

令和2年度研究開発成果概要書

採択番号 19104
 研究開発課題名 未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発
 副題 時空間ダイナミクスの記述を可能とする拡張Bow-Tie構造に基づく進化発展可能なネットワーク化情報処理基盤アーキテクチャの創出

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、仮想化技術を前提にしたネットワーク化情報処理基盤のための設計原理を、自己組織化原理に基づく環境適応性だけでなく、進化適応性を有する時間的・空間的構造を明らかにすることによって確立する。そのために、生物システムのBow-Tie構造に着目する。生物システムにおいて、Bow-Tie構造は生物システムにおける情報処理ユニットであり、コアネットワークと入出力ネットワークからなり、かつ、階層的に構成されることによって全体システムをなすことがすでに知られている。ただし、これらの性質はいずれも相対的なものであり、Bow-Tie構造の詳細については対象システムに依存する。本研究開発では、対象とするネットワーク化情報処理基盤を対象としたBow-Tie構造の詳細な検討を行うとともに、進化生物学における最新の研究成果に基づいて、進化適応可能なコアの内部構造を明らかにする(拡張Bow-Tie構造)。さらに、拡張Bow-Tie構造に基づいた具体的なシステム設計例として、NFVを用いて検証するとともに、具体的サービス例としてDesignated Realityを実装することによってその有効性を実証する。

(2) 研究開発期間

平成28年度から令和2年度(5年間)

(3) 実施機関

国立大学法人大阪大学<代表研究者>

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 85百万円(令和2年度 17百万円)
 ※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: Bow-Tie構造に基づくネットワーク仮想化情報処理基盤の設計(大阪大学)
 研究開発項目2: 進化適応性を有するための拡張Bow-Tie構造のモデル化と検証(大阪大学)
 研究開発項目3: 拡張Bow-Tie構造に基づいたサービス実装による実証実験(大阪大学)

(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	2	1
	その他研究発表	18	4
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	3	0
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1：Bow-Tie 構造に基づくネットワーク仮想化情報処理基盤の設計（4月～3月）

拡張 Bow-Tie 構造を用いる情報処理アーキテクチャについて、5G システムへの適用形態の検討を進め、5G システムにおけるネットワークスライス機能に着目し、ユーザー端末とユーザー端末が利用するアプリケーションに紐づくネットワークスライスを構築・管理する User-Oriented Network Architecture (UONA) を詳細化した。UONA は、ユーザーに対して RRH・BBU・EPC・アプリを仮想化した vRRH・wBBU・wEPC・vAPP を構成し、ユーザー端末とユーザー端末が利用するアプリケーションに紐づくネットワークスライスを構築・管理することで実現される。

数値評価として、5G のサービス単位でネットワークスライスを提供する手法と、UONA による動的かつユーザー単位でネットワークスライスを提供する手法を比較した。その結果、UONA において適切にパラメータチューニングを行うことで、物理的なセルの大きさ、端末の移動速度、シグナリングにかかる時間の大きさに依らず、端末のハンドオーバー処理における、ネットワーク側のシグナリング負荷を小さくできること、また、端末がより時間のかかるハンドオーバー処理を実行する頻度を低減できることを明らかにした。

研究開発項目2：進化適応性を有するための拡張 Bow-Tie 構造のモデル化と検証
令和元年度に完了済

研究開発項目3：拡張 Bow-Tie 構造に基づいたサービス実装による実証実験（4月～3月）

リアルタイム物体識別機能・情報付与機能に加え、ロボットを配置する遠隔地側のマップと現在地を提示する機能からなる Designated Reality サービスを、拡張 Bow-Tie 構造にもとづいて設計、実装した。実装したサービスシナリオは、シナリオ1) 通る場所によってロボットの動き方を調整するため、人混みや狭い場所で動き方を調整する機能を追加する、シナリオ2) ユーザーの注目度に応じた情報取得のため、注目している商品の詳細な情報を得る機能（注視機能）を追加する、である。コアペリフェリー構造を持つサービス設計では、共通部分であるユーザーからロボットへの行動指示の送信と、映像に対する物体認識機能、結果の蓄積をコア機能とし、その他の機能はペリフェリー機能としてコア機能に接続することでサービスが実現される。

まず、実測値に基づき、遠隔地ロボット種類数とユーザーデバイス種類数に対する実装コストを外挿により算出し、コアペリフェリー構造を持つサービス設計のコスト優位性を示した。実装コストにはソースコードを讀解し修正するコストである Cyclomatic Complexity 指標を用いている。次に、実機計測により、エッジに映像フレームが入力されてから出力されるまでの時間を計測し、映像フレームに対する物体認識処理時間が 40.5 [ms]、注視機能を加えた物体認識処理時間が 41.2 [ms] となることを示した。この実機計測により、研究開発目標である適切なサービス品質（エンド間遅延 50ms 以下）を達成することを確認した。

なお、ららぽーと EXPOCITY で行われる大阪大学主催の展示会への出展を計画していたが、新型コロナウイルスの影響により本年度は開催されず、計画していた一般来訪者向けの動態展示は実施できなかった。この点については(8)で述べる。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

電子情報通信学会においてコアペリフェリー・Bow-Tie を含むプラットフォーム技術の研究会であるデジタルサービス・プラットフォーム技術特別研究会（委員長：村田、幹事：荒川）を立ち上げており、本研究開発成果であるコアペリフェリー構成によるサービス柔軟性提供とコスト削減を、MaaS、5G を含む様々なプラットフォーム技術に応用・展開し、実用化につなげていくことを計画している。

また、大阪大学主催の展示会は本年度は中止となったが、再開となり次第商業施設での動態展示を継続して実施し、一般向けの対外発表に取り組む計画である。