

農業水資源資料之盤點、傳輸、介接及存取方式建立

Establishment of Inventory, Transmission, Interface, and Access Methods for Agricultural Water Resource Data

農業工程研究中心		農田水利署	恆知科技
副研究員兼副組長	副研究員	正工程司	執行長
張順年	許竹君	李元喻	李宗仰
Shun-Nian Zhang	Chu-Chun Hsu	Yuan-Yu Lee	Tzong-Yeang Lee

摘 要

為建立大尺度智慧灌溉示範場域，擴充及運用現有幹支分線水門監控系統，掌握主要水源取水量及水量變化，因此須將新建之相關感測資料及既有之感測資料統整至單一系統平台(農業水資源物聯網2.0，IoA2.0)，藉以獲得更完整及全面的監測資訊。因此辦理主要農業水資源資料的盤點及建立統整資料庫，同時建立感測資料的上傳及下載服務方式，方便使用者透過介接程序來完整存取感測設備的基本資料及監測資料。

IoA2.0完成開放式應用程式介面(API)規範之規劃、設計及開發，包含13種感測設備，如：水位計、流速計、水質計、閘門開度計及監視器等。在農業水資源資料的介接及存取，完成API規範使用之介接服務申請流程、感測設備資料上傳/下載API介接線上申請及75種API服務(共用性6種；上傳14種；下載55種)。IoA2.0的建立，不僅提供更完整且多元之農業水資源資料的查詢、統計、分析及顯示，同時透過API服務來支援第三方存取，提供各種加值應用的資料源，減少資料來自多個單位、多種格式、不同存取方式及需客製處理的不便性，進而獲得充分且完整的資料來專注於加值應用本身。

關鍵詞：農業水資源，感測資料，API服務。

Abstract

In order to establish a large-scale smart irrigation demonstration site, expand and use the existing trunk and branch water gate monitoring system to grasp the water intake and water volume changes of the main water sources, it is necessary to integrate the newly built relevant sensing data and the existing sensing data into a single system platform (Internet of Things for Agricultural Water Resources 2.0 (IoA2.0)) to obtain more complete and comprehensive monitoring information. Therefore, the inventory of main agricultural water resources data is carried out and a unified database is established. At the same time, a service method for

uploading and downloading sensing data is established to facilitate users to fully access basic data and monitoring data of sensing equipment through connection procedures.

IoA2.0 completes the planning, design and testing of the open API (Application Programming Interface) specification, including 13 types of sensing devices, such as water level meters, flow meters, water quality meters, gate opening meters and CCTV cameras. In terms of the interface and access of agricultural water resources data, the application process for the interface service for API use, the online application for API interface for uploading/downloading of sensing equipment data, and 75 types of API services (6 types of commonality; 14 types of uploading; 55 types of downloading). The establishment of IoA2.0 not only provides more complete and diversified agricultural water resources data query, statistics, analysis and display, but also supports third-party access through API services, provides data sources for various value-added applications, and reduces the inconvenience of data coming from multiple units, formats, access methods, and customized processing, so as to obtain sufficient and complete information to focus on the value-added application itself.

Keywords: agricultural water resources, Sensing data, API services.

一、前言

氣候變遷所導致的劇烈天氣變化已是現在進行式，農業水資源為食物生產鏈中的重要一環，台灣地區的地理環境，因山高、坡陡及流急的地理特性，農業水資源的標準管理更是當前的迫切問題點。

透過「智慧灌溉：智慧化之大尺度灌溉示範場域建置」計畫所建立之4個大尺度智慧化灌溉示範場域，擴充並運用其現有之幹支分線水門監控系統，掌握主要水源取水量及水量變化(行政院農業委員會農田水利署，2022b&2023)。針對大尺度示範場域所得監測資料，同時為整合農業相關單位之水資源資料，包含：自動測報系統3.0及水資源物聯網(行政院農業委員會，2018；經濟部水利署，2018&2021)，因此建構「農業水資源物聯網2.0系統平台」(IoA2.0)，藉以進行展示及查詢，同時將所整合之農業水資源資料，提供便利之存取方式，可供第三方加值應用(行政院農業委員會農田水利署，2022a&2023)。

二、開放式應用程式介面(API)

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

為因應不同目的或計畫之需求所建置的資訊系統，如何進行資料共享或介接之方式，考量維持原各自系統的相關服務，基於資料的雙向存取及共享，建議在各自系統提供Web服務(Web Service)之功能。Web服務是一種服務導向架構(OWA)的技術，透過標準的Web協議提供服務，目的是保證不同平台的應用服務可以相互操作。Web服務是一個軟體系統，用以支持網絡間不同機器的互動操作。網絡服務通常是

許多應用程式介面(API)所組成的，透過網絡(如：Internet)的遠程伺服機端，執行客戶所提交服務的請求(賴屹民，2019)。

因此，針對資料庫跨系統之介接，建議各系統可採用Web Service API方式來進行，可達各系統資料庫相互支援及加值利用之優點。透過API可快速將內部服務與跨域合作夥伴之間連結起來，擴大多方系統之應用面向。

2. 農業水資源物聯網2.0系統平台(IoA2.0)

為達精準灌溉配水目標之基礎在於監測資料之完整、詳實且正確的收錄，藉由實測資料的統計計算及模擬分析而達成，因此建構「農業水資源物聯網2.0系統平台(簡稱IoA2.0)」以提供各項資訊服務。IoA2.0之整體架構，如圖1所示，整合所需之跨單位(平台)、多感測設備、閘門監控及監視器(CCTV)等資料源，提供不同權限給權責單位使用，系統平台具資料的蒐集、下載、品管、統計及分析等功能。

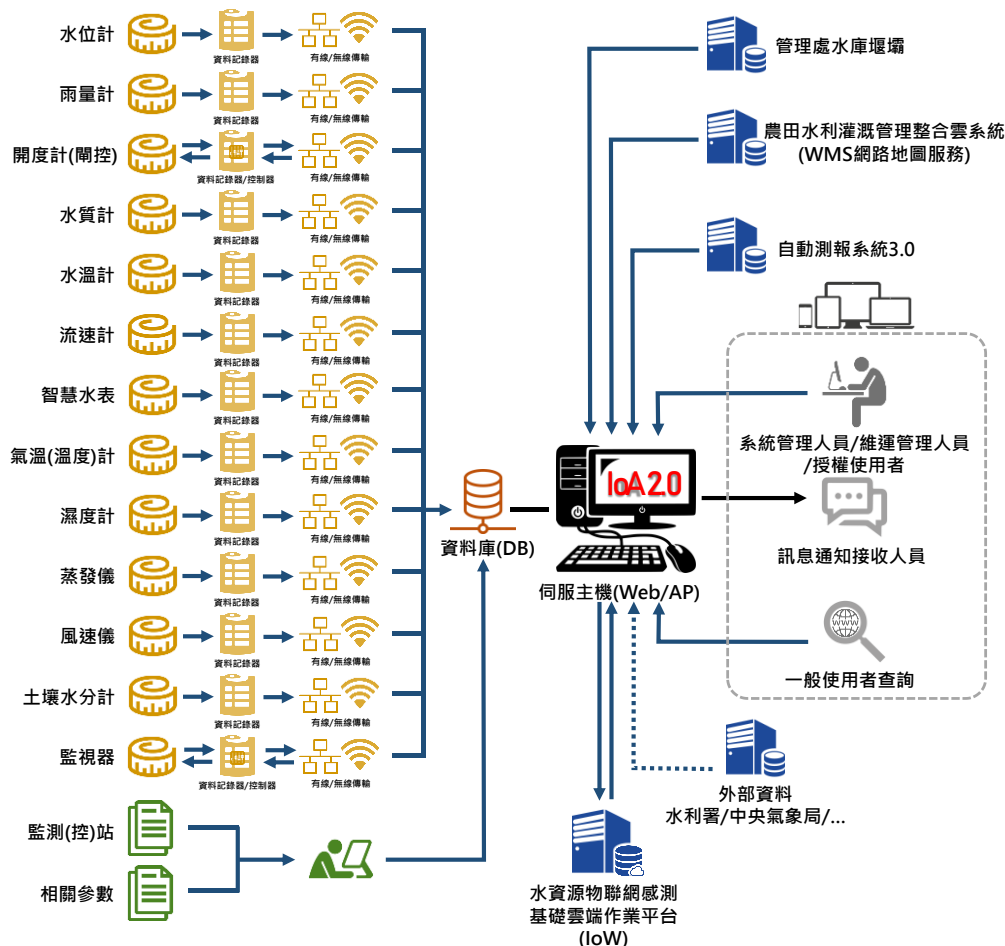


圖1 「農業水資源物聯網2.0系統平台」之整體架構

IoA2.0的操作環境區，區分成Web及APP。在Web端強調使用的精細化、全面性、完整性及詳實性，核心模組功能如下：(1)感測設備基本資料管理。(2)感測資料之個別及整體的即時品質管理及統計，含異常資料研判及偵測(檢測)。(3)感測資料之基本統計、時序分析及描述性統計等。(4)監測(控)站與水系圳路的對應關係建立。(5)渠道累積水量(體積)統計/埤塘容積變化量統計。(6)依據水平衡概念之水量變異分

析。(7)水位校核記錄作業及統計。(8)水位警戒及水位換算管理。(9)感測之警戒設定及警戒歷程資訊。(10)各種介接服務參數之設定。(11)權限及功能管理。在APP端方面，係作為IoA2.0的輔助操作，強調使用的行動性、適時性、適地性及機動性，核心模組功能如下：(1)顯示感測器基本資料。(2)適時適地查詢感測器之即時/歷史時序資料。(3)現地水位校核之記錄及拍照，立即上傳雲端資料庫。(4)讀取辨識標籤(QR碼)顯示多元化資訊。(5)感測器位置之目的地導航。(6)依不同權限進行操作使用。

3. IoA2.0之API服務

IoA2.0所開發建置之API服務，不僅提供給IoA2.0本身使用，亦開放給第三方進行介接存取。目前提供13種感測設備，包含：水位計、流速計、水質計、閘門開度計、土壤水分計、智慧水表、雨量計、氣溫(溫度)計、濕度計、蒸發儀、風速儀、水溫計及監視器，最大程度彙整農業水資源所需之計量資料。為使API服務更為完善，因此制定使用API規範，包含：(1)Web Service API介接服務之申請流程。(2)感測設備資料上傳/下載API介接線上申請表(電子化表單)。(3)75種(共用性6種；上傳單位14種；下載單位55種)API服務函數及服務說明。(4)API介接申請及使用說明文件。對於上述之API規範的完整內容，接續將予以完整論述。

三、API服務內容及資料庫資料量

1. API服務內容

(1) Web Service API介接服務之申請流程

為達成資料加值應用的最大化，資料應建立分享及共享機制，因此開發系統平台之監測(控)站基本資料及觀測(計量)資料的開放及介接存取方式。IoA2.0為提供更有效率及快速之介接服務，採用線上申請方式，權責單位完成審核後，進行系統平台參數設定作業及通知申請人，即可完成申辦程序，如圖2所顯示之API介接服務申請流程。

(2) 感測設備資料上傳/下載API介接線上申請表(電子化表單)

於IoA2.0系統平台首頁，提供線上申請(電子化表單)，如圖3所示，使用者透過電子化表單填寫基本資料及需求，即可完成提交。在申請事項上，可分為資料上傳及資料下載，資料上傳可將13種感測數據上傳至IoA2.0系統平台的主機資料庫，資料下載可對IoA2.0系統平台之主機資料庫的13種感測數據進行存取(下載)。

(3) 75種API服務函數及服務說明

IoA2.0系統平台包含各種類型之API服務函數，提供給上傳/下載單位之共用性API服務，計有6個，提供給上傳單位之API服務，計有14個，提供給下載單位之API服務，計有55個，共計75個API服務函數。圖4列出了IoA2.0支援之部分API服務函數名稱及服務描述，對於每一個API服務函數，均有詳細且完整的描

述，以IoAAPI_Get_Token(取得令牌)服務函數為例，圖5顯示叫用測試及各式(SOAP 1.2、SOAP 1.2、HTTP GET及HTTP POST)要求與回應之範例。75個API服務函數之功能予以分類如下：

- (a) 取得Token值(上傳及下載單位)
- (b) 上傳感測設備之觀測記錄值(上傳單位)
- (c) 取回監測站表單基本諸元(下載單位)
- (d) 取回感測設備分類代號之表單資料(下載單位)
- (e) 取回所指定感測設備分類代號之所有感測設備基本諸元(下載單位)
- (f) 取回(下載)感測設備之觀測記錄值(下載單位)
- (g) 取得感測設備最近(新)觀測記錄值(上傳及下載單位)
- (h) 取得感測設備上傳資料(上傳及下載單位)
- (i) 感測設備資料之異常值檢測成果(上傳及下載單位)
- (j) 取得監測(控)站所屬設備清單(上傳及下載單位)
- (k) 取得感測設備分類所屬物理量清單(上傳及下載單位)
- (l) 取得監測(控)站所屬設備之最近(新)觀測記錄值(下載單位)

圖6列舉了部分IoA2.0感測設備觀測資料之上傳及下載AP的服務名稱、目的、使用、範例、回傳參數說明及叫用結果範例。對於上傳單位而言，可利用第(g)、(h)及(i)此三項服務函數，來對上傳資料進行品質管理，如資料上傳是否成功、主機端記錄值是否與區域端記錄值相同及可能存在的異常值等。

(4) API介接申請及使用說明文件

於IoA2.0系統平台首頁，提供API介接文件下載之網頁連結，可下載完整之介接申請及使用說明文件，如圖7所示。

2. 資料庫資料量

IoA2.0系統平台之資料以農業水資源為主，資料範圍為農水署17個管理處，表1統計了目前各管理處各種感測設備的數量，合計約2,211個(統計至2024年06月11日)，其分布在1,434處之監測(控)站，物理量則有3,715個。資料庫之歷史資料從2013年開始，持續至最新，目前持續每8小時更新資料，已累積超過4億筆的資料量。

四、結語

1. 將新建相關感測資料及既有感測資料統整至單一系統平台(農業水資源物聯網2.0，IoA2.0)，藉以獲得更完整及全面的監測資訊，同時建立感測資料的上傳及下載服務方式，方便使用者透過介接程序來完整存取感測設備的基本資料及監測資料。

- 對於開放式API規範方面，提供上傳/下載單位(共用性)之API服務，計有6個，提供給上載單位之API服務，計有14個，提供給下載單位之API服務，計有55個。目前IoA2.0總計提供75個API服務，針對每一個API服務函數，均提供詳細且完整的服務描述。
- 使用API服務來支援第三方存取，提供各種增值應用的資料源，減少資料來自多個單位、多種格式、不同存取方式及需客製處理的不便性，進而獲得充分且完整的資料來專注於增值應用本身及擴大應用面向。

致謝

感謝農水署111年度「示範場域之農業水資源物聯網2.0建構」計畫(計畫編號：111農科-18.3.2-利-b2)及112年度「智慧化之大尺度灌溉示範場域建置及農業水資源物聯網2.0建構計畫」計畫(計畫編號：112農科-11.3.2-利-b1)的支持，得以完成所述成果。

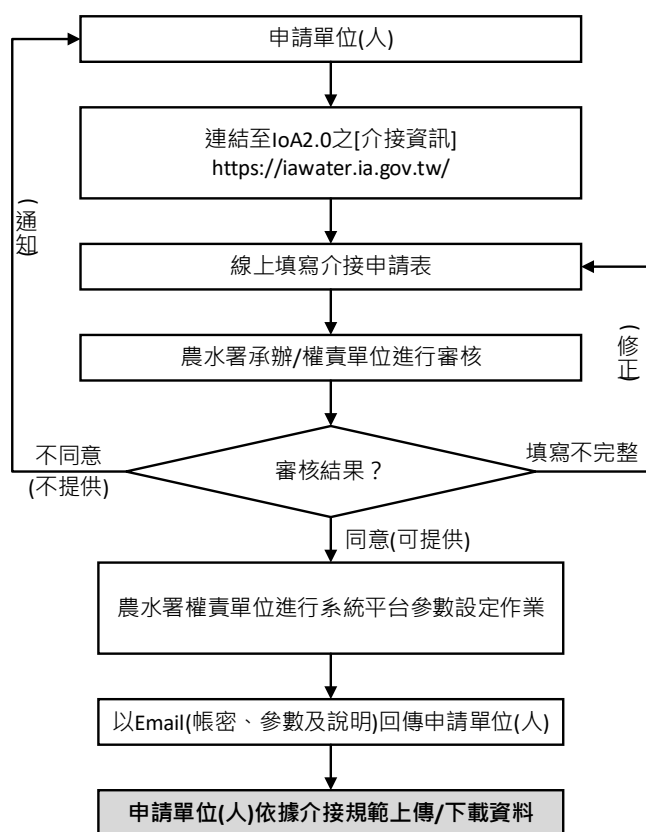


圖2 Web Service API介接服務之申請流程



圖3 IoA2.0資料上傳/下載API介接申請表



圖4 IoA2.0支援之API服務函數及服務描述

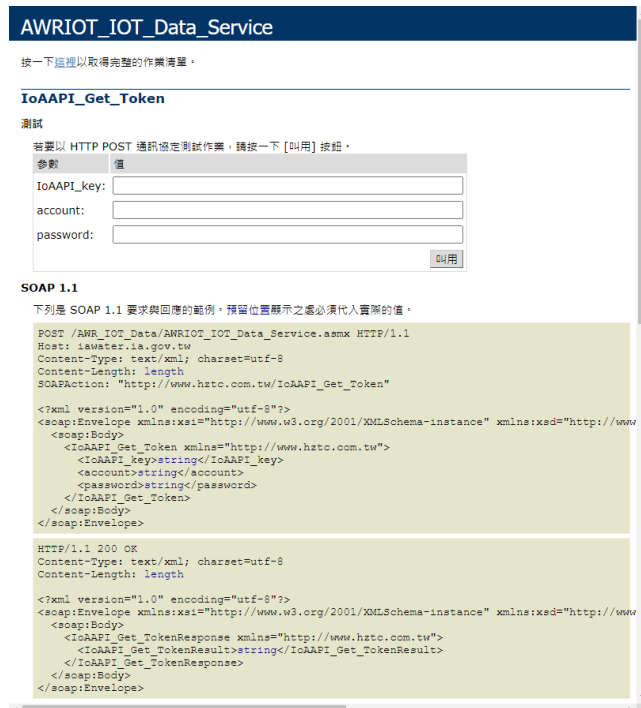


圖5 叫用測試及各式要求與回應之範例

服務名稱	IoAAPI_Get_Token
目的	取得Token值。
說明	- 於該服務輸入帳號(account)、密碼(password)及感測設備種類對應的鍵值(IoAAPI_key)之後，返回Token值。該Token值有效時間為10分鐘。 - 回傳參數"ErrMsg"(錯誤訊息)說明： 若為空字串，表示無錯誤；若不為空字串，則顯示訊息代碼及說明。 - 叫用結果範例： <pre><?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> <soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" > <soap:Body> <IoAAPI_Get_Token xmlns="http://www.hztc.com.tw"> <account>string</account> <password>string</password> </IoAAPI_Get_Token> </soap:Body> </soap:Envelope></pre>
服務名稱	IoAAPI_Update_Sensor_Device_Recording
目的	上傳感測設備之觀測記錄值。
說明	- 於該服務輸入Token值、感測設備分類代號及感測設備之觀測記錄值，各種感測設備之量測資料上傳記錄表，如附錄A2所示。 - 以上傳「水位觀測資料上傳記錄表(Upload_Water_Level_Recording_Data)」範例： <pre>"Water_level_gauge_BN": "H5G111654321", "Measurement_datetime": "2022/01/27 15:40:00", "Water_depth": "1.02", "Water_level": "", "Flow": "", "Volume": "", "Voltage": "7.67", }</pre> - 回傳參數"ErrMsg"(錯誤訊息)說明： 若為空字串，表示無錯誤；若不為空字串，則顯示訊息代碼及說明。 - 叫用結果範例： <pre><?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> <soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" > <soap:Body> <IoAAPI_Update_Sensor_Device_Recording xmlns="http://www.hztc.com.tw"> <Token>string</Token> <Sensor_Device_Class_Code>string</Sensor_Device_Class_Code> <Data>string</Data> </IoAAPI_Update_Sensor_Device_Recording> </soap:Body> </soap:Envelope></pre>
感測設備分類名稱	服務名稱
水位計	IoAAPI_Update_Water_Level_Recording_Data
流速計	IoAAPI_Update_Water_Velocity_Recording_Data
水質計	IoAAPI_Update_Water_Quality_Recording_Data
開門開度計	IoAAPI_Update_Gate_Opening_Recording_Data
土壤水分計	IoAAPI_Update_Soil_Moisture_Recording_Data
智慧水表	IoAAPI_Update_Smart_Water_Meter_Recording_Data
雨量計	IoAAPI_Update_Rainfall_Recording_Data
氣溫(溫度)計	IoAAPI_Update_Air_Temperature_Recording_Data
濕度計	IoAAPI_Update_Humidity_Recording_Data
蒸發儀	IoAAPI_Update_Evaporation_Recording_Data
風速儀	IoAAPI_Update_Wind_Speed_Recording_Data
水溫計	IoAAPI_Update_Water_Temperature_Recording_Data
監視器	IoAAPI_Update_CCTV_Recording_Data

(a) 上傳

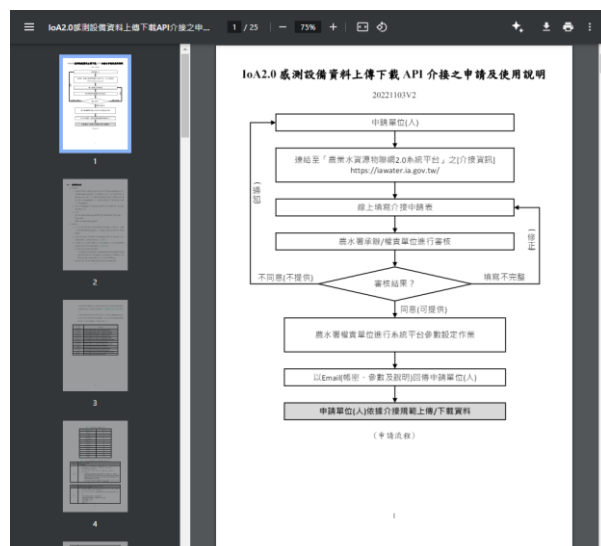
服務名稱	IoAAPI_Get_Token
目的	取得Token值。
說明	- 於該服務輸入帳號(account)、密碼(password)及鍵值(IoAAPI_key)之後，返回Token值。該Token值有效時間為10分鐘。 - 回傳參數"ErrMsg"(錯誤訊息)說明： 若為空字串，表示無錯誤；若不為空字串，則顯示訊息代碼及說明。 - 叫用結果範例： <pre><?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> <soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" > <soap:Body> <IoAAPI_Get_Token xmlns="http://www.hztc.com.tw"> <account>string</account> <password>string</password> </IoAAPI_Get_Token> </soap:Body> </soap:Envelope></pre>
服務名稱	IoAAPI_Get_Monitoring_Station
目的	取得監測站表單基本檔元。
說明	- 於該服務輸入Token值，返回所有監測站之基本檔元。監測站之基本檔元說明，如附錄A3所示。 - 回傳參數"ErrMsg"(錯誤訊息)說明： 若為空字串，表示無錯誤；若不為空字串，則顯示訊息代碼及說明。 - 回傳參數"Data"說明： 若為空[]，表示無法取得資料；若不為[]，則顯示訊息代碼及說明。 - 叫用結果範例： <pre><?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> <soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" > <soap:Body> <IoAAPI_Get_Monitoring_Station xmlns="http://www.hztc.com.tw"> <Token>string</Token> </IoAAPI_Get_Monitoring_Station> </soap:Body> </soap:Envelope></pre>
服務名稱	IoAAPI_Get_Sensor_Device_Class_Code
目的	取得感測設備分類代號之表單資料。
說明	- 於該服務輸入Token值，返回感測設備分類代號之表單資料。感測設備分類代號說明，如附錄A3所示。 - 回傳參數"ErrMsg"(錯誤訊息)說明： 若為空字串，表示無錯誤；若不為空字串，則顯示訊息代碼及說明。 - 回傳參數"Data"說明： 若為空[]，表示無法取得資料；若不為[]，則取得感測設備分類代號列表資料。
服務名稱	IoAAPI_Get_Sensor_Device_List
目的	返回指定感測設備分類代號之所有感測設備基本檔元。
說明	- 於該服務輸入Token值及感測設備分類代號，返回指定感測設備分類代號之所有感測設備基本檔元。各種感測設備分類代號之基本檔元說明，如附錄A3所示。 - 回傳參數"ErrMsg"(錯誤訊息)說明： 若為空字串，表示無錯誤；若不為空字串，則顯示訊息代碼及說明。 - 回傳參數"Data"說明： 若為空[]，表示無法取得資料；若不為[]，則顯示訊息代碼及說明。
服務名稱	IoAAPI_Download_Recording_Data
目的	取得指定感測設備之觀測記錄值。
說明	於該服務，輸入Token值、感測設備分類代號、感測設備流水號及指定日期(YYYY/MM/DD)，返回指定之設備及日期之觀測記錄。
感測設備分類名稱	服務名稱
水位計	IoAAPI_Get_Water_Level_Gauge_Basic_Unit_Data
流速計	IoAAPI_Get_Water_Velocity_Recording_Data
水質計	IoAAPI_Get_Water_Quality_Meter_Basic_Unit_Data
開門開度計	IoAAPI_Get_Gate_Opening_Meter_Basic_Unit_Data
土壤水分計	IoAAPI_Get_Soil_Moisture_Meter_Basic_Unit_Data
智慧水表	IoAAPI_Get_Smart_Water_Meter_Recording_Data
雨量計	IoAAPI_Get_Rainfall_Recording_Data
氣溫(溫度)計	IoAAPI_Get_Air_Temperature_Recording_Data
濕度計	IoAAPI_Get_Humidity_Recording_Data
蒸發儀	IoAAPI_Get_Evaporation_Basic_Unit_Data
風速儀	IoAAPI_Get_Wind_Speed_Recording_Data
水溫計	IoAAPI_Get_Water_Temperature_Recording_Data
監視器	IoAAPI_Get_CCTV_Basic_Unit_Data

(b) 下載

圖6 IoA2.0感測設備觀測資料上傳及下載API之服務內容



(a) 網頁連結



(b) 文件內容

圖7 IoA2.0之API介接文件下載網頁連結及文件內容

表1 IoA 2.0之管理機關(構)感測設備數量統計表(統計時間：2024/06/11)

IoA2.0之管理機關(構)感測設備數量統計表(統計日期：2024/06/11)														
管理機關(構)名稱	水位計	流速計	水質計	閘門開度計	土壤水分計	智慧水表	雨量計	氣溫(溫度)計	濕度計	蒸發儀	風速儀	水溫計	監視器	合計
農田水利署	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宜蘭管理處	21	0	0	66	0	0	2	0	0	0	0	0	0	89
北基管理處	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
桃園管理處	484	38	3	25	0	0	25	0	0	0	0	4	2	581
石門管理處	96	0	0	22	0	0	14	0	0	0	0	0	0	132
新竹管理處	71	9	2	121	0	0	0	0	1	0	1	2	0	207
苗栗管理處	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
臺中管理處	31	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	34
南投管理處	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
彰化管理處	204	0	0	0	0	0	29	0	0	1	0	0	0	234
雲林管理處	64	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
嘉南管理處	202	0	0	43	0	0	50	0	0	0	0	0	0	295
高雄管理處	76	8	0	42	0	0	3	0	0	0	0	1	0	130
屏東管理處	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
臺東管理處	40	0	0	53	0	0	11	0	0	0	0	0	0	104
花蓮管理處	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
七星管理處	26	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
瑯公管理處	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10
桃園區農業改良場	49	0	0	0	47	45	1	2	2	0	0	0	0	146
苗栗區農業改良場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臺中區農業改良場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臺南區農業改良場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高雄區農業改良場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
花蓮區農業改良場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臺東區農業改良場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
農業試驗所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
農業工程研究中心	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
合計	1522	56	9	378	47	45	137	2	4	1	1	7	2	2211

參考文獻

1. 行政院農業委員會，自動測報3.0 Web Service使用手冊，V1.2 Draft，2018。
2. 行政院農業委員會農田水利署，111年度「示範場域之農業水資源物聯網2.0建構」計畫(計畫編號：111農科-18.3.2-利-b2)，成果報告，2022a。
3. 行政院農業委員會農田水利署，111年度「智慧灌溉：智慧化之大尺度灌溉示範場域

建置」計畫(計畫編號：111農科-18.3.2-利-b1)，成果報告，2022b。

4. 行政院農業委員會農田水利署，「智慧化之大尺度灌溉示範場域建置及農業水資源物聯網2.0建構」計畫(計畫編號：112農科-11.3.2-利-b1)，成果報告，2023。
5. 經濟部水利署，水資源物聯網Web API使用手冊 V3.0，2021。
6. 經濟部水利署，水資源物聯網Web Services使用手冊，文件版本：107-11-8，2018。
7. 賴屹民/譯，Web API建構與設計，作者：Amir Shevat, Brenda Jin & Saurabh Sahni，碁峰資訊，台北市，2019a。
8. 賴屹民/譯，持續API管理：在不斷演變的生態系統中做出正確決策，作者：Mehdi Medjaoui, Erik Wilde, Ronnie Mitra & Mike Amundsen，碁峰資訊，台北市，2019b。