

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 協調型自律ネットワークの研究開発
- ◆受託者 沖電気工業(株)、楽天モバイル(株)、(大)東海国立大学機構
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和6年度(4年間)
- ◆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)

2. 研究開発の目標

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技術を開発するとともに、トラフィックの増加の主要因と想定される①映像配信サービスのためのCDN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の研究開発を行う。

3. 研究開発の成果

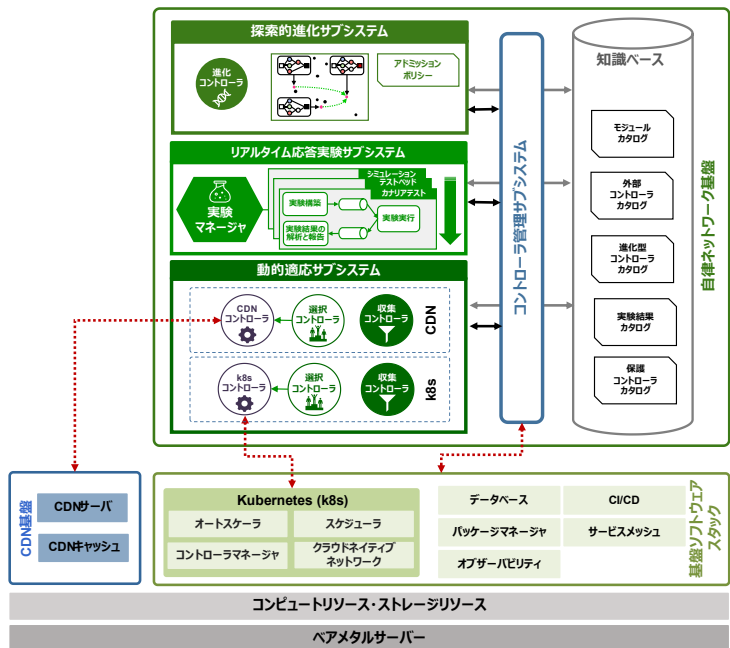
研究開発項目1:自律ネットワーク基盤

研究開発目標

研究開発成果

研究開発項目1:自律ネットワーク基盤の研究開発

ネットワークの自己適応・自己最適化を行う自律ネットワーク基盤の「進化機構」・「オンライン検証機構」を開発し、APIを標準化してアプリケーションとの高度連携を実現する。



自律ネットワークの実現と相互運用性向上のために、自律ネットワーク基盤のコア技術である「ネットワークコントローラの自動生成技術・自動検証技術の研究開発」と「自律ネットワーク基盤構成の標準化」が不可欠。

1-a) 自律ネットワーク基盤の「進化機構」の研究開発

コントローラの自動生成のための「進化機構」(左図:探索的進化サブシステム)の要求分析と設計分析を実施し、分析結果を文書化した。これによって、翌年度詳細設計を実施するための知見を得た。

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

上記1-a)の生成するコントローラの自動検証のための「オンライン検証機構」(左図:リアルタイム応答実験サブシステム)の要求分析と設計分析を実施し、分析結果を文書化した。これによって、翌年度詳細設計を実施するための知見を得た。

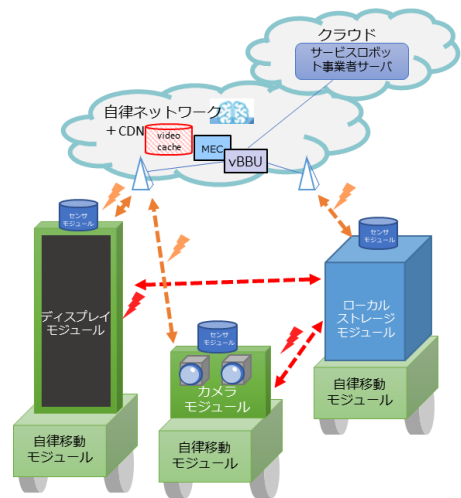
1-c) 自律ネットワーク基盤とアプリケーションの高度連携に向けたインタフェースとAPIの研究開発

自律ネットワーク基盤のインタフェースとAPIの要求分析と設計分析を開始した。

また、提案自律ネットワーク基盤の研究開発の高度化を目的に、ITU-Tの自律ネットワークに関するフォーカスグループ(FG-AN)にて上記の分析結果の一部に関する議論を実施した。

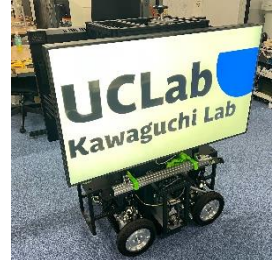
研究開発項目2: 自律移動ロボット

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

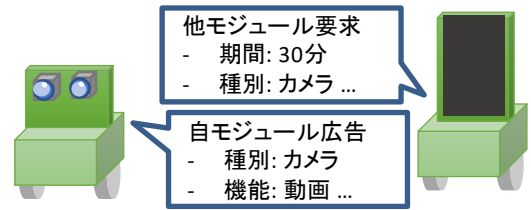


サービスの効率化やリソースの有効活用を自律的に行い、ネットワーク側との連携を可能とするロボット・ネットワークのリファレンスモデルを開発し標準化を行う。
エッジコンピュータ(MEC)上での制御など、コストやネットワークの状況に応じた柔軟な配置を可能にする。

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
移動ロボット上ベースフレームの設計・実装を行った。テレプレゼンスおよび広告動画の配信を想定したプロトタイプを構築した。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検討中。また映像伝送の安定性や遅延量の確認を360度カメラとVRヘッドセットで行い、翌年度詳細設計を実施するための知見を得た。



サービス広告とサービス要求の検討
(他サービスを募るCall for Functionモデル)

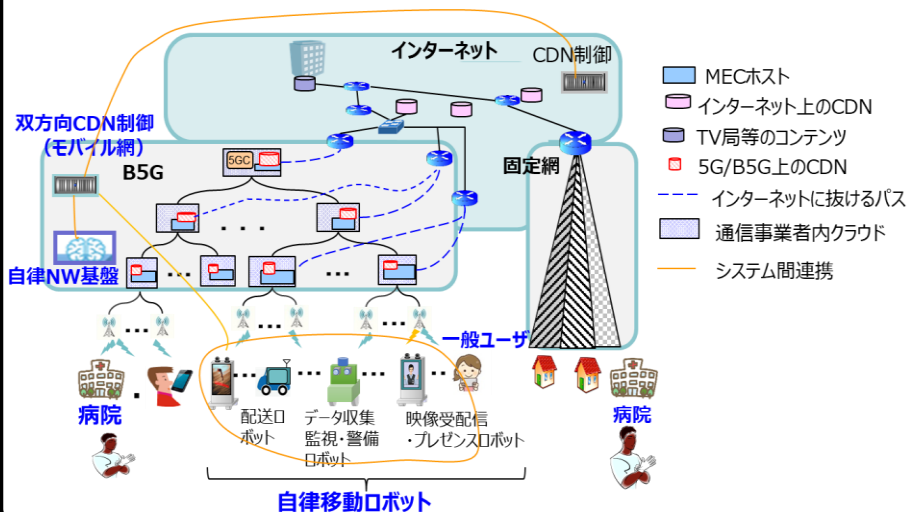


左右側面にディスプレイを搭載したロボットプロトタイプ

研究開発項目3: AN連携双方向CDN

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

自律NW基盤と連携してCDNリソースの有効活用を自律的に行い、ロボット・ネットワークのリファレンスモデルを開発し標準化を行う。



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の一部にキャッシュサーバが存在するB5G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にはア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、翌年度詳細設計を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。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (6)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)

※ 成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- (1) Beyond 5G国際カンファレンス2021で講演
2021年11月9日～10日に開催されたBeyond 5G国際カンファレンス2021(総務省、Beyond 5G推進コンソーシアム共催)において、「Evolution-driven Autonomous Networks」というタイトルで講演を行った。
- (2) 「自律型ネットワーク」に関するフォーカスグループ(FG-AN)に標準化提案
本研究開発の研究員であるLeon Wong(楽天モバイル)が議長を務めるITU-T SG13配下のFG-AN会合にて、「Introduction to coordinated type autonomous networks research and development for autonomous mobile services」というタイトルで協調型自律ネットワークの研究内容を紹介した(2022年1月)。今後は協調型ネットワークのアーキテクチャ、機能要素、各機能要素間のインタフェース等を規定した標準案を作成し、SG13本会合にて提案する予定。

5. 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。

- 研究開発項目1 自律ネットワーク基盤の研究開発
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。
- 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
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。
- 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
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。