

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12105

研究課題名(和文)リアルタイム3DCGを用いたICT教材制作研究

研究課題名(英文)Research on ICT teaching material production using real-time 3DCG

研究代表者

金 尚泰 (KIM, Sangtae)

筑波大学・図書館情報メディア系・准教授

研究者番号：30400659

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ICT教材作成のためアメリカ自然史博物館の生物生態図鑑を表現することに絞り、資料収集を進める予定であった。研究の初年度COVID19の影響が出始め、現地調査予定が立てられない状況が続き、その後も先が読めない状況であったため、教材コンテンツの方向性を変える判断を迫られた。教材コンテンツとユーザのインタラクションは、コンテンツ自体より直接的な学習効率に影響することを考慮し、代案として教材コンテンツとユーザ間のHCI研究に方向を転換した。特に学習効率に重点を置き、学習時の集中度判断や姿勢検出AIエージェント構築を行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、AIエージェントを搭載したコンテンツ開発に関する内容である。現在のAIシステムでは、ユーザが最初にトリガーをかけないとAIが反応しない不自然さが生じる。このような不自然なコミュニケーションを避けるため、ユーザの行動を認識・把握・理解し、ユーザ個人にパーソナライズされたAIエージェントシステム基盤を構築した。さらに、この基盤から派生したコンテンツとして、能動型AIエージェントデザイン、心理戦ゲーム、リアルタイム集中度検出システム、姿勢改善支援システムを発表した。これらの研究によってHCIへの新しい体験が日常生活の中、低コストで実現する認識システムとして今後の可能性を示唆している。

研究成果の概要(英文)：The plan for this study was to narrow the focus to the representation of the American Museum of Natural History's biological and ecological illustrations for the creation of ICT teaching materials, and to proceed with the collection of materials. In the first year of the study, the effects of COVID19 began to emerge, and we were unable to schedule a field survey. Considering that the interaction between the content and the user has a more direct impact on learning efficiency than the content itself, we decided to turn our attention to HCI research between the content and the user as an alternative. In particular, we focused on learning efficiency, and developed an AI agent that can judge the degree of concentration and posture detection during learning.

研究分野：デザイン学、情報デザイン、グラフィックデザイン

キーワード：デザイン学 コンテンツデザイン 感性デザイン

## 1. 研究開始当初の背景

リアルタイム 3 DCG を用いた教材コンテンツを制作する本研究は、ICT 教材作成のためアメリカ自然史博物館の生物生態図鑑を表現することに絞り、資料収集を進める予定であった。研究の初年度 COVID19 の影響が出始め、現地調査予定が立てられない状況が続き、その後も先が読めない状況であったため、教材コンテンツの方向性を変える判断を迫られた。教材コンテンツとユーザのインタラクションはコンテンツ自体より直接的な学習効率に影響することを考慮し、代案として教材コンテンツとユーザ間の HCI 研究に方向を転換した。特に学習効率に重点を置き、学習時の集中度判断や姿勢検出 AI エージェントシステム構築がその内容である。

## 2. 研究の目的

ユーザの状況に合わせて学習誘導ができる AI エージェント開発研究は、ユーザとコンテンツ間のコミュニケーション効率化が必修であるため、ユーザの行動パターンが把握できるセンシングシステム構築が重要である。実験環境構築の中、コンピュータビジョンテクノロジーを参考に低コストのセンサー選別・その制御プログラムを作成・テストを行いこの基盤から応用できるコンテンツを開発することを目的とする。

## 3. 研究の方法

近年、生活品質の向上を目的に、AI アシスタントを搭載したスマートスピーカー等の機器が注目を集めているが、先にユーザが音声コマンドをかけ、AI は受動的に実行される。即ちユーザが先にトリガーをかけないと反応しない不自然さが生じる。本システム構築は、ユーザと AI 間のインタラクションの不自然さを解決するためユーザ行動識別、行動パターンを収集する仕組みを開発した。収集されたデータは、ユーザの特徴点把握データセットを作り、AI 学習を通すことでパーソナライズされた AI エージェントシステムとして運用可能となっている。この研究基盤構築から派生し作られたコンテンツは、(1)能動型 AI エージェントデザイン(2)脈波を共有してプレイする心理戦ゲームコンテンツ(3)深層学習を用いたユーザの生体情報認識に基づくリアルタイム集中度検出システム(4)VDT 作業におけるリアルタイムストレッチ促進・姿勢改善支援システムである。

## 4. 研究成果

### (1) 能動型 AI エージェントデザイン

近年、機械学習テクノロジーによる音声アシスタントである Siri や Alexa、Google などの会話型音声支援システムが普及し、スマートスピーカーを始め、ウェアラブルデバイス・携帯端末・PC の中などで一般的な機能となっている。しかし、ユーザが情報提供を求める際には、必ず名称を呼ぶことで音声入力待機状態にさせる必要がある。名称を呼ぶ行為は簡単なことではあるが、より自然な HCI 側面から考えると不自然な負荷がかかるタスクであり、実際日常生活の中でのユーザアシスト感覚とは掛け離れている。本研究では、システム側からユーザを識別・認識を行い、状況に合わせたタイ

ミングで情報提供を行うシステム開発を試みた。ユーザの状況を判断し、システム側から能動的に入力待機状態になり、状況に合った情報発信を行う仕組みである。本システムは、コストの面で有利である汎用 LiDAR センサーと WEB カメラを組み合わせ、ユーザの行動判断・顔面認識を用いて実現した。今後、音声によるスケジュール管理やホームトレーナー、ICT 教材と連携した音声学習支援などへの活用が期待できる。

「金 尚泰, SHAO Bochao; 会話型 AI エージェントの外見とトリガーのデザイン, デザイン学研究作品集, 日本デザイン学会, No:27, pp156-161, 2022.

DOI:10.11247/adrjssd.27.1\_1\_156」

## (2) 脈波を共有してプレイする心理戦ゲームコンテンツ

脈波・血圧・呼吸・体温などの生体信号は人の内的状態を反映して変化し、コミュニケーションの新たな要素となることが期待されている。これらの情報は当人にとってはセンシティブなものであるため、これを上手く利活用につなげる例外的状況の探究が進められている。また従来の生体信号の測定・提示技術は医的な背景が強く、日常生活の中で誰でも直感的に利用できる手法の検証も必要である。本研究では生体信号の活用可能性がある場面としてゲームコンテンツへの組み込みに着目し、これに必要な技術的およびデザインの要素を、実際にコンテンツを試作し評価実験を行うことで考察した。実験結果からは特に、測定精度とユーザ体験のバランスや、測定結果のフィードバックの必要性について知見および課題が得られた。

「稲田 和巳, 金 尚泰; 脈波を共有してプレイする心理戦ゲームの開発, デザイン学研究作品集, 日本デザイン学会, No:27, pp162-167, 2022. DOI:10.11247/adrjssd.27.1\_1\_162」

## (3) 深層学習を用いたユーザの生体情報認識に基づくリアルタイム集中度検出システム

遠隔教育やテレワークが増加している現在の環境では、教育や仕事の質の向上を評価するために、リアルタイムでのユーザの集中度が重要な評価要素の一つとなっている。先行研究が提案したセンシング手法の多くは、接触型センサーに基づいていたり、結果を得るまでに長時間を要したりするため、実用シーンでの一般化は難しくなる。本研究では、普及しているカメラに画像認識技術とニューラルネットワークを組み合わせることで、非接触でユーザの顔や姿勢などの生体情報をもとに、ユーザの集中度をリアルタイムに検出することを試みる。

「SHAO Bochao, 金 尚泰; 深層学習を用いたユーザの生体情報認識に基づくリアルタイム集中度検出手法の検討, 情報処理学会第 84 回全国大会, 情報処理学会, 6S-07, 2022.」

## (4) VDT 作業におけるリアルタイムストレッチ促進・姿勢改善支援システム

近年、COVID19 の世界的流行によりオンライン授業やテレワークが一般化される中、長時間の VDT 作業による様々な健康への悪影響が大きな社会問題として浮上している。先行研究からは、長時間 VDT 作業による筋肉や骨格系の損傷に対する研究や集中時の静的時間と正しくない姿勢の相関関係・筋骨格障害リスクへの影響に関する研究がなされており、その危険性を示唆している。本研究では、VDT 作業による身体への負荷の軽

減・正しい姿勢への誘導支援を軸としたリアルタイムサポートシステムを試みた。本研究で開発したシステムは、普段のVDT作業で使っている計算機上、作業画面内に透明レイヤーとして常駐させることでユーザの動きを検出、適切な指示を促す役割を果たす。特徴としては、必要な時のみ出現する認知負荷の低いHCIと機械学習による傾向把握によって普段の仕事に違和感なく、ユーザに対し、気軽に姿勢認識・改善を促す。ウェブカメラとAPPインストールのみで使用可能状態にすることで、低コストのVDT症候群対応デジタルセラピーシステムとしては有効であると考えている。

「金 尚泰, SHAO Bochao; VDT 作業におけるリアルタイムストレッチ促進・姿勢改善支援システムの開発, デザイン学研究作品集, 日本デザイン学会, No:28, pp146-151, 2023.」

以上

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 金 尚泰、SHAO Bochao	4. 巻 27
2. 論文標題 会話型AIエージェントの外見とトリガーのデザイン	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 デザイン学研究作品集	6. 最初と最後の頁 1_156 ~ 1_161
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11247/adrjssd.27.1_1_156	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 稲田 和巳、金 尚泰	4. 巻 27
2. 論文標題 脈波を共有してプレイする心理戦ゲームの開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 デザイン学研究作品集	6. 最初と最後の頁 1_162 ~ 1_167
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11247/adrjssd.27.1_1_162	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 金 尚泰、SHAO Bochao	4. 巻 28
2. 論文標題 VDT作業におけるリアルタイムストレッチ促進・姿勢改善支援システムの開発	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 デザイン学研究作品集	6. 最初と最後の頁 1_146 ~ 1_151
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 SHAO Bochao、金 尚泰
2. 発表標題 深層学習を用いたユーザの生体情報認識に基づくリアルタイム集中度検出手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------