

“モノのLife-Cycle-Management”
ブロックチェーンとサプライチェーン

“Industry4.0 (短期?)”と“Digital Fabrication (長期?)”

慶應義塾大学 SFC研究所

ソーシャルファブリケーションラボ／リーガルデザインラボ／ブロックチェーンラボ

田中浩也

環境情報学部教授 博士 (工学)

+

阿部涼介(chike)



慶應義塾大学SFC 環境情報学部 教授
博士(工学)

1975年 北海道札幌市生まれ デザインエンジニア/ソーシャルエンジニア。
専門分野は、デジタルファブリケーション、3D設計/生産/製造システム、
創造性の科学と文化およびその支援。モットーは「技術と社会の両面から研究すること」。

京都大学総合人間学部、同人間環境学研究科にて建築CADを研究し、建築事務所の現場
にも参加した後、東京大学工学系研究科博士課程にて、画像による広域の3Dスキャン
システムを研究開発。最終的には社会基盤工学の分野にて博士(工学)を取得。

2005年に慶應大学環境情報学部(SFC)に専任講師として着任、2008年より同准教授。
2016年より同教授。2010年のみマサチューセッツ工科大学建築学科客員研究員。

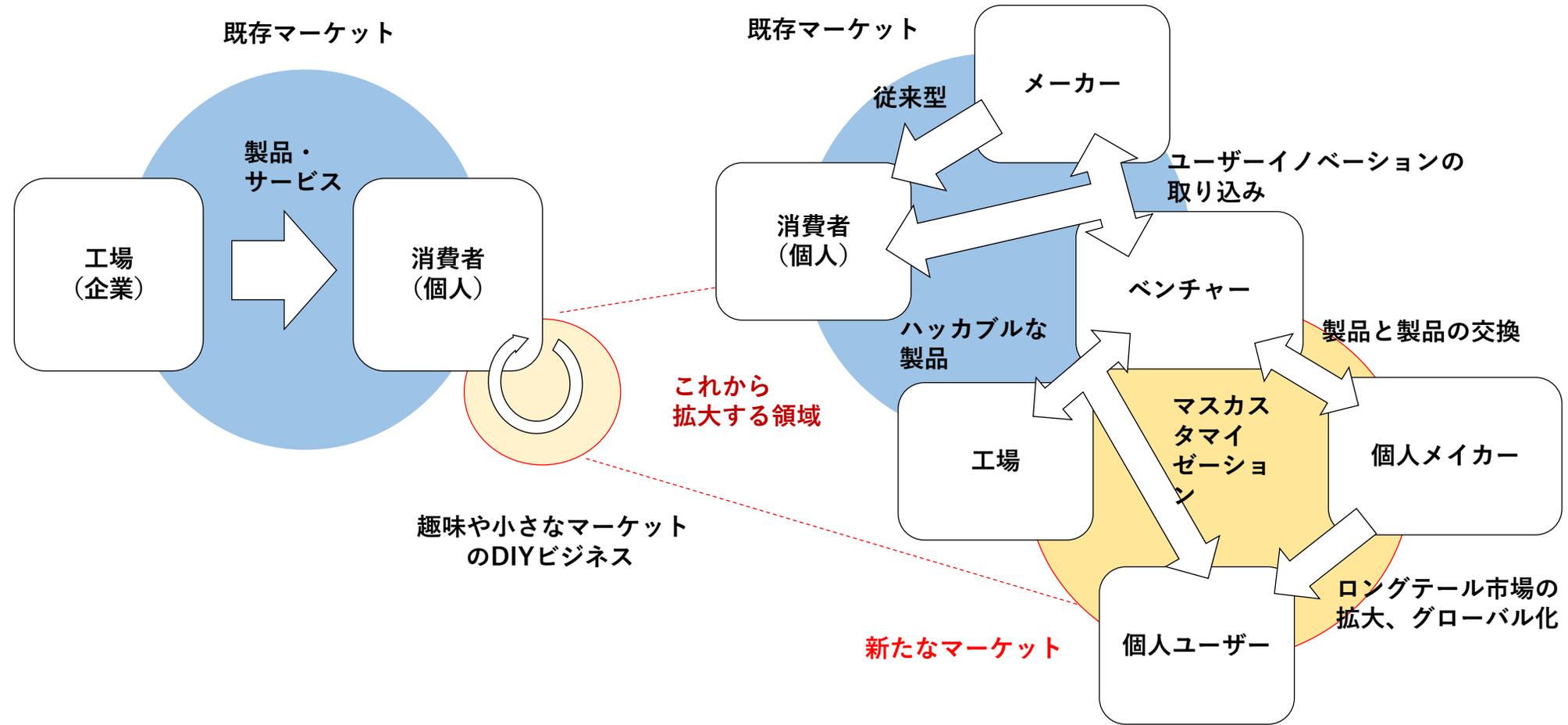
文部科学省NISTEPな研究者賞、未踏ソフトウェア天才プログラマー/ スーパー
クリエイター賞をはじめとして、受賞多数。総務省情報通信政策研究所
「ファブ社会の展望に関する検討会」座長、経済産業省「新ものづくり検討会」委員、
「新ものづくりネットワーク構築支援事業」委員、総務省情報通信政策研究所
「ファブ社会の基盤設計に関する検討会」座長等を歴任し、政策提言にも携わっている。

3Dプリンタ/デジタルファブリケーションと社会基盤技術

マルチステイクホルダー型製造業

現在までのモノづくり(20c)

ファブ社会でのモノづくり(21c)



「ファブ社会」の基盤設計に関する検討会 (総務省 2014→2015、座長：田中浩也)

“Industry4.0 (短期?) ” と “Digital Fabrication (長期?) ”

https://www-935.ibm.com/industries/jp/ja/blockchain/what_can_blockchain_do_for_you.html

サプライ・チェーン

課題：

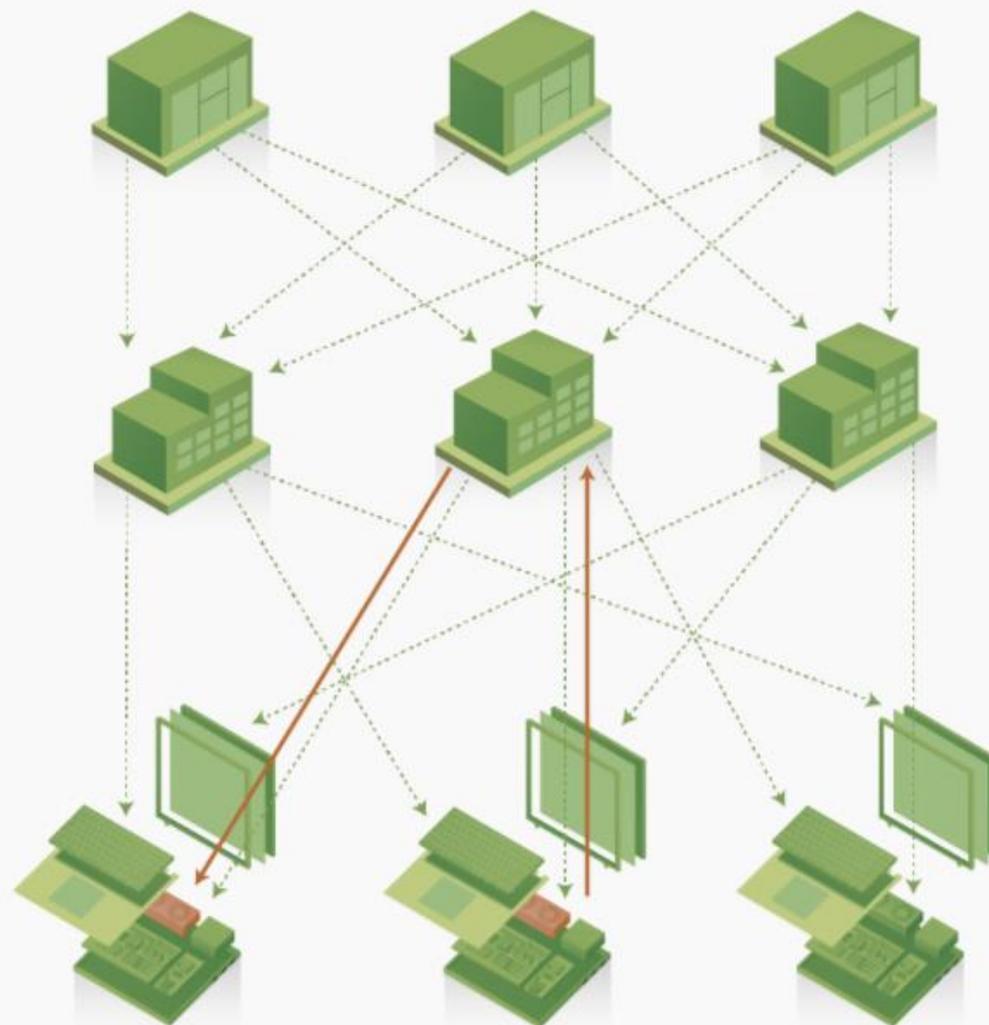
ブロックチェーン・ファブリックには、調達する原材料の入力、原材料の調達プロセスの追跡、部品製造の遠隔測定データの記録、出荷された物品の出発地や経由地の追跡、生産工程のあらゆる側面に関する変更不能レコードの維持、販売および販売後に至る製品の保管など、さまざまな目的を可能にする手段を、サプライ・チェーン・ネットワークのすべての参加者に提供することが求められます。

ソリューション：

ブロックチェーン全体で真実を分散共有しながら唯一の真実を提供し、スマート・コントラクトを使ってトランザクションのステータスを更新しながら、スマート・コントラクト自体を当事者間で共有します。また、トランザクションの成功または失敗を示すイベントをスマート・コントラクトを使ってトリガー（引き起こすことが）できます。

メリット：

- 交換対象の情報の正当性を検証可能な状態にすると共に、すべての当事者による情報の正当性の改変や毀損を防止できます。
- 複雑なグローバル・サプライ・チェーン全体の透明性を向上し、効率化を図ることができます。
- 消費者は、購入を判断するにあたって十分な参考情報を入手できます。
- 政府機関は、サプライ・チェーン全体から信頼性の高い情報をすばやく簡単に入手できます。



IoT: 3Dプリンティング品モニタリングシステム“Fablogger”



Fab Logger

戻る FabLogger

Status	SensorID	URN	Comment	End Time
Idle	ED78ax383	(1)248890488000(1)Sensor.1	測定中	
Idle	ED78ax380	(1)248890488000(1)Sensor.1	測定中	
Recording	ED78ax383	(1)248890488000(1)Sensor.2	PC 充電	2017-08-08 11:23:05
Recording	ED78ax380	(1)248890488000(1)Sensor.2	PC 充電	2017-08-08 11:23:05
Recorded	ED78ax383	(1)248890488000(1)Sensor.1	測定	2017-08-08 11:23:05
Recorded	ED78ax380	(1)248890488000(1)Sensor.1	測定	2017-08-08 11:23:05
Recorded	ED78ax383	(1)248890488000(1)Sensor.2	測定	2017-08-08 11:23:05

View / Control Blink LED

View / Control

Sensor ID : ED78ax383
Status : Idle
Battery : 95%

URN (1)248890488000(1)Sensor.1 Comment

Measure Interval: 60Sec
Measure Samples: 10
Total Time: 600Sec
End Time: 2017-08-13 18:05:18

Start Stop Clear Data

Download Data Close

SS Time	Low	Temp	Humid	Accel	Lat	Lon	DevID
2017-08-13 18:05:18	48	26.9	28.9	13.0	8.6	9.3	133

View / Control

Sensor ID : ED78ax383
Status : Idle
Battery : 95%

URN (1)248890488000(1)Sensor.1 Comment

Measure Interval: 60Sec
Measure Samples: 10
Total Time: 600Sec
End Time: 2017-08-13 18:05:18

Start Stop Clear Data

Download Data Close

SS Time	Low	Temp	Humid	Accel	Lat	Lon	DevID
2017-08-13 18:05:18	48	26.9	28.9	13.0	8.6	9.3	133

View / Control

Sensor ID : ED78ax383
Status : Idle
Battery : 95%

URN (1)248890488000(1)Sensor.1 Comment

Measure Interval: 60Sec
Measure Samples: 10
Total Time: 600Sec
End Time: 2017-08-13 18:05:18

Start Stop Clear Data

Download Data Close

SS Time	Low	Temp	Humid	Accel	Lat	Lon	DevID
2017-08-13 18:05:18	48	26.9	28.9	13.0	8.6	9.3	133

View / Control

Sensor ID : ED78ax383
Status : Idle
Battery : 95%

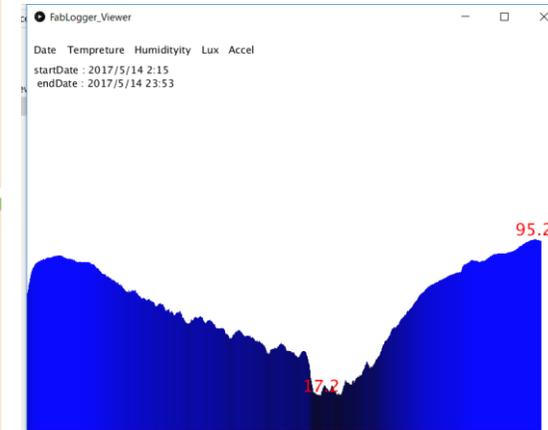
URN (1)248890488000(1)Sensor.1 Comment

Measure Interval: 60Sec
Measure Samples: 10
Total Time: 600Sec
End Time: 2017-08-13 18:05:18

Start Stop Clear Data

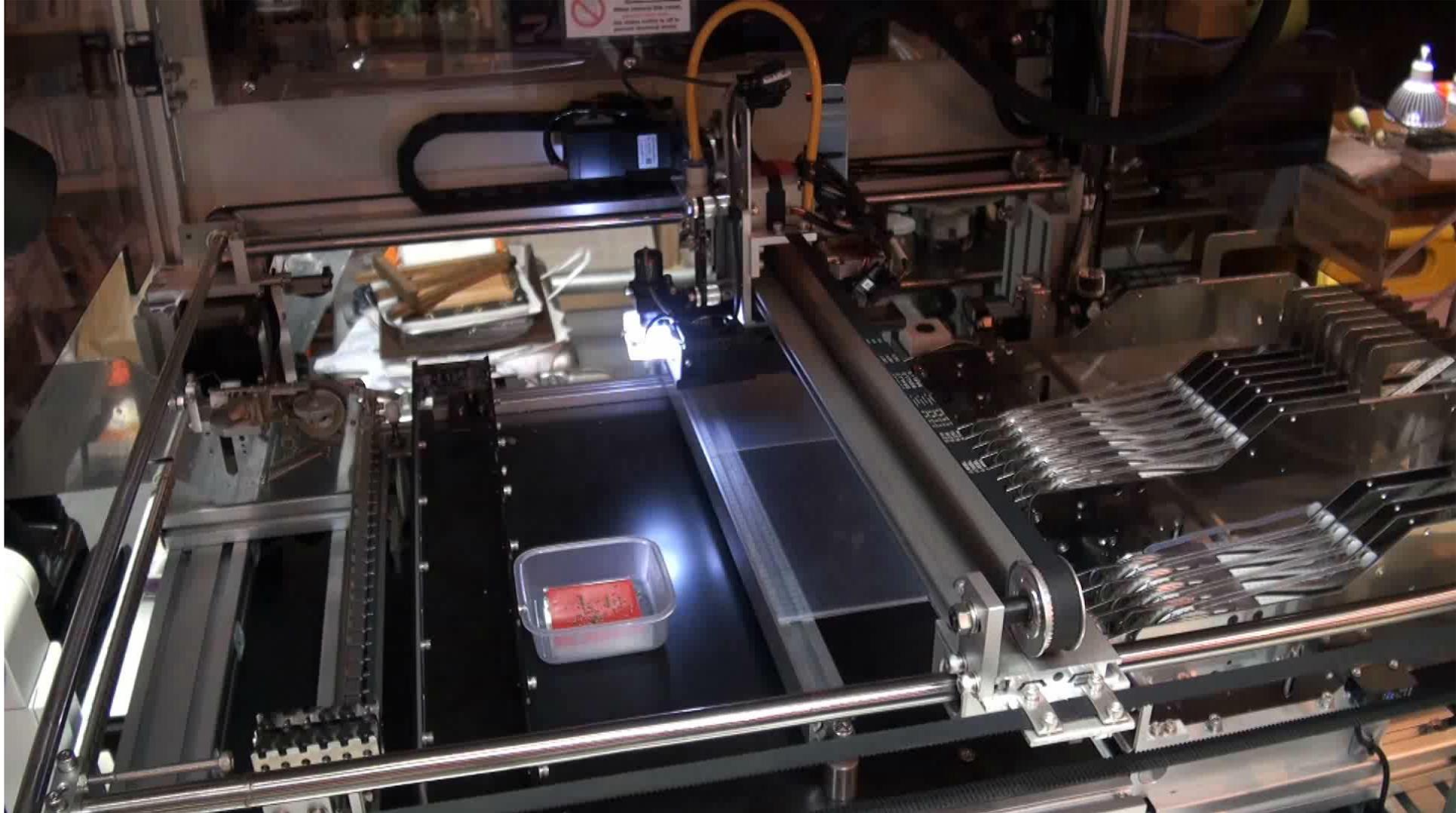
Download Data Close

SS Time	Low	Temp	Humid	Accel	Lat	Lon	DevID
2017-08-13 18:05:18	48	26.9	28.9	13.0	8.6	9.3	133



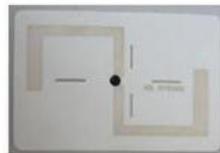
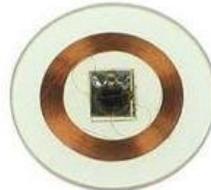
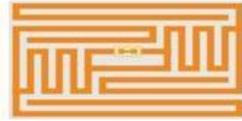
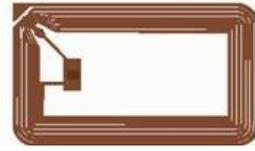


センサ封入用チップマウンターの開発



Noriyuki Aibe (SUSUBOX, Keio University)

RFID(無線) タグ埋め込み3Dプリンティング



共通個体識別子の付与 (Auto-IDラボ)

透明化／信頼性向上／分散主体の積極関与／取引活性化

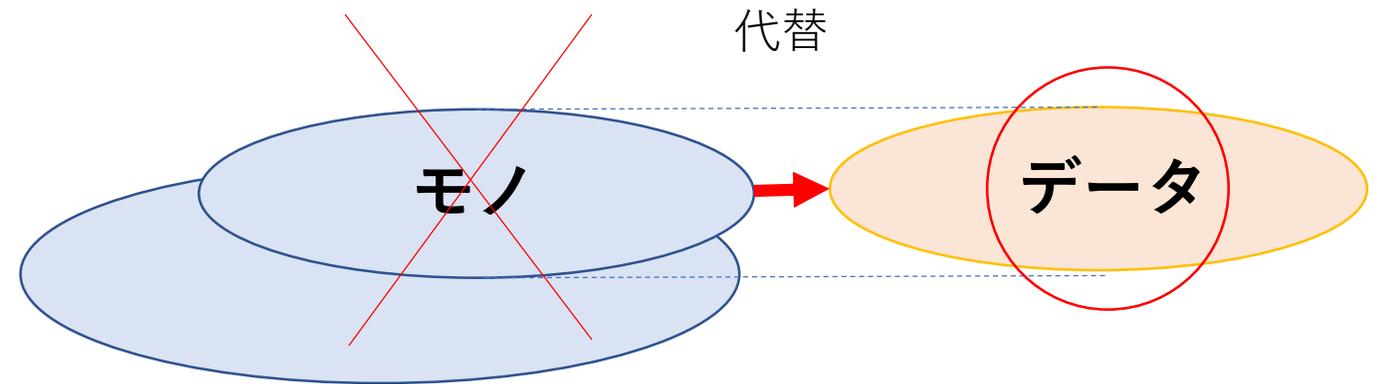
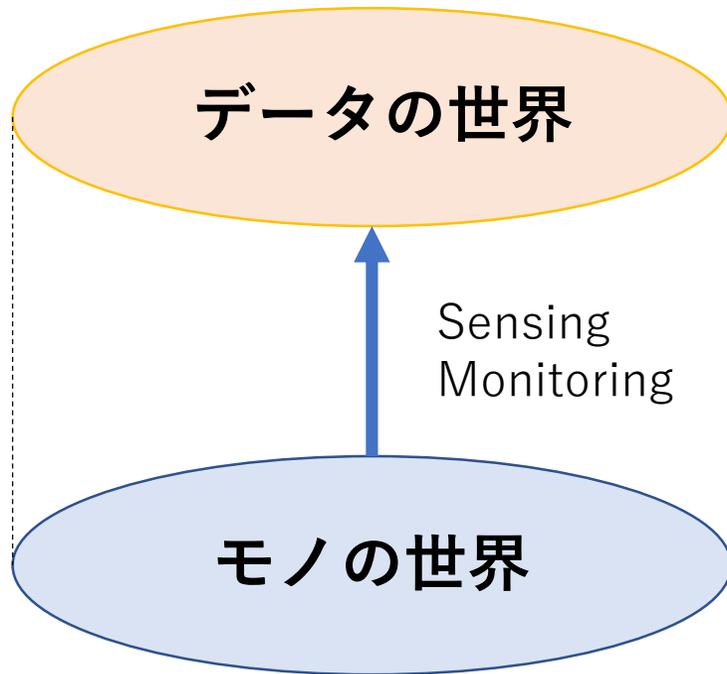
例えば、自動車メーカーは、製造に使用した部品や製造プロセスをブロックチェーンに記録することで、販売車の価値について、より確かな情報を提供できる。

また、部品の一部を3Dプリンタ用データとして販売することもできるようになる。

車のオーナーは、車の利用や修理の履歴をブロックチェーンに記録しておけば、中古車市場で販売する際に、その価値をより正確に伝えることができる。

ブロックチェーンへの記録行為の一部は人手を介さずに行われるため、信用できる価値情報の共有により、市場での取引活性化や商品価値向上につながる。

製造業における2つの「デジタルトランスフォーメーション」



3Dプリンターが破壊的影響 – 2060年までに世界貿易25%消滅の可能性

96 PICKs

Bloomberg 2017/10/05

(Bloomberg) -- グローバルな貿易を批判する人は、3Dプリンティングの到来を歓迎するかもしれない。

INGの国際貿易分析責任者ラオル・リーリング氏は、3Dプリンティングの成長により、国境を越えた貿易のほぼ4分の1が2060年までに消滅する可能性があると指摘する。

高速3Dプリンティングによる大量生産が実現すれば、グローバルな商品の流れに大きな破壊的影響をもたらす可能性があるというリーリング氏は予想。3Dプリンティング技術への投資の伸びが現在のペースで続けば、60年までに製品の約半分をプリンターで作ることができると同氏は推測している。

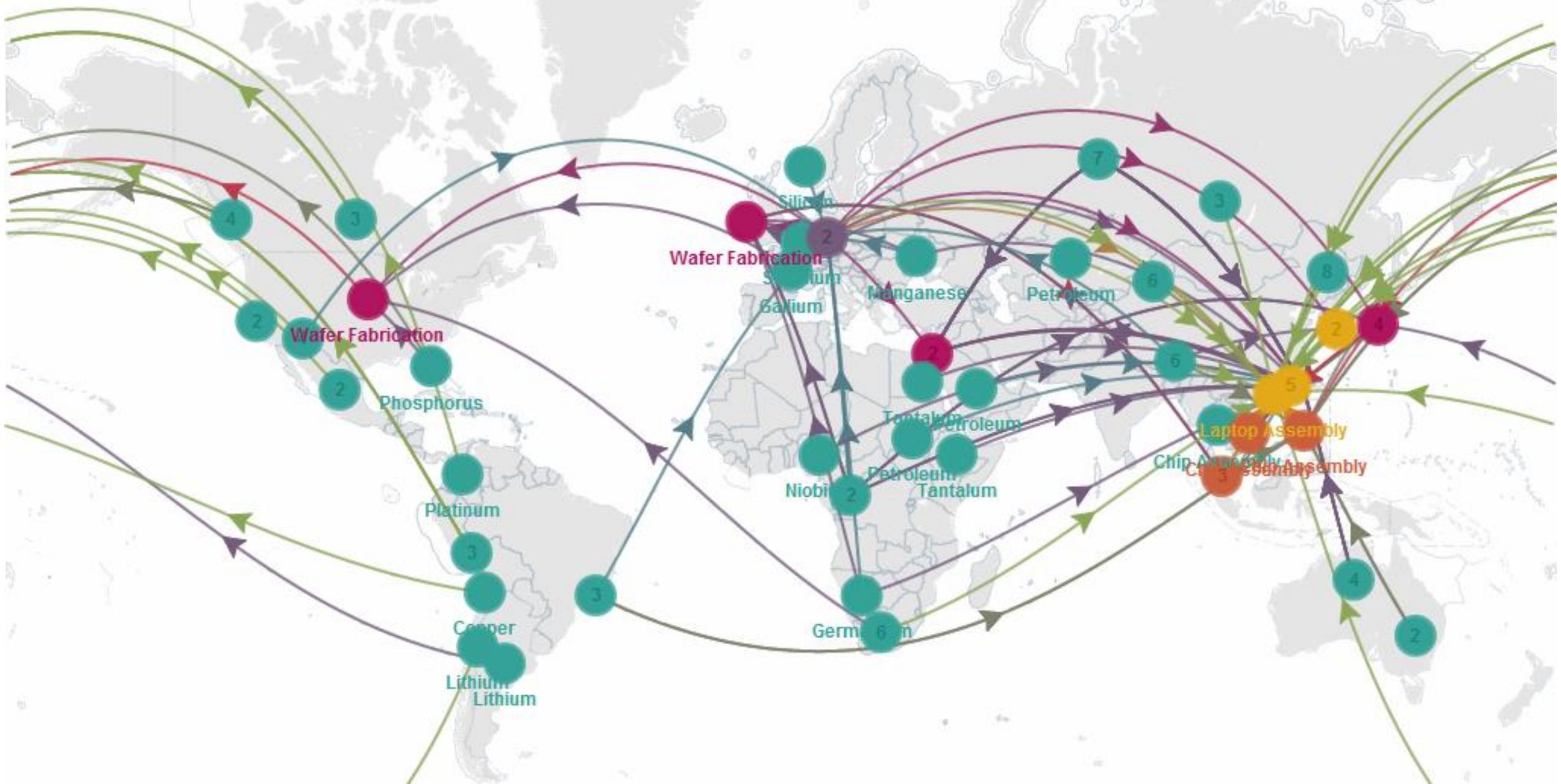
これにより世界貿易は4分の1減少する見通しだ。労働力が今よりも少なくてすみ、人件費の低い国から中間財や最終財を輸入する必要性が低下するためだ。この結果、主要輸入国は貿易赤字が縮小する可能性があるものの、貿易黒字国は打撃を受ける恐れがある。

これはリーリング氏の低成長シナリオだ。投資が5年ごとに2倍になる場合は、世界貿易の最大5分の2が失われる可能性があるという同氏は推測する。ただ、現状では、全世界の3Dプリンターで作った製品や関連サービスの価値に関するデータはなく、また大量生産が可能になるほど技術も進歩していない。そのため同氏の予想は不確実であるものの、破壊的影響を及ぼす可能性を浮き彫りにしている。

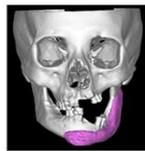
デジタルファブリケーション

「モノ」 ↔ 「データ」

「モノの輸送」が「データの転送」に置き換わる



医療における3Dプリンタ



CTデータ

3Dプリンター
による三次元造形



リン酸カルシウム製
カスタムメイド人工骨

ファッションにおける3Dプリンタ



福祉／看護／介護（2020東京パラリンピックプロジェクト）



近藤玄太さんら



増田恒夫さんら



竹腰美夏さん



Mission Arm Japanとのコラボレーション

複合型IoTデバイス一体製作装置“FABRICATOR”



3Dプリンタ

チップマウンター

切削CNC

リフロー

3Dスキャナ

Prototype: 3D Printed Preparation Tools 15/26Types



Echo Prove
30min / 8.1cent



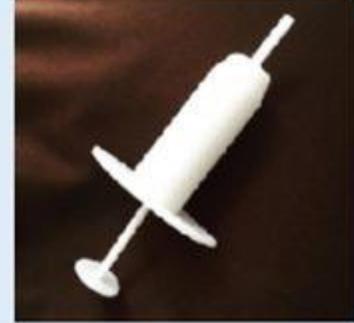
Over Bed Table
69min / 20.0cent



Linac (Radiation Inspection Equipment)
121min / 42cent



Wheel Chair
210min / 68.6cent



Syringe
87min / 25.0cent



Crutch
39min / 8.3cent



Thermometer
19min / 4.5cent



Hand Sanitizer
43min / 11.2cent



Electro manometer
72min / 22.9cent



Portable X-ray Machine
112min / 35.7cent



four-legged crutch
65min / 13.8cent



Lofstrand crutch
20min / 3.6cent



MRI
105min / 40.0cent



Aspirator
93min / 25.6cent



Aspirator
41min / 12.2cent



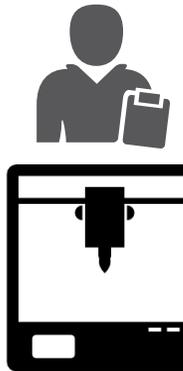
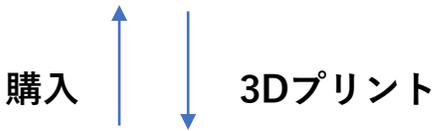
動機：データ販売ではなく、1回プリントごとに課金したい／かなり柔軟な課金をしたい

3Dデータ作成&販売者



(例) ©Junki Yoshioka

ウェブショップ(G-CODE)



看護師

動機：信頼できる3Dデータソースから3Dプリントしているという事実と、対価を正しく送金しているという事実を、自らの信頼向上のために記録したい



患者

動機：信頼できる3Dデータソースから3Dプリントされているという事実と、対価が正しく送金されているという事実を、ブロックチェーンの記録で確認したい

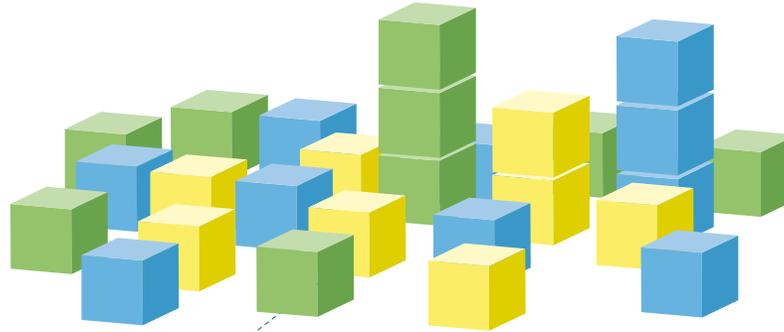
ブロックチェーンレコードを閲覧し、信頼された経路で3Dプリント品が
つくられているかを確認

3Dプリントアイテム

動機：計算資源を提供することでプロジェクトに貢献したい



マイニング貢献者 大学など プロジェクト協力者



3Dプリント×ブロックチェーンの マルチステークホルダシナリオ (看護の場合)

(1) 3Dデータ作成者と3Dプリント者のあいだ

柔軟な課金システムの記述と実行

- ・1プリント成功したら100円（自動販売機モデル）
- ・50%までプリントして止まったら50円
- ・X%までプリントして止まったらX円
- ・100回以上プリントしたら101回目以上は無料サービス
- ・すべての3Dプリンタで1回うまく出力されていなかったら罰金をデータ作成者側がプリント側に逆に「し払う」など

(2) 3Dプリントする看護師と、3Dプリント品を受け取る患者のあいだ

信頼できる正しいルートでのデータ取得、プリント事実を記録し、患者と看護師の相互の信頼を担保

(3) マイニング貢献者、プロジェクト協力者

単に「計算資源を提供」することで、このプロジェクトに貢献できるという参加の仕方を許容する。クラウドファンディング的な文化の延長上。