

# 分散機械学習技術を用いた 大規模医用画像処理の実現に向けた研究

研究代表者：大島 聡史（名古屋大学） 副代表者：小田 昌宏（名古屋大学）

共同研究者：森 健策、片桐 孝洋、杉浦 拓未、山梨 祥平、森下 誠（名古屋大学）、  
本谷 秀隆（名古屋工業大学）、塙 敏博（東京大学）

## 研究の背景と目的

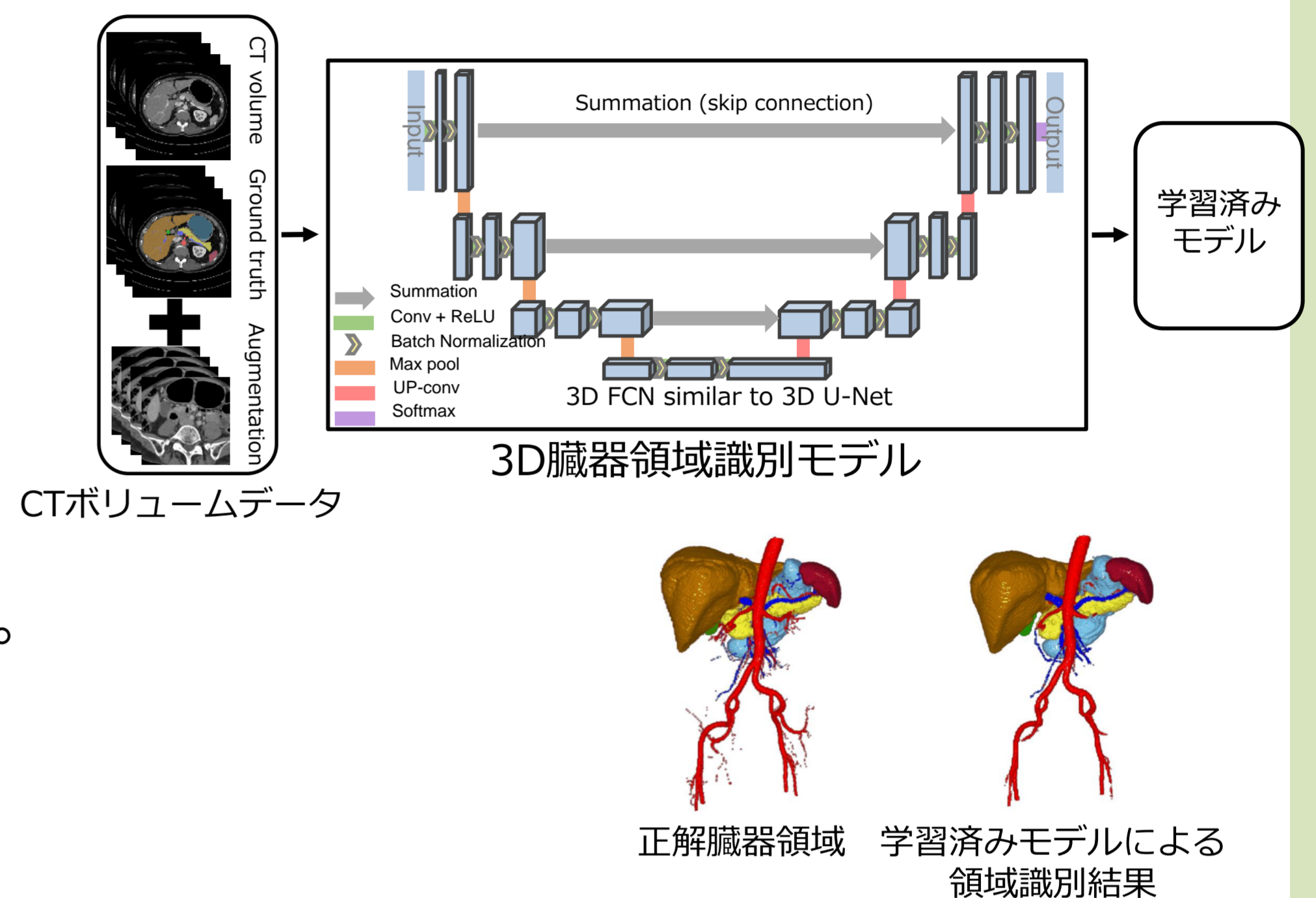
医用画像処理は機械学習技術によって近年急速に高速化・高精度かが進んでいる。しかしGPUの搭載メモリ量が少ないことから、大規模な問題を解くことは容易ではない。分散機械学習による大規模な機械学習の実用化が進んでいるものの、その恩恵を十分に得るためには各アプリに合わせた最適化が必要である。

本研究では医用画像処理分野の研究者とHPC分野の研究者が協力し、医用画像処理アプリケーションの大規模化・高性能化を目指す。

## 対象アプリと目標

### CTボリュームデータの領域分割・対応付け

**現状と課題：**CTスキャンは計測に時間がかかり被験者の放射線被曝量が増えるため、精度良い機械学習を行うのに十分な数の画像の取得が難しい。そのため、平均的な位置・形状ではない場合の判定精度に課題がある。data augmentationなどでシミュレーション的にバリエーションを増やすことも考えられるが、メモリ量が厳しい。  
**本研究で目指すこと：**分散機械学習による、より多くのバリエーションの学習、大規模モデルの利用、高解像度な画像の活用。

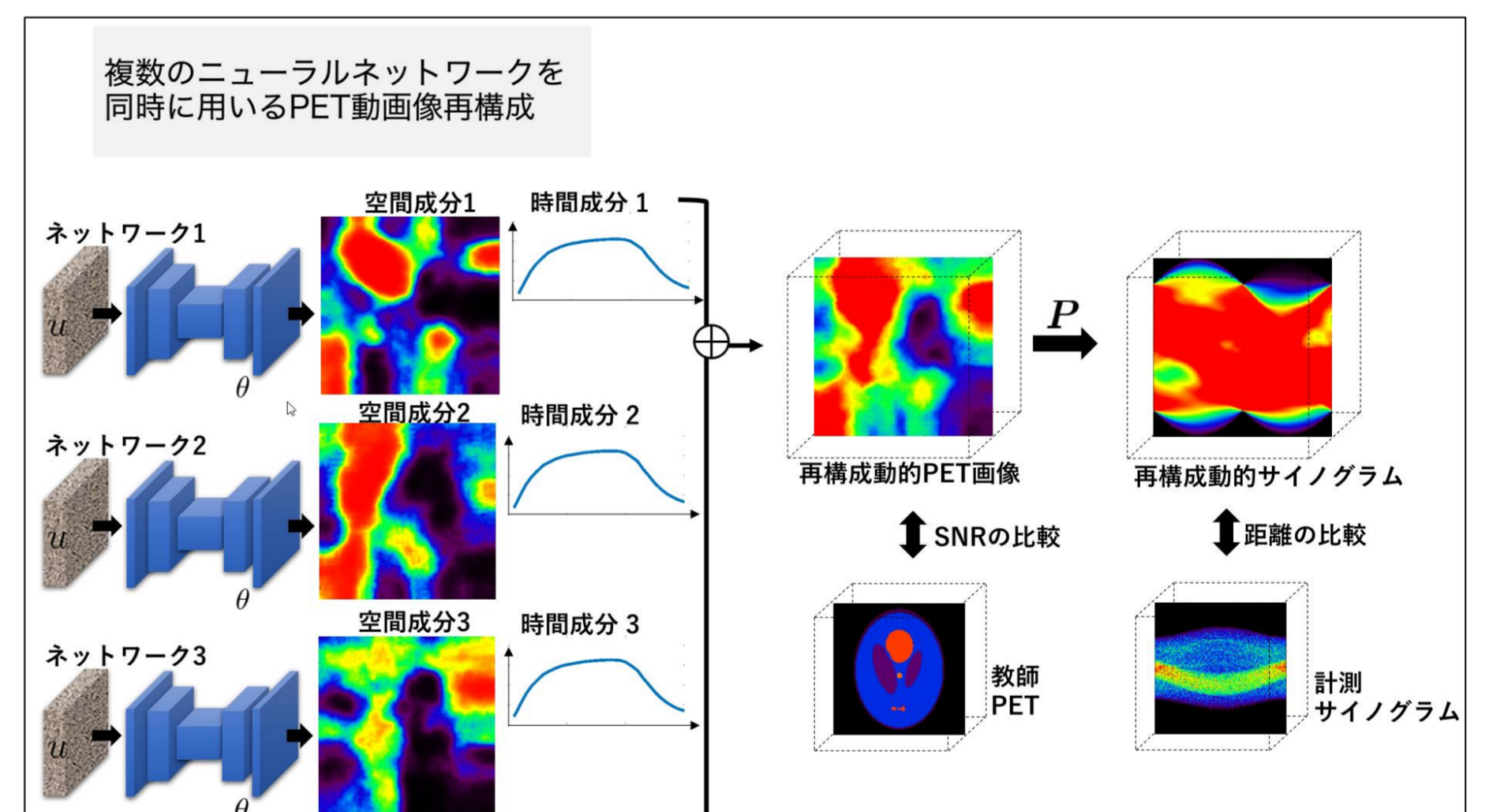


### PET動画画像再構成

**PET画像の再構成：**投与した薬剤の密度分布の時間変化を計測して神経受容体機能を推定する解析ソフトウェア、その中心となる機能

**現状と課題：**画質改善には撮像系や画像パターン、薬剤の動態に関するモデルに基づく最適化計算が必要。巨大な行列の分解計算に加えて4次元PET画像を入出力とするDNN学習も必要。しかしメモリ容量の制限から二次元スライス内かつ低分解能でしか実現されていない。

**本研究で目指すこと：**分散機械学習により、より多くの画像を用いた学習やモデルの拡張を可能とし、三次元スライスへの対応や高分解能でのPET画像画像再構成を可能とし、薬剤の機能推定の精度を向上させる。



ノイズが少なく計測値と整合性の高い画像を生成するためにDeep Image Prior技術を利用。GPUによる高速化研究が進んでいる。

分散機械学習手法としてデータ並列化とモデル並列化が用いられるが、本研究の対象アプリ群は学習データを増やすことと大きな学習モデルを扱うことの両方を必要としているため、研究の進展にあわせて両方の手法を使い分ける。

- データ並列化：学習データを増やす際に有効、適用は容易であるが収束性の悪化（精度の低下）が起こりやすい
- モデル並列化：適用が難しく、大規模実行時には通信処理が速度低下を招きやすい

## 計算資源

- 東京大学 情報基盤センター Reedbush-H
  - 各ノードに搭載されているTesla P100を用いて実装と評価を行う
- 名古屋大学 情報基盤センター 不老
  - 高速CPU・多ノード実行可能環境のため、性能比較と大規模分散環境向けの最適化を行う

