

フリーマンチェーンコードの提示によるグラフの読み取りについて

Bar Graph Recognition through Freeman Chain Codes for People with Visual Impairment

小宮厚一[†] 大西淳児[‡] 小野束[‡]
Koichi Komiya Junji Onishi Tsukasa Ono

1. まえがき

全盲の視覚障害者は触覚を用いて図形やグラフを認識する。例えば、触図は視覚障害者が触覚を用いて図表などを認識する手段のひとつである。

触図には幾つか種類があり、点字用紙などに点線で図形やグラフを表現した点図、特殊な発砲用紙上に描画したい部分を黒く描き、熱を加えることでその部分が浮き上がる立体コピーが挙げられる。

しかし、本来図形やグラフは晴眼者が視覚を用いて認識することを考慮し作成されたものである。そのため、視覚を用いて認識したときと比較すると、触図にする際に描画する内容を簡潔に編集し直す。触図の印刷された用紙に点字で補足事項を加える。事前に、描画されている内容について提示側が説明するなどの補助が必要である。

特に、図形やグラフを読み取る場合について、触察する視覚障害者の側に立ち提示する触図は極力簡潔かつ、認識し易くするための工夫が必要である[1,2]。

そこで、この報告では、全盲の視覚障害者が棒グラフを触図で表したものを認識する際、描画された棒グラフの輪郭形状に関する情報を同時に提示することで、グラフをより認識し易くするための手法の検討をおこなった。

その原理は、フリーマンチェーンコードを8方向のベクトル成分の矢印に番号を対応付け、コード番号を並べることで図形やグラフの輪郭を表現するものである。

この報告では、実験を通して提案手法の有効性と問題点の検討をおこなった。

2. フリーマンチェーンコード

フリーマンチェーンコードは画像の輪郭抽出などに用いられている手法である。

チェーンコードとは8方向のベクトル成分の矢印に対して0から7までの数字を対応付けたものである。図にフリーマンチェーンコードの矢印とコード番号を示す。この数字の列を鎖のように並べることで、画像などの輪郭的な特徴を表現できる[3]。この点に着目し、この報告ではフリーマンチェーンコードを用いてグラフ形状の提示をおこなう。

3. 棒グラフへの対応付け

本報告では触図として視覚障害者が触れるグラフの中から、フリーマンチェーンコードでの作成が容易な棒グラフを選択した。

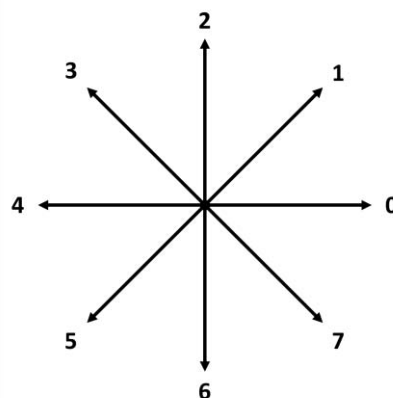


図1 フリーマンチェーンコード

対応付けにあたって、視覚障害者が触った際に、コード番号を読み取れること。コード番号の列が長大にならないよう留意した。

実際にチェーンコードを棒グラフに対応させる。このとき、図1に示したコード番号より、上下左右の矢印を表す0, 2, 4, 6の4つの番号を用いる。このとき、縦軸の目盛りひとつに対して、上下のコード番号を1個割り振る設定とした。また、棒グラフの横幅はコード番号1個分として設定する。なお、棒グラフ間で間隔を開ける場合についても同様にコード番号1個分とした。

上記の設定を用いてとき、棒グラフの棒の数が2本、それぞれの棒の値が3, 4とした時、図のように示す。

このとき、棒グラフの触図と併せて提示されるコード番号の列は、「02220206666444」となる。

なお、コード番号は触図の下の部分に点字で表示するようにした。

4. 実験

触図と併せて、チェーンコードのコード番号の列を提示した場合において、全盲の視覚障害者の認識に変化が生じるか実験をおこなった。被験者は表1に示した、本学在籍の先天的に全盲の学生2名である。

実験では、棒の数が5本の棒グラフを3種類用意した。この3種類を更に棒と棒が離れているか、繋がっているのかで6種類の棒グラフを用意した。図3, 4に、棒の間に隣接しているもの、棒の間に間隔があるものをそれぞれ示す。

また、比較用にこの6種類のグラフの下にコード番号の列が書かれたものも用意した。このため、全部で12個のグラフを被験者に読み取ってもらった。

触図の作成にあたり、一枚の紙に一つのグラフを立体コピーで表した。これは遠藤の研究から、立体コピーでグラフを提示する際、一種類の情報を提示する配慮と工夫について考慮したものである[4]。

実験では、被験者が棒グラフを認識できるか判断するために、棒グラフ毎に棒の本数、最大値と最小値につい

[†] 筑波技術大学大学院 保健科学専攻 情報システム学
コース Division of Health Sciences Course of Information
Science, Tsukuba University of Technology

[‡] 筑波技術大学 情報システム学科 Department of
Computer Science, Tsukuba University of Technology

て左から何本目の棒か、そのときの数値の値は何かそれぞれ回答してもらった。

また、回答の際には触図に触れてから質問に回答するまでの時間を計測した。

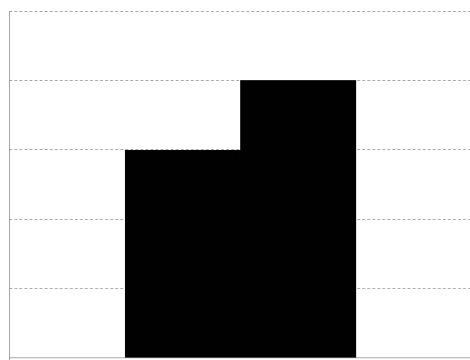


図2 棒グラフの例

表1 実験の被験者

名前	I.S	K.Y
性別	男性	女性
年齢	21歳	21歳
障害	先天盲	先天盲

5. 実験結果

表2～5に被験者ごとの質問への回答結果と回答時間を示す。

被験者 I.S について表2, 4を比べてみると、触図のみ提示した場合よりコード番号を同時に提示した場合の回答時間が早いもの。逆に時間が掛かってしまっているものと、どちらの結果も見られた。被験者 K.Y の結果を表3, 5から比較する。このとき、触図のみ提示した際の回答時間がコード番号を同時に提示する場合より早い場合が多かった。

この結果について、被験者 I.S は触図と併せてコード番号を提示した際に、先にコード番号を触読した後に棒グラフに触れていた。被験者 K.Y は逆に触図に触れてからコード番号を触読していた。このことから、触図とコード番号を同時に提示する場合であっても、回答時間に大きな違いが現れたと考えられる。

質問への回答結果をみると、被験者 I.S は12個のグラフ全てにおいて正しく回答出来ていた。被験者 K.Y はグラフ3の3, 4本目の隣接する同じ数値のグラフを、触図のみの場合とコード番号を同時に提示した場合のどちらも、一本のグラフとして回答していた。

実験後に話を聴くと、被験者 I.S は盲学校在学時にも棒グラフには比較的触れる機会が多かったことに対して、被験者 K.Y はグラフ間の間隔が無い棒グラフの触図をあまり触ったことがなかったことがわかった。その結果、棒の間に間隔が無い棒グラフについて回答に時間が掛かってしまい、同じ値のグラフが隣接する場合において、グラフそのものに慣れていないことからコード番号を同時に提示しても読み取ることが難しかったと推察された。

6. まとめ

フリーマンチェーンコードを利用し、触図と併せてコード番号を提示することで認識に変化がみられるか実験をおこなった。

その結果、予想と違い、同時に提示することで回答時間が早くなる結果とはならなかった。しかしこの結果から、問題点を幾つか列挙できた。

一番大きな問題点は触図とコード番号を同時に提示するとともに、その提示方法にも更に工夫が必要だということである。

特に、コード番号の提示に関して、今回の各棒グラフをコード番号で表す場合でもコード番号の列の長さが長大であった。これは同時に触れたときに、読み取り難くなると考えられる。そのため、数値が複雑であったり、グラフの本数が増えたりした場合にどのような提示をおこなうのか検討が必要である。

また、Web上で表示されるグラフ画像を認識する手法としてコード番号を読み上げ、手で番号に触れずにグラフのみを触察するといった提示方法を考えることが必要である。

謝辞

本研究は科学研究費(21531009)及び、筑波技術大学競争的研究資金の支援のもとで実施した。また、実験に際しては、筑波技術大学保健科学部情報システム学科学生の協力と有用な参考意見を頂いた。あわせて感謝申し上げます。

参考文献

- [1]大内 進, “視覚障害教育に関わる情報共有 一点字教科書の電子データ化に向けて”, 国立特別支援総合研究所, B-205 (2006).
- [2]加藤 宏, “点字使用者は触図を含む文章をどのように読解しているのか —センター試験解答行動に見る触図活用—”, 筑波技術短期大学テクノレポート, Vol.11(1), (2004).
- [3]水本 洋, 藪田 義人, 則皮 基宏, 暢 志軍, “チェーンコードで表現された図形の形状認識”, 全国大会講演論文集, 第47回平成5年後期(2), (1993)
- [4]遠藤 宣雄, “福島県立盲学校における電子レーズライタの評価(2) —全盲生徒の触察能力を高める…社会科における指導事例—”, 福島県立盲学校, (2004).

表2 触図のみで提示 (被験者 I.S)

被験者 I.S		間隔無し		間隔有り	
		正誤	時間 (秒)	正誤	時間 (秒)
グラフ 1	本数	○	5.0	○	6.6
	最大値	○	8.7	○	17.2
	最小値	○	10.9	○	11.4
グラフ 2	本数	○	13.3	○	7.8
	最大値	○	10.5	○	12.3
	最小値	○	9.7	○	11.1
グラフ 3	本数	○	14.8	○	10.9
	最大値	○	23.7	○	15.5
	最小値	○	9.2	○	12.0

表4 触図とコード番号で提示 (被験者 I.S)

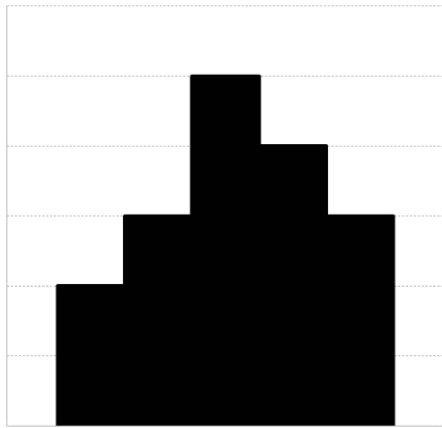
被験者 I.S		間隔無し		間隔有り	
		正誤	時間 (秒)	正誤	時間 (秒)
グラフ 1	本数	○	4.4	○	4.1
	最大値	○	11.2	○	16.4
	最小値	○	11.6	○	8.4
グラフ 2	本数	○	9.1	○	6.3
	最大値	○	9.8	○	17.6
	最小値	○	12.2	○	16.9
グラフ 3	本数	○	8.5	○	4.8
	最大値	○	13.2	○	19.4
	最小値	○	10.4	○	7.1

表3 触図のみで提示 (被験者 K.Y)

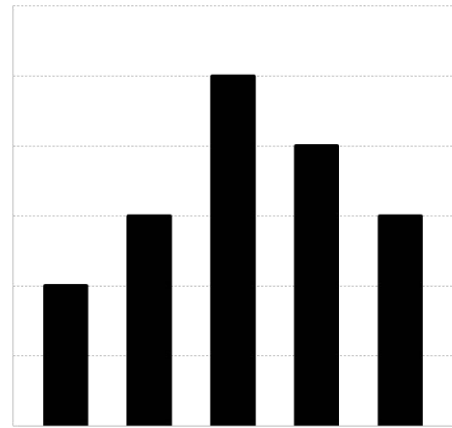
被験者 K.Y		間隔無し		間隔有り	
		正誤	時間 (秒)	正誤	時間 (秒)
グラフ 1	本数	○	51.8	○	4.0
	最大値	○	18.0	○	9.4
	最小値	○	13.2	○	9.1
グラフ 2	本数	○	16.9	○	8.2
	最大値	○	13.4	○	8.9
	最小値	○	12.8	○	6.8
グラフ 3	本数	×	7.9	○	6.7
	最大値	×	8.8	○	15.4
	最小値	○	9.9	○	7.8

表5 触図とコード番号で提示 (被験者 K.Y)

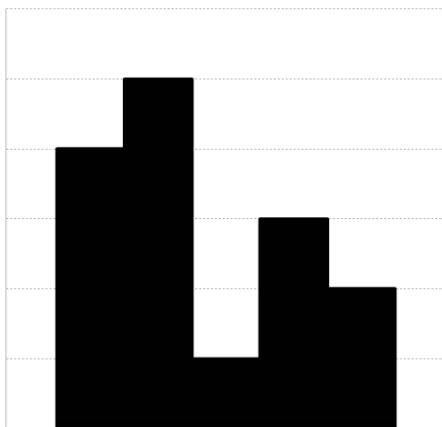
被験者 K.Y		間隔無し		間隔有り	
		正誤	時間 (秒)	正誤	時間 (秒)
グラフ 1	本数	○	14.0	○	23.5
	最大値	○	47.5	○	28.4
	最小値	○	12.2	○	24.3
グラフ 2	本数	○	33.9	○	27.7
	最大値	○	29.2	○	17.4
	最小値	○	15.7	○	30.3
グラフ 3	本数	×	10.2	○	23.5
	最大値	×	19.3	○	31.9
	最小値	○	11.3	○	9.0



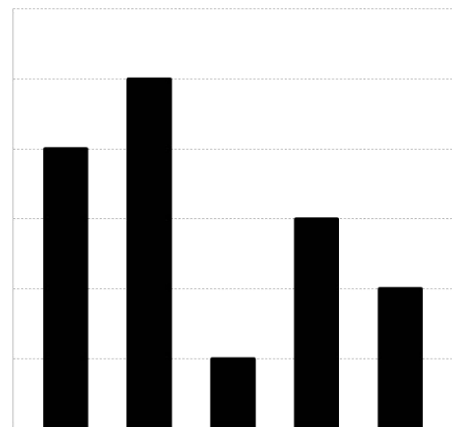
(1)



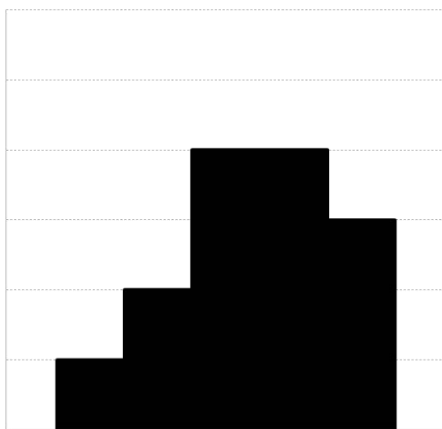
(1)



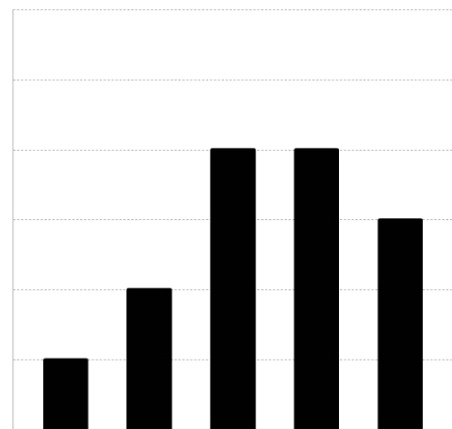
(2)



(2)



(3)



(3)

図3 隣接している棒グラフ

図4 間隔を開けた棒グラフ