

Report-ONE: ワンマンライブレポートシステム

竹川 佳成* 松村 耕平† 西村 陽菜‡

概要. 本研究では、1人でのライブ中継形式のレポートを支援するシステム「Report-ONE」を提案する。ライブ中継ストリーミングサービスの普及に伴い、だれもが自分の興味・関心、身の回りの出来事を放送できるようになった。1人でのライブ中継形式のレポートにおいては、撮影後に編集ができないことや、多くの作業を同時に行うことが求められるため、放送の品質の低下や、限られた情報の伝達といった問題を引き起こす可能性がある。これらの問題を解決するために、状況依存性の高い現場でライブレポートを円滑にすすめるための機能をもつシステムを開発した。

1 はじめに

多くのテレビ局やオンラインニュースサイトにおいて、Solo Videojournalismといわれる、撮影（映像・音声の取得および照明の制御を含む）、ナレーション、編集などを1人で遂行する取材手法が一般的になってきている。これは機材の小型・多機能化といったハードウェアの進化もさることながら、日常を多様な視点から切り取ることへの社会的要請や、テレビ局におけるコスト削減が背景にある[1]。Solo Videojournalismにおいては、撮影・編集などを一人で行うことが求められるが、これには高いスキルが求められる[2]。Solo Videojournalismについて、ジャーナリストの負担が作品の品質や信頼性の低下させているとMassineoは主張している[3]。

ビデオを用いた取材とその放送は商業的な領域だけでなく、一般の人々にも広がりを見せている。特にライブストリーミング放送の発展は著しく、UstreamやYoutube Live等のライブ中継ストリーミングサービスの普及に伴い、だれもが自分の興味・関心、身の回りの出来事を放送できるようになってきている。アマチュアのみならずテレビ放送局においてもインターネット放送との融合が進み、このようなライブ形式の放送コンテンツは今後ますます増えていくと予想できる。本論文において、ライブ中継形式のVideojournalismのことをライブレポートと呼称する。ライブレポートにおいて、レポーターは同時に多くの作業を行わなければならない、リアルタイムに放送されるため、撮影後に編集できない。このためレポーターに多くの負担を強いる。このようなレポーターにかかる負担は、放送の品質の低下や、限定的な情報しか伝達できないといった問題を引き起こす可能性がある。

そこで本研究では、これらの問題を解決するために、1人でのライブレポートを支援するシステム「Report-ONE」の構築を目的とする。

2 関連研究

2.1 撮影支援

撮影の支援にはこれまでいくつかの先行的な取り組みがある。Engströmらは音楽ライブの撮影環境において、カメラの位置を推薦する機能を中心とした支援システムを提案している[4]。このシステムでは、音楽のライブ会場にいる撮影者たちの映像をミキシングすることによってVideo Jockey映像を協調的に作り出すことを目的としている。

Schofieldらは参加型のビデオ撮影および編集を支援するプロジェクトBootlegger[5]を提案した。このプロジェクトにおいては、Bootlegといわれるファンによって撮影される音楽ライブなどの映像作品（違法の場合もある）の制作をライブへ参加する一つの動機として提供し、参加者が協調して高い品質のBootlegを制作することを目的としている。システムが撮影のテンプレートや撮影タイミングを提供することによって撮影技法を熟知していない撮影者同士が協調して高い品質の映像制作を支援する。Mitaraiら[6]は、初心者ビデオ撮影、特に、感情の表現を伝えるための支援システムを提案している。

本研究では、一人でのライブレポートに焦点を定め、現場の状況の変化に柔軟に対応しながら撮影・編集を行うマルチタスク作業を支援するための設計と、それを実装したシステムを提案する

2.2 ロボットによる撮影

ウェアラブルロボットや、UAVなどロボットによってビデオ撮影を行おうとする試みがある。MatsumotoらはJournalist Robot[7]といわれる、カメラとスピーカーおよび移動機構を備えたロボットが身の回りのニュースを自動的に取材し、蓄積するシステムを提案している。これはSolo JournalismならぬZero Journalismへの一提案ではあるが、実現に向けては解決しなければならない多くの問題が残っている。

より実例的な例ではByersらによるロボットによる写真撮影の試み[8]がある。これは、予め設定された構図をもとに、ロボットが適切な写真を自動的に撮影するというものである。構図をテンプレート化して、それをもとに撮影しようとする試み[5]は、Bootleggerでも採用されており、ロボットによる支援という観点においてより現実的である。KashiwabaraらはTEROOS[9]といわれる肩乗り型ロボ

Copyright is held by the author(s).

* 公立はこだて未来大学

† 立命館大学

‡ 公立はこだて未来大学



図 1. Fast Forward セッションにて複数人のスタッフでライブレポートしている様子

ットを提案している。これは、遠隔の操作者が協力者の肩を借りて移動およびコミュニケーションを凶る一種のテレプレゼンスロボットであるが、このような仕組みを用いることでテレプレゼンスとしての Journalist Robot の可能性を考えることができる。

Higuchi らは Flying Eyes[10] といわれる UAV を利用した自由視点映像コンテンツを撮影するためのシステムを提案している。このシステムは自律撮影とカメラワーク指示のための UI を備えている。カメラワークの自動化についてもライブレポート支援における一つの可能性として考慮したい。

3 設計

提案システムの典型的な利用シーンである見本市・展示会を例にライブレポートの特性について考えてみる。視聴者に見本市や展示会の様子を伝えるために、レポーターは会場全体の雰囲気を説明したり、多数あるブースのいくつかを訪問し展示者を取材したりする。このライブレポートにおいては下記のように、複数の被写体・音源の撮影 (1.-4.)、照明の制御 (5.)、映像の切り替え (スイッチング)・テロップ・BGM・効果音の挿入や画面のレイアウト変更といった編集 (6.-8.)、取材そのものを円滑に進めるための支援 (9.)、配信 (10.) が必要になる。

1. 会場全体の様子や雰囲気などを説明するレポーター自身の撮影
2. ブース内の展示者にインタビューするために、展示者の撮影
3. 展示物やポスタなどの撮影
4. 展示物を体験している来場者あるいはレポーター自身の撮影
5. 暗い場所において撮影できるように、現場を明るくするための照明
6. 視聴者が状況を理解しやすくするためのテロップの挿入
7. 現場の雰囲気を盛り上げたり、現場のイメージを誘導するための BGM・効果音の挿入

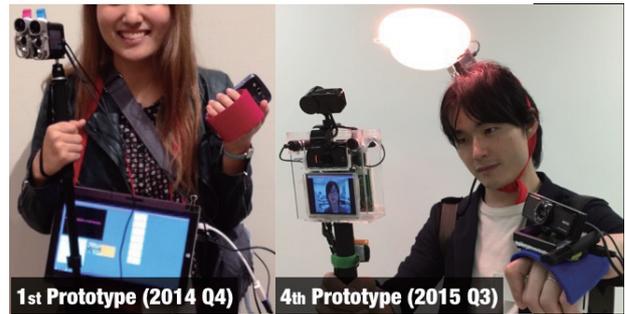


図 2. 初期プロトタイプと 4 番目のプロトタイプ

8. (1)-(4) を切り替えたり、同時に表示するなど画面レイアウトの切り替え
9. 取材がスムーズに進行するようにタイムキープやプロンプトの提示
10. 編集済映像コンテンツの配信

ライブレポートにおいて、レポーターは時々刻々と変化する状況に柔軟に対応 (状況依存性) し、複数業務を同時に遂行しなければならない (マルチタスク性) ため、図 1 に示すように、一般的に複数人のスタッフがチームを組んで取材する。本研究では、情報機械技術を活用することで、1 人であっても複数人で取材している場合と同等の品質のコンテンツを制作できることを目指している。提案システムを活用できる場面は、展示会・見本市以外にも、結婚式・合コンなどの各種パーティ、代理旅行、授業参観、ビジネスミーティング、運動会などが考えられる。また、提案システムを利用するユーザは、提案システムを利用するユーザは、高校や大学の映画部で映像を撮影しているセミプロフェッショナルなカメラマン、プロフェッショナルなカメラマンだけではなく、ホームビデオの撮影などアマチュアカメラマンを想定している。

3.1 実運用

筆者らはこれまで 4 年以上にわたって、学会のデモ発表における Fast Forward セッションを対象に、ライブレポートを実施してきた。HCI 系の学会においても一般的になっている Fast Forward セッションは、数多くの発表があるデモ・ポスタ発表を俯瞰する目的で行われる。その多くは、発表者が 1 分程度の間登壇し、発表の概要を説明するものである。ここでの問題点は多くの場合、プロトタイプなどのデモ素材に登壇発表において説明できない点である。我々は、この Fast Forward セッションをより良いものにするべく、デモ発表のブースと登壇発表の会場をビデオ中継する試みを行っている。ここでは、レポーターがデモ発表のブースに出向き、発表者の説明とデモ、場合によっては体感レポートを行うことで、より効果的にデモ・ポスタ発表を紹介する。このビデオ中継の試行は当初図 1 のようにクルーによるものであった。この試行は学会の参加者から好評を得たものの、レポーター、カメラマン、ディレクター、照明、音声といった多くのスタッフから構成されていたため、学会を運営するスタッフの人的資源を消費してしまう問題があった。

そのため、我々は2014年から一人のレポーターが上記のすべてを担当するというワンマンライブレポートを支援するためのシステム開発を行ってきた。我々はCHIやUbicomp/ISWCといった国際会議と国内会議において、およそ3ヶ月に一回のペースで2014年12月から、2015年12月まで5回の実運用を実施し、実運用から得られた問題を改善してきた。この運用は1回あたりおよそ60分程度、合計390分、350件のデモ・ポスタ発表を取材した。これら5回の実運用を通して、以下のシステムの設計指針を導出した。

3.2 システム要件

レポーターは時々刻々と変化する撮影現場において状況を判断する。また、ときには想定外のアクシデントにも対応しなければならない。これらを考慮して、システムが提供するさまざまな機能を、利用するかどうか即座に判断し、的確なタイミングで、適切に操作する必要がある。一方、レポーターのリソースは限られており、状況依存性の高い現場で、マルチタスクを円滑に実施するために、次の5つに着目してシステムを設計する。

撮影器具のパラメータの自動設定

例えば、照明を照射する向きは、撮影しているメインカメラがどの被写体を撮影しているかで決まる。照明の光量は周囲の明るさから、マイクの感度は話者の声量から決まる。このように、撮影器具や撮影の特徴をルール化することで、撮影器具のパラメータを自動的に設定できる。これにより、レポーターの操作負担を軽減できる。

番組テンプレートの利用

番組には、イントロ・視聴者に伝えたい具体的な内容・エンディングといったように構造があり、各構成要素において最適な画面レイアウト・BGM・使用するカメラなどが決まっている場合がある。また、番組名や出演者名など番組全般においてテロップとして挿入する情報もある。これらをテンプレートとして用意しておき、事前にシステムに情報を入力しておくことで、イントロやエンディングに遷移したときに最適な画面レイアウト・テロップ・BGMをワンボタンで呼び出せる。このように各種機能をパッケージ化しまとめて制御できれば、レポーターの操作負担の軽減につながる。また、レポーター自身でタイミングを操作できるようにしておけば、例外的な状況にも柔軟に対応できる。

レポーターの気づき支援

経過時間やマイクの声量レベル、撮影中の映像などの撮影状況や、レポーターが次にすべき行動を直観的に提示することで、レポーターの思考・判断・行動を補助できる。

周囲の協力

レポートを円滑に進めるためには周囲（インタビュー・現場にいる一般人）の協力も重要である。例えば、ライブレポートにおいてカメラワークはコンテンツの品質に大きく影響する。また、さまざまな要素が複雑に絡み合っているため、どの被写体をどの

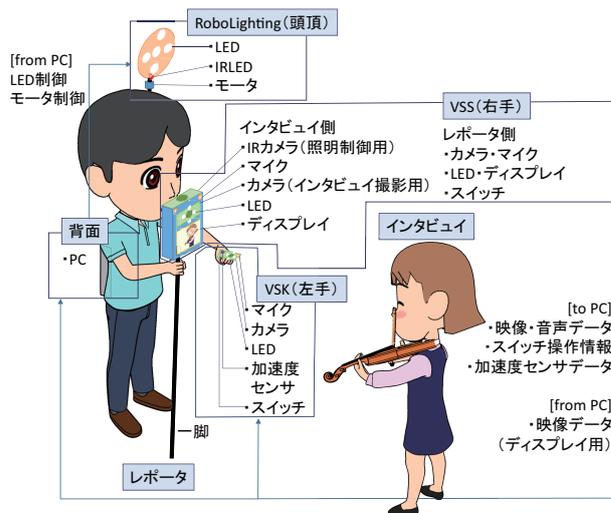


図 3. システム構成

ようなアングルおよびズームで撮影するかは、システムが自動的に決めることは難しい。レポーターがカメラワークをイメージしカメラを操作するだけでなく、インタビュイに撮影中の映像を確認してもらい、インタビュイ自身が適切な行動を考え・判断できるような自由度を提供することで、レポーターの負担を軽減できる。特に、見本市や展示会では、レポーターよりもインタビュイの方が展示物について深く理解しており、視聴者に届けたい映像の具体的なイメージをもっている場合がある。既存の撮影現場ではプロフェッショナルなカメラマンがインタビュイの動きを想像しながらカメラを制御するが、提案システムを利用するレポーターはカメラワークについて特別な知識があるとはいえない。したがって、カメラワークの主導権をインタビュイに柔軟に任せられるようにすることも、高品質な映像を撮影する1つの方法といえる。

また、現場には撮影に関係ない人々がいる場合が多い。このとき、ライブレポート中であることを周囲に明示的に知らせることで、撮影を邪魔しないなどの配慮を期待できる。

代替コンテンツへの差替

ライブレポート中に想定外のアクシデントが生じるときがある。この解決方法として、制作済のジングル動画やPVの再生、その場で静止画を撮影して場をつなぐなどが考えられる。一時的に代替コンテンツに差し替えることで、トラブルを未然に防ぎ、視聴者に違和感なくライブレポートを続けられる。

3.3 システム構成

提案システムのシステム構成を図3に示す。提案システムは、カメラやマイクで生成される映像音声情報を入力とする。また、カメラ映像のブレを軽減するための加速度センサ情報や、システムが提供する各種機能を選択するためのボタンの操作情報も入力とする。さらに、出力デバイスとしては、インタビュイやレポーターに撮影状況を視覚的にフィードバック

表 1. 各スイッチに割り当てられた機能

機能	
VSS	PinP モードへの切り替え テロップ送り テロップ戻し
VSK	H and H モードへの切り替え 全画面モードへの切り替え 手元ライトの On/Off 頭上ライトの On/Off

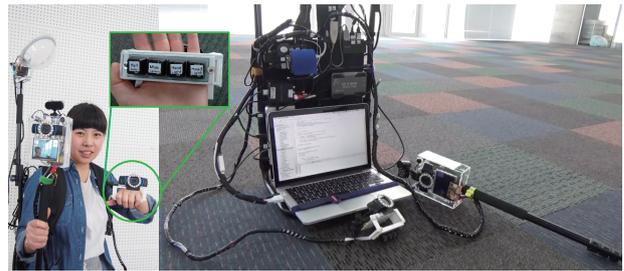


図 4. プロトタイプシステム

クするためのディスプレイ、照明効果および警告インジケータ用 LED、照明の向き制御するためのモータがある。システムは主に次の 3 つの部位から構成される。

- Video-Shooting Stick(VSS) : 右手で把持される一脚が搭載された撮影モジュール
- Video-Shooting Knuckle(VSK) : 左手で把持される撮影グローブ
- RoBot Lighting (RBL) : 頭頂部付近にあるロボット照明

以下、それぞれについて説明する。

Video-Shooting Stick (VSS)

VSS の筐体は直方体であり、撮影用カメラ・音声取得用マイク・撮影状況確認用ディスプレイ・照明が、筐体の両面に搭載されている。また、レポータ側の面には、表 1 に示すようにカメラワークやテロップなどを切り替えるための操作ボタンが搭載されている。さらに、VSS 筐体の上面には、後述する RBL の向きを制御するための照明用赤外線カメラが搭載されている。加えて、VSS の底面には安定性を確保するための一脚が取り付けられている。

初期プロトタイプの撮影用カメラは、インタビューを撮影するために 1 台だけ搭載していた。しかし移動しながらレポートする際には一時的にレポータの顔を映すことが必要になる。このため、レポータを撮影するためのカメラの必要性を発見し、撮影用カメラはインタビューおよびレポータをそれぞれ撮影するために 2 台搭載することにする。

撮影用カメラのパン・チルト・ズームは手動で行い、具体的には、被写体に対して VSS を物理的に近づけたり遠ざけたり、VSS そのものの向きを変更したりすることで実現する。可動式の PTZ (パン・チルト・ズーム) カメラを利用し手元のコントローラでパン・チルト・ズームを操作する方法も考えられるが、左右の手は VSS や VSK を把持する必要があるため、指によるスイッチ類の複雑な操作は困難であるため、制約の弱い手首・腕・肩を積極的に利用することにした。これは、VSK においても同様である。また、VSS には一脚が取り付けられているため、VSK と比較して高い安定性をもつが、被写体の近くにカメラを寄せて「寄りの映像」を撮影することは難しい。したがって、VSS はインタビューの全身やパストショットといったように「引きの映像」や、安定性が求められるポスタの撮影などに向いて

いる。音声取得用マイクは被写体やレポータの音声を取得するために使われる。また、照明は、RBL の補助的な役割として利用される。RBL は撮影現場全体を照らすために利用される。RBL の光を VSS の筐体が遮ってしまう場合に VSS の照明を利用したり、レポータ自身の顔には RBL の光があたらないため、暗い現場でレポータを撮影する場合に利用する。これに関しては、過去の実運用で得られた問題点として確認している。

操作ボタンは一脚の付け根に設置されている。ここに配置することで、レポータは一脚を握りながら親指でボタンを操作できると同時に、ボタン操作時に VSS 全体が揺れてしまいカメラ映像がぶれることも防げる。なお、撮影状況確認用ディスプレイおよび照明用赤外線カメラの詳細は後述する。

Video-Shooting Knuckle (VSK)

VSK は図 4 に示すようにメリケンサック型のインタフェースである。このような UI デザインにすることで、VSK そのものを把持できると同時に、指の自由度が高くなり、ボタンを操作しやすくなる。VSK には、被写体撮影用カメラ・加速度センサ・マイク・照明・操作ボタンが搭載されている。VSK の把持状態は 2 通り (水平あるいは垂直) 存在する。VSK を把持時、手首の関節を支点として左右上下にカメラをパンあるいはチルトできる。体勢によって、最適な VSK の把持状態は異なるため、レポータは状況によって選択的に使い分ける。

初期プロトタイプでは、VSS の撮影用カメラを操作しながら、VSK の撮影用カメラを操作するときに映像が傾いてしまうことが散見された。これを解決するために、加速度センサデータにより VSK に搭載されているカメラが水平かどうか認識することで、自動的に水平補正を行う機能を提案する。この水平補正機能により、レポータがカメラ制御や、ディスプレイに提示された情報の閲覧に集中していたとしても、適当に被写体に VSK を近づけるだけで水平が保たれた映像を撮れる。上述したように、VSK の状態 (水平あるいは垂直) を自動的に認識し、状態に応じて、映像そのものを回転させる。

また、VSK にも VSS と同様の目的で、照明およびボタンが搭載されている。VSK は握ることを想定しており、ブラインドで操作できるよう VSS と比較してボタンのサイズは大きい。各スイッチは指を少し伸ばして、指の関節を曲げるだけで押せるように工夫されている。

Robot Lighting (RBL)

RBLには、リング型のLED照明、サーボモータ、赤外線LEDが搭載されている。RBLの主要な用途は、暗い環境において照明を点灯して撮影現場を明るくすることである。しかし、レポートを中心として全方向への明かりの照射は、消費電力や可搬性などの観点から効率的でない。上述したように、VSSやVSKにおいて「寄りの映像」を撮影する場合は、VSSやVSKに搭載されたLEDでカバーできるため、VSSで「引きの映像」を撮影している被写体にRBLの照明を照射する。

RBLに搭載したLED照明の向きと、VSSのインタビュー用カメラの向きをそろえるために、VSSの照明用赤外線カメラがRBLに搭載された赤外線LEDを常時追跡する。リング型LEDの向きと赤外線LEDの向きは同じになるように設置されている。したがって、赤外線カメラ映像から検出された赤外線LEDの位置が、映像内において中心にくるようにLED照明の向きを制御する。

Fast Forwardセッションでは1人あたりの持ち時間が厳密に決まっているという特性上、過去のプロトタイプでは、タイムキープ機能を搭載していた。持ち時間を過ぎた場合には、ディスプレイに「タイムアップ」を意味するアニメーションが表示されるがインタビューは必ずしもディスプレイを見ているとは限らず気づかれないことが多々あった。効果音でインタビューに気づかせることもできるがマイクが効果音を拾ってしまい聴衆に不要な情報を与えてしまう。これを解決するために、RBLの用途として、アラート機能を提案する。この機能は暗い場所では使えないが、LED照明を点滅させることで、ライブレポート中にレポートやインタビューなど現場にいる人々に、タイムアップなどのアラートを提示できる。RBLの副次的な効果として、これは頭頂部にあり目立つため、来場者がライブレポート中であることに気づきやすく、取材そのものを来場者に妨げられにくくなる。

3.4 提示コンテンツ

VSSの両面に搭載されたディスプレイに提示されているコンテンツについて図5および図6をもとに説明する。なお、図中の番号は、以下の箇条書き番号に対応している。

レポート用画面

レポート用画面には、各カメラのプレビュー映像、最終的に視聴者が見るアウトプット映像、マイクレベル、メッセージが提示される。

プレビュー映像とアウトプット映像 レポーターは3つの撮影用カメラをもっており、これらを選択的に利用しながら被写体を撮影していく。また、3つの撮影用カメラの中からどれか1つをアウトプット映像に割り当てる以外に、アウトプット映像にメイン映像とは別にサブ映像を重畳するPinP (Picture in Picture) や、アウトプット映像の左半分および右半分それぞれに異なる映像が配置されるH&H (Half and Half) といったように、複数カメラの映像を同時に利用する。特にライブレポートでは、撮り直しや、



図 5. レポーター用画面

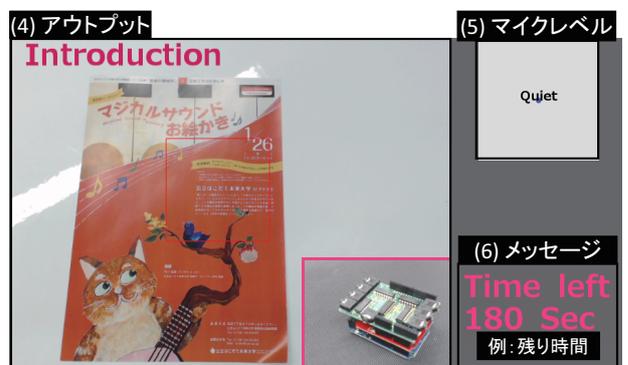


図 6. インタビュー用画面

撮影の中断はできないため、次のシーンを想定しながらカメラワークを考える。このため、レポーターが各カメラのリアルタイムなプレビュー映像を確認することは、円滑なライブレポートにおいて欠かせない。さらに、最終的に視聴者に配信するアウトプット映像の確認も重要である。したがって、アウトプット映像は大きいウィンドウで、複数あるプレビュー映像は小さいウィンドウでそれぞれ提示する。初期プロトタイプでは、アウトプット映像は、胸部に装着したタブレットに大きく表示していた。しかし、レポーターは2台のカメラの画面をみて撮影することに集中する必要があり、ライブレポート中にレポーターが自身の身体を覗きこむことは困難であった。この解決のために、個々のカメラおよび最終のアウトプット映像を一つの画面に集約する。

マイクレベル マイクレベルの表示は、マイクの音声レベルが適切かどうかを確認するために用いる。この際、現状のマイクレベルを提示すると同時に、マイク入力結果をもとにした行動（もっと小さく、調度よい、もっと大きく）を提示する。これらは、直観的な現状理解および行動変容をレポーターに提供する。

メッセージ ライブレポート中のレポーターは、適切な映像が撮影あるいは配信されているかプレビュー映像やアウトプット映像に集中しなければならない。ま

た、テロップの挿入や、時間管理の意識も、散発的に生じる。さらに、レポーターとして適切なコメントを述べ、インタビューを紹介するためにインタビューの氏名や所属など忘れてはいけないキーワードも多数ある。各イベントや状況に応じて、重要度の異なる2種類のメッセージ（緊急メッセージと平常メッセージ）を提案する。緊急メッセージは、テロップの更新・カメラ切替・重要台詞など、即時性の高い行動や言葉の備忘通知として、画面全体にメッセージを表示する。例えばテロップの更新を催促するメッセージにおいて、レポーターが適切に処理することで、緊急メッセージは消える。この緊急メッセージは一時的に表示されるため、プレビューやアウトプット映像の一部が、この緊急メッセージで隠されても問題ない。一方、平常メッセージは、経過時間・次のテロップの内容など、即必要でないメッセージを、常時、メッセージウィンドウに提示されている。初期プロトタイプでは、平常メッセージだけであった。このため、例えば、テロップ切替のメッセージが提示された場合、レポーターはその事実気づくものの、他の業務で書き忘れてしまいテロップの切替えを忘れてしまうことが多々あった。このように緊急メッセージとして画面中央に点滅させることで、強い備忘録効果がある。

インタビュー用画面

インタビュー用画面は、レポーター用画面よりも提示される情報は少なく、アウトプット映像・マイクレベル・メッセージなどインタビューに必要な情報が提示される。

アウトプット映像 初期プロトタイプでは、インタビュー用のディスプレイは搭載していなかったが、2回目以降にインタビュー用ディスプレイを搭載し、ファイナル映像をインタビューに提示したところ最適なアングルやサイズで撮影されるようインタビュー自身で調整してくれる効果があることを発見した。特に、インタビューが開発したスマートフォン上で動くアプリケーションや、掌サイズの小型ガジェットをインタビュー自身が説明する場合において、インタビューがスクリーンを見ながら適切に撮影されているか確認でき、好評であった。

マイクレベル レポーター用画面と同様、マイクレベルおよび対応をインタビューに提示することで、インタビュー自身が適切な音声で発話しているのか確認できると同時に、行動を改善できる。

メッセージ これはレポーターと同様であるが、緊急かつ重要なメッセージ（例えば、タイムアップなど）は画面全体に大きいフォントで点滅させ気づきやすくする。一方、それ以外のメッセージに関しては、メッセージウィンドウに常時提示する。

4 まとめ

本研究では、1人でのライブレポートを支援するシステム「Report-ONE」を構築した。マルチタスクかつ状況依存性の高い現場で、ライブレポートを円滑に進めるための要件を明らかにし、プロトタイ

プシステムを実装した。本論文では触れないが、別に評価実験も実施しており、プロトタイプシステムで撮影した映像の品質は、複数人で取材をする形態の比較手法で撮影した映像の品質よりも高く、良好な結果が得られている。しかし、提案システムの改善点として、VSKの安定性の向上が明らかになった。

謝辞

本研究はJSPS科研費15K00297の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] G Stuart Smith. *Going solo: Doing videojournalism in the 21st century*. University of Missouri Press, 2011.
- [2] David Hedley. Social moments in solo videojournalism. *Digital Journalism*, 1(1):1-18, 2013.
- [3] Dan Messineo. Doing it alone: Do video journalists affect the quality and credibility of television news? Master's thesis, Colorado State University, 2015.
- [4] Arvid Engstrom, Mattias Esbjornsson, and Oskar Juhlin. Mobile collaborative live video mixing. In *Proceedings of the 10th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI '08*, pages 157-166, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [5] Guy Schofield, Tom Bartindale, and Peter Wright. Bootlegger: Turning fans into film crew. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '15*, pages 767-776, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [6] Hiroko Mitarai and Atsuo Yoshitaka. Emocap. *International Journal of Multimedia Data Engineering and Management*, 3(2):58-75, 2012.
- [7] Rie Matsumoto, Hideki Nakayama, Tatsuya Harada, and Yasuo Kuniyoshi. Journalist robot: robot system making news articles from real world. In *2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pages 1234-1241, Oct 2007.
- [8] Zachary Byers, Michael Dixon, William D Smart, and Cindy M Grimm. Say cheese experiences with a robot photographer. *AI magazine*, 25(3):37, 2004.
- [9] Tadakazu Kashiwabara, Hirotaka Osawa, Kazuhiko Shinozawa, and Michita Imai. Teroos: A wearable avatar to enhance joint activities. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '12*, pages 2001-2004, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [10] Keita Higuchi, Yoshio Ishiguro, and Jun Rekimoto. Flying eyes: Free-space content creation using autonomous aerial vehicles. In *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '11*, pages 561-570, New York, NY, USA, 2011. ACM.