

通信・放送融合環境下における通信プラットフォームに関する考察

A study on Communication Platform in Telecommunication and Broadcasting Convergence

三代沢 正 (みよさわ ただし・Tadashi Miyosawa)

諏訪東京理科大学 経営情報学部 講師

[Abstract]

The advantage of convergence of telecommunication and broadcasting is easily understood by both content users, and content producers. However, it is taking a long time discussing about convergence of telecommunications and broadcasting, and still permanent image is not concrete yet. In order to accelerate the penetration of this type of new service, it is necessary to prepare communication platform which will be the basis of the development for various new application service. It is known that, by changing telecommunication and broadcasting balance, optimal distribution balance was derived to maximizing user satisfaction. Therefore cross-media communication platform is very important to helping development of user satisfied application service. To achieve this goal, we defined 4level communication architecture and transition model as well. Usually all the system was vertically integrated (Level 0), and now NGN was introduced and internal communication architecture has changed to horizontal layered architecture which is Level 2, some of the individual platform will be available at this level. And finally at Level 3 (Open-platform) environment, all the individual platforms will be inter-connected and looks as if one virtually integrated platform will be available in near future. In order to get higher international competitiveness, we need to accelerate this transition by deregulation of telecommunication law and delivering open-platform environment earlier.

[キーワード]

通信・放送融合、プラットフォーム、レイヤー、ビジネスモデル、アーキテクチャ

1. はじめに

我が国においては、高速通信インフラが整備され、100Mbps クラスの超高速ブロードバンドが各家庭に普及しつつある[19]。放送環境に関しては、2011年7月にはデジタル化が完了する予定であり、デジタル化という面においては、通信と放送が融合する環境は整ってきたといえる。また制度面の整備に関する議論も行われている。

融合サービスについては、通信、放送それぞれの立場からではあるが、いくつかのサービスが開始され、市場で広がりつつある。しかしながら、いまだ両者を最適に使ったサービスは数少ないのが現状である。

また通信・放送の両者を最適に使えば、単体で使うよりは、より高いユーザ満足度が得られることが、われわれの以前の研究で分かっている[11]。そのような通信・放送融合型のアプリケーションやサービスの開発が期待されるが、そのためには、そのような開発をサポートし、促進するための通信プラットフォーム形成が望まれる。

また、一方で、アップル社に代表される企業が開始した、ハードウェア提供者としての立場だけでなく、ハードウェアとサービスをネットワークを介して有機的に結び付け、一貫したユーザ体験を創出するバーチャル垂直統合型ともいべきビジネスモデルが成功モデルとして脚光を浴びている。しばらくはこのようなビジネスモデルを多様な事業者に横展開し易くすることも重要であるが、それと同時に、いち早く、その先の次世代ビジネスモデル開発に誘導・先導していくことが重要と考える。

以上のようなビジネスモデルの進化に対応するため、通信・放送・固定・移動のデジタルコンバージェンス時代の最先端でオープンな通信プラットフォームを市場に提供することが必要となる。そのような環境を提供できれば、多くの事業者が、魅力的なサービスを発想、開発、実験、発信、事業化する場を提供でき、ICT産業の活性化が期待できる。

¹ 小川は、ネットワークを通して垂直統合するモデルを、従来の1社で全て保有するフルセット型垂直統合モデルと区別して、ネットワーク垂直統合或いはバーチャル統合と呼んでいる[4]。本稿では、バーチャル垂直統合モデルに統一する。

通信・放送の融合の議論に関してのアプローチの方法論に関しては、「技術論的アプローチ」、「制度政策論的アプローチ」、「文化論的アプローチ」[7]などの手法があると思われる。本研究においては、「技術論的アプローチ」と「政策論的アプローチ」による分析を行うのであるが、それを、上位のコンテンツ・サービス層も含め、現在起こりつつある、社会（ビジネス）の動きとユーザ側の視点も踏まえた議論にすることにより、「ビジネス論的アプローチ」も含めた研究となっている。

放送ビジネスは今まで垂直統合型ビジネスとして繁栄してきた、また通信ビジネスはモジュール化や水平展開の概念に親和性が高いと考えられる。大きくとらえると、通信・放送の融合とは、その相容れない2者の融合ととらえることも出来る。こういった産業界全体の動きを捉え、1980年代末からは総務省を中心に、通信・放送融合に関する懇談会が開始され、放送・通信融合後のモデルもオープン化・モジュール化の方向に向けて検討されてきている。

藤本によると、自動車産業等に代表される、垂直統合型、すり合わせビジネスと違い、インターネットなどの情報通信産業の製品は、本来的にオープン化、モジュールの設計思想のアーキテクチャの製品であるとしている[3]。

また、国領は、米国型のモジュール化は良いけれど、その欠点を日本型の調整により克服していくことも必要となる。つまり、明示的なアーキテクチャを社会的に共有し、多様な主体の下でアーキテクチャそのものをダイナミックに進化させることである、これによりモジュール化のメリットを生かしつつ、全体システムをより柔軟で無駄の無いものとする事が出来るとしている[2]。

さらに、公文は、「共の原理」に立脚した様々な住民アクティビティのローカルな発揮を奨励すべきであり、また様々な自己組織システム間に起こる相互作用を可能な限り正確にモデル化しシミュレーションを行って生じうる事態についての事前の検討を試みておくことも必要となるとしている[1]。

上記のように、通信プラットフォームのアーキテクチャを早期に提示し、「共の原理」に立脚した、様々な住民のアイデアによって進化させていくことが重要であると考えられる。

本論文では、通信・放送融合環境下における、ビジネスモデルの進化と通信プラットフォームのアーキテクチャの進化を関連付けながら、オープンプラットフォームの必要性和妥当性の検証を行い、その上で、オープンプラットフォームアーキテクチャの提示（例示）を行った。

2章では先行研究のまとめを行い、3章においては通信・放送の融合実現のために必要な法整備の議論の経緯と現状の整理を行っている。また4章、5章においては現在進行中の融合サービスに関して、それぞれ放送側からのアプローチと通信側からのアプローチに関して述べている。6章においては、そのような融合サービスの最適化について述べている。7章ではビジネスモデルの進化と通信プラットフォームの進化を関連付けながら、オープンプラットフォームの必要性和妥当性の検証をしている。8章は以上の議論に基づき必要とされるオープン型プラットフォームの提案であり、9章はまとめである。

2. 放送・通信融合、ビジネスモデル、プラットフォームに関する先行研究

通信・放送融合に関して政策面での議論を中心にしたもの、あるいは技術的なアプローチなどに関した個別の研究例は以下に示すようにいくつか存在する。またプラットフォームに関する議論はビジネスモデルの議論の中で検討されている例がいくつか散見される。しかしながら通信・放送の政策面での議論、融合技術、ビジネスモデルを含め、総合的に通信プラットフォームに関して研究を行った例はないと思われる。

(1) 法制度、政策面に関する研究

依田・根岸・林は、ブロードバンド市場の分析を通して、NGN(Next Generation Network、以下 NGN)時代においては、もはや伝送路の技術をもって、通信と放送を区別すべき理由はなくなる。日本のブロードバンドは世界の先頭を走るが、ハード面に偏った話である。その上を流れるコンテンツ・アプリケーションが質量ともに豊富であってこそ、消費者利便性、社会的便益が発生する。そのためのプラットフォーム機能が使いやすいものである必要があると述べている[8]。

中村伊知哉は、強いポップカルチャーを持つ日本であるが、現在の日本の社会システムではコンテンツ流通のインフラである放送や通信の規制が複雑に絡み合いスムーズな流通ができない。それを解消するために、法体系をシンプルに一本化し、コンテンツやサービスプロバイダが規制に縛られることなく、自由に新たな融合サービスの開発やコンテンツ製作を行うことができるような法体系にすることが必要であるとしている[6]。

豊嶋は、通信と放送の融合法制に関しての経緯の概観を行い、融合・連携を情報通信の一般的な形とし、事業参入への柔軟・迅速な対応ができるような体系に変えようとしているのが、近年の法体系の変更の目的である。こ

これは、これから始まるクラウド時代においては、ネットワークの所有と利用の分離・一致が自由になることで、事業展開が多様化するという面で、放送分野におけるソフト・ハードの分離・一致を自由にしようという、今回の見直しの方向性に合致するものであり、ビジネスの多様化が期待できるとしている[9]。

(2) 通信、放送技術に関する研究

亀山らは、技術面では放送のデジタル化により、コンテンツ配信における伝送路の区別は意味がなくなりつつあり、通信・放送の融合が進むとしている。その上で、融合技術として、メタデータ、IPTV、DRM（著作権保護技術）などが今後重要になるとしている[17]。

三代沢・亀山は、通信・放送融合配信システムのモデル化を行い、それをユーザ便益モデルに適用し、シミュレーションを行っている。その結果、ユーザ便益を最大化する通信・放送配信バランスが存在し、最適バランスを導き出せるとしている[11]。

(3) ビジネスモデル、プラットフォーム

小川は、デジタル化により多くの製品アーキテクチャがモジュラー型になりつつある中、早期の製品普及と利益確保を両立する、日本型イノベーションシステムを提案している。高付加価値部分をブラックボックス化し、さらにプラットフォーム的に拡大し、また同時に外部に公開することにより、オープン環境において早期の普及を図りながら、その外部インターフェースの相互依存性を作ることによって、市場支配力を強化する戦略が効果的だとしている[4]。

妹尾は、日本の国際競争力は年々低下している。技術力は依然として高レベルであるがその使い方に問題があり、利益創出に結び付いていない。このような危機感から、技術開発とイノベーションは同一ではないこと、イノベーションは事業起点発想に変わってきていることをあげている。例として、インテル型、アップル型の分析を通して、イノベーションモデル自体の先を見通したシナリオを描き、イノベーションのイニシアチブをとっていくことが必要であると説いている。具格的には、「標準化」と「プラットフォーム化」を巧みに、戦略的に使っていくことが重要だとしている[5]。

以上のように、個別の研究例はあるが、総合的に通信プラットフォームに関して研究した例はない。

3. 通信・放送融合のための法体系改革

通信と放送の両者がデジタル化されデジタル製品が広く家庭に普及したとしても、それによって、ただちにメディア間の融合をもたらすわけではない。社会におけるメディアは何らかの法体系のもとにおかれていて、その規制を受けている。今まで、通信と放送それぞれで、別々の法体系が形成されてきた。そのため、融合サービスが実施可能となるためには、従来からある法体系に対して、修正、変更が加えられ、合法的なサービスとして実施される必要がある。そのため、制度・政策の整備を行うことは同時に必要になってくる。

日本においては、1988年に通信衛星を契機に通信・放送の融合に関する議論が始まった。当時の郵政省の「通信と放送の境界領域的サービスに関する研究会」において1989年に報告書がまとめられている。通信と放送の融合に関する議論のさきがけと位置づけられる。また、1994年から開催された郵政省の「21世紀に向けた通信・放送の融合に関する懇談会」で通信と放送の融合に関して初めて包括的な議論がなされた。2000年に入ると「IT基本戦略」が決定し、世界最先端のIT国家となることを目標として掲げ、「e-Japan戦略」、「e-Japan重点計画」が策定された。また、内容的にはITの基盤整備の議論から、ITによる社会構造改革の方向に議論が進んできている[9]。

(1) 竹中平蔵総務大臣主催の「通信・放送のあり方に関する懇談会」[12]とそれを受けた「通信・放送の総合的な法体系に関する研究会」[21]の議論

2006年に入り、竹中平蔵総務大臣主催の「通信・放送のあり方に関する懇談会」の議論では、一般利用者、国際競争力、ソフトパワーの強化の3つの視点から通信・放送のあり方を再検討し、通信・放送の法体系についても「新たな事業形態の事業者が伝送路の多様化等に柔軟に対応して、利用者のニーズに応じた多様なサービスを提供できるよう、伝送・プラットフォーム(サービス)・コンテンツといったレイヤー区分に対応した法体系とすべきである」とし、通信だけでなく放送も含めた「レイヤー」区分による横割りの法体系への移行を表明した。

同年9月に総務省は「通信・放送分野の改革に関する工程プログラム」を発表、通信と放送に関する総合的な法体系について検討し、2010年の通常国会に法案提出を目指すことが明記された。

これを受けた、「通信・放送の総合的な法体系に関する研究会」による報告では、通信・放送制度の基本理念として、「情報の自由な流通」「すべての国民が情報通信技術の恩恵を受けられる」「情報通信ネットワークの安全性・信頼性の確保」をあげている。さらに「良質のコンテンツを流通させ、高度な伝送インフラを効率的、効果的に

運用する視点から、産業構造の変化に即したレイヤー型法体系に転換することが、融合・連携に積極的に対応し、競争の促進を通じて情報通信産業におけるイノベーションの進展につながる」としている。そして、具体的には図1に示すように、「コンテンツ」「プラットフォーム」「伝送インフラ」の3レイヤーを機軸として、レイヤーごとに出来るだけ法律を集約し、可能なかぎり大きくくり化し「情報通信法（仮称）」として一本化を目指すべきとした。

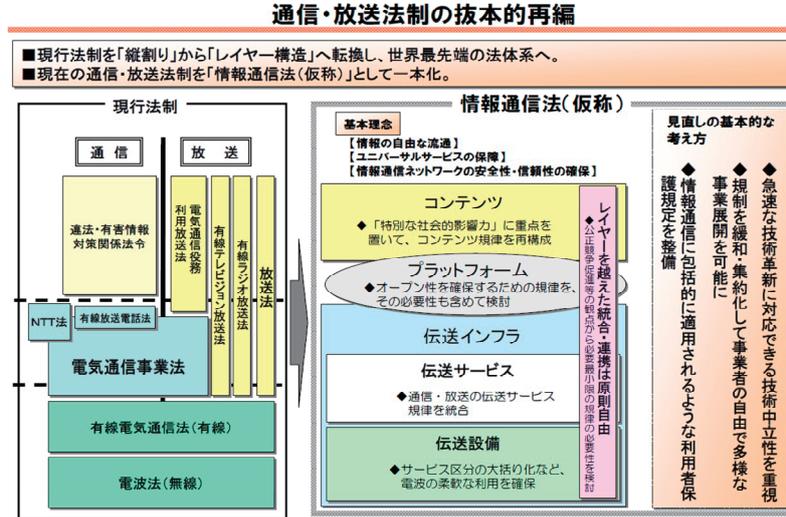


図1 「通信・放送の総合的な法体系に関する研究会」による通信放送法制の抜本的再編案[21]

現在の法律の問題点として、図1に示すように、①放送関連で4本、通信事業関連で3本、伝送設備関連で2本の法律がそれぞれ存在し、②通信業務用の無線局は放送用に使えず、放送用の無線局は通信業務用に使えない、③有線放送電話について、他の通信サービスと異なる参入規制、技術基準等を適用している、④放送中止事故が発生しているにもかかわらず、これに対応する規律がない、⑤放送の中でも、「施設の設置（ハード）」と「放送の業務（ソフト）」を一事業者で行うこととされている放送と、複数事業者で分担して行うこととされている放送があり、放送事業者からすれば、経営の選択肢が無い等の点が指摘されている。

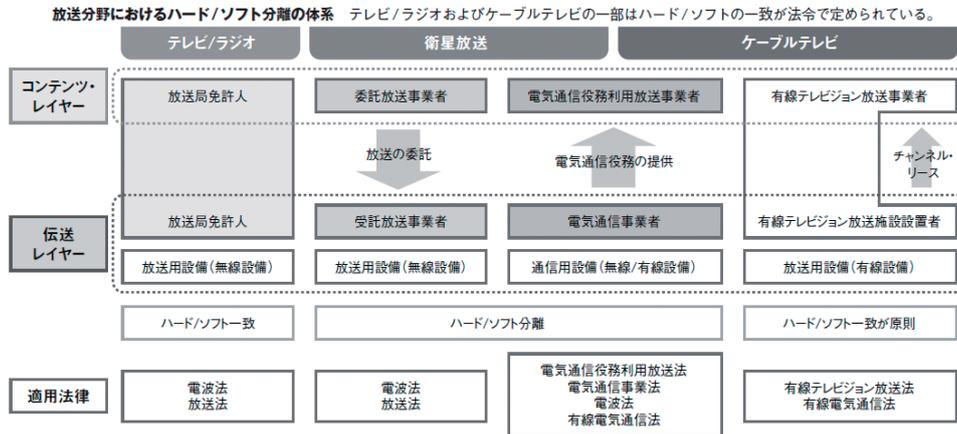


図2 放送分野におけるハード/ソフトの分離の体系[9]
(日経コミュニケーション、「情報通信法の核心（第2回）」（2008年10月15日号）より引用)

現在の放送分野における法体系をみると、図2のように縦割り規律になっていて、さらに、ハード/ソフトの一致分離の考え方がメディアによって違う。地上テレビ・ラジオに関してはコンテンツレイヤーと伝送レイヤーを合わせて持つ、ハード/ソフトの一致が原則とされている。また衛星放送に関しては、BS放送と110度CS放送ネットワークの使用には受委託放送制度が適用されていて、委託事業者がソフト側で、受託事業者がハード側という形でソフト/ハードが分離されている。また110度CS放送以外のCS放送には電気通信役務法が適用さ

れている。一方有線テレビにおいては、ハード/ソフトの一致が原則とされている。

「通信・放送の総合的な法体系に関する研究会」の報告では、通信用設備と放送用設備では今後差異がなくなってくると想定し、「伝送サービス事業者は特に他者間の情報通信を媒介する際に伝送されるコンテンツの中身を意識することはない」との認識を示している。その上で「自ら関知しないコンテンツの中身によって、別々の行政手続きが必要になることは今後ネットワークを柔軟に活用した自由な事業展開が妨げられる恐れがある」と指摘、それゆえ「伝送サービスに関する規律は現行の電気通信事業法と放送伝送サービスに関する規律を集約統合し、自由な事業展開に配慮して公正競争の促進・利用者保護に重点的に対応する制度に再構築すべき」として、具体的には「基本的には電気通信事業法に取り込み規律の一元化を図るべき」としている。

(2) 「通信・放送の総合的な法体系に関する研究会」以降の議論と推移

2009年8月、情報通信審議会によって取りまとめられた「通信・放送の総合的な法体系のあり方答申」[22]では、今の法律は、CATV 電話、インターネットテレビ、移動受信用地上放送など最近注目される通信と放送の境界を越えたサービスには適合していないとしている。

このような問題意識から、デジタル化、ブロードバンド化の達成される 2010 年代を展望し、通信・放送の融合・連携型の新たなサービスを可能とするため、法体系を全般的に見直すのが、新たな法体系の目的としている。そこで重視される項目が、①制度の集約・大括り化、②情報の自由な流通の促進、③経営の選択肢を拡大する制度の整備、④情報通信の安全性・信頼性の確保、⑤利益者・受信者の利益の保護である。

しかしながら、2007 年の「通信・放送の総合的な法体系に関する研究会報告書」に比べるといくつかの点で後退したと見られる点がある。注目すべきは放送事業の水平分割に直結する「レイヤー」という表現が無くなったことである。ただし、通信と放送を、コンテンツ、伝送サービス、伝送設備という三つの機能で水平的に見るという基本構想は残った。ハードとソフトの分離に一步踏み込んだともいえる。しかし既存の民放局の場合、一体型か分離型かの選択は自主的な判断によるとされた。これでは、自ら三つの機能を切り離して既得権を放棄する局はないと考えられる。ただし、新規参入の機会があれば、伝送サービスのみを行う受託放送業者が出てくる可能性がある[10]。

2010 年 11 月には放送関連 4 法を統合した改正放送法が参議院を通過し、成立した。レイヤーごとの法体系化などは、パブリックコメントの反対意見により方針の変更を余儀なくされたが、図 3 に示すように、放送分野におけるデジタル化の進展に対応した制度・合理化を図るため、各種の放送形態に対する制度を統合し、無線局の免許及び放送業務の認定の制度を弾力化するなどの目的で放送関連 4 法の統合等、法体系の見直しを 60 年ぶりに行った。

また、次のステップとして、2006 年当初の「通信・放送のあり方に関する懇談会」の理念に立ち戻り、再度抜本的な法改正の議論を進めることが必要であると考える。

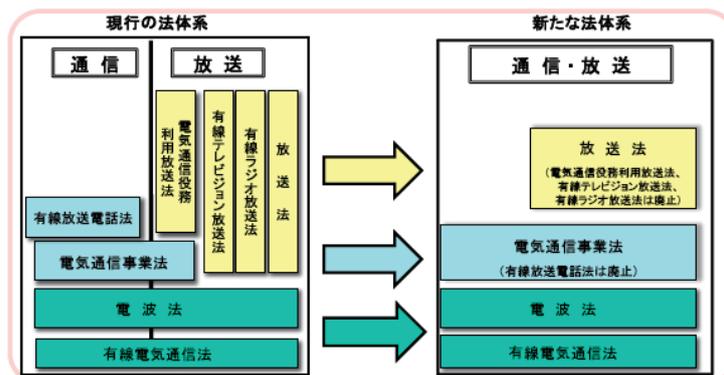


図-3 「通信・放送の総合的な法体系のありかた答申」による通信放送法制の再編案[22]

4. 放送側からの融合アプローチ

通信・放送の融合には放送側からのアプローチと通信側からのアプローチが存在するが、まずは放送側からのアプローチについて論じる。

(1) デジタル放送とマルチメディア技術[17、18]

デジタル放送にはマルチメディア技術が用いられるが、その仕組みは次の通りである。放送側は、まず、映像情報、音声情報、データ放送コンテンツを多重化し、TS(Transport Stream)の中に収め、符号化させ送らせる。

それを受信したテレビ受信機側では、図4左に示すように、送られたTSを、MPEG映像、JPEG、テキストなどのモノメディアに分解し、それぞれをデコードし、4つのPlane (Video Plane、Still Picture Plane、Text Plane、Subtitle Plane) に表示する。視聴者はこのすべてのPlaneの表示を合成した表示を見ることになる。

この仕組みのソフトウェアは図4右に示すような、プロトコル・スタックになっている。最下層のMPEG2-TSでは、映像、音声ならびにそれに準ずるデータを伝送するための伝送方式としてのPES (Packetized Elementary Stream) と、BML (Broadcast Markup Language) などのデータや管理情報などのデータを伝送するためのカルーセル (Carousel) [23]、の二つの伝送方式が規定されている。カルーセル方式では種々のファイルを任意のタイミングで取得できるように、繰り返し送信を行っている。

また伝送路としては、放送伝送だけでなく、通信による伝送方式もサポートされていて、伝送処理スタック内には通信プロトコル・ハンドラの規定も含まれている。このように通信・放送の両伝送路が用意されていて、通信・放送連携が可能な仕組みになっている。

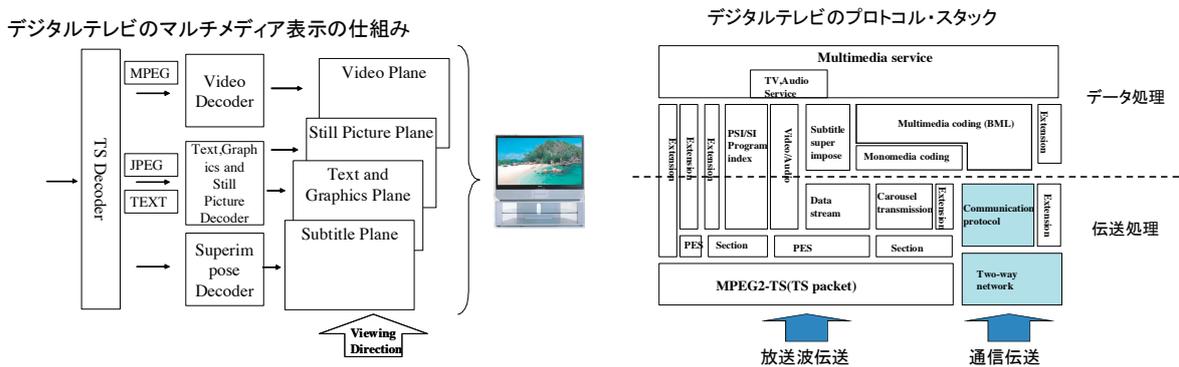


図4 デジタルテレビの仕組みとプロトコル・スタック (ARIB STD-B24 を基に作成) [14]

デジタル放送における通信・放送融合番組制作は放送用記述言語であるBMLによって行われている。ARIB²規格 [14] では放送側でBMLを送り、それをトリガーとしてテキストや画像の情報をHTTPサーバから取得する方式が可能となっているが、あくまで放送から通信への連携が始まったという状況であると考えられる。また放送側、通信側で送られるコンテンツ量はあらかじめ、番組開発時に決めることになる。

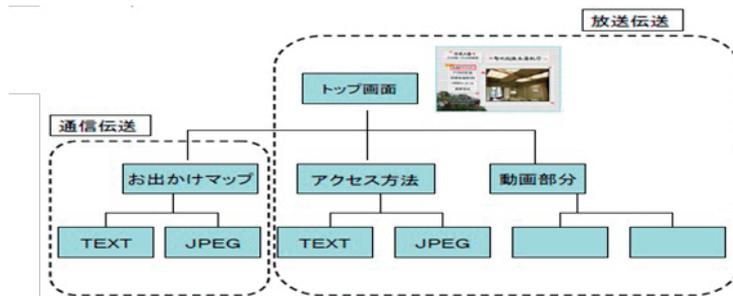


図5 通信・放送融合コンテンツモデル

通信・放送融合型コンテンツモデルにおいては、図5に示すように、放送局側からは、トップ画面送出時に、通信側から取得できるコンテンツのURI (Uniform Resource Identifier) も同時に送り、どのコンテンツが欲しいかデジタルテレビで選択する。例えば、図5のトップ画面のメニューから「お出かけマップ」を選択すると、そのURIから通信伝送でコンテンツを取得することが可能となっている。

(2) サーバ型(蓄積型)放送[18]

サーバ型(蓄積型)放送は通信・放送融合サービスの典型例として考えることができる。サーバ型放送とは、家庭のテレビに大容量のデータ蓄積機能があり、そこに放送から、またはネット経由で様々な放送番組と情報を蓄積させる放送である。

この場合に技術のキーになるのが作品情報、出演者情報、著作権情報などのメタ情報である。メタ情報の生成

² ARIB (社団法人電波産業会) は通信・放送分野における電波利用システムに関する標準規格を策定する団体

と配信を行い、コンテンツと連携させることが重要となる。これにより、自由な「検索・抽出」や「編集」等のデジタルならではのメリットを、視聴者が一層容易に享受することが可能になる。

また、サーバ型放送端末から取り出したコンテンツを、ホームネットワークや自家用車内のAV機器、携帯電話、携帯情報端末(PDA)等の様々な端末で持ち歩くことが可能になる。

具体的なサービスとしてはダイジェスト視聴³、シーン検索、ダウンロード⁴、番組オンデマンド⁵などが上げられる。このサーバ型放送はARIBで規格化されたものの、まだ実現には至っていない。しかし、2011年以降のモバイルマルチメディア放送でダウンロード放送として開始が予定されている。

(3) モバイルマルチメディア放送

モバイルマルチメディア放送は、全国向けマルチメディア放送の1つであり、2011年7月以降のアナログ放送の終了と共に生じた電波の空き地を利用するためのものである。このモバイルマルチメディア放送はワンセグより高画質なりアルタイム放送である。

サーバ型放送をサポートし、映像、音楽、ニュース、電子書籍などがダウンロードサービスで利用でき、夜間などに蓄積したメタデータを使ったVOD(Video On Demand、以下VOD)サービスも可能である。

(4) 次世代放送技術

次世代放送技術に関する議論、研究がおこなわれている。「次世代放送技術に関する研究会」[26]からの報告によると、放送ネットワークと通信ネットワークにおける送信および受信インターフェースの共通化から始まり、一台の受信機で複数の提供形態のサービス受信が可能になり、また放送による基本コンテンツに、通信経由の付加コンテンツを追加合成することが可能になるとしている。

次には、伝送路としての放送メディアと通信メディアの選択・切り替え制御が可能になり、従来の通信・放送メディアの垣根を意識しない放送が可能になっていくとしている。

以上のように、放送側からは、放送技術とそのビジネスをベースとした、通信・放送融合アプローチが進んでいる。

5. 通信側からの融合アプローチ

通信からの通信・放送融合アプローチについて述べる。

(1) 既存の伝送路を使った融合技術

電気通信サービスによるテレビ向け映像配信サービスの中で、現在の通信伝送路を利用した技術は3種類ある。既存の光ファイバーを使った放送規格伝送(RF)、デジタル化した情報をマルチキャストで流すIP規格伝送、また、1to1で流すユニキャスト伝送があり、すでにサービスが行われている。

(2) NGNにおけるIPTV規格[27]

次世代の通信環境(NGN)に合わせたIPTVの伝送方法が議論されている。NGNにおけるIPTVは図6に示したアーキテクチャとなる。

NGNの特徴としては、①サービス層とトランスポート層が分離した、2階層のアーキテクチャモデルであること、②オープンインタフェース(ユーザ、他網、アプリケーション)、③オールIP、④End to Endの通信品質の保証(QoS)、⑤固定・携帯の融合(FMC)サービスが上げられる。

このNGNをIPTV伝送に用いる方式は、NGNのセッション制御機能で用いられるIMS(IP Multimedia Subsystem)をIPTVのセッション制御に流用する方式である。IPTVサービスはNGNとの親和性が高いと考えられ、有力なNGNサービスの一つと考えられている。

³ 1時間以上のニュース番組でも、視聴者の選択に応じ、5分、10分等に圧縮した要約版が視聴可能なサービス。

⁴ キーワード、放送時期等で映像を検索し、該当する映像をDVDや小型の記録メディアに移動して、外部で視聴することが可能なサービス。

⁵ 蓄積されたコンテンツや、インターネットからダウンロードされるコンテンツなどが、レンタルビデオのように、一定期間何回も視聴可能なサービス。

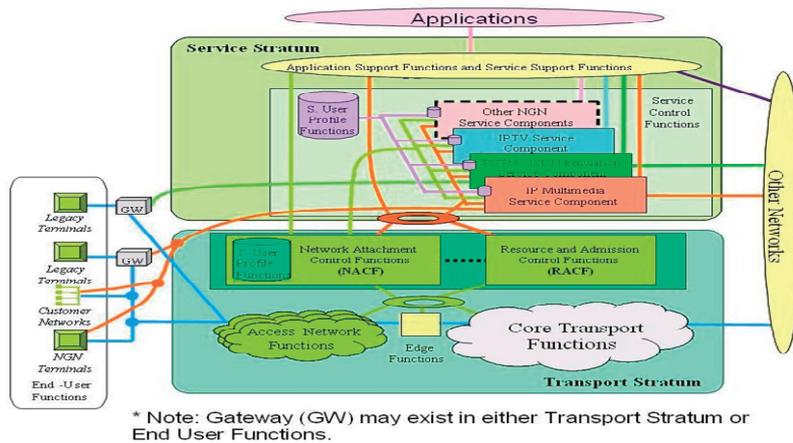


図-6 NGNにおけるIPTVアーキテクチャ

(3) IPTV フォーラム (日本) による IPTV 規格[13]

図7は日本のIPTVプロトコル・スタックモデル⁶である。これは、放送局と通信キャリアとメーカーが集まった、IPTV フォーラムにより規格化された。

このモデルの特徴は伝送路より上、つまり、コンテンツレイヤーは基本的にデジタル放送の技術に依存していて、伝送路の部分、つまり通信レイヤーはデジタル放送の技術の代わりにIPの技術で置き換えられていることが解る。

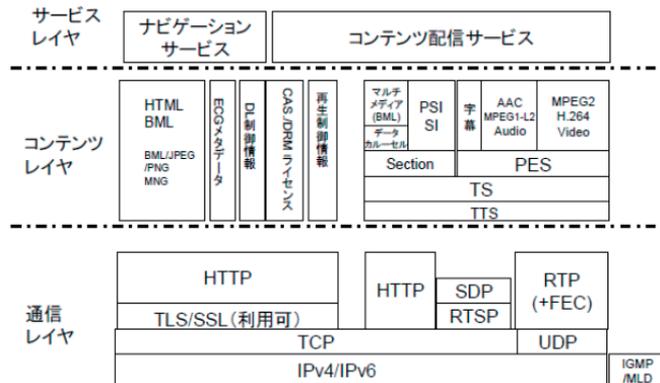


図-7 IPTV 規定におけるプロトコル・スタックモデル

このIPTV規格における上位レイヤーは、デジタルテレビの上位レイヤーと共通であるため、下位レイヤーに放送スタックと通信スタックを同時に載せたデジタルテレビを設計することにより、従来のデジタルTVの機能とIPTVの機能を同時に持つ機器が市場に出てくると思われる。

(4) 新世代ネットワークアーキテクチャ[20]

インターネットは、研究者だけが使っていた時代には特に問題がなかったが、商業化され、大規模化され基幹業務をそれに依存するようになるにつれ、信頼性、拡張性などが課題となってきた。さらに今後は社会的な要求がより高度なものとなっていくと予想される。たとえば、大容量、スケーラブル、オープン性、頑強性、安全性などの要求がさらに強まる。

今まではこれらの要求に対し、インターネットはNAT、IPsecなど、その場の都合で一貫性のない機能追加が行われてきた。その間に機能と階層は増えつづけ、一貫性がなく複雑化し、このままだとシステム全体としての信頼性を保つことが難しい状況になると考えられる。したがって、今後は厳しい状況でも支えることが出来る、社会基盤としての新世代のアーキテクチャが求められている。

このような新しいネットワークの必要性を考え、新世代ネットワークが議論されている。次世代ネットワーク(NGN)は、インターネットの基本的なアーキテクチャとサービス条件を保持して、クオドラプルプレイサービス(電話、データ、放送、携帯)を実現するものであった。

⁶ このモデルで想定されるサービスは①VODサービス、②ダウンロードサービス、③IP放送サービス、④IP再送信サービス(難視聴地域における補完手段)などが存在する。

それに対し、新世代ネットワーク (New Generation Network、以下NWGN) とは、従来のインターネットのアーキテクチャやサービス条件と異なる形態で、通信・放送融合サービスを含む、将来のユビキタスサービスを提供する、新しいパラダイムであると考えられ、ゼロベースで研究開発が行われている。

以上のように、通信側からは、通信技術とそのビジネスをベースとした、通信・放送融合アプローチが進んでいる。

6. 通信・放送融合サービス最適化モデル [11]

4章、5章で述べたように、それぞれ、通信側、放送側からの融合アプローチがなされてきた。それらは、それぞれの技術をベースとしながら、拡張を行い機能の不足領域をカバーしようとする試みであると捉えられる。しかしながら、ユーザにとっては、通信側、放送側どちらをベースにするかどちらでもよく、利用状況や利用環境下において最適な情報配信サービスを受けられることが最大の関心事であると考えられる。

そのため、通信・放送融合サービスに対するユーザの体感品質 (QoE : Quality of Experience) をモデル化し評価可能とすることが必要になる。さらにこのような評価モデルができれば、放送と通信の両者を最適に使うユーザ体感品質の最大化を図ることが可能になると考えられる。

通信・放送融合サービスにおけるユーザ体感品質のモデル化と最適化に関しての研究の前例が他に無いため、我々が以前行った研究報告[11]から内容の抜粋を行い説明を行う。

この研究では、通信・放送融合サービスモデルとコンテンツのモデル化の検討、QoE モデル、通信評価モデル、放送評価モデルなどの定義を行い、最後にそのような、融合サービスモデルに従って、シミュレーション⁷を行い、放送と通信の両者を使った最適解が存在するとしている。

ここで議論される通信・放送融合サービスモデルは、データ放送のモデルをベースモデルとしている。図8左に示すように、動画、静止画、テキストが同時に表示されるようなTOP画面を放送で送り、その後の2次画面以降のコンテンツは、放送あるいは通信で送出されることを想定する。

コンテンツプロバイダによって制作された番組は、スマート・メディア・サーバに渡され、放送で送るコンテンツ部分と通信で送る部分に分離される。TOP画面はまず放送で送出され、その後ユーザが下位層のコンテンツへのアクセスを指示すると、放送の場合はカーセル[23]で受信を行い、また通信の場合は通信プロバイダにアクセスをして次の画面を受け取る。通信プロバイダはユーザ属性、接続状況やコンテンツの人気度などの情報をスマート・メディア・サーバに通知することにより通信・放送融合サービスの最適化を図るものとする。

図8右は、通信・放送融合コンテンツモデルを示す。TOP画面は動画、静止画、テキストが同時に表示されるような画面を放送で送る。その後の2次画面以降のコンテンツは、リクエストにより放送あるいは通信で受け取ることを想定する。Sb部分(放送で送るコンテンツ)は放送で送り、Sc部分(通信で送るコンテンツ)は通信で送るような階層構成のコンテンツモデルを想定する。

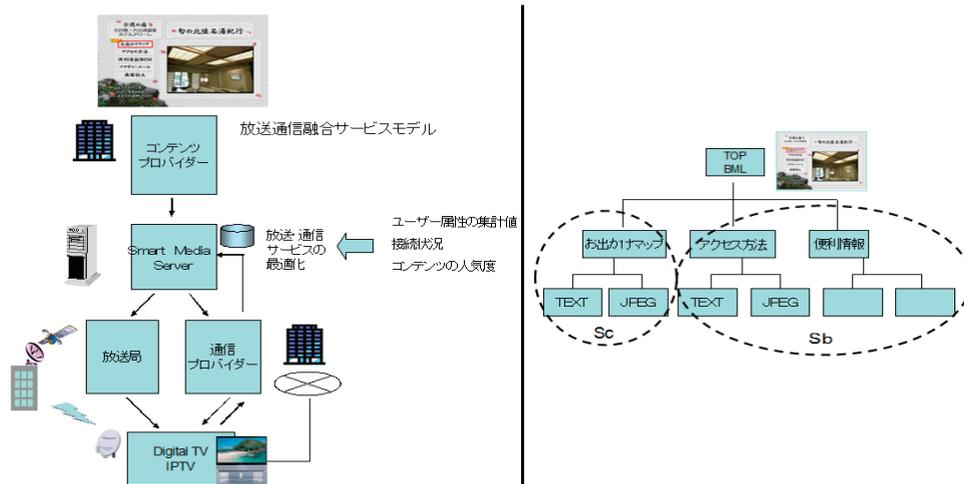


図-8 通信・放送サービスモデル(左)とコンテンツモデル(右)

QoE 評価モデルとしては、ネットワーク性能、アプリケーション性能としてのQoSではなく、「ユーザ体感品質」(QoE)で評価を行っている。待ち時間に対するユーザ体感品質(QoE)は、 $QoE(t) = e^{-kt}$ の指数関数によって測度関数が定式化されることが報告[15]されている。この式を QoE の評価関数としている。

⁷ シミュレーションの条件等に関しては参考文献[11]を参照されたい。

ARIB 規格では、データ放送のコンテンツは通信伝送路上では TCP/IP にて送信することが規定されている。また、TCP におけるファイル転送時間は、待ち行列における Processor-sharing (PS) モデル (M/G/R/PS) を用いて、TCP ファイル転送時間を推定可能である [16] という研究結果に基づいて通信側の評価モデルを設定している。また、データ放送ではカルーセル伝送と呼ばれる同じ内容 (番組のまとまり) を繰り返して送出する方法をとっている。そのため、視聴者は最大カルーセルの周期だけ待てば表示される。ここでは、このカルーセルの周期を待ち時間として用い放送評価モデルとしている。

この、通信評価モデルと放送評価モデルに基づき、通信・放送融合システムの統合 QoE 評価を行い、番組全体のコンテンツ量は固定とし、その中で、通信側のコンテンツ量を連続的に 0% から 100% まで変化させシミュレーションを行い図 9 のグラフが得られたとしている。

この結果から、以下のことを導いている。まず、ネットワークが低速な時はできるだけ全部を放送で送るほうが有利である。また、ネットワークが放送と均衡する速度あるいはそれ以上のときは、コンテンツ送出分担の最適バランスが求められる。ただし、その最適解は次の条件で変化する。①集約リンク・サーバ能力が早めに飽和する時、統合 QoE のピークは放送側にあることが解る。②集約リンク・サーバの処理能力が高い時は、統合 QoE のピークは通信側にあり、全体の系としての満足度も高い。

図 9 に示すようにリンク・サーバ能力が大きくなるにつれ、QoE のピークは大きくなる。これは、サーバや集約リンクに投資しその能力を増強すると最大顧客満足度が上る。また、そのピーク値を得る最適バランスが存在することを示している。

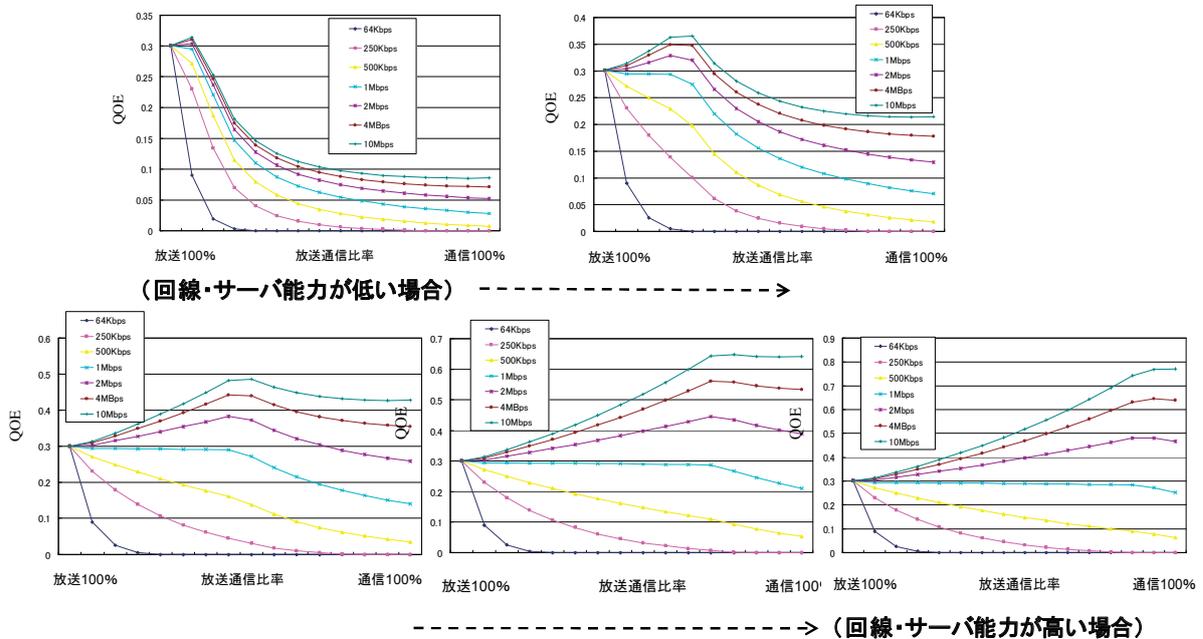


図-9 リンク・サーバ能力と QoE の最大値

以上の結果から、通信・放送をそれぞれ単独で使うよりは両者を最適に利用することにより最大の QoE 値が得られることが分かったとしている。つまり、両者を横断的にサポートするような通信プラットフォームを提供し、通信・放送の最適バランスでコンテンツを送出することにより、より満足度の高いサービスが構築できると考えられる。

7. ビジネスモデルと通信プラットフォームのアーキテクチャの進化

この章では、ビジネスモデルの進化と通信プラットフォームのアーキテクチャの進化を関連付けながら述べる。

今まで、通信分野のビジネスモデルは、通信業者が一社単独で複数レイヤーにまたがって、エンド・ツウ・エンドのサービスを提供する垂直統合型モデル (図 10 レベル 0 のアーキテクチャ) が主流であったが、IP 化や通信回線の高速化が急速に進み、レイヤーごとに複数の事業者が共同して構築する水平分業型モデル (図 10 レベル 2) に移行しつつある。

また、そのような、水平分業モデルのネットワーク機能を通信路として利用して、端末に搭載されたアプリケ

ーションとコンテンツ配信サーバを連動させるビジネスモデル（バーチャル垂直統合）が登場している。このように、各レイヤーの機能分離を活用した多様なビジネスモデルの登場により市場活性化と利用者の利便性の向上が期待されている。

また、今後はコンテンツと任意の端末を結び付ける、オープンサービス型ビジネスモデルも出現することが予想される。そのため、水平分業モデル、バーチャル垂直統合モデルや今後のオープンサービス型モデルなどの多様なビジネスモデルをもサポート可能なオープンプラットフォーム（図10 レベル3）の形成が期待される。

通信プラットフォームの議論をするために、まず、サービスから利用者端末までの全体を含んだアーキテクチャの定義を行う。図10に示すように、NGNでの2階層アーキテクチャをベースにモデル化を行った。上位レイヤー（サービスレイヤー）はサービスやアプリケーションとのインターフェースを行うサービスレイヤーである。また下位レイヤー（トランスポートレイヤー）は伝送路であり、エンドユーザ端末とコミュニケーションを行うレイヤーである。

通信プラットフォームは、図10に示すように、上位レイヤー（サービスレイヤー）内にあり、コンテンツの流通を円滑にさせる機能であると定義できる。たとえば、セッション制御（最適配信経路制御）や認証・課金機能などがあげられる。上述のアーキテクチャモデルの中ではサービスレイヤーの中に位置づけられる。

以下に、レベル0～3の通信アーキテクチャの特徴を述べる。

レベル0：メディアごとに垂直統合されていた従来のアーキテクチャである。コンテンツと伝送路が分離されていず、メディアごとに伝送路が固定的に決まっていた。

レベル1：基本的にレベル0のアーキテクチャであるが、通信手段はそれぞれのサービスやアプリケーションによって、固定的にはあるが、伝送路を超えた連携（例えば、通信・放送連携）が可能となる方式。プラットフォームが無い場合、各アプリケーション（サービス）がアプリケーション内で経路選択などの機能を持つ必要がある。ただし、通信側、放送側などの送出バランスは、事前に決定された固定比率であり、動的に送出バランスを変更することはできない。

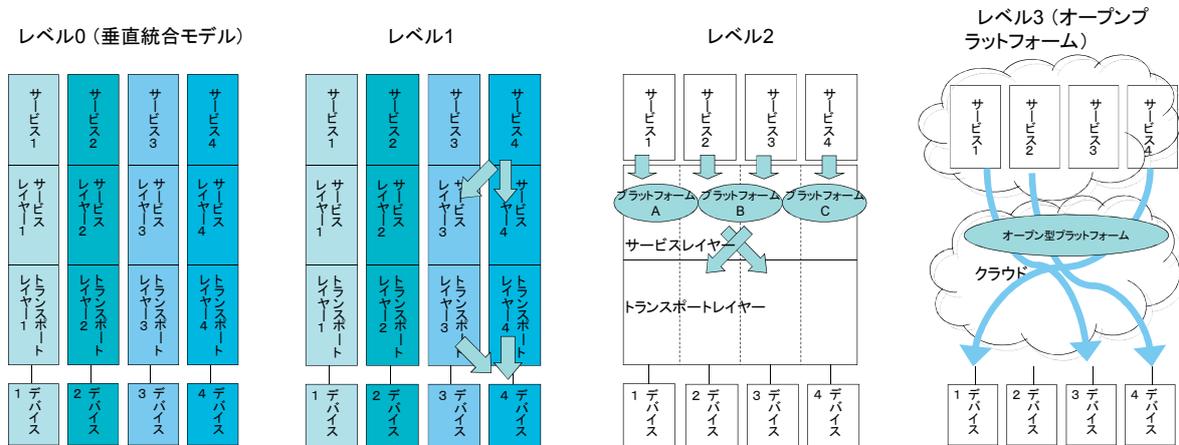


図-10 通信プラットフォームアーキテクチャの進化

レベル2：いくつかのプラットフォームができ、それぞれのプラットフォームが、共有するネットワークの中から最適な通信手段を指示し、その最適経路に接続する方式である。

それぞれのプラットフォーム内においては、最適な伝送路を選び、最適な比率で各伝送路を使用することができるため、各プラットフォーム内（図10 レベル2のA, B, C）においての最適化という意味では最適化が可能となる。例えば、無線伝送のプラットフォームができれば、様々な無線通信（無線LAN、モバイルWiMAX、携帯通信）内で、最適な経路を選択することが可能である。

レベル3：プラットフォーム間の相互運用性が標準化インターフェースにより確保された、オープン型プラットフォームが実現される。プラットフォーム間の連携ができるため、広域プラットフォームが形成でき、多様なデバイスから、また固定通信網、移動通信網あるいは放送網であれ、ネットワークによらず、自分がアクセスを希望するコンテンツやアプリケーションに自由にアクセスできるようになる等、利用者利便の向上を図ることができる。

そのためには、多様なデバイスを一元的に扱えるようにする必要があり、デバイス属性を読み取り、それによる自動コンテンツ変換などの技術が重要になる。

また、コンテンツウェアネス技術によってコンテンツの内容も、パラメータとして加え、プラットフォームが適応的で最適な配信方式を決定していくようになると考えられる。

特にさまざまな伝送路（有線、ワイヤレス、放送）が融合していくコンバージェンスの時代においては、それぞれのサービスが最適な通信経路を選択するセッション制御は、限られた通信資源の有効活用という意味でも重要である。レベル2のアーキテクチャでは同一プラットフォーム内でどのパス（伝送経路）を選ぶことになるが、レベル3ではプラットフォーム間をまたいだ伝送路選択が可能となる。

今後、ユーザ数の増加、利用デバイスやアプリケーションの増加に加え、端末やデバイスの性能はより一層向上し、トラフィックは爆発的に増加することが予想される。しかしながら、通信チャネルの伝送容量には上限があり、また放送波における電波帯域は限られているため、爆発するトラフィックを収容しきれない可能性がある。そのため、放送波、有線LAN、無線LAN、モバイルWiMAXなどの各種伝送路を効率的に使うことで帯域を無駄にせずトラフィックを収容していくこと、またユーザに対しても、そのような伝送路を最適に使用し、快適に使用できる環境を提供していく必要があり、最適配信を可能とするプラットフォームは重要となる。

ユーザにとっては複数のネットワークの存在を感知し、さらに自分でどのネットワークを使うかを考えるのは困難であるため、自動的にユーザの利用状況を察知し、経路を切り替えるサービスが望ましい。ユーザの利便性は最適なネットワークを使ってパーソナライズされたサービスを提供することにより増すと思われる。

さらにこのようなユーザの顧客満足度を意識した、料金体系の設定も必要となろう。以上のような機能を実現するためには、個別の通信事業者のシステムや単一プラットフォームだけでは完結せず、通信媒体や事業者を横串で通すようなオープンなプラットフォーム（レベル3アーキテクチャ）が必要となる。

8. オープンプラットフォームアーキテクチャ（レベル3 アーキテクチャ）実現に向けて

前章までの議論で、ビジネスモデルの進化とその多様化に伴い、それらをサポートするために、通信プラットフォームに対しても進化が求められていること、また、通信、放送波などを伝送路として自由に使えるオープンプラットフォームの必要性、妥当性が確認できた。ここでは、そのオープンプラットフォームに対する提案を行う。

このようなオープンプラットフォームの要件としては、図11に示すように、事業者ごと又は市場ごとに構築されてきたプラットフォームの相互運用性を確保するためのインターフェースの互換性の確保をはかり、たとえば異なる経路制御や認証基盤が共通の基盤として仮想的に機能することが必要である。また同時に、従来の垂直統合型のビジネスモデルに加え、水平分業型のビジネスモデルが並存でき、多様な形態のビジネスモデルが構築しやすいプラットフォームであるべきであろう。また、MVNO(Mobile Virtual Network Operator) のようなネットワークを保有しない事業者も新規参入しやすいかたちにすべきだと考える。

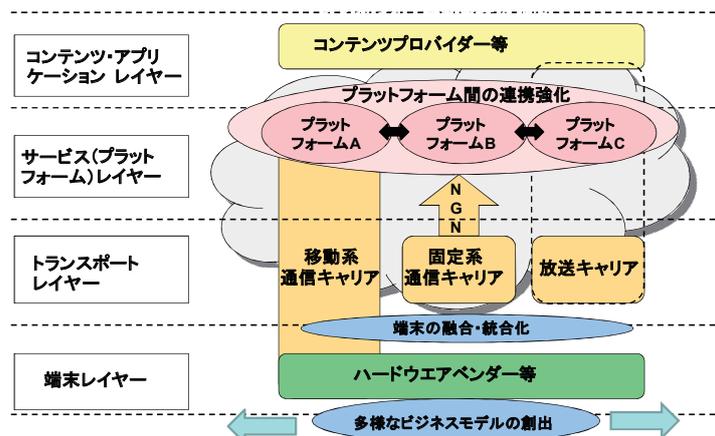


図11 オープンプラットフォームアーキテクチャ（[24]を元に加筆修正）

また、このようなプラットフォームが形成されることにより以下の効果が期待できる。[24]

(1) コンテンツ・アプリケーション市場の拡大

プラットフォームの相互運用性・多様性が確保されることにより、伝送路が多様化し、新たなコンテンツやアプリケーションが出現するなど市場が拡大する。また同時に通信サービスや関連機器に対する需要を喚起する。

水平分業型、バーチャル統合型、オープンサービス型などの多様なビジネスモデルが構築可能になる。また標準化されたインターフェースを利用することにより、さまざまな立場のベンダーが、それぞれの立場で参加可能となる。例えば、あらゆる端末に対して同一サービスを提供可能なコンテンツプロバイダなどが出現することが考えられる。

(2) 新ビジネスの開発

FMC (Fixed Mobile Convergence) サービスまたマルチメディア放送に見られるような通信・放送の融合連携サービス等に対応した、横串・広域プラットフォーム上に新規性の高い事業モデルが構築されることが期待できる。

(3) 利用者利便性の向上

多様なデバイスから、固定通信網、移動通信網あるいは放送網でありネットワークによらず、自分がアクセスを希望するコンテンツやアプリケーションに自由にアクセスできるようになる等、利用者利便の向上を図ることができる。

以上のような効果が期待できるため、プラットフォーム間、またプラットフォームレイヤーとその上下にある各レイヤー（サービスレイヤー及びトランスポートレイヤー）間のインターフェースのオープン化を図り「オープン型プラットフォーム環境」を早急に実現すべきであると考えられる。

そのためには、3章で指摘したまだ残る制度的規制を早急に無くすこと、またネットワークにアクセスできるインターフェースを通信・放送ともにオープンにすること、ハードウェア、ネットワーク、サービス間のすり合わせを容易に行えるような、インターフェース技術の開発、オープン化なども必要となる。

また、バーチャル垂直統合型ビジネスモデルでは、アプリケーションあるいは端末ベンダーに収益が集中し、ネットワークプロバイダー側には収益をもたらさないことも考えられるため、レベニューシェアできるような仕組みも必要になると考える。

9. おわりに

総務省が検討中の光の道構想の中間報告[28]によれば、インフラ面でいえば100Mbps以上の超高速ブロードバンドは90%の世帯では整備されているものの、その利用率は30%にとどまっています。その利用率向上が望まれている。利用率向上のためには、利用料金の低廉化だけではなく、豊富なコンテンツやアプリケーションが流通することが重要であるとしている。また、このように、我が国は世界最先端のブロードバンド基盤を有するに至っているが、これを活用した多様なビジネスモデルの構築が必ずしも進んでいず、これを促進する必要がある、としている。

本研究では、まず、日本における通信・放送融合化に向けての法体系整備の経緯と現状について整理した。昨今の法体系統合化等の議論に関しては、前進してはいるものの、レイヤー化等に関しては後退した面もあるため、初期の理念に戻り、再度抜本的な議論が必要であることを述べた。また現在進んでいる、通信・放送融合サービスの現状について整理を行い、通信側からの融合アプローチ、放送側からの融合アプローチが別々に行われているが、通信と放送の機能を最適に利用したサービスがまだ少ないことが分かった。また通信・放送をそれぞれ単独で使うよりは両者を最適に利用することにより最大の顧客満足度が得られることが分かっている。つまり両者を横断的にサポートするような通信プラットフォームを提供できれば、その上に、より満足度の高いサービスを構築できる可能性が高いことが分かる。さらに通信アーキテクチャの観点から見ると、プラットフォーム間の相互運用性とインターフェースのオープン性を確保したオープン型プラットフォームを実現することにより、多様なサービスが容易に開発でき、市場活性化とユーザ利便性が向上することを述べた。

今はベンダーごとの垂直あるいはバーチャル垂直サービスが主流の時代であるが、その先は、各サービス機能があらゆる、ハードウェアをサポートするオープンサービスが出現してくると考えられる。ハードウェアや製品レベルでのオープン化が始まってからすでに久しいが、これからサービス（上位レイヤー）のオープン化が始まるという段階であると捉えることができる。そのため、オープンなハードウェアとオープンなサービスを繋ぐための、オープンプラットフォームの重要性は高まると考えられ、実現に向けての提案を行った。今後も研究を継続していく必要があると考える。

さらに、今後は、オープンプラットフォームとして広く社会にインターフェースが公開され、エンタープライズレベルのサービスだけではなく、市民レベルのサービスや、新たな智がグローバルに発信可能になっていくことを期待したい。

また、このような先進インフラをいち早く整備し、ノウハウを蓄積することにより、すでにデジタル放送規格 (ISDB-T) での成功事例があるように、国際標準化を図り、社会インフラとして新興国に提供していくことも可能となるであろう。

[参考文献]

- [1] 公文俊平、『情報社会学序説—ラストモダンの時代に生きる』、NTT 出版、2004 年
- [2] 国領二郎、『オープン・アーキテクチャ戦略』、ダイヤモンド社、1999 年
- [3] 藤本隆弘、『日本のもの造り哲学』、日本経済新聞社、2004 年
- [4] 小川紘一、「製品アーキテクチャのダイナミズムと日本型イノベーション・システム」『赤門マネジメントレビュー』第 8 巻第 2 号、2009 年
- [5] 妹尾堅一郎、『技術力で勝る日本が、なぜ事業で負けるのか』、ダイヤモンド社、2009 年
- [6] 中村 伊知哉、『「通信と放送の融合」のこれから』、翔泳社、2008 年
- [7] 菅谷 実、清原 慶子 『通信・放送の融合 その理念と制度変容』、日本評論社、1997 年
- [8] 依田高典、根岸哲、林敏彦、『情報通信の政策分析』、NTT 出版、2009 年
- [9] 豊嶋基暢、「情報通信法の核心」、日経コミュニケーション、2008-2009 年
- [10] 河内 孝、『次に来るメディアは何か』、ちくま新書、2010 年
- [11] 三代沢 正、亀山 渉、「通信放送融合配信システム最適化のためのユーザ便益モデルとその評価」、電子情報通信学会論文誌 B Vol. J93-B No. 4 pp. 639-649、2010 年
- [12] 総務省、「通信・放送の在り方に関する懇談会」，“通信・放送の在り方に関する報告書”，http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/tsushin_hosou/pdf/060606_saisyuu.pdf，2006 年 6 月(2011/01/08 アクセス)
- [13] IPTV Forum Japan，“IPTV 規定 概説 IPTVFJ STD-001 1.0”，2008 年 9 月 1 日
- [14] ARIB STD-B24 : デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式
- [15] 矢守 恭子，田中 良明，“ユーザの効用から見た通信品質制御とその評価”，電子情報学会誌，Vol.91, No. 2, PP98-101
- [16] 川原亮一，“インターネットトラフィック測定分析手法”，日本オペレーション・リサーチ学会，待ち行列チュートリアル公演資料，2007. 6. 16
- [17] 亀山 渉監修，“デジタル・コンテンツ流通教科書”，インプレス R&D，2006
- [18] 亀山 渉，花村 剛，“デジタル放送教科書(上, 下)”，IDG ジャパン，Feb. 2003.
- [19] 総務省総合通信基盤局電気通信事業部データ通信課，“ブロードバンドサービスの契約数等(平成 20 年 6 月末)”，www.soumu.go.jp/s-news/2008/080917_2.html，2008 年 9 月(2008/10/3 アクセス)
- [20] ネットワークアーキテクチャに関する調査研究会，“新世代ネットワークアーキテクチャの実現に向けて”，www.soumu.go.jp/s-news/2007/pdf/070808_4_bt3.pdf，2007 年，8 月(2008/11/14 アクセス)
- [21] 総務省、「通信・放送の総合的な法体系に関する研究会」(座長：堀部政男)，“通信・放送の総合的な法体系報告書”(別紙 2)，www.soumu.go.jp/s-news/2007/071206_2.html，2007 年 12 月(2008/11/5 アクセス)
- [22] 総務省情報通信審議，“通信・放送の総合的な法体系の在り方答申概要”(別紙 2) http://www.soumu.go.jp/main_content/000035774.pdf，2009 年 8 月(2011/01/08 アクセス)
- [23] 日本放送協会編，“デジタルテレビ技術教科書”，PP12-13，NHK 出版，2007 年 2 月
- [24] 総務省、通信プラットフォーム研究会「最終報告書、通信プラットフォームの在り方、2009 年
- [25] ARIB TR-B38 1.3 版、「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」，PP145-147
- [26] 総務省、「次世代放送技術に関する研究会」(座長：原島 博)，“報告書の概要”(別添 2)，http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/070627_3.html，2007 年 6 月(2008/10/23 アクセス)
- [27] ITU-T FG IPTV，<http://www.itu.int/itu-t/iptv/> (2008/12/9 アクセス)
- [28] 総務省、ローバル時代における ICT 政策に関するタスクフォース、「光の道」戦略大綱(案)、2010 年
(2011 年 2 月 21 日受理)