

# 人と機械の自然な共生を目指す認知科学研究： 楽しく安全なクルマ生活のために 2

北崎充晃（豊橋技術科学大学）

村上郁也（東京大学）

神谷之康（ATR 脳情報研究所）

## 研究成果の概要

人の周りにはクルマを始め多くの機械があり、今や私たちはそれらと共生して生活している。ヒトの認知を知り、活用することで、今よりもさらに快適で安全な人と機械の共生社会を目指すことが本研究の目的である。そのために、本研究プロジェクトでは、クルマや未来の移動体のための革新的インタフェースを作り出す研究パラダイム・研究領域の構築を上位目標とし、それを実現するための基礎目標を複数設定し、研究を進めた。

革新的インタフェースを創り出す研究パラダイム・研究領域の構築として、下図のようなモデルに基づき研究を行った。

## 目指す革新的インタフェースの模式図



基礎的な研究成果としては、ヒトの知覚のミラーシステムのための基礎として、ヒトの脳活動パターン（fMRI 画像）から知覚映像を読み出すこと（視覚像再構成）に成功し（Neuron 誌 2008 年 12 月，国内外で多数報道される），その背景となる脳情報理解の新しい枠組みを提案した。また、MEG 信号を用いて、主観的に知覚が切り替わる瞬間を事前に高精度に予測することにも成功した。ヒトの知覚を活用するための基礎として、空間的および時間的な運動対比を用いたスーパー感度を実現し、知覚感度最適化手法を確立し、その神経メカニズムを解明した。また、眼球運動と視野の安定性に関する知覚メカニズムを輝度情報と色情報の関係から解明した。脳および環境への介入のための基礎として、電気前庭刺激を用いて視覚と前庭

感覚による姿勢制御の個人差を計測し、視覚運動刺激と電気前庭刺激によるオンラインフィードバックによる感覚間重み付けの可塑性を示した。また、眼球運動を外部から制御することで映像酔いを低減できることを示した。

応用的側面としては、視覚刺激に連動する脳波成分（SSVEP）から視線方向を推定し、ステアリングを操作するドライビングシミュレータを開発し、推定アルゴリズム改良による性能向上と脳波にとっての視覚刺激最適化、視覚・聴覚によるクロスモーダルフィードバックによる操作性向上手法の検討を行った。また、自己身体の運動をイメージすることで生じる脳波成分（ERD/ERS）を視覚フィードバックによって学習させ、強化することに成功し、速度操作するドライビングシミュレータを開発した。より自然な脳波インタフェースの提案のために、上半身の前後左右への運動あるいは静止のイメージ時の短時間脳波（100-1000ms の ERP）から身体運動方向の推定がある程度可能なことを示した。

これらの基礎科学的知見に基づき、将来の革新的インタフェースに必要なコア技術として以下の3点が十分実現可能であり、クリティカルであると考えた。

- ・ 内的な認知・心的状態を、脳活動を利用して外部から推定・復号化し、さらに将来を予測する技術
- ・ ヒトが元来有する感度を、外部刺激に操作を与えることで最適化し、さらに増幅する技術
- ・ 個人個人が有する知覚・行為の連関のモダリティ間個人差を計測し、それを変化させる技術

これらを融合することで、ヒトが有する認知能力を積極的・能動的に活用し、ユーザの認知や意志と矛盾せず自然に誘導するインタフェースを構築し、日々の使用によってユーザに最適化して、パーソナライズしていくインタフェースが実現可能となる。

## 研究成果の对外発表

1期の三年間の研究を引き継いだこの三年間は、研究成果の結実期と言え、多くの研究成果が論文・発表となった。また、新しい研究パラダイムの創出を目指したプロジェクトの性格を表すように招待講演が11件と多く、論文賞・学会賞も18件を受賞しており、本研究領域の将来性の高さが示唆される。

原著論文	25本
国際会議発表	58件
招待講演	11件
総説・解説	21件
受賞	18件

## 社会的貢献（アウトリーチ活動）

2010年8月に認知発達プロジェクトと合同で、小学生を対象として研究の一部を体験してもらうイベント「体験！きみの脳もだまされる！？」を丸の内キッズフェスタで行った。定員15組の家族に対して、3回企画し、全ての回が満員となり、計46組の家族が参加した。内容は、(1)ふしぎなロボット（ロボットの随伴性の効果）、(2)うごく、きえる、かわるさくし（幾何学的錯視、運動残効等）、(3)かおのさくし（顔倒立効果、空間周波数ハイブリッドイメージ）、(4)からだのさくし（ベクション、身体感覚の視触覚融合）であった。また、幾何学的錯視を集め、自分で錯視を作れる下敷きをノベルティとして配布した。

2011年3月に認知安全プロジェクトと合同で、研究者・一般人を対象として最新の研究成果を紹介するシンポジウム「日産科学振興財団認知科学シンポジウム「人と機械のつながりと未来」」を東京大学福武ホールで開催することを企画した。100名以上の参加希望申し込みを受けたが、震災の影響により延期となった。時期を改め、2011年10月に開催予定である。成果報告および関連研究分野に対する関心は高く、この研究プロジェクトが目指してきたものが社会に求められていることがうかがえた。