



図 2.3.6-1 計測セッション1～3

結果：

(I) 行動指標

【運動・感覚的側面の評価】

1. WTS 内での移動時間は実環境での移動時間の2～3割増しであるが、2周目からはWTS内歩行に習熟しコースアウト回数、復帰までの時間が短くなる。実環境より時間が増加した原因としては仮想環境及びデバイスに対する被験者の未習熟、PDR センサモジュールからのデータ送信遅延、モデルとの衝突判定が不十分だったことによる経路離脱が考えられた（計測1、図2.3.6-2参照）。



図 2.3.6-2 経路離脱の例

2. 実環境と比べて WTS 内では直進の際に視線移動が少ない。実環境では周辺の様々な対象物に目を配っており頻繁に視線移動がおこる (図 2.3.6-3)。WTS では通路から離脱しないように位置補正を行うため前方に意識を集中する様子が観察された (図 2.3.6-4) (計測 1)。
3. 現状では、横歩きや後ろ歩き、小股歩き等に対応していないため、WTS では位置の微調整が困難である。
4. 移動のスピードがアップしたことによる特徴的な視行動はみられなかった。



図 2.3.6-3 実環境での視線移動



図 2.3.6-4 WTS での視線移動

【コミュニケーション面の評価】

1. 実環境でも WTS 内でも被験者側は指示者（WTS では写実的アバタ）の顔に注目し、アイコンタクトを取ろうとすることがわかった。ただし、本調査では、WTS 内を観察するモニタリングカメラの位置から被験者の表情が見えないようなセッティングをしてしまったため、適切なタイミングで被験者に対応することが出来なかった。このため、被験者が指示者を見る回数や時間が多くなる様子が観察された（図 2.3.6-5）（計測 2）。

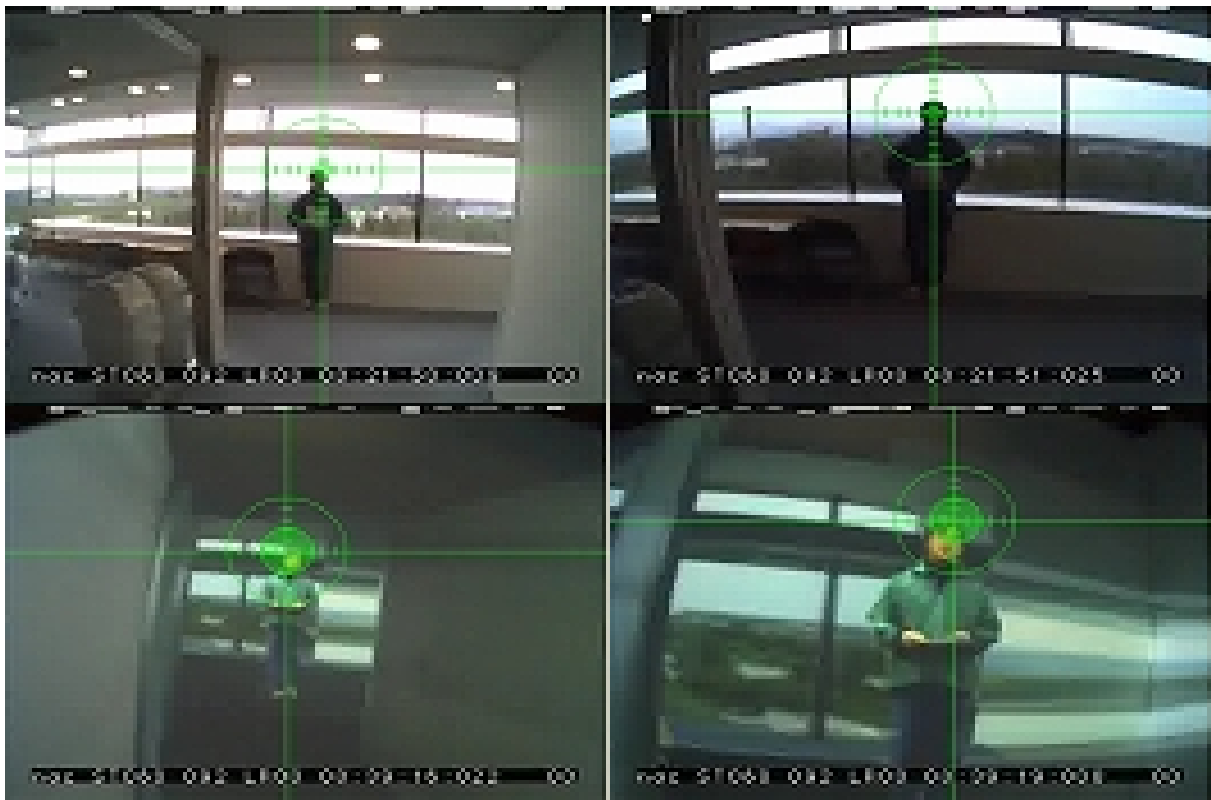


図 2.3.6-5 指示者とのアイコンタクト（上：実環境、下：WTS）

2. 実環境では、指示者が指差しながら「休憩・給湯室にジュースの自動販売機があります」と説明すると、被験者は振り返り、自動販売機を確認するが、WTS 内でアバタが同様の動作を

しても、自動販売機の方向に目を向けた被験者はいなかった。目を向けない理由については追実験等で明らかにする必要がある（計測2）。

【空間認識】

1. 物体の高さ推定：実環境での推定値の誤差平均は 90 mm (SD=102)、WTS は-75 mm (SD=152 であった)。実環境では物体のサイズを実物よりも大きく、WTS では実物よりも小さく推定していた（計測5）。これは他の多くの VR 研究で得られている知見とも一致している。
2. 可読解像度：被験者の視力にかかわらず WTS での最長可読距離はほぼ同じであった。実環境では、被験者の視力によってホワイトボードに貼られた指示書の可読距離は異なっていた（図 2.3.6-6 参照）（計測6）。WTS のスクリーンのサイズは 1600 mm（横）×1200 mm（縦）で、プロジェクターの解像度は 1024（横）×768（縦）に設定されていた。人の目の最小分解能は視力 1.0 の場合、視角にして約 1 分（1/60 度）であるので、WTS 内の中心（800 mm）に立ってスクリーンを見る場合、5400×4050 の解像度を持つ映像で実環境の視力 1.0 と同じになる。従って、今回 WTS 内で表示した映像の解像度では実環境の約 0.19 倍の分解能となり、実際の視力が 1.0 の人は WTS 内では視力が 0.19 に落ちたのと同様の状態になって、図 2.3.6-6 のように最長可読距離が短くなったと解釈できる。
3. 目的地の方向定位：実環境、WTS とともに、ある程度実験環境（実環境、仮想環境）を歩き回った後で、指定された方位を指差す際に、躊躇や戸惑いは見られなかった（計測7）。WTS の絶対方位感覚維持に関するさらに厳密な評価のためには、従来型の設定（例えば、WTS の 1 面を非表示とし、CG を回転させる）との比較も行う必要がある。
4. 移動経路の自由選択：実環境では 5 名中 2 名が前のセッションでは通らなかった出口のある経路を選択した。一方、WTS では全員が最も近い出口の経路を選択した（計測8）。好奇心を抱かせる要素の存在、遠回りのリスクと得られる満足感とのバランスが WTS と実環境では異なっていて、自由経路の選択行動で影響をおよぼした可能性が考えられた。

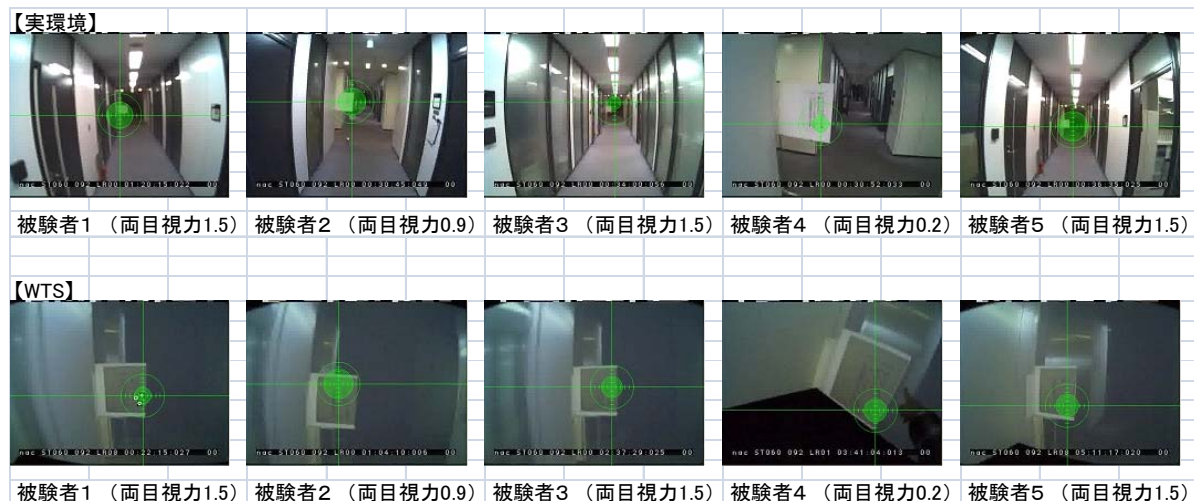


図 2.3.6-6 正面壁面の貼紙の指示内容が判読可能な距離からの各被験者の視線映像

(II) 心理指標

1. VR 評価テスト：総合的な臨場感の評価は高く、空間的な実在感、没入感ともに比較的高いという評価が得られている。体験した現実感については評価が多少低い（表 2.3.6-1）。これは、衝突判定の不備がある、センサの遅延がある、WTS 内における視線の高さと CG 描画とを各被験者ごとに調整していない、立体視ができない等の理由が考えられるが、さらなる評価が必要である。また、各評価指標の改善が、サービス現場での行動選択のためのデータを取得す

るという目的においてどのような影響を及ぼすか（及ぼさないか）についても検討すべきである。

2. 作業負荷評価：実世界よりも WTS の方が作業負荷が高いと評価されている（表 2.3.6-2）。しかし、各セッションに与える環境の影響はほぼ同程度を示している。セッション自体の負荷量と WTS 環境の負荷量の総和が WTS 内でのセッションの作業負荷量とすると、WTS 環境が与える作業負荷量は課題そのものの作業負荷と同程度の負荷があると考えられる。なお、この WTS 環境の負荷量は、衝突判定等の不備やセンサの遅延、横歩きや後ろ歩き、小股歩きなどのきめの細かい移動手段の欠如などに起因する可能性は高いと考えられる。
3. ハンズフリー：事後アンケートの質問項目の“センサ装着の意識”、“身体の自由度（拘束感）”の評価平均は視線計測装置を装着していたことを考慮すると、行動を抑制するような違和感は無かったことを示している。また、“映像酔い”（VR 酔い）もほとんどないことが示された（表 2.3.6-3）。

表 2.3.6-1 VR 評価テストの平均値

	Mean (SD)
General "sense of being there"	4.8 (.8)
Special presence	3.5 (1.3)
Involvement	3.9 (.8)
Experienced realism	2.0 (.4)

注：Min. score=0, Max. score=6

表 2.3.6-2 作業負荷評価の平均値

	実環境	WTS
セッション 1	27.5 (9.8)	58.7 (23.9)
セッション 2	48.6 (8.9)	67.1 (19.7)
セッション 3	39.5 (12.0)	58.9 (22.2)

注：Min. score=0, Max. score=100

()内は SD を示す。

表 2.3.6-3 事後アンケートの結果

質問項目	評価平均	説明
集中できたか	4.4 (.9)	0=全く集中できなかった、6=とても集中できた
アバタの違和感	2.0 (1.2)	0=全く違和感がない、6=とても違和感があった
方向定位が難しいことがあった	4.6 (1.5)	0=全くその通りでない、6=全くその通り
センサ装着の意識	1.6 (.9)	0=全く意識しなかった、6=極度に意識した
身体の自由度（拘束感）	2.8 (1.3)	0=全く自由でない、6=とても自由である
映像酔い	1.4 (1.7)	0=全く感じなかった、6=極度に感じた

注：()内は SD を示す。

考察：上記の分析結果から、仮想環境での行動センシングにおける実験調査の主眼点である絶対方位感覚維持、ハンズフリー、アバタとの対話に関して、仮想空間内で絶対方位感覚が維持できることを確認した。また、PDR デバイスを用いた足踏み検出と回転計測を行うことにより、ハンズフリーとなり、より自由な状態で仮想空間を移動することが可能であることを確認した。さらに、写実的アバタの導入によって、被験者に実環境で人と対話する時と同様の行動や期待感を誘発させることが確認された。今後の WTS 開発の課題としては、衝突判定等の不備やセンサの遅延、横歩きや後ろ歩き、小股歩きなどのきめの細かい移動手段の欠如、WTS 内における視線の高さと CG 描画の調整、立体視機能の追加等があげられた。

(2) 日本赤十字社医療センターの新病棟の評価事例

サービス利用者の行動やサービス提供時に問題となる点を、事前に把握して対策を施すことは、サービス提供後に不具合が生じてからの改修コストやサービス利用者の利便性の観点からニーズの高い技術であるといえる。本研究では、サービス利用者の行動把握、サービスの事前評価、それらに基づく改善案の提案をおこなう技術（方法）の確立を目的とした。具体的には、“わかりや