

New-Generation Network R&D Project

新世代ネットワーク戦略プロジェクト

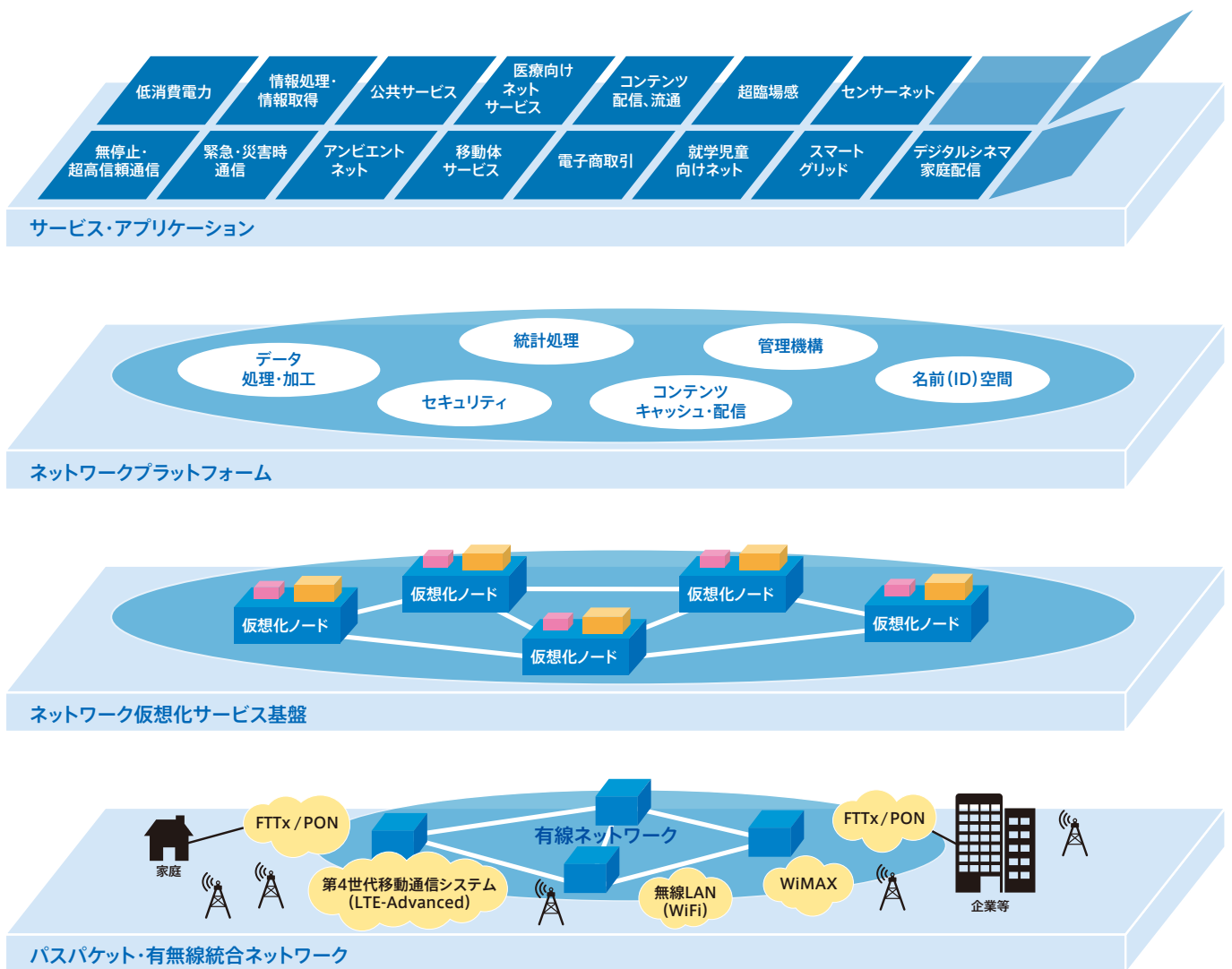


# 新世代ネットワーク

次世代ネットワークのさらに先を見据えて

ネットワーク環境の進歩により現代社会は大きく発展をとげており、インターネットはいまや社会基盤として市民生活に欠くことのできないものとなっています。しかし一方で、インターネットでやりとりされるデータ量(トラフィック)は爆発的に増え続けており、2025年には現在の数十倍から数百倍になると推定されています。そうなると、ICT機器の使用電力が増大し、エネルギー消費の観点からネットワークを自由に使えることとなります。また、セキュリティ面では、大量のデータや不正パケットを送りつけてサービスを妨害するDOS攻撃や迷惑メール問題など、複雑かつ巧妙化する脅威に対して抜本的な対策が求められて

います。さらに、ネットワークの構造そのものについても、次々と新しい要求に対処した結果、機能の重複や互換性の問題が発生しています。現行のインターネットのシステムにおいて、このような状態が続けば、やがてネットワークは行き詰まってしまうでしょう。この状況を打破するために、これまでのインターネットの改良ではなく、白紙から新しく作り直すべく研究開発を進めているのが「新世代ネットワーク」です。新世代ネットワークは今後数十年間使用できることを想定し、インターネットを基盤にしたネットワークの課題を解決できる新しい社会基盤となることを目指します。



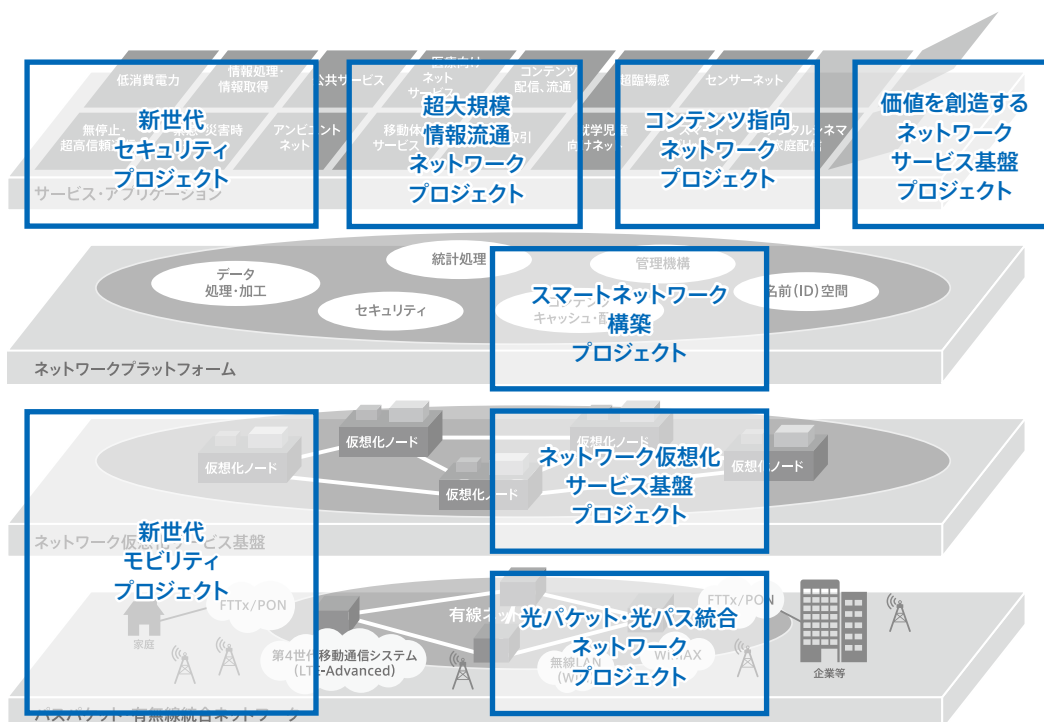
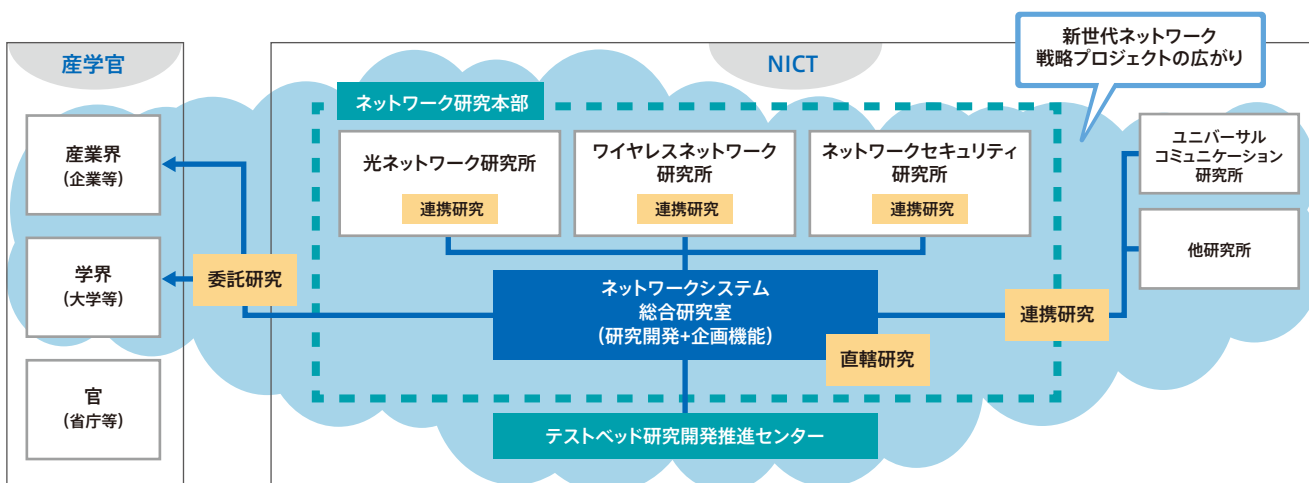
# 新世代ネットワーク戦略プロジェクト

産学官を結んだ研究開発ネットワークの実現

新世代ネットワーク戦略プロジェクトは、新世代ネットワークの実現を目指し、NICT 内外の研究者を結集して平成 22 年度より開始した研究開発プロジェクトです。

新世代ネットワークの研究開発は、有線、無線をシームレスに捉え、物理レベルからコンテンツレベルまで、先端技術から応用技術までを総合的に推進する必要があります。また、このような広範囲にわたる研究開発には国を挙げて取り組む必要があること、大学などの研究機関における独創的な研究が研究開発の加速には不可欠

であること、産業界における新世代ネットワーク実現に向けた研究開発にプロジェクトの成果を円滑に継承させる必要があることを考慮し、産学官が緊密に連携する体制の構築が必要です。このため、新世代ネットワーク戦略プロジェクトでは、委託研究や共同研究の枠組みを活用し、トランスポートからサービスまで大学や民間企業と連携しつつ複数の研究開発プロジェクトを立ち上げ、新世代ネットワーク実現のための研究開発を推進しています。



# 新世代モビリティプロジェクト

BYON :Bring Your Own Networkの実現  
サービスに適した専用ネットワークをいつも近くに

**背景** ——— 「ネットワークにつながる」だけでなく「サービスやアプリケーションに適したつながりやすさ」が求められています。

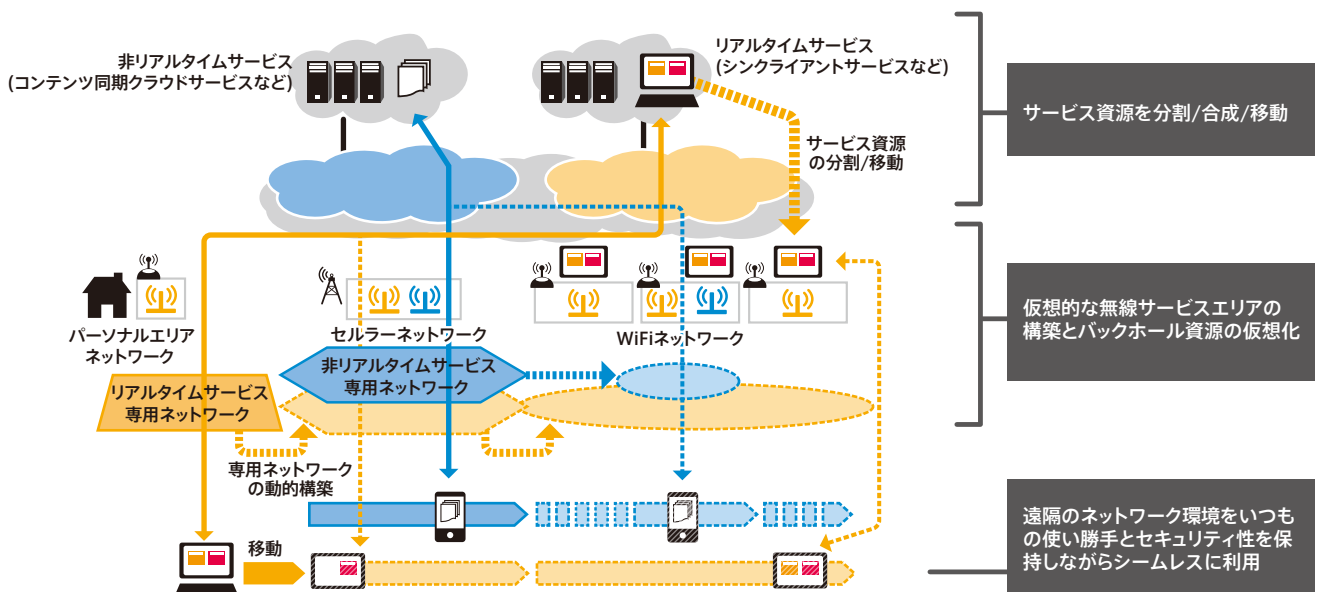
モバイルネットワーク技術の急速な発達により、高速に移動する列車内や海外に渡航している最中であっても、電話、電子メールやWEBサイトの閲覧、SNS (Social Networking Service) などのネットワークサービスの利用が可能になりました。これらに加えて、モバイルデバイスからの、様々なクラウドサービスやオフィスネットワークへの利用に対する需要が高まっています。しかしながら、モバイルデバイスや無線センサーデバイスが密集する場面では、リアルタイム性が要求されるサービスや緊急性の高いサービスが、データの損失や遅延が許容されるサービスのトラフィック増加によってつながりにくくなるといった問題がおこっています。また、複雑な事前設定や専用のネットワークをもつこと無く、移動先や移動中でも日常的にオフィスや家庭で利用しているネットワーク環境を、ストレスなく日頃と変わらない使い勝手や安全性で利用できる技術が求められています。

**目的** ——— 場所や環境の変化を利用者に意識させることなく、サービス特性に適したネットワークを利用者の近くに構築する新世代モバイルネットワーク基盤—BYON: Bring Your Own Network—を実現します。

モバイルデバイスが利用するサービスやアプリケーションによって、ネットワークに要求されるセキュリティ条件や通信品質、遅延時間は異なります。これら要求条件が異なるサービスのトラフィックを他のサービスのトラフィックと区別し、サービス特性に適したネットワークを動的に構築することで、例えば上述したようなリアルタイム性が要求されるサービスが他のサービスによってつながりにくくなるといった問題を解消できる技術の確立を目指します。また、移動先や移動中であっても、日常的にオフィスや家庭で利用しているネットワーク環境をストレスなく日頃と変わらない使い勝手や安全性で利用可能にする技術の確立を目指します。

**実施テーマ** — BYON :Bring Your Own Network 実現のためのモバイルネットワーク仮想化の研究開発とサービスモビリティの研究開発を実施します。

1. サービスやアプリケーション毎に、利用中のモバイルデバイスの地理的分布状態や地域毎のアクセス頻度を把握し、仮想的な無線サービスエリアを動的に構築可能とする技術の研究開発を実施
2. 仮想的な無線サービスエリア構築と連携したバックホール資源の仮想化に関する研究開発を実施
3. 新世代シンククライアントサービスの実現を一つの応用として、サービス資源の分割 / 合成 / 移動を可能とする技術の研究開発を実施
4. 遠隔のネットワーク環境をいつもの使い勝手とセキュリティ性を保持しながらシームレスに利用可能にする技術の研究開発を実施



## プロジェクトメンバー



庄司 洋三\*



中内 清秀



鐘 雷



伊藤 学

# 超大規模情報流通ネットワークプロジェクト

兆単位のモノを収容するネットワークを実現

**背景** ——— 新世代ネットワークでは小さなセンサーやモノもネットワークに繋がりはじめます。このとき、扱うべき数は兆単位とも言われる膨大なものになると予想されます。

社会インフラ全体の効率化、利便性向上のために、従来は通信機能を持たなかった機器、たとえば環境に埋め込まれたセンサーやデバイスのみならず、日常世界にあるモノをもネットワークに接続し、サービスを介して利用可能とすることに対して期待が高まっています。しかしながら、現在のインターネットのアーキテクチャでは、全世界で兆単位になると言われる膨大な数で多種多様なモノをネットワークに収容することは困難です。

**目的** ——— 膨大な数のセンサーやモノをも収容できる大規模ネットワークを構成可能とする技術の確立をめざします。

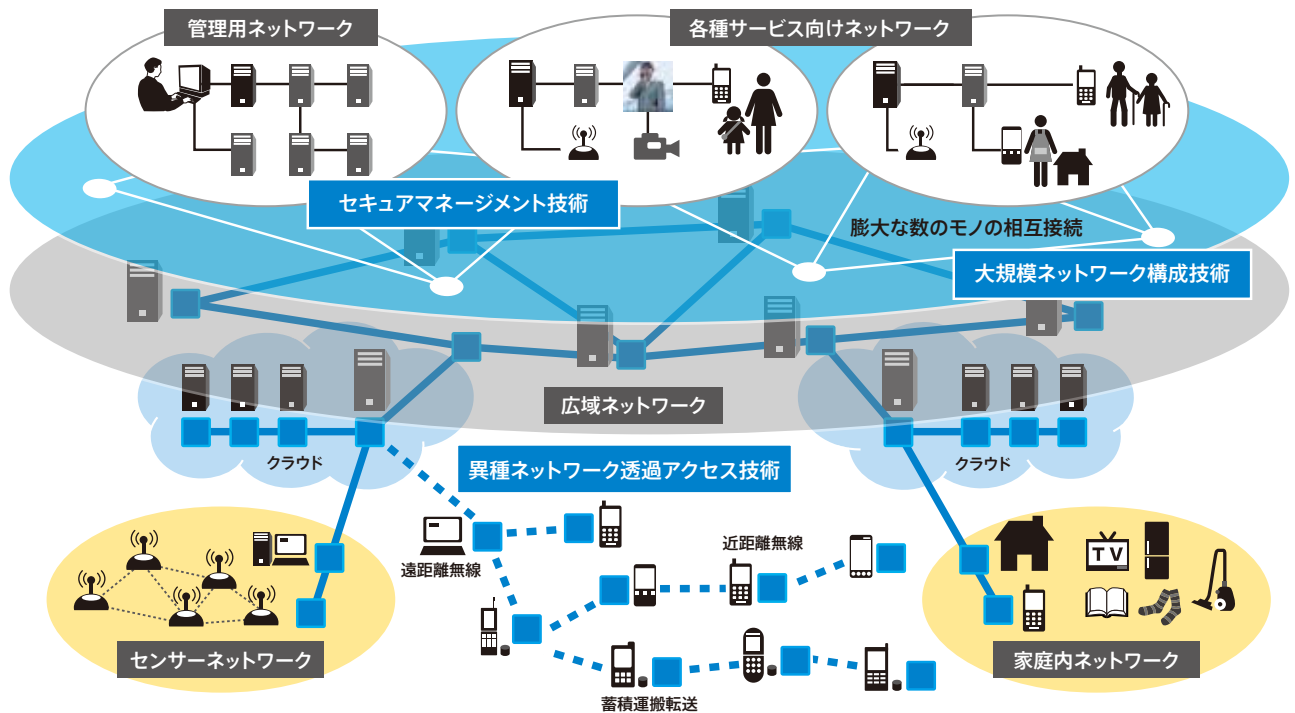
膨大かつ多様なコンテンツ、人、モノをネットワークに収容し、オープンなリソースとして相互利用可能とするネットワークを構成するための基本技術及びそれを支えるプラットフォーム技術を実現します。具体的には、大規模環境においてさまざまな種類のモノを接続可能とした上で、存在を知らなくてもモノやサービスを見つけ出して利用でき、その情報の流通を効率的かつ安全に可能とするネットワークの研究開発を実施します。

**実施テーマ** — 小さなセンサーやモノをネットワークに接続する方法、それらを高速に見つけ出して相互接続させる方法などを研究しています。

1. 大規模環境において、必要なモノや事象の発見と、それを必要とするサービスや人への情報配信を可能とする大規模ネットワーク構成技術
2. 複数の異なる種類の接続対象を統一的に扱い、ネットワークに収容可能とするための異種ネットワーク透過アクセス技術
3. 不正利用を防ぎ、安全・安心にサービスを運用、利用可能とするセキュアマネージメント技術

を研究開発します。また、研究開発成果については JGN-X テストベッドによる広域ネットワーク上で実証します。

あらゆるモノを接続する新世代ネットワークのアプリケーションやサービスの創出が可能となります。社会システム全体がスマートに進化し、創造的で、人や環境にやさしく、安全・安心な生活環境を実現できると考えられます。また、新しい事業連携の枠組みや新たな産業振興による内需拡大といった効果も期待できます。



## プロジェクトメンバー



※:Principal Investigator

# 光パケット・光パス統合ネットワークプロジェクト

サービス多様化に対処した低消費電力のネットワークへ

**背景** ——— インターネットのデータ取得時間が気になっています。消費電力も増えています。

広く普及したインターネットによりコミュニケーションは手軽に行えるようになりました。エンターテインメントや医療など、豊かな生活のために高い品質のコミュニケーションへの要求が高まっています。現時点で既に最大40Gbpsというデータ通信サービスをより安定した速度で利用したいという要求があり、またICT技術による低エネルギー社会の実現はもはや世界的な共通認識となっています。

**目的** ——— データ取得時間を短く、映像のフリーズを無く、を省エネで実現します。

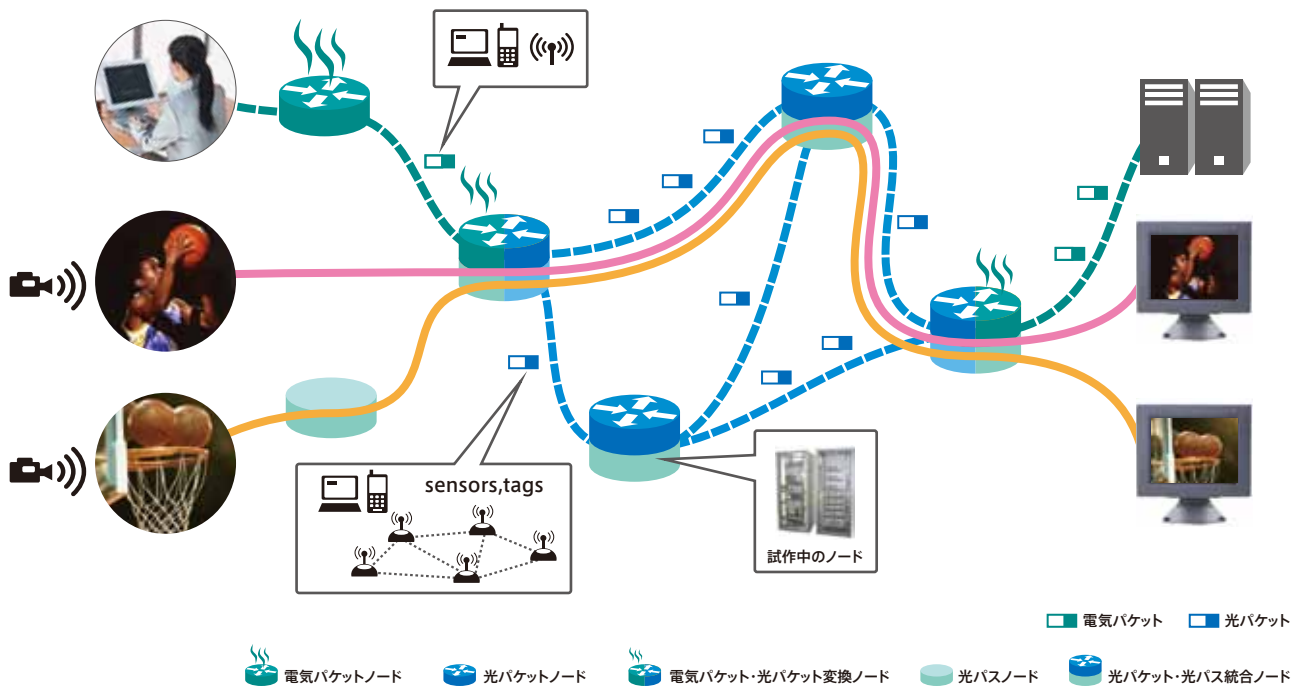
パケット交換サービスとエンド・ツー・エンドのパスサービスとを利用者に提供する光パケット・光パス統合ネットワーク技術の開発により、これまで以上に高速でかつ安価なネットワークサービスと、遅延やデータ損失などを抑えた高品質なネットワークサービスを利用者に提供可能とします。また、ネットワーク管理者に対しては、これまで別々に構築されてきたインターネットと専用線ネットワークを一つに統合し、省電力での提供を可能とします。

**実施テーマ** ——— 新しい光スイッチ技術を使う装置の研究開発と実証実験をしています。

- 高速性：増大するトラフィックへの対応、サービス品質の向上
  - 多様性：多様化する利用者の要望への対応
  - 省電力：光パケット、光パス交換の導入による省電力化

を満たすネットワークを構築するために、高速ヘッダ処理機能、光バースト信号の安定化処理機能、光バッファ機能による光パケット交換機能と光パス交換機能を有するノードを開発
- 最適パケット・パス資源割り当て制御、QoS 経路制御、移動通信の品質保証対処などの技術を開発
- さまざまなテストベッド(光テストベッド、市中光ファイバ、ネットワーク仮想化サービス基盤)等を用いて実証、運用実験を重ねることにより、2020年に向けサービス実現のために必要な技術を確認

これまで困難であった遠隔医療や超高精細動画通信などが高品質、低コスト、低消費電力で提供されることにより、豊かな生活や低エネルギー社会の実現に貢献します。



## プロジェクトメンバー



和田 尚也 ※



原井 洋明



古川 英昭



品田 聡



宮澤 高也



平山 孝弘

※: Principal Investigator

# ネットワーク仮想化サービス基盤プロジェクト

ICTイノベーションを創出する新世代ネットワークの基盤

**背景** ———— 現在のインターネットには様々な課題が存在しており、新しいネットワークに進化させることが困難です。

これまでのインターネットは IP を中心としたアーキテクチャを持っており、すべての情報を IP 化することにより、世界のどこにでも、またどこからでも情報をやりとりできるネットワークを実現しました。しかしながら、アドレスの枯渇等、IP に関わる問題も表面化してきており、現在のインターネットではそれらの諸問題を抜本的に解決するための枠組みがありません。また、新しいネットワークアーキテクチャの導入が難しく、ネットワークを時代の進化に合わせて更新することが困難です。

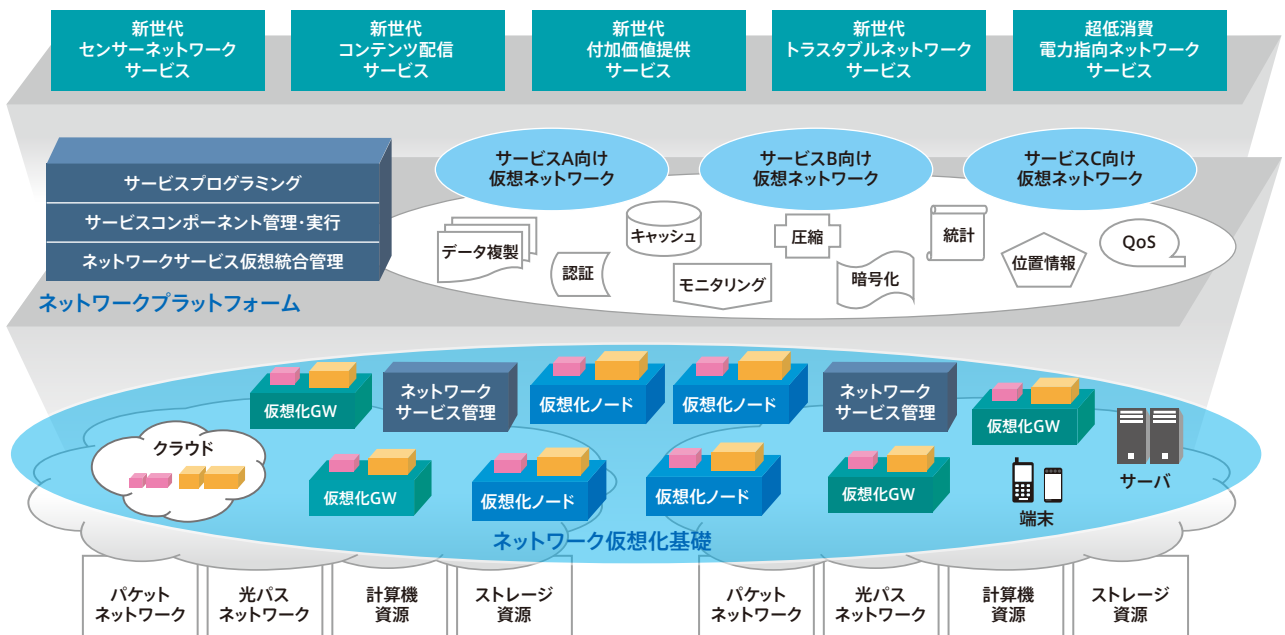
**目的** ———— 新しい機能を既存のネットワークに導入できる枠組みを確立します。

ネットワーク仮想化サービス基盤は、新しい時代に即した新しい機能をネットワークに導入するための枠組みです。異なる機能や構成を持つ複数のネットワークを独立に同時に一つの物理ネットワーク上に構築するネットワーク分離 (Isolation) と、コンポーネントを自在に組み合わせて利用できるプログラム性 (Programmability) の機能を有する、仮想ネットワークの実行基盤を構築します。この基盤により、新しいネットワークの研究開発に必須な検証や実証実験を容易に実施できます。

**実施テーマ** — 今後数十年にわたって出現する新しい社会要求に応えることができるネットワークを構築します。

1. 複数のネットワークをさらに効率的に分離できるよう、光パケット・光バス統合ネットワーク上に仮想ネットワークを構築できる新しい仮想化ノードを開発
2. 新しいネットワークサービスを容易に実現するために、サービスをコンポーネント化し、構築された仮想ネットワーク上でそれらを実現出来るプラットフォームを構築、さらに複数のサービスコンポーネントを合成して新しいネットワークサービスを実現する機能を実装

ネットワーク仮想化サービス基盤の実現により、今後数十年間にわたって利用者の要望に応じて新しい機能を追加できるネットワークが実現されます。また同時に、新しい機能を持ったネットワークによって新たなイノベーションが創出され、人々の暮らしをより豊かにする ICT が実現されると期待されます。



委託ア 「フレキシブルにプログラム可能で状況に適応した多様なサービスを提供可能な進化型ネットワーク仮想化基盤技術」  
：日本電信電話(株)※、東京大学、(株)日立製作所、日本電気(株)、富士通(株)

委託イ 「フレキシブルかつ容易にプログラム可能な進化型ネットワーク仮想化スライス構成プラットフォーム技術」  
：(株)KDDI 研究所※、東京大学、日本電気(株)、(株)日立製作所

委託ウ1 「ネットワーク誘導を利用した新世代コンテンツ配信アプリケーション」  
：関西大学※、大阪府立大学、神戸大学、日本電気(株)

委託ウ3 「関係性メトリックに基づく新世代ネットワークアプリケーション」  
：京都大学※、電気通信大学、(株)神戸デジタル・ラボ

委託ウ4 「消費エネルギー最適化コンテンツ配信システム」  
：慶應義塾※、(株)日立製作所

委託ウ8 「超分散分割保存された大容量コンテンツの即時配信システムの研究開発」  
：日本電信電話(株)※、慶應義塾

# スマートネットワーク構築プロジェクト

レイヤ構造の再編と設定登録の自動化により機敏性に富み安定したネットワークへ

**背景** ——— インターネットの交通整理が段々複雑になってミスが起こりやすくなっています。

現在のネットワークでは、(1)経路表の肥大化に起因した、パケットの宛先検索を高速化するための回路の規模と処理量の増加、経路が安定するまでの時間の増加、(2)複数のネットワークレイヤを同時に管理運用することによる管理運用コストの増加、(3)アドレス、名前解決の手動設定による人的ミスに起因する安定性の低下、(4)移動通信時の遅延の増大や異種プロトコル間の情報の不達、等が問題になっています。

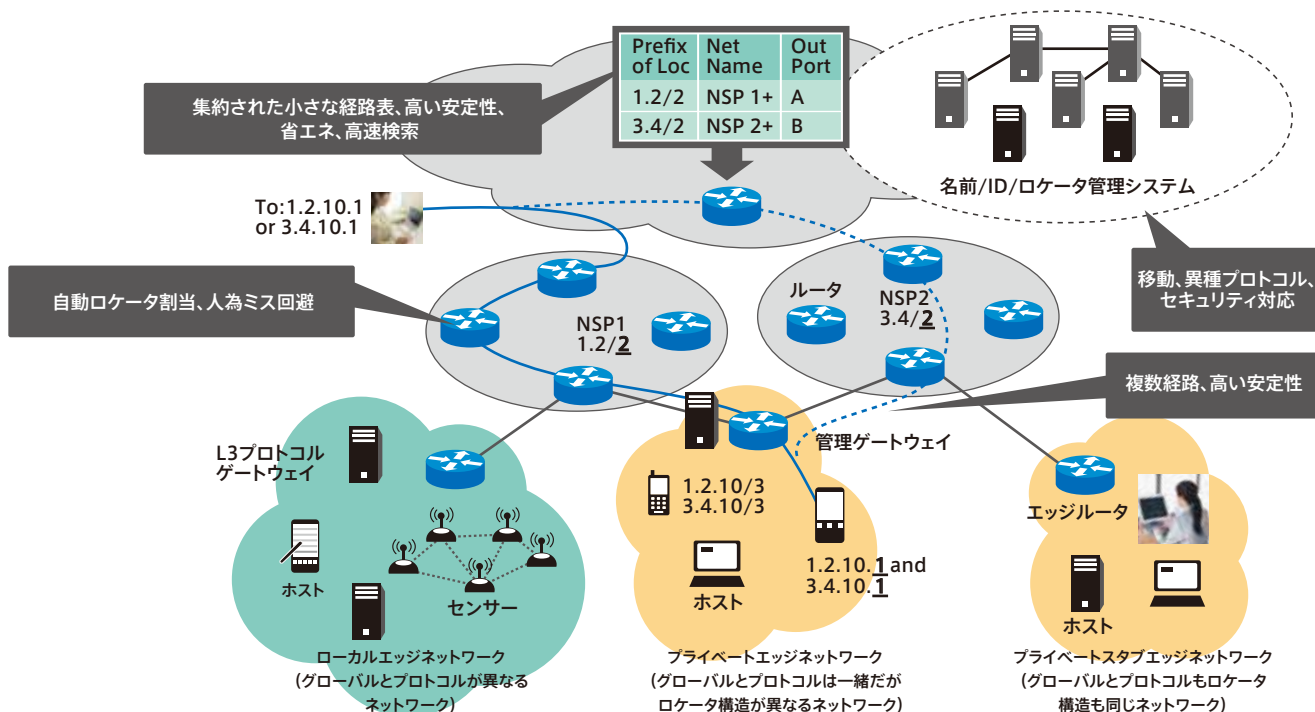
**目的** ——— どこでもネットに繋がり、ミスがなく故障を見せないネットワークを作ります。

情報の識別子である ID とその位置を表すロケータを分離した新しいレイヤ構造のネットワークを構築し、端末の移動や異種プロトコル間通信を容易にします。また、ロケータの階層化及びロケータとネームサーバの自動設定技術により、管理者に対しては、高速で信頼性が高く、運用管理が容易なネットワークを提供可能にします。また、利用者に対しては、状況に応じて安定したデータ通信速度や経路を自動選択することを可能にし、高い利便性と信頼性を実現したネットワークを提供可能にします。

**実施テーマ** — インターネットの交通整理を簡素化自動化するシステムを作っています。

1. ロケータ構造階層化と ID・ロケータ分離により、事業者数や機器数が増加しても経路表の増大を防ぐ技術の開発
2. ロケータの決定と設定、ネームサーバへの登録を自動化し、セキュリティを担保することでネットワーク管理者の煩わしさを解消する技術の開発
3. ID とロケータの分離、トランスポート層制御までも含めた全体設計とその実装
4. StarBED<sup>3</sup> を用いた大規模検証と JGN-X への実装による広域展開

ネットワーク構造と管理をシンプルかつスマートにすることで、ネットワーク運用の自動化を進めることが可能になり、その結果人的ミスが発生しにくくなります。これにより、誰もが安心して使える安定した高速ネットワークを提供できるようになります。



## プロジェクトメンバー



原井 洋明\*



藤川 賢治



Ved Prasad Kafle



田崎 創



福島 裕介



金 勇

\*: Principal Investigator



# 新世代セキュリティプロジェクト

10兆個のデバイスをカバーする認証とプライバシー保護と適切なセキュリティ設定の実現

**背景** ——— ネットワークが大規模化するにつれて、セキュリティの実現が複雑になり、思わぬリスクを残すこととなります。

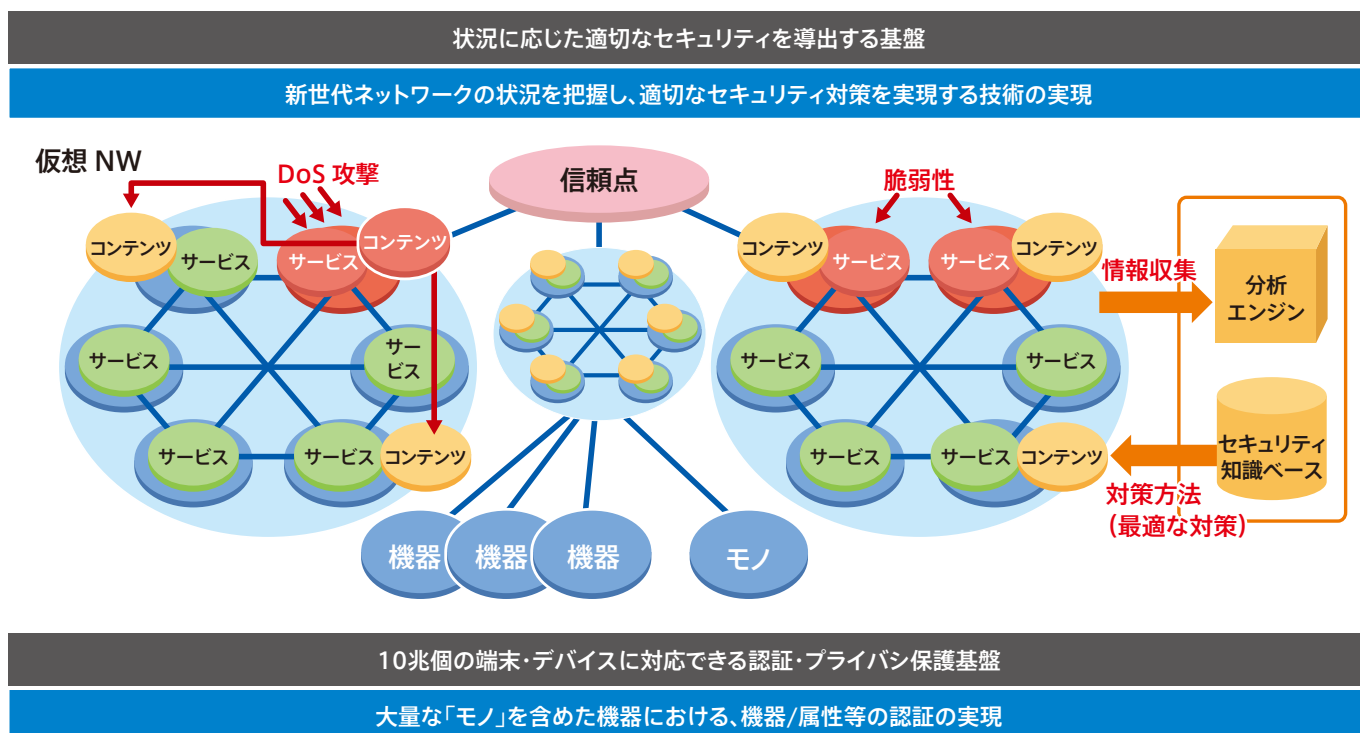
新世代ネットワークでは、ネットワークに接続するデバイスの数を、人口 100 億人で、1 人当たり 1,000 デバイス、つまり総数で 10 兆個のデバイスと見ています。従来の認証やプライバシー保護の仕組みは、これほど多くの数のデバイスを想定していません。また、PC だけでなくスマートフォンや RFID タグなど、計算機としての能力が異なる機器の間でも、正しく認証やプライバシー保護などのセキュリティが守られなければいけません。

**目的** ——— デバイスの数が膨大となり多様化した状況でも、効率的にセキュリティを確保します。

従来の認証やプライバシー保護の仕組みは、公開鍵暗号の仕組みを応用して作られており、この鍵を正しく管理することが重要でした。しかし、デバイスの数が 10 兆ともなると、その鍵の管理コストが膨大になります。そのため、管理コスト削減を実現することが大きな課題となります。また、ネットワークの複雑化すればするほど、正しいセキュリティ技術の使い方を見つけることは困難になります。そのため、適切なセキュリティ技術の発見を助ける仕組みの実現も大きな課題となります。

**実施テーマ** — 膨大なデバイスとネットワークに対応したセキュリティ技術を開発します。

1. 10兆個のデバイス間の機器認証に必要な認証方式を開発します。特に、運用の手間やネットワーク性能に大きな影響を与える鍵管理について、そのコストを大幅に削減する方式を実現し、様々なデバイスに実装していきます。
2. 大規模化したネットワークにおいて存在するリスクを把握し、推奨されるセキュリティ対策技術を短時間で導出し、機器やユーザに伝達する技術を実現します。



## プロジェクトメンバー



松尾 真一郎 ※



大久保 美也子



江村 恵太



原井 洋明



Ved Prasad Kafle



李 睿棟

# コンテンツ指向ネットワークプロジェクト

ネットワークのアシストで、より効率的な情報流通を実現

## 背景 ———— サーバーを中心とした通信から、コンテンツを中心とした通信へ。

情報取得の度にサーバーにアクセスするエンドエンドの IP 通信では、サーバーが遠方であった場合や経路途中のネットワークが混雑している場合に通信品質を低下させてしまいます。CDN やクラウド化によりいくつかの問題は軽減出来ませんが、通信速度やネットワーク利用効率を最適化させることは困難です。一方、現在の情報爆発時代においても、多くのユーザーは同じコンテンツにアクセスしているという傾向があります。このような背景において、ネットワーク自体がコンテンツをキャッシュし、ユーザーがネットワークから情報を得ることを可能とするコンテンツ指向ネットワークの研究を行います。

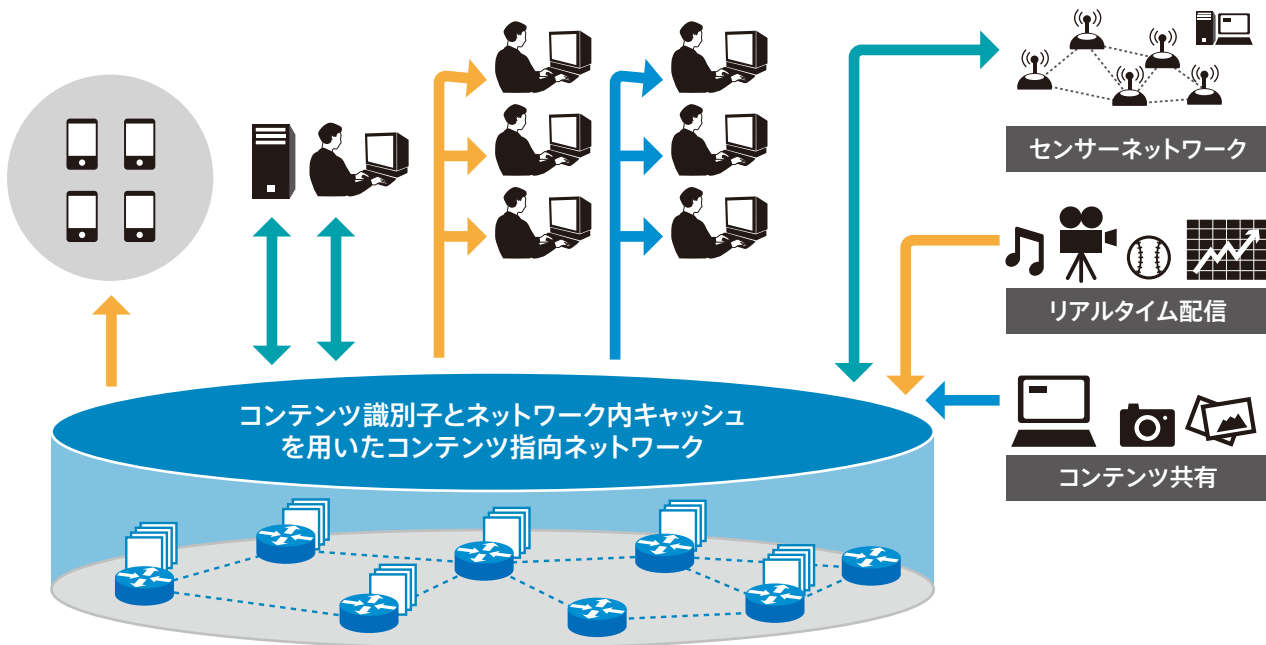
## 目的 ———— ネットワーク使用効率を高め、通信品質を最適化する技術を実現します。

コンテンツ指向ネットワークでは、ユーザーはコンテンツ識別子を用いて情報の要求を行い、ネットワーク内キャッシュから情報を取得します。これにより、低遅延な通信、ネットワーク資源を効率的に利用した通信を実現します。この技術を応用すると、キャッシュを用いないリアルタイム通信に対しても効果を発揮します。例えば、コンテンツを多数のユーザーに同報配信するライブストリーミングや、膨大な数のセンサーから同時に送出されるセンサーデータを収集するアプリケーションなどにも効果を発揮します。

## 実施テーマ — コンテンツ指向ネットワーク技術の応用により、効率的な情報共有／配信技術を実現し、新世代ネットワークの新たな可能性を拓きます。

- 最短経路ではなく最適経路での情報配信
- ネットワーク内キャッシュを効果的に実現するキャッシュ分散配置技術
- リアルタイム通信と遅延耐性通信

などの研究を進め、スケーラブルな通信、高品質で耐障害性のある通信の研究開発を実施します。研究成果は広域テストベッドや実環境にて検証を行い、新世代ネットワーク通信基盤としての実用化を目指します。ここで実証する技術は、ICT技術を用いた安心・安全な社会の実現に貢献します。



## プロジェクトメンバー



朝枝 仁 ※



清水 洋



三宅 茂樹



菊地 俊介



Suyong Eum



李 睿棟



地引 昌弘

※: Principal Investigator

# 価値を創造するネットワークサービス基盤プロジェクト

情報サービスにやさしいネットワーク

**背景** ———— 今のネットワークは多くの人々が使うと、道路の渋滞のように自分が必要とする重要な情報や緊急性が高い情報が届き難くなってしまいます。

突発的に発生する情報を柔軟に転送したり、膨大な通信からの情報を試行錯誤により分析したり、緊急度や重要性に応じて情報サービスを提供したりする際に、情報サービスの要求に連動してネットワークを柔軟に構成し、ネットワークの管理や展開コストが著しく上昇しないようにする必要があります。

**目的** ———— 渋滞中でも救急車が一般車より優先になるように、通信の世界でも情報の重要度や種類による快適な専用道路を作り交通整理をすることができるようにします。

新世代ネットワークの高い性能と拡張性を活かし、膨大な分散データを処理したり、多種多様な情報サービスを組み合わせるために、情報サービスの要求をよりの確かつ適時にネットワークに伝え、ネットワーク構成を動的に調整するネットワーク技術を実現します。

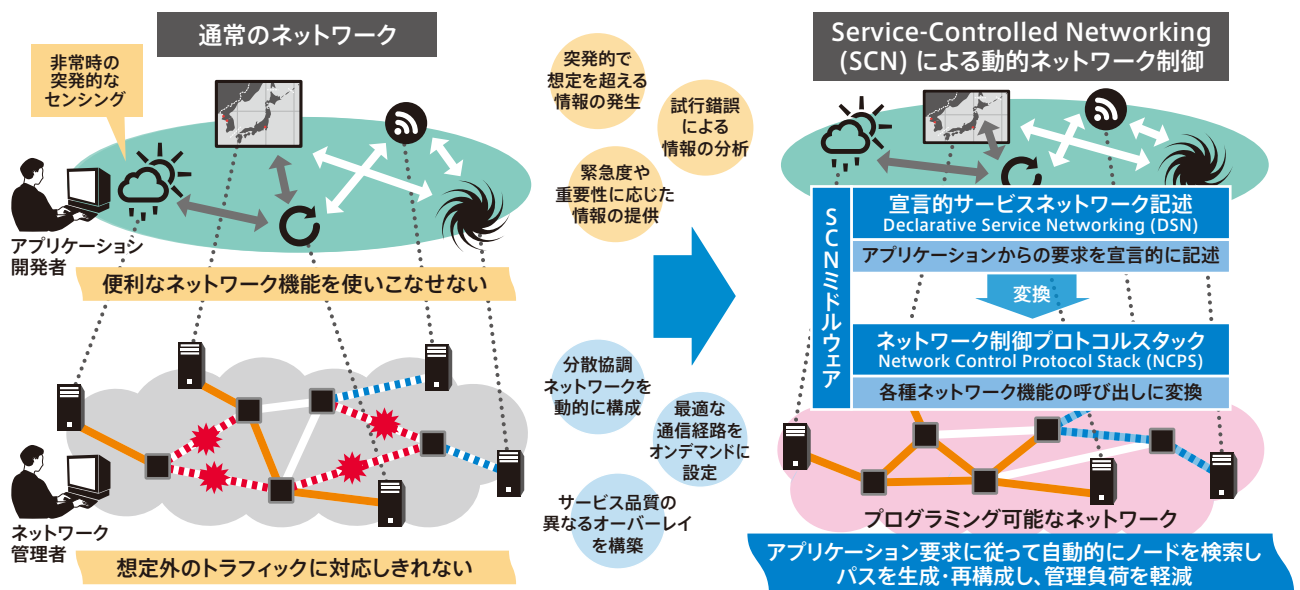
**実施テーマ** — 情報の重要度や種類をネットワークに伝える方法とそれに合わせた専用道路を動的にネットワーク上で構成する方法を実現しています。

1. 情報サービスからネットワークを制御する方式の提案とミドルウェアの実装
2. 開発者参加型テストベッドを用いたサービス連携アプリケーションの共同開発
3. 研究成果の新世代ネットワークへの展開

特に災害時など既存システムで想定していない事態が発生した場合、新世代ネットワークの高い性能と拡張性を活かしながら、膨大な情報を分割配信したり、データを変換したり、代替ノードを発見するなど、刻々と変化する状況に対応できるように既存の情報サービスの連携に必要な機能をネットワークの一部として実現することを目指します。

情報サービスの要求に連動してネットワーク構成を調整する機能を新世代ネットワーク上に実現することで、情報資産(データ)の利活用を中心としたネットワーク技術を展開し、国際電気通信連合 電気通信標準化部門が勧告 ITU-T Y.3001 で規定する“Future Networks”の目的の「データ指向」や「サービス指向」を実現します。

これにより、災害時など、情報の収集や蓄積を協調して行う連携ネットワークをオンデマンドに構成したり、情報サービス、ノード間にアドホックかつ高効率な通信を設定したり、情報サービスの種類や利用環境に応じて通信を論理的に切り分けたりすることが可能になると期待されます。



## プロジェクトメンバー



是津 耕司※



西永 望



金 京淑



豊村 鉄男



木全 崇



河合 栄治

※: Principal Investigator



〒184-8795  
東京都小金井市貫井北町4-2-1  
URL:<http://www.nict.go.jp/>

ネットワーク研究本部 ネットワークシステム総合研究室  
Tel:(042) 327-6993 Fax:(042) 327-6128  
E-mail:[nwgn-pub@ml.nict.go.jp](mailto:nwgn-pub@ml.nict.go.jp)  
URL:<http://www.nict.go.jp/nwgn/index.html>

NICTに関するお問い合わせは広報部まで  
Tel:(042) 327-5392 Fax:(042)327-7587  
E-mail:[publicity@nict.go.jp](mailto:publicity@nict.go.jp)