

推薦論文

番組視聴と生活行動のスムーズな連携を可能にする 行動連携システムと端末連携アーキテクチャ

大亦 寿之^{1,a)} 池尾 誠哉¹ 小川 展夢¹ 山村 千草¹ 瀧口 徹¹ 藤沢 寛¹

受付日 2018年4月2日, 採録日 2018年10月2日

概要: 放送は日常生活とかわりの深いメディアである一方、放送とインターネット、実社会のサービスを簡単な操作で相互に利用することは難しく、サービスの利用機会の損失やユーザ満足度の低下を招く原因の1つとなっている。この課題に対して筆者らは、テレビとスマートフォン（スマホ）そしてIoTデバイスが相互に連携し、デバイスをまたいだ放送と多様なサービスとの連携が実現することで、社会に新しい価値を提供できるものと考えている。本稿では、放送通信連携システム“ハイブリッドキャスト”を拡張し、様々な事業者がユーザの行動に応じて番組やその視聴行動に関連したコンテンツを提供可能な行動連携システムのモデルと、その中心で動作し、従来の放送を起点としたスマホとの連携に加え、スマホさらにはIoTデバイスを起点に放送との連携を可能にする端末連携アーキテクチャを提案する。また、本アーキテクチャの実装と番組視聴と生活行動の連携に関する複数のユースケースの試作検証を通して、その実用性の高さを確認した。さらにユーザ評価により、本アーキテクチャがスマホを起点とした放送視聴を可能にすることで、ユーザの利便性や満足度を向上させ、放送の視聴機会を増加させる可能性があるという知見を得た。以上の結果より、本アーキテクチャが番組視聴と生活行動をスムーズに連携させるための手段として有効であることを示した。

キーワード：放送通信連携, ハイブリッドキャスト, IoT

Companion Screen Architecture and System Model for Smooth Collaboration between TV Experience and Life Activities

HISAYUKI OHMATA^{1,a)} MASAYA IKEO¹ HIROMU OGAWA¹ CHIGUSA YAMAMURA¹
TOHRU TAKIGUCHI¹ HIROSHI FUJISAWA¹

Received: April 2, 2018, Accepted: October 2, 2018

Abstract: Broadcast media influences people's behavior in daily life. However, the accessibility between broadcast and internet or real-life services is not smooth and it brings to decrease user satisfaction and opportunity to use each services. We have considered that an architecture which enables to connect TVs, smartphones and IoT-enabled devices and mash-up services with broadcast, are necessary to solve this problem. Therefore, we propose a companion screen architecture which can provide cross-device services with IoT that are not only TV-centric but also companion device-centric, and a system model for content targeting related TV experience by extending Hybridcast system. We prototyped multiple use cases of connecting broadcast, internet, or real-life services using the proposed architecture and confirmed its feasibility and general versatility. Moreover, from the result of user tests, this architecture has potential to improve accessibility and user satisfaction of broadcast from mobile services and to increase opportunity to watch broadcast program. We concluded that the proposed architecture is an innovative technology that can bridge TV experience and daily activities smoothly and create new value in our society.

Keywords: integrated broadcast-broadband system, Hybridcast, IoT

1. はじめに

近年のインターネット（ネット）とスマートフォン（スマホ）の普及にとともに、人々の生活スタイルは大きく変化している。この10年のメディアの接触時間の変化は著しく、テレビの視聴時間はやや減った一方で、スマホの利用時間は大きく増加し、その結果メディア全体の接触時間は増加したという調査結果も報告されている [1]。テレビはこの約60年もの間、“お茶の間メディア”としての役割を果たしてきた。しかし、今後も信頼性や話題性のある身近なメディアとして人々の期待に応え続けるためには、現在の生活スタイルに合った放送サービスのあり方を再デザインする必要があると筆者らは考えている。

UX (User Experience) デザインの観点からサービスのあり方を考えると、サービスの利用開始時における端末操作の手間や煩雑さは、ユーザ満足度の低下を招きサービスの利用機会の損失に影響するといわれている。そこで筆者らは、放送サービスのユーザ満足度の向上を目的に、日常生活における放送への接点を増やすとともに、放送と様々なネットや実社会のサービスとの間のスムーズな動線を構築することを目指している [2]。その1つのアプローチとして、生活の中で利用時間の多いスマホ、さらには今後の普及が見込まれるスマートスピーカなどのIoT (Internet of Things) デバイスを活用し、家の中に限らず屋外も含めた日常の生活シーンにおける多様な行動と番組視聴をつなぎ、便利で新しいUXを提供する“行動連携サービス”に必要な技術の研究開発を進めている [3], [4], [5]。

放送サービスとネットサービスを連携させる汎用的な手段としては、日本のハイブリッドキャスト [6], [7] や欧州のHbbTV [8] などの放送通信連携システムがあげられる。これらのシステムでは、テレビとスマホが連携し放送番組と連動したネットサービスをスマホで利用できる。しかし、現状はテレビを起点としたシステム設計であるため、スマホを起点として簡単に放送サービスを利用することが難しい。放送を視聴している状況でないとスマホのサービスを利用できず、屋外などテレビと離れたシーンにおいて生活行動とテレビ視聴を結び付けることが困難である。また、テレビと連携可能なデバイスはスマホに限られており、放送と多様なIoTサービスの連携も難しいという課題がある。

そこで筆者らは、今後の普及が見込まれるハイブリッドキャストを拡張し、スマホさらにはIoTデバイスを用いて提供される多様なサービスと放送が連携し、様々な事業者がユーザの状況に応じて番組に関連したコンテンツを提供

する行動連携サービスを実現するためのシステム（行動連携システム）のモデルを設計した。そして、本システムを中心にデバイスやサービスの連携を容易にする技術として、端末連携アーキテクチャを提案した。本アーキテクチャにより、テレビ起点に加えてスマホやIoTデバイス起点でも相互にデバイス連携が可能となり、デバイスをまたいだ放送と多様なサービスとの連携を実現する。

また、本アーキテクチャの有効性の検証のために、試作およびユーザ評価を行った。まず、本アーキテクチャをスマホのアプリケーション（アプリ）、IoTデバイス、テレビにソフトウェア実装し、複数の事業者により複数のサービスを試作した。その結果、実用性と汎用性の面で本アーキテクチャが優れていることが分かった。さらに、スマホを起点とした放送視聴に関する1,000人規模のWebアンケート調査と100人規模のユーザ評価実験を実施した。その結果、本アーキテクチャにより、放送を視聴する際の利便性やユーザ満足度が向上し、放送の視聴機会を増加させる可能性があることが分かった。以上の検証結果より、本アーキテクチャは番組視聴と生活行動をスムーズに連携させるための手段として有効であるという結論を得た。

本稿では、2章に番組視聴と生活行動の連携における現状の課題を述べる。3章でUXデザインの観点から望ましい連携のユースケースを示し、これらユースケースを満たすシステム・サービスに求められる要件を整理する。4章で実現にあたっての既存技術の課題を整理したうえで、5章と6章で提案するシステムモデルと端末連携アーキテクチャの詳細を述べる。7章では本アーキテクチャおよびユースケースの試作と複数のサービスの試作検証とその評価結果、8章では、本アーキテクチャを用いたユーザ評価とその結果に基づく考察を述べる。最後に9章で今後の実用化に向けた取り組みと展望を述べ、本稿をまとめる。

2. 番組視聴と生活行動の連携の課題

テレビは、1953年の放送開始以来、様々な文化や社会現象を生み出し、人々の日常生活に大きな影響を与えてきた。家族そろって居間でテレビを見たり、学校や職場で前日のドラマが話題の中心になったり、高視聴率の番組が次々と生み出されたりするなど、ネットが普及し始める2000年頃まで、テレビは“娯楽の王様”ともいわれてきた。しかし、この10年でネットやスマホが普及し、誰でも簡単に欲しい情報やコンテンツを利用できるようになるにつれ、テレビの接触時間は徐々に減少し、とくに若者ではスマホの接触時間がテレビを上回るなど [1]、日常生活におけるテレビの役割が変化しつつある。

¹ 日本放送協会
NHK (Japan Broadcasting Corporation), Setagaya, Tokyo
157-8510, Japan
a) oomata.h-ik@nhk.or.jp

本稿の内容は2017年6月のマルチメディア、分散、強調とモバイル (DICOMO2017) シンポジウムにて報告され、コンシューマ・デバイス&システム研究会主査により、情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

このように、デバイスとしてのテレビの接触時間は減る一方で、ネット上には放送番組に関する話題が数多く流れており、ネットから放送の情報を知る機会は増えている。たとえば、放送番組に関する内容が、検索ランキングの上位を占め、SNS (Social Networking Service) で話題になることは日常的な現象である。視聴者の約7割がテレビを見ながらのスマホ利用が習慣化し、その際に約4割がSNSを利用したことがあるという調査結果 [9] も示されている。さらに、ホームページでの番組の関連情報の提供や、NHK オンデマンド [10] や TVer [11] など過去の放送番組の VoD (Video on Demand) サービスなど、放送事業者がネットを活用するケースも数多くみられる。このように、放送とネットは親和性が高いメディアといえる。

また、テレビの視聴時間が減少したにもかかわらず、放送で紹介された商品が品薄になる、観光地に人が殺到する、といった現象がいまでも頻繁に見られるように、放送は日常の生活行動にも影響を与えている。日本の広告市場に目を向けると、年々ネット広告費が増加する一方で、テレビ広告費も堅調に推移しネット広告費の約1.3倍を占める [12] など、放送の購買行動への影響はいまだに大きい。

このように、放送の視聴と日常の生活行動は密接にかかわっており、放送とそれ以外のサービスを、スムーズに連携できるようにすることで、双方のサービスの利用機会の増加とユーザの利用満足度の向上といった相乗効果が見込まれる。しかし、“放送通信連携”という言葉が使われ始めて約15年が経つが、様々な生活シーンにおいて必ずしもスムーズな連携が実現されているとはいえない。ここ数年、様々なサービス開発において、UXの重要性が注目されている。とくに継続的に利用されるサービスの実現には、機能や性能の高さだけでなく、サービス利用に対するうれしさや満足感の高い体験を提供する戦略、そして、カスタマージャーニーと呼ばれるそのサービスを含む一連のプロセスをデザインすることが求められている。このようなUXデザインの観点における放送と他のサービスとの連携における課題を以下に示す。

2.1 放送から他のサービスへの連携

最近の放送番組やCMでは、関連するWebサイトのURLや“○○で検索”といった情報を、テロップとして表示し、放送を起点にネットを活用する演出が数多く見られる。このとき、ユーザが手元にスマホがある状態でテレビを見ていたとしても、WebブラウザにURLや検索ワードを入力する操作が必要となる。この手間は、一連の体験における断絶を生み、“ネットの関連情報を見る”という目標を達成する確率が下がる原因となる。つまり、継続した体験を提供するには、放送からネットへのリンクをスマホに直接提供する仕組みが必要となる。

また、放送はネットと比較して受動的かつリアルタイム

性の高いメディアである。視聴中に気になった内容（たとえば、店舗や商品など）があっても、時間の経過とともに忘れ、いざというときに思い出せない経験は誰もがしたことがあるのではないだろうか。このことが、ユーザにとっての足りなさを感じたり不満が残ったりする体験となる。サービス提供者にとっては顧客獲得の機会を損失したことになる。つまり、放送中に限らず放送終了後においても番組視聴と生活行動とを連携する仕組みが重要となる。

2.2 様々なサービスから放送への連携

ユーザが放送番組を知るきっかけとして、放送での番組予告以外に、ネット上の情報（番組公式サイトやSNSの書き込みなど）や、屋外に設置した番組のポスタやサイネージなどがあげられる。放送の接触機会の向上には、このような放送以外のメディアをユーザとの接点として活用することが重要だと筆者らは考えている。

しかし、たとえテレビの前で友人からSNSで放送番組を紹介されても、テレビのリモコンを探して電源をつけ、番組のチャンネルを調べてから選局する操作が必要となる。このとき操作ミスや番組を見ようとする目的意識の低下により、“番組を見る”という目標を達成する確率も低下する。このように、放送への動線を確保するには、簡単な操作で放送番組にたどりつくための仕組みが必要となる。

3. ユースケースおよびシステムとサービス要件の整理

3.1 ユースケースの検討

番組視聴と日常の生活行動の連携を実現するにあたり、2章で示した課題をふまえ、UXデザインの観点から改善または新たに導入すべき約30種類のユースケースを複数の民間放送事業者とともに検討した。本稿では代表的な8つの事例を示す。

(1) スマホのアプリを起点とした放送の視聴

ユーザが放送を視聴中にその番組に関する情報をSNSで共有したり、放送事業者のアプリが番組の開始を通知したりしたときに、それを見たユーザが情報をタップするなど簡単な操作だけで、テレビのチャンネルが切り替わる。

(2) スマホのアプリからテレビへのVoDのキャスト

放送事業者のVoDサービスをスマホで視聴している際に、ボタンをタップするなど簡単な操作だけでテレビでつづきが再生される。

(3) スマートスピーカを起点とした放送の視聴

ユーザがスマートスピーカに話しかけると放送中の番組が音声提示され、選んだ番組名をいうとテレビがついてそのチャンネルに選局される。

(4) 放送で紹介したネットサービスへの連携

番組やCMでWebサイトやアプリを紹介したときに、

スマホ上にそのサービスのリンクを提示し、ボタンを押すだけですぐに利用できる。

(5) 番組予告からの視聴予約

番組予告を放送中にスマホのボタンを押すなど簡単な操作だけで視聴予約が完了し、予約した番組の開始前にスマホに通知される。

(6) 位置情報を用いた行動誘発

視聴した番組で登場した場所（施設や店舗など）の近くを通るとスマホに通知が来る。また、行ったことのある場所が登場する放送番組の予告や VoD の情報が提供される。

(7) IoT デバイスを用いた番組連動サービス

テレビの周辺にあるスマート家電やロボットを用いた体感型の番組連動サービスが提供される。

(8) 屋外のビーコンを用いた行動連携

施設や店舗に設置したビーコンを用いて確実にその場所を訪れたことが確認され、それに基づき関連する番組が提示される。

3.2 システムとサービス要件の整理

3.1 節で示したあらゆるユースケースを満たすことができるシステムとサービスに求められる要件を整理した。

要件 1: 放送起点で生活行動と連携するサービスと、生活行動起点で番組視聴と連携するサービスが容易に提供できること。

要件 2: 放送事業者が多様な事業者と連携し、個別または共通のサービスを提供できること。

要件 3: 時間や場所、テレビとの接続状態の有無にかかわらず、サービスを提供できること。

要件 4: テレビ、スマホ、IoT デバイスといった多様なデバイスや、アプリをまたいだサービスの連携ができること。

要件 5: サービス利用時におけるユーザの操作を可能な限り簡単にすること。

要件 6: サービス提供者がデバイスごとの実装の違いを意識せずに容易にサービスを提供できること。

要件 7: ユーザやサービス提供者の要件に応じて、システムの提供する機能や利用するデバイスやデータの利用許諾を制御できること。

要件 8: 同時性や同報性が高い放送の特徴と、個別の要求に応じた情報提供が可能であるネットの特徴を考慮すること。

4. 関連技術

3.2 節で示した要件を満たすシステムを検討するにあたり、既存技術との比較を行い、課題を整理した。

4.1 放送通信連携技術

日本では、放送サービスとネットサービスを連携させる

汎用的な手段である放送通信連携システムとして、2013 年にハイブリッドキャストが標準化され、これまでに NHK と約 20 の民間放送事業者がサービスを提供している。さらに 2021 年度には国内約 1,500 万世帯に対応テレビが普及するとの予測もあり [13]、今後のユーザの増加が期待される。このハイブリッドキャストでは、放送信号と連携するための拡張 API を提供する HTML5 ブラウザを搭載した対応テレビを用いることで、各放送事業者がチャンネルごとに提供する放送と連動可能な Web アプリ（放送マネージドアプリ）をテレビ上で利用できる。さらに、スマホにコンパニオンアプリ（CA）を導入（インストール）すると、同一ネットワーク内にあるテレビの放送マネージドアプリと CA 上の Web アプリ間でのメッセージングが可能となり、放送を起点とした端末連携サービスも利用できる。具体的には、ユーザは、あらかじめ CA をスマホに起動したうえで、対応テレビのリモコンを使ってチャンネルを選局すると、自動的に放送マネージドアプリが起動される（放送事業者によってはデータ放送コンテンツをリモコン操作して放送マネージドアプリを起動させる必要がある）。その後、放送マネージドアプリの指示により CA 上に Web アプリが起動され端末連携サービスが利用可能となる。なお、端末連携サービスの利用にはあらかじめテレビと CA との紐付けが必要となるが、これはデバイスレイヤのペアリングにより行われる。そのため、各デバイスまたはデバイス上で実行されるアプリにおいてユーザのアカウント登録やログイン操作をせず手軽にサービスが利用できる。

ハイブリッドキャストの技術仕様 [14], [15], [16] では、この端末連携サービスに必要なアーキテクチャが規定されており、現在は各テレビメーカーが提供するプロトコルを搭載した CA を用いた方式（端末連携アーキテクチャ v0）によりサービスが運用されている。また、各社のプロトコルを共通化し、1 つの CA（共通 CA）で多様な機種種のテレビと連携可能とするためのアーキテクチャ（端末連携アーキテクチャ v1）も規定されており、その運用の検討も IPTV フォーラムにおいて進められている。

また欧州では、ハイブリッドキャストとほぼ同等の機能を有する HbbTV2.0 [17] の標準化が 2016 年に完了した。2017 年にはイタリアや英国で限定的なサービスが開始され、EU では、2-IMMERSE [18] などの端末連携サービスとその制作システムに関する検討も進められている。このように、国内外を問わず端末連携サービスの普及が期待されている。

このように放送通信連携システムでは、CA を用いることで、放送を起点にスマホのサービスとの連携が容易にできるが、3.2 節で示した要件を満たすには、既存の端末連携アーキテクチャ v0, v1 に対して以下の課題があげられる。

- CA からのテレビのチャンネルの選局および放送マネージドアプリの起動ができない。そのため、スマホの簡

単な操作だけでは端末連携サービスを利用できない。

- CA は他のスマホのアプリと相互に起動およびデータの受け渡しができない。そのため放送と多様なアプリの連携が困難である。
- 放送中の利用を想定した設計であるため、屋外などテレビと非接続状態において CA でのサービス提供が困難である。
- テレビと連携可能なデバイスがスマホに限られている、また連携するための通信プロトコルが HTTP に限られており、多様な IoT デバイスとの連携ができない。

一方、スマホを起点にテレビを利用するための技術の実用化も進んでいる。DIAL (Discovery And Launch) [19] は、機器発見やアプリを起動するためのオープンプロトコルであり、たとえば YouTube や Netflix 対応のスマートテレビでは、スマホのアプリからテレビのアプリを起動し動画をキャストして視聴することができる。また、HbbTV2.0 においても同様の Broadcast-independent application の技術仕様 [17] が規定されている。しかしこれらの技術では、放送とは独立したテレビのアプリしか起動できず、スマホを起点に放送と連携することはできない。また、ハイブリッドキャストにおいても、端末連携アーキテクチャ v1 で DIAL が用いられているが用途が機器発見に限られる。さらに、放送以外を起点に起動可能な放送外マネージドアプリ [20] の技術仕様 [14] が規定されているが、運用には至っていない上、チャンネル横断での利用が前提であり個別のチャンネルに選局してアプリを起動することはできない。以上より、既存の放送通信連携技術では、要件 1~5 を満たすことが難しい。

4.2 番組視聴と生活行動の連携技術

まず、生活行動の連携を実現する代表的なサービスとして、複数の Web サービスの連携を可能とする IFTTT [21] があげられる。このサービスを用いて生活行動と番組視聴を連携するためには、Web サービスからテレビを選局して放送を視聴できるようにするための手段と、ユーザが放送番組を視聴したことを Web サービスとして提供する手段の双方が必要となる。そのため要件 1 を満たすことが難しい。また、サービスの前提としてユーザのアカウントによるログインが必須であるため、要件 5 を満たすことが難しい。

次に番組視聴と生活行動との連携技術として、安藤 [22] は、放送を起点にネットと購買などの生活行動をつなぐ O2O2O (Onair to Online to Offline) モデルにおいて、データ放送と Facebook を活用し、番組に参加してクーポンを入手し店舗で活用する事例を提案した。また、HARoiD と電通 [23] は、テレビ CM の視聴によりクーポンを入手し店舗で商品がもらえるキャンペーンを実施した。これらの事例は、テレビ視聴と購買行動のシームレスな連携を提案

および実証した。しかし前者の事例では、テレビのデータ放送とスマホのアプリを連携させるために、双方のデバイスでアカウント登録が必要など、サービス利用に至るまでの手間が多いという課題があった。また後者の事例では、キャンペーンで使用するサイトがテレビと連携できないため、CM の放送中にユーザがそのサイトを探す手間がかかるうえ、実際に CM を視聴したかをサービス事業者が確認することができなかった。そのためこれらの事例で用いた技術では、主に要件 4, 5 を満たすことは難しい。

4.3 番組と IoT との連携技術

今後、IoT を活用したサービスの普及が見込まれる [24] が、ハイブリッドキャストの実用化によりテレビもいまや IoT デバイスの 1 つとして位置付けることができる。W3C (World Wide Web Consortium) では、Web を使って IoT サービスを実現しやすくするための取り組みである WoT (Web of Things) [25] が推進されており、Web を活用して放送と IoT デバイスを連携させる環境が整いつつある。

これまで番組と様々なデバイスを連携したサービスやシステムの提案もなされてきた。Ariyasu ら [26] は、放送番組に合わせて触覚デバイスを動作させ、番組に臨場感を生み出す手法を提案した。川上ら [27] は、ハイブリッドキャスト対応テレビを活用し HTTP プロトコルでスマート家電やロボットを放送番組と連携動作させるサービスを提案した。これらの技術は、あらかじめ決まったデバイスに対して放送と連携したサービスを提供するためには有効であるが、多様なデバイスを汎用的に利用することは難しく要件 6, 7 を満たすことができない。一方、杉村ら [28] は、Web ブラウザ上で再生される VoD の再生時刻に合わせてスマート家電の制御命令をインターネット上のサーバから取得し、複数の機種の家電が連携動作可能なシステムを提案した。この技術は要件 6 を満たす一方、放送に適用した場合、一般的に VoD と比較して膨大な数のユーザが同時に番組を視聴するため、大量のアクセスに対応できる上述のサーバの運用が必要となり要件 8 を満たすことが困難である。また、上述の 3 つの提案では、家庭内のデバイスに限った連携を対象とするため、利用シーンが放送受信中のテレビに限られ、要件 3 を満たすことが難しい。

以上、課題を整理した結果、既存技術では番組視聴と日常の生活行動の連携はスムーズにできず、従来のテレビを起点としたスマホとの連携に加え、多様なデバイスを起点にテレビと連携し放送サービスへとつながる動線を構築でき、さらに多様なサービスに対応可能な汎用的な技術が必要であることが明らかとなった。

5. 行動連携システムのモデル設計

4 章で示した課題をふまえ、行動連携システムのモデルを設計した (図 1)。設計にあたり、汎用性の高い標準技術



図 1 行動連携システムのモデル

Fig. 1 System model for bridging TV experiences and life activities.

であること、すでにテレビを起点としたスマホとの連携が可能であること、今後の普及が見込まれることを考慮し、新規にシステムを構築するのではなく、既存のハイブリッドキャストを拡張することとした。本モデルは、6章に示す端末連携アーキテクチャ v2 を搭載したコンパニオンデバイス（テレビと接続するスマホや IoT デバイス）を生活の中心に位置付け、本アーキテクチャにより放送サービスとネットサービスの双方向の連携が簡単にできるように設計した。そのうえで、多様な放送事業者やサービス事業者が、これらデバイスやそのうえで動作するアプリに対してユーザの状況に応じて番組に関連したコンテンツやサービスを提供する運用形態に加え、デバイスやアプリをまたいだサービスを提供する運用形態を想定した設計とした。これら運用の実現には、コンテンツそのもの、視聴データや行動データといったパーソナルデータ、デバイスの制御データを、円滑かつ安全に流通できるしくみがシステムに求められる。以下に、本モデルにおけるコンパニオンデバイスを中心としたデバイスやアプリの連携方法とデータの処理方法を示す。

5.1 デバイスやアプリの連携方法

デバイスやアプリの連携には、6章に示す端末連携アーキテクチャ v2 を用いる。そして、ハイブリッドキャスト対応テレビとコンパニオンデバイスの双方を起点とした連携を可能とするために、既存のハイブリッドキャストの端末連携プロトコルを拡張することとした。なお、テレビとコンパニオンデバイスは、デバイスレイヤでペアリングを行うため、ユーザがログインなど複雑な操作をせず手軽にサービスを利用することができる。また、多様な IoT デバイスとテレビの連携には、テレビがたとえば BLE (Bluetooth Low Energy) など HTTP 以外の様々な通信プロトコルに対応する必要がある。しかしテレビのハードウェア・ソフ

トウェアの柔軟な更新は困難であるため、更新が比較的容易なコンパニオンデバイスを介して IoT デバイスがテレビと連携することも可能なモデルとした。また、端末連携アーキテクチャによりテレビと連携可能なアプリと他のアプリの連携は、各コンパニオンデバイスの OS が提供する機能を用いて、相互のアプリ起動とアプリ間のデータの送受信を行うこととした。

5.2 データの処理方法

生活行動に応じた番組の提示や、番組の視聴に応じたコンテンツの提供には、視聴データと行動データ（位置情報、来店情報、購買情報など）を取得し、相互にマッチングする処理が必要となる。このマッチング処理は、たとえば各サービス事業者のサーバで行うことが考えられるが、視聴データや行動データは、パーソナルデータであり個人情報保護の観点からも慎重な取扱いが求められる。そこで、事業者が視聴データと行動データを利用する際には、ユーザの許諾に応じてデータを提供することを前提とした。さらに、通信におけるこれらのデータの漏洩リスクを減らすためには、テレビ、コンパニオンデバイス、IoT デバイスと各事業者のサーバとの間の通信は HTTPS などにより通信路を暗号化することや、デバイス間の直接通信のように通信路の暗号化が難しい場合はデバイス認証やデータの暗号化を行うことが望ましい。

また、放送の特徴である同時性・同報性を考慮すると、テレビやコンパニオンデバイスで実行されるアプリが放送番組と連携して動作する際に、可能な限りこれらデバイスやアプリから各事業者のサーバに対する同時アクセス数を抑制することが望ましい。そこで、すべてまたは数多くのデバイスに対して共通に提供するデータは、現行のデジタル放送におけるデータの送信手段として広く運用されているイベントメッセージ (EM) を用いて放送に多重して

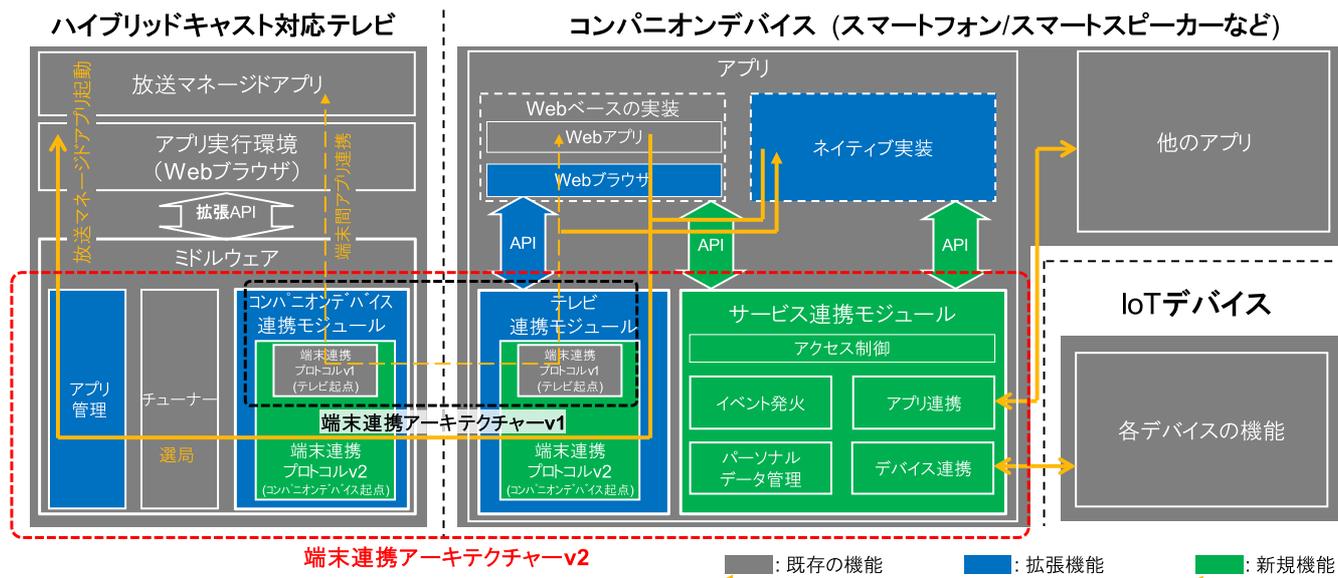


図 2 端末連携アーキテクチャ

Fig. 2 Companion screen architecture.

送信し、テレビではハイブリッドキャストの拡張 API を用いてそのデータを取得し、さらに、端末連携アーキテクチャ v1 を用いることでそのデータを各事業者のサーバを介さずに転送し、コンパニオンデバイスでも利用できるモデルとした。

6. 端末連携アーキテクチャの設計

本章では、5章で示したシステムモデルにおいて中心となる端末連携アーキテクチャ v2 の詳細を述べる。図 2 に本アーキテクチャを含む各デバイスの機能ブロックを示す。端末連携アーキテクチャ v2 は、コンパニオンデバイスにおけるテレビ連携モジュールとサービス連携モジュール、テレビにおけるコンパニオンデバイス連携モジュールから構成される。なお、テレビ連携モジュールとコンパニオンデバイス連携モジュールは、既存の端末連携アーキテクチャ v1 の拡張となる。一方、サービス連携モジュールは、テレビ以外のデバイス連携やアプリ連携に用いる汎用的な機能から構成され、サービスごとに機能を取捨選択可能なモジュールである。なお、図中の灰色の部分は既存規格により実現されている機能、青色の部分はそれを一部拡張する機能、緑色の部分は新規に導入する機能を示す。以下に、各モジュールの詳細を述べる。

6.1 テレビ連携モジュールとコンパニオンデバイス連携モジュール

コンパニオンデバイスのテレビ連携モジュールと、テレビのコンパニオンデバイス連携モジュールは、対となって動作する。既存の端末連携アーキテクチャ v1 では、相互の機器発見と接続、そして、放送マネージドアプリからの CA 上の Web アプリの起動と、テレビに実装された HTTP

サーバを用いてこれらアプリ間で相互にメッセージを送受信するためのプロトコル (端末連携プロトコル v1) と JavaScript の API が規定されている。端末連携アーキテクチャ v2 では、v1 の機能に加えテレビ連携モジュールからコンパニオンデバイス連携モジュールに対して選局や放送マネージドアプリの起動命令を発行するプロトコルを追加した (端末連携プロトコル v2)。さらにコンパニオンデバイス連携モジュールは、チューナや放送マネージドアプリの管理機能と連携し、コンパニオンデバイスが指定したチャンネルへの選局と放送マネージドアプリの起動を行う。アプリ起動時には、管理機能が各アプリを実行可能なチャンネルを記した情報を確認することで、誤ったチャンネルでアプリが起動されることを防げるようにした。また、CA 上の Web アプリが簡単に端末連携プロトコル v2 を利用できるよう、テレビ連携モジュールを呼び出す JavaScript の API を設けた。さらに、これまでは CA 上の Web アプリのみが放送と連携できたが、本モジュールをアプリやデバイスの実行環境に応じて実装することで、多様なアプリやデバイスが放送と連携できるようにした。

6.2 サービス連携モジュール

サービス連携モジュールは、放送サービスと連携させたアプリに用いる汎用的なモジュールである。各デバイスやアプリの実行環境に応じて API として機能を提供することでサービス提供者が簡単にアプリを開発できるように設計した。以下に各機能の詳細を述べる。

アプリ連携機能

デバイスの実行環境において相互にアプリを起動し、データを受け渡す機能である。スマホの場合は intent 機能を用いて実現する。

⑤小型ロボット

胴体, 手, 首の8軸の動作と音声ファイルの再生が制御できるロボット, ヴィズトン製 Sota を用いた。また, HTTP により動作を制御可能とするため内部に HTTP サーバを実装した。

⑥HTTP サーバ

①で実行する放送マネージドアプリの URL を示す AIT (Application Information Table) と, ①②で実行する Web アプリを配置するためのサーバである。加えて, スポーツアプリへの通知を発行する機能も提供する。

⑦放送信号送出装置

ISDB-T 方式による放送 TS (Transport Stream) を送出する装置。番組の進行に合わせて EM を多重した。

7.2 検証シナリオ

テレビの前における生活シーンを想定した図 4 に示す検証環境を構築し, NHK 総合で放送されたサッカー中継を用いたシナリオで動作検証を行った。図 5 にシナリオに合わせたテレビ, スマホ, IoT デバイスの動作の遷移を示す。なお具体的な動作の一部は, ホームページ [33] に掲載した映像を参照されたい。

シーン 1: NHK E テレを視聴中に, SNS アプリまたはスポーツアプリから, まもなく NHK 総合でサッカー中継が始まる旨の通知がスマホに届く。

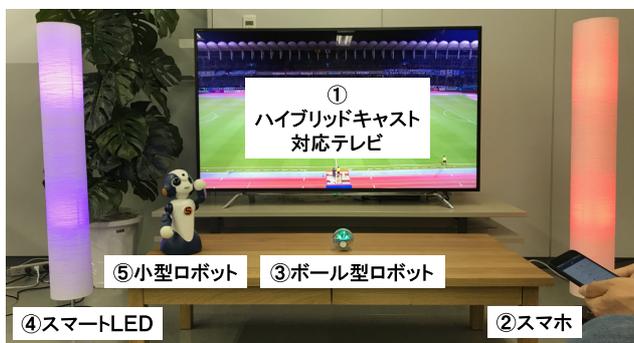


図 4 生活シーンを想定した検証環境
Fig. 4 Experiment environment.

シーン 2: ユーザが通知メッセージをタップすると, 共通 CA が起動の後, 自動的にテレビを NHK 総合に選局し放送マネージドアプリを起動する。

シーン 3: ほどなくサッカー中継が始まると, テレビ起点での端末連携サービスが開始され, 共通 CA の Web アプリに選手情報などの関連情報が表示される。

シーン 4: さらに, IoT デバイスの探索画面が表示され, ユーザが接続するデバイスを決定する。

シーン 5: 得点が入るなど番組中のイベントに応じて, ボール型ロボットが動作したり, スマート LED の色調が変化したり, 小型ロボットが動きながら発話したりすることで, 臨場感のある演出が行われる。

シーン 6: 試合終了後に番組でスポーツアプリが紹介される。このとき共通 CA の Web アプリにスポーツアプリのリンクが表示され, ユーザがタップするとスポーツアプリが起動する。

シーン 7: シーン 6 と同様に, 他の番組が紹介されたときに, 共通 CA の Web アプリに番組予告のリンクが表示され, ユーザがタップすると視聴予約が完了する。

シーン 8: スポーツアプリに試合終了後のハイライト動画が VoD で提供され, スマホに加えテレビでもボタンを押すだけで動画を再生 (キャスト) する。

シーン 9: シーン 7 で予約した番組の放送の直前に放送開始の通知が届き, タップするとテレビが起動しチャンネルを選局する。

7.3 各利用シーンの実現方法

本シナリオにおいて, 以下の 7 つのシーンは端末連携アーキテクチャ v2 におけるテレビ連携モジュール, コンパニオンデバイス連携モジュールと, サービス連携モジュールのうちアプリ連携機能, デバイス連携機能, イベント発火機能を用いて実装を行った。

シーン 2: 通知メッセージに共通 CA の URL スキーム, 選局するチャンネルの情報, 起動する放送マネージドアプリの AIT の URL をパラメータとして埋め込んだ。ユーザ操作にともなって intent を発行し, アプリ連携機能を用いて共



図 5 検証シナリオの遷移
Fig. 5 Sequence of contents on prototype scenario.

通 CA を起動するとともに、端末連携プロトコル v2 によりテレビの選局と放送マネージドアプリの起動を実行した。

シーン 3：端末連携プロトコル v1 を用いて放送マネージドアプリから共通 CA に対して指定した Web アプリの起動命令を発行した。

シーン 4：HTTP および BLE で接続可能なデバイスを、デバイス連携機能を用いて探索し利用可能なデバイスを提示した。

シーン 5：まず、ハイブリッドキャストの拡張 API を用いて、放送 TS に多重した EM をテレビの放送マネージドアプリが受信し、端末連携プロトコル v1 を用いて共通 CA 上の Web アプリに送信した。次に Web アプリでは、あらかじめ EM に多重するメッセージ（たとえば得点シーンでは“goal_teamA”）に応じたデバイスの動作を記述しておき、受信したメッセージから動作に変換するとともに、デバイス連携機能を用いて制御デバイスと制御方法を決定し、各デバイスを制御した。

シーン 6：シーン 5 と同様に EM を用いて共通 CA の Web アプリにトリガを送信し、これをきっかけにスポーツアプリの URL スキームを埋め込んだボタンを表示した。ユーザがボタンを押すと intent が発行され、アプリ連携機能を用いてスポーツアプリの起動を実現した。

シーン 7：シーン 5 と同様に EM を用いて共通 CA の Web アプリにトリガを送信し、予約対象の番組の開始時刻を埋め込んだボタンを表示した。ユーザがボタンを押すと、イベント発火機能の発火条件としてその時刻を設定することで視聴予約を実現した。

シーン 8：あらかじめスポーツアプリの動画に、共通 CA の URL スキームと起動する放送マネージドアプリである MPEG-DASH の動画再生プレーヤ [46] の AIT の URL および再生する動画の URL を埋め込んだ。ユーザがボタンを押すと intent が発行され、アプリ連携機能により共通 CA が起動、さらに端末連携プロトコル v2 により放送マネージドアプリを起動し動画再生を実現した。

シーン 9：視聴予約した時間の直前になると、イベント発火機能からのイベント発行により通知が表示されるようにした。通知メッセージには、選局するチャンネルの情報をパラメータとして埋め込み、シーン 2 と同様の動作により視聴予約に基づくテレビ視聴を実現した。

7.4 考察

上述の試作に基づき、端末連携アーキテクチャ v2 の実用性について汎用性と UX デザインの観点から評価を行った。

7.4.1 汎用性の評価

端末連携アーキテクチャが汎用性を有することを評価するためには、1つのアーキテクチャを用いて十分な数のユースケースが実現できることを示す必要がある。そこで、筆者らが設計およびソフトウェア実装した端末連携アーキテ

クチャ v2 を用いて、約 1 年半の期間に筆者らを含む複数の事業者により 20 種類のユースケースを試作した。これら試作を通して、同一のアーキテクチャを用いて、様々なデバイスや様々なアプリが複数の機種種のテレビと連携して動作できること、そして、様々な生活シーンや各事業者のビジネスモデルを想定した複数のユースケースが実現可能であることを確認した。以上より、本アーキテクチャを用いることによって、番組視聴と生活行動のスムーズな連携に必要な 3.2 節に示した要件 1~8 を満たすサービスの構築が可能であることが検証できた。

次に、検討および試作したユースケースの数の妥当性を評価した。技術の標準化にあたっては複数のユースケースを検討することが一般的である。そこで、放送通信連携技術や IoT 連携技術の標準化やそれを用いた基盤システムの構築にあたり検討がなされたユースケースの数と、本稿で検討および試作したユースケースの数の比較を行った。まず放送通信連携技術においては、ハイブリッドキャストの標準規格 [14] として 12 種類、HbbTV2.0 の端末連携サービスの基盤システムの検討 [18] では 8 種類、IoT 連携技術として、WoT のアーキテクチャの検討 [47] では 8 種類のユースケースが検討された。一方本稿では、3.1 節に示したように番組視聴と生活行動の連携のユースケースを約 30 種類検討し、さらに端末連携アーキテクチャ v2 を用いて 20 種類の試作を行った。これは各関連技術で検討されたユースケースの数と比較しても十分であることから、本アーキテクチャは、高い汎用性を有している技術であるという結論を得た。

7.4.2 UX デザインの観点からの評価

サービスの UX デザインの観点から、サービス連携時の動線のスムーズさとデバイス連携時のデバイス間の同期精度について評価した。

サービス連携時の動線のスムーズさ

シーン 6 は、放送を起点にスマホのアプリを利用するサービス連携の例である。従来はユーザが当該のアプリを探する必要があったが、本アーキテクチャにより自動でスマホの共通 CA 上にボタンが提示され、操作 1 つで目的のアプリが利用できるようになった。また、ボタン操作からアプリの起動までの時間は約 0.5 秒であった。なお、アプリはあらかじめスマホにインストールされていることが前提である。

一方、シーン 2, 8, 9 は、スマホのアプリを起点に放送または VoD の番組を視聴するサービス連携の例である。従来はリモコン自体やそれで番組を探す必要があったが、本アーキテクチャによりスマホ上のボタン操作 1 つで目的の番組視聴が可能となった。また、ボタン操作から番組視聴までの時間は放送で約 1 秒、VoD で約 3 秒であった。

以上の結果をふまえ、本アーキテクチャによりサービス連携時の動線がスムーズになったかについて考察した。

ユーザがサービスを利用する際に、操作が簡便であることと、操作を実行してからサービスを利用できるまでの待ち時間が短いことは、UX デザインの観点から重要な要素である。まず操作の簡便さについては、従来と比較し操作のステップ数が減ったうえ、単一の操作でサービス連携を実現したという点で改善されたといえる。

次に待ち時間については、Web ページの読み込み時間と Web サービスにおいてユーザ満足度を測る指標の1つであるユーザがそのページを離脱する割合（直帰率）との関係を示すデータと比較しその妥当性を評価した。Pingdom の調査 [48] によると、Web ページの読み込み時間が3秒だと直帰率は約10%だが、それ以上だと直帰率が急増しユーザが離脱しやすくなることに加え、世界の数百万の Web ページの平均読み込み時間は3.21秒であるという結果が示されている。一方、本アーキテクチャを用いた上述のユースケースにおいては、スマホでの各操作からテレビでのサービス利用までの待ち時間はすべての場合において3秒以内である。この値を上述の調査と比較すると、Web ページの平均読み込み時間より小さく、直帰率も十分に低いことが明らかになった。そのため、本アーキテクチャは、高いユーザ満足度を維持したままサービス連携を実現するためには有効であるといえる。

以上の考察より、本アーキテクチャは3.2節に示した要件5を満たし、スムーズな動線が構築可能であるという結論を得た。

デバイス間の同期精度

シーン5は、放送と連動してIoTデバイスが動作する例である。放送マネージドアプリにおけるEMの受信からIoTデバイスが反応する（今回は、デバイス搭載のLEDライトが点灯する）までの時間を、240fpsの時間解像度を有するカメラを用いてデバイスごとに5回ずつ撮影し同期精度を測定した。その結果、ボール型ロボットで約8ms以下、スマートLEDで約33ms以下であった。

以上の結果をふまえ、本アーキテクチャを用いて放送に合わせIoTデバイスを動作させた際の同期精度が体感的に十分であるかについて、放送における映像と音声の同期精度の指標、テレビとスマホなど複数デバイスでコンテンツを提示した際の遅延量と人間の認知との関係に関する調査結果との比較により考察した。

まず、放送における映像と音声の同期精度の指標は、ITU-R 勧告 BT.1359 [49] において規定されている。これによると放送における映像と音声の間の遅延量（リップシンク）を人間が認知できる限界値は、音声が遅れる場合が125ms、進む場合が45msとされている。次に、複数デバイスにおけるコンテンツの遅延量と人間の認知との関係に関する調査結果として、Muら [50] は、1つの番組について、1つのデバイスで映像を表示し、それと異なるデバイスから音声を再生する場合、音声の遅延量が40msになる

表1 Web アンケート調査のセグメントとサンプル数

Table 1 Online questionnaire sample size.

	20代	30代	40代	50代	計
男	125人	125人	125人	125人	500人
女	125人	125人	125人	125人	500人
計	250人	250人	250人	250人	1000人

と一部の人間が認知でき、60msになるとストレスが生じるとしている。また、Boronatら [51] は、HbbTVの端末連携機能を用いた場合、スマホなどの連携端末での映像の提示がテレビよりも遅れる場合が1,000ms以上、進む場合が500ms以上でないと人間は認知できないとしている。

本アーキテクチャを用いた上述のユースケースにおける放送に対するIoTデバイスの反応の遅延量は最大でも33msである。この値を上述の指標や調査結果と比較すると、この程度の遅延量では人間が認知することが難しいと考えられる。以上の考察より、本アーキテクチャにより体感的にも十分な同期精度で放送とIoTデバイスが連携可能であるという結論を得た。

8. ユーザ評価

番組視聴と生活行動のスムーズな連携の実現にあたり、最も重要となるスマホを起点とした放送視聴の動線の評価するために、Web アンケート調査と端末連携アーキテクチャv2を用いたユーザ評価実験を実施した [52]。

8.1 Web アンケート調査

8.1.1 調査方法

本調査は、日常生活における放送やスマホの接し方および端末連携アーキテクチャv2を用いたスマホを起点とした放送の視聴を可能とする機能（以下、新機能）に対するユーザの受容性を把握することを目的に実施した。今回、日本全国に約350万人の登録者を有する調査会社のモニタのうち、日常的にスマホを利用し、かつ自宅にテレビを設置している20~50代の男女を対象とした。性別や年代別の偏りをなくすため表1に示す8つのセグメントに分類しサンプルの上限値を設定したうえで、条件を満たすモニタにPCまたはスマホのWebブラウザで回答可能なアンケートを送信し、回答の先着順に計1,000人のサンプルを抽出した。調査期間は、2017年11月27日~28日であった。

本調査では、日常生活における放送やスマホの接し方として、テレビの操作デバイス、1日あたりの放送の視聴時間やスマホの利用時間、番組を見逃した体験などについて尋ねた。さらに、新機能の利用意向の把握のために、図6の説明文を示して新機能をどの程度利用したいかという設問を提示し5段階評価の選択肢から回答を求めた。加えて7つの選択肢からの複数回答によりその理由を尋ねた。



図 6 新機能の説明文

Fig. 6 Description and illustration of the new function.

8.1.2 調査結果

Web アンケート調査の結果について、被験者全体の回答結果と、性別や年代、放送の視聴時間やスマホの利用時間の違いにより特徴が出た結果を以下に示す。

まず 91%がテレビの操作デバイスとしてテレビに付属のリモコンを用いている実態が分かった(結果 a-1)。また、放送番組を見逃した経験については、全体の 68%が“よくある”、“ときどきある”と回答した。また男性より女性の方が見逃した経験をした被験者の割合が多かった。また、見逃した理由として、“うっかり忘れた”が 48%，“時間が合わなかった”が 24%，“チャンネルを回すうちに違う番組を見た”と“放送時間またはチャンネルが分からなかった”が 13%という結果となった(結果 a-2)。また、“時間が合わなかった”は女性より男性，“うっかり忘れた”は男性より女性の方が割合が高いことが分かった。

さらに見逃した経験がある被験者にそのときの感情を尋ねたところ、“とても残念に思う”、“やや残念に思う”が 84%を占めた。また、見逃し後の行動では、“あきらめる”が最も多く 48%だった。また、女性よりも男性の方が“あきらめる”と回答した割合が高かった(結果 a-3)。

新機能の利用意向については、図 7 に示すように、利用意向のある層とない層がそれぞれ 31%、どちらでもない層が 38%となった。また、年齢層が低いほど利用意向が高く、20代では 38%が利用意向を示した。加えて、放送の視聴時間とスマホの利用時間がそれぞれ長いほど利用意向が高いことも分かった(結果 a-4)。利用したい理由では、“リモコンよりテレビの操作が楽になる”が 62%，“見たい番組を探すのが楽になる”が 52%，“見たかった番組の見逃しが減りそう”が 32%であった。とくに 20代では“リモコンよりテレビの操作が楽になる”と回答した被験者が 77%にのぼった。一方、利用したいと思わない理由では、“リモコンで十分”が 77%となった(結果 a-5)。

さらに、放送番組を見逃した際の感情と新機能の利用意向の関係性を分析した。その結果、図 8 に示すように、見逃した際に残念に思うユーザほど、新機能の利用意向が高いことが分かった(結果 a-6)。

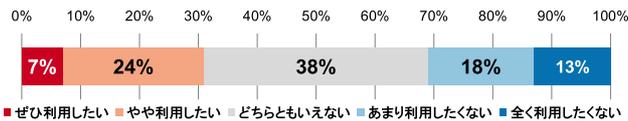


図 7 新機能の利用意向の割合 (Web アンケート調査)

Fig. 7 Anticipation levels for the new function (online questionnaire).

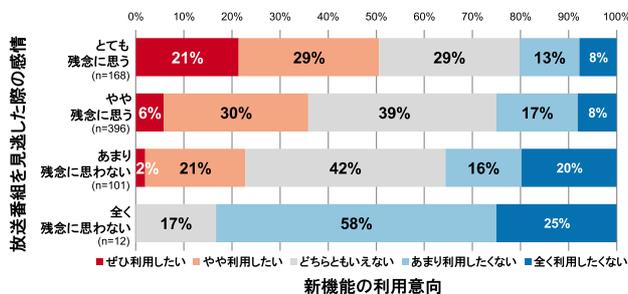


図 8 放送番組を見逃した際の感情と利用意向の関係

Fig. 8 Relationship between the regret experience and anticipation levels for the new function.

表 2 ユーザ評価実験のセグメントとサンプル数

Table 2 Field test sample size.

	20-30代	40-50代	計
男	26人	26人	52人
女	26人	25人	51人
計	52人	51人	103人

8.2 ユーザ評価実験

8.2.1 実験方法

さらに、実際に新機能を体験したうえで、新機能に対するユーザの受容性と効果を検証するために、ユーザ評価実験を実施した。Web アンケート調査同様、調査会社のモニタのうち、日常的にスマホを利用し、かつ自宅にテレビを設置している 20~50代の男女であることに加え、東京・神奈川・千葉・埼玉に在住のモニタに実験への協力を依頼した。表 2 に示す 4つのセグメントに分類しサンプルの上限値を設定したうえで、実験参加の意思を示したモニタから先着順に被験者を決定する方法で計 103人のサンプルを抽出した。実験は、2017年 12月 15日~17日の 3日間、都内の会議室で実施した。実験の手順を以下に示す。

1. 実験に先立ち、Web アンケート調査と同じ設問のアンケートを実施した。
2. 実験会場では、テーブルに設置したテレビの前にスマホとリモコンを用意し、図 9 に示す 2つのタスクを被験者に与えた。まず被験者には、スマホに対してサッカー中継の番組情報が通知されたときに、テレビをそのチャンネルに選局するように指示した。テレビの初期状態は、電源が OFF またはドラマを放送中のチャンネルが選局された状態とし、タスク A ではテレビのリモコンを使って、タスク B では新機能を搭載した試作アプリに提示した“テレビで見る”ボタンを操作して選



図 9 被験者のタスク
Fig. 9 Task of the field test.

局を実行してもらった。

3. 2つのタスクを行った直後に、新機能を体験したうえで利用意向などに関するアンケートを実施した。

8.2.2 実験結果

ユーザ評価実験の結果について、被験者全体の回答結果と、性別や年代、放送の視聴時間やスマホの利用時間の違いにより特徴が出た結果を以下に示す。

まず、被験者に対して新機能の体験前と体験後にその利用意向と理由を尋ねた。体験前のユーザの利用意向の割合を図 10、体験前後の利用意向の変化を図 11 に示す。今回あらかじめテレビとスマホの新しい技術に関する実験を実施する旨を伝え被験者を募集したことから、体験前に利用意向を示した被験者は 60%と Web アンケート調査と比較して高い値を示した。また、Web アンケート調査と同様に年齢層が低いほど利用意向が高く、40~50 代では 53%であった一方 20~30 代では 67%が利用意向を示した。また、スマホの利用時間が長いほど利用意向が高かった（結果 b-1）。

一方、体験後の利用意向では、性別や年代にかかわらず被験者全体の 94%、当初利用意向のなかった被験者でも 8 割以上が“ぜひ利用したい”、“やや利用したい”と利用意向を示した（結果 b-2）。また、その理由として“リモコンよりテレビの操作が楽になる”が 71%（男性：66%、女性：77%、20~30 代：81%、40~50 代：60%），“見たい番組を探すのが楽になる”が 65%，“見たかった番組の見逃しが減りそう”が 92%にのぼった（結果 b-3）。一方で、数人の被験者からは、事前の設定や手続きが複雑だと新機能を利用しない可能性があるという意見も得られた（結果 b-4）。

また、新機能による放送番組の選択のしやすさについて 5 段階評価で尋ねたところ、被験者全体の 97%が“かなりしやすくなる”、または“ややしやすくなる”と性別や年代



図 10 新機能の利用意向の割合（新機能の体験前）
Fig. 10 Anticipation levels for the new function (before the experience).

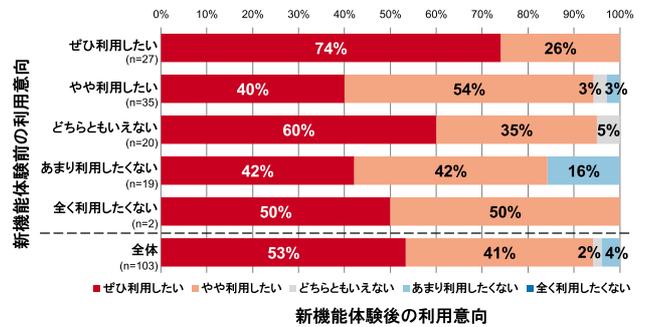


図 11 新機能の体験前後の利用意向の変化
Fig. 11 Change of anticipation levels before and after the experience.

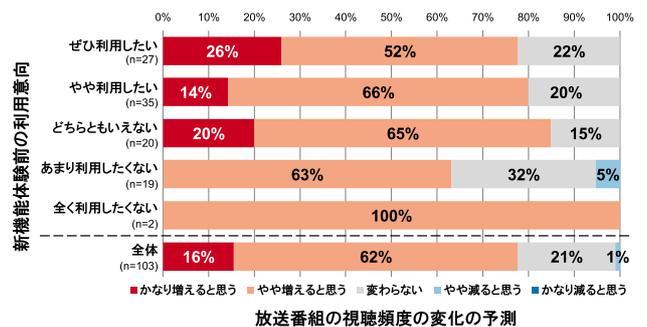


図 12 テレビの視聴頻度の変化の予測
Fig. 12 Possibility of increase or decrease in number of times to watch broadcast program by the new function.

にかかわらずほぼすべての被験者が肯定的な回答をした（結果 b-5）。

さらに、新機能によりテレビの視聴頻度がどのように変化しそうであるか 5 段階評価で尋ねた。その結果、図 12 のように被験者全体の 78%（男性：73%、女性：83%）、当初利用意向のなかった被験者でも 6 割以上が、視聴頻度が“かなり増えると思う”、“やや増えると思う”と回答した。また、スマホの利用時間が長いほど視聴頻度が増える可能性がある被験者が多いという傾向が見られた（結果 b-6）。

最後に、自由記述形式の質問により、新機能に対する意見や要望について尋ねた。典型的な回答として、新機能を利用するための新しいアプリのインストールや事前の複雑な設定は望まないという意見や、必ずしもテレビの前には限らないので、ネット配信により放送番組が視聴できる機能も合わせてほしいという要望が得られた（結果 b-7）。

8.3 考察

Web アンケート調査とユーザ評価実験の結果に基づき、はじめに被験者全体の傾向を分析した。まず新機能の利用意向の有無については結果 a-4, b-1 より、新機能に対する説明だけでは利用意向が3割程度と必ずしも高くない一方、結果 b-2 より、新機能を体験すると当初利用意向のなかった被験者でも8割以上と多くの人が利用意向を示すことが分かった。これにより、ユーザは1度新機能を使うと継続して使う可能性が高いという知見が得られた。筆者らはすでに実用化されている動画配信サービスにおいて新機能と同様の操作を可能とするキャスト機能に関する調査 [53] においても同様の結果を得ており、スマホを起点にテレビで放送やネットの番組を視聴するという新しい生活スタイルの普及には、ユーザにまず1度新機能を体験してもらうこと、そして結果 b-4 より新機能を継続的に利用してもらうためには、テレビとのペアリングなどの事前の設定を可能な限り簡単することが実用化に向けた課題であることに加え、新規のアプリで新機能を提供するよりも、日常的に利用されているアプリに新機能を導入した方が、ユーザにとってはより自然に利用してもらえる可能性があるという知見が得られた。

次に、新機能の利便性について評価した。結果 a-1 より現状はほとんどのユーザがテレビをリモコンで操作している一方で、結果 a-5, b-3, b-5 より、スマホの情報から放送を視聴する状況では、リモコンと比較して新機能の方が操作性や番組の探しやすさの面で優れていることが分かった。

また、新機能が放送の視聴行動にどのように影響するかを評価した。まず、結果 a-2, a-3 より多くのユーザが放送番組を見逃した体験を残念に思う一方で、現状では視聴をあきらめる行動が最も多いことが分かった。しかし、残念に思うユーザほど新機能の利用意向が高く (結果 a-6)、新機能に対する肯定的な意見として見逃しが減りそうという理由が約9割にのぼるという結果 (結果 b-3) より、新機能と番組情報の通知を組み合わせることにより、リアルタイム性の高い放送の視聴機会の損失を防ぐとともにユーザ満足度を向上させる手段として有効な可能性が高いことが分かった。さらに、結果 b-6 より新機能により視聴頻度が増える可能性があるユーザが多いという結果も得られた。

加えて性別や年代、放送の視聴時間やスマホの利用時間の違いによる特徴を分析した。まず性別による特徴では、結果 a-2, a-3 より、男性は時間が合わなかったという理由で放送番組を見逃すことが多く、その後は視聴をあきらめる行動につながりやすい傾向が見られた。一方、女性は男性よりも放送番組を見逃した経験がある人の割合が高く、うっかり忘れたという理由が男性を上回った。また、結果 b-3, b-6 より、新機能についてはリモコンより操作性が向上するという点で評価が高く、放送の視聴機会が増える可能性がある被験者の割合が男性より高かった。以上の結果

より、新機能の利用意向は男女で大きな差がないが、女性に対しては、新機能と番組情報の通知との組合せにより、放送視聴の失念を防止し視聴機会の増加につなげられる可能性がより高いという知見が得られた。一方男性については、結果 b-7 で示した要望に見られるように、ネット配信によるスマホやテレビでの放送番組の視聴機能とこの新機能の組合せにより、放送に限らない番組の視聴機会の増加につなげられる可能性がより高いことが分かった。

年代による特徴では、結果 a-4, b-1 より、年齢層が低いほど未体験時の新機能の利用意向が高く、結果 a-5, b-3 より体験の有無にかかわらずリモコンより操作性が向上するという点で新機能を評価する被験者がより多い傾向が明らかになった。

また、放送の視聴時間やスマホの利用時間の違いによる特徴では、結果 a-4, b-1, b-6 よりスマホの利用時間が長いほど新機能の利用意向が高いことに加え、視聴頻度が増える可能性も高いことが分かった。これは、日常的に慣れ親しんでいるスマホのユーザインタフェースを用いて簡単に放送を視聴できるという点が評価されていると考えられる。また、情報通信白書 [24] によると、年齢層が低いほどスマホの保有率が高いうえ、SNSの利用率も高く、スマホの利用時間が長いという調査結果が示されている。そのため、とくに20~30代という比較的若い世代の放送の視聴機会を増やすためには新機能が有効であることが分かった。

以上の評価結果より、新機能の実現に必要な端末連携アーキテクチャ v2 は、スマホ上のサービスから放送へのスムーズな動線の構築と、サービスのユーザ満足度向上にとって有効であるとともに、放送の視聴頻度を増加させる可能性のある手段であるという結論を得た。

9. まとめ

本稿では、放送とネットそして実社会のサービス連携を容易にし、番組視聴と多様な生活行動がスムーズにつながることを目的に、スマホやIoTデバイスとテレビが連携し、様々な事業者がユーザの状況に応じて番組に関連したコンテンツを提供可能な行動連携システムのモデルと、その中心でデバイスやサービスのスムーズな連携を可能にする新しい端末連携アーキテクチャを提案した。また、本アーキテクチャの有効性の検証のために、複数のユースケースの試作検証を行い、汎用性とUXデザインの観点からその実用性の高さを確認した。さらに、スマホを起点とした放送視聴に関するWebアンケート調査と評価実験を実施し、その結果、本アーキテクチャにより放送を視聴する際の利便性やユーザ満足度が向上し、放送の視聴機会を増加させる可能性があることが分かった。以上の検証結果より、本アーキテクチャが番組視聴と生活行動をスムーズに連携させるための手段として有効であるという結論を得た。

今回提案したシステムモデルは、多様なデバイスの連携、

そして、多様な事業者によるサービスの連携を想定したものである。そのため、デバイスレイヤ、サービスレイヤでの相互接続性の担保が求められる。そのため、システムを構成するエンティティの一部については標準化が必要と考えており、その中心で機能する端末連携アーキテクチャについては、標準化の推進に寄与する予定である。また、引き続き民間放送事業者やメーカーなど様々な事業者の協力を得ながら、実証実験などを行い、実用化に向けて運用面を含めたシステム検証を進めるとともに、番組視聴と生活行動の連携によって社会的にどのような新しい価値を創出できるか検証を進める。

謝辞 本研究におけるユースケースの検討および試作検証にご協力いただいた民間放送事業者の関係者各位に感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 博報堂 DY メディアパートナーズ：メディア定点調査 2017, 入手先 (<http://mekanken.com/mediasurveys/>) (参照 2018-03-29).
- [2] 山村千草：インターネットを活用した新しいテレビ体験の実現を目指して, NHK 技研 R&D, No.158, pp.36-43 (2016).
- [3] 山村千草, 大亦寿之, 上原道宏：屋外行動位置を利用した番組情報提示システムの提案と試作, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.115, No.295, LOIS2015-38, pp.53-58 (2015).
- [4] 池尾誠哉, 大亦寿之, 小川展夢, 山村千草, 宮崎 勝, 藤沢 寛：放送とネットや実世界のサービスを仲介するアプリケーションフレームワークの検討, 第 79 回 (平成 29 年) 情報処理学会全国大会講演論文集, No.3, pp.13-14 (2017).
- [5] 大亦寿之, 池尾誠哉, 小川展夢, 山村千草, 宮崎 勝, 上原道宏, 藤沢 寛：Hybridcast Connect X：生活行動と番組視聴のシームレスな連携を可能にするアプリケーションフレームワークの提案, 情報処理学会 DICOMO2017 シンポジウム論文集, Vol.2017, No.1, 2E-1, pp.360-369 (2017).
- [6] IPTV フォーラム：ハイブリッドキャスト, 入手先 (<http://www.iptvforum.jp/hybridcast/>) (参照 2018-03-29).
- [7] 大亦寿之, 遠藤大礎, 馬場秋継, 松村欣司, 藤沢 寛, 武智秀, 真島恵吾, 砂崎俊二, 加井謙二郎：放送通信連携プラットフォーム「ハイブリッドキャスト」の開発とサービスの多様化に向けた拡張方式の提案, 情報処理学会研究報告, Vol.2014-CDS-11, No.8 (2014).
- [8] HbbTV, available from (<https://www.hbbtv.org/>) (accessed 2018-03-29).
- [9] 市場調査メディアホノテ by Macromill：テレビの視聴スタイルに関する調査, 「ながら見」の実態とは?, 入手先 (<https://honote.macromill.com/report/20171019/>) (参照 2018-03-29).
- [10] NHK オンデマンド, 入手先 (<https://www.nhk-ondemand.jp/>) (参照 2018-03-29).
- [11] 民放公式テレビポータル「TVer」, 入手先 (<http://tver.jp/>) (参照 2018-03-29).
- [12] 電通：2017 年日本の広告費, 入手先 (<http://www.dentsu.co.jp/knowledge/ad.cost/2017/>) (参照 2018-03-29).
- [13] 野村総合研究所 ICT・メディア産業コンサルティング部：IT ナビゲーター 2017 年版, 東洋経済新報社 (2016).
- [14] IPTV フォーラム：IPTVFJ STD-0010 IPTV 規定放送通信連携システム仕様 2.1 版 (2016).
- [15] IPTV フォーラム：IPTVFJ STD-0011 IPTV 規定 HTML5 ブラウザ仕様 2.3 版 (2017).
- [16] IPTV フォーラム：IPTVFJ STD-0013 IPTV 規定ハイブリッドキャスト運用規定 2.6 版 (2017).
- [17] HbbTV Association: HbbTV 2.0.2 Specification (2018).
- [18] 2-IMMERSE, available from (<https://2immerse.eu/>) (accessed 2018-07-20).
- [19] DIAL, available from (<http://www.dial-multiscreen.org/>) (accessed 2018-03-29).
- [20] 大亦寿之, 馬場秋継, 松村欣司, 武智 秀, 真島恵吾, 砂崎俊二：ハイブリッドキャストにおける放送外マネージドアプリケーションの提供に向けたシステムアーキテクチャの検討, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.38, No.14, pp.17-20 (2014).
- [21] IFTTT, available from (<https://ifttt.com/>) (accessed 2018-07-20).
- [22] 安藤聖泰：JoinTV が生み出す新しい O2O2O モデル, 映像情報メディア学会誌, Vol.68, No.9, pp.693-695 (2014).
- [23] HAROiD：HAROiD と電通, O2O2O (Onair to Online to Offline) スキームを共同で企画・開発, 入手先 (<http://www.haroid.co.jp/images/201609161.pdf>) (参照 2018-03-29).
- [24] 総務省：平成 29 年版情報通信白書, 日経印刷 (2017).
- [25] W3C: Web of Things at W3C, available from (<https://www.w3.org/WoT/>) (accessed 2018-03-29).
- [26] Ariyasu, K., Kawakita, H., Handa, T. and Kaneko, H.: Tactile sensibility presentation service for Smart TV, *Proc. IEEE 3rd Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.236-237 (2014).
- [27] 川上皓平, 村上洋平：テレビと連携する IoT の一検討, 2016 年第 53 回民放技術報告会予稿集, pp.146-147 (2016).
- [28] 杉村 博, 宮澤重明, 数野翔太, 村上隆史, 大和田茂, 一色正男：ソーシャルアノテーション可能な多様な家電連携エンタテインメントシステム, 情報処理学会論文誌 コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol.7, No.2, pp.1-11 (2017).
- [29] 小川展夢, 池尾誠哉, 大亦寿之, 藤沢 寛：放送コンテンツを基点とした IoT 機器連携動作のためのアーキテクチャの検討, 第 79 回 (平成 29 年) 情報処理学会全国大会講演論文集, No.3, pp.15-16 (2017).
- [30] Ogawa, H., Ikeo, M., Ohmata, H., Yamamura, C. and Fujisawa, H.: System Architecture for IoT Services with Broadcast Content, *2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, pp.802-803 (2018).
- [31] 小川展夢, 大亦寿之, 山村千草, 藤井亜里砂, 藤沢 寛：IoT 機器の使用による放送局のデータ・コンテンツの活用機会拡大に向けた検討, 第 80 回 (平成 30 年) 情報処理学会全国大会講演論文集, No.3, pp.73-74 (2018).
- [32] NHK：テレビとスマホや IoT 機器の連携を容易に「ハイコネ[®]・ライブラリ (Hybridcast Connect Library)」を開発 (平成 30 年 5 月 22 日), 入手先 (<https://www.nhk.or.jp/pr/marukaji/m-giju438.html>) (参照 2018-07-20).
- [33] NHK：IoT 連携で広がるテレビ×ネット×ライフ, 入手先 (<https://www.nhk.or.jp/strl/open2017/tenji/2.html>) (参照 2018-03-29).
- [34] NHK：行動連携サービスとその基盤技術, 入手先 (<https://www.nhk.or.jp/strl/open2017/tenji/14.html>) (参照 2018-03-29).
- [35] NHK：テレビ×ネット×ライフを創る行動連携技術, 入手先 (<https://www.nhk.or.jp/strl/open2018/tenji/8.html>) (参照 2018-07-20).
- [36] 久富健介：IBC2017 での NHK 展示, 映像情報メディア学会誌, Vol.72, No.2, pp.225-227 (2018).

- [37] CEATEC JAPAN 2017 で NHK の研究開発成果を展示, NHK 技研だより第 152 号, 入手先 (https://www.nhk.or.jp/str1/publica/giken_dayori/2017/d152.pdf) (参照 2018-03-29).
- [38] InterBEE: [Inter BEE 2017 TV] NHK IoT 機器と番組を連携させる Hybridcast Connect X を出展, 入手先 (http://www.inter-bee.com/ja/magazine/creation/detail.php?magazine_id=3760) (参照 2018-03-29).
- [39] IPTV フォーラム: 「2017 年国際放送機器展 (InterBEE 2017)」に出展しました, 入手先 (<http://www.iptvforum.jp/info/files/171128.1.pdf>) (参照 2018-03-29).
- [40] 平松和茂, 小川展夢, 池尾誠哉, 藤沢 寛: 音声アシスタント機能を利用したテレビ操作に関する一検討, 2017 年映像情報メディア学会冬季大会講演予稿集, 15C-5 (2017).
- [41] 小川展夢, 山村千草, 澤田枝里香, 近藤真之, 藤沢 寛: 自動車向けサービスにおける番組関連データ活用方法の検討, 2017 年映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 12C-1 (2017).
- [42] 伊藤正史: 新しいテレビ体験, 2017 年第 54 回民放技術報告会予稿集, pp.88-89 (2017).
- [43] AV Watch: NHK 番組制作に AI 活用, ロボットと TV 視聴. IoT と連携する「ハイコネ」, 入手先 (<https://av.watch.impress.co.jp/docs/news/1061203.html>) (参照 2018-03-29).
- [44] マイナビニュース: NHK 技研, スマホとテレビとネットをつなげる新技術・サービス - 「ハイコネ・ライブラリ」を一般公開, 入手先 (<https://news.mynavi.jp/article/20180525-636019/>) (参照 2018-07-20).
- [45] NHK スポーツアプリ: 入手先 (<http://www1.nhk.or.jp/sports/app/>) (参照 2018-03-29).
- [46] 西村 敏: ハイブリッドキャスト対応 MPEG-DASH 動画視聴プレーヤーの開発, 映画テレビ技術, No.771, pp.46-47 (2016).
- [47] W3C: Web of Things (WoT) Architecture, available from (<https://www.w3.org/TR/wot-architecture/>) (accessed 2018-07-20).
- [48] Pingdom: Does Page Load Time Really Affect Bounce Rate?, available from (<https://royal.pingdom.com/2018/01/18/page-load-time-really-affect-bounce-rate/>) (accessed 2018-07-20).
- [49] ITU: RECOMMENDATION ITU-R BT.1359-1 RELATIVE TIMING OF SOUND AND VISION FOR BROADCASTING (1998).
- [50] Mu, M., Fawcett, L., Bird, J., Jellicoe, J., Simpson, S., Stokking, H. and Race, N.: Closing the Gap: Human Factors in Cross-Device Media Synchronization, *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, Vol.11, Issue.1, pp.185-195 (2016).
- [51] Boronat, F., Marfil, D., Montagud, M. and Pastor, J.: HbbTV-Compliant Platform for Hybrid Media Delivery and Synchronization on Single- and Multi-Device Scenarios, *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol.PP, Issue.99, pp.1-26 (2017).
- [52] 瀧口 徹, 池尾誠哉, 大亦寿之, 藤沢 寛, 藤井亜里紗: 番組情報の提示と端末連携機能を用いたテレビ視聴に関する考察, 第 80 回 (平成 30 年) 情報処理学会全国大会講演論文集, No.3, pp.77-78 (2018).
- [53] 大亦寿之, 池尾誠哉, 藤沢 寛, 上原道宏: テレビとスマートフォンにおける動画配信サービスの利用実態調査とキャスト機能のニーズ分析, 2017 年映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 12C-2 (2017).

推薦文

本稿は, DICOMO2017 シンポジウムにおいて発表されたものであり, スマートフォンを中心として, テレビと多様なアプリ, さらには IoT デバイスの連携を実現するシステムモデル, およびアプリケーションフレームワークを提案している. テレビ番組視聴と日常の生活行動の連携に注目した, 様々なユースケースに基づく設計, 実証実験による十分な評価, 検証が行われ, 論文としての完成度は高い. シンポジウムの発表論文の中でもとくに高い評価を得ており, 本稿は推薦に値するものと判断する.

(コンシューマ・デバイス&システム
研究会主査 寺島美昭)



大亦 寿之 (正会員)

2003 年慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻修士課程修了. 同年 NHK 入局. 甲府放送局を経て, 2007 年から放送技術研究所にてコンテンツ流通技術, インタラクショナル技術, 放送通信連携サービスの研究に従事. 2015~2016 年 MIT メディアラボ客員研究員. 現在, NHK 放送技術研究所ネットサービス基盤研究部に所属.



池尾 誠哉

2005 年電気通信大学大学院情報システム学研究科情報ネットワーク学専攻修士課程修了. 同年 NHK 入局. 大分放送局, 放送技術局を経て, 2014 年から放送技術研究所にて放送通信連携サービスの研究に従事. 現在, 放送技術研究所ネットサービス基盤研究部に所属.



小川 展夢 (正会員)

2014 年東京工業大学大学院総合理工学研究科修士課程修了. 同年 NHK 入局. 大阪放送局を経て, 2016 年から放送技術研究所にて IoT デバイスを活用した放送関連サービスに関する研究に従事. 現在, 放送技術研究所ネットサービス基盤研究部に所属.



山村 千草

2005年京都大学大学院情報学研究科
知能情報学専攻修士課程修了。同年
NHK入局。名古屋放送局を経て、2008
年から放送技術研究所にて放送通信連
携サービスに関する研究に従事。現在、
放送技術研究所ネットサービス基

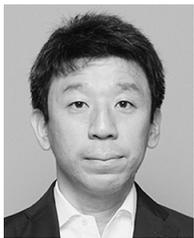
盤研究部に所属。



瀧口 徹 (正会員)

2015年早稲田大学大学院先進理工学
研究科ナノ理工学専攻修士課程修了。
同年NHK入局。高松放送局を経て、
2017年から放送技術研究所にて放送
通信連携サービスの研究に従事。現在、
放送技術研究所ネットサービス基

盤研究部に所属。



藤沢 寛

1995年早稲田大学大学院理工学研究
科電気工学(通信)専攻修士課程修了。
同年NHK入局。松江放送局を経て、
1998年から放送技術研究所にてデジ
タル放送方式、ソーシャルメディア、
放送通信連携サービスの研究に従事。

2012年よりメディア企画室にてハイブリッドキャストの
展開、規格化を担当。現在、放送技術研究所ネットサービ
ス基盤研究部上級研究員。