

作品論文

ZZZoo Pillows : 擬似的な添い寝による不安の軽減を目的とした抱き枕の開発

谷中 俊介^{1,a)} 服部 元史² 小坂 崇之²

受付日 2016年7月15日, 採録日 2016年12月2日

概要: 本稿では, 睡眠不足の原因の1つである不安に対し, 擬似的な添い寝をしているような感覚をユーザに与え, 不安を軽減することを目的とした抱き枕“ZZZoo Pillows”を開発した. 本システムは, 抱き枕に内蔵した風船に空気を送り込むことで, 呼吸する人間の胸部のように膨張と収縮を行い, 抱き枕内に温水を循環させることで, 人と添い寝しているような温もりを提示する. また, 重ねたゴムシートの中に空気を流し振動させることで, いびきのような音を発生させる. 呼吸感, 体温, いびき, これら3つの提示内容により, ユーザの不安軽減を狙う. 本システムが不安に及ぼす影響に対し, State-Trait Anxiety Inventoryを指標として実験を行った. 実験の結果, 仰臥位群と体温提示群において, 体温提示群の得点の方が有意に高くなった. また, 呼吸感提示群と体温提示群において, 呼吸感提示群の得点の方が有意に低くなった. このことから, 本システムが有する各提示内容において, 呼吸感の提示による不安軽減の可能性が見られた.

キーワード: 抱き枕, 代替物, 睡眠不足, 不安, State-Trait Anxiety Inventory

ZZZoo Pillows: Huggable Pillow for Anxiety Reduction from the Feeling of Sleeping with a Companion

SHUNSUKE YANAKA^{1,a)} MOTOFUMI HATTORI² TAKAYUKI KOSAKA²

Received: July 15, 2016, Accepted: December 2, 2016

Abstract: In this study, we developed ZZZoo Pillows with the aim of providing users with a sense of sleeping alongside someone to alleviate anxiety, which is a cause of sleep deprivation. The balloon built into this system can reproduce the sensation of a human breathing by repeatedly expanding and contracting similarly to a human chest during breathing. Further, simulating the warmth of a person's body with this system is possible through the use of a hose that runs around the inside of the huggable pillow through which warm water is circulated. In addition, snoring noise can be produced by passing compressed air through a layer of rubber to create vibration. We evaluated our proposed system using the State-Trait Anxiety Inventory (STAI). Evaluation results confirmed that the STAI score was higher in reproduced the warmth by our system than the supine position without the huggable pillow, and lower in reproduced the breathing than the reproduced the warmth.

Keywords: huggable pillow, substitute, sleep deprivation, anxiety, State-Trait Anxiety Inventory

1. はじめに

睡眠は人間が生きていくうえで欠かせない行為であり,

¹ 神奈川工科大学大学院
Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology, Atsugi, Kanagawa 243-0292, Japan

² 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology, Atsugi, Kanagawa 243-0292, Japan

a) s1495001@cce.kanagawa-it.ac.jp

食欲, 性欲に並ぶ人間の三大欲求の1つである. しかし黒田 [1] は, 総務省の社会生活基本調査のデータを用い, 1976年から2006年の30年間における労働時間と余暇時間に対する時間配分の推移に関する研究で, フルタイム雇用者の睡眠時間は男女ともに一貫して減少傾向にあることを報告している. 30年間を通じ, フルタイム雇用の男性は週あたりにして約4時間, フルタイム雇用の女性は約3時間程度, 睡眠時間が削減されていることを報告している. また, フ

ルタイム雇用の男性において、平日1日あたりの労働時間は1986年から2006年にかけて0.42時間上昇している点と、平日1日あたりの睡眠時間は0.35時間減少している点から、労働時間の増加分の大半が睡眠時間にしわ寄せされていると推測している。

近年、睡眠不足に悩んでいる人は多く、睡眠不足は高血圧や糖尿病、免疫機能の低下を引き起こす要因とされている [2]。また、睡眠不足は健康を損なうだけでなく、日中の疲労、記憶力低下、集中力低下を引き起こし、二次的に心身の病、様々な事故、生産性の低下、医療費の増加をもたらすとされている [3], [4]。米国における不眠症の直接的な医療コストは年間で139億ドルにのぼると推定されており、間接的なコストは年間で770億ドルから920億ドルに及ぶと推定されている [5]。労働の場における不眠症も一般的な問題となり、事故や経済損失の観点から、その負の影響は個人だけでなく社会規模に及ぶことが指摘されている [6]。このことから睡眠不足の解消は、我々にとって避けずには通れない問題である。

入院生活を送っている小学4年生から高校3年生の小児を対象とした藤井ら [7]の研究において、夜間に覚醒する小児や、入眠までに時間を要する小児の方が不安に関する得点が高く、不安を感じている小児は十分な睡眠がとれていないという実験結果を導き出している。また、不安に関連して起こる交感神経の活動の影響や、熟睡感が低い方が不安に関する得点が高いことから、不安が睡眠の質に影響を与えていることを報告している。これらのことから、不安の解消や軽減が睡眠不足の解決に結び付くと考えられる。

睡眠時、1人で寝る、他者と同じベッドで寝るなど、様々な環境が考えられる。肌と肌が触れ合うような添い寝は、人間に対し生理学的効果や心理学的効果が期待できる。肌と肌を合わせることの有効性の例として、新生児を裸のまま、母親が乳房の間に直接肌と肌を触れ合わせて抱っこする哺育法であるカンガルーケアがあげられる。その生理学的効果として、新生児の体温維持が報告されている [8]。心理学的効果として、新生児の情緒の安定、深い眠りについていて時間の増加が報告されている [9]。また新生児だけでなく親に対しても、カンガルーケアの心理学的効果として親子の良好な関係・愛着の形成や母性の発現・発達、親としての実感があげられる [10]。

身体接触には、恐怖や不安を軽減する可能性がある。およそ50人の大学生を対象としたGergenら [11]の実験では、恐怖を想起するかもしれない真っ暗な部屋と明るい部屋とでの人々の反応が調査された。この実験結果に対し、被験者達は初対面であったにもかかわらず、真っ暗な部屋では約90%の人が意図的に他者と身体接触を行い、さらに約50%の人は抱き合っただけでさえたことが報告されている。明るい部屋においては、身体接触や抱き合うことは見られなかったと報告されている。また、この実験結果に対し、



図1 ZZZoo Pillows を使用している様子

Fig. 1 Using ZZZoo Pillows.

山口 [12] は、不安を感じる場所で互いに触れあう習性を利用すれば、不安を癒やすこともできると述べている。

これらのことから、身体接触することで相手の温もりや呼吸を感じながら眠る添い寝は、情緒の安定などの効果が期待でき、睡眠不足解消のための眠り方として検討する余地がある。

しかし、近年の日本国内では、親密な関係にある配偶者や親子とでさえ、日常生活の中で身体接触を行うことは困難な環境へと変化している。2000年～2010年において、20歳～34歳では、未婚率の上昇によって配偶者や子との同居している割合が減少している [13]。また、厚生労働省 [14] は、平成26年の国民生活基礎調査の結果に基づき、単独世帯の割合が増加していることを報告している。1986年においては単独世帯の割合は全体の18.2%であったことに対し、年々の増加によって2014年では27.1%にまで至り、全体の4分の1以上が単独世帯であることを示している。これらのことから、近年では配偶者や子と日常的に添い寝をすることは困難であるといえる。

睡眠不足の原因には、過労問題、精神的な不安など、様々な要因が考えられる。そこで本研究では、様々な要因のうちの1つである不安に焦点を絞り、ユーザに疑似的な添い寝をしているような感覚を与え、不安の軽減を目的とした抱き枕“ZZZoo Pillows”を開発した (図1)。さらに、開発したシステムがユーザの不安に及ぼす影響に対し、調査を行った。

2. 関連研究

恐怖や不安の軽減を目的とし、疑似的な添い寝をしているような感覚を与えるシステムに対し、本章では、ロボットによる生物の代替、感覚刺激の提示に対する関連研究を述べる。

2.1 ロボットによる生物の代替

これまでにも生物の代替物としてロボットを用いる研究はさかんに行われている。なかでもShibataら [15]による

アザラシ型ロボット“Paro”は、福祉施設におけるアニマル・セラピーの代替物として用いられている。さらに小児病棟で行われたロボット・セラピーの実験では、Paroを用いることで気分の改善や、両親と一緒にいない際の不安を軽減していた結果を導き出している。

疑似的な生理情報の提示と、睡眠に対する取り組みも行われている。“Hug & Dream” [16] は、呼吸と感情には密接な関係があるという考えに基づき、規則的なリズムで疑似的な呼吸を提示する人形である。ユーザに理想とするリズムの呼吸を提示し、ユーザに同リズムでの呼吸を意識的に行わせる。これによりユーザをリラックスさせ、睡眠への導入を狙っている。

Sumioka ら [17] は、人型ロボットを通信メディアとして用いる取り組みのなかで、人型デザインの外形の違いによる影響を調査している。通信メディアの外形を、スピーカによる音声のみ、胴体、胴体と頭、胴体と頭と両腕、胴体と頭と両腕と一本脚、胴体と頭と両腕と両脚のように、段階的に人間に近づけ、ユーザがロボットに対話相手を投影しやすいか、その違いを調査している。

ロボットやぬいぐるみの素材や機構に対する研究も行われており、デバイスの破損やそれによるユーザの怪我を防止する目的から、柔らかい素材を用いた研究がある [18]。また、高瀬ら [19] は、破損やそれにもなう事故だけでなく、ぬいぐるみロボットにおける外見に反した硬い触り心地がユーザに違和感を生じさせ、ロボットとのインタラクションを敬遠させる要因となりかねないことから、柔らかい素材を用いている。

我々もこれまでに、風船を空気によって膨張と収縮させ、生物の呼吸時における胸部の動きを疑似的に提示する人形型システムを開発してきた [20]。

2.2 感覚刺激の提示

人間の五感に刺激を提示することによってリラックス効果を生み出そうとする取り組みも行われている。加藤ら [21] によるスヌーズレン効果に関する研究においては、感覚刺激は単独よりも複数の刺激を併せて利用することで、リラックス効果が増すことを報告されている。スヌーズレンとは、空間に光・音・香り・振動などの五感を刺激するものを揃えた環境設定法であり、知的障害者とその介護者を対象に生まれ発展した。本来は知的障害者のためのものであったが、現在ではストレスを感じている健常者に対する代替療法としても利用され効果を与えている。加藤らは、実験結果から、スヌーズレン空間にいることによって、通常の居室よりもリラックス効果を得られたことを報告している。また、感覚刺激は単独で刺激するよりも複数の刺激を併せて利用した方が、より強い効果を生んでいることを報告している。

我々は、疑似的な添い寝をしているような感覚を与える

抱き枕の開発をするにあたり、呼吸時の胸部の動きや体温などの生理的な情報に着目した。入眠を目的とする状況に対し、話しかけるなど言語による情報の提示はユーザに覚醒を促しうる。また、入眠目的で瞼を閉じることにより視覚情報は遮断され、表情や視線や身振りなど、視覚によった情報の提示も、不向きであると考えられる。そこで本研究では、添い寝をしているような感覚を与える抱き枕を開発するにあたり、呼吸時の胸部の動きや体温を触覚に対し提示することにした。さらにスヌーズレンの観点から触覚以外の刺激として、呼吸にともない生じるいびきを聴覚に対して提示することにした。

3. 抱き枕を用いた疑似的な添い寝

ZZZoo Pillows は、睡眠不足の原因の1つである不安に対し、疑似的に添い寝をしているような感覚をユーザに与え、不安を軽減することを目的としたシステムである。

本章では、開発した抱き枕の仕組みを述べる。

3.1 ZZZoo Pillows システム概要

本システムは、呼吸する人間の胸部のように膨張と収縮を繰り返し、また人の体温程度の温もりといびきのような音を提示することで、ユーザの情緒の安定や安心感を与えることを狙う。

本システムの提示内容に対し、乳房の間で触れ合うように抱っこするカンガルーケアにおける心理学的効果の観点から、胸部の動きによる呼吸感と体温を提示することにした。また、呼吸感と体温の2つを提示するプロトタイプを、石川県で開催されたいしかわ夢未来博 2012 にて展示し、選択と自由記述によるアンケート調査を行った。84人が回答し、「呼吸と体温のほかにもどのような機能を求めるか」という設問に対して、「呼吸音」と答えた体験者が多くみられた。呼吸感と体温による触覚への提示に対し、アンケート結果とスヌーズレン効果における研究報告から、異なる感覚への刺激として聴覚を対象とし、呼吸音の提示を行うこととした。しかし、このアンケート調査からは、回答者がどのような呼吸音を求めているのか判別ができない。そこで、添い寝をしているような感覚を与える本システムに対し、睡眠時に発生する特有の呼吸音として、いびきを提示することに決めた。

これらのことから、本システムでは呼吸感、体温、いびきの3つの提示を行った。

3.2 システム構成

本システムは、抱き枕に内蔵された風船の膨張と収縮により、呼吸時の胸部の動きを提示する呼吸感デバイス、温水によって人の温もりを提示する体温デバイス、ゴムシートを振動させることによっていびきのような音を提示するいびきデバイスから構成されている (図 2)。

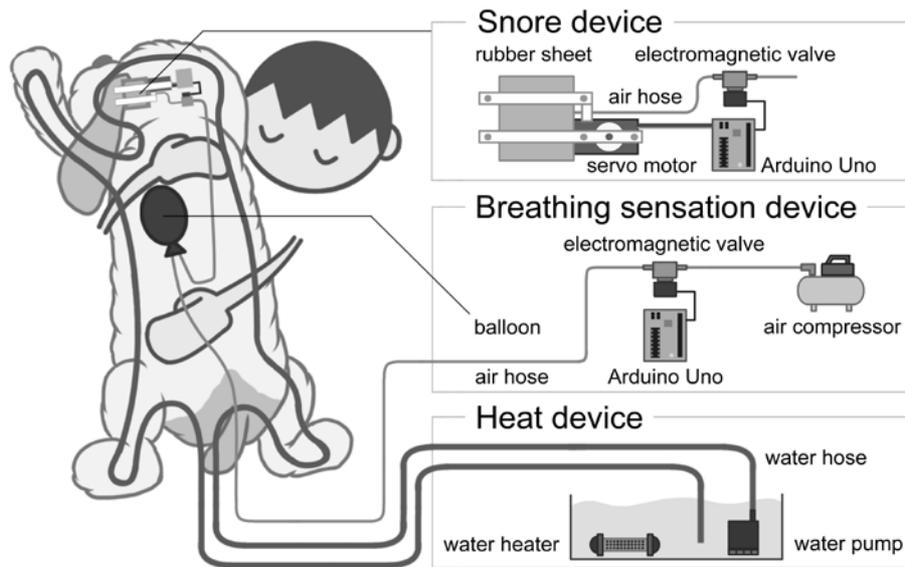


図 2 システム構成

Fig. 2 System configuration.



図 3 内部構造

Fig. 3 Internal appearance.

呼吸感デバイスといびきデバイスを抱き枕に内蔵するにあたり、抱き枕の内部に内袋を作成し、縫い付けた。呼吸感デバイスといびきデバイスは内袋の特定の位置に固定でき、ユーザが本システムを抱きしめるなどしても、デバイスの位置がずれないようにした。さらに内袋と抱き枕との間に綿を充填させ、各デバイスの周囲を綿で覆うことにより、デバイスの触感が抱き枕の柔らかさに影響を与えないようにした。抱き枕の腹部にあるファスナーから内袋を開くことができ、綿の量の調節や各デバイスの取り外しを簡便に行うことができる(図 3)。また、抱き枕という日常的に用いるものに対する衛生面への配慮として、抱き枕の洗濯が可能なるよう各デバイスの取り外しを行える設計にした。

3.2.1 呼吸感デバイス

人間の呼吸時における胸部の膨らみを模すために、本システムには風船が内蔵されている。エアコンプレッサ(ナカトミ製 CP-100)による空気は、約 100 KPa~200 KPa の

空気圧であり、電磁弁(CKD 製 AD11-8A-03A-AC100V)と Arduino Uno によって制御している。Arduino Uno を用い電磁弁による空気の流入と流出を切り替えることで、呼吸時の胸部の膨張と収縮を行っている。

高野ら [22] は、呼吸波形に基づいた接触振動刺激を提示することによる生理状態および心理状態への調査を行っている。接触振動刺激の呼吸変動や心拍変動と被験者の呼吸変動や心拍変動が同じような変動を示し、同期が起きたことを報告している。主観評価においても、運動状態の呼吸波形に基づいた接触振動刺激提示した際は、全般的な活性の評価値が増加し、リラックスの評価値が減少したことを報告している。また、睡眠状態の呼吸波形に基づいた接触振動刺激提示した際は、眠気やリラックスの評価値が増加したことを報告している。

古谷ら [23] は、眠りにつくまでの時間が短いほど、睡眠の持続時間が長く、就寝後の途中覚醒が少なく効率が高いという実験結果を導き出している。眠りにつくまでの時間が短かった日は、長かった日に比べ、呼吸回数が多く、眠りにつく際の呼吸は 1 分間につき 16.0 回であった。さらに眠りについてから 30 分後も同様の結果となっている。

これらのことから、睡眠不足の原因の 1 つである不安に対し、疑似的に添い寝をしているような感覚をユーザに与え、不安を軽減することを目的とした本システムでは、1 分間に 16 回の呼吸の速さで、抱き枕に内蔵した風船を制御することにした。

3.2.2 体温デバイス

水槽内の温水はヒータ(SUNART 製 SCH-901)により、約摂氏 36 度に保たれている。温水をウォーターポンプ(鶴見製作所製 FP-5S)によって汲み上げ、抱き枕の内部に張り巡らせた温水用ホースに循環させることで、ユーザに人

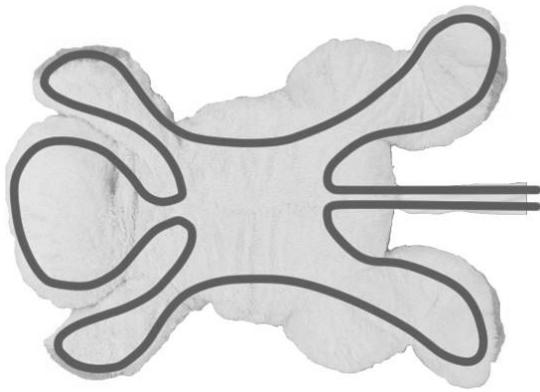


図 4 温水用ホースの配置
Fig. 4 Layout of water hose.

の体温程度の温もりを提示している。

本システムのプロトタイプにおいて、温水用ホースを抱き枕内部に配置する際、温水用ホースが折れたり、ユーザが本システムを抱きしめる、のしかかるなどをして温水用ホースが潰れ、温水が循環しづらくなる問題があった。そこで、温水用ホースが折れたり潰れることを防ぐ目的で、厚さ約4mmのテトロン糸補強されたホースを用いることにした。温水用ホースは、抱き枕の臀部から挿入し、足、胴、手、頭の各部位を通して張り巡らせた(図4)。抱き枕の各部位には内部にマジックテープを縫い付け、温水用ホースがずれないように固定した。また、温水用ホースの固さが抱き枕の柔らかさを損なわないようにするために、温水用ホースの周りに綿を充填した。

3.2.3 いびきデバイス

本システムでは、重ねたゴムシートの間にエアコンプレッサから空気を流し、ゴムシートを振動させることによっていびきのような音を提示している。いびきの提示は、音声ファイルをスピーカで再生することでも可能であるが、本システムは呼吸感デバイスによりすでにコンプレッサを使用している点、重ねたゴムシートの間に流す空気量やゴムシートの張りの強さを変化させることで、声帯のように音の大きさや高さを容易に変化させることができる点から、いびきデバイスを開発した。コンプレッサから流出される空気をArduino Unoと電磁弁(TN Games製400-00075-02)によって制御し、いびきのような音を発生させている。重ねたゴムシートの間に流す空気は、呼吸感デバイスにおける風船から排出する空気を利用している。重ねたゴムシートは、Arduino Unoとサーボモータ(GWS製S03T 2BBMG)の制御によって張りの強さを調節できる。ゴムシートの張りの強さに応じて、音の高さを変化させている(図5)。本デバイスにより、いびきのような音として発生させた音は、主に50Hz~600Hzの周波数帯域の音が混在する音であった。

本システムと添い寝をする際、ユーザから抱きしめられたり、のしかかられるなど、圧力を加えられることが想定

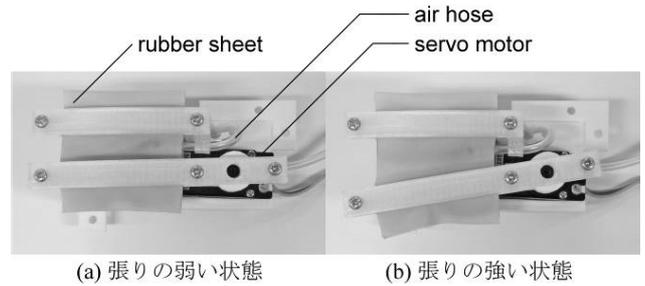


図 5 ゴムシートの張りの強さの比較
Fig. 5 Comparing the amount of tension in the rubber.

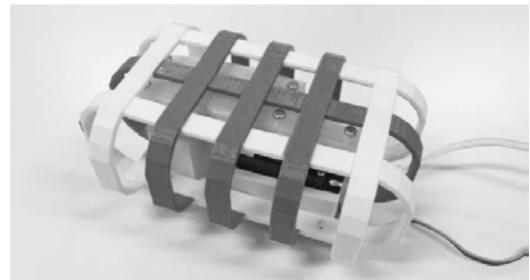


図 6 いびきデバイス
Fig. 6 Snore device.

される。これに対し、サーボモータなど機器への接触を防ぐことを目的として、格子状のフレームによるケースで保護したうえで、抱き枕に内蔵した(図6)。ケースは、単純な箱ではなく格子状のフレームだけ作成することで、圧力を加えられた際に変形し、抱き枕としての柔らかさに配慮した。

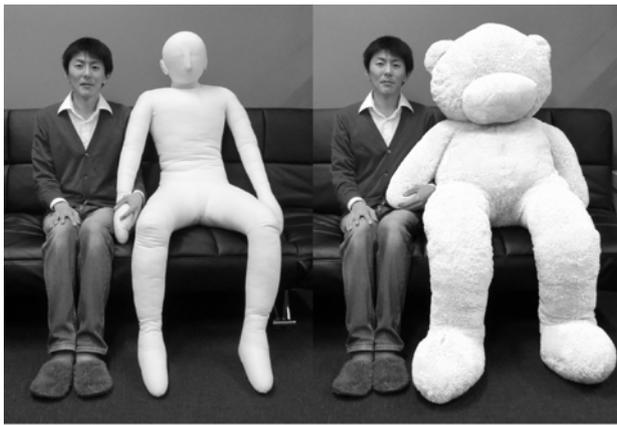
これまでに本システムを、フランスで開催されたLaval Virtual 2013、香川県で開催されたEntertainment Computing 2013、香港で開催されたSiggraph Asia 2013にて展示を行ってきた。展示において、動物型の抱き枕に対し、体験者は抱き枕の胴体部分を抱きしめていた。いびきデバイスは他のデバイスに比べ、固い材質の機材で構成されている。これらのことから、ユーザが本システムを抱きしめても固い質感に気づきづらくすることを目的に、いびきデバイスの内蔵位置を、抱きしめられることの少ない抱き枕の頭部部分にした。

いびきは呼吸による空気の流れによって生じることから、本システムでは、呼吸感デバイスにおける1分間に16回の速さと同期させていびきの提示を行った。また、いびきの音はランダムに変化するよう、サーボモータを制御している。

3.2.4 抱き枕の外観

不安の軽減を目的とした本システムに対し、抱き枕の外観を決定するため、外観によって抱く不安や安心感に関する調査を行った。

成人と同等の大きさの人形を使用し、外観と安心感に関するアンケートを実施した。回答者は、大学1年生~2年



(a) 人型の人形 (b) 動物型の人形

図 7 設問で図示した人形

Fig. 7 Stuffed toy shown in questionnaire.

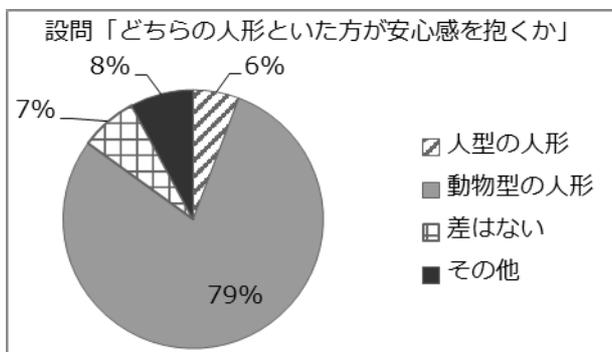


図 8 アンケート結果 (n=140)

Fig. 8 Questionnaire results (n=140).

生である 10 代および 20 代の男女 140 名 (男性 131 名, 女性 9 名). 設問では, およそ同じ大きさの人型の人形と動物型の人形を図示し, 「どちらの人形といた方が安心感を抱くか」を尋ねた. アンケートにて図示した人形を図 7 に示す. 図示する人形に対し, 各人形の表情, 装飾物, 色の違いによる影響を除外するため, 画像加工により各人形から表情, 装飾物を取り除き, 人形の色も白色で統一して示した. また図示する人形の材質に対しては, 動物型の人形は動物として不自然でないよう毛で覆われたものを扱い, 他方, 人型の人形は, 人として不自然でないよう表面が毛で覆われていない人形を用いた. 図示した人型と動物型の人形に対する「どちらの人形といた方が安心感を抱くか」という設問において, 79%が動物型の人形と回答した (図 8).

これらのことから, ユーザの不安を軽減することを目的とした本システムにおいて, 抱き枕の外観を動物にした. ユーザごとに嗜好に合った外観の抱き枕を選べるよう, イヌ, クマ, ウサギ, ブタの 4 種の動物の外観を設定した.

4. 実験: ユーザの不安に及ぼす影響

不安の軽減を目的とした本システムに対し, ユーザの不安に及ぼす影響の調査を目的とした実験を行った. 心理

表 1 各群の内容

Table 1 Content of each group.

群	内容
仰臥位群	抱き枕を用いず仰向けで横になる
無提示群	抱き枕を用いるが各デバイスによる提示は行わない
呼吸感提示群	抱き枕を用いて呼吸感のみ提示する
体温提示群	抱き枕を用いて体温のみ提示する
いびき提示群	抱き枕を用いていびきのみ提示する
全提示群	抱き枕を用いて呼吸感, 体温, いびきの全てを提示する



図 9 実験の様子

Fig. 9 Experimental environment.

学的な指標として State-Trait Anxiety Inventory (以下, STAI と略す) 状態不安尺度を用いた.

本実験では 6 つの群に条件を分け, 抱きまくらの有無, 各デバイスの影響, 全デバイスを同時に使用した際の影響を調査した. 抱き枕を用いず仰向けで横になる仰臥位群, 抱き枕を用いるが各デバイスによる提示を行わない無提示群, 呼吸感デバイスにより呼吸感の提示のみ行う呼吸感提示群, 体温デバイスにより体温の提示のみ行う体温提示群, いびきデバイスによりいびきの提示のみ行ういびき提示群, 呼吸感, 体温, いびきの全デバイスを同時に使用した全提示群, これら合計 6 群に対し, 被験者にはすべて体験してもらった. 各群で用いる抱き枕の条件を表 1 に示す.

6 つの群に対する順序効果の影響に関しては, 体験順序を無作為に割り振り行うことで, 順序効果へのカウンターバランスとした.

実験は, 人の出入りがなく, 空調設備のある部屋を使用した. 空調により, 室温は 24.1 度~25.5 度, 湿度は 20%~33%に保たれていた. 室内の照明は, 被験者がマットの上で臥床する際は消灯し, 精神負荷を目的とした計算問題を解く際は点灯させた. また, 交感神経に影響を及ぼしうる要因を可能な限り除去するため, 被験者には前日の飲酒を極力控えるよう指示し, 実験開始 2 時間前から水以外の飲食も控えさせた.

本実験における抱き枕の抱き方は全被験者で統一させた. 被験者には仰臥させ, 被験者の胸部と本システムの胸部が接触するよう抱かせた. 実験時の抱き枕を抱いている様子を図 9 に示す.

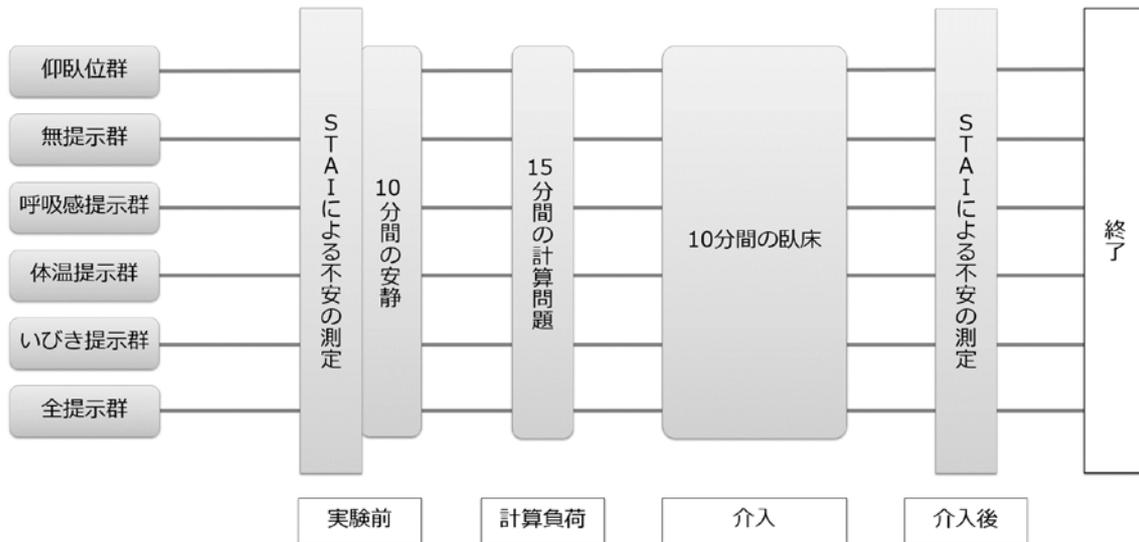


図 10 実験手順

Fig. 10 Experimental protocol.

呼吸感デバイスおよびいびきデバイスに使用するエアコンプレッサは、稼働中に約 77 db の騒音を発する。しかし本実験においては、圧縮した空気をあらかじめ補助タンクに溜めておくことで、実験中にエアコンプレッサの稼働および稼働にともなう騒音を発することなく行った。

4.1 対象

被験者は、実験協力の同意を得られた男性 10 名（年齢 22.4 ± 1.0 歳，mean ± S.D.）を対象とした。被験者の年齢は、抱き枕の外観に関するアンケートの回答者と同じ年齢層である。また、女性には性周期によって情動に有意な差異が生じる。性周期の時期によって、精神負荷刺激によるストレスの誘発作用も異なる [24]。このことから、本実験では対象を男性に限定して行った。被験者には、本研究の目的、実験方法、実験に参加しなくても不利益を受けないこと、いったん実験が開始しても途中の実験協力の中断も含めて自由意志であること、得られたデータは統計処理を行い、個人を特定した形での検討を行わず、プライバシーは確保されることを口頭と文面で説明し同意を得た。

4.2 評価指標

本実験では、心理学的な指標として STAI 状態不安尺度を用い、不安の指標とした。状態不安は、不安を喚起する事象に対する一過性の状況反応であり、「今まさに、どのように感じているか」を評価する。得点が高いほど不安を感じていることを表す。STAI 状態不安尺度は、「安心して」「ストレスを感じている」「快適である」「自信がある」など、全 20 の設問から構成されている。各設問に対し、「まったく当てはまらない」「いくぶん当てはまる」「かなりよく当てはまる」「非常によく当てはまる」の 4 段階で回答を行う。4 段階の回答内容に対し、1 点～4 点の得点が

割り振られており、STAI 状態不安尺度は最低 20 点から最高 80 点として計測する。本実験では、Spielberger らが作成した STAI 状態不安尺度をもとに、肥田野ら [25] が日本の文化における状態不安を表現するよう作成され、信頼性および妥当性の検討がなされたものを使用する。

4.3 負荷刺激

本実験では、負荷刺激として計算問題を用いた。STAI を作成した Spielberger は、身体的危険や心理的ストレスに応じて状態不安が上昇すると述べている。また Aiken [26] は、ストレスと不安は同形の概念であると述べている。これらのことから、本実験では負荷刺激として精神負荷刺激を用い、ストレスを与えることにした。さらに、簡便であり、特に非侵襲であることから、本実験では精神負荷刺激として計算問題を採用した。

4.4 実験の手順

本実験では、実験前と介入後における STAI 状態不安尺度の得点を比較することにより、ユーザの不安に及ぼす影響の評価を行った。そのため、被験者には、まず実験環境下で STAI を用いた質問紙法による不安の程度の測定を行い、その後、マットに仰臥位で横になり 10 分間安静にもらった。次に、精神的負荷を与えることを目的とした計算問題を暗算で 15 分間行ってもらった。さらに、各群の内容でマットに仰向けで横になり 10 分間過ごし、最後に、介入後の STAI による不安の程度の測定をした。実験の手順を図 10 に示す。

4.5 分析方法

各被験者および各群における STAI 状態不安尺度に関し、それぞれ実験前の得点をベースラインとし、介入後の得点

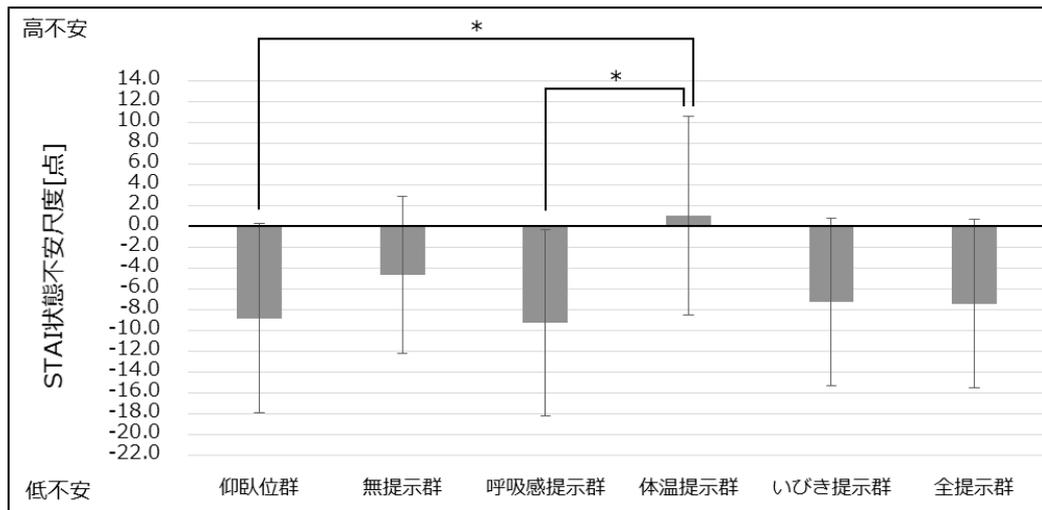


図 11 各群における STAI 状態不安尺度の得点変化量 (n=9, * $p < 0.05$)

Fig. 11 Change in STAI scores of each group (n=9, * $p < 0.05$).

からベースラインの値を引いた変化量を算出した。実験前よりも介入後の得点の方が低く、不安が軽減した場合は、負の値を示す。また、実験前よりも介入後の得点の方が高く、不安が増加した場合は、正の値を示す。

STAI 状態不安尺度の変化量に対し、一要因分散分析を行った。分散分析の多重比較には Tukey 法を用いた。有意水準 $p < 0.05$ の場合に有意とした。ある被験者において、複数の群の実験に対し回答漏れがあった。回答漏れにより正確な得点を求められないことから、その被験者 1 名を分析対象から除外した。

4.6 仮説と予測

我々は、本システムがユーザの不安に及ぼす影響の調査を目的とした本実験に対し、1 人で寝るよりも抱き枕と添い寝をした方が不安は軽減すると予測した。さらに、人が発する呼吸感、体温、いびきを擬似的に提示する抱き枕と添い寝した場合、不安はより軽減するという仮説を立てた。

各群の実験は、介入における内容にのみ差異があり、STAI 状態不安尺度の得点の差異は、介入における内容の差異によるものと考えられる。これらのことから、まず、抱き枕を使用しない仰臥位群と比べ、抱き枕を使用する無提示群の方が不安を軽減し、STAI 状態不安尺度の得点は低下すると予測した。さらに、提示を行わない無提示群と比べ、呼吸感提示群、体温提示群、いびき提示群、およびすべてを同時に提示する全提示群の方がより不安を軽減し、STAI 状態不安尺度の得点はより低下すると予測した。これらの予測の検証を目的として、実験を行った。

4.7 結果

各群の STAI 状態不安尺度の得点に対し、実験前と介入後における変化量の平均と標準偏差を、図 11 に示す。各群における実験前と介入後の得点に対する変化量の平均と

標準偏差は、仰臥位群 -8.8 ± 9.1 点、無提示群 -4.6 ± 7.6 点、呼吸感提示群 -9.2 ± 9.0 点、体温提示群 1.1 ± 9.5 点、いびき提示群 -7.2 ± 8.1 点、全提示群 -7.4 ± 8.1 点であった。一要因分散分析を行った結果、介入内容による主効果が見られた ($F(5, 40) = 6.283, p < 0.05$)。単純主効果を調べたところ、仰臥位群と体温提示群との間で有意差が見られた ($p < 0.05$)。また、呼吸感提示群と体温提示群との間で有意差が見られた ($p < 0.05$)。

4.8 考察

我々は抱き枕を使用することにより不安は軽減すると仮説を立てた。しかし、仰臥位群と無提示群における抱き枕の有無に対する有意差は見られなかった。これに対し、本実験で用いた抱き枕への被験者にとっての慣れ親しみの有無が影響として考えられる。

中田ら [27] は、人間共棲ロボットが人間に対して与える心理的影響を問題としている。たとえロボットの動きが物理的に安全なものであっても、ロボットが近づきすぎること、人間は恐怖感や違和感を抱きうると述べている。この問題に対し、ロボットが人間と安定したインタラクションを構築するためには、人間に対し親和的印象を与えることが重要であり、ぬいぐるみを用いたロボットによる、ロボットの動きとユーザが抱く印象に対し、実験を行っている。

また Hall の対人学 [28] において、対人距離は、密接距離、個人距離、社会距離、公衆距離の 4 つに分類されている。コミュニケーションを行う者同士の物理的距離は、心理的距離と比例していることが述べられている。

擬似的な添い寝を目的とした本システムにおいて、本実験では、仰向けに横になった状態で、被験者の胸部と本システムの胸部が接触するよう抱かせた。被験者にとって慣れ親しんでいない本システムに対する印象や、物理的距離

と心的距離の不一致が精神負荷刺激として働き、有意な差が生じなかった可能性があげられる。

この慣れ親しみの問題に対する1つの解決手法として、杉浦ら [29] の“PINOKY”があげられる。PINOKYはリング型のデバイスであり、ユーザが大切にするぬいぐるみなど既存のぬいぐるみに対し、システムを埋め込むために割くなど傷つけることなく、インタラクティブなロボットシステムにすることが可能である。

このことから、ユーザがすでに所持している抱き枕に対し、外部取り付け型のデバイスにする手法が、慣れ親しみの問題に対する1つの解決手法としてあげられる。

仰臥位群と無提示群における抱き枕の有無に対する有意差は見られなかった。また、無提示群と体温提示群における体温提示の有無に対する有意差も見られなかった。しかし、仰臥位群と体温提示群においては、体温提示群の方が有意に高かった。これらのことから、原因として、システムへの慣れ親しみによる影響に加え、さらに本システムによる体温提示による影響が加わったことが考えられる。

人形を用いて温もりを提示することによる心身への影響として、“Warm Buddy” [30]があげられる。Warm Buddyは、内蔵された熱パックによって温もりを有する人形である。この人形は、入院している子どもに実際に使用されており、大きな慰めになっている。

本実験では、仰向けに横になった状態で、被験者の胸部と本システムの胸部が接触するよう抱かせた。その際、体温提示群において、「重かった」と感想を述べる被験者が見られた。

これらのことから、本システムにおいて体温提示手法として温水を用い、抱き枕の内部を循環させることによって生じた重量の増加と、それともなう身体への負荷が加わったことによって、実験前よりも体温提示後の得点が高く、不安が高くなった可能性があげられる。

我々は、将来的な展望として、体温だけでなく脈動の擬似的な提示も想定し、本システムの体温提示には温めた流水を用いた。システムの重量増加に対し、軽量のシート型のヒータなどを代用することで、解決することが可能である。しかし、温水を循環させた場合の本システムの重量は約3.7kgであり、人の中でも身体が小さく体重の軽い幼児と比べると軽量である。擬似的な添い寝を目的とした本システムにおいて、重量増加を防ぐ以外にも、ユーザが本システムを胸の上に長時間乗せるような添い寝の仕方をしないなど、想定する使用方法を改めることも検討の余地があると考えられる。

呼吸感提示群と体温提示群において、呼吸感提示群の方が有意に低かった。その原因として、体温提示とそれともなう重量増加の有無に加え、さらに呼吸感提示の影響が加わったことが考えられる。

“Hug & Dream” [16]は、人形の腹部を動かし擬似的な

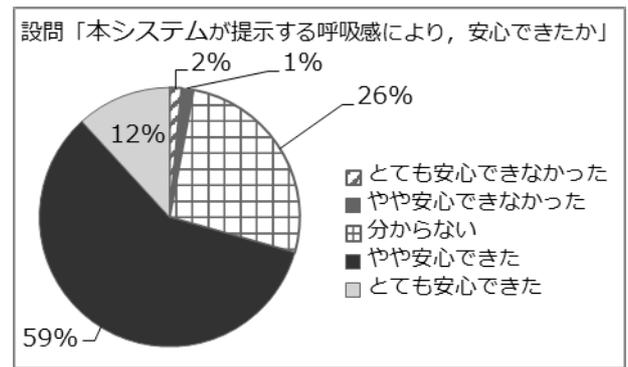


図 12 アンケート結果 (n=68)

Fig. 12 Questionnaire results (n=68).

呼吸を提示することで、ユーザをリラックスさせ、睡眠への導入を狙っている。

高野ら [22]は、睡眠状態の呼吸波形に基づいた接触振動刺激を提示した際、眠気やリラックスの評価値が増加したことを報告している。

石川県で開催されたいしかわ夢未来博 2012にて本システムを展示し、提示した呼吸感に対するアンケート調査において、過半数が安心できたと回答していた。アンケートは、「本システムが提示する呼吸感により、安心できたか」という設問に対し、「とても安心できなかった」「やや安心できなかった」「分からない」「やや安心できた」「とても安心できた」の、5段階の選択式で行った。68人が回答し、アンケート調査において、71%の体験者が「やや安心できた」もしくは「とても安心できた」と回答した(図12)。

これらのことから、体温提示とそれともなう重量増加の差異に加え、呼吸感の提示により安心感を抱き、得点が低くなった可能性があげられる。

仰臥位群と無提示群における抱き枕の有無に対し、有意な差は見られなかった。また、無提示群と体温提示群における温水の循環による体温提示の有無に対し、有意な差は見られなかった。しかし、仰臥位群と体温提示群においては体温提示群の得点は有意に高くなり、不安に及ぼす影響として、不安を上昇させることが確認された。このことから、不安の軽減を目的とした本システムにおける体温の提示手法には、検討が必要である。さらに、体温提示群に対し、抱き枕を用いる無提示群や、デバイスによる提示を行うういびき提示群や全提示群とは有意な差が見られなかった。しかし、呼吸感提示群とは有意な差がみられ、呼吸感提示群の得点は有意に低くなった。このことから、本システムが有する各提示内容において、呼吸感の提示による不安軽減の可能性が見られた

5. おわりに

本稿では、睡眠不足の原因の1つである不安に対し、疑似的に添い寝をしているような感覚をユーザに与え、不安

を軽減することを目的とした抱き枕“ZZZoo Pillows”の開発を行った。本システムは呼吸する人間の胸部のように膨張と収縮を繰り返し、また人の体温程度の温もりといびきを提示することで添い寝をしているような感覚を与え、不安の軽減を目指した。

開発したシステムが不安に与える影響に対し、心理学的な指標として STAI 状態不安尺度を用いて実験を行った。1人で寝るよりも抱き枕と添い寝をした方が不安は軽減し、さらに、人が発する呼吸感、体温、いびきを擬似的に提示する抱き枕と添い寝した場合、不安はより軽減するという仮説を立てた。結果として、仰臥位群と無提示群における抱き枕の有無に対し、有意な差は見られなかった。また、無提示群と体温提示群における、温水の循環による体温提示の有無に対し、有意な差は見られなかった。しかし、仰臥位群と体温提示群においては、体温提示群の得点は有意に高くなり、不安に及ぼす影響として、不安を上昇させることが確認された。これは、本システムに対する慣れ親しみと、温水の循環を用いた体温提示にともなう重量増加の影響が考えられる。また、体温提示群に対し、抱き枕を用いる無提示群や、デバイスによる提示を行ういびき提示群や全提示群とは有意な差が見られなかった。しかし、呼吸感提示群とは有意な差がみられ、呼吸感提示群の得点は有意に低くなった。これは、体温提示とそれにともなう重量増加の差異に加え、呼吸感の提示により安心感を抱き、得点が低くなった可能性があげられる。

本稿の実験における仰臥位群と無提示群に対し、抱き枕の有無で有意な差が見られなかった。今後は、抱き枕や人形を用いることによって生じるユーザへの恐怖感や違和感などの影響を考慮したうえで、擬似的な生理情報を提示することによる影響の調査を行っていく。また、本稿では抱き枕の選定に対し、外観の観点からのみアンケート調査を行い、動物型の抱き枕を用いた。しかし、抱き枕という性質上、抱き心地がユーザに与える影響も考慮していく必要がある。擬似的な生理情報の提示と情動への影響をさらに検証していくことを通して、人と人が一緒にいることによるポジティブな効果に関して、調査を行っていく予定である。

参考文献

[1] 黒田祥子：日本人の労働時間は減少したか？——1976–2006年のタイムユーズ・サーベイを用いた労働時間・余暇時間の計測，ISS Discussion Paper Series J-174，東京大学社会科学研究所（2009）。

[2] 駒場陽子，井上雄一：睡眠障害の社会生活に及ぼす影響，*心身医学*，Vol.47，No.9，pp.785–791（2007）。

[3] 宋 裕姫，西野清治：米国における睡眠障害による社会損失を減らすための国家的な試みとその効果，*産業医科大学雑誌*，Vol.30，No.3，pp.329–352（2008）。

[4] Wade, A.G.: The societal costs of insomnia, *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, Vol.7, pp.1–18（2011）。

[5] Martin, S.A., Aikens, J.E. and Chervin, R.D.: Toward cost-effectiveness analysis in the diagnosis and treatment of insomnia, *Sleep Med. Rev.*, Vol.8, No.1, pp.63–72（2004）。

[6] Metlaine, A., Leger, D. and Choudat, D.: Socioeconomic impact of insomnia in working populations, *Industrial Health*, Vol.43, No.1, pp.11–19（2005）。

[7] 藤井加那子，草場ヒフミ，野間口千香穂：入院中の思春期患児の睡眠の特徴と不安との関連，*南九州看護研究史*，Vol.5，No.1，pp.29–36（2007）。

[8] Marin, G.M.A., Llana, M.I., Lopez, E.A., et al.: Randomized controlled trial of early skin-to-skin contact: Effects on the mother and the newborn, *Acta Paediatrica*, Vol.99, No.11, pp.1630–1634（2010）。

[9] 大石美寿々，浅田祥子，黒木恵美，伊達香葉子，三山智世，中尾優子：文献からみた国内におけるカンガルーケアの方法，*保健学研究*，Vol.19，No.1，pp.21–26（2006）。

[10] 嶋 良子，庭川英子，平野由紀子，田沼公子，池田伸行，木下勝之：分娩直後のカンガルーケアに関する研究，*母性衛生*，Vol.44，No.4，pp.488–494（2003）。

[11] Gergen, K.J., Gergen, M.M. and Barton, W.H.: Deviance in the dark, *Psychology Today*, pp.129–130（1973）。

[12] 山口 創：愛撫・人の心に触れる力，*日本放送出版協会*（2003）。

[13] 岩井紀子：JGSS-2000～2010からみた家族の現状と変化，*家族社会学研究*，Vol.23，No.1，pp.30–42（2011）。

[14] 厚生労働省平成26年国民生活基礎調査の概況，入手先<<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa14/index.html>>。

[15] Shibata, T., et al.: Mental commit robot and its application to therapy of children, *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics*, Vol.2, pp.1053–1058（2001）。

[16] タカラトミーアーツ Hug & Dream，入手先<<http://www.takaratomy-arts.co.jp/specials/huganddream/>>。

[17] Sumioka, H., Koda, K., Nishio, S., Minato, T. and Ishiguro, H.: “Revisiting ancient design of human form for communication avatar: Design considerations from chronological development of dogu, *Proc. IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, pp.726–731（2013）。

[18] 小林一也，吉海智晃，後藤健文，稲葉雅幸：柔軟性多層分布外装と関節脱臼復帰機構を備えたロボットの転倒・転落時衝撃吸収自己保護行動の実現，*日本ロボット学会誌*，Vol.31，No.4，pp.416–423（2013）。

[19] 高瀬 裕，山下洋平，石川達也，椎名美奈，三武裕玄，長谷川晶一：多様な身体動作が可能な芯まで柔らかいぬいぐるみロボット，*日本バーチャルリアリティ学会論文誌*，Vol.18，No.3，pp.327–336（2013）。

[20] Yanaka, S., Kosaka, T. and Hattori, M.: ZZZoo pillows: Sense of sleeping alongside somebody, *ACM SIGGRAPH Asia 2013 Emerging Technologies*, Article No.17（2013）。

[21] 加藤英理子，長澤夏子，渡辺仁史：空間刺激としてのスヌーズレンの効果に関する研究，*日本建築学会関東支部研究報告集*，Vol.1，No.76，pp.561–564（2006）。

[22] 高野佑樹，萩原 啓：呼吸波形に基づいた接触振動刺激が心身に及ぼす影響，*バイオフィードバック研究*，Vol.37，No.1，pp.45–52（2010）。

[23] 古谷真樹，金森庸浩，藤原義久，田中秀樹：胸部呼吸パターンと入眠過程についての検討，*生理心理学と精神生理学*，Vol.29，No.2，p.95（2011）。

[24] 茅島江子，前原澄子，江守陽子，桑名佳代子：性周期と

- 情動ストレス負荷による精神生理学的反応, 母性衛生, Vol.36, No.1, pp.103-114 (1995).
- [25] 肥田野直, 福原真知子, 岩脇三良, 曾我祥子, Charles, D.S.: 新版 STAI マニュアル, 実務教育出版 (2000).
- [26] Aiken, L.R.: Stress and anxiety as homomorphisms, *Psychological record*, Vol.11, pp.365-372 (1961).
- [27] 中田 亨, 佐藤知正, 森 武俊, 溝口 博: ロボットの対人行動による親和感の演出, 日本ロボット学会誌, Vol.15, No.7, pp.1068-1074 (1997).
- [28] Hall, E.T.: *The Hidden Dimension*, Doubleday&Company, New York (1966).
- [29] Sugiura, Y., Lee, C., Ogata, M., Withana, A., Makino, Y., Sakamoto, D., Inami, M. and Igarashi, T.: PINOKY: A ring that animates your plush toys, *Proc. CHI'12*, pp.725-734, ACM (2012).
- [30] Warm Buddy, available from <http://www.warmbuddy.com/warm-up-plush-animals-warm-buddies/>.



谷中 俊介

2012年神奈川工科大学情報学部中途退学。2014年同大学大学院工学研究科修了。現在同大学院工学研究科博士課程に在学中。生理情報の提示による存在感と情動への影響に関する研究に従事。



服部 元史

1991年神戸大学大学院理学研究科数学専攻修了。1993年神戸大学大学院工学研究科計測工学専攻終了。1993年神戸大学情報知能工学科助手。2003年神奈川工科大学情報工学科助教授。2004年同大学情報メディア学科准教授, 2010年同学科教授, 現在に至る。生体データ・心理データの時系列解析や, 物理シミュレーション, CGシミュレーションに関する研究に従事。博士(工学)。



小坂 崇之

2007年金沢工業大学工学研究科博士後期課程情報工学専攻単位取得退学。2007年金沢工業高等専門学校グローバル情報工学科講師, 2010年同学科准教授。2011年神奈川工科大学情報学部情報メディア学科助教, 2014年同学科准教授, 現在に至る。エンターテインメントコンピューティング, シリアスゲームに関する研究に従事。博士(工学)。