Vol.2019-HCI-181 No.18
2019/1/22

Behind the Photo: フレームの外側を見せるフォトメディア

佐竹澪[†1]　橋本典久[†1]　橋本直[†1]

概要：写真には，フレーミングとシャッタータイミングによって選ばれた部分的な時空間情報が記録されている．我々は，フレーム外の時空間にも撮影者の関心や意図などを理解するための手がかりがあると考え，フレームの外側を見せるフォトメディア「Behind the Photo」を提案する．Behind the Photo では写真と全天球動画を組み合わせて見せることで，誰がどのような状況で撮ったのか，どのような取捨選択が行われたのかといったことを伝える．本稿では，Behind the Photo の概要と実装方法を説明し，実際の撮影に基づく検証について述べる．

キーワード：フレームの外側，写真，全天球動画

Behind the Photo: A Photo Media Showing Outside the Frame

MIO SATAKE[†1]　NORIHISA HASHIMOTO[†1]　SUNAO HASHIMOTO[†1]

Abstract: Partial spatiotemporal information selected by framing and shutter timing is shown in a photo. In outside the frame, we think there are clues to understand photographers' interests and intent. Therefore, we propose a photo media, "Behind the Photo", showing outside the frame. By showing photos and spherical video together, our method shows that who was shooting in what situation and what was sorted out as subjects. In this paper, we describe our method, implementation and verification based on photography experience.

Keywords: Outside the frame, Photo, Spherical video

1. はじめに

写真は，体験や状況を記録するメディアとして有用である．言葉や文字では表現しきれない情報も，写真であれば視覚情報として記録しておくことができる．また，単なる記録に限らず，自己表現のためのメディアとしても使われている．何を被写体に選ぶのか，どのような構図でフレームに収めるのかといった選択を通して，自分の興味や個性を表現することが行われている．

写真の内容は，構図を決めるフレーミングの行為とシャッターを切るタイミングによって決まる．フレーミングは，見えている世界の一部分を切り取ることと捉えることができる．シャッターを切るという行為は，移りゆく時間のなかの一部分を切り取ることと捉えることができる．写真のフレーム内には，そうして選ばれた部分的な時空間情報が記録されている．このとき，フレームの外側には誰がどのように撮ったのか，シャッターを切るまでにどのような会話があったのかといった情報が潜んでいる．我々は，このようなフレーム外の時空間情報は，撮影者の意図や関心などを理解するための手がかりとして価値があると考えた．

そこで本研究では，フレームの外側を見せるフォトメディア「Behind the Photo」を提案する．本手法では，図 1 のように写真を撮影するときに全天球動画として周囲の様子を撮影し，それらを組み合わせて鑑賞者に提示する．従来の写真には，「何を」撮ったのかという情報が主に記録されている．Behind the Photo では，写真と一緒にフレームの外側の時空間情報を提示することによって，「誰が」「どこで」「いつ」「なぜ」「どのように」撮ったのかといった情報を伝える．写真単体からは読み取りきれない撮影時のシチュエーションや，撮るに至るまでの撮影者の行動を見せることによって，写真の見え方が変わったり，新たな発見が生まれることを期待する．

本稿では，Behind the Photo の概要と実装方法を説明し，実際の撮影に基づく検証について述べる．

2. Behind the Photo

Behind the Photo は，フレームの外側を見せるフォトメディアである．本研究における「フレームの外側」とは，写

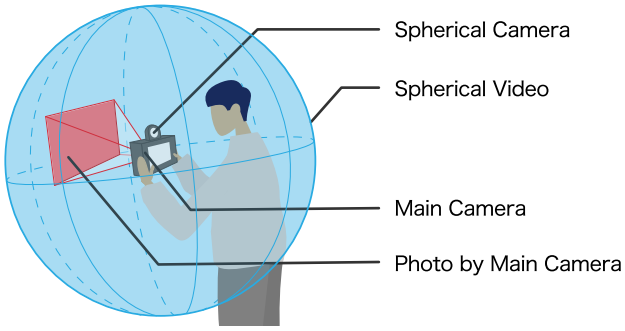

図 1　Behind the Photo の概念図
Figure1　Concept of Behind the Photo.

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

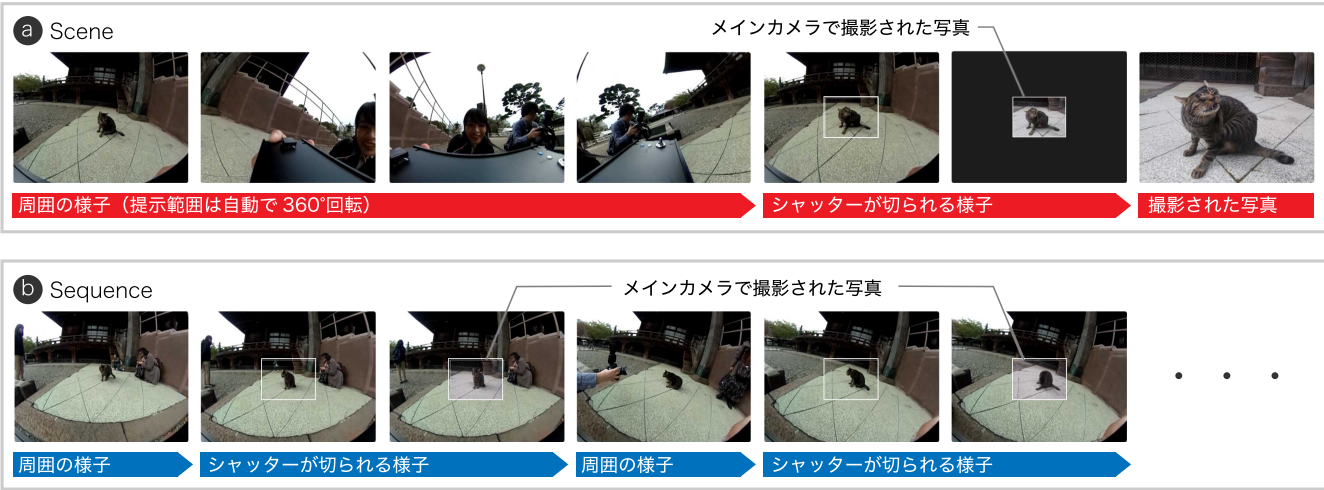

図 2　2 種類の提示方法

Figure 2　Two types of showing method.

真に写っていない範囲を意味する「空間方向のフレームの外側」と，シャッターを切る前後の時間を意味する「時間方向のフレームの外側」の両方を指す．

撮影には，写真撮影のためのカメラ（以降，メインカメラとする）と全天球カメラを一体にした撮影デバイスを用いる．撮影者は，それを一般的なカメラと同様に顔の前に構え，全天球カメラで動画を撮影し続けながらメインカメラで写真を撮影する．全天球カメラは周囲 360° を撮影できるため，写真には写らない部分を含む周囲の様子を記録できる．また，静止画ではなく動画として記録することによって，撮影前後の発話や動きを記録できる．

撮影した Behind the Photo は，ソフトウェア上で鑑賞する．ソフトウェアの基本的な機能は，全天球動画を再生し，写っている範囲が重なる位置に写真を重畳表示するものである．写真は，全天球動画中のシャッタータイミングに合わせて表示する．また，表示の数秒前から写真のフレームに収まる範囲を白線で表す．これによって，撮影者がもうすぐシャッターを切ろうとしていることや，どの範囲を写真として切り取ろうとしているのかがわかる．

Behind the Photo の提示方法として，「Scene」と「Sequence」の 2 種類を提案する．以下にそれぞれの特徴を述べる．

Scene（図 2a）は，シャッターを切る数秒前からシャッターを切る瞬間までの周りの様子を見せる．全天球動画中のシャッターが切られたタイミングで，切り取りのエフェクトと撮影された写真を表示する．数秒間で完結するような単一の出来事の鑑賞に向いている提示方法である．Scene として写真を鑑賞することによって，誰がどのような表情・姿勢で撮ったのか，撮る前にどのような発言や会話があったのか，どのようなシチュエーションのなかで撮られたのかといったことがわかる．

Sequence（図 2b）は，複数枚の写真を撮っていく一連の流れを見せる．全天球動画として記録された撮影行動を再生し，シャッターが切られたタイミングで切り取りのエフェクトと撮影された写真を表示する．Scene とは異なり，シャッターが切られた直後の様子や，撮影の合間の出来事も見ることができる．数分に渡るいくつかの出来事・行動の鑑賞に向いている提示方法である．Sequence として写真群を鑑賞することによって，どのような活動のなかで撮ったのかということや，被写体として何を選び，何を選ばなかったのかという取捨選択の過程を知ることができる．

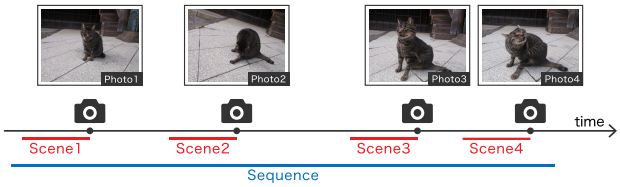

図 3　Scene と Sequence の関係

Figure 3　Relationship between Scene and Sequence.

本研究における Scene と Sequence の関係を図 3 に示す．提案手法では，同一のデータを Scene として見せることも Sequence として見せることもできる．Sequence のなかには，撮影された写真の枚数だけ Scene が含まれる．

3. システムの実装

3.1 撮影デバイス

システムの構成を図4に，開発した撮影デバイスの外観を図5に示す．メインカメラにはRaspberry Pi Camera Module，全天球カメラにはRICOH THETA Sを用いた．マイコンボードにはRaspberry Pi 3 Model Bを用いた．マイコンボード上で動作するプログラムは，メインカメラからのリアルタイム映像の表示と写真の撮影・保存，全天球カメラによる録

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

画の開始・停止，シャッタータイミング（シャッターボタンが押された時刻）のCSVファイルへの記録を行うものである．

ユーザが撮影デバイスの電源を入れると，プログラムが起動し全天球カメラによる動画撮影が開始される．ディスプレイには，メインカメラからのリアルタイム映像が表示される．ユーザは，一般的なカメラによる撮影と同様にディスプレイを見ながら構図を決め，シャッターボタンを押して写真を撮影する．このとき，シャッタータイミングが記録される．撮影後は，写真がディスプレイに2秒間表示され，撮影の結果を確認することができる．カメラの電源をオフにすると，全天球動画の撮影が停止し，全天球カメラ内部のストレージに動画が保存される．

より簡易的な撮影方法を採る場合は，メインカメラとしてスマートフォンを用いる．スマートフォンと全天球カメラを図 6 のようにマウントを用いて固定し，全天球カメラによる動画撮影を行いながら，スマートフォンで写真を撮影する．スマートフォンと全天球カメラの連携は未実装であるため，カメラの起動と動画撮影の開始・停止は手動で行っている．

以上の方法では，メインカメラと全天球カメラの 2 種類のカメラを用いた実装になっている．よりシンプルな構成として，全天球カメラのみで撮影を行い，その一部分を写真として切り出す方法も考えられる．

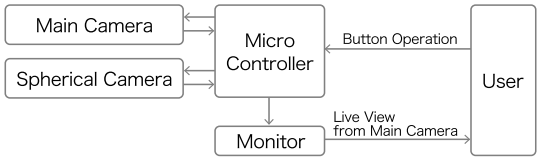

図 4　撮影デバイスのシステム構成
Figure 4　System configuration of our camera.

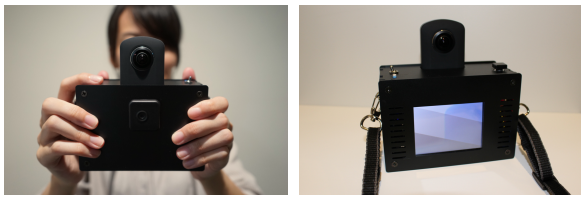

図 5　開発した撮影デバイスの外観
Figure 5　Appearance of our camera.

図 6　スマートフォンを用いた簡易的な撮影方法
Figure 6　Shooting method using smartphone.

3.2 再生のためのソフトウェア

再生のためのソフトウェアを Processing で開発した．扱うデータは写真，全天球動画，シャッタータイミングが記録された CSV ファイルである．基本的な機能は，全天球動画を再生し，シャッタータイミングに合わせて写真を重畳表示するものである．以下に，動画と写真の表示方法を述べる．

全天球動画は，CG 空間上で視点を中心として球体オブジェクトを配置し，その内側にテクスチャとして貼り付けて表示する．THETA S で撮影された動画は，魚眼カメラで撮影された円状の映像が 2 個並んだ状態（Dual-Fisheye 形式）で出力される．これを RICOH THETA の公式アプリケーションを用いて，2 個のカメラの映像をスティッチして 1 つのパノラマ映像に繋げた状態（Equirectangular 形式）に変換したものを使用する．写真は，球体の内側に長方形オブジェクトを配置し，そのテクスチャとして貼り付けて表示する．このとき，写真は全天球動画と写っている範囲が重なる位置に重畳表示する．今回の実装では，撮影に視点位置の異なる 2 つのカメラを使っているため，写っている範囲は完全には重ならない．この誤差を小さくするため，撮影時に 2 つのカメラを出来るだけ近くに配置している．

3.2.1 Scene のためのビューア

ビューアを起動すると写真が表示され，それをクリックするとシャッターが切られる数秒前からの全天球動画が再生される．今回の実装では，全天球動画の長さを 5 秒間とした．全天球動画の提示方向は，CG 空間上で球体を回転させることによって，被写体の正面から撮影者の正面に移動した後，再び被写体の正面に戻るように 3 秒間かけて一周する．シャッターが切られる 1.5 秒前からフレームに収まる範囲を点滅する白線で表示し，もうすぐシャッターを切ろうとしていることや，全天球動画内のどの範囲を切り取ろうとしているのかを表す．その後，シャッタータイミングに合わせて写真を表示する．全天球動画の再生は，写真を表示するタイミングで停止する．

3.2.2 Sequence のためのビューア

ビューアを起動すると，全天球動画が再生される．CG 空間上での視点の向きは，マウス操作によって Yaw 軸方向に回転させることが可能である．Sequence でも Scene と同様に，シャッターが切られる 1.5 秒前からフレームに収まる範囲を点滅する白線で表示する．その後，全天球動画中のシャッタータイミングに合わせて，写真を重畳表示する．写真は 1.5 秒間表示し続け，その間も全天球動画の再生は背後で継続する．

4. 検証

検証の目的は，実装した撮影デバイスの動作確認と，Behind the Photo の撮影においてどのようなインタラクショ

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

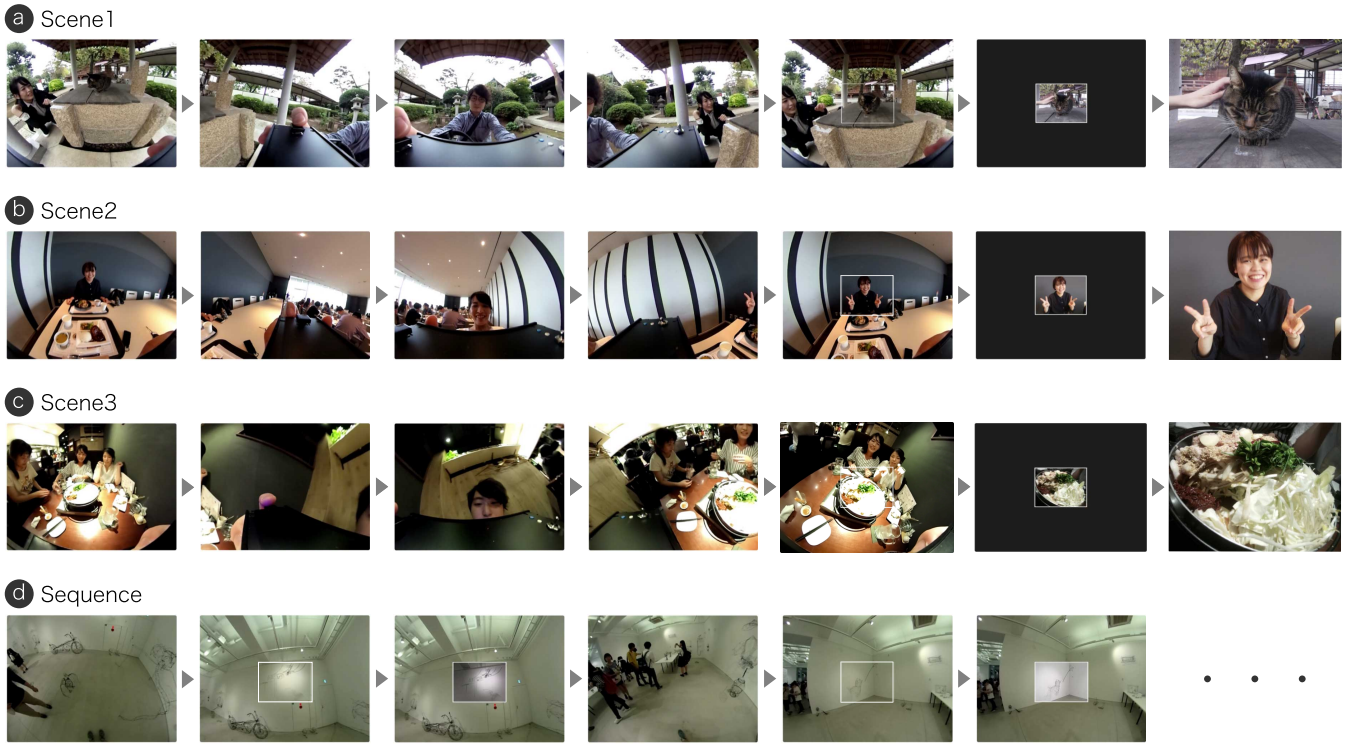

図 7　検証中に撮影された Behind the Photo の作例
Figure 7　Examples of Behind the Photo taken during verification.

ンや効果が生まれ得るのか，どのような作例が撮影されるのかを調査することである．2018 年の 7 月から 11 月にかけて筆者とその知人が撮影を行い，519 枚の写真と 79 本の全天球動画が撮影された．撮影は，Behind the Photo の概要や例について簡単に共有したうえで行われた．撮影データは，筆者が Scene または Sequence として編集し，撮影者や撮影空間にいなかった人物に鑑賞してもらった．

4.1　撮影された Behind the Photo の作例

撮影された Behind the Photo の作例を 4 つ紹介する．なお，これらは WEB サイト[a]上で公開している．

Scene1: 猫（図 7a）

知人 A が猫を撮影した写真である．撮影前の様子を見ると，「逃げないね」という会話とともに，おそるおそる猫に触れた直後に撮られた写真であることがわかる．

Scene2: ピースする女性（図 7b）

筆者が知人 B を撮影した写真である．鑑賞者からは，ポートレート写真のように見える写真単体での印象と，食事の前に撮ったものであるという実際の状況の間に意外性があるという感想を得た．

Scene3: 寄せ鍋（図 7c）

知人 A が寄せ鍋を撮影した写真である．周りにいる人物（知人 C）が Behind the Photo の性質を理解し，鑑賞者の注目を写真の被写体である寄せ鍋へ促すような動きをしているのが特徴的である（図 7c，5 フレーム目）．

Sequence: 展示会（図 7d）

筆者がある作品展示空間において，歩きながら 3 つの作品を撮影した様子である．複数の作品が存在する状況で行われた被写体の取捨選択の過程が記録されている．

4.2　撮影体験者のコメント

撮影を体験した知人 A，C から得られたコメントを以下に示す．

- 屋外を歩いているときに撮りたい．
- 撮影者も撮られることを意識して表情を作るようになるのが面白い．
- 仕上がりが楽しみ．
- 撮ったあとすぐに見られるようになると良い（※現在の実装では，撮影した後に Scene または Sequence として見るための編集作業が必要である）．でも逆に，見られないというのも，フィルムカメラのようで面白い．
- 初見の驚きがすごいと思う．普通のカメラとして渡して撮ってもらって，出来上がりを見せたら驚くと思う．
- 記録される発言は，ほとんどが「はいチーズ」になりそう．
- 撮影前の周囲の様子が記録できることを意識する

a http://kougaku-lab.org/behindthephoto

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

と，どのように撮ったらいいか考えながらの撮影になってしまう．いつも通りに撮影を行うなかで，実はフレームの外側も撮れているというほうが，意外なものが写っていて面白いのではないか.

4.3 検証結果に関する考察

検証中に見られた撮影者の行動について述べる．まず，撮影体験者のコメントにもあるように，撮影者も表情を意識するようになるという変化が見られた．普段，他者や物を被写体として写真を撮影する場合，撮影者自身は写らないため，表情を意識することは稀である．しかし，Behind the Photo のように自身の表情も見返す対象として残るならば，良い表情で写りたい，何か工夫したいと思うようになることがわかる．意識して表情を作らなかった場合も，撮影時の自然な表情が撮影時のコンテキストのひとつとして記録された.

撮影を始めてからしばらくの間は撮影直前に一言コメントするという行動が見られた．例えば,「トマトです」のように被写体を説明するようなコメントがあった．慣れていくにつれて意識的にコメントをすることは減っていったが,意識的にコメントをしなくとも撮影にともなう自然な発話が記録された．例えば,「もうちょっと近づいて」「物撮るの苦手なんだよね」「テイク 2（※直前に撮影した写真が上手く撮れなかったため)」などがあった．これらの発言は写真の内容を説明するものではないが，撮影時の撮影者と被写体のやり取りや，その写真が撮影された意図を知るための手がかりとなる可能性がある．4.2 節に示したように，撮影体験者から「記録される発言は，ほとんどが「はいチーズ」になりそう.」というコメントを得たが，実際には多様な発言が記録された.

写真の撮影後，2 秒間ディスプレイ上に写真が表示され，撮影結果を確認することができる．提案手法ではその間も全天球動画の撮影が続いているため，撮影した写真に対する撮影者の感想が記録されることがあるとわかった．例えば,「良い写真撮れた」「見切れた」「ブレた」といった感想が記録された．Sequence では，写真に対する撮影者の自己評価と，撮られた写真を一緒に鑑賞することができる.

撮影者の周囲にいた人物の行動にも変化が見られた．4.1 節で取り上げた寄せ鍋を撮影した Scene では，周囲の人物が写真の被写体である寄せ鍋に向けて指を差し，鑑賞者に対して注目を促すような動きをしていた（図 7c，5 番目のフレーム)．これは，Behind the Photo の性質を理解しているからこそ生まれた動きである．周りの様子を同時に記録することによって，写真の被写体でない周囲の人物も写真撮影という行為に参加することができる.

5. 議論

5.1 Scene と Sequence の使い分け

提案手法では，同じ撮影データを Scene として見せることも Sequence として見せることも可能である．つまり，撮影時にどちらの提示方法で見せるか決める必要はなく，後から適した方法を選ぶことが出来るという特徴がある．ただし，それぞれの方法に適した撮影のシチュエーションはあると考えている．そこで，検証の結果を踏まえ，Behind the Photo に適したシチュエーションについて述べる.

Scene に適したシチュエーション

Scene では，写真単体を表示した後に撮影に至るまでの全天球動画を再生することによって,「この写真はこうして撮られた」ということを見せる．このため，写真単体から想像される撮影状況と実際の撮影状況の間に差異があるほど，フレームの外側を見たときに面白みが生まれる．例えば, 4.1 節で取り上げたピースする女性を撮影した Scene（図 7b）では，ポートレート写真のように見える写真単体での印象と，食事の前に撮ったものであるという実際の状況の間に意外性があるという感想を鑑賞者から得ている.

撮影前に発話や会話が行われているというシチュエーションも Scene に適している．Scene ではシャッターが切られるまでの数秒間の様子を見せるが，一言でも発話や会話があれば，そこから撮影の意図やその場の雰囲気が読み取れることがある．音声に関することでは，環境音も撮影時の雰囲気を伝える重要な要素である．今までに撮影された例では, お祭りでのお神輿を担ぐ人たちの掛け声や笛の音，飲食店内のざわめきなどが挙げられる.

Sequence に適したシチュエーション

Sequence では，一連の撮影行動を見せていく過程で，シャッターが切られる度に写真を表示し,「撮影者はこの部分を写真として切り取った」ということを見せる. このため，被写体になり得るものが複数あるなかから撮影者が関心を持ったものを選んで撮影するシチュエーションや撮影者が歩きながら撮影するシチュエーションなど，取捨選択の過程が見えるものが Sequence に適している．通常，写真として撮影しなかったものを知ることはできないが，Sequence では何を被写体として選んだのかだけでなく，何を選ばなかったのかも知ることができる．4.1 節で取り上げた，複数ある作品のなかから 3 つの作品を選んで撮影している Sequence（図 7d）がこれに該当する.

また，何らかの理由があり写真を撮り直したというシチュエーションも Sequence として見るからこその面白さがあると考える．例えば，ブレてしまったために撮り直しが行われたシチュエーションや，被写体となる人物を撮影者が不意に撮影した後，改めてポーズをとり直し再び撮影を行ったシチュエーションなどが挙げられる．通常，上手く撮れなかった写真が活用されることは稀だが，Sequence として見ることで撮影にまつわるストーリーの一部となり得る.

5.2 Scene の長さに関する検討

今回の実装では, Scene における全天球動画の長さを 5 秒

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

間に固定していた．しかし，シャッターが切られる前のコメントや動きが，この 5 秒間に上手く収まらないこともあった．このため，現在の実装で固定としている全天球動画の長さを，撮影時のシチュエーションに応じて可変にすることを検討している．

これには，何らかの条件をもとに自動で適切な長さに編集する方法と，撮影者が手動で編集する方法がある．自動で編集を行う場合の実装方法としては，音声処理によって会話の切れ目を検出する方法や，画像処理によって撮影者や被写体の動きを検出する方法がある．また，撮影デバイスに加速度センサを組むことによって撮影者の動きをセンシングするようなハードウェア的解決方法も考えられる．思い通りの映像を作ることを優先するのであれば，撮影者が手動で編集を行う方法もある．その場合は，切り出す範囲をビデオ編集ツールのようなインタフェースを用いて調整する方法や，秒数で全天球動画の長さを指定する方法などがある．

5.3 全天球動画の新しい見方としての可能性

全天球カメラはフレーミングという概念がなく，カメラの周囲 360°すべてを撮影することができる．一方で，撮影された動画を見るときに，視野が広いゆえにどこに注目したらいいのかわかりづらく，見るべきものを見逃してしまうこともある．我々は，Sequence のような方法で全天球動画を提示することによって，この問題を改善し得るのではないかと考えている．

Sequence では，全天球動画内でフレーミングによって選択された範囲を表示し，撮影者の関心領域を伝えることができる．これにより，鑑賞者は全天球動画内のどこを見ればいいのかわかるようになる．また，シャッターが切られたタイミングで写真を表示するため，いつ見るべきなのかを伝えることができる．つまり，提案手法のように写真と組み合わせて全天球動画を記録し，鑑賞することによって，いつ，どこに注目すべきなのかを鑑賞者に伝えることができる．再生時にタグ付けしたり，撮影時に専用のボタンなどを使って記録するのではなく，写真として残したいと思ったものを撮影するという自然な行動のなかで，全天球動画の鑑賞における問題を解決し得る．また，全天球動画中で写真が撮影されたタイミングがわかっているため，撮影がしばらく行われない部分は再生のスピードを速めるといった工夫によって，動画の視聴にかかる時間を効率化できる．

5.4 提案手法によって生まれ得るコンテンツ

新しいカメラやメディアの出現によって，人々の撮影行動や意識が変わり，新しい撮り方や見せ方の表現が生まれることがある．Okabe らは，カメラ付き携帯電話の存在が，日常の何気ない出来事を写真として撮影する価値のあるものに変えたと述べている [1]．2017 年に流行語大賞に選ばれた「インスタ映え」という概念は，「どのような写真が撮れるのか」ということを，どこに出かけるか，何を食べるかといった人々のあらゆる選択における理由のひとつに変えた．

Behind the Photo においても，その特性が理解されることで人々の行動や意識が変わっていくことが予想される．スマートフォンや SNS が普及している現在では，何を被写体に選ぶのか，どのような構図でフレームに収めるのか，どのように写真を加工するのかといった選択を通して，他の写真との違いを表現することが行われている．これらの表現は全てフレームの内側に対して行われてきたが，提案手法はその表現の範囲をフレームの外側まで広げることができる．例えば，写真を撮る直前にどのようなコメントをするか，どのような表情で写真を撮影するのかといった違いによって，同じ被写体を撮影した写真でも印象が変わることがあるのではないかと予想する．何を被写体に選ぶのかという点においては，選ばなかったものもあえて見せることによって，写真として選択したものをより強調して見せたり，取捨選択の過程を伝えることができる．提案手法によって，写真の内容だけでなく，撮影という写真が生まれる過程を重視したコンテンツが生まれ得る．

映画や CM のメイキング映像や，アーティスティックな写真を撮るための特殊な撮影手法のレポートなど，撮影の舞台裏を見せることにはエンタテインメントコンテンツとして一定の需要がある．Behind the Photo は，撮影者が写真として切り取った部分とそうでない部分を対比で見せるため，こういったコンテンツとの親和性が高い．これまで，舞台裏を見せるような表現は主に商用的なものを対象に行われてきたが，提案手法によって一般の人々が SNS などでこういった表現を使うようになることも考えられる．我々は，提案手法が写真による自己表現の可能性を広げたり，新しい表現が生まれるきっかけになることを期待する．

6. 関連研究

6.1 写真や動画の鑑賞体験の拡張

これまでにも，写真や映像のフレーム外情報を用いて鑑賞体験を拡張する研究が行われている．Immersive Trip Report [2]は，撮影空間を再現した VR 空間内に，実世界で撮影した写真を重畳表示する手法である．この研究では，CG で再現されたフレーム外の様子を見せることによって，ユーザに撮影空間のコンテキストをうまく伝えることができることを検証している．Illumiroom [3]は，テレビの周りの壁や家具にゲーム画面内のコンテンツの延長となる映像を投影することによって，テレビゲームの体験を拡張する手法である．同手法のゲーム以外の応用例として，カメラで撮影した映像をテレビで再生し，その周りに広角のカメラで撮影した映像を投影することが提案されている．ExtVision [4]や Turban らの研究 [5]でも，Illlumiroom と同様に画面の周囲にフレーム外情報を投影することによる映

像体験の拡張を行っている．これらの研究では，フレーム外情報を機械学習やコンピュータビジョンの技術を用いて生成する手法を提案し，ユーザスタディを通してフレーム外情報の投影が鑑賞体験を向上させることを示している．Photo Uncrop [6]は，同じ場所で撮影された写真をインターネット上で探し，それらを合成することによってフレーム外の情報を補間する手法である．この研究では，同手法が幅広いシチュエーションにおいて視覚的に魅力的な結果をもたらすことを示している．

製品化されているものでは，AR 写真がある．印刷した写真に専用アプリを起動したスマートフォンをかざすと，ユーザが紐づけた動画を写真に重畳表示して再生するものである [7][8]．写真にどのような動画を紐付けるかはユーザの選択に委ねられているが，同じ被写体を撮影した写真と動画を紐付けることによってフレーム外情報を扱うのと同様の意味を持たせることができると考えられる．このように，フレーム外の情報を補足することによって，写真や動画の鑑賞体験を拡張する試みが行われている．

鑑賞時の情報を記録することによって，鑑賞体験を拡張する手法も提案されている．PhotoLoop [9]は，写真を見返す際の鑑賞者の様子や鑑賞インタフェースの操作履歴をスライドショーに付与する手法である．PhotoChat [10]は，複数人で写真を共有し，その上に書き込みを行うことで写真に感想や説明を付与する手法である．Behind the Photo では，撮影者の写真に対する感想を撮影直後に記録し，それを写真と一緒に鑑賞することができる．

6.2 撮影時のコンテキストの記録

撮影時のコンテキストを記録するために，撮影者の表情や生体情報，音声情報などを写真と一緒に記録する手法が提案されている．Howdy? [11]や Panasonic の製品に搭載されているワイプ撮り機能 [12]では，リアカメラを用いて撮影者の表情を記録する．WillCam [13]では撮影者の表情に加えて，撮影時の音量レベルや気温などの情報を VisualExif として記録する．さらに，撮影者は写真や VisualExif 上に矢印やアイコンを表示することによって強調したい場所を示すことができる．

時間軸方向の情報を扱った事例として，中蔵らは写真撮影と音声録音を組み合わせた体験記録システムによって，写真のみでは実現できない会話の盛り上がりや場の雰囲気などを記録できる可能性を示している [14]．また，写真と結びつけることが音声データの内容把握にも役立つと述べており，これは本研究が全天球動画の新しい見方としての可能性を持つことと近い主張である．実用化されている事例では，iPhone のカメラアプリケーションにシャッターを切る前後 1.5 秒ずつの映像を写真とともに記録する LivePhotos 機能 [15]が搭載されている．

俯瞰視点から撮影を行うことによって，撮影者自身の行動の様子を記録する研究も行われている．プカプカメラ [16]は，風船にカメラを付けて撮影を行うことによって旅の様子を三人称視点で記録するシステムである．同手法では，カメラを意識していない自然な自分自身の姿が写っている写真が旅の記録写真として理想的であると考え，三人称視点から撮影を行っている．プクプカメラ [17]は，ダイバーに紐でカメラを装着し，ダイビングの様子を三人称視点で振り返ることのできるシステムである．同手法では，三人称視点であることによって，ユーザの無意識的な行動や周りの環境とのインタラクションを記録する．これらの研究のように，俯瞰視点で撮影者自身の様子を記録することによって，新たな気付きが得られることがある．我々の手法では，全天球カメラを用いて撮影者の表情や撮影行動を記録することによって，写真単体からはわからない撮影に至るまでの過程や撮影者の興味の移り変わりを鑑賞者に伝える．

このように，撮影時のコンテキストを記録する手法が多数提案されてきた．提案手法では，全天球動画によって撮影時のコンテキストを記録する．また,「フレームの内と外」という対比に着目し，「切り取る」「撮る」という行為そのものを見せることを試みている．

6.3 フレーミングによる領域の取捨選択

本研究と同じく，フレーミングによってある領域を取捨選択する行為に着目した研究について述べる．ClippingLight [18]は，カメラにプロジェクタを取り付け実世界上で撮影範囲を可視化し，フレーミングやズーミングといった切り取る範囲を決める行為を効率化する手法である．濱田らの研究では，VR 空間内でのナビゲーションにおいて，現在見えている領域の一部分を矩形として選択し，その領域が見える位置にカメラを移動する手法を提案している [19]．

フレームという境界線の存在は，情報の取捨選択をわかりやすく可視化する．本研究は，写真のフレームの内と外を可視化することによって，撮影者の興味・関心や撮影の意図を読み取ることができるのではないかという考えをもとに行っている．

7. おわりに

本研究では，フレームの外側を見せるフォトメディア Behind the Photo を提案した．Behind the Photo は，Scene と Sequence という 2 種類の提示方法によって，撮影時のシチュエーションや撮影に至るまでの行動を伝える．

本稿では，実際の撮影に基づく検証の結果と考察を述べた．検証中には，519 枚の写真と 79 本の全天球動画が撮影された．また，撮影者が表情を意識して撮影を行ったり，周囲の人物が鑑賞者に対して被写体への注目を促すような動きをするといった行動が見られた．

現在は，鑑賞体験についてのユーザスタディを進めている．今後は，ユーザスタディの結果をもとに Behind the Photo

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

の特性や可能性について，より詳しい検証を行っていく予定である．

参考文献

[1] D. Okabe and M. Ito. Camera phones changing the definition of picture-worthy. Japan Media Rev., 2003.
[2] J. Brejcha, M. Lukác, Z. Chen, S. DiVerdi, and M. Cadík. Immersive Trip Reports. 31st Annu. ACM Symp. User Interface Softw. Technol., pp. 389–401, 2018.
[3] B. R. Jones, H. Benko, E. Ofek, and A. D. Wilson. IllumiRoom: peripheral projected illusions for interactive experiences. Proc. SIGCHI Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - CHI ’13, pp. 1–10, 2015.
[4] N. Kimura and J. Rekimoto. ExtVision: Aumentation of Visual Experiences with Generation of Context Images for Peripheral Vision Using Deep Neural Network. Proc. 2018 CHI Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - CHI ’18, pp. 1–10, 2018.
[5] L. Turban, F. Urban, and P. Guillotel. Extrafoveal Video Extension for an Immersive Viewing Experience. IEEE Trans. Vis. Comput. Graph., vol. 23, no. 5, pp. 1520–1533, May 2017.
[6] Q. Shan, B. Curless, Y. Furukawa, C. Hernandez, and S. M. Seitz. Photo uncrop. Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics), vol. 8694 LNCS, no. PART 6, pp. 16–31, 2014.
[7] “Lifeprint”. http://lifeprintphotos.jp, (参照 2018-12-01).
[8] “PRYNT POCKET”. https://www.prynt.co, (参照 2018-12-01).
[9] K. Watanabe, K. Tsukada, and M. Yasumura. PhotoLoop: Implicit Approach for Creating Video Narration for Slideshow. in Proceedings of the First International Conference on Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions - Volume 8028, Springer-Verlag, 2013, pp. 87–96.
[10] Y. Sumi, J. Ito, and T. Nishida. Photochat: communication support system based on sharing photos and notes. Proceeding twenty-sixth Annu. CHI Conf. Ext. Abstr. Hum. factors Comput. Syst. - CHI ’08, p. 3237, 2008.
[11] “両眼デジタルカメラ「Howdy?」”. https://youtu.be/BNlfybCYxGQ, (参照 2018-12-01).
[12] “パナソニック ワイプ撮り”. https://panasonic.jp/dvc/feature/wipe.html, (参照 2018-12-01).
[13] K. Watanabe, K. Tsukada, and M. Yasumura. WillCam: a digital camera visualizing users. interest. Proc. ACM CHI 2007 Conf. Hum. Factors Comput. Syst., vol. 2, pp. 2747–2752, 2007.
[14] 中蔵聡哉，角康之，西田豊明．体験記録システムにおける写真撮影と音声録音の相互補完性．人工知能学会第 22 回全国大会論文集, pp. 3C3-07, 2008.
[15] “Live Photos”. https://support.apple.com/ja-jp/HT207310, (参照 2018-12-01).
[16] T. Yamamoto, Y. Sugiura, S. Low, K. Toda, K. Minamizawa, M. Sugimoto, and M.Inami. PukaPuCam: Enhance Travel Logging Experience through Third-Person View Camera Attached to Balloons. In Proc. ACE '13. Springer, pp. 428-439.
[17] M. Hirose, Y. Sugiura, K. Minamizawa, and M. Inami. PukuPuCam: A Recording System from Third-person View in Scuba Diving. Proc. AH '15, pp. 161–162.
[18] Y. Kajiwara, K. Tajimi, K. Uemura, N. Sakata, and S. Nishida. ClippingLight: A method for easy snapshots with projection viewfinder and tilt-based zoom control. Proc. AH '11. Article No. 14.
[19] 濱田健太郎，梅澤猛，大澤範高．移動後の視界を矩形により指定する 仮想空間ナビゲーション手法．第 23 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2018.