| | |
|---|---|
| 氏　　名 | 李　春林 |
| 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４１３４号 |
| 学位授与の日付 | 平成２２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<br>（学位規則第５条第１項該当） |
| 学位論文の題目 | Study on Human Neural Substrates of Visual and Auditory Attention by Functional Magnetic Resonance Imaging<br>（核磁気共鳴画像法を用いた人間の視聴覚注意に関する脳活動の研究） |
| 論文審査委員 | 教授　呉　景龍　　教授　冨田　栄二　　教授　柳瀬眞一郎 |

## 学位論文内容の要旨


The human brain is a highly efficient information processing system capable of processing a large amount of information rapidly and simultaneously. If we were able to accurately elucidate the sophisticated mechanisms of the brain, we could construct humanlike, efficient, and flexible artificial systems. We would also have the capacity to assess the most relevant ways to present information, and in the most appropriate manner.The main aim of this dissertation research was to investigate the neural network for spatial and temporal attention for selective visual and auditory information process in the brain cortex. Also of interest was the identification of neural substrates related to divided visual auditory attention. To achieve these aims, four related experiments were conducted.

The voluntary attention perception neural network within the neural substrates was investigated by four fMRI experiments using top-down attention tasks in this study. Important findings are summarized below:

1) By comparing the auditory selective attention neural network to the visual selective attention neural network, we found that there is a common network in the neural substrates that control the visual and auditory information during the top-down attention process. This finding proved our hypothesis that was a frontal-parietal top-down attention system not only in visual but also in auditory attention process.
2) Presenting the integration between visual and auditory information during the top-down attention process. The audiovisual target stimuli was used in the integration experiments. But the subjects were instructed to pay attention only to visual target in the visual tasks and to auditory target in the auditory tasks. We found that the auditory stimuli was effectively integrated to the visual target when subjects pay attention to the visual target, but it seemed that when subjects pay attention to the auditory target, the visual stimuli was disturbed the cognition.
3) By investigating the divided visual auditory top-down attention, we found that the brain activated bilateral during divided attention tasks. Furthermore, the frontal-parietal neural-network exists bilateral. Compared to the visual selective and the auditory selective attention tasks, the left hemisphere only activated during the divided attention tasks.
4) We found that the DLPFC (dorsal lateral prefrontal cortex) plays an important role not only in the selective top-down attention process, but also in the divided top-down attention process. Furthermore, we found that the bilateral DLPFC was associated with the divided attention process.

Four experiments extended the neural model of the visual top-down attention to visual and auditory divided top-down attention. The results showed that the auditory top-down neural substrates are similar with the visual top-down attention model, and the divided top-down neural substrates are exclusive because the frontal-parietal network exists bilateral.

## 論文審査結果の要旨

本研究では、能動注意実験課題を用い、人間が外部から得る情報の8割を占めると言われる視覚と聴覚に着目し、能動視覚選択注意、能動聴覚選択注意、能動視聴覚統合及び能動視聴覚分割注意時の脳内ニューラルネットワークを検討したものである。視覚実験課題、聴覚実験課題及び視聴覚実験課題を作成し、これらの課題に対する反応時間を測定する認知実験に基づき、視覚的注意、聴覚的注意及び視覚・聴覚の注意間の差異について検討し、課題中の脳内活動を機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて計測している。

主な成果は以下のとおりである。

まず、能動視覚選択注意課題と能動聴覚選択注意課題とのfMRI実験結果を比較し、空間注意時の右脳の前頭―頭頂連合活動を両モダリティで観測した。

それから、能動視聴覚統合時に聴覚モダリティは視覚モダリティ認知に対して促進効果が見られたが、視覚モダリティは聴覚モダリティ認知には抑制効果があることがわかった。脳内活動は前者の場合、前頭―頭頂連合活動が脳の両側で観測されたが、後者の場合は、前頭前野のみで活動が観察された。

次に、能動視聴覚分割注意のfMRI実験では、空間注意と時間注意ともに脳の両側で前頭―頭頂連合活動が得られた。特に空間注意時では、脳の両側の運動野がより活動していることがわかった。

さらに、全課題をまとめると、前頭前野において空間注意時は背側部と下側部とも活動していたが、時間注意時には背側部のみが活動していた。また選択注意時は右脳のみが活動するのに対し、分割注意時には両側が活動することがわかった。

これらの研究成果は電子情報通信学会誌に掲載されている。また、国際学会や日本国内の学会にも参加し、積極的に研究の成果を発表している。この研究によって得られた結果は、人間の注意メカニズム解明、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。さらに軽度認知症(MCI)及びアルツハイマー(AD)などの認知症の早期診断への応用も期待される内容である。

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。