

JT-F921

視覚障害者のための音声による  
屋内及び屋外ネットワーク  
ナビゲーションシステム

Audio-based indoor and outdoor network navigation  
system for visually impaired

第1版

2019年8月29日制定

一般社団法人  
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。  
内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、  
改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

## 目次

<参考>	3
はじめに	4
1 スコープ	5
2 参照	5
3 定義	5
3.1 他で定義されている用語	5
3.2 本勧告で定義されている用語	6
4 略語及び頭字語	7
5 条約	7
6 設計原則	7
7 検証原則	7
8 方向	7
9 オーディオ指示	7
9.1 オーディオ指示の構成要素	7
9.2 オーディオの説明-分類	8
10 特定の特徴、ランドマーク、および物	9
10.1 入口・出口	9
10.2 経路	9
10.3 決定点	9
10.4 触覚歩行表面インジケータ	9
10.5 エスカレータ	10
10.6 階段	10
10.7 エレベータ	10
10.8 チケットコントロールゲートとバリア	11
10.9 プラットフォーム	11
11 鉄道駅	12
12 モバイルアプリの機能	12
付録I 音声指示の例	13
参考文献	14

## <参考>

### 1. 国際勧告との関係

本技術仕様は、ITU-T勧告F.921 (08/2018)に準拠したものである。

### 2. 上記国際勧告等との相違

#### 2.1 追加項目

なし

#### 2.2 削除項目

なし

#### 2.3 変更項目

なし

#### 2.4 章立ての相違

なし

#### 2.5 その他

なし

### 3. 改版の履歴

版数	制定日	改版内容
第1版	2019年8月29日	制定

### 4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページでご覧になれます。

### 5. その他

なし

### 6. 標準作成部門

マルチメディア応用専門委員会

## はじめに

この勧告は、オーディオベースのネットワークナビゲーションシステムが、それらが包括的であることを保証し、視覚障害者のニーズを満たすように、どのように設計されることができるかを規定する。この勧告は、システムの機能特性を特定することによって、技術的に中立なアプローチを採用する。

その目的は、オーディオベースのナビゲーションシステム的设计者に、ユーザーが構築された環境を完全かつ独立して使用することを妨げるあらゆる制約および障壁を予想し、克服するために、彼らが最初の概念段階で必要とする情報を与えることである。既存のオーディオベースのネットワークナビゲーションシステムは、モバイル技術を利用して、ユーザに効率的で、効果的で、満足のいくウェイファインディングおよびハードウェアを提供してきたが、モバイル技術の互換性および相互運用性基準は、オーディオベースのナビゲーションを促進するための有用な基礎を提供することができるが、この勧告は、包括的なオーディオベースのネットワークナビゲーションシステム(IABNS)のユーザの経験にどのように適応この勧告は、視覚障害者のユーザニーズを満たすことにより、IABNSは一般公衆だけでなく、他の障害者、年齢関連の状況、および特定のニーズにも恩恵を受けることができることを認識している。この勧告は、都市または地方の環境を含む、さまざまな構築された環境におけるIABNSに適用することができる。

注 このオーディオベースのネットワークナビゲーションシステムに関する推奨事項では、聴覚障害者や聴覚障害者の専門的な要件については考慮していない。

## 1 スコープ

この勧告は、視覚障害のあるユーザーだけでなく、幅広い特性と能力を持つユーザーにも対応できるように、包括的なオーディオベースのネットワークナビゲーションシステム(IABNS)を設計するための要件を規定する。この勧告は、IABNSを通じた包括的な環境を実現するために、プロフェッショナルの設計を支援することを目的としています。IABNSは、ユーザに環境に関する聴覚情報を提供することによって、物理的な環境を拡張する。この勧告では、聴覚障害者や聴覚障害者の専門的要件については考慮していない。

さらに、この勧告は、ユーザによって決定された言語でオーディオベースのネットワークナビゲーション出力を提供する必要性を認識しているが、特定のソリューションを提供することは、この勧告の有効範囲外である。実装者は、命令ができるだけ多くのユーザにアクセス可能であり、理解されることを保証することを奨励され、広範囲の言語の使用を提供することを奨励される。将来の研究は、とりわけ、この問題に対処することを目的とし、柔軟なユーザ中心の翻訳システムを提供するためのメタコーディングの使用を探求するであろう。

## 2 参照

以下のITU-T勧告及び他の参考文献は、このテキストにおける参照を通じて、この勧告の規定を構成する規定を含む。発行の時点では下記の版が有効であった。すべての推奨事項およびその他の参考文献は、改訂の対象となる。したがって、この推奨事項の利用者は、推奨事項の最新版および以下に挙げるその他の参考文献を適用する可能性を調査することが推奨される。現在有効なITU-T勧告のリストが定期的に発行されている。この勧告内の文書への言及は、スタンダードアロンの文書として、勧告の状態を与えない。

[ISO 23599:2012] ISO 23599:2012, *Assistive products for blind and vision-impaired persons – Tactile walking surface indicators.*

## 3 定義

### 3.1 他で定義されている用語

この勧告では、他の場所で定義されている以下の用語を使用する。

3.1.1 アクセシビリティ[b-ITU-T F.791]:製品、デバイス、サービス、または環境(仮想または実在)が可能な限り多くの人々に利用可能である程度。

3.1.2 障害[b-ITU-T F.791]:永続的または一時的であることができるものよりも、障害または能力の低下に起因して、平均または許容される機能と考えられる方法または範囲で機能または活動を実行するための任意の制限または能力不能。

3.1.3 機能障害[b-ITU-T F.791]:心理的、生理的、または生体構造または機能の任意の損失または異常。

3.1.4 年齢関連障害のある利用者[b-ITU-T F.791]:年齢のある利用者は、年齢の経過自体によって引き起こされる認知障害や身体障害をしばしば発展させる。例としては、視力の低下、様々な程度の難聴、移動性の低下、または認知能力がある。

3.1.5 特定ニーズ[b-ITU-T F.791]:障害者(PWD)、知識のない人、学習障害のある人、子供、固有の人、年齢関連障害のある高齢者、一時的障害のある人を含む。

3.1.6 プラットフォームアクセシビリティ機能[b-ITU-T F.791]: 特定のハードウェア/ソフトウェアプラットフォームで基準として提供されるアクセシビリティ機能。

## 3.2 本勧告で定義されている用語

この勧告は、以下の用語を定義する。

3.2.1 音声警告: 音声命令に先行するように設計された音声信号。

3.2.2 音声指示: オーディオベースのネットワークナビゲーションシステム(IABNS)のユーザにウェイファインド命令および方向を提供するためのオーディオメッセージ。

3.2.3 基数座標: 「北」が直進しているコンパスの点に基づいて、一般的な方向をユーザに伝達することを意味する。

3.2.4 時計の顔の向き: 12時が直進しているアナログ時計の時間の位置を参照して、一般的な向きをユーザに伝えることを意味する。

3.2.5 カウント可能なデリミタ: 方向、例えば、第1の方向(通路)を通信するために数字を使用する単語または句。

3.2.6 決定点: 経路、例えば、出発する乗客のための駅改札へのルートと、到着する乗客のためのゲートとの交差又は交差。

3.2.7 度合い方向: 円の度合いを基準にして、ユーザに一般的な方向を伝えることを意味し、0°は直進している。

3.2.8 記述的デリミタ: 例えば、下位(コンコース)のような方向を通信するためのオブジェクト又は環境的特徴を記述するワード又はフレーズ。

3.2.9 方向デリミタ: 通常、動詞の後に続き、方向、例えば、左を伝達する単語または句。

3.2.10 自己中心座標系: 空間レイアウトおよび向きが、個人の現在の位置および視点に基づいて通信される参照フレーム。

3.2.11 包括的オーディオ・ベース・ネットワーク・ナビゲーションシステム(IABNNS): ユーザーのためにその環境のオーディオ・バージョンを提供することによって物理的環境を拡張するために使用される技術。

3.2.12 旅行完了通知アラート: スケジュールされた旅行が完了したときに提供される、等しい持続時間の短い3音符の立ち上がりピッチ音のシーケンス。これらは、モバイルデバイスのオペレーティングシステム警告とは異なる。

3.2.13 ランドマーク: 物理的環境における特徴、例えば、孤立したカラム。

3.2.14 通知アラート: ユーザに差し迫ったオーディオアラートまたはオーディオ命令を通知するために、オーディオアラートおよびオーディオ命令の直前に提供される、等しい持続時間の短い2ノートサウンドのシーケンス。これは、モバイル・デバイス・オペレーティング・システム・アラートとは異なる。

3.2.15 オブジェクト: 物理的環境における小さな特徴、例えば、リフト制御ボタン。

3.2.16 直交(orthogonal): 「次数」アプローチとは異なり、直前の方向から90°の角度に基づく方向を使用する、一般的な方向をユーザに伝達することを意味する。

3.2.17 経路: ある地点から他の地点への通過を可能にする経路の例としては、廊下、ランプ、トンネル、地下鉄、エスカレーター、階段または揚力(エレベーター)、歩道または道路の横断がある。

3.2.18 障害のある利用者: 身体的または精神的な障害があり、通常の日常的な活動を行う能力に大きな長期的な悪影響を与える利用者。

注 - [b-UNCRPD] は、障害のある人々の権利をカバーする。

3.2.19 プラットフォーム: レール搭載車両へのアクセスを提供する搭乗設備。

3.2.20 比例方向: 「時計の顔」または「度合い」アプローチとは異なり、「直線」、「前方」、「左方」、および「右方」などの用語を使用する、一般的な方向をユーザに伝達することを意味する。

3.2.21 セグメント:例えば、街路植物学会のような環境における区別された領域(distinctive area)である。

3.2.22 シーケンシャルデリミタ(sequential delimiter):1つのオブジェクトの関係を、例えば、(ゲートの)後の方向を通信するように制限するワードまたはフレーズ。

3.2.23 視覚障害:眼鏡、屈折修正、薬剤または手術を使用しても修正できない視覚障害。視覚損失は、視力、中央または周辺の視野欠陥、またはコントラスト感度の低下に影響を及ぼす可能性がある。

## 4 略語及び頭字語

この勧告では、次の略語と頭字語を使用する。

IABNNS	包括的オーディオ・ベース・ネットワーク・ナビゲーションシステム
PWD	障害者

## 5 条約

この勧告では、次の規則が使用される。「should」という語は、この勧告に従うための必須要件を示す。「may」という語は、この勧告に従うために準拠することが必須ではない勧告を示す。

## 6 設計原則

IABNNSの設計と相互運用性の原則は、実際の環境における設計、開発、検証プロセスにユーザーを関与させる必要がある。ユーザは、安全で便利な主要な関心地点、主要な特徴、およびルート の位置を特定するのに役立つべきである。ルートは、定義されたセグメントおよびランドマークを有し、最もアクセス可能でなければならない。オーディオ指示で使用される内容、用語、および分類は、第9節に示されている。

## 7 検証原則

IABNNSの妥当性検査と相互運用性の原則には、設置、構成、使いやすさ、およびアクセシビリティのテストが含まれるべきである。

## 8 方向

3.2節で定義されているように、時計の顔、度合い、比例、または直交アプローチに基づいて一般的な方向と警告を伝達する自己中心基準系を使用して方向を提供すべきである。最もアクセス可能なルートを使用する必要がある。

注-(3.2.3節で定義されているように)カーディナル座標([b-Chen, 2015]; [b-Kalia, 2010])に基づいて一般的な方向と警告を伝達する異心基準系を使用することができる。

## 9 オーディオ指示

オーディオ指示および音声警告は、明確で、曖昧さがなく、効果的で、安全であるべきである([b-Allen, 2000]; [b-Kulyukin, 2008])。ルートのパイロットまたは連鎖は、指示がルートの特定のセグメントに関係付けられることを可能にすべきである。最もアクセス可能なルートを使用する必要がある。

### 9.1 オーディオ指示の構成要素

オーディオ指示は、9.1.1から9.1.3で指定された要素を含むべきである。

注- この節に含まれるエレメントを使用したオーディオ命令の2つの例を付録Iに示す。

### 9.1.1 動詞

動詞は、必要とされる動作、例えば「歩行」を通信するために使用される。

### 9.1.2 方向情報

方向情報は、例えば、「あなたが近づいています」のように、ユーザの周囲との関係でユーザの現在位置を通信するために使用される。方向情報は、物理的環境及びルートの特徴を参照すべきである。これらは、セグメント(3.2.21)、経路(3.2.17)、決定点(3.2.6)、ランドマーク(3.2.13)、およびオブジェクト(3.2.15)を含む。

### 9.1.3 方向情報

方向情報は、ユーザに方向を伝達するために使用される。方向情報は、方向区切り文字(3.2.9)、可算区切り文字(3.2.5)、順次区切り文字(3.2.22)、および説明区切り文字(3.2.8)を使用する必要がある。

## 9.2 オーディオの説明- 分類

オーディオ命令は、9.2.1から9.2.8に分類される[b-Gaunet, 2005]。

### 9.2.1 ルート起動指示

ルートの出発点、環境のタイプを定義し、ユーザの方向、例えば、「中央ステーションへようこそ」を識別する。これで、メインコンコースにいることになる。列車の場合は、チケットバリアまで前方に歩いてください」というメッセージが表示される。

### 9.2.2 ルート終了指示

ルートの終点を定義し、ユーザが目的地に到達したこと、およびオーディオ命令が終了していること、例えば、「あなたは中央ステーションを出た。タウンホールに向いているアルファハイストリートの東側にいる」。

### 9.2.3 プログレッション指示命令

次のセグメント、経路、決定点、ランドマーク、またはオブジェクトへの方向を定義します。たとえば、「階段の下部で、左折し、改札まで前方に歩く。」

### 9.2.4 再保証進行方向指示

ユーザが、オーディオ命令、例えば、「前方に歩いてください」によって通信されるルートをたどっており、方向または決定ポイントの変化がなく、IABNNSのユーザがそのような通知をあまり頻繁に受信しないようにシステムを構成していないルート上で10mごとに提供されるべきであることを再確認する。

### 9.2.5 方向進行方向指示

環境特徴に到達する前に、方向の変化を通信する、例えば、「次の触覚ペービング交差点で、触覚ペービングルートを左にたどる」。

### 9.2.6 次の環境機能の位置の警告

次の環境機能の場所に関する情報を伝達します。たとえば、「下のエスカレータは左側にある。」

### 9.2.7 環境機能への警告

ユーザに近い環境機能に関する情報を伝達します。たとえば、「あなたはエスカレータに近づいています」、「あなたは階段に近づいています」などである。

### 9.2.8 現在地への警告

場所の空間レイアウトとユーザーの位置に関する情報を伝達する。

## 10 特定の特徴、ランドマーク、および物

この節には、特定の指示および警告を提供すべき一連の決定点、ランドマーク、および物が含まれる。オーディオ指示方向は、最もアクセス可能なルートを利用すべきである。

### 10.1 入口・出口

IABNNSからの音声指示通信は、以下のようすべきである。

- 最もアクセスしやすい入口および出口を利用する。
- ユーザが自分の入口と出口を選択できるようにする。
- ドアの種類、大きさ、開放形態に関する情報を提供する。
- ドアオープニングファニチャーの位置と種類、および操作コントロールに関する情報を提供する。

### 10.2 経路

IABNNSからの音声命令通信は、以下のようすべきである。

- 最もアクセスしやすい経路を利用する。
- ユーザが自分の経路を選択できるようにする。
- 経路のタイプとサイズに関する情報を提供する。
- 経路内の任意の曲線をユーザに通知する。
- 必要に応じて、人々が両方向に移動しているルート上を移動しているときに、ユーザが移動している方向に最適な経路の側を維持するようにユーザにアドバイスする。

### 10.3 決定点

IABNNSからの音声命令通信は、以下の通りでなければならない。

- すべての意思決定ポイントで提供される。
- 最もアクセスしやすい決定点を利用する。
- ユーザが自分の決定点を選択できるようにする。
- 決定ポイントのタイプ、サイズ、および構成に関する情報を提供する。

### 10.4 触覚歩行表面インジケータ

2つの異なるタイプの触覚歩行表面インジケータ[ISO 23599:2012]、すなわち、警告インジケータおよび方向インジケータがある。

#### 10.4.1 警告歩行面インジケータ

これらのインジケータは、歩行者の危険を警告するために使用される。

#### 10.4.2 方向性歩行表面インジケータ

これらのインジケータは、方向情報を提供するために使用される。

IABNNSからの音声命令通信は、以下のようにすべきである。

- すべての歩行面インジケータに提供される。
- 歩行表面インジケータの最もアクセス可能なルートを利用する。
- 歩行表面インジケータのタイプ、サイズ、および構成に関する情報を提供する。

注- いくつかの触覚歩行表面インジケータは、プラットフォームの近接性を示す。

#### 10.5 エスカレータ

IABNNSからの音声命令通信は、以下のようにすべきである。

- ユーザがエスカレータを見つけることができるようにする。
- エスカレータの近接性を説明する。
- エスカレータの移動方向を説明する。
- グループ内のエスカレーターの数の説明する。
- グループ内の各エスカレータの移動方向を記述する。
- ハンドレールの位置を説明する。
- 必要に応じて、旅行者が立っているエスカレータの側を述べる。
- エスカレータの相対幅/長さを説明する。
- エスカレータを離れるときのルートの次の方向を説明する。

エスカレータの近接性は、エスカレータからのオーディオ命令 $6\pm 1m$ で与えられるべきである。

#### 10.6 階段

IABNNSからの音声命令通信は、以下のようにすべきである。

- ユーザが階段を見つけることを可能にする。
- 階段の近さを説明する。
- 階段の方向を説明する。
- ステップ数を説明する。
- 階段のフライト内の着陸の位置を記述する。
- ハンドレールの位置を説明する。
- 必要に応じて、階段の側部が上下に移動するために使用することを指定する。
- 階段の相対幅/長さを記述する。
- 階段を出るときのルートの次の方向を説明する。
- 必要に応じて、開いたライザー階段の存在を通知する。

注- 12未満の場合のみ、ステップ数を説明する。

階段の近接は、第1のステップからのオーディオ命令 $6\pm 1m$ で与えられるべきである。

#### 10.7 エレベータ

IABNNSからの音声指示通信は、以下のようにすべきである。

- ユーザがエレベータを探し出すことを可能にする。
- エレベータの近さを説明する。
- エレベータ数を説明する。

- エレベータの外側にあるコールボタンの位置を説明する。
- エレベータのサイズを説明する。
- エレベータ内のコールボタンの位置を説明する。
- 異なるレベルに達するためにどのボタンを操作するかを指定する。
- エレベータを離れるときのルートの次の方向を説明する。

エレベータの近接は、エレベータから6±1mのオーディオ命令で与えられるべきである。

エレベータ、例えば、到着する次のエレベータ、エレベータの移動方向、入口および出口フロア、ならびに開放ドアの位置によって生成される可聴アナウンスは、IABNNSからのオーディオ命令通信を補うべきである。

## 10.8 チケットコントロールゲートとバリア

IABNNSからの音声命令通信は、以下のようすべきである。

- ユーザが、移動方向に適したゲートおよびバリアを見つけることを可能にする。
- ゲートとバリアの近接性を説明する。
- ゲートとバリアの数を説明する。
- ゲートとバリアの大きさを説明する。
- ゲートとバリアを離れるときのルートの次の方向を説明する。

ゲートおよびバリアの近接性は、ゲートまたはバリアからのオーディオ命令6±1mで与えられるべきである。

ガイドドッグを有するユーザを含む全てのユーザは、最も広くアクセス可能なゲートに導かれるべきである。

到着または出発する旅行者のためのゲートおよびバリアの使用は、明確に説明されるべきである。

注- チケットコントロールゲートやバリアに関する用語は、国によって異なる。この勧告では、「ゲート」という用語は、広くアクセス可能なゲートを指し、「バリア」という用語は、入口と出口を許可するように制御されるアクセス可能なルートを指す。

## 10.9 プラットフォーム

IABNNSからの音声命令通信は、以下のようすべきである。

- ユーザが移動方向に適したプラットフォームを見つけることを可能にする。
- ユーザが列車の移動方向に関して自分自身を方向付けることを可能にする。
- ユーザが、プラットフォーム上の自分の位置に関して自分自身を方向付けることを可能にする。
- プラットフォームの近接性について説明する。
- プラットフォームのタイプを説明する。
- プラットフォームの数を説明する。
- プラットフォームのサイズを説明する。
- プラットフォームエッジとレール搭載車両との間のギャップの大きさを記述する。
- レール搭載車両の長さプラットフォームの長さの違いを説明する。
- プラットフォームを離れる前のルート次の方向を説明する。
- プラットフォームが他のプラットフォームへの/からの歩行者ルートの一部であるかどうかを示す。

プラットフォームの近接性は、プラットフォームからのオーディオ命令6±1mで与えられるべきである。

注- プラットフォームは、落下の危険性があるため、危険である。

## 11 鉄道駅

この特定のタイプの構築された環境は、特定の命令および警告が提供されるべき一連のセグメント、決定点、ランドマーク、およびオブジェクトを含む(第9.2節参照)。オーディオ命令指示は、最もアクセス可能なルートを利用すべきである。この節で説明されているセグメントは、フォアコート、他の形式のトランスポートへの交換、コンコース、小売りエリア、およびプラットフォームである。

セグメントに関連するIABNNSからのオーディオ命令通信は、以下の通りである。

- セグメントの開始を記述する。
- セグメントの位置を可能にする。
- セグメントの位置を記述する。
- 隣接するセグメントの近接性を記述する。
- セグメントのタイプを記述する。
- セグメントのサイズを記述する。
- セグメントを離れるときのルートの次の方向を説明する。

## 12 モバイルアプリの機能

構築された環境のためのIABNNSに固有のモバイルアプリ機能は、アクセス可能で、単純で、明確で、簡潔で、一貫性があり、理解可能で、安全である指示と警告を提供する必要がある。

モバイルアプリを介して配信されるIABNNSからの音声指示通信は、以下のとおりである。

- アラートまたは指示の前に通知アラートを使用する。
- ユーザプレビューを提供する
- ユーザー再生を有効にする。
- ディクテーションによるユーザ検索を可能にする。
- 旅行完了通知アラートを使用する。

注1 - ユーザーの再生には、単一のアクションボタンを使用する必要がある。

注2 - ユーザーのリプレイで、現在の指示をマスクできる。

## 付録 I 音声指示の例

(この付録は、この勧告の不可欠な部分を形成しない。)

この付録では、第9節に含まれるエレメントを使用したオーディオ命令の2つの例を示す。

### 音声ガイダンスの指示

#### 実施例1

「左に回し、エスカレータをプラットフォームに降ろす。

ダウンエスカレータは左側にある。

命令は、以下の要素を含む。

動詞(すなわち「ターン」)、方向デリミタ(すなわち「左」)、動詞(すなわち「テイク」)、環境特徴は経路(すなわち「エスカレータ」)、方向デリミタ(すなわち「ダウン」)、方向デリミタ(すなわち「to」)、環境特徴はエリア/セグメント(すなわち「プラットフォーム」)、方向デリミタ(すなわち「ダウン」)、環境特徴は経路(すなわち「エスカレータ」)、動詞の状態(すなわち「is」)、方向デリミタ(すなわち「左のもの」)である。

#### 実施例2

階段の下部で、右折してプラットフォームまで前方に歩く。

命令は、以下の要素を含む。

順次デリミタ(すなわち、「下部」)、環境特徴は、経路(すなわち、「階段」)、動詞(すなわち、「ターン」)、方向デリミタ(すなわち、「右」)、動詞(すなわち、「歩行」)、方向デリミタ(すなわち、「前方」)、方向デリミタ(すなわち、「to」)であり、環境特徴は、セグメント(すなわち、「プラットフォーム」)である。

## 参考文献

- [b-ITU-T F.791] Recommendation ITU-T F.791 (2018), *Accessibility terms and definitions*.
- [b-Allen, 2000] Allen, G.L. (2000). [Principles and practices for communicating route knowledge](#). *Applied Cognitive Psychology*, **14**, 333–359. Available [viewed 2018-10-05] at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.5686&rep=rep1&type=pdf>.
- [b-Chen, 2015] Chen, H.E., Lin, Y.Y., Chen, C.H., Wang, I.F. (2015), BlindNavi: a navigation app for the visually impaired smartphone user. In: *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 19–24). New York, NY: ACM.
- [b-Gaunet, 2005] Gaunet, F., Briffault, X. (2005), [Exploring the functional specifications of a localized wayfinding verbal aid for blind pedestrians: Simple and structured urban areas](#). *Human-Computer Interaction*, **20**(3), 267–314. Available [viewed 2018-09-14] at: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1466580>.
- [b-Kalia, 2010] Kalia, A.A., Legge, G.E., Roy, R., Ogale, A. (2010), [Assessment of indoor route-finding technology for people with visual impairment](#). *Journal of Visual Impairment and Blindness*, **104**(3), 135–147. Available [viewed 2018-10-05] at: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3160142](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3160142).
- [b-Kulyukin, 2008] Kulyukin, V., Nicholson, J., Ross, D., Marston, J., Gaunet, F. (2008), [The blind leading the blind: Toward collaborative online route information management by individuals with visual impairments](#). In: *AAAI Spring Symposium: Social Information Processing*, pp. 54–59. Available [viewed 2018-09-14] at: <https://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/2008/SS-08-06/SS08-06-011.pdf>.
- 【b-UNCRPD】 United Nations (2007), [Convention on the rights of persons with disabilities](#). Available [viewed 2018-10-05] from: <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>