

2014年度 卒業論文

錯視を用いた防犯カメラの作成

指導教員：渡辺 大地 講師
三上 浩司 准教授

メディア学部 ゲームサイエンス ゲームイノベーション プロジェクト
学籍番号 M0111369
福井 智也

2014年度 卒業論文概要

論文題目

錯視を用いた防犯カメラの作成

メディア学部

学籍番号：M0111369

氏名

福井 智也

指導
教員

渡辺 大地 講師
三上 浩司 准教授

キーワード

ペーパークラフト、防犯、ホロウマスク錯視、
逆遠近錯視、防犯カメラ、3DCG

本研究では逆遠近法錯視とホロウマスク錯視を利用した防犯カメラを提案する。この錯視は振り返りドラゴンと言われる、角度を変えても目が合うペーパークラフトのドラゴンに使われている原理を利用したペーパークラフトの防犯カメラである。これにより、ペーパークラフトの防犯カメラのレンズと目が合い、人が監視されているように思い込み、防犯に繋がることを目的とする。本研究では実際に、3DCG上で防犯カメラを作り、それをペーパークラフトにして製作した。その後、効果の大きさを検証するために、製作物を天井につるし、被験者5人に見え方に関するアンケートを取った。その結果、本研究では視力や部屋の明るさや距離によって錯視の起こりやすさに差があること、一瞬見ただけでは錯視が起こりにくいことがわかった。これらの結果により言えることは現状ではあまり効果があるとは言えないが、一定の位置からじっくり見ることで、本物のよう見えることがあるということである。また、輪郭がぼやけて見えることで、錯視が起こりやすいこともわかった。本研究の成果では、位置や光源によって制限が厳しく、使う場所を工夫しなければ防犯効果が生まれることを期待することは難しいという結論にいった。これらの結果を画像を掲載して、この論文で示す。

目次

第1章	はじめに	1
第2章	制作物	5
第3章	検証	9
第4章	おわりに	18
	謝辞	20
	参考文献	21

目 次

1.1	振り向きドラゴン	3
2.1	左から見た CG 防犯カメラ	6
2.2	正面から見た CG 防犯カメラ 2	6
2.3	右から見た CG 防犯カメラ 3	6
2.4	近距離から見た方眼用紙防犯カメラ	7
2.5	方眼用紙防犯カメラ 2	7
2.6	方眼用紙防犯カメラ 3	8
3.1	実施したアンケート	12
3.2	実施したアンケート 2	13

表 目 次

3.1	集計結果 1	14
3.2	集計結果 2	14
3.3	集計結果 3	14
3.4	集計結果 4	14
3.5	集計結果 5	14
3.6	集計結果 6	15
3.7	集計結果 7	15
3.8	集計結果 8	15
3.9	集計結果 9	15
3.10	集計結果 10	15
3.11	集計結果 11	16
3.12	集計結果 12	16
3.13	集計結果 13	16
3.14	集計結果 14	16
3.15	集計結果 15	16
3.16	集計結果 16	17
3.17	その他の結果 1	17
3.18	その他の結果 2	17

第 1 章

はじめに

近年では、様々な犯罪や事故に対して、防犯効果や事故防止を見込んだグッズが多く存在する。監視カメラもその一つである。監視カメラは昔から、店やマンションなどの室内に設置されているのを見かける。近年では、監視カメラの死角を利用した手口もあるため、円形のかぶせ物で蓋をした、全方位を監視できるカメラも見かけるようになった。また、商業建築やマンションなどには、犯罪抑止のためのダミーである防犯カメラなども置いてある。防犯グッズを販売している店では、監視カメラと同じ素材でできている防犯カメラやランプが点灯する防犯カメラも販売している。島田 [1] によると、この監視カメラは防犯効果として役立つには条件がある。第一に、犯人が監視カメラに気づく事である。第二に、これに映っていれば絶対に捕まると犯人が思っていることである。これのうち前者の方は、シールなどで意識させることなどの工夫がして店もある。また、人を監視するカメラの使い方として、高木 [2]、大見 [3] や森のグループ [4] のような、車の運転手を補助するために使っている例もある。しかしこれは防犯とは無関係であるため、本研究では視野に入れない。前述した内容や、朝田の研究 [5] の内容を見てわかるとおり、様々な種類や考えの下にカメラを利用しているが、未だ万引き被害は存在している。

また、監視カメラにはプライバシーの問題点がある。末井 [6]、山本奈生 [7]、根本のグループ [8] などもプライバシーの問題に触れている。そのほかコストの問題

もある。中島 [9] や木村の研究 [10] など、設置コストを考えた内容のものも多くあり、藤田のグループ [11] によれば、通勤電車へのカメラの設置も 10 億単位のコストがかかる計算である。そこで本研究では、よりよい防犯グッズを生み出す方法として錯視に着目した。錯視とは目の錯覚のことである。人の脳や視覚情報の解釈によって、実際の姿とは違ったものが見える。錯視の種類は多く、紹介しているウェブサイトも多数見受けられる。利用例として、錯視は事故防止に利用したケースがある。ブロックの絵を道路に描くことによって、道幅を誤認させ、運転手に車のスピードを落とさせるというものである。トンネルの壁に模様を描くことで、スピードを誤認させる作用を起こすものなどもある。

錯視はこういった事故防止以外にも、多くの利用例がある。印象の強いものではトリックアートなどに一部の芸術家が利用している。現在ではイギリスの超現実主義の画家 Patrick Hughes [12][13][14] が、逆遠近錯視の専門家として多くの作品を制作している。また、高野の研究 [15] では、逆遠近錯視用に画像を変形させる研究も行っている。齋田 [16] によると、建築業界では奥行きを広く見せる建築デザインにも逆遠近錯視を利用している例がある。この錯視が起こる原因を研究している分野は、脳科学や心理学である。視覚から得た情報にどういった処理をして錯視が起こるかの研究が数多くある。逆遠近錯視について、心理学の分野での研究は Norman D. Cook のグループ [17][18][19] によって多くあり、立体に描く絵の遠近線の有無と影の誇張によって、錯視の効果が高まるということや、錯視が起こる視野の角度や距離などが明らかになったほか、人は一般的に平面の画像を見るとき 3 個の物体の前後関係を手がかりに奥行きの情報を得ることから、逆遠近錯視を引き起こすためには、立体に線遠近法と一致した少なくとも 3 個の物の描写が不可欠であることが確認された。このように錯視を利用している例は多くあるが、防犯に錯視を利用することは提案されていない。

本研究では、防犯に錯視を利用する方法の具体例として、ホロウマスク錯視と逆遠近錯視を利用した防犯カメラを提案する。ホロウマスク錯視は、仮面を裏側から見ても、凹面ではなく凸面に見えてしまうという錯視である。ホロウマスク

錯視が起こる条件としては、形、距離といった条件がある。形に関しては、凹んでいる事である。心理学による錯視が起こる原理としては、ホロウマスク錯視の場合、人は経験上、凹んだ顔はありえないと脳が判断し、出っ張っているように見せるというものである。逆遠近錯視は伊藤 [20] によると、観察者が見る位置を変えることによって、観察している物体が変形しているかのように見える錯視である。凸状の壁に凹状の遠近感を与える絵を描くことによって、奥行きが反転して見える。人は遠近感を正しく判断するために、経験上の遠近による大きさの見え方や陰影などを参考にしている。その判断材料である正しい奥行きに見えるヒントをなくすことで、見えやすさがましている。

両者は原理は同じであると Cook のグループ [17][18][19] や P Hughes.[21] が示した。この二つの錯視を利用しているペーパークラフトがある。図 1.1 のペーパークラフトのことで、振り向きドラゴンという。片目を瞑り、顔の各面の境を見るか、2m ほど距離を置いて見ると、一定の角度からもドラゴンの首が動いて使用者の方を見ているように見えるものである。



図 1.1: 振り向きドラゴン

提案する防犯カメラも、似た見え方をしている。作り方としては、3DCG で作った監視カメラのモデルを、伊藤 [20] の手法を利用して反転させ、ペパクラデザイン

ナー3を利用してペーパークラフトとして制作した。長方形の面を底辺と側面二つの3つ以外を削除し、底辺にくぼみをつけたものである。これを2m以上先から両目で見ると面が飛び出して見え、監視カメラの形になる。また、角度を変えてみるとレンズが動いて見えるというものである。この製作物を作り、観察者と製作物のレンズが一定の範囲内で視線がぶつかることで、観察者がカメラに撮影されていると誤認することを目的とした。また、この研究の副産物のメリットとして、ペーパークラフトで作成することにより、量産が可能であることがある。

本研究では、制作物に意図した錯視が起こるかを調べるために、事前に部屋の角の2.5mの高さの天井と3.5mの高さの天井に製作物をつらし、90度の範囲で本物がそこにあるように見えるか検証した。5人に実験を受けてもらい、アンケートをとって分析を行った。その際、距離や視力や部屋の明るさと錯視との関係を意識したアンケートも行った。本研究の結果として、2.5mの高さでは、4m以上離れてじっくり見れば錯視は起こるが、一瞬見るだけでは効果は薄いことがわかった。また、眼鏡を常用している二名には、眼鏡をはずして近づいてもらい錯視が起こる位置を測った。その結果、眼鏡をかけている位置より近くで錯視が起こった。薄暗い部屋でなるべく離れて正面に立ちレンズに当たる面を見ると、一番カメラのレンズと視線がぶつかるという結果にいたった。また、3.5mの高さに吊るした場合、4m離れれば一瞬見るだけでも錯視が起こっていることがわかった。この高さの天井では、薄暗い部屋でなるべく離れて正面から30度までの角度でカメラのレンズと視線がぶつかるという結果にいたった。これは、一部の商業建築の天井の高さであるため、防犯に使える可能性はあると言える。

本論文は、本章を含め全4章からなる。2章では、製作物の製作手順を述べる。3章では、本研究で行った検証と考察と結果を掲載する。4章では、まとめを述べる。本論文の中では防犯カメラと監視カメラの定義を分けて使用している。防犯カメラが録画機能を使用していない、防犯にしか使用できないフェイクのカメラで、監視カメラは、録画機能があることによって犯罪後の逮捕にも利用できるカメラのことである。

第 2 章

制作物

3DCG によるモデルを作り、伊藤 [20] の手法によって変形を行った。具体的には、入力モデルの各頂点の三次元座標の位置を変更することによってモデルを生成した。この変形は、ある視点から見た立体の凹凸を反転を行うためのものである。ユーザーの視点から見えない位置にある入力モデルの面を削除した上で、変形を行うことで、削除された面が見せるべき面を隠さないようにしている。これを実現するため、入力モデルの各頂点に対応するスクリーン座標と奥行きを調べ、奥行きだけを書き換えてモデルの凹凸を反転することで、頂点のスクリーン座標を保ったまま目的の形状に変形するという手法である。この研究では、ワールド座標やスクリーン座標上の変形前と変形後の点を求めるための式や、奥行き反転基準を求める式、各面の変形後のつなぎ目領域を求める式を考案し、それらを利用することで的確な変形を実現している。これにより作成したカメラは図 2.1, 図 2.2, 図 2.3 である。このモデルは、内側の面を覗ける位置から、レンズにあたる部分を目から最も遠い位置に向け観賞すると錯視が起こる。

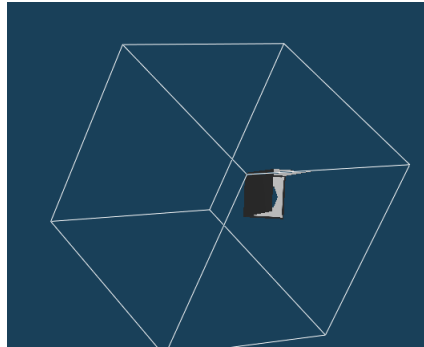


図 2.1: 左から見た CG 防犯カメラ

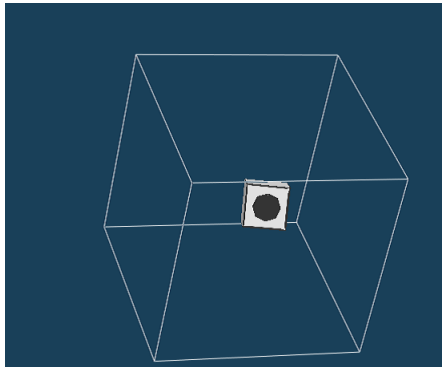


図 2.2: 正面から見た CG 防犯カメラ 2

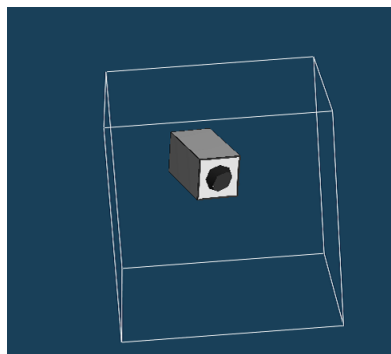


図 2.3: 右から見た CG 防犯カメラ 3

次に防犯カメラの設置位置を想定した距離に、ペパクラデザイナー 3 を利用し作った方眼用紙製のペパークラフトのカメラを吊るした。作成したカメラは図 2.4, 図 2.5, 図 2.6 である。図 2.4 は、錯視が起こっていない状態のカメラである。赤線は、各面の境界線である。これが手前にでっばって見えることで、奥行きが

反転して見える。また、レンズにあたる面は黒いため、奥行きがあやふやになり、反転してでっぼって見える。

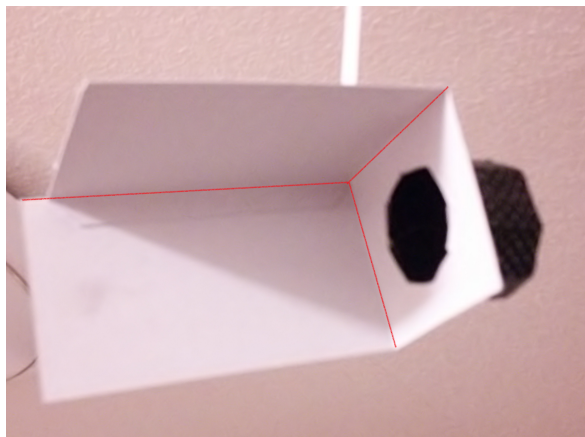


図 2.4: 近距離から見た方眼用紙防犯カメラ



図 2.5: 方眼用紙防犯カメラ 2



図 2.6: 方眼用紙防犯カメラ 3

制作の注意点としてこの制作物は、薄い紙で制作すると、丸みを帯びて外面が反転して見える面をさえぎり、錯視効果が起こりづらくなる。そのため、ペパクラデザイナー 3 を利用して印刷した設計図は、方眼用紙などの厚みのある紙に複写して制作するのがよい。また、天井につるす場合、頑丈なものを利用しないと風で揺れてしまうことがある。暖房器具など風の起こる物の近くに吊るすと揺れっぱなしになり錯視が起こりづらくなるので注意が必要である。また、伊藤 [20] によると、陰影の影響によって逆遠近錯視が起きにくくなることがあるようである。

第 3 章

検証

本研究では、制作物が錯視を起こし監視カメラと誤認することを目的としている。そのため、監視カメラを置く施設を想定した角度や距離などの一定の条件から本研究のカメラを見てもらい、錯視が起こるように見ることが可能か、自然と錯視が起こるかのどちらであるかを調べ、後者である場合の条件を探ったり、監視カメラと見間違ふ場合があるのかを確かめる必要がある。そのための検証を行い、アンケートを取り考察を行った。本制作物形状は個人差により、視力などの問題で錯視が起こらない可能性や見え方の違いなどがある可能性も考えられるので、錯視が起こっているか調べなければならない。錯視の起こる距離はカメラの大きさによる。本研究で作ったカメラは、底の面の辺の長さ各 7cm、奥行き 15cm である。また、被験者の視力や部屋の明るさやカメラとの距離も関係のある要素なのかを調べるためにアンケートをとった。製作したカメラを部屋の 4 隅の角の 2.5m の天井と 3.5m のにつるし、20 度、45 度、75 度の 3 つの角度から「じっくり見るパターン」と「1 秒間のみカメラを見てもらうパターン」で観察をしてもらった。部屋の明るさは、電気をつけた状態と、それより少し薄暗い電気をつけた部屋で調査を行った。このアンケートを 1 隅ごとに一回やってもらう。時間は昼ごろで、合計一人 4 回である。また、眼鏡をかけている人に眼鏡をはずして近づいてもらい、錯視が起こる位置を図った。この検証で、錯視のより起こる距離をアンケートを取ったが、1m の範囲内では、輪郭がはっきりしすぎて錯視が起こらないこと

が、アンケートをとる前にわかっていたため、選択肢から排除した。錯視が起こりうる最低限の位置である 2m 以上の距離で、実験を行った。吊るしたカメラは上下間の角度は考慮していない。アンケート回答人数は、2.5m の天井で 5 人、3.5m の天井で 5 人である。制作物をじっくり見る場合と一瞬見る場合では、各個人が一番錯視が起こる距離で検証を行った。図 3.1 と図 3.2 が行ったアンケートと、表 3.1 から表 3.18 までが集計内容である。

この結果を踏まえて考察すると、視力による影響力では、観察物がはっきり見えていれば、錯視の見え方には差がないと言える。眼鏡を外してカメラに近づいてもらった結果、5 人とも約 50cm 付近の距離で錯視は起こった。眼鏡を外したときの両目の視力は不明であったが、物体が少しぼやけて見えていると錯視は起こりやすい可能性がある。次にじっくり見たときに錯視が起こるかという項目の結果から、全員錯視は起こって見えていることがわかった。角度に関しては、2.5m の天井の時は正面からのほうが錯視が起こるように見やすいようである。3.5m の天井の時は、70 度に人数が偏った。これは、アンケートの見え方に対する質問に、天井が 2.5m の時はコツがいるというコメントがあり、天井が 3.5m の時はすぐに錯視が見えていたというコメントがあった事から推測すると、天井が 2.5m の時は、角度による錯視の見え方への影響が強いため、70 度で一瞬見えても違和感により、本来の見え方に脳が解釈して、錯視の起きない視点に戻ってしまうためであると推測する。天井が 3.5m のときは、どの角度からも意図せずすぐに錯視は起こっていたため、外面が見えない 70 度の位置が選ばれた。これは距離が天井の高さの差分離れているため、角度による錯視の見え方への影響が弱かったことも原因であると推測する。これを踏まえて一瞬見たときに錯視が起こるほかの結果を見ると、2.5m の天井の時は一瞬見ただけでは錯視は起こりにくいことが、3.5m の時は一瞬見ただけでも錯視が起こることがわかる。被験者たちに質問したところ、2.5m の天井では、じっくり見たときレンズにあたる部分を見ると錯視は起こり、他の面を見ると錯視が起こりにくいようである。暗い部屋の窓際で錯視が起こった人がいるが、アンケートの 8 番によると、2 秒ほどで段々見えてく

るという解答をしていた。その時間まではカメラに見えなかったということである。これは万引き犯が、一瞬見ただけでは錯視カメラの位置を確かめる動きをする際に、カメラとして認識されない可能性があるということである。天井が3.5mの時は、レンズの面を外面が隠さない限り、どのパターンでも意図せずとも錯視は起こっていたようである。これは45度以上の角度で、防犯カメラの形を成したということである。どの距離が一番錯視が起こるかについては、商業建築の天井の高さは3.5mから6.5mとまばらであるため、自宅の天井の高さ2mから、4m以下の距離で検証を行ったが、その結果、全てのパターンで4mの距離から見たときに錯視が起こると全員が答えた。これは部屋が暗いほうが錯視が起こりやすいという結果と原因が同じであると推測する。輪郭がぼやけることで面の位置関係があやふやになり、錯視が起こりやすいためであると推測する。これは、カメラの外面が見えたときや、近くで見たときに物の形がはっきりわかっている状態のときと比較することで理解できる。また、眼鏡を外して見た時の結果からも言えることである。

アンケート

このアンケートは、部屋が暗いときと明るいときの2パターンで行ってまいります。
暗いときは黒、明るいときは赤で、各1回ずつ間に丸をつけてください。

1. 両目で見たときの視力はいくつですか？
(近視などの条件によって差があるか調べる)

2. じっくり見たとき、どの角度が一番錯覚が見えましたか？(左の壁から)
(その人に錯視が起きているかを調べる)

① 20度 ② 45度 ③ 70度 ④ 見えない

3. ちらっと見たとき、どの角度が一番錯覚が見えましたか？(左の壁から)
(万引き犯が見るであろう見方で錯視が起こるか調べる。)

① 20度 ② 45度 ③ 70度 ④ 見えない

4. どの距離が一番錯覚が起こりやすかったですか？

① 1m ② 2m ③ 3m ④ 4m以上 ⑤ 見えない

図 3.1: 実施したアンケート

5. 部屋が明るいほうと暗いほうで、どちらが錯覚がおこりやすかったですか？錯覚が起きた場合記入してください。

6. 監視カメラに見えることはありませんか？

①はい ② いいえ

7. 6ではいと答えた場合のみ答えてください。これがあれば犯罪のやりにくさを感じますか？
(防犯効果を多少でも得られる人がいるかどうかを確かめる)

①はい ② いいえ

8. 錯覚が起るとき、カメラのどのあたりを見ていましたか？また、どのように見えましたか？できるだけ詳しくお願いいたします。

9. 何か意見があればお願いいたします。

図 3.2: 実施したアンケート 2

表 3.1: 集計結果 1

2.5m の天井 (窓際 1)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(0人)、見えない(5人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(4人)、70度(1人)

表 3.2: 集計結果 2

2.5m の天井 (窓際 1)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(1人)、見えない(4人)
錯視が起こる角度	20度(0人)45度(5人)70度(0人)

表 3.3: 集計結果 3

3.5m の天井 (窓際 1)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(0人)、70度(5人)

表 3.4: 集計結果 4

3.5m の天井 (窓際 1)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(1人)、70度(4人)

表 3.5: 集計結果 5

2.5m の天井 (窓際 2)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(0人)、見えない(5人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(5人)、70度(0人)

表 3.6: 集計結果 6

2.5m の天井 (窓際 2)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(0人)、見えない(5人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(5人)、70度(0人)

表 3.7: 集計結果 7

3.5m の天井 (窓際 2)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(0人)、70度(5人)

表 3.8: 集計結果 8

3.5m の天井 (窓際 2)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(2人)、70度(3人)

表 3.9: 集計結果 9

2.5m の天井 (出入り口側 1)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(0人)、見えない(5人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(5人)、70度(0人)

表 3.10: 集計結果 10

2.5m の天井 (出入り口側 1)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(0人)、見えない(5人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(5人)、70度(0人)

表 3.11: 集計結果 11

3.5m の天井 (出入り口側 2)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(1人)、70度(4人)

表 3.12: 集計結果 12

3.5m の天井 (出入り口側 2)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(0人)、70度(5人)

表 3.13: 集計結果 13

2.5m の天井 (出入り口側 2)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(0人)、見えない(5人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(5人)、70度(0人)

表 3.14: 集計結果 14

2.5m の天井 (出入り口側 2)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(0人)、見えない(5人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(5人)、70度(0人)

表 3.15: 集計結果 15

3.5m の天井 (出入り口側 2)	
明るい部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(1人)、70度(4人)

表 3.16: 集計結果 16

3.5m の天井 (出入り口側 2)	
暗い部屋	
錯視が起こる距離	2(0人)、3(0人)、4(5人)
一瞬見て錯視が起こるか	見える(5人)、見えない(0人)
錯視が起こる角度	20度(0人)、45度(0人)、70度(5人)

表 3.17: その他の結果 1

2.5m の天井)	
被験者の視力	0.6,0.8,0.7 0,8,1.0
錯視の起こりやすい明るさ	明るいほう(1人)、暗いほう(4人)
カメラと誤認しそうか	はい(3人)、いいえ(2人)
犯罪のしがたさはあるか	はい(0人)、いいえ(5人)
眼鏡を外したときの錯視発生距離	50cm 程度(2人)

表 3.18: その他の結果 2

3.5m の天井	
被験者の視力	0.8,0.8,0.9 0,8,0.7
錯視の起こりやすい明るさ	明るいほう(1人)、暗いほう(4人)
カメラと誤認しそうか	はい(3人)、いいえ(2人)
犯罪のしがたさはあるか	はい(0人)、いいえ(5人)
眼鏡を外したときの錯視発生距離	50cm 程度(2人)

第 4 章

おわりに

本研究では、一定の範囲ならば常にカメラの視界内に観察者が入る防犯カメラとして、逆遠近錯視、ホロウマスク錯視を用いたペーパークラフトの防犯カメラを提案した。実際に部屋の各角の高さ 2.5m の天井と高さ 3.5m の天井に吊るし、条件や効果を調べるために被験者合計 10 人に見てもらうことで検証し、アンケートをとった。結果として、距離が 4m 離れていると錯視が起こりやすいこと、部屋が薄暗いと錯視が起こりやすいこと、視力が悪いと近くでも錯視が起こるということがわかった。また、一瞬のみ制作物を見てもらった結果、2.5m の天井の高さでは錯視は起こらず、3.5m では起こることがわかった。これは 2.5m の天井の制作物の見え方をアンケートに書いてもらった結果に書いてある段々とカメラに見えてくるという意見から、高さ次第では最初の一瞬は錯視が起こらないことがわかる。このことは、2.5m 程度の高さの天井で使用しても、万引き犯などがカメラを警戒して一瞬目を合わせてもカメラに見えないことを意味する。また、3.5m の天井の高さであれば一瞬見ても錯視が起こることは、商業建築の天井の高さが 3.5m から 6.5m であるため、一部の商業建築で本研究の制作物の仕組みのカメラを、錯視が起こった状態で使用できる可能性が一定以上あるといえる。本研究の現状では、チープな外装やカメラと見間違える可能性のある位置が限定的な面など、本物とは程遠く、実用化はできそうにない。しかし、本研究では実験被験者人数がまだ少ないので、人数を揃えることで違った結果が生まれるかもしれない。また、色

合いや影等で逆遠近のヒントを作り出すことで、錯視の起こりやすさもあがるであろう。他に、カメラ越しであると観察者の見る距離関係なく錯視が起こる。これは、レンズのようなガラス越しで見るなどすれば、本研究の効果をあげることができる可能性があるということである。

謝辞

本研究を行う過程において、様々な方に協力していただきました。相談に乗ってくださった先生や先輩、友人や家族に感謝します。ありがとうございました。本研究中何度も壁にぶつかりましたが協力していただいたおかげでなんとか成し遂げることができました。不安と未知を敵に戦いを繰り広げる毎日でしたが諦めずに進めてよかったと思います。

参考文献

- [1] 島田貴仁. 防犯カメラ 効果ある設置・運用と社会的受容に向けて . そんな
ば予防時報 2012 vol.251, 2012.
- [2] 高木勇武. 監視カメラによる運転手の注視確認手法の研究. 筑波大学情報学群
情報科学類 卒業研究論文, 平成 24 年.
- [3] 大見拓寛. 運転者の居眠り状態評価の画像センサ. 人工臓器 42 巻 1 号, 2013 年.
- [4] 森健史, 高橋友和, 井手一郎, 村瀬洋, 宮原孝行, 玉津幸政. 車載カメラ映像と
ミリ波レーダデータによる霧の濃さの判定. 電子情報通信学会, 2007.
- [5] 朝田佳尚. 監視カメラの賛否に影響を与える要因とは何か. 日本版 General
Social Surveys 研究論文集 [7] JGSS で見た日本人の意識と行動 JGSS Research
Series No.4, 2011.
- [6] 末井誠史. 防犯カメラの規制. 国立国会図書館調査及び立法考査局 レファレ
ンス 平成 22 年 7 月号, 2010. 7.
- [7] 山本奈生. 「監視社会」への理論的考察. 佛教大学総合研究紀要, 2009 年.
- [8] 根本忠明, 服部伊人, 佐藤健一. デジタル監視社会における個人情報保護と情
報セキュリティ管理. 『情報科学研究』 第 19 号 , 2010 年.

- [9] 中島慶人. 監視システムのための画像処理による移動人物の検出と認識に関する研究. 総合研究大学院大学 複合科学研究科 情報学専攻 博士論文, 2006 年.
- [10] 木村真一. 民生部品を活用した低コスト宇宙用監視カメラの開発. *Int. J. Microgravity Sci. Appl. Vol. 30 No. 4 2013 (160164)*, p. (160164), 2013.
- [11] 藤田壘, 藤野雄剛, 二見心悟, 空屋美東, 矢ヶ崎将之. 通勤電車への防犯カメラ設置義務化の費用便益分析. 東京大学公共政策大学院 基幹科目: 経済分野 2010 年度冬学期提出レポート, 2011 年 3 月 18 日.
- [12] Patrick Hughes Nicholas JWade. Fooling the eyes: trompe l'oeil and reverse perspective. *Perception*, 1999.
- [13] Patrick Hughes. Deeperspective. *Flowers East*, 1999.
- [14] Patrick Hughes. Reverspective homepage. *Museum of Science and Industry chicago*, 2000.
- [15] 高野もも. 逆遠近錯視立体の自動生成に関する研究. メディア学部ゲームサイエンスプロジェクト, 2008.
- [16] 齋田武亨. 奥行錯視を用いた建築設計手法. 修士設計梗概集 東海大学工学研究科建築学専攻, 2004 年.
- [17] Naoki Fujimoto Norman D. Cook, Asami Yutsudo and Mayu Murata. Factors contributing to depth perception: behavioral studies on the reverse perspective illusion. *Department of Informatics*, Received 17 August 2006 accepted 10 March 2007.
- [18] Naoki Fujimoto Mayu Murata Norman D. Cook, Asami Yutsudo. On the visual cues contributing to pictorial depth perception. empirical studies of the arts, volume 26. *Kansai University*, 2008.

- [19] Toshihiko Amemiya Kimihiro Suzuki Lorenz Leumann Norman D. Cook, Takefumi Hayashi. Effects of visual-field inversions on the reverse-perspective illusion. *perception*, volume 31, issue 9. *Department of Informatics*, 2002.
- [20] 伊藤紘治. 逆遠近感を利用した錯視立体図形のモデリング. *芸術科学会論文誌* Vol. 12, No. 3, pp. 143 ~ 151, 2013.
- [21] T.V Papathomas. Experiments on the role of painted cues in hughes 's reverse-perspective. *Perception, Volume 31,*, Issue 5(2002),pp. 521530.