

# デジタルファブリケーション特論

2020.12.07

宮下研 M1 松本 実乃梨

3D プリント作品



レーザーカット作品

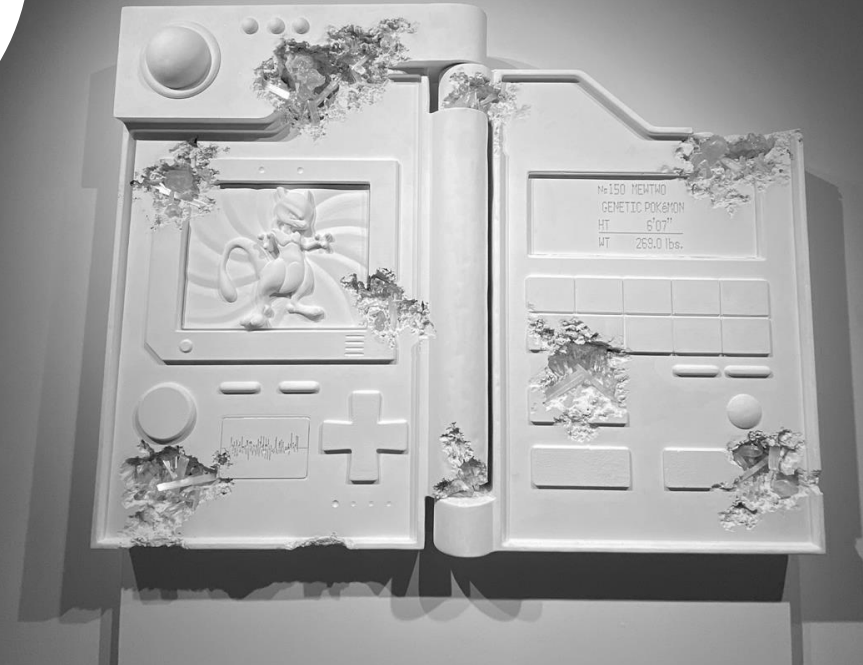
# Daniel Arsham

NY を拠点に活動している現代アーティスト  
作品テーマは “フィクションとしての考古学  
(Fictional Archeology)”

彫刻作品からペインティング、インスタレー  
ション、映像作品などを手掛ける

<https://www.wwdjapan.com/articles/615924>

## Concept



3D プリント作品



コイル

# 寸法を計測

081 コイル

見つけた数: 79 捕まえた数: 71 キラ: 0 ライト: 0

重さ: 6.0 kg 高さ: 0.3 m タイプ: でんき / はがね

じしゃくポケモン

電線にくっついて電気を食べている。停電になったらブレーカーを調べよう。コイルがびっしりくっついているかも。

進化

コイル → レアコイル → ジバコイル

081 コイル

見つけた数: 79 捕まえた数: 71 キラ: 0 ライト: 0

重さ: 6.0 kg 高さ: 0.3 m タイプ: でんき / はがね

じしゃくポケモン

電線にくっついて電気を食べている。停電になったらブレーカーを調べよう。コイルがびっしりくっついているかも。

進化

コイル → レアコイル → ジバコイル

081 コイル

見つけた数: 79 捕まえた数: 71 キラ: 0 ライト: 0

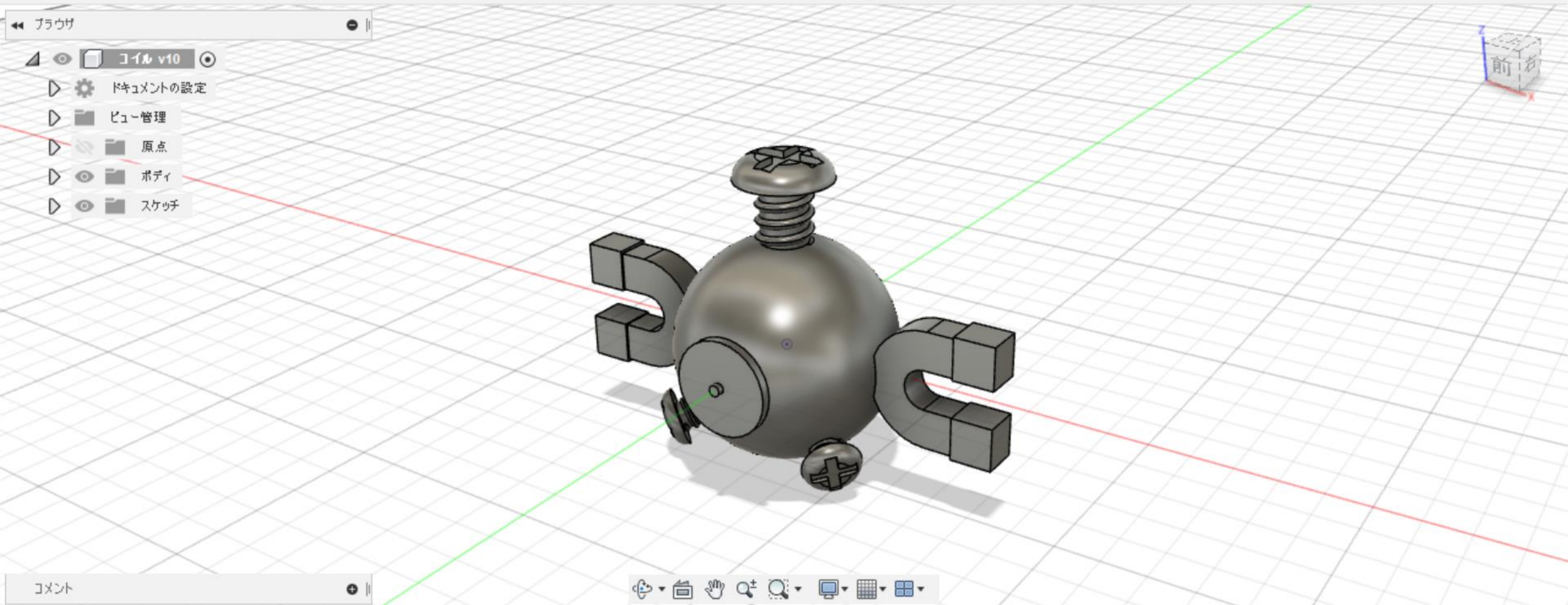
重さ: 6.0 kg 高さ: 0.3 m タイプ: でんき / はがね

じしゃくポケモン

電線にくっついて電気を食べている。停電になったらブレーカーを調べよう。コイルがびっしりくっついているかも。

進化

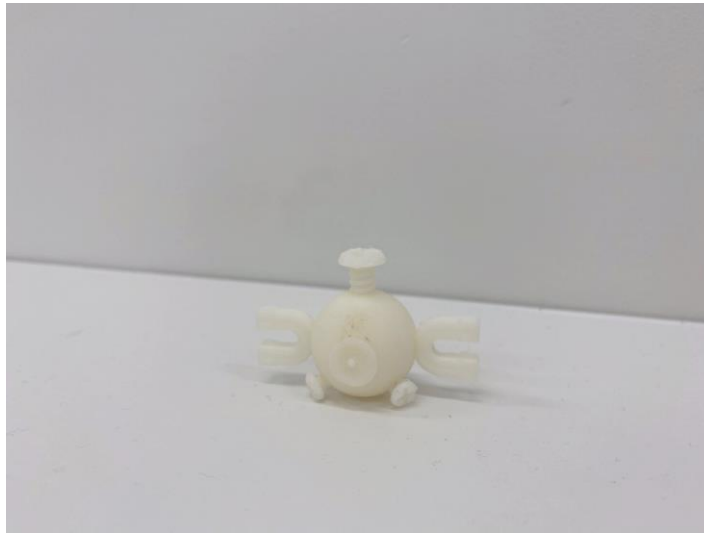
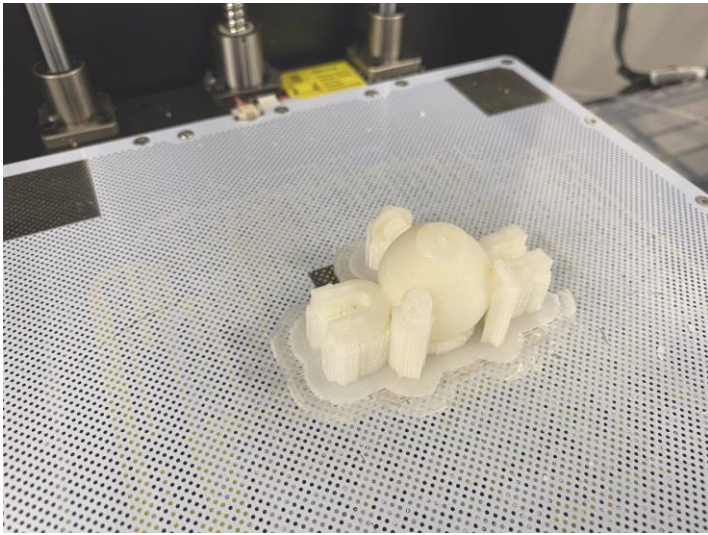
コイル → レアコイル → ジバコイル



- ブラウザ
- コイル v10
    - ドキュメントの設定
    - ビュー管理
    - 原点
    - ボディ
    - スケッチ



## 3D プリント



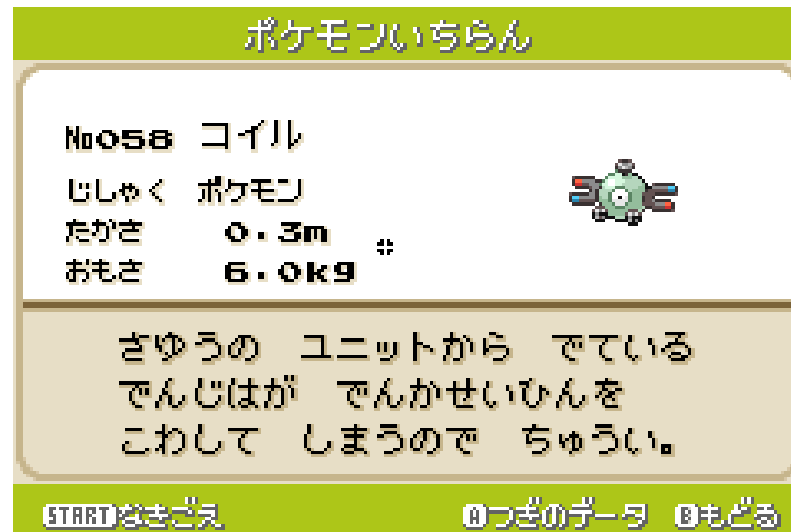
レーザーカット作品



ポケモン図鑑（コイル）



# 入力データ



<https://w.atwiki.jp/altair1/pages/244.html>

# レーザーカット

彫刻例①



彫刻例②



デジタルファブリケーションに関するサーベイ



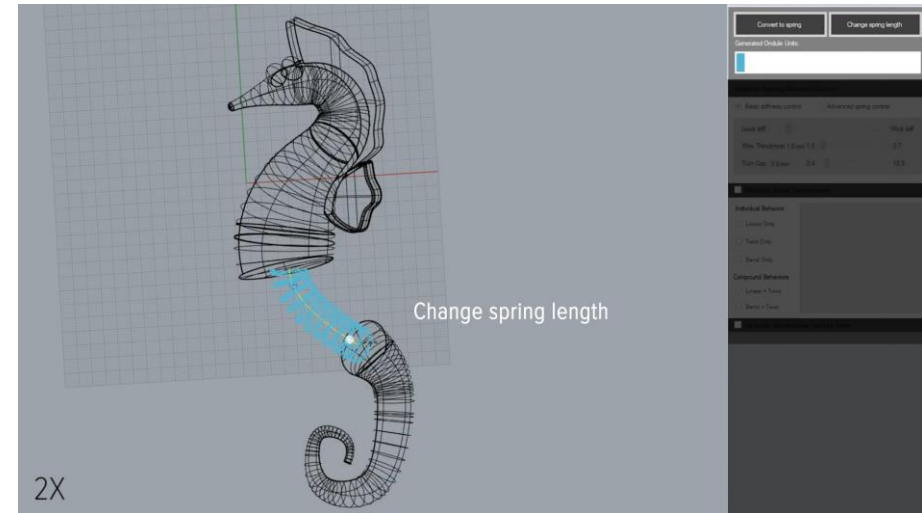
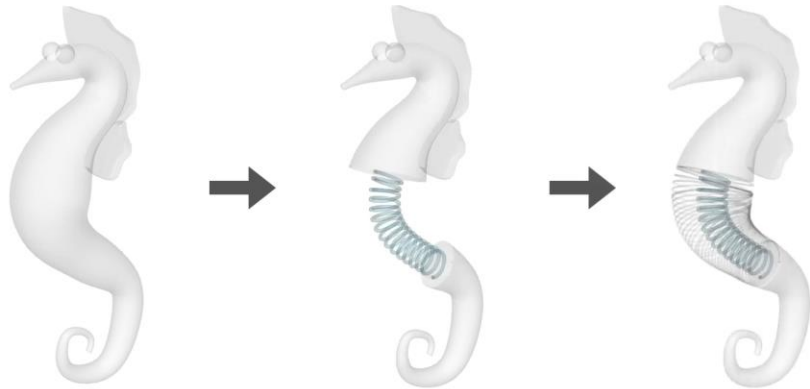
# Ondule: Designing and Controlling 3D Printable Springs

Liang He<sup>1</sup>, Husishu Peng<sup>2</sup>, Michelle Lin<sup>1</sup>, Ravikanth Komjeti<sup>1</sup>, Francois Guimbretiere<sup>3</sup>, Jon E Froehlich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Paul G. Allen School of Computer Science University of Washington, <sup>2</sup> Computer Science Univ. of Maryland, <sup>3</sup> Information Science, Cornell University

# 研究概要

- 3Dモデル制作におけるインタラクティブデザインツールの提案
- ばねの挙動のパラメタライズ・プレビューを行うことが可能



# Helical Spring Theory

Helical spring : らせん状のばね

3つの構成要素

→ 圧縮・伸長・張り

らせん状のばねの挙動

2つの相互的要因

→ **ばね定数・材料の特性**

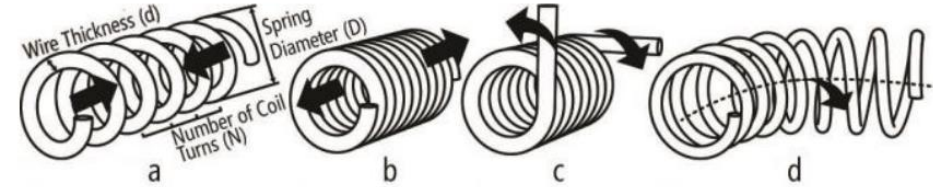


Figure 2. Basic helical spring deformation behaviors: (a) compress, (b) extend, (c) twist, and (d) laterally bend.

Linking material properties and spring parameters for compression and extension

$$k = \frac{F}{x} = \frac{d^4 G}{8D^3 N} \quad (1)$$

Linking material properties and spring parameters for torsion

$$k' = \frac{\tau}{\theta} = \frac{d^4 E}{64DN} \quad (2)$$

# Helical Spring Theory

Helical spring : らせん状のばね

3つの構成要素

→ 圧縮・伸長・張り

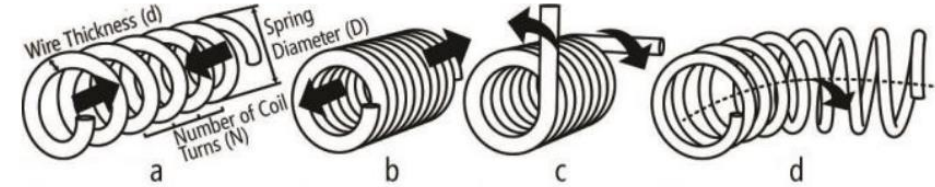


Figure 2. Basic helical spring deformation behaviors: (a) compress, (b) extend, (c) twist, and (d) laterally bend.

らせん状のばねの挙動

2つの相互的要因

→ **ばね定数・材料の特性**

Linking material properties and spring parameters for compression and extension

$$k = \frac{F}{x} = \frac{d^4 G}{8D^3 N} \quad (1)$$

Linking material properties and spring parameters for torsion

$$k' = \frac{\tau}{\theta} = \frac{d^4 E}{64DN} \quad (2)$$

3D プリントに用いるフィラメント (TPLA) の特性に対する「3D プリント」の影響  
3D プリントで作成したばねでも理論に基づいた挙動の予測は可能か

# Experiments & Results

## Ex.1

3D プリントの密度・断面形状・印刷方向による影響の調査

- ➡ 中の密度が高くなるほど硬くなる  
プリント方向に対して垂直な方向が最も張りが強い  
せん断強度は45° が最も強い

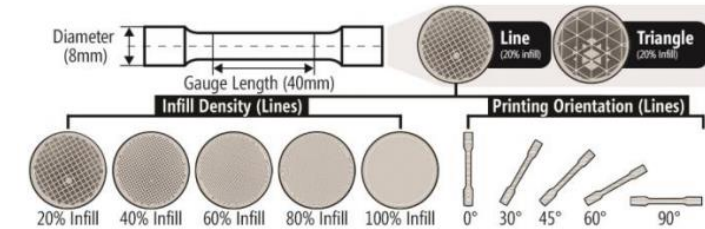


Figure 4. The 3D-printed solid rods in Experiment 1 and three varied test conditions: *infill density*, *infill pattern*, and *print orientation*.

## Ex.2

3D プリントしたばねの張りに関する調査  
密度: 100%, 断面形状: 線状, 印刷方向: 90°

- ➡ 理論に基づいた予測に対して目立った違いは見られなかった

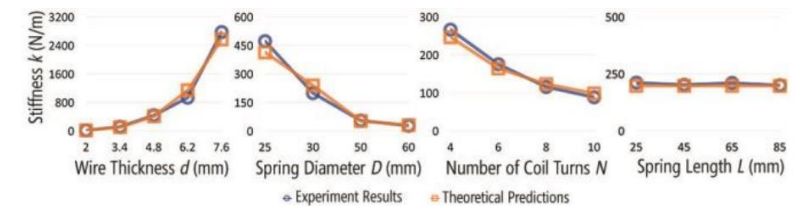


Figure 6. Experiment 2 results showing that 3D-printed helical springs perform similarly to theoretical predictions as measured by a load frame with different  $d$ ,  $D$ ,  $N$ , and  $L$  values.

## Ex.3

3D プリントしたばねのひねりに関する調査  
Ex.2 と同様の条件

- ➡ 理論に基づいた予測とほぼ同一だった

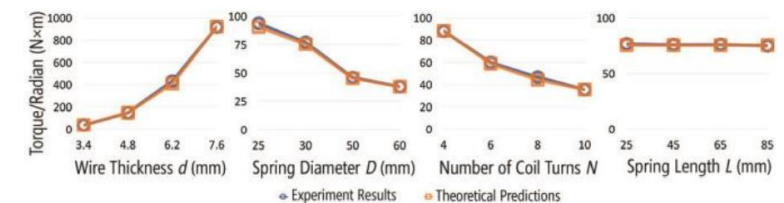


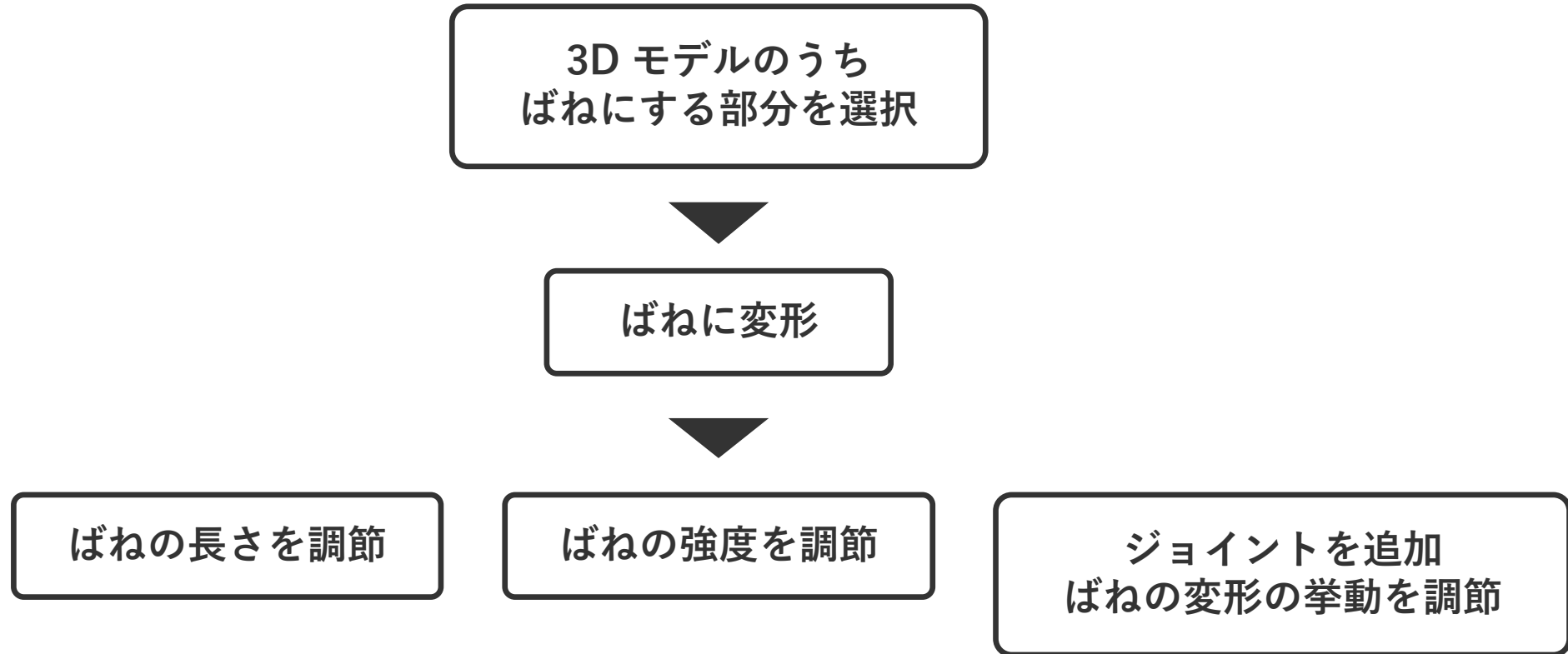
Figure 7. Experiment 3 results showing that 3D-printed helical springs have similar twisting performance to theoretical predictions with varied  $d$ ,  $D$ ,  $N$ , and  $L$  values.



3Dプリントされたらせん状のばねは  
理論に基づいた予測と似たような挙動をする

提案するデザインツールではね変形の挙動のプレビューの表示の際に  
これらの結果を利用することができる

# Ondule System



# Ondule System

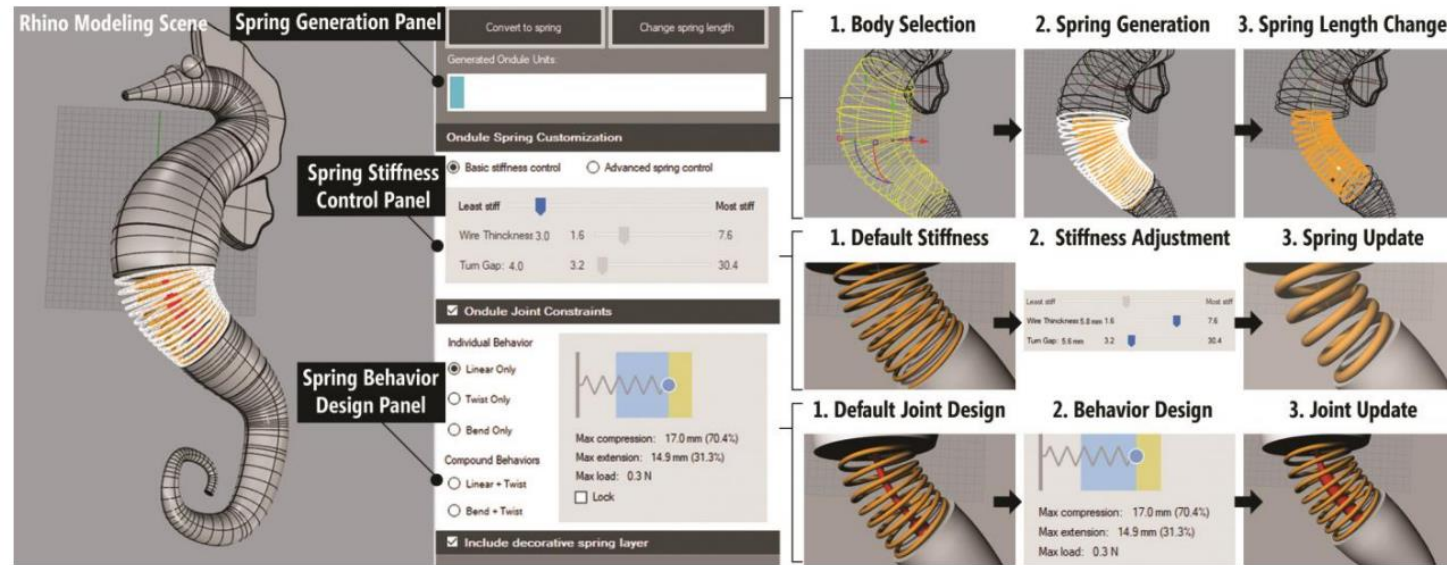
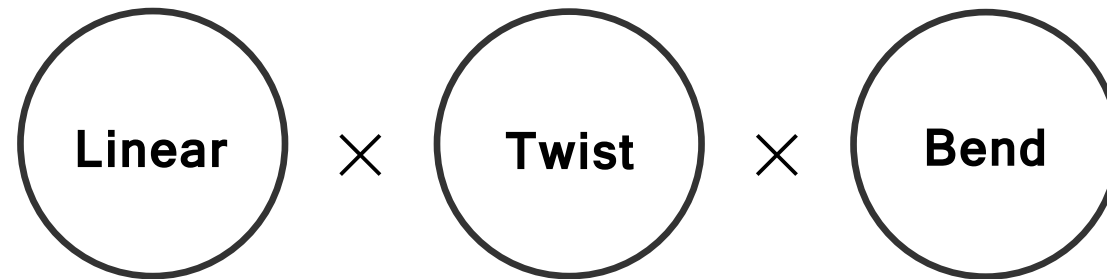
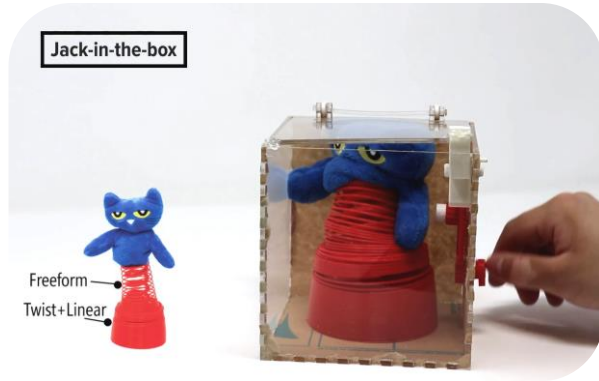


Figure 12. The *Ondulé* spring design tool interface (left) has four parts: Rhino modeling environment, a spring generation panel, a spring stiffness control panel, and a spring behavior design panel. The workflow for each design panel is shown on the right.



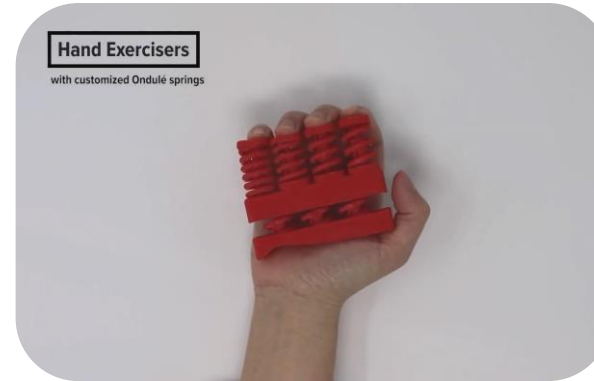
# Examples



Jack-in-the-box



Launching Rocket



Hand Exercisers



Tangible Prop  
for  
Storytelling