

## L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X で数学ゲームを作ろう【企画編】

 暗黒通信団 / srl@shiros.net

昨今の計算機は速く、数式数行程度であれば L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X の整形も瞬時に行える。そこで、T<sub>E</sub>X を使って数学ゲームを作りたい。マップ画面、敵キャラである数式、ストーリー上の会話や指示は dviout により別々のウィンドウに出力される。ユーザは選択肢の数値（や場合によっては数式）を入力し、改行を押すことで整形し、dviout のウィンドウを更新し、ゲームが進む。今回はまだ企画段階であるので、アイデアだけの提示であるが、ぜひストーリーと実装企画を練りたい。ゲームの名は「CONSIDERS」である。この文字列の読み方は最終セクションを参照のこと。

### 背景

数学はゲーム的である。問題はパズルのようである。数学趣味者は様々なパラメータ空間を相互に行き来する RPG の勇者である。定理は武器であり、解けない問題はモンスターである。美しい関数や抽象オブジェクトを写像によって変換していくさまは、まるで美少女の衣服を剥がせていくかのようなのである。勇者は成長し、新しい世界の創造主になる。数学は極めてゲーム的なのである。

ゲームが隆盛を極めている現代であるにも関わらず、数学人口は極端に少ない。数学を趣味とする人は変人扱いされる。数学者と数学趣味者は不当な差別に耐えて、物理学や工学やその他実学のために奉仕してきた。長いこと数学は抑圧されたカルトであり、圧倒的に惨めであった。だが暗黒時代はもう終わりだ。いまや数学趣味者は、同胞を増やし、世界中を力強く啓蒙すべき立場にある。

そこでゲームである。本来ゲームとは数学のごとき抽象的な世界の美を追究するアートである。数学をゲームによって啓蒙できれば、数学趣味者は理解不能な言語を操る闇の魔術師から、世界を導く偉大な王となれるのだ。

長いこと、数学をゲームにしようという試みは偏見の壁の前に挫折してきた。それは主に教育者がゲームを作ろうとしたからだ。ほとんどの教育者はゲームを見下していて、その深い哲学を理解していない。彼らは既にある知識を伝授することが仕事であり、創造的であることから離れている。だが、我々理系同人誌サークルは反対だ。我々は面白いことしかやらない。我々は天性のゲーマーだ。たまたま数学に傾倒したゲーマーがゲームを作れば、きっと超面白いものになるに違いない。だからそんな計画を立ててみた。それが「CONSIDERS」プロジェクトである。

### 概要

ゲーム上のジャンルは RPG である。音楽はない。Windows 上では dviout、X window 上では xdvi で表示を行うことで、Windows と UNIX 系 OS (Macintosh を含む) でプレイできる。表示ソフト以外のすべては同一である。プレイヤーはコマンド、数値、数式類をキーボードで入力し、マウスやショートカットキーでウィンドウ間を遷移する。プレイヤーが必要な入力を終えるたびに、システムは入力を解析し、適切な T<sub>E</sub>X コードを生成し、pL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X を使って dvi ファイルを更新する。プレイヤーが適切なウィンドウへ移動することで、当該ウィンドウの描画がリロードされ、ストーリーが進む。Windows 版の場合、背後では Cygwin 環境を使い、dviout を 2 つ 並列起動することでこれを実現する。

扱う数学上のジャンルは主に代数学から数論と代数幾何学の初歩までである。味気ない記号处理的な数学をゲーム化し、ビジュアルにすることで高校数学と抽象的な大学生の数学の壁を打破する。よって対象年齢は高校生程度以上である。ある意味では 18 禁ゲームかもしれない。

### 画面構成

標準ではプログラムによる入力ウィンドウ（コマンドプロンプト）1 つと、2 つの dviout のウィンドウが表示される。プレイヤーは入力ウィンドウから入力する。プレイヤーは必要に応じて数式類を印刷もできるし、拡大縮小もできる。システムに精通していれば、元の tex ファイルを取得し解析することもできる。

### マップウィンドウ

極座標表示は原則として扱わない。ステージによって、扱う空間の次元が変わる。座標系は Tabular 環境で描かれた  $n \times n$  格子マップを使って表示される。高次元座標

の場合、任意の 2 軸を選んで表示可能。

### メッセージウィンドウ

整形された数式や文章が表示される。T<sub>E</sub>X の美しい表示を使うことで、圧倒的に見やすく、ストレスが少なくなる。そして数学において大事な全方位の美意識を育む。

### 入力ウィンドウ

プログラムが `fgets()` 関数で入力を待っているコマンドプロンプト。改行を押すことで入力完了する。入力された文字列は瞬時に解析され、反映される。

## ゲームシステム

*CONSIDERS* は数学を扱うため、革新的で特異なシステムを採用する。その特徴を列挙する。

- 敵は計算と命題に大別される。プレイヤーは計算の場合、計算結果の数値を打ち込み、命題の場合は、手持ちの定理群から使う武器（定理）を選択し、定理番号を順に並べることで証明を完成させる。なお、少ない証明ステップで倒したほうが経験値がたくさんはいる。
- 倒した命題は自動的に定理として取り込まれ、以降の闘いで武器として使用できる。定理には勝手に名前を付けることができる。すべての定理は、入力集合と出力集合で管理される。
- プレーヤーのパラメータとしては体力と精神力と経験値がある。体力と精神力はまとめて複素数で表示される。このほか、次の潜在パラメーターが存在する。
  - ▷ 一題を解くのにかった時間（最近  $n$  回分の単純平均）：同一敵区内の敵の出現率に影響する。値が小さいと出現しにくくなる。
  - ▷ 敵出現歩数：毎回戦闘終了時に次回の敵遭遇までの歩数を計算しておく。通常最低値は 3 歩程度、平均値は 10 歩以上だが、イベント / 演出によって 1 ~ 2 歩で出現する場合もある。
- 経験値の単位はラジアンであり  $2\pi$  で循環する。つまり、既に  $1\pi$  持っていて新たに  $1\pi$  を手に入れたら、 $0\pi$  に戻ってしまう。こうして弧度法を否応なく教えこむ。経験値は通常のゲームにおける通貨に対応し、どうしても証明できない定理などは証明屋から買うこともできる。ただし購入物とぴったり同じだけの経験値を持っていないと買えない。

- 非常脱出ツールとして「トリビアル」がある。これを使うと遭遇した命題から逃げるができるが、倒さない限り自らの武器として使うことはできない。なお、中には、トリビアルを使うとダメージを受ける問題（例えば、不可能の証明など）もある。
- 証明の一部が分からないときに使う道具として「証明弾」がある。「あなたは証明弾を投げた... 写像の光が論理の暗闇を照らします！」
- 町には計算練習場や証明練習場があり、簡単な定理を習得することができる。
- リスタート対策として、ダンジョンなどは決定論的カオスを使って動的生成し、決して同じ形のダンジョンにはならない。

## 余談 - 発音について -

「consider (熟考する)」という英単語は `con...` という接頭語で始まるが、この接頭語は強調とともに、一緒をも意味する言葉である。

*CONSIDERS* という名称はここからきていて、T<sub>E</sub>X の Cal-Graphic Font で綴る。*CONSIDERS* を知っている人は *CONSIDERS* の `si` を「シ」とは発音せず、英語の `psy` のように発音する。そのため、*CONSIDERS* の `si` は、『最高!』という言葉の語頭と同じ響きになる。人に向かって、唾を飛ばすように正しく発音すれば、相手の顔は少しばかり曇るかもしれない。どうしてこんな発音練習をしたかという、それは、*CONSIDERS* が主として数学と「一緒に」ゲームとしても完成度の高いものにするに重きをおいて開発されつつあるシステムであるという点を印象づけたかったからである。まずまずの、(たいては面白くないが、基本的に遊ぶに耐え、まっ見られる程度の) CAI ソフトを作りたいだけならば、もっと単純なシステムで十分だろう。しかし *CONSIDERS* は“最高に面白い数学”を提供することを目的としている。そのためには、今まで以上に細部にわたって注意を払う必要があるが、だからといってそんなに骨の折れるゲームではないし、最終的に得られる知識体系の美しさについては、とりわけ満足することができる。*CONSIDERS* の名称で気をつけなければいけないことが他にもある。カリグラフィックフォントで書かれていることだ。わざわざカリグラフィックフォントを使ってるのは、*CONSIDERS* が数学ゲームであることを印象づけるためであり、また一般の英単語と区別するためでもある。実際、世の中には `considers` という英単語がある。この `considers` と *CONSIDERS* はまったく異なった発音をするので、当然、綴りも違っていただほうがよい。コンピューターで使用するファイルや、T<sub>E</sub>X でない他のメディアを使用している場合には、`Considers` と綴ることにする。こうすれば英単語と一目で区別できるので、誰もが正しく発音するようになるだろう。