

# 應用於數位學習之腦電圖分析程式設計

王智弘、高富建

E-mail: 324255@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

近年來，國內外探討情境感知學習(Context-Aware Learning)的相關研究如雨後春筍般的蓬勃發展；相關技術主要是透過感測器、無線通訊技術及行動載具應用等科技融入情境學習。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數位學習環境，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)，對於合作式學習機制，事後的考試評量機制亦無法客觀評量一合作式學習系統所能提供合作式學習的有效性。本研究論文擬從認知神經科學的觀點，透過腦波感測器之學習者腦波資訊擷取及腦波學習能量分析程式，訂定學習者之學習能量指標值(Learning Energy Index, LEI)；透過所訂定的學習能量指標值，提供學習者在進行線上學習時之身心狀況條件。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。本研究除了針對學習者在進行多樣式學習時所呈現的各種腦波頻譜特質進行分析探討之外，亦將藉由認知神經科學的觀點分別探討使用傳統紙本教材與多媒體教材在學習時所造成之腦波差異性、運動是否有助於學習及遊戲式學習(Game-based Learning)是否為正向式學習(Positive Learning)等研究課題。

關鍵詞：情境感知、腦波圖、認知神經科學、遊戲式學習

## 目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要iii ABSTRACTv 誌謝vi 目錄vii 圖目錄xi 第一章緒論1 1.1前言1 1.2研究動機2 1.3研究目的3 1.4論文結構5 第二章 認知神經科學6 2.1認知神經科學概述6 2.2認知神經科學之生理結構基礎7 2.3認知神經科學之應用11 2.3.1核磁共振造影12 2.3.2 電腦斷層掃描13 2.3.3 正子斷層掃描15 2.3.4 腦磁圖儀16 2.3.5 腦波圖17 2.4腦波簡介19 第三章EEG量測模組設計24 3.1腦波量測電路方塊圖25 3.1.1 前端放大器27 3.1.2 隔離電路設計28 3.1.3 帶通濾波器電路設計28 3.1.4 增益放大器30 3.1.5 USB-6009資料擷取卡31 3.2LabVIEW腦波擷取界面32 第四章 系統實作與分析34 4.1分析系統架構34 4.2腦波訊號分析方法36 4.2.1 腦波分析介面37 4.2.2 快速傅立葉轉換37 4.2.3 事件關聯連貫性數值42 4.2.4 學習能量指標值43 4.3不同生理狀態之腦波特徵分析47 4.3.1 閉眼休息之腦波特徵分析48 4.3.2 睡眠期之腦波特徵分析50 4.3.3 邏輯推理時之腦波特徵分析53 4.3.4 閱讀休閒書籍之腦波特徵分析59 4.3.5 運動習慣之養成對腦波之影響分析62 4.3.6 進行異質性電腦遊戲之腦波特徵分析67 4.4男女生進行邏輯推理之腦波差異比較71 第五章 結論73 參考文獻74 附錄77

## 參考文獻

- [1]Albright, T. D. & Neville, H. J., Neurosciences. MITECS: li-lxxii. <http://cognet.mit.edu/MITECS/Articles/neurointro.html>, 1999.
- [2]Eysenck, Michael W. & Keane, Mark T., "Cognitive Psychology: A Student's Handbook".
- [3]Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M., "Human memory: A proposed system and its control processes", In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds), Advances in the psychology of learning and motivation research and theory (Vol.2), New York: Academic Press, 1968.
- [4]Gagne, R. M., The condition of learning (4th ed.), New York: Holt Rinehart & Winston, 1985.
- [5]輔仁大學語言研究所 [http://www.ling.fju.edu.tw/cognitive\\_linguistics/cognitive\\_science.htm](http://www.ling.fju.edu.tw/cognitive_linguistics/cognitive_science.htm) [6]李丹, "兒童發展", 五南圖書出版社, 民78。
- [7]Genesee F., "Brain Research: Implications for second language learning", ERIC Digest.ERIC Identifier: ED447727, 2000.
- [8]University of Washington, Neuroscience for Kids. <http://faculty.washington.edu/chudler/functional.html> [9]2000 John Wiley and Sons, Inc.
- [10]Larry R. Squire & Eric R. Landel, "Cognitive Neuroscience and the Study of Memory", Neuron, Vol. 20,445-468, 1998.
- [11]Mark H. Johnson, "Developmental Cognitive Neuroscience".

- [12]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.
- [13]Jensen, E. P., “ Brain-based learning: The new paradigm of teaching ”, Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2008.
- [14]新竹市脊髓損傷者學會 <http://web2.cc.nctu.edu.tw/~hcsci/hospital/ins/mri.htm> [15]慈濟大學醫學資訊學系 [http://www.iplab.tcu.edu.tw/data/CT/CT\\_pr.htm](http://www.iplab.tcu.edu.tw/data/CT/CT_pr.htm) [16]慈濟大學醫學資訊學系 [http://www.iplab.tcu.edu.tw/data/PET/PET\\_hi.htm](http://www.iplab.tcu.edu.tw/data/PET/PET_hi.htm) [17]台北榮民總醫院 整合性腦功能研究室 <http://ibru.vghtpe.gov.tw/chinese/meg.htm> [18]台北榮民總醫院 整合性腦功能研究室 <http://ibru.vghtpe.gov.tw/chinese/eeg.htm> [19]J. G. Webster, “ Electroencephalography: Brain electrical activity ”, Encyclopedia of medical devices and instrumentation, Vol.2, pp. 1084-1107, 1988.
- [20]胡慕美, “ Ganong 生理學 ”, 合計圖書出版社, 200-204頁, 民國80年。
- [21]腦部及神經系統 <http://hk.geocities.com/stbadmedical/0229.htm> [22]N. Schaul, “ The Fundamental Neural Mechanisms of Electroencephalography ”, Electroencephalography and clinical. Neurophysiology, Vol. 106, pp. 101-107, 1998.
- [23]American Electroencephalographic Society. Guidelines for standard electrode position nomenclature. Journal of clinical neurophysiology, 8, 200-202, 1991.
- [24]關尚勇, 林吉和, “ 破解腦電波 ”, 藝軒圖書出版社, 24-30頁, 民國91年。
- [25]User guide and specifications NI USB-6008/6009.
- [26]LabVIEW硬體介面-DAQ感測器篇, 高立圖書出版, 2006年。
- [27]Cooley J., “ What is the fast Fourier transform? ”, Audio and Electroacoustics, IEEE Transactions on, 1967.
- [28]Pfurtscheller Gert, Andrew Colin, “ Event-Related Changes of Band Power and Coherence: Methodology and Interpretation ”, Journal of clinical neurophysiology, 1999.
- [29]Yoshitsugu Yasui, “ A Brainwave Signal Measurement and Data Processing Technique for Daily Life Applications ”, Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Vol. 28; 145-150, 2009.