

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

A Study of Navigation Device for Persons with Higher Brain Dysfunction

○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, cerebrovascular disturbance, encephalitis and so forth. HBD is an umbrella term that encompasses cognitive dysfunction, e.g., defect of memory, disturbance of attention, and topographical disorientation. Topographical disorientation can prevent persons with HBD from walking alone outdoor. We have developed navigation software which enables persons with HBD to walk independently. It can navigate users by showing the route of each sub-goal in turn, which was set by tapping on map in advance. Six people without disability evaluated the navigation software while comparing it with a paper map and GoogleMapNavi. As a result, the navigation software acquired higher scores than the others. Errors of the coordinates were measured when three people without disability set sub-goals. The results showed that the more sub-goals were set, the bigger distance of the error became. A person with HBD also evaluated the software. Though, interviews with him and his trainer several positive opinions and suggestions for improvement on the software were observed.

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

1. 序論

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ている⁽¹⁾。この定義による障害者の数は、全国で27万人に及び⁽¹⁾、学術的定義である脳損傷に起因する認知障害者の数は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。以上より、本研究は、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を開発することを目的とする。

2. 高次脳機能障害者対象のナビゲーションアプリ

2-1 市街地移動に関する観察研究

駅や電車利用時の高次脳機能障害者に対する観察研究があり⁽⁵⁾、乗り換えと往復経路を観察している。そこで、挙げた困難を下記に記載する。

- ・ 降車駅で降車の認識がなく同行者からの声掛けが必要。
- ・ 出る改札口を間違えてスタッフとめられた。
- ・ 乗り換え時に反対方向へ進み、スタッフに止められた。

2-2 声掛けの有効性

高次脳機能障害は思い込みが激しい事が多く、間違いに気付かずに迷子になってしまうことが多い。2-1の観察研究では、スタッフによる声掛けによって間違いを気付かせることで正させている。また、研究協力していただいている高次脳機能障害者からも、「自分のルートが正しいのか提示してほしい」との話を伺った。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することとした。

2-3 開発するナビゲーションアプリ仕様

作成するナビゲーションシステムは、地図上にナビゲーション用の経路を表示し、その地図上の座標に注意を喚起し行動を促せるプロンプトを自由に登録できる。その登録したプロンプトの座標とGPSによる本人の位置が重なった場合やルートから一定距離以上外れた場合に、プロンプトを提示し行動を喚起することを目的とする。

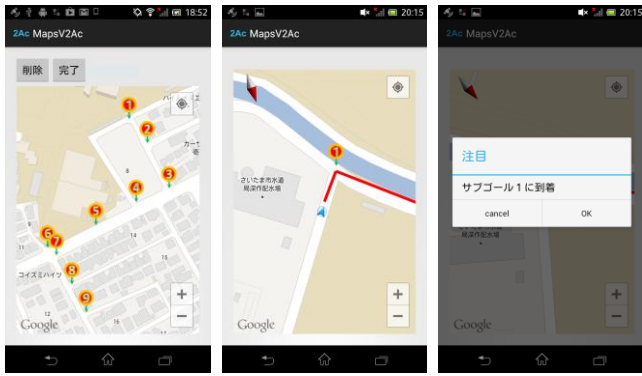
3. 現在の開発状況

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。

試作したナビゲーションアプリは、起動後に目的地までの経路を、サブゴールをFig.1(1)の様に設定する。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(2)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(3)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。

また、記憶障害により自分がどの経路を通って来たのかわからなくなってしまう人を支援するために、過去に通った経路をSDカードに保存する機能を設けた。SDカードにはナビゲーションを始めると同時に記録を始め、アプリを終了した時点まで記録を行う。



(1) Register sub-goal (2)Present place (3)Display dialog
Fig.1 Examples of display of navigation software

4. ナビゲーションアプリ評価実験

4-1 健常者によるナビアプリ評価

健常者 6 名に試作したナビゲーションアプリと Google マップナビ、紙面に印刷した GoogleMap を使用して、同様のルートを歩行してもらい比較評価を行った。到達可否、到達時間、ルートを外れた回数を客観評価として計測し、主観評価として歩行後アンケートに答えてもらった。アンケートは、試作したナビアプリと Google マップナビの比較はウェブユーザビリティ評価スケール (WUS) を、紙面の Map の比較は福祉機器満足度評価 (QUEST2.0) を一部変更し用いた。これらは点数が高い方が評価も高くなる。その被験者平均結果を Table 1 に示す。他に比べ、試作したナビゲーションアプリが最も優れた結果となった。

Table 1 Result of navigation software evaluation

	Navi Soft	GoogleNavi	Paper Map	Ave.±SD
Success or failure	success:6/not:0	success:6/not:0	success:6/not:2	-
Time needed for arriving goal[s]	621.83	619.83	660.17	633.94±22.73
Times of run off route[times]	0.17	0.00	0.87	0.28±0.38
WUS[score]	4.26	2.02	-	3.14±1.58
QUEST[score]	4.63	-	3.01	3.82±1.14

4-2 タップ実験

サブゴール数が 10 個のルート 1 と 20 個のルート 2 を設け、健常者 3 名にサブゴール登録を各 5 試行行ってもらった。登録にかかる時間とミス登録の回数を計測し、登録を終える毎に疲労感と操作性に関する質問に答えてもらった。質問は 5 段階になっており、5 が最も疲労感と操作に難を感じている場合を示す。登録座標位置のずれの被験者平均を Fig.4 に、各試行の計測結果を Table2 に示す。

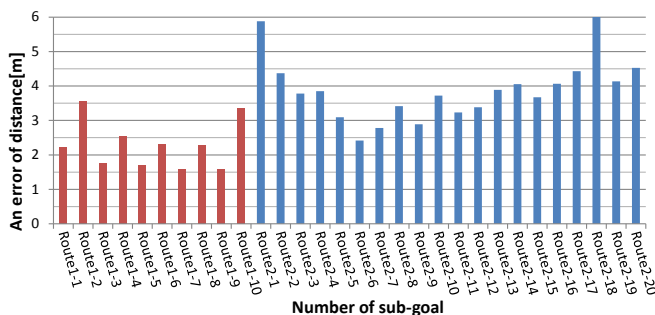


Fig.4 Average error of distance

Table 2 Result of each trial

	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4	Trial 5	Ave.±SD	
Tired feeling[point]	Route1	3.00	1.33	3.33	1.33	1.67	2.13±0.96
	Route2	2.67	1.67	2.00	2.33	2.00	2.13±0.38
Usability[point]	Route1	3.00	1.33	1.67	1.33	1.00	1.67±0.78
	Route2	2.00	1.67	1.00	1.33	1.00	1.40±0.43
Times of miss tapping[times]	Route1	0.67	0.33	0.00	0.67	0.00	0.33±0.33
	Route2	0.00	1.67	0.00	1.33	1.00	0.80±0.77
Time needed for registering[s]	Route1	247.33	127.67	172.00	91.67	81.33	144.0±67.81
	Route2	183.00	144.67	122.33	127.00	104.67	136.3±29.7

ルート 2 がルート 1 に比べ登録座標のずれが大きく、ミスタップの回数も多くなっていることがわかる。疲労感や操作性、登録時間では、ルート 1 の方が低いもしくは同等な評価となった。登録するサブゴール数が増えても、大きな疲労や操作での不自由さは生じないが、登録する座標の正確性に欠ける傾向にあること推測できた。このずれを補うための対策が必要である。

4-3 高次脳機能障害者による使用

試作したナビゲーションアプリを高次脳機能障害者によって自律移動が困難な方 1 名に使用してもらった。過去に通ったことのない一般道を、ナビゲーションアプリを用いて 500m ほど歩行してもらった。その際、スマートフォンの画面を注視してしまい「自動車が気が向かない」「交差点で歩行速度が遅くなる」状態が見受けられた。被験者によるナビアプリに対する感想を下記にまとめる。

- サブゴールについてという表示で安心できた。
 - 字の表示が小さい。
 - 地図の表示が小さい。
 - 画面に注視することで目が疲れる。
- また、同行した支援者からの意見を下記にまとめる。
- 目的地までの距離を表示した方が良い。
 - 視覚のみの情報提示は危険性が高い。
 - 音や振動による情報提供をした方が良い。
 - 情報を小分けにして適宜提示する方が良い。

試作したナビゲーションアプリの評価で共通していた意見として、「視覚のみの情報提示では危険であり、大きな疲労感を生じる」ということであった。その為、直線の道では音声による単純なナビゲーションをし、複雑な道や曲がり角、道を外れている時などで、必要な時のみ音声や振動によってスマートフォンに注意を向けさせる機能の実装を行い、改善を行っていく。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。

5. まとめ

ナビゲーションアプリを試作し、既存のナビアプリ、紙面のマップと比較評価した。客観評価についてナビアプリとは大きな差がでなかったが、紙面の Map とでは到達時間とルートを外れた回数が少ない結果となった。主観評価については試作したナビアプリが、他の 2 つのナビ方法に比べ優れた結果が得られた。また、サブゴールの登録方法における登録座標のずれは登録数が多いほど大きい傾向となった。当事者の使用により音や振動での情報提示の必要性など新たな問題点が挙げられた。今後、高次脳機能障害者による試用評価を増加し、改良を行っていく予定である。

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) 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学会 連合大会講演論文集 (CD-ROM) 2012; ROMBUNNO.GS3-1-7