

三、計畫內容（請就以下各點分別述明；如為整合型研究計畫之子計畫，請述明與其他子計畫之相關性）：

（一）計畫之背景及目的。請詳述本產學合作計畫之背景、目的、重要性及國內外有關本產學合作計畫之研究情況、培植企業研發潛力與人才，增進產品附加價值及管理服務績效、技術提升指標、效益、實務應用與潛力、重要參考文獻之評述等。並分析比較現行既有技術能力、專利布局情形、產品市場需求及競爭力（成本）評估。

研究背景、目的、重要性:

隨著智慧工廠的蓬勃發展，工業技術也產生了更進一步的革新，在此概念下生產模式也逐漸向智慧工廠的概念邁進，並使傳統單一生產模式轉變為多產線協同生產、客製化及全自動化等特性，其中工業設備間的資料交換及整合也越來越重要。而為了達到此目的，首先要可以獲取工廠的機器設備資訊，但目前工廠內的設備以及管理控制系統，由於設備製造廠商不同或是設備負責人的不同等等因素，缺乏共同的通訊標準協定，造成現行許多工廠在技術以及資訊上都沒有整合一起，一旦各設備或是控制系統需要串接將資訊進行整合，只能透過人工的方式收集資訊或是透過系統產生的資料，最後經由人工的方式進行整理就有可能發生錯誤且無法將資訊即時的傳送。另外由於工廠設備造價昂貴幾乎不會隨意更換機台，只能繼續使用現行的設備。

本研究目標在於研發**工廠即時資訊監控系統**，以開源標準的工業自動化通訊協定 OPC UA 開發資料無線傳輸系統其具備資料收集及即時資訊監控的能力，可透過智慧型行動裝置或是網頁即時監控並將資料收集讓管理人員能夠透過歷史資料了解工具機運作過程，提高工廠管理能力，另外也針對傳輸過程及資料儲存進行資訊防護，讓工廠資訊得以妥善保存避免外洩，以達到智慧工廠的目的。

國內外有關本產學合作計畫之研究情況:

➤ 現有相關工廠監控系統之分析

(1). MOXA MX-AOPC UA Server

MX-AOPC UA Suite 包括採用 OPC UA 標準的 MX-AOPC UA Server、Viewer 和 Logger。OPC UA 是新一代 OPC 標準(IEC 62541)，為存取即時和歷史數據提供緊密且安全可靠的架構。MX-AOPC UA Server 不僅延襲 Moxa 專利的主動監控技術，也支援輪詢數據的 Modbus 通訊協定，為 SCADA 系統提供安全可靠的開道橋接周邊設備。MXAOPC UA Viewer 是 OPC UA 用戶端，便於使用者輕鬆檢視標籤值和伺服器狀態。MX-AOPC UA Logger 是另一個方便的用戶端，可用來轉換資料記錄並上傳到中央資料庫。藉由 Moxa 的 MX-AOPC UA Suite，使用者現在可立即接收警報、即時更新並儲存歷史數據，不僅可以適時預防風險，而且可以進行可靠的維護。

- 優點：網管功能、遠端設定、使用現行終端設備、具有資訊傳輸安全機制
- 缺點：需使用符合其通訊標準的工具機，沒有資訊傳輸能力傳統工具機無法使用。

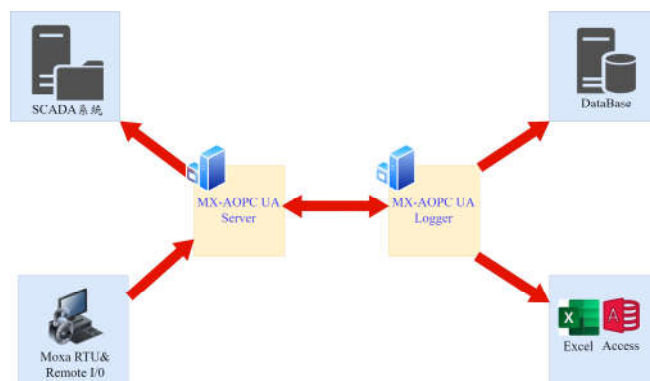


圖 1 MOXA MX-AOPC UA Server 架構圖

(2). 群亞電子NEWCAL RSS-4310

經過設備上感應器收集各種參數，透過 I/O PORT 或各式串列序號取得機台訊息。經過整合計算後顯示工具機上的 LED 看板即時呈現。改善機台訊息與生產目標無法透明化單一呈現於機台作業視窗。使用不同設定可顯示機台運作狀況，當感測器訊號異常時可即時反應於 LED 看板上。

- 優點:客製化串接不同機台設備訊號、可及時目視機台資訊。
- 缺點:無標準化擴充訊號、無標準化資料通訊分享機台訊息、無資料保密功能。

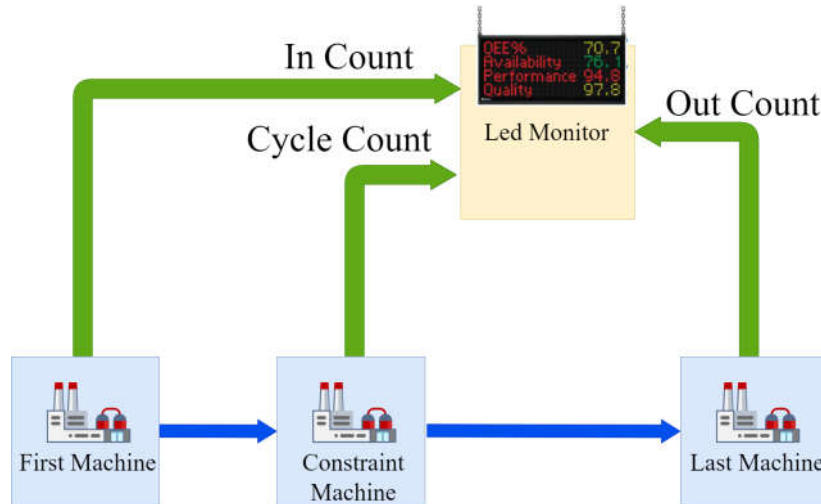


圖 2 NEWCAL RSS-4310 架構圖

➤ 現有工廠監控系統問題:

現行許多工廠仍然使用傳統工具機，而其通常不具備資料傳輸能力或是通訊方式老舊，推究其原因在於工具機造價不斐，更換不易秉持著能修就修的精神，因此造成以下問題:

(1). 缺乏統一通訊標準:

由於工廠內的工具機製造廠商不同，造成工具機所使用的資料傳輸協定不同或是工具機年代久遠無數位化資訊提供，並不支援資料傳輸的功能只透過工具機上的面板呈現相關資訊，且由於工具機通常造價不斐汰換不易，通常在工具機壞掉之前不會輕易更換。

(2). 缺乏安全性:

現行許多工具機在進行資料交換時並沒有進行加密或是防護，造成資料被竊取的風險，例如:在製作模具時需要先將設計圖傳至工具機中才能進行製作，該設計圖裡面包含該模具的詳細數據也是該工廠的專利技術，若被有心人士從中竊取設計圖即可透過該設計圖進行仿製。

(3). 缺乏遠端監控方式:

工業製造工廠多數惡劣環境，大型 LED 具有低成本、高耐用、低耗電、高亮度(如:生產效率看板、系統時鐘、環境參數看板)，至今仍然為工廠視覺化主流產品，因此需要有人不定時的去監控面板上的資訊了解目前製作的狀況以及運作是否正常，若有機器發生問題而沒有人巡視使得機器停擺造成生產效率不彰。

(4). 無法得知過往資訊:

目前許多工廠的工具機仍只能透過面板顯示資訊且不會儲存過往資訊僅查看當前信息，若沒有將資料即時取出或是人工紀錄的話，就無法透過歷史資料從中了解工具機生產的產能，並且無法分析過往資料計算出最有效生產方式。

(三) 研究方法、進行步驟說明。請分年列述：1.本產學合作計畫採用之研究方法與原因。2.預計可能遭遇之困難及解決途徑。3.重要儀器之配合使用情形。4.如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期成果等。

為了達到即時監控的能力，實作工廠即時資訊監控系統，本研究透過於工具機上安裝感應裝置並使用 OPC UA 協定將工具機的資料傳至資料庫儲存後，再透過智慧型手機以及網頁呈現，系統架構與流程說明如下。

1 系統硬體架構:

本研究系統硬體架構如圖 3 所示，共分為兩大單元，分別為控制層及監控層。

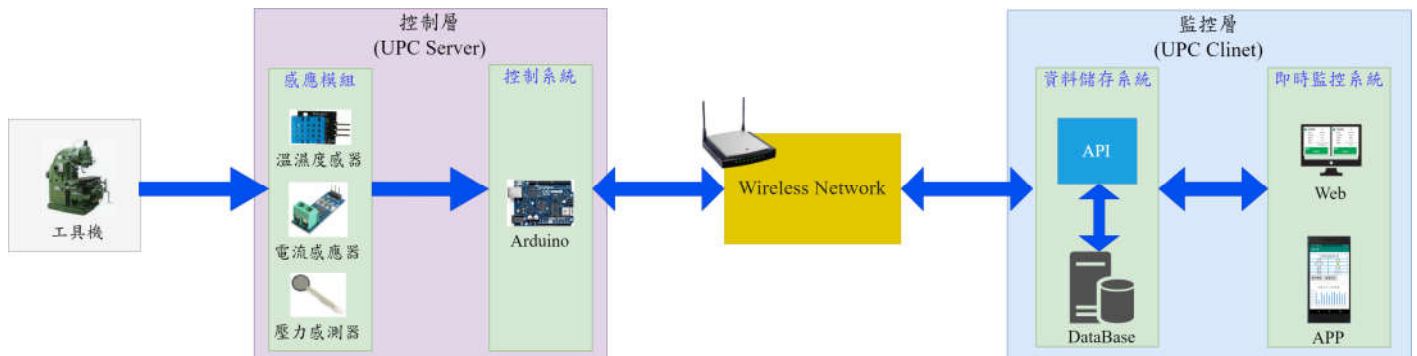


圖 3 硬體架構示意圖

1.1 控制層

控制層作為本系統與工具機介接的橋樑，由於許多工具機不具備資料傳輸的能力或是資料傳輸規格不一的問題，並考量到穩定性、傳輸方式及可擴充等特性，採取市面上容易取得且低成本的微控制器 Arduino 作為 OPC UA 伺服器，其具有以下特點：提供多種感應模組且 I/O 可任意擴充、具備簡便的程式設計環境、可利用無線網路進行資料傳輸支援 Wi-Fi 及藍芽。

利用 Arduino 具備多種感應模組優點，根據目標工具機的特性選擇適合的感應模組(如：為了要計算印刷機的產出可透過光線檢測模組，利用紙張掉下一亮一滅的特性計算紙張產出數量)，之後 Arduino 將資料透過無線網路將資料即時傳至監控層儲存。

1.2 監控層

監控層為可分為提供給工廠管理人員進行操作的即時監控系統及儲存及處理工具機資訊的資料儲存系統，Arduino 將資料透過無線網路將工具機資訊經由資料儲存系統提供的介面將資料儲存至系統內的資料庫中，即時監控系統則再透過資料儲存系統的介面讀取資料庫中工具機的資料，最後將資料以網頁及手機呈現相關工具機資訊達到即時監控的目的。

2 系統軟體架構:

本研究系統以 OPC UA 當作通訊協定，其著重在資料收集以及控制為目的的通訊，主要用在工業設備以及系統中，具有開源標準可以免費使用、採用 SOA 服務導向架構、具有跨平台等特性，可相容於其餘傳統 OPC 通業通訊協定。

2.1 OPC UA 介紹:

其架構如圖 4 所示，可分為 OPC UA Server 及 OPC UA Client 兩大區塊，每個系統可能包含多個 Client 和 Server，每個 client 可能與一個或多個 server 進行互動，並且每個 server 也可以與多個 client 進行互動。並且可以將 Server 與 Client 組合一起，允許其他服務進行互動。

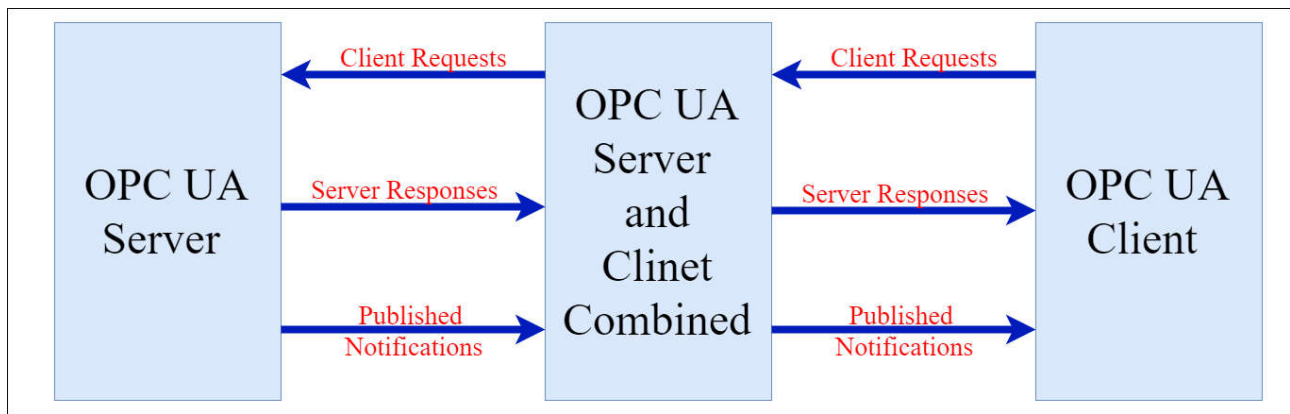


圖 4 OPC UA 架構圖

OPC UA Server 架構如圖 5 所示，每個 node 即代表著從實際的物件讀取得到的各種資訊，像是工具機、設備等，裡面包含資料、警報、事件、歷史紀錄及安全模型等，然後提供一致且集成的 AddressSpace 服務模型，依據每次所需要的請求將符合的 node 回傳。OPC UA Server 提供有 API 來接受處理來自 Client 的請求與 AddressSpace 進行互動提供其所需的資訊，並且其允許以許多不同的資料格式顯示，包含二進制結構和 XML 格式等等。

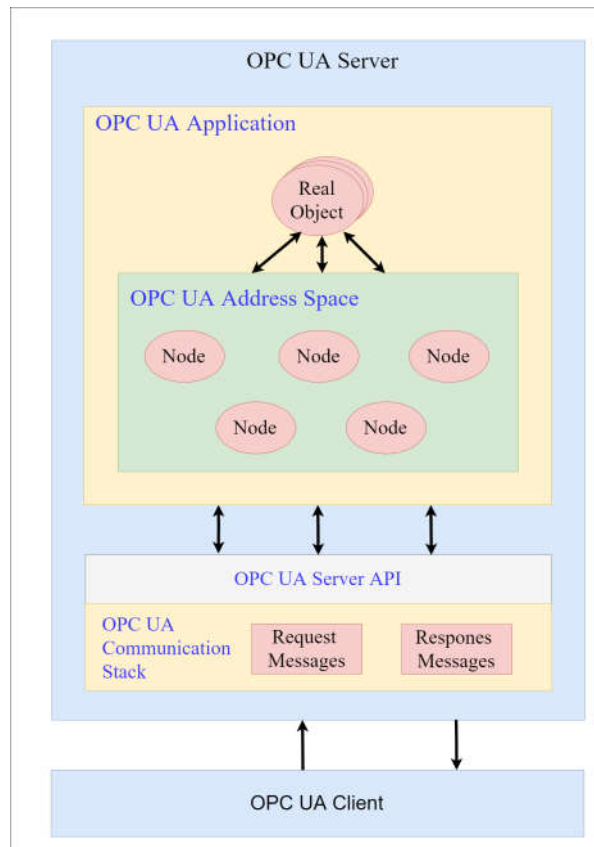


圖 5 OPC UA Server 架構圖

OPC UA Client 架構如圖 6 所示，使用 OPC UA Client API 發送和接送來自應用服務的請求以及針對來自 OPC UA Server 的回應，經由 Communication Stack 層之資料交換，再與 OPC UA Server 進行溝通。

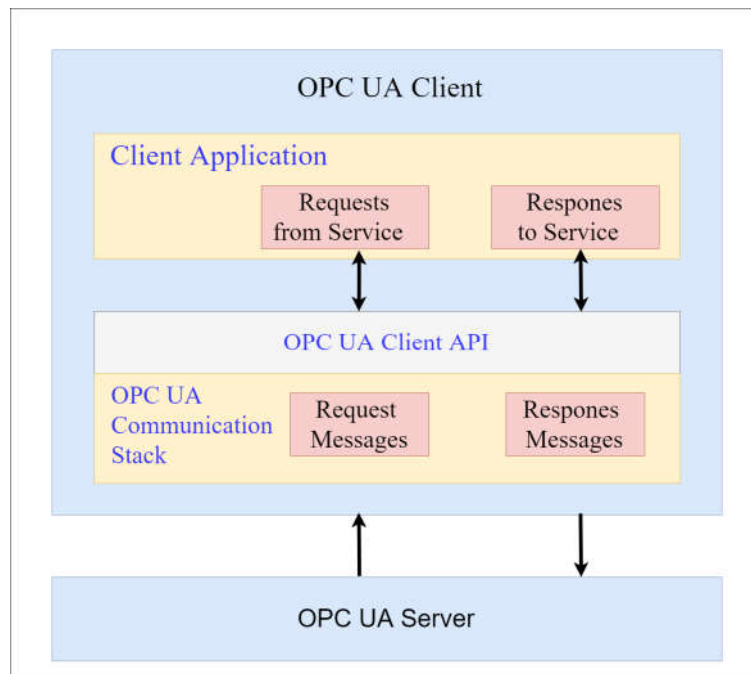


圖 6 OPC UA Client 架構圖

2.2 軟體架構:

本系統軟體架構如圖 7 所示，分別為 Server 端的 I/O 控制及介面、Clnet 端的 Api 介面及應用程式。

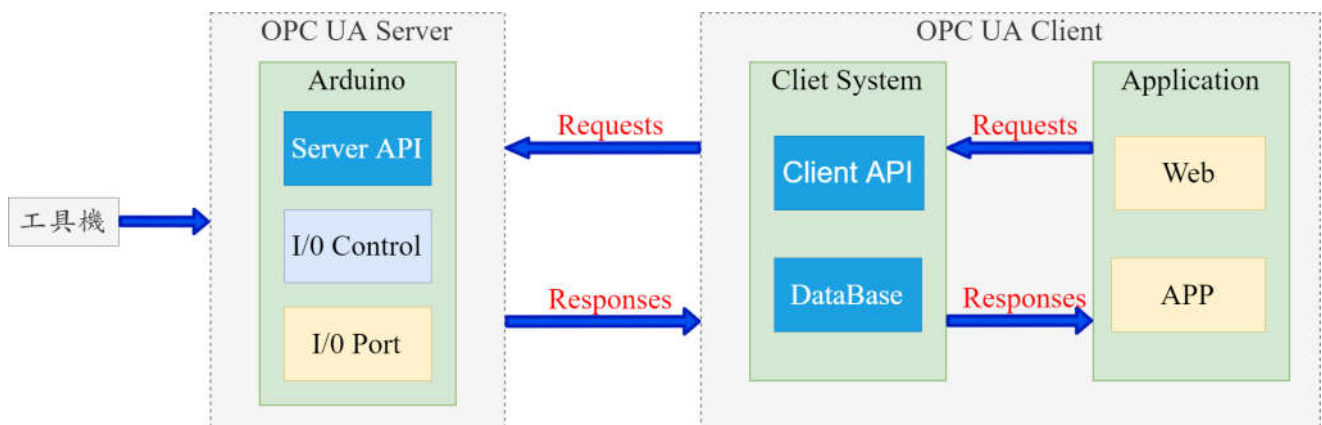


圖 7 軟體架構示意圖

Server 端採用 Arduino 具備 I/O 埠可以控制連接的感應器，並提供了一套以跨平台開發應用軟體，其使用與 C 語言和 C++ 相仿的程式語言，提供了包含常見的輸入/輸出函式的 Wiring 軟體函式庫，可撰寫程式控制 I/O 埠上各式的感應器。Arduino 作為整個系統中的 OPC UA Server 可以透過第三方提供的免費開源 open62541 架構，並將從感應器擷取之資料與其所提供的 OPC UA API 整合完成 Client 所請求的回覆。

Clnet 端可分為 Api 程式與 DataBase 兩部分，Api 程式透過 JAVA 語言撰寫並透過第三方提供函式庫 JeasyOPC 當作實現與 Server 端的 Api 進行資料請求，並將從 Server 所回覆的資料儲存至 DB 中。採用 MySQL 當作所使用的 DataBase 其具有體積小、速度快，開源、支援多種作業系統且可免費使用。

應用程式可分為 Web 及 App 呈現，Web 將採用 Tomcat 架設網頁伺服器並使用 Java 語言開發基於 MVC 架構的網頁程式，App 將使用 android 進行開發並於手機上呈現。為了保護資料的安全性針對應用程式的安全進行以下方式規劃。

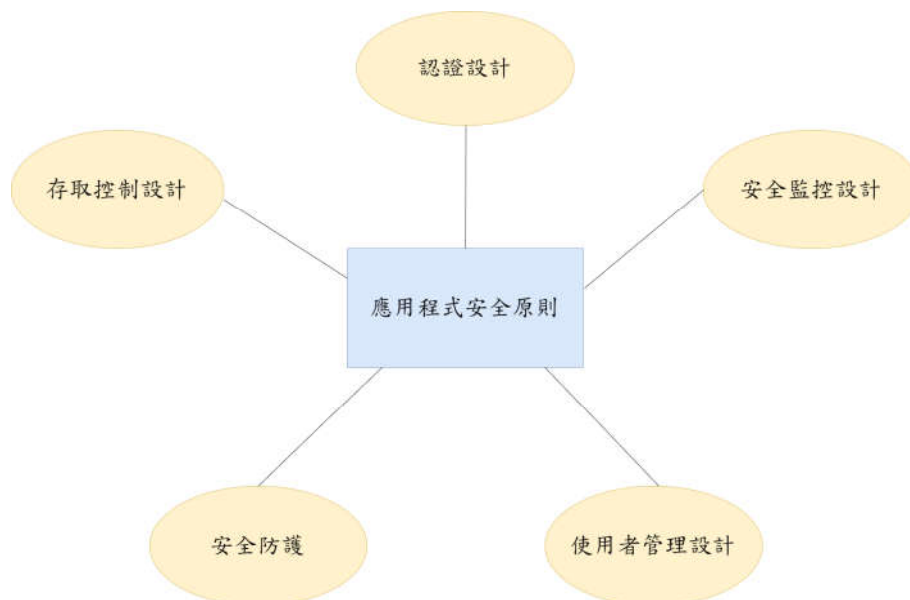


圖 8 應用程式的安全原則

應用程式的安全設計，如圖 8 所示，總共分為五種設計方式進行：

- 認證設計:讓使用者利用帳戶及密碼來登入，並限定其密碼的位數及複雜度降地被破解的風險。
- 存取控制設計:給定不同的使用者不同的存取權限。使用者一旦通過認證，便開始進入 session 當中，在應用程式中，程式必須利用認證流程所提供的使用者識別，找出該使用者是否合法。
- 使用者管理設計:針對新增使用者、刪除使用者、添加權限、以及移除權限等，只給定特殊的使用者進行操作。
- 安全防護:強化應用程式技巧，避免留有漏洞任有心人規避認證程序或存取控制。
- 安全監控設計:針對使用者所進行的操作都必須留有紀錄。

3 系統資料傳輸流程:

本系統的為了達到資訊即時監控的目的，資料傳輸流程架構如圖 9 所示。

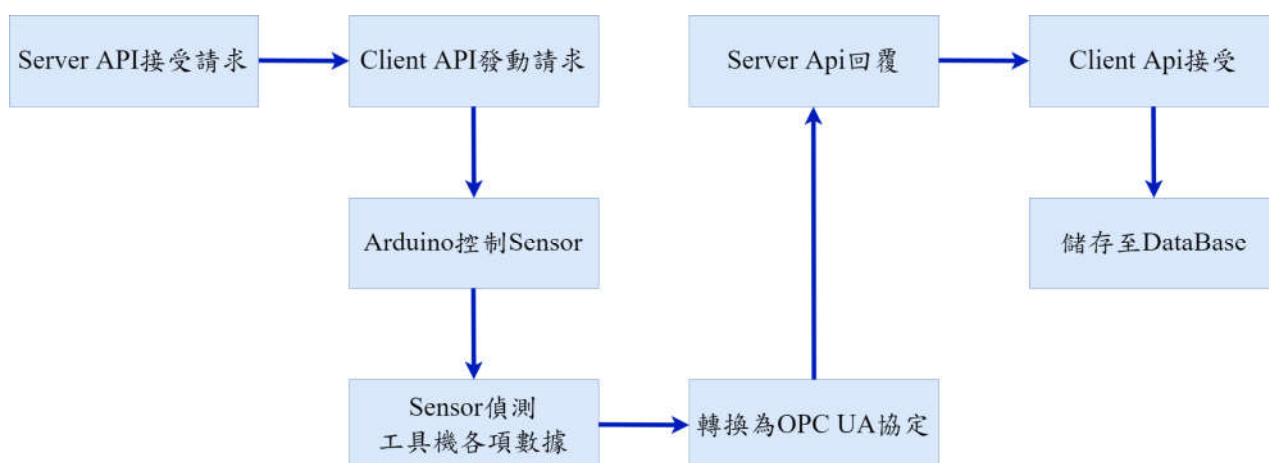


圖 9 資料傳輸流程示意圖

- (1). Client 端每經過一段時段會主動發送請求給予 Server API。
- (2). Server 端接受來自到 Client 端的請求後，會讀取已透過 Arduino I/O 控制的感應器讀取到現行工具機的各项資料，並將其轉換成 OPC UA 協定的格式。

(3). 取得資料後 Server 端會將資料回覆給 Client，而 Client 在將讀取到的資料依序寫入 DataBase 中。

在應用程式端 Web 及 App 與 OPC UA Client 端之間皆採取 Socket 機制，每當使用者透過 Web 及 App 進行請求後會使用 Socket 來與 Client 進行即時的雙向溝通以達到即時監控的目的，如圖 10 所示。

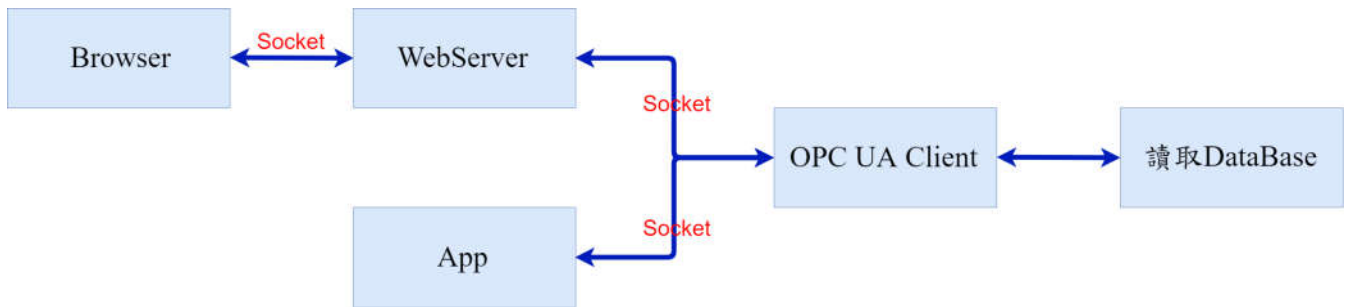


圖 10 應用端傳輸流程示意圖

(四) 預期完成之工作項目、成果及績效：如 1.預期完成之工作項目及具體成果。2.對於技術創新、產業界、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。3.對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。

1.預期完成之工作項目及具體成果:

本計畫的目的在開發一個工廠即時資訊監控系統，透過在工具機上安裝的感應器讀取機器的各種資訊讓現有傳統的工具機具備資料無線傳輸的能力，擺脫以為只能傳統工具機只能透過機器上的面板得之資訊，讓工廠管理人員也可透過智慧型手機或是網站即可遠程即時監控工廠內工具機的各種資訊。預計完成工作項目如下表所示:

項次	
1	建立可透過感應器讀取工具機資訊的控制系統。
2	研究使用 Arduino 當作 OPC UA 通訊協定 Server 服務的系統。
3	開發能透過 Arduino 控制將資料透過無線網路進行傳輸。
4	建立基於 OPC UA 通訊協定中 Client 服務的系統。
5	建立一套專門儲存工具機資料的資料庫管理系統。
6	開發來自應用程式端請求並可存取資料庫的 Api。
7	開發與設計一套基於智慧型手機可即時顯示工具機資料以及歷史資料的 App。
8	建置一個網站可即時監控工具機資料並可查詢工具機過往資訊。

2.對於技術創新、產業界、國家發展及其他應用方面預期之貢獻:

本次與群亞電子股份有限公司進行合作，其產品是協助其它的工廠將工具機現有的訊號抓取出來後，透過於工具機上安裝 LED 面板顯示各項資訊，但其目前遇到以下困難:

1. 工廠場地限制能夠安裝的面板大小有限或是根本沒空間可以安裝面板。
2. 傳統工具機提供的訊號有限，使得能夠顯示的工具機資訊不足。
3. 若是面板顯示資訊太小需要有人定期巡邏工具機狀況，使得管理上較為不便。
4. 由於只透過 LED 面板即時顯示若沒有即時記錄當下資訊就無法得知過往資訊，因此無法利用過往的資訊加以分析找出產能問題。

透過這次計畫將協助其將現有利利用 LED 面板顯示工具機資訊的方式進行升級，提其升產品競爭力並強化資訊化的能力，使其能夠搭上智慧工廠的成長階梯。