

高次脳機能障害者を対象とした移動支援ツールの開発に関する研究 第二報

Development of Navigation Tool for Persons with Higher Brain Dysfunction -Second Report-

○野尻剛史（芝工大） 花房昭彦（芝工大） 中山剛（国リハ研）

Tsuyoshi NOJIRI, Shibaura Institute of Technology

Akihiko HANAFUSA, Shibaura Institute of Technology

Tsuyoshi NAKAYAMA, Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

Abstract: Higher brain dysfunction (HBD) is an aftereffect of traumatic brain injury or cerebrovascular disturbance. “HBD” is an umbrella term that encompasses cognitive dysfunction. Topographical disorientation can prevent persons with HBD from walking alone outdoors. We have developed navigation software that enables persons with HBD to walk independently, and improved this software based on the opinions of people with HBD and their trainers. Five persons without disabilities and one person with HBD wore the eye tracking product and evaluated the improved navigation software while comparing it with previous navigation software and a paper map. Nondisabled participants scored the improved navigation software more highly than the others. However, the participant with HBD scored the software more highly than the paper map. The presumed reason is that the participant with HBD uses commercial map software daily and has grown accustomed to its use.

Key Words: Higher brain dysfunction, Navigation software, Topographical disorientation, Smart phone, GPS

1. 序論

一般に高次脳機能障害は、頭部外傷、脳血管障害などによる脳の損傷の後遺症として、記憶障害、注意障害、遂行機能障害、社会的行動障害など認知障害が生じる。行政的にはこれに起因し日常生活・社会生活への適応が困難になる障害と定義され⁽¹⁾、この定義による障害者の数は、全国で27万人に及んでいる⁽¹⁾。学術的定義である脳損傷に起因する高次脳機能障害者の数は50万人に及ぶと推定されている⁽²⁾。また、これまで実施された実態調査の結果をみると、高次脳機能障害発症後に「道に迷いやすくなった」と答える方は6割弱にのぼり⁽³⁾、自立移動が困難で同行者を必要と答える方がいる。一方、高次脳機能障害者の携帯電話の普及率は、2009年時点で71%であり⁽³⁾、全体の普及率75%と大きく変わらない⁽⁴⁾。また、既存のナビゲーションアプリを使用した地誌的障害を持つ高次脳機能障害者の訓練の様子から、既存品を使いこなすには長い期間が必要であるケースも多い。また、どれだけ訓練しても既存品をうまく操作できない高次脳機能障害者もいる。

以上を背景として、筆者らは、高次脳機能障害者の移動を自律支援することができるスマートフォンを用いた支援ツールの開発を目的とし、ナビゲーションアプリの開発を行ってきた⁽⁵⁾。駅や電車利用時の高次脳機能障害者に対する観察研究から⁽⁶⁾、降車駅で降車の認識がなく同行者からの声掛けが必要であることがわかった。そこで、注意を喚起し行動を促す刺激であるプロンプトを提示できるナビゲーションアプリを作成し、健常者と高次脳機能障害者に使用して頂き、評価を行った。

本稿では実験から得た知見や意見から改良したナビゲーションアプリの評価結果及び、評価項目に追加した視線計測結果について報告する。

2. 改良したナビゲーションアプリ

ナビゲーションアプリはAndroid SDK(Google社)とEclipse(Eclipse Foundation)を用いて開発を行い、スマートフォンはXperia TM GX SO-04D(ソニー株式会社)を使用して試験している。

高次脳機能障害者による試用実験から、視覚によるインターフェースのみでは危険であるという意見と、ゴールまでの距離を知りたいという意見を得た。そこで、サブゴールに到着した際とルートから外れた際に、一秒間の振動と「サブゴールに着きました」若しくは「ルートから外れています」という音声によって通知を行う仕様に改良した。最終目的地までの距離と現在の進行状況については、バー及び数字で表した。改良版ナビアプリの画面例をFig.1に示す。ナビゲーション方法は、起動後に目的地までの経路を設定する。地図上をタップすると順々に番号の書かれたサブゴールが登録され、登録した順にナビゲーションを行う。地図には、スマートフォンの磁気センサーを用い進行方向へ回転させるヘッドアップ機能を実装している。また、ルートから外れた場合はポップアップ表示を行い、使用者に道から外れていることを知らせる。起動後、GPS情報で現在地を取得すると一つ目のサブゴール①までの距離を計測する。同時に現在地とサブゴール①間をFig.1左の様に赤線で結び表示する。現在地がサブゴールの設定範囲内に入った場合、到達を知らせるダイアログをFig.1右の様に表示し、“OK”を押すと目的地をサブゴール②に切り替え、“cancel”を押すとサブゴール①のまま変更せず、再計測を行う。この処理をゴールまで逐次的に行う仕様となっている。

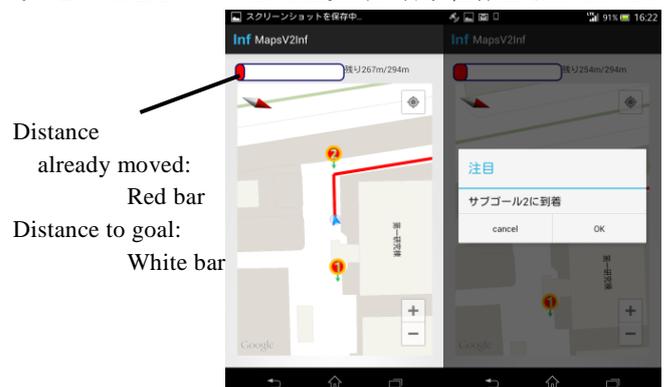


Fig.1 Screenshot of the improved navigation software(with display of distance to goal)

3. ナビゲーションアプリの評価実験

健常者5名と高次脳機能障害者1名に、アイマークレコーダ(ナックイメージテクノロジー製 EMR-8B)を装着してもらい、試作した従来版ナビアプリと改良版ナビアプリ、紙に印刷した Google Map を使用し、一般道と国立障害者リハビリテーションセンター敷地内の歩行により評価を行った。ルートは500mと300mを用意した。客観評価として到達可否、到達時間、ルートを外れた回数、デバイスを注視時間、注視回数、注視時間を到達時間で割った割合を評価項目にし、主観評価として歩行後アンケートに答えていただいた。アンケートはシステムユーザビリティスケール(SUS)と福祉機器満足度評価(QUEST2.0)を一部変更し用いた。QUESTは、各項目5「非常に満足している」1「全く満足していない」の様な5段階評価の平均を、SUSでは、5「とてもそう思う」1「全くそう思わない」の5段階評価の総合点で比較し、点数が高い方が評価も高くなる。初めに改良版ナビアプリを利用し敷地内300mを歩行し、その後、従来版ナビアプリと紙の地図を利用して500mの一般道を歩行した。なお、本実験は国立障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を受けて実施した。

健常者5名が移動した結果について、100m単位平均に換算した結果をTable1に示す。同様に処理した、高次脳機能障害者1名の結果をTable2に示す。

Table1 Result of comparison among improved navigation software, previous software and paper map by persons without disability

	Improved software	Previous software	Paper map
Success or failure	success:5/failure:0	success:5/failure:0	success:5/failure:0
Time needed for moving 100meters[s]	82.13	85.88	80.88
Number of times of run off route[times]	0	0	0
Time of watching device[s]	44.67	27.64	28.04
Number of times of watching device[times]	9.33	8.32	8.00
Percentage of time of watching device[s]	54%	32%	35%
QUEST[score]	4.40	4.13	3.18
SUS[score]	79.50	73.50	54.00

Table2 Result of comparison among improved navigation software, previous software and paper map by person with HBD

	Improved software	Previous software	Paper map
Success or failure	success	success	success
Time needed for moving 100meters[s]	88.33	83.20	74.40
Number of times of run off route[times]	0.00	0.00	0.00
Time of watching device[s]	48.33	27.00	16.80
Number of times of watching device[times]	5.33	7.40	5.20
Percentage of time of watching device[s]	55%	32%	23%
QUEST[score]	4.25	4.13	4.25
SUS[score]	77.50	77.50	90.00

Table1の結果から全被験者が目的地に到達可能であり、ルートを外れなかった。また、移動所要時間を除き従来版ナビアプリが紙の地図とほぼ同等の結果となり、改良版ナビアプリは、到達時間とデバイスを見る時間が最も長くなった。これは、初めに改良版ナビアプリを使用し、その後従来版ナビアプリを使用したため、学習の効果が結果に影響したと思われる。アンケートによる主観評価では3種類の中で、改良版ナビアプリが最も評価の良い結果となった。

高次脳機能障害者の結果であるTable2では、同様に全試行で到達可能であり、ルートを外れなかった。本被験者の場合、紙の地図が移動所要時間や注視時間、回数について最小となった。改良版と従来版のナビアプリを比較すると、到達時間はほぼ同等であり、デバイスを注視時間は改良版ナビアプリが長くなっているが、注視回数は少なくなっていた。従来版ナビアプリには、音と振動で通知する機能がないことにより、デバイスの確認回数は増えたと考えられる。主観評価に関しては、QUEST2.0では、改良版ナビ

アプリと紙の地図と同等で、従来版ナビアプリが最も悪い結果となり、SUSでは、紙の地図が最も良い結果となった。被験者が普段から、Google Mapなどの地図アプリや紙の地図を使用していることが原因であると考えられる。

また、Fig.2に同じルートの同地点での健常者(左)と高次脳機能障害者(右)の視点位置の例を、Fig.3に同ルートを歩行した際の健常者(左)と当事者(右)の視点移動履歴を示す。Fig.2の赤丸で囲まれた3点が左右両眼の視点位置を示し、その視線位置をプロットした図がFig.3となり、赤色の線が左目の、緑色の線が右目の視点移動履歴を示している。

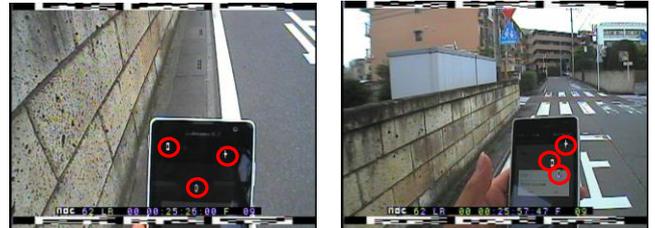
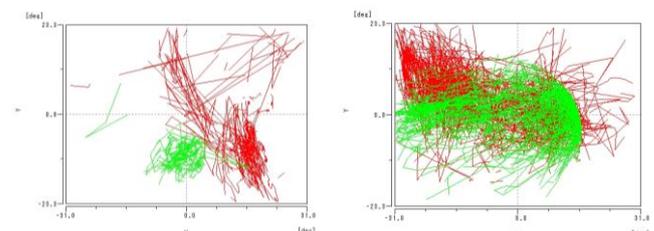


Fig.2 Example of viewpoint detection (Left is the person without disability and right is the person with HBD)



Red line is left eye Green line is right eye

Fig.3 Result of movement history of viewpoint (Left is the person without disability and right is the person with HBD)

4. まとめ

当事者の意見からナビゲーションアプリの改良を行った。視線計測装置を装着した健常者と高次脳機能障害者にナビアプリと紙面のマップの比較評価していただいた。客観評価については、従来版ナビアプリと紙の地図では大きな差が無く、使用順序による学習の効果から改良版ナビアプリへの注視が最も多くなった。主観評価では改良版ナビアプリが最も良い結果となった。高次脳機能障害者の評価では、市販の地図アプリや紙の地図を日頃使用していたため、紙の地図への注視は減り、主観評価が良くなった。今後は、学習の効果を排除する使用順序による評価実験を行うと共に、当事者による試用を増やしていく。

参考文献

- (1) 中島八十一, 寺島彰. 高次脳機能障害ハンドブック. 第一版. 医学書院. 2006
- (2) 東京都高次脳機能障害者実態調査検討委員会: 高次脳機能障害者実態調査報告概要版, p14, 2008
- (3) 中山剛, 他, 高次脳機能障害者の情報技術利用に関する実態調査. 信学技報 2009; 109 (152): 5-10.
- (4) 総務省, 平成20年通信利用動向調査報告書(世帯編) 調査結果の概要. 2008, p.18.
- (5) 野尻剛史, 他, 高次脳機能障害者を対象とした移動支援ツールの開発に関する研究, 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会講演論文集(CD-ROM), 2013, GS1-3-5号, pp1-2
- (6) 中山剛, 他, 高次脳機能障害者が電車を利用する際の困難さに関する調査. 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会講演論文集(CD-ROM), 2012, ROMBUNNO.GS3-1-7