

浦田周社木版画美術館開館記念式典映像二元中継プロジェクト  
—フルハイビジョン映像の送出手を通して—

The Project for Transmitting Live Video with Multi-Camera  
at the Opening Ceremony of URATA Art Museum  
— Through Full High Definition Video Transmission —

内藤 旭恵	増井 寿一
Akie NAITO	Toshikazu MASUI
橋本 広光	竹内 雄一
Hiromitsu HASHIMOTO	Yuichi TAKEUCHI

(平成28年10月4日受理)

本研究は、浦田周社木版画美術館開館記念式典映像二元中継プロジェクト（映像プロジェクト）において、フルハイビジョン映像の送出手を実施したため、ここに報告する。

2016年5月20日（金）午前10時に、静岡産業大学浦田周社木版画美術館が開館した。その際に、本研究チームは、映像による「情報表現」と「情報保存（デジタルアーカイブ）」の依頼を受け、映像プロジェクトとして本研究を実施した。

本研究は、当日の開館記念式典の映像二元中継に関する一連の対応について、準備期間から当日の流れまで対応策も含め報告する。

## 1. はじめに

本研究は、2016年4月中旬に本学美術館プロジェクト関係者の依頼でスタートした。

映像プロジェクトとは、浦田周社木版画美術館開館記念式典映像二元中継（第一会場の記念式典の映像と美術館前の除幕式の映像を第二会場に映像中継）するというものである。

本プロジェクトを遂行するにあたって、目標として依頼されたことは、「学生が主体的に取り組んでいる様子を前面に押し出すこと」と「高画質高品質での映像配信を実現すること」といった二点であった。

映像プロジェクトの会議は、第一回目は4月26日に行い学内関係者で意見交換がなされ、第二回目は5月6日にイベント運営会社との会議を開催した。この会議の中で、プロジェクトを速やかに進行させる必要があることを確認した。

実質的に二元中継の実験ができる日は、「4月26日」、「5月6日」、「5月19日（開催前日）」、「5月20日（開催当日）」の4日間であった。しかしながら、この4日間で計画を実行することは困難と思われたので、講義や研究の合間も使うことでプロジェクトを遂行することにした。前例のない「記念式典での映像二元中継」は、多くの問題に対処しながら実行計画に基づいて作業を行った結果、当日の成功に結び付けることができた。本論文では、その詳細について述べる。

## 2. 先行事例のレビュー

本研究では、映像中継に関連した5件の事例を参照にした。以下に、「本学」、「別府大学」、「京都産業大学」、「東京都市大学」、「新潟市」における事例について述べる。

本学の事例は、内藤・土居・中林（2014）において報告した通り、2013年に開催した大学祭において、映像の二元中継は既に本学でも実施済みである。この時は、三大学連携プロジェクトにおいて購入した機材及び静岡大学のストリーミングサーバーを用いて映像を配信する手法を採用していた。映像と音声はシンクロナイズしているが映像・音声共に遅延すると同時に、画質が悪いため、本手法を採用することはできないと判断した。

別府大学での事例は、「平成26年度ICT利用による教育改善研究発表会」で発表された「韓国語学修における相互交流講義の実践」での事例である。相互交流授業では「SONY IPELA PCS-G70S」を使用してビデオ会議にて授業を行ったとのことであったが、システムの不具合のため映像や音声途切れる状況が複数回発生し、改善要望が多く聞かれたとのことである。ビデオ会議に対する今後の需要を検討するとともに、トラブルが発生した場合の即時対応の難しさが思慮される内容である。

京都産業大学の事例は、「講義収録システムの運用とその評価」で述べられている事例である。これは、プロジェクター画面、黒板映像、マイク音声を自動収録したものをオンデマンド配信する講義収録システムに関する報告である。現状はこのシステムを効果的に活用するための反転学習的なアプローチ等のノウハウが無いため、学生の利用率が低く、インセンティブの与え方に課題を残しているとのことである。リアルタイム動画を扱う事例ではないが、映像アーカイブのシステムとしては非常に興味深い内容である。

東京都市大学の事例は、「キャンパス間ネットを用いたHD映像ストリーミング配信に関する検討」で述べられている事例である。キャンパス間でのフルHD映像のストリーミング配信の運用が報告されている。teradeck社製cube205を導入し、キャンパス間でのトラフィック調査と配信方法の検討を行っており、プロトコルの選定基準や発生する遅延の詳細と解消方法について述べられている。この論文においても双方向通信の場合にはタイムラグを感じさせないように従来のTV会議システムについても平行で使用しているとのことである。

新潟市の事例は、ここでは授業研修についてUstreamを利用したインターネット生中継システムを利用しており、指導主事が直接学校に訪問することなく研修会に参加できるシステムを構築している事例である。このケースにおいてもタイムラグが10秒程度発生するとのことであるが研究授業の配信動画をデータで保存ができる点がシステムを使用したメリットであるとして紹介されている。

### 3. 実施計画

本プロジェクトの目的は、図1に示した、情報棟4階にある第一会場のステージと3階にある美術館エントランスの除幕式の様子をそれぞれ4階にある第二会場に中継するというものである。

本手法を用いた理由は、第二会場は椅子が固定式であるため、主賓挨拶等による人の出入りが困難であるため、ホール外側に第一会場を設け、ステージを設営することで対応し、第二会場のホールに対して映像中継するという形で、より多くの方に記念式典を見てもらえると判断したためである。

また、美術館前のエントランスは、階段踊り場となっており、除幕式に多くの人を収容することが難しいため、来場者には第二会場で見ってもらうこととした。

会場についての詳細は、以下の図1の情報センター棟の平面図に示した通りである。左側が4階で右側が3階を示している。まず、1つ目の映像は、第一会場内のメインステージの映像を第二会場の中継用スクリーンに配信するものである。2つ目は、3階の除幕式会場の映像を第二会場の中継用スクリーンに配信する。1つ目の映像は、RCA端子延長接続で対応し、2つ目の映像は、TriCasterを用いてインターネット回線経由での中継を計画した。

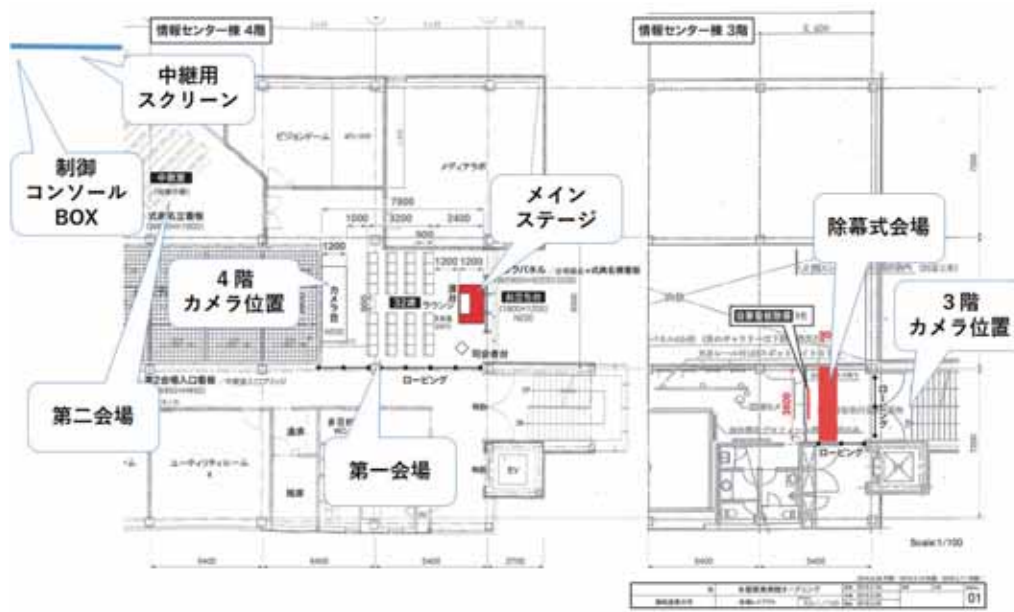


図1. 情報センター棟3階4階フロア平面図

#### 4. 機材構成について

前述した実施計画を実行するためには、図2に示す機材構成が必要であると考えられる。映像を中継する場合には、ストリーミング配信といった手法を用いることが一般的であり、まず配信用のカメラと、映像を配信するためのクライアントマシンが必要である。次に、インターネットを介して映像を受信するクライアントマシンがあり、分配器を通して映像をプロジェクターで投影するといった流れになる。

本研究では、同時中継を実施するため、本構成が二系統必要ということになる。まずは、機材集めからスタートし、実験へと進むこととした。

本学では、2013年度よりスタートした映像アーカイブの研究において購入した映像機材が既に存在し、2014年度には新たな講義を展開するために購入したTriCasterなども存在したことから、これらの機材を組み合わせることで図2の構成を実現させることとした。

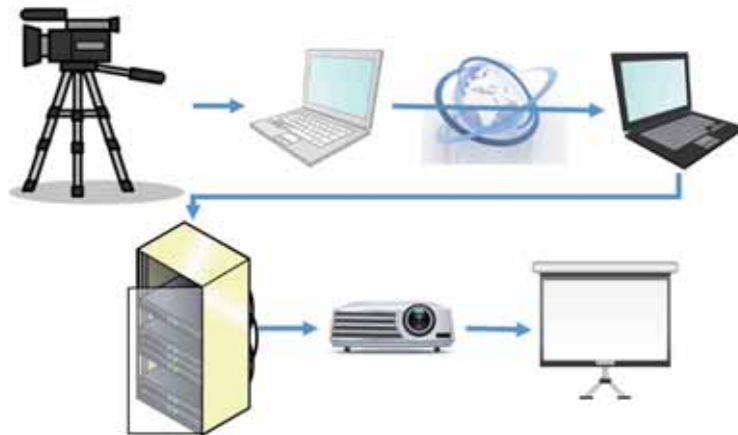


図2. 一般的な機材構成

次に、既存の機材と購入した機材について述べる。

## 5. 既存機材について

本学には、2013年度から2015年度にかけて購入した図3から図7に示した機材があったため、これらの機材を使用することで対応できないか計画を練った。既存機材は以下の通りである。

- TriCaster 40 (2014年度購入) (図3)
- Panasonic製のデジタルハイビジョンビデオカメラHDC-Z1000 (2012年度購入) (図4)
- SONY製ガンマイクECM-674 (2015年度購入) (図5)
- SONY製AVCHDカムコーダーHXR-MC2000J (2013年度購入) (図6)
- SONY製HDVカムコーダーHVR-Z5J (2012年購入) (図7)



図3. TriCaster 40



図4. HDC-Z1000



図5. ECM-674



図6. HXR-MC2000J



図7. HVR-Z5J

## 6. 購入機材について

前述した機器備品のみでは対応しきれなかった部分を補うために購入した機材は以下の通りである。

- HDMIエクステンダー（2016年度購入）（図8）
- 50mのLANケーブルとセット（2016年度購入）（図9）
- Panasonic製のデジタル4KビデオカメラHC-WX990M-K（2016年度購入）（図10）
- HP製のSDカード（2016年度購入）（図11）
- SLIK製のカーボン三脚724EXIII4段中小型107959（2016年度購入）（図12）

既存機材とこれらの機材を組み合わせることで、本プロジェクトを進めることにした。



図8. HDMIエクステンダー



図9. LANケーブル



図10. HC-WX990M-K



図11. SDカード



図12. 724EXIII

## 7. 開催日当日までの経過と発生した障害

### ①計画

計画段階において、既に開催日まで一ヶ月足らずであったため、既存の機材と設備を最大限に活用してプロジェクトを遂行することとした。また、3階の除幕式会場の中継はインターネット回線経由であるため、調整に時間を要することを見込み、4階の第一会場の中継を優先して準備することとした。

計画段階では、教員および職員の共同作業となるため、教員の講義時間と職員の優先業務時間の調整から行った。

次に、一度の作業で半日以上は継続して作業ができるように調整したが、第二会場となるウイステリアホールの稼働率が高く、途中で講義が入りしばしば作業中断となることもあった。

また、実施計画は、4階の計画→実験→修正→計画変更、3階の計画→実験→修正の順で作業を実施した。

### ②実験

#### 【4階の実験】

4階の実験は、図13に示す通り、HXR-MC2000Jを使いRCA端子の延長接続による方法から開始した。



図13. テスト1

実験開始直後、映像や音声鮮明に投影され、問題ないことが確認できた。RCA端子の延長接続によって、5m×2本で接続を行ったため、若干の劣化は確認できたものの、気にならないレベルであったため、数分で実験が完了した。

次に、カメラによる出力映像の差異がないか確認を行うため、図14に示すように、カメラだけHDC-Z10000に換装して出力実験を行った。

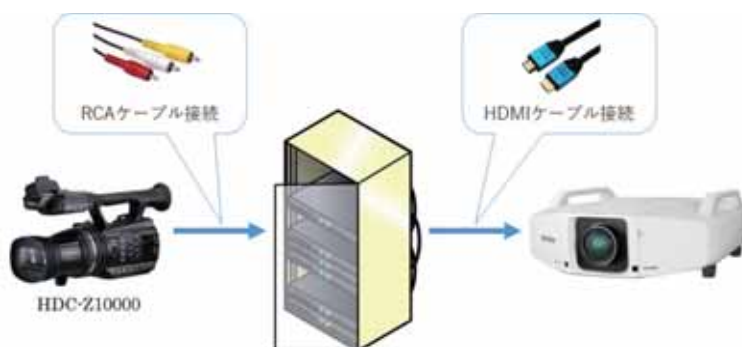


図14. テスト2

その結果、HXR-MC2000J がCMOS 1/4型265万画素に対して、HDC-Z10000が3 MOS 1/4.1型×2式657万画素であるため、スクリーンに投影した画像が明らかに鮮明であった。

#### 【4階の修正】

次に、4階の実験の続きとして、RCA端子の延長接続をやめ、図15のようにHDMIダイレクト接続による映像評価を行った。



図15. テスト3

RCA端子の延長接続時にも見るに耐える映像ではあったが、アナログ映像であったため、HDMI接続によるフルハイビジョン映像と比較すると格段の差があった。その結果、RCA端子の延長接続といった選択肢を失うこととなった。

#### 【4階の計画変更】

この段階にきて、計画の大幅な変更をすることとなった。

HDMIによるダイレクト接続とTriCasterを介したインターネット経由の映像配信では、出力映像に格段の差異があり、見るに堪えることのできないレベルであったため、TriCasterによる映像配信を捨て、図16に示すように、二会場共にHDMIによるダイレクト接続へと舵を切ることとなった。





図16. テスト 4

図16は、HDC-Z10000の出力映像をHDMIでアウトプットし、間にエクステンダーとLANケーブルを介してHDMIを延長し、再度HDMIに変換して接続するといったものである。図16の手法を採用することで、最大50mまでHDMIを延長することが可能となる。第一会場と第二会場は、40mであるため、本手法を採用することとした。

HDMIダイレクト接続とHDMIとエクステンダー・LANケーブルを介した接続における出力映像の比較を行ったところ、若干の色変化は確認できたが、大幅な劣化は再現しなかったため、本手法で確定となった。

#### 【4階の最終確定】

図17は4階のシステム構成を示している。残された時間と掛けられる費用の間で対応策を天秤にかけた結果、確実に当日映像二元中継をミスなく成功に導くための選択肢として、費用を掛けるといった判断に帰着した。本来では、インターネットを介したストリーミング配信であれば、いつでもどこでも誰もが受信して視聴することが可能であるため、そちらの手法を採用すべきであったが、画質の問題や映像・音声の遅延の問題が解決できなかったため、やむを得ずHDMI延長といった手段を取らざるを得なかった。



図17. テスト 5

### 【3階の実験】

3階の実験は、図18に示す通り、HXR-MC2000Jを使いTriCasterによる方法から開始した。



図18. テスト 6

TriCasterは、RCAケーブルによる入力端子しか備えていないため、HXR-MC2000Jによる映像入力を行うこととした。

その結果、送出は成功したものの、映像と音声を送信側と受信側で30秒～1分程度遅延していることが判明した。さらに、映像と音声の同期がとれておらず、登場人物の口の動きと、音声がズレており、見るに堪えられない状況であった。

TriCasterの問題と大学ネットワークの問題、さらにUSTREAMの問題を切り分けるために、次の手順で実験を行った。

手順1：TriCasterのソフトウェアアップデート

手順2：USTREAM以外のストリームサービスを使用

手順3：ポケットWi-Fiなどの外部回線を使用するといった順でチェック

その結果、手順1によって映像と音声同期しないといった問題を解消することはできた。手順2によって映像と音声を送信側と受信側で30秒～1分程度遅延していた部分は、15秒～30秒程度の遅延に短縮することができた。手順3で遅延はあまり変化がなかったため、回線の問題ではなく、TriCaster本体によってネットワーク回線の負荷を低減するために送出に制限をかけているのではないかといった結論に至った。

次に、3階の実験の続きとして、カメラの差異による出力映像の変化と、問題となっていた事項の解消に関して調査を行った。HXR-MC2000JとHDC-Z10000は性能的にも大きな差があり、HXR-MC2000Jの映像では、オープニングセレモニーに会場の方々に見てもらうには耐えられないと判断したため、HDC-Z10000に並ぶカメラ（SONY製のHVR-Z5J）を学内で借用し、追加実験を行った。HDC-Z10000を基準とし、第一会場のHDC-Z10000と除幕式会場のHVR-Z5Jの絵が切り替わった時に、どの程度の差異があるのか確認した。図19と図20に示したものが、そのシステム構成である。



図19. テスト7



図20. テスト8

図19と図20に示した通り、ビデオカメラをHVR-Z5JとHDC-Z10000を換装して最終出力映像を比較した結果、TriCasterに信号を入力する際に、デジタル信号からアナログ信号に変換されてしまうことと、TriCasterを通して映像・音声信号がインターネットを媒介することで、ビデオカメラの変更による変化は肉眼では判断することができなかった。

【3階の修正】

最終的に、3階の美術館前からの中継もHDMIダイレクト接続にて対応することとなった。

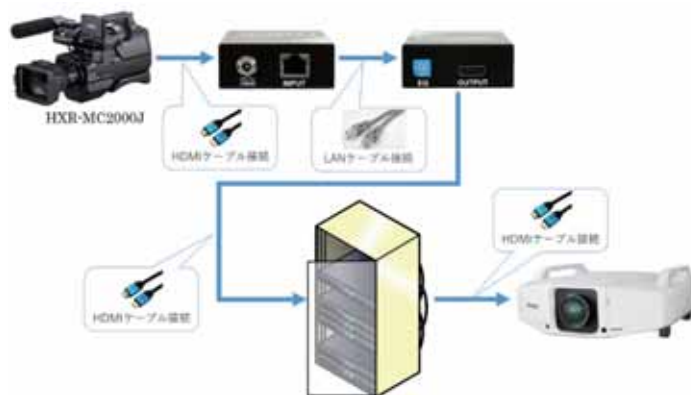


図21. テスト9

図21は、3階の中継用にビデオカメラHVR-Z5Jを接続したものである。HXR-MC2000Jは、1/4型“ExmorR”CMOSセンサー265万画素であるため、4階の中継と切り替えながら比較すると、表示映像が大きく劣ることが判明した。

そのため、学内の既存機材を探し、HDC-Z10000と同等レベルの機材と換装することとなった。図21は、HXR-MC2000Jに換えて、HVR-Z5Jを接続したものである。

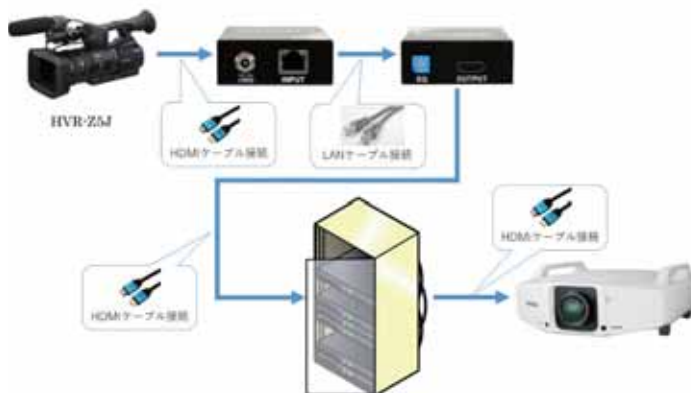


図22. テスト10

図22に示したHVR-Z5Jは、1/3型3クリアピッドCMOSセンサー104万画素であるため、HDC-Z10000の657万画素には及ばないが、同等の価格帯に設定された機材であるため、差異が少ないのではないかと考え、実験を行った。

しかしながら、HDC-Z10000には大幅に劣り、さらに全体的に色合いはグレーが強く、

4階と3階の映像の画面切り替えを何度か連続的に行うと、その差異は歴然たるものであった。

ここからは、残された時間と掛けられる費用の間で対応策を天秤にかけることとなった。その結果、多くの来賓の方々が来校するため、最高のパフォーマンスで臨むという結論になり、同等のスペックのビデオカメラを購入するといった結論に至った。

図23は、HC-WX990M-Kに換装した状態を示したものである。HC-WX990M-Kのスペックは、1/2.3型MOS固体撮像素子829万画素であり、HDC-Z10000よりも画素数では勝っていたため、高画質で表示されることを期待した。

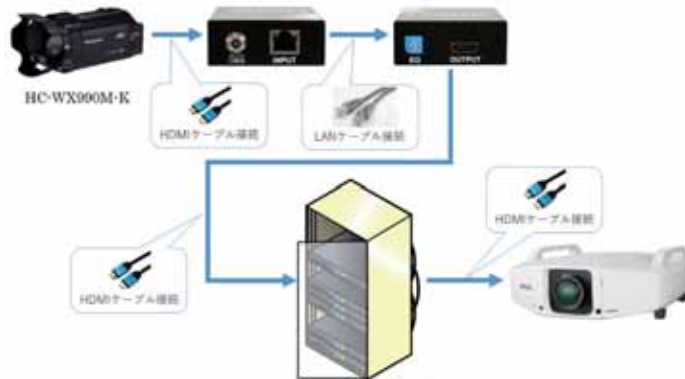


図23. テスト11

しかしながら、映像を投影したところ、画像が乱れ、波打つ状況であった。カタログスペックでは、60mまで延長可能とされていたが、50mのLANケーブルで接続しても正常な映像が出力されることはなかった。さらに、イコライザー調整ボリュームを回し、調整を行ったが、画像が余計に乱れるほか、白黒画像となってしまったため、カメラの問題か、HDMIエクステンダーの問題であるのか、LANケーブルの問題か切り分けを行うこととした。

まず、はじめに取扱説明書を入念に確認し、「HDMI形式の映像と音声信号を、1080/60iで最大60m、1080/60p（1920×1080）で最大45mまで延長します。」といった記述を発見し、HC-WX990M-K側の出力形式を1080/60iに変更して送出したところ、問題は解決した。

複数回に渡るシステム構成の変更と機材変更を伴う計画変更を繰り返し行い、ようやく決着することとなった。最終的には、本プロジェクトの全体統括責任者らのチェックを経て、本構成で催行する運びとなった。

### 【3階の最終確定】

図24は3階のシステム構成を示している。3階も4階同様にHDMI延長といった手段を取ることにした。

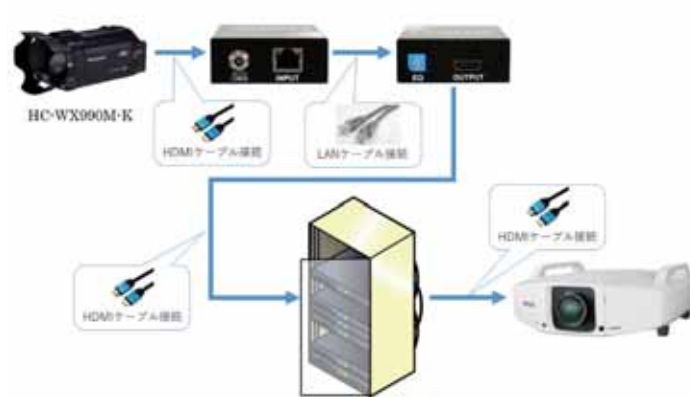


図24. テスト12

以上の流れによって、当日までの準備を進めた。次章では、事前準備作業の様子を紹介する。

## 8. 事前準備作業

本章では、7章で示した実験の様子を写真にて紹介する。5月6日の打合せを皮切りに、順次実験を実施していった。図25と図26は、イベント運営会社との現場調整の様子を示した写真である。実際に、美術館前や階段においてビデオカメラの位置決めを行っているところである。図25は、カメラの視野角が狭いため、テープカットと看板が同時にファインダーに入らないため、櫓を組むか検討を行っている状況である。



図25. イベント運営会社との現場調整



図26. イベント運営会社との現場調整

図27は、美術館前の様子で、図28は、TriCaster設置状況である。当日は、機材が極力人目に入らないようにするため、EPSの内部に占有線を引いて格納して使用することとした。



図27. 美術館前の様子



図28. TriCaster設置状況

図29は、TriCasterによって中継を行っている様子である。図30は、美術館前ビデオカメラ設置状況である。4階よりも3階の準備は問題が多く発生し、かなりの時間を費やすこととなった。



図29. TriCasterによる美術館前の中継

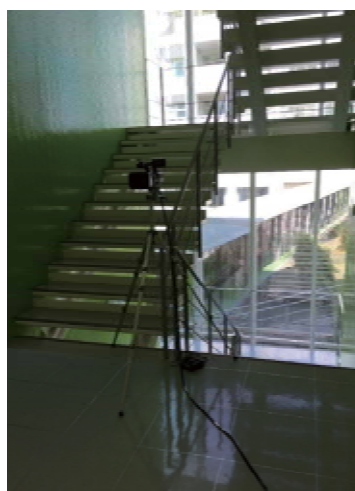


図30. 美術館前ビデオカメラ設置状況

図31は第一会場中継実験の様子である。図32は、第二会場へ中継実験を行い、映像が表示されている様子である。





図31. 第一会場中継実験



図32. 第二会場へ中継実験

図33は、理事長及び事務局長の視察時の写真である。この際に、4階と3階の映像が大きな差異が生じたため、ストリーミング配信は中止するといった結果となった。



図33. 理事長・事務局長視察

## 9. 本プロジェクトにおける問題点

本プロジェクトでは最終的にタイムラグが少なく、画質と安定性を優先しHDMIの延長という手法を使用したが、ケーブルで延長できる長さには限界があり撮影データの配布についてもローカルストレージへ保存されたものを再配信するという方式しか取れないため、今後高画質高音質でのストリーミング配信・録画環境の構築がいずれ必ず必要になると想定している。

当初は学内ネットワークの通信速度であればストリーミング配信についても問題なく行うことができるとの想定であったが、実際には現環境で使用している機器での配信ではタイムラグや映像と音の音ズレが発生してしまった。

この問題は「メインステージ」と「ストリーミング配信の視聴場所」が離れている場合には違和感なく視聴することができたと思われるが、今回の会場構成ではメインステージの「音漏れ」が視聴場所で聞こえてしまうため、数秒のタイムラグでも視聴者にとって違和感となってしまうことが避けられない状況であった。

また、より高性能なストリーミング機材を導入したとしても、機材とネットワーク機器を設営するためのスペースや電源の確保、ネットワークの接続方法についても検討する余地があると思われる。

## 10. 本プロジェクトにおける対応策

問題点の解消方法としてはタイムラグを極力減らす配信方法の確立が挙げられた。

調査の結果、より高性能な機器を導入することによる費用対効果ははっきりしており、専用機器の新規導入が必須と思われる。また、その機器を使いこなすことができ学生にも説明が行える担当者の育成が必要である。今回使用したTriCasterの後継機である「TricasterMini HD-4」シリーズであればHDMIでの入力を備えており、配信に関してもより高度なパラメータ設定が可能とのことであった。大きさについても現配信機器に比べよりコンパクトなものとなっているため、設営場所についても困ることがないはずである。

本プロジェクトでは準備期間が限られてしまっていたため、諦めざるを得なかったストリーミング配信について、学内ネットワークの仕様や配信サイト、配信方法を詳細まで検証をおこなった内容を13章にて示す。

## 11. 本プロジェクトにおける考察

本プロジェクトでは、映像のネットワーク配信について様々な問題が発生し期限内の解決策の立案ができなかった。事前に想定した際には、近年のネットワークとインターネット配信サービスの進歩によって問題とされた部分が吸収される見込みであったが、実際にはその領域には達していないことが判明した。

しかしながら、今回の環境下で考えうる最善の方法を立案し、HDMIエクステンダー等の機器の用意やその設営、事前チェックを経て本番ではほぼ想定通りの対応で式典を中継することができた事は大きな収穫であった。

## 12. 当日の様子

### 12.1 前日準備 (2016年5月19日)



図34. 事前準備



図35. 朝のミーティング



図36. 朝のミーティング



図37. 3階設置状況



図38. 3階設置状況



図39. 4階設置状況



図40. 第二会場準備作業



図41. 3階のシミュレーション



図42. 3階のシミュレーション



図43. 司会者リハーサル



図44. プロジェクトディレクターによる指示



図45. 司会者リハーサル



図46. ディラットボード移動

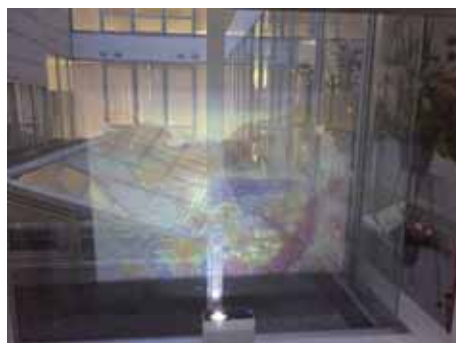


図47. ディラットボード映像再現



図48. 第一会場



図49. 美術館前

12.2 開館記念式典当日（2016年5月20日）



図50. 第一会場位置カメラテスト



図51. 第二会場映像チェック



図52. 第二会場映像チェック



図53. 第二会場の様子



図54. 第一会場の様子



図55. 第二会場開会前の様子



図56. 理事長挨拶



図57. 理事長挨拶中継



図58. 浦田様挨拶



図59. 浦田様挨拶中継



図60. 川勝知事挨拶



図61. 川勝知事挨拶中継



図62. 北村市長挨拶



図63. 北村市長挨拶中継



図64. 除幕式の様子



図65. 除幕式の様子



図66. 開館時の様子



図67. 第一入場者

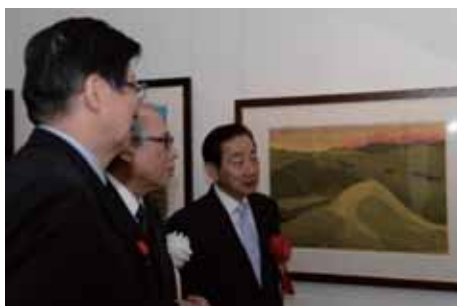


図68. 館内の様子



図69. 学生によるインタビュー風景



図70. 学生によるインタビュー風景



図71. 学生によるインタビュー風景



図72. 学生によるインタビュー風景



図73. 学生によるインタビュー風景



図74. 学生によるインタビュー風景



図75. 終了後

### 13. 検証作業

TriCasterによる映像配信については本プロジェクトでは使用することが出来なかったが、学内のネットワーク経由での遅延については検証が必要となるため、後日追加検証を行った。

検証の内容は以下の通りである。

- 「Ustream」での配信
- 「Livestream」での配信
- その他配信方法の検討





図76.機器構成



図77. 機器接続状況



図78.機器接続状況

図76、図77、図78のようにTriCasterとカメラを接続、タイムラグを計測する視聴用端末を用意し検証を行った。下記内容が検証結果である。

- Ustream : 30秒タイムラグ (音ズレ1秒未満)
- Livestream : 15秒タイムラグ (音ズレ無し)
- その他配信方法 : 9秒タイムラグ (音ズレ無し)

今回は前回発生した画像と音声同期されない問題についてTriCasterと回線の両観点から検証を行ったが、今回の追加検証によりビットレートを下げると安定する傾向があった。Ustreamでは配信が手軽であるというメリットはあるが配信にリアルタイム性がほとんどなく以前に発生した音ズレについてもサービス側の問題ではないかと推測されることが判明した。前回の検証時に想定された学内ネットワークによる帯域制限の可能性についても検証を行ったがプロキシサーバーの有無による配信品質の差は確認できなかった。

今回の検証では、一度インターネットを介しての配信ではなくTriCasterで内部向けへの配信が可能ことが確認された。TriCasterでWindowsMediaServerのPushを指定してURLをTriCasterのIPに指定して、WindowsMediaPlayerの「URLを開く」で開くと学内ネットワーク向けには最も安定して配信を行うことが可能である。

しかしながら今回のような会場の構成では会場の音漏れが聞こえる中で9秒のタイムラグを経て再生されるため、視聴する際かなりの違和感が生じることが想定される。

キャンパス間での一方的な配信では使用することが可能と思われるが、Web会議等のリアルタイム性が求められる場面で使用することが難しいと思案された。

本プロジェクトで使用した機器の中でHC-WX990M-Kには無線LANが搭載されており、単体でUstreamにて配信を行う機能が搭載されているため、使用することが出来ればTriCasterを用意することなく映像配信を行うことができ利便性が格段に向上すると思われるため今回の検証に追加する予定であったが、現在学内で整備されている無線LANを使用すると接続することが出来なかった。

これはカメラ側がプロキシ設定に対応していない点、通信用のポートが閉じられている点が非常に大きく影響している。

映像配信において安定して通信ができることは必須事項であり、今後学内での映像配信をスムーズに行うためには学内ネットワークとは切り離された専用またはプロキシを経由しないゲスト用の通信経路の整備が急務であると思われる。

## 14. まとめ

本プロジェクトを遂行するにあたって、目標として依頼されたことは、「学生が主体的に取り組んでいる様子を前面に押し出すこと」と「高画質高品質での映像配信を実現すること」といった二点であった。

学生が主体的に取り組んでいる様子を前面に押し出すことといった部分は、時間の都合上、教員と職員が連携する形で先行して進め、細かな検証作業や映像チェックは学生に手伝ってもらい形で進める形に対応した。しかしながら、本学では、こうした取り組みを恒常的に実践する学生組織や学生団体は存在しないため、教員と職員が一丸となって人選し、学生にお願いするといったステップを踏む必要があり、多くの時間を費やすこととなった。こうした取り組みを学生が率先して実施できるようにするため、恒常的に様々な学校行事や突発的なイベントに対応できる意識の高い学生を集め、常に一定の意識を保った学生を確保しておく必要がある。また、そのようにすることで、自分もスキルアップしたいといった学生や、一緒にチャレンジしたいといった学生が集まってくるような仕組みを大学内に設置しておくことで、学生に対して成長空間を提供するといった教育環境の向上にもつながると考える。

次に、高画質高品質での映像配信を実現するといった部分は、上記に示した通り、様々な実験や検証作業を通して実現していった。限られた機材の中で、調整しながら、最大限のスペックを出せるようにするため、学内にある様々な機材を組み合わせることで実現していった。

しかしながら、機材は日々イノベーションが生じており、数年前のものでも、最新の機

器の出力映像と比較した場合に、格段の差が発生していることが多かったため、大変な苦戦を強いられることとなった。

今回、結果的には、失敗できないといった空気感と、間に合わせなければならないといった圧迫感もあり、結論を急いだ結果、機材をもう一台購入するといったことと、エクステンダーを購入し、HDMIを延伸させるという手法を採用することとなった。

これからは、そうした映像配信装置や映像配信システムを構築することによって、ここまで述べてきたような問題点は解消できるものと考えられる。

費用対効果の問題は大きな問題ではあるが、人件費なども限りあるため、必要最低限の機材を揃え、今後は、無駄な動きをしなくてもロケができるような仕組み作りが待たれる。

## 15. 今後の課題と将来展望

当初の目標であった同時中継を成功させ、浦田周社先生からのご要望によりDVDにて動画データを変換し無事お渡しすると言う課題をクリアできたことで本プロジェクトは及第点に達することができたと思われる。しかし、このようなイベントに対して迅速に対応できるノウハウの蓄積が今後の課題である。解決策としてはイベント技術担当者を決定し幅広い視野で事前準備、調査を行っておく必要があると考えられる。

使用機材やネットワーク環境についても準備期間が限られた状況下においても柔軟に対応できる設備環境を整えていく必要があると思慮される。13章にもあったように民生機器のカメラでは学内無線ネットワークに対応できない問題や、動画配信時の帯域確保についても今後の課題として挙げられている。無線LANについては既に整備が始まっており今後予定しているアクティブ・ラーニングにて活発に使用頂き問題点や要望を取り入れ設備の強化充実を行っていきたい。

ストリーミング配信の学内での需要は増加傾向にある。現在挙げられている例としては授業のストリーミング配信があり、講師に対して複数のカメラで撮影を行い、使用しているパソコンの画面を同時配信するといった技術が要求されている。また、本学はキャンパスが立地的に離れた場所にあるため、教職員が会議のために両キャンパスを行き来する機会が多く、各キャンパスにて居ながらにして会議を行うための安定したWeb会議環境の構築が望まれている。また、ゼミ研究にあっては構成員数を考えれば、充分リモート会議設備の延長で実現を見込めると考えられ、さらにはフィールドワークのグループとキャンパス居残り組との間でWANを介したりリモート会議を利用した演習を提供しようとする。一般教室、パソコン教室の授業にあっては、隣接教室をストリーミング配信で展開できれば、授業定員の柔軟な拡張が期待できる場所である。「教育方法の改善」として、アクティブ・ラーニング、PBLの実践が強く求められており、アクティブ・ラーニングの実現手法の一つである「反転授業」を実現しようとした時、学生が自学自修するための教材をいかに作るかがポイントであろう。本研究が扱った環境を利用し、授業のストリーミング配信を、配信しながらの録画を行うことにより、教育動画コンテンツを充実することができる。そしてこれらを利用した反転授業への展開も検討に値するものと考えられる。このような動画コンテンツを年度単位でLMSに蓄積できれば、1年間の授業プログラムが完成し、その次年度は当該授業をこのLMSを利用することにより年間反転授業で展開するこ

とも可能であろう。こうした教育手法を取り入れ実現していく基盤技術として本研究での知見を大いに活用できるものとする。授業コンテンツ拡充の一つとして、授業などでイベントを盛り上げるための施策を考案しストックしておき、それを披露していくことはできないだろうか。

次世代の映像表現技術の活用、例えばVR（仮想現実）ヘッドマウントディスプレイ向け360度ライブストリーミングが実現した場合、本研究の舞台であった式典あるいは美術館に来訪された方々全員にヘッドマウントディスプレイ及びヘッドホンを着用いただければ、本プロジェクトにおいてインターネットを経由したストリーミング配信を断念する一因となった「音漏れ」問題を回避することができ、より臨場感がある式典風景を体感頂くことができただろう。さらに当日大変な混雑となった美術館内についても、360度カメラを設置すればその場にて美術館内の様子を体感することができたはずである。またキャンパスを跨いで参加も可能でありその話題性から多くの方にアピールをすることができたのではないかと想定される。

イベントを学外へのアピールの一環と捕らえインパクトのある施策を公開することで興味を持ってもらい、思いもよらないような体験してもらおうと言ったことも今の大学に求められている役割であり、施策の検討、使用、検証、そして次回への改善と言ったPDCAサイクルを回すことで導入した技術を最大限に活用することができれば大学の教育力、技術力、知名度の向上に大きく貢献できる。そのためのアイデアを活発に議論できる環境と教職員の協力で実際に形にできる環境を構築していきたい。



**【研究協力者および関係者】**

学校法人 新静岡学園 法人事務局の方々

静岡産業大学 美術館プロジェクト 関係者の方々

静岡産業大学 情報学部 事務局関係の方々

静岡産業大学 情報学部 教員の方々

静岡産業大学 経営学部 教員の方々

静岡産業大学 情報学部 地域・大学連携サークル

**【部長】** 石野靖大

**【副部長】** 望月彩未

**【部員】** 築地芽生

**【部員】** 露木葵

**【部員】** 中島愛佳

**【部員】** 早野由二

**【部員】** 山崎帆乃佳

【参考文献】

- [1] 大本英徹 (2016) 「講義収録システムの運用とその評価 京都産業大学」私立大学情報教育協会平成28年度教育改革ICT 戦略大会
- [2] 岡嶋和幸 (2010) 「写真の教科書 はじめての人、上達したい人のための写真の手引き」MdN
- [3] 岡嶋和幸 (2011) 「写真撮影の教科書 思いどおりに撮るための写真の手引」MdN
- [4] 岡嶋和幸 (2012) 「カメラの教科書 基本からはじめる人のための写真の手引き」MdN
- [5] 岡嶋和幸 (2013) 「写真構図の教科書 光で思いどおりに描くための写真の手引き」MdN
- [6] 岡嶋和幸 (2015) 「レンズの教科書 撮る楽しさを味わうための写真の手引き」MdN
- [7] 笠野 英松 (2011) 「マルチメディア・ストリーミング技術—動画・音声コンテンツ伝送技術のすべて」CQ出版
- [8] 株式会社ディストーム公式Webサイト (2016) 「TriCaster40」  
(<http://www.dstorm.co.jp/dsproducts/tricaster/tc40.html>) (2016年9月14日閲覧)
- [9] ギッシュ・ジャパン株式会社公式Webサイト (2016) 「HP 32GB SDHCカードUHS-1HFSH032-1U1」  
(<http://www.gish-japan.com/hp/hfshxxx-1u1/hfshxxx-1u1.htm>) (2016年9月14日閲覧)
- [10] ケーブルダイレクト (2016) 「長尺用 カテゴリ 6 LANケーブル UTP ストレート結線 (単線、グレー)」  
(<https://www.cabling-ol.net/cabledirect/C6-SGY.php>) (2016年9月14日閲覧)
- [11] ケーブルダイレクト (2016) 「HDMI エクステンダー：最大60m延長 (HDMI信号延長器：UTP (LAN) ケーブル (1本) 延長型・電源供給タイプ)」  
(<https://www.cabling-ol.net/cabledirect/HDMIEX-UTPACT.php>) (2016年9月14日閲覧)
- [12] 玄光社 (2010) 「Ustreamガイドブック」玄光社
- [13] 玄光社 (2012) 「ライブ配信&収録の教科書」玄光社
- [14] SLIK公式Webサイト (2016) 「SLIK 三脚 カーボン 724 EX III 4段 中小型 107959」  
(<http://www.slik.co.jp/>) (2016年9月14日閲覧)
- [15] SONY公式Webサイト (2016) 「SONYソニー ガンマイク ECM-674」  
([http://www.sony.jp/pro-audio/products/ECM-674\\_9X/](http://www.sony.jp/pro-audio/products/ECM-674_9X/)) (2016年9月14日閲覧)
- [16] SONY公式Webサイト (2016) 「SONY AVCHDカムコーダーHXR-MC2000J」  
(<http://www.sony.jp/pro/products/HXR-MC2000J/>) (2016年9月14日閲覧)
- [17] SONY公式Webサイト (2016) 「SONY HDVカムコーダーHVR-Z5J」  
([http://www.sony.jp/products/Professional/c\\_c/hdv/products/hvr\\_z5j/](http://www.sony.jp/products/Professional/c_c/hdv/products/hvr_z5j/)) (2016年9月14日閲覧)
- [18] 谷川正継 (2016) 「地方議会や教育機関のためのライトライブ配信のすすめ」インプレスR&D

- [19]辻泰明（2016）「映像メディア論：映画からテレビへ、そして、インターネットへ」和泉書院
- [20]東京都市大学（2014）「キャンパス間ネットを用いたHD映像ストリーミング配信に関する検討」東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル第15号  
（[http://www.yc.tcu.ac.jp/~cisj/15/assets/15\\_11.pdf](http://www.yc.tcu.ac.jp/~cisj/15/assets/15_11.pdf)）（2016年9月14日閲覧）
- [21]内藤・土居・中林（2014）「大学の広報戦略への魅力的な映像の活用法－2012年～2013年の静岡産業大学情報学部での取り組みを中心として－」，静岡産業大学情報学部研究紀要第16号，静岡産業大学
- [22]新潟市（2016）「インターネット生中継システムによる授業研修」  
（[http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML\\_Article/154/5/innta-nettonamatyuukei.pdf#search=%E7%9B%B8%E4%BA%92%E9%85%8D%E4%BF%A1+%E6%8E%88%E6%A5%AD+%E3%82%BF%E3%82%A4%E3%83%A0%E3%83%A9%E3%82%B0](http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/154/5/innta-nettonamatyuukei.pdf#search=%E7%9B%B8%E4%BA%92%E9%85%8D%E4%BF%A1+%E6%8E%88%E6%A5%AD+%E3%82%BF%E3%82%A4%E3%83%A0%E3%83%A9%E3%82%B0)）（2016年9月14日閲覧）
- [23]西田宗千佳（2015）「ネットフリックスの時代 配信とスマホがテレビを変える」講談社
- [24]西村太一（2012）「速攻PC&iPhoneでライブ放送がすぐできるストリーミング配信をはじめよう！—ニコニコ生放送・スティックカム・Ustreamで番組作り！」工学社
- [25]西村靖史（2014）「韓国語学修における相互交流抗議の実践 別府大学」公益社団法人私立大学情報教育協会平成26年度ICT利用による教育改善研究発表会
- [26]Panasonic公式Webサイト（2016）「デジタルハイビジョンビデオカメラHDC-Z10000」  
（<http://panasonic.jp/dvc/p-db/HDC-Z10000.html>）（2016年9月14日閲覧）
- [27]Panasonic公式Webサイト（2016）「Panasonicデジタル4KビデオカメラHC-WX990M-K」  
（<http://panasonic.jp/dvc/wx990m/>）（2016年9月14日閲覧）
- [28]ビデオSALON編集部（2015）「ビデオSALON 別冊シリーズ ビデオグラファーのための映像制作機器ガイド2015」玄光社
- [29]増田若奈（2001）「Web動画配信のしくみがわかる」ディーアート
- [30]宮川洋（2014）「知識・ノウハウを「動画配信」して稼ぐ！「ネットセミナー」のはじめ方」同文館出版
- [31]Ustream配信完全ガイド制作委員会（2010）「Ustream配信完全ガイド」ソフトバンククリエイティブ
- [32]リットーミュージック出版部（2014）「次世代型ミュージシャンのための動画配信ガイド」リットーミュージック出版部
- [33]リンクアップ（2010）「USTREAM配信入門 —視聴者の心をつかまえる Ustream配信術」ビー・エヌ・エヌ新社