

ClippingLight: 投影式ビューファインダとひねりズームを 組み合わせた手軽で素早い撮影手法

上 羽 優 貴[†] 梶 原 康 宏^{††} 上 村 敬 志[†]
酒 田 信 親[†] 西 田 正 吾[†]

近年、カメラはビジュアルマーカの認識に使われたり、コンピュータビジョンの入力として使われるなど様々な用途に用いられる。特にビジュアルマーカの認識に撮影画像を使用する場合は、写実性を考慮するよりは、素早く手軽な撮影を優先する場合がある。しかし、既存のデジタルカメラでは液晶画面越しに撮影領域や対象物の構図を決めていた。このような撮影手法では、写実性を優先した撮影は可能であるものの、小型の液晶画面を通して撮影を行うためユーザの視野が制限され、動物体の撮影や複数の被写体を連続で撮影することが難しい問題があった。また、実世界で撮影対象物を決めてから液晶画面内で撮影を行うことが多いため、実世界から液晶画面の仮想世界を跨ぐ必要があり、手軽で素早い撮影が行なえていないのではないかと考えた。そこで本研究では、手軽で素早い撮影手法として投影式ビューファインダとひねりズームを組み合わせた ClippingLight を提案する。そしてその ClippingLight により、静止したターゲット、動ターゲットの撮影を行った場合の撮影にかかるユーザの時間的・心理的負荷について調査を行った。その結果、一般的なデジタルカメラに比べ ClippingLight の方が素早く、快適で容易な撮影が可能であることが分かった。

ClippingLight: A Method for Easy SnapShots with Projection Viewfinder and Tilt-Based Zoom Control

YUKI UEBA,[†] YASUHIRO KAJIWARA,^{††} KEJI UEMURA,[†]
NOBUCHIKA SAKATA[†] and SHOGO NISHIDA[†]

Cameras are being used for new purposes in our daily lives these days, such as to augment human memory or scan visual markers and opportunities to take snapshots are increasing. However, taking snapshots with today's hand-held camera is troublesome, because its viewfinder forces the user to see the real space through itself, and it requires complicated operation to control zoom levels and press a shutter-release button at the same time. Therefore, we propose ClippingLight that is a combination method of Projection Viewfinder and tilt-based zoom control. We conducted user study. In first experiment, we investigate how much effort is required to take photos of stationary targets as soon as possible. This result shows our proposed enable to take photos comfortably and requires lower effort. In second experiment, we investigate how much effort is required to take photos of moving targets. This result shows that our proposed method enables to follow targets more comfortably and easily.

1. はじめに

カメラは人間の視界を再現するその写実性の高さゆえに、視覚的情報を記録・伝達する手段として広くつかわれている。また、近年のネットワークの発達とデジタルカメラの登場により、人の一生におけるカメラの撮影回数は多くなっている。さらに、カメラの撮影

画像を単純な記憶や思い出の想起に利用するだけでなく、ビジュアルマーカの認識、画像クエリ検索を行う Google goggles¹⁾ などのコンピュータへのデータ入力として撮影画像が利用されている。特に QR コードに代表されるビジュアルマーカの認識やコンピュータビジョンのシードとして撮影画像を使用する場合、画像の写実性を考慮してユーザが手間をかけて気に入った構図で撮影するよりは素早く手軽に撮影できることが優先される。

現在の一般的なデジタルカメラによる撮影では、筐体に備え付けられた液晶越しに撮影対象を確認しつつ、ズームボタンやズームレバーを用いて撮影領域を

[†] 大阪大学 大学院基礎工学研究科

Graduate School of Engineering Science, Osaka University

^{††} 株式会社リコー

RICOH Company, Ltd.



図 1 ClippingLight 使用例
Fig. 1 A user is wielding ClippingLight to clip part of image in the book

決定したり対象物の構図を決め、さらにそこからシャッターボタンを押すことで最終的に画像として保存されていた。このような撮影手法では、液晶に表示された映像が画像として保存されるため、ユーザが意図した構図や写実性が高い撮影は可能である。しかしながら、小型の液晶画面を通して撮影を行うためユーザの視野が制限され、周囲の状況の把握が難しく動物体の撮影や複数の被写体を連続で撮影することが難しい問題があった。また、実世界で撮影対象物を決めてから液晶画面内で撮影を行うことが多いため、実世界から液晶画面の仮想世界を跨ぐ必要があり、手軽で素早い撮影が行なえていないのではないかと考えた。

そこで本稿ではビジュアルマーカの認識やコンピュータへの入力画像として撮影する場合の手軽で素早い撮影手法として、投影式ビューファインダとひねりズームを組み合わせた ClippingLight を提案する。投影式ビューファインダは実世界上にカメラの撮影領域を投影するもので、ディスプレイを注視することなく視野を広く取りながら撮影できる。ひねりズームはデバイスの傾きによりズーム操作を行うもので、素早く撮影領域の大きさを変更でき、シームレスにシャッターボタンを押すことが可能である。この ClippingLight によって、ユーザは実世界で広い視野を確保しながら、撮影対象物を決定し、実世界から仮想世界を跨ぐことなく撮影操作を行うことで素早く手軽な撮影が行えると考えている。

2. 関連研究

ClippingLight のようなポインティング機能を持ったハンドヘルド型デバイスは数多く提案されている。

Touch Projector²⁾ では、ハンドヘルド型 PDA の LCD を通してターゲットをタッチすることにより、対象のポインティングを行う。これは現在の多くのコンパクトデジタルカメラやミラーレス一眼で撮影を行う際に、ディスプレイを通して撮影対象を確認することに近い。しかしながら、ディスプレイを注視する必要があるため視野が限定される。また、デバイスを両手で持つことも多く、ディスプレイの大きさも限られ、実世界と液晶画面との間で視野を行き来しなければならない^{3),4)}。

Ray Casting⁵⁾ はレーザポインタの軌跡をプロジェクタにより投影し、対象を指示するものである。これは我々が提案した、撮影領域を投影する投影式ビューファインダに近い。その他にも実世界でのレーザポインタを用いたインタラクションについての研究はいくつもある⁶⁾。Ray Casting などの技術は精度が低いことが問題であるが、本研究はポインティングほどの精度を必要としない。実世界上のターゲットを直接選択するため、デバイスを構えるなどの手間が少なく、視野が広く確保できるという特徴は、実世界上でポインティングや領域指定を行うことの優位性を示している。しかしながら、環境側に何らかのプロジェクション設備がある点で、ハンドヘルドデバイスで完結する我々の研究とは差異がある。

デバイスの傾きを用いることにより、小型携帯端末の操作を片手で行うことができる研究が存在した^{7),8)}。近年では、加速度センサやジャイロセンサが PDA やスマートフォンに搭載されることも多く、これらのセンサが入力として用いられている。Rahman らは腕の傾きによる入力とディスプレイ出力の組み合わせでは、ディスプレイを素早く動かしたり、傾けたりする場合は、ディスプレイが見難くなることでビジュアルフィードバックが得にくいことを報告している⁹⁾。Zoom-and-Pick¹⁰⁾ はハンドヘルドプロジェクタの傾きにより、プロジェクション画像の拡大を行うものである。投影された画像は安定化が行われているため、プロジェクタの傾きによる影響を受けずユーザにフィードバックを与えることができる。これらの研究から、プロジェクタによる出力とデバイスの傾きによる入力は適した組み合わせであると考えられる。

プロジェクタの小型化が進み、様々な携帯端末に搭載することが可能となった。iLamps¹¹⁾ はハンドヘル

ドプロジェクタとカメラにより拡張現実を実現する¹²⁾。Wear Ur World¹³⁾では、身体に装着したプロジェクタにより投影された画面に対して、ハンドジェスチャにより入力を行うものである。その他にもモバイルプロジェクタカメラシステムを用いた研究は数多い¹⁴⁾。しかしこれらはデバイスから表示された情報に対してのインタラクションを支援するもので、実世界での撮影を支援するものや実世界での領域指定についての研究ではなかった。

3. ClippingLight

ClippingLight は投影式ビューファインダとひねりズームを組み合わせた撮影手法である。本研究ではカメラ、プロジェクタ、加速度センサ、ジャイロセンサから構成されるデバイスに ClippingLight の機能を実装した。

3.1 投影式ビューファインダとひねりズーム

投影式ビューファインダは図1と図2のように、実世界から切り出す領域をプロジェクタにより投影するものである。カメラとプロジェクタ光軸が平行になるように、そして視差をできるだけ小さくなるようにプロジェクタにカメラを取り付けた。そしてプロジェクタによって投影した領域を撮影画像から切り出すことにより、投影領域と撮影領域が一致する。レーザポイントを使うように投影領域を動かすことが可能である。

現在の一般的なデジタルカメラでは撮影領域の確認のためにディスプレイを注視する必要があったために視野がディスプレイ領域に限定されるが、投影式ビューファインダでは撮影領域周辺全体が見渡せるため、広い視野を確保したまま、ユーザの望む領域の撮影が可能になっている。

ひねりズームはデバイスの傾きにより、撮影領域の調整を行う。プロジェクタとカメラの光軸を中心にデバイスを回転(ROLL)させることでターゲットを捕え続けることができるため、光軸を中心とした傾きにより撮影領域の調整を行う¹⁰⁾。デバイスを傾けることにより投影領域や撮影画像は回転してしまうが、回転させた角度と同じ角度だけ逆の方向に投影領域と撮影画像をソフトウェア処理によって画像上で回転することにより、ユーザ視点と同じ天地方向で撮影映像を保存できる。このように撮影画像の下が必ず鉛直下向きとなる設定にすると、ユーザが意図的に撮影画像を回転したい要求に答えることができない。しかしながら、今回はビジュアルマーカの認識やコンピュータビジョン等の入力画像として素早く手軽に撮影するのを目的としているのでこの手法で問題ないと判断した。

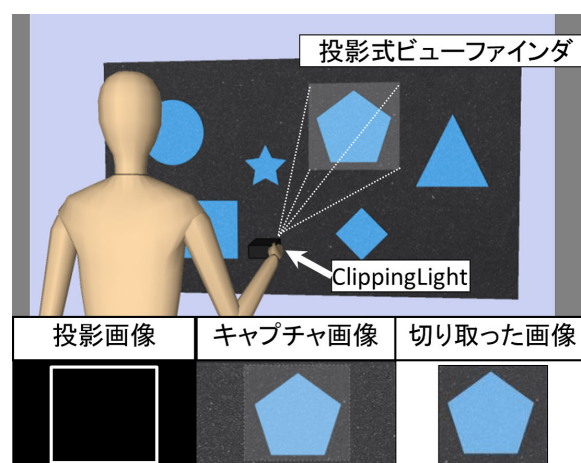


図2 投影式ビューファインダ
Fig. 2 ProjectionViewfinder

	左に傾く($\theta > 0$)	垂直($\theta = 0$)	右に傾く($\theta < 0$)
ClippingLightの姿勢(傾き角度 $=\theta$)			
投影画像(領域を θ 回転)			
投影面でのビューファインダ			
キャプチャ画像			
切り取った画像(画像を $-\theta$ 回転)			

図3 ひねりズーム
Fig. 3 TwistZoom

そして今回は、シャッターボタンを押したとき、投影領域内の画像が保存される実装とした。

3.2 プロトタイプ

以上の機能を持ったプロトタイプを実装した(図4)。プロジェクタ(Adtec AD-MP 15A, 15 lumens, 147g)、カメラ(Creative Live! Cam Socialized HD, 1280 x 720, 30 fps)、加速度センサ(Analog Devices ADXL335)、ジャイロセンサ(STMicroelectronics LPR530AL, LY530ALH)、シャッターボタンにより構成される。

プロジェクタとカメラは視差を小さくするため、できるだけ近い位置に取り付け、光軸や視野角も可能な限り一致させた。しかし実装上の限界で、対象物体までの距離が近いと視差の影響が大きく出てしまい、投影領域と撮影領域が一致しない。対象物体までの距離が1メートルを超えると視差の影響が無視できるほど小さくなり、投影領域と撮影領域はおよそ一致する。これらの問題はハーフミラーやクイックリターンミラーなどを使うことで解決できると考えている。

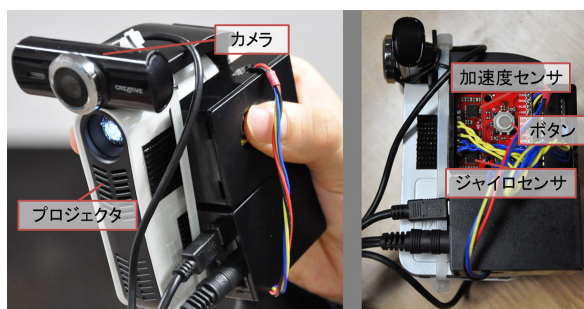


図 4 プロトタイプ
Fig. 4 Prototype

デバイスの傾きはジャイロセンサ及び加速度センサにより算出する．加速度センサの値が基準値を下回っているとき、重力加速度の方向により傾きを算出し、基準値を上回っているとき、ジャイロセンサにより得られる角速度にサンプリング周期を掛けたものと、加速度センサで推定した角度の値を足し合わせることで傾きを算出する．またシャッターボタンを押した時は、シャッター音を鳴らすことでユーザにフィードバックを与えた．

プロトタイプシステムでは、白色の正方形を投影式ビューファインダとして採用している．今回は 15 ルーメンのプロジェクタを用いたので最も明るくなるように白色フレームを選び、写真の形式として一般的であり、画像の回転による影響を受けていない範囲で撮影領域の拡大縮小を広範囲に行えることから正方形を採用した．また、これらフレームの形状や色などは、例えばマクロなどの撮影モードに応じて変化させたり、将来的には撮影対象物を自動認識し、それに応じて変化することも考えている．本システムでは、撮影画像から切り取る領域の大きさを変更することにより、8 倍のデジタルズームを実装した．図 3 のように、本システムではデバイスが地面に対して垂直である時の角度を 0° とし、左に傾いた時の角度を正、右に傾いた時の角度を負とした．ひねりズームでは有効な角度を $-60^\circ \sim +60^\circ$ とした．角度が大きくなるにつれ撮影領域が大きくなり、 60° を超えると領域の大きさは変わらなくなる．角度が小さくなるにつれ撮影領域が小さくなり、 -60° を超えると領域の大きさは変わらなくなる．これらの角度は予備実験を通して、快適な角度を経験的に決定した．

4. ユーザスタディ

4.1 静止したターゲットの撮影

4.1.1 実験目的

ClippingLight がユーザの実世界での広い視野を確

保し、実世界で撮影領域や撮影場所を指定することで手軽で素早い撮影が行なえることを確認するため、一般的なデジタルカメラと比較を行った．本実験では、ディスプレイによるファインダで撮影場所の確認を行い、指によるズーム操作で撮影領域の調整を行うものを一般的なカメラとした．仮説として ClippingLight はディスプレイを注視する必要がなく、撮影領域を調整してからシャッターボタンを押すまでをシームレスに行えるのでビジュアルマーカの認識やコンピュータビジョン等の入力画像として対象を撮影する場合は、一般的なカメラと比べて撮影時間は短く心理的にも負担が軽いと考えている．

4.1.2 実験設計

壁にあるターゲットを撮影する状況を仮定し、スクリーンに現れるすべてのターゲットをできるだけ正確に、素早く撮影することを実験タスクとした．

スクリーンの大きさは $120\text{cm} \times 155\text{cm}$ で、被験者にはスクリーンから 3 メートル離れた位置で撮影してもらった．ターゲットは円形で、上下に 5cm 離れた位置にマージン線を配置し、被験者が撮影所要時間を確認できるようにするため、ターゲットが現れてからの時間をターゲット内に表示した．ターゲットのサイズは 5 種類 (13cm , 16.5cm , 20cm , 24cm) 用意し、スクリーンに表示されるターゲットのサイズはランダムとした．一度に現れるターゲットの数を 1, 2, 4 と変化させ、被験者にマージン線が撮影領域に入らないように撮影してもらった (図 5)．スクリーンに映し出されるターゲットは据え置き型のプロジェクタにより投影した．

2 種類の撮影手法 (ClippingLight, 一般的なカメラ) と、ターゲットの数を変えた 3 種類のタスク設定があるため、合計 6 種類の状況がある ((A) ClippingLight+1 ターゲット (B) 一般的なカメラ+1 ターゲット (C) ClippingLight+2 ターゲット (D) 一般的なカメラ+2 ターゲット (E) ClippingLight+4 ターゲット (F) 一般的なカメラ+4 ターゲット)．撮影が時間内に完了するように、ターゲットが 1 つの場合は 6 秒、2 つの場合は同時に現れ 12 秒、4 つの場合は同時に現れ 24 秒間表示される．ターゲットが現れると同時にタスクを開始し、タスク間にインターバルとして 6 秒間を与えた．カメラを構えるまでにかかる負荷も調査するため、インターバルの間に被験者にはカメラを持った手を下げるよう指示した．それぞれの状況で実験を行う前に 1 回の練習を行ってもらい、本実験の撮影をそれぞれ 10 回行ってもらった．

モバイルプロジェクタの輝度は低いいため、明るい場

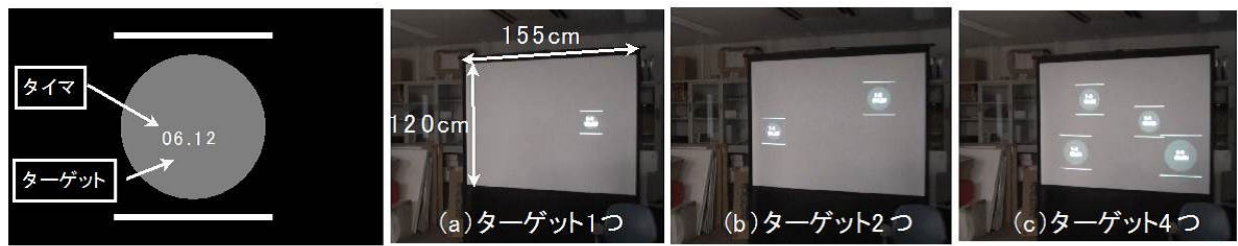


図 5 撮影対象
Fig. 5 Target

所においては投影式ビューファインダは見難い．そこで、暗い室内（10～15 lx）で実験を行った．一般的なカメラとして、ズーム操作が素早く、写真の記録速度が速い SONY DCP-PC300 を採用した．定量的な評価として撮影完了時間、定性的な評価としてアンケートを採用した．

4.1.3 実験手順

まず被験者にカメラの使用方法和ターゲットについて説明し、しばらくの間練習を行って、その後実験を開始した．被験者はどちらかの撮影手法でターゲットの数を変えた 3 種類のタスク設定で実験を行い、その後撮影手法を変えて 3 種類のタスク設定で実験を行った．デバイスによる順序効果を打ち消すため、被験者の半分は ClippingLight を先に ((A) → (C) → (E) → (B) → (D) → (F))、もう半分は一般的なカメラを先に ((B) → (D) → (F) → (A) → (C) → (E)) 使って実験した．

4.1.4 結果

被験者は 22 歳から 25 歳の 14 人で、うち一人は女性、うち一人は左利きである．プロトタイプは右利き用に作られているため、左利きの被験者も右利きの被験者と同様に実験を行った．それぞれの状況下で定性的な評価を行うため、実験タスク後に 7 段階評価のアンケートも実施した．評価項目は心理的努力度（1:少ない, 7:多い）、身体的努力度（1:少ない, 7:多い）、正確な領域の指定（1:容易, 7:困難）、撮影完了速度（1:速い, 7:遅い）、目の疲れ（1:小さい, 7:大きい）、楽しさ（1:楽しくない, 7:楽しい）、撮影の快適さ（1:不快, 7:快適）、撮影の容易さ（1:困難, 7:容易）である．さらに撮影が完了する時間についても計測した．それぞれの状況で、ウィルコクソンの符号順位検定により ClippingLight (CL) と一般的なカメラ (TC) の差を危険率 0.05 で統計的に分析した．

ターゲットが 1 つの場合の心理的努力度に関しては有意な差が見られなかったが、その他の項目に関しては有意な差が見られた．結果を図 6 に示す．

4.2 動くターゲットの撮影

4.2.1 実験目的

次に ClippingLight で動くターゲットの撮影を行った場合の効果について焦点を当てた．ユーザの視線で簡単に追えるようなターゲットでも、一般的なカメラでは動くターゲットをカメラに捕え続けることは難しく、集中が必要である．

動くターゲットを撮影するため、ユーザはターゲットに合わせてズームレベルを調整しなければならず、適切なタイミングでシャッターボタンを押さなければならない．提案手法ではユーザの視界でターゲットを追うことができ、ズーム操作をしてから素早く撮影ボタンを押すことができる．静止したターゲットの撮影による評価実験では撮影の正確性について定量的な評価を行っていなかったため、本実験で撮影の正確性について定量的な評価を行った．具体的な評価指標として 3 つあり、1 つはターゲットが写真に収まっているかどうか、1 つは撮影画像の中心とターゲットの中心の距離の差、もう 1 つは撮影画像とターゲットの大きさの比である．ターゲットが写真に収まっているかというのはある一人の基準により、「全体が収まっている」、「一部分が切れている」、「まったく写っていない」の 3 つに分類した．撮影画像の中心とターゲットの中心の距離の差は、カメラがターゲット方向をどの程度向いているかを示す．撮影画像とターゲットの大きさの比は、ズーム操作の正確性を示す．提案手法による効果を確認するため、静止したターゲットの撮影と同様に ClippingLight と一般的なカメラで比較実験を行った．3 つ目の評価指標に関して、ターゲットの直径と撮影画像の縦のピクセル値の比を算出した．

4.2.2 実験設計

前述の 4.1.2 に示したように、被験者の立ち位置やスクリーンの場所、部屋の明るさなどの環境を継承している．ターゲットは現れ、しばらく動き、数秒静止してから消える．被験者にはターゲットが静止している間に撮影を行ってもらった．ターゲットが動いてい

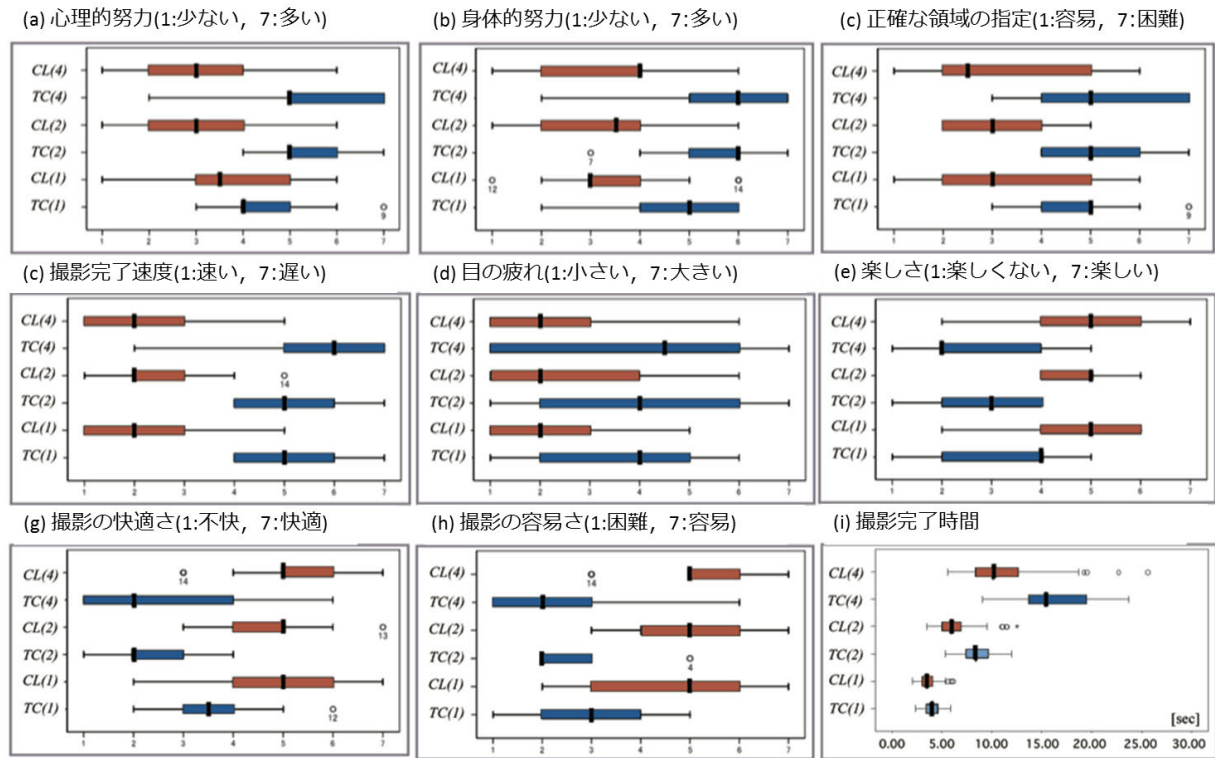


図 6 静止したターゲットの撮影の実験結果
Fig.6 Result of Stationary Target Shooting

る時間は 5～6 秒の間でランダムで、ターゲットのサイズは 3 種類 (25cm,30cm,37cm) の中からランダムで現れ、1.5 秒間静止する。ターゲットが動いている間はターゲットに合わせてズームレベルを調整することが要求される。被験者にはターゲットを出来るだけ中心に、かつ撮影領域に収まるように出来るだけ大きく撮影するように指示した。

ターゲットの形は円で、中心が分かるように中心に白い目印を付けた。動き方による効果も調査するため、3 種類の動作パターンを用意した (パターン 1, パターン 2, パターン 3)。パターン 1 は円軌道、パターン 2 は円軌道であるが回転速度が速くなり、振動しながら移動する。パターン 3 ではさらに回転速度が速くなり、振動もさらに大きくなる。どのパターンにおいても出現位置はランダムとした。

2 種類の撮影手法と、動作パターンを変えた 3 種類のタスク設定があるため、合計 6 種類の状況がある ((A) ClippingLight+パターン 1 (B) 一般的なカメラ+パターン 1 (C) ClippingLight+パターン 2 (D) 一般的なカメラ+パターン 2 (E) ClippingLight+パターン 3 (F) 一般的なカメラ+パターン 3)。それぞれの状況で撮影を 10 回行い、実験を行う前に 3 回の練習を行った。

4.2.3 実験手順

まず被験者にカメラの使用方法和ターゲットについて説明し、しばらくの間練習を行ってもらい、その後実験を開始した。被験者はどちらかの撮影手法でターゲットの数を変えた 3 種類の状況で実験を行い、その後撮影手法を変えて 3 種類の状況で実験を行った。デバイスによる順序効果を打ち消すため、被験者の半分は ClippingLight を先に ((A) → (C) → (E) → (B) → (D) → (F))、もう半分は一般的なカメラを先に ((B) → (D) → (F) → (A) → (C) → (E)) 使って実験した。

4.2.4 結果

被験者は 22 歳から 26 歳の 16 人で、うち一人は女性、うち一人は左利きである。プロトタイプは右利き用に作られているため、左利きの被験者も右利きの被験者と同様に実験を行った。それぞれの状況下で定性的な評価を行うため、実験タスク後に 7 段階評価のアンケートも実施した。評価項目は心理的努力度 (1:少ない, 7:多い)、身体的努力度 (1:少ない, 7:多い)、正確な領域の指定 (1:容易, 7:困難)、撮影完了速度 (1:速い, 7:遅い)、楽しさ (1:楽しくない, 7:楽しい)、追跡の容易さ (1:容易, 7:困難)、撮影の快適さ (1:不快, 7:快適)、撮影の容易さ (1:困難, 7:容易) である。

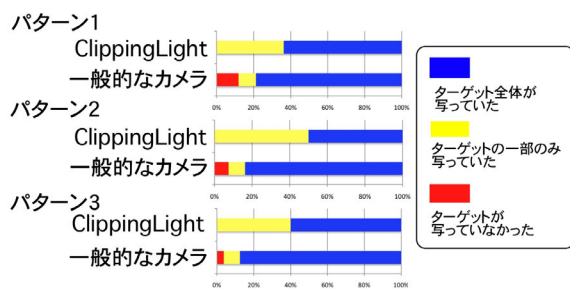


図 7 撮影画像の構成

Fig. 7 Accuracy of Composition

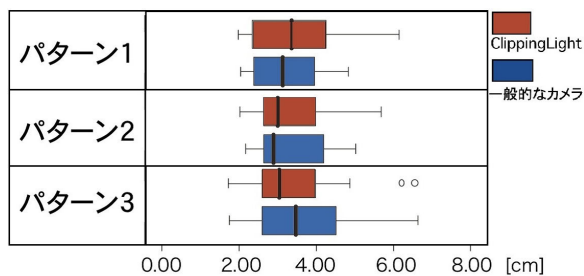


図 8 撮影画像中心とターゲット中心間の距離

Fig. 8 Distances between the center of captured area and the center of target

それぞれの状況で、ウィルコクソンの符号順位検定により ClippingLight と一般的なカメラの差を危険率 0.05 で統計的に分析した。

図 7 はターゲットが撮影画像に収まっているかどうかの結果を示す。ClippingLight ではターゲットを撮り逃すことはなかった。しかし、ターゲット全体を完全にとらえられることもなかった。一方で一般的なカメラではターゲットを撮り逃すことがあった。図 8 は撮影画像中心とターゲット中心間の距離の結果を示す。ClippingLight と一般的なカメラの間に有意な差は見られなかった。図 9 は撮影画像とターゲットの大きさの比の結果を示す。ターゲットの動きによらず ClippingLight と一般的なカメラの間に有意な差が見られた。また、アンケートにより得られた結果はどの項目においても有意な結果が得られた。

5. 考 察

静止したターゲットの撮影において、ClippingLight は多くの場合で容易で快適な撮影が可能であるという結果を得た。しかし、ターゲットが 1 つの場合の心理的努力度に関して一般的なカメラとの間に有意な差が見られなかった。手を下げた姿勢からカメラを構えるまでの姿勢に変更することが心理的努力度に関係していると考えられる。ClippingLight では撮影するターゲットの数が増えるほど撮影の快適さや撮影の容易

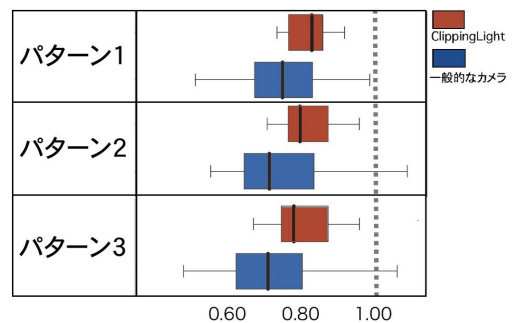


図 9 撮影画像とターゲットの大きさの比

Fig. 9 Ratio of the size of target to the size of captured area

さが向上する傾向にあった。一方で一般的なカメラでは、撮影するターゲットの数が増えるほど撮影の快適さや撮影の容易さは減少する傾向にあった。よって、ClippingLight は複数の対象を次々に撮影していく場面で効果的だと考えられる。

目の疲れに関して、ClippingLight ではディスプレイを注視する必要がないため、目の疲れは少ないと予想したが、最も結果が分散した。被験者の一人から、投影式ビューファインダが見難く、凝視する必要があったという意見があった。これはプロジェクタの輝度によるものと考えられる。プロジェクタの輝度が向上することにより、この問題は解決すると考えられる。

動くターゲットの撮影においても、ClippingLight は快適な撮影が可能であるという結果を得た。さらにポインティングも容易に、かつズーム操作も正確に行えることが確認できた。ターゲットの動き方が複雑となったとしても、手軽で素早い撮影が可能であることも分かった。投影式ビューファインダとひねりズームの組み合わせは、動物体に対して非常に有効であると考えられる。ねじや蛇口を閉めるなど、ひねりという操作が人間になじみ深いということも、撮影の快適さに影響したと考えられる。一方で一般的なカメラで動くターゲットを撮影する場合、撮影に要する負荷が大きく、またターゲットを撮り逃すこともあった。

ClippingLight ではターゲット全体をとらえることができなかった。これは手振れによるものと考えられる。ClippingLight ではズーム操作を厳密に行えるので、ユーザは余分な領域をなるべく小さくして撮影することができる。これにより、手振れの影響を受けやすくなったと考えられる。投影領域よりも切り取る領域を少し大きく設定することにより、この問題を解決できると考えられる。

6. おわりに

本稿で述べたユーザスタディでは、一般的なデジタルカメラよりも ClippingLight の方が優位となるターゲットに限定して実験を行った。そのため、ClippingLight の方が優位という結果が得たが、実際の生活においてカメラを利用するとき、ClippingLight という撮影手法を使うのかという点は明らかでない。そこでさまざまなシチュエーションを用意し、ClippingLight の撮影機能を付加した一般的なデジタルカメラにより撮影を行うとき、ユーザはどの程度 ClippingLight を利用するのかを調査し、ClippingLight の有用性を評価したいと考えている。

撮影領域をプロジェクタにより投影するため、撮影領域以外の情報を投影することが可能であり、これを利用した様々なインタラクションが考えられる。例えば、英文が書かれた看板を読むとき、辞書を引いて調べるのは煩わしい。そこで ClippingLight により指定した領域を OCR で読み込み、翻訳結果を英文の近くに投影するインタラクションが考えられる。

また、ClippingLight では実世界より得られる視覚情報とカメラ画像とのギャップにより、投影面の法線方向に伸びた 3 次元物体の撮影を行うことができない。そこで ClippingLight に深度センサを取り付け、ユーザの認知している指定領域と ClippingLight により投影された撮影領域との齟齬を小さくできるのではないかと考えている。また深度センサを用いれば、ユーザの指定した物体の 3 次元モデル情報も得られるのではないかと考えている。

謝 辞

本研究の一部は若手研究(B)「人称視点選択可能な遠隔協調作業システムの開発」(研究課題番号:23700145)による。

参 考 文 献

- 1) Google Goggles. (Accessed October , 2011), at:<http://www.google.com/mobile/goggles/>
- 2) Boring, S., Baur, D., Butz, A., Gustafson, S., and Baudisch, P. Touch projector: mobile interaction through video. Proc. CHI 2010, ACM, NY, 2010, pp. 2287-2296
- 3) Rohs, M., Oulasvirta, A. Target Acquisition with Camera Phones when used as Magic Lenses. Proc. CHI 2008, ACM, NY, 2008, pp. 1409-1418.
- 4) Wither, J., DiVerdi, S., and Hollerer, T. Evaluating display types for AR selection and annotation. Proc. ISMAR 2007, IEEE Computer Society, Washington, DC, 2007, pp. 1-4. Proc. CHI 1998, ACM, NY, 1998, pp. 17-24.
- 5) Hinkley, K., Pusch, R., Coble, J. C., Kasseal, N. F. A Survey of Design Issues In Spatial Input. Proc. UIST 1994, ACM, NY, 1994, pp. 213-222.
- 6) Ishii, K., Zhao, S., Inami, M., Igarashi, T., Imai, M. Designing Laser Gesture Interface for Robot Control. Proc. INTERACT 2009, Springer, Berlin, pp. 479-492.
- 7) Rekimoto, J. Tilting operations for small screen interfaces. Proc. UIST 1996, ACM, NY, 1996, pp.167-168.
- 8) Harrison, B. L., Fishkin, K. P., Gujar, A., Mochoon, C. and Want, R. Squeeze me, hold me, tilt me! An exploration of manipulative user interfaces.
- 9) Rahman, M., Gustafson, S., Irani, P., Subramanian, S. Tilt Techniques: Investigating the Dexterity of Wrist-based Input Proc. CHI 2009, ACM, NY, 2009, pp. 1943-1952.
- 10) Forlines, C., Balakrishnan, R., Beardsley, P., Baar, J. V., and Raskar, R. Zoom-and-pick: facilitating visual zooming and precision pointing with interactive handheld projectors. Proc. UIST 2005, ACM, NY, 2005, pp. 73-82.
- 11) Raskar, R., Baar, J. V., Beardsley, P., Willwacher, T., Rao, S., and Forlines, C. iLamps: geometrically aware and self-configuring projectors. Proc. SIGGRAPH 2003, ACM, NY, 2003, pp. 809-818.
- 12) Beardsley, P. Baar, J. V., Raskar, R., and Forlines, C. Interaction using a handheld projector. IEEE Computer Graphics and Applications, 25 (1), IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 2005, pp. 39-43.
- 13) Mistry, P., Maes, P., and Chang, L. WUW ? wear Ur world: a wearable gestural interface. Proc. CHI 2009, ACM, NY, 2009, pp. 4111-4116.
- 14) Song, H., Guimbretiere, F. Grossman, T., and Fitzmaurice, G., PenLight: combining a mobile projector and a digital pen for dynamic visual overlay. Proc. CHI 2009, ACM, NY, 2009, pp. 143-152.