

國立臺灣大學研究成果自行申請專利報備表

計畫合作機構	光寶科技股份有限公司 (請填寫本申請案所屬之經費來源，如：國科會、經濟部、農委會等)	<input type="checkbox"/> 利用本校資源 (勾選本項則無需填計畫名稱及編號)
計畫名稱及編號	數位光場相機之研究 (101-S-B06) (請附計畫經費核定清單或契約書影本)	
計畫合作期限及金額	自 101 年 02 月 01 日至 102 年 01 月 31 日 新台幣 945,000 元整	
申請專利名稱	基於光場相機製作三維照片的方法	
擬申請之國家	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 美國 <input type="checkbox"/> 其他：_____	
自行申請專利理由	為利時效，加快專利申請速度	
附件	<input checked="" type="checkbox"/> *國立臺灣大學研究成果專利發明人資料表(附件一) <input checked="" type="checkbox"/> *國立臺灣大學研究成果自行申請之專利申請權讓與合約書(附件二) <input checked="" type="checkbox"/> (*為必要文件) <input checked="" type="checkbox"/> 計畫經費核定清單(國科會計畫者) <input type="checkbox"/> 研究計畫補助合約書影本(非國科會計畫者)	

※請於完成專利申請程序後主動提供專利申請書、說明書、專利申請日及申請號等。

提案人：吳俊輝 吳俊輝
單位：理學院物理學系
職稱：教授
提案日期：103 年 01 月 10 日

系主任 理學院物理學系系主任張顏暉

院長 理學院專員李惠靜
理學院院長劉緒宗(用)

研發長 研究發展處處長楊婉玫
研究發展處處長李芳仁(用)

研究發展處處長李芳仁(用) 1/10

承辦單位：研發處 產學合作總中心
擬依自行申請專利報備程序辦理
研發處產學合作總中心智權管理師陳慧蘭 103.01.15
研究發展處產學合作總中心主任段維新 1/16

附件一、國立臺灣大學研究成果專利發明人資料表

<p>※發明人欄位填寫說明：</p> <p>(1)發明人超過三位時，請自行複製發明人欄位使用。</p> <p>(2)發明人請填寫實際的發明人，參酌美國專利實務上的認定，所謂發明人必須是對發明概念之形成及至少一項申請專利範圍之標的有所貢獻之人，才能稱為發明人。美國專利法規定，若列名之發明人未有發明之事實，則不得取得專利；若發明人記載錯誤，且可證明有「欺瞞之意圖」，則此專利權無法主張權利（單純接受指示，依所設計之實驗完成實驗結果者、提出需求者、提出產品缺點者等無實質貢獻者，不能算是發明人）。</p> <p>(3)未來收益分配之有功人員不限於此專利申請案所列之實際發明人。</p>						
發明人	1	姓名	吳俊輝			
		服務單位	國立臺灣大學物理學系	職稱	教授	
		國籍	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 其他：	身份證字號 或護照字號		
		e-mail	jhpw@phys.ntu.edu.tw	電話	02-33668629	
		聯絡地址	10617 臺北市大安區羅斯福路四段1號			
	2	姓名	李宗賢			
		服務單位	光寶科技股份有限公司	職稱	技術研發工程師	
		國籍	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 其他：_____	身份證字號 或護照字號		
		e-mail	Louis.Li@liteon.com	電話	02-87982888 ex. 5762	
		聯絡地址	臺北市內湖區瑞光路 392 號 22 樓			
	3	姓名	(中文/英文)			
		服務單位		職稱		
		國籍	<input type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 其他：_____	身份證字號 或護照字號		
		e-mail		電話		
		聯絡地址				

附件二、國立臺灣大學研究成果自行申請之專利申請權讓與合約書

本校案號：02B-140/17
陳慧蘭
(由產學合作總中心填寫)

立合約書人：國立臺灣大學（以下簡稱甲方）
吳俊輝（以下簡稱乙方）

乙方執行光寶科技股份有限公司補助專題研究計畫「數位光場相機之研究」（計畫編號：101-S-B06）之研發成果「基於光場相機製作三維照片的方法」，其智慧財產權屬甲方所有，惟乙方經甲方同意，得自行依中華民國專利法申請專利，約定下列條款，依誠實信用原則共同遵守：

一、乙方將研發成果「基於光場相機製作三維照片的方法」先行自費辦理專利申請及維護事宜。乙方自行申請專利時，其專利申請相關費用、技術移轉（或授權）、權益分配及其他相關事宜，應由甲方統籌依「科學技術基本法」、「政府科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」、「國立臺灣大學研究發展成果及技術移轉管理要點」及其他相關法令規定辦理，乙方應負協助之義務。

二、乙方對專利申請或專利權維護及利用應盡善良管理人之義務，未經甲方事前書面同意，不得逕行終止專利申請或專利維護案，亦不得逕行將專利申請權或專利權授權他人利用，或為任何信託、讓與、設定負擔或其他損及甲方權益之行為。

乙方不願繼續申請或維護專利權時，應事情以書面通知甲方，並由甲方依科學技術基本法、政府科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法、國立臺灣大學研究發展成果及技術移轉管理要點及其他相關法令規定辦理。

三、甲方得視需要要求乙方將專利申請權（或專利權）無條件讓與甲方，並應於接獲甲方通知後，於甲方指定期限內配合辦理權利讓與事宜，且不得另行要求任何報酬。

乙方將前項專利申請權（或專利權）讓與完成後，並經甲方審議通過認為有必要繼續申請或維護者，得依國立臺灣大學技術移轉業務獎助金與專利及技術移轉個案獎勵金運用分配準則核給乙方發明專利獎勵金。

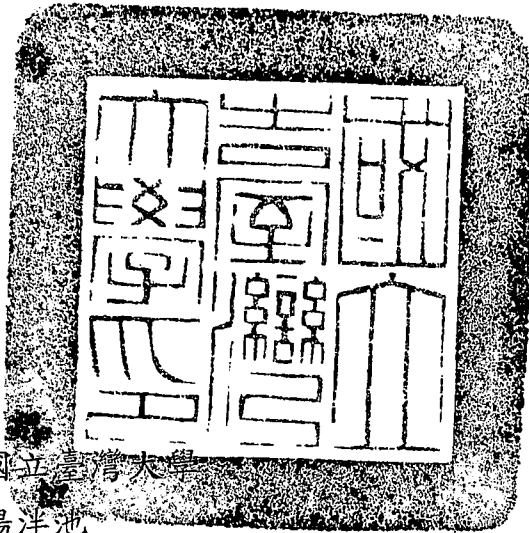
四、乙方如違反本合約第一點、第二點、第三點與第五點之約定，除應承擔一切法律責任外，甲方並得視情節輕重要求損害賠償。

五、本合約有效期至依第一點取得之專利權期限屆滿為止，但乙方因本合約第四點所負之責任與義務不因本合約終止而解除。於本合約有效期間內，乙

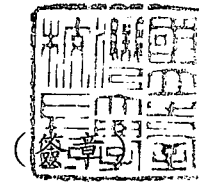
方應對本合約內容保守秘密，不得任意向第三人揭露。乙方因本合約自行申請而取得多數國家或地區專利者，本合約存續至最後一項專利權期限屆滿為止。

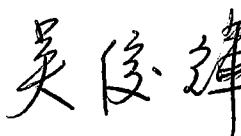

- 六、本合約未約定事項，適用民法及其他法令相關規定。本合約部分條款如因故無效或無法履行，不影響其他條款之效力。
- 七、就本合約所生之爭議糾紛，雙方同意以台北地方法院為第一審管轄法院。
- 八、本合約正本一式二份，雙方各執存一份。

立合約書人



甲 方：國立臺灣大學
代 表 人：楊泮池
地 址：臺北市羅斯福路四段一號



乙 方：吳俊輝   (簽章)
任職單位：國立臺灣大學物理學系
地 址：臺北市大安區羅斯福路四段1號

委託研究合約書
(智財權共有)

副本

光寶科技股份有限公司 (以下簡稱甲方)委託
國立台灣大學合設工業研究中心(以下簡稱乙方)辦理下列
嚴慶齡工業發展基金會

研究計畫，經雙方同意訂定委託條款如下：

一、計畫名稱：數位光場相機之研究

二、研究項目：詳見所附「數位光場相機之研究」研究計畫書，該計畫書為本合約之一部份。

三、研究期間：自 101 年 2 月 1 日起至 102 年 1 月 31 日止。

四、研究經費及付款方式：

(一) 研究經費總額為新台幣 玖拾肆萬伍仟 元整 (含稅)。

(二) 前項經費於合約簽訂後由甲方依下列方式分期撥付乙方：

第一期—於合約簽訂後撥付總經費 50%，計新台幣 肆拾柒萬貳仟伍佰 元(含稅)整。

第二期—乙方提出期中研究報告後撥付 30%，計新台幣 貳拾捌萬參仟伍佰元(含稅)整。

第三期—於研究工作完成提出終結研究報告，經甲方認可後撥付餘款新台幣 壹拾捌萬 玖仟 元(含稅)整。

五、研究報告：

乙方應於 101 年 8 月 31 日前提交期中報告乙式貳份予甲方；於 102 年 2 月 28 日前提交期末報告乙式貳份予甲方。

六、計畫進行之瞭解與協助：

甲方於計畫進行中需了解執行情形時，乙方應盡力協助詳予說明，並提供有關資料。必要時，甲方得派員至乙方實際了解計畫進行情形。

七、研發成果之歸屬與授權

(一) 「本計畫」之研發成果及可能獲得之專利權、著作權、積體電路佈局權及其他相關之智慧財產權 (以下統稱「研發成果」) 均歸甲方及乙方所屬國立台灣大學 (與乙方於本條中仍合稱為乙方) 共有。

(二) 甲乙任一方得將因執行「本計畫」所產生之「研發成果」向專責機關申請專利權、著作權、積體電路佈局權等智慧財產權相關之註冊登記，相關專利申請維護費用應由甲方負擔，由甲乙雙方為共同專利權人。若乙方擬進行專利申請維護而甲方無意願負擔相關費用者，經乙方書面告知申請維護意願後十五日內未獲甲方書面回覆

時，乙方得自費進行專利申請維護，並以乙方為單獨專利權人，此時，甲方不得以任何理由對抗、限制乙方或經乙方授權、轉讓專利權之第三人實施「研發成果」之相關權利。

(三) 任何一方欲將第一項之研發成果向專責機關提出智慧財產權之申請與維護，他方應提供一切必要之協助，其中申請維護相關費用依前項辦理。

(四) 任何一方得將「研發成果」中其應有部份之 know-how、共有或獨有之專利權、專利申請權及相關智慧財產權告知他方後授權或轉讓第三人，無須經他方之同意。

八、侵權責任：

(一) 甲方運用「本計畫」所產出「研發成果」之行為受第三人指控有侵權之情事時，甲方應儘速通知乙方，雙方並應全力進行必要之防禦。

(二) 乙方擔保「本計畫」所產出之「研發成果」係自行創作所得，並無抄襲之情事。本「研發成果」係以「本計畫」執行結束乙方所完成之技術狀態交付甲方，乙方擔保盡力協助甲方自行使用「研發成果」，但不擔保「研發成果」之可專利性、合用性及商品化之可能性。

(三) 若甲方遭受第三人侵權之指控而受有具體損害時，若該損害係因乙方之故意或重大過失所致者，乙方同意就甲方所受之損害負賠償責任。第一項之侵害係不可歸責乙

方之事由者，應由甲方負責，但乙方應盡力提供技術鑑定、諮詢等技術支援，協助甲方處理。

九、保密義務：

(一) 甲乙雙方因計畫需要所相互提供之資料中，若有涉技術創新、專利與營業秘密者，需以書面註明之，雙方應以密件處理並妥為保密。

(二) 本條之保密義務不包括以下資料：

1. 「收受方」於「揭露方」取得前即已持有之資料；
 2. 已公開之資料，且「收受方」對於其公開並無過失；
 3. 「收受方」從第三人合法取得之資料，且該第三人對於該資料並無保密義務；
 4. 「揭露方」揭露該資料予無保密義務之第三人；
 5. 由「收受方」自行研發之資料；
 6. 因法律上或政府機關之要求而有必要揭露者；
 7. 「收受方」經「揭露方」事前書面同意而揭露之資料。
- (三) 「收受方」應以善良管理人之注意義務程度對於所持有之他方「機密資訊」負擔保密義務，此保密義務期間為自收受機密資訊之日起算五年。

十、研究限制：

為確保甲方開發「數位光場相機」之研發效益，計畫期間乙方本計畫主持人不得接受第三者委託從事相同研究。

十一、公開發表：

乙方得自行將研發成果於國內外公開發表，但應於發表三十日前書面告知甲方。若公開

發表涉及「甲方機密資訊」之揭露者，應取得甲方之書面同意後始得為之。

十二、計畫執行期間之延長：

乙方若未能依期完成各項約定工作時，應於原訂期限結束前一個月提出書面理由，經甲方同意後得延長期限，惟不得另增費用。

十三、計畫之終止：

乙方因不可歸責於己之事由致無法完成本計畫時，雙方得協議終止本契約，乙方除應按實際工作進度結算費用，退還溢收款或請甲方補足差額外，並應將契約終止前所完成之工作成果送交甲方。

十四、賠償責任：

乙方因本合約所生之賠償責任，以乙方依本合約自甲方收取之研究經費為上限。

十五、本合約書若有未盡事宜，得經甲乙雙方同意後修訂之。

十六、本合約書應依中華民國法律解釋及適用，如因本合約而涉訟，雙方同意以台灣台北地方法院為第一審管轄法院。

十七、本合約書正本二份，副本二份，由雙方各執半數，分別存轉並各自貼足印花。

十八、本合約書自簽訂之日起生效。

立合約書人：

甲 方： 光寶科技股份有限公司



代表人： 宋恭源

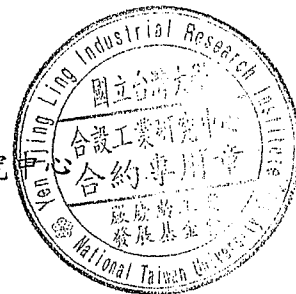


地 址： 台北市內湖區瑞光路 392 號 22 樓

統一編號：23357403

乙 方： 國立台灣大學 合設工業研究中心
嚴慶齡工業發展基金會

代表人： 王大銘 主任



地 址： 台北市基隆路三段 130 號

計畫主持人：吳俊輝

中 華 民 國 1 0 1 年 2 月 1 日

委任合約書

計畫編號：101-S-B06

甲方：國立台灣大學
嚴慶齡工業發展基金會 合設工業研究中心

乙方：吳俊輝 教授

甲方為履行光寶科技股份有限公司(以下簡稱業主)委託研究合約「數位光場相機之研究」(以下簡稱主合約)，特委任乙方擔任計畫主持人，負責執行該項研究工作，茲經雙方同意訂定委任條款如下：

一、研究計畫名稱：數位光場相機之研究(以下簡稱本工作)。

二、工作項目：如附件主合約書內所示，該附件視為本合約之一部份。

三、執行期間：自 101 年 2 月 1 日至 102 年 1 月 31 日止。

四、工作經費：新台幣 750,000 元整，其明細如附件主合約內所示。

五、經費報銷方式：

乙方應將各項費用之原始憑證開立下述抬頭：甲方，並於 102 年 1 月 31 日前將憑證送交甲方核實支付。經費支用標準依甲方「財務作業要點」或主合約相關規定辦理。

六、雙方應負擔事項：

乙方應負責本工作執行及報告繳交事宜，甲方應負責計畫申請、簽約、計畫管理、帳務處理作業、設備採購管理、人員聘任等行政管理相關事宜。

七、乙方應於 102 年 1 月 31 日前完成所有工作，並依主合約規定於各期提交報告期前五天提交工作成果報告予甲方，俾甲方函送業主審核及結案。若乙方無法如期完成，需於 101 年 12 月 31 日前將延期理由及延展時間通知甲方，經甲方徵求業主同意後得展延之。

八、計畫之變更：

乙方如需要變更經費預算或計畫內容，應填具計畫變更申請資料表送甲方核可，但如依主合約規定需經業主核可者，則變更內容需俟業主同意後始生效。

九、本工作所產生之智慧財產權歸屬依主合約規定，甲方之權益，依本校研究發展成果及技術移轉管理要點之規定辦理。

十、違約罰則及訴訟費用：

乙方應依主合約之規定執行本計畫，如因乙方違約致造成業主之損失，則依主合約規定甲方因此應負擔之損害賠償責任及訴訟費用，乙方同意全部概括承受並依甲方所提歸墊條件償還之。

十一、準據法及管轄條款：

如因本契約爭訟時，甲、乙雙方同意以台北地方法院為第一審管轄法院並適用中華民國法律。

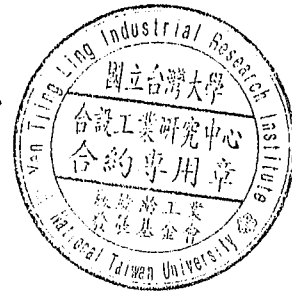
十二、本契約如有未盡事宜，得經甲乙雙方同意後修訂之。

十三、本契約書正本二份，由甲乙雙方各存執一份，印花自理。

十四、附加條款：無

立約人：

甲方：國立台灣大學
嚴慶齡工業發展基金會 合設工業研究中心



代表人：王大銘 主任

地 址：台北市基隆路三段一三〇號

乙 方：吳俊輝 教授 吳俊輝

地 址(戶籍地)：台中市西區安龍里6鄰
自治街198號5樓

中華民國 101 年 3 月 1 日

研究計畫書

計畫名稱：數位光場相機之研究

計畫主持人： 吳俊輝

所屬單位： 國立臺灣大學物理學系暨天文物理研究所

職稱： 教授

壹、摘要

依據文獻中的4D光場原理，研究可後製變焦的數位光場相機。首先以電腦模擬方式進行數位光場記錄的模擬，接著發展出分析軟體，以便將模擬出的光場照片合成為遠近不同焦距的照片組。階段上先嘗試一維的模擬，接著再推廣至一般的二維照片情形。最後依據模擬結果，嘗試製作出4D光場相機的雛型機，並進行商業化量產可行性的評估。

貳、計畫內容

一、原理

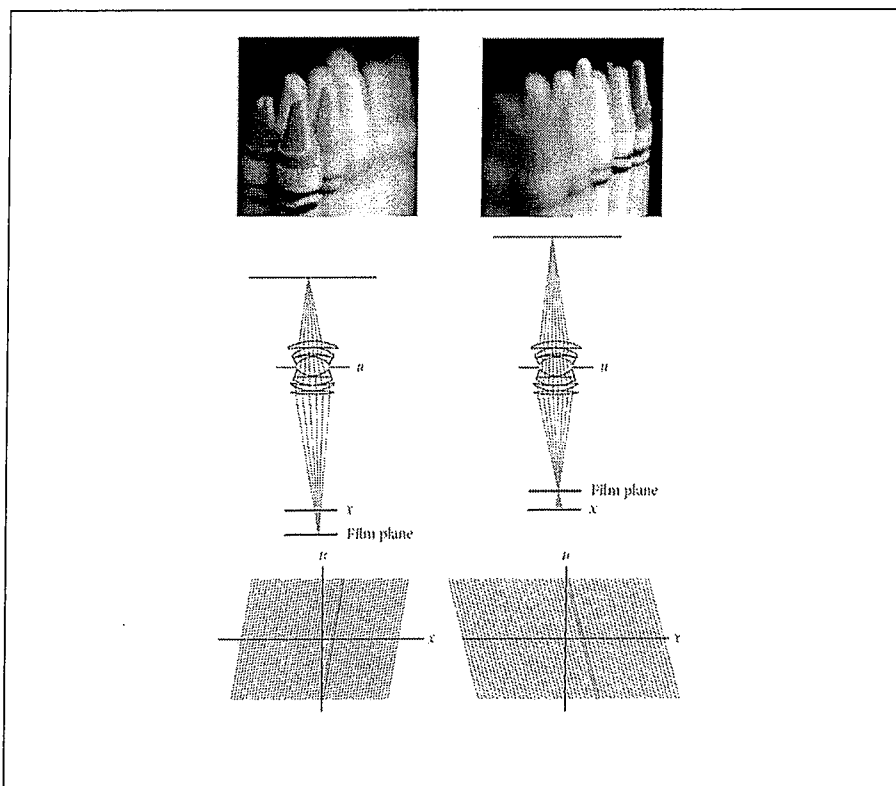
A. 光場原理

本計畫所將探究的內容，是以參考文獻[A](Ng, 2006)為主軸，該論文旨在解決照相時會發生的失焦問題。在文獻記載中已有數種不同的方法被提出，但大多是利用convolution/deconvolution的手段來讓失焦的照片清晰化，而該論文則是利用在硬體上外加的Micro lens，來將感光平面之入射光的入射角對遠近不同光源的依存性，進行完整的記錄。

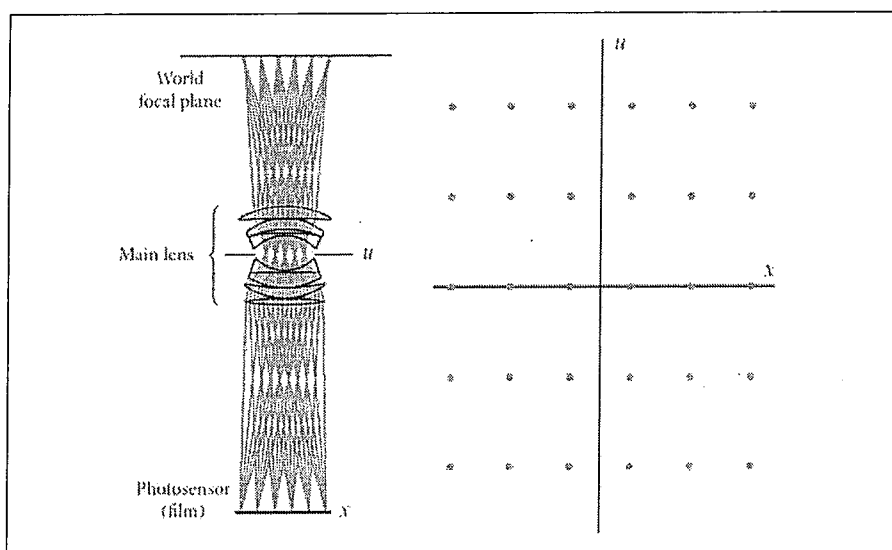
以一維的情況為例(見圖一，取自參考文獻[A])，當感光原件到鏡頭鏡片組的距離為固定時，鏡頭前遠近不同的光源(圖中上方)會以不同的入射角組合成在鏡頭(圖中的u位置)後方入射於感光平面上(圖中的x位置)。成焦時這些光會聚於一點，但失焦時則會散於一區，而且過近焦(圖一左)或過遠焦(圖一右)的散焦入射角趨勢正好相反，因此只要能記錄下這個光場資訊，便可以將已記錄下的照片合成為任意距離的照片。

為了完整記錄這個(x, u)光場，文獻[A]提出可在感光平面前置放一組Micro lens，每一個lens對應到照片中的一個虛擬像素(x)，而來自不同u座標的光則會投射至lens後方不同的感光元素上，因此每一虛擬像素中都分別記錄了該像素來自於鏡頭上不同位置

(u) 的入射光資訊。

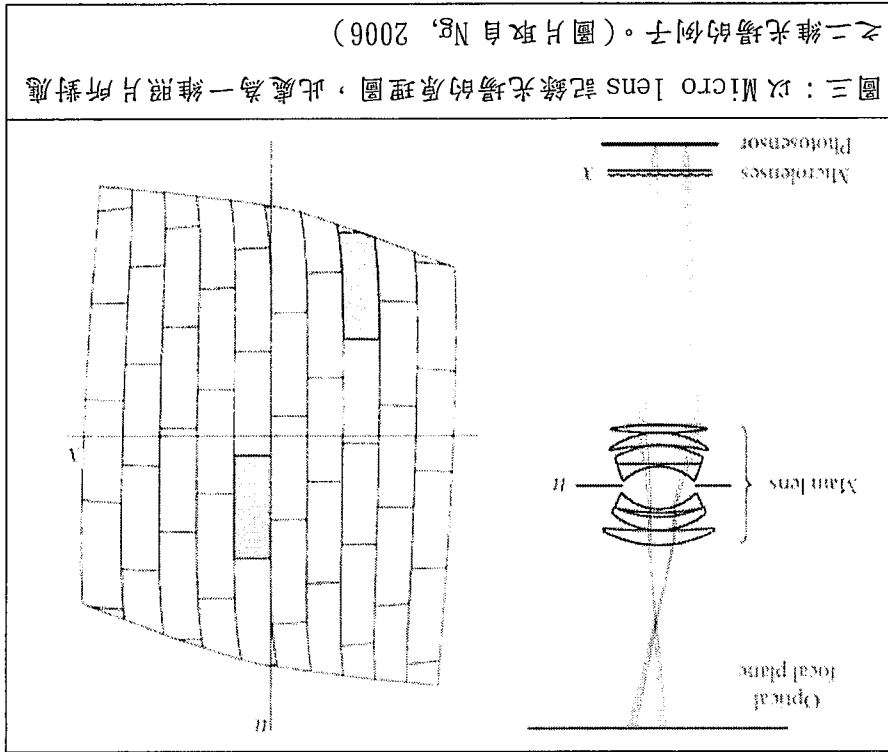


圖一：光場原理的一維範例。所謂的光場指的是將除了入射光落於感光元件 (x) 上的資訊外，還包括了該位置上來自於不同方向 (u) 的光資訊。(圖片取自 Ng, 2006)



圖二：以一維照片而言，完整的光場資訊包含了來自 (x, u) 二維平面上的光資訊。(圖片取自 Ng, 2006)

因此，以此方式所拍下的二維照片，將包含完整的四維資訊，圖二說明了一維照片的例子，其中所記錄下來的光場資訊是二維的（圖三則說明了在安裝了 Micro lens 後，不同的光資訊是如何記錄在光場中。

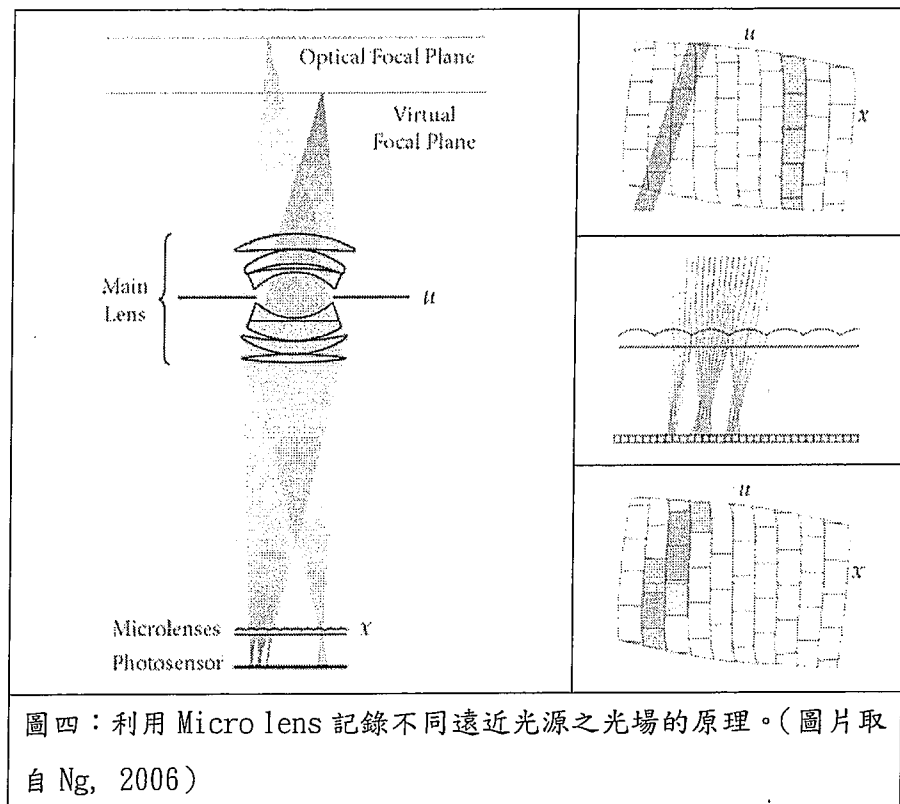


B. 數位後製變焦原理

如上所述，可以用 Micro lens 的手段記錄完整的光場資訊，下一步則是要將其後製合成為不同焦距的照片。其步驟上即是將所欲成焦的焦距確定後，直接將光場中對應到該焦距上的資訊積分至各個虛擬像素上，亦即（參考文獻 [A]）：

$$E_f(x, y) = \frac{1}{f^2} \iint L_f(x, y, u, v) \cos^4 \theta \, du \, dv$$

這其中的原理可用圖四說明。這其中的計算，牽涉到演算方式的準確性及效率性，在實際操作上也必須進一步探究。



二、方法及步驟

本計畫將依據上述文獻中的光場原理，來研發可數位後製變焦的光場相機，並進行商業化量產可行性的評估。在方法上將採用電腦模擬方式先行驗證光場成像的理論，接著再依據模擬結果嘗試製作雛型機。其步驟分別說明如下：

A. 4D 光場照片的電腦模擬：

首先自行撰寫電腦程式，依據光學原理模擬出可記錄 4D 資訊的光場相片。其中的 2D 位在成相平面上 (x, y)，為一般數位照片上的兩個維度，而另外的 2D 則是鏡頭上的兩個維度 (u, v)，用以區隔同一成像點上來自不同方向的入射光。為求循序漸進之功，以上過程將先以一維的成像做測試，即先嘗試 2D 光場照片的模擬 (x, u)，成功後再推廣至 4D (x, y, u, v)，也就是一般的二維照片。此步驟將依需要選擇適合的電腦程式開發環境，必要時將佐以光學相關的商用軟體。

B. 數位變焦照片的合成：

參、計畫進度

本計畫的推行將遵循本計畫書中的「貳、計畫內容」之「二、方法及步驟」，按其 A、B、C、D 的順序執行，並分別在下述階段，依合約規範完成期中及終結報告。

一、期中研究報告：

在完成步驟 A 及 B 時，撰寫階段性的期中研究報告。內容包括所有於該步驟中所撰寫之電腦程式碼，亦即包括模擬光場照片之拍攝的程式碼，以及分析光場照片使其能後製數位變焦的程式碼。

三、參考文獻

- A. 'Digital Light Field Photography', Ren Ng, PhD Thesis, Stanford, July 2006.

- C. 光場相機離型機的研发：
在前兩步驟完成後，依據上述的模擬結果，嘗試製作出 4D 光場相機的離型機。在硬體架設上將嘗試由市售機型改裝，使用其中的鏡頭及感光元件，配合外加的零組件（如 micro lens）。過程中所需的硬體材料及相關硬體整合，將由甲方（本案之委託單位）依本研究之建議負責製作。
- D. 商業化量產的可行性評估：
記錄在前一步驟中所遭遇之各個問題，並依離型機之實測結果進行分析，據以評估未來商業化的可行性。

依據光學原理，撰寫電腦程式，嘗試將上述的電腦模擬 4D 光場照片，使用者意願任意地對焦至不同的遠近，亦即將同一已記錄下之光場照片，重新選擇焦點而合成出不同焦距的照片。與前一步驟同理，本步驟的過程將先以一維的照片做測試，即先嘗試 2D 光場照片 (x, u) 的分析，成功任意變焦後，再推廣至 4D (x, y, u, v) ，也就是一般二維照片的變焦照合成。此步驟亦將依需要選擇適合的電腦程式開發環境，必要時將佐以光學相關的商用軟體。

二、終結研究報告：

在完成步驟 C 及 D 時，撰寫結案用之終結研究報告。內容包括離型機製作過程的記錄及分析，以及光場相機商業化之可行性的評估分析。

肆、預期成果

本計畫結案時，預期完成以下成果：

- 一、光場相片的模擬程式。
- 二、將光場相片合成為數位變焦照片的程式。
- 三、光場相機的離型機。
- 四、光場相機商業化的可行性評估報告。

伍、經費編列

總金額 (A+B+C)：945,000 元 (含稅)		
項目	金額(元)	說明
A. 研究經費	750,000	此為以下各細項的總和
計畫主持費	480,000	每月 40,000 元，共計 12 個月
兼任助理費	120,000	每人每月 2000 元，共計 5 人、12 個月
業務費	150,000	採購電腦模擬所需之資訊設備及軟體、計畫所需之硬體（如光學相關元件及硬體等）、事務用品、辦公場所用品、及文具等。
B. 管理費 = A x 20%	150,000	
C. 營業稅 = (A+B) x 5%	45,000	

