



(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 201820271 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：106140690 (22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 23 日

(51) Int. Cl. : **G06T17/10 (2006.01)** **G06T19/00 (2011.01)**
G06F9/30 (2006.01)

(30) 優先權：2016/11/23 美國 62/426,126
2017/08/29 美國 62/551,649

(71) 申請人：美商唯景公司 (美國) VIEW, INC. (US)
美國

(72) 發明人：雪利凡斯塔瓦 達爾雅 SHRIVASTAVA, DHAIRYA (US)；王珏 WANG, JUE
(CN)；布朗 史蒂芬 克拉克 BROWN, STEPHEN CLARK (US)；亞默雷恩 大
衛 AMMERLAAN, DAVID (NL)；卡德特 羅納德 F CADET, RONALD F. (US)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：65 項 圖式數：27 共 145 頁

(54) 名稱

窗網路中之控制器的自動化調試

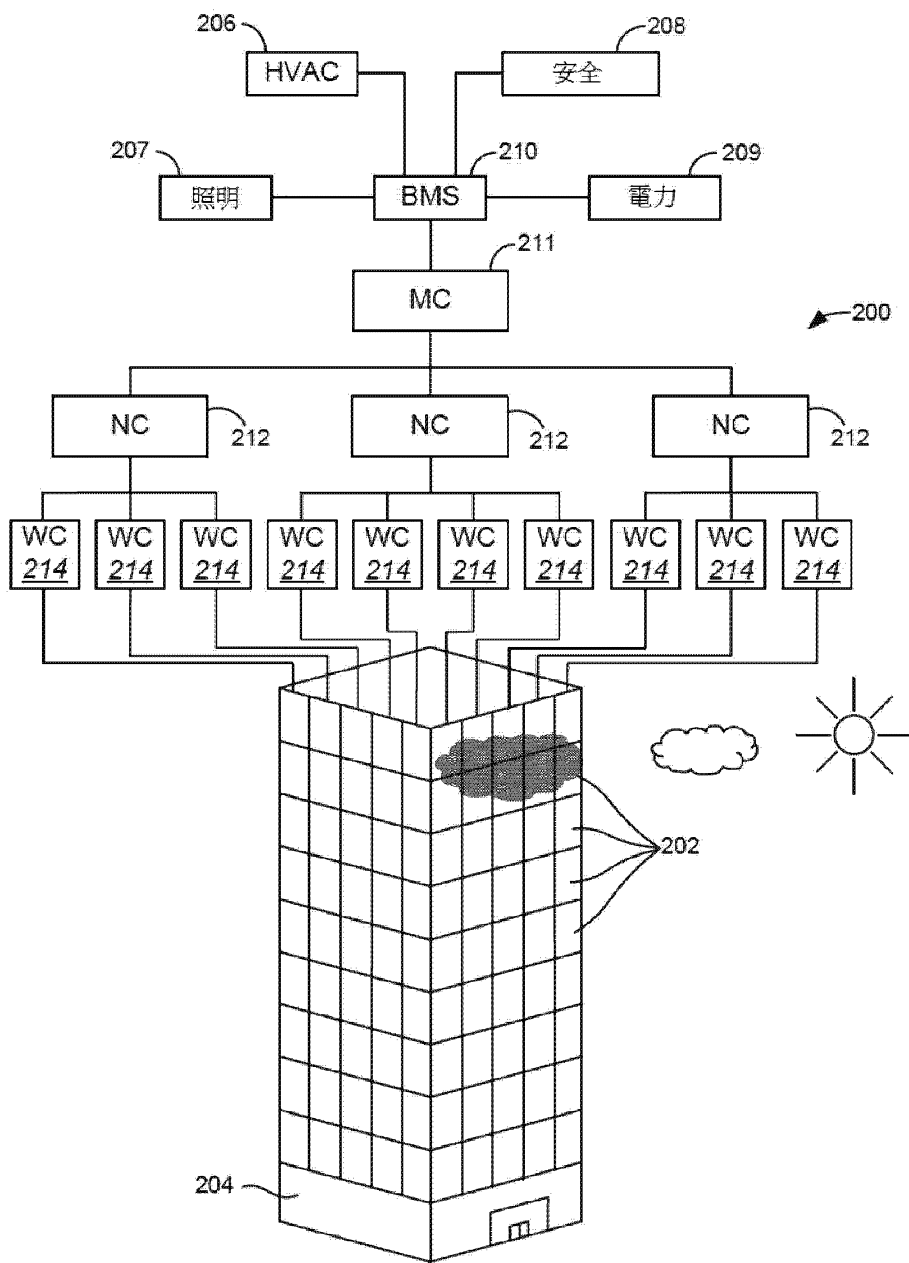
AUTOMATED COMMISSIONING OF CONTROLLERS IN A WINDOW NETWORK

(57) 摘要

在一個態樣中，描述一種用於產生一圖形使用者介面之方法、系統及/或電腦程式產品，該圖形使用者介面用於提供資訊及控制藉由一網路連接之光學可切換窗。使用交互式智慧物件來用圖形表示窗，該等智慧物件係以與其實體位置對應之一方式來放置於該圖形使用者介面之視圖內。在另一態樣中，描述一種用於將光學可切換窗之網路 ID 與安裝該等窗之位置相關聯的方法、系統及/或電腦程式產品。藉由分析接收到之無線傳輸來判定窗位置，該等無線傳輸係自與該等光學可切換窗中之每一者相關聯的發射器發送。接著將所判定之位置與該建築物之一表示進行比較，該表示提供該等窗位置。在比較之後，將每一窗之網路 ID 與該建築物之該表示上的適當窗位置相關聯，該網路 ID 係經由窗傳輸來傳送。

In one aspect, a method, system, and/or computer program product is described for generating a graphical user interface for providing information and controlling optically switchable windows connected by a network. Windows are graphically represented using interactive smart objects that are placed within views of the graphical user interface in a manner corresponding to their physical location. In another aspect, a method, system, and/or computer program product is described for associating network IDs of optically switchable windows with the locations at which the windows are installed. Window locations are determined by analyzing received wireless transmissions that are sent from transmitters associated with each of the optically switchable windows. The determined locations are then compared with a representation of the building that provides the window locations. Upon comparison, the network ID of each window, which is communicated through the window transmissions, is associated with the appropriate window location on the representation of the building.

指定代表圖：



【圖 2B】

符號簡單說明：

200 . . . 系統

202 . . . 電致變色窗

204 . . . 建築物

206 . . . 加熱、通風及空調(HVAC)系統

207 . . . 內部照明系統

208 . . . 安全系統

209 . . . 電力系統

210 . . . 建築物管理系統(BMS)

211 . . . 主控制器

212 . . . 網路控制器

214 . . . 窗控制器

【發明說明書】

【中文發明名稱】

窗網路中之控制器的自動化調試

【英文發明名稱】

AUTOMATED COMMISSIONING OF CONTROLLERS IN A
WINDOW NETWORK

【技術領域】

【先前技術】

電致變色為材料在被置於不同之電子狀態(通常因為經歷了電壓變化)時在光學性質上展現出可逆之電化學介導之變化的現象。該光學性質通常為顏色、透射率、吸收率及反射率中之一或多者。

電致變色材料可合併至(例如)用於家庭、商業及其他用途之窗中，作為窗玻璃上之薄膜塗層。可藉由在電致變色材料中引致變化而改變此類窗之顏色、透射率、吸收率及/或反射率，例如，電致變色窗為可電子地變暗或變亮之窗。施加於該窗之電致變色裝置(EC)的小電壓將使其變暗；反轉該電壓極性則使其變亮。此能力允許控制穿過該等窗之光線的量且給出了使電致變色窗用作節能裝置之機會。

雖然電致變色在20世紀60年代被發現，但電致變色裝置及特別係電致變色窗仍不幸地遭受各種問題且尚未開始實現其巨大之商業潛能，儘管製造及/或使用電致變色裝置之電致變色技術、設備及相關方法近來取得了許多進步。舉例而言，調試電致變色窗及相關聯控制器以及用戶介面呈現關於電致變色窗及相關聯控制器之資訊仍存在問題。

【發明內容】

本揭示案之一個態樣係關於在儲存非暫時性電腦可執行指令之電腦可讀媒體上之電腦程式產品，該等指令用於控制一使用者介面以提供關於藉由一網路連接之複數個光學可切換窗的資訊。該等指令可藉由以下各項來表徵：**(a)**接收顯示在一計算裝置上提供的關於該等光學可切換窗中之一或多者之資訊的一請求；及**(b)**在該使用者介面上顯示一或多個視圖，該等視圖描繪用於接收使用者輸入之一或多個智慧物件，該使用者輸入關於監視、分組及/或控制該複數個光學可切換窗中之至少一些。**(b)**中之該等智慧物件可為該等光學可切換窗中之一或多者的一圖形表示。另外，可按用圖形描繪該一或多個光學可切換窗在一建築物中之位置的一方式來在該一或多個視圖內顯示**(b)**中之該等智慧物件。

在一些實施例中，該計算裝置為遠離該網路之一無線裝置。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：接收用於改變該複數個光學可切換裝置中之至少一者之光學狀態的使用者指令；及將該等使用者指令傳輸至該網路。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：在顯示該一或多個視圖之前，接收位置資訊，該位置資訊包括該複數個光學可切換窗中之每一者在該建築物中之位置。

在一些實施例中，使用地理定位藉由該窗網路來判定該位置資訊。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：在顯示該一或多個視圖之前，接收包括該複數個光學可切換窗之大小及取向的資訊，且其中顯示描繪一或多個智慧物件之該一或多個視圖包括根據該一或多個光學可切換窗之窗大小及取向來描繪該一或多個智慧物件中之每一者。

在一些實施例中，該等視圖中之至少一者呈現一建築物之一個三維模型，其中該一或多個智慧物件疊加於該模型上。

在一些實施例中，使用該複數個光學可切換窗之位置、大小及取向來產生該三維模型。

在一些實施例中，該等視圖中之至少一者呈現在一個二維樓層平面圖上描繪之該一或多個智慧物件。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：在顯示該一或多個視圖之前，接收包括該等光學可切換窗中之至少一者之一當前染色狀態的資訊，且其中顯示描繪智慧物件之該一或多個視圖包括描繪該至少一個光學可切換窗之該當前染色狀態。

在一些實施例中，該一或多個智慧物件經設計或組態以由一使用者交互操縱，該使用者交互係選自包括觸覺交互、聲音、運動、取向及該計算裝置之一判定位置的群組。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：接收該計算裝置相對於該複數個光學可切換窗中之至少一者的一位置。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：判定該計算裝置相對於該複數個光學可切換窗中之該至少一者的一取向。

在一些實施例中，用於顯示該一或多個視圖之該等指令包括用於顯示該複數個光學可切換窗之一子集的指令，該等光學可切換窗之哪個子集取決於該計算裝置之位置。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於顯示該一或多個

視圖之指令，該等指令包括用於以取決於該計算裝置之該位置或取向之一方式顯示該複數個光學可切換窗中之至少一者的指令。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：接收用於產生一定製視圖的來自該使用者之指令；及顯示該定製視圖。

在一些實施例中，該電腦程式產品進一步包括用於進行以下操作之指令：接收對該一或多個智慧物件之使用者操縱，及向一使用者提供選自由關於與該智慧物件相關聯之該一或多個光學可切換窗之以下各項組成之群組的窗資訊：所施加染色循環之次數、窗製造資訊、窗品質資訊、窗尺寸、窗類型、窗序列號、相關聯之窗組件、窗安裝工作編號、窗安裝日期、建築物資訊、窗立面分區資訊、來自一相關聯溫度感測器之溫度資訊、來自一相關聯光線感測器之光強度資訊、來自一相關聯濕度感測器之濕度資訊及來自一相關聯佔用感測器之佔用資訊。

本揭示案之另一態樣係關於呈現在一圖形使用者介面上顯示之一視圖之方法，該視圖用於一或多個光學可切換窗之一窗網路，其中每一窗藉由一智慧物件表示。該等方法可藉由以下各項表徵：(a)接收資訊，該資訊包括該窗網路上之每一窗之一窗ID及位置；(b)基於該窗資訊來選擇智慧物件；(c)根據來選擇將描繪之該視圖之一透視圖；及(d)顯示一視圖，在該視圖中，根據該等光學可切換窗之位置來放置每一所選智慧物件。

在一些實施例中，在(c)中選擇該視圖之一透視圖包括選擇來自由以下各項組成之群組中的一透視圖：一建築物之一個二維樓層平面圖、自一建築物外部之一觀察點觀看的該建築物之一個三維透視圖、自一房間內之一觀察點觀看的一個二維透視圖、自一房間內之一觀察點觀看的一個三維

透視圖、包括複數個樓層之一個二維透視圖、自與顯示該圖形使用者介面之裝置的位置及取向對應之一觀察點觀看的一透視圖及由一使用者產生之一定製視圖。

在一些實施例中，基於使用者與該圖形使用者介面之交互來選擇(c)中之該透視圖。

在一些實施例中，基於顯示該圖形使用者介面之一裝置的位置或取向來選擇(c)中之該透視圖。

在一些實施例中，基於被授予該圖形使用者介面之一使用者的許可來選擇(c)中之該透視圖。

在一些實施例中，在(a)中接收之該資訊進一步包括一窗網路上之一或多個非窗組件的ID及位置，且其中基於該一或多個其他裝置之ID來選擇一或多個額外智慧物件，且其中該一或多個額外智慧組件在(d)中係根據其位置來顯示。

在一些實施例中，該一或多個裝置中之每一者選自由一溫度感測器、一光感測器、一濕度感測器、一氣流感測器、一佔用感測器、一窗控制器、一網路控制器及一主控制器組成之群組。

本揭示案之一個態樣係關於將一或多個光學可切換窗之網路ID與該(等)光學可切換窗在一建築物中之安裝位置相關聯之方法。在此等方法中，每一光學可切換窗具有一網路ID及被組態用於無線通信之一發射器。該等方法可藉由以下各項表徵：(a)接收該建築物之圖或另一表示，該等圖或另一表示提供該等光學可切換窗在該建築物內或上之位置；(b)自至少一個光學可切換窗之該發射器接收一無線通信信號，該通信信號包括或識別該至少一個光學可切換窗之該網路ID；(c)分析該接收到之無線通信

信號以判定該至少一個光學可切換窗之位置；及(d)將在(c)中判定之該位置與來自在(a)中接收到之該等圖或其他建築物表示的該等窗中之至少一些的該等位置進行比較，且將該至少一個光學可切換窗之該網路ID與該等圖或其他表示中提供之一位置相關聯。

在一些實施例中，該複數個光學可切換窗中之每一者的該發射器係在該光學可切換窗之上或之中。

在一些實施例中，該光學可切換窗為包括一電致變色裝置之一絕緣玻璃單元。

在一些實施例中，該無線通信信號符合選自由基於脈衝之超頻寬、藍芽、BLE及Wi-Fi組成之群組之一無線協定。

在一些實施例中，該無線通信信號符合基於脈衝之超寬頻協定。

在一些實施例中，該無線通信信號符合ECMA-368或ECMA-369。

在一些實施例中，該一或多個圖或其他表示包括一建築圖或一互連圖。

在一些實施例中，該網路ID為一CAN ID。

在一些實施例中，該方法進一步包括儲存來自(d)的、該至少一個光學可切換窗之該網路ID與在該一或多個圖或其他表示中提供之該一個位置的關聯性。

在一些實施例中，儲存來自(d)之該關聯包括將來自(d)之該關聯儲存於一網路組態檔案中。

在一些實施例中，該網路組態檔案儲存於一位置處之記憶體中，該位置選自由一主控制器、一網路控制器、一遠端無線裝置及雲端組成之群組。

在一些實施例中，該發射器包括一天線，該天線安置於附於該窗之一窗控制器上。

在一些實施例中，該窗控制器經組態以發出基於脈衝之超寬頻通信信號。

在一些實施例中，該發射器為一微定位晶片之部分。

在一些實施例中，其中該微定位晶片經組態來以准許在約10厘米或更小之誤差範圍內識別一微定位晶片之位置的一方式來發射該無線通信信號。

在一些實施例中，(a)中之該一或多個圖或其他表示進一步包括一或多個非窗組件之位置，且其中該一或多個非窗組件具有一網路ID及用於無線通信之一發射器，該方法進一步包括：自至少一個非窗組件之該發射器接收一無線通信信號，其中該通信包括該至少一個非窗組件之該網路ID；分析該接收到之無線通信信號以判定該至少一個非窗組件之該位置；及將該至少一個非窗組件之該判定位置與藉由(a)中之該一或多個圖或表示提供的該複數個非窗組件之該等位置進行比較，且將該至少一個非窗組件之該網路ID與該一或多個圖或其他表示中提供之一個位置相關聯。

在一些實施例中，該至少一個非窗組件為一窗控制器網路之一主控制器或一網路控制器。

本揭示案之另一態樣係關於用於將光學可切換窗之網路ID與光學可切換窗在一建築物中之安裝位置相關聯之系統。在此等系統中，每一光學可切換窗具有一網路ID及被組態用於無線通信之一發射器。該系統可藉由一窗網路表徵，該窗網路包括具有發射器之複數個光學可切換窗，該等窗安裝於一建築物之中或之上之多個位置處且具有發射器及調試邏輯。該調

試邏輯可經組態以執行以下操作：(a)接收該建築物之一或多個圖或其他表示，該等圖或其他表示提供該複數個光學可切換窗在該建築物內之位置；(b)自該複數個光學可切換窗中之至少一者的該發射器接收一無線通信信號，其中該通信包括或識別該至少一個光學可切換窗之該網路ID；(c)分析該接收到之無線通信信號以判定該至少一個光學可切換窗之該位置；及(d)將在(c)中判定之該位置與來自在(a)中接收到之該一或多個圖或其他表示的該複數個光學可切換窗中之至少一些之該等位置進行比較，且將該至少一個光學可切換窗之該網路ID與該一或多個圖或其他表示中提供之一個位置相關聯。

在一些實施例中，該等光學可切換窗中之每一者的該發射器經組態用於使用選自由基於脈衝之超寬頻、藍芽、BLE及Wi-Fi組成之群組之一無線協定進行無線通信。

在一些實施例中，該等光學可切換窗中之每一者的該發射器經組態用於使用一基於脈衝之超寬頻協定進行無線通信。

在一些實施例中，該等光學可切換窗中之每一者的該發射器經組態用於使用ECMA-368或ECMA-369進行無線通信。

在一些實施例中，該窗網路進一步包括具有一網路ID及用於無線通信之一發射器的非窗組件，且其中該調試邏輯經進一步組態以執行以下操作：自至少一個非窗組件之該發射器接收一無線通信信號，其中該通信包括該至少一個非窗組件之該網路ID；分析該接收到之無線通信信號以判定該至少一個非窗組件之該位置；及將該至少一個非窗組件之該判定位置與藉由(a)中之該一或多個圖或表示提供的該複數個非窗組件之該等位置進行比較，及將該至少一個非窗組件之該網路ID與該一或多個圖或其他表示

中提供之一個位置相關聯。

本揭示案之另一態樣係關於用於產生一電腦程式產品之一圖形使用者介面之方法，該圖形使用者介面用於顯示一窗網路上之一或多個光學可切換窗。該方法包括操作(a)至(e)。在操作(a)中，接收一建築物之一個三維模型，其中該建築物模型至少部分藉由複數個表面界定，每一表面具有一節點ID。在操作(b)中，接收資訊，該資訊包括該等光學可切換窗中之每一者之一網路ID。在操作(c)中，將該等光學可切換窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID配對。在操作(d)中，界定表示該等光學可切換窗之一或多個智慧物件，其中每一智慧物件提供關於該等光學可切換窗之資訊。最後，在操作(e)中，在一電子裝置上顯示該三維模型及該等智慧物件。

在一些情況中，藉由一電腦輔助設計軟體來產生一建築物之該三維模型，該軟體具有用於設計及檢查建築物結構之一模型化環境。在一些情況中，將該等光學可切換窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID配對包括將每一配對儲存於一網路組態檔案中。

在一些情況中，每一智慧物件經組態以接收用於控制該等光學可切換窗之使用者輸入，且該方法進一步包括以下操作：接收用於經由一智慧物件控制該等光學可切換窗中之至少一者的使用者指令；及將用於控制該等光學可切換窗中之至少一者的使用者指令傳輸至一主控制器。

在一些情況中，該接收到之資訊包括用於該等光學可切換窗中之每一者的位置資訊，且將該等窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID配對包括執行邏輯，該邏輯將該位置資訊與該三維模型內之該複數個表面中之至少一者之一位置進行比較。

在一些情況中，在顯示該三維模型之後，經由使用者選擇來執行該等光學可切換窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID之配對。

在一些情況中，藉由分析電磁信號來產生該三維模型，該等電磁信號係藉由在該建築物之一內部區中之一無線供電傳輸系統來產生。在一些情況中，該無線供電傳輸系統可為該窗網路之一子系統。

將參看相關聯之圖式更充分地描述所揭示實施例之此等及其他特徵。

【圖式簡單說明】

圖1為描繪電致變色裝置堆疊之習知形成的示意性截面圖。

圖2A示出用於控制及驅動複數個電致變色窗之示例系統的描繪。

圖2B示出用於控制及驅動複數個電致變色窗之另一示例系統的描繪。

圖2C示出根據一些實施方案的可操作以控制複數個IGU之示例網路系統的方塊圖。

圖3描繪IGU可安排成之階層式結構。

圖4A描繪網路組態檔案如何被控制邏輯使用來在窗網路上執行各種功能。

圖4B描繪產生網路組態檔案之典型過程。

圖5A描繪自建築樓層平面圖產生之互連圖。

圖5B描繪互連圖之立面圖。

圖6為描繪與自動調試之實施例相關聯之操作的流程圖。

圖7示出可使用調試邏輯來產生網路組態檔案之過程。

圖8示出可在無需互連圖之情況下使用調試邏輯來產生網路組態檔案

之過程。

圖9示出用於控制IGU之典型GUI，其中區及區群組係以清單格式提供。

圖10描繪如將自房間內感知到的具有五個電致變色窗之房間的內部。

圖11為GUI，描繪使用智慧物件向使用者提供對窗網路之控制的內部透視圖。

圖12為GUI，描繪使用智慧物件向使用者提供對窗網路之控制的2維透視圖。

圖13描繪自影像產生線框模型之過程。

圖14描繪可如何使用智慧物件及其判定位置來產生建築物之更可辨認出之模型。

圖15為GUI，描繪使用疊加於建築物之3D模型上的智慧物件向使用者提供對窗網路之控制的外部透視圖。

圖16為GUI，描繪利用與圖片疊加之線框模型的內部透視圖，該透視圖使用智慧物件向使用者提供對窗網路之控制。

圖17為GUI，描繪使用智慧物件向使用者提供對窗網路之控制的2維樓層平面透視圖。

圖18為GUI，描繪其中顯示一組選定之智慧物件的定製視圖。

圖19為示出設施管理應用程式之結構的示意圖。

圖20為設施管理應用程式之圖形使用者介面的實例。

圖21A-C描繪可由智慧演算法使用之窗參數。

圖22示出智慧可如何考量房間內之佔用區。

圖23示出可如何使用智慧參數來控制多區可染色窗。

圖24描繪設施管理應用程式可用於控制窗網路上之光學可切換窗的過程。

圖25描繪可藉以設置及操作設施管理應用程式之過程。

圖26A-D描繪可如何使用設計模組之圖形使用者介面來設計窗網路。

圖27描繪可藉以使用設計模組來設計建築物中之光學可切換窗之網路的過程。

【實施方式】

介紹

以下詳細描述係針對用於描述所揭示態樣之某些實施例或實施方案。然而，本文中之教示可用多種不同方式來應用及實施。在以下詳細描述中，參看附圖。雖然已足夠詳細地描述所揭示實施方案以使熟習此項技術者能夠實踐該等實施方案，但應理解，此等實例並非限制性的；可使用其他實施方案，且在不脫離所揭示實施方案之精神及範疇的情況下可對所揭示實施方案做出改變。此外，雖然所揭示實施例集中於電致變色窗(亦被稱作智慧窗)，但本文中揭示之概念可應用於其他類型之可切換光學裝置，包括(例如)液晶裝置及懸浮顆粒裝置以及其他。舉例而言，液晶裝置或懸浮顆粒裝置而非電致變色裝置可合併至所揭示實施方案中之一些或全部中。另外，在適當時，除非另外指示，否則連詞「或」在本文中意欲取包括性意義；舉例而言，片語「A、B或C」意欲包括以下可能性：「A」、「B」、「C」、「A及B」、「B及C」、「A及C」及「A、B及C」。術語「被設計成」、「適於」、「經組態以」、「經程式化以」、

「可操作以」及「能夠」可在適當時可互換使用。此類術語不意欲援引35 U.S.C. 112 (f)。另外，如本文中使用的，術語窗板、窗片及基板可互換使用。電致變色窗可呈IGU、積層結構或兩者之形式，亦即，其中IGU具有一或多個積層窗板作為其窗片，例如雙窗板IGU，其中一個窗板為單片玻璃且另一窗板為兩片玻璃之積層。一積層可具有兩片、三片或三片以上玻璃。

電致變色窗可用於各種環境中，例如用於辦公建築物及住宅建築物中。許多習知電致變色窗之複雜性(例如接線、安裝及控制器之程式化等)可能會妨礙其使用。舉例而言，住宅顧客很可能會找當地之承包商來安裝窗戶，該等承包商可能不熟悉電致變色窗及其安裝要求。因而，在某些所揭示實施例中，一個目標為提供如非電致變色窗般易於安裝之電致變色IGU及窗總成。促進簡易安裝之某些所揭示特徵包括無線供電能力及/或自供電能力、無線控制通信、自我網狀化網路、機載控制器、自動化調試及與常見窗(例如雙窗板或三窗板IGU)匹配之外形尺寸。在各種實施例中可包括之其他特徵包括但不限於設置於窗上之蜂巢式或其他天線、控制器中之蜂巢式中繼器、觸控板控件、可安裝/可移除控制器、學習功能性、天氣追蹤、感測器輸出及其他控制資訊在窗之間的共享、可包括某些控制組件之子框架、無線匯流條、內置式光感測器及其他感測器等。對於特定應用，在需要時，此等特徵中之任何兩者或兩者以上可組合。

藉由新興電致變色窗技術提出之挑戰為網路位址及/或其他識別資訊至特定窗及其電力控制器(窗控制器)之正確指派以及建築物中之窗及/或窗控制器的位置。為了使染色控制起作用(亦即，允許窗控制系統改變一個或一組特定窗或IGU之染色狀態)，主控制器(及/或負責染色決策之其他控

制器)必須知道連接至彼特定窗或彼組特定窗之窗控制器的網路位址。

藉由電致變色窗技術提出之另一個挑戰為對具有許多此類窗之建築物的特定窗之電致變色裝置染色狀態的人工控制。相關問題係存取關於具有許多窗之建築物中的單獨電致變色窗或區之資訊。建築物管理人與佔用人需要對建築物中之一些或全部電致變色窗的至少一些控制。

在一些實施例中，IGU或其他窗總成被提供為簡單的、自含式的、便攜式之單元，該單元在使用之前至多需要最少實體連接(例如，線)。此類單元可能看上去像習知非電致變色IGU或窗總成(具有控制器在其中或其上之某些地方)且可用與習知IGU實質上相同之方式安裝。此等實施例對於住宅顧客特別有好處，住宅顧客需要快速安裝，而不會有與引導電力、通信線路等有關的顯著之額外工作。

電致變色裝置結構

圖1描繪安置於基板**102**上之習知電致變色裝置**100**。裝置**100**自基板開始按以下次序包括第一傳導層**104**、第一電致變色層(EC1) **106**、離子導體層(IC) **108**、第二電致變色層(EC2) **110**及第二傳導層**112**。組件**104**、**106**、**108**、**110**及**112**被統稱為電致變色堆疊**114**。在某些實施例中，透明導體層由透明材料(諸如透明傳導氧化物)製成，透明傳導氧化物可被稱作「TCO」。由於TCO層係透明的，因此透過TCO層可觀察到EC1-IC-EC2堆疊之染色行為，例如，允許在窗上使用此類裝置來進行可逆遮陽。可操作以跨電致變色堆疊**114**施加電位之電壓源**116**實現電致變色裝置自(例如)清透狀態(亦即，透明)至染色狀態之轉變。在某些實施例中，電致變色裝置未包括不同之離子導體層。參見2014年7月1日發佈之美國專利第8,764,950號及2015年5月1日提交之PCT公開第WO2015/168626號，該兩

個案件以全文引用之方式併入本文中。

在習知裝置(諸如**圖1**中描繪之彼等裝置)中以及在本揭示案之某些裝置中，第一及第二電致變色層中之一者通常為陰極染色層，且另一者為陽極染色層。在此類實施例中，第一及第二電致變色層將在經歷相反極性時染色。舉例而言，第一電致變色層可在外加陰極電位下染色(且在外加陽極電位下變清透)，而第二電致變色層可在外加陽極電位下染色(且在外加陰極電位下變清透)。當然，對於一些應用而言，該佈置可顛倒。無論怎樣，第一及第二電致變色層皆對染色及變清透起作用。

在一些實施例中，第一及第二電致變色層中之一者可用非電致變色離子儲存層來代替。在此類情況中，該兩個層中之僅一者展現出電致變色，使得其在合適電位之施加下染色及變清透。其他層(有時被稱作相對電極層)在其他層經歷陰極電位時僅用作離子儲集器。

雖然**圖1**描繪一般之電致變色裝置結構，但該結構不打算為限制性的。舉例而言，雖然**圖1**描繪具有不同層之裝置堆疊，但電致變色堆疊可為分級結構或可包括額外組件，諸如天線結構。雖然本揭示案中之大多數討論集中於具有電致變色裝置之窗，但本揭示案更一般而言係關於具有任何類型之光學可切換裝置(諸如液晶裝置及懸浮顆粒裝置)的窗。

窗控制器

如本文中描述之窗控制器可相對於其控制之光學可切換窗具有許多大小、形式及位置。通常，控制器將附接至IGU或積層之玻璃，但可在容納該IGU或積層之框架中。電致變色窗可包括一個、兩個、三個或更多個單獨之電致變色窗板(透明基板上之電致變色裝置)。此外，電致變色窗之單獨窗板可具有電致變色塗層，該塗層具有可獨立染色之區。如本文中描

述之控制器可控制與此類窗相關聯之所有電致變色塗層，無論該電致變色塗層是單片的抑或分區的。

控制器大體上係組態在(例如)電致變色窗附近、大體上相鄰、在玻璃上或在IGU內部、在自含式總成之框架內。在一些實施例中，窗控制器為「原位」控制器；亦即，控制器為窗總成、IGU或積層之部分，且可能不必與電致變色窗匹配，且在現場安裝，例如，控制器作為出廠之總成的部分隨窗一起移動。控制器可安裝於窗總成之窗框架中，或為IGU或積層總成之部分，例如，安裝於IGU之窗板上或之間或安裝於積層之窗板上。在其中控制器位於IGU之可見部分上的情況中，控制器之至少一部分可為實質上透明的。玻璃上控制器之其他實例提供於2015年11月14日提交且標題為「SELF CONTAINED EC IGU」之美國專利申請案第14/951,410號中，該案以全文引用之方式併入本文中。在一些實施例中，區域化控制器可提供為一個以上部分，其中至少一個部分(例如，包括儲存關於相關聯電致變色窗之資訊的記憶體組件)被提供為窗總成之部分，且至少一個其他部分係單獨的且經組態以與作為窗總成、IGU或積層之部分的該至少一個部分匹配。在某些實施例中，控制器可為多個互連部分之總成，該等互連部分並未在單個殼體中，而是間隔開，例如，在IGU之輔密封件中。在其他實施例中，控制器為緊湊單元，例如，在單個殼體中或在相組合之兩個或更多個組件中，例如，對接塊與殼體總成，該總成在玻璃附近、不在可視區域中、或安裝於玻璃上之可視區域中。

在一個實施例中，控制器係在電致變色窗之安裝之前合併至IGU及/或窗框架中或上。在一個實施例中，控制器係在離開製造設施之前合併至IGU及/或窗框架中或上。在一個實施例中，控制器合併至IGU中，實質上

在輔密封件內。在另一實施例中，控制器合併至IGU中或上，部分地、實質上或完全地在藉由密封分隔件與基板之間的主密封件界定之周界內。

使控制器作為IGU及/或窗總成之部分，IGU可擁有(例如)與IGU或窗單元一起移動之控制器的邏輯及特徵。舉例而言，當控制器為IGU總成之部分時，在電致變色裝置之特性隨時間改變(例如，經由降級)之情況中，可使用表徵功能(例如)以更新用於驅動染色狀態轉變之控制參數。在另一實施例中，若已安裝於電致變色窗單元中，則可使用控制器之邏輯及特徵來校準控制參數以匹配既定安裝，且舉例而言，若已安裝，則可重新校準控制參數以匹配電致變色窗板之效能特性。

在其他實施例中，未將特定控制器與窗預先關聯，而是在工廠中使對接組件(例如，具有任何電致變色窗共有之部分)與每一窗相關聯。在窗安裝之後，或否則在現場，將控制器之第二組件與對接組件組合以完成電致變色窗控制器總成。對接組件可包括一晶片，該晶片在工廠中被程式化有對接塊(例如，在安裝之後將面向建築物之內部的表面上，該表面有時被稱作表面4或「S4」)附接至之特定窗的實體特性及參數。第二組件(有時被稱作「載體」、「外殼」、「殼體」或「控制器」)與對接塊匹配，且在被供電時，第二組件可對該晶片進行讀取且根據該晶片上儲存之特定特性及參數對自身進行組態以對窗供電。以此方式，被運送之窗僅需要將其相關聯之參數儲存於與窗成一體之晶片上，而更複雜之電路及組件可在之後進行組合(例如，在裝玻璃工已安裝該等窗之後由窗製造商單獨地運送及進行安裝，之後由窗製造商進行調試)。將在下文中更詳細地描述各種實施例。在一些實施例中，晶片包括於附接至窗控制器之線或線連接器中。具有連接器之此類線有時被稱作豬尾式接頭。

在本申請案中，「IGU」包括兩個(或更多個)實質上透明之基板，例如，兩個玻璃窗板，其中至少一個基板包括安置於其上之電致變色裝置，且該等窗板具有安置於其間之分隔件。IGU通常被緊密地密封，具有與周圍環境隔離之內部區。「窗總成」可包括IGU或例如單獨之積層，且包括用於將IGU或積層之一或多個電致變色裝置連接至電壓源、開關及類似者之電引線，且可包括支撐IGU或積層之框架。窗總成可包括如本文中描述之窗控制器及/或窗控制器之組件(例如，對接塊)。

如本文中使用，術語外側意謂較接近於外部環境，而術語內側意謂較接近於建築物之內部。舉例而言，在IGU具有兩個窗板之情況中，位於離外部環境較近處之窗板被稱作外側窗板或外窗板，而位於離建築物內部較近之窗板被稱作內側窗板或內窗板。IGU之不同表面可被稱作S1、S2、S3及S4(假定兩窗板IGU)。S1指外側窗片的面向外之表面(亦即，站在外面之某人可實體上接觸之表面)。S2指外側窗片的面向內之表面。S3指內側窗片的面向外之表面。S4指內側窗片的面向內部之表面(亦即，站在建築物內部之某人可實體上接觸之表面)。換言之，該等表面自IGU之最外表面開始且向內數被標示為S1-S4。在IGU包括三個窗板之情況中，此相同趨勢成立(其中S6為站在建築物內部之某人可實體上接觸之表面)。在採用兩個窗板之某些實施例中，電致變色裝置(或其他光學可切換裝置)安置於S3上。

窗控制器及其特徵之其他實例呈現於2015年10月29日提交且標題為「METHOD OF COMMISSIONING ELECTROCHROMIC WINDOWS」之美國臨時專利申請案第62/248,181號及2016年3月9日提交且標題為「METHOD OF COMMISSIONING ELECTROCHROMIC WINDOWS」

之美國臨時專利申請案第62/305,892號中，該等各案以全文引用之方式併入本文中。

窗控制器網路

圖2A示出用於控制及驅動複數個電致變色窗**202**之示例系統**200**的描繪。其亦可用於控制與電致變色窗相關聯之一或多個裝置(諸如窗天線)的操作。系統**200**可適於用於建築物**204**，諸如商務辦公建築物或住宅建築物。在一些實施方案中，系統**200**被設計成與現代之加熱、通風及空調(HVAC)系統**206**、內部照明系統**207**、安全系統**208**及電力系統**209**結合作為用於整個建築物**204**或建築物**204**之隔間的單個整體及高效之能量控制系統來起作用。系統**200**之一些實施方案特別適合於與建築物管理系統(BMS) **210**整合。BMS **210**為基於電腦之控制系統，其可安裝於建築物中以監測及控制建築物之機械及電力設備，例如HVAC系統、照明系統、電力系統、電梯、消防系統及安全系統。BMS **210**可包括用於根據由佔用人或由建築物管理者或其他管理人設定之偏好來維持建築物**204**中之條件的硬體及相關聯之軟體或軟體。該軟體可基於(例如)內部協定或開放標準。

BMS通常可用於大型建築物中，其中其用以控制建築物內之環境。舉例而言，BMS **210**可控制建築物**204**內之照明、溫度、二氧化碳含量及濕度。可存在藉由BMS **210**控制之眾多機械或電力裝置，包括(例如)爐子或其他加熱器、空調、吹風機及通風孔。為了控制建築物之環境，BMS **210**可根據規則或回應於條件來打開及關閉此等各種裝置。此類規則及條件可由(例如)建築物管理者或管理人選擇或指定。BMS **210**之一個主要功能係為建築物**204**之佔用人維持舒適之環境，同時最小化加熱及冷卻能量損失及成本。在一些實施方案中，BMS **210**不僅可經組態以監測及控制各

種系統且亦經組態以最佳化各種系統之間的配合，例如，以節約能源且降低建築物運營成本。

替代地或另外地，一些實施方案被設計成基於經由(例如)熱、光學或其他感測器感測到之回饋或經由來自(例如) HVAC或內部照明系統之輸入或來自使用者控制之輸入來回應性地或反應性地起作用。其他資訊可見於2014年4月22日發佈之美國專利第8,705,162號中，該專利以全文引用之方式併入本文中。一些實施方案亦可用於具有傳統或習知之HVAC或內部照明系統的現有結構中，包括商業及居住結構。一些實施方案亦可經過翻新而用在較舊之住宅中。

系統**200**包括經組態以控制複數個窗控制器**214**之網路控制器**212**。舉例而言，網路控制器**212**可控制數十個、數百個或甚至數千個窗控制器**214**。每一窗控制器**214**又可控制及驅動一或多個電致變色窗**202**。在一些實施方案中，網路控制器**212**發出高級指令，例如電致變色窗之最終染色狀態，且窗控制器接收此等命令且藉由施加電刺激以適當地驅動染色狀態轉變及/或維持染色狀態來直接控制其窗。每一窗控制器**214**可驅動之電致變色窗**202**的數目及大小通常受限於控制各別電致變色窗**202**之窗控制器**214**上的負載之電壓及電流特性。在一些實施方案中，每一窗控制器**214**可驅動的最大之窗大小受限於在所要時限內在電致變色窗**202**中引起所要光學轉變之電壓、電流或功率要求。此類要求又隨著窗之表面積而變。在一些實施方案中，此關係為非線性的。舉例而言，該等電壓、電流或功率要求可隨著電致變色窗**202**之表面積非線性地增加。舉例而言，在一些情況中，該關係為非線性的，至少部分因為第一及第二傳導層**214**及**216** (例如參見圖**2A**)之薄膜電阻隨著橫跨第一或第二傳導層之長度及寬度的距離

非線性地增加。然而，在一些實施方案中，驅動相同大小及形狀之多個電致變色窗**202**所需的電壓、電流或功率要求之間的關係與被驅動之電致變色窗**202**的數目成正比。

圖2B描繪用於控制及驅動複數個電致變色窗**202**之另一示例系統**200**。**圖2B**中所示之系統**200**與**圖2A**中所示之系統**200**類似。與**圖2A**之系統大不相同，**圖2B**中所示之系統**200**包括主控制器**211**。主控制器**211**與多個網路控制器**212**通信且結合多個網路控制器**212**來起作用，該等網路控制器**212**中之每一者能夠應對如參看**圖2A**所描述之複數個窗控制器**214**。在一些實施方案中，主控制器**211**向網路控制器**212**發出高級指令(諸如電致變色窗之最終染色狀態)，且網路控制器**212**接著將該等指令傳送至對應之窗控制器**214**。

在一些實施方案中，建築物或其他結構之各種電致變色窗**202**及/或天線有利地被分組至多個區或區群組中，該等區或區群組中之每一者包括電致變色窗**202**之子集。舉例而言，每一區可對應於在建築物之特定位置或區域中的一組電致變色窗**202**，該等電致變色窗將基於其位置而染色(或以其他方式轉變)至相同或類似之光學狀態。作為更具體之實例，考慮具有四個面或側之建築物：北面、南面、東面及西面。亦考慮該建築物具有十層。在此類教示性實例中，每一區可對應於在特定樓層上及在四個面中之特定面上的一組電致變色窗**202**。在一些此類實施方案中，每一網路控制器**212**可應對一或多個區或區群組。舉例而言，主控制器**211**可向網路控制器**212**中之各別一者或多者發出針對特定區或區群組之最終染色狀態命令。舉例而言，該最終染色狀態命令可包括目標區中之每一者的抽象識別。接收最終染色狀態命令之指定網路控制器**212**接著可將該(等)區之抽

象識別映射至各別窗控制器**214**之特定網路位址，該等各別窗控制器控制將施加於該(等)區中之電致變色窗**202**的電壓或電流分佈。

在其中該等電致變色窗中之至少一些具有天線之實施例中，用於染色目的之窗的區可能會或可能不會對應於用於天線相關功能之區。舉例而言，主控制器及/或網路控制器可識別用於染色目的之窗的兩個不同區，例如，在建築物之單側上的兩個樓層之窗，其中每一樓層具有基於顧客偏好之不同染色演算法。在一些實施方案中，將分區實施為三層或三層以上之階層；例如，建築物之至少一些窗被分組至區中，且至少一些區被劃分至子區中，其中每一子區經歷不同之控制邏輯及/或使用存取。

在許多情況中，光學可切換窗可形成或佔用建築物圍護結構之實質部分。舉例而言，光學可切換窗可形成公司辦公建築物、其他商業建築物或住宅建築物之牆壁、立面及甚至屋頂之實質部分。在各種實施方案中，可使用控制器之分散式網路來控制光學可切換窗。**圖2C**示出根據一些實施方案的可操作以控制複數個IGU **222**之示例網路系統**220**的方塊圖。網路系統**220**之一個主要功能為控制IGU **222**內之電致變色裝置(或其他光學可切換裝置)的光學狀態。在一些實施方案中，窗**222**中之一或多者可為多分區窗，舉例而言，其中每一窗包括兩個或更多個可獨立控制之電致變色裝置或區。在各種實施方案中，網路系統**220**可操作以控制提供給IGU **222**之電力信號的電氣特性。舉例而言，網路系統**220**可產生及傳送染色指令(本文中亦被稱作「染色命令」)以控制施加於IGU **222**內之電致變色裝置的電壓。

在一些實施方案中，網路系統**220**之另一功能為自IGU **222**採集狀態資訊(下文中，「資訊」與「資料」可互換使用)。舉例而言，給定IGU之

狀態資訊可包括該IGU內之電致變色裝置的當前染色狀態之識別或關於該IGU內之電致變色裝置的當前染色狀態之資訊。網路系統**220**亦可操作以自各種感測器(例如溫度感測器、光感測器(本文中亦被稱作光線感測器)、濕度感測器、氣流感測器或佔用感測器)、天線採集資料,無論該等感測器、天線是整合於IGU **222**上或內抑或位於建築物中、上或四周之各種其他位置處。

網路系統**220**可包括具有各種能力或功能的任何合適數目之分散式控制器。在一些實施方案中,分階層地界定各種控制器之功能及佈置。舉例而言,網路系統**220**包括複數個分散式窗控制器(WC) **224**、複數個網路控制器(NC) **226**及主控制器(MC) **228**。在一些實施方案中,MC **228**可與數十個或數百個NC **226**通信且控制數十個或數百個NC **226**。在各種實施方案中,MC **228**經由一或多個有線或無線鏈路**246**(下文中被統稱為「鏈路**246**」)來向NC **226**發出高級指令。該等指令可包括(例如)用於使藉由各別NC **226**控制之IGU **222**的光學狀態發生轉變的染色命令。每一NC **226**又可經由一或多個有線或無線鏈路**244**(下文中被統稱為「鏈路**244**」)與許多WC **224**通信且控制許多WC **224**。舉例而言,每一NC **226**可控制數十個或數百個WC **224**。每一WC **224**又可經由一或多個有線或無線鏈路**242**(下文中被統稱為「鏈路**242**」)與一或多個各別IGU **222**通信、驅動或以其他方式控制一或多個各別IGU **222**。

MC **228**可發出包括染色命令、狀態請求命令、資料(例如感測器資料)請求命令或其他指令之通信。在一些實施方案中,MC **228**可週期性地、在一天中之某些預定時間(該等時間可基於一週或一年中之日子而改變)或基於對特定事件、條件或事件或條件之組合的偵測(例如,如藉由所

採集之感測器資料或基於對由使用者或應用程式起始之請求的接收或此類感測器資料與此類請求之組合來來判定)來發出此類通信。在一些實施方案中，當MC 228判定在一組一或多個IGU 222中引起染色狀態改變時，MC 228產生或選擇對應於所要染色狀態之染色值。在一些實施方案中，該組IGU 222與第一協定識別符(ID) (例如，BACnet ID)相關聯。MC 228接著產生包括染色值及第一協定ID之通信(本文中稱作「主染色命令」)且經由第一通信協定(例如，BACnet兼容協定)經由鏈路246傳輸該通信。在一些實施方案中，MC 228將主染色命令發往控制特定之一或多個WC 224的特定NC 226，該一或多個WC 224又控制將發生轉變之一組IGU 222。NC 226接收包括染色值及第一協定ID之主染色命令且將第一協定ID映射至一或多個第二協定ID。在一些實施方案中，第二協定ID中之每一者識別該等WC 224中之對應者。NC 226隨後經由第二通信協定經由鏈路244將包括染色值之輔染色命令傳輸至所識別之WC 224中的每一者。在一些實施方案中，該等WC 224中接收輔染色命令之每一WC224接著基於該染色值自內部記憶體選擇電壓或電流分佈以將其分別連接之IGU 222驅動至與該染色值一致之染色狀態。該等WC 224中之每一者接著產生電壓或電流信號且經由鏈路242將該等電壓或電流信號提供至其分別連接之IGU 222以施加該電壓或電流分佈。

與可如何階層式地安排控制器之功能及/或佈置類似，如圖3中所示，電致變色窗可佈置成階層結構。階層結構藉由允許對電致變色窗或IGU之各種分組應用規則或使用者控制來幫助促進對特定位點處之電致變色窗的控制。另外，為了美觀，房間或其他位點位置中之多個連續窗有時必須要使其光學狀態對應及/或按相同速率來染色。將一組連續窗看作一

區可促進此等目標。

如上文中表明，各種IGU **222**可分組至電致變色窗之區**303**中，該等區**303**中之每一者包括至少一個窗控制器**224**及其各別IGU **222**。在一些實施方案中，IGU **222**之每一區係藉由一或多個各別NC **226**及藉由此等NC **226**控制之一或多個各別WC **224**控制。在一些更具體之實施方案中，每一區**303**可藉由單個NC **226**及藉由單個NC **226**控制之兩個或更多個WC **224**控制。換言之，區**303**可表示IGU **222**之邏輯分組。舉例而言，每一區**303**可對應於建築物之特定位置或區域中的一組IGU **222**，該組IGU係基於其位置而一起被驅動。作為更具體之實例，考慮為具有四個面或側之建築物的位點**301**：北面、南面、東面及西面。亦考慮該建築物具有十層。在此類教示性實例中，每一區可對應於在特定樓層上及在四個面中之特定面上的一組電致變色窗**200**。另外地或替代地，每一區**303**可對應於共用一或多個實體特性(例如，裝置參數，諸如大小或年齡)之一組IGU **222**。在一些其他實施方案中，可基於一或多個非實體特性來對IGU **222**之區**303**進行分組，該等非實體特性為諸如，例如，安全指示或商業等級(例如，圍起管理者辦公室之IGU **222**可被分組在一或多個區中，而圍起非管理者辦公室之IGU **222**可被分組在一或多個不同之區中)。

在一些此類實施方案中，每一NC **226**可應對一或多個各別區**303**中之每一者中的所有IGU **222**。舉例而言，MC **228**可向控制目標區**303**之NC **226**發出主染色命令。該主染色命令可包括目標區之抽象識別(在下文中亦被稱作「區ID」)。在一些此類實施方案中，區ID可為諸如剛剛在上文之實例中描述之第一協定ID。在此類情況中，NC **226**接收包括染色值及區ID之主染色命令且將區ID映射至與該區內之WC **224**相關聯的第二協

定ID。在一些其他實施方案中，區ID可為比第一協定ID高級之抽象。在此類情況中，NC **226**可首先將區ID映射至一或多個第一協定ID，且隨後將第一協定ID映射至第二協定ID。

在與對任何裝置之控制有關的指令(例如，用於窗控制器或IGU之指令)係經由網路系統**220**來傳遞時，該等指令帶有其被發往之裝置的唯一網路ID。為了確保指令到達且在既定裝置上執行，網路ID係必需的。舉例而言，控制一個以上IGU之染色狀態的窗控制器基於與該染色命令一起傳遞之網路ID (諸如CAN ID (網路ID之一種形式))來判定將要控制哪個IGU。在諸如本文中描述之彼等窗網路的窗網路中，術語網路ID包括但不限於CAN ID及BACnet ID。此類網路ID可應用於窗網路節點，諸如窗控制器**224**、網路控制器**226**及主控制器**238**。通常，在本文中描述時，裝置之網路ID包括階層結構中控制其之每一裝置的網路ID。舉例而言，除了其CAN ID之外，IGU之網路ID亦可包括窗控制器ID、網路控制器ID及主控制器ID。

調試光學可切換窗之網路

為了使染色控制起作用(例如，允許窗控制系統改變一個或一組特定窗或IGU之染色狀態)，主控制器、網路控制器及/或負責染色決策之其他控制器必須知道連接至彼特定窗或彼組窗之窗控制器的網路位址。為此，調試功能係提供窗控制器位址及/或其他識別資訊至特定窗及窗控制器之正確指派以及建築物中之窗及/或窗控制器之實體位置。在一些情況中，調試目標為改正在將窗安裝於錯誤位置或將纜線連接至錯誤之窗控制器時造成之錯誤或其他問題。在一些情況中，調試目標為提供半自動或全自動之安裝。換言之，允許安裝人員在很少有或沒有位置引導之情況下進行安

裝。

大體而言，特定窗或IGU之調試過程可涉及將該窗或其他窗相關組件之ID與其對應窗控制器相關聯。該過程亦可將建築物位置及/或絕對位置(例如，緯度、經度及高度)指派給窗或其他組件。與調試及/或組態電致變色窗之網路有關的其他資訊呈現於2014年10月7日提交且標題為「APPLICATIONS FOR CONTROLLING OPTICALLY SWITCHABLE DEVICES」之美國專利申請案第14/391,122號、2015年11月24日提交且標題為「SELF-CONTAINED EC IGU」之美國專利申請案第14/951,410號、2016年3月9日提交且標題為「METHOD OF COMMISSIONING ELECTROCHROMIC WINDOWS」之美國臨時專利申請案第62/305,892號及2016年8月2日提交且標題為「METHOD OF COMMISSIONING ELECTROCHROMIC WINDOWS」之美國臨時專利申請案第62/370,174號中，以上各案以全文引用之方式併入本文中。

在實體上安裝了光學可切換窗之網路之後，可調試該網路以改正窗控制器至錯誤之窗(通常作為IGU)或建築物位置的任何不正確指派。在一些實施例中，調試將單獨窗及其位置與相關聯之窗控制器映射(或配對或聯結)。

有時，調試意欲解決在安裝期間窗控制器與相關聯之光學可切換窗的錯誤配對。舉例而言，在安裝之前，每一窗控制器可被指派給特定窗，該特定窗可被指派給建築物中之特定位置。然而，在安裝期間，窗控制器及/或窗可能會安裝於不正確之位置。舉例而言，窗控制器可能會與錯誤之窗配對，或者窗可能會安裝於錯誤位置。此等錯誤配對可能難以解決。另外，在施工過程期間，建築物中之實體窗安裝及接線安裝通常藉由不同

之團隊在不同時間完成。認識到此挑戰，在一些實施方案中，窗及控制器並非預先指派給彼此，而是在調試過程期間進行配對。即便因為(例如)窗控制器實體上附於其對應窗而使得錯誤配對並非問題，但安裝人員仍可能會不知道或不關心哪個窗(及因此哪個窗控制器)安裝於哪個位置處。舉例而言，許多窗之大小、形狀及光學性質可能相同，且因此可互換。理想地，安裝人員將僅將此類窗安裝於任何便利位置，而不管與每一此類窗相關聯之唯一窗控制器。本文中描述之各種調試實施例准許此類靈活安裝。

在安裝期間可能會出現之問題的一些具體實例如下：

在將窗放置於正確位置過程中犯下之錯誤：電力可控制之窗易於誤安裝，尤其係被不習慣於從事電力可控制之窗的技術人員誤安裝。此等人通常為商人，諸如裝玻璃工及/或低壓電工(LVE)；

將纜線誤連接至窗控制器：對於多個很靠近之窗，此特別成問題。如所提及，電力可控制之窗易於誤安裝，尤其係被不習慣於從事電力可控制之窗的技術人員誤安裝；

壞的窗或窗控制器：安裝人員可僅安裝可用之窗或控制器來替代壞的窗或控制器。新的窗或控制器不在平面圖中且因此在調試期間不被納入考慮及/或辨認出；及

將許多窗安裝於正確位置之過程係複雜的。將希望替換使安裝人員負責將許多唯一窗安裝於唯一位置之範例。如所提及，電力可控制之窗易於誤安裝，尤其係被不習慣於從事電力可控制之窗的技術人員誤安裝。因此，去除窗及控制器位置考慮中之大多數或全部將係有用的，該等考慮使安裝過程變複雜。

在一個實例中，需要經改良之調試方法的安裝及伴隨問題出現於以

下序列中：

a) 在製造窗控制器時，將唯一網路位址(例如CANID)指派給每一窗控制器。

b) 窗製造商(未必係窗控制器製造商)、建築物設計者或其他實體指明關於窗控制器(具有指定之網路位址)及窗(IGU)之資訊。藉由指派窗控制器ID (WCID)來完成此過程，該窗控制器ID並非窗控制器之網路位址。窗製造商及/或其他實體亦指明哪個(些) IGU與窗控制器(WCID)相關聯。為此，該實體指明該等窗之窗ID (WID)。在某些情況中，製造商及/或其他實體未指明IGU與控制器之間的相關，亦即，控制器需要連接至哪個(些)特定IGU。舉例而言，窗製造商無需指明WC (具有CANID (例如19196997))需要連接至任何特定WID (例如04349`0524`0071`0017`00)。而是，製造商或其他實體指明WC (具有CANID (例如19196997))具有窗控制器ID，例如為WC10。窗控制器ID可在互連圖、建築圖或建築物之其他表示上被反映(例如呈現)為位置標籤(例如在安裝中指派給窗之任意數字)，該位置標籤亦可指明窗控制器連接至藉由窗ID(例如，W31及W32(用於IG之位置標籤))識別之特定IGU。

c) 如所指示，製造商或其他實體將窗控制器ID (WC_{xx}標籤)應用於每一窗控制器。該實體亦輸入在藉由主控制器/網路控制器或含有負責發出單獨染色決策之邏輯的其他裝置使用之組態檔案中的WC_{xx}/CAN ID對資訊。

d) 此過程要求負責安裝及/或連接電力可控制之窗的LVE或其他技術人員自窗控制器之盒中選擇特定窗控制器且將其安裝於建築物中之特定位置。

e) 在操作(c)或(d)中犯下之任何錯誤導致在現場要進行困難之故障排除以找到錯誤映射且進行改正。

f) 即便正確地執行操作(c)及(d)，窗控制器及/或窗仍可能會受損，在此種情況中必須在安裝期間對其進行替換。此同樣可能會造成問題，除非人工追蹤改變且在配置檔案中反映該改變。

如所指示，在各種實施例中，調試過程將單獨之窗與負責控制該等窗之光學狀態的單獨之窗控制器配對。在一些實施方案中，調試過程將窗及/或窗控制器位置與用於安置於窗上或附近之控制器的窗控制器ID及/或窗控制器網路識別符(例如CANID)配對。如所闡釋，此類控制器通常經組態以控制某些窗之光學狀態，該等控制器安置於該等窗上或附近。在一些情況中，調試過程指明階層網路中之控制器的類型且視情況地指明彼網路之拓撲中的控制器之邏輯位置。每一單獨光學可切換窗具有實體ID(例如，上文提及之窗或窗片ID(WID))及具有唯一網路ID(例如，上文提及之CANID)的相關聯控制器。在一些情況中，窗控制器亦包括實體ID(例如，上文提及之WCID)。一般而言，調試過程可用於將任何兩個相關網路組件聯結或配對，該等組件包括但不限於IGU(或IGU中之窗片)、窗控制器、網路控制器、主控制器及感測器。在一些情況中，調試過程可涉及將與IGU或控制器相關聯之網路識別符與三維建築物模型上之表面及/或特徵配對。

在下文描述之某些實施例中，藉由將第一組件的在建築上判定之位置與第二組件的無線地量測到之位置進行比較來進行調試聯結，該第二組件與該第一組件相關聯。舉例而言，第一組件可為光學可切換窗，且第二組件可為經組態以控制該光學可切換窗之光學狀態的窗控制器。在另一實

例中，第一組件為將量測到之輻射資料提供至窗控制器的感測器，該窗控制器為第二組件。通常，第一組件之位置為已知的，其精度比第二組件之位置高，該第二組件之位置可藉由無線量測來判定。雖然可自建築圖或類似源來判定第一組件之精確位置，但調試過程可採用替代源，諸如窗或其他組件的人工量測之安裝後位置。亦可使用GPS。在各種實施例中，位置係藉由無線量測來判定之組件(例如窗控制器)具有窗網路ID，且使彼網路ID在調試過程期間為可用的，例如，經由組態檔案。在此類情況中，調試過程可將第一組件之精確實體位置與第二組件之網路ID配對。在一些實施例中，第一與第二組件為單個組件。舉例而言，窗控制器可為此類組件；例如，其位置可自建築圖且自無線量測來判定。在此類情況中，調試過程可僅自具有來自組態檔案之網路ID的建築圖中判定實體位置。

在調試期間判定之聯結儲存於檔案、資料結構、資料庫或類似者中，該檔案、資料結構、資料庫或類似者可藉由各種窗網路組件及/或相關聯系統查詢，該等組件及/或系統係諸如行動應用程式、窗控制智慧演算法、建築物管理系統(BMS)、安全系統、照明系統及類似者。在某些實施例中，調試聯結儲存於網路組態檔案中。在一些情況中，網路組態檔案藉由窗網路使用來在該網路上之組件之間發送適當命令；例如，主控制器向用於藉由在結構中之位置來指定之窗的窗控制器發送染色命令以實現染色改變。

圖4A描繪其中網路組態檔案**403**可藉由控制邏輯**404**使用來促進網路上之各種功能的實施例。雖然以下描述使用術語「網路組態檔案」，但應理解，可使用任何合適之檔案、資料結構、資料庫等來達成相同之目的。此類檔案或其他特徵提供窗網路之實體組件(例如藉由窗片ID識別之窗片

位置)與同此類實體組件相關聯之控制器(例如，直接控制窗片之狀態的窗控制器)之網路ID (該等網路ID可為或包括網路位址)之間的聯結。控制邏輯係指可用於對實體組件與相關聯控制器之間的聯結作出決策或達成其他目的之任何邏輯。如所表明，此類邏輯可包括具有窗網路主控制器、網路控制器及窗控制器以及相關聯或介接系統(諸如用於控制窗狀態之行動應用程式、窗控制智慧演算法、建築物管理系統、安全系統、照明系統及類似者)的邏輯。在一些情況中，網路組態檔案**403**藉由控制邏輯**404**使用來將網路資訊提供給用於控制網路**408**之使用者介面(諸如在遠端無線裝置上之應用程式)或提供給智慧系統**409**或BMS。在一些情況中，行動應用程式之使用者介面**408**經組態以使用藉由網路組態檔案提供之資訊來控制主控制器、網路控制器、窗控制器或其他網路組件。

產生網路組態檔案之過程的實例示出於**圖4B**中。第一操作為自建建築物平面圖(諸如建築圖**401**)判定位點之實體佈局，使得可判定窗網路之佈局。通常，建築圖**401**提供建築物尺寸、配電間之位置及各種其他結構及建築特徵。在一些情況中，諸如在建築圖不可用時，可藉由首先勘測位點來產生建築圖。使用建築圖，個人或團隊設計用於電致變色窗網路之接線基礎設施及電力遞送系統。此基礎設施(其包括電力分配組件)在經修改之建築圖中在視覺上描繪，該等建築圖有時被稱作互連圖**402**。互連圖描繪一位點處之線鋪設(例如幹線)、網路上之各種裝置(例如控制器、電源供應器、控制面板、窗及感測器)的定位及網路組件之識別資訊(例如網路ID)。在一些情況中，直至所安裝之光學可切換窗之窗片ID (WID或其他ID)與裝置安裝位置匹配時，互連圖才完成。固有地或明確地，互連圖亦可描繪階層式通信網路，該通信網路包括在特定位點處之窗、窗控制器、

網路控制器及主控制器。然而，通常，互連圖在最初呈現時並未包括用於光學可切換窗網路上之窗片或其他組件的網路ID。

在產生互連圖之後，使用該互連圖來產生網路組態檔案**403**，該網路組態檔案可為互連圖之文本表示。接著可在媒體中提供網路組態檔案，該媒體可藉由控制邏輯及/或其他介接系統讀取，如此允許窗網路按其既定方式進行控制。只要互連圖及網路組態檔案準確地反映所安裝網路**404**，則產生初步網路組態檔案之過程完成。然而，調試可將其他資訊添加至該檔案以將所安裝之光學可切換窗相聯結，該等光學可切換窗與對應之窗控制器網路ID匹配。若在任何時間時判定互連圖及網路組態檔案與所安裝網路**404**不匹配，則可能需要人工使用者介入以用準確之窗片ID (或其他ID) 資訊**411**來更新互連圖**402**。根據經更新之互連圖，接著更新網路組態檔案**403**以反映已做出之改變。

圖5A提供自建建築物之建築圖/樓層平面圖產生之互連圖的一個實例。互連圖包括IGU及窗控制器**501**、控制面板**502**、幹線**503**、牆分界面**505**及各種其他網路組件(諸如主控制器、網路控制器及感測器)之放置。雖然未圖示，但互連圖可包括額外資訊，諸如結構資訊、結構尺寸及諸如所描繪之各種網路組件的網路ID之資訊。

在一些情況中，互連圖為描繪結構之許多視圖的一系列圖。在一些情況中，互連圖系列可包括類似但提供不同資訊之圖。舉例而言，兩張圖可描繪相同之樓層平面圖，但一張圖可提供尺寸資訊，而另一張圖提供網路上之組件的網路ID。**圖5B**提供互連圖之另一實例，該互連圖描繪一結構之立面圖，可根據該立面圖來判定IGU **501**及其他網路組件之坐標。在一些情況中，互連圖提供與用於電致變色裝置之電力分配網路有關的資

訊，諸如2016年9月16日提交之美國申請案第15/268,204號中所描述的，該申請案以全文引用之方式併入本文中。

在某些情形中可能需要對互連圖進行修改。舉例而言，安裝人員可判定窗開口對於藉由互連圖指定之窗而言過小且因此決定安裝較小之窗。為了改正該變化，可能需要更新互連圖。無論如何，將需要產生或修改儲存光學可切換窗與相關聯控制器之間的映射之網路組態檔案或其他結構以反映當前安裝。在正確映射就位時，網路將正常運行。在一些情況中，若網路組態檔案不代表實體網路，則可能會向錯誤之組件發送窗染色指令，或可能根本不會接收到通信。

在修訂互連圖時，亦將需要修訂對應之網路組態檔案**403**。在一些情況中，直到實體安裝完成之前才產生網路組態檔案以確保在網路組態檔案中反映互連圖中之任何改變。在互連檔案在網路檔案產生之後進行修改的情況中，必須要注意確保亦更新網路組態檔案以反映改變。未能更新互連圖或未能更新網路組態檔案而無法反映對互連圖所作之改變將會導致並未如預期般對指令作出回應之窗網路。另外，在調試發生時可更新互連檔案。為了改正在安裝期間所進行的偏離互連圖之改變時，可自含有窗之窗片ID **411**的檔案獲得光學可切換窗資訊。

在已產生互連圖時，或在已更新圖以考量安裝之變化時，產生或更新網路組態檔案。在調試發生時可進一步更新組態檔案。與互連圖一樣，網路組態檔案在最初呈現時並未包括用於光學可切換窗網路上之窗控制器或其他組件的網路ID。

在某些實施例中，網路組態檔案為呈電腦可讀格式的互連圖之謄本，該謄本可藉由控制邏輯軟體讀取、解譯及在一些情況中被更新。所有

網路組件(例如，窗、窗控制器、網路控制器及感測器)藉由網路組態檔案表示，該檔案含有關於該網路上之各種裝置如何在階層式結構中彼此相關的資訊。

通常，網路組態檔案為互連圖之文本描述。網路組態檔案可具有不具有用於索引之結構及不具有記錄之間的結構關係的平面檔案格式。平面檔案類型之實例包括純文字檔案、逗號分隔值檔案及定界符分隔值檔案。通常，JavaScript物件表示格式(JSON)或使用人類可讀文字來傳輸由屬性值對組成之資料物件的其他物件表示格式用於網路組態檔案。當然，如所提及，網路組態檔案中之資訊可按其他格式儲存及儲存於其他位置。

在一個實施例中，網路組態檔案採用JSON格式。在此實施例中，各種裝置及裝置分組將被界定為JSON物件。舉例而言，當將窗之區界定為物件時，將使用逗號分隔文本編碼該區為哪個區群組之一部分、該區群組向哪個(些)網路控制器報告及主控制器負責該網路。該物件另外將提供哪些窗控制器、窗及任何額外網路組件(例如，光感測器或窗天線)包括於該區中。通常，至少藉由網路ID來在物件中引用網路組件。如所闡釋，當最初自互連圖產生時，網路組態檔案在其尚未包括窗控制器之網路ID之意義上為不完整的。

網路組態檔案可儲存於窗網路中之各種位置處。舉例而言，網路組態檔案可儲存於附接至主控制器、網路控制器、遠端無線裝置之記憶體上或儲存於雲端中。在一些實施例中，網路組態檔案儲存於一個位置中，網路上之所有其他裝置可自該位置存取該網路組態檔案。在另一實施例中，網路組態檔案在本地儲存於窗控制器網路上之複數個裝置上；當在一個位置處更新網路組態檔案時，如在向網路添加新裝置時，使用經更新之網路

組態檔案來取代其他位置處之資料網路檔案。

使用來自網路組態檔案之資訊，控制邏輯能夠向網路上之窗及其他組件發送指令。控制邏輯將指令傳遞給主控制器**405**，主控制器又將指令傳輸至恰當之網路控制器**406**。在初級實施例中，網路控制器經由(例如)BACnet通信協定(建築物自動化及控制網路協定，ISO16484-5)將指令傳輸至恰當之窗控制器**407**。窗控制器接著應用電信號以基於窗控制器之CAN ID來控制光學切換窗之染色狀態。

控制邏輯可在窗網路上之各種地方儲存及/或使用。舉例而言，在一個實施例中，控制邏輯可在主控制器上儲存及使用。在其他實施例中，含有該控制邏輯之軟體可在雲端上或在向主控制器發送指令之遠端裝置上運行。在一些情況中，控制邏輯可至少部分經由自電子裝置操作之設施管理應用程式來實施。

控制邏輯之一個目的為按圖形使用者介面**408**之形式向使用者呈現可控制選項，該圖形使用者介面使使用者能夠控制窗網路上之一或多個電致變色窗及其他裝置。舉例而言，可向使用者呈現網路上之窗片ID之清單，使用者可自該清單選擇及修改特定窗之染色狀態。替代地，使用者可發送指令以基於藉由使用者預先判定或選擇的窗之區來控制窗之分組。

在一些實施例中，控制邏輯可另外與窗控制智慧**409**、BMS、安全系統等通信。舉例而言，BMS可將所有窗組態至其染色狀態以便在斷電之情況下節省冷卻成本。

自動位置判定

本揭示案之一個態樣允許在安裝之後進行自動窗位置判定。窗控制器及在一些情況中被組態有天線及/或機載控制器之窗可被組態有發射器

以經由各種形式之無線電磁發射來通信；例如，時變電場、磁場或電磁場。用於電致變色通信之常見無線協定包括但不限於藍芽、BLE、Wi-Fi、RF及超寬頻(UWB)。可根據與一或多個天線處接收到之傳輸有關的資訊來判定兩個或更多個裝置之間的相對位置，該資訊為諸如接收強度或功率、到達時間或相位、頻率及無線傳輸信號之到達角度。當根據此等度量來判定裝置之位置時，可實施三角量測演算法，在一些情況中，該演算法考量建築物(例如牆壁及傢俱)之實體佈局。最終，可使用此類技術來獲得單獨窗網路組件之準確位置。舉例而言，可容易地判定具有UWB微定位晶片之窗控制器的位置，與其實際位置誤差在10厘米之內。在一些情況中，可使用地理定位方法來判定一或多個窗之位置，諸如在2017年5月4日提交的標題為「WINDOW ANTENNAS」之PCT專利申請案第US17/31106號中描述之彼等定位方法，該申請案特此以全文引用之方式併入。如本文中使用的，地理定位及地理位置可指其中部分藉由對電磁信號之分析來判定窗或裝置之位置或相對位置的任何方法。

基於脈衝之超寬頻(UWB)技術(ECMA-368及ECMA-369)為用於在短距離內(直至230呎)以低功率(通常小於0.5 mW)傳輸大量資料之無線技術。UWB信號之特性為其佔用頻寬頻譜之至少500MHz或其中心頻率之至少20%。根據UWB協定，一組件廣播數位信號脈衝，該等脈衝同時跨許多頻道在載波信號上精確地定時變化。可藉由調變脈衝之定時或定位來傳輸資訊。替代地，可藉由編碼脈衝之極性、其振幅及/或藉由使用正交脈衝來傳輸資訊。除了作為低功率資訊傳送協定之外，UWB技術亦可為室內位置應用提供優於其他無線協定之若干優點。UWB頻譜之寬範圍包括具有長波長之低頻率，此允許UWB信號穿透各種材料，包括牆壁。頻率

之寬範圍(包括此等低穿透頻率)使多路徑傳播錯誤之幾率降低，因為一些波長通常將會具有視線軌跡。基於脈衝之UWB通信的另一優點為脈衝通常極短(對於500 MHz寬之脈衝小於60 cm、對於1.3 GHz基頻脈衝小於23 cm)，減少反射脈衝將與原始脈衝疊加之幾率。

可使用UWB協定來判定具有微定位晶片之窗控制器的相對位置。舉例而言，使用微定位晶片，可在10 cm之精度內判定每一裝置之相對位置。在各種實施例中，窗控制器及在一些情況中為安置於窗或窗控制器上或附近之天線經組態以經由微定位晶片通信。在一些實施例中，窗控制器可裝備有標籤，該標籤具有經組態以廣播全向信號之微定位晶片。接收微定位晶片(亦被稱作錨)可位於各種位置，諸如無線路由器、網路控制器或具有已知位置之窗控制器。藉由分析廣播信號到達在該標籤之可發射距離內的錨所花之時間，可判定該標籤之位置。在一些情況中，安裝人員可將臨時錨放置於建築物內以進行調試，接著在調試過程完成之後移除該等錨。在其中有複數個光學可切換窗之一些實施例中，窗控制器可裝備有微定位晶片，該等晶片經組態以發送與接收UWB信號。藉由分析在每一窗控制器處接收到之UWB信號，可判定位於發射範圍限制內之每一其他窗控制器之間的相對距離。藉由聚合此資訊，可判定所有該等窗控制器之間的相對位置。當已知至少一個窗控制器之位置時，或若亦使用錨，則可判定具有微定位晶片之每一窗控制器或其他網路裝置之實際位置。如下文所描述，可在自動調試程序中使用此類天線。然而，應理解，本揭示案不限於UWB技術；可使用用於自動地報告高解析度位置資訊之技術。經常，此類技術將採用及與將自動定位之組件相關聯的一或多個天線。

如所闡釋，互連圖或建築資訊之其他源通常包括各種窗網路組件之

位置資訊。舉例而言，窗可具有按x、y及z維度列出之其實體位置坐標，有時具有極高之精度；例如，誤差在1厘米之內。類似地，得自此類圖之檔案或文件(諸如網路組態檔案)可含有相關窗網路組件之準確實體位置。在某些實施例中，坐標將對應於如在結構中安裝之窗片或IGU的一個拐角。選擇特定拐角或其他特徵用於指定互連圖坐標可能會受到天線或其他位置感知組件之放置的影響。舉例而言，窗及/或配對之窗控制器可具有放置於相關聯IGU之第一拐角(例如，左下拐角)附近之微定位晶片；在此種情況中，可針對第一拐角來指定該窗片之互連圖坐標。類似地，在其中IGU具有窗天線之情況中，在互連圖上列出之坐標可代表天線在IGU窗片之表面上的位置或該天線附近之拐角的位置。在一些情況中，可自建築圖及對較大窗組件(諸如IGU)上之天線放置的瞭解來獲得坐標。在一些實施例中，窗之取向亦包括在互連圖中。

雖然本說明書通常將互連圖提及為窗之準確實體位置資訊的源，但本揭示案不限於互連圖。可使用具有光學可切換窗之建築物或其他結構中之組件位置的任何類似之準確表示。此包括得自互連圖之檔案(例如網路組態檔案)以及獨立於互連圖而產生(例如，經由在建築物之施工期間進行的人工或自動量測)之檔案或圖。在其中無法自建築圖來判定坐標(例如，窗控制器在牆壁上之垂直位置)之一些情況中，可藉由負責安裝及/或調試之人員來判定未知坐標。由於建築圖及互連圖廣泛用於建築物設計及施工中，因此在本文中為了方便起見而使用該等圖，但同樣地，本揭示案不限於互連圖作為實體位置資訊之源。

在使用互連圖或組件位置及地理定位之類似詳細表示的某些實施例中，調試邏輯將組件位置(如藉由互連圖指定)與組件(諸如用於光學可切

換窗之窗控制器)之網路ID (或在互連圖中不可得之其他資訊)配對。在一些實施例中，藉由將藉由地理定位提供之裝置位置之間的量測到之相對距離與在互連圖上提供之列出坐標進行比較來完成此過程。由於可用高精度(例如，優於約10 cm)來判定網路組件之位置，因此可用避免可能會藉由人工調試窗而引入之複雜性的方式來簡便地執行自動調試。

與窗(或其他組件)之實體位置配對的控制器網路ID或其他資訊可來自各種源。在某些實施例中，窗控制器之網路ID儲存於附接至每一窗之記憶體裝置(例如，用於窗控制器之對接塊或豬尾式接頭)上，或可基於窗序列號自雲端下載。控制器之網路ID的一個實例為CAN ID (用於經由CAN匯流排傳送之識別符)。除了控制器之網路ID之外，其他所儲存之窗資訊可包括控制器之ID (並非其網路ID)、窗之窗片ID (例如，該窗片之序列號)、窗類型、窗尺寸、製造日期、匯流條長度、區從屬關係、當前韌體及各種其他窗詳情。不管儲存何種資訊，均可在調試過程期間對其進行存取。一旦被存取，此類資訊之任何或所有部分即聯結至自互連圖、部分完成之網路組態檔案或其他源獲得之實體位置資訊。

圖6呈現了用於調試所安裝之光學可切換窗之示例過程流程。如所描繪，調試過程**601**開始於過程操作**603**，其中調試系統接收來自建築源(諸如互連圖或得自互連圖之組態檔案)的、每一光學可切換窗之位置。此等窗可包括特定建築物或該建築物之一部分(諸如該建築物之一個樓層或該建築物之立面)中存在的所有可切換窗。在某些實施例中，除了接收窗之位置之外，調試系統亦接收與該等窗相關聯之ID，例如窗片ID或序列號，該等ID可包括於建築源或另一源中。如上文所闡釋，自建築源或類似源獲得之位置資訊含有該等窗的非常精確之三維位置。在某些實施例中，

在操作**603**中接收到之位置精確到約10厘米、或約5厘米、或約1厘米之內。

雖然操作**603**提供需要用於調試的非常精確之窗位置資訊，但操作**605**及**607**提供需要用於唯一地識別窗控制器及/或其控制之窗的資訊。如在過程操作**605**中所描繪，調試系統指示用於整個建築物或其部分之窗控制器實施用於判定窗控制器之位置的無線過程。如所闡釋，此類操作可採用UWB協定通信或其他無線過程，該過程提供用於進行調試的、關於窗控制器或其他窗網路組件的相當高精度之位置資訊。如所闡釋，UWB處理通常可提供含有微定位晶片之網路組件的、誤差在約10厘米之內的位置資訊，該晶片經組態以實施UWB協定。原則上，可採用任何合適之精確無線或甚至非無線協定來提供將網路控制器或其他組件與光學可切換窗的所獲得之高精度位置資訊相關聯所需要的位置資訊。在某些實施例中，用於對窗控制器定位之任何此類程序將提供精度係至少約20厘米或至少約15厘米或至少約10厘米的、用於網路控制器之位置資訊。

在過程操作**607**中，將在過程操作**605**中獲得的用於窗控制器之位置資訊與關於窗控制器之唯一資訊相關聯。此類資訊唯一地描述窗控制器且在一些實施例中描述與此類控制器相關聯之一個或多個窗。此類唯一資訊之實例包括窗控制器之網路ID、窗控制器之實體(非網路) ID、窗控制器之組態參數、將藉由窗控制器控制之任何窗的序列號及描述將藉由窗控制器控制之窗的各種其他參數。調試系統產生含有窗控制器之粗略定位位置之檔案或其他資訊集合，該檔案或資訊係經由操作**605**之無線量測程序獲得且唯一地識別關於窗控制器之資訊。使用此資訊，調試系統具有其實施實際調試過程所需之全部事物。

在所描繪之實施例中，調試過程在一次安裝或該安裝之部分中循環通過該等窗中之每一者且接連地調試每一窗。當然，在一些實施例中，可同時進行對各種窗之分析或調試。在圖6中描繪之實施例中，接連著考慮單獨窗，其中在過程操作609中選擇用於進行調試之當前窗。在選擇當前窗進行調試時，如在過程操作603中自建築源判定，調試系統識別具有離當前窗之位置最近的位置(如在操作605中無線地判定)之窗控制器。參見過程操作611。給出大多數窗之相對大小及窗控制器的無線地量測到之位置的精度，將特定窗與其相關聯窗控制器相關聯通常很少會不明確。可使用用於判定窗與窗控制器之位置之間的距離的各種技術。在下文中描述其中一些。技術人員可單獨地或共同地考慮窗。

在調試系統在操作611中判定最近之窗控制器之後，該系統便將關於所識別出之窗控制器(及/或其窗)的網路ID及/或其他唯一資訊與當前窗及其位置(如自建築源中判定)相關聯。參見過程操作613。

此時，實際上已調試完當前窗，使得調試系統判定是否有任何更多之可切換窗有待進行調試。參見決策操作615。若更多此類窗存在，則過程控制返回至過程操作609，其中調試系統選擇下一個可切換窗來進行調試。若另一方面無更多窗有待調試，則過程控制被引導至過程操作617，該過程操作完成了窗與控制器之配對且否則完成調試過程。

圖7描繪涉及調試邏輯701 (調試系統之部分)及網路組態檔案403之過程700。與過程400一樣，過程700開始於收集來自建築圖401之建築物資訊。使用藉由建築圖提供之建築物資訊，設計者或設計團隊產生互連圖402，該互連圖包括用於特定位點處之窗網路的平面圖。一旦安裝了網路組件(諸如IGU及窗控制器)，便可藉由對電磁發射之分析(如已在本文中別

處所描述)來量測裝置之間的相對位置。接著將量測到之位置及網路ID資訊**702**傳遞至調試邏輯**701**，該調試邏輯將一裝置之網路ID (或其他唯一資訊)與其在階層式網路中之位置(如在互連圖**402**中描繪)配對。亦將相關聯窗或其他裝置之位置(如自互連圖中取得或得到)與該網路ID或其他唯一資訊配對。接著將配對資訊儲存於網路組態檔案**403**中。只要對網路或窗安裝未進行改變，則無需對網路組態檔案進行改變。然而，若進行了改變，例如IGU被替換成具有不同窗控制器之IGU，則使用調試邏輯**701**一次來判定該改變且相應地更新網路組態檔案**403**。

作為教示實例，考慮一互連圖，該互連圖具有沿著建築物之牆壁位於三個位置(每一者與相關聯窗之左下拐角相關聯)處之窗控制器：意欲具有處於(0呎,0呎,0呎)之第一窗控制器的第一位置、意欲具有處於(5呎,0呎,0呎)之第二窗控制器的第二位置及意欲具有處於(5呎,4呎,0呎)之第三窗控制器的第三位置。當量測該三個控制器之坐標時，將該等控制器中之一者設為參考位置(例如，負責用於調試之控制器人員將在第一位置處之控制器設定為參考點)。相對於此參考點，量測其他兩個窗之坐標，得到窗坐標(5.1呎,.2呎,.1呎)及(5.0呎,3.9呎, -.1呎)。調試邏輯接著容易地感知到具有坐標(5.1呎,.2呎,.1呎)之窗處於第二位置且具有坐標(5.0呎,3.9呎, -.1呎)之窗處於第三位置。接著將來自互連圖的描述每一組件之實體位置及階層式位置的資訊與網路ID資訊(或其他唯一資訊)配對，在判定網路組件之位置時可經由該網路將該網路ID資訊傳輸至調試邏輯。

調試邏輯可合併一系列統計方法以將實體裝置坐標與互連圖上列出之坐標匹配。在一個實施例中，藉由重複遍歷將一裝置指派至每一可能互連位置之各種排列且接著觀察其他組件之位置(如使用相對距離量測來判

定)與其他網路組件位置之位置(如在互連圖中指定)相對應之接近程度來執行匹配。在一些情況中，藉由選擇使每一組件距藉由互連圖指定之最近組件位置的距離之均方差最小化的排列來將網路組件與在互連圖上列出之坐標匹配。

若(例如)向網路添加新組件、自網路移除舊組件、或在網路上替換舊組件，則此自動調試方法亦可為有用的。在新組件之情況中，該組件可被窗網路辨識出，且可藉由先前所述方法中之一者來判定其位置。調試邏輯接著可更新網路組態檔案以反映該添加。類似地，在一組件被移除且不再被窗網路辨識出時，調試邏輯可更新網路組態檔案。在組件被替換之情況中，調試邏輯可通知在該網路上組件之缺少及自缺失組件之相同坐標報告新組件之存在。調試邏輯可總結出一組件已被替換，且因此用新組件之網路ID來更新網路組態檔案。

在一些實施例中，調試邏輯亦可藉由如**圖8**中所描繪之過程**800**來產生網路組態檔案之網路拓撲部分。在此實施例中，將窗裝置安裝於一位點處**801**，且網路組件藉由與彼此通信而自我判定該網路之階層式結構**802**。在每一組件向其上面之網路組件自我報告，報告其網路ID (或其他ID)資訊以及在階層中在其下面之任何裝置的網路ID (或其他ID)資訊時，可判定網路之階層式結構。舉例而言，IGU可向WC報告，WC可向NC報告，NC可向MC報告。在對網路上之每一組件重複此模式時，則可自我判定系統階層。在此種情況中，網路避免網路拓撲錯誤，該等錯誤可能會因為在安裝期間發生的與互連圖之偏離而輕易地引入。接著將此自我判定之結構傳遞至通信邏輯**701**，在產生網路組態檔案**403**時，該調試邏輯可使用裝置的量測到之位置**702**。

用於執行在圖6中或在本文中描述之其他調試程序中示出之步驟的指令及邏輯可部署於任何合適處理設備上，包括窗網路上具有足夠之記憶體及處理能力的任何控制器。實例包括主控制器、網路控制器及甚至窗控制器。在其他實施例中，調試系統在專用之管理處理機器上執行，該機器僅執行調試或相關管理功能，但與相關聯窗網路通信。在一些實施例中，調試系統駐留於具有待調試之窗的建築物外部。舉例而言，調試系統可駐留於可切換窗網路遠端監視位點、控制台或任何輔助系統(諸如建築物照明系統、BMS、建築物恆溫系統(例如NEST (Palo Alto, California之Nest實驗室))或類似者)中。此類系統之實例描述於2015年12月8日提交之PCT專利申請公開第2016/094445號及2015年3月5日提交之PCT專利申請公開第2015/134789號中，每一公開以全文引用之方式併入本文中。在某些實施例中，調試系統在共用計算資源(諸如租用伺服器場或雲端)中執行。

用於控制及存取關於可切換窗之資訊的圖形使用者介面

本揭示案之另一態樣係關於圖形使用者介面(GUI)，該等圖形使用者介面允許使用者自連接至窗網路之遠端裝置來控制一或多個光學可切換窗。已使用GUI來促進使用者對窗之控制的應用程式之實例包括可購自View公司之Dynamic Glass™，Dynamic Glass™可用於iOS及Android行動裝置平台。用於控制光學可切換窗之行動應用程式的其他實例描述於Dharia Shrivastava在2013年4月12日提交的標題為「Applications for Controlling Optically Switchable Windows」之PCT專利申請公開第2013/155,467號中，該公開以全文引用之方式併入本文中。

雖然允許使用者自遠端裝置控制電致變色窗之光學狀態的應用程式存在，但其通常僅提供有限之使用者體驗。圖9描繪用於行動裝置應用程式

式之先前使用者介面的實例。對於初次使用者而言，當使用者發現自己被呈現了區群組(在此種情況中被標示為「群組」) **901**或區之清單時，諸如如此一種應用程式之應用程式進行導覽可能為麻煩的，使用者可自該清單中選擇向哪些窗發送染色命令。對於不記得特定位點處之區群組或特定區之名稱的使用者，此可能為難以進行導覽之介面。取**圖10**為例，**圖10**描繪了房間**1000**之內部，其中該房間具有彼此相鄰之五個窗**1001 - 1005**。在**圖10**中，自風格化眼睛**1006**之視角來觀看該房間。即便窗被給予邏輯命名系統，例如，順序編號，使得**1001 = 「WC1」**、**1002 = 「WC2」**等，但使用者可能不會立刻清楚編號以何種次序開始。舉例而言，如被觀察者所看到的，編號可自左往右，或自右往左。另外，編號可自最左邊之窗**1001**開始，自最右邊之窗**1005**開始，或自中間窗**1002-1004**中之一者開始。在考慮大位點(諸如大辦公建築物)時，此問題變成明顯更複雜，該大位點可能含有數百個光學可切換窗，該等窗通常被分組至區且有時分組至子區中。

雖然呈現窗控制器名稱之順序清單的清單型介面有時係可行的，但更直觀之介面為如下一種，其中窗係按其實際存在之佈置及/或取向來用圖形描繪。另外，窗之圖形描繪可能為智慧物件。已發現，在窗作為智慧物件向使用者呈現時，極大地改良了使用者體驗，該等智慧物件係用圖形描繪為縮放影像。

如本文中所描述，「智慧物件」為一或多個材料項目之表示，該等材料項目可藉由使用者(例如，藉由與觸摸敏感顯示器接觸)來操縱以收集及/或呈現關於智慧物件表示之一或多個實體裝置的資訊。可藉由智慧物件表示之項目的實例包括窗、窗之區、窗安裝於其中之建築物、接觸窗或

與窗相鄰之結構及窗網路組件(諸如控制器、感測器及接線)。在一些實施例中，智慧物件亦提供用於控制藉由該物件表示之網路組件的使用者介面。在一些實施例中，使用者與智慧物件之交互觸發窗染色之變化或用於窗染色之排程或演算法的變化。使用者對智慧物件之操縱如本文中所描述可指可藉由運行GUI應用程式之裝置偵測及/或量測之任何使用者動作。舉例而言，可藉由觸覺交互(例如，觸摸或力)、聲音、運動(例如，直線或角加速度)或使用者在位點內之位置來操縱智慧物件。在一個實施例中，窗之智慧物件用圖形描繪為使用者將會看到之樣子。換言之，物件可模擬其表示之實際窗的特徵；例如，窗之形狀及佈置(相對於房間、建築物或其他窗)。智慧物件可與資料儲存區(例如資料庫)中之資料或對此類資料之查詢相關聯。舉例而言，使用者與智慧物件之交互可觸發自資料儲存區擷取資料或將資料儲存於資料儲存區中。

圖11描繪顯示智慧物件之GUI，該等物件被呈現給使用者以控制如**圖10**中所示的房間**1000**中之五個相鄰窗**1001 - 1005**。在此實施例中，在GUI中藉由智慧物件**1101 - 1105**來表示窗**1001 - 1005**，該等智慧物件可被使用者容易理解以表示相關聯窗。為了使智慧物件更可辨識出，亦可在藉由GUI示出之房間**1100**之GUI表示中描繪房間**1000**之額外特徵，諸如牆壁及天花板。在一些情況中，可根據房間之線框模型來描繪額外特徵。在一些實施方案中，諸如在運行GUI之行動裝置具有羅盤時，取向特徵**1106**將結合行動裝置之取向而旋轉，且在一些情況中，智慧物件自身在GUI上移動及轉變，使得向使用者呈現與使用者感知到之取向視圖類似的取向視圖。使用GUI實施例，諸如**圖11**中所示之一個實施例，使用者可藉由僅觸摸一窗、將游標移動至該窗、點擊該窗來選擇該窗，或以某其他方式可選

擇智慧物件。在一些情況中，表示窗**1004**之智慧物件(諸如智慧物件**1104**)的外觀可改變(例如，被劃上陰影、被突出顯示、放大等)以指示其已被使用者選擇，例如藉由觸摸或力。在一些情況中，選擇智慧物件導致GUI顯示關於智慧物件表示之網路組件的資訊或為使用者顯示可控制之選項。可顯示之資訊的實例包括組件類型(例如，經界定區之電致變色窗、特定類型之感測器或控制器等)、識別編號或代碼(例如，CANID、窗片ID、序列號或IP位址)、製造日期、安裝日期、循環次數(對於窗)、相關聯組件(例如，在物件為電致變色窗時，為窗控制器)、窗所屬之區及/或子區及類似者。

在具有智慧物件之GUI中產生區可為直觀任務。繼續房間**1000**之實例，希望自顯示區清單之GUI產生窗**1002**、**1002**及**1003**之區群組的使用者可首先必須解密哪些區標籤對應於哪些窗。替代地，使用具有智慧物件之GUI，可藉由主動性使用者操縱來完成選擇三個最左邊之窗(**1001-1003**)的過程。舉例而言，可藉由單獨地輕叩**1101-1103**或藉由用手指輕掃過**1101-1103**來選擇左邊之三個窗(**1001-1003**)。在此步驟之前或之後，GUI接收請求所選窗變成一區之部分的使用者輸入。藉由類似過程，可將窗自一區移除。此分區過程將改變所選智慧物件之分區性質。在窗網路上操作之適當控制系統向負責保留區資訊之主控制器或其他實體呈現此改變。

以可藉由地理定位使調試自動化之相同方式，可藉由邏輯來自動地產生用於圖形使用者介面之窗位置資訊，該邏輯將位置坐標與每一網路組件或組件組合(例如，光學可切換窗及相關聯窗控制器)之網路ID聯結。實際上，可採用上文描述之調試邏輯來提供用於GUI之位置及網路ID。

在某些實施例中，為了產生使用者介面，負責呈現用於建築物或其他結構之GUI的應用邏輯首先清點網路上之所有裝置且識別及/或產生用圖形表示網路組件之對應智慧物件。在一些情況中，清點僅表示存取網路組態檔案(或含有窗位置及控制器資訊之類似檔案)，且在一些情況中，清點需要向各種網路組件請求資訊。通常，GUI中之智慧物件藉由其表示之組件的縮放影像表示。在一些情況中，此可能需要將CAN ID或控制器ID與針對特定裝置類型而設計之智慧物件相關。在一些介面中，智慧物件僅用於電致變色窗，然而，其他應用程式可包括用於網路上之其他裝置或裝置群組之智慧物件。使用坐標資訊，控制邏輯接著以表示所識別之智慧物件的實體位置之方式顯示所識別之智慧物件。

如所闡釋，在一些實施例中，經由地理定位來提供或判定將在GUI中顯示之網路組件的位置。在一些實施例中，提供來自網路組態檔案或來自互連圖之位置坐標。在又一實施例中，在查看建築圖之後或在該位點處進行人工量測之後，藉由安裝人員手動地向GUI邏輯提供坐標資訊。

所產生之使用者介面(其中藉由智慧物件表示網路組件)可保存為電腦可讀檔案格式。GUI邏輯可在窗網路及/或用於顯示GUI之使用者裝置上的各種位置處儲存及執行。在一個實施例中，GUI邏輯在主控制器上執行。在一些實施例中，將含有窗位置資訊以及網路ID、窗片ID等之網路組態檔案傳遞至遠端裝置(例如電話或平板電腦)，該遠端裝置具有呈現及/或提出所需之圖形使用者介面所需的GUI邏輯之所有或部分。在其他實施例中，GUI邏輯駐留於雲端中且產生一檔案，該檔案可被下載至裝置，諸如運行圖形使用者介面之電腦及電話。

雖然通常在遠端裝置上向使用者呈現GUI，但含有藉由GUI邏輯產生

之資訊的檔案可儲存於許多位置處，包括但不限於網路控制器、主控制器、遠端裝置或雲端。在一些實施例中，藉由GUI邏輯產生之資訊儲存於網路組態檔案中。在一些情況中，每當呈現GUI之應用程序被使用者存取時，便執行GUI邏輯。可在上面顯示GUI之裝置的實例包括智慧電話、平板電腦、桌上型電腦、膝上型電腦、電視、位於光學可切換裝置上之透明顯示器等。

圖12描繪其中可在同一視圖中(例如同時在使用者裝置之螢幕上)示出多個樓層及房間的實施例。在一些實施例中，使用空格或分界線**1205**來區分位於一個樓層上之窗(例如**1203**)與位於不同樓層上之窗(例如**1201**及**1202**)。在一些實施例中，通常在單個螢幕上不會同時看到之窗(諸如藉由智慧物件**1201**及**1202**描繪之窗)在其之間具有放大之空格或分界線**1204**，該空格或分界線用於區分窗之分組。在其中在特定樓層上有多個IGU之實施例中，GUI可提供用於藉由使用者操縱(例如藉由觸摸感敏按鈕**1206**)來側向地平移在視圖**1200**中呈現之物的選項。當一位點含有許多樓層時，使用者可藉由(例如)觸摸敏感按鈕**1207**來滾動遍歷該等樓層。手指輕掃可起到同樣的作用。

在一些情況中，GUI藉由利用線框模型來呈現建築物、房間或結構之2D或3D透視圖。如本文中使用的，線框模型為自一連串線產生之3D模型，該等線描繪了所表示之結構的形狀。通常，線出現在連續表面之邊緣處，因此提供視覺外形，該外形允許觀察者瞭解該模型表示之結構。在一些情況中，線亦可對應於人眼將容易地辨別出之特徵(例如，沿著建築物之表面，顏色或材料之變化)。在GUI中使用之線框模型可自各種源產生。在一些情況中，可依據建築物之建築圖或設計模型來修改特定位點之線框模

型。在一些情況中，可由窗網路安裝人員使用CAD軟體(諸如Trimble Navigation之SketchUp™、Autodesk Revit及類似者)來快速地產生線框模型。在一些情況中，可對線框模型進行圖案化或紋理化，使得該模型更接近地類似其表示之結構。在一些情況中，可將影像圖案化至線框模型上以向該模型提供更現實之外觀。在一些情況中，使用3D攝像機(諸如Mattherport之Pro 3D)來為建築物之內部產生線框模型。

圖13描繪產生建築物之一個外表面之2D線框的過程。在此過程中，使用者首先拍取或選擇建築物之外部的圖片**1301**，例如，可用行動電話或平板電腦來拍取圖片。接著藉由影像處理軟體來處理該圖片，該軟體辨識該影像中與建築物之結構特徵對應之圖案且產生線框模型**1302**。在此實例中，線框模型已識別建築物**1303**及窗位置**1304**之樓層分界線。在一些情況中，安裝人員可具有編輯線框模型之能力，使得在線框模型中不包括某些特徵，諸如建築物之不想要部分**1304**。如**圖13**中所示，線框模型可疊加在用於產生該模型之圖片**1304**的頂部上，使得線框模型在GUI中呈現時更可辨識出。可快速地將線框模型上之窗位置**1304**與表示線框上之特定窗位置的智慧物件配對。在一些情況中，諸如在使用地理定位方法時，藉由GUI邏輯來自動完成此操作。雖然該過程描述用於產生2D線框模型之過程，但可藉由自替代視角拍取建築物之額外圖片來容易地產生3D模型。在一些情況中，直接經由商用軟體(諸如San Rafael, California之AutoDesk公司製造的Revit)完成影像處理**1305**，且在一些情況中，基於線框模型使用為了產生GUI而進行定製之軟體來完成影像處理。在一些情況中，可自智慧電話或平板電腦來運行用於影像處理之定製軟體，允許安裝人員在安裝時即刻快速地產生線框模型。

圖14描繪一實施例，其中表示光學可切換窗及/或相關聯IGU的智慧物件之集合(藉由樣本智慧物件**1401**表示)可藉由GUI邏輯使用來產生窗網路安裝於其中之建築物及其他結構的可辨識之線框模型，以進一步促進對IGU之選擇及控制。藉由GUI產生之線框可為有用的，例如在已經不存在用於建築物之可用線框模型時。在一些情況中，必需將取向資訊提供至GUI邏輯，使得產生精確之線框模型。為了瞭解取向資訊之重要性，吾人可考慮房間之東北角處的IGU。若該窗藉由其上拐角來進行地理定位，則可能難以判定窗是否在房間之北面、房間之東面，或窗是否為房間中之天窗。在一些情況中，可藉由來自互連圖、網路組態檔案、或來自感測器(諸如與IGU裝置相關聯之傾角計或羅盤)之資訊來提供IGU之取向。接著使用GUI邏輯來產生所有IGU之描繪，通常類似建築物**1402**之結構。在一些情況中，GUI邏輯使用智慧物件**1401**之放置及取向來產生建築物之線框或殼(shell)模型**1403**。在一些情況中，智慧物件**1401**疊加於線框**1403**之頂部上以產生更可辨識之建築物結構**1404**。

在**圖14**中呈現之建築物視圖對於負責所有窗之使用者(諸如建築物或網路管理者)亦可為有用的，以快速地選擇窗或窗所處之建築物的區。藉由自全建築物視圖選擇一區或窗，GUI接下來可描繪所選區之「放大」視圖。此「放大」視圖可能不會示出整個建築物，而是僅示出所選區內之窗。在一些情況中，可自與全建築物視圖不同之視角來示出「放大」視圖以更清楚地示出所選區。

圖15描繪其中表示IGU之智慧物件**1501**疊加於建築物之3D模型**1502**上的實施例。在其中智慧物件疊加於建築物之3D模型(諸如線框模型)上的情況中，產生該建築物之表示，該表示係自外部看過建築物之人可立即辨

識出的。對於熱衷於控制特定位點處之許多窗的使用者(諸如設施管理者)而言，此類實施例可尤其有用。在一些實施例中，可對智慧物件劃陰影**1503**以指示當前染色狀態。在某些實施例中，建築物之3D呈現**1502**亦為智慧物件，例如，其可藉由沿著z軸轉向來被終端使用者操縱，使得終端使用者可看到建築物之每一面上的智慧物件。在另一實例中，終端使用者觸摸建築物物件**1502** (例如，藉由觸摸一位置，諸如屋頂或窗之間的空間)，且顯示關於建築物之資訊，諸如建築物之名稱及位置、工作編號(用於窗供應商)、此工作位點中之建築物編號(例如，安裝中之3個建築物中之1號)、安裝中之窗數目、用於安裝之窗的平方呎數、在GUI中示出之立面上的窗之平方呎數、在GUI上示出的立面之分區資訊等。

圖16描繪GUI實施例，示出自房間**1600**內部觀看之透視圖。在此實例中，已將房間內部之像片與房間之線框模型**1601**配對，使得光學可切換窗之智慧物件**1603**及**1604**看似為疊加於其表示之窗上的特徵。在如此做時，向使用者提供逼真之使用者介面。雖然在**圖16**中描繪線框模型**1601**，但在一些實施例中，線框自身可被隱藏起來以免使使用者分心。在一些情況中，諸如在(例如)使用Matterport PRO攝像機對建築物之內部模型化以產生沉浸式虛擬空間時，GUI亦可包括導覽特徵**1610**，使得人可移動至房間內之不同視角或移動至相鄰房間。在一些情況中，在GUI中描繪之影像可為房間之3D可旋轉影像，諸如在線上不動產觀看應用程式中使用的。在一些實施例中，GUI可進一步包括給使用者之通知，該通知係基於使用者在GUI介面內之交互，例如，圖符**1605**可出現以通知使用者其可改變所選窗之染色狀態。

在一些實施例中，GUI透視圖(諸如**圖16**中描繪之透視圖)可描繪房間

1600之實況圖片或視頻或串流。舉例而言，可自安全攝像機(例如Nest Cam安全攝像機)更新GUI介面，使得使用者即時看到房間之外觀。對於遠端使用者(諸如設施管理者)而言，此可能為有用的，用於判定空間是否正在使用且房間中之照明看起來如何。

圖17描繪一GUI實施例，其中使用GUI邏輯將光學可切換窗之智慧物件**1701-1702**疊加於建築物之2D樓層平面圖上。在一些情況中，2D樓層平面圖係所產生之建築圖，且在一些情況中，樓層平面圖由安裝人員人工產生。在一些情況中，此透視圖提供優於3D透視圖之優點，諸如在沿著建築物之一個側面有許多窗且將較容易基於使用者對建築物內部之瞭解來選擇窗時。使用此透視圖，可藉由(例如)越過所要窗**1702**拉出選擇矩形**1703**來容易地選擇智慧物件，該等窗被示出為有顏色的，指示其已被選擇。

在一些實施例中，使用GUI之軟體亦允許使用者產生定製視圖。舉例而言，可產生定製視圖，該視圖僅顯示可藉由使用者控制之裝置的智慧物件，因此限制了使用者之控制。在一些情況中，定製視圖可僅示出在遠端無線裝置之指定近區內的智慧物件，自該遠端無線裝置向使用者呈現GUI。在其他實施例中，可基於最頻繁使用之IGU單元或已被使用者選擇來包括在定製視圖中的IGU來產生該定製視圖。舉例而言，辦公室之工作人員可對GUI/軟體進行組態以僅示出其辦公室及其經常舉行會議之會議室的窗。

圖18示出建築物之定製視圖**1502**的實例，在該定製視圖中僅顯示用於三樓上之光學可切換窗的智慧物件**1801**。**圖18**中所示之說明性GUI可與(例如)租用建築物內之所選房間的租戶相關。為了避免與租戶不相關之選

項對租戶造成負擔及/或防止租戶控制其未租用之房間中的窗，已移除與建築物之其他區域對應的智慧物件。舉例而言，定製視圖亦可移除一個租戶控制屬於不同租戶之窗的染色狀態的能力。

在一些實施例中，亦可藉由對特定觀察點具有偏好之使用者產生定製視圖。舉例而言，一個使用者通常可能偏好內部GUI透視圖，諸如圖11或圖13中所示之透視圖，而另一個使用者(諸如設施管理者)通常可能偏好外部透視圖，諸如圖15中描繪之GUI。

在一些實施例中，藉由GUI描繪之透視圖及在一些情況中為定製視圖之透視圖可取決於提供GUI之遠端裝置的位置。舉例而言，向使用者提供內部透視圖(諸如圖11)抑或外部透視圖(諸如圖15)可取決於運行GUI之遠端裝置是否被判定為在建築物之房間內在建築物外部。

先前揭示之GUI實施例中之任一者亦可允許進行簡化存取以擷取窗資訊。通常，收集窗資訊可需要多個步驟，該等步驟被認為係需要使用者費時費力的。舉例而言，若使用者希望收集關於特定窗之資訊，則他或她可能首先必須在互連圖上定位該窗且收集窗片ID。一旦判定窗片ID，接著便可藉由聯繫支持工程師團隊或藉由引用包括窗片ID資訊之資料庫來擷取窗資訊。

使用先前描述之實施例中之一者，使用者可能能夠直接自運行GUI之應用程式收集窗資訊。舉例而言，在選擇了窗之後，使用者可能能夠選擇請求窗資訊之選項。在經由與GUI之交互(例如藉由按下按鈕)請求資訊之後，GUI可顯示資訊，該資訊包括但不限於CAN ID、實體窗坐標、窗尺寸、當前染色等級、製造日期、製造設施、窗在出廠時之品質及窗經歷之染色循環的數目。

在一些實施例中，可向使用者呈現用於聯繫支持團隊來診斷問題之選項。在一些情況中，窗資訊可包括在與支持團隊之通信內。在一些實施例中，可向使用者呈現經由文本描述感知到之問題的機會。在一些實施例中，使用者可附上描繪所感知到之問題的影像，例如，使用者可附上在遠端裝置上捕獲之像片。在一些情況中，亦可將在窗控制器或其他網路組件上收集到之額外資訊(諸如IGU之漏電流或使用歷史)發送給支持團隊以幫助識別問題。在一個實施例中，向終端使用者呈現使用前述智慧物件(例如窗智慧物件)中之一者來提醒支持服務的選項。舉例來說，當在螢幕上觸摸智慧物件時，出現一選單，該選單包括指示窗之問題的選擇。當使用者選擇此選擇時，出現另一選單(例如下拉式選單)以允許使用者向支持服務發送提醒或另一訊息。支持服務可能已知道或可能尚未知道該問題，例如，歸因於藉由該服務收集之I/V資料，支持服務可能知道染色問題，或例如，終端使用者可能發現支持服務未知之問題，諸如破損之密封件允許水分進入IGU中(但若IGU內之電致變色裝置另外並未緊密封，則可藉由I/V資料向支持服務指示此問題)。

用於查看光學可切換窗之系統

在某些實施例中，軟體工具(亦被稱作設施管理應用程式)提供用於與一個建築物或一群組建築物中之光學可切換窗交互的三維的、使用者可辨識之圖形使用者介面。在一些實施方案中，該工具包括允許使用者控制或接收關於窗之資訊的使用者模式及允許使用者設計、設置及/或組態軟體在使用者操作模式下如何操作的組態模式。使用此兩種模式來描述設施管理應用程式，然而，應理解，被描述為在使用者模式中之特徵亦可存在於組態模式中且反之亦然。另外，可使用單獨之工具或模組而非單個應用程

式來實施該兩種模式。設施管理應用程式之圖形使用者介面可在各種電子裝置(諸如電腦、電話或平板電腦)上顯示。在一些情況中，圖形使用者介面可在管理人控制台上顯示，且在一些情況中，圖形使用者介面可在位於光學可切換窗之表面上的透明顯示器上顯示。可與光學可切換窗合併之透明顯示器技術之實例描述於2017年6月22日提交且標題為「ELECTROCHROMIC WINDOWS WITH TRANSPARENT DISPLAY TECHNOLOGY」之美國臨時專利申請案第62/523,606號中，該申請案以全文引用之方式併入本文中。

該工具提供使用3D建築物模型之圖形使用者介面，可能已經為了另一目的而產生該3D建築物模型，藉此消除或降低僅為了軟體工具之目的而產生建築物模型的成本。對於窗網路安裝於其中之許多現代建築物，精確且詳細之3D建築物模型已存在。建築師及工程師可在設計新建築物時使用此類模型，且在翻新建築物時，可小心地更新此類模型。藉由使用此類3D建築物模型，一工具可產生強大且直觀之圖形使用者介面，該介面允許使用者查看關於窗網路上之窗的詳細資訊，且可允許使用者控制此類窗之切換。

3D建築物模型使用反映建築物之三維幾何形狀的數學表示。該模型可實施為含有某些參數之檔案，該等參數在藉由適當軟體解譯時可提供關於建築物之特徵及其幾何性質(例如，尺寸、表面及藉由一或多個表面界定之體積)的詳情。建築物之特徵(例如，放置於建築物內之任何結構組件或任何組件，諸如傢俱)藉由一或多個表面表示。舉例而言，窗可藉由單個表面表示，該表面表示一或多個窗窗板。在更詳細或精確之模型中，窗可表示為複數個表面，該等表面可界定窗之所有或大多數外表面，包括窗

框在內。在一些情況中，特徵可為用於一部件或特定特徵的精確之電腦輔助設計模型，該模型用於彼特徵之設計或製造。如下文所闡釋，建築物模型中的特徵之詳情可包括某些詳情，諸如其一或多個界定表面之確切位置、界定表面之尺寸、該特徵/組件之製造資訊、該特徵/組件之歷史資訊等。

觀察器模組可讀取建築物模型檔案以產生建築物之三維視覺化，該視覺化可在電子裝置之螢幕上描繪。自各種建築物特徵之複數個表面來呈現該三維視覺化，該等表面中之每一者藉由一或多個多邊形形狀界定。該等表面對應於組成建築物之特徵或實體態樣。舉例而言，樑或框架結構可各自藉由建築物模型內之一或多個表面表示。該等表面之解析度可非常高；有時，在模型中反映之尺寸可與實際建築物結構相差幾厘米。在一些情況中，表面在被呈現時係有顏色或有紋理的以更準確地反映建築物之視覺外觀。在建築物模型內，用識別符(諸如節點ID)來識別表面，但無需藉由觀察器來顯示此類ID。在一些情況中，在本文中別處描述之線框模型或殼模型可與軟體工具或應用程式兼容。

建築物模型通常係在建築物之設計階段期間產生且可由建築物擁有者或擁有者之供應商提供，該供應商負責建築物之設計及建造。在許多情況中，使用電腦輔助設計軟體(諸如Autodesk Revit或另一種類似之軟體設計包)來產生3D建築物模型。在一些情況中，僅在建築物之建造之後產生建築物模型，在該種情況中可利用定位偵測系統，諸如光偵測及測距(LiDAR)。舉例而言，可使用LiDAR攝像機(諸如Matterport 3D攝像機)來產生建築物模型。在一些實施例中，可使用全向信標來產生建築物空間之3D模型，該信標發送(例如) RF波且之後接收來自能量之輸入，該能量係

自接收RF波之一或多個裝置反射回或傳輸回(反射地或直接地)一或多個接收器。具有此能力之一個此類系統為Ossia™無線供電系統，如2015年11月19日提交且公佈為US20160299210A1的標題為「Techniques for Imaging Wireless Power Delivery Environments and Tracking Objects Therein」之美國專利申請案第US14945741號中描述，該申請案以全文引用之方式併入本文中。在某些實施例中，EC窗經組態以接收及/或發射無線電力。在與此類無線供電能力結合使用時，如本文中所描述，EC系統可進行自動調試，其中藉由EC窗系統/窗網路使用其無線電力傳輸子系統來產生建築物或空間圖。

三維(3D)模型通常含有可能與工程師、建築師或設施管理者有關之各種建築物資訊。建築物模型檔案可含有與建築物特徵對應之元資料及彼等特徵彼此如何相互作用。作為說明性實例，考慮用於在建築物內遞送天然氣之管道。檔案內之元資料可包括聯結至管道之表示的資訊(可使用一或多個表面來顯示該管道)，該資訊包括諸如管道之型號、製造商、安裝日期、安裝承包商、材料、尺寸及配件類型的資訊。作為另一實例，建築物中之I射束的所有或一部分可表示為一表面，且此類表面可含有關於I射束之位置、其結構材料、其供應商等之資訊。

在又一實例中，可在模型檔案內使用標籤或關鍵字來對建築物模型之表面或特徵編制索引。此等標籤可包括在與該表面/特徵相關聯之名稱中或在對應元資料中。一表面或特徵可具有將該表面/特徵聯結至各種類別之標籤。類別可基於(例如)特徵類型、特徵模型、大小、位置或任何其他相關參數。在一些情況中，設施管理應用程式可接著識別與某一標籤對應之特徵。設施管理應用程式亦可用於搜索建築物模型內之特徵。舉例而

言，若使用者輸入以下搜索，則使用者可識別在建築物之第3層西面之所有懸垂特徵：[特徵類型：窗懸垂]、[樓層：第三]、[方向：西]。在一些情況中，可在建築物設計期間藉由用於產生建築物模型之軟體來自動地將此等標籤添加至該特徵/表面。在一些情況中，諸如在自特徵庫將一特徵添加至建築物模型時，可將該特徵輸入至已具有適當標籤之建築物模型中。在建築物因為添加、替換等而改變時，可更新建築物模型以反映該等變化。舉例而言，若翻新了建築物，則可添加或自建築物模型移除特徵。在一些情況中，建築物模型中表面之表示保持不變，但更新關於受影響之表面的元資料資訊。舉例而言，可更新用於結構組件之元資料以指示為了安全起見最後一次檢查該組件之日期。

在一些情況中，將窗網路謹記在心來產生建築物模型。舉例而言，在第一次產生建築物模型時或在稍後時間向該模型添加窗網路之組件(例如，IGU、網路控制器及窗控制器)。當向模型添加此類組件時，該等組件中之每一者被界定為一或多個特徵及/或一或表面。在一些情況中，自窗網路組件之庫添加窗網路之組件，其中組件係藉由其尺寸、外觀等來表示，該尺寸、外觀等皆採取可包括於建築物模型中之對應元資料的形式。

在一些情況中，建築物模型係按非常複雜之檔案的形式來提供，該檔案包括並非必需用於產生用於光學可切換窗之圖形使用者介面的資訊。舉例而言，建築物模型可包括非必需資訊(諸如建築物模型之編輯歷史)或與未與窗網路介接之組件有關的元資料資訊。在使用該模型來產生或呈現圖形使用者介面之特徵之前，可移除此類資訊。在一些情況中，檔案可具有「.RVT」檔案類型或另一專屬檔案類型，該檔案類型係使用電腦輔助設計軟體包(諸如Autodesk Revit)來產生。在一些情況中，建築物模型可

經歷後期製作過程，該過程使該模型適合於設施管理應用程式使用。在一些情況中，建築物模型可按簡化格式來輸出及保存，在該格式中將非必需資訊自檔案移除。在一些情況中，建築物模型可保存為開放原始碼格式，可經由複數個電子裝置類型及/或跨越各種作業系統容易地存取該開放原始碼格式。舉例而言，在一些情況中，建築物模型可保存為一格式，可藉由與網路瀏覽器兼容或整合於網路瀏覽器中之觀察器模組來存取該格式。

圖19提供方塊圖，該方塊圖示出設施管理應用程式**1900**（在上文提到該工具之一實例）之結構。該應用程式經組態以接收3D建築物模型**1902**或至少來自該模型之資訊且藉由觀察器模組**1910**來解譯該建築物模型。該應用程式亦經組態以接收來自關於窗網路（例如，窗網路上之主控制器**1920**或另一組件）之資訊的源的窗資訊**1924**。此類資訊可包括網路ID（例如CAN ID）及/或唯一地識別窗網路上之單獨窗的其他資訊。此外，該應用程式經組態以接收網路組態檔案**1930**，該檔案含有將窗網路實體（例如光學可切換窗）聯結至建築物模型上之節點ID的資訊。該應用程式亦可經組態以接收藉由該應用程式處置的用於光學可切換窗之智慧物件（或至少接收足以產生用於此類窗之智慧物件的資訊）。該應用程式可經組態以藉由一或多個應用程式設計介面或其他適當之軟體介面來接收此等多條資訊。

觀察器模組以允許建築物窗顯示為智慧物件之方式來解譯建築物模型（或來自此類模型之資訊），該等智慧物件與在圖形使用者介面上（例如，在電腦、電話、平板電腦、與光學可切換窗相關聯之透明顯示器或另一電子裝置上）接收到之窗資訊一致。

所描繪之設施管理應用程式亦經組態以接收使用者輸入**1904**，該使

用者輸入可用於更新網路組態檔案**1930**及/或提供用於控制窗網路上之光學可切換窗的控制指令**1922**。在某些實施例中，該應用程式經組態以為達成本文中描述之任何目的經由觸控螢幕、語音命令介面及/或操作該應用程式之裝置可具有的用於接收使用者命令之其他特徵來接收使用者輸入。可與光學可切換窗之網路結合使用的語音命令介面之實例描述於2017年5月25日提交且標題為「CONTROLLING OPTICALLY-SWITCHABLE DEVICES」之PCT專利申請案PCT/US17/29476中，該申請案以全文引用之方式併入本文中。現在將更詳細地描述軟體工具之各種特徵。

除了經由窗網路上之一或多個控制器存取之外，網路組態檔案**1930**亦可藉由設施管理應用程式存取。如先前所討論，網路組態檔案可含有各種網路資訊，控制邏輯可使用該資訊來在窗網路上發送資訊及/或操作光學可切換裝置。在藉由設施管理應用程式存取時，網路組態檔案亦可將建築物模型之特徵及/或表面聯結或映射至窗網路之態樣。舉例而言，來自建築物模型之節點ID可聯結至特定IGU、區、區群組、窗坐標、窗ID及網路ID (例如，CAN ID或BACnet ID)。在一些情況中，網路組態檔案具有資料庫結構，在調試過程期間或在利用該應用程式之映射功能時更新該資料庫結構。在一些情況中，設施管理應用程式使用之網路組態檔案**1930**為藉由主控制器存取之相同檔案或相同檔案之複本。在一些情況中，設施管理應用程式使用之網路組態檔案可儲存與向主控制器提供資訊之網路組態檔案不同的資訊。舉例而言，在一些情況中，該應用程式使用之網路組態檔案僅將來自建築物模型之節點ID與窗ID配對。在此類情況中，藉由主控制器存取之網路組態檔案含有用於向網路控制器或窗控制器發送通信

之額外資訊，諸如窗ID與網路ID (諸如CAN ID或BACnet ID)之間的映射。

在一些情況中，建築物模型及/或網路組態檔案儲存於用於運行設施管理應用程式之裝置上。在一些情況中，在許多裝置上有建築物模型及/或網路組態檔案之多個實例，該等裝置中之每一者經組態以運行設施管理應用程式。在一些情況中，建築物模型及/或網路組態檔案儲存於運行設施管理軟體之裝置外部的的位置處；例如，在雲端中、在遠端伺服器上或在窗網路內之控制器處。

觀察器模組**1910**包括於設施管理應用程式中或藉由設施管理應用程式存取。觀察器模組為讀取3D建築物模型(或其部分)之軟體模組且在運行或存取設施管理應用程式之裝置(例如，電話、平板電腦或膝上型電腦)上提供該模型之視覺呈現。在一些情況中，觀察器模組為用於專屬檔案類型之授權軟體，且在一些情況中，觀察器可為開放原始碼軟體。

設施管理應用程式亦具有映射功能，該映射功能允許具有許可之使用者組態圖形使用者介面。該映射功能將建築物模型中之表面及/或特徵的節點ID與IGU、區、區群組及其他窗網路組件相關聯。在一些情況中，該映射功能亦可將節點ID與對應之智慧物件配對。該映射功能可存取來自網路組態檔案的與窗網路有關之資訊。該映射功能亦可保存經由至網路組態檔案之使用者輸入產生或識別之關係。

在一些情況中，觀察器模組或相關聯之使用者介面經組態以顯示智慧物件來替代圖形使用者介面內之表面及/或特徵。在一些情況中，可藉由自動地或手動地將一特徵與ID、資料或腳本相關聯來將該特徵轉變成智慧物件。替代地，舉例而言，觀察器模組或使用者介面經組態以將智慧物

件疊加於在圖形使用者介面中顯示之對應表面或特徵的頂部上；智慧物件可在一表面四周提供突出顯示之邊界，指示該表面對應於可選擇之智慧物件。在一些情況中，智慧物件可修改3D模型之外觀以指示藉由窗網路提供之資訊(例如，IGU之染色狀態或室內/室外溫度)。

設施管理應用程式視情況地包括控制功能，經由該控制功能，使用者可控制一或多個光學可切換窗。舉例而言，該應用程式可向主控制器(或具有控制功能性之其他窗網路實體)發送指令以設定特定IGU或IGU之區的染色狀態。在一些情況中，控制功能可用作控制邏輯(參見(例如)圖4A中之404)，且在其他情況中，控制功能可依賴於控制指令來控制位於窗網路上之別處(例如，在主控制器處)的邏輯。在一些情況中，使用該應用程式基於使用者許可來界定或實施排程常式或規則。在一些情況中，使用該應用程式來控制藉由窗網路提供之其他功能。舉例而言，若窗網路上之IGU被組態有窗天線，則可使用設施管理應用程式來組態使用窗天線實施之無線網路的許可。

設施管理應用程式可自各種電子裝置(諸如電話、平板電腦及電腦)接收使用者輸入1904。在一些情況中，在位於光學可切換窗之表面上的透明顯示器上顯示圖形使用者介面，且藉由使用者與透明顯示器之交互來接收使用者輸入。舉例而言，透明顯示器可位於IGU之S1-S4上且可部分地或完全地延伸越過窗片之可行部分。在一些情況中，窗亦可包括玻璃上透明窗控制器，該控制器控制所顯示之GUI及/或操作電致變色窗。在一些情況中，用於GUI介面之透明顯示器亦可用於其他功能，諸如顯示日期、時間或天氣。在一些情況中，該應用程式經組態以自語音控制之揚聲器裝置(諸如使用Apple之Siri平台、Amazon之Alexa平台或Google助理平台之

裝置)來接收可聽之使用者輸入。在一些情況中，設施管理應用程式為經由具有網際網路連接性之電子裝置存取之基於網路之應用程式，其中使用者具有適當許可。舉例而言，在一些情況中，僅在使用者具有登錄至基於網路之應用程式的憑證時及/或僅在判定該裝置在窗網路之短距離內時，才授權使用者存取該應用程式。在一些情況中，設施管理應用程式可包括建築物模型檔案及/或網路組態檔案之複本。舉例而言，建築物模型檔案及網路組態檔案及設施管理應用程式可被封裝至一程式中，該程式可保存或安裝於電子裝置上以改良該應用程式之操作效能且在一些情況中即便失去網際網路連接性仍允許使用該應用程式。在一些情形中，當可執行應用程式保存於該裝置上時，可自遠端位置存取相關聯之組件或檔案。舉例而言，建築物模型及/或網路組態檔案可儲存在遠端且完全地或部分地擷取以僅在需要時執行該應用程式之功能。在一些情況中，例如，在各種裝置上有一程序之多個實例時，當在組態模式下操作該應用程式時對該應用程式作出之改變可被推送至使用(例如)雲端在其他裝置上運行的該程式之複本。

當在組態模式下操作設施管理應用程式時，具有許可之使用者(例如，設施管理者)可設置及組態該應用程式如何起作用以便稍後在使用者模式下使用。**圖20**提供圖形使用者介面之說明性實例，在設施管理應用程式在組態模式下操作時，可顯示該圖形使用者介面。設施管理者可在視窗**2002** (諸如網路瀏覽器)中打開設施管理應用程式，在該視窗中顯示建築物模型。管理者可定位建築物模型的與窗網路上之組件對應的特徵或表面，諸如與電致變色IGU對應之表面**2006**。當選擇一表面或特徵時，接著可向管理者呈現彈出式視窗**2008**或另一介面，自該介面，管理者可識別

所選表面及/或特徵或將所選表面及/或特徵映射至窗網路上之組件。舉例而言，在一些情況中，管理者可自藉由該應用程式提供之網路組件清單中選擇一表面及/或特徵對應於何種裝置(例如，該應用程式可接收來自網路組態檔案之網路組件清單)。在一些情況中，管理者可識別對應於窗網路之組件的表面及/或特徵，其後，可使用在該應用程式中提供之邏輯來自動地將窗網路上之組件的網路ID聯結至對應的所識別出之表面及/或特徵。舉例而言，使用先前關於使用地理定位進行自動調試而討論之方法，可使用邏輯來藉由將窗網路組件之所判定位置與建築物模型內的所識別出之表面及/或特徵的位置進行比較來將建築物模型內之節點ID映射至對應IGU或其他組件之網路ID。在一些情況中，一過程自動地識別建築物模型中之表面及/或特徵，該等表面及/或特徵對應於窗網路之窗或其他組件。在一些情況中，可自設施管理應用程式操作調試邏輯，使得可使用組態模式來調試該窗網路。

在建築物模型中之表面及/或特徵經由節點ID手動地或自動地與窗網路上之組件配對(例如經由網路ID)之後，選擇或產生智慧物件。最終，使此等智慧物件在使用者操作模式下可用於顯示及選擇。如本文中別處所描述，該等智慧物件聯結至建築物模型之節點ID且可按各種格式來顯示。舉例而言，可顯示智慧物件而非建築物模型中之表面，或智慧物件可經組態以在選擇建築物模型中之一或多個表面時被啟動(例如，以呈現可控制特徵之清單)。在一些情況中，藉由該應用程式產生一智慧物件，使得在建築物模型內該智慧物件之大小、尺寸及放置對應於建築物模型的已與窗網路之組件配對的表面及/或特徵。在一些情況中，該應用程式接收來自建築物模型或網路組態檔案中之元資料的資訊，該資訊用於產生智慧物件。

在所產生之智慧物件上可用之特徵可取決於與智慧物件相關聯之組件的ID (例如，窗ID或網路ID)。舉例而言，若智慧物件與光學可切換窗配對，則該智慧物件可具有顯示當前染色狀態及或允許使用者調整該染色狀態之特徵。若電致變色窗具有相關聯感測器(例如，內部光線感測器、外部光線感測器、內部溫度感測器、外部溫度或佔用感測器)，則智慧物件亦可經組態以顯示所感測到之資訊及/或選項以控制光學可切換窗之染色狀態來幫助調整感測到之資訊。在一些情況中，自智慧物件之庫(例如，儲存於應用程式內或自遠端伺服器下載之庫)選擇智慧物件，其中智慧物件之庫包括可安裝於窗網路上之各種組件。在一些情況中，智慧物件在組態模式內顯示於建築物模型上，其中可選擇該等智慧物件以進行進一步編輯。

再次參看圖20，設施管理者接著可辨識窗網路如何組態。舉例而言，使用對話框(諸如2008)，設施管理者可將特定IGU組態為屬於IGU之特定區或區群組。作為一實例，在選擇建築物模型中之表面及/或特徵之後，應用程式可顯示窗可添加到之區的清單或向使用者呈現產生新區之選項。在一些情況中，可使用組態操作模式來產生可在使用者模式下顯示之定製視圖。舉例而言，使用在組態模式內可用之導航控件2004，使用者可選擇將在使用者模式下顯示之觀察點。

使用組態模式，建築物管理者可界定用於光學可切換窗之染色排程及/或用於調整建築物內之照明及/或溫度的規則。管理者可另外為其他使用者設定許可。舉例而言，可向大型建築物之租戶給予僅對他或她租用之空間中的光學可切換窗之控制。在一些情況中，設施管理者可准許其他使用者及/或裝置存取應用程式之組態模式，使得其可建立其自己之規則及/或產生其自己之定製視圖。在一些情況中，使用者可制訂之規則或做出之

其他改變為有限的，使得其不會違反由設施管理者或管理人賬戶之使用者建立的規則。

當在使用者模式下操作時，呈現描繪建築物之結構的圖形使用者介面，其中該介面具有智慧物件，該等智慧物件可用於控制天氣網路上之光學可切換窗。可在使用者操作模式下呈現之介面的某些非限制性實例呈現於**圖12**及**圖15-18**中且參看**圖12**及**圖15-18**來描述。當處於應用程式之使用者模式下時，觀察器模組可顯示建築物模型、或其某些特徵、或其之導出呈現。無論如何，所顯示之表示出使用者可選擇來用於達成某些目的(諸如判定關於窗之資訊(例如，當前染色狀態、製造商、大小等)及控制窗之染色狀態)之光學可切換窗。如所闡釋，窗可顯示為智慧物件。在一些情況中，最初在使用者模式下呈現之視圖可取決於使用者及/或裝置。舉例而言，由於設施管理者可能會處於遠處或可能負責多個建築物中之光學可切換窗，因此最初可向設施管理者呈現各種位置之地圖，管理者對該等位置具有管理許可。舉例而言，使用Google地圖API，最初可向建築物管理人呈現一地圖，在該地圖上具有識別出之各種建築物。建築物管理人接著可選擇相關建築物來顯示對應之建築物模型。在一些情況中，在使用者介面上呈現之視圖取決於裝置之位置，自該裝置存取該應用程式。舉例而言，如本文中別處所描述，行動裝置可藉由地理定位方法來定位，且可向使用者呈現其所處房間之透視圖。在其中運行設施管理應用程式之裝置具有攝像機的情況中，應用程式可經組態以允許使用者拍取捕獲一或多個窗及/或建築物特徵的圖片，在該種情況中，該應用程式自該圖片中辨識出該裝置在何處定位或取向且呈現GUI內之對應視圖或透視圖。在一些情況中，窗可具有ID(例如，在該窗之邊緣附近或位於窗框上之不規則圖

形)，該ID在視覺上不會令人分心但可能會藉由設施管理應用程式內之成像分析模組容易地辨識出。在一些情況中，成像分析模組可將在影像中捕捉到之特徵與建築物模型之幾何形狀進行比較以判定運行該應用程式之裝置的位置。

當處於該應用程式之使用者模式下時，所有光學可切換窗或該等窗之子集可顯示為智慧物件，其中基於使用者之許可來判定此類窗之清單。在某些實施例中，使用者介面經組態以允許使用者藉由觸摸或以其他方式選擇一或多個智慧物件來選擇窗網路上他或她希望控制之特定裝置。在選擇了對應於IGU之智慧物件之後，例如，該應用程式可向使用者呈現用於控制該IGU或該IGU所屬之一區或區群組中之所有IGU的染色狀態的選項。在選擇了與一或多個IGU配對之智慧物件之後，可另外向使用者呈現用於控制光學可切換窗之選項。舉例而言，該應用程式可向使用者提供使IGU自動染色以減少HVAC系統之能量消耗的選項，或該應用程式可向使用者提供設置規則之機會，該等規則控制光學可切換窗之染色狀態。舉例而言，該應用程式可向使用者呈現基於一天中之時刻或使用者在建築物內之位置來建立規則的選項。

在一些情況中，使用者模式(或組態模式)經組態以呈現用於導覽建築物模型之導覽特徵，該等特徵類似於在視頻遊戲或CAD工具中通常使用之彼等導覽特徵。舉例而言，可使用鍵盤上之鍵或螢幕上之按鈕來導覽建築物模型及改變所呈現之視圖的透視圖。在一些情況中，導覽特徵提供六個自由度，可使用該等自由度來導覽該建築物模型。舉例而言，使用者可沿著三個垂直軸線平移觀察點，該等軸線隨著觀察點與前/後移動(縱移)、上/下移動(橫搖)及左/右移動(升沉)對應地移動。在一些情況中，使用者

亦可使觀察點繞三個垂直軸線旋轉，其中旋轉係按照偏航(法向軸線)、俯仰(橫軸線)及翻滾(縱軸線)來提及。在一些情況中，可使觀察點繞未穿過觀察點之軸線旋轉。舉例而言，藉由按下按鈕按鍵，可使建築物之外部視圖(例如，如圖15中描繪)繞穿過建築物之中心的垂直軸線旋轉。

當處於設施管理應用程式之使用者模式下時，選擇表示特定IGU之智慧物件可導致選擇該IGU所屬之整個IGU區，對該區中之所有IGU應用使用者做出之此類調整。在一些情況中，使用者可藉由選擇已選之IGU區內之一IGU來將選擇自IGU區縮窄至單個IGU。在一些情況中，若建築物模型之表面及/或特徵已被智慧物件替換或疊加，則可僅在使用者模式下選擇建築物模型之表面及/或特徵。在一些情況中，圖形使用者介面包括撥動開關或另一類似選擇特徵以在組態模式與使用者模式之間交替。在一些情況中，使用者模式看上去在視覺上類似於組態模式，除了已移除某些特徵(例如，添加智慧物件之能力)之外。

使用組態模式及/或使用者模式，設施管理應用程式可用於實現各種功能。舉例而言，該應用程式可用於組態及/或調試窗網路。該應用程式亦可用於控制光學可切換窗(單獨地或以區之形式)之光學染色狀態。該應用程式亦可用於組態染色狀態排程或特定使用者之染色偏好。

在一些情況中，設施管理應用程式可根據建築物模型來判定智慧參數，藉由控制邏輯運行之「智慧」演算法使用該等參數來防止建築物之某些部分接受直射日光。舉例而言，使用者可界定建築物模型內之一區，該區對應於建築物內不想要直射日光之實體空間(例如，對應於佔用區(諸如桌子或工作站)之空間)。控制邏輯(在(例如)主控制器、雲端或運行設施管理應用程式之裝置上操作)接著可建立一規則，該規則考慮智慧參數，諸

如建築物之幾何佈局(諸如懸垂物及窗附近之其他不透明結構)及太陽之位置，以建立規則，其中在日光原本會不受阻地穿過且照射至不想要直射日光之無強光區上時使窗染色。一般而言，智慧參數為關於建築物、其周圍或影響進入建築物之一或多個可染色窗之直射日光或太陽輻射的環境的任何資訊。智慧演算法可基於某些參數來判定窗染色狀態，該等參數包括太陽位置、窗取向(及本文中討論之其他窗智慧參數)、背景太陽輻射、雲量等。智慧演算法之實例進一步在2015年5月7日提交且標題為「CONTROL METHOD FOR TINTABLE WINDOWS」之美國公開專利申請案第2017/0075183號及2017年4月6日提交且標題為「METHODS OF CONTROLLING MULTI-ZONE TINTABLE WINDOWS」之PCT專利申請案第PCT/US16/55005號中討論，該等申請案皆以全文引用之方式併入本文中。

現在參考圖21A -C中描繪之實例來討論智慧演算法使用之窗參數中的一些。一般而言，智慧使用之參數/尺寸僅為建築物模型中存在之建築物尺寸的小子集。此等參數可儲存於檔案或資料庫中，該檔案或資料庫位於(例如)網路控制器、主控制器或雲端中以供控制邏輯使用。在一些情況中，此等參數可儲存於網路組態檔案中。

圖21A描繪了建築物2110之外牆上的窗2105。基礎量測中的一些包括窗之高度(A)、窗之寬度(B)及自房間之地板起算的窗台高度(C)。窗方位角(D)為自北面軸線至表面法線順時針量測之角度，且窗傾角(E)為自垂直軸線至表面法線量測之角度。

圖21B描繪與牆壁2110上之窗2105上方的懸垂物2115有關之智慧參數如何。使用此等參數，控制邏輯可判定懸垂物何時阻擋日光穿過窗

2105。懸垂物高出窗之頂部的高度被標為(A)。相對於窗之傾角被標為(B)。對於大多數懸垂物，尺寸(B)通常為約90度。自窗起之左延伸部(C)及右延伸部(D)為窗之邊緣與懸垂物之開始之間的距離。最後，深度(E)為懸垂物自牆壁**2110**突出之程度的量測。

圖21C描繪可如何量測放置於窗**2105**附近之左及右凸片結構(**2120**及**2125**)的智慧參數。左凸片**2120**藉由尺寸(A)、(B)、(C)、(D)及(E)表徵，而右凸片**2125**藉由尺寸(F)、(G)、(H)、(I)及(J)表徵。左凸片延伸部(A)及右凸片延伸部(F)為自窗之邊緣至各別凸片之平面的水平距離。量測(B)及(G)為窗之頂部與各別凸片之頂部之間的垂直距離；有時，此等量測被稱作窗之頂部上方的凸片距離。量測(C)及(H)為窗之底部與各別凸片之底部之間的垂直距離；有時，此等量測被稱作窗之底部下方的凸片距離。量測(D)及(I)界定相對於窗之凸片傾斜角度。一般而言，此等量測為約90度。最後，量測(E)及(J)界定凸片深度，凸片深度為每一凸片自牆壁**2110**突出之距離。

圖22描繪桌子之坐標，作為智慧可如何考慮房間內之佔用區的例示。智慧可考慮佔用區距參考點(在此種情況中為所描繪之光學可切換窗的拐角)的水平距離(X及Y)及垂直距離(Z，未描繪)，使得控制窗之染色以防止日光直射在佔用區上。在此實例中，若太陽之方位角在所示臨界角度Z1及Z2之外，則太陽之強光照射在藉由坐在桌子上之佔用人界定的佔用區上。智慧邏輯可使用天空中太陽之位置來判定太陽之方位角何時在臨界角度之外且使窗相應地染色。

圖23提供可如何使用智慧參數來控制具有五個染色區之多區可染色窗**2300**的實例。多區可染色窗**2300**位於房間**2350**之外部垂直牆中、在建

築物之內部與外部之間。多區可染色窗**2300**包括在窗**2300**之頂部處的第一染色區**2302**及在第一染色區**2302**下方之四個其他染色區**2304**、**2306**、**2308**及**2310**。在所描繪實例中，太陽在天空中處於高位置。控制染色區，使得第一染色區**2302**處於第一染色狀態，亦即，最亮之染色狀態(例如，漂白或清透狀態)，且其他染色區**2304**、**2306**、**2308**及**2310**處於比第一染色狀態暗之第二染色狀態。就所示之染色控制組態而言，第一染色區**2302**允許來自高空之太陽的自然光進入房間，同時防止來自直射日光之強光投射至具有桌子及佔用人之佔用區上。實際上，穿過第一染色區**2302**之直射日光將強光投射(藉由箭頭描繪)至房間之未佔用區上。雖然在此所示實例中使用五個區，但吾人可瞭解可如何藉由智慧控制具有不同數目之窗及/或染色區之房間組態以控制建築物內之照明條件。

自上文之討論中，熟習此項技術者可容易地瞭解可如何使用建築物結構、窗之定位、佔用區之位置及其他參數(諸如天氣)來判定窗何時將染色以減少直射日光在佔用區處之強光影響。通常，智慧演算法基於圖**21A-21C**中識別之一些或所有參數及如圖**22**中所描繪的佔用區在房間內之位置。為了獲取智慧參數，可由安裝人員人工取得或自建築圖複製此等量測，該兩種方法可能為費事且高成本的。使用設施管理應用程式，識別參數之過程可為自動化的或至少部分自動化的。

在一些實施例中，安裝人員可使用設施管理應用程式來輔助識別窗參數之人工過程，諸如在人工取得或自建築物圖複製量測時。在一些情況中，安裝人員藉由對建築物執行視覺檢查或藉由翻閱建築圖來判定智慧演算法需要哪些參數。使用設施管理應用程式，安裝人員可藉由快速地導覽建築物模型且自一個或各種視角查看該模型來更容易地判定在何處需要記

錄智慧參數。舉例而言，安裝人員可自空中觀察點來查看建築物模型，允許安裝人員更清楚地且快速地識別相關參數。在一些情況中，在選擇特徵或表面時，建築物模型內之特徵及表面可顯示彼特徵之一或多個性質，該等性質包括尺寸資訊。在一些情況中，設施管理應用程式可經組態，使得可在建築物模型上之兩個使用者選擇點之間取得虛擬量測。在取得手動量測時或在自建圖取得參數時，使用建築物模型取得之量測可用於驗證智慧參數。在其中建築物模型具有建築物特徵之精確尺寸(例如，誤差幾厘米之精度)的情況中，可依賴於建築物模型來在無需進行實體量測之情況下直接提供智慧參數。

在一些實施例中，設施管理可使識別智慧參數之過程至少部分地自動化。如本文中別處所討論，建築物模型內之特徵可具有標籤或元資料，該等標籤或元資料可用於在建築物模型內對該等特徵分類。舉例而言，若建築物在其外部上具有凸片，諸如**圖21C**中之凸片**2120**，則該模型中表示該凸片之特徵可具有標籤，該等標籤指示該凸片為：一凸片、與窗開口#72及#73相鄰、在面向西之表面上、在第一層樓上等。在一些情況中，一旦選擇了第一特徵，則可呈現一選項，若選擇該選項則將顯示或提供用於具有相同標籤之對應特徵的資料。舉例而言，在選擇第一凸片之後，可向使用者提供一選項，該選項將識別或提供建築物外部上之一些或所有其他凸片。類似地，若選擇窗開口，則可向使用者呈現一選項以顯示或提供智慧參數，諸如窗台高度、凹口或相鄰凸片/懸垂物之尺寸。

在一些情況中，可使用設施管理應用程式來使識別及記錄智慧參數之過程完全自動化。具有用於建築物之外部表面的尺寸資料，可使用邏輯來自動地計算參數之子集，諸如**圖21A-21C**中所描繪之彼等參數子集。該

應用程式接著可請求安裝人員確認所偵測到之參數。在建築物幾何形狀為複雜時，此自動化方法可使判定智慧參數之過程變簡單。作為說明性實例，若懸垂物具有一深度(圖21B中之尺寸(E))，該深度跨越窗之寬度(圖21A中之尺寸(B))並非恆定的，則邏輯可識別一功能或可能識別一矩陣，可藉由智慧演算法使用該功能或矩陣來描述可變懸垂物深度。

在其中建築物模型包括傢俱佈局之情況中，亦可識別如圖21中描繪之其他智慧參數，諸如佔用區(例如，桌子或休息室台)之位置。在一些情況中，在所識別出之參數被保存以供窗智慧使用之前，該應用程式可請求使用者確認所識別出之參數。在一些情況中，設施管理應用程式可包括小裝置，該小裝置允許使用者快速地界定建築物模型內之佔用區。舉例而言，使用者可能能夠將矩形特徵拉到或放置於在圖形使用者介面中呈現之平面視圖上以界定X及Y坐標。在一些情況中，使用者接著可具有自下拉式選單界定該區之高度的選項。當設施管理應用程式在行動裝置上操作時，其中可自動地判定(例如，使用微定位晶片、GPS、磁力計及/或用於位置服務之其他感測器)該裝置之位置，可藉由使用者選擇小裝置來基於行動裝置之實體位置界定佔用區。舉例而言，為了將桌面界定為佔用區，使用者可在使用該小裝置選擇適當動作之後僅將行動裝置放置於桌面之界定邊緣處，其後，該應用程式可保存智慧參數以供智慧演算法使用。

在一些情況中，使用者可使用設施管理應用程式來快速地找到窗之當前狀態及/或擷取其他窗資訊，該資訊可作為用於窗之智慧物件的元資料來提供。在一些情況中，設施管理應用程式可用於定位裝置或排除窗網路上之錯誤。舉例而言，該應用程式可經組態以將非窗組件(例如，窗控制器、網路控制器、主控制器、控制面板、接線等)顯示為3D建築物模型

內之特徵。

在一些情況中，在藉由現場系統工程師(FSE)使用時，該應用程式可呈現其中已偵測到故障或需要維護之組件的清單。在一些情況中，可在所顯示之建築物模型內突出顯示或以某方式標記此等特徵，使得FSE更容易知道需要關注何處。通常，FSE可能必須向設施管理者詢問發生故障之裝置位於何處或可能查看互連圖及建築圖。在其中發生故障之窗可能已被現場人員注意到之大型位點(諸如機場及醫院)處或在其中發生故障之裝置經由窗網路自我偵測到之情況中，此可能為繁瑣之過程。為了方便FSE，該應用程式可向所論述之特定組件提供指示。舉例而言，該應用程式可顯示疊加於建築物之平面視圖上的路線，指示設施系統工程師將採取之路線。在一些情況中，諸如在該應用程式在建築物內自動地定位之平板電腦或行動裝置上操作時，該應用程式可提供逐向指示，該逐向指示與GPS導航系統中使用之逐向指示類似。雖然就向FSE指示發生故障之裝置來進行討論，但該應用程式亦可提供該應用程式之一般使用者可使用之地圖及路線。在一些情況中，窗可具有用於定位該裝置之天線。使用窗網路進行位置偵測及引導使用者之方法進一步描述於2017年5月4日提交且標題為「WINDOW ANTENNAS」之PCT專利申請案第US17/31106號中，該申請案特此以全文引用之方式併入。

藉由存取窗網路上之視覺化組件，可使FSE知道有助於進行維修之資訊。舉例而言，在檢查如在建築物模型中顯示之組件(例如，藉由查看對該模型之彼部分的縮放)時，可使FSE知道需要梯子來接近位於天花板上之窗控制器，或將需要特定工具來接近隱藏在石膏板後面之窗控制器。該應用程式亦可顯示該組件之技術細節，諸如型號、安裝日期、安裝之固

件、各種連接裝置、及其他技術細節，諸如使用模式及可幫助FSE診斷問題之歷史資料(例如，對於特定IGU，隨時間過去之漏電流)。藉由具有詳細查看建築物模型之能力，現場系統工程師可到達準備好進行維修之位點—可能消除原本可能會需要用於收集所需材料或工具之額外行程。

在一些實施方案中，現場系統工程師可使用設施管理應用程式來使用各種過濾器對所安裝之組件進行分類。舉例而言，當向模型添加特徵時，該特徵可具有標籤或元資料，該標籤或元資料包括某些資訊，諸如安裝日期、製造日期、部件型號、IGU之大小、控制器上之韌體等。此資訊可有助於進行預防性維護，例如，在FSE已處於一位點處以處理另一維修請求時。舉例而言，若判定在某一時間段期間製造之一些窗控制器由於製造缺陷而過早發生故障，則FSE可能能夠使用在該應用程式內提供之分類準則來識別所論述之控制器。FSE接著可在成問題之組件失效之前替換該等組件。

在一些情況中，設施管理應用程式可提供提醒，該等提醒指示一或多個裝置異常地起作用且在FSE下次到場來執行維修請求時由FSE進行檢查。當查看建築物模型時，元件可進行彩色編碼以指示其狀態。舉例而言，正常運行之裝置可塗上綠色，異常運行之裝置可塗上黃色，且發生故障之裝置可為紅色的。若(例如)一或多個控制器報告其被供應異常電流或電壓，則可提供提醒，要求FSE檢查接線。FSE可能能夠藉由首先查看建築物模型以找到此資訊來確認所安裝之接線為恰當的且在其他位點處尚未提供問題。在一些情況中，藉由建築物模型提供之資訊可足以診斷問題，但在其他情況中，仍可能需要人工檢查。舉例而言，FSE可能發現安裝了錯誤之接線，或絕緣失效且導致線路損壞。

設施管理應用程式亦可經組態以使得FSE在對維修請求做出回應時可記錄註釋及觀察到之製造缺陷。舉例而言，若FSE注意到組件具有缺陷(例如，若IGU具有未報告之針孔缺陷)，則FSE可藉由在行動裝置上拍攝相片來記錄該缺陷，可將該相片往回報告給窗製造商。接著可使用自複數個位點收集到之缺陷文件來識別製造過程中之問題的源。在一些情況中，若FSE注意到與如建築物模型中描繪之組件的不一致(例如，若安裝錯誤之組件或更換壞的組件)，則該應用程式可允許FSE更新建築物模型資訊，使得其精確地反映實體上安裝之系統。

圖24提供示例過程，當設施管理應用程式在使用者模式下操作時，可藉由設施管理應用程式使用該過程。當使用者打開或存取該應用程式時，該應用程式可向窗網路請求當前染色狀態**2402** (例如，經由與主控制器通信)。在一些情況中，可自網路組態檔案擷取當前染色狀態，每當窗被給予新控制信號時，便更新該網路組態檔案。在一些情況中，當前染色狀態可保存於建築物模型檔案之元資料內。接著使用觀察器模組來在電子裝置上呈現之圖形使用者介面內顯示3D建築物模型及智慧物件**2404**。在接收對一或多個智慧物件之選擇**2406**之後，該應用程式識別已選擇哪個IGU、區或其他窗網路組件(例如，藉由引用網路組態檔案)。在已識別了對應窗組件之後，該應用程式接著顯示使用者可用之各種控制選項**2410**。舉例而言，若選擇了一窗，則該應用程式可呈現用於調整當前染色狀態或建立新規則之選項。在接收到用於控制所選IGU或IGU區之使用者指令**2412**之後，設施管理應用程式向窗網路上之主控制器發送對應控制指令**2414**。在已執行使用者指令之後，設施管理應用程式接著可顯示染色調整正在進行中**2416**。在一些情況中，該應用程式可顯示請求經調

整之染色狀態的使用者且提供對完成調整將要花多長時間之時間估計。在一些情況中，經調整之染色狀態保存於建築物模型檔案之元資料內。

圖25提供一過程，藉由該過程，可在組態模式下使用設施管理應用程式。在步驟**2502**中，獲取或產生3D建築物模型。建築物模型接著可經歷後期製作過程**2504**以使建築物模型適合於被設施管理應用程式使用。舉例而言，該建築物模型可保存為可藉由建築物管理應用程式之觀察器模組讀取的格式或藉由移除與控制光學可切換網路不相關之資訊而簡化。接著將建築物模型內與窗網路之特徵對應的節點ID映射至其對應之網路ID**2506**。舉例而言，可使用調試邏輯自動地完成或藉由使用者來完成此過程，使用者使用該應用程式之組態模式來執行映射。一旦已進行此映射，則使用設施管理應用程式來接收用於控制窗網路上之光學可切換窗的使用者命令**2508**。舉例而言，使用者可向該應用程式提供用於調整IGU之染色狀態或用於建立染色規則或染色排程之命令。在已接收到來自使用者輸入之染色命令之後，接著將染色指令提供至窗網路上之主控制器或另一控制器**2510**。

在一些實施例中，亦使用設施管理應用程式來控制建築物內之其他裝置及系統。以其中使用設施管理應用程式來提供介面之類似方式，其中使用者經由該介面可手動地控制光學可切換窗，該應用程式亦可向使用者提供控制及/或接收與機械盲點、照明系統及安全系統有關之資訊的能力。舉例而言，若建築物被組態有電子鎖閉門之網路，則可使用設施管理應用程式來選擇性地鎖閉及解鎖門及/或建立規則以使其他使用者如此做。在一些情況中，可藉由該應用程式控制之其他裝置及系統位於窗網路上，且在一些情況中，該等裝置及系統位於另一網路(例如，區域無線網

路)上，該網路可經由運行該應用程式之電子裝置存取。

設計模組：

在一些情況中，設施管理應用程式可具有可在組態模式內執行之設計模組，該設計模組允許該應用程式用於設計建築物內之窗網路的佈局。在一些情況中，設計者可在無需為了檢查而拜訪實體建築物之情況下設計窗網路。舉例而言，藉由經由設計模組檢查建築物模型，設計者可進行虛擬量測且使用該設計模組內之工具來理解在一年中之各種時間到建築物中之光穿透。在習知設計過程中，設計工程師可能開始於首先考慮建築圖以理解建築物之佈局。在瞭解建築物之結構的情況下，設計者接著可產生2D安裝示意圖，該示意圖可被安裝人員用作用於實體安裝之指示。該設計過程為冗長的，且可能會由於圖不精確、建築圖被誤讀及設計者忘了考慮設計規則而引入錯誤。藉由使用設計模組，出於本文中討論之原因，可加速用於設計窗網路及完成安裝之時間表。

在某些實施例中，在設計模組內，設計者存取可插入於建築物模型中之物件或特徵的庫。此等物件或特徵表示各種窗網路組件—包括窗、窗控制器、網路控制器、主控制器、感測器、接線、及用於供電及通信之電路、及窗網路上之任何其他裝置。物件之庫亦可包括窗網路可與之交互之結構及/或組件，包括在安裝期間可能需要之結構組件(例如，用於控制器之安裝裝置、接線等)。在一些實施例中，可藉由智慧物件來輸入窗網路的被添加至建築物模型之組件，該等智慧物件在之後用作如本文中別處所討論的用於控制光學可切換窗之網路的圖形使用者介面之部分。

在該設計模組內，可容易地選擇來自庫之組件且將其輸入至建築物模型中。在一些情況中，該設計模組可藉由自動地選擇或建議用於特定用

途之適當組件、允許進行虛擬量測及施行設計規則或在設計規則被破壞時提供警報來輔助設計過程。

圖26A-D示出可如何使用設計模組來將窗網路之特徵添加至建築物模型。此等圖展示步驟之進度，在設計如何將窗**2610**放置於房間**2600**內且經由用於遞送電力及在窗網路上提供通信之幹線**2605**連接至窗網路之其餘部分時，可藉由圖形使用者介面顯示該等步驟。可使用與**圖26A-D**中所示之彼等過程類似的過程來使用設計模組設計窗網路之各種特徵。

圖26A描繪設計模組內之圖形使用者介面，該圖形使用者介面展示具有窗開口**2601**之房間**2600**。所描繪之情形為其中已設計窗網路之一些態樣但尚未判定房間將如何裝備光學可切換窗且連接至窗網路之其餘部分的情形。在所示之例示中，已判定幹線**2605**在房間之牆壁內的放置。在此實例中，已放置幹線，例如，以遵循建築物內之另一電力路徑。在一些實施例中，使用者可藉由在建築物模型內導覽至開口**2601**且選擇該開口來人工地識別該開口，且在一些情況中，可藉由設計模組自動地識別窗開口。自建築物模型中包括之尺寸資訊中，設計模組可提供一系列窗類型，該等窗類型可能適合於所選之窗開口。舉例而言，設計模組可提供單窗板或雙窗板選項或使窗具有多個染色區之選項。在一些情況中，設計模組可自動地選擇或建議特定窗選項，設計者可在之後修改該選項。在翻新應用中，設計模組可指示在不會有損建築物結構完整性之情況下可自牆壁何處切出窗開口。

圖26B描繪在**圖26A**中所示之階段之後的階段，其中已為窗開口**2601**選擇窗物件**2610**。在一些情況中，在選擇了一組件(諸如窗**2610**)之後，設計模組可輸入表示窗網路組件之額外物件，可能需要該等物件來將所選組

件與窗網路之其餘部分接合。舉例而言，在**圖26B**中，將用於窗控制器**2615**、單線匯流排**2612**、支線**2620**及幹線**T 2625**之物件自動地輸入至建築物模型中，因為此等組件可用於將窗**2610**接合至幹線**2605**。如所描繪，物件**2612**、**2615**、**2620**及**2625**最初作為子物件放置於窗**2610**內。在其他實施例中，設計模組可經由GUI介面簡單地建議添加所需組件以將已添加之組件連接至窗網路之其餘部分。舉例而言，在將窗物件放置於窗開口內之後，設計模組可呈現用於使設計者添加對應之窗控制器的選項。

當將物件放置於建築物模型中之後，該等物件可具有連接點**2630**，如下文中更詳細地描述，該等連接點可用於施行設計規則。如所示，窗**2610**具有判定窗開口**2610**之位置的連接點。此連接點可另外標記豬尾式連接器之位置，經由該豬尾式連接器，電致變色窗接收電力。

圖26C描繪**圖26B**中所示之階段之後的階段，其中已選擇了窗控制器**2615**之放置。表示窗控制器之物件上的連接點**2630**可具有限制窗控制器之放置的規則。舉例而言，規則可限制自該連接點至對應連接點之距離，表示窗**2610**上之電連接器(例如豬尾式連接器)小於5呎遠。可在設計模組內建立此規則以確保單線匯流排纜線**2612**或其他接線之足夠長度，該纜線或接線將用於接合實體上安裝之物件。在一些實施例中，使用者可藉由(例如)將物件拖至所選位置來選擇物件之放置。在其他情況中，設計模組可自動地建議放置位置。

圖26D描繪在**圖26C**中所示之階段之後的階段，其中將窗**2610**電力地接合至幹線**2605**及窗網路之其餘部分。可藉由設計模組邏輯自動地選擇或在一些情況中藉由設計者手動地選擇沿著幹線**2605**的放置幹線**T 2625**之位置。幹線**T**與窗控制器之連接點之間的規則可(例如)要求藉由具有特

定長度之支線**2620**來接合兩個組件。在一些情況中，設計模組可建議一位置，該位置(例如)減少支線**2620**需要用於將幹線**T**與窗控制器連接所需之纜線的長度。在一些情況中，該設計模組可經組態使得設計者可調整支線或其他接線在兩個連接點之間採取之路線。

如**圖26A-D**中所討論，已自庫中輸入至建築物模型中的用於窗網路組件之物件可具有用於施行設計規則之相關聯連接點(參見**圖26D**之**2630**)。連接點可將物件錨定至建築物模型或可將建築物模型內之兩個或更多個物件接合。應用於連接點之設計規則確保該網路在已安裝時將會起作用且可幫助在安裝期間防止延遲，該等延遲係由在完全人工之設計過程期間發生的錯誤及失察導致。現在討論與連接點相關聯之示例設計規則：

介接規則-連接點可具有防止設計者指定實體上不可連接之部件(例如，兩個母連接器插頭)在建築物模型內接合之規則。此類介接檢查防止某些情形，包括其中在安裝示意圖上指定窗控制器與幹線之間的錯誤類型之纜線或用於特定位置的錯誤類型之控制器的情形。

基於尺寸之規則-一些連接點可具有限制放置於建築物模型中之物件之間的距離的基於尺寸之規則。該設計模組可藉由使用來自建築物模型之尺寸資訊來檢查物件之間的距離來施行基於尺寸之規則。在一些情況中，若(例如)單線匯流排纜線皆被製造為固定長度，則窗控制器與窗之間的連接點(或等效地，單線匯流排纜線之任一端上的連接點)可列舉最大之間隔距離。類似地，若在接線過長時接線之電效能受損，則與捲繞纜線(諸如支線)相關聯之連接點可設置連接點之間的最大容許距離。

放置規則-當使用連接點來將組件錨定至建築物模型上時，規則可限制連接點可放置於何處。舉例而言，若建築條例或消防條例對窗網路組件

在建築物內之放置施加限制，則連接點規則可防止物件放置於將會違反該等條例之位置處。在一些情況中，規則可要求窗控制器附接至剛性建築物特徵(諸如鋼樑或混凝土柱子)而非可移動表面(諸如門)或易碎建築物特徵(諸如石膏板)。作為另一實例，規則可指定為了美觀起見將控制器放置於天花板或牆壁內。

技術規則-有時，可使用規則來考慮組件之技術限制。舉例而言，若窗控制器僅具有控制直至四個窗之能力，則與窗控制器相關聯之連接點可防止第五個窗連接至該控制器。類似地，若額外窗連接至幹線將導致幹線超過其電流額定值，則與幹線相關聯之連接點可防止額外窗連接至幹線。

使用者界定之規則-在一些情況中，設計者可建立使用者界定之規則以在建築物內產生一致之窗網路實施方案。作為一實例，使用者可能產生一規則，其中每一窗將具有位於在該窗正上方之天花板上的相關聯窗控制器。在一些情況中，在已為窗開口選擇窗(手動地或自動地)之後，設計模組可自動地將窗控制器放置於窗上方之天花板上。若設計者不滿意該自動放置，則設計者可接著調整該放置，條件係滿足設計規則。

警報-在一些情況中，在設計者已違反或接近違反設計規則時，設計規則可觸發經由圖形使用者介面提供之提醒。舉例而言，若連接窗控制器之單線匯流排具有5呎之固定長度，則在設計者將窗控制器放置於離相關聯窗多於4呎遠時，可顯示警報。警報可有助於鼓勵設計者產生保守設計，該等保守設計可能會在安裝過程期間提供餘地。舉例而言，若安裝人員發現將較易於或需要安裝接線，使得其包繞一特徵而非放置於該特徵前面，則安裝人員可有自由如此做。

在一些實施例中，設計模組可經組態以用於窗網路組件之物件自

動地填充建築物模型。舉例而言，在輸入建築物模型之後，設計模組可首先辨識窗開口及為每一窗開口選擇適當之窗物件。在選擇窗物件之後，設計模組可用其他窗組件(例如窗控制器、網路控制器、控制面板、感測器、用於電力及通信之接線等)來自動填充該建築物模型，使得施行設計規則。在一些實施例中，設計模組可以最小化材料或安裝成本之方式來自動填充建築物模型。舉例而言，設計模組可自動地填充建築物模型，使得需要最少量之控制器，使用最少量之纜線，或使得使安裝過程變得最簡單(例如，藉由將控制器及接線安裝於牆之外表面上)。在一些情況中，設計者可自動填充建築物模型，其後設計者可調整窗網路設計以考慮顧客之特殊考慮或設計模組邏輯可能沒考慮到之考慮。

在一些情況中，設計模組可能能夠修改建築物資訊模型(**BIM**)。建築物資訊模型為設施之實體及功能特性的數位表示。**BIM**提供共用之知識資源，該資源可用於引導在建築物之使用壽命期間進行之決策。在一些情況中，藉由設計模組使用之**3D**建築物模型及其相關聯元資料為亦用於其他建築物目的之**BIM**。在一些情況中，在已設計窗網路之後，將具有窗網路組件之建築物模型保存為經更新之**BIM**模型，該模型可藉由建築物擁有人使用來在建築物之使用壽命期間作出進一步之決策。

在一些情況中，在已設計窗網路之後，設施管理應用程式可促使設計者組態用於控制窗網路之圖形使用者介面。在一些情況中，當向建築物模型添加窗網路物件時，亦將對應之智慧物件添加至建築物模型，該建築物模型可在之後用於在使用者模式下控制窗網路。

在一些情況中，設計模組可輸出報告，該報告總結了安裝光學可切換窗之網路的一或多個作用。舉例而言，設計模組內之邏輯可估計藉由實

施光學可切換窗之網路而可具有之能量節省。可(例如)藉由使用建築物模型估計在一整年內進入建築物中之太陽通量及考慮建築物內之HVAC及照明系統上的當前能量使用模式來完成此過程。報告亦可提供資訊，諸如安裝之預期成本、安裝之預期時間、預期投資回報時限、以及來自使用建築物模型產生之GUI的用於使用智慧物件控制光學可切換窗網路之示例視圖(如本文中別處所討論)。在一些情況中，可使用設計模組來藉由簡單地輸入建築物模型及基於用窗網路組件自動地填充建築物模型來產生BOM來提供安裝窗網路之大致估計。

雖然設計模組被描述為用於設計窗網路，但在一些實施例中，設計模組可用於設計將如何在建築物內實施其他系統，諸如通信網路(諸如乙太網路)、照明網路、用於低壓電子裝置之網路及任何其他建築物系統。

在用窗網路物件填充建築物模型之後，設計模組可經組態以提供在安裝過程期間使用之各種輸出。舉例而言，設計模組可自動地產生材料單(BOM)，該材料單列出了安裝窗網路所需之所有原材料、子總成、中間總成、子組件、部件及每一者之量。在一些情況中，設計模組可自動地收集所需組件之價格及可獲得性資訊。在一些情況中，設計模組可基於所產生之BOM自動地產生安裝窗網路之估計成本或及安裝時間。

在一些情況中，設計模組可經組態以自使用3D建築物模型產生之設計來產生2D安裝示意圖及圖。舉例而言，設計模組可經組態以自動地產生與圖5A及圖5B中描繪之互連圖類似的圖，該等圖被恰當地標有用於使安裝人員正確地實施設計之必需資訊。安裝示意圖之自動產生可減少成本及在安裝示意圖之習知起草期間經常犯下之錯誤。

圖27描繪設計者可用於設計窗網路之方法2700。在步驟2702中，將

建築物模型載入或輸入至設施管理應用程式之設計模組中。在一些情況中，設計模組可為設施管理應用程式之擴展或插件，該擴展或插件被安裝或在一些情況中可與設施管理應用程式之其餘部分分開操作。在一些情況中，設計模組之態樣(包括窗網路物件之庫)可用作用於CAD軟體應用程式(諸如Autodesk Revit)之插件。在步驟**2704**中，判定將藉由設計模組施行之設計規則。在一些情況中，設計規則與來自藉由設計模組存取之組件庫中的物件相關聯且並非可編輯的。一些設計規則(諸如用於觸發警報之規則)可藉由設計者編輯或調整。在一些情況中，設計者可為特定連接點或物件施加一組規則以改善完成設計之均一性或判定該設計模組將如何用窗網路組件之物件自動填充建築物模組。在步驟**2706**中，用表示窗網路組件之物件來填充建築物模型。此等物件在連接點處彼此介接，該等連接點根據設計規則限制物件在建築物內之放置。在一些情況中，可藉由設計模組內之邏輯來自動地用物件填充建築物模型，該邏輯判定恰當之窗物件將放置於何處且接著按需要放置額外物件以產生藉由與功能性窗網路對應之連接點接合的物件之網路。在一些情況中，填充建築物模型可為部分自動化的，其中(例如)使用者可選擇光學可切換窗將放置於何處，且設計模組判定其他組件之放置。在一些情況中，填充建築物模型可主要為手動過程。在步驟**2708**中，可藉由設計者對建築物模型內物件之放置進行調整。舉例而言，若設計者不滿意如何用物件自動地填充建築物模型，則設計者可調整物件之位置及/或其相關聯連接點。在已判定建築物模型內物件之放置之後，在步驟**2710**中可使用設計模組來自動地產生各種輸出。在一些情況中，設計模組可自動地產生材料單(BOM)或安裝示意圖。在一些情況中，設計模組可產生或更新建築物資訊模型(BIM)，建築物擁有者

之後可使用該模型來進行維修、翻新及其他建築物相關決策。在一些情況中，可使用設計模組來自動地產生報告，該報告可判定安裝光學可切換窗網路之各種成本及好處。在一些情況中，亦可使用設計模組來產生用於控制已設計出之窗網路的圖形使用者介面。

結論

雖然為了清楚理解已稍詳細地描述了前述實施例，但將顯而易見，可在所附申請專利範圍之範疇內實踐某些改變及修改。請注意，存在實施本發明之實施例的過程、系統及設備之許多替代方式。因此，本發明之實施例被認為係說明性而非限制性的，且該等實施例不限於本文中給出之細節。

【符號說明】

100	電致變色裝置
102	基板
104	第一傳導層
106	第一電致變色層(EC1)
108	離子導體層(IC)
110	第二電致變色層(EC2)
112	第二傳導層
114	電致變色堆疊
116	電壓源
200	系統
202	電致變色窗
204	建築物

206	加熱、通風及空調(HVAC)系統
207	內部照明系統
208	安全系統
209	電力系統
210	建築物管理系統(BMS)
211	主控制器
212	網路控制器
214	窗控制器
222	IGU
224	分散式窗控制器(WC)
226	網路控制器(NC)
228	主控制器(MC)
242	有線或無線鏈路
244	有線或無線鏈路
246	有線或無線鏈路
301	建築物的位點
303	區
400	過程
401	建築圖
402	互連圖
403	網路組態檔案
404	控制邏輯
405	主控制器

406	網路控制器
407	窗控制器
408	使用者介面
409	智慧系統
411	窗片ID
501	IGU及窗控制器
502	控制面板
503	幹線
505	牆分界面
601	過程
603	步驟
605	步驟
607	步驟
609	步驟
611	步驟
613	步驟
615	步驟
617	步驟
700	過程
701	步驟
702	步驟
800	過程
801	步驟

802	步驟
901	區群組
1000	房間
1001	窗
1002	窗
1003	窗
1004	窗
1005	窗
1006	風格化眼睛
1100	房間
1101	智慧物件
1102	智慧物件
1103	智慧物件
1104	智慧物件
1105	智慧物件
1106	取向特徵
1200	視圖
1201	窗
1202	窗
1203	窗
1204	空格或分界線
1205	空格或分界線
1206	觸摸感敏按鈕

- 1207 觸摸感敏按鈕
- 1301 建築物之外部的圖片
- 1302 軟體辨識影像中與建築物之結構特徵對應之圖案且產生線框模型
- 1303 識別建築物
- 1304 識別窗位置
- 1305 影像處理
- 1401 樣本智慧物件
- 1402 建築物
- 1403 線框
- 1404 建築物結構
- 1501 智慧物件
- 1502 建築物之3D模型
- 1503 對智慧物件劃陰影
- 1600 房間
- 1601 線框模型
- 1603 智慧物件
- 1604 智慧物件
- 1605 圖符
- 1610 導覽特徵
- 1701 智慧物件
- 1702 智慧物件
- 1703 矩形

1801	智慧物件
1900	設施管理應用程式
1902	建築物模型
1904	使用者輸入
1910	觀察器
1912	GUI
1920	主控制器
1922	控制指令
1924	窗資訊
1930	網路組態檔案
2002	視窗
2004	導航控件
2006	表面
2008	彈出式視窗
2105	窗
2110	建築物
2115	懸垂物
2120	凸片結構
2125	凸片結構
2300	可染色窗
2302	第一染色區
2304	染色區
2306	染色區

2308	染色區
2310	染色區
2350	房間
2402	步驟
2404	步驟
2406	步驟
2408	步驟
2410	步驟
2412	步驟
2414	步驟
2416	步驟
2502	步驟
2504	步驟
2506	步驟
2508	步驟
2510	步驟
2600	房間
2601	窗開口
2605	幹線
2610	窗
2612	單線匯流排
2615	窗控制器
2620	支線

2625	幹線T
2630	連接點
2700	方法
2702	步驟
2704	步驟
2706	步驟
2708	步驟
2710	步驟



201820271

【發明摘要】

【中文發明名稱】

窗網路中之控制器的自動化調試

【英文發明名稱】

AUTOMATED COMMISSIONING OF CONTROLLERS IN A WINDOW NETWORK

【中文】

在一個態樣中，描述一種用於產生一圖形使用者介面之方法、系統及/或電腦程式產品，該圖形使用者介面用於提供資訊及控制藉由一網路連接之光學可切換窗。使用交互式智慧物件來用圖形表示窗，該等智慧物件係以與其實體位置對應之一方式來放置於該圖形使用者介面之視圖內。在另一態樣中，描述一種用於將光學可切換窗之網路ID與安裝該等窗之位置相關聯的方法、系統及/或電腦程式產品。藉由分析接收到之無線傳輸來判定窗位置，該等無線傳輸係自與該等光學可切換窗中之每一者相關聯的發射器發送。接著將所判定之位置與該建築物之一表示進行比較，該表示提供該等窗位置。在比較之後，將每一窗之網路ID與該建築物之該表示上的適當窗位置相關聯，該網路ID係經由窗傳輸來傳送。

【英文】

In one aspect, a method, system, and/or computer program product is described for generating a graphical user interface for providing information and controlling optically switchable windows connected by a network. Windows are graphically represented using interactive smart objects that are placed within views of the graphical user interface in a manner corresponding to their physical location. In

another aspect, a method, system, and/or computer program product is described for associating network IDs of optically switchable windows with the locations at which the windows are installed. Window locations are determined by analyzing received wireless transmissions that are sent from transmitters associated with each of the optically switchable windows. The determined locations are then compared with a representation of the building that provides the window locations. Upon comparison, the network ID of each window, which is communicated through the window transmissions, is associated with the appropriate window location on the representation of the building.

【指定代表圖】

圖2B

【代表圖之符號簡單說明】

200	系統
202	電致變色窗
204	建築物
206	加熱、通風及空調(HVAC)系統
207	內部照明系統
208	安全系統
209	電力系統
210	建築物管理系統(BMS)
211	主控制器
212	網路控制器
214	窗控制器

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種電腦程式產品，其包括儲存非暫時性電腦可執行指令之一電腦可讀媒體，該等指令用於控制一使用者介面以提供關於藉由一網路連接之複數個光學可切換窗的資訊，其中該等指令包括：

接收顯示在一計算裝置上提供的關於該等光學可切換窗中之一或多者之資訊的一請求；及

在該使用者介面上顯示一或多個視圖，該等視圖描繪用於接收使用者輸入之一或多個智慧物件，該使用者輸入關於監視、分組及/或控制該複數個光學可切換窗中之至少一些，其中該等智慧物件中之每一者包括該等光學可切換窗中之一或多者的一圖形表示，且其中以用圖形示出該一或多個光學可切換窗在一建築物中之位置的一方式來在該一或多個視圖內顯示該一或多個智慧物件中之每一者。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其中該計算裝置為遠離該網路之一無線裝置。

【第3項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，進一步包括用於進行以下操作之指令：

接收用於改變該複數個光學可切換窗中之至少一者之一光學狀態的使用者指令；及將該等使用者指令傳輸至該網路。

【第4項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其進一步包括用於進行以下

操作之指令：

在顯示該一或多個視圖之前，接收位置資訊，該位置資訊包括該複數個光學可切換窗中之每一者在該建築物中之位置。

【第5項】

如申請專利範圍第4項之電腦程式產品，其中使用地理定位藉由該窗網路來判定該位置資訊。

【第6項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其進一步包括用於進行以下操作之指令：

在顯示該一或多個視圖之前，接收包括該複數個光學可切換窗之大小及取向的資訊，且其中顯示描繪一或多個智慧物件之該一或多個視圖包括根據該一或多個光學可切換窗之窗大小及取向來描繪該一或多個智慧物件中之每一者。

【第7項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其中該一或多個視圖中之至少一者呈現一建築物之一個三維模型，其中該一或多個智慧物件疊加於該模型上。

【第8項】

如申請專利範圍第7項之電腦程式產品，其中使用該複數個光學可切換窗之位置、大小及取向來產生該三維模型。

【第9項】

如申請專利範圍第8項之電腦程式產品，其中該等指令進一步包括用於在該使用者介面上顯示該網路上之一控制器、一感測器或一纜線之一位

置的指令。

【第10項】

如申請專利範圍第8項之電腦程式產品，其中該等指令進一步包括用於顯示該模型上之一或多個額外智慧物件的指令，其中該一或多個額外智慧物件表示該網路上之組件。

【第11項】

如申請專利範圍第10項之電腦程式產品，其中該一或多個額外智慧物件包括一控制器、一感測器及/或一纜線。

【第12項】

如申請專利範圍第11項之電腦程式產品，其中該等指令進一步包括用於進行以下操作之指令：

接收在該計算裝置上提供之一智慧物件選擇；及

在該使用者介面上顯示一地圖，該地圖指示該計算裝置之位置及該所選智慧物件之位置。

【第13項】

如申請專利範圍第12項之電腦程式產品，其中該等指令進一步包括用於顯示該計算裝置之該位置與該所選智慧物件之間的一建議路線的指令。

【第14項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其中該等指令進一步包括用於進行以下操作之指令：

接收包括該網路上之一窗及/或其他裝置之使用者觀察結果的資訊，其中該資訊提供在該計算裝置上；及

將該資訊傳輸至遠端監視系統。

【第15項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其中該一或多個視圖中之至少一者呈現在一個二維樓層平面圖上描繪之該一或多個智慧物件。

【第16項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，進一步包括用於進行以下操作之指令：在顯示該一或多個視圖之前，接收包括該等光學可切換窗中之至少一者的一當前染色狀態之資訊，且其中顯示描繪智慧物件之該一或多個視圖包括描繪該至少一個光學可切換窗之該當前染色狀態。

【第17項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其中該一或多個智慧物件經設計或組態以由一使用者交互操縱，該使用者交互係選自由觸覺交互、聲音、運動、取向及該計算裝置之一判定位置組成之群組。

【第18項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，其進一步包括用於進行以下操作之指令：接收該計算裝置相對於該複數個光學可切換窗中之至少一者的一位置。

【第19項】

如申請專利範圍第18項之電腦程式產品，其進一步包括用於進行以下操作之指令：判定該計算裝置相對於該複數個光學可切換窗中之該至少一者的一取向。

【第20項】

如申請專利範圍第18項之電腦程式產品，其中用於顯示該一或多個

視圖之該等指令包括用於顯示該複數個光學可切換窗之一子集的指令，該等光學可切換窗之該子集取決於該計算裝置之該位置。

【第21項】

如申請專利範圍第19項之電腦程式產品，其中用於顯示該一或多個視圖之該等指令包括用於以取決於該計算裝置之該位置或取向之一方式顯示該複數個光學可切換窗中之至少一者的指令。

【第22項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，進一步包括用於進行以下操作之指令：

接收用於產生一定製視圖的來自該使用者之指令；及
顯示該定製視圖。

【第23項】

如申請專利範圍第1項之電腦程式產品，進一步包括用於進行以下操作之指令：

接收該一或多個智慧物件之使用者操縱，且向一使用者提供選自由關於與該智慧物件相關聯之該一或多個光學可切換窗之以下各項組成之群組的窗資訊：所施加染色循環之次數、窗製造資訊、窗品質資訊、窗尺寸、窗類型、窗序列號、相關聯之窗組件、窗安裝工作編號、窗安裝日期、建築物資訊、窗立面分區資訊、來自一相關聯溫度感測器之溫度資訊、來自一相關聯光線感測器之光強度資訊、來自一相關聯濕度感測器之濕度資訊及來自一相關聯佔用感測器之佔用資訊。

【第24項】

一種呈現在一圖形使用者介面上顯示之一視圖之方法，其中該視圖描繪一或多個光學可切換窗之一窗網路，且其中該一或多個光學可切換窗藉由智慧物件表示，該方法包括：

- (a)接收資訊，其中該資訊包括該窗網路上之該一或多個光學可切換窗中之每一者之一窗ID及位置；
- (b)基於該接收到之資訊來選擇一或多個智慧物件；
- (c)根據來選擇將描繪之該視圖之一透視圖；及
- (d)顯示一視圖，在該視圖中，根據該一或多個光學可切換窗中之每一者的位置來放置該一或多個所選智慧物件中之每一者。

【第25項】

如申請專利範圍第24項之方法，其中在(c)中選擇該視圖之一透視圖包括自由以下各項組成之群組選擇一透視圖：一建築物之一個二維樓層平面圖、自一建築物外部之一觀察點觀看的該建築物之一個三維透視圖、自一房間內之一觀察點觀看的一個二維透視圖、自一房間內之一觀察點觀看的一個三維透視圖、包括複數個樓層之一個二維透視圖、自與顯示該圖形使用者介面之一裝置的該位置及取向對應之一觀察點觀看的一透視圖及由一使用者產生之一定製視圖。

【第26項】

如申請專利範圍第24項之方法，其中基於使用者與該圖形使用者介面之交互來選擇(c)中之該透視圖。

【第27項】

如申請專利範圍第24項之方法，其中基於顯示該圖形使用者介面之一裝置的一位置或取向來選擇(c)中之該透視圖。

【第28項】

如申請專利範圍第24項之方法，其中基於授予該圖形使用者介面之一使用者的許可來選擇(c)中之該透視圖。

【第29項】

如申請專利範圍第24項之方法，其中在(a)中接收之該資訊進一步包括一窗網路上之一或多個非窗組件的ID及位置，且其中基於該一或多個非窗組件之該等ID來選擇一或多個額外智慧物件，且其中該一或多個額外智慧組件在(d)中係根據其位置來顯示。

【第30項】

如申請專利範圍第29項之方法，其中該一或多個非窗組件中之每一者係選自由一溫度感測器、一光感測器、一濕度感測器、一氣流感測器、一佔用感測器、一窗控制器、一網路控制器及一主控制器組成之群組。

【第31項】

一種將光學可切換窗之網路ID與該等光學可切換窗在一建築物中之安裝位置相關聯之方法，其中複數個光學可切換窗中之每一者具有一網路ID及被組態用於無線通信之一發射器，該方法包括：

(a)接收該建築物之一或多個圖或其他表示，其中該一或多個圖或其他表示提供該複數個光學可切換窗在該建築物內或上之位置；

(b)自該複數個光學可切換窗中之至少一者之該發射器接收一無線通信信號，其中該通信包括或識別該至少一個光學可切換窗之該網路ID；

(c)分析該接收到之無線通信信號以判定該至少一個光學可切換窗之該位置；及

(d)將在(c)中判定之該位置與來自在(a)中接收到之該一或多個圖或其他表示的該複數個光學可切換窗中之至少一些之該等位置進行比較，及將該至少一個光學可切換窗之該網路ID與該一或多個圖或其他表示中提供之一個位置相關聯。

【第32項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中該複數個光學可切換窗中之每一者的該發射器係在該光學可切換窗之上或之中。

【第33項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中該光學可切換窗為包括一電致變色裝置之一絕緣玻璃單元。

【第34項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中該無線通信信號符合選自由基於脈衝之超頻寬、藍芽、BLE及Wi-Fi組成之群組中的一無線協定。

【第35項】

如申請專利範圍第34項之方法，其中該無線通信信號符合基於脈衝之超寬頻協定。

【第36項】

如申請專利範圍第35項之方法，其中該無線通信信號符合ECMA-368或ECMA-369。

【第37項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中該一或多個圖或其他表示包括一建築圖或一互連圖。

【第38項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中該網路ID為一CAN ID。

【第39項】

如申請專利範圍第31項之方法，其進一步包括儲存來自(d)的、該至少一個光學可切換窗之該網路ID與在該一或多個圖或其他表示中提供之該一個位置的關聯性。

【第40項】

如申請專利範圍第39項之方法，其中儲存來自(d)之該關聯性包括將來自(d)之該關聯性儲存於一網路組態檔案中。

【第41項】

如申請專利範圍第40項之方法，其中該網路組態檔案儲存於一位置處之記憶體中，該位置選自由一主控制器、一網路控制器、一遠端無線裝置及雲端組成之群組。

【第42項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中該發射器包括一天線，該天線安置於附於該窗之一窗控制器上。

【第43項】

如申請專利範圍第42項之方法，其中該窗控制器經組態以發出基於脈衝之超寬頻通信信號。

【第44項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中該發射器為一微定位晶片之部分。

【第45項】

如申請專利範圍第44項之方法，其中該微定位晶片經組態來以准許

在約10厘米或更小以內識別一微定位晶片之位置之一方式來發射該無線通信信號。

【第46項】

如申請專利範圍第31項之方法，其中(a)中之該一或多個圖或其他表示進一步包括一或多個非窗組件之位置，且其中該一或多個非窗組件具有一網路ID及用於無線通信之一發射器，該方法進一步包括：

自至少一個非窗組件之該發射器接收一無線通信信號，其中該通信包括該至少一個非窗組件之該網路ID；

分析該接收到之無線通信信號以判定該至少一個非窗組件之該位置；及

將該至少一個非窗組件之該判定位置與藉由(a)中之該一或多個圖或表示提供的該一或多個非窗組件之該等位置進行比較，且將該至少一個非窗組件之該網路ID與該一或多個圖或其他表示中提供之一個位置相關聯。

【第47項】

如申請專利範圍第46項之方法，其中該至少一個非窗組件為一窗控制器網路之一主控制器或一網路控制器。

【第48項】

一種用於將光學可切換窗之網路ID與光學可切換窗在一建築物中之安裝位置相關聯之系統，其中複數個光學可切換窗中之每一者具有一網路ID及被組態用於無線通信之一發射器，該系統包括：

一窗網路，該窗網路包括安裝於一建築物之中或之上之某些位置處且具有發射器的複數個光學可切換窗；及

調試邏輯，該調試邏輯經組態以執行以下操作：

(a)接收該建築物之一或多個圖或其他表示，其中該一或多個圖或其他表示提供該複數個光學可切換窗在該建築物內之位置；

(b)自該複數個光學可切換窗中之至少一者之該發射器接收一無線通信信號，其中該通信包括或識別該至少一個光學可切換窗之該網路ID；

(c)分析該接收到之無線通信信號以判定該至少一個光學可切換窗之該位置；及

(d)將在(c)中判定之該位置與來自在(a)中接收到之該一或多個圖或其他表示的該複數個光學可切換窗中之至少一些之該等位置進行比較，且將該至少一個光學可切換窗之該網路ID與該一或多個圖或其他表示中提供之一個位置相關聯。

【第49項】

如申請專利範圍第48項之系統，其中該等光學可切換窗中之每一者的該發射器經組態用於使用選自由基於脈衝之超寬頻、藍芽、BLE及Wi-Fi組成之群組中的一無線協定進行無線通信。

【第50項】

如申請專利範圍第48項之系統，其中該等光學可切換窗中之每一者的該發射器經組態用於使用一基於脈衝之超寬頻協定進行無線通信。

【第51項】

如申請專利範圍第50項之系統，其中該等光學可切換窗中之每一者的該發射器經組態用於使用ECMA-368或ECMA-369進行無線通信。

【第52項】

如申請專利範圍第48項之系統，其中該窗網路進一步包括具有一網路ID及用於無線通信之一發射器的非窗組件，且其中該調試邏輯經進一步組態以執行以下操作：

自至少一個非窗組件之該發射器接收一無線通信信號，其中該通信包括該至少一個非窗組件之該網路ID；

分析該接收到之無線通信信號以判定該至少一個非窗組件之位置；及

將該至少一個非窗組件之該判定位置與藉由(a)中之該一或多個圖或表示提供的該等非窗組件之位置進行比較，且將該至少一個非窗組件之該網路ID與該一或多個圖或其他表示中提供之一個位置相關聯。

【第53項】

一種產生一電腦程式產品之一圖形使用者介面之方法，該圖形使用者介面用於顯示一窗網路上之一或多個光學可切換窗，該方法包括：

(a)接收一建築物之一個三維模型，其中該建築物模型至少部分藉由複數個表面界定，且其中每一表面具有一節點ID；

(b)接收資訊，其中該資訊包括該窗網路上之該一或多個光學可切換窗中之每一者之一網路ID；

(c)將該一或多個光學可切換窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID配對；

(d)界定表示該一或多個光學可切換窗之一或多個智慧物件，且其中每一智慧物件提供關於該一或多個光學可切換窗之資訊；及

(e)在一電子裝置上顯示該三維模型及該等智慧物件。

【第54項】

如申請專利範圍第53項之方法，其中藉由一電腦輔助設計軟體來產生一建築物之該三維模型，該軟體具有用於設計及檢查建築物結構之一模型化環境。

【第55項】

如申請專利範圍第53項之方法，其中將該一或多個光學可切換窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID配對進一步包括將每一配對儲存於一網路組態檔案中。

【第56項】

如申請專利範圍第53項之方法，其中每一智慧物件經進一步組態以接收用於控制該一或多個光學可切換窗之使用者輸入，且其中該方法進一步包括：

接收用於經由一智慧物件控制該等光學可切換窗中之至少一者的使用者指令；及

將用於控制該等光學可切換窗中之至少一者的使用者指令傳輸至一主控制器。

【第57項】

如申請專利範圍第53項之方法，其中該接收到之資訊進一步包括用於該一或多個光學可切換窗中之每一者的位置資訊，且其中該一或多個光學可切換窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID配對包括執行邏輯，該邏輯將該位置資訊與該三維模型內之該複數個表面中之至少一者之一位置進行比較。

【第58項】

如申請專利範圍第53項之方法，其中在顯示該三維模型之後，經由一使用者選擇來執行該一或多個光學可切換窗中之每一者的該網路ID與至少一個節點ID配對。

【第59項】

如申請專利範圍第53項之方法，其中藉由一無線供電傳輸系統來產生該三維模型。

【第60項】

如申請專利範圍第59項之方法，其中該無線供電傳輸系統為該窗網路之一子系統。

【第61項】

如申請專利範圍第53項之方法，進一步包括自該建築物模型判定一或多個智慧參數，其中該一或多個智慧參數表徵藉由表示一第一光學可切換窗之一第一智慧物件接收到之日光。

【第62項】

如申請專利範圍第61項之方法，其中該一或多個智慧參數對應於接近該第一光學可切換窗之一窗台、一懸垂物或一凸片。

【第63項】

如申請專利範圍第61項之方法，其中該一或多個智慧參數包括該第一光學可切換窗之大小、取向或位置。

【第64項】

如申請專利範圍第61項之方法，其中該一或多個智慧參數界定該建築物內之一佔用區。

【第65項】

如申請專利範圍第64項之方法，其進一步包括接收包括一太陽位置之資訊及基於該太陽位置判定該佔用區是否將接收直射日光。

