

平成 30年 10月 10日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880254

氏名 石原 拓実

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

- 派遣先：都市名 Southampton (国名 イギリス)
- 研究課題名 (和文) : ナイキスト第一基準の限界を超える高速無線通信のための変復調技術に関する研究
- 派遣期間：平成 30年 6月 25日 ~ 平成 30年 10月 1日 (99日間)
- 受入機関名・部局名：University of Southampton, School of Electronics and Computer Science
- 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

派遣先で従事した研究内容は、ナイキストの第一基準を超える (faster than Nyquist; FTN) 信号伝送技術を用いた高速無線通信のための変復調及び符号化技術の開発である。受入研究者を含む複数人の共同研究者との議論を通して、対象とする無線通信路モデル、そのモデルにおいて高信頼かつ高速な FTN 信号伝送を実現するための変復調及び符号化技術の検討、検討すべきシステムパラメータ及び性能項目、そして新たに導出すべき提案システムの理論性能値等について定めた。対象とする通信路モデルは従来の FTN 伝送の一般的な適用対象である送受信アンテナが 1 本のみの single-input single-output (SISO) 通信路に加え、派遣先機関が得意とする複数の送受信アンテナを用いた multiple-input multiple-output (MIMO) 通信路を対象とした。特に、派遣先が有する最先端の MIMO 技術に対して採用者の既存研究成果である低送受信演算量の FTN 伝送技術を応用することにより、現実的な演算コスト及び簡易なハードウェア構造を維持しつつ、従来の MIMO 通信の限界よりも高速な通信システムを実装した。さらに、構築した通信システムにおける受信データ誤り率の評価を数値シミュレーションにより行い、従来の SISO 通信を仮定した FTN 信号伝送と同様の傾向及び性能利得を得られることが確認された。また、近年世界的に高い注目を集めているいくつかの信号送受信方式と FTN 信号伝送の融合や、FTN 伝送と親和性の高い符号化方式等について受入研究者と継続的に議論を行い、互いの所見や研究アイデアを共有した。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

今後の研究方針として、まず提案システムモデルにおける受信データ誤り率の理論解及び達成可能な通信速度の情報理論的な限界値を導出する。さらにそれらの結果に基づき、受信誤り確率を最小化、もしくは通信速度限界を最大化するように提案システムのパラメータを最適化する。前述したように提案システムに関して既に簡易的な性能評価を行っているが、その評価では既存の MIMO 通信のために最適化されたシステムパラメータを用いて数値シミュレーションを実行している。そのため、FTN 伝送を適用した本提案システムには、非最適なパラメータを使用していることに起因する性能損失が存在することが予想される。したがって、上記のように提案方式の理論性能値に基づいてこれらのパラメータを最適化することにより、FTN 伝送を適用することによって得られる性能利得を最大化する。さらに、本提案システムに強力な誤り訂正符号を付加した場合の送受信機構成についても検討する。上述の理論検討に加えて、誤り訂正符号の符号化利得を最大化するようにシステムを最適化することにより、無線通信の理論限界性能に漸近するようなシステムの構築を目指す。また、上記で採用している MIMO 通信方式以外の MIMO 技術と FTN 信号伝送の親和性についても議論を行い、MIMO システムにおける FTN 伝送の実現可能性について様々な側面から考察した結果を新たな知見として加えていくことも考えている。

本研究により得られた研究成果をまとめた論文は、採用者の博士後期課程在学中に無線通信分野の主要な国際論文誌に投稿する予定である。さらに、派遣中の受入研究者と議論中である FTN 信号伝送に関する新たな理論的考察を交えたサーベイ論文もしくはチュートリアル論文等を執筆することも予定している。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

●派遣先機関における活動を通して得られたこと： 研究者として必要な資質の再認識、幅広い国際的な人間関係、英語によるコミュニケーション能力の向上、未知の環境での活動に挑戦する度胸など

派遣先機関は当該分野の中でも最大規模の研究実績を誇る研究機関であり、情報通信や機械学習等の分野で世界的に著名な教授陣を始めとして、各国出身の優秀な若手研究員や博士課程の学生が多数在籍している。現地におけるディスカッションを通して、世界の最先端で活躍する研究者達が持つ洞察力や理解力の深さ、思考の速さ、発想の豊富さ、多角的な視点等を目の当たりにし、研究者として養っていくべき能力を改めて自覚した。このようなディスカッションに加え、研究室での日常的な雑談を通じて多くの知人を作ると共に、英語によるコミュニケーション能力の向上を図ることもできた。また、母国語が通じず、かつ優秀な研究者ばかりに囲まれた全く新たな環境に身を置くことにより、未知の環境に自ら飛び込み、新たな人間関係を構築しながら一定期間の活動を行えるだけの物怖じしない胆力を身に付けることができた。

●派遣先地域における生活を通して得られたこと： 生活力、異文化経験など

海外の大学寮との契約手続きや現地で生活上のトラブルが発生した際の対処等を通じて、今後どのような環境で活動することになったとしても、何とか生活していけるだろうという自信を得た。また、日常的な雑談や人間関係の中で日本とは多少異なる感性や他者との接し方に触れ、自分の中の物事に対する考え方やコミュニケーションの取り方の幅が広がったように感じる。