

令和 4 年 5 月 16 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01777

研究課題名(和文) 一時的な強い気流が知的作業への集中に与える影響に関する実験研究

研究課題名(英文) Experimental study on the effect of temporary strong airflow on concentration on intellectual work

研究代表者

下田 宏 (Shimoda, Hiroshi)

京都大学・エネルギー科学研究科・教授

研究者番号：60293924

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、これまでの室内環境制御で積極的に利用されてこなかった一時的な強い気流(Bursty Air Flow; BAF)に着目し、長時間の知的作業時に低下しがちな知的集中に与える影響について被験者実験を実施して調べた。実験では、覚醒水準を眼瞼の開度から得られる指標であるPERCLOSを用いて定量化し、さらに作業効率を認知タスクの解答時間から定量化した。その結果、覚醒水準低下時に与える頭部への一時的な強い気流は、覚醒水準や作業効率を回復させることが分かった。ただし、回復効果は一時的であり、長時間の効果は期待できないこともわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果により、これまで見過ごされてきた一時的な強い気流による執務環境制御が知的作業への集中に与える影響について定量化した調査結果を得ることができ、執務環境制御について新たな知見を得ることができた。また、一時的な強い気流による覚醒水準回復効果や作業効率回復効果は限定的であったものの、他の執務環境制御法と比べて制御が容易で消費エネルギーが少なく、実際のオフィスに容易に導入することができるため、効果が限定的であっても社会に与えるインパクトは大きい。

研究成果の概要(英文)：In this research project, I have focused on temporary strong airflow (Bursty Air Flow; BAF), which has not been actively used in indoor environmental control to date, and investigated its effect on intellectual concentration, which tends to decrease during prolonged intellectual work, by conducting subject experiments. In the experiment, arousal level was quantified using PERCLOS, an index derived from eyelid opening, and work efficiency was also quantified from the solution time of a cognitive task. The results showed that a temporary strong airflow to the head given when arousal level was lowered restored arousal level and work efficiency. However, it was also found that the recovery effect was temporary and could not be expected to last for a long period of time.

研究分野：ヒューマンインタフェース

キーワード：知的集中 気流 執務環境 知的生産性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、オフィス環境を改善することによる知的生産性の向上研究が精力的に進められており、大きな成果を挙げている。研究代表者らも、例えば、知的作業への集中の程度を客観的かつ定量的に示す集中時間比率指標(Concentration Time Ratio; CTR)を独自に開発し、これを用いて例えばタスク&アンビエント照明の知的集中向上効果を定量的に示してきた。知的生産性に影響を与える室内環境としては、照明の他にも、温熱環境、空気質、什器配置等があるが、その中でも温熱環境は知的作業に与える影響が大きいことから多くの研究の対象となってきた。人の温熱感、室温や湿度だけでなく、気流、放射温度、着衣、個人的特性等の様々な要素から決定され、それらを考慮して体感温度を計算する SET*等の指標が開発されてきた。その一つの要因である気流については、これまで、涼しい環境での気流の不快感を予想する DR(Draft Risk)モデルや、暖かい環境で快適感を予想する PS(Percentage of Satisfied People)モデルが研究されてきた。また、気流の性状についても、速度だけではなく乱流や揺らぎ等が与える心理的影響について研究されてきた。近年では、夏の暑い環境において扇風機を積極的に利用することによって、エアコンの利用を緩和し、省エネを推進しようとする試みもある。これらの研究では、主にオフィス室内において執務者が常時気流に曝露されている状況を想定しており、それ故に気流によって皮膚表面から奪われる熱による温熱感の変化に焦点が当てられている。このような研究では、風速 0.2~1m/s 前後の比較的弱い気流を想定している。

一方、強い気流が皮膚表面に当たると皮膚の圧覚に刺激が生じる。すなわち、強い気流を一時的に皮膚表面に当てることにより、物理的な刺激を生じさせることができる。さらに、一時的ではあるが気流が当たった部位の体感温度を下げる刺激としても利用することができる。このような強い気流は、例えば、自動車運転中に眠くなって運転に集中することが難しくなったとき、窓を開けることによって体に風を当てて覚醒度を向上させ運転への集中を取り戻すようなリフレッシュに利用されている。すなわち、一時的な強い気流(Bursty Air Flow; 以下、BAF)を刺激として利用することで集中の低下を回復させる等の効果があるが、これまで BAF が人体に与える影響、特に知的作業への集中に与える影響や効果は研究されてこなかった。

2. 研究の目的

照明、温度、湿度、二酸化炭素濃度等の室内環境が快適性や知的作業への集中に与える影響については研究されてきた。しかし、気流は制御が容易で制御エネルギーも少ないという利点があるにもかかわらず、特に BAF の曝露が集中に与える影響や効果については研究されていなかった。一方、前述のように気流の曝露は、一時的なものでも温熱感に影響を与え、その感じ方や快適感は季節による代謝量の変化や個人の好みにより異なると予想できる。また、BAF が知的作業への集中に与える影響の程度についても、生体の概日リズムや疲労により異なると考えられる。

そこで本研究課題では、一時的な気流の曝露が知的作業への集中に与える影響やそのメカニズムを定量的に調べるため、下記の2つを目的として研究を進めた。

- (1) 生理指標・行動指標計測による知的集中推定法の開発
- (2) (1)で開発した方法を利用した、気流が知的集中に与える影響についての実験評価

3. 研究の方法

本研究課題では、一時的な強い気流(Bursty Air Flow; BAF)の曝露が知的作業への集中に与える影響を定量的に調べるために、主に上記の(1)(2)に対応する以下の二つの研究を実施した。

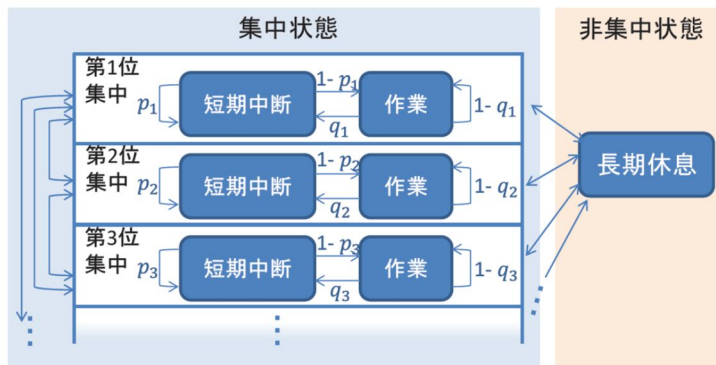
- (A) 生理指標・行動指標計測による知的集中推定法
 - (B) 知的集中に影響を与える気流、特に一時的な強い気流の影響の実験検討
- 具体的には、(A)については以下の(A-1)~(A-3)を、(B)については(B-1)と(B-2)を実施した。
- (A-1) 知的集中の深さに着目した定量評価法
 - (A-2) 環境が知的集中に与える影響のメカニズム分析のフレームワーク
 - (A-3) 生理指標を用いた知的集中推定手法
 - (B-1) 夏季・冬季における気流制御が知的集中に与える影響の定量評価実験
 - (B-2) 一時的な強い気流が知的集中に与える影響の評価実験

4. 研究成果

それぞれの研究成果の概要を以下に示す。

- (A-1) 知的集中の深さに着目した定量評価法
- この研究では、集中の深さの変化を考慮して知的作業中の執務者の状態を表す作業集中モデルを提案し、知的生産性を評価する指標として、総作業時間に占める集中時間の割合

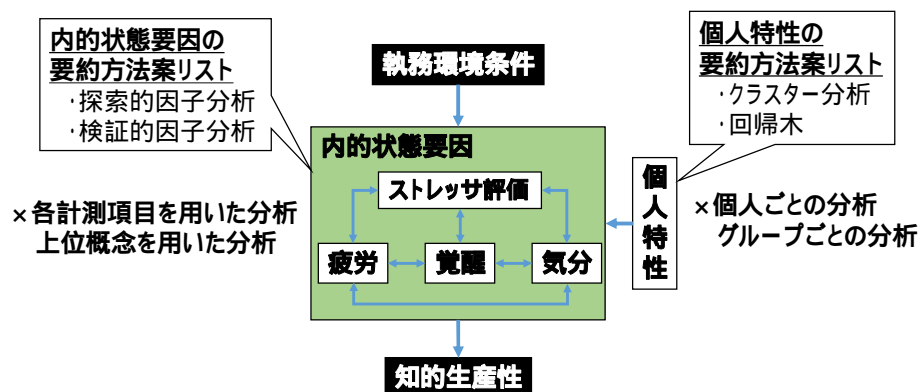
MCTR(Multi-Concentration Time Ratio)と総集中時間に占める最も深い集中時間の割合 CDI(Concentration Depth Index)を開発した。そして、作業モチベーションや作業環境が知的生産性に与える影響の比較実験の結果を集中の深さの観点から分析し、異なる深さの集中状態における認知タスク1問当たりの解答時間期待値とMCTRとCDIを算出した。その結果、いずれの実験でも条件間で解答時間期待値に有意な差は見られなかったことから、作業集中モデルの妥当性を示すと同時に、人は個人ごとに離散的な認知処理速度を持っている可能性を示した。また、モチベーションの向上や温熱刺激のある執務環境が集中の深さに影響して知的生産性を向上させることをMCTRとCDIを用いて定量的に示した。さらに、MCTRとCDIでは集中時間と集中の深さを別々に解釈できるようになったことで、不快要因が集中の深さに影響する可能性や主観的な疲労感が集中時間に影響する可能性を示した。この研究成果により、様々な執務条件が知的生産性に与える影響を集中の深さの観点から評価することで、省エネルギー性の高いオフィス環境の構築に貢献できるほか、執務者の知的生産性が変化するメカニズムを解明するための手掛かりとして活用することが期待できる。



集中の深さを考慮した作業集中モデル

(A-2) 環境が知的集中に与える影響のメカニズム分析のフレームワーク

この研究では、オフィスでの知的集中力を高めるために、職場環境と知的集中力の関係を、両者をつなぐ「因子」を通じて定量的に分析するフレームワークを検討した。具体的には、「人間の特性」に着目し、知的集中力に影響を与える要因を2つに分類した。それらは、作業中に変化する動的要因（覚醒、気分、疲労、ストレス評価）と、変化しない静的要因（基準値、環境感受性）である。これらを用いて、測定方法、定量化方法を検討し、職場環境の影響を受ける知的集中のメカニズムを導き出すためのEFiCフレームワーク(Environment-Factor-intellectual Concentration)を提案した。また、EFiCフレームワークの有効性を確認するため、過去に実施した照明環境による知的集中度の測定データにEFiCフレームワークを適用し、照明環境による知的集中度の変化について検証を行った。その結果、人の特性に応じた作業環境改善のための具体的な提案を得ることができた。このフレームワークを気流が知的集中に与える影響に関する実験に適用することで、知的集中力の向上に有効な示唆が得られることが期待される。また、本フレームワークを汎用的に展開するために、より効果的な測定方法、分析方法を検討することも可能である。

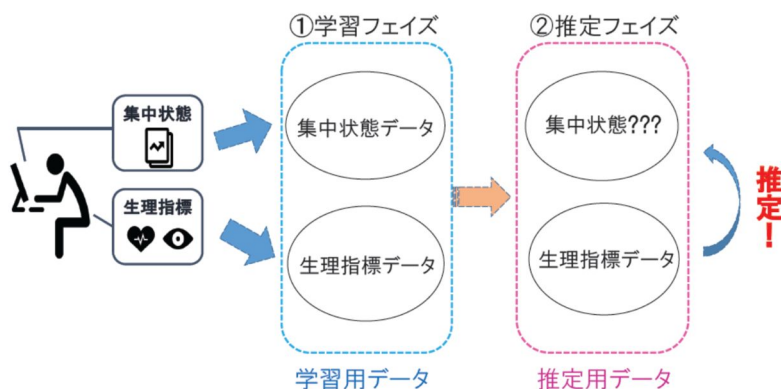


EFiCフレームワークの概要

(A-3) 生理指標を用いた知的集中推定手法

この研究では、オフィスワークにおける認知負荷が影響すると考えられる瞳孔径や心拍変動などの生理指標に着目し、測定した指標から知的集中状態を機械学習により推定する方法を提案した。本研究で推定する集中状態は、高・中・低の3種類の認知負荷を与えたときの3つの状態のうちの1つである。31名の被験者の知的集中状態を推定した実験の結果、推定精度は平均

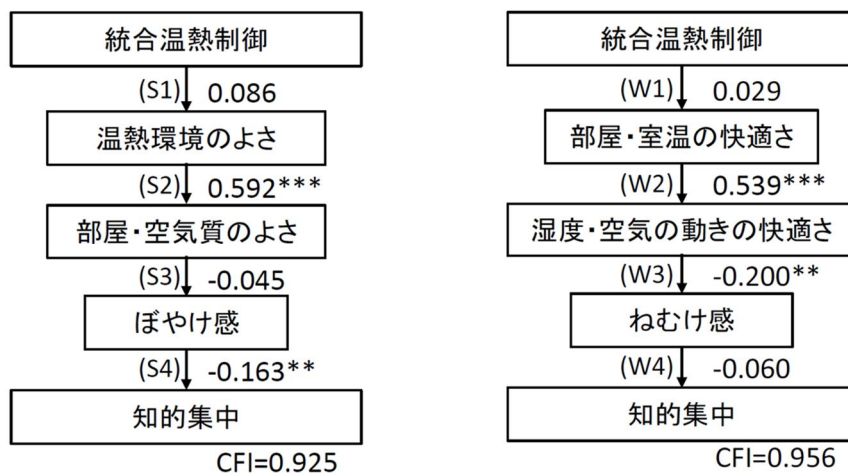
57.3%であり、ランダム推定より有意に高かった ($p < 0.001$)。また、認知負荷の違いによる生理的反応が明確でない人や、測定時間が異なると生理的反応が異なる人は、推定精度が低くなる傾向があることがわかった。この研究成果により、一時的な強い気流を暴露したときの覚醒変化や集中変化をリアルタイムで推定する可能性を示した。



生理指標による知的集中のリアルタイム推定法の概要

(B-1) 夏季・冬季における気流制御が知的集中に与える影響の定量評価実験

この研究では、オフィスでの作業時と休憩時の適切な温度差に着目し、作業者の知的集中力を向上させるための有効温度制御が可能な気流制御手法を提案した。また、その効果を客観的かつ定量的に検証するために被験者実験を実施した。気流はその有効温度を個々に容易に制御することができる。具体的には、作業中の覚醒度を高めるために安定した気流を与え、休憩時にはゆらぎのある微風を与える。また、作業再開時には比較的強い風を送り、素早い切り替えを促すような統合温熱制御手法を提案した。提案条件である統合温熱制御環境と対照条件である無気流環境の2つの環境下で知的集中度を比較する実験を行った。その結果、夏季・冬季において提案した統合温熱制御環境下での平均 CTR は、制御環境下での平均 CTR よりも有意に高くなることがわかった。また、アンケート調査の結果、ほとんどの参加者が心地よさを感じ、モチベーションが高く、集中力が高く、眠くならないことがわかった。この研究成果により、特に夏季において室温よりも少ないエネルギーで制御が可能な気流を適切に利用することで知的集中を向上させる可能性が示唆され、SDGs に向けた省エネルギー活動を実現する方法になりうることを期待できる。



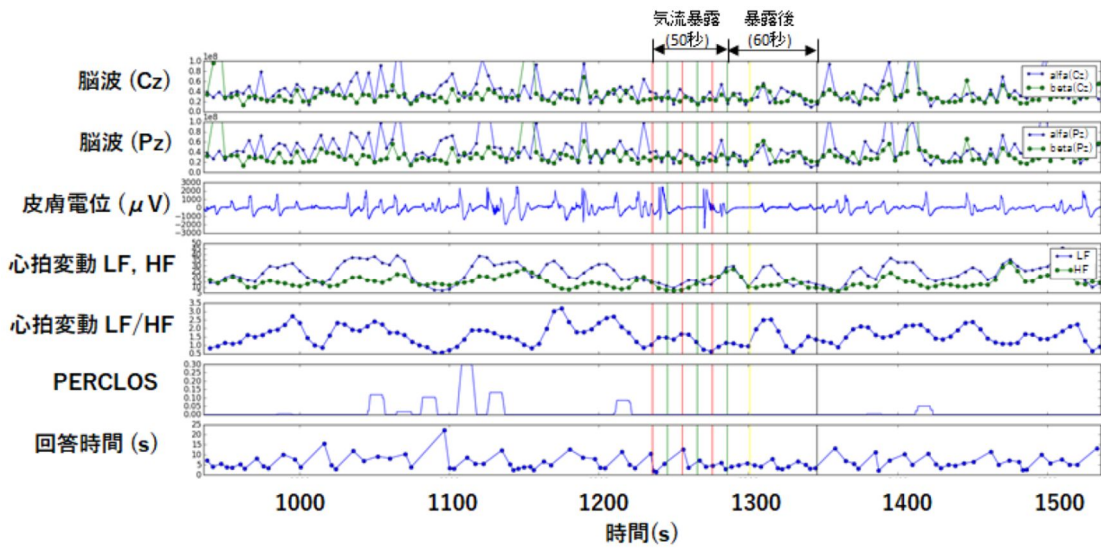
夏季における統合温熱制御のメカニズム

冬季における統合温熱制御のメカニズム

(B-2)

この研究では、オフィスワーカーの覚醒度やパフォーマンスを回復させるための一時的な刺激について検討した。予備実験の結果より、2種類の気流を選択し、これらの気流の効果を検証するための実験を行った。実験参加者は9名である。実験では認知作業を行い、その作業結果から被験者の作業効率を測定した。また、タスク終了時にアンケートに回答してもらい、気流に対する主観的評価を調査した。認知課題中は生理指標を測定し、被験者の覚醒度の低下を検出することで気流を露出させた。実験に基づき、6名の被験者の測定結果を分析した。気流を当てる前と当てた後と比較すると、提案した気流を当てることによるパフォーマンス回復効果は、15秒間継続することがわかった。今後、気流による回復効果をさらに持続させるために、提案した気流刺激の改良や、覚醒度が低下する前に気流を浴びせる実験デザインを検討することが考えら

れる。このように気流刺激の回復効果の持続時間を改善することで、より高いパフォーマンス回復効果が期待できる。



一時的な強い気流の送風時の測定結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5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 Obayashi Fumiaki, Miyagi Kazune, Ito Kyoko, Taniguchi Kazuhiro, Ishii Hirotake, Shimoda Hiroshi	4. 巻 149
2. 論文標題 Objective and quantitative evaluation of intellectual productivity under control of room airflow	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Building and Environment	6. 最初と最後の頁 48～57
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.buildenv.2018.12.005	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 -
1. 著者名 KUNIMASA Shutaro, SEO Kyoichi, SHIMODA Hiroshi, ISHII Hirotake	4. 巻 55
2. 論文標題 An Estimation Method of Intellectual Work Performance by Using Physiological Indices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers	6. 最初と最後の頁 260～268
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.9746/sicetr.55.260	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 -
1. 著者名 Kyoko Ito, Masanari Furuta, Daisuke Kamihigashi, Kimi Ueda, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi	4. 巻 12
2. 論文標題 An Experimental Study on Intellectual Concentration Influenced by Indoor Airflow	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Architectural and Environmental Engineering	6. 最初と最後の頁 1177-1182
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 ITO Kyoko, KAMIHIGASHI Daisuke, ISHII Hirotake, SHIMODA Hiroshi	4. 巻 54
2. 論文標題 Proposal of EFIC (Environment-Factor-intellectual Concentration) Framework Based on Human Characteristics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers	6. 最初と最後の頁 802～811
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.9746/sicetr.54.802	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 -

1. 著者名 伊藤 京子、辻 雄太、石井 裕剛、下田 宏、谷口 和宏、大林 史明	4. 巻 23
2. 論文標題 知的作業中の一時刺激気流による覚醒水準と作業効率の回復効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 547 ~ 558
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11184/his.23.4_547	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 -

[学会発表] 計29件(うち招待講演 0件/うち国際学会 18件)

1. 発表者名 Kimi Ueda, Ryuhei Sakamoto, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Fumiaki Obayashi, Junya Morita
2. 発表標題 Examining the Mechanism of Concentration on Intellectual Works by Simulation Using Cognitive Architecture
3. 学会等名 5th International Conference on Intelligent Human Systems Integration: Integrating People and Intelligent Systems (IHSI 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kakeru Kitayama, Kimi Ueda, Fumiaki Obayashi, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Hirokazu Kumazaki
2. 発表標題 An Experimental Study on the Effect of Different Intensity of Fragrance on Intellectual Concentration
3. 学会等名 International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems (STSS) 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Rieko Yamamoto, Ryuhei Sakamoto, Kimi Ueda, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Fumiaki Obayashi, Junya Morita
2. 発表標題 A Study on Simulation of Intellectual Concentration Based on Cognitive Architecture
3. 学会等名 International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems (STSS) 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kimi Ueda, Wakako Takekawa, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Hirokazu Kumazaki
2. 発表標題 An Objective and Quantitative Evaluation of Intermittent Aroma Stimuli on Intellectual Concentration
3. 学会等名 Advances in Human Factors and Ergonomics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 NurHasfiana Hamuddin, Kimi Ueda, Daisuke Miyazaki, Wakako Takekawa, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Kyoko Ito
2. 発表標題 An Experimental Study of Influence of Post Lunch Brief Nap on Intellectual Concentration
3. 学会等名 Advances in Human Factors and Ergonomics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 湯村 航平, 宮崎 大輔, 上田 樹美, 石井 裕剛, 下田 宏, 大林 史明
2. 発表標題 知的集中回復のための照明制御方法に関する実験研究
3. 学会等名 ヒューマンインタフェース・ステップアップキャンプ2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂本 龍平, 上田 樹美, 山本 理恵子, 石井 裕剛, 下田 宏, 大林 史明, 森田 純哉
2. 発表標題 認知アーキテクチャに基づく知的集中変化のシミュレーションに関する研究
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースサイバーコロキウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kaku Kimura, Shutaro Kunimasa, You Kusakabe, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda
2. 発表標題 An Estimation Method of Intellectual Concentration State by Machine Learning of Physiological Indices
3. 学会等名 2nd International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田 樹美, 下中 尚忠, 下田 宏, 石井 裕剛, 大林 史明
2. 発表標題 知的集中状態を客観定量的に評価する手法開発の取り組み
3. 学会等名 2019年度日本認知科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮崎 大輔, 上田 樹美, 石井 裕剛, 下田 宏, 大林 史明
2. 発表標題 室内環境を変化させたときの知的集中の定量的評価
3. 学会等名 2019年度日本認知科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hamuddin NurHasfiana, 上田 樹美, 宮崎 大輔, 竹川 和佳子, 下田 宏, 石井 裕剛, 大林 史明
2. 発表標題 An Experiment of Brief Nap on Intellectual Concentration - Result of Preliminary Experiment -
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kimi Ueda, Kosuke Sugita, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi
2. 発表標題 An experimental study on integrated thermal control of office room and break room to improve intellectual concentration
3. 学会等名 Roomvent & Ventilation 2018 Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Soma Kawamoto, Kimi Ueda, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi, Ayaka Suzuki
2. 発表標題 AN EXPERIMENTAL STUDY ON AIRFLOW CONTROL TO IMPROVE INTELLECTUAL CONCENTRATION
3. 学会等名 Roomvent & Ventilation 2018 Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaku Kimura, Shutaro Kunimasa, You Kusakabe, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda
2. 発表標題 Estimation of Intellectual Concentration States using Pupil Diameter and Heart Rate Variability
3. 学会等名 CHIRA2018: the 2nd International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kyoko Ito, Masanari Furuta, Daisuke Kamihigashi, Kimi Ueda, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi
2. 発表標題 An Experimental Study on Intellectual Concentration Influenced by Indoor Airflow
3. 学会等名 20th International Conference on Healthy Buildings (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kimi Ueda, Kosuke Sugita, Soma Kawamoto, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi, Ayaka Suzuki
2. 発表標題 Integrated Thermal Control to Improve Workers' Intellectual Concentration in Office Environment
3. 学会等名 20th International Conference on Healthy Buildings (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kimi Ueda, Shota Shimonaka, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi
2. 発表標題 An Evaluation Method for Intellectual Concentration based on Concentration Depth
3. 学会等名 1st International Conference on Human Systems Engineering and Design (IHSED 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wakako Takekawa, Kimi Ueda, Shogo Ogata, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi
2. 発表標題 An Experimental Study on Relationship Between Intellectual Concentration and Personal Mental Characteristics
3. 学会等名 1st International Conference on Human Systems Engineering and Design (IHSED 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹川 和佳子, 上田 樹美, 緒方 省吾, 下田 宏, 石井 裕剛, 大林 史明
2. 発表標題 知的集中と心理特性・精神状態との関連に関する実験研究
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村 寛, 國政 秀太郎, 日下部 曜, 石井 裕剛, 下田 宏
2. 発表標題 瞳孔系と心拍変動による知的集中状態の推定
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下田 宏, 石井 裕剛, 上田 樹美, 大林 史明
2. 発表標題 知的生産性計測の取り組み
3. 学会等名 第160回ヒューマンインタフェース学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田 樹美, 杉田 耕介, 下田 宏, 石井 裕剛, 大林 史明, 谷口 和宏
2. 発表標題 夏季における知的生産性向上のための統合温熱制御の提案と評価
3. 学会等名 第160回ヒューマンインタフェース学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kimi Ueda, Shota Shimonaka, Yuta Shimamura, Masanari Furuta, Kazune Miyagi, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi
2. 発表標題 Objective and Quantitative Evaluation of Intellectual Productivity under Control of Room Airflow
3. 学会等名 6th Annual International Conference on Cognitive and Behavioral Psychology (CBP2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shutaro Kunimasa, Kyoichi Seo, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii
2. 発表標題 An Estimation Method of Intellectual Work Performance by Using Physiological Indices
3. 学会等名 6th Annual International Conference on Cognitive and Behavioral Psychology (CBP2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shutaro Kunimasa, Kyoichi Seo, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii
2. 発表標題 A Trial of Intellectual Work Performance Estimation by Using Physiological Indices
3. 学会等名 The 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kimi Ueda, Daisuke Kamihigashi, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi
2. 発表標題 A Study of Analysis Framework to Construct Mechanism Model of Intellectual Productivity Changes Affected by Workplace Environment
3. 学会等名 The 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomic (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kimi Ueda, Shota Shimonaka, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi
2. 発表標題 Quantitative Evaluation of Intellectual Productivity Considering Depth of Concentration
3. 学会等名 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田 樹美, 下中 尚忠, 下田 宏, 石井 裕剛, 大林 史明
2. 発表標題 集中の深さに着目した知的生産性の定量的評価
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 緒方 省吾, 上田 樹美, 竹川 和佳子, 下田 宏, 石井 裕剛, 大林 史明
2. 発表標題 個人の特徴と知的集中との関係に関する実験研究
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2017
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 下田 宏, 石井 裕剛	4. 発行年 2019年
2. 出版社 (株)技術情報協会	5. 総ページ数 598
3. 書名 ストレス・疲労のセンシングとその評価技術	

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 環境制御システムおよび環境制御方法	発明者 大林 史明, 谷口 和宏, 下田 宏, 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特開2020-89747	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 空気環境制御システム、空気環境制御装置及び空気環境制御方法	発明者 大林 史明, 谷口 和宏, 下田 宏 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、W02019/044027	出願年 2018年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 知的生産性評価装置及び知的生産性評価方法	発明者 大林 史明, 下田 宏, 石井 裕剛, 下中 尚忠, 上田 樹美	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、W02018/198948	出願年 2018年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 知的生産性分析装置, プログラム	発明者 大林 史明, 岩川 幹 生, 下田 宏 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特開2017-0909409	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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
研究 分 担 者	石井 裕剛 (Ishii Hirotake) (00324674)	京都大学・エネルギー科学研究科・准教授 (14301)	

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
---------	---------