

# 平成26年度 卒業論文



琉球大学工学部情報工学科

115702H 新里亮太

指導教員 宮里智樹

# 目次

第1章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	研究目的	1
1.3	本論文の構成	1
第2章	基礎概念	2
2.1	アドホックネットワーク	2
2.2	AllJoyn	2
2.2.1	AllJoyn Core Library	3
2.2.2	AllJoyn Service Framework Libraries	4
2.2.3	AllJoyn App Code	4
2.2.4	AllJoyn Router	4
2.3	iBeacon	4
第3章	見守りシステム	6
3.1	見守りシステムの概要	6
3.2	見守りエリアからの逸脱管理	6
3.3	ビーコン情報の共有	6
第4章	実験	7
4.1	AllJoynの実装	7
4.2	ビーコン情報の共有	7
4.3	検証実験	7
4.4	考察	7
第5章	今後の課題	8

# 目 次

2.1	アドホックネットワーク . . . . .	2
2.2	AllJoyn アプリケーションの構成 . . . . .	3

# 表 目 次

# 第1章 はじめに

## 1.1 背景

高齢者介護の現場では、徘徊による事故を防止するために、家族や介護者が多大な負担を強いられているのが現状である。認知症やその疑いがあり、徘徊などで行方不明になったとして警察に届けられている数は9607人に及ぶ。愛知県大府市で2007年12月、徘徊症状がある認知症の男性が電車にはねられるという自己が発生し、介護者である男性の遺族への賠償判決が出された。

介護者への負担軽減を目的とした電子的・機械的なセンサーシステムはすでにあるが、既存施設への電気設備の敷設が困難、外出先での対応ができないなどの課題がある。そのため、市販のスマートフォンを受信機とし、低価格の発信機 (iBeacon) を利用した電子見守りシステムの構築を株式会社国建システムと共同で行う。

電子見守りシステムでは、発信機と受信用スマートフォンが、1対1, 1対多, 多対多の組み合わせでの見守りが可能なしくみを開発する。特に受信用スマートフォンが複数ある場合、スマートフォン同士でアドホックネットワークを構築し、発信機の情報共有することで見守りエリアの拡大を図る。

## 1.2 研究目的

そこで本研究では、スマートフォン同士のアドホックネットワークの構築と、情報共有手法の実装を行い、それらの検証を行う。今回開発する見守りシステムでは介護者それぞれのスマートフォンを用いて見守りを行うことを想定しており、異なる機器やOSでの開発が予想される。そのため、クロスプラットフォームなP2P(peer-to-peer)型デバイス通信フレームワークであるAllJoynを用いる。

## 1.3 本論文の構成

## 第2章 基礎概念

### 2.1 アドホックネットワーク

アドホックネットワークとは、アクセスポイントを必要としない無線で接続できる端末のみで構成されたネットワークである。直接電波が届き通信可能である場合には、始点ノードから終点ノードへ1ホップでパケット伝達が行われる。電波が直接届かない場合にはノードを経由（マルチホップ）することで終点ノードまでパケットを伝達する。端末の中継機能を利用してネットワークを構成しているので、アドホックネットワークには基地局インフラが不要である。

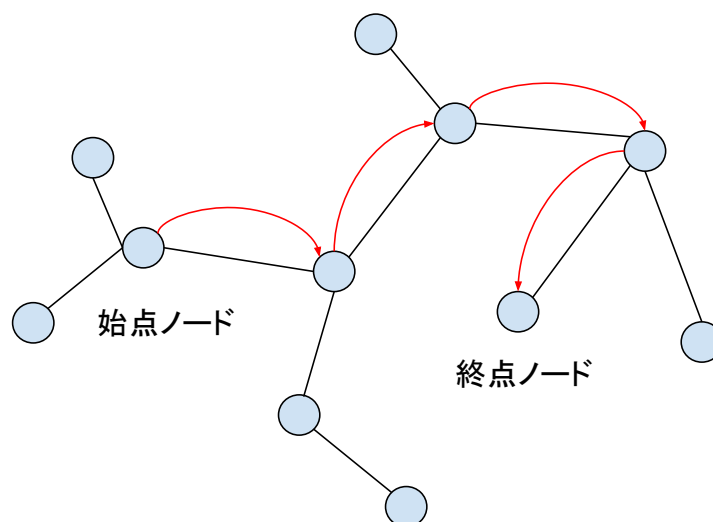


図 2.1: アドホックネットワーク

### 2.2 AllJoyn

AllJoyn は Qualcomm が開発したオープンソースプロジェクトである。デバイス間通信を実現し、製品やアプリケーション間の相互運用を可能にするデバイス通信フレームワークを提供している。Android, iOS, OS X, Linux, Windows7 など様々な OS に対応し、Java, C++, C, JavaScript などの言語で利用できる。AllJoyn は近傍デバイスの探索や P2P ネットワークへの接続、セキュリティなどの要素を提供しており、機器や OS に依存せず開発することができる。

AllJoyn ネットワークは AllJoyn アプリケーションと AllJoyn ルーターから成る。AllJoyn アプリケーションは AllJoyn ルーターを通じて他の AllJoyn アプリケーションと通信を行う。AllJoyn アプリケーションは以下の要素から成る。

- AllJoyn App Cods
- AllJoyn Service Frameworks Libraries
- AllJoyn Core Library

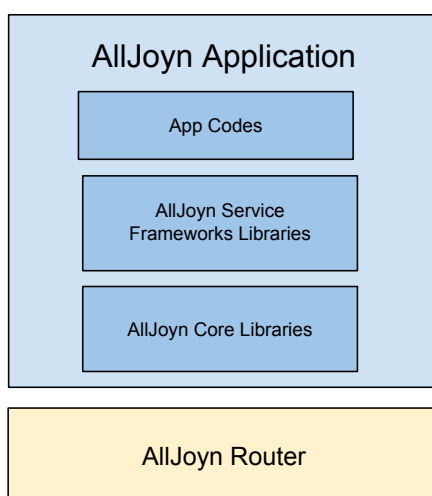


図 2.2: AllJoyn アプリケーションの構成

### 2.2.1 AllJoyn Core Library

AllJoyn Core Library は AllJoyn ネットワークと通信するための最低限の API を提供する。提供する API は以下の通りである。

- Advertisements
- Discovery
- Session creation
- Interface definition of methods, properties, and signals
- Object creation and handling

## 2.2.2 AllJoyn Service Framework Libraries

AllJoyn Service Framework Libraries は, onboarding, notificatino, control panel などのサービスを備えている. Base Services として以下の機能がある.

- Base Services
  - Onbording  
Wi-Fi ネットワークへの接続をサポート
  - Configuration  
デバイスの構成
  - Notificatinos  
デバイスからの通知
  - Control Panel  
UI widget とリモートデバイスとの通信

AllJoyn Service Framework Libraries を使うことで, アプリケーションやデバイスは互いにこれらのサービスを運用することができる.

## 2.2.3 AllJoyn App Code

AllJoyn App Code は AllJoyn アプリケーションのロジックである. 高レベルの機能を提供する AllJoyn Service Frameworks が直接 AllJoyn Core API にアクセスできる AllJoyn Core Library のどちらかを用いてプログラミングされる.

## 2.2.4 AllJoyn Router

## 2.3 iBeacon

iBeacon[2] は, 2013 年に Apple が発表した Bluetooth Low Energy(BLE) を利用した技術であり, 発信機から発せられるビーコンを受信し, 発信機の位置を特定・確認できる. Bluetooth Low Energy(BLE) は名前の通り低電力仕様であり, 発信機はボタン電池 1 つで 1 年以上稼働することができるといわれている. iOS7 以降のデバイス (iPhone, iPad, および iPod touch) や Android4.3 以降のデバイスなどで受信することができる. iBeacon では領域の出入りをチェックするリージョン監視やビーコンの情報を受信するレーシングを用いて位置や近接具合などを検知する. ビーコンを受信したときに得られる情報には以下の 6 つがある.



proximityUUID	識別子
major	識別子
minor	識別子
proximity	ビーコンとの距離
accuracy	距離の精度
rsi	受信強度

- proximity UUID : ビーコン識別子
- major : ビーコン識別子
- minor : ビーコン識別子
- proximity : ビーコンとの距離
- accuracy : 距離の精度
- rsi : 受信強度

また,proximity は正確な距離を表すものではなく, 以下の大まかな 4 つの値で得ることができる.

Unknown	検出不可
Immediate	至近距離
Near	近距離
Far	遠距離

- Unknown : 検出不可
- Immediate : 至近距離
- Near : 近距離
- Far : 遠距離

## 第3章 見守りシステム

### 3.1 見守りシステムの概要

株式会社国建システムと共同で行っている電子見守りシステムは、見守りエリアからの逸脱管理、受信用スマートフォン同士でのビーコン情報の共有という2つの機能がある。

### 3.2 見守りエリアからの逸脱管理

介護対象者に小型の発信機 (iBeacon) を装着し、そこから発せられる電波 (ビーコン) をスマートフォンで受信する。発信機から発せられる電波が介護者に届く範囲を見守りエリアとし、受信ビーコンが一定時間受信できない場合、見守りエリアから外れたとみなしてスマートフォンから警告メッセージを発する。また、電波を受信した際には見守りエリアに入ったとし、メッセージを発する。介護対象者・発信機が複数の場合も同様に逸脱管理を行う。

### 3.3 ビーコン情報の共有

受信用スマートフォンが複数ある場合は、スマートフォン同士で発信機情報を共有し、見守りエリアを拡大させる。自らの見守りエリアから逸脱した発信機が、他のスマートフォンで検知されていれば見守りは成功していると判断できる。スマートフォン同士で共有する発信機情報は、

- タイムスタンプ
- 各自の見守りエリアにある発信機 ID
- 見守りエリアから逸脱した発信機 ID

この3つである。これらの情報を共有することで、同じアドホックネットワーク内にある他のスマートフォンが検知している発信機を知ることができ、見守りエリアを拡大することができる。

## 第4章 実験

4.1 AllJoynの実装

4.2 ビーコン情報の共有

4.3 検証実験

4.4 考察

## 第5章 今後の課題

## 参考文献

- [1] LaTeX コマンド集  
<http://www.latex-cmd.com/> 2015/02/10
- [2] iOS:iBeacon について  
<http://support.apple.com/ja-jp/HT202880> 2015/02/10
- [3] Bluetooth  
<http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx> 2015/02/10
- [4] iOS7 で iBeacon を使用してみよう!  
<http://www.gaprot.jp/pickup/ios7/vol2/> 2015/02/10
- [5] ALLSEEN ALLIANCE  
<https://allseenalliance.org/> 2015/02/10
- [6] AllSeen Alliance wiki  
<https://wiki.allseenalliance.org/> 2015/02/10

# 謝辞

本研究の遂行，また本論文の作成にあたり、御多忙にも関わらず終始懇切なる御指導と御教授を賜りました hoge 助教授に深く感謝いたします。

また、本研究の遂行及び本論文の作成にあたり、日頃より終始懇切なる御教授と御指導を賜りました hoge 教授に心より深く感謝致します。

数々の貴重な御助言と細かな御配慮を戴いた hoge 研究室の hoge 氏に深く感謝致します。

また一年間共に研究を行い、暖かな気遣いと励ましをもって支えてくれた hoge 研究室の hoge 君、hoge 君、hoge さん並びに hoge 研究室の hoge、hoge 君、hoge 君、hoge 君、hoge 君に感謝致します。

最後に、有意義な時間を共に過ごした情報工学科の学友、並びに物心両面で支えてくれた両親に深く感謝致します。

2010 年 3 月

hoge