

背景と動機

データの「かたち」と「うごき」を、数学を基に読み解く。
特にかたちの違い・性能の関係や、細胞が分化していく過程を最適輸送理論で捉える。

現状

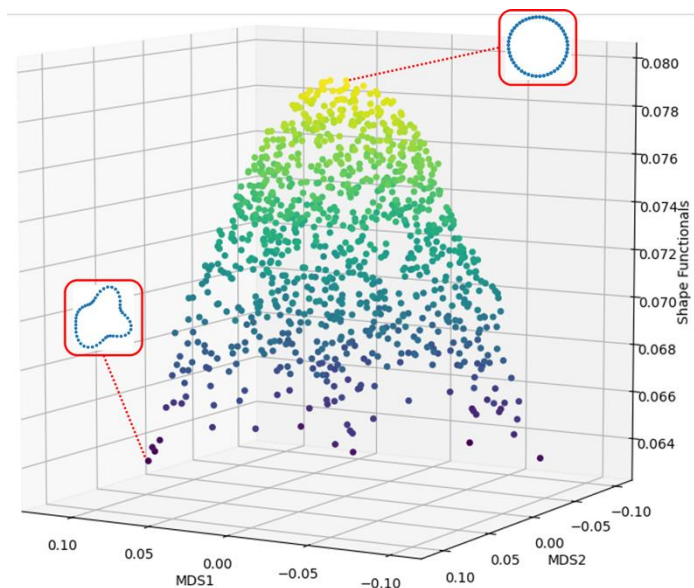
かたちに関する面積・エネルギーなどが作るランドスケープを可視化する。遺伝子発現の測定では細胞が壊れ、同じ細胞の変化を追跡できない問題に対して、最適輸送を用いてダイナミクスを復元する。

設定と記号・研究紹介

最適輸送とは、分布を移す最小コストから分布間の違いやその対応を捉える理論の一つ。
正則化最適輸送の数学的性質や近似誤差・収束を解析し、計算手法を構築。
その数理を基に、形状データ解析と単一細胞データ解析へ展開。

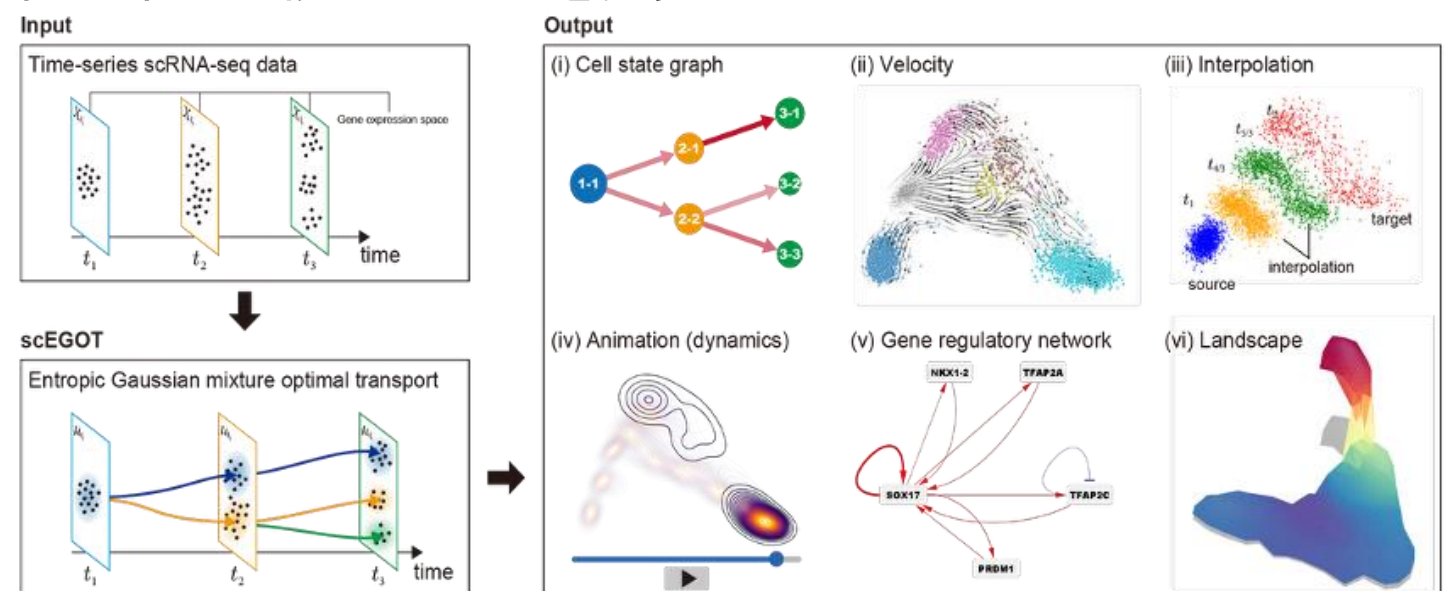
形状解析：Sinkhorn MDS

形状の輪郭を点群で表し、最適輸送で似た形を近くに配置。評価値を高さに重ね、形と評価値の関係を「地形」として可視化。
例：同じ周長なら、最大面積の円が頂点に。



単一細胞解析と細胞分化ダイナミクス推定：scEGOT

各時点の細胞集団を分布で表し、最適輸送で結ぶ。遺伝子発現空間の上の分化経路・動態・速度・遺伝子制御を推定。
iPS細胞からヒト始原生殖細胞様細胞への分化に関わる前駆細胞集団と候補遺伝子を発見。



展開

かたちの比較・可視化を設計・最適化へ、細胞の解析を分化の理解・制御へ。
応用の課題から、新たな最適輸送の理論・手法の研究につなげる。