

## 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 低遅延でインタラクティブなゼロレイテンシー映像・Somatic統合ネットワーク
- ◆受託者 学校法人早稲田大学、アストロデザイン株式会社、国立大学法人京都大学
- ◆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4年度までの総額152百万円 (令和4年度101百万円)

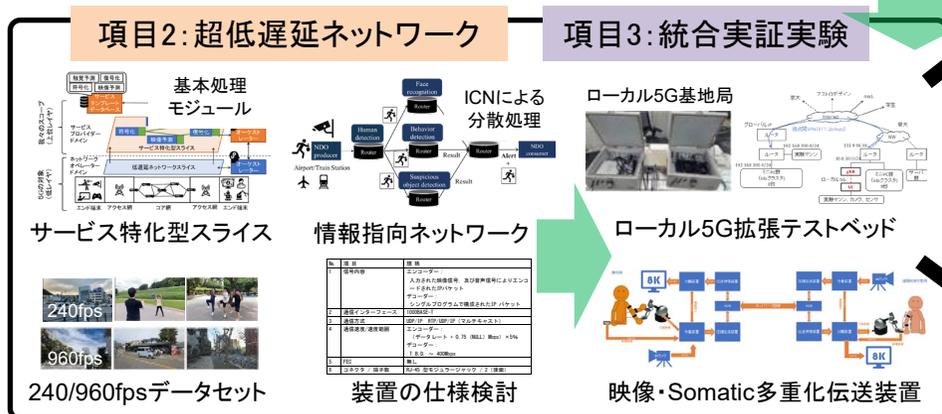
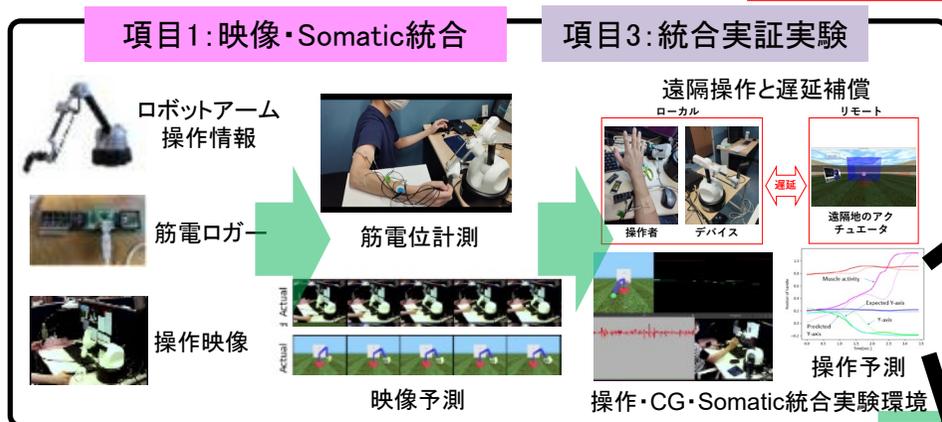
## 2. 研究開発の目標

本研究開発では、B5Gネットワーク上の低遅延でインタラクティブな通信サービスの実現のために、(1) 映像情報とSomatic情報の未来予測と統合技術、(2) B5Gネットワーク上の低遅延伝送を支える通信技術、(3) 統合実証試験を研究開発項目とし、最終目標として、映像・Somatic統合情報の数ミリ秒の超低遅延伝送を支えると共に、未来予測の導入によるゼロレイテンシー伝送の実現を目指す。

## 3. 研究開発の成果

研究開発目標

研究開発成果



### 研究開発項目1:映像・Somatic統合

深層学習を活用し、Somatic情報の計測・呈示と未来予測技術、映像情報の未来予測技術、および、映像情報とSomatic情報の統合技術を確立する。

- 1-a) Somatic情報伝送では、姿勢と筋活動を計測しつつ、Somatic情報の予測を行い、映像と同期したSomatic情報の伝送技術の基礎を構築した。
- 1-b) 映像予測では、PredNetによる映像予測の画質と予測時間の関係を明らかにしつつ、PredNetを初めとする各種映像予測方式の改善検討を進めた。

### 研究開発項目2:超低遅延ネットワーク

低遅延スライスの自動管理、圧縮効率と低遅延性を両立する映像圧縮伝送、次世代技術として、情報指向ネットワークと超高フレームレート映像の研究開発を進める。

- 2-a) 低遅延ネットワーク管理では、スライス構築技術の開発と実網上の映像伝送実験を進め、国際学会で成果発表を行った。
- 2-b) 圧縮伝送方式では、入手した8K映像圧縮伝送装置の動作確認を行うと共に、Somatic情報の多重分離を想定した遅延計測を行った。
- 2-c①) 処理ノードの動作確認を行いつつ、3件の国際標準化寄書を提出した。
- 2-c②) 240fpsと960fpsの映像データセットを作成し、国際学会で成果発表を行った。

### 研究開発項目3:統合実証実験

ユースケースとしての遠隔サービスのプロトタイプ試作、Somatic情報を組み込んだ圧縮伝送・表示装置、および、統合実証実験に関する研究開発を進める。

- 3-a①) 遠隔リハビリでは、筋電位からの筋シナジー推定を行うと共に、DNNIによる筋活動予測方法と遅延補償方式の提案を行った。
- 3-a②) 遠隔作業では、ロボットアームの操作映像、CG映像、Somatic情報、操作情報が表示される実験環境の構築と、操作情報の未来予測方式の開発を完了した。
- 3-b) 圧縮伝送・表示装置では、映像・Somatic多重・分離装置の製作を完了した。
- 3-c) 統合実証試験では、通信実験を行うと共に、テストベッドの調査を完了した。

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
4 (4)	0 (0)	1 (1)	37 (26)	4 (4)	0 (0)	1 (0)	1 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

- (1) 特許出願  
映像予測、低遅延ネットワーク、超高フレームレート映像、遠隔操作に関わる特許4件の国内出願を行った(特願2022-154191、特願2022-154192、特願2023-49862、特願2023-49863)。最終年度も継続して特許出願を続ける。
- (2) 国際標準化  
情報指向ネットワークによるサービスチェイニングに関する標準化提案(ITU-T SG13)を3件、メタバースのフォーカスグループ設立を求める標準化提案(ITU-T SG16)を1件行った。前者はITU-T Y.3073をアップデートする国際標準化案として採択され、後者はフォーカスグループの設立に貢献した。最終年度も継続して国際標準化活動に貢献する。
- (3) 論文発表  
令和4年度は、1件の研究論文(A:1件)、16件の国際学会発表(C1:13件、G:3件)、10件の国内学会発表(C2:9件、G:1件)を行った。また、令和5年度の論文発表として、既に2件の国際学会発表(C1:2件)が確定している。最終年度も国内外の学会投稿を積極的に継続すると共に、研究論文の投稿を進める。
- (4) 他採択課題との情報交換  
NICTのSIGミーティングに参加すると共に、他採択課題との情報交換を進めている。また、複数の研究員が他の基幹課題、一般課題、シーズ型課題、国際共同課題にも参加しており、定常的な情報共有を心掛けている。

5. 今後の研究開発計画

- 研究開発項目1: 映像・Somatic統合**
  - Somatic情報の計測・呈示と未来予測、映像情報の未来予測、映像情報とSomatic情報の統合に関する要素技術の確立と実証実験を完了する。特に、姿勢と筋活動の計測・予測・伝送技術、および、映像予測精度の改善と高速化に注力する。
- 研究開発項目2: 超低遅延ネットワーク**
  - 低遅延スライスの自動管理、低遅延アプリケーションの評価実験、圧縮伝送装置の伝送実験、情報指向ネットワークによる分散処理、超高フレームレート映像の圧縮伝送実験を完了する。特に、スライス自動管理、実網とテストベッドの同期伝送実験、ITU-T SG13への貢献継続、1000fps映像伝送の実現に注力する。
- 研究開発項目3: 統合実証実験**
  - 遠隔リハビリと遠隔作業の実証実験、および、圧縮伝送・表示装置の同期伝送の実証実験を完了し、統合実証実験では、三機関合同の統合実証実験として、テストベッド、および、パブリックインターネットを使用した実証実験を完了する。テストベッドに関しては、NICT総合テストベッドの積極的な活用を試みる。