

携帯端末に搭載された方位センサを用いた 周辺機器選択手法の検討

大木 浩 武^{†1} 峰野 博 史^{†1}
森 信 一 郎^{†3} 水野 忠 則^{†2}

昨今の小型省電力デバイス，無線技術等の発展によって，これまで独立して動作していた家電機器が，ネットワークに参入し他の機器と連携するサービスが実現されつつある．特にスマートフォンに代表される高機能携帯電話から情報家電を利用するサービスを考えた場合，多種多様な情報家電の中からどのように目的の情報家電を選択するかという課題に対する要望が高まっている．

本論文では，携帯端末に標準で搭載されることが多くなった方位センサを用い，ユーザが利用したい情報家電へ携帯端末を向けることで情報家電を選択し接続する手法を検討する．プロトタイプシステムを開発し検証実験を行った結果，情報家電が部屋内に分散する環境であれば，約 98 % の精度で選択できることを確認した．

Peripheral device selection method using direction sensor mounted on a mobile device

HIROMU OOKI,^{†1} HIROSHI MINENO,^{†1}
SHINICHIROU MORI^{†3} and TADANORI MIZUNO^{†2}

Currently, some kinds of home appliances have come to be able to connect the home network by development of small and power saving network modules and wireless technology. When considering services using recent smart phone, it is important to develop the method how to select the target device from among the neighboring home appliances.

In this paper, we propose a method to select the target device using direction sensor that has being installed in the recent smart phone. We confirmed that the proposed method achieves about 98% accuracy of selecting devices under sparse environment that the home appliances are distributed to the room.

1. はじめに

近年，無線通信技術（802.11a/b/g，UWD 等）や情報家電制御技術（DLNA 等）の発展，標準化の進展により，様々な機器がネットワークに接続される環境が整い，ネットワークに接続可能な情報家電が次々と製品化されている．また，携帯端末においては広域無線通信だけでなく短距離無線通信にも対応可能な無線デュアル端末（iphone，Android 等）が登場してきており，周辺機器と PAN（Personal Area Network）を構築することで，携帯電話と周辺機器の連携したサービス，さらには移動系と固定系の通信を融合させた FMC（Fixed Mobile Convergence）の実現が可能となっている．特に，携帯電話は 1 人 1 台保有している状況にまで普及しており，益々周辺機器と連携した新たなサービスへの期待が高まっている．特に，DLNA を用いて遠隔で家電を操作するなどのホームネットワークに関する研究が盛んに行われてきた^{1),2)}．

様々な機器をネットワーク接続によってお互いに連携させることで新たなサービスの実現が可能になる^{3),4)}．例えば，現在でもヘッドフォンとミュージックプレイヤーを Bluetooth 接続することによって，ユーザはこれら 2 つの機器をケーブルで接続することなく音楽を聞くことができる．今後さらに多くの機器がネットワークへの接続性を持つことで，機器同士の連携を前提としたサービスへの需要が高まることが予想される．

しかし，今後ネットワークに接続可能な情報家電が増加していくと，ユーザがこれらの情報家電をいかに利用するかといった点が課題となっていく．特に機器連携時において，最も利用者にとって障害となるのは機器指定作業における直感性のなさである．一般的に，ユーザは実世界にある機器と機器をつなげたいと思うが，実際に連携のために設定するのは IP アドレスと呼ばれる数値の羅列である．そのため，ユーザは現実にある機器と IP アドレスを頭の中でうまく関連付けることができない．

本論文では，ユーザが現実にある接続機器を直感的に指定する方法として，最近の携帯端末に標準で搭載されることが多くなった方位センサを用いて，ユーザが携帯端末を利用した

^{†1} 静岡大学情報学部
Shizuoka University Faculty of Informatics

^{†2} 愛知工業大学情報学部
Aichi Institute of Technology Faculty of Information Science

^{†3} 富士通研究所
Fujitsu Laboratories

い情報家電に向けることによって一意に接続する方式を提案，実験を行った．

以降，2章では関連研究となる直感的デバイス選択技術，3章では今回提案する方式の概要及びテスト機の実装，4章では提案方式の実環境での利用法及び検証，5章にて本検討のまとめと今後と課題をのべる．

2. 関連研究

2.1 RICA+

機器連携における方位を用いた既存の機器選択の手法として，RICA+⁵⁾ という方式が提案されている．RICA+は今いる位置から，2つのマーカに対して方位を取得し，そこから逆算して位置を推定する．それにより，求められた位置とデバイスを指定した際に取得する方位から，接続するデバイスを判断するというものである．この方式の課題として，現在の自分の位置情報を求める際に，マーカの情報を手入力する必要があり，手続きが多い点がある．さらに，この方式は接続を行う都度にまず測位を行う為，2か所に対して方位を向けねばならず，その上で目標となるデバイスに対して方位を向けなければならない．接続するごとに3段階の手間がかかるという点でユーザに対する負荷が高いと考える．

2.2 Snappy

機器連携における選択手法に方位とは別の情報を用いた直感的な入力方法として Snappy⁶⁾ があげられる．Snappy は SR コードというジェスチャーコードを利用することによって，空間を利用したコード入力を行う．携帯端末を空間上で定められた形に動かすことによって，それがジェスチャーコードの入力となる．それにより入力されたコードから，接続する機器を判断するというものである．この方式の課題として，あらかじめ入力するコードを知っておかなければならないという点がある．

3. 方位による接続デバイス推定方式

3.1 概要

家庭において家電等は，図1に示すように部屋内の壁側に設置され，ユーザは家電よりも部屋の内側に位置することが一般的である．そのため，接続したいデバイスがユーザの周囲にある程度分散して設置されているならば，ユーザが部屋内のどこにいてもある程度一定の方位で示すことができると考える．例えば，ユーザがエアコンの方向を向いた場合図1のように，部屋の中であればどの位置にいても北東の方位を示すと考えられる．

そこで，部屋内において特定のデバイスを指定したときに得られる方位は定められた範囲

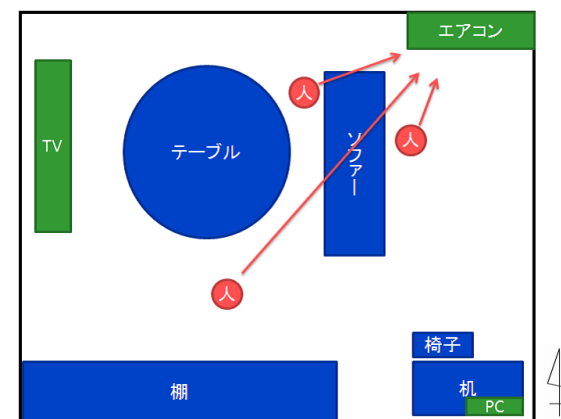


図1 一般的な部屋の配置図

内に収まるという仮説を立てる．本研究では，この仮説について検証を行い，部屋内で携帯端末から機器接続を行いたい場合，配置を工夫することによって，向いてる方位だけでユーザが利用したい機器が判断することができることを示す．

今回の方式と既存方式との比較を表1に示す．提案方式は，ユーザが接続したいデバイスの方向を向くだけでどのデバイスと接続するかを判断できるため，ユーザにとってより直感的にデバイスの選択ができるため，既存方式と比べて優れていると言える．

表1 方式の比較

方式	他方式との比較
提案方式	1度の方位取得で接続が可能
RICA+	位置測位も含めて3回の方位取得が必要
Snappy	ユーザが必要なジェスチャー入力を覚える必要がある

3.2 検証環境の構築

提案方式の有効性を試験するためのプログラムとして，実際に特定の方位に向けてアクションを送ると，その方向にあるデバイスと接続を行うプログラムを実装した．具体的には，Androidに内蔵されている地磁気センサと加速度センサを用いてソナーとなるプログラムを作成し，そこから取得した方位情報が一定範囲内であった場合，SIP⁷⁾による接続要求を行うといった構造である．SIPに関しては，Androidで扱うことのできるSIPクライ

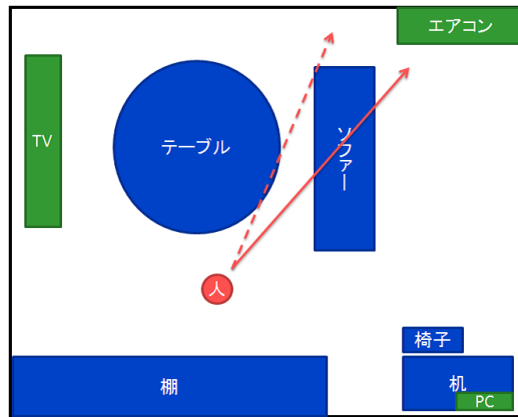


図 2 機器指定時に発生する目標とのずれ

アントである SIPDROID⁸⁾ を用いた。SIPDROID は Android で扱うことのできるオープンソースの SIP クライアントであり、このユーザインターフェースを改良し、本来は通信したい相手のユーザ名を入力することによって、接続を開始するが、特定の方位にアクションを送ると、特定のデバイスとセッションを張る機能を追加した。

4. 実験結果

4.1 基礎実験

ユーザが利用する機器を指定する際に、本当にデバイスを指定できたかという点が問題となりえる。今回の方式の前提としてユーザが機器指定を行う際に、設置されている機器の方向を向くが、図 2 に示すように向いた方向自体が実際の機器の位置の方向とずれている可能性がある。その誤差を測定するために、目標点に向けてレーザーポインタで光を当て中心との差を測定する基礎実験を行った。一般家庭内における部屋内において想定されるデバイスとユーザの距離を 2m, 5m, 10m とし、それぞれの距離で目標点に向けて 30 回ずつ指定を行い、目標の中心からの誤差を測定した。測定データから求めた平均と分散を基にした正規分布を、図 3 に示す。

この結果から人間が目標の方向を向いた場合に発生する目標との誤差は、距離が離れれば離れるほど小さくなると考えられる。また、今回検証用に実装した環境で目標点に対して携帯端末を向けたときの方位データも同様にそれぞれの距離で測定し、測定データから求め

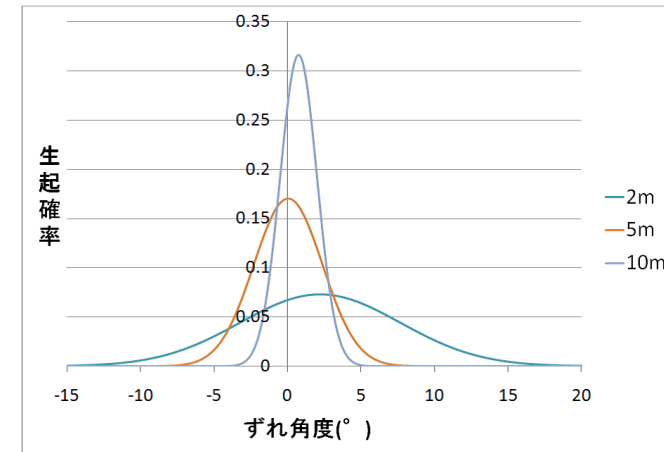


図 3 各距離毎の対象指定時に得られる手ブレ誤差

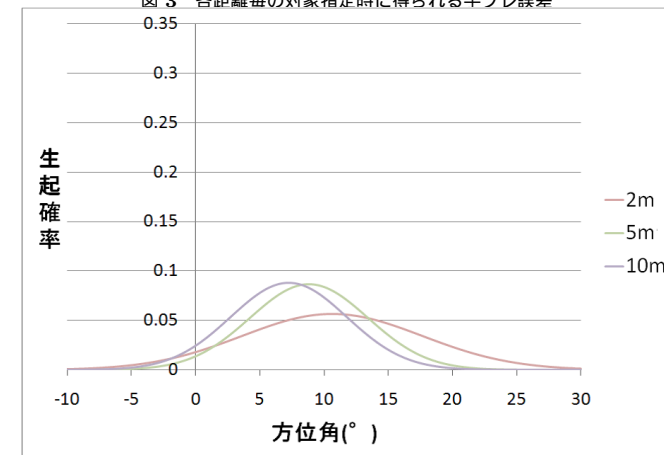


図 4 各距離毎の機器指定時に得られる方位角のばらつき

めた平均と分散を基にした正規分布を、図 4 に示す。この結果を図 3 と比較すると、今回実装した環境での取得する方位情報の誤差は発生する手元の誤差より大きく距離によって影響を受けにくいと考えられる。そのため、ユーザが利用する機器を指定する際に発生する誤差は測定データから距離によらず 10°ずれるとした。

4.2 理論値の算出

3章で示した提案方式を実際の環境で検証した。今回の実験の実環境として図 5(a) に示す部屋で行った。この部屋でユーザが移動する範囲が、図 5(b) に示した内側エリアになると定義し、このエリアよりも外側にデバイスを設置すると考える。図 5(c) に示すように右下に設置すると考えた場合移動可能範囲内でデバイスを選択した場合の方位の変動範囲を予測し、求まった範囲から設置禁止エリアを逆算する。また、デバイスを指定する場合の誤差として、基礎実験の結果から距離によらず 10° 前後の誤差が出るとして判断した。その上で、もっとも角度がきつくなる場所は図 5(d) のようになる。つまり、人がデバイスの方向を向いた場合にとりえる方位の範囲は図 5(e) のようになると考えられる。そして人が移動する範囲においてどの場所でも、目標のデバイスを指定してもデバイスを単一に決定するためには、図 5(f) に示すように方位の範囲がもっとも広い場所で方位を指定しても、デバイスを指定するようにすべきである。つまり、図 5(f) の範囲に他にデバイスを指定しない限り、移動可能範囲のどの位置からデバイスを指定しても目標のデバイスを指定可能であると考えられる。

また、図 5(f) の黄色の範囲外にデバイスを設置することを考える。図 6(a) に示すように左に設置した場合、同様の手順で考えると図 6(b) に示すように範囲が定まると考えられる。

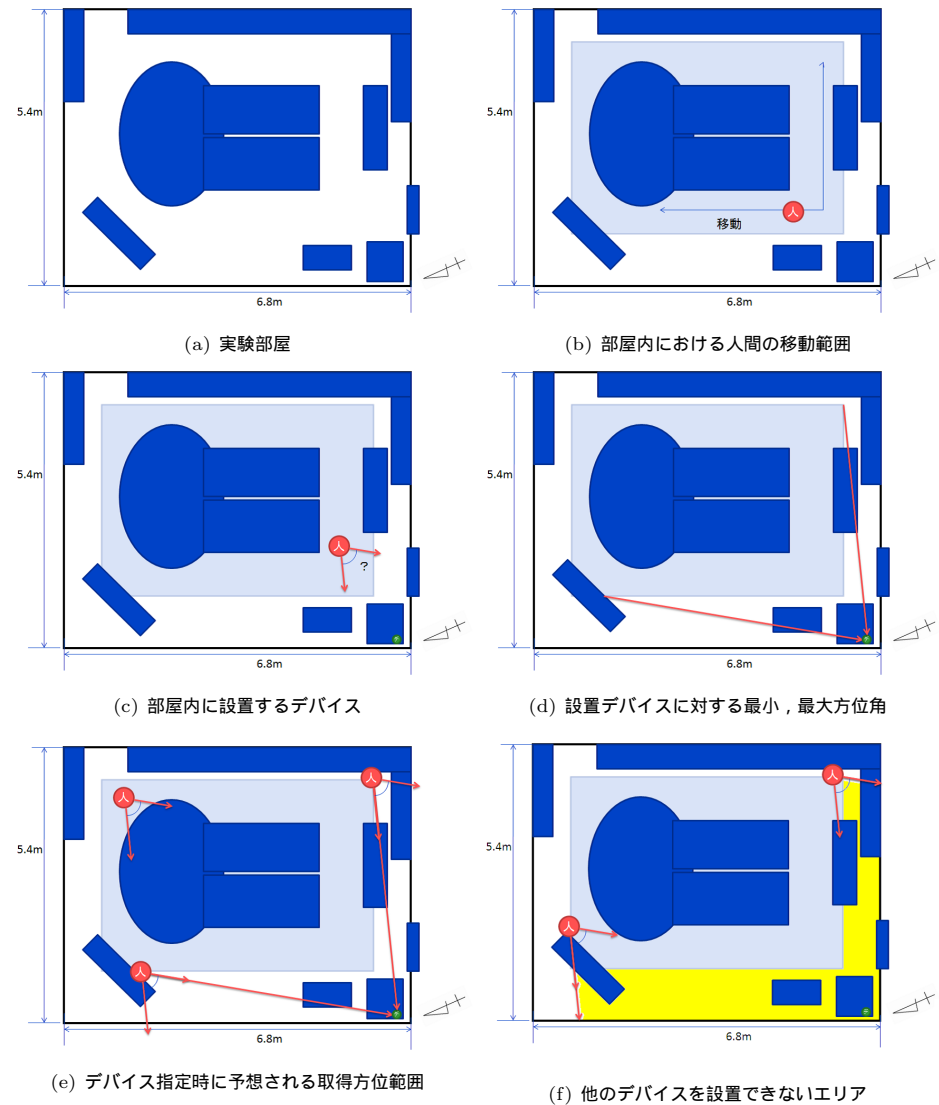


図 5 デバイス選択時に一意に選択するための設置方法の考察

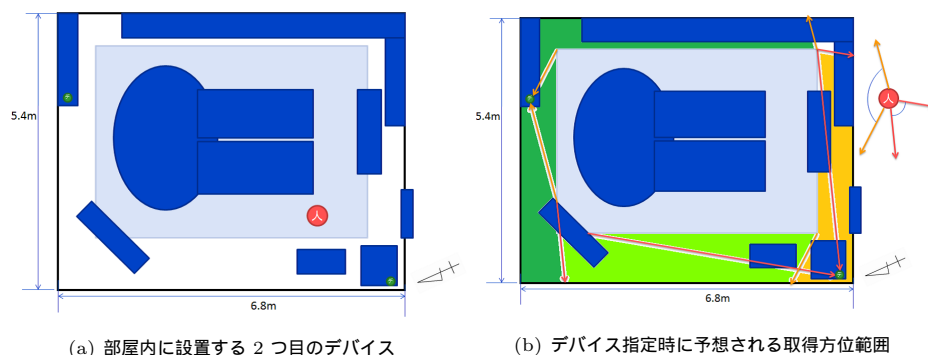


図 6 デバイス選択時に一意に選択するための設置方法の考察

4.3 実証結果

想定された部屋内において、求めた理論値を、実世界に方位角を測定して当てはめてみたところ、図 7 のように方位角の範囲になると予測した。実際にこの取得方位がこの範囲に収まった場合、指定のデバイスと接続するようにして、移動範囲内で 60 回無作為に場所を選び、デバイスに向けてユーザが接続要求を行ったところ、59 回ほど目的のデバイスと接続することができた。

5. まとめと検討事項

本稿では、屋内においてと機器間連携を行う際に、接続指定機器の選択が従来の方式では手続きが多いという課題に対して、方位だけを用いて機器指定を行うことによって、直感的な機器の選択を行うことのできる方式を提案した。また、提案方式を実証するためのプロトタイププログラムを作成し、基礎実験によるプログラムの評価を行った上で、提案方式の妥当性の検証をおこなった。

今後の検討事項として、今回は部屋を上から見た二次元平面として考察したため携帯端末

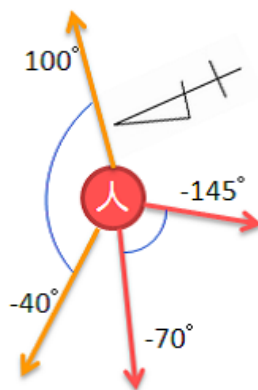


図 7 test

の左右の動きから接続デバイスを判断していたが、これを三次元空間に適用することによって、携帯端末を上下の動きを考慮して、接続デバイスを判断することができるようにすることがあげられる。これにより同じ方位に設置されているデバイスであっても部屋の天井に設置されているか、足元に設置されているかで区別することができる。

参考文献

- 1) 茂木 信二, 田坂 和之, テープウィロー-ジャナボン ニワット, 堀内 浩規: “情報家電の広域 DLNA 通信方式の提案”, 電子情報通信学会 信学技報, (2007-4).
- 2) 小山卓視, 呉敬源, 武藤大悟, 吉永努: “Mobile-Wormhole Device: DLNA 情報家電の相互遠隔接続支援機構の携帯端末への応用”, 情報処理学会 研究報告, (2008-3).
- 3) 西條晃平, 橋爪克弥, 伊藤友隆, 川田恭兵, 生天目直哉, 井村和博, 伊藤昌毅, 中澤仁, 高汐一紀, 徳田英幸: “機器連携におけるマルチモーダルなインタラクションシステムの構築”, 情報処理学会 研究報告, (2010).
- 4) Yonghyuck Kim, Younghwan Kim, Member, IEEE and Namhi Kang: “Multimedia Push-to-Talk Service in Home Network”, IEEE Transaction on Consumer Electronics, Vol.56, No3 August 2010.
- 5) 斉藤功治, 岩崎陽平, 河口信夫: “RICA +: Azim を用いた直接的指示が可能な分散ディスプレイサービス”, INTERACTION2004.
- 6) 伊藤友隆, 川田恭兵, 中川直樹, 生天目直哉, 橋爪克弥, 伊藤昌毅, 中澤仁, 高汐一紀, 徳田英幸: “Snappy: 振る動作による異種ネットワーク間での機器連携の実現”, 情報処理学会 研究報告, (2009-3).
- 7) H.Schulzrinne, et al., “SIP: Session Initiation Protocol,” IETF RFC 3261, 2002.
- 8) sipdroid Free SIP/VoIP client for Android.
<http://sipdroid.org/>