

感性表現に基づくインタラクティブ 撮影支援システムとその評価

御手洗紘子[†] 吉高淳夫[†]

一定水準の映像コンテンツを制作するためには必要な知識、技能も多様であり、一般ユーザがそれらを踏まえて撮影を行うのは難しい。映像制作のプロフェッショナルは、映画の文法などの撮影技法を使用して効果的に感性情報の表現を行っている。本稿では、一般ユーザの感性情報表現能力を計測する予備実験を踏まえ、傾きなどのセンサ情報や撮影中の映像などにより、事前知識のないユーザの感性情報表現を支援する撮影システムの実装とその評価実験を行った。評価実験の結果、システムはユーザに対して一定の有効な支援を行っていることが示された。

Interactive Shooting Support System Based on Affective Expression and Its Evaluation

Hiroko Mitarai[†] and Atsuo Yoshitaka[†]

Various types of knowledge and techniques are required to create video contents of decent quality. Film and video production professionals express affective information effectively using production techniques like film grammar. In this paper, based on a shooting experiment by nonprofessional users to measure their ability of affective information expression, we propose an interactive shooting support system and evaluated it. This system assists unskilled users to express affective information by using sensory information, such as pitch angle of camera, and the shooting image. The evaluation indicated that the system was able to assist users appropriately.

1. はじめに

映像機器の普及と映像配信方法の多様化にともない、映像制作は一般ユーザにも身近になった。しかしながら、ユーザが対象をどのように撮影したらよいかよく考えず無計画に撮影をしてしまうために、結婚式や子供の成長記録などの使途でユーザにより撮影された映像が編集されずに二度と見られないことがないといった事例も頻繁に見られる[1]。このようなことが起こる一つの原因としてその映像が明るさや手ブレなどの点で鑑賞に堪えるか（技術的観点）、また自分の表現意図を適切に反映した撮影ができていくかどうか（感性的観点）を十分に考慮しないからではないかと考えられる。自分の表現意図を適切に反映するためには撮影の際に適切なカメラアングルやカメラワークを選択する必要がある。映像制作に関する専門的な知識や経験のないユーザにとっては、これらは必ずしも容易ではなく、制作者と視聴者の間の了解性の高いコミュニケーションを阻む要因になっていると考えられる。

このような問題を解決するため、映像制作技術支援に関する様々な研究が行われてきた。大きく分けると撮影の仕方を指示するなど監督法の支援[2-3]とシーンやショットなどの撮影方法を提示するなど撮影法[4-5]の支援の2つに分かれる。監督法・撮影法を複合的に支援する研究もある[6]。

本稿では、映像を制作する際に暗黙的に採用されている規範である映画プロダクションにおける撮影技法[7]、映画の文法[8]などの確立された専門的な知識に基づき、印象などの感性情報とカメラアングル、カメラワークを対応付け、感性情報表現の視点から撮影支援を行うインタラクションモデルを提案し、モデルに基づいてシステムの実装とその評価を行った。

1.1 映画の文法

映像を撮影する際は、画面中の被写体の大きさ（ショットサイズ）、被写体の映っている角度（カメラアングル）、カメラ操作（カメラワーク）とそれらにより表現される感性情報を考慮する必要がある。表1、表2は、ショットサイズ、カメラアングルの表現する感性情報について[7]で述べられていることを参考にまとめたものである。ロングショットで被写体を撮影すると、被写体は小さく見え、どの部分がショットの重要な部分なのか分かりにくくなる。ミディアムショットは、普段人と人が会話をするときの距離を想起させるため、特別な印象を与えることはないが、クローズアップで撮影する場合は、人物の顔とより接している印象を与えるため、被写体の感情を強調することができる。

[†] 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

表1 主なショットサイズと印象の関係

名称	内容	印象
ロングショット	人の体全体以上が含まれるショット	—
ミディアムショット	腰から上が含まれるショット	—
クローズアップ	首の根本より上のみ含まれるショット	感情的

ローアングルショット, ハイアングルショット, アイレベルショットはそれぞれ, 日本ではアオリ, 俯瞰, 目高と呼ばれている. これらのショットを利用することにより, 力強さを表現したり, あるいは弱さを表現することができる (表2).

表2 主なショットアングルと印象の関係

名称	カメラの位置	方向	印象
ローアングルショット (アオリ)	被写体の下	上向き	力強さ, 威圧感
ハイアングルショット (俯瞰)	被写体の上	下向き	弱さ, 脅されている
アイレベルショット (目高)	被写体の目線	水平	—

カメラの配置だけでなく, 急激なズームインやズームアウトなどカメラワークによっても緊張感や開放感などを表すことができる[8]. 表3は文献[8]を元にまとめたものである.

表3 主なカメラワークと印象の関係

速度	カメラワーク	印象
速い	ズームイン, ドリーイン	緊張感, 興奮
	ズームアウト, ドリーアウト	開放感
遅い	ズームイン, ドリーイン	共感・親密さ
	ズームアウト, ドリーアウト	孤独感

ドリーとは移動式の撮影機材を載せる台のことで, ドリーイン/アウトとはこの台を被写体に向けて, あるいは被写体から離れていくように移動させながら撮影する技法を指す. ズームを使用した撮影とは背景の変化が異なるため全く同じ効果は得られないが, 多くの監督はズームをドリーと同じように用いている[7]. これらのカメラワークを用いることで, 緊張感や開放感, 共感や孤独感などを効果的に表現できる.

2. 映像の感性情報表現能力の測定実験

一般ユーザの撮影における感性情報表現能力を測定するため, 前項の表1~3を基

に感情表現, 力強さ, 弱さ, 共感・親密さ, 孤独感, 解放感の7つの感性語を選択し被験者に提示し, カメラの撮影方法のみによってそれらを一つずつ表現するように指示を与える実験を行った[9]. 被写体は椅子に座っているのみで表情などは変わらない. 実験の結果, 撮影経験があることが必ずしも適切な撮影につながらないこと, また被験者がうまく撮影できたと思っても実際に適切に撮影できているとは限らないことがわかった. このことから, 撮影経験を増やすだけでは効果的でなく, また適切に撮影できているか正しく判断出来ないことがあるため撮影時に支援を行う必要があることが分かった.

3. システム実装

測定実験での分析を基に, 撮影における感性情報表現支援を行うシステムの実装を行った. 図1はシステムの外観である. ビデオカメラ HXR-MC2000J, タッチパネル付き液晶ディスプレイ HM-TL7T, 加速度センサ TDS01V, 自作のズーム操作検出ユニットを使用している. カメラの映像出力ならびに液晶ディスプレイはノートPC (CPU: Intel Core 2 Duo 2.40GHz) に接続しており, 動画像処理の速度や応答性を保つため処理はこのPCで行っている.



図1 システムの外観

ソフトウェアは VisualC++ と Open CV を用いて実装している. システムは以下のように構成されている.

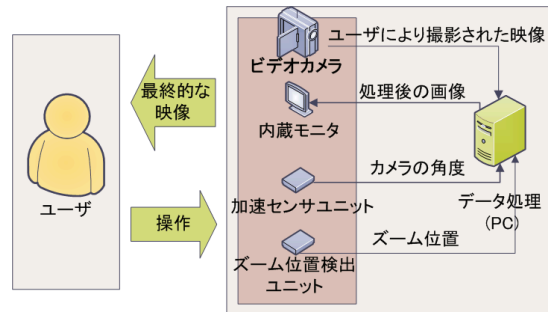


図2 システム構成図

図2は実装したシステムの構成図である。撮影された映像がビデオカメラより取り込まれ、必要があれば加速センサユニット、ズーム位置検出ユニットより情報を読み込みPCで処理される。処理後の支援表示付き映像がユーザに提示され、ユーザは映像を見ながら再度操作を行う。

3.1 システムの機能

撮影支援モード選択部には、ユーザが感性表現を行えるよう支援するための「感性表示」、「感性ナビ」の2つの機能がある。「通常撮影」は通常状態で、図3のように未処理の映像がそのまま表示される。「感性表示」「感性ナビ」について以下に述べる。

3.1.1 感性表示

「感性表示」は、現在撮影している映像がどのような感性情報を表しているか表示する機能である。システムは映像を分析し、図4のように「感情表現」「弱さ」など対応する感性アイコンをビデオ画面に表示する。

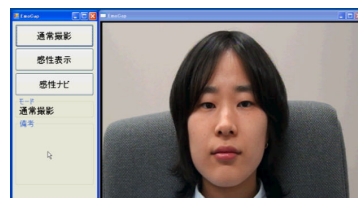


図3 通常撮影



図4 感性表示画面

感性表示モードでは、撮影中の映像データから感性情報を検出し、画面下部にアイコンと文字で表示する(図4)。アイコンは前述の7つの感性をそれぞれ表しており、

(a)感情表現, (b)力強さ, (c)弱さ, (d)緊張感・興奮, (e)共感・親密さ, (f)孤独感, (g)解放感をそれぞれ表現している(図5)。各感性情報は後述のように検出を行っている。なお、各感性情報で使用されている閾値は、文献[10]の参考写真などを参考に適切な角度や顔の大きさを決定している。

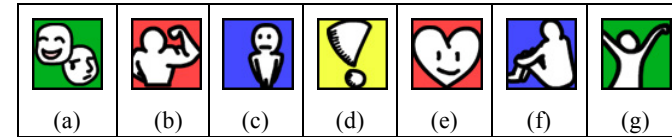


図5 感性表示のアイコン

3.1.2 感性ナビ

感性ナビは、ユーザが感情表現、力強さ、弱さ、緊張感・興奮、共感・親密さ、孤独感、解放感の7つの感性表現の中から一つを選択すると、システムがそれぞれに応じた撮影方法を提示する機能である。ユーザとシステムのインタラクションは図6のように行われる。以下の各項目は図中の番号と対応している：

1. ユーザは撮影で表現したい感性情報を入力する。
- 2 a. システムは入力に従いどの表現が適切か決定する。
- 2 b. ユーザは撮影を開始する。
- 3 a. システムは撮影中の映像の顔検出を行う。
- 3 b. 撮影中のカメラの傾き・ズーム検出を行う。
4. 3. の情報を基にユーザにナビゲーションを表示する。以降、ユーザが適切な撮影が行えるまで3～4を繰り返す。

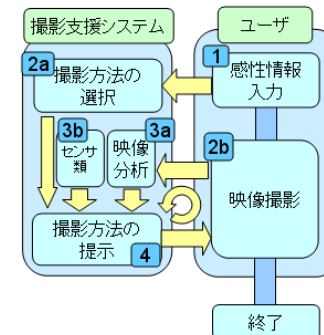


図6 インタラクションの流れ

実装したシステムでは図7のように、画面左下に文字、右下にアイコン、表示部に

図でそれぞれナビゲーションが表示される。

4. 感性表現支援アルゴリズム

前述の感情表現、力強さ、弱さ、緊張感・興奮、共感・親密さ、孤独感、解放感の7つの感性語に対し、参考文献[7][10]を元にそれぞれ感性表現支援アルゴリズムを考案した。以下は各感性語に対してそれぞれどのように判定を行うかを表している。

4.1.1 感情表現

表1に示した通り、人物の感情表現を行う際には、顔のクローズアップを使用すると適切に表現することができる。顔のクローズアップの検出には、顔検出後、フレーム内における顔の高さ $Height_{FACE}$ をフレームの縦の長さで割ったものを計算し、閾値 $TH_{EMOTION}$ より高い場合に1（感情表現である）と判定を行う。

$$I_{EMOTION} = \begin{cases} 1, & \frac{Height_{FACE}}{Height_{FRAME}} > TH_{EMOTION} \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (1)$$

顔が十分大きく撮影されていれば ($I_{EMOTION} = 1$)、システムはサイズが正しいことを緑色の四角で表示する。そうでない場合 ($I_{EMOTION} = 0$) は赤い四角に加えて外向きの矢印を表示することで顔のサイズをより大きくするよう指示を与える。

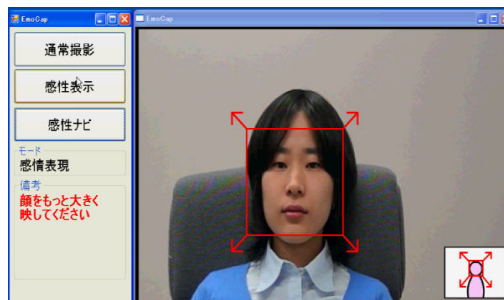


図7 システム画面（感性ナビ：感情表現）

4.1.2 力強さ・弱さ

人物の力強さや弱さを表現するためには、顔を下から（力強さ）、あるいは上から（弱さ）撮影すると適切に表現できる。システムはこれらを検出するため、被写体の顔を検出し CAMSHIFT アルゴリズムによって追跡する。カメラの傾きを検出するため、ビデオカメラに搭載した加速度センサを使用し、「力強さ」の場合はカメラの傾き

$Camera_{ANGLE}$ が閾値 $TH_{STRENGTH}$ より高い場合に力強い ($I_{STRENGTH} = 1$)、「弱さ」の場合は $Camera_{ANGLE}$ 閾値 $TH_{WEAKNESS}$ より低い ($I_{WEAKNESS} = 1$) 場合に弱さであると認識される。認識されない場合は、さらに角度を上か下に変更するよう赤いビデオアイコンが表示される。

$$I_{STRENGTH} = \begin{cases} 1, & Camera_{ANGLE} > TH_{STRENGTH} \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (2)$$

$$I_{WEAKNESS} = \begin{cases} 1, & Camera_{ANGLE} < TH_{WEAKNESS} \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (3)$$

4.1.3 緊張感・興奮、共感・親密さ、孤独感、解放感

緊張感・興奮、共感・親密さ、孤独感または解放感が選択された場合、システムは顔を検知し追跡する。カメラのズームイン・ズームアウト速度を検知すると、それらに対応する閾値と比較する。緊張感・興奮は速いズームインによって表現されるので、システムは現在のズームイン速度 ZI_{SPEED} と閾値 $TH_{TENSION}$ を比較する。速いズームが検出されたら ($I_{TENSION} = 1$) 青いアイコンを表示する。そうでない場合 ($I_{TENSION} = 0$) は、赤いアイコンを表示し速いズームを行うよう促す。

$$I_{TENSION} = \begin{cases} 1, & ZI_{SPEED} > TH_{TENSION} \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (4)$$

同様に、共感・親密さは遅いズームインによって表される。システムは現在のズームイン速度 ZI_{SPEED} と閾値 $TH_{INTIMACY}$ を比較する。遅いズームが検出されたら ($I_{INTIMACY} = 1$) 青いアイコンを表示する。そうでない場合 ($I_{INTIMACY} = 0$) は、赤いアイコンを表示し遅いズームを行うよう促す。

$$I_{INTIMACY} = \begin{cases} 1, & ZI_{SPEED} < TH_{INTIMACY} \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (5)$$

孤独感、解放感も同じようにズームアウト情報を処理する。

$$I_{LONELINESS} = \begin{cases} 1, & ZO_{SPEED} < TH_{LONELINESS} \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (6)$$

$$I_{LIBERATION} = \begin{cases} 1, & ZO_{SPEED} > TH_{LIBERATION} \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (7)$$

5. ユーザによるシステム評価実験

システムの評価のため、大学院生の被験者10名に7つの感性語に基づいて撮影を行う2種類の実験を行った。1つはシステムを使用せず被験者が考えた通り自由に撮影を行うもの、もう1つはシステムを使用してナビゲーションに従って撮影を行うものである。システムがカメラの角度とズーム速度を保存しておくよう、タスク毎にログファイルを出力するようにした。以下は各タスクにおける被験者の分析である。



図8 システム評価の様子

5.1 感情表現

クローズアップショットの定義は「頭部のショット[7]」であり、顔のショットではない。よって実験者はフレームサイズに対しての頭部のサイズを手動で測定した。このタスクでは、被験者は「感情表現」を行うためにクローズアップショットを使用する必要がある。システムを使用する際、システムは顔を映すように指示を行い、自動的に顔の高さを測定し正しい大きさになるよう指導を行う。

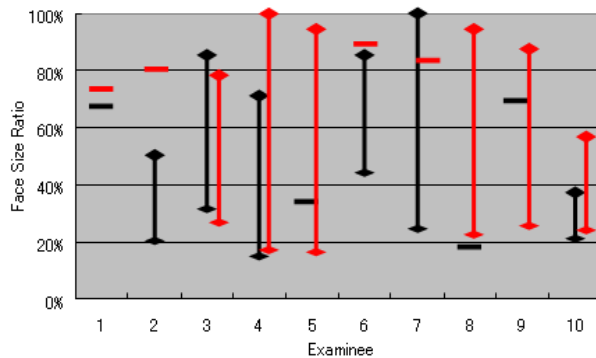


図9 撮影による「感情表現」の表現における顔のサイズの比率

図9は「感情表現」タスクにおいて被験者がどのように撮影したか表している。縦軸はフレームサイズに対する頭部のサイズの比率、横軸は被験者である。黒線はシステム未使用時、赤線はシステム使用時を表している。縦に伸びる線は黒、赤ともに被験者が撮影中にズームを使用したことを表している。短い横線はズームを使用しなかったことを表している。図より、顔の最大サイズはシステムを使用しないときよりも大きくなる傾向にあることが分かった。また、システムが大きく撮影するように指示を与えたために撮影中にズームを行う傾向があった。

5.2 力強さ、弱さ

本課題では、被験者はシステムを使用しない状態、および使用している状態で力強さや弱さを表現するように指示された。図10および図11は各タスクにおいて被験者がどのように撮影したのかを表している。紫色の線はシステムを使用した際のカメラの平均角度、紺色の線はシステムを使用しなかった際のカメラの平均角度である。図中において棒グラフが白く表示されている場合は、システムを使用した場合、システム未使用時に比べて値が上昇していることを表しており、黒く表示されている場合は値が下降していることを表している。

5.2.1 力強さ

「力強さ」を表現するためには、被験者はカメラを上に向けたまま被写体の顔を撮影する必要がある。カメラの大きさが大きく重いことから、被験者の数人はカメラを大きく傾けること自体が困難であったと述べており、十分に傾けることができなかった者もあった。図10は被験者が「力強さ」タスクにおいてカメラを何度傾けたかを表している。図より、被験者10はどの程度上に傾ければよいのか分からず、指示通りに角度を増加させることができなかった。

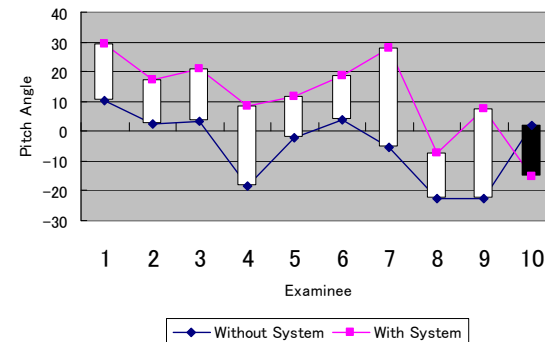


図10 撮影による「力強さ」の表現におけるピッチ角度の違い

5.2.2 弱さ

「弱さ」を表現するためには、ハイアングルショット（俯瞰）を使用する必要がある。被験者はカメラを下に向けて被写体の顔を撮影する必要がある。図11は「弱さ」タスクにおいてカメラを何度傾けたかを表している。被験者1, 5はシステム未使用時からカメラを下に向けて撮影を行っていた。カメラを肩で持って撮影を行ったために変化が少なくなっている。

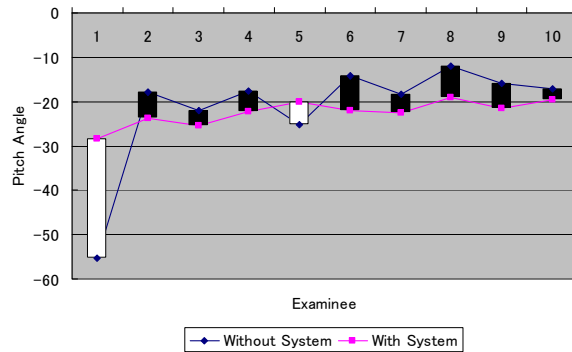


図11 撮影による「弱さ」の表現におけるピッチ角度

5.3 緊張感・興奮, 共感・親密さ, 孤独感, 解放感

「緊張感・興奮」, 「共感・親密さ」, 「孤独感」, 「解放感」はズームを使用することにより表現することが出来る。図12~図15は各タスクにおいて被験者がどのように撮影したかを表している。紫色の線はシステム使用時にどの程度ズームを使用したかを表しており、紺色の線はシステム未使用時を表している。各グラフの縦軸はショット自体の長さに対しどの程度該当のズームを使用したかを表している。

5.3.1 緊張感・興奮

「緊張感・興奮」は速いズームインによって表現される。図12は「緊張感・興奮」タスクにおいて被験者がどのように速いズームを使用したかを表している。全ての被験者は速いズームの比率を増加させることができたが、該当の操作が行われる秒数そのものが少ないために割合が大きくなりにくくなる結果となった。

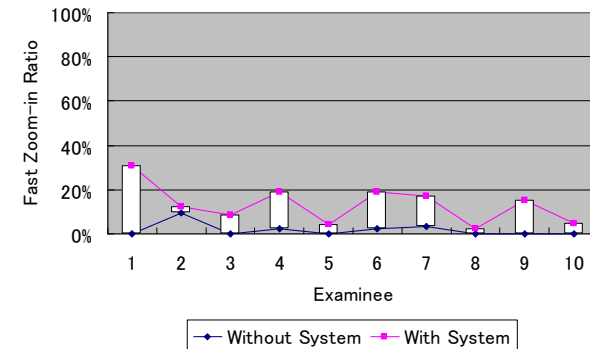


図12 撮影による「緊張感・興奮」の表現におけるズームイン比率

5.3.2 共感・親密さ

図13は「共感・親密さ」タスクにおいて被験者が遅いズームインを使用した割合を表している。殆どの被験者が割合を増加させることができた。被験者5はシステム未使用時から理解した上で遅いズームインを使用していたのでシステム使用時と比べて変化が現れなかった。また、被験者10はズームインするという指示をズームアウトと勘違いしたとアンケートの中で述べている。

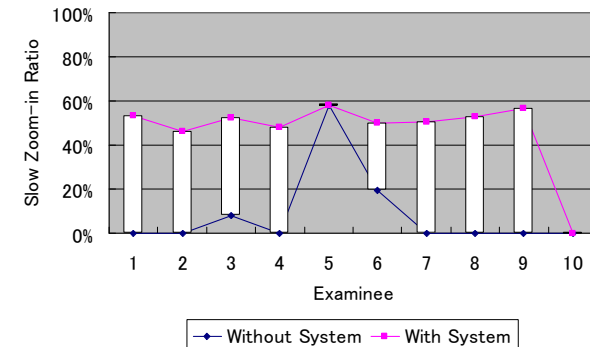


図13 撮影による「共感・親密さ」の表現における遅いズームイン比率

5.3.3 孤独感

図14は「孤独感」タスクにおいて被験者が遅いズームアウトを使用した割合を表

している。殆どの被験者においてその割合を増加させることができた。例外として被験者5は支援前から理解した上で遅いズームアウトを使用していたこと、被験者10は指示が出ているのに気が付かなかったと述べている。

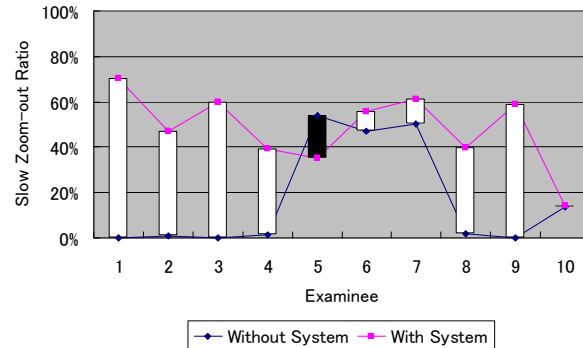


図14 撮影による「孤独感」の表現における遅いズームアウト比率

5.3.4 解放感

図15は「解放感」タスクにおいて被験者が速いズームアウトを使用した割合を表している。殆どの被験者においてその割合を増加させることができたが、被験者6は指示文を読み間違えたためにズームアウトを行うことができなかった。

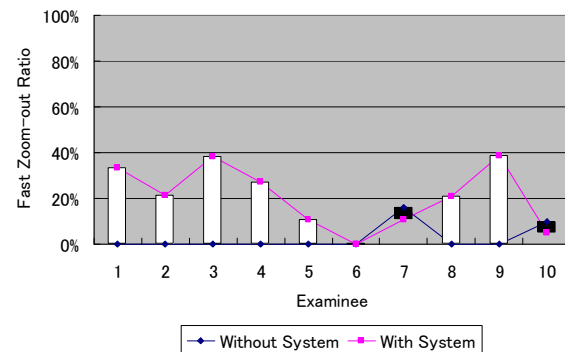


図15 撮影による「解放感」の表現における速いズームアウトの比率

5.4 考察

評価実験や被験者の質問紙回答により、提案システムに対する様々なフィードバックを得ることができた。提案システムによって受けられる恩恵として、撮影方法考案時間の減少と撮影支援による学習効果が期待される。実際にある被験者は、システムを使用していない時には実際に撮影をするまでにどのように撮影するのかよくイメージする必要があり、時間が掛かったが、システムによりそのような時間を省くことが出来たと述べている。どのように撮影したらよいかよく理解できたという意見もあった。

また、逆に、改善が必要な部分についても見つけることができた。被験者によるコメントをカテゴリー毎に大きく分けると、物理的な改善点（カメラが重く思い通りのカメラ操作ができない、コードが多く動きづらい等）、インタフェース的な改善点（ユーザの経験を考慮せず支援を行っている）、支援内容における改善点（どのように支援を行えばよいか）の3種類に分けられた。これらを解消するためには、カメラの小型化やインタフェースに関する再検討、支援方法・支援内容の改善が必要になってくる。その他の意見や感想として、提案システムは逐次必要な支援が表示されるというインタフェースのため、システムがその後どのような支援を行おうとしているのか分からなかったという意見もあった。他には、「解放感」など感性語の意味がよく分からなかったと答える者もいた。

6. 結論

本稿では、感性表現に基づいたインタラクティブ撮影支援システムを提案した。撮影経験の豊富なプロフェッショナルは、長い間培われてきた映画の文法などの撮影技法を利用して撮影を行っている。これらの技法を効果的に使用すれば、適切な感性情報を表現することが出来る。一般のユーザの感性情報表現能力を計測するため、「感情表現」「力強さ」「弱さ」「緊張感・興奮」「共感・親密さ」「孤独感」「解放感」の7つの感性語を被験者に提示し、被験者はそれを表現するよう座っている被写体を撮影する課題を与えた。その結果、これまでの撮影経験が多くても適切な撮影が行えるわけではなく、また適切に撮影できているか正しく判断出来ないことがあることが分かった。実験の結果を踏まえ、撮影における感性表現支援システムの実装を行い、このシステムの評価実験を行った。その結果、被験者はシステムを使うことで感性情報をより適切に表現できる傾向が見られた。

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金（基盤研究(C)，課題番号 21500197）による助成を受けた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] D. Kirk, A. Sellen, R. Harper, and K. Wood, "Understanding videowork," Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 61-70, 2007.
- [2] M. Davis: "Active capture: integrating human-computer interaction and computer vision/audition to automate media capture", Proceedings of the 2003 International Conference on Multimedia and Expo, vol. 1, pp. 185-188, 2003.
- [3] B. Barry and G. Davenport: "Documenting life: Videography and common sense", International Conference on Multimedia and Expo, vol. 2, pp. 197-200, 2003.
- [4] W. Q. Yan and M. S. Kankanhalli: "Detection and removal of lighting & shaking artifacts in home videos", Proceedings of the tenth ACM international conference on Multimedia, pp.107-116, 2002.
- [5] M. Kumano, K. Uehara, and Y. Ariki: "Online Training-Oriented Video Shooting Navigation System Based on Real-Time Camerawork Evaluation", Proceedings of the 2006 International Conference on Multimedia and Expo, pp. 1281-1284, 2006.
- [6] B. Adams and S. Venkatesh: "Situating event bootstrapping and capture guidance for automated home movie authoring", Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia, pp. 754-763, 2005.
- [7] B. Mamer: "Film production technique: creating the accomplished image", 2nd edition ed., Wadsworth Pub Co., 2000.
- [8] ダニエル・アリホン, 岩本憲児ほか訳: 映画の文法—実作品にみる撮影と編集の技法, 紀伊國屋書店, 1980.
- [9] 御手洗紘子, 吉高淳夫, "感性的映像表現のためのインタラクション手法の検討", 情報処理学会研究報告, vol. 2010-HCI-139, No. 13, pp. 1-7, 2010.
- [10] T. Levelle, "Digital Video Secrets: What the Pros Know and the Manuals Don't Tell You," Michael Wiese Productions, 2008.