

総括研究報告書

1. 研究開発課題名： エネルギー伝達運動課題中のインピーダンス制御：ヒト心理物理実験、計算モデリング、ロボティクス研究
2. 研究開発代表者： ゴウリシャンカー ガネッシュ（国立研究開発法人 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター）
3. 相手国研究代表者：Patrick van der Smagt（ミュンヘン工科大学（ドイツ））
4. 研究開発の成果

以下のステップで本プロジェクトの目的を達成した。

- 1) NICT 所有の TVINS マニピュランダムを用いて衝突運動時のヒトの行動を計測する実験を構成した。
- 2) 衝突時のヒトの上肢インピーダンス（剛性および粘性）を推定する新たな解析方法を開発した。
- 3) 衝突タスク時の行動を検証することで、ヒトが衝突時の力覚フィードバックを利用してインピーダンスを調整し、エネルギー伝達を最適化していることが分かった。**この結果は NCM 国際学会で発表した。**
- 4) ヒトの行動をコンピュータ解析し、衝突時の力覚フィードバックを用いて、どのようにその後の衝突運動を最適化するかを同定した。この結果は論文誌に投稿予定である。
- 5) これらの結果を用い、ロボットがヒトのように衝突運動を行えるようになるアルゴリズムを開発し、ドイツ側のロボットに実装した。この結果は論文誌に投稿予定である。
- 6) 初期の目標に加え、高速運動時の道具の身体化についても検証した。身体化の問題は運動制御と密接に関わっており、この実験では、NICT 所有の TVINS マニピュランダムを用いて新たな身体化のプロセスを同定した。**この結果は 2014 年に Nature Communications 誌で発表した。**
- 7) 最後に、仮想的な衝突タスク（ペナルティー・キック）の学習において、目標選択の学習と運動実行の学習プロセスの間の相互作用を初めて同定した。**この結果は NCM 国際学会で発表し、また、論文誌に投稿予定である。**
- 8) ドイツ側では、共同研究者がヒトの上肢インピーダンスを筋電計測から推定するアルゴリズムの開発に取り組んだ。**これは NCM 国際学会で発表した。**
- 9) ドイツ側では、ヒトのインピーダンス計測のための新しい高速マニピュランダムを開発した。