

QRコードによるナビゲーションシステムの スマートフォンを用いた実装

小林誠 黒沼紀彦 五百蔵重典^{†1}

屋内で使用するナビゲーションシステムは様々な研究がなされている。我々はタグに地図情報を格納し、それを読み込むことでナビゲーションするシステムを提案している。このシステムで本を探索できるようにするため、本1つ1つにタグを付け、探している本であるかを判別するというハイブリッド検索方式を採用する。更に、図書館の本棚のように規則的に並んだ場所の案内を、何個分進めばいいか表示するという改良を行った。加えて、従来のシステムはiアプリで実装されていたが、カメラの画面と案内の画面の遷移が頻繁に行われるため利便性が悪いという問題があったため、現在主流となっているスマートフォンを用いた実装により、カメラ画面と案内画面を同時に表示し、利用者の利便性向上を図る。

Implementation of the Navigation System using QR Code on Smart Phone

MAKOTO KOBAYASHI NORIHIKO KURONUMA SHIGENORI IOROI^{†1}

There are many researches with various navigation systems used indoors. We proposed a navigation system using tags include map information and reading it. We propose many revises for book search. In order to be able to search for a book, we propose the hybrid book search system having a judged function whether it is the book added tag currently looked for. For guidance at the place regularly located in a line like the bookshelf of a library, we improve indicating by how many pieces it should progress. The conventional system was implemented by the i-appli. Then, since changes of a camera screen and the screen of guidance were performed frequently, there was a problem that convenience was bad. We are implemented on smartphone which displays a camera screen and a guide screen simultaneously and improvement in user convenience.

1. はじめに

GPSを用いた、屋外でのナビゲーションシステムは実用化され、多くの利用者がいる。一方屋内でのナビゲーションシステムは、実用化されつつあるが、精度の面でまだ問題が多いのが現状である。人の行動は70%が屋内であると言われていたため、屋内での人の行動や、人の導線を知ることが可能になることで、様々なビジネスチャンスがあると考えられている。そのため、多くの研究者が様々な方法を提案している。

我々は、指向性を有したタグなどから、固定の情報を受け取ることで、クライアント側には案内情報を予め保持することなく、ナビゲーションできるシステムを提案している^[1]。そして、このシステムをiアプリ上で実装^[2]した。さらに、このシステムを蔵書探索に応用した改良を行った^[3]。本研究では、これをAndroid端末で実装する。蔵書探索向けとしてさらに、探索方式をハイブリッドにする改良を行う。

2. ナビゲーションシステム

ナビゲーションシステムを実現するためには、現在地を

取得し、地図情報から目的地への案内を行う。つまり、現在地取得方法にどの方法を採用するかで複数の方法が考えられ、同様に地図情報の保持場所にどの方法を採用するかで複数の方法が考えられる。

2.1 現在地取得方法

現在地取得方法は、位置の分かっている地点からの距離を求めて測位する方法と、現在地の情報を読み取る方法がある。

2.1.1 距離から測位する方法

GPSを用いた測位は、現在地とGPS衛星からの距離を求めて、測位を行う。具体的には、GPS衛星から時刻情報を受け取り、現在時刻との差を求め、距離を求める。GPS衛星同士は原子時計を用いて、時刻同期されているが、受信側は時刻が正確とは限らない。そのため、現在時刻も未知数として、式を解く。このGPSを用いた測位は人工衛星からの電波を受信するため屋内では使えない。そこで、屋内でも利用可能にするために、建物の屋根などから受信したGPS電波を、建物内に再放射する方法が提案されている^[5]。しかし、この方法ではGPSが内包する10m程度の誤差を引き継いでしまう。

距離を求めるために、電波強度を使う方法がある。電波強度は距離の2乗に反比例して弱まる性質を利用し、複数の電波の電波強度から現在地を推定する。電波強度は安定

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

しないため、様々な方法が提案されている^[6]。測位精度は安定せず、10m 程度の誤差がある。

UWB-IR(Ultra WideBand-Impulse Radio)を使った方式^[7]では、無線信号の受信時刻を使って、30cm 程度の誤差で測位することが可能である。しかし、電波法上の問題およびシステムの設置や管理の簡便性に関して、問題が残っている。

2.1.2 現在地を受け取る方法

非接触型 RFID を使った方法では、非接触型 RFID タグがアンテナ内にあるかどうかで、サーバー側がクライアントの位置を推定できる。電波は 10m 程度の範囲に届くため、測位精度は 10m 程度になる。

パッシブ方式の非接触型 RFID は、電池を使わない代わりにアンテナの受信範囲が狭く、電磁誘導方式では 1m 未満、電波方式では 3m から 5m である。一般に普及しているものは数 cm のものが多い。測位精度はこの電波または電磁波の到達範囲になる。電波および電磁波の到達範囲が短いため、利用者はタグとアンテナを近づける行為が必要となる。そのため、システムが利用者の位置を知るといふより、利用者が自分の位置を知らせるといふ行為に近い。この方式を使ったシステムとして、ナビゲーションシステムではないが、出席をとるシステム（更に Felica チップ内蔵携帯電話で可能なシステム^[8]）、特定の場所を通過したことを知らせるシステム^[9]、などがある。

複数の ID を受信して、測位を行う方法もある。

電波は数 10m の範囲で届くので、複数の ID を利用することが容易である。PlaceEngine^[10]は、あらかじめ WiFi 基地局と位置の関係を大量に DB に保存しておく。そして、現在取得した WiFi 基地局名のリストと DB を照らし合わせて、現在地を推測する位置取得方式である。WiFi スキャンは 1 秒程度で終わるため、GPS に比べて高速に位置取得が可能である。ただし、DB を持つ PlaceEngine サーバーに問い合わせをしなくてはいけないため、通信が必須となる。DB をローカルに持つ実装も存在するが、2G バイト程度の容量をクライアント機器が確保しなければならない。測位精度は DB に登録されている情報に依存し、5m から 50m 程度となる。

リーダーが複数の RFID を読み込んでしまう程度に、RFID を稠密に配置する方法もある。この方法では、複数の ID の情報の重心を求めたり、時間平均を求めることで、現在地を類推する^{[11][12]}。

2.2 地図情報の保持場所

現在のナビゲーションシステムの実装形式には、クライアントサーバー方式とスタンドアロン方式がある。

携帯電話で実現されているナビゲーションシステムは、クライアントサーバー方式である。クライアント（携帯電

話）は地図情報を持たないため、GPS を使用して得た位置情報をサーバーに送信し、サーバーにナビゲーションを依頼する。サーバーは、予め入力された目的地情報と現在地情報からナビゲーション情報を作成し、クライアントに送信する。つまり、この方式はクライアントが地図情報を保持しない代わりに、サーバーとの通信を必要とするシステムであると言える。

一方、車用ナビゲーションシステムは、位置情報の取得もナビゲーションもナビゲーションシステムのみで行う、スタンドアロン方式である。スタンドアロン方式は、サーバーおよび通信機器を必要としない代わりに、地図情報を保持する機器は必要である。

3. 提案手法

提案手法^{[11][12]}は、以下の過程の上で動作するシステムである。タグと呼ばれる機器に案内に関する情報が含まれている。この案内情報を指向性のあるリーダーで読み込む。リーダーは携帯可能である。読み込んだリーダーは、案内方向を指示し、ナビゲーションを行う。

本提案システムは、タグの種類を選ばず、様々な実装形態をとることが可能である。例えばパッシブの RFID タグ、NFC などの、リーダーを翳すことで読み込む形式のタグを利用することが可能である。またアクティブ RFID タグを利用することが可能である。ただし、リーダーに指向性がなく、どの角度からも情報を読み取れてしまう場合は、本提案システムで利用することはできない。

本実装ではタグとして QR コードを利用している。これは、タグが配信する情報が不変である点と、QR コードをタグとすることで、広く普及しているカメラ付き携帯電話またはスマートフォンをリーダーとして利用できる点に着目したからである。

提案手法のイメージをつかみやすくするため、最初にシステム概要として、利用イメージを示す。その後、目的地の表現方法、案内情報の表現方法、目的地の入力方法について示す。同様に利用イメージをつかみやすくするために、QR コードおよび携帯電話で実装した場合で説明を行うが、実装方法はこれに限ったものではない。

3.1 システム概要

本ナビゲーションシステム^{[11][12]}は、目的地となりえる場所にタグが配置されており、タグは固定の案内情報を配信している。利用者はナビゲーション機能付きタグリーダーを持っている。ナビゲーション機能付きタグリーダーに目的地を入力した後、近くのタグを読み込む。するとナビゲーション機能付きタグリーダーに内蔵されたプログラムによって移動方向をナビゲーションされるので、その指示に

従い移動する。移動先で、再度タグを読み込み、再度指示された移動方向へ移動する。このタグの読み込みと移動の動作を繰り返すことで、目的地までたどり着く。目的地でタグを読み込むと、ナビゲーション機能付きタグリーダーは現在地に着いたことを知らせる。もし、タグの見落としまたは間違った移動によって、曲がるべきところを曲がらなかったりしても、正しくナビゲーションする。

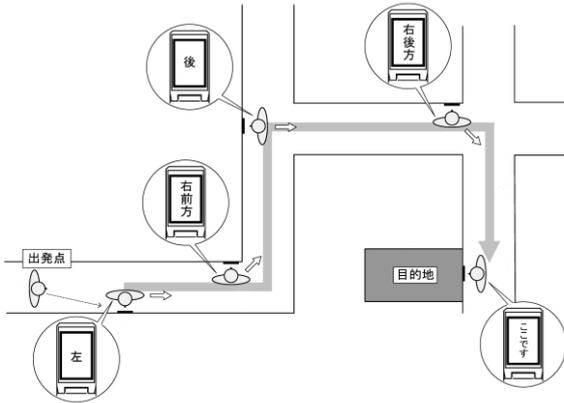


図 1 本システムでのナビゲーションのイメージ
 Figure 1 How to navigate in this system.

3.2 位置情報の表現の仕方

現在地および目的地などで使う位置情報は、階層的な入れ子構造をしている。これは、実世界での住所と同じである。例えば、住所は「神奈川県」の下に「川崎市」や「厚木市」があるように階層構造で表せ、本システムでの目的地の表現も、このような階層構造を採用している。

具体例で示す。住所と同様に、位置情報は[神奈川県]-[厚木市]-[下荻野]-[1030]-[情報学部棟]-[8階]-[802号室]のように木構造のノードを辿った形式で表す。ただし、システム上でノードは、コード化して表す。例えば、位置「[神奈川県]-[学生サービス棟]-[2階]-[12号室]」は、「1.3.2.12」とコード化される。木構造の深さを階層と呼ぶことにする。それぞれ同一の階層では付番は連続している。説明では、階層の区切りをピリオドで表現するが、実装では、Base64と同様な割り当てを行い、10より大きい値も一文字で表現し、区切り記号の「.」を用いない(例:「132C」)。

3.3 タグが配信する案内情報

目的地になりえる箇所には、案内情報を格納したバーコードが貼られている。案内情報は、現在の階層と、同じ階層の他の目的地への移動方向、他の階層へ移動するときの移動方向が格納されている。例えば現在[神奈川県]-[情報学部棟]-[8階]-[803号室]にいる場合は、現在地のあるフロアの情報「神奈川県 情報学部棟 8階」と、「情報学部棟 8階」の他の号室へ向かうための移動方向および他の階層へ移動するための移動方向を、案内情報として格納する。つまり図 2 に表される情報が格納されている。

| |
|---|
| ここは 神奈川県 情報学部棟 8階 801号室へは 左 に移動する 802号室へは 左 に移動する 803号室は 現在地 804号室へは 右 に移動する 805号室へは 右 に移動する 806号室へは 右 に移動する 807号室へは 右 に移動する 808号室へは 右 に移動する 809号室へは 左 に移動する 810号室へは 左 に移動する 情報学部棟 8階を出るためには、 右 へ移動する 情報学部棟を出るためには、 右 へ移動する 神奈川県を出るためには、 右 へ移動する |
|---|

図 2 案内情報の例

Figure 2 An example of navigate information.

これらの情報を単純に格納するとデータ量が多くなってしまいうため、圧縮した表現を用いて格納する。データはコロンで区切られた3種類の情報からなる。1番目の情報は、現在地がどの階層に属しているかである。図 3は「神奈川県 情報学部棟 8階」が「118」とコード化されている例である。2番目の情報は、同一階層にある場所に行くためには、どの方向に移動すればよいかを表す情報である。この情報は、コード化された目的地順でソートされて格納されている。ソートされているので、移動方向だけ順に格納するだけで、表現可能である。「右」を「R」、「左」を「L」および「現在地」を「T」で表すと、内の同一フロア内での移動情報は、「LLTRRRRLL」と表される。3番目の情報は、フロアを出るための移動情報である。フロアを出るためには、階段やエレベータなどの特定の場所を通らなくてはいけない。その特定の場所へ案内する。外部へ移動するための情報は、どれも「R」であるため、「RRR」となる。まとめると、図 2の情報は、図 3のように表現される。



図 3 案内情報のデータ構造

Figure 3 Data structure of Navigate Information.

3.4 目的地の入力の仕方

目的地として、符号化された目的地の情報が必要である。この入力方法に決まりはないが、目的地入力を簡単にするために、我々はバーコード読み込みによる方法を用いている。

3.4.1 紙を使った目的地の入力

用途に応じて、様々な紙に、目的地情報が示されたバーコードを用意しておくことで、目的地の入力を簡単にできる。

施設案内の場合、守衛室などに、各部屋にバーコードが添えられた名簿を用意しておき、来客にはそのバーコードを読み込んでもらうことで、目的地入力が可能である。

情報学部 情報工学科

2012年度

| 氏名 | 職名 | 内線番号 | 情報学部種別番号 | ダイヤル・番号 | メールアドレス |
|---------|-----|-----------|----------|----------|----------------------|
| 五百蔵 重典 | 准教授 | K1号館801 | | 291-1110 | ic.kanagawa-it.ac.jp |
| 五百蔵研究室 | | 802 | | | |
| 稲葉 達也 | 准教授 | K1号館702-2 | | 291-1112 | ic.kanagawa-it.ac.jp |
| 稲葉研究室 | | 404-3 | | | |
| お 大塚 真吾 | 准教授 | K1号館613 | | 291-1111 | ic.kanagawa-it.ac.jp |
| 大塚研究室 | | 612 | | | |
| か 梶原 知記 | 助教 | K1号館814 | 松本・梶原研 | 291-1115 | ic.kanagawa-it.ac.jp |
| き 木村 誠聡 | 教授 | K1号館710 | | 291-1117 | ic.kanagawa-it.ac.jp |
| 木村研究室 | | 711 | | | |
| 清原 良三 | 教授 | K1号館709 | | 291-1142 | ic.kanagawa-it.ac.jp |
| 清原研究室 | | 708 | | | |
| 宇 鈴木 孝幸 | 助教 | K1号館803 | 中博・鈴木研 | 291-1117 | ic.kanagawa-it.ac.jp |

図 4 各部屋にバーコードが添えられた名簿

Figure 4 An example of the name list attached barcode to each destination.

テーマパーク内での道案内であれば、各施設の横に目的地入力のためのバーコードを添えたパンフレットを、来場者に渡し、来場者はそのパンフレットを読み込むことで、ナビゲーションシステムを利用することができる。



図 5 各施設にバーコードが添えられた施設案内のリーフレットの例

Figure 5 An example of the leaflet attached barcode to each destination..

スーパーなどの店では、商品の横に目的地読み込みのためのバーコードが添えられたチラシを配布する。これにより、お客さんを特売品に迷わず誘導することができる。



図 6 商品にバーコードが添えられたチラシの例

Figure 6 An example of the flier attached barcode to each destination.

3.5 目的地が多い場合の対応方法

我々は元々事務所などのフロア案内を想定していたが、図書館のような書棚がたくさん並んでいる場所などにも適用したいと考えるようになった。このとき、書棚を目的地とすると、同一フロアに目的地が多くなりすぎ、バーコードに収まらないという問題点が発生した。

そこで、[3]では、フロアをグループに分けて、階層を1段深くすることで対応した。しかし、階層を1段設けることで、遠回りの案内を出してしまうという問題が発生した。

本システムは位置を階層化して表現している。その階層化の単位は、部屋、フロア、建物などである。そして、これは部屋を出るときはドアを出なくてはいけない、フロアを出るときは階段を使わなくてはいけない、建物を出るときは出入り口を通らなくてはいけないなど、階層を移動するときに、必ず通るべき場所があることを想定している。この想定により、ナビゲーションの情報量を減らしている。

しかし、フロア内をいくつかのブロックに分けると、そのブロック間の移動で、遠回りのナビゲーションを表してしまう。そこで、[3]では、ブロック間の移動に関する情報も付与することで、この問題に対応した。

4. 本論部で提案する改良

4.1 連続した移動への対応

我々は、本システムの適用範囲として、事務所などの案内を想定した。つまり、建物内の構造が、不慣れな人にはやや複雑で、基本的に自力で目的地を探す、どちらに進んで良いか判断に迷った時などに、このナビゲーションシステムを利用し、移動方向を案内してもらう、という想定である。

しかし、バーコードを読み込み、その指示に従うだけで

良いのは便利であるという意見が、特に、若い人からあった（逆に全く反対の意見である、都度読み込むのは不便であるという意見も多い）。そのため、何も考えずにバーコードを読み込みその指示に従うという使い方も想定する必要がでてきた。この際、バーコードを読み込み移動するたびに「右に進んで下さい」と表示されるのはあまり好ましくない。

このような現象は、特に図書館の書棚のように規則的に並んだ箇所をナビゲーションする場合に起きる。本来ならば「右側の4個目を左に曲がってください」のように案内するのが適切である。しかし、本研究の方法では、「右に進んで下さい」を3回表示し、4個目で「左に曲がってください」という表示をする。

この欠点を解消する方法を提案する。案内情報の箇所に適切な文字を割り当てていけばよい。現在はASCII文字を使っているため、80文字程度を、割り当てることができる。これに「右にn個進んで下さい」というメッセージを割り当てるとすると、nの数だけ文字を消費してしまう。そのため、本研究では別の方法を考案する。

目的地は、隣り合っているところは、並べて付番する(図7)。

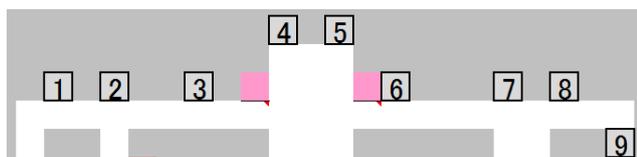


図7 フロアマップの例
Figure 7 An example of the floor.

目的地8からは、目的地1から7までは左に進み、目的地9は右に進む。そのため従来の方法での進行方向情報は「LLLLLLTR」となる。提案手法では、目的地6と7は目的地8と連続しているため「L」の代わりに「N」を割り当てる。つまり新しい方法での進行方向情報は「LLLLLNTR」となる。

ナビゲーションの目的地を目的地6とした場合の案内の表示の仕方を述べる。6番目の情報を取り出すと「N」だということが分かる。Nは「連続して左に移動」を表す記号である。そこで、現在の目的地方向まで、すなわち「T」が現れるまでの「N」の数を数える。ここでは2となる。そのため、「左に2個移動してください」と案内を表示する。

4.2 スマートフォンを用いた実装

今まではiアプリで実装していた。そして、iアプリから携帯電話のQRコードを読み込む機能を利用し、QRコードの情報を取得していた。この実装方法は、我々作成のプログラムとQRコード読み込みプログラムとの間を行ったり来たりするため、使いにくいという問題があった。

そこで、本研究ではAndroid上のアプリとして実装する。バーコードを読み込むソフトウェアであるZxingを利用して作成する。画面をカメラ画像表示部と、案内表示部に分けることで、画面の遷移をなくす。これにより、利用者の利便性が向上する。



図8 Androidで実装したアプリの実際の画面
Figure 8 The actual screen of the application on Android.

4.3 本の案内

今まで述べた方法では、本がある棚までは案内できるが、本を探すことは出来ない。また我々が提案する方法は、位置を案内する方法のため、本にタグをつけても適用できない。そこで、本がある棚の位置までのナビゲーションと、探している本を見つけ出すナビゲーションを組み合わせることで、蔵書の探索を行う。本には本を識別する番号を付与する。ここでは、ISBN番号を付与する。ISBN番号は、パリティなどを除けば9桁の正数である。これをバイナリ値とみなすと34ビットとなる。そこで36ビットをBASE64で符号化し6桁の英数字で表現する。このISBN番号をQRコードとして貼り付ける。

今までは目的地として本棚の位置を表す位置情報のみを用いていた。これに、本を著す目的地も同時に渡すように改良した。つまり、目的地として、位置の目的地および本の目的地を同時に設定するようにした。

目的地を入力するときの情報は、「#」と「¥」で区切られて、「[本棚の目的地]#[キャプション] ¥[本の目的地]」という構造をしている。

本棚と本を探すために2種類のバーコードを読むことになる。本棚に貼られた、位置の目的地を表すバーコードは、2個のコロンで区切られた構造をしている。一方、本を目的地とするバーコードはコロンが含まれていない。そのため、目的地のバーコードを見ると、どちらの目的地のバーコードか判定できる。そこで、読み込んだ目的地のバーコードに応じて、位置をナビゲーションするか、目的地の本か判定するかを決める。

4.4 検索システムを使った目的地の入力

蔵書探索の場合は、対象となる本が多すぎて、3.4.1項の

ように目的地を紙媒体に印刷することはできない。蔵書検索システムは、最近、Webを用いて実装されることが多い。そこで、本の検索結果に、目的地入力用の、バーコードを表示させることで、目的地入力を可能にする。



図 9 QRコードを付与した蔵書検索画面

Figure 9 The screen of the collection-of-books search system which gave the QR-code.

通常、Webシステムに適用する場合、大規模な改修が必要になるが、これはサーバーには一切手を入れていない。Firefoxのアドオン機能を使って、ブラウザのみの改修で実現している^[13]。

5. 考察・意見など

5.1 いちいちバーコードを読み込むのは手間ではないか、

逐次バーコードを読み込まなくてはならないのは不便だという意見がある一方、読み込んで指示に従えばよいのは簡単という意見がある。どちらが多いかはアンケートなどを取れば分かるが、それ以外の問題の影響が多いと判断し、現在はアンケートを実施していない。

先述した「それ以外の問題の影響」として、我々が認識している現状の問題点は2点ある。

1点目の問題は、4.1節で述べた、連続して同じ方向に移動する場合の案内が適切ではない点である。目的地が同一並びにある場合は、4.1節で述べた方法で解決させている。案内のための符号をふんだんに使えば、原理的に更に細かい対応も可能である。階を移動する場合に、「〇階へ移動してください」と表示するためには、非常に多くの符号を必要としてしまう。符号の与え方は、現在も継続して検討中である。

2点目は携帯電話に内蔵されているバーコードの読み込み機能の速度が遅いことである。バーコード読み取りソフトの認識を速めるために、どの処理が遅いのかプロファイルを取ってみたが、特に処理のかかっている部分は見つけられなかった。そのため、高速化は断念した^[13]。バーコード読み取り専用機では高速に読み込むことが可能であるため、この問題は、解決可能であると思われる。特に、本提案のようにバーコードを使うアプリケーションが増え、その有用性が確認されていけば、早い時期に高速にバーコードを読み込むことが可能な、スマートフォンが販売されると思われる。

5.2 目的地を受信するときに必要な情報を入手する

本提案システムは、通信を必要としないことを利点としている。つまり、案内時も目的地入力時も、通信を必要としないため、東京ディズニーランドのような大規模なテーマパークでも、サーバー運用コストがかからず、通信トラフィックの問題が発生しないという利点がある。

目的地読み込み時に、地図などの必要な情報を入手すると良いのではないかという意見がある。この方法を採用すると、本提案の優位性の主張があやふやになるおそれがあるため、現在は採用していない。しかし、システムの実運用を考えたときには、考慮すべき点であると思われる。

5.3 目的地をたくさん貼ることについて

本ナビゲーションシステムを実現するためには、目的地にQRコードを大量に貼る必要がある。貼るものはQRコードなので、コスト面の心配は少ない。

しかし、レイアウト変更により貼り直す必要は出てくるかもしれない。しかし、この場合でも該当する階層のみの変更なので、全部張り替えるなどのことはおきない。

景観を良くするために、肉眼では見えない、あるいは景色と同化するバーコードを考える考案する必要性も考慮している。

5.4 測位について

2.1.1項に分類される電波を用いて距離を求める測位は、電波の到達時間の速さから10m程度の精度が限界ではないかと、著者らは予測している。そのため、(超)音波を用いた測距方法が有用ではないかと検討している。

2.1.2項に分類される方法は、測位精度を上げるためには稠密に配置しなくてはならない。RFIDなどは時間の経過とともに安価になっていくが、現在は高コストである。我々の方法はQRコードで実現できるため、非常に安価に現在地情報を配信することができるという利点がある。また、QRコードは電波と違いマルチパスなどの影響も受けないので、測位精度を向上させやすいと考えている。

5.5 QRコードおよびバーコード以外での本を探す方法

3色の点の並び方で文字コードを表すColorBitと呼ばれる方式がある^[4]。

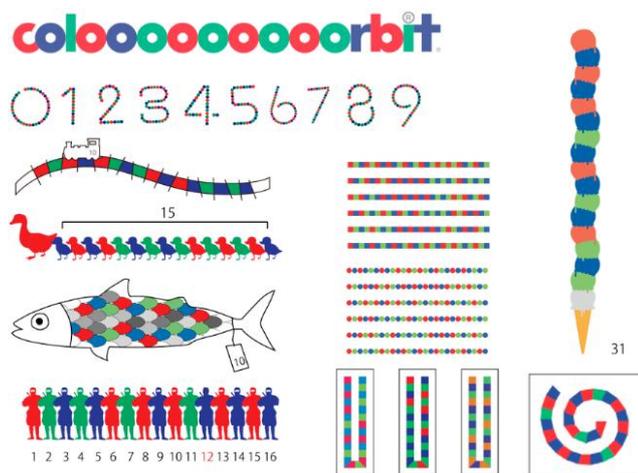


図 10 ColorBit のマーカーの例

Figure 10 The example of ColorBit-markers.

このマーカーは 200 種類のタグを同時に読み込むことができるため、これを本探しに応用することができる。我々の方法では、バーコードをスキャンさせるために、本の背表紙上を舐めるように、携帯端末を動かすが、この方法ではその必要がなくなる。

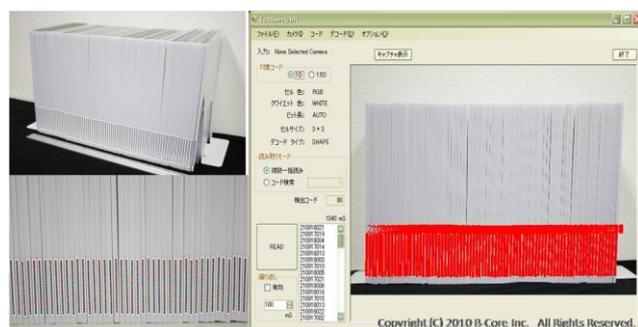


図 11 複数の ColorBit マーカーの探索例

Figure 11 The example of search of many ColorBit-markers

今後はこのような技術を使い、さらに使いやすいシステムの作成を目指していく。

5.6 その他の意見

ソフトウェアが汎用的だとはいえ、一度はダウンロードしなくてはいけないのは手間である。Java script などブラウザ越しに使えるらよいという意見があった。

携帯電話にプリインストールされていれば良いのであるが、これは商売上の問題なので解決は難しい。また、本ソフトウェアの有用性を理解し、ダウンロードの手間を惜しまずインストールをお願いするしかないのが現状である。ただ、この要望はダウンロードの手間よりも、別の問題を気にしているのではないと思われる。つまり、Windows は、インストール時にレジストリに情報を書き込むことがある。このレジストリの書き換えにより、今まで動いてい

た他のソフトが正常動作しなくなる。これにより、新しいソフトをインストールするには抵抗感があるという問題点ではないかと思われる。

6. おわりに

本提案システムは、下記に述べる通り特徴的なシステムである。この本システムを蔵書検索に適用した場合の問題点を解決し、蔵書検索システムとして適用できるように改良を行った。

本提案システムは、タグから（固定の）情報を貰うナビゲーションシステムである。タグから案内の情報を受け取るため、通信する必要が無いという利点がある。また、地図情報をクライアント機器に備える必要が無いので、プログラムだけ保持していれば、どこに行っても利用可能であるという利点がある。

本ナビゲーションシステムは、リーダーにタグを翳す操作が必要である。利用者がリーダーにタグを翳す動作をすることで、利用者がどこに向いているか分かるため、東西南北などの方角ではなく、左右などの方向で案内できるため、直観的な案内を実現できる利点がある。しかし、リーダーにタグを翳す動作を面倒と感じる人も少なくない。しかし、現在の測位技術では、1m 以内の精度で利用者の位置を測位し、かつ利用者の方向を知ることができないため、我々が提案する実装方法が現在の限界であると思われる。

参考文献

- 1) 五百蔵重典: ナビゲーションシステム. 特願 2009-281662 (2009)
- 2) 五百蔵 重典: 通信および地図情報が不要なナビゲーションシステム. 情報処理学会. 「マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム」 DICOMO2011.6C4, pp.1084-1090. 2011
- 3) 小林誠, 五百蔵重典: 通信も地図情報も不要なナビゲーションシステムの図書館検索システムへの適用. 第 10 回情報科学技術フォーラム(FIT2011). 情報処理学会. (2011)
- 4) B-Core. http://www.colorbit.jp/colorbit/cb_feature. 2012-10-20
- 5) 片山友幸: GPS リピータシステムによる地下街測位と経路案内の実験(<小特集>ユビキタス時代の屋内位置検知技術). 電子情報通信学会誌 vol. 92, No.4. pp276-280 (2009)
- 6) P. Bahl and V.N. Padmanabhan: "RADAR: An In-Building RF-based User Location and Tracking System". Proceedings of Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (INFCOM 2000) Vol.2 pp.775-784 (2000)
- 7) 水垣健一: UWB-IR 無線方式による屋内位置検知. 電子情報通信学会誌 vol. 92, No.4 pp256-261 (2009)
- 8) モバイル学生証(神奈川工科大学). <http://www.kait.jp/kaitwalker/news.html>. (2005)
- 9) 小田急安心グーパス. <http://goopas.jp/> (2001)
- 10) 暦本純一, 塩野崎敦, 末吉 隆彦: PlaceEngine--実世界集合知に基づく WiFi 位置情報基盤. インターネットコンファレンス論文集. pp. 95-104. (2006)
- 11) 堀敏嘉, 大田裕紀, 大西泰記, 和田友孝, 六浦光一, 岡田博美: マルチ通信レンジ方式によるパッシブ RFID タグの位置推定法. 電子情報通信学会技術研究報告. IN, 情報ネットワーク 107(423), 35-40, 2008-01-10

- 12) 小室信喜, 六田智之, 待井一樹, 白石剛大, 上田裕巳, 河西宏之, 坪井利憲: UHF 帯 RFID を用いる屋内位置推定の推定精度向上法, 電子情報通信学会技術研究報告. CS, 通信方式, ISSN-09135685, vol. 109. No.116. pp41-46. 2009
- 13) 黒沼紀彦: QR コードを用いたナビゲーションシステムの実用化に向けて. 神奈川工科大学 2011 年度卒業論文. 2012