

# 無線アドホックネットワークにおける複製配布方式の省電力化に関する検討

沖野智幸<sup>†</sup> 田森正統<sup>†</sup> 峰野博史<sup>‡</sup> 石原進<sup>\*</sup> 水野忠則<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 静岡大学大学院情報学研究科

<sup>‡</sup> 静岡大学情報学部

<sup>\*</sup> 静岡大学工学部

## 1 はじめに

無線移動端末のみを用いて通信インフラの無い場所に一時的にネットワークを構築できる技術として無線アドホックネットワークが注目されている。著者らは緊急・災害時に移動端末を用いてアドホックネットワークを構築し、詳細な地域情報を収集するシステムを検討している。このようなアドホックネットワークを利用したシステムでは、端末の移動や無線リンクの状態の変化により端末間の接続性が保証されないという特性がある。そこで、複製を各端末に持たせることで各データの可用性を高める複製配布方式が提案されている [1] [2]。特に [1] では位置依存情報に焦点を置き、端末がデータを取得したと同時に位置依存情報の複製を、その関連する位置周辺の端末にまばらに配布している。しかし複製配布時のトポロジによって、重複したデータが多量にブロードキャストされ、競合による通信の失敗が発生することがある。これは、通信性能の低下だけでなく、無駄なデータの送受信による電力の浪費につながる。そこで本稿では、アドホックネットワークにおける情報複製配布方式において、電力の浪費を抑えるための選択的フラッディング方式について検討する。

## 2 位置依存情報複製配布方式

無線アドホックネットワークでは、各端末の無線通信可能範囲が限られているので、端末の移動によってそれまでアクセス可能であった端末が所持する情報を利用できなくなる可能性がある。この問題を解決するために、一つの情報を複数の端末で保持する方法が検討されている。すべての端末で複製を保持することも考えられるが、携帯端末の記憶容量は限られており、複製の利用効率から考えても効率的とはいえない。また、携帯端末のバッテリー容量は有限であるため、送受信に必要な電力消費を少なくするためにトラフィック量を少なくする必要がある。以上を考慮した複製配布方式として SC(Skip Copy) 方式が提案されている [1]。

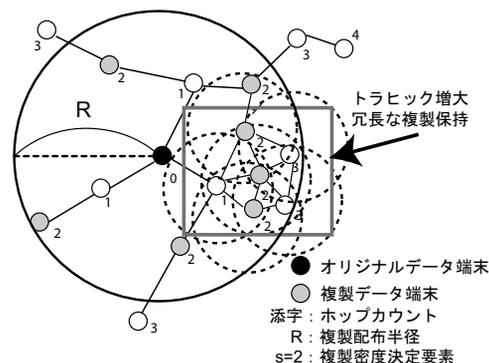


図 1: SC 方式による複製配布

### 2.1 SC 方式

SC 方式では、端末が何らかの位置依存情報をデータ (画像等) として取得したら、その位置周辺に存在する端末に複製を持たせる。各端末は GPS 等で自身の位置情報を取得しており、複製はデータの取得位置から与えられた複製配布範囲  $R$  内の端末によってのみ保持される (図 1)。複製配布はフラッディングにより行われているが、複製配布範囲内の端末のみフラッディングを行うことでトラフィック量を削減している。また、携帯端末の記憶容量を節約するために、隣接する端末間でできるだけ同じ複製は保持しないよう、与えられたパラメータ  $s$  ホップ毎の端末が複製を保持する。このようにして SC 方式では位置依存情報の複製を複製配布範囲内にまばらに配置させている。

### 2.2 SC 方式の問題点

フラッディングは単純な動作で通信可能な端末すべてにデータを送信できる利点がある。しかし、端末が密集している場合に、通信可能範囲内の端末が全てフラッディングを行ってしまうため、エリア内のトラフィック量が増加する問題がある (図 1)。従って多くの電力がデータの送受信のために浪費されてしまう。さらに無線チャネルの競合が発生するために通信性能も低下してしまう。この端末密集時には一度のフラッディングでより多くの端末がデータを受信できる。また、複製を保持すべき端末にもデータが辿り着く確率が高いので、すべての端末がフラッディングを行う必要は無い。

The study of power saving for replica distribution method on wireless ad-hoc network

Tomoyuki OKINO<sup>†</sup>, Masahiro TAMORI<sup>†</sup>,

Hiroshi MINENO<sup>‡</sup>, Susumu ISHIHARA<sup>\*</sup> and Tadanori MIZUNO<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Information, Shizuoka University

<sup>‡</sup> Faculty of Information, Shizuoka University

<sup>\*</sup> Faculty of Engineering, Shizuoka University

### 3 選択的フラッディング

本稿では SC 方式の複製配布時における電力浪費問題に対し、端末の位置、密度を考慮した選択的フラッディング方式を提案する。この方式ではビーコンにより端末同士で位置情報を交換しあい、互いの距離、周辺端末の密度を知ること、フラッディングを行う端末を選択する。より距離の離れた端末を選択することで、少ない回数のフラッディングで複製を配布し、端末が密集したときのブロードキャストストームに伴う電力の浪費、信頼性の低下を回避する。周辺端末の密度を併用することで複製を保持すべき端末にデータが送信される可能性を高める。また複製配布範囲を扇形に分割し、それぞれのエリアから端末を選ぶことでフラッディング方向が偏らないようにする(図2)。

#### 3.1 隣接端末の把握

全端末は GPS 等によって取得している自端末の位置情報、端末 ID をビーコンとして定期的にブロードキャストし、それぞれの端末がビーコンを受信することで自身の隣接端末を知り、隣接端末リスト (Neighbor List : NL) を作成する。端末がビーコンを受信するたびに NL への端末の追加、更新を行う。さらに端末間で NL を交換することで 2 ホップ先の端末まで把握する。なお、NL に登録された各端末のエントリは、あらかじめ決められた時間が経過すると無効になるものとする。

#### 3.2 フラッディング端末選択方法

複製データのフラッディング端末選択方法について述べる。オリジナルデータを持つ端末は自身の NL を参照し、次に複製をブロードキャストすべき端末、すなわちフラッディング端末を選択する。その選択方法は、 $n$  分割されたエリア毎に自身との間の距離が遠く、かつ複製送信元と重複しない隣接端末を多く持つ端末を選択する。図2に示す端末 A のように送信端末から 2 ホップ先の端末がエリア内に存在しない端末は選択されない。フラッディング端末を選択したら、複製データに選択されたフラッディング端末 ID を付加してブロードキャストを行う。

複製データを受信した端末は、自分がさらにフラッディングを行うかどうかをデータに付加されたフラッディング端末 ID から判断する。受信端末がフラッディングを行うときは、上記と同様に端末間の距離と周辺端末の密度からフラッディング端末を選択するが、選択される端末は同一エリア内で自分よりも複製配布元から遠くに存在する端末である。図2で説明すると、端末 B はフラッディング端末として端末 H ではなく、2 ホップ目の端末 G, I に隣接する端末 C を選択する。また、同じデータが別々の端末からフラッディングされてくる場合があるので、SC 方式と同様に同じデータを重複してフラッディングしないようにする。

このように端末の選択指標として端末間の距離と周辺端末の密度を用いるだけでなく、さらににバッテリー残量、メモリ残量を用いることも考えられる。

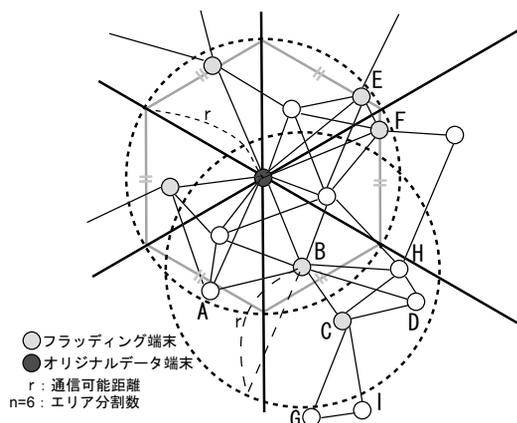


図 2: 提案方式の概念図

### 4 提案方式における課題

提案方式ではフラッディングを行う端末として、複製データ配布元との端末間距離が遠いものが選択されるため、端末の移動により、選択された端末が通信可能範囲から外れてしまうこともある。このため、複製配布時には、すでに通信範囲に存在しない端末に対してフラッディング要求をしてしまうので、複製が正しく配布されないことが起こり得る。これは NL の更新頻度を高くすることでこのような状況の発生を抑えることができると考えられる。しかし、NL の更新のためトラフィック量が増加してしまうので、適切な更新頻度を設定する必要がある。

エリア毎に端末を選択すると、このとき図2の端末 E, F のようにほぼ同じ位置に近接する端末が同時に選ばれてしまうことがある。このような場合、端末 E と F の間で通信時に競合が発生するほか、2 つの端末を選択したことによる、フラッディングの有効な範囲の拡大という利点しか得られない。この状況の発生を防ぐ方法としては以下の方法が考えられる。

- i) エリア分割線の方位を固定とせず、適切なフラッディング端末の位置にあわせて変更できるようにする。
- ii) 近接する端末はフラッディング端末としない。

### 5 まとめと今後の予定

本稿では位置依存情報複製配布方式 SC 方式の、端末が密集時のフラッディングによってトラフィックが増加し電力が浪費される問題を指摘し、端末の位置、密度を考慮した選択的フラッディングを提案し検討を行った。今後は提案方式の改善、シミュレーションによる有効性の評価、考察を行っていく。

#### 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端末の位置を考慮した複製配布方式の評価, 情処研報, 2001-MBL-18, Vol.2001, No.83, pp. 135-142(2001).
- [2] 原隆浩: アドホックネットワークにおけるデータ利用性向上のための複製配置, 信学論, Vol.J84-B, No.3, pp. 632-642(2001).