

	<b>智慧照明系統標準</b>	總號	
	<b>第一部：系統功能</b>	類號	
<p>Intelligent Lighting System Standard, Part I: System Function</p> <p>目錄</p>			
節次		頁次	
1. 前言.....		3	
1.1. 簡介.....		3	
1.2. 文件範圍.....		3	
1.3. 版權聲明.....		3	
2. 引用標準.....		4	
3. 用語釋義.....		5	
3.1. 範圍.....		5	
3.2. 文件格式.....		5	
3.3. 名詞定義.....		5	
3.4. 規範約束程度定義.....		6	
3.5. 其他常用詞句定義.....		6	
4. 智慧照明系統標準化策略.....		8	
4.1. 範疇.....		8	
4.2. 系統組成.....		8	
4.3. 通訊方法.....		9	
4.4. 多重目標通訊與定址.....		10	
5. 智慧照明系統功能概述.....		12	
5.1. 基本功能.....		12	
5.2. 受控裝置通用控制.....		12	
5.3. 情境控制.....		15	
5.4. 其他系統規格.....		15	
5.5. 使用者介面.....		15	
			(共 15 頁)
公 布 日 期		修 訂 公 布 日 期	
年 月 日		年 月 日	

本頁保持空白

## **1. 前言**

### **1.1. 簡介**

本系列標準規定智慧照明系統必要之管理介面、控制與通訊協議，以及智慧型照明設備之功能規格，以適用於道路照明、停車場照明、商業大樓照明與一般家庭照明用途。

智慧照明系統涵蓋設備與設備之間的近端通訊、以及個別照明場域與中控中心之間的廣域網路通訊。且涵蓋之種類包含照明設備、感測設備、自動控制設備、以及資通訊系統。現行之自動控制業界標準，皆僅專注於設備之間的通訊，而未曾將由中控中心、閘道器、直到設備端的通訊以一貫化、系統化的方式進行設計。故特制定本標準，期能統合不同設備、乃至於不同元件之生產製造者，以「標準相容」的精神，降低系統整合複雜度。

本系列標準所涵蓋之範圍較廣，故分成多部文件，個別文件涵蓋系統不同層級之設備。實作者應依據其產品之位階，參照其對應之文件。

### **1.2. 文件範圍**

本文件規範之範圍包含智慧照明系統中，系統本身必須包含之功能及資料傳輸基本原則。此項規範之目的為確保不同廠商、不同系統間之互通性，包含通訊方式、控制方式、設備定址原則等。智慧照明系統中所有設備，皆須依循本文件所規範之原則進行實作。

### **1.3. 版權聲明**

本文件內所有內容，包含文字、圖片、表格，除特別標記引用來源以外，皆由草擬單位自行整理製作。所引用之第三方技術，亦皆於文件內包含其授權聲明。

—以下空白—

## 2. 引用標準

下列標準所引用部分視為本規範內容之一部分。對於有標註日期者，僅引用其所標示之版次；未標註日期者，則以最新版次（包含所有增、修訂部分）為主。

- 智慧照明系統標準—第二部：廣域網路介面規範
- 智慧照明系統標準—第三部：場域網路介面規範
- 智慧照明系統標準—第四部：場域網路設計準則

—以下空白—

### 3. 用語釋義

#### 3.1. 範圍

本節定義「智慧照明標準」之名詞、規範約束程度，以及其他常用詞句。

#### 3.2. 文件格式

本文件編輯格式依循 CNS 3689「國家標準之編修規則及格式」之規範，包含小節段落、圖片與表格編號方式等。其餘自行宣告之規則如下：

- 標示十六進位數據時，為與十進位數據區別，本文件一律採用 C/C++、POSIX shell 通用之標示法，於數值前置「0x」。如「0x5A」。
- 用於表示 ASCII 字符、程式碼、變數、常數之英數字符代號，將以粗體等距英文字型標記。
- 用於規範約束程度之用語，亦即「須」、「應」、「可」、「宜」與「不可」，一律使用粗體字型標記。上述單字用於無關「約束」之詞彙時（例如「回應」、「可能」），則使用一般內文字型，無特殊標記。

#### 3.3. 名詞定義

本標準適用下列之名詞定義：

- **智慧照明系統 (Intelligent Lighting System)**：可依據人類的心理/生理需求或被照物而自動調制出最舒適的色溫及亮度之照明。因此此系統藉由感測控之量測資訊可挑選至最佳視覺的照明或最適合人生理之照明，而同時本系統可搭配遠端遙控系統進行相關之監控及控制。
- **照明監控伺服器 (Lighting Control and Monitoring Server)**：提供上述智慧照明系統之監測資料記錄、人員遠端控制功能的電腦主機，及其上運作的軟體程式，負責管理者登入並執行邏輯應用程式，如系統維護、故障偵錯、資料查詢、設備監控等應用。
- **照明監控閘道器 (Lighting Control Gateway)**：介於照明設備與傳輸網路之間，提供資訊轉送功能。
- **照明控制場域 (Lighting Field)**：受智慧照明系統監控之場地，包含至少一個以上受控裝置。
- **受控裝置**：泛指具有感測器或/及照明單元功能，可獨立運作之硬體設備或邏輯程式。
- **產品 (Product)**：係指一個具有特定功能的邏輯實體；一個「產品」可能是一個通訊模組設備、一個驅動程式軟體、一台電腦、一個燈具，或是擴大到一整個系統。
- **傳輸網路 (Network)**：可將數據資料由一點傳輸至另一點，符合本國電信法及相關法令之有線或無線式傳輸媒體，包含公眾網路（如網際網路）、區域網路以及匯流排等近端資料介面。
- **廣域網路 (Wide-Area Network)**：泛指跨越廣大範圍進行通訊之網路連線方式，包含網際網路，或是私人架設專線建構的網路。
- **場域網路 (Field-Area Network)**：泛指在單一照明控制場域區域內，進行近距離通訊之網路連線方式，包含無線電磁波通訊、有線通訊、光通訊、電力線通訊等利用不同介質的通訊方式。
- **通訊模組 (Communication Module)**：泛指具有模組化設計、能夠藉由無線電磁波、有線、光、電力線等介質進行連線，並藉此傳輸資料至連線另一端的硬體設備。

- **通訊協定 (Protocol)**: 泛指在傳輸網路中, 通訊發送端與接收端利用預先約定好的方法, 藉此傳輸資料。所謂「約定好的方法」包含傳輸資料的位元順序、資料結構、傳輸方式與執行順序等。
- **位址 (Addressing)**: 泛指閘道器、受控裝置等實體裝置的辨識代碼。由於實際場域網路傳輸媒體形式不同, 於照明監控伺服器內所使用的代碼, 可能須要經過轉換 (Mapping) 才能用在實際的場域網路傳輸媒體通訊。
- **照明單元 (Lighting Unit)**: 具有發光元件, 可接受控制提供照明之獨立或整合設備。
- **感測器 (Sensor)**: 可接受控制, 將電壓、電流、照度等物理量轉化為數據訊號之獨立或整合設備。
- **調光控制**: 意指由遠端監控用戶以即時或預設方式, 由照明監控伺服器主動發出控制命令, 控制照明單元輸出光通量比例。

### 3.4. 規範約束程度定義

- **詞句「宜」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 依循本標準製作之硬體或軟體, 最低程度必須具備的行為表現。不同軟體或硬體設計模式, 與不同行為亦可同時存在, 包含本文件沒有描述的行為。
- **詞句「可」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 於多種可能的實作中建議採用的方法或行為表現, 但不必要完全依循本標準所敘述之規範。
- **詞句「應」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 本標準規範中允許之行為表現; 軟體或硬體於設計實作時, 必須在本標準所允許之範圍之內。
- **詞句「須」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 必要完全符合本標準規範中所制定之行為表現, 以滿足「符合標準」之條件。偏離本草案制定標準規範之行為表現, 將不被允許。
- **詞句「不可」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 必要完全迴避本標準規範中所禁止之行為表現, 以滿足「符合標準」之條件。

### 3.5. 其他常用詞句定義

- **詞句「設備」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 一具有實體之硬體物件。
- **詞句「裝置」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 由一個或以上模組所組成, 可以獨立運作之硬體設備或軟體程式。
- **詞句「模組」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 一具有明顯特定功能之硬體設備或軟體程式。一「模組」雖具有明顯特定功能, 但無法獨立運作, 必須依附其他「模組」, 方可運作。
- **詞句「通訊介面」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 兩個隸屬不同功能領域之硬體設備或軟體程式之間, 傳輸數據之方法。本關鍵字為純邏輯觀念, 可包含遠端通訊、近端通訊及軟體模組間函式呼叫。除非文件中另有規定, 該關鍵字將用於泛指一不特定的實作方式。
- **詞句「傳輸媒體」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 達成上述「通訊介面」中數據交換所使用之技術, 包含實體線路之電器訊號、無線電訊號、近端序列匯流排、遠端網路通訊協定、網際網路傳輸命令封包格式, 視不同實作方式而定, 但不包含軟體模組間函式呼叫。
- **詞句「驅動介面」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 實作上述「傳輸媒體」功能之硬體設備及軟體模組。
- **詞句「連線」**: 該關鍵字於本文件中用來描述, 上述「通訊介面」中兩個模組之間透過某些程序, 彼此同意進行資料交換的過程, 以及依照此一程序建立

完成之資料交換管道。

- 詞句「**流程**」：該關鍵字於本文件中用來描述，模組依照預先規劃好的順序與內容，執行指定功能。

—以下空白—

## 4. 智慧照明系統標準化策略

### 4.1. 範疇

本標準將制定規範，以確保在不同應用情境中，使用不同廠商所生產之產品設備時，個別裝置可相容運作。

本標準使用之基本原則為制定「**通訊介面**」之標準，使其具備穩定之數據通訊互通性。本標準並未涵蓋數據通訊的傳輸媒體（如電器訊號），但仍規定此類傳輸媒體驅動介面所應提供之服務與執程序。本標準所規範之智慧照明系統將以多份系列文件方式發行：

- 通訊協定規範：包括廣域網路介面規範、場域網路介面規範、場域網路設計準則。
- 受控裝置規範：包括模組線路端子、照明設備標準。

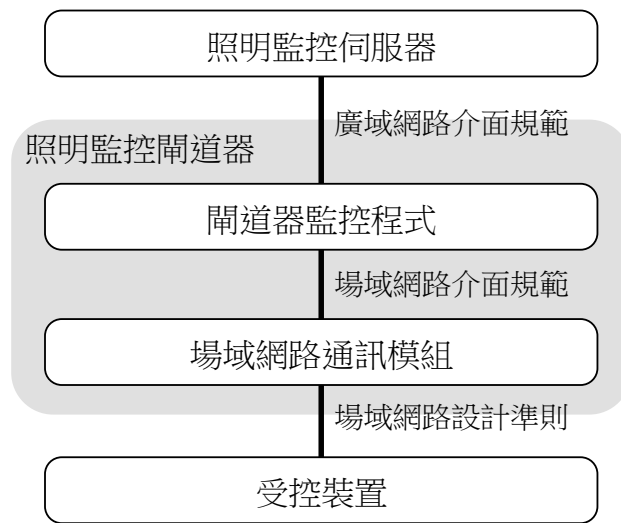


圖 1. 智慧照明系統架構圖

個別領域之間的關聯如圖 1 所示。照明監控伺服器經廣域網路介面，亦即有線或無線網路等傳輸媒體，連接至照明監控閘道器，傳送控制命令。照明監控閘道器藉由場域網路介面，亦即有線網路、無線網路或近端匯流排等，將照明控制命令傳送至受控裝置，以執行實際的監控動作。監控執行結果則由受控裝置經照明監控閘道器傳回至照明監控伺服器。

### 4.2. 系統組成

本標準所規範之智慧照明系統，**須**包含一個主要照明監控伺服器，一個或以上之照明控制場域（Lighting Field），以及一個或以上之遠端管理人員（Remote Client）。一智慧照明系統中亦可同時包含一個或以上之附屬照明監控伺服器，以作為備援或協力控制。

每個照明控制場域皆**須**包含一個或以上之照明監控閘道器。該裝置**應**透過有線網路、無線網路或近端匯流排等傳輸媒體，與主要照明監控伺服器建立通訊連線。照明控制場域內亦**須**包含至少一個受控裝置，並藉由有線或無線傳輸媒體，與照明監控閘道器建立連線。



本標準所規定之領域範疇，除另有規定外，皆不受實際物理位置限定。上述所有裝置均可實作於跨不同行政區之廣域公眾網路之上，亦可實作於單一建築物，甚至單一照明控制場域區域之內。

### 4.3. 通訊方法

本標準所規範之「通訊」，係指一通訊主控端（Master）與一通訊受控端（Slave），透過有線或無線通訊網路進行數據交換，如圖 2 所示。其中主控端與受控端兩者皆須採用相同之通訊協定。



圖 2. 「通訊」定義示意圖

通訊主控端與受控端依傳輸網路中雙方的角色而定：發起控制/查詢命令者為主控端，接收控制/查詢命令並執行者為受控端。

以本標準文件所列舉之照明監控伺服器、照明監控閘道器及受控裝置為例，其中照明監控伺服器與照明監控閘道器透過廣域網路介面相連，在此連線中照明監控伺服器為主控端，照明監控閘道器為受控端。而照明監控閘道器與受控裝置透過場域網路介面相連，在此連線中照明監控閘道器為主控端，受控裝置為受控端。

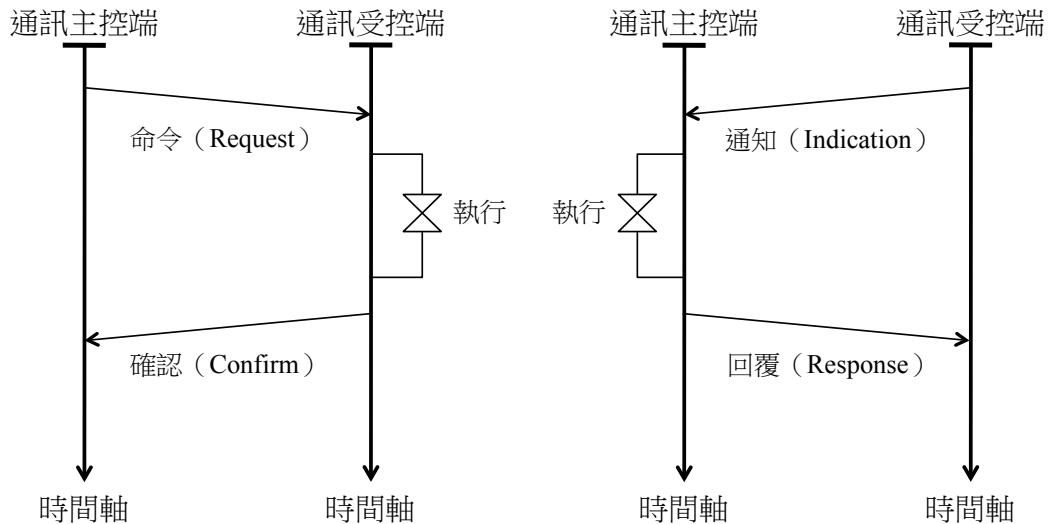


圖 3. 資料交換方式示意圖

通訊主控端與受控端之間的資訊存取，本標準規範定義兩種資料交換方式：第一種資料交換方式由主控端發起，主控端首先傳輸一個控制/查詢命令（Request）訊息至受控端。受控端接收到該命令後便開始執行該命令，並於執行完畢後傳輸一確認（Confirm）訊息至主控端。這種通訊方式為本標準內個別裝置之間主要的通訊方式。

第二種資料交換方式則由受控端發起，由受控端主動傳輸通知（Indication）事件訊息至主控端，主控端於執行完畢後，傳輸回覆（Response）訊息至受控端。

#### 4.4. 多重目標通訊與定址

##### 4.4.1. 一般規範

一個典型照明控制場域佈建通常含有一個照明監控閘道器，以及多個通訊受控單元。若應用於此類佈建情境，則照明監控閘道器與通訊受控單元須具備多重目標通訊與定址的能力。

##### 4.4.2. 系統辨識代碼

本標準規範中所有裝置，包含照明監控閘道器及受控裝置如燈具、感測器等，皆須各自給定一組系統辨識代號。此一代號在同一智慧照明系統內須為獨一無二，不可重複使用同一個辨識碼。

本標準規範所使用之裝置辨識代號為 64 bits 長度無號整數，宜使用該設備之 IEEE MAC-48 硬體介面辨識碼（亦即俗稱之「網路卡卡號」）或 EUI-64 擴充介面辨識碼。實際實作之編碼方式本標準不予規範，可由實作單位自行指定。

於個別功能模組內執行之操作皆以此系統辨識代碼為索引。但命令/回應/通知事件訊息於傳輸網路上傳輸時，須將此一系統辨識代碼轉換為符合傳輸網路運作之位址（例如 IP）。此項轉換工作須由個別裝置內之功能模組/介面模組進行。

##### 4.4.3. 多重目標通訊

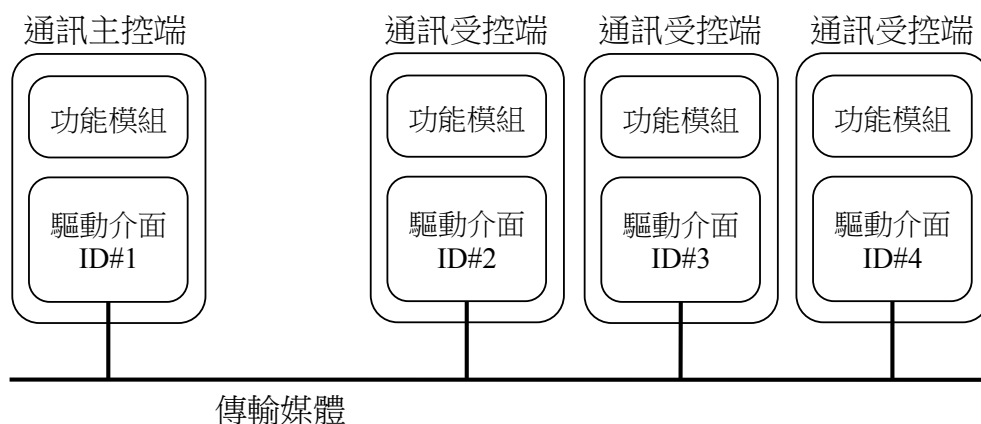


圖 4. 多重目標通訊與定址能力示意圖

如圖 4 所示，在具有多重目標之傳輸網路中，須含有一通訊主控端，以及多個通訊受控端。所有裝置皆須採用相同傳輸網路，同時每個裝置都須具有一辨識號碼（Address）。此時所有在傳輸網路上傳輸之訊息，包含前述之命令、回應、通知，皆須包含指定接收目標之辨識號碼。具有不同辨識號碼之裝置若在傳輸網路上擷取到此一訊息，則忽略此訊息。

除上述規範之實作方法外，若通訊受控端數量較少，亦可採用多重傳輸網路驅動介面方式實作，如圖 5 所示。此時網路驅動介面與通訊受控端將採用一對一連線，且目標通訊受控端將無須進行定址判斷，而由通訊主控端主動決定該由何驅動介面送出指令。

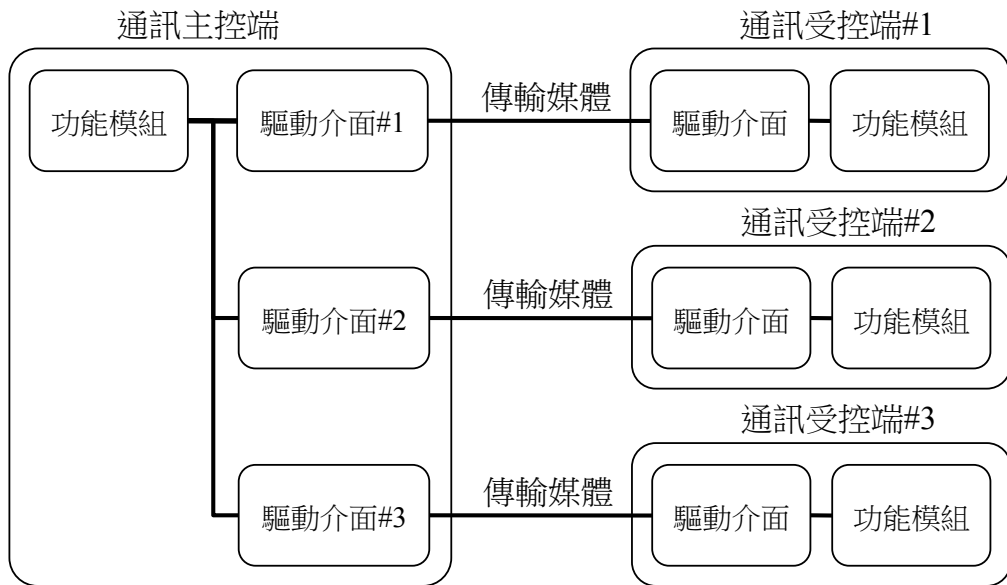


圖 5. 多重目標通訊替代實作方案

無論採用何種實作方案，通訊主控端與通訊受控端之間的資訊交換，皆須依循本文件第 4.3 節所規範之通訊方法實作。

—以下空白—

## 5. 智慧照明系統功能概述

### 5.1. 基本功能

#### 5.1.1. 照明控制場域管理

智慧照明系統須能執行照明控制場域之管理。為達此一目的，照明監控伺服器須提供一操作介面，由人員預先輸入個別照明控制場域之設定資料，包含照明控制場域之照明監控閘道器裝置代號。

照明監控伺服器與照明監控閘道器之連線，須由照明監控閘道器端主動建立，並於連線建立後，由照明監控閘道器向照明監控伺服器提交身分認證（裝置代號），未登記之照明監控閘道器則中斷連線。

#### 5.1.2. 受控裝置管理

受控裝置之管理原則為「佈建導向」。照明控制場域於佈建完成後，受控裝置隨即須和照明監控閘道器建立連線，並回報受控裝置的定址資訊與功能模組資訊。

照明監控閘道器端須依據受控裝置回報，建立裝置列表資訊，並將裝置列表資訊回傳至照明監控伺服器。照明監控伺服器端則依據照明監控閘道器所回報之裝置列表資訊，建立裝置相關記錄，並且決定個別受控裝置的控制方法。當上述動作全部執行完畢之後，管理人員方可對受控裝置進行監控、操作或是遠端設定。

對遠端受控裝置之操作動作，照明監控伺服器將依據照明監控閘道器回報之裝置列表資訊，尋找對應之照明監控閘道器，並發送操作命令至指定照明監控閘道器。於照明監控閘道器端則依據裝置列表資訊，尋找對應之場域網路介面，並發送操作命令至指定受控裝置。

#### 5.1.3. 受控裝置變更

當受控裝置發生異動（置換、新增）時，照明監控閘道器須重新登記裝置列表，並回傳至照明監控伺服器。照明監控閘道器同時應實作場域網路之監控程序，若一受控裝置發生故障、無法通訊，照明監控閘道器應將故障事件回報至照明監控伺服器。

### 5.2. 受控裝置通用控制

#### 5.2.1. 定義

於本標準中，所有受控裝置皆定義為「具有多重功能」之設備，亦即一受控裝置可視為多個不同「控制功能」的組合。例如一可控制迴路開關之電力計，可視為「電力計」與「繼電器」兩項控制功能之組合。

本標準更進一步定義，單一裝置可以內含多個相同之控制功能。例如一個可獨立控制三組開關的設備，即可視為單一裝置，內含三個「繼電器」控制功能。

為求清楚表示，上述之不同「控制功能」，於本標準內通稱為「功能模組」(cluster)。功能模組分成多種類型，例如照明單元、開關、感測器模組等。

含有多個功能模組的裝置，個別功能模組皆須給予一個序號，以作為辨識代號，亦即功能 1、功能 2，依此類推。例如上述之可控制迴路開關之電力計，功能 1 是「電力計」，功能 2 則是「繼電器」。

上述之「序號」於本標準文件內稱為「服務終端」(endpoints)。每一個服務終端皆對應一個功能模組；不同的裝置其服務終端與功能模組之對應亦不同，本系列標準中所有裝置之服務終端編號原則皆相同：須由整數 0 開始，以嚴格遞增方式編號，

累進數值為 1。同時所有裝置之 0 號服務終端所對應之功能皆須為「泛用服務對應表」功能模組。亦即該裝置所具備之控制功能模組（如電力計、繼電器），皆須由 1 號服務終端開始編號。擁有兩組以上控制功能模組時，則依序編列為 2 號服務終端、3 號服務終端，依此類推。如以下範例所示。

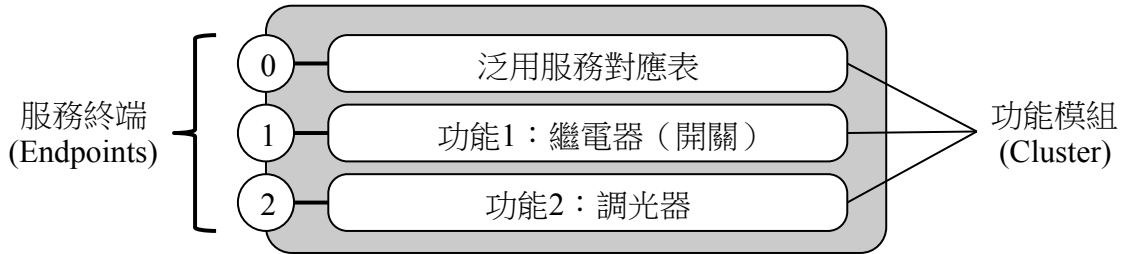


圖 6. 範例：可調光燈具

上圖範例為一個可調光燈具，其 1 號服務終端是燈具的開關，2 號服務終端則是調整光度大小的調光器。

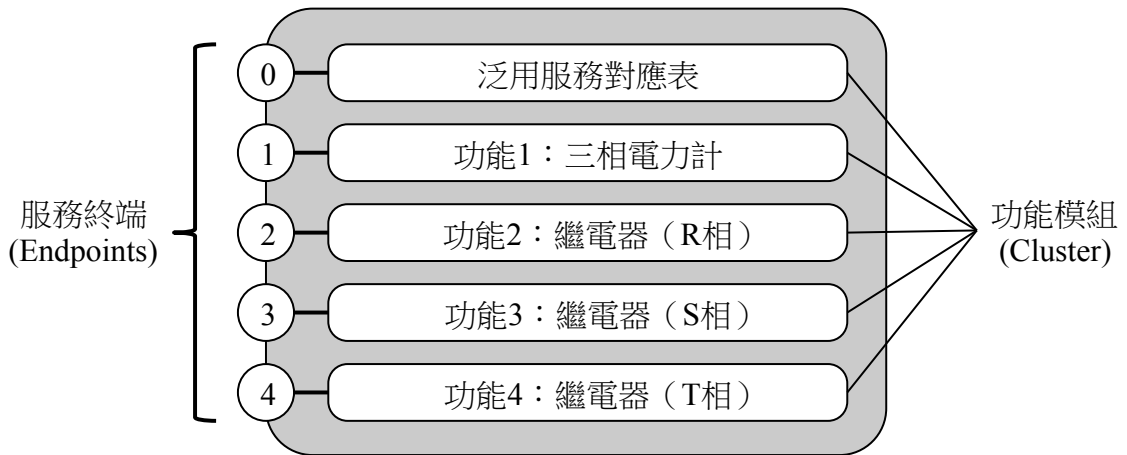


圖 7. 範例：可獨立控制迴路開關的三相電力計

上圖範例為一個可獨立控制迴路開關的三相電力計。在這個裝置中，1 號服務終端（即「功能 1」）是三相電力計，而 2 至 4 號服務終端則分別是 R 相、S 相、T 相迴路的開關（繼電器）。

### 5.2.2. 功能模組（Cluster）

一受控裝置可視為數個功能模組的集合，而個別功能模組所具備之監控行為，則可視為功能模組內屬性（attribute）之變化。

例如一「調光器」功能模組，調光動作則可視為功能模組中「**LEVEL**」屬性的數值變化，由 0 至 100 表示最弱到最強，依此類推。

依據上述說明，本標準規範之通訊協定，對於受控裝置之監控動作，可簡化成兩個通用的控制動作：

- 對一指定受控裝置、指定功能模組的屬性進行讀取（Read）。
- 對一指定受控裝置、指定功能模組的屬性進行寫入（Write）。

例如上述之可調光燈具，遠端控制調光動作，則可視為對於該裝置的 2 號服務終端、屬性「**LEVEL**」寫入調光值。而上述之三相電力計遠端擷取電力資訊，則可視為對該裝置的 1 號服務終端、屬性「**METER**」進行數值讀取。

本標準所包含之受控裝置功能模組定義如下表所示：

表 1. 受控裝置功能模組一覽表

名稱	說明
泛用服務對應表	所有裝置皆須具備之功能設定參數表
單相電力計	單相三線式單一迴路、或三相四線式單一迴路
單相雙迴路電力計	單相三線式總迴路
三相電力計	三相四線式總迴路
泛用感測器	適用於純物理量之傳感器
泛用警報器	單純觸發之警報器
泛用閾值警報器	可設定閾值範圍之警報器
LED 燈具狀態回報	具有多個獨立燈條 LED 照明設備回報損壞
二元開關	泛用型 ON/OFF 二元開關
定時器	泛用型 ON/OFF 定時開關
單頻道調光器	可設定強度之調光器
雙頻道調光器	可設定個別頻道強度之調光器
三頻道調光器	可設定個別頻道強度之調光器

上述功能模組詳細說明，參照「智慧照明系統標準—第二部：廣域網路介面規範」，以及「智慧照明系統標準—第三部：場域網路介面規範」。

本標準另外定義一系列符合上述功能模組規範之「標準相容產品」，包括功能模組之組合方式、規格、以及控制方法以及表現於物理特徵變化的行為反應。參照「智慧照明系統標準—第五部：照明設備標準」。

### 5.2.3. 實作相關議題

本標準之通訊協定將利用上述之兩個通用動作模型，來實際執行裝置之監控功能。

本標準同時將針對智慧照明控制此一領域，定義各種泛用之功能模組模型，包括功能模型所具備之屬性，以及個別屬性所對應之監控行為。於照明監控閘道器與照明監控伺服器間傳輸之監控資訊，皆須依循本標準所制定之功能模組與屬性進行實作，包括行為、數據格式與單位等。

屬性之數據資訊與實際設備的物理量，其對應之變換方式（例如調光值設定為「50」，實作要如何調整電流輸出才能達到 50%的光通量輸出）超出本標準範疇，由實作自行定義。

### 5.3. 情境控制

本標準之通訊協定支援以「情境」(Scene)方式執行批次控制(batch)，個別情境皆代表一預先設定之批次控制程序。上述之「批次控制程序」為照明監控閘道器端實作，由照明監控閘道器針對其下管轄之受控裝置，執行一系列預先規劃好之主動控制，以避免照明監控伺服器端重複傳送大量之控制命令。

批次執行程序之組成方式，與實際應用相關，超出本標準範疇，但本標準仍規範五種通用之預設情境：

表 2. 五種通用預設情境

批次執行程序
關閉所有受控裝置之二元開關 (Switch)
開啟所有受控裝置之二元開關 (Switch)
讀取所有泛用感測器裝置之感測資料並回報
讀取所有電力計裝置、所有迴路之基本資料並回報
讀取所有電力計裝置、所有迴路之完整資料並回報

照明監控閘道器須依照實際應用，實作與其應用相關之批次執行程序，並須提供即時、定時、週期等三種方式觸發批次控制程序，同時情境之觸發、排程須能由監控伺服器以遠端方式設定。預設情境以外之控制，則由實作依據應用及實際佈建情況，自行定義情境代號，以及對應的批次控制內容。

### 5.4. 其他系統規格

智慧照明系統之系統規格，如可支援照明控制場域數量、可支援受控裝置數量、儲存資料容量、執行效能等，完全依據該智慧照明系統之應用情境決定，本標準不予規範。本標準僅規範：智慧照明系統須包含一個或以上的照明控制場域，以及一個或以上的受控裝置。

### 5.5. 使用者介面

智慧照明系統之主要使用者介面須由照明監控伺服器負責實作。使用者介面須包含之功能，完全依據該智慧照明系統之應用情境決定，本標準不予規範。本文件僅列出典型智慧照明系統之功能分類，以供實作者參考。

- 綜合管理：包括遠端用戶的帳號、權限。
- 場域管理：包括場域資訊編輯、照明監控閘道器登記、情境排程控制等。
- 設備維護：包括個別照明控制場域的受控裝置列表、檢視個別受控裝置詳細資訊等。
- 智慧控制：包括個別受控裝置遠端控制。
- 事件監控：包括警示事件、錯誤事件、照明控制場域人工操作事件等。
- 資料統計：包括用電資訊統計、感測資料統計。

—以下空白—