

「人と機械の新しい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」
2005/04-2008/03

北崎充晃（豊橋技術科学大学未来ビークルリサーチセンター）
村上郁也（東京大学大学院総合文化研究科）
神谷之康（ATR 脳情報研究所）

研究成果概要：

人間のまわりに機械があふれ、生活は便利になったが、安全性は十分なものとはいえない。なぜなら、従来の人－機械のインタフェースは、機械優先であり、人間特性をあまり考慮していなかったからである。これを解決するためには、人間の行動、生理および脳神経活動に関する基礎的理解を深める必要がある。特に生活の安全性を向上するためには、視覚系の特性を解明することが必須である。



そのため、以下の3つの目標を掲げ、研究を行った。

1. ヒトの行動、生理、脳神経活動の科学的理解
2. 人間の知覚内容・認知状態を推定する方法の確立
3. 新しいインタフェースモデルの提案

(1) ヒトの知覚・運動システムについて、心理物理学的研究、生体工学的研究、脳機能イメージング研究により外界との相互作用の特性を調べた。その結果、眼球運動時の自己運動知覚、固視微動による錯視のメカニズム、微小眼球運動と運動視の関係、注意によるサッカード眼球運動の修飾、時間過大視のメカニズム、頭部運動による視野安定の適応的变化、バーチャルリアリティ空間における知覚恒常性、視覚と前庭感覚の相互作用などを解明し、国際会議発表ならびに学術論文発表を行った。また、研究成果の一部に基づき、超高速等輝度運動を用いて安全で簡易に眼球運動を検査する装置・方法を特許出願した。

(2) 上記の知見に基づき知覚内容・認知状態を推定する方法を研究した。その結果、眼球運動時の自己運動知覚や物体間・物体内奥行き知覚のデコーディングを行い、脳機能解明の新手法を確立した。そして、fMRIを用いたデコーディングの高性能化、高解像度化を果たし、視覚像の再構成というデコーディングの高自由度化も達成した。

(3) 本研究は、人とクルマの自然な情報交換方法を創り出すことを究極の目標とする。新しいインタフェースモデルとして、ヒトの知覚・認知を解明・観察し、神経デコーディングによってヒトの知覚・認知のミラーシステムを構築し、それらを比較しつつ、ヒトと機械に情報介入をするモデルを提案した。また、今後このモデルをポイントを絞って実装

し、検討していくために、脳波（EEG）を用いてリアルタイムで運転できるドライビングシミュレータを開発した。

目標に対する達成度：

当初の目標である（1）ヒトの行動，生理，脳神経活動の科学的理解（マルチモーダル情報による自己運動知覚と行動の変化，眼球運動時の視覚対象定位），ならびに（2）人間の知覚内容・認知状態を推定する方法の確立（脳機能イメージングによる認知状態の推定）については，ほぼ目標を達成する研究成果を挙げ，時間過大視，知覚恒常性，絵画作者推定など当初のスコープを越える成果も得た。ただし，知覚・認知推定に基づく情報フィードバックは，継続課題として残した。（3）新しいインタフェースモデルの提案については，研究開始当時の「人，機械，環境を繋ぐ概念モデル」から，「知覚のミラーシステムと情報介入というより具体的なモデル」へ発展させ，課題を一部達成した。そして，今後の課題達成のために，実際に稼働するインタフェースのテストベッド（脳・機械インタフェースとしての脳波ドライビングシミュレータ）を開発した。

本プロジェクトで進めてきた研究テーマ，そして新しい研究パラダイムは，国内外で注目されつつある。3名のプロジェクトメンバーが3年間で計31回の招待講演に招かれたこと，およびプロジェクト全体で学会賞を5件受賞していることは，本プロジェクトの研究成果の学術的価値のみならず，狭い専門領域を超えた注目度や将来性の高さを反映していると思われる。なお，現在（2008年4月30日）までに公刊・既発表となった業績数は以下の通りである。

原著論文	5
総説	10
国際会議	27
国内会議	13
国内研究会	14
招待講演	31
国内特許	1
新聞報道	1
学会賞	5

今後の課題：

当初達成目標の1つであったが未達の「知覚・認知推定に基づく情報フィードバック」を，新しいインタフェースモデルの核として，研究を進める必要がある。

新しいインタフェース開発に対して，基礎科学的研究が，より現実感があり効果的な貢献をするために，実際に稼働するインタフェースのテストベッド（脳・機械インタフェース）に，基礎科学知見の一部を実装し，システムとして検討することも有効だろう。またそれによって基礎研究が逆にインスピレーションを得て，推進される可能性がある。