

學習腦波之特徵頻帶編碼分析 = The encoding analysis of characteristic frequency bands of brain wave during learning

王承雅、高富建

E-mail: 354560@mail.dyu.edu.tw

摘要

近年來，國內外文獻探討腦機介面(Brain-Machine Interface)應用的相關研究如雨後春筍般的蓬勃發展。現行探討有關情境感知學習的文獻大都是以可感測地理位置的GPS(Global Positioning System)與可辨識身份的RFID(Radio Frequency Identification)等情境感知元件進行可感測學習者外在條件的行動學習；基本上，相關感測元件的功能都是在進行學習者外在條件的感知，並由相關感測結果與數位學習系統進行互動；相關研究探討亦都只侷限於如何融入學習者所處地理位置或身份等學習者外在條件於互動式數位學習的環境中，卻鮮少探討如何營造一可主動感知學習者身心狀況及學習能量強弱等內在條件的情境感知學習環境，強化現行情境感知學習環境的不足，有效改善個人或團體的學習興趣與效率。傳統數位學習系統在學習者完成單元學習後，常以線上測驗功能評量學生的學習成效。基本上，此種傳統式的學習評量機制是屬於一種被動的、消極的評量機制，學習系統不僅無法提供一即時性的學習預警機制以供老師或學習者儘早發現學習問題(包含因學習時段不佳或身體或心理等因素所造成的「人到心不到」的學習狀況)，事後的考試評量機制亦無法客觀評量一線上學習系統所能提供學習的有效性。本研究論文擬從認知神經科學的觀點，提出以腦波特徵頻帶的數位編碼技巧探討學習者在進行線上學習或電腦遊戲時之腦波特徵辨識。實驗透過腦波感測器擷取人體視覺在感測多媒體教材與電腦遊戲介面時之腦波訊號，並統計相關腦波頻帶能量與出現次數，藉此訂定學習者在進行學習、各類異質性電腦遊戲時之特徵頻帶分布及其數位編碼模式。經腦波特徵頻帶數位編碼後，學習系統僅需分析相關腦波特徵頻帶的差異即可辨識學習者是在專心學習或是電腦遊戲，甚至可辨識出是在進行何種性質的電腦遊戲。未來學習系統若融入此腦波分析感測元件，系統不僅可提供學習者一即時性的學習預警機制，教師和學習夥伴亦可進一步了解造成學習者學習障礙之原委，並對相關學習成員提供適時的關懷與鼓勵。

關鍵詞：腦波圖、認知神經科學、數位編碼

目錄

目錄	封面內頁	簽名頁	中文摘要	iii	ABSTRACT	v	誌謝	vii	目錄	viii	圖目錄	x	表目錄	xii	第一章 緒論	1	1.1前言	1	1.2研究動機與目的	2	1.3論文結構	4	第二章 研究背景	5	2.1認知神經科學概述	5	2.2認知神經科學之生理結構基礎	6	2.3腦波簡介	8	第三章 腦波量測與小波轉換	14	3.1腦波量測電路	16	3.1.1腦波擷取電路之前置放大器設計	21	3.1.2腦波擷取電路之保護設計	22	3.1.3腦波擷取電路之帶通濾波器設計	23	3.1.4腦波擷取電路之凹口濾波器設計	25	3.1.5腦波擷取電路之增益放大器設計	26	3.1.6 USB.6009資料擷取卡	27	3.2腦波擷取界面	30	3.3傅立葉轉換理論介紹	31	3.4小波轉換理論介紹	33	3.5小波轉換分析的優點	35	第四章 系統實作與分析	37	4.1系統架構	37	4.2腦波訊號分析與編碼方法	39	4.2.1腦波分析介面	40	4.2.2事件關聯連貫性數值(ERCoh)	43	4.3紙本及多媒體教材之腦波特徵頻帶能量分析	43	4.4閱讀與異質性遊戲之腦波特徵頻帶比較分析	47	4.5 DWT與FFT腦波頻域轉換之比較分析	50	第五章 結論	53	參考文獻	54
----	------	-----	------	-----	----------	---	----	-----	----	------	-----	---	-----	-----	--------	---	-------	---	------------	---	---------	---	----------	---	-------------	---	------------------	---	---------	---	---------------	----	-----------	----	---------------------	----	------------------	----	---------------------	----	---------------------	----	---------------------	----	---------------------	----	-----------	----	--------------	----	-------------	----	--------------	----	-------------	----	---------	----	----------------	----	-------------	----	-----------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	--------	----	------	----

參考文獻

- [1]Eysenck, Michael W. & Keane, Mark T., " CognitivePsychology: A Student's Handbook " , 1999.
- [2]Neuron. svg?, <http://zh.wikipedia.org/wiki/File:Neuron.svg> 2011.
- [3]Synapse Illustration2 tweaked.svg, http://zh.wikipedia.org/wiki/File:Synapse_Illustration_unlabeled.svg, 2009.
- [4]Tomas, P., Alex, Z., Keith, W., Louis, C., & Evans, A. " Structural maturation of neural pathways in children and adolescents: in Vivo study " , Science, 283, 1908.1911, 1999.
- [5]J. G. Webster, " Electroencephalography: Brain electrical activity " , Encyclopedia of medical devices and instrumentation, Vol.2, pp. 1084.1107, 1988.
- [6]Larry R. Squire & Eric R. Landel, " Cognitive Neuroscienceand the Study of Memory " , Neuron, Vol. 20, 445.468, 1998.
- [7]腦部及神經系統 <http://hk.geocities.com/stbadmedical/0229.htm>, 2011.
- [8]Mark H. Johnson, " Developmental Cognitive Neuroscience " ,1999.
- [9]American Electroencephalographic Society. Guidelines forstandard electrode position nomenclature. Journal of clinical neurophysiology, 8, pp.200.202, 1991.

- [10]Fu.Chien Kao, Han.Chien Hsieh and Wei.Te Li, " Analysis of Brainwave Characteristics Frequency Bands for Learning " , 11TH IEEE International Conference on Bioinformatics & Bioengineering, 2011.
- [11]Fu.Chien Kao, Han.Chien Hsieh and Wei.Te Li, " Analysis of Brainwave Characteristics for Playing Heterogeneous Computer Games " , The 6th International Conference on E.learning and Games, Edutainment 2011.
- [12]Fu.Chien Kao, Chia.Chun Hung and Ting.Hao Huang, " The Design of Ubiquitous Learning System with Embedded Ganglia Agent " , IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, Issue 3, May 2011.
- [13]LabVIEW硬體介面.DAQ感測器篇 , 高立圖書出版 , 2006年。
- [14]A. Palumbo, P. Vizza, P. Veltri, A. Gambardella, F. Pucci, M. Sturniolo, " Design Of An Electronic Device For Brain Computer Interface Applications " , IEEE International Workshop on Medical Measurements and Applications, pp.99.103, 2009.
- [15]Eysenck, Michael W. & Keane, Mark T., " Cognitive Psychology: A Student's Handbook " , 1999.
- [16]Pfurtscheller, G., & Andrew, C., " Event-Related Changes of Band Power and Coherence: Methodology and Interpretation " , Journal of Clinical Neurophysiology. 1999.16(6), p512.519.