

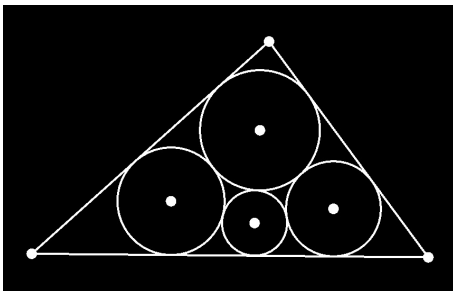
今回はちょっと変わった動的幾何ソフトウェアを紹介しましょう。

### 【PointLine】

<https://aharalab.sakura.ne.jp/PointLine/>

動的幾何ソフトウェア (DGS) は、数学 A の平面図形の単元で活用している方もいることでしょう。最近では、GRAPES に代わり、Geogebra や Cinderella などを活用した実践例が多く報告されています。これらの動的幾何ソフトは、ほぼ作図と同様の手順を踏んで、図を作成していますが、作図する内容によっては、作図が難しくなります。

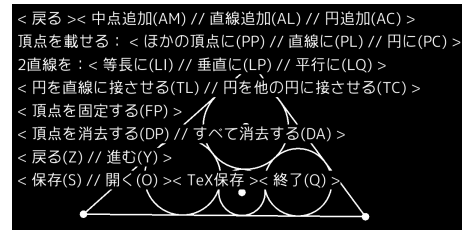
今回紹介する動的幾何ソフトウェアは、以前に数学部会でも講演していただいた明治大学の阿原一志先生の作った PointLine というソフトウェアです。先生がこのソフトを作ろうとしたきっかけは、和算の問題で、以下のような図形を作図することからでした。



三角形の内部に 4 つの円があり、そのうち 3 つの円は 2 辺と第 4 の円に接しており、第 4 の円は 3 つの円と 1 辺と接しているというものです。これを通常の動的幾何ソフトウェアで描こうとすると、2 辺に接する円に関して角の二等分線を通り、第 3 の円までの接する条件を考える必要があります。また別なソフトウェアを用いようとする、三角形の 3 つの頂点の座標を計算し、そこから、各円の中心の座標と半径を計算することになります。これは問題を解くこととほぼ同様の過程を経ることになります。

ところが、PointLine は別な方法をとります。三角形を任意に描き、その中に適当に 4 つの円を描き、対応する円と辺を「円を直線に接させる (TL)」とし、対応する円と円に関しては、「円を他の円に接させる」という選択をすれば、1 分程度で

描くことができってしまうのです。以下にできることのメニューを載せます。カッコの文字はショートカットです。



例えば、三角形の内接円を同様の方法で描いたとき、通常の動的幾何ソフトウェアであれば、三角形の 3 頂点を動かすことができ、内心は従属的に決まる点であるので、独立には動かせませんが、PointLine では、この従属関係がありません。つまり内心自体を動かして、三角形を変形できるのです。

ここまで説明すると、ある矛盾に気がつきます。3 点から内心は一意に決定できるが、内心から 3 頂点は一意には決定はできないはず。これに関しては、内心の動かし方で、可能性のある三角形が表示されることになっています。つまり人によって答えが異なるのです。

それでは困るという先生がいるかもしれませんが、そうなれば探索的な学習ができると考える先生もいるのではないのでしょうか。人によって状況は異なるので、予測もしなかった答えや課題を発見できるツールにもなり得るのです。この点が他の動的幾何ソフトと一線を画す部分なのでしょう。

PointLine は、ゲーム作成エンジンとして有名な Unity で作成している、このような動作が実現できるようになり、Windows, Mac, Android 等の様々なプラットフォームに対応できるようになったとのこと。阿原先生は、このソフトを使っの探究的な学習の実践を作って欲しいとおっしゃっていました。みなさんも PointLine を使ってみませんか。先生が触るより、生徒に勝手に触らせて発見ができるソフトウェアであると考えます。

編集委員会では、面白い数学ソフトウェアを探しています。是非とも教えて下さい。

【編集委員会】