

# RoboCup 3D シミュレーションリーグにおける 試合経過パタンのデータマイニング

近藤 太樹<sup>†</sup> 中村 克彦<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 東京電機大学大学院理工学研究科

<sup>‡</sup> 東京電機大学理工学部

## 1 はじめに

RoboCup シミュレーションリーグでは、選手の動きをもつソフトウェアを作成するだけで試合に参加することができるので、チームの戦略や行動決定方式の考案に専念できる。特に 3D シミュレーションリーグでは、2D リーグに高さの概念が加わることによってより現実に近いシミュレーションが行われ、ゲームが展開されるようになった。一方、チーム全体の攻撃力・守備力に関する作戦や協調作業などの戦略や、プレイヤー単位のパス成功率の向上やキックの正確さなどの戦術の向上には、2D リーグとは異なる手法が必要である。

われわれが開発を進めている 3D リーグのためのチーム ThinkingAnts 3D は、戦術の強化よりも、戦略の強化に重点を置いている。2D リーグのチーム ThinkingAnts では、攻撃や守備の能力の向上を目的としてゴールスクリプト方式を採用した [1]。ゴールスクリプト方式は、3D リーグに対してもプレイヤーの戦術だけでなく、チームの戦略を強化する上で強力な手段になると考えられる。しかし、2D リーグのゴールスクリプト方式は、記録するデータ量の大きさなどのため、3D リーグにはそのまま採用することができない。

われわれは、ゲームのログ情報からプレイヤーの配置を抽出し、配置から描く図形の試合経過パタンの規則を求める方式を用いることにした。この報告では、この図形の決定方法、および、勝敗に結びつくような試合経過パターンをデータマイニングによって抽出する方法について述べる。

## 2 ゴールスクリプト

シミュレーションリーグの試合では、不確定要素が入る比率が低く、プログラムによってほとんどの行動

が決定されるため、ゴールしたとき、または、ゴールされたときの状況のパターンが類似することが多い。ゴールスクリプト方式は、類似した状況が出現したとき、どの味方プレイヤーにパスするかを決定してゴールの可能性を高め、またどの敵プレイヤーをマークするかを決定して敵からのゴールを未然に防ぐことにより、自チームに有利にする方式である [1]。ゴールスクリプトは、ゴールを決めたサイクルから一定サイクル (100 サイクル) 前までのボールに触れた動きの、以下の 4 種類のデータの記録である。

- 味方、または敵の背番号
- プレイヤーの座標
- 得点するまでにかかった時間
- 得点したときのフォーメーションパターン

2D リーグでは本方式によって、攻撃力、守備力ともに強化された [1]。さらに、このような情報を試合全体について収集し、解析を行えば、ゴール直前の守備、攻撃の能力向上だけでなく、敵チームの動作予測も行える。

3D リーグにも、この方式は有効であるが、ゴールスクリプトは試合のログに近い情報を記録するため、情報量が多い 3D リーグでは記録すべき情報が増加し、比較にも計算時間を要する。また、2D リーグではコーチクライアントがゴールスクリプトの記録作業を行っているが、3D リーグにはコーチクライアントが存在しないため、別の方法でゴールスクリプトの記録を行う必要がある。

## 3 図形パタンのデータマイニング

前節で述べたとおり、ゴールスクリプトは試合のログデータとほとんど同じ情報であるため、ログデータから容易に抽出することができる。われわれは、3D リーグで 2D リーグのゴールスクリプト方式と同等の方式として、座標データからプレイヤーの配置を求め、そこから描く図形 (外郭図) の時系列の変化から、試合の流れをデータマイニングによって抽出する方式を用いる

Data Mining of Game Patterns in RoboCup 3D  
Simulation League

Taiki Kondo<sup>†</sup>, Katsuhiko Nakamura<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

<sup>‡</sup>School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

<sup>†</sup>taiki@naklab.k.dendai.ac.jp, <sup>‡</sup>nakamura@k.dendai.ac.jp

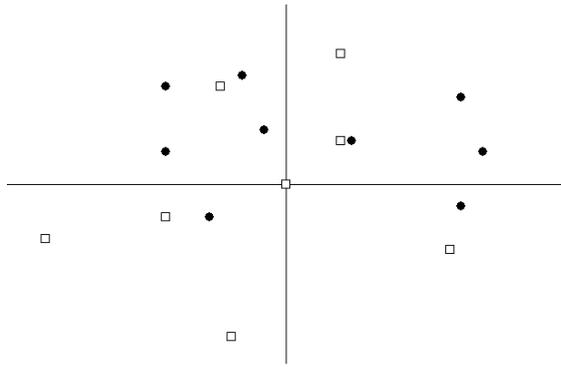


図 1: プレイヤ配置の例 (Japan Open 2006 決勝より)

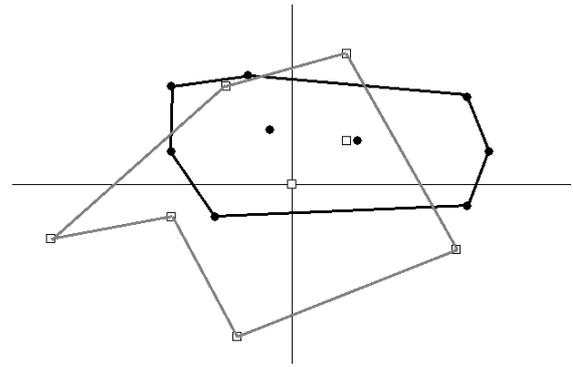


図 2: 図 1 の配置を表す外郭図

ことにした．この方式は，図形を対象とすることで変化の視覚化を行うことができると同時に，プレイヤ配置とその動きを抽象化することができ，記録するデータ量を抑えることができる．

### 3.1 外郭図の求め方

本方式では，試合のログデータからプレイヤの配置を再現した後，各チームに対して，以下の手順で外郭図を求める．

1. 小さな範囲に複数のプレイヤが集中している部分は 1 プレイヤにまとめる
2. フィールドの端に最も近いプレイヤを選ぶ
3. 選んだプレイヤから最も近いプレイヤを選び，線で結ぶ
4. 3 で結んだ線とのなす角が最も大きくなるプレイヤを選ぶ
5. 4 をループ状になるまで繰り返す
6. すべてのプレイヤが描いた多角形に含まれていることを確認し，含まれていないプレイヤが存在する場合はやり直す

図 1 は RoboCup Japan Open 2006 での実際のログデータから抽出したプレイヤ配置図，図 2 は図 1 をもとに図形を求めたものである．

### 3.2 データマイニングの方法

データマイニングには，成分データとして，前項で求めた図形の以下の情報を用いる．

- 形状 (何角形か)
- 外郭図の面積
- 2 つの外郭図の重なっている部分の面積
- 一定間隔前の外郭図との差分
  - 頂点の増減

### - 面積の差

また，成分データに外郭図の重心の座標を使用する方法もある．差分については，1 サイクル前との比較では変化が少ないため，10 サイクルなど，ある程度大きな間隔で算出する．面積は，外郭図の辺，および内側に存在する点のうち， $x$  座標と  $y$  座標がともに整数で表される点の個数とする．

手法としては，ID3，およびクラスタ分析を用いている．ID3 は，J.R.Quinlan によって提案されたデータマイニング手法である．この手法は各独立変数に対し変数の値を決定した場合における平均情報量の期待値を求め，その中で最大のものを選びそれを木のノードにする操作を再帰的に行うことによって決定木を生成する [2]．ID3 では，成分データとして連続値を扱うことができないが，われわれの成分データはすべて整数であるため，この手法による決定木生成が有効である．

## 4 むすび

本報告では，3D リーグで 2D リーグのゴールスクリプト方式と同等の方式を提案した．外郭図の求め方は，本報告で示した求め方以外にも方法がある．今後の課題は，本方式の実装・評価と，外郭図の求め方を変えたときとの比較，本方式の応用，それらを統合しチーム全体の攻撃・守備の強化につなげることである．

## 参考文献

- [1] 田中博: コーチクライアントによる状況分析を用いた RoboCup シミュレーションリーグの基本戦術決定方式 (東京電機大学大学院理工学研究科 修士論文), 東京電機大学, 2005
- [2] フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』: ID3 <http://ja.wikipedia.org/wiki/ID3>