

将棋実況中継のための画像処理

奥本 隼^{1,a)} 吉田 光男¹ 岡部 正幸¹ 梅村 恭司^{1,b)}

概要: 将棋実況中継の盤面を映した映像において、盤面の情報を正確に伝えると同時に指し手の動作を伝えたい。しかしながら、通常の方法では棋士が駒を動かす際に手が盤面を遮り、盤面の一部が見えなくなるという問題がある。本稿ではこの問題を解決するために、画像処理によって盤面と手の領域を識別し、手の領域を半透明にして表示する処理を施した。この処理方法における課題は、この処理を実況中継の状況に使えるようにすることである。通常、数秒の遅延は実況中継で許される。我々は、この遅延を利用して処理を実現した。

Image Processing for Japanese Chess Live Broadcasting

OKUMOTO HAYATO^{1,a)} YOSHIDA MITSUO¹ OKABE MASAYUKI¹ UMEMURA KYOJI^{1,b)}

Abstract: On broadcasting video of Japanese Chess matches, it is important for audience to know the exact status of games and to see the moves of players. Unfortunately, when a player moves a piece, some information of the piece usually covered by the hand of the player. In this research, we proposed a method to distinguish hands from pieces or a board and then generate semi-transparent image of hands. The main difficulty lies in making this process suitable for broadcasting. Usually delay of several seconds is allowed in broadcasting. We have made the most use of this delay.

1. はじめに

将棋の実況中継において、将棋盤の盤面を直上から固定カメラで撮影した映像が放映される。本稿ではこの映像を**盤面映像**と呼ぶ。盤面映像は直上から撮影するため、棋士が駒を動かすときは図1のように、盤面の一部が手によって隠されてしまう。このとき、視聴者は駒と盤面の様子を把握することができない。

本稿では、盤面の一部が手によって隠されてしまう問題を解決するために、盤面映像に対して画像処理をおこなうことで、将棋盤の盤面の様子を映像上で常に見えるようにする。具体的な方針としては、映像中の棋士の手と盤面の領域を判別し、盤面を覆う手の領域を過去の将棋盤面の映像で補う処理を施す。このような映像処理をおこなうことで、盤面の状況がより読み取りやすくなり、なおかつ棋士が駒を動かす動作も視聴者に対して伝えることができると



図1 盤面映像の問題：駒が手で遮られて盤面が見えない

考えている。

2. 盤面映像に対する画像処理の方法

2.1 盤面映像の性質について

盤面を遮るものが無いとき、将棋の盤面映像は将棋盤と並べられている駒が映される。棋士が駒を動かすときに限って、将棋盤と駒の様子は棋士の手によって遮られる。このとき、盤面と並べられている駒の領域を**後景**、駒を動かす棋士の手の領域を**前景**と呼ぶ。後景と前景の動きについて着目すると、基本的に後景は静止しており、駒を動かした

¹ 豊橋技術科学大学
^{a)} okumoto15@ss.cs.tut.ac.jp
^{b)} umemura@tut.jp

ときにのみ変化する性質がある。そして、前景は駒を動かすときに一時的に盤面を遮る性質がある。

2.2 半透明処理について

本稿では、盤面の一部が前景によって隠されている場合でも、映像上で盤面の様子を常に見えるようにするために、前景領域を半透明にして、その後景に過去の盤面映像を表示する方法を考える。前景を完全に透明にするのではなく、半透明にすることで、盤面の様子だけでなく棋士が駒を動かす動作も見せることができる。

前景を半透明にして後景を見せるようにする処理は、次の手順でおこなう。

- (1) 後景と前景の領域を識別する
- (2) 前景が後景を遮っていないとき、その時点の映像を後景のみの映像として保存する
- (3) (2) で得られた過去の後景のみの映像に対して、現在の前景を半透明にして合成する

以上の処理によって、前景となる手によって遮られたときでも、後景となる盤面の様子が常に見える結果が得られる。

2.3 後景と前景の識別処理

後景と前景を識別するために、過去と現在の映像を比較して、色の違いによって識別する方法が考えられる。将棋においては盤と駒、手の色が似ているため、色の違いのみでは誤った識別が起りやすい。そのため本稿では、ごく短時間に色に変化した領域については前景として識別し、後景については、動いた後の映像で一定時間同じ色を保ったとき、その領域を後景として識別する。後景を識別するための時間を用意することで、より確実に前景と後景の識別をすることができる。この識別処理には一定の処理時間を要するため、処理時間を確保しなければならないという問題が生じる。

中継映像として満たすべき性質として、映像処理の即時性がある。現在の地上デジタル放送では伝送方式の仕組み上、エンコードやデコード、多重化等の処理によって、視聴者へ映像が届くまでには数秒の遅延が生じている [1]。このことから、完全な即時処理とは言えないが、視聴者に違和感を与えない数秒程度の遅延であれば、中継放送においては妥当であるといえる。そのため、本稿では識別処理の時間を確保するために、数秒の処理時間を設けて表示映像を遅延させることにする。

2.4 遅延を利用することで得られる利点

後景と前景の識別処理のために数秒の遅延を設けることで、表示映像が遅延することは前節で述べたが、この遅延時間によって、駒が置かれた後の映像を利用することができるようになるという利点もある。この駒が置かれた後の



図 2 遅延を利用しない場合：動かした駒が残り続ける



図 3 遅延を利用した場合：動かした駒が透過して見える

後景映像に対して、駒が置かれる前の過去の前景映像を透過して表示することで、表示上は駒から手が離れる前に駒を見せることができると考えた。

遅延を設けずに後景と前景の識別をおこなって半透明処理をおこなった場合、図 2 のように駒を動かして手を遮っている間は、動かした駒が、動く前の後景として表示されたままとなる。これは、後景が前景で遮られている間は死角となり、透過して表示することができないためである。しかし、遅延を利用することによって、表示上は数秒前の駒を動かしている段階でも、新しい入力映像では後景を遮る前景はない状態となる。そのため、合成する後景の映像と前景の映像を、遅延時間の範囲内でずらすことができ、表示映像上では後景が前景で隠れている段階でも、図 3 のように変化後の後景を半透明で表示できる利点が得られる。

3. 実装上の課題と解決方針

3.1 後景と前景領域の識別および半透明処理

盤面映像から後景と前景を正確に識別することは、本稿において重要な処理である。後景と前景を正確に識別できない場合、前景領域の半透明処理が不完全となり、後景が見えなくなる箇所が生じることになる。

本稿の方法では、過去の後景映像と現在映像を比較して、画素値に一定以上の差があり、なおかつ画素値の変化が続いているとき、その領域を前景とみなし続ける。前景となる手は駒を動かす間は動き続けているため、この方法で識別することができる。この識別方法によって、後景領域を前景が遮ったときには、過去の後景と遮った時点の前景をそれぞれ半透明にして合成することで、本来前景によって遮られている後景が透過して見えることになる。将棋の盤面映像においては、後景が静止して状態を維持しているこ

とから、過去の後景映像を表示することによって問題が生じない。

3.2 後景領域の更新

後景と前景を単純に識別する処理のみでは、棋士によって動かされた駒が前景として扱われ続けてしまう問題が生じる。移動された駒が静止した後、その駒の領域を後景として扱わなければならない。画素値の変化が続いている間その領域を前景としてみなすため、動かされた駒が静止したときに、その領域を後景としてみなすためには、駒が静止しているかどうか判定する必要がある。

動かされた駒を静止しているとみなすために、変化した領域が一定時間同じ画素値を維持したかどうかで判定する。ここでは、領域ごとにタイマーを設けて、変化し続けている領域に対してはタイマー値を一定に保持し、静止した領域に対してはタイマー値を減じていくことで実現する。

3.3 置かれた駒のすみやかな表示

前述の処理によって、駒が置かれた後の映像が入力されてから後景とみなされるまでには、一定時間必要となる。

この処理時間のために、入力映像を数秒間バッファリングして遅延をつくる。この遅延時間の範囲内で、後景を前景の映像に対して早めて表示することで、表示映像では処理時間なしで後景の更新処理がおこなわれたような映像となる。また、このときの表示映像では駒が置かれた瞬間に前景が透過するため、置かれた駒がすぐに表示されることになる。

4. 実装上注意を要した点について

4.1 後景と前景の識別処理の具体化について

3.1, 3.2 節で述べた処理方法で、後景を利用した前景の透過処理および後景の更新処理の実装をおこなった。この処理方法は先行研究の特許に基づいており、本画像処理の用途に合わせて処理の追加と改良をおこなっている。この特許「画像処理システム及びそれに用いる画像処理方法 [2]」は、「部分的な動きがある物体に遮蔽された背景を映す映像処理」という内容の発明である。特許の特徴としては、映像に現れる物体に関してのモデルを生成せずに処理ができることである。特に、前景領域として検出した領域の一部の色が変化したとき、隣接する領域全体も前景であるとみなす処理が特徴として挙げられる。

特許の方法では、映像内の動きの検出処理については限定されておらず、適切な処理方法を選択する必要がある。また、後景への適用時間についても設定されていないため、用途に合わせて調整する必要がある。

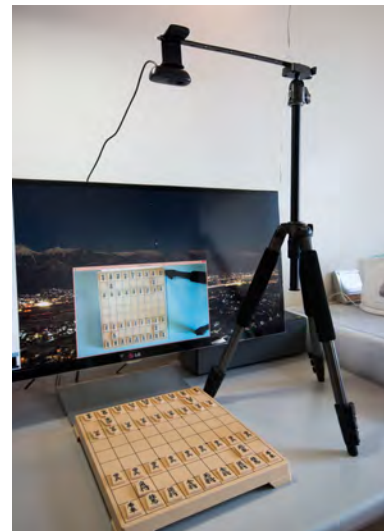


図 4 システム全体の様子

4.2 閾値の修正と調整について

特許において色変化の閾値設定は特定の方法に限定されていないため、本画像処理の実装にあたっては、固定でパラメータを調整する方法を採用した。実際に動作させて結果を確認しながら、パラメータを適切な値に調整をおこなった。特に、将棋盤、駒、指先の色は似ているため、誤作動が少なくなるように閾値を厳しく設定した。

特許の実施例における閾値では、人物が後景を 10 秒以上遮ることが想定されており、後景の更新に 10 秒程度の時間が発生していた。しかし、将棋の盤面映像を検証したところ、手が遮る時間は数秒程度であったため、ここでは 3 秒程度で反映がおこなわれるように閾値を調整した。

4.3 映像のバッファリング

映像を遅延させて表示するために、カメラからの映像を数秒分保持する実装が必要となる。ここでは、数秒分のフレームを保持できればよいため、メモリ上にリングバッファを構築し、このバッファに映像フレームを保持する実装とした。また、置かれた駒を表示映像にすぐに反映するために、後景への反映処理の処理時間を考慮してバッファの長さを調整した。

5. システムの動作と検証

5.1 システム構成

本システムの実装にあたって利用した機材は、「Web カメラ」とカメラを固定する「三脚」、そして画像処理をおこなう「コンピュータ」である。Web カメラは将棋盤を直上から撮影できるように、三脚を用いて固定している。これらを図 4 のように設置して動作の検証をおこなった。

5.2 動作の様子と検証

実装したシステムを動作させて、目標としている処理が



図 5 処理映像の経過

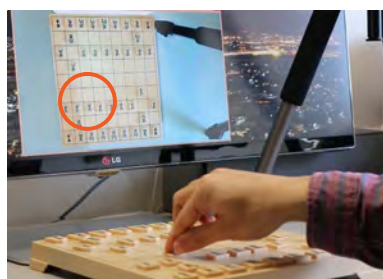


図 6 駒を移動した様子

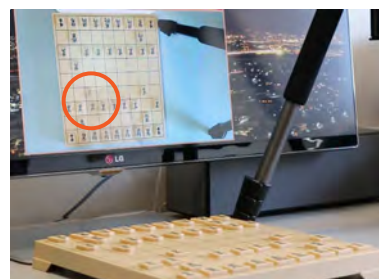


図 7 駒を移動した様子 (3 秒後)

実現できているか検証した。システムの動作目標として、次の 4 つの観点について検証した。

目標 1 盤面の様子が常に見えること

目標 2 指し手の動作が見えること

目標 3 置いた駒がすみやかに表示されること

目標 4 数秒の遅延で処理できること

まず、図 5 は実際に動作させた処理映像の結果を時系列で示したものである。(1)で盤面を遮っていない状態から、(2)では駒を動かすために手が盤面を遮っており、これが半透明で表示されている様子を示している。(3)から(4)にかけては、動かされた駒が透過して表示されており、また、背景の更新中の様子を示している。(4)では動かされた歩兵の駒が 2 つ表示されているが、駒の移動を自然に表示するためにフェードインとフェードアウトをおこなっているためである。(5)では完全に背景が反映された反映後の結果が得られている。この結果から動作目標の 1, 2 が達成できていることが検証できた。

次に、遅延時間について、実際に動作させた外観を図 6, 7 に示す。図 6 の時点では、実際には駒を動かしているが、画面上では手が表示されておらず駒も移動していないことが示されている。次に、図 7 は図 6 の 3 秒後の様子である。この時点では盤面を手で遮っていないが、画面上では手が半透明で表示されている。また、駒が動かされ、背景に反映されている様子を示している。この結果から動作目標の 3, 4 が達成できていることが検証できた。

5.3 システムの特徴

動作させた結果から挙げられる、本システムの特徴について述べる。

まず、処理にかかる時間として数秒の遅延を許容したが、この遅延時間は 3 秒程度に抑えることができた。さらに、この数秒の遅延を利用して、移動された駒を表示する時間を早めたことで、駒や盤面が見える時間が多くなり、より盤面の様子が把握しやすくなったものと考えられる。

本システムの画像処理は例として将棋に利用したが、類似した条件であれば他の対象に対しても利用することができる。例えば囲碁やリバーシなどのボードゲームには容易に応用することができる。これは画像処理の実装方法において、特定の映像対象に関するモデルを構築していないため、対象に依存せず利用できると考えている。

6. まとめ

本稿では、将棋実況中継における盤面映像で、盤面の様子を明確に伝えながら、なおかつ指し手の動作を伝えられる画像処理システムを構築した。カメラから入力された映像を、許容できる遅延の範囲内で即時処理できているため、実況中継でも問題無く利用できるシステムである。また、将棋以外の対象にも応用できる画像処理システムであり、今後この画像処理システムを、他の分野でも利用することを検討している。

参考文献

- [1] 社団法人電波産業会, 地上デジタルテレビジョン放送運用規定 技術資料, ARIB TR-B14 3.5 版 第 7 編, pp.60, http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/4-TR-B14v3_5-3p3.pdf
- [2] 梅村恭司, 画像処理システム及びそれに用いる画像処理方法, 特願 2014-252511, 平成 26 年 12 月 12 日