

# プログラミングコンテスト競技部門 「巡りマス」競技システムの構築準備

## THE CONSTRUCTION OF THE GAME SYSTEM IN PROCON 2018 COMPETITION SECTION "SURROUND THE SQUARE"

寺元貴幸<sup>1)</sup>, 松野良信<sup>2)</sup>, 小嶋徹也<sup>3)</sup>, 奥田遼介<sup>4)</sup>, 出江幸重<sup>5)</sup>, 太田健吾<sup>6)</sup>,  
岡本浩行<sup>7)</sup>, 小保方幸次<sup>8)</sup>, 井上泰仁<sup>9)</sup>, 川田重夫<sup>10)</sup>

Takayuki Teramoto, Yosinobu Matsuno, Tesuya Kojima, Okuta Ryouyusuke, Yukisige Izuei,  
Kengo Oota, Hiroyuki Okamoto, Koji Obokata, Yasuhito Inoue and Shigeo Kawata

- 1)工博 津山高専 総合理工学科(〒708-8509 津山市沼 624-1, Tel. 0868-24-8289, teramoto@tsuyama-ct.ac.jp)
- 2)工修 有明高専 創造工学科(〒836-8585 大牟田市東萩尾町 150, Tel. 0944-53-8873, yoshi@ariake-nct.ac.jp)
- 3)工博 東京高専 情報工学科(〒193-0997 八王子市櫛田町 1220-2, Tel. 0042-668-5111, kojit@tokyo-ct.ac.jp)
- 4) 株式会社 Preferred Networks (〒100-0004 千代田区大手町 1-6-1, g.okuta@gmail.com)
- 5)工博 鳥羽商船高専 制御情報工学科(〒517-8501 鳥羽市池上町 1-1, Tel. 0599-25-8000, izue@toba-cmt.ac.jp)
- 6)工博 阿南高専 創造技術工学科(〒774-0017 阿南市見能林町青木 265, Tel. 0884-23-7100, kengo@anan-nct.ac.jp)
- 7)工博 阿南高専 創造技術工学科(〒774-0017 阿南市見能林町青木 265, Tel. 0884-23-7100, okamoto@anan-nct.ac.jp)
- 8)工博 一関高専 未来創造工学科(〒021-8511 一関市萩荘字高梨, Tel. 0191-24-4700, obokata@ichinoseki.ac.jp)
- 9)工博 舞鶴高専 電気情報工学科(〒625-8511 舞鶴市宇白 234 番地, Tel. 0773-62-8964, yinoue@maizuru-ct.ac.jp)
- 10)工博 宇都宮大学大学院 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2, kwt@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

The 29th programming contest will be held on October 27 - 28, in Tokushima city. We give this paper about a system construction and use of the competition section of the 29th programming contest. At this year's NAPROCK programming contest, we will conduct a type of a territory game to fight over which team can take more squares on a field divided up into grids. Each team consists of the 3 players, where 2 will be Agents that move on the field and 1 will be the Control Tower to give directions to the Agents. There will be multiple turns in a game and the Agents of the both teams move at the same time in the same turn. Control Tower has to give directions to the two Agents in the given time. The players need a flexible strategy to be able to adjust to any situation and a secure and efficient method to communicate with your team mates to be able to win.

**Key Words:** *Programming Contest, Algorithm, Squares, Secure Communication*

### 1. はじめに

高校生年齢から一流のプログラマーを育成する目的にプログラミングコンテスト（高専プロコン<sup>1)</sup>）が企画され、今年で29回目の大会となる。今年度は阿南高専（徳島県）を主管校として平成30年10月に開催される予定である。

今年の競技部門では、マス目に区切られたフィールド上で、いかに多くの陣地を占有できるかを競う陣取りゲームとなる。チームは3名のメンバーで構成され、2名がフィールド上を移動するエージェントとなり、1名が司令塔となってエージェントに指示を与える。試合はターン制で進行し、1ターンごとに両チームのエージェントが同時に行動する。司令塔は、決められた時間以内に2名のエージェントへ指示を伝えなければならない。指示の伝達

に使える道具は、A4サイズのトランプのみであり、ボディランゲージやハンドサインなどを使うことも許される。ただし、エージェントは、司令塔の指示を解読する、いかなる物もフィールドへ持ち込むことはできない。司令塔は、敵チームに看破されないセキュアな方法で、正確かつ迅速にエージェントへ指示を送る必要がある。

高専プロコンの競技部門は毎年テーマが変更されるルールだけでなく競技システム全てを刷新している。現在は競技に関するルールや運用方針の概要を全国プログラミングコンテスト委員会がとりまとめ、実際の競技システムの開発や運用は主管校が主体となって開発を行ってきた。このスタイルは開催地の独自性を生かしたシステム開発が可能なこと、大会前に十分な調整時間をとることができるというメリットがある。反面、開発や運用のノ

ウハウが継承されないため、開催地に過度の負担を強いることになった。2)11)

今回もできるだけ多くの参加者に質の高いプログラムで本選に臨んでもらうよう、あらかじめ採点システムをネットワークで公開するなど準備を行っている。本稿では、競技の概要について報告する。

## 2. 競技概要と競技ルール

今回の競技は図1に示す競技フィールドで実施される。競技フィールドは最大で縦12マス×横12マス＝合計144マスのフィールドが用意される。フィールドの大きさは、試合によって異なる。1マスの大きさは、50cm×50cmの正方形となる。

チームAのエージェント2名（青チーム）、チームBのエージェント2名（赤チーム）が、それぞれいずれかのマスに配置される。一方のチームが不利にならないよう、エージェントは、中央線に対して必ず水平、または垂直方向に線対称になるように配置される。ただし、ずしも外側のマスに配置されるとは限らず、中央寄りの位置に配置される可能性もある。エージェントの配置されたマスには、そのエージェントのチームの色のタイルが置かれそのチームが取得したことを示す。

フィールドの各マスには、-16以上16以下の整数値の点数が付与されている。点数は、一方のチームが不利にならないよう、中央線に対して必ず水平、または垂直方向に線対称になるように配分される。チームAの司令塔およびチームBの司令塔は、それぞれフィールド全体を見渡せる司令塔エリアに配置され、司令塔エリアから出ることはできない。

司令塔エリアの広さは、200cm×100cmであり、電源は用意されない。エリアの外からケーブルを伸ばして電源を供給することも認めない。エリア内に180cm×45cm（高さ70cm）のテーブルが1台と、椅子1脚が用意される。テーブルの上と下に、テーブルからはみ出ない範囲で、持ち込んだ機材を自由に置くことができる。

**競技フィールド**

	-2	1	0	1	2	0	2	1	0	1	-2	
司令塔 	1	2	-2	0	1	0	-2	2	2	1	1	
	1	3	2	1	0	-2	0	1	2	3	1	
	2	1	1	2	2	3	2	2	1	1	2	
	2	1	1	2	2	3	2	2	1	1	2	
	1	3	2	1	0	-2	0	1	2	3	1	
	1	2	-2	0	1	0	-2	2	2	1	1	
	-2	1	0	1	2	0	2	1	0	1	-2	
												司令塔 

図1 競技フィールドの概要

本競技において各チームが所得したマスに関して、以下の様なルールで得点の計算を行う。

- 各々のチームについて、試合終了時点で自チームのタ

イルが置かれているマスの点数を合計する。この合計値をタイルポイントとする。

各々のチームについて、自チームのタイルによって囲まれた領域のマスの点数を合計する。このとき、マイナスのマスもプラスの点数として計算することに注意が必要である（図2の例を参照）。この合計値を領域ポイントとする。図2以下のようにタイルが置かれている場合、中央のマスは完全には囲まれていないため、タイルポイント11点、領域ポイント0点となる。

1	0	2	0	1
0	2	1	2	0
2	1	3	1	2
0	2	1	2	0
1	0	2	0	1

図2 マスが囲まれていない例

- タイルが8近傍で連結している限り、その内側の領域は囲まれているとみなされる。したがって、図3のようにタイルが置かれている場合、中央のマスは周囲を囲まれていたためタイルポイント12点、領域ポイント3点となる。

1	0	2	0	1
0	2	1	2	0
2	1	3	1	2
0	2	1	2	0
1	0	2	0	1

図3 マスが囲まれている例

- また、図4の場合も中央のマスは囲まれていると判断され、領域ポイントは3点となる。

1	0	2	0	1
0	2	1	2	0
2	1	3	1	2
0	2	1	2	0
1	0	2	0	1

図4 マスが囲まれている例

- 囲まれた領域に相手チームのタイルが含まれている場合も、点数の計算には影響しない。したがって、図

5の場合、青チームはタイルポイント2点、領域ポイント4点となり、赤チームはタイルポイント4点、領域ポイント0点となる。

1	0	2	1	1	2	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	3	-1	2	2	-1	3	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	2	1	1	2	0	1

図5 囲まれた領域に相手チームのマスが含まれる例1

同様に図6の場合は両チームともタイルポイント3点、領域ポイント2点となる。

1	0	2	1	1	2	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	3	-1	2	2	-1	3	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	2	1	1	2	0	1

図6 囲まれた領域に相手チームのマスが含まれる例2

### 3. まとめ

第29回プロコンは（コンピュータ内のデータだけではなく）リアルに陣地を取り合うゲームであり、人間将棋のように司令塔からの指示によりエージェントが陣地を確保していく。このときに司令塔からエージェントに正しく命令が伝わるかどうか大きな問題となる。ただし、その命令を読まれると、裏をかかれる可能性があるなど、勝負は非常に困難が予想される。またエージェントが独自に判断して動くことを禁止していないため、このあたりはチームの熟練度も影響するであろう。またこの競技はデジカメ等の何らかのデバイスを用いて、陣形をコンピュータに入力することも考えられるので、複雑なアルゴリズムも可能となる。しかし、人間の動作が多くなるため、競技においてはソフトウェア（アルゴリズム）だけでなくユーザインターフェースを含めた人間とコンピュータの関係も非常に大きな見所となることが予想されている。

基本的にアルゴリズムだけの勝負ではなく回答までの全てのプロセスを周到に準備したチームが勝利することが予想される。より複合的なプログラミングが競い合う

こととなるだろう。

### 参考文献

- 1) プログラミングコンテスト公式ホームページ、  
<http://www.procon.gr.jp/>
- 2) 寺元貴幸, 宮下卓也, 最上勲, 岡田正, 井上恭輔, 松野良信, 高専教育32, pp. 921-926(2009)
- 3) 飯田忠夫, 田中永美, 長岡健一, 山田洋士, 金寺登: 第13回プログラミングコンテスト競技部門運用支援システムの構築について, 高専教育, Vol.27 pp. 721-726(2004)
- 4) 寺元貴幸, 長尾和彦, 松野良信, 中道義之, 谷澤俊弘, 山口巧, 今井一雅, 金寺登, 井上恭輔, 山下晃弘, 岡田正, 川田重夫: インターネット対戦型戦略ゲームへの参加による実践的プログラミング, 計算工学講演会論文集Vol.16, F-6-5, 2011.
- 5) 寺元貴幸, 長尾和彦, 松野良信, 中道義之, 小保方幸次, 千田栄幸, 井上泰仁, 片山英昭, 熊谷一生, 奥田遼介, 川田重夫: 画像修復対戦ゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 計算工学講演会論文集Vol.17, H-4-4, 2012.
- 6) 寺元貴幸, 長尾和彦, 松野良信, 中道義之, 千田栄幸, 井上泰仁, 尋木信一, 奥田遼介, 鈴木貴樹, 川田重夫: サイコロ数えゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 計算工学講演会論文集Vol.18, C-8-6, 2013.
- 7) 寺元貴幸, 森川一, 松野良信, 中道義之, 鈴木貴樹, 奥田遼介, 小保方幸次, 千田栄幸, 井上泰仁, 川田重夫: サイコロ通信ゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 計算工学講演会論文集Vol.19, F-12-5, 2014.
- 8) 寺元貴幸, 井上泰仁, 松野良信, 中道義之, 鈴木貴樹, 後藤弘明, 奥田遼介, 千田栄幸, 井上泰仁, 長尾和彦, 川田重夫: 画像修復ゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 計算工学講演会論文集Vol.20, F-12-1, 2015.
- 9) 寺元 貴幸, 井上泰仁, 小保方幸次, 藤田悠, 伊藤祥一, 奥本隼, 若林哲宇, 猪田陽介, 奥田遼介, 長尾和彦, 川田重夫: ピース敷き詰め型ゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 計算工学講演会論文集 Vol.21 E-10-6., 2016.
- 10) 寺元貴幸, 小保方幸次, 井上泰仁, 出江幸重, 江崎修央, 田添丈博, 奥田遼介, 川田重夫: シルエットパズル型ゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 計算工学講演会論文集Vol.22 D-12-5, 2017.
- 11) 寺元貴幸, 小保方幸次, 井上泰仁, 川田重夫: 高専プログラミングコンテスト参加による実践的プログラミング教育, 日本計算工学会論文 論文番号 No.20181002, 2018.