視覚障害者向け買い物行動支援システムの開発

○片山 遼介（神奈川工科大学 健康福祉支援開発センター）

高尾 秀伸（神奈川工科大学）

Development of Shopping Assistance System for Blind People

Ryosuke KATAYAMA (Development Center of Health Sciences and Assistive Technology,

Kanagawa Institute of Technology),

Hidehito TAKAO (Kanagawa Institute of Technology.)

1. はじめに

障害者自立支援法およびバリアフリー新法の施行により、視覚障害者の外出機会の増加が予測される。これを背景に、筆者らは、立体音響を用いて、進むべき方向と、周囲のランドマーク情報が仮想音源の到来方向により認知可能な、拡張現実（AR）ユーザインタフェースを備えた屋内歩行ナビゲーションシステムの開発を行った[1]。

本研究では、上記のARインタフェースを発展させ、視覚障害者にニーズの高いスーパーマーケット等の商業施設内において、単独で目的の商品が陳列されている商品棚までの確かつ快適に誘導を行う歩行ナビゲーション機能および、店舗内の商品情報を呈示する機能を備えた買い物行動支援システムの開発および実証評価実験を行った。

2. システム概要

本システムは、一般的な商業施設における入店から目的商品購入までの行動フローとして、1)店舗内構造の把握、2)目的の陳列棚への到達ならびに、3)目的商品の探索という一連をサポートする機能設計を行った。

まず、上記1)では、歩行中の進むべき方向、レジ、複数の陳列棚から構成される売り場コーナー、各陳列棚ならびに商品の実際に存在する位置から立体的に音源を呈示することにより、直観的に進行方向や各アイテムの店舗内における空間的な位置関係が認知できるようにする。音源は女声で、各アイテムの名称を言語的に呈示する。ナビゲーションのための現在地測位は床面に敷設されたRFIDタグの位置座標を白杖の先端に装着したRFIDタグリーダで読み取ることで行う。

次に2)では、ユーザの現在位置から目的の陳列棚までの最短ルートを随時計算し、ルート上を歩行させるために、進むべき方向から誘導音を立体的に呈示し続けることで、これを頼りに目的の陳

列棚まで歩行させる。また、歩行中にユーザが各売り場コーナーへ接近した際にはその売り場コーナー名をその場所から立体的に音声呈示することで、ユーザが現在位置を把握できるようにした。

最後に、3)では、まず、ユーザの正面にある陳列棚の段毎の商品ジャンル情報をユーザ任意のタイミングで呈示する。次に商品もしくは陳列棚に手を触れると、それぞれに設置されたRFIDタグを手の甲部に装着したRFIDリーダが認識することで商品情報を立体的に音声呈示する。

音声は、完全開放型ヘッドホン（PFR-V1, SONY）から呈示することで、実音響空間に仮想音響空間を重ねた。システム概念図を図1に示す。

図1 システム概念図

3. 実証実験

3. 1 方法

開発システムの実証評価を行うため、全盲の視覚障害者2名と弱視の視覚障害者1名を実験協力者とし、実験場所は神奈川工科大学・幾徳会館通路および館内の売店とした。

実験条件は、「従来条件」および「開発システム条件」の2つとした。従来条件は、従来の誘導方法[例えば3]を模した誘導方法で行った。具体的には、実験者が口頭で陳列棚情報および現在位置情報を伝えた。陳列棚情報は「入り口を背に左から、飲料水・パンコーナー、菓子・カップ麺コー

ナー、菓子・文房具コーナー、文房具・書籍コーナー」とした。現在位置情報はコーナー名および棚ジャンル名（例えば「カップ麺・ラーメンの棚の周辺です」）とした。さらに、これらに加え、店舗の上面図を模式的に表した触地図（各アイテムは点字表記）を随時使用することで空間把握を行ってもらった。

実験手順は、それぞれの条件で、幾徳会館内の開始地点から売店まで移動し、目的の商品2種類を買い物行動した後、レジまで移動していただいた。

評価項目は実験時に撮影したビデオ映像から達成率、歩行距離、達成時間、歩行速度、メンタルワークロード(NASA-TLX)ならびに、評価構造モデル(評価グリッド法)の5つとした。

3. 2結果・考察

達成率は、商品情報が特に提供されない従来条件は0%であったのに対し、商品情報を直接触れて確かめる機能を有する開発条件は100%であった。

実験タスク全体での歩行距離、達成時間には、条件間に大差は見られなかった。これは、開発条件において、2人のユーザが経路案内の誘導音を意図的に無視して、店舗内を歩行することで空間探索を行ったためであることが実験後の聞き取りでわかった。そこで、目的の陳列棚への到達における歩行速度を算出したところ、従来条件に比べ開発条件が29.5%高かった(図2)。条件間でt検定を行った結果、5%水準で有意差が認められた(両側検定: $t(10)=2.228, p=0.019<0.05$)。

図2 目的商品探索時の歩行速度

さらに、評価構造モデルにおいて、「誘導音(歩行ナビゲーション機能)があることで、道順を考えることが少ないので、スムーズに歩行できる」といった意見や「売り場コーナー名が空間的に呈示されることで、現在位置を把握しやすく、立ち止まることなく歩行できた」といった意見が多く

見られた。

また、メンタルワークロードについて従来条件に比べ開発条件が33.3%低減された(図3)。条件間でt検定を行った結果、5%水準で有意差が認められた(両側検定: $t(4)=2.776, p=0.021<0.05$)。

図3 メンタルワークロード値

以上から、音声言語や触地図による空間情報は、視覚障害者が認知している実空間と大きく異なる情報形式(コード)であり、意味を理解した後に実空間との整合性を認知する必要があるため、歩行速度の低下を招いていることが考えられる。一方、開発システムでは、進行方向および周辺情報を拡張現実として呈示したことにより、仮想-実空間の整合がスムーズに行われ、認知的に低負担であったため、歩行速度が低下しなかったと考えられる。

4. 結論

本研究では、立体音響を用いた聴覚的な拡張現実により、視覚障害者が単独で買い物が可能な買い物行動支援システムを開発した。評価実験により、歩行の迅速性と認知への低負担が確かめられた。

本研究は科研費・基盤研究(C)[23500661]の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] 片山遼介：視覚障害者向け歩行ナビゲーションシステムの開発，人間工学会 第18回システム大会講演集 AE10-04，2010.
- [2] 久保田敦大：視覚障害者向け歩行ナビゲーションシステムの開発，人間工学会 第21回システム大会抄録集 pp.41-42，2013.
- [3] NP0法人 ことばの道案内：
<http://www.kotonavi.jp/> (2014. 4. 17アクセス)