

ユーザーに対話的なサポートを行うシステム ～ オセロゲームの場合について ～

☆松好祐紀、滝口哲也、有木康雄（神戸大）

1 はじめに

オセロや囲碁などを代表とするボードゲームは、初めてプレイする場合、ルールブックを読んだだけでは上手くプレイすることが困難である。一般的には、実際にプレイしながら徐々にゲームに慣れていき、上手くなる、という形が多いと思われる。

これは、ボードゲームの枠組みを外しても考えることが出来ると思われる。情報社会である現代では、職種を問わず機械やプログラムなどのシステムを使う機会が多い。最初の段階ではマニュアルと顔を突き合わせるようになるが、それだけで十分使えるようになるのは困難である。機械や情報技術に疎い人ならなおさらである。そこで実際に動かしながら、使いながら慣れていくことが多いと思われる。この際に熟練者のアドバイス、サポートを得ることが出来れば、習熟が早い。

本研究では、このようなサポートを行うシステムを考える。すなわち、より早く、より深く、人間の理解を助けて習熟を可能にするシステムを目的にしている。また、この研究を通して、対話のどのようなポイントが人の理解を助け、上達を促す要素になるのかを明らかにする。

本研究では、その前段階として、オセロゲームを対象として対話的なサポートを考える。ボードゲームでこのようなシステムを完成させることが出来れば、次のステップとしては、ボードゲームの枠組みを超えたシステムに展開出来る。

2 システムの概要

本システムは、オセロゲームと質問応答システムから構成されている。ユーザーがオセロゲームのプレイ中に質問が生じた場合、質問応答システムを起動し、質問をする。

2.1 オセロゲーム

ユーザーとコンピュータが順番に打ち合うが、その際に打てる手が評価され、評価値の

一番高い手を打つ。打てる手の評価には評価関数が用いられ、評価する手を打った後の局面（盤面）を評価する。評価値は、その局面の特徴に重みを掛け合わせて、次のように計算する。（文献[1]）

$$\text{評価値} = \Sigma(\text{各特徴量} \times \text{重み}) \quad (1)$$

今回考慮する特徴の一部を以下に述べる。

- ・ 着手可能数（打てる箇所）
- ・ 開放度（自分の石の周りの空きマス（数）の合計
- ・ 確定石（返されない石）の数
- ・ 打った手が危険な X 打ちになるか

最近では、オセロの手の評価はこのような経験的に得られた特徴で評価するのではなく、モンテカルロ木探索とオセロの盤面を網羅するパターンを用いた評価（文献[2], [3]）が多い。本研究でそういった評価方法を取らないのは、ユーザーに手の評価の理由等を質問された場合に、経験的に得られた特徴で説明すると、ユーザーが理解しやすいと考えたからである。

また、ユーザーの習熟の尺度として、ユーザーの一手一手を評価し、対局が終わった際、その合計と勝敗をユーザーの点数として出力する。この点数により、次回プレイする際に質問に対する回答の内容や、ユーザーに対するコンピュータのレベルを変更する事を考えている。一手の評価としては、ユーザーが打つ際に評価値の一番高い手を最善手として、4段階（3点、2点、1点、0点）で点数をつける。

2.2 質問応答システム

質問応答システムは、ルールベースで構築する。この理由は、オセロという限られたドメインを対象としているので、予めどういった質問があるか、またその質問にどのように回答すればよいかを想定できると考えたからである。構築の際には、web サイト[4]を参考にした。今回は、想定される質問タイプを以下のように分類した。

* A User Supporting System through Dialogue ~ In Case of Othello Game ~, by MATSUYOSHI, Yuki and TAKIGUCHI, Tetsuya and ARIKI, Yasuo (Kobe University).

- (1) 「理由」を問う質問 (why 型)
「なぜ a1 の評価が高いの?」、「b8 の評価が悪い理由は」など
- (2) 「定義」を問う質問 (what 型、定義型)
「開放度って何?」、「奇数理論とは」など
- (3) 「場所」を問う質問
「打てる場所は?」、「最善手は?」、「g5 より悪い手は?」など
- (4) 自分の考えを「提案」する質問
「f6 はどうですか?」など
- (5) 自分の手の評価を「確認」する質問
「d3 の評価は?」、「h7 の開放度は」など

質問応答システムは、Fig.1 に示すように、言語理解部、対話管理部、データベース部、言語生成部から構成されている。

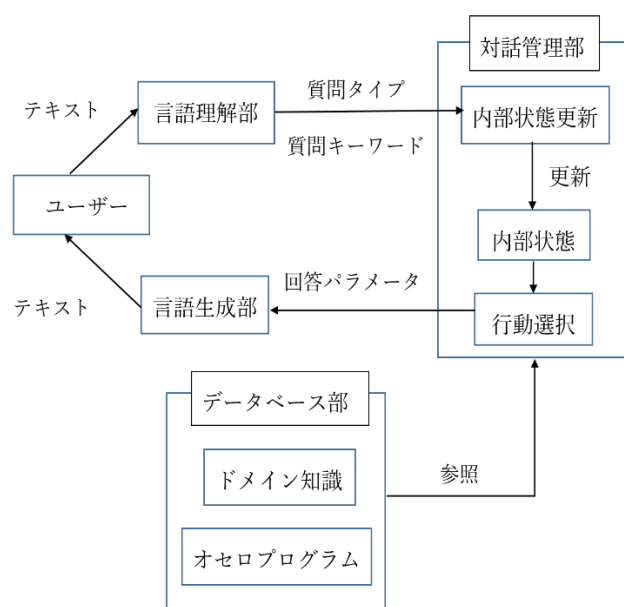


Fig.1 質問応答システムの構成図

2.2.1 言語理解部

ユーザーが質問を入力すると、質問文が言語理解部で解析される。言語理解部は属性抽出部と質問タイプ推定部から構成されている。属性抽出部は、質問タイプに関する辞書と、質問タイプ以外に回答を作成するために必要なキーワード（以下、「質問キーワード」と呼ぶ）に関する辞書を持っており、それぞれ次のように分類している。

- (1) 質問タイプ: 「なぜ」（質問タイプ「理由」）、「どの手」（質問タイプ「場所」）、「何」（質問タイプ「定義」）など
- (2) 質問キーワード: 「f7」（「場所・座標」に分類）、「打つ」（「動詞」に分類）、「開放度」（「ルール・用語」に分類）、「良い」（「形容詞」に分類）など

属性抽出部では、入力された質問文とこれらの辞書をキーワードスポッティングの形で照合し、質問タイプと質問キーワードを抽出する。質問タイプ推定部では、属性抽出部で抽出された結果を基に、質問タイプを推定する。属性抽出部で質問タイプが無かった場合でも、質問キーワードの組み合わせで質問タイプを推定する。（例としては、「開放度は?」などの質問の場合、「何ですか?」などが入っていないが、「定義」型の質問である。）また、この段階で質問のタイプが分類出来ない質問は、「質問をもう一度聞き返す」に分類する。言語理解部で抽出された質問タイプと質問キーワードが対話管理部に渡される。

2.2.2 対話管理部

対話管理部は、内部状態を持っており、その情報を用いてシステムの行動選択を行う。内部状態は、ユーザーの意図として、現在の質問の質問タイプと質問キーワード、1つ前の質問に対する回答キーワードをパラメータとして持っている。回答キーワードとは、システムの回答文の中に含まれるキーワードで、例えば「f8 が最善手です」と回答した場合、「f8」が回答キーワードになる。次に「その評価は?」という質問が来た場合、「そこ」を「f8」と解釈することが出来る。

内部状態の動作例としては、定義型の質問として「着手可能数と開放度について教えて」、と質問された場合に、どちらか1つに絞ってもらうが、この際に質問タイプを内部状態に保持しておくことで、次にユーザーが「着手可能数」とだけ入力しても、着手可能数についての定義型の質問であるとシステムが解釈出来る。このように、システムが必要としている質問キーワードが不十分で、それについてユーザーに聞きかえす場合や、指示語を処理するために、回答キーワードを内部状態に保持することが必要になる。

言語理解部の結果から、内部状態のパラメータに質問文の質問タイプ、質問キーワードを代入する形で内部状態が更新される。その後、内部状態の情報とデータベースからの情報により、行動選択部でシステムの回答パラメータを決定する。回答パラメータは、回答、回答キーワードで構成されている。行動選択部で決定された回答パラメータが、言語生成部に渡される。

2.2.3 データベース部

データベース部は、ドメイン知識部とオセロからのパラメータを受け取る部分で構成されている。ドメイン知識部はオセロに関する用語辞典を持っており、主に定義型質問の回答に使用される。実際は、答えることが出来る回答はこのデータベース部で生成され、対話管理部の行動選択部に回答と回答キーワードが渡される。行動選択部で決定された回答パラメータが言語生成部に渡される。

2.2.4 言語生成部

言語生成部では、データベース部で生成出来た回答はそれを回答とし、データベース部で回答が生成できない質問に関しては、ユーザーにその旨を伝える回答を生成する。以上の方法で生成した回答をユーザーに提示する。

また、質問によっては(特に定義型の質問)、webサイトを参考に出来るようにした。これは、文章だけでは理解が難しく、画像や次の展開の図などがあればより良い学習効果が期待できるからである。(文献[5]) 参考にしたwebサイトは[6], [7], [8]である。

3 実験

3.1 実験概要

構築したシステムを8名に試用してもらい、システムが回答出来なかった質問を列挙してもらった。列挙してもらった質問の中から、ルールベースでは解決することが困難、また不可能と考えられる質問を、本研究の課題点として洗い出した。また、ルールベースの枠組みで解決できそうな質問に関しては、解決した上でフィードバックし、再度試用してもらうことを繰り返す。

具体的には、以下をアンケート形式で評価、回答してもらった。

- (1) システム全体としての使用感を5段階で評価。
- (2) 質問応答システムが、オセロをプレイする上で役に立ったかについて5段階で評価。
- (3) webサイトを参考にした回答について、webサイトの必要性を感じたか。
- (4) プレイを通して、オセロの考え方に変化はあったか。
- (5) 正しく回答されなかった質問。

3.2 実験結果

システム全体としての使用感、質問応答システムが役に立ったかについての評価をFig.2、Fig.3に示す。

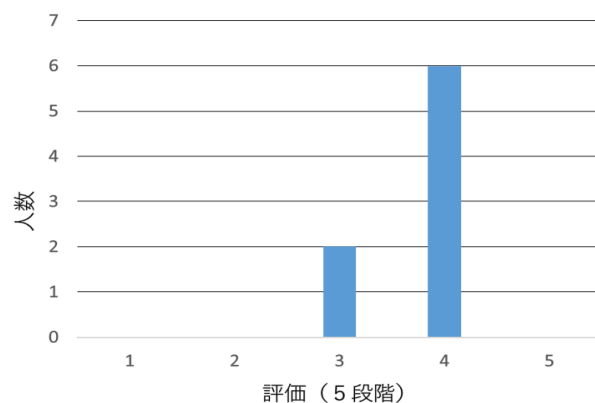


Fig.2 システム全体の使用感の評価

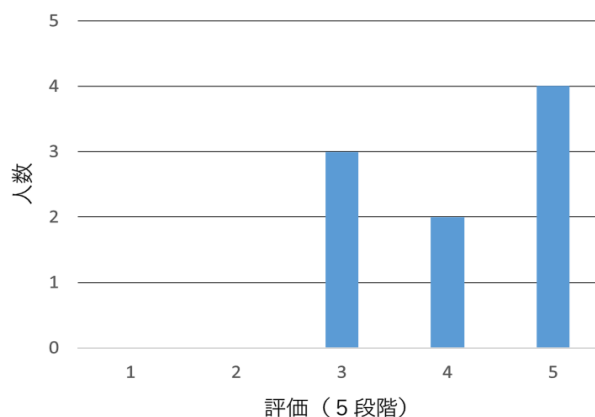


Fig.3 質問応答システムの必要性の評価

また、webサイトの必要性和、オセロの考え方に変化があったかについての評価は、以下の通りであった。

- ・ webサイトを必要と感じたか:
Yes ... 8人、 No ... 0人
- ・ オセロの考え方に変化があったか:
Yes ... 5人、 No ... 3人

今回、手の評価値として選んでいる特徴は、オセロの考え方の中でもごく基本的なものであったため、オセロに関してある程度慣れている人、ボードゲームが得意な人に関しては、質問応答システムの必要性をあまり感じなかった、あるいはオセロの考え方を变えるような情報は得られなかったといった評価が多かった。回答の際に用いたwebサイトに関しては、全員から必要である、との評価を得た。今回はwebサイトを参考にしたが、今後は映像や盤面の流れ図などの情報も回答に加える必要があると思われる。(文献[5])

質問応答システムの正答率をTable 1に示す。

Table 1 質問応答システムの正答率

	1人目	2人目	3人目
質問応答の総数	30	14	31
正しく回答出来たと思われる質問の数	23	4	14
正答率	0.53	0.29	0.45

4人目	5人目	6人目	7人目	8人目
29	15	13	24	23
12	6	7	5	13
0.41	0.4	0.54	0.21	0.56

正しく回答されなかった質問を、ルールベースで解決できる質問、質問タイプ分類が困難な質問、回答生成が困難な質問、質問タイプ分類も回答生成も困難な質問に分類した。

3.3 正答出来なかった質問の分析

質問タイプ分類が困難な質問は、「評価基準が知りたい」や「序盤は自分の石が少ない方がいいの？」など、質問の仕方に多様性があり、条件分岐で質問タイプを分けることが出来ない質問であった。しかし、これらは質問タイプ分類さえ出来れば回答は不可能ではない。そこで、今後は、オセロの知識を最小限与えるだけで、条件分岐を設定しなくても、ある程度自動でシステムが質問を解析できる手段が必要であると考えている。

回答生成が困難な質問は、相手の手に関する質問や、同じ評価値の手に関する質問であった。これらは、オセロプログラムの課題であると考えている。相手の手に関する質問に関しては、本研究では相手の手は先読みした盤面を評価しているので、相手が打つ手は回答出来るが、その理由を聞かれると回答が難しい。同じ評価値の手に関する質問は、評価関数のパラメータだけでなく、重みも回答しなければならなくなり、これは学習効果のある回答になるとは思えない。その手を打つことによる今後の展開を、回答に加えることが出来れば改善に繋がると考えられ、今後の課題点である。(文献[9])

質問タイプ分類も回答生成も困難な質問は、質問の形式というよりは雑談に近いものや、最後まで読み切らなければならない質問であった。例えば、「負けそう」といった質問の場合、ルールベースでは質問タイプ分類が難しく、回答も「頑張ってください」程度のものしか用意できない。また、逆転可能かを問う質問は、終盤であれば回答が出来る可能性があるが、序盤中盤では現状は難しい。

4 おわりに

本研究では、オセロゲームにおいてユーザーの学習効果を考慮し、対話的にサポートするシステムを、ルールベースによる質問応答システムと言う形で提案し、ルールベースで解決出来ない質問を課題点として洗い出した。

オセロというかなり狭いドメインを対象としたが、それでも想定できる範囲を超える質問が多かった。ルールの設定不足が原因で、ルールを追加すれば解決できる見込みのある質問もあれば、それだけでは対応できない質問もあった。表現の違いや、焦点をずらした質問が多く、ルールベースで表層的に対応することに限界があることが分かった。

今後の課題としては、ルールベースでは対応しきれない質問に対して、システムが理解し、推論して回答出来る推論エンジンである。そのために、質問からユーザーが何を知りたいかを判定し、回答を推論するには、オセロの知識として最低限どのような情報が必要になるかを、今後調査していく予定である。

参考文献

- [1] Seal Software, リバーシのアルゴリズム, 工学社, 2003 年.
- [2] 前原彰太, 橋本剛, 小林康幸, 局所評価関数を使う新たな UCT 探索法の提案とオセロによる評価, 情報処理学会研究報告, vol.2010-GI-24 No.5, 2016/6/25.
- [3] <http://qiita.com/Hironsan/items/0373339388f460cebb08>
- [4] 渡辺順哉, 美添一樹, 金子知適, モンテカルロ木探索を統合したプレイアウト方策の最適化, The 20th Game Programming Workshop, 2015.
- [5] K.Magesh Kumar, P.Valarmathie, Domain And Intelligence Based Multimedia Question Answering System, Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR) Vol-2, Issue-7, 2016
- [6] <http://www.othello.org/lesson/lesson/>
- [7] <http://bassy84.net/othello.site-map.html>
- [8] <http://uguisu.skr.jp/othello/>
- [9] 山中翠, Viennot Simon, 池田心, コンピュータ指導碁のための悪手解説, 研究報告ゲーム情報(GI), 2016-GI-35(S), 1-8 (2016-03-01), 2188-8736