

# 脳波を用いた学習者の モチベーションの可視化

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  
脳機能解析研究室

研究員 渡部 宏樹

2022年10月27日

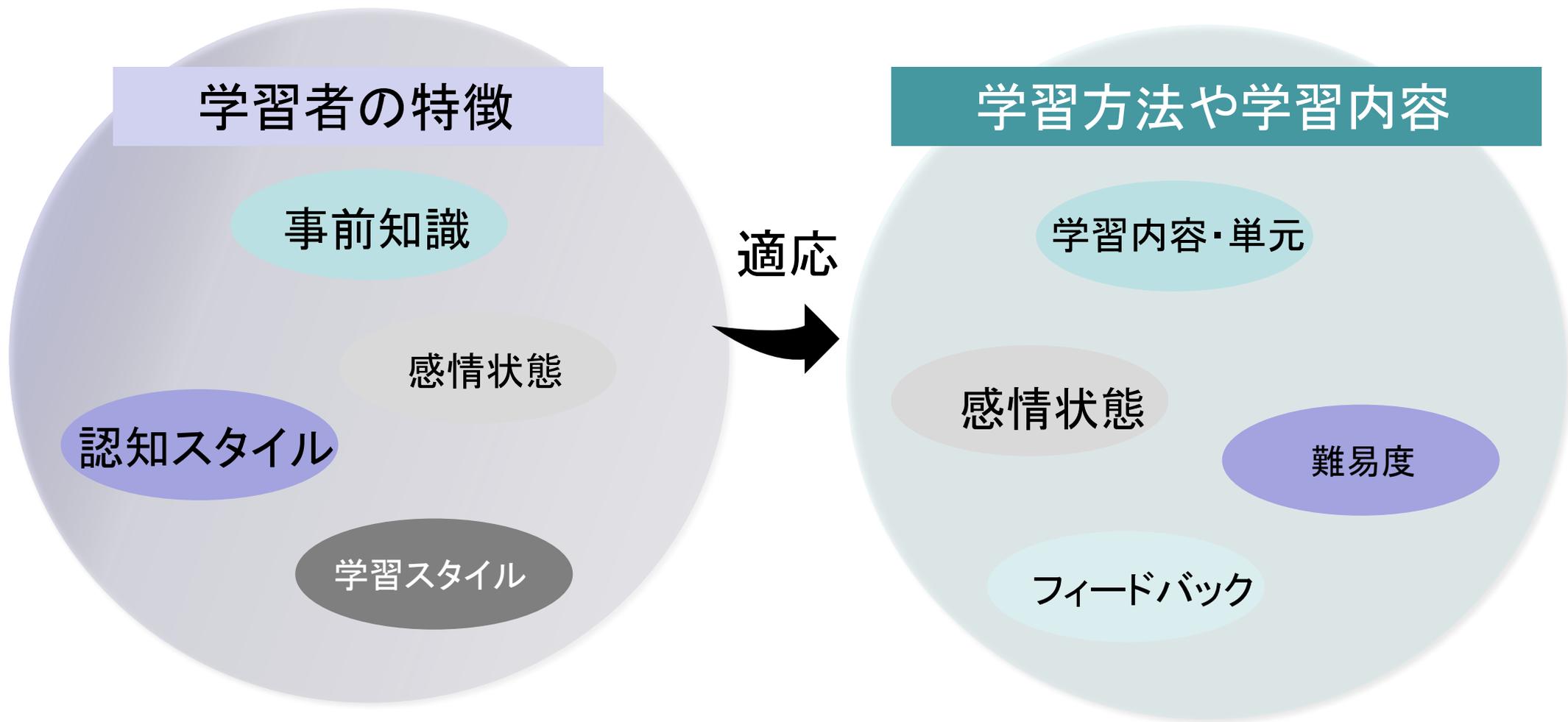
# 研究開発の背景

- ICT教育の普及
  - スマホ・タブレットなどのICTデバイスを使用したデジタル教材のコンテンツが豊富に
- GIGAスクール構想による個別学習の推進
  - 一人に一台タブレットが支給
  - 自宅などで一人ひとりの興味や能力に応じて最適な学習が可能



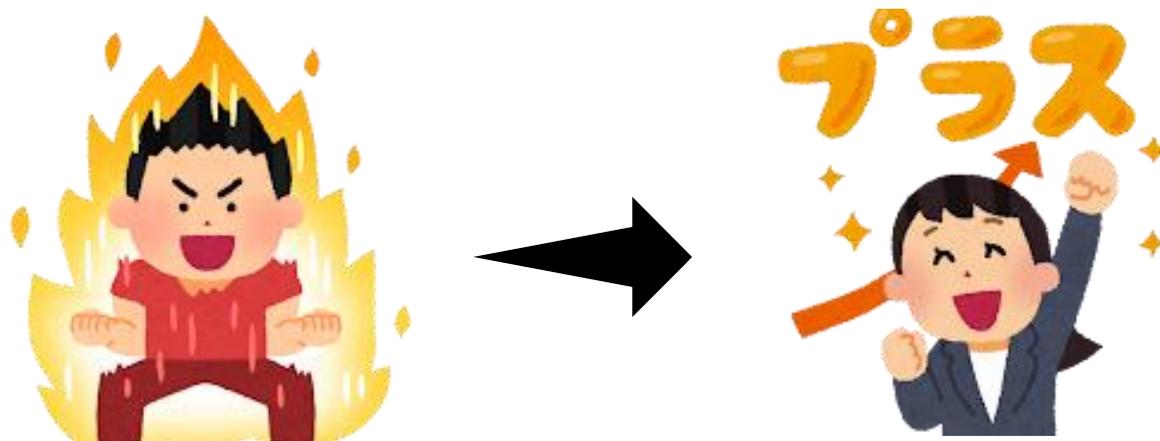
# 従来技術とその問題点

- デジタル教材を用いた適応型学習システム
  - 学習者の理解度・個人差・学習者の好みに合わせて学習コンテンツを調整



# 従来技術とその問題点

- モチベーションに応じた適応型学習システムの実現に向けて
  - モチベーションの高さと学業成績の関連性 (Özen, 2017)
  - 学習者のモチベーションに応じて、適応的に学習内容や難易度などを調整してくれるシステムを通して、学習へのモチベーションを上げられれば、学業成績も向上させられる可能性



- 問題点
  - ICT教材を用いて学習中のモチベーションを客観的に推定する技術の欠落

# 新技術の特徴

- ヒトの心理状態の推定にニューロサイエンスの応用は効果的
  - 特に、脳波は比較的低い費用や計測機器の観点から実環境下における脳機能の計測に向いている！
  - モチベーションと脳波の関係性の研究も進んでいる(Watanabe and Naruse, 2022)
- 脳波による学習中のモチベーション度合いの可視化技術を開発



# 新技術の特徴

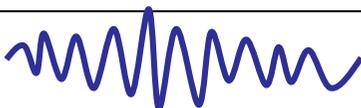
- 新技術の特徴
  - 勉強課題(計算問題)中の脳波を計測し、解答が不正解であることを示すフィードバックに対する脳波反応から、学習者のモチベーション度合いを推定することを可能に！

PCを使用した計算問題  
の解答を入力

解答が正解・不正解を示す  
音フィードバック

フィードバックに対する脳波  
にモチベーション度合いが反映

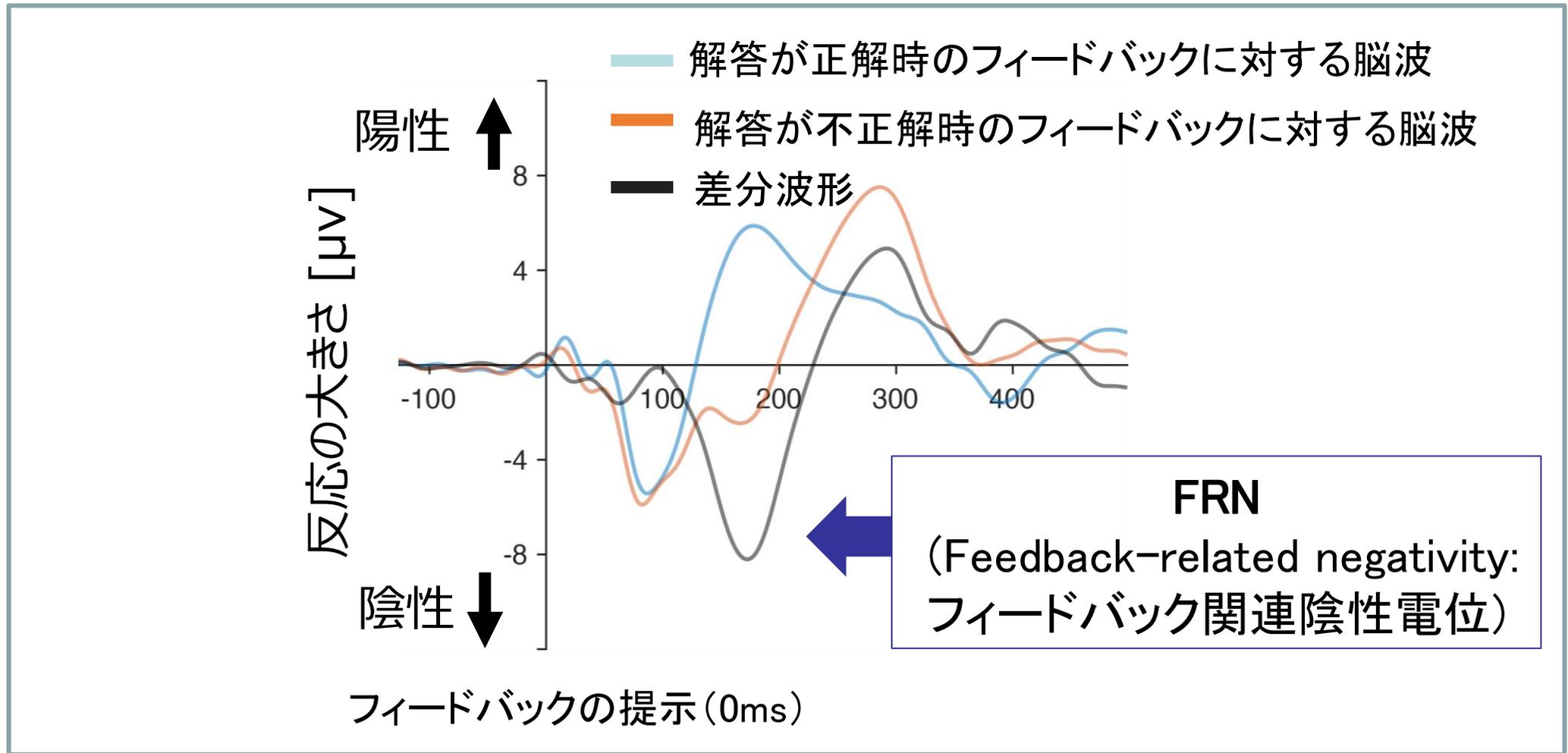


脳波 



# 新技術の特徴

## ネガティブなフィードバックに対する事象関連電位



結果事象の良し悪しを評価 (Yeung and Sanfey, 2004)

課題へのモチベーションの度合いに応じて変化 (Fang et al., 2018)

# 新技術の特徴

- 計測に用いた脳波計
  - ワイヤレス生体計測装置 ポリメイトミニ AP108
    - 当研究室で開発し技術移転
  - アクティブドライ電極の使用によって、頭皮にジェルを塗ることなく、ヘッドギアをかぶせるだけで、脳波のウェアラブル計測が可能のため、ユーザーの負担は小さい



# 新技術の特徴

## 計算課題のモチベーション指標としてのFRNの有用性の評価実験

### 100ます計算の GUIアプリケーション

Your target  
Time: 15:00 Score: 450 pts 0 20 40 60 80 100 Start

Your score  
Time: 15:00 Score: 000 pts **000** comb ×01 Back

+	958	995	599	979	898	558	678	796	988	995
876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
568	0									
688	0									
585	0									
555	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
879										
686										
987										

各数字ペアの  
足し算の答えを入力

各解答に対する正誤を  
音でフィードバック

#### 5つの難易度レベルを実施

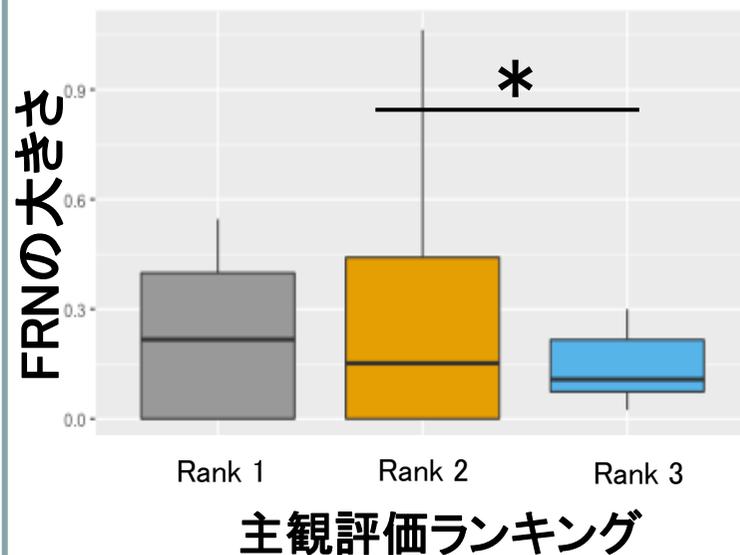
- レベル1: 1桁数字 + 1桁数字の暗算
- レベル2: 1桁数字 + 2桁数字の暗算
- レベル3: 2桁数字 + 2桁数字の暗算
- レベル4: 3桁数字 + 2桁数字の暗算
- レベル5: 3桁数字 + 3桁数字の暗算

各難易度ごとに  
FRNの大きさを算出  
(モチベーション度合い)



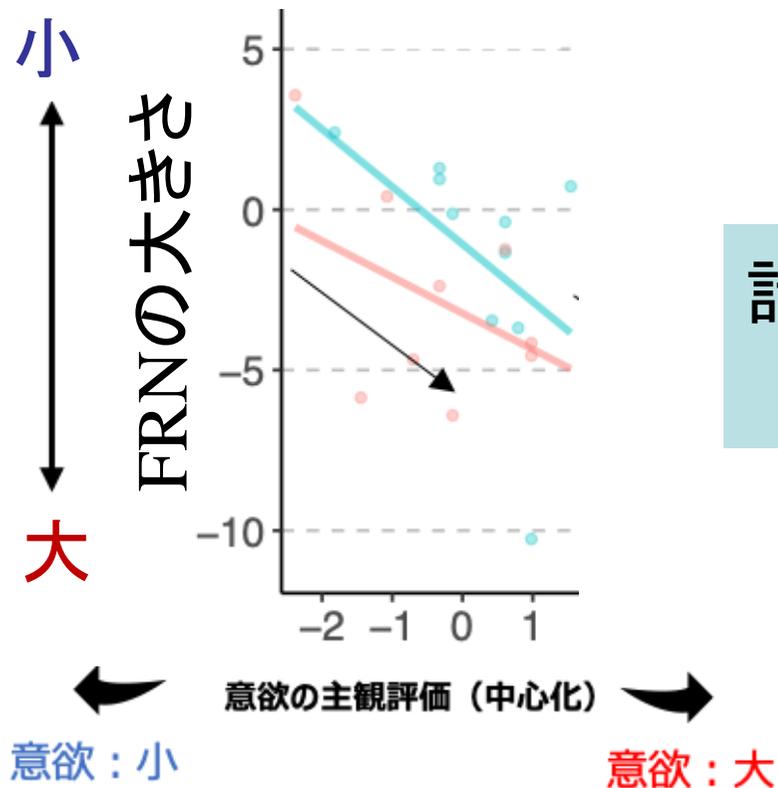
主観的なモチベーション  
の度合いに基づき  
各難易度をランキング化

主観的なモチベーション  
度合いのランキング間で  
FRNの大きさに  
統計的有意な差



# 新技術の特徴

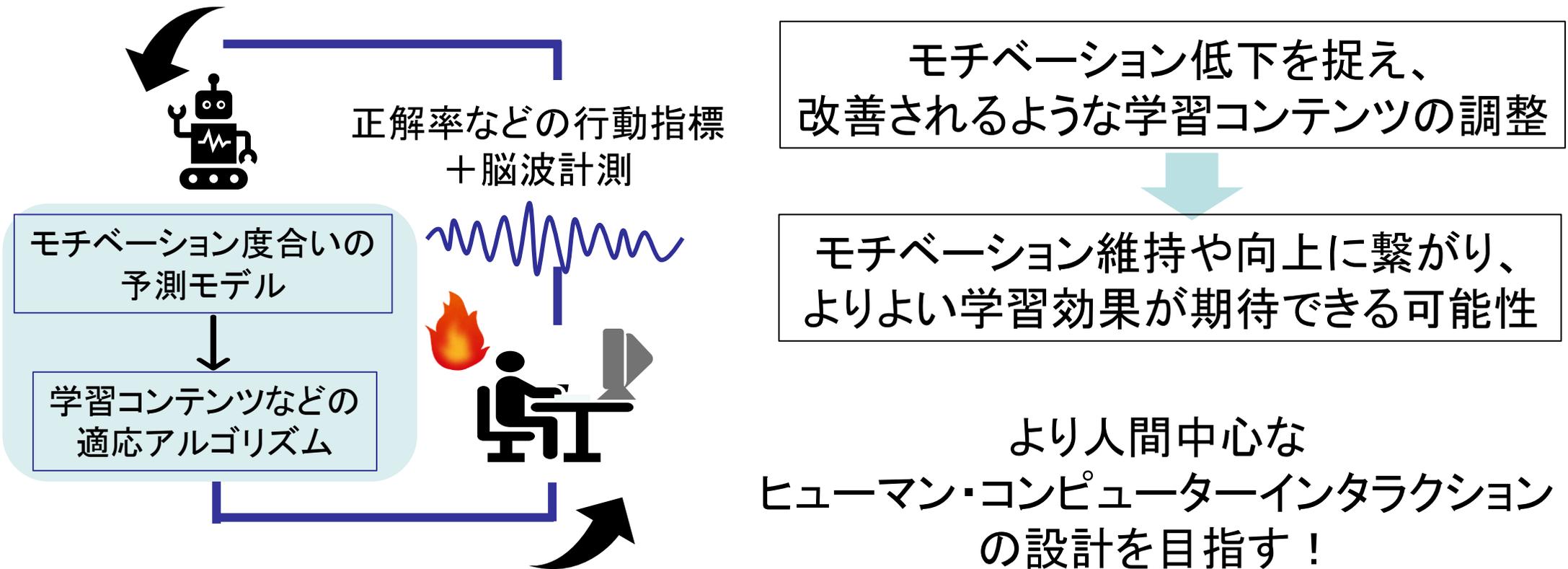
- 他の方法の計算課題中のFRNと主観評価に相関関係
  - 課題成績に応じてスコアを算出するゲーム型の計算課題
  - 「目標を到達したい」というモチベーションの主観評価とFRNの大きさに相関関係



計算課題に対するモチベーション度合いとFRNの関係性を実証

# 想定される用途

- デジタル教材やその学習単元の評価指標
  - デジタル教材を用いた学習のモチベーション度合いを知ることができる
  - 単元・学習内容間でモチベーションが変動しているかを知ることができる
- モチベーションに応じて学習内容を調整する適応型学習システム



# 実用化に向けた課題

- 現在、計算課題中の学習者のモチベーション度合いの主観評価と脳波指標の相関関係の検証まで実施
- AI(人工知能)技術を用いた個人のモチベーション度合いの予測モデルの評価
  - 特に、以下の点についてAIを使用して解決可能か検証予定です
    - 不正解のフィードバックに対する脳波の反応を用いているため、不正解試行が少ない場合への対応
    - 学習者によってFRNの大きさが異なる「個人差」への対応

# 実用化に向けた課題

- 今後、実際のデジタル教材を用いて学習している際の実験データを取得し、本技術の有効性の検証が必要
- 脳波計測の導入ハードルを低くするために、コンシューマ向けの脳波計を用いた際の本技術の有効性についても検証

# 企業への期待

- ・ デジタル教材の開発技術を持つ企業や教材開発に興味のある企業と本技術の実用化に向けた実証研究の共同研究を希望
- ・ また、教材をゲーミフィケーション化し、学習者のモチベーション向上の客観評価を考えているため、ゲーム開発企業やコンテンツ制作が可能な企業との共同研究についても希望

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 学習システム、学習方法、及び学習プログラム
- 出願番号 : 特願2020-110897
- 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、成瀬康

# 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**

**知財活用推進室**

**TEL 042-327-6950**

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