

LaTeX で作る三角関数表

椎木

2022 年 6 月 21 日

1 レギュレーション

0° から 5°, 25° から 30°, 355° から 360° を縦に点が 3 つ並ぶ記号 (:) で繋ぐ表を作成する。また, 計算の為に角度の単位を変換した場合は変換後の単位も表に記す。

2 手法の紹介

2.1 Excel を用いる

Excel で計算した結果を csv2tabular 等を用いて表にする。

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---|----|---------|---------|---------|---------|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | |
| 3 | | 1 | 0.01745 | 0.01745 | 0.99985 | 0.01746 | | |
| 4 | | 2 | 0.03491 | 0.03491 | 0.99939 | 0.03492 | | |
| 5 | | 3 | 0.05236 | 0.05234 | 0.99863 | 0.05241 | | |
| 6 | | 4 | 0.06981 | 0.06976 | 0.99756 | 0.06993 | | |
| 7 | | 5 | 0.08727 | 0.08716 | 0.99619 | 0.08749 | | |
| 8 | | 6 | 0.10472 | 0.10453 | 0.99452 | 0.1051 | | |
| 9 | | 7 | 0.12217 | 0.12187 | 0.99255 | 0.12278 | | |
| 10 | | 8 | 0.13963 | 0.13917 | 0.99027 | 0.14054 | | |
| 11 | | 9 | 0.15708 | 0.15643 | 0.98769 | 0.15838 | | |
| 12 | | 10 | 0.17453 | 0.17365 | 0.98481 | 0.17633 | | |
| 13 | | 11 | 0.19199 | 0.19081 | 0.98163 | 0.19438 | | |
| 14 | | 12 | 0.20944 | 0.20791 | 0.97815 | 0.21256 | | |
| 15 | | 13 | 0.22689 | 0.22495 | 0.97437 | 0.23087 | | |
| 16 | | 14 | 0.24435 | 0.24192 | 0.9703 | 0.24933 | | |
| 17 | | 15 | 0.2618 | 0.25882 | 0.96593 | 0.26795 | | |
| 18 | | 16 | 0.27925 | 0.27564 | 0.96126 | 0.28675 | | |
| 19 | | 17 | 0.29671 | 0.29237 | 0.9563 | 0.30573 | | |
| 20 | | 18 | 0.31416 | 0.30902 | 0.95106 | 0.32492 | | |
| 21 | | 19 | 0.33161 | 0.32557 | 0.94552 | 0.34433 | | |
| 22 | | 20 | 0.34907 | 0.34202 | 0.93969 | 0.36397 | | |
| 23 | | 21 | 0.36652 | 0.35837 | 0.93358 | 0.38386 | | |
| 24 | | 22 | 0.38397 | 0.37461 | 0.92718 | 0.40403 | | |

図 1 Excel の画面

表 1 Excel を用いた三角関数表

| angle[°] | angle[rad] | sin | cos | tan |
|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0.017453293 | 0.017452406 | 0.999847695 | 0.017455065 |
| 2 | 0.034906585 | 0.034899497 | 0.999390827 | 0.034920769 |
| 3 | 0.052359878 | 0.052335956 | 0.998629535 | 0.052407779 |
| 4 | 0.06981317 | 0.069756474 | 0.99756405 | 0.069926812 |
| 5 | 0.087266463 | 0.087155743 | 0.996194698 | 0.087488664 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 25 | 0.436332313 | 0.422618262 | 0.906307787 | 0.466307658 |
| 26 | 0.453785606 | 0.438371147 | 0.898794046 | 0.487732589 |
| 27 | 0.471238898 | 0.4539905 | 0.891006524 | 0.509525449 |
| 28 | 0.488692191 | 0.469471563 | 0.882947593 | 0.531709432 |
| 29 | 0.506145483 | 0.48480962 | 0.874619707 | 0.554309051 |
| 30 | 0.523598776 | 0.5 | 0.866025404 | 0.577350269 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 355 | 6.195918845 | -0.087155743 | 0.996194698 | -0.087488664 |
| 356 | 6.213372137 | -0.069756474 | 0.99756405 | -0.069926812 |
| 357 | 6.23082543 | -0.052335956 | 0.998629535 | -0.052407779 |
| 358 | 6.248278722 | -0.034899497 | 0.999390827 | -0.034920769 |
| 359 | 6.265732015 | -0.017452406 | 0.999847695 | -0.017455065 |
| 360 | 6.283185307 | -2.4503E-16 | 1 | -2.4503E-16 |

2.2 trig を用いる

trig を用いて三角関数を計算する．角度が 1° 以上の時のコードを省略した為短く見えるが実際は 27 行程ある．

ソースコード 1 trig を用いた表のコード

```

1 \usepackage{trig}
2 \newcommand\DegSin[1]{\CalculateSin{#1}\UseSin{#1}}
3 \newcommand\DegCos[1]{\CalculateCos{#1}\UseCos{#1}}
4 \newcommand\DegTan[1]{\CalculateTan{#1}\UseTan{#1}}
5 \begin{document}
6 \begin{table}[H]
7   \centering
8   \begin{tabular}{c|ccc}
9     angle[$^\circ$]&\sin&\cos&\tan\\ \hline
10    0 &\DegSin{0} & \DegCos{0} & \DegTan{0} \\
11   \end{tabular}
12 \end{table}

```

表 2 trig を用いた三角関数表

| angle[$^\circ$] | sin | cos | tan |
|-------------------|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.0 |
| 1 | 0.01743 | 0.99985 | 0.01743 |
| 2 | 0.03488 | 0.99939 | 0.0349 |
| 3 | 0.05232 | 0.99863 | 0.05238 |
| 4 | 0.06975 | 0.99756 | 0.06992 |
| 5 | 0.08714 | 0.99619 | 0.08748 |
| \vdots | \vdots | \vdots | \vdots |
| 25 | 0.4226 | 0.9063 | 0.46632 |
| 26 | 0.43835 | 0.89879 | 0.48773 |
| 27 | 0.45398 | 0.89099 | 0.50952 |
| 28 | 0.46945 | 0.88293 | 0.5317 |
| 29 | 0.48479 | 0.8746 | 0.5543 |
| 30 | 0.49998 | 0.86601 | 0.57736 |
| \vdots | \vdots | \vdots | \vdots |
| 355 | -0.08714 | 0.99619 | -0.08748 |
| 356 | -0.06975 | 0.99756 | -0.06992 |
| 357 | -0.05232 | 0.99863 | -0.05238 |
| 358 | -0.03488 | 0.99939 | -0.0349 |
| 359 | -0.01743 | 0.99985 | -0.01743 |
| 360 | 0 | 1 | 0.0 |

2.3 Lua 言語を用いる

Lua 言語を用いて計算を行う。純粋な 0° から 360° の表なら for 文が一回で済むため短くなる。

ソースコード 2 Lua 言語を用いた表のコード

```
1 \usepackage{luacode}
2 \begin{luacode*}
3   function to(i)
4     j=i*math.pi/180
5     return tostring(i)..& ".tostring(j)..& ".tostring(math.sin(j)).." & ".tostring(math.cos(j)).." & ".tostring(math
      .tan(j)).."\\\\"
6   end
7
8   function fg()
9     v=""
10    m="$\\vdots $ & $\\vdots $ & $\\vdots $ & $\\vdots $ & $\\vdots $ \\\\"
11    for i=0,5,1 do
12      v = v..to(i)
13    end
14    v=v..m
15    for i=25,30,1 do
16      v = v..to(i)
17    end
18    v=v..m
19    for i=355,360,1 do
20      v = v..to(i)
21    end
22    tex.sprint("\\newcommand{\\sd}{\"..v.\"}")
23  end
24 \end{luacode*}
25 \directlua{ fg() }
26 \begin{document}
27 \begin{table}[H]
28   \centering
29   \caption{Lua言語を用いた三角関数表}
30   \begin{tabular}{cc|ccc}
31     angle[$^\circ$]&angle[rad]&sin&cos&tan\\ \hline
32     \sd
33     \\
34   \end{tabular}
35 \end{table}
36 \end{document}
```

表 3 Lua 言語を用いた三角関数表

| angle[°] | angle[rad] | sin | cos | tan |
|----------|-------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 |
| 1 | 0.017453292519943 | 0.017452406437284 | 0.99984769515639 | 0.017455064928218 |
| 2 | 0.034906585039887 | 0.034899496702501 | 0.9993908270191 | 0.034920769491748 |
| 3 | 0.05235987755983 | 0.052335956242944 | 0.99862953475457 | 0.052407779283041 |
| 4 | 0.069813170079773 | 0.069756473744125 | 0.99756405025982 | 0.06992681194351 |
| 5 | 0.087266462599716 | 0.087155742747658 | 0.99619469809175 | 0.087488663525924 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 25 | 0.43633231299858 | 0.4226182617407 | 0.90630778703665 | 0.466307658155 |
| 26 | 0.45378560551853 | 0.43837114678908 | 0.89879404629917 | 0.48773258856586 |
| 27 | 0.47123889803847 | 0.45399049973955 | 0.89100652418837 | 0.50952544949443 |
| 28 | 0.48869219055841 | 0.46947156278589 | 0.88294759285893 | 0.53170943166148 |
| 29 | 0.50614548307836 | 0.48480962024634 | 0.8746197071394 | 0.55430905145277 |
| 30 | 0.5235987755983 | 0.5 | 0.86602540378444 | 0.57735026918963 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 355 | 6.1959188445799 | -0.087155742747658 | 0.99619469809175 | -0.087488663525924 |
| 356 | 6.2133721370998 | -0.069756473744125 | 0.99756405025982 | -0.06992681194351 |
| 357 | 6.2308254296198 | -0.052335956242944 | 0.99862953475457 | -0.052407779283042 |
| 358 | 6.2482787221397 | -0.034899496702501 | 0.9993908270191 | -0.034920769491748 |
| 359 | 6.2657320146596 | -0.017452406437284 | 0.99984769515639 | -0.017455064928219 |
| 360 | 6.2831853071796 | -2.4492935982947e-16 | 1.0 | -2.4492935982947e-16 |

3 各手法の評価

各手法の長所及び短所を表 4 にまとめた。

Excel を用いた時の長所はなによりも簡単であるところだろう。誰にでも作れるし、時間もそれほどかからない。Excel 自体は有料ツールだが、OpenOffice や Python で csv ファイルを書き出すなど無料で出来る方法もあり、間違いのない方法である。ただし、私のように Excel が苦手だと有効数字の設定方法がよくわからず、 $-2.4503E-16$ みたいな値が出てきてしまう。

trig の長所として \LaTeX で完結するとあるが、あんなのを何回も書いているのはしんどいので、ソースコード 3 のようなプログラムを利用した。 \LaTeX で完結はしていないが計算自体は \LaTeX でできているし、頑張ってタイピングするのも良いと思う。ただ、普通に有効数字が小さいと思う。

Lua の長所はきれいに書ける点が大きいかと思う。また、精度も良く、Lua でプログラムしているため拡張性も高い。文量に関しても多くの場合で最も短くできる。短所は難しい上に \LaTeX でしか使えないところだろう。 p\LaTeX が本格的にやばいかもという話という記事がちょっとバズるなどして、 \LaTeX に注目されつつあるが、学会のテンプレート等は未だに p\LaTeX が多く、乗り換えるのも容易ではない。こうした普及率の面からも簡単に勧められる手法とは言いにくい。

表 4 各手法の長所と短所

| 手法 | 長所 | 短所 |
|-----------|--------------------------------|---|
| 2.1 Excel | 簡単 | \LaTeX で完結しない, Excel に詳しい必要がある |
| 2.2 trig | \LaTeX で完結する | 文量が多い, 精度が良くない |
| 2.3 Lua | \LaTeX で完結する, きれいに書ける | 難しい |

ソースコード 3 trig 用の .cpp ファイル

```
1 #define REP(i,m,n) for(ll i=(ll)(m);i<(ll)(n);i++)
2 #define rep(i,n) REP(i,0,n)
3
4 void ptrig(int n){
5     cout<< n<<" & \\DegSin{"<<n<<"} & \\DegCos{"<<n<<"} & \\DegTan{"<<n<<"} \\\\"<<endl;
6 }
7
8 int main() {
9     rep(i,6){
10         ptrig(i);
11     }
12     REP(i,25,31){
13         ptrig(i);
14     }
15     REP(i,355,361){
16         ptrig(i);
17     }
18 }
```

4 結論

Excel を用いる手法がおすすめである。