

紛失あるいは壊れた樹脂部品を3D造形する

2022.03.27

トミー・マック

1. 要点

落として紛失することや割れて壊れた樹脂部品、あるいは複雑に割れて修復が容易でない樹脂部品を、交換修理するために3D造形します。

2. 方法

おもちゃの部品を3D造形するにあたり、忠実に同じものを作ろうと思っははいけません。仮に現物があっても、曲面やコーナーRを正確に測定し3D図面化するのは難しいです。

また正確に測って図面化するとしても、3D造形法が光造形法や熱溶解積層法などの方式によって、出来上がる造形品の寸法が図面寸法と異なってきます。

従って機能を果たせれば良いと割り切り、無視できないボス穴径や部品の嵌合寸法は、実際に3D造形して現物合わせで確認し、図面寸法を決めます。

直ぐに使える3D造形品が1回でできることは少なく、カットアンドトライの世界です。

では手順を説明します。

(1) 採寸(寸法取り)

紛失した部品を3D造形するには、同じものあるいは類似の部品の寸法を測ります。例えば左右対称のワンちゃんの脚などは残った脚の寸法を測り、それを参考にして反対側形状の寸法とします。

部品がない場合は、その相手側の部品の寸法を測り、紛失した部品の寸法を推定あるいは設計して決めます。例えば電池ふたがなければ、電池ふた受け口の形状を測定し、電池ふたの外形や係合構造の寸法を決めます。

寸法の測定は形状によりに工夫が要ります。

・平面的形状

平面部はノギス(キャリパー)で測れることが多いですが、穴径やコーナーRあるいは曲線部は、測定治具(ピンゲージやRゲージ、隙間ゲージなど)がなければ測れません。おもちゃ部品であれば目視で決め、試作造形して確認します。

もう少し精度をあげるには、正確ではありませんが、ステンレス直尺と被測定物の面をスキャナーで撮り、印刷して寸法に換算して決めることや、スキャナーの代わりにデジカメでステンレス直尺と被測定物の面を同時に撮り、フリーソフトで寸法換算する方法もあります。

・立体的形状(例:右画像のような形状)

これは幅や厚みはノギスで測れますが、側面から見て奥行で段差のある箇所は測れません。

スキャナーやデジカメを使っても寸法が分かりません。おもちゃ部品であれば割り切って、平板上に部品を置き、測定箇所にステンレス直尺を当てがい平板からの高さを測定し、計算により寸法を割り出します。コーナーRや角度は円定規や半円分度器で概略を求めます。何れにしても厄介です。



紛失あるいは壊れた樹脂部品を3D造形する

(2) 手書きスケッチ (採寸と同時平行)

ラフで良いので、まず外形を三角法 (平面・正面・側面など) で描き、細かいところは部分図を描き寸法を入れます。

これをしっかり描いておかないと、後で修正する時に再び測ることになります。

(3) 3D 図面の作成

3D CAD で作図します。無料で使える代表的なものに DesignSpark Mechanical (アールエスコンポーネンツ (株) 通称 RS) があります。他にも FreeCAD などもありますが、それぞれ特徴がありどれを使うかは好みです。以降 DesignSpark Mechanical (以下 DSM) で説明します。

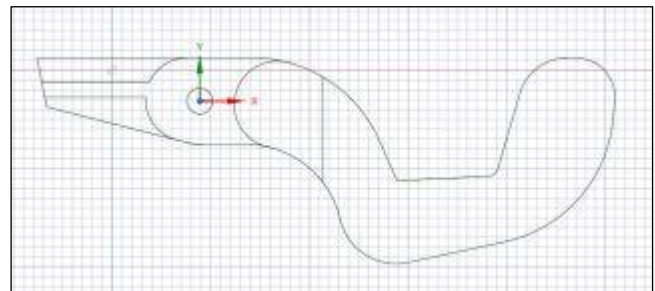
(a) スケッチの作図

最初に XY 軸面 (他に XZ 軸や YZ 軸でも良い) に最も大きい形状になる正面図を描きます。

これが基本になるスケッチ図です。

前ページの立体的形状 (例: イワヤのあかちゃんシリーズ ワンちゃんの右後脚) は、寸法を主にノギスとステンレス直尺で測定し、角度やコーナーRなどは概略値として描き、右上画像のようなスケッチとなります。3D 図面作図をさらに進める前に、1mm位の厚みで造形し、現物に当てがい形状を確認してから次に進みます。

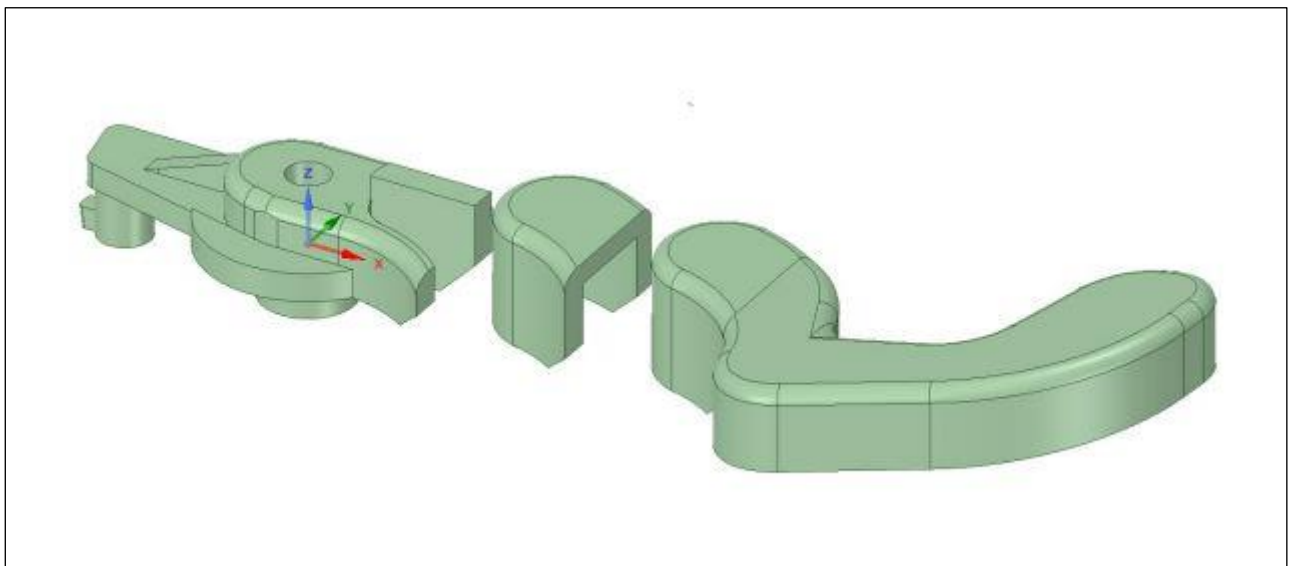
スタートが肝心です。



(b) 3D 造形 (厚みを付ける)

右画像の例では形状が複雑なので、3つの部品に分けて3D 図面を描き、後で合成しました。

基本スケッチ図を基に3つの3D 図面にしたので、合成してもズレはありません。



紛失あるいは壊れた樹脂部品を3D造形する

3D図面の書き方は一つではありません。色々な機能を使えばもっと簡単にできるかもしれません。

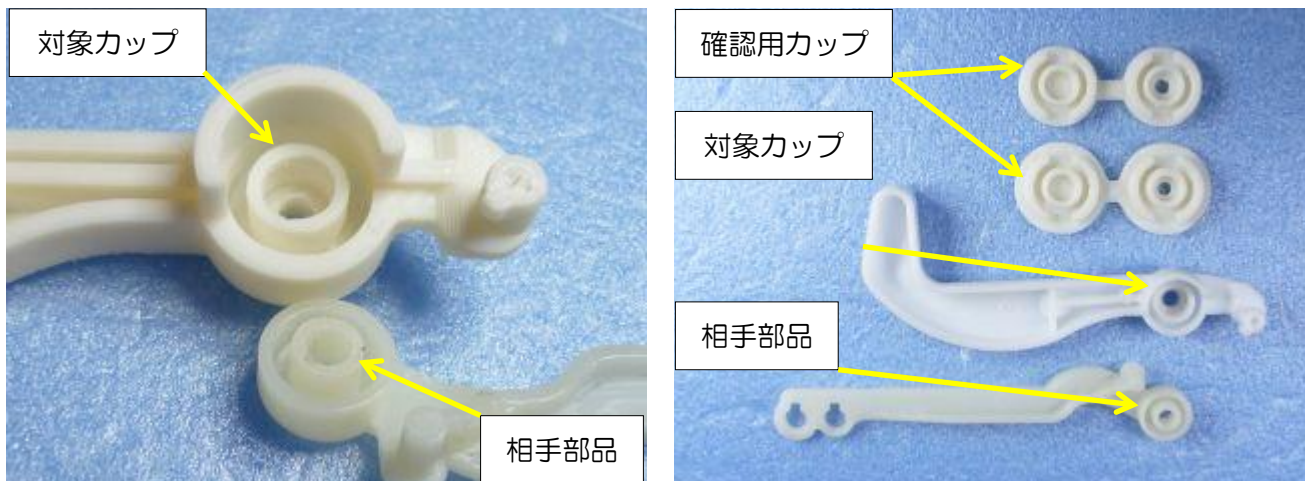
今回の右後脚では、基本のスケッチ図を「プル」の引っ張りで傾斜を含んだ高さの立体を作り、傾斜の側面を傾斜部を「プル」で押し出せば、1つの部品に書くこともできます。工夫次第です。

箱状の材厚は「シェル」、穴明けは「プル」の押し出して、リップは「プル」の引っ張りで作れます。他にも面を選んでスケッチモードにし、形状を描いて「プル」で引っ張ったり押し出したりして、凸部や凹部を作れます。稜線を選べば「プル」でフィレット（コーナーR）や面取り（Cカット）などもできます。他にも色々な機能があり、このDSMを使えば大方の3D図面が作成できます。

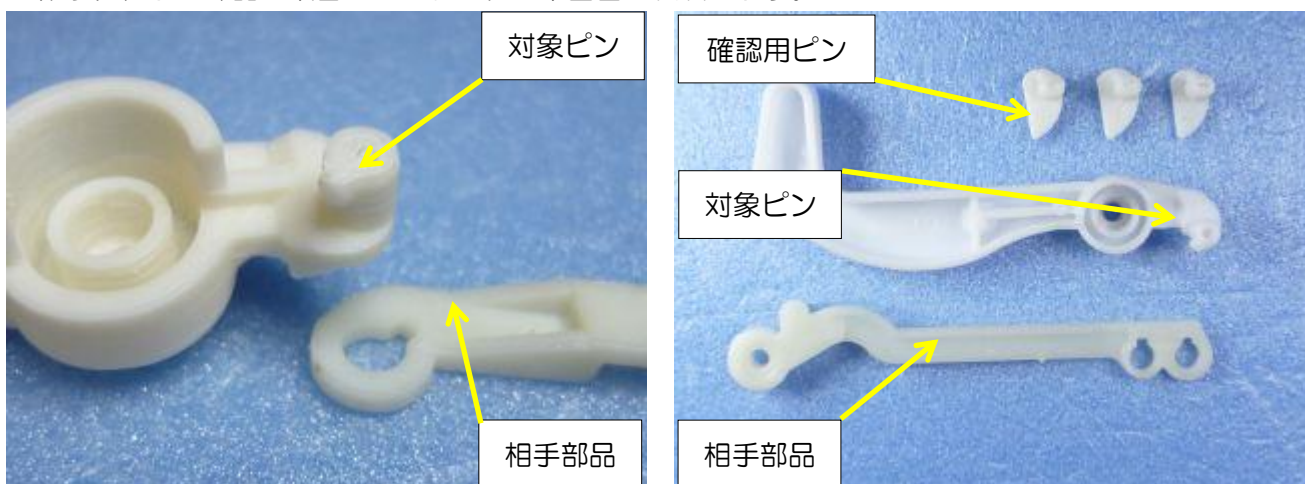
（c）3D造形（穴径や嵌合部の調節）

3D造形の方式の違いや、使用するフィラメントやUVレジンにより、出来上がる造形品の寸法が図面寸法と異なります。従って穴径や嵌合する部分の寸法は実際に造形して確認をします。全体を造形して確認すると、厚みがあって造形に時間がかかりますし、穴以外の部分まで造形するのは材料的にも無駄になります。

そこで事例として今回の立体的形状（例：イワヤのあかちゃんシリーズ ワンちゃんの右前脚）では、脚軸部のカップ形状の寸法を直径0.1mm刻みで複数個の嵌合確認用カップの造形品を作り、相手側の部品と嵌合して寸法を決め本図面に反映します。



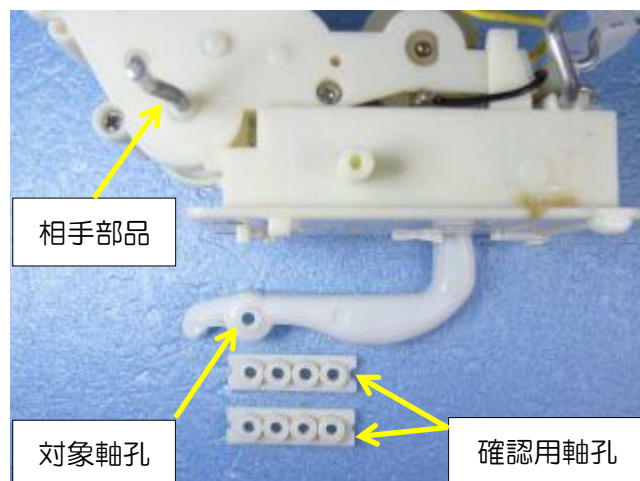
また、この部品の先端部の爪付きピンの直径も0.1mm刻みで複数個の嵌合確認用爪付きピンの造形品を作り、相手の部品と嵌合して寸法を決め本図面に反映します。



紛失あるいは壊れた樹脂部品を3D造形する

同様にこの部品の軸孔の直径も0.05mm刻みで複数個の嵌合確認用軸孔の造形品を作り、相手の軸と嵌合して寸法を決め本図面に反映します。

このようにして1ヶ所ずつ追い詰めていくことで、結果的に時間と材料の無駄を減らせます。



(d) 3D造形方法

手順の説明ではイワヤのワンちゃんを事例とし、3D品を熱溶解積層法にてタフPLA樹脂で作りました。しかしこれは硬い樹脂なので強い力で骨折します。最終的には光造形法で折れ難いUVレジンで造形し修理交換します。構造物などは力がかからない部品はPLA樹脂でも構わないでしょう。

なお、UVレジンでの造形に当たってドクターN氏の協力をいただきました。

(4) 破損した部品の実例

(a) イワヤ(株)あかちゃんシリーズ 犬

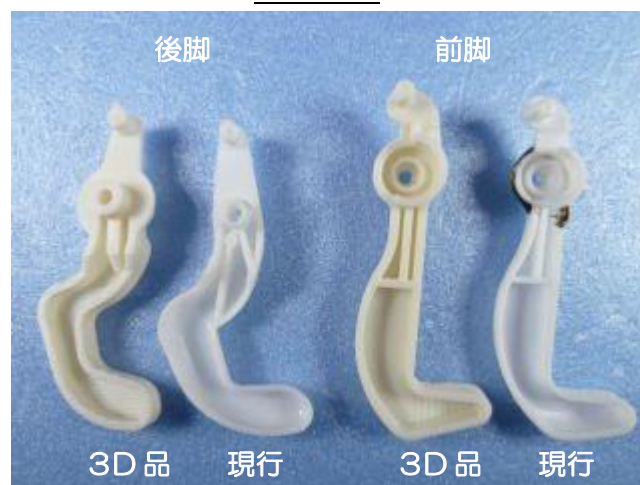
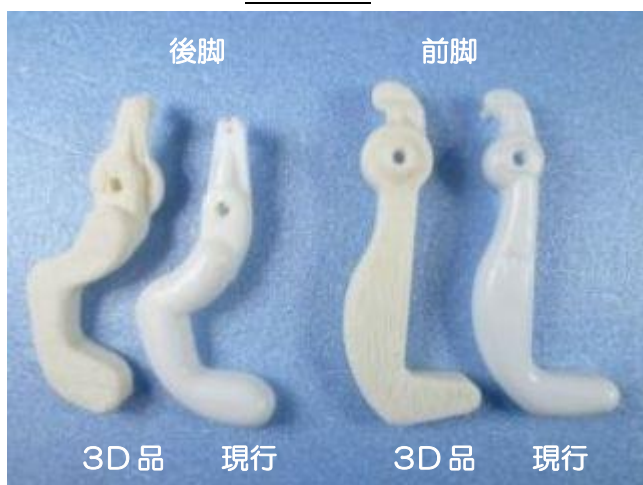
両脚

脚には強い力が加わるので、構造確認に3D品は熱溶解積層法にてタフPLA樹脂で作りましたが、最終的には光造形法でUVレジンを使います。

なお、今までの脚の骨折箇所を調査し、どうせ作るならコスト度外視で、構造的に弱い箇所の材厚を増やす、リップ立てあるいはコーナーRを付けたり大きくして、折れに対して強度アップします。

右脚 表面

左脚 裏面



脚は左右対称なので、片側の脚の画像のみ記載しました。

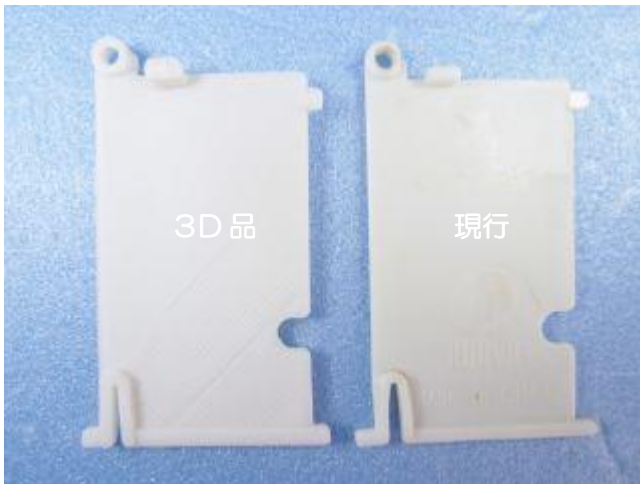
多少の形状の違いは実用上差し支えなければ良しとします。

猫のあかちゃんシリーズの脚も同じようにして作りました。(画像省略)

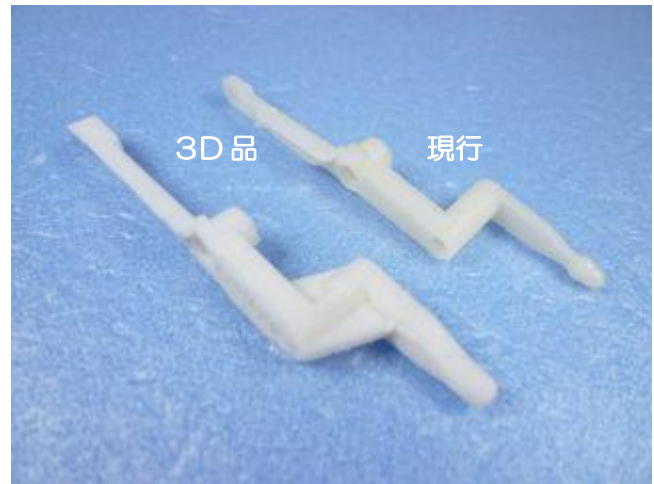
紛失あるいは壊れた樹脂部品を3D造形する

その他に現物を測定し、寸法を決め造形します。

電池ふた



尻尾駆動シャフト



(b) プラレール

同一の現物を測定し、寸法を決め造形します。

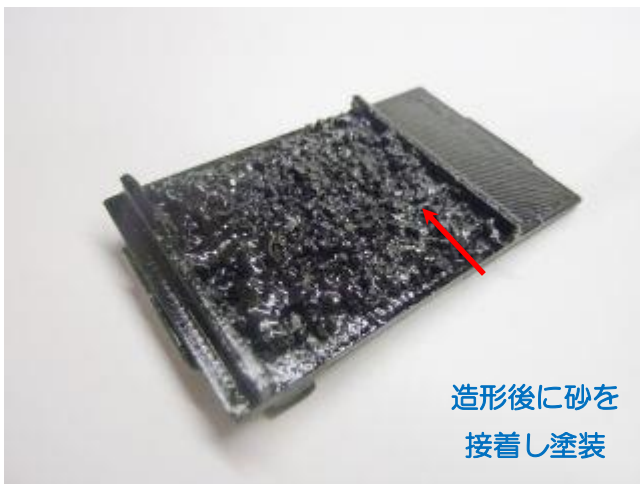
プラレールの特殊な連結器



トーマス機関車の銅輪とロッド



ヘンリー機関車の炭水車電池ふた



E系新幹線 こまちのラックギア付き連結器摺動板

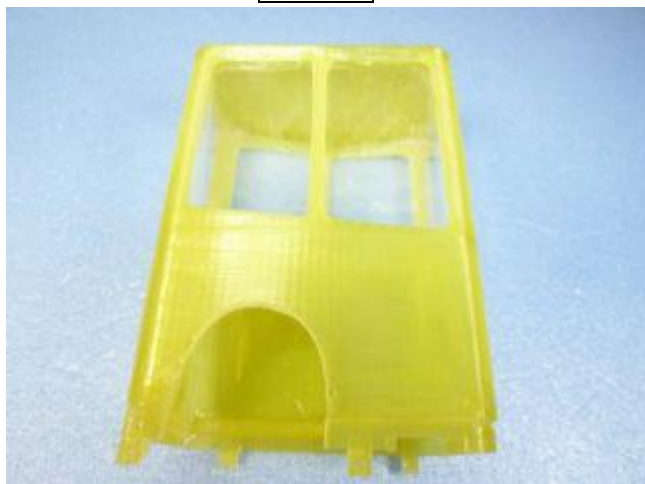


紛失あるいは壊れた樹脂部品を3D造形する

(c) Toycoのショベルカーの運転席

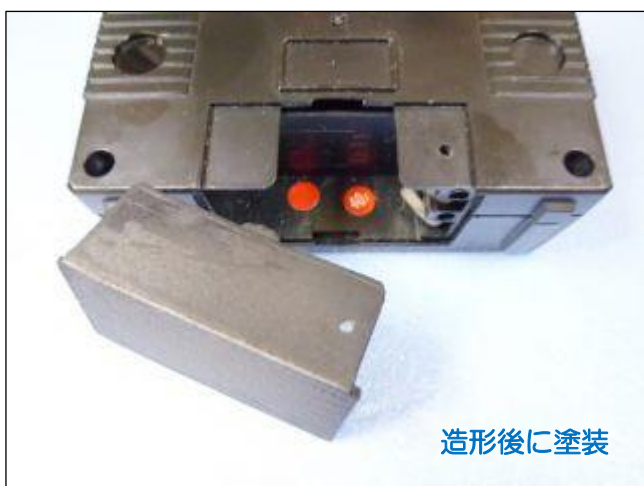
修理依頼時になかった運転室は、おもちゃメーカーのホームページの画像から、外観や窓などの形状を推定して寸法を決め造形します。

運転席

(5) 紛失した部品の実例

紛失したラジコンの送信機の電池ふたは、電池を入れる部分から電池ふたの外形寸法と係合構造を決め造形します。

送信機の電池ふた



終わり