

ネットワークを介して対戦可能な

ダイヤモンドゲームの試作

鈴木 宏史、三塚 信也（沼田 一道助教授）

1 はじめに

コンピュータネットワークの技術が発達・普及した現在、以前は各々のコンピュータで処理したり、オフラインでのデータ交換を経て処理していた仕事を、ネットワークに接続された複数のコンピュータが、同時に協調して処理できるようになってきた。

本研究では、このような環境で最大3個のプログラムが連携動作する「ダイヤモンドゲーム」を作成し、ネットワーク環境でのソフトウェア開発の経験を積む。この経験は時間のかかる最適化計算を複数のコンピュータで並列計算させる場合等の基礎になると考えられる。

また、あまり研究されていない3人用ゲームである「ダイヤモンドゲーム」の戦略についても、実験的な対戦を通じて考察する。

2 動作環境の概要

複数のプログラムが協調して仕事を行うには、

- ① ネットワークで結ばれたコンピュータ間でのデータの送受
- ② 各コンピュータ内のプログラムと（OSに含まれる）転送制御部との間でのデータの送受
- ③ プログラム間でのデータ交換上の取り決め

が必要である。①については、OSI参照モデルの1～4層（特に3、4層のTCP/IPプロトコル）とネットワークに遍在する伝送制御機構を利用する。②については、プログラム記述用言語が提供するシステム呼び出し機構を利用する。③については、クライアント/サーバ型のシステムを基本とし、「ダイヤモンドゲーム」プログラムを、参加者の接続待ち、ゲームの開始、勝敗判定、終了等を行うサーバプログラムと、ゲーム参加、中途終了等の要求を発行するクライアントプログラムで構成する。

マシン：PC/AT 互換機

OS：Windows 95/98

言語：Delphi3.1 Professional Edition

3 ダイヤモンドゲーム

3.1 設定

ダイヤモンドゲームは3人で行い、各人が赤・青・黄のいずれかの駒を動かす。駒は10個/色存在し、どの色から開始しても良い。但し、その後の順番は... →赤→青→黄→赤→... の順で駒移動のルール（3.2参照）にのっとり駒を動かしていく。ゴール（向かい側の自分の陣地）へ自分の駒を全て並び終わると“上がり”であり、早く上がった人から順に1～3位となる。

3.2 駒移動のルール

- ① 駒は現在点と線で結ばれた点へ1つだけ進むことができる。（駒がすでに存在する場合には、その点上には進めない）

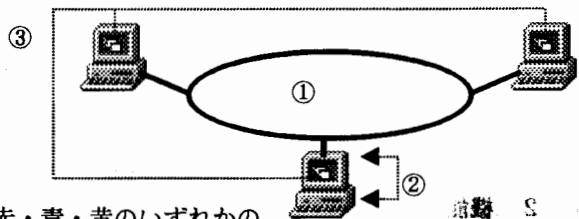


図1 ネットワーク

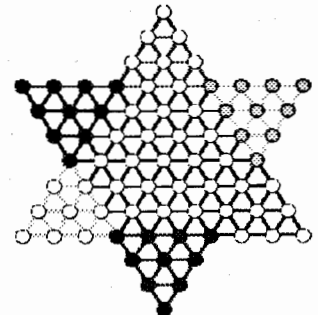


図2 ダイヤモンドゲーム

- ② 自分の駒から6方向に伸びた線上で最初の点に駒があり、かつ、2つめのの点に駒が無い場合には飛び越えて2つめの点に進むことができる。(何色の駒でも飛び越すことが可能)
- ③ 1つおきに駒が並んでいる場合には、連続して何回でも6方向自分の好きなどころまで進める。

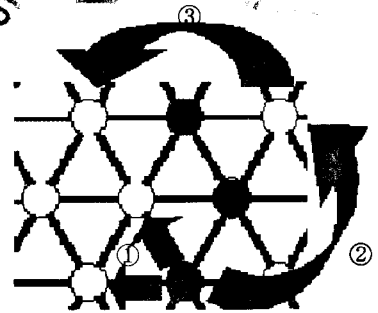


図3 駒移動ルール

4 プログラムの概要

4.1 サーバとクライアントの動作

以下に、作成したサーバ/クライアントプログラムのプログラム起動からゲーム終了までの状態の遷移を示す。

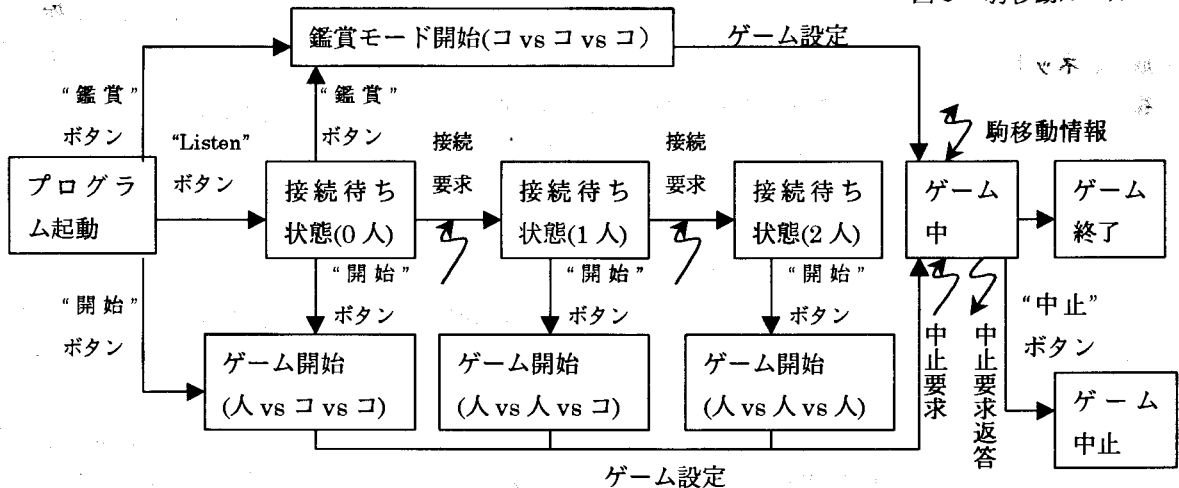


図4 サーバの状態遷移図

注1: コはコンピュータの意味

注2: 括弧の中の数字はクライアントから接続された人数

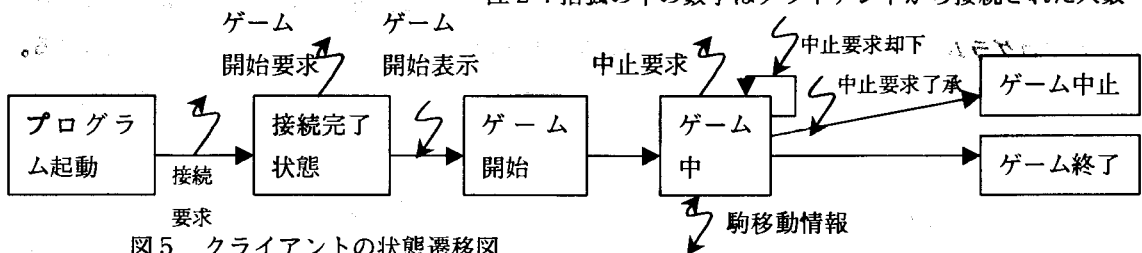


図5 クライアントの状態遷移図

4.2 機能と操作

本ソフトウェアでは、0~3人で、ダイヤモンドゲームを行うことができる。但し、0人の時は、コンピュータ同士で行うゲームの鑑賞である。0, 1人の時はサーバ部分のみ(コンピュータ1台)で動作し、2, 3人の時はサーバ(1人)とクライアント(1, 2人)に分かれて動作する。また、チャット機能があり、ゲーム中にお互いに対話できるようになっている。

操作の仕方はマウスの左クリックを基本とし、キーボードを使用するのはクライアント側がサーバに接続する時、チャット機能を用いて対話する時及び自分の名前を登録する時のみである。

4.3 アプリケーションプロトコル

本ソフトウェアにおけるコンピュータ間でのデータ送受信時における取り決めを以下に示す。

- ・文字は45文字以内とし、数字は4桁とする。
- ・データの1文字目に“*”の記号があった場合はそれ以下を文字として認識し、無い場合は数字として認識する。
- ・数字が送られてきた場合、初めの2桁が色を示し、後の2桁は駒の位置を示す。10:赤、20:青、30:黄、40:緑、50:白、駒の位置は1~73までである。(例 1023 は赤で23番目の駒の位置を示す)

5 動作例

本ソフトウェアを使用するには、相手のコンピュータとTCP/IP接続されたネットワークに接続し(0,1人でプレーする時は接続しなくても使用可)、相手コンピュータのIPアドレスを指定する。次に、プログラムを起動し

[0,1人でゲームを行う時]: ゲーム画面の“開始”ボタン(又は“鑑賞”ボタン)をクリックし、画面の指示に従い、各項目を設定する。(図6)すべての項目を設定するとゲーム開始となる。終了したい時は、“終了”ボタンをクリックする。

[2,3人でゲームをする時]:

<サーバ> 画面左上の“File”から“Listen”を選び接続待ち状態(ゲーム参加受付状態)にする。人数がそろったら(画面下に接続された相手が表示される)、“開始”ボタンをクリックし画面の指示に従い、各項目を設定する。すべての項目を設定するとゲーム開始となる。(図7)終了したい時は、“終了”ボタンをクリックする。

<クライアント> 画面左上の“File”から“Connect...”を選び、サーバのIPアドレスを入力する。(サーバのコンピュータと接続完了)サーバからのゲーム開始の合図を待ち、合図と共にゲーム開始となる。サーバのコンピュータと切断する時には、画面左上の“File”から“Disconnect”を選ぶ。

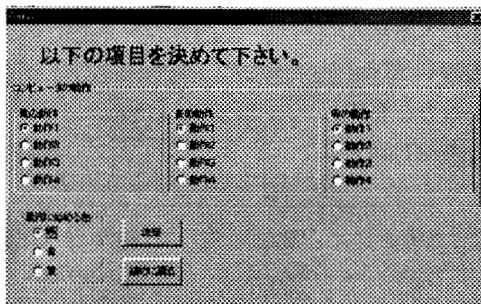


図6 ゲーム設定画面(鑑賞モード)

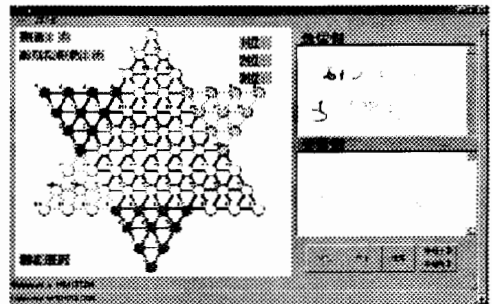


図7 ゲーム画面

6 ソフトウェアの特徴

- ・ルールが良く分からない人の為に、オプションで駒が移動できる範囲を表示する機能をつけた。
- ・どのような駒の進め方が効率の良い動かし方なのか分かるように、コンピュータ同士が基本的な駒の動かし方で対戦するのを鑑賞できるようにした。
- ・3人揃わなければゲームができないというものでなく、1~3人までの状態ならどれでもゲームが出来る様に作成した。
- ・駒を移動させる時のマウス操作ミスを減らす為に、3秒以内ならばキャンセル出来るようにした。
- ・遠隔地で対戦する時に、お互い会話出来るようにチャット機能を設けた。

7 戦略の検討

基本的な4つの戦略プログラムを作成し、その対戦により「ダイヤモンドゲーム」を考察する。基本的な戦略プログラムとして、①移動させる駒をランダムに選択し、その駒がゴールの方向に進めるだけ進ませる(戦略1)、②自駒の位置をすべて把握させ、それぞれの移動範囲を計算し、元の位置との差が最も大きいものを進ませる(戦略2)、③自駒の中で位置が一番後ろに在る駒を、ゴールの方向に進めるだけ進ませる(戦略3)、④自駒の中で位置が一番前に在る駒を、ゴールの方向に進めるだけ進ませる(戦略4)を用いる。4つの戦略の対戦なので64【4の3乗】通りが考えられる。

戦略の善し悪しに関係なく順番がどのように関わるのか考えてみた。全対戦64戦中、先手が22勝、次手は25勝、後手は17勝となり、次手が若干有利であると考えられる(図8)。

次に、対戦の勝率により戦略の善し悪しの判断を考えてみた。全対戦64戦中、戦略1が5勝(8%)、戦略2が32勝(49%)、戦略3が24勝(38%)、戦略4が3勝(5%)となった(図9)。戦略1、4のどちらかが勝利する時は、戦略1、4を組合せての対戦であって戦略2、3が対戦に加わると勝率はゼロとなる。このことから戦略1、4より、戦略2、3の方が良い戦略と考えられる。戦略2、3については、両方の戦略を含む対戦が18回在り、そのうち戦略2が13勝、戦略3が5勝となった。戦略3は、自駒の後ろから進めていくのでまとめて移動していき、戦略2がそれをうまく利用して進んでいくため、戦略2の方が有利だと考えられる。

順番では次手、戦略では戦略2が最も有利な条件である。しかし、各戦略における順番についての勝利数をみると、戦略1では{2・2・1}、戦略2では{12・11・9}、戦略3では{7・10・2}、戦略4では{1・2・0}({先手の勝利数・次手の勝利数・後手の勝利数}とする)となり、戦略2においては先手の方が有利となる。後手はどの戦略の時も1番勝率が悪くなり、次手が有利というより、むしろ後手が不利であると言える。

結果として、戦略2はこの4つの戦略の中では最善であるといえ、順番に関しては後手が若干不利だと考えられる。

8 おわりに

並列計算の基礎技術の確立は、Delphiにより比較的スムーズに行う事が出来た。ダイヤモンドゲームのゲームとしての質は、中断機能や会話の出来るチャット機能により、満足できるレベルに仕上がったと考えている。戦略に関しては、もっと必勝法的戦略が作れると考えていたが、四つの戦略しか出来上がらず、その四つの戦略の中での優劣しか求める事が出来なかった。我々の作った戦略は、自分本意で、相手の動きによって変化するものではないので、順応性のある戦略が必要であろう。

「参考文献」

[1] 竹下 隆史、村山 公保、荒井 透、菊田 幸雄：「マスタリングTCP/IP 入門編」，

オーム社開発局，1998。

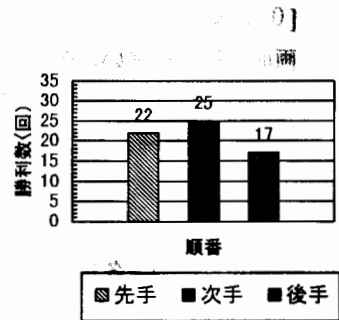


図8 順番による勝利数

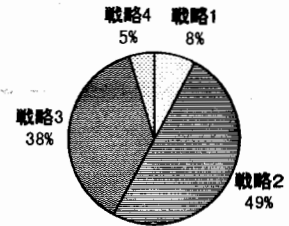


図9 戦略による勝率