

伝統楽器教授における モーションキャプチャの利用研究

竹田陽子[†] 渡部信一^{††}

概要：本研究では、伝統芸能教授におけるモーションキャプチャ技術の利用可能性を検討することを通じて、暗黙の理解を人から人へ伝える方法を探索的に明らかにするため、韓国伝統打楽器チャンゴのモーションキャプチャ教材を実際の教授の場面において利用する試みを行った。その結果、指導の焦点を絞る情報削減の効果はモーションキャプチャ利用の有無を問わず見られたが、モーションキャプチャを利用することによって指導者が表現しようとするのがより具体的に見え、学習者が自分自身を客観的に見て自分のやり方を改めて考えるようになる効果が見られた。

Empirical Study of Usability of Motion Capture Technologies in Instruction of Traditional Instrument

Yoko Takeda[†] and Shinichi Watabe^{††}

Summary: To explore how to mediate tacit knowing with other people, this research examined usability of motion capture technologies in instruction of traditional instrument in a class of Korean traditional percussion instrument, Chango. As the result, although effectiveness of information reduction caused by focusing on an instruction point could be observed regardless of usage of motion capture, learners could see what instructor intends to represent more concretely; they became to reflect what they do more objectively in the setting of using motion capture than in the usual setting.

1. はじめに

あることについて、それが何であるのか、またどうしたらできるのかは論理としての言語では完全に表現できないが、確かに実践することができる状態[1][2][3][4]は日常生活にも広範囲にわたって存在する。そのような状態に至る過程（本稿では暗黙の理解 tacit knowing[5]と呼ぶ）とその伝承には、伝統芸能のように身体と心、歴史的文化的背景も含めた周辺状況に深く複雑に結びついた理解が必要とされる分野では、特段に大きな努力が払われてきた。伝統芸能においては、模倣を通じて覚える、論理で説明しない、わざ言語と呼ばれるメタファーを多用するなど[6]、現代的な教育とは異なった伝承方法が行われてきたが、その理由は伝えるべきものに暗黙の理解が多く含まれるため論理によって体系的な指導をおこなうことに限界があり、またそれによって本質を見失ってしまう危険があるためだと考えられる。さらに、必要とされる暗黙の理解に歴史的に積み重ねられてきた状況が極めて密接に関わっているため、内弟子などの徒弟制度的なしくみを通して状況的な学習がおこなわれてきた[7][8]。

情報技術はこのような伝統的な伝承のあり方には存在しなかった要素であり、対象を離散量で定義するというデジタルの特性から暗黙の理解の伝承とは相容れないものと見ることできる。しかし、近年の情報技術は、人と人との間のコミュニケーションのメディアとしての側面が強く表れており、論理によって明示化した情報（ビット）は伝送してもその意味づけ、捉え方は人間側に任せることができる[9][10]ことから、使い次第では暗黙の理解を伝えることにも活用できると考えられる。情報技術による暗黙の理解の支援可能性を探ることは、現代の社会経済制度に合った伝承のあり方を模索する一助となると同時に、従来のやり方では見えなかった暗黙の理解のメカニズムを明らかにする可能性がある。

本研究の目的は、伝統芸能教授におけるモーションキャプチャ技術の利用可能性を探ることを通じて、暗黙の理解を人から人へ伝える方法を探索的に明らかにすることにある。

2. モーションキャプチャの情報削減効果

モーションキャプチャは、体の各部位に装着した点の位置と運動だけを記録するものであり、例えばセンサーのない部分の動き、色、質感、音、臭い、空気の動く感触、周囲の状況など、人間の行為が潜在的に人に伝えうる情報全体から見れば、極端に限られた種類の情報を提供する。ある行為をできるだけ忠実に保存するという観点から

[†] 横浜国立大学
Yokohama National University

^{††} 東北大学
Tohoku University

見れば可能な限り多様で多くの情報を記録したほうが望ましいことになる。

しかし、著者らの先行研究[11][12][13]では、モーションキャプチャが限定された情報を表現することが理解を助ける可能性が指摘されている。人間はその合理性を仮定しても大量の情報を処理する能力を持たないのであり[14]、対面で教授を受けている場合であっても指導者の指示や自分自身の経験に基づいてある視点から選択的にものごとを見ています。日本舞踊の習得においては、師匠の手本など目の前の現実の中から自分自身の行為と目指す行為のずれを感知し、行為を修正することの繰り返しがおこなわれていることが観察できる。ずれの感知するための視点をいかに得るかが決定的に重要であり、日常とは異なるものの見方を提供するモーションキャプチャは新しい視点の喚起の一つの契機となることが予測されている[12]。

これらの先行研究では伝統芸能の実演をモーションキャプチャして作成した映像やデータを見せて指導者や学習者にその利用可能性をインタビューしているが、実際の教授の場面にモーションキャプチャを教材として使い、モーションキャプチャが情報のバラエティを削減することによって実際に伝統芸能の教授の効果は上がるのか、他の効果やマイナス面はないのかを検証する必要がある。

3. 研究の方法

本研究では、伝統芸能教授におけるモーションキャプチャ技術の利用可能性を探るために、韓国の伝統打楽器チャンゴ（チャンゴとも呼称）の演奏を取り上げ、モーションキャプチャで教材を製作し、チャンゴ教室での実際の教授の場面においてこの教材を利用する実験を行った。

3.1 チャンゴのモーションキャプチャ教材

2008年12月2日にわらび座デジタルアートファクトリーにて韓国伝統打楽器演奏家に磁気式のマーカー15個を装着して1)基本チャンダン（クッコリ、タスリム、チルチュ、フィモリ）[a]、2)基本打法についてチャンゴ演奏のモーションキャプチャを行った(図1)。実験授業で使用したのは1)のチャンダンの中のクッコリと、2)の基本打法の一部である。

モーションキャプチャで取得したFBXファイルから、身体の一部を直方体で表現した簡単なCGをつけた人形モデルの映像とマーカー原点の位置を強調して見えやすくした原点モデルの映像(図1)を用意した。リアルな人体モデルを使用しなかったのは、学習者が身体の一部の動きに注目しやすくするためである。[b]

a) チャンダンとは、韓国の伝統音楽のリズム・拍子のパターンのことである。

b) 本研究は、演奏家の演奏をデジタルアーカイブすることではなく、対面の教授の場面においてモーションキャプチャがいかに指導者の意図の伝達と学習者の理解を支援できるかに注目しているため、指導意図に基づいて特定の切り口で情報量を絞り込むという考え方にに基づき、モーションキャプチャ教材はリアルな人体モデルではなく単純なモデルで製作した。

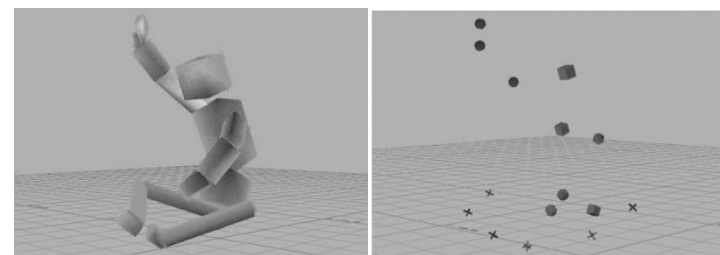


図1 収録の様子とチャンゴのモーションキャプチャ教材

3.2 実験授業の概要

2009年6月20日12時から14時まで、韓国伝統打楽器演奏家の主宰するチャンゴ教室において、横浜市鶴見区のモーションキャプチャ教材を利用した実験授業を実施した。実験授業に参加した生徒（以下、学習者）は11名で、チャンゴの平均経験年数は4.8年（長期間で不明を除く）、指導者への平均師事年数は4.0年である(表1)。

表1 授業に参加したチャンゴ学習者（合計11名）

性別		年齢		職業		チャンゴ学習歴		指導者に師事している年数	
男性	3人	10代	5人	中学生	2人	1年	2人	1年	2人
女性	9	20代	2	高校生	3	2.5年	1	2.5年	1
		40代	2	大学院生	1	5年	4	3年	2
		50代	1	会社員/教員	4	9年	1	4年	1
		70代	1	その他	1	10年	1	5年	3
						不明(長期間)	2	6年	1
								9年	1

指導者は事前に、学習者全員に共通する基本的な課題を指導ポイントとして、1)クンチュ[低音面用撥]を打つ時、下半身から上半身、手まで動きがうまく伝わること(以下、クン)[c]、2)「クッコリで下半身から上半身、手までの動きを途切れさせず

c) チャンゴは日本の鼓を大きくしたような打楽器であるが、左右の面で音が違い、撥の種類と打ち方も異なる。

続けること（以下、クッコリ）[a]、の2つを選定した。

授業の進行は、最初にポイント1「クン」を一人一人実際に演奏し、各学習者について指導者と学習者自身が「まったく問題なくできる」を10点、「まったくできない」を0点として10点満点で評価した。次に、モーションキャプチャ教材なしで通常の授業で行っているように、口頭、実演、実技によって指導（以下、MCなし指導）をおこなった（約10分）。その内容は、指導者が楽器を手に持たないで立ってクンにおける体から腕までの動きの伝わり方を表現し、学習者も指導者を模倣して体だけを動かしてみたら、指導者と共に実際に楽器を打つというものであった。指導後に指導者による上達度の評価、学習者による理解度、上達度の自己評価をおこなった。上達度の評価は最初の状態に比べ「とてもよくできるようになった」を10点、「まったくできるようにならなかった」を0点とする10点満点、理解度は「とてもよくわかった」を10点、「まったくわからない」を0点とする10点満点である。また、学習者には「わかりやすかったところ」、「わかりにくかったところ、わかってもなかなかうまくいかないところ」を自由回答で尋ねた。

次に、モーションキャプチャ教材を利用しながら口頭、実技によって指導（以下、MC指導）をおこなった（約11分）。その内容は、クンの良い例、悪い例の人形モデルと原点モデルを色々な方面から見せて体の各部位の連動の仕方を口頭で説明し、学習者に動きのイメージを持つことを促し[e]、最後に指導者と学習者が共に実際に打つというものであった。指導者の手元にはチャンゴの他にパソコンが用意され、指導者自身がAuto Desk社のMotion Builderを操作してモーションキャプチャデータをプロジェクトで教室前部のスクリーンに投影して説明をおこなった。ソフトウェアの操作は事前に練習をおこない、本番で操作に支障はなかった。（図2）

MC指導後は、MCなし指導の場合と同様に10点満点で指導者による上達度評価と学習者の自己評価による理解度、上達度評価、「コンピュータ映像を見てわかりやすかったところ」「コンピュータ映像を見てわかりにくかったところ、いつもと違ってやりにくかったところ」を自由回答で尋ねた。

ポイント2「クッコリ」についてもポイント1「クン」と手順は同様である。事前評価をおこなった後、全16小節を2小節ずつ分けて身体各部位の連動に焦点をおいて解説を行い指導者と学習者が実際に打つことの繰り返しというMCなし指導（約19

る。このうち低音面をクンチェと呼ばれる撥で打つ音をクンと口伝していることから、ここではクンとは低音部を単純に一つ打つことを指している。

d) クッコリは代表的なチャンダンの一つ。身体を上下に回転させながら打つが、その時の胴体から腕の先までの運動の伝え方、および進行中に回転の大きさを変える必要があるためそれに合わせた身体各部位の連動の仕方を制御することが技術的に重要なポイントになる。

e) 授業後のインタビューで画面を見てから実際に打つまでに時間があつた点が学習者の理解の障害になる可能性はなかったかという質問に対し、指導者は「映像が頭の中に残っていて、イメージしているのだと思う。少し時間が空いていても、結構イメージが残っているように感じる。」と答えている。

分）をおこない、指導後評価をおこなった。MC指導（約21分）は、まず悪い例のモデルを模倣して指導者と学習者が一緒に打ってから、指導者が身体各部位の連動のポイントとなる箇所について良い例と悪い例のモデルの比較しながら説明し、最後に良い例を見ながら全員一緒に打つという手順で進め、指導後評価をおこなった。

最後に、全員を集め口頭で授業の全般の感想やチャンゴを習い始めたきっかけ、動機などを尋ねた後、質問紙で「このような（＝モーションキャプチャ）映像が使えると良いところを教えてください。また、どのように使うとチャンゴを学ぶのに役に立つでしょうか」「今日見たコンピュータ映像をチャンゴのレッスンの使うときの課題点やもっとこうだと良いということがあれば教えてください」「コンピュータとは関係なく、普段のレッスンで一番習うのに苦労していること、なかなか身に付かなくて困っていることは何でしょうか」という質問を自由回答で尋ねた。また、指導者と学習者に対し、チャンゴ習得におけるモーションキャプチャの有用性の評価として1) 順序を覚える（＝暗譜）、2) 基本の動きを学ぶ、3) 間や呼吸を学ぶ、4) 表現の仕方を学ぶ、という項目について「とても役立つ」を10点、「まったく役立たない」を0点として10点満点で評価するように依頼した。

また、学習者が帰った後に、指導者に対して授業における学習者の反応の印象等に関して1時間半のインタビューを行った。



図2 実験授業の様子

4. 結果

4.1 指導者の評価と学習者の自己評価

学習者自身の自己評価と指導者による評価にはかなりのばらつきがあった。図3は指導者の評価から自己評価を引いたもので、プラスの数値が大きいほど指導者の評価の方が高く、マイナスの数値が大きいほど自己評価の方が高い。指導者による評価を客観評価だとすると、ポイント1「クン」では自己評価が過小になっている人も過大

になっている人も存在し、両者の差がプラスマイナス 2 以下である割合は、事前評価で 64%、MC なし指導後評価で 55%、MC 指導後評価で 82%であった。ポイント 2「クッコリ」では自己評価が過大になる傾向があり、両者の差がプラスマイナス 2 以下である割合は、事前評価で 64%、MC なし指導後評価で 81%、MC 指導後評価 45%であった。

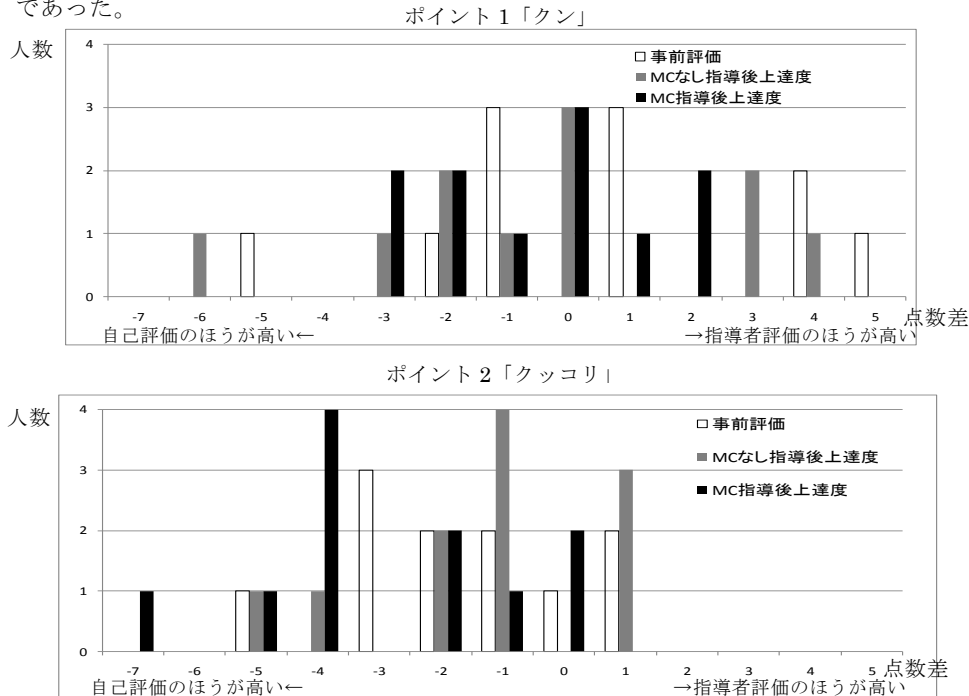


図 3 指導者の評価と学習者の自己評価の差 (指導者評価・自己評価)

4.2 指導後の理解

(1) 学習者の自己評価による理解度

学習者による自分自身の理解度の評価は、ポイント 1 は MC なし指導は 10 点満点で平均 7.5、MC 指導 7.6、ポイント 2 は MC なし指導 6.2、MC 指導 7.3 であった。

ポイント 1 では、MC 指導の方がわかりやすかった人が 6 人、MC なし指導 3 人、同程度 2 人であったのに対し、ポイント 2 では MC なし指導 6 人、MC なし指導 0 人、同程度 5 人と相対的にポイント 2 のほうが MC 指導の効果が見られた。

(2) モーションキャプチャによる理解の促進と限界

指導のわかりやすさに関する学習者のコメントを見ると(表 2)、MC なし指導では、

指導者が工夫して体の動きを表現したことを評価するコメントが目立った。ポイント 1 では指導者が楽器を持たないで立って体の動きを表現したことであり、ポイント 2 では一連の演奏を細かく切って円を描くように動きを止めないで打つことを実際の動きを見せて説明したこと、両ポイント共通では指導者が良い例と悪い例の動きを実演して見せたことである。一方、MC 指導に対しては、MC なし指導のコメントと比べ、「頭・胸・肩から手の動きの連動がよく見えた」など何がわかったのかをより具体的に記述する傾向があった。また、いつもは見えない細かいところが見られる、いろいろな角度から見られる、何度でも見られる点が評価されていた。良い例と悪い例のモデルを比較して見せた点も評価されていた。

ネガティブな評価としては、MC なし指導では言われていることはわかるが実際にはできないというコメントが圧倒的に多く、指導者や他の学習者と一緒にやるとできるが一人ではできない、実際に自分がどう動いているのかわからない、言われていること感覚がつかめないというコメントも見られた。MC 指導に関しては、モデル(特に原点モデル)が見にくい、イメージがわからないといった認識にくさの問題、細かいところかわからない、動きがかたいなど情報の欠落を指摘するもの、呼吸や力(エネルギー)、意識の持ち方など動きだけでなく目に見えない要素との複雑な関係性までは表現できていないというコメントが見られた。

表 2 MC なし指導と MC 指導のわかりやすさに関する学習者のコメント全文(太字はアフターコード。i ポイント 1、ii ポイント 2、数字は人数。i-2 は、ポイント 1 について 2 人の回答があったという意。多重回答。[]は文脈により著者補足)

わかりやすかった点	
モーションキャプチャなし指導	モーションキャプチャ指導
楽器を持たず立って説明 (i-5) ・ 体の動きを具体的に教えていたところ(i) ・ チェ[撥]を持たずに動かしてみること(i) ・ [立って]体で表現しているところ(i) ・ 例え[立って体の動きを説明したこと]がでているところ(i) ・ 体重を落とすということ(i)	クンにおける体の各部位の連動の仕方 (i-6) ・ 下半身の動きと手の動きの連動がよくわかった(i) ・ 頭・胸・肩から手の動きの連動がよく見えた(i) ・ 腕と体が連動しているのがよくわかった。(i) ・ 下半身と腕の動きが繋がっていた。動いている様子がよくわかった(i) ・ 点や人形で表すと体全体を使って円を描いて(円になって見えるか)、手打ちになっているか、違いがよくわかった(i) ・ 体の動かし方、上下運動など。体の使い方が少しわかりました(i)
クンにおける体の各部位の連動の仕方 (i-2) ・ 体と腕をどうつなげたら良いか(i) ・ 下半身を落とすことが伝わるという点(i)	クッコリにおける体の動き (ii-5) ・ 上がる時と落ちる時、落ちたら上がる。上がって、打って、下がって、打つ。落ちた体が上がり始めることが分かりやすかった(ii) ・ 腕の動き、円を描く様に腕が動いているところ(ii) ・ 肩・腕の動きがはっきり見えること。上半身の動きや
動きを止めないで円を描くように動くということ (ii-5)	

<ul style="list-style-type: none"> ・ 体の動き、円を描く、円の形が変わるということ、落ちる速さが変わる(ii) ・ 流れが続かないと体の動きが止まってしまう。手打ちになってしまう(ii) ・ 途切れさせず、円を画くように打つということが話だけでなく先生の動きが加わることで理解が深まったと思う(ii) ・ 円を描くようにといわれていることが自分にも分かりやすかった。動きを止めないという指示も分かりやすかった(ii) ・ 呼吸を切らさないこと(心地よい呼吸か?)(ii) <p>意識の持ち方(i-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ クングルチェ[低音面用撥]をもつ角度など今何を打つのかで角度を微妙に調節していくこと(i) ・ 意識するところがどこなのかを示してくれるところ(i) <p>良い動きと悪い動きの差(i-1, ii-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 先生がやったのと自分たちがやったやつとの差が見て分かるように教えてくれる(i) ・ 比べることをしてくれる(ii) <p>ゆっくり動く、説明する(ii-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ゆっくり動いてくれるので見やすい(i) ・ ゆっくり説明しているのはよい(i) <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どのように身体を動かすべきなのか、どうすれば良いのかなんとなくわかった(i) ・ 体の動きとリズムの関係(ii) ・ 体の上げ下げのところ(ii) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下半身の動きが見やすい(ii) ・ 体の動かし方、上下運動など(ii) ・ 体の動きが見やすかった。(ii) <p>細かいところまで見えた(i-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 細かいところまで見えてとてもわかりやすかった(i) ・ チャングがなくなることで細かい動きまで観察できたと思う(i) ・ どの部分がどのように動いているのかというのとは分かりやすかった(i) <p>いろいろな角度から・何度でも見られる(i-3, ii-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 向きを変えてみるとどこの部分を使っているのかが見えた。多方向から見るとOK(i) ・ 同じ動きが何回も見れるし色々な角度で見れて分かりやすかった(i) ・ チェ[撥]を持つ側の背後からの映像はよくわかりました(i) ・ いつもは見れない後ろからとか斜めからとかの映像が見れてよかった(ii) ・ さまざまな角度から見ることによって上・下半身・腕の動きがよくわかった(ii) ・ コンピュータの映像の中でも後方、斜め後方の絵はとてわかりやすかったです。正面よりも断然違いがわかってよかった(ii) ・ 後ろからも見ることができたので、色々な角度から見ることが出来た(ii) ・ いつも見ているものと見方が違ってよかった(ii) <p>良い例と悪い例の動きの差(i-1, ii-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 良い、悪いで体の動きがよくわかった。良いのは全体が波のように動いていた(i) ・ 良いやつと悪いやつをくらべて何回もみれる(ii) ・ [悪い例]動作が停止すること。自分もそうだと分かった(ii) <p>映像で見るとわかりやすい(i-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 実際に打つ所を見るよりは PC の映像を見たほうが分かりやすかったです(i) ・ 実際に映像として見ると理解しやすくなる(i) <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 点での映像がおもしろい。(i) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ うまくいかない事はやはり体の動かし方(i) ・ クン一つでも理想どおりにいかなかった(i) ・ チェ[撥]で打つときに意識しているのになかなかいかないこと。頭で話では理解しているのに意識すると上手にいかないこと(i) ・ 手が先に動こうとしてしまう。軸を保つこと(i) ・ 実際の動きに結びつけることはとても難しい。どうしても肩に力が入ってしまう(i) ・ クングルチェ[低音面用撥]の玉[先端部]を意識するところ。下半身から動きをもってくるところ(i) ・ 体が速く動いたりしてうまくいかなかった(ii) ・ 次の意識を持つこと(適当にやっているのかも)先のことを考えて打とうとすると、打てなくなってしまい止ってしまう(ii) ・ 音を出す事に気をとられ体の動きがうそになってしまう(ii) ・ 円が途切れてしまう。体の動きを意識すると手が止まる(ii) ・ 途切れさせないでということ(ii) ・ 体を止めないこと(ii) ・ なかなか思い通りにつながらない(ii) <p>一緒にやるとできるが一人でやるとできない(ii-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 先生たちと一緒にやると少しできるけどバラバラに[一人で]やると全くできない(ii) ・ バラバラで[一人で]できない(ii) <p>自分がどう動いているのかわからない(i-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の体がどう動いているのかわからない。頭で理解している(つもり)それを正しく動いているか。一緒にならない。…理解していないということか(i) ・ 本当に伝わっているのか。伝えていっているつもりになっているが実は手で打っているのかということ(i) ・ 今の自分の動きがどうなっているのかわからないから、うまくいっていないんだなと思う(i) <p>言われていることの間がつかめない(i-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 下半身から手に伝わるという感覚一つつかめない。自覚できない(i) <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ もうちょっと細かく言ってほしい(i) ・ 何を打つかさっぱりわからない(ii) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ りすぎて見慣れるまでが大変でした(i) ・ 点になった時、いろんな点が重なってわかりにくかったかも(i) ・ 点表示のものはどの角度からの映像なのか説明がなければ少し分かりにくい(i) ・ 点よりも人形のほうが分かりやすかった。なぜかはわからないが、人よりも人形のほうが違いが分かりやすかった(ii) <p>モデルが見にくい(i-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 足と腰とかの位置がわかりづらい(i) <p>イメージがわきにくい(ii-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 映像だけではイメージがわきにくい(ii) <p>細かいところがわかりにくい(ii-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 細かいところが少し分かりにくかったと思う(ii) ・ 上下したときの手の動き、伝わり方(ii) <p>動きががたい(ii-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 少し人間と違って動きが硬いと思いました(ii) <p>呼吸・力・意識(i-3, ii-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各部分の動きはわかったけれど呼吸とかもっと詳しくはよくわからなかった(i) ・ 動きとしては分かりやすいが、力、息など見えない要素とのつながりは生身の見本のほうがわかりやすい(i) ・ 動きは分かるが意識をどう持つかは分かりにくい(i) ・ 次に何をするか[がわかりにくい] <p>良い例と悪い例が同時に見たい(ii-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 良い例と悪い例を同じ画面で見られるとより比較できたのではないか(ii) ・ 上手い方と下手な方を一緒に流せばよかった(ii)
<p>わかりにくかった点・うまくいかない点</p>			
<p>モーショキャプチャなし指導</p>		<p>モーショキャプチャ指導</p>	
<p>言われていることはわかるが実際にやるとうまくいかない(i-6, i-7)</p>	<p>原点モデルが見にくい(i-3, ii-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 点線みたいなのになった時に色があ 		

4.3 理解度と上達度
学習者自己評価の理解度と上達度の関係をみると、指導後に学習者が理解したと感じた程度とよくできるようになったと感じる程度には正の相関関係が見られる(図4)。

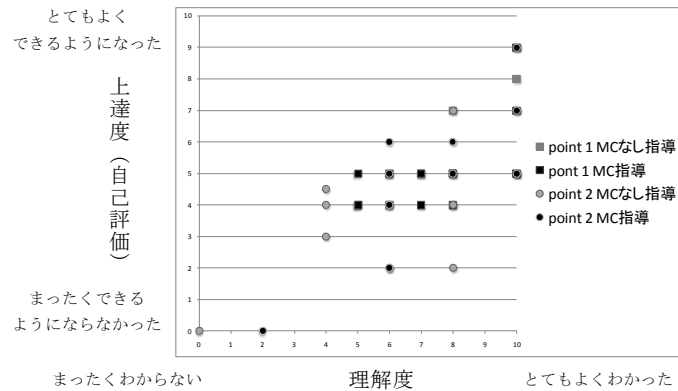


図4 学習者の理解度と上達度（自己評価）の関係

しかし 4.1 に示した通り自己評価は指導者の評価と食い違いが見られるので、上達度を指導者に客観評価で見ると両者の間に明確な相関関係は見られない (図 5)。

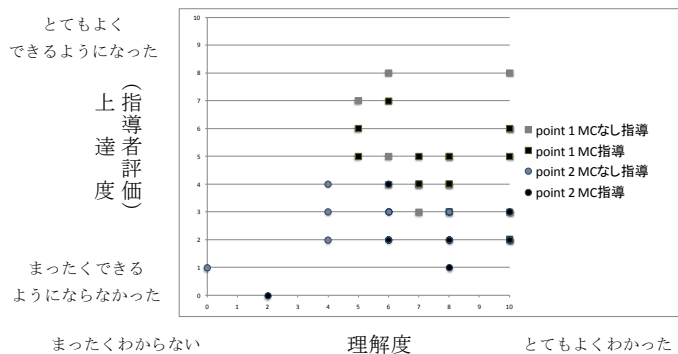


図5 学習者の理解度と上達度（指導者評価）の関係

4.4 モーションキャプチャ指導の効果

モーションキャプチャ指導後の上達度は、モーションキャプチャなし指導後の上達度に比較して、80%のケース（指導者評価と学習者自己評価合計）でプラスマイナス1の範囲に入っており絶対値では大きな差は見られなかったが、MC 指導後の上達度が MC なし指導後の上達度を上回る人の率は学習者自己評価で 45%、指導者評価で 18%と指導者の方が MC 指導後の上達度の評価が相対的に低くなる傾向が見られた。

この点に関して、指導者は授業後のインタビューで次のように述べている。

良い意味で混乱が起きた。生徒がモーションキャプチャを見て考えるようになり、自分のやり方を組み立て直そうとしたからだと思う。モーションキャプチャを見た直後に打

ったものの評価としてはモーションキャプチャを見る前よりむしろ落ちてしまったりしているが、考えてやるようになったためで悪い変化ではない。むしろ良くなる可能性を秘めた変化だと思う。経験が長い人は、今まで自分がやってきたやり方を改めて考えるようになり、明らかに混乱していた。(指導者)

課題の種類（ポイント1とポイント2）で比較すると、図6の傾向直線の傾きに見られるように、学習者の自己評価ではポイント2の方が指導後の上達度に比したMC 指導後の上達度が高くなる傾向が見られ、4.2 で述べた学習者の理解度における傾向とも一致していた。指導者評価では大きな差は見られなかった。

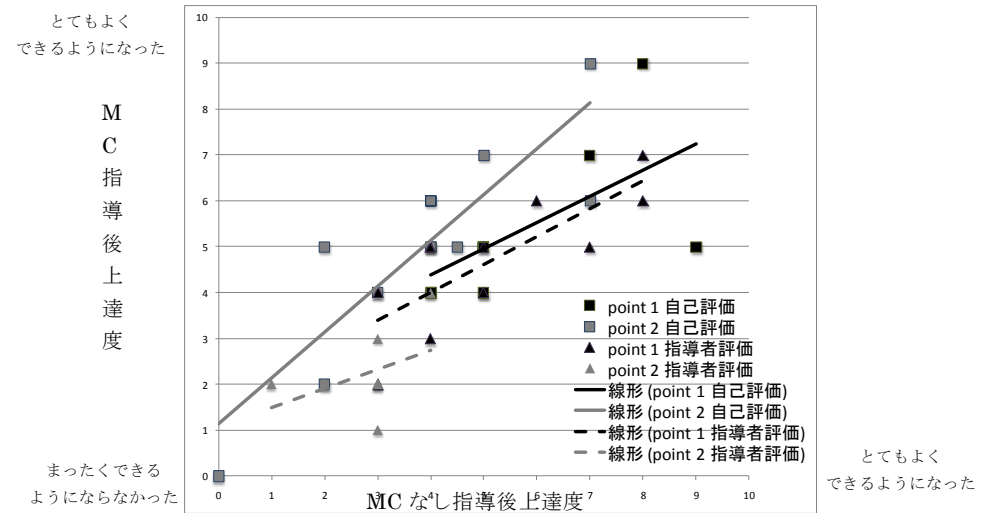


図6 MCなし指導後の上達度とMC指導後の上達度

4.5 モーションキャプチャの利用可能性

授業終了後に学習者にモーションキャプチャの利用可能性を自由回答で尋ねた後、表3に示した4つの項目に対して10点満点で有用性を評価するよう要請した。

表3の4つの項目の中では「基本の動きを学ぶ」の評価が大きければつきなく学習者評価平均 8.4、指導者評価 9 と共に高い評点を得ていた。[f]自由回答でも体の動きを見るのには良い、基本を学ぶのには良いというコメントが多く見られた。体の動きだけに集中して見ることができると評価されている。[g]

f) 日本舞踊学習者と指導者に対して同様の質問を行った調査[12]でも、基本の型の習得に対する有用性が最も高く評価され、振りを感じる、間や呼吸はこれよりもやや低く評価され、表現への有用性は限定的に評価されており、本調査と傾向がほぼ一致している。

g) ただし、今回の実験授業の状況は、対面での教授に加えてモーションキャプチャを使うという前提にあり、下記の学習者のコメントにもあるように、学習者が指導者の対面の指導なしに基本の動きが学べると考えて

- ・ 体の動きがわかりやすい。腕の上げ下げとかを学ぶとき。
- ・ 基本を学ぶにはとても良いと思う。
- ・ 体の動きだけを見て練習できる点が良いと思う。チャンゴやチェ[撥]を必要に応じて消すことが可能。
- ・ やはり体の使い方を映像で見るのと人がやるのでは全然違うと思いました。体の使い方を見るのには良いと思います。
- ・ ダンスとかの細かい動きに対していいと思う。この点にチャンゴに対しても役に立つ。
- ・ シンプルな動きが見られるので分かりやすい。
- ・ 人の体よりも人形のほうがその違いが物理的な動きの違いがわかりやすい。
- ・ 分析時に示す時には役立つし、演者が演じながら説明するのは限界がある。伝えたいことのエキスが伝えられるかもしれない。

表3 モーションキャプチャ有用性の評価 (数字は学習者の人数、★は指導者)

	とてもよく 役立つ(10)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	まったく 役立たない(0)	学習者 平均
順序を覚える	4			2	1	2★	1		1			6.91
基本の動きを学ぶ	5	★	2	3	1							8.41
間や呼吸を学ぶ	1	★	4	2	1	2			1			6.73
表現の仕方を学ぶ	2		2	1	3	1		1		★		6.90

また、MC 指導直後の評価同様、いろいろな角度から見られるというモーションキャプチャの特性、良い例と悪い例のモデル比較、映像を見ながら一緒に打つといった試みも評価されていた。

- ・ 後姿を見ながらとか、横の姿を見ながらとかの練習はできないので、PC を使って見ながら練習するのはとても新鮮な感じがよかった。
- ・ 悪い例、良い例といった比較ができる。
- ・ 悪い例と良い例を比較できてその違いが確認できる場所。

映像を見ながら一緒に打つという試みはポイント2のMC指導の後半でなされたが(図2の写真)、指導者はこの試みを行ったときに学習者がやりやすさを感じていることを認識しており、これに関して授業後のインタビューで指導者は次のように述べている。

先生の動きを対面で見るとモーションキャプチャを見るのと良い点は、対面だとしても「順序を間違えてはいけない」などのプレッシャーがあり、モーションキャプチャだとその点気楽だからだと思う。初心者のほうが緊張しやすい。(指導者)

「基本の動きを学ぶ」に対して、「順序を覚える」、「間や呼吸を学ぶ」、「表現の仕方を学ぶ」は学習者評点のばらつきが大きく、平均値はそれぞれ 6.9、6.7、6.9 と低くなった。指導者の評価は間や呼吸は9と高いが、順序を覚えるが5、表現は1であっ

いるわけではないことに留意する必要がある。

- ・ 先生の細かい説明は必要。コンピュータ映像をそっくり真似してしまうのも問題だと思う。

た。

一般的には最も基本的な段階と考えられる「順序を覚える」の評点がそれほど高くないのは、まず楽譜がある西洋音楽とは異なり、通常口伝と実践を通して曲を覚えていく伝統芸能の特性が表れている。ただし、学習者側では家で復習する時にモーションキャプチャは有効であるというコメントが多く見られる。

- ・ 家で自主練をするとどうしても記憶だけなので曖昧になってしまうけど、PCの映像があるととても便利だと思う。
- ・ 先生がいない時や個人練習の時などに使うといいのかなと思います。
- ・ 家でも先生の動きを見て練習できること。
- ・ 自由な時間に何度でも見られるところ。

間や呼吸は多義性の大きい言葉であるが、表2のMC指導後コメントおよび下記の授業後コメントのように指摘されたように演奏者の息遣い、エネルギーの状態、意識の持ち方など目に見えない要素との関係性まで含めている場合は、モーションキャプチャだけでは表現しきれていないと考えられる。

- ・ 一つの可能性だと思う。ただ人間が伝えるエネルギーのようなものは無いかもしれない。

表現に関して指導者の評点は特に低く、指導者は評価時に『表現はまた別のものだから』と述べていたが、これは韓国の伝統芸能に顕著に見られる即興性に関係している。チャンダンと呼ばれるリズムにはパターンや一定の決まり事はあるものの、その展開は演奏者によって、また状況によって異なり、その展開の個性こそが演奏者の表現である。従って、表現の部分をそのままコピーすることにはあまり意味がないため、評点が低くなったと考えられる。一方、教室で基本を学ぶという状況では通常即興性にまで踏み込む機会は少なく、今回の実験授業でも表現は焦点にならなかったため、学習者側からは表現に関しての具体的なコメントはほとんど見られなかった。[h]

ところで、指導者は授業後のインタビューでMC指導を通常の対面の指導と比較して次のように述べている。

対面では先生から一方的に「もらおう」とするが、画面を見るときは自分と比べようになり、自分に変化に意識的になる。自分に向き合って、考えてやるようになるのだと思う。(指導者)

モーションキャプチャの利用によって学習者が自分自身を客観的に見る傾向が強まるというのは重要な指摘であり、学習者の次のコメントにあるように学習者自身のモーションキャプチャ映像も併せて使えばさらに効果が高まると考えられる。[i]

h) 日本舞踊の習得におけるモーションキャプチャの利用可能性についてインタビューした調査[12]では、役の表現や感情表現に関しては情報の欠落を主な理由として否定的な意見が約半数あったが、残り約半数は「こういう踊り方をするとこういう感じに見えるというのがわかる」というように、モーションキャプチャが表現の仕方を模索することにある程度役立つと評価していた。

i) 指導者のモーションキャプチャに加えて学習者自身のモーションキャプチャを見せた調査[12]では、学習者が自分自身を客観視することができるというコメントが多数見られた。

- ・ 自分の動きなどもすぐに見られると自分を客観的に見られるのではないか？

5. まとめと考察

本研究で授業の指導ポイントとして取り上げた2つの課題は、基本的な技能でありながら学習歴平均5年の学習者でも実践することが困難であったが、指導ポイントに目的を絞って細かく切って丁寧に説明をする、良い例と悪い例を比較するなどの工夫をした指導はモーションキャプチャ教材の利用の有無に関わらず学習者の自己評価の理解度と上達度を向上させた。モーションキャプチャ教材を利用した指導と利用しなかった指導では理解度、上達度共に大きな差はなかったが、モーションキャプチャ指導では何がわかったかを学習者が具体的に記述する傾向があった。

しかし、学習者の自己評価による理解度と指導者の客観評価による上達度の間には明確な相関関係はなく、指導者評価ではモーションキャプチャ指導による上達度は学習者の自己評価よりも低く見積られる傾向があった。このことに関して、指導者が学習者がモーションキャプチャを見て考えるようになり、自分のやり方を組み立て直そうとしたため悪い変化ではない、と述べたことは重要である。今回の実験授業では指導直後の効果だけを尋ねたが、長期的に見ればモーションキャプチャ指導のほうが強い印象を与えて大きな変化を起こす可能性がある。

このことから指導者が焦点を絞って指導をする情報削減の効果は指導者の工夫次第で情報技術を使わなくても作り出すことができるが、モーションキャプチャを利用することによって、指導者が表現しようとするポイントがより具体的に見える傾向があり、また通常の対面授業とは異なる見え方を提供することにより今まで自分がやってきたやり方を改めて考える効果が期待できる。中級者でよく見られる、自分なりのやり方が固定されることで上達が頭打ちになる現象を突破する契機になるかもしれない。

モーションキャプチャ教材の利用によって学習者が自分自身を客観的に見る傾向が強まることは、モーションキャプチャ教材が学習者と学習者をとりまく状況の間のネットワークを可視化し、組織する道具であるインスクリプション[15]の役割を果たしていると見ることができる。ここに、口頭指導だけの工夫には見られない情報技術を利用した指導ならではの可能性が見られる。

課題による差では、学習者の自己評価では最も単純なポイント1「クン」よりも、基本的ではあるが複雑性は高くなるポイント2「クッコリ」において相対的な効果が高かった。ポイント2の課題は、ポイント1より複雑ではあるがチャンゴの習得において基本的な段階であるので、モーションキャプチャは体の動きに関連した中程度の複雑性を持つ課題に適していると言えるかもしれない。表3の有用性評価でも、基本の動きは最も単純と考えられる順序の記憶よりも評価が高く、複雑性の高い間や呼吸、表現の仕方は基本の動きよりも評価が低かった。単純な課題は対面だけで習っ

たほうが速く、演奏者の息遣いやエネルギーの状態、意識の持ち方等目に見えにくい要素との関係性が求められる複雑な課題ではモーションキャプチャの有用性が限定的になるためであろう。

本研究ではモーションキャプチャ教材を自宅での復習に利用することや、指導者を見ながらではなく画面を見ながら打つことの効用が認められたが、対面の指導がまったくなくモーションキャプチャ教材だけで十分な学習効果が上がる可能性を伺わせるコメントは見られなかった。今回の研究からは少なくとも、モーションキャプチャのように特定の種類の情報を深掘する技術を使用する場合は、何のために使うのかという指導者あるいは学習者の明確な意図が存在した上で教材をデザインし、使用しなければ十分な効果は上がらないおそれがあるということは言えるであろう。

謝辞 韓国伝統打楽器奏者リチャンソプ氏、リチャンソプ氏のチャンゴ教室の皆様の協力で御礼申し上げます。本研究の一部はカシオ科学振興財団から研究助成を受けた。

参考文献

- 1) Ryle, G.: The Concept of Mind, Hutchinson (1949).
- 2) Berger, P.L. and Luckmann, T.: The Social Construction of Reality, Doubleday (1966).
- 3) Polanyi, M.: The Tacit Dimension, Routledge (1967).
- 4) Bourdieu, P.: Les Sens Pratique, Les Editions de Minuit (1980).
- 5) Cook, S. D. N. and Brown, J. S.: Bridging Epistemologies: The Generative Dance Between Organizational Knowledge and Organizational Knowing, *Organizational Science*, Vol. 10, No. 4, pp. 381-400 (1999)
- 6) 生田久美子: 『わざ』から知る, 東京大学出版会 (1987).
- 7) Lave, J. and Wenger E.: Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation, Cambridge University Press (1991).
- 8) 福島真人: 暗黙知の解剖: 認知と社会のインターフェース, 金子書房 (2001).
- 9) Winograd, T. and Flores, F.: Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design, Ablex (1986).
- 10) 竹田陽子: プロダクト・リアライゼーション戦略, 白桃書房 (2000).
- 11) 渡部信一編著: 日本の『わざ』をデジタルで伝える, 大修館書店 (2007).
- 12) 竹田陽子, 渡沼玲史, 丸茂美恵子: 日本舞踊教育におけるモーションキャプチャの利用可能性についての探索的研究, 情報処理学会研究報告, Vol. 2009-CH-82, No. 5, pp. 47-62 (2009).
- 13) 佐藤克美, 海賀孝明, 渡部信一: モーションキャプチャの舞踊教育活用モデルの開発, 情報処理学会研究報告, Vol. 2009-CH-82, No. 6, pp. 63-78 (2009).
- 14) Simon, H.A.: Administrative Behavior, Free Press (1957).
- 15) Latour, B.: Visualization and Cognition in Lynch, M. and Woolgar, S.: (ed.) Representation in scientific practice, Cambridge, pp.19-68 (1990).