

令和 7 年度 学士論文 付録 A

ゲーム時のストレス解消を目的とした
破壊用コントローラの提案

学生証番号 154442

氏名 森本 大稀

提出日 1 月 28 日

担当教員 水口 充

京都産業大学 情報理工学部情報理工学科
水口研究室

コントローラ制作

導入

本節では、研究で用いたコントローラの制作過程について述べる。コントローラは任天堂株式会社の Joy-con[1]を用いて制作している。同じく任天堂株式会社の製品である Joy-con グリップを参考に、3D プリンタ用いてバラバラに分解可能なコントローラを作成した。

制作環境

3D プリンタは Bambu Lab X1-Carbon 3D プリンターを用いた。3D プリンタを用いるために BambuStudio をダウンロードする[2]。CAD は Atodesk Fusion を用いた。Atodesk Fusion は学生・教員に無償でソフトウェアを提供してくれている。学生用の Fusion インストール手順の URL を[3]に示す。コントローラの元となる Joy-con グリップは、Thingiverse でダウンロードした Animal Crossing Joycon Grip[4]を用いた。コントローラの各パーツの接合には磁石を用いる。使用する磁石の種類はネオジム磁石、サイズは直径 8mm・高さ 10mm の磁石、直径 8mm・高さ 4mm の磁石、直径 8mm・高さ 3mm の磁石、3 種類の磁石を用いる。磁力の強さは、接合面積と高さに影響するため接合部分によって種類の異なる磁石を用いる。

制作

Animal Crossing Joycon Grip を Atodedesk Fusion で改良し、バラバラに分解可能なコントローラの制作を行う。Atodedesk Fusion にダウンロードしたデータは、尺度指定により 0.1 倍の大きさに変更する必要があるためまずこの作業を行う(図 1)。

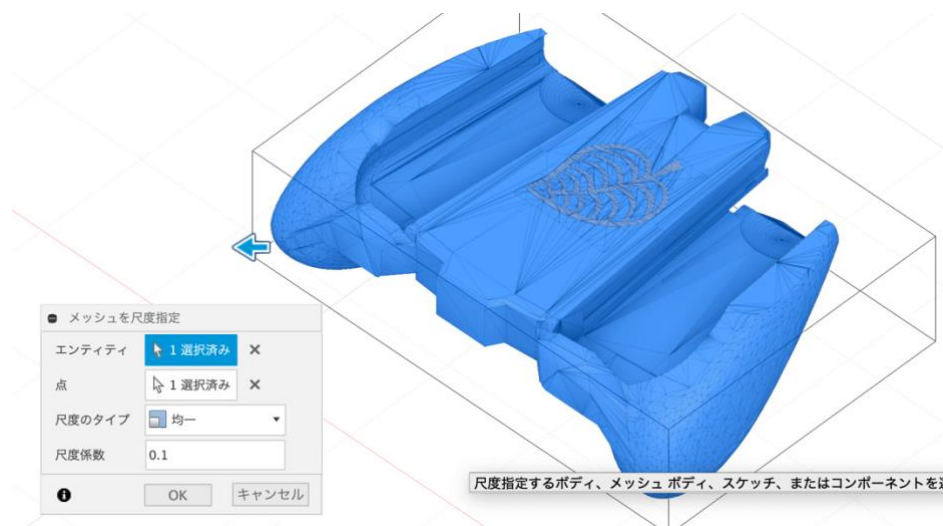


図 1. 尺度指定によるサイズ変換

コントローラを各パーツに分ける。まず、平面切断を行い中央で 2 つにボディを分割する(図 2)。

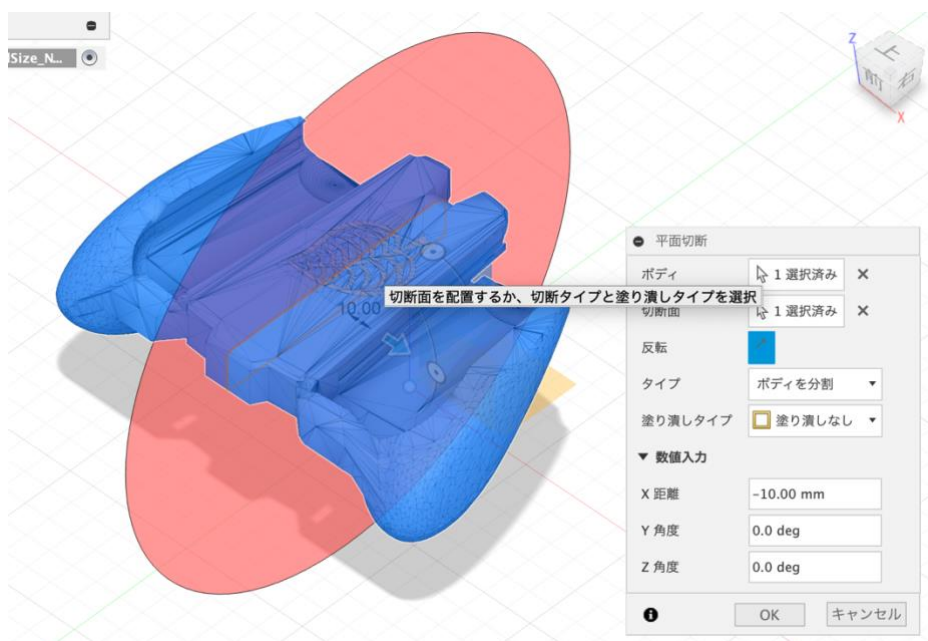


図 2. 平面切断によるボディ分割

分割した断面にスケッチ面を作成し、中央部分に新しく太さ 25mm のボディを作成する。新たに作成したボディをさらに中央で 2 つに分割する(図 3)。

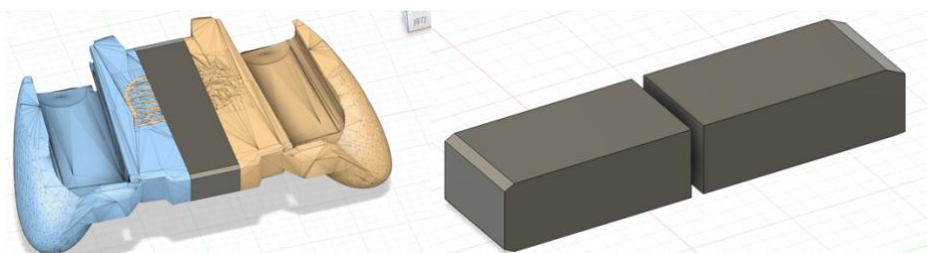


図 3. 新しいボディ(左), ボディ分割したパーツ(右)

この段階で 4 つのパーツが作成できている。現段階の全パーツを図 4 に示す。

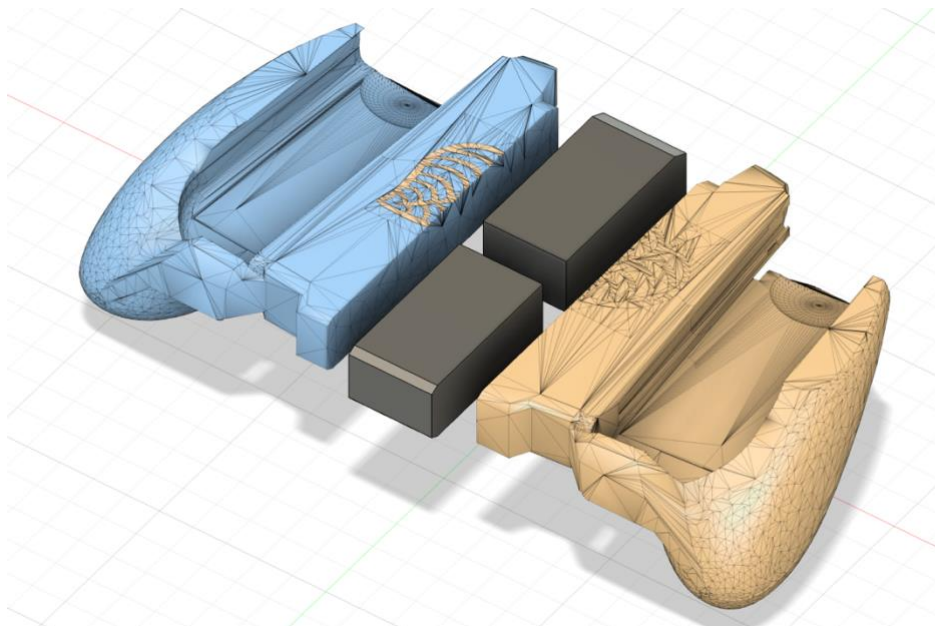


図 4. コントローラの全パーツ

実験では実施しなかったが、バラバラになるパーツの個数によってストレスの軽減度合いや爽快感が良い結果となるかを調べるため、必要に応じて中央のパーツを追加できるように作成する。各パーツの接合は磁石を用いる。磁石のサイズは直径 8mm・高さ 10mm の磁石を使用する。磁石を埋め込むために、各パーツに直径 8.02mm・高さ 10.1mm の穴を空ける。磁石を埋め込むために、直径・高さ共に磁石のサイズより少し大きく作成する。各パーツの穴は、

磁石が接合する箇所同士的位置を揃えて作成する。図 5 に磁石を埋め込む穴の制作過程を示す。

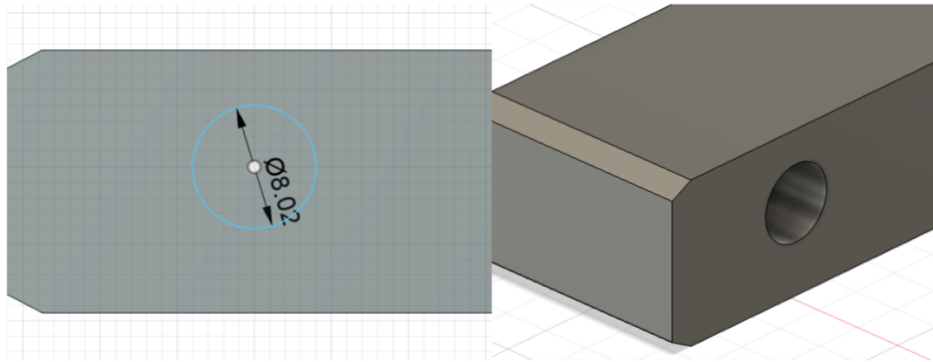


図 5. 磁石を埋め込む穴の制作過程①

中央のパーツは、磁石を用いて強力に接合してしまうと、パーツ同士を分割させることができない。そのため、中央のパーツは接合するために磁石を用いない。凹凸を作り、はめることで程よい力でパーツの接合を行う。上のパーツには円形の凹、下のパーツには円形の凸を作成する。サイズは直径 8mm・高さ 2mm で作成する。ここで凹となる穴は磁石と同様凸の部分がはまるよう、直径 8.02mm・高さ 2.5mm と少し大きく作成する。図 6 に凹凸の制作過程を示す。

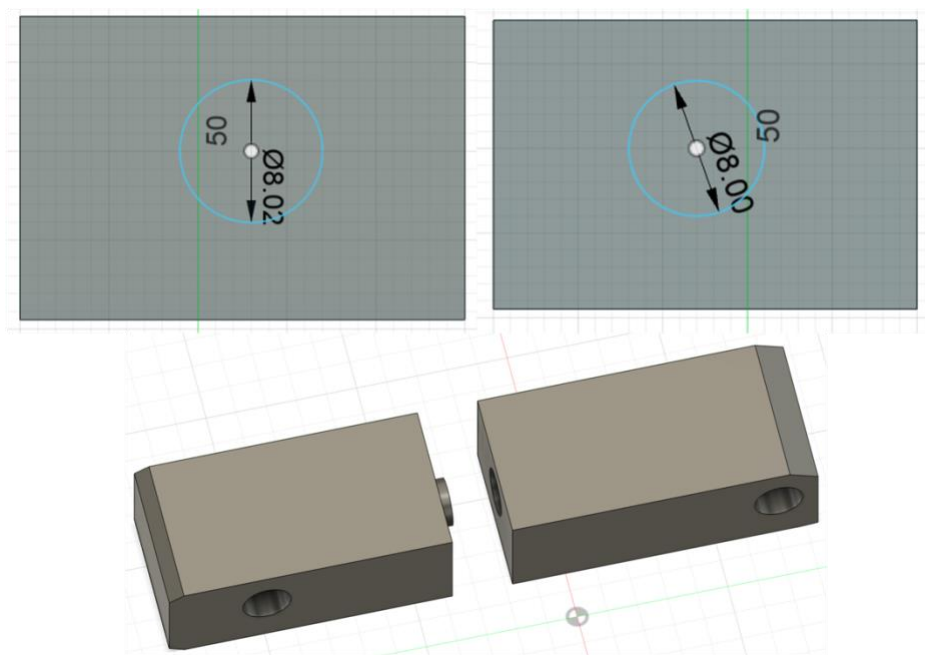


図 6. 凹凸の制作過程

Joy-con の Z_L ・ Z_R ボタンを保護するために迂曲状のパーツを追加で作成する。まず、追加パーツと既存パーツを接合するために磁石を埋め込むための穴を空ける(図 7)。穴を空ける箇所に奥行きがないため直径 8mm・高さ 3mm の磁石を使用する。

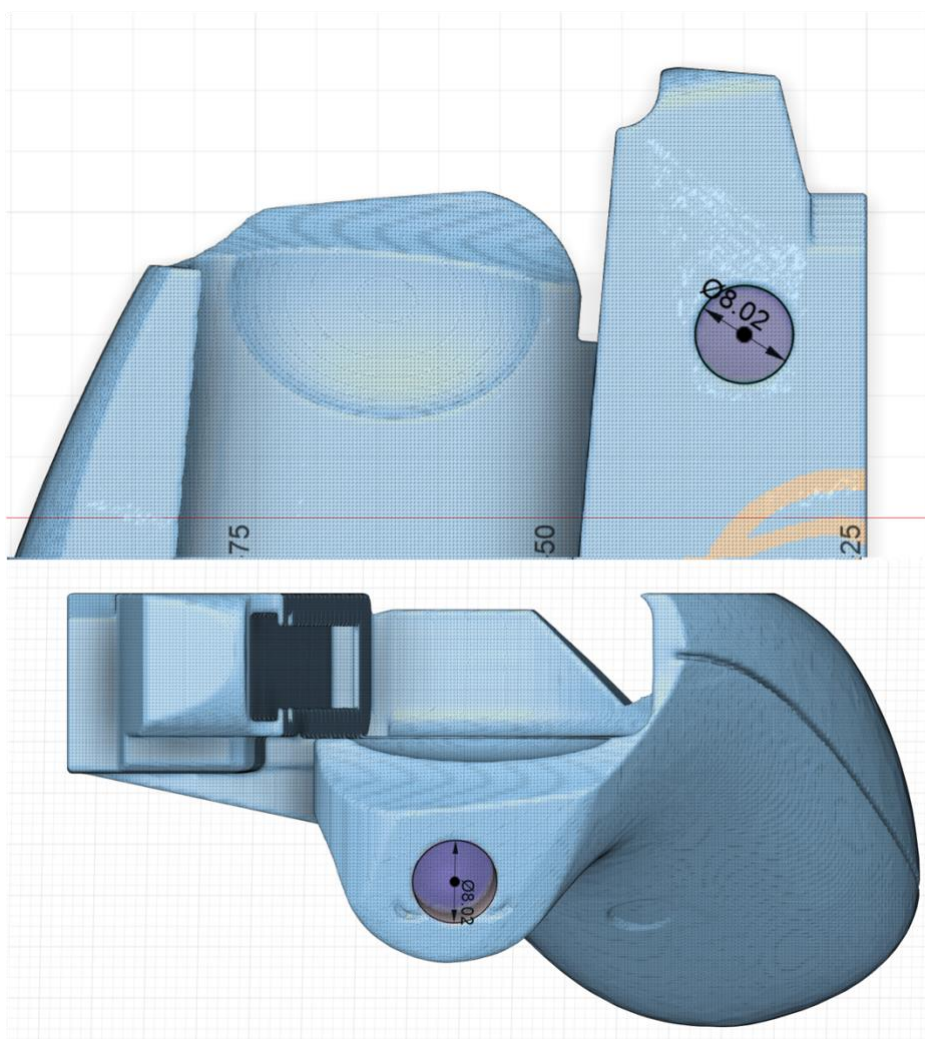


図 7. 迂曲状パーツに合った磁石を埋め込む穴の制作過程①

迂曲状パーツはフィット点スプラインを使ってパーツの形を決定し、スケープでボディを作成する。パーツが破損しないように太さを 15mm にする(図 8)。

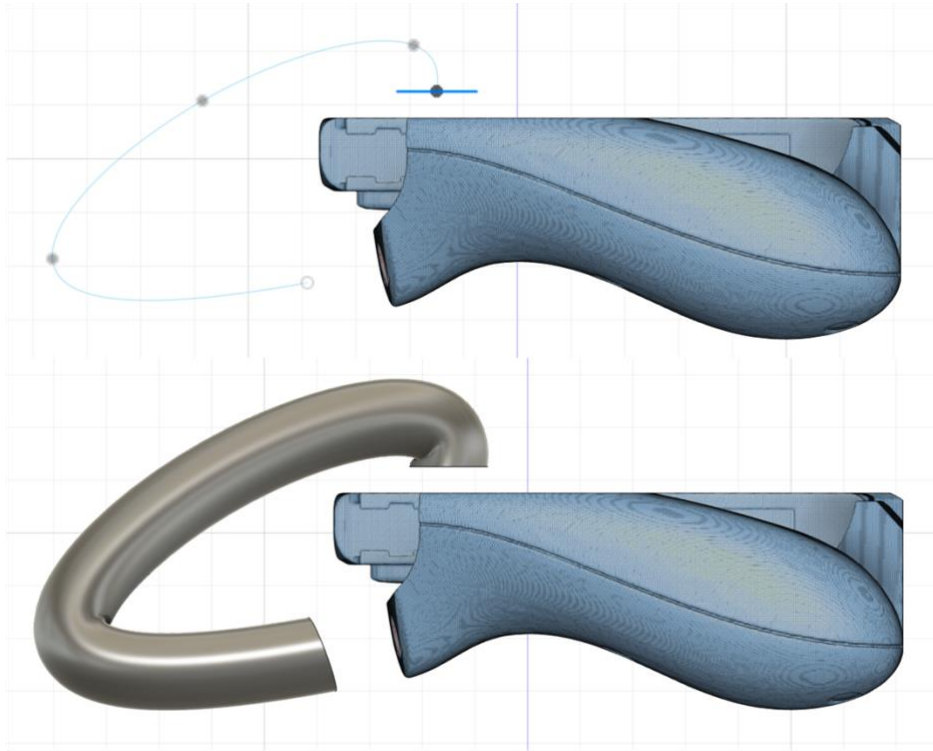


図 8. 迂曲状パーツの制作過程①

Joy-con の Z_L ・ Z_R ボタンを押す際に窮屈にならないよう 15mm 離れた位置から太さを 12mm に細く変更する。磁石の穴と位置を合わせるために穴を作成する際に使用したスケッチの位置からボディを作成し、迂曲状パーツと結合する(図 9)。

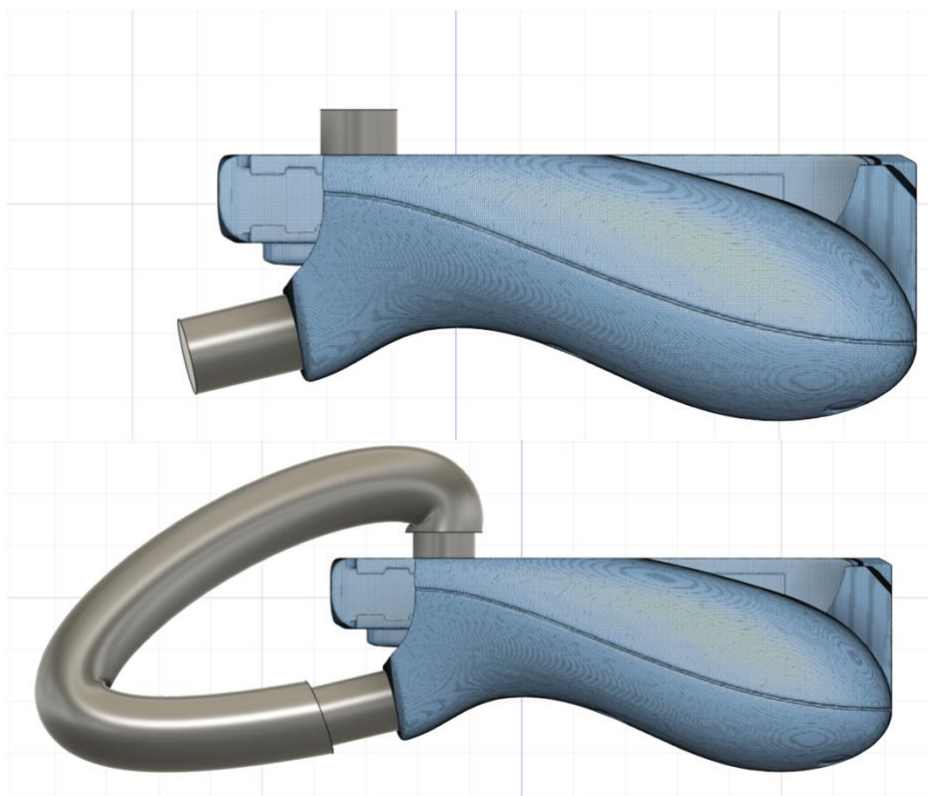


図 9. 迂曲状パーツの制作過程②

迂曲状パーツに直径 8mm・高さ 4mm の磁石を埋め込む穴を空ける。迂曲状パーツは形の都合上、穴が歪みやすくなる箇所がある。その箇所は直径を 8mm で作成する。磁石を埋め込む穴の制作過程を図 10 に示す。



図 10. 磁石を埋め込む穴の制作過程②

修正タブ→物理マテリアル→「このデザイン内」セクションでマテリアルを
右クリック→編集→密度の欄で迂曲状パーツの密度を上げて、破損しないよう
に強度を上げる(図 11)。

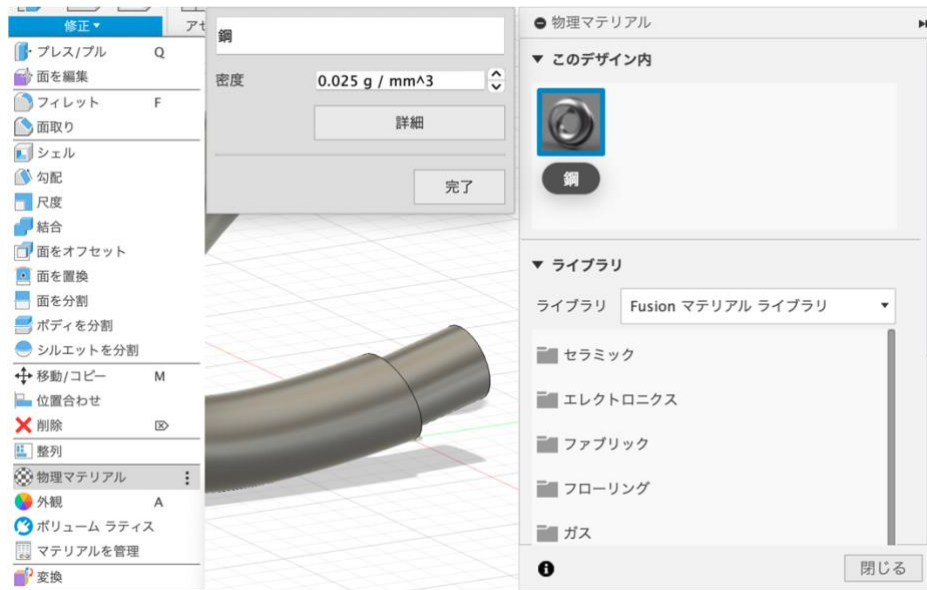


図 11. 迂曲状パーツの密度を上げる

迂曲状パーツは右パーツ用も必要であるので、ミラーを使って右用にもう 1 つ作成する(図 13)。

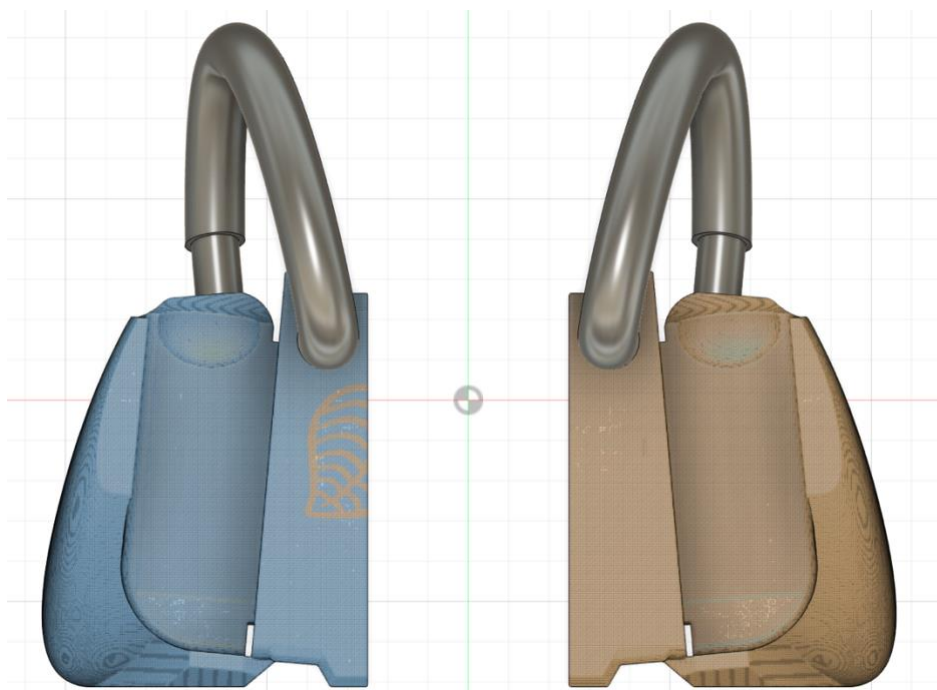


図 12. ミラーにより作成した右側の迂曲状パーツ

図 13 で作成した右側の迂曲状パーツと右パーツが接している箇所に、直径 8mm ・ 高さ 3mm の磁石を埋め込む穴を空ける(図 13)。

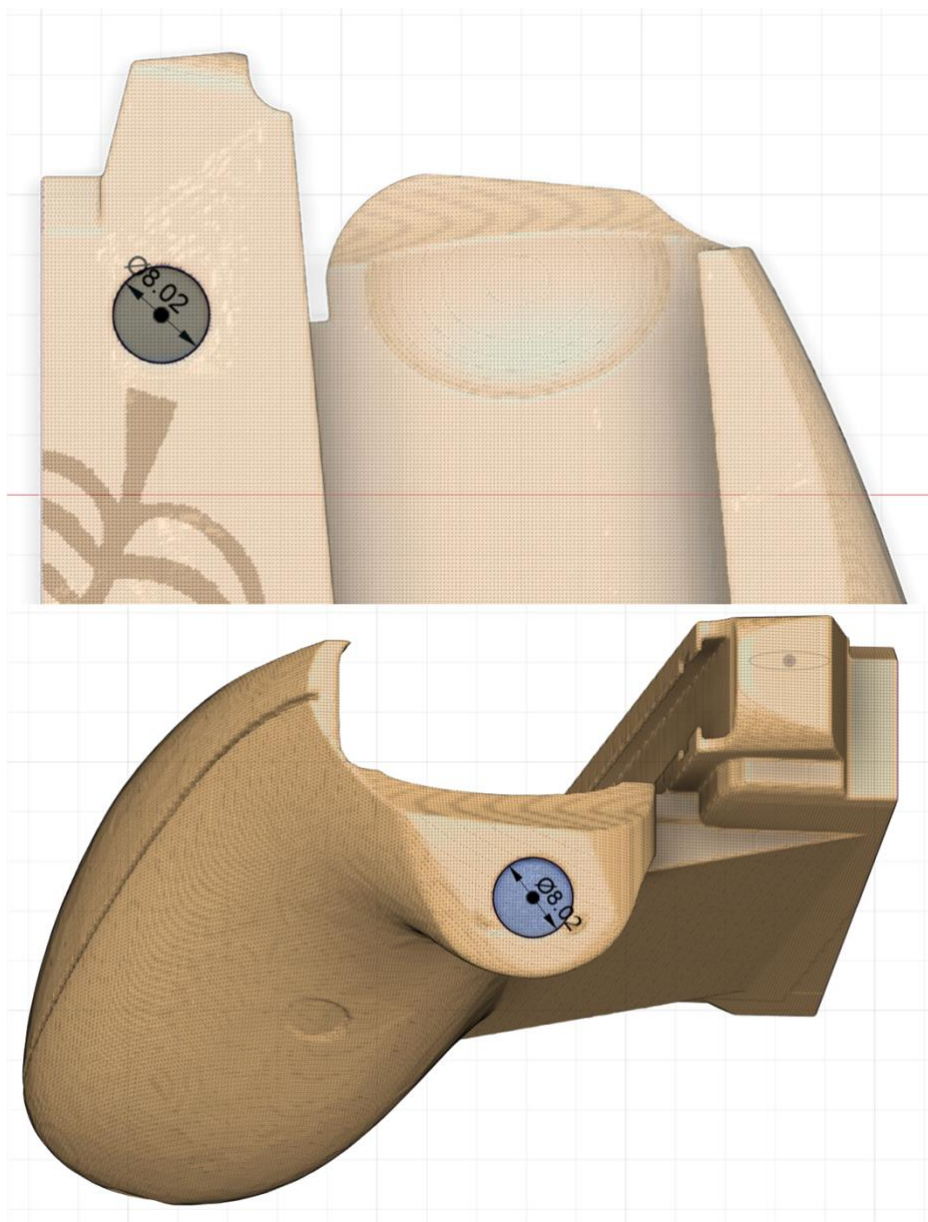


図 13. 迂曲状パーツに合った磁石を埋め込む穴の制作過程②

実験時にパーツが破損する事態が生じたため、強度を上げる必要があることが分かった。BambuStudio で編集を行い、全パーツの強度を上げる。

BambuStudio の Strength タブの Wall loops を 8、Sparse infill density を 50% に変更する(図 14)。

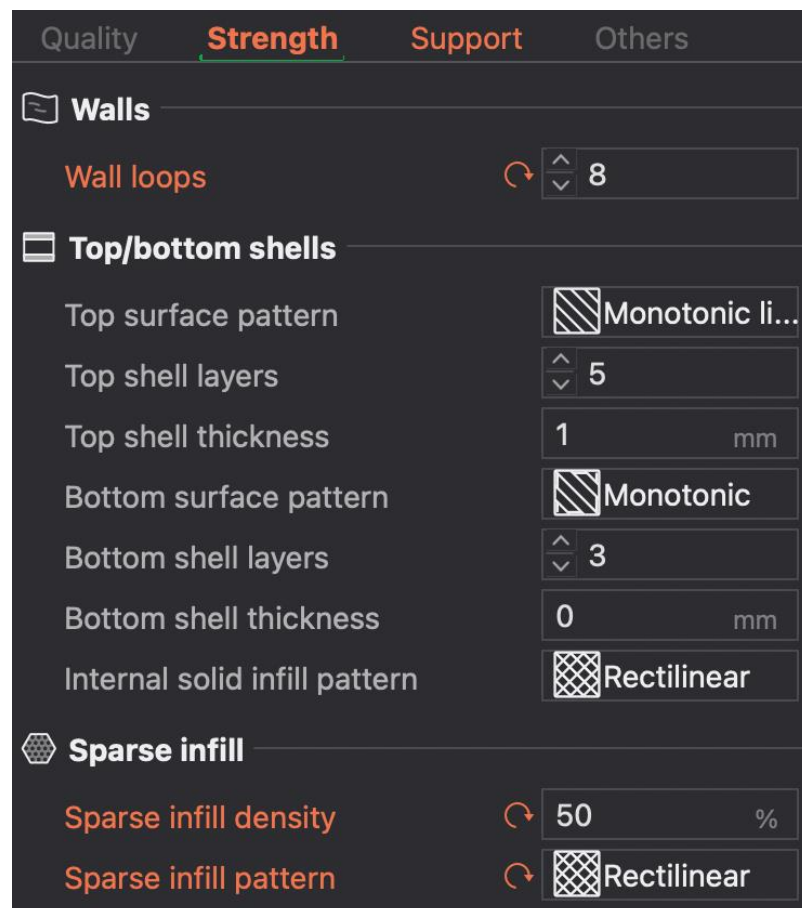


図 14. Bambu Studio での強度変更

密度を上げて強度を強くすると、磁石が入りにくくなり、ひび割れや断層が生じるので磁石の穴を 8.2mm と少し大きくする(図 15)。

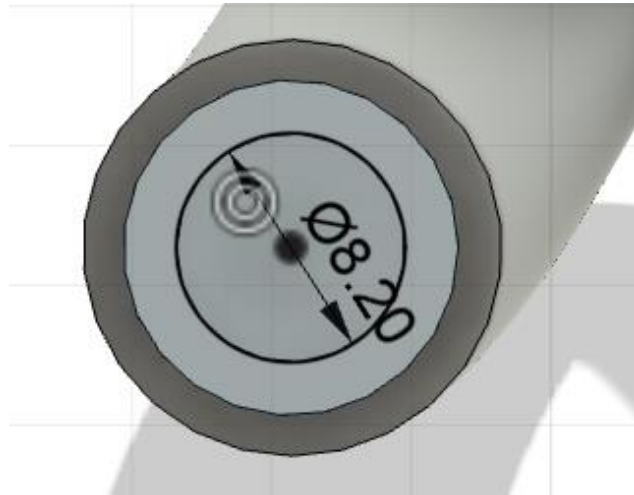


図 15. 密度を上げた際の磁石穴の大きさスケッチ図

実験でコントローラ破壊時に、数回破壊を行うことでグリップ箇所が破損することが分かった。そのため迂曲状パーツ同様にグリップ箇所のパーツも密度を上げて強度を上げる必要がある(図 16)。

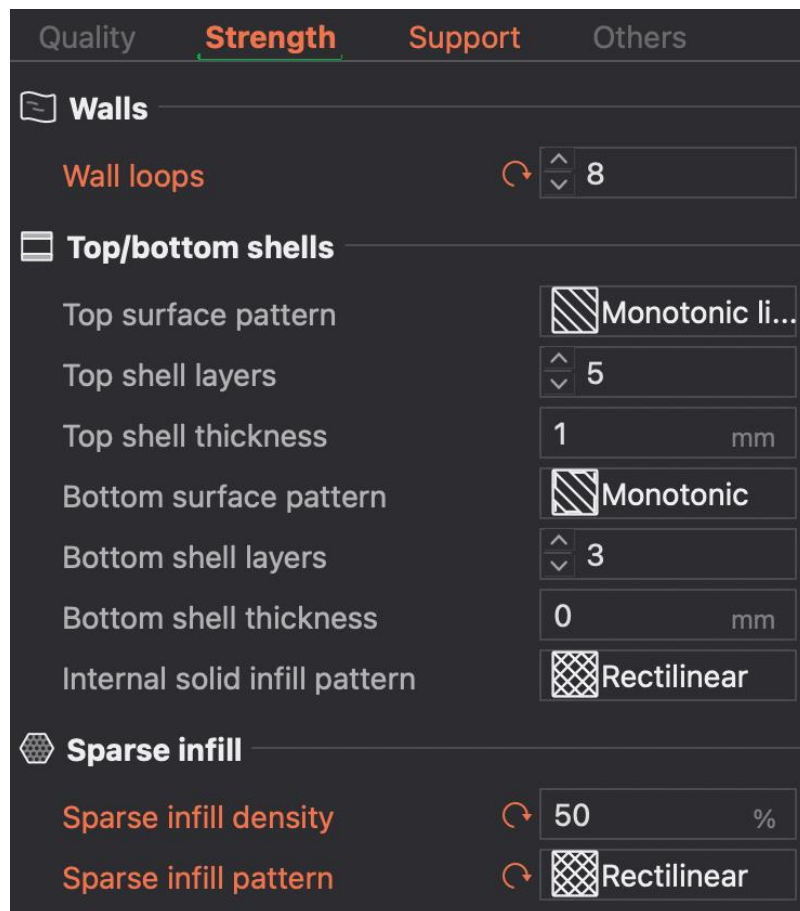


図 16. Bambu Studio での強度変更 2

この場合も迂曲状パーツ同様、磁石穴の大きさを大きくする必要がある。この大きさは迂曲状パーツと同様に 8.2mm にする。

また、実験でコントローラ破壊時に、磁石が取れる問題が発生したのでアロンアルファを磁石に付けてから磁石穴に埋め込む。

最終的に完成した破壊用コントローラを図 17 に示す。



図 17. 破壊用コントローラ

フィラメント素材

本研究では、フィラメントの素材として一般的に用いられている PLA を使用した。しかし、PLA ではコントローラを投げつけた際に床が傷つく場合がある。またコントローラ自身も割れてしまう可能性がある。そこで、PLA の他に TPU を用いたコントローラ作成も行った。TPU は PLA と比べて柔らかく弾性があるフィラメント素材である。そのため PLA で起こるコントローラや床などの破損を防ぐ効果が期待できる。実際に作成したところフィラメント素材の性質としては期待通りの効果が得られたが、PLA と同じ印刷設定では Joy-con を取り付けられない問題や磁石用の穴がうまく印刷できないという問題が生じた。主に表面の印刷が荒くなることが原因で印刷が失敗していたので、トップ面

の総数を増やし、厚さを厚くした。最終的な印刷設定を図 18 に示す。TPU では、磁石の穴が PLA より広がりやすいため、磁石を固定しづらい。よって TPU の場合はすべての箇所であロンアルファを使用して磁石を埋め込む。完成した TPU の破壊用コントローラを図 19 に示す。



品質	強度	速度	サポート	その他
壁面				
壁面層数		5		
薄い壁を検出		<input type="checkbox"/>		
トップ面/底面				
トップ面パターン		直線		
トップ面層数		8		
トップ面厚さ		3 mm		
底面パターン		単調		
底面層数		3		
底面厚さ		0 mm		
Internal solid infill pattern		直線		

図 18. TPU での印刷設定



図 19. TPU で作成した破壊用コントローラ

参考文献

[1] Joy-Con | Nintendo Switch サポート情報.

<https://support.nintendo.com/jp/switch/controller/joycon.html>.

[2] ソフトウェア Studio. <https://bambulab.com/ja-jp/download/studio>.

[3] 学生・職員向け無料ソフト Autodesk Fusion.

https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/autodeskfusion/student_Fusion_install.pdf.

[4] Animal Crossing Joycon Grip. <https://www.thingiverse.com/thing:4218817>.