

光で血圧を測る！ ～高精度化を実現する信号処理技術～

信州大学 工学部 電子情報システム工学科
准教授 阿部 誠

2021年8月3日

はじめに：本技術の概要

ウェアラブルデバイスにおいて心拍数計測によく用いられる光電容積脈波（PPG）を利用し、

血圧の絶対値を推定

する技術



キーワード：

光電容積脈波，血圧，重回帰モデル

従来技術とその問題点

既に血圧推定を実現するものには、PPGの特徴量を用いた方法やニューラルネットワーク等を用いた方法があるが、

- ・ 個人差に起因する大きな推定誤差が発生
- ・ 非線形モデルによるブラックボックス化

等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない

新技術の特徴・従来技術との比較

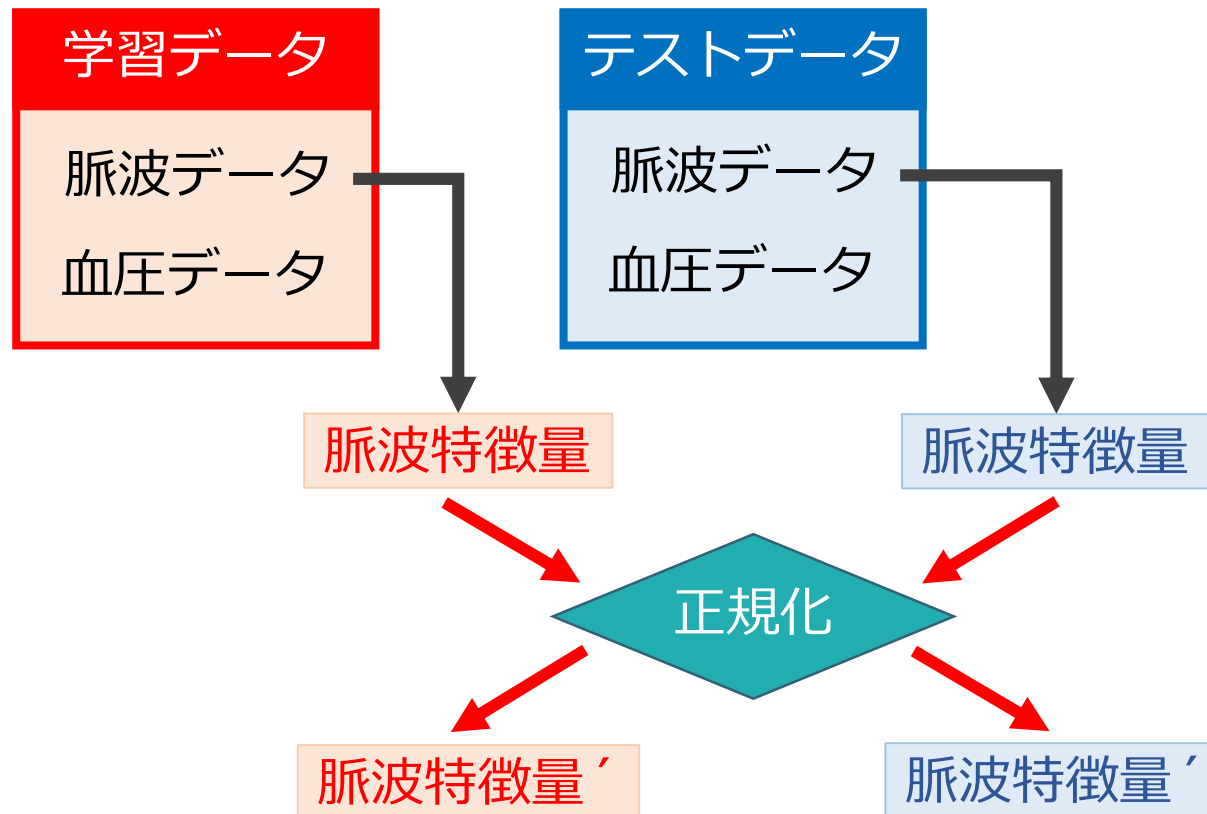
- ・従来技術の問題点であった個人差を，**特徴量の正規化・血圧のバイアス調整**を導入することで緩和し，汎化モデルを生成
- ・血圧推定モデルの解釈を容易にするために**重回帰モデル**を利用



本技術の適用により，血圧の推定誤差を10[mmHg]程度まで抑制

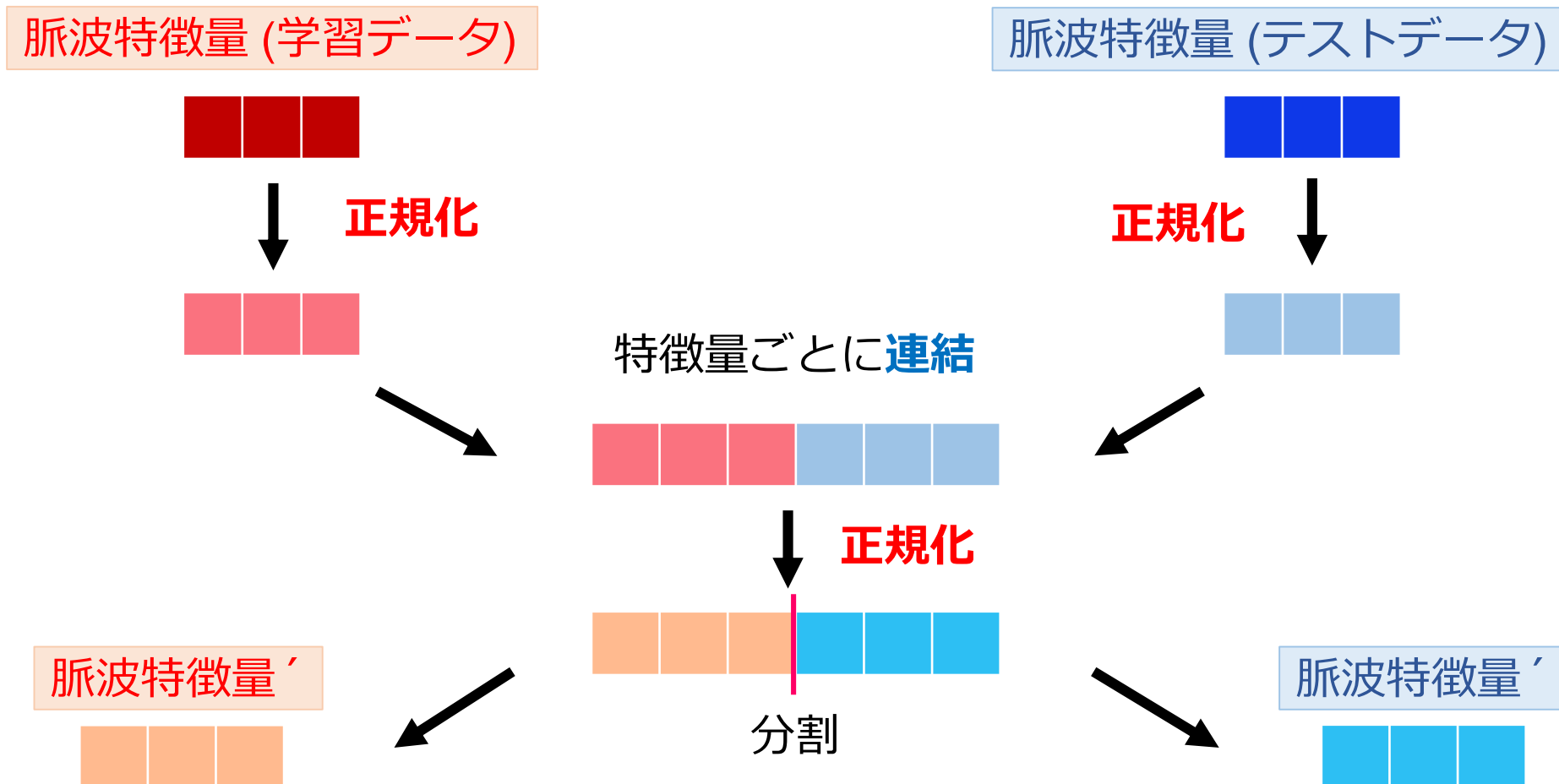
新技術の手法 (1 / 10)

- 脈波特徴量の算出と正規化



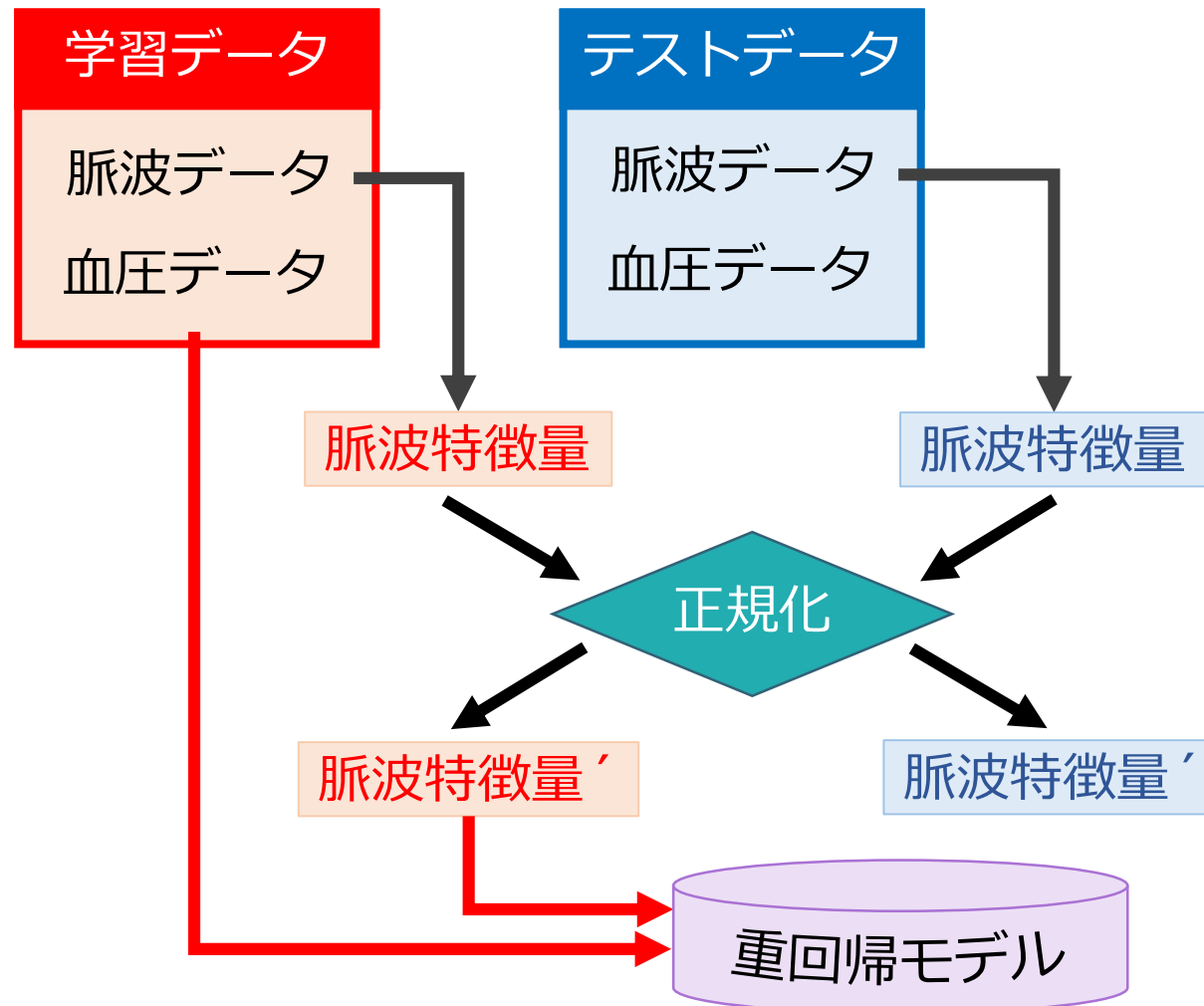
新技術の手法 (2/10)

- 脈波特徴量の正規化の詳細



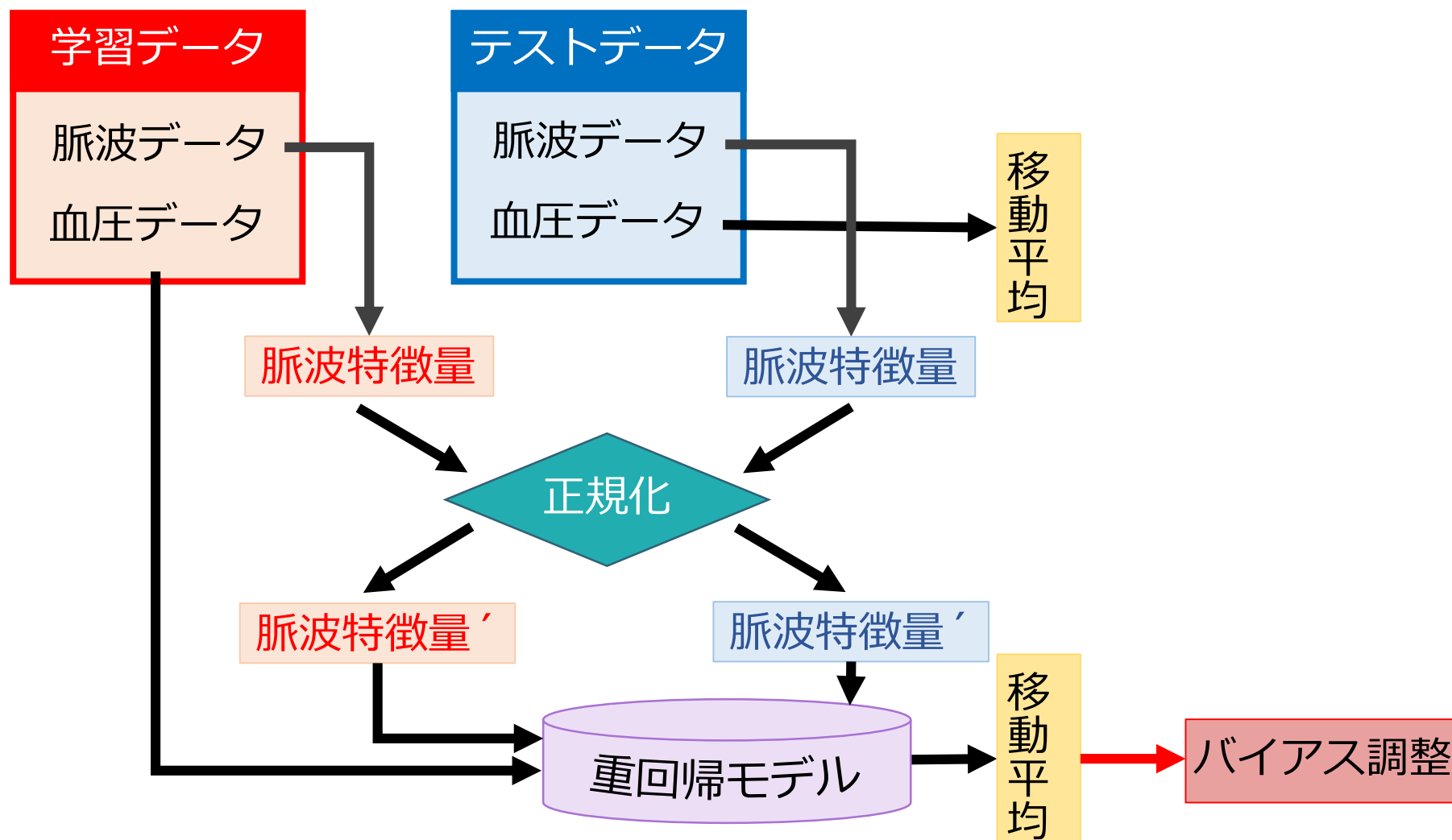
新技術の手法 (3/10)

- 重回帰モデルの構築



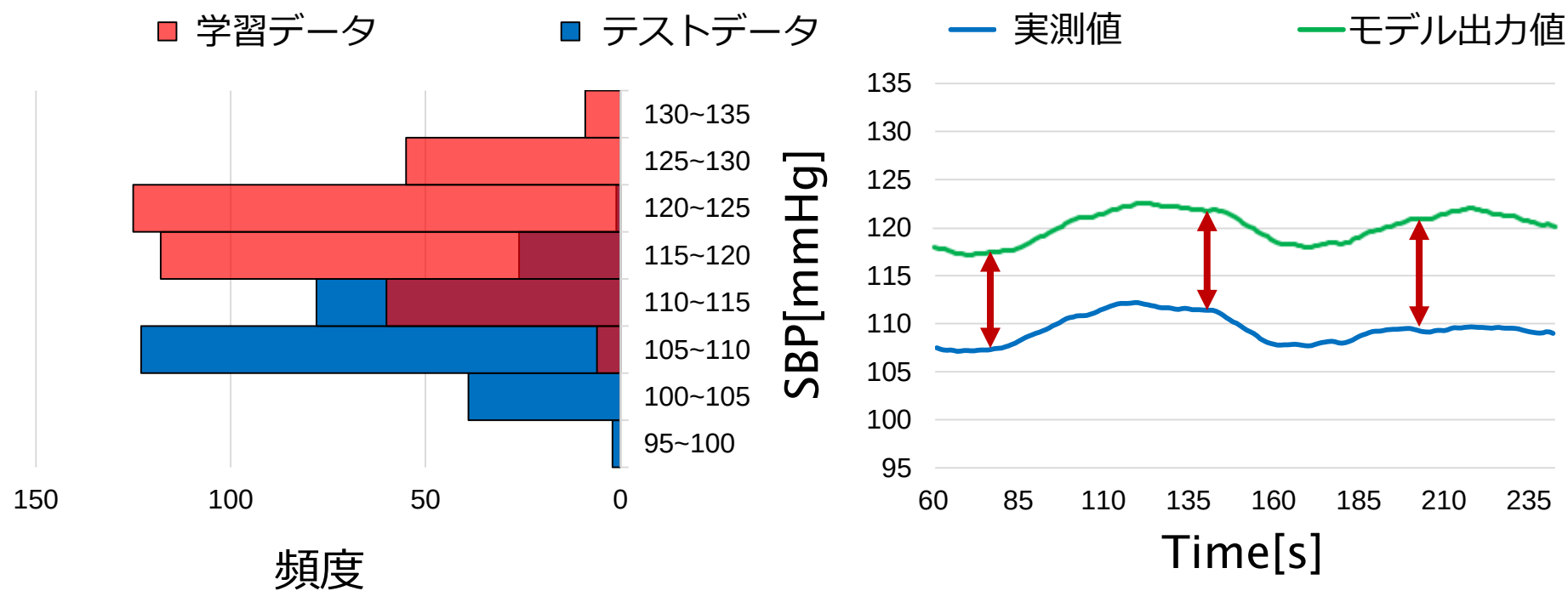
新技術の手法 (4/10)

- 推定血圧のバイアス調整



新技術の手法 (5/10)

・ 推定血圧のバイアス調整の詳細



SBP分布の差

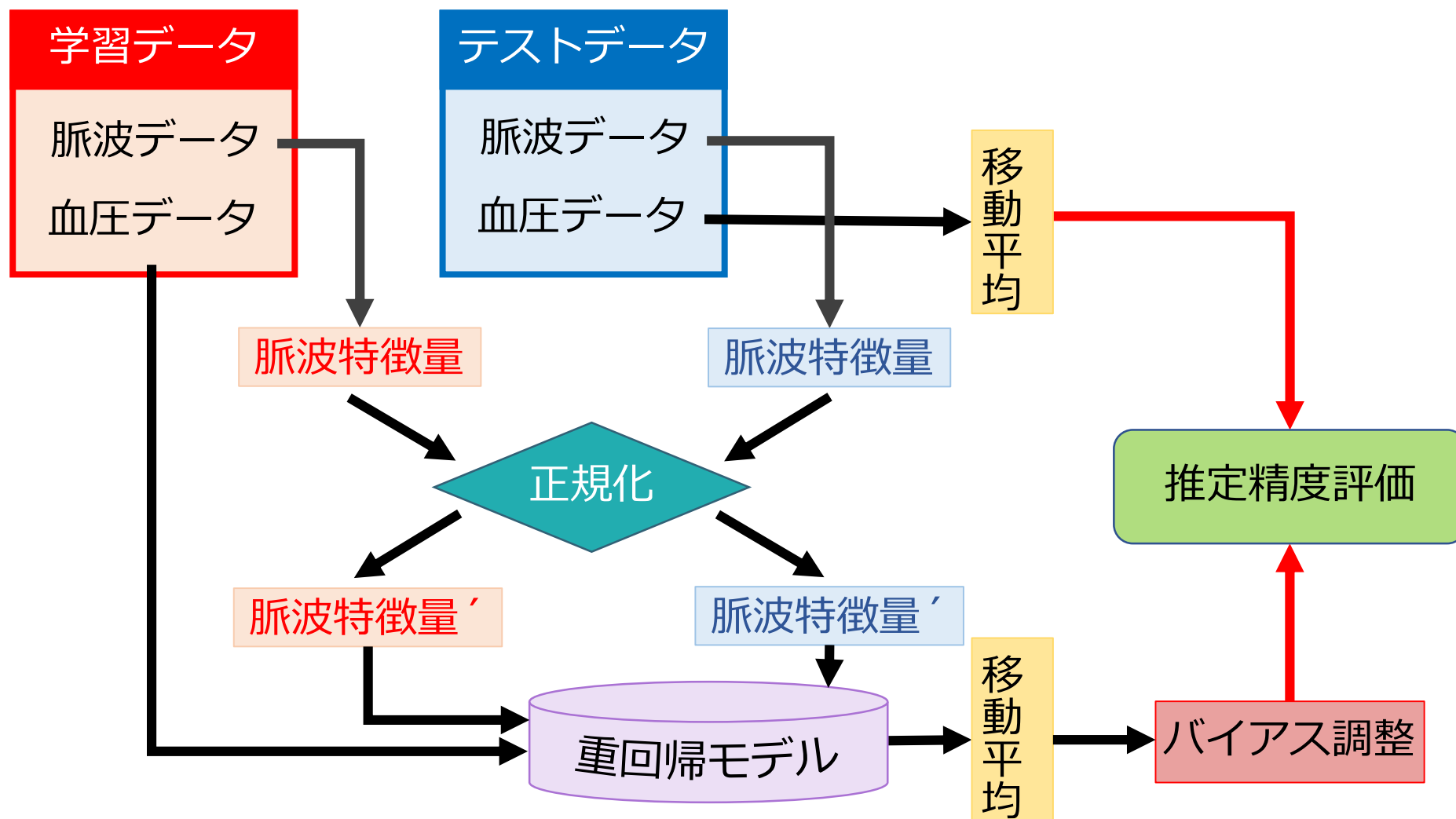


波形間に一定の誤差

SBPの平均値の差分を用いた血圧のバイアス調整

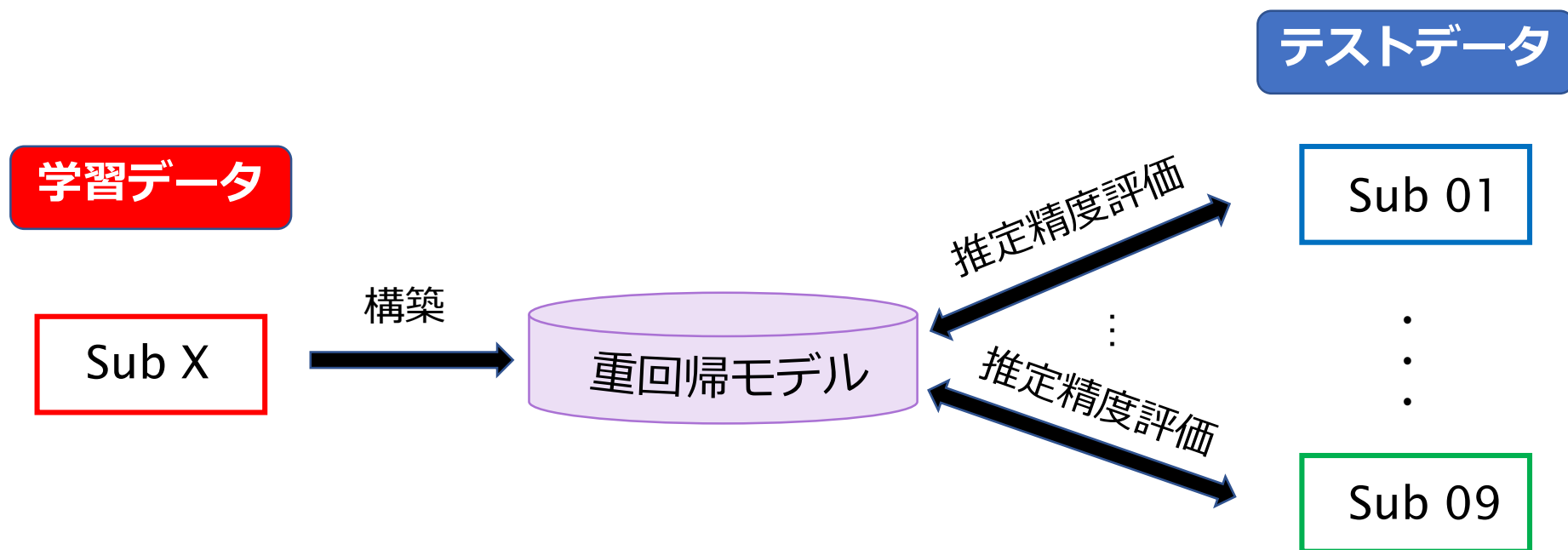
新技術の手法 (6/10)

- 推定精度の評価



新技術の手法 (7/10)

- 推定精度の評価の詳細



Sub X 以外の被験者

新技術の手法 (8/10)

・ 検証実験

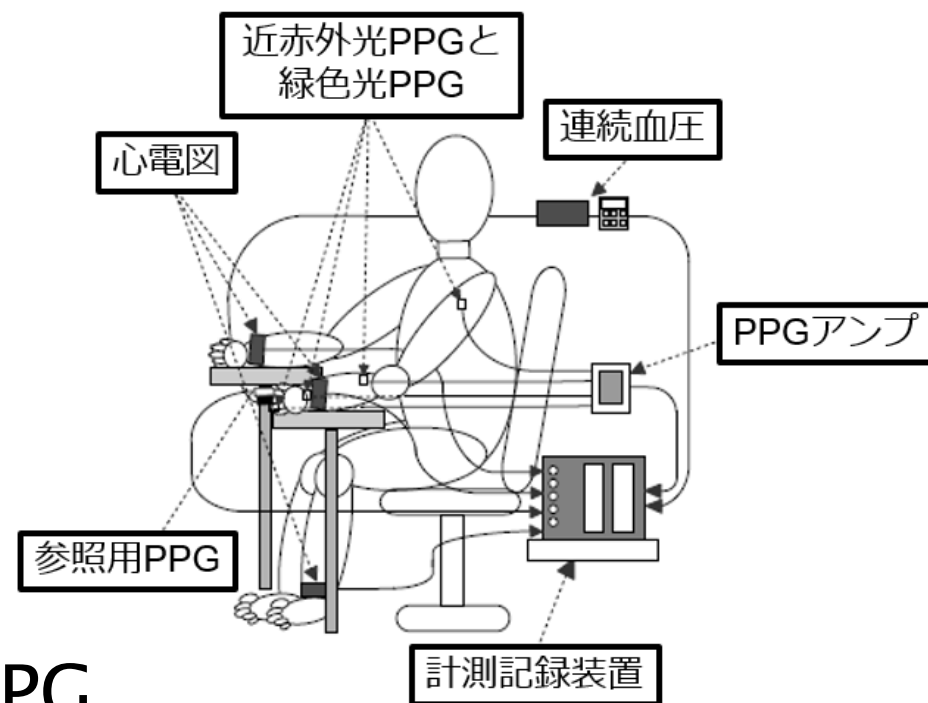
➤ 実験プロトコル：座位5分間安静

➤ PPG計測部位：
指尖，手首，前腕，上腕

➤ 被験者：23.3±1.6歳の健常者
(男性8名，女性1名)

➡ 1名は血圧測定の不備により除外

➤ 計測量：心電図，連続血圧，PPG
(近赤外光，緑色光)



新技術の手法 (9/10)

・ 検証結果

推定誤差：10[mmHg]以下

テスト 学習	sub01	sub02	sub03	sub04	sub05	sub06	sub08	sub09
sub01		0.91	2.46	4.95	5.39	1.23	6.73	4.01
sub02	3.46		11.53	16.60	5.68	8.48	78.73	48.91
sub03	6.46	5.38		5.88	0.76	4.51	25.51	2.28
sub04	4.88	2.78	11.57		1.82	5.15	41.61	50.25
sub05	1.86	2.60	9.46	1.96		3.01	19.45	5.69
sub06	6.16	3.18	8.91	3.43	0.79		37.81	36.20
sub08	1.09	2.64	2.66	7.52	1.06	4.54		1.03
sub09	7.66	19.28	27.74	34.25	12.97	20.74	225.77	

新技術の手法 (10/10)

- まとめ

重回帰モデルによる光電容積脈波を用いた血圧推定

入力

PPGの特徴量

出力

最高血圧



結果

学習データによっては、推定誤差10[mmHg]
以下の**汎化的**な血圧推定モデルを構築可能

想定される用途

- ・ 既存の血圧計では計測が難しい現場（職場等）での血圧モニタリング
- ・ ウェアラブルデバイスによる日常生活での常時血圧モニタリング



推定血圧を用いた遠隔での健康モニタリング
や予防医療への応用

実用化に向けた課題

- ・ 現在，活動時における血圧の推定精度を評価
→ 計測の安定性や推定精度を維持する方法を
開発する必要あり
- ・ バイアス調整のために，一度連続血圧の計測
が必要
→ 検診等で一度血圧を計測しモデルを生成
- ・ 高齢者や疾患患者にも適用可能か検証が必要

企業への期待

- ・ 計測の安定性や推定精度を維持する方法として、計測デバイスのハードウェアの改良方法を模索中
- ・ 実用化に向けて、センサデバイスの小型化やウェアラブル化に関する技術が必要
- ・ 本技術を職場での健康管理等で活用・実践していただける企業を希望

本技術に関する知的財産権

- ・発明の名称 : 光電容積脈波を用いた
血圧推定方法および血圧推定用コン
ピュータプログラム
- ・出願番号 : 特願2021-049892
- ・出願人 : 信州大学
- ・発明者 : 阿部 誠, 藤井 徹

産学連携の経歴

- ・ 2019年- 日本無線株式会社と共同研究実施
- ・ 2020年- JST A-STEP トライアウト事業に採択

お問い合わせ先

株式会社信州TLO 

T E L 0268－25－5181

F A X 0268－25－5188

e-mail info@shinshu-tlo.co.jp