

自転車競技大会のインターネットライブ中継

Internet Live Broadcasting of the Cycling Championships

和田 智仁*, 下園 幸一†, 升屋 正人†

Tomohito WADA*, Koichi SHIMOZONO†, and Masato MASUYA†

鹿屋体育大学 スポーツ情報センター*

鹿児島大学 学術情報基盤センター†

Information Technology Center for Sports Sciences,

National Institute of Fitness and Sports in Kanoya*

Computing and Communications Center, Kagoshima University†

2012年8月30日から9月2日にかけて鹿児島県南大隅町及び錦江町において開催された、第68回文部科学大臣杯全国大学対抗選手権自転車競技大会のトラック競技およびロード競技のインターネットライブ中継を行った。競技会場においては情報通信環境が十分に整備されていない。そこで専用線を用いて臨時のネットワーク回線を構築し、映像伝送及びブロードバンドインターネット接続を行った。

キーワード : 自転車競技, ブロードバンド, Ustream, 映像中継

We broadcasted over the Internet both track cycling and road racing of the sixty-eighth All Japan Intercollegiate Cycling Championships. It was held on Minamioosumi town and Kinko town of Kagoshima at August 30 – September 2, 2012. Since there are no broadband access service on the venue of the event, we temporary deployed the networks using the leased lines for live streaming and broadband access to the Internet.

Keywords : Cycle racing, broadband Internet, Ustream, live streaming

1. はじめに

九州の南端に位置する鹿児島県の大隅半島は、海岸線沿いの平坦路から起伏に富んだ山岳路までを有しており、地形的および道路環境的な面から自転車競技に適した地域であると言える。また、半島最南端の南大隅町には、県内唯一となる自転車専用の競技場もある。近年はその環境の良さから様々な自転車競技イベントが開催されるようになってきている。大隅半島に立地する鹿屋体育大学には、2012年ロンドンオリンピックに出場した選手をはじめ全国でもトップレベルの自転車競技選手が在籍している。

この地域において、2012年8月30日から9月2日まで第68回全日本大学対抗選手権自転車競技大会が開催された。通称“インカレ”と呼ばれるこの大会が鹿児島県において開催されるのは今回が初めてのことであった。大会には男女併せて全国41大学から303名の選手がエントリーした。大会はトラック競技とロード競技によって構成されており、トラック競技は南大隅町の鹿児島県根占自転車競技場、ロード競技は錦江町田代地区の公道周回コースで行われた。

会場となった南大隅町および錦江町の両自治体はこの大会を地域活性化の機会ととらえ、大会の運営に全面的に協力した。両自治体の多くの役場職員が大会当日はもちろんのこと事前の準備において主要な役割を果たした。

両自治体においては、大会を盛り上げるための方策の一つとして競技のインターネットライ

* 〒891-2393 鹿屋市白水町1
Shiromizu-cho 1, Kanoya 891-2393
E-mail: wada@nifs-k.ac.jp

† 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-35
1-21-35, Korimoto, Kagoshima 890-0065
E-mail: {simozono, masatom}@cc.kagoshima-u.ac.jp

ブ中継を計画した。これは、前年に長野県大町市美麻地区で開催された第67回大会において、ロード競技のインターネットライブ中継¹⁾を地元有志が行って好評を博していたことによる。長距離のコースを周回するロード競技では、沿道の観客は選手の様子を部分的にしか見ることができず、試合の状況を知ることができない。このような状況を改善し、会場内外の多くの聴衆へアピールできるインターネットライブ中継は、自治体をはじめ競技関係者からも期待されることとなった。

ところが、技術的ノウハウを有する組織があった前年開催地とは異なり、南大隅町および錦江町においては中継に関する技術的ノウハウを有する組織が存在していなかった。また、会場周辺では光回線によるブロードバンド接続サービスが利用できず、WiMAXやLTEなどの高速なモバイル通信網も利用できないという情報通信基盤の問題もあった。もちろん、光ファイバを敷設し専門業者に委託することでライブ中継は実現できる。しかしそれには数千万円規模の莫大な費用が必要であり、地方自治体が学生スポーツに関連して行う活動としては過剰な投資となってしまふ。

そこでわれわれは、南大隅町および錦江町に協力を申し出、ロード競技のみではなくトラック競技も含めた大会の全日程のインターネットライブ中継を行うことにした。ブロードバンド情報通信基盤が未整備の問題についてはNTT西日本に協力を求め、専用線によるネットワークを構築して、映像伝送およびブロードバンドインターネット接続を行うことにした。

本論文では、第68回文部科学大臣杯全国大学対抗選手権自転車競技大会のインターネットライブ中継の取り組みである「ライブ! インカレ2012 @ 鹿児島プロジェクト²⁾」の詳細について述べる。

2. ライブ中継のプラットフォーム

ブロードバンド情報通信基盤の整備の進展に伴い、各種のイベントを動画で配信する試みが多く行われるようになってきた。これを実現するためのインターネットライブ中継のプラットフォームは国内外に複数存在している。この中

でも、最も広く一般に知られ利用されているものの一つであるUstream³⁾を本プロジェクトでは採用することとした。

選定の理由としては、無償で利用できること、複数チャンネルでの配信が可能であるなど本プロジェクトでの中継において機能的な不足が無いこと、多数のアクセスが集中した場合にも安定した配信が期待できること、プロジェクトメンバーの使用実績が多いこと、知名度が高く視聴者からの到達がモバイル機器を含め容易であることなどが挙げられる。

なお、前年の第67回大会のロード競技のインターネットライブ中継¹⁾にもUstreamが用いられている。

2.1 従前のインターネットライブ中継の方法

Ustreamなどの映像配信サービスが登場する以前のインターネットライブ中継の方法としては、Windows Media Server等の映像配信ソフトウェアをインストールしたサーバを配信者自身が準備してこれを使用する方法が一般的であった。この方法では、ビデオキャプチャ可能なエンコードPCにより映像信号のキャプチャとエンコードを行い、配信用サーバに送信し、サーバからインターネットに配信することになる⁴⁾。多数の視聴者が見込まれる中継の場合には、配信サーバには高い性能と広い通信帯域が必要であり、高画質で配信する場合にはエンコードPCに高性能な機器が必要である。またエンコード機器、サーバ機器とも技術と経験を有するオペレータが不可欠であり、誰でも気軽に動画を配信できるというわけではなかった。

例えば、2009年7月の皆既日食に際しては、高度な専門的知識を有する組織によるインターネット配信しか行われておらず、代表的な取り組みは升屋ら⁵⁾のものも含め5つ程度しか知られていない。これは観測可能であった地域においてブロードバンド情報通信基盤が整備されていなかったこともあるが、高度な技術と多額の費用なしにインターネットライブ中継を行うことができなかったことが大きい。

2.2 映像配信サービスの登場と普及

この状況は、Ustream 等の映像配信サービスの登場により変わった。映像配信のプラットフォームを提供する Ustream では、配信者自身が配信サーバを用意する必要がなく、映像をエンコードして Ustream に送信すれば配信を開始できる。配信映像に広告が表示されるものの、配信自体に料金は必要ない。映像をエンコードし Ustream に送信するためのソフトウェアが無償で提供されているほか、Web ブラウザやスマートフォン単体からの送信も可能である。また、配信の設定も Web ブラウザを通じて行えるため、サーバそのものの設定が必要ないなど、従前の方法に比べてはるかに簡便なものになった。

Ustream は 2007 年よりサービスを提供している。2010 年 4 月からは日本でのサービスが開始され、国内でも広く利用されるようになった。それ以降、現在まで、Ustream はさまざまなイベントのインターネットライブ中継に広く利用されている。例えば、2012 年 5 月の金環日食に際しては 61 の組織および個人が Ustream を用いたインターネットライブ中継を行い、Ustream によればのべ 157 万人が視聴したとされている⁶⁾。Ustream を利用することにより、高度な専門的知識や多額の費用がなくてもある程度の経験や興味があればインターネットライブ中継ができるようになったと言える。

2.3 Ustream のチャンネル開設と設定

Ustream を用いた配信を行うことを決定した後、本プロジェクトでは 6 月初旬に Ustream のアカウントを取得しチャンネルを開設した。事前にチャンネルを用意することで検索サイトや Ustream 内での検索結果に表示されるようになり、視聴者の誘導が可能となる。実際、大会が近づくとつれ一般的な検索サイトにて大会名で検索した結果の上位に本プロジェクトが開設した Ustream のメインチャンネルのページが登場するようになり、Google では最上位となった。

Ustream では複数のチャンネルを用いた同時多チャンネル配信が可能である。このため、本プロジェクトではメインチャンネルに加えて、

8つのサブチャンネル、合計9チャンネルを事前に用意した。当初これらのサブチャンネルは、前年の大会のインターネットライブ中継同様、メインコンテンツとは別に各カメラの映像を個別に配信することを想定して用意した。プロジェクトの Web サイト²⁾にはすべてのチャンネルを同時に見ることができるページを用意し、複数チャンネルの同時視聴が簡単に行えるような工夫を行っていた。

しかし、準備の進行に伴い、多チャンネル配信の問題点が明らかとなってきた。まず今回のネットワーク形態では回線帯域が不足する可能性があること、さらに多チャンネル放送ではカメラごとに配信の器材と操作が必要となるがそのための人員が不足することなどである。このため、最終的にはメインチャンネルにリソースを集約し、テロップや音声などを追加したコンテンツを 1 系統のみ配信することとし、サブチャンネルは配信のテストや、移動中継ポイントからの配信など限定的に用いることにした。

3. ネットワーク回線の構築

Ustream を利用したライブ中継にはインターネット接続が必要になる。ところが、トラック競技の会場である鹿児島県根占自転車競技場は市街地や集落から離れており、サービスが提供されていないため光ファイバによるブロードバンド接続はできない。また、交換局からの距離が大きい (NTT 西日本の線路情報開示システムによる線路距離長は 3,440m, 伝送損失 46dB) ことから ADSL による接続はできたとしても速度が期待できない。

ロード競技が行われる錦江町田代地区も同様である。中継ブースの設置場所となる錦江町役場田代支所も交換局からの距離が比較的大きく (NTT 西日本の線路情報開示システムによる線路距離長は 1,930m, 伝送損失 30dB), 十分な速度が期待できなかった。

いずれの地域でも携帯電話は使用でき 3G 回線によるインターネット接続も可能であるが、通常は利用者が少ない地域であるため、競技関係者や観客が多く集まる大会当日は十分な帯域が確保できないことが予想された。

このため、Ustream への映像送出は、専用線を介して鹿児島大学経由でインターネット

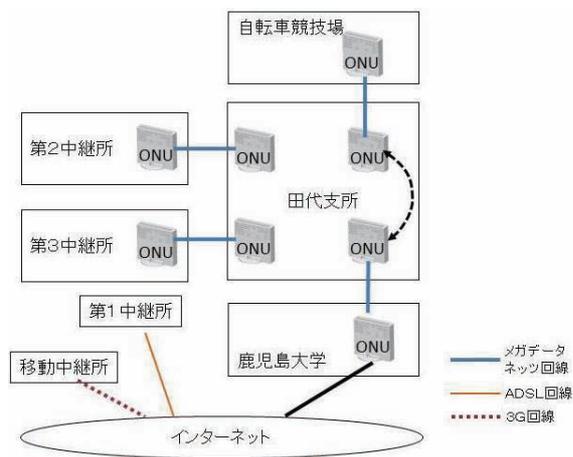


図1 中継用ネットワーク回線構成図

に接続することで行った(図1)。用いた専用線はNTT西日本のメガデータネットである。メガデータネットにはさまざまな品目があるが、DVD-Videoと同等品質の映像伝送を想定し、アクセス回線の帯域、速度保証の帯域とも6Mbpsとした。ロード競技の中継ブース設置場所である錦江町役場の田代支所を主要拠点とし、鹿児島大学、自転車競技場、第2中継所、第3中継所をそれぞれ1対1接続した。回線の両端には光信号伝送装置であるONUが設置された。

田代支所と、第2中継所および第3中継所との間の回線は映像伝送にのみ用い、インターネットには接続しなかった。田代支所と鹿児島大学との回線はトラック競技、ロード競技とも、インターネット接続のために用いた。インターネット接続はトラック競技では主にUstreamへの映像送出にのみ使用したが、ロード競技においては第1中継所からの映像伝送と移動中継所から配信されたUstream映像の受信にも使用した。

なお、トラック競技期間中は、鹿児島大学向け回線のONUと根占自転車競技場向け回線のONUを直接ケーブルで接続することにより、根占自転車競技場と鹿児島大学を接続した(図1の点線部)。

4. システムの構成

本プロジェクトでは複数のカメラを使って撮影された映像を元に、メインチャンネル向けの

コンテンツを生成し配信することとした。複数カメラによる映像から配信用コンテンツを生成するには、カメラからの映像転送と、集約した映像・音声の合成とが必要となる。今回は、カメラ、映像転送装置、AVスイッチとも、鹿児島大学と鹿屋体育大学において利用実績のある既存機器の中から選定した。

システムの概要を図2に示す。カメラ映像、会場・実況音声、および画面にオーバーレイ表示するテロップをすべてAVスイッチ(SONY社製AWS-G500)に入力し、スイッチングおよび合成を行い、映像をUstreamに配信するシステムである。

カメラについては、主にトラック競技においてズームを多用した映像となることが想定されたため、ズームリングを有する機種(SONY社製HDR-FX7およびHDR-FX1)を選定した。これらのカメラの画角が16:9であったことから、コンテンツも16:9で生成した。

カメラとAVスイッチとの接続は、近距離の場合にはHDアナログ信号をRGBケーブルにて、またはHD-SDI信号をBNCケーブルにて行った。使用したカメラはHD-SDI出力を持たなかったためBNCケーブルにて接続する場合にはBlackmagic Design社製のMini Converter HDMI to SDIを使用した。

カメラとAVスイッチ間の直接接続が困難な場合、映像信号は映像転送装置(富士通社製IP-900およびIP-700)を使用し、有線または無線LANを通じて接続した。カメラから映像転送装置への出力はHDMI、またはコンポジットビデオとした。回線の帯域が確保できる箇所では、IP-900を使用し、H.264/MPEG-4 AVC、ビットレート2~4Mbps程度での転送を行った。ADSL回線では、IP-700を使用し、SD画質の映像をMPEG4/448kbpsで転送した。

AVスイッチの映像入力、HD-SDI、HDアナログ、RGBそれぞれ2入力ずつであった。このため、IP-900の出力は全てHD-SDIを使用し、3台目についてのみデジタルアーツ社製フォーマットコンバータXC1soを用い、HDアナログに変換を行った上でAVスイッチに接続した。IP-700のコンポジット出力はRoland社製VC-300HDにてHDアナログにアップコンバートしてAVスイッチに接続した。

テロップの作成にはPCを使用した。テロップ

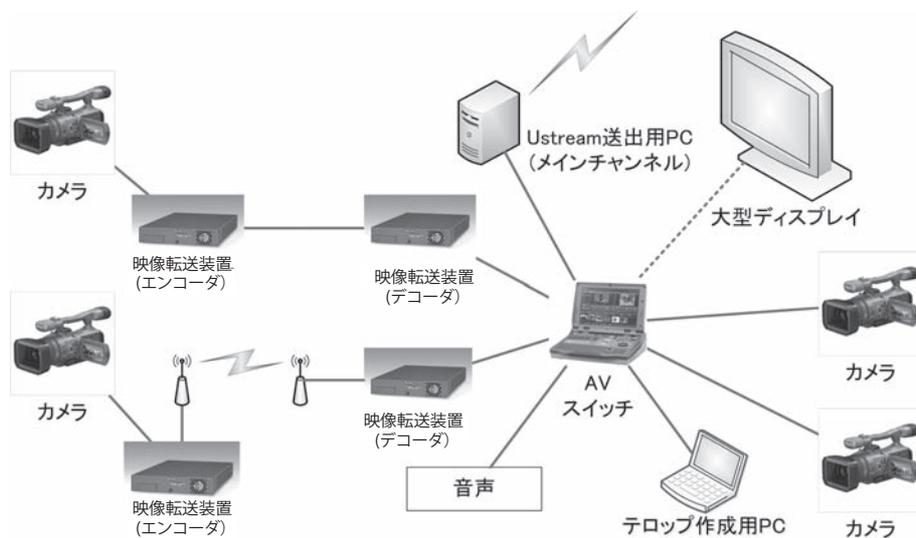


図 2 システム概要図

ブは主にトラック競技での種目表示に使用した。PC 上では PowerPoint を使用して黒地に白い文字でテロップを作り、この RGB 信号を AV スイッチにてルミナンスキーにより背景を削除した後、カメラ映像と合成した。

大会の会場では、会場の PA を使って、常時、競技の解説や案内等が行われた。音声については、基本的にはこの信号をわけてもらい、ラインにて AV スイッチに入力し中継に使用した。カメラマイクによる音声は周辺の雰囲気伝える場合などに音量を絞って部分的に使用した。

4.1 Ustream へのコンテンツ送出

AV スイッチに集められた映像・音声コンテンツは、スイッチング操作により合成され、メインチャンネル用コンテンツとして Ustream 送出用 PC に出力される。

当初、コンテンツは、送出用コンピュータ (Macbook Pro) 上で Flash Media Encoder を使用して Ustream に送出する予定であった。しかし、大会初日に中継を開始した後、15 分程度で送出が停止してしまう症状が繰り返し発生した。正確な原因については不明であるが、エンコード方式を H.264 から VP6 に変更したところ症状が治まったように見えた。

これを踏まえ、大会 2 日目以降はより安定した中継のためにコンテンツ送出に Windows 版 Ustream Producer を用いることとした。Us-

tream Producer の設定は 16:9・広帯域幅とし、フレームサイズ 640×360、フレームレート 30fps、ビデオビットレート 800kbps、オーディオビットレート 96kbps、合計ビットレート 896kbps とした。

送出用 PC は CPU が Core i7 3770K、メモリを 16GB 搭載しており、OS は Windows 7 であった。映像信号の取り込みには Blackmagic Design 社製の Intensity Pro を使用した。Intensity Pro には HDMI 入力が必要であったため、AV スイッチの HD-SDI 出力は Blackmagic Design 社製の Mini Converter SDI to HDMI を使用し HDMI に変換した。この送出用 PC に変更後は、比較的安定したコンテンツの送出が可能であった。

5. 大会の撮影

競技場内でのみ行われるトラック競技と道路を使用して行われるロード競技では、器材の設置方法や撮影方法が大きく異なる。次にそれぞれの競技種目における撮影の詳細について述べる。

5.1 トラック競技の撮影

トラック競技が行われた鹿児島県根占自転車競技場は、400m の屋外アスファルト走路と 3 階建ての管理棟 (図 3) を持つ自転車専用の競

表1 トラック競技の中継に使用したカメラと接続方法

設置場所	カメラ	撮影内容	AV スイッチとの接続方法
管理棟 3階	HDR-FX1	全体像	HD アナログ出力 (RGB ケーブル 20m)
管理棟 3階	HDR-FX7	ズーム (1)	HD アナログ出力 (RGB ケーブル 20m)
管理棟 2階	HDR-FX7	ズーム (2)	HDMI 出力⇒ SDI コンバータ (BNC ケーブル)
トラック内	HDR-FX7	インタビュー等	HDMI 出力⇒映像転送装置⇒ (Wi-Fi) ⇒映像転送装置 (HD SDI 出力)



図3 根占自転車競技場管理棟



図4 トラック競技中継ブース

技場で、南大隅町根占地区の山間部に位置している。管理棟の3階は審判用のカメラ撮影用スペースとなっており、トラック全体を見渡すことができる。今大会ではこのスペースが審判用途に使用されず、また電源の利用も可能であったため、ここにカメラを2台設置した。ただし、最上階にはそれ以上の機材を設置するスペースがなかったため、AVスイッチやUstream送信用PCなどの中継ブースは2階屋上部分に設置された報道関係者テント内(図3左上)に設置した。トラック競技の中継ブースを図4に示す。スペースの都合で管理棟3階に設置できなかった3台目のカメラもこの中継ブース付近に設置した。さらにこれらに加えて、トラック内から競技の様子や選手へのインタビューを撮影する

ためにカメラ1台をトラック内に設置した。

管理棟に設置したカメラとAVスイッチの接続は、ケーブルによる直接接続とした。トラック内カメラとAVスイッチとの接続は、屋外用平面アンテナを接続した無線LANアクセスポイント(BUFFALO社製WLA2-G54C)を2台用い、WDS接続によりLANを構築し、映像転送装置(富士通社製IP-900)を用いて行った。トラック内の機材は、カメラ、三脚、映像転送装置、無線LANアクセスポイント、電源ドラムである。機器の電源は、大会運営業務のため管理建物から地下管路を経由してトラック内に延長されていたものを借用し、利用した。使用したカメラとAVスイッチとの接続方法を表1に示す。

5.2 ロード競技の撮影

ロード競技では5台のカメラを図5のように配置した。配置位置は、競技関係者にレースの見所となる箇所聞き取りを行い、人員や通信回線の確保について検討を行った上で決定した。

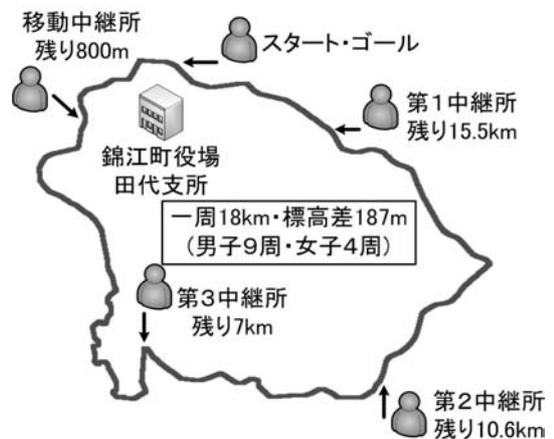


図5 ロードコース上の中継ポイント配置図

第1中継所

第1中継所はロードコース中で最も長い直線区間を望む地点に設置した。コースはここから本格的な上り坂になる。長い直線区間を選んだのは、選手の様子を比較的長時間撮影できると考えたためであった。この地点には周囲に民家もなく電源を確保できなかつたため、電源にはカセットガス発電機を使用した。第1中継所からの配信映像を図6に示す。



図6 第1中継所からの映像

第2中継所

第2中継所はコースのほぼ中間地点に設置した。比較的平坦で緩やかなカーブのため、選手は高速で駆け抜ける。この地点でも電源が確保できなかつたため、電源にはカセットガス発電機を使用した。第2中継所からの配信映像を図7に示す。



図7 第2中継所からの映像

第3中継所

第3中継所は、上り坂を登り切ったところで大きく鋭角にカーブし、花瀬大橋を渡る地点を望む位置に設置した。ここでは、スピードが遅くなるので選手の様子を確認しやすい。このカ

メラからは、カーブ後の接触で落車する選手の様子も確認することができた。ここでは、カメラを設置した歩道のすぐ後ろに隣接する民家に役場職員を通じて依頼し、電源を借用することができた。第3中継所からの配信映像を図8に示す。



図8 第3中継所からの映像

移動中継所

移動中継所は小型のカメラ (SONY社製 HDR-HC3)、USBビデオキャプチャ (BUFFALO社製 PC-SDVD/U2G)、ノートPC (Core 2 Duo U9400・4GBメモリ)、そしてモバイルルータ (BUFFALO社製 DWR-PG) により Ustream に直接送信する中継地点である。任意の場所に設置が可能であったが、カメラを設置できるスペースがあり 3G データ通信が可能であった、ゴール前 800m の最後の上り坂に設置した。電源はインバータを用いて自動車から供給した。移動中継所からの配信映像を図9に示す。



図9 移動中継所からの映像

スタート・ゴール中継所

スタート・ゴール中継所ではバケット車を用いて高所からの撮影を実現した。AVスイッチ

との接続は道路を挟み 20m 程度離れていたため、映像転送装置と Wi-Fi により接続した。電源は隣接する公共施設から得た。スタート・ゴール中継所からの配信映像を図 10 に示す。



図 10 スタート・ゴール中継所からの映像

5.3 ロード競技の映像転送

カメラと AV スイッチの接続は、移動中継所を除き、映像転送装置を介しての接続とした。AV スイッチは錦江町役場田代支所前駐車場のテント内に設けた中継ブース (図 11) に設置した。



図 11 ロード競技の中継ブース

第 1 中継所付近ではメガデータネットによる接続サービスの提供を受けることができない。一方、十分な帯域の確保が望めないものの、ADSL によるインターネット接続が可能であると見込まれた。このため、第 1 中継所付近に ADSL 回線を用意し、ブロードバンドルータを介してインターネットに接続して、映像伝送をインターネット経由で行った。今回使用した映像転送装置 IP-700 では、デコーダ側にもエ

ンコーダの IP アドレスを設定する必要があった。このため、ADSL 回線のグローバル IP アドレスを中継ブースに設置されたデコーダ側にも設定しなければならない。第 1 中継所では発電機のカセットガスボンベを交換するたびに電源断が発生し、ADSL 回線の IP アドレスが変わってしまう。このためガスボンベ交換にあたっては、中継所と中継ブース間で電話連絡をとりあいながら、変更後の IP アドレスをデコーダに設定した。映像の遅延は数秒程度であったが、特に問題にはならなかった。

第 2 中継所および第 3 中継所は中継ブースとの間にそれぞれ 1 対 1 の接続をメガデータネットを用いて行った。中継所および田代支所に ONU がそれぞれ設置されるため、中継所側 ONU に IP-900 エンコーダを、田代支所側 ONU に IP-900 デコーダを接続した。アクセス回線速度 6Mbps のメガデータネット回線のインターフェースは 10Base-T 全二重固定であるため、IP-900 エンコーダ、デコーダとも 10Base-T 全二重固定設定として ONU に接続した。直結する方法だとエンコーダ・デコーダの通信状況をモニタすることができないが、10Base-T 全二重固定設定が可能な機材を十分な数確保できなかったことと、1 対 1 接続の帯域が保証された専用線であり回線混雑による品質低下を考慮する必要がなかったため、この接続方法とした。映像の遅延は 1 秒程度であった。

スタート・ゴール地点からの映像は、トラック競技でトラック内カメラで用いた仕組みをそのまま利用し、映像エンコーダと映像デコーダを 2 台の WLA2-G54C を用いて WDS により接続して伝送した。こちらも映像の遅延が 1 秒程度あった。

移動中継ポイントの映像は 3G 回線を用いて、Ustream のサブチャンネル 5 に送出した。配信が安定するまで試行錯誤を繰り返し、最終的にはフレームサイズは 320×180、フレームレート 10fps、ビデオビットレート 96kbps、オーディオビットレート 16kbps、合計ビットレート 112kbps の設定とした。中継ブースではこれを PC で受信したものを XGA 出力し AV スイッチに取り込んだ。

映像転送装置を使用しなかった理由としては、3G 回線では必要なネットワーク帯域が確保できないこと、使用する機器を簡素化したかった

表 2 ロード競技の中継に使用したカメラと映像転送方法

設置場所	カメラ	カメラ～回線 (上段)	接続回線
		回線～AV スイッチ (下段)	
第 1 中継所	HDR-FX1	コンポジット出力 ⇒ IP-700(E) ⇒ BB ルータ	ADSL
		ONU ⇒ IP-700(D) ⇒ アップコン ⇒ HD アナログ	専用線
第 2 中継所	HDR-FX7	HDMI 出力 ⇒ IP-900(E) ⇒ ONU	専用線
		ONU ⇒ IP-900(D) ⇒ コンバータ ⇒ HD アナログ	
第 3 中継所	HDR-FX7	HDMI 出力 ⇒ IP-900(E) ⇒ ONU	専用線
		ONU ⇒ IP-900(D) ⇒ HD SDI	
スタート ・ゴール	HDR-FX7	HDMI 出力 ⇒ IP-900(E) ⇒ 無線 AP	Wi-Fi
		無線 AP ⇒ IP-900(E) ⇒ HD SDI	
移動中継 ポイント	HDR-HC3	コンポジット出力 ⇒ PC ⇒ モバイルルータ	3G(FOMA)
		ONU ⇒ PC ⇒ RGB/ライン出力	専用線

こと、などが挙げられる。結果として、この中継ポイントの映像は遅延も 20 秒前後程度と小さく収まり、画質は低いものの、他の中継ポイントと比較しても十分な情報を提供してくれた。また、レース観戦という観点から見ても、ゴール直前の非常に重要なポイントからの中継で、ゴール地点に居る観客を大いに賑わすことになった。

ロード競技のカメラの配置および接続方法を表 2 に示す。

6. アクセス状況

Ustream で行うインターネットライブ中継への誘導や大会当時までの各種の情報提供のため、Ustream での事前のチャンネル生成と並行して、プロジェクトの Web サイト²⁾ を 2012 年 6 月 8 日に開設した。

6.1 Web サイトのアクセス状況

Web サイトでは、大会主催者による大会情報へのリンク、前年大会の情報へのリンクなどの競技に関する情報のほか、プロジェクトのロゴ、自動車によりロードコースを撮影した動画、ロードコースの地図などをブログ形式で紹介した。大会開催中は配信に関する情報を随時掲載した。システムとしてブログサービスの一つである Tumblr⁷⁾ を用いた。

大会開催中および前日と翌日の訪問数を表 3 に示す。ライブ配信への要求が高いロード競技開催日が最大の訪問数となった。開設日から 9 月 30 日までの訪問者数は 3,706 であった。

表 3 Web サイト訪問者数

月日	競技日程 (内容)	訪問者数
8 月 29 日	大会前日	121
8 月 30 日	大会 1 日目 (トラック)	598
8 月 31 日	大会 2 日目 (トラック)	601
9 月 1 日	大会 3 日目 (トラック)	486
9 月 2 日	大会 4 日目 (ロード)	824
9 月 3 日	大会翌日	115

ロードコースを紹介する動画は 2012 年 6 月 1 日に撮影したものをおよそ 10 倍速に編集し、2012 年 6 月 9 日に Ustream 及び Youtube にアップロードして、そこへのリンクを掲載した。Youtube 側は 2012 年 12 月末までに 324 回再生、Ustream 側は 92 回再生された。なお、本プロジェクトとは別に鹿屋体育大学自転車競技部が作成したロードコースを紹介する解説付きの動画 (自転車に追走する自動車より撮影したものは 1,804 回再生されている)。

6.2 Ustream のアクセス状況

Ustream のメインチャンネルのアクセス状況を表 4 に示す。のべ視聴時間はロード競技が最

長であるが、ユニーク視聴者数はトラック競技最終日とロード競技でほぼ等しい結果となった。これは、配信の主たる視聴者が競技関係者など大会に強い関心を持っており、ロード競技のみではなくトラック競技も含めた競技全般に興味を持っていたためと考えられる。

表 4 Ustream メインチャンネル統計情報

月日	視聴者数	のべ視聴時間
8月30日	1,841	300h 45m 39s
8月31日	2,034	547h 45m 16s
9月1日	3,647	782h 35m 16s
9月2日	3,529	1,216h 49m 59s
合計	11,051	2,847h 56m 10s

競技終了後も、配信した番組をトラック競技、ロード競技とも継続して録画映像を配信している。録画映像の再生回数は、3つに分かれているロード競技うち、ゴールが含まれている動画の204回が最多である。

なお、移動中継所からの配信に用いたサブチャンネル5については、9月2日にユニーク視聴者数337、のべ視聴時間が172時間26分19秒であった。こちらはUstream側ではさほど認知されていないと思われる、Webサイトの複数チャンネル同時表示ページを経由したアクセスが大半を占めているものと考えられる。

7. 中継映像の活用

本大会では、大会主催者と自治体が協力して、大会期間中会場周辺に250インチの大型モニタが設置され、パブリックビューイングが行われた。この大型モニタにはわれわれが作成したコンテンツが映し出されることとなった。

トラック競技期間中、この大型モニタは南大隅町役場から車で3分程度の距離にある、南大隅町観光交流物産館なんたん市場の駐車場に設置された。自転車競技場は市街地から離れた山中に位置し、十分な駐車スペースもなく、一般の観客による観戦が困難であることが予想されたこともあり、より集客のある物産館に設置したとのことであった。ここでは、物産館が所有するADSLによるインターネット接続回線を

使用し、Ustreamで配信している競技の様子が上映された。



図 12 パブリックビューイングディスプレイ

ロード競技時には、スタートゴール地点そばの、メイン会場となる錦江町役場田代支所前にこの大型モニタが設置された(図12)。モニタには、AVスイッチのビデオ出力(コンポジット)が直接表示された。さらにAVスイッチ出力映像はメイン会場の解説者にも提供され、レースの解説にも利用されることになった。

大型モニタの映像とメイン会場の解説は、周回する選手を待つ観客および競技関係者にレースの最新情報を刻々と提供することとなり、大いに会場を盛り上げることになった。

8. まとめ

ブロードバンド情報通信基盤が整備されてない鹿児島県大隅半島の南大隅町及び錦江町において、専用線によるネットワークを構築することで多地点からの映像中継を実現するとともに、Ustreamを用いたライブ配信を行った。中継の対象は大学自転車競技では最大規模の大会である。これまでロード競技についてはインターネットライブ中継の例があるが、トラック競技も含めた全競技を一つのコンテンツとして配信した例は過去に無く、われわれの取り組みが初めてである。南大隅町及び錦江町をはじめ、大会関係者からは高く評価していただき、大会の成功の一翼を担うことができたと考えている。

この取り組みはまた、通常は学内の情報通信基盤の運用管理に関連した業務にあたっている複数の大学の情報系センターのスタッフが、そ

それぞれの有するノウハウ等を生かし、連携して地域に貢献する活動を行った例でもある。入学式・卒業式や皆既日食などでのインターネットライブ中継の経験を有する下園および升屋が主にネットワーク回線や配信システムの検討および構築を担当し、スポーツ競技の映像化に関する経験を有し、競技関係者との連絡調整が可能な和田が主にコンテンツの生成を担当した。それぞれのスタッフの強みを活かしながら、地域のニーズに応じ、地域と連携して実施した今回の取り組みは、大学の主要な役割に位置付けられている地域貢献の新しい形にもなるものと思う。

謝辞

プロジェクトの実施に参画いただいた、鹿児島大学学生および鹿屋体育大学学生、鹿屋体育大学田中裕己研究員、そして各中継地点でのカメラ操作をはじめとしたオペレーションを担当していただいた鹿児島県立南大隅高校のボランティア生徒の皆さんに、心より感謝の意を表したい。また、この機会をいただくとともに諸々の調整にご尽力いただいた錦江町役場および南大隅町役場の皆様、機材や電源を貸与いただいた富士通鹿児島支店及び肝付町役場、そして回線の設置にあたり特別の配慮をいただいたNTT西日本鹿児島支店には、プロジェクト全般への協力と併せて深謝したい。

参考文献

- (1) 自転車ロードレース, 美麻 Wiki, <http://miasa.info/>
- (2) ライブ! インカレ 2012 @鹿児島プロジェクト, <http://lic2012.bbzero.jp/>
- (3) Ustream, <http://www.ustream.tv/>
- (4) 和田智仁, “インターネットを通じたシンポジウムのライブ放送”, 鹿屋体育大学学術研究紀要, Vol. 31, pp.1-8, 2004年3月
- (5) 升屋正人, 相羽俊生, 下園幸一, “トカラ皆既日食7島中継プロジェクト”, 大学情報システム環境研究, Vol. 13, pp. 73-84, 2010年3月.

(6) Ustream Asia Inc. | お知らせ, http://ustream-asia.tv/news_20120521.html

(7) Tumblr, <https://www.tumblr.com/>

著者略歴

和田 智仁 1995年九州工業大学情報工学部知能情報工学科卒業, 2000年同大学院情報工学研究科情報科学専攻修了, 1999年10月鹿屋体育大学スポーツ情報センター助手, 2007年10月同准教授, 2009年4月より同センター長, 博士(情報工学).

下園 幸一 1991年九州大学工学部情報工学科卒業, 1993年同大学院工学研究科情報工学専攻修了, 同年4月九州大学情報処理教育センター助手, 1998年2月鹿児島大学法文学部経済情報学科講師, 2000年4月同助教授, 2007年7月同大学学術情報基盤センター准教授. 修士(工学).

升屋 正人 1991年東京大学理学部卒業, 1996年同大学院農学生命科学研究科博士課程修了, 同年4月岡崎国立共同研究機構分子科学研究所非常勤研究員, 1997年11月鹿児島大学工学部情報工学科助手, 2000年4月同大学総合情報処理センター助教授, 2003年4月同大学学術情報基盤センター助教授, 2006年11月同教授. 博士(農学).