

LM-019

触覚情報を用いた緊張感伝達支援システム

A Tension Feeling Communication Support System using Touch-sense Information

重信 智宏[†]

Tomohiro Shigenobu

吉野 孝[†]

Takashi Yoshino

宗森 純[†]

Jun Munemori

1. はじめに

近年、PCとネットワークの急速な普及により、遠く離れた相手とも容易にコミュニケーションをとることが可能となっている。そして、チャットやインスタントメッセージなどがよく利用され、社会生活においてその重要性が増してきている。それらは相手の存在を気づかせてはくれるものの、相手の状態まで詳しく知ることはできない。相手から送られてくるテキストや画像、音声といった限られた情報の中から状態を判断しなければならないため、相手の状態を把握するためには、感覚的な情報を相互に伝達する必要があると考えた。人間の感覚的な情報を伝達する研究に関しては、嗅覚情報を伝達する Friend Park[1] や触覚情報を伝達する inTouch[2] などがあり、近年研究の盛んな分野である。

そこで、お互いの状態を何らかの情報をを用いて伝達できないかを検討し、触覚情報を用いてリアルタイムに緊張感を伝達するシステムを開発した。本システムにおける緊張感は、PCのマウスを握ったときの冷や汗と握力の2つの要素で成り立つ。対戦型落下ゲームに適用し、緊張感の判定、緊張感を伝えやすくする表現方法、さらに緊張感の伝達が与える影響について検討した。

2. 緊張感伝達支援システム

本システムは、触覚情報検知システムと対戦型落下ゲームにより構成される。対戦型落下ゲームを適用の対象とした理由は、操作が容易であり、比較的短時間で勝敗が明確になるため緊張しやすいと考えたためである。

2.1 触覚情報検知システム

図1に触覚情報検知システムを示す。緊張することで、掌の発汗(冷や汗)による皮膚抵抗値の低下と、マウスを握る力の増加が推測できる。マウスに取り付けた皮膚抵抗センサと圧力センサから触覚情報を検知する。これらのデータは、センサから測定機器を通して抵抗値としてPC側で取得する。皮膚抵抗センサとして銅箔を利用した。圧力センサとして FlexiForce(Tekscan, Inc) を利用し、圧力の変化から生じる抵抗値を測定している。データの測定には、PCと接続可能なデジタルマルチメータ



図1: 触覚情報検知システム

[†]和歌山大学, Wakayama University

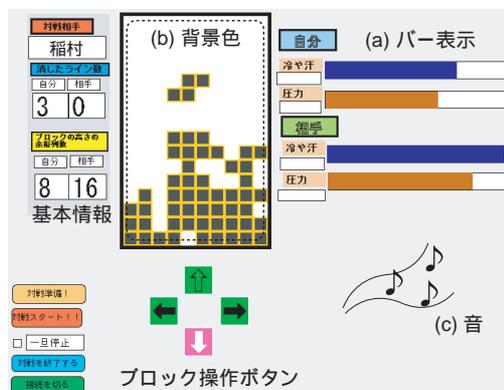


図2: 対戦型落下ゲームの画面例

(PC500, Sanwa Electric Instrument Co., Ltd.) を用いた。皮膚抵抗センサで得られた値は冷や汗として、圧力センサで得られた値は圧力として、それぞれ緊張感の表現に用いる。測定は毎秒1, 2回行われ、データを取得する度に相手に送信する。

2.2 対戦型落下ゲーム

図2は、対戦型落下ゲームを示す。4個の正方形からなるブロックが画面の上部より落下してくる。上手く積み重ねていき、横一列に揃えることで消すことができる。操作はマウスを握ったままの状態で行う。クリック操作を行うと圧力に影響があるため、操作ボタンの上にマウスカーソルを重ねると、そのボタンを選択したことになりブロックが移動する。消去した列数と同じ列数のブロックが対戦相手に送られ、妨害を目的として下からせり上がる。積み重なったブロックが最上段までくると、相手側の勝利となる。

2.3 緊張感の表現方法

画面上には自分の情報と相手の情報が表示される。標準状態では、従来のゲームのように相手の画面が隣に表示されず、基本情報のみを簡易的に表示している。得られる情報は、基本情報(消去した列数、残りの余裕列数)のみであり、何も緊張感が伝わらない状態である。緊張感の表現方法は、以下の3種類であり、標準状態との比較により検討を行う。

(a) バー表示付き対戦型落下ゲーム(図2の(a))

測定データを加工せず、リアルタイムにバーグラフとして表示する。データは、ログとして残り、最大値と最小値が得られる。表示されるデータは、測定値の最大値と最小値の差と現在値との割合である。バーが右にあるほど抵抗値が低く、緊張していることを表す。

(b) 背景色表示付き対戦型落下ゲーム(図2の(b))

送られてきた測定データを、設定した値を利用して「緊張している、していない」の2段階で表現する。緊

表 1: 緊張感と表現方法の対応

自分	相手	背景色	音(テンポ, 音階)*
平常	平常	白	普通, やや低音 (50,4B)
平常	緊張	青 (安全)	遅い, 低音 (25,4A)
緊張	平常	黄 (注意)	速い, やや高音 (200,6C)
緊張	緊張	赤 (危険)	かなり速い, 高音 (400,6G)

テンポ:60 であれば 1 秒に 1 回だけ鳴ることを示す。
音階:4B であればオクターブが 4 であり, キーが B であることを示す。

緊張感, 表 1 に示す緊張感と背景色との対応を用いて表現される。直感的に判断しやすいように, 信号の色を利用した。(a) と同じように, 割合を計算し 90% を越えたときに緊張していると判定する。90% にした理由は, 試用段階で 70% 程度であると絶えず緊張していると判定されたため, 調整を行った結果である。

(c) 音付き対戦型落下ゲーム (図 2 の (c))

緊張感を音の変化により表現する。(b) と同じように, 2 段階で判定する。表 1 にお互いの緊張感と音との関係を示す。直感的に判断しやすいように, 緊張して追いつめられるほど, 音階の高いテンポの速い音が鳴る。

3. 適用実験

(1) 実験 A: 2 人一組で標準状態と表現方法 (a), (b) の実験を連続して行った。被験者は 9 名であり, 被験者の内の 1 人は 2 回行っているため実験回数は計 5 回である。

(2) 実験 B: 2 人一組で表現方法 (b), (c) の実験を連続して行った。PC で比較的扱いやすい「音」を選び。視覚的な情報と緊張感の伝わり方が異なるかを比較する。被験者は 5 名であり, 被験者の内の 1 人は 2 回行っているため実験回数は計 3 回である。

実験 A, B とともに, 実験後に 5 段階評価によるアンケート調査を実施した。1 の評価は低く, 5 の評価は高い。それぞれの値は平均値を示している。

4. 実験結果

(1) 実験 A の結果

表 2 に実験 A のアンケート結果を示す。被験者は, 背景色とバー表示を用いた実験を面白いと評価している (表 2(1))。標準状態は基本情報のみであるため, 緊張感把握できていない (表 2(2))。また被験者は, 対戦相手がいるにも関わらず, コンピュータを相手にしているように感じていた。相手の緊張感が動的に表示されることが, 相手が存在するという感覚につながり, 面白いという結果となった。バー表示は, リアルタイムに測定値を反映させるので絶えず確認する必要がある。しかし, 画面の右にあるため, ゲームに集中すると確認しにくく,

表 2: 実験 A のアンケート結果

質問項目	標準	バー	背景色
(1) 既存の対戦型落下ゲームと比べて面白かったですか?	3.2	3.9	4.6
(2) 相手が焦っているか (いないか) 分かりましたか?	1.6	2.8	3.4
(3) 自分が焦っているか (いないか) 分かりましたか?	2.8	3.2	3.3
(4) 情報 (基本情報, バーグラフ, 背景色) を見る余裕がありましたか?	1.8	3.1	4.1

表 3: 実験 B のアンケート結果

質問項目	背景色	音
(1) 既存の対戦型落下ゲームと比べて面白かったですか?	4.2	4.2
(2) 相手が焦っているか (いないか) 分かりましたか?	3.6	3.8
(3) 自分が焦っているか (いないか) 分かりましたか?	3.4	4.0
(4) 背景色を見る余裕, 音を聞く余裕がありましたか?	4.6	4.6

緊張感が伝わりにくい (表 2(2),(3))。背景色は, ゲームに集中したとしても絶えず視野に入り, 「緊張している, していない」の 2 段階のみであるため, 何となく状態を判断できている (表 2(2),(4))。信号の色を利用したことも, 分かりやすくなる要因であった。緊張感を伝達するための表現には, 2 段階程度の作業を妨げない表現が有効であった。

(2) 実験 B の結果

表 3 に実験 B のアンケート結果を示す。背景色と音との表現の違いによる差は見られず, 視覚的な情報と聴覚的な情報の違いは, 評価に影響を与えなかった (表 3)。実験 A の標準状態やバー表示に比べると, どちらの表現方法も緊張感を十分に表現できている (表 3(2),(3))。背景色はゲームを行うために必然的に目に入り, 音はゲームに集中している, していないに関わらず耳に入ってくる。そのため, 自然に情報が入ってくる表現が重要であることが分かる。しかし, 長時間音を聞いていると耳障りだという意見があり, 特にならずと高音が鳴っていると余計に緊張するだけでなく, ストレスさえ感じさせていた。また, 慣れが必要であり, はっきりと音階を区別しないと分かりにくいという意見もあった。

5. おわりに

触覚情報を相互に伝達することで, 緊張感が「何となく」伝わることを確認できた。また, その情報が得られることで「相手がいる」という実感につながっていた。表現方法は, 細かい情報を示すよりも「緊張している, していない」の 2 段階表示が有効であった。また「色」と「音」のどちらの表現方法でも, 自然に情報が入ってくるため, 同程度に緊張感を伝えることができていた。しかし「音」は, 慣れないと聞き分けることが難しく, ストレスを感じさせることもあった。

今後は, チャットにおける緊張感やグループ間の存在感など, アウェアネスを考慮したコミュニケーションへの適用や, 比較実験も予定している。

謝辞 本研究を進めるにあたり, 稲村千春氏の協力を得た。ここに心から感謝の意を示す。

参考文献

- [1] 重野寛, 本田新九郎, 大澤隆浩, 永野豊, 岡田謙一, 松下温: “仮想空間における風と香りの表現手法 – 仮想空間システム Friend Park”, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.7, pp.1922–1931, 2001.
- [2] S. Brave, H. Ishii, A. Dahley: “Tangible interfaces for remote collaboration and communication”, ACM Press, New York, NY, USA, pp.169–178, 1998.