



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I881116 B

(45) 公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：110114931

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 26 日

(51) Int. Cl. : G02B26/06 (2006.01)

G02B26/02 (2006.01)

G02B27/18 (2006.01)

(30) 優先權：2020/05/18 日本

2020-086878

(71) 申請人：日商索尼集團公司 (日本) SONY GROUP CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：田原寬之 TAHARA, HIROYUKI (JP)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

CN 106500036A

CN 106662739A

CN 106796355A

US 2017/0363869A1

審查人員：黃同慶

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：19 共 59 頁

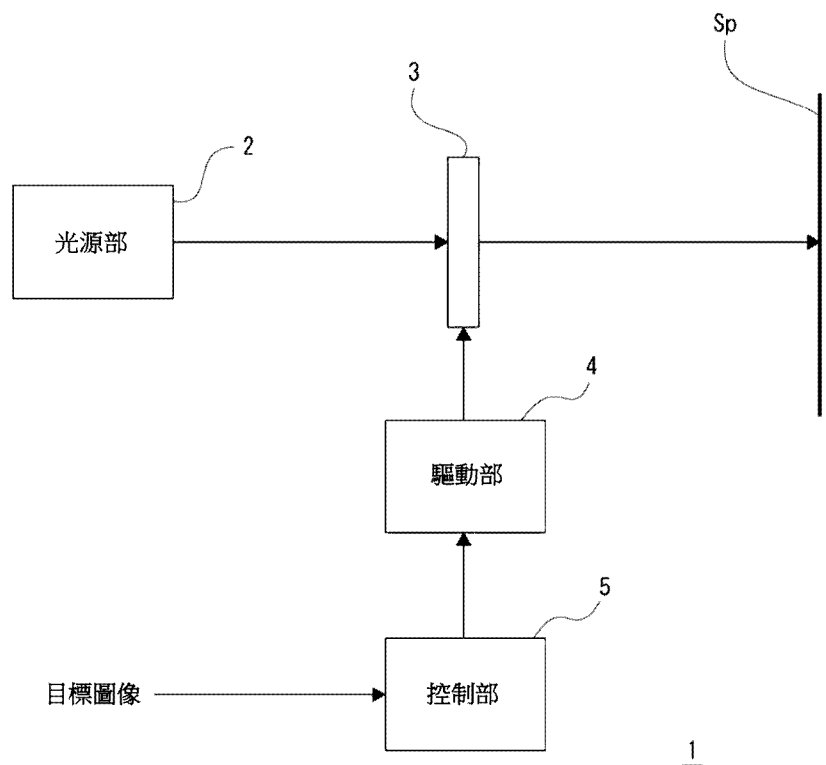
(54) 名稱

照明裝置、照明方法、投影裝置

(57) 摘要

本技術之照明裝置具備：光源部，其具有發光元件；相位調變部，其對來自光源部之入射光進行空間光相位調變；及控制部，其以如下方式控制相位調變部，即，由將相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，該共通之相位分佈乃基於 Freeform(自由曲面)法求出。

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 1:照明裝置
  - 2:光源部
  - 3:相位調變 SLM
  - 4:驅動部
  - 5:控制部
  - Sp:投影面

【圖1】



公告本

I881116

【發明摘要】

【中文發明名稱】

照明裝置、照明方法、投影裝置

【中文】

本技術之照明裝置具備：光源部，其具有發光元件；相位調變部，其對來自光源部之入射光進行空間光相位調變；及控制部，其以如下方式控制相位調變部，即，由將相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，該共通之相位分佈乃基於Freeform(自由曲面)法求出。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:照明裝置
- 2:光源部
- 3:相位調變SLM
- 4:驅動部
- 5:控制部
- Sp:投影面

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

照明裝置、照明方法、投影裝置

### 【技術領域】

#### 【0001】

本技術係關於一種藉由對入射光進行空間光相位調變而再生期望圖像之照明裝置與其方法、及適用此種照明裝置之投影裝置之技術領域。

### 【先前技術】

#### 【0002】

已知有一種使用液晶面板或DMD(Digital Micromirror Device：數位微鏡裝置)等之空間光調變器(Spatial Light Modulator：SLM)對入射光進行空間光調變而再生期望圖像(光強度分佈)之技術。例如，藉由對入射光進行空間光強度調變而再生期望圖像之技術已廣為人知。

#### 【0003】

或，亦已知藉由對入射光進行空間光相位調變而投影期望之再生圖像之技術(例如參照下述專利文獻1)。進行空間光強度調變之情形，於再生期望之光強度分佈時於SLM中將入射光之一部分減光或遮光，但於空間光相位調變之情形時，可於SLM中不進行減光或遮光而再生期望之光強度分佈，因此可提高光之利用效率。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

#### 【0004】

[專利文獻1]日本專利特表2017-520022號公報

**【發明內容】**

[發明所欲解決之問題]

**【0005】**

於使用空間光相位調變之情形時，作為求出用於再生期望圖像之相位分佈之技術，已知有如專利文獻1中揭示之技術所代表之Freeform(自由曲面)法。此處，Freeform法係基於光線光學求出用於再生期望圖像之相位分佈之技術之總稱。

**【0006】**

然而，專利文獻1所揭示之傳統之Freeform法係以入射光之光強度分佈為相同分佈(於面內方向中無光強度差之均勻分佈)為前提，且，設為求出以相位調變面整面與投影面整面之光線格點(虛擬之光線貫穿各面之點)以最佳之一對一對應關係連結之方式使入射光線折射作用之相位分佈的技術，因此，若入射光之光強度分佈不均勻，則致使入射光強度分佈重疊於再生圖像。此處，最佳之一對一對應關係意指以一對一對應關係自相位調變面向投影面映射之光線格點之投影面上之密度分佈盡可能接近目標強度分佈。

**【0007】**

本技術係鑑於上述情況而完成者，目的在於謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性。

[解決問題之技術手段]

**【0008】**

本技術之照明裝置係具備：光源部，其具有發光元件；相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；及控制部，其以

如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈之光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

Freeform法係基於光線光學求出用於再生期望圖像之相位分佈之技術之總稱。藉由如上所述複數個域於投影面上之共通區域再生基於共通之相位分佈之光強度分佈，再生於該共通區域之光強度分佈成為合成各域之光強度分佈者。因此，即便入射光之光強度分佈為不相同且不均勻之分佈，由於來自各域之貢獻於投影面被平均化，故再生圖像之光強度分佈亦不易變化。

#### 【0009】

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述光源部具有複數個發光元件。

藉此，無須於滿足特定之光量條件時對光源部使用單一之高輸出發光元件。

#### 【0010】

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述控制部將對藉由上述Freeform法計算出之相位分佈實施與上述域之尺寸相應之比例換算處理而獲得之相位分佈，用作上述共通之相位分佈。

藉此，無須對每個域進行利用Freeform法之相位分佈計算。

#### 【0011】

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述控制部將對上述共通之相位分佈加上與域位置相應之透鏡成分而獲得之相位分佈進行分配，作為每個上述域之相位分佈。

藉此，可對應於對每個域使用共通之相位分佈之情形，於投影面之共通區域適當再生共通之光強度分佈。

**【0012】**

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述控制部使上述域之分割數動態變化。

若使域之分割數增加，則對於入射光強度分佈之穩固性提高，若使域分割數減少，則再生圖像之解析度提高。

**【0013】**

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述控制部基於評估上述入射光之光強度分佈之均勻性的結果而使上述域之分割數變化。

藉此，可進行於例如入射光強度分佈之均勻性較低之情形時使域分割數增加而謀求緩和入射光強度分佈對再生圖像之影響，於入射光強度分佈之均勻性較高之情形時使域分割數減少而謀求提高再生圖像之解析度等，與入射光強度分佈相應之適當之域分割數之控制。

**【0014】**

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，相較於上述均勻性之評估較高之情形上述控制部於低之情形時使上述分割數增加。

藉此，可於入射光強度分佈之均勻性較低之情形時使域分割數增加而謀求緩和入射光強度分佈對再生圖像之影響，於入射光強度分佈之均勻性較高之情形時使域分割數減少而謀求提高再生圖像之解析度。

**【0015】**

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述控制部隨著上述均勻性之評估變低而使上述分割數增加。

藉此，可隨著入射光強度分佈之均勻性降低，提高入射光強度分佈對再生圖像造成之影響之緩和效果。

#### 【0016】

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述光源部具有複數個發光元件，上述控制部基於上述光源部中有無檢測出非發光之上述發光元件，而進行上述均勻性之評估。

藉此，可基於發光元件之導通狀態相關之檢測結果而進行入射光強度分佈之均勻性評估。

#### 【0017】

於上述之本技術之照明裝置中，可考慮構成為，上述控制部基於拍攝上述投影面之攝像圖像，求出上述投影面上之再生圖像之光強度分佈與作為目標之光強度分佈之差，且基於該差使上述域之分割數變化。

藉此，可以抑制再生圖像之光強度分佈與設為目標之光強度分佈之差之方式進行域分割數之調整。

#### 【0018】

又，本技術之照明方法係照明裝置之照明方法，該照明裝置具備：光源部，其具有發光元件；及相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；且該照明方法係以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

藉由此種照明方法，亦可獲得與上述之本技術之照明裝置同樣之作用。

**【0019】**

本技術之投影裝置係具備：光源部，其具有發光元件；相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；強度調變部，其對藉由上述相位調變部實施空間光相位調變後之光進行空間光強度調變；及控制部，其以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於上述強度調變部之強度調變面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

藉此，於設置相位調變部而謀求提高來自光源部之入射光相關之光利用效率之投影裝置中，可謀求即便相對於相位調變部之入射光之光強度分佈為不相同且不均勻之分佈，再生圖像之光強度分佈亦不易變化。

**【圖式簡單說明】****【0020】**

圖1係顯示作為本技術之第一實施形態之照明裝置之構成例之圖。

圖2係作為實施形態之照明裝置具備之光源部之構成例相關之說明圖。

圖3係空間光相位調變之圖像再生原理相關之說明圖。

圖4A、B係當前之Freeform(自由曲面)法之問題相關之說明圖。

圖5係作為第一實施形態之圖像再生技術之概要相關之說明圖。

圖6A、B係作為第一實施形態之圖像再生技術之作用相關之說明圖。

圖7係相位調變面之相位可調變區域與域之座標系統、及投影面之投影區域(共通區域)之座標系統之說明圖。

圖8係模式性顯示相位可調變區域全域之相位分佈與該相位分佈於投影區域實現之強度分佈之關係之圖。

圖9係模式性顯示域之相位分佈與該相位分佈於投影區域實現之強度分佈之關係之圖。

圖10係對比例換算之相位分佈加上透鏡成分相關之說明圖。

圖11係顯示用於求出每個域之相位分佈之具體處理例之流程圖。

圖12係模式性顯示所有域於共通區域再生共通之光強度分佈之圖。

圖13係僅一部分域於共通區域再生共通之光強度分佈之例之說明圖。

圖14係顯示作為第二實施形態之第一例之照明裝置之構成例之圖。

圖15係顯示作為第二實施形態之第一例之域分割處理之例之流程圖。

圖16係顯示作為第二實施形態之第二例之照明裝置之構成例之圖。

圖17係顯示作為第二實施形態之第二例之域分割處理之例之流程圖。

圖18係顯示適用作為實施形態之照明裝置之投影裝置之構成例之圖。

圖19係作為變化例之光源部相關之說明圖。

## 【實施方式】

### 【0021】

以下，參照附加圖式，按以下順序說明本技術之實施形態。

#### < 1.第一實施形態 >

##### [1-1.照明裝置之構成]

[1-2.作為第一實施形態之圖像再生技術]

[1-3.處理順序]

<2.第二實施形態>

[2-1.第一例]

[2-1.第二例]

<3.第三實施形態>

[3-1.投影裝置之構成]

[3-2.作為第三實施形態之圖像再生技術]

<4.變化例>

<5.實施形態之總結>

<6.本技術>

## 【0022】

<1.第一實施形態>

[1-1.照明裝置之構成]

圖1係顯示作為本技術之第一實施形態之照明裝置1之構成例之圖。

如圖所示，照明裝置1具有光源部2、相位調變SLM(Spatial Light Modulator：空間光調變器)3、驅動部4、及控制部5。

該照明裝置1構成為，藉由相位調變SLM3對來自光源部2之入射光進行空間光相位調變，而於投影面Sp上再生期望之圖像(光強度分佈)。此種照明裝置1例如考慮適用於車輛用之頭燈(前照燈)等。適用於頭燈之情形，考慮採用藉由相位調變SLM3之空間光相位調變使遠光束或近光束之照射範圍變化之構成。

## 【0023】

光源部2作為朝相位調變SLM3之入射光之光源發揮功能。本例中，光源部2例如圖2所例示，具有複數個發光元件2a而構成。具體而言，光源部2設為複數個發光元件2a二維排列之陣列狀之光源，由該等複數個發光元件2a發出之光對相位調變SLM3入射。

本例中，對發光元件2a使用雷射發光元件。另，發光元件2a並非限定於雷射發光元件，亦可使用例如LED(Light Emitting Diode：發光二極體)或放電燈等其他發光元件。

#### 【0024】

相位調變SLM3由例如透過型液晶面板構成，對入射光進行空間光相位調變。

另，作為相位調變SLM3，亦可作為反射型而非透過型之空間光相位調變器構成。作為反射型之空間光相位調變器，可使用例如反射型液晶面板或DMD(Digital Micromirror Device)等。

#### 【0025】

驅動部4具有用於驅動相位調變SLM3之驅動電路而構成。驅動部4可個別地驅動相位調變SLM3之各像素而構成。

#### 【0026】

控制部5由具有例如CPU(Central Processing Unit：中央處理單元)、ROM(Read Only Memory：唯讀記憶體)、RAM(Random Access Memory：隨機存取記憶體)等之微電腦等構成，輸入目標圖像(即顯示設為目標之光強度分佈之資訊)，計算用於將該目標圖像再生於投影面Sp上之相位調變SLM3之相位分佈。控制部5以根據計算出之相位分佈驅動相位調變SLM3之方式控制驅動部4。

另，對本實施形態中控制部5計算之相位分佈之細節，之後重新說明。

### 【0027】

[1-2.作為第一實施形態之圖像再生技術]

首先，於說明作為第一實施形態之圖像再生技術之前，預先參照圖3對空間光相位調變之圖像再生原理進行說明。

圖3中模式性顯示入射至相位調變SLM3之相位調變面 $S_m$ 之各光線、相位調變SLM3之相位分佈之波面、相位調變後之各光線、及藉由相位調變後之各光線而形成於投影面 $S_p$ 上之光強度分佈之關係。

首先作為前提，相位調變SLM3之相位分佈之波面藉由使用Freeform法而描繪如圖示般平滑之曲線。藉由相位調變SLM3之空間光相位調變，入射之各光線以於相位分佈之波面之法線方向行進之方式折射。藉由該折射，於投影面 $S_p$ 上，形成光線密度提高之部分與光線密度變得稀疏之部分，藉此，於投影面 $S_p$ 上形成光強度分佈。

藉由此種原理，可藉由設定於相位調變SLM3之相位分佈之圖案而於投影面 $S_p$ 上再生期望之圖像。

### 【0028】

此處，如上所述，作為求出用於再生目標圖像之相位分佈之技術，已知有Freeform法。Freeform法係基於光線光學求出用於再生期望圖像之相位分佈之技術之總稱。

例如，如上述專利文獻1所揭示之傳統之Freeform法係以如圖4A所示朝相位調變面 $S_m$ 之入射光之光強度分佈為相同分佈，即於面內方向無光強度差之均勻分佈作為前提之技術。又，傳統之Freeform法設為求出以相

位調變面整面與投影面整面之光線格點(虛擬之光線貫穿各面之點)以最佳之一對一對應關係連結之方式使入射光線折射作用之相位分佈的技術。

因此，如圖4B所示朝相位調變面 $S_m$ 之入射光之一部分被遮蔽物 $O_a$ 遮蔽等，入射光強度分佈不為相同分佈之情形時，有入射光強度分佈重疊於再生圖像，無法進行適當之圖像再生之虞。

### 【0029】

因此，於本實施形態中，為謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性，如圖5所例示，採用將相位調變面 $S_m$ 分割成複數個域 $D_m$ 之技術。具體而言，於本實施形態中採用如下技術：由複數個域 $D_m$ 於投影面 $S_p$ 上之共通區域 $R_c$ 中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈。此時，複數個域 $D_m$ 所共通之相位分佈由Freeform法求出。

### 【0030】

藉由複數個域 $D_m$ 於投影面 $S_p$ 上之共通區域 $R_c$ 再生基於共通之相位分佈之光強度分佈，而再生於共通區域 $R_c$ 之光強度分佈，成為合成各域 $D_m$ 之光強度分佈者。因此，即便入射光之光強度分佈為不相同且不均勻之分佈，由於來自各域 $D_m$ 之貢獻於投影面 $S_p$ 被平均化，故再生圖像之光強度分佈亦不易變化。

### 【0031】

圖6係採用圖5所說明之技術之作用相關之說明圖。

具體而言，圖6中，於圖6A例示藉由利用遮蔽物 $O_a$ 遮蔽朝相位調變面 $S_m$ 之入射光之一部分而設為不均勻之入射光強度分佈之情形時，採用作為圖5所說明之實施形態之圖像再生技術時再生於投影面 $S_p$ 之共通區域 $R_c$ 之圖像。又，於圖6B例示同樣藉由利用遮蔽物 $O_a$ 遮蔽朝相位調變面 $S_m$

之入射光之一部分而設為不均勻之入射光強度分佈之情形時，每個域 $D_m$ 之再生圖像。

如圖6B所示，遮光之影響較大之域 $D_m$ ，即因遮光之影響而入射光線較少之域 $D_m$ ，有再生圖像之光量變少之傾向，但遮光之影響較小之域 $D_m$ 有再生圖像之光量變多之傾向，於投影面 $S_p$ 上之共通區域 $R_c$ ，來自各域 $D_m$ 之貢獻被平均化。其結果，即便入射光之光強度分佈為不相同且不均勻之分佈，再生圖像之光強度分佈亦不易變化。

### 【0032】

藉此，入射光之光強度分佈不均勻之情形時，可使入射光強度分佈不易重疊於再生圖像，而謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性。

又，藉由將相位調變面 $S_m$ 分割成複數個域 $D_m$ ，亦謀求提高對於相位調變SLM3之每個像素之性能差異的穩固性。例如，相位調變SLM3之某像素發生故障之情形，於不分割相位調變面 $S_m$ 之先前技術中，於與該像素對應之投影面 $S_p$ 之點未正常顯示期望之再生圖像，但於本實施形態中，可謀求藉由如上所述之平均化效果，於投影面 $S_p$ 之該點亦正常顯示期望之再生圖像。

### 【0033】

關於用於求出每個域 $D_m$ 之相位分佈之具體技術，參照圖7至圖9進行說明。

以下為便於說明，如圖7於相位調變面之相位可調變區域確定座標系統 $(x, y)$ ，於相位調變面之域 $D_m$ 確定座標系統 $(x', y')$ ，於投影面之投影區域(上述之共通區域 $R_c$ )確定座標系統 $(u_x, u_y)$ 。又，將域 $D_m$ 相對於相位可調變區域之位置之移位量設為 $(\Delta x, \Delta y)$ ，將域 $D_m$ 相對於相位可

調變區域之面積縮小倍率設為 $r(r > 2)$ 。又，將相位調變面與投影面之距離設為 $f$ 。

首先，藉由Freeform法求出使光線自相位可調變區域全域向投影區域一對一對應之相位分佈 $P$ 。如專利文獻1所記載，入射至相位可調變區域上之點 $(x, y)=(x_1, y_1)$ 之光線自相位分佈 $P$ 受到之折射作用係由該點 $(x, y)=(x_1, y_1)$ 之相位分佈 $P$ 之梯度矢量

[數1]

$$\left( \frac{\partial P}{\partial x}, \frac{\partial P}{\partial y} \right) \Big|_{x=x_1, y=y_1} \quad \dots [式 1]$$

決定，該光線貫穿投影面之點 $(u_x, u_y)=(u_{x_1}, u_{y_1})$ 與相位調變面上之點 $(x, y)=(x_1, y_1)$ 之面內方向之位移，作為梯度矢量與投影距離 $f$ 之積由下述[式2]賦予。

[數2]

$$\begin{pmatrix} u_{x_1} \\ u_{y_1} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = f \cdot \left( \frac{\partial P}{\partial x}, \frac{\partial P}{\partial y} \right) \Big|_{x=x_1, y=y_1} \quad \dots [式 2]$$

因此，受到相位分佈 $P$ 之折射作用之光線貫穿相位調變面之點與貫穿投影面之點之對應關係由下述[式3]賦予。

[數3]

$$\begin{pmatrix} u_x(x, y) \\ u_y(x, y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + f \cdot \left( \frac{\partial P}{\partial x}, \frac{\partial P}{\partial y} \right) \Big|_{x,y} \quad \dots [式 3]$$

【0034】

將應賦予至域 $D_m$ 上之相位分佈稱為「 $P'$ 」。

如圖8及圖9所示，將藉由相位分佈 $P$ 使入射至相位可調變區域全域之光線折射而於投影區域實現之強度分佈設為「 $I$ 」，將藉由相位分佈 $P'$ 使

入射至域 $D_m$ 之光線折射而於投影區域實現之強度分佈設為「 $I'$ 」。相位分佈 $P'$ 應滿足之條件係強度分佈 $I$ 與強度分佈 $I'$ 一致。

### 【0035】

此處，如圖9所示，將域 $D_m$ 上之任意之某點設為點 $A'$ ，將其座標設為 $(x', y') = (s_x, s_y)$ 。又，將於點 $A'$ 受到相位分佈 $P'$ 之折射作用之光線貫穿投影面之點設為點 $B'$ 。

再者，如圖8所示，將相對於點 $A'$ 處於座標 $(x, y) = (r \cdot s_x, r \cdot s_y)$ 之對應關係之相位可調變區域上之點設為點 $A$ ，將於點 $A$ 受到相位分佈 $P$ 之折射作用之光線貫穿投影面之點設為點 $B$ 。

### 【0036】

為使強度分佈 $I$ 與強度分佈 $I'$ 一致，可以點 $B$ 與點 $B'$ 一致之方式確定相位分佈 $P'$ 。若存在滿足此種條件之相位分佈 $P'$ ，則如[式2]所說明，點 $A'$ 之相位分佈 $P'$ 之梯度矢量與投影距離 $f$ 之積與點 $B$ 與點 $A'$ 之面內方向之位移一致，但若注意到點 $B$ 之座標使用[式3]左邊之表式，

[數4]

$$\begin{pmatrix} u_x \\ u_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_x(x, y) \\ u_y(x, y) \end{pmatrix} \Big|_{x=r \cdot s_x, y=r \cdot s_y} \quad \dots [式 4]$$

點 $A'$ 之 $(x, y)$ 座標系統之座標成為 $(x, y) = (s_x + \Delta x, s_y + \Delta y)$ ，則作為相位分佈 $P'$ 應滿足之條件式，獲得下述[式5]。

[數5]

$$f \cdot \begin{pmatrix} \frac{\partial P'}{\partial x'} \\ \frac{\partial P'}{\partial y'} \end{pmatrix} \Big|_{x'=s_x, y'=s_y} = \begin{pmatrix} u_x(x, y) \\ u_y(x, y) \end{pmatrix} \Big|_{x=r \cdot s_x, y=r \cdot s_y} - \begin{pmatrix} s_x + \Delta x \\ s_y + \Delta y \end{pmatrix} \quad \dots [式 5]$$

若使用[式3]，則[式5]如下述[式6]般改寫。

[數6]

$$\left. \begin{pmatrix} \frac{\partial P'}{\partial x'} \\ \frac{\partial P'}{\partial y'} \end{pmatrix} \right|_{x'=s_x, y'=s_y} = \left. \begin{pmatrix} \frac{\partial P}{\partial x} \\ \frac{\partial P}{\partial y} \end{pmatrix} \right|_{x=r \cdot s_x, y=r \cdot s_y} + \frac{1}{f} \cdot \begin{pmatrix} (r-1) \cdot s_x - \Delta x \\ (r-1) \cdot s_y - \Delta y \end{pmatrix} \cdots \text{[式 6]}$$

## 【0037】

此處，由於點A' 為域Dm上之任意點，故獲得將[式6]中(s<sub>x</sub> , s<sub>y</sub>)重新改寫為(x' , y' )之下述[式7]之條件式。

## [數7]

$$\left. \begin{pmatrix} \frac{\partial P'}{\partial x'} \\ \frac{\partial P'}{\partial y'} \end{pmatrix} \right|_{x', y'} = \left. \begin{pmatrix} \frac{\partial P}{\partial x} \\ \frac{\partial P}{\partial y} \end{pmatrix} \right|_{x=r \cdot x', y=r \cdot y'} + \frac{1}{f} \cdot \begin{pmatrix} (r-1) \cdot x' - \Delta x \\ (r-1) \cdot y' - \Delta y \end{pmatrix} \cdots \text{[式 7]}$$

若計算[式7]右邊之(x' , y' )相關之旋轉場，則如下述[式8]。

## [數8]

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x'} \\ \frac{\partial}{\partial y'} \end{pmatrix} \times \left\{ \left. \begin{pmatrix} \frac{\partial P}{\partial x} \\ \frac{\partial P}{\partial y} \end{pmatrix} \right|_{x=r \cdot x', y=r \cdot y'} + \frac{1}{f} \cdot \begin{pmatrix} (r-1) \cdot x' - \Delta x \\ (r-1) \cdot y' - \Delta y \end{pmatrix} \right\} = r \cdot \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \end{pmatrix} \times \left. \begin{pmatrix} \frac{\partial P}{\partial x} \\ \frac{\partial P}{\partial y} \end{pmatrix} \right|_{x=r \cdot x', y=r \cdot y'} \cdots \text{[式 8]}$$

此處，由於相位分佈P為(x , y)上已知之純量場，其梯度場之旋轉場相對於任意之(x , y)為零，故[式8]最終為零。一般而言，由於如將某向量場作為梯度場賦予之純量場存在之必要充分條件為該向量場之旋轉場到達之位置為零，故[式7]之條件式右邊之旋轉場為零，表示確實存在滿足[式7]之相位分佈P'，即將[式7]之右邊作為梯度場賦予之相位分佈P'。因此，域Dm上之任意點(x' , y' )=(s<sub>x</sub> , s<sub>y</sub>)之相位分佈P' 之值可藉由將[式7]之右邊進行線積分而如以下般構成。

## [數9]

$$\begin{aligned} P' \Big|_{x'=s_x, y'=s_y} &= \int_{t=0}^{t=s_x} \frac{\partial P'}{\partial x'} \Big|_{x'=t, y'=0} dt + \int_{t=0}^{t=s_y} \frac{\partial P'}{\partial y'} \Big|_{x'=s_x, y'=t} dt \cdots \text{[式 9]} \\ &= \frac{1}{r} \cdot P \Big|_{x=r \cdot s_x, y=r \cdot s_y} + \frac{1}{2} \cdot \frac{r-1}{f} \cdot (s_x^2 + s_y^2) - \frac{\Delta x \cdot s_x + \Delta y \cdot s_y}{f} \cdots \text{[式 10]} \end{aligned}$$

## 【0038】

上述[式10]中之第1項表示將相位分佈P於空間方向與相位方向皆以

縮小倍率 $r$ 比例換算之成分，第2、3項表示由域 $D_m$ 之位置決定之透鏡成分。因此，計算分割數之量之各個相位分佈 $P'$ 時，首先對藉由Freeform法求出之相位分佈 $P$ 進行空間方向與相位方向之比例換算，對於此種比例換算後之相位分佈，對每個域 $D_m$ 加上與其位置相應之透鏡成分，作為各域 $D_m$ 之相位分佈 $P'$ 進行分配即可。

藉由如此，無須使再生圖像之位置自各域 $D_m$ 偏移，即可於投影面上之共通投影區域中再生共通之光強度分佈。

#### 【0039】

此處，以下將針對相位可調變區域全體求出之相位分佈 $P$ 表述為「基礎相位分佈 $D_{pr}$ 」。又，將對該基礎相位分佈 $D_{pr}$ 實施與域 $D_m$ 之尺寸相應之空間方向及相位方向之比例換算而獲得之相位分佈，表述為「共通相位分佈 $D_{pc}$ 」。

#### 【0040】

另，上文中，基礎相位分佈 $D_{pr}$ 係作為相位調變面 $S_m$ 上之相位可調變區域全域之相位分佈而求出者，但基礎相位分佈 $D_{pr}$ 則是與設定於相位調變面 $S_m$ 上之基礎區域 $A_r$ 之尺寸對應之相位分佈。基礎區域 $A_r$ 之尺寸只要為至少大於域 $D_m$ 之尺寸、且為相位調變面 $S_m$ 上之相位可調變區域以下之尺寸即可。

#### 【0041】

此時，關於對於基礎相位分佈 $D_{pr}$ 之比例換算，將基礎區域 $A_r$ 之面積設為「 $arr$ 」、將域 $D_m$ 之面積設為「 $ard$ 」時，作為以倍率「 $ard/arr$ 」之比例換算而進行。

#### 【0042】

圖10係透鏡成分之加算相關之說明圖。

此處，作為域 $D_m$ ，例示位於中央之域 $D_{m-1}$ 、及相對於域 $D_{m-1}$ 分別位於上方、下方之域 $D_{m-2}$ 、域 $D_{m-3}$ 。圖中，作為透鏡成分 $D_{pl-1}$ 顯示之相位分佈係作為與域 $D_{m-1}$ 之位置對應之透鏡成分之相位分佈，透鏡成分 $D_{pl-2}$ 、 $D_{pl-3}$ 係作為分別與域 $D_{m-2}$ 、 $D_{m-3}$ 之位置對應之透鏡成分之相位分佈。

如圖示，應對域 $D_{m-1}$ 設定之相位分佈 $D_{pd-1}$ 係作為對共通相位分佈 $D_{pc}$ 加上透鏡成分 $D_{pl-1}$ 之相位分佈而求出。同樣地，應對域 $D_{m-2}$ 設定之相位分佈 $D_{pd-2}$ 係作為對共通相位分佈 $D_{pc}$ 加上透鏡成分 $D_{pl-2}$ 之相位分佈而求出；應對域 $D_{m-3}$ 設定之相位分佈 $D_{pd-3}$ 係作為對共通相位分佈 $D_{pc}$ 加上透鏡成分 $D_{pl-3}$ 之相位分佈而求出。

藉此，域 $D_{m-1}$ 、 $D_{m-2}$ 、 $D_{m-3}$ 之各域 $D_m$ 可於投影面 $S_p$ 上之共通區域 $R_c$ 中再生共通之光強度分佈。

#### 【0043】

以下，將如上所述對共通相位分佈 $D_{pc}$ 加上與每個域 $D_m$ 對應之透鏡成分 $D_{pl}$ 而獲得之相位分佈統稱為「域相位分佈 $D_{pd}$ 」。

#### 【0044】

##### [1-3.處理順序]

參照圖11之流程圖，說明用於求出域相位分佈 $D_{pd}$ 之具體處理順序之例。

另，由圖1所示之控制部5執行圖11所示之處理。

#### 【0045】

首先，控制部5於步驟S101，輸入目標圖像。

此處，如為再生動態圖像之情形，作為目標圖像，輸入構成動態圖像之訊框圖像。如為再生動態圖像之情形，圖11所示之處理係以動態圖像之訊框週期重複執行。再生靜態圖像之情形時，作為目標圖像，輸入靜態圖像。該情形時，圖11所示之處理只要對於應再生之1張靜態圖像執行至少1次即可。

**【0046】**

於接續於步驟S101之步驟S102，控制部5執行相位分佈計算處理。該相位分佈計算處理係藉由Freeform法計算上述之基礎相位分佈 $D_{pr}$ 之處理。具體而言，藉由Freeform法計算用於將步驟S101中輸入之目標圖像再生於投影面 $S_p$ 上之基礎相位分佈 $D_{pr}$ 。

**【0047】**

於接續於步驟S102之步驟S103，控制部5進行相位分佈之比例換算。具體而言，對步驟S102中計算出之基礎相位分佈 $D_{pr}$ 進行上述之空間方向及相位方向之比例換算，獲得共通相位分佈 $D_{pc}$ 。

**【0048】**

於接續於步驟S103之步驟S104，控制部5將域識別碼 $n$ 重設為初始值即0。該域識別碼 $n$ 係為識別成為處理對象之域 $D_m$ 而由控制部5管理之識別碼。

**【0049】**

於接續於步驟S104之步驟S105，控制部5取得第 $n$ 個域之透鏡成分 $D_{pl}$ 。此處，本例中於控制部5，預先記憶有每個域 $D_m$ 之透鏡成分 $D_{pl}$ 。因此，於步驟S105，控制部5進行取得該等記憶之透鏡成分 $D_{pl}$ 中第 $n$ 個域 $D_m$ 相關之透鏡成分 $D_{pl}$ 的處理。

**【0050】**

於接續於步驟S105之步驟S106，控制部5對比例換算後之相位分佈加上透鏡成分Dpl，算出第n個域之相位分佈。即，藉由對步驟S103之比例換算處理所獲得之共通相位分佈Dpc加上步驟S105中取得之透鏡成分Dpl，而算出第n個域Dm相關之域相位分佈Dpd。

**【0051】**

於接續於步驟S106之步驟S107，控制部5判定域識別碼n是否為最大值nMAX以上。此處，最大值nMAX為對應於域Dm之分割數之值，例如若域Dm之分割數=16，則設定「15」。

**【0052】**

步驟S107中，域識別碼n不為最大值nMAX以上之情形，控制部5進入步驟S108，將域識別碼n增加1，並返回步驟S105。藉此，於存在未完成域相位分佈Dpd之算出之域Dm之情形時，對下一個域Dm再次進行步驟S105之後之處理。

**【0053】**

另一方面，若步驟S107中域識別碼n為最大值nMAX以上，則控制部5結束圖11所示之一系列處理。

**【0054】**

另，上文中以所有域Dm於投影面Sp上之共通區域Rc再生共通之光強度分佈作為前提。

圖12模式性顯示如此般所有域Dm於共通區域Rc再生共通之光強度分佈。

**【0055】**

然而，所有域Dm未必於共通區域Rc再生共通之光強度分佈，如圖13所例示，亦可採用僅一部分域Dm於共通區域Rc再生共通之光強度分佈之構成。

### 【0056】

<2.第二實施形態>

[2-1.第一例]

接著，對第二實施形態進行說明。

第二實施形態係使域Dm之分割數動態變化者。

此處，作為第二實施形態之第一例，說明基於評估入射光之光強度分佈之均勻性的結果使域Dm之分割數變化之例。

### 【0057】

入射光之光強度分佈係可經時變化者。尤其，如本例般作為光源部2使用排列有複數個發光元件2a之光源之情形，假定一部分發光元件2a因故障等而不發光，對於相位調變SLM3之入射光強度分佈可經時變化。

### 【0058】

如根據先前之圖6之原理說明而理解，若減少域Dm之分割數，則有降低各域Dm之入射光強度分佈之平均化效果之傾向，若增加分割數，則有提高該平均化效果之傾向。另一方面，於減少域Dm之分割數之情形時，由於對一個域Dm分配之像素數變多，故可謀求提高再生圖像之解析度。

### 【0059】

因此，本例中採用評估入射光之光強度分佈之均勻性，均勻性之評估較低之情形相較於較高之情形，使域Dm之分割數增加之技術。

藉此，可於入射光強度分佈之均勻性較低之情形時使域Dm之分割數增加而謀求緩和入射光強度分佈對再生圖像之影響，於入射光強度分佈之均勻性較高之情形時使域Dm之分割數減少而謀求提高再生圖像之解析度。

因此，關於對於入射光強度分佈之穩固性與再生圖像之解析度，可進行與入射光強度分佈相應之適當之平衡調整。

### 【0060】

圖14係顯示作為第二實施形態之第一例之照明裝置1A之構成例之圖。

另，以下說明中，關於與已說明之部分同樣之部分，標註相同符號並省略說明。

### 【0061】

照明裝置1A中，與圖1所示之照明裝置1之差異點為設置非發光元件檢測部6之點、與替代控制部5而設置控制部5A之點。

非發光元件檢測部6檢測光源部2之非發光之發光元件2a。例如，非發光元件檢測部6基於各發光元件2a之導通狀態，檢測非發光之發光元件2a。具體而言，本例之非發光元件檢測部6監視各發光元件2a之驅動電流值，將驅動電流值為特定值以下之發光元件2a檢測為非發光之發光元件2a。

### 【0062】

控制部5A進行基於非發光元件檢測部6之檢測結果，使域Dm之分割數動態變化之處理。具體而言，控制部5A執行圖15所示之處理。

### 【0063】

圖15係顯示作為第二實施形態之第一例之域分割處理之例之流程圖。

首先，控制部5A於步驟S201，判定是否存在非發光之發光元件2a。該判定基於非發光元件檢測部6之檢測結果進行。

判定為不存在非發光之發光元件2a之情形，控制部5A結束圖15所示之一系列處理。即，該情形時，不變更地維持域Dm之分割數。具體而言，維持後述之基準分割數。

#### 【0064】

另一方面，判定為存在非發光之發光元件2a之情形，控制部5A進入步驟S202，判定非發光元件數(非發光之發光元件2a之數量)是否為閾值TH1以下。此處，閾值TH1設定為2以上之自然數。另，非發光元件數可基於非發光元件檢測部6之檢測結果求出。

#### 【0065】

若非發光元件數為閾值TH1以下，則控制部5A進入步驟S203，將域分割數設定為「基準分割數+ $\alpha 1$ 」。此處，基準分割數係成為對域Dm之分割數預先確定之基準的分割數，本例中設為與於光源部2不存在非發光之發光元件2a之狀態對應確定之分割數。例如，基準分割數亦取決於相位調變SLM3之像素數等，但考慮設定為 $4 \times 4 = 16$ 或 $6 \times 6 = 36$ 等。

#### 【0066】

另一方面，若非發光元件數不為閾值TH1以下，則控制部5A進入步驟S204，將域分割數設定為「基準分割數+ $\alpha 2$ 」。此處， $\alpha 2 > \alpha 1$ 。

藉此，若非發光元件數為1以上且閾值TH1以下，則設定「基準分割數+ $\alpha 1$ 」作為域Dm之分割數，於非發光元件數大於閾值TH1之情形時，設

定大於「基準分割數+ $\alpha 1$ 」之「基準分割數+ $\alpha 2$ 」作為域Dm之分割數。此可換言為，根據入射光強度分佈之均勻性之評估變低，而使域Dm之分割數增加。

**【0067】**

控制部5A根據執行步驟S203或S204之處理而結束圖15所示之一系列處理。

**【0068】**

此處，使域Dm之分割數動態變化之情形時，對可設定之每個分割數，預先準備每個域Dm之透鏡成分Dpl。例如，預先記憶於控制部5A可讀取之記憶體。使域Dm之分割數變化之情形，控制部5A於如此記憶於記憶體之各分割數相關之每個域Dm之透鏡成分Dpl中，取得變更後之分割數相關之每個域Dm之透鏡成分Dpl，並用於域相位分佈Dpd之計算。

另，亦考慮於每次使域Dm之分割數變化時，計算並取得各域Dm之透鏡成分Dpl。

**【0069】****[2-1.第二例]**

第二實施形態之第二例係基於再生圖像與目標圖像之光強度分佈差使域Dm之分割數變化者。

圖16係顯示作為第二實施形態之第二例之照明裝置1B之構成例之圖。

與圖1所示之照明裝置1之差異點為設置攝像部7之點、與替代控制部5而設置控制部5B之點。

**【0070】**

攝像部7具有例如CCD(Charge Coupled Device：電荷耦合器件)感測器或CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor：互補金屬氧化物半導體)感測器等攝像元件，拍攝藉由相位調變SLM3投影於投影面Sp之再生圖像。

#### 【0071】

控制部5B基於攝像部7之攝像圖像，求出再生圖像之光強度分佈與目標圖像之光強度分佈(設為目標之光強度分佈)之差，基於該光強度分佈之差使域Dm之分割數變化。具體而言，進行圖17所示之處理。

#### 【0072】

圖17係顯示作為第二實施形態之第二例之域分割處理之例之流程圖。

首先，控制部5B於步驟S301，基於攝像圖像計算再生圖像與目標圖像之光強度分佈差之評估值。該評估值例如計算為光強度分佈差越大則值越大之評估值。

#### 【0073】

於接續於步驟S301之步驟S302，控制部5B判定評估值是否為特定值以上。判定評估值不為特定值以上之情形(即光強度分佈差較小之情形)，控制部5B結束圖17所示之一系列處理。

#### 【0074】

另一方面，判定評估值為特定值以上之情形，控制部5B進入步驟S303，將域分割數設定為「基準分割數+ $\alpha$ 」，並結束圖17所示之一系列處理。

藉此，再生圖像與目標圖像之光強度分佈差較大之情形，相較於較

小之情形，域 $D_m$ 之分割數增加。其結果，可以抑制再生圖像與目標圖像之光強度分佈差之方式進行域分割數之調整。

### 【0075】

另，第二例中，域 $D_m$ 之分割數亦可隨著目標圖像與再生圖像之光強度分佈差變大而增加。

又，第二例中，攝像部7無須與照明裝置1B一體構成，亦可外設於照明裝置1B。

### 【0076】

<3.第三實施形態>

[3-1.投影裝置之構成]

第三實施形態係將作為目前為止說明之實施形態之照明裝置適用於投影裝置者。

圖18係顯示適用作為實施形態之照明裝置之投影裝置10之構成例之圖。

如圖示，投影裝置10與圖1所示之照明裝置1同樣地具備光源部2、相位調變SLM3、驅動部4、及控制部5，且具備強度調變SLM11、低頻圖像產生部12、高頻圖像產生部13、及驅動部14。

### 【0077】

強度調變SLM11由例如透過型之液晶面板構成，對入射光進行空間光強度調變。如圖示，強度調變SLM11配置於相位調變SLM3之後段，入射由光源部2發出且藉由相位調變SLM3實施空間光相位調變之光。

投影裝置10將藉由強度調變SLM11實施空間光強度調變之光投影於投影面 $S_p'$ ，藉此於投影面 $S_p'$  投影目標圖像之再生圖像。

**【0078】**

另，作為強度調變SLM11，亦可使用例如反射型之液晶面板或DMD等反射型之空間光調變器。

**【0079】**

低頻圖像產生部12作為目標圖像相關之低通濾波器構成，擷取目標圖像之低頻成分，並作為低頻圖像輸出至控制部5。該情形之控制部5將低頻圖像產生部12輸出之低頻圖像作為目標圖像，進行作為圖7所例示之第一實施形態之處理，並計算各域Dm相關之域相位分佈Dpd。且，以進行遵照計算出之域相位分佈Dpd之空間光相位調變之方式控制驅動部4。

此處，如參照圖中所示之投影面Sp之位置而知曉，該情形之相位分佈以於強度調變SLM11之強度調變面上再生設為目標之圖像之方式，藉由Freeform法計算。又，該情形時，每個域Dm之透鏡成分Dpl使用以如此於設定於強度調變SLM11之強度調變面的投影面Sp上之共通區域Rc再生各域Dm之光強度分佈之方式計算者。

**【0080】**

高頻圖像產生部13作為目標圖像相關之高通濾波器構成，擷取目標圖像之高頻成分，並作為高頻圖像輸出至驅動部14。

驅動部14根據輸入之高頻圖像驅動強度調變SLM11之各像素。藉此，對受到強度調變SLM11之空間光強度調變之光賦予與高頻圖像相應之光強度分佈。

**【0081】**

[3-2.作為第三實施形態之圖像再生技術]

此處，先前之投影裝置中，藉由對來自光源之光實施強度調變

SLM11之空間光強度調變而獲得再生圖像，但於空間光強度調變中將來自光源之入射光之一部分遮蔽或減光，因此有光之利用效率較低，而難以謀求高對比度化之情況。

#### 【0082】

因此，本實施形態中，將第一、第二實施形態所說明之照明裝置，即藉由空間光相位調變而再生期望之光強度分佈之照明裝置應用於投影裝置10，謀求提高光之利用效率，且謀求提高再生圖像之對比度。

#### 【0083】

根據圖18所示之構成，於設定於強度調變SLM11之強度調變面的投影面Sp之共通區域Rc，藉由相位調變SLM3之空間光相位調變，再生與目標圖像之低頻圖像相應之光強度分佈。此係相當於進行強度調變SLM11之空間光強度調變之前，預先形成目標圖像之大致光強度分佈，可以說，成為類似於液晶顯示器之背光之區域分割驅動的控制。但，由於此處之光強度分佈係藉由相位調變而形成者，故謀求防止來自光源之光之利用效率降低。

該情形之強度調變SLM11以調整藉由相位調變SLM3再生之低頻圖像之再生圖像之細目，並於投影面Sp'上再生與目標圖像相應之光強度分佈之方式發揮功能。藉此，可謀求抑制再生圖像之解析度降低，且謀求再生圖像之高對比度化。

#### 【0084】

圖18所示之投影裝置10中，作為相位調變SLM3之空間光相位調變之技術，採用各域Dm於共通區域再生共通之光強度分佈之技術。由此，謀求防止於投影面Sp'上之再生圖像重疊來自光源之入射光之光強度分佈。

換言之，關於投影面 $Sp'$ 之圖像再生，謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性。

#### 【0085】

另，省略圖示之說明，於投影裝置10中，亦可進行如第二實施形態之第一例或第二例所說明之使域 $Dm$ 之分割數動態變化之處理。

#### 【0086】

##### <4.變化例>

此處，作為實施形態並非限定於上述所說明之具體例，可採用作為多種變化例之構成。

例如，上文中列舉藉由Freeform法每次計算基礎相位分佈 $Dpr$ 之例，但作為基礎相位分佈 $Dpr$ ，亦可使用預先計算者。

例如，作為照明裝置1，適用於頭燈等之情形，有時限定應再生之圖像(光強度分佈)。於該情形時，亦可預先將對於應再生之每個圖像預先計算之基礎相位分佈 $Dpr$ 之資訊記憶於控制部5可讀取之記憶體，於再生圖像之切換時序，自該記憶體讀取相應之基礎相位分佈 $Dpr$ 而使用。

又，於域 $Dm$ 之分割數固定之情形時，每個域 $Dm$ 之透鏡成分 $Dpl$ 為固定，因此可使用該固定之透鏡成分 $Dpl$ ，對於應再生之每個圖像預先計算各域 $Dm$ 之域相位分佈 $Dpd$ 。於該情形時，亦可預先將該等預先計算之每個圖像之各域 $Dm$ 之域相位分佈 $Dpd$ 記憶於記憶體，於再生圖像之切換時序，自該記憶體讀取相應之域相位分佈 $Dpd$ 而使用。

#### 【0087】

又，關於光源部2，如圖19所示之光源部2A，亦可使用排列有複數個R(紅)、G(綠)、B(藍)各色之發光元件 $2r$ 、 $2g$ 、 $2b$ 者。該情形時，可藉

由該等各色之發光元件2r、2g、2b發出之光之合成光，進行白色之圖像再生。

此時，於作為實施形態之照明裝置或投影裝置中，由於圖像再生係利用折射現象進行者(參照圖3等)，故可無視如CGH(Computer-Generated Hologram：電腦生成全像)般利用繞射現象進行圖像再生之情形之波長選擇性之問題。因此，即便於使用圖19所例示之排列有各色之發光元件2r、2g、2b之光源部2A之情形，亦無須考慮波長選擇性使發光元件2r、2g、2b分時按每個顏色發光。又，亦無須採用如三板式之投影裝置般按每個顏色分開設置光路或空間光調變器之構成。

### 【0088】

#### <5.實施形態之總結>

如以上所說明，作為實施形態之照明裝置(同1、1A、1B、或投影裝置10)係具備：光源部(同2、2A)，其具有發光元件(同2a、2r、2g、2b)；相位調變部(相位調變SLM3)，其對來自光源部之入射光進行空間光相位調變；及控制部(同5、5A、5B)，其以分割相位調變部之相位調變面而形成之複數個域(同Dm)於投影面(同Sp)上之共通區域(同Rc)，再生以基於Freeform法求出之共通之相位分佈(共通相位分佈Dpc)為基礎的光強度分佈之方式，控制相位調變部。

藉由如此般複數個域於投影面上之共通區域再生基於共通之相位分佈之光強度分佈，而再生於該共通區域之光強度分佈，成為合成各域之光強度分佈者。因此，即便入射光之光強度分佈為不相同且不均勻之分佈，由於來自各域之貢獻於投影面被平均化，故再生圖像之光強度分佈亦不易變化。

因此，入射光之光強度分佈不均勻之情形時，可使不均勻之入射光強度分佈不易重疊於再生圖像，可謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性。

藉由謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性，光源部無須發出相同強度分佈之光，可使用排列有複數個發光元件之陣列狀之光源部。藉此，可謀求削減成本。

又，使用陣列狀之光源部之情形時，即便發光元件間之發光強度差因經年變化而變大，亦可緩和對再生圖像之影響。

#### 【0089】

又，於作為實施形態之照明裝置中，光源部具有複數個發光元件。

藉此，無須於滿足特定之光量條件時對光源部使用單一之高輸出發光元件。

因此，可謀求光源部之低成本化。

#### 【0090】

再者，於作為實施形態之照明裝置中，控制部將對藉由Freeform法計算出之相位分佈實施與域之尺寸相應之比例換算處理而獲得之相位分佈，用作共通之相位分佈。

藉此，無須對每個域進行利用Freeform法之相位分佈計算。

因此，可謀求減輕處理負擔。

#### 【0091】

再者，又於作為實施形態之照明裝置中，控制部分配對共通之相位分佈加上與域位置相應之透鏡成分(同Dp1)而獲得之相位分佈，作為每個域之相位分佈。

藉此，可對應於對每個域使用共通之相位分佈之情形，於投影面之共通區域適當再生共通之光強度分佈。

因此，可謀求減輕相位分佈計算相關之處理負擔，且提高對於入射光強度分佈之穩固性。

#### 【0092】

又，於作為實施形態之照明裝置中，控制部(同5A、5B)使域之分割數動態變化。

若使域之分割數增加，則對於入射光強度分佈之穩固性提高，若使域分割數減少，則再生圖像之解析度提高。

因此，藉由使域之分割數動態變化，可對該等穩固性或再生圖像之解析度進行動態之平衡調整。

#### 【0093】

再者，於作為實施形態之照明裝置中，控制部(同5A)基於評估入射光之光強度分佈之均勻性的結果，而使域之分割數變化。

藉此，可於例如入射光強度分佈之均勻性較低之情形時使域分割數增加而謀求緩和入射光強度分佈對再生圖像之影響，於入射光強度分佈之均勻性較高之情形時使域分割數減少而謀求提高再生圖像之解析度等，進行與入射光強度分佈相應之適當之域分割數之控制。

因此，關於對於入射光強度分佈之穩固性與再生圖像之解析度，可進行與入射光強度分佈相應之適當之平衡調整。

#### 【0094】

再者，又於作為實施形態之照明裝置中，控制部於均勻性之評估較低之情形，相較於較高之情形，使分割數增加。

藉此，可於入射光強度分佈之均勻性較低之情形時使域分割數增加而謀求緩和入射光強度分佈對再生圖像之影響，於入射光強度分佈之均勻性較高之情形時使域分割數減少而謀求提高再生圖像之解析度。

因此，關於對於入射光強度分佈之穩固性與再生圖像之解析度，可進行與入射光強度分佈相應之適當之平衡調整。

#### 【0095】

又，於作為實施形態之照明裝置中，控制部隨著均勻性之評估變低而使分割數增加。

藉此，隨著入射光強度分佈之均勻性降低，可提高入射光強度分佈對再生圖像造成之影響之緩和效果。

因此，可適當緩和入射光強度分佈對再生圖像造成之影響。

#### 【0096】

再者，於作為實施形態之照明裝置中，光源部具有複數個發光元件，控制部基於光源部中有無檢測出非發光之發光元件而進行均勻性之評估。

藉此，可基於發光元件之導通狀態相關之檢測結果，而進行入射光強度分佈之均勻性評估。

因此，可簡化用於進行均勻性評估之檢測部之構成，可謀求削減零件個數及削減成本。

#### 【0097】

又者，於作為實施形態之照明裝置中，控制部(同5B)基於拍攝投影面之攝像圖像，求出投影面上之再生圖像之光強度分佈與作為目標之光強度分佈之差，基於該差使域之分割數變化。

藉此，能以抑制再生圖像之光強度分佈與作為目標之光強度分佈之差之方式進行域分割數之調整。

因此，可謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性。

#### 【0098】

又，作為實施形態之照明方法係如下之照明裝置之照明方法，該照明裝置具備：光源部，其具有發光元件；及相位調變部，其對來自光源部之入射光進行空間光相位調變；且該照明方法係以如下方式控制相位調變部，即，由將相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

#### 【0099】

藉由此種作為實施形態之照明方法，亦可獲得與上述作為實施形態之照明裝置同樣之作用及效果。

#### 【0100】

又，作為實施形態之投影裝置(同10)具備：光源部，其具有發光元件；相位調變部，其對來自光源部之入射光進行空間光相位調變；強度調變部(強度調變SLM11)，其對藉由相位調變部實施空間光相位調變後之光進行空間光強度調變；及控制部(同5)，其以如下方式控制相位調變部，即，由將相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於強度調變部之強度調變面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

藉此，於設置相位調變部而謀求提高來自光源部之入射光之光利用效率的投影裝置中，即便對於相位調變部之入射光之光強度分佈非相同且

非均勻之分佈，仍可謀求再生圖像之光強度分佈不易變化。

因此，可謀求再生圖像之高對比度化，且謀求提高對於入射光強度分佈之穩固性。

### 【0101】

另，本說明書所記載之效果僅為例示而非限定者，又，亦可有其他效果。

### 【0102】

<6.本技術>

另，本技術亦可採用如以下之構成。

(1)

一種照明裝置，其具備：

光源部，其具有發光元件；

相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；

及

控制部，其以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

(2)

如上述(1)之照明裝置，其中

上述光源部具有複數個發光元件。

(3)

如上述(1)或(2)之照明裝置，其中

上述控制部係將對藉由上述Freeform法計算出之相位分佈實施與上述域之尺寸相應之比例換算處理而獲得之相位分佈，用作上述共通之相位分佈。

(4)

如上述(3)之照明裝置，其中

上述控制部將對上述共通之相位分佈加上與域位置相應之透鏡成分而獲得之相位分佈進行分配，作為每個上述域之相位分佈。

(5)

如上述(1)至(4)中任一項之照明裝置，其中

上述控制部使上述域之分割數動態變化。

(6)

如上述(5)之照明裝置，其中

上述控制部基於評估上述入射光之光強度分佈之均勻性的結果而使上述域之分割數變化。

(7)

如上述(6)之照明裝置，其中

相較於上述均勻性之評估較高之情形，上述控制部於較低之情形時使上述分割數增加。

(8)

如上述(7)之照明裝置，其中

上述控制部隨著上述均勻性之評估變低而使上述分割數增加。

(9)

如上述(6)至(8)中任一項之照明裝置，其中

上述光源部具有複數個發光元件；且

上述控制部基於上述光源部中有無檢測出非發光之上述發光元件，而進行上述均勻性之評估。

(10)

如上述(5)至(9)中任一項之照明裝置，其中

上述控制部基於拍攝上述投影面之攝像圖像，求出上述投影面上之再生圖像之光強度分佈與作為目標之光強度分佈之差，且基於該差使上述域之分割數變化。

(11)

一種照明方法，其係如下之照明裝置之照明方法，該照明裝置具備：光源部，其具有發光元件；及相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；且

該照明方法係以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

(12)

一種投影裝置，其具備：

光源部，其具有發光元件；

相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；

強度調變部，其對藉由上述相位調變部實施空間光相位調變後之光進行空間光強度調變；及

控制部，其以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調

變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於上述強度調變部之強度調變面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

【符號說明】

【0103】

1, 1A, 1B:照明裝置

2, 2A:光源部

2a, 2b, 2g, 2r:發光元件

3:相位調變SLM

4:驅動部

5, 5A, 5B:控制部

6:非發光元件檢測部

7:攝像部

10:投影裝置

11:強度調變SLM

12:低頻圖像產生部

13:高頻圖像產生部

14:驅動部

A, A':點

Ar:基礎區域

B, B':點

Dm, Dm-1, Dm-2, Dm-3:域

Dpc:共通相位分佈

Dpd:域相位分佈

Dpd-1, Dpd-2, Dpd-3:相位分佈

Dpl, Dpl-1, Dpl-2, Dpl-3:透鏡成分

Dpr:基礎相位分佈

f:距離

I, I':強度分佈

Oa:遮蔽物

P, P':相位分佈

Rc:共通區域

S101~S108:步驟

S201~S204:步驟

S301~S303:步驟

Sm:相位調變面

Sp, Sp':投影面

Tar, Tas:接線

$\Delta x$ :移位量

$\Delta y$ :移位量

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項1】

一種照明裝置，其具備：  
光源部，其具有發光元件；  
相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；及  
控制部，其以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform(自由曲面)法求出；且

上述控制部使上述域之分割數動態變化。

### 【請求項2】

如請求項1之照明裝置，其中  
上述光源部具有複數個發光元件。

### 【請求項3】

如請求項1之照明裝置，其中  
上述控制部將對藉由上述Freeform法計算出之相位分佈實施與上述域之尺寸相應之比例換算處理而獲得之相位分佈，用作上述共通之相位分佈。

### 【請求項4】

如請求項3之照明裝置，其中  
上述控制部將對上述共通之相位分佈加上與域位置相應之透鏡成分而獲得之相位分佈進行分配，作為每個上述域之相位分佈。

### 【請求項5】

如請求項1之照明裝置，其中  
上述控制部基於評估上述入射光之光強度分佈之均勻性的結果而使  
上述域之分割數變化。

**【請求項6】**

如請求項5之照明裝置，其中  
相較於上述均勻性之評估較高之情形，上述控制部於較低之情形時  
使上述分割數增加。

**【請求項7】**

如請求項6之照明裝置，其中  
上述控制部隨著上述均勻性之評估變低而使上述分割數增加。

**【請求項8】**

如請求項5之照明裝置，其中  
上述光源部具有複數個發光元件；且  
上述控制部基於上述光源部中有無檢測出非發光之上述發光元件，  
而進行上述均勻性之評估。

**【請求項9】**

如請求項1之照明裝置，其中  
上述控制部基於拍攝上述投影面之攝像圖像，求出上述投影面上之  
再生圖像之光強度分佈與作為目標之光強度分佈之差，且基於該差使上述  
域之分割數變化。

**【請求項10】**

一種照明方法，其係如下之照明裝置之照明方法，該照明裝置具  
備：光源部，其具有發光元件；及相位調變部，其對來自上述光源部之入

射光進行空間光相位調變；且

該照明方法以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於投影面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出；

使上述域之分割數動態變化。

**【請求項11】**

一種投影裝置，其具備：

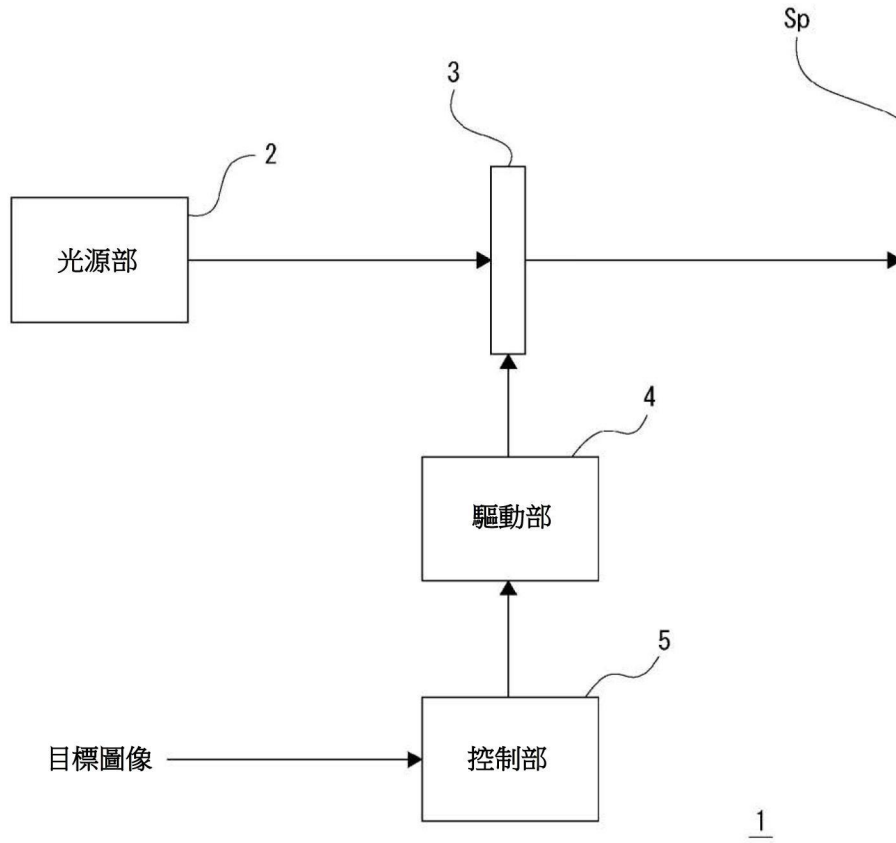
光源部，其具有發光元件；

相位調變部，其對來自上述光源部之入射光進行空間光相位調變；

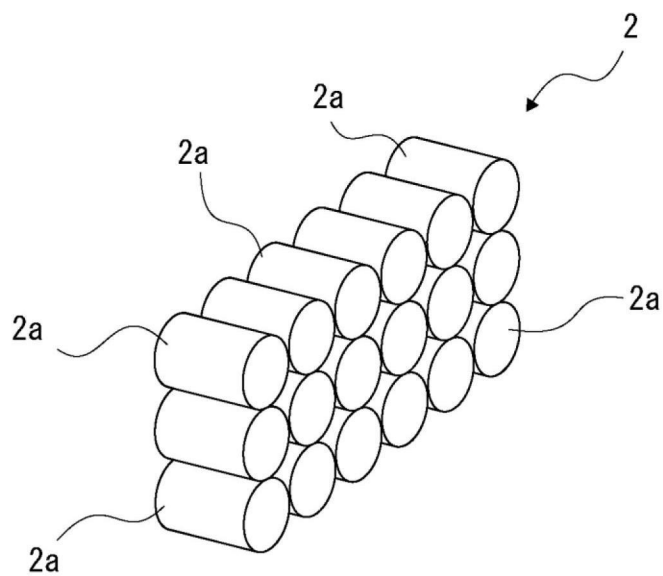
強度調變部，其對藉由上述相位調變部實施空間光相位調變後之光進行空間光強度調變；及

控制部，其以如下方式控制上述相位調變部，即，由將上述相位調變部之相位調變面分割而形成之複數個域，於上述強度調變部之強度調變面上之共通區域中，再生基於共通之相位分佈的光強度分佈，上述共通之相位分佈乃基於Freeform法求出。

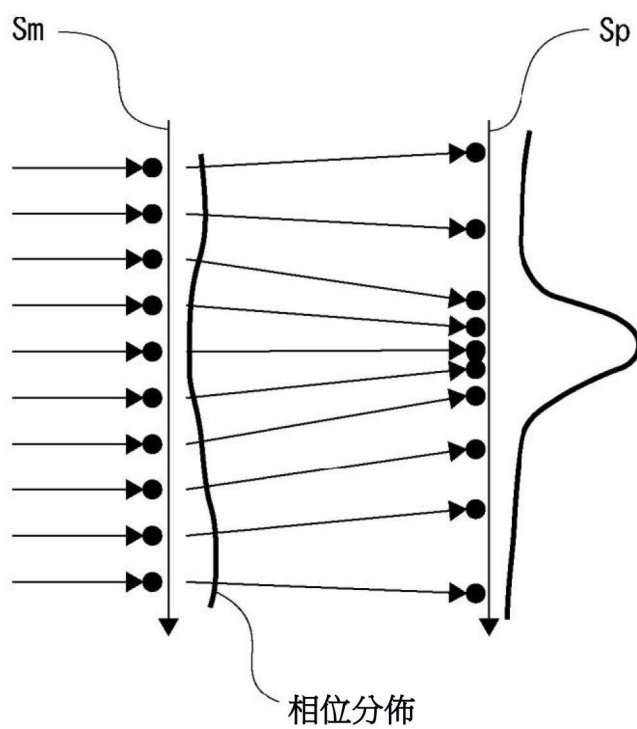
【發明圖式】



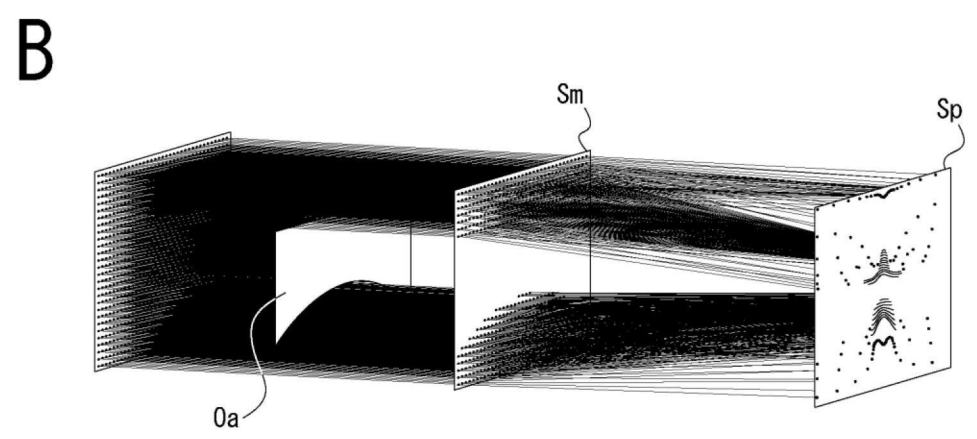
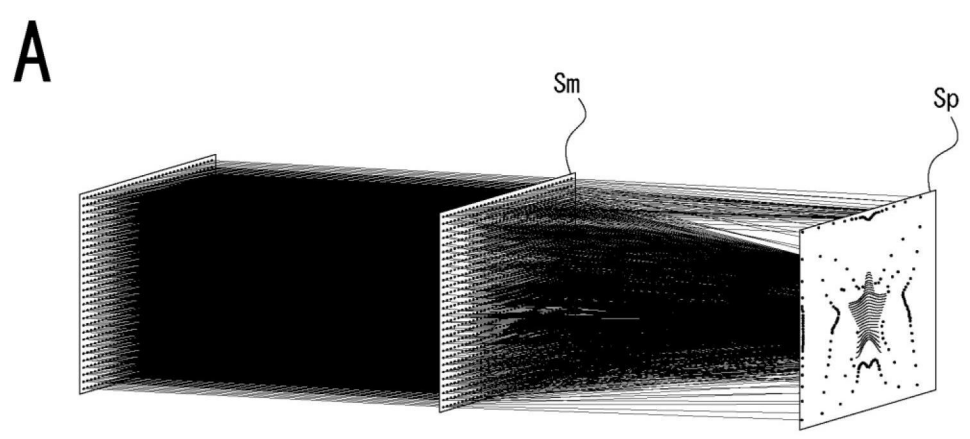
【圖1】



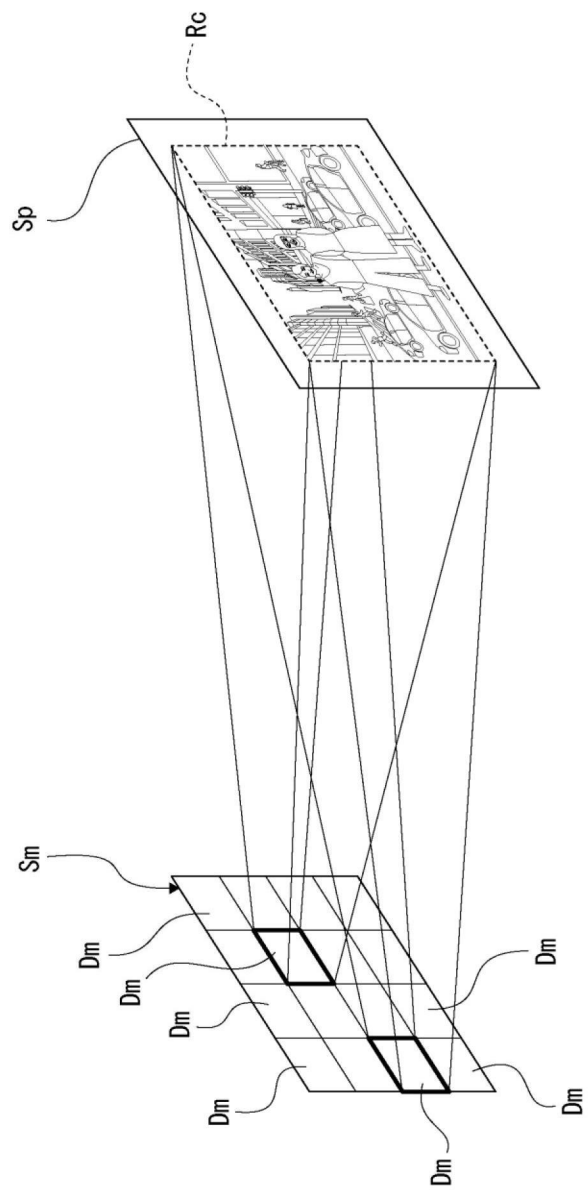
【圖2】



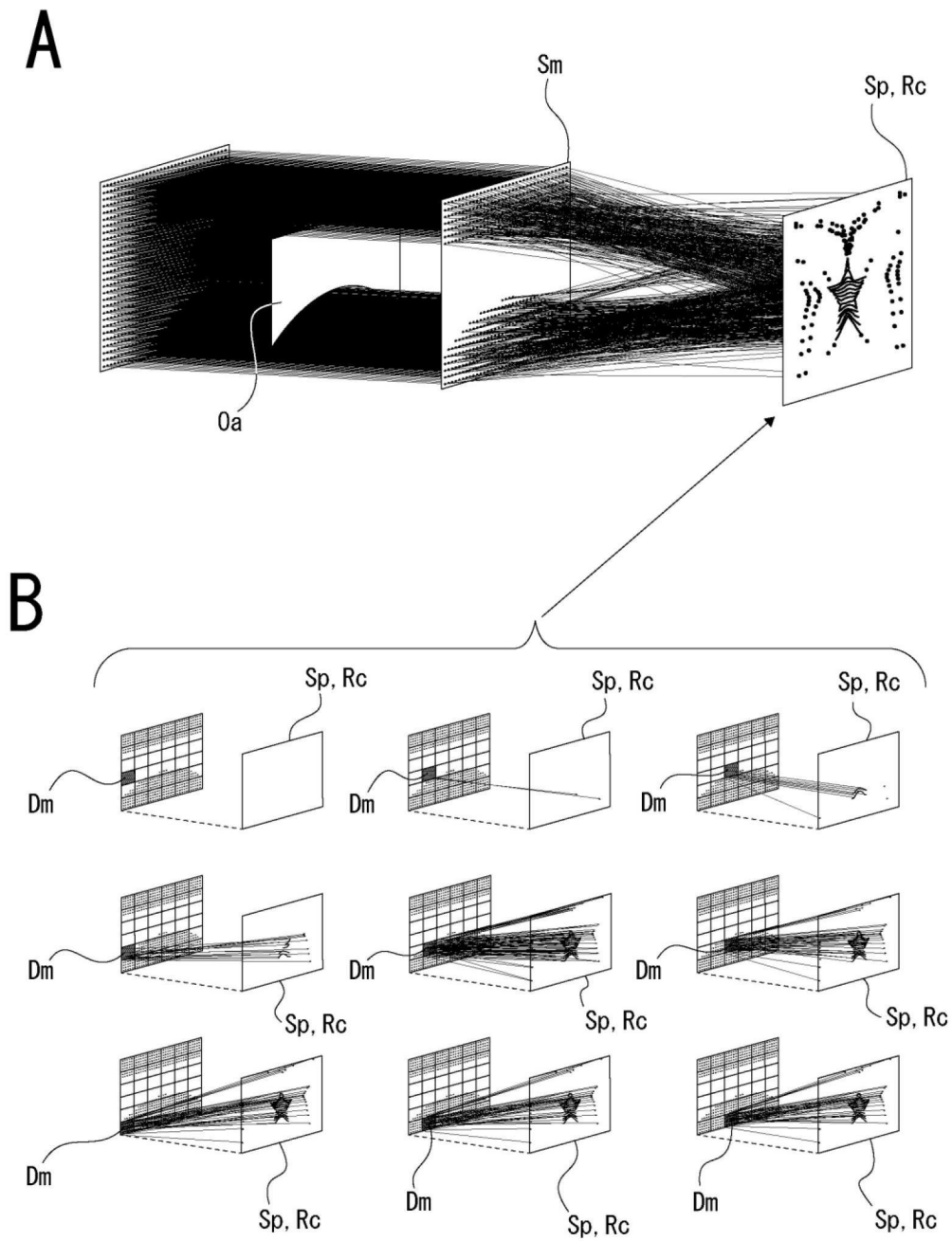
【圖3】



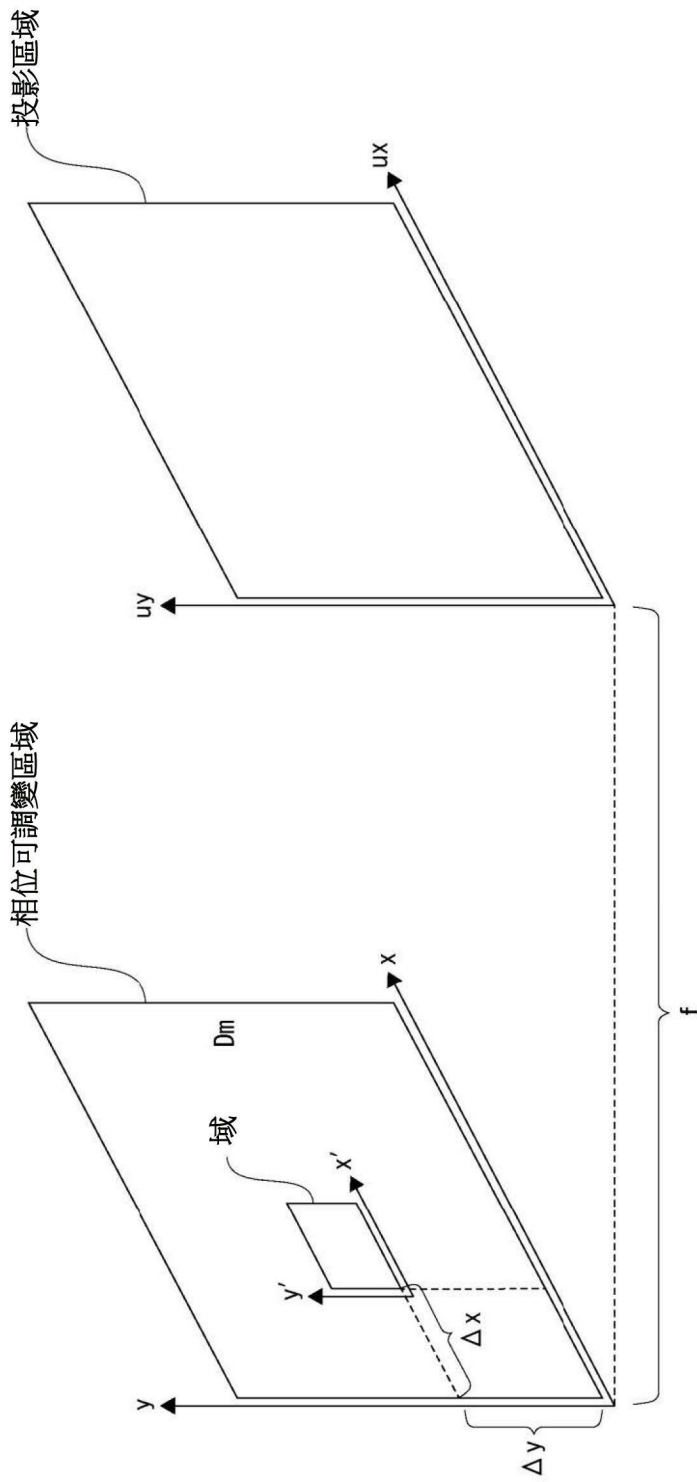
【圖4】



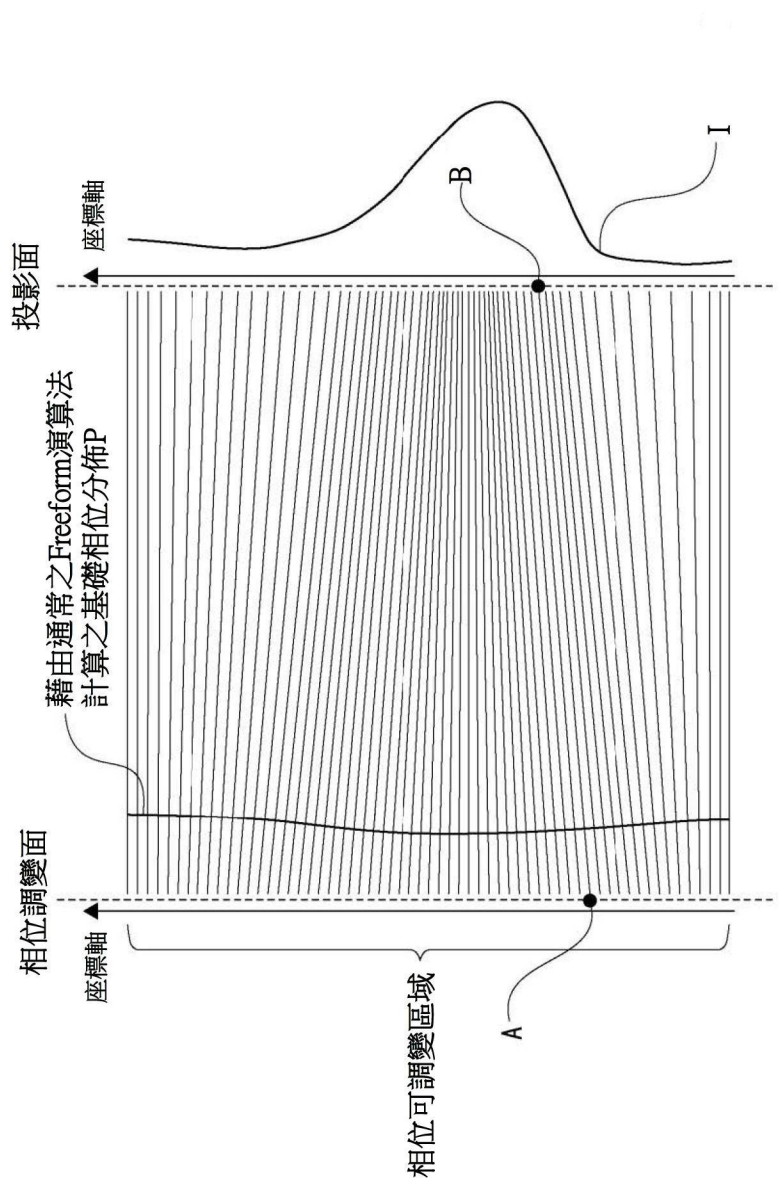
【圖5】



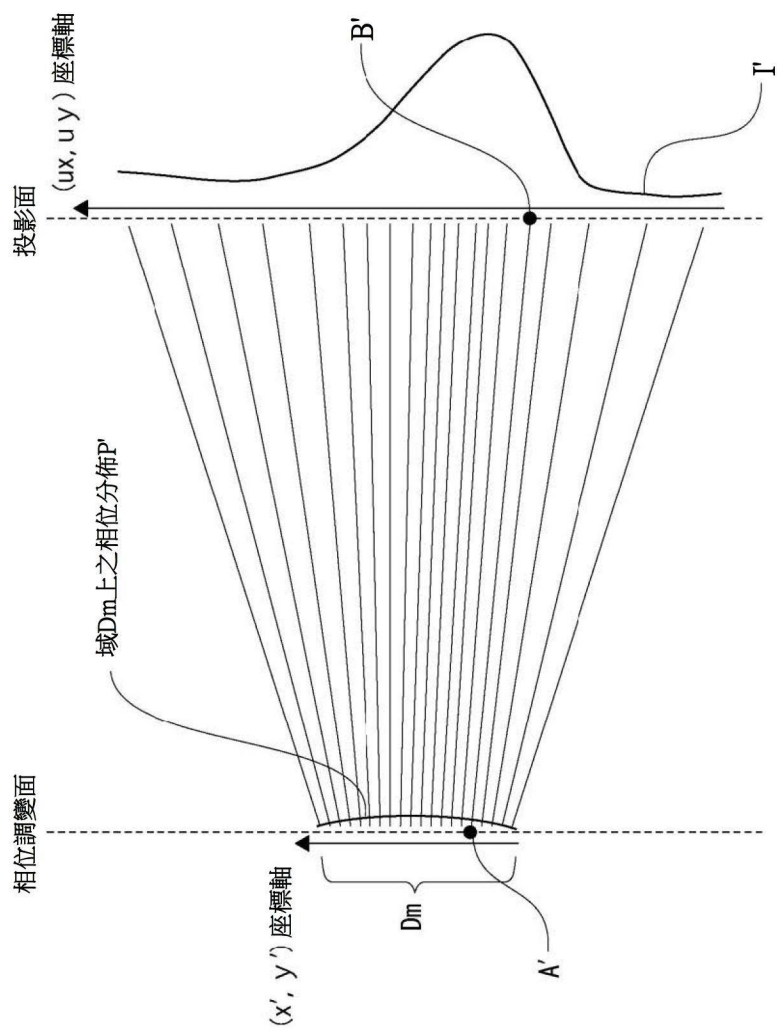
【圖6】



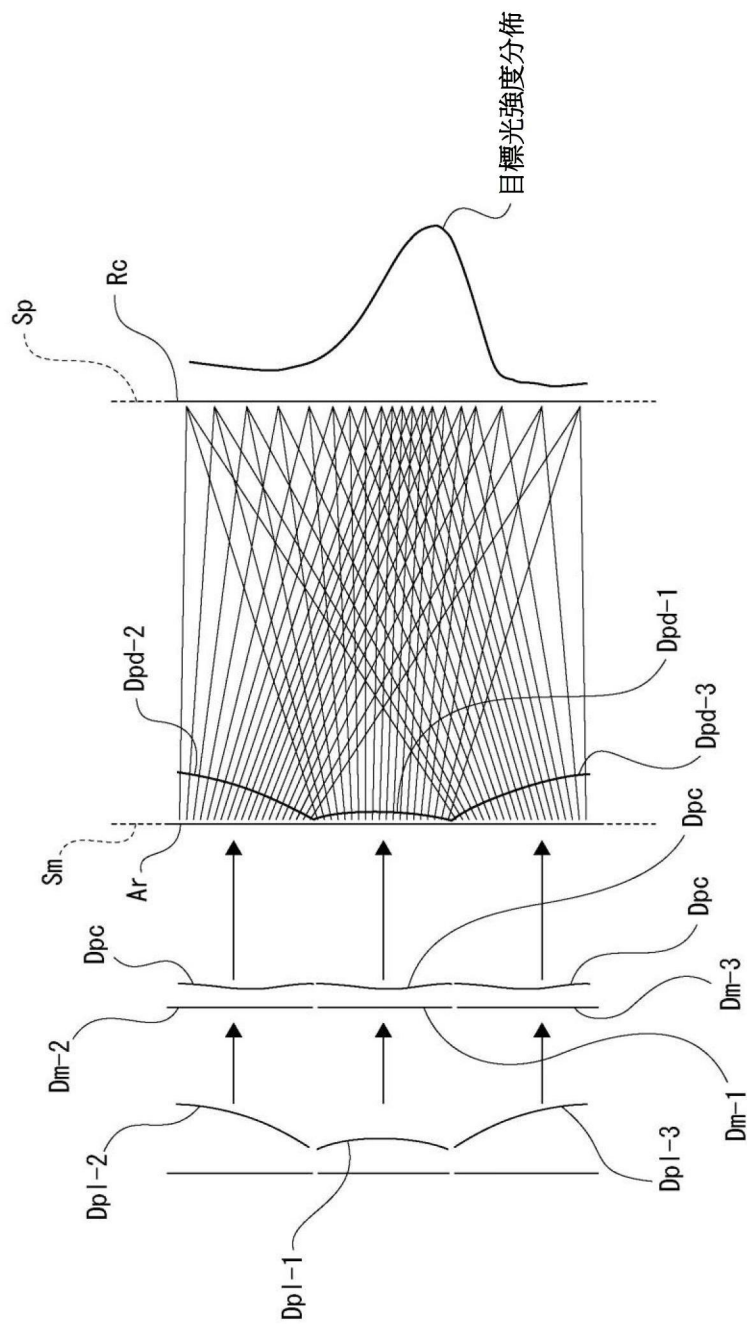
【圖7】



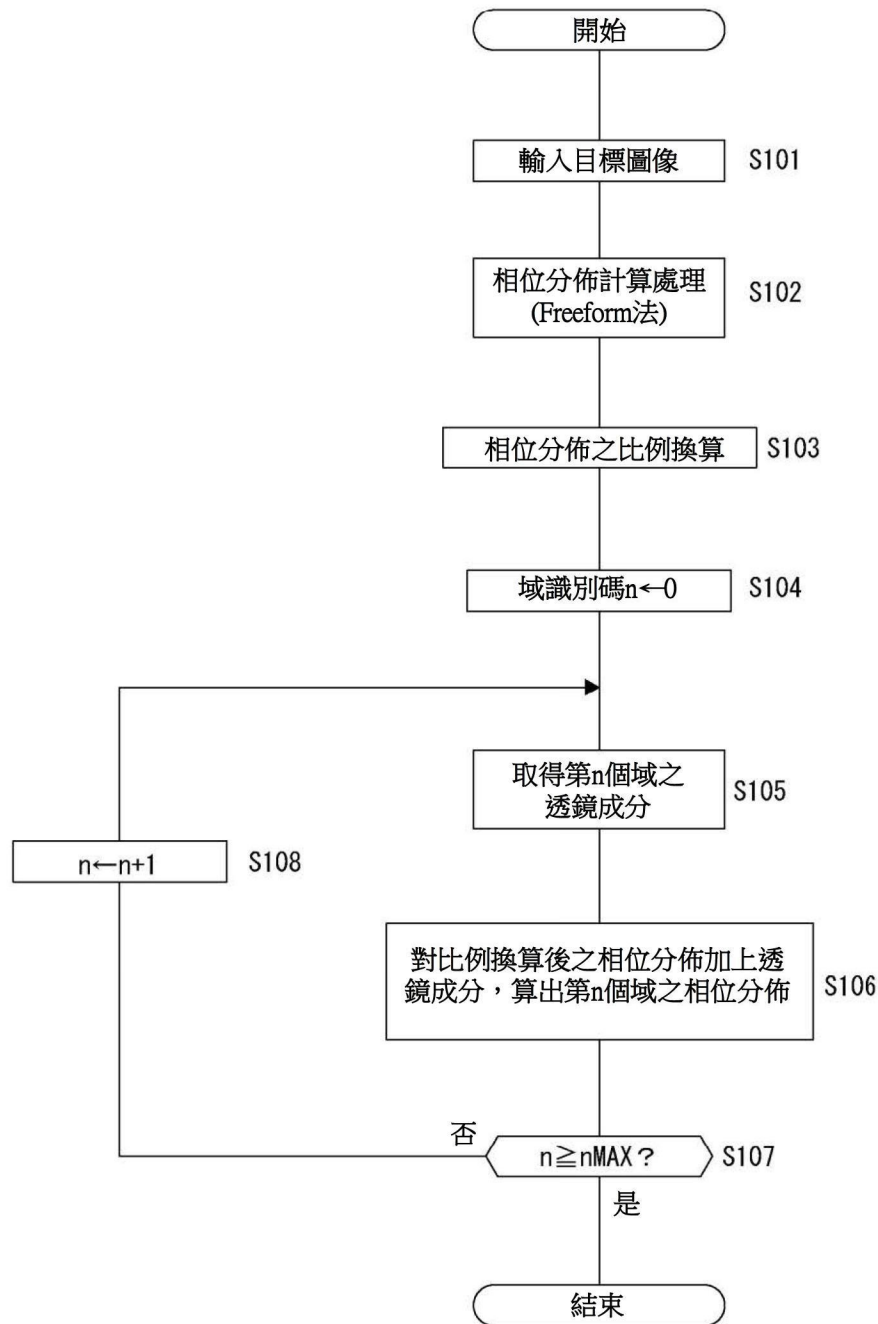
【圖8】



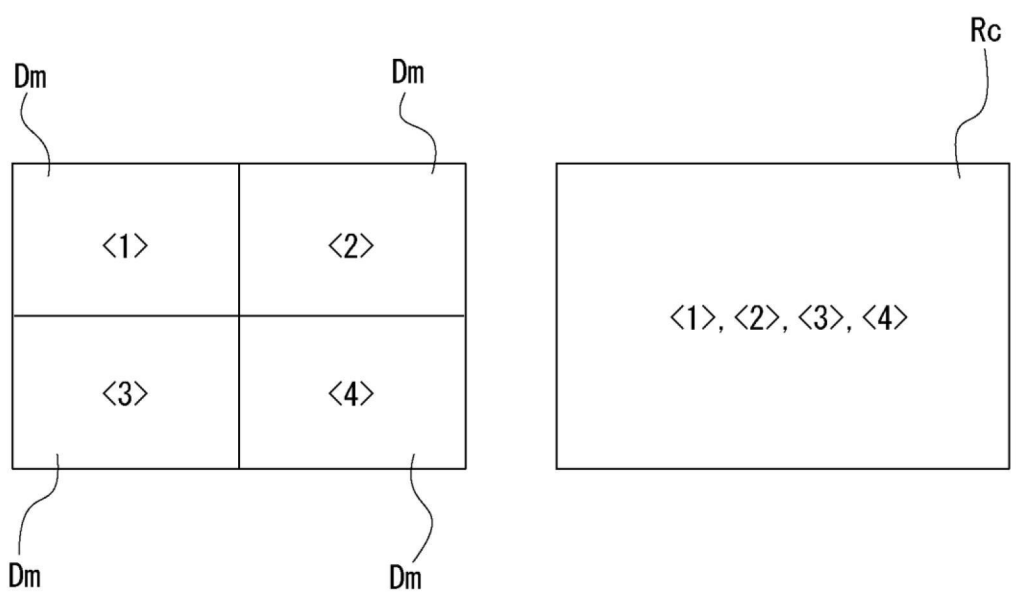
【圖9】



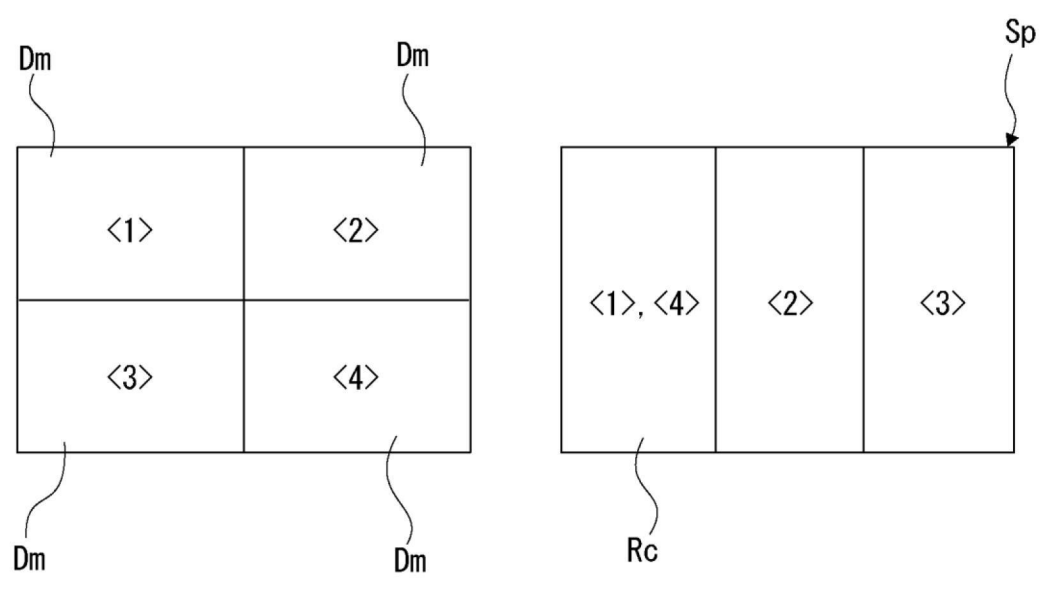
【圖10】



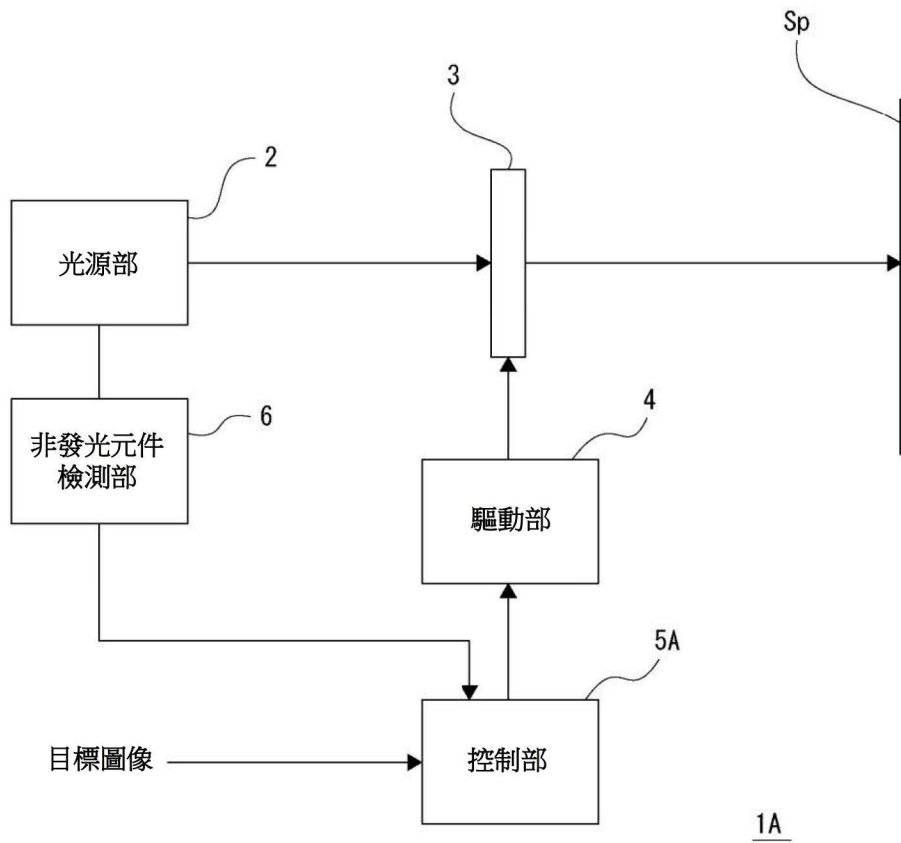
【圖11】



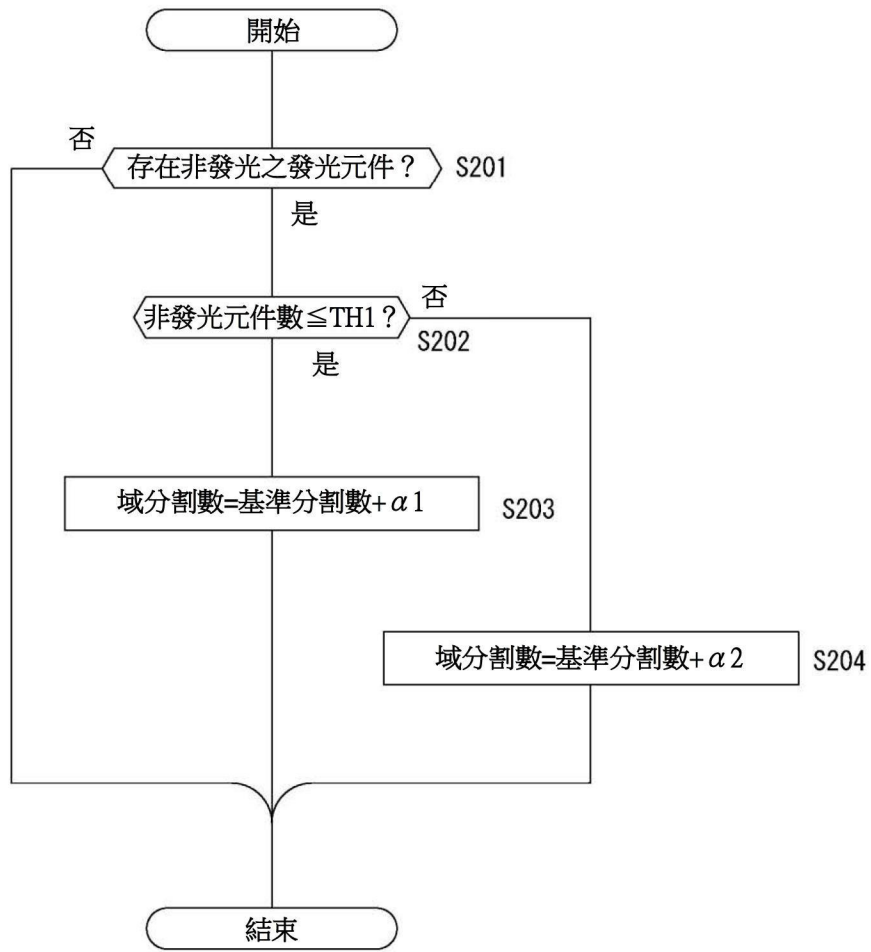
【圖12】



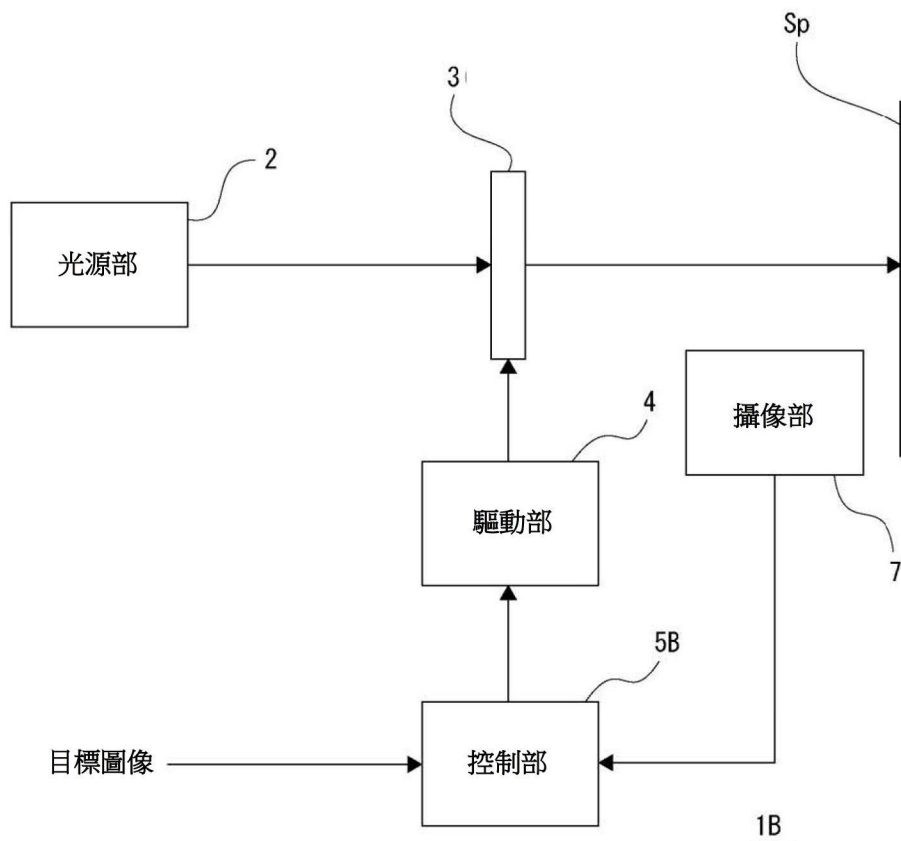
【圖13】



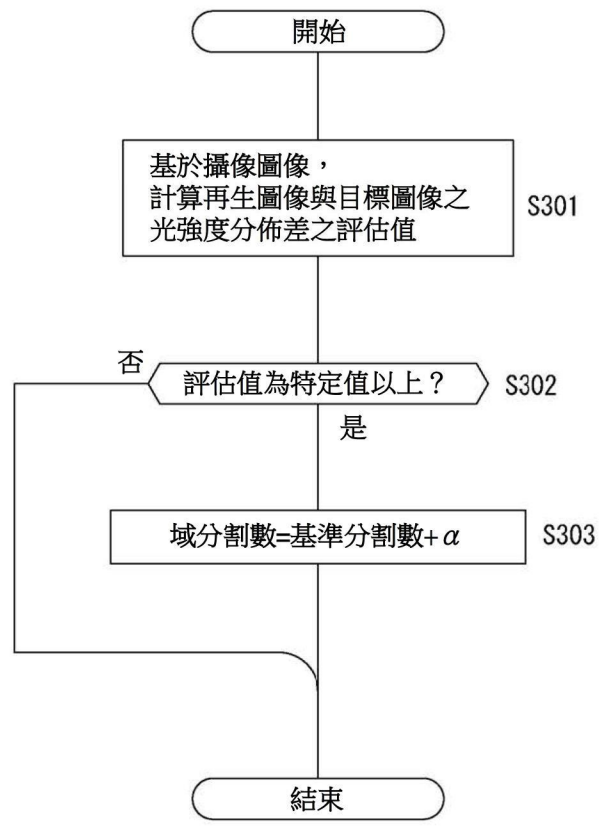
【圖14】



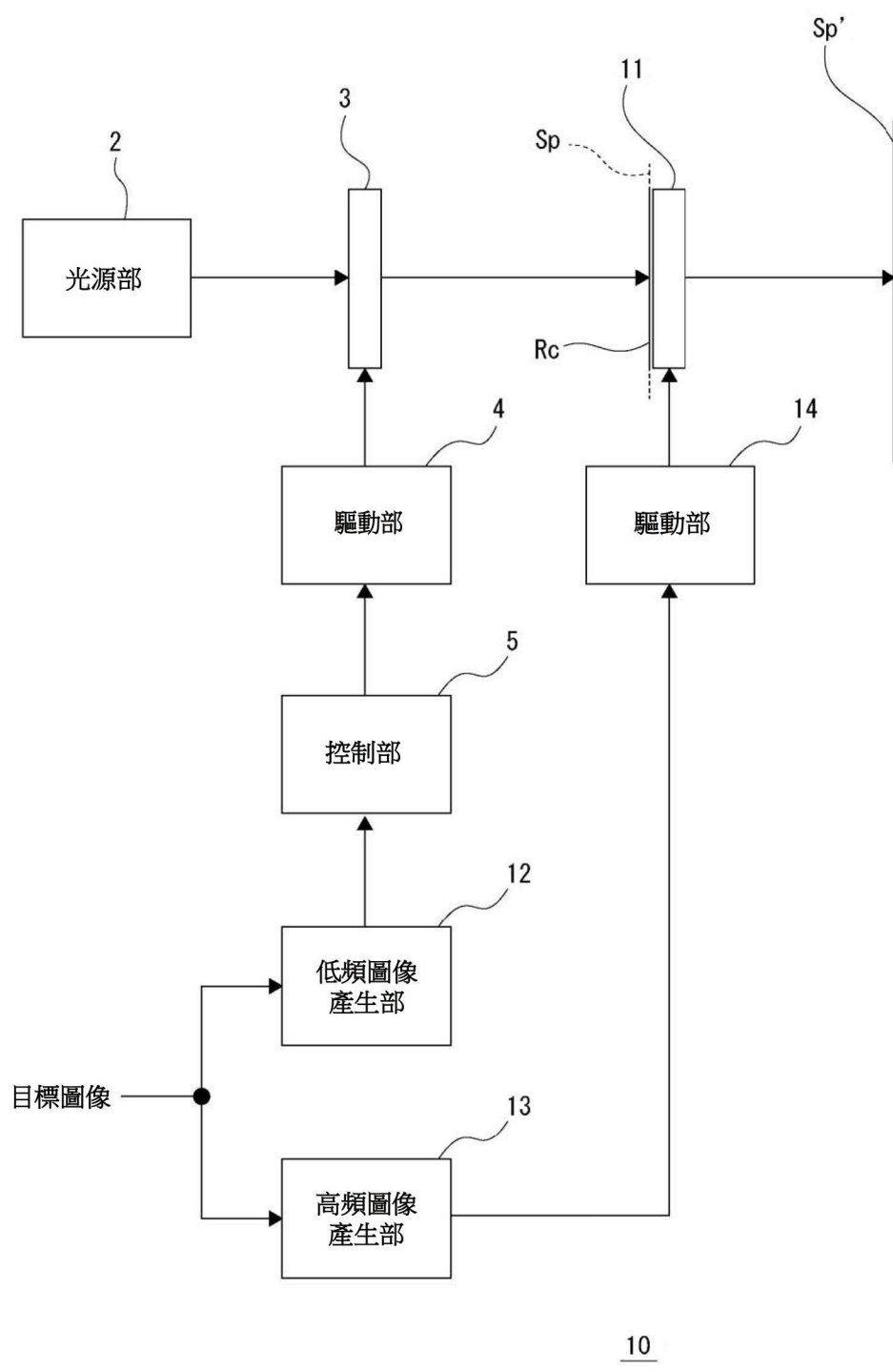
【圖15】



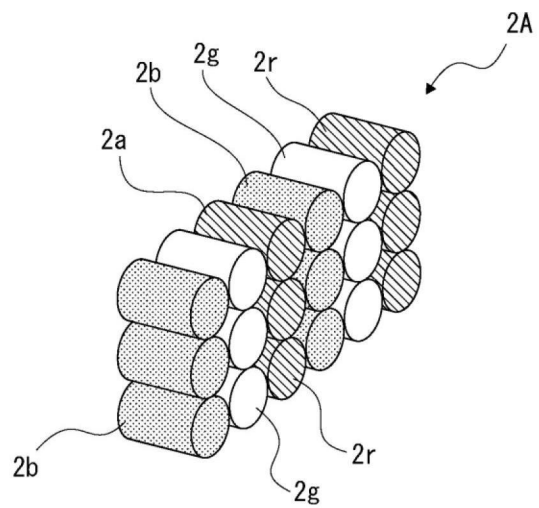
【圖16】



【圖17】



【圖18】



【圖19】