



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201936010 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：107146570

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 21 日

(51)Int. Cl.：

*H05B37/02 (2006.01)**F21V23/00 (2015.01)**F21W111/023(2006.01)*

(30)優先權：2017/12/21

美國

62/608,963

2018/03/21

歐洲專利局

EP18163162

2018/12/20

美國

16/228,506

2018/12/20

美國

16/228,514

2018/12/20

美國

16/228,516

(71)申請人：美商亮銳公司 (美國) LUMILEDS LLC (US)

美國

(72)發明人：坎拉斯 麥可 CAMRAS, MICHAEL (US)；布哈瓦 喬帝 奇倫 BHARDWAJ,

JYOTI KIRON (US)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：65 項 圖式數：12 共 54 頁

(54)名稱

道路照明

ROAD LIGHTING

(57)摘要

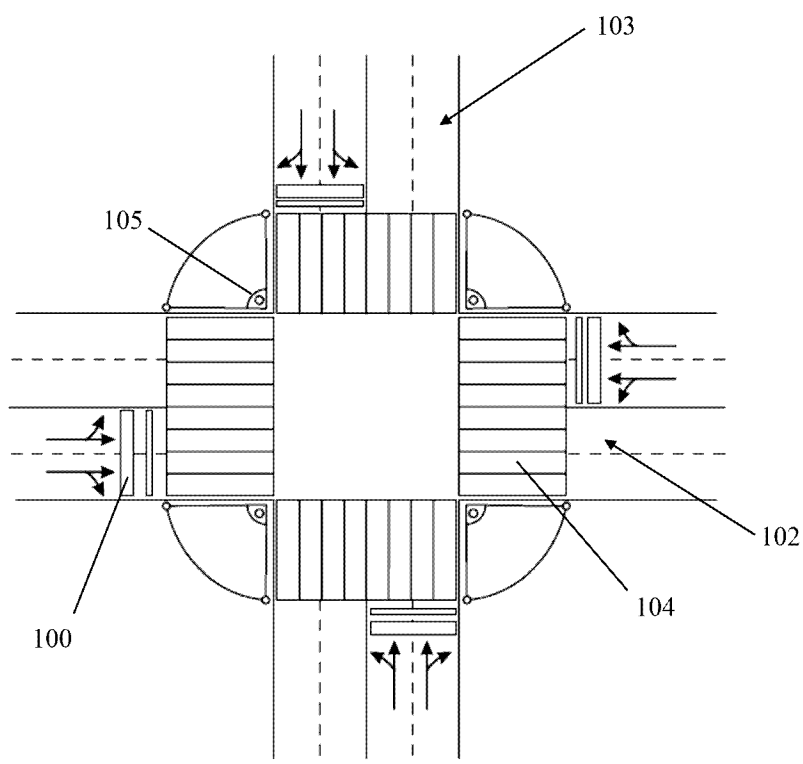
本發明揭示其中一或多個光源、一偵測器、一處理器及一控制器經組態使得來自該一或多個光源之光改良一人類或自動化機動車輛駕駛員識別及避開行人之能力的系統、裝置及方法。該一或多個光源可提供對一路面上之移動物體或行人之光點照射，其中該光點照射沿著該路面之部分跟隨該移動物體或行人。該一或多個光源可將影像投射在地面上或其他表面上。該光源可由一行人攜載或攜載於一行人所使用之個人交通工具上。該等光源可係固定的，且為一人行街道十字路口提供照明。

Systems, devices, and methods are disclosed in which one or more light sources, a detector, a processor and a controller are configured such that light from the one or more light sources improves the ability of a human or automated motor vehicle driver to identify and avoid pedestrians. The one or more light sources may provide spot illumination to moving objects or pedestrians on a road surface, with the spot illumination following the moving object or pedestrians along the portion of the road surface. The one or more light sources may project images on the ground or on other surfaces. The light source may be carried by a pedestrian or on personal transport used by a pedestrian. The light sources may be stationary and provide lighting for a pedestrian street crossing.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100 . . . 光源/可見光源
- 102 . . . 道路
- 103 . . . 道路
- 104 . . . 人行橫道線
- 105 . . . 光源/可見光源



【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

道路照明

【英文發明名稱】

ROAD LIGHTING

【技術領域】

【0001】 本發明一般而言係關於照明，且特定而言係關於道路照明。

【先前技術】

【0002】 接近一交叉路口或其他道路十字路口之一人類車輛駕駛員或一自動化機動車輛駕駛員必須識別並避開在車輛之路徑中或正進入車輛之路徑之行人及騎腳踏車之人或者個人交通工具上之其他者(全部本文中統稱為「行人」)。通常，此藉由使用其中建有信號燈及照射燈之指定人行橫道線而促進，但即使在此等情形中，在各種道路及照明條件中，一駕駛員可難以及時識別一行人或騎腳踏車之人以避免發生一事故。另外，行人及騎腳踏車之人頻繁地穿越路線或沿著不存在此設備之路線之路邊行進。

【0003】 《美國聯邦法規》40 CFR 85.1703中定義了一機動車輛之定義：(a)出於判定第216(2)條之適用性目的，為自動推進式且能夠運輸一或若干個人或任何物料或者任何永久或暫時貼附設備的一車輛應視為一機動車輛，除非滿足以下所述之準則中之任何一或多者，在滿足以下所述之準則中之任何一或多者之情形中，車輛應視為並非一機動車輛：(1)車輛在平坦經鋪築路面上之一最大速度不超過25英里/小時；或(2)車輛缺少通

常與安全且實用之街道或公路使用相關聯之特徵，此類特徵包含但不限於一倒檔(在機車之情形中除外)、一差速器或者州法及/或聯邦法要求之安全性特徵；或(3)車輛展現使其在一街道或公路上之使用不安全、不實際或極不可能之特徵，此類特徵包含但不限於履帶式道路接觸方式、一過度大小或者通常與軍事戰鬥或戰術車輛(諸如裝甲及/或武器)相關聯之特徵。

(b) [保留] [39 FR 32611，1974年9月10日，修訂於45 FR 13733，1980年3月3日；73 FR 59178，2008年10月8日；75 FR 22977，2010年4月30日]。

【0004】 本說明書遵循一機動車輛之此定義，因此一非機動車輛將包含如一單輪車、腳踏車、三輪車、小型摩托車、滑板車等此類運輸設備或器械。儘管本說明書將此等非機動車輛指定為個人交通工具，但其可運輸不止一個人，舉例而言，一腳踏車或小型摩托車可能夠容納不止一個人。此等個人交通工具亦可係自動推進式的，惟其在一平坦經鋪築路面上之最大速度為25 mph或小於25 mph。此個人交通工具將包含電動小型摩托車(舉例而言，一賽格威(Segway))或電動滑板車。

【發明內容】

【0005】 本說明書揭示其中一或多個光源、一偵測器、一處理器及一控制器經組態使得來自該一或多個光源之光改良一人類或自動化機動車輛駕駛員識別及避開行人之能力的系統、裝置及方法。該一或多個光源可提供對一路面上之移動物體(舉例而言，行人)之光點照射，其中該光點照射沿著該路面之部分跟隨該移動物體或行人。該一或多個光源可將影像投射在地面上或其他表面上。該一或多個光源可由一行人攜載或攜載於一行人所使用之個人交通工具上。該一或多個光源可係固定的，且為一人行街

道十字路口提供照明。

【0006】熟習此項技術者在參考連同首先簡略描述之附圖一起做出之對本發明之以下更詳細說明時將更明瞭本發明之此等及其他實施例、特徵及優點。

【圖式簡單說明】

【0007】圖1示意性地圖解說明兩個道路之一交叉路口之一平面圖，在該交叉路口處部署有如本文中所闡述之一道路照明系統之一實例性實施例。

【0008】圖2示意性地圖解說明使用如本文中所闡述之一道路照明系統之另一實例性實施例之一人行橫道線上之一行人之一平面圖。

【0009】圖3示意性地圖解說明兩個道路之一交叉路口之另一平面圖，在該交叉路口處部署有如本文中所闡述之一道路照明系統之一實例性實施例，其中某些照明組件係以側視圖而非平面圖展示。

【0010】圖4示意性地圖解說明如本文中所闡述之一實例性道路照明系統中所使用之一組件配置。

【0011】圖5示意性地圖解說明兩個道路之一交叉路口之另一平面圖，在該交叉路口處部署有如本文中所闡述之一道路照明系統之一實例性實施例，其中某些照明組件係以側視圖而非平面圖展示，且其中一方塊圖經添加展示系統之處理組件及控制組件。

【0012】圖6係如本文中所闡述之一道路照明系統之一實例性實施例之一方塊圖，其展示系統透過一網路與一行動裝置及/或一汽車之選用互連。

【0013】圖7係如本文中所闡述之一可攜式道路照明系統之一實例性

實施例之一方塊圖，其展示系統透過一網路與一行動裝置及/或一汽車之選用互連。

【0014】圖8A及圖8B分別展示在如本文中所闡述之一道路照明系統中之光源中可使用之一實例性 $M \times N$ 矩陣像素化微LED之平面圖及示意圖。

【0015】圖9A展示在如本文中所闡述之一道路照明系統中之光源可使用之一實例性 $M \times N$ 矩陣像素化微LED之一部分之一示意性部分剖面圖。圖9B及9C展示實例性微LED中之n及p電極之實例性配置之示意性平面圖。

【0016】圖10A及圖10B各自展示在如本文中所闡述之一道路照明系統中之光源中可使用之其他實例性 $M \times N$ 矩陣像素化微LED之部分之示意性部分剖面圖。

【0017】圖11展示在如本文中所闡述之一道路照明系統中之光源中可使用之另一實例性 $M \times N$ 矩陣像素化微LED之一部分之一示意性部分剖面圖。

【0018】圖12展示在如本文中所闡述之一道路照明系統中之光源中可使用之另一實例性 $M \times N$ 矩陣像素化微LED之一部分之一示意性部分剖面圖，以及可用於接通及關斷陣列中之像素之一CMOS矽背面之一部分之一示意性部分剖面圖。

【實施方式】

【0019】

相關申請案之交叉參考

本申請案主張標題為「道路照明」且於2017年12月21日提出申請之

美國臨時專利申請案第62/608,963號、標題為「道路照明」且於2018年12月20日提出申請之美國專利申請案第16/228,506號、標題為「道路照明」且於2018年12月20日提出申請之美國專利申請案第16/228,514號及標題為「道路照明」且於2018年12月20日提出申請之美國專利申請案第16/228,516號之優先權之權益。此等申請案中之每一者以其全文引用方式併入本文中。

【0020】 應參考圖式閱讀以下詳細說明，其中貫穿不同圖，相同元件符號係指相似元件。未必按比例繪製之圖式繪示選擇性實施例且並不意欲限制本發明之範疇。詳細說明以實例方式而非限制方式圖解說明本發明之原理。

【0021】 本文中所闡述之系統、裝置及方法中所使用之照射及/或投影裝置(光源)可係或可包括一LED陣列或雷射系統。相同受讓人之美國專利申請案第15/802,273號中論述一LED及雷射裝置，該美國專利申請案特此以其全文引用方式併入本文中。此參考文獻中闡述包含一微LED陣列及雷射泵激之陣列之一像素化LED陣列。下文參考圖8A至圖12亦進一步闡述此等LED陣列。

【0022】 在接近一十字路口時一機動車輛駕駛員之視覺任務中之一者係藉由輪廓視覺法而揭露路面上之一行人，假設被照亮路面允許一人作為一「陰影」以負對比度被看見。然而，此係對真實出現事物之一過度簡化。實務上，小汽車前照燈提供矛盾之正對比度，此在轉變點(零對比度)處可使一人幾乎不可見。出於此原因，需要額外局域照明來確保正對比度。

【0023】 額外照明必須警示駕駛員存在十字路口且使行人在十字路

口區域上及十字路口區域處儘可能可見。十字路口之任一端處之地帶(在此處，行人等待進入)應接收充足照射。當在一垂直平面上量測時，照明應顯著高於路線上之道路照明所產生之水平照度。亦應防止眩光到達接近之駕駛員。一種解決方案係使用具有非對稱光輸出之燈具，該等燈具沿接近之車流之方向定位於十字路口之前的一不遠距離處，從而將光引導至行人面向此車流之駕駛員之側面上。

【0024】 除其中建有信號燈及照射燈之指定人行橫道線之外，行人通常亦需要穿越其中未建有此類設備之路線。另外，對於行人不得不沿著其中沒有人行道之一路線行走之情況，且對於沿著未指定一腳踏車道之一路邊騎腳踏車之情況，適當照射在夜間係必不可少的，以避免發生碰撞。

【0025】 使用LED矩陣及雷射系統來實施自適應照明之汽車照明中之新創新可採用可偵測到昏暗物體(諸如行人及動物)之一攝影機，且在駕駛員甚至感知不到該等物體之前之前便將一光束引導於此等物體處。然而，在此等系統之成本變得足夠低以適用於大部分車輛之前且在道路上之此等車輛之數目成為主導時之前，無論駕駛什麼車輛，全部需要提供行人安全性。

【0026】 標題為「關於路段人行橫道線之照明設計之資訊報告」之第FHWA-HRT-08-053號美國交通部聯邦公路總署公示含有人行橫道線照射之某些基本概念。照度(E)係落在表面之一區域上之光量且可以勒克司(lx)為單位進行量測，且與流明/m² (lm/m²)相同。法向於光之傳播方向之一平面(諸如，一街道之表面)上之照度等於光強度(I)除以距離(D)之平方。距離D為光源之安裝高度(h)除以自水平街道表面上之量測點至光源之一線與垂直線之間的角度之正弦：

$E = I / D^2 = I / (h/\sin\phi)^2$ ，且對於直接在光源下面之街道上之點($\phi=90^\circ$)，則 $E = I / h^2$ 。

【0027】對於穿過街道之一行人，行人上之照度為照度 E 乘以光至行人之傳播方向與平面法線之間的角度之餘弦。此為垂直照度 E_{vert} ，且為一垂直表面(諸如一行人)上之照度。若行人之高度為 h_p ，則行人上之垂直照度為：

$$E_{\text{vert}} = I \cos\phi / D^2 = (I \cos\phi) / ((h - h_p) / \sin\phi)^2 = I \cos\phi \sin^2\phi / (h - h_p)^2。$$

【0028】明度(L)係自一表面沿一特定方向每單位面積發射、傳輸或反射之光，且可以 Cd/m^2 或尼特(nit)為單位進行量測。一燭光與一流明/球面度(lm/sr)相同。在街道上之行人之情形中，一車輛中之一觀察者將感知自行人反射之(垂直)照度之明度。這與自一特定方向觀看時行人看起來多亮有關，然而，周圍環境之外觀及觀察者之眼睛適應水平以及物體明度亦有影響。在此情形中，在計算一物體或行人之外觀時使用明度及對比度兩者。

【0029】一表面上之光被反射、吸收及/或透射。對於行人，主要關注所反射光。存在各種類型之所反射光，諸如鏡面反射及漫射。諸如來自一反射鏡或鏡狀表面之一反射之鏡面反射係以入射之一相對角度反射且具有幾乎等於入射射線之一強度。對於一漫反射表面，光係沿所有方向被散射及反射，且對於行人而言情形就係如此，其中衣服大部分係一漫反射器。一完美漫反射器之明度為：

$$L = RE/\pi，$$

其中 R 係反射率， E 係照度，且 π 係pi球面度。

【0030】對比度係一物體(諸如一行人)與其背景之間的視覺差異，

且通常表達為：

$$C = (L_p - L_{\text{background}}) / L_{\text{background}} \circ$$

對比度可為正或負，且可介於自極大正數(當背景明度極低時)至大約接近-1 (當物體明度極低時)之範圍內。

【0031】 在此情形中，對於行人而言，

$$C = ((R_p E_{\text{vert}} / \pi) - L_{\text{background}}) / L_{\text{background}} \circ$$

【0032】 可控制之唯一變數係來自十字路口光源、燈或燈具的行人上之垂直照度。背景明度藉由周圍環境而判定，且在一鄉村環境中可係極低的，或在具有諸多照明良好之零售商店之一城市街道環境中可係極亮的。行人 R_p 之反射性主要藉由行人衣服而判定。挑選白色衣服會顯著增大在一寬範圍之照射水平內之能見度，而牛仔布衣服之能見度極大地受照射水平影響。在夜間穿反射性衣服可顯著改良行人之安全性。

【0033】 明亮路面或來自商鋪及商店之明亮照明會增大背景明度及減小對比度，此使得更難以辨識行人。為補償一較高背景明度 $L_{\text{background}}$ ，必須增大垂直照度 E_{vert} 以使一駕駛員看清人行橫道線上之一行人。行人之對比度為正還是負(對比度極性)以及跨越行人之對比度之均勻性(對比度變化)係判定穿越一道路或沿著一道路行走之一行人之能見度的另外兩個重要問題。

【0034】 對比度極性及變化兩者將隨車輛駕駛員與行人相距之距離而變化。在大於300英尺之距離處，背景明度通常高於行人之明度。在小於100英尺之距離處，車輛之低光束前照燈提供充足垂直照度，使得行人之明度高於背景且對比度為正。在介於300英尺與100英尺之間的一距離處，對比度極性自負反轉為正，且行人在此轉變期間不可見。照明系統必

須確保行人在為駕駛員提供充足時間來作出回應並使車輛停止之距離處可見。

【0035】現實中，一行人之對比度並非係均勻的。一行人之腳及小腿對照一被照亮路面可呈負對比度，且行人之其餘部位對照一較暗背景可呈正對比度。利用習用照明系統，難以維持一既定水平之負對比度，且因此對一照明系統而言良好實踐係提供充分正對比度以在足夠長使得一車輛駕駛員能作出回應並停車之一距離處偵測到行人。取決於背景明度，需要至少10 lx、20 lx或30 lx之一垂直照度 E_{vert} 來提供充分之行人能見度。

【0036】在設計一人行橫道線照射系統時，另一考量因素係眩光。眩光可來自接近觀察者與人行橫道線之間的一對向車輛之前照燈或來自朝向觀察者反射光之一濕路面。眩光發生於明度比觀察者之眼睛適應之明度高得多時。不適眩光發生於觀察者在觀看光源時感到不適或疼痛時，而減能眩光則限制或阻止觀察者執行一視覺任務，諸如偵測一行人。道路及人行橫道線照明經裝設以減輕減能眩光。道路照明系統中之偵測器或感測器可檢查對向車流及道路反射性之此等眩光條件。

【0037】一物體(諸如一行人)具有一臨限對比度 $C_{\text{Threshold}}$ ，在該臨限對比度下，該物體可恰好被偵測到，即為50%之一偵測機率且取決於如與物體大小有關的物體之視覺角度 α 、觀察時間 t_{observe} 之長度、觀察者之適應明度 L_{adaption} 及觀察者之年齡等因素。為了行人安全，照明條件必須提供大於臨限對比度 $C_{\text{Threshold}}$ 之一實際對比度 C_{Actual} 。

【0038】能見度位準VL定義為實際對比度與臨限對比度之比率：

$$VL = C_{\text{Actual}} / C_{\text{Threshold}} = C_{\text{Actual}} / C_{\text{Threshold}}(\alpha, t_{\text{observe}}, L_{\text{adaption}}, \text{age})$$

VL愈高，行人被看到之機會愈大。VL提供一照明設施之效能之一度

量。

【0039】圖1示意性地圖解說明兩個道路102與103之一交叉路口之一平面圖。本發明之實施例包含：光源100，其可定位於一人行橫道線104上方(及視情況人行橫道線前方)以用於垂直照射以提供照度 E_{horiz} ；及一或多個光源105，其可定位於人行橫道線之一端或兩端附近(舉例而言)以提供 E_{vert} 分量；及/或用以提供更多具有 E_{vert} 及 E_{horiz} 分量之一水平照度之光源。此等光源亦可投射影像，如下文所闡述。光源100及105可係或可包括LED及雷射光源。

【0040】另外或另一選擇為，一光源或若干光源可由行人106以一手持式裝置之形式攜載，如圖2中所展示。舉例而言，該或該等光源可係一行動電話或其他口袋大小裝置，及/或可戴在行人身上(舉例而言，戴在一皮帶上、或夾至一口袋上、或戴在肩上、或繞在一脖子上)或腳踏車上(諸如，在把手上、在座椅下方、在踏板、車輪或輪輻上)。

【0041】光源(可攜式或固定的)可提供行人上之 E_{vert} 照度，及/或將一影像107 (諸如一人行橫道線、停車、讓行或警示標誌)投射在鋪路面上或駕駛員顯而易見之一垂直位置中(舉例而言，而非將使一車輛駕駛員眼花或看不見之地方)，諸如此一警示、讓行或停車標誌可傳統上放置之地方。此等顯示影像及文字可投射在其中存在來自兩個方向之車流之道路之兩側上。舉例而言，呈現文字「停車」之一影像107在道路上可具有一八邊形形狀。

【0042】此等照明及投影裝置可用於習用人行橫道線上，需要額外照明及警告之地方以及沒有一指定人行橫道線但必須穿越之地方。指定人行橫道線可在所安裝裝置中併入有此技術，該等所安裝裝置亦提供 E_{vert} 及

E_{horiz} 照射、可投射人行橫道線影像，且可圍繞行人投射跨越街道始終跟隨行人之一環形或其他形狀¹⁰⁸。投影亦可包含指示行人之移動方向之一箭頭。可代替此照明或結合此照明一起使用亦可跨越街道跟隨行人之一聚光燈。

【0043】 此等投影可包含鋪路面上或所有相關行進方向上之車輛駕駛員容易看到(而不會眼花、眩光或看不見)之位置上之影像及文字，且可為多色彩的，諸如白色、紅色、紅色、綠色及藍色(圖2及圖3)。此所安裝及行動照明系統可不僅用於十字路口街道，而且在行人及腳踏車騎車者沿著街道之邊緣行走或騎車時，可由行人及腳踏車騎車者使用。此等裝置亦可用於行人身上或用於具有極少或不具有照明之人行道上。

【0044】 舉例而言，如圖4中所展示，此等照射系統可採用可在IR、超音波、雷達及/或LiDAR範圍內運行之一或多個偵測器、感測器或攝影機。控制器及處理器可採用偵測器、感測器及/或攝影機輸出信號作為對光源之輸入-輸出照明控制，且藉由以下方式而控制矩陣陣列中之像素元素之照明：控制將哪些CMOS電晶體接通及關斷，或(舉例而言)經由一基於MEMS之反射鏡陣列或者一聲光反射器或偏轉器而控制色彩轉換元件或像素之雷射射束光柵化。道路照明系統可由一行人手動啟動，舉例而言，藉由推動圖4中之光源支撐桿上之一按鈕(未展示)。另一選擇為，道路照明系統可藉由一行人自一行動裝置發送一信號而啟動，或可在偵測到存在一行人後旋即自動啟動。

【0045】 此外或另外，車輛與車輛、基礎設施、行人、目標或物體(V2X)之通信可用於將位置、速度、車輛類型及尺寸等提供至自適應前面、後面及側面外部照明系統。另外可使用GPS通信。成像處理器可採用

一攝影機、IR感測器、LiDAR、雷達、超音波接收器等之輸入來映射出車流及行人情況之一影像(其可包含位置、速度、方向等)，並將一信號發送至一控制器(其可視情況與處理器整合在一起)以控制一或多個照明器具、警告影像(諸如交通類型標誌，其可為多色彩的且包含文字)之光投影以及人行橫道線投影、及行人提示、及與車輛及行人之通信。

【0046】舉例而言，一聚光燈可照射一行人，且提供垂直平面 E_{vert} 中之充足照度(行人上之水平光)之多光點照明可用於十字路口中之每一行人，該多光點照明可自一單個光源(諸如可使用一陣列或空間上分離之多個光源)發出。光點照射不一定為圓形形狀，且可為照射行人並可即時地跟隨行人之任何形狀。此光點照射可由沿水平於鋪路面且法向於行人之垂直平面之一方向行進之光射線提供，且增大垂直照度 E_{vert} 。

【0047】可將足以引起車輛駕駛員之注意但不能夠顯著降低行人對比度之某一額外光點照射提供至環繞行人之鋪路面區域 E_{horiz} 。水平照度亦可即時地跟隨行人、可為跟隨行人移動之任何形狀，舉例而言，包含十字路口之一矩形剖面。此 E_{horiz} 照度可呈一投影之形式，其中環繞行人之區域可在鋪路面上或鋪路面上方用一投影強調提示，舉例而言，呈白色及紅色(舉例而言)之一部分或完整圓形-橢圓形或正方形-矩形類型形狀，且一綠色箭頭可經投射指示移動方向。

【0048】並非投影之一部分之水平照射在行人及投影周圍之一區域中可受到抑制以使對比度最大化，此水平照射 E_{horiz} 之受抑制或暗光點亦可跟隨行人。

【0049】可包含文字及色彩之交通標誌影像之投影可投射在地面上(圖2及圖3)或者投射在可為漫反射性或半透明之預定位所安裝螢幕上方或

該等預定位所安裝螢幕上以利用某些散射將投影傳輸至相對側，該相對側接收所投射影像以供對向車輛觀看。

【0050】 代替固定標誌或除固定標誌之外，亦可使用可經程式化以改變色彩及顯示一警告(此在一行人進入街道時被觸發)之顯示器，此可利用現有偵測器中之一者而完成且藉由照明控制器而切換，或可使用單獨單元。偵測器亦可(舉例而言)依據雨及雪而判定路線之狀況(諸如反射性)，並據此調整投影以達成較佳能見度及位置從而允許增大之停車距離。另外或另一選擇為，可自一網際網路或乙太網路通信接收天氣資訊。處理器及/或控制器可連接至可將一視覺及/或聲訊警告傳遞至對向車輛之一網路或乙太網路。此可為一儀表板顯示器上之一視覺警告、抬頭顯示器(HUD)上之一視覺警告或僅為一警告光。聲訊警告亦可來自儀表板顯示器或HUD，或者可啟動無線電揚聲器。另一選擇為，可使用車輛中之一行動電話或導航裝置來收聽及/或顯示一警告。同樣地，一警告可經由一行動電話或其他手持式照明及/或通信裝置而傳遞至一行人。行人之通信裝置亦可與人行橫道線之照明系統通信以起始一被照亮十字路口且(舉例而言)在進入人行橫道線時自系統接收指令。

【0051】 一發射源(諸如一紅外線(IR)光源，舉例而言一VCSEL或LED陣列)可與一偵測器(諸如一攝影機)一起用於偵測行人。攝影機及光源可安裝於可見光源100或105中之一或多者中或與可見光源100或105中之一或多者整合在一起(舉例而言，如圖4中所展示)，或可單獨安裝。

【0052】 如圖5中大體展示，來自攝影機(偵測器)之信號可由一處理器或影像分析儀處理且由一照明控制器用於控制光源100及105如上文所闡述而執行。在此圖中，示意性地將處理器或影像分析儀鏈接至光源105

之線指示與和光源105位於一處之一攝影機(偵測器)之通信。類似地，示意性地將照明控制器鏈接至光源105之線中之一者指示與結合與光源105位於一處之攝影機(偵測器)一起使用之一發射源之通信。

【0053】 視情況，攝影機亦可偵測一對向車輛之更高強度白色前照燈光束以及一經過車輛之更低強度紅色尾燈。舉例而言，攝影機可包括彼此通信之一CCD及數位信號處理器(DSP)，如圖6中所展示。DSP亦可與可具有DSP連接至之一影像輸入之處理器或一影像分析單元、一成像處理單元、可將一曝光信號往回發送至攝影機DSP之一CPU、程式及記憶體通信。攝影機DSP可進一步包括接收一CCD輸入之一類比轉數位轉換器(ADC)、將一數位影像信號輸出至成像處理單元之影像輸入之一色彩轉換器單元、將一信號輸出至CCD之一曝光控制單元、接收來自影像處理單元之CPU之一曝光信號且將信號輸出至曝光控制單元之一暫存器，以及色彩轉換器單元。影像分析單元之CPU或處理器可將一信號輸出至光源之一控制器。

【0054】 基於處理器輸出，控制器可接通及關斷各種光源並控制來自個別光源中之每一者之光束型樣。視情況，影像分析單元之CPU或處理器亦可將一信號輸出至IR光源之一控制單元，或控制器可操作並控制所有光源，包含可見光源及IR光源。

【0055】 此圖解說明一項實施例，且代替一攝影機及IR源或除一攝影機及IR源之外，超音波、LiDAR、雷達、可偵測IR之熱感測器或具有適當感測器或偵測器的可裝設於地面下之壓敏墊亦可連同用於產生待偵測之源之輻射或信號之選用補充源一起使用。

【0056】 如上文參考圖2所述，另一選擇為或除一預定位且固定安裝

之人行橫道線照射系統之外，亦可使用一可攜式系統。照射系統可由行人或一腳踏車騎車者攜載或戴在行人或一腳踏車騎車者身上，或安裝在腳踏車或其他方式之個人交通工具(諸如滑板、輪滑鞋或小型摩托車)上。如圖7中示意性地展示，可攜式裝置120可包括一投影儀及/或照射器、偵測器、計算模組及一收發器。

【0057】 投影儀/照射器可係基於雷射或LED的，且使用反射器、透鏡及反射鏡。偵測器可包含一或多個感測器以偵測運動及/或距離，且可係(舉例而言)一陀螺儀、一加速度計、GPS接收器、攝影機或麥克風。舉例而言，收發器可連接至一網路或乙太網路，且接收資訊並將資訊傳輸至一遠端伺服器、一行動裝置或車輛。天氣、交通及/或道路狀況可自遠端伺服器傳輸至可攜式裝置。

【0058】 行動裝置(諸如行動電話、PDA或其他相似裝置)可將關於車輛及其他行人之資訊傳輸至可攜式裝置，且反之亦然。資訊亦可直接自車輛傳遞至行人或腳踏車騎車者之可攜式裝置，且可往回傳輸關於行人/腳踏車騎車者之資訊。計算模組可採用偵測器及收發器輸入以基於此等輸入而產生適當照射及/或投影顯示影像、文字訊息及色彩。電腦模組亦可透過網路或乙太網路經由收發器將適當警告發送至行動裝置、車輛及遠端伺服器。此系統在行人在未指定中間街道及交叉路口中穿越街道及行人或腳踏車騎車者沿著一昏暗或繁忙街道行走或騎車時係特別有用的。

【0059】 控制器及處理器可一起整合於相同單元或模組中。同樣地，可見光源及IR光源可一起整合於相同器具中，或任何選用補充輻射源(諸如超音波、雷達、VCSEL、LED陣列或LiDAR)可一起整合於一器具中。亦可能將所有電子器件一起整合於光源中，使得偵測器輻射件、偵測

器、處理器、控制器以及可見光發射元件一起處於可稱為一智慧型燈或智慧型照明源之一模組或器具中。

【0060】 如上所述，本文中所闡述之系統中所使用之一或多個光源可提供一水平照度及一垂直照度。在各種實施例中，垂直照度可小於水平照度，垂直照度可等於水平照度，且垂直照度可大於水平照度。

【0061】 一般而言，期望垂直照度大於水平照度，使得行人呈正對比度且背景明度最小化，但人行橫道線通常被照亮，使得可看見存在人行橫道線。然而，本文中所闡述之系統之某些變化具有一選用投影，該選用投影可連同光點照明一起工作以提供部分或完全圍繞一行人之一線或邊界，及/或投影可處於一交通標誌或文字訊息之影像中。此等投影可投射在地面或鋪路面上，且可具有比周圍環境水平照度高得多之一局域水平照度。在具有投影之此等實施例中，投影之水平照度可高於周圍局域水平照度且接近行人之垂直照度、等於行人之垂直照度或大於行人之垂直照度。

【0062】 較佳地，投影之空間地帶在對向車輛之駕駛員之視野中與行人之垂直照度之空間地帶不顯著重疊，且致使行人或所投射影像之對比度降低。在一項實施例中，垂直照度為水平照度之一半或一半以上。在另一實施例中，垂直照度至少等於水平照度。在又一實施例中，垂直照度為水平照度之至少兩倍。在另一實施例中，垂直照度為水平照度之至少五倍。

【0063】 在另一實施例中，投影之水平照度為周圍環境之水平照度之至少兩倍。在另一實施例中，投影之水平照度為周圍環境之水平照度之至少五倍。在另一實施例中，投影之水平照度可約等於行人之垂直照度。在另一實施例中，投影之水平照度可大於行人之垂直照度。在另一實施例

中，行人之垂直照射在對向車輛駕駛員之視野中與投影之水平照度具有最小重疊。

【0064】 在一實施例中，一行人之明度為背景或局域背景(在一投影外部)之明度之至少兩倍。在另一實施例中，一行人之明度為背景之明度之至少五倍。在又一實施例中，一行人之明度為背景之明度之至少十倍。

【0065】 在一項實施例中，一行人之垂直照度為至少10 lx。在另一實施例中，一行人之垂直照度為至少20 lx。在又一實施例中，一行人之垂直照度為至少30 lx。在又一實施例中，一行人之垂直照度為至少50 lx。在仍一實施例中，一行人之垂直照度為至少100 lx。

【0066】 本文中所闡述之系統可提供對行人之光點照明或照射，其中一物體或行人之垂直照射可大於此光點照射之空間地帶外部之垂直照射。在一實施例中，光點垂直照射為光點外部之垂直照射之至少1.5倍。在另一實施例中，光點垂直照射為光點外部之垂直照射之至少兩倍。在又一實施例中，光點垂直照射為光點外部之垂直照射之至少五倍。水平照射亦可圍繞行人變暗淡或關斷，且此暗孔跟隨行人，使得光點照明之垂直照射及選用投影之水平照射可相對於一車輛駕駛員以增大之對比度被看到。

【0067】 本文中所闡述之道路照明系統之功率消耗可低於習用系統。舉例而言，一十字路口中之個別行人之光點照明在十字路口之整個長度內可提供行人上之極好垂直照度而不必在十字路口之整個長度內提供此水平及均勻性之垂直照射，此乃因光點跟隨行人。

【0068】 相比之下，對於習用照明系統，功率消耗係取決於照射之面積。對於具有以5 m之一高度安裝在對向車流前方距人行橫道線之中心4 m且距路緣0.5 m遠處之一習用照明系統燈具的一典型4 m寬人行橫道

線：150 W可經消耗用於具有一13500 lm金屬鹵素燈之一3.5 m長單行道街道、可具有85 lx之一垂直照射平均值(其中具有為0.6之一差均勻性)，且500 W可經消耗用於使用兩個19000 lm燈泡之一7 m長雙行道街道、可具有180 lx之一垂直照射平均值(其中具有為0.7之一均勻性)。

【0069】 當在即使不存在行人亦使駕駛員意識到十字路口之一水平照度之情況下未偵測到行人或行人可為昏暗時，可關斷本文中所闡述之固定照明系統。當偵測到一行人時，水平照射可增大，使得人行橫道線被充分照射，且增大之垂直照射經提供使得容易看見行人。發明性人行橫道線照明系統可使用小於300 W用於一雙行道十字路口及使用小於90 W用於一單行道十字路口。此外，此一系統可使用小於200 W用於一雙行道十字路口及使用小於60 W用於一單行道十字路口。對於本發明之一可攜式照明系統，取決於十字路口之長度，功率消耗可較少，此乃因垂直照射係以一幾乎固定距離自可攜式裝置提供至固持者，且若亦使用投影，則投影可具有一固定長度，舉例而言，一人行橫道線之4 ft.至10 ft.長投影。

【0070】 人行橫道線照明之老舊設計直接將燈具放置於人行橫道線上。此提供高鋪路面照度 E_{horiz} ，但可不足以照亮行人。較新設計將光源相對於對向車流之方向自人行橫道線向前移動至少2 m以提供行人之必需垂直照度(E_{vert})。對於電腦，將一行人模型化可表示為具有18%之一反射率的5英尺10英吋高、直徑1英尺之一圓柱體。利用本文中所闡述之一LED陣列及/或雷射光源來改裝或改造通常使用高壓鈉或金屬鹵素燈之老舊設計可提供經極大地改良之行人能見度，而不必重新定位基礎設施。使用LED陣列及/或雷射光源、偵測器、偵測器之選用發射、處理器及控制

器之此等照明系統之使用可提供經極大地改良之行人照明及安全性，且可節省功率消耗。無論設施係具有專門用於採用此技術之一新設計、對新或舊習用設計之一改造還是一可攜式系統，經改良安全性及能量消耗皆係可能的。

【0071】 如上所述，本文中所闡述之系統、裝置及方法中所使用之照射及/或投影裝置可為或可包含一LED陣列或雷射。接下來參考圖8A-圖12進一步闡述此等LED陣列之某些態樣。

【0072】 圖8A及圖8B展示包括 $M \times N$ 個像素205之一實例性 $M \times N$ 矩陣像素化微LED 200之平面圖及示意圖。該陣列中之個別像素之數目可為(舉例而言) 2至10個，且該陣列可用於一行動電話閃光燈及諸如此類中，該陣列中之個別像素之數目在某些實施例中可為10至50個、在某些實施例中可為50至100個、在其他實施例中可為100至500個、在其他實施例中可為500至1000個、在又其他實施例中可為1000至2500個、在又其他實施例中可為2500至5000個、在仍其他實施例中可為5000至10000個，此等可用於(舉例而言)自適應車輛前照燈、自適應路燈、自適應人行橫道線照射及諸如此類中。其他實施例包含使用10000至100000個及100000至500000個個別像素之LED或雷射光源、或使用500000至1000000及1000000個至100000000個個別像素之一或若干雷射光源(諸如可使用一光柵掃描雷射)。光柵掃描可利用基於一微機電系統(MEMS)之反射鏡或利用一聲光反射器或偏轉器而完成。此等實施例可適用於顯示器。

【0073】 圖9A展示一LED矩陣陣列200之一項實施例之一部分剖面圖。n型半導體層(205)及p型半導體層(210)夾有發射光之一作用區域。n型半導體層及p型半導體層以及作用區域本身可含有多個具有不同摻雜位

準及組成之層。舉例而言，作用區域可係一單個發光層、一同質接面、一單個異質接面、一雙異質接面或異質結構、一單個量子井異質結構(SQW)、一多量子井(MQW)結構或一超晶格(SL)結構。舉例而言，n型半導體層及p型半導體層可為GaN或AlGaN，且作用區域可為InGaN及GaN。舉例而言，其他半導體材料系統包含AlGaInP、AlGaAs及AlGaInAsP。一旦生長磊晶層，溝渠便可蝕穿p層且進入至較厚n層中。

【0074】 p-n 接面可用一介電質(諸如SiO_x、AlO_x、SiON、SiAlON、TaO_x、AlO_x或Si₃N₄或諸如此類)鈍化以防止短路，或可藉由離子植入(舉例而言，諸如氫離子、碳離子及氧離子)而隔離。在圖9A之實例中，此介電質可沈積於n層及p層之表面上在區域220中。接觸n層及介電質之金屬可延伸至p層側。P金屬可在溝渠蝕刻之前或在溝渠蝕刻之後沈積。

【0075】 在一項實施例中，至n型材料之金屬觸點240可以與p型材料隔離之方式延伸至p側表面。然後，p型及n型金屬電極可位於同一側上且可接合至一矽晶圓，該矽晶圓可含有電子器件，諸如一切換電晶體、TVS、開路及/或短路偵測及諸如此類。接合可包含焊接(諸如AuSn或SnAgCu (SAC)焊料)或者使用熱能及超音波能來形成一Au鍵互連之一GGI接合。

【0076】 金屬可在移除生長基板(舉例而言，藍寶石)之後藉由電鍍而延伸(舉例而言，越過n層)。若藉由將n層薄化或在基板移除之後自n側之一後續溝渠蝕刻，p側溝渠及金屬化物完全地穿過n層延伸至基板，則n金屬可用作用於電鍍之晶種，且可藉由移除生長基板而暴露。p及n金屬觸點較佳地為反射性的，且可為(舉例而言) Ag、Al、Ni、Ti、TiW、

TiWN、Au、Zn 以及其組合及其多個層。越過 n 表面之延伸部可為如上文所闡述之一反射性金屬，或為一 TCO，諸如 ITO、ISO、AZO、IZO 或一介電質，諸如藍寶石、光阻劑、 SiO_x 、 SiON 、 SiAlON 、 TaO_x 、 AlO_x 或 Si_3N_4 ，其可藉由 TIR 或一金屬塗層而為反射性的。

【0077】 延伸部可用於固持或容納一波長轉換器 225，諸如聚矽氧或其他適合黏結劑中之磷光體或一陶瓷磷光體。磷光體可藉由施配、墨狀噴射印刷、沈降、EPD、模印、噴塗或模製而施加。舉例而言，像素可為正方形、圓形、橢圓形或矩形形狀。圖 9B 及圖 9C 展示 p 電極 230 可為周界環繞有一薄介電質 235 及 n 電極 240 之正方形、矩形、圓形或橢圓形形狀。n 電極可完全地環繞 p 電極(圖 9A 及圖 11)、部分環繞 p 電極(圖 10A)或至 p 電極之一側(圖 12)。n 電極亦可重疊由一介電質分離之 p 電極(圖 10B)。

【0078】 電極可以一共同陰極或陽極組態連接於裝置中或藉由 Si 底板 245 (舉例而言，圖 12 中示意性地展示)而連接。n 層及 p 層以及電極位置在各圖中係為方便起見而展示，但其位置亦可交換，即與所展示相反。

【0079】 一照射裝置中可使用多個矩陣陣列，且此多個陣列可彼此間隔開且在一經延伸矩陣組態中未必毗鄰。舉例而言，一人行橫道線照射系統中之一個矩陣可提供人行橫道線照射，且另一矩陣用於提供在行人穿越街道時跟隨行人之光點照明。

【0080】 舉例而言，在各種實施例中，像素大小 d1 (圖 9A 及圖 11)可自次微米至 1 微米、自 1 微米至 10 微米、自 10 微米至 50 微米及自 50 微米至 500 微米。像素間距 d2 可藉由金屬層之寬度而判定(圖 11)，或可包含一實際間隙(圖 9A)。舉例而言，像素間距 d2 可小於 0.1 微米、自 0.1 微米至 1 微米、自 1 微米至 5 微米及自 5 微米至 50 微米。像素間距 d2 可取決於像素大小

d1。

【0081】 像素可呈任何形狀或形狀組合，舉例而言，圓形、正方形、矩形、三角形、六邊形及其組合。磷光體粒子大小可取決於像素大小d1，且大小可為至少d1/10或更小。在某些實施例中，此等陣列之光通量可為 10^{-4} 流明至 10^{-3} 流明(lm)、 10^{-3} lm至0.1 lm、0.1 lm至10 lm、10 lm至1000 lm、1000 lm至10000 lm、10000 lm至100000 lm及0.1 lm至 5×10^6 lm。在某些實施例中，此等陣列之明度可為10勒克司至100勒克司(lx)、100 lx至500 lx、500 lx至1000 lx、1000 lx至50000 lx、50000 lx至500000 lx、 0.5×10^6 lx至 1×10^6 lx、 1×10^6 lx至 10×10^6 lx及 10×10^6 lx至 5000×10^6 lx。在某些實施例中，此等陣列之照度可為10 nit至100 nit、100 nit至1000 nit、1000 nit至10000 nit、10000 nit至100000 nit、 0.1×10^6 nit至 1×10^6 nit、 1×10^6 nit至 1000×10^6 nit。此等陣列之明度及照度可在無外部光學器件之情況下量測，且可包含雷射以及LED陣列。在某些實施例中，發光效力可為1 lm/W至20 lm/W、20 lm/W至200 lm/W及200 lm/W至500 lm/W。此等陣列可封裝有主要光學器件，諸如微透鏡陣列或複合拋物面聚光器(CPC)，且可包含輔助光學器件，諸如一投影透鏡。

【0082】 本發明係說明性而非限制性的。熟習此項技術者鑒於本揭示內容將明瞭進一步修改，且所述進一步修改意欲歸屬於隨附申請專利範圍之範疇內。

【0083】 以下所枚舉段落(條款)提供本發明之額外非限制性實例。

【0084】 1.一種照明系統，其包括：一光源；一偵測器；一處理器；及一控制器；其中該系統經組態使得來自該光源之光照射路面之一部

分且提供對該路面上之移動物體之光點照射，使得該光點照射沿著該路面之該部分跟隨該移動物體。

【0085】 2.如條款1之照明系統，其中該照明系統係固定的且為一人行街道十字路口提供照明。

【0086】 3.如條款1之照明系統，其中該照明系統係可攜式的且為一行人及使用個人交通工具之一行人中之一者提供照明。

【0087】 4.如條款3之照明系統，其中該個人交通工具係腳踏車、小型摩托車、賽格威及滑板車中之一者。

【0088】 5.如條款1之照明系統，其中該光源包括一LED及雷射中之一者。

【0089】 6.如條款1之照明系統，其中該光源包括一LED陣列。

【0090】 7.如條款1之照明系統，其中該光源包括一微LED陣列。

【0091】 8.如條款1之照明系統，其中該光源包括一雷射及波長轉換器。

【0092】 9.如條款1之照明系統，其中該系統進一步經組態以提供沿著該路面之該部分跟隨該移動物體的具有經減小水平照度之一光點以得到增大之對比度。

【0093】 10.如條款1之照明系統，其中該系統進一步包括至少部分地環繞且跟隨一行人之一投影。

【0094】 11.如條款10之照明系統，其中該投影係圓形、橢圓形、正方形及矩形中之一者。

【0095】 12.如條款11之照明系統，其中該投影進一步包括指示該行人之方向之一箭頭。

【0096】 13.如條款1之照明系統，其中該系統進一步包括對一車輛駕駛員可見之一交通標誌及文字訊息中之一者之一投影。

【0097】 14.如條款1之照明系統，其中該系統進一步提供包括一或多種色彩之一投影。

【0098】 15.如條款7之照明系統，其中該微LED陣列包括安裝且電連接至一矽晶圓上之CMOS電路之LED晶片，其中該等LED晶片藉由一介電質與金屬而分離，該介電質與金屬在該LED晶片之一半導體表面上方延伸且填充有一波長轉換器。

【0099】 16.如條款1之照明系統，其中該系統包括為水平照度之至少兩倍之一垂直照度。

【0100】 17.如條款1之照明系統，其中該系統包括為水平照度之至少五倍之一垂直照度。

【0101】 18.如條款10之照明系統，其中該投影之水平照度為周圍鋪路面之水平照度之至少兩倍。

【0102】 19.如條款10之照明系統，其中該投影之水平照度至少等於對該行人之垂直照度。

【0103】 20.如條款10之照明系統，其中該投影之水平照度小於對該行人之垂直照度。

【0104】 21.如條款1之照明系統，其中該系統進一步包括能夠與一網路之通信之一收發器。

【0105】 22.如條款21之照明系統，其中該系統進一步包括能夠經由該網路與一車輛、一行動電話及一遠端伺服器中之至少一者通信之一收發器。

【0106】 23.如條款1之照明系統，其中該照明系統包括一非機動車輛照明系統。

【0107】 24.一種可攜式照射裝置，其包括：一光源；一偵測器；一電腦；及一收發器；其中該光源照射一固持者且將一影像投射在地面上。

【0108】 25.如條款24之可攜式照射裝置，其中該光源包括一LED及雷射中之一者。

【0109】 26.如條款24之可攜式照射裝置，其中該偵測器係一加速度計、陀螺儀及GPS中之一者。

【0110】 27.如條款24之可攜式照射裝置，其中該收發器可經由一網路與一車輛、一行動電話及一遠端伺服器中之至少一者通信。

【0111】 28.如條款24之可攜式照射裝置，其中該影像至少部分地環繞且跟隨該固持者。

【0112】 29.如條款24之可攜式照射裝置，其中該影像進一步包括指示該固持者之方向之一箭頭。

【0113】 30.如條款24之可攜式照射裝置，其中該影像包括對一車輛駕駛員可見之一交通標誌及文字訊息中之一者。

【0114】 31.如條款24之可攜式照射裝置，其中該影像包括一或多種色彩。

【0115】 32.如條款24之可攜式照射裝置，其中該固持者係一行人及一個人交通工具上之一行人中之一者。

【0116】 33.如條款32之可攜式照射裝置，其中該個人交通工具係一腳踏車、小型摩托車、賽格威及滑板車中之一者。

【0117】 34.如條款24之可攜式照射裝置，其中該固持者係一腳踏

車、小型摩托車、賽格威及滑板車中之一者。

【0118】 35.如條款24之可攜式照射裝置，其中該固持者包括一非機動車輛。

【符號說明】

【0119】

100	光源/可見光源
102	道路
103	道路
104	人行橫道線
105	光源/可見光源
106	行人
107	影像
120	可攜式裝置
200	實例性M×N矩陣像素化微LED/LED矩陣陣列
205	像素/n型半導體層
210	p型半導體層
220	區域
225	波長轉換器
230	p電極
235	薄介電質
240	金屬觸點/n電極
245	Si底板
d1	像素大小
d2	像素間距



201936010

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

道路照明

【英文發明名稱】

ROAD LIGHTING

【中文】

本發明揭示其中一或多個光源、一偵測器、一處理器及一控制器經組態使得來自該一或多個光源之光改良一人類或自動化機動車輛駕駛員識別及避開行人之能力的系統、裝置及方法。該一或多個光源可提供對一路面上之移動物體或行人之光點照射，其中該光點照射沿著該路面之部分跟隨該移動物體或行人。該一或多個光源可將影像投射在地面上或其他表面上。該光源可由一行人攜載或攜載於一行人所使用之個人交通工具上。該等光源可係固定的，且為一人行街道十字路口提供照明。

【英文】

Systems, devices, and methods are disclosed in which one or more light sources, a detector, a processor and a controller are configured such that light from the one or more light sources improves the ability of a human or automated motor vehicle driver to identify and avoid pedestrians. The one or more light sources may provide spot illumination to moving objects or pedestrians on a road surface, with the spot illumination following the moving object or pedestrians along the portion of the road surface. The one or more light sources may project images on the ground or on other surfaces. The light source may be

carried by a pedestrian or on personal transport used by a pedestrian.
The light sources may be stationary and provide lighting for a pedestrian street crossing.

【指定代表圖】

圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

- 100 光源/可見光源
- 102 道路
- 103 道路
- 104 人行橫道線
- 105 光源/可見光源

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種部署於一路線上或一路線附近之道路照明系統，該道路照明系統包括：

一或多個光源；

一或多個偵測器，其經配置以偵測該路線上或該路線附近之一行人；

一處理器，其經組態以接收且處理來自該一或多個偵測器之信號；
及

一控制器，其經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該一或多個光源以照射路面之一部分並提供對該行人之光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人；

其中來自該一或多個光源之對該行人之該照射包括在垂直於該路線之一平面中之一垂直照度分量及在平行於該路線之一平面中之一水平分量，且該垂直照度分量為該水平照度分量之至少兩倍。

【第2項】

如請求項1之道路照明系統，其中該垂直照度分量為該水平照度分量之至少五倍。

【第3項】

如請求項1之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；且

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得該行人上之該垂直照

度分量自該機動車輛可見。

【第4項】

如請求項1之道路照明系統，其中對該行人之該光點照射包括在平行於該路線之一平面中具有經減小水平照度之一光點，該光點提供增大之視覺對比度且環繞並追蹤該行人。

【第5項】

如請求項1之道路照明系統，其中：

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供對該行人之該光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人。

【第6項】

如請求項1之道路照明系統，其中：

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供照射，該照射包括一投影，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該投影追蹤且至少部分地環繞該行人。

【第7項】

如請求項6之道路照明系統，其中該投影包括指示該行人正移動之一方向之一箭頭。

【第8項】

如請求項6之道路照明系統，其中該投影包括一交通標誌、一文字訊息或者對接近該行人之一車輛駕駛員可見之一交通標誌及一文字訊息。

【第9項】

如請求項6之道路照明系統，其中該投影在平行於該路線之一平面中之水平照度為周圍路線之水平照度之至少兩倍。

【第10項】

如請求項1之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得該行人上之該垂直照度分量自該機動車輛可見；且

對該行人之該光點照射包括在平行於該路線之一平面中具有經減小水平照度之一光點，該光點提供增大之視覺對比度且環繞並追蹤該行人。

【第11項】

如請求項1之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得該行人上之該垂直照度分量自該機動車輛可見；

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該光源中之該LED陣列中之像素以提供對該行人之該光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人。

【第12項】

如請求項1之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得該行人上之該垂直照度分量自該機動車輛可見；

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供照射，該照射包括一投影，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該投影追蹤且至少部分地環繞該行人。

【第13項】

如請求項12之道路照明系統，其中該投影在平行於該路線之一平面中之水平照度為周圍路線之水平照度之至少兩倍。

【第14項】

一種部署於一路線上或一路線附近之道路照明系統，該道路照明系統包括：

一或多個光源；

一或多個偵測器，其經配置以偵測該路線上或該路線附近之一行人；

一處理器，其經組態以接收且處理來自該一或多個偵測器之信號；

及

一控制器，其經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該一或多個光源以照射路面之一部分並提供對該行人之光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人；

其中對該行人之該光點照射包括在平行於該路線之一平面中具有經

減小水平照度之一光點，該光點提供增大之視覺對比度且環繞並追蹤該行人。

【第15項】

如請求項14之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；且

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得對該行人之該光點照射之一垂直照度分量自該機動車輛可見。

【第16項】

如請求項14之道路照明系統，其中：

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該光源中之該LED陣列中之像素以提供對該行人之該光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人。

【第17項】

如請求項14之道路照明系統，其中：

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供照射，該照射包括一投影，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該投影追蹤且至少部分地環繞該行人。

【第18項】

如請求項17之道路照明系統，其中該投影包括指示該行人正移動之一方向之一箭頭。

【第19項】

如請求項17之道路照明系統，其中該投影包括一交通標誌、一文字訊息或者對接近該行人之一車輛駕駛員可見之一交通標誌及一文字訊息。

【第20項】

如請求項17之道路照明系統，其中該投影在平行於該路線之一平面中之水平照度為周圍路線之水平照度之至少兩倍。

【第21項】

如請求項14之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得對該行人之該光點照射之一垂直照度分量自該機動車輛可見；

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該光源中之該LED陣列中之像素以提供對該行人之該光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人。

【第22項】

如請求項14之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得對該行人之該光點照射之一垂直照度分量自該機動車輛可見；

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供照射，該照射包括一投影，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該投影追蹤且至少部分地環繞該行人。

【第23項】

如請求項22之道路照明系統，其中該投影在平行於該路線之一平面中之水平照度為周圍路線之水平照度之至少兩倍。

【第24項】

一種部署於一路線上或一路線附近之道路照明系統，該道路照明系統包括：

一或多個光源，其包括一LED陣列；

一或多個偵測器，其經配置以偵測該路線上或該路線附近之一行人；

一處理器，其經組態以接收且處理來自該一或多個偵測器之信號；

一控制器，其經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該光源中之該LED陣列中之像素以提供對該行人之光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人。

【第25項】

如請求項24之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；且

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得對該行人之該光點照射之一垂直照度分量自該機動車輛可見。

【第26項】

如請求項25之道路照明系統，其中對該行人之該光點照射包括在平行於該路線之一平面中具有經減小水平照度之一光點，該光點提供增大之視覺對比度且環繞並追蹤該行人。

【第27項】

如請求項24之道路照明系統，其中：

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該一或多個光源以提供照射，該照射包括一投影，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該投影追蹤且至少部分地環繞該行人。

【第28項】

如請求項27之道路照明系統，其中該投影包括指示該行人正移動之一方向之一箭頭。

【第29項】

如請求項27之道路照明系統，其中該投影包括一交通標誌、一文字訊息或者對接近該行人之一車輛駕駛員可見之一交通標誌及一文字訊息。

【第30項】

如請求項27之道路照明系統，其中該投影在平行於該路線之一平面中之水平照度為周圍路線之水平照度之至少兩倍。

【第31項】

一種部署於一路線上或一路線附近之道路照明系統，該道路照明系統包括：

一或多個光源，其包括一LED陣列；

一或多個偵測器，其經配置以偵測該路線上或該路線附近之一行

人；

一處理器，其經組態以接收且處理來自該一或多個偵測器之信號；

一控制器，其經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供照射，該照射包括一投影，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該投影追蹤且至少部分地環繞該行人。

【第32項】

如請求項31之道路照明系統，其中該投影包括指示該行人正移動之一方向之一箭頭。

【第33項】

如請求項31之道路照明系統，其中該投影包括一交通標誌、一文字訊息或者對接近該行人之一車輛駕駛員可見之一交通標誌及一文字訊息。

【第34項】

如請求項31之道路照明系統，其中該投影在平行於該路線之一平面中之水平照度為周圍路線之水平照度之至少兩倍。

【第35項】

如請求項31之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該一或多個光源以提供該投影。

【第36項】

一種部署於一路線中之一人行橫道線上或一路線中之一人行橫道線附近之道路照明系統，該道路照明系統包括：

一或多個光源，其位於該人行橫道線上方；

一或多個光源，其位於該人行橫道線之一端處；

一或多個偵測器，其經配置以偵測該路線上或該路線附近之一行人；

一處理器，其經組態以接收且處理來自該一或多個偵測器之信號；

一控制器，其經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制位於該人行橫道線上方之該一或多個光源且控制位於該人行橫道線之一端之該一或多個光源以照射該人行橫道線之一部分且提供對該行人之光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人；

其中來自位於該人行橫道線上方之該一或多個光源之對該行人之該照射包括在垂直於該路線之一平面中之一垂直照度分量及在平行於該路線之一平面中之一水平分量，且該垂直照度分量小於該水平照度分量；且

其中來自位於該人行橫道線之一端之該一或多個光源之對該行人之該照射包括在垂直於該路線之一平面中之一垂直照度分量及在平行於該路線之一平面中之一水平分量，且該垂直照度分量大於該水平照度分量。

【第37項】

如請求項36之道路照明系統，其中來自該一或多個光源之對該行人之該照射包括在垂直於該路線之一平面中之一垂直照度分量及在平行於該路線之一平面中之一水平分量，且該垂直照度分量為該水平照度分量之至少兩倍。

【第38項】

如請求項36之道路照明系統，其中：

該一或多個偵測器經配置以偵測該路線上接近該行人之一機動車輛；且

該控制器經組態以控制對該行人之照射，使得該行人上之該垂直照度分量自該機動車輛可見。

【第39項】

如請求項36之道路照明系統，其中對該行人之該光點照射包括在平行於該路線之一平面中具有經減小水平照度之一光點，該光點提供增大之視覺對比度且環繞並追蹤該行人。

【第40項】

如請求項36之道路照明系統，其中：

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供對該行人之該光點照射，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該光點照射追蹤該行人。

【第41項】

如請求項36之道路照明系統，其中：

該一或多個光源包括一LED陣列；且

該控制器經組態以接收來自該處理器之信號，且作為回應，控制該LED陣列中之像素以提供照射，該照射包括一投影，當該行人在該路線上或該路線附近移動時，該投影追蹤且至少部分地環繞該行人。

【第42項】

如請求項41之道路照明系統，其中該投影包括指示該行人正移動之一方向之一箭頭。

【第43項】

如請求項41之道路照明系統，其中該投影包括一交通標誌、一文字訊息或者對接近該行人之一車輛駕駛員可見之一交通標誌及一文字訊息。

【第44項】

如請求項41之道路照明系統，其中該投影在平行於該路線之一平面中之水平照度為周圍路線之水平照度之至少兩倍。

【第45項】

一種可攜式照射裝置，其包括：

一光源；

一偵測器；

一處理器；及

一收發器；

其中該處理器經組態以接收來自該偵測器、來自該收發器或者來自該偵測器及該收發器之信號，且作為回應，操作該光源以照射該照射裝置之一固持者且將一影像投射在地面上。

【第46項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該偵測器偵測運動。

【第47項】

如請求項46之可攜式照射裝置，其中該偵測器包括一加速度計、一陀螺儀或一GPS。

【第48項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該光源包括一LED及一雷射中之一者。

【第49項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該影像至少部分地環繞且跟隨該固持者。

【第50項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以經由一網路與一機動車輛、一行動電話及一遠端伺服器中之至少一者通信。

【第51項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以接收報告一機動車輛之接近之一信號，且該處理器經組態以接收來自該收發器之一對應信號，且作為回應，操作該光源以將該影像投射在該地面上自該機動車輛可見之一位置中。

【第52項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以接收來自接近之機動車輛之信號。

【第53項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該影像包括指示該固持者之方向之一箭頭。

【第54項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該影像包括對一車輛駕駛員可見之一交通標誌及文字訊息中之一者。

【第55項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中該影像包括一或多種色彩。

【第56項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中：

該收發器經組態以接收報告一機動車輛之接近之一信號，且該處理器經組態以接收來自該收發器之一對應信號，且作為回應，操作該光源以將該影像投射在該地面上自該機動車輛可見之一位置中；且

該光源包括一LED及一雷射中之一者。

【第57項】

如請求項56之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以接收來自該接近之機動車輛之信號。

【第58項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中：

該收發器經組態以接收報告一機動車輛之接近之一信號，且該處理器經組態以接收來自該收發器之一對應信號，且作為回應，操作該光源以將該影像投射在該地面上自該機動車輛可見之一位置中；且

該影像至少部分地環繞且跟隨該固持者。

【第59項】

如請求項58之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以接收來自該接近之機動車輛之信號。

【第60項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中：

該收發器經組態以接收報告一機動車輛之接近之一信號，且該處理器經組態以接收來自該收發器之一對應信號，且作為回應，操作該光源以將該影像投射在該地面上自該機動車輛可見之一位置中；且

該影像包括指示該固持者之方向之一箭頭。

【第61項】

如請求項60之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以接收來自該接近之機動車輛之信號。

【第62項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中：

該收發器經組態以接收報告一機動車輛之接近之一信號，且該處理器經組態以接收來自該收發器之一對應信號，且作為回應，操作該光源以將該影像投射在該地面上自該機動車輛可見之一位置中；且

該影像包括一交通標誌及文字訊息中之一者。

【第63項】

如請求項62之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以接收來自該接近之機動車輛之信號。

【第64項】

如請求項45之可攜式照射裝置，其中：

該收發器經組態以接收報告一機動車輛之接近之一信號，且該處理器經組態以接收來自該收發器之一對應信號，且作為回應，操作該光源以將該影像投射在該地面上自該機動車輛可見之一位置中；且

該影像包括一或多種色彩。

【第65項】

如請求項64之可攜式照射裝置，其中該收發器經組態以接收來自該接近之機動車輛之信號。

