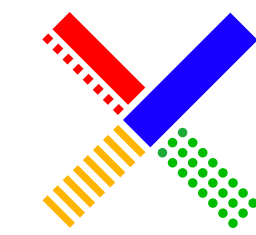


Computationally Diversified Societies

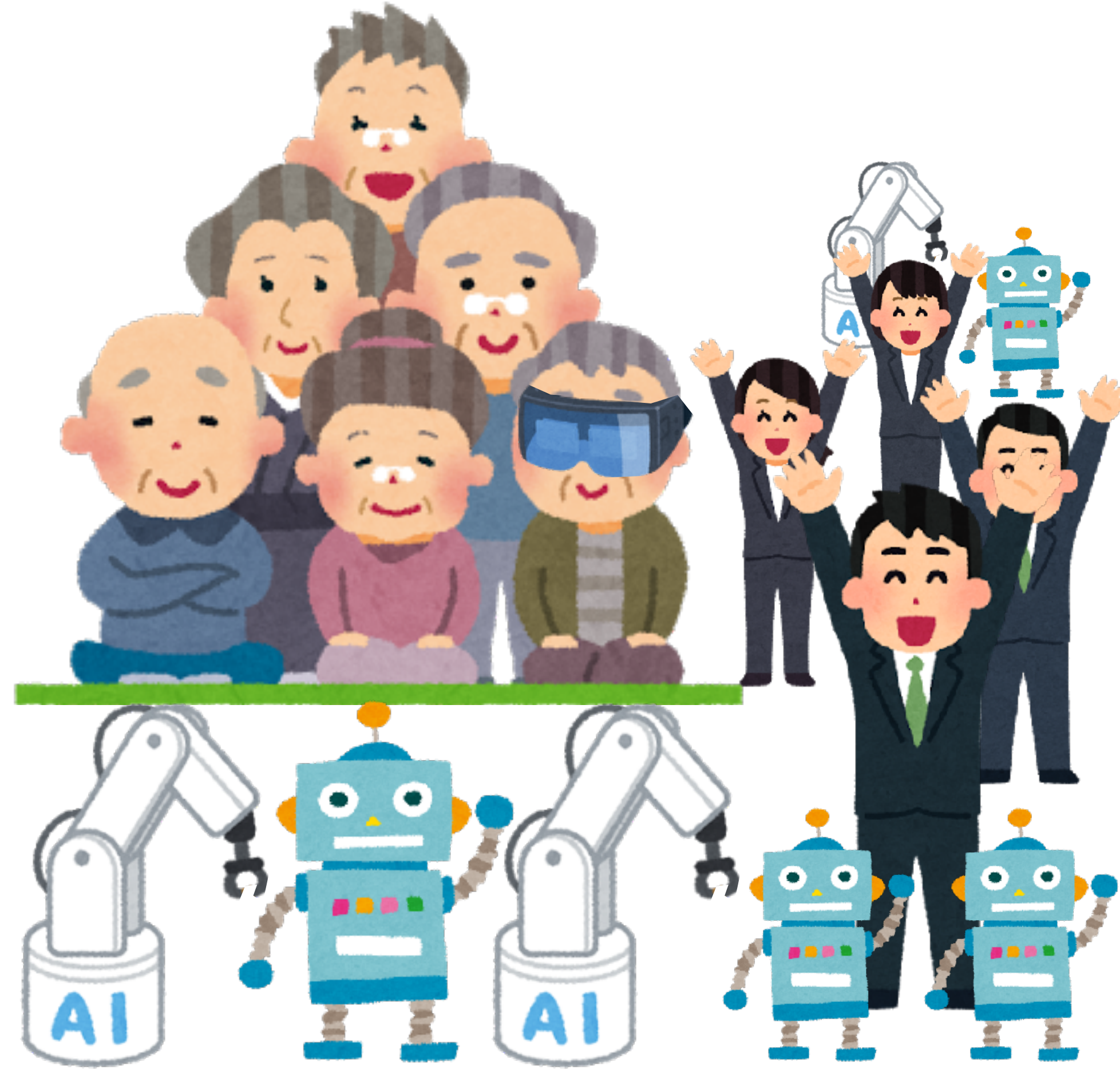


DIVERSITY

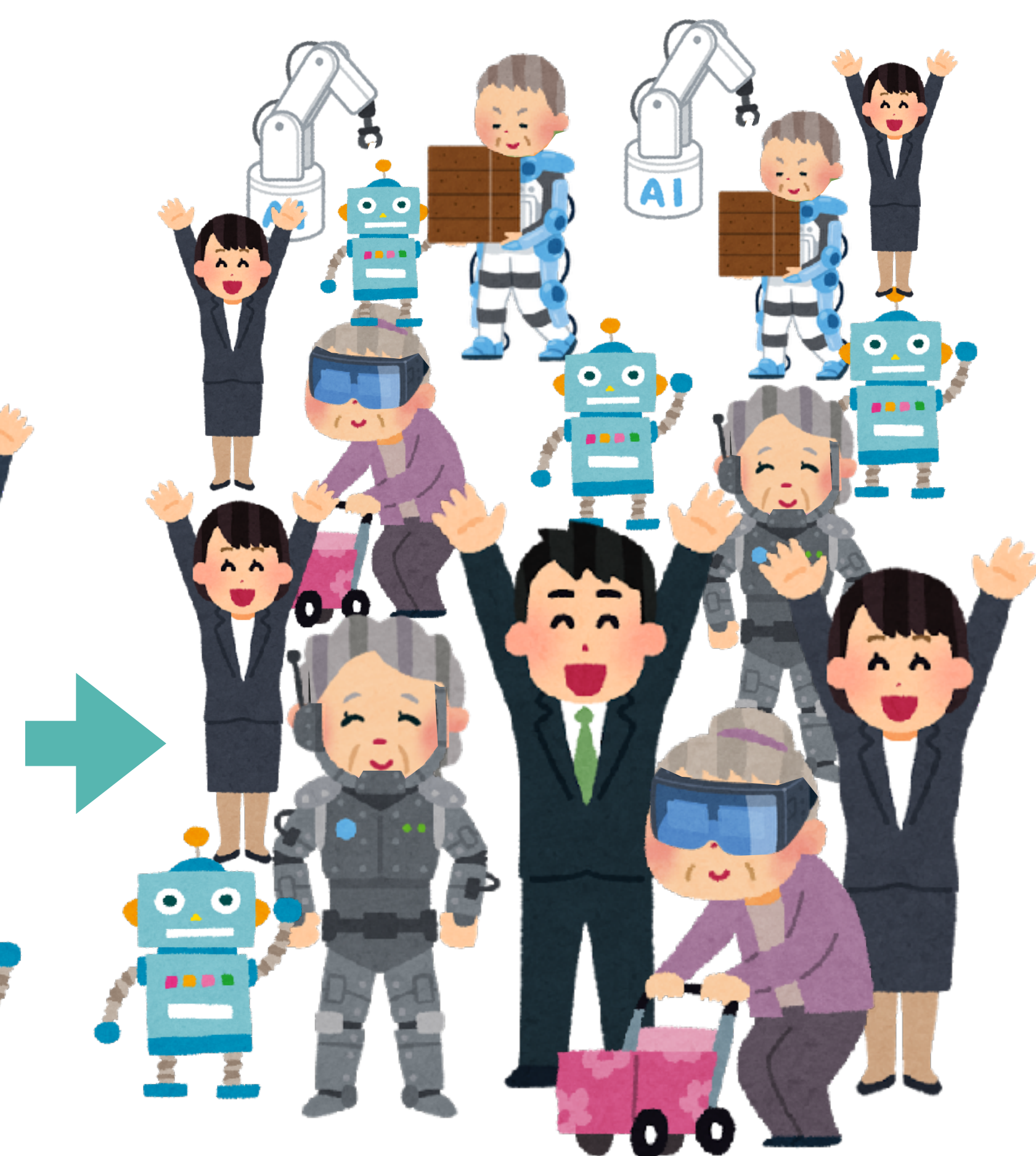
【クロス・ダイバーシティ】



**2000s Prospects of
Aging Societies**

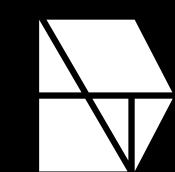


**2010s facing problem and
vision with technical solutions**



**Inclusive Societies incubated
by the diversified technologies**

We envision the post-pixel world



Digital Nature Group
University of Tsukuba, Yoichi Ochiai Laboratory



Pixie Dust Technologies, Inc.



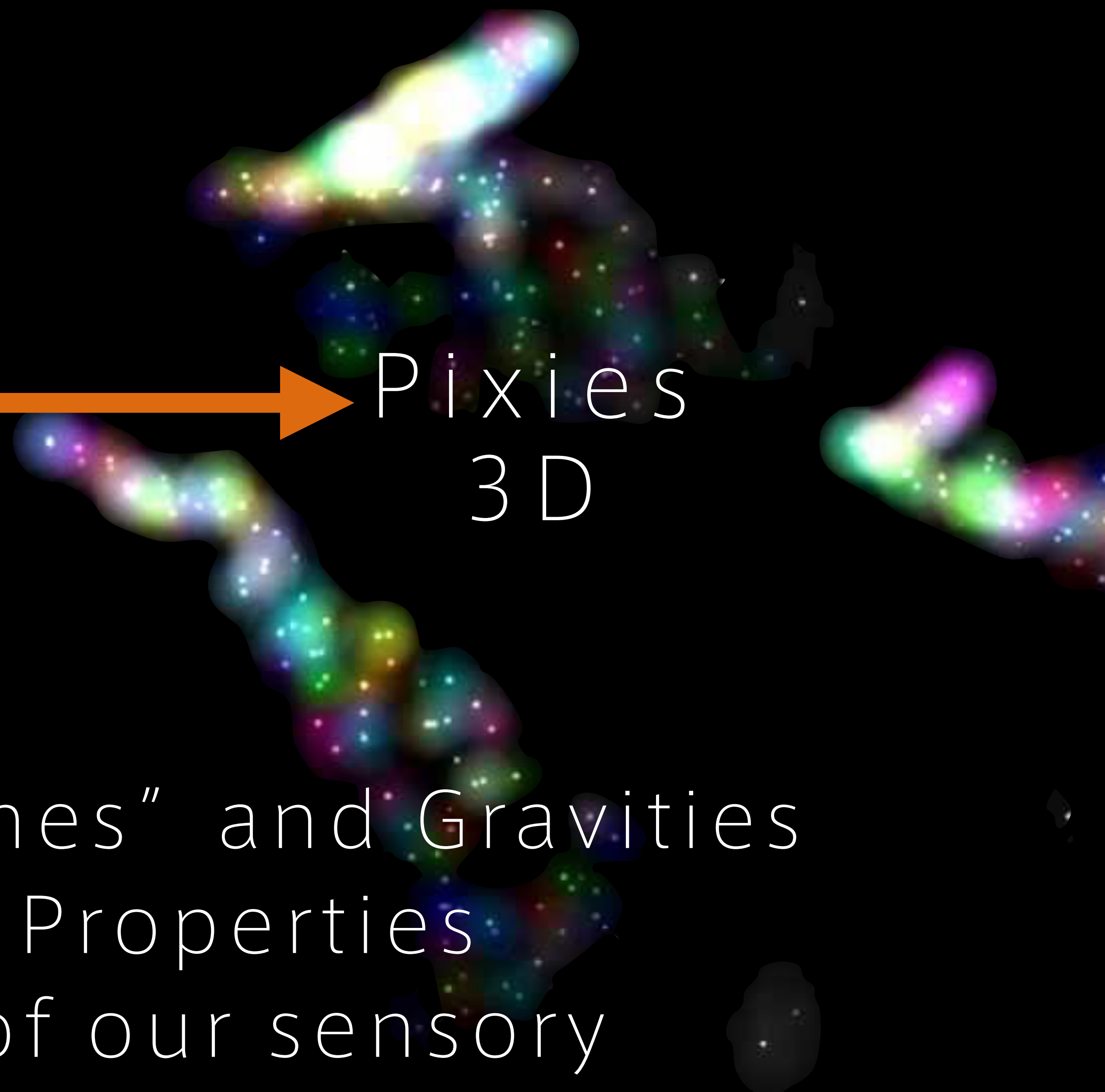
Pixels

2D to 2.5D

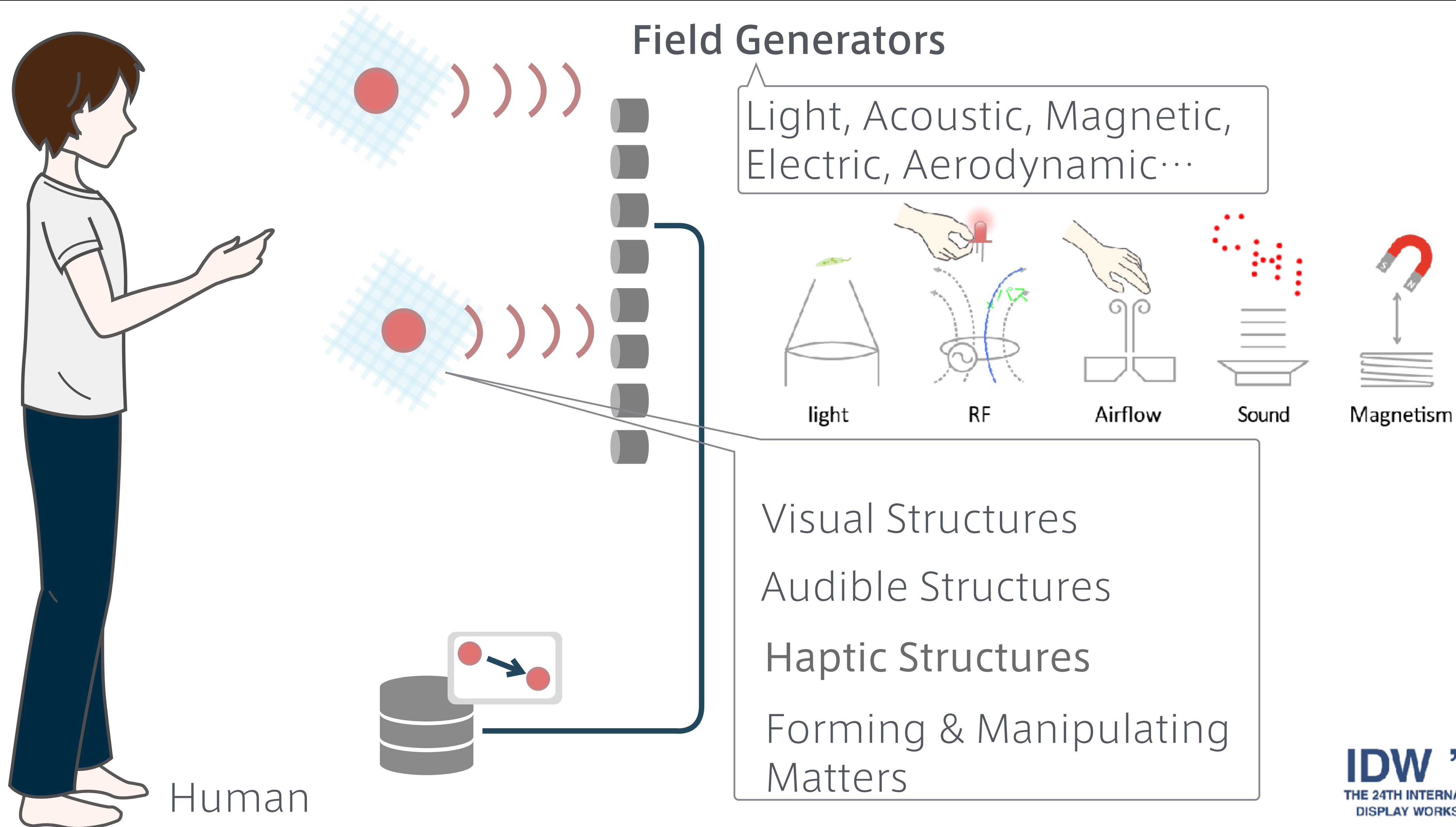


Pixies

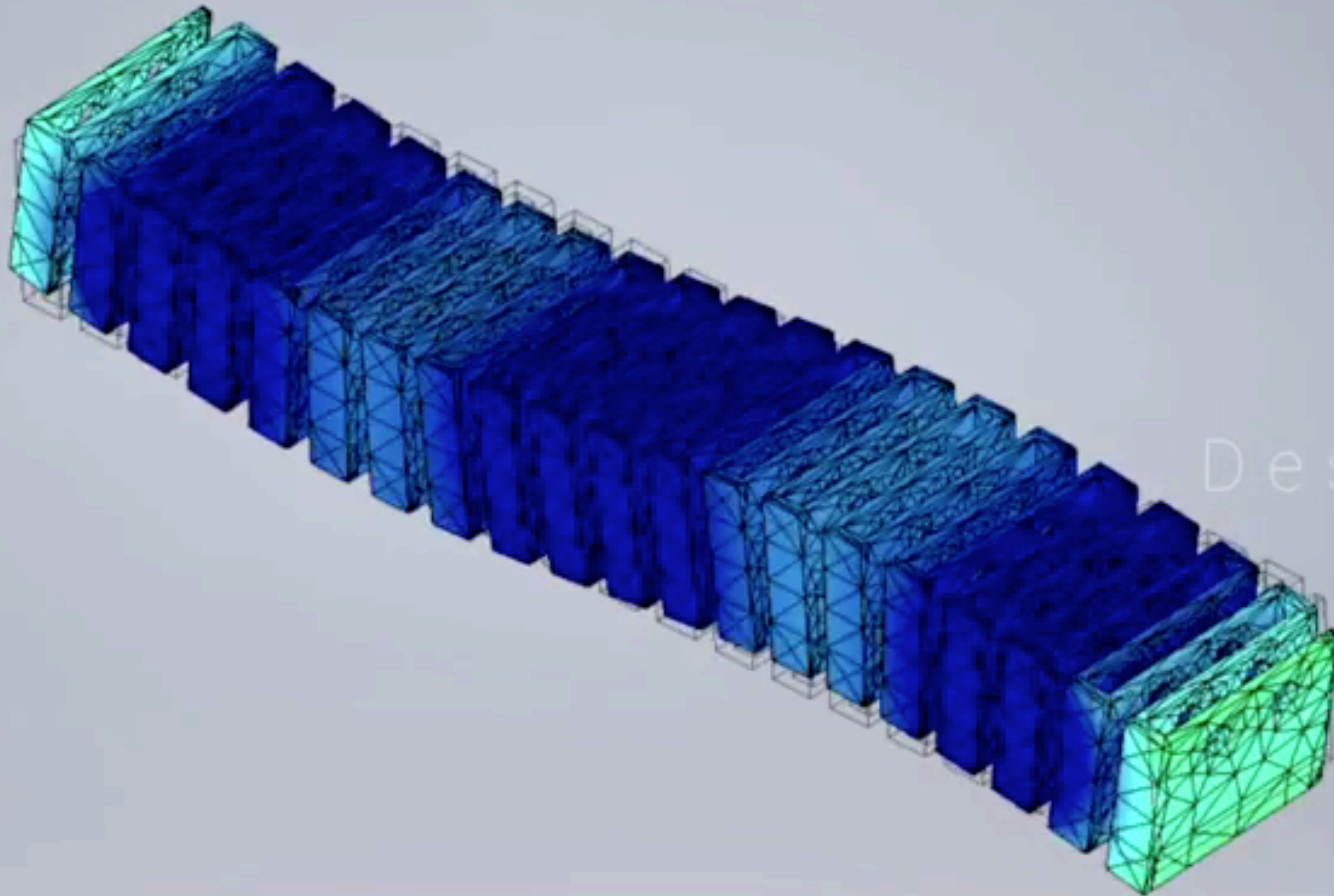
3D



Release data from “frames” and Gravities
and regenerate Material Properties
by using outside range of our sensory



Levitated Graphics by Ultrasonic and interaction [Ochiai.et.al 2014]

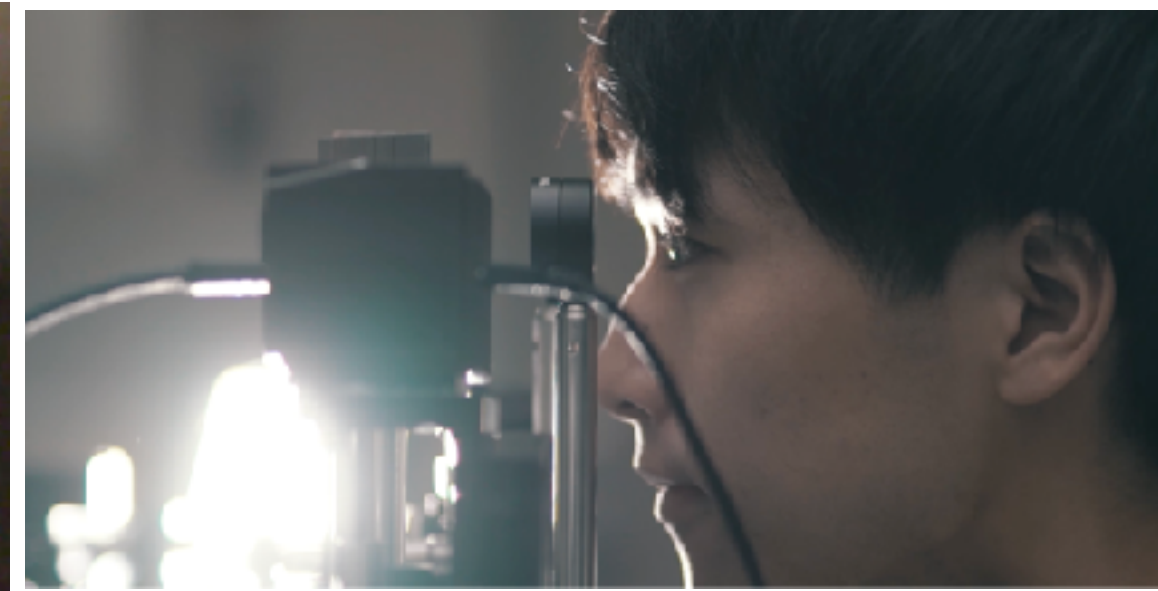
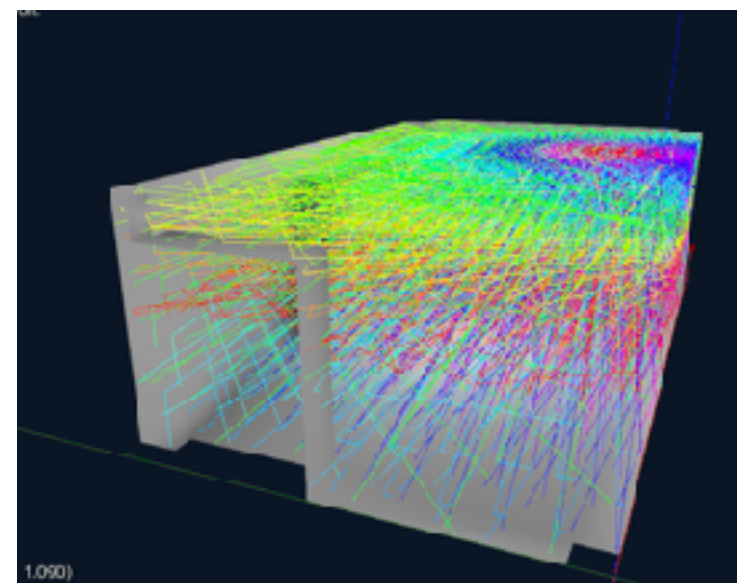
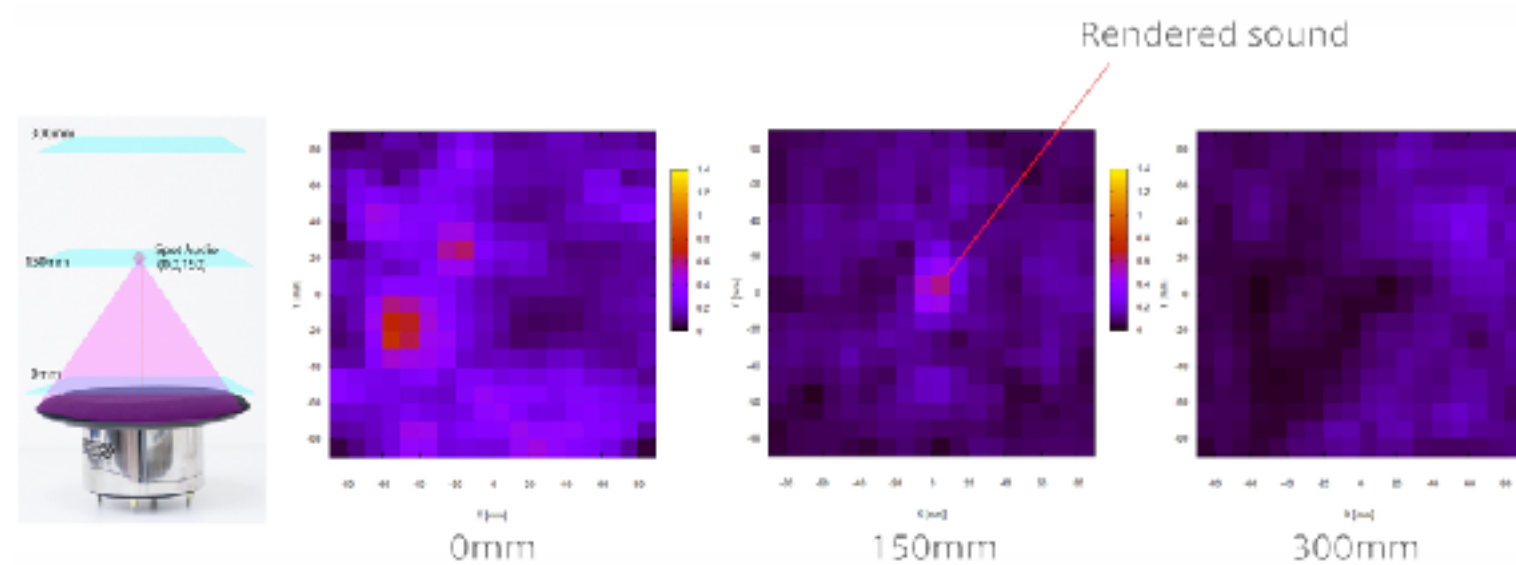


Design & Simulation

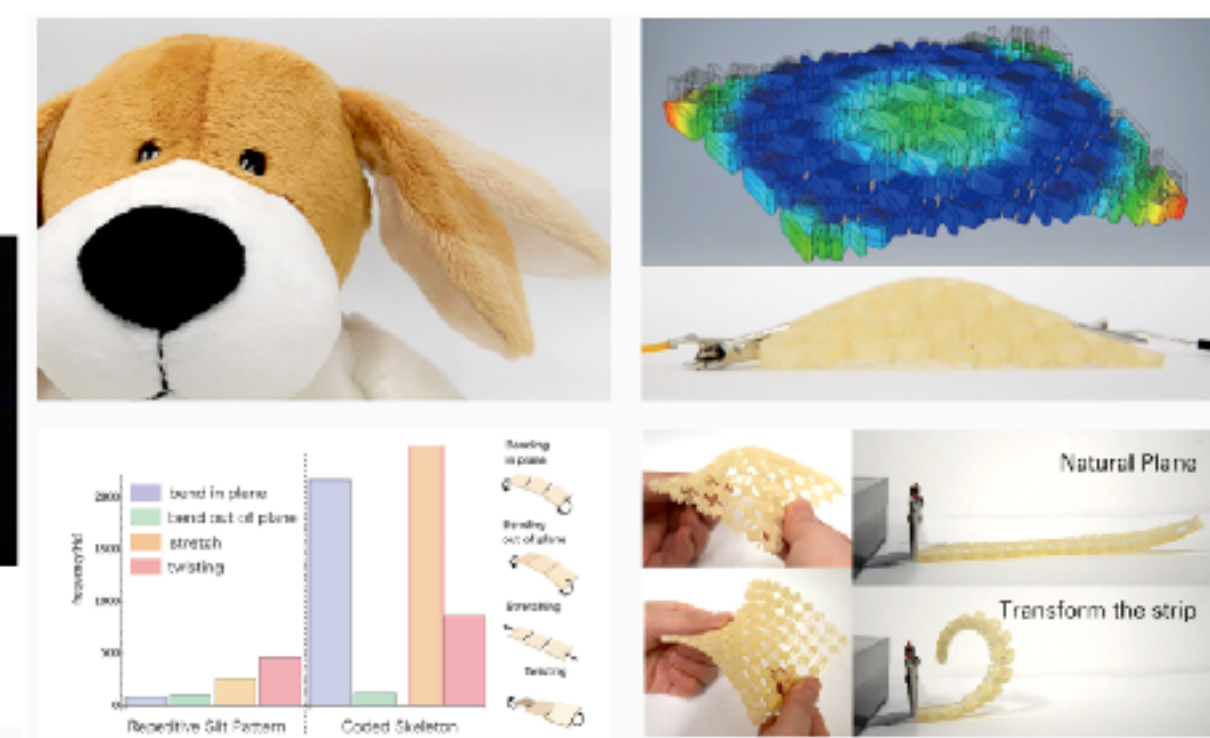
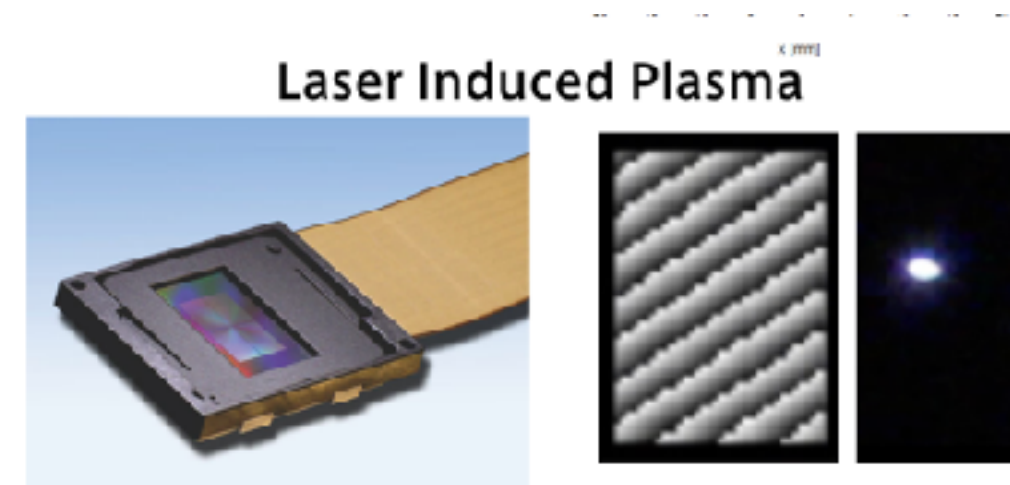
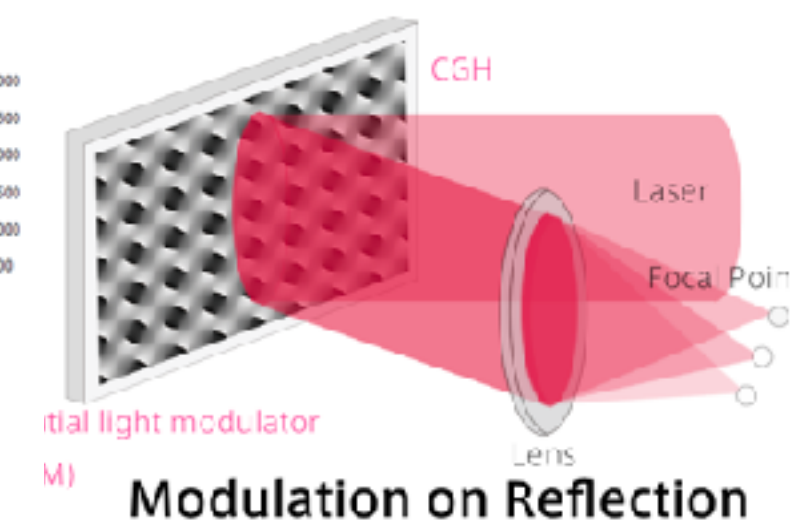
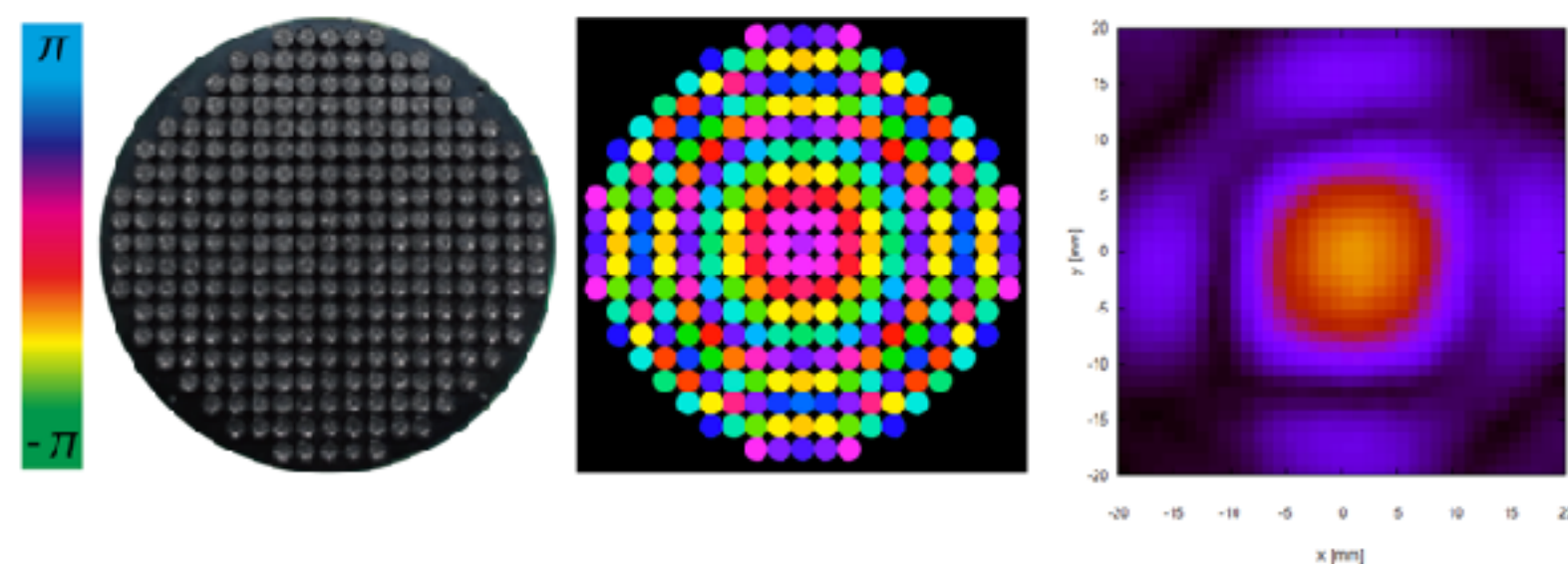
App Driven



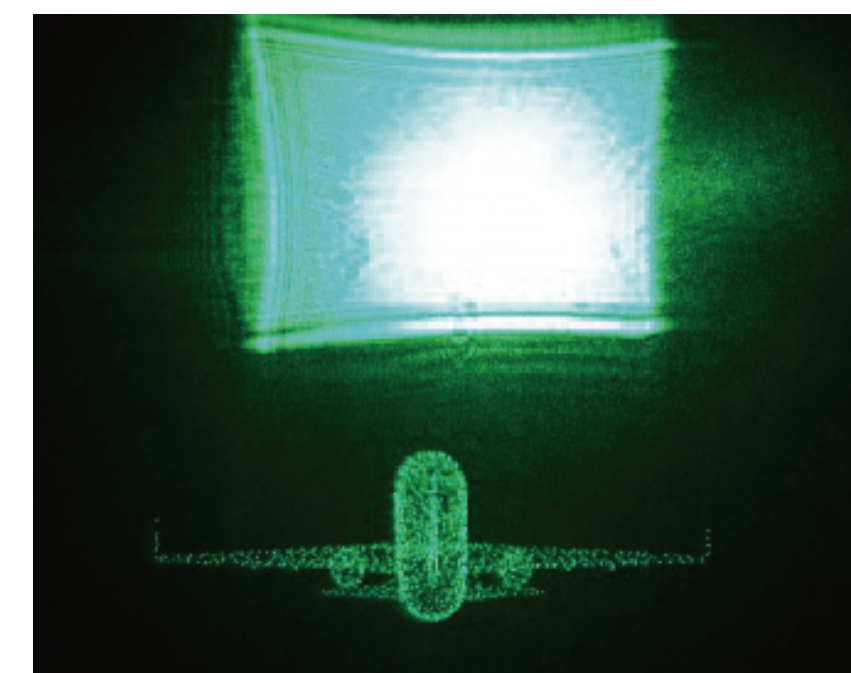
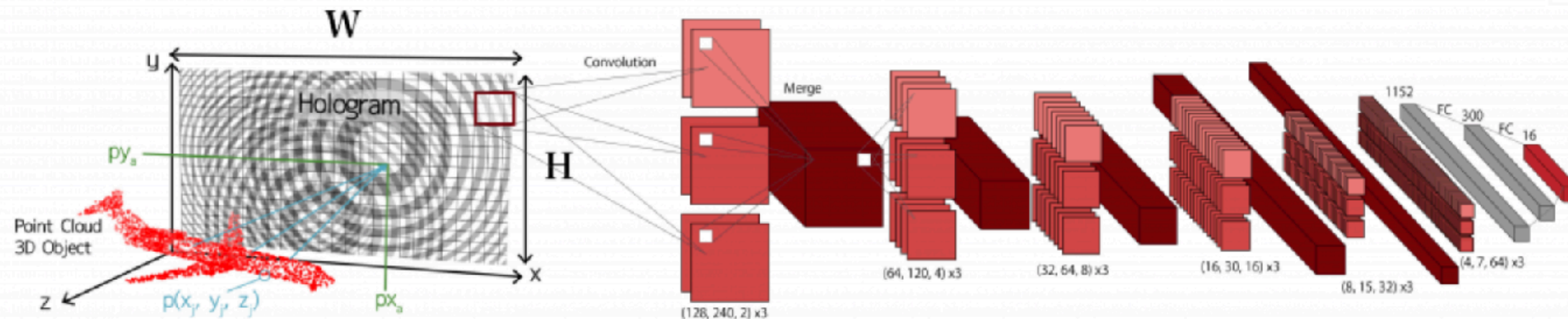
Hardware



Software



Algorithm



Choices for Innovators

Solution

Unknown

Known

Simple

 *Pixie Dust Technologies, Inc.*

Discover
(Industry/ R&D)

Deploy & Scale
(Tech-startup)

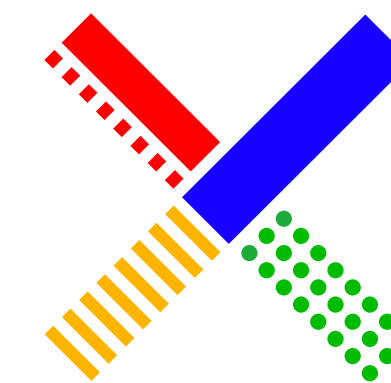
Service
(Non-tech startup)



Digital Nature Group
University of Tsukuba, Yoichi Ochiai Laboratory

Invent
(Univ / labs)

Find a Worthy
Problem



DIVERSITY

[クロス・ダイバーシティ]

Problem

Known

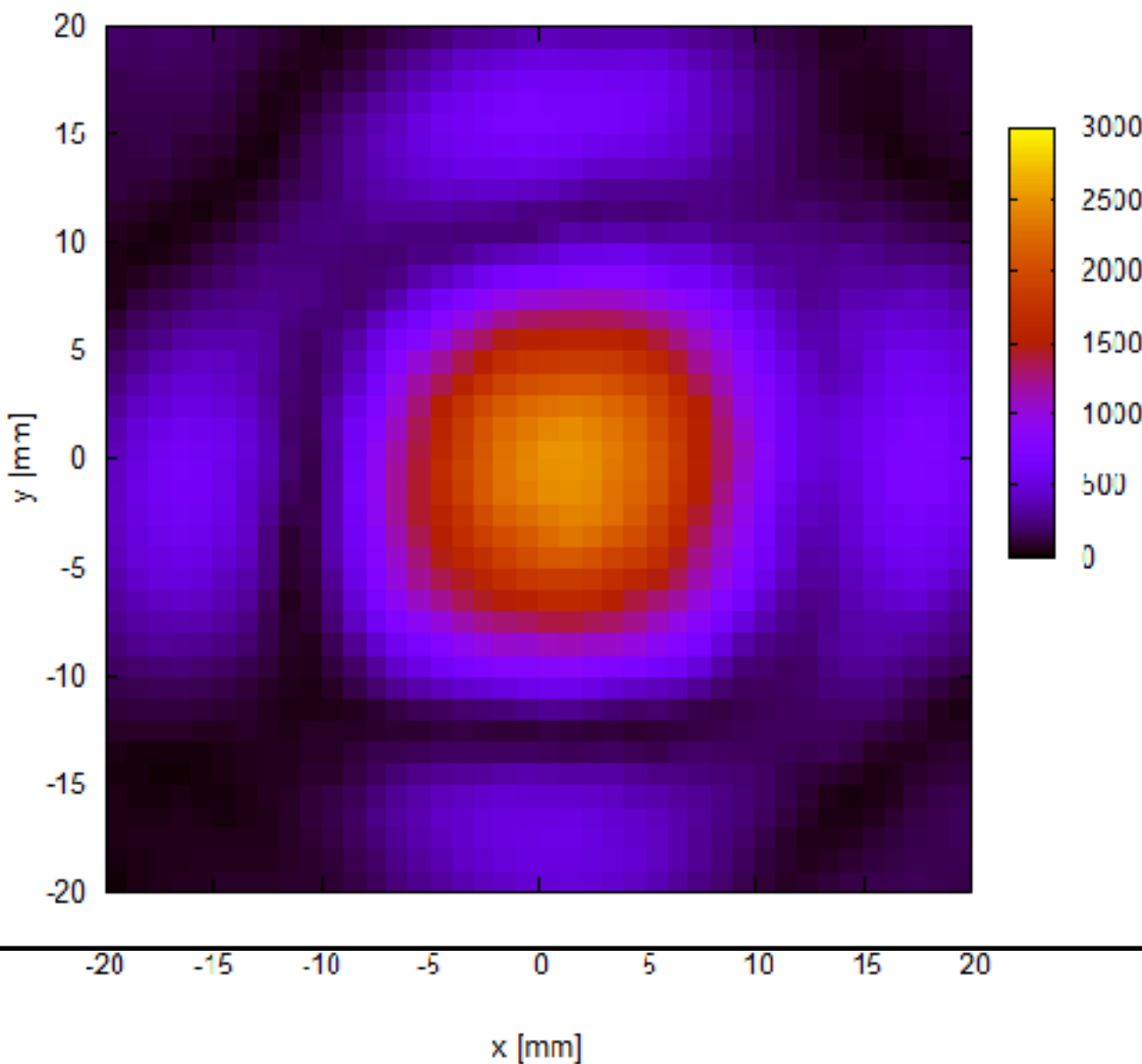
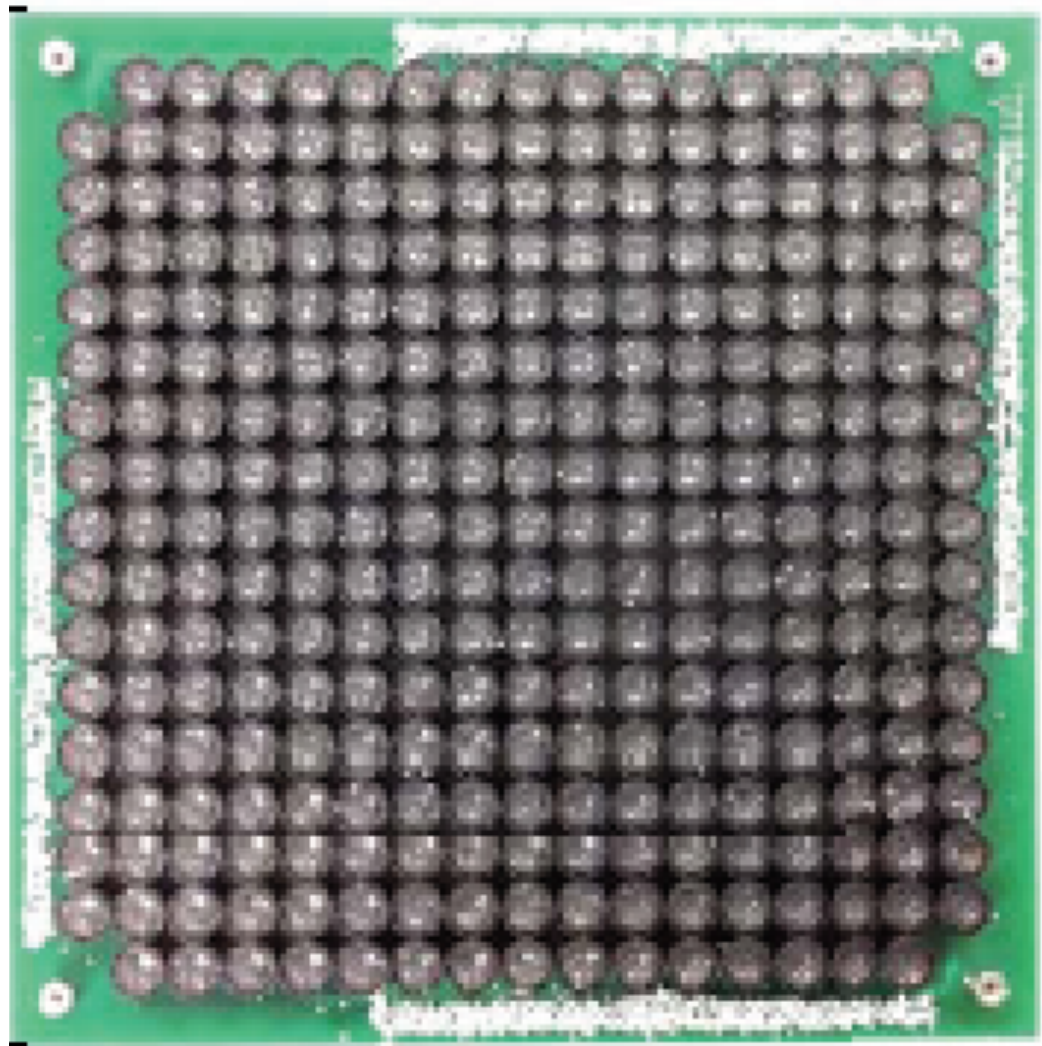
Unknown

Acoustic

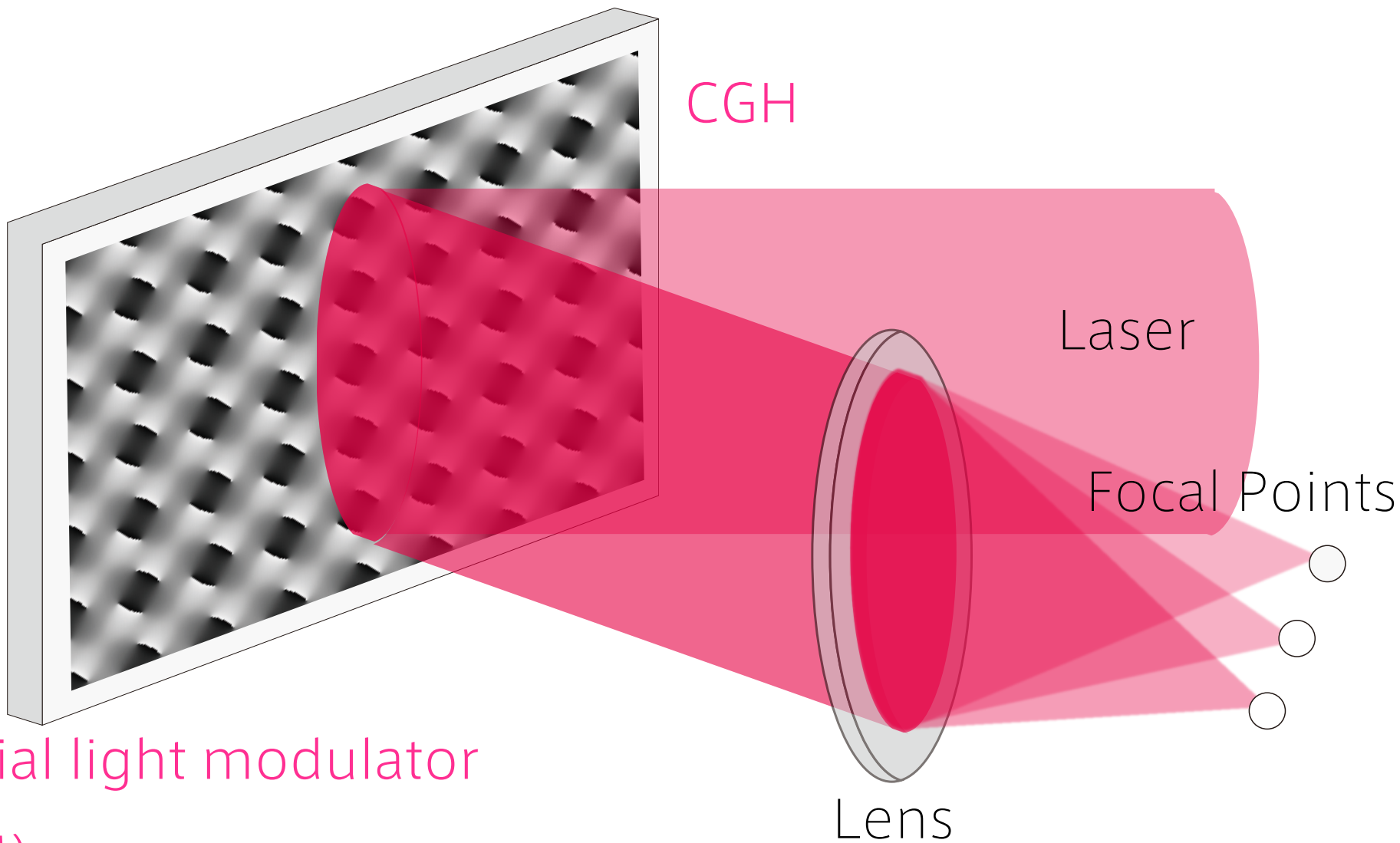


Time delay generation

Acoustic Pressure and Standing Waves

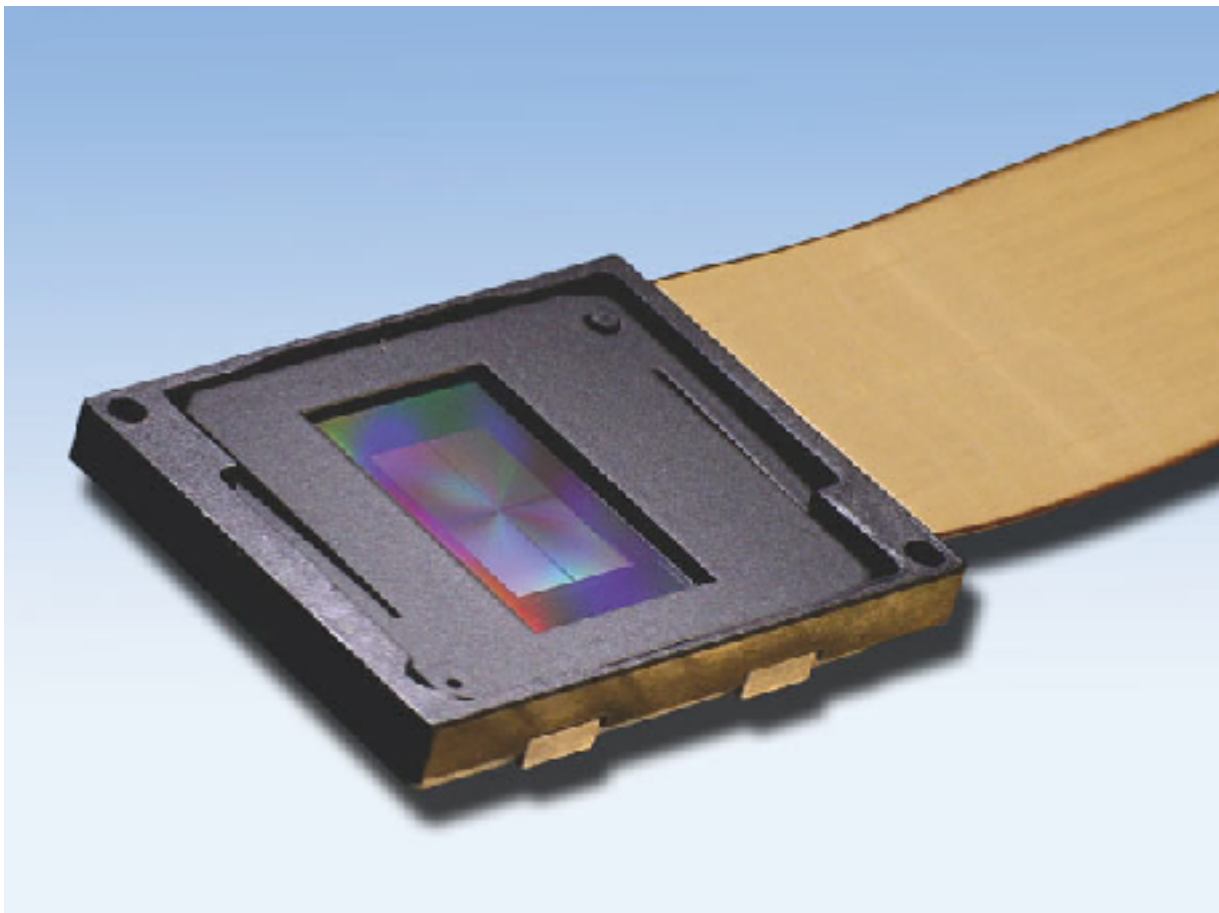


Optic

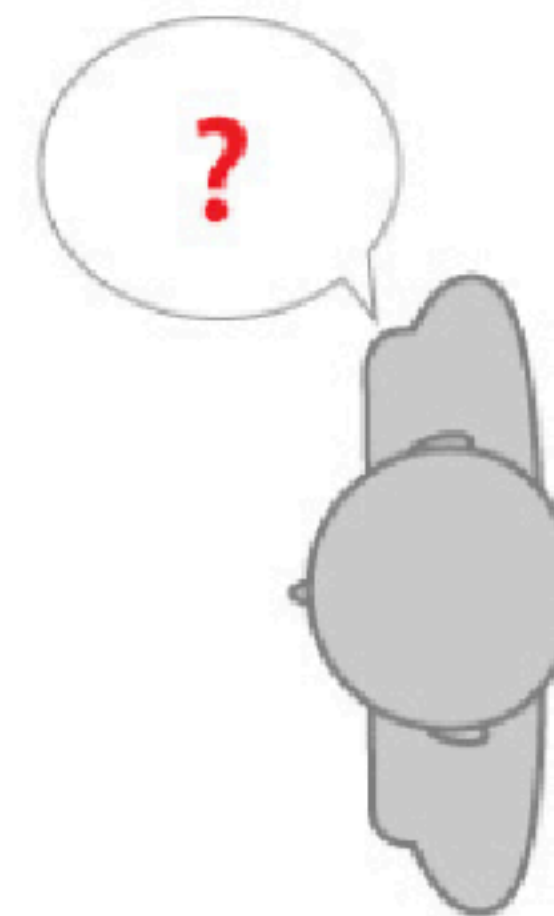
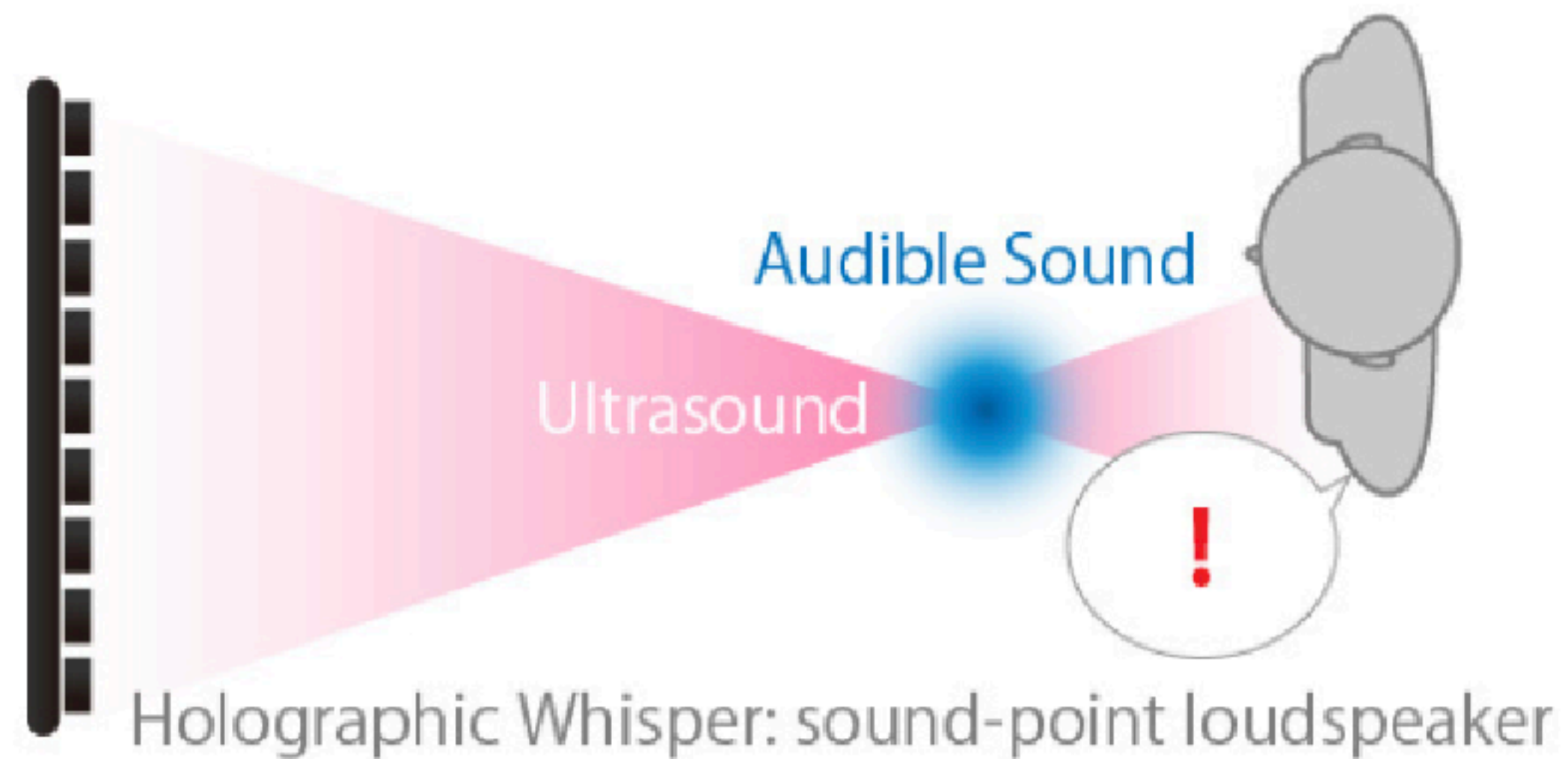
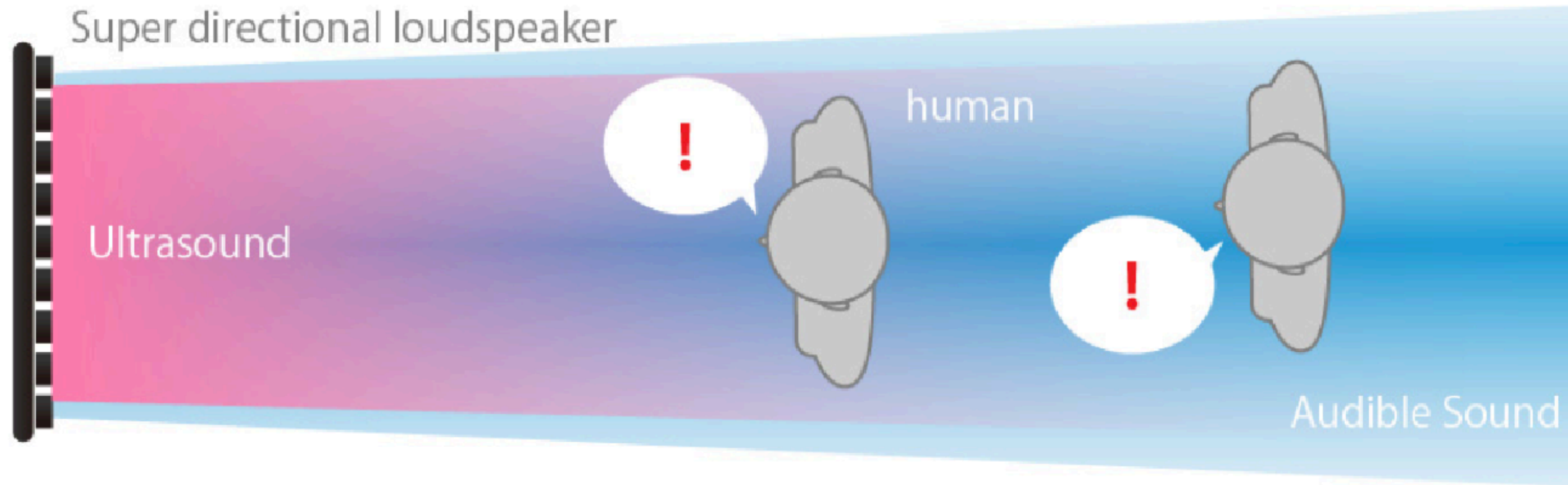


Modulation on Reflection

Laser Induced Plasma

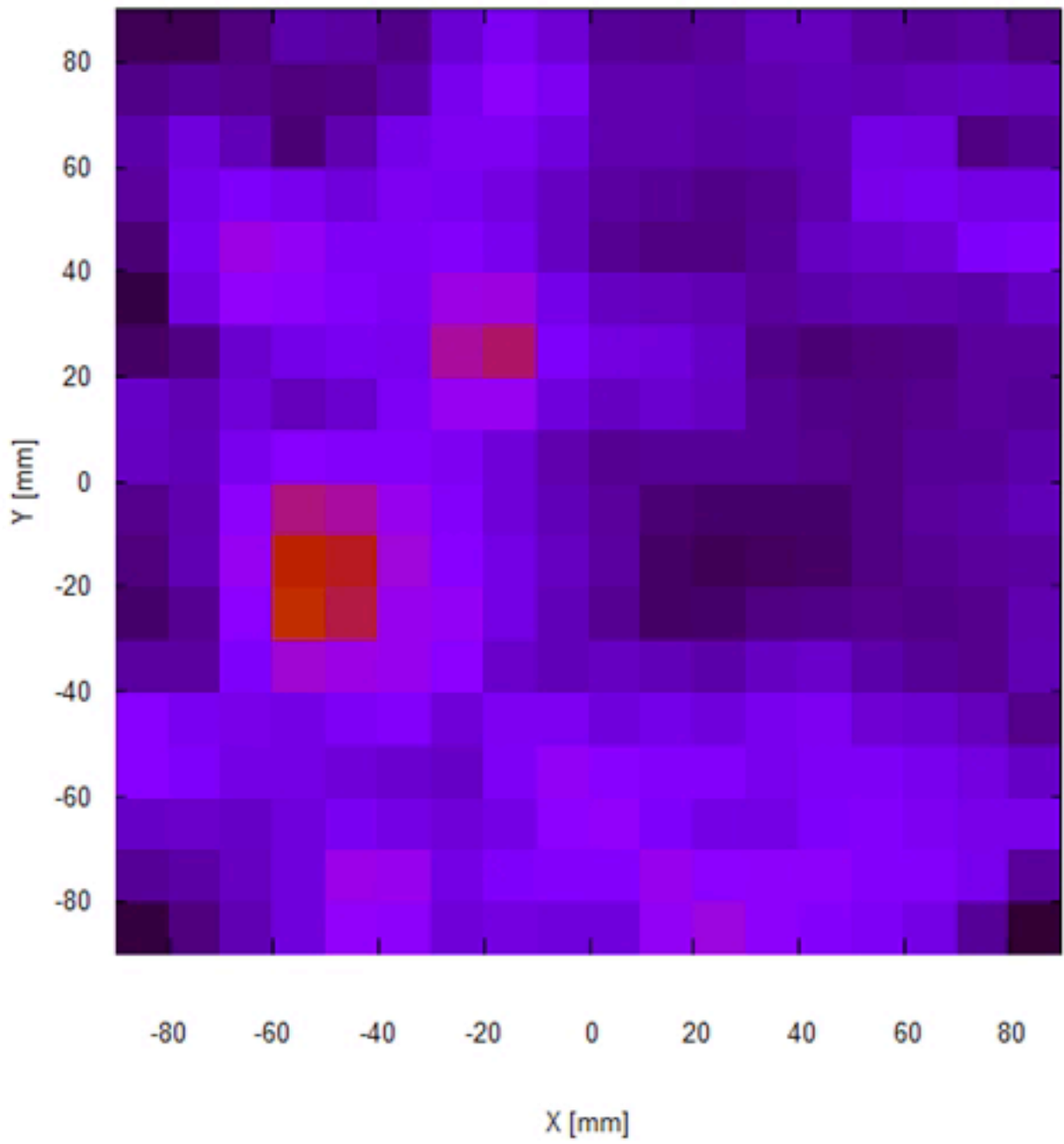
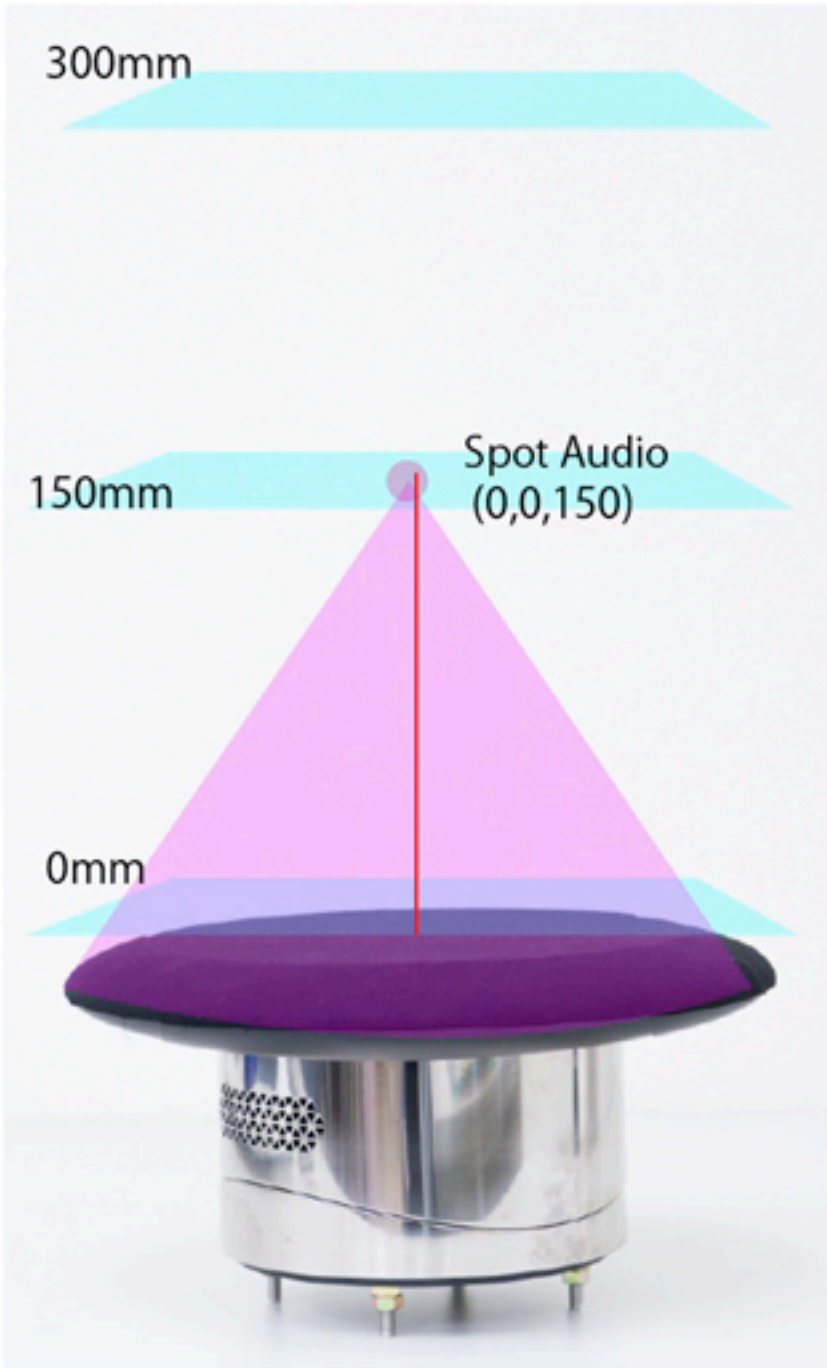


IDW '17
THE 24TH INTERNATIONAL
DISPLAY WORKSHOPS

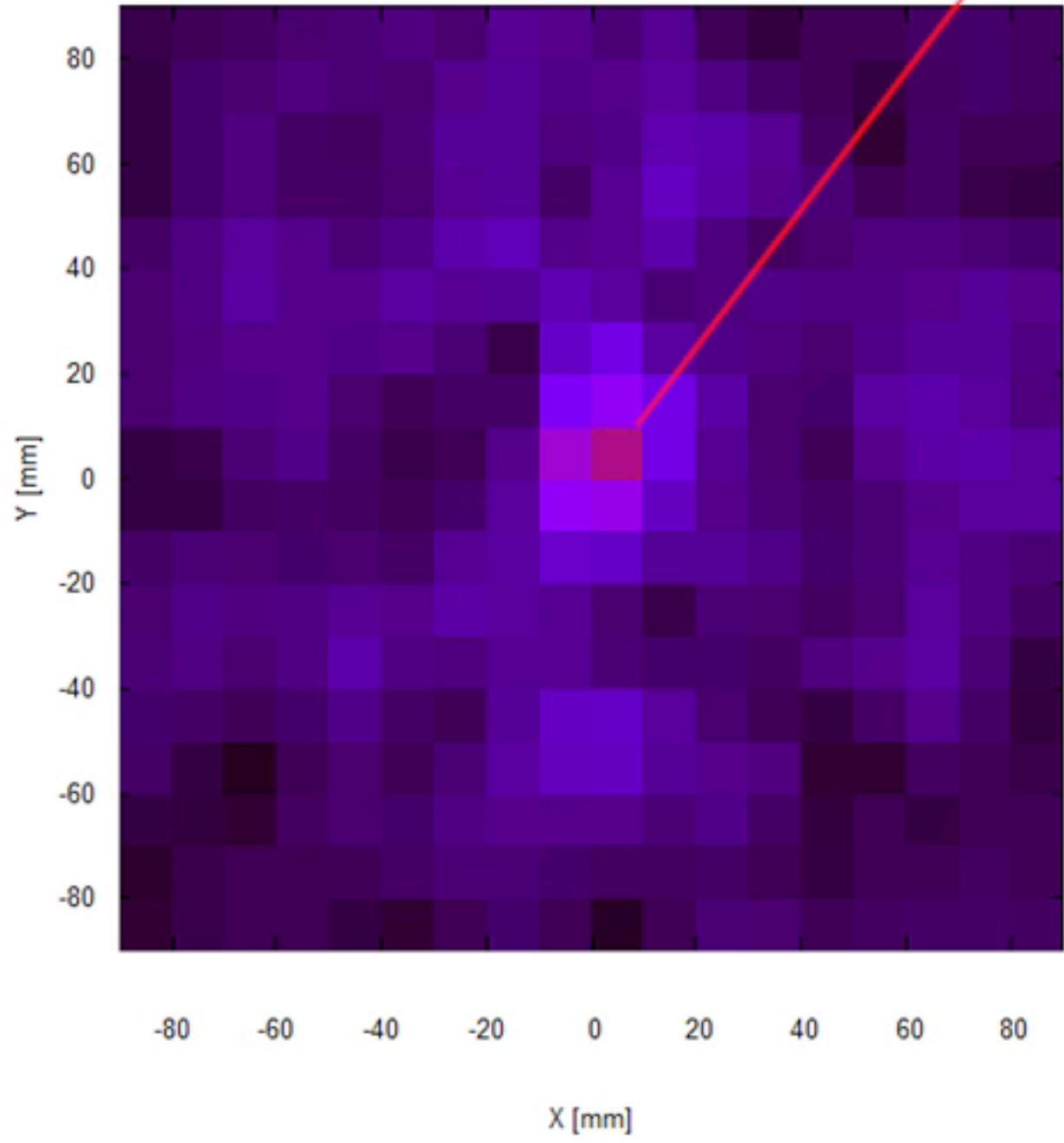




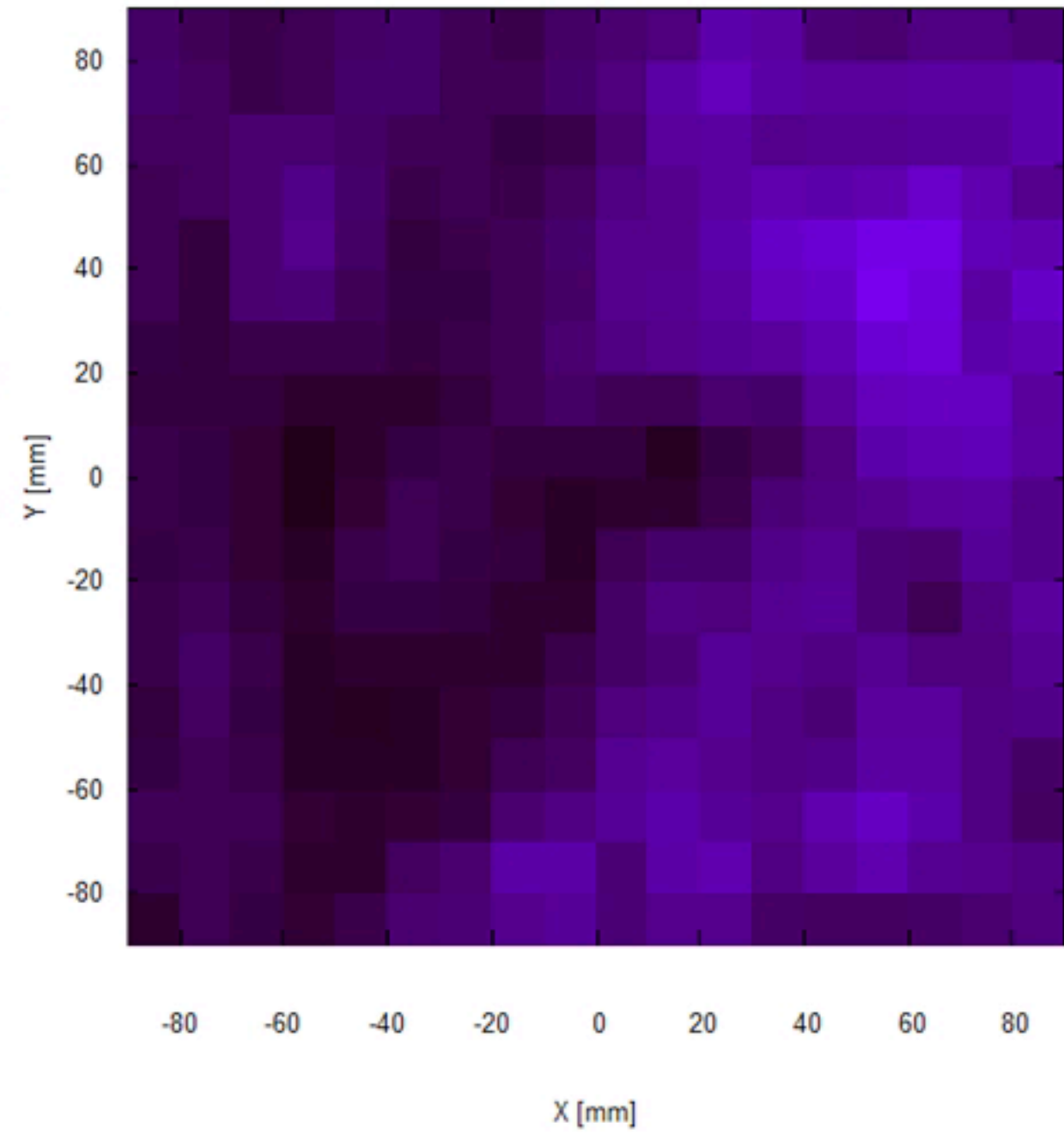
Rendered sound



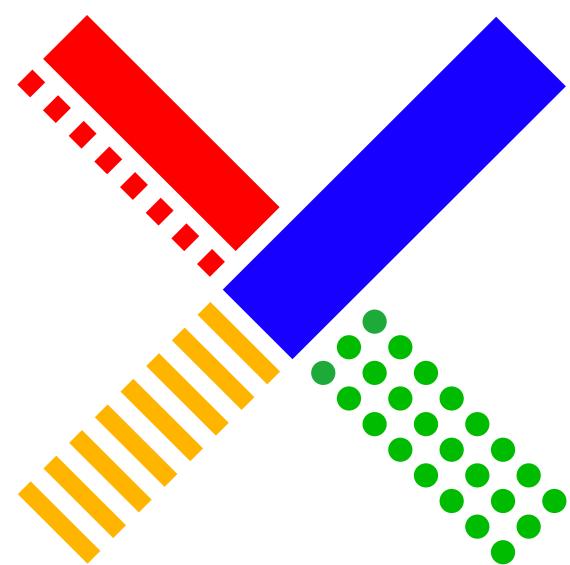
0mm



150mm

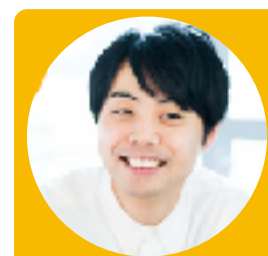


300mm



DIVERSITY

[クロス・ダイバーシティ]



Workshop Design
and Iteration

Led by Designer



Customization
by Optimization

Hardware Design



Iteration Process
for Learning

Machine Learning Team



Case

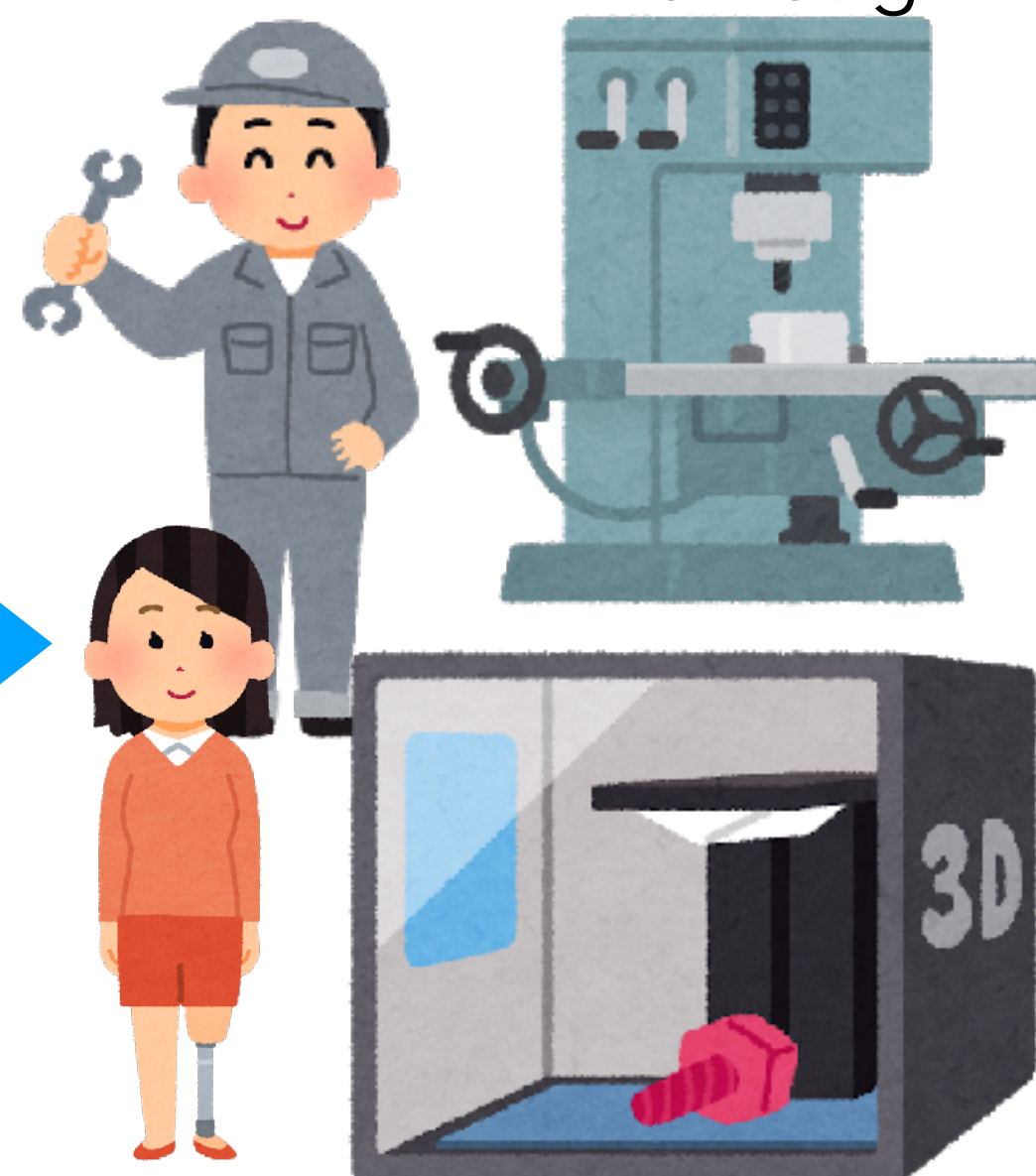
Case Study



① Problem



② Workshop



③ Collaboration

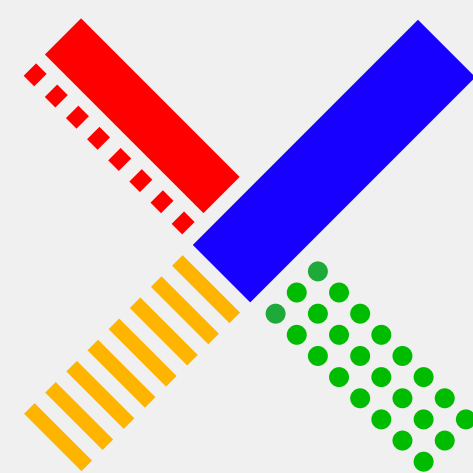


④ AI and Dataset



⑤ Goal

Handsfree driving



DIVERSITY

[クロス・ダイバーシティ]

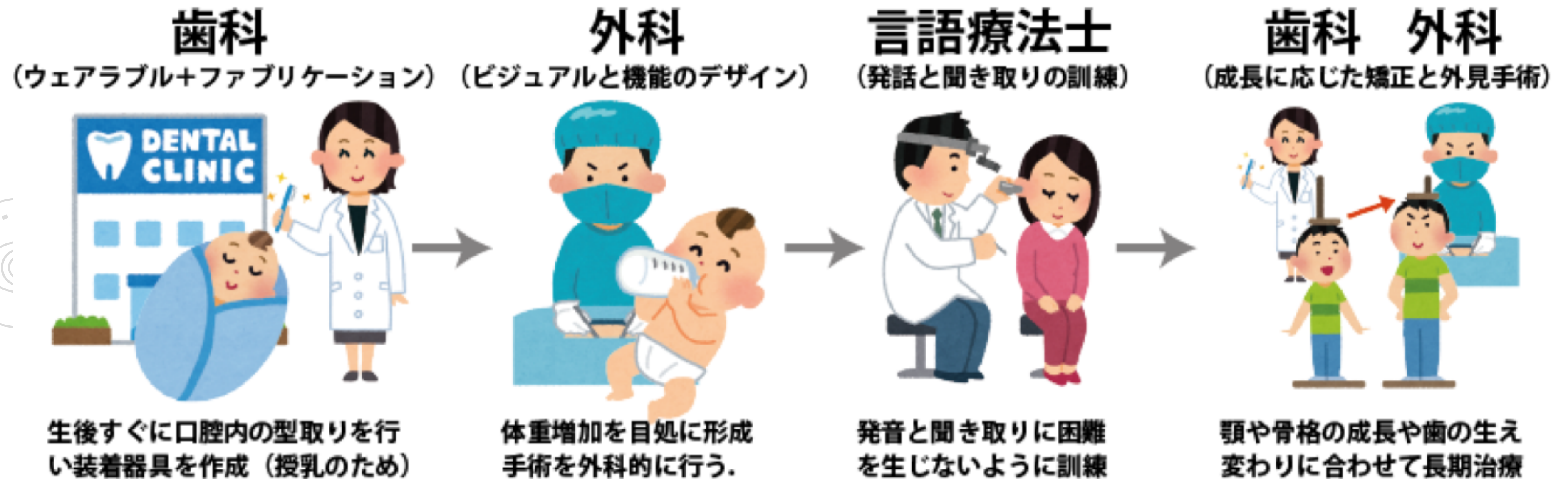
“できないこと”の壁を取り払い、“できること”をより拡張できたら、
本当に個性が活かせる社会になるのではないか。

人や環境の「ちがい」をAIとクロスさせ、
多くの人々によりそった問題解決の仕組み作りを目指すプロジェクト、
それが X DIVERSITY [クロス・ダイバーシティ] です。

医療保育のように「共に育つAI」を目指す



患息子



機械学習とデジタルファブリケーション及びロボティクスを機械学習や最適化の面で統合し、アプローチする。

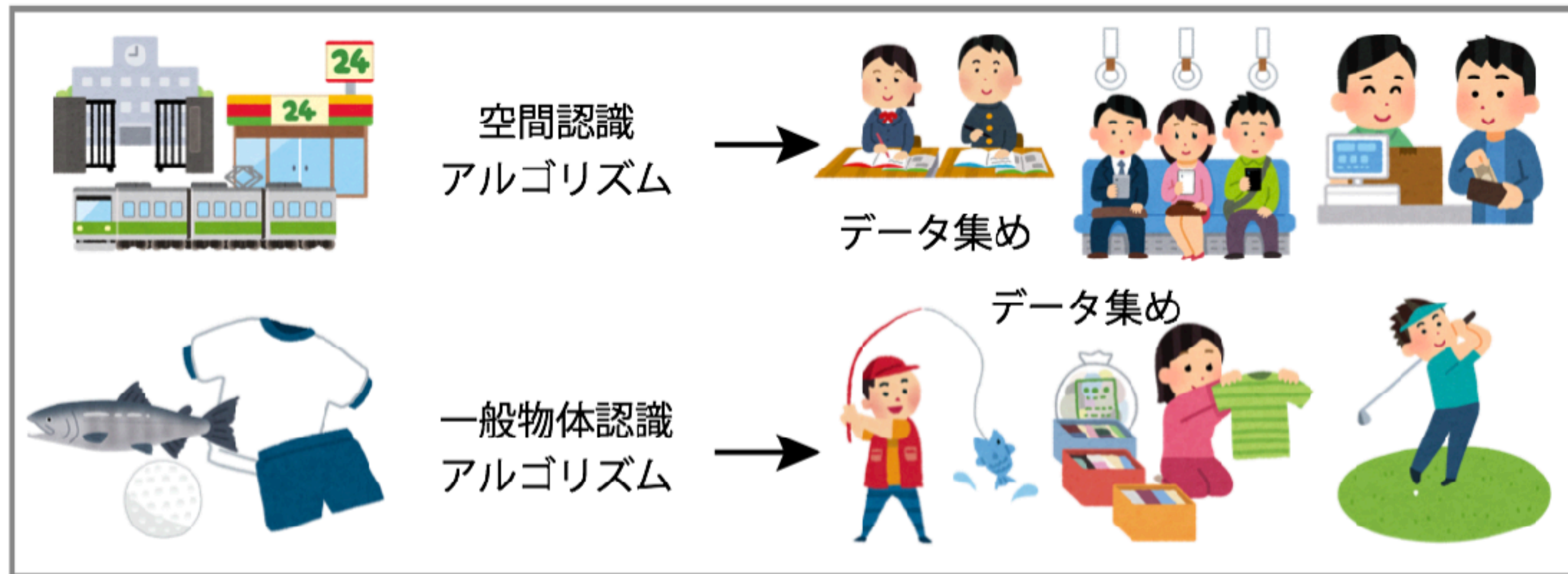
画一的なAIではなく、多様なAIへ

従来のアプローチ

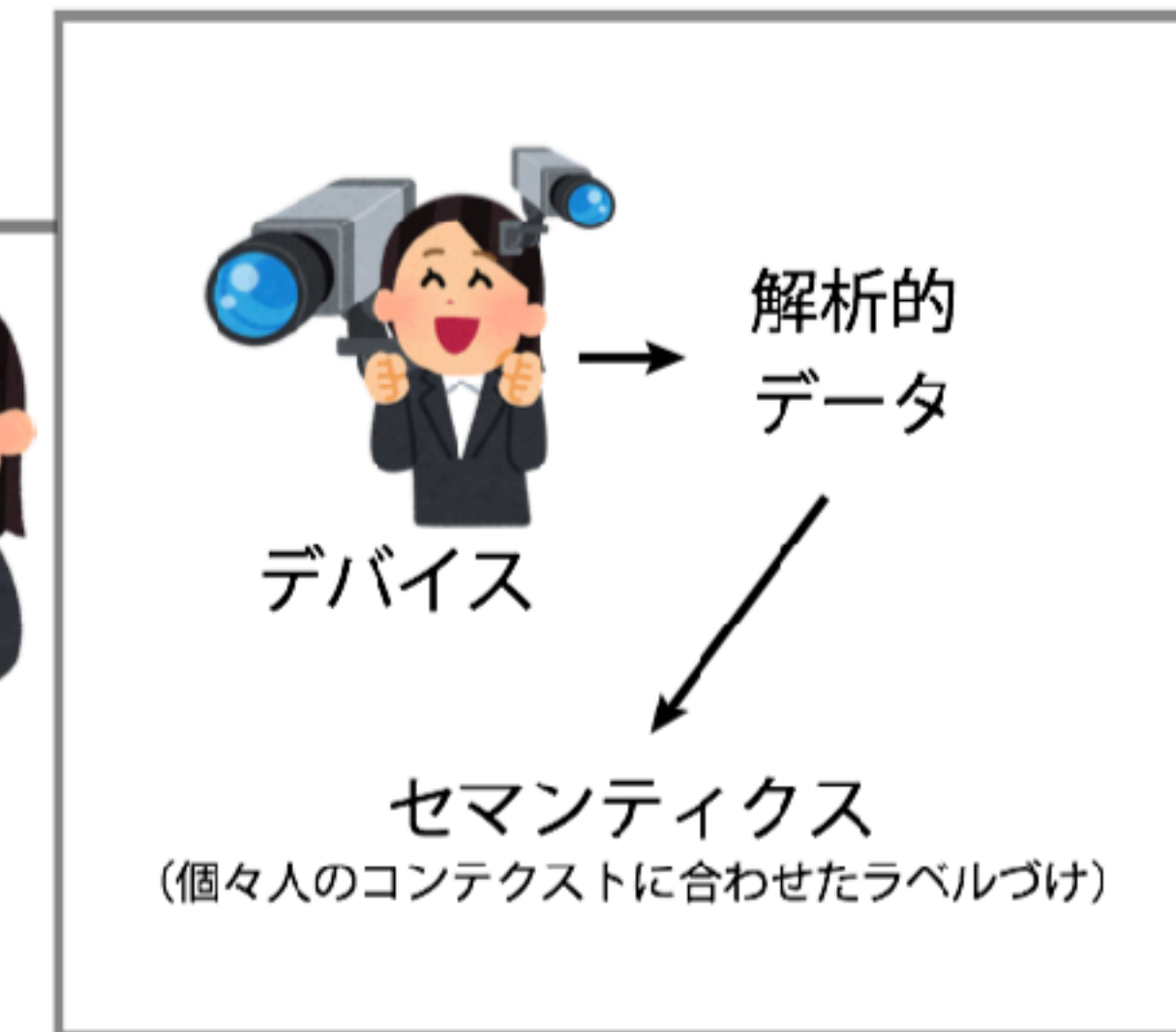
Method-Driven

汎用化を前提としたメソッド作りに注力し、
メソッドを確立させてから問題解決に適した形にそれぞれを当てはめていく

汎用的な認識器



汎用的なデバイス



例えば、身体機能の補完を考えると個人に対応させることが難しく、多様性が低い。
ハードウェア自体も多様性が高くないと成立しないような状況でどうするか？

当該分野での課題

少ないデータセットでの学習

三次元データからの二次元データセット生成など

個人に合わせたチューニング

学習：教師信号のインターフェースのデザイン

身体性：デジタルファブリケーションによる身体拡張

DNN: 入力と出力の直接学習によってどこまでいけるか

技術面

分野融合による技術評価と民間企業との創発

HCIとしての評価や社会実装としてのアカデミックを超えた巻き込み

ユーザー層へのリーチと実践コミュニティ作り

認知度の向上, 障害を持つコミュニティ（被験者・受益者）との連携

社会面

超AI基盤CRESTによるアプローチ

本プロジェクトのアプローチ

Task-Driven

個別具体的な解決策を先に考え、多様な解決策をAIに学習させることで、AI自体をより最適化していく



認識タスク設計

タスク特化型デバイス

ウェアラブル出力
義手・義足

学習データ獲得

タスク特化型認識器

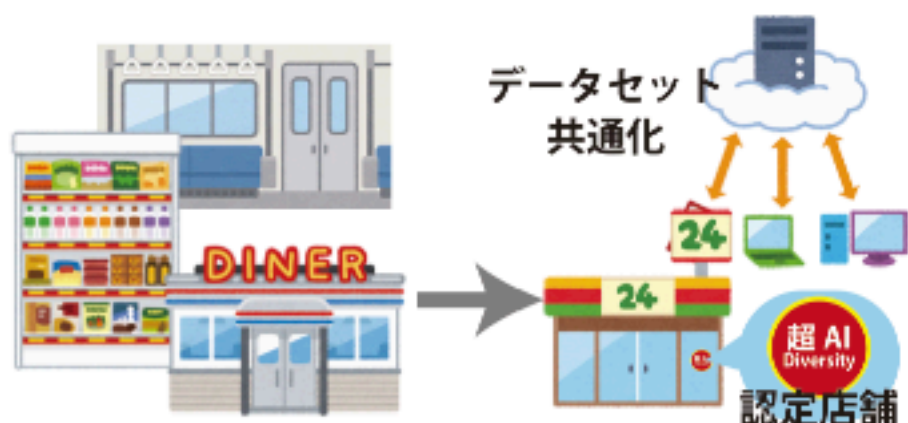
ウェアラブル入力
環境認識

小さい領域での社会実装

社会の中の困難について
タスク中心解決を繰り返す

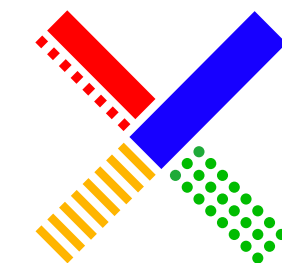
より多くの人々に
適応可能なAIへ

能力多様性に関わる困難の解決 → AI基盤の導入対象として適している
(より快適に、ではなく、必要不可欠な課題)



このアプローチはAIの実社会応用基盤として重要であり、また、ユーザがカスタムできる人工知能デバイス、というのは障害を持つ当事者以外にも受け入れられる余地がある。これは他の産業のためのデータセットとしてビジネス的な展開も期待できる。

インクルージョンシナリオ（入出力の直接学習）



CREST
DIVERSITY
[クロス・ダイバーシティ]

ユーザー1



聴覚障害がある。本人の希望で音楽の演奏に力を入れてやってみたいとのこと、補聴器の外見が嫌いで、オンテナ（注）を着用。太鼓の正確なストロークをサポートしてほしい

ユーザー2



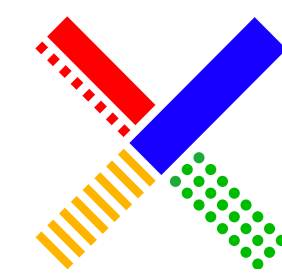
運動障害がある。右手しか動かない。カメラでの自動運転希望。他の人と並走して歩いたり散歩しに行ったりしたい。

ユーザー3



駅の点字ブロックが認識しづらい、スピーカーでのアシストが必要。聴覚障害がある。カメラでの触覚補助を希望。他の人と音楽を聴いたりしたい。

インクルージョンシナリオ（入出力の直接学習）



CREST
DIVERSITY
[クロス・ダイバーシティ]

ユーザー1



聴覚障害がある。本人の希望で音楽の演奏に力を入れてやってみたいとのこと、補聴器の外見が嫌いで、**アンテナ（注）**を着用。太鼓の正確な**ストローク**をサポートしてほしい

ユーザー2



運動障害がある。**右手しか動かない**。**カメラでの自動運転希望**。他の人と並走して歩いたり散歩しに行ったりしたい。

ユーザー3



駅の点字ブロックが認識しづらい、**スピーカーでのアシストが必要**。**聴覚障害がある**。**カメラでの触覚補助を希望**。他の人と音楽を聴いたりしたい。

機械学習基盤に統合

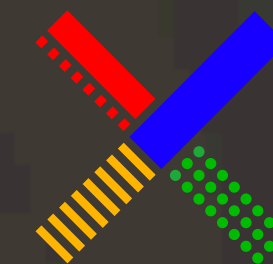
認識モジュール

出力モジュール

動作モジュール



コミュニティ開発
（レシピ作り）

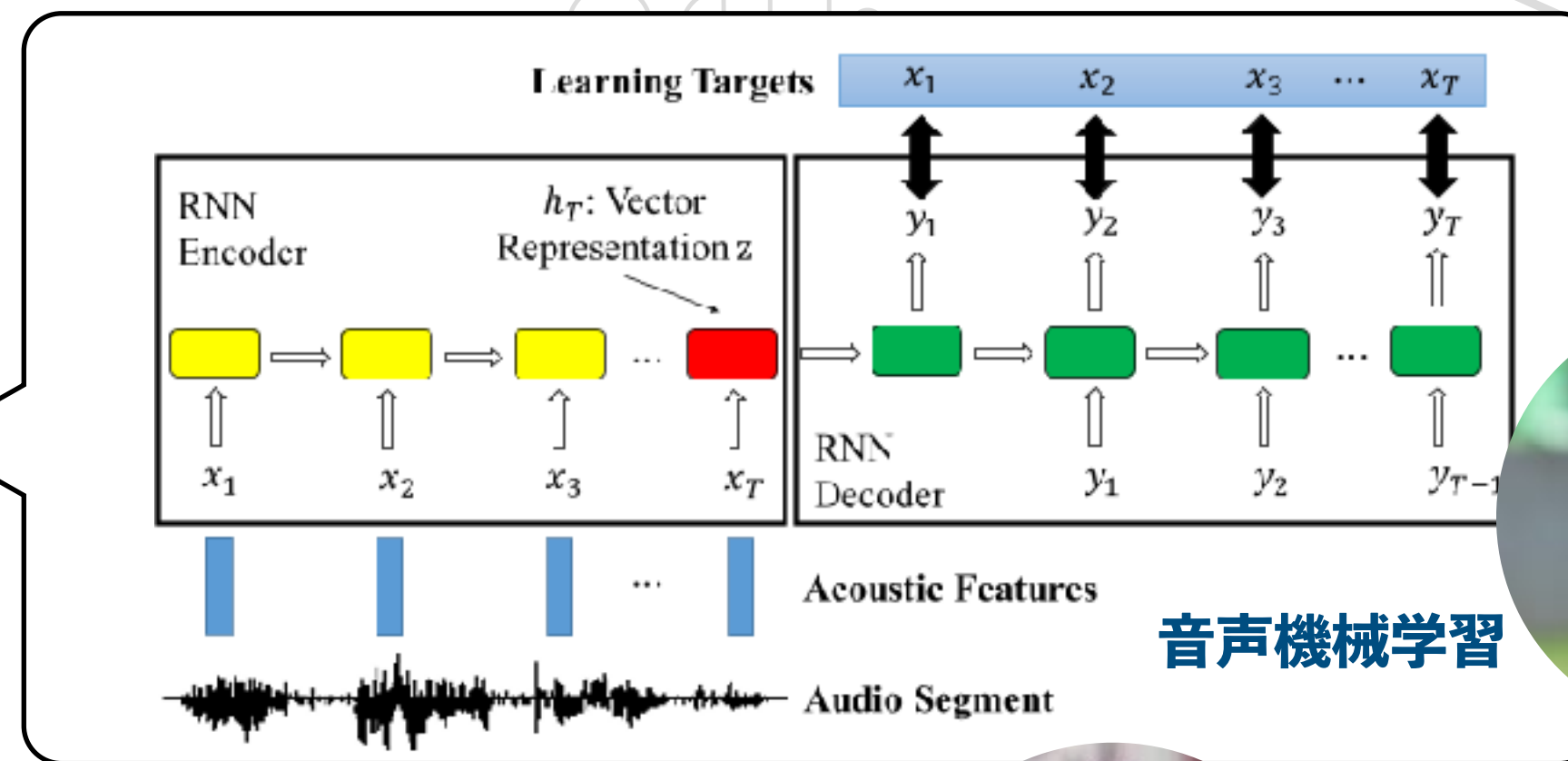


DIVERSITY

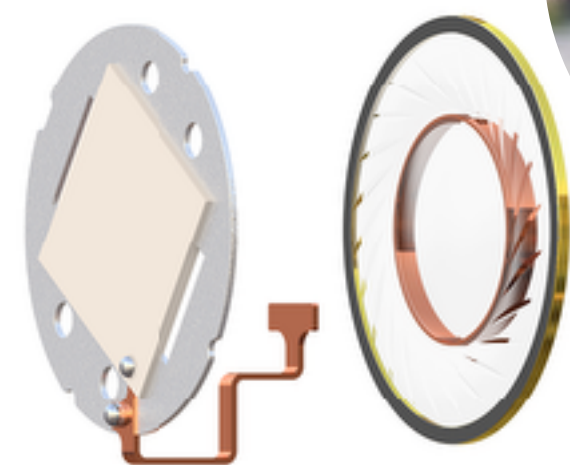
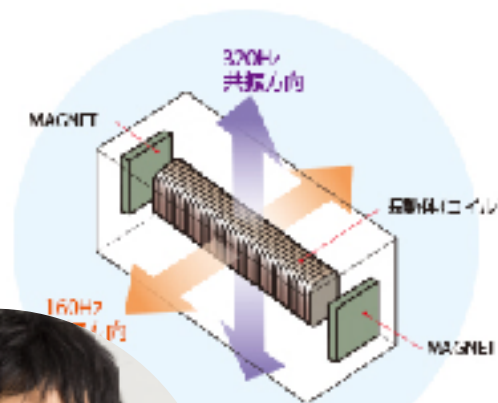
[クロス・ダイバーシティ]

例えば…音声認識や画像認識による拡張

あ、音がいた。
Ontenna
《オンテナ》



特化したアクチュエーター選定



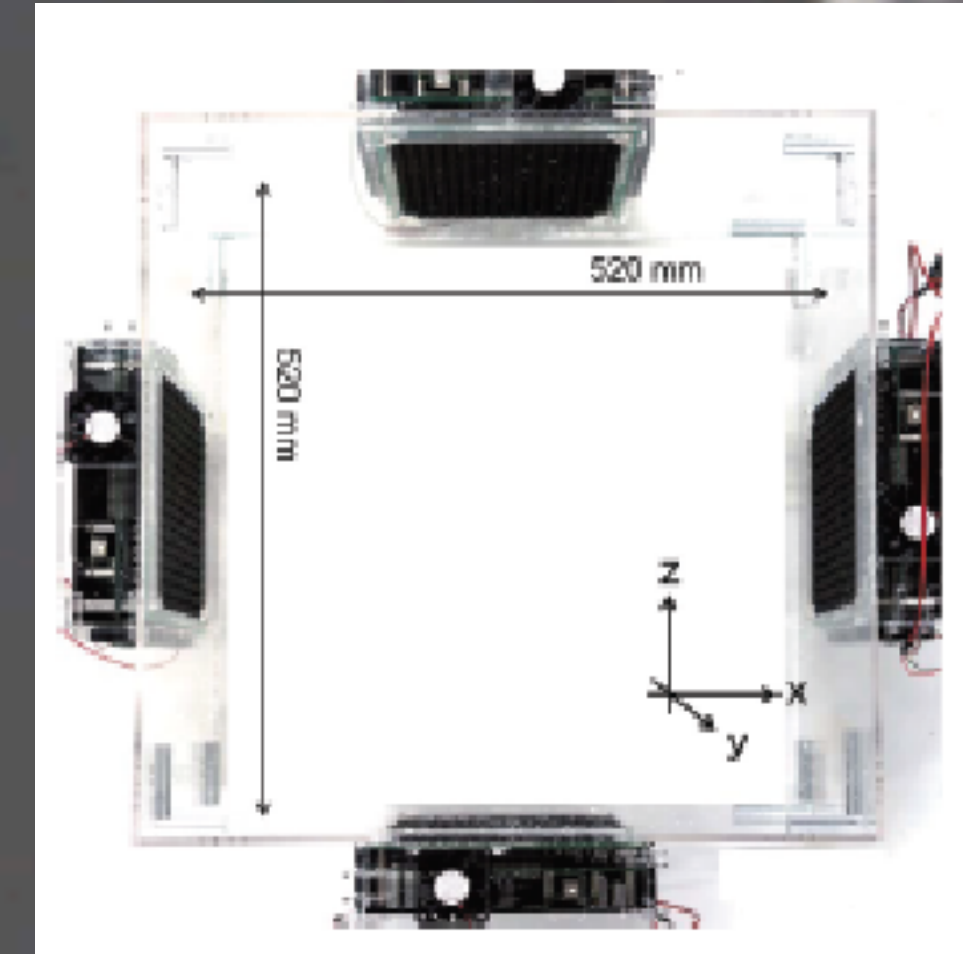
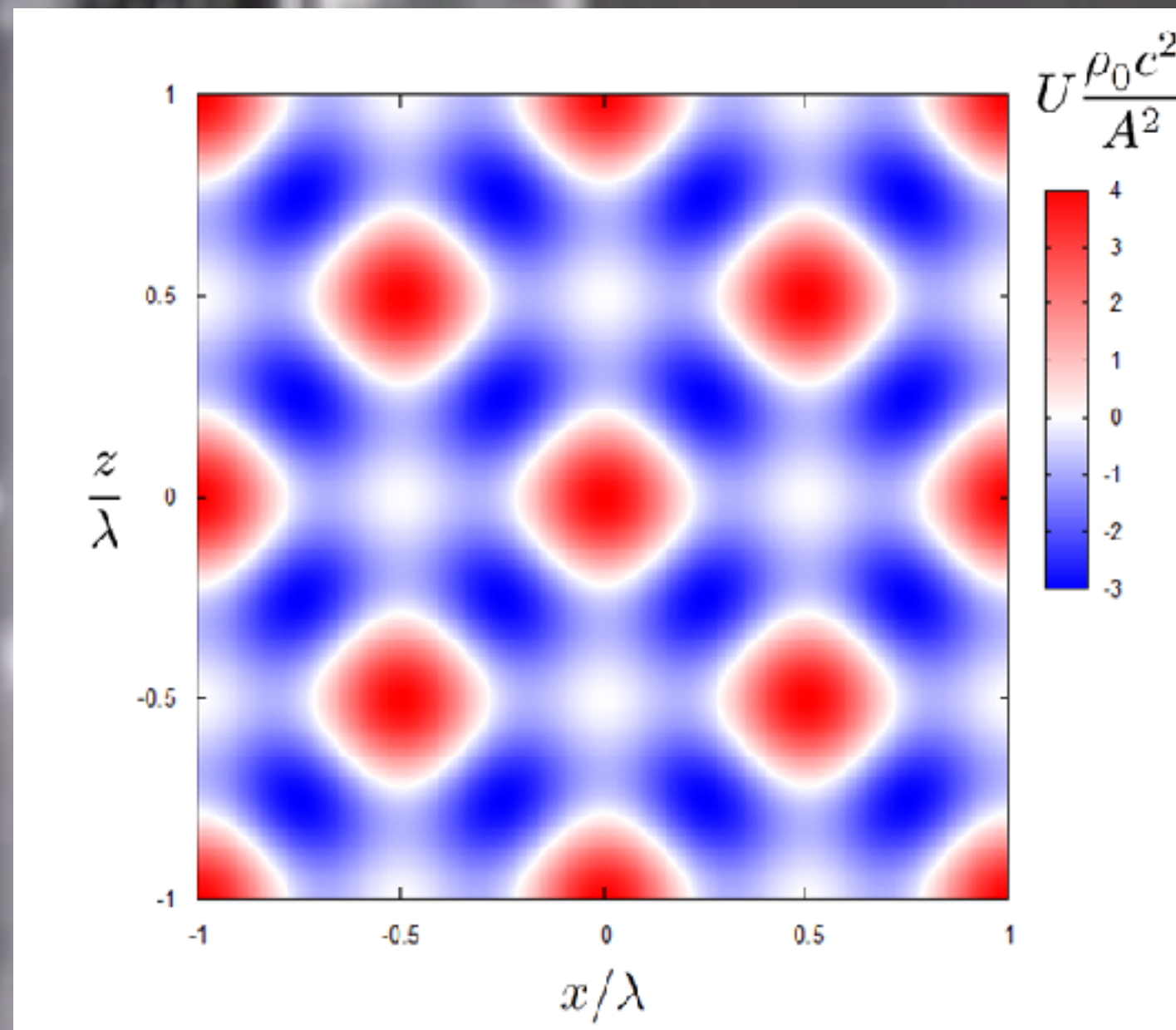
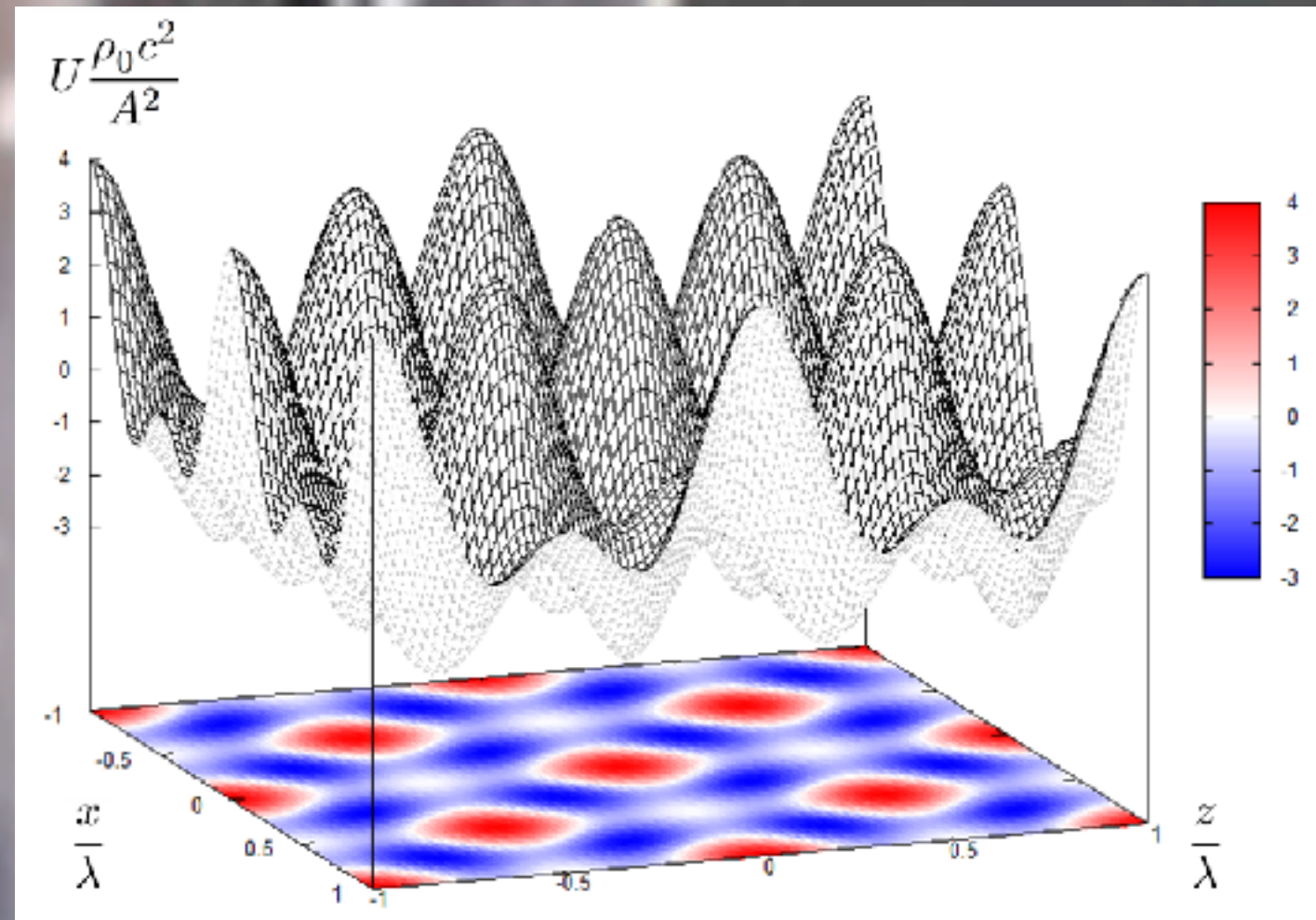
環境認識



コミュニティでの利用へ



- **エスノロジカルな調査**を通して、当事者コミュニティがどのような状況で、どのようなフィードバックを欲しているかを調査し、それに応じてカスタマイズできるインターフェースを設計する。
- デバイスに対する需要は人それぞれなことが予想されるので、ユーザ自身が学習データの**ラベルづけの指針**を変更できるような**メタな入出カインターフェース設計**にフォーカスする。
- 汎用的な認識性能を上げるのではなく、**個々人にとって有用なAIをうまく「育てられる」「カスタマイズできる」ような統合ソリューションを目指す**（&ユーザ評価による検証）



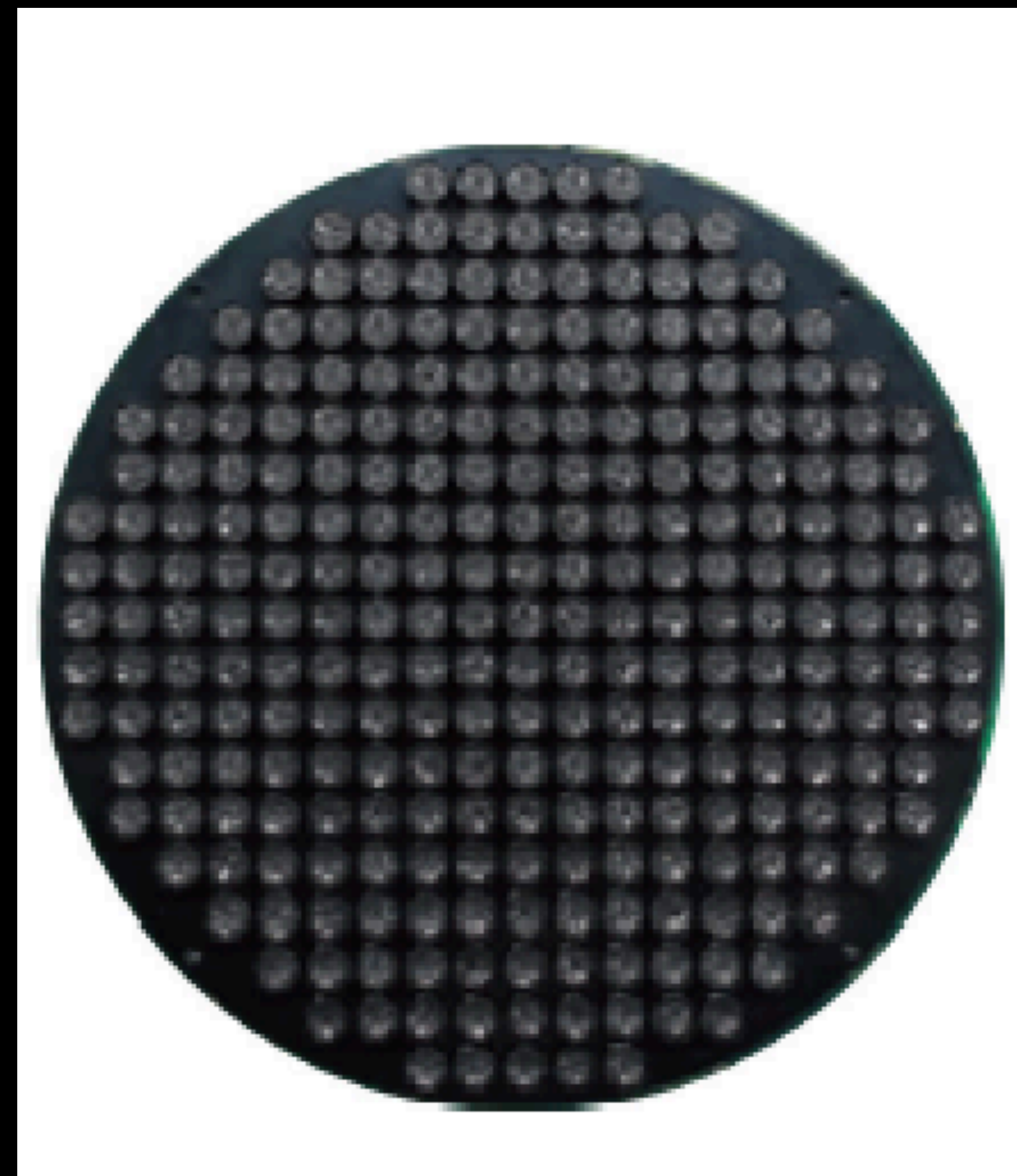
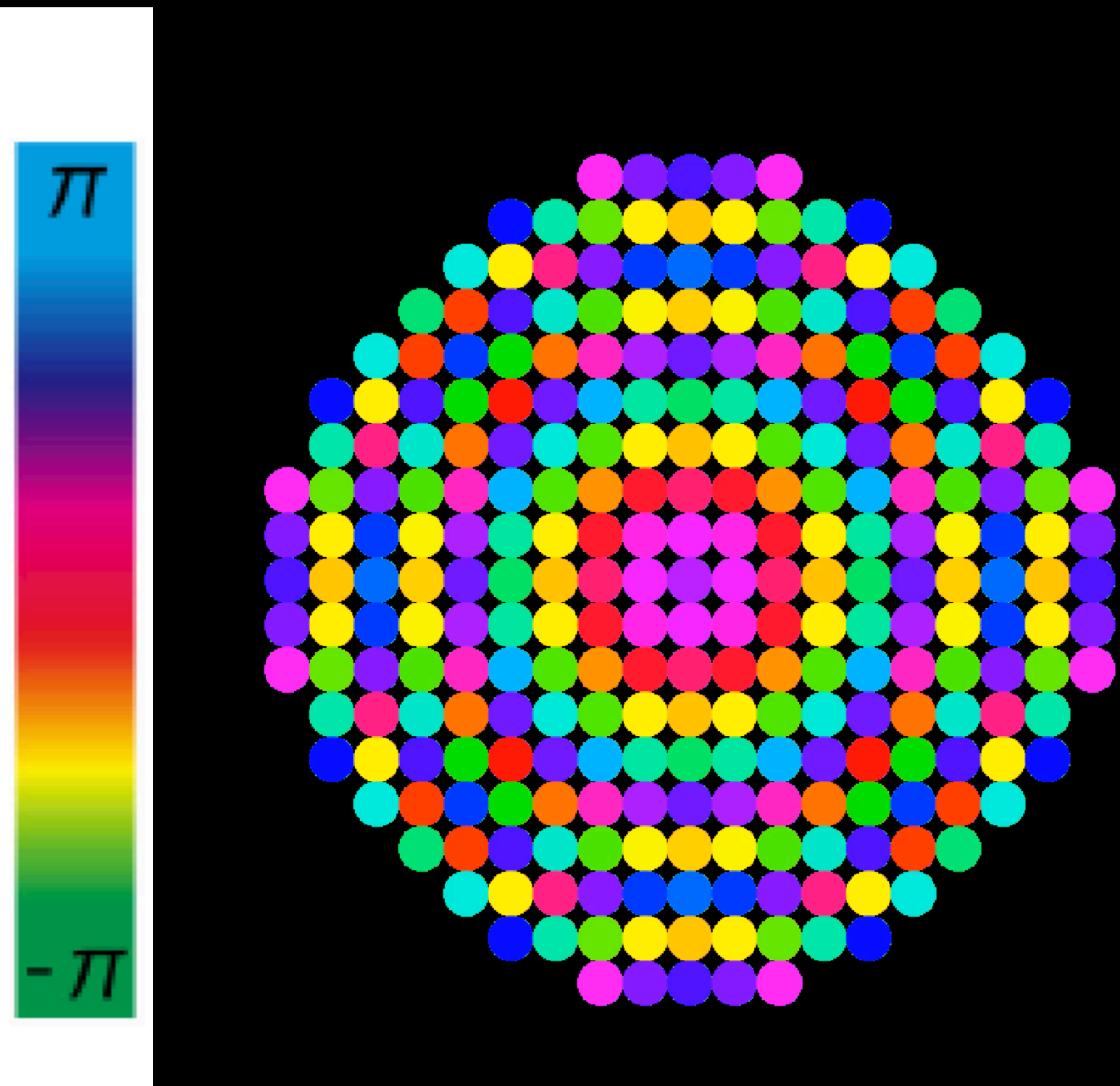
C o m p u t a t i o n a l
W a v e f r o n t

計 算 機 は 相 互 変

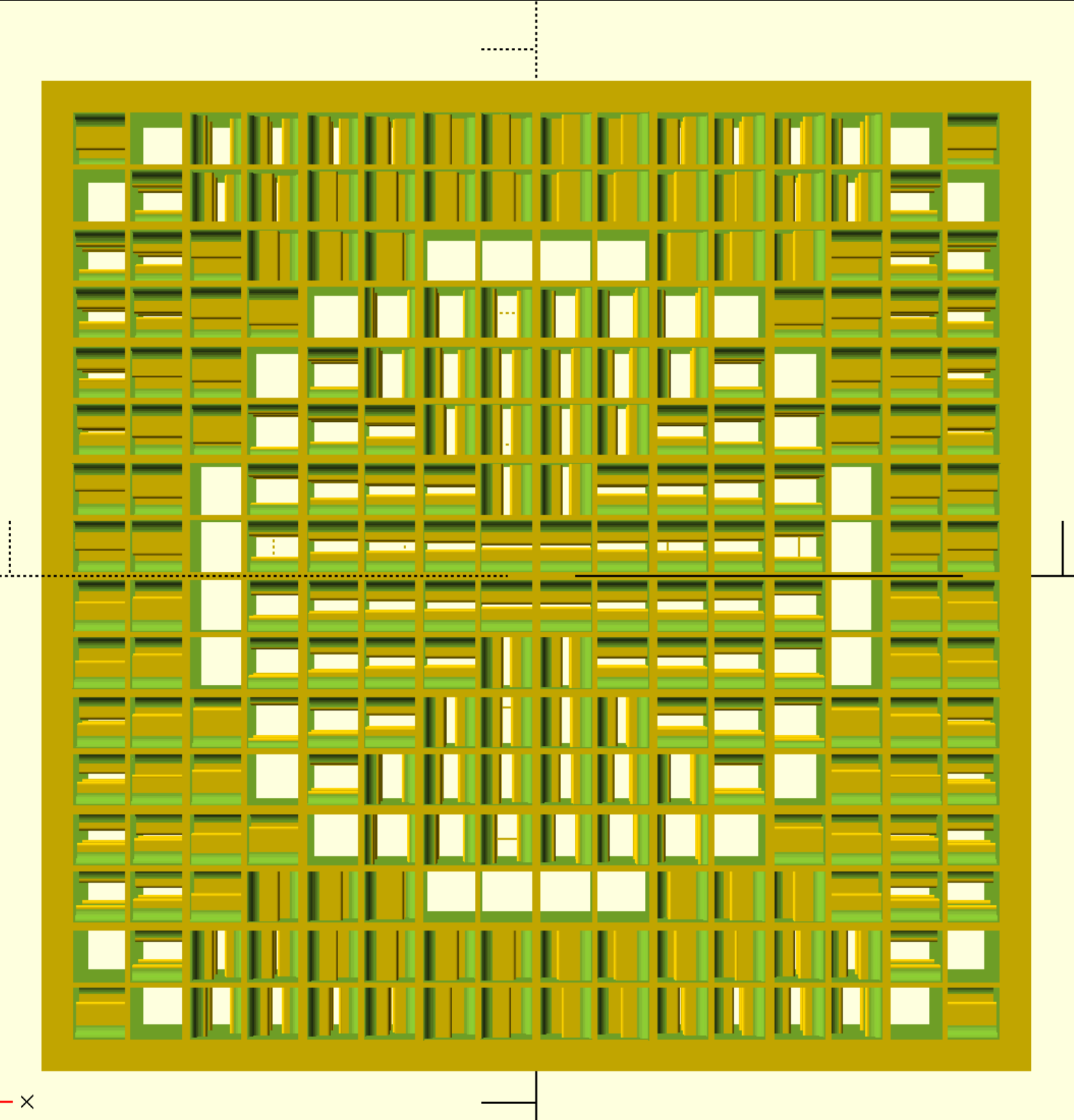
E n d t o E n d T r a n s f o r m a t i o n

M e t a m a t e r i a l

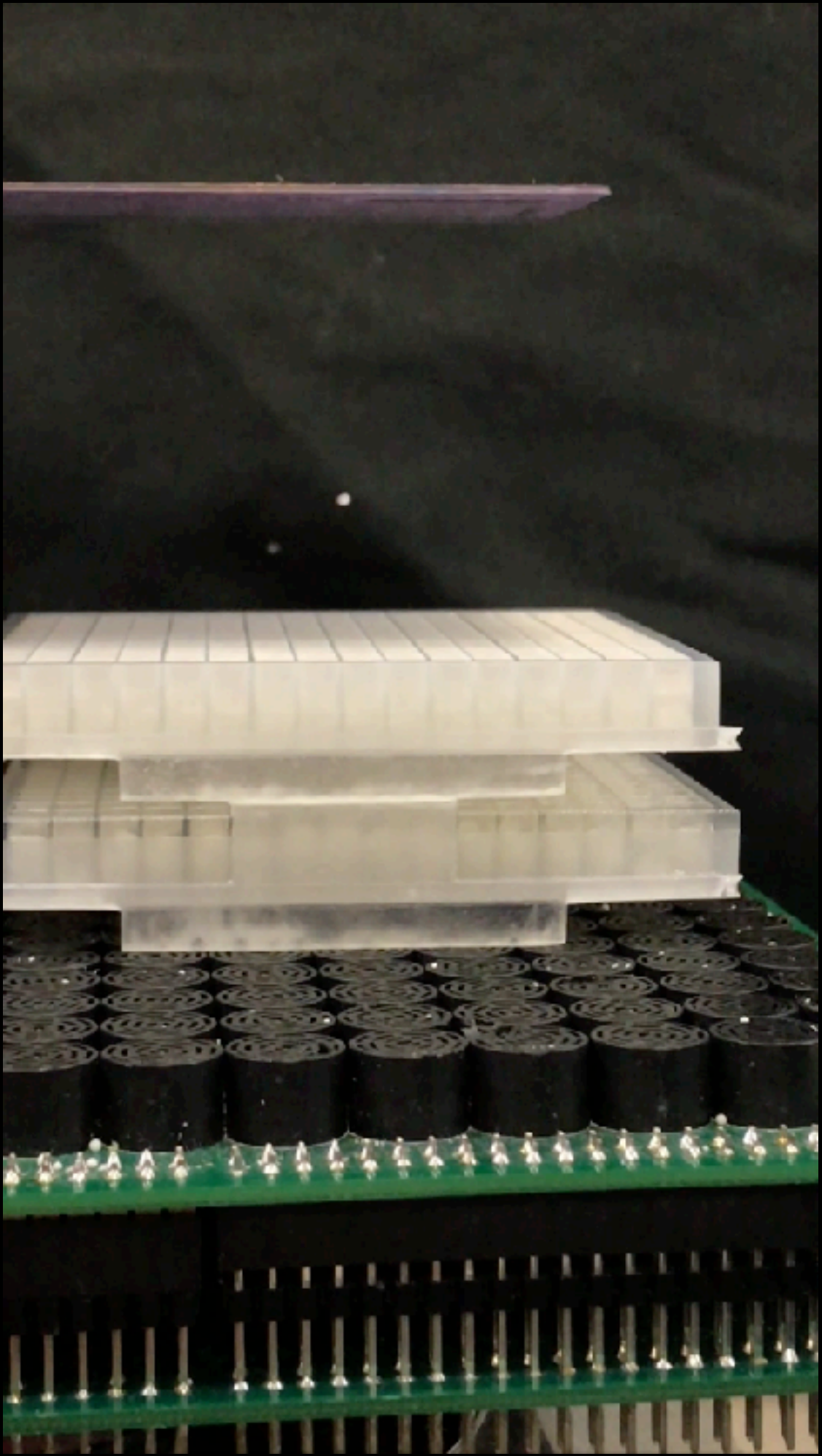
換 し う る か ？



C o m p u t a t i o n a l W a v e f r o n t

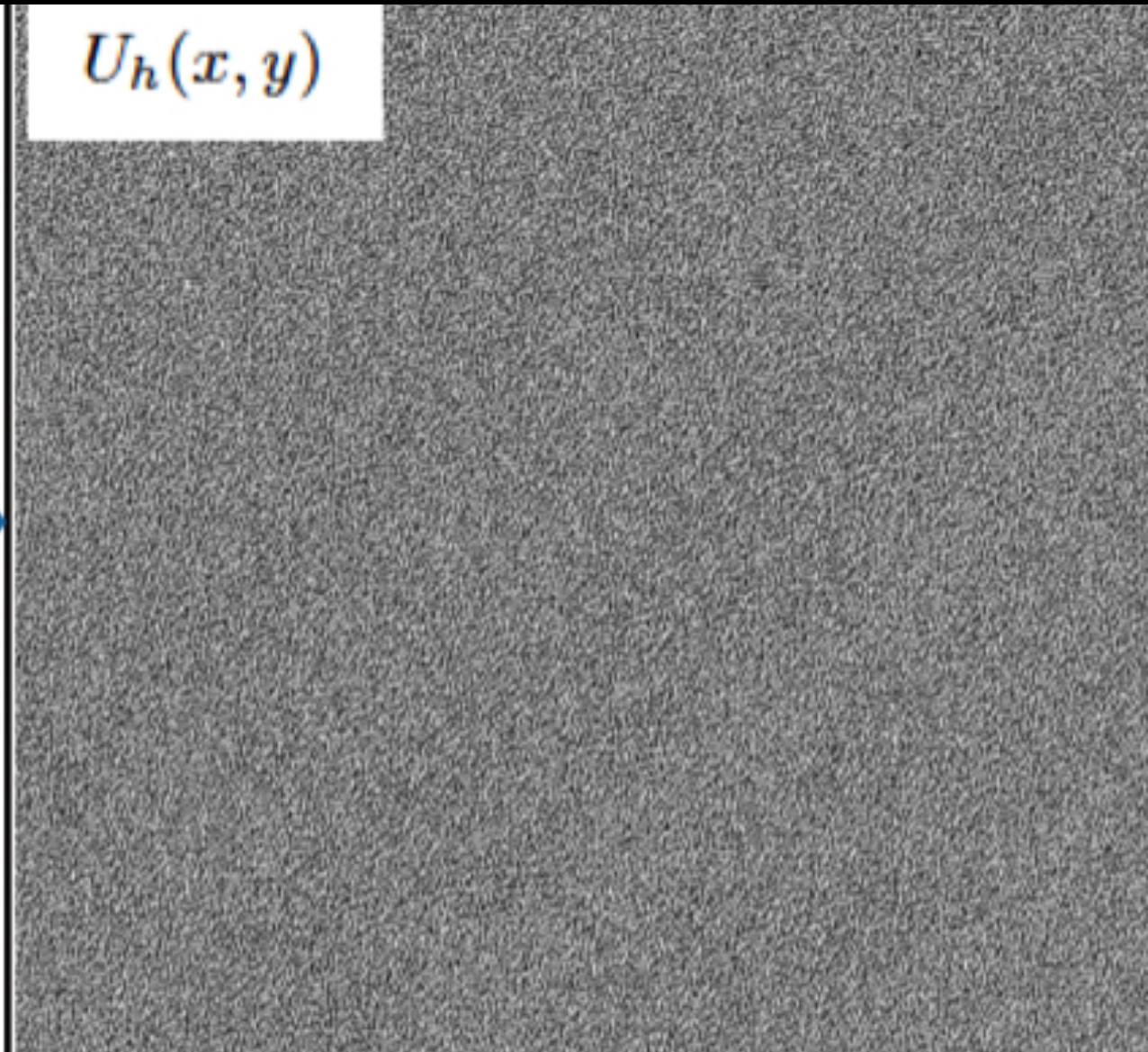


m e t a m a t e r i a l

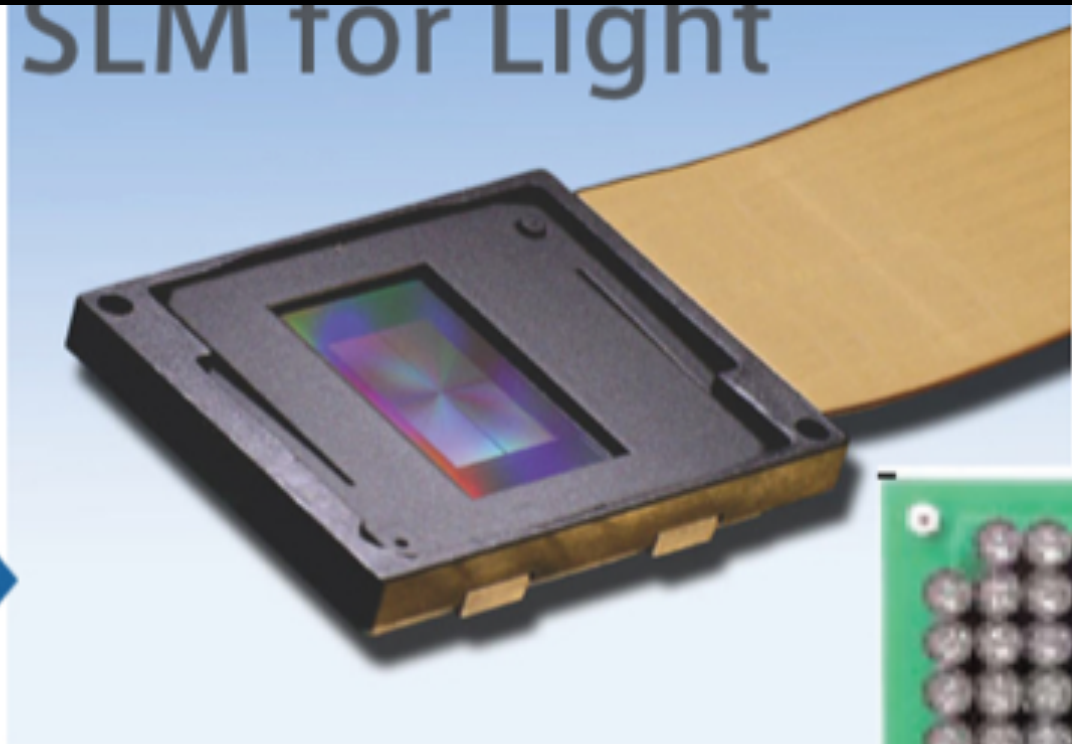




Source Distribution



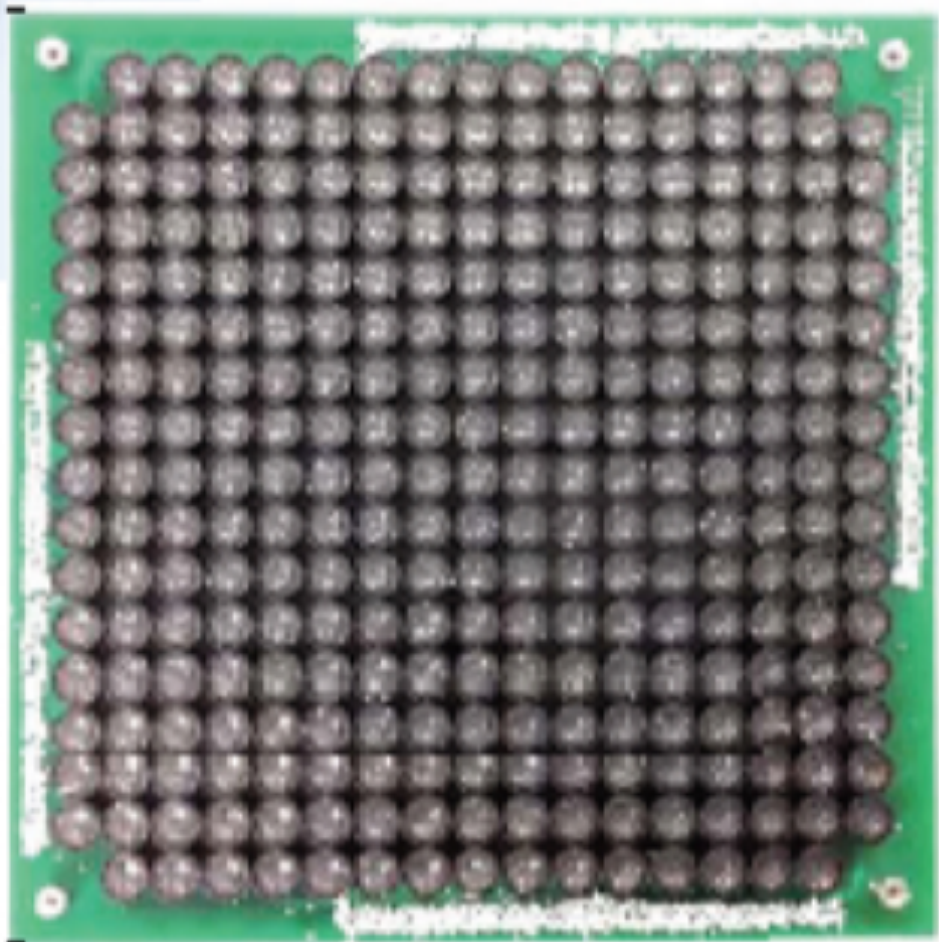
$U_h(x, y)$



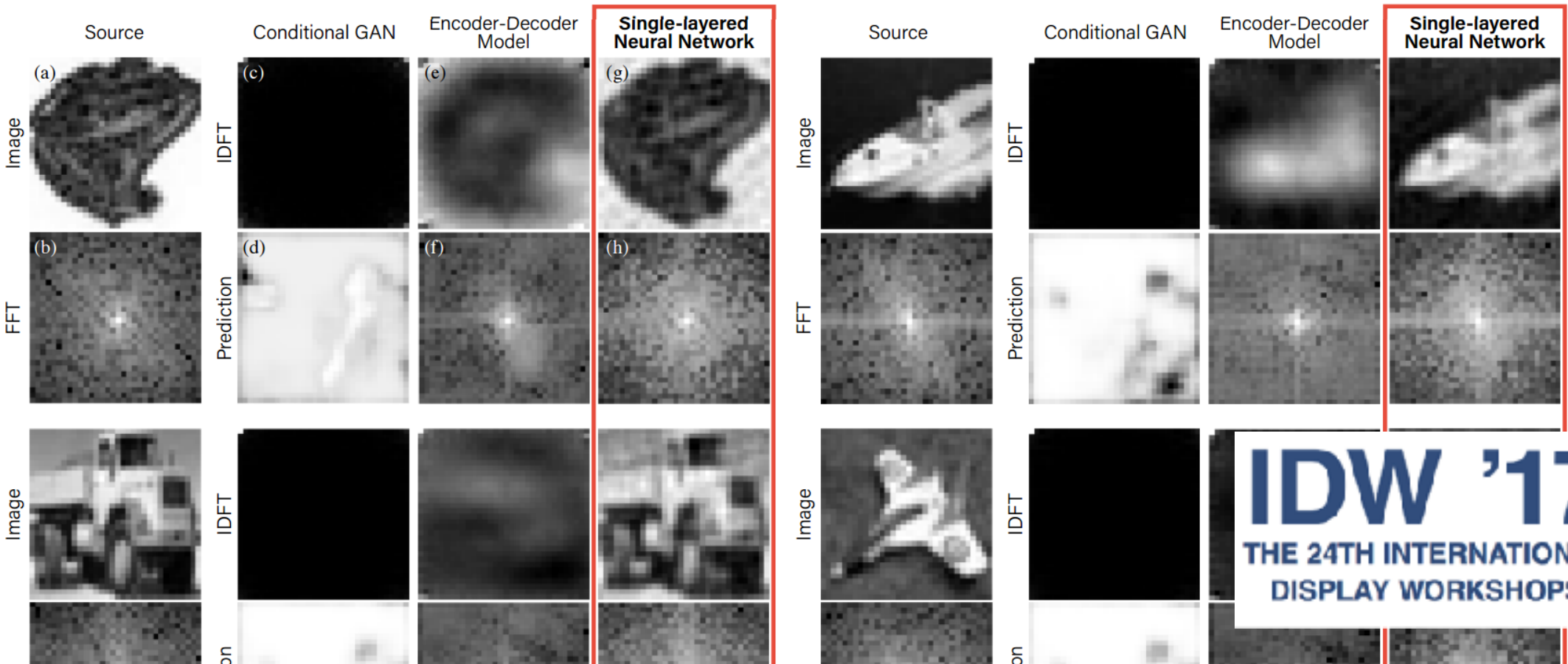
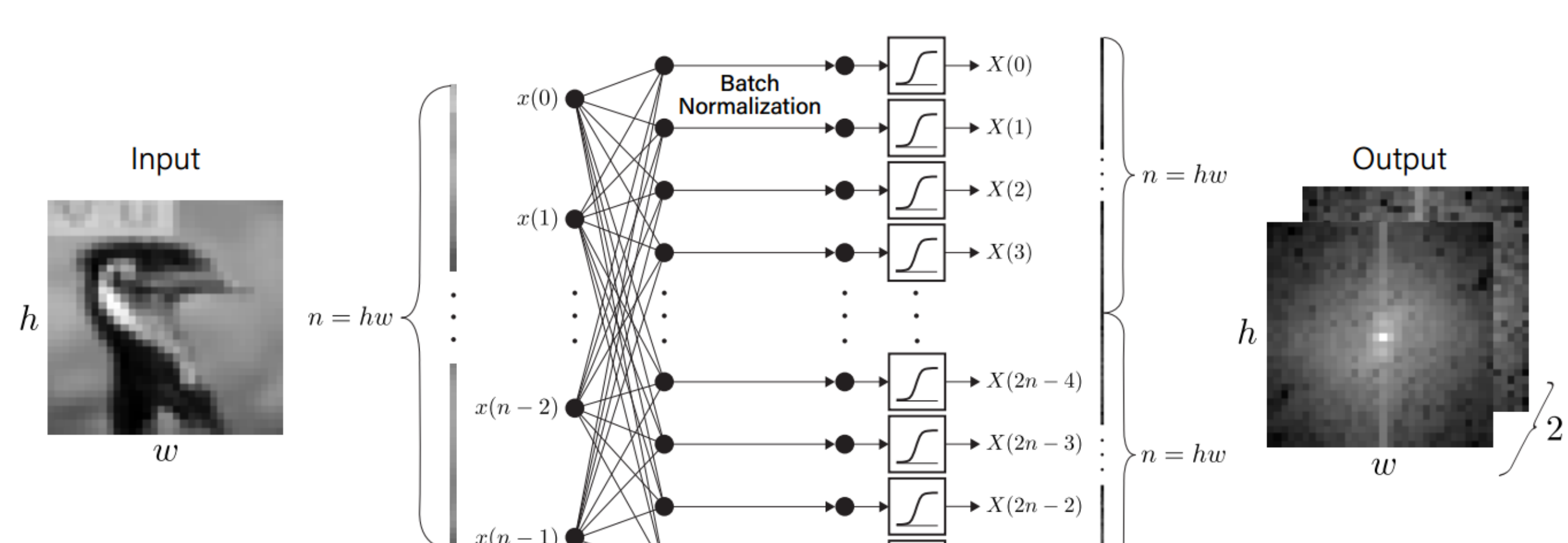
SLM for Light

Holographic Field

Phased Array for Sound

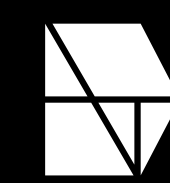


$$\begin{aligned} U_r(\nu_x, \nu_y) &= \iint U_h(x, y) \exp[-i2\pi(x\nu_x + y\nu_y)] dx dy \\ &= a_r(\nu_x, \nu_y) \exp[i\phi_r(\nu_x, \nu_y)] \\ U_h(x, y) &= a_h(x, y) \exp[i\phi_h(x, y)] \end{aligned}$$



IDW '17
THE 24TH INTERNATIONAL
DISPLAY WORKSHOPS

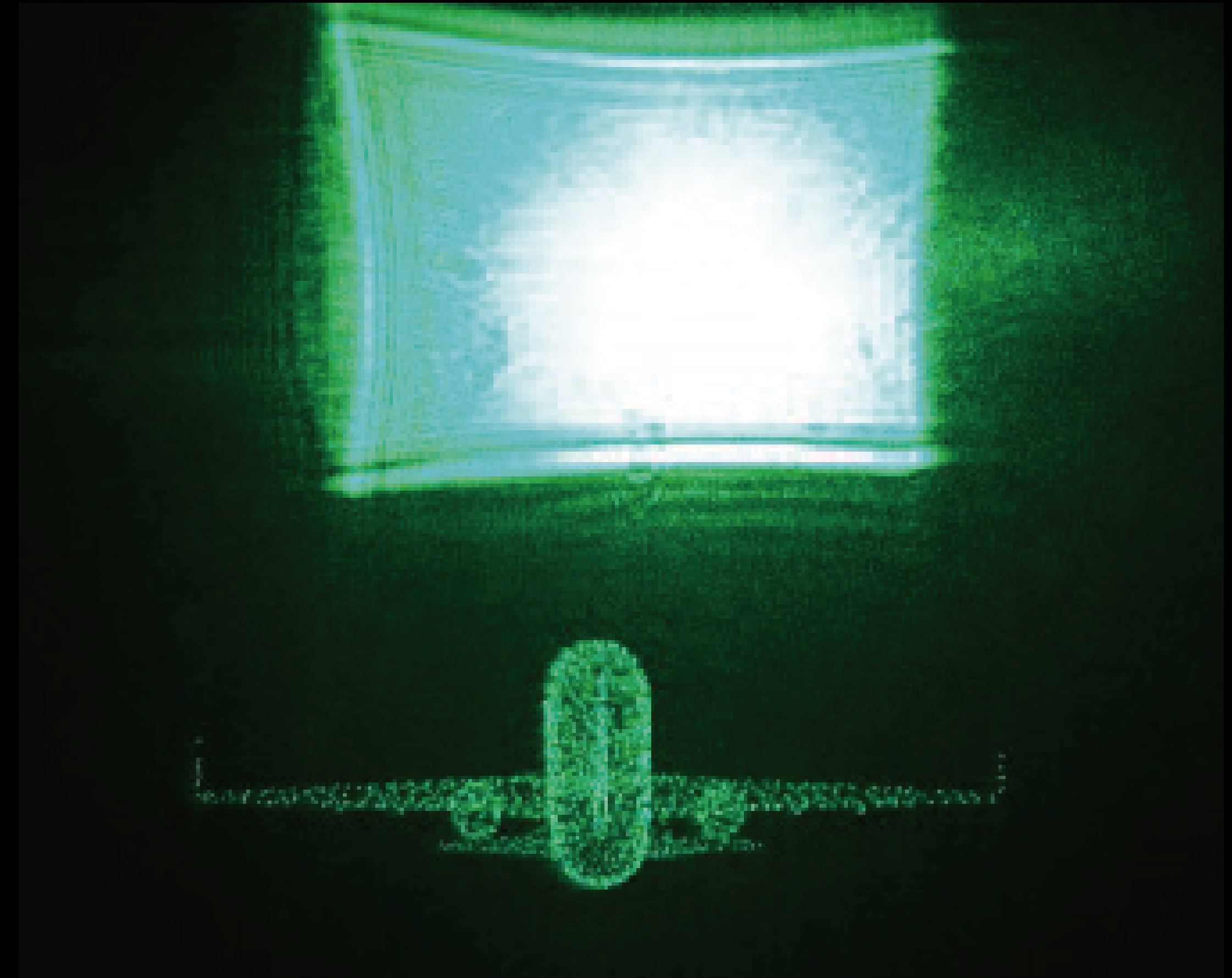
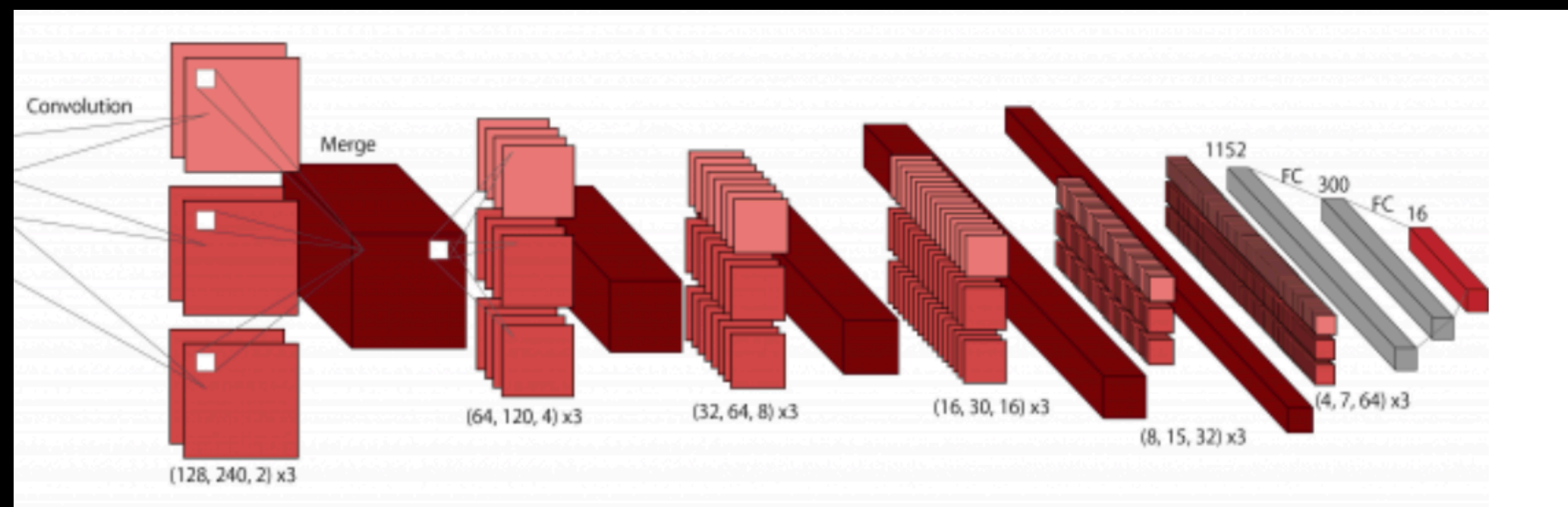
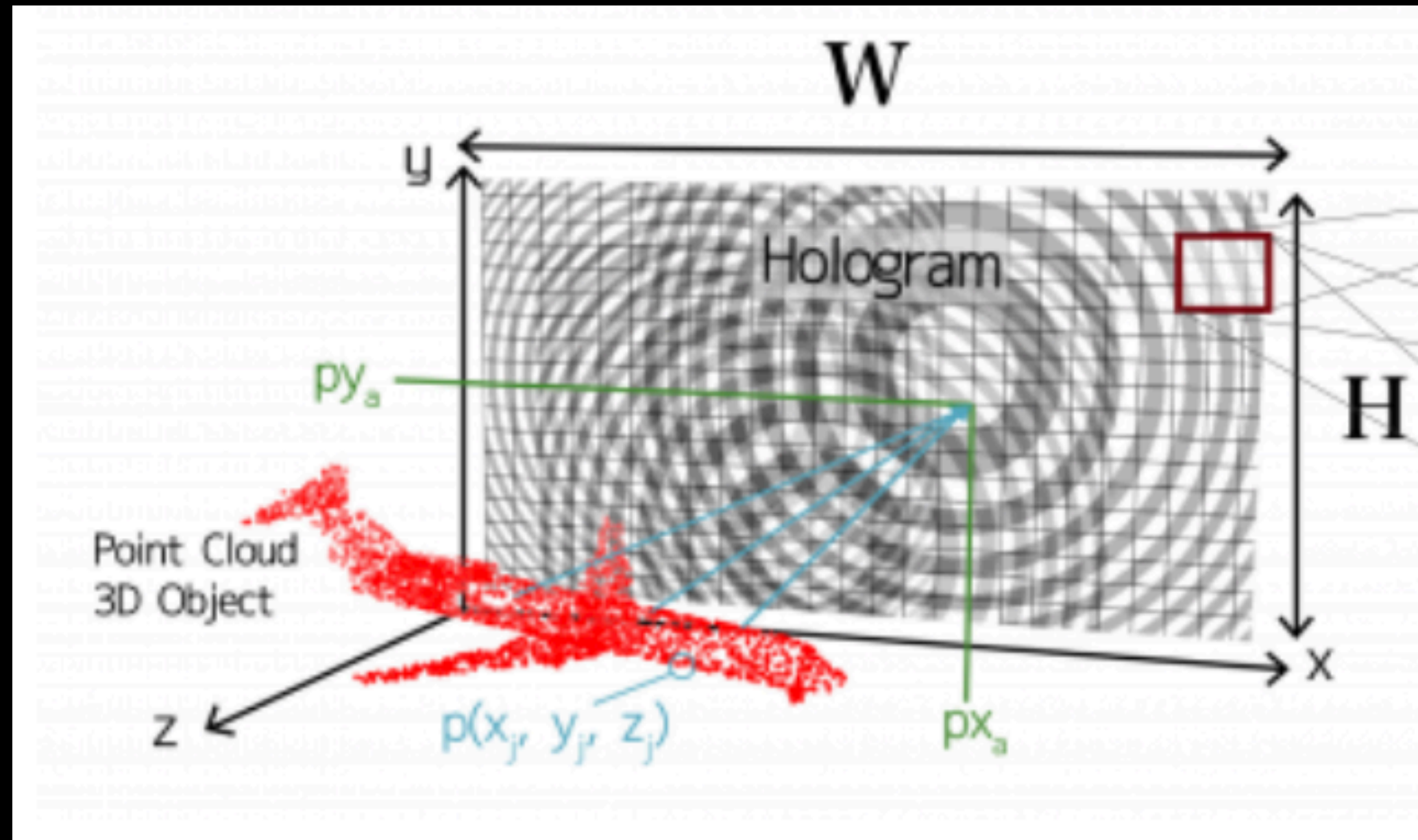
c.f. 3D reconstruction and Recognition



Digital Nature Group
University of Tsukuba, Yoichi Ochiai Laboratory



Pixie Dust Technologies, Inc.



Deep Holo: 2D Holography based 3D Deep Learn



課題に
対応する
要素技術

IN⇔OUT



研究項目
の内訳

【研究項目1】
空間認識(1.1)・空間干渉(1.2)のための技術基盤

【研究項目2】
ヒューマンファクタ研究(2.1)・統合/実証実験(2.2)

技術的
専門性
と連携



筑波G

阪大G

富士通G

SonyCSL G

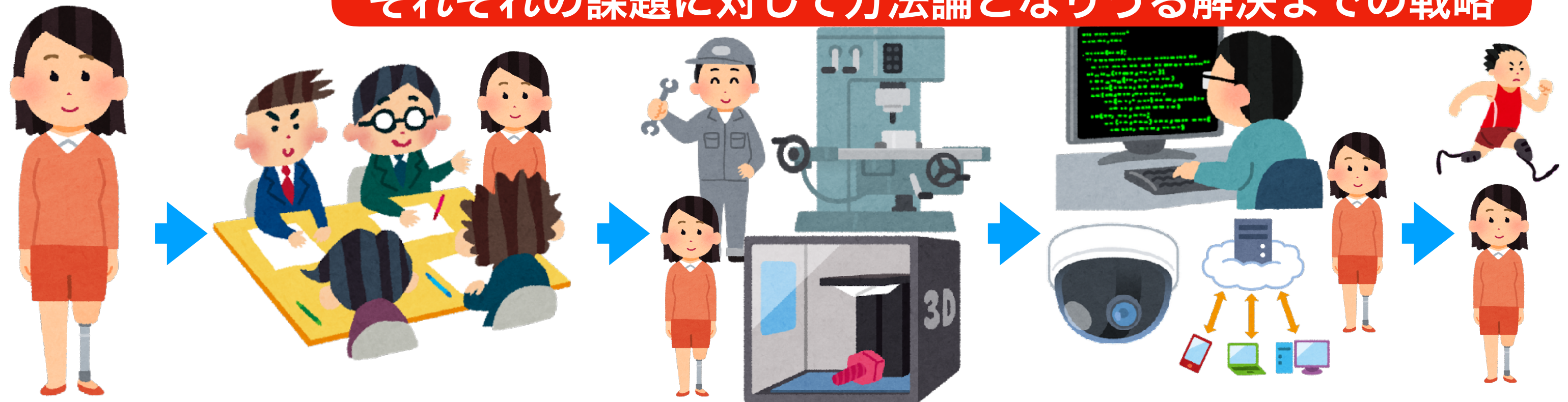
【研究項目3】社会実装のための運用と実践

それぞれの課題に対して方法論となりうる解決までの戦略

コミュニケーションのための
場づくり、対話環境

+

共通の方法論を基にした
開発手法，問題発見手法



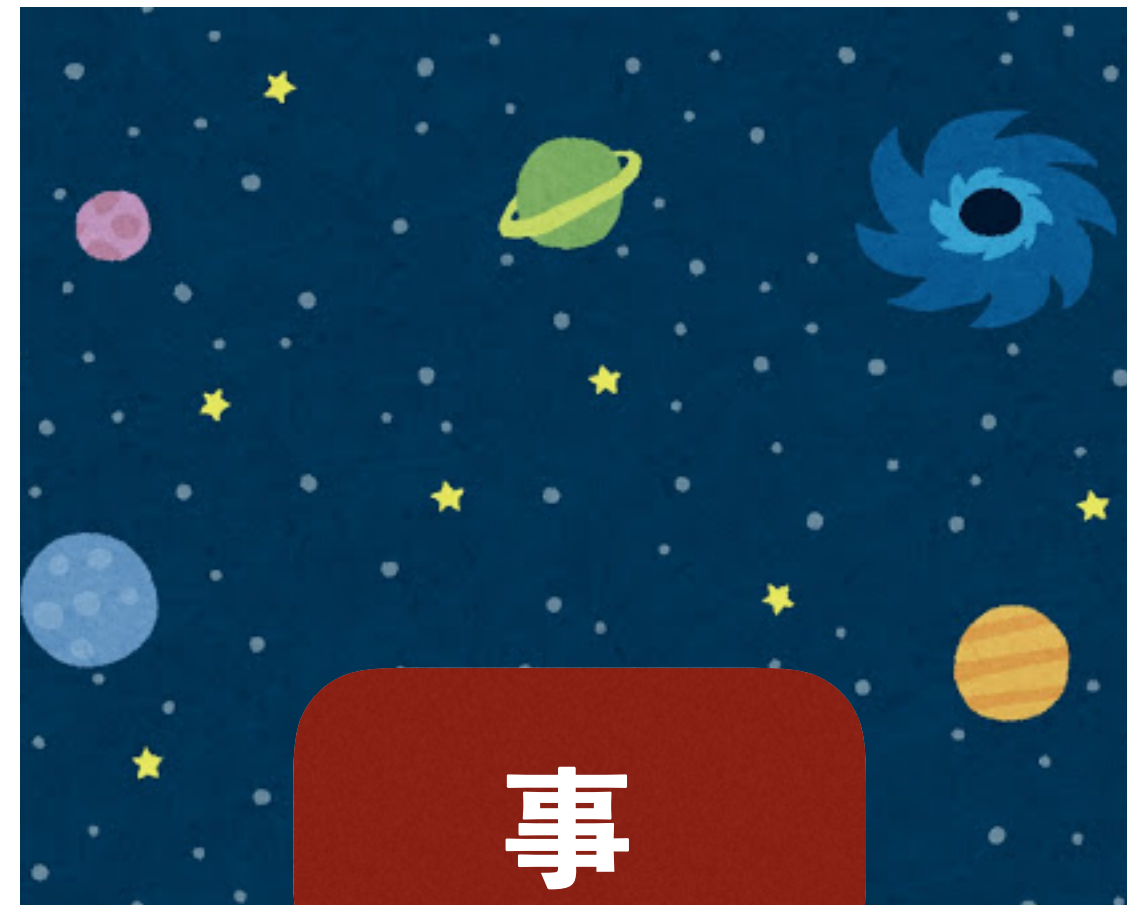
Digital Nature: Material Transformation of Everything

Digital Nature Group
University of Tsukuba, Yoichi Ochiai Laboratory

✧ *Pixie Dust Technologies, Inc.*

Modern

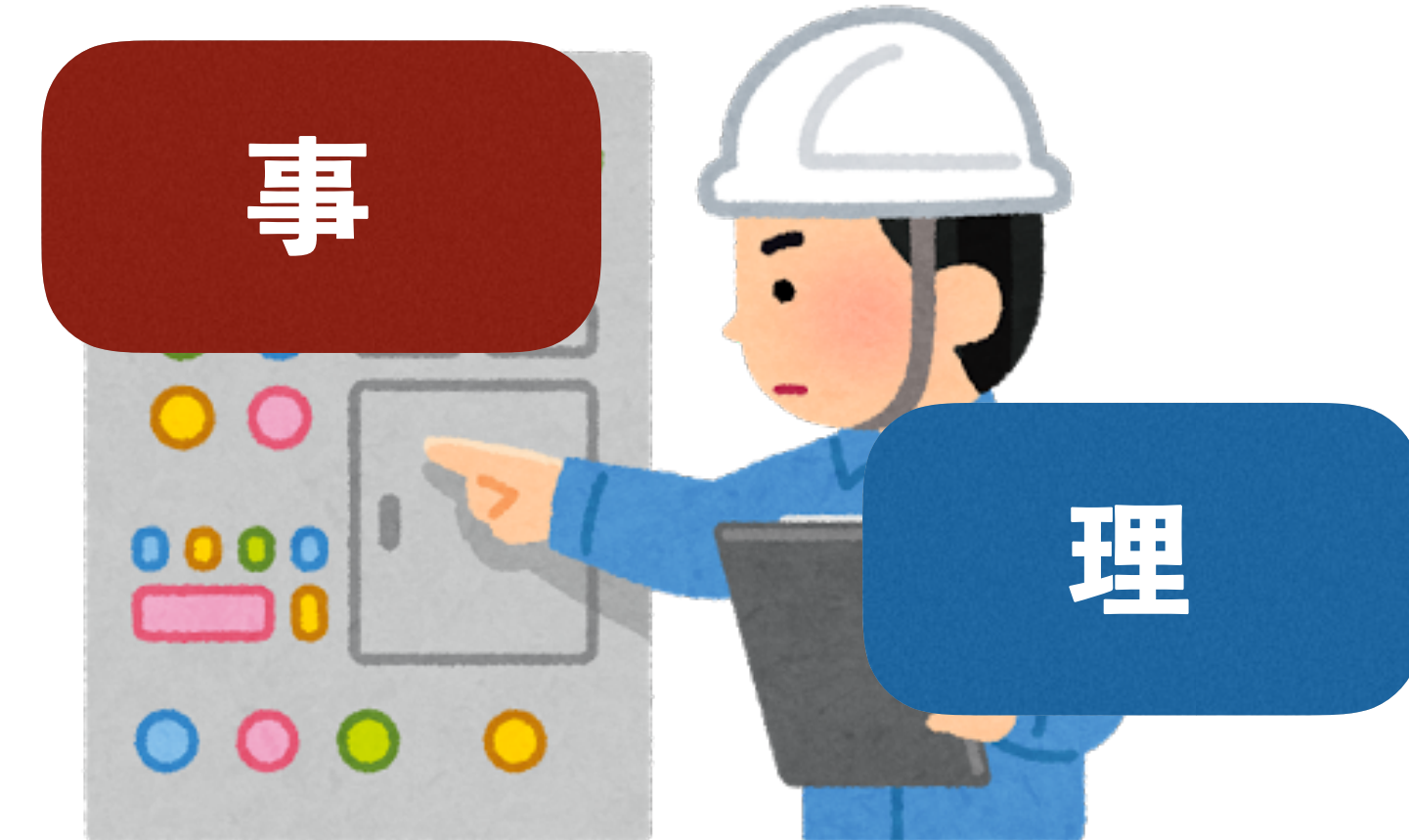
= 理事無碍



Observation



Theory



Implementation
and Data Collection

Digital Nature

= 事事無碍



Data Collection



End to End AI



Solution / Theory

Human Creation vs Data - Driven Creation

Digital Nature Group
University of Tsukuba, Yoichi Ochiai Laboratory

 *Pixie Dust Technologies, Inc.*

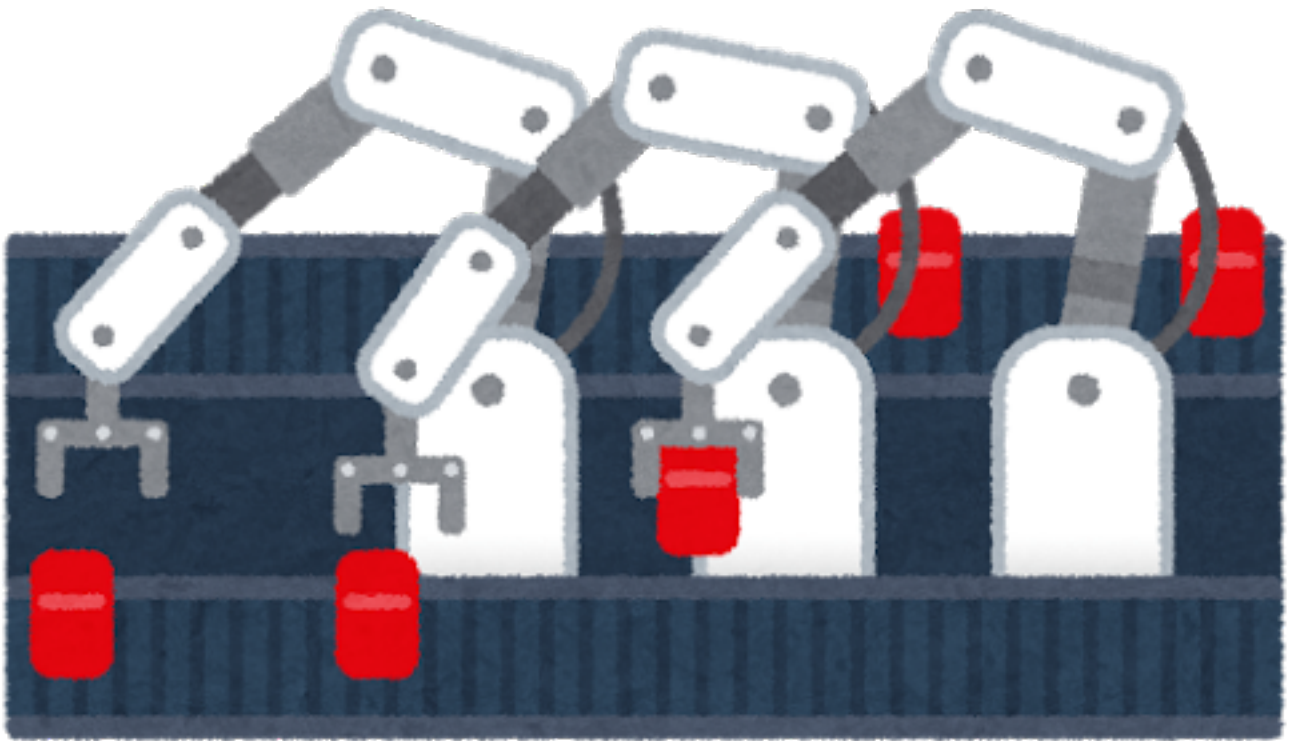
Human
Production



Problem



Solution

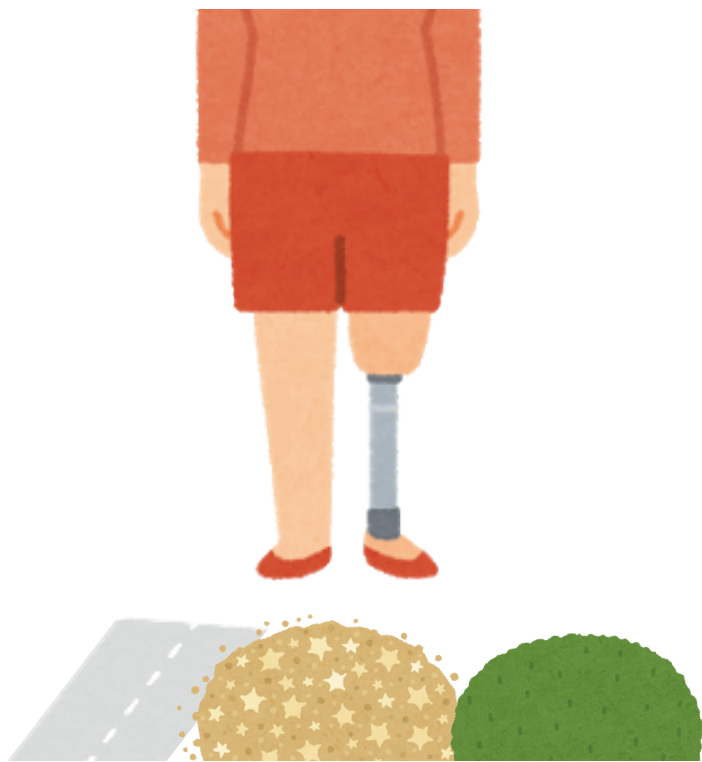


Production



to Market

End to End
Production



Problem
Data Collection



Solution

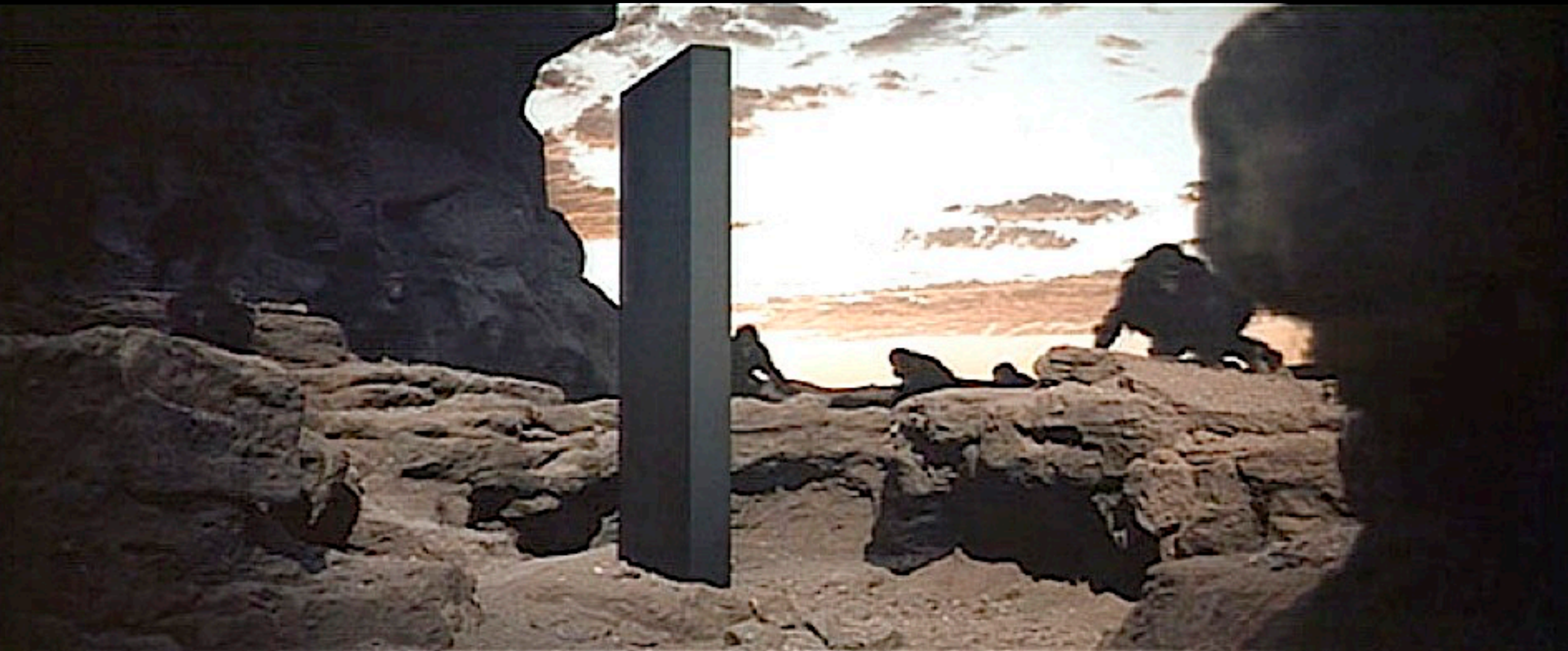


Production



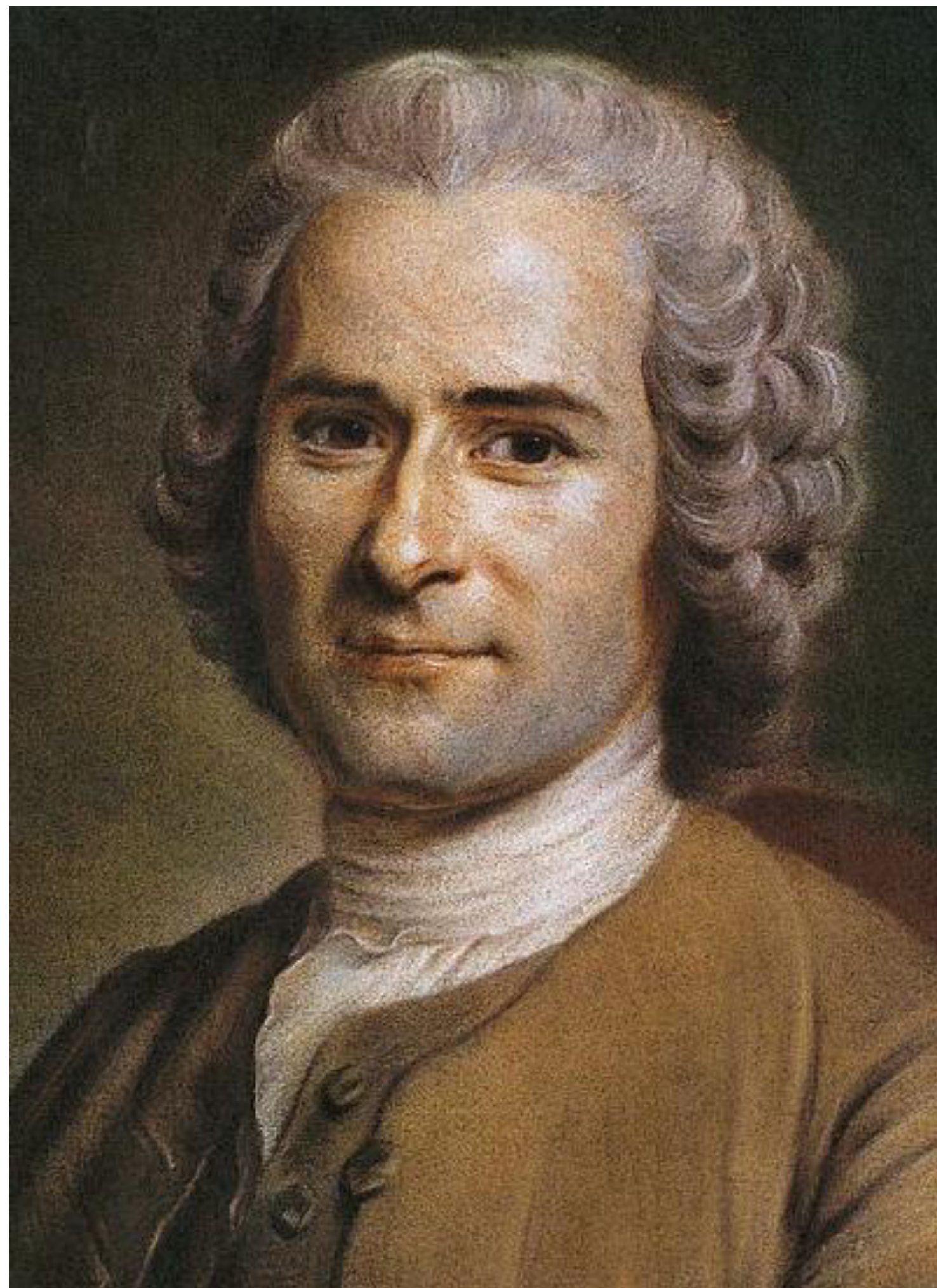
to Market

Human Society ? from the viewpoint of other lives

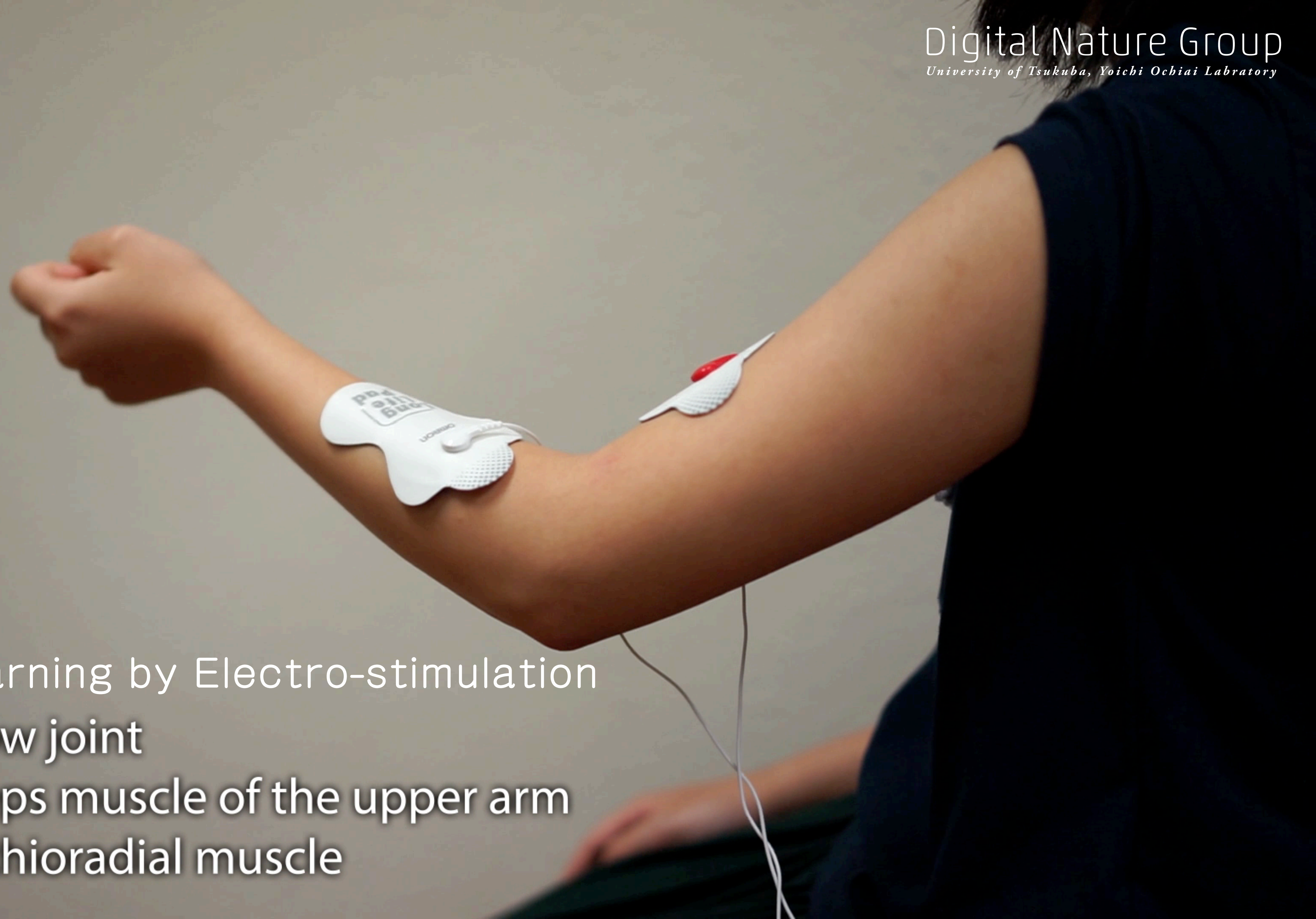


2001: A Space Odyssey

"Human" is one of the Standardization



How can we update Human Nature?



AI based Learning by Electro-stimulation
Moving : Elbow joint
Pad : The biceps muscle of the upper arm
The brachioradial muscle

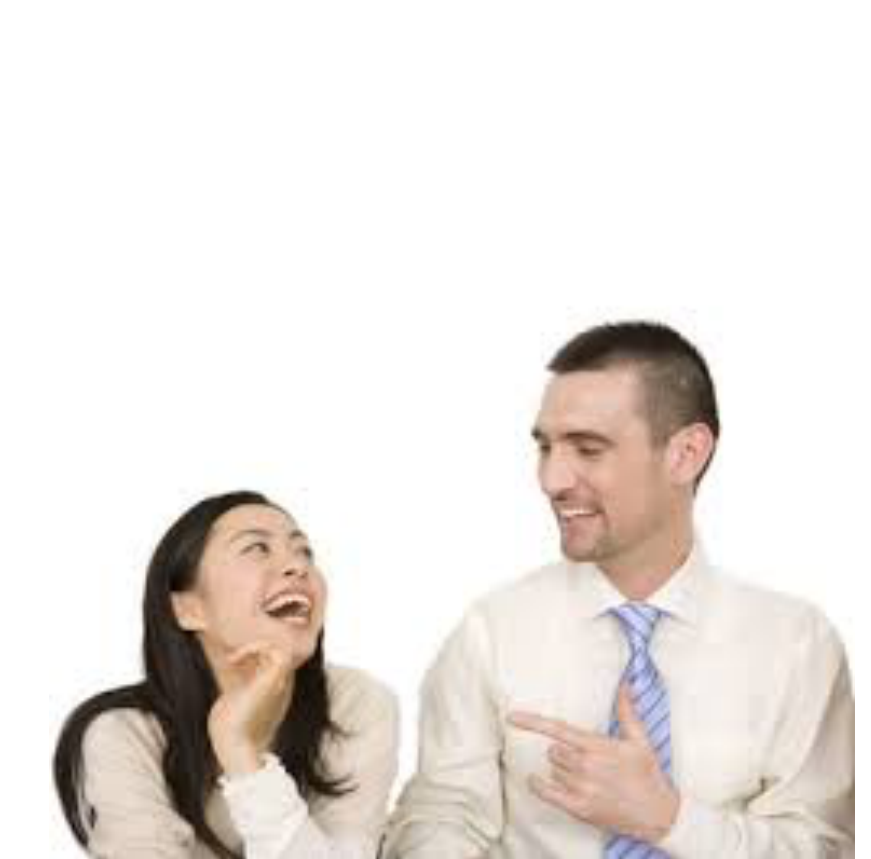
Input

Output

Process

Communication

Human
Component



Organs

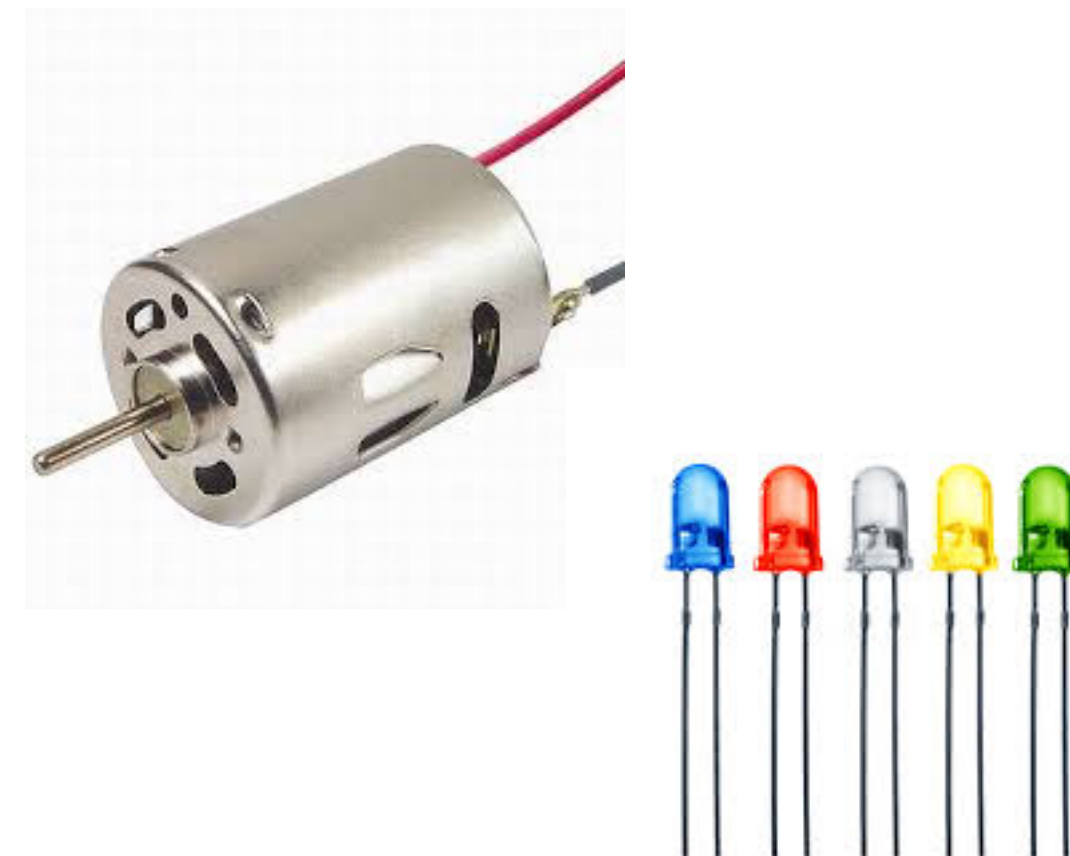
Muscle

Brain

Audio
Visual



Machine
Components



Sensor

Actuator
Display

Processor

Electro
Comm



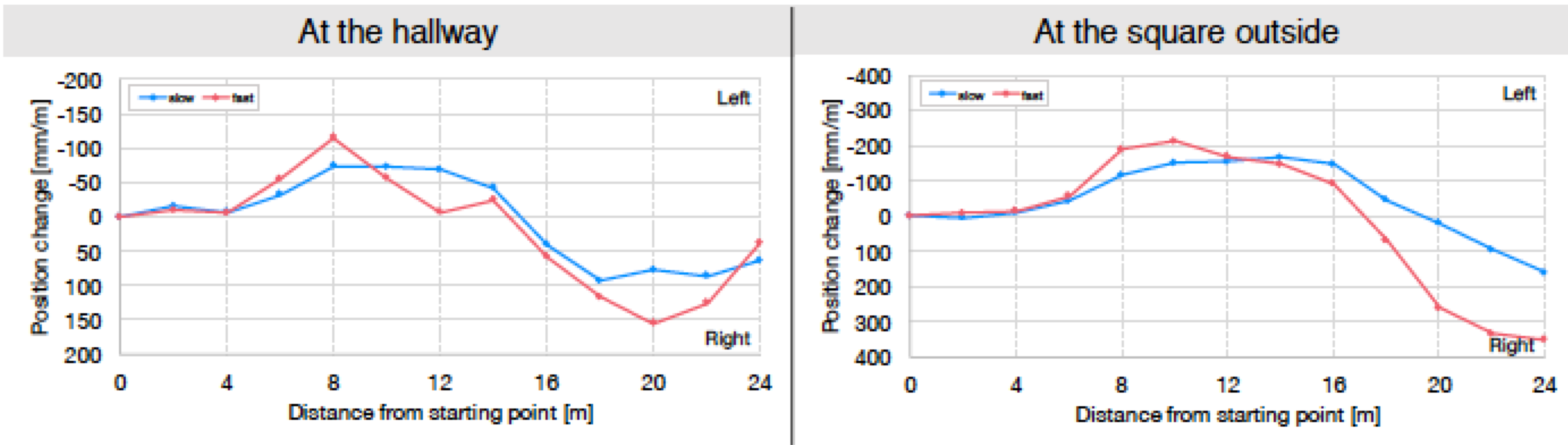
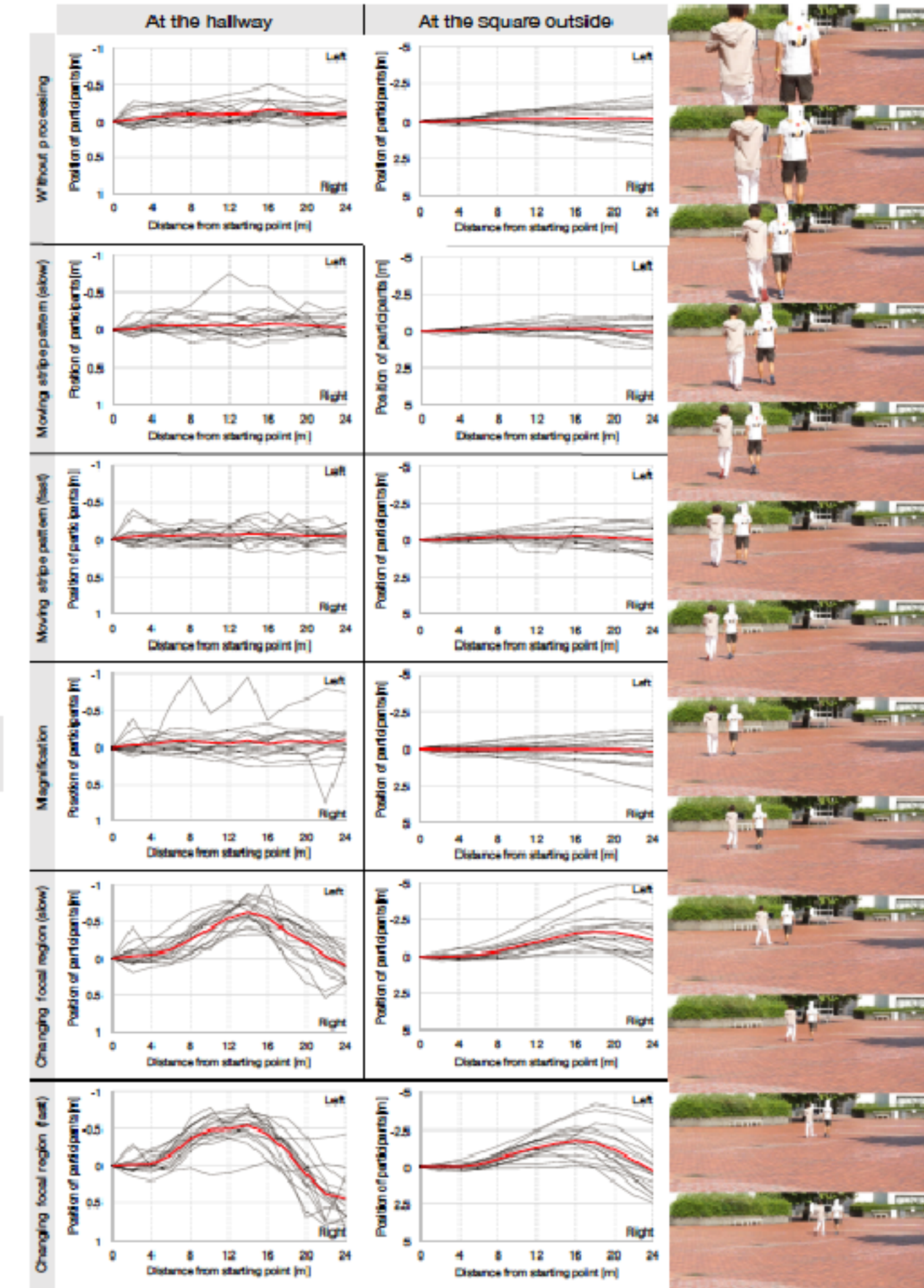
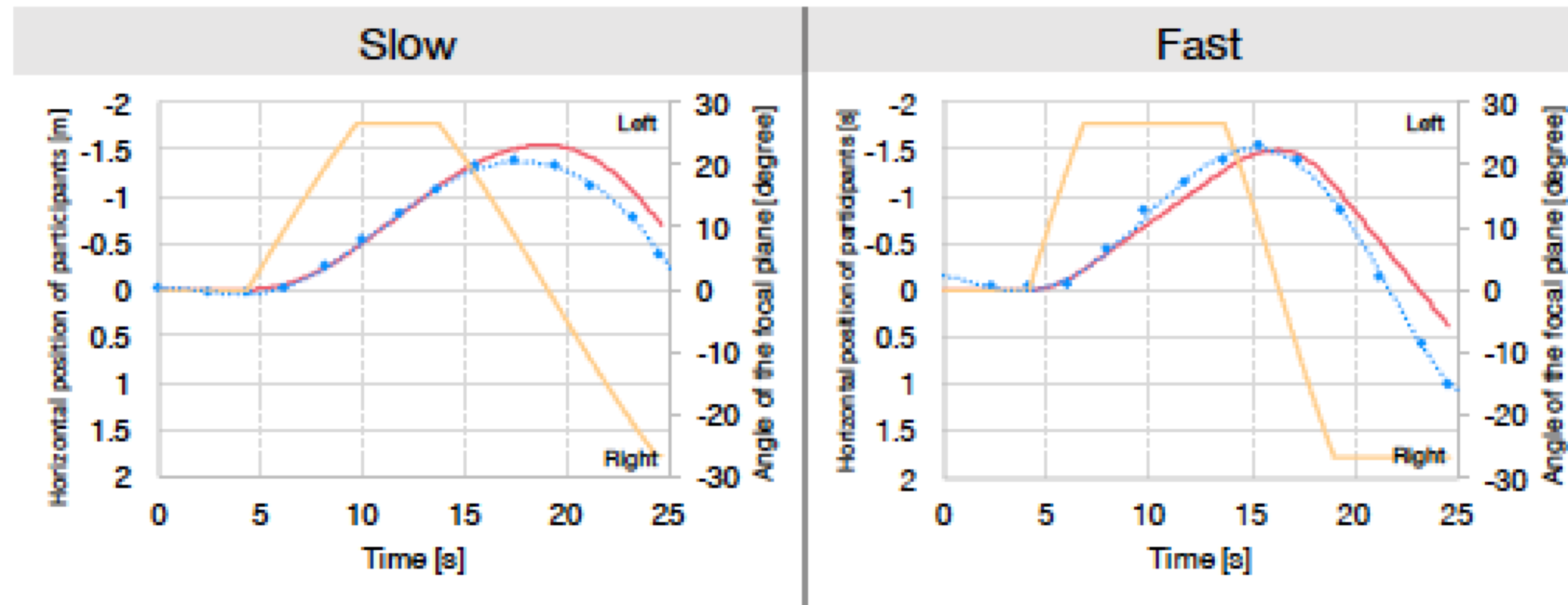
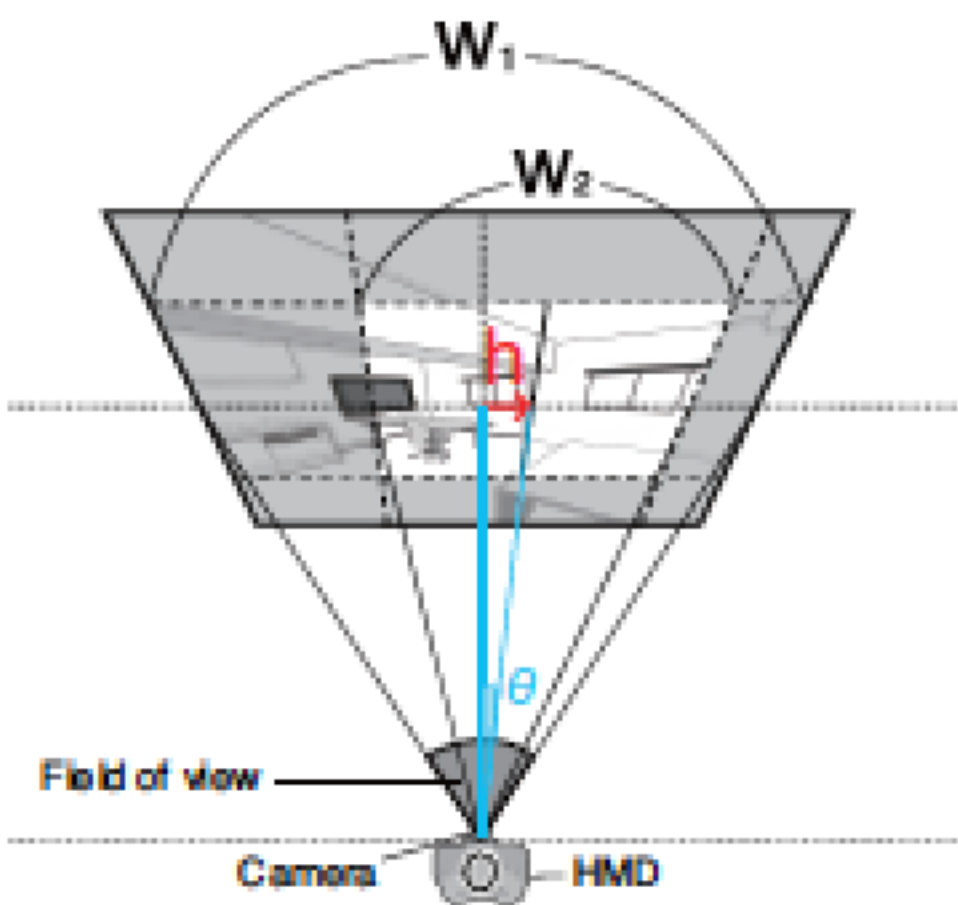


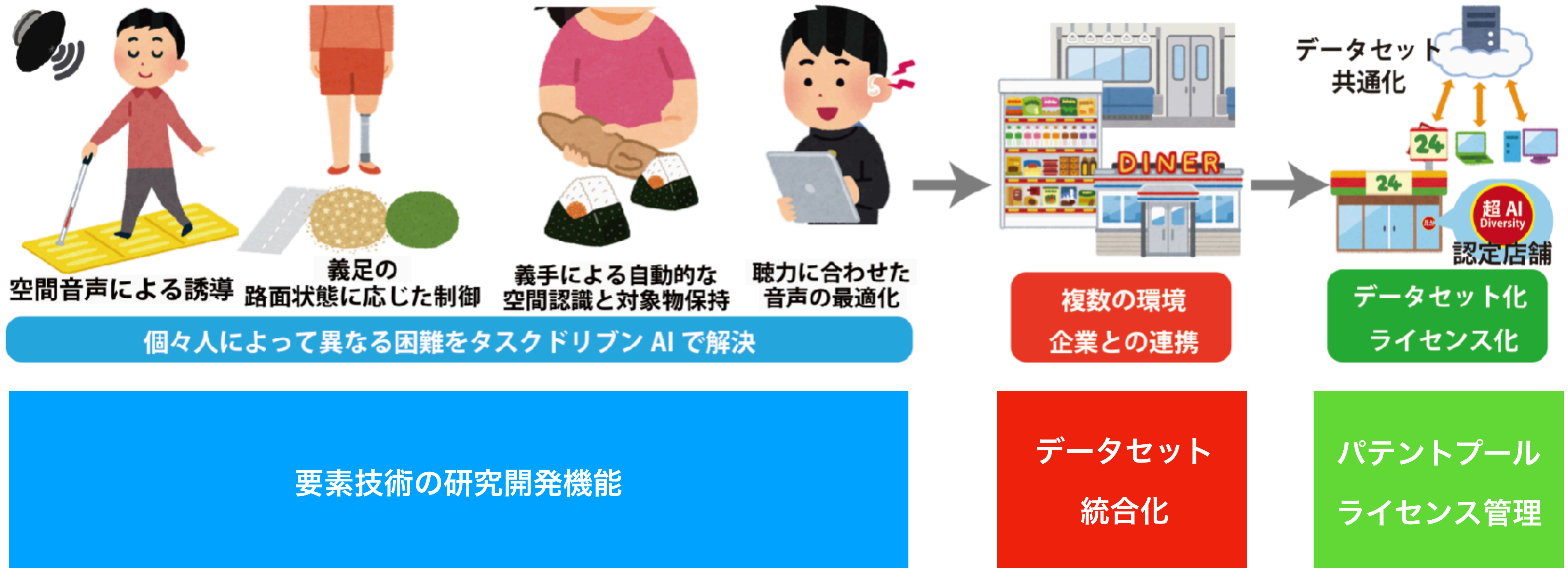
Figure 7. Value of the position change at each measurement point under changing focal region conditions.



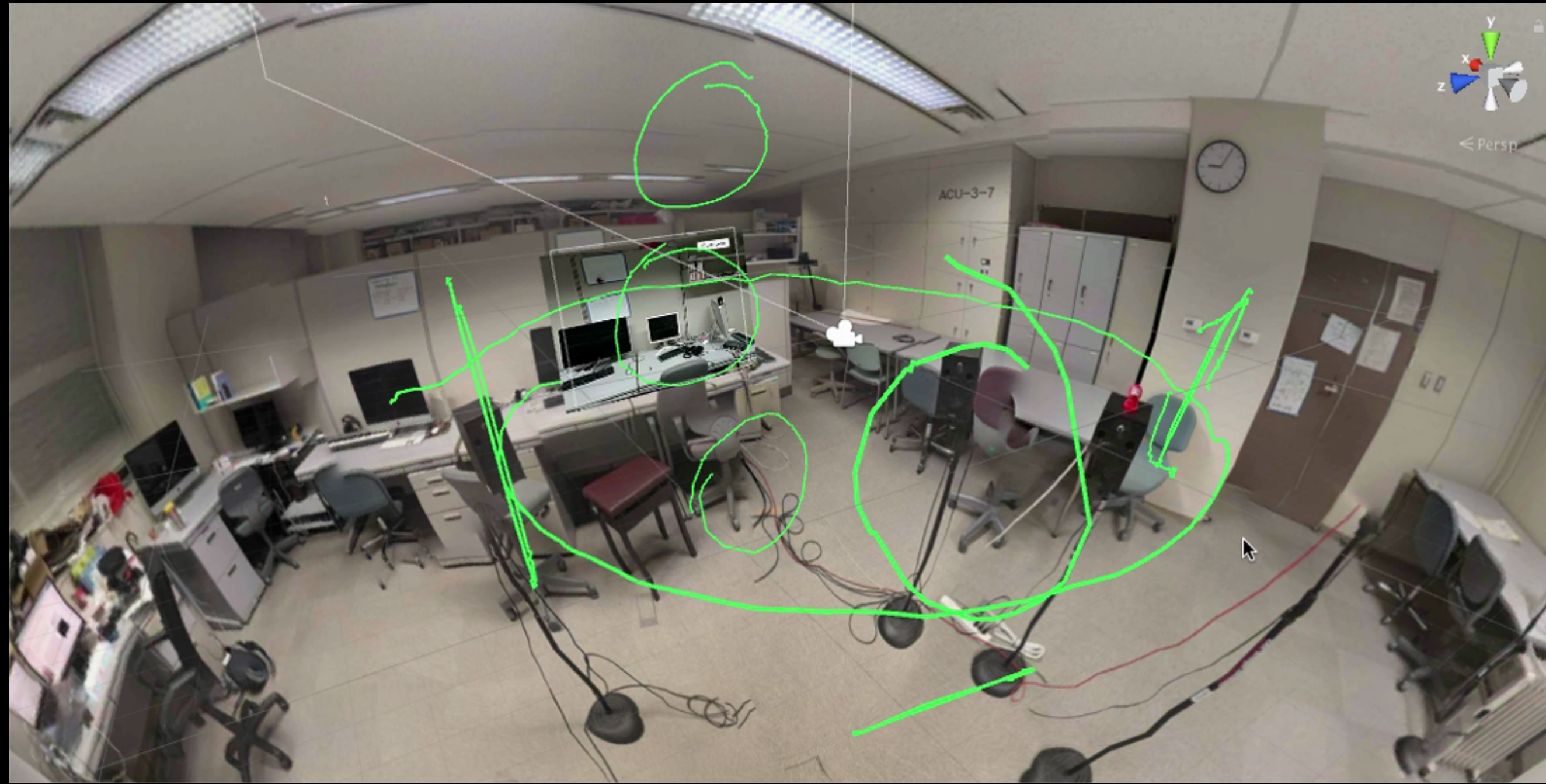


B o E (B l o c k c h a i n o f E v e r y t h i n g)

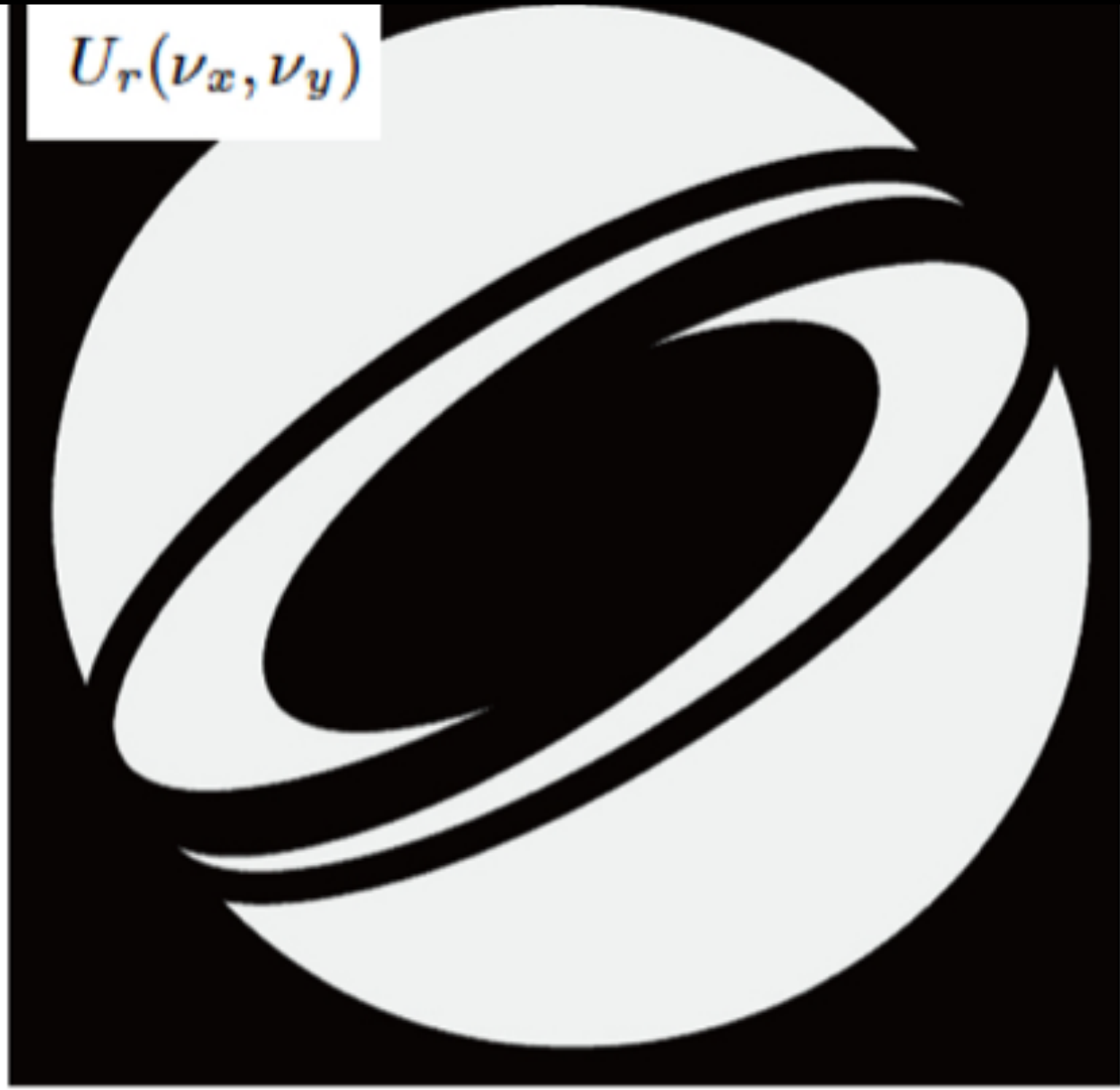
非営利事業として考える



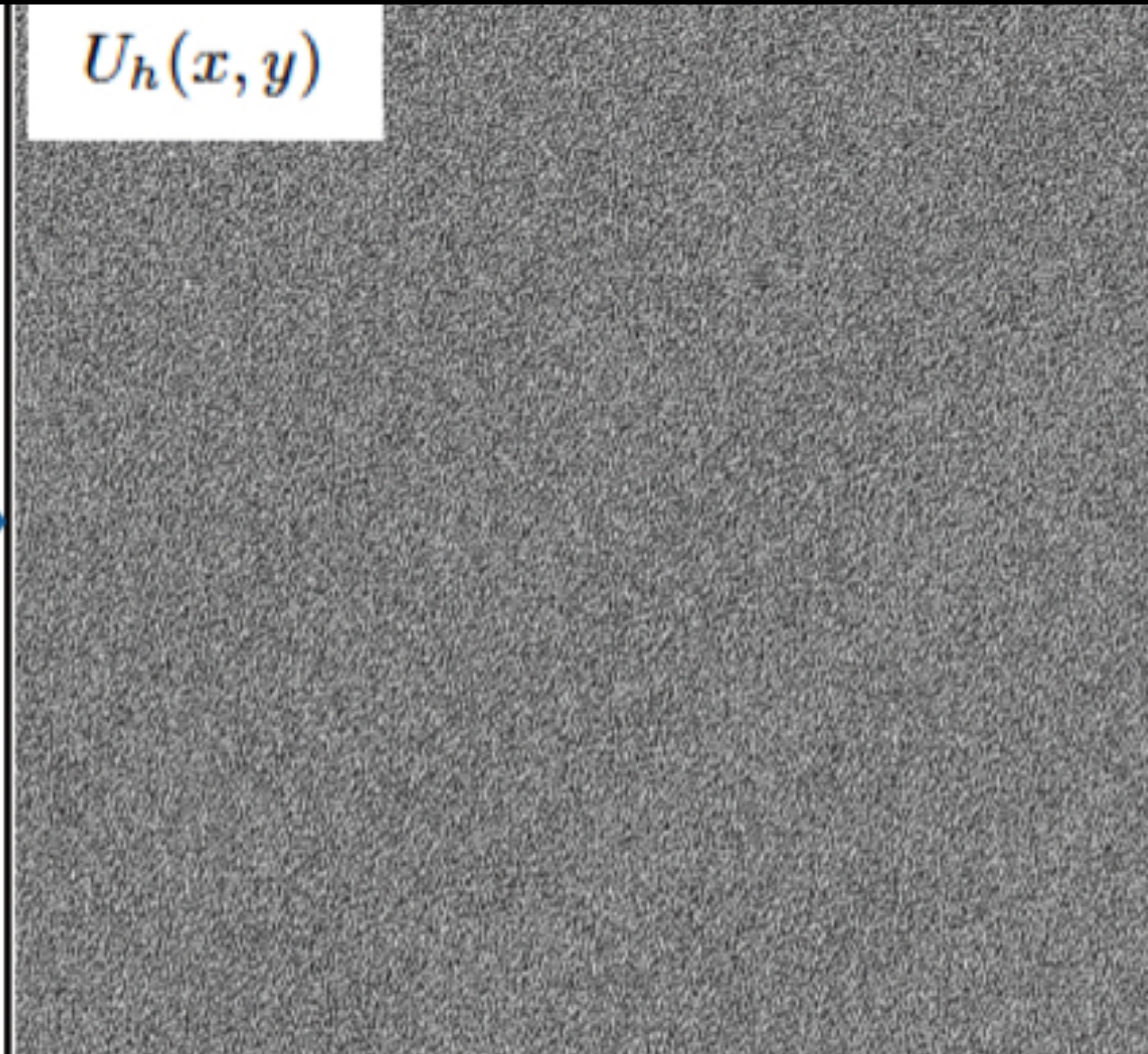
- ①, CREST終了後も要素技術の研究開発機能をもつNPO or 一般社団法人
- ②, 企業や環境に応じたデータセットの管理や統合化を行う（研究開発や非営利目的の使用をサポート）
- ③, パテントプール形式での知財管理や、イベントやCSRによる収入、またデータセットのライセンスによる収益を目指す。



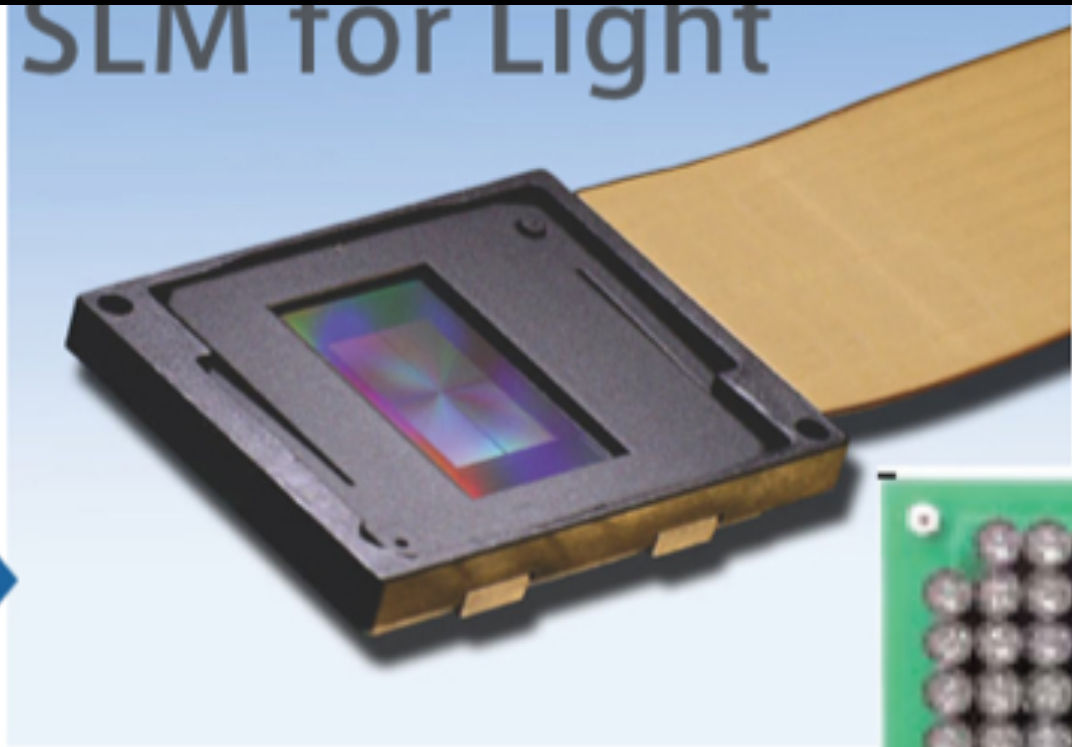
Bektur Ryskeldiev et al, Distributed metaverse: creating decentralized blockchain-based model for peer-to-peer sharing of virtual spaces for mixed reality applications



Source Distribution

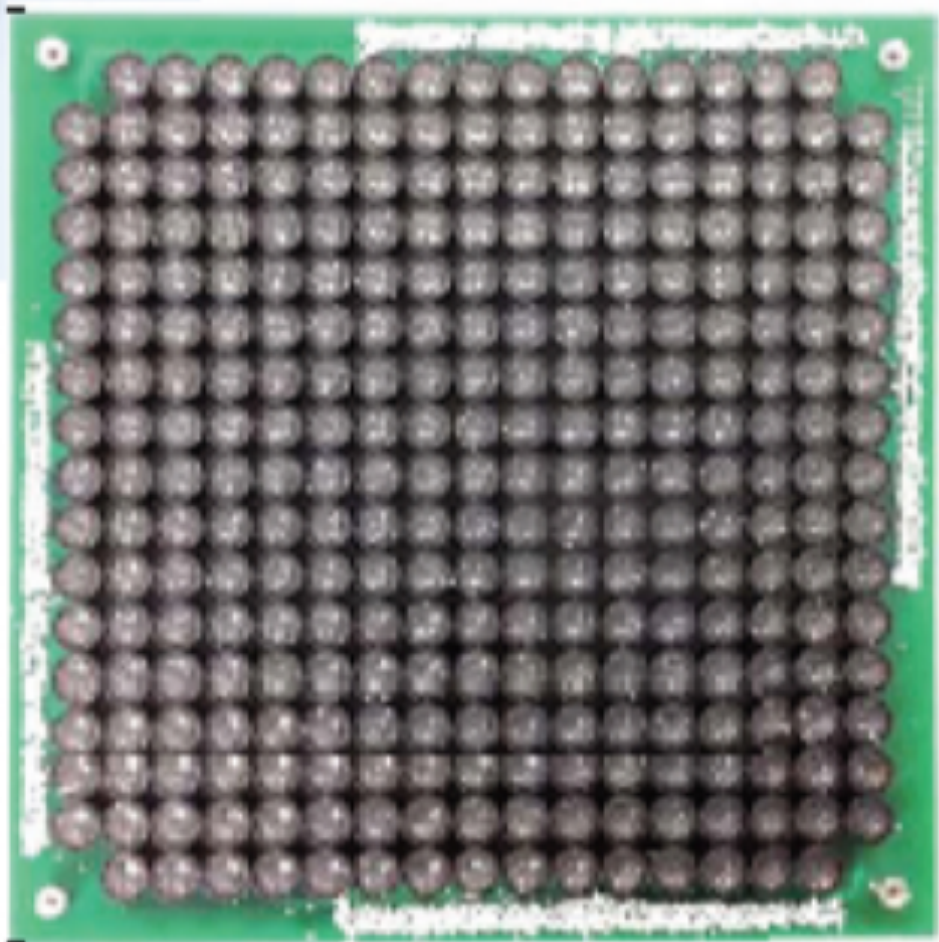


$U_h(x, y)$



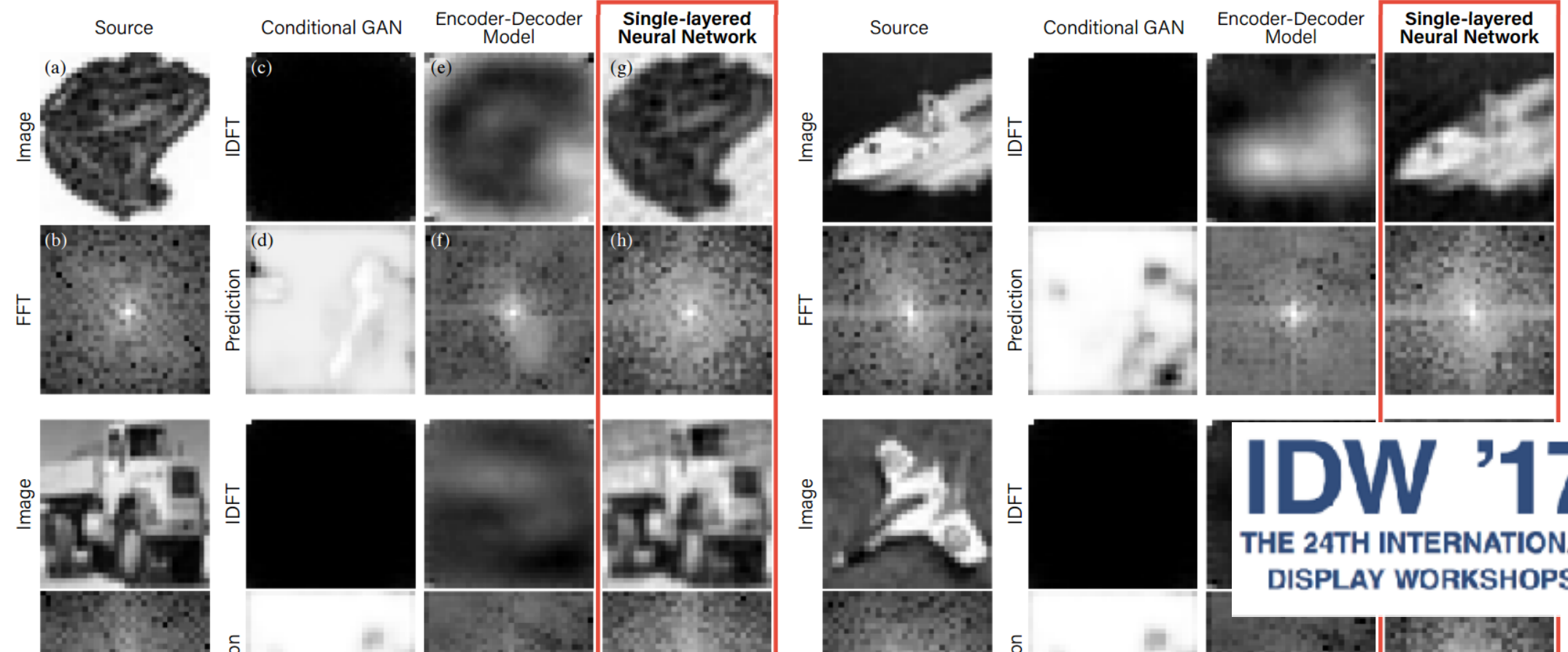
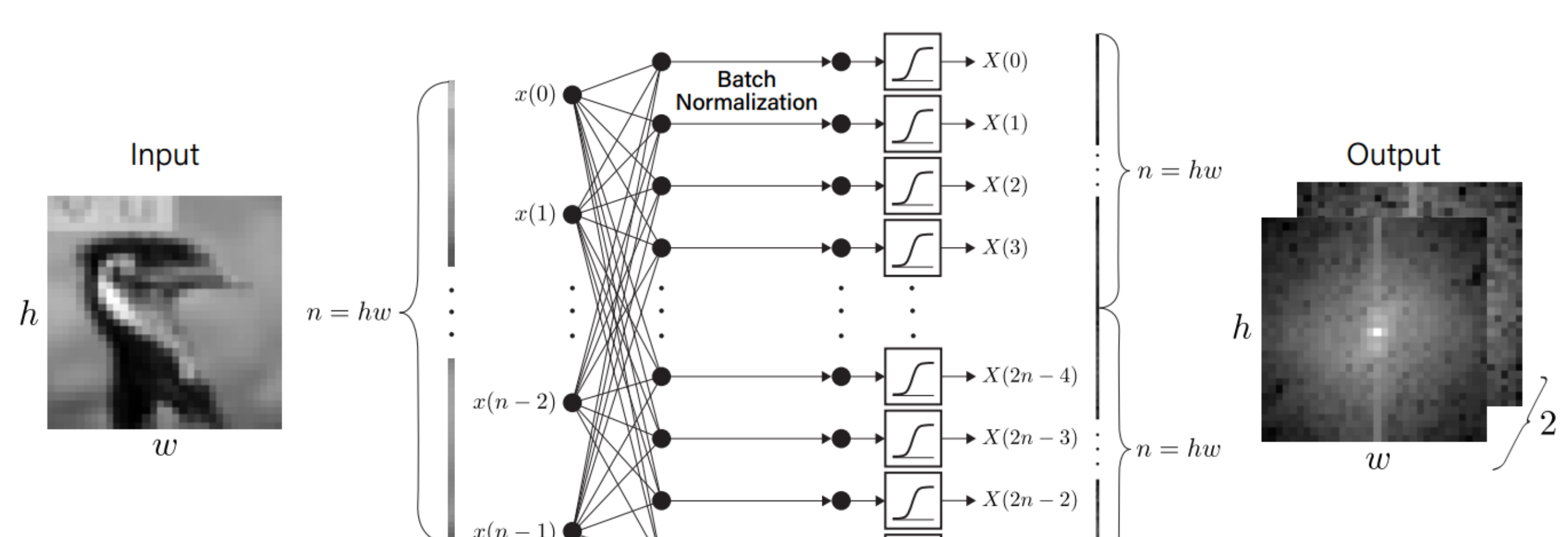
SLM for Light

Phased Array
for Sound



Holographic
Field

$$\begin{aligned} U_r(\nu_x, \nu_y) &= \iint U_h(x, y) \exp[-i2\pi(x\nu_x + y\nu_y)] dx dy \\ &= a_r(\nu_x, \nu_y) \exp[i\phi_r(\nu_x, \nu_y)] \\ U_h(x, y) &= a_h(x, y) \exp[i\phi_h(x, y)] \end{aligned}$$



IDW '17
THE 24TH INTERNATIONAL
DISPLAY WORKSHOPS

当該分野での課題

少ないデータセットでの学習

三次元データからの二次元データセット生成など

個人に合わせたチューニング

学習：教師信号のインターフェースのデザイン

身体性：デジタルファブリケーションによる身体拡張

DNN: 入力と出力の直接学習によってどこまでいけるか

技術面

分野融合による技術評価と民間企業との創発

HCIとしての評価や社会実装としてのアカデミックを超えた巻き込み

ユーザー層へのリーチと実践コミュニティ作り

認知度の向上, 障害を持つコミュニティ（被験者・受益者）との連携

社会面

The End to End Transformation of Everything:
Towards Digital Nature
Yoichi Ochiai

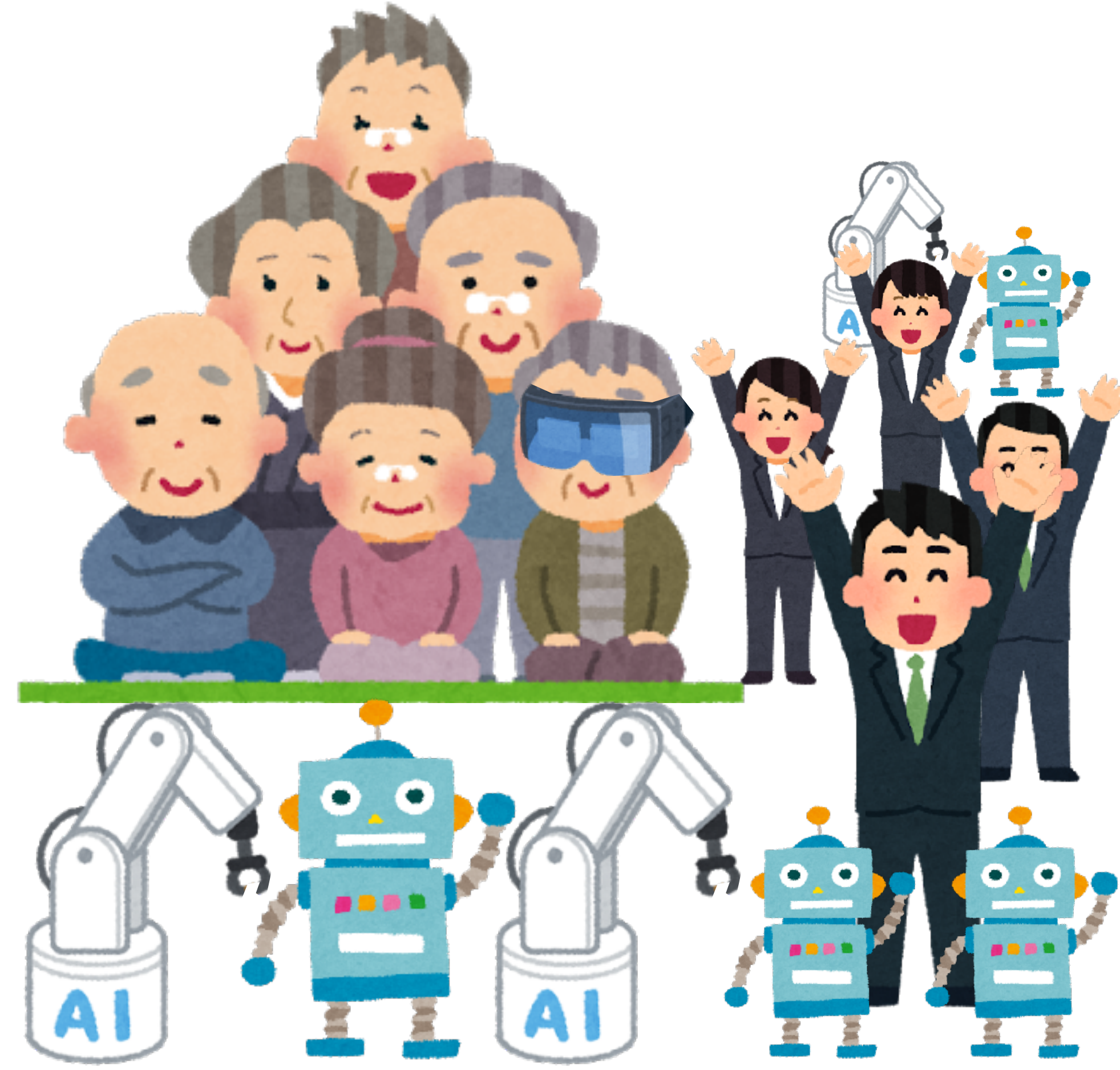
事 事 無 碍 的
計 算 機 自 然

デ ジ タ ル ネ イ チ ャ ー
落 合 陽 一

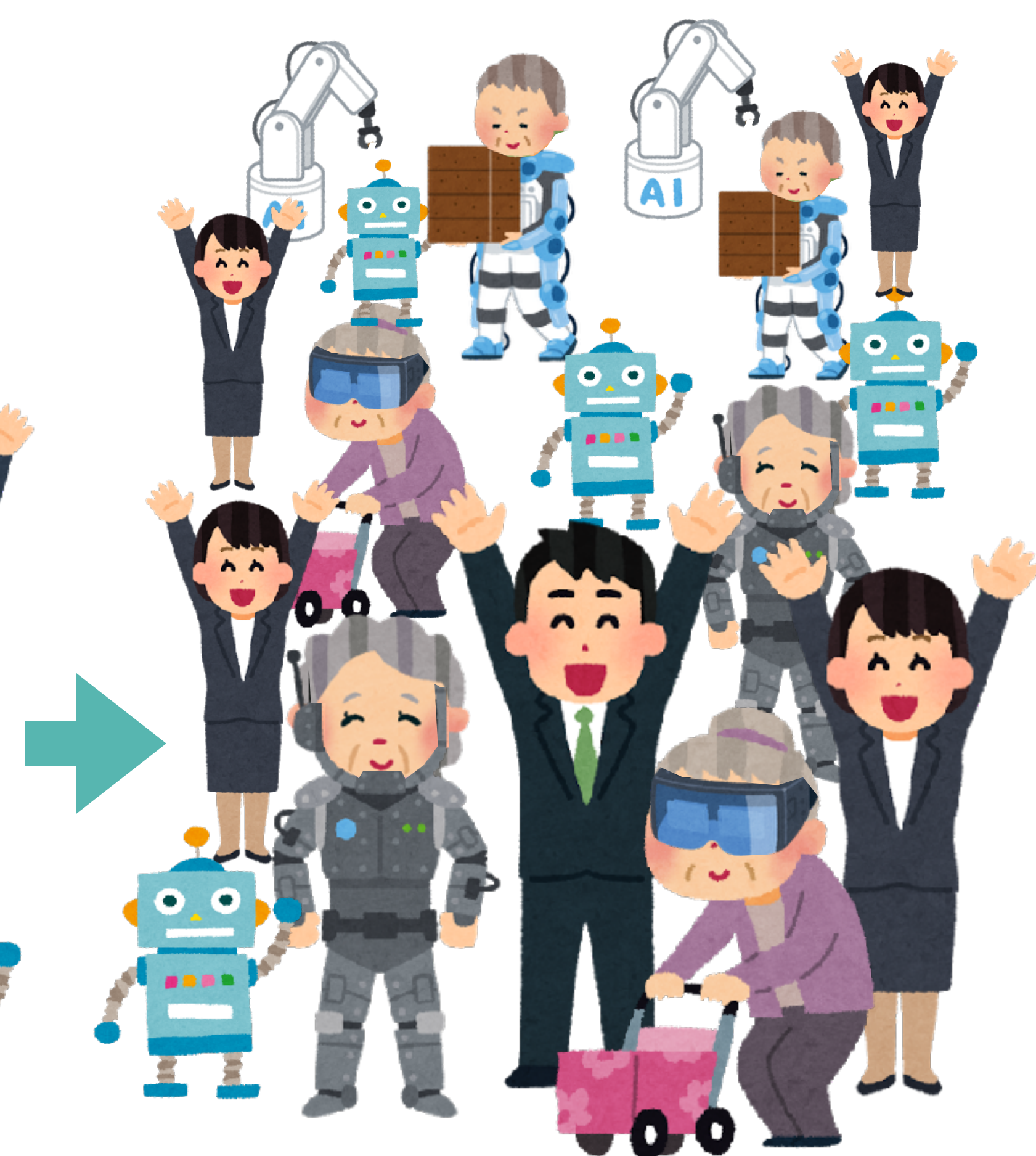
Computationally Diversified Societies



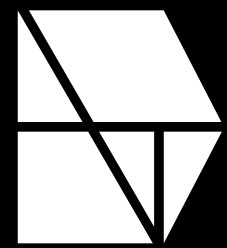
**2000s Prospects of
Aging Societies**



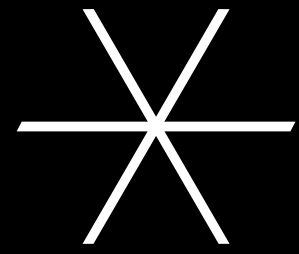
**2010s facing problem and
vision by Technical Solutions**



**Inclusive Societies incubated
by the diversified technologies**



Digital Nature Group
University of Tsukuba, Yoichi Ochiai Laboratory



Pixie Dust Technologies, Inc.



Yoichi Ochiai, Ph.D.

Pixie Dust Technologies, inc CEO

Associate Professor, University of Tsukuba

Director of Strategic Platform toward Digital Nature

Director of JST CREST xDiversity Project