マルチキャスト　TV会議　IP

R&D ホットコーナー ソリューション

双方向映像コミュニケーションに対応したFlexcast技術の開発

NTTサイバーソリューション研究所[†1]/ NTT未来ねっと研究所[†2]

上松（うえまつ）　仁（ひとし）[†1]　/豊島（とよしま）　鑑（かん）[†1]　/武田（たけだ）　英昭（ひであき）[†1]　/井上（いのうえ）　武（たける）[†2]

Flexcast（Flexible Stream Multicast）はIPマルチキャストプロトコルをサポートしないネットワークで，ストリームを多地点配信する技術です．双方向映像コミュニケーション対応として，ストリームの同時送受信を行うとともに，発言者の映像を選択し配信する機能を開発して，高品質TV会議WarpVisionの多地点化を実現しました．

双方向映像コミュニケーションの多地点化

経済的なブロードバンドIPネットワークを利用した映像配信が行われ始めています．Flexcast技術はIPマルチキャストプロトコル*に対応していない場合でも，ネットワークのインフラ設備を変更することなく，簡易に映像配信を行う技術です(1)．放送・コンテンツ配信等の片方向映像配信に加えて，今後，TV講義や遠隔研修，遠隔パネル討論などのリアルタイムかつ多地点の双方向コミュニケーション用の配信が要望されてきており，今回，双方向映像配信に対応したFlexcastを開発しました．

Flexcastとは

IPネットワークで映像等を多地点配信しようとするとき，IPルータでストリームを分岐するIPマルチキャストプロトコルが用いられます．しかし，このプロトコルを用いるためには，ネットワーク内のすべてのルータがIPマルチキャストプロトコルをサポートしている必要があり，さらに，マルチキャストアドレスを統一的に管理していく必要があります．既存のIPv4（Internet Protocol version 4）のネットワークでは，IPマルチキャストプロトコルをサポートしていないルータが残っている場合がしばしばあり，またマルチキャストアドレスの統一的な付与や運用が困難な場合もあります．

Flexcastはユニキャスト網で映像・音声ストリームを多地点配信するための技術です．既存のIPネットワークに，ゲートウェイとスプリッタを設置します（**図1**）．ストリームを受信する側のゲートウェイはスプリッタに対して受信したいチャネルのストリームの要求を出し，スプリッタは要求があったゲートウェイにストリームを送信します．スプリッタはストリームの要求を集約し，上位のスプリッタにストリームを要求します．さらに，上位のスプリッタは送信元のゲートウェイにストリーム送信を要求します．

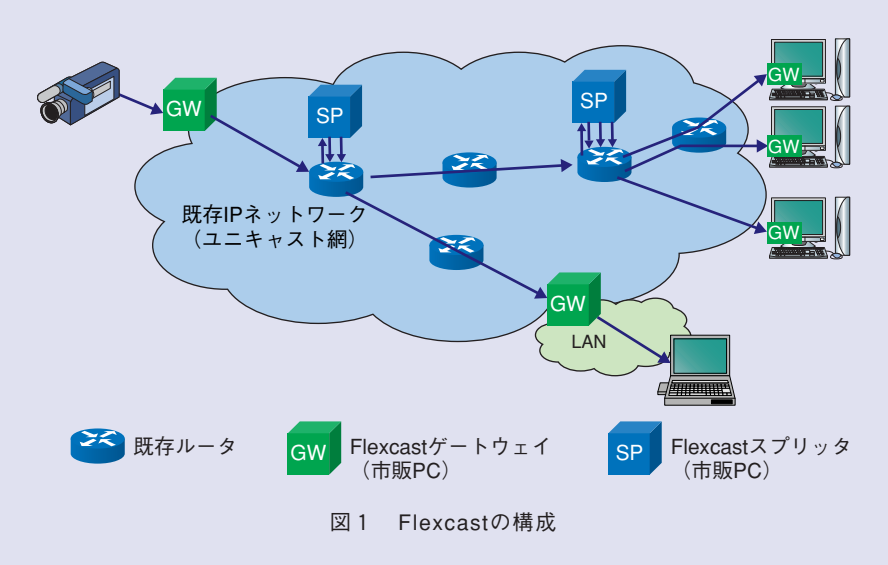


図1　Flexcastの構成

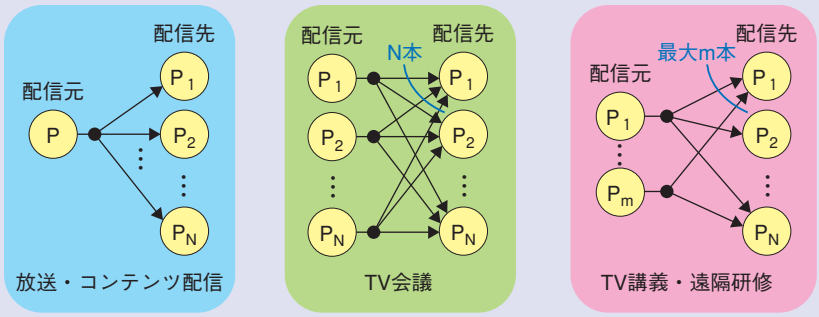
＊ IPマルチキャストプロトコル：IPアドレスの先頭が“1110”で始まるパケットをルータで分岐して配信するプロトコル．

このように配信要求に応じて，図1のように配信するチャネルごとにツリー状のストリームの配信経路が構成されます．スプリッタおよびゲートウェイ間の要求とストリームの送受信はユニキャストのIPパケットで行われるため，IPマルチキャスト対応のルータへ更改する必要はありません．スプリッタでのストリームの分岐はパケット単位のコピーで行うため，配信遅延時間は数msであり，リアルタイムアプリケーションにも適用が可能です．スプリッタ，ゲートウェイは市販PCにFlexcastソフトウェアを搭載することにより実現しており，かつスプリッタを配信数に応じて1台から順々に増設していくことにより，スモールスタートで映像配信の設備構築が可能です．市販PCの故障に対する信頼性向上策として，スプリッタを複数のPCで構成し，正常なPCがスプリット機能を行う冗長構成を取ることもできます[(2)]．ゲートウェイのソフトウェアは映像アプリケーションを搭載した端末PCに搭載することも可能です．

m対N配信

従来のFlexcastは放送・コンテンツ配信等の片方向映像配信を行うことを前提に，**図2** (a)のように，1つの配信元からN地点の配信先にストリームを送信していました．この方法は，映像を一方的に受け取る放送やコンテンツ配信に向いています．

TV会議などの双方向コミュニケーションを多地点で行う方法として，図2(b)のように，全地点が配信元かつ配信先になるN対N配信が考えられます．この方法では全員がすべての地点の映像を視聴することができるメリットがあります．しかし，Flexcast等のマルチキャスト技術を使って配信元からのストリームの本数を減らしたとしても，配信先に全拠点からのN本の映像ストリームが集中してしまいます．また端末の表示画面サイズには限りがあることから，すべての地点の映像を分割表示すると，個々の映像表示サイズが小さくなってしまいます．



(a) 1対N配信　(b) N対N配信　(c) m対N配信(m＜N)

図2　1対N配信からm対N配信

映像ストリームの帯域が大きく，大画面向きの双方向映像コミュニケーションに適した多地点配信として，図2(c)のように，N地点の中から少数のm地点を選択してその映像を視聴するm対N配信方法を開発しました．大画面で行う多地点の映像コミュニケーションの用途としてはTV講義や遠隔研修が考えられます．この場合，講師や質問者だけの少数地点の映像が視聴できればよいと考えられます．発言者をm地点に限定することで，各々の発言者の映像のサイズを大きくすることができ，臨場感のある双方向映像コミュニケーションが可能になります．

Flexcastの機能拡充

従来の1対N配信Flexcastを**図3** (a)に示します．この機能を拡充することにより，図3(b)のm対N配信用のFlexcastを開発しました．

双方向映像コミュニケーションでは，図3(b)のように，複数の配信元からのストリームを同時に受信することとなるので，Flexcastゲートウェイの送受信機能をマルチチャネル化するとともに，N地点からm地点を選択するm対N制御機能を追加しました．機能拡充にあたっては，映像と音声を独立なストリームとして扱い，映像と音声で配信地点を変えるなど柔軟な双方向映像コミュニケーションシステムを構築できるように配慮しています．また映像と音声を分けることにより，後述のようにハウリングの防止も可能となります．

m対N制御機能

Flexcastを用いたTV会議システムでは，それぞれの参加者がスプリッタに要求を出してストリームを受け取ります．そのため，会議や研修などの参加者が，それぞれ自分の見たい地点の映像を自由に見ることができます．視聴映像を参加者が自由に選択できるのは従来の会議システムにない利点です．しかしその一方で，研修の効果や会議の効率を高めるために，研修や会議の主催者が指名した発言者の映像を全参加者に見せたい場合もあります．m対N制御機能は，全メンバに視聴させるm地点の映像を統一させるための機能です．

双方向映像コミュニケーションシステムのモジュール構成とm対N制御のメカニズムの概要を**図4**に示します．会議に参加している端末のうち最初に映像アプリケーションを起動した端末は主催者となり，後から参加した端末はメンバとなります．主催者の「m対N制御」とメンバの「m対N制御」は，音声や映像ストリームとは別の制御チャネルで接続されており，発言者の情報を交換しています．主催者のm対N制御は，交換した発言者情報と映像アプリケーションからの指令により，N地点の中から視聴させたいm地点の発言者を選択します．主催

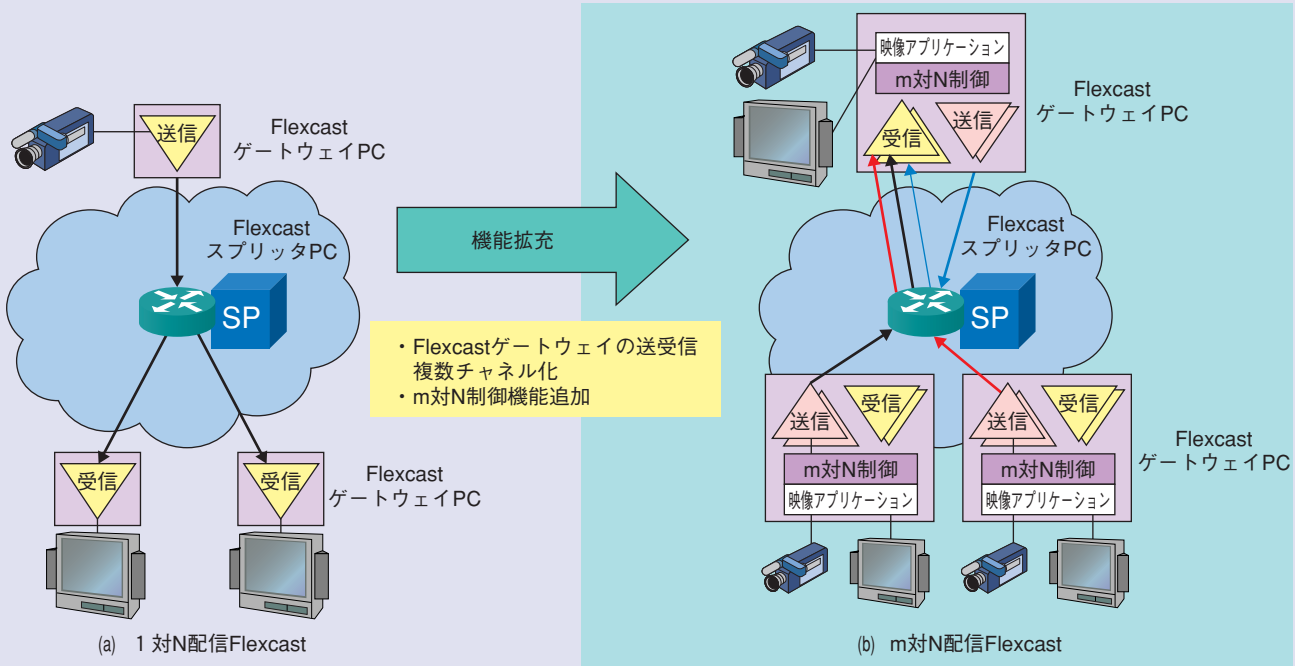


図3　双方向映像コミュニケーションへの機能拡充

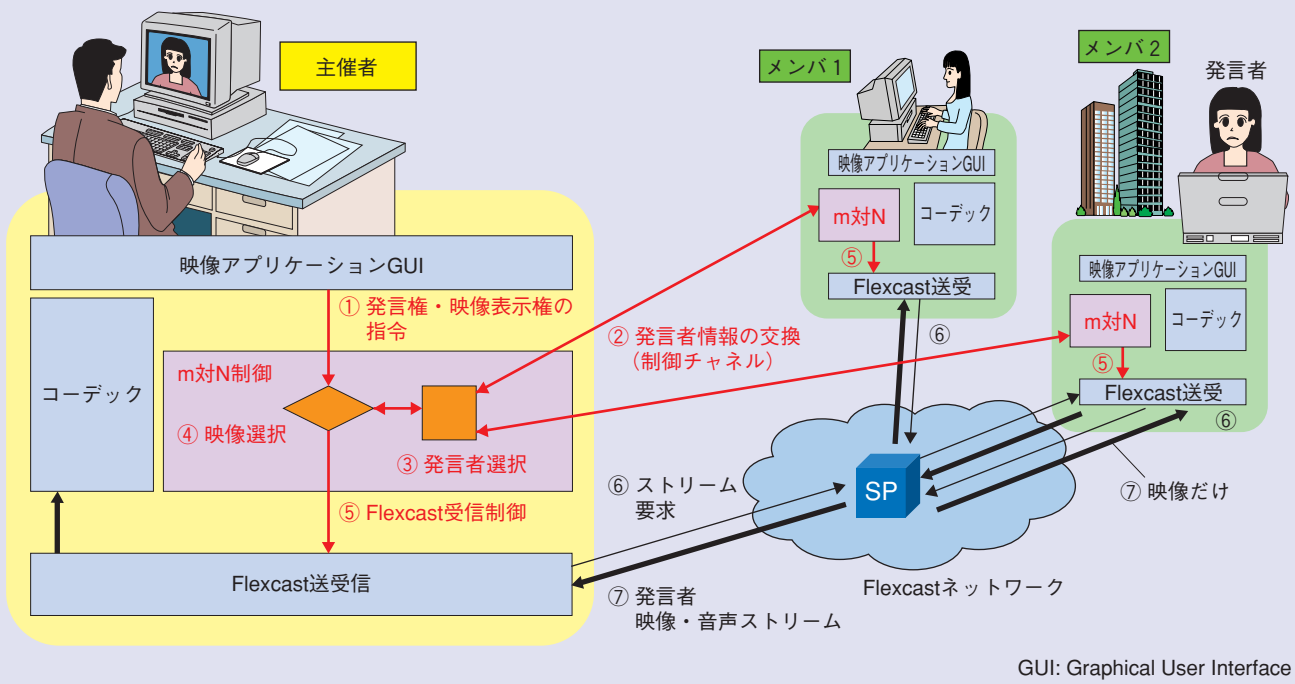


図4　主催者とメンバ間のm対N制御

者が指定した発言者リストは制御チャネルで全メンバのm対N制御に伝達されます．各メンバは発言者リストの情報から視聴する地点の映像・音声ストリームをゲートウェイを介してスプリッタに要求します．スプリッタは発言者にストリームを要求し，発言者からスプリッタを介して，各端末にストリームが配信されます．このとき，元の発言者の地点には音声ストリームを配信しないようにして，ハウリングを防ぎます．

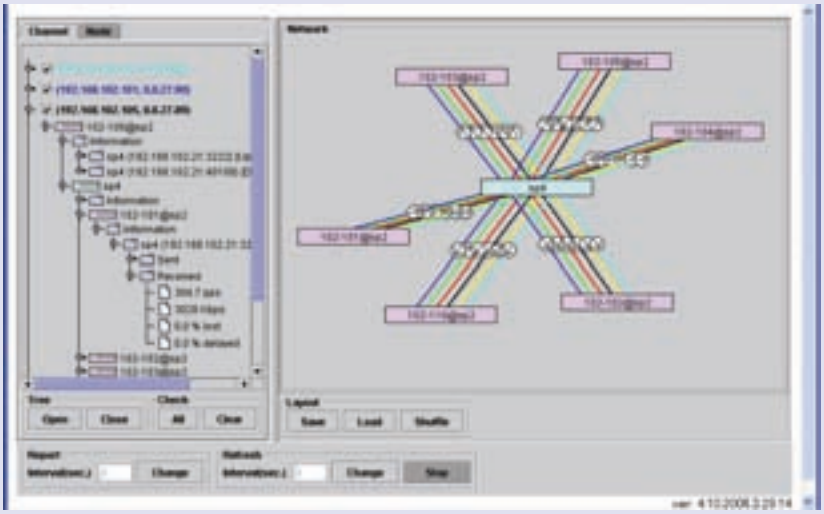


図５　経路表示

（一部合成している部分があります）

図６　WarpVision画面（m＝４の例）

経路表示機能

ネットワークの保守運用の向上を目指してスプリッタおよびゲートウェイ間の経路表示機能を開発しました．６地点間のTV会議開催中の経路表示の例を**図５**に示します．本表示は配信経路だけでなく，配信パケット数やパケット損失などの伝送品質データを取得することができます．

WarpVisionへの適用

今回開発した双方向映像コミュニケーション対応のFlexcastをNTTレゾナント㈱の高品質のTV会議システムであるWarpVision[(3)]に適用しました．WarpVisionは**図６**に示すように４画面の表示となっています．従来のWarpVisionでは表示画面および帯域の制約から，自地点＋４地点の接続に限られていました．今回開発したm対N制御機能を有する双方向Flexcastを適用することにより，WarpVisionで30地点を接続し，そのうちから４地点の映像の表示が可能となりました．Flexcastスプリッタを多段に増設することにより，さらなる多地点での利用も期待できます．

■参考文献

(1) 谷・宮崎・高橋・湊：“Flexcast：自己組織化多地点配信技術，”NTT R&D，Vol. 52，No.3，pp.213-222，2003.

(2) 井上・谷・高橋・湊・宮崎・豊島：“Flexcastによる段階的導入に優れたマルチキャストシステムの設計と実装，”信学論，Vol. J88-D-I，No.2，pp.272-291，2005.

(3) http://www2.packages.jp/warpvision/index.html

（後列左から）豊島　鑑/ 井上　武
（前列左から）武田　英昭/ 上松　仁

多地点での映像配信や双方向コミュニケーションをIPマルチキャストが使えない旧来のネットワークも多く残っています．Flexcastを通して，映像コミュニケーションの普及に貢献したいと考えています．

◆問い合わせ先

NTTサイバーソリューション研究所
第一推進プロジェクト
TEL　046-859-3265
FAX　046-859-8585
URL　https://www.ntt.co.jp/cclab/contact/index.html