

問題解決支援機能検討のための 実験システムについて

黒瀬 淳* 中村 孝**

*大阪産業大学 大学院 工学研究科 情報システム工学専攻

**大阪産業大学 工学部 情報システム工学科

本論文では、カードゲーム「カルキュレーション」を対象とした問題解決支援機能検討のための実験システムについて述べる。実験システムはゲームプレイ部とプレイ支援部から構成される。プレイ支援部は支援機能ごとにモジュール化されており、支援機能ごとに独立して動作する。実際に構築した支援機能モジュールについて例をあげて説明する。また、支援機能の有効性検討に必要な情報について検討した。支援機能モジュールとして制作した情報収集モジュールについて述べ、情報収集モジュールを使用して収集したサンプルデータを示す。

Experiment System for Functions of Problem Solving Support

Jun Kurose* Takashi Nakamura**

*Division of Information System Engineering,
Graduate School of Engineering, Osaka Sangyo University

**Information Systems Engineering, Osaka Sangyo University

In this paper, we describe experiment system for problem solving support function with card game "calculation". Experiment system consists of "game play department" and "play support department". Play support department is turned into a module each support function and executes each support function independently. We describe example for "support function modules". And we examined information necessary for the effectiveness examination of support functions. We describe "gathering information module" produced as "support function module" and show the sample data which gathering information module.

1. はじめに

問題解決支援に必要となる支援機能にはさまざまなものが考えられる。それらを効率よく検討するためにカードゲーム「カルキュレーション」を対象とした問題解決支援機能の検討のための実験システムを構築した[1][2]。実際に実験システムを使用し支援機能モジュールの制作を行った。また、支援機能の有効性検討に必要な情報について検討を行い、情報収集を行うためのモジュールを制作した。

ここでは、問題解決支援機能実験システムの構成および機能、実際に制作した支援機能モジュール、支援機能の有効性検討について述べる。

2. カルキュレーション

カルキュレーションは、ジョーカーを除いた 52 枚のトランプカードでプレイする一人遊びのゲームである。よく切ったカードを「山」に積んで、1 枚ずつめくっていく。めくったカードは四つの「台」に置くか、四つの「スタック」に置く。「スタック」は先入れ後出しの作業領域として使用できる。すべてのカードを「台」に置くことが出来れば成功となる。「台」でのカードの並べかたは、各「台」のカードの数字が定められた規則で増えていくように並べる。カルキュレーションは、初心者の成功率はほとんど 0 %だが、熟達者になると 95 %を超えるようになると言われている。初心者と熟達者の間で成功率の差が大きいということは、初心者などに対してプレイ支援の余地が大きいと考えられる。

3. 実験システム

本実験システムはゲームプレイ部とプレイ支援部などから構成される(図 1、図 2)。ゲームプレイ部とプレイ支援部はそれぞれ独立したプロセスとして動作し、ゲームプレイ部

からプレイ支援部への情報のやりとりにはプロセス間通信を使用する。Microsoft Windows95 上の Microsoft VisualC++を使用して制作している。

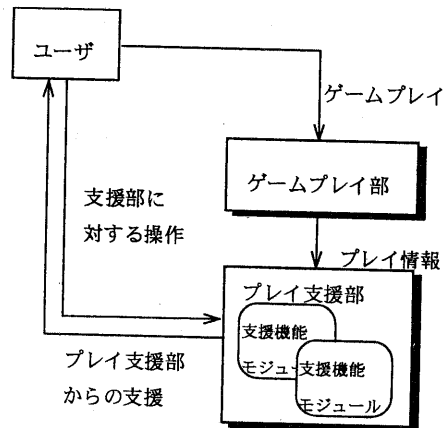


図 1 実験システムのイメージ図

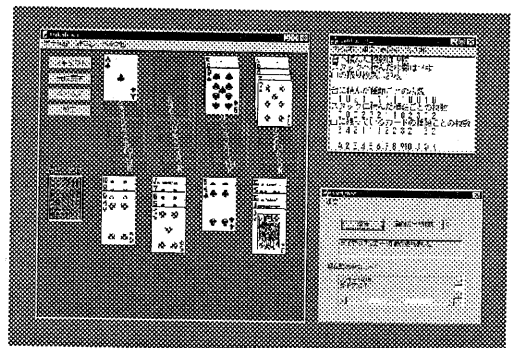


図 2 実験システム画面例

3. 1 ゲームプレイ部

ゲームプレイ部(図 3)はユーザがゲームをプレイする以外にゲームプレイ部とプレイ支援部が連動して動作することが必要である。また、ユーザが試行錯誤的なプレイを行うための機能が必要となる。さらに、ユーザのプレイを解析する場合などのためにプレイ状況の記録も必要となる。

ゲームプレイ部では通常のゲームプレイの機能の他に以下のような機能を実現している。

- ・アンドゥ機能

プレイ中にユーザが直前に行った操作を取り消す。この操作を繰り返すことにより、操作をさかのぼって取り消すこともできる。

- ・リドゥ機能

アンドゥ機能の逆の機能で、アンドゥ機能で取り消した操作を再び実行することができる。

- ・プレイログ保存/読み込み機能

ゲームプレイの途中でカードを積んだ順序などのプレイログをファイルに保存することができる。また、以前に保存したプレイログを読み込み、プレイ状況を再現することもできる。

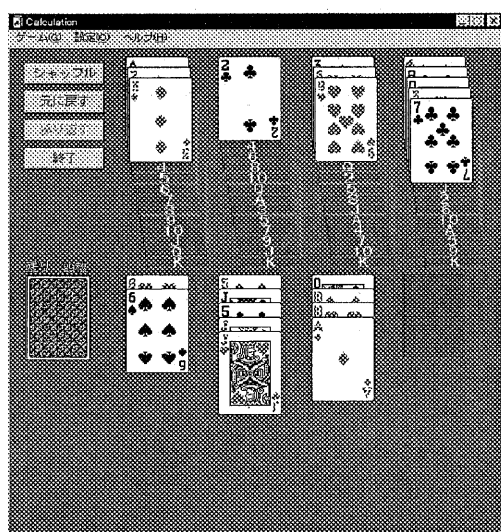


図3 ゲームプレイ部実行画面例

3.2 プレイ支援部

プレイ支援部では支援機能ごとに作成された支援機能モジュールがそれぞれ独立して動作してユーザに対して支援を行う。これによりそれぞれの支援機能を独立して検討することが可能になる。また、複数の支援機能を組み合わせる場合でも簡単に実験を行うことが可能となる。

現在は実現していないが、プレイ支援部からゲームプレイ部を制御することにより、ゲームプレイ部を通した支援を行うこともでき

るようにすることも検討している。

3.3 ゲームプレイ部とプレイ支援部間の通信

プレイ支援部はユーザを支援するためにプレイ状況を把握していなければならない。このために、ゲームプレイ部からプレイ支援部へプレイ情報を送る必要がある。

ゲームプレイ部からプレイ支援部が受け取ることができる情報としては以下のものがある。

- ・カードの位置情報

その時点での「山」「スタック」「台」、それぞれでどのようにカードが積まれているか。

- ・プレイログ

プレイスタート時からのカードの動きの記録。

- ・最新のユーザの操作

ユーザがプレイ中に行った操作で最新のものの。

4. 支援モジュールの例

ここでは、実際に作成した支援モジュールの機能について説明する。

4.1 状況監視モジュール

ユーザがプレイ状況を把握しやすいようにどのカードをどこに積んだかを知らせる。具体的には、台へ積んだ枚数、スタックへ積んだ枚数、山の残り枚数、台に積んだ種類ごとの枚数、スタックに積んだ種類ごとの枚数、山に残っているカードの種類ごとの枚数を表示する(図4)。

これらの情報を提供することにより、ユーザがゲームの状況を正確に把握しやすくなることができる。

4.2 カード監視モジュール

監視するカードの登録は、監視したいカー

ドを動かした直後に登録ボタンを押すことにより行われる。ユーザが登録したカードが動かされたときにメッセージを表示する(図5)。

これにより、ユーザが考えた戦略を実行する上で重要となるカードの置き間違いによって、ユーザが重要と考えたカードを置き間違えることによって考えていた戦略が実行できなくなるといったミスを軽減することができる。

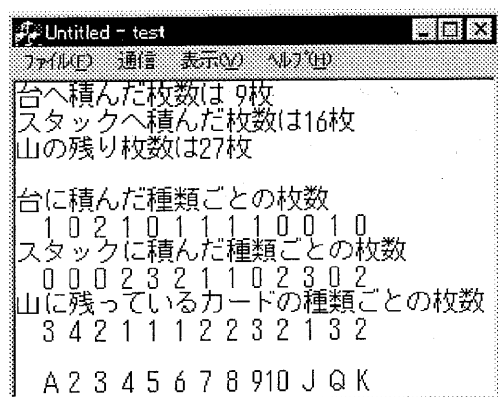


図4 状況監視モジュール実行例

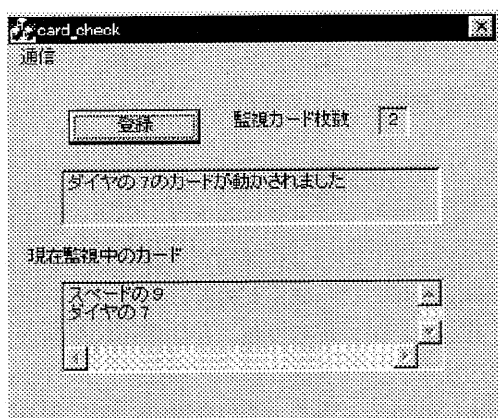


図5 カード監視モジュール実行例

5. 支援機能の評価に必要な情報

この実験システムを使い制作した支援機能モジュールが有効であるかの評価を行う必要がある。評価には支援機能モジュールの使いやすさなどのインタフェースの評価や支援機

能モジュールがユーザに対してどのような効果を与えているかなどの効果の評価などが考えられる[3]。ここでは、効果の評価に必要なとなるであろう指標について説明する。

5. 1 成功率の変化

作成した支援機能モジュールが有効に機能し、ユーザのプレイを支援することができているとすれば、ユーザがより適切な行動を行うことでゲームが成功しやすくなることが考えられる。

そこで、同一人物により支援機能モジュールを使用する場合と使用しない場合とで、それぞれ一定回数のゲームプレイを行い、統計的なデータを取得する。支援機能モジュールを使用して成功率が上昇すれば支援機能モジュールの有効性が確認できる。

5. 2 プレイ状況の変化

支援機能モジュールの目的とする効果があったとしても、それがゲームの成功にまでは結びつかなかった場合は成功率の変化としては現れない。しかし、成功に至らない場合でもゲームプレイの内容に変化が現れることが考えられる。

・台に積んだカードの枚数

ゲームが成功に至らなくとも、支援機能が有効であれば台へ積んだカードの枚数が増えることが考えられる。

・ユーザのプレイ時間

ユーザの思考に何らかの影響を与える支援機能では、ユーザのプレイ時間に変化が現れることが考えられる。ユーザのプレイ時間の变化を測ることにより、支援機能の効果を測ることができる。

6. 評価のための情報収集モジュール

ここでは、作成した情報収集モジュールについて説明する。情報収集モジュールは支援機能モジュールの形態で作成している。この

情報収集モジュールはゲームプレイ部からのプレイ情報を元に支援機能モジュールの評価に必要な情報を提供する。

6. 1 収集可能な情報

情報収集モジュールは以下の情報を取得することができる(図 6)。

・ステップ数

ゲーム終了時点でのステップ数。支援機能により、成功、失敗それぞれの場合でのステップ数が変化すると考える。ここでは、ユーザが1回カードを動かすことを1ステップと呼ぶ。

・プレイ時間

ゲーム開始から終了までの時間。支援機能によりプレイ時間が変化するのではないかと考える。

・台へ積んだカードの枚数

ゲームが成功しなかった場合でも、台へ積んだ枚数によりある程度のゲームの進み具合を判定できるのではないかと考える。

現在の情報収集モジュールではデータを蓄積、処理できないので、作業を手で行う必要がある。

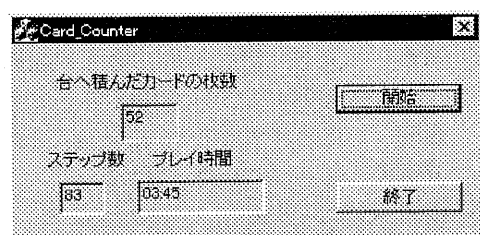


図 6 情報収集モジュール実行例

6. 2 収集データのサンプル

ここでは、情報収集モジュールを使用して収集したサンプルデータを示す。

・台へ積んだカード枚数の変化

一度もカルキュレーションをプレイしたことのない人を被験者として 10 回ゲームプレイをするという実験を行った。台へ積んだカード枚数が徐々に増加していることがわかる

(図 7)。

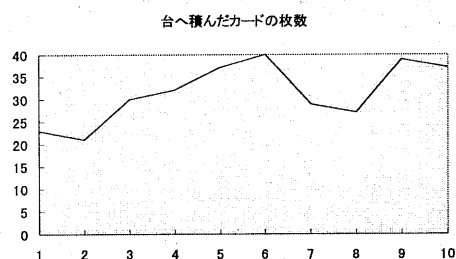


図 7 台への積み数のグラフ

・1 ステップあたりの時間変化

何度かカルキュレーションをプレイしたことがある人に、支援機能モジュールを使わずにプレイした場合、状況監視モジュールとカード監視モジュールを使ってプレイした場合で 10 回ずつプレイしてもらい、プレイ時間とステップ数より 1 ステップあたりの所要時間を算出した(図 8、図 9、図 10)。

支援を行う場合と行わない場合とでは、支援を行った場合の方が 1 ステップあたりの所要時間が短くなっている。また、ゲームが成功した場合と不成功だった場合とを比較した場合、支援のあり、なしに関わらず成功した場合の方が 1 ステップあたりの所要時間が長い。

	台への積み数	ステップ数	プレイ時間	成功
1	27	68	3:10	×
2	36	72	4:47	×
3	27	61	4:13	×
4	52	85	5:36	○
5	24	63	2:52	×
6	42	79	4:59	×
7	34	71	4:08	×
8	27	61	3:02	×
9	52	85	4:25	○
10	37	72	4:21	×

図 8 支援なしの場合のデータ

	台への積み数	ステップ数	プレイ時間	成功
1	52	83	5:26	○
2	52	87	5:16	○
3	52	86	5:21	○
4	52	77	3:54	○
5	52	76	3:46	○
6	26	65	3:20	×
7	27	66	3:40	×
8	31	65	3:00	×
9	35	70	3:52	×
10	20	57	2:15	×

図9 支援ありの場合のデータ

	支援なし	支援あり
成功	3秒32	3秒28
不成功	3秒27	2秒58
成功回数	2回	5回

図10 1ステップあたりの時間変化

6. 3 さらに必要な情報

現在の情報収集モジュールでは、一つのゲームプレイでの情報のみしか収集することができない。そこで、現在は人間が行っているデータを蓄積し、処理するという過程まで情報収集モジュールで行うことが考えられる。

また、さらに詳しい情報を捉える必要があると考える。詳しい情報としては、以下のようなものを考えている。

・ステップ数の詳細化

ユーザの行動を、山から台へカードを積む、山からスタックへカードを積む、スタックから台へカードを積むなどに分類し、それぞれのステップ数を取得できるようにする。

・行動の種類ごとのプレイ時間

ユーザの行動を分類し、それぞれの場合での1ステップあたりの時間をリアルタイムに取得できるようにする。

・行動の種類ごとの台へカードを積んだ枚数

台へカードを積む場合、山から直接積む場合と一度スタックに積んだ後に台に積む場合とがある。それぞれのパターンで台へ積んだカードの枚数を取得できるようにする。

これらの情報を得られるようにすることにより、支援機能モジュールの評価だけではなく、ユーザのプレイ分析に必要な情報を提供することができるようにすると思われる。

7. まとめ

本論文では、問題解決支援に必要な支援機能検討のための実験システム、支援機能モジュール、支援機能モジュールの評価に必要な情報などについて述べた。

参考文献

- [1] 中村孝：思考促進の道具としての知的インタフェースについて，情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会資料，35-15，pp.107-114（1991）。
- [2] 黒瀬 淳，高橋 芳明，中村 孝：問題解決支援機能検討のための実験システムの構築，情報処理学会第56回全国大会講演論文集(2)，pp.20-21（1998）。
- [3] 藤原伸彦：情報ツールの評価法，Synsophy 第5回研究会資料（1998）。