

國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別：學術訪問）

康乃狄克大學訪問暨合作研究案 討論

服務機關：光電工程系暨顯示科技研究所

姓名職稱：黃乙白 副教授

前往國家：美國 康乃狄克州

出國期間：2012/12/10 ~ 12/15

報告日期：2013/02/27

摘要

本次應 Prof. Javidi 的邀請前往美國康乃狄克大學進行參訪與合作計畫交流，Prof. Javidi 在光學領域是非常頂尖的研究學者，獲得 7 個國際與全美的 Fellow 頭銜；本團隊的研究成果能獲得其肯定而有進一步的合作機會，可說是相當的榮幸。本次參訪與討論的研究合作目標為積分成像光學系統(Integral Imaging System) 與液晶光學元件之相關應用，也已經確定兩項合作題目，未來也將會持續與國際級頂尖實驗室進行交流。

目次

一、目的	P.4
二、過程	P.5
三、心得及建議	P.7
四、附錄	P.8

一、目的

康乃狄克大學位於康州的一個小鎮 Storrs。康州為北美新英格蘭區之一州，建築等都一直保有傳統英式建築特色，此州樹木林立，環境宜人，十分適合生活及做研究。康乃狄克大學為傳統籃球名校，曾獲得 3 屆 NCAA 男籃冠軍，並且培養出許多 NBA 球員。



康乃狄克大學校園 及 電機系大樓

本次參訪是應 Prof. Javidi 的邀請，Prof. Javidi 在光學領域是非常頂尖的研究學者，獲得 7 個國際與全美的 Fellow 頭銜 (IEEE, OSA, SPIE, AIMBE, IoP, IS&T, and IEE)。其研究領域為 3D 顯示及感測(3D Imaging & Sensing)、數位全像(Digital Holography)、光學顯微鏡(Optical Microscopy)等相關研究。



Prof. Javidi 與其實驗室之 Integral Image 實驗平台架構

二、過程

- 12/10 晚間由臺北桃園出發至紐約，當晚住宿紐約機場旁飯店。
- 12/11 驅車前往 University of Connecticut，與 IEEE/OSA/SPIE Fellow, Prof. Javidi 見面，參觀康大校園與電機學院設施，討論未來研究課題。
- 12/12 參訪 Prof. Javidi 實驗室，與該實驗室研究人員討論目前研究遭遇之困難，研究解決方案與未來合作細節。
- 12/13 給予 2 小時的課程演講，聽眾為 University of Connecticut 電機學院與物理系之教授和學生。晚間便驅車前往紐約甘迺迪機場。
- 12/14 凌晨搭機。
- 12/15 抵臺。

本次參訪與討論的研究合作目標為積分成像光學系統(Integral Imaging System)與液晶光學元件之相關應用，積分成像光學系統為利用一透鏡陣列置於感測器(Sensor)如此可以將立體資訊直接擷取記錄；若是將感測器換成顯示器(Display)，則可直接做立體資訊光學重現。此方法相對於全像式系統，具有不需要特殊光源、系統簡單等等優點。此外，其更具有不需要特殊配戴特殊眼鏡，以及可提供連續不同視角立體資訊等優點，故被視為次世代 3D 顯示技術之一。但此方法仍有些許部分待研究改善，如視角範圍小等缺點。因此將與 Prof. Javidi 合作，利用結合液晶光學元件及積分成像光學系統，可以使其視角範圍有效提升，增加其實用價值。

Prof. Javidi 非常讚賞本團隊所開發之電控式液晶透鏡(Liquid Crystal Lens)，其不僅具可取代傳統透鏡功能之應用，也可應用於立體顯示系統上做為 3D 成像元件[1-3]。本次討論將會利用液晶透鏡可隨電控改變焦距及移動之特性，與 Prof. Javidi 的實驗團隊共同開發兩新穎性立體顯示系統：

1. 利用可移動液晶透鏡陣列提升立體顯示系統影像解析度 (Improved viewing resolution 3D integral imaging display system with electrically moving LC lens array)

傳統立體顯示系統之影像解析度受限於透鏡陣列數目，若利用“可移動透鏡”之概念，可以“時間補償空間解析度”方式有效提升立體影像品質。

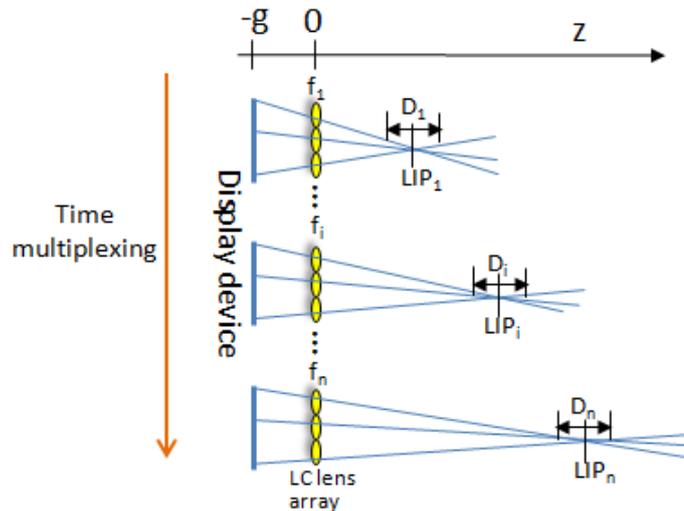


Illustration of integral imaging display system with electrically tunable focusing LC lens array.

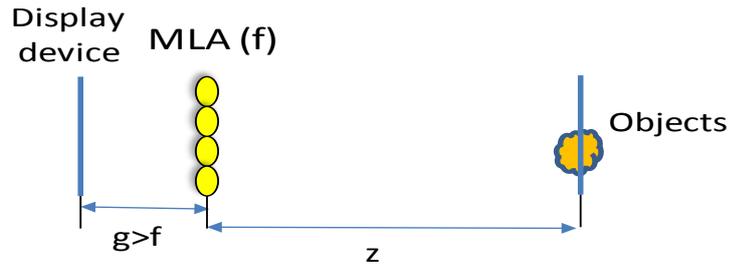
預計開發技術系統之規格表

	Parameters	Value
Lens	Focal length	2cm
	Lens size	1.5mm
Lens array	Lens pitch	1.5mm
	Lens number (lenticular)	100 or 80(H)
	Size of lens array	15cm×15cm or 12cm×12cm

2. 利用可變焦液晶透鏡陣列提升立體顯示系統顯示立體深度範圍 (Enhanced depth of field 3D integral imaging display system with electrically tunable focusing LC lens array)

傳統立體顯示系統之可顯示立體範圍有限，若利用“可變焦透鏡”之概念，可以“時間提升空間深度範圍”方式有效擴充可顯示立體範圍。

Resolution priority integral imaging (RPII)



Lens law: $1/f = 1/g + 1/z$

預計開發技術系統之規格表

	Parameters	Value
Lens	Focal length	1cm-2cm (if f can be smaller than 1cm, it would be even better)
	Lens size	1.5mm (better for large viewing angle) or 1 mm
	Lens shape	Square if array
Lens array	Lens pitch	1.5mm or 1 mm
	Lens number (lenticular or array)	100×100 or 80× 80(H)

三、心得及建議

本次與 Prof. Javidi 的交流，可以感覺的到國際級大師對研究的熱誠，而且不時的有新點子產出，而且非常的 Open Mind，完全不吝於分享正在研究的方向與未來的規劃，因此可以看到心胸寬場與雍容大度，確實是許多國際頂尖研究學者的風範。

在研究的部分，可以看到即使是頂尖的實驗室，但在硬體設施，如半導體製程與液晶製程設備並不見得會比交大來的先進，但是其借由紮實的基礎光學知識延伸至許多前瞻的應用，使用光學元件架設出 Proto-type 進行驗證；但我們國內能卻能製作出市面上所購買不到的光學元件，因此應多把握此些合作的機會拓展視野，並向國際頂尖學者學習。

四、附錄

參考資料：

- 1.(Invited Talk) Yi-Pai Huang, Chih-Wei Chen, To-Chiang Shen, “High-Resolution Autostereoscopic 3-D Display with Scanning Multi-Electrode Driving Liquid-Crystal (MeD-LC) Lens”, Society for Information Display Symp. (SID’09), pp.336-339 (2009).
- 2.Yi-Pai Huang, Lin-Yao Liao, and Chih-Wei Chen, “2D/3D Switchable Autostereoscopic Display with Multi-electrically Driven Liquid Crystal (MeD-LC) Lenses,” *J. Soc. Inf. Display* Vol.18, pp.642-646 (2010)
- 3.Yi-Pai Huang, Chih-Wei Chen, and Yi-Ching Huang, “Superzone Fresnel Liquid Crystal Lens for Temporal Scanning Auto-stereoscopic Display,” *IEEE/OSA Jol. of Display Technology*, vol. 8, Issue 11, pp.650-655. (2012)