

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

若手ICT研究者等育成型研究開発(若手研究者枠)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
知覚モデルに基づくストレスフリーなリアルタイム広帯域音声変換の研究		高道 慎之介 (東京大学)	齋藤 大輔 (東京大学)
研究開発期間	平成 29 年～令和3年	委託額(千円)	29,003

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	ICT 研究者の育成 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
6.67	3.33	3.67	8.00	21.7

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	リアルタイム音声変換技術の確立・知覚ストレスの緩和の両テーマにおいて、論文・知的財産とも十分な研究成果が認められます。若手人材育成についても、学位取得者を輩出する、あるいは高専からの学生を指導して受賞に導くなど、十分な成果が認められます。招待講演もあり、社会貢献も高く認められます。
評価委員 II	従来の音声変換が達成できていない問題点として、(1) 高音質、(2) 低遅延、(3) 自在性 を併せ持つ技術の欠如がある。研究代表者らは、研究に着手する段階で、(1) についての究めて優れた実績(国際コンペでの評価など)を持っていた。本研究の目標は、この技術に対して、(2)と(3)の特性を与えることである。(2) については、研究代表者らが当初、予想していた性能を超える技術を確立している。国際会議での発表や特許出願(3 件)も達成している。(3)については、音声変換のストレスの定量化について成果を挙げているが、コロナの影響で実験の一部が実施できていないなどの課題を残している。人材育成については、博士課程学生4名を育成し、学内外での賞を多く受賞させるなど、成果を挙げているほか、修士課程の学生を博士課程に進学させたり、学部生を海外の著名大学に送り出したりなど、評価に値する成果を挙げた。
評価委員 III	計画していた技術項目は順調に達成できており、論文発表も積極的に行っている。本研究を通して、複数の若手研究者が受賞しており人材育成の面でも評価できる。一方、現時点ではシステムレベルでの成果には至っていない。今後、応用面での本技術の有用性の実証に期待する。 同時に特許申請もより積極的に行うべきである。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

若手ICT研究者等育成型研究開発(若手研究者枠)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
ロボットの運動と知能の融合に向けた、ビッグデータを用いたヒトの運動能力の抽出と運動生成への利用		石原 弘二 (国際電気通信基礎技術研究所)	-
研究開発期間	平成 30 年～令和3年	委託額(千円)	31,030

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	ICT 研究者の育成 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
6.67	2.67	3.33	4.67	17.3

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	本課題は人間の運動判断とロボットの運動をつなぐ、言わば「ミッシングリング」を探究する大変重要なご研究と認識しています。複雑な実作業への応用までは未だ届いていないものの、基本的な運動の抽出・実装には成功していることですので、高く評価できます。若手研究員の育成は不十分ですが、組織上の構成もあり、やむを得ない部分があると思われます。特許出願も完了していますが、この種の成果は「特許侵害」の調査が難しいため申請まで至るかどうかが、コストパフォーマンスも含め、難しい判断が迫られることと思います。今後も研究を進められ、「人間の運動とは何か」、「人間は成長過程で何を取得するのか」を理解し、ロボットへの実装を進められることが、不気味の谷を越える道程だと思います。
評価委員 II	本研究の目的は、自律的なタスクの遂行を可能にする運動生成技術を開発することであるが、離散学習手法による運動目的等の選択に帰結しており、実験の評価も選択に要する時間のみが示されている。果たしてこれが自律的なタスクの遂行を評価実験したと言えるか甚だ疑問である。ロボットの環境が変化した場合、同一のタスクでも運動目的等の選択に影響した事例はあったのだろうか？また本研究で新規に可能となったタスクについても紹介してほしい。
評価委員 III	ヒトと同等の速度での自律的な運動の判断および実行可能な運動生成技術が実現できた点で研究開発の最終的な目標は達成されており、特許出願、および重要論文も採択されている。ただし、量的には十分とは言えず、より積極的な知財獲得が必要である。また、若手人材育成についても努力不足である。実環境での有効性、実応用での有用性などは現時点では未評価であり、今後の進展に期待したい。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

若手ICT研究者等育成型研究開発(若手研究者枠)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
Si系光渦合分波器を用いた光通信帯における光渦多重伝送技術の構築		雨宮 智宏 (東京工業大学)	吉田 知也、渥美 裕樹 (産業技術総合研究所)
研究開発期間	平成 30 年～令和3年	委託額(千円)	26,106

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	ICT研究者の育成 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30点満点)
6.67	4.33	3.67	7.33	22.0

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員Ⅰ	光渦多重伝送に必須となる光渦合分波器デバイスの開発に関する研究であり、イオン照射によるシリコン3次元湾曲技術を用いたモジュール開発を実現できた点は評価できる。研究目標に対する達成状況も概ね妥当と思われる。一方で、コロナ禍により二次試作が行えず当初計画から変更せざるを得なかった点については残念であるが、今後当初目標であるワンチップ化および多重数の拡充に向け引き続き研究開発を行っていただくことを期待したい。また、特許出願や報道発表等、産業化に向け積極的に成果を発信された点については評価したい。
評価委員Ⅱ	ワンチップ化による光渦・偏波の多重化は3年間でそれなりの進捗がありましたが、波長多重化が課題となりました。今回は試作回数が一回であったためとの記述がありますが、モジュール化に足るチップの創出には数回の試作が必要ではないかと考えており、今後の研究の展開を考える上ではその辺のスケジューリングも考えて計画を立てて頂きたい。
評価委員Ⅲ	申請課題の目的は、光渦を利用した多重伝送を光ネットワークに導入するためのモジュール実装された光渦/偏波多重器基盤素子の開発である。得られた成果はイオン照射によるシリコン3次元湾曲技術を用いて光渦多重と同時に偏波多重を実現したことである。具体的には、10多重信号をクロストーク15dB程度で合分波に成功し、かつCバンド帯域における低損失・波長無依存性を有するモジュール実装多重器を実現した。目標をほぼ達成しておりコロナ影響下にもかかわらず十分な成果と判断する。学術面の成果としては、論文発表が7編、国際学会口頭発表論文も6編あり十分な成果を上げている。また、特許出願数は12件(特許取得数が3件)あり、出色的成果と判断する。波及効果では、次世代6G大容量伝送のコアデバイスとしてシリコン系光デバイスの市場規模の拡大につながる可能性が高い。人材育成の面からは博士課程院生2名の研究指導をおこなっており、若手研究者育成の実績も十分であると判断する。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

社会展開指向型研究開発

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
マイクロコム光源の高速光伝送システムへの適用に関する研究開発		田邊 孝純 (慶應義塾大学)	川西 悟基 (慶應義塾大学)
研究開発期間	令和元年～令和3年	委託額(千円)	18,471

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	研究開発成果 ・波及効果 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
9.0	4.3	3.8	8.5	25.5

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員Ⅰ	マイクロコムを用いた 1.3 μm 帯での光伝送を実現するための要素技術を開発し、光テストベッドを活用した伝送実験に向けて、マイクロコムを実験室外に持ち出すためのマイクロコムパッケージを実現し、光テストベツトとして、キャンパス間にシングルモード光ファイバを施設し、国内初のフィールドでの伝送実験を実施し、その実用性に目処をつけたことは、素晴らしい成果である。マイクロコムの社会実装につながる大きな実験成果であり、社会展開志向型の研究成果として、高く評価できる。
評価委員Ⅱ	光通信用光源に用いる微小光共振器を用いたマイクロコムの開発が進んでいる。1550nm 帯での 10 本のコムスペクトルを取り出して全体で 1Tb/s 伝送に成功したこと、さらに 1300nm 帯用の分散設計手法を確立したこと、実際に素子を試作したこと、またキャンパス間での伝送実証実験にむけた準備を進められていることなど、堅実に歩を進めていると評価できる。 成果の論文、口頭発表数は目標を上回っている。また、報道掲載実績から社会実装への期待されていると判断できる。 ただ、社会実装という観点でどこまでを目標とし、その面からの達成度については評者は報告書からは読み取れなかった。
評価委員Ⅲ	・世界でも 2 例目、国内では初のマイクロコム光源のフィールド実証実験を実施することができたことは評価に値する。 ・マイクロコムは小型で集積が可能であるので、アクセス網やデータセンタでの利用の際に安価で高速に光伝送ができることを示せた点を評価する。 ・申請時設定の目標をクリアしたことを評価する。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

社会展開指向型研究開発

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
遠隔参加のための臨場感情報提示技術の開発		池井 寧 (東京大学)	ヤエム ヴィボル (東京都立大学)
研究開発期間	令和元年～令和3年	委託額(千円)	18,471

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	研究開発成果 ・波及効果 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
8.0	3.0	3.5	7.0	21.5

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員Ⅰ	全方位にリアルタイム立体視が可能な視覚システムをアバターロボットに搭載し、ローカル作業者が現地を Head Mounted Display で立体視しながら移動できるシステムのプロトタイプを構築したことは評価できる。また、MRグラス、スマートフォンを利用して、アバターロボットのカメラ部分に作業者の3Dの顔を提示できるインタフェース開発や、多数の参加者が同時にアバターロボットの視点を共有できるシステム構成を実現したことも評価できる。しかしながら、実用に進める道筋をつけるには、遠隔の対話・面談者の視線を含む表情の特徴量を抽出し、ローカル作業者に提供する際に、何が主要な課題であるかを深く検討する必要があると思われる。
評価委員Ⅱ	遠隔の実空間でのバーチャルな体験、遠隔作業を実現する統合的基礎的な研究として、多くの実験装置を作成し、実用化に向けて様々な課題解決を行ったことと察せられる。「酔い」を抑えるために視覚以外の感覚への働きかけを行う工夫や走行の姿勢制御を行う3輪型の装置、ライブ立体視カメラの高速伝送など個々の技術についての成果は評価できるが、当面の社会実装としてどのような活用ができるのか、実空間に関するどのような遠隔体験の実用的なニーズに応えようとするのかロードマップが明瞭ではなく、成果の波及効果に高評価を与えるまでには至らなかった。
評価委員Ⅲ	・AI 運搬ロボットが現場空間を移動する感覚を統合して知覚できるように補正する身体加速度刺激・振動刺激機能等を用いていることは、独自性が高いと評価するが、具体的にどんな場面の現場を想定しているのか、もっとわかるように記述して欲しかった。実空間の現場は想定外なのか、現場によっては3輪駆動のロボットが立ち入りが難しいと思われる。

評価委員Ⅳ	・3 点の目標に対し、概ね成果が得られており、また、遠隔対話・面談システムの設計と実装において、直接対話者以外のメンバーが、異なる方向の観察することを可能にするなど、より柔軟な運用を可能とする開発を行ったことは評価できる。 ・一方、遠隔対話・面談システムの設計と実装における、大画面平面ディスプレイに対する優位性の評価等、継続提案のなかで提示されていた成果目標のいくつかの結果が終了報告から読み取れなかった。 ・論文等の成果においても概ね目標通りの件数を達成されている。また、リアルタイム全周立体映像の取得・伝送手法に関する特許申請については期待したい。
-------	---

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

社会展開指向型研究開発

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
セマンティクス抽出と因果解析によるネットワーク障害対応支援に関する研究		福田 健介 (情報・システム研究機構、国立情報学研究所)	小林 諭、明石 修 (情報・システム研究機構、国立情報学研究所)、 長 健二郎、島 慶一 (株式会社インターネットイニシアティブ)
研究開発期間	令和元年～令和3年	委託額(千円)	18,280

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	研究開発成果・波及効果 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
6.5	3.5	3.3	5.5	18.8

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員Ⅰ	セマンティクス解析、因果解析、ログテンプレート生成の基礎技術に関する3課題に対しては、おおむね目標を達成していることは評価できる。一方、障害予兆検出、障害原因究明、ログ識別子生成の応用技術に関する3課題に対しては、数分オーダーでの予兆検知、商用ネットワークでのチケット関連因果検出率は、どちらも目標達成しておらず、また、インターネット・ドラフトの提案の根拠とするに十分な精度を得ることもできていない。よって、技術実証・社会実装を意識した社会展開指向型の研究成果としてはかなり物足りない。
評価委員Ⅱ	実運用されているネットワークシステムのログデータを用いて、障害の原因究明や予兆検出を行う一連のシステムを構築し、オープンソースとして公開したことは社会実装を目的とする研究として一定の成果があったと認められる。多くの要素技術をログ解析に利用し、精度の検証を行っている努力は評価できる。また、個々の成果についての学会等への発表は着実になされている。しかし、目指した実用化むけてどこまで進められているのか、システム全体の現時点での有用性が報告書からは把握できなかった。
評価委員Ⅲ	・基礎技術に相当するセマンティクス解析及び因果解析については実装のオープンソース公開が完了しており、その部分の実用化がなされた状態になったことを評価するも、実用化にあたり要求される精度面・パフォーマンス面の不足の改善には 1-2 年程度を要し、その後実装、実証実験というのは急激に変化している今の時代には、少し悠長な感が否めない。

評価委員Ⅳ	・期待の高いネットワーク運用自動化の研究開発において、方式を開発し、実ネットワーク上での実証実験まで目標通り完遂したことは評価できる。 ・論文等の成果においても概ね目標通りの件数を達成できたことも評価したい。ただし、目標になかったものの、特許出願ができればよかった。 ・課題４の予兆の検知時間について当初の方式では目標を達成できず、前処理による効率化を実施したとのことだが、実用的なレベルに到達できたのか終了報告の記載ではわからなかった。また、チケット障害事前検出精度の目標の達成状況も読み取れなかった。
-------	--

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

社会展開指向型研究開発

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
睡眠と食事における嚥下モニタリングと意欲向上に向けた研究		大森 信行 (長野県工業技術総合センター)	村澤 智啓、相澤 淳平 (長野県工業技術総合センター) 百瀬 英哉、西村 美也子 (株式会社スキノス) 杉田 亨 (株式会社システムクラフト) 小山 吉人、栗田 浩 (信州大学)
研究開発期間	令和元年～令和3年	委託額(千円)	18,709

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	研究開発成果 ・波及効果 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
5.5	3.5	3.3	6.5	18.8

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員Ⅰ	研究目的として、主に3点あり、新しい計測法による睡眠嚥下の計測装置の開発、食感向上のための疑似咀嚼音の発生による摂食リハビリ意欲向上、クラウドシステムによる施設間連携のための情報共有の実現の研究を行ったものである。これらを連携させ、最終的には健康寿命延伸と医療費の削減への貢献を目指している。それぞれのテーマについて着実に研究を行い成果が得られている。工学・医学の境界領域の研究であり、実環境の実証実験として臨床研究も行われ、その上で開発したシステムの有効性が示されており、評価できる。同時に、査読付き論文の発表や特許出願も当初の予定通り行われており、評価できる。本研究開発の成果に基づいた医療機器、診断方法が確立され、社会実装されることで健康寿命延伸と医療費の削減も期待できるので、報告書に記載されているように実用化を目指して研究開発を継続して頂きたい。
評価委員Ⅱ	本研究は、睡眠中の嚥下計測により誤嚥性肺炎リスクの早期発見に繋げることを目指した社会的ニーズの高い研究課題である。本研究の最も重要な点は、対象者が健常者ではなく嚥下機能低下者にも有用であるか否かである。しかし、報告書を見る限り、最終年度で実証実験を行った嚥下機能低下者はわずか2名であり、研究代表者は患者群への食感改善は十分に期待できる結果が得られたとしているが、この結論を是とするのは難しいと言わざるを得ない。また、研究成果については、口頭発表数は当初目標を上回っているが、報道掲載数は初年度に限られており、十分な研究成果が得られたかは疑問である。
評価委員Ⅲ	高齢化が進む現代社会において、必要性が高くなってきているのは理解できました。しかし「睡眠時の嚥下機能の低下が肺炎のリスク」「疑似咀嚼音が健常者の食感向上につながる」などの達成すべき課題が医学分野(臨床研究)の結果からあげられていることもあって、研究開発の「成果」に関して評価をすることが難しく感じました。

評価委員Ⅳ	本研究は、①無線型の筋電図計測用センサーシートを含む嚥下計測デバイスの開発および計測と赤外線カメラによる動画等の非接触計測の２段階による睡眠時の嚥下機能低下の早期診断、②疑似咀嚼音発生装置による食事支援等、治療・リハビリの有効性の検証、③計測、診断した情報を提供するクラウドシステムを構築することによって病院、介護施設、在宅等を情報連携することを検証することにある。①について第２段階目の動画による画像情報を定量化させて、第１段階の計測データとどのように継続的にシステムとして融合して解析・評価して行くのか、AIでの今後の検討が望まれる。②については嚥下機能低下患者に有効性の確認できた。③のクラウドによる情報連携については、病院内においてクラウドでの動作検証をオンラインで行ったが、Scopeの主旨から情報通信技術を活用して介護サービス施設および在宅者等を含めた複数施設間での情報連携での検証が望まれる。
-------	---

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

社会展開指向型研究開発

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
海岸地域における次世代UAV活用に資する高信頼ワイヤレス 伝送技術の研究開発		中山 忠親 (長岡技術科学大学)	宇野 亨 (東京農工大学大学院)
研究開発期間	令和元年～令和3年	委託額(千円)	16,888

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	研究開発成果 ・波及効果 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
7.3	3.3	4.0	7.3	22.0

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員Ⅰ	本研究では、より長距離、高速、高搭載量化が可能な固定翼型の無人電動航空機(次世代 UAV)を用いて、佐渡空港において 169MHz 帯の電波伝搬特性の実測に成功し、169MHz 帯を活用した次世代 UAV の安全運用に向けた知見が得られたといえる。今後についても、気象観測、災害時の被害状況の迅速調査、災害時の携帯電話の基地局など注目すべき目標を掲げており、今後の進展が期待される。また、新潟県や新潟市が推進している航空機産業活性化政策ともリンクしていることも特筆に値する。研究成果については、報道掲載数が多く、社会的に高い関心が寄せられた研究成果と思われる。
評価委員Ⅱ	気候変動による災害多発にくわえ、ウクライナ紛争で見られるよう、ドローンに関する技術の進化や実用化への取り組みはますます重要性を帯びてきています。169MHz の応用について極めて重要であると理解いたしました。日本以外の国では、どのような帯域を使っているとか、現在の技術レベルはどうかなどを調査・記載していただければ、本研究開発の重要性がより理解できるのではないのでしょうか。
評価委員Ⅲ	本研究は、31km 離れた佐渡と本土間での次世代 UAV(小型無人航空機)の飛行に資する通信技術を実証することが最終目的であり、①佐渡空港周辺に特化した海上電波伝送モデルの構築、②制御できないハンドオーバー技術を検証することにある。 総務省は、UAVの商用化が進む中で 2016 年に、5.7GHz 帯、2.4GHz 帯、169MHz 帯を遠隔制御の周波数帯として制度化した。周波数帯として 5.7GHz 帯、2.4GHz 帯は、高速、多チャンネル対応ができるという特徴があり、映像伝送、UAV の操作性に適している。一方、169Mhz 帯は切れにくく、障害物があっても回り込んで比較的遠方まで遠く届くという特徴があり、他周波帯のバックアップ用に適している。2017 年には内閣府の革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)は、169MHz 帯でのドローンの遠隔制御飛行実験に成功している。次世代 UAV は、高速でかつ長距離飛行が想定されているが、長時間、長距離の連続航行、ハンドオーバー技術の実証できたことは次世代 UAV にとって意義深い。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

社会展開指向型研究開発

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
オープンソース言語による高信頼・高効率なサービス保証型ネットワークスライシング研究開発		橘 拓至 (福井大学)	平田 孝志 (関西大学)
研究開発期間	令和元年～令和3年	委託額(千円)	16,438

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産に関する取組 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	研究開発成果 ・波及効果 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
9.5	4.5	4.5	9.0	27.5

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員Ⅰ	現在、我々はインターネットを介して、より利便性が高く、効率的な社会活動を行っており、通信インフラの高度化、高速化、高信頼化がますます求められている。このためネットワークシステムに関わるインフラ提供者やサーバー提供者などは多様なサービスをより効率的に構築することを目的として、ネットワークスライシング技術の研究開発が盛んに進められており、一部実用化も始まっている。このような状況において本研究では、ネットワークスライシング技術をネットワークの障害復旧の高速化に応用しようという視点は、時宜を得た先進的な取り組みであり、早期の実用化が求められるテーマである。 研究期間内での目標は概ね達成されている点では評価できるが、開発項目 E の StarBED 上での実証実験が本研究期間中にまだ実施されていない状況にある。実用化を目指すという点からは、期間終了後も早期に実験を実施し、実装上の問題・課題を明らかにする必要がある。
評価委員Ⅱ	サービス保証型ネットワークの高信頼化・高効率化のための高速障害復旧を P4 言語を用いて、データプレーンとコントロールプレーンを開発し、当該研究が 5G・IoT サービスに資するものであるといえる。また、ネットワークスライス数が 10 でノード数が 20 程度の時に、500mS 以下の高速障害復旧を実現したことは、将来の障害対策実用化の端緒になるものと考える。最終報告書も要領よくまとめられている。 当該研究で開発したデータプレーンとコントロールプレーンの弁財の汎用度を示し、それが 90%以上(or 100%)になるための開発ロードマップも示されていると今後の目標が明確になる。
評価委員Ⅲ	A)サービス保証型ネットワークスライシングによる高速障害復旧技術の確立、 B)P4 言語による上記 A)のデータプレーン開発、 C)P4 言語による上記 A)のコントロールプレーン開発、 D)上記 B)と C)での両プレーンを用いた高信頼・高効率なサービス保証型ネットワークスライシングの開発、 の開発項目 A)～D)(本研究開発課題の要素技術)の開発に鋭意努力し、特許申請も出願済みであること等は、高く評価されるものであるが、最終的な目標である E)「開発したネットワークスライシングの P4 テストベッド上での実験評価」が遅れていることは残念である。 今後、実験環境を早急かつ十分に整備し、実証されんこと、また、査読付き論文誌への投稿、公表を十二分にされんことを期待する。

評価委員Ⅳ	5G・IoT サービスは、人々の社会生活や全ての産業のベースとなり、ますます重要となる。DXを急ぎ、人口・労働力減少をカバーするとともに、全産業の高付加価値化を目指さなければならない時代である。一方、障害が発生し、長時間にわたり復旧ができない事態となれば、その悪影響は一企業・機関にとどまらず、広範囲に及び、社会の混乱を招きかねない。本課題の目的は、その高速障害復旧技術の確立であり、これは非常に重要な課題であり、早期の実用化が期待されるところだが、最終報告書には、ハードウェアに応じた対応が必要であるため、実用化には、さらに3年以上の期間が見込まれるとある。それは、余りに遅い。是非、他の多くの大学・企業の研究者、ハードウェアのメーカー等を巻き込み、連携する体制を整え。、一日も早い実用化を目指すべきである。
-------	---

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
小型・高性能 1THz 帯量子カスケード半導体光源の研究開発		藤田 和上 (浜松ホトニクス株式会社)	藤原 弘康 林 昌平 中西 篤司 (浜松ホトニクス株式会社)
研究開発期間	令和元年度～令和3年度	委託額	82,339 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
9.33	4.67	4.00	9.33	27.3

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	半導体レーザーでは最も低い周波数である 700GHz にて室温ピーク出力 11μW を実現したほか、Si 材料と QCL 導波路を結合し、1.5THz で室温ピーク出力 203μW の高出力を実現している。また、Si レンズと導波路結合した QCL の外部共振器モジュールへの導入により 0.42THz~2THz の周波数可変動作を実現している。これらは、RTD や UTC-PD を用いる方式よりも優れた性能といえる。トップジャーナルに掲載、複数の基調講演など世界的に高く評価されていると認められる。実用化に向けた課題も明確であり、今後の社会実装も期待できる。
評価委員 II	3 年間の研究開発を通じ、最終的に 1THz 帯全域で 50 μ W 以上の出力を有する広帯域波長可変動作可能な 1THz 帯 DFG-QCL を達成している。さらに、開発した光源を用いた応用実験として分光イメージングにも成功し、様々な非破壊検査へ適用可能であることを実証したことは高く評価できる。また、10 年以上更新が困難だった量子カスケードレーザーの低周波数動作の限界打破に成功したことに関しては、多くの国際会議で招待講演を行っているほか、受賞に至るなど、世界的に高く評価されていることは特筆に値する。なお、発表論文数が当初目標を上回っているほか、特許出願数も当初目標を大幅に上回る数値を達成していることも高く評価できる。
評価委員 III	THz-QCL の動作可能帯域を実用的な室温動作で実現したという点は非常に大きな研究成果である。THz 取り出し効率の改善や、広帯域周波数可変など各要素技術においても十分高いレベルの研究成果を得ている。電波有効利用につなげるために、現場で利用可能な THz 源として製品化を進めていただきたい。数 100GHz 程度の帯域では半導体増幅器の開発も進んでいるので、それとの棲み分け、もしくは、組み合わせることによる新たな機能の追求など検討いただきたい。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
微弱無線周波数帯を活用した体内深部まで高速・高信頼で通信可能な医用インプラント通信機の研究開発		王 建青 (名古屋工業大学)	齊藤 一幸 伊藤 公一 (千葉大学)
研究開発期間	平成30年度～令和3年度	委託額	37,583 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
8.67	3.67	4.00	7.33	23.7

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	本課題によって得られた成果で、世界最速の通信速度で体内深部まで信号を到達させた。この結果は、新しい電波利用の実現に向けた技術として非常に優秀なものである。また、今後の展開(事業化、製品化、学術的な波及効果)を期待させるものであり、学際的な波及効果が期待できるものである。
評価委員 II	当初の目標であった体内 20cm より深いところまで 20Mbps 通信を達成されておりますし、当初の予定以上の研究発表もなされており、十分な研究開発成果と評価できます。特にファントムを利用した実験だけでなく、実際の豚という生体まで利用して評価されており、本研究成果の完成度の高さが伺えます。一方、60MHz 以下という低い周波数は様々な分野で利用されております。ここまで研究成果が出たのならば、今後は是非、標準化まで検討し、一般に利用されるよう技術を練って頂きたいと思います。またその際、ヘリカルアンテナを体内に埋め込む際にはサイズの制限が出てくると想定されますので、アンテナサイズに関する検討も期待します。
評価委員 III	生体内の高速伝送として世界最高水準の成果をあげている。現実に近い状態での実験も実施し、社会実装に向けた取り組みも十分になされている。学術成果についても多数の論文を輩出しており、費用対効果の点でも、十分な成果が得られていると認められる。様々な新たな技術が開発されたと思うが、特許申請がゼロ件となっている。技術移転には知財化が不可欠であると思われるので、今後積極的に取り組んでいただきたい。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
電極の微細化によらない弾性波デバイスの超高周波化 ～ 5G以降の超高周波弾性波フィルタの実現に向けて		田中 秀治 (東北大学)	門田 道雄 (東北大学)
研究開発期間	令和元年度～令和3年度	委託額	77,155 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
8.00	3.33	3.33	8.00	22.7

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	本提案課題は、弾性波デバイスの超高周波化を目指し、実証実験を行い非常に有用な結果を得られている。基礎研究であり、実用化までのハードルは高いが電波の有効利用に資する研究成果を得られている。
評価委員 II	複数の弾性波デバイスについて、研究計画に沿って周波数特性のシミュレーションや試作が行われ、デバイス作製プロセスの改善や構造の最適化等によって高周波数化の見込みを得ている。一部の試作においては数値目標を下回ったものの、ほぼ目標水準に達しており、高い成果を得、積極的に論文化する姿勢なども、評価できる。「今後の研究開発成果の展開」のところで記載されたようなメーカーとの実用化に向けた連携については、今後期待したい。
評価委員 III	電極を工夫し3次高調波で励振させることにより、5G で用いられる 6GHz 以上の周波数で弾性波フィルタを実現したことは評価に値する。査読付き論文6件と目標の3件を大きく上回る成果を上げながら、特許出願目標の4件に対し出願数は1件にとどまっていることが残念である。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
柔軟伸縮素材を伝送媒体とする接触・非接触併用型二次元通信の研究開発		野田 聡人 (南山大学)	中村 壮亮 (法政大学) 岩瀬 雅之 (日本メクトロン株式会社)
研究開発期間	令和2年度～令和3年度	委託額	61,841 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
6.67	3.67	3.67	6.00	20.0

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	研究計画に一部変更はあったが、柔軟物にセンシング・通信などの電子的機能を付与するための超小型回路モジュールや、階層的な無線電力伝送法の開発、皮膚に貼り付けたセンサ等の末端階層における通信・給電のための回路実装などが行われ、基盤技術についてほぼ目標を達成している点、評価する。また、実装に必要な技術を有する民間企業と連携し、社会展開に向けた積極的な取り組みもなされた。ただし、見送られた統合デモシステムの実装については、本課題の注目のポイントでもあったため今後に期待したい。
評価委員 II	人が日常的に触れるフレキシブルなものにセンシングや通信などを提供するために、フレキシブル伝送路での双方向シリアル通信のための専用ワンチップ LSI の開発、フレキシブルコイルの変形によるインダクタンス変化を補償する WPT システムの実現、フレキシブル電極アレイを用いたセンサーシートの実証など、着実に成果を挙げてきたと認められる。ただし、継続評価資料で目標としていた、低階層での 25W の電力システムや統合システムを、本質的な意義がないとして対象外とした。本質的な意義がないと判断したのであれば、継続評価資料でそのような提案を行い、評価を受けるべきであった。
評価委員 III	設定した 3 つの主要研究開発課題(柔軟伝送路に対応した超小型回路モジュール・階層的な無線電力伝送・末端階層における柔軟伸縮性回路実装)のそれぞれについて十分な成果が認められる。階層的無線電力伝送については、計画の一部(低階層で 25W の電力伝送システムの実装)については実施が見送られているが、代わりに低階層～中間階層の自由度を向上する方策について検討がなされている。発表論文数が当初目標を下回っているが、特許出願数については当初目標を上回っており、複数件の受賞もあることは評価できる。なお、研究成果のアピールを目的とした統合デモシステムの実装が結果的に見送られたことは残念であるが、今後の活動として掲げられている研究成果の社会実装を目指したベンチャービジネスの創業に期待したい。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
雲/降水粒子撮像装置ビデオゾンデの 1680MHz 帯実験局から 400MHz 帯気象援助局への移行技術の研究開発		清水 健作 (明星電気株式会社)	藤原 正智 (北海道大学)
			鈴木 賢士 (山口大学)
			杉立 卓治、長浜 則夫
			山口 堅治、松崎 達也
			篠崎 眞大、片平 洋一
			磯野 智美 (明星電気株式会社)
研究開発期間	令和元年度～令和3年度	委託額	56,303 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
7.33	2.00	3.67	6.67	19.7

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	本研究課題により、ビデオゾンデの周波数帯移行が達成でき、実際に画像を使用した観測が行えた。この成果は製品化へと移行できる結果であり、非常に素晴らしいものである。一方で、論文誌への発表がないなど、学術的な貢献は低い。特許等の関係もあるが今後の学術的な展開に期待する。
評価委員 II	60kHz の周波数帯域しか利用できない 400MHz 帯を用いながら雲／降水粒子撮像ゾンデを開発することにより実験局免許不要で観測が可能になったことは評価できる。一方で、今後執筆予定と書かれているものの査読付き誌上発表論文がひとつもないことは学術的には物足りない。
評価委員 III	当初の目標は達成され、ビデオゾンデのデジタル化が達成された。性能も十分と思われ、今後の気象観測でも大きく期待される成果が得られた。ただ、査読付き論文、会議の採録がゼロである点が残念である。積極的な成果のアピールが望まれる。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
5G 移動通信等の通信品質安定化に資する高 SHF 帯対応電磁干渉抑制体の研究開発		田丸 慎吾 (産業技術総合研究所)	久保田 均、堀部 雅弘 荒川 智紀 (産業技術総合研究所) 岡本 聡、菊池 伸明 大沼 智幸、吉田 栄吉 (東北大学) S. Amin Hossein (物質・材料研究機構)
研究開発期間	令和元年度～令和3年度	委託額	77,831 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
6.67	3.00	3.00	6.00	18.7

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	概ね計画にそって 24 - 30 GHz で有効なノイズ抑制シートと、その性能評価方法の開発等を進め、透磁率測定方法の開発や、その方法を用いた材料の検討において成果を得ている。論文数は未だ少ないものの、特許件数については目標を達成しており、社会展開に向けた取り組みが行われた。誘電率測定方法の開発については、今回成果に結びつかなかったことは残念であるが、透磁率測定方法と共に、標準化に向けて更なる開発と活動を期待したい。
評価委員 II	高感度、広帯域の透磁率測定装置の開発、ノイズ抑制シートの伝送減衰治具の周波数拡張、吸収スペクトルを SHF 帯へシフトする新材料の開発など様々な研究成果が得られている。それにもかかわらず査読付き誌上発表論文数が目標の6件に対し初年度の1件しかない。
評価委員 III	研究目標はノイズ抑制シートおよびその性能評価方法の開発であったが、ノイズ抑制シートそのものについては材料探索の途中であるという印象で、現時点では、電波有効利用の促進に直接的につながる成果は限定的である。測定技術や学術的な分析については計画に沿った成果が得られている。しかしながら査読付論文一件にとどまっている。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
高指向性テラヘルツ波による高セキュリティ無線通信技術の研究開発		加藤 和利 (九州大学)	永妻 忠夫、易 利 (大阪大学) 金谷 晴一、車 明 (九州大学)
研究開発期間	令和元年度～令和3年度	委託額	80,171 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
6.00	3.00	3.00	6.00	18.0

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	報告書では等価等方性輻射電力(EIRP)と送信電力を混同している。UTC-PD の 20μW 出力は送信電力で、素子数の二乗に比例するピーク電力は EIRP である。図 3 の測定系で考えると、図 4 は EIRP であり、必ずしも 8 素子で送信電力が 64 倍なったことを表しているものではない。仮に EIRP が 1mW (0dBm)であることを示すのであれば、縦軸が au であることは適切でない。また、300GHz 帯の 2 つの信号を用いて 10Gb/s の安全な通信を実現するという目的のために、IF 光変調方式を用いて課題を解決したことは評価に値するが、2 つの信号はランダムではなく周期信号であるうえ、信号①と出力は同一であり、この方式の有効性が証明されたかどうかは不明である。
評価委員 II	最終年度の計画では準光学アンテナを使用し、ビームステアリングするシステムでのデモンストレーションを行うとあったが、全く実現されていない。準光学アンテナの研究に関する成果の記載がなく、ビームステアリングは行われていない。また、デモンストレーションは FSO によるローカルの別送信といった内容であり、ローカルは普通受信機内に準備するものであるので、ローカル別送信はセキュリティの向上には寄与しない。従って研究の目標に寄与しない技術である。また、(B-2)の直接検波成分の漏れこみに関しては、周波数がせいぜい 10GHz 程度であることから、通常の RF 技術者がフィルタや復調系の設計を正しく行えばそもそも研究項目とはならない部分である。
評価委員 III	テラヘルツ波のビーム制御、電力合成を高速光検出器アレーで実現した。また、複数のビームを使ったセキュリティ向上のアイデアはユニークである。学術研究としての高いレベルの成果が得られていると認められる。社会実装に向けて、提案方式のセキュリティの高さをどのように定量的に考えるべきであるかなどの議論も平行して実施すればよりインパクトのある成果となったと思われる。FSO との併用も新しいアイデアであるが、FSO リンクが確実に得られるのであれば、そちらで高速伝送をした方がよいのではという考えがあり得る。それに対する定量的な議論が必要であろう。知財については一件申請されているが、新しいアイデアが盛り込まれているのであれば、それらも積極的に知財化すべきであると感じた。登録特許が出願日が 2017 年のものがリストに入っているが、この特許と本研究開発の関係が理解できなかった。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
自律分散型動的周波数共用技術の研究開発		吉岡 達哉 (株式会社国際電気通信 基礎技術研究所)	横山 浩之、長谷川 晃朗 青木 寛、鈴木 信雄 前山 利幸 (株式会社国際電気通信 基礎技術研究所)
研究開発期間	令和元年度～令和3年度	委託額	71,512 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
5.33	2.00	2.67	6.00	16.0

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	自律分散型の周波数共用技術の確立を目的として、周波数利用状況推定技術や Point to Point 通信システムにおける周波数共用技術など、要素技術の開発を計画どおり実施し、掲げた目標を達成しているものと見受けられる。論文や知的財産等に関する取組みについては目標件数を下回っているが、移動端末や IoT 機器に導入するために、汎用ハードウェアを前提としてソフトウェア無線機を利用したシステムを構築しており、周波数共用の促進に寄与する可能性のある成果が得られているため、今後の社会展開、標準化などを期待したい。
評価委員 II	自律分散型の動的周波数共用技術を実現するための要素技術と共用データの分散管理技術の研究として、検討項目ごとに一定の成果が出ていることがうかがえる。2.4GHz 帯を対象としたシミュレーションと実機によるセンシングと周波数共用判定の実験により、共用の可能性を評価しているが、一次利用者に対する干渉と特性劣化のリスク評価ができていればより本研究の価値が上がったのではないかとと思われる。 口頭発表数は目標を大幅に上回っているが、査読付き発表論文、査読付き口頭発表論文、また特許出願が目標未達となっており、早急な成果の取りまとめと公表を望みたい。
評価委員 III	本研究では周波数共用のために、3つの課題を取り上げているが、実際に取り組んでいるのは自律分散的な周波数共用及び、その周波数共用機会の増大、スマートコントラクトの適用である。即ち、課題1～3に対する具体的な取組みとその効果が報告されていない。スマートコントラクトの適用が課題1及び課題3の解決に役立っているのかもしれないが、報告書から判断するに、単に適用しその効果を検証しただけで、課題解決のための取組みが見られない。また、当初予定していた対外発表件数、特に学術論文の数や、特許出願数にとどいておらず、十分に目標を達成したとは言い難い。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
原子スペクトルを利用した超高安定発振器チップに関する研究開発		原 基揚 (情報通信研究機構)	小野 崇人 (東北大学) 伊藤 浩之 (東京工業大学)
研究開発期間	令和元年度～令和3年度	委託額	75,751 千円

評価点				
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト:x2)	総合評価合計 (30 点満点)
4.00	2.67	2.67	6.00	15.3

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	原子時計の小型化は、時刻同期を要する機器に搭載するため注目が集まっている研究分野であり、本研究の成果は、そのような状況の中で画期的なものである。一方で、半導体不足、連携企業との連携等で研究が目的通りに進められなかった点は非常に残念である。
評価委員 II	原子時計のチップ化に関する要素技術の開発に取り組み、各要素技術についてはある程度の成果が得られていると思われる。しかしこれらを統合したものが、全体の目標に対してどの程度の達成度であるかが報告書からは読み取れなかった。査読付き口頭発表及び口頭発表は目標に達しているが、査読付き論文と特許出願は目標未達となっている点が残念である。今後の継続的な成果の公表に期待したい。
評価委員 III	当初の計画からも、昨年度提出の計画からも全体的に成果がショート気味である。年度初めの計画にはアラン分散で目標値が設定されているが、アラン分散評価結果の記載がない。VCSEL の波長可変性能でも波長可変範囲は評価されているが、原子時計として重要な波長安定度に関する評価がない。困難な課題であることは理解するが、系全体を考えると、個々の部品に要求される性能をブレイクダウンし、時にはトレードオフを考えながら目標を定めていくべきと考えるが、そのようになっていない。なお、査読付き口頭発表リスト内には、招待論文かもしれないが、査読があったと考えづらい研究会や全国大会が含まれている。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型 社会展開促進型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
LPWA に対応した軽量な分散台帳技術を用いた認証システムの研究開発		佐藤 拓朗 (早稲田大学)	佐古 和恵、文 鄭 余 恪平、斉 欣 勝山 裕、爲末 和彦 佐藤 俊雄 (早稲田大学) 柴田 巧一、飯澤 徹平 今野 功 (株式会社Skeed)
研究開発期間	令和2年度～令和3年度	委託額	64,831 千円

評価点						
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト x1)	研究成果の展開 (ウェイト:x2)	研究成果の波及効果 (ウェイト:x1)	総合評価合計 (40 点満点)
7.33	3.67	3.00	3.33	7.33	3.33	28.0

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	本課題により、分散台帳の要素技術を獲得することができており、学術的に一定の評価を得ている。一方で、半導体不足やコロナ禍の影響で実証実験、機材の入手が遅れた点は非常に残念である。しかしながら、今年度中の実用検討を計画していると報告にあるため、今後の展開に期待する。
評価委員 II	LPWA という通信速度や処理能力の制約がある通信機器及びネットワークを用いた分散台帳技術の軽量化の研究開発に取り組み、当初目標をほぼ達成する成果を上げていることは評価できる。またシステムの試作と研究開発技術をポイント交換システムに実装した実証実験により有効性を検証し、当初目標を達成できている。ただ現時点での成果は特定の実装シナリオに基づくものと思われ、欲を言えば今後の実装・展開に向け、通信端末数が増加した場合を想定した技術面での知見が得られれば良いと思う。今後の研究開発の推進と実装に向けたさらなる取り組みに期待したい。
評価委員 III	分散台帳管理と管理台帳への新規データのブロードキャスト及び、得られた新規データの多数決判定による誤り制御というアイデアの問題点や課題を着実に押さえて、社会展開への道を探ろうとされている点は評価できます。但し、セキュリティのためメッセージ認証を入れられたことは、元々のアプローチと若干そぐわないようにも思われますし、それが実験の際に再送を余儀なくされたのであれば、本提案技術を社会展開する場合に、提案の構成を根本から考え直させることになるのではと危惧します。論文発表や特許出願等、全ての対外発表の項目で目標を達成されておりますし、実際、良い研究が得られていると思います。うまい形での社会へのフィードバックを期待します。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

電波有効利用促進型研究開発(先進的電波有効利用型 社会展開促進型)

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
レーダ間干渉キャンセラを用いたチャープシーケンス FMCW レーダの研究開発		梅比良 正弘 (茨城大学)	武田 茂樹、王 瀟岩 渡邊 祐 (茨城大学)
研究開発期間	令和2年度～令和3年度	委託額	49,049 千円

評価点						
目標達成度 (ウェイト:x2)	知的財産権の取得 (ウェイト:x1)	費用対効果 (ウェイト:x1)	電波有効利用の促進 (ウェイト x1)	研究成果の展開 (ウェイト:x2)	研究成果の波及効果 (ウェイト:x1)	総合評価合計 (40 点満点)
5.33	3.67	2.67	3.33	5.33	2.67	23.0

研究開発課題に対する意見・コメント等	
評価委員 I	本研究課題は技術的、学術的に非常に有用な成果を得られることが出来た。特に、3 台のレーダで相互に干渉抑圧できるなど非常に優れた結果を得られている。一方で、ワイヤレスビジネス等への発展という視点から見れば、コロナ禍もあり、企業連携などに進むことが出来ていないため、今後の展開に期待したい。
評価委員 II	初年度、2 年目の当初の計画とは実施内容が異なっている。例えば実機による検証は初年度の目標では 8 台、2 年目の目標では 5 台であるが、結局 3 台での評価にとどまっている。また、誤検出の定義があいまいである。レーダーの誤検出には false alarm と misdetection があり、干渉抑圧は主として misdetection 改善と思われるが、SNR 改善という主として false alarm 改善に寄与するデータが提示されており、誤検出率の定量評価が行われたとはいいがたい。とはいえ、大きな項目レベルでは目標を達成している。また、計画の途中変更は適切な理由があれば問題ないと考えるので、今後はどのような理由で計画変更に至ったかを記載するよう注意してほしい。
評価委員 III	社会実装をする上での問題点や課題に取り組まれていることは評価できます。但し若干、干渉条件を利用した特性改善を試みられているような印象を受けますので、より一般的な条件、あるいは多様な条件による評価が欲しかったと思います。装置開発までされて、社会展開へされる可能性の高さが伺えます。ここでも社会展開を見据えるならば、様々な条件での評価、例えば様々な干渉条件での評価が欲しかったと思います。特許出願も当初の予定通りなされていて、社会展開の観点から評価できると思います。干渉がある条件でも測距などを可能にする本開発装置は、商用システムへのレーダー応用を促進すると期待できます。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

国際標準獲得型

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
スマートシティアプリケーションに拡張性と相互運用性をもたらす仮想IoT-クラウド連携基盤の研究開発(Fed4IoT)		中里 秀則 (早稲田大学)	金光 永煥 金井 謙治 (早稲田大学) 田崎 創 (株)インターネットイニシアティブ) 上杉 充 中村 健一 (パナソニックコネクト(株)) 横谷 哲也 向井 宏明 (金沢工業大学)
研究開発期間	平成 30 年度～令和 3 年度	委託額(千円)	197,188

評価点				
目標達成度 (ウェイト: × 2)	情報通信分野における 技術的・学術的な知見 (ウェイト: × 2)	研究成果の展開 (ウェイト: × 2)	研究成果の波及効果 (副次的な効果) (ウェイト: × 1)	総合評価合計 (35 点満点)
9.0	9.0	8.5	4.0	30.5

研究開発課題に対する意見・コメント等

(目標達成度)

- ・ 当初掲げられた目標はほぼ達成されていると考えられる。特に外部発表・標準化・特許の数が当初目標を上回っており、高く評価できる。
- ・ 概ね達成されている。
- ・ IoT 基盤の相互接続性についての様々な観点からの欧州との共同での取り組みは評価できる。実証実験も行い、提案内容の適用性が確認できた。
- ・ 国際標準提案などは、コロナ禍による 4 年に一度の ITU 主催 WTSA-20 の開催延期に伴いプロジェクト期間内に提案できなかったものもある。それでも国際標準を 3 件獲得していることは評価できる。
- ・ 実証実験も、コロナ禍で遅れた部分もあったが、最終的には完了している。プロジェクトに対する強い推進力を感じる。

(情報通信分野における技術的・学術的な知見)

- ・ 得られた研究成果は、日欧がよく連携された結果として、新規性・革新性についてはよく認められるものであった。有効性については、日本側でまだ実用に供されていない ICN 上での提案・評価が多く行われており、今後実システム上での運用で優位がしめられるかどうかの報告を待ちたい。また優位性に関してはあまり類似の技術が出てきていないため、単純な比較はできないものの、現状良く行われている非仮想化なシステムと比較すれば柔軟性は持ち得るが、仮想化プラットフォームのオーバーヘッドや記述の複雑さ、ユーザビリティとの兼ね合いで判断されるように見受けられる。
- ・ IoT 相互接続基盤は、実証実験も行い有効性が認められる。公開しているソフトウェアをどの程度他者が利用するかにより優位性が判明するであろう。ただし、ソフトウェアの公開は、その維持管理が必須であろう。従って、次に展開するプロジェクト等では是非利用してほしい。
- ・ 査読付き誌上发表論文:6 編中著名な論文誌(Springer, IEICE)は 3 編のみであり、今後 ACM や IEEE のより良い国際会議や論文誌への挑戦を継続してほしい。
- ・ セキュリティやプライバシーの観点では、分散台帳管理技術、ブロックチェーンの応用は現実的であり、有用性は高い。また、パブリック/プライベートではなくスマートコミュニティ毎にプライベートにすることに加え、特定のスマートコミュニティ間もプライベートとすることは実践的に得られた知見であり、新規性、革新性および有効性の高い成果である。

(研究成果の展開)

- ・ IoT 資源の仮想化による、自在なサービスの創出というテーマは B5G を見据えても重要なテーマである。例として計算機資源の仮想化が 2000 年前後に出てきた際、当時は面白いが重いだけとも思われていたのが、現在はクラウド等を支える一大技術に成長した。IoT 仮想化も今後イノベーションにつながる可能性は十分あると考えられる。
- ・ IoT 基盤の相互接続性については、実践的な成果がでている。今後は、これを基にさらに展開する形でさらに国際競争力強化に資する成果を生み出すことも可能と考える。
- ・ 国際標準化の面では、日本よりエディタを出し、積極的に寄書を出して ITU-T の標準化に貢献できたことは評価できる。実用化の観点からは、日本側の研究成果はまだ今後の展開待ちの状況である。ユーザの観点からは、vSilo によって自在なサービスを組み合わせて創出できて欲しいと思うが、今回の実証ではまだ特定の vThing だけにバインドしている感を受けた。
- ・ 国際標準獲得が 3 件あるが、欧州との共著ではない。
- ・ 国際標準提案については、12 件中、欧州との共著は 2 件ある。
- ・ 成果物のソフトウェアを GitHub で公開しているが、どの程度、普及するかが課題であろう。

(研究成果の波及効果)

- ・ 数度の報告会を通じ本研究の進捗プロセスを拝見し、日欧のよい連携を見ることができた。このようなプロジェクト形態は、日本として技術の孤立化を避けるためにもぜひ継続して進めるべきである。
- ・ 波及効果:
 - － 日欧で協議し、研究開発において取得した実験データや個人情報の取り扱い等の倫理要件について、実証実験実施のプライバシー保護規則を策定している。今後のこうした実証実験の際に参考になろう。
 - － ThingVisor チェインやオーケストレーション技術は、Beyond5G に適用でき、今後の展開が見込める。
- ・ 日 Eu 交流の強化、新たな連携プロジェクトへの発展:
 - － 国立研究開発法人情報通信研究機構 Beyond 5G 開発促進事業の国際共同研究型へ関連プロジェクトを今回の日 EU のメンバーで提案中とのことで、本プロジェクトにより日 EU 交流の強化が図られたことがわかる。

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)
終了評価結果(令和3年度終了課題)

国際標準獲得型

研究開発課題名		研究代表者氏名 (所属)	研究分担者氏名 (所属)
多様な用途、環境下での高精細映像の活用に資する次世代映像 伝送・通信技術の研究開発		内藤 整 ((株)KDDI 総合研究所)	河村 圭 木谷 佳隆 海野 恭平 今野 智明 野中 敬介 鶴崎 裕貴 ((株)KDDI 総合研究所)
研究開発期間	令和元年度～令和 3 年度	委託額(千円)	184,300

評価点				
目標達成度 (ウェイト: × 2)	情報通信分野における 技術的・学術的な知見 (ウェイト: × 2)	研究成果の展開 (ウェイト: × 2)	研究成果の波及効果 (副次的な効果) (ウェイト: × 1)	総合評価合計 (35 点満点)
9.5	9.5	9.5	4.0	32.5

研究開発課題に対する意見・コメント等
(目標達成度) ・ 3年間の研究期間において、当初目標においた研究成果は十分達成されたと認められる。特に、特許目標52件が75件と大幅に増加している。国際標準化活動も極めて活発に実施しており、58件の寄与文書を提出、米国と協調してすでに3件の技術案件に関する国際標準を獲得している。本プロジェクトは、日米共同研究の実施を目標にしている案件であるが、上述のように具体的な成果を国際標準化活動で具体化している。高く評価したい。 ・ 国際間の技術レベル評価がよく新聞を賑わすことが多い。その具体例は、論文数と特許数においてである。本プロジェクトでは特許の目標52件が75件と大幅に増加している。このように国際間評価において、特許の分野で少なからず貢献できることは、SCOPE の存在があってこそと認識する。 ・ その他に、学会における受賞が5件、報道発表が4件と、本プロジェクトの活動を広く周知している。これらに関する受託者の努力を評価する。 ・ 上述のように、本プロジェクトは、SCOPE として十分な成果を達成したと言える。さらに本プロジェクトは、画像通信、画像処理の分野で新しい課題を提示したように思える。それは、前回(2年終了時報告)報告で、本開発画像伝送装置は、ソフトウェアコーデックとして実現されたと述べたことである。その際、かなりの符号化遅延量の存在を明らかにした。今回の最終報告で、その符号化遅延量は、End-to-End で約20数秒(カメラ入力、PC 処理とエンコーダ処理で1. 5秒、デコーダのバッファ処理で20秒)であること明らかにした(ここまで詳細なデータを示した受託者に敬意を称したい)。このソフトウェアコーデックの実用化と処理遅延の短縮を新しい研究テーマとして、さらなる努力を受託者に期待したい(実際は、すでに受託者はさらに深い画像処理遅延対策技術の開発を進めていると思われるが)。 ・ 現在の情報ネットワークは、YouTube や各種 SNS で代表される画像信号が主流になってきており、さらなる高品質化が強く望まれている。本プロジェクトは、4K,8K 画像に基づいており、十分これらの要望に答える技術である。また、最終報告でものべられているが、最近の働き方改革による、Zoom や Webex を用いたネットワークの有効利用が期待されている、このプロジェクトは、これに答えるポテンシャルをもっている。そういう意味でも、ソフトウェアコーデックとの国際標準化の有り様についても知見を示してほしい。 ・ 画像信号のさらなる普及は、日本が得意とする画像符号化技術、4K,8K 画像処理技術(カメラや放送設備)、画像センサ、・画像LSI、の分野で日本の産業育成に貢献できる。 ・ 設定した2つの課題のうち、「次世代映像符号化技術に関する研究開発」については、特許登録件数に未達があるものの、研究開発自体は順調に進み、国際標準化への道を着実に進んだものと認められる。もう一方の「VVC コーデックのシステム実証に関する研究開発」では継続評価にて要望した 4K/60fps での伝送実験を追加・成功しており、所期の目標以上に達成したと認められる。総合して、最終的な目標は概ね達成できたと判断する。 (情報通信分野における技術的・学術的な知見) ・ 本プロジェクトの成果は、3年間の研究活動を歴て、すでに査読付き誌上発表論文2件、特許出願数75件、国際標準提案数58件、学会での受賞5件、報道発表数5件の実績を上げている。この実績が示す通り、十分このプロジェクトは新規性・革新性、有効性、優位性が認められると評価できる。 ・ 研究成果は既存技術に対する高い優位性を持ち、有効性が認められる。これらが新規性・革新性のある研究から生み出されたことを、標準化提案や特許出願数、及び、論文発表数にて確認できる。 (研究成果の展開) ・ 上述のように、本プロジェクトは、SCOPE として十分な成果を達成したと言える。さらに本プロジェクトは、画像通信、画像処理の分野で新しい課題を提示したように思える。それは、前回(2年終了時報告)の報告で、本開発画像伝送装置は、ソフトウェアコーデックとして実現されたと述べたことである。その際、かなりの符号化遅延量の存在を明らかにした。今回の最終報告で、その符号化遅延量は、End-to-End で約20数秒(カメラ入力、PC 処理とエンコーダ処理で1. 5秒、デコーダのバッファ処理で20秒)であること明らかにした。(ここまで詳細なデータを示した受託者に敬意を称したい)。 ・ 現在の情報ネットワークは、YouTube や各種 SNS で代表される画像信号が主流になってきており、さらなる高品質化が強く望まれている。本プロジェクトは、4K,8K 画像に基づいており、十分これらの要望に答える技術である。また、最終報告でものべられているが、最近の働き方改革による、Zoom や Webex を用いたネットワークの有効利用が期待されている、このプロジェクトは、これに答えるポテンシャルをもっている。そういう意味でも、ソフトウェアコーデックとの国際標準化の有り様についても知見を示してほしい。 ・ 画像信号のさらなる普及は、日本が得意とする画像符号化技術、4K,8K 画像処理技術(カメラや放送設備)、画像センサ、・画像LSI,の分野で日本の産業育成に貢献できる。 ・ 国際標準化に繋がる研究成果の創出と、その実証実験を通じたシステムの具現化は、次世代映像符号化技術の利活用分野にて国際競争力強化に資すると判断できる。 ・ この3年間で58件の国際標準案を提案しており、またすでに、その中の3件が国際標準として認められている。受託者は今後さらに国際標準化活動を活発化する意向をもっている。さらなる国際標準の獲得が期待できる。 ・ 研究成果は次世代映像符号化の国際標準化として採用されることが期待される。

(研究成果の波及効果)

- ・ 本プロジェクトは、画像産業に新しいインパクトを与える可能性を示した。最近の5Gとこれからの6Gの主流コンテンツの発展を主導する技術的バックグラウンドの構築を進めたと言える。さらに、これら技術研究を、映画産業を牛耳る米国と進めたことは、意義が大きい。
- ・ ソフトウェアコーデックの進展をさらに促進させる新プロジェクトの発足に期待したい。
- ・ 画像信号のさらなる普及は、日本が得意とする画像符号化技術、4K,8K 画像処理技術(カメラや放送設備)、画像センサ・画像LSIの開発、の分野で日本の産業育成に貢献できる。
- ・ この分野の後継者育成に注力してほしい。
- ・ システム実証に関する研究開発を通じて、研究成果の実証・波及に繋がる活動を行っており、実証実験参加者からは概ね好評である。ただし、実際にどのように利活用されるかは今後数年間の動向を見る必要がある。