

## マルチキャストメッセージの原子性保障手法の実機による評価 An Evaluation of Atomic Multicast on an Actual Mobile Phone

敷田 亮平<sup>†</sup>      安武 芳紘<sup>†</sup>      田中 康一郎<sup>†</sup>  
Ryohei Shikita    Yoshihiro Yasutake    Koichiro Tanaka

### 1. はじめに

短距離無線通信技術の普及により、様々な機器が互いに無線接続可能な環境になりつつある。センサなどの無線通信機能を搭載した機器からのデータを集約し配信するには、それらの複数の機器への、同一メッセージを配信することが無線通信においても必要であると言える。しかし、様々な種類の機器が存在すること、また機器の移動や電波状態の変化により通信相手が常に通信可能であるとは限らない。

そこで、本論文では、マルチキャスト通信における原子性保障の基盤として動的なグループメンバの変化に対応するための情報取得やメンバ管理の方法が必要である。これを実現するためにメンバ検知を行わなければならない。メンバ検知によりそれぞれのメンバの生存性を確認することができる。また、メンバとはメッセージを交換することにより、通信接続を確認することができる。

今回は、機器の情報を実際にどのように取得できるかを距離や機器数を変化させた実験により検証する。また、通信だけでなく必要に応じて機器の検知を行うシンプルなプログラムを作成し、通信が一時的に途切れた機器と通信を再開するにはどのような問題があるかを検証する。

### 2. 無線通信

無線通信は、ケーブルを必要としない電気通信で多方向の通信が可能である。無線通信の特徴として電波状態が悪化すると通信が切れやすくなることがある。無線通信技術の1つとして Bluetooth がある。Bluetooth は、通信範囲が近距離を対象とした無線通信技術である。クラスに応じて通信範囲があり、クラス1は 100m、クラス2は 10m、クラス3は 1m となっている。Bluetooth 搭載機器と最大 24Mbps で無線通信を行う。Bluetooth デバイスは、同時に最大7台のデバイスと接続できる。ネットワーク内で複数の相手を指定して同じデータを送信するためにマルチキャストを使う。1対多で通信を行う場合、ユニキャストを使用するよりもネットワーク負荷を軽減することができる。

本稿では、目標として無線通信機器を使用して動的なグループのメンバ管理を行う。無線通信では通信中にメンバが通信可能範囲外へ移動すると機器に障害がなくても通信できなくなる。そこで、無線通信機器に対応できるように、動的なグループメンバの生存性を確認するための手法を検討する。そのために、まずデバイスが検知されるまでにどのくらいの時間を必要とするのか測定する。

### 3. メンバ検知の実験

無線機器の検知により機器の生存の確認、又メッセージ通信による通信接続の確認を行った。以下にその詳細を述べる。

#### 3.1 実験環境

Java 言語で開発されている Bluetooth ライブラリである BlueCove[1]を利用するために、開発言語には Java 言語を用いた。一方、通信機器は PC 用 Bluetooth 送受信機の Bluetooth ドングル、OSが Windows XP のノート PC を使用する。なお、通信環境は室内で障害物はない場所で行った。

#### 3.2 実験方法と結果

はじめに Bluetooth デバイスを検知するまでの時間を測定する。受信側の Bluetooth デバイスを複数準備する。デバイス間に障害物は設置しない。Bluetooth デバイス間の距離は、図1に示すように 75m までを対象として、それぞれのデバイスを検知するまでの時間と距離の関係を検査した。受信側には固定のデバイスが2つ存在し、この2つのデバイスは同じ場所に置くものとする。他のデバイスは増減する。

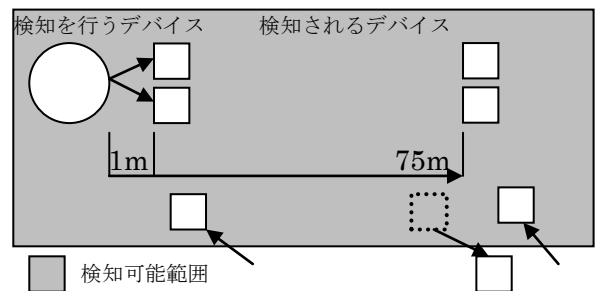


図1. 距離によるデバイス検知の時間測定の方法

距離によるデバイス検知の時間測定では、1m~75m まで受信側と送信側との距離を変化させても、検知時間はナノ秒単位でしか変動しなかった。だが、時々デバイス検知の時間が倍になっていたことがあった。これは元々検知可能範囲に生存しているデバイス以外のデバイスが検知可能範囲にいなかったり、また新たなデバイスが検知可能範囲に追加された場合に起こっていたため、検知可能範囲のデバイスの情報が変わらない限り、前に検知した情報を保持していると思われる。図2に示すグラフは、固定のデバイスの結果である。固定のデバイスは2つあったが結果は同じだった。

<sup>†</sup>九州産業大学情報科学部, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

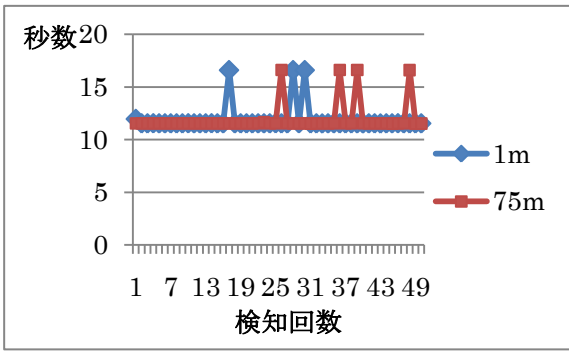


図2. 距離によるデバイス検知の時間測定結果

次に、クラス1のBluetoothデバイスを8つ用意し、そのうち7つを受信側とする。デバイスの数が増減することでデバイス検知の時間に変化があるか実験する。この時メッセージの配信中に無線機器を6個、7個、6個と個数を増減させる。図3は、デバイス検知可能範囲からデバイスが入出している図である。

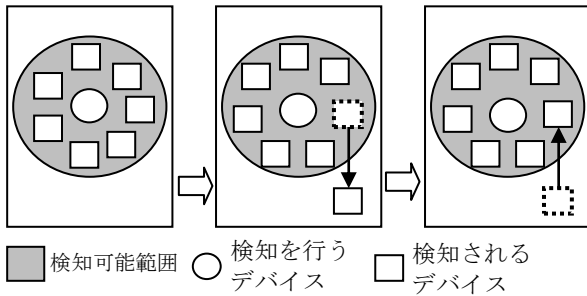


図3. メンバ増減の様子

この実験では、新しく検知可能範囲にデバイスを追加したとき再度検知すると一つ一つのデバイスの検知時間が以前と比べて2倍から3倍になった。また、デバイスの個数を変化させずに再度検知した場合、一つ一つのデバイスの検知時間に差はほとんどないことが分かった。

### 3.3 メッセージ通信による通信接続の実験

次にメッセージ通信の実験を行う。メッセージ通信をしているとき、通信可能範囲から出る。これにより通信ができなくなるので、この時エラーメッセージが確認できるか実験する。

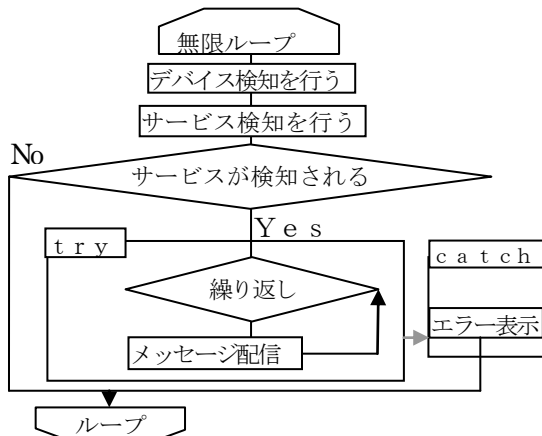


図4. メッセージ送信までのフローチャート

メッセージ通信の実験により、通信が切れた時はエラーメッセージが表示されるので、メンバとメッセージを交換することでメンバの生存性が確認できる。図4はデバイス検知からメッセージ配信までの流れである。Bluetoothには、いくつかの状態遷移があり図4のデバイス検知は問い合わせ状態、メッセージ送信は接続状態に当てはまる。問い合わせ状態では少なくとも10.24秒必ずかかり、その間メッセージ通信ができない。よって検知するデバイスが複数になると、時間がかかり過ぎて、メッセージ通信が思うようにできなくなる。

## 4. 考察

距離によるデバイス検知の時間測定とデバイスの数が増減するときの時間測定の実験により一度検知するとデバイスのデータが保持され、次からの検知するまでの時間が短くなり、複数デバイスが生存していてもほぼ同時に検知できるようになる。しかし、新たなデバイスが検知可能範囲に入ってくると検知時間が長くなる。新たに増加したデバイスだけを検知しているのではなく全て検知しなおしていることが無駄である。保持しているデバイスのデータに新しく増加したデバイスのみを追加できればデバイスを検知するまでの時間が短縮され効率が良いと考える。これは今後の課題としていきたい。Bluetooth機器は、個別のBluetooth Device Addressをそれぞれが持っていて、決まったBluetooth Device Addressの機器のみを検知できるので、検知する必要がないデバイス検知にかかる時間の短縮ができ、効率よく通信ができると考える。

## 5. まとめ

本論文では、無線通信機器を使い動的なグループ変化に対応したグループメンバの管理するためのメンバの生存性を確認するための手法について提案し、その有効性の検証を行った。この確認方法では、メッセージを配信している間に受信側との通信が切れると、「通信が切れました」とエラーメッセージを受け取り、メンバが検知可能範囲にいないことを送信側に知らせる。また、メッセージを配信していない間にメンバがいなくなる場合は、再度デバイスを検知することでメンバの把握ができる。

## 6. 今後の課題

今回の手法ではデバイス検知の回数が多くなり、通信の効率が悪い。今後は、メッセージ配信の頻度に目し、メッセージ配信の頻度が少ない時一定間隔でデバイス検知を行いデバイスの生存を確認する。メッセージ配信の頻度が多い時はメッセージ通信が切れた場合のエラーでメンバの生存性を確認できるようにする。

## 参考文献

[1] BlueCove : <http://www.bluecove.org/>