

平成26年度 広域多摩イノベーションプラットフォーム事業

トレンドを変える3D造形技術の研究開発



Technology Trend of 3D Printer

3Dプリンタの技術動向

2015年3月20日



富士ゼロックス株式会社

研究技術開発本部 マーキング技術研究所
藤井 雅彦

Gap between Current Status and Ideal Model of 3D Printer

3Dプリンタの理想とギャップ



理想の3Dプリンタとは？

- ・・・理想は使われ方(適用市場)により異なる？

理想像のヒント(共通する進化の方向性)を、映画の中に見ることが出来る

Rising Dragon

主演：成龍(ジャッキー・チェン)



現状の3Dプリンタとの差異は？

1. 造形速度 (約2,000倍)
2. 素材(造形材料)
- (3. カラー化)
4. カラー・材料情報含んだデータ転送・変換

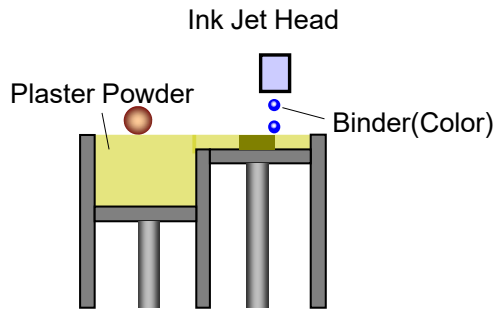
5. 造形精度
6. コスト
7. 扱い易さ(サポート材無し)

こんな便利な3Dスキャナーは無い！

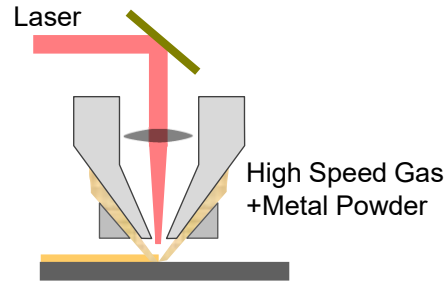
3Dプリンタの目指している開発方向性(一部)が示されている



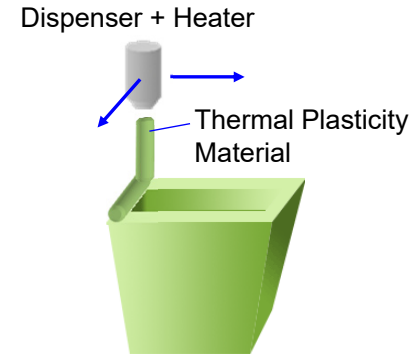
ASTM (American Society for Testing and Materials) の国際会議(2009年1月)で、**Additive Manufacturing** という名称を用いることが採択され、7つの方法に分類された。



Binder Jetting
結合剤噴射

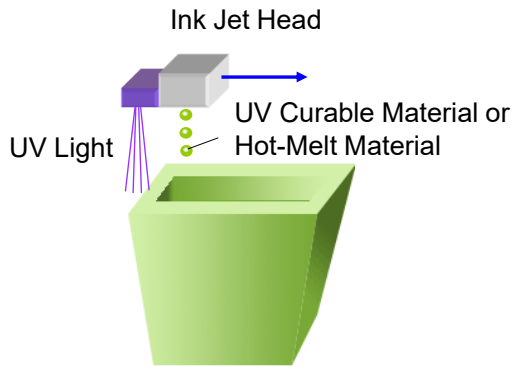


Directed Energy Deposition
指向性エネルギー堆積

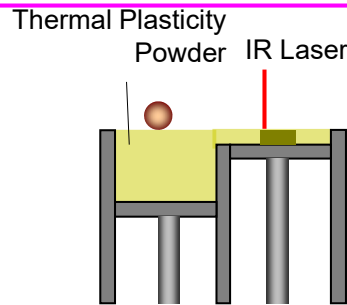


Material Extrusion
材料押し出し

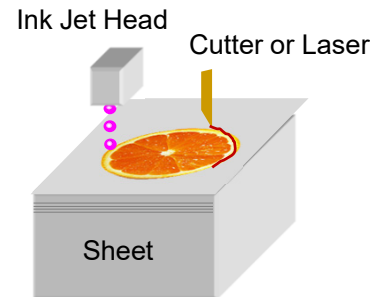
何故、
これだけの種類(造形方法)が存在するのか?



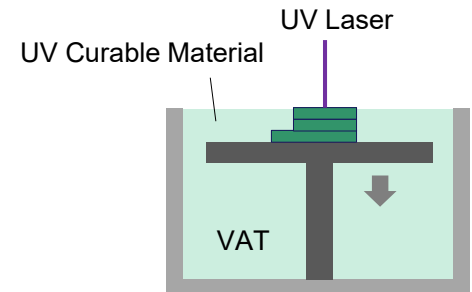
Material Jetting
材料噴射



Powder Bed Fusion
粉末熔融結合



Sheet Lamination
シート積層



Vat Photopolymerization
液槽光重合



Additive Manufacturing

*ASTMの分類とは異なる

	光硬化		熱溶解・熱焼結			接着		その他
	光造形 (SLA)	UV IJ積層	熱溶解 IJ積層	熱溶解積層 (FDM)	粉末焼結 (SLS) 粉末溶解 (SLM)	粉末樹脂積層 (3DP)	用紙/樹脂シート積層 (LOM, PLT)	切削
積層速度 (mm/hr)	10	10	10	20	20	20~40	2	
材料範囲	UV硬化樹脂	UV硬化樹脂	(ハンダ)樹脂(WAX) ナイロン12	ABS PLA	エンブラ 金属	セラミック カルシウム 砂 樹脂	紙 樹脂シート アルミシート	ジルコニア ワックス
材料価格 (¥/g)	20~100	~50		3~100				
形状精度 (μm)	Ra: 0.8 RMS: 10	Ra: 1.6 RMS: 40	Ra: 1.6 RMS: 32~63	Ra: 6.3以上 RMS: 100	Ra: 3.2		Ra: 6.3以上	
カラー化[同時]	不可	可 (マルチカラー)	不可	不可	不可	可	可	不可
サポート材	(不要)	要	要	要	不要	不要	不要	不要
3D Systems	●	●		●	●	●		
Stratasys	●	●	●	●				

積層速度は1時間に1~2cm程度

方式によって扱える材料が異なる

方式が発明された年→

1980

1989

1988

1994?

1989

1987?

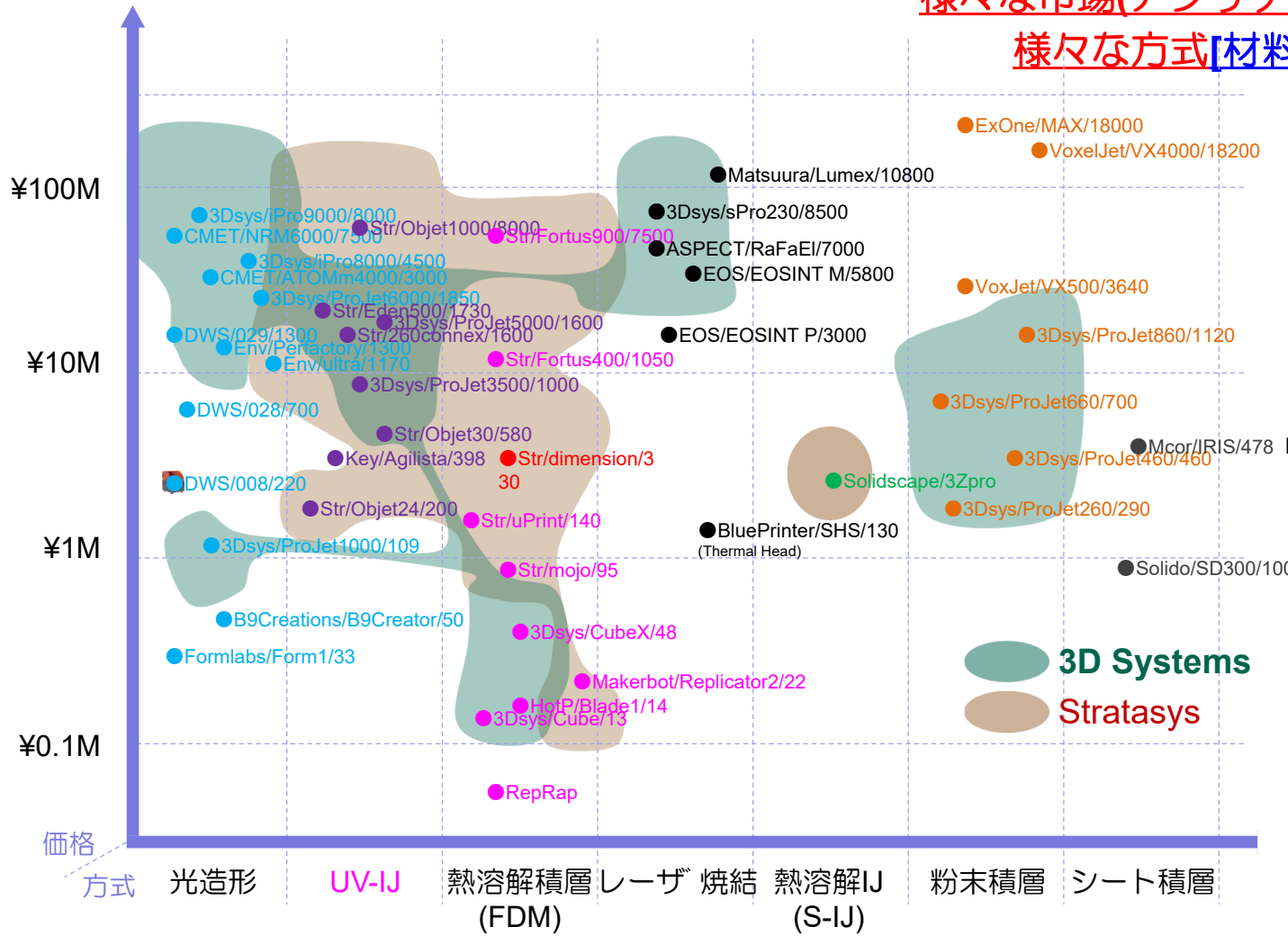
発明から20~35年経過している
(積層式造形方法の出願は1979年)



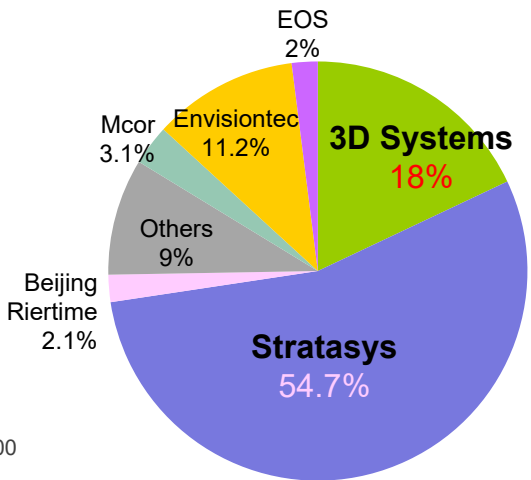
3Dプリンタの理想とギャップ

3D SystemsとStratasysの2社でほとんどの市場をカバー、販売台数も2社で70%以上

様々な市場(アプリケーション)に対応するため
様々な方式[材料]を持つ会社をM&A



*ASTMの分類とは異なる



2013年販売台数シェア

出典： Wohlers Report 2014

Trend of Technology Development for 3D Printer

3Dプリンタの技術開発動向



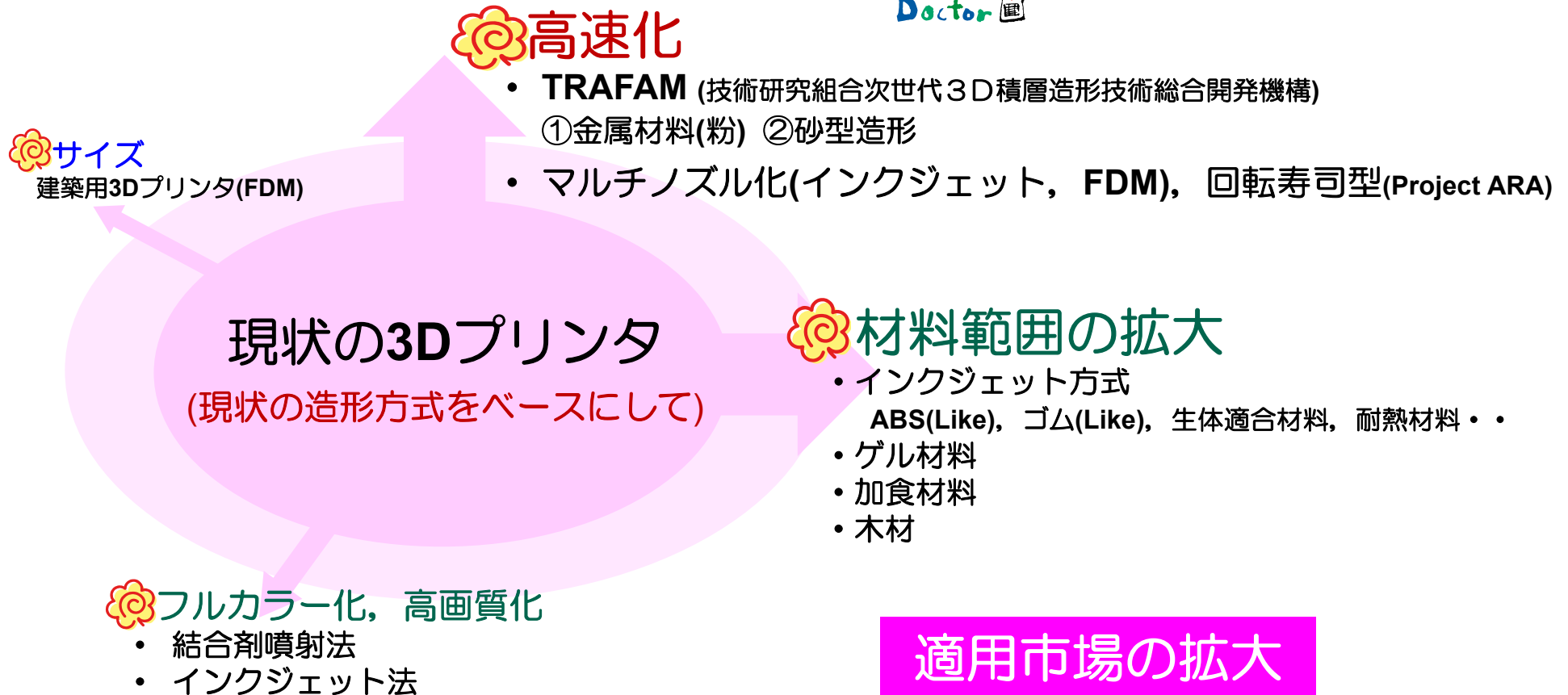
あらゆる材料が扱える3Dプリンタは登場するのか？

(例えばStar TrekのReplicators)



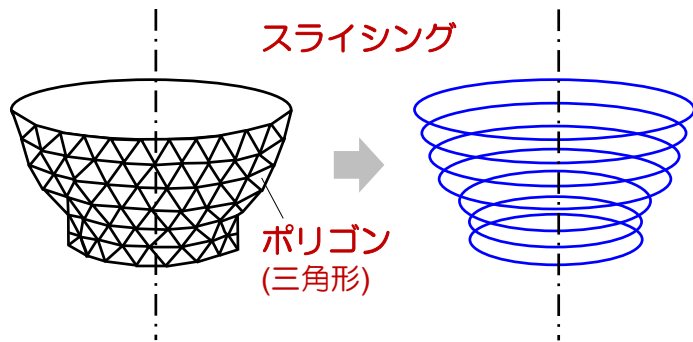
将来の研究者に託そう!

当面の技術開発動向





忘れてはいけない：**3Dデータフォーマット**



STL

(Stereolithography / Standard Triangulated Language) /
Structural Triangle Language)

- STLは色データや物質データを持たない.
- 隙間や重なりが生じる場合がある.

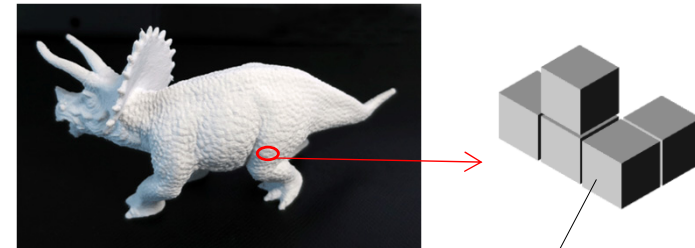
VRML

(Virtual Reality Modeling Language)



基本画像単位
 →画素=**PIXEL**

▲ **3次元物体**

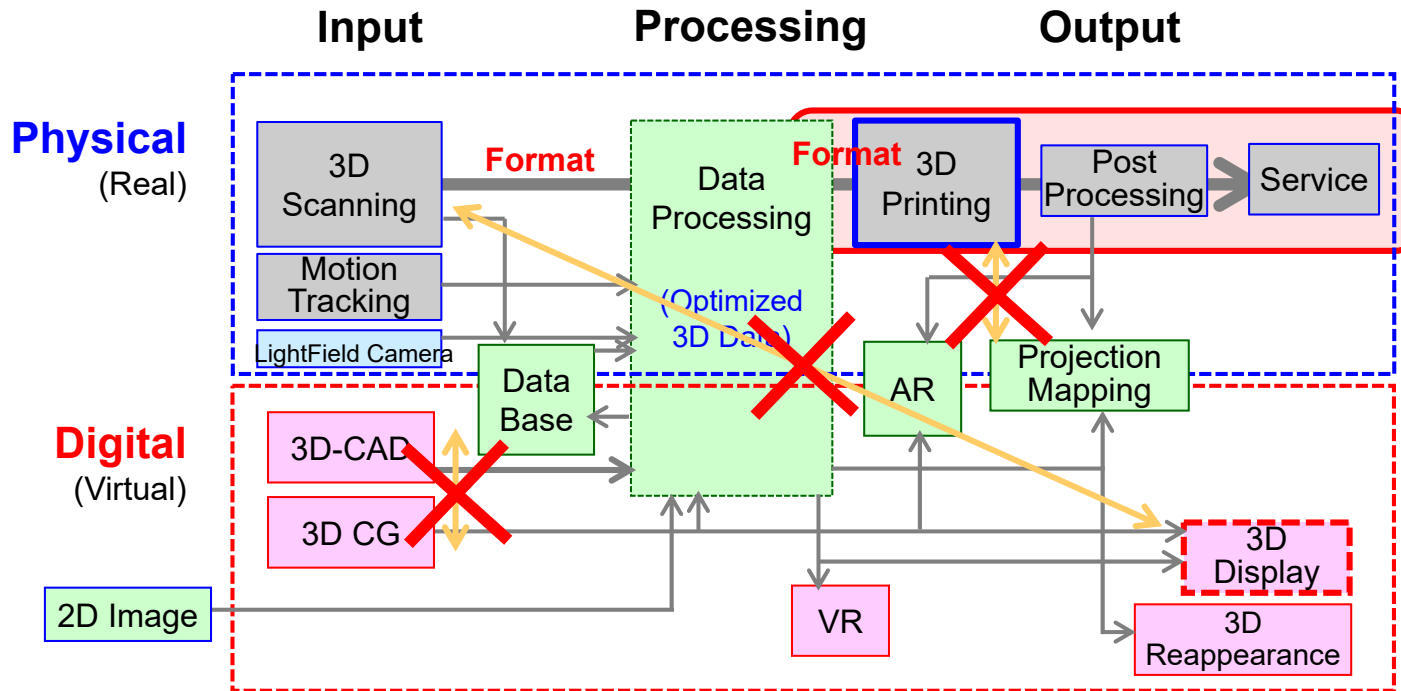


基本立体単位
 →**VOXEL**

AMF (Additive Manufacturing File Format)

の標準化がASTM Internationalで検討されている(現在versionは1.1).

XMLで記述されたAMFのタグに、VOXELデータ、色情報、物質情報等を埋め込む試みが進んでいる



3Dデータのシームレスなフロー(容易な変換)

形状データ以外(色, 物性値等)の情報伝達と活用



現在の開発は

(要求される材料で)形を 正確に, 早く, (安く)作る

その先(次世代), 3D造形技術の向かう方向は



The Best Way to Predict the Future is to Prevent It

By Alan Kay

新たな機能(価値)を提供(付加)できる3D造形へ

例えば

3D Printer = 形状

- + Printed Electronics デバイス
- + 可食(Cocojet, Shefjet, Gumjet) 食品
- + バイオミメテックス 機能部品
- + Stem Cell 臓器
- + 質感 本物
- + Something with Value ←

トレンドを変える
(非連続な進化)



別な言い方をすれば

Input (Sensor, Scanner, CAD・・・)

- 形状
(内面構造)
- 色
(テクスチャー)
- 質感
(光沢, 触感・・・)
- 温度
- 味覚
- 嗅覚
- 電磁力
- 動作

出力を意図することが多い

Output

3D Printer

- 形状
- 色
- 質感
- 形状
- フルカラー
- 質感
- 味
- 臭い
- 動作
- センシング
- ...

Display

新たな機能(価値)を提供(付加)できる3D造形へ



コンポーネントな知

システムを構成するコンポーネント(部品)の性能(速度、精度・・・)を高めるために必要な知



アーキテクチャな知

コンポーネントを組み合わせ、最も性能の高いシステムにまとめあげる知

Prof. Rebecca M. Henderson (MIT)

刷り合わせ技術?

異分野(異業種)との融合・共有