

**先進的 ICT 国際標準化推進事業（次世代ブラウザにおける通信環境透過技術）**  
(Research and Development of communication environment independent technology on top of next generation browser)

**研究代表者**

貞田洋明 エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社 技術開発部  
Hiroaki Sadata NTT Communications Cooperation

**研究分担者**

小松健作                      中蔵聡哉                      水嶋彬貴                      本間咲来  
Kensaku Komatsu    Toshiya Nakakura    Yoshiki Mizushima    Saki Homma  
宮田寿典                      中村大輔  
Hisanori Miyata    Daisuke Nakamura  
エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社  
NTT Communications Corporation

**研究期間** 平成 26 年度

**概要**

本研究開発では、平常時や災害発生時において公共スペース（観光地や避難所など）で、デジタルサイネージシステムなどを活用しながら、一時的にその場で知り合った人どうしがスムーズにそれぞれのロケーションに応じた有益な情報の交換を実現可能とする技術の研究開発を実施した。HTML5 に代表される次世代ブラウザ技術を中心に、人と人・人とモノとの間の情報交換に至る技術について、その実現性や課題点を明らかとすることを目的に試作システムの開発および技術検証・実証実験を実施した。

**1. まえがき**

ICT 産業の国際競争力強化のためには、我が国が技術的に優位性を有する先進的な ICT 分野において、様々なシステムやサービスの海外展開を戦略的に進めることが必要である。その際、対象となるシステムやサービスの中に組み込まれる通信規格が国際標準化されていることが重要である。そして、国際標準の獲得のためには、単に原理を提案するだけでなく、当該通信規格を組み込んだシステムやサービスの実証実験を行うことにより、その実用性を十分に検証した上で国際標準提案を行っていくことが極めて効果的である。

以上を踏まえ、平成 24 年 7 月 25 日付け情報通信審議会答申「情報通信分野における標準化政策の在り方」（平成 23 年 2 月 10 日付け諮問第 18 号）等において、当面推進すべき標準化重点分野とされている「デジタルサイネージ」、「次世代ブラウザ」等の先進的な各技術分野において、コアとなる通信規格を開発するとともに、その規格を組み込んだシステムやサービスについて実証実験を実施し、その成果を踏まえた戦略的な国際標準化の推進及び国際競争力の強化に資することが求められている。

また、東日本大震災発生時、地震発生直後の情報入手が困難な状況において、貴重な情報提供手段としての役割を果たしたデジタルサイネージは、緊急時に情報を提供するインフラとして期待されている。そういった際の情報共有の手段として、次世代ブラウザは、コンテンツの記述方法を共通化し、様々な種類の端末間における連携を促進させることから、災害時・緊急時の情報共有を効率化させる技術として期待されている。

被災時には、ローカルに特化した情報が重要であり、避難所などでは円滑に情報の交換を行うことが求められる。このためデジタルサイネージなどを活用した被災情報（映

像や写真など）の被災者間の情報共有が有用に働く。

しかし現状では、災害時・緊急時におけるインターネット回線のひっ迫等により、インターネット上のサーバー経由の通信では、情報共有が困難な場合がある。

したがって、災害時・緊急時においては、インターネット上のサーバーを経由しない情報共有技術が必要となっており、次世代ブラウザ技術およびデジタルサイネージシステムを用いた通信により、円滑な情報共有を実現することが求められている。

**2. 研究開発内容及び成果**

本研究開発では、平常時や災害発生時において公共スペース（観光地や避難所など）で、一時的にその場で知り合った人どうしがスムーズにそれぞれのロケーションに応じた有益な情報の交換を実現可能とする技術の研究開発を実施した。ここで、公共スペースにおける一時的な情報交換を実現するためには「この場所に、どんな情報を持っている人がいるか」を周知し、人と人との間のマッチングを行う掲示板のような仕組みが必要となる。このため、本研究開発ではデジタルサイネージを活用し、これらの情報のハブとすることを前提としている。また、エリアに設置されたネットワークカメラ映像などもあわせて取得可能とすることで、交換される情報はより有益になると考えられる。このため、本研究では人と人のみならず、人とモノ（デジタルサイネージやネットワークカメラなど）との間のテンタティブな情報交換も対象とした。

ここで、これらの情報交換を行う上で専用のアプリケーションを準備し、それをインストールして利用する形態では、利用にあたっての障壁が大きく、情報交換が満足に行われなことが懸念される。このため、ユーザーの利用基盤として、インストール作業を行わずともスムーズにサービスを提供可能な次世代ブラウザを用いることを前提と

した。

このため、本研究では HTML5 に代表される次世代ブラウザ技術を活用した、人と人・人とモノとの間の一時的な情報交換について、その実現性や課題点を明らかとすることを目的に開発に注力した。

具体的には、「ア. 次世代ブラウザ技術による自律的な端末発見・承認技術」として、ユーザーが保有しているスマートフォンなどの携帯端末やエリアに設置されたデジタルサイネージなどのデバイスとの間で互いの機器を自律的に発見・コネクション確立を行う技術の研究開発を実施した。ここで、公衆無線 LAN 特有の事象として、既存の端末発見技術をそのまま適用することが困難であるため「ア(1) 自律的な端末発見技術」としてこれを解決するとともに、公衆環境下でプライバシーに配慮し、ユーザー承認をベースにコネクション確立を実現する「ア(2) 端末アクセス承認技術」方式を確立した。

また一定のエリアに閉じられた情報であること、および災害時においてインターネットトラフィックの輻輳をさける必要があることから、「イ. 次世代ブラウザ技術による通信環境透過型端末連携技術」と技術開発点を設定し、インターネットトラフィックを極小化させるためのトラフィックマネジメント方式を確立した。

基本計画書および実施計画書に従い、これら課題点について方式検討・設計・試作を行い、ラボ環境および実ネットワークでの機能検証・性能検証を行うことで、様々な通信環境下において、目標であった 5 種類以上の機器間（デジタルサイネージ/テレビ、ネットワークストレージ、ネットワークカメラ、パソコン、スマートフォン、タブレット）における 5 種類以上のアプリケーション間（写真転送、映像ファイル転送、音声ファイル転送、映像ストリーミング、音声会話、テキストチャット）で自律的な端末発見・承認が正常に行われ、端末連携による実際の運用を可能とすることを確認した。検討した研究開発技術が次世代ブラウザ技術にて実現可能であることを明らかにするとともに、実用化に向けて今後さらに検討すべき研究開発点も明らかにした。

なお、本研究開発にあたって、設計計画や実験計画の詳細内容について、運営委員会等において有識者より効果的な意見をもらいつつ、オープンソースソフトウェアを積極的に活用しながら、計画的かつ実効性の高いマネジメントを行うことで費用効果の高い研究開発内容とするとともに、標準化観点では開発者コミュニティに都度ヒアリングを行うことで、将来のサービス推進に向けて実効的な研究開発を行った。

## 2. 1 課題ア. 次世代ブラウザ技術による自律的な端末発見・承認技術

従来技術の適用が困難である公衆無線 LAN 環境下において、次世代ブラウザ技術を活用したデバイス発見を行うとともに、プライバシーを配慮しユーザー承認された端末間でのみ情報交換を可能とする技術を確立する。

### 課題ア（1）自律的な端末発見技術

DLNA 機器などのネットワーク対応デバイスでは、個々のデバイスを他のデバイスから発見（接続先デバイスの IP アドレスやポート番号などの接続情報を知る）するためのプロトコル（SSDP：Simple Service Discovery Protocol）の基底プロトコルとして IP マルチキャストが用いられている。しかしながら、一般的な公衆無線 LAN 環境下ではプライバシー保護の機構を提供するために、プ

ライバシーセパレータの機能が導入されており、本機構のため無線区間での IP マルチキャスト通信が不能となっている。従って、このような環境では自律的な端末発見を行うことができないという課題が存在する。

本研究では、本課題を解決するため次世代ブラウザでの導入が進んでいる WebSocket を用いる方式を提案した（図 1）。本方式は、発見対象デバイスが存在する NW 区間に WebSocket サーバーと端末発見ゲートウェイを設置するものであり、アクセス元のブラウザからは WebSocket を用いサーバーを経由して端末発見ゲートウェイに接続し、ブラウザから送信された端末発見要求に応じ、ゲートウェイにて SSDP による発見が行われ、ブラウザにその発見結果を返すというものである。

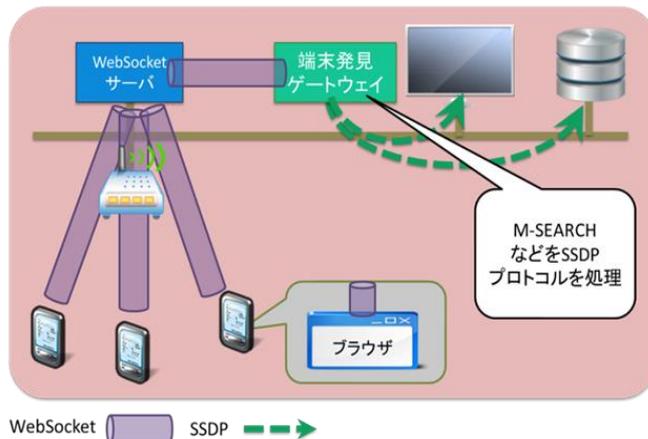


図 1 WebSocket サーバーおよび端末発見ゲートウェイを用いたデバイス発見

ここで、上記方式を従来のシステム設計パターンで実現する場合 WebSocket サーバーなどに個別の IP アドレスを設定するため、環境非依存の自律的な端末発見を行うことはできない。このため本研究では IP エニーキャストを用いることでこの課題を解決した（図 2）。これは、それぞれの公衆無線 LAN 環境に共通の IP アドレスを IP alias として設定し、無線 LAN システムのルーターの設定でこれらサーバーにルーティングするというものである。これにより、WebSocket サーバーにアクセスするための URL をシステム非依存の共通のものにすることができるため、自律的な端末発見を行うことが可能となる。

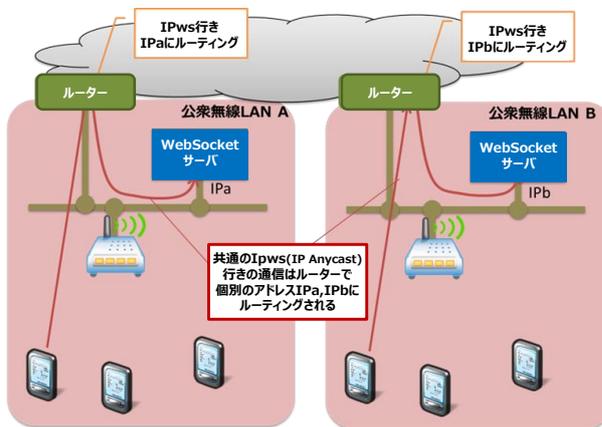


図 2 IP エニーキャストを用いた、個別システムに依存しない WebSocket サーバー URL の共通化

本方式の有効性を評価するために、試作を行い発見機能がブラウザとネットワーク対応デバイスとの間で正常に動作することをラボ環境および商用ネットワークを含む実際の NW 環境にて確認した。

### 課題ア（２） 端末アクセス承認技術

公衆無線 LAN 環境では、複数の来訪者がシステムに接続するため、デバイス間の接続を無作為に許してしまうと、個人情報などが第三者に漏れてしまうなどのプライバシー上の問題が発生してしまう。本研究では、この課題を解決するため課題ア（１）で述べた WebSocket サーバーへの接続に際し、情報交換するデバイスグループごとにランダムの URL パスを発行し、このパスにアクセスした（このパス情報を互いに交換することをユーザーの承認と位置付ける）デバイス間でのみ情報交換を可能とすることで第三者による情報搾取等の不正行為を防ぐ方式とした（図 3）。

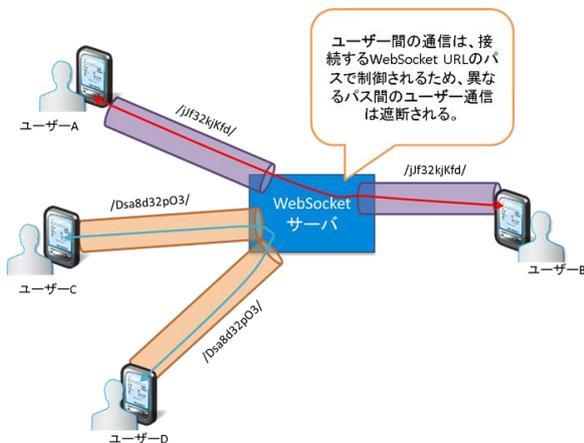


図 3 ランダム URL を使いメッセージグループを作ることで、プライバシー情報漏えいを防止

上記方式のシステムを試作し、所定の URL パス間でのみ WebSocket サーバーを介した情報交換が可能となり、他のグループの情報が漏れないことを、ラボ環境および実網環境で確認した。

なお、サービス提供時にはこのランダム URL をどのように交換するかがユーザビリティの観点で重要となる。本研究では、掲示板 Web サイトのユーザー間メッセージ交換ページのリンクとして、このランダム URL を組み込むことで、ユーザビリティを下げずに利用可能なシステムを試作し、ユーザー障壁が少なく、一時的な情報交換が可能となることを確認した。

## 2. 2 課題イ 次世代ブラウザ技術による通信環境透過型端末連携技術

同一エリアにありながら、各ユーザーが異なるプロバイダに接続しているケースにおいても、インターネットを経由しない技術を確認する。

観光地などの公衆無線 LAN 提供エリアでは、単一のプロバイダが接続サービスを提供しているケースは稀であり、複数のプロバイダがサービス提供していることが一般的である。このため、同一エリアにおいても異なるプロバイダ経由で個々のユーザーが情報交換を行う際には、インターネットを経由した通信となってしまう。これは災害時には通信回線の輻輳を発生させる原因となりえる。また、

平常時においても情報交換時における遅延時間の増加などユーザビリティ低下を引き起こすとともに、不要なトラフィックの増大によるサービス提供コストの増大をひきおこしてしまう。

このため、本研究では複数の公衆無線プロバイダを収容する共通のアクセスネットワークを用い、プロバイダ間にまたがる情報交換トラフィックについてはこれを経由することで、インターネットトラフィックの削減を実現する方式とした（図 4）。

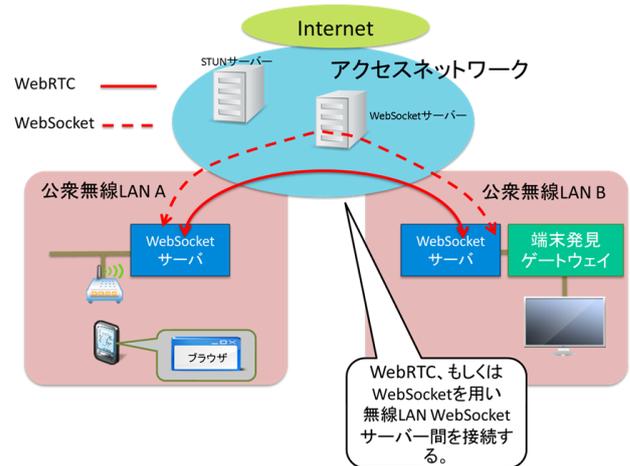


図 4 アクセスネットワークを用い、異なるプロバイダ間のデバイス間通信を可能とする

具体的には、それぞれのプロバイダの公衆無線 LAN システムに設置された WebSocet サーバーを接続する際に、アクセスネットワークを経由する。ここで、アクセスネットワークを経由する際に、網内に WebSocket サーバーを設置し、このサーバーを用いリレー接続する方式と WebRTC を用い、WebSocket サーバー間をダイレクトに接続する二つの実現方式が存在する。このため、両方式を試作し、ラボ環境および実網において機能試験および性能試験を実施した（実網試験では、アクセスネットワークとしてフレッツの IPv6 網を用いた）。

上記試験より、機能としては両方式共にアクセスネットワークを介した情報交換が可能であること、インターネット経由通信に比べ、低遅延が得られる（例えば WebRTC の場合インターネット経由では約 73msec であったのに対し、フレッツ IPv6 経由では約 44msec）ことが実測からも明らかとなった。なお、プライバシーセパレータ環境でインターネット経由ではデータリレー処理を行う TURN サーバーが必要となるが、フレッツ IPv6 を利用した場合は、NAT の解決を行う STUN サーバーのみを設置すればよく、サーバーコストの低廉化の観点からもフレッツ IPv6 を活用した方が望ましいことが分かった。

しかしながら、WebRTC は WebSocket 経由に比して、パフォーマンスが落ちることも併せて計測された（例えば、10M バイトのデータ転送時、WebSocket 経由では約 77Mbps であった転送速度が、WebRTC では約 7Mbps に低下してしまう）。これは、WebRTC のフロー制御アルゴリズムに改善の余地が大いにあることを示していると考えられる。WebRTC の場合、WebSocket のようにリレーサーバーを設置する必要がなく、サーバー機器コストや管理コストの削減につながるため、WebRTC の実装方式を改善することで得られるメリットは大きく、継続して取り

組む意義は大きい。

また、上記課題（ア、イ）の成果を連携した試作システムを用意し、沖縄のショッピングモールにてモニター実証試験等を行った。その結果、ブラウザを用いることによりユーザー受容性が得られること、デジタルサイネージを用いることで同報性が得られることによる、一時的な情報交換サービスへのシナリオが得られること、さらに、交換する情報として映像ストリーム等を組み合わせることでユーザー満足度の高いコミュニケーションサービスが得られることが実証された。また、一方で既存 SNS との違いや情報フィルタなどの管理体制の整備など、サービスを作り上げていくにあたっての課題も明らかとなった。

### 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

#### （1）国際標準化・国際展開等への取組

平常時および災害時での情報交換をスムーズかつ低コストで実施していくためには、国際標準化に基づく次世代ブラウザ技術の活用は重要であり、サイネージへの適用も含め、今後も継続活動を行っていく。中でも、ブラウザ間で直接通信を実現する WebRTC は、特に重要である。

WebRTC は次世代ブラウザ技術の中でも特に注目されているものであり、今後の Web ビジネスの拡大が期待されている。2011 年に Google より WebRTC の提案が始まって以降、これまで主に欧米諸国のスタートアップが実行権を握り、イノベーターステータスからアーリーアダプターのステータスへとマーケットが動いてきた。ガートナーのレポートによると、WebRTC はハイブサイクル（IT 関連の様々な技術に関して技術の成熟度やビジネスへの貢献度、今後の方向性などを分析した図）のピークを越えようとしているステージにあり、マーケットに真に適合できるかを試される時期にある。このような中、WebRTC のサクセスストーリーを実現する環境として、日本・韓国・香港などインフラ整備が進むアジアが WebRTC の今後の発展の鍵を担うと分析されており、我が国の次世代ブラウザビジネスに関する国際戦略を占ううえでも重要な局面を迎えている。

このような局面の中、手をこまねいているようでは、2000 年前半の Google や後半からの Skype に代表される OTT の台頭のように欧米ベンチャーによるインターネットビジネス支配が今後も続く事態となることが懸念される。したがって早期に WebRTC ビジネスを国内においても立ち上げ、欧米諸国に対峙できる差異化を図っていく必要があり、本研究開発成果をその展開や差異化を握る重要なパーツとしてとらえ、各種展開を努めていく所存である。製品戦略として国際競争力を得るために必要となる知財（特許）および国際標準化については、平成 27 年度以降も継続して行う計画としている。特に W3C に対しては、デバイス API に関して議論するグループにて TPAC2014 にて提案した内容について詳細化を行い、継続活動していく所存である。

#### （2）オープンソース化への取組

今後の Web ビジネスの主導権を握る上で、成果物の OSS 化は必須であり、その展開戦略の調査・検討結果を踏まえ 2014 年の TPAC で提案した内容について OSS 化を図っていく所存である。当面の予定としては、2015 年

度中をめどに、OSS 化を行っていく。

本研究開発技術は、閉域ネットワークを中心にサーバー負荷を掛けずにテレビ会議やデジタルサイネージを中心としたコンテンツ・情報共有のサービスに応用可能である。今後は、実際のサービスに利用するために、各種端末のブラウザへ API を提供したり、ネットワークサービスの一部として機能を提供するなどのプラットフォーム化について上記 OSS の活用を前提として検討を行っていく。ここで、WebRTC 事業については、現在 NTT コミュニケーションズでトライアルサービス中の SkyWay があり、2017 年度初頭を目標に事業展開を行っていくことを検討中であり、この際、本研究開発成果もサービスに盛り込む形で展開することで国際競争力を得る方針としたい。

また、NTT コミュニケーションズとして、更なるグローバル戦略や新たなビジネスシナリオを可視化するため、自ら所有するグローバル実験網を用いて、実証実験を進めていく計画である。

#### （3）研究成果の情報発信

本研究開発成果の周知・啓蒙や WebRTC の事業展開を図るために、国内においては独自に立ち上げた WebRTC コミュニティの発展に努めるとともに、HTML5 コミュニティの中でもプレゼンスを図っていく。また、国内のみならずグローバルなプレゼンスを確立するため、海外イベントでの講演に取り組んでいく所存である。

#### （4）その他、予測される波及効果

本研究開発成果は、WebRTC とともに活用できるようなプラットフォーム展開を行うことで、コンタクトセンタビジネスや遠隔医療、遠隔授業などのサービスへの応用や、公共エリアでの情報共有などの新たなユースケースによる利用シーンの拡大が期待される。また、デバイス連携による IoT での活用、遠隔ロボット操作といった新たな市場の登場、それによる国内市場の活性化と国際競争力の向上が期待される。

## 4. むすび

本稿では、HTML5 に代表される次世代ブラウザ技術を中心とした研究開発及びその実証実験を実施し、人と人・人とモノとの間の情報交換に至る技術について実証し、その実現性や課題点を明らかにした。

今後は上記に記載している国際標準化・国際展開等への取組を推進し、成果の更なる普及展開に努める。

本稿の名用は、総務省の先進的 ICT 国際標準化推進事業「次世代ブラウザによる通信環境透過技術」の受託研究の成果である。

#### 【査読付発表論文リスト】

[1] 中蔵聡哉、本間咲来、小松健作、“被災時の情報共有を目的とした利用者端末間での双方向通信基盤の提案”、情報処理学会論文誌（平成 26 年 3 月 8 日採択決定通知、CDS トランザクション Vol.7（掲載日未定）に掲載予定）

#### 【取得特許リスト】

[1] エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社、“通信システム、接続制御装置、仮想通信路設定方法、及びプログラム”、日本、特願 2015-006498、平成 27 年 1 月 16 日出願

#### 【国際標準提案・獲得リスト】

[1] W3C TPAC2014 (SANTA CLARA, CALIFORNIA)、

Presentation API への提言“WoT devices”、2014 年 10 月 29 日

**【受賞リスト】**

[1]中蔵聡哉、情報処理学会コンシューマ・デバイス&システム（CDS）研究会 2014 年優秀発表、“被災時の情報共有を目的とした利用者端末間での双方向通信基盤の提案”、平成 27 年 1 月 27 日

**【報道掲載リスト】**

（1）報道発表実績

[1]“NTT Communications to Test Service for Information Sharing between Smartphones and Digital Signage – Will evaluate the practicality of WebSocket and WebRTC protocols –”、平成 27 年 1 月 30 日

（2）報道掲載実績

[1]“NTT コム、デジタルサイネージを核としたスマホ向け情報共有サービスの実証実験を開始”、日経 IT Pro ACTIVE、平成 27 年 1 月 30 日

[2]“デジタルサイネージやスマホで情報共有、NTT Com が沖縄で実証実験”、インプレスクラウド Watch、平成 27 年 1 月 30 日

[3]“NTT Com、スマートフォン向け情報共有サービスの実証実験開始”、RBB TODAY、平成 27 年 2 月 2 日