

# 障害者自立支援機器等開発促進事業

簡単操作視覚障害者歩行支援

位置情報・施設情報案内専用機器の開発

(2年計画の1年目)

平成 22 年度報告書

開発機関 有限会社エクストラ

平成 23(2011)年 4 月

**簡単操作視覚障害者歩行支援、位置情報・施設情報案内専用機器の開発  
概要  
有限会社エクストラ**

**※全体の概要**

IT 技術を用いた歩行支援機器やシステムに対する視覚障害者の期待は非常に高い。現在、弊社は点字入出力方式の音声・点字携帯情報端末「ブレイルセンス」シリーズで動作する GPS 視覚障害者歩行支援システム（静岡県立大学石川教授開発）を製品化している。本ソフトウェアは無償で提供しているものの、ブレイルセンスは多機能、高機能で高価な点字携帯端末であるため、利用者の経済的負担は大きい。しかも、ブレイルセンスの操作にはコンピュータやネットワークについての広い知識が必要であり、さらには点字入力方式の操作方法を習得する必要もある。

そこで本プロジェクトでは複雑なキー操作を要しない簡単操作かつ低価格の GPS 歩行支援専用機の製品化を目的とした。

**※試作した機器 トレッカーブリーズ用プログラム開発**

簡単な操作で使える低価格の歩行支援機器を実現するにあたり、ハードウェアの自社開発は行わず、カナダの Humanware 社から発売されているトーキング GPS 携帯端末「トレッカーブリーズ」のハードウェアと基本ソフトウェアを使用する。トレッカーブリーズは GPS 視覚障害者歩行支援システムと比較し、小型、軽量、操作が容易であるなどの優れたハードウェア特性を持つ機器であり、しかも開発費用を削減できるという利点がある。しかし、道路情報や住所の仕組みが日本と欧米では大きく異なることや、建物の敷地面積が狭く道路と道路の間隔が狭いことや、視覚障害者の外出の際の移動方法の違いや、望む情報の違いなどから、日本の状況に即してソフトウェアを新規に開発する必要がある。具体的には、一度歩いたルートの軌跡を記録する機能、ランドマークを自分の声で録音して記録する機能、記録済ルート情報に基づいて歩行ガイダンスを行う機能などトレッカーブリーズ英語版の主要機能と同様の機能を日本語版に実装する。これらにはメッセージの翻訳だけで済むものと新たにソフトウェアを開発しなければならないものがある。さらに、新規の開発として、外出前の予習機能、道路や施設の構造や位置を理解できるようにする機能、街並を眺望するための機能として仮想歩行機能を実現する。さらに周辺施設自動案内（GPS レーダー）プログラムも新たに開発しトレッカーブリーズに搭載する。これにより、簡単操作視覚障害者歩行支援、位置情報・施設情報案内専用機器を二年間で完成させる。

この計画に基づき、今年度は以下の開発等の作業を行った。

- Humanware 社からトレッカーブリーズという GPS 専用機のハードウェアの供給を受け、協力して開発を行う体制を構築した。
- 周辺自動施設検索機能（GPS レーダー）を新規に設計し開発した。
- 仮想散歩機能を新規に開発した。
- 交差点付近でのマップマッチング機能を改善するために、ブレイルセンス上にマップマッチング機能を試作、実装し開発者が実際に使いながら改良を行った。
- 日本のある主要道路地図会社の道路地図データをトレッカーブリーズに対応し、トレッカーブリーズルート検索プログラムと道路データを用いて動作テスト環境で動作検証を行い、正常動作を確認した。
- トレッカーブリーズ英語版の案内機能はほとんどの道路に名前があることを前提に設計されている。それと同等の情報を日本語版でも提供するには、住所または付近の施設情報によって歩行中の道路や交差点を特定できるようにするしかない。そのような目的に合わせてトレッカーブリーズ用住所検索プログラムを新規開発した。ブレイルセンス上で試作し、トレッカーブリーズ用に日本語文字コードへの対応などの修正を行い、トレッカーブリーズの開発キットを用いてビルドし動作確認まで行った。



図1 トレッカーブリーズ使用イメージ



図2 トレッカーブリーズ

## 目次

I. 報告 .....	5
A. 開発目的.....	5
B. 開発する支援機器の想定ユーザ .....	6
C. 開発体制.....	6
D. 試作した機器またはシステム.....	6
D-1.開発の概要.....	6
D-2.トレッカーブリーズ英語版の機能.....	7
D-3.現行のトレッカーブリーズ英語版と現行のブレイルセンス GPS ナビゲーションの比較.....	8
D-4. 仮想歩行機能の仕様.....	12
D-4-1.仮想歩行とは .....	12
D-4-2.仮想ナビゲーションの仕様.....	13
D-4-3.仮想散歩の仕様.....	14
D-5. 周辺施設自動案内 (GPS レーダー) の仕様.....	14
D-6 マップマッチング機能の改良について .....	14
E. 開発方法.....	15
E-1.概要 .....	15
E-2.開発されるトレッカーブリーズ日本語版の特徴.....	17
E-3.地図データの変換 .....	18
E-3-1.開発状況.....	18
E-3-2.道路データ .....	18
E-3-3.道路関係データ .....	19
E-3-4.地図データ変換ツールの開発 .....	19
E-3-5.地図データ変換ツール 操作仕様.....	20
E-3-6.地図データ変換ツール 改定履歴.....	20
E-4 周辺施設自動案内機能(GPS レーダー)について .....	20
E-4-1.GPS レーダーのエリア .....	20
E-5 マップマッチングについて.....	21
E-5-1 トレッカーブリーズで行った GPS + マップマッチングのアルゴリズム .....	21
E-5-2 デッドレコニング + マップマッチング.....	21
F. モニタ評価.....	23

G. 開発で得られた成果 .....	23
G-1.今年度の開発目標 .....	23
G-2.できたこと .....	24
G-3 仮想散歩の実例.....	25
G-3-1.GPS モードから仮想モードへ切り替える.....	25
G-3-2.仮想現在地点の設定.....	25
G-3-3.仮想散歩の開始.....	25
G-3-4.仮想散歩中の自動案内情報.....	26
G-3-5.仮想散歩中の操作 .....	26
G-3-6.仮想散歩中の自動案内例 .....	27
G-4 周辺施設自動案内機能(GPS レーダー)のユーザインタフェース例.....	28
G-5 マップマッチングの例 .....	29
G-5-1 GPS + マップマッチングの結果.....	29
G-5-2. デッドレコニングとマップマッチングを併用した場合の位置情報と方位情報の補正.....	30
H. 予定してできなかったこと .....	30
H-1.今後の開発スケジュール.....	32
I. 考察 .....	33
J. 結論.....	33
K. 健康危険情報 .....	33
L. 成果に関する公表.....	33
M. 知的財産権の出願・登録状況 .....	33
II. 開発成果の公表に関する一覧表.....	34
III. 開発成果の公表に関する刊行物・別刷.....	35

# 障害者自立支援機器等開発促進事業

## 報告書

### 簡単操作視覚障害者歩行支援、

### 位置情報・施設情報案内専用機器の開発

### 開発機関 有限会社エクストラ

#### I. 報告

##### 開発要旨

視覚障害者歩行支援に特化した文字入力操作を必要としない簡単操作の GPS 歩行支援専用機の開発を行った。操作に点字やコンピュータの知識を必要とせず、携帯電話のような操作ですべての機能を利用できる機器を完成させることを目的とした。

目的地までの歩行支援だけでなく、現在位置周辺の施設の名称、距離、方角、信号機のある交差点の情報、交差点名、道路名なども自動的に通知できる機能を備えるものである。

##### 開発者

切明政憲・有限会社エクストラ  
深見哲史・有限会社エクストラ  
水野久美子・有限会社エクストラ

支援システム（静岡県立大学石川教授開発）を製品化し、ユーザから高い評価を得ている。（このブレイルセンスとボイスセンスを使った GPS 視覚障害者歩行支援システムについては、項目 D-3 で詳細に述べ、本件で開発するトレッカーブリーズとの比較を行っている。）

#### A. 開発目的

IT 技術を用いた歩行支援への視覚障害者の期待は非常に高い。目的地までの経路検索や経路案内はもとより、店舗などの付近の施設案内、電車やバスの時刻表、道路名や交差点名などの情報など、要望は多岐におよぶ。

当社は 2009 年に点字携帯端末ブレイルセンスと音声携帯端末ボイスセンスで動作する GPS 視覚障害者歩行

一方、歩行支援機器への強い関心を持ちながらもユーザとなるまでにいたっていない視覚障害者は多く、それらの人々の要望ないし不満は以下のようにまとめることができた。（GPS 視覚障害者歩行支援システムについての複数回のセミナーでの意見交換、

盲導犬ユーザの会との意見交換、GPS 視覚障害者歩行支援システムのユーザ等に対するヒアリング調査による。)

- 中途失明のためブレイルセンスのような点字入力方式の携帯端末の習得は難しい。しかしスマートフォンはもっと難しい。だから簡単に操作できる歩行支援機器がほしい。
- ブレイルセンスもボイスセンスも高価で購入できない。だから歩行支援専用の安価な歩行支援機器を商品化してほしい。

このような要望に応えるために、複雑な操作を要しない簡単操作かつ低価格の GPS 歩行支援専用機の製品化を計画した。

利用者の点字の習熟と IT スキルを前提としてきた従来の視覚障害者用モバイル支援機器に対し、本開発機器が完成すれば、点字の習得度や IT スキルが高くない比較的高齢の中途失明の視覚障害者の歩行支援、生活の質の向上に貢献することができる。また、ハードウェアは新規開発せず、Humanware 社のトレッカーブリーズという GPS 専用機を用いることで、製品価格も 10 万円程度に抑えることができると考えた。

## B. 開発する支援機器の想定ユーザ

- 単独での外出を望む利用者
- 単独での歩行が困難な視覚障害等級 1 級から 2 級程度の利用者
- 中途失明のため、点字入力操作が難しい利用者

- 携帯型点字音声情報端末ブレイルセンスシリーズの購入が困難な利用者、携帯型点字音声情報端末ブレイルセンスの操作が難しい利用者、または必要としない利用者

## C. 開発体制

<開発者>

有限会社エクストラ

- ・切明政憲 (開発責任者)
- ・深見哲史 (動作検証、モニタ実験)
- ・水野久美子 (動作検証、モニタ実験、マニュアル作成)

<アドバイザー>

- ・岡本明 筑波技術大学名誉教授
- ・石川准 静岡県立大学教授

<当事者アドバイザー>

- ・視覚障害者複数名

<モニタ評価協力者>

モニタ評価は来年度実施予定のため現在協力者は未定。

## D. 試作した機器またはシステム

### D-1.開発の概要

簡単操作視覚障害者歩行支援位置情報・施設情報案内専用機器のハードウェアはカナダの Humanware 社から発売されているトレッカーブリーズを用いることとした。

一方、よりよい歩行支援機器を開発するために、同機器のソフトウェアは、日本の道路事情、データベースの違い、利用者の外出行動や歩行支援への要望の違いなどに対応しながら Humanware 社の協力を得つつ弊社

が開発するものとした。

ソフトウェア開発は、まず、ブレイルセンスオンハンド上で実装して動作検証改良を行った。開発が一定の段階に到達するまでは、開発者が自分で使いながら機能を改良する必要があったため、すぐに実装し動作確認できるテスト環境として、ブレイルセンスオンハンドを用いて開発を行った。

ブレイルセンスオンハンドとトレッカーブリーズは同じWindowsCE5.0をOSに使用しており、ソフトウェアのトレッカーブリーズへの移植は容易であり、最善の方法と判断した。



ブレイルセンスオンハンドの外観

## D-2.トレッカーブリーズ英語版の機能

トレッカーブリーズのキーと割り当てられた機能



### ○現在位置ボタン

上段中央のオレンジ色の最も大きなボタン。

押すと現在位置の各種情報を読み上げる。長押しすると付近の施設を検索しリストにして音声出力する。

### ○情報ボタン

上段左の台形のボタン。

押すとGPSの状態、歩いた距離などの情報を読み上げる。長押しすると各種詳細設定メニューが開く。

### ○リピートボタン

上段右の台形のボタン。

押すと直前に読み上げたメッセージを読み上げる。長押しするとキーヘルプモードになる。このモードでボタンを押すとボタンの機能を読み上げる。

### ○確定ボタン

中段真ん中の黒い小さなボタン。

押すと選択確定となる。長押しは未

定義。

- 左矢印ボタン  
中段左の三角のボタン。  
選択などに用いる。
- 右矢印ボタン  
中段右の三角のボタン。  
選択などに用いる。
- 記録ボタン  
下段中央のアーモンド型のボタン。  
押すとランドマークを録音できる。  
録音時間は4秒。長押しするとルート  
記録の開始及び終了ボタンとなる。
- 探索ボタン  
下段左の扇形のボタン。  
押すと実行中の機能を終了して基  
本状態（探索モード）に戻る。長押し  
すると戻りルート（バックトラック）  
案内を開始する。
- 選択ボタン  
下段右の扇形のボタン。  
押すとルート選択リストを音声出  
力する。長押しするとランドマーク選  
択リストを音声出力し目的地の設定  
ができる。
- 電源ボタン  
右側面上部のスライド式ボタン。  
電源のオンオフ。
- リセットボタン  
右側面中央のボタン。

- ACアダプタージャック  
右側面下部。
- 音量ダイヤル  
左側面上部のボタン。  
音量の調節。
- SDカードスロット  
左側面下部。  
道路、住所、施設等のデータを格納  
する。
- ミニUSBポート  
左側面下部。  
PCとの接続用。データ更新等に利  
用。専用のユーティリティで管理。
- イヤホンジャック  
上側面中央。  
車で移動中はヘッドセットを接続、  
歩行中は外付けスピーカーを接続す  
る。

### D-3. 現行のトレッカーブリーズ英語版と現 行のブレイルセンス GPS ナビゲーション の比較

#### D-3-1. セットアップの容易さ

##### <トレッカーブリーズ>

GPS を内蔵しており電源ボタンを  
押すだけで利用可能となる。携帯電話  
の操作ができる程度のスキルがあれば  
操作可能である。歩行中の使用を考  
えたキータッチである。（少し触れた  
くらいでは誤動作しないような工夫

がある。)

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

ブレイルセンスオンハンドには、内蔵 GPS が組み込まれているが、アンテナ感度に問題があり、実用上は別に BluetoothGPS レシーバを接続する必要がある。Bluetooth の設定など、一定の IT スキルを利用者に要求している。

#### D-3-2.携帯性

<トレッカーブリーズ>

トレッカーブリーズは 200g と軽い。携帯電話よりやや重いくらいである。首からかけたり、ベルトに付けたり、さまざまな携帯方法が用意されている。クリップ付きのスピーカーがアクセサリとして用意されており、騒音の多い都市部ではスピーカーを肩に付けると効果的である。

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

ブレイルセンスオンハンドは重さ 425g、サイズは、横 17.2 cm、奥行 9.0 cm、高さ 2.7 cm である。トレッカーブリーズに比べるとやや重い。首からかけて携帯し、両手での操作を必要としている。

#### D-3-3.キー操作

<トレッカーブリーズ>

キー操作はキーの単独押しのみである。複数キーの同時押しをユーザーに要求しない。ただし、普通に押す場合と長押しの区別があり、異なる機能が

割り振られている。すべて片手で操作できる。

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

複数キーの同時入力が操作の基本である。点字の知識があると覚えやすいキーの割り当てになっている。両手で操作しなければならない。

#### D-3-4.音声出力と点字出力

<トレッカーブリーズ>

出力は音声のみである。音質がよく、ボリュームも大きい。

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

音声出力と点字表示に対応している。ボリュームは、トレッカーブリーズより小さい。

#### D-3-5.GPS の感度

<トレッカーブリーズ>

内蔵 GPS のアンテナ性能、測位性能は良好である。

注：一度測位した後、電源を停止し 24 時間後、再度電源を投入したところ、平均 70 秒で GPS 測位が可能となった。測位誤差は低マルチパス誤差環境で 5m から 10m 以内である。

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

内蔵 GPS のアンテナ感度に問題があり、実用的でない。BluetoothGPS 受信機を接続すればアンテナ感度、測位性能は良好である。

### D-3-6. 仮想モード

#### <トレッカーブリーズ>

現在位置は常に GPS で取得した位置、つまり器械のある場所である。仮想モードは用意されておらず、現在位置を仮想的に設定することはできない。従って仮の現在位置から目的地までのルート検索やルートガイダンスなどは行えない。そのため、自宅であらかじめルートを検索するといったことができない。唯一可能なのは、一度歩いたことがあり、既に記録されたルートの再生である。これは、トレッカーブリーズの最大の機能的制約である。さらには、仮想散歩というような、町を構造的に理解するための機能は考えられていない。

注：仮想散歩とは目的地を決めずに自由に散策することを支援する機能。  
<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

仮想モードと GPS モードを用意している。仮想モードで仮想的に現在位置を設定し、ルート検索が可能である。仮想散歩機能も提供している。ただし仮想散歩機能で提供される情報が不足しており、使いづらい。改良の必要性がある。

### D-3-7. 目的地の指定とルートの決定

#### <トレッカーブリーズ>

一度だれかといっしょに歩いてルートを記録しておいて、そのルート記録を用いて次回以降歩くという使い方が基本である。目の見える支援者か

らの情報も参考にしながら、自分にとって歩きやすいルートを選択し、実際に歩いてルートを作成する。

施設検索や住所検索で目的地を指定して、ルートを計算する機能もある。  
<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

施設検索や住所検索で目的地を指定して、ルート検索プログラムがルートを提示する。ルート検索プログラムは最短ルートと右折左折の回数最小化ルートを提示できる。

実際に歩いたルートを記録しておいてそれを歩行ガイダンスに用いる機能はない。今後実装すべき機能である。

### D-3-8. ルートガイダンス

#### <トレッカーブリーズ>

歩く方向を示したうえで、「20メートル先で次のガイダンス」というように、次のガイダンスの予告を行う。次のガイダンスの予告はユーザに安心感を与える。

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

交差点に近づいたとき、交差点に到達したとき、交差点から離れたときにそれぞれガイダンスを提示する。次の交差点までの距離、交差点到着案内、直進、右折、左折などの指示、次の交差点の絶対方位と距離などがガイダンス情報である。また局面により特徴的なサウンドを流して音声メッセージが聞き取れなくても状況がわかるような工夫がある。

### D-3-9.施設検索機能

#### <トレッカーブリーズ>

周辺の施設をカテゴリ別に検索する機能がある。ただし、最大 8km の範囲までである。

#### <ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

50m または 100m 範囲の付近の施設案内機能、現在位置からの任意の範囲での施設検索及び全国を対象とした施設検索が可能である。検索は点字入力方式で文字を入力して行う。

### D-3-10.住所検索による目的地等 地点設定

#### <トレッカーブリーズ>

住所検索は9つのキーを電話のプッシュボタンに見立てて英数字を入力して行うことができる。これは上級者向けの機能である。

#### <ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

住所検索は、県、市、町、丁目、枝番地の順に選択して文字列を確定し検索することができる。加えて、文字入力して住所を検索することもできる。(都道府県は省略可)

### D-3-11.交差点情報の提示

#### <トレッカーブリーズ>

アメリカやカナダでは、ほとんどの通りに名前がある。そのおかげで、交差点では「X ストリートと Y アベニューの交差点」というような情報提示がされる。これは、トレッカーブリーズ

の大きな利点である。

#### <ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

交差点の種類を提示する。四叉路、三叉路、五叉路のように、四叉路という交差点の分岐の数と道路種別(国道、幹線道路、県道)といった情報を提示する。交差点付近の施設情報を付加することで交差点を特定しやすくしようとしているが、交差点付近に施設がない場合、交差点の判別が難しいという機能的制約がある。

### D-3-12.ユーザランドマークの設定

#### <トレッカーブリーズ>

ランドマークを自分の声で録音して設定することができる。歩行中に簡単にランドマークを設定する方法として有効である。

#### <ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

ランドマークは点字入力方式で文字を入力して行う必要がある。歩行中のランドマーク設定は推奨されていない。

### D-3-13.ルートの記録と再利用

#### <トレッカーブリーズ>

自分で歩いた道をルートとして記録することができる。また、次回同じルートを歩くときには、そのルート情報(ログ情報)をルートガイダンスに用いて歩くことができる。

#### <ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

同じルートであっても、毎回目的地を指定してルート検索を実行する必要がある。ルート検索結果は保存でき、あとで再確認することはできるが、それ以上の使い方はできない。

#### D-3-14. 道路以外の場所での利用

<トレッカーブリーズ>

道路情報がない場合でも、ルート記録機能により、一度歩いてルートを作成することができる。次回からはそれをガイドランスとして利用して同じように歩くことができる。遊歩道や、公園など、道路マップがない場所での利用で便利な機能である。

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

未実装

#### D-3-15. 方位情報

<トレッカーブリーズ>

現行のトレッカーブリーズには、方位加速度センサは組み込まれていないが、GPS の移動差分とマップマッチングにより方位情報を提示している。

<ブレイルセンス GPS ナビゲーション>

ブレイルセンスオンハンドには内蔵の方位加速度センサが組み込まれており、停止中でも方位を知らせることができる。簡易デッドレコニング（慣性航法）は未実装だが、技術的には可能である。

#### D-3-16. 起動時間(コールドスタート)

電源を入れてから測位が完了するまでの時間を計測した。前日に測位を行い、電源を切った状態で実験を行った。

<トレッカーブリーズ> 約 70 秒

<ブレイルセンス用外付け GPS レシーバ素子> 約 30 秒

<ブレイルセンスオンハンド内蔵 GPS レシーバ> 約 140 秒

### D-4. 仮想歩行機能の仕様

#### D-4-1. 仮想歩行とは

在宅で行う歩行シミュレーションのことをここでは「仮想歩行」と呼ぶ。施設やランドマーク検索などにより、現在位置を仮想的に設定し、道路情報、施設情報、住所情報などを提供することで、道路や施設の位置関係などを利用者に学習してもらうための機能である。仮想歩行には、目的地を決めずに行う「仮想散歩」と目的地を決めてルート検索結果に基づいて出発地点から目的地までのガイドランス情報を連続的に提供する「仮想ナビゲーション」がある。

仮想ナビゲーションは目的地が明確な場合に具体的なルートを検証することができ、仮想散歩はより自由に街や道を把握することが可能である。これら 2 つの機能と GPS を使用した歩行支援を組み合わせることでより有効な歩行支援を実現でき

る。また、歩行支援の精度向上だけでなく視覚障害者が街の構造を理解し、施設の位置を把握することが容易になる。

GPS を使用した視覚障害者歩行支援において GPS の誤差などによるナビゲーションの精度低下をどのように防ぐかという課題がある。GPS から取得した現在地点の情報が正しいかどうかの確認は非常に難しくまた重要な課題である。

GPS の誤差のない状態でどのようにナビゲートされるか、正しいナビゲーション情報を事前に確認する機能を搭載することで、実際の歩行時に10メートル、20メートルといった顕著な誤差が生じた場合には、仮想ナビゲーションを事前に行ってから実際にトレッカーブリーズを持って歩行することで、ユーザが測位情報や歩行案内をどの程度信頼してよいか判断できる可能性が高くなる。

#### D-4-2.仮想ナビゲーションの仕様

仮想出発地点と仮想目的地点を設定し、トレッカーブリーズに搭載された地図データから推奨ルートを検索する。その検索されたルートのナビゲーションをシミュレーションする機能である。仮想ナビゲーション中にランドマーク情報も音声出力する。実際にその場を歩行しなくともルート上の街並みを確認することが可能になる。

仮想ナビゲーションを事前に行っ

てから実際にトレッカーブリーズを持って歩行することで、より精度の高い歩行が可能になる。

仮想ナビゲーションを事前に行ってから実際にトレッカーブリーズを持って歩行することで、測位誤差を推定するための基準として使うこともできる。

出発地点と目的地点を設定して仮想ナビゲーションを実行すると、まるでトレッカーブリーズを持ってその場を歩き始めたかのように案内を開始する。仮想ナビゲーションを実行すると自動的に目的地に向かってナビゲーションを行う。

各種設定はトレッカーブリーズの歩行ナビゲーションの設定に準じており、歩いている方向、周辺の施設、現在地点の住所情報、交差点の情報を音声出力する。仮想歩行の移動速度も秒速1mから秒速50mまでの範囲で設定することができる。

また、ナビゲーション中の歩行速度を設定することが可能である。実際に歩行する程度の速度に設定すればランドマークが音声出力されるまでの歩行時間の目安を確認することができる。

歩行速度を速く設定すると、歩行中に音声出力されるはずのランドマークなどをすぐに確認することもできる。交差点（ノード）に接続された道路（リンク）の角度から交差点の形状を検出し、十字路、四差路、T字路、Y字路、右三差路、左三差路のように音声出力する。

また道路種別を、高速道路、都市高速道路、国道、主要県道、県道のように音声出力する。

ナビゲーション中に歩行を停止・再開することが可能であり、ナビゲーションの歩行を途中で停止して周辺のランドマーク情報を確認することができる。

#### D-4-3. 仮想散歩の仕様

仮想ナビゲーションが設定された出発地点から目的地点へのルートを移動するのに対し、仮想散歩はより自由度の高い歩行をシミュレートすることができる。設定した出発地点からユーザが自由に道を選択して仮想歩行を行う。

仮想ナビゲーションでは検索されたルートから外れることはできないが、仮想歩行ではユーザの思う通りに歩行することができる。

仮想散歩では仮想現在地点（仮想出発地点）を決定した後、周辺の道路の距離と方向をリストにして音声出力する。そのリストから歩き出す道と方向を選択して仮想散歩を開始する。

仮想散歩中は仮想ナビゲーションと同様に設定された歩行速度で歩行シミュレーションを行い、周辺施設の情報も自動的に通知する。途中で歩行を停止して周辺のランドマークを確認することも可能である。

仮想ナビゲーションとの違いは仮想歩行中に交差点に到達した時点でどの道を進むか都度選択することができる点である。

交差点の形状を検出し、十字路、四差路、T字路、Y字路、右三差路、左三差路のように音声出力する。

また道路種別を、高速道路、都市高速道路、国道、主要県道、県道のように音声出力する。

#### D-5. 周辺施設自動案内（GPS レーダー）の仕様

晴眼者がランドマークや街並みを確認しながら歩行するイメージで、歩行中の周辺施設情報を自動案内する機能としてGPS レーダーを開発した。GPS と電子コンパス（搭載されていれば）で計測した現在地点と方向に基づいて周辺の施設を自動案内する機能である。GPS と電子コンパス、地図データを組み合わせて現在地の周辺にある施設を確認しながらの歩行が可能になる。

なお、現行のトレッカーブリーズのような電子コンパスのない機器ではGPS の移動差分により進行方向を検出する。ただし、進行方向と身体の向きが異なる場合には相対的な方位を提示すると利用者が混乱する危険があるので、停止していると判断できる場合は絶対方位で提示すべきかもしれない。これにはさらなる検討が必要である。

#### D-6 マップマッチング機能の改良について

GPS の測位精度はマルチパス誤差（高層ビルによりもたらされる GPS 測位の誤差）により劣化する。カーナ

ナビゲーションにおいては、自動車は道路を走ると前提してよいことからマップマッチングという手法による補正が行われる。測位位置が道路から外れていたなら、近接の道路で車の進行方向と矛盾しない道路に現在位置を補正するという機能である。車の進行方向はジャイロセンサなどにより GPS データと独立に検出できるのでマップマッチングは有効な補正手段となっている。

一方歩行者は道路を歩くとは限らない。どこかの施設の敷地のなかを歩いているのかも知れないし、公園を歩いているのかもしれない。視覚障害者の場合であれば、誤って道路から道路外に出てしまうこともしばしばある。歩行者のルートガイダンスにおいてもマップマッチングは使わざるをえない機能であることに変わりはないが、かえって誤差を増大させる危険もある。

マップマッチングが誤るリスクが特に高い場所は交差点付近である。進行方向を GPS データに依存せずに測定するためのセンサ、たとえば電子コンパス（磁気センサ）が使えるかどうかによりマップマッチングの有効性は異なる。電子コンパスが使えない場合は、GPS データの変化からマルチパスの存在を推定し、高マルチパス環境と判断した場合はマップマッチングは使わないという消極策を用いるべきであり、他方低マルチパスと判断できる場合は GPS データの変化により算出された進行方向に基づきマップ

マッチングを行うしかない。

ところがブレイルセンス搭載の GPS ナビゲーションのマップマッチングはもっと機械的な方法を用いている。交差点付近以外では最近接道路にマップマッチングし、交差点付近では交差点にマップマッチングするというものである。これは、交差点から一定の範囲では交差点にひきつけられてしまうということの意味する。これでは周辺施設の自動案内などにも不都合が生じる。

## E. 開発方法

### E-1.概要

限定された市場規模で低価格を実現するためには、製品化は以下のようにして行うのが最善と判断した。

- GPS 歩行支援専用機のファームウェアに組み込むソフトウェアは自社開発する。
- ソフトウェアの核となるルート検索、ルートガイダンス、マップマッチング、施設検索、住所検索プログラムは、ブレイルセンス搭載の GPS ナビのプログラムを移植する。
- 道路地図データは歩行者用データを使う。
- 操作方法の仕組みは新規開発する。
- 中途失明のユーザを想定して当面音声出力のみの対応とする。
- ハードウェアは新規開発せず、Humanware 社のトレッカーブリーズという GPS 専用機を用いる。

まずトレッカーブリーズ英語版の機能や性能を評価した。次に弊社のブレイルセンス GPS ナビゲーションシステムと比較した。それぞれのどの機能と操作を継承し、どのような新しい機能と操作方法を開発する必要があるかを確定した。(E-2 参照)

開発初年度はブレイルセンスオンハンド上で行った。開発者が自分で使いながら機能を改良する必要があったため、すぐに実装できるテスト環境として、ブレイルセンスオンハンドを使って開発を行った。ブレイルセンスオンハンドとトレッカーブリーズは同じ WindowsCE5.0 を OS に使用しており、移植は容易であり、妥当な方法であると考えている。

並行して国内の代表的な道路地図データを DeCarta 社フォーマットに返還するという作業を行う。DeCarta 社の地図データと互換性のあるデータならば、Humanware 社が持っているプログラム、閲覧ソフト、評価ツールによりエクストラが用意するプログラムと道路データの妥当性を Humanware 社として自立的に評価できるほうが今後の継続的开发にとって望ましいということで両社で合意した。

具体的な開発項目は以下のとおりである。

○トレッカーブリーズ英語版の主要機能と同様の機能を日本語版に実装した。

□ 周辺施設自動案内機能 (GPS レーダー) を新規開発した。ブレイルセンスオンハンドを開発・動作検証用機器として用いた。

□ 交差点付近で歩いていない道路に誤ってマッチングしないようにするためのマップマッチング機能の改良を行った。ブレイルセンスオンハンドを開発・動作検証用機器として用いた。

□ 国内の代表的な道路地図データをトレッカーブリーズ用に変換した。またそのための変換ツールを開発した。

□ 交差点情報の案内方法を改良した。日本ではほとんどの道路に道路名がない。道路名がなく、かつ付近に施設がない場合でも、どの交差点のことか分かるように交差点情報を提示する必要がある。今年度は、ブレイルセンスオンハンドを開発・動作検証用機器として、交差点情報の案内機能を改良した。具体的には、交差点情報を町名、丁目、番地、枝番地と交差点形状で提示するようにした。

□ トレッカーブリーズで動作する住所検索プログラムを新規に開発した。ブレイルセンス上で試作し、トレッカーブリーズ用に日本語文字コード対応などの修正を行い、トレッカーブリーズの開発キット (SDK) を用いてビルドし動作確認まで行った。

□ 一度歩いたルートの軌跡を記録する機能、ランドマークを自分の声で録音して記録する機能、記録済ルート情報に基づいて歩行ガイダンスを

行う機能をトレッカーブリーズ英語版から移植した。

○日本語版のみの独自機能を新規に開発する。

□ 仮想散歩機能をブレイルセンスオンハンドを開発・動作検証用機器として、新規に開発した。

なお仮想散歩機能は弊社のブレイルセンス GPS ナビゲーションシステムにすでに搭載しているが、ソースコードが弊社になく、しかもブレイルセンスは HIMS 社の製品であることから、そのままトレッカーブリーズに移植することができない。また機能的にも、交差点到達時にしか周辺施設等の情報を提示できないといった種々の制限があることから新規に開発する必要があった。

## E-2.開発されるトレッカーブリーズ日本語版の特徴

トレッカーブリーズ英語版は視覚障害者の歩行支援専用機として以下のような優れた特徴を持っている。

- ・トレッカーブリーズは 200g と軽く、首からかけたり、ベルトに付けたり、服装や場所に応じて、さまざまな携帯方法が可能である。クリップ付きのスピーカーがアクセサリとして用意されており、騒音の多い都市部ではスピーカーを肩に付けることもできる。
- ・電源ボタンを押すだけで利用可能である。内蔵 GPS のアンテナ性能、測位性能は良好である。
- ・操作ボタンは 9 個と少なく、少し触

れたくらいでは誤動作しないような固さに調整されており、歩行中の使用に適している。

・キー操作はキーの単独押しのみであり、複数キーの同時押しをユーザに要求しない。そのため操作はすべて片手でできる。

・一度誰かといっしょに歩いてルートを記録しておいて、そのルート記録を用いて次回以降歩くという使い方がもっとも基本的である。目の見える支援者からの情報も参考にしながら、自分にとって歩きやすいルートを選択し、実際に歩いてルートを作成することができる。

・ルートガイダンスは、歩く方向を示したうえで、「20 メートル先で次のガイダンス」というように、次のガイダンスの予告を行う。これはユーザに安心感を与える工夫といえる。

・ランドマークを自分の声で録音して設定できるというのは外出時の使用に適している。

他方トレッカーブリーズ英語版には以下の制約がある。

- ・外出前に自宅で仮想歩行のシミュレーションができない。
- ・周辺施設の自動案内機能はあるが、10 メートルの範囲で見つかった施設のみを通知しており、「街並を眺望したい」というような視覚障害者の要望に対応できていない。
- ・電子コンパスが搭載されていないため、停止時に正しい方位を示すことができない。
- ・9 個のキーを携帯電話のボタンに見

立てて文字入力できるようにしているが、最初の設計に無かった機能拡張であり、キーの大きさも形も異なる 9 個のキーで文字を入力するのは楽ではない。そのため、施設検索や住所検索による目的地などの地点設定が簡単にはできない。

以上の評価結果から以下の方針でトレッカーブリーズ日本語版の開発を行うこととした。

国内の代表的な道路地図データをトレッカーブリーズ用に変換する。

一度歩いたルートの軌跡を記録する機能、ランドマークを自分の声で録音して記録する機能、記録済ルート情報に基づいて歩行ガイダンスを行う機能などのトレッカーブリーズ英語版の主要機能をトレッカーブリーズ日本語版に実装する。

同時に、仮想歩行機能、周辺施設自動案内機能 (GPS レーダー) をトレッカーブリーズ日本語版の独自機能および英語版より高性能の機能として開発実装する。また交差点付近のマップマッチング機能の改良、携帯電話方式の日本語入力機能の実装も行う。

### E-3.地図データの変換

#### E-3-1.開発状況

データ変換作業に着手したのは平成 22 年 11 月、アルファ版のデータができあがったのは 2 月上旬であった。アルファ版のデータにはいくつかの仕様との不整合や属性情報の未入力が発見された。具体的には、道路種別 (Usage)、優先度 (Priority)、速度

(Speed)、住所 (Area Information)、規制情報 (Restriction) などであった。それらの問題を一つずつ解決していったが、そのやり取りには多大な時間を要した。

年度末には道路地図データはベータ段階に到達しほぼ変換は問題のないレベルとなった。具体的には出発地から目的地までのルート検索が可能となった。

#### E-3-2.道路データ

##### 道路 ID

道路の種別 (高速道路、首都高速道路、国道、一般都道府県道、主要地方道、、、)

道路の通称名 (明治通り、小滝橋通り、、、)

道路番号 (国道 n 号線)

道路の方向

道路リンクデータの種別

一方通行の場合の方向

平均速度

制限速度

有料道路か否か

橋、高架、トンネル属性

車線数

中央分離帯があるか否か

道路は舗装されているか

都道府県名

市の名前

町の名前

郵便番号

タイムゾーン

国名

### E-3-3.道路関係データ

### 有料道路出口の名前

接続部 ID

方向

有料道路入口か否か



Humanware 社の使用形式での表示例(中央やや右に見える道路のない大きな土地は、所沢航空記念公園、米軍所沢通信基地、防衛医大病院、などである。)

### E-3-4.地図データ変換ツールの開発

変換元:昭文社の独自の地図データ形式

変換先:Humanware 社が採用している DeCarta 社の形式

なお詳細は非開示契約のため非公開

deCarta UDM Shapefile Format  
Data Model Specification

Document Release Date: July, 22  
2009 Data Model Specification  
Version: 3.1 Document Version: 1.0

The information in this document is  
**PRIVILEGED & CONFIDENTIAL.**  
It is intended solely for the use of  
authorized recipients. If you are not  
the intended recipient, you are  
prohibited from reading, using,  
disseminating, distributing, and/or  
copying this document.

### E-3-5.地図データ変換ツール 操作仕様

入力元フォルダエディットボックス:  
入力元の昭文社独自の地図形式のファイルが格納されているフォルダパスを入力する。

参照ボタン(入力元フォルダ):入力元の昭文社独自の地図形式のファイルが格納されているフォルダを選択する画面を表示する。

出力先フォルダエディットボックス:  
出力先の Humanware 社使用の UDM Shape 形式のファイル(shp, shx, dbf)を出力するフォルダパスを入力する。

参照ボタン(出力先フォルダ): 出力先の Humanware 社使用の UDM Shape 形式のファイル(shp,shx,dbf)を出力するフォルダを選択する画面を表示する。

変換ボタン:変換処理を開始する。

終了ボタン:アプリケーションを終了する。

### E-3-6.地図データ変換ツール 改定履歴

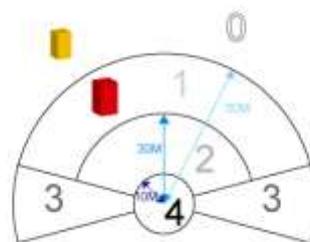
2010/12/24 Ver.1.00

2011/01/20 Ver.1.01

2011/02/22 Ver.1.02

2011/03/20 Ver.1.03

### E-4 周辺施設自動案内機能(GPS レーダー)について



(GPSレーダー概念図)

#### E-4-1.GPS レーダーのエリア

GPSレーダーには以下のエリアが設定された。現在地点を中心とする円形エリアと周辺を囲う扇状のエリアで構成される。GPSレーダーに登録された施設が各エリア内にあるとそれぞれのエリアごとに決められたルールで施設の情報を音声出力する。

エリア4：現在地から半径10mの円形のエリア。範囲内の施設を全てリストにして音声出力しボタンで一つずつ読み上げられるようにする。

エリア3：現在地の左右に各30度の扇状エリア半径50m。レベル4の範囲は含まない。範囲内の最も距離の近い施設を左右のエリアから1件ずつ音声出力する。

エリア2：現在地前方150度の扇状エリア。範囲は30mでエリア4、エリア3の範囲は含まない。範囲内の最も距離の近い施設を1件音声出力する。

エリア1: 現在地前方150度の扇状エリア。範囲は50mでエリア4、エリア3、エリア2の範囲は含まない。範囲内の最も距離の近い施設を1件音声出力する。

エリア0: レーダーの音声出力エリア外。

#### E-5 マップマッチングについて

##### E-5-1 トレッカーブリーズで行ったGPS + マップマッチングのアルゴリズム

1. GPS測位のつど、最近接道路にマップマッチングする。
2. 進行する方位は過去のGPS測位データからの移動差分によって算出する。

なお、この方法は既存のブレイルセンス用GPSナビと同様、機械的なものである。

##### E-5-2 デッドレコニング + マップマッチング

最新のブレイルセンスオンハンドには磁気・加速度センサが搭載されたことから、今後は磁気センサの情報をマップマッチングに利用できる。他方、現在市販されているトレッカーブリーズのハードウェアには磁気センサや加速度センサは組み込まれていない。しかし、磁気・加速度センサやジ

ャイロセンサを搭載するスマートフォンを利用した歩行ナビゲーションの測位性能と同等の測位性能を達成するためにも、次期トレッカーブリーズのハードウェアには電子コンパスが必要であると考えられる。

それは、欧米と比較して日本の都市部では道路が細かく、また建築物が道路に隣接しているためにGPS衛星からの電波の状況が悪く、高マルチパス誤差環境である場合や、GPS衛星からの受信ができない場所が多く存在しているからである。そのような場所において、より安全な歩行ナビゲーションを提供するには、GPSと電子コンパス(方位、加速度センサ)やジャイロセンサによるハイブリッドナビゲーションの積極的導入が必要であると考えている。このような必要性をHumanware社に説明し、次期トレッカーブリーズへの電子コンパスやジャイロセンサの搭載を働きかけていく。

そこで磁気・加速度センサが利用でき、かつGPSが使えないデッドレコニング条件を仮定し、マップマッチング機能の性能向上の可能性を評価する実験を行った。ただし、デッドレコニングはジャイロセンサが使えないという前提で簡易な方法を用いた。具体的には、磁気・加速度センサにより歩数を計算し、あらかじめ設定された歩速または歩幅を乗じて歩行距離を算出するという方法である。なお簡易デッドレコニングプログラムは静岡県立大学石川教授より技術協力を得た。

### E-5-2-1. デッドレコニング + マップマッチングの基本動作

以下ではデッドレコニング時におけるマップマッチング動作について基本仕様を説明する。

(以後、デッドレコニングはDR、マップマッチングはMMと表記する。)

初回MMは無条件でマッチングする。

2回目以降は前回のMM位置からDRで1m以上離れた時に行う。

その結果、MMあるいはDRの結果の位置を出力値(以後 結果位置)とする。

MMされた場合は、その値を保持する(以後 最終MM位置)。

最終MM位置はMMが成功する毎に上書きする。

### E-5-2-2. MM の判定について

前回の結果位置からDR後、MMを行う。

DRでの移動距離と方位、前回結果位置から今回MM結果までの移動距離と方位を取り判定する。

MMの結果を取得できない場合はDRの結果を結果位置とする。

MM距離がDR距離の1.05倍以下の場合。

MMとDRの角度差が+-45度以下である場合にマッチングを行う。

マッチング時の動作

最終MM位置と前回の結果位置が同じかを判定することで連続してマッチングが行われているか判定。

同じ場合(連続でマッチングできた場合)

- ・MMの方位にDRでの移動距離分移動させた位置へマッチングする。
- ・コンパスとの方位誤差を取得する。

違う場合(連続でマッチングできていない場合)

- ・MM結果位置にマッチングする。

MM距離がDR距離の1.05倍より離れた時はDRを維持し、その状態が3回以上続いた場合に交差点判定を行う。判定は、過去2回分+今回のMM位置およびDR位置から判定する(それぞれの位置をMM-2、MM-2、MM-1、MM0が3つとも同一だった場合、交差点とする。

交差点と判定された場合、MM位置が変化しない間はDRのみの状態を維持する。

ただし、DR方位が交差点側(+30度)へ向いていた場合は交差点方向へDR分引き寄せる。

MM位置が変化した場合は交差点判定を抜ける。

MM-2、MM-1、MM0が3つとも違い、かつ以下の条件を満たした場合は道路と併走していると判断する。

- ・MM-2からMM0への方位とDR-2からDR0への方位の角度差が+-45度以下

下。

・MM-1からMM0への方位とDR-1からDR0への方位の角度差が+45度以下。

・MM-2からMM0への方位とMM-1からMM0への方位の角度差が+45度以下。

・MM-2からMM0への移動距離がDR-2からDR0への移動距離の1.05倍以下。

・MM-1からMM0への移動距離がDR-1からDR0への移動距離の1.05倍以下。

・MM-2からMM0への移動距離がMM-1からMM0への移動距離より大きい。

道路と併走していると判断された場合はMM0の位置へマッチングして交差点判定を抜ける。

#### E-5-2-3. 方位誤差補正について

連続してマッチングが行われた場合、マッチングによる進行方向とコンパスの示す方位での角度差を取得して補正を行う。

補正はマッチングが10回以上発生した時点から行い、取得した角度差の平均値を取る。

最大で過去16回分の角度差を保持し、16回目以降は古いデータから上書きされていくものとする。

#### F. モニタ評価

平成22年度はモニタ評価を実施していない。

平成23年度に9月から12月にかけて、10人前後の被験者で都内歩行者天国の車道、都内の歩道にてモニタ実験を行う予定。

#### G. 開発で得られた成果

##### G-1.今年度の開発目標

今年度の開発計画として以下の目標を挙げた。

- Humanware社からトレッカーブリーズというGPS専用機のハードウェアの供給を受ける。  
(共同開発体制を構築し、トレッカーブリーズのハードウェアの供給を受けた)
- 歩行者用道路地図データはゼンリンと昭文社、施設データと住所データはYahooのものも含めて、性能とライセンス契約条件を比較検討して決定する。  
(Humanware社の要請により昭文社データをDeCarta社データに変換して用いることになったが、若干の改修作業が残っている)
- 独自開発するソフトウェアをトレッカーブリーズで動作させるために、トレッカーブリーズのファームウェアと開発キット(SDK)の日本語対応作業をHumanware社と協力して行う。  
(道路地図データの文字コードをHumanware社の使用するUDM

Shape 形式に変換すること、その際、地図データの文字コードと各検索プログラムの文字コードを日本語文字コード体系の UTF-8 として対応することで合意。)

- ブレイルセンス搭載 GPS ナビのルート検索、ルートガイダンス、マップマッチング、施設検索、住所検索プログラムをトレッカーブリーズで動作するように修正する。(データの構築に手間取ったため実機での動作確認は予定より三カ月程度遅れている。)
- 実装する機能の仕様と操作方法を設計する。
  - ・ 仮想散歩の機能と操作方法を新規に設計しブレイルセンス上での動作試験と改良を行った。トレッカーブリーズでの操作方法も確定した。
  - ・ 周辺施設自動案内機能を新規に開発した。ブレイルセンスに実装し動作試験を行い改良した。
  - ・ 交差点付近のマップマッチング機能を改良した。ブレイルセンスに実装し動作試験を行い改良した。
  - ・ トレッカーブリーズで動作する住所検索プログラムを新規に開発した。ブレイルセンス上で試作し、トレッカーブリーズ用に日本語文字コードへの対応などの修正を行い、トレッカーブリーズの開発キット(SDK)を用いてビルドし動作確認まで行った。

その他の検索プログラムのトレッカーブリーズ対応改修作業も近く完了する。

## G-2.できたこと

できたことは以下の通りである。

- Humanware 社からトレッカーブリーズという GPS 専用機のハードウェアの供給を受け、協力して開発を行う体制を構築した。
- 昭文社道路地図データを DeCarta 社の道路地図形式に変換した。  
注：ただし、仕様上の不整合がまだ若干残っている。
- 周辺自動施設検索機能(GPS レーダー)を新規に開発した。  
注：ブレイルセンス上で試作し、開発者が実際に使ってみて、どのような情報提示方法が利用者にとって便利なのかを試行錯誤しながら試作の改良を行った。
- トレッカーブリーズで動作する住所検索プログラムを新規に開発した。  
注：ブレイルセンス上で試作し、トレッカーブリーズ用に日本語文字コードへの対応などの修正を行い、トレッカーブリーズの開発キット(SDK)を用いてビルドし動作確認まで行った。
- 仮想散歩機能を基本設計からやりなおしコーディングも含めて新規

開発した。

- トレッカーブリーズルート検索プログラムと道路データを用いて動作テスト環境で動作検証を行い、正常動作を確認した。
- 交差点情報の提示方法を改良した。交差点を住所と交差点の形状で表現する方式を採用した。

### G-3 仮想散歩の実例

仮想散歩機能の実行例とトレッカーブリーズでの操作方法（案）を示す。

#### G-3-1.GPS モードから仮想モードへ切り替える

仮想散歩を開始するために GPS モードから仮想モードへの切替えを行う。

操作方法（案）：確定ボタンを長押しして GPS モードと仮想モードの切替えを行う。

#### G-3-2.仮想現在地点の設定

仮想モードに切替えた状態では GPS モードの現在地点が仮想現在地点として設定される。任意の仮想現在地点を設定する方法として、GPS モードの現在地点周辺の施設を選択して仮想現在地点とする「施設から設定」と住所情報を指定して仮想現在地点とする「住所から設定」を提供する。

「施設からの設定」では周辺の施設とユーザ登録ランドマークのリスト

を読み上げ仮想現在地点とする場所を選択する。「住所から設定」では住所情報を選択・入力して仮想現在地点を設定する。

ここでは東京メトロ桜田門駅 5 出入り口を仮想現在地点に設定し、厚生労働省まで仮想散歩する実行例を示す。

#### 操作方法（案）

選択ボタンで現在位置の設定方法のリストを読み上げ左右矢印ボタンで「施設からの設定」を選び確定ボタンで選択を確定する。

「施設からの設定」では周辺施設のリストを読み上げる。左右矢印ボタンを用いて現在位置とする施設を選択し、確定ボタンで決定する。施設リストを読み上げる際に施設をカテゴリ別に読み上げることで選択肢を減らすことができる。

「住所からの設定」では県名・市区町村名・町名・丁目をリストから左右矢印ボタンを用いて順に選択し、番地・枝番を携帯電話プッシュ方式で入力し確定ボタンで決定する。

（住所設定案 2）「住所からの設定」では携帯電話プッシュ方式で住所を文字入力し確定ボタンで決定する。

#### G-3-3.仮想散歩の開始

仮想現在地点を決定して仮想散歩を開始すると、周辺の道路の距離と方向をリストにして音声出力する。そのリストから歩き出す道と進行方向を選択して仮想散歩を実行する。

仮想現在地点を東京メトロ桜田門駅 5

出入り口に設定すると以下のような付近の道路リストを読み上げる。

- ・北西 18m：北東から南西の道：国道
  - ・北東 51m：北西から南東の道：国道
- ここでは「北西 18m：北東から南西の道：国道」を選択して仮想散歩を実行する。

次に進行方向を選択する。以下の進行方向リストが音声出力される。

- ・北東方向
- ・南西方向

ここで「南西方向」を選択する。選択すると仮想散歩を実行する。

#### 操作方法（案）

確定ボタンを押し仮想散歩を開始する。周辺の道路の距離と方向リストが音声出力されるので左右矢印ボタンを用いて歩き出す道と方向を選択する。道と方向を選択した状態で再度確定ボタンを押すと仮想散歩を実行する。

#### G-3-4.仮想散歩中の自動案内情報

仮想散歩を実行すると、選択した道を選択した進行方向に向かって仮想散歩を開始する。歩行を開始すると交差点に到達するまで歩行を続ける。

歩行中に進行方向や地名が変わった場合や施設の近くを通る場合にそれらの情報を自動案内する。

方位自動読み：道がカーブして進行方向が変わった場合に方位を自動案内する。

自動住所案内：歩行中に異なる地名の地域に移動した場合、移動先の地名

を自動案内する。その際、重複しない部分の地名のみを案内する。例：東京都千代田区霞ヶ関から東京都千代田区虎ノ門に移動した場合、「虎ノ門」と案内する。

自動施設案内：施設の近くを通過する際、施設名を案内する。

これらの自動案内はそれぞれオン/オフを設定することができる。

#### 操作方法（案）

方位自動読みのオン/オフ：情報ボタン長押しで設定メニューを開いて設定

自動住所案内のオン/オフ：情報ボタン長押しで設定メニューを開いて設定

自動施設案内のオン/オフ：情報ボタン長押しで設定メニューを開いて設定

#### G-3-5.仮想散歩中の操作

仮想散歩実行中には以下の操作を行うことができる。

周辺の施設検索

現在位置住所案内

進行方向案内

Uターン

次の交差点まで移動（途中の案内を省略）

歩行一時停止・歩行再開

歩行速度の変更

ランドマーク登録

#### 操作方法（案）

周辺の施設検索：現在位置ボタン長押

し

現在位置住所案内：情報ボタン

進行方向案内：現在位置ボタン

Uターン：左矢印ボタン

次の交差点まで移動：右矢印ボタン

歩行一時停止・歩行再開：確定ボタン

歩行速度の変更：情報ボタン長押しで  
設定メニューを開いて設定

ランドマーク登録：記録ボタン

### G-3-6. 仮想散歩中の自動案内例

東京メトロ桜田門駅5出入口から  
厚生労働省へ仮想散歩する間の自動  
案内は以下のように行われる。

自動案内中にも自動歩行は継続す  
るため歩行速度を速く設定した場合、  
案内中に施設付近を通り過ぎてしま  
うため全ての施設を案内することは  
できない。

より多くの案内を確認するためには  
歩行速度を遅く設定する必要がある。  
この例では秒速 3m で検証する。



仮想散歩の例で使用する場所の地図

#### G-3-6-1. 自動案内例 1

(実際の音声出力を太字のアンダー

ラインで示す。)

「南西方向移動中」(方位)

「警視庁が右 52 メートルにあります」(施設案内)

「霞が関 1 丁目」(住所案内)

「霞ヶ関駅 (東京メトロ) A2 出入口  
が右 16m にあります」(施設案内)

「霞ヶ関郵便局が左前 44m にありま  
す」(施設案内)

「南西方向へ 333m 移動: 十字路」(分  
岐地点到達)

#### G-3-6-2. 分岐地点での進路選択例

##### 1

分岐地点に到達すると歩行を停止  
して進路の選択状態になる。分岐リス  
トから進路を選択して仮想散歩を継  
続する。

「南西方向へ 333m 移動: 十字路」で  
は以下の分岐リストを読み上げる。

前方: 南西 204 度: 国道

左: 南東 116 度

右: 北西 297 度: 県道

引き返す

日比谷公園側へ向かうため「左: 南  
東 116 度」を選択する。

操作方法 (案)

左右矢印ボタンを用いて分岐リス  
トから進路を選択する。進路を選択し  
た状態で確定ボタンを押すと仮想散  
歩を再開する。

#### G-3-6-3. 自動案内例 2

「南東方向移動中」(方位)

「霞ヶ関駅 (東京メトロ) A6 出入口

が右前 31m にあります」(施設案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ) A1 出入口  
が左 43m にあります」(施設案内)  
「霞ヶ関郵便局が右 16m にあります」  
(施設案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ) A5 出入口  
が右前 9m にあります」(施設案内)  
「合同庁舎 1 号館が右 40m にありま  
す」(施設案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ[丸ノ内線])  
【M15】 が左前 9m にあります」(施  
設案内)  
「北別館が右 25m にあります」(施設  
案内)  
「弁護士会館が左 48m にあります」  
(施設案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ) B1b 出入口  
が左 19m にあります」(施設案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ) B3a 出入口  
が右前 9m にあります」(施設案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ) B1a 出入口  
が左 12m にあります」(施設案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ) B1b 出入口  
が左 19m にあります」(施設案内)  
「南東方向へ 241m 移動：道のり  
524m：T 字路」(分岐点到達)

#### G-3-6-4.分岐地点での進路選択例 2

「南東方向へ 241m 移動：道のり  
524m：T 字路」では以下の分岐リス  
トを読み上げる。  
左：北東 29 度：幹線道路  
右：南西 208 度：幹線道路  
引き返す

厚生労働省へ向かうため「右：南西

208 度：幹線道路」を選択する。

#### G-3-6-5.自動案内例 3

「南東方向移動中」(方位)  
「日比谷公園」(住所案内)  
「霞ヶ関駅(東京メトロ) B3a 出入口  
が右 25m にあります」(施設案内)  
「環境省が右 53m にあります」(施設  
案内)  
「霞ヶ関 1 丁目」(住所案内)  
「5 号館別館が右 51m にあります」  
(施設案内)  
「厚生労働省が右 47m にあります」  
(施設案内)

以上を仮想散歩の実例の紹介とする。  
仮想散歩を使用することで実際に  
歩行しているかのように周辺施設や  
住所の情報を得ることができ、実際に  
散歩をしているような感覚で街並み  
を確認することが可能になる。

#### G-4 周辺施設自動案内機能(GPS レーダー) のユーザインタフェース例

GPSレーダー実行時に自動で読み  
上げる情報はユーザの必要に応じて  
選択することが可能である。以下の情  
報を自動的に読み上げるかどうかの  
設定を簡単に行うことができる。

##### ・自動読み上げの設定

各情報の自動読み上げ設定がオン  
の状態ではGPSレーダーを起動して歩  
くと、それぞれの情報を自動的に読み  
上げる。自動読み上げがオフに設定さ

れていてもキー操作で音声出力することができる。

#### 1. 方位自動読み上げのオンとオフの切替え

GPSレーダー実行中に方向が変わるたびに現在向いている方位を読み上げる。

#### 2. 住所自動読み上げのオンとオフの切替え

GPSレーダー実行中に移動して現在の地の町名など住所情報が変わった際に、住所の変更点を読み上げる。

例：「東京都千代田区霞ヶ関3丁目」から「東京都千代田区虎ノ門」に移動した場合、虎ノ門に移動したことがGPSで確認された時点で「虎ノ門」と読み上げる。

移動した区間で重複している住所は読み上げないものとする。

市区町村をまたいで移動した場合は市区町村名以下の情報、県をまたいで移動した場合は県名以下の情報を読み上げる。

#### 3. 施設自動読み上げのオンとオフの切替え

GPSレーダーの範囲内に施設がある場合、施設名と現在地からの方向と距離を読み上げる。施設はカテゴリごとに読み上げるかどうかを設定することができる。

例えば、交通機関のみ読み上げる、学校関係施設は読み上げないなどの設定をすることができる。

- ・ 情報の手動読み上げ

現在地の情報を手動で読み上げることができる。

#### 1. 方位読み上げ

現在向いている方向を読み上げる。

#### 2. 住所検索

GPSで計測した現在地点の住所を読み上げる。

#### 3. 施設検索

GPSで計測した現在地点周辺の施設を自動的に読み上げる。こうした周辺施設の名称、相対的方位、距離などを自動的に案内する機能を搭載することで従来のGPS歩行支援システムにはなかった街並みを感じ取るための情報提供が可能になる。

施設のカテゴリごとに情報を確認できるので、現在歩いている場所の街並みを感覚的に感じる事が可能になる。例えば店舗が多いので商店街、オフィスビルや官公庁が目立つのでオフィス街、公園が多いので住宅街などと推測しながら移動することが可能になる。

### G-5 マップマッチングの例

#### G-5-1 GPS + マップマッチングの結果



(GPS + マップマッチングの結果)

図は、GPS測位データに、マップマッチングを行った結果である。左上が出発点、右下が到着点である。

特に道が交わる交差点の近傍は期待した結果と違うものになっており、今後改良する必要がある。

代案としてすぐに考えうるのは、交差点付近では、交差点の中心にマッチングする、という方法と、交差点付近ではマップマッチングしない、という方法であるが、どちらも最善の方法からは程遠い。交差点付近のマップマッチングの精度を上げるには磁気・加速度センサやジャイロセンサが必須と考えられる。

#### G-5-2. デッドレコニングとマップマッチングを併用した場合の位置情報と方位情報の補正



(デッドレコニング + マップマッチングの検証結果)

図は、デッドレコニングの結果に対してマップマッチングの検証を行った結果である。左上が出発点、右下が到着点である。

デッドレコニングのみの結果とデッドレコニングとマップマッチングを併用した結果をそれぞれプロットしてみる。

条件により、すべての地点でマップマッチングを行っているわけではなく、かえってルートから外れてしまう地点も存在しているが、マップマッチングを併用することにより、ルートから外れていきそうな場合に、ルートにマッチングされる効果を確認することができる。

これについても、今後も開発を続ける必要があると考えている。

#### H. 予定してできなかったこと

- トレッカーブリーズのファームウ

ウェアと開発キット(SDK)の日本語(Unicode)対応

トレッカーブリーズは Freescale IMX31 CPU を採用している。プログラムの作成には IMX31 用 SDK が必要である。トレッカーブリーズのソフトウェアコンポーネントは2種類のソフトウェアで構成されている。VAKluaneClient と呼ばれるクライアントプログラムと TrekkerSDK.dll というトレッカーブリーズサーバプログラムである。

トレッカーブリーズサーバプログラムの変更は Humanware 社の開発負担が大きいと、主に弊社で開発するクライアントプログラムにて日本語に対応することとした。具体的には文字コードを日本語文字コードの UTF-8 として日本語非対応のプログラムで日本語を扱えるようにすることにし、順次改修しているが、改修作業が完了していないプログラムがある。

- 道路地図データのトレッカーブリーズ対応

ゼンリン社と昭文社の道路地図データは、いずれも社会的評価が高いうえに、用いる場所により性能差が異なる面もあり、簡単に両データの性能を比較することはできない。両方のデータに対応して、開発者による実証実験と利用者によるモニタ実験で実際に使って厳密に評価する必要がある。

幸い、昭文社の道路地図データに精通し、GIS 分野のデータ変換作業に実

績のあるサードパーティの協力が得られることが確認できたため、最初に昭文社の道路地図データ用のプログラムを開発し、その後ゼンリン社のデータにも対応してより精度の高い比較を行うという方法を選んだ。また施設データと住所データはライセンス契約の面から Yahoo 社のもので開発を進めることとした。

ところが、Humanware 社と弊社との開発会議(平成 22 年 9 月 24 日静岡)において、Humanware 社から弊社に対して DeCarta 社の地図データフォーマットに準拠して開発してほしいという要請があった。DeCarta 社の地図データと互換性のあるデータならば、自社が持っているプログラム部品、閲覧ソフト、評価ツールによりエクストラが用意するプログラムと道路データの妥当性を Humanware 社として自立的に評価できるし、またその責任もあるとの理由が示された。

その要請を受け入れて昭文社の地図データを DeCarta 社の UDM Shape フォーマットに変換するためのコンバータの開発を行うこととした。2010 年 10 月に着手し、試作版は 2011 年 1 月に完成した。しかし、道路種別、規制情報、速度制限等、DeCarta 社の仕様と合致しない不具合が複数見つかかり、その改修作業を行ったが、年度内には全ての改修を行いきることができなかった。残る不具合は、二ヶ月程度で改修可能と考えている。

- トレッカーブリーズハードウェアへの日本語音声合成エンジン(TTS)の組み込みと動作テスト

トレッカーブリーズはニュアンス社の TTS を採用している。同社が提供する英語 TTS の音質は高品質であるが、同社の日本語 TTS はデータサイズの小さいマイクロ TTS である。製品化には高品質の TTS を組み込む必要があると判断し、現在ライセンス条件も含めて複数の企業と調整している。

- トレッカーブリーズ英語版の主要機能を日本語版に実装する

ルート検索、ルートガイダンス、周辺施設自動案内、住所検索、施設検索機能を、ブレイルセンスを開発・動作テスト環境に用いて開発・改良した。トレッカーブリーズとブレイルセンスオンハンドはどちらも Windows CE 5.0 を基本ソフトとする機器であることから、ブレイルセンスで開発・動作テストを行い、道路データの変換と日本語 TTS の組み込みが完了した時点で、トレッカーブリーズに移植するという方法が作業効率の点で優れていると判断した。この方法で今年度中にトレッカーブリーズ本体への組み込みが可能と考えていたが、道路データの変換に予想以上に時間がかかってしまったため、トレッカーブリーズへの組み込みは次年度にずれこむこととなった。

- 交差点付近でのマップマッチング

交差点付近でのマップマッチングは誤った道路にマッチングする危険が高い。磁気・加速度センサが使えるれば交差点付近でのマップマッチングの誤りはある程度防ぐことができることがわかったが、GPS 単独では交差点付近でのマップマッチングの誤りを減らす効果的な方法は見いだせなかった。現状では、交差点付近では、交差点の中心にマッチングするか、交差点付近ではマップマッチングしないか、のどちらかの消極策のほうが次善策かもしれない。

- トレッカーブリーズの日本語に新規に導入する機能（仮想散歩、仮想ナビゲーション）の実装及び操作方法の開発

・仮想散歩機能を、ブレイルセンスを開発・動作テスト環境として開発したが、トレッカーブリーズへの組み込みは次年度行う。

・次年度携帯電話プッシュ方式の日本語文字入力機能の開発を行う。

#### H-1.今後の開発スケジュール

・一度歩いたルートの軌跡を記録する機能、ランドマークを自分の声で録音して記録する機能、記録済ルート情報に基づいて歩行ガイダンスを行う機能などのトレッカーブリーズ英語版の主要機能を日本語版に実装する。  
2011年7月上旬にアルファ版、10月にベータ版を完成予定。

・トレッカーブリーズの日本語に新規に導入する機能（仮想散歩、仮想ナビゲーション、日本語入力）の実装及び操作方法の開発

2011年7月上旬にアルファ版、10月にベータ版を完成予定。

・モニタ実験

トレッカーブリーズ実機によるモニタ実験を平成23年度に9月から12月にかけて、10人前後の被験者で都内歩行者天国の車道、都内の歩道にて行う予定。

#### I. 考察

今年度開発した機能のうち、住所検索機能、周辺自動施設検索機能、仮想歩行機能については、開発と並行してテストを行い、実用的なレベルにまで達することができたと考えられる。しかし、次年度以降に行うモニタ評価により、必要があればさらに改良を加える予定である。

道路に対するマップマッチングについては、未だ不十分であると認識しており、さらに開発を継続していく必要があると考える。

#### J. 結論

これまで開発は概ね順調に進んでいるが、データ変換に予想より時間を要したため、トレッカーブリーズ実機での開発と動作検証は予定より遅れている。遅れた原因のひとつに海外企業との共同作業における、時差やそれぞれの開発者の使用言語の違いがあ

ったことは否めない。次年度の開発においてはその点に十分留意してより開発体制を強化していく必要がある。

開発したソフトウェアを次年度のできるだけ早い段階でトレッカーブリーズで動作させ、モニタ実験を実施して完成させる。

次年度内に全ての開発を完了させ、マニュアルやパッケージの作成等、製品化の準備を開始する予定である。製品化は2012年秋を予定している。価格は道路・施設・住所データのライセンス料がまだ明確になっておらず確定的ではないが、データのライセンス料を除き、機器本体の価格は10万円前後を想定している。

#### K. 健康危険情報

健康に害が及ぶ危険性はない。

#### L. 成果に関する公表

2011年3月9日厚生労働省主催の自立支援機器開発促進事業一般公開にて成果の公表を行った。

#### M. 知的財産権の出願・登録状況

現在出願・登録の予定なし。

## Ⅱ. 開発成果の公表に関する一覧表

発表者氏名	展示会名	主催者	開催期間	開催場所
切明政憲	一般公開	厚生労働省	2011年3月9日	中央合同庁舎 5号館 2階講堂

### Ⅲ. 開発成果の公表に関する刊行物・別刷

刊行物・別刷での開発成果の公表は行っていない。