

囲碁対局テレビ番組からの棋譜自動生成システム

林 山 剛 久 柳 井 啓 司 野 下 浩 平
電気通信大学大学院 情報工学専攻

テレビ放送からの自動情報抽出の研究の一例として、本研究では、囲碁対局テレビ番組から画像認識によって自動的に対局棋譜を生成するシステムを提案する。システムは、囲碁対局番組の画面画像を取り込み、画面中の囲碁盤の位置を検出し、置石(囲碁盤上に置かれている石)を検出して、囲碁対局の棋譜の自動生成を行う。対局中の画面画像を認識する際には、対局画面とそれ以外の対局には直接無関係な画面の識別や、囲碁盤上に現れる指し手の手や頭などの置石以外の物体の除去などの、囲碁対局テレビ番組の特有の問題点に対する対処を行う。我々は、実装したシステムを用いて、実際の11対局分の囲碁対局番組に対して実験を行い、96%の適合率と83%の再現率を得た。

An Automatic Go-Kifu-Generating System from a TV Program

TAKEHISA HAYASHIYAMA KEIJI YANAI KOHEI NOSHITA
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE,
UNIVERSITY OF ELECTRO-COMMUNICATIONS

In this paper, we present an image-recognition system for generating Go-kifu (i.e., Go-records) automatically from games played by human professionals on a TV program. The system takes screen images of a TV program every several seconds, determines the position of the Go-board, and detects Go-stones played on the board. The system deals with several problems encountered on the TV program. It has to remove several types of noise like players' heads or hands, and discriminate a scene of the game from other various scenes like conversations by commentators. We have implemented the system, and performed experiments for eleven games on the TV program, whose results show high performance of the system. In particular, the precision and recall rate are 96% and 83%, respectively.

1. はじめに

テレビ放送の多チャンネル化により、テレビ放送からの自動情報抽出技術が必要とされている。その1つの例題として、囲碁番組をとりあげる。

本研究では、テレビ放送の囲碁番組から画像認識によって自動的に対局棋譜を生成するシステムを実現する。

囲碁や将棋の棋譜は、対局プログラムを強くするのに有効である。我々は、囲碁や将棋の対局システムを研究しており⁴⁾、多くの棋譜が必要になってくる。

関連研究として、囲碁盤上にデジタルカメラを設置して盤面を撮影し、計算機に取り込み、認識を行うという研究がある²⁾³⁾。この研究では、一手毎に囲碁盤の画像を取り込むため、解説画面中に数手進む場合や体の一部が頻繁に現れるような囲碁対局番組には対処できないという欠点がある。

一方、本研究では雑音や対局画面以外の画面が映さ

れる場合の方法を提案し、囲碁番組の対局棋譜を生成するシステムを実現した。実際の11対局分の囲碁対局番組に対して実験を行った結果、96%の適合率と83%の再現率を得た。

2. 囲碁対局番組について

囲碁は、先手(黒石)と後手(白石)の対局者が交互に着手(碁石を打つこと)を行い、地(領地)を競うゲームである。置石(置かれている碁石)は、着手によって死ぬと打ち上げられる(囲碁盤上から取り除く)。棋譜は、囲碁の対局で先手と後手の着手の順番を記録したものである。

本研究では、囲碁対局棋譜を生成する対象としてNHK教育チャンネルの「NHK杯囲碁トーナメント」を利用している。この番組は囲碁の対局番組として標準的であり、この番組に用いることができる手法は他の対局にも適用が可能である。

囲碁番組は、オープニングから始まり、司会者によっ

て対局の説明、番組の出演者(対局者、記録係、解説者)の紹介がある。この後に対局が始まり、対局画面を中心に解説を交えて進行していく。対局が終了すると、対局者同士が解説者を交えながら対局を再現し、感想を述べ合う感想戦が始まり、着手について再検討し、次回予告をして終了する。ただし、感想戦は時間の関係で行われないこともある。

対局の終了には、中押し(対局者のどちらかが投了する)と、終局(着手する場所がなくなる)する場合がある。終局する場合はその後、整地(自分の地を数えやすくすること)を行う。

放送時間の関係で対局中の画面を編集し、対局時間を短縮する場合がある。

次に、この番組中の主な構成画面について説明する。

1. 対局中の画面

a. 通常の対局画面(図1)

対局中の画面である。この画面に対して画像認識を行い棋譜を生成する。

b. 放送時間の関係で編集された対局画面(図2)

囲碁の対局では各対局者の持ち時間というものがあるが、持ち時間がなくなったからといって負けるわけではなく、その後は一定時間内に着手すればよい。つまり対局そのものの制限時間はない。一方TV番組では放送時間があり、対局時間が長くなれば、放送時間の関係で対局面面を編集し、カットしなければならない。この編集画面では、実際の対局から着手を行っている部分を抜粋して繋ぐことによって時間の短縮を行っている。そのため、図2のように囲碁盤のまわりの情報を隠し、編集による違和感(画面がとびとびになること)を無くしている。

2. 対局中以外の画面

a. 対局の解説画面(図3)

実際の対局に基づいて解説者が次の手を予想したり、実際に指した手の検証を行ったり、別の手を説明したりする画面である。これらは棋譜生成に利用可能であるが、対局者が指した手以外の手を説明する場合や、画面の構成上、解説者と囲碁盤が重なる場合には、囲碁盤の位置検出がうまくいかなかったため、今回は利用していない。

b. 棋士を映した画面(図4)

棋士を紹介するときや、棋士が思考している場面で棋士を映す場合がある。この画面は実際の対局画面には関係のない画面である。



図1 通常対局画面



図2 編集対局画面



図3 対局の解説画面



図4 棋士を映した画面

囲碁対局番組から棋譜を生成する際、いくつかの問題となる点がある。それは、頭や手といった雑音に対局画面に含まれること、対局以外の画面が存在すること、編集画面のような対局スピードをあげた画面があることである。それらの問題を解決し、棋譜の生成を行う。

3. 棋譜生成のアルゴリズム

ビデオキャプチャボードを用い、囲碁対局番組から対局中の画面を計算機に入力し、画像認識を用いて囲碁対局棋譜の自動生成を行う手法を実現する。

前節で説明したような構成の囲碁対局番組から棋譜を自動生成するために、次のような処理を行う。

システムに囲碁対局番組の画面画像を入力する。入力された画面画像に対して、開始の判定を行う。開始の場合、囲碁盤の位置検出と交点(目)の検出を行う。一定の時間間隔で番組から画面を取り込み、対局画面であれば、置かれている碁石(置石)の検出を行う。置石が正しいかどうかを判定し、対局の終了の判定を行い、終了の場合に終了する(図5)。

3.1 開始の判定

囲碁盤はカメラに対して必ず同じ場所にあるわけではないため、対局毎に囲碁盤の位置を検出しなければ対局を認識することはできない。そのため、このシステムでは対局の開始時に囲碁盤の検出を行っている。

開始の判定を行うために、開始画面と判定したサンプル画像をあらかじめ用意しておき、サンプル画像と画面画像との比較を行う。比較した結果から、対局が始まっているかどうかを判定する。実際には次のように行う。

1. 取り込んだ画像と、あらかじめ開始画面と判定してある複数枚のサンプル画像との差分(式(1))

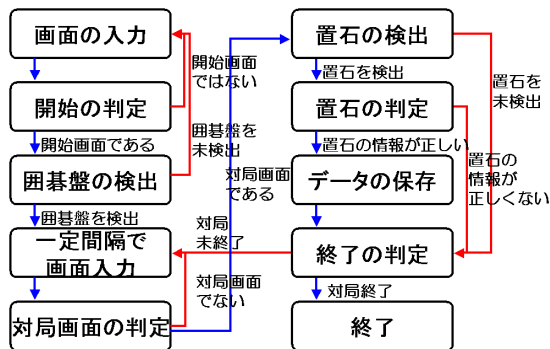


図 5 棋譜生成の流れ

をとり、比較する

2. 差分の値が閾値より小さければ、その画面画像を開始画面として判定する
3. 差分の値が閾値より大きければ、再び新たに画面画像を取り込んでくる
4. 開始の判定があるまで 1., 2., 3. の作業を繰り返す

差分は、あらかじめ開始画面と判定してあるサンプルのカラー画像と新たに取込んだ画面のカラー画像を用いて計算した。実際には次のような処理を行う。

画像サイズを $X \times Y$ として、入力画像を I 、開始のサンプル画像を S とすると差分 d は、次式で計算する。

$$d = \sum_{i=1}^X \sum_{j=1}^Y (|I_r(i, j) - S_r(i, j)| + |I_g(i, j) - S_g(i, j)| + |I_b(i, j) - S_b(i, j)|) \quad (1)$$

ただし、対局時の光源の明度の関係で盤面が暗いとき、明るいときがある。そのため、単純に差分をとってしまうと明るいときと暗いときで差分の値に開きがでてくる。その明度変化を考慮して、赤成分の値、緑成分の値、青成分の値の各々に範囲のある閾値を設け、その範囲の値であれば差分の値を 0 にして差分の合計値を求めている。 $I_r(i, j)$ 、 $I_g(i, j)$ 、 $I_b(i, j)$ は座標 (i, j) の pixel における赤成分の値、緑成分の値、青成分の値である。

3.2 囲碁盤の検出

囲碁盤の検出は以下の手順で行う。

1. 囲碁盤の画像を 1 枚取り込む
「開始の判定」を行い、開始画面の画像 (図 6) を一枚取り込む。
2. この画像に対して、囲碁盤の部分の画像を抽出する
取り込んだ画像に対し、盤面であると予測される

pixel を RGB 表色系を用いて抽出する (図 7)。赤成分の値、緑成分の値、青成分の値のそれぞれにある一定の範囲を持たせておき、その範囲内の色を抽出している。範囲外の pixel は黒色 ((R,G,B) = (0,0,0)) に設定する。

3. 領域抽出した画像に対し、Sobel フィルタ¹⁾を用いて、画像からエッジの検出 (図 8) を行う
4. エッジの検出を行った画像を 2 値画像 (図 9) にする
白と黒の 2 値画像にすることによって、Hough 変換を行う際に投票をしやすくする。
5. Hough 変換¹⁾を用いて、画像から直線を検出する
6. 直線の情報から囲碁盤 (囲碁盤のマス目の座標) を検出する (図 10)



図 6 開始画面の囲碁盤

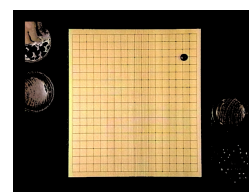


図 7 囲碁盤の領域を抽出した画像

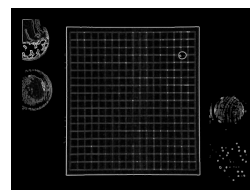


図 8 sobel フィルタによる画像

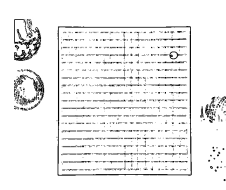


図 9 2 値化した画像

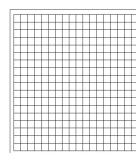


図 10 囲碁盤の検出結果

置石の検出を以下の手順で行う。

-
- この周囲には、碁石は置かれていない
- 目の周囲の色を調べ、黒色の場合黒い碁石があると認識する
- 同様に、白色の場合白い碁石があると認識する
- 碁石の周囲の色を調べ、白色の場合白い碁石があると認識する

図 11 置石の検出

囲碁番組には対局画面とそうでない画面(棋士の表情のアップ、解説画面)がある。対局画面とそうでない画面を区別し、対局画面に対して画像認識を行い、棋譜の生成を行う。そこで区別するために判断基準となるサンプル画面画像が必要である。最初に取り込んだ画面画像(囲碁盤の検出に用いた画面画像)をサンプル画面とし、新たに取り込んだ画面画像との差分をとる。対局画面であれば差分の値は小さく、対局画面でなければ差分の値が大きくなることを利用して、判定する。

閾値を設けておき、閾値未満ならば対局画面、閾値以上ならば対局画面以外の画面と判定する。

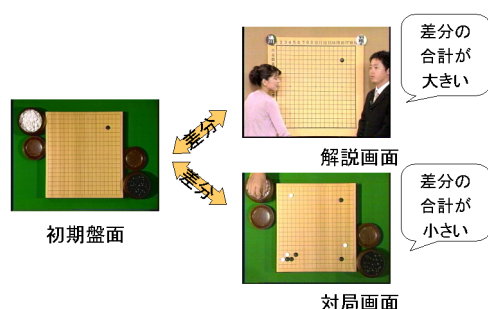


図 12 対局画面の判定

囲碁対局の終了は、最後（終局）までいく場合と、対局者が負けを宣言する（中押し）場合がある。そのた

置石や打ち上げ、対局者の手の状態などに基づいて、終了条件として、以下のような 5 つの条件を設定した。1 つでも条件を満たせば、その時点で対局は終了したものとみなす。

- 本システムでは、一定間隔（実際に実験で用いたのは 0.5 秒間隔）毎に対局面面を取り込んでいるので両置石が一度に多く打ち上げられるということは起こりにくい。しかし終局後に行われる感想戦のように置石を一度碁盤上からずらしてしまっ
て並べ直す場合には、前の認識画面に比べ多くの置石がなくなってしまう。

- 対局中に両対局者が同時に手を出すことはあまりない。しかし整地を行う場合、石を数えやすく並べ直すために両対局者が同時に手を出す。

- 整地では感想戦と異なり、一度に大量の石がなくなることはあまりないが、並べ直すので石の移動がある。移動した石は打ち上げられたとして認識される。

- 条件 1. . . 4. に当てはまらなかった場合、対局終了後に何時間も動作しつづけるのを避けるための条件である。

囲碁対局を認識するときには対局者の体の一部(手、腕)のように不要な情報、雑音が含まれる場合がある。雑音が含まれていても正しい棋譜を生成するための処理が必要である。

瞬間的に現れる雑音

着手を行う時、対局者は手で碁石を持って囲碁盤上に置く。そのため、対局中、手が囲碁盤上に重なっている画面画像が入力される(図 13)。このような画面画像では手が置石として誤認されたり、手で隠れている置石が打ち上げられたと誤認される事がある。そこで、そうした画像が含まれる場合でも正しく認識を行うために、1枚の画面画像からではなく、複数枚の画面画像から置石の検出結果を統合し、正しい置石を類推する。具体的に次のように行う。

1. m 秒間隔で対局画面から取り込まれてくる画像から対局盤面上の置石を検出し、検出結果を n 回分逐次記録する
2. 検出結果に新たな置石が出現した場合、その置石が出現してから nm 秒後までの検出結果を調べる
3. m 秒間隔で取り込まれた n 枚の画像の置石のデータと、調べたい画面の置石のデータを比較する (図 15)
4. 比較した結果、複数のデータに置石の存在が認められる場合にその置石を新たな置石と認識する (あらかじめ閾値を設けておき、その閾値をこえるデータ数に置石が確認される場合に認識する)

長時間現れる雑音

複数画面データから類推する方法で誤認をなくすることができる雑音は、着手時に現れる手のような囲碁盤上に短時間だけ存在している場合に限られる。対局者によっては図 14 のように、頭を出す棋士がいる。頭は手のように瞬間的に現れるのではなく、長時間にわたり囲碁盤上に重なっている場合が多い。そのため、類推による雑音を除去する方法では、これらの雑音は除去できない。長時間現れる雑音を含む画面画像はデータから削除しなければならない。

頭と碁盤が長時間重なって表示されている場合の処理として、頭は画面の端からでてくるという特徴を用いて囲碁盤の周囲 (対局者側の方向) にラインを引く (図 16)。このライン上で黒や白といった頭 (髪の毛) の色を RGB 表色系を用いて認識し、その色が認識される場合に頭が出ていると判断する。

頭が存在していると判断する場合、その情報を類推するための n 個のデータには加えずに破棄する。これにより、頭と碁盤が重なることによる誤認が起こらないようにする。

長時間現れる雑音は頭であることが多い。そのため、この処理は頭に限定して作成されている。

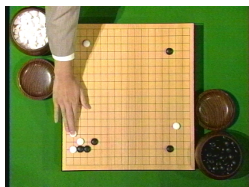


図 13 手がでている画面



図 14 頭がでている画面

3.6.2 光源の明度変化による雑音

囲碁盤に当てられている光が強い場合、盤面は白に近い色になる。そのとき白の置石が存在しないにもかかわらず、白の置石が存在していると誤認することがある (図 17)。

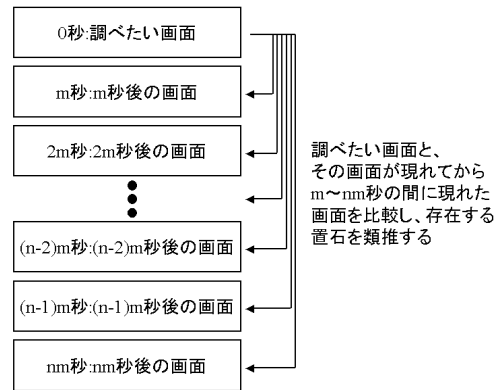


図 15 置石の比較

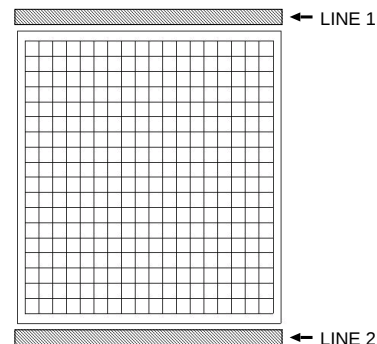


図 16 雑音を判別するライン

囲碁盤の目には十字の印が付いている。この印の有無を調べ、置石か盤面かどうかを判断する。具体的には、次のような処理を行う。

1. 目の周囲に対し、ラスタ走査で pixel 単位で色の赤成分の値、緑成分の値、青成分の値を調べる (それぞれ横走査、縦走査を行う)
2. 隣の色との差分 (横走査時:式 (2)、縦走査時:式 (3)) を求める
3. 白の置石ならば差分は小さく、マス目ならば十字の部分と他の部分の差分が大きくなることを利用して判定する (図 18)

この処理に利用される差分は、入力画像を I とすると、差分 d_h 、 d_v は、次式で計算する。

$$d_h = |I_r(i, j) - I_r(i + 1, j)| + |I_g(i, j) - I_g(i + 1, j)| + |I_b(i, j) - I_b(i + 1, j)| \quad (2)$$

$$d_v = |I_r(i, j) - I_r(i, j + 1)| + |I_g(i, j) - I_g(i, j + 1)| + |I_b(i, j) - I_b(i, j + 1)| \quad (3)$$

$I_r(i, j)$ 、 $I_g(i, j)$ 、 $I_b(i, j)$ は座標 (i, j) の pixel における赤成分の値、緑成分の値、青成分の値である。



図 17 白石の誤認

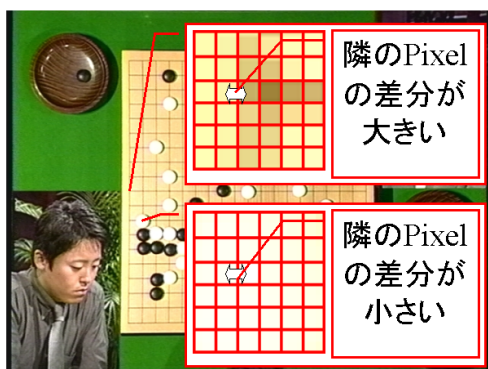


図 18 白石と盤面の差

3.7 2手同時検出への対応

囲碁対局番組では、解説画面の間に数手進む場合や編集画面のように対局スピードが速い画面において着手を2手同時（白石と黒石を同時）に検出する場合がある。本システムでは、2手同時に検出された場合の対応として、黒（先手）と白（後手）が、交互に打たれていくという囲碁のルールの一部に用いている。

この処理では2手同時に検出される場合に、その前の着手の情報を利用して自動的に並べ替えを行うようにする。例えば黒16ノ四、白4ノ四という手が同時に検出される場合に利用される。このような検出結果がでてきた場合に、その前に白の着手があったとする。その時、ただ並べるだけで棋譜を生成すると、手の順序が白白黒になってしまう可能性があるが、実際には白黒白でなければならない。このような処理を行い、手順の入れ替わりをなくす。

4. 実験結果

NHK教育テレビで放送された「第49回NHK杯囲碁トーナメント」に対して実験を行った。実験では m を0.5、 n を31とし、0.5秒毎に画面の取り込みを行い、31個のデータを用いて瞬間的に現れる雑音に

対する処理を行っている。

実験は、11回分の放送に対して行っている。番組1回の放送時間は100分間である。しかし、実際の対局が必ず100分以内に終わるわけではないため、超過する場合には対局の一部を編集し、100分以内にまとめて放送される。

実験結果では、11回分の放送の結果から、10回分の結果をまとめている。残り1回分は、システムに対応していない問題が起きたために除外した。

4.1 システムの認識率

表1は、システムの終了判定を用いて囲碁対局番組の認識を行った結果を示したものであり、表2は、システムの終了判定を用いずに認識を行った結果を示したものである。表5はシステムの終了判定を用いた結果、終了であると認識した場合の結果を表している。

表中の着手とは、対局者が打つ手（碁石を囲碁盤上に置く）のことであり、打ち上げとは、着手によって死んだ石を囲碁盤上から取り除くことである。再現率は総手数中の正しく認識された手数の割合を表し、適合率は認識された手数中の正しく認識された手数の割合を表す。それぞれ、次の式で表される。

$$\text{再現率} = \frac{\text{認識数} - \text{誤認数}}{\text{総手数}} \quad (4)$$

$$\text{適合率} = \frac{\text{認識数} - \text{誤認数}}{\text{認識数}} \quad (5)$$

自動的に終了させる場合（表1）と、手動で終了させる場合（表2）では認識数、再現率に差がでている。自動的に終了させる場合では、対局途中で終了する場合があります。打ち上げについて認識数が減り、再現率が低くなっている。

4.2 順序の逆転の比率

対局画面には通常の対局画面と時間の関係で編集した画面がある。編集画面では誤認識や非認識が若干多く、着手と着手の間隔が非常に短いために2手同時検出が起りやすく、順序が逆転しやすい。編集画面では総逆転数145回の内130回の逆転（89.7%）が確認された。

また、編集画面では逆転が多く見られる以外に、再現率、適合率がともに通常の対局画面よりも低いことが確認された（表3、表4）。

4.3 終了の判定の成功率

開始の判定が100%成功しているのに対して、終了判定では終了していないのに終了していると誤認される場合があった。条件1、5は該当した場合はすべて正確に判定できたが、条件2では対局中であるにもかかわらず終了してしまった。条件3は最も多く5回該当しているが、そのうち3回は対局中であった。条件4では該当はなかった（表5）。

4.4 例外的な放送

本システムでは、囲碁盤が対局中にずれてしまった場合の処理を考えていない。そのため、番組中に囲碁盤が最初の位置からずれてしまった場合には認識ができなくなるといった問題点がある。囲碁盤がずれてしまった場合の認識結果を表 6 に示す。

表 6 例外的な場合の認識結果

種 類	総 手 数	認 識 数	誤 認 数	再 現 率	適 合 率
着手	257	106	26	31.1%	75.5%
打ち上げ	8	4	1	37.5%	75.0%

表 1 自動終了の場合の認識結果

種 類	総 手 数	認 識 数	誤 認 数	再 現 率	適 合 率
着手	2417	2075	74	82.8%	96.4%
打ち上げ	150	140	37	68.7%	73.6%

表 2 手動終了の場合の認識結果

種 類	総 手 数	認 識 数	誤 認 数	再 現 率	適 合 率
着手	2417	2396	19	98.4%	99.2%
打ち上げ	150	124	11	75.3%	91.1%

表 3 編集画面から終局にかけての認識結果

種 類	総 手 数	認 識 数	誤 認 数	再 現 率	適 合 率
着手	536	528	15	95.71%	97.16%
打ち上げ	59	44	7	62.71%	84.09%

表 4 通常画面の場合の認識結果

種 類	総 手 数	認 識 数	誤 認 数	再 現 率	適 合 率
着手	1881	1868	4	99.10%	99.79%
打ち上げ	91	80	4	83.52%	95.00%

表 5 終了判定結果

種 類	終 了 数	正 解 数	正 解 率
終了条件 1	1	1	100.0%
終了条件 2	1	0	0.0%
終了条件 3	5	2	40.0%
終了条件 4	0	0	—
終了条件 5	4	4	100.0%
全体	11	7	63.6%

5. ま と め

本研究で実現したシステムでは、着手の再現率は自動終了の場合に 83%、手動終了の場合に 98%という結果が得られ、適合率は各々96%、99%という結果が得られた。また、打ち上げの再現率は各々69%、75%。適合率は各々74%、91%という結果が得られた。

この結果から、終了の判定のため自動終了の場合には再現率が低い、本システムで実現している手法が良好な結果を出していることがわかる。

一方、打ち上げの適合率、再現率は共に着手に比べ低いものとなっている。打ち上げが認識されない場合の実例を示す。

1. 着手の直後に打ち上げられる場合

図 19 の局面のように、3 手目を打たれた直後に 4 手目で 3 手目の置石が打ち上げられ、図 20 の局面のようになる場合に置石が認識されなくなる。

これは、「3.6.1 対局者の体の一部による雑音、瞬間的に現れる雑音」の方法によって、一つのデータからではなく複数のデータから類推をして置石を認識するためである。

この実験では 0.5 秒間隔で 31 個のデータを取り過半数を超える場合にその置石があると認識するため、16 個のデータ、つまり最低 8 秒間画面上に現れなければ置石として認識されない。このために置石が認識されず、置石が認識されないために打ち上げも認識されなくなる。

この他に、コウという形の場合に認識されないことがある。コウは、図 21 のような形である。ここで、b の場所に白が着手をすると、a が打ち上げられる。そして図 22 のような形になり、延々とこれが繰り返される。ただし、コウでは囲碁のルールにより着手の直後に取り返すことはできない。

この形になった場合に、対局者同士が連続して着手、打ち上げを同じ場所で行う場合が多かった。コウでは打ち上げられた場所に次に着手することはできない。しかし、編集された画面では連続してはいないものの着手と着手の間隔が非常に短いために、コウの形になり着手と打ち上げが数手中に起こると、認識しきれなくなる場合がある。

2. 打ち上げられた場所に直後に着手をする場合

図 23 のような局面において、図 24 のように手が進む場合、1 手目で白石が 2 個打ち上げられて図 25 のような局面になり、2 手目で黒石が 2 個打ち上げられて図 26 のような局面になる。

短時間にこのような手が進む場合は図 23 から図 26 へ飛んでいるように認識される。

図 23 と図 26 を比較すると 1 手目、2 手目の着手が無く、**a** と **b** が打ち上げられたという情報しか残らない。そのために認識できない部分があった。

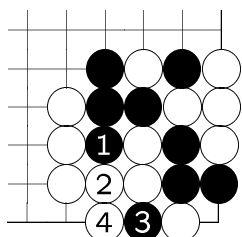


図 19 誤認がおきる場合 1-1

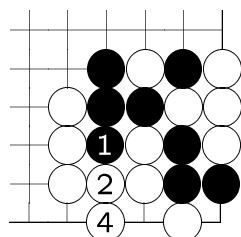


図 20 誤認がおきる場合 1-2

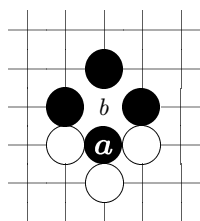


図 21 コウ 1

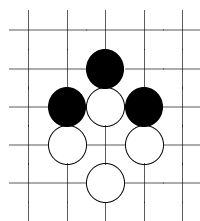


図 22 コウ 2

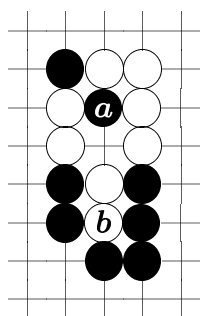


図 23 誤認がおきる場合 2-1

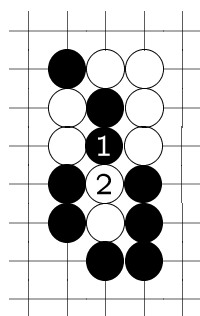


図 24 誤認がおきる場合 2-2

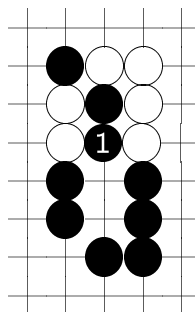


図 25 誤認がおきる場合 2-3

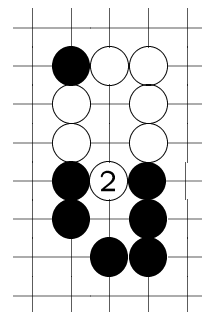


図 26 誤認がおきる場合 2-4

再検出しないために、囲碁盤がずれると認識できなくなるので、定期的に囲碁盤を再検出する必要がある。

2. 編集画面の認識の強化

編集画面に入ると、通常の対局画面に比べ適合率、再現率がともに低くなる。そのため、編集画面の高速な着手に対応できるようにする必要がある。

3. 終了の判定の強化

終了を自動で行う場合、手動で行う場合よりも適合率、再現率が低くなる。そのため、終了の判定を強化する必要がある。

4. 打ち上げの適合率と再現率の向上

打ち上げは着手に比べ前節で述べた通り、適合率と再現率が低くなっている。これらの状況が起こる場合にも、囲碁のルールを利用し認識する。

5. 解説画面の利用

現在、解説画面の情報は全て破棄している。解説画面では、対局者の着手の説明の他、実際には置かれていない手の紹介も行いうため、その情報の利用が難しい。その情報を利用することができれば、解説画面中に数手進む場合の処理ができる場合がある。

参 考 文 献

- 1) 安居院 猛, 長尾 智晴: 画像の処理と認識, 昭晃堂, 1992.
- 2) 垣内 大樹, 福山 忠男, 堂前 篤恵, 衣 景増, 岡崎 耕三: 画像処理による将棋棋譜の自動記録, 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会報告, PRMU2001-149, pp.75-80, 2001.
- 3) 下野 智, 平野 雅嗣, 念文, 福山 忠男, 岡崎 耕三, 田村進一: 画像処理による囲碁棋譜の自動記録, 第 4 回パターン計測シンポジウム, pp.7-12, 1999.
- 4) <http://chess.cs.uec.ac.jp/~noshita/csa-record.html>

6. 今後の課題

実験の結果、次のような課題があがっている。

1. 囲碁盤が対局中にずれる場合の対策

本システムでは一度囲碁盤を検出すると、その後