

仮想地下鉄駅舎における注視行動の特性

現実及び仮想現実地下鉄駅舎での探索歩行における注視と歩行行動 その2

正会員 須貝成芳^{*1}
同 鈴木利友^{*2}
同 中村祐記^{*3}
同 岡崎甚幸^{*4}

キーワード：探索歩行、注視行動、現実地下鉄駅舎、仮想現実地下鉄駅舎

序

本論文では前稿（現実及び仮想地下鉄駅舎における[探索歩行実験の概要 / 現実及び仮想地下鉄駅舎での探索歩行における注視と歩行行動]の実験から得られたデータを元に、現実と仮想現実空間地下鉄駅舎の両者間の実験結果についての比較と考察を行う。

1. 結果及び考察

1-1. 注視回数

表1は現実及び仮想現実空間での注視対象別注視回数の割合の全被験者平均、図1は現実及び仮想現実空間での探索歩行実験の各被験者の注視対象別注視回数を表したものである。仮想現実空間では他の歩行者はいないので、人への注視は見られない。現実空間と仮想現実空間で各注視対象に対する注視回数の割合はほぼ同じといえるが、仮想現実空間における床への注視回数が極めて多い事が分かる。

表1 現実及び仮想現実空間での注視対象別注視回数割合

	誘導サイン	記名サイン	案内サイン	サインその他	人	壁
現実空間	13%	2%	6%	11%	11%	16%
仮想現実空間	13%	2%	5%	8%	0%	19%

	床	天井	柱	エスカレータ	手摺	その他
現実空間	4%	8%	14%	4%	4%	7%
仮想現実空間	20%	6%	16%	4%	3%	3%

(現実空間)

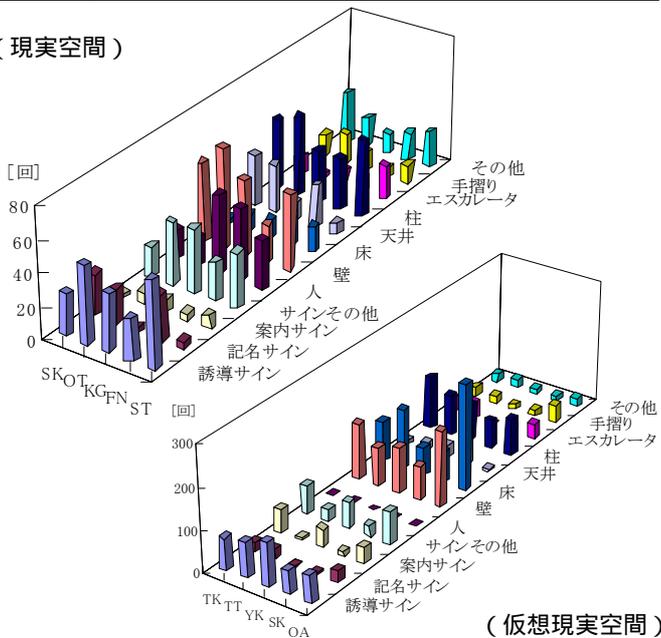


図1 注視対象別注視回数

仮想地下鉄駅舎における床への平均注視回数が、現実地下鉄駅舎に比べ増加した理由は次のように考えられる。現実空間での探索歩行においては、人間は視野の周辺部で身体の一部(足)を捉え、それと視野の中心部で捉えた周辺環境とを関連付け、現実空間内での自分の身体の位置を把握し、障害物を避けながらスムーズに歩行することができる。しかし仮想地下鉄駅舎における探索歩行実験では被験者は歩行せず椅子に座ったまま、手によるキーボードの操作により仮想現実空間内を移動するため、現実空間のように視野に身体の一部(足)が入ってこない。そこで、身体と周辺環境とを相対的に関係付けるために、進行方向の床の一部を注視し、障害物を避けてスムーズに歩行しようとすると考えられる。

1-2. 斜交い注視

現実空間の地下鉄今出川駅での探索歩行実験における全注視回数に対する斜交い注視の割合は平均12.5%であるのに対し、仮想現実今出川駅舎での斜交い注視の割合は平均5.1%と、現実空間の半分以下である(表2)。仮想地下鉄駅舎での実験後のヒアリングにおいて、ほぼ全被験者が手前の対象のエッジ付近を注視している時、ほとんどその手前の対象を注視し、奥にある対象は見えないと答えた。その原因として、仮想現実空間内のテクスチャーの変化が少ないことが考えられる。つまり現実空間内での探索歩行において、人間はテクスチャーの変化部分を注視し対象物と身体との関係を把握しているが、仮想現実空間内では注視をする対象としてのテクスチャーの変化部分が現実空間より明らかに少ない。必然的に遮蔽縁を、単なるテクスチャーの変化部分として注視する割合が高くなると考えられる。斜交い注視が行われるのは、被験者が長い直線を歩行している時など遮蔽縁が身体から遠方に存在する注視距離が長い時のみである。

また、探索歩行実験2回目になると全被験者が斜交い注視の回数・割合共に減少する結果となった(1回目平均6.2%、2回目平均3.9%)。現実空間では他の歩行者が障害物や遮蔽縁となるために斜交い注視が1回目同様行われるが、仮想現実空間では他の歩行者がないため障害物の存在を予め予測できる。経路を学習したことによって探索により障害物を避けてスムーズに歩行することに注意するようになったために斜交い注視は減少する。

*1 SUGAI Shigeyoshi
*2 SUZUKI Toshitomo
*3 NAKAMURA Yuuki
*4 OKAZAKI Shigeyuki

表 2 斜交い注視の全注視回数に対する割合
(現実空間)

被験者	実験回	割合 (%)
SK	1回目	13.6
	2回目	15
OT	1回目	9.6
	2回目	13.1
KG	1回目	9.1
	2回目	8.1
FN	1回目	15.3
	2回目	12.3
ST	1回目	15.2
	2回目	13.2
平均	1回目	12.6
	2回目	12.3
平均		12.5

(仮想現実空間)

被験者	実験回	割合 (%)
OA	1回目	4.6
	2回目	3.6
SK	1回目	6.1
	2回目	3.6
YK	1回目	10.9
	2回目	5.1
TT	1回目	5.4
	2回目	3.8
TK	1回目	3.9
	2回目	3.5
平均	1回目	6.2
	2回目	3.9
平均		5.1

1-3. サインへの注視行動

仮想現実空間における探索歩行実験では、現実空間とは異なるサインへの注視行動が見られた。例えば身体斜め左前方の柱のサインを注視しようとする時、柱が視野から左へ外れ身体の真横に来るまで前進してから立ち止まり、左に90°回転して正面から柱のサインを注視しようとした(図2)。それに対し現実空間では身体を進行させながら頭部のみ回転させ柱とサインを視野に収めたままサインへ連続して注視を行い、立ち止まる必要はない。

この原因として、今回の実験システムであるFree Walk-VRMLによる所が大きいと考えられる。Free Walk-VRMLでは、身体の方角と頭部の方角を別々に操作できるが、頭部の回転速度はシステムのマシン速度に依存している。今回の仮想地下鉄駅舎での実験のように多くの画像が含まれる3次元データでは処理速度が低下し、滑らかに回転操作をすることができない。身体近くのサインを注視しながらその傍を通り過ぎようとする場合、頭部の回転操作をした場合、画面が連続的ではなく急激に切り替わるため、頭部を回転しながら注視をサインに残すことは不可能である。

1-4. 仮想現実空間に特徴的な注視点の移動

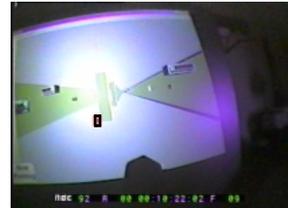
今回の実験において床面や壁面のようにテクスチャーの変化があまりない対象を注視している場合に、前進・回転操作時に視点は動かず背景の風景のみ移動することにより相対的に注視点の位置が移動する現象が見られた(図3)。このことは注視が仮想現実空間の対象と切り離され、意識が現実空間に戻ってくることを示すと考えられる。



1) time10:20:33(min,sec,flame)
サインを視野に収め注視を行う。小さい長方形がアイマークである。



2) time10:20:36(min,sec,flame)
前進しサインの横に進む。そのためサインが視野から外れる。



3) time10:22:02(min,sec,flame)
再びサインを視野へ収めようと左回転を開始する。



4) time10:22:32(min,sec,flame)
左回転を続けサインが視野に入ってくる。



5) time10:23:59(min,sec,flame)
回転を続け、視野に含まれるサインの範囲が広がってくる。4の文字を注視し続ける。(4番出口の確認)



6) time10:24:31(min,sec,flame)
サインをほとんど視野に収める。4を確認したためこの後右回転を開始し、直進していく。

図2 仮想現実空間における特徴的なサインへの注視行動



time 06:10:11 (min,sec,flame)
06:10:02から柱のサインへアイマークがありサインを注視している状態。小さい長方形がアイマーク。



time 06:10:13 (min,sec,flame)
画像が切り替わり壁へアイマークがある状態。アイマークは画面に対して動かず左に消えた柱を追いかけられることはない。

図3 仮想現実空間に特徴的な注視行動

2. 結語

仮想現実空間における注視行動特性の原因として次の3項目を挙げることができる。

- 1). 被験者が実際に歩行しないこと。
- 2). Free Walk-VRMLによる実験システムの操作性。
- 3). 仮想現実空間内のテクスチャーの変化の少なさ。

主要参考文献

- 鈴木利友、岡崎甚幸、徳永貴士：地下鉄駅舎における探索歩行時の注視に関する研究 日本建築学会論文集、第543号、p.163 - 170,2001年5月
北濱 亨、三浦利章、岡崎甚幸：迷路探索歩行時の注視と歩行に関する研究、人間工学、Vol.35, No.3,1999年6月

*1 京都大学大学院工学研究科修士課程
*2 京都大学大学院工学研究科博士後期課程
*3 京都大学大学院工学研究科修士課程
*4 京都大学大学院工学研究科 教授・工博

Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.
Graduate School of Engineering, Kyoto Univ. M.Eng.
Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.
Prof. Graduate School of Engineering, Kyoto Univ., Dr.Eng.