

# 機械学習を用いた レンズレスマイクロ波ホログラフィーの開発

兵庫県立大学 大学院工学研究科 電気物性工学専攻 博士前期課程 2年  
真鍋 遼

# 「目に見えないモノ」が視たい

現在、様々な測定器があります。  
ただその中で、実際には「目には見えないモノ」を測定することの出来る測定器は限られています。

そこで私達はマイクロ波を使って様々な見えないモノを測ることの出来る新しい測定器を開発したいと考えました。

本研究では

## マイクロ波ホログラフィーという技術を提案

ホログラフィーとは

光の振幅だけでなく

位置情報を加えた計測で3D物体を測定する技術です。

マイクロ波ならこんなモノが視える可能性が！  
例えば、、、



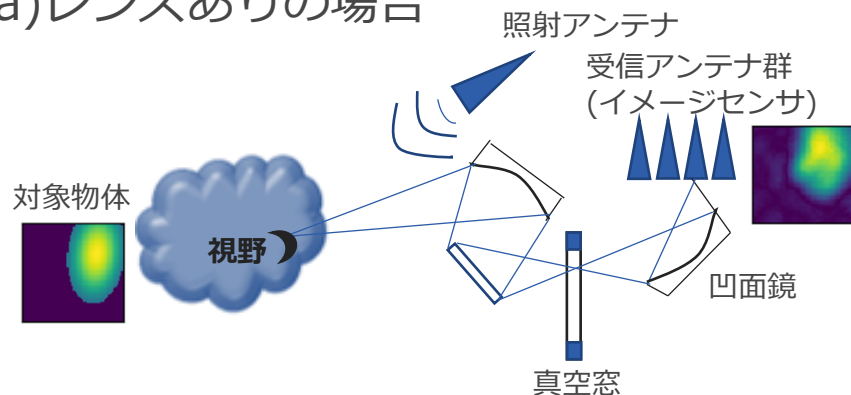
雨、霧などで視界が悪い時の障害物が視れる！



乳がん組織の誘電率の違いが測りたい！

## 視野の広い計測器を開発したい！

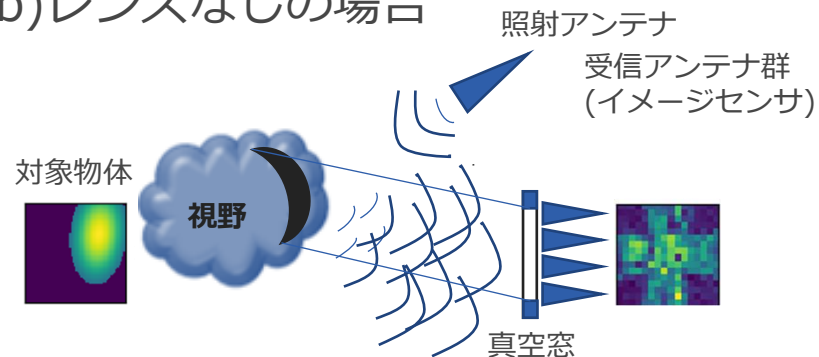
(a) レンズありの場合



○結像しているので理解しやすい  
→対象物の画像と受信画像が同じ形状！

×視野が狭い

(b) レンズなしの場合



○視野が広がる

×ピントが合わず  
→対象物の画像と受信画像が全く異なる！

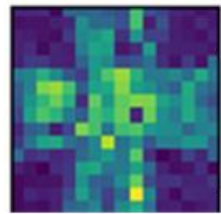
とても複雑で時間のかかる再構成計算が必要に

➡そこで

機械学習を利用！

# 問題点を解決する手段

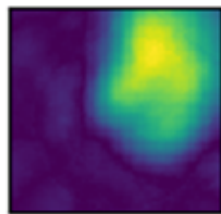
## 画像再構成に機械学習を用いる



受信画像



再構成計算



再構成画像

プログラムの制作には

**Keras**

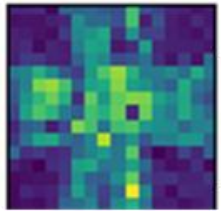
というニューラルネットワークライブラリを使用

再構成計算を行う機械学習のプログラムを作成しました。

学習させる教師画像は物体の反射率を設定し、  
30GHzのマイクロ波を入射した際の反射を電磁界計算することで作成しました。

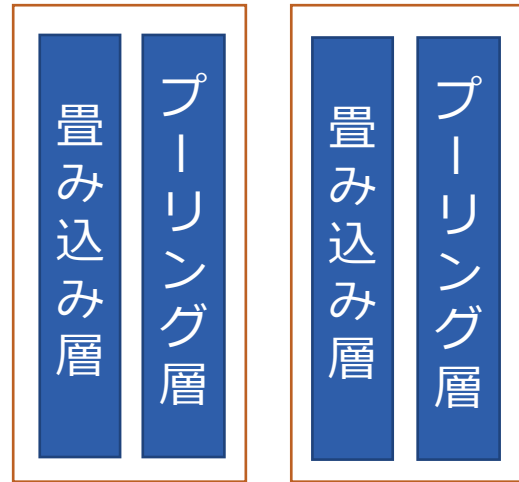
# 実際に使用したネットワークの1例

入力画像



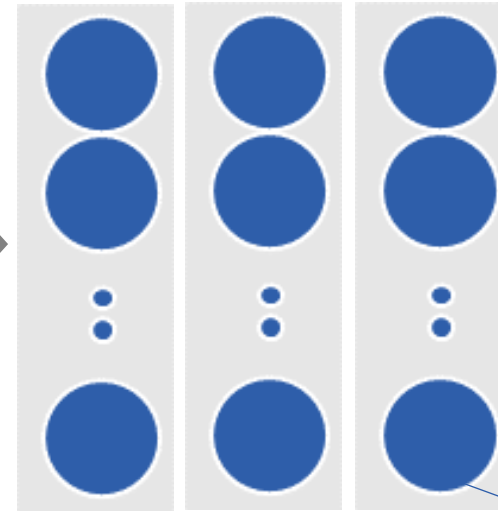
16×16画素

畳み込み層 2層の場合



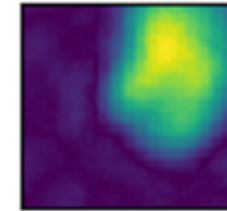
1~4層にして試した

全結合層



50パーセプトロンを3層

出力画像  
(再構成画像)

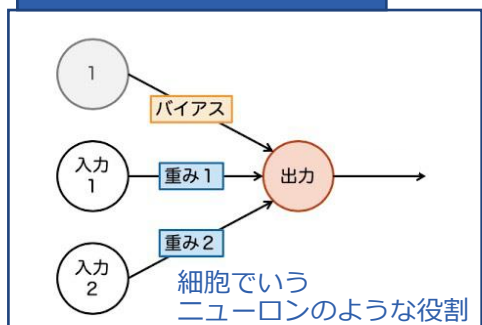


128×128画素



畳み込み層：画像の特徴を分類するための層  
プーリング層：特徴分類後に画像の余分な部分を切り取ってくれる層

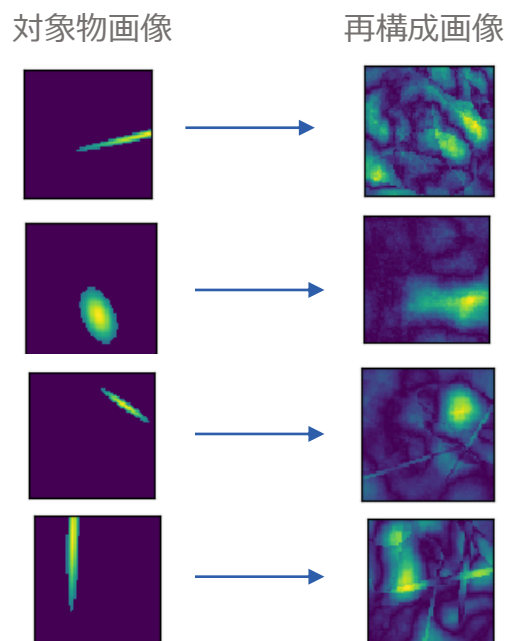
パーセプトロンとは



# 検証結果①

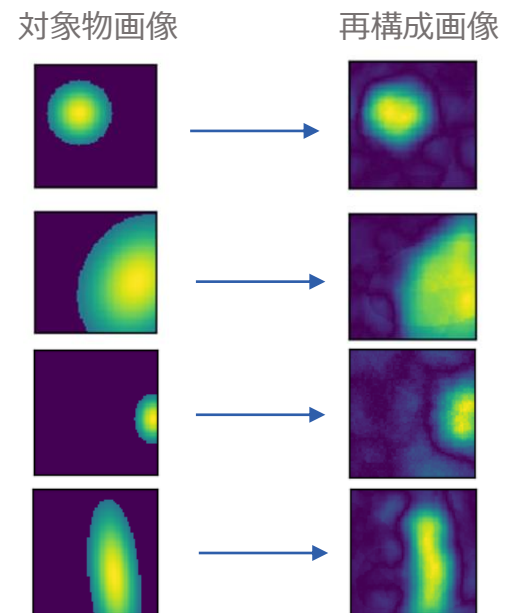
## 機械学習したネットワークが予測する画像の1例

学習が**発散**した場合



学習させた教師画像数:500

学習が**収束**した場合

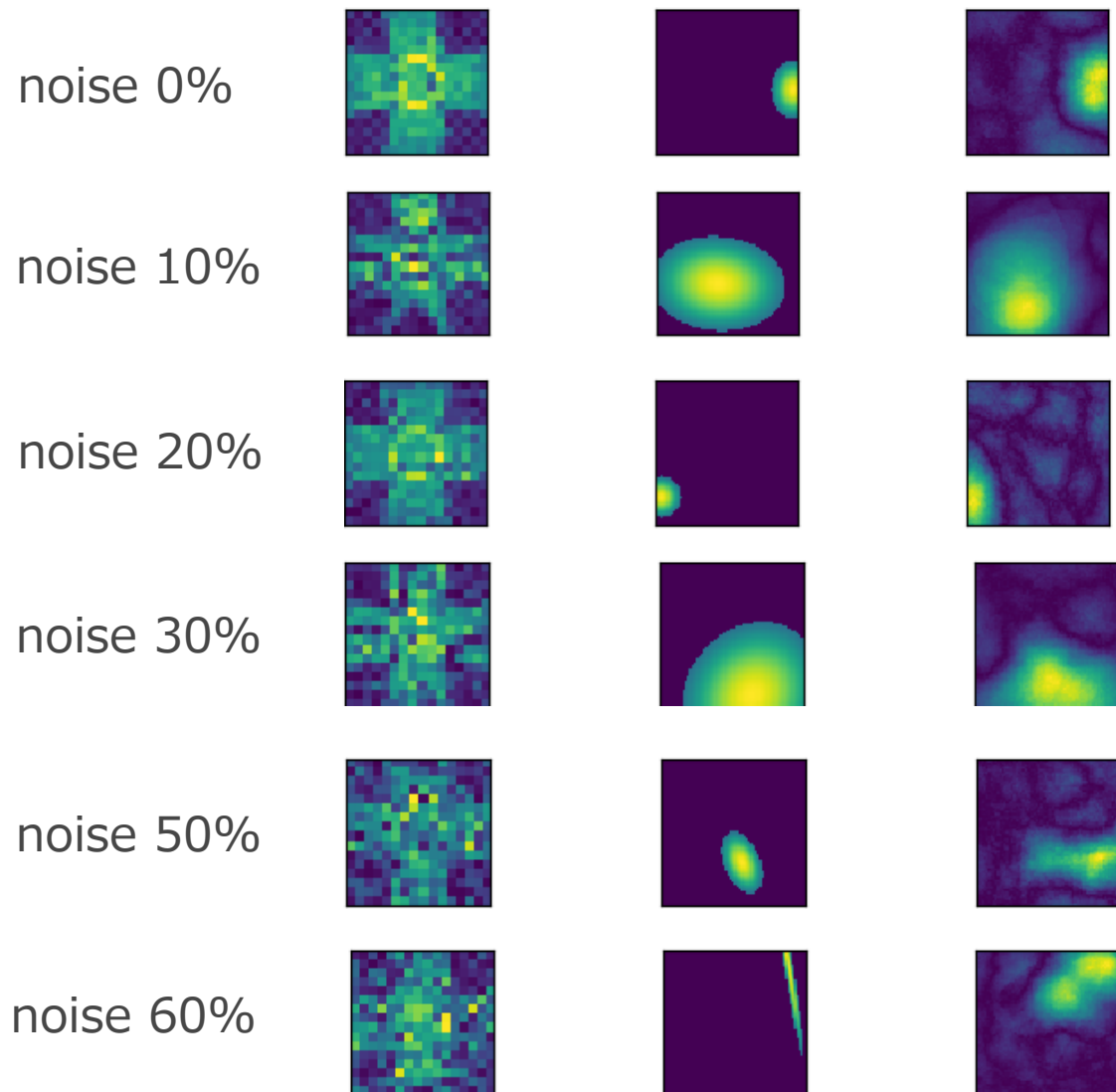


学習させた教師画像数:5000

画像再構成に成功した。

## 検証結果②

### 画像にノイズを乗せた場合の結果



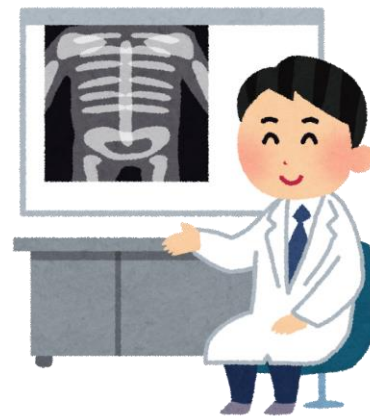
少しずつ予測の精度が悪くなりました。

30%以下ではある程度再構成できる事が分かりました。

# 実際にどんなことに活かせる？

マイクロ波画像計測は

- ・ 医療画像診断や材料の非破壊検査



- ・ 自動車のレーダー等の幅広い分野



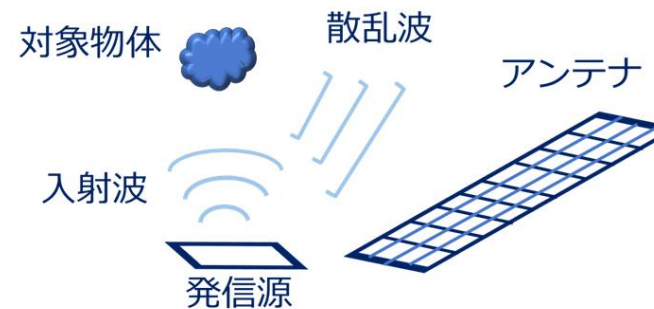
で活躍の可能性があります。



# まとめ

## 概要

マイクロ波ホログラフィーの複素振幅画像に対して機械学習を用いた再構成法を検討しました。



## 結果

数千のデータを学習することで画像再構成が可能であることがわかりました。

