

[研究助成 (A)]

限界突破と行動変容のためのマインドセットを コントロールする情報提示技術の確立

Development of Information Presentation Technology to Control Mindsets
for Breaking Through the Limitation and Behavior Change

2191029



研究代表者

立命館大学 情報理工学部
情報理工学科

助 教 双 見 京 介

[研究の目的]

本研究では、人のマインドセットのサポータとなるコンピュータ技術の実現を目指し、マインドセットの向上や変容を簡便に行うための情報提示技術の開発を目的とした。本研究でいうマインドセットは、無意識の思考様式を指す。これは、限界突破や行動変容が起こせるかに影響する。このマインドセットに作用し得る情報提示の要素を調査し、支援目的に沿うようにマインドセットを変容させる情報提示を行うことで本研究の実現を狙った。2つのテーマを報告する。

[研究の内容、成果]

【テーマ1】

本テーマでは、競争情報が起こす心理現象の制御技術に取り組んだ。具体的には、行動変容を支援するための競争情報の提示システムにおいて、意欲が害される現象を防ぎ、逆に意欲が向上する現象を積極的に起こすための手法を開発した。[成果1]の概要を述べる。

行動変容を支援するために、ランキングやスコアを用いて競争心を誘発する情報（競争情報）を提示するシステムが普及し、様々な行動（運動や学習など）を促すために利用されてい

る。競争情報は無意識に意欲を変える心理現象を起こすと知られているが、行動変容の支援対象者のような意欲の低いユーザは、必ずしも競争情報の恩恵・良い効果を受けるとは限らない。例えば、努力量を増やしたユーザがそれに応じた結果（例：順位上昇、上位者との差が小さくなる）を得れば、そのユーザの意欲は向上し得るが、逆に、努力に見合わない結果を得れば意欲は下がり得る。もし、競争情報の提示システムによる意欲への影響が、情報提示の内容によって良くも悪くもなるなら、この可能性を考慮した効果的な技術改良が必要である。

手法

競争が意欲に起こす現象に関する心理学等の知見を考慮した手法を開発した。手法の適用先は歩数ライフログの競争アプリケーションとし、健康増進のための歩数増加を行動変容の対象とした。アプリケーション画面は図1に示すように、歩数をスコアとして競争情報（ランキング）を提供する。

手法は2つ設けた。手法1は、適切な競争情報（順位とスコア）を生成するために、他者のログを調整するものである。

手法1は次の2つの機構を備える。

手法1の機構1は、ユーザの努力量の増減に応じた競争結果のフィードバック機構である。



図1 歩数ログ競争情報の画面



図2 努力に対する結果の意欲への影響

ユーザの意欲は、努力に応じた結果の得やすさに影響される。例えば、努力量が増えれば順位が上がる等の良い結果を得やすい環境では意欲が上がりやすく、逆に、努力量を増やしても成果が得にくい環境では意欲の向上が害されやすい(図2)。これを踏まえ、機構1は次のように働く。ユーザの努力量が増えると順位が上がり、上位/下位のライバルとのスコア差は小さくなる/大きくなる。努力量が減少すると、それと逆になる。

機構1は、主に、次のランク変動の仕組みから成る。ランク変動の閾値が事前設定され、その閾値をユーザの努力量が正方向/負方向に超えるとランクアップ/ランクダウンする(図3)。例えば、ランク変動の閾値を1000歩に設定し、且つ、ユーザの1日のベースラインが6000歩の場合、6000歩 $\pm N \times 1000$ 歩を上回る/下回ると、 $\pm N$ だけランクがアップ/ダウンする(この場合、7000歩で1アップ、8000歩で2アップ)。このベースラインとは事前計測された努力無しの1日当たりの歩数を指す。

次に、手法1の機構2は、ユーザとライバル

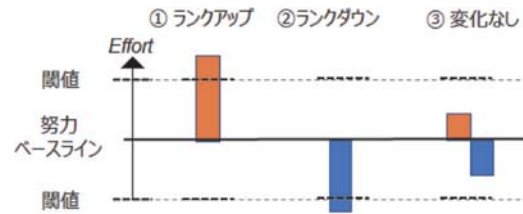


図3 ランク変動の閾値のイメージ

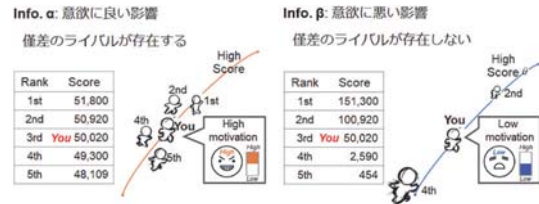


図4 ライバルとの差による意欲への影響

のスコア差の調整機構である。他者と自分の差は、意欲に影響を与える。例えば、僅差の同レベルのライバルを認識した場合、ユーザの意欲は上がりやすいが、大差のライバルしかいない状況を知覚した場合、意欲の向上が害されやすい(図4)。これを踏まえ、機構2は次のように働く。簡易概要としては、ユーザとライバルの大まかなスコア差を決定するために、基本差の値を設定する。例えば、基本差を1000歩に設定すると、ユーザのスコアと ± 1000 歩程度異なるスコアを持つライバルが必ず存在することになる。今回の実験では、順位が $\pm N$ 違うライバルのスコアは、ユーザのスコア $\pm N \times$ 基本差と設定した。これらにランダム要素などを加えて、ライバルのスコアが調整される。

手法2は、競争人数の見せ方を調整するものである。意識するライバルの数は意欲に影響する。例えば、ライバル数が多いと意欲が下がるが、少数のライバルに意識を払うと意欲が上がりやすい(図5)。これを踏まえ、本手法は、ライバル数が多い競争(例:100人)の場合でも、少数のライバル(例:10人)に注目させる情報を提供する。概要としては、スコアの近いライバルを小グループ化し、小グループの競争情報を提供するものである(図6)。



図5 ライバル数の意識の意欲への影響

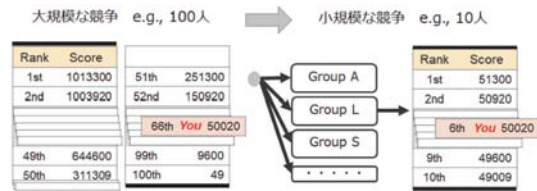


図6 意識させる人数の縮小化の例

評価

提案手法を用いて競争情報を操作することで、意欲の向上/抑制を意図的に起こせるか検証した。被験者は42名で歩行意欲は低い。



図7 実験の手順と条件

実験の流れと条件を図7に示す。介入前期間、介入期間、介入後期間の3つがあり、介入期間に提案手法を利用する。

実験条件は次の2種（条件メイン1、条件メイン2）である。被験者は2群に分かれ、さらに競争人数が10人と100人の2群(条件サブ1、条件サブ2)に分かれる。

条件メイン1は、ユーザの意欲が向上しやすい条件である。(1) 小さな努力量の変化で、努力量に応じた結果を得やすい。1日に努力量が1000歩の増/減でランクがアップ/ダウン。(2) 1000歩差程度の僅差のライバルが存在する。(3) 競争人数が多い実験群の場合(100人)、僅差の少数のライバル(10人)に注目させる情報が提供される。

条件メイン2は、ユーザの意欲向上を抑制する条件である。(1) 大きな努力量の変化がないと、努力量に応じた結果を得られない。1日に努力量が8000歩の増/減でランクがアップ/ダウン。(2) 最低8000歩程度の大きなスコア差のライバルしかいない。(3) 競争人数が多い実験群の場合(100人)でも、前述のメイン1のような情報がない。

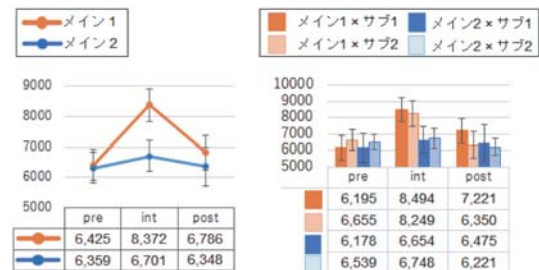


図8 実験条件ごとの歩数の結果

結果の概要は次のようになる。図8に歩数の変化を示す。結果は、提案手法を用いて競争情報を操作することで、意欲の向上/抑制を意図的に起こせると示した。これは、2要因分散分析と多重比較検定を行い、条件メイン1の被験者が有意な歩数増加を起こし、条件メイン2の被験者が有意な歩数増加を起こせなかった結果に基づく。また、提案手法のように競争情報から良い現象を積極的に引き出す技術は、低意欲者の行動変容支援にも有効な可能性が示唆された。加えて、競争情報提示システムが行動変容に効果的か否かは情報内容に依存して変わるとわかり、この対処には提案手法のような技術が必要ともわかる(図9)。

提案手法のように競争情報の意欲影響の制御技術は2種の利用可能性がある。1つ目は行動変容の意欲向上で、2つ目は止めたい行動の意欲抑制・低下に利用できる。提案手法の利用場面は、純粋な競争の場合ではなく行動変容が目的の競争である。また、提案手法の概念をもとに複数のアプローチ(例: 実在ライバルのログ調整、非実在の仮想ライバルの参加)をシステム利用場面に応じて使い分けるのがよい。



図9 テーマ1の解決課題と理想

【テーマ2】

本テーマでは、自己状態のフィードバック環境において、無意識的に心身を変える技術を検討した。ケーススタディで疲労制御を設定した。そして、身体作業時の負担の把握を筋電センサ情報フィードバックで行う環境において、疲労制御を行えるか検討した。これは、この作業で自己がどの程度疲労するかという思考様式に、自己センサ情報が影響するかの検証である。[成果2]の概要を述べる。

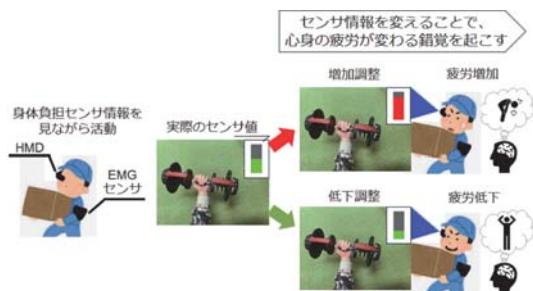


図10 筋電センサ閲覧による疲労変化の錯覚

想定する現象の流れを図10に示す。筋電位の値は、力を入れ具合や筋活動量に応じて変化する。そのため、筋肉への負担が高い/低い場合（例：重いもの/軽いものを持った場合）には筋電位は大きくなる/小さくなる。ユーザがこの知識・経験をもつ場合、フィードバックされる筋電位のセンサ情報に応じて、自己状態への認識が変わり、センサ情報と一致するように疲労感が無自覚に変化する現象が起こる。例えば、同一の身体作業においても、フィードバックされる筋電位の違いによって、疲労が変わる錯覚が起こる。

手法

センサ情報フィードバック画面は図11Aのように、筋電位がゲージ形式でウィジェットとして可視化される。筋電位の測定は、上腕二頭筋に付けたEMG（筋電位）センサで行う。

センサ情報フィードバックの手法について述べる。提案手法は、特定の疲労の状態を再現した筋電位センサ情報を生成してフィードバックする。今回は次の2種である。

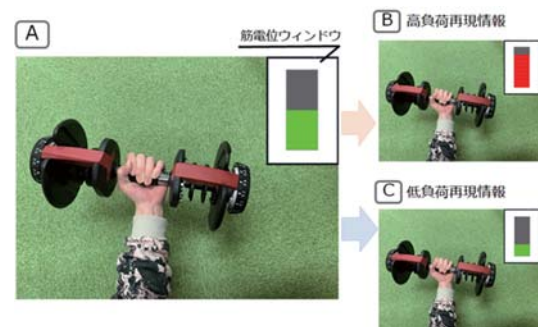


図11 センサ情報画面、システムの流れ

- (1) 高負荷再現情報の提示手法：この手法は、筋電位のセンサ値を実際よりも大きくすることで、体感負荷が大きい状態を再現した筋電位センサ情報をフィードバックする。これによって、負荷が大きい（例：疲れた）錯覚が起こる。実装では実測値を50%増加させた（図11B）。
- (2) 低負荷再現情報の提示手法：この手法は、筋電位のセンサ値を実際よりも小さくすることで、体感負荷が小さい状態の筋電位を再現したセンサ情報をフィードバックする。この手法によって、負荷が小さい（例：疲れていない）という錯覚が起こる。実装では実測値を50%低下させた（図11C）。

評価

提案手法によって疲労操作が可能かを評価した。被験者は8名であった。

実験タスクと手順について、センサ情報のフィードバック手法の違いによる体感疲労の変化を評価するために、次のようにした。

実験タスクの1試行は、タスク前の疲労測定、荷物の移動タスク、タスク後の疲労測定、から成る。この1試行を、センサ情報の条件を変えて、2試行行う。センサ情報の条件は2種で、高負荷再現条件、低負荷再現条件の2種である。

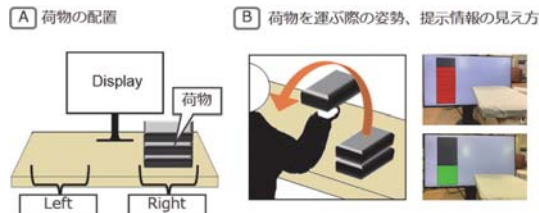


図 12 実験タスク

荷物の移動タスクが起こした疲労は、そのタスクの前後に測定した疲労の差とする。疲労計測では、疲労度を10段階で回答させた。

荷物の移動タスクは次のようになる。実験環境は図12Aのようになる。3つの荷物(1.5kg)をLeftとRightの間を移動させる作業を5往復繰り返す(図12B)。この際、正面ディスプレイ上でセンサ情報を見ながら行う。

結果

疲労の変化量の結果を図13に示す。縦軸が大きいほど、実験タスクの前と比べた後の疲労の増加が大きい。 t 検定を行った結果、条件間に有意差は認められなかった。疲労の変化量の平均値は、高負荷再現情報条件で2.3、低負荷再現情報条件で1.6だった。

実験結果は、筋電位センサ情報を実測値から改変することで体感疲労を操作できる可能性を示した。筋電位が大きく表示された条件の方が、筋電位が小さく表示された条件よりも、体感疲労が大きくなった。これは、筋電位のセンサ情報と一致するように体感疲労が無自覚に変化した可能性を示す。条件間の体感疲労の差は、作業時間の増加に応じて、今回の実験結果よりも明確な差として表れる可能性がある。この結果から、フィードバックされた筋電位のセンサ情報に応じて体感疲労の変化が起こる現象とその操作の可能性を確認した。

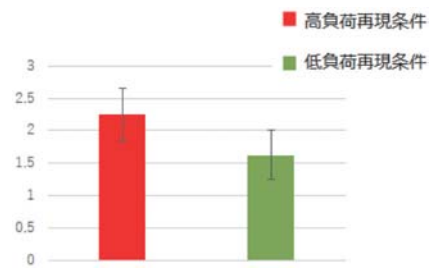


図 13 疲労の変化量の結果

[今後の研究の方向、課題]

今回の研究では、情報提示システム利用時に起こる無意識の現象(心理現象、認知バイアス、錯覚)を考慮することで、マインドセット/思考様式を良い方向に変化させる技術を調査し、その実現可能性を確認した。今後は、より挑戦的な対象への本技術構想の適用可能性を探る。例えば、競争情報の提示技術においては、歩数ライフログ以外に、スポーツや学習における困難な達成や能力獲得を対象に技術活用を進める。自己状態フィードバック技術においては、このような筋電センサ情報フィードバックシステムが、身体トレーニングやリハビリや日常活動にて身体負荷モニタリングのために活用されていることを踏まえ、それら活動における限界突破を起こす用途で試す。今後は、新たな要素技術の探求を行い、本研究を進展させる。

[成果の発表、論文等]

- [1] K. FUTAMI, T. TERADA, and M. TSUKAMOTO, A Method for Behavior Change Support by Controlling Psychological Effects on Walking Motivation Caused by Step Count Log Competition System, Sensors 2021, 21 (23), pp. 1-19 (Nov. 2021).
<https://www.mdpi.com/1424-8220/21/23/8016>
- [2] K. Futami, T. Seki, K. Murao, Unconscious Load Changer: Designing Method to Subtly Influence Load Perception by Simply Presenting Modified Myoelectricity Sensor Information, Frontiers in Computer Science - Mobile and Ubiquitous Computing, (Sep. 2022). 採録済み