

Project Euler 40. Champernowne's Constant

hiragn

2024 年 12 月 21 日

1. 問題の概要

正の整数を順に連結して得られる次のような無理数を考える。

0.123456789101112131415161718192021...

d_n で小数第 n 位の数を表す。 $d_1, d_{10}, \dots, d_{10^6}$ の積を求めよ。

<https://projecteuler.net/problem=40>

2. 解法

小数のかわりに $1, 2, \dots$ を連結した整数を考えます。 d_{10^6} を得るには 10^6 桁の整数を作る必要があります。 k 桁の数が $9 \cdot 10^{k-1}$ 個あることを使って計算すると 6 桁の数まで連結すれば十分だとわかります。

```
1 In[]:= NestWhile[# + 1 &, 1, Sum[k*9*10^(k - 1), {k, 1, #}] < 10^6 &]
2 Out[]= 6
```

あとは $123 \rightarrow \{1, 2, 3\}$ のように桁数字のリストを作って、それを連結して必要な成分を取り出しました。

```
1 In[]:= Clear["Global`*"];
2 RepeatedTiming[
3   kmax = NestWhile[# + 1 &, 1, Sum[9 k*10^(k - 1), {k, #}] < 10^6 &];
4   lst = Flatten@Array[IntegerDigits@# &, 10^kmax];
5   ans = Apply[Times, lst[[10^#]] & /@ Range[0, 6]]]
6
7 Out[]= {0.774866, 210}
```
