

アドホック・創発型施設ナビゲーションシステム

川端 亮, タネヴ イヴァン, 下原 勝憲

同志社大学大学院工学研究科

〒610-0394 京都府 京田辺市 多々羅都谷 1-3 香知館 219

E-mail: {kawabata, itanev, kshimoha}@sil.doshisha.ac.jp

Abstract: 本研究では, ある特定の施設において, 初めて訪れる, 広すぎて内部を把握しきれないといった状況を解決するため, 携帯端末を利用したアドホック・創発型施設ナビゲーションシステムを提案する. 携帯端末により自身の位置情報を取得し, 探索対象までのルート探索を行い, さらにサーバ及びアドホック通信により他の利用者に自身の位置情報を送信することにより, ルートの最適化を行うことを目的とする. さらにアドホックネットワークで繋がったユーザの携帯端末にサーバの機能を分担させることにより, サーバの負荷を軽減するシステムを提案する.

1. はじめに

近年, 携帯端末は様々な発展を遂げている. 電話, Eメールはもちろんインターネットへの接続やRFIDタグを利用して物品の購入をすることも可能となっている. 今後携帯端末が発展していけば, 自宅の鍵やクレジットカード, 定期券などの貴重品を携帯端末1つにまとめることが可能なデバイスも開発されることだろう. 携帯端末が人々の生活に無くてはならない存在になる.

全ての人が持つ携帯端末に生活に便利な機能が付加されていくのは当然のこととなる. インターネットを利用した地図や時刻表の検索などは, インターネットを介した便利な機能として広く利用されている. これらのナビゲーションシステムはGPSを利用しており, 屋内では誤差が発生するためまず利用されない. また, 屋内の階層構造を上空からの情報のみで表現するには無理がある. 広い構造物の中には殆どの場合地図や案内板が設置してあるものの, 屋外で利用できるナビゲーションシステムと違って手元に持って現在地をリアルタイムに更新することはできない.

このような状況を打開するため, 今回初めて訪れる, 広すぎて内部を把握しきれないといった施設に対して有効となる, 携帯端末を利用したアドホック・創発型施設ナビゲーションシステムを提案する.

2. 固定端末と携帯端末

ナビゲーション機能を携帯することによるメリットは, 既にGPSなどを利用したカーナビゲーションシステムや歩行者用ナビゲーションシステムなどが広く普及していることからわかるが, そのリアルタイム性が大きな部分を占めている. 一方, 施設に設置されている固定端末ナビゲーションでは, 現在位置が固定されているものの, その施設専用に特化した情報が多く得られることが主な利点として挙げられるだろう. また大きな画面に対してタッチパネルによる操作が可能な端末も少なくない.

デメリットの方に目を向けた場合, 携帯端末ではバッテリーの問題が存在する. カーナビゲーションシでは, 電源が車のバッテリーであればほとんど無視できるが, 携帯電話機などで歩行者用ナビゲーションシステムを利用する場合, 常時利用するには電力の消費が大きく, また同時にメールやその他アプリケーションを利用することができなくなってしまうため, 必要最低限しか利用することができない. 固定端末の場合は現在位置が固定してしまっているため, 迷った位置からの再探索ができないことや, 端末利用者が多い場合は順番待ちが必要となってしまうといった問題がある.

今回は携帯端末のデメリットであるバッテリーの問題とマルチタスクの問題がいずれ機能的に解決されるも

のとし、さらに現時点で既に携帯端末でもタッチパネル操作を行うことが可能なものが存在し、より利点が多いと思われる携帯端末によるナビゲーションに軸を置いた。

3. アドホック・創発型ナビゲーション

本研究で提案するアドホック・創発型施設ナビゲーションとは、ある施設内において、施設側から利用者の携帯端末へのナビゲーションの提供を行い、また利用者の携帯端末同士においてもアドホックなネットワークをその場で創発し、形成するシステムである。創発型とは、その場に無かったものが他の要因によって生み出される事をいい、本研究では利用者が増加することによりネットワークが創発され、またそのネットワークから後述する2つのシステムを形成する。

施設側のサーバから得られる地図情報と各クライアントが発信する自身の位置情報を組み合わせ、各利用者の位置を動的に地図上に表示させ、利用者の位置情報からは一定区画内の利用者の密度を算出し、その区画を迂回したナビゲーションを行うことも可能にする。(図1)

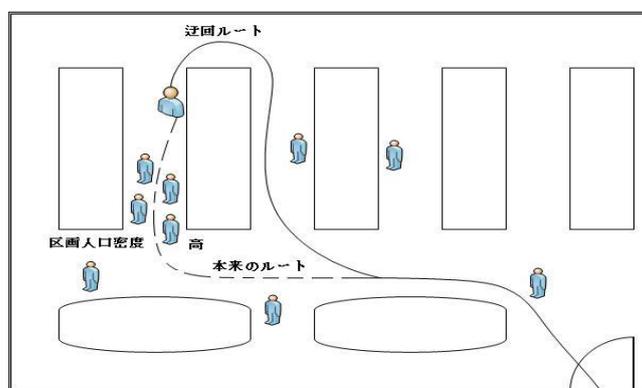


図1 利用者の位置情報と迂回ルートの例

また従来の携帯端末ナビゲーションでは、ある施設までのナビゲーションや出入口、その他目的地が固定されたルート探索が一般に普及しているが、本研究では「特定の目標物までのルート探索」に重きを置いている。図1では現在位置から出口までのルート探索の例だが、例えば図書館であれば読みたい書籍の保管位置までのルート探索、大型量販店ではリクエストしている商品位置までのルート探索など、目的地が変わりうるものまでのルート探索を行うことを目標としている。

そしてさらなる発展として、(A)アドホッククライアントと(B)マルチサーバクライアントという二つの機能を提案する。

(A) アドホッククライアント

アドホックとは、「限定の、その場限りの」という意味であり、Bluetooth[1]などによる通信はこのアドホックなネットワークによるものである。ここではサーバを介さないクライアント同士の相互通信をアドホッククライアントと呼ぶこととする。アドホッククライアントの機能として、相互通信が行われているクライアント同士が自身の現在位置を通信し合うことによりユーザの局所的な混雑具合を判断し、ナビゲーション時に迂回ルートを示すことを可能にする。また、サーバに保存されている内容が更新されているのを確認した場合、それらの情報をお互いに交換しあうことにより、動的に常に最新の位置情報を得ることが可能となる。

(B) マルチサーバクライアント

先述のアドホッククライアントへサーバ側から自身の機能をクライアントへ割り振り、アドホッククライアント

ントがサーバの代わりに成すシステムを提案する。これにより複数のクライアントがあたかも予め施設側に用意されていたサーバに近い働きを持たせることが可能となる（図2）。例えば、利用者の携帯端末を10台ずつに分け、その10台にサーバが機能を分散させ持たせる。つまり10台で1つのマルチサーバクライアントが完成する。これによりもし施設側のサーバが何らかの原因でビジー状態になり、新しいクライアントへの応答ができなくなった場合に、あるマルチサーバクライアントが施設側のサーバに代わって新しいクライアントへ応答することになる。

これが実現した場合、クライアントが増えれば増えるほど形成されるマルチサーバクライアントは増加し、施設側のサーバへの負荷が低下し、サーバの強化やメンテナンス費用などの削減にもつなげることができる。

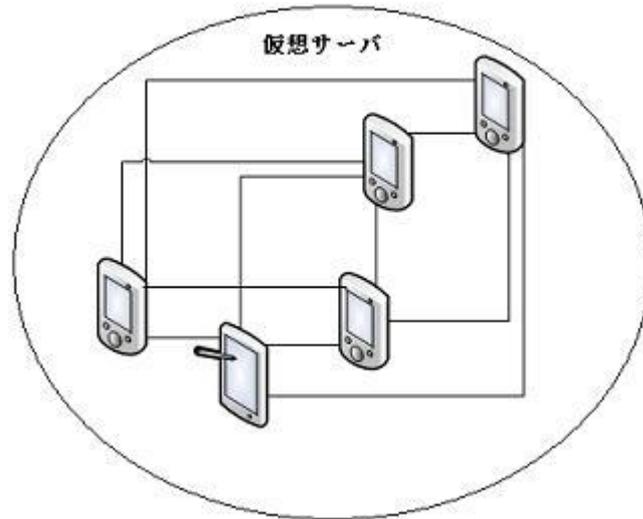


図2 マルチサーバクライアント概念図

4. システムが必要とする要件

これらのシステムの実現に向けての要件と課題を、サーバ側とクライアント側それぞれ挙げる。

i) サーバに求められる要件と課題

サーバにはナビゲーションを実現する基本構成として、探索目標となりうる物の名前や位置情報をデータベースに登録しておく必要がある。また位置情報とリンクさせる地図を用意し、クライアント側に配信する態勢を必要とする。配信するタイミングにはクライアント側からの要求に回答して配布するクライアントダウンロード型と施設内に入った場合に自動で配布する入場自動ダウンロード型が考えられる。ただし、ユーザがセキュリティとして意図しないダウンロードを受け付けていない可能性は十分に考えられるため、後者に必要となる要件は省略する。

また、更新はアドホッククライアントによりクライアント側からも通知されるため、更新を通知された際に速やかに位置情報が更新できるようにしておく必要がある。

ナビゲーション機能には、クライアントの位置情報から得られる区画あたりの人口密度から算出される情報からルートを導き出すための機能が必要となる。

ii) クライアントに求められる要件と課題

現時点で実現可能性の高い要件としては、まず自己位置の取得と発信機能が必要であり、どの程度の能力が必要かは未知数であるが、施設側サーバの行っている分散させた計算を処理可能な計算能力が必要となる。

クライアント側の携帯端末にはアドホック通信を可能とする機能が付加されていることが絶対条件となる。

現在の技術ではアドホックな無線通信規格に Bluetooth があるが、同時最大接続数は7つとなっており、広い施設では実用に耐えない。到達距離は現時点で 100m と、施設によってはカバー可能であり、マルチサーバクライアント化の際に近隣の携帯端末のみに分散させれば解決できる可能性が高い。しかし、あまりに通信可能距離が長い場合は施設からの退出の際にアドホック通信を解除するタイミングを測ることが難しいと考えられる。ユーザの手動による通信切断も考えられるが、このシステムを利用する施設に盗難防止用の RFID タグリーダーライターが設置されている場合は、リーダーライターの通過を以って通信を解除させる方法が考えられる。また、施設外に出た直後に別の施設としてこのシステムを利用する場合は解除でなく切り替えを行うことができれば、連続してナビゲーションを利用可能である。

5. おわりに

本稿では新しい屋内施設用ナビゲーションとして、アドホック・創発型施設ナビゲーションシステムについての概要と、今後の展望について述べた。本研究において独創的な点としては、アドホックネットワークを利用した、利用者によるシステム構築と、利用者からの情報のフィードバックにある。

ナビゲーションにおいて、現在位置の表示をリアルタイムに更新することは重要な要件の1つである。現在位置の取得法には様々な方法があるが、加速度センサで移動距離を算出する場合、現在の技術では移動距離を計測した際の誤差が大きく[2]、また複雑な加速度変化を正確かつリアルタイムに計算することが不可能であり、補正手段が無い場合はほとんど使い物にならない。この補正手段として屋内のあらゆる場所に RFID タグを設置し、タグを読み取ることにより位置の補正を行うように発展させていくシステムを考えている。

GPS の利用は屋外よりも大きな誤差があり、階層の移動を検出することができないが、これらの問題がもし解決されれば目標物までのデータベースとリンクさせることで簡易にサービスを提供することができるだろう。

本研究で提案したシステムはインターネットでは容易に行える検索という行為を現実世界でも可能にするものである。また広い施設に限らず目標となる対象が非常に多く探索が困難なものに対しても有効利用が可能になると考える。

参考文献

[1] Brent A. Miller, Chastchik Bisdikian: “Bluetooth テクノロジーへの招待”, PEARSON EDUCATION JAPAN, pp13-21,2002

[2] 上坂大輔, 岩本健嗣, 村松茂樹, 西山智: “携帯電話における加速度・地磁気センサを用いた位置取得システム”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2008)シンポジウム ,pp761-767, 2008

[3] Develop for iPhone OS 3.0 - iPhone Developer Program: <http://developer.apple.com/jp/iphone/program/sdk/>

[4] iPhone Developer program – Apple Developer Connection: “<http://developer.apple.com/jp/iphone/program/>”

[5] 木下誠: “iPhone SDK プログラミング大全”, ASCII MEDIA WORKS,pp58-60, 2009

[6] Erica Sadun: “The iPhone Developer’s Cookbook”, クイープ, pp3-4, 2009