

氏名	楊菁菁
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4963号
学位授与の日付	平成26年3月25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	Studies on Human Mechanism of Audiovisual Temporal Integration by Event-related Potential (ヒトの視聴覚時間統合メカニズムに関するERP研究)
論文審査委員	教授 吳景龍 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 everyday life, our brains integrate various kinds of information from different modalities to perceive our complex environment. Temporal proximity of multisensory stimuli is required for multisensory integration. We rarely pay attention to the differences in arrival time of auditory and visual inputs. In fact, the temporal factor of auditory and visual stimuli influences the processing of our brain. Many researches have shown that temporal asynchrony of visual-auditory stimuli can influence multisensory integration. But the neural activity of audiovisual temporal integration remains unclear. In present study, we used behavior and event-related potentials (ERPs) to examine the mechanism of audiovisual temporal integration.

First, the visual and auditory stimuli onset synchrony and only the visual stimulus were attended. This study used event-related potentials (ERPs) to demonstrate that onset synchronous task-irrelevant auditory stimuli affect the audiovisual integration. The behavioral results showed that the responses to audiovisual target stimuli were faster than that to unimodal visual target stimuli. Four ERP components related to audiovisual integration were observed. Those finding confirms the main neural activity of audiovisual integration when the visual and auditory stimuli onset synchrony.

Second, the visual and auditory stimuli onset asynchrony (SOA= ± 400 ms, ± 150 ms, 0 ms), only the visual stimulus was attended. Behavioral data and Event-Related Potentials (ERPs) were recorded. The behavioral results showed that the responses to temporal asynchronous AV stimuli were more accurate than unimodal visual stimuli. When the SOA was -150ms, the reaction time was the fastest and hit rate was the highest, The ERP results showed that the N1 latency of bimodal AV was earlier than the sum of unimodal auditory and unimodal visual stimuli in auditory preceding condition. These results suggested that the temporal asynchronous audiovisual stimuli enhanced the visual detection.

Finally, the differences between audiovisual integration elicited by reliable versus unreliable auditory stimuli were compared through behavioral and event-related potentials (ERPs) experiment. We found that the temporal reliability of auditory stimuli can modulate audiovisual integration at the early sensory processing stage.

論文審査結果の要旨

人間の脳は多感覚器官から取得した情報を統合する機能を持っている。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できることが知られている。視覚信号と聴覚信号間の時間関係は視聴覚統合に対して重要な役割をしている。しかし、視聴覚時間情報が視聴覚統合に与える影響に関する脳波研究は少なく、脳の神経メカニズムは解明されていない。本研究では時間解像度にすぐれた脳波（事象関連電位：ERP）を用いて、視聴覚時間統合に関する研究を行った。具体的な研究内容は以下のとおりである。

まず、同時に提示された視聴覚刺激が視聴覚統合に与える影響を検討した。結果は、視覚刺激よりも視聴覚刺激に対して反応時間が早くなり、促進効果を確認できた。また、事象関連電位（ERP）の結果より、視聴覚統合に関連した4つのERP成分を発見し、主要な神経活動を確認した。

次に、視覚と聴覚刺激の時間差が視聴覚統合に及ぼす影響について調査した。視覚と聴覚刺激の提示時間差を、-400ms、-150ms、0、150ms、400msとして実験を行った。被験者は視覚刺激のみを判断して、聴覚刺激を無視する。視覚と聴覚に時間差があっても、正答率は単独視覚刺激より高い。また聴覚刺激優先（SOA = -150ms）であった時、反応時間は最も速く正答率も最も高い。以上のことより、視聴覚の時間間隔によって視聴覚統合を調節できることを示唆した。

最後に、視覚刺激と聴覚刺激を常に同時に呈示する聴覚刺激の時間信頼性の高いタスクと、聴覚刺激の提示に時間差を設け聴覚刺激の時間信頼性を低くしたタスクの2種類について、時間信頼性が視聴覚統合に与える影響を検討した。ERP結果から、時間信頼性が高い時の統合作用は低い時より強く、時間信頼性が低い時の統合作用は後期の認知段階だけで発生したことが分かった。この結果は視聴覚刺激の時間信頼性が視聴覚統合に影響を早期から与えたことを示唆した。

本研究の成果として、査読ありの学術論文誌に1件、査読ありの国際会議講演論文集に3件の論文が掲載されている。また、国際学会や日本国内の学会で5回の発表を行っている。この研究によって得られた結果は、視聴覚時間統合メカニズム解明、マルチメディアシステム・ヒューマンインタフェース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。