

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：23501
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2021～2023
課題番号：21K01061
研究課題名(和文) モーションキャプチャによる八王子車人形の動作解析およびデジタルアーカイブ作成

研究課題名(英文) Motion Analysis of Hachioji Kuruma Ningyo by Motion Capture and Construct of Digital Archive

研究代表者
早野 慎吾 (Hayano, Shingo)
都留文科大学・文学部・教授

研究者番号：90381053
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：人形浄瑠璃八王子車人形西川古柳座が2022年に国の重要無形民俗文化財に指定された。その西川古柳座家元である五代目西川古柳(人形遣い)の所作をモーションキャプチャで採取してデータ化し、あらゆる角度から動作確認ができるアーカイブの作成を行った。従来行われてきた映像と文献による記録に、多角的に再現可能なモーションデータを加えることで、これまで精密な分析ができなかった要素の科学的解析が可能になった。モーションデータは、所作の軌跡だけでなく速度変化も測定でき、感情表現につながる諸要素についての解析を行った。また、人形、義太夫、三味線による三業のインタラクション効果についても分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
人形浄瑠璃や能楽などの芸能は、その上演や評価に関する文献記述が主な記録であったが、映像技術の発達により動画記録が可能となった。動画記録は、人形遣いの所作や義太夫節や語りなどが具体的にわかるために価値が高いが、現代科学で必要とされる多角的な再現性が低かった。モーションキャプチャデータは、あらゆる角度から分析でき、再現性が高い。名人と言われる西川古柳の詳細なモーションデータを残せたことの学術的意義は大きい。また、モーションデータを分析した結果、それまで指摘されてこなかった円の動きや速度変化が感情表現に大きく関係していることを明らかにした。それらの結果は、国際誌および国際会議において発表した。

研究成果の概要(英文)：In this study, the movements of the grand master of the Nishikawa Koryu-Za, Nishikawa Koryu V (puppeteer), was captured by motion capture and converted into data. An archive of the data was created to allow the motions to be verified from all angles. The addition of reproducible motion data, in addition to the traditional video and literature records, has enabled scientific analysis of elements that could not be analyzed with precision before. The motion data can measure not only the trajectory of the motions but also changes in speed, and we analyzed the various factors that lead to emotional expression. Ningyo Joruri is a performing art that combines the three roles of Puppeteer, Gidayu, and Shamisen, and the interaction effect of these three roles was also analyzed.

研究分野：言語心理学 社会心理学

キーワード：八王子車人形 モーションキャプチャデータ インタラクション効果 人形浄瑠璃 義太夫節 義太夫語り 裏拍(うらびょうし)

1. 研究開始当初の背景

(1)江戸文楽を起源とする車人形(図1)は、昭和以降に衰退の一途をたどっている。車人形は、『国劇要覧』(1932)によると、豊多摩郡渋谷町(現:渋谷区)、多摩郡八王子市(現:八王子市)、多摩郡恩方村(現:八王子市)、多摩郡横山村(現:八王子市)、北多摩郡(現:府中市)、埼玉県入間郡三芳村(現:三芳町)、千葉県君津郡長裏村(現:君津市)、神奈川県足柄下郡中村(現:小田原市)の8箇所に存在していた。しかし、現在では、埼玉県三芳町の竹間沢車人形、奥多摩町の川野車人形、八王子車人形の3座に減少している。文化庁「文化芸術の振興に関する基本的政策」の「(3)伝統芸能の継承及び発展」(H27閣議決定)において、後継者育成の重要性が記載されているが、これも地域の伝統文化が失われているためである。このような状況においては、失われる前に各地域の車人形に関する具体的で分析可能な記録の収集が優先される。



図1 車人形

(2)人形浄瑠璃の記録といえば、上演や評価の文献記録が中心であった。たとえば、明治42年1月の興業届に「仮設観物興業届 南多摩郡恩方村下恩方五百六拾貳番地 中村楊太郎 (中略) 義太夫節 操人形 遊芸稼人営業鑑札 秋山孝太郎」と記されている。『国劇要覧』(1932)には、車人形の考案について「江戸操の零落がその原因である」として、初代古柳を「車人形の名手であり、創始者古柳の古なじみである現在吉田冠十郎の話によれば、車人形は、かくすべてが簡易なる上に、車仕掛の新工夫が一般の人気を投じて、明治三十年頃までは、東京を中心に、神奈川、千葉、埼玉等の寄席や芝居小屋で盛んに演じられたものだといふ」とある。これらの記録で、車人形は、江戸文楽の衰退がきっかけで初代古柳によって考案されたことや、初代古柳は名人であり、明治30年頃までは、三人遣いの江戸文楽に比べて目新しい細工が庶民に受け入れられて人気であったことなどがわかる。これらの史実記録は重要であるが、名人の所作がどのようなものであったか、また、どのような動きが卓越していたのかなどは、まったく知ることができない。

(3)映像技術が発達して上演風景などの映像記録が残されるようになった。そのような映像は、人形遣いの所作や義太夫の語りなどが具体的にわかるため、演技の実態を知るには文献記録よりもはるかに価値が高い。しかし、現代科学で必要とされる再現性は低い。現在は、モーションキャプチャの開発で、より詳細なモーションデータの収集が可能となった。モーションキャプチャデータ(以後モーションデータ)の特徴は、動作が詳細に再現できることである。名人といわれる人形遣いの詳細なモーションデータを採取することで、後生まで具体的データとして保存でき、またあらゆる角度から動作を再現することができる。

2. 研究の目的

(1)2019年にユネスコ無形文化遺産に登録された人形浄瑠璃文楽の感情表現は、美しく優雅であると評価されている。2022年に人形浄瑠璃八王子車人形西川古柳座も、優れた感情表現などが評価されて、国の重要無形民俗文化財に指定された。本研究の目的は、まず西川古柳座家元で、名人と言われる五代目西川古柳(以下古柳)の演技に関する再現可能なデータを採取してアーカイブ化することである。次に、古柳の所作を解析し、人形に感情(魂)を感じさせる要因を明らかにすることである。

(2)再現可能なデータとしてモーションデータを採取する。モーションデータは、空間軸・時間軸における詳細な分析が可能で、3DCGなどの手段により動作の再現が可能となる。筆者らが採取したモーションデータはbvf形式であり、MotionBuilderやAxis Neuronなどで3Dアニメーションとして再生することができる。そして、あらゆる角度から動作を確認することができる。3Dアバターを使用すれば、そのアバターが演技するため、動画として鑑賞することもできる。これまでのデータは、文献と映像による記録であったが、それらに再現可能なモーションデータを加えることで、これまでできなかった現象の科学的解析が可能になる。モーションデータは、所作の軌跡だけでなく、速度変化も測定されており、そのデータから感情表現につながる要因を解析する。また、人形浄瑠璃は、人形遣い、義太夫、三味線が三位一体で表現する芸能であるが、その三業のインストラクション効果や合わせ(息の合わせ)の実態を明らかにする。

3. 研究の方法

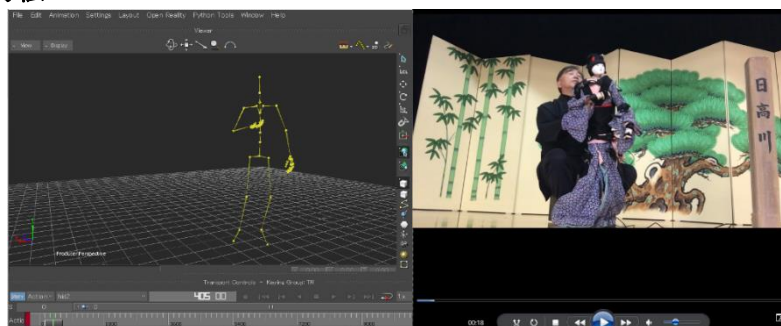


図2 モーションデータとデータ採取時の動画

る。この場面から、すべての動きが円で成り立っているのではないことがわかる。角速度では、右腕が高速で動いた前の句の「情けなや」から入り、少し落ち着いた速度に戻る。この句の特徴は「砕かれて」の語末の「え」が約秒間続く箇所にある。人形遣いは約8秒間、首を震わせているが、その震えでもはっきりと緩急が付けられている。機械のような同じ速度であれば、単なる振動のように感じるものを、緩急を付けることで人の震えを再現することができる。この場面からも、序破急が優れた感情表現に繋がることを確認できる。

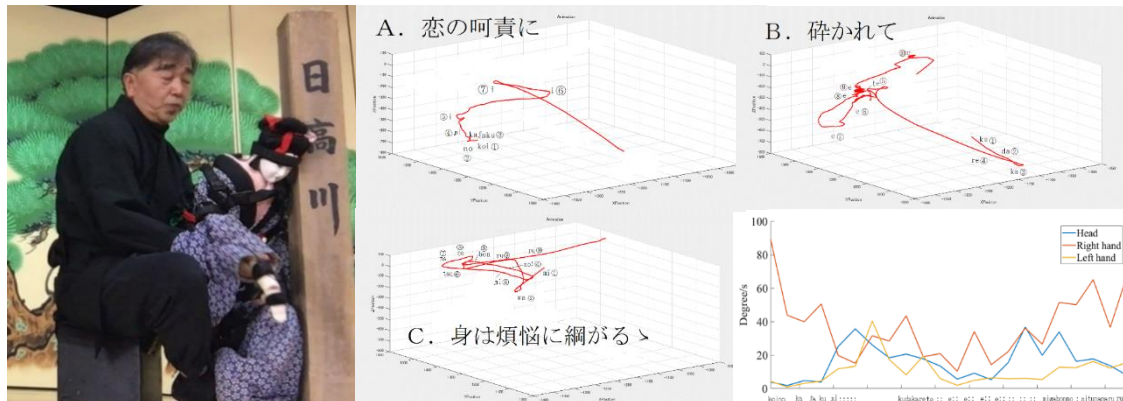


図4 「恋の呵責に砕かれて身は煩惱に繋がる」の首の軌跡と角速度(早野 2021)

人形浄瑠璃と対照的な動きをするのがロボットパントマイムである。角と直線を組み合わせてカクカクとした動きを一定の速度とリズムで行うと機械の動きになる。パントマイミスとの島留美氏は、ロボットパントマイムの動きを「カクカクした動き」「一定の速度で動かし」等の表現を使って解説している(早野 2020)。

(3) 序破急：円の動きと同様に、文楽人形に感情表現や共感を引き起こす要因が序破急と呼ばれる速度変化である(本研究では、人形浄瑠璃における速度の変化を丹波明(2004)に従って序破急と表現する)。ロボットパントマイムで使用される角の動きと一定の速度と対照的な、生命を感じさせる要素が円の動きと序破急である。

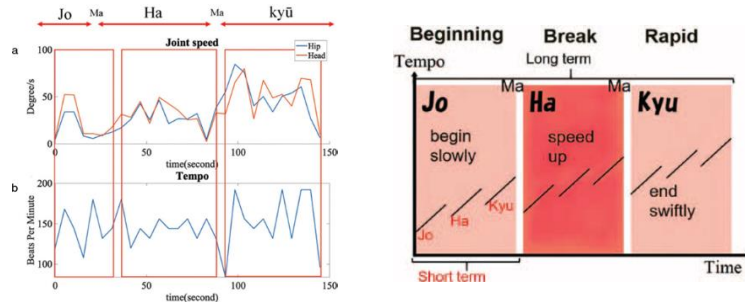


図5 角速度と序破急のリズム(Dong et al. 2022b)

図5から、角速度とリズムが、大きく3つの序(低速)・破(中速)・急(高速)のパートに分けられ、その間に2つのポーズ(間)があることがわかる。人形の運動速度とリズムという2つのデータ間の直線関係の強さ(弱い0.0から強い1.0まで)を表す指標である相関係数は $r=0.53$ であった。これは、各場面の人形の動きが長時間の義太夫のリズムに同期していることを示しており、人形の動きは序破急の原理を反映している(Dong et al. 2022a, Dong et al. 2022b)。

(4) 義太夫語り：西川古柳座の『日高川入相花王』渡し場の段の義太夫語りの特徴については、Hayano(2023)で論じた。ここでは、『日高川入相花王』の口説き(感情表現)の場面の分析を行う。

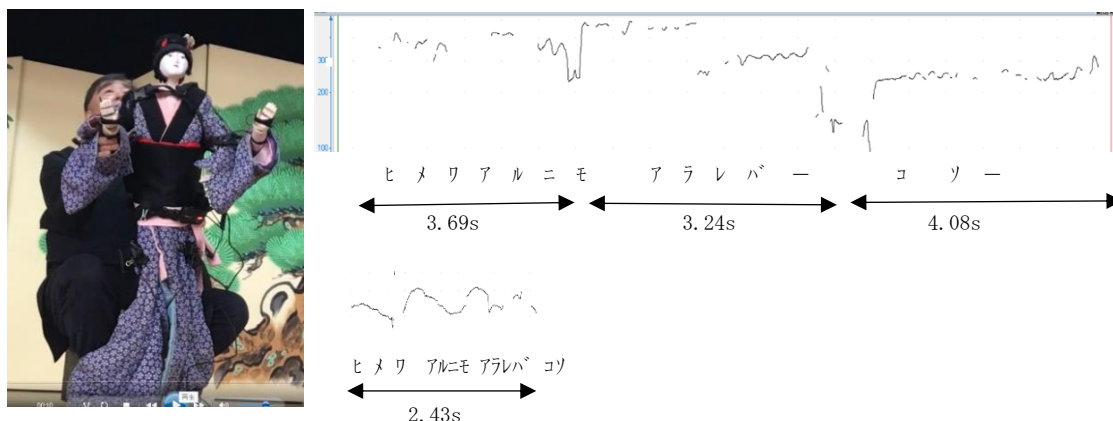


図5 「姫はあるにもあらればこそ」のピッチ曲線と人形所作

図5は「姫はあるにもあらばこそ」のピッチ曲線で、上図が義太夫(竹本綾之助)、下図がアナウンサー(比和谷恭子)の発音である。一音節の発音が長く、語末、句末(文節末)を数拍分延ばす長音化(末尾の母音を繰り返す「生字」を含む)が観察できる。アナウンサーでは2.43秒で発音される句を11.01秒かけて発音している。図5からもわかるが、語末を長音化する場合にビブラートを加えている。アナウンサーの発音に観察できる自然下降がないのも特徴である。早野・董(2021)で指摘したが、義太夫の発話リズムに同調して、人形も加速と減速を行っている。

(5)裏拍:江澤 井伊ら(2024)では、裏拍について分析した。義太夫節や語りの特徴には、句末の長音化や上昇音調があるが、これらの現象の後にポーズ(間)が入ることが多い。これらの現象は「イッセーノ(ポーズ)セ」のかけ声と同様に「合わせ」を行う機能がある裏拍の合図である。古柳の内省をもとに、モーションデータを解析したところ、以下の6種の裏拍の合図が確認できた。

- ①上昇音調
- ②長音・産字の声の切れ目
- ③三味線の音
- ④義太夫の突語り
- ⑤義太夫の掛け声
- ⑥三味線・人形遣いの掛け声

①上昇音調は、語りの末尾の上昇音調の後にポーズが入る裏拍で、56例中30例と半数以上の例で観察された。②長音・産字の声の切れ目は、末尾音を長く延ばした節で声が切れた後に入る裏拍の合図であり、15例観察された。③三味線の音は、義太夫の語りの途中に三味線の音が入る裏拍の合図であり、33例と最も多く観察された。④義太夫の突語りは、義太夫の語りを聞いた直後に人形師が動き始めるものであり、語りの開始が裏拍の合図になっているものである。⑤に関しては、裏拍ではなく表拍と扱うべき現象であるが、「合わせ」に関する現象なので、今回は裏拍の合図に含めておく。今回のデータでは3例観察できた。②長音・産字の声の切れ目と⑤義太夫の掛け声は、義太夫が「ヨー」「イヨー」「ハ」などの掛け声を入れて行う裏拍の合図で、能楽の囃子方のかけ声と同じである。今回のデータでは1例のみ観察され、清姫の感情が悲しみから怒りに変わる場面で用いられていた。⑥三味線・人形遣いの掛け声は、人形遣いや三味線が、「ヨー」「ハ」などの掛け声をかけたり、人形遣いが足踏みで音を鳴らしたりする裏拍の合図である。人形浄瑠璃は、義太夫に合わせる事が基本であるが、三味線や人形遣いが「合わせ」を要求することもできる。今回のデータでは1例のみ観察されたが、古柳の内省では、メリヤス(三味線が短い旋律を繰り返すこと)の終わり目がわかりにくいため、人形遣いから合図を出すことがあると述べていた。

【引用文献】

江澤実紀 井伊菜穂子 早野慎吾 蔡東生(2024)「人形浄瑠璃における義太夫「語り」の感情表現—八王子車人形西川古柳座『日高川入相花王』より—」『日本語学会 2024 年度春季大会予稿集』pp. 131-136

早野慎吾(2020)「文楽人形と魂に関する社会心理学的研究—他者理解と擬人化—」『日本語文化の研究』3 pp. 1-12

早野慎吾 董然(2021)「人形浄瑠璃の円の動きによる感情表現—モーションキャプチャを用いた分析—」『都留文科大学研究紀要』94, pp. 1-10

丹波明(2004)『「序破急」という美学—現代によみがえる日本音楽の思考型』音楽之友社
坪内博士記念演劇博物館編(1932)『国劇要覧』梓書房

Shingo Hayano(2023)“Emotional Expression and Phonetic Features in Gidayu Narratives in Hidakagawa Iriaizakura” 『日本語文化の研究』5, pp. 1-10

Ran Dong, Yuying He, Dongsheng Cai, Jinichi Yamaguchi, Hayato Kondo, Shinobu Nakagawa, Soichiro Ikuno, Shingo Hayano(2021)“Interacting with Humanoid Robots: Affective Robot Motion Design with 3D Squash and Stretch Using Japanese Jo-ha-kyu Principles in Bunraku” *ACM SIGGRAPH 2021 Talks* 45, pp1-2

Ran Dong, Shaowen Ni, Bo Wu, Shingo Hayano, Dongsheng Cai, Soichiro Ikuno(2022a)“Analyzing Jo-Ha-Kyu Mechanism in Japanese Traditional Performing Art Ningyo Joruri.”, *2022 IEEE CyberSciTech*, Falerna, Italy, pp. 1-5

Ran Dong, Dongsheng Cai, Shingo Hayano, Shinobu Nakagawa, Soichiro Ikuno(2022b)“Investigating the Effect of Jo-Ha-Kyū on Music Tempos and Kinematics across Cultures: Animation Design for 3D Characters Using Japanese Bunraku Theater.”, *Leonard. The MIT Press* 55-5, pp. 468-474.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ran Dong, Dongsheng Cai, Shingo Hayano, Shinobu Nakagawa, Soichiro Ikuno	4. 巻 55 (5)
2. 論文標題 Investigating the Effect of Jo-Ha-Ky on Music Tempos and Kinematics across Cultures: Animation Design for 3D Characters Using Japanese Bunraku Theater	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Leonardo	6. 最初と最後の頁 468 - 474
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1162/leon_a_02250	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Shingo Hayano	4. 巻 5
2. 論文標題 Emotional Expression and Phonetic Features in Gidayu Narratives in Hidakagawa Iriaizakura	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Studies in the Japanese Language Culture	6. 最初と最後の頁 1 - 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shingo HAYANO, Ran DONG	4. 巻 94
2. 論文標題 A Study of Emotional Expression Through the Movement of Circles in Ningyo Joruri	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Tsuru University review	6. 最初と最後の頁 1 - 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34356/00000742	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Ran Dong, Shaowen Ni, Bo Wu, Shingo Hayano, Dongsheng Cai, Soichiro Ikuno
2. 発表標題 Analyzing Jo-Ha-Kyu Mechanism in Japanese Traditional Performing Art Ningyo Joruri
3. 学会等名 DASC/PiCom/CBDCom/CyberSciTech (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ran Dong, Yuying He, Dongsheng Cai, Jinichi Yamaguchi, Hayato Kondo, Shinobu Nakagawa, Soichiro Ikuno, Shingo Hayano
2. 発表標題 Interacting with Humanoid Robots: Affective Robot Motion Design with 3D Squash and Stretch Using Japanese Jo-ha-kyu Principles in Bunraku”
3. 学会等名 ACM SIGGRAPH 2021 Talks 45 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 江澤実紀 井伊菜穂子 早野慎吾 蔡東生
2. 発表標題 人形浄瑠璃における義太夫「語り」の感情表現 八王子車人形西川古柳座『日高川入相花王』より
3. 学会等名 日本語学会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	續木 大介 (Tuzuki Daisuke) (50646346)	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・講師 (16401)	
研究分担者	董 然 (Ran Dong) (80879891)	東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・助教 (32692)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	井伊 菜穂子 (Ii Naoko)	大学共同利用機関法人人間文化研究機構国立国語研究所・研究系 プロジェクト・非常勤研究員 (62618)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	江澤 実紀 (Ezawa Minori)	東京外国語大学・大学院総合国際学研究科・大学院生 (12603)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関