

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：13102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12510

研究課題名(和文) ユーザーの生体リズムを反映するVR空間がもたらす生理・心理的効果の検証

研究課題名(英文) A psychophysiological study on bio-signal feedback virtual reality system

研究代表者

野村 収作 (NOMURA, SHUSAKU)

長岡技術科学大学・工学研究科・准教授

研究者番号：80362911

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、人間の生体情報(心拍数や呼吸など)をフィードバックしたヴァーチャルリアリティを実装し、それが人間の生理および心理に及ぼす影響について実験的に検証するものである。視覚・聴覚のフィードバックを代表するコンテンツとして人間の心拍数と同期する花火のコンテンツを作成して検証実験を行ったところ、そのような特殊なVR空間は被験者の副交感神経系に影響を及ぼすことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to investigate psycho-physiological effect by our developed bio-signal feedback virtual reality (VR) system, in which the movement or contour of virtual objects in the VR changes according to human biological signals. In a fireworks contents, each of a firework is launched with synchronizing participant's own heart beat in a real time manner. As for the result of experiment, it was suggested that human parasympathetic nervous system may be influenced by such a peculiar VR contents.

研究分野：アンビエント生体医工学

キーワード：感性情報学 アンビエント・フィードバック・システム ヴァーチャルリアリティ

1. 研究開始当初の背景

赤子に母親の心音を聞かせること落ち着くことが知られているように、人間の生体が発するリズムは、(そのほとんどがヒトの可聴域よりも低い周波数特性をもつため)人間の耳には聞こえないものの、人に心理的または生理的にポジティブな効果をもたらすという報告がある。

従来の研究では、生体“リズム”を反映するという仕様から、また、技術的な制約により、音楽や音刺激に生体情報を反映させるという形式でユーザーにフィードバックする研究が行われてきた。しかしながら、その効果については肯定的また否定的な報告が混在するため現在においても、統一的理解に乏しい。なにより、音という基本的には空気圧の振動による単一の物理刺激が、どのような生理的機序によって最終的に人の心理または生理にまで影響を及ぼすのか、ということに関する実証的な説明はなされてこなかった。

一方、高血圧の患者に自分自身の血圧の数値を注視させることで、その症状を緩和させることができることが知られている[1]。この手法は「バイオフィードバック」と呼ばれ100年以上の歴史を有する代表的な代替療法であり、現在も日々、臨床的な研究成果が蓄積されている[2]。バイオフィードバックは、高血圧にとどまらず糖尿病[3]や注意欠陥過活動性障害[4]など多種多様な疾患に対してその有効性が示されている。さらに、ごく最近の生体情報計測技術の劇的な小型化・多様化・廉価化の潮流に呼応して、この薬を用いない代替医療の研究は飛躍的に発展している。

しかしながら、バイオフィードバックは利用者がモニターに表示されるバイタルの数値を見つめつけたり、あるいは数値を誘導しようとして訓練をしたりするものであり、必然的に多大な努力と集中を要する。とりわけ、対象者が何らかの疾患を有する者である場合にはドロップアウトの割合も高く、結果的にその潜在的な効果を十分には発揮できていない。

これに対し、本研究では最新のヴァーチャル・リアリティ技術によりユーザーが体験する仮想世界の全ての自然現象が、ユーザー自身の生体リズムと同調する、人類にとって全く新しい空間を構築し、“努力と集中”を要しない新しいフィードバック手法の構築に挑戦した。

本課題研究の開始当初において既に要素技術は整っていた。近年の生体情報計測技術の革新は目覚ましく、ウェアラブルあるいはウェアレスで多様な生体情報(バイタル)を取得できるデバイスが続々と発表されている。また、グラフィックボードの高性能化を背景にして、インタラクティブ・アートのような人間の動作と相互作用する空間も提案

されている。研究開始当初において、ヴァーチャル・リアリティの分野におけるこれらの生体情報の活用は極めて限定的であり、したがって、本研究課題も探索的であるものの、挑戦的な研究課題であった。

2. 研究の目的

前節に述べた研究開始当初の背景に対し、本研究の目的は、最新のヴァーチャル・リアリティ技術によって、仮想空間内の周囲の自然現象が生体リズムに同調するような“生体情報をフィードバックする”ヴァーチャル・リアリティ・システムを構築し、そのような特殊な空間がヒトにもたらす生理的また心理的効果について科学的に検証することである。

このシステムは、バイタルの注視にもとづく訓練を要する「バイオフィードバック」とは異なり、ユーザー自身のバイタルが反映された、ある意味で生体情報にインタラクティブな仮想空間である。

3. 研究の方法

本研究では、人間の生体情報(心拍数、呼吸、体温、皮膚電気活動、脳波など)を実時間的にヴァーチャル・リアリティ空間にフィードバックするシステムを構築した。この装置は、生体情報をセンシングし、それをヴァーチャル・リアリティ内のオブジェクトの動作に反映させるものである。

具体的には、図1に示すように、1)各種自作のアナログセンサー(あるいは汎用の生体アンプ)を用いて人間の生体情報(心電図・呼吸など)を取得し、2)DACを介してデジタル化された情報を汎用PCに送る。3)PCに送られた情報は自作したAPIにより、映像コンテンツを動作させるためのゲームエンジンにデータを引き継ぎ、4)このゲームエンジンによって作成されたヴァーチャル・リアリティ空間のオブジェクトの動作や表現(色・形など)に反映させるものである。以上の1)から4)のデータ処理について、ハイエンドの画像処理ボードを実装したPCを用いることで、ユーザーが時間遅れを感じることなく、ユーザー自身の生体情報をリアルタイムに反映した新しいヴァーチャル・リアリティ空間を実装した。

この機構により、例えば、魚の群れを呼吸に同調させて回遊させるコンテンツ、心拍数に同調させた打ち上げ花火のコンテンツ、など日常的に経験する世界を模したコンテンツ、あるいは、ヴァーチャル・リアリティ内の部屋が呼吸に同調して広くなったり狭くなったりするコンテンツ、空間内に浮遊する球状のオブジェクト群が心拍数に同期して

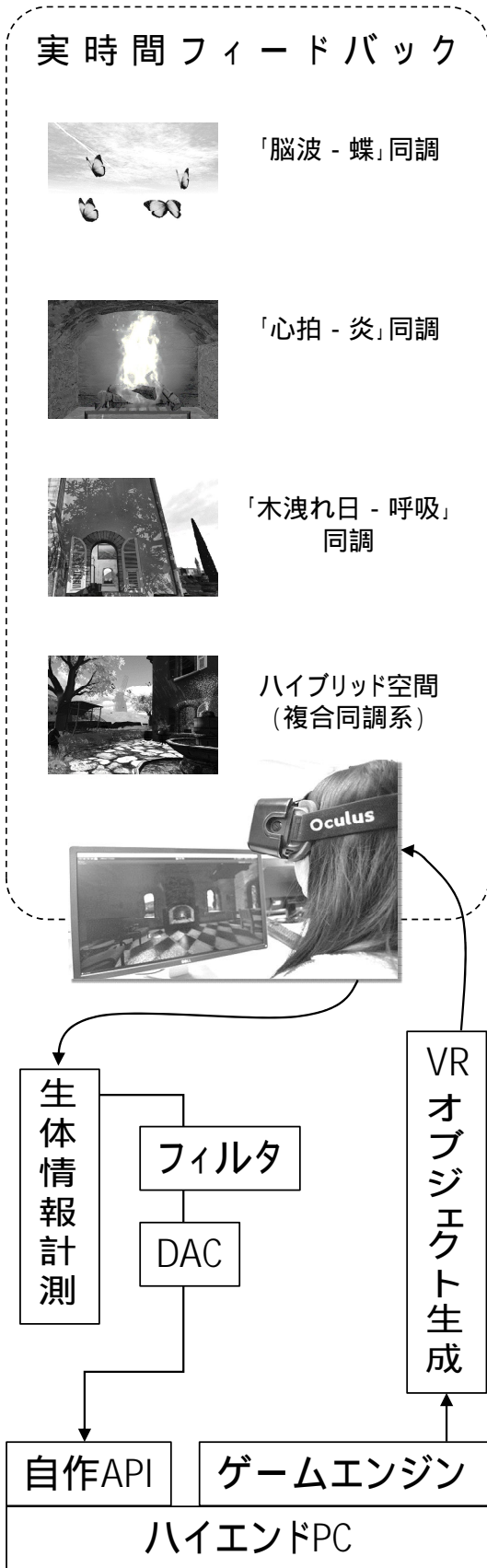


図1. 本課題作成した生体情報をフィードバックするヴァーチャル・リアリティの概要図とコンテンツの例

揺れ動くコンテンツなど、非日常的な世界を表現したコンテンツを作成した。

本研究では、以上に述べたシステムを用い、そのような特殊なVR空間に受動的に暴露されたユーザーの生理的または心理的影響を評価するための評価実験を実施した。

検証実験は全て健常な成人を対象として実施し、事前に長岡技術科学大学の倫理委員会の承認を得た。

4. 研究成果

視覚・聴覚のフィードバックを代表するコンテンツとして人間の心拍数と同期する花火のコンテンツを作成した。このコンテンツでは、VR空間内に連続的に打ちあがる花火がユーザーの(瞬時)心拍数と同期して連続的に打ち上がる。この特殊なフィードバックを用いたコンテンツによる生理・心理的效果について評価実験を行ったところ、コントロール条件(ユーザーの平均心拍数で等間隔に花火が打ち上がるコンテンツ)に対して、フィードバックをおこなったコンテンツは、被験者にとって心理的にはより「自然な」かつ「落ち着きのある」ものとしてとらえられ、生理的には副交感神経系の生理指標である心拍数変動の高周波成分が有意に高いことが示された。

このことから、同システムによる特殊なVR空間は被験者の(恐らくは呼吸を介して)副交感神経系に影響を及ぼし、結果的に心臓の拍動リズムに影響を及ぼしていることが示唆された。

以上の成果については、一部を学会で発表した。また、現在、同研究については追試を行っている。

<引用文献>

- [1] McGRADY A, Cleveland Clinic Journal of Medicine, 2010.
- [2] Chen S, et al., J Hum Hypertens., 2015.
- [3] McGinnis R, et al., Diabetes Care, 2005
- [4] Bakhtadze S, et al., Appl Psychophysiol Biofeedback, 2015.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計5件)

野村 収作,三井 大和,高木 翔一郎,杵渕 将典,高橋 彩,Pradeep Kalansooriya,「生体情報をフィードバックした VR システムの印象評価」,第 6 回アンビエント・フィードバック・システム (AFS) 研究会資料, p.1 , 2016.5.28. , 名護.

野村 収作,関川 黎,飯山 直樹,杵渕 将典,「ユーザーの生体情報を反映させたヴァーチャル・リアリティ空間における生理・心理効果の検証」,第 17 回 SICE システムインテグレーション部門講演会, pp.1033-1034 , 2016.12.15 , 札幌.

関川 黎,飯山 直樹,三井 大和,高橋 彩,Pradeep KALANSOORIYA,杵渕 将典,野村 収作,「生体情報をフィードバックする VR 空間が自律神経系に及ぼす影響の検証」,第 7 回アンビエント・フィードバック・システム (AFS) 研究会資料, p.1, 2017.2.21. , 湯沢 .

野村 収作,「生体情報をフィードバックしたヴァーチャル・リアリティ映像の生理心理効果」,第 11 回内部観測研究会資料, p.1 , 2017.2.25. , 東京.

野村 収作,関川 黎,飯山 直樹,「心拍動をフィードバックする VR コンテンツによる生理心理効果」,第 13 回日本感性工学春季大会資料, WP2-9 , pp.1-2 , 2018.03.28. , 名古屋 .

6 . 研究組織

(1)研究代表者

野村 収作 (NOMURA SHUSAKU)
長岡技術科学・工学部・准教授
研究者番号 : 80362911