

# 学習者の思考意欲向上に向けた対戦型数独システム

## Sudoku Competition System to Encourage Learner's Thinking Motivation

杉本 葵, 林 佑樹, 瀬田 和久

Aoi SUGIMOTO, Yuki HAYASHI, Kazuhisa SETA

大阪府立大学 現代システム科学域 知識情報システム学類

College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: sugimoto@kbs.cias.osakafu-u.ac.jp

**あらまし**：本研究では、学力の重要な要素である思考意欲が必ずしも高くはない学習者に対して、内発的動機づけを喚起させるきっかけとしてゲーミフィケーションの考えを取り入れた対戦型の数独システムを提案する。本システムでは空欄となっているマスの解答難易度を盤上の数字に基づき判定する機能を持ち、ユーザは単純にマスを埋め合うのではなく、多くの手がかりを必要とする解答が難しいマスがどこかを考えながら対戦できる仕組みを備える。

**キーワード**：動機づけ、論理的思考力、ゲーミフィケーション、数独

### 1. はじめに

全国学力・学習状況調査によると、思考力を問う記述式の問題の正答率の低さ、無回答率の高さが近年の子供の問題として挙げられている<sup>(1)</sup>。これは学力の重要な要素である学習意欲、粘り強く課題に取り組む態度に個人差が生じていることを示しており<sup>(2)</sup>、内発的な動機のもとで学習に意欲的に取り組める子供が少ないといえる。内発的動機づけは学習者だけの要因で起きるものではなく、外発的動機づけと混在して進行するものであり、内発的動機づけを喚起させるための手段として外的な働きかけを施すことが挙げられる<sup>(3)</sup>。

本研究ではゲーミフィケーションの理論を取り入れ、思考意欲が必ずしも高くはない学習者に対して、内発的動機づけを喚起させるきっかけを与えるシステムを提案する。

### 2. ゲーミフィケーション

外発的動機づけを喚起させるための手段として、ゲーミフィケーションの考えが挙げられる。ゲーミフィケーションとは、ランキングや対戦、レベルなどゲームに夢中になるための要素を他の分野にも取り入れることでモチベーションを高めるという考えである<sup>(4)</sup>。本研究ではゲーム的要素を取り入れる中で、学習者の思考意欲を高める仕組みを考える。

### 3. アプローチ

学習者に思考を促す教具の1つとして、論理的思考力養成の効果がある「数独」に着目する。数独は数字の値・位置を把握しながら進めていくために一度に扱う情報量が多く、脳の情報保存機能の活性化も期待される。

本研究ではゲーミフィケーションの要素の1つである対戦を取り入れた数独システムを提案する。これまでも対戦型数独のアプリケーションが提案されている<sup>(5)</sup>。同システムでは解答したマスの数で勝

敗を決めているため、ユーザは容易に解ける箇所から解を埋めていく。これでは、学習者が解答できるいくつかの候補から、難易度が高いマスはどこかを考えて解くという思考を促すことはできない。

そこで本研究では、各マスの解答難易度(4.3 参照)を設定し、これに応じた得点を与える。また、ターン制を導入することで各学習者の解答回数を等しくし、学習者に1回当たりでより多くの得点を稼ぐために解答難易度の高いマスがどこかを考えながら対戦するような機能を実現する。また、学習者が適当に解答することを防ぐため、間違えられる回数を制限し、間違えた場合相手に優位な状況を提供する。

### 4. 対戦型数独システム

#### 4.1 システムの構成

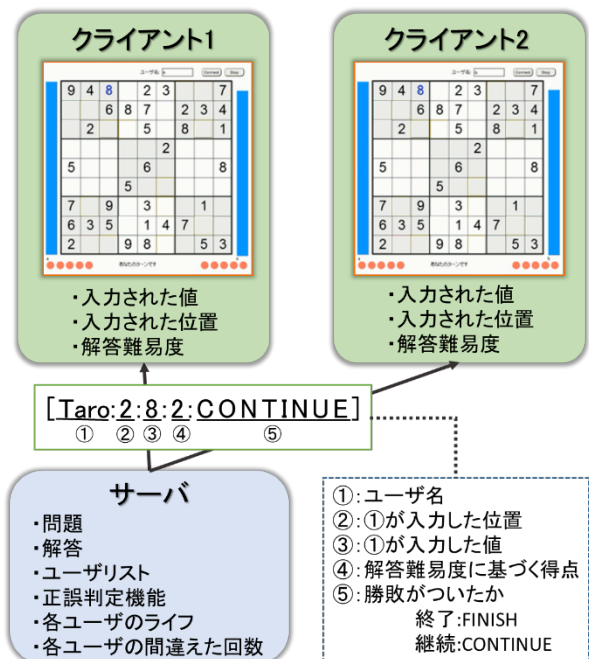


図1 システム概要図

3章で挙げた仕様を満たす対戦型数独システムを構築した。図1にシステムの概要を示す。クライアント側はActionScript, サーバ側はJavaで, ソケット通信によりデータを送受信する。クライアント側では, ユーザが入力した値, マスの位置, 解答難易度を保持する。サーバ側では問題, 解答, ユーザリスト, 正誤判定機能, 各ユーザのライフ, 各ユーザが間違えた回数を保持している。

### 4.2 対戦の流れ

図2にクライアントの対戦画面を示す。ゲームフローは以下の①~④の流れで実施される。

- ① 2人のユーザ(以下ユーザA, ユーザB)がログインすると各クライアントに同じ問題が表示される。
- ② 先にログインしたユーザが先攻となってターン制で1手ずつゲームを進める。
- ③ ユーザAが正しい解答をした場合, そのマスに設定された解答難易度が高いほどユーザBのライフ(図2-(b))が大きく減少し, ユーザBのターンとなる。ユーザAが誤った解答をした場合, ユーザBのターンとなる。ここでユーザBがユーザAが間違えたマスに正しい解答を入力すると, ユーザAのライフ(図2-(a))は通常より大きく減少する。
- ④ どちらかのユーザが5回間違える(各ユーザが間違えられる回数は図2-(c)に表示), 又はライフ(図2-(a)もしくは(b))が0になるとゲームは終了する。

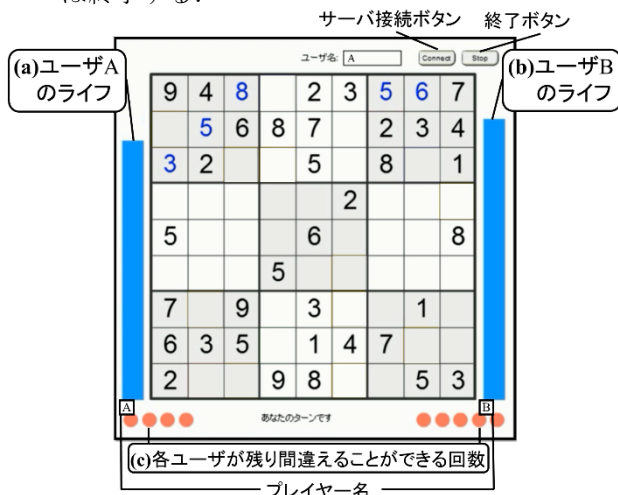


図2 開発システムのクライアントの途中経過画面

### 4.3 各マスの解答難易度の設定

本システムでは各マスに解答難易度が設定される。ただし, 数独には問題を解くための決まった手順が現状として存在していないため, 全てのマスに正確な解答難易度を設定することは困難である。そこで, 解答するに当たって最も基本的な手法を4つの難易度に設定し, 残りのマスは一様に高い難易度とした。

(図3)また, この難易度は盤面の数字が埋まるにつれて変化するため, 全てのマスの難易度が再計算される。

最も基本的な手法に基づいた4つの難易度については以下の法則に従って計算した。3×3のマスを大マス, 行・列・大マスを系と呼ぶ。

- レベル1: そのマスが属する1つの系から消去法で解が求められるマス。
- レベル2: 盤上にある数字 $\alpha$ についてそのマスと同じ系に属するマスには $\alpha$ は入らない。 $\alpha$ を含まない大マスに着目したとき,  $\alpha$ の入る箇所が1つに限られて解が求められるマス。
- レベル3: そのマスが属する2つの系から消去法で解が求められるマス。
- レベル4: そのマスが属する3つ全ての系から消去法で解が求められるマス。

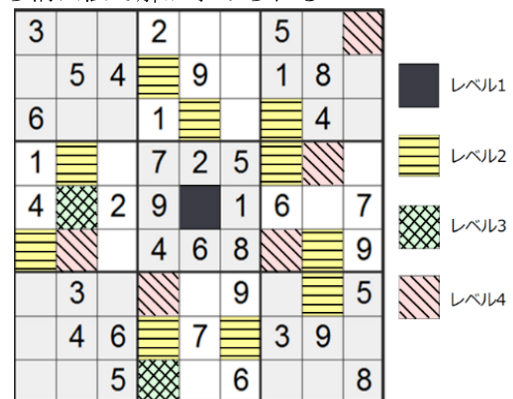


図3 各マスのレベル設定例

### 5. 結論と今後の課題

本研究では, 思考意欲が必ずしも高くはない学習者に内発的動機づけを与えるきっかけを提供する対戦型数独システムを提案した。

今後は実運用による評価, ユーザレベルに合わせた問題の提供, 対戦相手の選択といった, 内発的動機づけを促すための仕組みを考えていきたい。

#### 参考文献

- (1) 文部科学省: “全国学力・学習状況調査結果のポイント” (2014)
- (2) 文部科学省: “中央教育審議会 初等中等教育分科会資料” (2007)
- (3) 吉田純子: “内発的動機づけに関する一考察—臨床心理学の視野から—”, 大阪大学教育学年報, pp.87-95 (1996)
- (4) 古屋伸太郎, 森本祥一: “ゲーミフィケーションが消費者行動に与える影響の事例分析”, 情報科学技術フォーラム後援論文集 11(3) pp.357-358 (2012)
- (5) Drowning Zebra: “Sudoku Fighters”, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=drowning.zebra.sudoku>>