

# 空間情報サービスのユニバーサルデザイン 博物館における視覚障害者誘導システムの現状と課題

吉本 浩二<sup>1</sup>、李 還翹<sup>2</sup>

1 富士通株式会社、神奈川県川崎市中原区下沼部1812-10

2 国立研究開発法人情報通信研究機構、神奈川県横須賀市光の丘3-4

## アブストラクト

視覚障害者が独力で操作可能な屋内用ナビゲーションシステムを試作した。博物館の展示品案内システムへの適用が可能である。アプリケーションはAndroidスマートフォンで実装した。周囲の状況を合成音声読み上げ機能で通知する。目的とする場所へのルート案内も行う。周囲の状況を方向と距離で通知し、経路案内時のルート情報も曲がるタイミングで曲がる方向も通知する。位置を特定する測位技術はUWBの測距システムを利用した。インパルス型通信により、距離の測定において30センチメートルの精度を持つ。一般に視覚障害者の誘導には50センチメートル以下の正確さが求められると言われるが、この精度は博物館での展示品案内に必要な測位精度も満足すると考えられる。本稿では、視覚障害者向けナビゲーションの試作研究のユーザーインタフェース部を中心に紹介し、博物館・美術館の案内システムへの適用で期待できる新たな観覧体験を考察する。

## キーワード

博物館案内システム; ユニバーサルデザイン; 空間情報; 屋内ナビゲーション; 視覚障害者; UWB;

## 1. はじめに

現在、博物館案内システムとして、数種類の方式が使われている。番号を手入力するタイプ、QRコードを読み取るタイプ、赤外線ビーコンを受信するタイプ、BLEビーコンやWiFiスポット測位で位置を特定するタイプなどである。いずれも視覚障害者が独力で操作できるようには設計されていない。

番号を手入力するタイプと赤外線ビーコンのものは、専用機であって、操作UIの視覚障害者への基本的なアクセシビリティが確保されていない。他方、QRコード、BLEビーコン、WiFiスポットのものはスマートフォンのアプリケーションであり、視覚障害者への基本的なアクセシビリティはOSが確保しているものの、画面上のボタンのラベリングなど、残念なことにアクセシビリティ機能を活用した実装にはなっていない。また、番号を手入力するタイプ、QRコードのタイプは、それが掲示されている場所で、番号を判読したり、QRコードの表示を見つけなければならない、それ自体視覚障害者の独力での操作が困難である。他方、赤外線、BLEビーコン、WiFiスポットは、ユーザーがその領域に到達すればシステムが感知するという点で視覚障害者も利用可能だが、展示品の真正面に到達したタイミングといった正確な位置特定の精度は持たないため、視覚障害者が独力で展示品を観覧することは困難である。

## 2. 視覚障害者の博物館観覧

現時点において、全盲の視覚障害者が単独で博物館を観覧することはできない。博物館内の移動と、展示品の観覧の両面で困難が存在するためである。そのため、現在は、介助者と共に観覧することが一般的である。学芸員、ボランティア、付添者、また、視覚障害者と共に鑑賞するワークショップなどである[1][2]。

展示品の鑑賞自体は、展示の様子を介助者に言葉で描写してもらおうと共に、説明のパネルも介助者に音読してもらおうことで「読む」こととなる。前者の展示品自体の様子の把握については、ハンズオン展示による鑑賞の試みが広がって来ている[3]。また、レプリカの展示の例もある。今後、レプリカ製作はより広がっていくことが期待される。

他方、後者の説明文の介助者による朗読であるが、朗読はあくまで受動的な情報取得に過ぎない。理解し考察を深める判読は、その読者のその時点での既知ではない記述を重点に反復的に読む必要がある。読んで学習するためには、極めて主体的に「読む」ことが必要となる。仮に介助者に移動の支援をしてもらっていたとしても、説明文を独力で主体的に読むことは博物館の鑑賞にとって最も重要な要素といえる。本研究は、この説明文を独力で「読む」ことを実現することを主眼として、説明文に相当する解説を行う音声ガイドシステムを視覚障害者自身が操作できることを第一の目標とした。

視覚障害者が独力で展示品の説明文を読むためには、場所を自動的に認識し、適切な情報を提示する場所案内システムの機能が必要となる。場所案内システムとして周囲の情報を通知すると共に、併せて、補助的ながら移動の支援としてのナビゲーション機能も搭載して試作した。一般の博物館音声ガイドシステムが他のメディアとして活用されて来ているように、博物館観覧の新たな体験の提案も実施する予定である。

## 3. 場所案内システムの試作研究

場所案内システムは場所の特定が基盤となるが、その技術として本研究では、NICT(国立研究開発法人 情報通信研究機構)が研究を進めるUWB技術を用いた[4][5]。視覚障害者の移動支援に必要な精度は一般に50センチメートル以内が求められると言われている。本研究で用いたIR-UWBを用いた測位システムは誤差が30cm程度の高精度測位方式である[6]。

UWB(Ultra Wide Band, 超広帯域無線)とは、非常に広い周波数帯域にわたって電力を拡散させた、低い電力密度を特徴とする電波技術である。国内では7.25GHz-10.25GHzの帯域が割り当てられており、450MHz以上の帯域幅を持つと規定されている。この帯域幅を波束としてパルス波とするのがIR-UWB (Impulse Radio)で、数十cmオーダーの波長でナノ秒の時間分解能を有する。TOA方式(Time Of Arrival, 電波の到来時刻により距離を計算する方法)で測距を行うと、30cm程度の誤差で測定が可能である。

IR-UWBの信号を発する基地局と、その信号を受信する移動機でシステムを構成し、同一平面内に3台の基地局を設置することで、3点測位を行う。測位の計算は外部のPCで行い、測位結果も基地局からUWBを通じて移動機へ通知する。移動機はUSB端子を持ち、測位結果の座標値を外部へ出力できる。

### 3-1. 屋内場所案内アプリ

ユーザーインタフェース部となる場所案内アプリは富士通が開発を担当した部分で、Android用アプリとして開発した[7]。一般的なGUIの地図アプリのモード(i)と、視覚障害者の操作性、情報通知を最適となるよう調整した視覚障がい者最適モード(ii)の2種類のモードを持つ。

(i)通常モード

(ii)視覚障がい者最適モード

本アプリは、散策とナビの大きく2つの機能を持つ。散策機能は、地図内を自由に歩き回り、周囲の情報をスマートフォンで確認できるものである。ナビ機能は、目的地を設定し、その場所までの経路案内を行うものである。

- ・ 散策機能では、接近した場所の情報を通知する
- ・ ナビを開始すると経路を画面上に表示し、目的地への経路を音声で案内する

### 3-2. 視覚障害者向け音声ナビゲーション

視覚障害者向けナビゲーションは、現在位置と地図・経路の2つの確認を代替することが期待される。経路・地図の確認を考える際、視覚障害者に経路情報を提供する著名なサービスとして、「ことばの道案内」がある[8]。視覚障害者は画面上の地図を確認することができないので、地図上の経路を言葉の文章表現で説明する必要がある。ことばの道案内は、最寄り駅の改札口などを出発地点として、目的とする施設までの経路を文章で説明し、それをウェブで検索できるようにしたサービスである。ことばの道案内の方法を参考に、本システムでは、ナビを開始した直後、目的地の方向、直線距離と道のり、途中何回曲がるかを通知するようにしている。方向は前後左右と斜め、またその間となる方向は視覚障害者に対して空間描写をする際に一般的なアナログ時計の数字になぞらえた通知を行う（「2時の方向」など）。

例：

「ハンカチ売り場はおよそ1時の方向にあります。  
距離22.4メートル、道のりで32メートルあります。  
途中1回曲がります」

視覚障害者歩行移動で重要なランドマークとなる分岐点の情報は、十字路なのかT字路なのか、どちら向きのT字路なのかを自動的に判別して通知する。

例：

「パン屋前、正面と右の分岐、  
そのまま11.0メートルで花屋前」

曲がる場所では、その場所はどこなのか、どちらに曲がるかを曲がる前に通知する。

例：

「花屋前です。  
右に曲がって10.0メートル進んでください」

これらの音声ナビゲーションの文章は、A\*アルゴリズムによるルート導出と共に自動的に生成される。通路情報がデータベースに登録されていることで、任意の出発点から任意の目的地へのナビゲーションが可能となる。

### 3-3. 歩行時の情報通知のユーザビリティ検討

目的地は位置と大きさに相当する半径以外に、扇形として間口方向と間口広さという設定項目を設けた。これにより、歩行者がその場所に到達したとしても、どちらの方向から到着したかによって、到着の判断を変えることができる。通路でどちら向きに歩いているかで通知を変えるとといったことや、通路に沿った対象物に対して、単にその前を通り過ぎただけでは情報通知を行わないといった調整が可能である。

- ・ 同じ地点でもどちら向きに歩いているかで通知内容を切り替える
- ・ 間口の開いた方向で近づくと到着とする
- ・ 間口の開いた方向の外側の方向から近づくと到着とはしない

## 4. 試作研究から実用への展望

### 4-1. 新たな博物館観覧体験

本試作研究は、30センチメートルの高精度測位と目的地の扇形形状を特徴とする。これにより、通路を歩いている時にどちら向きで歩いているかによりガイド案内の内容を切り替えることができる。スタンプラリーや順路に沿った観覧を自然に実現することができる。また、同じ場所でも方向によって案内を切り替えることができるので、展示品のどちら側から鑑賞するかによってガイド案内の内容を切り替えることができる。

30センチメートルという精度を考えると、壁画や屏風、巻物といった大きな展示品に対して、見ている箇所に応じたガイド案内を行うことも可能となる。これまで学芸員やボランティア説明員が、観覧者の立ち位置や、視線に応じて説明を適宜行っていたことが、ICTによる音声ガイドシステムでも人と人の「間」を慮るような対話を実現していけるといえるだろう。

### 4-2. バリアフリー法政策への期待

国内の公共空間を規定するバリアフリー新法は[9]、交通機関の交通バリアフリー法と建築物のハートビル法が統合され、2008年に発効した。これらは、車いす利用者対応の通路幅規定、勾配規定といった利用者起点で、エレベータや車両など対象施設・装置における設計の注意点の記述で構成されている。視覚障害者に関係する項目としては、誘導ブロックの敷設や駅旅客施設音サインといった項目が見られる。これらは、建築物のハード面への規定であるが、博物館・美術館においては、多様な来館者がその施設が供する役務を不足なく享受できるようなソフト面の対策が、2016年に発行する障害者差別解消法を根拠として行政から促進されることが期待される。

## 5. 終わりに

博物館・美術館の音声ガイドシステムを視覚障害者が独力で操作可能となるよう、UWB技術のリアルタイム測位による場所案内システム試作の応用研究を紹介した。UWBは一般に現時点では普及しておらず、検証を進めるためには、限定的な空間で基地局を設置でき、来訪者にユーザー端末を貸与できるといった条件を満足できる場所を模索する必要がある。今後は、障害者差別解消法の枠組みにより博物館・美術館への多様な来館者へのソフト面の対策の可能性が期待でき、視覚障害者の観覧支援を内包するICT技術に根差した新たな音声ガイドシステムの開発・普及への施策を技術面・制度面で続けていきたい。最後に、国際オリンピック委員会のオリンピック憲章に文化プログラムが不可避事項として記述されていることを鑑みると[10]、2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向け博物館・美術館も相当の活況を呈していくと想像したいと思う。

## 参考文献

- [1] 神奈川県立生命の星・地球博物館, 1998. "ユニバーサル・ミュージアムをめざして", <http://nh.kanagawa-museum.jp/faq/3ronshu/31.html>, 参照 Sep 11, 2015.
- [2] 視覚障害者をつくる美術鑑賞ワークショップ, 2015. <http://kansho-ws.jugem.jp/>, 参照 Sep 11, 2015.
- [3] 広瀬 浩二郎, "さわって楽しむ博物館—ユニバーサル・ミュージアムの可能性", 青弓社, 2012.
- [4] 李 還幫 他. "位置情報を用いた視覚障がい者歩行支援システムの技術開発- UWB測位とスマートフォンの連携によるリアルタイム位置案内", 独立行政法人情報通信研究機構 NICT NEWS, No.420, <http://www.nict.go.jp/publication/NICT-News/1209/02.html>, 参照 Sep 11, 2015.
- [5] 独立行政法人情報通信研究機構 及び 富士通株式会社, 2012. "UWB測位システムとスマートフォンによる「視覚障がい者歩行支援システム」の技術開発", <http://www.nict.go.jp/press/2012/07/02-1.html>, 参照 Sep 11, 2015.
- [6] 独立行政法人情報通信研究機構, 2014. "UWBを利用した高精度の屋内測位システムを開発", <http://www.nict.go.jp/press/2014/05/26-1.html>, 参照 Sep 11, 2015.
- [7] 吉本 浩二, "空間情報サービスのユニバーサルデザイン思考 — 視覚障がい者向け屋内ナビゲーションシステム —", 第5回国際ユニヴァーサルデザイン会議2014 in 福島&東京 論文集 CD-ROM, 2014.
- [8] ことばの道案内. "I Cタグ道案内誘導システムについて", <http://walkingnavi.com/icnaviinfo.php>, 参照 Sep 11, 2015.
- [9] "高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律", 平成18年法律第91号, <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/>, 参照 Sep 11, 2015.
- [10] 日本オリンピック委員会. "オリンピック憲章 Olympic Charter 2014年版・英和対訳", <http://www.joc.or.jp/olympism/charter/pdf/olympiccharter2014.pdf>, 参照 Sep 11, 2015.