

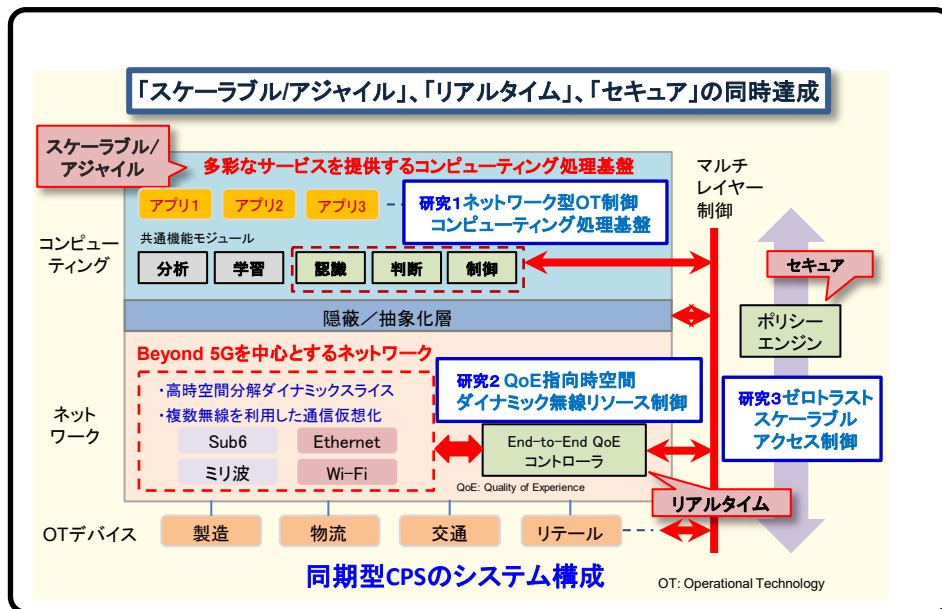
## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 : Beyond 5Gで実現する同期型CPSコンピューティング基盤の研究開発
- ◆受託者 : 日本電気株式会社、国立大学法人東京大学
- ◆研究開発期間 : 令和3年度～令和5年度 (3年間)
- ◆研究開発予算 (契約額) 令和3年度から令和5年度までの総額1,325百万円 (令和5年度350百万円)

## 2. 研究開発の目標

令和6年度までに超高速・大容量、超低遅延、超多接続Beyond 5G と密連携してOTレベルのリアルタイム処理を実行し、OTとITが融合した多彩なサービスが提供可能となる同期型CPSを実現するために、ネットワーク型OT制御コンピューティング処理基盤、QoE指向時空間ダイナミック無線リソース制御技術、ゼロトラスト・スケーラブルアクセス制御技術を確立する。また適用例として工場/倉庫の遠隔OT制御を想定し、生産効率10倍を達成する。

## 3. 研究開発の成果



### 研究開発項目2-a

定義された領域を複数構築可能な時空間ダイナミックスライシングのアーキテクチャ設計・テストベッド上への実装・ユースケースによる実証を進め、提案手法によるきめ細かな動的な通信制御の有効性を明確化。また、メタサーフェス位相と基地局ウェイトの効率的同時制御手法を提案し、数値解析により効果を確認。

### 研究開発項目2-b

アプリケーション毎に最適な経路制御が可能なQoE指向型時空間ダイナミックフロー制御技術を確立。映像転送が混在する場合でも、サイクリック通信の制御周期10ms(静止時)、30msec(移動時)の実現に目途。

### 研究開発項目2-c

QoE予測技術では通信品質変動の予測技術を確立し、2-bとの連携で最適RAT切り替えに適用。スライス間リソース交渉技術ではリソース割当技術を確立し、2-aの最適リソース制御に適用。

### 研究開発項目1

OT制御機能をクラウド/エッジに分散配信可能なOT制御共通基盤を実現。分散配信したプランニング(AIエンジン)により、遠隔による作業一人当たり最大7台のロボット制御の実現性を確認。さらに、ネットワーク遅延フィードバック制御により最大2倍のスループットを達成。生産効率10倍に目途。

### 研究開発項目3

ゼロトラストに基づくOTネットワークのアクセス制御ポリシーの自動生成技術を確立。エッジ機器10000台へのポリシー生成は606sで可能であることを確認。優先度が異なる2リソースへのアクセス評価では、無線帯域逼迫時に低優先度リソースへのアクセスを制限し、アクセス応答時間を平均35sから2.8sへ改善。

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	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
18 (6)	11 (4)	4 (0)	46 (17)	0 (0)	8 (1)	4 (3)	1 (1)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

(1) 展示会

- 国際物流総合展に2年連続で出展(2022年、2023年)。遠隔指示によるロボット制御デモに対し、物流・製造業から好意的な反応を得た。
- MWC Barcelona 2024に出展。産業用無線制御技術の説明パネルに対し、多くの来場者の興味を引いた。

(2) 事業説明会

- 日本電気株式会社の中期経営計画の中核となるDX事業の説明会(2023/8/30)において、ロボット制御デモを展示。自動車業界から多数の問い合わせを受けた。
- (メディアの報道例) <https://cloud.watch.impress.co.jp/docs/news/1527595.html>

(3) 知的財産権出願・外部発表

- 令和5年度までの累積成果数はすべて計画を達成した(一部超過)。令和3-5年度累計で、特許 国内出願18件、外国出願11件、研究論文4件、小論文1件、査読付収録論文7件、収録論文9件、一般口頭発表27件、プレスリリース2件、展示会出展4件を実施した。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

同期型CPSは、社会実装に資する全体システムとして、有用性を示す必要がある。展示会や事業説明会、顧客との共創活動を継続し、タイミングを考慮して広報などの対外発表を行う予定である。また同期型CPSは、NECのグローバル共通デジタルプラットフォーム(NEC Digital Platform)の一部として位置づけており、中期経営計画2025の中核となるDX事業として、グローバルな社会実装を進めていく。NECは2023年3月、Digital Twin Consortiumに参画しており、このような活動を通してグローバル戦略を進めていく。

同期型CPSの目的は、ITとOTの融合を推し進め、現実社会の問題をサイバー空間で解き、これまでは個別に構築・運用していたOTシステムを効率よく提供することである。ITとOTの融合の必要性については、この3年間で世の中でも広がってきていると認識している。ITとOTの融合は、ロボット等OTが強い日本の産業競争力を今後も維持・拡大するために不可欠だと考える。また特に人手不足が深刻になっている物流、製造業において、遠隔化や省人化、自動化は避けて通れない。こうした課題をしっかりと踏まえ、技術を世の中に還元していきたい。同期型CPSは、物流、製造から導入が始まり、交通、スマートシティ、重要インフラなど2030年に向けて普及していくものと期待される。遠隔化、省人化、自動化だけでなく、エネルギー効率の向上や安心・安全の社会を実現するために、その有用性を訴求していきたい。