



# SamurAI 3x3 2016 ルールとプログラムインタフェース

情報処理学会プログラミングコンテスト委員会

2016年9月14日版  
暫定版, 改訂の可能性あり

## 概要

SamurAI 3x3 (サムライ・スリー・オン・スリー) は、異なる武器を使う3人のサムライが軍団を組み、同じく3人のサムライからなる相手軍団と対戦して、獲得した領地の広さを競うゲームである。SamurAI Coding の競技参加者はサムライの動作を決める AI プログラムを作成し、さまざまな相手とゲームを競っていく。本仕様書は SamurAI Coding 2016-2017 において対象とするゲームである SamurAI 3x3 2016 のルールと、それを戦う AI プログラムの入出力仕様を規定する。

## 1 ゲームの概要

ゲームの場である**戦場**は正方形で、 $15 \times 15$  の碁盤目の**区画**に分割されている。両軍団のサムライはこれらの区画を取り合っていく。

### 1.1 ゲームの進行

ゲームはふたつの**軍団**の間で競われる。各軍団には3人の**サムライ**が所属し、サムライは各々異なる**武器** (槍、刀、鉞のいずれか) を持つ。1回に占領できる周辺区画の形状は武器によって異なる。

ゲームは**ターン**の連続からなり、両軍団はターンごとに交互に着手する。1ターンの着手においては、3人のうちの1人のサムライを選び、コスト制限範囲内の**動作**の組み合わせを指示する。

連続する6ターンずつを**ピリオド**と言う。1ゲームは16ピリオド、すなわち96ターンからなる。各軍団は各ピリオドの3回の着手ターンにおいて、3人のサムライをそれぞれ1回ずつ行動させる。

同じふたつの軍団の間で競う2ゲームを**試合**と呼ぶ。各軍団は試合中のゲームの片方では先手、もう一方では後手になる。

### 1.2 サムライの行動

各サムライはそれぞれの居館の区画に初期配置される。両軍団の AI プログラムは着手にあたって着手前の戦場の状況 (の一部) を知り、そのターンでどのサムライを行動させるか、そのサムライをどのように行動させるかを決定する。

サムライの行動は、周囲の区画を攻撃し占領すること、戦場内を移動すること、敵に察知されないように姿を隠すこと、姿を現すことの各動作を、コスト合計の制限範囲内で自由に組合せて行うことができる。

行動を決定するにあたってサムライが状況を知りうるのは、味方のサムライの周辺の区画（視界の範囲）についてのみである。これらの区画については、まだ占領されていないのか、そうでなければ最後に占領したのは敵味方のどのサムライかがわかる。味方のサムライについては、どの区画にいるか、現在姿を隠しているか否かがわかるが、敵方のサムライについては、味方のサムライの視界の範囲内に姿を隠さずにいるときだけ、その所在を知ることができる。AI プログラムは、こうした限られた情報から、制限時間内に命令を決めねばならない。

### 1.3 勝敗

1 試合中の 2 ゲームの終了時に各軍団が占領していた区画の数をそれぞれ足し合わせる。この合計がより多い軍団が試合の勝者である。占領区画数の合計が等しい場合は、試合は引き分けとなる。

## 2 戦場とサムライの表現

### 2.1 戦場の区画分割と座標

ゲームの場である戦場は  $15 \times 15$  の碁盤目の区画からなる。各区画は整数値の二次元座標を持つ。座標は左手系で、北西端の座標は  $(0, 0)$ 、南東端は  $(14, 14)$  である (図 1)。

(0,0)	(1,0)	(2,0)	(3,0)	(4,0)
(0,1)	(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)
(0,2)	(1,2)	(2,2)	(3,2)	(4,2)
(0,3)	(1,3)	(2,3)	(3,3)	(4,3)
(0,4)	(1,4)	(2,4)	(3,4)	(4,4)

図 1: 戦場の座標系

### 2.2 武器の種類と占領可能領域

各サムライは、その使用する武器に応じて、占領動作によって獲得できる領域の形状が異なる。

図 2 に武器の種類と武器識別番号、獲得可能領地の形状との対応を示す。図中に青緑の円で示したのがサムライの位置で、緑の四角で塗りつぶした区画が獲得可能領地である。図には南方向への占領行動の場合を示したが、これらを 90 度の任意の倍数の回転した、東・北・西方向への占領を指定することもできる。

いずれの武器においても、自身の存在する区画を獲得することはできない。また、他のサムライの居館区画は占領できない。

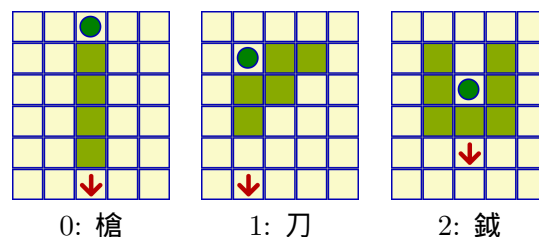


図 2: 武器と占領する領域

### 2.3 負傷と療治

占領動作により占領した区画にいた敵方のサムライは、顕現・隠伏のいずれの状態であっても、占領動作によって傷つき、療治が必要になる。傷ついたサムライは、隠伏していれば顕現状態になって、居館区画に戻され、その後 18 ターンの療治期間中は動作できなくなる。

療治に 18 ターンかかることは、必ずしも 3 ピリオドの間動作できないことを意味しない。あるピリオド  $p$  の最初のターンで動作したサムライが、次の第 2 ターンで負傷したものとする。負傷したサムライは既にこのピリオドで行動しているのだから、もともとこのピリオドの残り 4 ターンでは行動できない。続く 2 ピリオド、すなわちピリオド  $p+1$  と  $p+2$  でも行動できないのだが、その次のピリオド  $p+3$  の第 3 ターンには負傷から回復し、行動できるようになる。

### 2.4 居館区画

ひとつのゲームには計6人のサムライが参戦する。両軍団各3人のサムライは、その武器識別番号で指定する。各サムライは表1に示す座標の居館区画に初期配置される。

居館区画はゲーム開始前から当該のサムライが占領している。また、ゲームを通じて他のサムライに占領されることはない。

表 1: 居館の座標

武器	座標	
	先手	後手
0:槍	(0,0)	(14,14)
1:刀	(0,7)	(14,7)
2:鉞	(7,0)	(7,14)

### 3 AIの動作

#### 3.1 動作の概要

AIプログラムはまずゲームシステムによって起動される。この際に、ゲーム全体に関する情報(ゲーム情報)を1度だけ標準入力から受信して、準備が完了した旨を標準出力に回答する。その後、着手するターンごとに、ゲームの状況についての情報(ターン情報)を標準入力から受信し、そのターンにおいて行動するサムライとその動作列を決定して、その内容(命令)を標準出力を介して回答する。

#### 3.2 授受する情報

授受する情報はASCII文字列で表現する。数値は十進で表記する。数の前のマイナス符号‘-’は負数を表す。数値の間の区切りは半角空白または改行である。

#### 3.3 時間制限

AIは**応答制限時間**以内に回答を完了しなければならない。応答制限時間は初期化時のゲーム情報への回答については10秒、ターンごとの回答については200ミリ秒である。

応答制限時間はCPU時間ではなく、ゲーム管理システムがAIに情報を送った後、AIから返ってきた回答を読み終えるまでの実時間である。これを超えるとその軍団は失格となり、所属するすべてのサムライは直ちに顕現した状態で自分の居館に戻され、そのターン以降当該ゲームの終了まで一切行動できなくなる。

#### 3.4 応答後の処理

回答が完了したAIプログラムは、ゲームシステムにより、次の着手ターンまで動作が停止される。

## 4 ゲーム情報

ゲーム情報は当該軍団が先手か後手かを示す手番情報である。

#### 4.1 手番情報

1

手番情報は、当該軍団が先手の場合は0、後手の場合は1である。

図 3: ゲーム情報

#### 4.2 ゲーム情報の例

図3にゲーム情報の一例を示す。この情報を受け取る軍団の手番は後手であることを表している。

#### 4.3 ゲーム情報への回答

ゲーム情報を受け取ったAIは、ゲーム情報を受信したことを示すために、応答制限時間以内に整数0と改行を返信しなければならない。終了を示す0と改行以降には余分な記述をしてはならない。また、全体で100文字を超えてはならない。

## 5 ターン情報

ターン情報は以下の各情報がこの順に並ぶものである。

1. ターン番号
2. サムライの状況
3. 戦場の状況

以下に各々について詳述する。

### 5.1 ターン番号

**ターン番号**は現在のターンの番号である。ターンは0から番号付けされ、96 (総ターン数あるいは  $6 \times$  総ピリオド数) 未満である。

### 5.2 サムライの状況

**サムライの状況**は、参戦する敵味方計6人のサムライの、ターン開始時点での状況を表す情報である。各サムライの状況は、現在位置を2整数、行動済、隠伏状態、療治ターン数をそれぞれ1整数、計5個の整数で表す。最初に味方の軍団の3人のサムライについて武器識別番号順に、次いで敵の軍団の3人について同様の順に、6人のサムライについての計30個の整数になる。

**現在位置**は、当該のサムライのこのターン開始時の位置の座標  $(x, y)$  を表すふたつの整数値  $x$  と  $y$  である。味方のサムライの現在位置は常に知ることができるが、療治中でない敵方のサムライの現在位置は、味方のサムライの誰かの視界に入っていない場合や、隠伏状態にある場合には知ることができない。現在位置を知ることができないサムライの現在位置の情報は、 $-1$  ふたつである。

**行動済**は、当該のサムライがこのピリオド内で既に命令された場合は整数1、まだしていない場合は0である。これは実際には動作できない療治中のサムライについても同様である。

**隠伏状態**は、サムライが隠伏状態か否かの情報である。味方のサムライについては、隠伏状態にある場合は1、そうでない場合は0である。敵方のサムライについては、隠伏状態にある場合と味方のサムライの視界に入っていない場合については区別できず、いずれの場合も1になる。

敵の攻撃によって傷付いたサムライは、直ちに自分の居館の位置に戻され、18ターンの療治期間が経過するまでどのような動作も行えない。**療治ターン数**は、療治中のため行動できない期間があと何ターン続くかを示す整数値である。療治中でなければ0である。この情報は当該のサムライが味方のサムライの視界に入っていない場合も提供される。

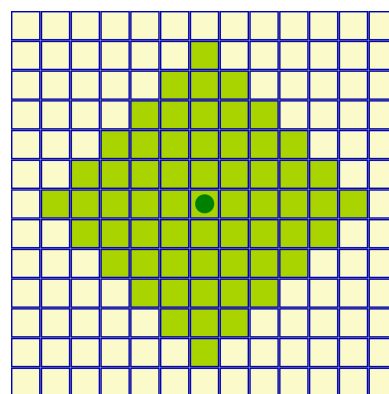


図 4: 視界

### 5.3 戦場の状況

戦場の状況は、行動生成時点での戦場の各区画の占領状況を表すものである。

状況は区画ごとにひとつの整数値として、 $y$  座標の昇順、 $x$  座標の昇順に、 $15 \times 15 = 255$  個の整数として与えられる。ただし、すべての区画についての情報が得られるわけではなく、味方のサムライの周辺の**視界**に入らない区画については情報がない。視界は、味方のサムライの居る区画からマンハッタン距離5以内の区画、すなわちサムライが座標  $(x, y)$  の区画にあるとき、 $|d_x| + |d_y| \leq 5$  であるような整数  $d_x, d_y$  に対し、座標  $(x + d_x, y + d_y)$

を持つ区画である (図 4)。療治中の味方のサムライからも、その位置 (居館位置) の周辺の情報を得ることができる。

各区画の占領状況は以下のようにエンコードする。

0~2: この区画を最後に占領したのは味方軍団の武器識別番号 0 から 2 を持つサムライである

3~5: この区画を最後に占領したのは敵軍団の武器識別番号 0 から 2 を持つサムライである

8: 敵 / 味方どちらも占領したことがない

9: 味方のサムライの視界に入っておらず、居館区画でもないため、区画の情報が得られない

## 5.4 ターン情報の例

図 5 にターン情報の一例を示す。

## 6 命令

命令は、命令を与えるサムライの武器識別番号、動作を示す整数の並びからなり、最後に整数 0 で終りを示す。

### 6.1 サムライの動作

サムライは下記の 3 範疇、9 種の動作が可能である。

**占領 (1~4; コスト 4):** 所持する武器の特性に従って、特定の区画を占領し、そこに居る敵方のサムライを攻撃する。占領できる区画の形状は図 2 に示すとおりである。占領する方向は 1: 南、2: 東、3: 北、4: 西である。ただし隠伏中は占領動作をできない。

**隣接区画への移動 (5~8; コスト 2):** 東西南北いずれかの隣接する区画に移動する。顕現状態で他のサムライがいる区画に移動することや、隠伏状態で味方の領地以外の区画に移動することはできない。また、顕現状態にあっても、敵味方を問わず他のサムライの居館の区画には移動できない。移動方向は 5: 南、6: 東、7: 北、8: 西である。

**隠伏・顕現切替 (9; コスト 1):** 隠伏・顕現の状態を切り替える。ひとつの命令中でこの切り替えを複数回行うことも許される。味方の領地にいるときしか隠伏できない。また、敵味方を問わず顕現状態にある他のサムライがいる区画では顕現できない。

移動と顕現の制約条件から、同じ区画に敵味方を問わず顕現状態のサムライが 2 人以上入ることはない。一方、味方の領地には隠伏状態のサムライは何人でも入れる。これは顕現状態の敵味方いずれかのサムライがその区画にいても同様である。

```

14
0 6 1 0 0
1 14 0 0 0
9 12 0 0 0
-1 -1 1 0 0
-1 -1 0 0 0
-1 -1 1 0 0
0 9 9 9 9 9 2 9 9 9 9 9 9 9
8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9
8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9
8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9
8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9
8 0 0 0 0 9 9 9 9 9 9 9 9 9
0 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9
1 8 8 8 8 9 9 9 9 8 9 9 9 9 4
0 8 8 8 9 9 9 9 8 8 3 9 9 9 9
0 8 8 9 9 9 9 8 8 8 8 8 9 9 9
8 8 8 9 9 9 8 8 8 8 8 8 8 9 9
8 8 8 8 9 8 8 8 2 2 2 8 8 8 9
1 1 8 8 8 8 8 2 2 2 2 8 8 8 8
1 1 1 8 8 8 8 2 2 2 2 8 8 8 9
8 1 1 1 8 8 8 5 2 2 2 8 8 9 3

```

図 5: ターン情報の例



## 6.2 命令

**命令**は、対象とするサムライの指定と、指示する動作の並びからなる。

動作させるサムライは、その持つ武器識別番号で指定する。動作の並びは、前述の動作を表す整数値をコスト合計 7 の範囲内で並べたもので、最後に終りを示す整数 0 を置く。たとえば、武器識別番号と整数 0 だけからなる命令は、指定したサムライが何もしないことを表すことになる。

同じピリオドで既に行動済のサムライを指定した場合、命令は無効となり、何も行われない。不可能な動作（戦場外への移動や、隠伏状態での占領動作や敵の領地への移動、他の顕現状態のサムライがいる区画での顕現、敵領の区画での隠伏、など）を指示した場合は、その指示を含めた同一ターンのそれ以降の動作指示は無効となる。その場合でも、それ以前の動作指示は有効である。コストの合計が 7 を上回る動作指示も、コストの合計が 7 になるまでの動作指示は有効であり、7 を超える指示以降が無効となる。また、命令の文字列がコメントを含め 100 文字を超えると、その軍団は失格となる。

療治期間中のサムライにも命令することができるが、すべての動作は無視される。

## 6.3 命令の例

図 6 に命令の例を示す。動作指定対象は刀を持つサムライ (1) で、南方向への占領 (1)、東に隣接する区画への移動 (6)、隠伏・顕現切替 (9) の三動作をこの順で行うよう指示し、動作列の終わりを 0 で示している。この例の動作コストの計は 7 ( $= 4 + 2 + 1$ ) である。

```
1 1 6 9 0
```

図 6: 命令の例

## 7 補足

- ゲーム情報への応答と命令の出力において、終わりを示す 0 以降の出力は次のターンの出力に引き継がれる。
- ゲームが終了すると、ゲームシステムは AI プログラムを強制的に終了する。したがって、AI プログラムに自身の終了のための処理を記述する必要はない。
- SamurAI Coding 2015-2016 に用いた SamurAI 3x3 ゲームとの類似点は多いが、主要な相違点は以下である。
  - ひとつのプログラムが軍団に属す 3 人のサムライすべてを制御する
  - 命令にあたって行動するサムライを指定する
  - 戦場のサイズ、ターン数、療治期間などのパラメタを固定した
  - 隠伏・顕現を切り替える動作をひとつにした

API にはこれらによるものを含め、いくつかの変更点がある。

## 8 改訂

以前の暫定版に対し以下の改訂を施した。

- 先手後手を入れ替えた 2 ゲームからなる試合という概念を導入した。勝敗は試合ごとに決まる。
- 入出力中のコメントをなくした。
- 制限時間を伸ばした。

## Index

隠伏状態, 4  
応答制限時間, 3  
居館区画, 3  
区画, 1  
軍団, 1  
行動済, 4  
現在位置, 4  
サムライ, 1  
サムライの状況, 4  
試合, 1  
視界, 4  
戦場, 1  
ターン, 1  
ターン番号, 4  
動作, 1, 5  
ピリオド, 1  
負傷, 2  
武器, 1  
武器識別番号, 2  
命令, 6  
療治, 2  
療治ターン数, 4