

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24700590

研究課題名(和文)高齢者における情報通信機器インタフェース操作に関する脳内認知情報処理メカニズム

研究課題名(英文)Cognitive mechanisms underlying using of information and communication technology equipment for the elderly

研究代表者

上田 一貴 (UEDA, KAZUTAKA)

東京大学・工学(系)研究科(研究院)・講師

研究者番号：10403594

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者における情報通信機器操作時の認知的負荷が少ないインタフェースを開発するための基礎検討を行った。加齢により低下する認知機能の中でも、視覚的注意、ワーキングメモリ、遂行機能に焦点をあて、インタフェースの選択肢数、ステップ数、言語的・非言語的メッセージなどのパラメータを変化させた評価課題を作成し、課題遂行中の情報処理過程を明らかにした。また、主観・行動・生理指標を用いた情報処理過程の評価手法の開発も行った。

研究成果の概要(英文)：We performed basic study for the development of interfaces that require little cognitive load on aged persons when operating information and communication technology devices (cell phones, smart phones, tablet terminals, etc.). Specifically, among cognitive functions that decline with advancing age, we focused on visual attention, working memory, and executive functions when creating evaluation tasks with variable parameters for an interface, including number of possible selections, number of operating steps, language-based and non-language messages, etc.; we then clarified the information-processing processes employed in task execution. Further, using subjective, behavioral, and physiological indices, we also developed methods for evaluating information-processing processes.

研究分野：認知神経科学

キーワード：高齢者 情報通信機器 認知機能

### 1. 研究開始当初の背景

日本では急速に高齢化が進んでおり、2010年では5人に1人が高齢者という高齢社会を迎えている(内閣府、2011)。高齢者の急激な増加への対策として、加齢に伴う身体的機能・感覚的機能・認知的機能などの低下により生じる様々なバリアを取り除いたバリアフリー社会の構築が急務と言える。一方で、わが国においては90年代半ば以降、携帯電話やインターネットなどの普及に伴い、高度情報化社会が実現しつつあり、いつでも、どこでも多様な情報を入手することができ、また他者とコミュニケーションを取ることができるようになった。このような高齢化と高度情報化に向けて、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末、車載情報機器などの情報通信機器は、様々な身体・感覚・認知機能の低下がみられる高齢者にも対応した使いやすいインタフェースの設計が必要である。本研究課題では、高齢者における情報通信機器インタフェースによる情報入出力時に、加齢による諸機能の低下を補償できる認知的負荷が少ないインタフェースの開発のための基礎知見となる高齢者の認知情報処理メカニズムの検討とその評価手法の構築を目標とした。

### 2. 研究の目的

本研究課題の目的は、携帯電話やタッチパネル式インタフェースなどの操作時における情報の入出力を想定し、加齢により低下がみられる認知機能の中でも、前頭葉機能(視覚的注意機能、ワーキングメモリ機能、遂行機能)に焦点をあて、それらの認知情報処理過程を検討するところにある。これにより、高齢者の認知特性を考慮した新しいインタフェース開発への道筋をつけることをねらいとしている。

### 3. 研究の方法

高齢者が携帯電話におけるソフトウェア部分であるアプリケーションを操作する際のアクセシビリティを向上させるためには、高齢者の認知特性にも焦点をあてたインタフェース評価が必要である。本研究課題では、まず高齢者を対象とした携帯電話アプリケーションのインタフェース評価尺度を作成し、高齢者の認知特性を勘案した主観的評価手法を構築した。さらに、インタフェースの種々のパラメータを変化させたアプリケーションを作成し、60代の高齢ユーザに評価を行ってもらった。また、高齢者における自動車の車載情報機器の利用を想定し、運転や車載情報機器操作時の認知負荷量(視空間ワーキングメモリ負荷量)を計測する行動的評価手法(ドライビングシミュレータ、車載情報機器シミュレータ、タッチパネル式ワーキングメモリ課題を使用)を構築し評価を行った。さらに、情報通信機器インタフェースの選好に関わる認知情報処理を計測する生理的評

価手法(脳波計測)の構築を行った。

### 4. 研究成果

60代の高齢ユーザを対象とした調査により、3因子20項目で構成されるエルダー向け携帯電話インタフェース評価尺度を作成した。これは、視覚、聴覚、操作性に関する項目に加え、視覚的注意機能、ワーキングメモリ機能、プランニング機能に関する項目が含まれる。分析の結果、注意、ワーキングメモリ、プランニング機能に関わる因子が主観的な使いやすさに寄与していることが明らかになり、アプリケーションの使いやすさに関して、高齢ユーザの認知機能に焦点を当てることの重要性を示すことができた。インタフェースの選択肢数、操作手順数、言語的・非言語的メッセージなどのパラメータを変化させたアプリケーションを用いた評価では、操作手順数の少なさが、操作のわかりやすさや操作の進行状況の理解に大きく寄与しており、ワーキングメモリ機能やプランニング機能の認知的負荷の軽減により、操作性向上が期待できることが分かった。また、自動車の運転時の車載情報機器インタフェース操作時における認知的負荷について、視空間ワーキングメモリ機能に焦点を当てた検討を行い、様々な状況における運転に伴うワーキングメモリ負荷量および種々のパラメータを変化させた車載情報機器インタフェース操作に伴うワーキングメモリ負荷量を定量化することができた。車載情報機器インタフェース上の情報提示として、文字などの記号情報よりもアイコンなどの図形情報の処理の認知的負荷が高いことなどが明らかとなった。これらの知見により、様々な状況における運転時の認知的負荷と車載情報機器操作に対する認知的負荷を考慮した低ディストラクション(運転への注意が散漫な状態の低減)のインタフェース設計につなげることができるとともに、さらに、脳波計測による脳機能評価実験により、製品に対する評価時に、前頭葉および側頭葉の活動がみられることを明らかにし、前頭葉機能および記憶機能の関与を確認した。本研究課題では、高齢者にとってアクセシビリティの高い情報通信機器インタフェースを設計するための基礎知見を示すことができた。また、本研究課題で構築した主観、行動、生理的指標による認知情報処理過程の評価手法を用いることにより、さらなる知見の蓄積が期待できる。

### <参考文献>

内閣府、平成23年版 高齢社会白書、2011。  
Craik, F. & Salthouse, T.(eds), The handbook of aging and cognition, Psychology Press, 2008.

## 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3件)

1. 緒方啓二, 上田一貴, 須藤智, 熊田孝恒, 伊福部達:  
加齢による認知機能の変化が高齢者のICT機器を用いた就労への意欲に及ぼす影響. 情報処理学会論文誌, 査読あり, 53(7), 1698-1710, 2012.
2. 中野聡子, 三好茂樹, 河野純大, 白澤麻弓, 上田一貴, 金澤貴之, 磯田恭子, 蓮池通子, 小笠原恵美子, 梅原みどり, 伊福部達:  
聴覚障害児・者のモバイル型遠隔情報保障システムの利用に対する意識 -従来型の情報保障手段との比較を通して-. 発達障害研究, 査読あり, 35(1), 86-99. 2013.
3. 上田一貴, 目野友嗣:  
製品に対する予測感性の認知神経メカニズム. 日本機械学会論文集, 査読あり, 80(818), TRANS0289, 2014.

[学会発表](計9件)

1. 上田一貴:  
設計の認知神経科学. 日本機械学会第22回設計工学・システム部門講演会, 広島, 2012年9月27日.
2. 上田一貴:  
期待と感情の認知神経科学. デザインフォーラム2012. 東京. 2012年11月29日.
3. Keiji Ogata, Kazutaka Ueda, Satoru Suto, Takatsune Kumada, Tohru Ifukube:  
Relationship between age-related decline of cognitive functions and willingness to work using a computer. Conference on Systems Engineering Research, St. Louis, Missouri, U.S.A., 2012.
4. Keiji Ogata, Satoru Suto, Kazutaka Ueda, Takatsune Kumada & Tohru Ifukube:  
Effect of Age-related Decline of Task Switching on the Task Sequences that Simulate Real Job. The 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society. Sapporo, Japan, 2012.
5. Kazutaka Ueda, & Yuji Meno:  
The neural correlates of product

evaluation and recognition. Society for Psychophysiological Research 53rd Annual Meeting, Florence, Italy, 2013年10月3日.

6. Kazutaka Ueda, & Yuji Meno:  
The neural correlates of product evaluation. The 13th Design Engineering Workshop, Fukuoka, Japan, 2013年11月29日.
7. Kazutaka Ueda:  
Neural mechanisms of evaluation and memory of product. Proceedings of the ASME 2014 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, Buffalo, New York, U.S.A., pp.1-5, 2014年8月18日.
8. 上田一貴:  
製品評価プロセスに関する脳波解析. 日本機械学会2014年度年次大会, 東京, 2014年9月9日.
9. 小沢浩史, 古川政光, 三上那津子, 道吉誓子, 山本哲也, 藪謙一郎, 上田一貴, 三浦貴大, 伊福部達:  
運転時および車載情報機器操作時におけるワーキングメモリ課題を用いた認知負荷計測手法の検討. 自動車技術会学術講演会, 横浜, 2015年5月22日.

[図書](計1件)

1. Kazutaka Ueda:  
A psychophysiological approach towards understanding emotions. In Fukuda S. (Ed.), Emotional Engineering Vol.3. Switzerland, Springer International Publishing, pp.105-116, 2015.

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

[その他]

6. 研究組織  
(1)研究代表者

上田一貴 (UEDA KAZUTAKA)  
東京大学・大学院工学系研究科機械工学専攻  
デザインイノベーション社会連携講座・特任

講師

研究者番号：10403594