

360° Webカメラを用いたWeb会議における顔向きに基づく 集中度フィードバックシステム

松田 薫[†] 阿倍 博信[†]東京電機大学[†]

1. はじめに

新型コロナウイルスの影響によりリモートワークやWeb会議の利用が普及したが、相手の状況や考えていることを把握しにくいという問題が挙げられる。そこで、より対面に近いコミュニケーションの環境でWeb会議を行うことができる360° Webカメラの需要が増加している。本研究では、会議における効率や生産性の向上を目的として、360° Webカメラを用いて参加者の顔向きを解析することにより集中度を推定し、集中度に応じてリアルタイムに参加者へのフィードバックを行うシステムを提案する。評価システムを構築し、評価実験によりシステムの有効性について評価を行った。

2. 関連研究

一般的に集中度の推定は、姿勢や顔の表情、動きを推定し、推定する研究が多い。株式会社富士通研究所[1]のオンライン学習・営業活動など参加者の集中状態の定量化を行う研究では、顔の各部位の動作単位であるAction Unit(AU)を活用し、AU毎の動きの変化を時間単位で最適化し捉えることで集中度を推定している。

他にも、藤白ら[2]は子供の授業中での集中度合いは子供の姿勢から推定できるとしている。この研究では、授業中の子供の姿勢推定を行い、両肩を頂点とした法線を体の向きと定義し、子供の集中状態を保育経験者に判断してもらうことにより、姿勢を用いた集中度の推定を行っている。

3. 提案方式

本研究では、360° Webカメラを用いたWeb会議において、リアルタイムで顔向きの姿勢推定を行い、顔向きによる集中度を推定することで推定した集中度に応じたフィードバックを会議の参加者に行う。

360° WebカメラであるKandao Meeting-proの映像に対して、OBSの仮想カメラを使用してキャプチャを行う。このキャプチャ映像に対して解析を行うことで姿勢推定を行っている。

姿勢推定の結果をもとに、集中度の評価を行い、集中度スコアをラズベリーパイへ送信する。ラズベリーパイ側で受信したスコアに応じたフィードバックを会議参加者へ行う。

3.1 顔の姿勢推定

img2pose[3]は、リアルタイム3次元顔姿勢推定を行うライブラリある。顔の剛体変換を行うことで、事前の顔検出やランドマーク抽出を必要とせずに顔の姿勢推定を行うことができる。

本研究では、img2poseから推定される顔姿勢のうち、椅子に座っている状態を考慮して、顔のYaw(水平方向の回転)とPitch(垂直方向の回転)の値を利用する。

3.2 集中度の推定

本研究では会議参加者のYawとPitchの平均値を計算し、設定された閾値内に収まっているかどうかで、その瞬間の集中度を判定する。YawとPitchの平均値が閾値外にある場合、非集中状態とみなし、集中度スコアに1を加算する。また、YawとPitchの平均値が連続して3回閾値内に収まる場合、参加者が集中している状態と判断し、集中度スコアから1を減算する。

3.3 集中度に応じたフィードバック

会議参加者へのフィードバック手段として、ラズベリーパイに接続されたLEDを使用する。PC側から受信した集中度のデータに基づいてLEDの色を変え、異なる色の発光によって参加者に視覚的なフィードバックを提供する。表1にLEDが発光する色とフィードバックの種類を示す。

表1. フィードバックの例

集中度スコア	LEDの色	フィードバック
0 ~ 30	緑	なし(色の変化のみ)
31 ~ 60	黄	なし(色の変化のみ)
61 ~ 100	赤	なし(色の変化のみ)
100 ~	赤(点滅)	緊急のフィードバック(小休憩)

A Concentration Feedback System based on Face Pose in Web Conferences Using 360 degrees Web Camera

[†] Kaoru Matsuda, Hironobu Abe, Tokyo Denki University

4. 評価実験

本研究の評価実験として、実際の会議を模して、集中度フィードバックシステムの評価を行った。

4.1 実験設定

実験は、実際の会議を想定したシナリオで実施した。会議参加者は、与えられたテーマについて自身の考えをまとめ、発表した後に質疑応答をそれぞれ行った。最後に参加者にアンケートを実施し、評価実験についてのフィードバックを収集した。実験を行った環境の配置を次に示す。

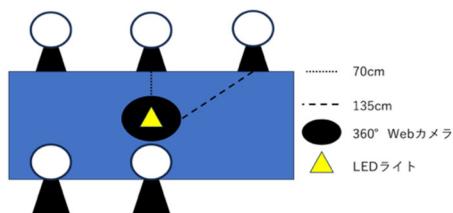


図1. 実験配置図

閾値は、Yawが $-0.15 \sim 0.15$ 、Pitchが $-0.1 \sim 0.2$ とした。

4.2 評価

会議は30分43秒行われ、617枚の顔領域クロープをもとに推定が行われた。図2に推定されたYawスコアの推移を示す。

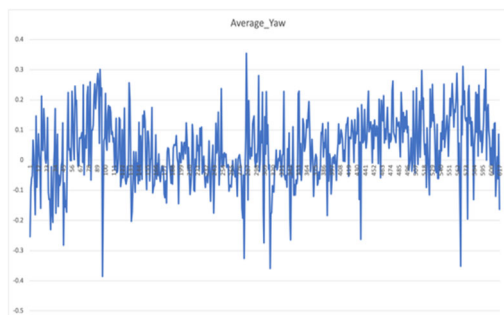


図2. Yawスコアの推移

Yawは全体的に閾値内に収まっていることが多く、会議参加者は概ね正面を向いていたことがわかる。

図3に集中度スコアの推移を示す。

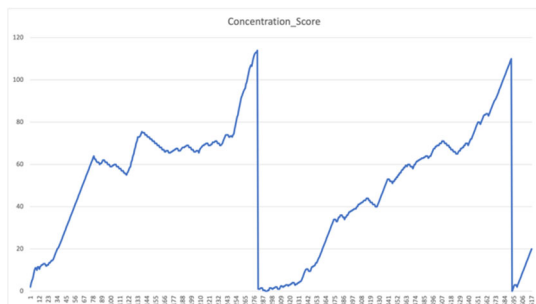


図3. 集中度スコアの推移

今回の評価実験では、会議中に2回、集中度スコアが100を超えたため緊急のフィードバックを行なった。1回目の緊急のフィードバックの前では、スコアが60を超えLEDが赤色に点灯した段階で、よく減少していることがわかる。また緊急のフィードバックの直後では、スコアの上昇が緩やかになっている。このことから、LEDの点灯やフィードバックが会議参加者の集中度に影響を与えているのではないかと考えられる。

また、評価実験の最後に会議参加者に対して評価実験に関するアンケートを行った。LEDの色の変化による自身の集中度への影響についての項目では、赤色になると気が引き締まった、赤が見えたので集中しなければならないと思った。などの感想を参加者が示した。このことから、視覚的なフィードバックが会議の効果的な進行に役立つと考えられる。

5. おわりに

本研究では、360°カメラを用いたWeb会議において、会議参加者の顔姿勢推定を行い、推定した値をもとに集中度の評価し、集中度に応じたフィードバックを行うシステムを提案し、その評価実験を行った。その結果、LEDによるフィードバックを行うことで、より集中する意識を持ち会議を行うことができたため、システムの有効性について確認できた。一方で、「LEDが見づらい。」、「変化がわかりにくい。」という意見もあり、LEDの配置や色、明るさの変化の仕方をもっと分かりやすく変更する必要があると感じた。さらに、顔のYawやPitchだけでなく、より多様な要素を組み合わせることで、会議参加者の状態をより正確に評価することができ、効果的なフィードバックを行えるのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] 人工知能研究所: 様々なタスクにおける人の集中度を定量的に推定可能な汎用 AI モデルを開発, 株式会社富士通研究所, <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2021/03/1-1.html>, (参照 2022/12/05).
- [2] 藤白 智也, 浅利 恭美, 山田 徹志, 大森 隆司: 授業中の画像からの姿勢推定による集中度の評価, 第34回人工知能学会全国大会, 2C1-GS-12-03, 2020.
- [3] Vitor Albiero, Xingyu Chen, Xi Yin, Guan Pang, Tal Hassner: img2pose: Face Alignment and Detection via 6DoF, Face Pose Estimation, IEEE CVPR2021, 2021.