

次世代ネットワーク（NGN）基盤技術の研究開発

（１）研究の目的

本テーマでは、次世代ネットワーク(NGN)における基盤技術の研究開発を通し、下記の実現を目指す。

世界に先駆けた次世代ネットワーク基盤技術の確立
国際標準化への貢献
社会への貢献

具体的には、各々異なる特性を持つモバイル網・ホーム網と相互接続された NGN において、1 億超の端末(ヒト・物)から多種多様な情報(映像・音声・データ)の受発信を、ユーザが端末や環境を意識することなく、同時に多種多様なサービスを運用しながらリアルタイム・高質・高信頼に実現する ICT プラットフォームを構築する基盤技術を確立する。また、各技術検討を通し、これらの基盤技術の中で連携インターフェースの明確化を行い、必要な機能の連係動作確認のための統合実験を実施する。

（２）研究期間

平成 18 年度から平成 22 年度（5 年間）

（３）委託先企業

日本電信電話株式会社<幹事>
日本電気株式会社
株式会社日立製作所
株式会社 KDDI 研究所
沖電気工業株式会社
エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社

（４）研究予算（百万円）

平成 18 年度 665.2（契約金額）

（５）研究開発課題と担当

課題ア：次世代コアネットワーク構成技術の研究開発

1. 機能分散型トランスポートネットワーク制御統合技術（日本電信電話株式会社）

2. 高度トランスポートサービス処理マウント技術技術（日本電信電話株式会社）
3. 大容量分散データ流通技術（日本電気株式会社）
4. 分散サービス間コラボレーション技術（株式会社日立製作所）

課題イ：ネットワーク間高度接続技術の研究開発

1. FMC シームレス制御技術（株式会社 KDDI 研究所）
2. キャリア間高性能・高信頼相互接続技術（沖電気工業株式会社）
3. 自律分散 QoS 制御技術（エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社）
4. キャリアネットワーク構成機器相互接続技術（エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社）

（6）主な研究成果

特許出願：	12	件
外部発表：	22	件

具体的な成果

課題ア：次世代コアネットワーク構成技術の研究開発

課題ア - 1 機能分散型トランスポートネットワーク制御統合技術

(1)アーキテクチャの検討およびソフトウェアの試作

機能分散型トランスポートネットワーク制御統合技術を実現するための全体アーキテクチャ及び機能要求条件の検討を行い、システム全体の基本動作を担う CE-FE^{*1} 制御統合方式、および IETF で標準化策定中の ForCES^{*2} プロトコルを適用した CE-FE 間通信方式の仕様を作成し、両方式のソフトウェアを試作した。

本検討成果として特許を 2 件出願するとともに学会等に 3 件発表した。

(2)評価検証及び動作確認

実験環境を構築し両試作の評価検証を行い、基本動作の確認を通して本方式の実現性を明らかにするとともに、ネットワークトポロジーの変更に動的に対応する基本機能の動作および FE100 台規模のネットワークにおけるシステムの安定動作を確認した。

(3)国際標準化

IETF、ITU-T、PICMG 等の関連する標準化動向調査、関連技術の市場動向調査を実施すると共に、学会での成果の発表、標準化会議への参加を通して、標準化へ向けた仲間作りを推進した。

- *1：ルータ等のネットワーク転送系ノードの制御機能（CE：Control Element）、転送機能（FE：Forwarding Element）
- *2：CE と FE をネットワーク上に分散配備するフレームワークの標準プロトコル（ForCES:Forwarding and Control Element Separation プロトコル）

課題ア - 2 高度トランスポートサービス処理マウント技術

平成 19 年度以降での実施課題であり、平成 18 年度の研究成果は無い。

課題ア - 3 大容量分散データ流通技術

(1)高速マルチレイヤ分散ディレクトリ技術

平成 18 年度の目標を達成した。想定する端末数、コンテンツ数が膨大（数億）であることからシミュレーションを活用した定量的な比較評価を行うためにシミュレーション環境を構築した。次に、このシミュレーション環境上で、既存の動的ディレクトリ管理技術を適合率・再現率・平均検索時間・平均メッセージ数・最大メッセージ数・平均ホップ数・最大ホップ数の 7 軸で定量評価を実施した。この結果を考慮して、高速マルチレイヤ分散ディレクトリ技術のアーキテクチャ基本仕様を策定した。

(2)スケーラブル端末シームレス接続技術

センサ端末といった低処理能力端末を含む様々なデバイス間で接続制御に関して、端末における帯域使用量及び処理負荷を軽量化するシグナリング技術の開発を完了した。開発技術に関し、メッセージサイズ及び CPU 使用量、メモリ使用量等のパラメータについて評価を実施し、報告をもって平成 18 年度の目標を達成した。開発シグナリング技術は、固定的に使用する通信パラメータを事前に接続先と共有化することで、接続制御時に端末が送信すべき情報量そのものを減らし帯域使用量を削減する。また、シグナリング処理を端末でのみ実施可能な処理と網側処理に関連し端末では実施しない処理とに分類し、後者の処理を他のサーバ（または端末）が代行することによって、低処理能力端末の処理負荷を削減する。

(3)大容量分散格納・大規模同時伝送技術

ユニフォームストレージクラスタ(USC)の基本仕様策定のために、アーキテクチャ検討、概要設計ならびに基本設計を完了した。また、USC のターゲット規模での実現性を検証するための、サーバ 6 台からなるストレージクラスタシミュレーション装置を開発し、USC 装置の論理シミュレーションによる検証を実施し、実現性検証報告を行った。

課題ア - 4 分散サービス間コラボレーション技術

(1) サービスコラボレーションエンジン技術

NGN 内の SCF (Service Control Function) とサービスを提供するサーバ群との間に構築する連携型ネットワークサービスプラットフォームの基本アーキテクチャおよび階層化シナリオ駆動型サーバ連携技術を確立した。

また、連携型ネットワークサービスプラットフォームの実験システムを構築し、実験システムを用いて、2種類以上のサーバと連携する、連携型ネットワークサービスプラットフォームの実験システムを構築し、2種類以上のユースケースに対する連携基本シナリオを策定し、基本方式の有効性を検証した。

(2) 認証サーバ連携によるセキュリティ高度化技術

既存の認証サーバ、認証方式、認証プロトコルについて調査を行い、各方式の認証レベルを策定した。

同時に、ITU-T 勧告 X.1141 「Security Assertion Markup Language (SAML) 2.0」に基づいた認証結果の記述方式を検討し、異なる認証サーバによる認証でも認証結果を一元的に扱うことが可能となる、SAML ベース認証トークンの仕様を策定した。

さらに、上記の連携型ネットワークサービスプラットフォームの基本アーキテクチャに基づいて、アプリケーションサービスに接続する場合の連携基本シナリオおよび、ID/パスワード型認証サーバ、電子証明書型認証サーバと連携する場合のサーバ別連携シナリオを作成し、ID/パスワード型認証サーバ、および電子証明書型認証サーバ向けアダプタを開発し、実験システムを用いて認証サーバ連携を実証した。

課題イ：ネットワーク間高度接続技術の研究開発

課題イ - 1 FMC シームレス制御技術

(1) FMC シームレスサービス制御技術

NGN で FMC シームレスサービスを実現するため、基礎技術の考案とソフトウェア試作を用いた性能評価、ならびに外部発表と標準化作業を実施した。

ユーザの状況や嗜好に応じて利用するリソース(端末、アクセス NW、アプリケーション)を IMS/MMD プロトコルに準拠する方式で動的に変更するサービス制御方式を考案し、携帯電話を用いたソフトウェア試作を行った。プロトタイプ上で基本的なリソース変更に関する機能検証ならびに性能評価を行った。また、ユーザの利用可能なリソースの状態情報をプレゼン

サーバの状態に応じて分散的に管理可能とするプレゼンス分散管理方式を考案した。プレゼンス分散管理方式のソフトウェア試作を行い、多数のプレゼンティティとウォッチャを模擬するプロトタイプを用いて性能評価を行った。考案方式に関して、特許1件を出願するとともに、電子情報通信学会ソサイエティ大会で発表した。さらにOMAのCPM (Converged IP Messaging) 分科会において、セッション実行中における端末の切替えや複数端末の使用に向けた要求項目をRD (Requirements Document) 案として提案し、最終化に向けた協議を進めた。

(2)異種ネットワーク間セッション制御技術

大規模なFMCベースのNGN環境において、移動と固定といったアクセスメディア単位でのフローレベルの packets 転送品質や、端末エンドトウエンドのユーザ主観品質を簡便かつ高精度で推定し、輻輳時のアドミッション制御をはじめとするマルチメディアサービスのセッション制御を実現するため、端末側およびノード側基本機能の検証システムの実装評価を行った。

具体的には、RTP/RTCP (Real-time Transport Protocol/RTP Control Protocol) およびその拡張プロトコルを活用し、端末側ユーザ QoE/QoS 情報の通知機能を実現するソフトウェアの試作とともに、端末機能と連携したネットワーク側ノード機能として、ITU-T や欧州 TISPAN において標準化が進められている RACF (Resource and Admission Control Functions) システムに適用可能な、ノード側セッション制御スキームを検証する基本ソフトウェアを試作した。これら2つの基本ソフトウェアにより、ユーザ QoE/QoS 通知パケット構成手法、同通知パケット数の削減を目的とした転送パスの設定・解放手法にかかわる機能検証を行った。

研究開発成果に基づく標準化活動については、NGN 検討のリード SG である ITU-T SG13 を中心に研究技術のコンセプト提案を行った。その一環として、セッション制御技術に不可欠なユーザ QoE/QoS 情報通知・管理手法について、日中韓の協力に基づく標準化検討スキームの構築を推進した。

具体的には、ITU-T SG13 課題4において、Resource and Admission Control Functions (RACF) と連携した FMC 環境下でのセッション制御技術としての標準化提案を行い、セッション制御に適用するユーザ QoE/QoS 情報の収集管理機能の要求条件と実現アーキテクチャを、課題4で審議中の勧告草案 Y.mpm (RACF のための性能測定の管理の要求条件、管理アーキテクチャ) に対して反映するための活動を行った。また、これと並行して、IETF AVT-WG (Audio/Video Transport Working Group) において、考案技術の要素機能の一つである RTP/RTCP 機能拡張を、RTCP-HR (高分解能

な VoIP 品質メトリックスレポートブロック)仕様ドラフトに対して提案し、新規章として反映した。

課題イ - 2 キャリア間高性能・高信頼相互接続技術

v4/v6 変換機能・アドレス変換によるトポロジ隠蔽機能・ピンホール制御機能等を提供する、ATCA プラットフォームベースのベアラトラフィック専用セッションボーダーコントローラの仕様検討及び1次試作を行い、スループット・処理遅延に関する性能評価を行った。さらに、機能概要を紹介するためのデモシナリオを作成し、これに基づくデモ環境を構築した。

SBC で観測可能と思われるネットワーク品質に関わるトラフィック・パラメータの洗い出しを、SBC がオペレーションサーバ・ポリシーサーバ等と連携するにあたり出力する特徴量を抽出することを前提に行った。また、これらの観測対象から想定する特徴量を抽出する手法として、ストリームデータを継続的に解析する手法に関して調査を行い、実現性の検討を行った。これらにより得られた知見に基づき、SBC からオペレーションサーバ・ポリシーサーバに提供可能と考えられるトラフィック品質に関わる特徴量の候補を、H18 年度目標であるインタフェース仕様書案の検討成果に盛り込んだ。

課題イ - 3 自律分散 QoS 制御技術

エンドトゥエンドの QoS を実現するためのベース部分の技術に関する方式検討を実施し、検討方式の定性的な面について優れている点、問題がある点を明らかにした。さらに定量的な面については、シミュレーションを実施し、検討方式の特徴を明らかにするとともに本課題の最終目標を達成するための改善項目の抽出を行った。同時に、優先キューを用いたときのプロトコルスタック(ソフトウェア)のプロトタイプ開発を実施して、基本動作確認を行い、基本動作については実装特有の問題点はないことを確認した。これらのことを考慮して、本課題の最終目標を達成するために既存方式の問題点を克服する新たな方式の考案を行った。

課題イ - 4 キャリアネットワーク構成機器相互接続技術

(1)セキュリティプロトコルに関する相互接続性検査仕様の開発

IPsec を規定している RFC(RFC4301、RFC4303、RFC4305)を対象とし、接続性検査仕様の策定を実施した。策定した検査仕様は、実証実験の実施を通して、その結果をフィードバックした検査仕様を IPv6 Ready Logo プログラムへ提案し、採択された。

(2) IP コネクティビティ確保技術に関する相互接続性検査仕様の開発

NEMO(ネットワークモビリティ)を規定している RFC(RFC3963)および DHCPv6 を規定している RFC(RFC3315、RFC3646、RFC3736)を対象とし、接続性検査仕様の策定を実施した。策定した検査仕様は、実証実験の実施を通して、その結果をフィードバックした検査仕様を IPv6 Ready Logo プログラムへ提案し、採択された。

(3)セッション管理に関する相互接続性検査仕様の開発

SIP と SIP に関連する RFC(RFC3261、RFC3264、RFC4566、RFC2617、RFC3665)を対象とし、接続性検査仕様の策定を実施した。策定した検査仕様は、実証実験の実施を通して、その結果をフィードバックした検査仕様を IPv6 Ready Logo プログラムへ提案し、採択された。

(7) 研究開発イメージ図

研究開発のイメージを図1に示す。



図1 研究開発のイメージ