

喜び・驚きを支える
基盤技術

F-10

次世代無線通信の高精度化に向けた機械学習の活用 情報工学専攻 助教 高邊 賢史

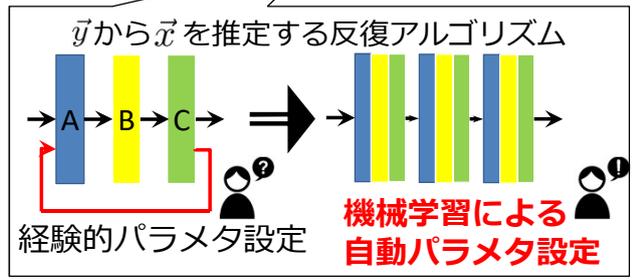
概要

アルゴリズム+機械学習 = 高速・高精度信号処理

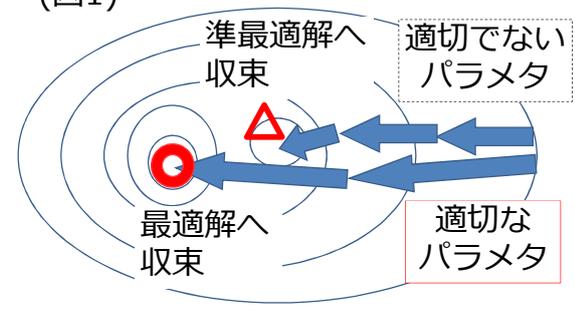
- 次世代イノベーションとして、5Gをはじめとする次世代情報通信技術や、ビッグデータ解析を含む信号処理技術・統計的推論技術が進展しています。
- 我々は、信号処理技術で培われてきたアルゴリズムと機械学習を組合せることで適用範囲が広く、高速高精度な学習可能信号処理手法を提案しています。機械学習として有名な深層ニューラルネットワーク（DNN）の学習手法を組み込むことで、提案手法は既存アルゴリズムとDNN両方の長所を備えています。

<学習可能信号処理の応用例>

- ・大規模MIMOをはじめとする無線通信における雑音除去の低遅延化、省電力化（安全運転のための路/車車間通信等）
- ・大量のデータから重要な情報を取り出すビッグデータ解析の精度向上
- ・少数の観測から画像を正しく復元するMRIやCT等の画像処理の高速化、精度向上

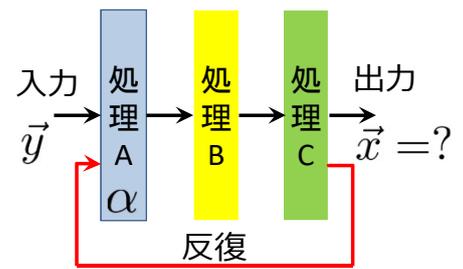


(図1)



(図2)

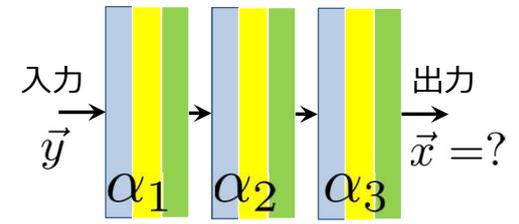
従来の反復アルゴリズム



パラメータ (α) : 固定
→ 人の手でチューニング

↓ 反復処理を展開

我々のアプローチ



パラメータ : 層 (まとめ) ごと
→ 機械学習の技術を使って自動的にチューニング

提案手法と従来法, DNNとの比較

	パラメータ数	学習のコスト	性能	汎用性
従来法 (勾配法等)	数個	(不要)	△	△ (限定的)
提案手法	10-100	容易	◎	○ (問題限定)
DNN	1万<	困難	○	◎

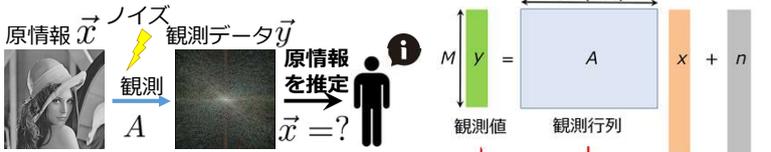
我々のアプローチの特徴

- ① 統計的推論（信号処理）の反復アルゴリズム（勾配法等）には、**適当に固定化すべきパラメータ**（ステップサイズ等）が存在する場合があります。
→ これを正しく定めないと性能が悪化します（右図1）
 - ② 各反復における処理を横方向に展開し（右図2），訓練データを使って層（反復）ごとにパラメータを最適化します。
- **パラメータの自動チューニング**により、従来法よりも**広い適用範囲**、**高速高精度な処理**が可能
 - DNNよりも学習すべきパラメータが少数のため、**学習に掛かるコスト低**（時間、PC性能等）
 - △ 訓練データ（正答）が必要（無線通信等では容易）

例：圧縮センシング

[1] D. Ito, S. Takabe, T. Wadayama, "Trainable ISTA for Sparse Signal Recovery," IEEE ICC workshop, 2018

ビッグデータ解析, 信号処理で注目の統計的推論

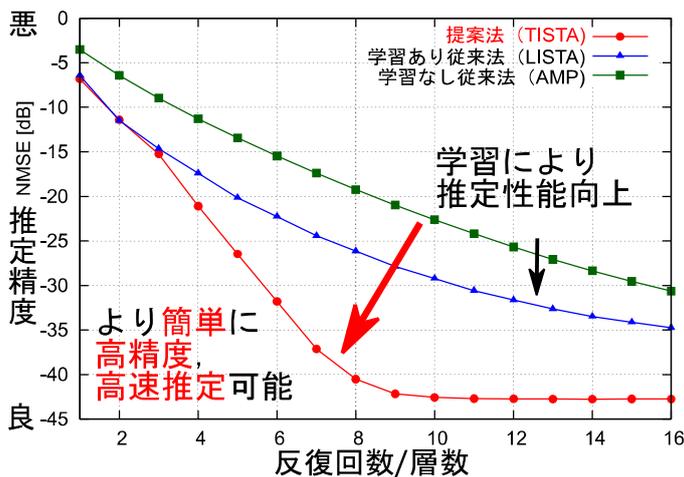


x のスパース性をヒントに
少ない観測データから x を推定
スパース性：大量のデータ中には重要ではない（関連の少ない）データが存在するという考え方

適用例	観測 A	データ y	推定する x
MIMO通信 (多アンテナ間の無線通信)	チャネル間の干渉	受信信号	送信信号
CT/MRI	X線/電磁波測定	測定信号	対象の画像
ワインの質の要因分析	ワインの成分量等の要因	ワインの等級	各成分の重要度

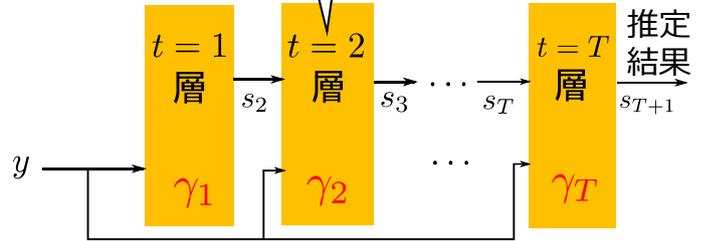
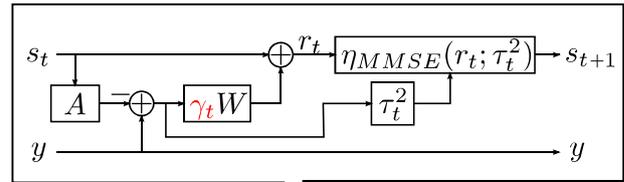
種々の反復アルゴリズムが利用可能

結果1. 典型的な状況



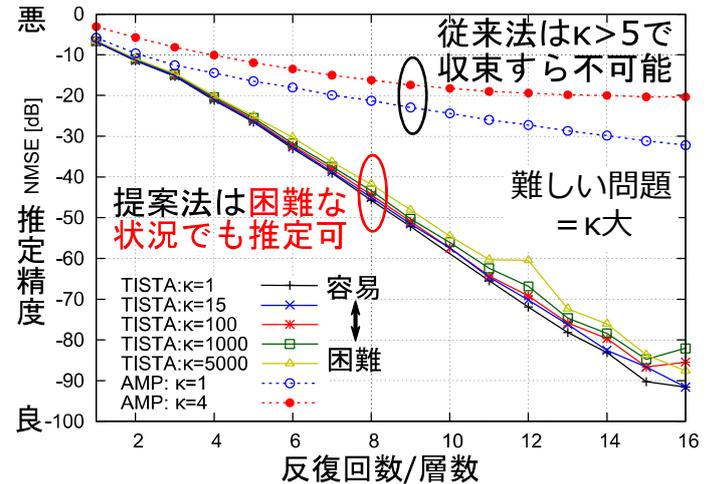
- **パラメタの自動チューニング**による**高速・高精度な推定**
- 従来法では**困難な状況でも高精度の推定**が可能
- 既存の学習あり手法 (DNN含む) よりも**学習が高速, 容易**
- 大規模MIMO通信等の**無線通信技術に対しても展開中** [2]

提案手法の概略



訓練データ (x, y) に対して, s_{T+1} と x を近づけるように
 γ_1 から γ_T を誤差逆伝搬法で最適化 (TensorFlow等)
⇔ 従来はパラメタ γ を適当に固定

結果2. 従来法では困難な状況



[2] 今西, 高邊, 和田山, 「大規模過負荷MIMO通信における深層学習を用いた反復検出法」, MIKA2018 など

他の研究例

和田山・高邊研究室では, この他にも

- **誤り訂正符号**に関する研究
 - **無線センサネットワークの設計**に関する研究
- など通信技術, 信号処理技術の基礎研究に取り組んでいます。

【HP】 <http://twlab.web.nitech.ac.jp/> (和田山研究室)
<http://s-takabe.web.nitech.ac.jp/> (個人ページ)

研究フェーズ



【お問合せ】名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: <http://technofair.web.nitech.ac.jp/>