

採択番号 01701

研究開発課題名 協調型自律ネットワークの研究開発

(1) 研究開発の目的

5G(第5世代移動通信システム)の導入やIoT機器の急速な普及、4K8K等の高精細映像コンテンツの増大に伴い、通信量が爆発的に増加するとともに、交通、医療・介護、農業等の様々な分野で新たなサービスが創出され、ネットワーク側には、サービス/時刻によって変化する多種多様な要求条件(伝送速度、遅延、同時接続数など)への対応が求められている。ネットワークの帯域の拡張やサービス事業者によるサーバ等設備の拡張を従来技術で対応すると、十分な拡張が行われない場合が考えられ、映像サービスでは、視聴中の映像が度々停止するような映像の乱れが発生する。IoTサービスでは、ネットワーク遅延のために適切な応答時間で応答できない等、要求されるサービスが提供できない事態が発生する。また、自律移動ロボットの制御や監視をネットワークを通じて行っている場合は事故の発生につながりかねない。

上記問題の発生を回避するためには、事業者同士によるネットワーク間のダイナミックな連携により、ネットワークやサービスの状態に応じたネットワーク機能動的制御を実現し、トラヒックの変動等のネットワークに対する要求条件の変化に対して柔軟に対応可能なネットワークを構築することが重要である。

そこで、本研究開発では、今後様々なサービスへの対応要求が必要となるネットワークのオペレーションをこれまで以上に自動化し、自律的にネットワークがサービス要求にあわせて変化するような自律ネットワーク(Autonomous network、以下ANという)のための研究開発と、今後のトラヒックの増加の主要な要因と想定される①映像配信サービスのためのCDN(Content Delivery Network)制御と②IoTサービスを融合したサービスである高精細ディスプレイ等の付いた自律移動ロボットに着目した研究開発を行う。

(2) 研究開発期間

令和3年度から令和6年度(4年間)

(3) 受託者

沖電気工業株式会社<代表研究者>
楽天モバイル株式会社
国立大学法人東海国立大学機構

(4) 研究開発予算(契約額)

令和3年度から令和4年度までの総額809百万円(令和3年度153百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目1 自律ネットワーク基盤の研究開発

- 1-a) 自律ネットワーク基盤の「進化機構」の研究開発(楽天モバイル株式会社)
- 1-b) 自律ネットワーク基盤の「オンライン検証機構」の研究開発(楽天モバイル株式会社)
- 1-c) 自律ネットワーク基盤とアプリケーションの高度連携に向けたインタフェースとAPIの研究開発(楽天モバイル株式会社)
- 1-d) 自律ネットワーク基盤とアプリケーションの高度連携の実証実験(楽天モバイル株式会社)

研究開発項目2 多様なサービスを柔軟に統合するAN活用自律移動ロボットの研究開発

- 2-a) 多様なサービスを柔軟に統合する自律移動ロボットの研究開発(国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学)

- 2-b) サービスに応じてANに QoS 要求を行う自律移動ロボットの研究開発 (国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学)
- 研究開発項目 3 双方向サービスを可能とする AN 連携双方向 CDN 制御の研究開発
- 3-a) AN 連携双方向 CDN 制御基盤技術の研究開発 (沖電気工業株式会社)
- 3-b) AN 連携双方向 CDN 制御処理技術の研究開発 (沖電気工業株式会社)
- 3-c) AN 連携双方向 CDN 制御協同処理技術の研究開発 (沖電気工業株式会社)
- 3-d) AN 連携双方向 CDN 制御技術の標準化 (沖電気工業株式会社)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	6	6
	標準化提案・採択	1	1
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 自律ネットワーク基盤の研究開発

本年度の計画通り、自律ネットワーク基盤の要求分析・設計分析と分析結果の文書化を実施した。また、自律ネットワーク基盤に対する要求とITU-Tの自律ネットワークに関するフォーカスグループ (ITU-T Focus Group on Autonomous Networks、以下ITU-T FG-AN) のユースケース解析の結果の関連付けを実施した。具体的には、各項目に対して以下を実施し、翌年度詳細設計を実施するための知見を得た。

- 1-a) 提案 AN 基盤の「進化機構」の要求分析・設計分析と結果の文書化。
- 1-b) 提案 AN 基盤の「オンライン検証機構」の要求分析・設計分析と結果の文書化。
- 1-c) 提案 AN 基盤のインタフェース・APIの要求分析・設計分析の開始。

また、本年度の計画通り、提案自律ネットワーク基盤の評価検証環境の構築準備を開始し、ハードウェア仕様と基盤ソフトウェア構成を決定した。加えて、ITU-T FG-ANでの標準化準備活動を継続し、名古屋大学・OKIと共同で1件の寄書提案を実施した。

研究開発項目 2 多様なサービスを柔軟に統合するAN活用自律移動ロボットの研究開発

2-a) 多様なサービスを柔軟に統合する自律移動ロボットの研究開発

多様なサービスを柔軟に統合する自律移動ロボットの研究開発について、基礎となる移動ロボットの選定・調達を行った。複数機種で共通して利用可能な、移動ロボット上に各種機材を取り付けるためのベースフレームの設計・実装を行った。ベースフレーム上に360度カメラ・LiDARセンサ・ディスプレイなどを搭載したサービスロボットのプロトタイプを構築した。プロトタイプでは提供サービスとしてテレプレゼンスおよび広告動画の配信を想定し、テレプレゼンス向けの前面ディスプレイ配置と広告動画の配信向けの左右側面ディスプレイ配置を切り替えられるようにした。サービスモジュール間の通信について、自モジュール情報の広告・他モジュールへのサービス要求など、通信時のプロトコルについても検討を行っている。

また、テレプレゼンス映像伝送に関して、映像伝送用カメラの各種プロトコル使用時の安定性や遅延量の確認を、映像配信サーバを介して行った。360度カメラとVRヘッドセットの組み合わせを用いて、遠隔地の360度カメラ映像を視聴するシステムのプロトタイプを実装し、臨場感や伝送遅延による不快感の確認・検討を行い、翌年度詳細設計を実施するための知見を得た。

研究開発項目3 双方向サービスを可能とするAN連携双方向CDN制御の研究開発

3-a) AN連携双方向CDN制御基盤技術の研究開発

ANが制御する複数MEC (Multi-access Edge Computing) の一部にキャッシュサーバが存在する5G環境において、端末が高画質映像を高品質で受信可能なアクセス誘導技術の調査を完了した。複数の自律移動ロボットやモバイル端末等が撮影した監視用途等の高画質映像を蓄積する蓄積サーバへのアクセスを誘導する技術の調査を完了した。本研究開発成果の利用者として想定される事業者ヒアリングを行い本研究開発で取り組む課題を詳細化し、ユースケースをまとめた。これらを通じて、翌年度詳細設計を計画通り実施するための知見を得た。

3-b) AN連携双方向CDN制御処理技術の研究開発

双方向CDN制御に必要な、AN側からの情報を収集する機能と、それらをもとに最適なキャッシュサーバや蓄積サーバを選択する技術の調査を完了した。先行技術を理解する試作を受託者の開発環境内で実施し、ユースケースとのギャップを明らかにした。これらを通じて、翌年度一次試作を計画通り実施するための知見を得た。

3-d) AN連携双方向CDN制御技術の標準化

キャッシュサーバや録画サーバを制御する双方向CDN制御に関する既存標準の調査を行い、双方向CDN制御に関する既存の標準がないことを確認した。すなわち翌年度標準化団体に提案するための知見を得た。

(8) 今後の研究開発計画

本研究開発では、ネットワーク側の自己適用・自己最適化を行う自律ネットワークと、様々な場所の高画質映像を配信可能とする双方向CDNと、高精細ディスプレイ等のI/Fを備え複数のサービスモジュールを搭載した自律移動車が、連携し新たなサービスを提供する際に必要なリファレンスモデルを開発し、社会実装に向けた技術の有効性をテストベッド上で検証することを最終目標としている。

令和4年度は、以下の中間目標に向けた研究開発を行う。すなわち、各研究機関の機能をモジュール化したAPIの設計を完了し標準化提案を、将来ネットワークの標準化を行っているITU-T SG13および新しいデジタルサービスの標準化を行っているITU-T SG16で行う。さらに、そのAPIに基づく実装を行い自研究機関内での動作およびプロトタイプの一部連携を確認する。上述の最終年度の総合テストベッドでの実証を念頭に置いた設計となるようにAPIの実装確認を行うことを中間目標とする。

自律ネットワーク基盤の研究開発においては、「進化機構」と「オンライン検証機構」といったサブシステムを含む自律ネットワーク基盤の初期開発と、事前に策定したCDNとKubernetesの運用シナリオ下での性能評価を行う。多様なサービスを柔軟に統合するAN活用自律移動ロボットの研究開発においては、サービスモジュールを組み合わせる自律移動を実現するサービスロボットにおけるサービスモジュール間での通信手法やAPIの設計・構築を行い、さらに、自律ネットワークに対する要求の明確化を行う。AN連携双方向CDN制御の研究開発においては、ANや自律走行車と連携する双方向CDNのアーキテクチャ設計と実装を行いAPIレベルでのANや自律走行車との連携の確認と映像乱れを回避する双方向CDNの有効性を確認する。

【略語】

AN : Autonomous Network

CDN : Contents Delivery Network

MEC : Multi-access Edge Computing

FG-AN : Focus Group on Autonomous Networks