

2015年度 卒業論文

映像効果による体感時間短縮の考察

大阪産業大学 デザイン工学部 情報システム学科
情報教育システム研究室

12H040 黒田千恵莉

目次

1	はじめに	1
2	目的	2
3	体感時間	3
3.1	Maister の 8 つの法則	3
3.2	体感時間のコントロール	4
4	実験内容	5
4.1	実験の準備と設定	5
4.2	実験の投影方法	7
4.3	投影映像の作製	8
5	結果と考察	9
5.1	映像ごとの体感時間に対する効果の検証	9
5.2	アンケートによる調査	16
6	結論	17
6.1	問題点	17
7	今後の課題	18
8	まとめ	18
9	ソースコード	20
9.1	ソースコード 1:パターン 2 の映像コード	20
9.2	ソースコード 2:パターン 3、4 の映像コード	22

1 はじめに

近年、日本国内ではプロジェクションマッピングなどの映像技術を使った様々なショーやイベントなどが注目されつつある。例としては、TOKYO ガンダムプロジェクト 2014^{*1}や東京ディズニーランドで行われているワンス・アポン・ア・タイム^{*2}などが挙げられる。これらの映像技術を娯楽要素として使うのではなく別の使い道として、テーマパーク内にあるアトラクションの行列に並んでいる人々の待ち時間を軽減させる事が出来るのではないかと考えた。待ち時間の時間そのものを短くすることは出来ないが、並んでいる人々の体感時間を短くすることで並んだ時間が実際の時間よりも短かったと錯覚させる事ができ、人々の待ち時間に対する不快感を軽減する事になるのではないかと推測した。

^{*1} ダイバーシティ東京 ブラザ フェスティバル広場に設置されている 18 メートルの実物大ガンダム立像で 3D プロジェクションマッピングを行うイベント

^{*2} 東京ディズニーランドのシンボルであるシンデレラ城の壁面などにプロジェクションマッピングの技法を用いて映像を投影するショー

2 目的

本研究の目的は、映像効果を利用して人の体感時間を実際の時間よりも短く感じさせる事である。映像を作製し実験を行う事で、待ち行列などの待ち時間での不快感などを軽減させる事が出来るかを検証することである。現状、待ち行列での不快感などを軽減する為に、東京ディズニーランドなどではアトラクションの待ち時間を常に長めに表示し、並んでいる人々に対して待ち時間よりも早くアトラクションに乗る事が出来たと思わせ、長い時間待った事よりも表示時間よりも早く乗れたと記憶に残させたり、待っている列に対して待っている感覚を軽減させる為にアトラクションごとに様々な演出を行うなど様々な工夫がされている [1]。しかし、列の側に設置されている演出では列が動けば視覚的に変化が現れるが、列が動かない限りは視覚は変わらず結果として待ち時間を長く感じてしまうという問題点がある。この問題を解消する為に、列の側の壁に流れる映像を投影し、列が止まっている状態でも視覚的に変化を与える事で待ち時間での不快感を軽減させる事が出来るのではないかと考えた。本研究では流れる映像を人の横で投影する事で人の体感時間にどの程度の効果を与えられるのかを実験し、実験後得られた結果を基に体感時間を短くすることが出来たかの効果を検証した。

3 体感時間

体感時間とは1分、1秒の実時間とは違い、個人が持っている感じる時間のことである。この体感時間は人が何かに集中していればしているほど短いと感じ、反対に集中していなければ体感時間は長いと感じる [2]。

3.1 Maister の 8 つの法則

1985年にMaisterが発表した行列と心理学との関係について書かれた論文「The Psychology of Waiting Lines [3]」の中で時間に関して次の8つの法則を挙げている。

1. 何かしている時間の方よりも何もしていない時間の方が長く感じられる
2. 事前の待ち時間の方が、最中の待ち時間よりも長く感じられる
3. 不安は待ち時間を長く感じさせる
4. 不確定な待ち時間は、決まっている待ち時間よりも長く感じられる
5. 説明の無い待ち時間は、説明がされている待ち時間よりも長く感じられる
6. 不公平な待ち時間は、公平な待ち時間よりも長く感じられる
7. サービスの価値が高ければ他界ほど人は長く待てる
8. 1人で待っている方が、数人のグループで待っているよりも長く感じられる

今回の実験では、体感時間の中でも行列での待ち時間に対する体感時間を検証する。この実験に対して関係深い法則としては、1の何もしていない時間は何かをしている時間よりも長く感じるという法則である。待ち行列において人々が行列に並んでいる時間の中で何もしていない時間をどれだけ短くすることが出来るかが人々の待ち時間に対する不快感の軽減に繋がるのではないかと考える。この1の法則に基づいて体感時間のコントロールについて事項で説明する。

3.2 体感時間のコントロール

人間は絶対的な時間経過を認識する感覚器官を持っていないため、様々な原因によって体感時間が変化してしまう。しかし、体感時間をコントロールしていく上で時間経過を認識する感覚器官を持っていないという事は有効に活用する事が出来る。

3.2.1 体感時間をコントロールする有効な活用例

- エレベーターでの活用

エレベータに乗った際に自分が行きたい階までの移動時間を長く感じてしまい、イライラや不快感を覚える人が多かった。そこでエレベーター内に鏡を置くことで移動している時間への集中力が薄れ、別の事^{*3}に意識を向けつつ移動時間を待つことで待ち時間が圧倒的に短く感じさせる事が出来たという事例 [4]。

- 空港での活用

飛行機からの荷物を受け取る際に受け取るテーブルの所で長い間待たされるという苦情が来たことで飛行機の乗客たちは到着ゲートから歩いて1分ほどで荷物受け取りのテーブルに到着しその受け取りテーブルの前で8分も待っているということがわかり、荷物の待ち時間を減らすため到着ゲートをメインターミナルから話、荷物が出てくるターンテーブルについてももっとも遠い場所に設置した。この結果乗客からのクレームはゼロとなった。このことから待たされたとい感覚は、その待っている時間の長さによって決まるという事がわかる [5]。

- スーパーのレジでの活用

スーパーのレジの横に週刊誌やガム、時にはセール商品などを置くことで、レジに並んでいる間にちょっとした買い物をしたり、週刊誌などを読んだりすることで何にも注目すること無くただただ並び続けると言う事はなく、レジの並ぶ時間で大きな不快感をあたえらるという事はない。また並んでいる間に買い物をすることで店の営業売上にもつながった。

^{*3} 鏡を見て身だしなみのチェックを行ったり鏡を使用する事

4 実験内容

今回の実験では人々の体感時間を短く感じさせる為、横方向に流れる映像を作成し被験者の横に設置したスクリーンに投影することで映像によってどう体感時間が変化するかを検証する。実験後には被験者に対し個別でアンケートを取り、数値だけではなく、被験者が感じた事等も結果として明示した。

4.1 実験の準備と設定

実験は私が所属する情報教育システム研究室前の廊下を使って行った。実験に参加した学生は11名で、学生は情報教育システム研究室所属の4回生と居候として研究室に所属している3回生から1回生の学生である。実験を行うスクリーンの配置について図1に示す。



図1 廊下からみたスクリーンの設置状態

被験者はスクリーンの左側に立ち、右側より映像を投影する。立ってもらう位置はスクリーンの中心とする。被験者の立つ向きはスクリーンを横にする方向で立ってもらう。向く方向は映像のパターンによって変えて立ってもらう。

また、プロジェクターとスクリーンの距離を十分に保つ為、研究室の後方のドアを開け、研究室内にプロジェクターを設置。

研究室から廊下に設置したスクリーンに向かって投影を行う。スクリーンとプロジェクターの位置を図 2 に示す。また、実験する際は投影した映像が綺麗に映せるようスクリーン上部にある廊下の電気を消して行った。

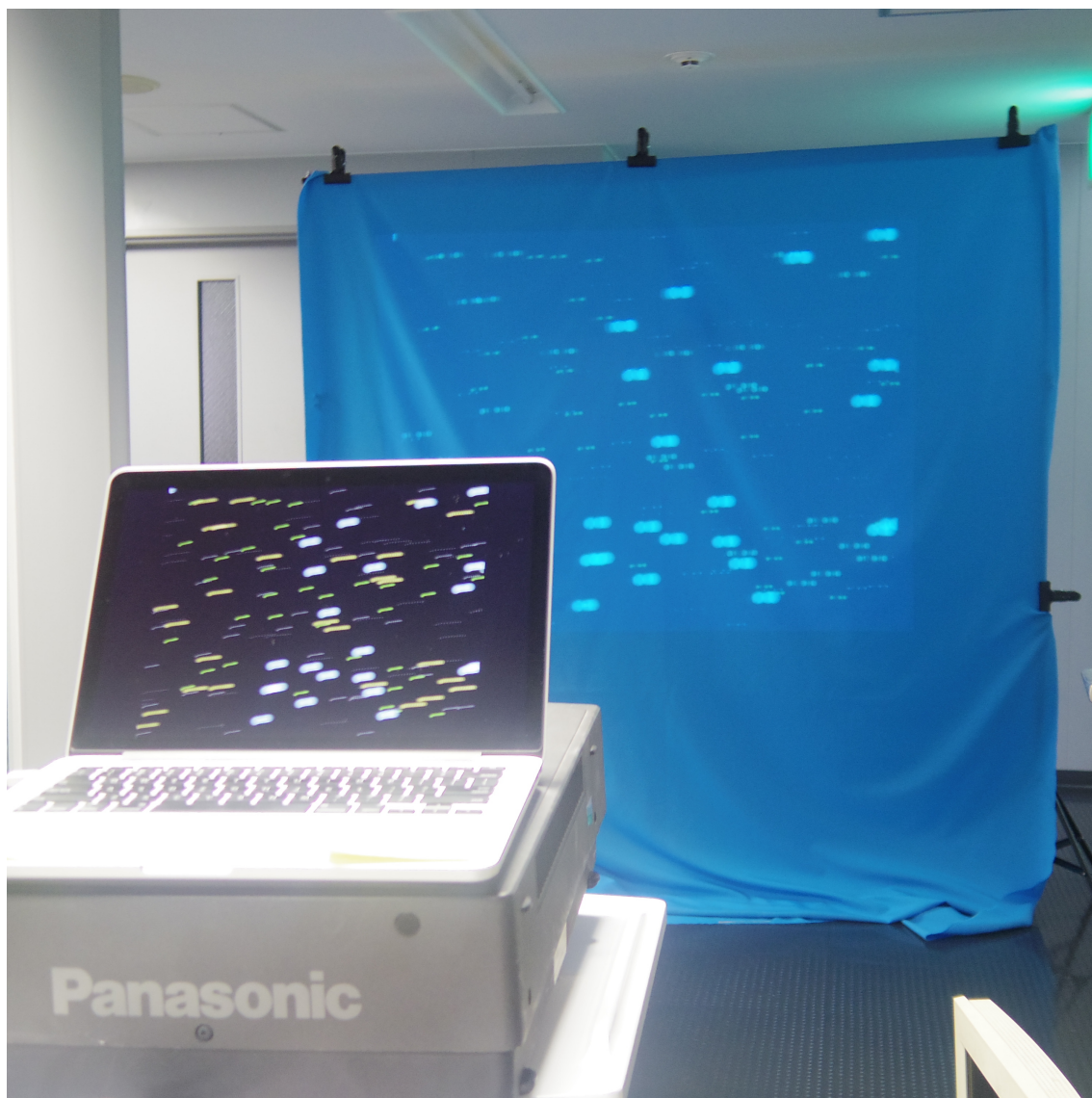


図 2 研究室からみたスクリーンの投影状態

4.2 実験の投影方法

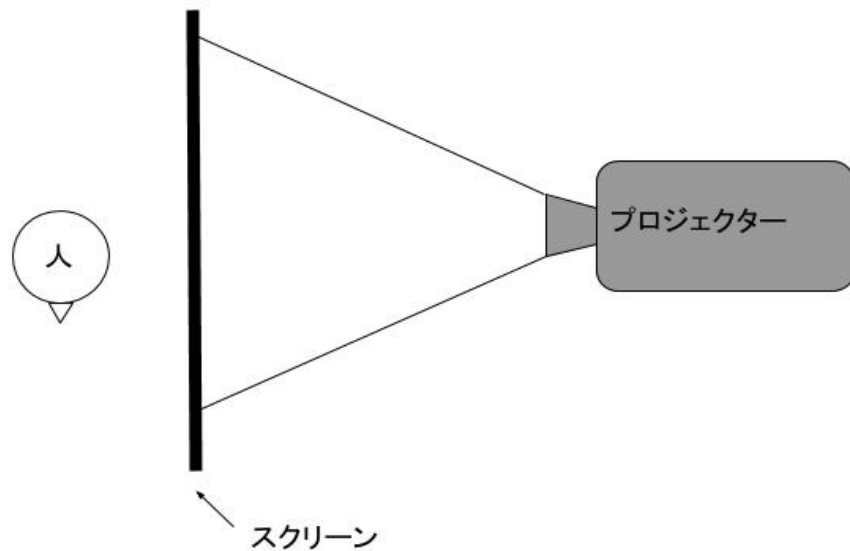


図3 投影した際の図

立っている状態で被験者に対して、スタートと言ってから 30 秒経ったと思ったら手を挙げてください。と伝える。この方法で 1 人 4 つのパターンで実験を行う。4 つのパターンは以下に示したとおりである。

1. 何も投影していない状態の場合。
2. スタートと言ってから 10 秒後に点だけが映された映像が投影される場合。
3. スタートと言ってから 10 秒後に自分の向いている方向に流れる映像が投影される場合。
4. スタートと言ってから 10 秒後に自分の向いている方向とは逆方向に流れる映像が投影される場合。

2 から 4 の場合においてはスタート直後から映像を見せてしまうことで被験者が映像に関係なく時間を計ってしまうのを防ぐためスタートから 10 秒後に投影を行う。

4.3 投影映像の作製

4.3.1 映像の内容

今回作製した映像は 5 種類の円がそれぞれ違うスピードで横に流れていくという映像である。列の横に流れる映像を流すことで列に並ぶ人々に自分自身はその場から動いていないのに自分が視覚として見る範囲では映像が動いているので、前に進んでいるかのような錯覚を与えることが出来るのでは無いかと考えたからである。また今回は映像を投影する際に映像を綺麗に投影させるため廊下の電気を消すので、周りの暗さに差を感じさせることが無いよう映像のバックの色を黒色に統一した。

4.3.2 酔いとの関係性

酔いに関して^{*4}、一般的な酔いとは揺れや加速・減速などの加速度によって三半規管が刺激されることで起こる、自律神経の失調状態のことである。酔いが起こる原因としては、眼に映る周りの景色などから感じる視覚刺激と体の筋肉で感じる知覚との調和が取れなくなってしまう感覚に混乱が生じるためだと考えられている [6]。今回の実験では被験者はその場から動かず、その場から見える視界だけが動くという場合での実験であり、そのため実際に被験者が見ている視界の範囲では動いて見えているが実際にはその場から動いていないという状況が出来るので視覚刺激と知覚とが不一致を起こしてしまい酔いが発生するのではないかと考える。対策としては流れる映像のスピードについて実際に自身でスクリーンに投影された映像を見つつ酔わないスピードを考え調整し映像を作製した。今回の実験で映像による体感時間の変化を検証するとともに酔う人がいないかどうかの検証も実験後のアンケートを通して同時に行った。

4.3.3 processing について

processing とはプログラミングが初心者でも容易に取得可能な言語として作製された Java ベースの言語であり、実行環境とエディタが用意されている。絵や映像の作製などが主な用途として挙げられているので今回はプロジェクションマッピング等の 3D 映像の作製は行わず、横方向に流れる映像の作製がメインであったので、比較的容易に映像作製に取り組むことが出来る processing を使った映像作製を行った。

^{*4} ここでの酔いは乗り物酔いのことである。

5 結果と考察

実験結果をまとめるにあたって、実験直後に被験者に対して 10 分程の簡単なアンケートを行った。アンケートの内容としては、1 から 4 のパターンの中で一番時間を考えにくかったパターンはどれか。実験を受けた感想。その他個別に質問も行った。

5.1 映像ごとの体感時間に対する効果の検証

今回の実験で行った 4 つのパターンにおいて体感時間に対する効果を調べるために以下の 3 つの場合についてそれぞれ検証を行った。

1. パターン 1 の値 (以下値 N) とパターン 3 (以下 F 値)、4 (以下 R 値) の値とを比較した場合。

N 値とはパターン 1 の何も投影していない状態の場合で被験者がスタートから 30 秒経ったと感じ、手を挙げるまでの時間を計って出た値である。 N 値と F 値である、スタートと言ってから 10 秒後に自分の向いている方向に流れる映像が投影される場合での被験者が手を挙げるまでの時間の値を F/N として割合を明示する。また同じく N 値と R 値である、スタートと言ってから 10 秒後に自分の向いている方向とは逆方向に流れる映像が投影される場合での被験者が手を挙げるまでの時間の値を R/N として割合を明示する。 F/N の値と R/N の値をそれぞれ N/N 値と比べ、グラフ化しそれぞれのパターンごとに割合の変化についてどのように変化しているかを検証する。

2. パターン 2 の値 (以下 S 値) とパターン 3、4 の値とを比較した場合。

S 値とはパターン 2 のスタートと言ってから 10 秒後に点だけが映された映像が投影される場合で被験者がスタートから 30 秒経ったと感じ、手を挙げるまでの時間を計って出た値である。 S 値と F 値を F/S として割合を明示する。また同じく S 値と R 値を R/S として割合を明示する。 F/S の値と R/S の値をそれぞれ N/N 値と比べ、グラフ化しそれぞれのパターンごとに割合の変化についてどのように変化しているかを検証する。

3. パターン 1 と 2 の平均値 (以下 N' 値) とパターン 3、4 の値とを比較した場合。

N' 値とは被験者一人一人の N 値と S 値の平均値を表したものである。 N' 値と F 値を F/N' として割合を明示する。また同じく N' 値と R 値を R/N' として割合を明示する。 F/N' の値と R/N' の値をそれぞれ N/N 値と比べ、グラフ化しそれぞれのパターンごとに割合の変化についてどのように変化しているかを検証する。

それぞれの場合において表示したグラフは被験者 1 人 1 人を明示するために、色を分けて表示している。実験結果からそれぞれの場合について表を作成した。数値は小数点第 5 位を切り捨てて表記している。なお、今回の実験に参加した被験者は表では個人名では無くアルファベットで表記している。

1 パターン1の値(N値)とパターン3(F値)、4(R値)の値とを比較した場合。

	F/N	N/N	R/N
A	1.125	1	0.969
B	1	1	0.964
C	1.032	1	1.032
D	1.179	1	1.307
E	1.058	1	1.235
F	1.125	1	1.156
G	1.088	1	1.088
H	0.911	1	0.852
I	1.030	1	1.060
J	1.125	1	1.225
K	1.076	1	1.153
平均値	1.068	1	1.094

図4 1の場合の数値結果

- 値の導き出し方

$$F/N = \frac{\text{パターン3での秒数}}{\text{パターン1での秒数}}$$

$$R/N = \frac{\text{パターン4での秒数}}{\text{パターン1での秒数}}$$

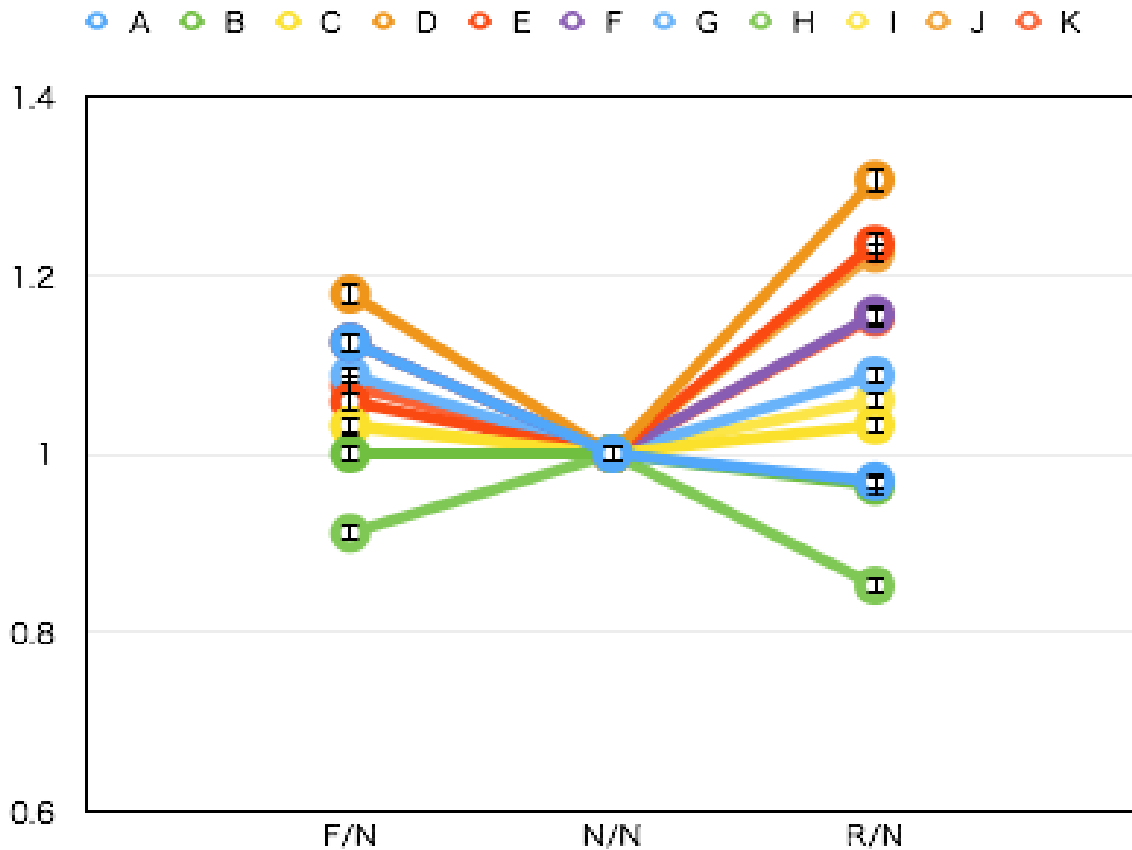


図5 F/N 値と R/N 値をそれぞれ N/N 値と比較

パターン1のN値とパターン3のF値の割合と、パターン1のN値とパターン4のR値の割合それぞれの平均値は、F/Nの平均値が1.068、R/Nの平均値が1.094となっていて比較してみるとR/Nの平均値の方が0.028高いということがわかる。またグラフ(図4)からもF/N値よりR/N値の値の方が大きく変化していることから、何も映像が流れていない場合と比べて映像が自分の向いている方向とは逆方向から流れる映像が投影される場合よりも自分の向いている方向から流れて来る映像が投影される場合の方が体感時間をより短く感じているということになる。

2 パターン 2 の値 (S 値) とパターン 3(F 値)、4(R 値) の値とを比較した場合。

	F/S	S/S	R/S
A	1.058	1	0.970
B	0.965	1	0.931
C	1.066	1	1.066
D	0.958	1	1.062
E	1.058	1	1.235
F	1.058	1	1.088
G	1	1	1
H	1	1	0.935
I	0.971	1	1
J	1.046	1	1.139
K	1.077	1	1.153
平均値	1.023	1	1.052

図 6 2 の場合の数値結果

- 値の導き出し方

$$F/S = \frac{\text{パターン 3 での秒数}}{\text{パターン 2 での秒数}}$$

$$R/S = \frac{\text{パターン 4 での秒数}}{\text{パターン 2 での秒数}}$$

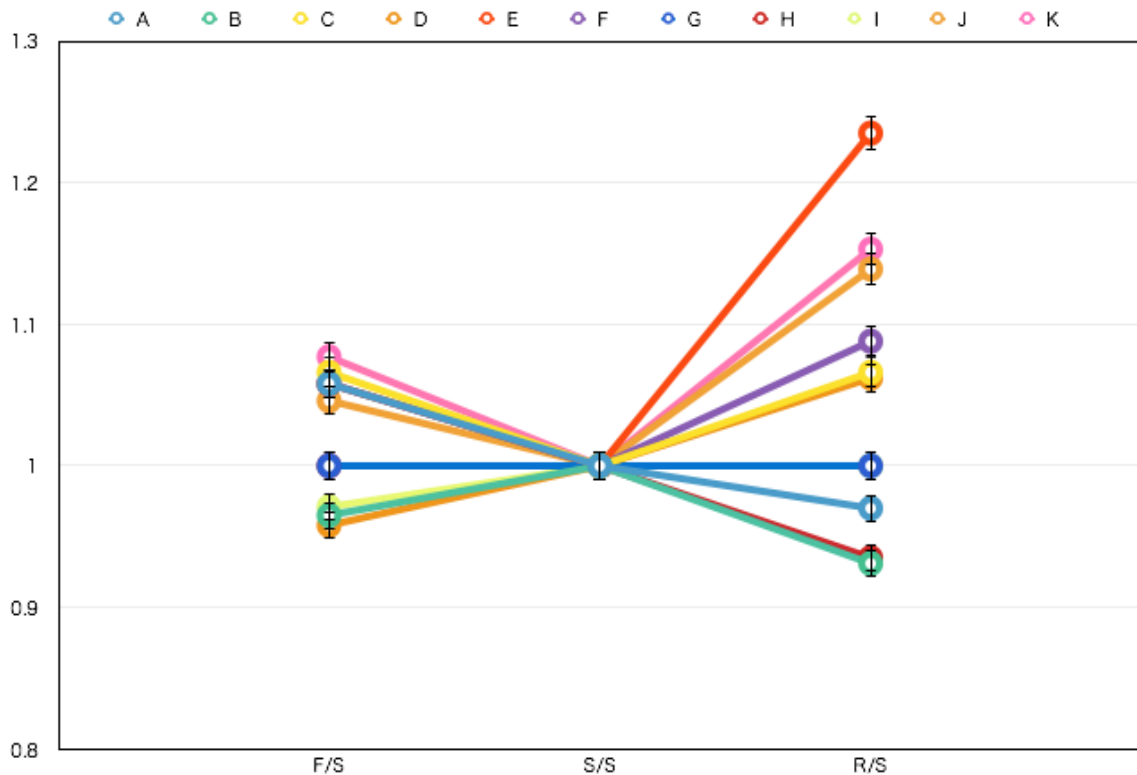


図7 F/S 値と R/S 値をそれぞれ S/S 値と比較

パターン 2 の点だけが映された映像が投影される場合の S 値とパターン 3、パターン 4 それぞれとの平均値の割合を比較すると F/S の平均値は 1.023、R/S の平均値は 1.052 となっていて R/S の平均値の方が 0.029 高いということがわかる。平均値だけを見ると 1 の場合と同じように自分の向いている方向から流れて来る映像が投影される場合の方が体感時間をより短く感じているということがわかる。またグラフ (図 1、図 2) を見比べてみてグラフの形に変化がないことから何も投影していない状態の場合と点だけが映された映像が投影される場合では似た状況下になるということが考えられる。

3 パターン 1 と 2 の平均値 (以下 N' 値) とパターン 3、4 とを比較した場合。

	F/N'	N'/N'	R/N'
A	1.090	1	1
B	0.982	1	0.947
C	1.049	1	1.049
D	1.057	1	1.172
E	1.058	1	1.235
F	1.090	1	1.121
G	1.042	1	1.042
H	0.953	1	0.892
I	1	1	1.029
J	1.084	1	1.180
K	1.076	1	1.153
平均値	1.038	1	1.074

図 8 3 の場合の数値結果

- 値の導き出し方

$$F/N' = \frac{\text{パターン 3 での秒数}}{\text{パターン 1 とパターン 2 の秒数の平均値}}$$

$$R/N' = \frac{\text{パターン 4 での秒数}}{\text{パターン 1 とパターン 2 の秒数の平均値}}$$

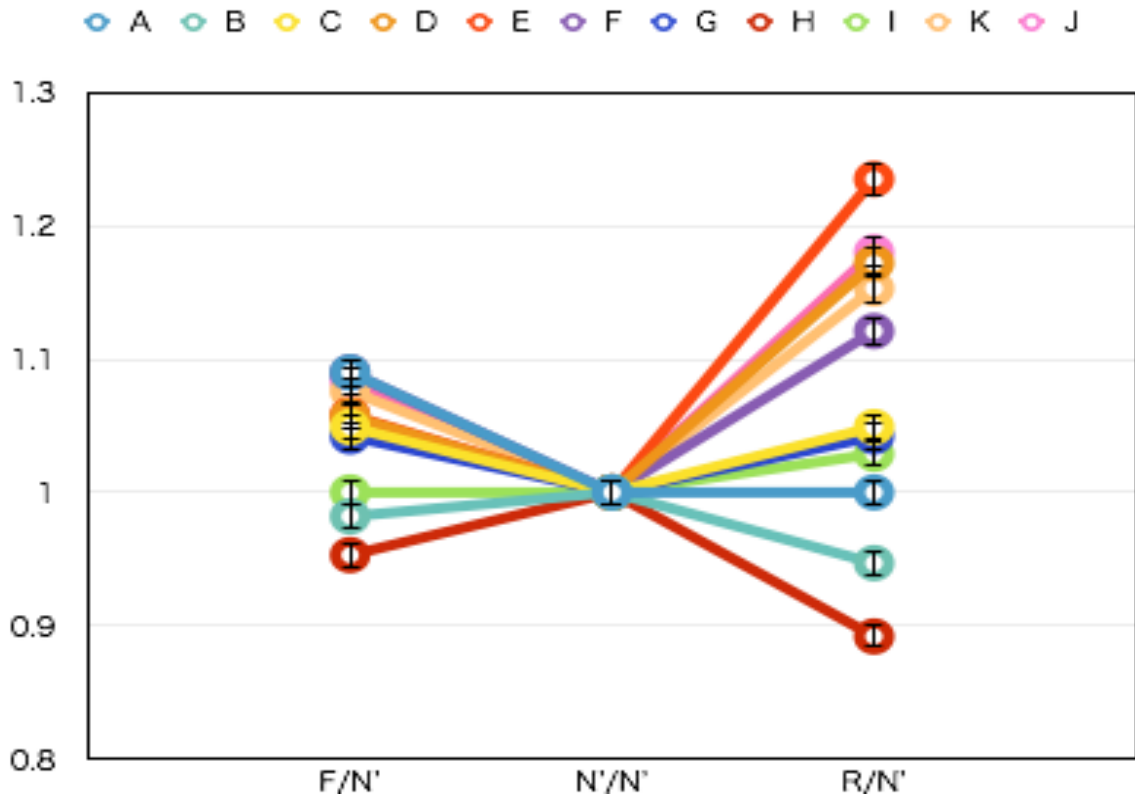


図9 F/N' 値と R/N' 値をそれぞれ N'/N' 値と比較

パターン 1 とパターン 2 の平均値と比較した場合、先の 2 つの場合と同じで F/N' の平均値 1.038 よりも R/N' の平均値の方が 0.036 高く、グラフからも R/N' 値の変化の割合が F/N' よりも大きいということがわかるので 1 の場合と 2 の場合と同じ結果であることがわかる。

5.2 アンケートによる調査

5.2.1 時間に関する調査

実験の後に行った簡単なアンケートについて、1 から 4 のパターンの中で一番時間を考えにくかったパターンはどれか。という質問に対して被験者 11 人に対し 4 と答えた人が 6 人、3 と答えた人が 4 人、1 と答えた人が 2 人という結果になった。

一番多い答えの 4 のパターンの感想としては

- 映像を見ていると気持ちが早くなり、何秒経っているかがわからなくなった。
- 意識が前に前に行ってしまった。
- 立っていると後ろに引っ張られる感じがした。

という意見が挙げられた。

また、次に多い答えの 3 のパターンの感想としては

- 何秒か数えにくかった。
- ゆっくり進んでいるような感じがした。

という意見が挙げられた。結果としてアンケートからは立っている横に動く映像が流れると時間というものを意識しにくくなり実際は動いていないのにもかかわらず引っ張られたりゆっくり動いているような感覚になるということが考えられる。

5.2.2 酔いに関する調査

質問の後に実験の感想を聞いている際に酔いに関して 1 名の被験者から 3 のパターンの実験を受けた際に少し気持ち悪くなったという意見が出た。理由としては今まで動いていなかったところから急に動く映像が流れたことで視覚が追いつかず酔ってしまったとのことであった。このことから映像を急に入れ替えてしまったことで被験者の視覚刺激と知覚とのバランスが崩れてしまい酔いが発生してしまったと考えられる。

6 結論

今回の実験結果から流れる映像を人々の横で流すことによって体感時間に変化を与える事が出来るということがわかった。体感時間に対する変化については向いている方向から流れてくる映像よりも向いている方向とは逆方向から流れてくる映像の方が体感時間を短いと感じさせる事が出来るということがわかった。

6.1 問題点

実験についての問題点は大きく2つ挙げられる。1点目は今回実験場所として選んだ廊下の幅では人が歩く十分な距離が取れず、人が映像を横に歩いたり止まったりする時の体感時間の変化について検証できなかった点である。もう1点はスクリーンを被験者の片側にしか設置する事が出来ず、被験者は片側の壁は動かず反対側の壁は動くという状態で実験を行ったためパターンごとに大きな差というのが感じられなかったという点である。これらの問題点について事項で今後の課題と共に説明する。

7 今後の課題

先に挙げた問題点から、今回の実験では被験者に立ち止まってもらった状態での実験しか出来ず実際に列を作り行列の横で投影し人が不定期に動いたり止まったりする状況での実験を実現することが出来なかったので今後今回で得ることが出来た結果を元に、実験場所を拡大し人が十分に列を作ることを出来る環境下でスクリーンとプロジェクターを何台もつなげることで投影作業を行い今回の結果よりもより細かいデータを収集していくことが必要である。また片側の壁にしか投影出来なかった点に関しても場所の確保とプロジェクター台数の増量が解決に必要な不可欠であると考えます。

映像の内容に関しては processing を使って 2D の映像を今回は用いたが、今後は 3D の映像を作製しより細かい体感時間に関するデータを得ることで、プロジェクションマッピングなどの映像技術を待ち行列に実際投影する実験も行っていくべきであると考えます。

8 まとめ

今回の実験から映像によって少なからず人は体感時間に変化をもたらされ、体感時間を短く感じさせる事が出来るという結果がわかった。この事から体感時間が短くなれば、実際の待っている時間よりも短く感じる事が出来るので長い間待つと言う事への不快感を無くしていく事が出来るのではないかと考える。また、流す映像に関してもその行列の先にあるゴールに関する映像を流すことで高揚感も与える事ができ、人々にとって並んでいる時間でさえも楽しみの時間になるのではと示唆する。

今回は待ち行列に関する映像技術に着目し実験・検証を行ったが、この結果をもとに待ち行列に対してだけでなく、街中を歩く人々の接触事故の防止等の他の人の不快感に関する問題についても言及していければいいと考える。

謝辞

本研究を行う上で、実験方法など細部にわたりご指導頂いた大垣斉准教授に深く感謝いたします。また実験参加者である情報教育システム研究室所属の学生、及び居候の学生の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] ディズニーの混雑・行列の謎. <http://www.disney-family.net/zatsugaku/crowd-enigmatic/>.
- [2] 若宮裕希. 体感時間の可視化デザイン. Master's thesis, 八戸工業大学, 2011 年.
- [3] David H.Maister. The psychokogy of waiting lines.
- [4] 体感時間のコントロール. <http://www.pitecan.com/articles/WiredVision/wv46/>.
- [5] 待つことについての心理学. <http://geopoli.exblog.jp/18968886/>.
- [6] 乗り物酔いを知ろう！原因と大作解決方法. <http://medical.pasona.co.jp/130521/>.
- [7] エラーバーの意味と正しい使い方. <http://ultrabem.jimdo.com/statistics/statistics-basic/error-bar/>.

9 ソースコード

9.1 ソースコード 1:パターン 2 の映像コード

実験内でパターン 2 の止まっている映像を投影するためのコード

```
//import fullscreen.*;
//FullScreen fs;

int[] x1,y1,lr1,x2,y2,lr2,x3,y3,lr3,x4,y4,lr4,x5,y5,lr5;
void setup()
{
  size(displayWidth, displayHeight);
  int i;
  x1 = new int[50]; x2 = new int[100]; x3 = new int[150]; x4 = new int[250]; x5 = new int[150];
  y1 = new int[50]; y2 = new int[100]; y3 = new int[150]; y4 = new int[250]; y5 = new int[150];
  lr1= new int[50]; lr2 = new int[100]; lr3 = new int[150]; lr4 = new int[250]; lr5 = new int[150];
  //frameRate(10);
  //fs = new FullScreen(this);
  //fs.enter();
  //noCursor();
  colorMode(RGB,256);

  for(i = 0; i<50; ++i){
    x1[i] = int(random(1200));
    y1[i] = 50*i;
    lr1[i] = 1;
    //frameRate(400);
  }

  for(i = 0; i<50; ++i){
    x2[i] = int(random(1200));
    y2[i] = 50*i;
    lr2[i] = 1;
    //frameRate(90);
  }

  for(i = 0; i<50; ++i){
    x3[i] = int(random(1200));
    y3[i] = 50*i;
    lr3[i] = 1;
    //frameRate(90);
  }
}
```

```

for(i = 0; i<50; ++i){
  x4[i] = int(random(1200));
  y4[i] = 50*i;
  lr4[i] = 1;
  //frameRate(90);
}

for(i = 0; i<50; ++i){
  x5[i] = int(random(1200));
  y5[i] = 50*i;
  lr5[i] = 1;
  //frameRate(400);
}
noStroke();
//x[0] = 60; x[1] = 110; x[2] = 50; x[4] = 300; x[5] = 150;
//x[6] = 350; x[7] = 230; x[8] = 430; x[9] = 600;
}
void draw()
{
  int i;
  background(0);
  for(i = 0; i < 40; ++i){
    fill(255,255,150);
    ellipse(x1[i],y1[i],15,15);
  }

  for(i = 0; i < 50; ++i){
    fill(255,255,255);
    ellipse(x2[i],y2[i],5,5);
  }

  for(i = 0; i < 50; ++i){
    fill(200,255,100);
    ellipse(x3[i],y3[i],9,9);
  }

  for(i = 0; i < 50; ++i){
    fill(255,255,255);
    ellipse(x4[i],y4[i],3,3);
  }
  //itibann osoi
  for(i = 0; i < 30; ++i){

```

```

        fill(200,255,255);
        ellipse(x5[i],y5[i],30,30);
    }
}

```

9.2 ソースコード 2:パターン 3、4 の映像コード

実験内でパターン 3 とパターン 4 の動いている映像を投影する為のコード。一定方向の映像のみで実験の際は被験者に向きを変えてもらい実験を行った。

```

//import fullscreen.*;
//FullScreen fs;

int[] x1,y1,lr1,x2,y2,lr2,x3,y3,lr3,x4,y4,lr4,x5,y5,lr5;
void setup()
{
    size(displayWidth, displayHeight);
    int i;
    x1 = new int[50]; x2 = new int[100]; x3 = new int[150]; x4 = new int[250]; x5 = new int[150];
    y1 = new int[50]; y2 = new int[100]; y3 = new int[150]; y4 = new int[250]; y5 = new int[150];
    lr1= new int[50]; lr2 = new int[100]; lr3 = new int[150]; lr4 = new int[250]; lr5 = new int[150];
    //frameRate(10);
    //fs = new FullScreen(this);
    //fs.enter();
    //noCursor();
    colorMode(RGB,256);

    for(i = 0; i<50; ++i){
        x1[i] = int(random(1200));
        y1[i] = 50*i;
        lr1[i] = 1;
        //frameRate(400);
    }

    for(i = 0; i<50; ++i){
        x2[i] = int(random(1200));
        y2[i] = 50*i;
        lr2[i] = 1;
        //frameRate(90);
    }

    for(i = 0; i<50; ++i){
        x3[i] = int(random(1200));

```

```

    y3[i] = 50*i;
    lr3[i] = 1;
    //frameRate(90);
}

for(i = 0; i<50; ++i){
    x4[i] = int(random(1200));
    y4[i] = 50*i;
    lr4[i] = 1;
    //frameRate(90);
}

for(i = 0; i<50; ++i){
    x5[i] = int(random(1200));
    y5[i] = 50*i;
    lr5[i] = 1;
    //frameRate(400);
}
noStroke();
//x[0] = 60; x[1] = 110; x[2] = 50; x[4] = 300; x[5] = 150;
//x[6] = 350; x[7] = 230; x[8] = 430; x[9] = 600;
}
void draw()
{
    int i;
    background(0);
    for(i = 0; i < 40; ++i){
        x1[i] += lr1[i]*9;
        if(x1[i]>width){
            x1[i] = -10;
            y1[i] = int(random(width -10));
        }
        fill(255,255,150);
        ellipse(x1[i],y1[i],15,15);
    }

    for(i = 0; i < 50; ++i){
        x2[i] += lr2[i]*6;
        if(x2[i]>width){
            x2[i] = -10;
            y2[i] = int(random(width -10));
        }
        fill(255,255,255);
    }
}

```

```

    ellipse(x2[i],y2[i],5,5);
}

for(i = 0; i < 50; ++i){
    x3[i] += lr3[i]*5;
    if(x3[i]>width){
        x3[i] = -10;
        y3[i] = int(random(width -10));
    }
    fill(200,255,100);
    ellipse(x3[i],y3[i],9,9);
}

for(i = 0; i < 50; ++i){
    x4[i] += lr4[i]*10;
    if(x4[i]>width){
        x4[i] = -10;
        y4[i] = int(random(width -10));
    }
    fill(255,255,255);
    ellipse(x4[i],y4[i],3,3);
}
//itibann osoi
for(i = 0; i < 30; ++i){
    x5[i] += lr5[i]*6 ;
    if(x5[i]>width){
        x5[i] = -10;
        y5[i] = int(random(width -10));
    }
    fill(200,255,255);
    ellipse(x5[i],y5[i],30,30);
}
}

```