

Project Euler 37. Truncatable Primes

hiragn

2024 年 12 月 21 日

1. 問題の概要

3797 は素数であり、左から右に桁を除いたときにできる数はすべて素数である (3797, 797, 97, 7)。同様に右から左に桁を除いたときにできる数もすべて素数である (3797, 379, 37, 3)。

右から切り詰めても左から切り詰めても素数になる素数は 11 個しかない。その総和を求めよ。

注) 2, 3, 5, 7 を切り詰め可能な素数とは考えない。

<https://projecteuler.net/problem=37>

2. 解法

3797 を 10 で割った商と余りを求めると

$$3797 \rightarrow \{379, 7\}$$

となり、切り詰め後の数になります。さらに 10^2 , 10^3 でも割ると問題文中の 7 個の数を全部作れます。

$$3797 \rightarrow \{379, 7\}, \{37, 97\}, \{3, 797\}$$

この要領で切り詰め後の数を作って全部が素数になる数を探します。

1 の位に注目すると素数の候補を減らせます。切り詰める前の数 p は 2 桁以上の奇素数なので 1 の位は 1, 3, 7, 9 のどれか。このうち 1 と 9 は切り詰め後に素数を与えないので不可。 p の 1 の位は 3 か 7 です。

```
1 In[] := Clear["Global`*"];
2 RepeatedTiming[
3   cond[p_ /; MemberQ[{1, 9}, Mod[p, 10]]] := False;
4   cond[p_] :=
5     AllTrue[Array[QuotientRemainder[p, 10^#] &, IntegerLength@p - 1],
6     PrimeQ, 2];
7   cnt = 0;
8   ans = 0;
9   idx = 5;
10  While[cnt < 11,
11    p = Prime[idx];
12    idx++;
13    If[cond@p, ans += p; cnt++];
14  ans]
15
16 Out[] = {0.178699, 748317}
```

ちなみに切り詰め可能な素数は次の 11 個でした。

23, 37, 53, 73, 313, 317, 373, 797, 3137, 3797, 739397