

脳波を用いた メンタル状態の推定技術

国立研究開発法人情報通信研究機構

未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター

主任研究員 井原 綾

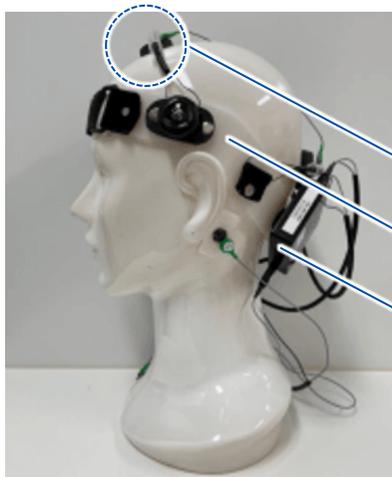
2024年10月24日

脳情報の活用技術の研究開発

- 実生活下に近い環境で取得した脳活動、生理指標、行動、音声、主観データを解析
- 情報理解、気分、モチベーション、会話満足度など心的状態を推定するAIモデルを開発



計測技術



誰でも簡単に測れるウェアラブル脳波計の開発

- 特徴1 頭皮にジェルを塗布しないドライ電極
- 特徴2 誰の頭にもフィットするヘッドギア
- 特徴3 コンパクトな本体

スマホで測れる時刻同期脳波計の開発
(NICTの無線双方向時刻比較技術を採用)



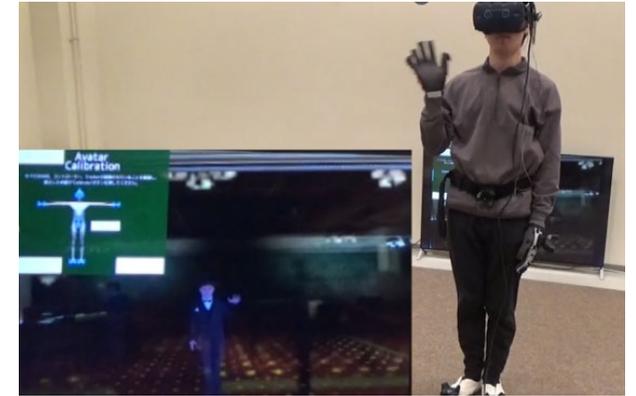
日常的な活動下での脳波計測



ゲームプレイ中の計測



書字中の計測



VR体験中の計測



会話中の視線と脳波計測



複数人同時計測

企業連携の成果 (脳機能解析研究室の脳波研究)

ワコム

- Ihara et al. Advantage of handwriting over typing on learning words: Evidence from an N400 event-related potential index. *Front. Hum. Neurosci.* 15:6791919 (2021).
- Osugi et al. Differences in brain activity after learning with the use of a digital pen vs. an ink pen—An electroencephalography study. *Front. Hum. Neurosci.* 13:275 (2019).

KDDI

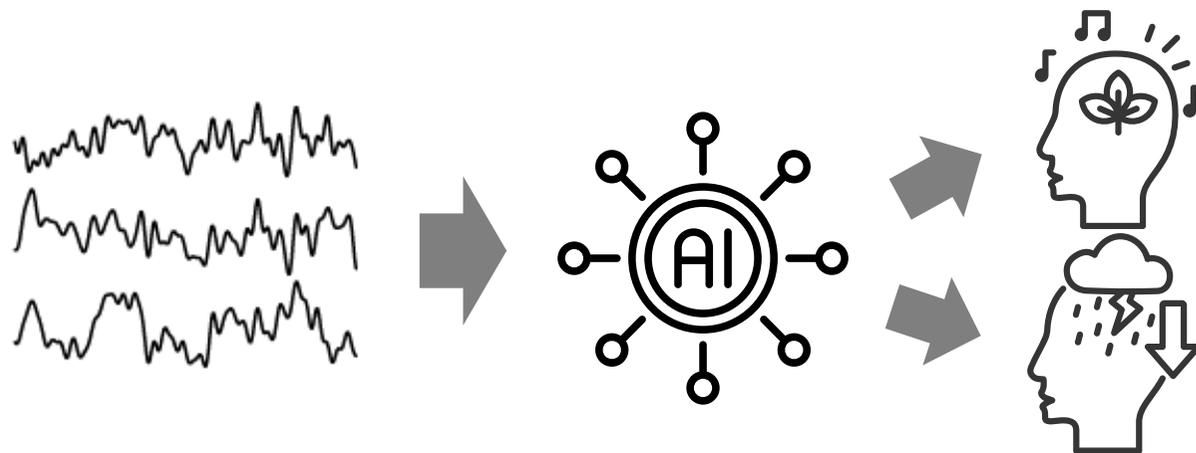
- Legaspi et al. The sense of agency in human–AI interactions. *Knowledge-Based Systems*, 286, 111298(2024).
- Ishikawa et al. Physiological Responses to Movies Predict Marital Satisfaction. *IEEE Access.* 11, 94918-94936(2023).

オムロン

- Watanabe et al. Eye-Fixation-Related Potentials (EFRPs) As a Predictor of Human Error Occurrences During a Visual Inspection Task, *International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, pp. 5820-5823, Virtual Conference, November (2021).
- Watanabe et al. Differences in Mechanical Parameters of Keyboard Switches Modulate Motor Preparation: A Wearable EEG Study. *Front. Neuroergon.* 2:644449, (2021).

新技術でできること

メンタル状態による情報の受け取り方の違いを脳波で検出
→脳波からメンタル状態を推定



情報とメンタルヘルス

- 情報過多社会において、日常的に触れる情報によって生じるメンタルの不調は社会的な問題
- ネガティブ情報への曝露がメンタルヘル스에悪影響
(Johnston & Davey, 1997; Silver et al., 2021; Zhao & Zhou, 2020; Kecojevi et al., 2020)

- 抑うつ
- 不安
- ストレス
- トラウマ



抑うつと情報に対するバイアス

- ネガティブな情報へ注意が増える、ネガティブな情報から他に注意を切り替えるのが難しい (Mennen et al., 2019; Baert et al., 2010; Koster et al., 2005; Joormann et al., 2007)
- ポジティブ刺激への注意が減る (Kosner et al., 2005)
- 感情的な処理が優先されて、認知処理が滞る (Kaiser et al., 2015; Siegle et al., 2002; Shimony et al., 2021; Dell'Acqua et al., 2022)



**情報に対する受け取り方を検出できれば
メンタル状態を推定できるのでは！**

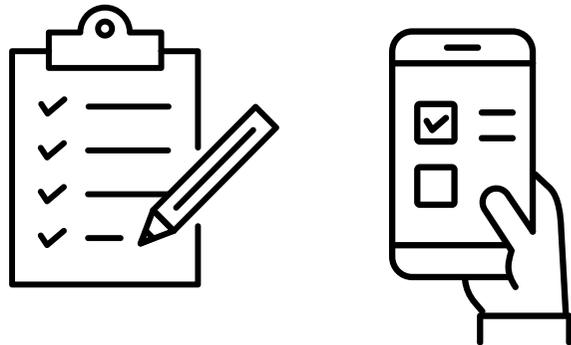


脳活動の利用

新技術の特徴・従来技術との比較

従来法

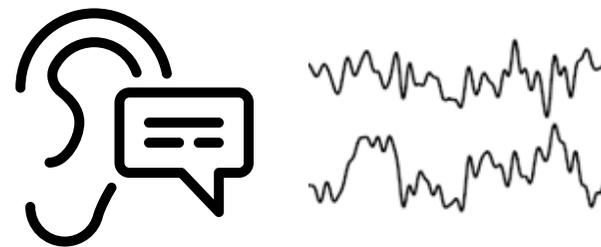
ユーザーが言語化する
選択肢から選ぶ



- ✓ 主観データで評価
- ✓ ユーザーの意識に基づいている情報を利用

新技術

ユーザーは音声を聞くだけ
脳波を測る



- ✓ 客観データで評価
- ✓ ユーザーの意識に基づいていない情報を利用

本技術の基盤となる研究

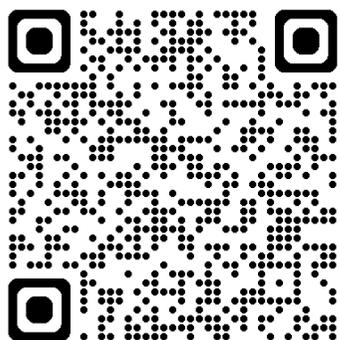
scientific reports



OPEN

Impact of depressed state on attention and language processing during news broadcasts: EEG analysis and machine learning approach

Kohei Fuseda^{1,2,4}, Hiroki Watanabe^{1,4}, Atsushi Matsumoto^{1,3}, Junpei Saito¹, Yasushi Naruse¹ & Aya S. Ihara¹



<https://doi.org/10.1038/s41598-022-24319-x>

脳波実験

ニュースを聞いているときの脳波を計測

ポジティブ ニュース

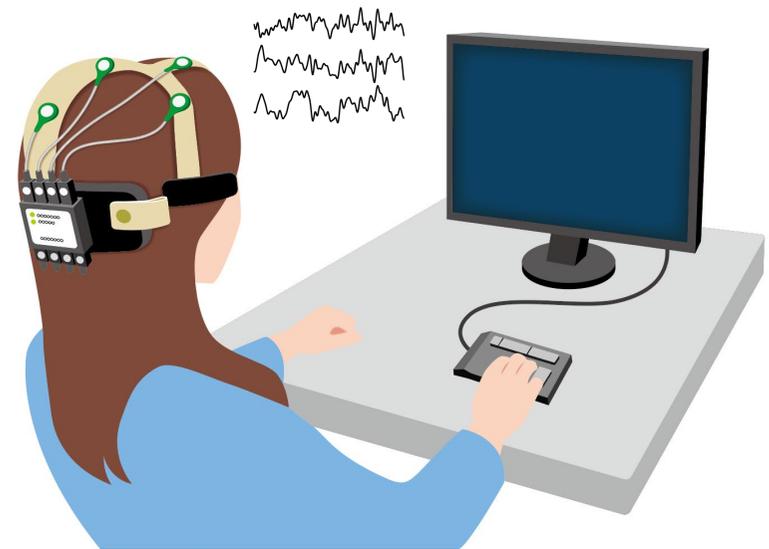
- ベネチアのカーニバル
- 日本人初のスポーツ賞受賞
- 市民からの10億円寄付
- 屋久島でサイクリングイベント
- 高校生将棋棋士、棋戦連覇達成



ニュースを聞いているときの**脳波**

ニュートラル ニュース

- みどりの窓口削減
- 東京豊洲市場でトークショー
- 政府の成長戦略
- 外国人生活実態調査
- 国連での会合



ニュースを聞き終わった直後の**主観評価**

感情価・覚醒度・難易度・関心度

ネガティブ ニュース

- 赤ちゃんの死亡事故
- シリア爆発で多数の死者
- 無免許運転の事故
- ダム決壊で行方不明
- ネズミ仲間哺乳類絶滅

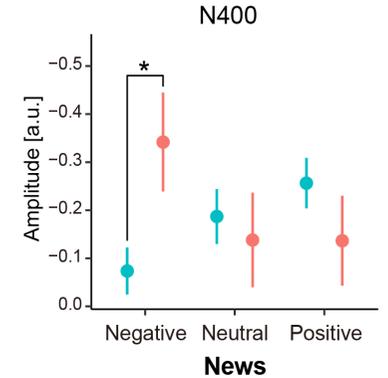
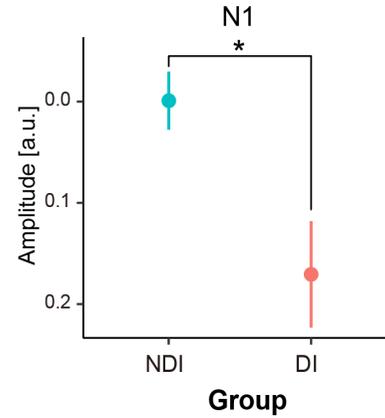
抑うつスコアが高い人の 脳内処理の特徴

- 健常成人135名（男性69名, 女性66名; 20-49歳）
- ベック抑うつ質問票のスコアで群分け

● NDI: 抑うつスコア低 (103名)
● DI: 抑うつスコア高 (32名)



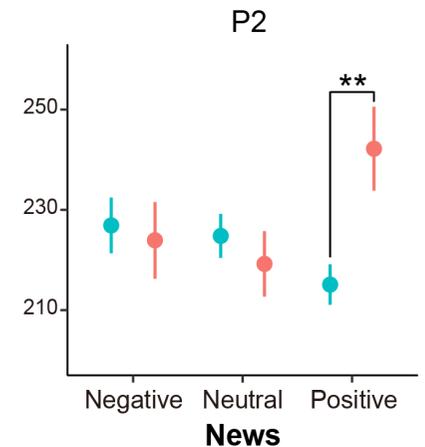
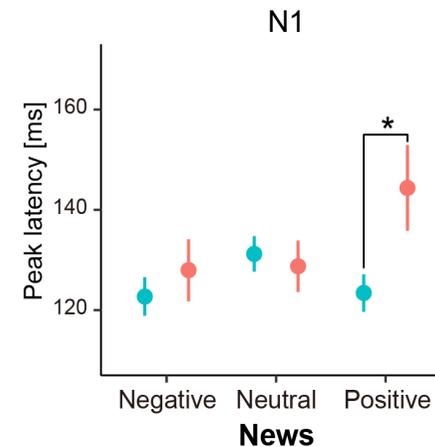
脳活動の大きさ



全般的に注意が低下

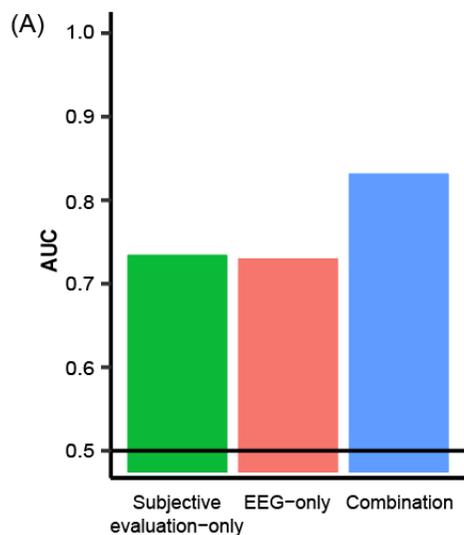
ネガティブニュースを
聞いているとき
意味処理の負荷が増大

単語開始からの時間



ポジティブニュースを聞いているときに処理が遅延

脳波からメンタル状態を識別する技術



脳波特徴量のみで

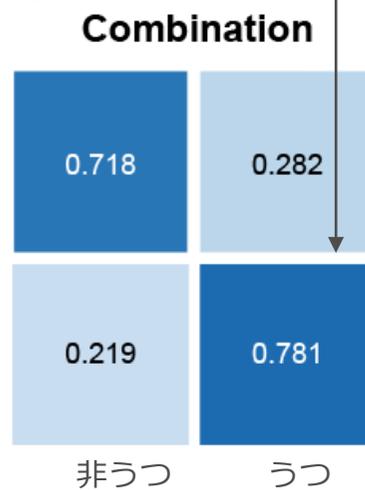
抑うつ高スコアの人を**66%**を正しく
識別

脳波特徴量 + 主観特徴量では
抑うつ高スコアの人を**78%**を
正しく識別

質問紙による分類
うつ
非うつ



質問紙による分類
うつ
非うつ

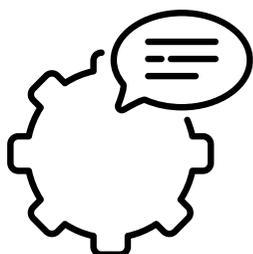


脳波特徴量だけでも高い識別性能の
抑うつ識別モデルを構築！

実用化に向けた技術開発

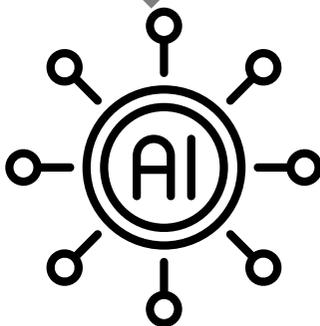
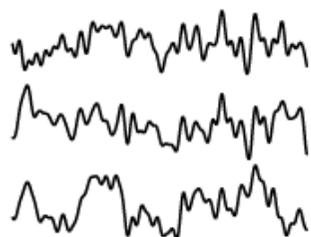
音声認識技術を用いて
言語情報の自動取得

ニュース音声



自然言語処理技術(LLM)による
情報のポジ・ネガを自動分類

聴き取り時の脳波



メンタル推定

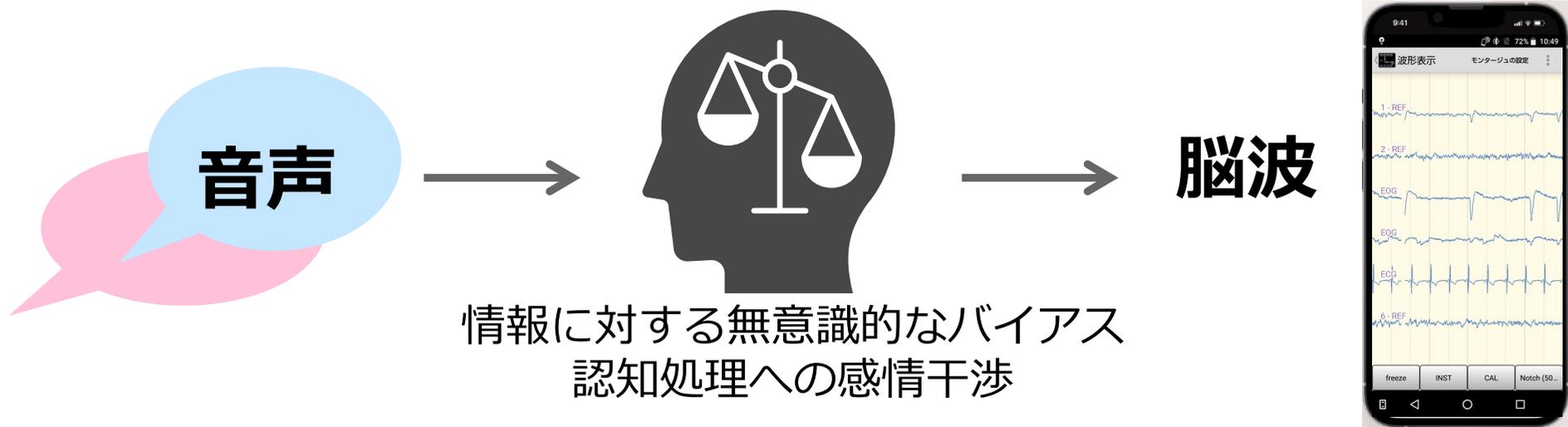


脳波特有の時系列・空間特徴を
効率的に抽出するCNNモデルを開発

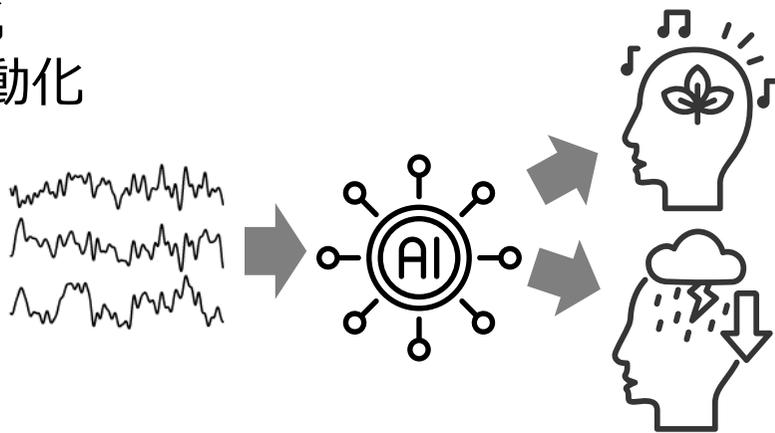
ニュース内容の違いや個人差に対応

新技術の特徴のまとめ

メンタル状態による情報の受け取り方の違いを脳波で検出
→脳波からメンタル状態を推定



言語情報取得の自動化
情報のポジネガ分類の自動化



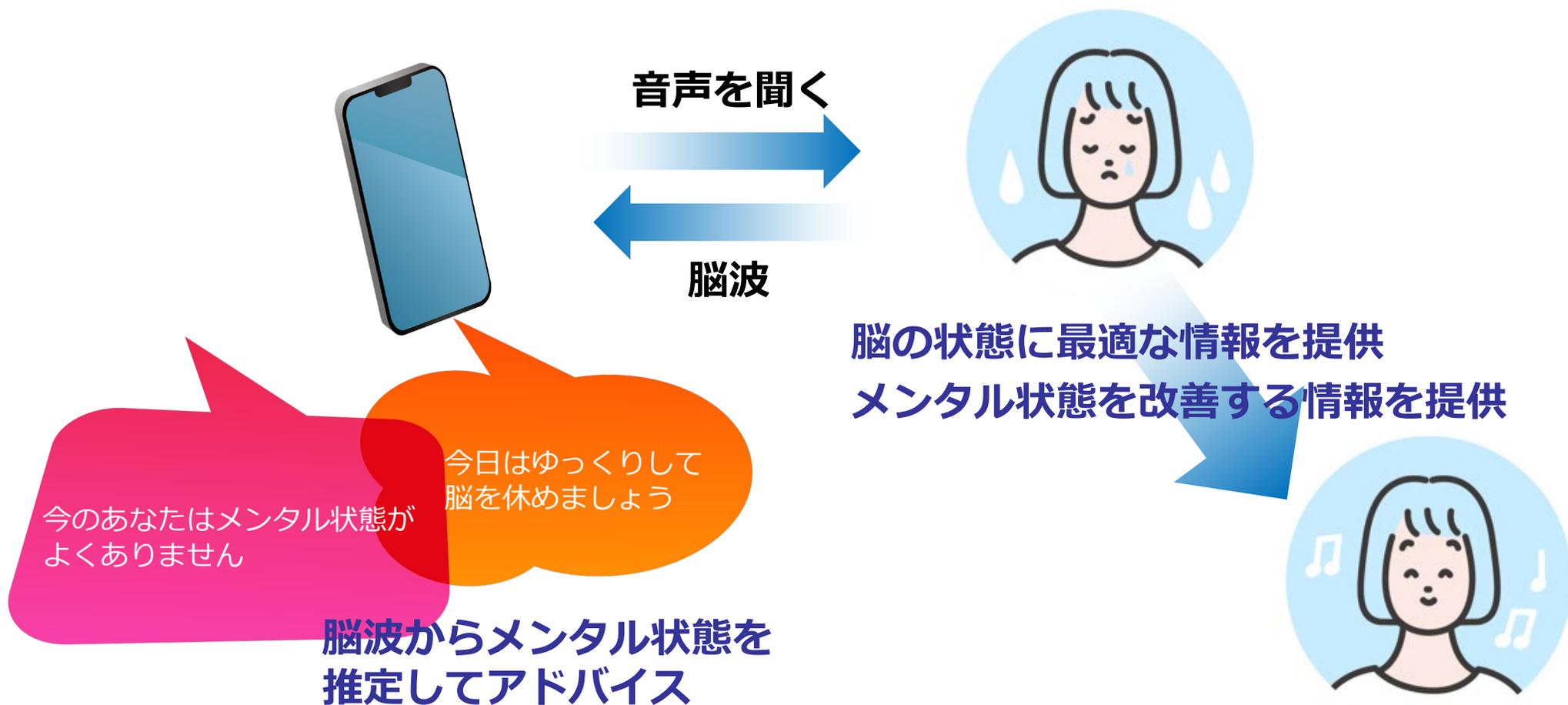
脳波特徴抽出からメンタル状態識別までを
End-to-endで処理する**AI**

脳活動の個人差
言語情報の違いに対応



想定される用途

個人ユースのメンタルヘルスのアプリケーション
個人の脳の状態に合わせた情報提供サービス



実用化に向けた課題

- ニュース以外のコンテンツの利用
- 一般ユーザーが装着するのに抵抗のない脳波計測デバイス
- 脳波計測からメンタル推定までのユーザビリティの高いアプリケーション

企業への貢献、PRポイント

- 脳波計開発の実績、企業への技術移転の実績があり（開発した脳波計は製品化済）、本技術の社会実装に向けた脳波計測のハード面での技術相談も可能
- 本技術以外にも脳波を利用したユーザーの心的状態推定の研究に実績があり、それらを組み合わせた展開も可能
- 本技術の活用を検討するために必要な追加実験、解析は共同研究として実施可能

企業への期待

- 本技術の活用が期待できる用途、製品化・サービス化に向けて必要な技術開発等の意見交換
- 本技術の応用を視野に入れた共同研究

本技術に関する知的財産権

発明の名称	気分推定プログラム
出願番号	特願2022-87801（特開2023-175380）
出願人	国立研究開発法人情報通信研究機構
発明者	渡部宏樹、井原綾、成瀬康、伏田幸平

お問い合わせ先

国立研究開発法人情報通信研究機構
イノベーション推進部門
知的活用推進室

TEL 042 – 327 – 6950

e-mail ippo@ml.nict.go.jp