

報告者はこれまで超高精細・高臨場感映像を中心とした映像処理・符号化・心理評価の研究を行ってきた。近年映像メディアは品質・次元数・ボリュームの点で大きな発展を遂げている。この発展の原動力は処理技術の高度化とその方向性を与える評価技術の進化である。AIを用いた帰納的手法が注目されつつあるが、まだ人間の感性の領域を満たすには至っていない。演繹的手法の基礎となる処理対象の性質に合致した処理技術や人間の感性やニーズに合致した評価技術の研究が重要となる。

このような背景のもと画像・映像の基礎研究および応用研究両面において各々世界最先端の研究機関に滞在し研究を行うこととした。即ち、南カリフォルニア大学の Antonio Ortega 教授は映像処理・符号化の分野で著名であり、最近ではグラフ理論に基づく符号化を提唱している。また、同分野における世界的な拠点である、ドイツの Fraunhofer HHI 研究所の Ralf Schaefer 博士は映像符号化、イマーシブメディア、AIの研究を幅広く行っている。これら世界的に卓越した研究を行っているグループの各々と連携して新たな映像メディアに対応した映像加工・評価・符号化などの研究を行うこととした。あわせて世界の同分野の研究機関を訪問しさらに知見を深めるとともに連携の幅を広げることとした。

本在外研究は2019年度のものであり、2020年3月7日にポルトガルのリスボン大学へ渡航して開始したのであるが、到着直後に欧州に COVID19 が急速に拡散し、ポルトガルにおいてもロックダウンが計画され、結果としてロックダウン寸前の3月17日に離れ18日に帰国するという事態となった。その後2年間を経て再開したものである。しかし、当時まだポルトガルでは日本のワクチン接種証明を認めていなかったためポルトガル滞在は割愛せざるを得なかった。

研究活動は大きく分けて3つとなる。第一に Fraunhofer HHI における映像システム研究、特に映像評価研究、第二に南カリフォルニア大学におけるグラフ信号処理を基軸とした基礎研究、第三に世界の研究機関の短期訪問による調査研究である。

Fraunhofer HHI では Ralf Schaefer 博士の管轄する中の Sbastian Bosse 博士が率いる Interactive & Cognitive Systems グループに加わった。動作認知などインタラクティブシステムの研究や知覚関係の研究をやっているが、その中で画質評価について機械学習アプローチと認知科学アプローチを行っている。認知科学アプローチにおいては脳波解析も行っており、SSVEP と呼ばれる2種類の刺激の繰り返し提示から得られる脳波信号を分析し2種類の刺激間の違いの大きさを評価している。報告者はこれまで画像の解像度などの品質要素の違いと視聴者の受ける印象強度への影響の研究では印象強度はアンケート形式の主観評価で行うしかなかった。そこで、脳波解析を印象強度推定に使うことを提案し、実験準備を進めた。同研究所の実験システムにあわせて所有していた高解像度画像を処理して使用可能とする一方、脳波測定システムの習熟につとめ、現地学生に被験者になってもらい評価実験を試行した。実験準備に長期間がかかり滞在期間内に完成度の高いデータをとるには至らなかったが、持ち帰ったデータを詳細に分析する。有望な手法であり、同研究所との協力関係の元、実験・分析を継続する予定である。同グループには報告者から高品質画像による印象についての成果を紹介、結果について意見交換を行い、発表論文の参考とした。また、他に手話の CG 生成を行っているグループがあり、当方の手話認識研究についても意見交換を行った。

南カリフォルニア大学では、Antonio Ortega 教授の研究室で、10人強の PhD 学生、ポスドク研究者、企業からの派遣研究者たちとグラフ信号処理の基礎と応用について研究を行った。グラフ信号処理は通常データは格子状の標本化位置に並ぶものとして扱われるのに対して、任意のトポロジーでのデータ配置を扱うものであり、トポロジーの推定あるいはトポロジーならでのデータ分析を行うもので、世界的に注目を浴びつつある。グラフ信号処理自体同教授が世界に先駆けて提案した手法であり解説書などはないため、ま

ず基礎知識の習得からはじめた。研究成果ではないが、本学をはじめとした日本の研究者への理論の普及展開に資するため、数十ページにわたる日本語での解説文書を作成した。毎週のグループミーティングにおいては各研究者による様々な基礎理論検討や応用の検討成果の発表があり、当方からも改善の指摘やアイデア提供も行った。一方でグラフ信号処理の応用としてジェスチャーや手話認識のを検討した。有意な知見が得られ、今後学会発表を行う予定である。それ以外でも応用分野の広い手法であるので様々な展開を同教授と連携しながら進めていく。

各地の最先端の研究機関を訪問し情報交換を行うとともに議論し、今後につながる協力関係を築いた。各所においては報告者の研究成果の発表を行い、興味をもたれるとともに共同研究の提案を受けた。実際、在外研究中に EU ファンドの共同研究への招待を受けたこともあった。以下に、主たる訪問先（訪問ホスト）および議論分野を記す。

1. Fraunhofer IIS (Siegfried Fossen 氏) 高品質 3D モデリング、3D オーディオと映像の心理効果
2. BBC R&D (Andrew Cotton 氏) HDR ライブ制作、HDR/SDR 変換、ライトフィールド撮影、イマーシブ映像の方向性
3. Universidad Politécnica de Madrid (Narciso Garcia 教授) リアルタイム 3D モデリングとコミュニケーションへの応用、ユーザー体験の評価手法
4. Cardiff University (Hantao Liu 教授) 画像の注目領域の検出、視線分析に基づく画質評価技術
5. MERL (Anthony Vetro 氏) 画像からの身体計測、3D モデルの雑音除去と変形
6. Sony Pictures Entertainment (Bill Baggelaar 氏) 映画制作における HDR と 4K・8K 技術の活用、高フレームレートによるソープオペラ効果

このように、在外研究中は積極的かつ多角的に挑戦を続けてきたが、得られた技術や人的ネットワークを元に研究を発展させていく。

一方、教育的な観点からは上述のように世界における基礎から応用までの研究開発について得た多くの知見を学生への授業、研究指導へ活かしていく。特に高度内容については大学院の講義への導入から始める。南カリフォルニア大学において授業を見学するとともに授業準備、課題の設定およびフィードバックの概要を学び、本学での活動に活かしていく。また、在外研究中において、ドイツ、イギリス、アメリカの大学環境の違いを具体的に知ることができた。例えば、授業料はドイツは無料、イギリスは日本並み、アメリカは日本の数倍と多様である一方、いずれの国でも PhD 学生は基本的に十分な給与を支給されている職業研究員であった。物価の違い、治安レベルの違いも体感したが、日本の学生とはかなり違った環境であり、意識の持ちようの違いにも影響していると思われた。国際化が求められ、学生も近い将来に海外に行ったり、接点を持ったりすることがある中で、このような違いを情報として伝えることも重要であると考え。欧州の大学では院生は国外の研究機関での研究活動を行うことが必須であるところも多く、先々そのホストを期待する声も得たが、この受け入れも本学学生にとって有益であると思われる。