

# 時代劇剣戟アクションの基本動作への分解と組立

## 映画制作支援のための可視化技術

天目 隆平      岡本 夏実      柴田 史久      田村 秀行  
立命館大学 MR 創像ラボラトリ

本稿では、時代劇の剣戟アクションを「型」に基づいて動作ごとのアクションデータ（基本動作）に分解して収録する方法、および、それらの基本動作を滑らかに接合することで多様なアクションシーンを構築する手法について述べる。本研究は映画制作を支援する複合現実型可視化技術 MR-PreViz の一部として計画されたものであり、一連の複雑なアクションを、基本動作から合成することができれば、PreViz 目的には極めて有用である。

## Breakdown and Buildup of Swordfight Actions Based on Action Building Blocks

-- Pre-visualizing Action Scenes for Filmmaking --

Ryuhei Tenmoku   Natsumi Okamoto   Fumihisa Shibata   Hideyuki Tamura  
MR Imagineering Laboratory, Ritsumeikan University

This paper describes a breakdown method of swordfight actions into action building blocks and a buildup method of arbitrary action scenes by splicing these action building blocks. This research is planned as a part of “Mixed Reality Pre-visualizing As Pre-Production Tool in Film-making; MR-PreViz” project. It is quite useful for Pre-Visualization that complicated action sequences can be constructed from archived action building blocks.

### 1. はじめに

時代劇の剣戟アクション（殺陣）は、剣術の試合のような闘いではなく、アクションコーディネータ（殺陣師）によってデザインされる演技所作である。殺陣師は、求められる尺の長さや激しさに応じて、その都度演技を考案しているというが、攻め手や受け手の動作には、ある「型」があり、それを組み立てているとされている[1]。

そうであれば、殺陣演技を基本動作に分解し、それらを接合して連続したアクションシーンを組み立てることができないかという興味が湧いてくる。これは、顔の表情を記述する FACS (Facial Animation Coding System)[2]と、それに基づく表情合成[3]の関係に相当する。ただし、顔の表情は誰でも自分で試すことができるが、殺陣の分解は殺陣師の頭の中を垣間見て、客観的に記述することになる。また、基本動作に分解できたとしても、それを滑らかに接合するには新しい技術が必要となってくる。本稿では、上記の興味に基づいて、殺陣師とのコラボレーションによる、時代劇剣戟アクションの基本動作への分解について報告する。また、基本動作の接手法法に関して述べる。

伝統芸能のアーカイブという意味において、本研究と近いテーマと考えられるのは、歌舞伎、能・狂言、各国の舞踊等の伝統芸や無形文化財の動作をアーカイブし、定量的に分析しようという研究である[4]。モーションキャプチャ装置でその演技のデータを収録して分析し、骨格の抽出や「舞踊譜」等との対応も試みられている[5]。これらの研究は、あくまで分析が目的である点が本研究との相違点である。また、曾我らは、バレエの基本ステップのモーションデータをアーカイブし、バレエの振付けの体系に基づいてレッスン用の振付けを生成するシステムを提案した[6]。本研究は、殺陣において同様の目的で一連の動きを生成する研究であるが、相手との間合いやタイミングを考慮して一連のアクションを生成する必要があるため、単純な基本アクションデータの繋ぎ合わせの問題にとどまらず、より高度な設計指針が要求される。

本研究は元来、映画制作を支援する複合現実型可視化技術 MR-PreViz[7,8,9]の一部として計画されたものである。一連の複雑なアクションを、基本動作から合成できれば PreViz 目的には極めて有用であり、アクションアーカイブの価値も増すと考えられる。

### 2. MR-PreViz プロジェクト

#### 2.1 プロジェクト概要

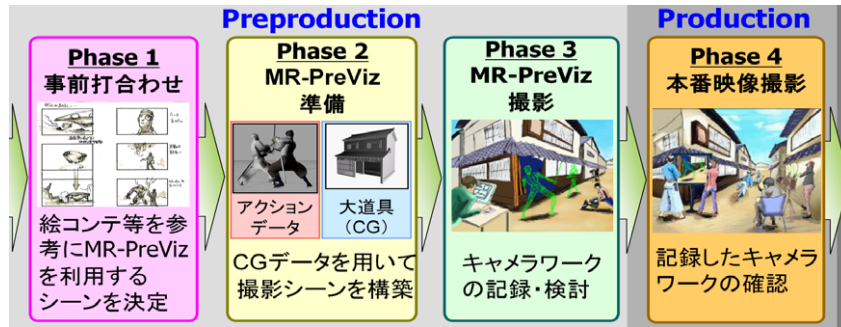


図 1:MR-PreViz を利用した映画撮影の流れ

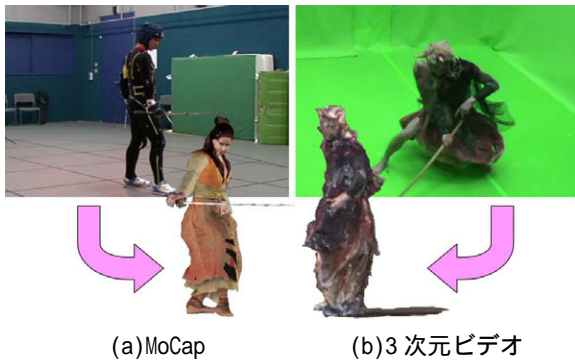


図 2: データ収録の様子

近年の大作映画では、従来の絵コンテに加えてコンピュータグラフィックス(CG)を用いたPreViz (Pre-Visualization の略、アニメティックスともいう)の利用が進んでいる。本番撮影の前にCG映像を用いて想定シーンを予め可視化することで、仕上がりイメージを共有して本番撮影ができる利点がある。我々は、現実空間と仮想世界を融合する「複合現実感」(Mixed Reality; MR)技術[10]をPreVizに用いる「MR-PreVizプロジェクト」を推進している。

MR-PreVizプロジェクトが目指すのは、本格的にMR技術を利用したPreViz技術の構築である。MR技術を採用することで撮影スタジオ内の大型実物セットや屋外のオープンセットなどの現実の光景を背景とした複合現実感事前可視化(MR-PreViz)が可能となり、映画制作を支援する強力なツールとなる。

MR-PreVizを利用した映画制作のワークフローを図1に示す。まず制作する映画の絵コンテ、CG-PreViz映像等から、MR-PreVizを行うシーンを決定する。次にMR-PreViz準備段階として、実背景と合成するCGキャラクターのアクションデータ、大道具等のCGデータ、およびそれらのレイアウトデータの準備を行う。それらの準備されたデータを用いてMR-PreViz撮影段階で、実際の撮影現場でMR技術を用いてカメラワークやカット割りを検討し、撮影したMR-PreViz映像と共に検討した結果を保存する。保存された結果は後の本番撮影段階で完成イメージの共有のため可視化され、撮影に役立てられる。



図 3:アクションデータの収録およびアクションシーンの構築方式

## 2.2 MR-PreViz におけるアクションシーン構築の意義

MR-PreViz撮影時に実写背景と合成されるCGキャラクターによるアクションデータには、モーションデータをMotionBuilder(Autodesk社)等のソフトを使ってCGキャラクターに当てはめたFBX形式のデータおよび、撮影対象の形状と色の時系列情報を同時に記録することができる3次元ビデオデータ(図2(b))[11]を用いる。CGキャラクターに当てはめるモーションデータは、手付けのキーフレームアニメーションおよびプロの俳優の演技をモーションキャプチャ(MoCap,図2(a))を用いて収録することを想定している。

MR-PreVizの対象となるシーンの多くは、複数人の人物による複雑なアクションシーンである。このようなシーンにおけるアクションデータを構築する方法として、図3および下記に示す3通りの収録・構築方式を想定している。

複数人のアクションシーンをそのまま収録する。

1人ずつ収録した一連のアクションデータを組み合わせ、複数人のアクションシーンを構築する。

アクションを基本動作ごとに収録し、それらを滑らかに接合して1人のキャラクターの一連のアクションデータを生成する。生成さ



図 4: キャラクタの移動範囲



図 5: 八双の構え

れたアクションデータを組み合わせることで複数の人のアクションシーンを構築する。

方式 は、構築したいアクションシーンのデータをそのまま収録するので技術的問題はない。しかし、データ収録スタジオの広さの制限や俳優の手配の問題により方式 が利用できないことが少なくない。何よりも、3次元ビデオデータは、複数人同時にデータを収録することは困難である。方式 では、個別の収録したアクションデータを組み合わせる際に、アクションデータ間の位置およびタイミングを調整する必要がある。筆者らはこれまでに、個別収録したアクションデータ間の時間的・空間的な整合を半自動的に合わせる手法を提案した[12]。

方式 は、アクションを基本動作ごとに収録し、それらを接合することで所望の一連のアクションデータを構築する方法である。ただし、多様なアクションシーンを構築するためには、基本動作を適切に定義し、収録することが要求される。さらに、違和感のないアクションデータを生成するためには、基本動作の滑らかな接合が必要となる。基本動作からのアクションシーン構築が実現すると、有限個のデータから多様なアクションシーンを自在に構築することが可能となり、有用性は非常に高い。また、MR-PreViz においても、MR-PreViz 準備段階で事前に構築しておいたアクションデータを、MR-PreViz 撮影時に撮影現場の制約や現場で新たに生じたアイデア等を盛り込み、現場でアクションデータを編集することが可能となる。

### 3. 剣戟アクションの基本動作の設計と収録

有限個の基本動作の接合により、あらゆるアクションシーンを構築することは不可能である。しかし、「型」に基づいて構築されるアクションでかつ、ある程度アクションに制限があれば、基本動作を設計・収録して、それらを接合することによって様々なアクションシーンを構築することが可能ではないかと考えられる。我々は、剣術の型に基づいている 1対1の剣戟アクションを対象に、日本有数の殺陣師である中村健人氏 (Japan Action Enterprise 社所属) の助言と指導の下に、剣戟アクションの基本動作の設計を

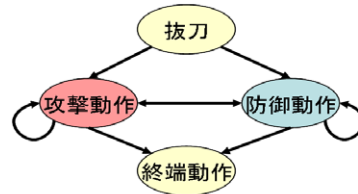


図 6: キャラクタの状態遷移



図 7: 刀の動き

行った。各基本動作の開始・終了フレームにおけるキャラクターの体勢は数種類の予め決められた体勢とし、基本動作の接合は、終了フレームと開始フレームが同じ体勢である基本動作間に対して行うことを想定している。

#### 3.1 構築可能な剣戟アクションシーン

基本動作の接合により構築する剣戟アクションには以下の制限を設ける。

- 2体のキャラクターが向き合った1対1のアクションである。
- 2体のキャラクターは、図4のようにキャラクター間を結ぶ直線上を移動しながらアクションを行う。
- 片方のキャラクターが攻撃動作を行う間、もう片方のキャラクターは防御動作を行う。
- 攻撃動作を行うキャラクターは、次節で述べる足運びで相手の方向へ前進しながら攻撃を行う。防御動作を行うキャラクターは同じ歩数だけ同じ歩幅で後退しながら防御を行う。これにより、2体のキャラクター間の間合いは常に一定に保たれる。
- 各キャラクターのアクションは、抜刀動作から八双の構え (図5) に構えるアクションから始まり、攻撃動作・防御動作を繰り返した後、片方のキャラクターが相手を倒す終端動作で終了する。すなわち、各キャラクターの状態は図6に示す状態遷移図のように遷移する。

#### 3.2 攻撃動作

殺陣における攻撃動作時の基本的な刀の軌道は、図7に示す垂直 ( )、水平 ( )、斜め ( ) の8通りであり、ちょうど

「米」の字を描く形で刀を振る。また、これら8通りの刀の動きに対して足運びの形は、足を出した側の肩や腰を前に出す (同じ側の足と手を同時に前に出す) 「ナンバ」の動きに基づいて決まるとされている。すなわち、斬り始めの刀の位置が、 ~ のときは、左足が前の状態から攻撃動作と同時に右足が前になるように一歩踏み込み、 ~ のときは、その逆となる。

これらの攻撃動作を連続的に行うためには、攻撃終わりの姿勢から次の攻撃開始姿勢に繋ぐ基本要素 (移行動作) が必要となる。攻撃動作と移行動作を交互に接合することで、キャラク

タが連続的に相手を攻撃する一連のアクションの構築が可能となる。

### 3.3 防御動作

一方、防御動作として、剣戟アクションでよく用いられる「よける」「受ける」「弾く」「擦り流す」の4種類の動作を定義した。それぞれの防御動作の内容は以下の通りである。

- よける：相手の攻撃と同時に一步後退し、相手の攻撃をかわす
- 受ける：相手の刀をいったん自分の刀で受け止める
- 弾く：相手の刀を刀で受け、そのまま攻撃が来た方向などに弾き返す
- 擦り流す：自分の刀を相手の刀に当てて攻撃方向を変える

このうち、「よける」以外の3つの防御動作は、攻撃が来る方向に応じてそれぞれ8種類ずつ定義する必要がある

### 3.4 終端動作

あらゆる殺陣において、勝敗が決する場面は、大きな見せ場であり殺陣師の発想の見せ所である。そこで、本稿で述べる基本動作のセットでは、より複雑で多様なアクションを実現するために、これらを終端動作として収録することにした。終端動作は、勝者と敗者の1対のアクションからなり、3.2節および3.3節で述べた攻撃動作、防御動作の組み合わせでは到底構築できない複雑なアクションである。その分、使い回しは効かずアーカイブデータの汎用性は低下するが、構築するアクションシーンの多様化につながり、より魅力的なアクションシーンが構築できると考えられる。

### 3.5 基本動作の収録

このような殺陣の型に基づいて基本動作のセットを設計し、中村氏指導の下、プロのアクション俳優に演技してもらい、MoCapデータ形式で収録を行った。設計した基本動作のセットは、「米」の字の攻撃方向のうち、5通り（

）の攻撃パターンのみを実現する。また防御動作もこれら5種類の全ての攻撃パターンに対して「受ける」「弾く」「擦り流す」を行うことはできず、数パターンに限定した。このようにデザインした115種類（攻撃動作：43種類、防御動作：38種類、終端動作：8種類、移行動作その他：26種類）の基本動作の抜粋を巻末の表1に示す。また、これらの基本動作の接合によって構築可能なアクションシーンの例を表2に示す。

## 4. 基本動作の接合によるアクションの組立

基本動作を時系列で接合して自然な一連のアクションの組立を実現するためには、接合するフレーム間において、以下の2点を軽減する必要がある。

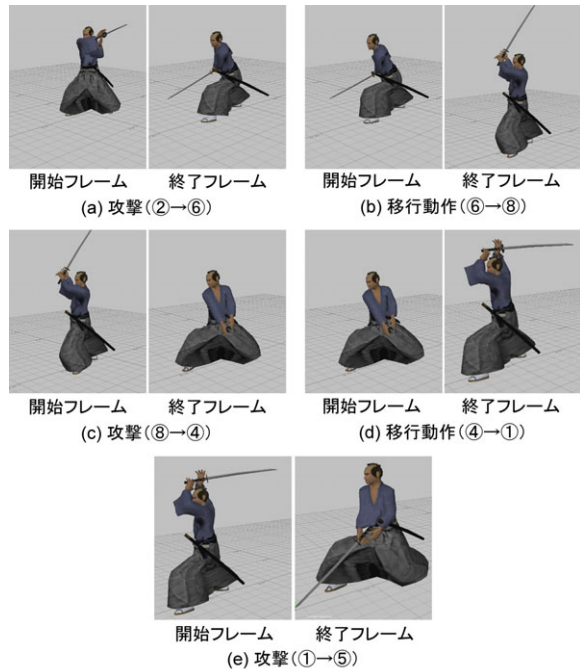


図8: 接合した基本動作

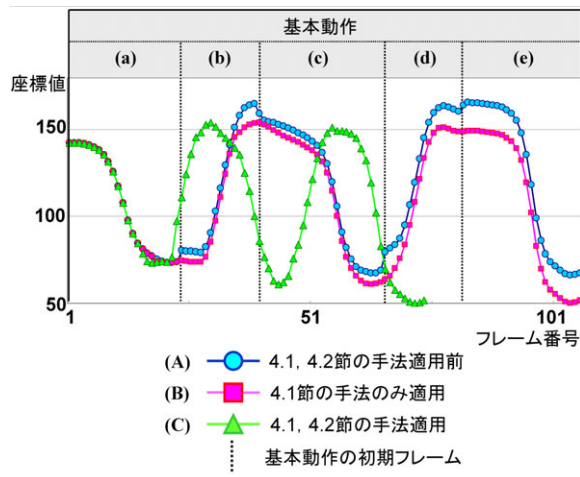


図9: 右手ノードのy座標の値

(a)キャラクターの体勢の微妙な違い

(b)動作の不連続性

(a)が生じる原因は、基本動作データ収録時にアクション俳優が同じ体勢をとろうと心がけても限界があるからである。(b)は、接合フレームでは演技者は静止した状態で基本動作のMoCapデータ収録を行ったのが原因であり、これにより接合したアクションは接合フレームで動作が一度止まるように見えてしまう。

### 4.1 体勢の微妙な違いの解決

接合フレーム間におけるキャラクターの微妙な体勢の違いによる違和感を軽減するために、まず、2つの接合フレーム間で、地面に接触している足の先端ノードの位置が一致するようにキャラクターを配置する。その他のノードの位置は、接合フレーム付近の数フレームにおいて3次スプ

ライン補間を行う。これにより、接合フレーム間でのキャラクタの各部位の位置が急激に変化することを防ぐ。

#### 4.2 動作の不連続性の軽減

一連の剣戟アクションは、様々な攻撃や防御動作を一連の流れの中で演技するため、各ノードの速度は連続的に変化する。しかし、基本動作を接合したアクションでは、接合フレームで静止してしまう。提案手法では、接合フレーム付近において各ノードの速度が連続的に変化するように再生速度を変化させることでこれを解決する。具体的には、キャラクタが刀を持つ右手ノードの速度に注目し、前フレームからのノードの変位量が閾値以下であるフレームのみ、フレーム間の変位量が閾値になるようにフレームを間引くことで、動作の不連続性を軽減する。

#### 4.3 基本動作の接合結果

4.1 および 4.2 節で述べた手法を用いて、(a)攻撃( )、(b)移行動作( )、(c)攻撃( )、(d)移行動作( )、(e)攻撃( )の5個の基本動作の接合を行った。これらの基本動作の開始フレーム及び終了フレームを図8に示す。(A)4.1節および4.2節の手法適応前、(B)4.1節の手法適応後、(C)4.1節、4.2節の手法適応後の右手ノードのy座標(鉛直成分)の座標値を図9に示す。4.1節で述べた手法により、接合フレーム間での体勢のずれが解消されていることが分かる。また、4.2節の手法により、接合フレーム付近の変位量が小さいフレームを間引き、アクションの不連続性を軽減できていることが分かる。

### 5. むすび

本稿では、時代劇の剣戟アクションを対象に、ひとつひとつの動作ごとに収録した基本動作を接合して一連のアクションを構築する手法を紹介した。また、プロの殺陣師とのコラボレーションにより設計した、1対1の剣戟アクションシーンを構築可能な基本動作のセットについて述べた。

基本動作の接合方法にはいくらか改良の余地がある。2つのモーションデータの合成に由来からよく使われる手法として、モーションブレンド[13]がある。接合する2つの基本動作間で一部重複するような形で基本動作を定義し、モーションブレンドを用いた接合を行うことで、アクション接合のクオリティは向上すると考えられる。今後、モーションブレンドに対応した新たな基本動作の設計も含めて、多様なシーンを構築可能な方法を構築する予定である。

#### 謝辞

本研究は、JST戦略的創造研究推進事業(CRESTタイプ)「映画制作を支援する複合現実感技術」およ

び科研費若手研究(B)No.20700115の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- [1] 小川順子:「殺陣」という文化,世界思想社,2007
- [2] P. Ekman and W. V. Friesen: “The facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement,” Consulting Psychologist Press, 1978.
- [3] 森島繁生, 八木康史: “顔の認識・合成のための標準ツール”, システム制御情報学会誌, Vol.44, No.3, pp.119 - 126, 2000.
- [4] 中村美奈子, 八村広三郎: “ラバノーテーション Labanotation とコンピュータテクノロジー - モーションキャプチャの舞踊教育と舞踊分析への応用 -”, 舞踊学, No.24, pp.17-22, 2001.
- [5] 吉村ミツ, 甲斐民子, 黒宮明, 横山清子, 八村広三郎: “赤外線追跡装置による日本舞踊動作の解析”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J87-D-II, No.3, pp.779-788, 2004.
- [6] 曾我麻衣子, 海野敏, 安田孝美, 横井茂樹: “3DCGを用いたパレエレッスン用振付の自動生成システム - モーションデータアーカイブの舞踊教育への応用 -”, 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, Vol. 2004, pp.253 - 258, 2004.
- [7] 一刈良介, 川野圭祐, 天目隆平, 大島登志一, 柴田史久, 田村秀行: “映画制作を支援する複合現実型プレビジュアリゼーションとカメラワーク・オーサリング”, 日本VR学会論文誌, Vol. 12, No. 3, pp. 343 - 354, 2007.
- [8] R. Tenmoku, R. Ichikari, F. Shibata, A. Kimura, and H. Tamura: “Design and prototype implementation of MR pre-visualization workflow,” DVD-ROM Proc. Int. Workshop on Mixed Reality Technology for Filmmaking, pp. 1 - 7, 2006.
- [9] 田村秀行, 柴田史久: “可視化技術で創造力を高める映画制作支援”, 情報処理, Vol. 48, No.12, pp. 1365 - 1372, 2007.
- [10] 田村秀行, 大田友一: “複合現実感”, 映像情報メディア学会誌, Vol. 52, No. 3, pp. 266 - 272, 1998.
- [11] T. Matsuyama and T. Takai: “Generation, visualization, and editing of 3D video,” Proc. 1st Int. Symp. on 3D Data Processing Visualization and Transmission, pp. 234 - 245, 2002.
- [12] 小川直昭, 種子田慶介, 天目隆平, 柴田史久, 田村秀行: “映画制作を支援する複合現実型 PreViz 研究プロジェクト(4) - 個別収録データ間の整合を考慮したアクションシーンの構築 -”, 2007年映像情報メディア学会冬季大会論文集, 7 - 12, 2007.
- [13] A. Bruderlin and L. Williams: “Motion signal processing,” Computer Graphics, vol. 29, pp.97 - 104, 1995.

表 1：基本動作の例  
(i) 攻撃動作

No	アクション内容	
1	八双→ 攻撃開始 位置	八双→上段の構え
2		八双→右下段の構え
3		八双→右上段の構え
4		八双→左上段の構え
5		八双→左中段の構え
6	攻撃	上段の構え→真下に斬る
7		左上段の構え→右下に斬る
8		左中段の構え→右に斬る
9		右下段の構え→左上に斬る
10		右上段の構え→左下に斬る
11	攻撃終了 位置→ 攻撃開始 位置	真下→上段の構え
12		真下→左上段の構え
13		真下→左中段の構え
14		真下→右下段の構え
15		真下→右上段の構え
∴	∴	∴
36	攻撃を受けられる	左上段からの攻撃を受けられて左下へ
37	攻撃を弾かれる	上段からの攻撃を弾かれて左上へ
38		右下段からの攻撃を弾かれて右下へ
∴	∴	∴

(ii) 防御動作

No	アクション内容	
44	八双→ 防御	八双→上段を弾いて左上へ
45		八双→左上段を受けて右下へ
46		八双→左中段を擦り流して右へ
47		八双→右下段を弾いて右下へ
48		八双→右上段を擦り流して左上へ
∴	∴	∴
54	防御終了 位置→ 防御	左上→上段を弾いて左上へ
55		左上→左上段を受けて右下へ
56		左上→左中段を擦り流して右へ
57		左上→右下段を弾いて右下へ
58		左上→右上段を擦り流して左上へ
∴	∴	∴
79	後退	八双→一歩後退して避ける
∴	∴	∴

(iii) 終端動作

No	勝者	敗者	No	
108	八双の構えから跳ね上げる ----- 抜き胴（左→右）で離合 ----- 背中越し、中段に突き ----- 右回りで回転しながら引き抜く→真っ向に斬る ----- 血振り→納刀	八双の構えから袈裟に打ち込み	109	
		跳ね上げられ斬り込む		
		斬られながら離合→振り返り上段に振り上げる		
		中段を突かれる		
		斬られて、片ひざを突き倒れる		
		∴		∴
		∴		∴

表 2：構築したアクションシーンの例

No	侍A(敗者)	侍B(勝者)	No
3	八双→右上段の構え		
10	右上段の構え→左下に斬る	八双→右上段を擦り流して左上へ	48
		左上→左上段の構え	27
60	左下→左上段を受けて左下へ	左上段からの攻撃を受けられて左下へ	36
32	左下→左上段の構え		
7	左上段の構え→右下に斬る	左下→八双	82
20	右下→右上段の構え		
10	右上段の構え→左下に斬る	八双→一歩後退して避ける	79
		八双（逆足）→左中段の構え	106
61	左下→左中段を擦り流して右へ	左中段の構え→右に斬る	8
		右→左中段の構え	23
66	右→左中段を擦り流して右へ	左中段の構え→右に斬る	8
		左上→上段の構え	26
64	右→上段を弾いて左上へ	上段からの攻撃を弾かれて左上へ	37
114	左上→中段の構え ----- 離合しながら抜き胴 ----- 峰で跳ね上げる ----- 袈裟に斬る	真っ向に斬り込む	115
		間	
		反転して真っ向に斬り込む	
		跳ね上げられる	
		斬られて前に倒れる	