

2021年10月2日

長野大学 坂城講座

これからのモノづくりを支えるソフトウェア技術

長野大学 企業情報学部

田中法博

今日の話題

AI、IoT、データサイエンスと多くのトレンドのキーワードが出ているけど、

その中でモノづくりを発展させるためには？

ソフトウェア業界とモノづくりとの融合が始まっている
世界の動向と、その動向への向き合い方

モノづくり分野の最近の課題

モノづくりの多くが、技術的な成熟期に入っていて、新しい技術革新を起こす方向性が見いだせない。

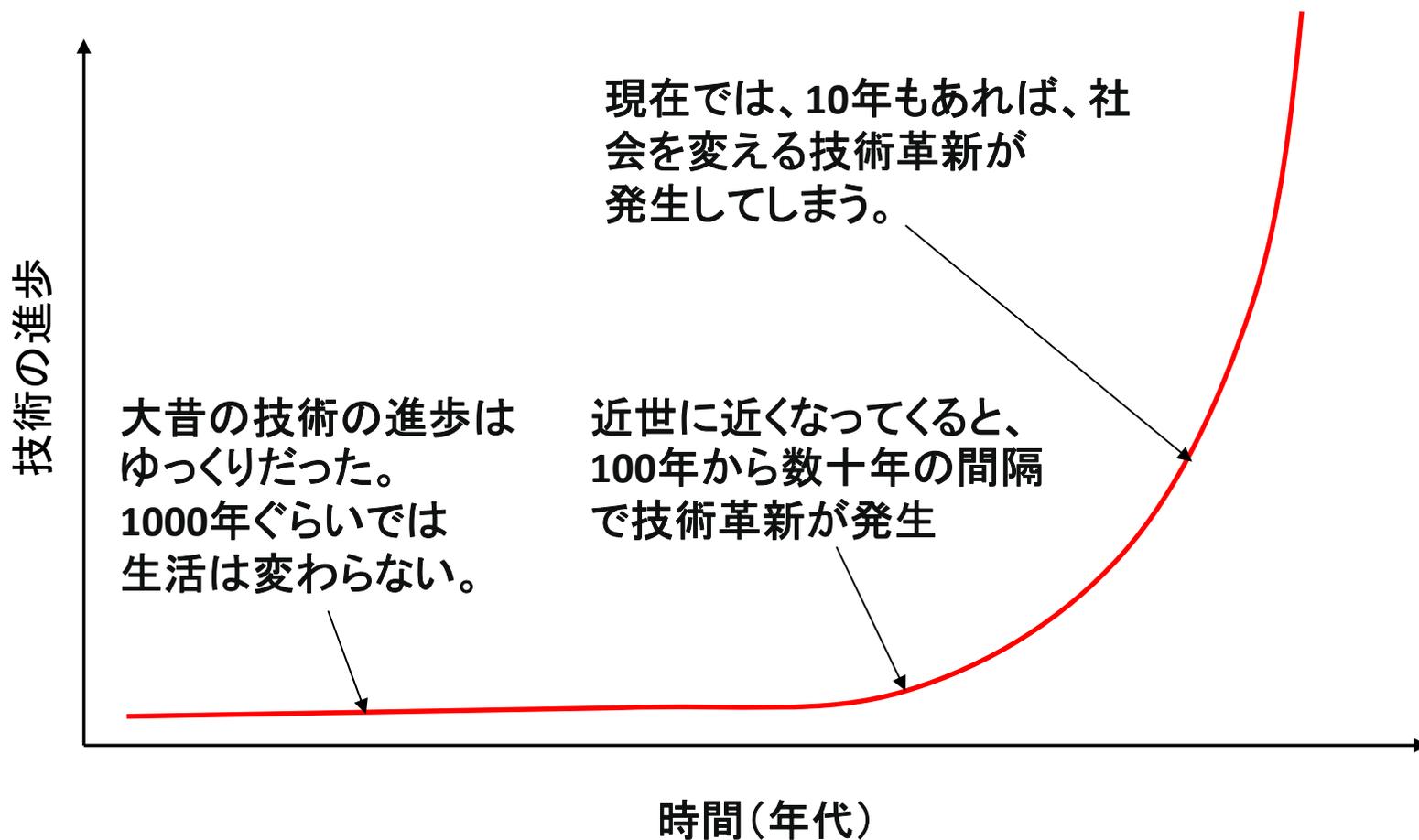
- ⇒ 技術発展の課題
- ⇒ ビジネス的な視点の課題

後継者不足により、自社で高度な技術を持っていても次の代に継承することが難しい。

- ⇒ 技術力の維持の課題

情報技術が重要となってくる社会

技術(社会生活)の進歩の速度

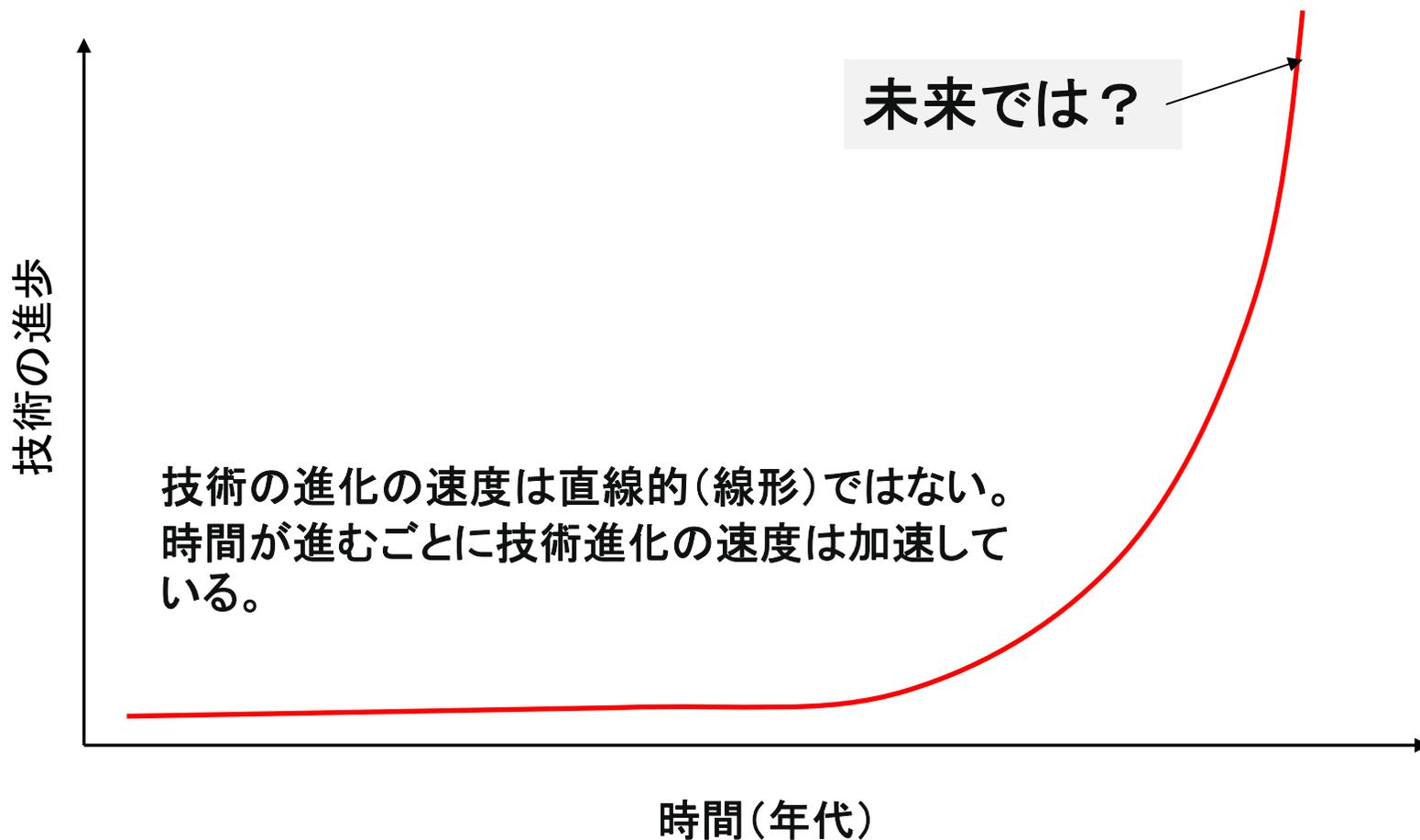


技術進化の速度のイメージを示したグラフ

技術の進歩は時間ごとに加速している。

レイカーツワイル:シンギュラリティは近い 人類が生命を超越するとき、2016。

技術(社会生活)の進歩の速度



技術進化の速度のイメージを示したグラフ

技術の進歩は時間ごとに加速している。

レイカーツワイル:シンギュラリティは近い 人類が生命を超越するとき、2016。

本日のキーワード(用語について)

IoT (Internet of Things)

人工知能 (AI)

Society 5.0(超スマート社会)

IoT(Internet of Things)



身の回りのあらゆるモノがインターネットに接続され、
情報交換を行うことができる仕組みをモノのインターネット
(Internet of Things) と呼ぶ。略して IoT と呼ばれている。

人工知能 (AI)

人工知能(じんこうちのう、英: artificial intelligence、AI[エーアイ])とは、「『計算(computation)』という概念と『コンピュータ(computer)』という道具を用いて『知能』を研究する計算機科学(computer science)の一分野」を指す語

(Wikipedia : <https://ja.wikipedia.org/wiki/人工知能> より引用)



人工知能とは、知能を持ったコンピュータなどの概念で使われているが、その対象分野は非常に幅広い。



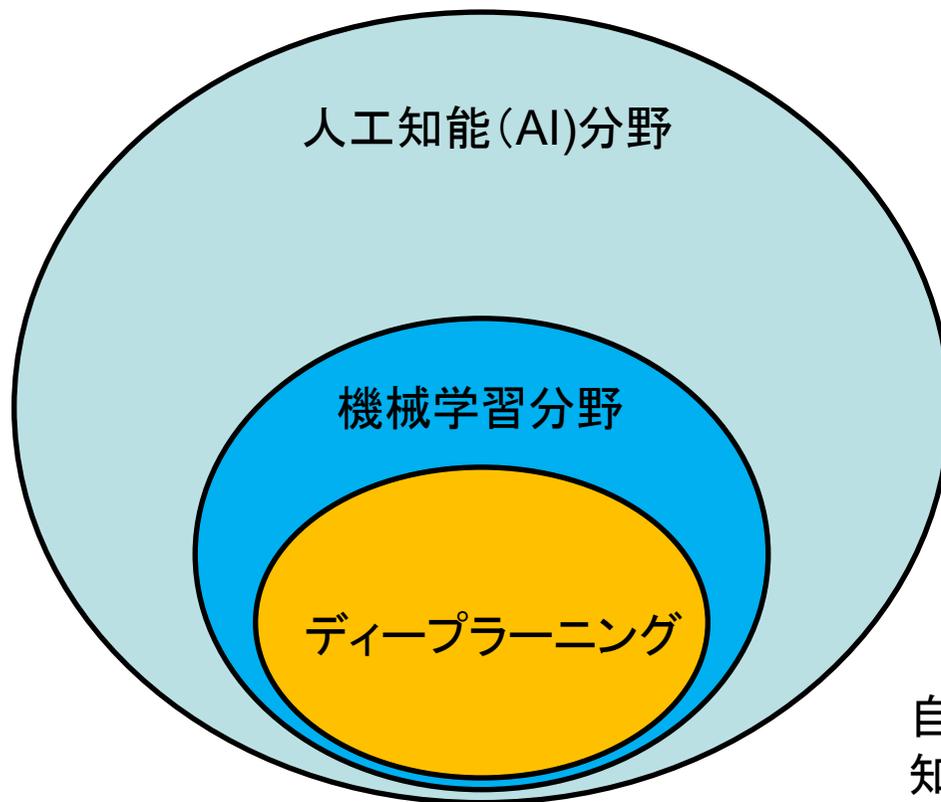
1950年代に第1次人工知能ブーム

1980年代に第2次人工知能ブーム

2006年にHintonによって開発されたディープラーニング技術により、第3次AIブームとなった。

人工知能 (AI)

今回の講演では、モノづくりへの応用ということを想定



現在、AIとは、機械学習を指す場合が多い。
その中でもディープラーニングという技術が注目を集めている。



高度な画像認識
音声認識
強化学習など



自動運転、Siriなどの知的な会話システム、
知的なロボット、チェス、将棋、クイズなどで
世界チャンピオンを破るなど

意味や概念の理解(人間の強みだった)

人間



人間は、意味を理解して、自分の行動を決定できる。
たとえば、「野球選手になる夢を語る」とか。

たとえば、

自分の将来の夢についての
レポートを作成して
提出して下さい。

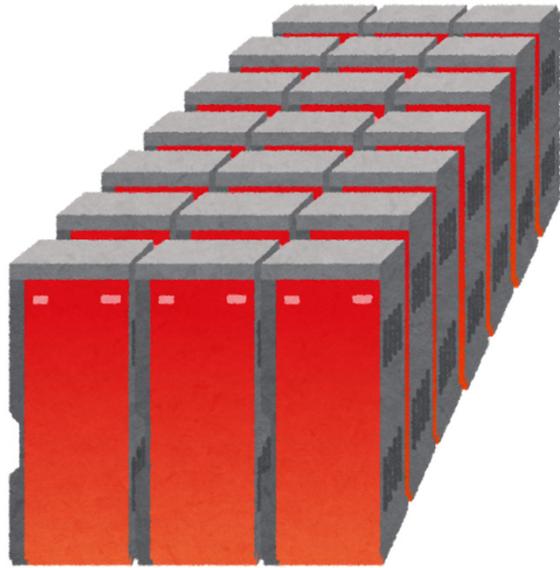
何か意味を持った文章



コンピュータ

従来のコンピュータにとって文章は
ただのデータのパターンでしかない。
意味を理解できないので、
プログラムで具体的に指示された
処理しかできない。

AIは意味や概念が理解できる



AIを搭載したコンピュータ

たとえば、

自分の将来の夢についての
レポートを作成して
提出して下さい。

何か意味を持った文章



コンピュータも
文章の意味を理解して、自分の行動を決定できる。

たとえば、「人間に近づきたい」とか。

現在のAIが目指すもの

現在のAIが挑戦しているトピックスの例

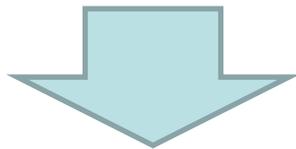
患者個人の状況に適した癌の治療方法を選択し提案する。

クイズの世界チャンピオンを目指す。

入試問題にチャレンジして大学合格レベルを目指す。

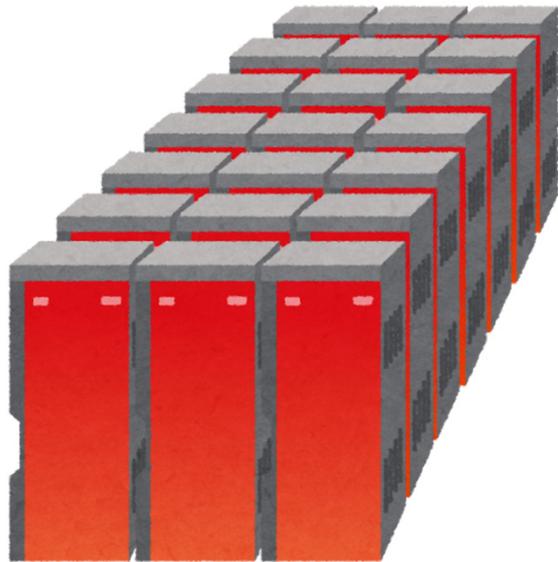


人の知識や思考力が必要な課題



従来のソフトウェアでは、適応できない。

AIが人間の技術を超える？



AIを搭載したコンピュータ

論文の文章情報を直接読み込ませて、そこに書かれてる手法や実験データなどを学習させる。

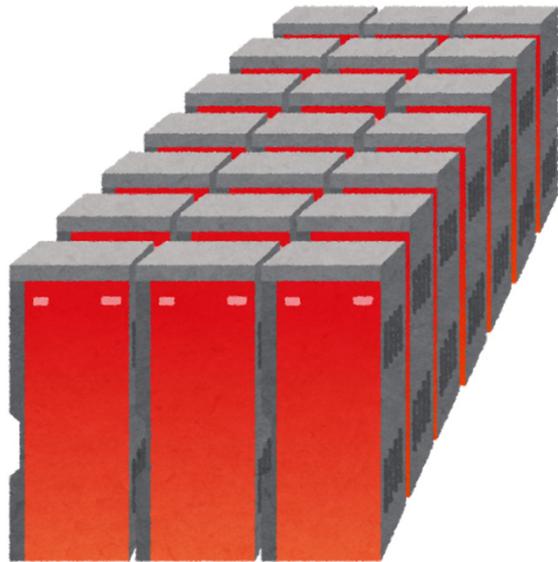


例)
IBM Watson は、2000万件以上の医学論文を読み込ませて学習

ある癌の診断で、人間の医師よりも高い精度で診断を行った。

世界中の大学や研究機関で研究が進められている。
その成果は論文として発表される。

AIが人間の技術を超える？



AIを搭載したコンピュータ

AIは、単に文字情報を読み込むだけでなく、内容や意味が理解できる。



コンピュータに記録される情報が単なるデータではなく知識になる。



人間よりも高速に大量の知識を得る？

たとえば、2000万枚の論文って、人間が読んだらどれくらいかかる？



知識に基づいた判断などは人間を超えてしまう可能性

Society 5.0とは？

サイバー空間とフィジカル空間(現実)を高度に融合させたシステムにより、
経済発展と社会的な課題の解決を両立させる、人間中心の社会

※内閣府資料(2019)より引用(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html)

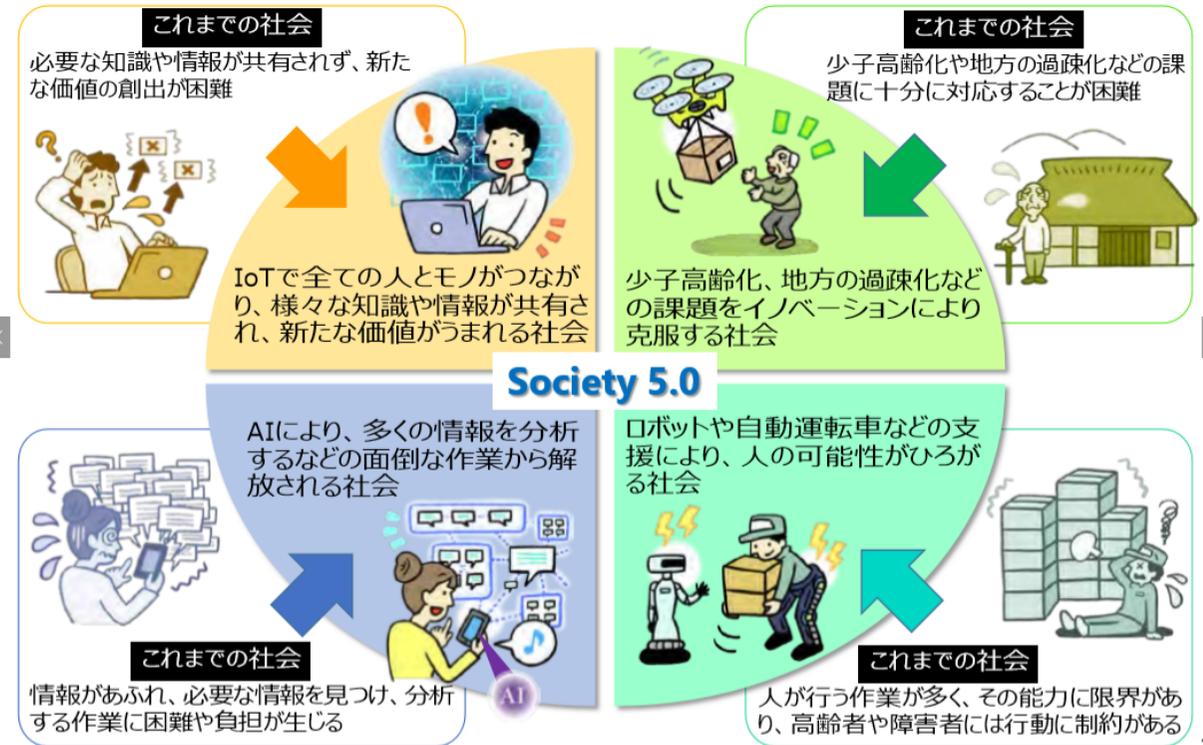
内閣府の資料によれば、過去から現在までの社会は以下のように定義されている。

Society 1.0 狩猟社会
Society 2.0 農耕社会
Society 3.0 工業社会
Society 4.0 情報社会 ⇒ 現在



これから、**Society 5.0(超スマート社会)**

Society 5.0で実現する社会



内閣府作成]

2

内閣府資料(2019)より引用 (https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html)

社会生活をAI、IoT、ドローンなどを活用して発展させていく社会が目の前にきていると言われている。

たとえば、IoTにより、現実の世界(物理空間)に無数のセンサーが配置され、そこから多くのデータを取得し、サイバー空間でAIが分析し、現実空間で、ドローンがサービスを提供する。

政府の政策とIT技術者

「Society 5.0」や「第4次産業革命」で
大幅に不足するIT技術者

「政府全体の技術戦略について」 (平成31年1月31日 内閣府)

【2022年までに】

分野ごとのデータ連携基盤を活用し、AI技術の社会実装を実現

【2025年までに】

- ・先端IT人材を年数万人規模で育成・採用
- ・IT人材を年数十万人規模で育成・採用

【2032年までに】

すべての生徒がITリテラシーを獲得

日本のソフトウェア産業

日本はどういったソフトウェア技術で競争力を持つのか？

組み込みシステム(ソフトウェア+ハードウェアの製品)

- IoT(Internet of Things)
- 自動車や飛行機などのインフラ系のシステム
- 特殊な産業: 例)プリンタや印刷機などのインク制御
- ロボット

今後発展していく可能性のある分野

- High Performance Computing(HPC)
- 人工知能(AI) さらには 汎用人工知能 Artificial general intelligence(AGI)
- 知覚に関する情報処理(画像認識、音声認識、嗅覚、触覚、質感)
- 感性情報処理(定量化の難しい主観的な情報)
- より高度な拡張現実(AR)や仮想現実(VR)に関する技術

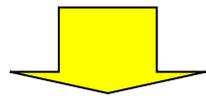
**世界的にソフトウェア技術が
産業改革の主軸に！**

ソフトウェア産業が重要になる理由

- 少ない資源で効率良く利益を得る.

世界的に大量生産大量消費が望めないため、モノの提供が難しくなった.

- 資金力の不足
- 資源の枯渇
- 環境問題
- 工業製品の売れ行きの不調(成熟期)

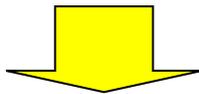


新しい産業としてのソフトウェア製品

モノづくりの今後

例：自動車産業

・エンジン、駆動系、車体のいずれも技術開発の余地が少なくなってきた（技術の成熟）



今後の発展の方向性

CASE：ダイムラーの中長期戦略

Connected: 接続性、 **Autonomous:** 自動運転

Shared: 共有化、 **Electric:** 電動化

出典：Dr. Dieter Zetsche Chairman of the Board of Management of Daimler AG：
CASE – Intuitive Mobility

<https://www.daimler.com/innovation/specials/electric-mobility/case.html>

モノづくりの今後

CASE :

Connected:

V2X(自動車-自動車通信、自動車-インフラ通信等)

Autonomous:

自動運転

Shared:

自動車の共有・共有サービス

Electric:

自動車の電動化による環境負荷の低減



**実はハードウェアではなく、
ソフトウェア技術による技術革新**

ソフトウェアによるモノづくり

コンピュータを使用した設計

自動車や飛行機の設計

コンピュータを使用した衝突実験

数値風洞実験



コストの削減だけでなく、物理的な試験ができないようなことを仮想空間上で何度も実験が可能

スーパーコンピュータの重要性

- High Performance Computing(HPC)

ここでの課題

現在では様々なソフトウェア技術がある。

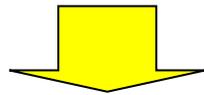


自分たちの活動にどのように取り込むのか？

ソフトウェアによる付加価値

多くの企業が失敗しているパターン

とりあえず、今、流行りのAIとIoTを自社に導入しよう！



目的と手段が逆転している。

今後の技術の方向性

現状



現在の資源の強みや弱点を理解



自社の資源（ノウハウ）にソフトウェアで付加価値をつける。

今後の技術の方向性

**流行りのキーワードに目を奪われるのではなく、
自社の強みを活かすのは何か？**

という視点で考える。

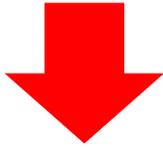
たとえば、AIやIoT以外でも、有効なソフトウェア技術

- 色彩工学
- 3次元計測
- 知覚に関する情報処理(画像認識、音声認識、嗅覚、触覚、質感)
- 感性情報処理(定量化の難しい主観的な情報)
- 拡張現実(AR)や仮想現実(VR)に関する技術

成功している事例

上田市内 原製作所

機械の部品加工・製造の製造業



高精度の3次元計測技術を導入

高精度な部品加工に関するノウハウや経験に3次元計測という情報技術を導入することで新しいビジネスチャンスへ

モノづくりとソフトウェアの事例

長野大学の取り組み

肌診断アプリの開発

- 女性が化粧品に使うお金

月平均いくら？

● 女性が化粧品に使うお金

月平均 26,159円

月平均の化粧品に使うお金

基礎化粧品 + メイクアップ化粧品

調査全体	独身OL	DinksOL
26,159円	26,006円	29,420円
働くママ	専業主婦	学生
31,294円	28,606円	14,636円

引用元: 「化粧品の消費実態 - perigee」
<http://www.yomiuri-is.co.jp/perigee/flab04.html>

研究に至った背景

なぜ化粧？肌？



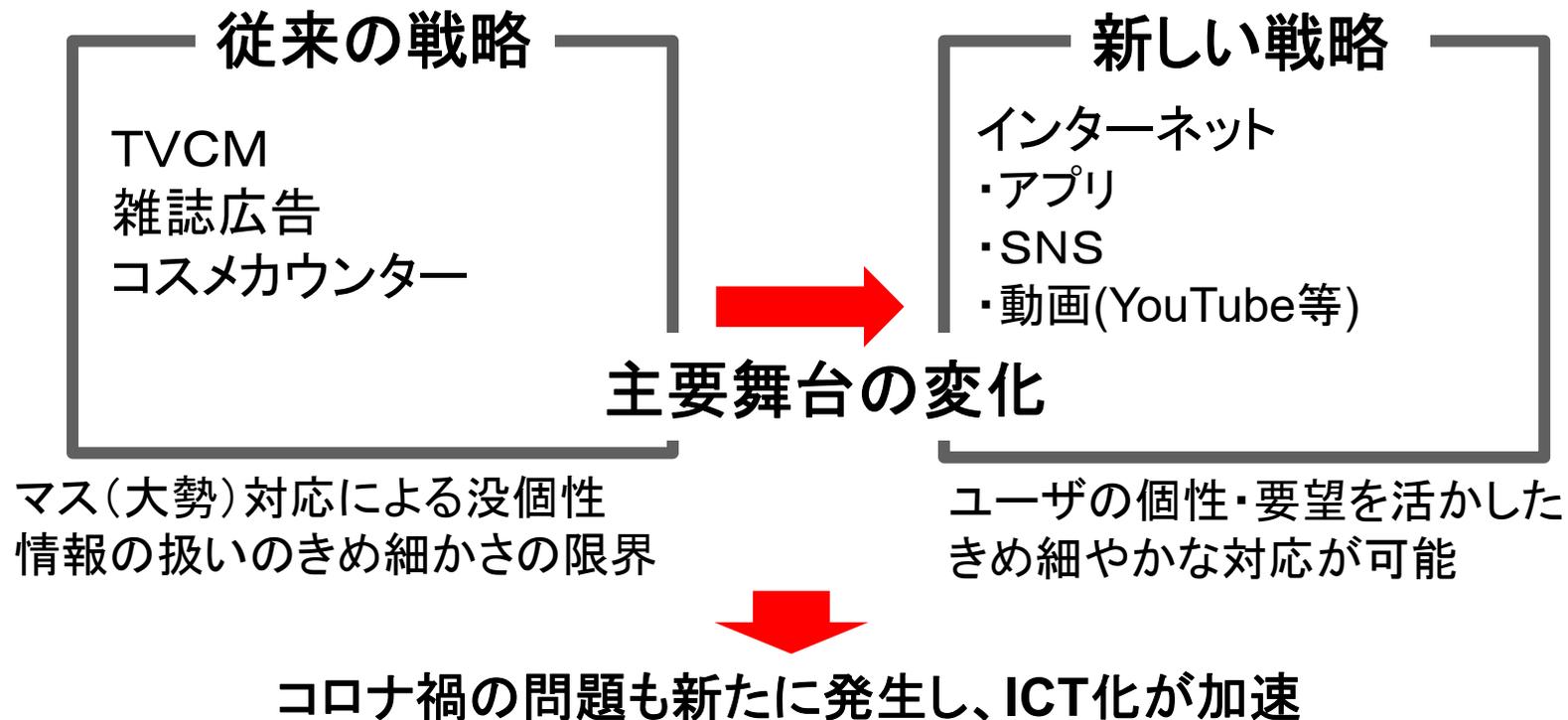
化粧品業界

- 化学分野や感性表現・評価の技術は発展しているが...
- 実はICT化が遅れている分野であることがわかった。

化粧品業界に求められる新しい戦略

化粧品業界

- コスメ・スキンケアは社会での需要が高く非常に大きな市場
- さらに女性だけでなくメンズコスメが急速に発展



化粧品業界はICTを活用した新しい戦略が必要

産学連携に結びついたポイント

実は、

コスメ・スキンケア分野でのアプリ開発は

意外と**ブルーオーシャン**(競合相手のいない未開拓領域)

しかし...

化粧品や肌の複雑な質感や色に関しての

ソフトウェア開発は、独自のノウハウが必要



ICT導入が難しく、競合が少ない

田中のこれまでの研究成果の蓄積が活用可能

化粧分野へのICT活用の一例

例えば、化粧品を買ったときに…

実際に塗ってみると想像していた色と違う



自分に似合う色や質感の化粧品を探すのに何度も試行錯誤する

コストがかかる

肌荒れ

手間がかかる

人の肌に直接化粧するのではなく
スマホ上で手軽に何度も試行錯誤がしたい

技術をアプリという形へ

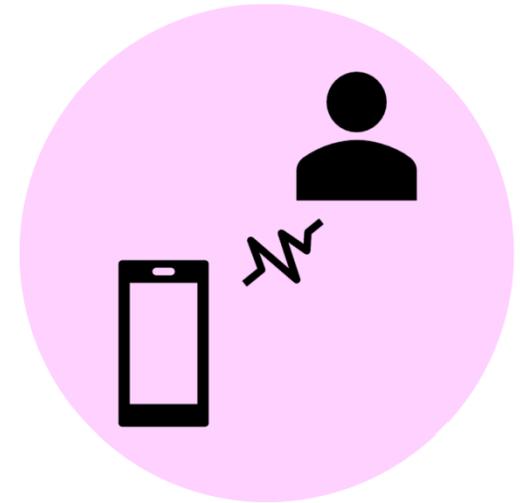
現時点で、我々の技術をICTの活用するための方向性



スマホで利用できる

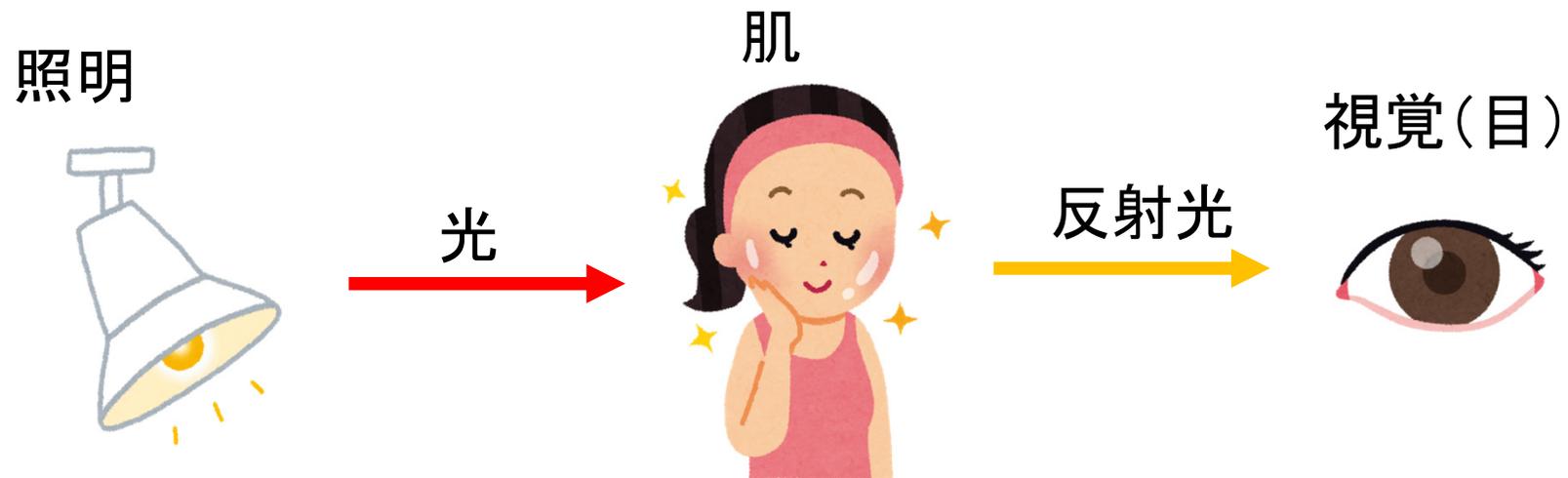


実際の人々の映像に化粧を施す



リアルタイムで化粧

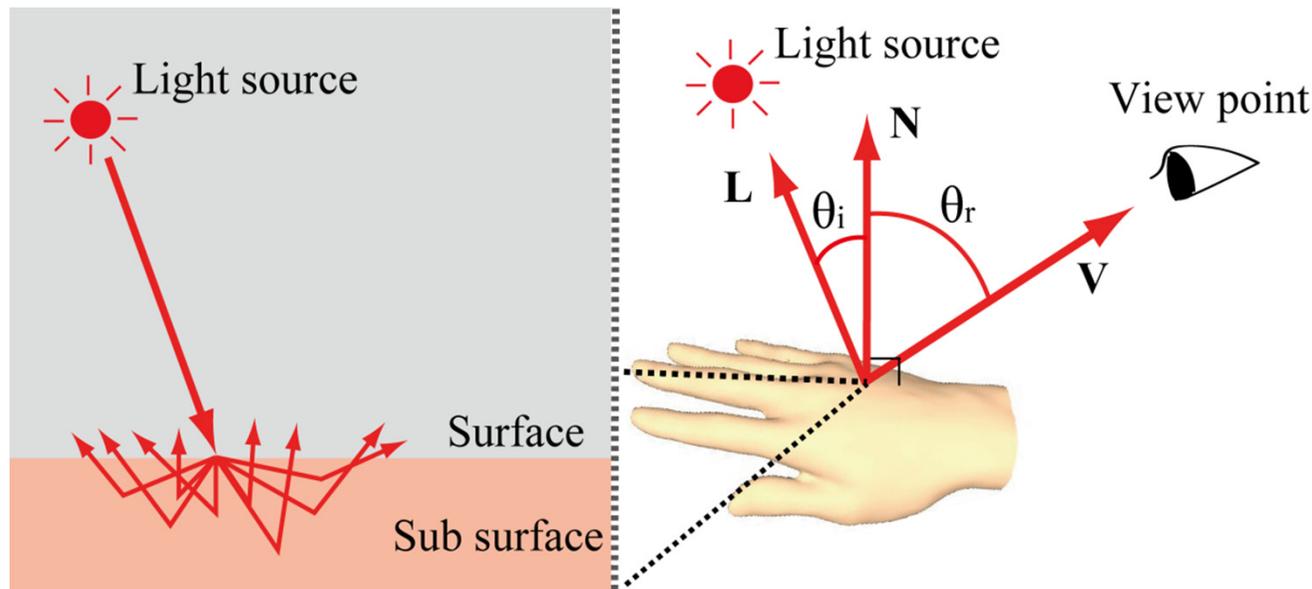
肌の色や質感



肌の色や質感って何？

人の肌は、とても複雑な視覚的質感を持っている。

なぜコスメアプリは開発が難しい？



肌の色認識の流れ

- 光が肌にあたる
- 肌表面で光が反射
- 皮膚内部に光が入り、複雑に反射して戻ってくる

人間はこの光反射から「うるおい感」・「透明感」などを感じている

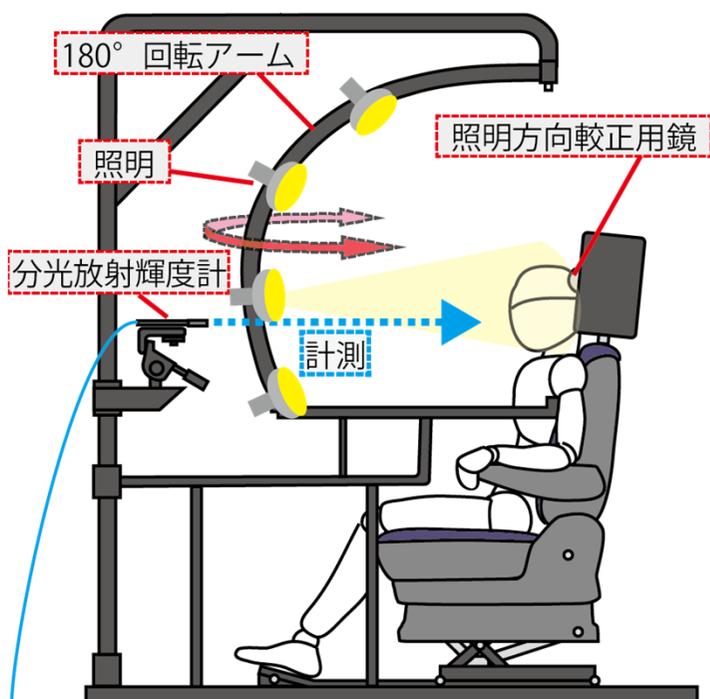
肌独特の質感や色をプログラムで記述することが困難

肌の光反射(質感)を測る技術の開発

【我々のアプローチ】

ひたすら光反射を測る

大量の計測データを分析して、肌の質感のメカニズムを解明



様々な幾何条件で
化粧をした肌の反射光分布を求める



田中ゼミで開発した肌計測装置

文部科学省 研究成果支援プログラム A-STEP の支援を受けて開発

肌診断アプリの着想

肌計測システムを開発し、理論的なレベルでの技術はある程度完成してきた。



【課題(企業などからの要望)】

主に実用面からの要望が強い。

→これほど大掛かりな計測装置を用意するのはちょっと...

→ここまでの精度は必要ないので、もう少し手軽なシステムが欲しい



たとえば、スマホに実装して手軽に使うことはできないか？

実用化に向けた最初のステップ

これまで開発した技術を、スケールダウンして

- 計測装置をスマホ内蔵のカメラのみにする。
- 多くの物理的な機器の機能をソフトウェアシミュレーションに置き換える。

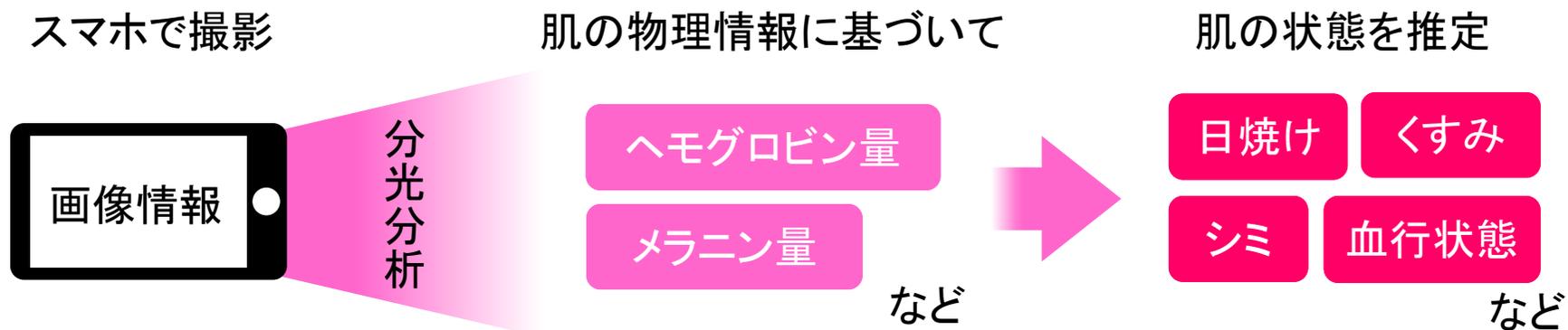


精度面は少し低下し、いくつかの機能を削減したが...

スマートフォンに実装できるレベルのエンジンとして

独自の肌分析エンジンを開発
(名称: Bihada Sense for smartphone)

Bihada Sense for smartphone の概略図



大学のゼミ活動で開発したアプリ



ゼミ活動の中で独自に開発した肌分析エンジン
(名称: Bihada Sense for smartphone)を
開発し、アプリに実装することに成功

肌の状態を調べるアプリ(名称: 美肌手鏡)を開発

ゼミ活動で開発したアプリ

起業家甲子園で KDDI∞Labo賞を受賞



起業家甲子園は、全国で開催された
地方予選(アプリ・ビジネスコンテスト)で
勝ち抜いた全国上位11チームの決勝戦

ゼミ活動で開発したアプリ



KDDI株式会社でのプレゼン(渋谷ヒカリエ)

新たな課題

**実際に存在する化粧品や肌の質感を
シミュレーション画像（CG）で精密に再現したい**

- ・化粧品メーカーが製造した実在する化粧品の質感を映像化することが技術的な課題

しかも、スマートフォンに実装したい

ただ、現在のスマートフォンは、

- ・高品質なディスプレイを搭載
- ・高性能なプロセッサ(処理用・CG用)や大容量メモリを搭載

→ 現在のスマートフォンは非常に高性能なので、
実は、こちらはそれほど大きな課題にはならない。

実在の化粧品や肌の質感を再現

CGで実物を再現するのは意外とたいへん

→ゲームや映画の分野では高品質なCGができています？



「きれいに作られたCG」と「実物を精密に再現したCG」は、別物

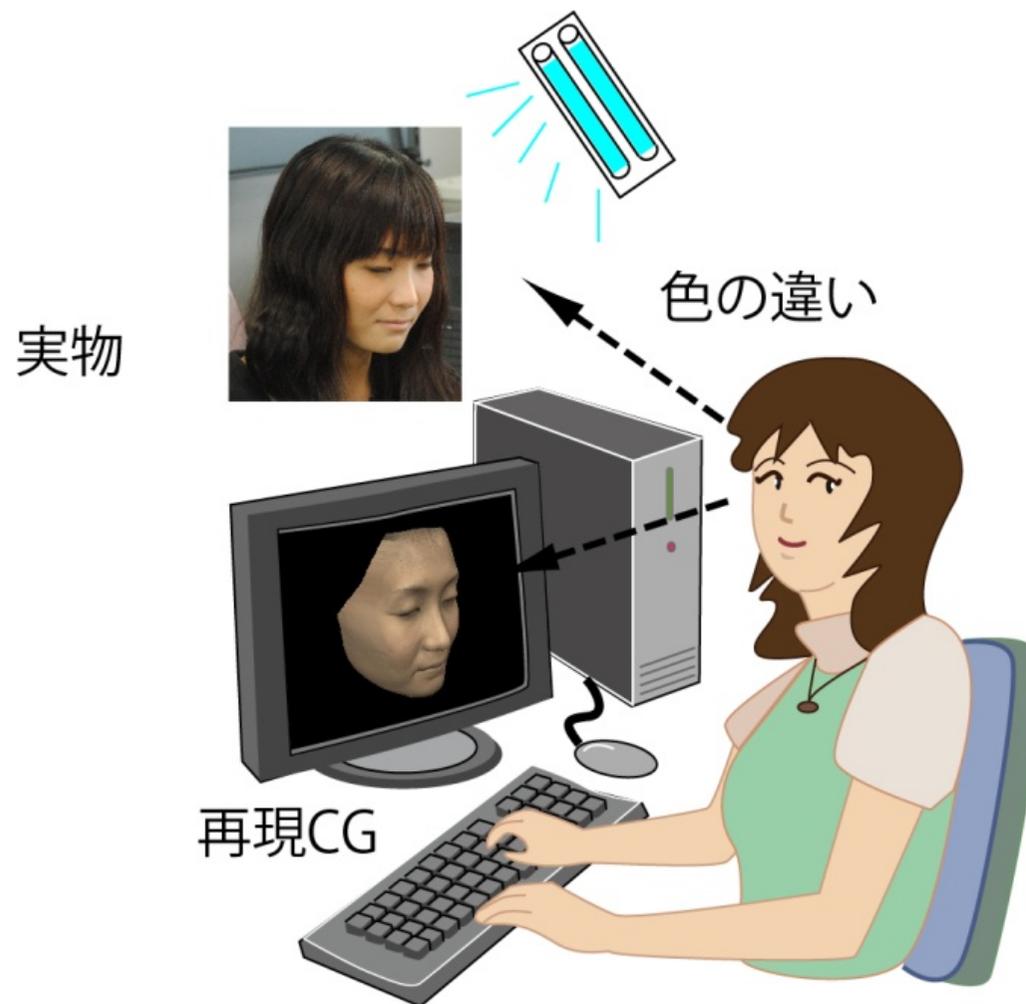


- ・CGと実物を並べてみると、その違いの大きさに気づく。
たとえば、化粧をしている女性のCGを見て、その化粧品が「〇〇メーカーの△△」という製品が使われていると見分けることができる？



この課題を解決しなければ、化粧シミュレーションアプリとしては使えない。

CG再現の課題



実物と再現CGを並べて比較して色の違いをなくしたい。

課題2

誰がやっても、実在の化粧品のCGを再現したい

映画やゲームの分野のCGは、CGデザイナーの技術力に依存して作成しているので、同じ品質のCGを作り続けることができない。

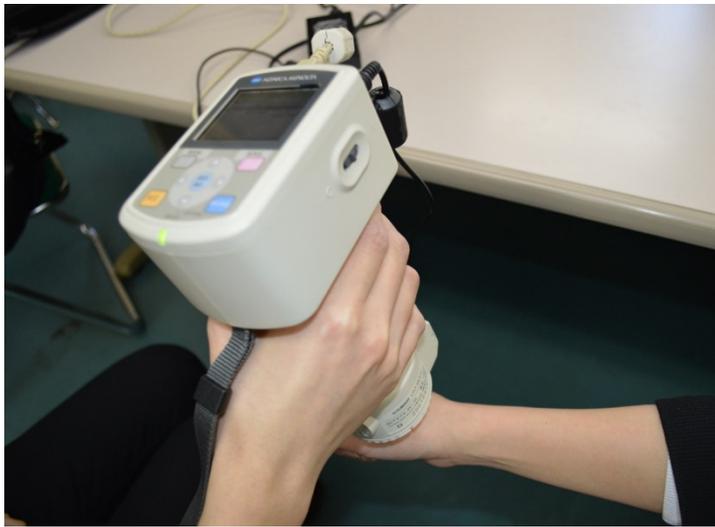


たとえば、計測器のデータを与えるだけで、絵心やCG作成技術が無くても、同じ品質の再現CGができるようにしたい。

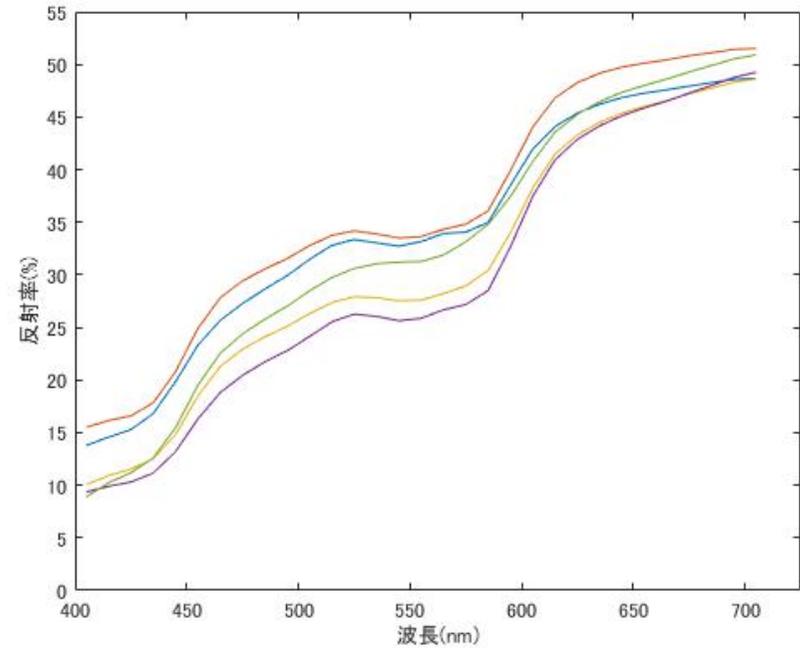
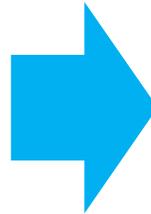
→ そうでなければ、実用化は難しい。

汎用計測機の計測データの適用

汎用の計測機による計測データを直接利用することが可能な技術を開発



分光光度計による計測の様子
コニカミノルタCM-600d



素肌の分光反射率の計測結果

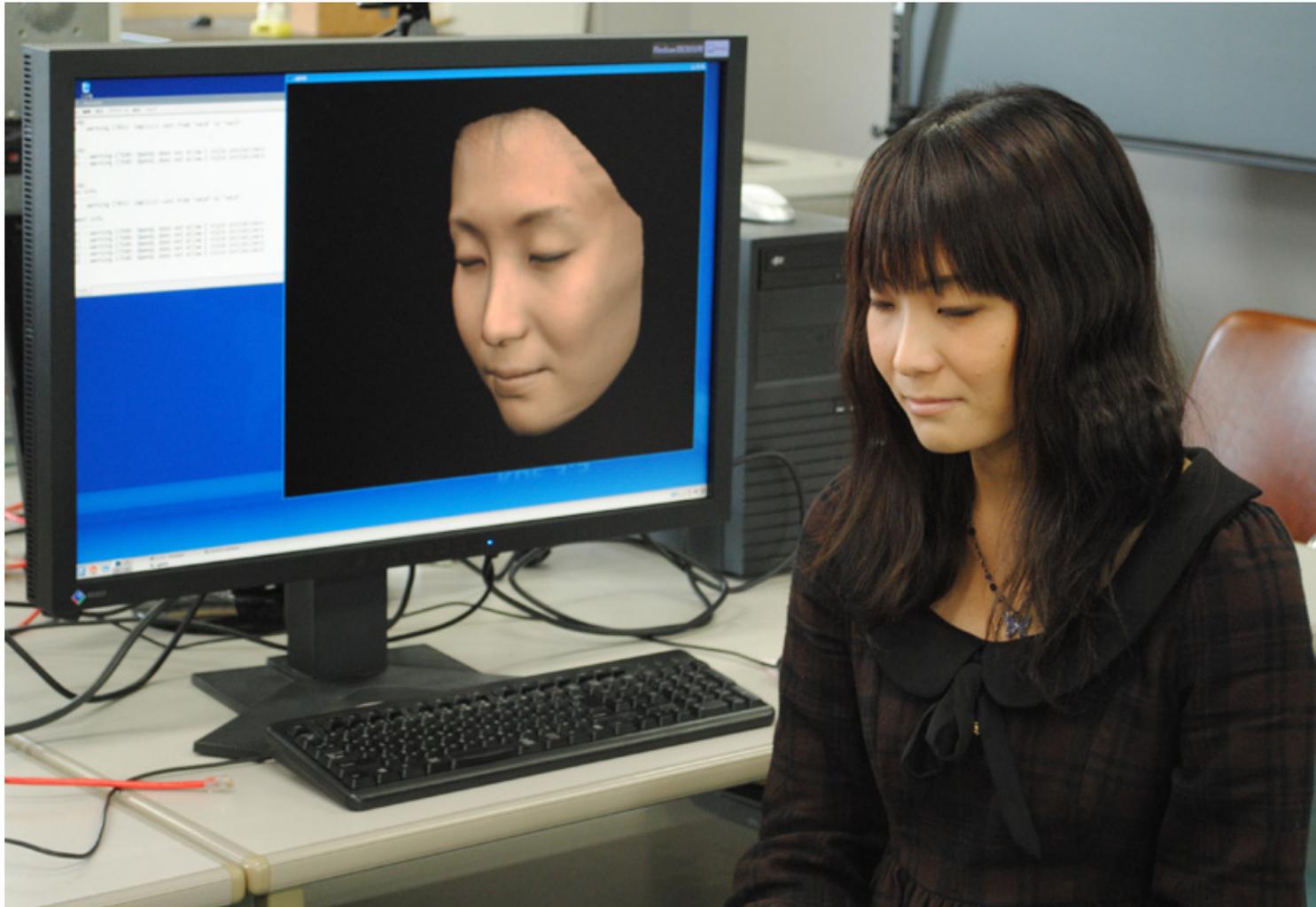
従来の技術では、計測データの情報を直接3DCGの質感再現に応用できなかった。
(CG技術と肌計測の情報の乖離)

3DCG再現の例



田中ら: 日本感性工学会誌 2010

3DCG再現の例



田中ら: デジタルコスメプロジェクト資料より

まとめ

ソフトウェアによる技術革新は必要不可欠となっている。

**まだまだソフトウェア技術を活かしたモノづくりは
ブルーオーシャン（競合相手が少ない）だと考えられる。**

**流行りのキーワードに目を奪われるのではなく、
自社の強みを活かす・伸ばすという視点で考える必要がある。**