

## 直感的な数式変形に関する基礎的研究

長友誠\* 矢部進之介\* 孫重陽\* 坂本真人\* 池田諭\* 伊藤勉\*\* 伊藤孝夫\*\* 義永常宏\*\*\* 内田保雄\*\*\*\*  
(\*宮崎大学 \*\*広島大学 \*\*\*徳山高専 \*\*\*\*宇部高専)

### 1 はじめに

数式、論理式は紙や文章制作ソフトで書くことが多い。しかし、どちらの場合も複雑な式になると理解することが困難になる。そこで、本研究ではその問題を解決するためにグラフィカルに数式、論理式を表し、それを直感的に変形できるようなアプリケーションの試作を行う。

その第一歩として中学校で習う方程式<sup>[1]</sup>を題材にし、表現の提案を行い、制作を行った。

### 2 原理

#### 2.1 手書きとコンピュータでの描写の違い

人が文字などを表現する方法としては、大まかに手書きとコンピュータを使う2つのケースに分類される。コンピュータを使う際に手書きより有利となる点は描写の速度である。文字の挿入、消去、色の変更は手書きよりコンピュータの方が圧倒的に速い。

そこで本研究では、そのコンピュータの利点を生かした数式の表現の提案とその試作を行う。

#### 2.2 和の表現

和の特徴は、演算の順番が問われない結合性である。そこで、1つの区切りある空間の中のどこに置いてもいいこととする。数は色の付いた正方形の中に入れ、数とその正方形を一まとめに扱う(図1)。



図1: 数の表現(4の表現)。

#### 2.3 積の表現

積の特徴も、結合性である。和の表現と区別するため、別の表現をする必要があるが、実際の式と類似した表現を使いたい。実際の式は、例えば $2 \times 5$ を $2 \cdot 5$ などと掛ける数の距離を縮めた形で省略し、表現している。よって、因子が少しでも重なっていれば、どの方向に重なっていても積とみなすことにする(図2)。



図2: 積の表現( $2 \times 5$ の表現)。

#### 2.4 括弧の表現

括弧は中にある項を外から隔離し、中だけで閉じている性質がある。よって、括弧を1つの楕円で表現し、括弧の中身はその楕円の中に入れるものとする(図3)。

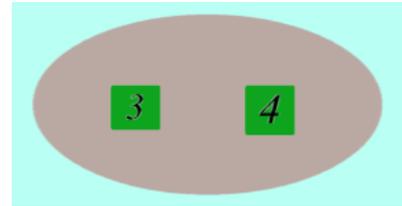


図3: 括弧の表現( $(3+4)$ の表現)。

#### 2.5 負の数、逆数の表現

数式では数の形だけで負や逆数を表現するが、本研究では、負の数を白色で表現し、逆数を半透明で表現した(図4, 図5)。



図4: 負の数の表現( $-3$ )。 図5: 逆数の表現( $3$ 分の1)。

### 3 実験

本研究では、Unity<sup>[2]</sup>というゲームエンジンを使って試作プログラムを作った。また、言語はC#言語を用いている。右辺と左辺をあらかじめ作り、それをマウスとキーボードを使って解いた(図6)。

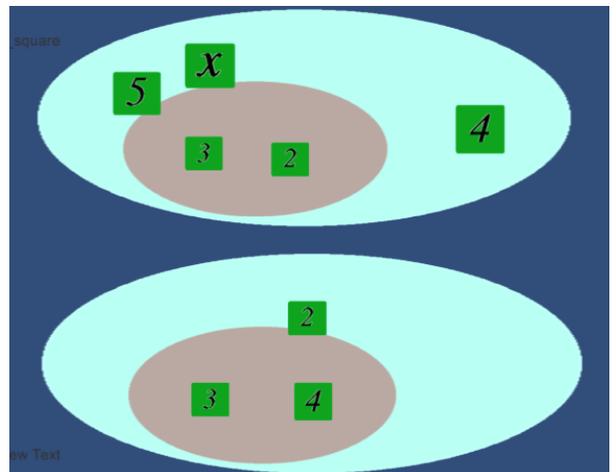


図6: 方程式の表現( $5x(3 + 2) + 4 = 2(3 + 4)$ の表現)。

### 4 まとめ

本研究では、数式をグラフィカルに表現する手法の提案とその試作を行った。今後は論理式などを表現できるようにし、幅を広げていきたい。

また、今回は2次元で試作を行っているが、3次元化してVR技術やAR技術を使い、手を使って数式を動かすような表現にも挑戦していきたい。

#### 参考文献

- [1] 藤井齊亮, 俣野博ほか:新編 新しい数学 2, 東京書籍, 2016.
- [2] Unity [Online].  
<http://japan.unity3d.com/>