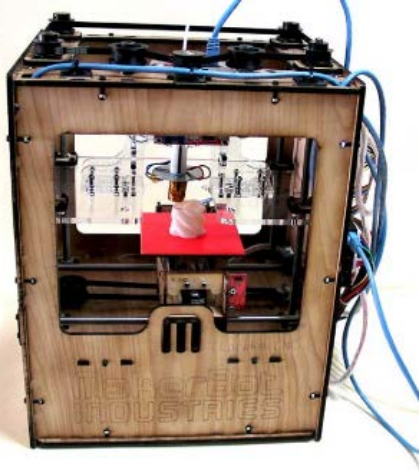


# ファブ社会の展望

慶應義塾大学環境情報学部  
ソーシャルファブリケーションラボ  
田中浩也

# デジタル・ファブリケーション (工作機械)



3Dプリンタ



ペーパーカッター



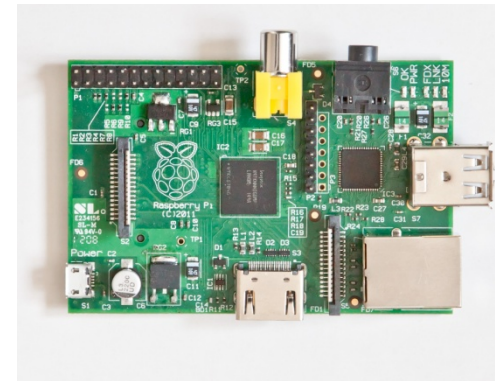
CNCフライス



CNCミリングマシン



レーザーカッター



小型マイコンボード



デジタル刺繍マシン



3Dスキャナ



ロボットアーム 2



# コンピュータ (計算機)

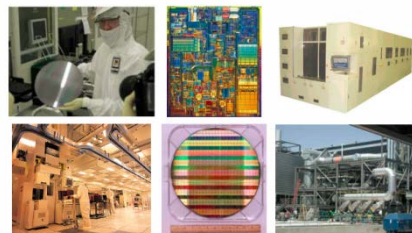
# ファブリケータ (工作機)

専門的な利用

専門的な利用



メインフレーム



工場

利用形態のシフト

利用形態のシフト



ミニコンピュータ



工房

日常的な  
メディア

日常的な  
メディア



パーソナルコンピュータ



パーソナルファブリケータ

# 『デジタル・シフト』

(田中浩也・公文俊平・ニールガーシェンフェルド)

1980～

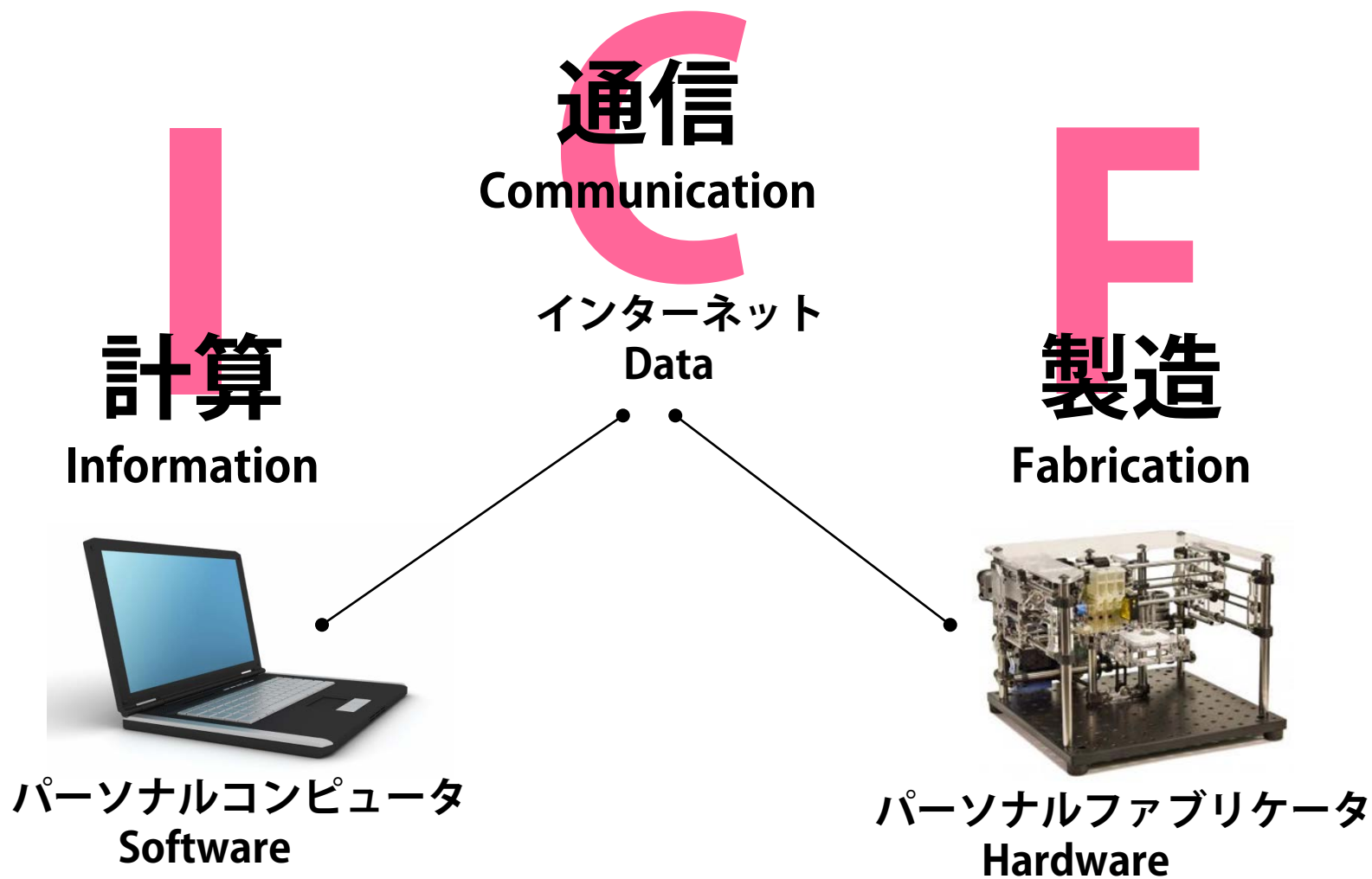
デジタル革命1.0 “**計算**のデジタル化”  
(半導体とコンピューター)

1995～

デジタル革命2.0 “**通信**のデジタル化”  
(携帯とインターネット)

2010～

デジタル革命3.0 “**製造**のデジタル化”  
(新素材とデジタルファブ(工作機械))



# ICF (T) 社会の完成

# 「ファブ技術」がもたらしたものの

- デジタル工作機械による「生産手段の民主化」が起こった
- インターネットとつながることで「分散的な製造」が生まれた
- 必要な人が、必要なときに、必要なものを、必要な場所で必要な量だけつくることのできる = “多品種適量生産” を実現する技術環境が整った

# ファブラボ (2002-)

情報と物質を横断するクリエイション



## Digital Contents

サイバー（デジタル）空間  
（デジタルコンテンツの創造）

情報空間

物質世界

## Mass Manufacturing

リアル空間におけるこれまでの「ものづくり」（製造業）



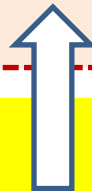
## Digital Contents

サイバー（デジタル）空間  
（デジタルコンテンツの創造）



## Phigital Fabrication

デジタルとフィジカルの間に生まれた  
人間が活動する“新しい空間” = 「フィジカルな世界」  
（ソーシャル・ファブリケーション）



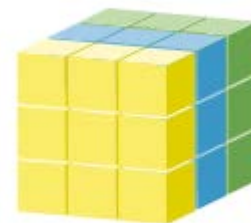
## Mass Manufacturing

リアル空間におけるこれまでの「ものづくり」（製造業）

# 生産

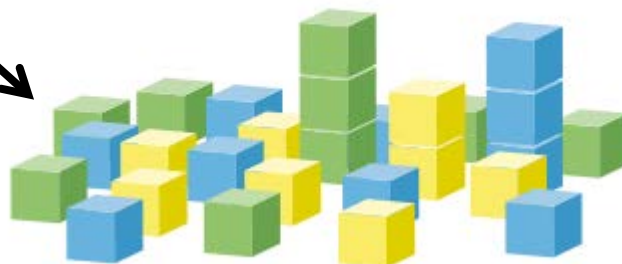
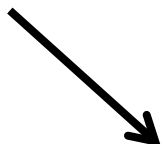


下請け製造業

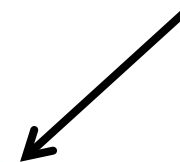


大手メーカー

# 販売



小売店



# 消費

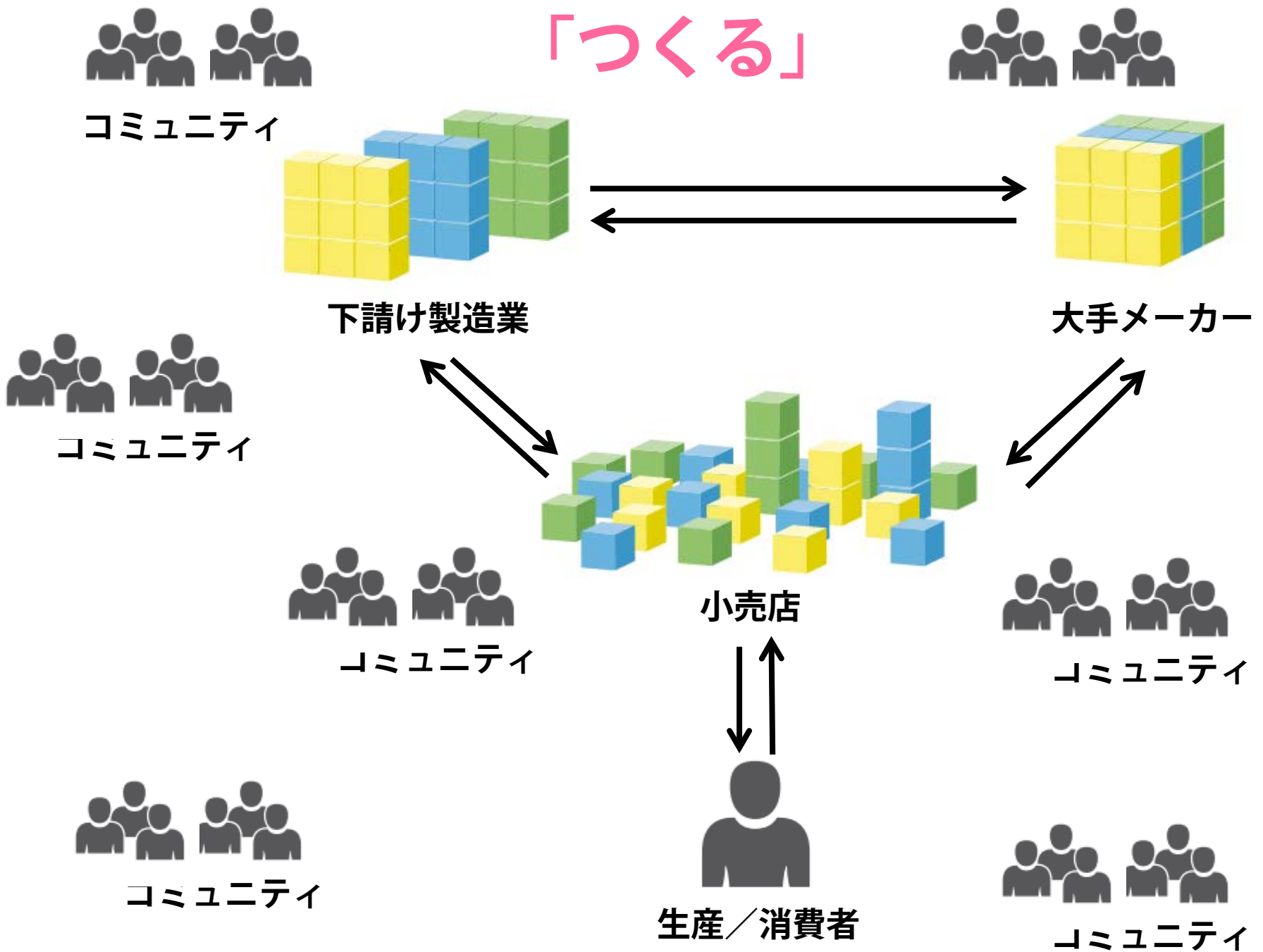


消費者



コミュニティ

# 「つくる」



# 創造的生活者からの事例



大塚雅和 (+ファブラボ鎌倉)

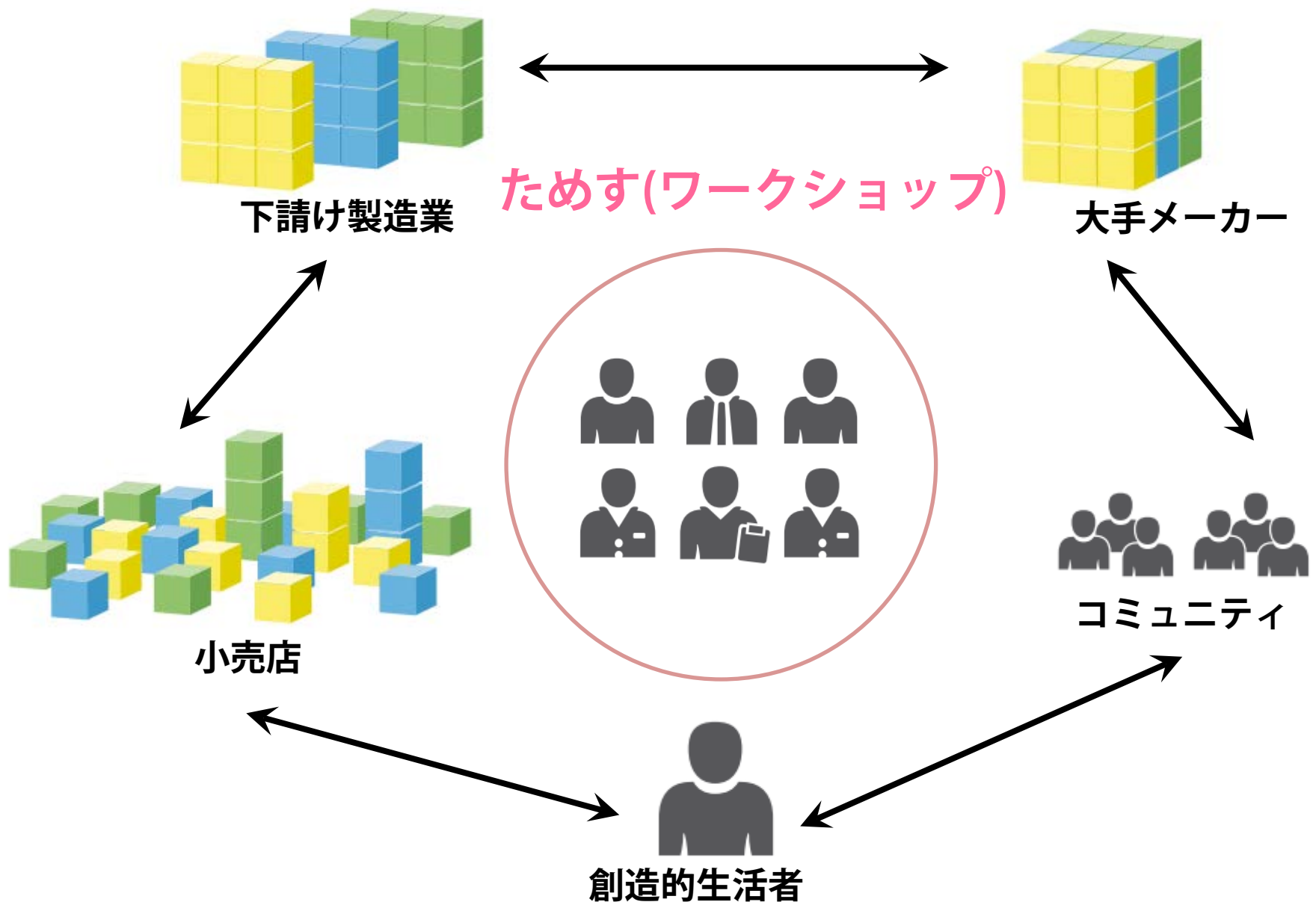
スマートフォンひとつですべての家電を操作 IRKit (<http://getirkit.com/>)  
(ユーザー中心イノベーション)



# 楽器販売/修理店からの事例



モリタ管楽器 (+ファブラボ仙台)  
(<http://www.morikan87.com/#id12>)



『ウィンドウ・ショッピング』から『ワーク・ショッピング』へ (岡部、田中)



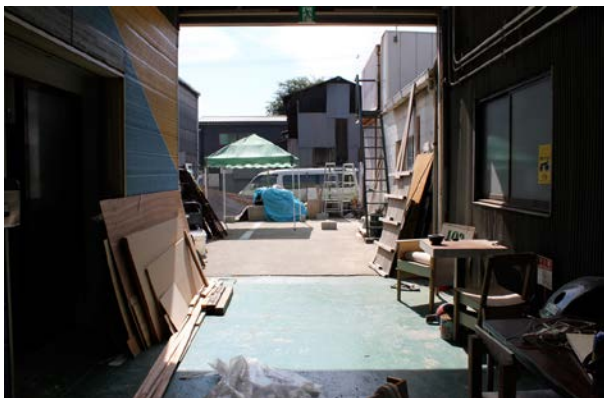
ファブラボ鎌倉 (2011-)



ファブラボつくば(2011-)



ファブラボ渋谷(2012-)



ファブラボ北加賀谷(2012-)



ファブラボ仙台(2013-)



ファブラボ関内(2013-)



ファブラボ大分 (2014-)



ファブラボとっとり (2014-)



# ファブ社会とは

- 20世紀型の「一方通行」社会から、21世紀型の「相互作用」社会への移行
- 「個人」を中心に、(これまでは明確に分かれていた)「生産」と「消費」とが重なり合い、新たなライフスタイルと価値観が広がる(岩寄委員)
- 「渦」のような激流を調停し、「参加」と「包摂」を軸に、新しいちからを生み出す人材像・職業のかたちが必要となる(岡部委員・水野委員)
- 社会制度・法制度においても、20世紀型制度から21世紀型への転換がさまざまなジャンルで試みられる。「リフォーマブルな社会」(水野祐委員)



# ファブ社会のこれから を考える上で重要な点

- 「情報世界のエキスパート」と「物質世界のエキスパート」の交流

これまでの「リアル空間でのものづくり（大量生産型の製造業）」の常識、これまでの「サイバー空間でのものづくりの常識（デジタルコンテンツ）」のどちらもが当てはまらない状況が続出する  
(チェン委員+吉村委員)

- 新しい社会制度づくり、法制度づくり、人材育成（教育）  
の3位一体政策が重要



CONDUCTIVE ABS

1.75

## 1. 法的規制

リアル：銃刀法

サイバー：人を傷つけるものは、インターネット上でも規制の対象

## 2. 製造者責任(PL)法

「製造者が増える」ことと歩調を合わせて、「製造物の品質管理をする」ことの裾野を増やす。さまざまなかたちでの参加型・責任管理の仕組み(仮称：ソーシャルPL法)を今後議論する。

## 3. 知的財産権(著作権)

オープンとクローズの戦略的活用が重要になる(知財の保護/活用のバランス)  
「クリエイティブ・コモンズ」を「モノ」にまで広げた  
新しいライセンス体系が必要

## 4. 品質管理・安全責任

3Dプリンタ用の「新素材」において、高い安全基準や「マーク」が必要

## 5. 国際標準化の議論への参加

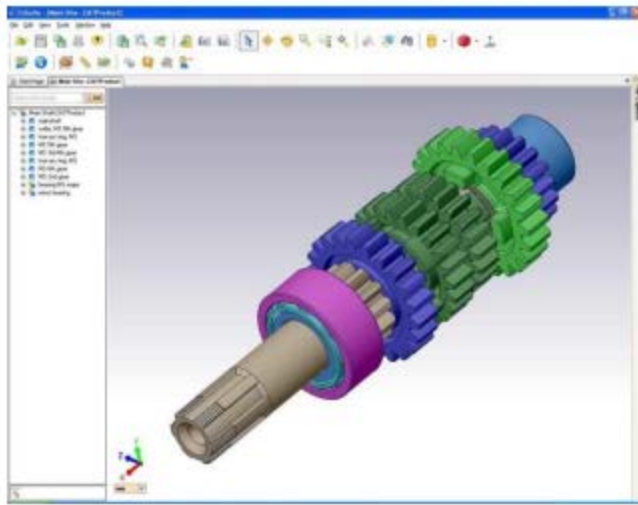
# Additive Manufacturing File Format



ASTM F42/Design Task Group on File Formats



# データ設計 (リッチなデータ)



# 3Dプリント (もう一度データを設定)

プアなデータ

STL



PDF



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<amf units="mm">
```

```
<object id="0">
```

```
<mesh>
```

```
<vertices>
```

```
<vertex>
```

```
<coordinates>
```

```
<x>0</x>
```

```
<y>1.32</y>
```

```
<z>3.715</z>
```

```
</coordinates>
```

```
</vertex>
```

```
<vertex>
```

```
<coordinates>
```

```
<x>0</x>
```

```
<y>1.269</y>
```

```
<z>2.45354</z>
```

```
</coordinates>
```

```
</vertex>
```

```
...
```

```
</vertices>
```

```
<volume>
```

```
<triangle>
```

```
<v1>0</v1>
```

```
<v2>1</v2>
```

```
<v3>3</v3>
```

```
</triangle>
```

```
<triangle>
```

```
<v1>1</v1>
```

```
<v2>0</v2>
```

```
<v3>4</v3>
```

```
</triangle>
```

```
...
```

```
</volume>
```

```
</mesh>
```

```
</object>
```

```
</amf>
```

# AMF(1)

## XMLによる記述

- ウェブ文化に適合
- 人間も機械も読める
- 将来、拡張できる



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<amf units="mm">
```

```
<material id="1">  
  <metadata type="Name">StiffMaterial</metadata>
```

```
</material>
```

```
<material id="2">  
  <metadata type="Name">FlexibleMaterial</metadata>
```

```
</material>
```

```
<material id="3">  
  <metadata type="Name">MediumMaterial</metadata>
```

```
<composite materialid="1">0.4</composite>
```

```
<composite materialid="2">0.6</composite>
```

```
</material>
```

```
<material id="4">
```

```
<metadata type="Name">VerticallyGraded</metadata>
```

```
<composite materialid="1">z</composite>
```

```
<composite materialid="2">10-z</composite>
```

```
</material>
```

```
<material id="5">
```

```
<metadata type="Name">Checkerboard</metadata >
```

```
<composite materialid="1">  
  floor(x+y+z&1)+0.5) </composite>
```

```
<composite materialid="2">  
  1-floor(x+y+z&1)+0.5) </composite>
```

```
</material>
```

```
<object id="0">
```

```
<mesh>
```

```
<vertices>
```

```
...
```

```
</vertices>
```

```
<region materialid="1">
```

```
...
```

```
</region>
```

```
<region materialid="2">
```

```
...
```

```
</region>
```

```
</mesh>
```

```
</object>
```

```
</amf>
```

# AMF(2)

## マテリアルを記述

### — 複数のマテリアル



```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<amf units="mm">
  <material id="1">
    <metadata type="Name">StiffMaterial</metadata>
  </material>
  <material id="2">
    <metadata type="Name">FlexibleMaterial</metadata>
  </material>
  <material id="3">
    <metadata type="Name">MediumMaterial</metadata>
    <composite materialid="1">0.4</composite>
    <composite materialid="2">0.6</composite>
  </material>
  <material id="4">
    <metadata type="Name">VerticallyGraded</metadata>
    <composite materialid="1">z</composite>
    <composite materialid="2">10-z</composite>
  </material>
  <material id="5">
    <metadata type="Name">Checkerboard</metadata >
    <composite materialid="1">
      floor(x+y+z%1)+0.5) </composite>
    <composite materialid="2">
      1-floor(x+y+z%1)+0.5) </composite>
  </material>
  <object id="0">
    <mesh>
      <vertices>
        ...
      </vertices>
      <region materialid="1">
        ...
      </region>
      <region materialid="2">
        ...
      </region>
    </mesh>
  </object>
</amf>

```

# AMF(3)

## 混合マテリアル — グラデーション





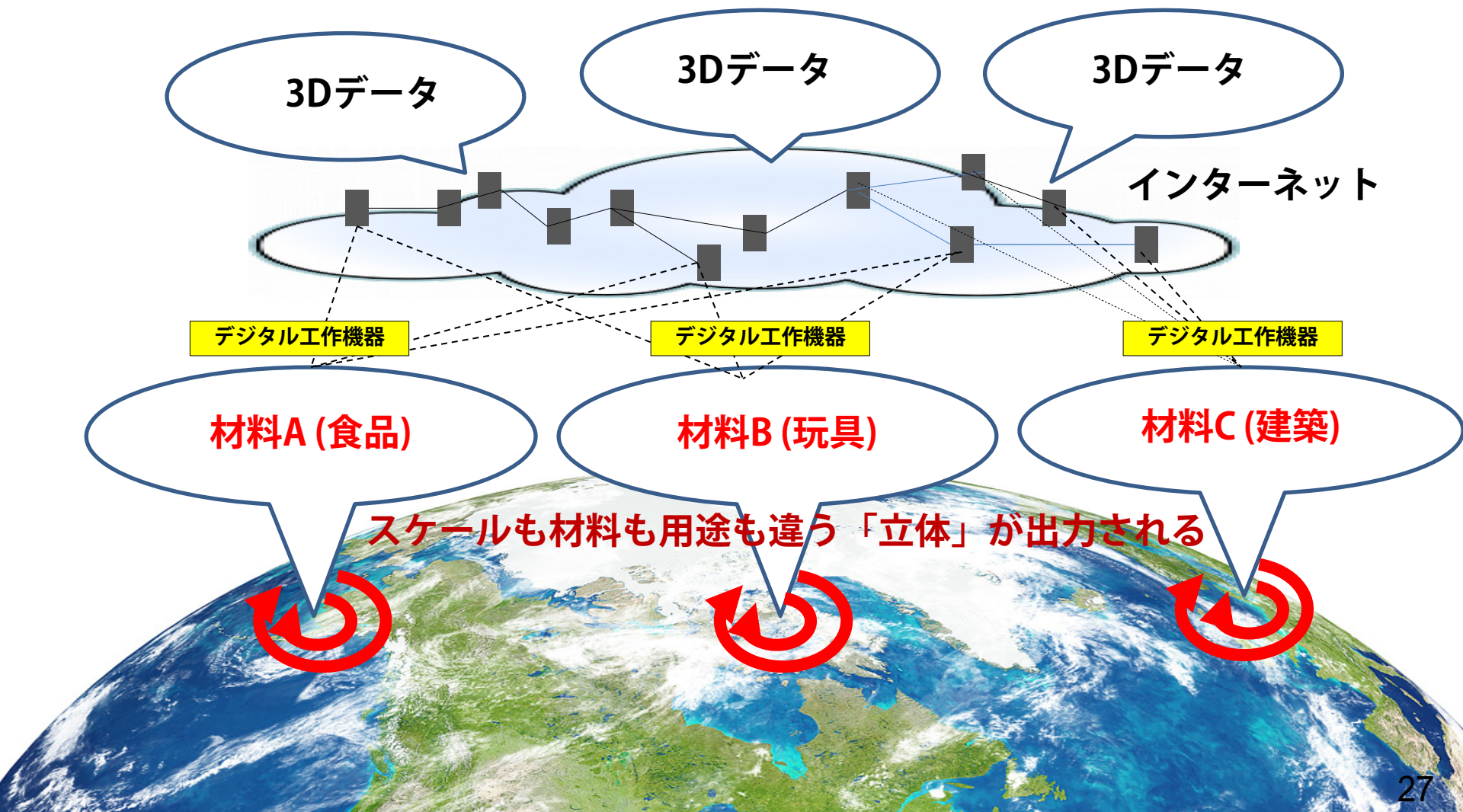
## AMF(8) メタデータ(作者、モデル名、日付・・・)

```
<metadata type="Author">John Doe</metadata>  
<metadata type="Software">SolidX 2.3</metadata>  
<metadata type="Name">Product 1</metadata>  
<metadata type="Revision">12A</metadata>  
  
<object id="1">  
    <metadata type="Name">Part A ></metadata>  
</object id="1">
```

# 今後予定されている項目

- データの暗号化・電子透かし
- アセンブリ指示との連携
- 加工手順の記述
  
- 強度・耐久性
- 3Dテクスチャ
- これ以外の3Dモデル手法との連携 (ボクセル, 関数表現)

# 「デジタル・コンテンツ」と「フィジカル・コンテンツ」の違い









© Jens Dyvik + KULUSKA

# 日本から提案可能な要素 (データ標準化)

- **新素材 (ソフトマター)**
- **CNC/ミシンのデータ標準化 (.dff)**
- **2次元と3次元、切削と積層を組み合わせるなど  
「複合的な」設計手法の記述**
- **履歴や過程を保存した「プロクロニズム的な」  
ものの使用データフォーマット**

# グローバルな視野から見た日本のコンテンツ力

## 1. 生活

衣・食・住のデザイン・建築に見られる豊かな3次元表現を「デザイン・データ」と「ファブリケーション」という視点から再構成し「デジタル・コンテンツ」として世界へ。  
そのための設計と流通の仕組みをつくる(ex. デジタルデザイン)

## 2. 文化

これまで集められてきた地方や地域の歴史的3次元デジタルアーカイブ・工芸・観光資源の新たな活用→ (ex. デジタル博物館)

## 3. 新領域・産業・イノベーション

2020年オリンピック・パラリンピックと、来るべき高齢化社会を見越した、生体適合性の高い「サイボーグ技術」「ロボット技術」への応用



The Cortex Exoskeletal cast shown fitted snugly on the patient's arm giving lightweight but super strong support exactly where needed for this particular wrist fracture. No more heavy weight, malodorous bulk for this lucky patient.



Discreet and thin there is no problem wearing a shirt and suit jacket over the Cortex Exoskeletal cast.



Fully washable and shower friendly and eco friendly too.

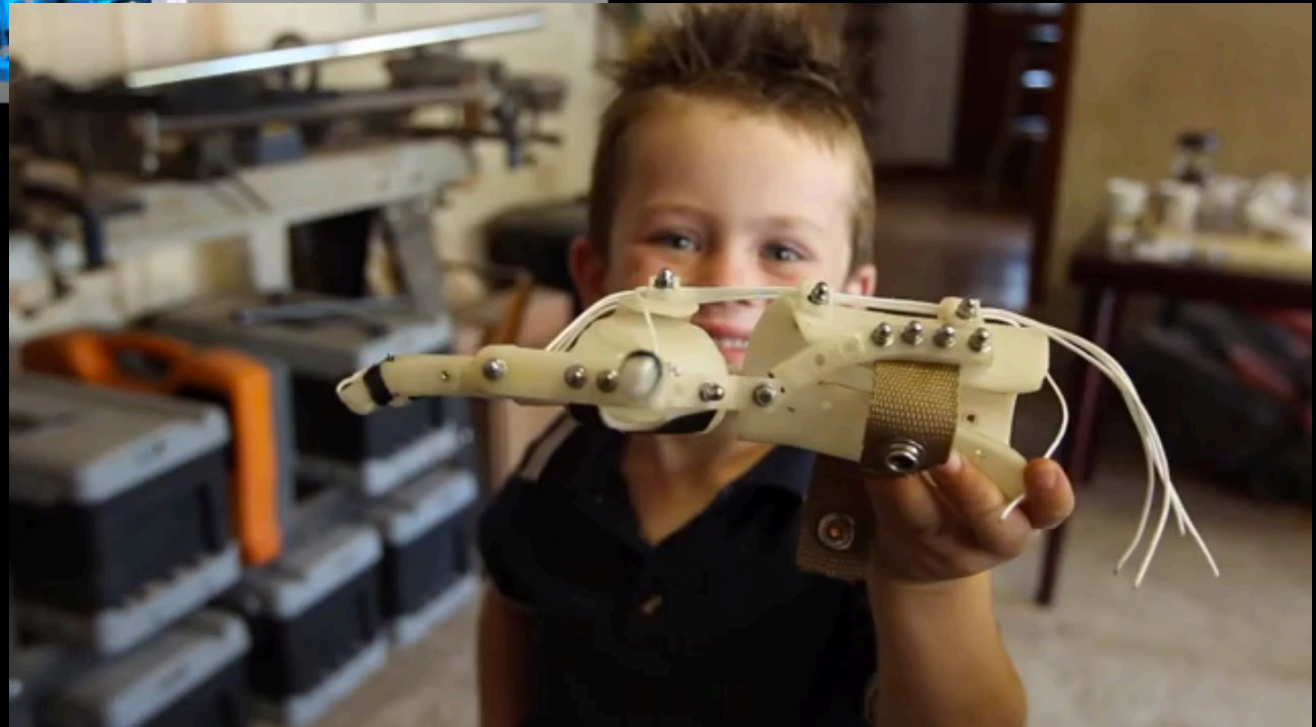
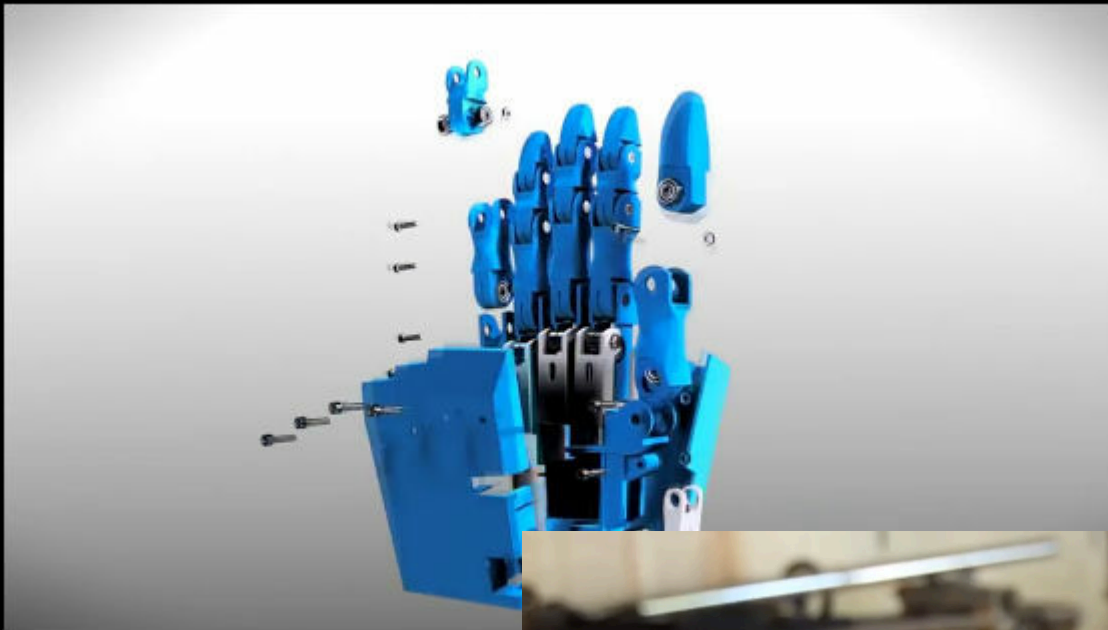
**デザイン・ギプス**  
(ジェイク・エヴィル)





デザイン・ギプス

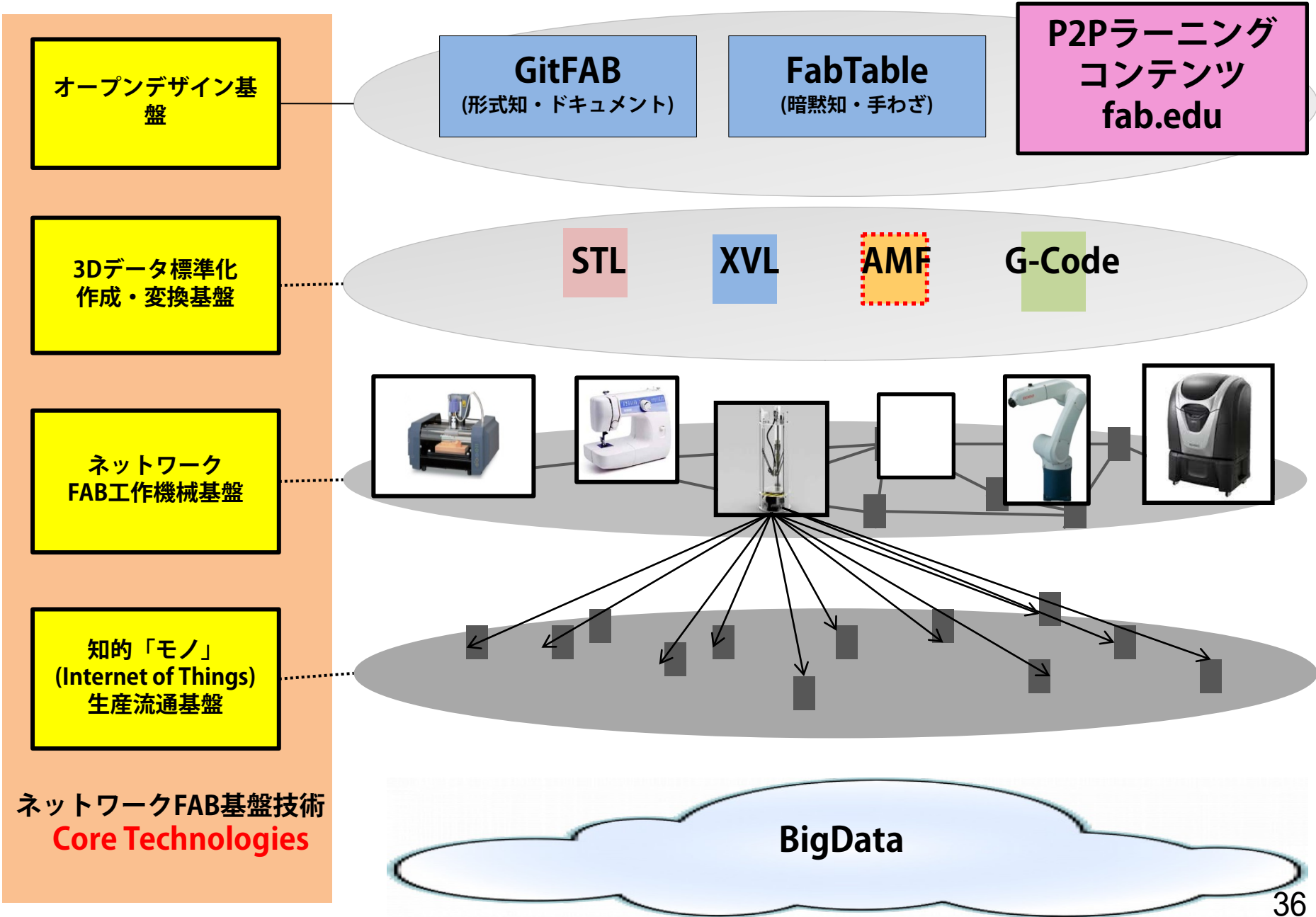
(ジェイク・エヴィル)



**Personalized Prosthetic hand**

# 分散型デジタル・コンテンツ制作基盤 (テクノロジー×デザイン)

# フィジカル・コンテンツ制作基盤





# 『ファブ社会』のイメージ映像 (学生編)

# 『ファブ社会』のイメージ映像 (グローバル編)

# まとめ

1. 「ファブ社会」は、日本のITと、日本の「ものづくり」の両者を結び付けて、**新たな領域をつくりだす**千載一遇のチャンスである
2. 「異質なものを結びつける」主役となるのは**“創造的生活者”**と、**“新領域デザイン”**である (インテグレーター)
3. 日本の政策としては、**法制度・社会制度・人材育成の3位一体を進める**べきである
4. 技術基盤も日本が率先して整備可能である。そして、標準化は  
はじまったばかり。日本はこれから**国際社会をリード**すべき  
(MIDI, 日本語ウェブ, Quality Assurance, IT基盤)