

バーチャルヒューマンとの腕相撲システム

山田貴志

弓削商船高等専門学校

渡辺富夫

岡山県立大学情報工学部 CREST

1 はじめに

擬人化エージェントは、人と機械の間の自然な対話や親しみやすさなどを支援するための一役をになっていることから、今後、擬人化エージェントを介した対人サービス分野での新しい応用が期待される。このような観点から本研究では、単調な動作が繰り返され、持続的な訓練に苦痛を伴うトレーニングやリハビリテーションに、訓練意欲を刺激するような顔表情と顔色変動の機能を有するバーチャルヒューマンとの腕相撲システムのプロトタイプを構築している。

2 力覚ディスプレイ

力覚ディスプレイの概略を図1に示す。力覚ディスプレイの各関節の可動範囲と最大トルク（最大供給圧力値：6.5Kg/cm²）の仕様を表1に示す。力覚ディスプレイの各関節を制御する駆動源には、4本のエアシリンダ（SMC）を用い、人の肩・肘関節の動きの4自由度を有しており、1自由度の回転駆動を得るために圧力比例弁（ITV3051-312BL, SMC）を2つ使用している。また、各関節にはロータリエンコーダが取り付けられており、関節角度の位置の

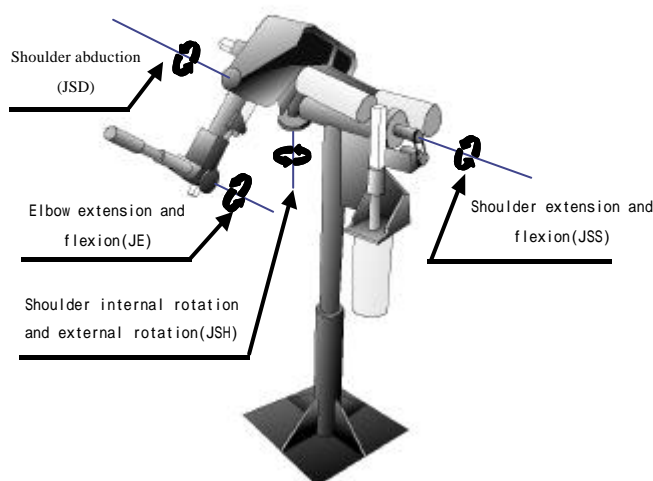


図1: 力覚ディスプレイ

Arm wrestling system with virtual human
Takashi Yamada^{*1, *2} Tomio Watanabe^{*3, *4}

*1: Yuge National College of Maritime Technology.

*2: Graduate School of System Engineering,
Okayama Prefectural University.

*3: Faculty of Computer Science and System Engineering,
Okayama Prefectural University.

*4: CREST, Japan Science and Technology.

制御も可能である。エアシリンダは、パーソナルコンピュータ（PC）からのI/O信号が12ビットDA変換器によりDC電圧に変換され、その電圧値で圧力比例弁を調整することで、空気圧を制御している。圧力比例弁の空気圧は12ビットAD変換器を介してPCに入力され確認できる。

表1: 各関節の可動範囲と最大トルク

Joint	Range of movement		Maximum torque	
	Human	System		
JSH	Internal rotation	80 °	90 °	41.8 Nm
	External rotation	60 °	10 °	40.9 Nm
JSS	Flexion	180 °	90 °	83.6 Nm
	Extension	50 °	45 °	82.8 Nm
JSD	Abduction	180 °	90 °	88.0 Nm
JE	Flexion	145 °	120 °	25.5 Nm
	Extension	5 °	0 °	22.4 Nm

3 バーチャル腕相撲システムへの応用

3.1 システム構成

力覚提示における興奮や疲労といった顔色による情動表示の応用例として、力覚ディスプレイを用いたバーチャルヒューマンとの腕相撲システムのプロトタイプを構築した。システムの構成を図2に示す。システムはEthernetで接続された2台のPCで構成され、仮想環境下では、視覚、聴覚、力覚の提示が行われる。具体的には、視覚系では、CGを制御するPC、HMD（i-visior, Personal Display System）、空間位置センサ（FASTRAK, POLHEMUS）からなる。仮想世界を構築するためのソフトウェアとして、Omega Space（ソリッドレイ研究所）を用いている。HMDには左右2つのCCDカメラが取り付けられ、実写画像の立体視が可能で、実写画像とCGがクロマキー処理により合成された映像が映し出されている。また、HMDには空間位置センサが取り付けられており、被験者の頭（視点）の位置・姿勢を計測している。聴覚系では、MIDIインタフェース、サンブラ、3次元立体音場を生成するためのRSS-10、スピーカから効果音が再生される。力覚系では、前述の力覚提示システムからなる。システムを実際に使用している様子を図3に示す。

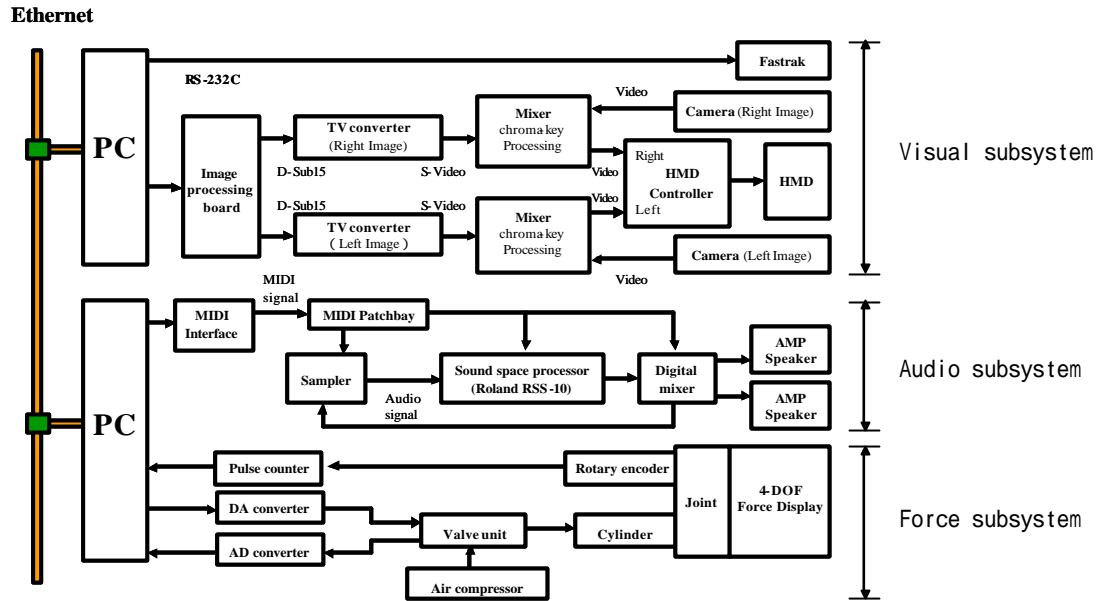


図2: バーチャル腕相撲システムの構成図



図3: バーチャル腕相撲システムの外観

3.2 バーチャルヒューマンのモデリング

バーチャルヒューマンのモデリングは、平均顔色画像の3次元顔表情モデルと上肢・体・毛髪の各オブジェクトを、仮想環境を構築するためのツールであるOmega Space上で各ノードとして読み込んでいる^[1]。とくに上肢ノードは、各関節ごとに区切られたノードの集まりとして構成されており、上腕・前腕・指先まで順番に親子関係になっている。従って、ある関節を動かすとそこから下のノードは連動して同じ方向に動くことになる。上肢の動きは、力覚ディスプレイの各関節に取り付けられたエンコーダから得られる変位角を検出することで連動している。実際にHMDに映し出されるバーチャルヒューマンの映像を図4に示す。ここでは、クロマキー処理による複合現実感の技術を利用して、力覚ディスプレイにバーチャルヒューマンを合成するために、バーチャルヒューマンの体の大きさを調整して描

画し、あたかもバーチャルヒューマンと腕相撲を行っているような映像を提示している。

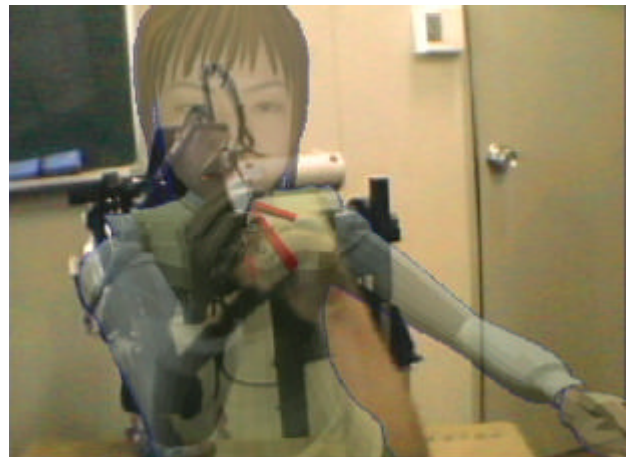


図4: バーチャルヒューマン

4 おわりに

本研究では、ヒトの上肢に拮抗できる力覚ディスプレイを製作し、視覚・聴覚・力覚提示が可能なバーチャル腕相撲システムを構築した。今後の課題として、力覚提示に伴い強制的に循環動態を変動させたときの顔色・顔面皮膚温・呼吸・血圧などの生体情報を計測することで、リハビリ支援システムへの応用について検討する予定である。

参考文献

- [1] 山田, 渡辺: 力覚提示に伴う顔色の分析とバーチャル顔画像合成, 日本バーチャルリアリティ学会第7回大会論文集, pp.399-402, 2002.