



筋電図の統計的解析

東京工業大学 科学技術創成研究院
バイオインタフェース研究ユニット
小池康晴

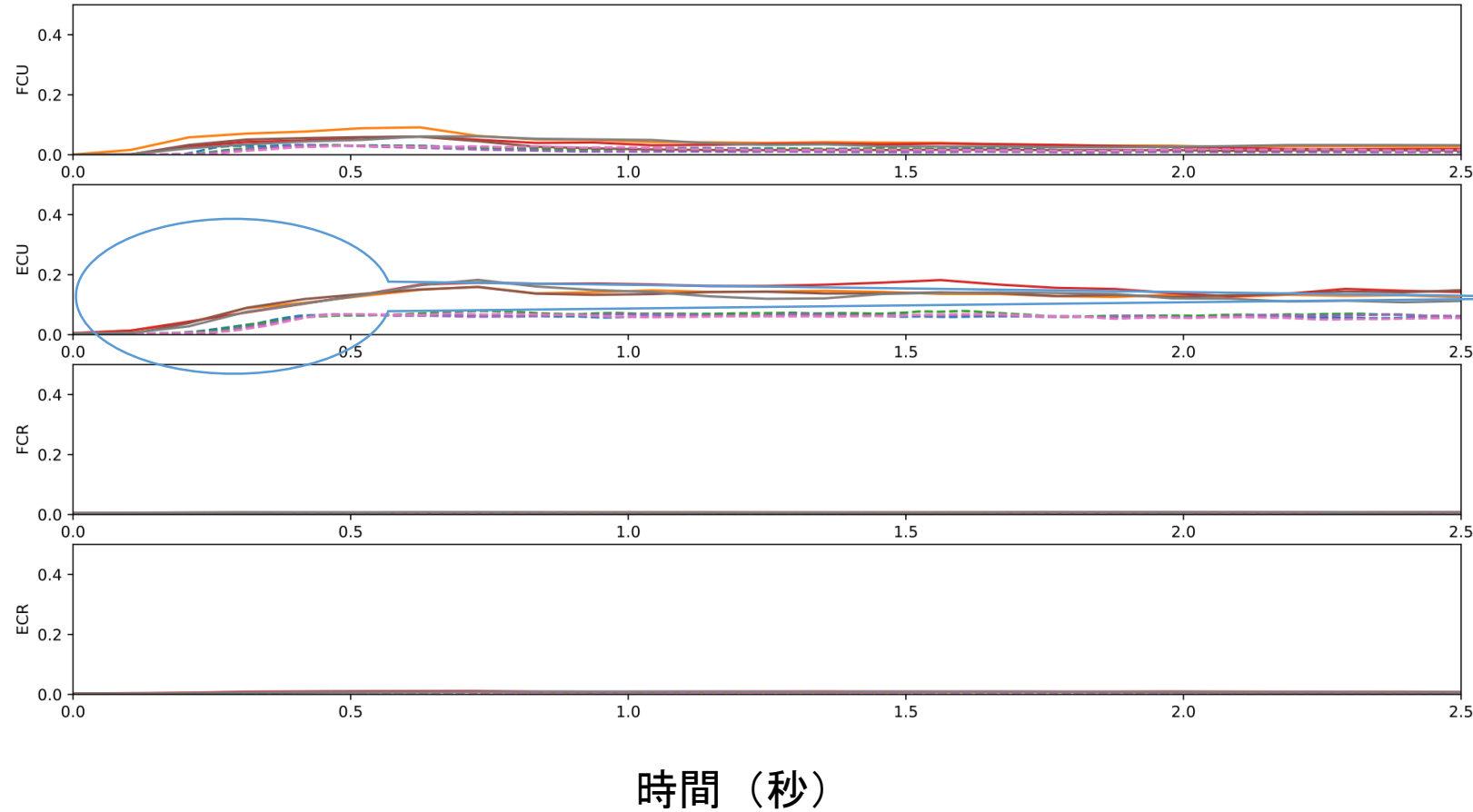
- 筋電図を利用したインタフェースを構築する場合、前処理として全波整流の後、ローパスフィルタを通すことで筋肉の発生している張力を推定し利用することが多い。しかし、ローパスフィルタによる遅れのため実時間で操作するときに遅れを感じる場合がある。ベイズ推論による新しい前処理方法を利用することで遅れを減らすことができる。

- 筋電図の前処理
 - 全波整流＋ローパスフィルタ
 - ローパスフィルタによる遅れが生じる
- 筋活動の比較
 - ローパスフィルタによる特徴の減弱
 - ノイズは低減するが、波形の特徴は失われる

- 統計的なモデリングにより、ノイズとの分離精度が向上した。
- 本技術の適用により、信号の遅れが減少し、立ち上がりの変化を数10msec早く検出できる。
- 計算コストが下がることからハードウェアへの実装が容易になる可能性がある。

- 筋電図から張力を推定するローパスフィルタは、遅れが生じる。ベイズ推論による新しい前処理方法を利用することで、簡単な繰り返し計算により精度良く信号の情報を取り出すことが可能となる。

前処理済み筋電図

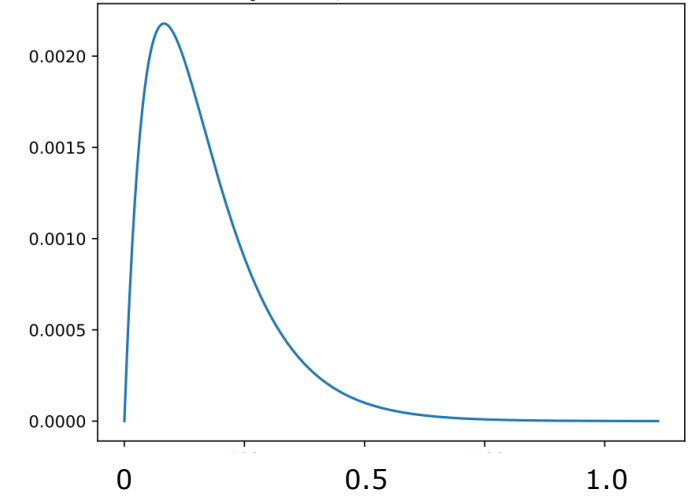


実線：ベイズ推定
点線：ローパスフィルタ

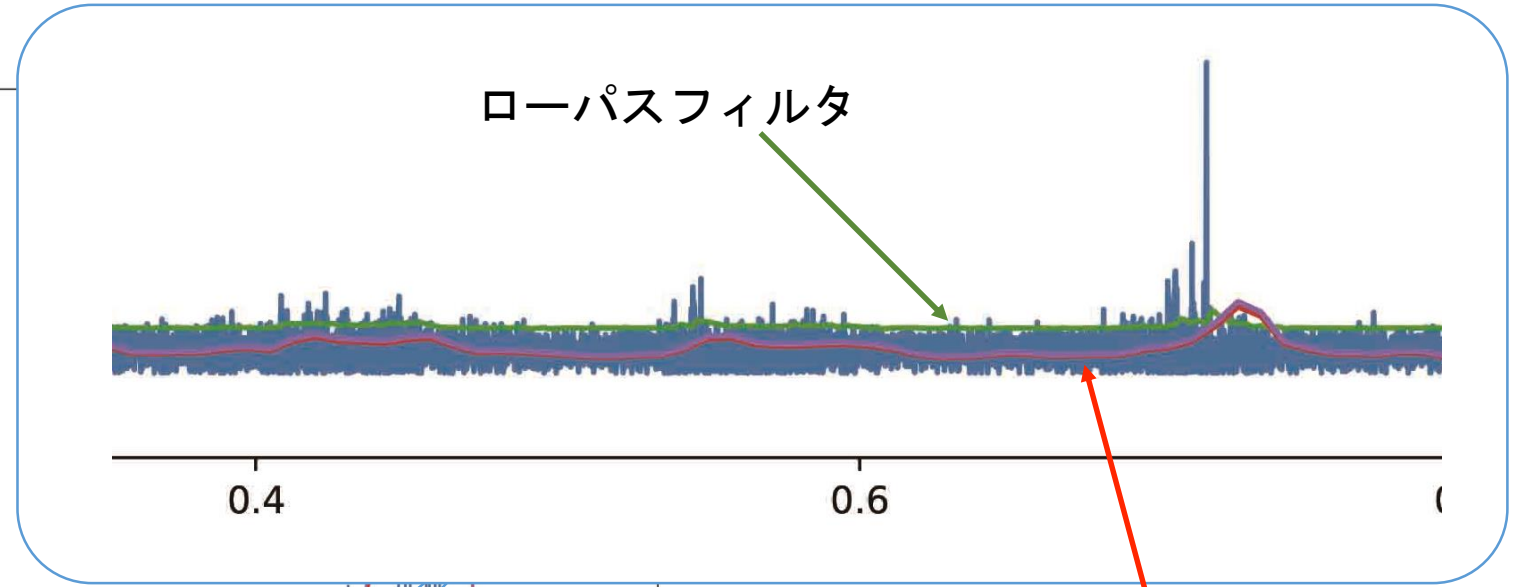
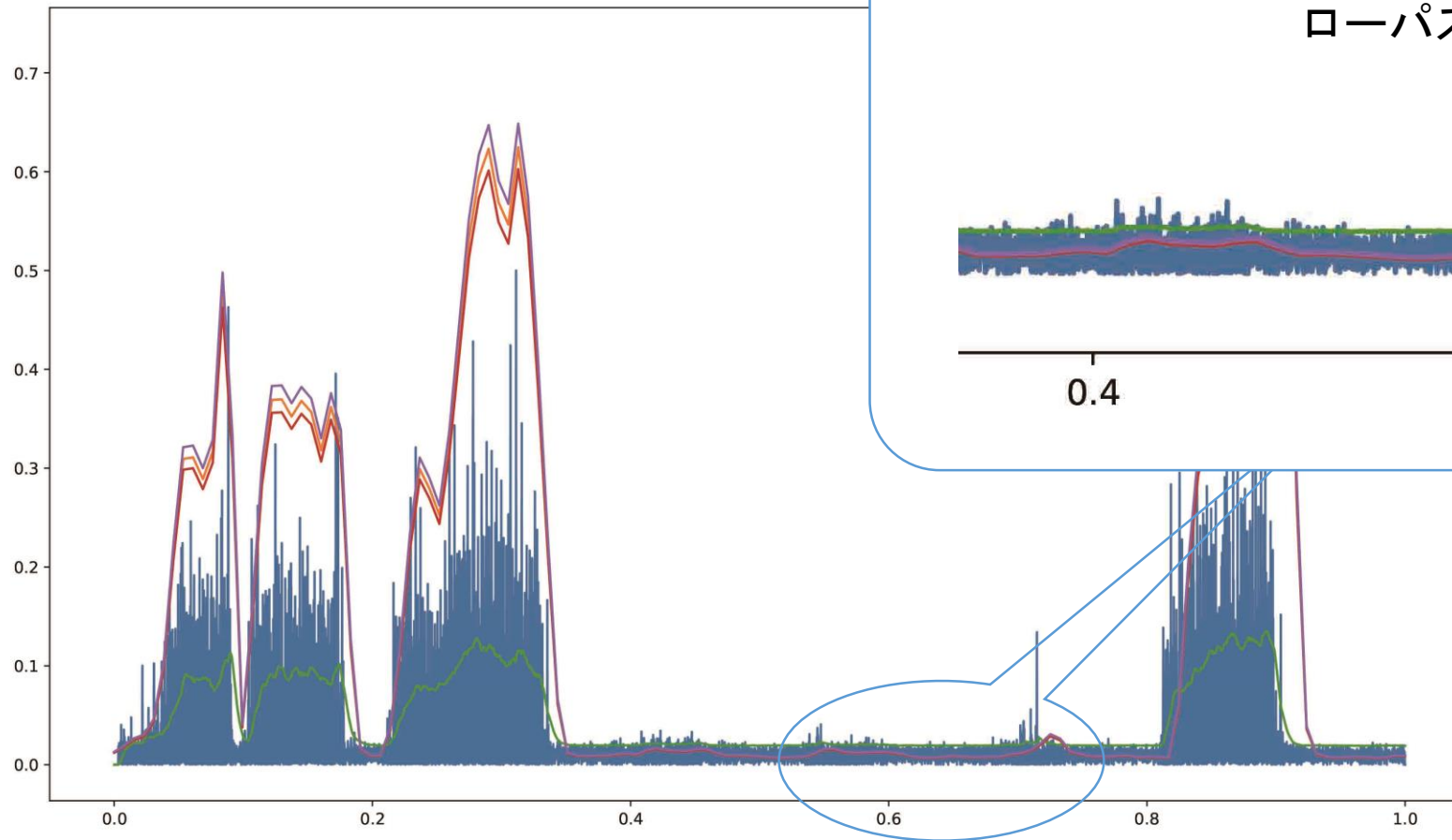
立ち上がりが早い

遅れがなく筋張力を推定可能

ローパスフィルタのインパルス応答



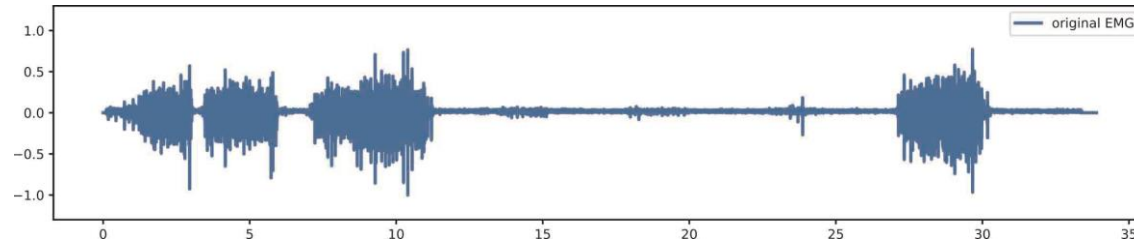
従来技術・競合技術との比較



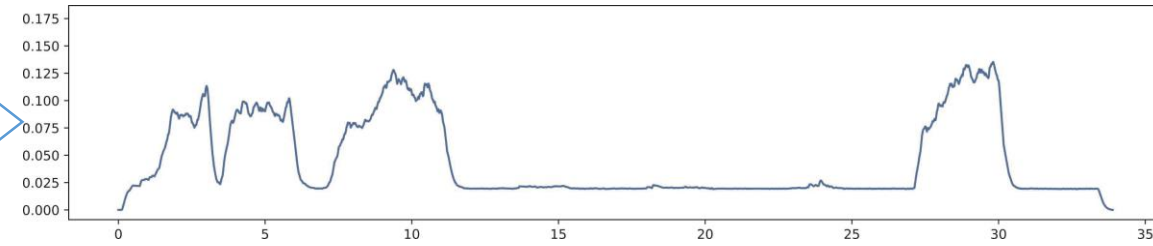
ノイズに強い

2kHz sampling

源信号



ローパスフィルタ



10Hz

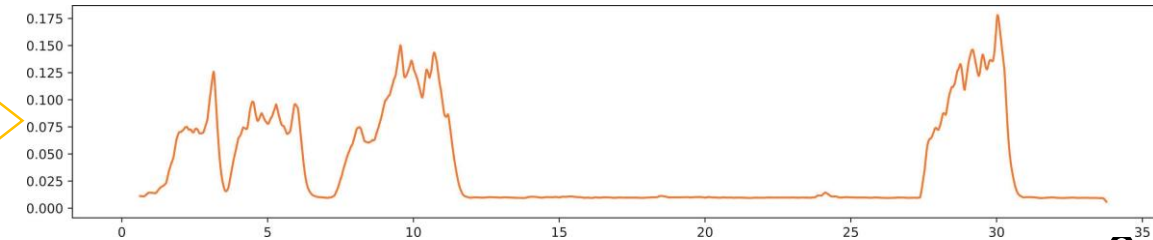
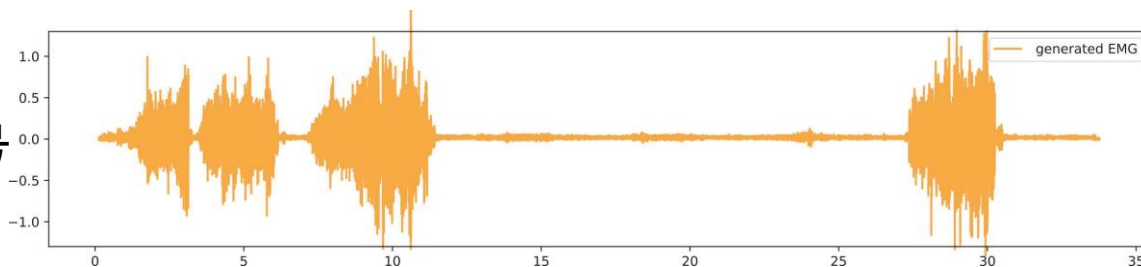
Bluetooth転送

統計モデルのパラメータ



ローパスフィルタ後の信号

復元信号



- 筋電図を利用したヒューマンインタフェースへの用途
 - ノイズに強く、立ち上がりも早いことから、遅れのないインタフェースが作成できる可能性がある。
- 筋電図を利用した医療応用
 - 脳卒中片麻痺患者など麻痺側の筋活動を精度良く計測
 - ・ 評価できる可能性がある。

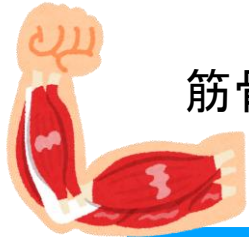
想定される用途

リハビリテーション

「巧」の技



多チャンネル筋電図の計測



筋骨格系モデル

「身体知」の抽出

技能伝承システムの構築

評価

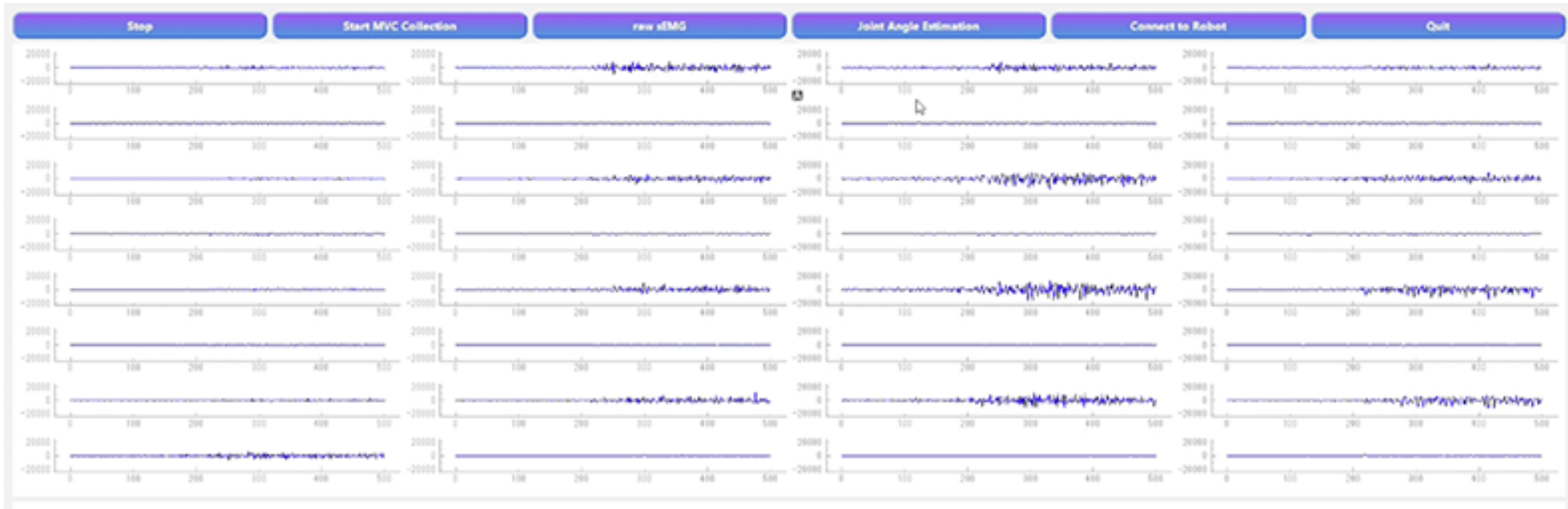


筋骨格系モデル
による推定

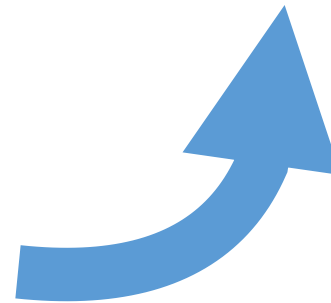
多チャンネル筋電図の計測



想定される用途



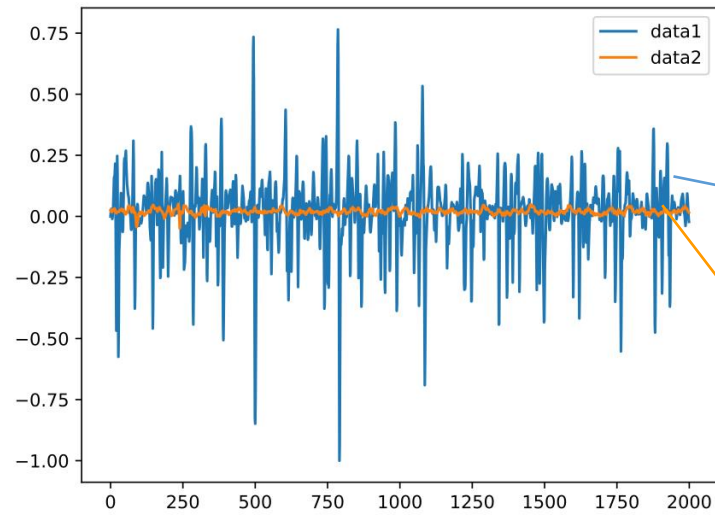
多チャンネル筋電図計測



リアルタイム伝送

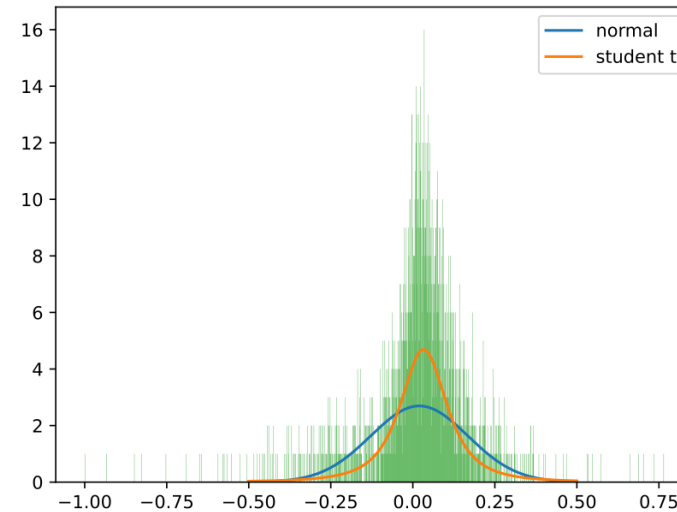
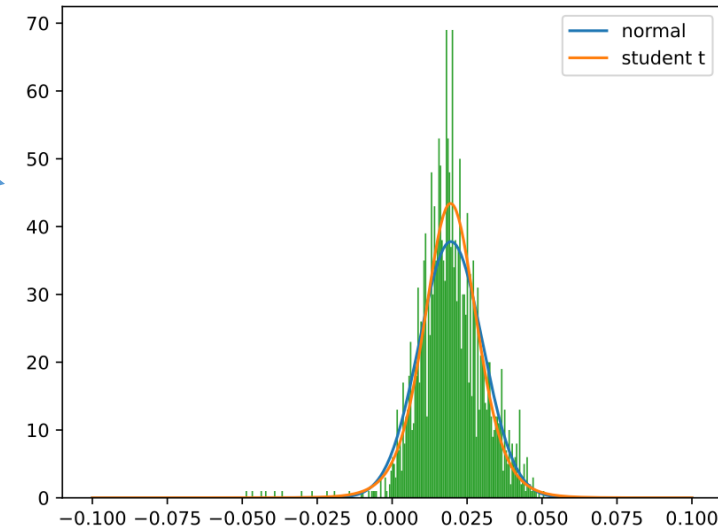
低遅延
高精度

- ローパスフィルタのカットオフ周波数のように定量的に信号処理を行うことができない。計算するウィンドウ幅やウィンドウをずらす量を調整する必要がある。
- 信号の物理的な意味が不明確である。



筋電図(時間波形)

ガウス分布と t 分布の比較



どのような生成モデルが適しているのか？

- ハードウェアへの実装
- 応用分野の開拓

本技術に関する知的財産権

発明の名称	情報処理装置およびコンピュータプログラム
発明者	小池康晴
出願人	国立大学法人東京工業大学
出願番号	特願2022-067012

- 東京工業大学
 - 研究・産学連携本部
- TEL 03-5734-2445
- FAX 03-5734-2482
- e-mail sangaku@sangaku.titech.ac.jp