

清華破解軟絲語 變換體色「我愛你」

看著水族箱裡的生物們忽而貼進共游，忽而狀似攻擊，牠們的身體語言是否「訴說」些什麼？本校系統神經科學研究所焦傳金教授領導的研究團隊，解開了軟絲以變換體色方式溝通之謎。研究團隊把軟絲的頭、觸腕、鰭、身體的顏色變深或淺、出現斑點或條紋等圖案，分析歸類為 27 個單元，快速地變換體色排列組合，就能傳達「我愛你」或「打贏了」。

這篇解開臺灣萊氏擬烏賊(軟絲)變換體色來傳達訊息的論文〈分析軟絲生殖行為中動態體色變化發現視覺語言的溝通方式〉，不僅登上生科領域頂尖期刊《生態與演化尖端研究》(Frontier in Ecology and Evolution)，還獲科學日報(Science Daily)及 Eureka Alert 等國際科學新聞網站報導。

「莎士比亞用鵝毛筆寫下愛的詩篇，海倫凱勒用的是打字機，軟絲則變換體色來示愛。不同於這些知名的作家，軟絲的浪漫故事過去一向不為人知，直到台灣的清華大學解開密碼。」外媒報導對焦傳金教授研究團隊大表讚揚。

軟絲變換體色 比變色龍還快

焦傳金教授指出，變色龍等動物靠內分泌來變換體色，其變色速度遠比不上用神經系統來控制體表色素細胞的頭足類生物，軟絲、烏賊、魷魚等甚至一秒鐘即可變換體色及體表圖案好幾次，是生物界真正一等一的「變色王」。在研究過程中所拍攝的影片也可看到，軟絲在 10 秒內即變換 7 次體色與圖案，「講話」速度相當快。但學界過去只知軟絲會變換體色，並不了解牠們變色或出現圖案的規則、模式與意義。焦傳金教授指導學生林雋硯、蔡岳均，親自下海觀察並拍攝軟絲影片，發現軟絲在共游、戒護、競爭、平行交配與翻轉交配時，會出現特定、快速的體色組合單元，經過數值分析，可分析歸納為 27 個體色單元，各式的排列組合表示不同的意義。

打贏體色變深 眼點代表很開心

論文的第一作者、本校分子醫學研究所博士生林雋硯表示，軟絲平常沒事時，體色比較淺、變化不大，但情緒特別強烈、「有話要說」，如雄性打架、雌性拒絕交配時，就會出現較多的體色單元。舉例來說，雄性軟絲打架時，鰭的邊緣都會先出現深色黑點，且頭、腕、體胴有時也出現破碎斑紋，最後的贏家體色會比輸家明顯來得深。

林雋硯也成功解讀軟絲如何透過變換體色來示愛，雌性從後方靠近雌性時，頭與觸腕會先轉為深色、體胴中央出現縱紋、鰭緣則有深色帶狀產生，此時若雌性的體色不變表示接受，即開始交配，在交配的那一瞬間，雄性的鰭上會顯現兩個深色的眼點，交配完畢後則消失。

「這一對眼點可能代表牠很開心，因為牠們被餵食時也常出現眼點。」林雋硯笑說。

焦老師分析指出，軟絲某一種體色單元可能會出現在許多種行為中，因此，牠們的溝通不只看單一體色單元，而要看如何排列組合，「就像某一單字可能沒有特定意義，但組合起來便可成為一個有意義的句子。」

颱風天潛水追軟絲 吃盡苦頭

研究軟絲語言看似有趣，但研究團隊為觀察野生軟絲也吃盡苦頭。林雋硯大學念的是海洋，讀碩士時開始研究花枝，並接觸潛水，取得潛水執照。2011 年起，他為了實地觀察野生軟絲如何變換體色與圖案，長年泡在東北角海域，用水下攝影機記錄軟絲的一舉一動。

「有二、三年端午到中秋颱風接連著來，所有的軟絲卵全被沖走。」林雋硯回想起水下作業的辛酸，「有時海象真的很差，為了趕實驗，硬著頭皮潛下水，伸手不見五指，掙扎摸索著才爬回岸上。」倒楣的是，有段時間軟絲的卵竟陸續神秘消失，「裝攝影機才抓到兇手，原來是隻大海龜把一串串的軟絲卵全吃光！」

大數據分析 研究動物溝通新招

本校系統神經研究所碩士生蔡岳均則運用他大數據分析的專長，找出適合的程式及演算方式，破解軟絲傳達的視覺訊息，「短短十幾、二十秒鐘的影片，都得花上數十個小時來分析。」

蔡岳均大學時讀的是生科院學士班，第二專長是電機，培養出他數據分析的能力，「這也顯示清華這幾年大力推動的跨領域學習真的很重要。」

焦傳金老師指出，這項成果為研究動物溝通模式建立一套很好方法，不只透過觀察，再加上數據分析，就可以「聽」到更多。

林雋硯說，他觀察到不同的軟絲在進行同樣行為時，也可能出現不同體色單元，「這是不是像人講話一樣有口頭禪？南部與北部的軟絲是否講不同『方言』？其他國家軟絲講的話我們聽得懂嗎？」顯然還有許多等待研究解開的謎團。

眼大腦小的大王魷 少變換體色

焦傳金老師指導學生進行的大王魷研究，上周也登上了紐約時報科學版。這篇報導主要引述焦傳金老師研究團隊投稿論文，發現大王魷雖以巨如籃球的大眼著稱，但牠大腦的視葉卻不成比例地小，與大眼不相稱，稱得上「眼大腦小」。學者推測，這可能是因深海大王魷比較不需要變換體色、擬態等依賴視覺導向的行為，與身處淺海的軟絲、烏賊不同。

焦老師在回答紐時記者跨海視訊採訪時，幽默地答道：「畢竟，生活在幾近黑暗的環境中，你的穿著似乎就不太重要了。」



本校系統神經科學研究所焦傳金教授領導的研究團隊，解開了軟絲以變換體色方式溝通之謎；此外也發現，大王魷雖以大眼著稱，但大腦視葉卻十分小。(右圖由陳尹芄繪製)

只存在深海、體型巨大的大王魷，力可翻覆輪船，是許多恐怖電影中深海怪物的原型，對研究海洋生物的學者來說也十分罕見神秘。這主要是因大王魷被人們目擊時通常都已死亡，分解的屍骸浮在水面或冲到岸上。但台灣漁民去年 1 月在宜蘭外海捕撈烏魚時意外地抓到大王魷，這使得科學家首次有機會可以檢驗大王魷完整的大腦視葉。

世界紀錄最大的大王魷魚長達 13 公尺，眼睛巨如籃球。台灣漁民抓到的這隻雖屬成年雄性，但體型較小，含觸腕共 4 公尺，其中體胴約 89 公分，眼睛則有 8 公分，比棒球還大一點，研究卻顯示，牠的視葉卻與大眼不相稱。

大王魷巨眼 專用來偵測天敵

那麼大王魷為何需要如此巨大的眼睛？焦老師表示，牠的巨眼可以偵測遠處的天敵，如抹香鯨從遠處游近時因擾動海水所造成的生物螢光光霧。

紐約時報 7 月 19 日的報導焦老師指導學生劉永傑、劉璽翰，及高雄長庚醫院生物轉譯研究所的蘇家豪博士、余俊杰研究員合作投稿到《英國皇家學會開放科學》(Royal Society Open Science)期刊的〈大王魷的眼與視葉不相稱〉論文。

焦老師指出，研究大王魷的大腦結構，能幫助我們進一步探索深海動物神經系統的適應與演化。

焦老師去年在大王魷被漁民捕獲後接到電話通知，立即與學生趕往現場，將大王魷送到中興大學解剖、量測，焦傳金也特別感謝高雄長庚生物醫學轉譯研究所，提供高解析度的核磁共振影像掃描儀來解析大王魷的視葉，才得以完成這項研究。如今這條大王魷樣本已送往國立自然科學博物館永久保存。



左起清華大學分子醫學研究所博士生林雋硯、系統神經科學研究所教授焦傳金、系統神經研究所碩士生蔡岳均。

校友推動三創 設實創中心孵創意

「實創中心」在去年由清華企業家協會的群募資金支持下成立，作為學生培養創意、醞釀創業的場所，是校友送給母校的禮物。經過一年，這裡已經成為清華學生的創新基地，更有 8 支創業團隊進駐。

由清華校友組成的「清華企業家協會(Tsing Hua Entrepreneur Network, TEN)」，抱持協助學弟妹的心意，運用其創業的經驗，輔導學弟妹將創意點石成金。

實創中心催生者之一，水木創業顧問公司董事長廖湘如學姐表示，「實創中心」的「實」有踏實、實作的意思，諧音「時」有時尚、與時俱進的涵義，其諧音「十」諧音也代表了 TEN、同時也是「水木」二字的核心理念，代表的是清華。「創」代表創意、創新、創業，三創正是 TEN 想在清華推動的要務。

實創中心在清華校園中分成兩個場所運作，分別是綠能館 208 的「創意 Café」及創新育成中心 518 的「創業 Garage」，兩者功能略有不同。學生們可以在創意 Café 天南地北地閒聊找靈感、籌組團隊找夥伴、熱熱鬧鬧地辦場活動；可以在創業 Garage 寫商業計畫書、討論商業模式、找資金、找資源。

現在，創意 Café 裡經常可見由 TEN 推動成立的清華學生跨領域交流平台 9¾ 月台，以及以產業探究與創新為主軸的載物書院學生，在這裡交流創意點子、腦力激盪。

而擁有孵育器功能的創業 Garage，在今年 3 月 1 日有第一批創業團隊進駐，共有 8 組團隊，分別是「薪火科

技」、「Frismo」、「老玩客」、「1Strainer」、「AGeek」、「柚子鋪」、「康善生技」和「只有更時尚」。8 個團隊進駐後創業 Garage 隨即為他們舉辦企業導師媒合會，亦成功為每個團隊都媒合到 2 名業師。

「清大企業導師團」是創業 Garage 最特別的亮點，由 TEN 以及清華 EMBA 中招募到 43 位熱心的「義務導師」，皆是經驗豐富的企業領航者，自願義務幫忙輔導清華的創業團隊。為方便新創團隊選擇適合的企業導師，依導師的意願與專長分成輔導法規、財務等業務的一般業師，以及提供特別專長輔導如半導體、生技、物聯網的產業業師。有了好的導師，就能為新創團隊指點迷津，企業導師豐富的產業及人生經驗，也是最實際的教材。

創業 Garage 也為團隊安排「創業工作坊」，學習如何營銷、打造品牌、設計產品及找到資金。學員並非只是單向聽課，而是透過主講者論述帶領、導師們分享經驗以及師生互動討論，盡可能解答創業期間遭遇的問題，也提供最基本的創業知識。

廖湘如學姐表示，期盼實創中心，能讓更多想要創業的清華人參與，同時也吸引到更多對創業好奇、有興趣的清華人投入。讓實創中心整合清華創新創業資源，提供清華人創業更友善的環境，帶動創新創業從「實」開始。創業 Garage 將要開始招募第二屆團隊，歡迎有志創業的人前來挑戰。詳情請上網 <http://nthugarage.tw/#home>



實創中心創業 Garage 位於清華大學產學營運總中心內。



創業 Garage 團隊討論。

- 賀 數學系 1984 級胡國琳系友創辦之 RiskVal Financial Solution Company 獲選為 2017 年最佳投資風險系統和最佳市場風險系統兩項年度大獎
- 賀 生科院焦傳金教授實驗室學生劉永傑與劉璵翰發表在《英國皇家學會開放科學》關於大王魷大腦視葉結構的研究成果於 7 月 19 日獲《紐約時報》報導，並將成為該期刊封面故事
- 賀 生科院羅中泉副教授研究成果 " Coupled symmetric and asymmetric circuits underlying spatial orientation in fruit flies" 發表於 Nature Communications
- 賀 工工系學生鄧乃誠、洪柏璿、林羿宏(指導教授：許棟樑)參加第八屆國際系統化創新研討會、全球系統化創新專案競賽榮獲佳績

《秘書處》

- 「諾貝爾大師在清華」演講活動

參考網址：http://alumni.web.nthu.edu.tw/files/14-1221-121107_r4272-1.php?Lang=zh-tw

《教務處》

- MPM 公共政策與管理在職碩士學分班(金門班) 熱烈招生中

參考網址：http://exten.web.nthu.edu.tw/files/14-1154-121773_r2665-1.php?Lang=zh-tw

- 秋季：前瞻資訊科技創新與應用—碩士學分班 熱烈招生中

參考網址：http://exten.web.nthu.edu.tw/files/14-1154-120940_r2665-1.php?Lang=zh-tw

- 106 學年度台聯大系統學士班轉學生招生報到須知暨報到用相關表

參考網址：http://registra.web.nthu.edu.tw/files/14-1086-121758_r219-1.php?Lang=zh-tw

- 台灣聯合大學系統 106 學年度學士班轉學生招生榜單

參考網址：http://adms.web.nthu.edu.tw/files/14-1072-121812_r1132-1.php?Lang=zh-tw

- 106 學年度現役軍人營區碩士在職專班報名人數統計表
參考網址：<http://adms.web.nthu.edu.tw/files/14-1072-121897,r6106-1.php?Lang=zh-tw>
- 桃竹苗區域教學資源中心舉辦跨域教學與設計創新工作坊
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/?mode=data&id=2119>
- 智慧科技與跨領域創新在職碩士學分班(台中班) X 工研院開課中
參考網址：<http://exten.web.nthu.edu.tw/files/14-1154-121804,r2665-1.php?Lang=zh-tw>
- 【臺灣觀光學華語推動計畫】敬邀參與 8 月 8 日「學華語・遊臺灣」啟動記者會
參考網址：<http://clc.web.nthu.edu.tw/files/14-1149-121987,r1275-1.php?Lang=zh-tw>
- 本校 106 學年度大學部各系所屬校區一覽表
參考網址：<http://adms.web.nthu.edu.tw/files/14-1072-121982,r1132-1.php?Lang=zh-tw>
- 歡迎參加國立臺北護理健康大學護理系舉辦「課程核心能力評量設計」講座
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/?mode=data&id=2121>
- 歡迎參加歡迎銘傳大學舉辦「大學校院教育行政職能精進研討會」
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/?mode=data&id=2120>

《學務處》

- 2018 清大 Career 研發替代役暨日本 & 新加坡校園徵才活動
參考網址：<http://career.web.nthu.edu.tw/files/14-1101-121850,r5633-1.php?Lang=zh-tw>
- 【光寶科技 LITE-ON】招募「資料挖礦暨數據分析研究團隊」
參考網址：<http://career.web.nthu.edu.tw/files/14-1101-121851,r5633-1.php?Lang=zh-tw>
- 106 學年大學部轉學生床位登記方式
參考網址：<http://sthousing.web.nthu.edu.tw/files/14-1159-121866,r1538-1.php?Lang=zh-tw>
- [研究所] 清齋 DE 棟高壓電線路更換臨時安排床位
參考網址：<http://sthousing.web.nthu.edu.tw/files/14-1159-121843,r1538-1.php?Lang=zh-tw>

- 清齋 D、E 棟高壓電線路更換公告

參考網址：http://sthousing.web.nthu.edu.tw/files/14-1159-121845_r2223-1.php?Lang=zh-tw

- 兩岸青年學生公民新聞研習營

參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-121984_r2469-1.php?Lang=zh-tw

- 台灣生命樹協會辦理環境服務活動「海客出任務 GO！淨灘」

參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-121938_r2469-1.php?Lang=zh-tw

《總務處》

- 8 月 1 日至 31 日期間因應世大運，排球場旁停車場禁止夜留

參考網址：http://guard.web.nthu.edu.tw/files/14-1023-121910_r51-1.php?Lang=zh-tw

《研究發展處》

- Funding Opportunity (ITRI) [Regular Proposal] 財團法人工業技術研究院函送該院量測中心 106 年度第二批分包研究計畫規格內容等資訊

參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1508

- 科技部修正「科技部鼓勵企業參與培育博士研究生試辦方案」部分規定，即日起生效

參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=1&i=1509

《計算機與通訊中心》

- 有關合校後南大校區教職員生使用校園授權軟體之說明，詳見下列網址

參考網址：http://www.cc.nthu.edu.tw/files/14-1104-121891_r237-1.php?Lang=zh-tw

《產學合作營運中心》

- 第二屆清大創業 Garage，8 月 1 日正式開跑

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=24b54f50-6c61-4563-9baa-099d7bcdd328&c=menu041

- 敬邀參加「第十一屆波蘭國際發明展」

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=e03b8ce5-ce9e-466d-88d3-7bb9db50a9ed&c=menu041

- 申請科技部 106 度「傑出技術移轉貢獻獎」，即日起至 8 月 25 日止

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=2524950e-901b-4b6c-b480-3ee04fea9b4c&c=menu041

- 台積電青年築夢計畫「我的青春宣言」開始報名 即日起至 10 月 13 日，上傳夢想計畫
即有機會獲得圓夢總獎金 300 萬

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=d5dd4285-89b8-4274-82db-a8689ad0e70f&c=menu041

- 財團法人金屬工業研究發展中心辦理各場次產學研交流系列課程，歡迎教師踴躍參加

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=05a5f0a2-1687-483d-b9c7-fd09908e92bf&c=menu041

- 敬邀參加「2017 年香港創新科技國際發明展」

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=9fc82d5c-ea42-4c06-81ba-bd472e81138d&c=menu041

- 敬邀參加「2017 第十三屆烏克蘭國際發明展」

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=c3fda197-d79b-461b-ba44-25004c4f8eb5&c=menu041

- 康寧創星家－創新應用競賽 頂尖創新對決 即日起開放報名

參考網址：

http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=7912b47d-ecce-417f-a61a-eb857f4e3288&c=menu041

《人事室》

- 行政院修正退休公教人員子女教育補助之規定，自 106 學年度第一學期（即 8 月 1 日）起生效，請查照轉知
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-121781_r875-1.php?Lang=zh-tw
- 8 月 2 日舉辦「性別電影賞析及映後座談會－關鍵判決」研習，歡迎踴躍報名參加
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-121766_r875-1.php?Lang=zh-tw
- 轉知樹德科技大學傑出校友表揚辦法，請踴躍推薦人選
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-121765_r2506-1.php?Lang=zh-tw
- 國立中山大學舉辦「長期照顧服務模式發展新契機論壇暨服務創新模式工作坊」活動，請踴躍報名參加
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-121883_r2506-1.php?Lang=zh-tw
- 中華醫事科技大學舉辦企業潛能開發課程「視覺力！如何透過圖像思考強化組織與表達能力」培力活動，請踴躍報名參加
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-121882_r2506-1.php?Lang=zh-tw

《師資培育中心》

- 106 學年度國民小學 幼兒園類科教育學程甄選初審通過名單
參考網址：http://cfte.web.nthu.edu.tw/files/14-1020-121776_r48-1.php?Lang=zh-tw
- 教育部委請國立臺北教育大學辦理「師資培育法授權子法研擬」公聽會
參考網址：http://cfte.web.nthu.edu.tw/files/14-1020-121809_r1152-1.php?Lang=zh-tw
- 補救教學實施方案徵（邀）稿與微電影徵件實施計畫
參考網址：http://cfte.web.nthu.edu.tw/files/14-1020-121815_r3955-1.php?Lang=zh-tw

《理學院》

- 機械工場暑期訓練班開課時間公告

參考網址：http://phys.web.nthu.edu.tw/files/14-1275-121202_r3567-1.php?Lang=zh-tw

- 106 學年度高中學生科學研究人才培育計畫招生

參考網址：http://www.chem.nthu.edu.tw/files/14-1078-59374_r293-1.php?Lang=zh-tw

《工學院》

- 【動機報導】清華動機學生團隊 挑戰自我 動手逐夢

參考網址：http://www.pme.nthu.edu.tw/files/14-1265-121794_r4642-1.php?Lang=zh-tw

- 李昭仁教授基金會獎學金公告（9 月 30 日截止）

參考網址：<http://www.che.nthu.edu.tw/news/news.php?Sn=2000>

- 竹清化工文教基金會(本系系友會)獎學金公告（9 月 30 日截止）

參考網址：http://www.ie.nthu.edu.tw/files/14-1267-121334_r2714-1.php?Lang=zh-tw

- 【媒體報導】清大生團隊赴美參加機器人大賽 獲第 4 名佳績

參考網址：http://www.pme.nthu.edu.tw/files/14-1265-121824_r4642-1.php?Lang=zh-tw

- 工學院學士班 106 學年度申請轉系學生面試時間表

參考網址：http://ipe.web.nthu.edu.tw/files/14-1095-121844_r772-1.php?Lang=zh-tw

- 106 學年度大學考試入學甲組/乙組招生差別

參考網址：<http://www.mse.nthu.edu.tw/app/news.php?Sn=2696>

《原子科學院》

- 106 學年醫環系教師可收碩士班學生人數

參考網址：<http://www.bmes.nthu.edu.tw/app/news.php?Sn=548>

- 5 年學碩士學位申請(106 年 8 月 31 日前截止)

參考網址：<http://www.bmes.nthu.edu.tw/app/news.php?Sn=585>

- 原科院海報競賽辦法

參考網址：<http://nuclear.web.nthu.edu.tw/files/14-1169-121980,r2286-1.php?Lang=zh-tw>

《人文社會學院》

- 106 學年度學士班「華語文教學組」課程說明(含課程地圖及課程規劃)

參考網址：<http://www.cl.nthu.edu.tw/files/14-1278-114701,r11-1.php?Lang=zh-tw>

- 【月涵學堂】寫作文法理論與實作工作坊，8 月 1 日前報名享早鳥優惠

參考網址：<http://www.cl.nthu.edu.tw/files/14-1278-121867,r11-1.php?Lang=zh-tw>

- 【月涵學堂】問題意識與議題分析工作坊，8 月 1 日前報名享早鳥優惠

參考網址：<http://www.cl.nthu.edu.tw/files/14-1278-114701,r11-1.php?Lang=zh-tw>

《電機資訊學院》

- 清華電機黃朝宗研究團隊深耕光場技術 參與人類拍照與顯示新革命

參考網址：<http://web.ee.nthu.edu.tw/files/14-1030-121889,r5781-1.php?Lang=zh-tw>

- 清大機器人赴美奪第四名 展現台灣學子實作力

參考網址：<http://web.ee.nthu.edu.tw/files/14-1030-121873,r5781-1.php?Lang=zh-tw>

- 第二屆清大創業 Garage 幫你圓創業夢

參考網址：<http://web.ee.nthu.edu.tw/files/14-1030-121823,r5781-1.php?Lang=zh-tw>

- 106 年度全國微電腦應用系統設計創作競賽報名即將開始

參考網址：<http://web.cs.nthu.edu.tw/files/14-1015-121861,r64-1.php?Lang=zh-tw>

《清華學院》

- 體育館及重訓室因世大運於 8 月 14 日至 29 日暫停開放
參考網址：<http://cftc.web.nthu.edu.tw/files/14-1020-120111,r48-1.php?Lang=zh-tw>

《竹師教育學院》

- 請畢業 1 年 3 年和 5 年的校友們踴躍填寫大專校院畢業生流向追蹤問卷
參考網址：<http://www.dse.nthu.edu.tw/app/news.php?Sn=1230>
- 106 第一學期院特色課程選課說明
參考網址：<http://ec.web2.nhcue.edu.tw/files/14-1014-35090,r4-1.php?Lang=zh-tw>
- 106 學年度竹師教育學院特色課程
參考網址：<http://ec.web2.nhcue.edu.tw/files/14-1014-35087,r4-1.php?Lang=zh-tw>
- 106 學年度環境與文化資源學系新生課程資訊
參考網址：<http://decr.web2.nhcue.edu.tw/files/14-1022-35053,r22-1.php?Lang=zh-tw>
- 106 學年度清華學院戊組常見問題集
參考網址：<http://ec.web2.nhcue.edu.tw/files/14-1014-35091,r4-1.php?Lang=zh-tw>

《演講資訊》

【數位經濟】：新的商業模式中的 Dollar Signs



說明：

1. 講者：主梶田隆章(TAKAKAKI KAJITA) 博士 與 丘成桐 博士。
2. 時間：8月2日，下午2點30分至下午6點。
3. 地點：國立清華大旺宏館1樓國際會議廳。
4. 參考網址：

http://alumni.web.nthu.edu.tw/files/14-1221-121749_r4272-1.php?Lang=zh-tw