

平成 21 年度 新規研究公募

「新世代ネットワーク技術戦略の実現に向けた萌芽的研究」
研究計画書

1. 研究課題

「新世代ネットワーク技術戦略の実現に向けた萌芽的研究」

2. 研究の目的

新世代ネットワークは、2015年から2020年に出現する新しいネットワークである。新世代ネットワークは将来の社会や利用者が持つネットワークに対する期待に応えるものであり、現在はネットワークが持つべき機能や性質に関して議論されているところである。情報通信研究機構（以下、NICT）は、新世代ネットワークに関する研究を戦略的に推進するため、報告書「新世代ネットワークビジョンと技術要件¹」を発出した。この報告書では、知識社会への変革や各種社会課題の解決においてICTが果たすべき役割を抽出し、それらを可能にするために必要な新しい技術要件を新世代ネットワークへの技術要件として整理した。このビジョンの実現に向けて報告書「新世代ネットワーク技術戦略²」を発出し、新世代ネットワークが持つべき機能や性質をより具体化し、実現すべき五つのネットワーク像、「新世代ネットワークターゲット」を提唱し、これに将来のネットワークにおける基盤技術領域である「新世代ネットワークファンダメンタルズ」を含めて研究開発することを提言している。

本研究は、上記新世代ネットワークターゲットの実現と新世代ネットワークファンダメンタルズの研究の推進を目的とし、そのために必要な技術について自由な発想での提案を広く公募する。

3. 研究期間及び予算及び体制

研究期間：契約締結日から平成22年度末まで。

予算：総額で180百万円を上限とする。（全研究機関、全採択提案の総額。採択予定件数は、およそ10件以内である。なお、必要に応じて、提案の予算額の調整を行った上で採択する提案を決定する場合がある。）

体制：単独での提案も可能であるが、産学官連携等による複数組織の研究グループ体制を推奨する。これは、インターネットが多数のネットワークの相互接続の集大成であり、その研究においても複数機関の連携が重要と考えられるからである。特に、学术界に代表される基礎・先端技術と産業界に代表される実装技術を連携させることで、実現要素技術の研究開発をより確実に行えると考えている。海外組織との連携をより推奨するが、海外組織への研究資金の提供は行わない（ローカルマッチングファンド³）。このため、連携海外組織は、自己資金による研究であるか、研究開発プログラム（既に実施中か、実施の決定がなされているもの）であることを条件とする⁴。

¹ 新世代ネットワークにおけるビジョンと技術要件（第二版）

「URL= <http://nwgn.nict.go.jp/report/NWGN-Vision-NICT-Report-V2-2009.pdf>」

² 新世代ネットワーク技術戦略 中間報告書

「URL= <http://nwgn.nict.go.jp/report/NWGN-RD-Strategy-NICT-Report-V1-2009.pdf>」

³ 海外組織との共同体制による研究開発において、本邦で設立された組織又は国内に拠点を有する組織に係る経費をファンドする仕組み。海外組織へのファンディングは不可。

⁴ 米国 NSF(サプリメント)および欧州委員会の FP7 による研究開発プログラムの場合に限り、既に応募中ではあるが採択が未定であるものも可。ただし、この場合連携海外組織へのファンディングが採択されない場合、日本側でも提案は採択されないことに注意。

4. 研究課題

以下に示す1から6までの目標技術のいずれかに含まれる技術(目標技術は1つに限らず、複数にわたることも可)について、それを実現する技術内容を提案すること。

また提案においては、以下を明記すること。

- ① 研究の成果(研究期間で達成する具体的な成果の詳細)
- ② 研究の展開(①での成果をベースに研究期間終了からの3、4年間で如何に、大型化、発展化、具体化を行うか)

研究期間内に基本コンセプトのみを示す提案と、実験やシミュレーション等により実証まで行う提案のいずれでも構わない。

なお、新世代ネットワークビジョンの詳細として「新世代ネットワークにおけるビジョンと技術要件¹⁾」、下記6つの目標技術に対応する²⁾5つのネットワークターゲットと新世代ネットワークファンダメンタルズ³⁾の詳細として「新世代ネットワーク技術戦略²⁾」を参照されたい。

目標技術1：	大規模知識配信・流通実現技術、大規模分散サービス知識データベース構築技術、ネットワークビルトイン型サービスプロセス可視化技術
目標技術2：	トラスタブルな端末・インフラ・サービスアプリケーション、トラスタブルネットワーク管理・運用技術
目標技術3：	大規模センサ・アクチュエータネットワーク構成・制御技術、インネットワークプロセッシング技術
目標技術4：	自動ネットワークコンフィギュレーション技術、ネットワーク状況可視化と自律型ネットワーク技術
目標技術5：	低消費電力指向ネットワークアーキテクチャの研究
目標技術6：	ネットワークアーキテクチャ新基盤に関する研究

目標技術1：大規模知識配信・流通実現技術、大規模分散サービス知識データベース構築技術、ネットワークビルトイン型サービスプロセス可視化技術

情報配信から知識配信への変革による新たな価値を創出する基盤の構築を目指し、それを支える技術の開発を行う。ネットワーク自体がサービスを創出できる基盤となるには、サービス状況やその意味解析、それらを支えるリファレンス・データベースが必要となる。また将来のネットワークには単なるサービス情報だけでなく、暗黙知や集合知といった人びとの知識が配信・流通されると予想される。それら知識情報を用い、ユーザ行動に応じたサービスをシステムと調和しながら自律的に制御・提供し、高いサービス品質を実現する基盤構築を目指す。

目標技術2：トラスタブルな端末・インフラ・サービスアプリケーション、トラスタブルネットワーク管理・運用技術

ネットワーク構成や端末数が大規模化し、サービス・コンテンツが多様化・膨大化する環境においても、人と社会を支えるICTインフラを利用者が安心安全に利活用するための、トラスタブルネットワークを実現する。新世代のICT環境におけるトラスタブルネットワークの実現に向け、チップ～システム・OS～サービス/アプリソフト～コンテンツ・PAN～LAN～WAN等のあらゆる階層の動作・

振舞を考慮した総合的な安全性・信頼性を提供可能とするセキュリティ・耐障害・システムアシュアランスに関する新しい基盤技術の確立を目指す。

目標技術3：大規模センサ・アクチュエータネットワーク構成・制御技術、インネットワークプロセッシング技術

存在する全ての人、物、生活環境が生成する情報をセンサーで感知、追跡し、必要に応じて収集・処理を行い、判断を伝達しアクチュエータを駆動することのできるグローバルスケールのセンサ・アクチュエータネットワークを実現する。マルチサービス提供を担保しつつ、ダイナミックな状況変化にリアルタイムに適応するサービス配信・データ配信を実現するための構成制御・管理技術の確立、また、センサーデータに高い柔軟性と拡張性、動的データ構造を持たせ、自己証明性を具備するデータオリエンテッドネットワーク技術を活用することにより、リアルタイムで柔軟性の高い可逆集約型のインネットワークプロセッシング技術の確立を目指す。

目標技術4：自動ネットワークコンフィギュレーション技術、ネットワーク状況可視化と自律型ネットワーク技術

これまでのネットワークサービス利用者は、端末やネットワークにおける複雑な設定や管理を行う必要があり、容易にはネットワークサービスの恩恵を十分に享受することができなかった。そこで、ネットワークサービス利用者のリテラシーや利用目的に応じた、自動でのネットワーク設定・制御機能の実現、問題が発生した場合にどんな問題が発生しているか、またどのように解決したかを容易に把握できるような可視化技術、さらに、利用者の意図を認識した問題解決実行機能の実現により、誰もがネットワークサービスの享受が可能なネットワークの実現を目指す。

目標技術5：低消費電力指向ネットワークアーキテクチャの研究

今後予想される爆発的なネットワークトラフィックの増加に対応し持続的に発展していくためには、低環境負荷な情報通信基盤を構築する必要がある。そこで、情報転送のエネルギー効率の飛躍的向上を実現し、さらには、現在のネットワークアーキテクチャを前提とした通信装置単体の省エネルギー化に留まらずアーキテクチャの再設計までを考慮し、ネットワーク/ICT全体での大きなエネルギー効率向上の実現を目指す。

目標技術6：ネットワークアーキテクチャ新基盤に関する研究

新世代ネットワーク時代においては、ネットワークの超大規模化・複雑化が予見されるが、その規模や複雑さの量的基軸に対しても、解決すべき問題の質的な基軸に対しても、従来の伝統的な情報通信の手法の有効性は失われつつあり、古典的方法論を脱し、新世代ネットワークにおける多様で新規な状況と要求に対応できる、新しい基盤が必須である。そこで、超大規模化、複雑化、多様化等に代表される新世代ネットワークの属性や状況に対応し、また、新世代においてネットワークに期待される多様な性能指標に対応した、ネットワークアーキテクチャの基盤実現を目指す。

5. 研究受託者の選定

受託者の選定（採択課題を決定）にあたり、以下に示す基準により評価を行う。

- ① 研究の重要度
 - 研究の位置づけが明確か
 - 目標技術の実現に資するか
 - 斬新で自由な発想によるオリジナリティーのある研究か
- ② 実施計画の妥当性
 - 委託期間内の研究計画が妥当か
 - 予算計画（費用対効果）が妥当か
- ③ 実施体制
 - 研究実施体制、研究開発実績
 - 複数組織ならびに海外連携による推進体制であればより高評価とする。
- ④ 研究の発展性
 - 研究期間終了後の成果展開・発展計画
 - 成果の大型化、競争力強化、グローバル協調など発展計画案に将来性のあるものはより高評価とする。

6. 研究開始後の運営管理及び評価に関する事項

NICTは、総務省との密接な関係のもと、プログラムコーディネーターの助言を受けつつ、本委託研究の適切な運営管理を実施する。この観点から、NICTの新世代ネットワーク研究開発戦略推進室と密に連携を図りつつ研究を進めることとする。また、外部有識者（評価委員）、プログラムコーディネーターの意見を運営管理に適宜反映させるほか、必要に応じて、研究期間中に本委託研究の進捗状況について報告を受ける等を行う。

最終評価を平成22年度末に行う。なお、評価の時期については、本委託研究に係る技術動向、政策動向や本委託研究の進捗状況等に応じて、追加の実施、前倒しする等、適宜見直すものとする。

参 考

(1) 研究課題選定の背景

近年の技術革新により、インターネットや携帯電話等の新たな情報通信サービスが急速に国民生活に浸透してきており、従来の固定電話にかわり重要な社会インフラとしての役割を担うようになってきた。

こうした情報通信サービスは、主に電気通信事業者が整備・運用・管理する情報通信ネットワーク等に支えられてきたが、昨今、国内外において主要な電気通信事業者がネットワークのIP化計画を公表する等ネットワーク構造が大きな変化をとげようとしている。

ネットワーク自体の性質として、大規模・複雑化する一方で、次々と多種多様な端末が開発されて、ユーザの高度なニーズに応えるサービスやアプリケーションが提供されている。これまでも、将来に向けて重要な基盤技術や次世代ネットワーク (NGN) 技術等の研究開発を行ってきた。しかしながら、これらの研究開発の積み重ねだけでは将来 (10年～20年後) の社会がネットワークに持つ期待に答えきれないのではないかという懸念がある。これらの将来におけるネットワークへの社会的な期待はこれまでの調査研究でも議論が重ねられており、主に以下のような項目が示されている。

【新世代ネットワークへの期待】

(1) 社会にとけこむネットワーク

- ・国民生活のあらゆる面がネットワーク利用に支えられる
- ・ユーザに優しい対話型のサービスの充実
- ・アドレスや電話番号ではなく、名前や文章での情報アクセスの実現

(2) ネットワークを柔軟に利用できるスケーラビリティ

- ・様々なデータ形式に対応し、効率の良い伝送が可能なスケーラビリティ
- ・トラフィックが効率よく流れ、無駄が少なく環境に優しいネットワーク

(3) 端末の概念の変化

- ・多様な端末が出現しても、自分の情報をネットワーク上に保管できることにより、複雑な初期設定や操作方法を覚えなくてよくなる
- ・ユビキタスアプライアンスが収集する様々な情報を自在に活用できる (アンビエント)
- ・テキストに加えて、3D画像・映像中心の情報伝達に移行

(4) 社会インフラとしてのネットワーク

- ・ディペンダブル・ネットワークがあたり前になる (止まらないネットワークの実現)
- ・誰でも安心してネットワークを利用できる
- ・公平な利用の実現

(出典:「新世代ネットワーク実現に向けて」、ネットワークアーキテクチャに関する調査研究会 (総務省) 報告書より)

新世代ネットワークは、社会や利用者が求めるウォンツ (将来的な利用ニーズ) の実現を図るためのものであるが、現在の議論の俎上にあがっているニーズの延長線上にこだわることなく、新たな通信ニーズを喚起創造するシーズであることも期待されている。

情報通信研究機構 (以下、NICT) は、新世代ネットワークに関する研究開発を戦略的に推進するため、報告書「新世代ネットワークビジョンと技術要件」を発売した。

さらにNICTでは、このビジョンの実現に向けて技術的、社会的側面から検討し、報告書「新世代ネットワーク技術戦略」を発売し、具体的なネットワーク像として新世代ネットワークターゲットを提言し

ている。

本研究の目的はその新世代ネットワークターゲットを実現することであり、その推進にあたっては産官学連携の体制を取ることで、国際競争力強化の実現をも目指すものである。

(2) わが国の新世代ネットワークの研究動向

① ネットワークアーキテクチャに関する調査研究会

総務省が設けたネットワークアーキテクチャに関する調査研究会が新世代ネットワーク実現に関して、新世代ネットワークのコンセプト、技術的な課題および推進方策等の検討を行い、平成19年7月に「新世代ネットワーク実現に向けて」と題する報告書をまとめた。

http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/pdf/070808_4_bt3.pdf

② 新世代ネットワークアーキテクチャ AKARIプロジェクト

NICT新世代ネットワーク研究センターネットワークアーキテクチャグループが中心となり、設計原理、設計手法、新アーキテクチャの基本構成、テストベッドに対する要求条件等からなる「新世代ネットワークアーキテクチャAKARI概念設計書改訂版 (ver2.0)」をとりまとめた。

<http://akari-project.nict.go.jp/concept-design/AKARI-report-ver2.0.pdf>

③ 新世代ネットワークにおけるビジョンと技術要件

NICT新世代ネットワーク研究開発戦略本部が中心となり、2008年4月から1年間の会議での議論をもとにして、目指すべきビジョンと諸問題から導かれる技術要件とからなる「新世代ネットワークにおけるビジョンと技術要件」をとりまとめた。

<http://nwgn.nict.go.jp/report/NWGN-Vision-NICT-Report-V2-2009.pdf>

④ 新世代ネットワーク技術戦略

NICT新世代ネットワーク研究開発戦略本部が中心となり、2008年4月から1年間の会議での議論をもとにして、新世代ネットワークの具体ネットワーク像を示した「新世代ネットワーク技術要件」をとりまとめた。

<http://nwgn.nict.go.jp/report/NWGN-RD-Strategy-NICT-Report-V1-2009.pdf>

(3) 海外における関連研究

最新の欧米における次の世代のネットワークアーキテクチャに関する研究開発の状況は以下のとおり。これらの研究の中には、着手時点で成果が明確に見えているわけではないが、従来のネットワーク技術に捉われずに白紙から新たな原理を探索するという研究開発の方法には着目すべきものがある。

① 米国

プログラム	研究開発テーマの概要
FIND (Future InterNet Design) : NSF (全米科学財団)	将来のインターネットにおけるアーキテクチャの確立を目指している。包括的なネットワーク設計研究にフォーカスしている。FINDの個別プロジェクトが後述のGENIファシリティを利用することにより、互いに相乗効果が期待されている。FINDは全体として統一的なネットワークアーキテクチャの確立を目指すプログラムではなく、比較的な小規模な多数のプロジェクトにより構成されるプログラムである。 参考URL http://www.nets-find.net/

GENI(Global Environment for Network Innovations) イニシアチブ: NSF (全米科学財団)	GENIはNSFがファンドする全米規模でのテストベットの構築するプロジェクト。現在のインターネットでは、新しいネットワーク技術 (例えばNon-IPや新しいInter-AS Routing) の大規模実証実験ができないため、それらを解決するための、オープンな実証実験環境の構築が目的。テストベット自体はInternet2およびNational Lambda Rail等の既存のテストベット上に構築。2006年に基本設計検討開始で、2007年にGPO (GENI Program Office) 設立、2008年からファンド開始で現在Spiral1と呼ばれる第一フェーズを終了し、4つのクラスタが存在。Openflowに代表されるネットワークを制御する機構や、PlanetLab等の仮想化技術が中心。Spiral2ではより大きなネットワークテストベットの構築や、ネットワーク認証等新しい技術を取り入れつつさらに発展させている。 参考URL http://www.geni.net/
---	---

② 欧州

欧州はEU全体で1つの枠組みで行っている研究開発があり、2002年～2006年は第6次のフレームワーク・プログラムを実施している。2007年からは第7次のフレームワーク・プログラムがスタートしている。

プログラム	研究開発テーマの概要
FP7	FP7 の情報通信技術は、以下に示す 7 本の柱とさらに将来を見据えた分野の 8 つで構成される。 ● Challenge 1 - Pervasive and Trustworthy Network and Service Infrastructures ● Challenge 2 - Cognitive Systems, Interaction, Robotics ● Challenge 3 - Components, systems, engineering ● Challenge 4 - Digital Libraries and Content ● Challenge 5 - Towards sustainable and personalised healthcare ● Challenge 6 - ICT for Mobility, Environmental Sustainability and Energy Efficiency ● Challenge 7 - ICT for Independent Living, Inclusion and Governance ● Future and Emerging Technologies (FET) これらの内、本委託研究に関連が深い領域は、Challenge1 と、Future and Emerging Technologies である。Challenge1 の中には、6 つの項目 (The network of the Future、Internet of Services & SW、Internet of Things、Trustworthy ICT、Networked Media & 3D Internet、Future Internet Experimental Facility) が含まれ、これらが今回の目標技術 1 から 5 までと強い結びつきがある。目標技術 6 は、Future and Emerging Technologies と関連が深い。 参考URL http://cordis.europa.eu/fp7/ict/

(4) NICT委託研究における本テーマの位置づけ

NICT委託研究では、「新世代ネットワーク構成に関する設計・評価手法の研究開発 (平成19年度-20年度)」、「新世代ネットワーク構築に関する設計・評価手法の研究開発 (平成20年度-21年度)」、「新世代ネットワークサービス基盤構築技術に関する研究開発 (平成20年度-22年度)」等が実施さ

れている。

(5) 期待される効果

これまでのネットワーク研究にはない斬新なアイデアに裏付けられた研究に産学官連携の複数組織で取り組み、今後の新世代ネットワーク技術戦略実現につながる新たな基盤技術の研究を行うことにより、新世代ネットワーク実現に向け以下2つの観点の大きな効果が期待される。

①大型成果の期待

単一組織による取り組みよりも産学官の複数組織による取り組みの方が、研究開発の幅が広がり、基盤技術からサービス・アプリケーションに至るまで、トータルとしての研究目標が設定できることから、相乗効果による新たなアイデア創出も促進され、結果としてより大きな成果が導かれることが期待される。

②先行的なアイデア・技術の発掘とその推進に基づく国際競争力の確保

海外の研究には見られない日本独自のアイデア・技術の発信により、埋もれている斬新な基本コンセプトや基盤技術のアイデアを発掘することができ、新世代ネットワークの要素技術の研究開発に対する国際的な取組を促進できる。また、萌芽的なアイデア・技術を示すことにより、国際的な研究開発競争や協力においても、日本が主導的な役割を果たすことが期待される。

以上