



VR 空間で提示する視覚刺激の時間速度が 体感時間に与える影響の検証

Verification of the Effect of the Time Velocity of the Visual Stimulus

Presented in VR Space on the Perceived Time

小池田樹¹⁾, 神長伸幸²⁾, 山田悟史³⁾

Itsuki KOIKEDA, Nobuyuki JINCHO, and Satoshi YAMADA

1) 立命館大学 理工学研究科 (〒 525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

2) ミイダス株式会社 HR サイエンス研究所 (〒 150-0043 東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 2 1-1 渋谷ソラスタ 13F)

3) 立命館大学 理工学部 (〒 525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

概要: 本研究では VR 空間で提示される視覚刺激の時間速度が人の体感時間に及ぼす影響を検証した。視覚刺激は都市、森、水田の 3 種類の 360 度映像の時間速度が異なるものをそれぞれ 3 種類作成した。実験では、被験者は映像を視聴した後に体感時間と心理評価、生理評価への回答を行った。結果、本研究で作成した視覚刺激では時間速度が異なった場合でも人の体感時間に与える影響がとても小さい事が確認された。

キーワード: 時間速度, 体感時間, 映像刺激

1. はじめに

人の体感時間は様々な要因から影響を受け変化する。例として視界に入る物体の移動速度や情報量が挙げられる。現実空間での体感時間における研究では、田山¹⁾はディスプレイ上に表示した光点を用いた実験を行い、光点の移動速度が体感時間に影響を与える事を示している。VR での体感時間に関する研究では、Mullen²⁾らが VR 空間で迷路を解くゲームを行った際の体感時間の検証をし、現実時間の経過をより速く感じる“時間圧縮”という現象の発生を確認している。この様に体感時間は視覚刺激や行うタスク等、様々な要因から影響を受け変化することが示されている。ここで仮定が生じる。それは没入感の高い体験を可能とする VR において映像コンテンツ等の映像刺激が体感時間に与える影響がディスプレイ上に比べより強いという仮説である。仮定が正しければ VR 上において現実のディスプレイ上で視聴した場合と比較し心理的に短時間、または長時間の体験をすることが可能となる。しかし人の時間感覚に関する研究はディスプレイ上や現実空間において検証されているものがほとんどである。VR 空間における体感時間に関する研究においてもゲーム等のタスクを伴った際の検証は行われているが、視覚刺激のみを提示した際の体感時間を検証している例は筆者が知る限りでは行われていない。また現実の時間感覚が VR における時間感覚と同質であるかも判明していない。そこで本研究では映像刺激と時間速度に着目し、VR における体感時間を検証する。本研究の目的は 3

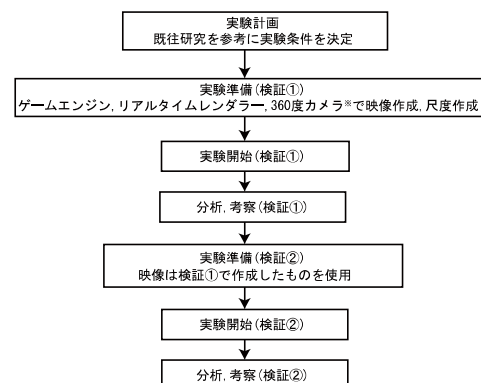


図 1 研究の手順

つある。1 つ目は VR 空間において映像刺激の時間速度を変化させ情報量を増やすことで、先行研究^{1)~2)}の様に体感時間に差が発生するかの検証である。2 つ目は映像刺激の時間速度による心理評価への影響の検証である。3 つ目は心理現象の一つであるインターチェンジ効果が VR 空間においても適用されるかの検証である。

2. 研究概要

2.1 研究全体の流れ

本研究では 2 つの検証を行っている。図 1 に本研究の全体の手順を示す。検証①では VR 映像の時間速度が体感時間、心理評価、生理評価に与える影響の検証 (A-1)、体感時間と心理評価の検証 (A-2)、現実空間で映像刺激を提示した場合、何もしない場合の体感時間の検証 (A-3) を

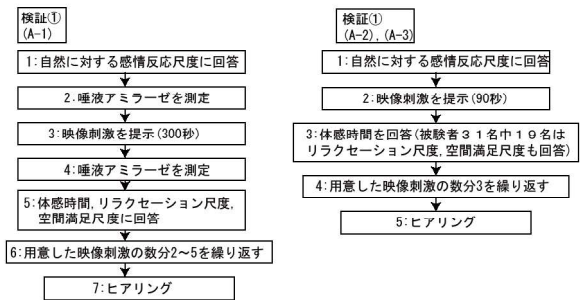


図2 各検証の流れ



図3 各映像刺激の静止画像

行った。検証②では検証①とは異なる条件での検証を目的としインターチェンジ効果^(注1)がVR空間においても適用されるかの検証を行った。各検証の流れを図2に示す。

2.2 映像刺激

各検証で使用した映像刺激の静止画像を図3に示す。本研究で使用した映像刺激はCG(水田), 実写(大阪), CG(森)の3種類である。各映像刺激において, CG(水田)では空を流れる雲の移動速度を, 実写(大阪)では映像全体の再生速度を, CG(森)では地面に写る木の影の移動速度を変化させ時間速度の違いを再現した。CG(水田)では時間速度が1/10倍, 1倍, 10倍の3パターンを作成した。実写(大阪)では時間速度が1/10倍, 1倍, 50倍の3パターンを作成した。CG(水田)では時間速度が1/100倍, 1倍, 400倍の3パターンを作成した。参考にCG(森)と実写(大阪)の映像の1倍と400倍のそれぞれの映像としての3秒間の変化を静止画にしたものを図4に示す。実写映像は大阪市中央区で撮影を行い, 動画編集ソフトを用いて時間速度の編集を行った。各CG映像はゲームエンジンにより作成した。

2.3 提示条件

検証①では, 大きく分けて3つの条件の検証を行った。(A-1)では, CG映像(水田)の3パターンを用いて, それぞれの映像刺激を提示した場合の体感時間, 心理評価, 生理評価を検証した。(A-2)では, 実写映像(大阪), CG映像(森)の6パターンを用いて, それぞれの時映像刺激を提示した場合の体感時間, 心理評価を検証した。(A-3)では, パソコンのディスプレイ上でCG映像(水田), 実写映像(大阪), CG映像(森)の1倍速の映像刺激をそれぞれ提示した場合の体感時間の検証と, 映像刺激を提示せず座った状態で過ごした場合の体感時間を検証し

表1 各尺度の一覧

自然に対する感情反応尺度	<ol style="list-style-type: none"> 1 空に浮かぶ雲の眺めを見るとほっとする 2 空の青さに癒しを感じる 3 空に浮かぶ雲を見ると楽しくなる 4 雲の浮かぶ空を眺めていると疲れが吹き飛ぶ 5 自然豊かな環境には親近感を感じる 6 自然の中に自分の居場所のようなものを感じる 7 自然環境に対して強い愛着を感じる 8 自然との一体感を強く感じる 9 森や山など自然の多い場所は不衛生なので嫌だ 10 草木や花の多い場所は, 虫が多くて嫌だ 11 単調な空を眺めるのは退屈する 12 日の光が苦手なので日光浴は嫌いだ
リラクゼーション尺度	<ol style="list-style-type: none"> 1 とてもつらい気分だ 2 とても穏やかな気持ちだ 3 安心している 4 とても落ち着いている 5 この上なくやすらんでいる 6 のんびりとした体験であったか
空間満足尺度	<ol style="list-style-type: none"> 1 さわやかな気分になった 2 開放的な気分になった 3 明るい気持ちになった 4 快適な気持ちになった 5 飽きがこなかった。

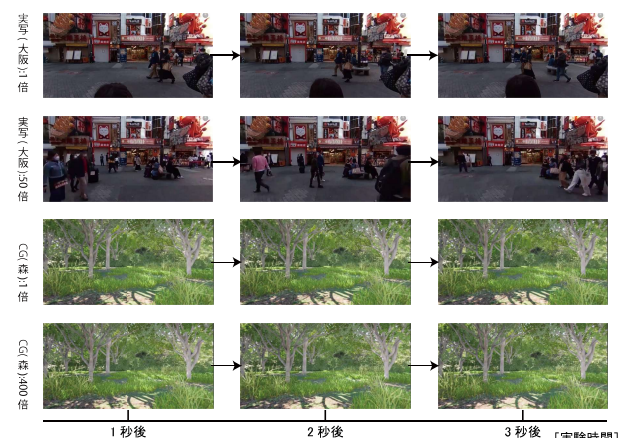


図4 映像刺激の1秒毎の静止画

た。検証②(B)では, インターチェンジ効果がVR空間においても適用されるかの検証を目的としCG映像(水田), 実写映像(大阪), CG映像(森)の各映像刺激で連続する時間速度の組み合わせを変更させた各2パターンずつ, 計6パターンを用いて映像刺激を提示した場合の体感時間の検証を行った。(B)においては時間速度が異なり同じ種類の映像刺激を連続して提示することでインターチェンジ効果がVR空間での体感時間に与える影響の検証を行った。なお, それぞれの検証で映像刺激を提示する際, 提示順序はランダム化して行った。

2.4 測定項目

本研究で測定する項目は, 体感時間と心理評価, 生理評価である。本研究における体感時間は, 被験者が映像を視聴後に体感した時間を回答する方法により測定を行った。検証①(A-1)での映像刺激を提示する実時間は300秒とし, 検証①(A-2), (A-3), 検証②(B)での映像刺激を提示する実時間は90秒とした。心理評価は既往研究^(3~7)を参考に作成した自然に対する感情反応尺度, リラクゼーション尺度, 空間満足尺度を用いた。自然に対する感情反応尺度では被験者の特性を, リラクゼーション尺度, 空間満足尺度では映像刺激を提示後の被験者の心理状態の測定を目的とした。各尺度は7件法とし, 被験者は各映像刺激を視聴し終える毎に回答を行った。各尺度の項目を表1に示す。生理評価は, ストレスの指標で

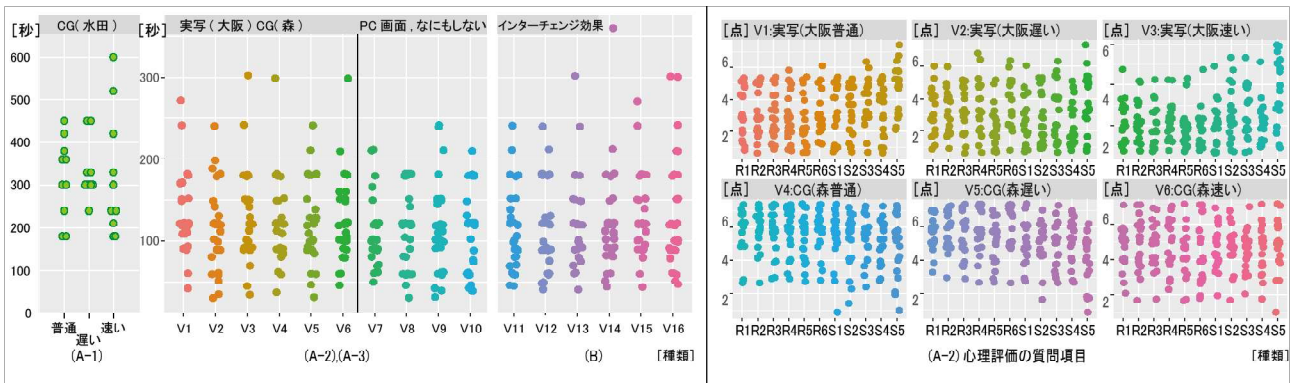


図5 体感時間と心理評価の散布図

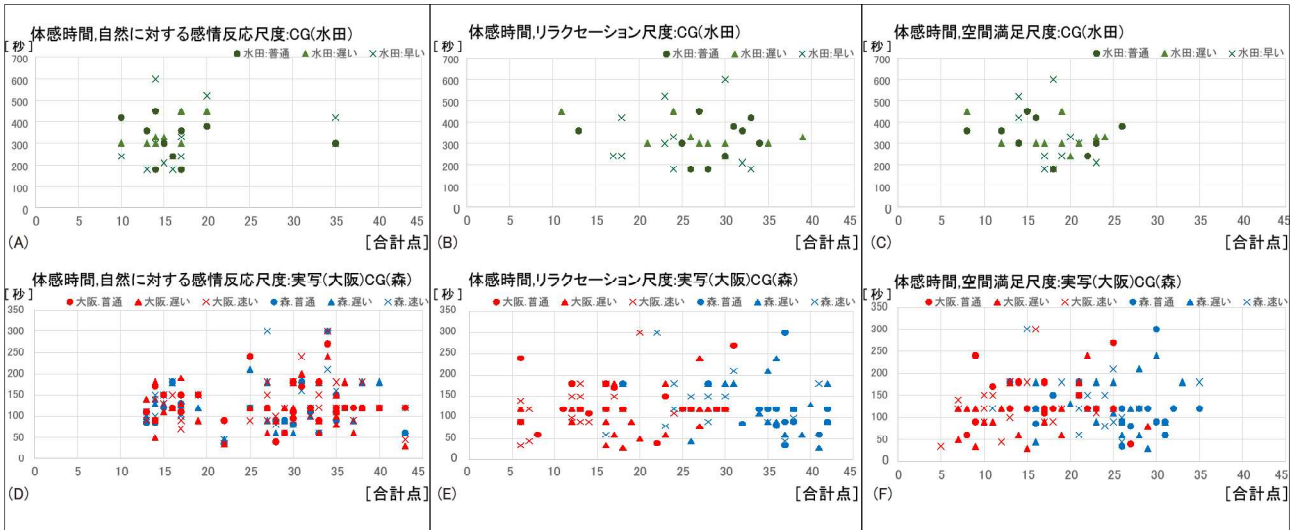


図6 映像の種類による層別化を行った散布図 (検証① A-1, A-2)

表2 体感時間

検証① (A-1)	HMD CG(水田)	
	普通	遅い
平均値	317	330
中央値	330	270

検証① (A-2)	HMD 実写(大阪)			HMD CG(森)		
	普通	遅い	速い	普通	遅い	速い
	V1	V2	V3	V4	V5	V6
平均値	129.1935	116.9355	126.129	121.129	126.6129	126.129
中央値	120	120	120	120	120	120

検証① (A-3)	PC画面 実写(大阪)	CG(Twin)	CG(森)	何もしない
	普通	普通	普通	V10
平均値	107.9032	111.6129	114.3648	113.3871
中央値	100	120	110	120

検証② (B)	HMD 実写(大阪)		HMD CG(森)		HMD CG(水田)	
	速-普通	遅-普通	速-普通	遅-普通	速-普通	遅-普通
	V11	V12	V13	V14	V15	V16
平均値	115.3226	113.0645	120.8065	120.8065	127.0968	131.4516
中央値	105	100	120	110	120	120

ある唾液アミラーゼにより測定した。唾液アミラーゼの測定は唾液アミラーゼモニターを使用し、検証① (A-1) で測定した。なお、検証① (A-1) の被験者は10名、検証① (A-2), (A-3) 検証② (B) の被験者は31名である。また検証① (A-2) で心理評価を回答した被験者は19名である。

3. 結果

3.1 全体の結果

各検証における体感時間の散布図と検証①の (A-1), (A-2) での心理評価の散布図を図5に、各検証における体感時間の平均値と中央値を表2に示す。表2が

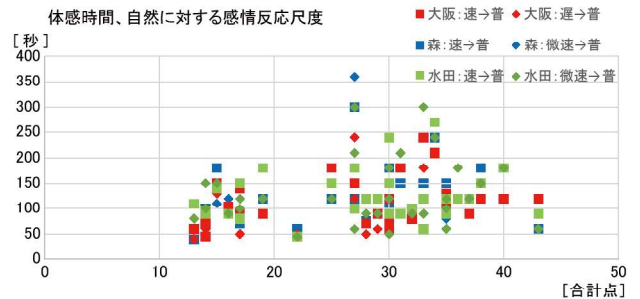


図7 散布図：インターチェンジ効果 (検証② B)

示す様に各映像刺激間の体感時間の違いは極めて小さく、時間速度が異なる映像刺激を提示した場合でも人の時間感覚への影響が小さい事が示された。実験時間が90秒である検証① (A-2), (A-3) においては体感時間の中央値の最大は120秒であり、加えて10種類中8種の中央値が120秒であり実験時間より30秒長かった。また、同じ映像条件内での体感時間の中央値を比較すると (A-2) の実写(大阪), CG(森) 共に全て120秒であり差は非常に小さかった。また、図5より検証① (A-2), (A-3), 検証② (B) の計16種類の映像刺激の体感時間を比較すると、それぞれの体感時間の違いがとても小さいこと、加えて度数分布の傾向の違いも小さいことが視覚的に読み取れた。心理評価においても同様に、図5より実写映像(大阪), CG映像(森)間で比較すると評価の分布に若干の違いはあるが体感時間の違いはとても小さかった。同様にインターチェンジ効果を検証した検証② (B) においても表2、

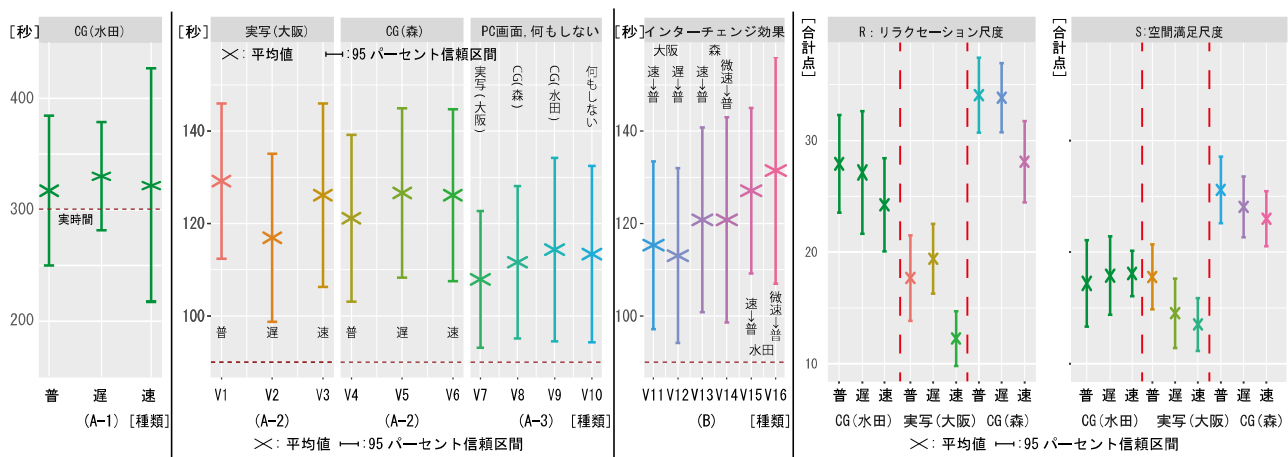


図8 体感時間、心理評価の母平均の95%信頼区間

図5から体感時間の違いが小さいことが示された。従って、各検証の結果から時間速度の違いが体感時間に与える影響がとても小さい事が示された。検証①(A-1)で測定した生理評価においても時間速度の違いによる評価の差は小さかった。

3.2 映像の種類による層別化

検証①(A-1)、(A-2)における体感時間と各心理評価の二軸散布図を、映像刺激の種類によって層別化したものを図6に示す。同様に、検証②(B)の体感時間と自然に対する感情反応尺度の二軸散布図を映像刺激の種類によって層別化したものを図7に示す。図6、図7より、映像の種類と各測定項目における相関がとても弱いことが示された。

3.3 各測定項目の母平均の95%信頼区間

各測定項目の平均値プロットと母平均の95%信頼区間を図8に示す。図8より、実験時間が同じ場合では各条件による体感時間の平均値の区間が重なっていることが示された。また、検証①(A-2)、(A-3)、検証②(B)では全条件の母平均の95%信頼区間の区間は重なっており実時間を上回っていた。従って(A-2)、(A-3)では映像の種類、条件に関わらず体感時間は一定に近く全体的に実時間よりも体感時間が30秒程度長いことが示された。図8より、心理評価において映像の種類別では(A-1)において実写(大阪)の評価が低くCG(森)での評価が高かった。しかし、心理評価の高低に関わらず体感時間の変化は非常に小さかった。また、(A-2)の全映像刺激における体感時間とリラクゼーション尺度の合計点の相関係数は0.0001、体感時間と空間満足尺度の合計点の相関係数は0.0220であり、体感時間と心理評価間における傾向は極めて小さかった。結果、VR空間での体感時間において使用者の心理評価が及ぼす影響もとても小さいことが示された。

4. 考察とまとめ

実験結果より、映像刺激の時間速度が異なった場合においても人の体感時間、心理評価の違いはとても小さかったことが示された。また、実験時間が90秒である検証①(A-2)、(A-3)、検証②(B)の条件においては、VR空間

における体感時間が実時間より30秒程度長くなることが示された。検証①(A-2)の実写(大阪)、CG(森)の様に心理評価が変化した場合においても体感時間の変化は小さかったことから、VR空間における心理状態が体感時間に与える影響が極めて小さいことが示された。インターチェンジ効果が適用されるかを検証した検証②Bの結果より、VR空間ではインターチェンジ効果の影響がとても小さかったことが示された。先行研究^{(1)~(2)}では視覚刺激の移動速度や能動的なタスクによって体感時間が変化されることが確認されたが、本研究で作成した映像刺激では体感時間の変化はとても小さいことがわかった。

注1) インターチェンジ効果とは、速い速度に慣れた後に普通の速度に戻ると、普通の速度をより遅く感じる心理現象である。

参考文献

- [1] 田山忠行, 運動パターンを見ているときの持続時間の知覚, 基礎心理学研究, 25巻2号 p.p. 212-220, 2007
- [2] Mullen, G., & Davidenko, N. Time Compression in Virtual Reality, Timing & Time Perception, 9(4), 377-392, 2021
- [3] 芝田征司: 自然に対する感情反応尺度の作成と近隣緑量による影響の分析, 心理学研究, 第87巻1号, pp. 50-59, 2016
- [4] 榊原雅人, 寺本安隆, 谷伊織: リラクゼーション評価尺度短縮版の開発, 第85巻3号, pp. 284-293, 2014
- [5] 三浦利夫, 飛岡次郎: 緑空間の心理的機能と評価法に関する研究, 造園雑誌, 第56巻5号, pp. 235-240, 1992
- [6] 菅野勉, 福山正隆, 奥俊樹, 佐々木寛幸, 長町三生: SD法による草地景観のイメージと快適性考察の一試み, 日本草地学会誌, 第44巻2号, pp. 127-137, 1998
- [7] 総谷珠美, 奥村憲, 吉田祥子, 高山範理, 香川隆英: 様々な里山景観での散策による生理的・心理的効果の差異, ランドスケープ研究, 70巻5号, pp. 569-574, 2007
- [8] 岩崎寛, 山本聡, 石井麻有, 渡邊幹夫: 都市公園内の芝生地およびラベンダー畑が保有する生理・心理的効果に関する研究, 日本緑化工学会誌, 第33巻1号, pp. 116-121, 2007