



Title	Orientation Anisotropy and Spatio-temporal Cortical Dynamics in 2D/3D Visual Perception and Processing: MEG studies
Author(s)	Wu, Hui-Ning
Citation	大阪大学, 2020, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/76618
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏名 (Wu Hui-Ning)	
論文題名	Orientation Anisotropy and Spatio-temporal Cortical Dynamics in 2D/3D Visual Perception and Processing: MEG studies (2D/3D視覚情報処理および知覚における方位選択性バイアスと皮質の時空間ダイナミクス: MEG研究)
論文内容の要旨	
<p>The human visual system is organized sophisticatedly, developing various algorithms to compensate the optical defects (e.g. blind spots, color sensitivity) and adapted to the natural statistics of features in the environment. As one of the most fundamental visual features, orientations have been revealed anisotropic in two styles, namely the Oblique Effect and the Radial Bias. Though studies have reported consistent perceptual anisotropy, there are still lots of disagreement in the origins and neurological substrate of the two effects. Here, combining high temporal resolution human MEG measurements (Elekta Neuromag 360ch, 1000 Hz), a machine learning classification (linear SVM), and encoding model of the transient visual processing to connect neurological and psychophysics data, I inquired into the specific questions of the two types of orientation anisotropy. In particular, for the first three experiments, I explored a novel temporal compensation mechanism of the Radial Bias in V1~V3. The selectivity pattern of the transient visual evoked potentials showed a Radial Bias pattern around 100 ms after the stimulus onset and a reverse Radial Bias around 120 ms after the offset. An encoding model was introduced for the bias and reverse bias wave and predicted a recovery for the detection inefficiency of the tangential orientation during the temporal interaction between the target onset and the forward mask offset. The compensation effect may serve to correct the optical defect that results in the Radial Bias. In the last two experiments I explored a novel Oblique Effect in 3D gradient discrimination. The follow-up MEG experiment verified that the 3D Oblique Effect was most likely implanted in high-order visual cortex (V3A) around 220~260 ms after the stimulus onset. Moreover, the individual neurological 3D Oblique Effect was found correlated to his perceptual effect size. These findings suggest that the Oblique Effect may not originate from a bottom-up optical defect, but is experience-based and implanted in high-order visual cortex.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

	氏　名　(　Wu Hui-Ning　)	
	(職)	氏　名
論文審査担当者	主　查　　大阪大学教授	柳田 敏雄
	副　查　　大阪大学教授	大澤 五住
	副　查　　大阪大学教授	北澤 茂
	副　查　　大阪大学招へい准教授	番 浩志

論文審査の結果の要旨

学位申請者のWu Hui-Ning氏は、MEG(脳磁図)を用いた脳機能イメージинг法により、主に2つの研究を行った。1つの研究では、初期視覚野V1からV3における線分方位選択性応答のバイアス(ラディアルバイアス)の時間的な応答特性を詳細に解析し、ラディアルバイアス応答の反転現象を発見した。さらに心理行動実験を行うことで、この反転がバイアス応答の補償に関わるかもしれない、すなわち機能的意義を有するかもしれない、ことを報告した。2つ目の研究では、3次元視空間での物体表面の傾き知覚に対しても、応答バイアスが存在することを報告し、また、そのバイアスの起源が中・高次の視覚野V3Aであることを突き止めた。これら視覚特徴に対する応答ダイナミクスの時間的な変化は本研究で初めて報告されるものであり、学術的な価値は高い。また、この結果を見い出すにいたる実験は綿密に立案され、得られたデータに対して様々な技術を用いて精緻かつ多面的な解析を行っている点で学位に足る技術を有していると判断できる。さらに、公聴会での質疑応答内容からも、本研究の遂行にあたり、周辺研究分野も含めた学位に足る十分な知識を獲得していることが伺えた。以上より、Wu Hui-Ning氏を合格とし、博士学位を授与したい。