

3H-7

力覚コミュニケーションの合成的解析のための バーチャル腕相撲システム*

山田貴志†

香川大学教育学部

渡辺富夫††

岡山県立大学情報工学部, CREST

1 はじめに

近年, デジタル技術の進展に伴い, 大量の情報を高速に処理できるようになったことから, インターネットやテレビ電話などの長距離通信の実用化が本格化している. これらのシステムを介して, 音声や動画だけでなく, 力覚情報の利用が可能になれば, 新しいコミュニケーション支援が期待される. 力覚情報が情報通信の一役を担うためには, 力覚提示システムの安全性やヒトの筋力特性・感性を考慮した体系的な力覚提示の解析・理解と通信時間遅れを力覚提示に反映させることが重要になる. 著者らはこれまでにヒトの上肢に拮抗できる力覚提示システムを開発し, その各関節と連動した動作が可能でバーチャルヒューマンを仮想環境下において表示して, 力覚提示に伴う興奮や疲労といった顔色による情動提示のための顔色の分析と合成を行い, 顔色の効果を示した^[1].

本論文では, 力覚コミュニケーションにおける腕相撲対戦中のヒトのノンバーバル情報や生体情報を合成的に解析するためのバーチャル腕相撲システムを開発し, そのコンセプトについて言及している.

2 力覚コミュニケーションの合成的解析のためのバーチャル腕相撲システム

バーチャル腕相撲システムは, 腕相撲対戦中のヒトのノンバーバル情報や生体情報を合成的に解析し, 力覚コミュニケーションの分析・理解を目指したシステムである. 本システムのコンセプトを図1に示す. 具体的には, 情動変動と生理指標との関連性を検討するために, 上肢の筋力計測が可能で力覚提示システムを用いて, 強制的に循環動態を変動させたときの皮膚温・心拍・呼吸・血圧・筋電位などの生体情報計測を行い, 興奮や疲労などの情動変動を定量的に分析評価する. また, これと同時に計測されたデジタルビデオカメラから得られる録画画像を静止画像としてキャプ

チャし, 循環動態の変動と顔色の関係を明らかにすることで, 平均顔色画像を基に色彩強調した顔色と顔表情を伴う顔画像を合成的に解析する. さらに, 腕相撲対戦中の実際のヒトの関節の動きや力覚提示の時系列変化を, 磁気センサ・圧力センサから得られる筋力特性のノンバーバル情報^[2]と前腕筋・上腕筋・表情筋の筋電位・心拍などの生体情報の同時計測に基づいて分析評価し, 情動変動と力覚提示の関連性を明らかにすることもできる.

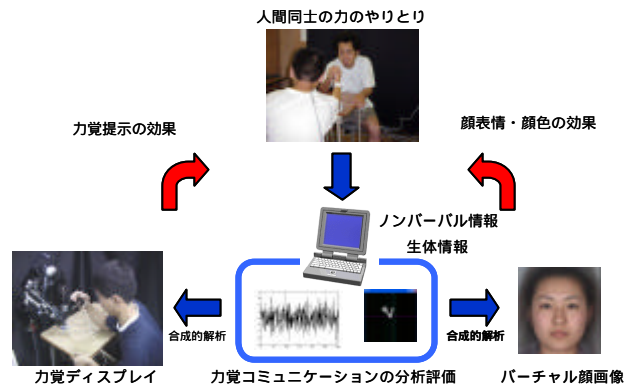
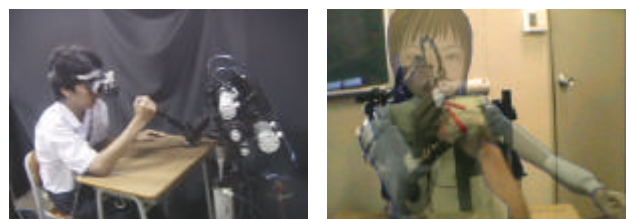


図1 バーチャル腕相撲システムのコンセプト

本コンセプトを基に, 腕相撲対戦中のヒトのノンバーバル情報や生体情報を計測しながら, 循環動態の変動を分析評価することで, 疲労や興奮などのバーチャルヒューマンのノンバーバル情報(顔表情, 顔色, 力覚など)による情動提示が可能でバーチャル腕相撲システムを図2に示す. 本システムは, 力覚ディスプレイの各関節と連動した動作が可能でバーチャルヒューマンを仮想環境下において表示して, バーチャルヒューマンの顔表情・顔色による情動提示の効果的



(a) システムの様子 (b) バーチャルヒューマン

図2 バーチャル腕相撲システム

* A Virtual Arm Wrestling System for the Analysis by Synthesis of Force Display Communication

† Takashi Yamada; Faculty of Education, Kagawa University.

†† Tomio Watanabe; Faculty of Computer Science and System Engineering, Okayama Prefectural University. CREST, Japan Science and Technology.

な表出や、力覚提示の駆け引き・タイミングによる影響を合成的に解析できる。

3 力覚提示の例

腕相撲対戦中の実際のヒトの肩の回旋の動きと力覚提示の時系列変化の一例を図3に示す。0～20秒の間に力の駆け引きが行われている。20秒以降は、肩

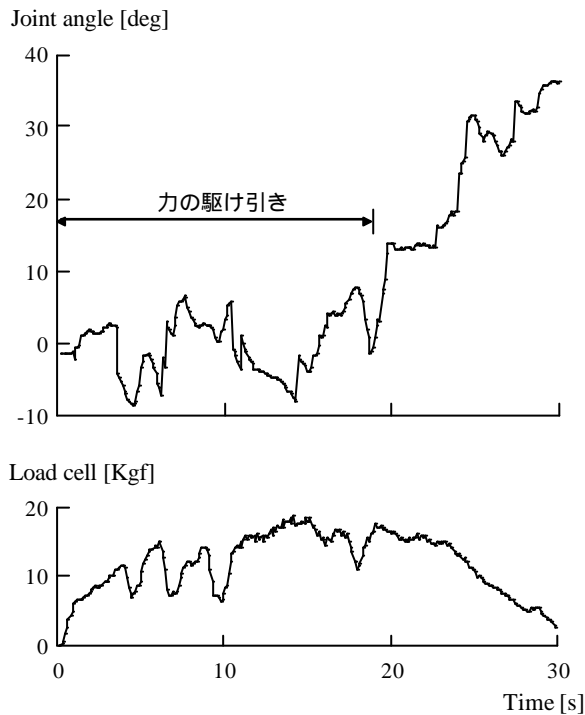


図3 関節角と力覚提示の時系列変化の一例

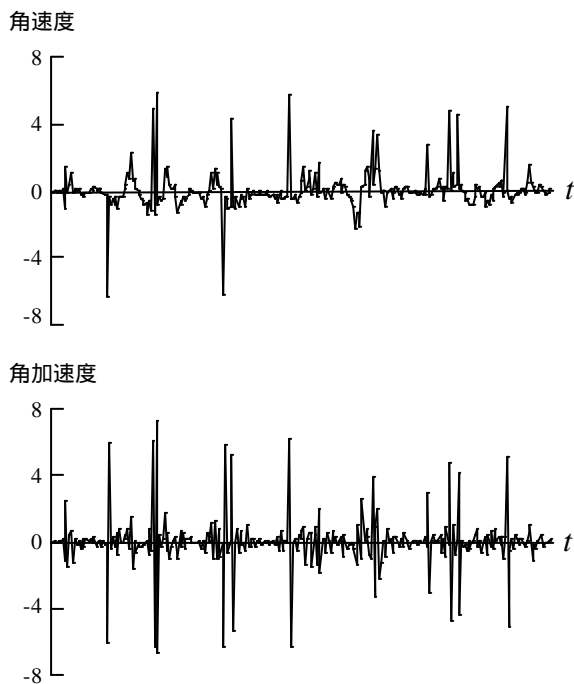


図4 関節角の角速度と角加速度

の内旋の関節の動きの変化が顕著に現れ、有利な状態に変化していることを示している。図3の肩の回旋の動きの時系列変化から角速度、角加速度を求めたものを図4に示す^[3]。角速度の変化から肩の内旋・外旋に動く方向と、角加速度の変化からどちらの方向にどれくらいの勢いで動いているかがわかる。また、腕相撲対戦中の拮抗状態下での力覚提示の動的変化を定量的に分析するために、角速度の-1.5[deg/s]～1.5[deg/s]の区間を切り出した力覚提示の時系列変化の一例を図5に示す。関節の動きの変化が現れないにもかかわらず、お互いの力が拮抗して腕に加わる力覚が変化していることを示している。

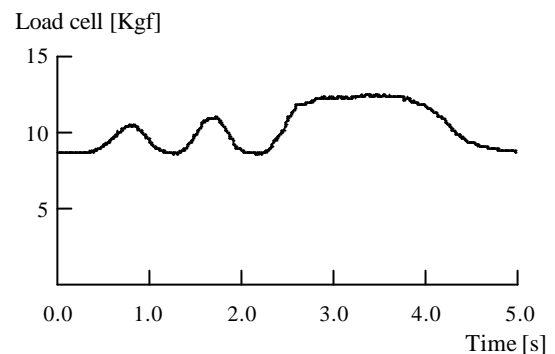


図5 力覚提示の動的変化の一例

4 おわりに

本論文では、力覚コミュニケーションにおける腕相撲対戦中のヒトのノンバーバル情報や生体情報を合成的に解析するためのバーチャル腕相撲システムを開発し、そのコンセプトを示した。今後の課題として、ヒトの力覚提示のタイミングに合わせて、拮抗状態を作り出す力覚ディスプレイの制御を試みる。

謝辞

本研究は、科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業(CREST)の助成を受けて、著者らが提案している「心が通う身体的コミュニケーションシステムE-COSMIC(Embodied Communication System for Mind Connection)」プロジェクトの一環で行われたものである。なお、本研究の一部は、平成16年度南海育英会教育研究助成金の補助によるものである。

参考文献

- [1] 山田, 渡辺: パーチャル腕相撲システムにおける顔画像合成のための顔色の分析と合成, 日本機械学会論文集(C編), 70巻, 635号, pp.139-146(2004).
- [2] 松本, 山田, 渡辺: パーチャル腕相撲システムの対戦アルゴリズムのための力覚の分析, ヒューマンインタフェースシンポジウム2003 論文集, pp.611-614(2003).
- [3] 竹田, 蒲原: 仮想人物との腕相撲対戦システムの構築, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J79-A, No.2, pp.489-497(1996).