間、常に接続可能なピアを探索するため、省電力であることが求められる。そのため、LNS ではより省電力な Bluetooth を用いてアドホックネットワークの形成・通信を行う。

### 3.5 メッセージ交換の流れ

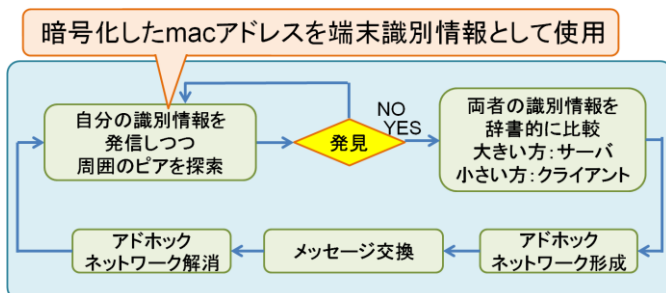


図2 通信の動作

本システムにおけるメッセージ交換の流れを図2に示す。まず自分の識別情報を周囲に発信しながら、周囲の接続可能なピアを探索する。接続可能なピアを2つ以上発見した場合は、過去の通信履歴を参照し、過去の通信回数が最小のピアと通信を行う。すれちがい通信による情報の伝搬は、その情報の内容に原則として依存しない。すなわち LNS アプリを利用する全ての利用者が情報の運び屋となる。

LNS の適正な利用にあたり、デマ情報の存在が1つの障害となる。そこで、通常のメッセージとは別に、メッセージに対して善し悪しの評価を与える評価メッセージを導入し、あるメッセージがデマであるかどうかの判断材料とする。評価メッセージによるデマ鎮静化の詳細については、6.3節で述べる。

また、本来アドホックネットワークにおいてはサーバ・クライアントの概念は存在しないが、実装上は両ピアの識別文字列を辞書的に比較して、辞書的に小さい方が名目上のクライアントとなり、名目上のサーバに対して接続要求を行う。

## 4. システムの実装

LNS は Xcode 4.5.2 を用いて実装しており、iOS 5.1 以上のスマートフォンで動作する。すれちがい通信の実装には GameKit.framework, GPS を用いた現在位置の取得には CoreLocation.framework を利用している。

本システムを実装した iPhone4s 二台を用いて通信実験を行った結果、通信可能距離は十数m、通信相手の発見からメッセージ交換完了までの所要時間は3秒であった。

LNS は5種類の画面から構成され、これらは図3に示す遷移関係を持つ。タイムラインビュー、生成ビュー、フィルタービューは画面下部のタブバーによって遷移する。実際の動作画面を図4に示し、それぞれの詳細について以下で述べる。

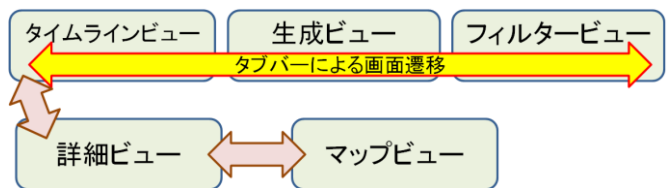


図3 LNSの画面遷移関係

#### タイムラインビュー 図4-a

現在保持しているメッセージをリスト形式で表示する。すれちがい通信で受け取ったメッセージはリアルタイムに追加され、また、有効期限の過ぎたメッセージは自動的に削除される。

画面サイズの都合上メッセージ全文を表示することができないため、メッセージをタップすることによって詳細ビューに遷移する。

#### 生成ビュー 図4-b

本文・有効時間を設定し、メッセージ生成ボタンを押すことによってメッセージを生成する。メッセージ生成時に GPS を用いて現在の位置情報を取得し、メッセージに付加する。

#### フィルタービュー 図4-c

タイムラインビューに表示するメッセージの条件を指定する。現在はホップ数の範囲、本文の NG ワード指定が可能だが、今後は、位置情報を用いた範囲指定や NG ユーザ指定も可能にする予定である。

詳細ビュー 図4-d

メッセージの本文全体と、そのメッセージの残り有効時間を表示する。地図を見るボタンを押すことで、マップビューに遷移する。また、メッセージに対する評価メッセージを生成することもできる。

マップビュー 図4-e

メッセージに付加されている緯度経度情報を参照して、メッセージが生成された位置を表示する。同時に、自分の現在位置も表示する。これにより利用者はメッセージが生成された場所に容易に辿りつくことができる。



図4-a タイムライン 図4-b 生成 図4-c フィルター



図4-d 詳細 図4-e マップ

5. LNS シミュレータ

LNS によるメッセージの伝搬特性を評価する為に、本研究では専用のシミュレータを制作した。シミュレータは C++, Win32API を用いて実装し、Windows 上で動作する。

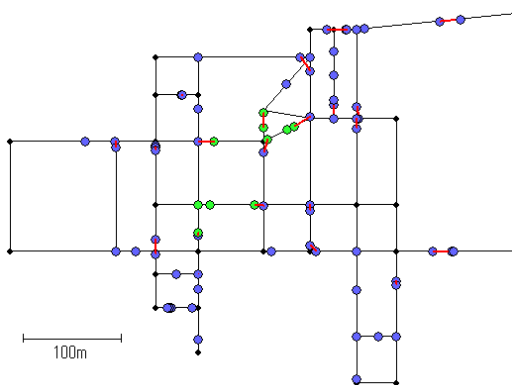


図5 LNS シミュレータ

複数のエージェントが現実空間を模した無向グラフ上をランダムウォークし、エージェントがすれちがった際に保持しているメッセージを交換・共有する。通信可能最大距離及び通信所要時間は、実機実験の結果を踏まえて設定している。

シミュレータが実際に動作している様子を図5に示す。現在通信を行っているエージェント同士が赤線で結ばれている。緑色エージェントは「あるメッセージ」を持っているエージェント、青色エージェントは「あるメッセージ」を持っていないエージェントである。

6. 評価実験

6.1 実験条件

前節のシミュレータを用いて、LNS 利用時のメッセージの伝搬特性を評価する。実験条件を表2に示す。また実験に用いるマップの例を図6に示す。

表2 シミュレーション実験条件

パラメータ	値
通信所要時間	3秒
通信可能最大距離	20m
エージェント移動速度	時速4km
エージェント数	100人
エージェントの動き	ランダムウォーク

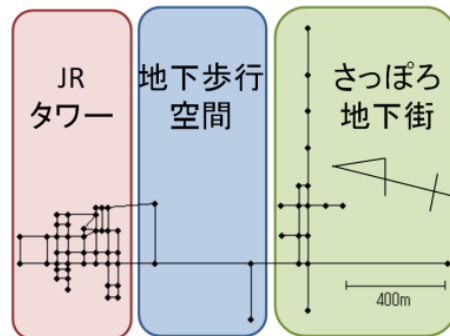


図6 札幌地下街周辺

6.2 メッセージ到達距離・網羅率

メッセージの存在時間・ホップ数とメッセージ到達距離の関係を図7-aに示す。図から、到達距離は存在時間にほぼ比例し、ホップ数に対して単調に増加する傾向がみられるが、ホップ数による差は存在時間による差と比べて小さいことが分かる。

図7-bはメッセージの存在時間・ホップ数とメッセージの網羅率の関係である。網羅率とはメッセージの密度であり、1に近いほど周囲に漏れなくメッセージが伝わっていることを示す。ホップ数1の時は他と比べて著しく網羅率が低く、ホップ数2の時も、特にメッセージ生成から600秒程の間は網羅率が比較的低いことが分かる。

この結果から、ホップ数はメッセージの到達距離よりも、むしろ網羅率に対して大きな影響を与えることが分かった。少数限定のクーポン券の配布などメッセージが伝わる人数を制限したい場合には、これらのような網羅率の低いホップ数が有用となり得る。

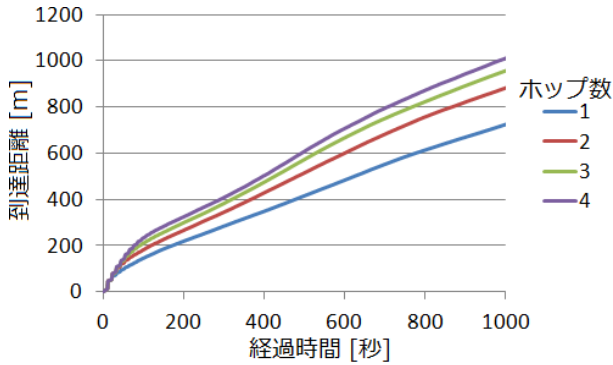


図 7-a 到達距離

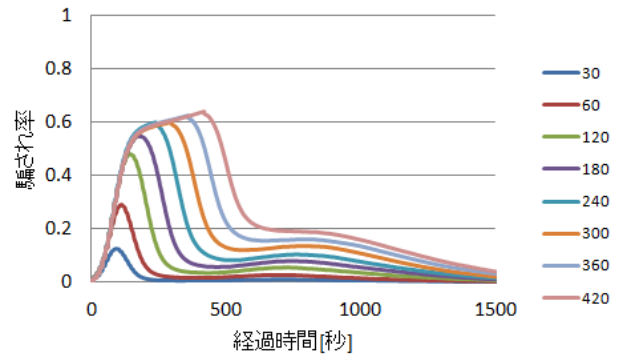


図 8-a 騙され率 (札幌地下)

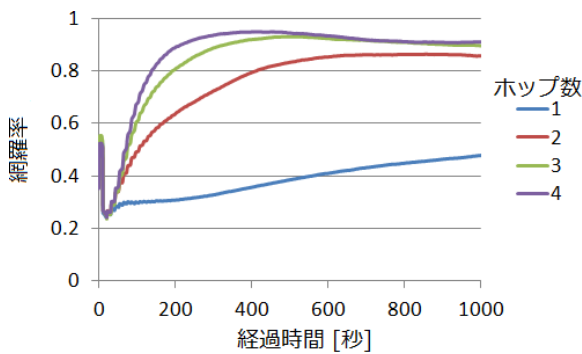


図 7-b 網羅率

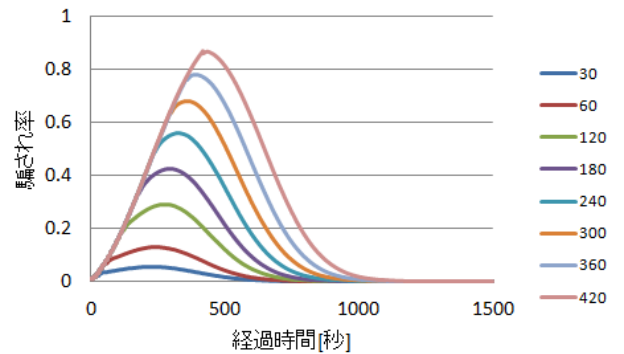


図 8-b 騙され率 (格子状マップ)

### 6.3 評価メッセージによるデマ鎮静化

評価メッセージのデマ鎮静化能力を評価する。デマ鎮静化に対する有効性の指標として、騙され率を定義する。騙され率は、デマメッセージを所持し且つそれがデマであることを知らない人の全体人数に対する割合である。具体的には以下の式で算出する。

$$\text{騙され率} = \frac{\text{デマメッセージを所持 AND 評価メッセージを非所持}}{\text{全体の人数}}$$

札幌地下と、単純な格子状マップそれぞれでシミュレーションを行った結果を図 8 に示す。凡例はデマ発生から評価メッセージ生成までの時間差[秒]である。値が大きいほど、デマに対する対応が遅れたことになる。どちらのマップの結果にも共通して、デマ発生直後は騙され率が急上昇するが、評価メッセージが生成されると騙され率が低下し始め、最終的には完全に鎮静化していることが分かる。また評価メッセージの生成が早いほど騙され率のピークが低く、鎮静化も早いことが分かる。

マップ形状による差を見てみると、札幌地下の方が格子状マップに比べて騙され率のピークは低いが、鎮静化までの時間は逆に長いことが分かる。この結果から、マップの形状が実際の地下街のように複雑であるほど、メッセージの伝達効率が悪いことが推測できる。

また札幌地下の方では 800 秒付近で騙され率が低下せず、むしろ上昇している部分が見られる。これは図 6 に示されるように、札幌地下が長い地下歩行空間によって JR タワーエリアと札幌地下街の大きな 2 つのエリアに分断されているため、一方のエリアでデマが鎮静化する間に、もう一方のエリアでデマが拡散してしまうためであると考えられる。

## 7. まとめ

本稿では、Bluetooth のアドホックネットワークを用いて周囲とライブ情報を共有するシステム LNS を iOS 上に実装した。またシミュレータを用いてメッセージ生成からの経過時間・ホップ数と到達距離・網羅率の関係を調べ、評価メッセージのデマ鎮静化に対する有効性を評価した。

今後は LNS の UI の改善と機能の充実に加え、通信精度を向上させ、実機による評価実験を行う。

(本研究は科学研究費〈挑戦的萌芽研究 23650037〉の助成を受けたものである)

### 参考文献

- [1] 末廣創, 佐藤文明: “すれ違い通信による情報伝搬モデルの特性評価”, 情報処理学会第 72 回全国大会, 4Z-9, 2010.
- [2] Nintendo3DS, <http://www.nintendo.co.jp/3ds/>
- [3] すれちがった一, 2010 年 9 月公開終了