

放送と通信の融合・連携時代に向けた研究開発の取り組み

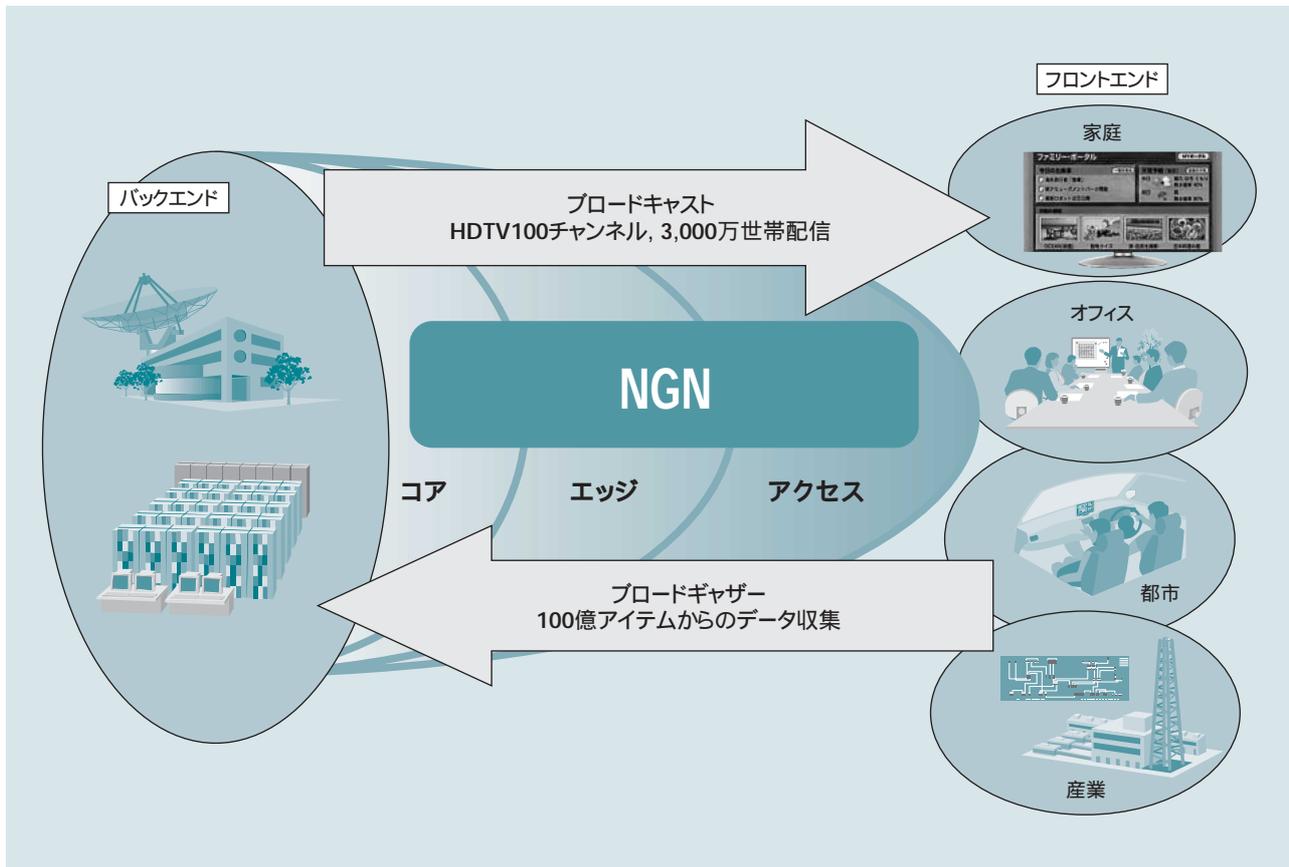
Research and Development for Digital Convergence

武田 幸子 Yukiko Takeda

池田 博樹 Hiroki Ikeda

廣池 敦 Atsushi Hiroike

平田 哲彦 Tetsuhiko Hirata



注:略語説明 NGN(Next Generation Network), HDTV(High Definition Television)

図1 放送と通信の融合・連携時代のシステム

放送と通信の融合・連携時代には、バックエンドからフロントエンドへの大容量映像サービスの提供と、フロントエンドからバックエンドに100億アイテムからのデータ収集の実現が求められる。

通信事業者がIP技術を活用したNGN(次世代ネットワーク)の構築を進めている。NGNでは広帯域性を生かした新サービスの提供が期待されており、高精細映像サービスとしてIPTVが注目を集めている。このようなサービスを実現するため、NGNとIPTVそれぞれの標準化作業が活発化している。

日立グループは、IP放送サービスの実現に向けた多チャンネル映像配信IP放送システムや、大規模な映像アーカイブの中から見たいシーンを探し出すための画像・映像検索技術など、放送と通信を融合・連携するために必要となる技術を開発し、これらの技術を家庭やオフィス、都市、産業へと適用することにより、uVALUE創造に貢献する。

1.はじめに

IP(Internet Protocol)ネットワーク上で提供されるサービスの普及により、IPネットワークが重要な社会基盤となりつつある。そこで、IPネットワークにはさらなる広帯域化、高信頼化、高機能化が求められ、IP技術を活用したNGN(Next Generation Network:次世代ネットワーク)の検討が活発に行われている。NGNでは新しいサービスの提供が期待されており、中でも、高精細映像サービス、すなわちIPTV(IP Television)が有望視されている。

ここでは、NGNとIPTVそれぞれの標準化動向、および家庭への放送サービスの実現に向けて光アクセス技術を活用するIP放送システムと画像・映像検索技術について述べる。

2. NGN標準化動向と放送と通信の融合・連携サービス

ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector:国際電気通信連合 電気通信標準化部門)やETSI(European Telecommunications Standards Institute:欧州電気通信標準化機構)において、NGNの標準化が進んでいる。ITU-TにおけるNGN Release1は2006年7月に完成した。NGNは、IP技術を活用し、広帯域かつ品質制御機能を備える通信網であり、サービスストラタムとトランスポートストラタムの2階層アーキテクチャで構成される。NGNは、転送系技術に依存することなく各種サービスを提供することをめざしており、現在標準化が行われているNGN Release2では、映像サービス(IPTV)が主要検討テーマになっている。IPTVでは、ネットワークのみならず、ホームネットワークや端末装置を含めた検討が必要である。このため、ITU-Tは2006年にFG-IPTV(Focus Group IPTV)を結成し、IPTVの集中検討を開始した。

映像サービスを通信網で提供する放送と通信の融合・連携時代には、映像のHD(High Definition:高精細)化、薄型テレビの大画面化が進展し、全チャンネルHD映像放送(HD映像100チャンネル、3,000万世帯配信(ブロードキャスト))の期待が高まる。また、わが国では、2011年に地上波デジタル化への完全移行が予定されており、付加価値のある放送サービスが望まれている。さらに、この時代には、NGNを活用してフロントエンドからバックエンドに、多量の情報が送信可能となり(100億アイテムからのデータ収集(ブロードギャザー))、家庭、オフィス、都市、産業など、さまざまな領域へのサービス提供が期待される。これらの要求を実現するため、放送と通信の融合・連携時代のプラットフォームには、さらなる広帯域化、高機能化、付加価値サービスの提供が求められる。

これらの要求を満たす取り組みの中から、特に100チャンネル映像配信を実現するIP放送システム、大容量の画像・映像情報から必要な情報を抽出する検索技術について以下に述べる(図1参照)。

3. 100チャンネル映像配信IP放送システム

3.1 100チャンネル映像配信を実現可能なIP放送システム

IPマルチキャスト技術で放送ストリーミングデータを配信するとき、ユーザーはIPマルチキャストアドレスで放送データを選択する。このため、テレビ番組とIPマルチキャストアドレスの対応情報をユーザーに通知する必要がある。また、IP放送システムでは、扱う映像チャンネル数の増加、チャンネル切り替え速度の高速化が望まれる。

そこで、日立グループは、GPON(Gigabit-Capable Passive Optical Network)を用いて光ファイバ1本で各家庭へのHD映像の放送サービスを実現するため、次の技術を開発した。

GPONとは、下り速度2.4 Gビット/s、上り速度1.2 Gビット/sでIPデータを通信できるITU-T準拠の次世代光アクセスネットワークである。

(1) IPマルチキャストアドレス管理技術

テレビ番組とIPマルチキャストアドレスを一括管理するため、IP放送システムにIPマルチキャスト 放送チャンネル管理サーバを配備する。IPマルチキャスト 放送チャンネル管理サーバは、ユーザーが選択したテレビ番組情報に応じて、IPマルチキャストアドレスを返信する。このとき、ユーザーの位置から返信すべきIPマルチキャストアドレスを選択できるため、地域限定配信など高度なサービスも可能となる。

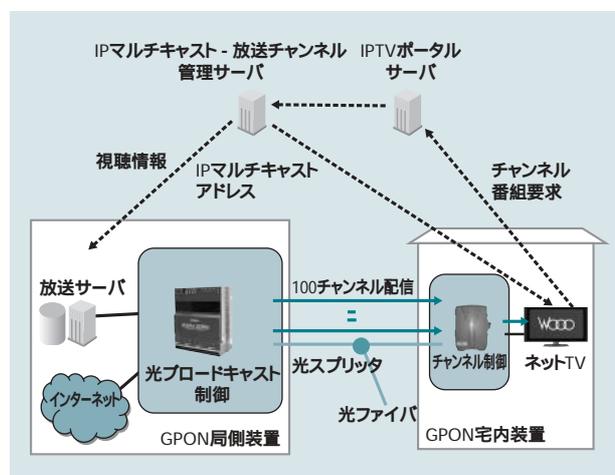
(2) 多チャンネル映像配信技術

GPONとIPマルチキャストネットワークを連携させる光ブロードキャスト連携技術を用いて、放送チャンネル数を増やす多チャンネル映像配信技術を開発した。この技術を用いると、各家庭まで同時にHD映像100チャンネルを送信することができる。これにより、現在のCATV(Community Antenna Television)サービスでのHD映像番組数を超えることができる。

(3) 高速チャンネル切り替え技術

GPONで局から各家庭の宅内の装置まで多チャンネルの映像を送信し、チャンネルの切り替えを行う、高速チャンネル切り替え技術を開発した。この技術を用いると、ミリ秒以下でチャンネルを切り替えることができる。ただし、MPEG-2(Moving Picture Experts Group-2)などの映像フォーマットの復号化時間は含まれていない。

これらの技術の適用をすると、HD映像100チャンネルの放送サービスを光ファイバで提供できる。さらに、電話やインターネットサービスも同時に利用できる。例えば、電話、1 Gビット/sのインターネットサービスと100チャンネルのHD映像サービスが可能である。ここでは、NGNで推奨されているH.264映像



注:略語説明 IPTV(Internet Protocol Television)
GPON(Gigabit-Capable Passive Optical Network)

図2 GPONを用いたIP放送システム

各家庭まで、HD映像を光ファイバで100チャンネル配信することができる。

フォーマット約8 Mビット/sを用いている。ダウンロード型映像サービスはインターネットサービスに含む。このように放送と通信が融合・連携できるGPONを光アクセスネットワークに用いることにより、効率的な映像放送サービスを実現できる(図2参照)。

今後、動画投稿サイトによる放送サービス参入やIPTVの普及など、ますます放送と通信の融合・連携プラットフォームの重要性が高まると考えられる。

3.2 次世代10 GPON

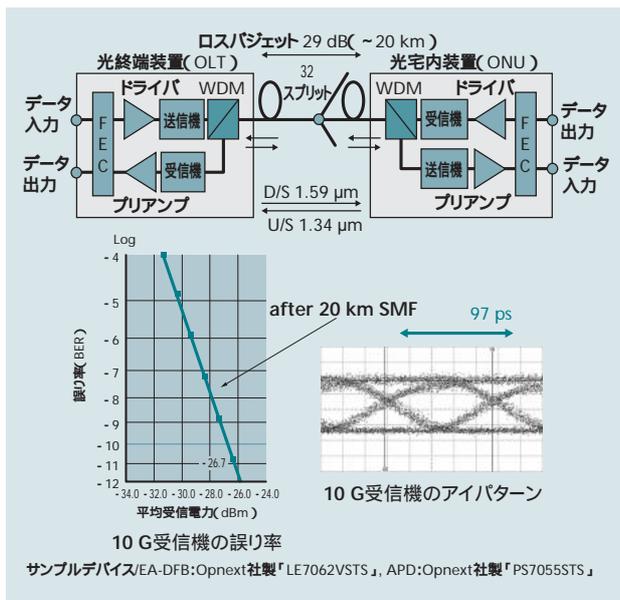
ITU-T, FSAN(Full Service Access Network)やIEEE 802.3avでは、次世代GPONの標準化活動が活発に行われている。日立グループは、2010年の製品プロトタイプ完成に向けて積極的に研究開発を推進している。次世代GPONは、下りの伝送帯域が10 Gビット/s、上りの伝送帯域は1 Gビット/sと10 Gビット/sで標準化の作業が進められており、アクセス方式はTDM(Time Division Multiplexing)とWDM(Wavelength Division Multiplexing)方式が検討されている。

日立グループは、2007年に下りの10 Gビット/s伝送実験に成功し、32.3 dBを達成した(図3参照)。この実験では、局側に光アンプなしで下り10 Gビット/sの実現できる見通しを得た。今後、宅内装置の低コスト化が課題である。

4 .サービス提供基盤検索技術

4.1 類似画像検索

「類似画像検索」とは、ある与えられた画像(キー画像)と



注:略語説明 OLT(Optical Line Terminal), FEQ(Forward Error Correction)
WDM(Wavelength Division Multiplexing)
ONU(Optical Network Unit), BER(Bit Error Rate)
SMF(Single Mode Fiber), D/S(Downstream), U/S(Upstream)

図3 次世代GPONを実現する10 Gビット/s下り伝送実験
標準化により、伝送距離20 km、ロスバジェット29 dBが想定される。

「見た目が似ている」画像を、対象となる画像集合中から探してくる技術である(図4参照)。各画像には、色合い、構図、形状などの「見た目の情報」を数値化した「画像特徴量」が定義されている(図5参照)。「画像特徴量」は、数十次元から数百次元のベクトルとして表現される。

現在、蓄積された画像、映像データを検索しようとする場合、一般的なのは、キーワードなどの検索用情報(メタデータ)をデータに付与し、それに基づいた検索を行う方法である。これに対して、類似画像検索では「画像自体が持つ情報」で検索する。日立グループは、以下の2つの理由により、このような検索技術が必要と考えている。

一つは、量的な問題である。放送と通信の融合・連携時代には種々の情報元から得られた、多様かつ大量のメディアデータがネットワーク上を流れる。この大量データに対して、一つ一つメタデータを付与していくことは、きわめて困難である。二つ目は、より基本的な問題として、そもそも画像などが持つ情報を、すべてメタデータ、すなわち、言語的な情報やカテゴリ

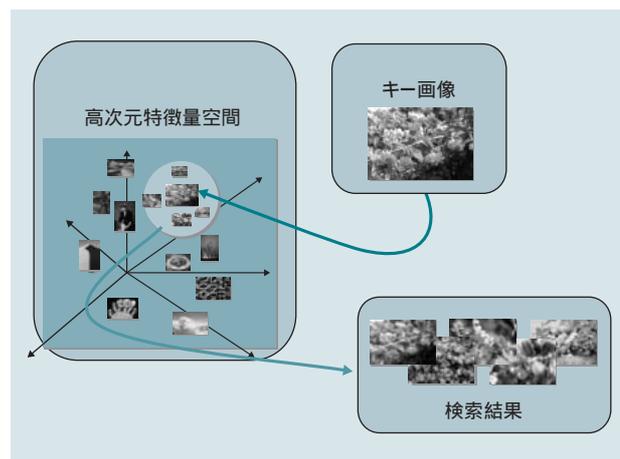


図4 類似画像検索の概念
検索キーとなる画像を選択することにより、データベースに登録された画像中から、「似ている画像」を類似性が高い順に取り出す。

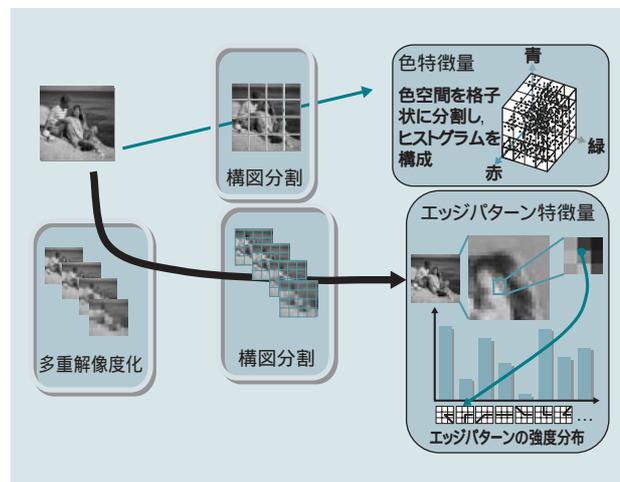


図5 画像特徴量の例
画像の色合い、構図、形状などの情報を数値化する。

リー情報などで表現することは不可能と考えられる点である。日常生活においても、言語のみの表現では不十分な場合、「図示」などの手段を用いて情報交換を行う。実際には、やり取りされる情報には言語化が困難、あるいは不可能なものも多く存在する。現在、このような「非言語的情報」は、情報検索の分野では、ほとんど活用されていない。その活用を可能とする技術が確立できれば、ITインフラが提供できるサービス分野が飛躍的に拡大すると想定される。

4.2 高速映像検索

現在も、日々、大量の放送映像が生み出されている。放送と通信の融合・連携により、その量はさらに増大していくと想定される。一方で、ストレージの大容量化・低価格化は、これらの放送コンテンツを電子的に蓄積・管理することを可能にしている。

日立グループは、このような大規模な映像アーカイブを想定した検索システムを開発した。このシステムでは、映像中のフレーム画像を一定時間間隔(例えば5秒間隔)で取り出し、そのフレーム画像を対象とした類似画像検索を行う。クラスタリング処理を用いた高速検索技術を実装することによって、通常のPCサーバ上で、数百万件のフレーム画像から数百ミリ秒で、類似した画像を検索するシステムを実現した。

このシステムで行っているデモンストレーションのイメージを図6に示す。このデモンストレーションでは、画像全体ではなく、人の顔が存在すると推定される画像中の部分領域(顔領域画像)を検出したうえで、特徴量抽出を行っている。図の例では、ウェブサイトで見つけた芸能人、政治家などの著名人が写っている画像をキーとして、数か月分蓄積された放送映像中から、その著名人が出演しているシーンを検索している。実際に行われているのは、ウェブ上の画像から検出された顔領



図6 ウェブサイトの画像を使った映像検索

ウェブ閲覧中に見つけた人物の画像をキーにして、アーカイブされた映像中の、その人物が出演しているシーンを検索する。

域画像と類似した顔領域画像を検索したうえで、それが含まれるフレーム画像を検索結果として返している。検索結果中に気になるシーンを見つけ、それをクリックすると、そのシーンから映像が再生される。

以上の技術を用いると、見たいシーンを含む映像を検索し、視聴することが可能になる。

5. おわりに

ここでは、放送と通信の融合・連携時代に向けた研究開発の取り組みの中から、IP放送システムと、画像・映像検索技術について述べた。

日立グループは、これらの技術の適用領域を家庭から、オフィス、都市、産業へと拡大し、uVALUE創造に貢献していく考えである。

参考文献

- 1) Recommendation Y.2012, Functional requirements and architecture of the NGN(2006.7)

執筆者紹介



武田 幸子
1992年日立製作所入社, 中央研究所 ネットワークシステム研究部 所属
現在, 次世代ネットワークの研究に従事
電子情報通信学会会員



池田 博樹
1995年日立製作所入社, 中央研究所 ネットワークシステム研究部 所属
現在, 光アクセスネットワークの研究に従事
電子情報通信学会会員, IEEE会員



廣池 敦
1994年日立製作所入社, 中央研究所 知能システム研究部 所属
現在, 類似画像検索システムの研究開発に従事
工学博士
日本心理学会会員



平田 哲彦
1984年日立製作所入社, 情報・通信グループ ネットワークソリューション事業部 ネットワーク統括本部 所属
現在, ネットワークソリューション事業企画に従事
情報処理学会会員, 電子情報通信学会会員