

無線アドホックネットワークにおける 位置依存情報複製配布方式の実装

佐仲貴幸[†] 田森正紘^{††} 峰野博史[†] 石原進^{†††} 水野忠則[†]

[†] 静岡大学情報学部 ^{††} 静岡大学大学院情報学研究科 ^{†††} 静岡大学工学部

1 はじめに

IEEE802.11 などの近距離無線ネットワークの開発が進み、無線アドホックネットワークの環境が整いつつある。アドホックネットワークとは、近隣の端末同士が一時的に構築するネットワークのことであり、既存のインフラが使えない時でもネットワークが構築できるため、災害時などへの応用が考えられている。

無線アドホックネットワークでは、端末の移動により相互接続できていた端末と接続できなくなる場合があり、端末間で情報の共有を行っているような場合には、以前に利用できていた情報を他の端末から参照することができなくなる可能性がある。この問題を解決するためには、情報の複製を配布し複数端末で情報を保持すればよいが、全ての端末に複製を保持させることは、携帯端末の記憶容量には限りがあるため現実的ではない。そこで文献 [1] では位置依存情報複製配布方式として SC(Skip Copy) 方式を提案している。ここで扱う位置依存情報とは、ある場所において取得された情報が、その近隣地域で利用される可能性の高いという性質をもつ情報のことである。SC 方式は、端末間の持続性についてシミュレーションで評価され、端末の記憶容量節約ならびにアクセス成功率の向上という効果が確認された。しかし、送信をブロードキャストに依存しているため、実際にはブロードキャストストームによる性能低下が起こる可能性がある。そこで、本稿では、SC 方式を実装する際のソフトウェア構成について検討し、SC 方式の有効性を実装によって検証する。

2 位置依存情報複製配布方式

SC 方式では、移動端末が取得した何らかの位置依存情報をデータとして保存する。そして、その周辺の端末に複製を持たせようとする。その基本方針を以下に示す。

- 情報はそれが取得された場所に関連づけられ、その場所の周辺の端末により頻繁に用いられると仮定する。取得された位置の周辺にその複製を配置することで、この情報を利用する頻度の高い周辺の

Implementation of a replica distribution method with consideration of the position of mobile host on an wireless ad-hoc network

Takayuki SANAKA[†], Masahiro TAMORI[†], Hiroshi MINENO[†], Susumu ISHIHARA^{†††} and Tadanori MIZUNO[†]

[†]Faculty of Information, Shizuoka University

432-8011, Hamamatsu, Japan

^{††}Graduate School of Information, Shizuoka University

432-8011, Hamamatsu, Japan

^{†††}Dept. of Engineering, Shizuoka University

nasa@mizulab.net

$s=2$:複製密度決定パラメータ R (region):複製配布範囲

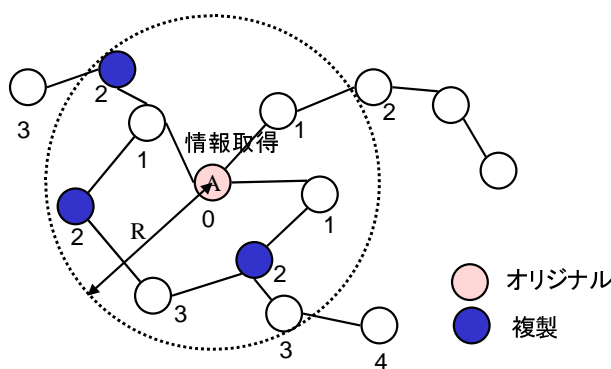


図 1: SC 方式での複製配置

端末が高い確率で情報へのアクセスを可能とする。

- 携帯端末の記憶容量を節約するために、隣接する携帯端末間ではできるだけ同じ複製を保持しない。

これらの方針に従って SC 方式では、位置依存情報の複製を配布する。

図 1 の例では、A の端末が情報を取得すると、複製密度決定パラメータ s により、複製は情報を取得した端末から s ホップ毎の周辺端末に配置される。各端末は GPS により自身の位置を認識して、複製は情報の取得された位置から半径 R (複製配布範囲) 以内の端末にのみ保持される。

情報へのアクセス要求は、情報が取得された位置の端末に向けて、その情報を必要とする端末が要求メッセージをフラッディングすることで行う。要求された情報を保持している端末は、応答メッセージに情報を付加し、アクセス要求と同様に要求メッセージ送信元へのフラッディングにより返送する。ただし、応答の途中経路上の端末は複製配布の場合と同じルールで s ホップ毎の端末が情報の複製を保持する。このように SC 方式では、位置依存情報の取得時と、その情報へのアクセス要求に対する応答時に複製を配布することによって、複製配布範囲 R 内の複製が失われないようにする。このため無線アドホックネットワークにおける全ての端末に複製を配置しなくても、位置依存情報へのアクセス成功率を高く維持することができる。なお、複製の総容量が各端末の記憶容量を上まわる時は、LRU 法などに従い複製を破棄する。

3 SC方式の実装

3.1 アプリケーション

SC方式は、アプリケーションから情報やアクセス要求を受け取り、アプリケーションに代わって位置依存情報の複製配布、アクセス要求、アクセス応答を行うミドルウェアとして実現する。これを利用するアプリケーションとして、ある端末がある位置で特定のテーマに関連したメモや写真を残し、別の端末が場所とテーマを指定し、関連した情報を入手できるものが考えられる。

3.2 ソフトウェア構成

図2にSC方式ソフトウェアの構成を示す。SC方式ソフトウェアは、ユーザアプリケーション、GPSレシーバ、SC方式ミドルウェア、ネットワークにより構成されている。

アプリケーション部分は、データ取得部とデータ要求部からなる。データ取得部は、メモや写真などの情報の入力を複製管理部へと渡し、データ要求部は、データを要求する時にキーとなる要求データ位置情報の入力を要求処理部へと渡す。GPSレシーバ部分では、自端末の位置情報を取得し、SC方式ミドルウェア部分に提供する。ネットワーク部分は、SC方式ミドルウェア部分から受け取ったメッセージの送信をUDPによるブロードキャストで行う。

SC方式ミドルウェア部分は、複製管理部、要求処理部、応答処理部からなり、各部が図3のようなメッセージフォーマットでメッセージを作成する。以下にそれらの機能を記す。

複製管理部 アプリケーションから受け取ったデータの複製を複製メッセージに付加し、複製を配布する。また、複製メッセージを受信した場合は、複製を保持するかどうか、フラディングするかどうかを判定する。複製配布範囲内で受信した場合は、フラディングを行いそうでなければフラディングを行わない。送信をフラディングによって行うSC方式においては、重複してメッセージを受信することがある。そこで各メッセージにはデータIDを付加し、各端末は1度受信したメッセージのIDを保持し、同じメッセージが到着しても既に受け取ったことがあるメッセージについては処理を行わないようにする。また、ホップカウントは、複製メッセージを受信した端末が何ホップ目かを示し、次端末へフラディングする時は、その前にホップカウントをインクリメントする。データの発生位置は、自端末がその複製配布範囲内にいるかどうかを判定する際に使用する。

要求処理部 アプリケーションから受け取ったデータの要求位置を要求メッセージに付加し、要求を送信する。また、要求メッセージを受け取った場合、要求されたデータを保持していれば応答処理部が応答を送信する。データを保持していなければ、受け取った要求メッセージに含まれる前送信者の位置と自端末の位置を比較し、要求メッセージが要求位置へ近づくように前送信者の位置を自端末の位置に書き換え、要求メッセージをフラディングする。

応答処理部 要求されたデータを保持している場合は、データ、要求者IDを応答メッセージに付加し送信する。この要求者IDは要求メッセージに付加されてきたもので、これを応答メッセージに付加することで、要求者が応答メッセージを受信した時、自分が送信した要求

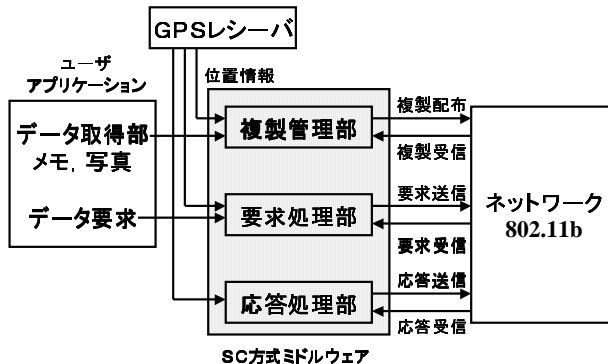


図2: ソフトウェア構成

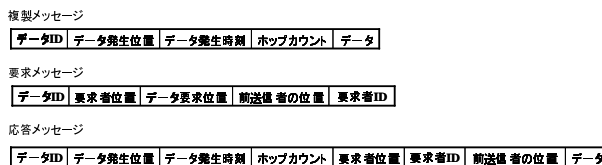


図3: メッセージフォーマット

に対する応答だと判断し、そのデータを受信する。応答メッセージを受信した場合は、そのメッセージが自分宛でなければ、要求と同様の方法で応答メッセージを再び送信する。また、応答メッセージに付加されているデータは、応答メッセージを受信した端末によって、複製配布時と同様のルールで複製として保持される。

3.3 実装状況

携帯端末として COMPAQ 製 PDA, iPAQ3800, 3600 シリーズを使用し、OS として familiar0.5.3Linux を利用する。無線ネットワークは、IEEE802.11b 無線 LAN (WLL-PCM-L11) をアドホックモードで使用する。位置情報取得には、CF カードタイプの GPS カード (I/O データ製 CFGPS) を使用する。

これまで複製管理部については、位置情報に基づくフラディング条件を除き、モジュールの実装が完了している。3 台の端末でアドホックネットワークを構築した環境で、端末のキーボード入力によるデータをブロードキャストし、端末がそのデータを受信し複製密度決定パラメータによって複製を保持することが確認できている。

4 まとめ

今回は、SC方式の有効性を実装によって検証するため、SC方式のソフトウェア構成について検討した。今後は、SC方式ミドルウェアの実装を進め位置情報を活用したSC方式での複製、アクセス要求、アクセス応答といった基本的動作を確認するとともに、実環境でのSC方式の有効性を確認する。

参考文献

- [1] 田森正紘, 石原進, 水野忠則 “アドホックネットワークにおける移動体の位置を考慮した複製配布方式”, DICO2001 シンポジウム論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol.2001, No.7, pp.31-36 (2001)