

# 1 個ずつことなる製品の連続生産をめざした design と製造の試み

金田 泰

Dasyn.com

# はじめに

▶ 従来の工業生産法では多品種少量生産はコストを増大させた。

- 品種をきりかえる際にオーバヘッドが生じる
  - ライン生産でも，セル生産でも。

▶ 一方，付加製造 (AM) を使用すれば原理的には 1 個ずつことなる製品を連続生産できる。

- 品種のきりかえによるオーバヘッドをなくせる。
- このような連続生産をシングルTON連続生産とよぶ。

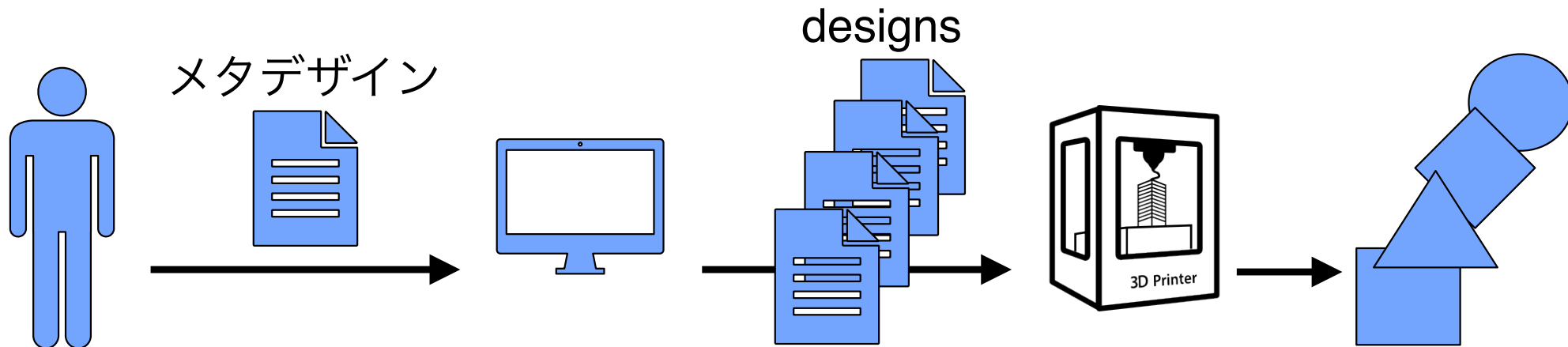
ソフトウェアのデザイン・パターンでつかわれる用語

▶ しかし，AM でも設計データを 3D プリンタに連続的に供給できないと連続生産を実現できない。

- Design がネックになる。

# シングルトン連続生産の実現のための課題と解決策

- ▶ **課題:** 設計データを連続的にあたえることを可能にして、シングルトン連続生産を実現すること。
- ▶ **解決策:** 人間があたえたメタデザインにもとづいてコンピュータが複数の design を 3D プリンタに供給する。
  - 人は直接 design するかわりに 1 個のメタデザインだけをコンピュータにあたえる。
  - コンピュータは連続的に**ジェネラティブ・デザイン**を実行する。
    - ジェネラティブ・デザインとは、造形するオブジェクトの形状をプログラムや数式できめる design 法 (設計, デザインの両方でつかわれる用語)。



# 螺旋 3D 印刷にもとづくシングルトン連続生産法

▶ この発表では報告者が開発・実践している「螺旋 3D 印刷」にもとづく具体的なシングルトン連続生産法を示す。

## ▶ 螺旋 3D 印刷法と design 法

- 報告者は螺旋 3D 印刷法という独自技術によってランプシェードなどを製造・販売している。
- そのための design 法としてジェネラティブな方法を使用している。

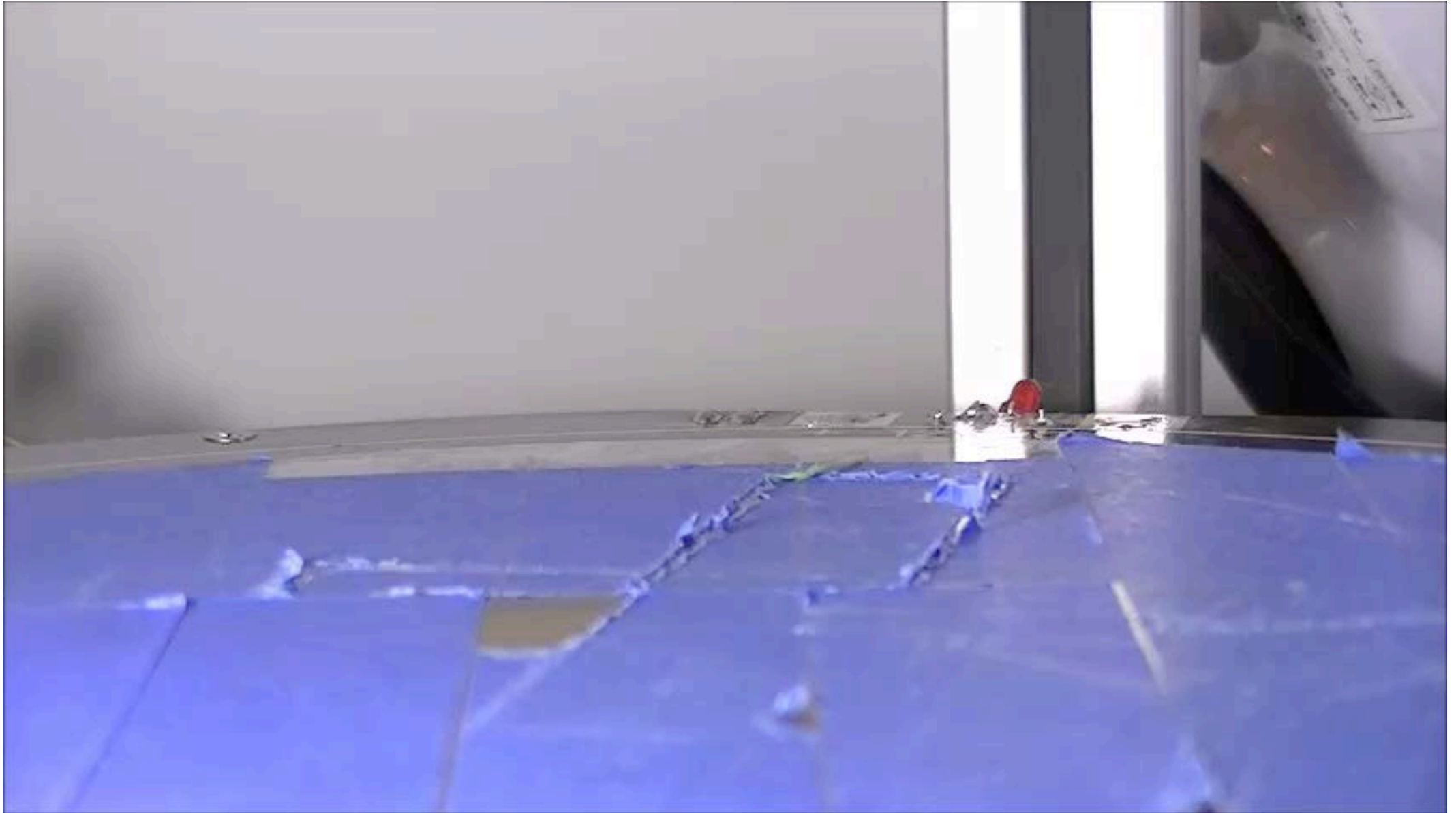


## ▶ シングルトン連続生産法の概要

- この design 法に適した連続生産用のメタデザイン法を開発した。
- この方法ではメタデザイン (プログラム) から任意個の設計データ (G コード) が自動生成できるようにした。

# 螺旋 3D 印刷法

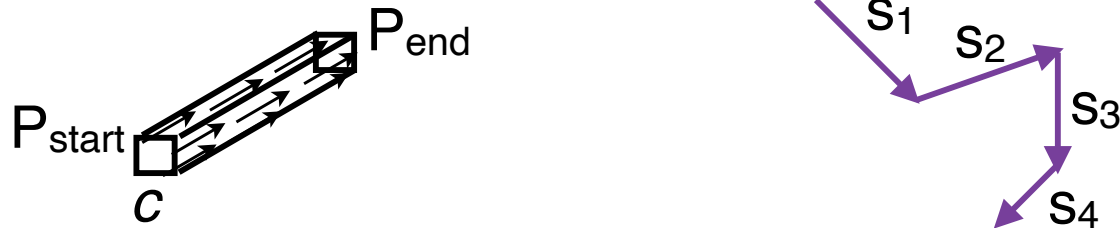
---



8 倍速. YouTube: <http://youtu.be/YWx1vqig2-o>

# 螺旋 3D 印刷のための design 法

- ▶ この方法では形状形成だけでなくフィラメントの向きや断面積を変えることによる「表現」を可能にする.
  - フィラメントの向きや密度 (厚さ・断面積) を設計対象とする.
  - モデル (部品) を向きと太さのある糸の並び (S1, S2, ..., Sn) として定義する (ほぼフィラメントに対応する).

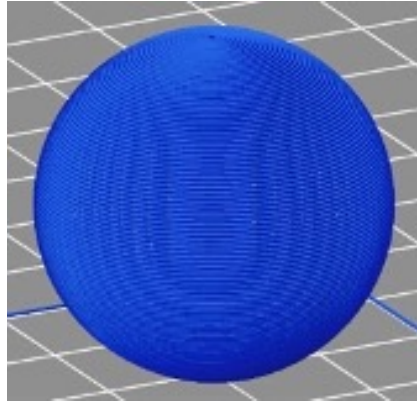
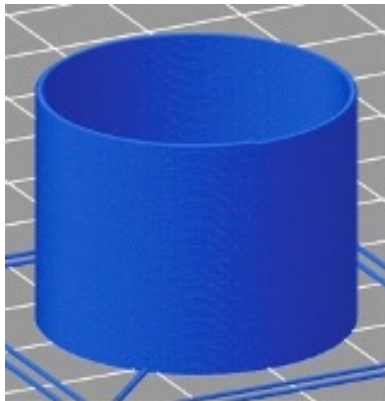


- このモデルのため, 設計に従来の CAD やスライサを使用することはできず, かわりに専用の方法やプログラムを使用する.

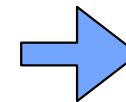
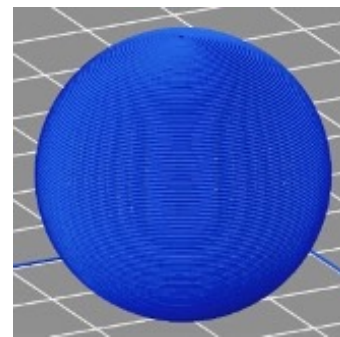
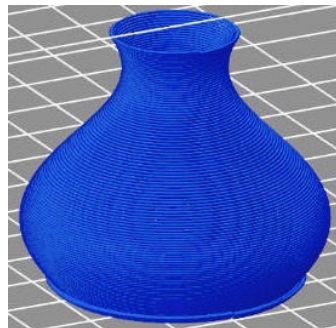
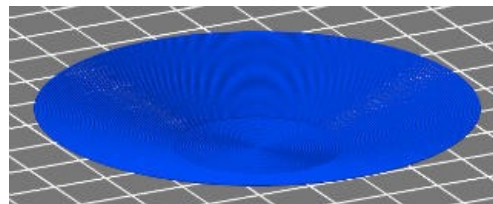
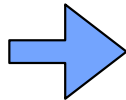
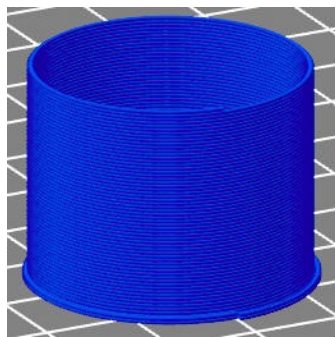
# 螺旋 3D 印刷のための design 法 (つづき)

## ▶ Design プロセス

- 基本部品の選択: 球, 円柱などのなかから選択し, くみあわせる.



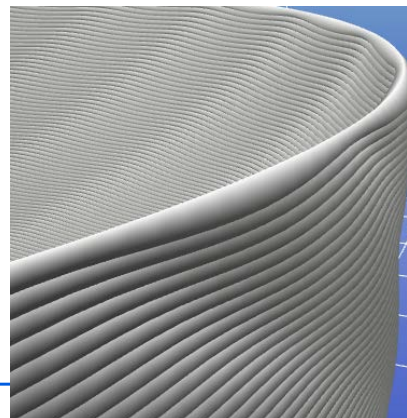
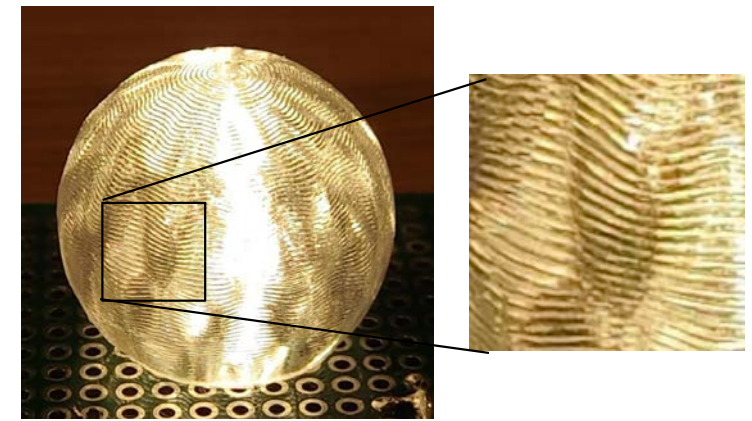
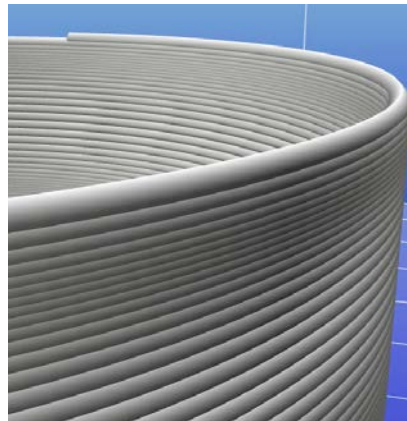
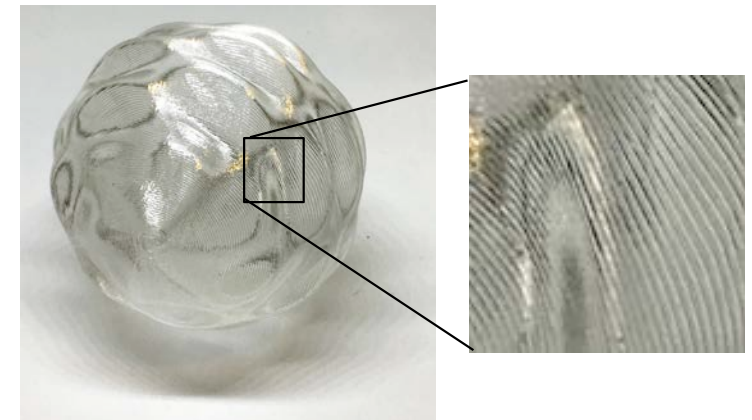
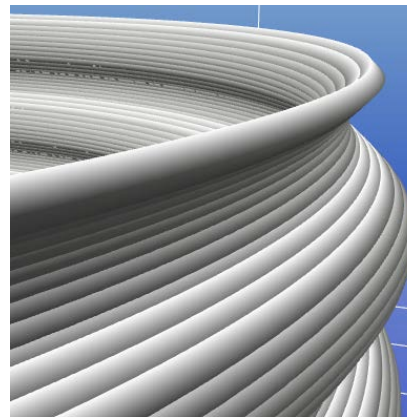
- 変形による形状と模様・テクスチャの形成





# テクスチャや模様の3つの生成法

- ▶ モデルをこまかく変形する (deformation).
- ▶ フィラメントを上下させてピッチを変える (うねり = vibrato).
- ▶ フィラメントの断面積を変える (変調 = modulation).
- ▶ 基本的におなじ形でも様々なテクスチャ・模様がつけられる





# メタデザインから複数の design をうみだす方法

---

## ▶ プログラムがメタデザイン

## ▶ メタデザインからの複数の design を生成する 2 つの方法

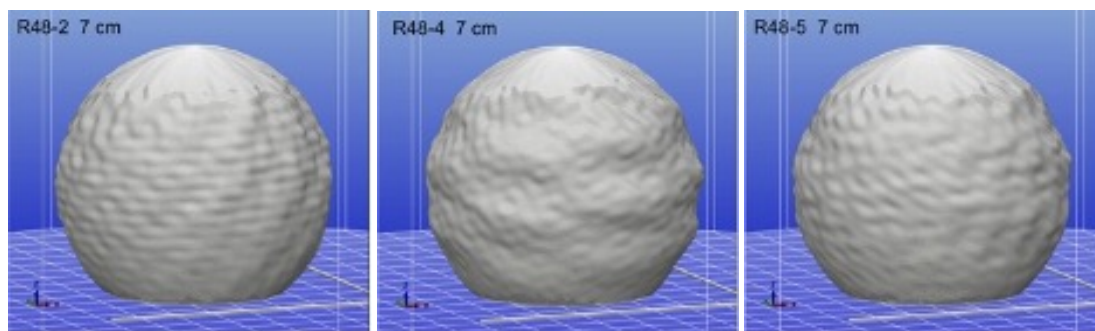
- **逐次実行法:** プログラムを 1 回実行すると複数の design が逐次的に出力されるようにする。
  - プログラムの実行速度を製造速度にあわせる必要がある
    - 実行を休止・凍結するしくみが必要。
- **反復実行法:** プログラムを実行するごとに 1 個の design が出力されるようにする。
  - 乱数によりパラメタを生成すれば毎回ことなる設計データがえられる。
  - 製造直前にプログラムを実行すればよい。

## ▶ 方法の選択

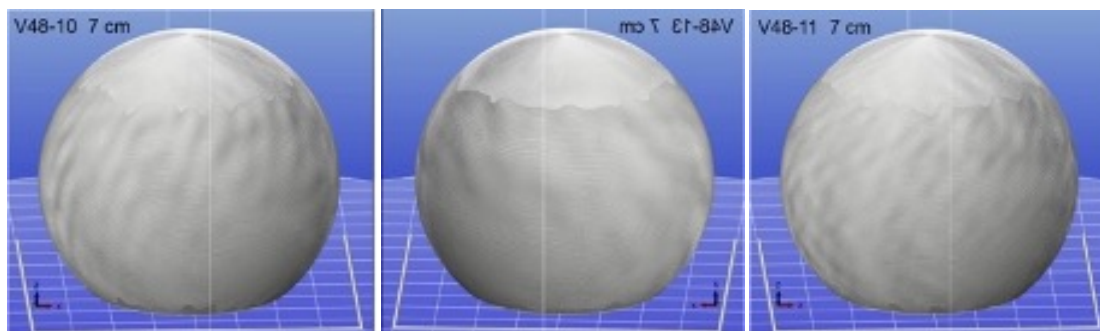
- 反復実行法を選択する – あつかいやすいため。

# シングルトン連続生産法の適用例

- ▶ 乱数によって形状や模様をきめる。
- ▶ 2種類のシェード (カバー) のメタデザイン (Python プログラム) を開発し、ネット・ショップで販売している。
  - 基本は球形だが、それをすこしランダムに変形させたもの。



- 球形だがフィラメントにランダムな粗密をつけたもの。



- いずれもひとつの design に数 10 個の乱数を使用している。

# 螺旋 3D 印刷におけるシングルトン連続生産の課題

---

- ▶ **顧客の嗜好の反映:** 現在の方法では製品に顧客の嗜好を反映していないが、それを反映させる方法が必要である。
- ▶ **製品そのものか画像の生成:** 販売するためには製造物そのものかその画像を顧客に見てもらう必要がある。
- ▶ **多品種の陳列の方法:** 写真やグラフィックスの陳列場所を確保する必要がある。
  - 実際に陳列する場合には棚やテーブル，web の場合はページ
- ▶ **差別化:** 製造物 1 個ごとに明確な差をつける，つまり差別化をはかる必要がある。
  - 乱数をかえてもほとんど同じに見える場合があるが，1 個ごとの差がわからなければシングルトン連続生産を使用する意味がない。

# 結言

---

## ▶ まとめ

- ジェネラティブ・デザインの手法を使用して1個ずつことなる製品を連続生産するシングルトン連続生産のための方法を開発した。
- この方法によって形や模様を design したランプシェードやそれを使用した LED 電球 (3D デザインランプ®) の製造・販売をこころみている。

## ▶ 今後の方向

- 前記の課題を解決して design 法と製造法を確立し、マーケティングや販売につなげていきたい。