

一刀切り定理について

—三角形からアルファベットまで—

雙知 延行*・吾藤 秀亮**・尾崎 拓人**・武田 海**
宮地 一瑛**・谷中 友哉**・山根 隆宗**

About the fold-and-cut theorem

—From a triangle to the alphabet—

Nobuyuki SOCHI*, Hideaki GOTO**, Hiroto OSAKI**, Kai TAKEDA**,
Kazusa MIYACHI**, Yuuya TANINAKA** and Takahiro YAMANE**

Abstract

Any shape with line segments can be cut from a sheet of paper by folding it and making a single straight cut. We studied a variety of shapes, starting from a triangle.

1. はじめに

1. 1 一刀切り定理とは

一枚の紙の上の任意の直線描画（直線分のみで構成される描画）は、紙を平坦に折って、直線に沿ってただ一回ハサミを入れるだけで、描画の直線部分だけを正確に切り抜くことができる。

今回、数学同好会のメンバーと様々な図形の一刀切りの設計図を考えた。角の二等分線や垂線を引くことによって、線分を重ねていく。一枚の紙の上に図形が別々に2つ以上あったとしても、それぞれ一直線上に集めたあと、平行を利用してうまく重ねることもできる（1.2.7を参照）。

ほぼ全てのもは直線骨格法で証明できる。完全な証明は、ディスクパッキング法に基づく（[2]を参照）。

図形とアルファベットの一刀切りについて、いくつかの例を挙げる。

1. 2 図形の一刀切り

弓削商船高等専門学校の数学同好会メンバーによって、正三角形から多角形までの一刀切りの設計図を Cinderella によって作図した。いくつかを順に挙げていく。

青の実線は図形の輪郭を表す。赤の実線は山折りで、赤の点線は谷折りを意味する。

1. 2. 1 正三角形の場合

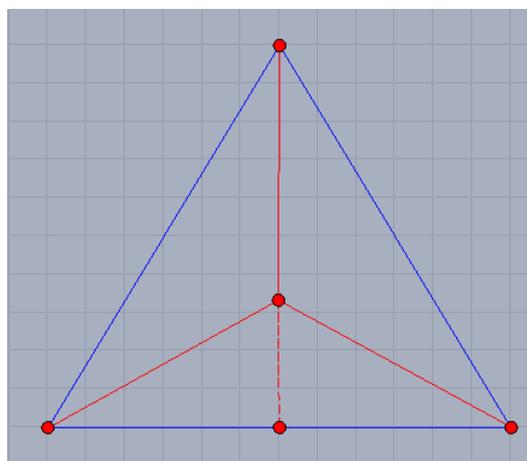


図1 正三角形

*総合教育科

**弓削商船高等専門学校数学同好会“数学プリン”

1. 2. 2 一般的な三角形の場合

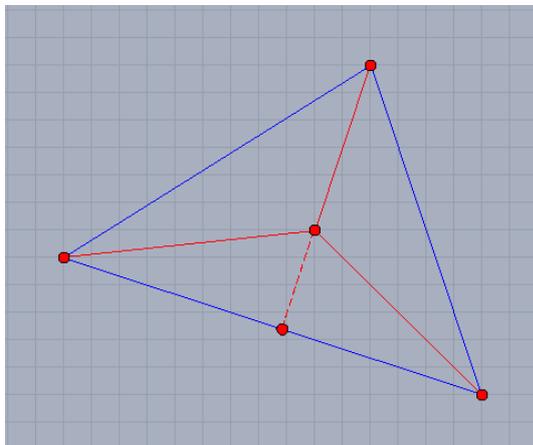


図2 一般的な三角形

1. 2. 4 凸四角形の場合

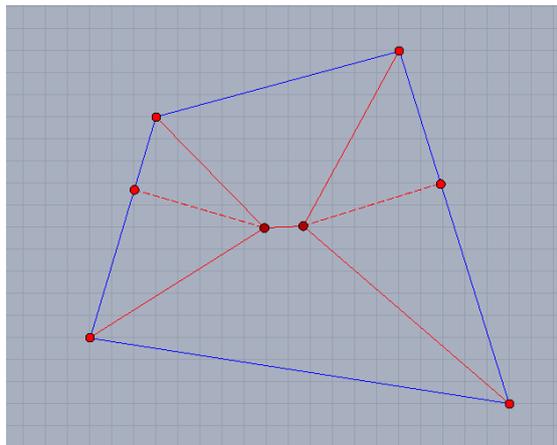


図4 凸四角形

1. 2. 3 長方形の場合

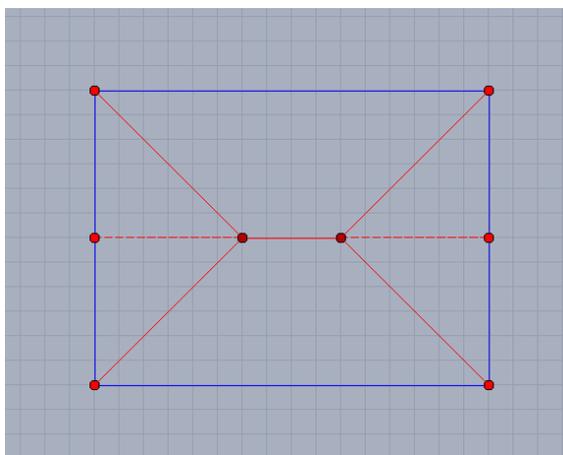


図3 長方形

1. 2. 5 凹四角形の場合

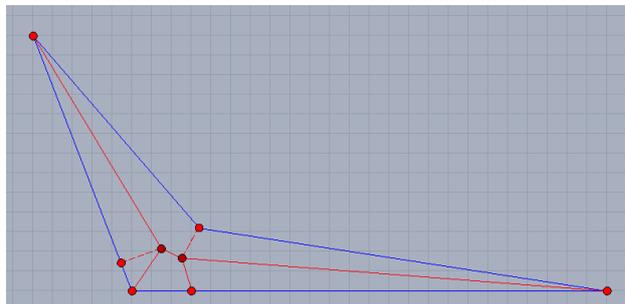


図5 凹四角形

1. 2. 6 六芒星の場合

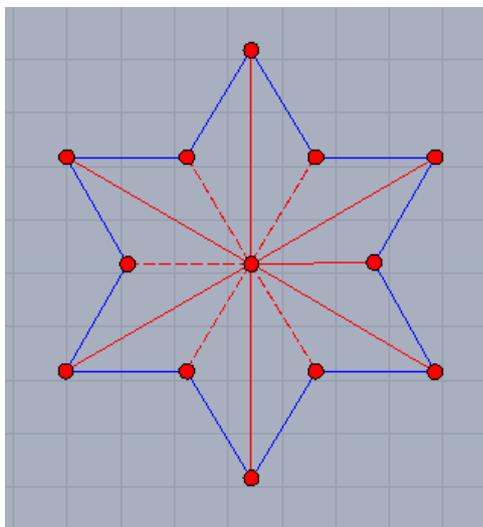


図6 六芒星

1. 3 アルファベットの一刀切り

1. 3. 1 Yの場合

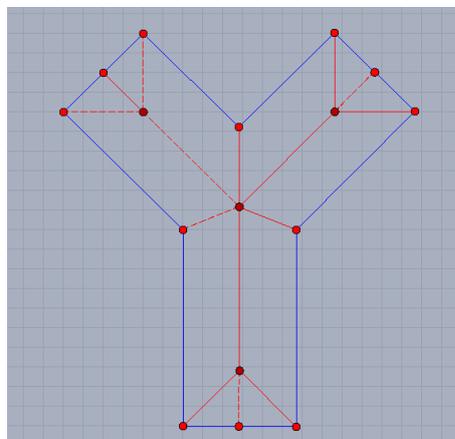


図8 Y

1. 2. 7 三角形と四角形の場合

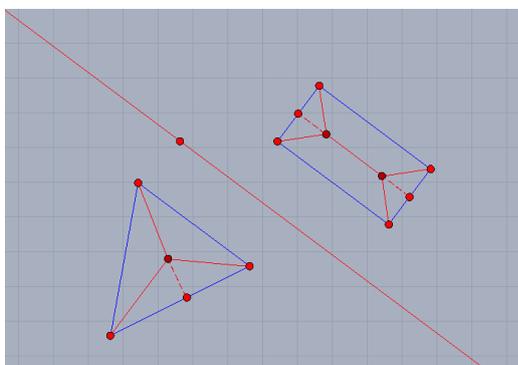


図7 三角形と四角形

1. 3. 2 Uの場合

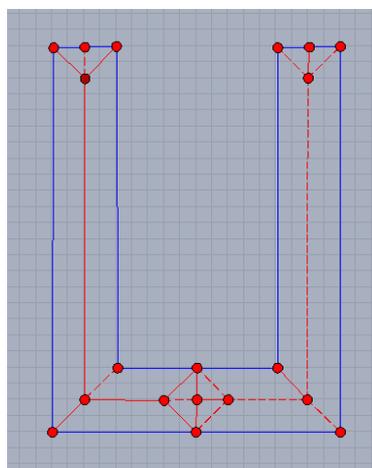


図9 U

1. 3. 3 Gの場合

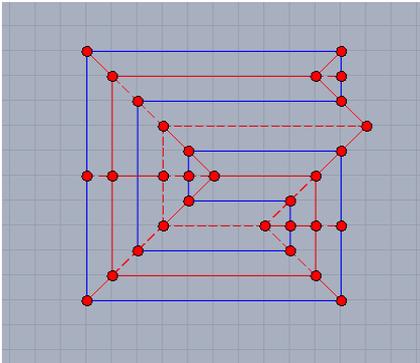


図10 G

1. 3. 5 Aの場合

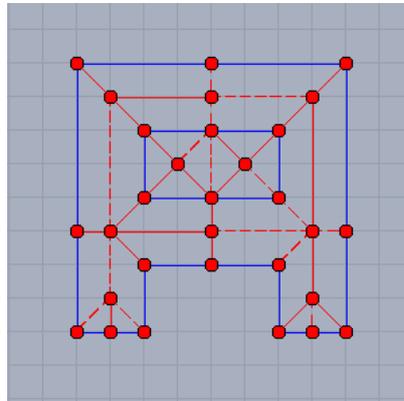


図12 A

1. 3. 4 Eの場合

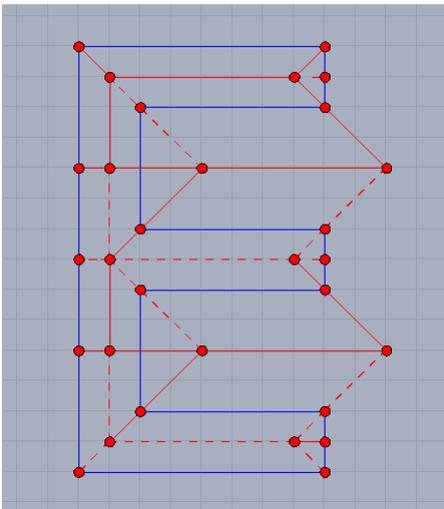


図11 E

1. 3. 6 Cの場合

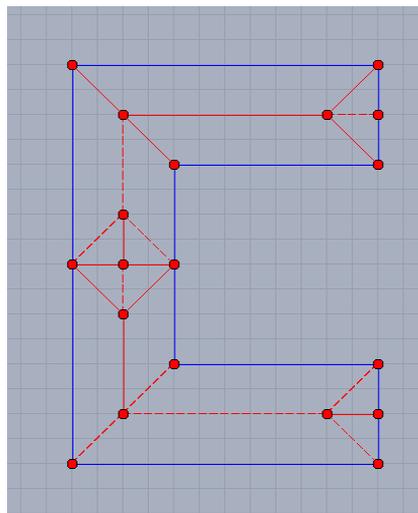


図13 C

1. 3. 7 Hの場合

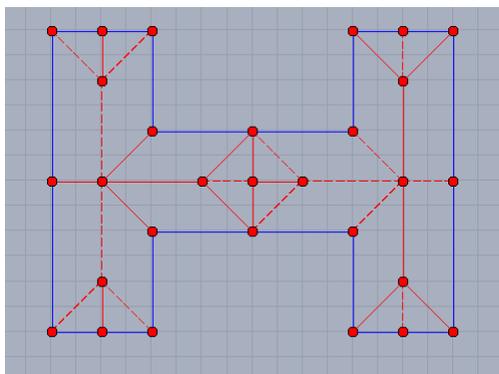


図14 H

1. 3. 9 Lの場合

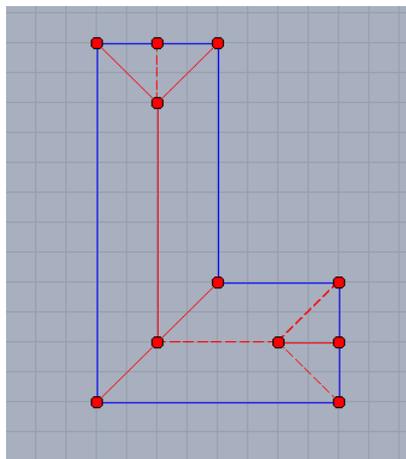


図16 L

1. 3. 8 Iの場合

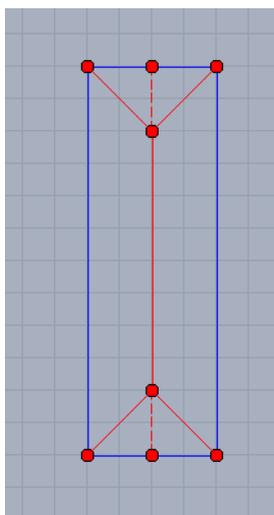


図15 I

1. 3. 10 Tの場合

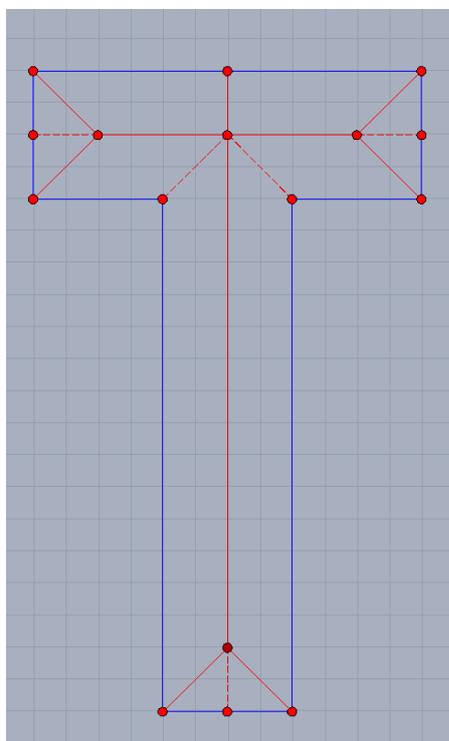


図17 T

2. 公開講座にて

2015年10月25日に、一刀切りをテーマにした公開講座を雙知が行った. 上に挙げた正三角形より始めて, いくつかの図形と参加者のイニシャルを一刀で切り取ることに挑戦した. 数学同好会のメンバーの情報工学科4年の吾藤と電子機械工学科2年の武田が補助をし, 特別参加で情報工学科1年の伊藤清里菜さんに公開講座の手伝いをしていただいた. 数学同好会のメンバー等は参加者がつまずいたときの助言や手助けをした.

3. まとめ

今回, アルファベットの G の一刀切りに苦戦したが, 数学同好会メンバーの不屈の粘りとひらめきによって G の設計図もできた. すべてのアルファベットを一刀切りした訳ではないが, Y, U, G, E (弓削) それぞれを一刀で切るための設計図はすべて完成した.

今後, 図形やアルファベットが同一紙上に二つ以上ある場合の同時切りを研究する. 特に, 一枚の紙上に Y, U, G, E が同時にある場合に一刀切りすることと, H.G や H.O や K.T などの様々なイニシャルを一刀切りすることを更なる目標とし, これらは今後の課題とする.

また, 球面などの定曲率空間に測地線で描かれた図形に一刀切りを拡張し, 鏡像反転を用いた一刀切りの設計図を同様に作成する予定である.

4. 参考文献

- [1] ジョセフ・オルーク : 折り紙のすうり リンケージ・折り紙・多面体の数学, p p. 91-105, 近代科学社, 2012.
- [2] Erik D. Demaine and Joseph O'Rourke : Geometric Folding Algorithms, Linkages, Origami, Polyhedra. Cambridge University Press, July 2007.