

平成30年6月19日現在

機関番号：13801

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26870251

研究課題名（和文）高齢者における「焦り」の認知的制御に対する妨害メカニズムの解明と認知工学的応用

研究課題名（英文）Interference mechanisms on cognitive control of impatient pressure in older adults

研究代表者

須藤 智（SUTO, SATORU）

静岡大学・大学教育センター・准教授

研究者番号：90548108

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、高齢者の「焦り」による認知的制御の妨害メカニズムを明らかにすることを目標として、（1）焦りの情動の心的状態を反映した客観的指標として心拍RRIデータの利用可能性を検討したが、若年者のみ適応可能であることを明らかにした。また、高齢者は若年者と比較すると心理尺度で「焦り」の主観的側面を反映した尺度を構築することは難しい可能性があることを明らかにした。2）高齢者の焦り状態時の認知的制御の特性を検討したところ、作動記憶の個人差と焦り場面での認知的制御の関係性を明らかにした。3）作動記憶容量の個人差を測定する計算スパンテストの短縮版課題の日本語版を作成し公開した。

研究成果の概要（英文）：This research aims to clarify the mechanism of interference of cognitive control by "impatience" pressure in older adults. This research produced the following three results. The first study clarified possibility of the use of heart rate RRI data as an objective indicator reflecting the mental state of "impatience" pressure. However, it was clarified that it is applicable only to young people. In addition, elderly people revealed that it may be difficult to construct a scale reflecting the subjective aspect of "impatience" on the psychological scale when compared with young people. The second study examined the characteristics of cognitive control in the impatience state of elderly people, it was clarified the individual difference in working memory related cognitive control in impatient scenes. In the third study, Japanese version of the operation span test was developed and released.

研究分野：認知心理学 認知工学 認知科学 高齢者心理学

キーワード：認知的制御 認知的加齢 チョーキング 時間制限圧 タイムプレッシャー ワーキングメモリスパン
課題

1. 研究開始当初の背景

人間は日常において様々な道具を利用しながら生活している。近年の社会の少子高齢化と情報化の進展により複雑な認知活動を要求する道具、例えば情報機器などが日常生活に広く普及し、高齢者を含むすべての人がそのような道具を利用することが求められるようになってきている。このような状況において、認知心理学の視点から情報機器を利用する際の認知的制御過程を妨害しない「使いやすさ」を明らかにする認知工学的研究が求められている。

公共場面での情報機器の使いにくさに対して「焦り」による妨害効果があることが観察されている。例えば、駅などの公共空間にあるタッチパネル端末型の特急券券売機は高齢者の利用は少ない。これは、「後ろに人が立たれると焦って使いにくいから使わない」といった「焦り」状況は、機器利用時の認知的制御過程に影響を与え、「使いやすさ」に負の影響を及ぼす一つの例と考えられる。しかし、時間制限・情動喚起といった「焦り」による認知的制御の妨害メカニズムや、焦り状況下での「高齢者にとっての使いやすさ」研究は行われていない。そこで、本研究では、「焦り」による高齢者の認知的制御過程の妨害メカニズムを明らかにし、「焦り」の妨害効果を抑制する高齢者向けの機器デザイン指針を提案することを目指すこととした。

2. 研究の目的

本研究は、時間制限・情動喚起といったプレッシャーによって生じる高齢者の「焦り」によって認知的制御の妨害メカニズムを明らかにすることを目的とする。高齢者の日常生活における情報機器の利用場面では、「焦り」などによる情動変化によって認知的制御が妨害された結果としての「使いにくさ」が観察される。しかし、高齢者における「焦り」による認知的制御の妨害がどのようなメカニズムで生じているのかについて実験的な検討は行われておらず、「焦り」による認知的制御の妨害を低減する手法は明らかではない。そこで、本研究では、高齢者の「焦り」による認知的制御の妨害メカニズムを明らかにすることを目標として、(1) 焦りの情動変化を反映した客観的、主観的指標の開発、(2) 高齢者の焦り場面における認知的制御の特徴の検討の研究を行い、その研究成果から、高齢者の「焦り」の影響を考慮した「使いやすい」人工物のインタフェースデザイン指針を提案する認知工学的研究へ展開することを目指す。

3. 研究の方法

本研究は複数の下位研究で構成した。研究1は、「焦り」状態を客観的に測定するために、計測機器の開発を目的とする開発研究であった。研究2は、「焦り」状態の心的状態を測定することを目指すために、質問紙調査を方法として用いた。研究3と研究4は認知心理学

的研究であり、実験心理学的方法を用いて研究を行った。

4. 研究成果

(研究1)「焦り」の情動変化を反映した客観的、主観的指標の開発、

1. 「焦り」状況下での心拍変動の簡易測定装置の開発

(目的と方法) 多くの先行研究がストレス状況下での自律神経指標のひとつとして心拍変動が取り上げられ、さまざまなストレス場面での心拍変動の特徴が報告されてきた。心拍変動は、認知的負荷の高低に対しても同期して変動するなど様々な場面で活用されている。本研究では特に、時間的制約圧や遂行目標圧、他者による観察圧場面での客観的指標として心拍変動を利用したい。しかし、心拍の測定については比較的高価、大がかりな装置が一般的であり実験室実験で利用されるのが主である。将来的に、自宅等での場所でのユーザビリティテストなどで簡便に心拍変動を測定するためには、より簡便な装置を開発する必要がある。そこで、本研究では、近年登場しているマイコンである Arduino を利用して、心拍の簡易測定装置の開発を行った。

(結果) 図1の様な簡易の Arduino を利用した心拍測定装置を作成した。心拍測定は赤外線センサーによって指の静脈脈波を計測するタイプである。データはテキストファイルとして出力され、Kubios HRV (Tarvainen MP et al., An advanced detrending method with application to HRV analysis. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 49 (2), 172-175, 2002.) といったオープンソースの解析ソフトウェアで周波数解析等を実施することが可能であった。図2に作成した簡易測定器(開発機器)と接触型の市販の測定器(MyBeat, ユニオンツール社製)で4分間の間、同時に測定した1名のテストデータを示した。この2つの心拍データのトレンド、平均RRIには大きなズレがない(表1)。しかし、標準偏差が大きいこと、トレンドでも大きくズレている場合があった。

開発機器のデータについてはノイズカットが必要ではあるが、利用可能であり、後述の研究2で市販の測定器と開発した機器を参加者に同時に装着させ実験を実施することとした。しかし、実験中に、開発した機器のテストをしたところ、外気温が低く、皮膚の温度が低い場合、高齢者である場合に記録エラーが出ることで判明した。指の装着部等を調整することで問題は改善したが、手を動かした場合などに、記録エラーが出やすいことから、本機については安静時に指以外の部位でデータを取得する必要があることが判明した。また、高齢者に対して本機を利用することは、より詳細な検証が必要であると判断した。本研究の実施途中で、ヘルスケアのIT化の進展による比較的安価な市販の機器が市場に出始

めたこともありそれらの機器を利用することも可能であると判断し、いったん開発を停止することとした。

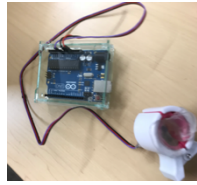


図1 開発した機器



図2 開発機器と MyBeat の心拍 RRI データの比較

表1 開発機器と MyBeat の心拍 RRI データの比較

	開発機器	MyBeat
平均RRI	590.18	589.77
SD	24.03	22.45

(研究2)「焦り」状態の主観的評価方法の開発：(目的と方法) 焦り状態の主観的側面を評価するための尺度を開発することを目的に、「焦っている」と感じやすい日常場面について、質問紙を用いて情報収集した。質問項目は、「普段日常的な場面で、「焦る」と感じる場面をいくつか教えてください。(複数回答可)。例：新幹線の切符を購入するとき、列の後ろに人が並んでいると「焦る」とし、Webアンケートで実施した。回答者は大学生の302名(男性136名、女性166名、年齢平均18.81歳)であった。回答は自由記述であった。

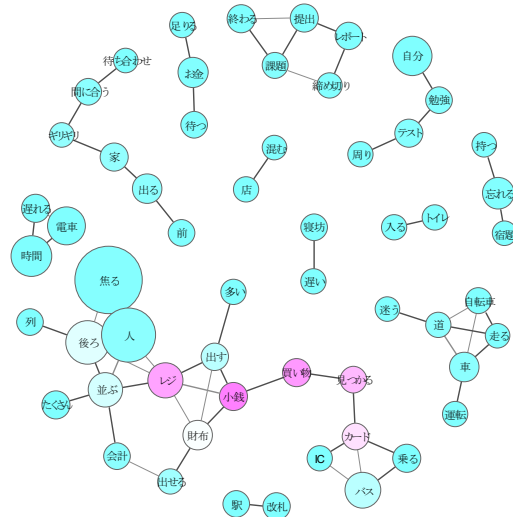
(結果) 自由記述を文単位に分割し、KhCoder(樋口, 2004)を用いてテキストマイニングを実施した。302名の回答者によって、370文が得られた。文単位で、出現頻度の高い単語を収集した。10位までの高頻度単語(表2)にある「人」「後ろ」「並ぶ」という観察圧による焦り状況が多く経験されることが示唆された。さらに、「時間」や乗り物という単語からも時間圧による焦りの主観的経験があることが示唆される。より詳細に単語間の関係性を検討するために、共起ネットワーク図を描画した。共起ネットワーク図(図3)からは、「焦る」場面のいくつかの要素が見える。まず、多くの共起において時間制約と

抽出語	出現回数
焦る	96
人	68
後ろ	45
時間	39
自分	36
電車	33
バス	28
レジ	27
授業	27
並ぶ	26

表2 高頻度抽出語

多くの共起において時間制約と

図3 共起ネットワーク図



観察の要素が含まれていることがわかる。例えば、「レジ」で支払いをする場面で人が後ろに並んでいた場合、見られている中で、時間的に急いでお金をかさなくしてはいけないと感じていることがわかる。またさらに、その時間的制約に加えて正しく行動を実施しなくてはならないという精度を高める要素も含まれていると言える。例えば、「IC」と「カード」という単語の共起では、カードを(正しく)みつけるという行動を感じている。「車」の共起では、道に迷った場合正しく道を見つけなければならないと感じることがわかる。この共起ネットワークからは、「焦り」の心的状態には、「時間圧」「観察圧」「精度圧」の要素があり、また、それらの要素は相互に関係していることが示唆された。

(研究3) 心理実験：認知課題中のプレッシャー状況が高齢者と若年者の心拍変動に及ぼす影響

(目的) 研究2において、「焦り」の心的状態を誘発させる要素として、「時間圧」「観察圧」「精度圧」があることがわかった。「焦り」と類似した概念として、Chokingという概念がある。このChoking時の状況を再現する方法として、「焦り」と同様に、時間制限を設けたり、教示において遂行目標を明示したり、他者が観察しているというシナリオを設定することが行われている(DeCaro et al, 2011)。先行研究では、これらの手続きによって実験参加者にプレッシャー状況が生じたかどうかは、主観評価と認知課題のパフォーマンスへの影響を検討することで評価されているのが現状であり、どの程度プレッシャー下にあるのかについての客観的な指標については十分に開発されていない。その客観的指標の可能性として心拍変動が考えられる。心拍変動は、一般的に精神的・身体的負荷の客観指標として検討されており、認知課題中の精神的負荷が心拍変動へ影響を及ぼすことも報告されている(Laborde, 2015等)。そこで本研究では、

若年者と高齢者を対象とし、認知課題中のプレッシャー状況（観察圧と結果圧）が心拍変動にどのような影響を及ぼすのか、その心拍変動がプレッシャー状況の客観的指標となりうるのか、また認知的制御へ「焦り」状況がどのような影響を与えるのかを検討する。認知的制御については、課題ルールを学習することを求める The Groton Maze Learning Test (GMLT) (Pietrzak, et al, 2007) 課題を用いた。この課題では、繰り返しの途中で課題ルールを学習し、問題解決をしていく課題であり、人工物の操作学習や、利用場面と類似の状況と考えられる本課題を用いて、認知的制御の特徴について明らかにする。本研究では、主観評価については状態不安尺度 (STAI) を用いることとした。

(方法) 参加者：高齢者 24 名 (M=68.79 歳 (SD=2.67), 若年者 24 名 (M=19.58 歳 (SD=.83)), 心臓系疾患の参加者はいなかった。

測定機器：ウェアラブル心拍センサ WHS-1 (UNION TOOL 製) (サンプリング周波数 =1000Hz)。心拍データの解析は Kubios HRV(2.2) (Tarvainen et al., 2009) を使った。

認知課題：10×10 マス内に隠された経路を探し、その経路を学習して繰り返し回答を求める GMLT 課題を用いた。課題 1 セット中、同一経路を 5 回繰り返し探索する課題であった。経路刺激は本刺激 3 パターン、練習刺激 1 パターンを作成した。

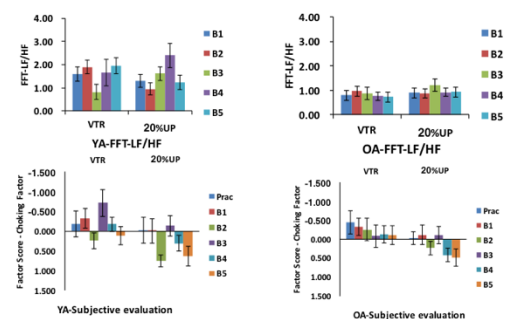
プレッシャー主観評価：状態不安尺度 STAI を用いた。因子分析の結果、プレッシャー因子が抽出でき、その因子得点をプレッシャーについての主観評価得点 (逆転項目) とした。

手続き：GMLT を 6 ブロック (以下, Bn) 実施した。B 間には 3 分間休憩を挿入した。B0 に練習を 1 セット, B1, B2, B5 はコントロール条件, B3, B4 は実験条件 (VTR or 20%up 条件) であった。各ブロック GMLT を 1 セット実施した。本課題 B で用いた経路刺激はカウンターバランスされた。B1 と B2, B3 と B4 は同一の経路のセットを実施した。GMLT 課題はできる限り早く・正確に実施することを教示した。3, 4 では, DeCaro et al., (2011) に準じビデオ観察群には, 将来動画を研究者らが分析するために録画すること, 20%UP 群には, 前のブロックよりも 20%以上, できる限り早く正確にルートを探すことを教示した。本課題ブロック中に心拍計測を実施し, 課題後に主観評価アンケートへの記入を求めた。実験終了後に実験状況についてのデブリーフィングを行った。

(結果・考察) GMLT の遂行成績に対する影響を確認したところ, 課題遂行時間, エラー等においては, プレッシャー種の違いによる違いは認められなかった。また, 課題遂行時間, エラー等に対しては十分にブロックの影響は認められなかった。この結果は GMLT 課題がそもそも難しいという問題が考えられ, 別の課題を検討する必要性が示唆された。LF/HF の平均値 (図 4) について年齢×条件×ブロック

(4) の分散分析の結果, 年齢の主効果 [F(1, 33)=10.83, $p<.01$, $\eta_p^2=.25$] と条件×ブロック [F(4, 132)=3.04, $p<.05$, $\eta_p^2=.08$] の交互作用が有意であった。単純主効果検定の結果, 20%UP 条件のブロックの単純主効果 [F(4, 132)=2.52, $p<.05$, $\eta_p^2=.13$] が有意であった。多重比較 (Holm 法) の結果, 20%条件において B2<B4 が有意であった ($p<.05$)。主観評価の平均値 (図 4 下) について年齢×条件×ブロック (6, 練習 B を含む) の 3 要因の分散分析の結果, 条件の主効果 [F(1, 43)=4.12, $p<.05$, $\eta_p^2=.08$] と B の主効果 [F(5, 215)=7.42, $p<.01$, $\eta_p^2=.15$] と年齢×ブロック [F(5, 215)=2.58, $p<.05$, $\eta_p^2=.05$] の交互作用が有意であった。単純主効果検定の結果, 若年者群においてブロックの単純主効果 [F(5, 215)=7.90, $p<.05$, $\eta_p^2=.22$] が有意であった。多重比較の結果, 20%条件において B2>B3, B3<B5 (逆転項目) が有意であった ($p<.05$)。

図 4 (上)FFT-LF/HF の平均値 (下) プレッシャー主観評価値の平均値



LF/HF 値の結果からはプレッシャー状況について若年者は心拍変動性が大きい, 高齢者では心拍変動性が低いことが示唆され, 高齢者に対して心拍変動を利用することの難しさが示唆された。主観評価では, 若年者はプレッシャー状況に対応した評価が可能であるが, 高齢者の評価は安定しないことが示唆された。また, 主観評価の結果からは, 高齢者において観察圧の教示が主観レベルにおいてうまく機能しなかった可能性が示唆された。今後, プレッシャー状況を生み出す教示の開発, 高齢者のプレッシャー状況を測定可能な新たな客観指標の開発が必要であると考えられる。

(研究 4) 焦り状況下でのルール学習における認知的制御の特徴

(目的) 研究 3 では, 特に「時間制限」による「焦り」が生じている場合でルール学習場面を取り上げ, その認知的制御の特徴について明らかにすることを目的とした。プレッシャー状況とした時間圧のみの影響を検討する。また, 研究 4 では, GMLT 課題課題を用いたが, 課題の難易度と学習要素の統制が困難であったことから, よりシンプルな学習課題としてカテゴリ学習課題 (Shepard, Hovland, and Jenkins, 1961) を用いることとした。カテゴリ

学習課題では、ルールとして TYPE I (Single Dimension), II (Disjunctive Rule), IV (Family Resemblance)を設定することとした。各課題条件では、それぞれ利用される認知資源異なると考えられ、TYPE II では、作動記憶リソースを必要となると考えられる。TYPE IV は感覚的なレベルでの学習が求められると考えられる。また、今回の実験は Web 実験を採用することとした。

(方法) 参加者: 大学生 70 名が実験に参加した。Web 実験であったため、課題中の平均反応時間が $\pm 2SD$ 内の反応であること、主観評価に未回答でない参加者のうちコントロール群 25 名、タイムプレッシャー (TP) 群 30 名 (平均年齢=18.98, 18-22 歳, 男性 34 名, 女性 21 名) を分析対象とした。

実験計画: AsBC (TP 有無 (2), 刺激種別 (3), 刺激ブロック (8)) の 3 要因混合計画であった。

刺激: 分類課題用に Rabi and Minda (2016) に準じて、形 (Δ \square) \times 白黒 \times 大小の 8 種類の刺激を作成し、刺激種別 TYPE I (Single Dimension), II (Disjunctive Rule), IV (Family Resemblance) のの刺激セット (1 セット 8 刺激) を作成した。8 刺激で構成された刺激セットを 10 回繰り返す刺激リストを作成した、セット内の刺激順は参加者毎にランダムとした。

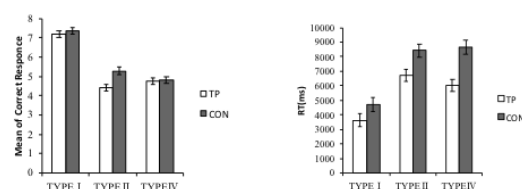
機材: スマートフォンを除く Windows, Mac コンピュータ。プログラミング言語は jsPsych 5.0.3 (de Leeuw, 2015) を用いた。参加者同意, 各種アンケート項目の記入は、Web アンケートシステム LimeSurvey を用いた。

手続き: 参加者は、Web アンケートシステムで実験参加同意を行った後、プロフィール等を記入し、Web 上でランダムに TP 条件, コントロール条件に振り分けられ、実験に参加した。実験場所は、静かな場所であれば自由に参加者が決めることができた。分類課題では画面に表示された図形が左右 (キーボードの FJ) のどちらに分類されるかを学習することが求められた。TP の有無にかかわらず、できる限り早く正確に回答することが求められた。画面に刺激が表示された後、FJ キーのどちらかが押された 500ms 後に分類の正誤が表示された。正誤が表示された後、1s に新しい刺激が提示された。TP 条件では、画面上部に課題開始からの経過時間と各ブロックの平均反応時間より遅かった場合に、「もっとはやく」という教示が提示された。参加者は各ブロックの前後において、状態不安尺度 (STAI, 20 項目, 4 件法) に回答することが求められた。

(結果) 平均正当数 (図 5 左) について 3 要因分散分析を行ったところ、TP 有無 \times 刺激種別の交互作用が有意であった [F(2, 106)=3.89, $p < .05$, $\eta^2 = .03$]。下位検定を行ったところ、TYPE II において TP 有無の単純主効果が認められた [F(1, 159)=13.26, $p < .001$, $\eta^2 = .20$]。また、TP 条件, 統制条件ともに刺激種別の単純主効果が有意であった [F(2, 106)=96.42, $p < .001$,

$\eta^2 = .77$, F(2, 106)=63.91, $p < .001$, $\eta^2 = .73$]。多重比較の結果、両条件ともに TYPE I が TYPE II と IV よりも有意に正答数が多かった。反応時間 (図 5 右) について分析したところ、TP 有無の主効果 [F(2, 106)=96.42, $p < .001$, $\eta^2 = .21$] と刺激種別の主効果 [F(2, 106)=96.42, $p < .001$, $\eta^2 = .53$] が有意であった。刺激種別要因について、Holm 法による多重比較を行ったところ TYPE I 条件のみが有意に早くなっていた。また、TP 有無 \times 刺激種別の交互作用は有意傾向であった [F(2, 106)=63.91, $p = .08$, $\eta^2 = .05$]

図 5. 群別平均正当数 (左) と群別平均反応時間 (右)



(考察) Web 実験状況でも TP 条件群の反応時間は有意に早くなった。この結果からは、Web 実験でも時間圧の実験が実施できることが示唆された。また、学習成績の結果からは、TYPE II の刺激種別状況において、焦り状況で十分に学習できない状況が認められた。TYPE II の状況は、TYPE I と比較するとより、ルールを作動記憶内に留めておくことが求められる状況である。作動記憶機能が低下している高齢者でも同等の結果 (Rabi&Minda, 2016) が報告されていることから、プレッシャー状況と作動記憶の関係が示唆された。さらに今後、作動記憶の個人差がなぜ TYPE II のような状況下で妨害効果を出現するのかについてそのメカニズムを検討する必要がある。

(研究 5) ワーキングメモリスパン-計算スパン課題の日本語版の開発

作動記憶の測定方法の一つとして計算スパン課題 (Operation Span Test, OSPAN: Turner & Engle, 1989) がある。近年、当初の手続きをより短縮させた短縮版計算スパン課題が開発されている (Foster et al., 2015)。高齢者研究においては実施コストや参加者負担を下げる、短縮版課題は有効に機能すること、今後さらに、ワーキングメモリの個人差とタイムプレッシャーの間の関係を検討するためには、外国版しかない課題について、日本語版を開発する必要がある。そこで、研究 6 では、アメリカの ATTENTION & WORKING MEMORY LAB (GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) で開発されている短縮版課題 (図 6) の日本語化を実施し、公開することとした。開発の結果、下記の URL にて公開されることとなった。



図 6 公開 Web ページ

(<http://englelab.gatech.edu/tasks.html>)。

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)

[雑誌論文] (計 2 件)

1. 田中 伸之輔・原田悦子・藤原健志・須藤智 (2017) 高齢者を対象とした人工物利用における「怖がり」尺度作成の試み、筑波大学心理学研究, 53, 41-50. (査読有)
2. 大門貴之・原田悦子・須藤智 (2015). 課題遂行時における主体性の予備的検討および加齢による影響: 連続血圧の測定を通して 筑波大学心理学研究, 50, 11-19. (査読有)

[学会発表] (計 10 件)

1. 須藤智 (2017) 認知課題中のプレッシャー状況が高齢者と若年者の心拍変動に及ぼす影響 日本心理学会第 82 回大会.
2. 原田悦子・原田佑規・水浪田鶴・田中伸之輔・須藤智 (2017) 認知的熟慮性と加齢変化: 認知的加齢との関係 日本心理学会第 82 回大会.
3. Satoru SUTO & Kosuke SUZUKI & Etsuko T. HARADA (2016) AGE DIFFERENCES IN VISUAL SEARCH ON EVERYDAY ENVIRONMENT UNDER TIME PRESSURE. Cognitive aging conference 2016.
4. 原田 悦子・鈴木 航輔・須藤 智 (2016) 日常的視覚探索場面における手がかりの効果: 加齢と時間圧による検討 日本認知心理学会第 14 回大会.
5. Satoru Suto (2016) The effect of array visibility on the rehearsal for spatial information. The 31st international Congress of Psychology .
6. 須藤智 (2016). 「生活の場」というフィールドでの認知科学研究: 挑戦と可能性 認知科学会第 33 回大会.
7. 須藤智 (2015). 認知プロセスを重視したモノの使いやすさ研究 日本認知心理学会第 13 回大会.
8. 大門貴之・原田悦子・須藤智 (2015). ガイドの利用は経路探索の学習を変容させるか 一加齢による検討 日本認知心理学会第 13 回大会.
9. 須藤智 (2015) 超高齢化社会における運転支援システムの問題 公開シンポジウム: 超高齢社会と自動車: 認知心理学から考えるクルマ社会の今と未来 日本心理学会第 79 回大会.
10. 大門貴之・原田悦子・須藤智 (2015). 高齢者は問題解決の学習場面でガイド情報を利用できるか: 若年成人との比較を通して 日本心理学会第 79 回大会.

[図書] (計 3 件)

1. 須藤智 (2015). パタン認識から作動記憶へ 原田 悦子 (編) スタンダード認知

心理学 サイエンス社. Pp. 12-31

2. 須藤智・原田悦子 (2014). 注意と記憶 日本認知心理学会 (監修) 認知心理学ハンドブック 有斐閣. Pp. 106-107.
3. 須藤智 (2014). 高齢者に使いやすい情報機器 熊田孝恒 (編) 商品開発のための心理学 勁草書房. Pp. 87-106.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

須藤 智 (SUTO, Satoru)
静岡大学大学教育センター・准教授
研究者番号: 90548108

(2) 研究分担者

()
研究者番号:

(3) 連携研究者

()
研究者番号:

(4) 研究協力者

()