

ビヘイビアキャプチャシステムの構築

Behavior Capture System

○ 藤原 清幸 (東大) 岡本 庄司 (東大) 山根 克 (東大) 中村 仁彦 (東大)

Kiyoyuki FUJIHARA, Shoji OKAMOTO, Katsu YAMANE, and Yoshihiko NAKAMURA
The University of Tokyo, 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8656, Japan

ABSTRACT: We propose the human behavior capture system, which measures the human motion, changes of the human surface shape, contact force between the feet and the floor, and the point of attention. The human behavior capture system aims at identifying both the input and output of human behaviors. This is the new concept different from usual motion capture system. The system consists of the high speed cameras, laser scanners, ultrasonic sensors, force plates, and an eye-mark recorder.
Key Words: Motion Capture, Human Figure, Human Behavior

1 はじめに

従来のモーションキャプチャシステムには光学式、磁気式、機械式などがありスポーツ医学や人間工学、CGキャラクターの動作入力などの分野で利用されている[1]。

これらのモーションキャプチャシステムはリアルタイム化、高精度化、高機能化、簡便化の4つの方向で技術開発が進められており[2][3]，“人間の動作”の計測技術として完成に近付いている。しかしこれらのシステムで計測されるのは人間の三次元座標、姿勢、接地情報程度であり、あくまでも“人間の動作”しか計測できないのが現状である。

本研究では“人間の行動 (behavior)”を計測するビヘイビアキャプチャシステムを開発する。具体的には人間への入力情報 (注視点など) と人間からの出力情報 (動作、床反力など) を同時に計測することで人間が何に注目し何をしようとしているのかという“人間の行動”を計測することを目的とする。“人間の行動”を計測することでCGコンテンツの開発、ヒューマノイドの制御、人間の行動シミュレーションなどに活用されることが期待される。

2 ビヘイビアキャプチャ

人間は五感からの入力を総合的に判断して動作、形状変化、声という形で出力する。このような周囲の環境に感応した目的を持つ動作を“人間の行動 (behavior)”という。

“人間の行動”とは人間が何を認知してどのように運動しようとしているかという情報を合わせ持った“人間の動作”である。つまり“人間の行動”は“人間の動作”に“認知情報 (cognitive reference)”を加えたものであり、“認知行動過程”である。この“認知情報”を脳の情報処理過程に立ち入って計測することは困難であるが、“注意、関心”などは注視点や瞳孔径、脳波などを計測することによって知ることが可能であり、“認知情報”を計測する手がかりとなる。

一方、“動作 (motion)”についてはセンサやマーカから得られる離散的な三次元情報だけではなく連続的な人間の表面形状変化や接地点、床反力などの情報も重要である。

本研究では“認知情報”と“動作”を同時に計測することで“人間の行動”を計測する。ビヘイビアキャプチャの概念図をFig.1に示す。

3 システム構成

ビヘイビアキャプチャシステムのシステム構成をFig.2に示す。

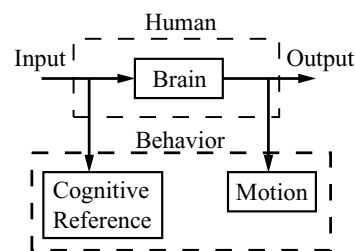


Fig. 1: Behavior Capture

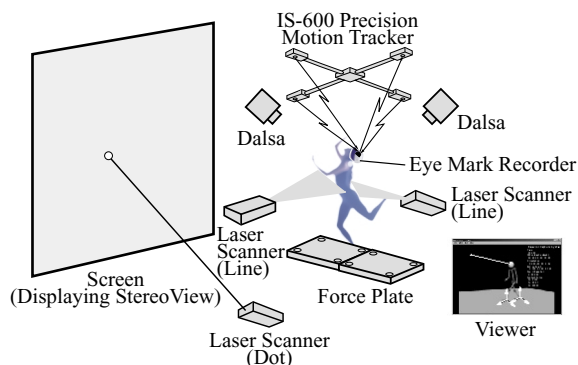


Fig. 2: Behavior Capture System

本システムは以下のセクションから構成される。計測データはモーションデータ (人間の動作)、アテンションデータ (注意・関心)、接地情報データ、脳磁情報データ (計画中) であり、各データをリアルタイムで同時に計測することが可能である。

- モーションキャプチャ部
三次元座標、姿勢、形状の計測 (Dalsa: Optical Motion Capture, IS600: UltraSonic/Gyro Sensor, Laser Scanner)
- 接地情報キャプチャ部
床反力、接地情報の計測 (Force Plate)
- アテンションキャプチャ部
注視点、瞳孔径の計測 (Eye Mark Recorder)
- 脳磁情報キャプチャ部 (計画中)
脳波計測 (ECI Electro Cap), 脳波発生場所推定 (SynaPointPro)
- 立体像提示部
ビヘイビアの計測時に必要な立体画像 (ボールが被験者目がけて飛んでくる) などを表示

- 計測制御通信部
計測データの統合，ビューアへのデータ転送
- 統合データビューア
計測データをビューアに反映

また，各計測装置の計測値更新時間は Table.1となる．なお，統合データビューアへのデータ転送時間間隔は約 2msecである．

Table 1: Measurement Time

Device	Update Time(msec)
Force Plate	1.6
Eye Mark Recorder	16
IS600	6

4 実際の計測

本研究ではビヘイビアの計測のために Fig.3に示すビヘイビアキャプチャスタジオを構築した．以下に本システムで計測したデータを示す．



Fig. 3: Behavior Capture Studio and Sensors

- フォースプレート
2枚のフォースプレート間を歩いた時に働く床反力をベクトル表示したものとそのままプロットしたものを Fig.4に示す．2枚のフォースプレート間で荷重が交互に移動している様子が分かる．

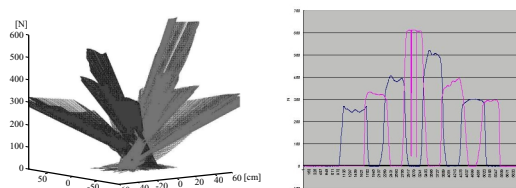


Fig. 4: Force Plate Data

- 光学式モーションキャプチャ
高速度カメラとマーカを用いた光学式モーションキャプチャの様子を Fig.5に示す．

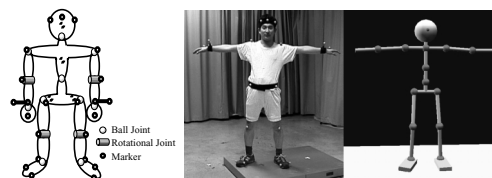


Fig. 5: Optical Motion Capture

- IS600 ハイブリッドモーショントラッカー
人間の腕の動き（関節角）を計測したを Fig.6に示す．

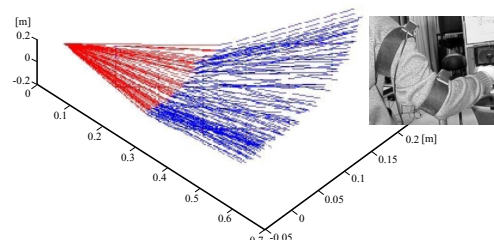


Fig. 6: Moving Arm and Sensor Location

- アイマークレコーダと同時計測
人間の注視点を計測したデータを Fig.7上段に示す．また各計測装置からの同時計測データ (Fig.7右下) は Fig.7左下に示すビヘイビア・ビューアで視覚的に反映する．

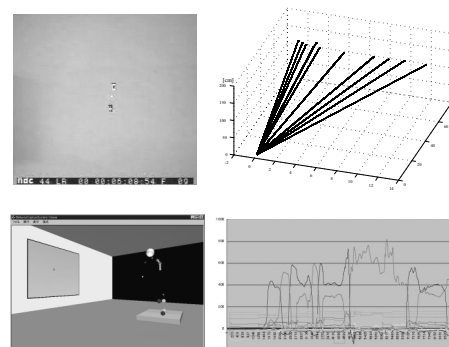


Fig. 7: Notice Point and Behavior Viewer

5 おわりに

本論文では“認知情報”と“動作”を同時に計測することで“人間の行動”を計測するビヘイビアキャプチャシステムを提案・開発し，ビヘイビアを計測するためのビヘイビアキャプチャスタジオを構築した．また，ビヘイビアキャプチャシステム全体を統合するソフトウェアを開発した．

なお，本研究は科学技術振興事業団 戦略的基礎研究推進事業の“自律的行動単位の力学的結合による脳型情報処理機械の開発”の支援を受けた．

参考文献

- [1] 持丸 正明: 身体の運動計測技術の動向; 計測と制御, Vol. 36, No. 9 (1997)
- [2] Michael J. Potel: The Mystery of Motion Capture; IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 18, No. 5 (1998)
- [3] モーションキャプチャ最新動向; 日経 Computer Graphics, Vol. 3 (1999)