

TAICS TS-0052 v1.0 : 2023

智慧農業感測資料格式標準 及測試規範

Data format standard and test specification for sensing
data in smart agriculture



台灣資通產業標準協會
Taiwan Association of Information and Communication Standards

智慧農業感測資料格式標準及測試規範

Data format standard and test specification for sensing data in smart agriculture

出版日期: 2023/04/27

終審日期: 2023/03/28

誌謝

本標準由社團法人台灣資通產業標準協會—TC3 裝置聯網技術工作委員會所制定。

TC3 主席：大同股份有限公司 林常平 總經理室技術長兼中央研究所所長

TC3 副主席：財團法人資訊工業策進會 李長脩 資深研發協理

TC3 智慧製造標準工作組組長：財團法人工業技術研究院 游鴻修 組長

技術編輯：中華電信研究院 翁孟君、中華電信企業客戶分公司 連俐植

此標準制定之協會會員參與名單為(以中文名稱順序排列)：

中華電信股份有限公司、台灣是德科技股份有限公司、財團法人工業技術研究院、財團法人台灣經濟研究院、財團法人資訊工業策進會、財團法人電信技術中心、國立陽明交通大學、國家中山科學研究院

本計畫專案參與廠商(法人)名單為(以中文名稱順序排列)：

台灣海博特股份有限公司、安吉氣象決策資訊有限公司、皆展有限公司、凌誠科技股份有限公司、財團法人農業科技研究院、國立中興大學、國興資訊股份有限公司、善農科技股份有限公司、揚雅國際股份有限公司、蜂巢數據科技股份有限公司、農識國際股份有限公司、銓寶工業股份有限公司、慶奇科技股份有限公司、樸農生技股份有限公司、鎧麟機械有限公司

本標準由行政院農業委員會支持研究制定

目錄

誌謝	1
目錄	2
前言	4
引言	5
1. 適用範圍	6
2. 引用標準	8
3. 用語及定義	9
4. 資料格式標準	12
4.1 概述	12
4.2 裝置類別與裝置 ID	12
4.3 資料類別與資料型態	16
4.4 裝置共通資料與裝置應用資料	18
4.5 未規範之事項	21
5. 資料交換應用程式介面(API)規範	23
5.1 概述	23
5.2 資料交換應用程式介面語法規則	24
5.3 資料交換應用程式介面規格	26
5.4 資料交換應用程式介面總表	27
6. 資料格式標準驗證規範	45
6.1 概述	45
6.2 資料格式驗證範例說明	45
6.3 測試規範	46
6.4 測試執行方法	47
7. 測試項目	52
7.1 測試項目總表	52

7.2 測試項目描述.....	52
7.3 自檢表.....	58
參考資料.....	59
版本修改紀錄.....	60

前言

本標準係依台灣資通產業標準協會(TAICS)之規定，經理事會審定，由協會公布之產業標準。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，協會不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

引言

智慧農業係以現行農業產銷模式為基礎，導入省工省力機械設備、輔具及感測元件之應用，並結合跨領域之資通訊技術(ICT)、物聯網(IoT)或大數據(Big Data)分析等技術，降低農業生產之人力需求，提供農民更有效率之農場經營管理模式，及生產符合消費者需求且可追溯之農產品。智慧農業系統係指透過物聯網裝置使農業生產場域具備環境監視、控制與管理之智慧化功能，且在符合一定條件下以最佳化控制達到提升生產效能之目的。

台灣農業生產環境複雜，不同農作物的生長環境需求亦不相同，導致適用之環境感測器或控制裝置種類多元。同時，台灣農業資訊服務業者眾多，各家廠商開發之環境感測器或控制裝置之規格或串接方式(如 RS-485、RJ45、Modbus…等)、通訊技術以及傳輸之資料欄位用語等皆不相同，導致物聯網資料收集、大數據分析以及資料再利用性之困難度提高，阻礙農業智慧化發展。

儘管如此，許多單位逐漸有合作關係或資料共享之需求，舉例而言，一農業場域採用不同廠牌之感測系統或裝置，因各系統彼此獨立，難以發展加值應用協助農民提高生產量；一農企業欲整併多家農戶，因各農戶採用不同感測系統或裝置，需花費高額成本進行整合與管理，除了費時更難以快速提高競爭力。

針對台灣農產業現況，若智慧農業系統或相關裝置能遵循統一標準進行資料傳輸，達到數據串接之目的，將能有效降低整合開發之成本，達到1+1>2之綜效，進而促進台灣智慧農業快速發展。

1. 適用範圍

本標準規定智慧農業之感測資料格式及其測試方法。智慧農業系統架構可區分為感知層(感測系統)、網路層與平台層(平台層系統)，而平台層系統主要包含應用程式介面(API)及場域監控伺服器等系統模組。其中場域監控伺服器用於收集與管理來自感測層之數據與資料，而應用程式介面(API)用於與其他應用程式介面溝通及交換資料，並於傳送資料前或接收資料後進行必要之資料轉換(如表述資料結構、共通或個別資料欄位等)，如圖 1 所示。

本標準之適用範圍為平台層應用程式介面(API)中所使用之感測資料格式(包含表述結構、共通或個別資料欄位等)，目的係使各個智慧農業系統之平台層能依據本標準之規定，完成數據分享或串接。

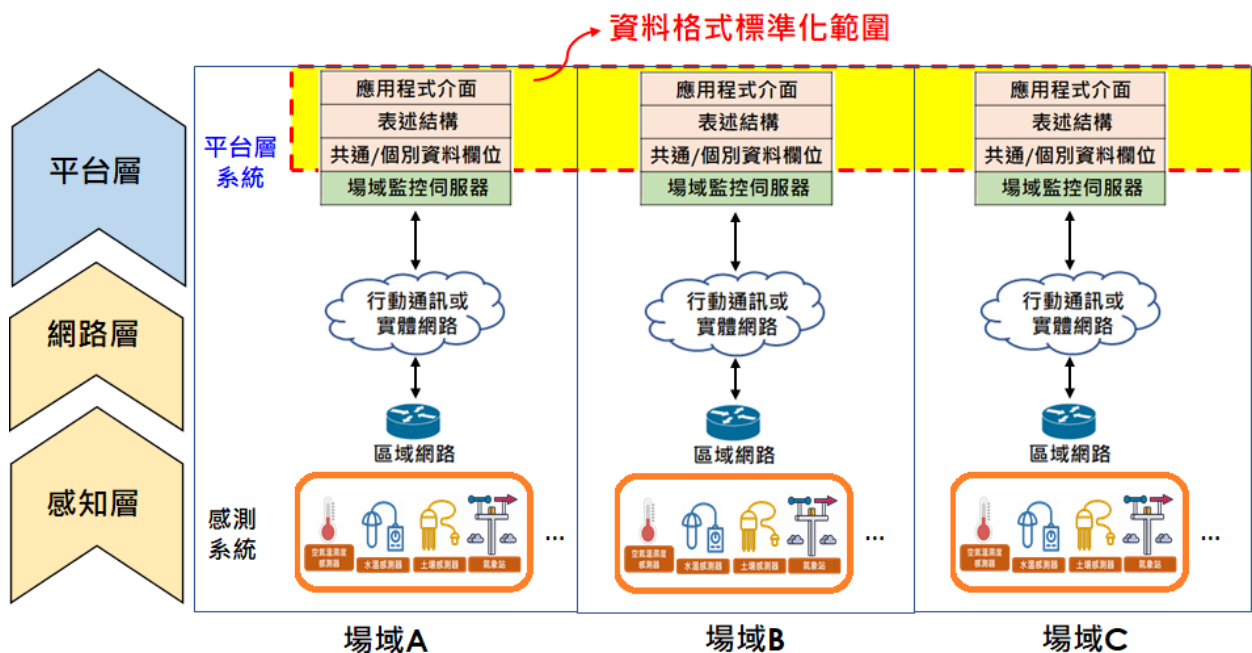


圖 1 智慧農業系統之架構與標準化範疇

本標準涵蓋之感測系統如下列：

- (a) 農業環境管理-氣象環境監測系統：收集作物栽培場域各項環境資料如：溫度、濕度、乙烯濃度、氧氣濃度、二氧化碳濃度、大氣壓力、風速、風向、雨量、光照度、光幅射、光量子等，以做為環境氣候分析，作物栽培方式調整之參考依據。

- (b) 農業環境管理-土壤感測系統：收集作物栽培場域土壤相關資料，包含土壤溫度、土壤含水量、土壤電導度、土壤 pH、土壤張力等，以做為土壤肥力分析，作物栽培方式調整之參考依據。
- (c) 農業環境管理-水質感測系統：收集作物栽培場域水位及水質狀況，包含水溫、水位高低、水質溶氧、水質 pH、電導度、濁度、氧化還原電位(ORP)、硫化氫、總溶解固體(TDS)等，以做為水質分析，作物栽培方式調整之參考。
- (d) 農業環境管理-其他系統：收集作物栽培特殊生長狀況資料，例如：葉面溫度、葉面溼度等。
- (e) 畜禽舍環境管理-畜禽環境監測：收集畜禽舍場域環境狀態，包含：畜禽舍內外部溫度、畜禽舍內外部濕度、畜禽舍氨氣濃度、畜禽舍 CO2 濃度、畜禽舍光照度、畜禽體重磅秤、畜禽體溫、畜禽舍飲水量、畜禽舍餵飼量等，做為改善畜禽生長狀態，提高健康育成率，提高換肉率等。
- (f) 畜禽舍環境管理-畜禽控制裝置：配合畜禽環境監測，進行畜禽舍場域裝置自動控制。畜禽控制裝置包含：水濺、風扇、側窗、噴霧、光照、加熱器、加藥等，提供畜禽最佳飼養生長環境，同時降低人力需求。
- (g) 其他控制、計數系統：配合農產品生產、品質控管需求，亦需要特殊之物聯網應用裝置，例如農產品數量統計之紅外線感測裝置、農產品生產線之閘道自動控制等。

其中智慧農業感測裝置之主機軟硬體規格、通訊傳輸技術方式等，不在本標準規範之範圍。有關感測系統場域建置(見引用標準[7])或資安(見引用標準[8])議題可參考 TAICS 相關指引。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，引用章節之內容成為本標準之一部分。有加註年份者，適用該年份之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年份者，適用該最新版(包括補充增修)。

- [1] “Information technology – Open data protocol (OData) v4.0 Part 1: Core” ISO/IEC 20802-1, 2016.
- [2] “OGC SensorThings API Part 1: Sensing” OGC, 2016.
- [3] “OGC SensorThings API Part 2: Tasking Core” OGC, 2019.
- [4] “ISO 8601:2004 Date and time- Representations for information interchange” ISO, 2004.
- [5] “RFC 2616: Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1” IETF, 1999.
- [6] “RFC 6750: The OAuth 2.0 Authorization Framework: Bearer Token Usage” IETF, 2012.
- [7] “TAICS TR-0018 v1.0:2021 水汙染自動連續監測場域建置指引”, 2021.
- [8] “TAICS TR-0022 v1.0:2021 物聯網場域資安防護評估指引”, 2021.
- [9] “TAICS TS-0042 v1.0:2022 智慧建築設施管理系統資料格式標準及測試規範”, 2022.

3. 用語及定義

下列用語及定義適用於本標準。

3.1 智慧農業系統(Smart agriculture system)

透過物聯網裝置使農業生產場域具備環境監視、控制與管理之智慧化功能，且在符合一定條件下以最佳化控制達到提升生產效能之目的。一般而言，智慧農業系統架構可區分為感知層(感測系統)、網路層與平台層(平台層系統)。

3.2 裝置 (Device)

實體或邏輯上的底層裝置。可包含各種不同的感測器/監示器(sensor/monitor)和致動器(actuator)，用來感應、測量、監視、控制環境，以達成某種或某些任務或功能。

- (a) 遙測 (telemetry)：包含感測環境(measurement)所得之數據資料和累積的數據記錄(statistics)。
- (b) 狀態(state)：表示裝置運作時的各種狀態表現，如運轉狀態、異常狀態等。
- (c) 控制(control)：控制或改變裝置運作方式。
- (d) 組態(configuration)：透過調整運作邏輯或設定運作目標來間接控制裝置。

3.3 智慧農業雲端平台 (Smart Agriculture Cloud Platform, SACP)

智慧農業系統之雲端平台，用以與其他智慧農業系統之雲端平台進行溝通或交換資料。

3.4 待測平台(Platform Under Test, PUT)

準備被測試之智慧農業雲端平台，以確認該平台是否符合測試規範。

3.5 JavaScript 物件表示法 (JavaScript Object Notation)

JSON(JavaScript Object Notation)是一種輕量級的資料交換格式/檔案格式，以人類可讀的文字為基礎，用來傳輸由屬性-值配對或陣列組成的資料物件。

3.6 ISO 8601 日期時間資料型態 (ISO 8601 datetime data types)

ISO 8601(見引用標準[4])所定義之數種時間資料型態(data type)包含年、月、日、時、分、秒等，其格式為人類可讀、機器亦不會有辨識疑義之字串表示法。

3.7 超文本傳輸協定 (HyperText Transfer Protocol, HTTP)

超文本傳輸協定是用於分佈式、協作式和超媒體資訊系統的應用層協定，為網際網路上用戶端和伺服器端請求和應答的標準。超文本傳輸協定是全球資訊網的資料通訊的基礎。

3.8 應用程式介面 (Application Programming Interface, API)

一組定義清楚的方法，約定軟體系統中不同組成部分如何銜接與互動。

3.9 表現層狀態轉換 (Representational State Transfer, REST)

表現層狀態轉換是 Roy Thomas Fielding 博士於 2000 年在他的博士論文中提出的一種軟體架構設計風格，定義了在建立全球資訊網服務時應該符合的一組約束，包括客戶-伺服器架構、無狀態、可快取、分層系統、統一介面等。

3.10 RESTful API

符合 REST 設計風格的 API 稱為 RESTful API。

3.11 API 進入點 (API entry point)

又稱為 API 基礎路徑(base path)，使用者由此處進入到各資源端點以存取、操作各種資源。

3.12 資源 (Resource)

泛指網路中透過 API 和 URI 可識別、取得、建立或變更的某種物理實體或抽象概念的資訊。

3.13 資源端點 (Endpoint)

接在 API 進入點之後的末端路徑或路徑樣式，兩者構成完整的 URI，用以存取某種資源。同一種資源可能有多種不同的資源端點。

3.14 統一資源識別符 (Uniform Resource Identifier, URI)

用於標識某一網際網路資源名稱的字串，允許用戶對網路中(一般指全球資訊網)的資源通過特定的協定進行互動操作。統一資源識別元最常見的型式是統一資源定位符 (Uniform Resource Locator, URL)。

4. 資料格式標準

4.1 概述

本標準以智慧農業感測資料交換為目的，制定適用於台灣不同農業相關單位間之智慧農業系統平台層之應用程式介面(API)中所提供之感測資料格式(包含表述結構與共通/個別資料欄位等)標準，包含農業感測資料格式定義、資料交換應用程式介面(API)及測試規範等。其中，農業感測資料格式定義係包含裝置項目範疇、資料欄位框架與資料欄位內容等。本標準制定過程中係研析目前國內外之物聯網資料格式採用技術與制定流程作為參考，並盤點多處農業物聯網場域使用之感測裝置及國內外農業物聯網裝置商產品等，進而歸納出高頻使用裝置類別作為基礎。考量台灣智慧農業產業以農林業與畜禽養殖業為大宗，因此，本標準定義之裝置項目範疇係以適用於農林業與畜禽養殖業之裝置為主。

4.2 裝置類別與裝置 ID

台灣農業生產環境多元，不同農作物的生長環境需求不盡相同，導致適用之環境感測器或控制裝置種類繁多。本標準先以智慧農業場域中常見之環境感測器為主要制定範疇，研析並參考目前國內外智慧農業之物聯網資料格式採用技術與制定流程，並盤點台灣智慧農業場域使用之感測裝置及國內外農業物聯網設備商產品等，進而歸納出高頻使用之裝置類別如表 1。雖然本標準著重於制定智慧農業感測裝置資料格式標準，考量到部分應用服務可能有遠端操控裝置之需求，根據國際標準組織 OGC 所制訂之國際標準 SensorThings(見引用標準[3])，致動(actuator)類裝置係指被動接受指令而進行後續運作之受控裝置，因此本標準亦制定了常用基礎型致動(actuator)類裝置之裝置代碼，表 1 中該類裝置類別代碼開頭係以 A- 做為區別。裝置類別代碼之命名規則係根據該裝置之應用功能以及該裝置類別英文名稱而定，英文字母長度不限，必要時可能包含數字(例如 CO₂ 或 NH₃ 等)。為了提升表 1 之實用性與正確性，我們同時也參考國內知名智慧物聯網應用開發平台 IoTalk (見參考資料 12)之裝置命名方式，該平台係由陽明交通大學林一平教授帶領團隊研發，並已廣泛應用於多種智慧物聯網應用服務。再

者，表 1 中與氣象資訊相關之裝置類別代碼，如溫度、濕度、大氣壓力等，係依據中央氣象局氣象開放平台資料集之命名規則。其他裝置類別代碼則以精簡但容易識別之原則進行命名。另外，有關表 1 中第 31 項細懸浮微粒感測器之裝置類別代碼，本標準參考 TAICS 智慧建築設施管理系統資料格式標準及測試規範(見引用標準[9])，同步制定為 PM25，而非 PM2.5。根據維基百科定義，PM 係指懸浮微粒 (particulate matter)，依顆粒大小區分，常見兩種為 PM10 與 PM2.5，因此本標準將細懸浮微粒感測器之裝置類別代碼制定為 PM25，應不至於造成混淆。另一方面，考量到市面上有多樣化複合式感測器或複合式控制器等裝置，此類之裝置類別代碼則制定為 MultiSensors 或 MultiActuators。

考量到一農業場域因規模大小不同可能採用多個相同種類之感測裝置，本標準制定裝置 ID (Device ID) 用於區別同一場域之相同種類裝置。裝置 ID 係由一組裝置類別代碼(如表 1)及一組數字編號(4 位數字)組成，此數字標號係用於管理一個場域內同種裝置之數量。例如：TEMP-0001 表示溫度感測器 0001、CO2-0001 表示二氧化碳感測器 0001 等。智慧農業系統平台層之應用程式介面(API)進行數據串接並傳遞裝置資訊時(見 5 章節)，係以裝置 ID (Device ID) 進行查詢。

表 1 本標準涵蓋之裝置類別總表

項次	裝置類別 所屬系統	裝置類別中文名稱	裝置類別英文名稱	裝置類別代碼
1	環境資料	環境溫度感測器	Temperature	TEMP
2	環境資料	環境濕度感測器	Humidity	HUMD
3	環境資料	環境溫溼度感測器	Temperature and Humidity	TempHumd
4	環境資料	光照度感測器	Illuminance	Illuminance
5	環境資料	光量子感測器(光合有效輻射感測器)	Photosynthetically Active Radiation	PAR
6	環境資料	太陽輻射感測器	Solar Radiation	SolarRad
7	環境資料	一氧化碳感測器	Carbon Monoxide	CO
8	環境資料	二氧化碳感測器	Carbon Dioxide	CO2
9	環境資料	氧氣感測器	Oxygen	O2
10	環境資料	乙烯感測器	Ethylene	C2H4

項次	裝置類別 所屬系統	裝置類別中文名稱	裝置類別英文名稱	裝置類別代碼
11	環境資料	氨氣感測器	Ammonia	NH3
12	環境資料	風向感測器	Wind Direction	WDIR
13	環境資料	風速感測器	Wind Speed	WDSD
14	環境資料	降雨量感測器	Precipitation	RAIN
15	環境資料	大氣壓力感測器	Atmospheric Pressure	PRES
16	環境資料	氣象站	Weather Station	WS
17	環境資料	土壤溫度感測器	Soil Temperature	SoilTEMP
18	環境資料	土壤水分張力感測器	Soil Moisture	SoilMoisture
19	環境資料	土壤電導度感測器	Soil Electrical Conductivity	SoilEC
20	環境資料	土壤酸鹼值感測器	Soil Potential of Hydrogen	SoilpH
21	環境資料	複合式感測器	MultiSensors	MultiSensors
22	環境資料	液位感測器	Liquid Level	LiquidLevel
23	環境資料	水量計	Water Flow	WaterFlow
24	環境資料	酸鹼感測器	Potential of Hydrogen	pH
25	環境資料	電導度感測器	Electrical Conductivity	EC
26	環境資料	水溫感測器	Water Temperature	WaterTEMP
27	環境資料	葉面溫度感測器	Leaf Temperature	LeafTEMP
28	環境資料	葉面濕度感測器	Leaf Wetness	LeafWet
29	環境資料	紫外線輻射感測器	Ultraviolet	UV
30	環境資料	懸浮微粒感測器	Particulate Matter 10	PM10
31	環境資料	細懸浮微粒感測器	Particulate Matter 2.5	PM25
32	環境資料	露點溫度感測器	Dew Point	DewPoint
33	環境資料	流量計	Liquid Flow	LiquidFlow
34	環境資料	流速計	Liquid Flow Rate	FlowRate
35	環境資料	二氧化硫感測器	Sulphur Dioxide	SO2
36	環境資料	土壤氧氣感測器	Soil Oxygen	SoilO2
37	環境資料	溶氧感測器	Dissolved Oxygen	DissolvedO2

項次	裝置類別 所屬系統	裝置類別中文名稱	裝置類別英文名稱	裝置類別代碼
38	環境資料	濁度感測器	Turbidity	Turbidity
39	環境資料	氧化還原電位感測器	Oxidation-Reduction Potential	ORP
40	環境資料	總溶解固體量感測器	Total Dissolved Solids	TDS
41	環境資料	硫化氫感測器	Hydrogen Sulfide	H2S
42	環境資料	甲烷感測器	Methane	CH4
43	致動裝置資料	風扇致動器	Fan Actuator	A-Fan
44	致動裝置資料	噴霧致動器	Sprayer Actuator	A-Sprayer
45	致動裝置資料	遮陰致動器	Shading Actuator	A-Shading
46	致動裝置資料	捲揚致動器	Winder Actuator	A-Winder
47	致動裝置資料	滴灌致動器	Drip Irrigation Actuator	A-Drip
48	致動裝置資料	灌溉致動器	Irrigation Actuator	A-Irrigation
49	致動裝置資料	窗戶致動器	Window Actuator	A-Window
50	致動裝置資料	加熱致動器	Heating Actuator	A-Heating
51	致動裝置資料	給藥致動器	Pesticide Actuator	A-Pesticide
52	致動裝置資料	照明致動器	Lighting Actuator	A-Lighting
53	致動裝置資料	水簾致動器	Water Curtain Actuator	A-WaterCurtain
54	致動裝置資料	沖洗致動器	Rinse Actuator	A-Rinse
55	致動裝置資料	繼電器	Relay Actuator	A-Relay
56	致動裝置資料	複合式致動器	MultiActuators	MultiActuators
57	其他	紅外線計數器	IR Counter	IRCounter
58	其他	攝影機	Camera	Camera
59	其他	磅秤	Weight	Weight

表 1 中每一種裝置在運作過程中所傳遞之資訊又可分為兩大類，一是裝置本身之基本屬性資料，如裝置之電壓、電流或電量，二是裝置應用資料，如溫度感測器量測之溫度或風速感測器量測之風速等。使用者可依據應用需求，透過應用程式介面(API)，要求於回傳內容中填入所需之資料欄位，欄位內容包含資料類別與資料型態等資訊。

4.3 資料類別與資料型態

每一種裝置類別之裝置共通資料與裝置應用資料之欄位內容根據性質和功能分成以下幾個資料類別(category)：

- (a) 遙測(telemetry)資料：感測值、數據記錄
- (b) 狀態(state)資料：狀態碼
- (c) 控制(control)資料：控制碼、控制值
- (d) 組態(configuration)資料：設定值
- (e) 其它：其它裝置運作使用到之資料

資料型態可分成以下幾類(說明見表)：

- (a) 類比數值：對應實際感測或控制物理量的連續數值
- (b) 離散數值：對應感測或控制時離散型的數值(例如等級、排名、非連續的刻度變化等)，通常為整數值。
- (c) 字串
- (d) 列舉型：即 enumerated type，其可能值為離散數值或字串。
- (e) 複合資料：可包含其它資料的容器，亦可在內部再包含複合物件形成巢狀結構。在 JSON 中的實作型態為 JSON object 或 JSON array。
- (f) 時間資料：用於記錄、提供各種時間資料，格式採用 ISO 8601(見引用標準[4])日期時間資料型態。格式為(YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ)，其中 T 作為合併日期與時間之表示法，Z 為相對零時區時間 0 偏移之代號。
 - (1) YYYY：四位數西元年
 - (2) MM：二位數月份
 - (3) DD：二位數該月中第幾天
 - (4) hh：二位數小時
 - (5) mm：二位數分鐘
 - (6) ss：二位數秒鐘

整合資料類別與資料型態如表 2，用於描述 4.4 節--裝置共通資料與裝置應用資料。

表 2 資料類別與資料型態

資料類別	資料型態	說明	範例	備註
感測值	類比數值或離散數值	裝置感測外界環境後輸出的感測數據	12.0V、27.5°C、3 人	其預設單位於標準文件內規範，JSON 格式中為數值或字串。
數據記錄	類比數值、離散數值、字串或時間資料	裝置記錄於其內部之統計數據，例如平均值、最大值、累積量、量測時間等	10.25kWh、8hour、2022-09-01T10:20:30Z	其預設單位於標準文件內規範，JSON 格式中為數值或字串。
狀態碼	列舉型	表示裝置各種狀態，如運轉狀態、異常狀態	0/1、ON/OFF、TRUE/FALSE、{Error Code list}	於標準文件內列出列舉值的集合，實作中應於說明文件中說明各狀態碼之意義，JSON 格式中為數值或字串。
控制碼	列舉型	用於直接控制裝置。可能對應另一個狀態碼	ON/OFF	於標準文件內列出列舉值的集合，實作中應於說明文件中說明各控制碼之意義，JSON 格式中為數值或字串。
控制值	類比數值或離散數值	用於直接控制裝置。可能對應另一個感測值	50.0Hz、25%	其預設單位於標準文件內規範，JSON 格式中為數值或字串。
設定值	類比數值、離散數值、列舉型、或複合物件	用於調整裝置的設定，透過調整運作邏輯或設定運作目標來間接控制裝置	27.5°C、Mode1/Mode2/Mode3	若為數值其預設單位於標準文件內規範；若為列舉型或物件其格式於標準文件內列出範例。實作中應於說明文件中說明意義或物件格式。
其他	數值、字串或複合物件	其它裝置運作所用到之資料，如影像資料	影像資料可包含照片網址或串流資訊等	

4.4 裝置共通資料與裝置應用資料

智慧農業系統平台層之應用程式介面(API)進行數據串接並傳遞裝置資訊時，係以裝置 ID (Device ID)進行查詢，依據不同應用需求，回傳內容可能包含該裝置類別之裝置共通資料(亦即裝置基本屬性資料)與裝置應用資料等。不同於查詢功能採用統一且精簡之裝置 ID，回傳內容可能包含較完整且詳細之內容以供串接應用。此外，有鑑於智慧農業感測裝置種類眾多，即便是同一類別之感測裝置或致動(actuator)裝置，不同廠牌之裝置可能回傳不同單位或值集，因此本標準在裝置共通資料(見表 3)與裝置應用資料(見表 4~5)內更制定了相關屬性之預設單位或值集。

4.4.1 裝置共通資料

表 1 中每一種裝置類別之裝置雖有不同應用但都具備共通資料，如裝置電壓、電流與電量等，然而這些共通資訊可能不是智慧農業系統平台層數據串接之重點，為了減少傳遞重複資訊，本標準特別區分裝置共通資料(如表 3)與裝置應用資料(如表 4~5)。表 3 除了列出每項裝置屬性之資料類別、資料型態與預設單位外，更定義了該屬性之英文名稱與代碼。回傳內容使用裝置屬性英文名稱提高可讀性，而使用裝置屬性代碼則可精簡內容。使用者可依據應用需求，要求於回傳內容中填入適當資料。

表 3 智慧農業感測裝置常見共通資料

裝置屬性 中文名稱	裝置屬性英文名稱	裝置屬性代碼	資料 類別	資料 型態	預設單位/ 列舉值集
裝置電壓	Voltage	V	感測值	數值	V
裝置電流	Current	Curr	感測值	數值	A
裝置電量	Battery	Battery	感測值	數值	%
低電量 告警	Battery Low Tag	BatteryLowTag	狀態碼	列舉 值	TRUE, FALSE
數據回傳 週期	Data Period	Period	設定值	數值	Second

4.4.2 裝置應用資料

除了裝置共通資料，每一種裝置類別之裝置應用資料係根據該裝置之應用功能區分為感測裝置使用之環境應用資料(如表 4)以及致動(受控)裝置使用之致動裝置應用資料

(如表 5)。由於致動裝置種類眾多且受控方式與狀態多元，難以一一列舉，因此本標準僅列舉常用基礎型致動類裝置之受控方式與狀態。不同於裝置共通資料，裝置應用資料之裝置屬性名稱通常與裝置類別名稱一致，因此表 4~5 之裝置屬性英文名稱與裝置屬性代碼係沿用表 1 之裝置類別英文名稱與裝置類別代碼之命名。智慧農業系統平台層之應用程式介面(API)進行數據串接並傳遞裝置資訊時，係以裝置 ID (Device ID)進行查詢，依據不同應用需求，回傳裝置應用資料之內容可使用裝置屬性英文名稱提高可讀性，亦可使用裝置屬性代碼精簡內容。

為了提升表 4~5 之實用性與正確性，本標準亦參考國內智慧農業共通資訊平台(見參考資料 11)所制定之感測裝置量測單位與程式設計中常見之單位轉換套件(見參考資料 14)進行修訂。其中，表 4 中有關溫度之預設單位均由°C簡化為 C，風向之預設單位由 0°~360°精簡為 0~360。雖然溫度符號(°C)已被廣泛使用且有程式語言支援此符號，但為了提高普及率，本標準參考程式設計中常見之單位轉換套件(見參考資料 14)將°C精簡為 C，風向單位以此類推。

表 4 環境應用資料

裝置屬性中文名稱	裝置屬性英文名稱	裝置屬性代碼	資料類別	資料型態	預設單位/ 列舉值集
環境溫度	Temperature	TEMP	感測值	數值	C (精簡自°C)
環境相對濕度	Humidity	HUMD	感測值	數值	%
光照度	Illuminance	Illuminance	感測值	數值	Lux
光合有效輻射	Photosynthetically Active Radiation	PAR	感測值	數值	μmol/m ² s
太陽輻射度	Solar Radiation	SolarRad	感測值	數值	W/m ²
一氧化碳	Carbon Monoxide	CO	感測值	數值	ppm
二氧化碳	Carbon Dioxide	CO2	感測值	數值	ppm
氧氣	Oxygen	O2	感測值	數值	ppm
乙烯	Ethylene	C2H4	感測值	數值	ppm
氨氣	Ammonia	NH3	感測值	數值	ppm
風向	Wind Direction	WDIR	感測值	數值	0~360 (風向 0 表示無風)(精簡自 0°~360°)
風速	Wind Speed	WDSD	感測值	數值	m/sec
降雨量	Precipitation	RAIN	感測值	數值	mm
大氣壓力	Atmospheric Pressure	PRES	感測值	數值	百帕(hPa)
土壤溫度	Soil Temperature	SoilTEMP	感測值	數值	C (精簡自°C)

裝置屬性中文名稱	裝置屬性英文名稱	裝置屬性代碼	資料類別	資料型態	預設單位/列舉值集
土壤水分張力	Soil Tensiometers	SoilTens	感測值	數值	千帕(kPa)
土壤電導度	Soil Electrical Conductivity	SoilEC	感測值	數值	mS/cm
土壤酸鹼值	Soil Potential of Hydrogen	SoilpH	感測值	數值	pH
液位	Liquid Level	LiquidLevel	感測值	數值	bar
酸鹼度	Potential of Hydrogen	pH	感測值	數值	pH
電導度	Electrical Conductivity	EC	感測值	數值	mS/cm
水溫	Water Temperature	WaterTEMP	感測值	數值	C (精簡自°C)
葉面溫度	Leaf Temperature	LeafTEMP	感測值	數值	C (精簡自°C)
葉面濕度	Leaf Wetness	LeafWet	感測值	數值	%
紫外線輻射	Ultraviolet	UV	感測值	數值	mW/cm ²
懸浮微粒	Particulate Matter 10	PM10	感測值	數值	µg/m ³
細懸浮微粒	Particulate Matter 2.5	PM25	感測值	數值	µg/m ³
露點溫度	Dew Point	DewPoint	感測值	數值	C (精簡自°C)
流量	Liquid Flow	LiquidFlow	感測值	數值	L/min
流速	Liquid Flow Rate	FlowRate	感測值	數值	m/s
二氧化硫	Sulphur Dioxide	SO2	感測值	數值	ppm
土壤氧氣	Soil Oxygen	SoilO2	感測值	數值	ppm
溶氧	Dissolved Oxygen	DissolvedO2	感測值	數值	mg/L
濁度	Turbidity	Turbidity	感測值	數值	NTU
氧化還原電位	Oxidation-Reduction Potential	ORP	感測值	數值	mV
總溶解固體量	Total Dissolved Solids	TDS	感測值	數值	mg/L
硫化氫	Hydrogen Sulfide	H2S	感測值	數值	ppm
甲烷	Methane	CH4	感測值	數值	ppm
複合式感測	MultiSensors	MultiSensors	感測值	數值	-
紅外線計數	IR Counter	IRCounter	感測值	數值	-
重量	Weight	Weight	感測值	數值	kg
攝影機	Camera	Camera	其他	字串	-

表 5 致動裝置應用資料

裝置屬性中文名稱	裝置屬性英文名稱	裝置屬性代碼	資料類別	資料型態	預設單位/列舉值集
風扇致動	Fan Actuator	A-Fan	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
噴霧致動	Sprayer Actuator	A-Sprayer	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF

遮陰致動	Shading Actuator	A-Shading	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
捲揚致動	Winder Actuator	A-Winder	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
滴灌致動	Drip Irrigation Actuator	A-Drip	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
灌溉致動	Irrigation Actuator	A-Irrigation	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
窗戶致動	Window Actuator	A-Window	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
加熱致動	Heating Actuator	A-Heating	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
給藥致動	Pesticide Actuator	A-Pesticide	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
照明致動	Lighting Actuator	A-Lighting	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
水簾致動	Water Curtain Actuator	A-WaterCurtain	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
沖洗致動	Rinse Actuator	A-Rinse	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
繼電器致動	Relay Actuator	A-Relay	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF
複合式致動	MultiActuators	MultiActuators	狀態碼/ 控制碼	列舉值	ON,OFF

4.5 未規範之事項

本標準著重於智慧農業感測資料交換之互通性(interoperability)，供不同平台使用一致方式描述語意上同類的資料。除另有聲明，本標準不對下列事項做規範或限制：

- (a) 單一資料項目的個數(min/max cardinality)：某個資料項目最少和最多應當有幾個，於本標準中不加以規範或限制。
- (b) 未定義之資料項目名稱：包含現存但未列入 4.2 章節與 4.4 章節各表的資料項目、於標準發佈後才新出現之資料項目、於不同實作中所使用的自定義資料項目、以及目前尚未納入本標準適用範圍之裝置與其資料項目等。本標準僅要求已納入規範的部分應符合標準所訂定之內容，對未規範的部分並不加以限制。



- (c) 資料項目的未定義列舉值：4.4 章節各表中所列出之列舉值集合為原則性的參考規範，實作中可以新增自定義值做為擴充，於本標準中不做限制；但應於說明文件中說明之。
- (d) 資料項目之延伸使用：若裝置類別 X 於實作中包含資料項目 A，於標準中 A 並未列入共通項目或 X 的應用項目中，但在其它裝置類別中有定義且意義一致，則建議延伸使用已定義之 A 做為 X 之資料項目。
- (e) 複合物件之格式：資料型態若為複合物件(內部可有多層巢狀結構，在 JSON 中的實作型態為 object 或 array)，則本標準僅規範其表層複合物件之名稱，並不規範其內部格式或巢狀結構。

5. 資料交換應用程式介面(API)規範

5.1 概述

本標準以智慧農業感測資料交換為目的，制定適用於台灣不同農業相關單位間之智慧農業系統平台層之應用程式介面(API)中所使用之感測資料格式(包含表述結構與共通/個別資料欄位等)標準，包含農業感測資料格式定義、資料交換應用程式介面(API)及測試規範等。要達成資料交換，除了使用共通的標準化資料項目外，還必須使用一套雙方認可的應用程式介面(Application Programming Interface, API)進行請求與回應，傳送和接收所需的資料，以利不同農業所屬單位(例如農政機關、農民企業、學研單位等)能夠進行資料串接、分享，其互通情境如圖 2。

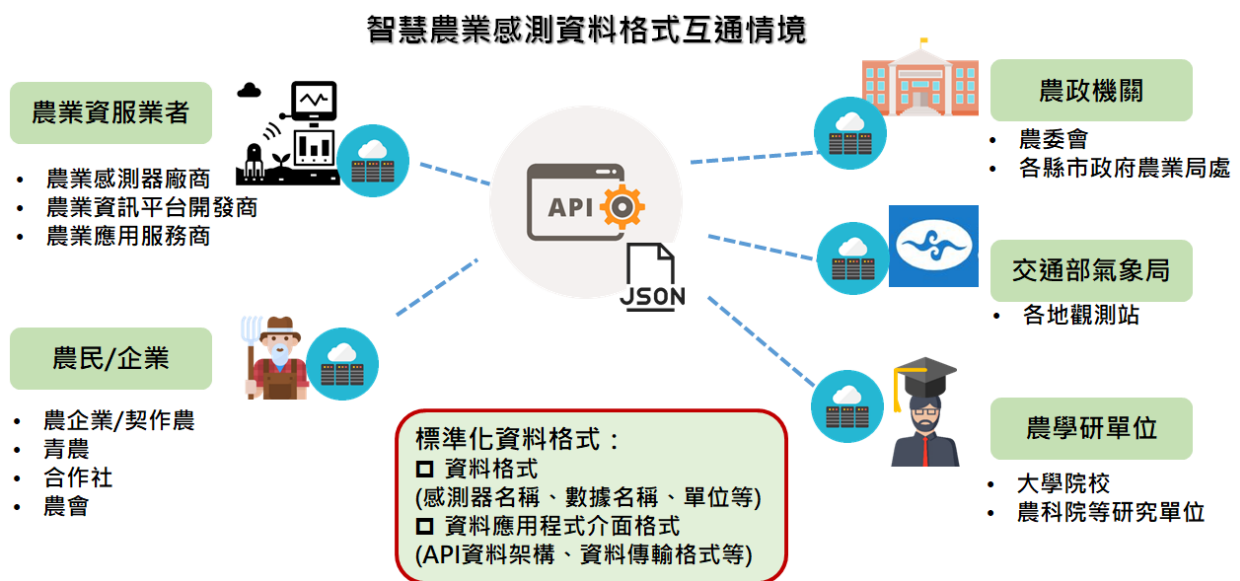


圖 2 智慧農業感測資料格式互通情境

各自智慧農業雲端平台的實作細節隱藏在 API 之下，不在資料格式標準的規範範圍內。透過標準化的 API 與資料格式，不同智慧農業雲端平台可進行資料交換而不需了解個別平台內部如何存取與管理資料等運作細節。本標準規範使用 HTTP 通訊協定(見引用標準[5])之 RESTful HTTP API 為標準。

在資料格式方面，JSON(JavaScript Object Notation)具有讀寫簡單、解析容易、資料容量小且支援多種程式語言等特性，提供瀏覽器的內建快速解析支援，因此適用於網路資料傳輸，也是目前開放資料平台網站使用的主流格式之一。

以圖 3 為例，A 智慧農業雲端平台與 B 智慧農業雲端平台本身可能已提供相關智慧農業服務或存在相關資料庫表格，為了遵循本標準規範，各平台可能須額外新增相關資料庫表格以因應資料查詢與回覆之服務。在 A 平台與 B 平台完成認證之後，A 平台根據本標準規範向 B 平台發送查詢資料請求時，B 平台解析該請求後，從該平台既有資料庫表格或新增資料庫表格取得查詢結果後再回傳至 A 平台；另一方面，當 A 平台取得 B 平台回覆資料後，再更新至該平台既有資料庫表格或新增資料庫表格。

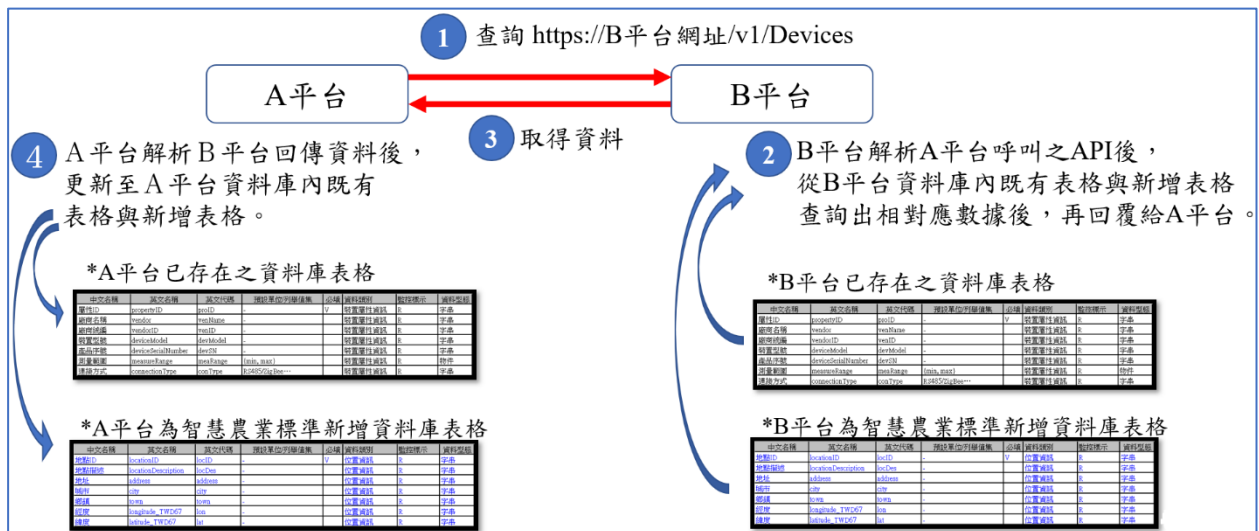


圖 3 智慧農業雲端平台資料交換示意圖

5.2 資料交換應用程式介面語法規則

REST Web API 讓資料使用者可利用 HTTP 方式存取欲介接平台之資料，資料交換內容格式主要以 JSON 為主，其 HTTP header Content-Type 為 application/json，而 JSON 文本預設編碼方式為 UTF-8。

根據國際標準開放式資料協定 OData(見引用標準[1])之定義，服務路徑 URL 分為網站根網址(Service Root)、資源路徑(Resource Path)和查詢選項(Query Options) (如圖 4)，說明如下：

(a) 網站根網址(Service Root)：應用服務之基本網址，係平臺上提供該類別應用服務之

網址。

- (b) 資源路徑(Resource Path)：指定資源項目之路徑名稱，係接續於服務根網址後，以指定某一資源項目路徑名稱，可根據欲提供服務之規模決定該資源項目路徑長度。
- (c) 查詢選項(Query Options)：指定欲取得資料之範圍或查詢條件，係接續於資源路徑後，針對某一應用服務，指定所欲取得資料之範圍或查詢之條件，OData(見引用標準[1])提供多種查詢指令(如表 6)與邏輯運算語法(如表 7)。



圖 4 統一資源定位符(URL)語法圖

依照上述 URL 結構定義，圖 5 以取得一資料集之資料資源內容 URL 為例。

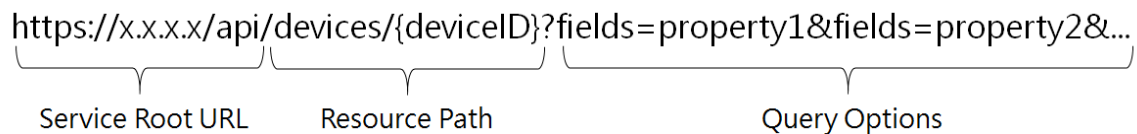


圖 5 資料集之資料資源內容 URL 範例圖

表 6 OData 查詢選項與意義

OData 查詢選項(Query Options)	意義
\$top=n	回傳前 n 筆資料
\$skip=n	略過前 n 筆資料
\$orderby	決定查詢結果之排序方式為升冪或降冪
\$filter	回傳符合特定條件之資料
\$select	回傳部分欄位
\$expand	展開關聯之內嵌實體

表 7 OData 邏輯運算語法與意義

邏輯運算子	意義
Eq	等於

Ne	不等於
Gt	大於
Ge	大於等於
Lt	小於
Le	小於等於
and	而且
or	或者
Not	否定

5.3 資料交換應用程式介面規格

5.3.1 認證與授權

為確保相關資料於傳遞過程中之加密性，本標準 API 皆須採用 TLS/SSL 加密之 HTTPS 作為傳輸協定，且建立網路連線時需先完成認證(Authentication)以取得授權(Authorization)，其中如何進行認證以取得授權不在本標準之規範範疇內。在取得授權之後，介接平台每次發出資料傳輸之請求時必須在 HTTP 標頭(HTTP request header)中的 Authorization 欄位填入授權憑證，建議可採用 Bearer Token 的架構(見引用標準[6])。如何進行認證取得授權不在本標準之規範範圍。

使用範例 1：

```
GET /resource HTTP/1.1
Host: server.example.com
Authorization: Basic mnqJSDJQaka3kQpb...
```

使用範例 2：

```
POST /resource HTTP/1.1
Host: server.example.com
Authorization: Bearer hasQhx3od91lfhl7...
```

5.3.2 回應代碼與錯誤說明

當需求者平台向一提供服務者平台發出請求後，該提供服務者平台之系統伺服器應根據該需求者平台所發送之請求內容、資源路徑、版本等資料進行解析，並回覆狀態碼供該需求者平台識別對應請求結果。本標準使用 HTTP 回應狀態碼，包含但不限於表 8 內容。

表 8 回應代碼與錯誤說明表

狀態碼	文字	說明
200	OK	請求成功時的標準回應碼。實際的回應內容根據請求的內容與方法而定。
400	Bad Request	伺服器無法理解客戶端的請求，包括位址錯誤和參數語法錯誤等。此為錯誤發生在客戶端時的一般性回應碼。實際的回應內容應包含錯誤的說明。
401	Unauthorized	請求需要授權或是授權被拒絕。
403	Forbidden	伺服器理解請求但拒絕提供資源內容。
404	Not Found	伺服器在請求中指定的位址找不到資源。
500	Internal Server Error	伺服器發生未預期的內部錯誤導致無法完成請求。此為錯誤發生在伺服器端時的一般性回應碼。實際的回應內容應包含錯誤的說明。
503	Service Unavailable	伺服器暫時無法提供服務。

5.4 資料交換應用程式介面總表

本標準參考國際標準組織 OGC 所制訂之國際標準 SensorThings API(見引用標準 [2])，為了適用於大多數物聯網應用情境，SensorThings API 制定了多個 API 功能，包括 Thing、Location、Sensor、ObservedProperty、FeatureOfInterest、Observation、Datastream 等。其中 Thing 定義一感測站(系統)之資訊；Location 定義該感測站(系統)之地理位置；Sensor 定義佈署於該感測站(系統)之感測器基本資訊；ObservedProperty 定義該些感測器量測特性；若一感測器依使用情境須經常變換位置，則 FeatureOfInterest 定義該感測器觀測所在位置；Observation 定義了該感測器一次性量測數據；而 Datastream 定義該感測器之歷史量測數據。SensorThings API 具備高度模組化之特性，可提供多種面向之查詢功能，然而卻也因 API 功能切分過細，導致該 API 之資料模型與資料關聯性複雜度高。

考量國內許多智慧農業平台業者已自訂資料模型運行多年，為有效提高本標準之普及率，本標準係精簡 SensorThings API 功能，並根據國內智慧農業應用服務之相關使用情境，將智慧農業感測資料交換應用程式介面功能劃分為六大功能，包括系統(Systems)、監控目標(Targets)、裝置(Devices)、觀測結果(Observations)、設定致動裝置狀態(Settings)與致動裝置狀態(ActuatorStatus)等。其中，一智慧農業感測服務係針對一系統(Systems)佈署多個裝置(Devices)於不同監控目標(Targets)進行監控任務，其中一感測裝置於不同時間點產生一觀測結果(Observations)。針對遠端控制需求，可透過設定致動裝置狀態(Settings)對一遠端致動裝置傳送指令或取得一致動裝置之狀態(ActuatorStatus)等。本標準之 Systems API 係精簡 SensorThings API 之 Thing 與 Location 功能；而 Targets API 係精簡 SensorThings API 之 ObservedProperty 與 FeatureOfInterest 功能。此做法之優點係一方面保存相關感測資訊，另一方面降低資料模型之複雜度。本標準應用程式介面六大功能(如表 9)之詳細說明條列如下：

- (a) 查詢系統(Systems)：一監控系統用以監測或控制一區域之動物或植物之生長狀況，例如田間系統、溫室系統或禽舍系統等。
- (b) 查詢監控目標(Targets)：一監控環境可再細分監控區域及監控目標，例如區域 A 之溫度、區域 A 之濕度或區域 B 之光照度等。
- (c) 查詢裝置(Devices)：一裝置可具備單一感測元件或複合式感測元件，或單一致動元件或複合式致動元件，且被佈署於一監控目標進行任務。
- (d) 查詢觀測結果(Observations)：一感測裝置產生之觀測結果。
- (e) 設定致動裝置狀態(Settings)：傳送一控制指令至一致動(受控)裝置。
- (f) 查詢致動裝置狀態(ActuatorStatus)：取得一致動(受控)裝置之狀態。

以查詢所有系統與查詢特定系統為例，其中可先透過查詢所有系統之結果取得特定 SystemID，再根據該 SystemID 查詢特定系統之相關資料(見表 9)。由於每個場域內的 SystemID 與 TargetID 都是相對少數，因此本標準不特別規範其命名方式。相反地，國內智慧農業所使用之裝置種類繁多，為方便識別與快速查詢之目的，查詢特定裝置 API 之 DeviceID 須根據本標準所制定之裝置 ID (見 4.2 章節)進行查詢。

表 9 資料交換應用程式介面總表

資源	項目	資料資源內容 URI	HTTP Method
Systems	查詢所有系統	[host]/Systems	Get
	查詢特定系統	[host]/Systems('SystemID')	Get
Targets	查詢所有監控目標	[host]/Targets	Get
	查詢特定監控目標	[host]/Targets('TargetID')	Get
Devices	查詢所有裝置	[host]/Devices	Get
	查詢特定裝置	[host]/Devices('DeviceID')	Get
Observations	查詢所有感測裝置最新一筆觀測資料	[host]/ObservationsLatest	Get
	查詢特定感測裝置最新一筆觀測資料	[host]/ObservationsLatest('DeviceID')	Get
	日期區間內查詢特定感測裝置之觀測資料	[host]/Observations('DeviceID')? \$filter=time gt 2022-01-23T03:30:00Z and time lt 2022-01-25T03:30:00Z	Get
Settings	設定致動裝置狀態	[host]/Settings	Post
ActuatorStatus	查詢特定致動裝置最新狀態	[host]/ActuatorStatus('DeviceID')	Get

以下詳細說明資料交換應用程式介面總表之相關欄位。

5.4.1 資源：系統(Systems)

在本標準之應用程式介面(API)中，一監控系統(Systems)係用以監測或控制一區域之動物或植物之生長狀況，例如田間系統、溫室系統或畜禽舍系統等，而依據實際應用情境現況，亦可作為場域或單位之資料說明，如 XX 農場、OO 畜禽舍等，該 API 之相關欄位定義如表 10，其中包含區域、鄉鎮等資料，且經度與緯度採 WGS84 座標系統，而建立時間係遵循 ISO-8601 標準時間格式。

表 10 系統(Systems) API 之相關欄位與說明

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
系統 ID	systemID	-	V	字串
名稱	name	-	V	字串
描述	description	-		字串

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
區域	area	-		字串
鄉鎮	town	-		字串
城市	city	-		字串
地址	address	-		字串
經度	lon_WGS84	point		字串
緯度	lat_WGS84	point		字串
權責單位	authority	-		字串
建立時間	setupTime	ISO-8601 時間格式 (yyyy-MM-ddThh:mm:ssZ)	V	字串

API 範例如下：

(a) 查詢所有系統

URI	[host]/Systems
功能描述	查詢所有系統
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	{ "value": [{ "systemID": "systemA", "name": "溫室 A", "description": "溫室 A_番茄", "area": "楊梅區", "town": "", "city": "桃園市", "address": "桃園市楊梅區 OO 路 11 號", "lon_WGS84": "24.909366", "lat_WGS84": "121.137642",

	<pre> "authority": "", "setupTime": "2011-03-18T15:00:25Z" }, { "systemID": "systemB", "name": "溫室 B", "description": "溫室 B_蘭花", "area": "楊梅區", "town": "", "city": "桃園市", "address": "桃園市楊梅區 xx 路 xx 號", "lon_WGS84": "124.909366", "lat_WGS84": "221.137642", "authority": "AB 農改場", "setupTime": "2011-01-18T15:00:25Z" }] } </pre>
--	--

(b) 查詢特定系統

URI	[host]/Systems('SystemB')
功能描述	查詢特定系統
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	<pre> { "value": [{ "systemID": "systemB", "name": "溫室 A", "description": "溫室 A_番茄", "area": "楊梅區", "town": "", "city": "桃園市", </pre>

	<pre> "address": "桃園市楊梅區 AB 路 99 號", "lon_WGS84": "214.109366", "lat_WGS84": "321.137642", "authority": "", "setupTime": "2011-03-18T15:00:25Z" }] } </pre>
--	--

5.4.2 資源：監控目標(Targets)

參考國際標準 OGC SensorThings API 制定方式，本標準將一個監控系統服務中共同項目獨立成一個單獨之 API 可供查詢，以減少相同資料重複出現。監控目標(Targets)係用以查詢監控區域及監控性質(如表 11)，其中監控區域即佈署感測裝置之所在地，如一個溫室環境內可能將監控區域分成區域 A、區域 B 與區域 C 等，而監控性質即該佈署感測裝置之監控任務，如溫度、濕度或光照度等。

根據農場規模或場域大小之不同，一個農場(System)內會有至少一個以上之監控目標(Target)，且同一個 SystemID 底下之 TargetID 不可重複。因此，即使不同監控目標底下部署了相同功能之感測裝置(甚至是設定為相同 DeviceID)，仍可區別該些裝置。若一農場管理員可管理多個農場(System)，則該農場管理員之權限下之所有 SystemID 底下之所有 TargetID 不可重複，即使不同監控目標底下部署了相同功能之感測裝置(甚至是設定為相同 DeviceID)，同樣可區別該些裝置。舉例而言，一農場管理員可管理之 SystemID 包含 SystemA 與 SystemB，而 SystemA 包含 TargetA 與 TargetB，且 SystemB 包含 TargetC 與 TargetD，即使 TargetA、TargetB、TargetC 或 TargetD 底下有相同之 DeviceID，仍可區別該些感測裝置。

表 11 監控目標(Targets) API 之相關欄位與說明

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
監控目標 ID	targetID	-	V	字串
監控區域名稱	area	-		字串
監控區域描述	areaDescription	-		字串
監控性質名稱	observationProperty	-		字串
監控性質描述	observationDescription	-		字串

系統 ID	systemID	-	V	字串
-------	----------	---	---	----

API 範例如下：

(a) 查詢所有目標

URI	[host]/Targets
功能描述	查詢所有目標
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	<pre>{ "value": [{ "targetID": "targetA", "area": "a 區", "areaDescription": "a 區(前)", "observationProperty": "溫度", "observationDescription": "溫室 A_a 區(前)_溫度", "systemID": "systemA" }, { "targetID": "targetB", "area": "c 區", "areaDescription": "c 區(後)", "observationProperty": "濕度", "observationDescription": "溫室 B_c 區(後)_濕度", "systemID": "systemA" }] }</pre>

(b) 查詢特定目標

URI	[host]/Targets('TargetB')
功能描述	查詢特定目標
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	{ "value": [{ "targetID": "targetB", "area": "a 區", "areaDescription": "a 區(前)", "observationProperty": "溫度", "observationDescription": "溫室 A_a 區(前)_溫度", "systemID": "systemA" }] }

5.4.3 資源：裝置(Devices)

一裝置可具備單一感測元件或複合式感測元件，佈署於一監控區域再根據監控性質進行監控任務，其中該監控區域及監控性質可由該監控目標 ID(targetID)查詢相關資料。該裝置 API 用以記錄一個感測裝置之基本資料，例如裝置廠商資料與詮釋資料(如表 12)，其中詮釋資料可再細分為裝置型號與裝置連接方式等，至於該裝置之相關量測結果則因不同感測元件具備不同感測屬性，因而由觀測結果(Observations) API 顯示觀測結果細節。如此一來，若已熟悉該感測裝置之相關資料，則可專注於查詢該裝置產生之觀測結果(Observations)，藉此避免查詢與顯示過多重複資料。

由於國內智慧農業產業所使用之裝置種類繁多，為方便識別與快速查詢之目的，本標準特別盤點智慧農業裝置種類並制定裝置類別代碼總表(如表 1)，因此使用該裝置 Devices API 時，其 deviceID 須帶入相對應裝置 ID 進行查詢。此 Devices API 支援查詢

單一感測元件裝置或複合式感測元件裝置，或單一致動元件或複合式致動元件，其中該裝置屬性(deviceFeature)欄位為物件陣列，針對複合式感測元件裝置或複合式致動元件裝置，將可查詢到多組元件資料。同時，配合觀測結果(Observations) API(如表 13)查詢到多組感測元件之感測數值。其中，Devices API 之資料格式(datatype)欄位係用以說明 Observations API 中觀測數值(value)欄位之資料型態。考量到 Observations API 可能會頻繁傳送觀測數據，為了減少 Observations API 傳送數據量，因而將該觀測數值(value)之資料型態記錄於 Devices API 之資料格式(datatype)欄位中，以便接收端取得 Observations API 之觀測數值(value)後，可根據 Devices API 取得之相對應資料格式(datatype)進行資料型態轉換後再儲存至資料庫中。表 12 中的監控目標 ID 係用於紀錄該裝置 ID 所屬之監控區域或監控任務。

表 12 裝置(Devices) API 之相關欄位與說明

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
裝置 ID	deviceId	請參照本標準之裝置類別代碼(見表 1)	V	字串
名稱	name	-		字串
描述	description	-		字串
公司名稱	companyName	-		字串
公司統編	taxID	-		字串
裝置型號	deviceModel	-		字串
裝置連接方式	connectionType	RS485/ZigBee...		字串
其他補述資料	other	-		字串
裝置屬性+	deviceFeature		V	物件陣列
裝置屬性名稱	deviceFeatureName	請參照本標準之裝置常見共通資料(選填，見表 3)、環境應用資料或致動裝置應用資料(見表 4 與表 5)之裝置屬性英文名稱或裝置屬性代碼	V	字串
資料格式	datatype	number/string/string(ON,OFF)/string(TRUE/FALSE)...		字串
單位	unit	-		字串
監控目標 ID	targetID	-	V	字串

API 範例如下：

(a) 查詢所有裝置

URI	[host]/Devices
功能描述	查詢所有裝置
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	<pre>{ "value": [{ "deviceID": "MultiSensors-0001", "name": "土壤三合一感測器 1", "description": "A 區土壤三合一_溫濕光照", "companyName": "XX 科技", "taxID": "123455", "deviceModel": "MSIO_01", "connectionType": "ZigBee", "other": "其他補述資料", "deviceFeature": [{ "deviceFeatureName": "Soil Temperature", "datatype": "number", "unit": "C ", }, { "deviceFeatureName": "Soil Moisture", "datatype": "number", "unit": "%", }, { "deviceFeatureName": "Soil EC ", "datatype": "number", "unit": "μS/cm", }, { "deviceFeatureName": "Battery Low Tag", "datatype": "string(TRUE,FALSE)", "unit": "", },], "targetID": "targetA", }, { "deviceID": "HUMD-0001", "name": "溼度計 1", "description": "B 區之溼度計 1", "companyName": "XX 科技",</pre>

	<pre> "taxID": "123455", "deviceModel": "HS_01", "connectionType": "NB-IoT", "other": "其他補述資料", "deviceFeature": [{ "deviceFeatureName": "Relative Humidity", "datatype": "number", "unit": "%", }], "targetID": "targetB", }] </pre>
--	--

(b) 查詢特定裝置

URI	[host]/Devices('WS-0001')
功能描述	查詢特定裝置
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	<pre> { "value": [{ "deviceID": "WS-0001", "name": "氣象站 1", "description": "溫室區氣象站", "companyName": "XX 科技", "taxID": "123455", "deviceModel": "WeatherStation_01", "connectionType": "NB-IoT", "other": "其他補述資料", "deviceFeature": [{ "deviceFeatureName": "Temperature", "datatype": "number", "unit": "C ", }, { "deviceFeatureName": "Relative Humidity", "datatype": "number", "unit": "%", }, { </pre>

	<pre> "deviceFeatureName": "Light Illuminance", "datatype": "number", "unit": "lux", }, { "deviceFeatureName": "Precipitation", "datatype": "number", "unit": "mm/min", }], "targetID": "targetA", }] </pre>
--	--

5.4.4 資源：觀測結果(Observations)

承上裝置(Devices)API 所述，本標準將一個裝置之基本資料與觀測資料區分為兩 API，其中基本資料包含裝置廠商資料與詮釋資料等，而觀測資料則依據該裝置之感測元件記錄該觀測結果之資料，如觀測結果與觀測時間等(如表 13)。此外，觀測結果(Observation)係由裝置(Devices)所產生。為了減少顯示重複資料，該觀測結果(Observations)API 著重於顯示觀測數值(value)與觀測時間(time)，且觀測數值與觀測時間必須互相對應。此外，該裝置可能為一影像裝置用於拍攝照片或影片，則該量測數值可填入最新照片之網址供介接平台下載檔案(如範例所示)或串流資訊供後續介接等。

表 13 觀測結果(Observations) API 之相關欄位與說明

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
裝置 ID	deviceID	請參照本標準之裝置類別代碼(見表 1)	V	字串
裝置屬性名稱	deviceFeatureName	請參照本標準之裝置共通資訊資料(選填，見表 3)或環境應用資料(見表 4)之裝置屬性英文名稱或裝置屬性代碼	V	字串
觀測時間	time	ISO-8601 時間格式 (yyyy-MM-ddThh:mm:ssZ)	V	字串

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
觀測數值	value	-	V	字串

API 範例如下：

(a) 查詢特定感測裝置最新一筆觀測資料(含複合式感測元件)

URI	[host]/ObservationsLatest('TempHumd-0001')
功能描述	查詢特定感測裝置(含複合式感測元件)最新一筆觀測資料
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	<pre>{ "value": [{ "deviceId": "TempHumd-0001", "deviceFeatureName": "Temperature", "time": "2021-11-18T14:47:11Z", "value": "25.3" }, { "deviceId": "TempHumd-0001", "deviceFeatureName": "RelativeHumidity", "time": "2021-11-18T14:47:11Z", "value": "73" }, { "deviceId": "TempHumd-0001", "deviceFeatureName": "BatteryLowTag", "time": "2021-11-18T14:47:11Z", "value": "TRUE" }] }</pre>

(b) 查詢特定感測裝置最新一筆觀測資料(影像內容)

URI	[host]/ObservationsLatest('Camera-0001')
功能描述	查詢特定感測裝置最新一筆觀測資料(影像內容)
HTTP method	GET

Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	{ "value": [{ "deviceId": "Camera-0001", "deviceFeatureName": "Image", "time": "2022-01-02T10:09:24Z", "value": "https://abc.xyz.com.tw/image.jpg" }] }

(c) 日期區間內查詢感測特定裝置之觀測資料

URI	[host]/Observations('TempHumd-0001')? \$filter=time gt 2022-01-23T03:30:00Z and time lt 2022-01-25T03:30:00Z
功能描述	查詢 date1 至 date2 區間特定感測裝置之觀測資料
HTTP method	GET
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)
Response 回覆內容範例	{ "value": [{ "deviceId": "TempHumd-0001", "deviceFeatureName": "Temperature", "time": "2022-01-23T14:49:24Z", "value": "25.3" }, { "deviceId": "TempHumd-0001", "deviceFeatureName": "Relative Humidity", "time": "2022-01-23T14:49:24Z", "value": "73" }, { "deviceId": "TempHumd-0001", "deviceFeatureName": "Temperature", "time": "2022-01-24T14:48:20Z", "value": "25.8" }, { "deviceId": "TempHumd-0001", "deviceFeatureName": "Relative Humidity", "time": "2022-01-24T14:48:20Z", "value": "73" }]

	<pre> "deviceFeatureName": "Relative Humidity", "time": "2022-01-24T14:48:20Z", "value": "70" }] } </pre>
--	--

5.4.5 資源：設定致動裝置狀態(Settings)

本標準著重於制定智慧農業感測裝置資料標準格式，考量到部分應用服務可能有傳遞指令至遠端控制裝置之應用或查詢相關致動裝置狀態之需求，因此本標準制定基礎型設定致動裝置狀態(Settings) API 係用於改變致動(actuator)裝置之狀態，如開啟或關閉。其中，使用該 API 可能須採用介接平台其他授權認證方式並未規範在此標準內。該 API 傳入欲控制之裝置 ID(deviceID)後，係以 POST 方式於 request body(如表 14)內設定控制該裝置之控制值，例如 ON 或 OFF。若某複合式致動裝置底下介接多個致動裝置(如表 5)，如風扇致動器、照明致動器等，此 API 支援一次設定一種單一或複合式致動器之狀態。另一方面回覆資料(如表 15)則包含控制結果，其中若控制結果為 ERROR，可顯示於錯誤描述(errorMessage)。

表 14 設定致動裝置狀態(Settings) API 之設定內容

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
裝置 ID	deviceId	請參照本標準之裝置類別代碼(見表 1)	V	字串
裝置屬性名稱	deviceFeatureName	請參照本標準之致動裝置應用資料之裝置屬性英文名稱或裝置屬性代碼	V	字串
設定值	settingValue	ON, OFF, ...	V	字串

表 15 設定致動裝置狀態(Settings) API 之回覆內容

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
設定結果	response	OK 或 ERROR	V	字串
錯誤描述	errorMessage			字串

API 範例如下：

URI	[host]/Settings
功能描述	設定特定致動裝置狀態
HTTP method	POST
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: { "deviceId": "Fan-0001", "deviceFeatureName": "Fan", "value": "ON" }
Response 回覆內容範例	{ "value": [{ "response": "OK", "errorMessage": "" }] }

5.4.6 資源：致動裝置狀態(ActuatorStatus)

本標準所制定之致動裝置狀態(ActuatorStatus) API 係用於查詢致動裝置之狀態。該 API 回覆內容包含裝置狀態、回傳時間，及關聯性資料如裝置 ID(如表 16)。

表 16 致動裝置狀態(ActuatorStatus) API 之相關欄位與說明

中文名稱	英文名稱	預設單位/列舉值集	必填	資料型態
裝置 ID	deviceId	請參照本標準之裝置類別代碼(見表 1)	V	字串
裝置屬性名稱	deviceFeatureName	請參照本標準之裝置共通資料(選填，見表 3)或致動裝置應用資料之裝置屬性英文名稱或裝置屬性代碼	V	字串
回傳時間	resultTime	ISO-8601 時間格式 (yyyy-MM-ddThh:mm:ssZ)	V	字串
裝置狀態	value	ON, OFF, ...	V	字串

API 範例如下：

URI	[host]/ActuatorStatus('ReLay-0001')	
功能描述	查詢特定致動裝置狀態	
HTTP method	GET	
Request 請求範例	headers: Authorization: Bearer \${ACCESS_TOKEN} Content-Type: application/json body: (無)	

Response 回覆內容範例	<pre>{ "value": [{ "deviceID": "Relay-0001", "deviceFeatureName": "Fan", "time": "2021-11-18T14:49:24Z", "value": "ON" }, { "deviceID": "Relay-0002", "deviceFeatureName": "Lighting", "time": "2021-11-18T14:47:11Z", "value": "OFF" }] }</pre>	
-------------------------------	--	--

6. 資料格式標準驗證規範

6.1 概述

智慧農業感測資料格式標準中資料交換內容格式主要以 JSON 為主，但是由於 JSON 資料以字串為其資料內容基礎，在實際使用中資料的格式難以標準化，也沒有約束性的條件，導致資料的可交換性大大降低。

為解決此問題，本測試規範導入 JSON Schema 規範。JSON Schema 是一種基於 JSON 格式用以定義 JSON 數據結構的規範，該規範目前是網際網路工程任務組 (Internet Engineering Task Force, IETF) 其領域及其工作小組所公開的工作文件。

本測試規範透過 JSON Schema 檢測待測裝置(DUT)回傳之 JSON 資料內容屬性是否符合智慧農業感測資料格式標準中資料交換內容格式所定義之要求。

6.2 資料格式驗證範例說明

針對智慧農業感測資料格式標準所規範之各種資料類別，皆可透過 JSON Schema 進行資料格式驗證，本章節以標準所列之資料類別，列舉相關資料格式驗證範例。

6.2.1 裝置 ID 資料格式驗證

裝置 ID 為裝置唯一 ID，其格式係由裝置類別代碼(如表 1，英文字母長度不限，必要時可能包含數字，例如 CO2 或 NH3 等)及數字編號(4 位數字)組成，以{裝置類別代碼}-{NNNN}表示之，其中{NNNN}為 4 位數字。裝置 ID 之資料格式驗證包含裝置類別代碼及數字編號之資料格式驗證。以 JSON Schema 進行資料格式驗證範例如下：

```
"oneOf": [
  {
    "if": {
      "properties": {"ID": {"pattern": "^(A-)?[a-z]*[A-Z]+[a-z]*[0-9]{0,3}-[0-9]{4}$"}}
    },
    "then": {
      ... (對應裝置屬性內容資料格式驗證)
    },
    "else": false
  },
]
```

```
{
  "if": {
    ... (其他裝置類別代碼及數字編號資料格式驗證)
  },
  "then": {
    ... (對應裝置屬性內容資料格式驗證)
  },
  "else": false
}
```

6.2.2 日期時間資料格式驗證

日期時間其格式為 YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ。其中 YYYY 代表四位數西元年，MM 代表二位數月份，DD 代表二位數該月中第幾天，T 代表組合日期與時間，hh 代表二位數小時(24 小時制)，mm 代表二位數分鐘，ss 代表二位數秒鐘，Z 代表相對零時區時間 0 偏移之代號。日期時間之資料格式驗證包之資料格式驗證。以 JSON Schema 進行資料格式驗證範例如下：

```
{
  "type": "string",
  "pattern": "^[0-9]{4}-(0[1-9]|1[0-2])-(0[1-9]|[12][0-9]|3[01])T([01][0-9]|2[0-3]):[0-5][0-9]:[0-5][0-9]Z$"
}
```

6.3 測試規範

6.3.1 測試範圍

本測試規範之測試範圍係針對符合「智慧農業感測資料格式標準」規範之系統。

6.3.2 測試架構

智慧農業感測資料格式之測試架構，如圖 6 所示。

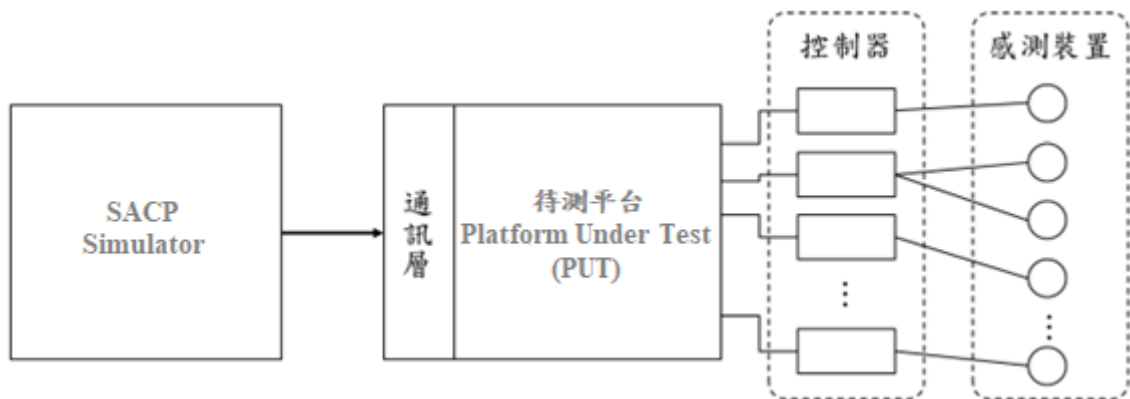


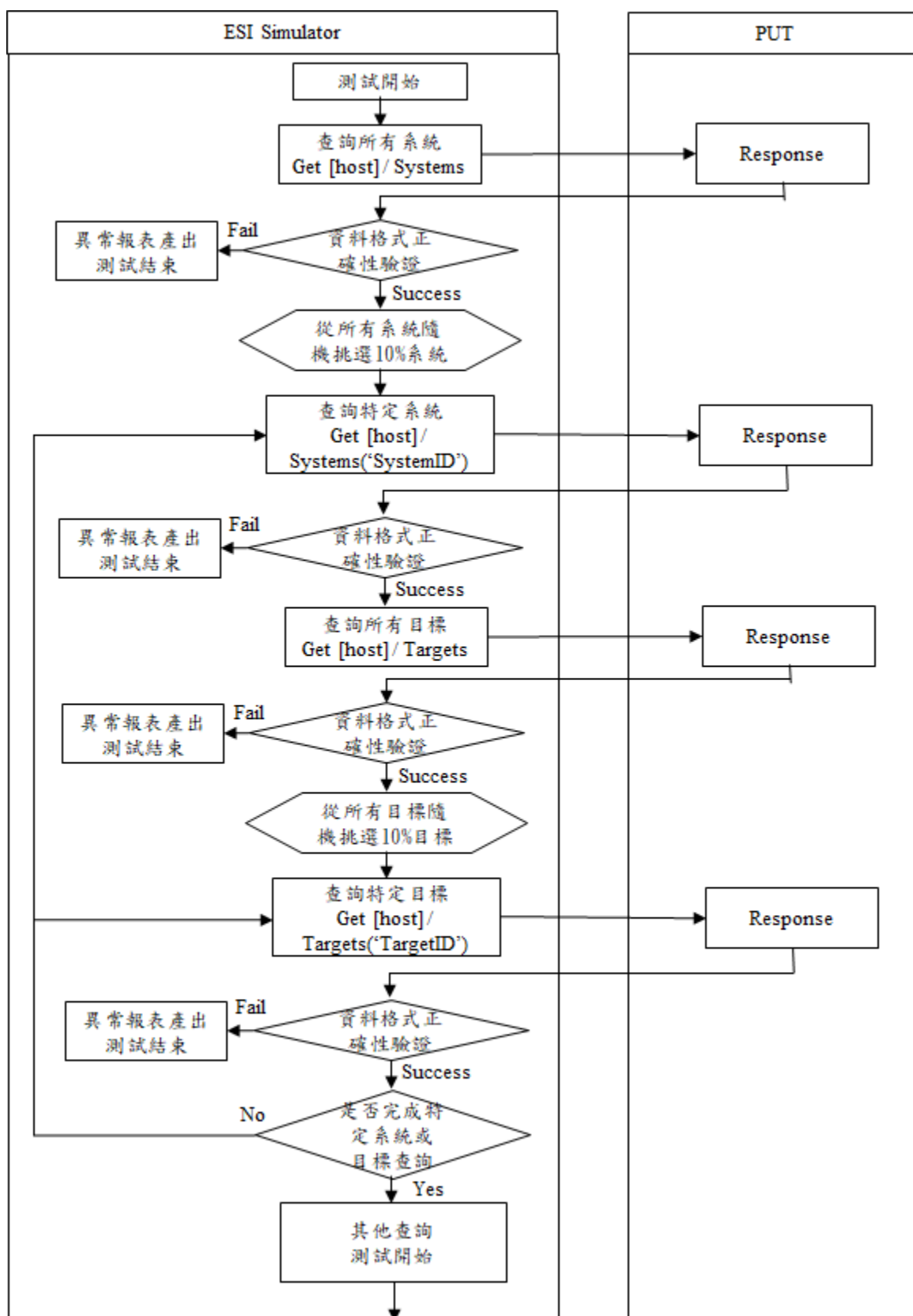
圖 6 智慧農業感測資料格式標準之測試架構方塊圖

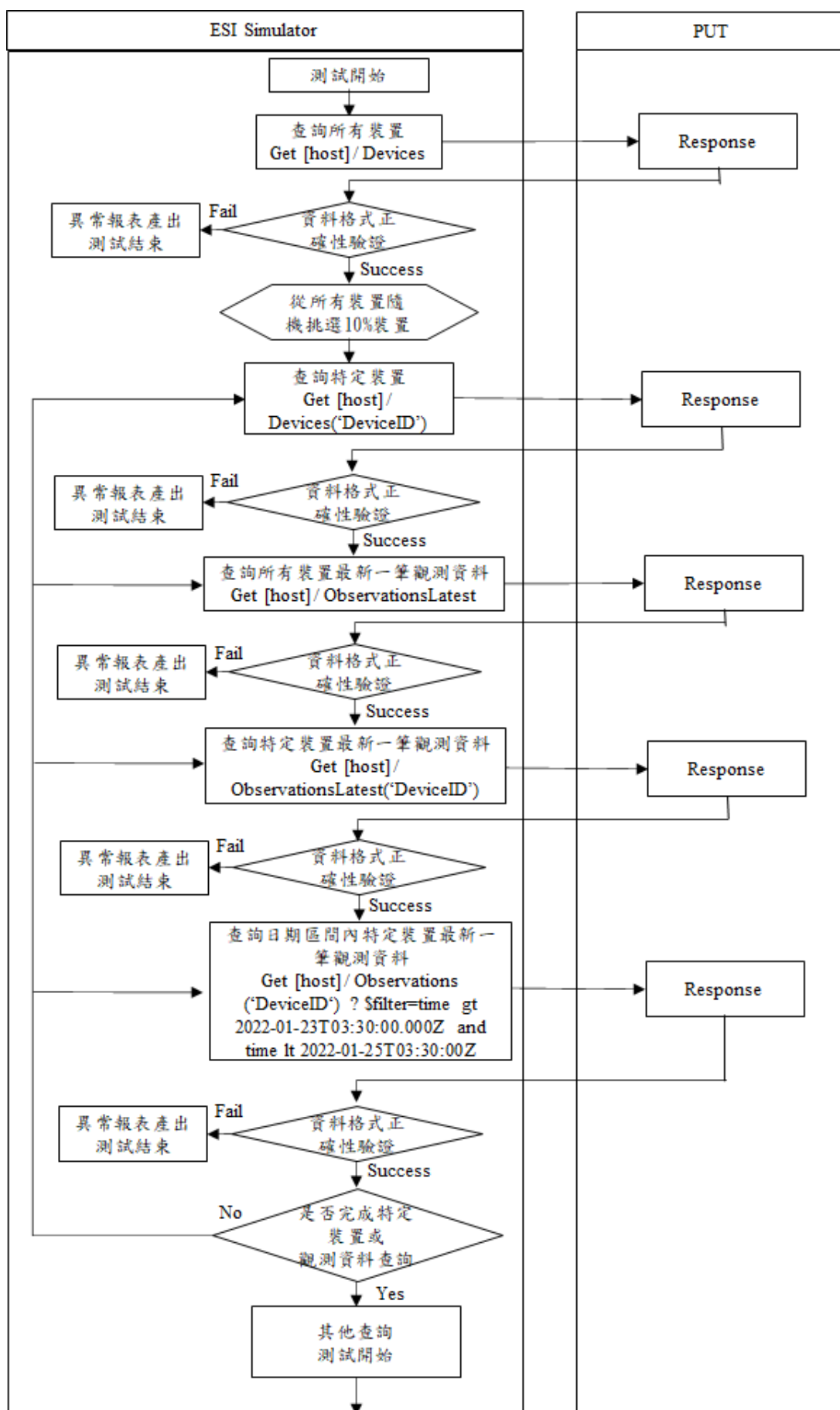
- (a) SACP Simulator：智慧農業雲端平台(查詢端)模擬裝置。
- (b) 待測平台(PUT)：待測平台。

6.4 測試執行方法

6.4.1 測試程序

智慧農業感測資料格式標準之測試程序，如圖 7。





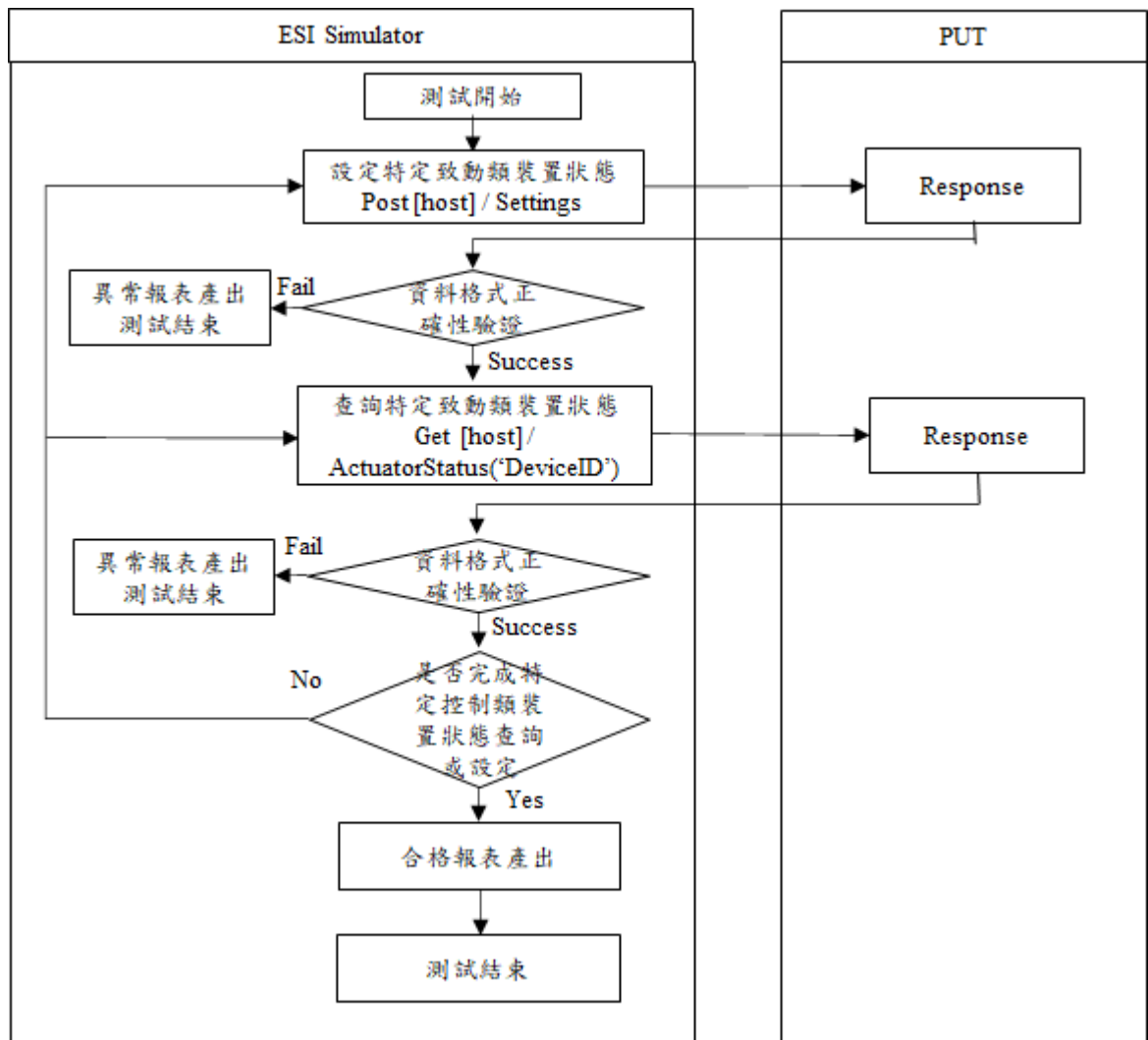


圖 7 智慧農業感測資料格式標準之測試架構方塊圖

6.4.2 測試方法

本測試之執行方式如下：

- (a) 測試方依測試個案來進行測試。
- (b) 測試方依據測試結果填寫測試記錄，並在測試完成後進行簽核。
- (c) 測試方於測試過程中若發現待測裝置錯誤，應予以記錄並摘要相關內容。

6.4.3 驗證結果

本驗證之結果描述如下：

- (a) PASS：待測裝置通過所有測試個案。
- (b) FAIL：待測裝置無法通過所有測試個案，並回傳錯誤訊息。

7. 測試項目

7.1 測試項目總表

表 17 測試項目總表

流水號	測試項目標號	說明	是否必要
1	Test-1	所有系統資料查詢驗證	必要
2	Test-2	特定系統資料查詢驗證	必要
3	Test-3	所有目標資料查詢驗證	必要
4	Test-4	特定目標資料查詢驗證	必要
5	Test-5	所有裝置資料查詢驗證	必要
6	Test-6	特定裝置資料查詢驗證	必要
7	Test-7	所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證	必要
8	Test-8	特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證	必要
9	Test-9	日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢驗證	必要
10	Test-10	特定致動裝置狀態設定驗證	必要
11	Test-11	特定致動裝置狀態查詢驗證	必要

7.2 測試項目描述

7.2.1 Test-1 所有系統資料查詢驗證

測試項目	所有系統資料查詢驗證
說明	取得所有系統資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-1
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生所有系統資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之所有系統資料查詢內容。

	4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含所有系統資料查詢內容。 5.驗證所有系統資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳所有系統資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之所有系統資料查詢內容不符合資料格式標準。

7.2.2 Test-2 特定系統資料查詢驗證

測試項目	特定系統資料查詢驗證
說明	取得特定系統資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-2
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生特定系統資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之特定系統資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含特定系統資料查詢內容。 5.驗證特定系統資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳特定系統資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之特定系統資料查詢內容不符合資料格式標準。

7.2.3 Test-3 所有目標資料查詢驗證

測試項目	所有目標資料查詢驗證
說明	取得所有目標資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-3
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生所有目標資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之所有目標資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含所有目標資料查詢內容。

	5.驗證所有目標資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳所有目標資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之所有目標資料查詢內容不符合資料格式標準。

7.2.4 Test-4 特定目標資料查詢驗證

測試項目	特定目標資料查詢驗證
說明	取得特定目標資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-4
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生特定目標資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之特定目標資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含特定目標資料查詢內容。 5.驗證特定目標資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳特定目標資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之特定目標資料查詢內容不符合資料格式標準。

7.2.5 Test-5 所有裝置資料查詢驗證

測試項目	所有裝置資料查詢驗證
說明	取得所有裝置資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-5
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生所有裝置資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之所有裝置資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含所有裝置資料查詢內容。 5.驗證所有裝置資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。

	FAIL 被測端(PUT)沒有回傳所有裝置資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之所有裝置資料查詢內容不符合資料格式標準。
--	---

7.2.6 Test-6 特定裝置資料查詢驗證

測試項目	特定裝置資料查詢驗證
說明	取得特定裝置資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-6
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生特定裝置資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之特定裝置資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含特定裝置資料查詢內容。 5.驗證特定裝置資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳特定裝置資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之特定裝置資料查詢內容不符合資料格式標準。

7.2.7 Test-7 所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證

測試項目	所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證
說明	取得所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-7
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生所有裝置最新一筆觀測資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之所有裝置最新一筆觀測資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含所有裝置最新一筆觀測資料查詢內容。 5.驗證所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容不符合資

	料格式標準。
--	--------

7.2.8 Test-8 特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證

測試項目	特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證
說明	取得特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-8
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生特定裝置最新一筆觀測資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之特定裝置最新一筆觀測資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容。 5.驗證特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢內容不符合資料格式標準。

7.2.9 Test-9 日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢驗證

測試項目	日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢驗證
說明	取得日期區間內特定感測裝置觀測資料查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-9
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢內容。 5.驗證日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢內容。 被測端(PUT)回傳之日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢內容不符合資料格式標準。

7.2.10 Test-10 特定致動裝置狀態設定驗證

測試項目	特定致動裝置狀態設定驗證
說明	取得設定特定致動裝置狀態之回覆內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-10
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生設定特定致動裝置狀態之 HTTP Request 訊息以取得被測端之設定特定致動裝置狀態之回覆內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含設定特定致動裝置狀態之回覆內容。 5.驗證設定特定致動裝置狀態之回覆內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳設定特定致動裝置狀態之回覆內容。 被測端(PUT)回傳之設定特定致動裝置狀態之回覆內容不符合資料格式標準。

7.2.11 Test-11 特定致動裝置狀態查詢驗證

測試項目	特定致動裝置狀態查詢驗證
說明	取得特定致動裝置狀態查詢內容，並進行資料格試驗證
測試編號	Test-11
測試程序	1.啟動測試端 SACP Simulator。 2.啟動被測端(PUT)。 3.測試端產生特定致動裝置狀態查詢之 HTTP Request 訊息以取得被測端之特定致動裝置狀態查詢內容。 4.測試端取得被測端回傳之 HTTP Response 訊息，其中包含特定致動裝置狀態查詢內容。 5.驗證特定致動裝置狀態查詢內容資料格式。
測試結果	PASS 被測端(PUT)通過所有的測試程序。 FAIL 被測端(PUT)沒有回傳特定致動裝置狀態查詢內容。 被測端(PUT)回傳特定控制類裝置狀態查詢內容不符合資料格式標準。

7.3 自檢表

表 18 自檢表

流水號	測試項目標號	說明	測試結果
1	Test-1	所有系統資料查詢驗證	
2	Test-2	特定系統資料查詢驗證	
3	Test-3	所有目標資料查詢驗證	
4	Test-4	特定目標資料查詢驗證	
5	Test-5	所有裝置資料查詢驗證	
6	Test-6	特定裝置資料查詢驗證	
7	Test-7	所有感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證	
8	Test-8	特定感測裝置最新一筆觀測資料查詢驗證	
9	Test-9	日期區間內特定感測裝置之觀測資料查詢驗證	
10	Test-10	特定致動裝置狀態設定驗證	
11	Test-11	特定致動裝置狀態查詢驗證	

參考資料

- (1) IETF RFC 2616 Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1,
<https://tools.ietf.org/html/rfc2616>
- (2) ECMA-404 The JSON Data Interchange Syntax,
<http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>.
- (3) Introducing JSON,
<https://www.json.org/index.html>
- (4) Representational State Transfer (REST),
https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm
- (5) RFC 6750: The OAuth 2.0 Authorization Framework: Bearer Token Usage,
<http://tools.ietf.org/html/rfc6750>
- (6) Introduction to REST APIs,
https://idratherbewriting.com/learnapidoc/docapis_introtoapis.html
- (7) World Geodetic System,
https://en.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System
- (8) WAGRI,
<https://wagri.net/ja-jp/>
- (9) 中央氣象局，氣象資料開放平台，
<https://opendata.cwb.gov.tw/index>
- (10) 民生公共物聯網-資料服務平台，
<https://ci.taiwan.gov.tw/dsp/>
- (11) 智慧農業共通資訊平台，
<https://agriinfo.tari.gov.tw/>
- (12) IoTalk,
<http://liny.csie.nctu.edu.tw/#IoTalk>
- (13) OData,
<https://www.odata.org/>
- (14) numericalunits – PyPI,
<https://pypi.org/project/numericalunits/>

版本修改紀錄

版本	時間	摘要
v1.0	2023/04/27	v1.0 出版



台灣資通產業標準協會

Taiwan Association of Information and Communication Standards

地 址 • 台北市中正區北平東路30-2號6樓

電 話 • +886-2-23567698

Email • secretariat@taics.org.tw

www.taics.org.tw