

ダンパ構造を有する超音波 プローブ用ヘッドセットの試作

○北村達也 (甲南大), 能田由紀子 (国語研), 正木信夫,
孫静 (神戸大/甲南大), △岸竜也 (キシテック)

超音波画像法のメリットとデメリット

超音波画像法のメリット

- 1 比較的低コストな非侵襲的手法
- 2 使い方が簡単
- 3 話者の姿勢が自由

超音波画像法のデメリット

- 1 声道全体を可視化できない
- 2 計測の再現性の担保の難しさ
プローブ位置・方向の再現性を含む



Spectrum News (Apr. 11, 2019)

UltraFit (Pucher et al., 2020)

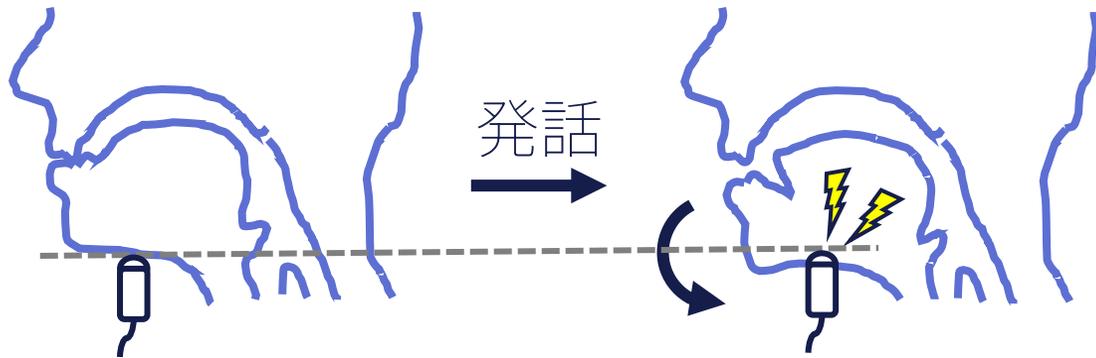
- 舌運動の計測 (UTI) の標準的ツール (商用)
- 樹脂製のヘッドセット
- 軽量で話者への負担が小さい
- 主に左側のアームでプローブを固定
- 頭部固定部の横幅, アームの長さや角度を調整可
- 子供用パーツも同梱



UltraFit装着の様子

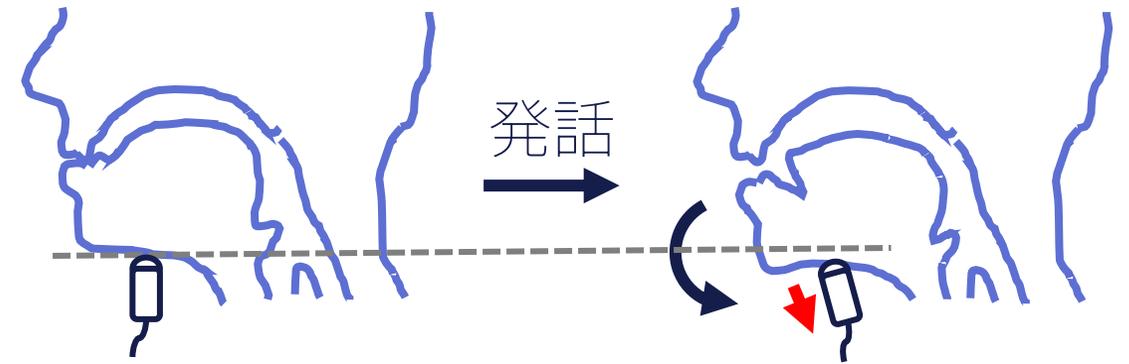
プローブ固定における問題

1 プローブを頭部に固定



プローブと舌の位置関係が変化
プローブが発話を阻害する可能性

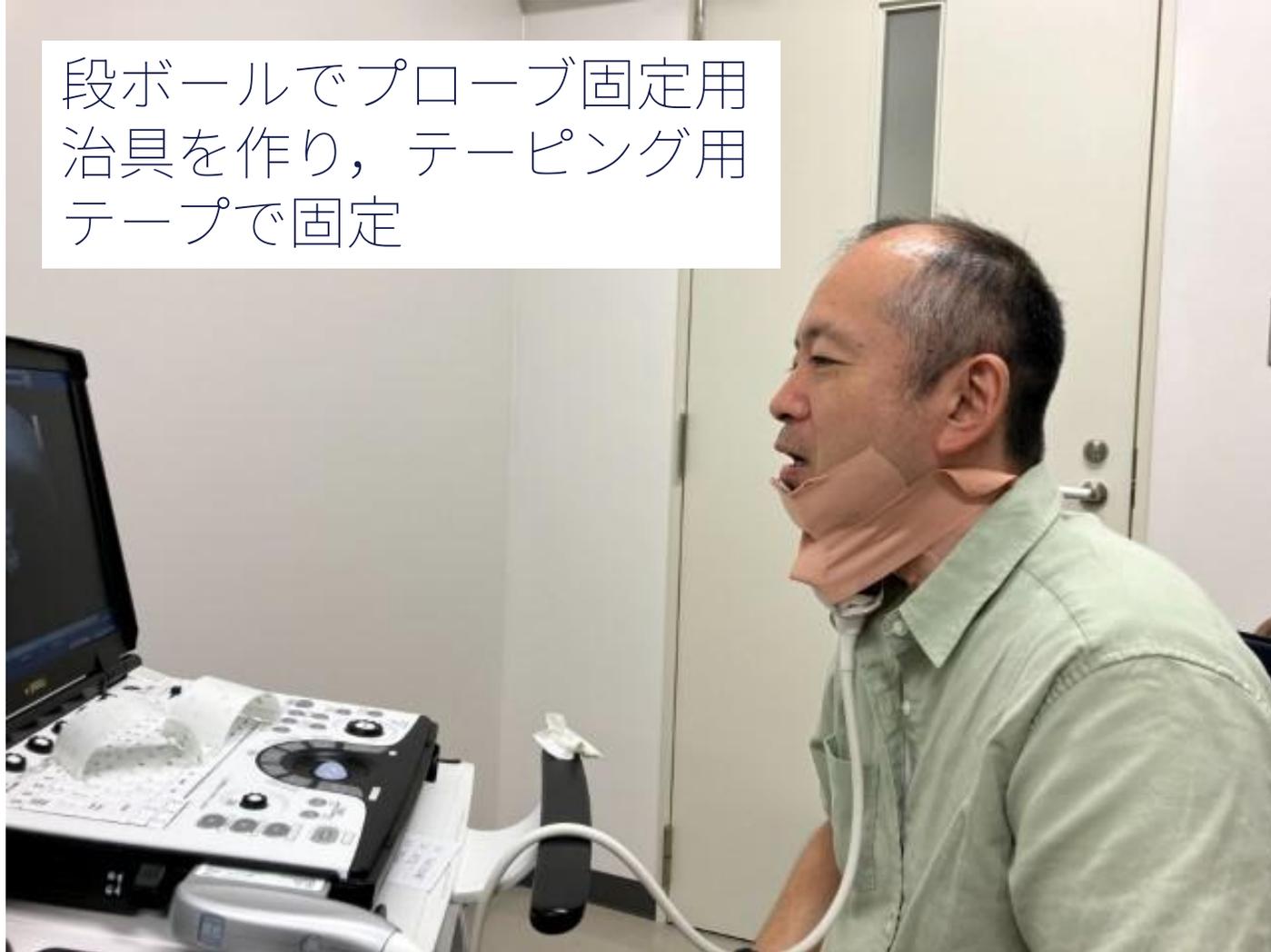
2 プローブを下顎に固定



プローブと頭部の位置関係が変化

(参考) プロローブを下顎に固定する1つの方法

段ボールでプロローブ固定用
治具を作り，テーピング用
テープで固定



関連研究(1/2)：ヘッドセット型

- ALPHUS (Chen et al., 2024)
- 下顎の動きに伴ってプローブが動く
- プローブと調音器官に磁気センサのセンサを貼り付け，超音波画像と同時収録
- センサの位置関係を用いて頭部に対する下顎の動きを反映させた超音波画像を得る
- オンライン(リアルタイム)処理も

公開不可

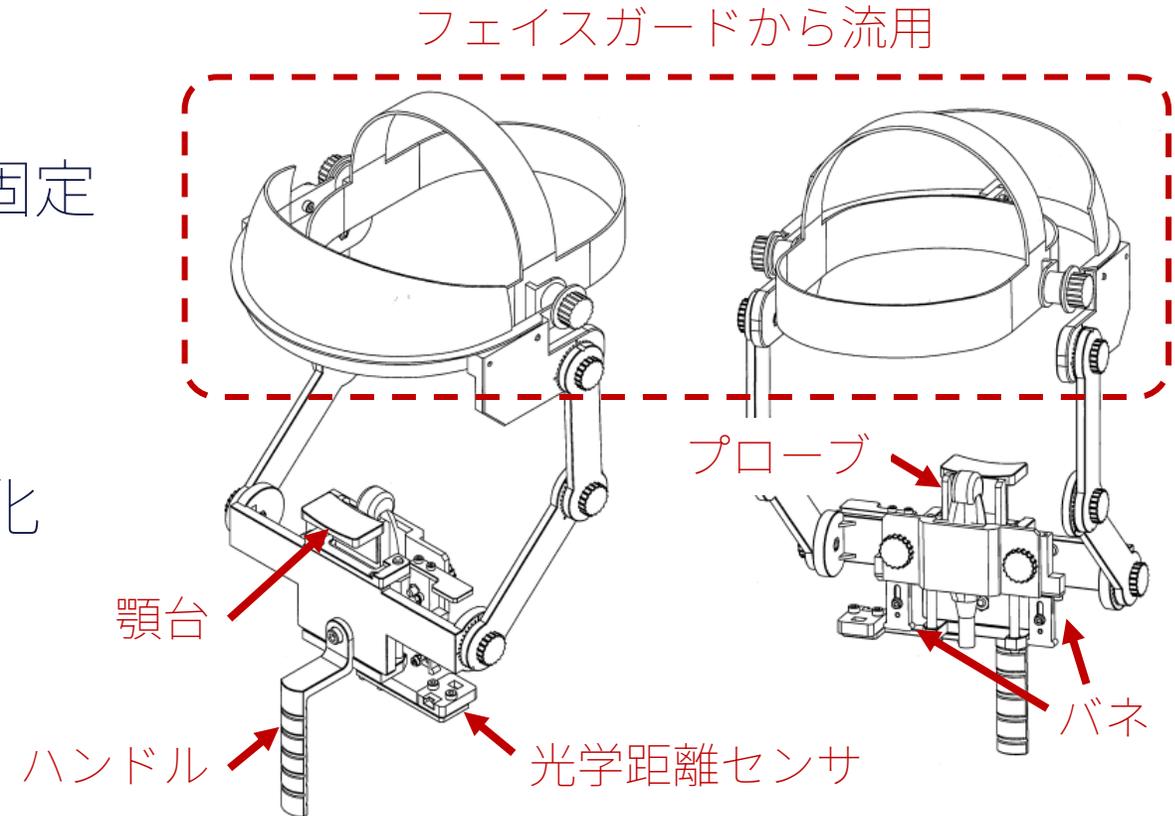
関連研究(2/2)：据え置き型

- プローブをフレーム等で保持し，地面で支える構造
- 話者は固定されたプローブに下顎をのせる姿勢になる
- 森ら (2024)
 - 計測の再現性の担保が主目的 (治療効果の精密計測のため)
 - 左右のイヤードと前額を固定する治具の3点で固定
 - プローブ固定部に4本のダンパー

公開不可

提案ヘッドセット(試作2号)：SpringFit

- 1 プローブ保持部に上下可動ダンパを採用
- 2 プローブ保持部を左右のアームで固定
- 3 プローブ保持部を手/三脚で固定可
- 4 フェイスガードを流用し低コスト化
- 5 顎台の導入



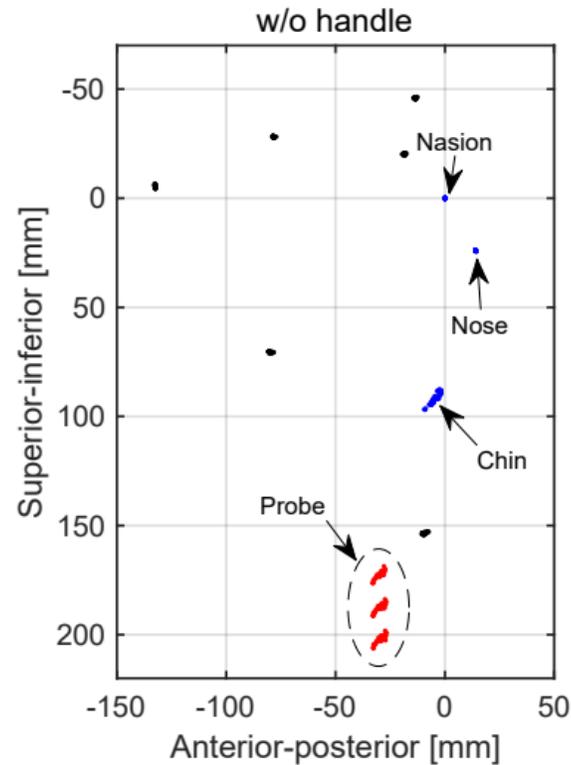
予備的な評価(1/2)：方法

- 対象：日本語を母語とする成人男性1名
- 超音波画像診断装置：Micro-speech research ultrasound system (Articulate Instruments)
 - プローブ先端部の幅は約35 mm，顎台は不使用
- 方法
 - 話者はスイムキャップをかぶり，ヘッドセットのずれを抑制
 - プローブとヘッドセットに直径5 mmのマーカ
 - タスク：/ai/, /apa/, /ata/, /aka/の繰り返し発話
 - 条件(A) ハンドル把持なし，(B) ハンドル把持あり
 - 右側面をWebカメラ (Logicool BRIO) にて30 fps，1920×1080 pixel，MP4形式にて録画
 - DeepLabCut (Mathis et al., 2018) にてマーカを自動追跡
 - 頭部運動の影響を除去

予備的な評価(2/2) : /ai/の冒頭1 s区間のマーカー座標

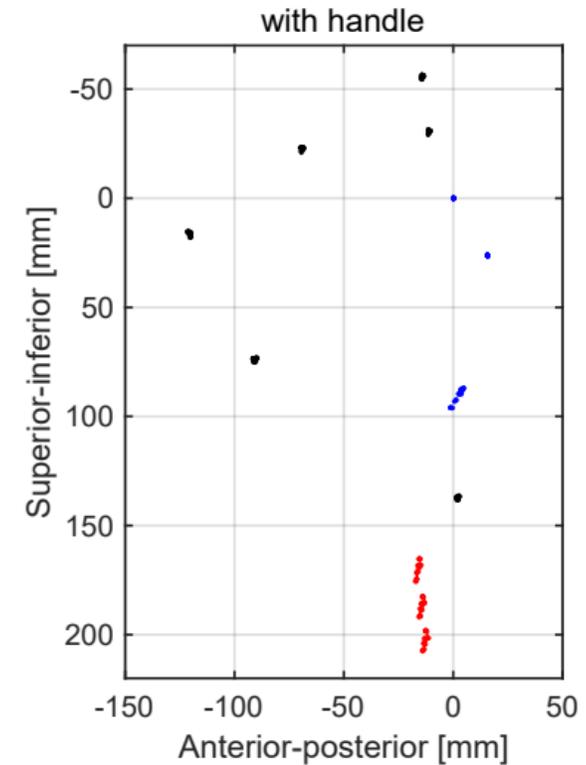


ハンドル把持なし



上下方向 : 7.5 mm
前後方向 : 5.6 mm

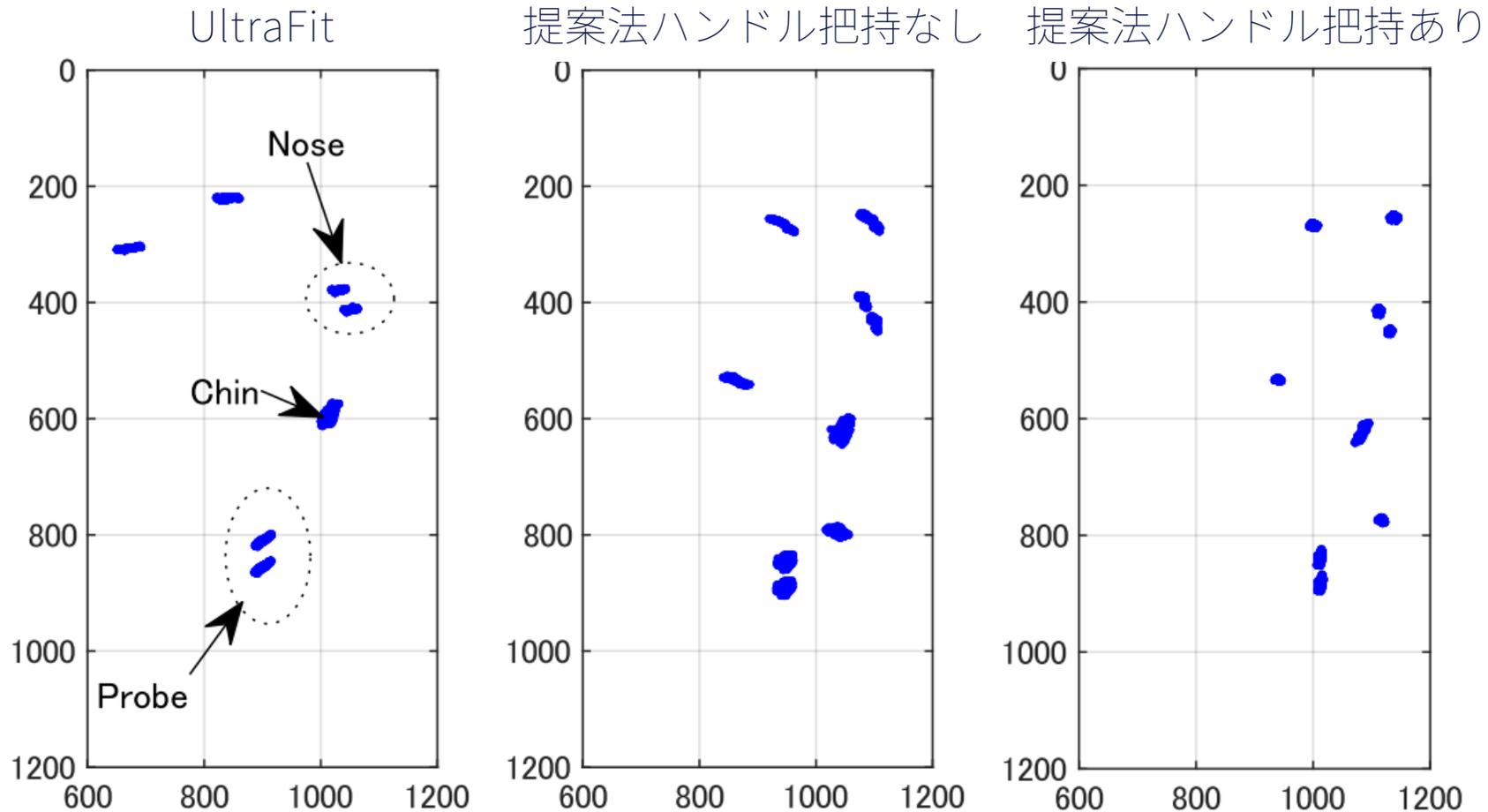
ハンドル把持あり



上下方向 : 10.3 mm
前後方向 : 2.5 mm

ダンパの効果で下顎の動きにあわせてプローブが上下する

(参考) UltraFitとの比較 (頭部運動の補正なし)



まとめ

- 超音波画像法を用いた舌運動の観察 (UTI) においてプローブを固定するためのヘッドセット **SpringFit** を開発中
- プローブ固定部が下顎の動きにあわせて上下するよう **ダンパ構造** を導入
- プローブの **食い込みが軽減** され，話者が痛みを感じることはない
- 今後検討すべき点
 - プローブ保持部の動きの改善
 - UltraFit との比較
 - 顎台の効果の評価
 - 画像へのダンパの影響の調査
 - 光学距離センサを用いたプローブ変位の計測と画像補正

謝辞 装置を見学させていただいた昭和医科大歯科病院の森紀美江先生，武井良子先生に感謝する．本研究は国立国語研究所次世代言語科学研究センター (E3P)，科研費 (No. 24K00067) の支援を受けた．