

氏 名	楊 偉平
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第5046号
学位授与の日付	平成26年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科 産業創成工学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	Study on Audiovisual Integration in Young and Elderly Adults by Event-Related Potential (若年者と高齢者の視聴覚統合に関する ERP 研究)
論文審査委員	教授 呉 景龍 教授 富田栄二 教授 堀部明彦 准教授 高橋 智

学位論文内容の要旨

In daily life, most external information is received from vision and sound signals. Vision and sound signals are received separately and integrated in the human brain and, thus, provide a comprehensive understanding of the real world. Therefore, it is important to study integration across sensory modalities. The effects of aging on audiovisual integration are of growing concern. However, the neural mechanism of audiovisual integration is not completely clear. In present study, behavior and event-related potentials (ERPs) are used to examine human mechanism of audiovisual integration in young and elderly adults.

Chapter 1 introduces the concept of audiovisual integration in the brain, related previous studies, Race model, Electroencephalogram (EEG) analysis, and the method of event-related potential (ERP) analysis in audiovisual integration studies. The aim and contents of the thesis are also briefly described.

Chapter 2 describes the first experiment. Spatial information, which visual and auditory stimuli come from different location, is an important factor in audiovisual integration studies. The present study investigates the effects of auditory stimuli in the horizontal plane on audiovisual integration using high density ERP recording and analyzes the neural bases of audiovisual integration in more detail.

Chapter 3 describes the second experiment. The effects of aging on audiovisual integration are of growing concern. A visual and auditory discrimination task was designed that included visual, auditory, and audiovisual stimuli. Audiovisual integration was compared the between young and elderly adults using race model.

Chapter 4 describes the third experiment. In this experiment, audiovisual integration elicited by stimuli peripherally in divided attention task was investigated using behavioral and electrophysiological measurements in young and old adults.

Chapter 5 provides a general conclusion based on the findings of the four experiments and future challenges. In conclusion, the dissertation is composed of three experiments. The first experiments investigated the spatial auditory stimuli on human audiovisual integration in the young adults. The second and third experiments investigated the aging effects in human audiovisual integration by behavioral and event-related potentials measures.

論文審査結果の要旨

人間は日常生活でさまざまな情報を外界から得ている。視覚と聴覚は他の感覚器官に比べ得られる情報の量が膨大であり、感覚器官としての重要さは群を抜いている。先行研究で視聴覚刺激を同時に呈示した際に、視覚及び聴覚刺激が単独で呈示された時よりも素早く正確に反応する視聴覚統合が知られている。高齢化が進む現代社会で、高齢者が安心して生活するためには、視聴覚統合効果を利用した新しい危険回避システムが重要となってくる。しかし、これまで視聴覚統合の加齢効果に関する研究は少なく、視聴覚統合に関する脳の神経メカニズムも解明されていない。本研究では視聴覚統合の加齢効果に関する研究を行ったものである。具体的な研究内容は以下のとおりである。

まず、視覚刺激と聴覚刺激の空間特性について調べるため、聴覚刺激を被験者前後左右4か所に配置。事象関連電位(ERPs)を用いて視聴覚統合効果を調べた。その結果、前方の聴覚刺激に対する統合効果が最も大きい、後方の聴覚刺激に対して統合効果が表われることがわかった。

次に、視聴覚の分割注意課題を若年者と高齢者に対して行い、視聴覚統合の加齢による変化について検討した。行動学的指標として、若年者・高齢者とも反応時間に単独感覚と多感覚の間に有意差が見られた。また、ERPsの結果から、若年者に対しての三つの成分を発見した。刺激の提示後200-220msの右前頭中央エリア、260-320msの中心エリアと340-440msの右側後方領域。高齢者に対しては刺激の提示後160-200msの右後頭部と300-600msの左前頭中心領域二つ視聴覚統合成分が見られた。この結果は若年者より、高齢者の方が視聴覚統合時間を長くなっていることを示唆した。

本研究の成果は、査読ありの学術論文誌に3件、査読ありの国際会議講演論文集に4件の論文が掲載された。また、国際学会や日本国内の学会でも6回発表を行っている。この研究によって得られた結果は、視聴覚統合の加齢効果メカニズム解明、マルチメディアシステム・高齢者の交通安全等の応用に有用な基礎データを提供するものである。

以上のことより、本論文は学術上および工学上貢献するところが多い。よって、本論文は博士(工学)の学位として価値あるものと認める。