

実施報告

サイバーキャンパスマルチメディアシステム

大野 昭彦 佐々木 美智子

環境情報学部では、ITによる教育研究環境の充実にに向けた取り組みの一環として、文部科学省の「サイバーキャンパス整備事業」に対する助成金制度を活用し、サイバーキャンパスマルチメディアシステムを構築した。サイバーキャンパスマルチメディアシステムは、教室間連携・遠隔講義及びコンテンツ収録・配信の目的で使用し、映像メディアルームを中心に構築されているシステムの総称である。システムの概要と活用事例について紹介する。

キーワード：光ファイバー、教室間連携システム、コンテンツ収録・配信システム、バーチャルスタジオ

1 はじめに

情報メディアセンターの映像メディアルームは1997年度の設定時より、スタジオ設備と共に、映像配信システム及び学内ケーブルテレビ網(YC-CAT)の中核として、コンテンツ作成、配信の機能を有していた。

2003年度、教室間連携や遠隔講義の取り組みに向けた教育研究環境の充実のため、映像メディアルームを中心としたサイバーキャンパスマルチメディアシステムを構築した。サイバーキャンパスマルチメディアシステムは、光ファイバー網を中心に高品位な映像・音声伝送からなり講義の様子の講義コンテンツとして収録、データベ-

ス化を行なう各種システムから構成されている。この結果、YC-CATとは独立に、横浜キャンパス内LAN(YC-NET)等により、映像・音声の配信が可能となり、例えば海外の大学ともインターネット経由で遠隔講義が可能となった。

2 光ファイバー網の敷設

高画質な画像伝送(DV over IP)^{*1}やAV(映像・音声系)専用の伝送・収録システムを構築するため、映像収録の拠点となる映像メディアルームと講義研究棟間に光ファイバー網^{*2}の敷設を行った。(図1)

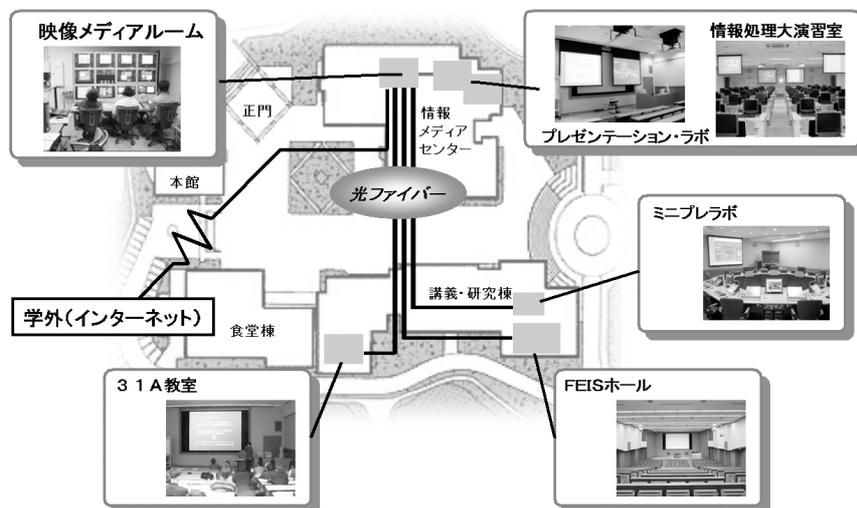


図1 光ファイバー網を中心としたサイバーキャンパスマルチメディアシステム

OHNO Akihiko

武蔵工業大学横浜事務室情報メディアセンター事務課技術員

SASAKI Michiko

武蔵工業大学横浜事務室情報メディアセンター事務課事務員

3 教室間連携システム

(1) 教室間双方向通信システム (DV over IP)

光ファイバーによるAV(映像・音声系)専用的高速LAN(ギガビットイーサネット)^{※3}を構築し、横浜キャンパス内LAN(YC-NET)に影響を与えず、高品位且つ通信のセキュリティを保ったまま広帯域な通信を可能とした。

AV専用高速LANが構築されたことで、DV over IPという技術を導入してデジタルビデオ信号(DV圧縮信号)をほとんど劣化なく双方向で通信することが可能となった。DV over IPは、DV圧縮された信号をそのままIPパケット化して広帯域ネットワークで送受信するAV伝送方式である。DV信号をそのまま伝送することで、高画質な映像を低遅延で送ることができ、双方向通信に非常に適した技術である。

【活用事例】

講師が授業を行っている送信側(主)教室の様子を別の受信側(副)教室で視聴し、質疑の際、副教室の映像と音声を主教室で受けるなどのやりとりができる。

就職ガイダンスで対象となる学生が1教室に収まらない際に利用した。(図2)

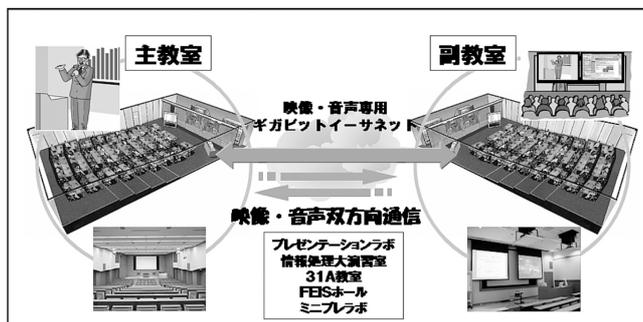


図2 教室間双方向通信システム (DV over IP)

(2) Webカンファレンスサーバ・TV会議コーデック

専用のギガビットイーサネットを利用する前項のDV over IPのシステムに対し、YC-NETやインターネットでの映像・音声双方向通信を可能とするためのシステムである。

Webカンファレンスサーバは、WebベースのTV会議システムで、ブラウザでWebサーバにアクセスすることで会議に参加できる。最大4箇所まで同時通信が可能である。アプリケーションの共有機能があり、パソコンの画面を共有しながらの会議やプレゼンテーションを行う場合に適している。ただし、パソコンの処理能力に依存するシステムのため、共有するアプリケーションの負荷が大きい時は、通信ができなくなる場合があり、事前の確認は必要となる。

TV会議コーデックは、専用ハードウェアベースのTV会議システムで、通信帯域が大きくとれないインターネット経由でも、滑らかな映像と高音質の音声通信を可能とするシステムである。パソコン画面などのRGB信号も同時に送信する機能もあり、通信状況によりカメラ映像とPCの画像の2画面で送信できる。

Webカンファレンスサーバのアプリケーション共有機能とTV会議コーデックの滑らかな映像・音声を組み合わせることで、学内での複数演習室連携授業や海外との遠隔授業を実現している。

【利用イメージ】

- ・武漢大学との遠隔講義
- ・教室間連携授業：履修希望者が多い演習科目において複数の演習室間で同時開講授業を行う。(図3)

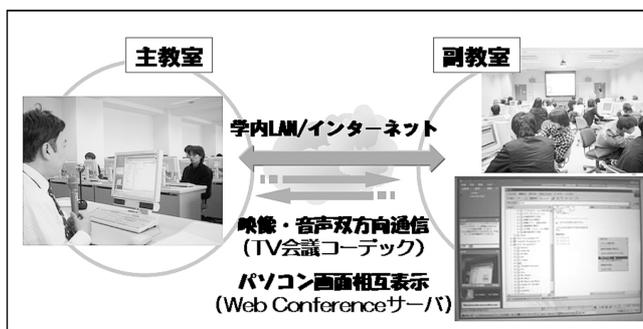


図3 WebカンファレンスサーバとTV会議コーデックを利用した教室間連携授業

4 コンテンツ収録・蓄積・配信システム

(1) 教室間長距離AV伝送・収録システム

光ファイバーを利用して、映像メディアルームとは別棟にある教室から映像・音声・RGB信号^{※4}(パソコン画面)を、高品位なままの信号を伝送する。(図4)

映像メディアルームからの遠隔操作により、以下a) b)の方式で収録を行うことができる。カメラの映像とパソコン画面を切り替えながら、4教室まで同時に収録が可能となっている。

a) VTRにてMiniDV, DVCAMの各フォーマットの録画

デジタルの録画機器としてDVフォーマット^{※5}のVTRにて高画質な記録メディアとして収録する。MPEG2/4^{※6}などと比べデータ量が大きい、圧縮比が低くフレーム内完結のため、激しい動き等でも極端な劣化が発生しにくいメリットがある。また、フレーム単位の編集のしやすさもあり、ノンリニア編集^{※7}システムとの相性のよさを特徴としている。民生用のMiniDVフォーマット^{※5}、

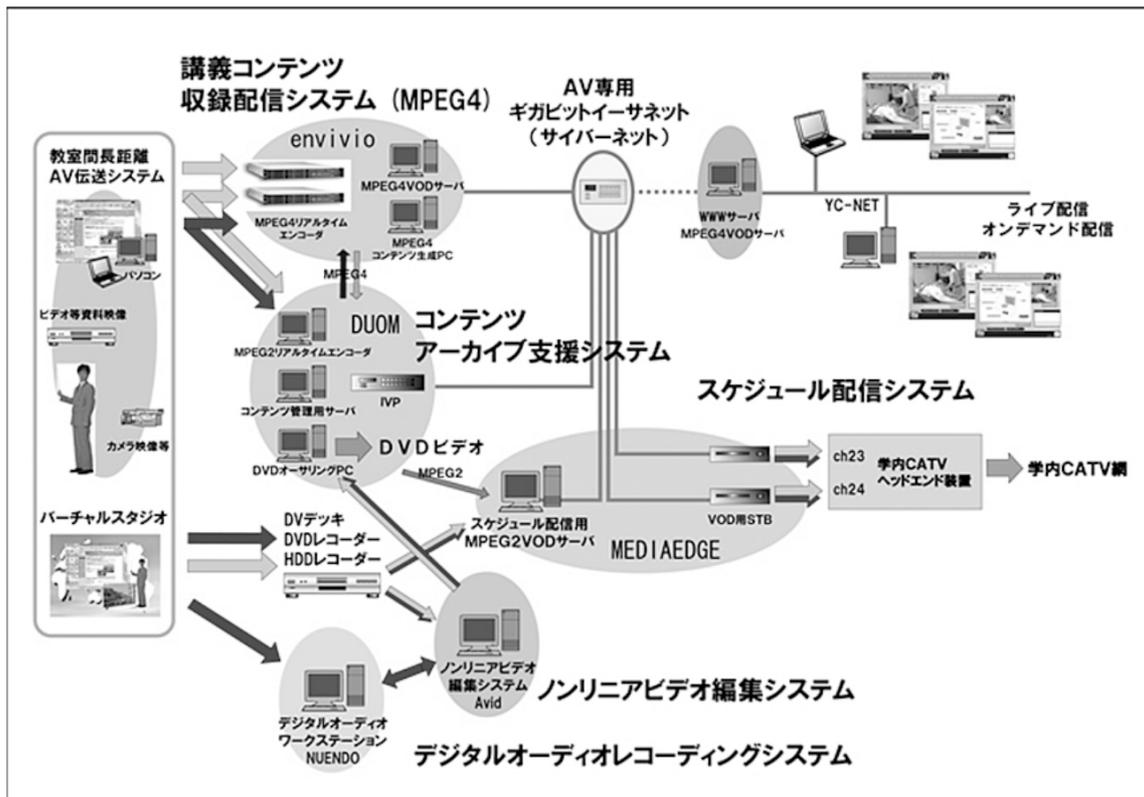


図4 コンテンツ収録・蓄積・配信システム

業務用として高いシェアを持つより高画質なDVCAMフォーマット^{※5}の両方に対応している。

【収録後の用途】

- ・高画質で記録。
- ・ノンリニア編集を行う。
- ・ノンリニア編集後、次項の「MPEG4によるコンテンツ配信システム」にてエンコード^{※8}し、データベース化する。

b)HDD/DVDレコーダーにてHDDに収録後DVDビデオを作成

【収録後の用途】

- ・ノンリニア編集を行わずそのままDVDビデオを作成。

【活用事例】

修士論文発表会や記念講演などを記録し、DVDにして配布。

(2) MPEG4による講義コンテンツ収録・配信システム

講義や発表会の様子をリアルタイムでMPEG4にエンコードし、自動的にインタラクティブな講義コンテンツの生成、ライブ配信及び収録を行うシステムである。MPEG4-ASPの技術により、カメラによる講演者の映像と、各種資料(パワーポイントやビデオ、資料提示機等)を

2画面構成で、インタラクティブ性を持たせた状態でのライブ配信やサーバへの蓄積を行なう。WWWサーバによって検索、ストリーミング配信^{※9}によりWeb上で視聴できる。

【活用事例】

- ・ライブ配信：遠隔で演習授業を行う。
- ・サーバ蓄積：講義を収録し、自学自習用コンテンツとして利用する。

(3) MPEG2によるコンテンツアーカイブ支援システム

前項の「講義コンテンツ配信・収録システム」で生成、蓄積された講義コンテンツや、次項の「バーチャルスタジオシステム」で収録した作品、または学生の映像作品など、様々な映像コンテンツをMPEG2リアルタイムエンコーダでデジタル化し、データベース管理を行うシステムである。編集・検索機能を有し、コンテンツを管理するためのデータベースを持つ。

また、DVDビデオ作成機能により、必要に応じてデータベースのコンテンツのDVDビデオを作成することができる。

(4) 自主放送チャンネルスケジュール配信システム

映像配信サーバに登録された映像コンテンツを、プロ

グラムされたスケジュールに従い学内 CATV(YC-CAT)の自主放送2チャンネルに自動送出するシステムである。

登録、送信の映像のフォーマットは、他のシステムとの互換性が高いMPEG2である。スケジュール送出中でも、緊急の割り込み放送が可能であるため状況にあわせた利用が行える。

【活用事例】

- ・学生団体の要望に応じて昼休みに学園祭のプロモーションビデオやサークル勧誘ビデオを学食などのテレビやプラズマディスプレイに放送。
- ・見学会などのイベント時にキャンパスの活動や学生の映像作品をキャンパス内に放送。

5 バーチャルスタジオシステム

ブルーバックカーテンやシートを敷き詰めたスタジオの中で撮影した人物の映像と、その人物を撮影したセン



図5 バーチャルスタジオシステム

サー付きカメラの動きに連動した3DCG^{※10}背景を、クロマキー^{※11}を利用して合成し、仮想のスタジオを作り出すシステムである。

3DCGの背景はリアルタイムでレンダリング^{※12}、合成され、アニメーションCGの動きによる演出もできる。背景

表1 サイバーキャンパスマルチメディアシステム 一覧 (教室間連携及び収録)

システム	動画	音声	PC 画像	接続環境	通信速度	利用可能な環境	利用事例
教室間長距離 AV 伝送・収録システム 第4項(1)	○ 2画面対応	○	○ 最大 SXGA リアル表示	キャンパス内 AV 専用 LAN (装置間接続)	—	・ミニプレラボ ・FEIS ホール ・プレゼンテーションラボ ・31A、32A	修士論文発表会の収録
教室間双方向通信システム (DV over IP) 第3項(1)	○双方向 2画面対応	○双方向	○ 双方向 ①720×480リアルソフト 約2~15fps ②XGA(圧縮表示) 約2~15fps ③ビデオ映像にダウン コンバート最大30fps		1画面 25~30Mbps 2画面 50~60Mbps	・ミニプレラボ ・FEIS ホール ・プレゼンテーションラボ ・31A ・大演習室	就職ガイダンス
MPEG4による講義 コンテンツ収録 ・配信システム 第4項(2)	○片方向 2画面対応	○片方向	○ 片方向 ビデオ映像にダウン コンバート 最大30fps	学内 LAN(YC-NET) インターネット	700k~2Mbps	配信はインターネットに 接続して利用	2005年4月より運用 開始。
テレビ会議 コーデック Polycom VSX7000 第3項(2)	○双方向 2画面対応	○双方向	○ 双方向 XGA 2~15fps	学内 LAN(YC-NET) インターネット ISDN	IP 56k~2Mbps ISDN 64k~512kbps	学内 LAN(YC-NET) インターネット接続による 4地点	・工学部との遠隔講 義及びテレビ会議 ・教室間連携による 演習授業
Web カンファレンス サーバ WX2.1 第3項(2)	○双方向 2画面対応	○双方向	○ 双方向 XGA 2~15fps	学内 LAN(YC-NET) インターネット	256k~ 1024Kbps	学内 LAN(YC-NET) インターネット接続による 4地点	・中国武漢大学との 遠隔講義

だけでなくパソコンの画像、動画なども人物と合成して収録できる。また、調整室側の音や収録スタジオ側の空調の音を遮蔽するために、防音壁を設置する改装を行うなど、スタジオ設備としての環境を整えた。(図5)

【活用事例】

ビデオ映像を背景に説明したり、空間にアニメーションを再現して説明を行うなど、効果的にプレゼンテーションや講義を行う演出ができる。

6 収録コンテンツ編集用各種システム

(1) ノンリニアビデオ編集システム

第4項(1)のシステムなどで収録したDVフォーマットの映像を取り込み、ノンリニアビデオ編集を行うためのパソコンベースのシステムである。

業界で定番ソフトウェアとしてシェアの高い、Avid Xpress Proを採用したため、その操作を習得する機会を得ることができる。

(2) デジタルオーディオレコーディングシステム

パソコンベースのデジタルオーディオ編集システムで、スタジオからの音声収録とその編集を行う。オーディオ編集用ソフトウェアは、NUENDOを採用しており、フィジカルコントローラーを兼ねたデジタルミキサーを設置した。

7 システム一覧

主に第3項及び第4項で述べた、教室間連携や遠隔講義、収録を行うための各種システムの一覧を以下にまとめる。なお、「システム」の項目にある番号は、該当する各システムの説明の項目番号を示す。(表1)

8 操作タッチパネルシステム

システム間の複雑な信号のやり取りなどの操作をグラフィカルなユーザーインターフェースでの操作体系にすることで、容易にセッティングができるようにタッチパネル制御システムを導入している。図6, 7にて、一部

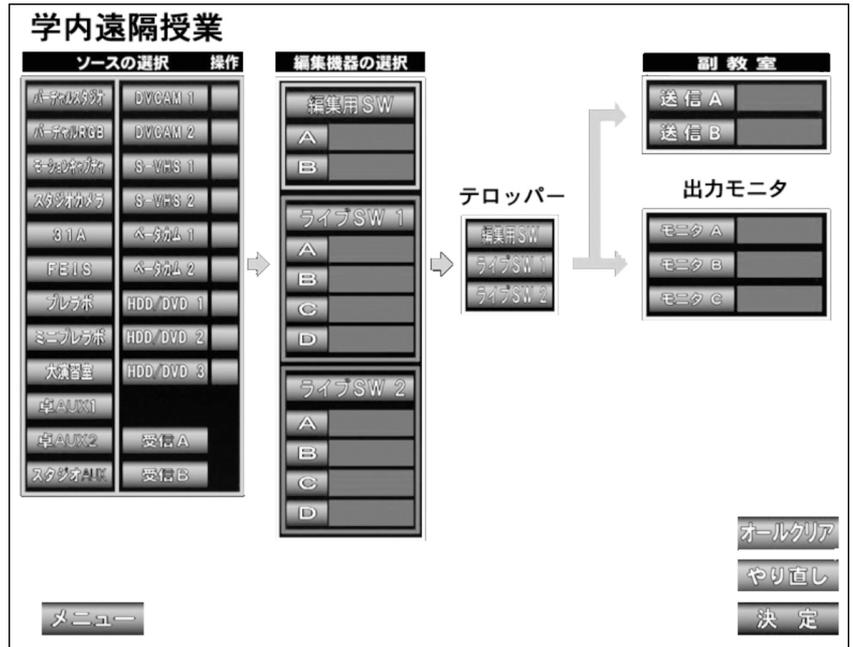


図6 学内遠隔用タッチパネル画面

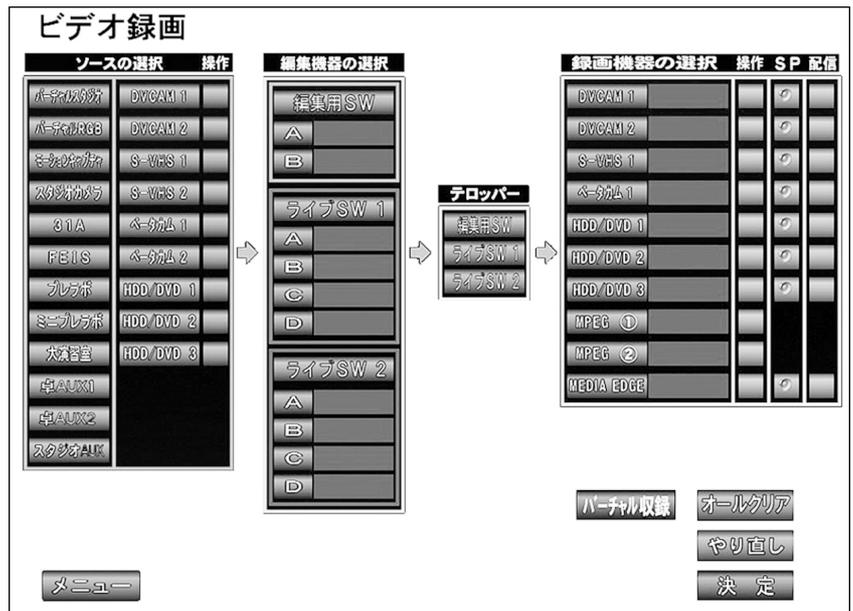


図7 ビデオ録画用タッチパネル画面

の画面例を示す。

9 おわりに

サイバーキャンパスマルチメディアシステムは、遠隔講義や講義収録によるコンテンツ作成などの教育研究支援を行うためのシステムである。そして同時に、環境情報学部や大学院環境情報学研究科の教育研究活動、及びキャンパスの様々な活動の記録をデータベース化することにより、横浜キャンパスの財産を作り上げていくことができる。

サイバーキャンパスプロジェクトを推進し、さらに一般の授業や研究活動等にも利用を広げて、より多くの学生へ還元していくためには、運用サポートが欠かせない。学生の技能習得、さらに研究対象としてシステムを活用していくためにも、情報系アシスタントのような学生スタッフによる運用サポートを組織していきたい。また、すでにサイバーキャンパスプロジェクトを推進するために実践されているが、情報メディアセンターを中心とした職員による支援がますます重要になっていく。

最後に、システムの企画・構築・運用サポートを担当し、この原稿の執筆にあたり、システム導入の経緯や技術面、運用面の記述について多大なるご尽力を賜った株式会社サウンドシステムの堀田氏に謝辞を述べたい。

【用語説明】

※1 DV over IP

デジタル化されたビデオ信号 (DV:Digital Video) をインターネットプロトコル(IP)を使ったネットワークで伝送する技術。

※2 光ファイバー

ガラスやプラスチックの繊維でできた光を通す通信ケーブル。データ通信などの電気信号をレーザー光に変換して通信を行う。メタルケーブルによる通信に比べ、電気的な干渉が全くなく、高速で減衰の少ない長距離伝送を特徴とする。

※3 ギガビットイーサネット

通信速度を1Gbpsに高めた高速なイーサネット規格。

※4 RGB信号

パソコンからの映像信号の出力形式の一つで、画像を赤(R)・緑(G)・青(B)の光の三原色に分解した信号で出力する。RGB信号出力を持つ書画カメラなどもあり、変調信号であるビデオ出力に比べ非常に高精細な画像を出力する。

※5 DVフォーマット

デジタルVTRの規格の一つ。現在DVカメラとして販売されているカメラの規格としても普及している。高速インターフェースのIEEE1394でDV信号の送受信ができ、フレーム単位の編集のしやすさもありPCベースのノンリニアビデオ編集用フォーマットとしても広く普及している。IEEE1394の端子は、家電系では6ピンから4ピンに変えて「iLINK」や「DV端子」と呼ばれている。

ビデオサイズ 720×480

圧縮比 約1/5 (フレーム内完結)

映像記録レート 25Mbps

※6 MPEG2/4

映像の圧縮方式の一つで、ISOの傘下にあるMoving Picture Expert Groupという団体が標準化したデジタル動画の圧縮規格。一定のフレーム間における動画の変化した部分だけを検出、保存して圧縮していく。MPEG2は、DVDビデオの動画圧縮規格として採用、普及している。MPEG4は、当初携帯端末等の低いビットレートでの再生が主だったが、高い圧縮率でより高画質な映像を再生でき、実際には同じビットレートであればMPEG2より高画質な映像となる。また、強力なマルチメディア機能を含んだ規格で、単なるビデオフォーマットとは異なる特徴を持つ。

※7 ノンリニア編集

カメラなどで録画された映像をパソコンに取り込み、ビデオ編集用ソフトで編集すること。ビデオデッキでの編集のように、テープの再生時間を追って編集する必要がなく、取り込んだ映像素材を自由に切り貼りしながら編集することができる。

※8 エンコード

画像データの圧縮など、ある決められた規則に基づいて符号化すること。

※9 ストリーミング配信

インターネットなどのネットワークを介して、映像データを受け取りながら、圧縮データを順次伸張して、同時に再生させる技術を利用した映像配信方法。容量の大きな映像データでも、ダウンロードのための待ち時間がなく、ハードディスクにもファイルが残ることがない。

※10 3DCG

3次元グラフィックス (3-Dimensional Computer Graphics)

コンピュータにより描画された空間や立体物の画像。

※11 クロマキー

色 (Chroma) と鍵 (Key) の合成語。ビデオ信号の色差を利用して、ビデオ画像の合成を行う。鍵 (Key) となる単色の背景から前景の人物等を抽出し、3DCG等の他の画像と合成する。背景色は、肌色の補色となる青が多く利用されている。

※12 レンダリング

ここでは数値データである3DCGなどの図形や立体物を、計算によって色や陰影を付けて可視化することを指す。視点の位置、光源の位置、表面の材質などを計算しながら描画していく。