

採択番号 02501

研究開発課題名 エマージング技術に対応したダイナミックセキュアネットワーク技術の研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、Beyond 5G (以下 B5G) 時代における重要な社会インフラとなる B5G ネットワーク基盤において、ネットワークノード内にダイナミックにフレキシブルな機能再構成が実現できるネットワークセンサを配備し、サンプリングから 100 Gbps クラスの非サンプリング監視までを動的に切替つつ、ネットワークセンサから収集した情報を、集中的な監視・制御を行うネットワークセンタ (NOC) で解析を行い、リアルタイムにネットワークノードでの攻撃トラフィック排除を実現するダイナミックセキュアネットワーク技術実現のための基盤技術の研究開発を行う。

(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

アラクサラネットワークス株式会社<代表研究者>

学校法人慶應義塾

株式会社 KDDI 総合研究所

(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 420 百万円 (令和 3 年度 203 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 ネットワークの高度セキュア化のための交換ノードの研究開発

1-a ネットワークの高度セキュア化のためのプログラマブルな交換ノードの研究開発
(アラクサラネットワークス株式会社)

研究開発項目 2 ネットワークの高度セキュア化のための高度プロービングの研究開発

2-a 高度プロービングを実現するためのメタデータ化・超低遅延測定技術の研究開発
(アラクサラネットワークス株式会社)

2-b 高度プロービングを実現するためのパス構成・制御技術の研究開発
(学校法人慶應義塾)

研究開発項目 3 ネットワーク高度セキュア化のためのデジタルツイン監視制御の研究開発

3-a ネットワークの高度セキュア化のためのデジタルツイン監視制御・
In-Network Security 技術の研究開発 (アラクサラネットワークス株式会社)

3-b デジタルツイン監視を実現するための API による In-Network Security 技術の
研究開発及び標準化 (株式会社 KDDI 総合研究所)

研究開発項目 4 ネットワーク高度セキュア化による電波資源有効性の実証

4-a B5G 時代の電波資源有効活用のための帯域制御技術の研究開発
(アラクサラネットワークス株式会社)

4-b キャンパス網データを利用した有効性実証 (学校法人慶應義塾)

(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	2	2
	標準化提案・採択	1	1
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	1	1
	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 ネットワークの高度セキュア化のための交換ノードの研究開発

1-a ネットワークの高度セキュア化のためのプログラマブルな交換ノードの研究開発において、100 Gbps・1 億フローを処理するRCP上で、フロー数を 10M まで絞った状態で、ネットワークセンサ機能、セキュリティ防御機能、帯域制御機能、高度プロービング機能、の各要素機能の実現の方式検討、及び、センサ機能の基本部分に関するプロトタイプの試作、100Gbps 級トラヒックに対する高速統計収集機能の試作を実施した。

研究開発項目 2 ネットワークの高度セキュア化のための高度プロービングの研究開発

2-a 高度プロービングを実現するためのメタデータ化・超低遅延測定技術の研究開発において、中間目標達成に向けて、入力 10 Gbps 帯域に対して、各要素技術 (1) メタデータ化技術、(2) 超低遅延測定技術の実現の方式検討・先行プロトタイプ開発の実施した。

(1) メタデータ化技術

- ①多段階粒度サンプリングFlow化技術 入力 10 Gbps、4 段階サンプリング粒度
- ②選択的非サンプリングFlow化技術 入力 10 Gbps
- ③ダイナミックプロービング制御技術 入力 10 Gbps

(2) 超低遅延測定技術

- ①URLLC 遅延測定技術 入力 10 Gbps、100 μ s 粒度

2-b 高度プロービングを実現するためのパス構成・制御技術の研究開発において、広域 URLLP (Ultra Reliable and Low Latency Probing) パスを実現する手法として、ATS (Asynchronous Traffic Shaper) をベースとした方式の検討を実施し、ソフトウェアスイッチでの基本動作確認を行った。また、ソフトウェアスイッチとしてP4を適用するための評価環境構築を行い、検討結果をP4へ実装するための環境整備を実施した。

研究開発項目 3 ネットワーク高度セキュア化のためのデジタルツイン監視制御の研究開発

3-a ネットワークの高度セキュア化のためのデジタルツイン監視制御・In-Network Security 技術の研究開発において、中間目標達成に向けて、入力 10 Gbps 帯域に対して、小項目 (1) セキュリティの異常検知/分析/可視化技術、(2) URLLC 遅延の異常検知/分析可視化技術の各要素機能 (異常検知機能・分析機能・可視化機能) の実現の方式検討・先行プロトタイプ開発の実施し、ネットワーク可視化ツールの異常検知動作確認のための評価を開始した。

3-b 研究開発項目 1 および研究開発項目 2 との議論等を踏まえ、セキュリティ脅威を探索・同定する機構を実現するネットワーク・システム構成を明確にし、ハイパープロービングレイヤおよび URLLP と連携する監視・解析サービスのインタフェース定義の検討に着手した。また、標準化団体の取り組みを調査し、3GPP における新リリースの議論が開始されたことを受け、通信状況収集・解析機能の拡張を協調する会員 (オペレータ・ベンダー) らと提案し、合意された。これにより、今後監視サービスの議論に参加する。

研究開発項目4 ネットワーク高度セキュア化による電波資源有効性の実証

4-a B5G時代の電波資源有効活用のための帯域制御技術の研究開発において、サイバー攻撃をネットワーク境界で遮断・緩和することで無駄トラフィックの削減による無線の通信帯域の効率化、シェーピングによる瞬時的なパケットロスによるTCPのパケット再送を軽減させることによる通信帯域の効率化、ヘビーユーザに対してネットワークリソースの平等利用の観点からQoS等の制御を適用することでの通信帯域の効率化についての方式検討、及び、ヘビーユーザの帯域を抑制して通信帯域を効率化するプロトタイプ試作、ヘビートラフィックを検知する機能のプロトタイプ試作を実施した。

4-b キャンパス網データを利用した有効性実証において、攻撃トラフィック収集のための10 Gbps版ユーザペイロード削除機器の設計・試作を行い、模擬的なトラフィック注入によりペイロード削除機能が正常動作していることを確認した。また、100 Gbps版ユーザペイロード削除機器を実現するためのプラットフォーム選定を行い、100 Gbps QSFP-28インタフェースにより、他の機器と正常に接続させることが可能であることを確認した。

(8) 今後の研究開発計画

2022年度には中間目標として、2021年度に小項目単位で基本検討を実施した要素技術につき、小項目間での整合性を確認しながら最終目標達成見込みの確認を行う。ネットワークセンサでは、100 Gbpsでの動作と10 Mフローへの対応を確認し、1億フローまでの拡張性を見通しを得る。プロービングにおいては、データ圧縮率1/1,000、URLLPパス遅延測定粒度100 μ sの達成、NICTテストベッドを利用した μ s級遅延ジッタ実現性の確認、パス制御システムでの機能変更時間300秒を確認する。デジタルツイン監視・制御レイヤにおいては、10 Gbps監視時に、セキュリティ異常自動分析時間60分、セキュリティ監視性能1,000項目/5分、遅延異常の測定粒度100 μ s粒度、遅延測定の監視性能1,000項目/5分、を確認する。

2024年度には最終目標として、リコンフィギュラブルトランスポートレイヤにおいて、ネットワークセンサ技術(研究開発項目1)を、ハイパープロービングレイヤにおいて、URLLPの実現手法・最適収容設計・管理手法・応用アプリケーション技術(研究開発項目2)を、デジタルツイン監視・制御レイヤにおいて、In-Network Security実現技術と制御用APIを定義する、デジタルツイン監視制御・In-Network Security実現技術(研究開発項目3)を実施し、ダイナミックセキュアネットワークPOCを構築して、In-Network Securityの有効性と電波資源有効活用性の評価を行う(研究開発項目4)。