

國立交通大學

多媒體工程研究所

碩士論文

半自動產生具夕陽特效之影像合成系統

A semi-automatic system to generate sunlight effect
image for image composition

研究生：鄭明昌

指導教授：陳玲慧 教授

中華民國 一百零三 年 十 月

半自動產生具夕陽特效之影像合成系統

A semi-automatic system to generate sunlight effect image for image composition

研 究 生：鄭明昌

Student: Ming-Chang Zheng

指導教授：陳玲慧 教授

Advisor: Dr. Ling-Hwei Chen

國立交通大學

多媒體工程研究所

碩士論文

A Thesis

Submitted to Institute of Multimedia Engineering

College of Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

In

Computer Science

October 2014

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中 華 民 國 一 百 零 三 年 十 月

半自動產生具夕陽特效之影像合成系統

學生:鄭明昌

指導教授:陳玲慧 教授

國立交通大學多媒體工程研究所

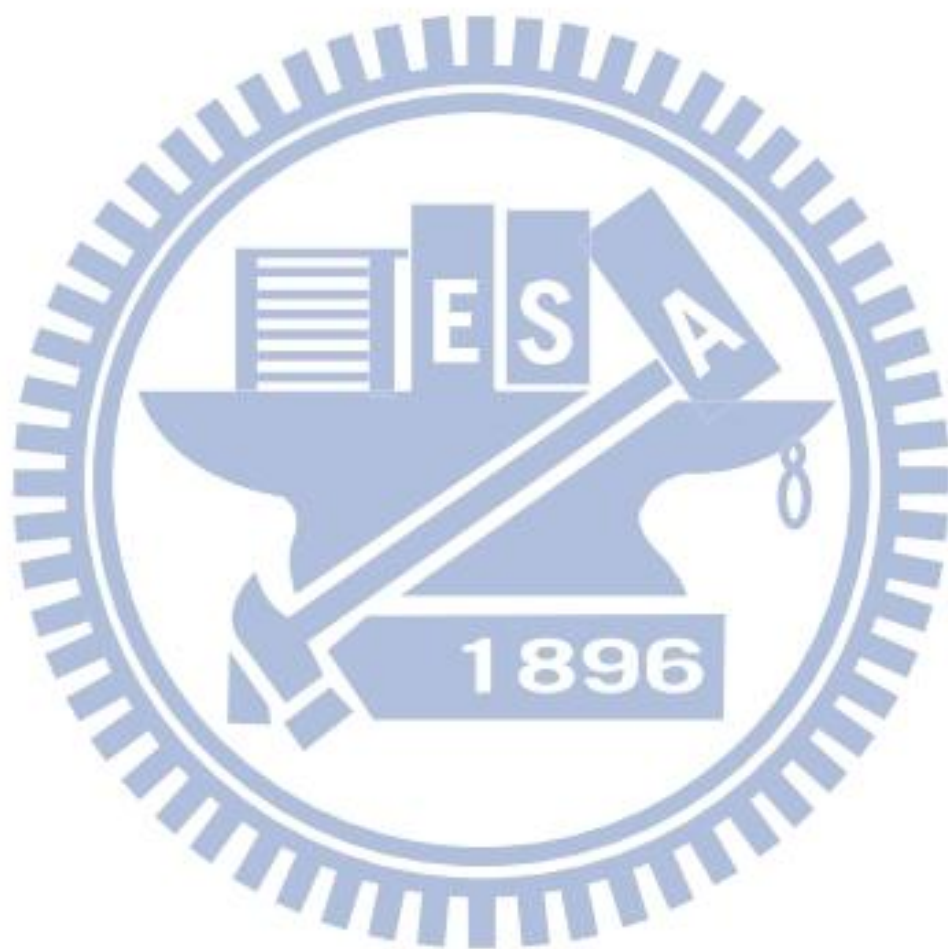
摘要

本篇論文提出一個半自動產生具有夕陽特效圖片的影像合成系統，此系統係延伸於 Farid 和 Mahmood 所提出的觀點，在將兩張圖片做影像合成時，一張為背景圖片，另一張為特效圖片。背景圖片作為合成影像中的基底圖片，特效圖片是具有特殊視覺效果的圖片，用於將此特效加在基底圖片中。其缺點是同時亦將不需要的背景物體也加在基底圖片中，使得結果看起來不自然。

本論文主要探討夕陽特效。為了在合成影像中僅保留原特效圖片的夕陽特效，首先，我們利用夕陽特效在原特效圖中各位置的顏色、飽和度跟亮度為基礎，產生一只具夕陽特效的新圖片。此張新特效圖片將具有原特效圖片中相似的特殊視覺效果，且原特效圖片中的背景物體已被去除。然後，對新特效圖片和背景圖片作餘弦轉換，轉換後的餘弦係數再經過高斯低通濾波器處理，來決定兩圖片欲保留部分，

最後依照各自比例加在一起，且做亮度調整即得合成影像。

本系統亦提供一個使用者介面，可以迅速產生所要夕陽特效圖片，並且藉由調整參數，來完成使用者想要的合成影像。



A semi-automatic system to generate sunlight effect image for image composition

student: Ming-Chang Zheng

Adviser: Dr. Ling-Hwei Chen

Institute of Multimedia and Engineering

College of Computer Science

National Chiao Tung University

ABSTRACT

In this thesis, we propose a semi-automatic system to generate sunlight effect image for image composition. The system refers to the idea proposed by Farid and Mahmood. In the two pictures do image composition, one is background picture, another is special effect picture. Background picture as a the base picture of composite image. The special effect picture is a picture with special visual effects. The special effects are added to the base picture. The disadvantage is the unwanted background objects are also added to the base picture. So the

results do not look natural.

In this thesis, we mainly discussed the sunset effects. In image composition, we retain only the sunlight effects in the sunset picture. First, we use each position's color, saturation and intensity of the original effect image as a basement to generate a new sunlight effects image. The new picture will have visual effects similar to the original effect picture, and the background objects of the original effect picture have been removed. Then, the new special effect pictures and background images do cosine transform. Cosine coefficients converted and then processed through a Gaussian filter to determine both want to retain part of the picture. Finally, added together according to their proportion and adjust intensity to get the composite image.

The proposed system provides a user interface can quickly generate sunlight effect image for image composition by adjusting parameters.

誌 謝

首先，我想對我的指導老師陳玲慧教授獻上我最誠摯的感謝，在她細心教導之下，無論是學術研究的方法、解決問題的能力、待人處事的態度等，都令我受益非淺。

還要感謝實驗室的楊文超學長、陳俊旻學長、李惠龍學長、歐占和學長、林懷三學長、吳函諺學長、陳盈如學姊以及同學們在我遇到困難時給我的建議，在我遇到挫折時給我的鼓勵，因為有這些人的幫助我才能完成我的論文。

最後要感謝我的家人，他們在我背後給予的支持，是我最大的動力，也是我繼續努力的原因。

目 錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	iii
誌謝.....	v
目錄.....	vi
圖目錄.....	viii
表目錄.....	ix
一、 簡介.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 探討相關的影像合成系統.....	1
1.3 系統簡介.....	4
1.4 論文架構.....	5
二、 夕陽特效擷取與影像合成.....	6
2.1 夕陽特效擷取.....	6
2.1.1 夕陽區塊(SA)擷取.....	9
2.1.2 背景遮罩產生.....	10
2.1.3 夕陽周圍特效區塊產生.....	13
2.1.4 未定義區塊特效產生.....	17
2.1.5 調整新特效圖片大小.....	18

2.1.6	新特效圖片產生.....	19
2.2	影像合成.....	20
三、	實驗結果與討論.....	23
3.1	新的純特效圖片與合成圖片之結果與比較.....	23
3.2	其他新的純特效圖片與合成圖片之結果.....	27
3.3	解析度大小不同之其他新的純特效圖片與合成圖片之結 果.....	29
四、	結論.....	33
	文獻探討.....	34

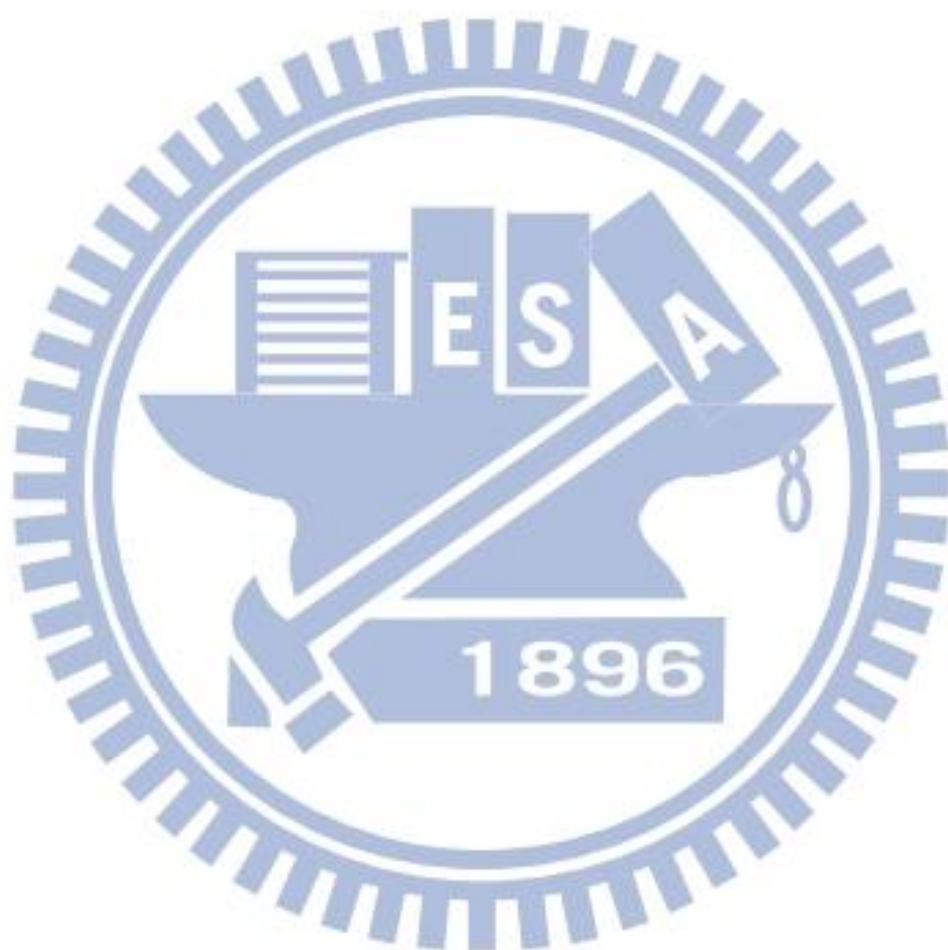


圖目錄

圖 1.1	Pérez [4] 影像合成法	2
圖 1.2	Yang [5] 影像合成法	3
圖 1.3	Farid [6] 影像合成法	4
圖 1.4	系統架構圖	5
圖 2.1	純夕陽特效產生法	7
圖 2.2	夕陽特效擷取流程圖	8
圖 2.3	擷取特效區塊示意圖	8
圖 2.4	夕陽區塊擷取	9
圖 2.5	夕陽圖片	11
圖 2.6	夕陽特效擷取區域和背景區域	11
圖 2.7	飽和度背景遮罩	12
圖 2.8	亮度背景遮罩	13
圖 2.9	背景遮罩結果	13
圖 2.10	夕陽周圍特效區塊生成示意圖	14
圖 2.11	夕陽範例亮度、色相及飽和度變化趨勢圖	15
圖 2.12	同心圓局部放大觀察範例	16
圖 2.13	夕陽區塊、夕陽特效區塊和部分無法定義區塊	17
圖 2.14	調整大小後的新特效圖片	19
圖 2.15	平滑化後之新的純夕陽特效圖片	20
圖 2.16	影像合成流程圖	21
圖 3.1	第一組夕陽特效合成結果與比較	23
圖 3.2	第二組夕陽特效合成結果與比較	24
圖 3.3	第三組夕陽特效合成結果與比較	25
圖 3.4	第四組夕陽特效合成結果與比較	26
圖 3.5	第五組夕陽特效合成結果	27
圖 3.6	第六組夕陽特效合成結果	28
圖 3.7	第七組夕陽特效合成結果	29
圖 3.8	第八組夕陽特效合成結果	30
圖 3.9	第九組夕陽特效合成結果	31
圖 3.10	第十組夕陽特效合成結果	31
圖 3.11	影像合成系統介面	32

表 目 錄

表格 1	圖 3.1 到 3.4 所使用的參數值.....	26
表格 2	圖 3.5 到 3.7 所使用的參數值.....	28
表格 3	圖 3.8 到 3.10 所使用的參數值.....	32



第一章

簡介

1.1 研究動機

由於相機和高畫素手機越來越普及，每個人都能隨時隨地拍攝各種美麗的風景，然而有些美景是一瞬即逝的，像是夕陽、餘暉等將天空和周圍渲染成一幅美麗的畫。而且這些美景往往需要在特定的時間，特定的地點及特定的天候下，才能拍攝到，因此要拍攝出一張令人滿意的作品往往不是件容易的事。

本論文將提出一個新的夕陽特效影像合成系統，只要準備好自己想要當作背景的風景圖片和具夕陽特效的圖片，就能依據原具夕陽特效圖片產生一張新的純夕陽特效圖片，再做影像合成，產生一張美麗又自然的夕陽風景圖片。

1.2 探討相關的影像合成系統

影像合成是將一系列的圖片組合出一張新的圖片。合成影像的品質通常取決於使用哪些方法將圖片作組合，Wallace [1]於 1981 年提出一影像合成技術，主要應用在動漫卡通上。將卡通中的人物分成數個部位(臉、衣服、眼睛、鼻子等)分別設計，每個部位都是獨立物件。每個卡通人物根據不同的需求選取各種不同的部位組合重疊在一起。Porter 和 Duff [2]二人於 1984 年定義四個運算子做影像合成，圖片

中各個像素用 (r, g, b, α) 表示，其中 r, g 和 b 分別是紅色、綠色和藍色的顏色值，而 α 則是 0 到 1 的值，用來控制各圖片在合成影像中重疊區域的覆蓋率，各圖片根據 α 值作加總運算後即得到合成圖片。這個方法後來又被 Blinn [3] 加以改善。

Pérez 等人 [4] 於 2003 年提出一影像合成法，從具特效圖片中，由人工選取特效區塊如圖 1.1(a) 所示，將此區域覆蓋在背景圖片事先選取的位置上如圖 1.1(b) 及 1.1(c) 所示，針對被覆蓋的區塊，利

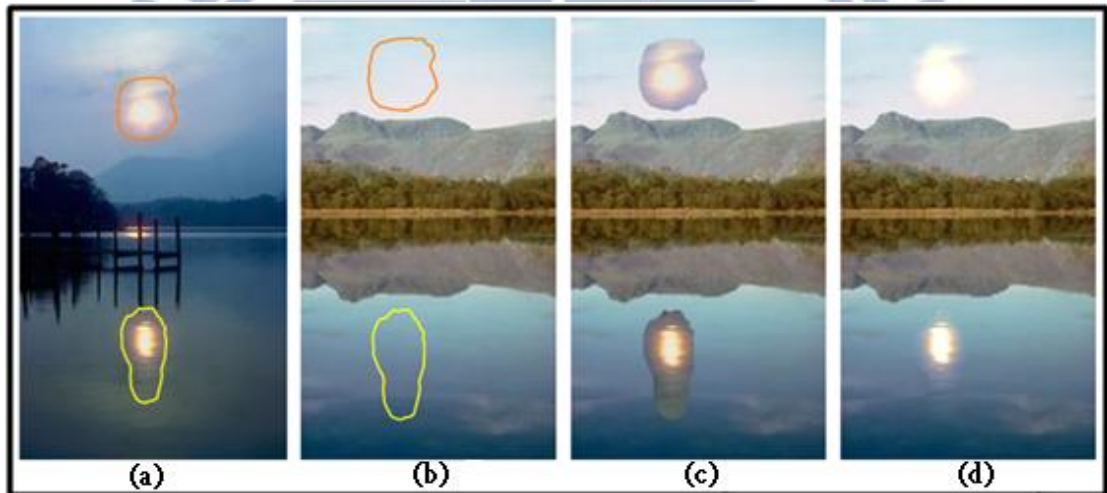


圖 1.1 Pérez [4] 影像合成法。(a) 具特效圖片及被選取的特效區塊，(b) 背景圖片及被選取欲覆蓋特效區塊的位置，(c) 特效區塊直接覆蓋在背景圖片上，(d) 覆蓋區塊用泊松方程計算特效內插值得到的合成圖片。

用偏微分方程的第一類邊界條件和泊松方程式計算得到區塊內新的內插值，得一合成圖片如圖 1.1(d) 所示。可惜的是合成圖片在覆蓋特效的區塊邊界看起來不自然，且忽略了特效本身對其他區塊也會造成效果。

Yang [5] 在 2009 年針對上述計算架構提出一改善的方法，先對

從具特效圖片擷取出來的區塊，如圖 1.2(a)所示，計算區塊內各像素的權重值，如圖 1.2(b)所示，再根據權重影像設定多個門檻值，將整個特效區塊分成多個子區塊，如圖 1.2(c)所示，最後從外而內，利用泊松方程式計算每個子區塊的內插值，合成圖片如圖 1.2(d)所示。這種循序漸進的計算方式讓合成結果中的特效區塊邊界和背景圖片看起來比較自然，但改善後的影像合成方法依然忽略了在特效圖片

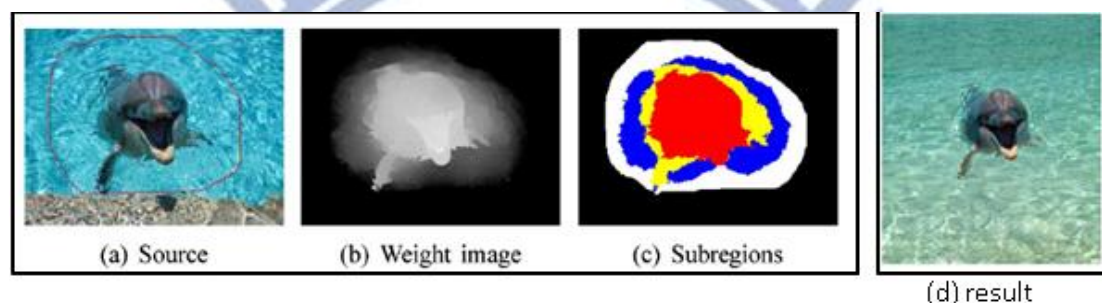


圖 1.2 Yang [5] 影像合成法。(a)具特效圖片及被選取的特效區塊，(b)特效區塊的權重影像，(c)根據權重影像設定不同門檻值得到的子區塊，(d)從外而內計算子區塊的新內插值得到的合成圖片。

中並不是只有特效區塊的位置是重要的，有時候特效對周圍造成的影響也屬於特效的一種，例如夕陽特效對於周圍景色渲染的效果也是非常重要的，在合成影像中，如果只將有夕陽特效區塊加到背景圖片中，而沒有包含周圍的特效，看起來比較像是背景圖片裡面加了一個夕陽物體，就沒有自然夕陽風景圖片的感覺了。

因此 Farid 和 Mahmood [6] 在 2012 年提出了一半自動影像合成法，能將具特效圖片中特效的整體效果融入到背景圖片中，主要是將具特效圖片和背景圖片轉到頻率域後再根據所要的比例作融合，最後

經過標準化後轉回空間域得到合成圖片，如圖 1.3(c)所示，夕陽整體特效被加到背景圖片中，但是用整張具夕陽特效圖片作合成的同時



圖 1.3 Farid [6] 影像合成法。(a)具特效圖片，(b)背景圖片，(c)合成圖片。

，卻也將一些不必要的背景物體(山、海、船等)加到合成圖片中。看得出合成圖片在整體來說有夕陽的效果，但不自然，另外此方法還限制做合成的具特效圖片和背景圖片必須大小相等。

上述提到的方法都沒有成功將夕陽整體特效與背景圖片做完整的結合，如果只考慮夕陽特效區塊則少了夕陽特效對周圍渲染的效果，如果將整張夕陽特效圖片做結合卻又讓合成影像加入了許多不必要的背景物體。因此，為了解決這個問題，我們提出了一個對具夕陽特效圖片做前處理的方法，利用此方法可得到一張純具夕陽特效的圖片，並用此純具夕陽特效圖片做影像合成，產生一自然的夕陽風景圖片。

1.3 系統簡介

本系統提供一個使用者介面讓使用者能任意調整參數來達到想要的合成影像，整個系統包含兩個部分。第一個部分是使用者輸入一

張具夕陽特效圖片，藉由調整相關參數得到一張僅具夕陽特效的圖片，且其夕陽特效來自於原具夕陽特效圖片，此張純夕陽特效圖片則用來取代原特效圖片做影像合成。第二個部分則是使用者輸入背景圖片，再藉由調整參數將此新的純夕陽特效圖片和背景圖片做結合，得到使用者滿意的合成圖片。圖 1.4 為系統簡略的架構圖。

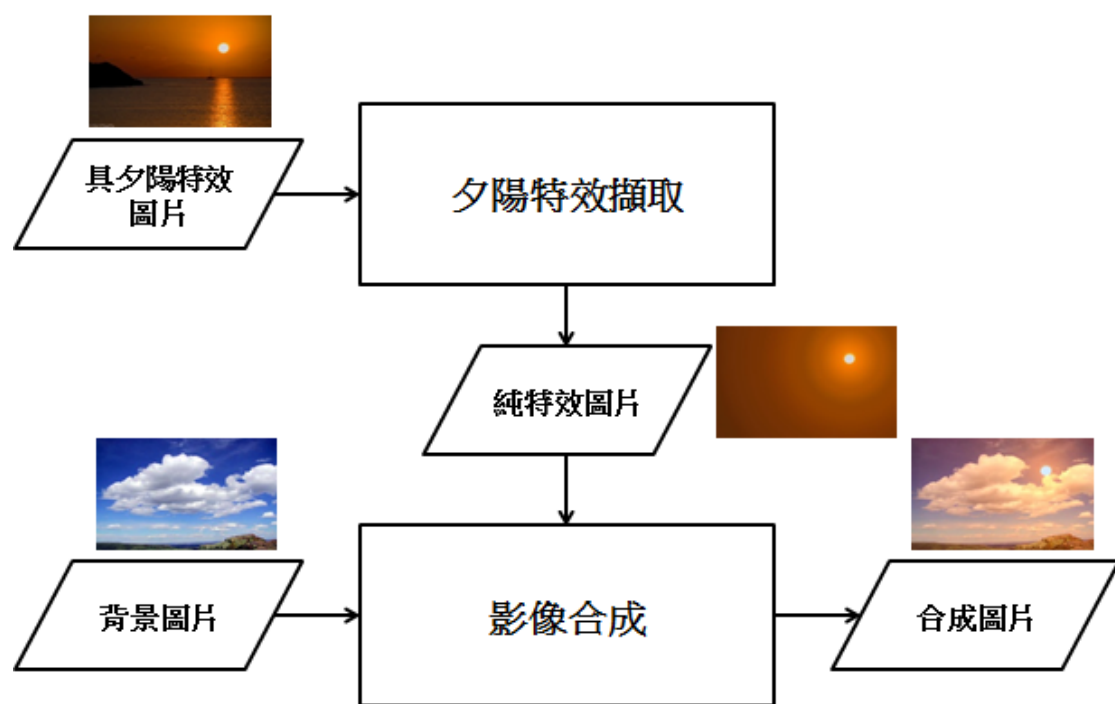


圖 1.4 系統架構圖。

1.4 論文架構

在第一章中，我們敘述了研究動機及探討相關研究和系統簡略的流程圖。第二章介紹夕陽特效擷取和影像合成。第三章說明合成影像系統的實驗結果和討論。第四章是結論。

第二章

夕陽特效擷取與影像合成

2.1 夕陽特效擷取

在影像合成中，利用一張背景圖片(Background Picture, 簡稱 BP)如圖 2.1(a)和一張具夕陽特效圖片(Sunset Effect Picture, 簡稱 SP)如圖 2.1(b)作合成，希望能得到一張美麗的合成圖片(Composite Picture, 簡稱 CP)，且具特效圖片中不必要的背景物體已被去除，如圖 2.1(c)所示。去掉背景物體的同時，保留跟具夕陽特效圖片(SP)中相似的特效。夕陽特效擷取分成兩個步驟，首先是擷取夕陽區塊(Sunset Area, 簡稱 SA)的特效，如圖 2.1(d)所示。取得夕陽位置後即得夕陽區塊的特效，接著擷取夕陽周圍區塊(Sunset Surrounding Area, 簡稱 SSA)的特效，通常夕陽周圍區塊(SSA)會包含不必要的背景物體，因此，先用背景遮罩覆蓋不必要的區域，如圖 2.1(e)所示。剩下區域稱為夕陽周圍特效區塊(Sunset Surrounding Effect Area, 簡稱 SSEA)則用來擷取夕陽周圍區塊(SSA)特效，方法如圖 2.1(f) 所示。從夕陽內圈到外圈，計算對應於新的純夕陽特效圖片(Pure Sunset Effect Picture, 簡稱 PSP)相同位置的特效，最後得到新的純夕陽特效圖片(PSP)，如圖 2.1(g)所示。取代圖 2.1(b)做影像合成。

一張具夕陽特效(SP)的風景圖片包含了夕陽、夕陽對整張圖片亮

度與顏色的影響和其他背景物體(山、海..等)，其中我們需要用來做

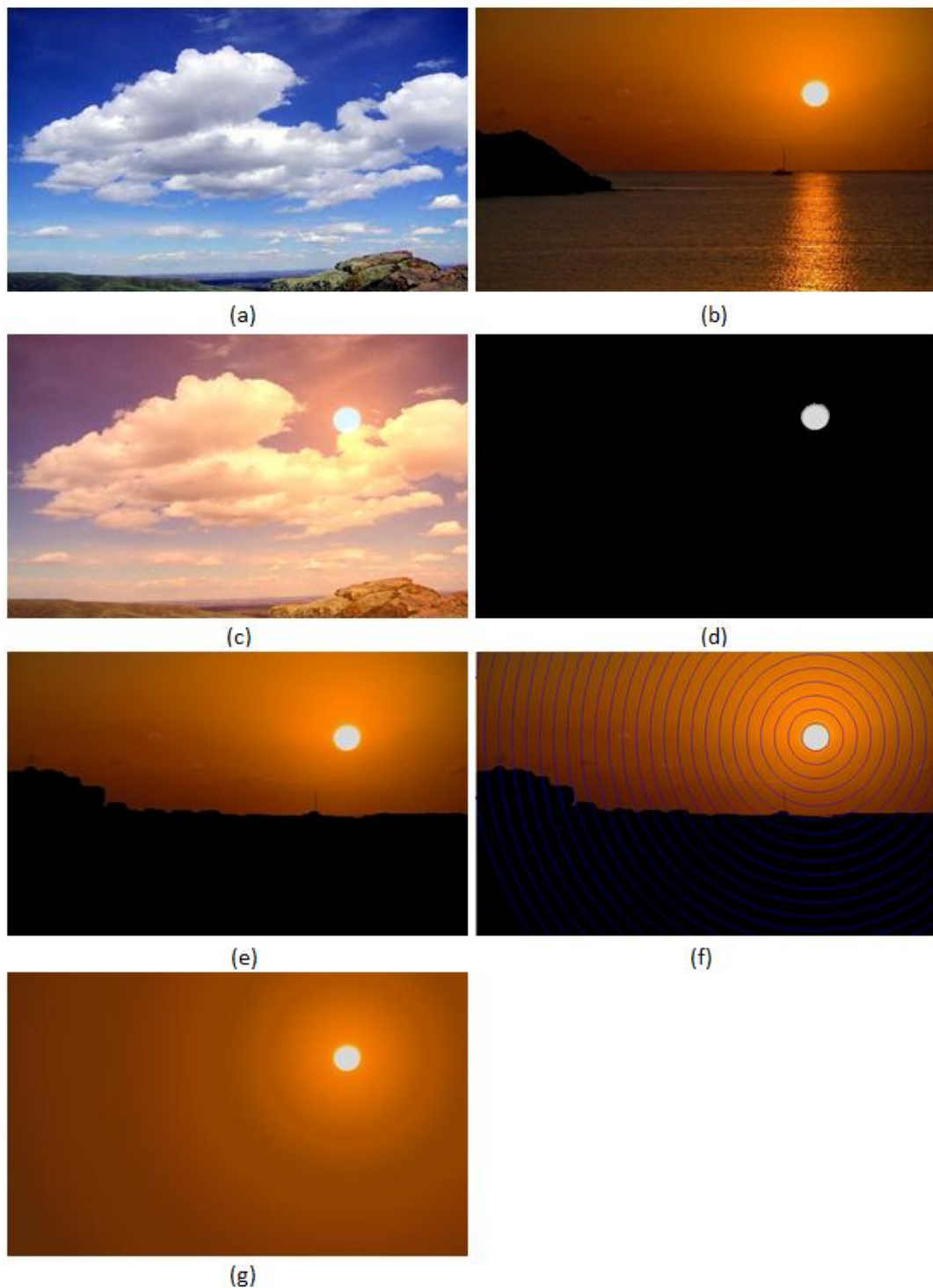


圖 2.1 純夕陽特效產生法。(a)背景圖片，(b)具夕陽特效圖片，(c)合成圖片，(d)夕陽區塊，(e)去背景的具夕陽特效圖片，(f)夕陽周圍區塊特效擷取，(g)新的純夕陽特效圖片。

影像合成的部分只有夕陽和夕陽對周圍造成的影響。這一節我們將介

紹夕陽特效的擷取，流程如圖 2.2 所示。為產生一張純夕陽特效圖片 (PSP)，首先將一張空白圖片分成兩個區塊，如圖 2.3(b)所示。A 是

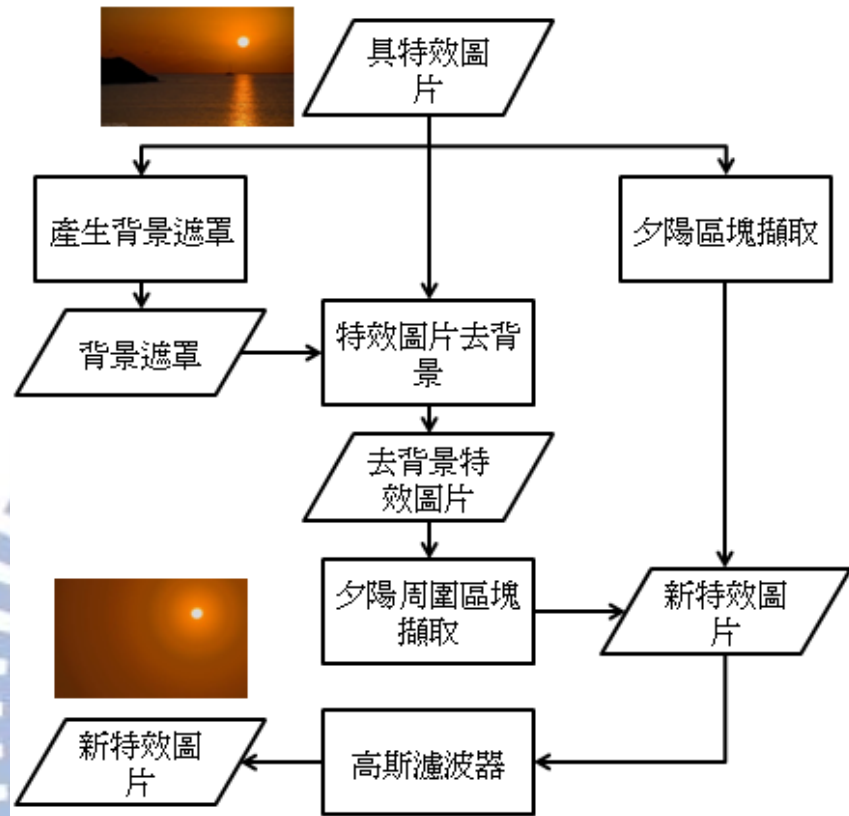


圖 2.2 夕陽特效擷取流程圖。

對應於具夕陽特效圖片 (SP) 中的夕陽區塊 (SA)，而 B 則是包含夕陽



圖 2.3 擷取特效區塊示意圖。(a)具夕陽特效圖片 (SP)，(b)夕陽區塊 (SA) 和夕陽周圍特效區塊 (SSA)。

周圍特效 (SSA) 的區塊，新的純夕陽特效圖片 (PSP) 依序分成 A、B 兩個區塊產生。夕陽特效擷取主要是在 HSI 色彩空間上，原因是 HSI

色彩空間中 H、S 分量與人感受顏色的方式是緊密相關的，因此，在新的純夕陽特效圖片計算上比較適合分析與檢測。

2.1.1 夕陽區塊(SA)擷取

為了產生新的特效圖片，夕陽區塊(SA)必須先被偵測出來，擷取夕陽區塊(SA)的方法如圖 2.4 所示。首先對整張具夕陽特效圖片 (SP)

的亮度設定一個門檻值 t ，門檻值 t 依據相異的圖片使用不同的值，因為夕陽區塊(SA)的亮度在每張特效圖片不一定相同，門檻值 t 可通過系統調整選出最適當的值，亮度大於 t 的點設為白色，否則為黑色，即得一二值化的圖如圖 2.4(b)所示。圖 2.4(b)包含夕陽區塊(SA)和些許亮度較高但不必要背景區塊，利用尋找二值圖片中最大連通區塊可得夕陽區塊(SA)如圖 2.4(c)所示。接著找出夕陽區塊(SA)中最長

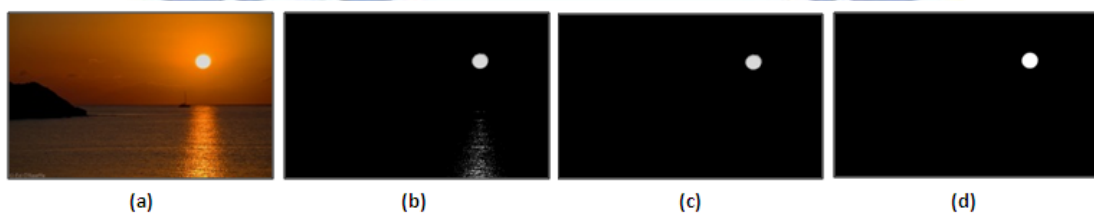


圖 2.4 夕陽區塊擷取。(a)具夕陽特效圖片(SP)，(b)亮度取門檻值的二值圖，(c)二值圖取最大連通區塊，(d)計算圓心和半徑得出的夕陽區塊。

的垂直線段和水平線段，取其交點設為夕陽中心位置，兩線段長度較大的為夕陽的直徑，最後根據夕陽中心和直徑可得夕陽區塊(SA)如圖 2.4(d)所示。因為夕陽區塊(SA)在圖片的位置是最亮，且不受到

背景物體所影響，所以我們直接從具夕陽特效圖片(SP)中取出對應的夕陽區塊(SA)當作新產生的純夕陽特效圖片(PSP)中的夕陽區塊(SA)。

2.1.2 背景遮罩產生

在產生新的純夕陽特效圖片(PSP)的步驟中，夕陽周圍特效區塊的產生必須要先有背景遮罩，背景遮罩的作用是將不必要的背景物體過濾掉。主要是依據夕陽照到的區域會有比較高的亮度和沒有被背景影響的區塊在顏色上比較純，歸納出兩種區域是必須過濾掉的。第一種是顏色純度(飽和度)較低，主要來自背景物體本身的顏色和紋理等導致飽和度較低，第二種是亮度很低的，主要來自深色背景或是被背景物體擋住陽光導致整個區塊的亮度很低。因此，我們將分析 HSI 各自的分佈找出適當過濾方式取得背景遮罩。

從色相(Hue)來看，在夕陽周圍特效的部分可能有紅色、橘色、和黃色這三種主要顏色，這三種顏色可能在同一張夕陽特效圖片(SP)出現多種或單一種顏色如圖 2.5 所示。在圖 2.5(a)中，夕陽周圍顏色由黃色逐漸轉變成橘色，最後轉變成紅色，在圖 2.5(b)中，則是從黃色逐漸轉變成橘色，肉眼可以看出在色相部分有很大的變化量，也因此無法決定夕陽周圍特效區塊(SSA)適當的色相範圍，所以色相不適用於過濾背景物體。



圖 2.5 夕陽圖片。(a)紅色夕陽圖片，(b)橘色夕陽圖片。

從飽和度(Saturation)來看，純夕陽特效區域的飽和度會比較高，而受背景影響區域的飽和度則會有明顯的下降，如圖 2.7(a)所示，從圖 2.6 所示的具夕陽特效圖片(SP)中的兩個區塊來看，D 區塊是被背景物體影響較少的區塊，只有雲層等較淡的干擾，因此在飽和度上的平均值為 97%，而 E 區塊則是被山、海和船等背景物體所影響，所以飽和度上的平均值則比較低，其值為 59%，兩者有非常大的差異，

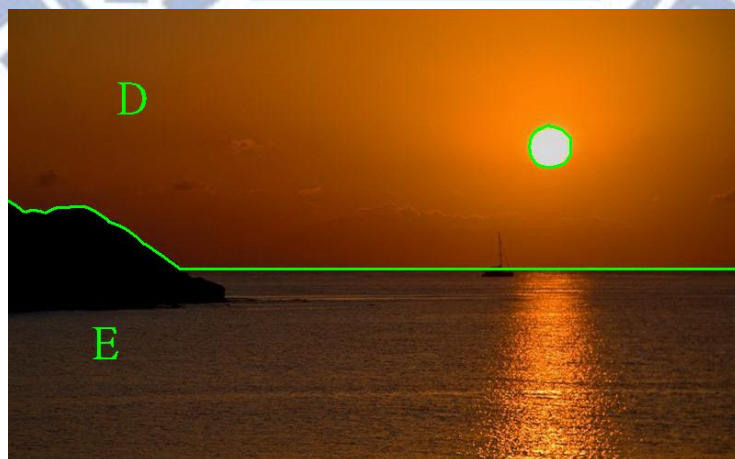


圖 2.6 夕陽特效擷取區域和背景區域。

也因此可以設定適當的飽和度門檻值 st 取得二值影像，如圖 2.7(b)

所示。再將二值影像依次作型態學影像處理中的閉合(Closing)和斷開(Closing)運算[7]得到背景遮罩，如圖 2.7(c)所示，海水，陽光倒影等區域都被包含在遮罩中。

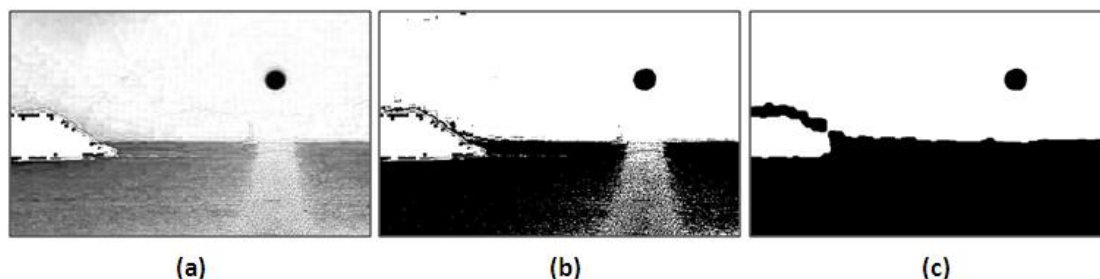


圖 2.7 飽和度背景遮罩。(a)夕陽飽和度圖片，(b)二值化圖片，(c)飽和度背景遮罩。

從亮度(Intensity)來看，具夕陽特效圖片(SP)的某些區塊因為物體在拍攝時擋住陽光導致該區塊的亮度極低或成像時因為深色的背景物體導致亮度很低，也就是說大部分包含明顯背景物體的區塊亮度都比夕陽周圍的亮度低，如圖 2.8(a)所示，所以可以設定適當的亮度門檻值 it 得到二值影像，即為亮度產生的背景遮罩如圖 2.8(b)所示，山、船等背景物體都被包含在遮罩中。

最後將飽和度產生的背景遮罩和亮度產生的背景遮罩合併，如圖 2.9(a)所示，將合併後的背景遮罩跟具夕陽特效圖片(SP)做結合即得去掉背景物體的夕陽特效區域如圖 2.9(b)所示，此區域則用來計算新的純夕陽特效圖片中的夕陽周圍區塊(SSA)。



圖 2.8 亮度背景遮罩。(a)夕陽亮度圖片，(b)亮度背景遮罩。

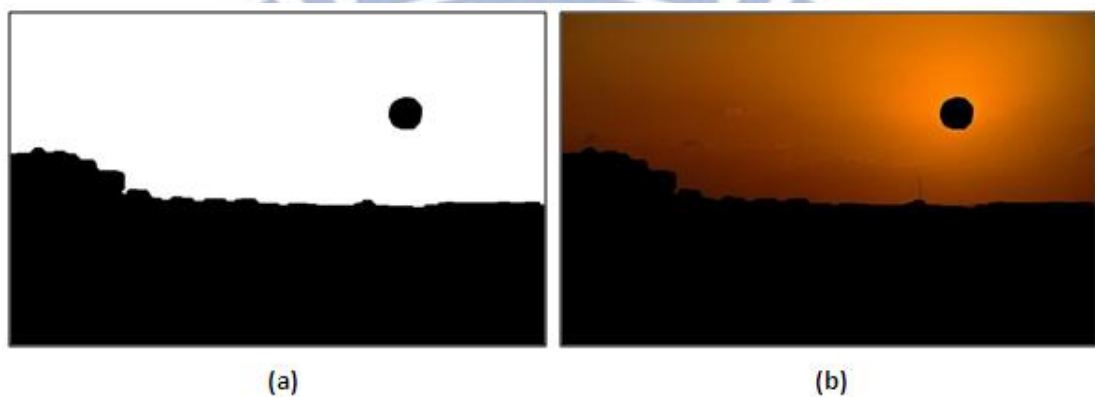


圖 2.9 背景遮罩結果。(a)背景遮罩，(b)去背景的原特效圖片。

2.1.3 夕陽周圍區塊(SSA)特效產生

在產生夕陽周圍區塊(SSA)特效的部分，主要是依據夕陽中心為整張圖片中亮度最高的位置，而周圍區域的亮度將隨著距離夕陽中心位置越遠則亮度越暗。根據這個現象，和夕陽中心等距的的像素，其亮度值將設為相同，色相及飽和度同理。如圖 2.10 所示，在夕陽區塊(SA)周圍以夕陽中心做為圓心，將夕陽周圍區塊(SSA)分成多個同心圓，而每個同心圓區塊內各像素值的亮度、色相以及飽和度設為相同值，依序從內部至外部產生每個同心圓區塊，進而產生整個夕陽周



圖 2.10 夕陽周圍特效區塊生成示意圖。

圍區塊(SSA)特效部分。

因為每個同心圓區塊內的所有像素都使用相同的值，為了讓整個夕陽周圍區塊(SSA)特效跟原具夕陽特效圖片(SP)有相似的效果，將整個夕陽周圍特效區塊(SSA)細分，在這裡設定每個相鄰同心圓的半徑差為 3 個像素大小。第 i 圈的像素值計算方式如方程式(1)所示。

$$\begin{aligned} H'_i &= \frac{1}{N_i} \sum_{j \in R_i} H_j, \\ S'_i &= \frac{1}{N_i} \sum_{j \in R_i} S_j, \\ I'_i &= \frac{1}{N_i} \sum_{j \in R_i} I_j, \end{aligned} \quad (1)$$

R_i 為第 i 個同心圓區塊和夕陽周圍特效區域(SSEA)之交集， N_i 為 R_i 之的像素個數， R_i 像素的色相、飽和度和亮度分別用 H'_i 、 S'_i 和 I'_i 表示，而 H_j 、 S_j 及 I_j 分別表示 R_i 之中像素 j 的色相、飽和度和亮度。

藉由觀察在具夕陽特效圖片(SP)中受背景物體影響較少的水平線段，可以看出亮度、色相及飽和度從圓心擴散出去的變化趨勢，如圖 2.11 所示。夕陽周圍區塊(SSEA)從內部到外部的亮度是逐漸降低的，夕陽區塊(SA)內的亮度則是變化不大，如圖 2.11(b)所示。色相則沒有遞增或遞減的現象，如圖 2.11(c)所示。另外在夕陽周圍區塊(SSA)的像素都具有高飽和度，如圖 2.11(d)所示。根據觀察到的趨勢，我們必須讓計算出的同心圓亮度值保有此性質。

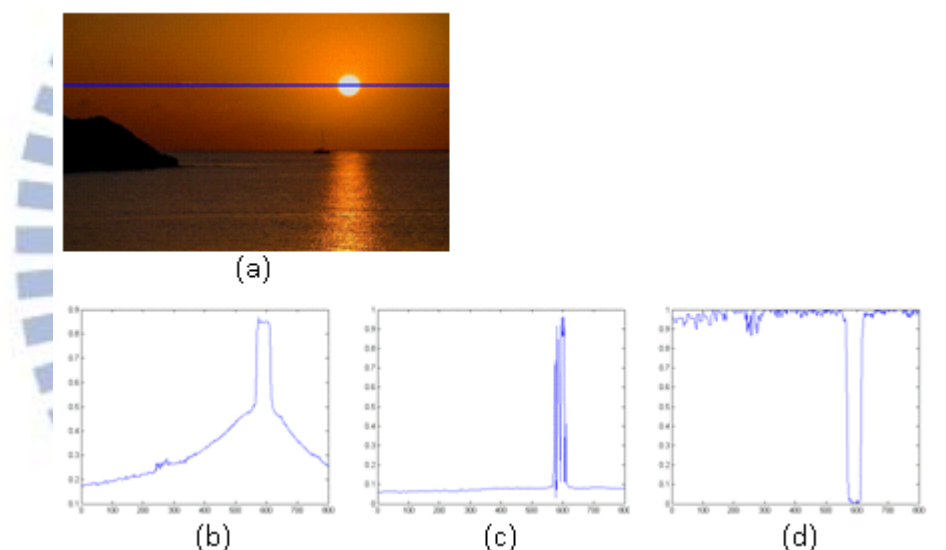


圖 2.11 夕陽範例亮度、色相及飽和度變化趨勢圖。(a)線段為觀察計算線，(b)亮度趨勢圖，(c)色相趨勢圖，(d)飽和度趨勢圖。

但是在新的純夕陽特效圖片(PSP)的計算過程中，背景遮罩只能過濾掉比較明顯的背景區塊，還是有少部分背景物體區塊納入計算中，如圖 2.12(a)所示。雖然影響較小，但卻導致統計出來各個同心圓的亮度有少部分不符合所觀察到的趨勢，圖 2.12 中離夕陽中心較近

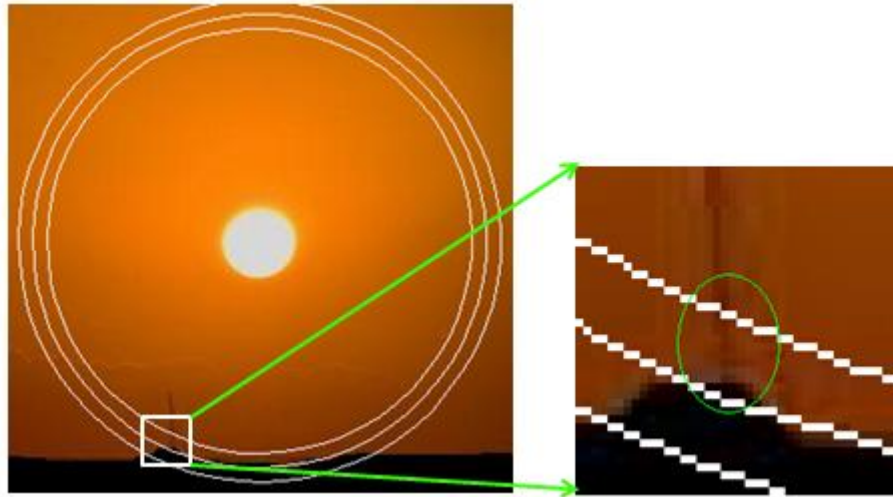


圖 2.12 同心圓局部放大觀察範例。

的同心圓區塊的亮度平均值為 86.7，而相鄰外圈的同心圓區塊的亮度平均值為 88.7，這是因為內圈將低亮度物體納入計算，如圖 2.12 局部放大所示，圖中圈起來的區域包含未去除的背景物體，導致亮度平均值較低。為了保持觀察到的特性，將對各個同心圓計算出來的平均亮度做些微調整。各個同心圓的平均亮度如果比內圈大則調整成跟內圈一樣，接著將各同心圓計算出的平均值填入新的純夕陽特效圖片 (PSP) 上的相對位置，如圖 2.13(b) 所示。從圖中可以看出，夕陽周圍特效的變化是接近原夕陽特效圖片 (SP) 的。然而因為背景遮罩去掉大部分的背景物體區域(參考圖 2.1(f))，導致部分離夕陽較遠的區塊，因為不被夕陽周圍特效區域覆蓋，而無法計算其對應的夕陽特效值，此區塊為未定義區塊如圖 2.13 所示的 C 部份，為了補足這些區塊，下一節介紹未定義區塊特效產生的方法。

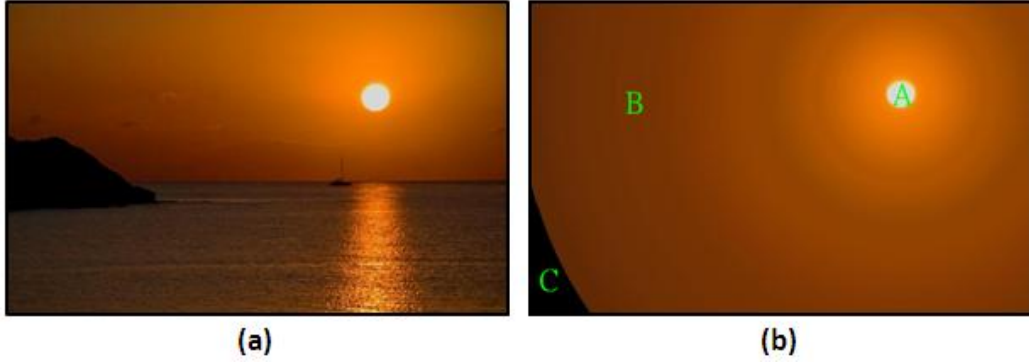


圖 2.13 夕陽區塊、夕陽特效區塊和部分無法定義區塊。(a)具夕陽特效圖片(SP)，(b)部分無法定義區塊。

2.1.4 未定義區塊特效產生

夕陽周圍特效區塊(SSA)隨著同心圓由內而外的亮度和色相的變化程度是不相同的，對於亮度來說，越靠近夕陽的亮度變化量越大，隨著接近外圈則亮度變化量逐漸降低，未定義區塊的產生位於最外層的區塊，變化程度相對來說應該要更低，依據此種特性計算未定義區塊的色相、飽和度及亮度。對整個具夕陽特效圖片(SP)由內而外設定同心圓的編號為 $1, 2 \dots N$ 共 N 圈，令未定義區塊最內圈的編號為 i ，則第 i 圈同心圓的亮度、色相及飽和度的值由方程式(2)計算。

$$\begin{aligned}
 DI_i &= \frac{1}{4} \sum_{j=i-5}^{i-2} (I'_j - I'_{j+1}) , \\
 DH_i &= \frac{1}{4} \sum_{j=i-5}^{i-2} (H'_j - H'_{j+1}) , \\
 I'_i &= I'_{i-1} - DI_i , \\
 H'_i &= H'_{i-1} - DH_i , \\
 S'_i &= S'_{i-1} ,
 \end{aligned} \tag{2}$$

對於亮度和色相，先計算前 5 個同心圓相鄰兩個之間的平均變化量，

將第 i 個同心圓的亮度值和色相值則設為第 $i-1$ 個同心圓的值減掉平均變化量。第 i 個同心圓的飽和度值設為第 $i-1$ 個同心圓的值，依此規則，從夕陽中心的內同心圓到外同心圓計算整個未定義區塊的數值，則可得全部夕陽周圍特效區塊(SSA)每個同心圓對應的值。

2.1.5 調整新特效圖片大小

當具夕陽特效圖片(SP)和背景圖片的大小不同時，則新產生的純夕陽特效圖片(PSP)大小必須和背景圖片一樣的大小。這裡利用前幾小節計算出的特效值，產生與背景圖片一樣大小的純夕陽特效圖片(PSP)。新的純夕陽特效圖片產生分成夕陽區塊(SA)和夕陽周圍特效區塊(SSA)兩個部分。首先，設定新的夕陽中心位置的X座標和Y座標，和設定夕陽區塊(SA)的縮放比例 ρ_1 。原夕陽區塊(SA)依 ρ_1 在新夕陽中心位置作縮放得新圖片的夕陽區塊(SA)。夕陽周圍特效區塊(SSA)則利用原特效值，先設定原夕陽中心到原圖片邊緣之最大距離為 d_1 ，新夕陽中心到新圖片邊緣之最大距離為 d_2 ，且令原夕陽區塊(SA)和新夕陽區塊(SA)半徑為 r_1 和 r_2 ，則調整大小後新特效圖片的同心圓半徑差為方程式(3)所示。

$$nrd = \left\lceil 3 * \frac{d_2 - r_2}{d_1 - r_1} \right\rceil \quad (3)$$

依照新的半徑差值 nrd 定出夕陽周圍特效區塊(SSA)各個同心圓的位置，新的純夕陽特效圖片的夕陽周圍特效區塊(SSA)位置的值，由原

純夕陽特效圖片(PSP)中，具相同編號之特效值取代，如圖 2.14(b)所示。



圖 2.14 調整大小後的新特效圖片。(a)原具夕陽特效圖片，(b)新的純夕陽特效圖片。

2.1.6 新特效圖片產生

經由觀察發現到新的純夕陽特效圖片(PSP)上，在各同心圓區塊中使用相同的值，導致各同心圓之間的變化不夠平滑，因此，對新的純夕陽特效圖片(PSP)套用高斯低通濾波器如方程式(4)所示。

$$G(r) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(r^2)/2\sigma^2} \quad (4)$$

高斯平滑的矩陣大小設為 11×11 ，標準差設為 13，得平滑化的純夕陽特效圖片(PSP)。然而，如果直接對新的純夕陽特效圖片(PSP)套用高斯低通濾波器，夕陽區塊(SA)會對夕陽周圍特效區塊(SSA)產生很大的影響，所以平滑化時，先將夕陽區塊(SA)用夕陽周圍區塊(SSA)最內圈同心圓的值取代，如圖 2.15(a)所示。再根據此圖套用高斯低通濾波器，最後復原夕陽區塊(SA)，產生新的純夕陽特效圖片(PSP)，

如圖 2.15(b)所示，再與背景圖片作影像合成。

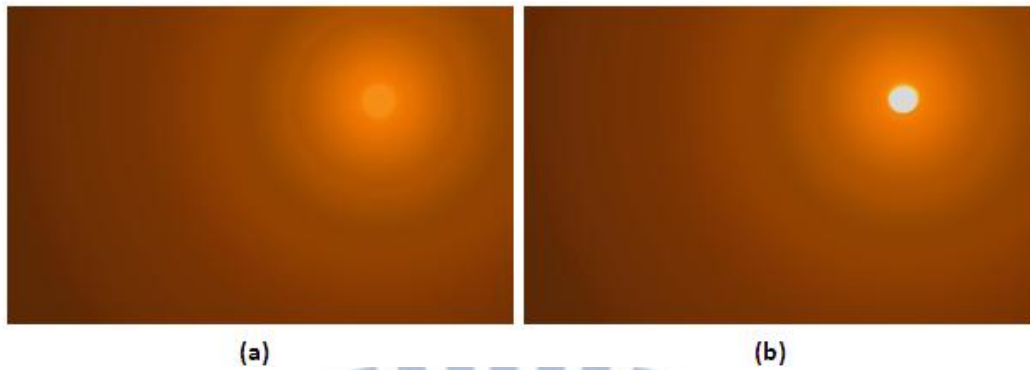


圖 2.15 平滑化後之新的純夕陽特效圖片。(a)夕陽區塊由夕陽周圍區塊最內圈值取代，(b)平滑化後的新的純夕陽特效圖片。

2.2 影像合成

令新的純夕陽特效圖片(PSP)和背景圖片為 I_s 和 I_b ，兩張圖片做影像合成的流程如圖 2.16 所示。首先分別對 I_s 和 I_b 的 R、G 和 B 三個

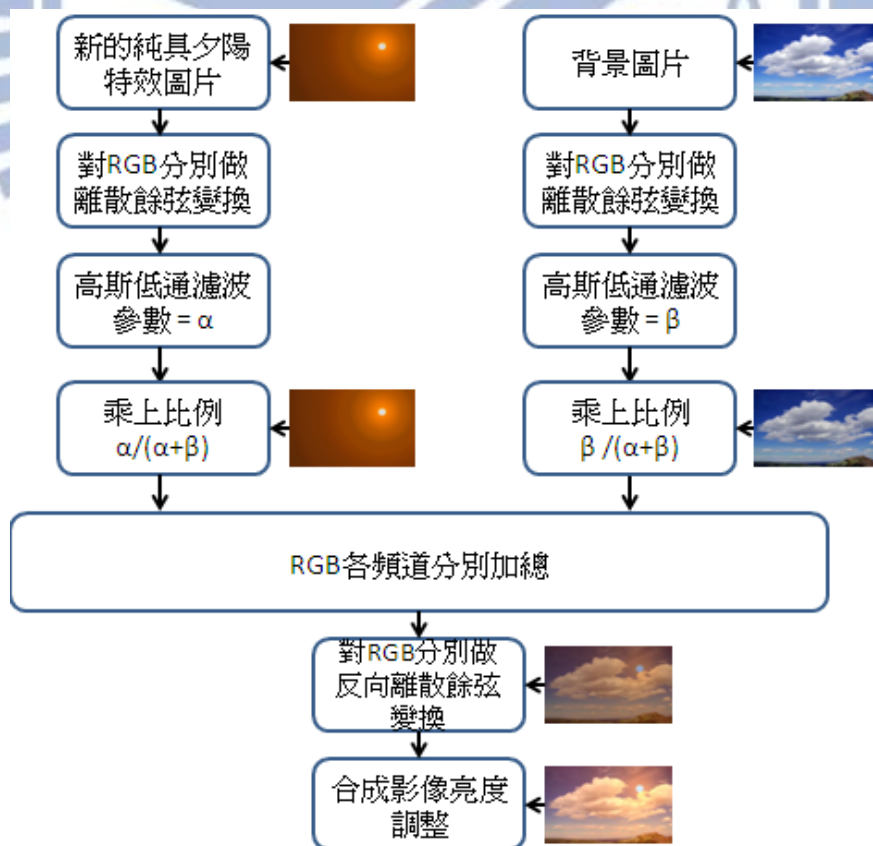


圖 2.16 影像合成流程圖。

頻道做離散餘弦變換到頻率域，如方程式(5)所示。

$$\begin{aligned}
 C_s(u, v) &= \alpha_u \beta_v \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} I_s(i, j) \cos \left[\frac{\pi}{m} \left(i + \frac{1}{2} \right) u \right] \cos \left[\frac{\pi}{n} \left(j + \frac{1}{2} \right) v \right], \\
 C_b(u, v) &= \alpha_u \beta_v \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} I_b(i, j) \cos \left[\frac{\pi}{m} \left(i + \frac{1}{2} \right) u \right] \cos \left[\frac{\pi}{n} \left(j + \frac{1}{2} \right) v \right], \\
 \alpha_u &= \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{m}} & \text{if } u = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{m}} & \text{if } 0 < u < m \end{cases}, \\
 \beta_v &= \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{n}} & \text{if } v = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{n}} & \text{if } 0 < v < n \end{cases},
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$C_s(u, v) = (C_r(u, v), C_g(u, v), C_b(u, v))_s$$

，圖片大小為 $m \times n$ ，設轉換後為 C_s 和 C_b ，分別套用高斯低通濾波器，對應兩張圖片的高斯低通濾波器的標準差為 α 和 β 。高斯低通濾波器中標準差的大小決定了原始圖片細節保留的多寡，標準差的值越大則細節部分保留得越多，越小則細節部分保留的越少，因此，在作影像合成時，須考慮哪張圖片要保留的細節多。對於兩張圖片在合成影像中佔的比例也是用標準差 α 和 β 來決定，如方程式(6)所示。

$$C'_s = C_s \times \frac{\alpha}{\alpha + \beta}, \quad C'_b = C_b \times \frac{\beta}{\alpha + \beta}, \tag{6}$$

如果只是要在背景圖片加上些許的夕陽效果，那麼 α 值就可以比較小。

此時得到的結果，則在 R、G 和 B 三個頻道分別做加總，如方程式(7)所示。

$$C = C'_s + C'_b, \quad (7)$$

最後將加總的結果，計算反向離散餘弦變換回空間域，如方程式(8)所示。

$$I(i, j) = \sum_{u=0}^{m-1} \sum_{v=0}^{n-1} \alpha_u \beta_v C(u, v) \cos \left[\frac{\pi}{m} \left(i + \frac{1}{2} \right) u \right] \cos \left[\frac{\pi}{n} \left(j + \frac{1}{2} \right) v \right], \quad (8)$$

則可以得到兩張圖片合成的結果。然而由於影像合成結果是經由兩張圖片作線性結合的，因此，在影像合成結果中的最高亮度值，絕不會大於新的純夕陽特效圖片和背景圖片其中任一張，所以將影像合成結果的亮度值乘上一變數 ρ_2 做些微的調整，最終即得到影像合成圖片。

下一章節將會呈現一系列根據原具夕陽特效圖片(SP)產生的新的純夕陽特效圖片(PSP)和影像合成圖片及與其他方法比較的結果。

第三章

實驗結果與討論

3.1 新的純特效圖片與合成圖片之結果與比較

本篇論文提出的影像合成系統建立在 Matlab 上，以下將展示數個由系統產生的實驗結果圖片。

圖 3.1(a)和(b)是被用來做影像合成的原具夕陽特效圖片(SP)和依據原特效圖片(SP)產生的新的純夕陽特效圖片(PSP)。在新的純夕

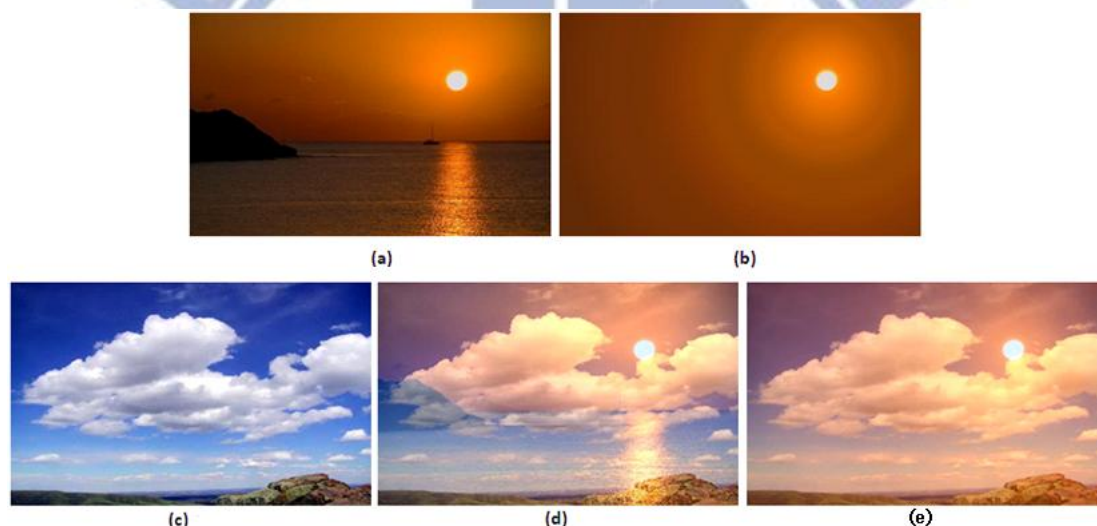


圖 3.1 第一組夕陽特效合成結果與比較。(a)原具夕陽特效圖片，(b)新的純夕陽特效圖片，(c)背景圖片，(d)方法[6]之結果，(e)本論文所提方法之合成結果。

陽特效圖片(PSP)中，山、海水和其他細微不必要的背景已被去除，且保留跟原具夕陽特效圖片(SP)相似的夕陽效果。圖 3.1(c)為背景圖片，圖 3.1(d)和(e)為[6]方法的結果和本論文所提方法的影像合成結果。比較兩個合成結果可以發現，圖 3.1(d)尚保留了圖 3.1(a)中的山、海水波紋及陽光倒影。然而在圖 3.1(e)，山和船隻等深色物體的不自

然區塊已被去除，同時海水波紋和水中倒影等不該出現的背景也被去除，所以看起來比較像真實的風景圖片。

圖 3.2(a)和(b)是被用來做影像合成的原具夕陽特效圖片(SP)和依據原特效圖片(SP)產生的新的純夕陽特效圖片(PSP)。在新的純夕

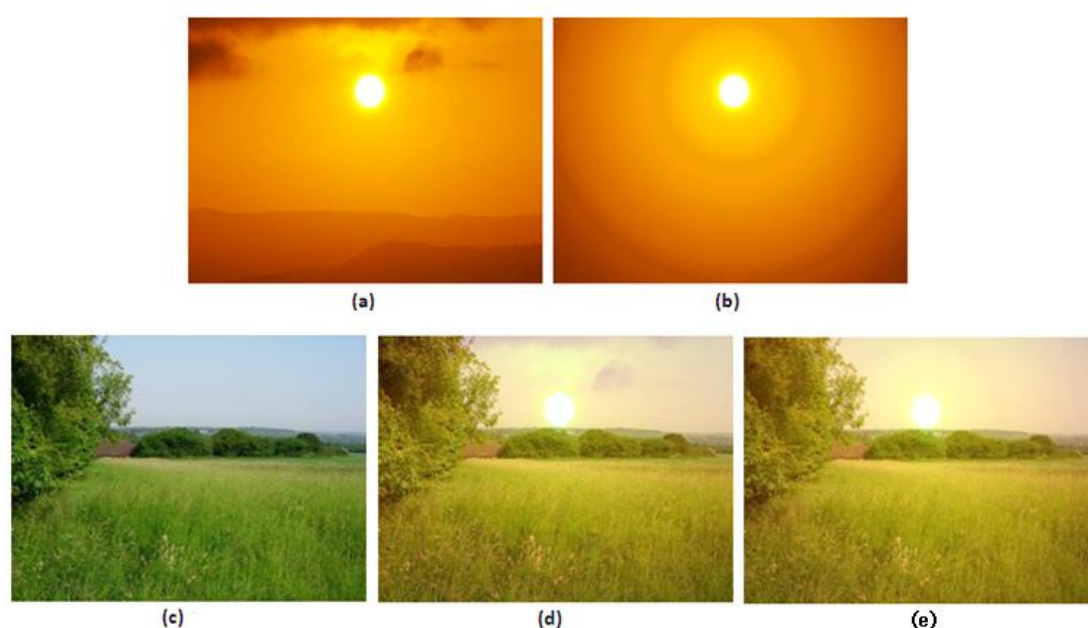


圖 3.2 第二組夕陽特效合成結果與比較。(a)原具夕陽特效圖片，(b)新的純夕陽特效圖片，(c)背景圖片，(d)方法[6]之結果，(e)本論文所提方法之合成結果。

陽特效圖片(PSP)中，上方深色的雲層和下方遠處山巒淺影已被去除。

圖 3.2(c)為背景圖片，圖 3.2(d)和(e)為[6]方法的結果和本論文所提方法的影像合成結果。比較兩個結果可以發現，圖 3.2(d)尚保留了圖 3.2(a)中上方黑色的雲層。然而在圖 3.2(e)，天空部分深色的雲層已被去除，看起來比較自然，而山巒背景的影響也被去除，下方青草地的部分顏色看起來比較鮮豔。

圖 3.3(a)和(b)是被用來做影像合成的原具夕陽特效圖片(SP)和依據原特效圖片(SP)產生的新的純夕陽特效圖片(PSP)。在新的純夕

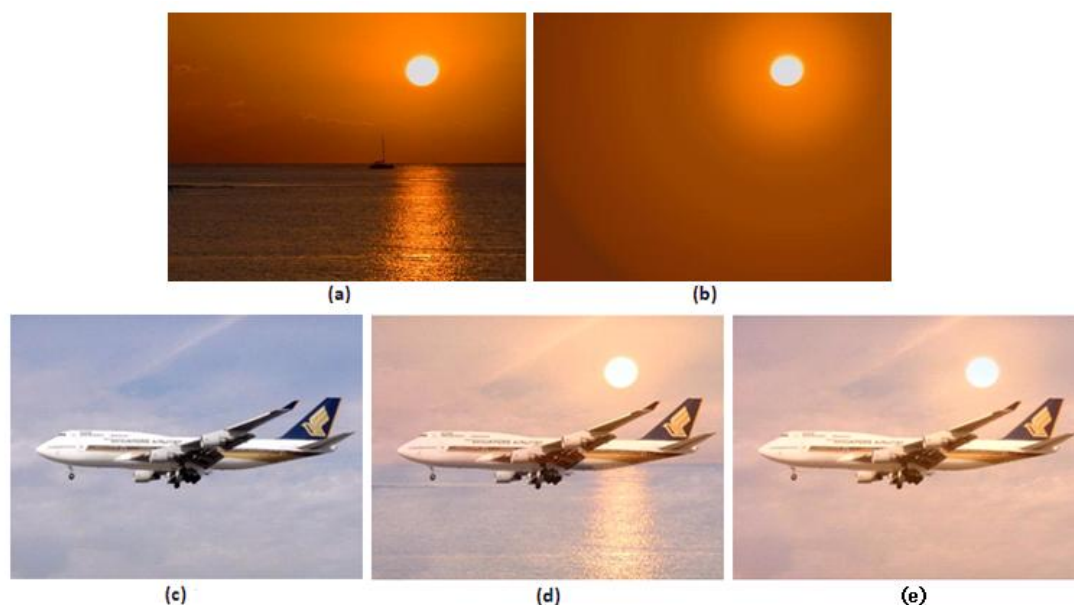


圖 3.3 第三組夕陽特效合成結果與比較。(a)原具夕陽特效圖片，(b)新的純夕陽特效圖片，(c)背景圖片，(d)方法[6]之結果，(e)本論文所提方法之合成結果。

純夕陽特效圖片(PSP)中，下方船隻、海水、波紋和陽光倒影已被去除。圖 3.3(c)為背景圖片，圖 3.3(d)和(e)為[6]方法的結果和本篇論文所提方法的影像合成結果，比較兩個結果可以發現，圖 3.3(d)尚保留了圖 3.3(a)中的海水波紋及陽光倒影。然而在圖 3.3(e)中，海水波紋及陽光倒影等不應該存在天空中的物體已被去除，合成影像較接近飛機在夕陽下，飛行在雲層中的自然景色。

圖 3.4(a)和(b)是被用來做影像合成的原具夕陽特效圖片(SP)和依據原特效圖片(SP)產生的新的純夕陽特效圖片(PSP)。在新的純夕陽特效圖片(PSP)中，天空上半深色雲層和下方山巒已被去除，圖

3.4(c)為背景圖片，圖 3.4(d)和(e)為[6]方法的結果和本篇論文所提方法的影像合成結果，比較兩個結果可以發現，原本要的夕陽效果是在村莊中，山谷之間夕陽初升起的畫面。圖 3.4(d)保留了圖 3.4(a)

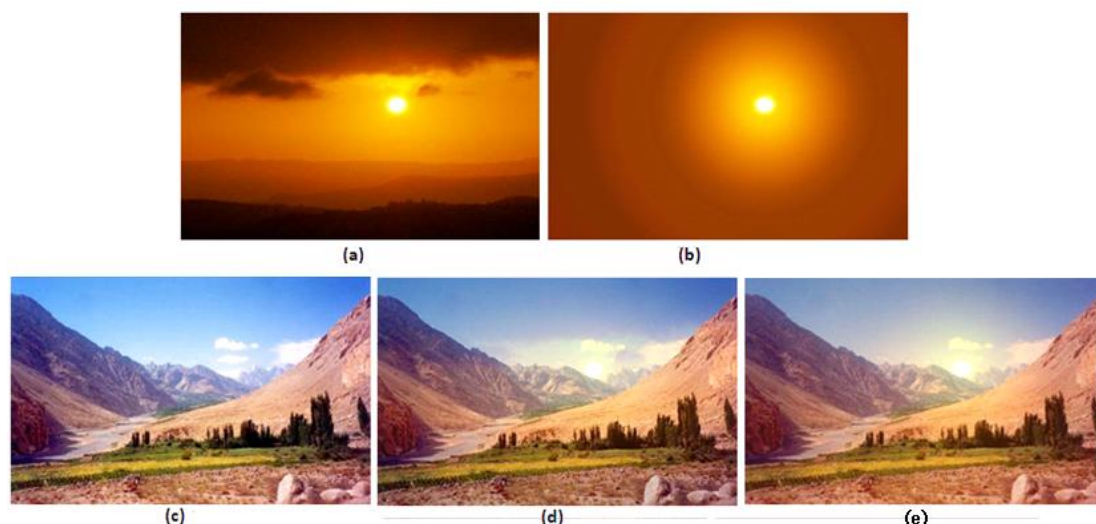


圖 3.4 第四組夕陽特效合成結果與比較。(a)原具夕陽特效圖片，(b)新的純夕陽特效圖片，(c)背景圖片，(d)方法[6]之結果，(e)本論文所提方法之合成結果。

上方深色雲層，導致天空部分被分成兩個區塊，天空中明顯的斷層不是我們想要的景色。然而在圖 3.4(e)中，可看到整片天空的顏色是由夕陽中心漸漸往外擴散出去的，看起來比較像自然的風景圖片。

表格一列出上述介紹的四組合成影像所用的參數。

表格 1 圖 3.1 到 3.4 所使用的參數值

編號	圖片大小	太陽偵測門檻值 t	飽和度門檻值 st	亮度門檻值 it	背景高斯參數 β	特效高斯參數 α	亮度調整 ρ_2
第一組	800×495	0.56	80	20	510	724	1.55
第二組	640×480	0.67	80	20	604	310	1.2
第三組	500×375	0.57	80	20	500	287	1.34
第四組	500×316	0.64	80	20	446	193	1.09

3.2 其他新的純特效圖片與合成圖片之結果

圖 3.5(a)和(b)是解析度大小相同的背景圖片和原具夕陽特效圖片(SP)，圖 3.5(c)和(d)為新的純夕陽特效圖片(PSP)和本論文所提

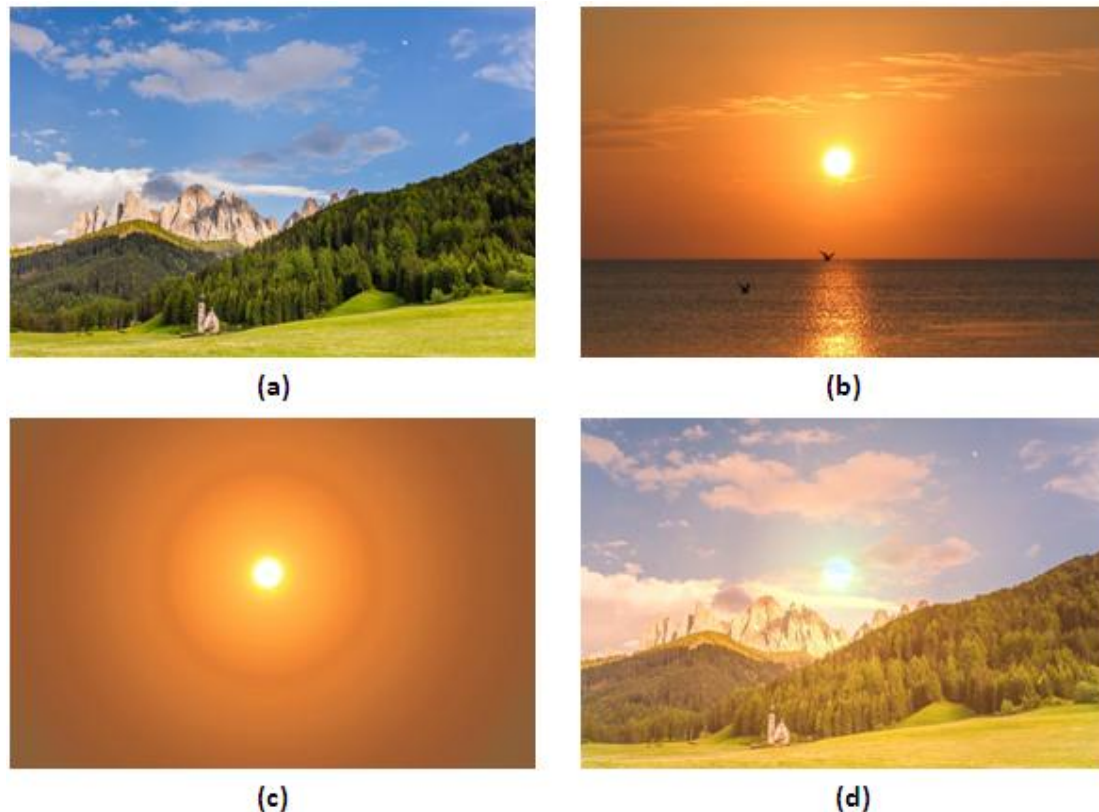


圖 3.5 第五組夕陽特效合成結果。(a)背景圖片，(b)原具夕陽特效圖片，(c)新的純夕陽特效圖片，(d)本論文所提方法之合成結果。

方法的影像合成結果，在新的純夕陽特效圖片中(PSP)，飛鳥、海和雲等不必要的背景已被去除。在圖 3.5(d)中，看起來像下午接近傍晚時刻，在背景圖片中加入夕陽的效果。

圖 3.6(a)和(b)是解析度大小相同的背景圖片和原具夕陽特效圖片(SP)，圖 3.6(c)和(d)為新的純夕陽特效圖片(PSP)和本論文所提方法的影像合成結果，在新的純夕陽特效圖片(PSP)中，雲層、海、

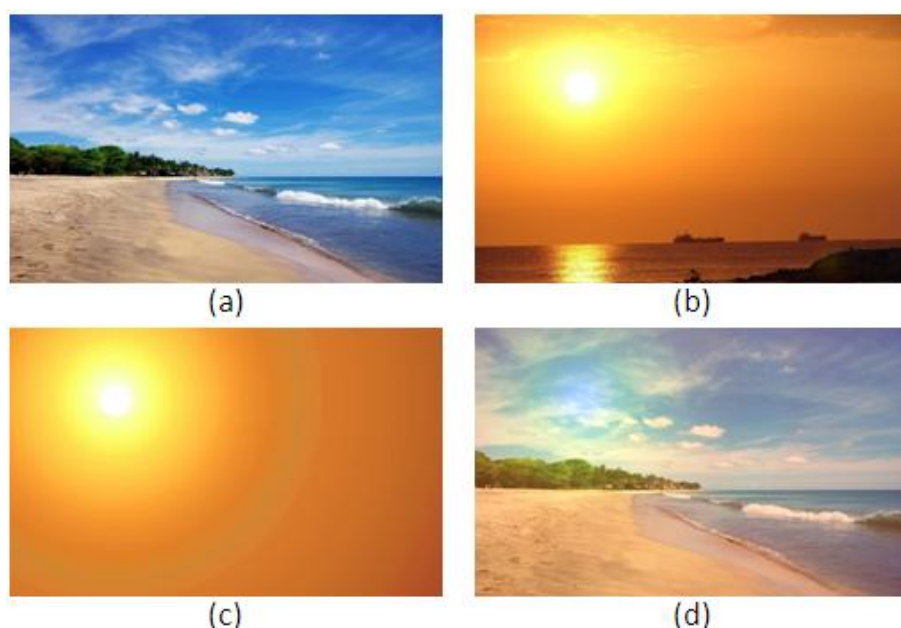


圖 3.6 第六組夕陽特效合成結果。(a)背景圖片，(b)原具夕陽特效圖片，(c)新的純夕陽特效圖片，(d)本論文所提方法之合成結果。

礁石和沙灘等不必要的背景已被去除。在圖 3.6(d)中，看起來像海邊日落時的風景圖片。

圖 3.7(a)和(b)是解析度大小相同的背景圖片和原具夕陽特效圖片(SP)，圖 3.7(c)和(d)為新的純夕陽特效圖片(PSP)和本論文所提方法的影像合成結果，在新的純夕陽特效圖片(PSP)中，石灘和海等區域已被去除。在圖 3.7(d)中，將原來白天划船的風景，轉變成黃昏時划船的風景圖片。

表格 2 列出上述介紹的 3 組合成影像所用的參數。

表格 2 圖 3.5 到圖 3.7 所使用的參數值

編號	圖片大小	太陽偵測 門檻值 t	飽和度門 檻值 st	亮度門檻 值 it	背景高斯 參數 β	特效高斯 參數 α	亮度調整 ρ_2
第五組	900×600	0.82	40	33	758	541	1.29
第六組	768×480	0.90	20	80	725	454	1.28
第七組	1000×666	0.78	55	100	841	816	1.14

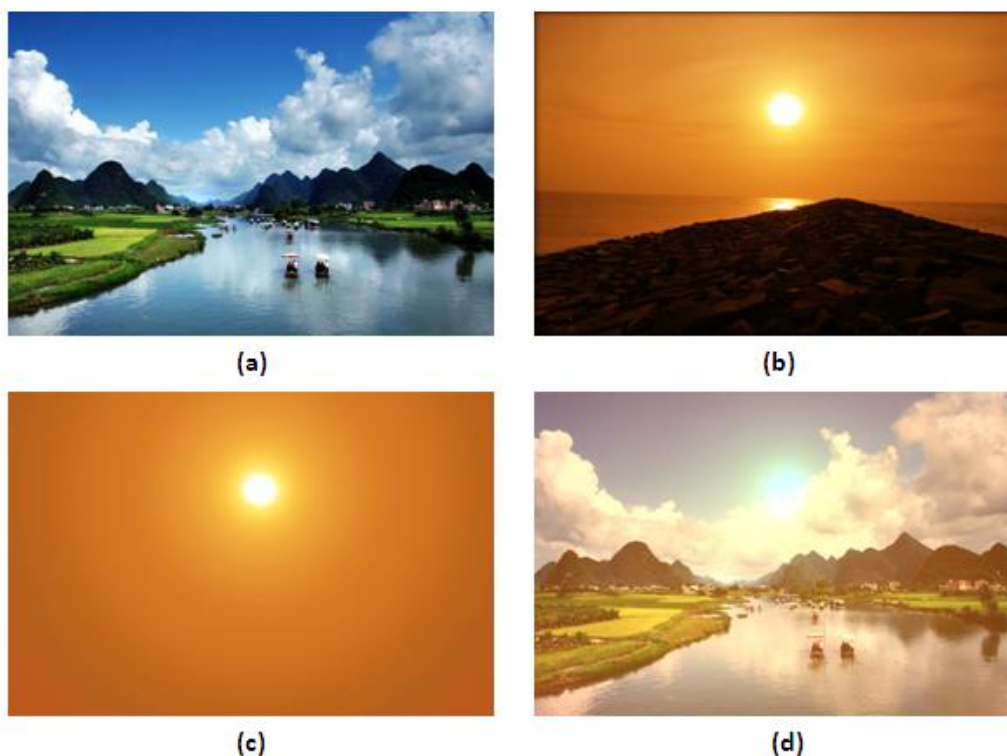


圖 3.7 第七組夕陽特效合成結果。(a)背景圖片，(b)原具夕陽特效圖片，(c)新的純夕陽特效圖片，(d)本論文所提方法之合成結果。

在影像合成時，有時候某些喜歡的特效圖片跟背圖片大小不一致，接下來則是用兩張解析度不同的背景圖片與夕陽特效圖片作影像合成。

3.3 解析度大小不同之新的純特效圖片與合成圖片之結果

圖 3.8(a)和(b)是解析度大小不同的背景圖片和原具夕陽特效圖片(SP)，圖 3.8(c)和(d)為新的純夕陽特效圖片(PSP)和本論文所提方法的影像合成結果，在純夕陽特效圖片(PSP)中，經過指定新的夕陽位置來產生新的純夕陽特效圖片(PSP)，且不必要的背景已被去除。在圖 3.8(d)中，原白天的風景圖片，經由指定新的夕陽位置，得到日落時的自然風景圖片。

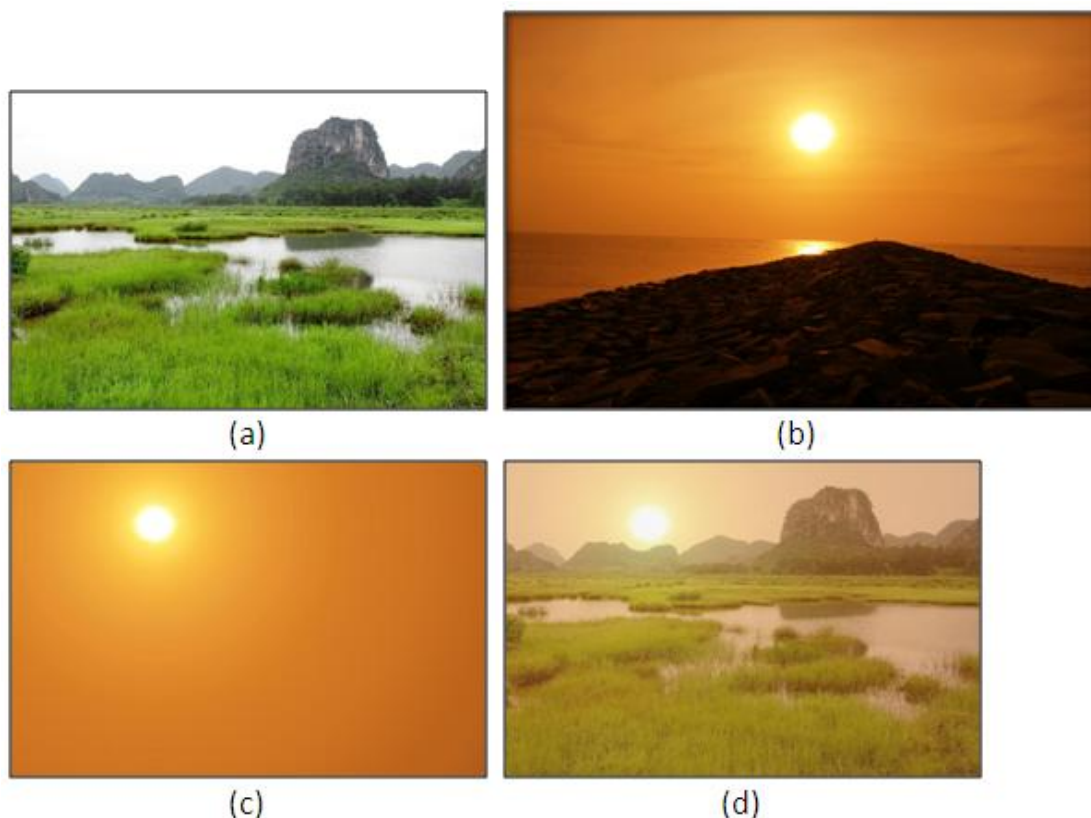


圖 3.8 第八組夕陽特效合成結果。(a)背景圖片，(b)原具夕陽特效圖片，(c)新的純夕陽特效圖片，(d)本論文所提方法之合成結果。

圖 3.9(a)和(b)是解析度大小不同的背景圖片和原具夕陽特效圖片(SP)，圖 3.9(c)和(d)為新的具夕陽特效圖片(PSP)和本論文所提方法的影像合成結果，在純夕陽特效圖片(PSP)中，經過指定新的夕陽位置來產生新的純夕陽特效圖片(PSP)，且不必要的背景已被去除。在圖 3.9(d)中，呈現夕陽下的花海風景圖片。

圖 3.10(a)和(b)是解析度大小不同的背景圖片和原具夕陽特效圖片(SP)，圖 3.10(c)和(d)為新的純夕陽特效圖片(PSP)和本論文所提方法的影像合成結果，在純夕陽特效圖片(PSP)中，經過指定新的夕陽位置來產生新的純夕陽特效圖片(PSP)，且不必要的背景已被去

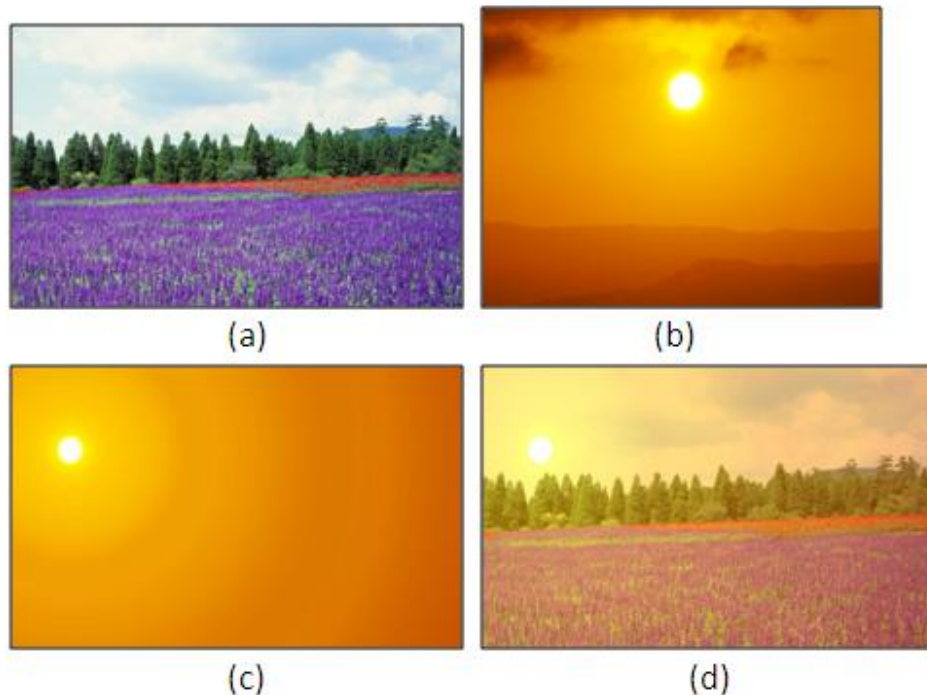


圖 3.9 第九組夕陽特效合成結果。(a)背景圖片，(b)原具夕陽特效圖片，(c)新的純夕陽特效圖片，(d)本論文所提方法之合成結果。

已被去除。在圖 3.10(d)中，呈現山中村落天空逐漸變亮的感覺，是太陽剛從山谷中升起時的風景圖片。

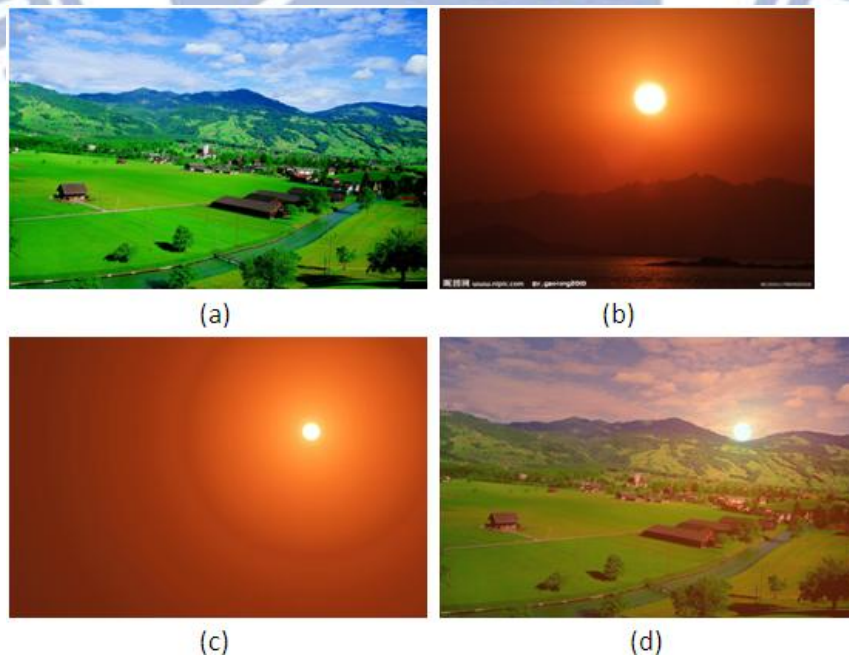


圖 3.10 第十組夕陽特效合成結果。(a)背景圖片，(b)原具夕陽特效圖片，(c)新的純夕陽特效圖片，(d)本論文所提方法之合成結果。

表格 3 列出上述介紹 3 組不同解析度大小的影像合成所用的參數。

表格 3 圖 3.8 到圖 3.10 所使用的參數值

編號	背景圖片大小	夕陽特效圖片大小	太陽偵測門檻值 t	飽和度門檻值 st	亮度門檻值 it	背景高斯參數 β	特效高斯參數 α	亮度調整 ρ_2
第八組	800×532	1000×666	0.78	55	100	769	769	0.97
第九組	720×450	640×480	0.67	80	20	510	510	1.11
第十組	1024×687	1024×768	0.76	40	50	863	985	1.1

新的純夕陽特效圖片(PSP)的產生及影像合成時所用的各個參數，都可以直接在系統介面上調整出最適當的數值，系統介面如圖 3.11 所示。

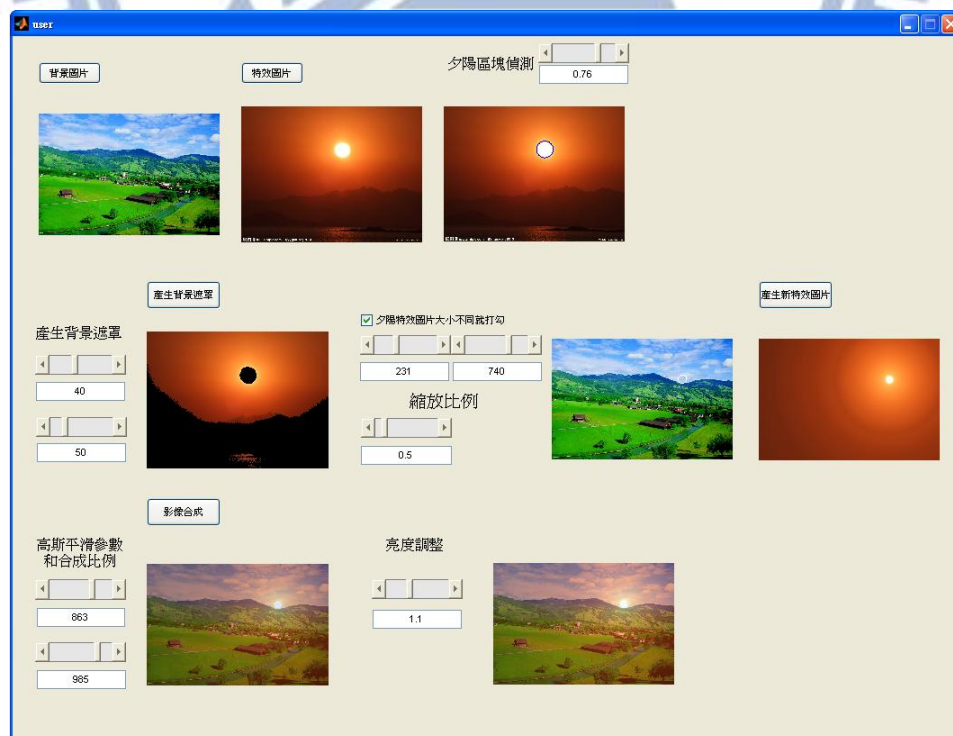


圖 3.11 影像合成系統介面。

第四章

結論

本論文提出一產生新的純夕陽特效圖片(PSP)之影像合成方法，Pérez [4]和 Yang [5]所提方法無法將夕陽特效的整體效果加入到背景圖片中，本論文所提方法產生的新的純夕陽特效圖片(PSP)依據原具夕陽特效圖片(SP)之夕陽特效產生，去除了不必要的背景物體，同時保留了原具夕陽特效圖片(SP)中的夕陽光影效果。因此，結果比 Farid[6]的合成結果較像自然的風景圖片，合成圖片看起來像在背景圖片上加上所要的夕陽特效，有很漂亮的夕陽特效，然而卻不破壞背景圖片本來的場景。

當夕陽特效圖片和背景圖片大小不同時，可以將大小不同的原具夕陽特效圖片(SP)的整體效果加在背景圖片中，且通過指定新的夕陽位置，和夕陽區塊縮放比例，使得合成圖片看起來跟真實世界的風景圖片更為貼近。

參考文獻

- [1] B. A. Wallace, “Merging and transformation of raster images for cartoon animation,” *SIGGRAPH Computer Graphics*, Vol. 15, pp. 253-262, 1981.
- [2] T. Porter and T. Duff, “Compositing digital images,” *SIGGRAPH Computer Graphics*, Vol. 18, pp. 253-259, 1984.
- [3] J. F. Blinn, “Compositing, part 1: theory,” *IEEE Computer Graphics and Applications*, pp. 83-87, 1994.
- [4] P. W. Pérez, M. Gangnet, and A. Blake, “Poisson image editing,” *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 22, pp. 313-318, 2003.
- [5] W. Yang, J. Zheng, J. Cai, S. Rahardja, and C. W. Chen, “Natural and seamless image composition with color control,” *Transactions on Image Processing*, Vol. 18(11), pp. 2584-2592, 2009.
- [6] M. S. Farid and A. Mahmood, “An image composition algorithm for handling global visual effects,” *Multimedia Tools and Applications*. Vol. 71(3), pp. 1699–1716, 2012.
- [7] J. Serra, “Image Analysis and Mathematical Morphology.” *New York : Academic Press*, pp. 390-423, 1982.

