

## 美しいと感じられる数式の生成システム

大谷 紀子研究室

0432070 神崎 俊一

### 1. 背景と目的

ある数が繰り返し現れたり、ある規則性を持った数が繰り返し現れたりする数式に対して、人は「不思議」「美しい」という感情を抱くことがある。例えば  $111111111 \times 111111111 = 12345678987654321$  のような式である[1]。「不思議」「美しい」と感じる数式では、特定の条件が成り立つと考えられるが、具体的な条件は明らかになっていない。

本研究では、人が「不思議」「美しい」と感じる数式の条件を把握することを目的として、人が見て楽しめ、その条件を満たす数式を生成するシステムを構築する。

### 2. アンケート調査

武蔵工業大学環境情報学部の数学入門文系クラス受講者を対象に、「不思議」「きれい」と感じる数列の条件を把握するためのアンケートを実施した。被験者は様々な数列を 5 段階で評価し、結果から「不思議」「きれい」と感じる数列の条件を把握する。標準値を 3 とし、数字が小さくなると評価は低く、大きくなると評価は高いとする。結果から 1 つの数字で構成されている数列、等差数列、2 種類の数字の繰り返しで構成されている数列が、「不思議」「きれい」と感じる条件であると把握した。他の条件で「不思議」「きれい」と感じる被験者もいたが、少数のため数式生成条件に入れていない。

### 3. システム概要

本研究では、数式の左辺を演算子の入っている計算式、右辺を計算式の答えとし、演算子が等号と隣り合う数字群を数列と呼ぶ。右辺の桁数の上限は、プログラム言語上 16 桁が限界なので 16 桁とし、演算子の数の上限を 2 つと設定する。ユーザの入力した演算子の個数と種類が、生成する数式の左辺に反映される。システムは、条件 ~ を満たす項の桁数、演算子の種類と個数、成り立つ条件の種類数に基づいて数式を評価する。条件 、 、 を満たす項の桁数の合計をそれぞれ a、b、c とし、1 桁の項の個数を d とする。また、加減演算子の個数を e、乗除演算子の個数を f、各項が満たす条件の種類数を g とし、以下の式から評価値 H を算出する。出力する数式は、評価値が高いものから順に出力する。

$$A = a + b + c + d \quad (1)$$

$$H = A + 15a + 9b + 12c + d + (4e + 6f + 4(g - 1))A \quad (2)$$

なお、式(2)の a~g の係数はアンケート調査のデータに基づいて設定した。例えば、 $242424 - 2345 \times 66 = 87654$  の式では、242424 は条件 で 6 桁、2345 は条件 で 4 桁、66 は条件 で 2 桁、87654 は条件 で 5 桁なので、a、b、c、d それぞれの値は a=2、b=4+5=9、c=6、d=0 となる。式に - と × の演算子が 1 つずつあるので e=1、f=1 となり、各項で満たす条件の種類数は、各項で条件 、 、 が満たされているので g=3 となる。したがって、式(1)より  $A=2+9+6=17$ 、式(2)より  $H=17+30+81+72+(4+6+8) \times 17=506$  と算出される。

#### 4. 評価実験

システムの完成度確認のため評価実験を行った。大学生・社会人 50 人を対象とした評価実験 A では、システムが出力した複数の数式の印象と、システムの有用性を 5 段階で評価する。大学生 10 人を対象とした評価実験 B では、被験者がシステムを使用して数式を作成し、評価実験 A と同様に評価する。

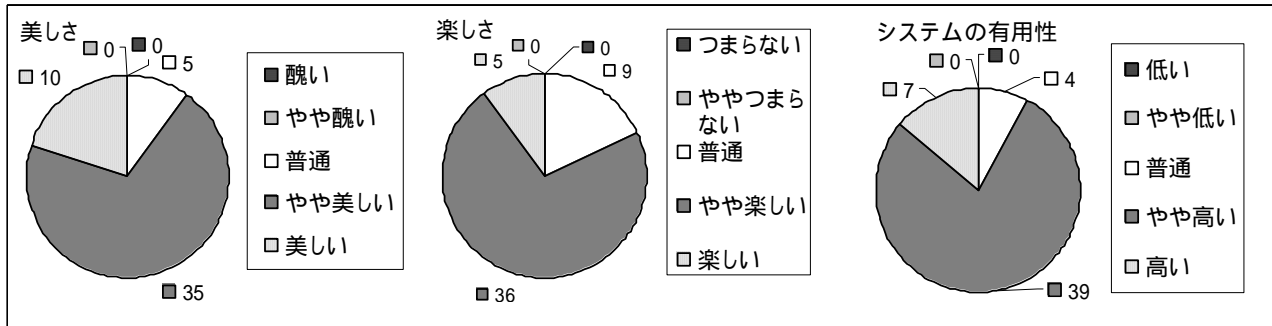


図 1. 評価実験 A の結果

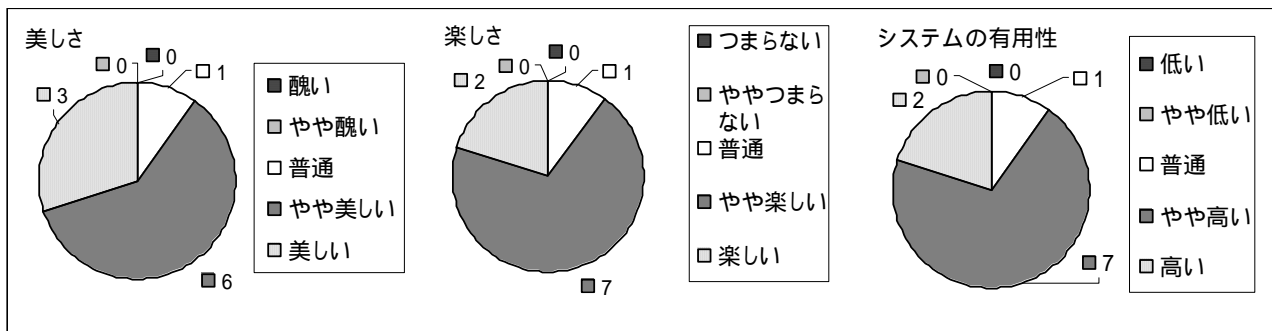


図 2. 評価実験 B の結果

評価実験 A の結果を図 1 に、評価実験 B の結果を図 2 に示す。評価実験 A では美しさ、楽しさ、システムの有用性という項目で、普通より高い評価をした人はそれぞれ 45 人、41 人、46 人いた。また、普通より低い評価をした人はすべての項目でいなかった。

評価実験 B では、美しさ、楽しさ、システムの有用性という項目で、普通より高い評価をした人はすべての問いで 9 人いた。また、普通より低い評価をした人はすべての項目でいなかった。

#### 5. 考察

評価実験 A の結果より、ユーザはシステムが出力した数式を見て「不思議」「美しい」と感じているとすることができる。したがってシステムに組み込んだ、1 つの数字で構成されている数列、等差数列、2 種類の数字の繰り返しで構成されている数列という条件が満たされると、人は「不思議」「美しい」と感じるといえる。しかし、アンケート調査で少数派の意見を取り入れておらず、「不思議」「美しい」と感じる条件は他にも存在するといえ、さらなる追求が必要である。評価実験 B では、「生成に時間が非常にかかる」という意見や、「+ と - の演算子のみで構成され生成した数式は、生成される数式は美しいが頭で考えられる場合がある」という意見が挙げられた。したがって、今後の課題としては、生成の速度を向上させることと、演算子の種類によって、生成方式を変化できるようにすることが考えられる。

#### 参考文献

[1] 三島久典：「恋する算数」サポートのページ # 4 「1」もつもれば山となる，

<http://www.asahi-net.or.jp/~KC2H-MSM/pbsb/yurunavi04.htm> , 2006