

サンプルの必要ない製造業

石膏 × 3Dプリンター

で製造の常識を変える

誰でも石膏型が作れる

誰でもセラミックス・金属铸件が作れる

誰でもメーカーになれる

(有)内山製陶所 内山貴文

石膏型を使った陶器の製造方法



石膏型



成形粘土

- ・ 製造に使う石膏型(通称：使用型)で粘土を成形する。
- ・ 成形粘土に施釉をし、焼成する事で陶器は製造される。

石膏の特徴として

- ・ 石膏は入手が簡単で加工が容易である。
- ・ 水に溶かして液体にしてから10分で固まる。

石膏型の開発プロセス

- ・ ケース型に**液状の石膏を流し込み固める事**で、石膏型（通称：使用型）は量産されている。
- ・ ケース型の開発のためには原型と捨て型の製造が必要である。
- ・ 従来法では原型・捨て型・ケース型・使用型は全て石膏で出来ている。
- ・ 開発プロセスは納期に2カ月以上かかる。
- ・ 石膏原型は手作りであるため、再現性がない。
- ・ 弊社では3DプリンターでPLA(ポリ乳酸樹脂)を用いて原型を作る技術を開発している。
(売上200万円/年)

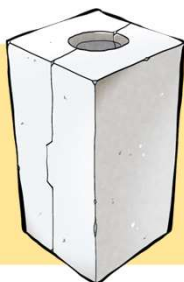
石膏原型



PLA原型



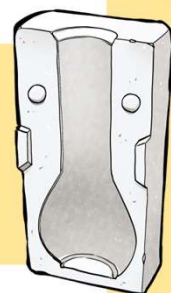
捨て型



ケース型



石膏型（使用型）



アイディア

ケース型を3Dプリンターで作れば
原型と捨て型はいらない

PLAケース型の製作方法



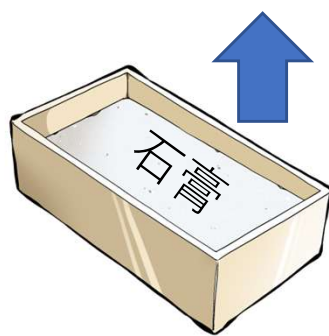
データによるケース型の設計

3Dプリンターによる出力

PLAケース型

- ・ 原型から捨て型、ケース型までの工程をデータの取り扱いで完結させる。
- ・ 3Dプリンターによってケース型を出力する。
- ・ PLAケース型の劣化時の復元は3Dプリンターで行う。
- ・ PLAケース型は石膏から剥離し易いため、何度も流し込みの使用ができる。
- ・ 工程の簡略化でより早い製品化ができる。

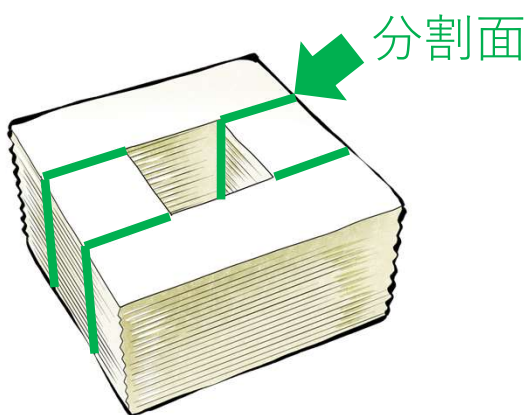
PLAケース型に石膏を流し込んだ場合の問題点



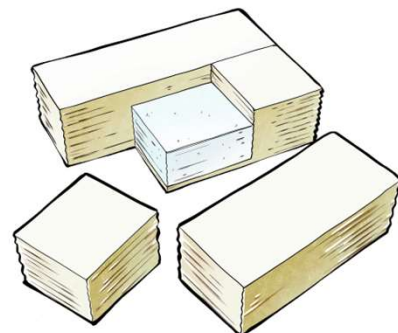
固化後にケース型から石膏を上方向に抜き上げたい。

3Dプリンターで作ったPLA樹脂は表面に積層痕というざらつきがあり、引っ掛かって抜けない。
無理やり抜くと石膏が欠ける。

解決するための技術



分割面



3Dプリンターでの設計時に分割面を作る。

横方向に離型する事で、
積層痕に引っ掛からずに、石膏型を取り出す。

この技術は新技術としての権利も認められています。

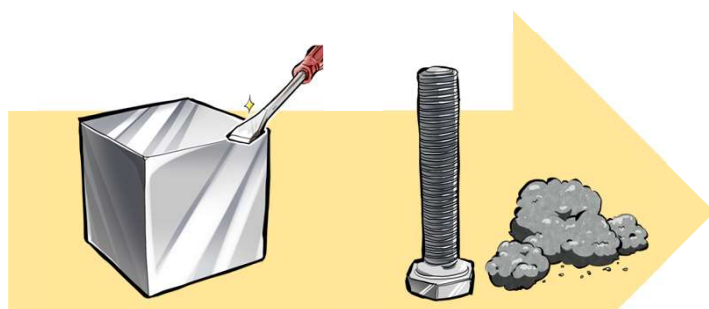
特許7019226 取得済み

PCT国際特許 申請済み

社会課題の解決

①石膏型はセラミックスのみならず、鋳物にも転用できる

例：金属切削加工での効率化

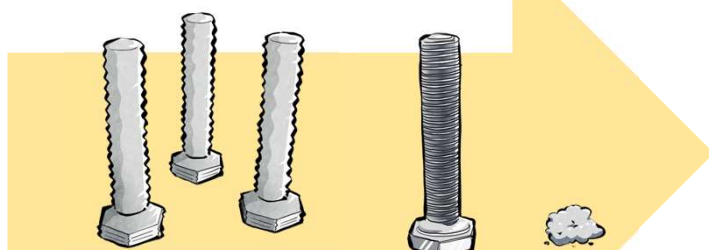


バルク原料

最終製品と端材

- ・バルクから端材が多く出る。
- ・加工に時間が掛かる。
- ・コスト面で量産に向かない。

新提案



石膏型を使った鋳物 最終製品と端材

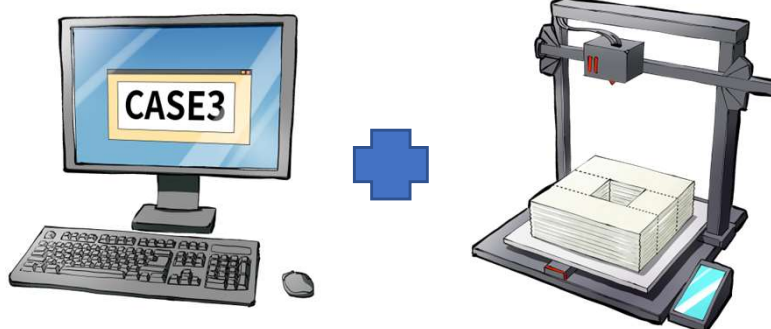
- ・最終製品に近い形状のため端材が少なく、加工時間も少ない。
- ・石膏型の流し込みによる鋳物の量産が可能である。
- ・ハードルの高かったオリジナル金属部品を量産化できる。

この提案の応用分野としては、オリジナル部品でありながら、数量を必要とする部品に向いている。例えば、**宇宙分野**、**モータースポーツ**、**企業独自の製造設備**です。

②型保管による負荷の軽減



物理的な型保管

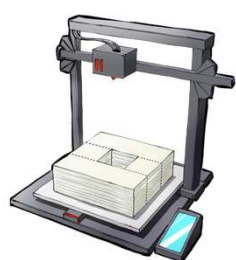


型情報をデータで残し、3Dプリンターで復元

- ・ケース型はデータでの取り扱いになるため、物理保管は必要ない。
- ・再現性は3Dプリンターの精度に依存する。年々精度は向上しており、一般販売品でも誤差 $50\mu\text{m}$ 以下の精度がある。
- ・応用分野としては、**古い自動車のパーツ型の保管**、**セラミックスの型**、**廃版予定の部品のバックアップ**です。

運用と採算性

導入コストの低さ



3Dプリンター
¥20,000~/台
PLA樹脂
¥2,000~/kg



石膏
¥200~/kg
粘土
¥50~/kg
アルミニウム
¥2,000~/kg

その他設備
金属溶解用電気炉
¥20,000~/台

- ・本技術で使用する3Dプリンター、石膏、粘土、石膏型製造のための設備は簡易的なものであれば、資材も含めて約10万円で一式揃えられる。
- ・弊社では新規で3Dプリンターを導入し、オリジナル陶器製作事業を展開して、2カ月で投資資本の回収が行えた。(売上200万円/年)
- ・金属やセラミックスの様な製造業は設備や資本を持つ人のビジネスであったが、今後は**アイディアを持つ個人や団体が手軽に現物の製造を実現できる時代になる。**

将来に向けて開発したいテーマ

セラミックス事業において

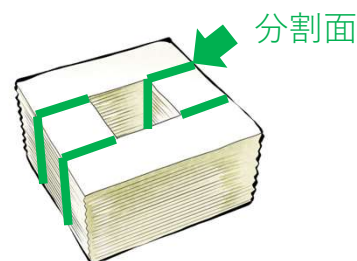
PLA樹脂ケース型で陶器開発を行う事業の立ち上げを考えている。今はマイルストーンとして原型PLA樹脂からの開発を行っている。この事業はビデオ会議とも相性が良く、商談中に3DCADを見せながら、顧客と商談をしている。プラスチックや石膏サンプルの提出ではなく、製品現物を最初から提案できるため、効率的になる。初期コストが低いため、修正のハードルが低いことも特徴となり得る。

金属铸件事業において

協力会社を見つけて、石膏型に铸件铸造する事を目指す。狙いとする産業は切削加工の様なサンプルづくりが必要な業界である。事業として成立できるスキームを開発して、小ロットの商品を提供できる体制づくりが目的である。

ソフトウェア事業において

作りたい3D形状を登録すれば、石膏型に適したケース型が自動で作られるソフトウェアを作る必要がある。分割面の要件にはある程度規則性があり、例えば積層痕に対して平行方向に分割できる形状で設計する必要がある。このプロセスを自動化すれば、どのエンジニアや一般個人が使っても、ケース型を作れる環境が整う。



総括

新しいビジネスとして、3Dプリンターを使って石膏型を開発する方法を提案します。地場産業である萬古焼の技術を通して、石膏型の有用性と産業の抱える問題点と向き合いました。3Dプリンターという新たな技術を組み込む事で、サンプル工程の省略をするための技術の特許化しました。セラミックスの枠のみならず、金属の様な他の素材でも水平展開を目指せると考えています。ビジネスプランコンテストを通じて、広く多くの方々に知って頂き事業化を目指せれば幸いです。