

研究装置設備の紹介・成果報告

パタースイングの自動評価法の研究

小方 博之^{*1}, 河合 岳^{*2}, 山本 紗恵子^{*3}

Automating Assessment of Putt Swing

Hiroyuki OGATA^{*1}, Gaku KAWAI^{*2} and Saeko YAMAMOTO^{*3}

(Received September 28, 2006)

1. はじめに

本稿では,平成16年度の研究設備整備計画によって平成17年3月に導入された「モーションキャプチャシステム」に係る研究成果について報告する。

近年,情報技術の進展やパーソナルコンピュータの普及に伴い,TOEFL-CBTや漢検CBTのような,「コンピュータによる試験」(CBT)が急速に普及しつつある。現在,CBTで実施・評価されるのは多肢選択式の試験が主流だが,ロールプレイング形式やシミュレーション形式のように,従来の「紙と鉛筆の試験」では不可能だった形式の試験も見られるようになってきている。

しかし,受験者の能力を正確に測定する観点から見れば,これらのような出題形式だけではまだ不十分である。例えば,スポーツの能力評価を行うことを考えた場合に,これらの出題形式は適しているとはいえない。

スポーツの能力のように体感的に得られたスキルを正しく評価するには,受験者に実技を行わせ,その様子を観察するのが最も適切な方法と考えられる。このような考えの下に,我々はこれまで受験者の実技をカメラ等のセンサで観測し,認識,評価するような実技試験評価システムの検討をおこなってきた[1][2][3]。これらの研究で扱った課題は専ら手順で評価できるタイプのものであった。しかし,実技試験の対象として考えられる課題の多くは連続的な動作を伴うものであり,これらの評価手法を直接適用することはできない。

Table 1 センサの取り付け位置

Sensor No.	Position	Sensor No.	Position
1	Left Heel	10	Right Elbow
2	Right Heel	11	Left Shoulder
3	Left Toe	12	Right Shoulder
4	Right Toe	13	Left Hip
5	Left Knee	14	Right Hip
6	Right Knee	15	Back Hip
7	Left Wrist	16	Neck
8	Right Wrist	17	Head
9	Left Elbow		

^{*1} 理工学部エレクトロメカニクス学科助教授 (Associate Professor, Dept. of Electrical and Mechanical Engineering)

^{*2} 大学院機械工学専攻修了生

^{*3} 大学院機械工学専攻

そこで,本稿では,ゴルフのパタースイングを例に,このような連続的な動作を伴う課題の評価方法を検討する。

2. 評価方法

パタースイングのような連続動作のデータは一般にベクトル時系列で表せる。今回のモーションキャプチャシステムを使用した実験では,Table 1のように受験者の体の17箇所にセンサを取り付け,各センサ位置の3次元的な変化を取得するため,データは51次元の時系列となる。

Table 2 抽出対象とした4つの姿勢とその定義

構え	テイクバックのためにパターを後ろに向かって引く直前の姿勢
テイクバック	構えからパターを引いていき,最も振り上げたときの姿勢
インパクト	パターがボールに当たる直前の姿勢
フォロー	パターを振り切ったときの姿勢

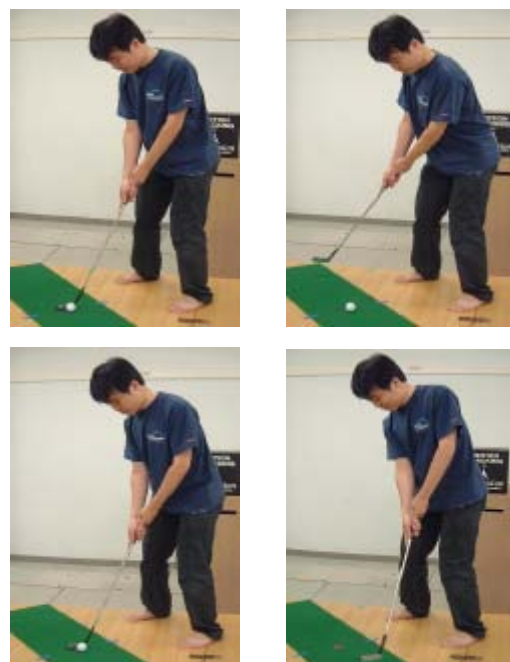


Fig.1 抽出対象の4姿勢の例

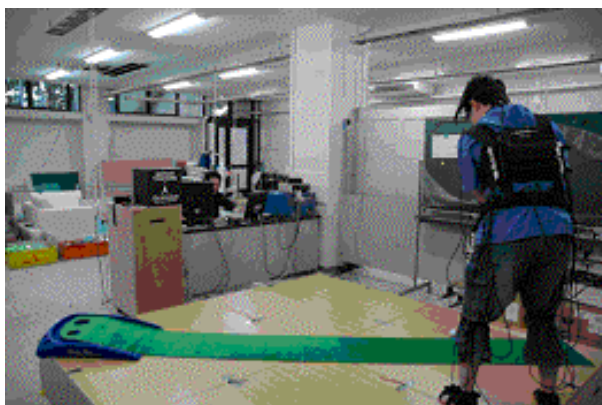


Fig. 2 実験の様子

Table 3 各レベルの能力指標

Level	Ability
1	ゴルフ未経験者
2	未経験者ではないが、Level 3 にも到達しない者
3	18 ホールを 100 程度でラウンドできる者
4	18 ホールを 90 台でラウンドできる者
5	18 ホールをパー以上でラウンドできる者

また、スイング動作のタイミングは受験者および試行毎に異なるため、各ベクトル時系列の同じ時点のデータが互いに対応する姿勢を表しているとは仮定できない。

そこで、本研究ではベクトル時系列データの中から、時点を一意に特定できる姿勢を抽出して、評価に用いることを考える。本研究で抽出した姿勢はTable 2 に挙げた4つである。各姿勢の例をFig. 1 に示す。

これらの姿勢データはそれぞれ51次元のベクトルなので、1つのスイング動作は204次元のベクトルデータで置き換えられることになる。

実験では、フィールドにバターの練習用のマットを敷き、ボールとホールの位置が一定となるようにした。受験者にはその条件下で、Fig. 2 のように自由に立ち位置を決定し、スイングを行ってもらった。立ち位置を実験者側で定めなかったのは、立ち位置の決定にも受験者のスキルが含まれていると考えたからである。

18名の受験者から合計410データを収集し、主成分分析を行ったところ、固有値が1以上の主成分は13個あり、それらの累積寄与率は97.9%となった。このため、これらの13主成分をパットスキルの評価に利用することとした。

受験者にはそれぞれのスキルを自己申告してもらい、Table 3 に示す指標に従って5段階に分類した。レベル1から5に分類された人数はそれぞれ9名、2名、1名、4名、2名である。また、データ数はそれぞれ、200個、40個、20個、90個、60個となった。

13個の主成分を説明変数、スキルのレベルを目的変数として重回帰分析を行った。自由度調整済み重決定係数として0.96という値が得られたため、回帰式によるパタースイングの評価は十分可能であることがわかった。

確認のため、別途6名の受験者からデータを収集した。レベル1から5に分類された人数はそれぞれ2名、2名、1名、1名、0名である。このうちレベル2の2名は、レベル1の2名にゴルフスクールで1ヶ月間インストラクターによる個人レッスンを受けてもらったものであり、実際には同一人物を2回勘定している。

6名の受験者の実際のレベルと、上で得られた回帰式によって評価したレベルとの比較をFig. 3 に示す。この結果から、確認用に別途用意したデータに対してもパタースイングのスキルを十分評価できることがわかった。

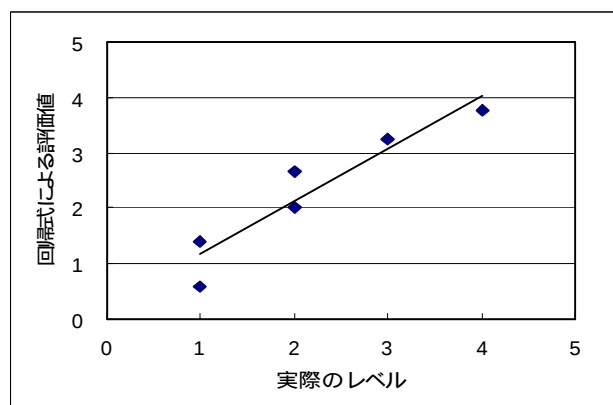


Fig. 3 実際のレベルと評価値との比較

3. おわりに

本稿では、ゴルフのパタースイングを例に、実技を自動的に評価する方法について検討した。モーションキャプチャシステムを用いて取得した受験者のパタースイングの動作データから、回帰式を用いてスキルレベルを推定可能であることを確認できた。

参考文献

- [1] 小方, 五十嵐: “CCD カメラによる作業手順認識を利用した実技評価システム”, 日本テスト学会誌, Vol. 1, No. 1, 2005.
- [2] 小方, 山本: “状態認識の不確実性を考慮した実技評価システム”, 日本テスト学会誌, Vol. 2, No. 1, 2006.
- [3] 高村, 小方: “IC タグを用いた実技試験の自動化”, 精密工学会 2005 年春季大会学術講演会, 2005.