

東海大學高階經營管理碩士在職專班(研究所)  
碩士學位論文

ICT 技術在科學園區安全控管之運用

Application of ICT Technology in The Safety Control of Science Park

The seal of Tungshai University is a circular emblem with a scalloped outer edge. It features a central cross, two interlocking rings above it, and horizontal lines below. The text 'TUNGSHAI UNIVERSITY' is written around the inner circle, and '東海大學' is written in Chinese characters at the top.

指導教授：吳金山 博士

研究生：黃順發 撰

中華民國 108 年 7 月

## 謝誌

終於還是到了這一刻，誠心地謝謝我的指導教授吳金山老師和鄭菲菲老師，有幸在一年級的時候修了老師的資訊與決策這門課，這門課給我很大的感觸，過去傳統教育的成果，我們從沒好好理解一些技術的應用，沒想到就在老師的課堂上，扎實的演練了一次，其實我回家的時候還翻了一遍 PMP 的教材，真的收穫良多，其實有些時候答案就在我們的身旁，只是我們從沒好好關注過。

2 年的 EMBA 生活就在匆匆一瞥中告了一個段落，還記得剛入學的那一天起，每週都從高雄坐車到台中上課，許多的管理課程都讓人覺得新鮮，對於一個長年處在資訊領域的人像是來到了新世界，其實有點不可思議，我從沒想過會做這樣的決定，初次來到陌生的領域、陌生的地方和這些覺得陌生的人相處和學習，有點緊張但仍掩飾不了內心的雀躍，就這樣從陌生到熟悉，最後竟覺得有點不捨，最後在寫論文的時刻回想起這些年發生的點滴，還是會發出會心的一笑，我利用 2 年的時間讓心情歸零再重新出發，發現自己的心境已全然不同，我想內心又更成熟了些。

攝影是我平時的興趣，拿起相機就會忘記其他惱人的事物，腦袋只剩下如何拍好照片的參數，這是我舒壓的方式，沒想到 EMBA 的生活是我這輩子快門按最多的一次，一場又一場的活動，回去整理相片的時候那是我最愉快的時刻，聽著音樂然後仔細的回味這些過程，啊~人又有多少時間可以這樣靜靜的停下腳步欣賞，好好看看我們的相處過程，謝謝大家給我的愉快時光這真的永生難忘，謝謝東大的師長我學習到許多寶貴的知識與待人之道，感謝 105 級的所有同學和 106 級一起修課的同學，謝謝所有幫助過我的人，因為你們豐富了我的生活讓乏味的人生有了新的泉源，人生因你們而精采，順發誠心的感謝，一切都是最好的安排。

論文名稱：ICT 技術在科學園區安全控管之運用

校所名稱：東海大學高階經營管理碩士在職專班（研究所）

畢業時間：2019 年 7 月

研究生：黃順發

指導教授：吳金山

**論文摘要：**

這幾年人工智慧的技術發展愈來愈成熟，雖然技術的發展很早就展開，但是受限於當年的硬體效能，要達到實用化的應用還是面臨了很大的困難，這幾年因為顯示卡 GPU 的快速發展，加速了人工智慧的學習效能也讓人工智慧的發展應用一舉超越了以往，因此科技部也將人工智慧的創新應用與人材培育列為年度的推動重點，期望在各方產業與政府部門的合作下，強化未來的發展基礎。

為了強化科學園區的安全管理，本研究的宗旨在探討並運用 ICT 的技術打造整合性的資訊平台，此平台結合了各種感測器並用感測器所產生的各種數據資料進行園區的監控管理與分析，期望能夠改進以往的缺點，也減少重複投資所帶來的浪費。

整合性的資訊平台可以用來改善園區整體的安全控管，平時用來監控園區的狀態，平台以地理資訊系統為核心並結合了廠商的化學品管理的各項作業流程，讓化學品的管理從表單作業延伸到了視覺化的應用，由於所有的紙本資訊都轉成數位化，加上系統跨平台的特性，讓使用者在不同的裝置上都能夠存取資料，當災害發生時，系統就能夠在短時間內提供救災人員所需要的資料，這可以很大程度改善過去救災的缺點，節省了大量的寶貴時間與減少財產損失。

關鍵字：人工智慧、大數據、物聯網、雲端運算、科學園區、整合管理

Title of Thesis : Application of ICT Technology In The Safety Control of Science Park

Name of Insitute : Tunghai University

Executive Master of Business Administration Program

Graduation Time : (07/2019)

Student Name : Shun-Fa Huang

Advisor Name : Chin-Shan Wu

**Abstract :**

In recent years, the technological development of artificial intelligence has become more and more mature. Although the development of technology has been carried out very early, it is limited by the hardware performance of the year. It is still facing great difficulties to achieve practical application. The rapid development of display card GPUs has accelerated the learning efficiency of artificial intelligence and made the development of artificial intelligence surpass the past.

Therefore, the Ministry of Science and Technology has also listed the artificial application of artificial intelligence and human resources as the focus of the year. With the cooperation of the industry and government departments, the foundation for future development will be strengthened.

In order to strengthen the safety management of the Science Park, the purpose of this research is to explore and use ICT technology to create an integrated information platform. This platform combines various sensors and uses various data generated by sensors to monitor and manage the Science park. We expect the analysis can improve the shortcomings of the past and reduce the waste caused by repeated investment. The integrated information platform can be used to improve the overall security control of the science park.

It is used to monitor the status of the science park. The platform is based on the geographic information system and combines the various chemical management processes of the manufacturer to manage it. From flow jobs to visual applications, all paper information is converted to digital, and the cross-platform nature of the system allows users to access data on different devices.

When a disaster occurs, the system can provide the information needed by disaster relief personnel in a short period of time, which can greatly improve the shortcomings of past disaster relief and save a lot of valuable time as well as deduction loss of property.

Key words : Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, Cloud Computing, Science Park, Integrated Management

# 目次

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機與目的.....	3
第三節 研究內容.....	7
第四節 研究流程.....	7
第五節 方法與限制.....	8
第二章 文獻探討.....	9
第一節 人工智慧的發展 The development of AI.....	9
第二節 機器學習 Machine Learning.....	16
第三節 雲端運算 Cloud Computing.....	24
第四節 邊緣運算 Edge Computing.....	29
第五節 大數據 Big Data.....	34
第六節 物聯網 Internet of Things.....	41
第七節 地理資訊系統 Geographic Information System.....	45
第三章 個案研究與分析.....	47
第一節 研究對象.....	47
第二節 研究工具.....	48
第三節 應用服務開發說明.....	61
第四章 研究成果分析.....	67
第一節 集中化資訊平台的建立.....	67
第二節 視覺化的化學品管理.....	70
第三節 打造智慧化的系統平台.....	73
第五章 結論與建議.....	75
第一節 結論.....	75
第二節 建議.....	81
中文文獻.....	83

英文文獻.....	84
網路文獻.....	85

## 表次

表 2-1 人工智慧的應用領域 .....	23
表 2-2 雲端服務對照表 .....	27
表 2-3 表無線網路技術比較表 .....	42
表 3-1 表雲端服務比較表 .....	52
表 3-2 雲端服務機器類型比較表 .....	53
表 3-3 雲端服務計費比較表 .....	53
表 3-4 網站開發技術比較表 .....	56
表 3-5 資料庫基本功能比較 .....	60
表 3-6 環保監測項目 .....	62
表 5-1 成果效益比較 .....	75

## 圖次

圖 1-1 南科 AI_ROBOT 自造基地格鬥機器人研發成果人臉辨識技術.....	1
圖 1-2 南科 AI_ROBOT 自造基地格鬥機器人研發成果.....	2
圖 1-3 2017 科學園區營業額成長趨勢.....	4
圖 1-4 研究流程圖.....	7
圖 2-1 人工智慧技術發展藍圖.....	9
圖 2-2 人工智慧的發展史.....	11
圖 2-3 人工智慧的範籌.....	16
圖 2-4 類神經網路用來對雜訊照片的處理.....	17
圖 2-5 分類與分群.....	18
圖 2-6 類神經網路示意圖.....	20
圖 2-7 Google 貓臉計畫類神經網路圖.....	22
圖 2-8 傳統資料中心與雲端資料中心架構圖.....	24
圖 2-9 Google 資料中心機房.....	28
圖 2-10 邊緣運算架構圖.....	29
圖 2-11 Amazon 邊緣運算架構圖.....	31
圖 2-12 Google 邊緣運算架構圖.....	32
圖 2-13 微軟邊緣運算架構圖.....	32
圖 2-14 Mobile-Edge Computing.....	33
圖 2-15 大數據 3V 定義圖.....	35
圖 2-16 Hadoop Distributed File System 分散式檔案系統架構.....	37
圖 2-17 物聯網架構圖.....	41
圖 2-18 IOT 物聯網.....	43
圖 2-19 物聯網的應用範疇.....	44
圖 2-20 套疊不同圖層的南部科學園區.....	45
圖 2-21 劇烈天氣整合地理訊系統.....	46
圖 3-1 南部科學園區管理局官方網站.....	47
圖 3-2 系統架構圖.....	48
圖 3-3 CPU Benchmark.....	49
圖 3-4 環型拓樸架構.....	51



圖 3-5 三大雲端服務供應商 .....	52
圖 3-6 集中化管理系統架構圖 .....	54
圖 3-7 網頁存取三層式架構 .....	57
圖 3-8 2016 年 2 月 6 日地震發生時的新聞資料 .....	63
圖 3-9 典型的類神經網路 .....	65
圖 3-10 富士通的人工智慧技術應用 .....	66
圖 3-11 視覺辨識的應用 .....	66
圖 4-1 資料的集中管理與跨平台 .....	68
圖 4-2 整合感測器的系統介面 .....	69
圖 4-3 結合 GIS 的化學品管理資訊圖台 .....	71
圖 4-4 結合化學品管理的地理資訊系統 .....	71
圖 4-5 化學品的管理介面 .....	72
圖 4-6 深度學習的運用-車牌辨識 .....	73
圖 4-7 深度學習-人臉辨識與行為分析 .....	74
圖 4-8 深度學習-道路積水自動辨識 .....	74
圖 5-1 2017 年各國出生率 .....	76
圖 5-2 日本農夫利用 AI 幫助小黃瓜分類 .....	76
圖 5-3 富士通 Akisai 農業 Saas 系統 .....	77
圖 5-4 科學園區的整合概念圖 .....	78
圖 5-5 BIM 建模 .....	79

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景

2001年由 Steven Allan Spielberg 主導的電影「A.I.Artificial Intelligence AI、人工智慧」，在電影的世界觀裡，人類生活上的一切所需均可以看到機器人的位置，陪伴家人的機器人、居家醫療照的機器人、自動駕駛的機器人、這些機器人除了有類似人類的外在以外，其行為與思考模式與結果則與真人相似，這樣的電影情境細膩地刻畫出人們對於未來的想像與需求，雖然只是一部電影，但片名也已貫穿主題並充份反應出人們對未來所追求的目標，也開啟了我們對於人工智慧發展的憧憬(WIKI, 2019)。

這幾年可以說是 AI 人工智慧應用大爆發的一年，這陣子因專案上的需要，我也順勢去參觀了位於南部科學園區的南科 AI\_ROBOT 自造基地，該基地有許多新創公司正在進行 AI 相關的技術研發，如人臉辨識、微笑辨識及機器人相關的技術應用等，也實際的去體驗了這些技術帶來的應用成果，如圖 1-1 所示。



圖 1-1 南科 AI\_ROBOT 自造基地格鬥機器人研發成果人臉辨識技術

根據 Gartner 發佈的研究報告指出 2019 年的科技發展趨勢(Inc, 2019)，人工智慧(AI)的應用開發仍是未來市場主流的發展的方向，相關的產值也履創新高，現在的人工智慧技術已經與資料緊密的結合，用來處理資料相關的流程、情境分析、語意分析、流程再造等，尤其是語意分析這需要從大量的文件裡分析文章的語意，充份訓練好的人工智慧可以做到和人類幾乎一樣的精確度，而且在很短的

時間內處理大量的資料，這完全是人工作業比不上的程度。

隨著技術的演進，人工智慧的應用也愈來愈多元，小從行動裝置的軟體應用大至工廠機器人等，到處都有人工智慧應用的成果，雖然這些我們現在所看到的機器人如圖 1-2 和電影所呈現出來的高度擬人化還是有一段很大的落差，現在的技術只能在某一部份能夠代替人類執行，要完全的取代人類並具備創造力的思維，現階段的效果仍無法讓人滿意，但人們對於 AI 的渴望與需求仍驅動著我們不斷的向理想前進，政府也投入相當多的經費在發展 AI 的應用，這也是科技部近年來的發展重點，未來會有更多的 AI 技術會比現在更成熟效果更好，生為台灣科技發展重鎮的科學園區在 ICT 技術應用發展一直保有著很大需求與動力，也願意投入資源並運用 ICT 的技術來改善管理上的問題，所以如何將 AI 和這些 ICT 技術的整合應用來強化園區管理上的不足和改善問題，以及後續所產生的效益仍有很多值得我們深入探討的空間。



圖 1-2 南科 AI\_ROBOT 自造基地格鬥機器人研發成果

## 第二節 研究動機與目的

台灣有三個主要的科學園區新竹科學園區、台中科學園區、台南科學園區，這些科學園區由科技部所管轄，也是台灣經濟發展的火車頭和產業重鎮，除了三大科學園區在台灣各縣市也都有許多的工業區、加工出口區和縣市政府的軟體園區。

台灣設立科學園區的目的是要促進整體經濟的發展，引進高科技產業深根台灣，培育人材也創造了許多的就業機會，平衡南北城鄉發展，這幾年的發展下來台灣主要是以出口為主，出口除了大陸以外(約佔 40%)，還包含了歐美與東南亞國家(科技部, 2019)。

新竹科學園區在 1979 年設立，成立最早為台灣第一個科學園區，附近有清華大學、交通大學和工研院等學術研究機構，產業發展完整。

中部科學園區在 2002 年設立主要產業以光電、精密機械、半導體產業為主，是最晚成立的科學園區，設立的時候也參考了竹科和南科的設立經驗，為台灣最新的科學園區。

南部科學園區在 1995 年設立主要產業也光電、精密機械、半導體、生技醫療和綠能產業，其中園區又分為台南園區和高雄園區。

行政院 107 年院會議案，科學園區發展現況與願景報告中指出三大科學園區經營的概況。

教育科學文化處(2018)的分析如下：

一、科學園區營業額成長趨勢及產業分布：

1. 106 年度科學園區營收達 24,615 億元，較前一年度成長 3.58%。
2. 前三大營業額產業為積體電路(66.10%)、光電(24.43%)、精密機械(4.56%)。
3. 至 106 年 12 月止入區登記廠商家數 943 家、從業員工數達 27 萬 2194 人。

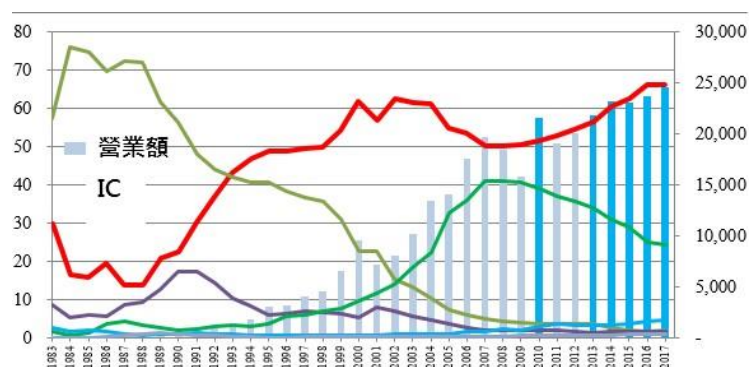


圖 1-3 2017 科學園區營業額成長趨勢

資料來源:教育科學文化處

## 二、 近年重大執行成果:

### 1. 新竹科學園區-新竹生醫園區產業聚落成形

- (1) 設置研發中心、育成中心及園區醫院，已核准新藥研發、高階醫療器材共 48 家廠商，投資額達 197.9 億元，106 年營業額成長 26.7%。
- (2) 臺大醫院新竹生醫園區分院，預計 109 年 1 月啟用，提供臨床試驗及產品驗證，串聯生醫產業鏈。
- (3) 中裕新藥愛滋病新藥(TMB-355)獲美國 FDA 查驗登記核准。

### 2. 中部科學園區-加速台中園區擴建計畫，協助半導體產業 7 奈米先進製程技術研發量產。

- (1) 確保台灣半導體技術領先全球，台積電公司建置先進製程之晶圓廠，優質企業根留台灣，巨大機械公司設置全球營運總部及研發中心。
- (2) 累積效益總投資額 5,500 億元、年產值 3,000 億元、總就業機會 6,900 個。

### 3. 南部科學園區-促成重大投資、推動產業升級計畫

#### (1) 台南園區-台積電公司

106 年台積電公司持續投資 5,500 億元興建生產 12 吋晶圓廠(5 奈米)預定坐落南科預期可帶 4000 工作機會，而 3 奈米晶圓也規劃中，預估投資金額超過 6,000 億元。

#### (2) 高雄園區-華邦電公司

華邦電公司已於 107 年承租土地 25 公頃，生產 Flash RAM 等產品，預估投資金額超過 3,350 億元。

### 4. 智慧生醫

- (1) 106 年計畫經費 1.5 億元。

(2) 形成骨科、醫美與牙科產業聚落，有效廠商 73 家，投資額達 262.085 億元。

(3) 3.106 年營業額約 95.69 億元，較 105 年成長約 5%。

(4) 累計於 7 家醫療機構並建置體驗診線。

#### 5. 智慧製造

(1) 6 年計畫經費 0.3 億元。

(2) 國內首座 3D 列印醫材的示範場域可協助廠商搶攻國際市場。

(3) 南科智慧製造產業聯盟，補助產學研醫合作創新技術，協助廠商提升智慧製造能力。

#### 6. 航太

(1) 6 年計畫經費 0.5 億元。

(2) 南部航太產業技術提升，爭取國際訂單，如駐龍精機公司由美洲市場進入歐洲市場，取得空中巴士之訂單。

(3) 南部 7 家廠商申請 AS9100 認證(台灣穗高、長盛、宏進、映象、禾築、君帆、鋁鋼)。

建構優質服務的智慧園區環境是科技部的關鍵策略目標，報告指出南部科學園區管理局的滿意度以「抱怨處理」的分數最高，經交叉比對發現，須注意的指標為「園區災害風險控制機制」。

為了做好災害的預防與管制，減少災害發生時的損失，本研究將針對應用 ICT 技術結合 AI 人工智慧在園區管理應用與創新服務上所帶來之成果，進行研究、分析，除了用來改善園區現有的問題，其應用模式也讓政府及相關合作業者能夠瞭解 ICT 技術整合所帶來的應用發展可能性及其競爭優勢，這模式如果應用在其他產業也能夠創新其服務與提高產業發展優勢，以創新模式與政府政策配合，才能將台灣企業推向國際與邁向全球化，進與佈局全世界。期待發展與精進台灣現有產業，以增加台灣在國際上之可視度及總體競爭力(科技部, 2018)。

本研究之目的是希望藉由人工智慧技術結合物聯網、大數據、雲端運算、邊緣運算、地理資訊系統的技術整合，並探討整合後之相關創新服務及實際應用情形為何，期許科學園區能以領頭羊的姿態透過 ICT 技術來提升本身之競爭優勢及改善過去難以處理的問題，俾有助於台灣成為全球 ICT 技術與服務之先驅者與領

導者並將這些成果與園區的廠商交流相輔相成，讓應用上能夠更平順減少這之中的摸索過程。

而本研究之目的可歸結如下：

1. 探討現今 ICT 技術在科學園區創新服務之應用關係。
2. 提供國內企業應用 ICT 技術對產業經營模式之參考。
3. 提供國內產業業者了解 ICT 技術未來發展趨勢及威脅。

### 第三節 研究內容

研究內容說如下：

- (一) 確定相關研究目的、方法與內容。
- (二) 文獻回顧：探討有關創新理論、應用相關理論的文獻，並加以評述，以獲得本研究運用之理論與方法。
- (三) ICT 技術發展之現況：對 ICT 產業做定義及技術說明，並研究其整合應用發展與跨領域應用，進而整理出未來發展策略。
- (四) 以創新服務模式，配合個案進行整合應用分析。
- (五) 結果分析：根據分析結果進行可行性分析，及探求本研究的目的並提出結論與建議。

### 第四節 研究流程

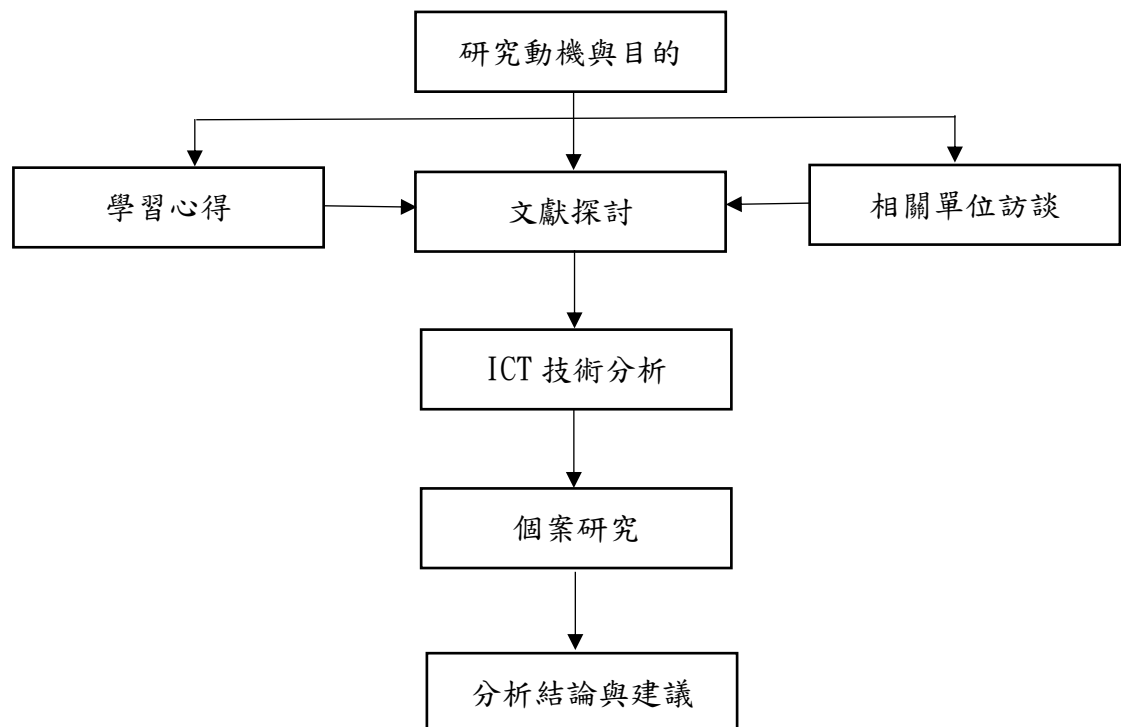


圖 1-4 研究流程圖



## 第五節 方法與限制

本研究經由參考文獻及過去的專案建置經驗成果和研究方法之設計，同時也充分瞭解產業界管理人員與專家對 ICT 技術的應用看法統整後，利用集中化的管理平台來解決現有面對的問題，這些整合的技術應用也可提供給企業，並協助實務上應用在所需的服務上，然而本研究的探討仍有些限制如下：

一、ICT 技術發展快速，同一領域的技術仍可能發展成許多分枝，而技術上各有維護及擁護的族群，本研究雖盡力探討各技術的發展細節但仍會有所不足之處，也許某技術在國際上是主流但在台灣的市場上會因一些外在因素而變成小眾族群，故探討這些應用時仍以台灣的環境現況為主。

二、探討技術與問題的過程可能應資源有不足及訪談時間的限制，或許會有些理解上的落差，本研究盡力做到每個環節都能充份理解的程度。

三、ICT 技術的應用，由於技術範圍相當廣泛，在研究上會應用在整合性的應用平台，因此每項技術要做到深入的探討實屬不易細節還有許多困難點需要克服，以此為基礎讓後續先進在進一步研究，可以讓此平台更加完整。

## 第二章 文獻探討

### 第一節 人工智慧的發展 The development of AI

#### 一、人工智慧的定義與範圍

人工智慧是指人類用機器創造出來的類似人類思考模式和行為的應用程式，主要可以協助人們處理生活上所面臨的各種問題，機器學習（machine learning）是龐大人工智慧發展的其中一部分，深度學習（deeplearning）是機器學習的其中一個實作成果，如圖 2-1 所示。

人工智慧是擁有類似人類思考模式的系統，英國科學家 Alan Turing 於 1950 年首次提出了機器智慧的概念，而這個名詞人工智慧 Artificial Intelligence 則是研究人員在 1956 年達特茅斯學院的會議中率先生提出使用，此後不論是在數學、邏輯學、認知科學及生命科學等領域紛紛對人工智慧積極展開理論研究，1990 年代後期半導體發展快速的年代，高速運算的進步讓推動人工智慧研究領域取得了大的飛躍，也揭開了許多人工智慧應用的榮景，只是目前能實現與人類智能的技術還不存在，世界上絕大多數的人工智慧技術都還是只能解決特定領域的問題還無法像人類一樣經過大量的學習後可以全面性的思考與創造力，本研究整理了幾篇 AI 的相關書籍後，其中工研院 IEK 於 2017 年統整出的架構是比較全面的發展藍圖，這讓 AI 的發展技術框架能夠更容易讓人理解，直到 2019 年 6 月為止，人工智慧的發展仍處於百家爭鳴的狀態，本研究所探討的技術應用則以深度學習來實作 2D 影像辨識為主。

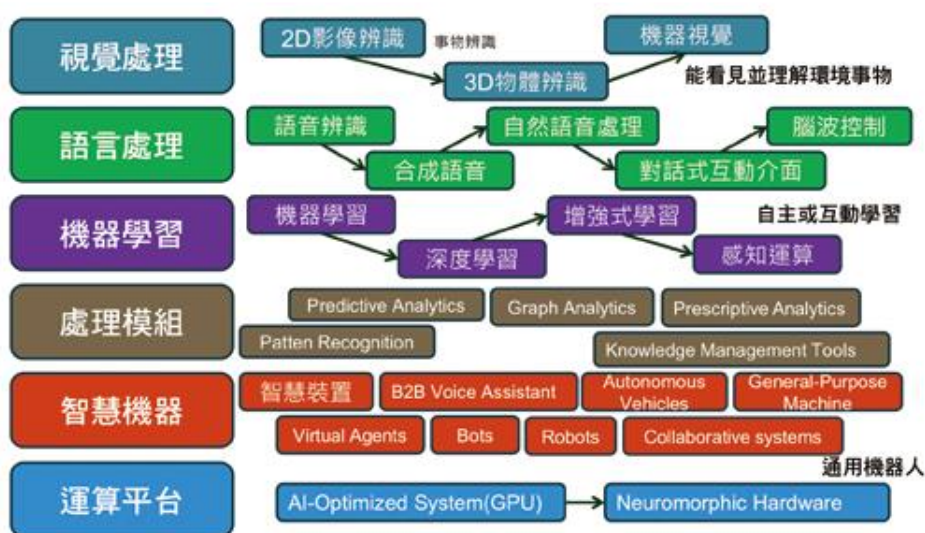


圖 2-1 人工智慧技術發展藍圖

資料來源：工研院 IEK 2017/02

## 二、人工智慧的歷史

從第一台計算機誕生開始，人們就開始在追求人工智慧的技術發展，到現在也超過了 60 年，其間經歷過三次熱潮，但都是因為某些技術上的困難點而無法突破，本研究整理並介紹一下人工智慧發展的歷史，以及每一階段的原因與遭遇的困難。

### (一)第一次熱潮 (1950-1960 年):

在 1950 年代到 1960 年代的期間，電腦或是稱為計算機，它主要是用來搜尋與解決特定的問題，但當時的電腦計算能力與儲存能力有限，在這段期間電腦體積非常龐大，當年像 IBM-650 這款電腦重達 1 噸，電源供應器也是 1.4 噸左右，這電腦售價將近 50 萬美金，在那個低物價的時代，這金額非常的驚人，其儲存裝置是磁鼓記憶體，也只能保存 2000 bytes，而且還需要難懂的程式編程才能運作，後期的軟體開發才比較貼近人們容易懂的表達方式，這樣的軟硬體設備一但遇到複雜的問題就束手無策，算是人工智慧運作概念的起始，但技術瓶頸讓發展受限因此發展到極限後又趨緩了。

### (二)第二次熱潮 (1980-1990 年):

在 1980 年代到 1990 年代的期間，電腦的科技又向前邁了一步，人們開始把大量的專家知識輸入在電腦中應用在特定的領域上，電腦可以依照使用者的問題來選擇適當的答案，這最有名的例子就是 IBM Watson 的專家系統，這應用在疾病的診斷上，但這時的人工智慧也只能處理已知的問題，而問題在處理的過程會因為輸入錯誤而得到錯誤的結果，這也影響到判斷的準確度而且知識是持續成長的，在當時也無法把所有知識都輸入電腦，更何況當年每單位儲存容量的代價也很高，要前後順序的關聯所有知識變得相當困難，系統最後變的不太實用，且此技術發展到後期又逐漸沉靜下來。

### (三)第三次熱潮 (2000 年-現在):

2000 年時互聯網正興起，電腦進入網路時代，各種技術應用開始發展，這也是達康(Dot Com)流行的時代，由於半導體技術的成熟，電腦的運算效能愈來愈強，並且大量生產下，讓生產成本變得相對便宜，這也讓雲端儲存變得更為實用，雲端伺服器從世界各地收集的大量數據，這成為人工智慧應用學習的基礎，透過大數據的資料，運用深度學習來訓練電腦學習模型的特徵值，這也稱為特徵表達式的學習(chen, 2018)。

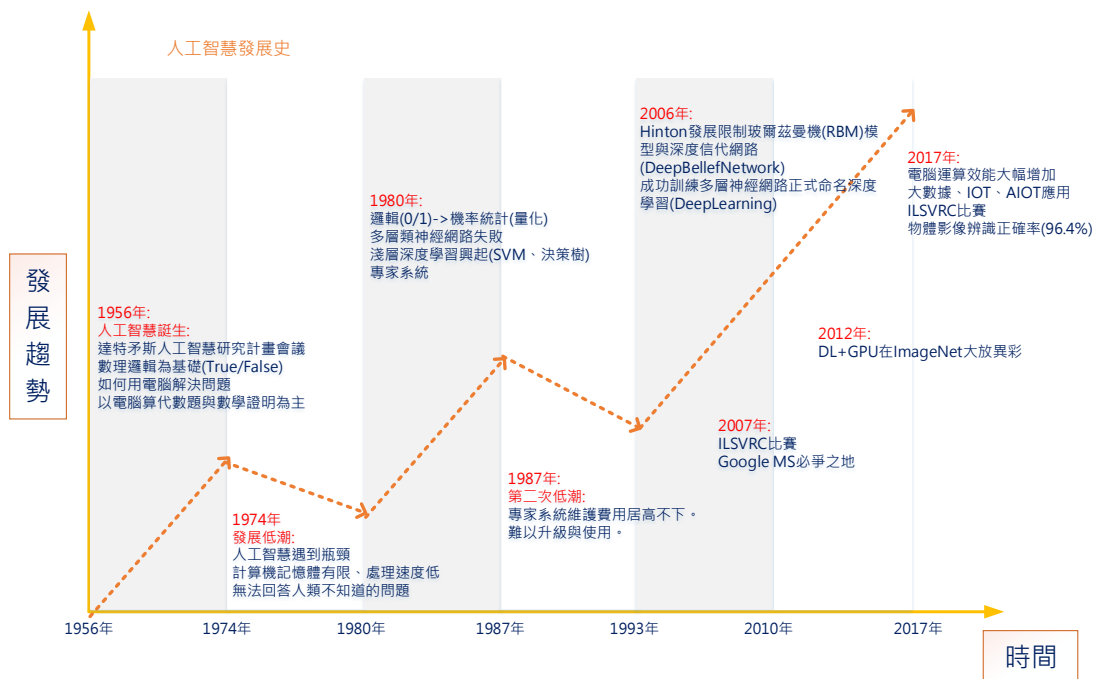


圖 2-2 人工智慧的發展史

資料來源:本研究整理

根據摩耳定律的推論，積體電路上的電晶體數量，每隔 18 個月便會成長一倍，這讓許多電腦組件與週邊設備的效能與儲存能力，每隔兩年幾乎就是一個世代產品的更換，這個階段的硬體效能進步飛快，不單單是人工智慧的發展，連大數據及物聯網應用的掘起，幾乎都是在這個時期開始成長，直到現在有些人會擔心人工智慧發展到最後，會不會對人類的生存發展構成威脅，但本研究認為依現在的技術本質，人工智慧要能夠威脅到人們的生存還有很遠的距離，雖然人工智慧現在已可以用很高的品質來取代大量且重複的人力工作，這在少子化的年代是一項助力，但也相對的剝奪了部份人士的工作權，解決問題的當下同時也創造了另一個問題。

人工智慧正在成為次世代的工業革命，將迅速且重新塑造商業、全球經濟以及人類工作與互動的方式，就如同 100 年前，電氣化 (Electrification) 改變每一個主要產業，未來人工智慧勢必也將徹底改變每一個主要產業，雖然現在難以判斷這種改變的模樣，但是不提早準備就將面臨被淘汰的命運。

目前幾乎所有廠商都將人工智慧當成未來趨勢。許多美國的創投投資家比喻人工智慧就像是新時代的智慧型手機，中國大陸互聯網公司百度的首席科學家吳

恩達 (Andrew Ng) 則將人工智慧的影響力比喻為新時代的電氣化，由此可知大家對工智慧的發展有多麼的重視，或許也可稱為 2010 年的工業革命或是工業 5.0，雖然許多跡象顯示，並非像所有科技界的領袖大力宣傳某些潮流，就表示這就是真正趨勢，就如同前幾年 SOLOMO (社交、本地、行動) 被稱為行銷的未來，但是最後沒有成為事實，或是只是一時的熱潮，當人們不在關注時或許又逐漸被淡忘。

即使 2016 年約有 3-40 家人工智慧新創公司被收購甚致更多，且買家都屬於大型科技公司，因為大型企業擁有龐大資金，用併購來擴充本身的領域或是進入另一個領域是最快且最簡單的做法。因此即使人工智慧的發展缺乏明確的商業模式，但是併購案的新聞依舊會在這幾年持續延燒，在 2000 年網路泡沫時代，許多虧損新創公司由於擁有創意就被創投投入大筆資金，甚至大型公司也花大筆鈔票併購，之後的結果當然大家都知道，有因此而發展卓壯也有因此而沒落的企業，現在人工智慧新創公司還沒有太多營利模式或是還看不出但是卻因此而被收購，像 Google 在 2005 年時以大約 5000 萬美元買下的 Android 公司，後來在 Google 的大力扶持之下讓 Android 變成全球最大的行動平台之一和 Apple 的 IOS 形成互相競爭的二代行動作業平台的勢力，因此在這種思維模式下其他想進入這個領域的大廠並不想錯過任何一家擁有人工智慧技術的新創公司，各廠商都想成為這領域的領頭羊角色，就怕錯過企業推升其市場價值的機會(國研院-科技產業資訊室, 2019)。

根據 Gartner 公布 2019 年十大科技趨勢報告中指出，未來幾年人工智慧的深入應用，仍是發展趨勢與重心，除了美國谷歌、微軟、Amazon、Facebook 與蘋果投入人工智慧研究之外，中國百度、騰訊、甚至許多晶片廠商都正在投入龐大資金與人力在人工智慧，百度就認為人工智慧至少提供企業兩大機會，第一就是強化自己的核心業務，讓原本公司的核心業務結合人工智慧之後，變得更為強大並創造很多新商機，例如：百度根據人工智慧而成立了自動駕駛部門，這也是以前從未想到的發展(Inc, 2018)。

### 三、AI 人工智慧的分級

人工智慧的分級本研究整理約分為三級整理如下：

#### 1. 第一級人工智慧 (First-Level)

第一級人工智慧稱為自動控制，可以實現某程度不需要人工介入操作的自動化，透過各種感測器來偵測外界的訊號，如環境的溫溼度、風向、雨量、氣壓變化等，這類的設備常見於家電產品如空調、電力控制系統、環境監控等，這是自動控制系統依照所偵測到的外界訊號，透過初期系統設計階段便考量了各種數據下的控制項目，來達到自動化的效果，這也可稱為某種程度的智慧，必竟是不需要人工介入就可以自己運作，但系統的運作不會超出原設計的範疇，如溫度控制的自動化，當溫度升到上限值時就啟動壓縮機讓溫度下降，當溫度降到下限值時，壓縮機就停止運轉，如此系統就可以讓溫度控制在可編輯的管制上下限範圍內，達到恆溫控制的效果，而不需要人為的介入操作，但系統多半保有人工介入的操作介面，系統雖不具備思考與學習能力，但達到自動化的成效又有節能的效果，也是實現智慧化的第一步。

#### 2. 第二級人工智慧 (second level AI)

第二級的人工智慧可以搜尋使用知識也稱為專家系統，使用各種演算法來關聯與處理特定領域輸入與輸出的資料，包括益智分析程序，醫療診斷程序等，這類最著名的成果就是 Ibm Watson，這是 IBM 開發的醫療專家系統並且是首款能夠透過自然語言來處理的人工智慧系統，此系統由 IBM 的研究員 David Ferrucci 所領導的小組所開發，並以創始人 Thomas J Watson 的名字命名，該系統透過事先建立的龐大醫療智識庫來協助醫生輔助治療，澳洲能源公司 Woodside 也運用 IBM Watson 的系統引擎建立了一個智能專家系統，使位於遠端石油和天然氣設施的員工能夠立即找到具體問題的詳細答案，在實施過程中，系統引擎閱讀並學習了大多數人需要花費 5 年時間閱讀的 38,000 份文檔，並構建了一個名為 Willow 的專家系統，Woodside 使用 IBM Cloud Platform 上提供的認知解決方案來確保 Woodside 員工可以使用自然語言問題，例如：直升機降落在石油鑽井平台上的最大重量是多少，像這類的專業問題，Willow 也會做出相對適當的回應。

### 3. 第三級人工智慧 (Third-Level)

第三級的人工智慧也稱為機器學習，而類神經網路的深度學習便是機器學習的其中一個實作方法，從機器學習開始，系統已經可以從特定的演算法去學習，系統開始具備了初步的思考能力，已經可以開始面對未知的資料，隨著卓越的硬體效能，所處理的結果開始大放異彩讓人覺得驚豔，在人工智慧能夠運作之前，我們必須建立所需處理的問題的類神經網路模型，建好的模型我們需要經過數代的資料訓練，直到訓練的成果貼近我們能接受的成功率，當模型訓練完成後神經網路就愈變得愈龐大，能夠處理的事物就愈精確，這讓電腦具備了初步的思考能力，系統也擁有了處理未知事物的能力，此技術的應用發展便是現在各廠商所追尋的目標，在未來幾年都會是主要的發展趨勢。

#### 四、人工智慧的三大技術領域

當我們瞭解了人工智慧的歷史發展，就可以進一步的瞭解三個典型的模型：遺傳算法 Genetic Algorithm、專家系統 Expert System、類神經網絡 Neural Network。

##### 1. 遺傳演算法

也稱為演化式演算法 (Evolution ary Algorithm) 基本就是利用遺傳演算法求解最佳化問題前，需將問題轉化成適應函數，此函數代表著對環境的適應力也代表著系統的性能指標，適應函數愈大表示系統愈有競爭力，這一種透過擬生物化的演算過程，適應函數愈小的會被淘汰，這運作過程和結果就像進化論一般。

##### 2. 專家系統

將特定領域的專案知識集中儲存起來，系統可透過查詢或是外在的感測來判斷所面對的問題，並從資料庫中找到最適合的答案，此系統有一個侷限性，只能夠處理已知的問題，並且系統需隨時保持更新，超出資料庫儲存的問題則完全無法處理，如果輸入錯的資料，則得到的也是錯誤的資料。

##### 3. 類神經網路(Neural Network)

透過類神經網路模型的建立，提供模型所需的訓練資料，模型會因為數代資料的訓練而變的龐大，模型的運作讓電腦具備像人類一樣學習和判斷的能力，這樣的過程如下列四個步驟所示：

(1) 數據來源(Data Source)：

神經網路的訓練，需要大量的數據資料，如果有讓模型具備辨識貓的能力，那事先需要準備大量不同角度的貓照片供模型訓練使用。

(2) 分析數據(Data Analytics)：

在建立合適深度的模型之前，我們必須分析所需要的數據類型，好建立最適合的類神經網路。

(3) 建立模型(create model)：

建立合適深度的類神經網路模型，理論上愈多層的神經網路精確度就愈高，但所需要處理的輸入端資料將會呈現倍數成長，這很考驗硬體的運算能力，所以在效能與精確度上需取得一定的平衡，才能夠滿足需要又能夠有足夠的精確度。

(4) 預測未來(prediction)：

訓練完成的類神經網路，代表具有一定精確程度來處理未知的資料，可預測未來的特性，也是類神經網路的特色之一，目前整個世界都在探討與研究類神經網路的可塑性(Hub, 2019)。



## 第二節 機器學習 Machine Learning

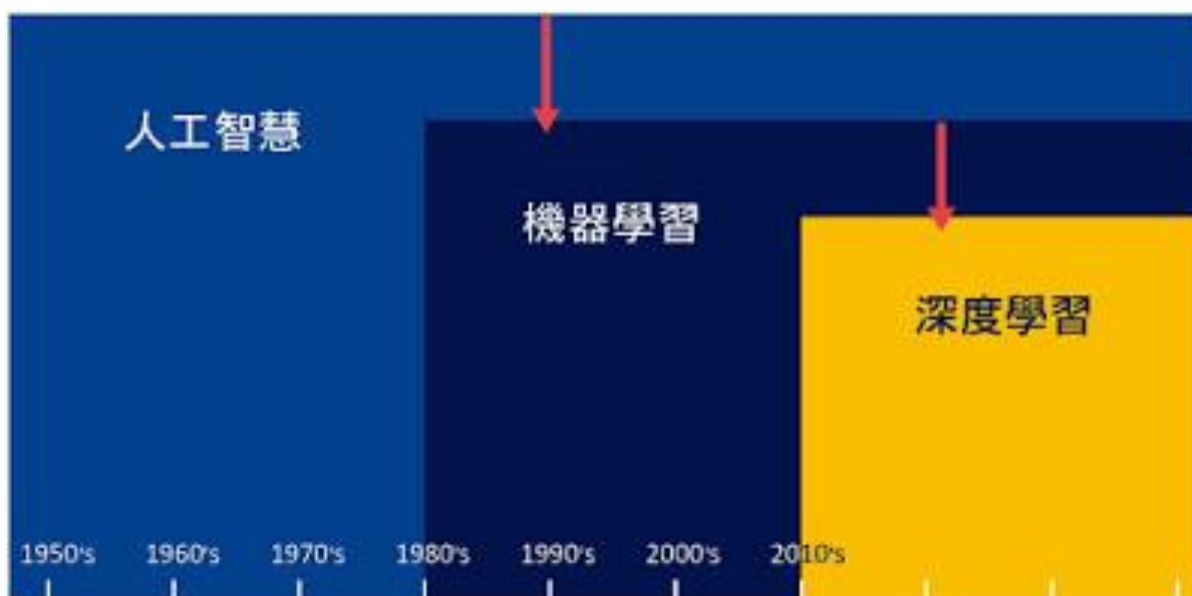


圖 2-3 人工智慧的範疇

資料來源:[blogs.nvidia.com.tw](http://blogs.nvidia.com.tw)

機器學習方法有很多種，從上一章工研院的人工智慧發展藍圖中可以清楚的看到，自 1950 年代開始人們一直在找尋讓電腦具備和人一樣思考模式的方法，執行的成效上各有差異，傳統的人工智慧方式是透過人們將規則方法嵌入到系統中運作，機器學習允許電腦從歷史數據中學習技能並逐步提高此技能的準確度。

### 一、督導型學習模式 (supervised learning):

這是類神經網路的運作機制之一，當我們建好神經網路的模型後，資料從輸入端(Input Layer)，輸入後經過神經網路之隱藏層計算到達輸出端(Output Layer)，這時給於類神經網路模型訓練資料，用這個神經網路模型的訓練來達到我們所期望的結果，這個過程就是 Training data→Desired output，當 Training Data 與 Desired output 結果落差太大的時候，我們就讓神經網路不斷的重複學習，經過數代 EPOCH 和數次的學習直到貼近期望的結果，當神經網路學習了大量的資料後就可以運用此模型來進行未知事物的處理，例如我們運用神經網路來訓練貓的圖像辨識，當給與 100 張不同模式不同角度的貓照片後，這個神經網路會比初建立的神經網路更為龐大，這意謂著對於貓圖像的辨識就更為精準，在遇到從來沒有看過的貓照片時，也可以有更高的機率辨識出貓的照片。

這樣的督導型學習模式用在相片雜訊的處理也是非常經典，將原始照片增加 20% 的雜訊後進行學習，讓電腦學習將雜訊去除期望值就是原始未加雜訊處理的

照片，經過了幾代的學習以後，我們可以透過這樣的神經網路來處理其他有雜訊的照片，這就可以獲得相當不錯的成效，成果貼近我們所期待的，且修復後的細節和清晰度都和原圖相近，這樣的技術可運用在圖片的處理和改善天體攝影與醫學 MRI 的成像處理，高精細度的照片對醫療診斷上也有很大的幫助(游寶達教授 & MOOCs, 2017 )。



圖 2-4 類神經網路用來對雜訊照片的處理

## 二、非督導式學習模式 (unsupervised learning):

另一個機器學習的方法就是非督導式學習，如果我們有數群的資料，在僅有資料沒有要求目標或 desired output 時，也就是我們沒有投入訓練目標時，非督導式學習可依照目標的特性與群聚自行做好目標分類與分群，這樣的結果則類似叢集演算法(Cluster Algorithm)，可用最少的資源來達到自動分類的目的。

人類自然語言的發音和語意是人們長期文化發展使用而來，相同的語意會因生活所在地的不同，發展因而逐漸的有所區別，就像台灣話和福建話的部份發音很像，但隔了一個台灣海峽與二個不同政治實的統治而逐漸的發展了不同的分枝，雖然生活上還是能溝通，但部份用語的語意明顯地聽出差異，就算是處在相同的文化上也會因地區不同，表達上雖指的是同一件事但發音還是略有差異，所以非督導式學習的運作方式就很適合應用在語音發音的分類上，深度學習可將相似發音歸在同一個分類上，系統再將這樣相似的發音與特定的語音關聯在一塊，就可以依此為核心的發展語音辨識上相關的應用發展。



圖 2-5 分類與分群

### 三、半督導式學習模式 (semi-supervised learning):

督導式的學習模式需要花費大量的資源來訓練神經網路模型，神經網路會經過大量的目標訓練而提高精準度，而半督導式的學習模式則介於督導式學習與非督導學習之間，這使用大量的未標記資料結合已標記資料來訓練神經網路模型，半督導式則結合了二個學習模式的優點，因為在日常生活中要取得大量的標記料是需要花費大量的人力物力等資源，而且非標記資料則更是隨手可得，如何在投入與產出之間取得平衡是人們一直在思考的目標之一，此種方式在正確的使用下可以提高分類器的準確度，我們利用已知的資料來使神經網路自我學習未知資料的分類，經過數次的訓練來到目的，這幾年較著名的卷積類神經網路 (Convolutional Neuron Network) 這是這種模式，也是本研究運用在集中式管理平台視覺辨識部份主要探討技術對像，辨識影像來源切割成 32\*32 大小輸入後經過數個 Convolutional Layer 將來源目標不斷的切割與特徵抽取，經過 Pooling Layer 精減影像資料，最後來到輸出端進而判定來源目標是屬於哪一個數字類的輸出進而達到辨識車牌的目的，經過這樣的學習與訓練，辨識率可達到 9 成 5 以上，具有相當不錯的成效，在訓練的過程配合 supported display card 可充份的利用顯示卡的 GUDA 多工運算處理，更可將訓練的時間縮短好幾倍，比用 CPU 的訓練方式快上 20 倍，成果相當顯著。

#### 四、增強式學習 (reinforcement learning):

機器本身會試著嘗試各種錯誤，從錯誤之中找尋可行的方法，這是一種非督導式學習模式，機器會根據環境的變化來更改決策條件，從而強化自己的能力，過去從許多教導 AI 如何駕駛車輛的影片可以看到這樣的成果，一開始電腦在一個不規則軌道中驅動車輛，經過數代的學習以後，電腦可以根據環境的變化自動的閃避障礙物，在初始運作時幾乎所有的車輛都無法完整的運行完一圈過程都會碰到障礙物，隨著數代(EPOCH)學習的進展，從一台二台的無碰撞完整的運行一圈學習到最後，幾乎所有的車輛都可以完整的運行，這樣的過程無人為的干涉，可以說是增強式學習的一個完美的解說。

多數人以為人工智慧只是應用在棋類遊戲中，像最近很紅的 Alpha Go 打敗圍棋九段高手，這樣的成果似乎只是出現在新聞上，變成茶餘飯後閒聊的話題，跟我們沒有太多直接的關係，但人類很早就嘗試如何透過電腦打敗人腦，最早例子就是 18 年前打敗西洋棋王的 IBM DeepBlue，然而圍棋的困難度比西洋棋要高上許多，這 18 年來的進展可以說是巨大的躍進，人工智慧的應用不只是下棋，其實早已涉透在我們的生活之中，透過大量資料的累積與統計結合人工智慧的應用，我們常使用的 Google、Facebook 已經可以根據我們的使用習慣進而精確的投放廣告，過濾大量的垃圾郵件等，可以試想一下如果這些東西都要人工處理的話，我們就近要投入多少資源才可以達到現在的成效，尤其是在人工處理費用並不便宜的現代，AI 的投入就這樣慢慢的改變我們的使用習慣與生活。

#### 五、機器學習的模型(The Model of Machine Learning)

數據也稱為資料，但譯為數據似乎又更貼近其本質，因為所有的資料要轉換為底層計算時就是數據，人類的生活充滿著大量的數據，而數據的處理是一種技術演進成果，數據科學是一門從收集數據，理解數據，分析數據和預測數據的科學。

建立模型之前我們必須先有數據，在針對要解決的問題來建立合適的模型，用此模型來處理未知的數據，這樣的模式可以用在預測股價的未來變化、預測路口交通流量、都市人口成長變化等。

深度學習就是基於這樣的機制，建好合適的類神經網路模型，然後利用初始的數據資料來訓練模型，模型會依照不同的訓練目標來擷取特徵值，並調整各網路之間的權重，經過幾代(EPOCH)的訓練，模型就會變的可靠而可以用來處理其

他未知的事物(游寶達教授 & MOOCs, 2017 )。

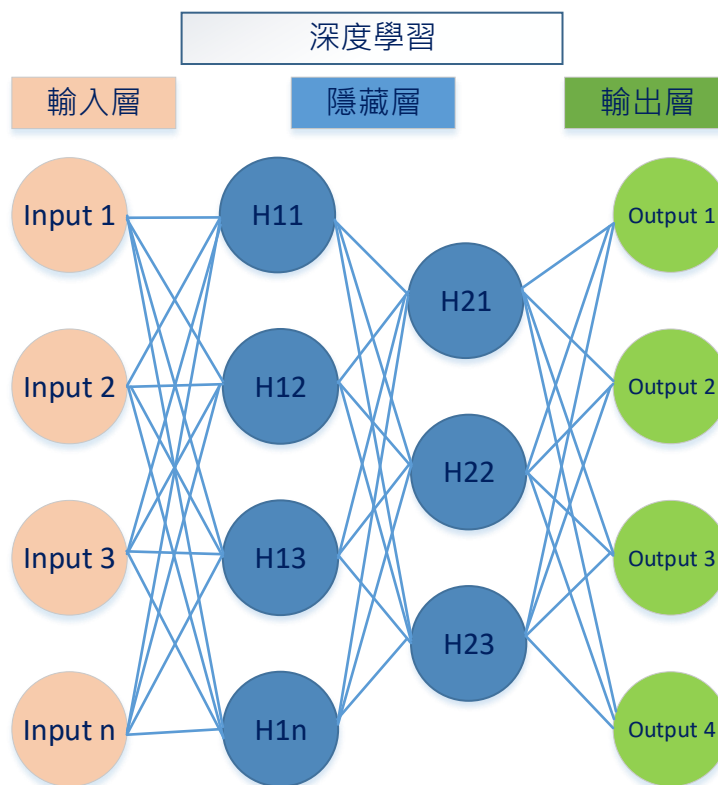


圖 2-6 類神經網路示意圖

## 六、人工智慧的困難(Difficulties in artificial intelligence)

直到現今有許多種的機器學習方法，這幾年最流行的方法就是模仿人腦神經元運作的類神經網路，類神經網路運用在影像和語音辨識的部份有很好的效果，訓練完成的模型其辨識率可達到 9 成 5 以上的成功率，市場上幾個主要的大廠都有開發自己的 AI API 供使用，也有提供行動裝置使用的輕量化函式庫，所以可以讓 AI 在任何平台幾乎都可以運作，但技術澎湃發展的背後還是有所侷限，其距離我們人們所想的可自主思考具創造力的人工智慧還是有很遠的距離，2018 年在 google 開發者大會上，google 展示了新一代的語音助理，不但可以語音交辦事項與排程以外，google assistant 除了自動排定餐廳行程外還自動打電話給餐廳員工預約，在完成預約的同時，電話的另一頭竟沒人發現這通預約電話並不是真人，或許有一天我們所創造人工智慧會跟我們真人一樣的創造力，但目前為止機器學習的發展還是有以下這些問題：

### 1. 專家系統 Expert System：

將專業領域的知識集結並數位化成為該領域的專家系統，也可以說是智識系統的實作，但這樣子的系統只能夠解決已知的問題，並無法處理不在系統內

的問題，也無法跨領域的被執行及處理跨領域的問題(科學月刊，2019)。

2. 框架問題 The Framework problems :

就如同專家系統一般，所有的問題被限制在該知識領域的框架內，無法面對未知的問題，也無法具備創造力般的解決問題的能力，系統必須定期的被更新，所以也很難像人一樣的利用認知與推論方式來處理未知的問題(科學月刊，2019)。

3. 文字所代表的意義(Meaning of the text):

人類的演化有將近萬年的歷史，最早的文字出現在公元前三、四千年以前，早期的人們將文字刻在龜甲上，隨著文明的發展每個文字符號的存在都有其意義，而我們人們就深刻的瞭解文字符號背後所代表的意思與情感，但電腦電腦不具備這層意識所以也沒有辦法以自我的認知去理解，所以這些文字符號只是一串人為定義的編碼所組成，電腦也只是依照程序執行在呈現執行結果，如果有一天人工智慧能夠理解自我存在的意義時，或許就會像 A. I. 人工智慧電影的男主角 David 一樣，為了能夠得到母親的關注而走向渴望變為真人的道路上了(科學月刊，2019)。

## 七、Google 貓臉辨識計畫

Google 於 2012 年時在祕密實驗室裡進行了貓臉辨識的研究計畫 DistBelief，該計畫的硬體是由 1000 台機器所組成，總共具備 16,000 個處理器核心，共有 10 億個節點，雖然這已經接近資料中心的規模也算是一個相當大的處理能量，但還是無法何人腦相比，畢竟人腦中可是擁有 150 多億個神經元，互相連接的突觸數量更是如天上星系般的龐大，雖然無法與人腦相比但 Google 這套系統也算是世界上複雜的電腦網路之一;DistBelief 具備自我學習的能力，系統的創新之處在未事先獲取貓的特描述資訊的情況下，能夠透過 Youtube 大量有關貓的影片中，自行總結出貓這個具象的特徵;人類是透過長期的教育來學習所有的人事物進而將這些生活經驗與知識，不斷的內化甚至能透過其他事物來歸納總結，如果要用我們已知的電腦設備來完整模擬大腦神經元的構成與連結，這數字恐怕會大到難以想像，光要驅動這樣的設備所要耗掉的電力，大概沒有任何國家可以負擔，所以用比

例原則來看待這樣成果，Google 貓臉辨識計畫，也算是個跨時代的計畫偉大的創舉，這樣的系統除了用在貓臉的辨識上，也可以用在人臉的辨識上，從以上的神經網路示意圖中可以看到，每一個神經元代表了一個特徵，前端的資料輸入後會經過該神經元的計算，把所計算後的特徵總合起來，最後就看是人臉的分數高，還是貓臉的分數高，就是整個類神經網路的運作方式了，雖然所有隱藏層的計算，我們難以得知過程，這衍生了另一個問題，電腦的決策無法探知，有時會難以接受結果，也就是 AI 決策的成果是否可以完全被解釋，不過本研究先不探究這個問題，其成果是符合期待的。

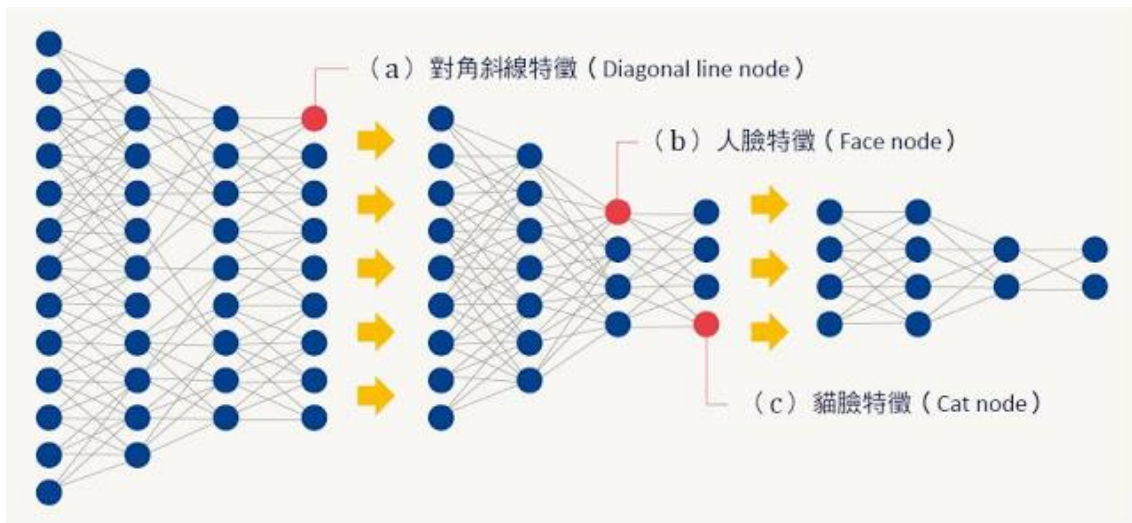


圖 2-7 Google 貓臉計畫類神經網路圖

資料來源:google

## 八、人工智慧的未來

類神經網路帶來的成果的確讓許多的技術有了突破性的發展，但任何技術還是有其發展的極限，現在看到許多人工智慧的應用，看起來效果都很不錯，現在的影像辨識是透過類神經網路的神經元不斷的計算判斷而來的，這樣子的計算過程則是演算法的執行結果，距離我們想像中的真正的思考力與創造力，還是有一段差距，電影表現出來的人工智慧，其實也充滿了人們對該技術的憧憬，人們在看待人工智慧發展的成果時，有時會用自己腦海中的經驗自動補足技術的不足之處，甚至產生了過多的期待，認為類神經網路無所不能及，雖然如此但至少它目前能夠取代部份的人力要處理重複且大量的圖像資料和語音辨識上，在人們擔心目前的工作是否會被人工智慧取代前，事實上我們得花上更多的力氣來訓練電腦才能夠用來協助我們工作，或許在不久的未來這些技術的發展就會變的像摩耳定

律一般的規律，再經過幾代的演進，也許電影的情境就會在我們生活中實現。

### 九、人工智慧的應用

類神經網路的應用範圍廣範，基本上適合處理影像辨識和語音辨識，其可識別不同特徵的物件及可分類的特性也可應用在其他領域，本研究整理 AI 的可應用範圍如下。

表 2-1 人工智慧的應用領域表

工業應用	商業應用	管理應用	資訊應用	科學應用
AIOT AI 整合物聯網的應用	語音助理	決策管理	影像辨識系統	防災監測應用
品質管理	行程規劃安排	行程管理	訊號分類	大數據分析
產線製程優化	文件語意分析		特徵比對	影像處理
機電設備監控診斷	趨勢分析預測		行為分析	

資料來源:本研究整理



### 第三節 雲端運算 Cloud Computing

電腦發展至今已將近 80 年的歷史，體積從好幾坪的房間縮小到手機大小的尺寸，運算能力比過去更為強大，90 年代是網路開始盛行的年代，網路的出現開始把所有的裝置連接在一起，電腦的資料可以透過網路來交換，這開啟了許多新的應用領域-雲端運算，雲端這個名詞出現以前，程式都是在電腦本機上執行與處理，所以資料的交換得透過外在的儲存裝置，但網路的連接打破了這樣的隔閡，加速了整體資料交換的速度，就意義上來看，只要程式不在本機上執行方式就可以稱為雲端，這朵雲究是距離使用者多遠並不是我們所關心的重點，它可以近到用非屏蔽雙絞線（Unshielded Twisted Pair，UTP）所連接的區域網路（LAN）範圍內，也可以遠到廣域網路（WAN）所及的連接範圍，它可以是一台 X86 個人電腦也可以是資料中心的伺服器主機群 ServerFarm，所以雲端運算的運作模式是程式透過網路傳送到遠端的主機運行，並將結果透過網路傳回給使用者；這樣的運作方式其實我們並不陌生，我們熟悉的終端機服務 Terminal Service、電子郵件服務 E-Mail、多人遊玩的線上遊戲 Online Game 等，都可以算是雲端服務 Cloud Service。

#### 一、 企業資料中心的建立：

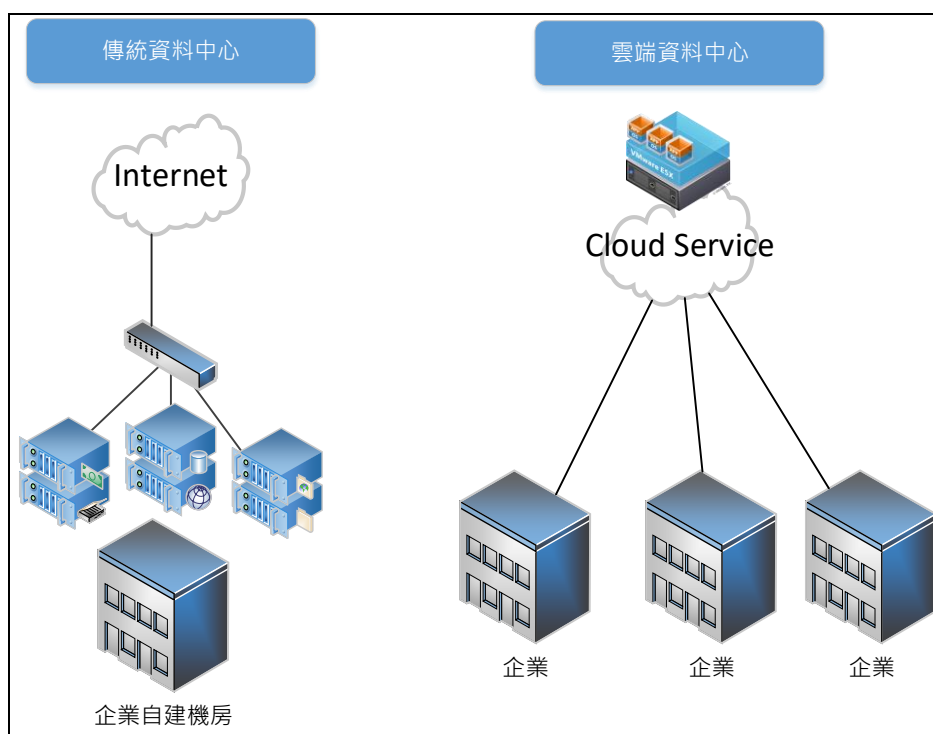


圖 2-8 傳統資料中心與雲端資料中心架構圖

一般企業為了能夠建立商業運作能量首先會選擇自建資訊機房，資訊機房的規模大小完全取決於企業本身的需求與事業體大小使用人數多寡，本研究以一般常見的企業機房建置來探討自建機房所需考量的建置項目與服務種類，企業自至少需擁有伺服器主機和儲存設備，才能夠建立起所需的資訊服務，有了主機和儲存設備就可以建立以下幾種常見的應用服務：

1. 網頁服務 Web Server: 網頁服務可應用在企業官方網站的建立或是企業內部管理的站台，如各式的電子表單、人事差勤、申報單、等作業流程項目。
2. 資料庫主機 Database Server: 主要為數據的查詢與保存，此主機服務會搭配前端的網頁服務共同運作。
3. 電子郵件服務 E-Mail Server: 建立電子郵件交換的主機服務，可供企業內部人員與外部單位通訊連繫的功能。
4. 檔案伺服器 File Server: 儲存企業內部各式資料的伺服器主機，一般可透過網頁或是網路芳鄰等方式存取資料，伺服器主機的儲存容量大多會受限於主機本身的硬體插槽，有高度儲存需求者會在搭配磁碟陣列等儲存設備來擴充其儲存容量。
5. 網域名稱主機 DNS Server: 負責網域名稱與 IP 位址的解析，這是基本服務之一，中小型企業會選擇集中在單一伺服器上建立，如無內部需求者則會租用由 ISP 業者提供的 DNS 服務，主要負責外部服務名稱解析。
6. 動態目錄服務主機 AD Server: 主要負責帳號驗證和權限管理用，視企業的管理方針而定，大型企業大多會選擇建立以網域為管理單位的驗證服務機制，可減化內部帳號的管理複雜度，實現 one user one account 單一簽入的機制。

有了基礎的硬體設備後，還需將這些主機設備連接到網路上，也需考量機房維運的安全管理機制與配套方案，以下為幾個主要的建置考量：

1. 空調: 所有設備都會有一個工作溫度範圍，超過工作溫度時主機服務作業就會開始停擺，有些設備會有溫度監控的保護機制，只要到達管制界限，主機就會關機以保護硬體的安全，所以為這些設備建立一個穩定的溫溼度環境就很重要了，這樣的環境還會考量到整體的散熱與循環，才能確保主機的運作安全。
2. 門禁與監控: 機房的進入需受到管制以避免非相關人員的進出而影響到

主机的正常運作，這也是資訊安全考量中一個重要的部份。

3. 消防:建置一套機房專屬的消防系統，在災害發生時可減少生命財產的損失，因為機房的設備都屬於電子設備，所以消防的部份都會選擇以CO2等氣體為主避免用水盡可能的將損害減到最低。
4. 營運持續的考量:除了實體的安全防護以外，還需考量到資料的備份還原與保存機制，資訊安全的防護還需建置防火牆系統(Firewall)，入侵防護系統(IPS)、防毒系統(Anti Virus)，企業如果無法忍受短時間的服務中斷，還需考量備援或是高可靠性服務 (High Availability)的建立等。

## 二、雲端服務

在台灣這幾年 Amazon AWS 的雲端服務算是曝光度比較高的，這應該也和 Amazon 在台灣行銷策略有關，Amazon 由電子商務公司轉型為 IT Infrastructure Service 提供商，Amazon 從一家擁有 1500 萬消費者的線上書店起家，在全球各個國家並擁有數百萬種商品，要處理這麼大的資料量，Amazon 建立了一個龐大的數據中心，但原始服務仍然存在，在銷售淡季，會有許多的主機服務能量閒置，因此 Amazon 提出了各種方法來減少這種巨大的資源浪費，最後 Amazon 發現他可以出租額外閒置空間，因此於 2006 年推出的 EC2 (Elastic Compute Cloud) 服務的開始，也算是比較早推出雲端服務的業者，從此開啟 ServerLess 的建置熱潮，開始鼓勵使用者不需要自行建立主機架網路，而改用跟雲端業者租賃服務的方式，從此使用者不在需要擔心主機汰換的問題，因應高流量或運算量也可線上隨時調整所需要的資源，隨後幾個世界大廠如 Google、微軟也開始投入這個雲端服務的領域。

雲端服務主要可分為三種應用類型，硬體(IaaS)、軟體(SaaS)與平台(PaaS)。

表 2-2 雲端服務對照表

	IaaS 基礎架構即服務	SaaS 軟體即服務	PaaS 平台即服務
服務種類	基礎建設	軟體	平台
服務項目	伺服器主機 網路管理 硬體管理	線上應用軟體	軟體開發平台
服務對象	網管人員	終端使用者	軟體開發人員
提供商	Oracle IBM AmazonEC2	GoogleGCP AmazonAWS MicrosoftAzure	GoogleGCP AmazonAWS MicrosoftAzure

資料來源:本研究整理

#### 一、基礎架構即服務 IaaS (Infrastructure as a Service):

IaaS 服務其實就是租用主機和網路服務，允許用戶在業務開始時根據他們的需求進行租賃而無需花費大量資金來建置硬體，當需求量成長時，使用者可以隨時線上即時擴充，這可以減少成本的花費且靈活性更高，Amazon EC2、Google GCP、中華電信 HiCloud 等均有提供屬於 IaaS 的服務，早期透過網際網路租用其他服務是不太理想的，一來網路速度比較慢二來租賃成本也比較高，直到現在硬體也比過去便宜了許多，使用者可自行評估有多少用戶就只需要租用足夠服務的主機即可，這樣的方式比使用者自己買主機建構的方式要便宜得多，如今硬體多核心多線程等技術的改進，使一台服務器的計算能力能夠充份的被利用，虛擬化技術進步許多更可以將一台實體主機切割成多個虛擬機 (VirtualMachine)，更可充份的發揮硬體的所有性能(專門家, 2019)。

#### 二、平台即服務 PaaS (Platform as a Service):

PaaS 是一種新的架構，它出現在 SaaS 之後，也稱為 Online Software，開發人員可在線上開發軟體應用，或是在本機開發完成後將軟體部署在雲端平台上，開發人員甚至可以不用在本機上安裝開發工具，使用瀏覽器就可以完成開發工作，軟體開發完成後，可以直接將的軟體部署到雲端環境進行測試，或是提供一些中介界面來支持軟體的操作，PaaS 提供了一個易於使用的開發平台，讓使用

者可以在短時間完成開發，由於都在同一個平台上運作，相容性及效能都是最佳狀態，平台供應商可協助監控和維護管理，能夠提供 PaaS 平台的服務商不多，主要也是以三大雲端平台業者為主流如 Amazon、Google、Microsoft 等，利用雲端計算技術，可以根據需求，資源部署和基於使用者的靈活計費，動態地調整運作資源等服務，使廣大群眾受益，促進業務的發展(專門家, 2019)。

### 三、軟體即服務 SaaS (Software as a Service):

SaaS 服務意味著用戶可以通過瀏覽器直接使用線上軟體，而無需將軟體下載到本地端的電腦上運行，就像我們常使用的 Gmail、Hotmail 等 E-Mail 系統，您不需要事先安裝 Mail client 端軟體，只需要透過瀏覽器登入 WebMail 就可以直接發送和接收郵件，或是文書軟體更可以使用 Google Doc，不同的裝置都可以登錄到同一個服務而數據也可以在這些裝置中共享，這些服務的應用也愈來愈多元，除了常見的電子郵件系統外文書處理軟體、影像處理軟體甚至連商用軟體像小型的 ERP、會計系統、POS 系統等也紛紛改成線上雲端版，SaaS 對終端使用者而言，減少了許多的安裝與維護時間，使用者無需擔心軟體的安裝和升級可以根據需求使用該服務，不論是付費或是免費，另一方面由於資源放置在雲端上，軟體開發人員可以輕鬆地部署，產品生命週期不再那麼明顯的區隔，當頻寬不在是效能瓶頸時，雲端服務所帶來的好處其實相當顯而易見，企業只需要一條網路線就能運作了(專門家, 2019)。



圖 2-9 Google 資料中心機房

資料來源:iThome

## 第四節 邊緣運算 Edge Computing

和雲端計算的集中式架構不同，邊緣運算(Edge Computing)是一種分散式計算架構，可將應用程序的數據和服務從網路中心節點移到網路邏輯上的邊緣節點上運行，為了處理邊緣運算的操作將雲端節點所需處理的大型服務分解，切割成更小且更易於管理的部分，並分佈到邊緣節點上進行處理;邊緣節點更靠近用戶端的設備，這可以加速數據的處理和傳輸並減少延遲的發生，在此框架下數據的產生與分析會更接近數據源，因此更適合處理大數據，更容易連接不同類型的終端設備和數據格式的轉換。

人工智慧 (AI) 與 5G 被譽為未來關鍵性技術，但要讓系統能做到即時，網路的發展成為這些應用的關鍵瓶頸，巨量的資料無法在短時間內傳輸完成，在這浪潮之下，邊緣運算 (Edgecomputing) 也跟著受到重視，成為平衡兩端的中繼站，近期微軟的 Build2018 開發者大會，針對邊緣運算推出一系列產品、服務與開發工具，不單如此雲端服務的三大廠 AWS、Google、微軟、還有伺服器、網路設備、晶片廠等等，很早就投入邊緣運算的產品開發，邊緣運算也可說是因物聯網的發展而又受到重視，換言之邊緣運算在傳統雲端與終端裝置端的連接中間多了一個運算層，所以邊緣(Edge)其實就是指靠近數據源的運算單位，這包含了開道器、路由器，以及硬體底層相關的各種機器、裝置、設備與系統(WIKI, 2019)。

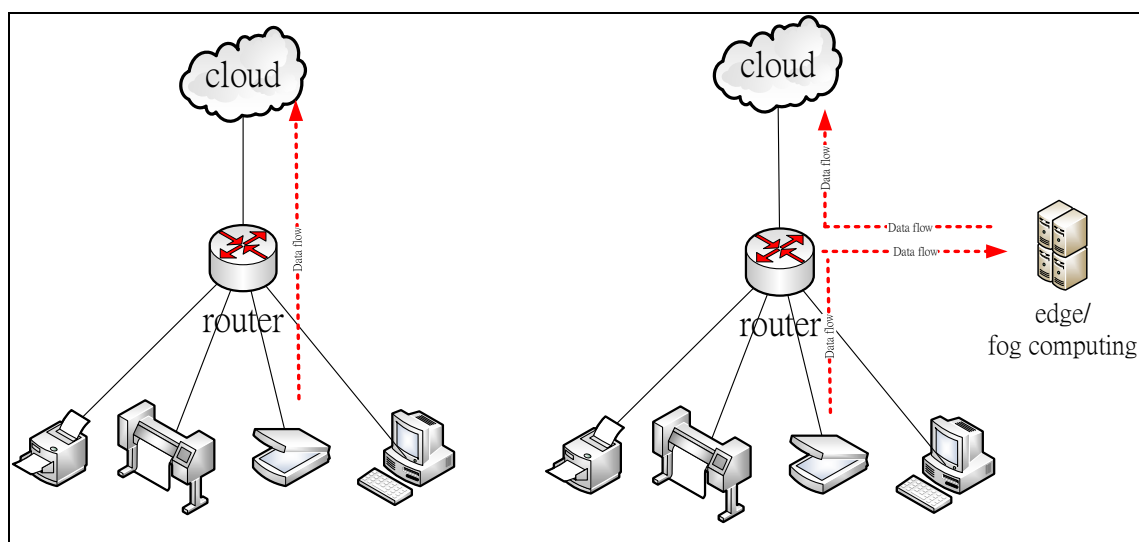


圖 2-10 邊緣運算架構圖

有了 Edge 端直接針對眾多裝置和感測器等龐大訊息先做過濾擷取與處理，對裝置端先做出回饋與反應，不用讓所有資料都傳輸上到雲端，以其在資料量逐漸龐大與重視資訊即時處理傳輸的現代，能更有效率處理資訊，減少雲端主機的負載與所帶來的時間遞延和資料傳輸儲存成本，邊緣運算對整個架構的應用帶來許多改變，目前大家可遵尋的標準正在討論與建立，目前已知的標準有以下幾種：

一、Multi-Access Edge Computing MEC-多重接取邊緣運算(ETSI 歐洲電信組織)

二、Fog Computing-開放霧運算 (Open Fog)

三、Edge Computing Consortiu-邊緣運算聯盟(華為)

都積極釋出參考架構與建立標準，邊緣運算會受到這麼重視，它不僅是雲端與終端之間的介面，而且也是實現 AI 和 5G 等技術的重要關鍵之一。

#### 一、邊緣運算能加速 AI 的應用

AI 的應用會在邊緣運算中加快發展，AI 需仰賴強大的運算能力來進行計算，但隨著晶片的效能提升，讓現場端的終端裝置或閘道器也都具備初階的運算能力，數據能在 Edge 端便能更快的完成運算與分析，並且利用這些數據資料來修正與優化模型，如汽車自動偵測與煞停系統、工廠設備的自動即時示警、家庭智慧環控等與我們習習相關的生活環境都有這樣的運用案例。

#### 二、大廠的邊緣布局

去年落幕的微軟開發者大會 Build2018，微軟 CEO Satya Nadella 也指出了，微軟在智慧雲端與智慧邊緣的未來發展佈局，會中微軟也宣布開放 Azure IoT Edge Runtime 的資源，讓 Azure API 機器學習、感知服務、影像處理分析等能從雲端發佈到 Edge 端執行，這表示在中斷網路的情況下，裝置還是能做到圖像識別、自然語言處理、語音轉成文字、對應複雜資訊並做出建議等工作。

回顧 Amazon 的邊緣運算技術，它能使無人機，無人駕駛車輛，機器人等創新應用能夠實現更快的回應並且積極推動無伺服器運算(Serveless Computing)服務，事實上 Amazon 在這個領域的發展一直是領頭羊的角色，其主要的產品有 Lambda @Edge 和 Amazon CloudFront，在 AWS 的前兩年其函式庫原先只能在雲端平台上執行，現在已經可以部署在邊緣節點上運作，甚至可以在無伺服器的設備上運作機器學習、Lisp 模型和簡單的培訓推理，除了相同的 Lambda 執行環境外，Amazon 也推出執行邊緣運算的設備 Snowball Edge，設備支援特定 EC2 和

Lambda 函數庫，在雲端和地端的中間有台設備負責地端數據的處理，使用者可在雲端平台完成程式的開發和測試，再部署到遠端的裝置上，邊緣運算設備即可在本地端預先處理及回傳資料常用案例包括資料的遷移和傳輸、影像處理、IoT 感測器數據擷取及機器學習(Amazon, 2019)。

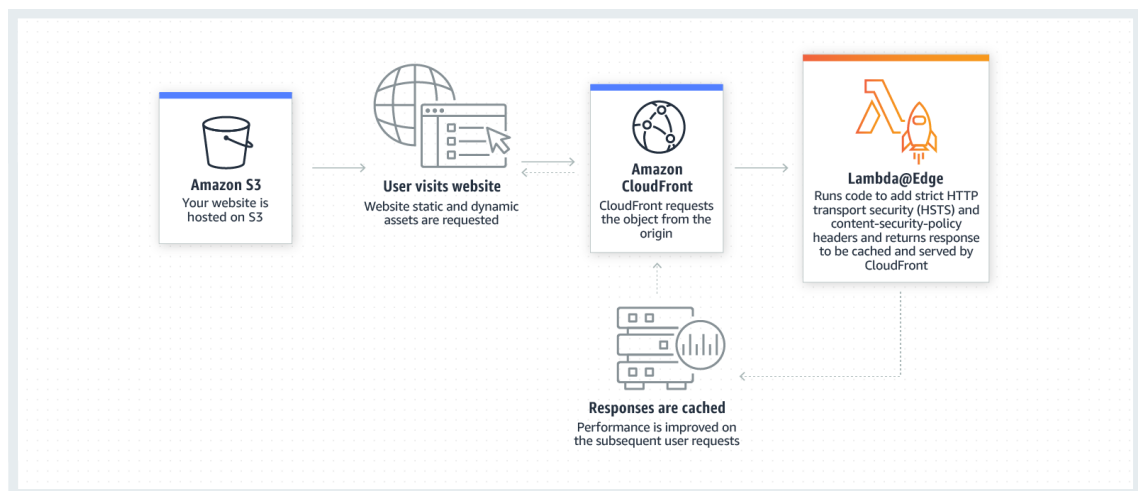


圖 2-11 Amazon 邊緣運算架構圖

資料來源:Amazon

Google 直到 2018 年 Next 大會上才提出自己的邊緣運算架構，這之前 Google 使用 Iot Core 服務來做為物聯網雲端管理之用，現在 Google 的邊緣運算是以 Cloud IoT Edge 為主，包括了 Edge IoT Core 和 Edge ML 兩個元件，Google 在 2018 年 6 月底時，釋出了 Cloud IoT Core 服務的 Android Things 客戶端函式庫，開發者只需要簡短的程式碼，就可以將 Android Things 連接到 Cloud IoT Core 服務，但這只是其戰略版圖中的一小步，隨後 Google 也正式發表了自家 IoT 邊緣運算產品線這將是跨進邊緣運版圖的關鍵策略。

Google 提供了 2 個核心 runtime 元件，Edge IoT Core 和 Edge ML，這兩個元件，都可以在 Android Things 系統或 Linux 類 OS 上執行。

根據測試 Edge IoT Core 元件可讓終端裝置安全連線到雲端並進行軟體更新，也能和雲端 Cloud IoT Core 服務傳輸資料，而 Edge ML 則是一個 TensorFlow Lite 為基礎打造的邊緣運算 ML Engine 可在終端裝置上執行已經訓練好的 TensorFlow 機器學習模型，供本地設備在區域網路環境中提供快速分析和預測的功能。



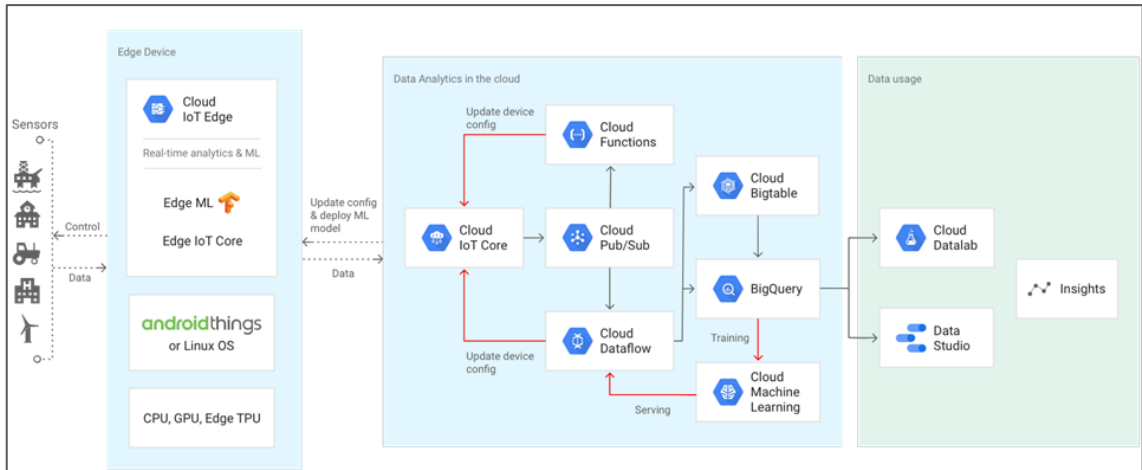


圖 2-12 Google 邊緣運算架構圖

資料來源:Google

微軟先前發布 Azure IoT Edge 邊緣運算服務，讓使用者可直接在物聯網裝置上，直接使用雲端服務，隨後也宣布 Azure IoT Edge 將在全球市場上推出，微軟的邊緣運算架構是透過 Data Box Edge 和 Data Box Gateway 等裝置來運行，雲端和地端的資料可以在這二個裝置間來回移轉與同步，在網路忙碌或離線時系統可自動調配連網時的資料轉移，微軟將焦點放在智慧雲端和智慧邊緣等工具和服務，我們可以看出微軟所定義的邊緣範圍比我們所想的更為廣泛，凡是用戶與雲端互動的裝置就算符合此定義，這也包括虛擬實境(VR)、混合實境頭盔(MR)、無人機、非現地部署的電腦、伺服主機等。

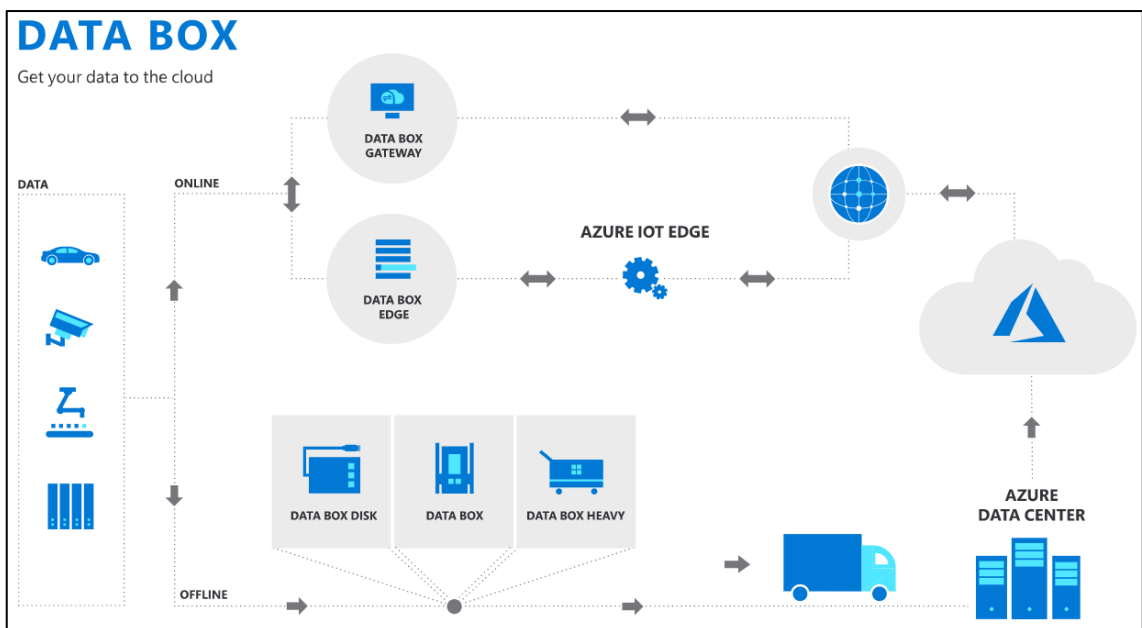


圖 2-13 微軟邊緣運算架構圖

資料來源:Microsoft Azure

### 三、邊緣運算和雲端服務的相輔相成

邊緣運算也是 5G 服務的重要佈局，5G 所強調的大頻寬高傳輸速度與極低的延遲等特性勢必大大的提高雲端的傳輸資料量，這與過去的 3G 和 4G 的時代相比，資料量更是高出了好幾倍，所以邊緣運算的裝置就扮演了二端之間的中間協調的角色，過去的網路在設計時也有一個 82 法則的運用，讓 8 成的流量留在區域網路裡，2 成的流量則透過核心交換的方式傳送，這樣的設計法可以減少流量都往核心網路傳送可避免頻寬不足而造成應用服務的延遲，本研究認為邊緣運算的出現其實也是為了平衡二地之間的流量，必竟 5G 的頻寬與傳輸速度再高，還是有其技術的極限，當網路所需傳輸的資料量超過其設備極限時，還是會造成延遲的發生，所以邊緣運算的技術可以有效的調節頻寬的使用，也可充份的發揮所有設備的運算效能(科技新報, 2018)。

邊緣運算的發展也逐漸受到大家的重視，包括各家科技調研機構都將邊緣運算視為未來幾年的重要趨勢之一，預估間全球邊緣運算的市場在 4 年內的規模，成長率至少將超過 30%(拓璞產業研究院, 2019)。

然而，現在的潮流這並不代表短期之內邊緣運算會取代雲端運算，兩者非互相取代實則相輔相成，雲端在伺服器支撐下，具備強大的運算與儲存能力，並非所有功能都能為邊緣運算所取代，而邊緣運算的輔佐，優化了資料應用的便利性、效率以及成本，為 AI 與 5G 奠定了重要的發展基石。

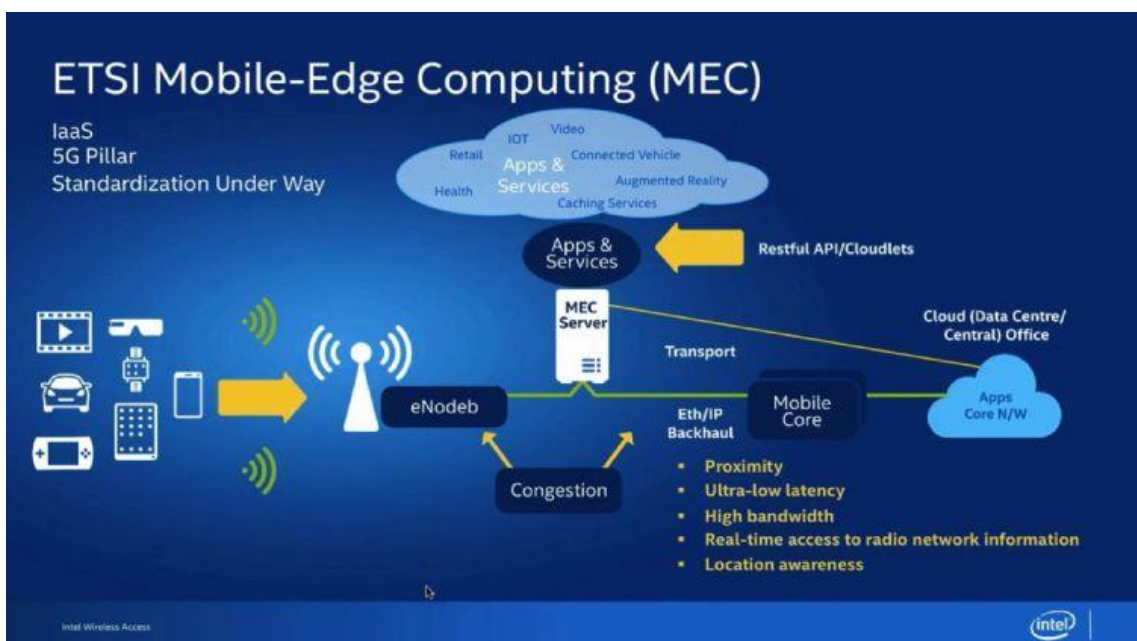


圖 2-14 Mobile-Edge Computing

資料來源:intel

## 第五節 大數據 Big Data

根據統計預估人們每天創造的資料量，不論是相片還是文件等數位資料至少都是以億為單位，全球創造的資料將超過 2.5EB(2,624,440TB)，電腦的最小儲存單位為 Byte，為了方便人們計算，電腦常用的資料格式大都以 KByte 為顯示單位，假設每 1KB 就是一張 A4 的紙厚度為 0.1mm，那麼人們每日所產生的資料量長度足夠來回月球 650 次，地球到月球的距離為 384,400 公里，至少我們現在知道大數據就是泛指龐大的資料量，接下來本研究將探討，龐大資料的組成與應用。

資料儲存技術的精進讓每單位的儲存成本也降低許多，30 年前每 1TB 檔案儲存的成本比每公斤的黃金還高，但隨著電子科技的發達直到現在每 1TB 的硬碟不到 2000 元台幣。

### 一、大數據的定義：

大數據也稱為巨量資料(big data)意思龐大的數據資料量，至於多少量算大這並沒有一致的標準，我們所熟悉的 TB 之上還有 PB、EB 甚至更大單位，以電腦的儲存單位來看每一個級距之間則相差了 1024 倍，現在除了 ISP 和提供雲端服務廠和幾個特殊的單位外，很少有企業可以有麼大的資料量，資料也需經長時間的累積，本研究討論這些過去難以長期儲存與分析的資料，由於在近年來得利於儲存成本的降低，我們所關注的資料種類變的多元，透過長期的資料儲存我們可以觀察到所關心問題每日的微小變化，這樣的變化趨勢讓決策者夠做出更精準的考量，我們需關注的不單單是數據本身，而是數據本身與問題之間存在多少的關聯性，大數據的處理需要新的方法而且數據除了產出圖表外，其分析結果應該視為一種戰略資產，現在的研究將大數據的特性大約歸類為 3 種主要特性，也就是資料量 Volume、數據種類 Variety、傳輸速度 Velocity（數位時代，2015）。

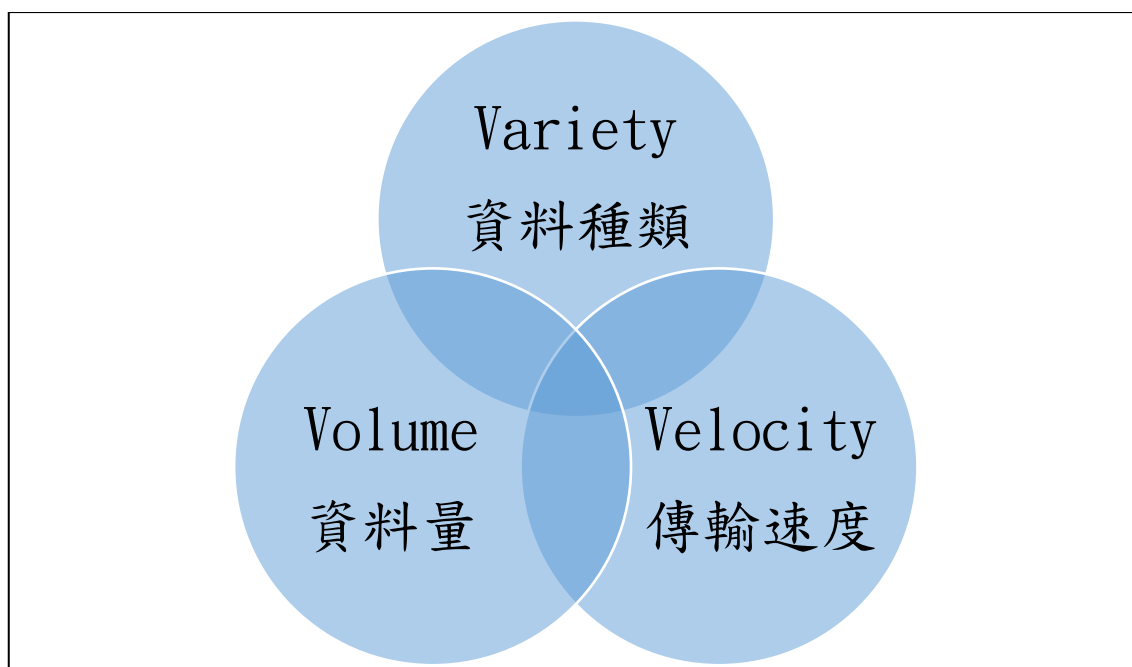


圖 2-15 大數據 3V 定義圖

資料來源:本研究整理

1. Volume 資料量:

每個領域所產生的數據量，其每一單位的儲存，可以為 Byte、KB、GB、TB、PB、EB 等單位，每單位相差 1024 倍，單位愈大所需的儲存空間與運算效能的要求就愈高。

2. Variety 數據種類:

數據的種類可以分為類比資料和數位資料，結構化的資料與非結構化的資料，其中這些資料的格式種類非常多元，有專屬某應用程式的資料，也有通用格式的資料。

3. Velocity 傳輸速度:

資料的存在也有效益上的考量，有些數據存也有時間價值，隨著時間的流逝數據的價值也隨之降低，所以數據的傳送就變得相對重要，愈快的傳輸速度就可以在最短的時間傳送最多量的數據。

現在大數據的定義也不像過去那樣的嚴格，其實只要是經過時間的累積與對所探討的問題有幫助且可分析並做出決策的資料，都可以稱為大數據分析，因為我們所探討的不是數據本身的儲存及樣式，而是這數據所代表的意義跟我們所要探討的問題之間的關係程度為何，這數據的分析結果是否有決策上的意義是本研究所探討本主題的重要關點。

## 二、大數據的發展重點

由於數據的成長非常快速，系統需要處理的資料量很容易就到 GB/TB，甚至到達 PB 的等級，過去系統開發常用的 SQL 資料庫就很難處理這種量級的資料，更何況當儲存空間不夠時，就需要橫向擴充容量，這又讓 SQL 資料庫的擴充變的困難，所以面對這樣的發展，需要一套全新的資料儲存技術，因此變誕生了 Hadoop 的應用，Hadoop 本身是用 Java 語言所開發，它是由 Apache Software Foundation 開發的開源軟體框架(Open Source)，它是免費且可輕易擴充並且部署快速，系統還會自動分配負載，Hadoop 在大數據的運作架構中非常盛行，Hadoop 由許多元件所構成，其最底層是 Hadoop Distributed File System (HDFS) 它儲存 Hadoop 集群中所有儲存節點上的文件，HDFS 的上一層是 Map Reduce 引擎，該引擎由 Job Trackers 和 Task Trackers 組成(Foundation, 2019)。

### 1. Hadoop Distributed File System 分散式檔案系統:

由最底層的節點所構成 (Node)，HDFS 可以建構數千個節點，再由節點建構成叢集(Cluster)由此可以串連數千數萬台伺服器這也突顯出 Hadoop 極為優秀的橫向擴充能力與建構彈性，每個節點都包括了 Master Node 與 Slave Node，每次檔案存時都會切割成許多的資料塊，並將資料塊儲存在 Master Node 時也會同步到 Slave Node，這是一個典型的分散式處理架構，當主機故障時導致資料塊遺失或損壞時，Master Node 就會從其他的次要結點同步一份新的資料副本，這樣的機制讓系統資料維持好幾份副本在 Slave Node 上，充份展現 Hadoop 在資料儲存上極為優秀的容錯能力(Lynn, 2016)。

Hadoop 面對的是巨量資料的存取與保存，要建構起這麼龐大綿密的分散式儲存系統，容錯能就會是系統需要直接面對與克服的問題，所以 HDFS 的架構就是應用分散式儲存的方式來增加容錯的能力，雖然儲存在系統上的資料可以非常龐大，但實際上是分散儲存在各個節點，透過 HDFS 技術讀取資料時，使用者並不會察覺到底層的運作，這跟存取一般本機上的檔案資料一樣，並沒有差異。

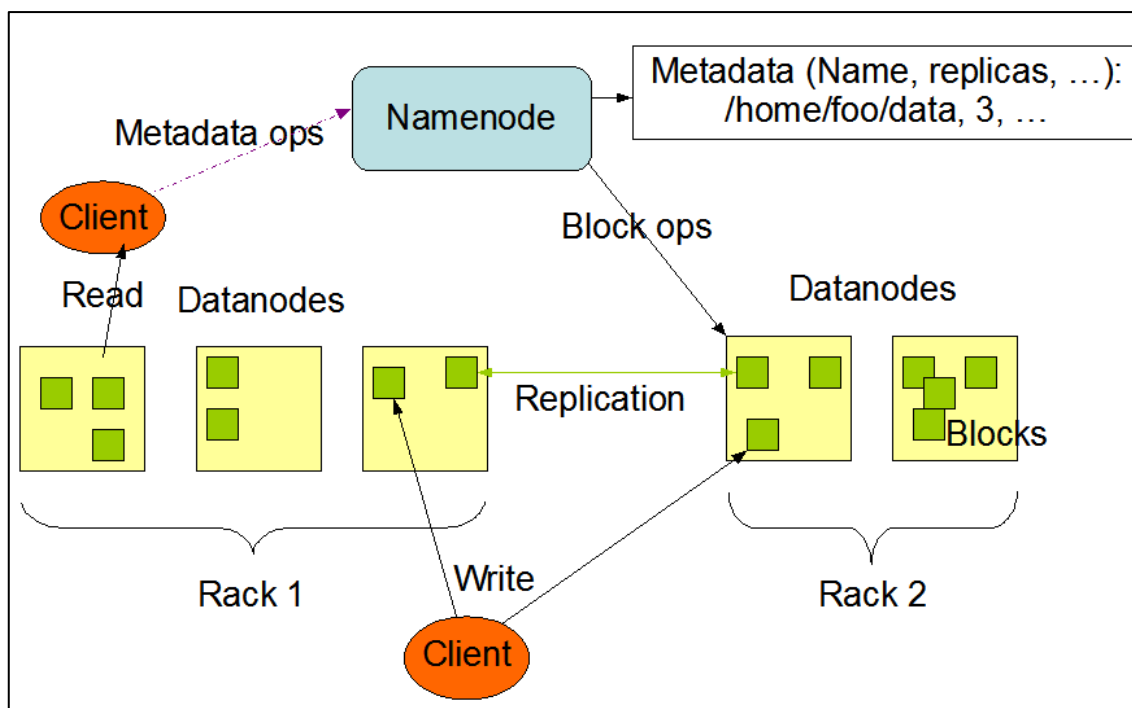


圖 2-16 Hadoop Distributed File System 分散式檔案系統架構

資料來源:Hadoop

## 2. Map Reduce 元件:

Hadoop 分為 Map 和 Reduce 兩項功能，Map 將數據分割成小單位並以 Key-Value 方式儲存然後計算每個字串的次數後匯總，Reduce 則是匯總其他節點相同的 Key-Value 並統計總次數，所以 Map 是統計單節點上的數據，而 Reduce 則是統計所有節點的數據，並傳回主伺服器進行公布，Map Reduce 的用處在於分散式處理而無須將所有資料都傳回主機去運算，在各節點處理完畢後再回傳數據，分散式的處理機制可以更有效的處理龐大的數據量，Hadoop 分散式檔案儲存系統，串連各個節點的空間，成為一個超大型的儲存空間，並透過 Map Reduce 的機制來管理檔案存放、備份、資料處理等問題，因功能強大且技術是免費的，此技術成為大數據的儲存的主要技術，知名廠商皆以此技術建構各自的數據儲存空間 (Cloud, 2019)。

而另一個新星的大數據技術就是 Spark，大量的資料在分析和排序上的處理需要大量的運算和處理時間，Hadoop 在處理資料運算時需要透過硬碟來暫存資料，因為硬體先天上的 I/O 限制，所以會產生資料讀寫的延遲問題，而 Spark 則使用了在記憶體處理資料的技術，將資料處理完後再寫入硬碟，存取效率上記憶體的 I/O 效率對比硬碟可以相差到 100 倍，雖然這看起來是 Spark 優於 Hadoop 的地方，但 Spark 卻不具備與 Hadoop 相同的分散式檔案管理功能，因此二者的

技術反而具有各取優點互相輔助的功用，加上豐富的 API 這更適合讓開發者實作機器學習的演算法，因此技術的發展各有優缺點，懂得如何運用與發揮就能夠充份的享受技術所帶來的優勢(spark, 2019)。

所以大數據的最根本原理就是挖掘與收集與我們所關注問題的相關數據，假設問題與所需要收集的變數之數據，數據可能很多源也可能彼此互相關聯與影響，透過長期累積的數據來探討問題的關聯性，這樣子的成果我們可以有可以探討的應用，本研究整理的大數據應用範圍如下：

#### 1. 分析客戶需求：

大多數的企業都有自己的會員系統或是客戶資料，透過客戶瀏覽網站的時候，搜集客戶的操作瀏覽習慣，並將其數據搜集與分析後，再來做延申的應用，如推播客戶所感興趣的資料等，這樣的架構其實這幾年非常盛行，許多知名的大型企業都有類似的作法，甚至異業結盟分享彼此手中的數據，進而達到互利的效果。

#### 2. 流程優化

大數據可以用來監控各種流程狀態，透過數據的搜集與量化，在製作成各式的圖表來分析目前的狀態，並作為流程改善的依據，任何的變動可以再反饋回來，提供給任何異動後的追蹤，這樣子的程序能夠讓我們創建最佳流程效果，不斷的進行 PDCA 的正向循環，不但能夠讓流程最佳化，而且還能夠愈修正愈符合期待，讓流程愈來愈好。

#### 3. 改善環境與生活

大數據能夠改善生活，尤其是對環境影響巨大而又難以短期觀測到的變化；地球是我們的生活環境，但過去人類文明的發展在進入工業化時代以後，對環境的影響愈來愈巨烈，人類活動而產生的大量二氧化碳，不但造成溫室效應，讓地球的平均溫度逐年上升，進而影響到極地的冰層，也間接讓氣候的變化愈來愈大也愈來愈快，如果這只是幾年的數據，每年變化的程度勢必不會讓人們有任何的警覺，但這樣的數據如果累積了百年以上，就可明顯的看出趨勢，這也是大數據能給人們最直覺的效益，也就是長期累積微量的變化，做對的決策來改善我們的生活。

#### 4. 醫療的改善

數據的搜集可以更好的去分析和預測疾病，就像用於醫療的穿戴式裝置，它就像一個我們隨身攜帶的感測器一樣，隨時監控我們的身理數據，數據的收

集可以幫助病患讓病情的治療能有更好的成效，這相關的技術目前已經在醫院有普遍的應用且能夠針對不同的病症都有對應的方案，搭配 AI 的運作更可以做到更精準的醫療，例如就像這幾年醫界在強調的智慧醫療、智慧病房等，都是配合特別設計的感測器元件，結合大數據分析而衍生出來的應用範例。

#### 5. 個人狀態監控

個人的生理監控除了是用在醫學治療以外，另一種狀況就是用在生體機能的強化上，現在很多訓練員在訓練運動員時也應用大數據分析技術，像 IBM 開發了一套設備叫 IBM Slam Tracker 工具，這使用視頻來分析和追蹤足球、棒球、網球等比賽中每個球員的表現，透過運動的傳感器技術，讓我們可以獲得相關的數據並可以分析及改進，這樣的效果很好也很科學化，所得的數據很直觀可以直接的從中看到問題，瞭解問題就可以研擬相對應的方法，這是一種科學化的監控管理方式而成效也相當卓越。

#### 6. 優化設備性能

大數據分析透過傳感器來監看人的狀態，這也可以讓我們監控設備的狀態，其應用原理都一樣，而且還可以讓設備的應用上更智能化和自動化，就像這幾年流行的自駕車的研發，透過各式各樣的傳感器所收集的數據，讓電腦能夠針對數據來做相對的反應與處理，如收集的數據要超出人們訂定而來上下管制界線時，電腦就會調整設備的狀態不讓數據超出，這在自動控制和品質管理上是很普遍的作法，這也相當程度的減少了對於人工的依賴，畢竟在可靠的人工還是有需要休息的時候，而機器設備就不一樣了，可以已很長的時間不斷運作，而且又能保有很高的成果品質。

#### 7. 強化安全

大數據應用到安全相關的的監控與執法過程，尤其是加上人工智慧的技術，執法的成效比過去傳統的作法要提高許多且人力的配置更精減，政府機關運用此技術來打擊犯罪，並監控可疑人們的日常生活，每個領域都可以看到這樣的技術應用，如金融業應用於金融交易，其中高頻交易（HFT）的領域，是應用最多的，像這種市場上短暫的變化，以人類的反應是很難做到快用精準的操作，更何況又是量體很大的狀態，人們的反應就算在敏捷也都比不上軟體程式來的快速又準確，現在很多股權的交易也都是利用大數據的分析來進行，現在這些技術的結合應用也越來越多的考量了社交媒體和網站等新聞



來成為決策的一部份，數據會隨著時間的累積而變的更精準而更有參考價值，除了應用上的價值，數據本身的價值甚至會超越硬體設備本身的費用，在未來能夠掌握最多精確數據的一方，絕對會是該領域的領頭羊(大數據開發工程師, 2018)。

## 第六節 物聯網 Internet of Things

物聯網(IOT)最早的概念是 Bill Gates 在 1995 年的著作”The Road Ahead 未來之路”一書中，所提到的智慧家居的概念，而在 1998 年 MIT Auto-ID 中心主任 Kevin Ashton 正式提出 Internet of Things 這個字眼，物聯網才算是開始啟蒙。

物聯網就是所有設備都能透過網路傳遞資料的概念，其架構分為三層區塊，如圖所示：

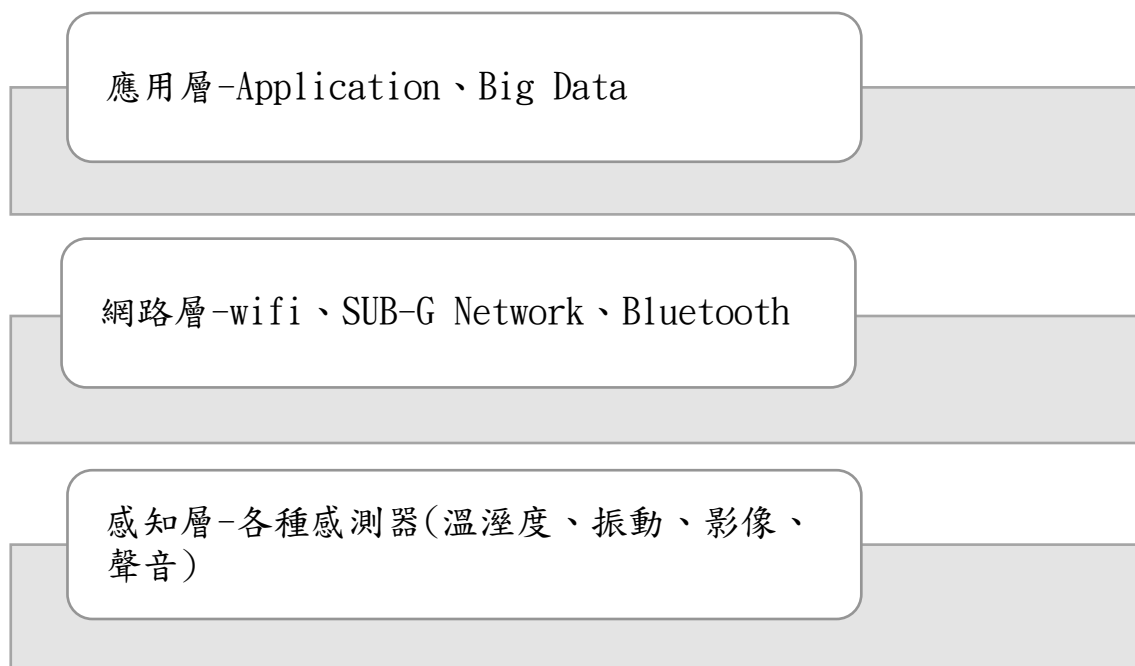


圖 2-17 物聯網架構圖

一、感知層：IOT 架構的最底層，此層最重要的就是所有感測器所接收到的類比訊號、數位訊位等數據，這是所有應用數據的源頭，目前已知的感測器種類非常的多源，從居家應用、環境應用、大氣應用、工業應用、農業應用等都有合適的感測器，有些較大型的設備本身也都內建許多的感測器，用來監控設備本身的狀態，例如冷氣機本身也內建了溫溼度的感測器、交通工具的引擎等，連生活最常使用的手機本身也具備了多種感測器，像鏡頭、振動、陀螺儀等，所以我們的生活其實充滿了各種感測器，感測器所產生的數據有幾個特性：

1. 資料體積小:感測的數據在描述一個量體，所以這樣的資料體積大多只有數 bytes 到數 K bytes 的大小，但所需應用的感測器數量多時，將會大大的提高儲存空間的需求。
2. 產出頻率固定:感測器的數據可依特定的時間頻率產出，如每秒一筆、每分一筆等，愈密集的產出所需要的儲存空間就愈大，時間長度則完全

可依使用者的需求彈性調整。

3. 運作時間長:通常感測器都是長時間的運作，所以週邊設備也將需要長時間的配合運作。

二、網路層:所有感測器的數據需要傳輸媒介將數據收回，如果數據不能傳出則物聯網將無法實現任何智慧的應用，所以物聯網技術能夠實現的關鍵就是網路了，除了我們所常見的網路技術，有線網路、無線網路等，還有針對物聯網特性應用的 Sub-G 無線網路，因 Sub-G 的技術有數十種，傳輸速率各有差異，故以 ZigBee 為其代表做比較，無線網路技術比較如下表所示:

表 2-3 表無線網路技術比較表

	Wi-Fi	Bluetooth	Zigbee(sub-g)
國際標準	IEEE 802.11	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.4
傳輸距離	視天線與功率而定，數十到數公里	60m	10-75m
傳輸速度	11-300Mbps	3-24Mbps	10-250bps
頻段	2.4G+5G	2.4G	2.4G/915M/868M
網路節點	32	8	65000
網路架構	STAR/MESH	STAR	MESH
功耗	高	低	極低
安全性	低	高	中
成本	高	中	低

資料來源:本研究整理

三、應用層:數據最終可在應用程式中使用，在現今的系統上大約以下幾種類型:

1. SCADA 資料採集與監控系統:資料儲存有收集能力的電腦控制系統主要用途在監控裝置與控制，大都用在工業程式和基礎設施的監控。
2. Server/Storage: 資料收集儲存後可用於大數據分析，伺服器主機成為服務的提供端提供其他應用程式或是使用者查詢的服務提供者。
3. Mobile: 純粹的數據監看端，智慧手機普及後手持裝置可以做到像個人電腦一般可以隨時監看所關心的數據，資料來源可以從感測器提供或是伺服器主機提供。

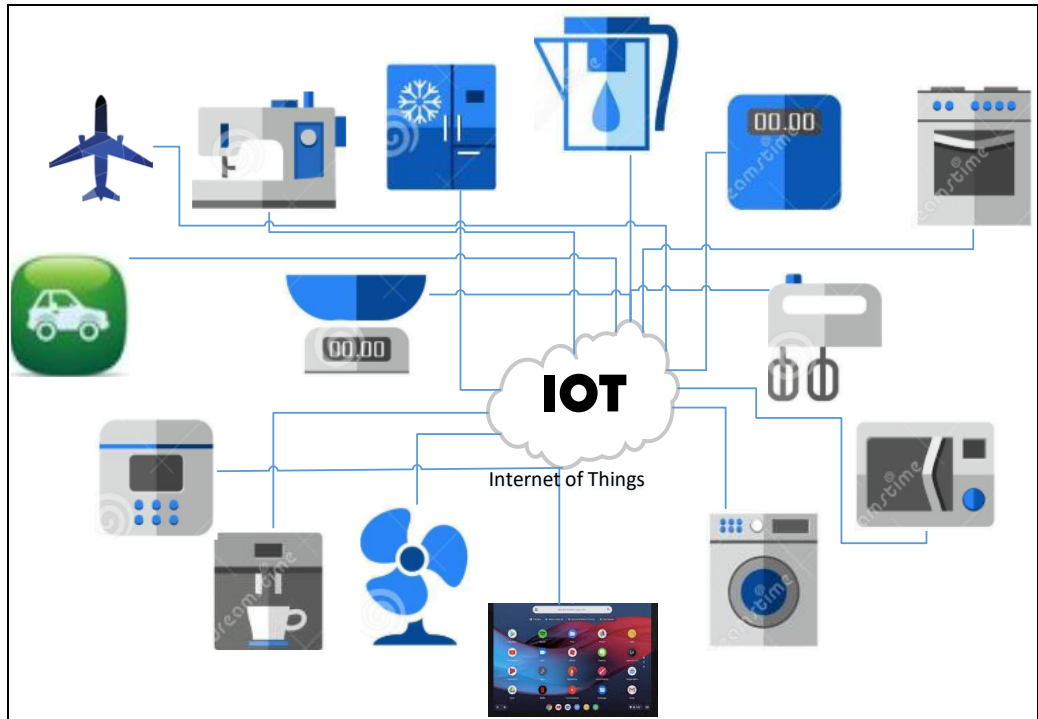


圖 2-18 IOT 物聯網

當所有的裝置都能夠主動提供本身的數據時，就可以讓使用者更容易的掌握狀態，透過程式的管理就可以做到智慧化的應用，這應用的層面可以從使用者本身的管理到、居家的管理、交通的管理、工作場域的管理一直到城市的管理，也就是智慧的應用。



圖 2-19 物聯網的應用範疇

資料來源: 高盛

IEEE internet of things journal VOL 1 有提到用 IOT 來實作智慧城市的想法，該智慧城市的專案中，透過感測器的佈署來監控與管理城市相關的議題，如

1. 建築物結構健康: 透過地震儀感測器來管理建築物的結構安全。
2. 廢棄物的管理: 透過智慧廢棄物容器來管理廢棄物。
3. 空氣品質監看: 透過感測器來監看空氣品質。
4. 噪音監看: 透過感測器來做噪音的監看。
5. 交通擁塞監看: 透過空氣品質和噪音感測器來監看交通擁塞狀況。
6. 城市能源的消耗: 透過感測器來監控能源的管理。
7. 智慧停車: 透過感測器和其他商店的感測器整合來實作智慧停車。
8. 智慧照明: 透過感測器和整合基礎建設來實作。
9. 公共建築的健康和自動化: 透過感測器來整合基礎建設來實作。

這些感測器所收集的數據，透過 HTTP 的連結並呈現在 WEB 的主機上。

台積電創辦人張忠謀曾在 2019 年李國鼎科技發展基金會演講表示，「20 年後物聯網 IOT 與人工智慧 AI，將會影響我們日常生活的每一天」；所以 IOT 的發展逐漸的改變我們對系統的應用，後續的分析透過 AI 的結合就可以實現某程度的自動化，所以自動取得數據與自動分析將可改善我們生活上的許多問題，這也是現在國內外許多研究機構與開發團隊正在努力的目標，本研究將以這個架構來實作科學園區的集中化管理系統建置(Journal, 2014)。

## 第七節 地理資訊系統 Geographic Information System

GIS 是一個結合地理學與地圖學的資訊系統，技術發展成熟現在已經普遍的應用在各種領域，用於顯示地理資訊的電腦資訊系統，可讓使用者新增、查詢地理圖資，也就是電子地圖，基本的 GIS 具備了以下六大類的功能：

1. 空間資料:系統應用於空間的建構與擴展，系統的資料來源可以從衛星影像或是傳統的地圖數位化，建立所需的屬性和圖徵與正確的坐標系統。
2. 屬性資料:GIS 包含了 Database 提供地圖資料屬性的資訊的更新和管理。
3. 資料展示:顯示地圖、屬性、圖表資料、比例尺等將正確的空間資訊提供給使用者，並且可顯示所有套疊的圖層。
4. 資料查詢:地圖資訊的物件資料龐大系統也提供使用者查詢相關物件的功能。
5. 資料分析:提供地圖資料的套疊並提供地形分析、空間分析等分析功能。
6. 地理模型建立:GIS 透過空間資料的分析模式，透過不同資料的套疊，可建立起一個便於觀看的地理模型，供使用者分析萃取新的資訊。

台南科學園區在過去成立的時候，也將圖區的土地、聯外道路、聯外橋樑、廠房建物、使用分區、路口的定位、園區路燈、電信管線、電力管線、自來水管、排水管線、污水管線、附掛管線等轉位數位圖資後，整合在地理資訊系統裡，在系統裡可以透過圖層的套疊，讓使用者查詢所需的資訊，如圖 2-20 所示。



圖 2-20 套疊不同圖層的南部科學園區

資料來源: <http://nkdig.stsp.gov.tw/>

地理資訊系統的發展除了基本的地型圖資以外，系統也發展了更多的功能把環境相關的資料套疊在圖層上。

(唐玉霜, 2015)中央氣象局利用劇烈天氣系統整合了多重觀測資料，並將這些資料與地理資訊系統結合，提供使用者更直覺更實用且多元的地理圖資，這樣的資訊可提供給其他單位，並合作建立重點監控區域之雨量資訊顯示與警示功能，成為防救災的重要參考依據。

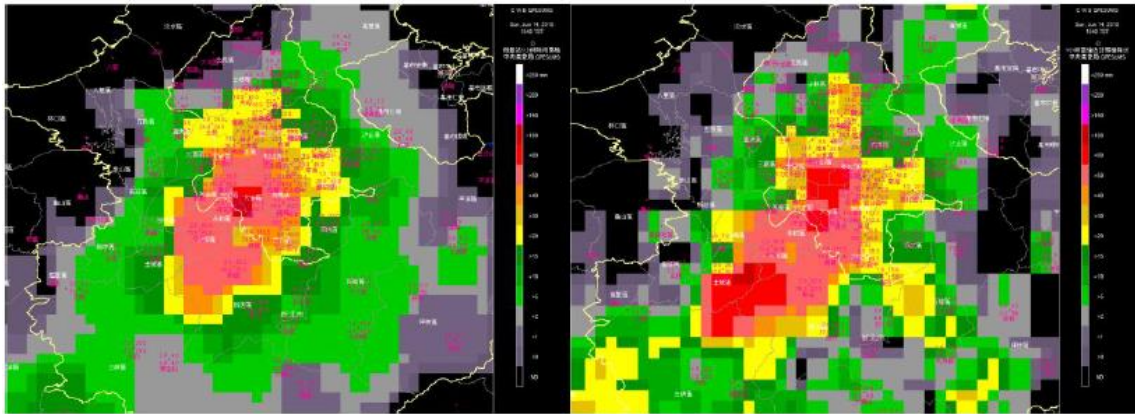


圖 2-21 劇烈天氣整合地理資訊系統

資料來源:中央氣象局

(汪程秋, 2016)在地理資訊系統應用在城市規劃中的優勢裡有提到:

### 1. 海量資料處理能力

海量資料管理是一件複雜的工作，很難單靠人工完成，GIS 就具備著這樣的快速處理能力;同時 GIS 還能夠通過系統分析結算實現對空間資訊查詢和分析;GIS 技術具備空間查詢定位能力，這種能力強化了城市土地集成化管理工作中，使人們能夠快速及時的掌握土地資訊和利用情況，計算出土地利用率。

### 2. 城市規劃合理化

GIS 系統能綜合反映出城市全面資訊，並發揮到極致，以空間地理資料和屬性資料相結合的模式，把城市建設中的規劃和設計形象化、可量化，從而加快城市規劃精確度。

### 3. 決策支援

GIS 對幾種方案進行有效科學的評估、優化，最後優秀成果，同時也能對選擇進行量化重組，讓多種方案極度融合，使城市規劃更加科學合理。

所以利用地理資訊系統的特性，成為集中化管理平台的核心呈現方式，讓所有取得的環境數據資料和圖資結合，讓決策人員能夠依據取得的資訊，讓決策可以更精準的下達。

## 第三章 個案研究與分析

### 第一節 研究對象

研究對象以南部科學園區為案例，根據教育科學文化處(2018)的報告指出，南部科學園區共有台南園區及高雄園區，台南園區位於台南市新市區，園區面積約 1,000 公頃，高雄園區位於路竹區，園區面積約 600 公頃，園區主要以高科技產業廠商為主，這些產業有半導體業、綠能產業、光電產業、面板產業、生技醫療產業、資訊軟體產業、航太產業等，進駐廠商約 2 百多家，根據科技部 107 年度施政績效報告指出，南部科園區管理局的滿意度以「抱怨處理」分數最高，從各構面歷年成長趨勢來看，並無明顯上升與下降指標，經調查發現交叉比對發現，須注意的指標為「園區災害風險控制機制」，並優先改善區指標為「申辦流程」、「研發獎助、產學合作計畫、培訓課程」、「工商服務機能完善度」及「線上申辦服務」(科技部, 2018)。

本研究在於探討如何運用 ICT 的技術打造一個可靠的集中化管理資訊平台，以南部科學園區為實驗場域，讓系統的使用者可有效的掌握園區的狀況，提升園區的整體服務品質，在災害發生時能夠有效發揮指揮調度的功能，減少災害的損失。



圖 3-1 南部科學園區管理局官方網站



## 第二節 研究工具

### 一、系統架構規劃

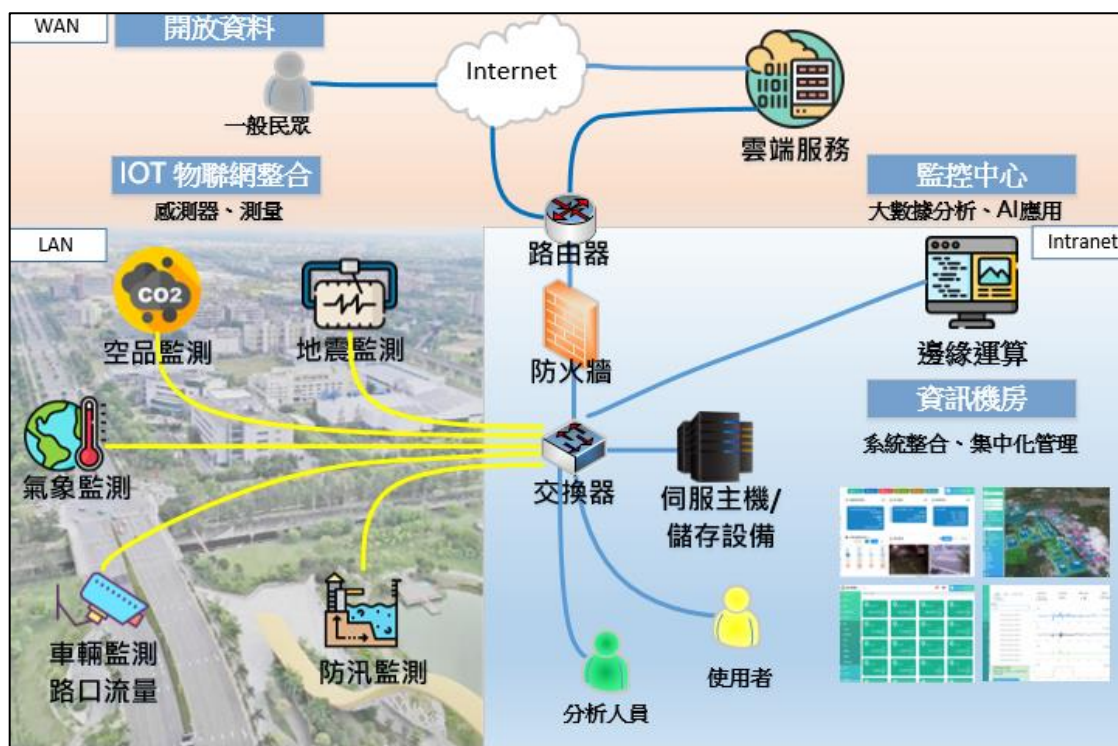


圖 3-2 系統架構圖

本研究計畫建立一個以 web 技術為核心的資訊系統平台如上圖系統架構圖所示，該資訊系統平台由數台伺服器主機所構成與儲存設備所構成，內部系統由 UTP 及光纖網路所連接，將散佈在園區的各式感測器如路口監視器、氣象站、空氣品質監測站、現地型地震預警感測器、防汛水位監測等訊號傳送回系統平台並儲存形成大數據的資料收集，這些大數據的資料分析可供後續加值應用及做為管理者的決策參考。

過去的資訊系統是依單位的需求而各別建立的，雖然可以解決各科室各部門的問題，但是衍生而來的是部份系統的重疊性太高，導致重複建置所帶來的資源浪費，而且各系統間的資訊無法互相支援與傳遞，例如交控中心需要 CCTV 來監視路口車況與統計車流量，但保警隊也需要 CCTV 來做車牌辨識與路口監控，所以讓彼此所建置的系統資源能夠共享，就可以減少因為重複投資所帶來的浪費，因此本研究計畫建立一個集中化的資訊系統平台透過 GIS 地理資訊系統整合各種地理圖資，如廠房資訊、管線資訊、公共設施、感測器的地理資訊等統一整合在系統內，可讓使用者方便的管理園區的各項資訊，利用集中化的管理除了可以精

簡資訊系統的複雜性，維護上也會比往來的系統較容易，進而達到讓彼此的資源能夠充份的被使用。

## 二、硬體設備

### 1. 伺服器主機

採用 Intel 架構的機架式伺服器主機，可安裝的元件規格如下：

處理器(CPU)：Intel Xeon E5-2650 v4 共 12 個核心及 30MB L3 快取記憶體，數量 2 顆。

記憶體：32GB DDR4-2133 Registered DIMM 的記憶體。

主機硬碟：4 顆 SAS 300G 硬碟，總容量 1.2TB。

網路卡：4 埠 1Gb 乙太網路介面。

光纖卡:2 埠(8G bit/s)。

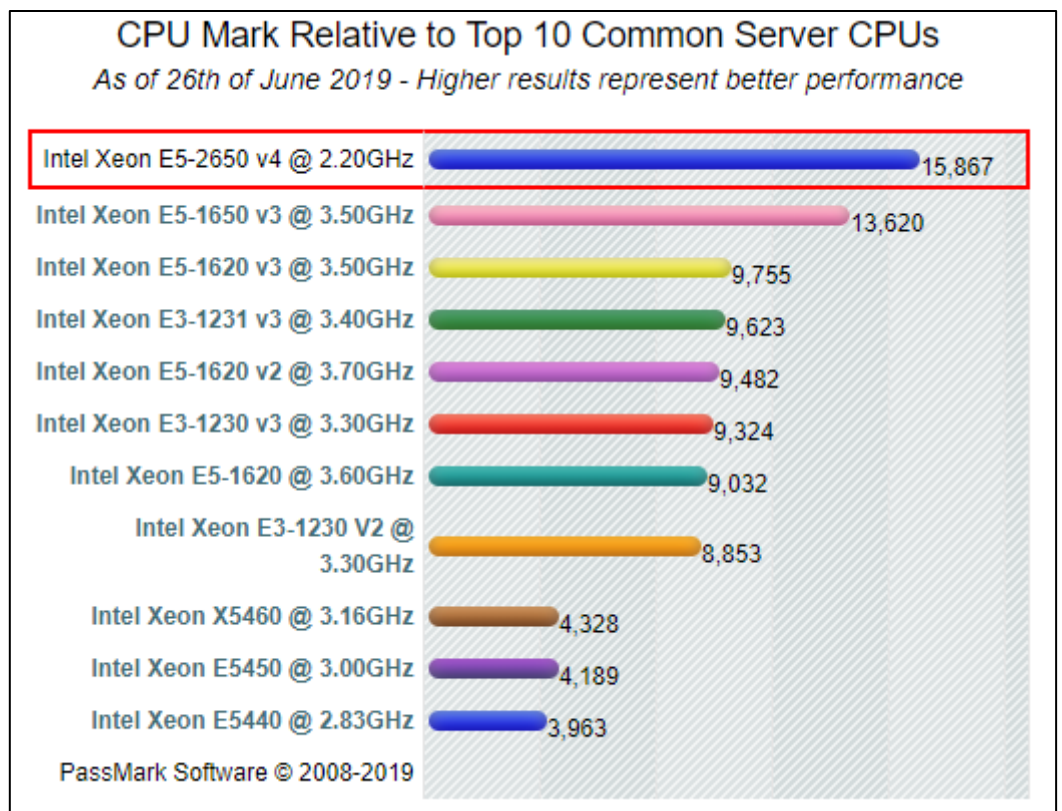


圖 3-3 CPU Benchmark

資料來源: CPU Benchmark

網頁服務與資料庫服務的運作共需要 2 台主機，影像辨識用的主機，一台可提供 25-35 支攝影機的串流訊號處理，所以台南園區至少需要 10 伺服器主機，高雄園區至少需要 6 台主機供服務使用。

## 2. 主機服務

伺服器依運作角色不同而安裝有相對應的應用程式：

- (1) 檔案伺服器 (File Server) 提供區域網路資料存取服務。
- (2) 資料庫伺服器 (Database Server) 本案例採用 PostgreSQL 資料庫，而其他資料庫系統如 Oracle、MS SQL 等也都可以使用。
- (3) 郵件伺服器 (Mail Server) 利用 SMTP 服務來發送郵件通知。
- (4) 網頁伺服器 (Web Server) 提供網頁存取服務，為本集中化管理系統的運作核心，本案採用 Windows 2016+IIS 與 PHP 元件來執行網頁服務。
- (5) FTP 伺服器 (FTP Server) 本案使用 Windows 2016 所提供的 FTP service 來提供服務。
- (6) 域名伺服器 (DNS Server) 採用外部主機來提供名稱解析服務。

本研究將會使用到網頁伺服器、資料庫伺服器、人工智慧伺服器，來建構起本資訊系統的主要運作核心。

## 3. 儲存設備

本研究利用磁碟陣列系統，安裝大容量的硬碟機，使用磁碟陣列技術具備良好的容錯技術，在良好的容錯能力下提供最佳的存取效能與儲存空間，在硬體發生故障時可提供備援能力避免資料的遺失，此設備用於儲存本系統的各项資料包括影音資料，規格如下。

- (1) 採用 2.5-inch Controller Enclosure，利用雙控制器來做到容錯的能力。
- (2) 安裝 12 顆 900G SAS 硬碟，並使用 RAID 技術提供一顆硬碟故障的容錯能力。
- (3) 使用 Fiber Channel 介面供主機連線使用，傳輸速率 16Gbit/s。

## 4. 影像儲存設備

採用 NVR 影像錄影儲存系統，每台設備可以接 64 Channel 的監視機，依據路口攝影機的配置，台南園區至少需要約 350 支的攝影機，

故需要 6 台的 NVR 裝置，高雄園區至少需要約 200 支的攝機，故需要 4 台的 NVR 裝置，每台攝影機提供約 15 FPS 的串流訊號供儲存，NVR 的儲存空間可以保存一個月的影像資料。

#### 5. 網路設備

因為園區的服務區域較為廣大，核心的網路骨幹以單模光纖連接而成，網路的傳輸速率採用 10Gb/s 的速率連接，底層設備使用 L2 edge Switch 連接，Switch 支援 ITU G.8032 Ring Protection 的技術，每台 Switch 至少以 2 點環狀光纖架構使用，如下圖所示，環型拓樸架構的好處在於每台設備至少都有 2 條路徑可供連接，當其中一條路徑斷線時，整體的網路服務並不會中斷，這確保了一定的容錯能力，路徑的切換可幾在很短的時間(50ms)內完成，這讓使用者可感受不到服務中斷的情況下，確保網路運作的順暢。

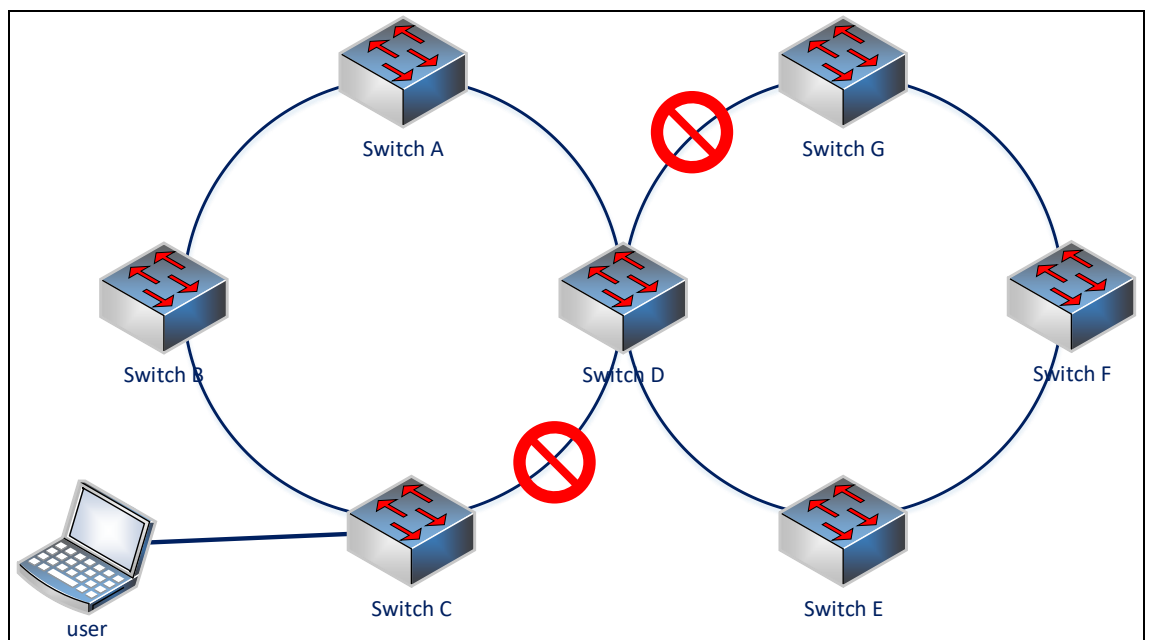


圖 3-4 環型拓樸架構

目前的線路連接速度已經從過去的 MB 級提升到 GB 級別，這幾年網路骨幹的核心能力也將 10GB 變成普遍連接的標準，在 5G 的時代，網路的骨幹接接甚至達到 40GB、100GB、400GB 級別，這樣子的提升讓許多過去因為頻寬不夠而難以實現的應用服務得以實現，例如更高解析度的影音應用服務、BI 商業智慧、AI 人

工智慧、SAAS 服務、即時運算應用等等，更快的速度代表著同一時間可傳輸更多的資料，也代表者我們等待的時間更短及更低的延遲，也讓高端的應用變的更即時，變得更有商業價值，頻寬愈高速度愈快我們愈可以善加利用大廠的雲端服務進而減少實體主機的建置，而達到無主機服務(Server Less)的境界，這也可減少企業的內部管理成本，畢竟大廠的雲端環境其運作成本較自行建置機房的成本要低廉許多，且不需要擔心硬體老舊過時的問題，如遇到臨時的狀況需要更多的運算資源時，也可即時的線上調整，好處實在是不少。

### 三、雲端服務



圖 3-5 三大雲端服務供應商

資料來源:<https://blog.gcp.expert>

#### 1. 基礎建設

統計現有雲端業者的基礎建設整理如表 3-1 所示 都是可以使用的雲端服務提供者，如有需要更即時的考量，則可以採用 GCP 的服務，並在使用地區選擇彰濱機房，服務的回應時間最短，約在數十毫秒左右，相比其他業者的國外機房，這會是最大的使用優勢。

表 3-1 表雲端服務比較表

	GCP	AWS	AZURE
地區/區域	18/55	21/61	18/44
未來新增數量	3	4	10
台灣機房	有	無	無

資料來源:GCP/AMAZON/AZURE 官方網站

## 2. 機器類型與計算能力

雲端服務業者所提供的最基本服務內容如表 3-2 表所示，如需更多的硬體資源，各家業者皆提供線上調整的方式，可即時的調整。

表 3-2 雲端服務機器類型比較表

	GCP	AWS	AZURE
地區	美國	美國	美國
作業系統	Linux	Linux	Linux
機器類型	N1-standard-1	M3.medium	D1V2
虛擬 CPU 數	1	1	1
記憶體	3.75GB	3.75GB	3.5GB
每月費用	USD25	USD50	USD39

資料來源:雲端服務官網

## 3. 計費方式

雲端服務皆採使用時間或是流量計價，本案的是將開發的服務採用雲端的方式提供，讓不需要太強調即時性的服務採用雲端租賃的方式建構，這可以減少機房的主機運作數量，也能在主機端網路中斷時，雲端還是能夠持續的提供服務，這在強調不中斷服務的時代，也成為本架構的另一個好處。

第一次使用時各雲端業者也都提供了一定的免費試用的機制供使用者體驗，原則上業者提供的試用服務以最輕量的配置，大都可以使用一年，對基本的網頁運作，輕量化的服務大多足夠使用，這相對的也節省了初期的建置成本。

表 3-3 雲端服務計費比較表

	GCP	AWS	AZURE
免費試用方案	300 美金/年	一年, 750 小時/每月	200 美金/月 其餘永久免費產品一年
計費方式	以秒計費	以秒計費	以小時計費
優惠方式	滿一個月七折	預繳 1 或 3 年的方案，可以有 5 至 7 折的折扣	1 年期或 3 年期的預付方案，最多可省下 72%。
價格計算	Pricing Calculator	Simple Monthly Calculator	定價計算機

資料來源:雲端服務官網

#### 四、軟體套件

##### (一)網頁伺服器 Web Server

WEB 應用服務是這幾年的發展趨勢，幾乎所有的應用都可以開發成 WEB 應用，本技術最大的優點就是跨平台，不論是在 windows、Linux、Android、IOS 的作業環境下，皆可完整的呈現內容，本研究規劃的內容也是以 WEB 為整個系統平台開發的核心基礎，主要透過 HTTP 協定來提供網頁內容服務。

以硬體來說 web server 是存放網路伺服器軟體還有網站檔案，如 HTML 文件、圖片、CSS、JavaScript 的主機，透過 Internet 網際網路並能和其他連上網的設備做數據交換。

以軟體來說，web server 包含了一連串控制網路用戶如何請求檔案，至少有 HTTP 伺服器的檔案，HTTP 伺服器是其中一個部份能夠解析 URLs 與 HTTP 的協議，它能透過域名 domain name 請求主機上的資料並將其內容傳送到用戶端的設備上。

基本的層面來說，如果瀏覽器需要網頁主機的檔案，它就需要透過 HTTP 發送對該檔案的請求，並傳送到正確的網頁伺服器，HTTP 伺服器就會接受請求再透過 HTTP 回傳給瀏覽器。

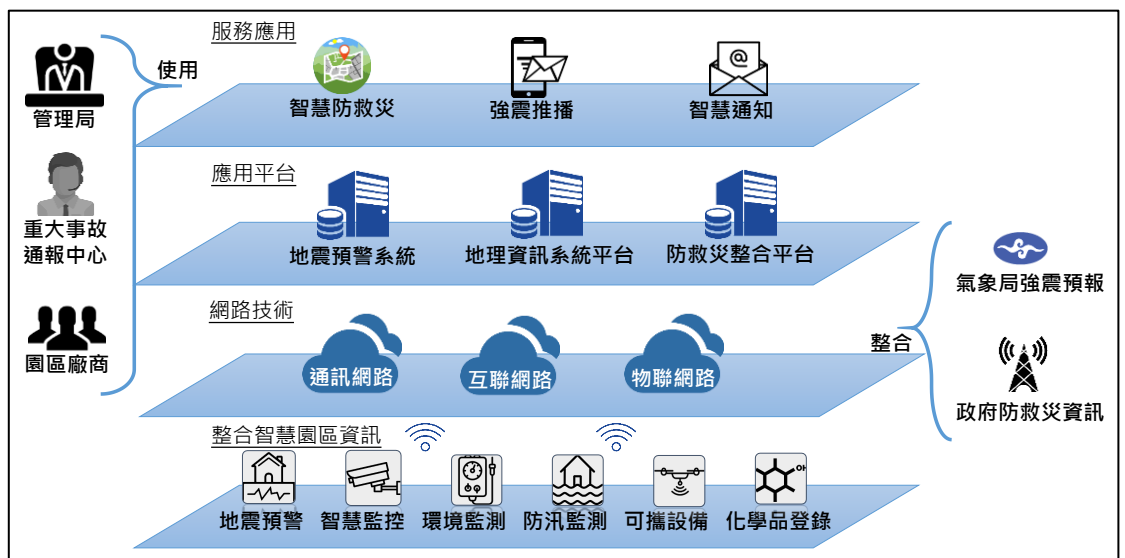


圖 3-6 集中化管理系統架構圖

##### (二)靜態網頁

以 HTML 格式編寫的網頁就稱為靜態網頁，副檔名是 .htm、.html，網頁內容可以包含文字、圖片、影像、動畫、Script 等內容。

Web 主機服務提供的基礎，相對於動態網頁，無法依使用者需求而動態生成

所需的網頁資料如內容需更新就得重新編寫 HTML 碼，適用於更新較少的展示型網站，在靜態網頁上也可以呈現各種多媒體動畫效果，然而這些是視覺上的動態效果，與動態網頁是完全不同的概念，所以要展示的頁面如不需使用者提供資料時，就可以採用這種的寫法。

#### 優點

- ✚ 簡單易用。
- ✚ 伺服器無特別的架設需求。
- ✚ 無網路服務或應用伺服器時可直接透過瀏覽器讀取內容。
- ✚ 網站相對安全，HTML 很少有管道可以連接後端資料庫，這可以減少網站的攻擊如 SQL Injection 等。
- ✚ 不需要編譯存取速度快，節省伺服器資源。

#### 缺點

- ✚ 顯示內容固定，更新內容需重新編寫。
- ✚ 無法動態生成回應用戶端的需求，只適用小型的展示網頁。



### (三)動態網頁

動態網頁是指使用 ASP.NET、JSP、PHP 等程式語言編程的 WEB 頁面，該頁面會嵌入動態網頁語言的程式碼，該頁面被使用者所請求時，WEB 站台會將該頁面的動態網站語言所編寫的程式碼內容行完畢後，結結果轉換為 HTML 再回傳給使用者，大多數可依使用者請求而改變顯示內容的網頁都是以這程式碼加上 HTML 的方式編寫，這樣帶來的好處是，網站的呈現內容是彈性的、依使用者選擇而改變的，所以稱為動態網頁，讓技術的特性和靜態網頁不同，所以變化較大，一般開發者的進入門檻也比靜態網頁為高，動態網頁技術一般會在搭配後端的資料庫系統來應用，就可以做到儲存使用者所輸入的資料，並提供使用者所查詢的資料並將結果呈現在網頁上。

### (四)動態網頁開發語言

在台灣常用的開發動態網頁程式語言有以下三種

1. ASP.NET
2. PHP
3. JSP

表 3-4 網站開發技術比較表

	HTML	ASP.NET	JSP	PHP
技術類型	靜態網頁	動態網頁	動態網頁	動態網頁
開發工具	純文字/ 編輯器	VisualStudio	Eclipse/NetBeans	Eclipse/PHPDesigner
執行環境	All	IIS/.netframework	Apache/Tomcat	Lamp/IIS
執行效能	極快	高	高	中
資料庫技術	不支援	支援	支援	支援
動態網頁技術	不支援	支援	支援	支援
跨平台	支援	早期無	支援	支援
MVC 技術	不支援	支援	支援	支援
互動性	差	佳	佳	佳

### (五)HTTP 通訊協定

本研究利用 HTTP 的五種 Method GET、POST、PUT、PATCH、DELETE，來 web server 通訊的方法，其中表單處理的方式則使用 POST 的方法，將送出的請求資料包裝在 POST 方法裡來實作，而此方法也有較高的安全性，雖然 HTTP 有五種方法可使用，但多數的瀏覽器則不支援 GET/POST 以外的方法，如果要用 RESTful 的方式來實作 WEB 頁面，也可將其他的三種方法放在 FORM 表單的值中去實作。

```
<input name="_method" value="其他方法"/>
```

### (六)三層式架構(Three-Tier)

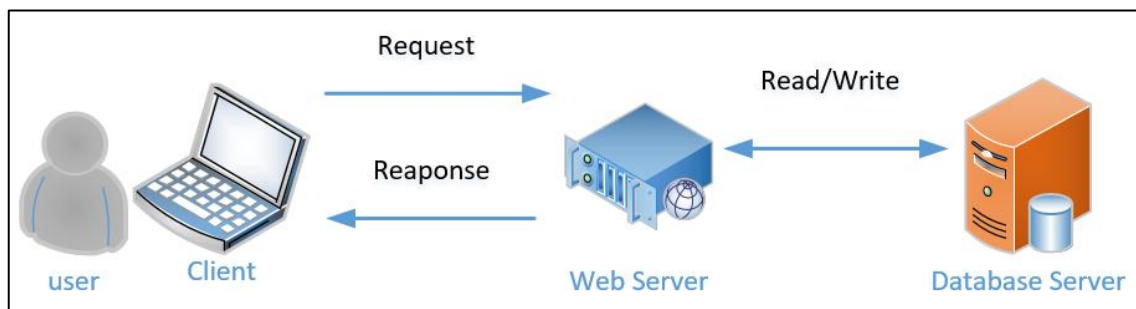


圖 3-7 網頁存取三層式架構

這是網頁開發上常見的架構，使用者的請求傳到 WEB 主機後，再由 WEB 主機建立與資料庫連接的通訊，在將使用者所需的查詢請求傳到資料庫系統查詢，結果再回傳給 WEB 主機，主機再將使用者的查詢轉成 HTML 後回傳給使用者，此架構兼顧了效率與安全性，避免讓使用者直接存取資料庫，就可以減少讓資料庫暴露在網際網路上。

#### 優點

- ✚ 易於標準化，降低複雜度。
- ✚ 資源重用性好易於除錯與維護。
- ✚ 開放性和可擴充升級方便。
- ✚ 較高的系統安全性

#### 缺點

- ✚ 某層異動會導致連動修改。
- ✚ 系統整體效能較差。
- ✚ 開發成本較高時程較長。

## (七) 關聯式資料庫

資料庫種類非常多元，這二十年來光是目前已知的 Data Base System 至少超過 20 種，應用上支援性及功能性各有優缺點，資料庫的使用先從定義欄位「Field」資料型態和屬性開始，由數個欄位成資料表「Table」，由數個資料表組成「Schema」，其中最流行的是支援 ANSI SQL-92 的關聯式資料庫(Relational Database)，資料表之間由 index key 所關聯，這種作法可節省資料的儲存空間提升查詢效率，其中在台灣流行的資料庫有 Oracle Database、Microsoft MS-SQL、MySQL、PostgreSQL 等這幾種，都屬於關聯式的資料庫。

### 1. MySQL:

原則上 MySQL 是可免費使用的資料庫，但在商業用途上現在是要收費的，資料庫的體積小且因為少了交易管理機制，相對也比其他種類的資料庫要精減一些，所以效能還不錯，它擁有 LIMIT 子句在寫分頁管理上也比其他資料庫容易一些，適合中小型的應用程式使用，資料庫的操作為 CLI 的方式，一般會在安裝 GUI 的管理界面如 MySqlAdmin，管理上會比較方便一點。

優點:

- ✚ 開放原始碼更新快速，操作成本低。
- ✚ 來自社群的更新反饋驅使 MySQL 的官方持續強化。
- ✚ 具備多執行緒功能充份發揮硬體效能。

缺點:

- ✚ 性能相對較差適合中小型應用程式。
- ✚ 安全機制較其他資料庫薄弱，機制上設定較為複雜且非標準化機制。

### 2. PostgreSQL:

PostgreSQL 是另一個免費的資料庫，開放原始碼且效能良好，具備交易機制，操作特性和一般資料庫差異不大，其中一個主要的特色是支援 GIS 的資料型，本身也是提供 CLI 介面，一般會安裝 GUI 的管理界面 pgAdmin，在管理上會比較方便一些。

優點:

- ✚ 開源軟體效能良好。
- ✚ 具備 Transaction 資料的交易機制，擁有更嚴格的測試驗證和設計機制。
- ✚ 具備 Store Procedure 和 View 功能強化。
- ✚ 支援地理結構資料類型。

缺點：

- ✚ 結構龐大需要更多的主機資源與更強的運算效能。
- ✚ 複雜語句的查詢效能較差。

### 3. MS-SQL(Microsoft SQL Server):

台灣長期以微軟產品為主，所以 MS-SQL Server 除了一般企業外，也是政府單位常使用的資料庫之一，MS-SQL 與微軟 Dot.Net Framework 整合良好，也提供許多方便好用的元件並可以充份發揮彼此之間的效能，本身除了有整合性的 GUI 界面外，也提供功能強大的 Windows PowerShell 類 CLI 界面，適合中大型軟體應用開發，但其為專屬軟體授權，伺服器與使用者連線均需要購買授權，建置費用與 Oracle 相當。

優點：

- ✚ 工具整合性效能充份發揮。
- ✚ 學習曲線低適合各種經驗的使用者。
- ✚ 嚴格的交易安全與控制，安全性佳。

缺點：

- ✚ 封閉的使用和開發環境僅適用於 windows 平台。
- ✚ 需要較高的運算資料主機負載量較大。

### 4. Oracle Database:

Oracle Database 可以說功能齊全，整體效能最佳的資料庫系統，具備較高的系統安全機制，除了一般企業用戶之外，這也是政府單位常用的資料庫系統，具備使用較少的資源卻可做多的事情，本身具有許多自動化的特色，可以減省許多維護管理上的人力，與微軟的資料庫相同，都是專屬的軟體授權，具備許多先進的功能，但其建置成本也是所有資料庫系統裡面最高的。

優點：

- ✚ 最佳的安全性與執行效能。
- ✚ 功能齊全具有多種資料儲存格式。

缺點：

- ✚ 建置成本高。
- ✚ 學習門檻高。

以上 4 種是台灣常用的資料庫系統，功能比較如表 3-5 所示，各種動態網頁技術加上這 4 種資料庫的組合，都可以做到本案所研究的各項功能，本研究前台系統將以 PHP 動態程式語言來實作，而後端的資料庫則使用 PostgreSQL 來實作。

表 3-5 資料庫基本功能比較

	ACID	關聯 完整性	資料庫 事務	Unicode 萬國碼	建置 費用	支援性	軟體 授權
MicrosoftSQLServer	是	是	是	是	高	高	專有
OracleDB	是	是	是	是	高	高	專有
MySQL	是	是	是	是	低	高	GPL 或專有
PostgreSQL	是	是	是	是	低	高	BSD

資料來源：本研究整理

### 第三節 應用服務開發說明

#### 一、GIS 圖資整合並結合化學品管理

地理資訊系統可精確繪制園區的各項圖層，並將各項圖層的地理位置套疊在一起，透過各圖層的切換可以以視覺化的方式統整資源。

南部科學園區管理局有早期所建立的地理資訊系統可供民眾查詢，其中可查詢的圖資料有台南園區與高雄園區二地的圖資，這二地各建有中油管線、天然氣管線、消防栓、防洪閘門、防洪監視攝影點與地標，本研究規畫將監視影機與地震監測設備納入圖資，將園區的地理圖資統整在單一個平台上面，好讓各個單位及民眾可以瀏覽與存取。

有了基礎圖資我們可以在延申其應用，將園區的各廠房建立起 3D 的圖像資料，讓圖資不止是平面 2D 的效果，更可以結合園區廠商應製程需要所持有的化學品資料做有效的管理與應用，並對應到其 3D 的建築物模型，這可以讓化學品的管理變成視覺化的管理，最大的好處是，如果類似敬鵬工業的大火發生時，救災人員可以短時間快速的透過本系統平台有效掌握廠房所有的化學品種類、特性與數量，供指揮官掌握現場狀況做好最佳部署與決策，可減少不必要的人員傷亡，降低財物損失。

#### 二、感測器介接

IOT 物聯網的應用愈來愈多元也跟我們的生活與工作場域息息相關，物聯網運用要能夠完整需要有三個層面的元件所構成，如下圖所示，最底層是感知層、第二層是網路層、最上層是應用層，感知層的感測器有許多種類包含影像、類比與數位訊號。

##### 1. 監控攝影機：

科學園區可佈建的感測器有網路監視攝影機，負責傳輸串流影像資料，該攝影機可提供雙影像串流輸出，一個串流輸出負責影像的紀錄保存，另一個串流輸出則提供給人工智慧伺服器來進行影像的辨識，園區可利用深度學習的模型來辨識出所有進出園區的一般車輛、機車、貨車、化學槽車、特殊車輛、管制車輛等車牌、車型、顏色等外觀，所得的數據資料可進一步的延申應用。

因應治安的需求，車牌資料可以提供給保警隊來掌握是否為贓車，並且可根

據所辨識出來的路口，繪製出車輛的行進軌跡，除了可供追蹤外，還可以進行下一個路口的預測，供員警事先準備與因應，事後也可針對所辨識出來的車牌進行該車牌的影像調閱。

## 2. 環保監測:

因應環保的需求改善空污狀況，需要監測園區的空氣品質與大氣資料，所以需要建置各種大小監測站，監測的項目如下表所示

表 3-6 環保監測項目表

空氣品質	測站名稱	監測頻率	測項													
特殊性工業區	公13測站	小時值(目前)	X	二氧化硫	一氧化碳	臭氧	懸浮微粒	氮氧化物	一氧化碳	二氧化氮	總碳氫化合物	風速	風向	溫度	降雨量	相對濕度
		分鐘值(未來)		SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	THC	WS_HR	WD_HR	AMB_TEMP	RAINFALL	RH
	公19測站	小時值(目前)	細懸浮微粒	二氧化硫	一氧化碳	臭氧	懸浮微粒	氮氧化物	一氧化碳	二氧化氮	總碳氫化合物	風速	風向	溫度	降雨量	相對濕度
		分鐘值(未來)	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	THC	WS_HR	WD_HR	AMB_TEMP	RAINFALL	RH
	公29測站	小時值(目前)	X	二氧化硫	一氧化碳	臭氧	懸浮微粒	氮氧化物	一氧化碳	二氧化氮	總碳氫化合物	風速	風向	溫度	降雨量	相對濕度
		分鐘值(未來)		SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	THC	WS_HR	WD_HR	AMB_TEMP	RAINFALL	RH
微型感測器	南科實中測站	小時值(目前)	細懸浮微粒	二氧化硫	一氧化碳	臭氧	懸浮微粒	氮氧化物	一氧化碳	二氧化氮	總碳氫化合物	風速	風向	溫度	降雨量	相對濕度
		分鐘值(未來)	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	THC	WS_HR	WD_HR	AMB_TEMP	RAINFALL	RH
		分鐘值(未來)	細懸浮微粒	二氧化硫		臭氧	懸浮微粒							溫度		相對濕度
	Stsp01-20	分鐘值(未來)	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>						AMB_TEMP		RH	

環保局去年將南科台南園區等5處工業區設為空氣品質淨區後，已提高管制標準並於12月起加強稽查，要求需取得A1至A3排煙標章，等同符合五期排放標準的車輛才能逕予放行，系統可透過車牌辨識供環保局比對是否有違法的柴油車進出，並可依據進出的車牌調閱影像資料供後續查緝使用，除。

因應交通的需求，辨識出來的影像可供每日交通流量統計使用，長期累積的數據可進一步分析園區的上下班交通狀況，並可針對交通的尖峰時刻擬定交通管制計畫並配合電子看板的輸出進一步的改善園區的交通狀況。

水質檢測與水位監測是另一個與環境相關的議題，科學園區每天會有污水排出，為了確保環境的保護所有排出的廢水都必須經過處理後排出，然而為了確保排放符合法規，所以需要監測水質的排放是否符合標準，以及台灣每年的天然災害不少，水位監測在確保災害發生時的預防，也可讓園區廠商在災害發生時如何先預備搶修資源並快速的從災害中復元。

### 3. 地震預警監測:

根據中央氣象局網站資料顯示，”2016年2月6日凌晨，在高雄美濃發生芮氏規模6.4的地震，科學園區的進駐廠商也傳出了許多的災情，負責災情查勘的第三方公證公司的損失報告出爐，報告指出地震對台南科學園區造成的保險損害達到200億元，原以為農曆年前夕許多廠商應該也會輪休減少產能，地震所造成的損失應該不會太大，結果報告指出園區內知名大廠幾乎都有災情發生，保險損失金額也打破歷年災害的損失紀錄，所以建立一套整合性的監測系統，平時除了用在維護管理廠商的各項資料與監測園區的各項數據以外，在災害發生時，系統能夠快速的提出告警，如果產線的這項原料或半成品能在災害來臨前就能夠有預防性的保護措施，並引導作業人員迅速的進行避難程序，那麼災害發生時就能夠減少生命財產的損失，雖然以上是比較完美的情境，現有已知的地震預警技術仍無法達到完全的準確，但即便是只有一半的可靠度，相對的也能夠讓損失較原本無應變的方式減少，這就達到防災減災的主要目的了，相信在未來一定會有更多的預警技術能夠比現在的技術更為準確有效”。



圖 3-8 2016年2月6日地震發生時的新聞資料

資料來源:民視新聞



建立地震預警監測有 2 個主要的作用：

#### (1) 地震預警技術

現在的現地型地震預警感測器，本身就可以偵測到地殼震動的程度也可以接收來自強震中心的訊息，這些資料都可以立即反饋給各廠商參考，大部份的廠商也都有建立自己的地震偵測系統，園區廠商彼此的情資也可以共享，雖然地震預警技能仍無法 100% 準確，但仍有一定的機率在大的災害發生前提出告警，好讓園區高科技廠的機台有機會進入保護模式，如果 10 次地震造成的災害能夠有 5 成是有預防及做好相對的應變措施，整體帶來的效益仍比無作為的情況下還能夠減少許多損失。

#### (2) 災害發生時的損害評估

不同震度的地震所造成的損害不一，但如果將每次的地震所產生的數據資料累積起來，我們就可以依照這些資料建立起預測災害發生時的損害預估，這在與當真正發生地震災害時的損害評估中做預測模型的修正，就可讓預估模型趨於精確，從而快速的反應與回報，研擬大災害發生的應變程序與需投入救災的資源，如果真災害發生時，就可依預先擬定的程序快速的投入救災，並以最短的時間從災害中復元。

### 三、大數據分析

科學園區的管理所關注的幾個議題，可以透過大數據來擬定改善或應變措施，例如：氣品質監測站所收集的空氣品質數據與氣象資料，可以與園區所收集到地區的廠商製造屬性上做探討，如哪一區的碳排放較高，這區的廠商有誰，什麼季節的影響最大，該如何改進等，管理局即可針對所收集到的數據來擬定策略或改善計畫，在交通方面每日車流輛的分佈與時段，除了以替代路線也可以依數據來建議廠商調整上下班時段、或是以接泊車接送等建議，讓尖峰時刻的交通得以舒緩，事後也可依數據來做為評估決策是否有效的佐證資料，大量的數據是有價值的，價值該如何運用就取決於決策者如何看待數據。

### 四、人工智慧技術應用

過去園區所建立的監控系統在治安、違規與交通事故的處理上都需靠大量的人工來做查詢與調閱資料，傳統人工在處理這類的事情都需靠人眼每分每秒的盯著螢幕看，如果要找錄上好幾天的資料就得看上很

長的一段時間，花費的時間不談，還有可能會看漏，現在人工智慧技術的應用就可以改善這個問題，透過車牌辨識我們就可以在很短的時間內找到該車輛的錄影資料，現在談的 AI 大都是基於深度學習技術(Deep Learning)基礎上，而 Deep Learning 所帶來的成果就是付與電腦有視覺辨識的能力，以下圖示就是典型的類神經網路模型

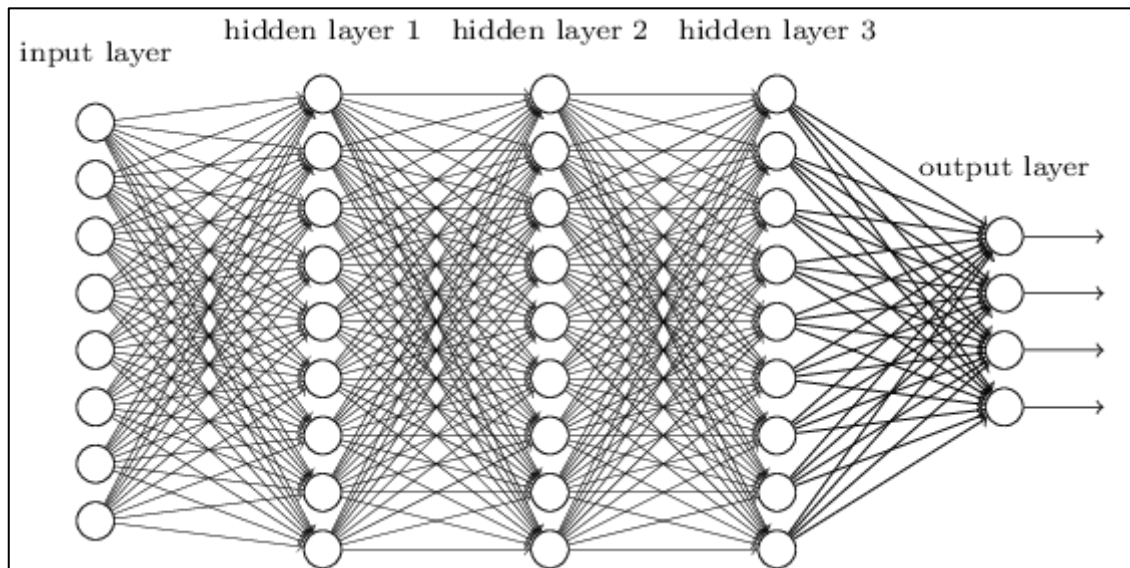


圖 3-9 典型的類神經網路

資料來源:Google

層數愈多理論上可以提高辨識的精準度，雖然到目前為止並沒有最佳層數的研究理論，不過這在園區的應用就可以付與監控系統對於車牌辨識的能力，這大大的提升了影像調閱的效率，也減少了所需的人工時。

人工智慧與監控系統結合運作的成果，如下圖所示，此部份的運作可以減輕操作人員的負擔，過去操作人員要調閱某些影像資料時，都得長時間的以人工的方式查閱影像資料，也容易造成人員疲勞有時一個閃神，可能就錯過了關鍵畫面，讓監視攝影機的串流影像進入系統時就可以做到即時的物件偵測，的確可以大大的減上人工操作上的失誤，這是現在許多廠商都在研究發展的領域。

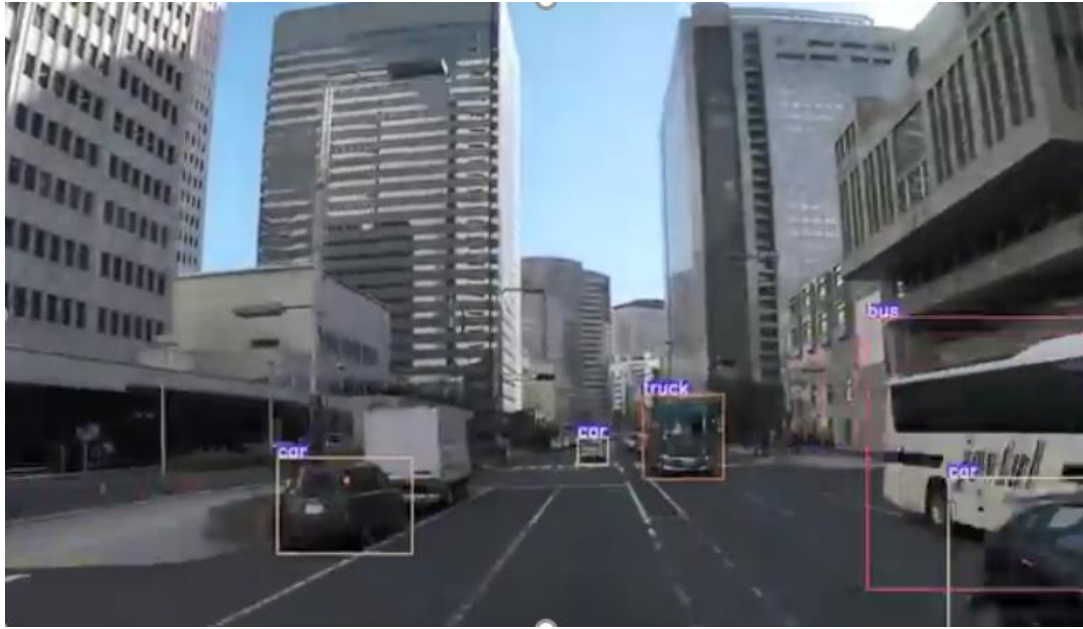


圖 3-10 富士通的人工智慧技術應用

資料來源:Fujitsu

機器的視覺辨識技術也可應用在與人相關的應用上，不論是人臉、人的行為等也都具備了很高的精確度，這樣的成果在治安的防制或是商業統計都大大的提升許多便利性與應用，深度學習的發展確實帶來過去所不能實現的理想。



圖 3-11 視覺辨識的應用

資料來源:medium.com

## 第四章 研究成果分析

### 第一節 集中化資訊平台的建立

建立整合式智慧化資訊平台，可以讓各個使用單位的使用者可以在單一平台上作業，採用共通的通訊協定、資料格式，甚至也可以很方便的統整屬於不同功能的系統達到全系統的整合，由於核心系統是採用 WEB 的方式開發所以系統具備跨平台的特性，只要是可安裝 WEB 容器的作業系統，不論是 Windows 或是 Linux 系統都可以運作，這也是採用 WEB 開發最大的好處，真正實現 write once run every where 的理想，就不受限於只能在單一環境下作業，而且運作環境還可以針對企業或單位的能力來準備，如果原本系統預定是放在 Windows 的環境下執行，當系統發生災難的時候也可以臨時從 Linux 的環境下建立複本讓系統短時間能夠重新上線，彈性一點的作法也可運用時下流行的虛擬主機下建立需要運作的作業環境，主機資源可以彈性調配，也難怪從 2000 年開始，應用程式的開發也逐漸朝向 WEB 化，而 WEB 開發的工具也愈來愈強，台灣的市場主流大約可以分為以下三種。

一、WindowsServer 結合 IIS+ASP.NET，後端資料庫採用 MS-SQL:

從作業系統到 WEB 環境全都是 Microsoft 的產品，最大的好處是從裡到外都是全相容的環境可發揮最完整的功能與穩定性，運作效能算高，適合中大型專案，完整的圖形操作介面可以降低入門門檻維護較方便一些，但由於微軟的授權是專有，所以相對的建置成本也比較高，適合中大型的運作環境。

二、Linux 或 WindowsServer 結合 PHP，後端資料庫採用 MySQL 或是 PostgreSQL: 在台灣的網頁開發環境中最常看見的組合之一，這樣子的開發環境發揮了最大的彈性與通用性，Web 的運作效能在中上，適合中小型的方案，除非採用商業授權方案的 MySQL，不然最大的好處就是幾乎不用額外的授權金是最省成本的方案。

三、Linux 或 WindowsServer 結合 JSP，後端資料庫採用 MySQL 或是 PostgreSQL: 這樣的組合在國外是最常見的作法，由於 JAVA 的開發環境很完整應用也很廣，所以不論是穩定性與執行效能都是屬於高，適合中大型專案，建置成本除了商業授權方案的 MySQL，JAVA 的開發環境原則上是不需要在授權的，但是近年來 Sun 也開始打算收取 JAVA 商業應用的授權金了，所以建置成本居於中間。

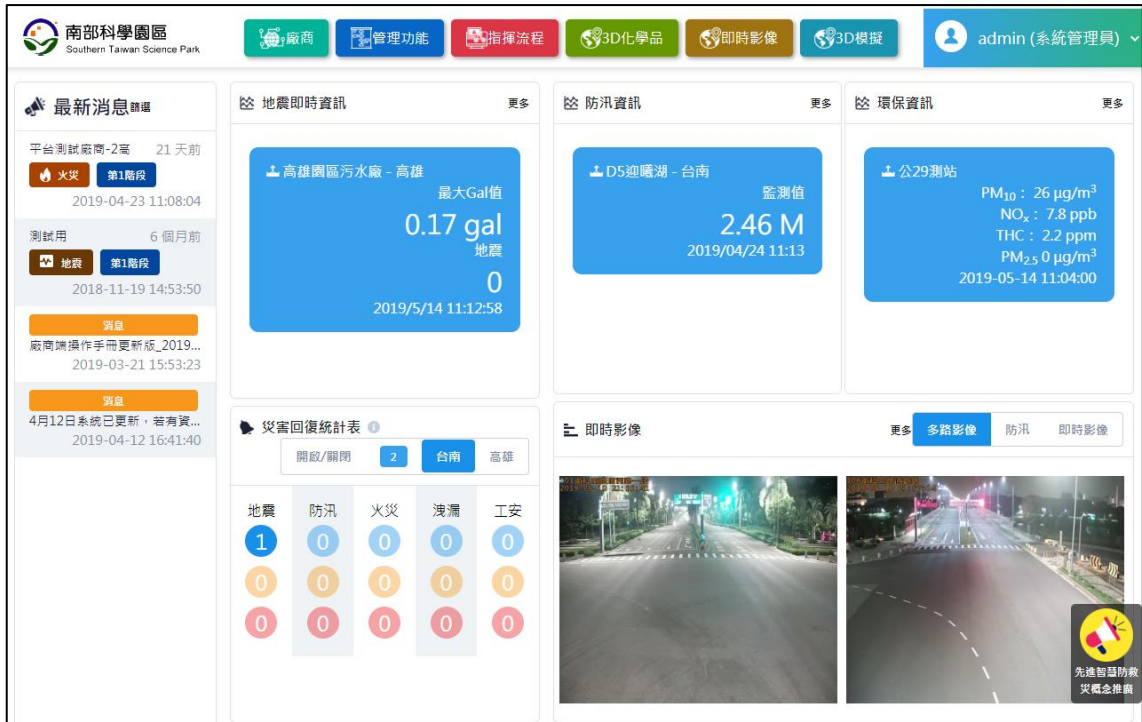


圖 4-1 資料的集中管理與跨平台

實現集中化的資訊管理平台，在面板的介面即可掌握全園區的所有接進來的資訊，我們將需要關注的資訊集中呈現在單一個介面上，讓執班的人員可以監看所有的訊息，盡可能的減少在不同介面上的操作，這可讓執班的人員專注在需要的項目上，要實現這樣的作法，需要統一的通訊協定與資料格式，WEB 平台是採用 HTTP 的通訊協定向主機請求資料，這些資料中的格式也是標準格式，如文字編碼、圖片格式(JPG、GIF、PNG)、串流影像格式(MJPG、H. 264、H. 265)、影片格式(mpeg4、AVI)等，在不同的資訊平台交換資料也可用 JSON、XML 等標準，感測器在介接上的協定就更多種了，感測器多採用 MODBUS 的通訊協定，但光是 MODBUS 就有 MODBUS-RTU、MODBUS-ASCII、MODBUS-TCP 等，統一的通訊協定可以減少程式開發的複雜度，一般數據都會先儲存至 SCADA 的主機，再由主機轉換資料格式寫到後端資料庫，再由 WEB 主機讀出資料並顯示給使用者，所以當大家存取的資源格式都相同時就可減少系統資料不相容的問題，技術的採行上在系統開發 SA/SD 的階段就需定義清楚，就可避免後續介接時造成不必要的困擾。

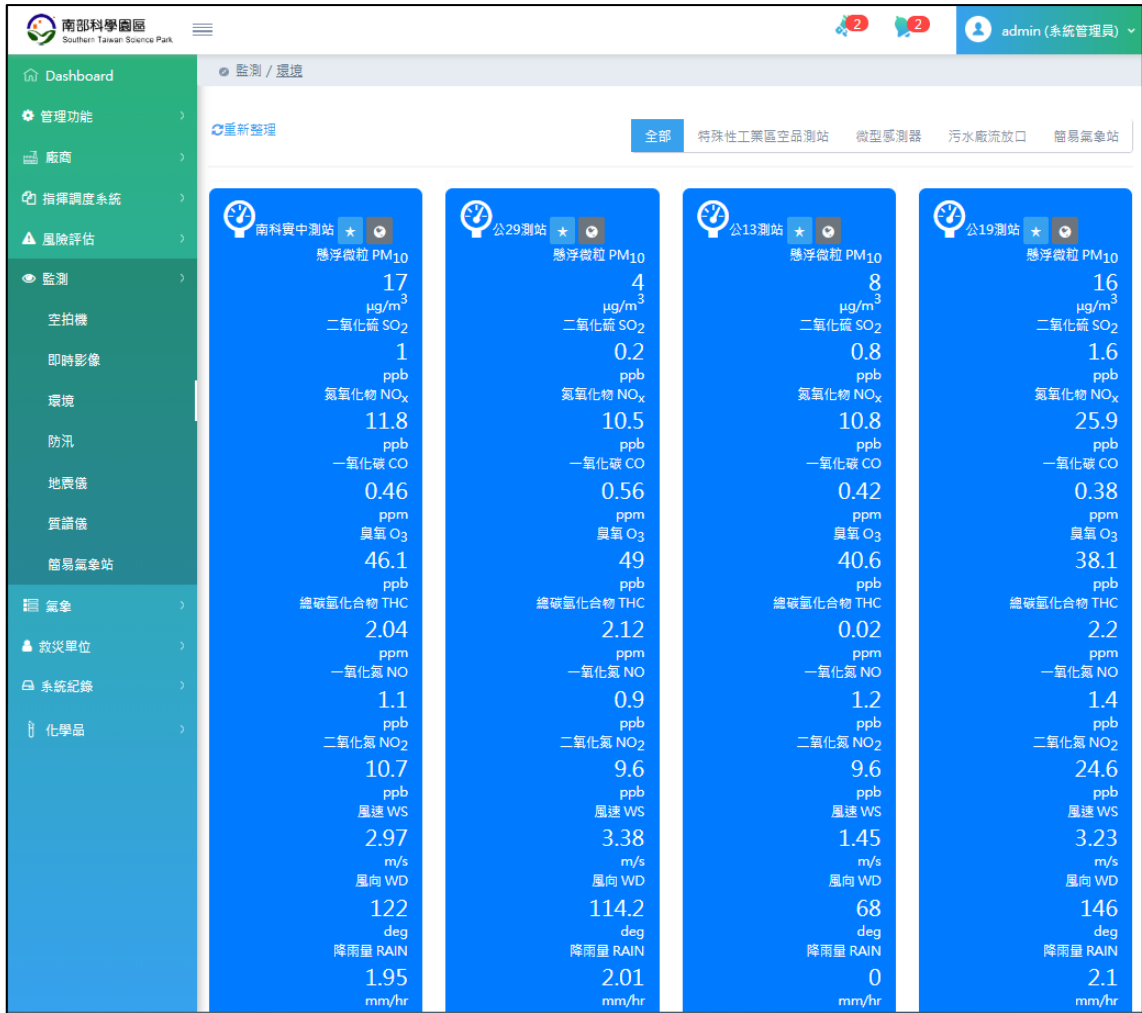


圖 4-2 整合感測器的系統介面

## 第二節 視覺化的化學品管理

新聞資料(2018)”在 2018 年 4 月 28 日，位於台灣桃園市平鎮區的敬鵬工業平鎮三廠的火災，火勢起於晚間 9 時 26 分，4 分鐘後山峰消防隊分隊代理分隊長蘇文遠率隊趕到現場並暫時代理現場指揮官，下令進入廠區救援，桃園市政府消防局據報共派出 48 輛各式消防車輛、244 名消防員至現場灌救，9 時 45 分火警升為三級，晚間 9 時 53 分廠房內發生爆炸，指揮官呼叫廠內 9 名消防員撤離，惟僅 2 名順利脫困，另 7 名消防員失聯，11 時火警進一步升為四級，最終造成 6 名消防員殉職，1 名消防員重傷，2 名泰國籍移工死亡。廠房內存有大量柴油及腐蝕性化學物質，火勢在 4 月 30 日下午 2 時被撲滅”。

這個新聞在 2018 年造成轟動，事後政府開始在檢討整個救災體制，開始在補強救災人員的裝備期望日後能夠減少人員的傷亡，在這個事件裡我們意識到如何在短時間內掌握現場資訊變成是救災的關鍵之一，試問如果指揮官知道事故現場有大量的柴油和腐蝕性的化學物質，還會再派消防弟兄進場搶救嗎？如果事先可以掌握，我們是不是就可以減少人員的傷亡，過去在這方面的災害，現場資訊的掌握是很困難的，資訊只存在大量的紙本資料裡，情況危急下我們又如何能在短時間內充份瞭解，所以最好的做法就是在平時最好管理，妥善的運用 ICT 的力量建成可靠的系統，在危急時就可以發揮作用，降低災害所造成的生命財產損失。

我們可以在智慧化的資訊平台，結合地理資訊系統的圖台，建立了整個園區的廠房地理資訊圖資，並且將各個公共安全相關的地理位置圖資的圖層整合在單一資訊平台上面，這包括了中油管線圖資、天然氣管線圖資、監視攝影機圖資、地震監測設備圖資、消防栓圖資、防洪閘門圖資、防洪監視攝影點圖資，並且將各廠房的外觀運用向量圖的建模技術建立起透明的建築物 3D 模型，雖然建模的技術有好幾種，但向量圖建模有一個好處就是可以節省系統的資源提高操作的效能，在危急的情況下我們總不能還在等系統運作完成才能操作，這在分秒必爭的情況下是必要的考量。



圖 4-3 結合 GIS 的化學品管理資訊圖台

資料來源:南科防救災平台

系統建立起對應的廠房外觀，系統可以開放管理介面供廠商的工安人員維護其公司的基本資料與申報所持有的化學品種類與數量和救災物資，有了最基本的化學品種類與數量，我們就可以將這些資訊對應到地理資訊系統平台，還可以指出化學品的所在樓層位置，資料的正確性科學園區管理局之公安人員可以定期的進行稽核，確保系統申報的資料與實物是相對應且一致性，化學品登錄時也依照化學品的化學特性做分類如毒性/腐蝕性/刺激性/禁水性/爆炸性等分類、並對應其 SDS 安全資料表讓這些資訊在同一個系統介面就可存取，這樣一來在面對化學品的災害搶救時，就可以運用正確的工具救災，避免錯誤的方式造成災害的擴散或是二次傷害。



圖 4-4 結合化學品管理的地理資訊系統

資料來源:南科防救災平台



有了化學品的種類與數量還可以進一步的運用所持有的資料，進行 Business Intelligence 的運用、統計資料、份佈資料等，這些數據可讓系統平台有更多的加值應用，除了救災運用在平時的監管與回報都比過去用人工統計的方式還來的更快速與即時，整合這些成熟的技術一併解決了許多科學園區在管理上的問題。

The screenshot shows a web interface for chemical management. At the top, there are navigation tabs: 廠商資訊, 救災器材, 化學物質 (selected), 歷史資訊, 地圖資訊, 協助災情. Below the tabs, there are buttons for '上傳申報檔案' and '刪除所有化學品資料'. The main content area is titled '化學物質' and includes a table with the following data:

CAS NO	中文名稱	英文名稱	經常儲存量(kg)	儲存位置	其他
108-88-3	甲苯	methylbenzene	<input type="text" value="200"/>	無瓶室	
7664-39-3	氟化氫	HF	<input type="text" value="400"/>	無瓶室	
7782-44-7	氧氣(Oxygen gas)	氧氣(Oxygen gas)	<input type="text"/>		

圖 4-5 化學品的管理介面

資料來源:南科防救災平台

### 第三節 打造智慧化的系統平台

此系統平台上介接了許多監視攝影機，監視攝影機透過影像串流的技术顯示在資訊平台的介面上，我們可以讓系統實現一部份的自動化，例如當某些數值達到管制的上下限時自動發出告警功能或是傳送訊息到特定的手機上，但是在過去影像的變化卻只能靠人工的方式去識別，這得花費大量的時間與人力還有相當高的機會發生遺漏而且除非安排 24 小時的人力監控，否則無法時時刻刻的看著需要關注的對象上，好在這幾年人工智慧的發展已經達到前所未有的成果，我們常看到的深度學習與類神經網路這些技術，最大的效果就是在視覺與語音辨識上的運用，這讓電腦擁有看的懂、聽的懂的能力，讓系統運用來到了另一個維度。

運用深度學習的技术，我們讓此資訊平台有了視覺辨識的能力，平時科學園區的交通管理與路口監控上，我們運用此技术來辨識所有進出園區車輛的車牌號碼，透過車牌的查詢就可讓系統調出此車牌相關的影像資料，這大大的減少了過去得仰賴人工辨識的時間，而且辨識率達到 95% 以上，讓系統變得更精確也更有效率，我們可以透過幾個關注的議上去定訂幾個規則，例如來自警政署的贓車資料庫、環保局針對科學園區進出的柴油車管制車輛，園區廠商化學槽車進出的管制等，當有這些車輛出現在監視系統所錄製的串流影像，資訊平台就可自動的調出，而不需要人工的操作，讓系統的運作變的更自動化，甚至車輛違規時也可運用到自動開單取締。



圖 4-6 深度學習的運用-車牌辨識

資料來源:中華電信

台灣有好幾間新創公司運用人工智慧的技術來開發有關於人、人臉、微笑、行為等與人相關的行為辨識，也都有相當高辨識率，運用在園區的治安防治上，透過這樣的技術可以有效的掌握誰在做什麼，雖然這多少牽扯到個人隱私與個資，但撇開這層法律與道德上的關係不談，以技術角度而言，這的確可以提高治安防治上的成效，人臉辨識與門禁連動，就可自動化的管制進出和流量的統計，搭配行為辨識與電子圍籬的技術，就可做到特定區域的事件觸發，這些都是過去科技發展難以實現的理想。



圖 4-7 深度學習-人臉辨識與行為分析

資料來源:漢王科技

深度學習在防災的應用上可有效的解決大量攝影機的監控問題，當我們把監控的層級往上拉到縣市政府或是中央單位時，架設的攝影機數量就不止是幾百支的問題了，當面對這個量級時最好的方法就是讓系統可以去自動辨識，所以在實例化這些技術的前提，我們需要大量的資料來訓練模型，訓練好的模型才有應用的價值，有了訓練好的模型還是需要與專家知識的結合就能夠完整的發揮效果。



圖 4-8 深度學習-道路積水自動辨識

資料來源:國家高速網路與計算中心

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

#### 一、效益比較

表 5-1 成果效益比較表

	集中化管理	傳統做法
建置成本	整體考量資源共享，減少重複建置的部份。	需求各自考量，容易有重複建置的項目
節省人力	期初建置時程長，後續應用可大幅減少操作人力。例如過去花數個小時查影片，新系統只需幾分鐘的操作即可。	期初建置時程短，後續操作因缺乏整合性，需多段操作較耗人工時。
技術應用基礎	技術與資料格式統一，容易標準化	技術與資料格式多元，容易走在技術頂端
應用面積	管理局的轄區範圍內，可擴展到各縣市	管理局的轄區範圍內，不容易擴展
產業特性適用	由首長支持，技術應用容易推廣與交流。	各單位自行推廣，成效有限。

#### 二、探討現今 ICT 技術在科學園區創新服務之應用關係：

依據世界人口綜述 2017 年的資料顯示，台灣人口的出生率為最後一名，這表示各行業人力缺口只會愈來愈嚴重，台灣進入人口齡化的社會，研究導入結合 AI 人工智慧的 ICT 技術，可以有效改善人力缺乏的問題，而這樣的應用發展也逐漸被重視，也是科技部的發展重點項目之一，應用在產業上，除了補足人力上的缺口，也可透過數據的收集及利用 AI 來分析數據，預測結果這將可以幫助我們來改善問題、提高品質、強化流程與降低生產成本。

Macau	1.347 children per woman	191
Cyprus	1.337 children per woman	192
Hong Kong	1.326 children per woman	193
South Korea	1.323 children per woman	194
Greece	1.302 children per woman	195
Poland	1.29 children per woman	196
Singapore	1.26 children per woman	197
Portugal	1.241 children per woman	198
Moldova	1.23 children per woman	199
Taiwan	1.218 children per woman	200

圖 5-1 2017 年各國出生率

資料來源: 世界人口綜述



圖 5-2 日本農夫利用 AI 幫助小黃瓜分類

資料來源: 科技抱橘

AI 的技術原理上其實有點難度，但雲端業者的技術發展已讓進入門檻降低許多，我們可將心力放在需改善的問題上，日本富士通很早就將 ICT 的技術應用在農業上，透過數據的收集與分析，控制農作物的生展環境變數，利用數據來管理溫室，一切的操作都是使農作物在最佳的狀況下生長，此舉不僅節省了種值成本，還將產量提升了 2 倍以上，日本在這方面的應用發展都比台灣要再進步一些且成效卓越，這些都是值得台灣來參考。

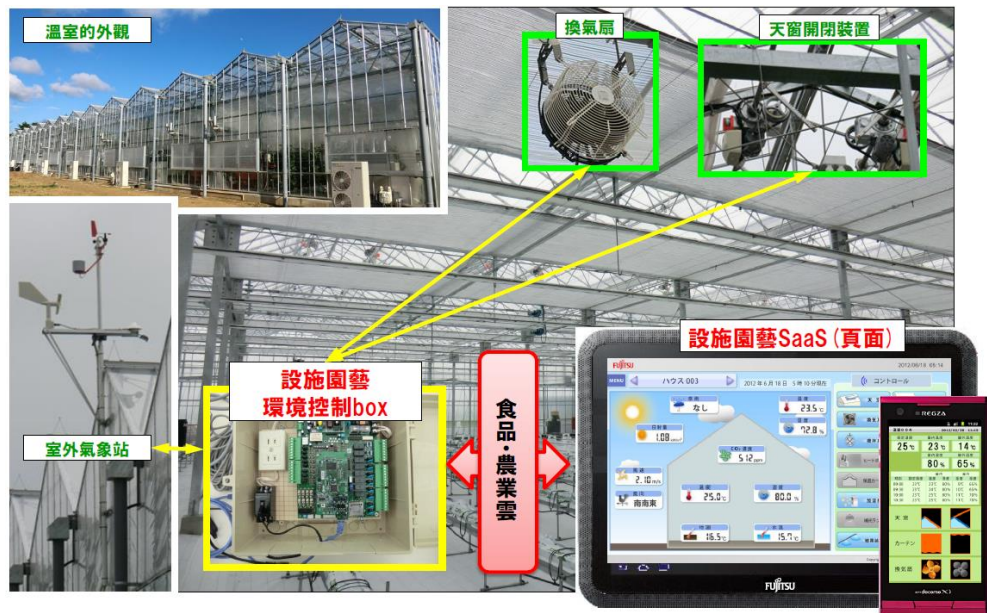


圖 5-3 富士通 Akisai 農業 SaaS 系統

資料來源:Fujitsu

(一)從地方到中央的整合

南部科學園區運用 ICT 的技術在環境的監控與化學品的管理，落實從地方整合到中央，系統的建立可以讓我們快速的掌握數據，有了數據我們可以針對不足的地方做政策的調整或是改善，台灣過去以來各地方政府的管理大多都是自己的系統自己建，自己管自己轄區，彼此建置的資料有時候又難以互相界接應用，相同的事物有時候變成重複投資與重複建置，造成重工與浪費，缺乏整體性的管理方針，所以應該以中央的角度來統整各地方所建立的系統，做好標準化讓下屬單位都可以遵循，如此即便是不同的單位、不同時期所建的系統，未來都可納到中央系統來管理，就可以減少浪費用了發揮整體的效用達到一加一大於二的功效。



圖 5-4 科學園區的整合概念圖

## (二) 建置經驗轉移與交流

ICT 的整合應用所需要技術範疇其實非常廣範，以本研究為例，系統在設計初期的考量有時會因外在因素而有所取捨，就像本系統在 3D 建模的方式就曾經考量過一般的 3D 建模、點雲 Point Cloud、BIM(Building Information Model)等技術，這些技術各有優缺點，模型的精細度以點雲最佳，但點雲也僅止於外觀的細緻，無法再深入應用而且系統資源耗用過大以時效的觀點來看就不是最好的考量，所以受限於硬體的效能最終系統以向量圖的方式建立，雖然犧牲了外觀，但取而代之的是整體的操作性能與用透明圖層的方式建立化學品的位置對應就成了相對較好的考量，效能與功能得到了平衡，在未來硬體的效能再往上提升的時候，BIM 的建模方式就會是最好的考量了，BIM 的好處是內部的物件皆可定義，這大大提升了模型的細緻度而且讓系統的功能可細到建物的管線、設施的管理都能得到很好的發揮，可讓需要此資訊的人員能夠準確的掌握內部狀況，所以建置經驗的交流可以強化系統設計達到去蕪菁的最佳效果，減少摸索與整合時間。

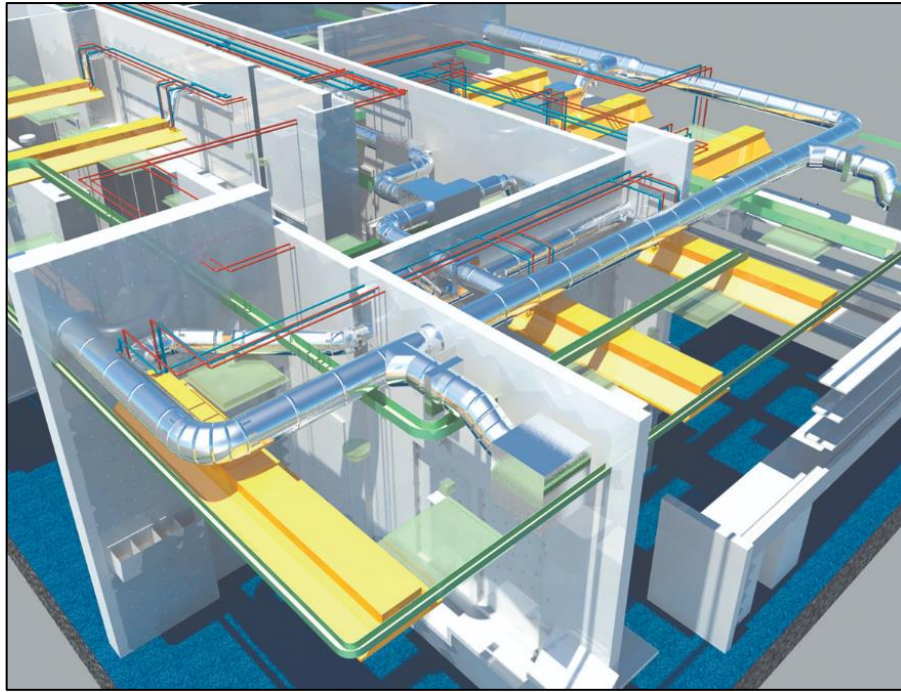


圖 5-5 BIM 建模

資料來源:BSRIA

### 三、提供國內企業應用 ICT 技術對產業經營模式之參考：

由網路第一次泡沫化的例子得知，技術的應用應以解決問題為導向，而不是為了應用而應用為了建置而建置，跟上流行並沒有比確實解決問題來的重要，我們都明白 AI、物聯網、大數據等確實帶來了不一樣的商業思維，這些技術的導入門檻其實也不算低這需依個案的需求規模而定，好的商業模式與成功的應用對企業而言會是寶貴的資產，但確不是各行各業都適用，所以在衡量這些技術的導入時，可多參觀其他人的建置經驗，確實的瞭解本身的需求與運用限制及適用範圍，才不會花了大錢卻發現沒什麼幫助，最終應用不了了之以失敗收場就不是大家所樂見的結局了。

本研究案例是打造資訊戰情室的概念，向下整合了園區所佈建的各種感測器，包括地震感測器、空氣品質監測感測器、防汛監測感測器、各路口的監視器、氣象監測感測器，產生的數據儲存後可做後續的大數據分析，各部門單位的需求水平整合，分析所需要建置的部份及存取的資料標準，避免重複建置並共享資源，後續建置的系統以園區整體建置為考量，向上做延申的應用，如可開放供給民眾知的權利，瞭解與週遭居民所關心的資訊，底層收集的數據也可做為 AI 人工智慧的運用，包括辨識出來的車牌資訊，統計出尖峰時候流量、強化治安上的需求、監測並預測園區廠商對環境所造成的影響，因而調整管理政策達到互利



互惠的效果，這樣一個整合性的資訊平台，是一個可行的運作模式，擺脫過去單一系統單一考量，多數系統各自考量的模式。

#### 四、提供國內產業了解 ICT 技術未來發展趨勢及威脅：

資訊安全是一個在所有的智慧裝置正常運作下容易被忽略的問題，當所有設備都連上網路開始傳送資料的時候，我們很難察覺每筆連線的背後究竟是不是在傳輸正常的資料，尤其是現在大量的感測器連網，每個感測器都有網路介接的介面存在，但在追求降低製造成本的氛圍下，裝置最後還能保有多少的安全機置，一般的網路建置都會 WAN 端和 LAN 端的閘道器或路由器前後架設一道安全防護-防火牆，防火牆能夠過濾 Layer 3(IP)到 Layer 4(Transport)的網路連線，先進的防火牆設備更可以做到 Layer 7(Application)的安全防護，可以用效的管控網路的連接存取，但是這樣的機制對一般的使用者而言，會有一個認知上的盲點，可以管控連線，但無法管制包裝在正常連線下的行為，也就是說二個裝置間的傳輸內容，是無法有效進行管制和過濾的，所以防火牆的管控並不是萬能，只是在建置的過程中如果連這層的防護都忽略的話，那將會使得核心設備曝露在更危險的網路環境中，對於資訊安全可以分成幾個部份去探討：

##### (一)設備的實體安全

主機的安全：

主機直接影響的就是系統服務，所以主機設備大都會建置在專屬的機房，機房需提供穩定的運作環境，所以需建置包括電源、不斷電系統、空調、消防與進出機房的門禁管制，避免讓非授權人員進出，確保主機的實體安全。

終端裝置或感測器的安全：

終端裝置或感測器的保全是一個麻煩的問題，尤其是有些感測器是必須設置在外部環境，為了確保感測器能確實的運作，這時就得為外部裝置考量防盜或是防破壞等相關的防護與建立告警機制。

##### (二)資料保存的安全

設備有可能會儲存較敏感的個人資料，或是會將偵測到的數據回傳到原製造商，尤其是家用設備，多數廠商為了確保後續的服務品質，都會要求使用者完整的填寫資料，如果安全防護不足就有可能會導致資料的外洩，所以使用這些設備時就需要仔細的考量資料保存的問題。

##### (三)網路通訊的安全

許多裝置最終會連上網路並開始通訊與傳輸資料，曝露在公用網路上的設備

就很考驗本身的網路安全防護，最好是能夠為所有通訊的設備安裝適合的防護機制，並且需定期的檢視設備的通訊狀態，關注設備製造商所發佈的訊息，包括可能的問題修正或更新等，在網路時代有太多的攻擊手法，這些手法有可能會讓資料外洩，也有可能利用漏洞中斷服務或是癱瘓整個網路，所以必須謹慎的考量網路通訊的安全。

在高速網路傳輸連接的時代，資訊安全是一個無法迴避的問題，任何人在架構這些技術的時候，都必須仔細的思考和做足安全上的防護，當所有的設備效能愈來愈高處理的速度愈來愈快時，任何的錯失影響都是快速直接且顯而易見的，許多國家也都開始立法與關注使用者的資料安全，當發生資安問題時，輕則服務停擺，重則有法律及賠錢的問題，如果是製造業這損失恐怕會很驚人。

## 第二節 建議

「活用 ICT 來實現環境友善與永續經營」是日本富士通對 ICT 技術的應用簡報中所發表的 Slogan，短短的一句話就可以感受到 ICT 的技術如何改善我們的生活，日本運用 ICT 技術在農業、醫療、教育、防災、能源、交通上，也都有不錯的成效，我們的環境與地理位置和日本相近，也有許多使用與建置經驗可以借鏡的地方。

物聯網、大數據、雲端服務、人工智慧等技術可各別應用也可以互相關連以產生更多的效益，2014 年是我接觸許多新的 ICT 技術概念的一年，其應用上有別於過去參與過的專案，從 2000 年開始本研究參與過海生館、海科館、台史館、文學館、科工館、科學園區與縣市政府的大小資訊專案，從軟硬體系統與網路建置規劃到資訊安全等也累積了不少建置經驗，因為瞭解傳統的侷限所在所以對於新的 ICT 應用也感受特別新鮮，

本研究認為網路頻寬的提升將會是引領這些趨勢的領頭羊也是關鍵角色，2019 號稱是 5G 技術發展的元年，各國競相加速發展 5G 相關的通訊晶片，一旦使用者終端頻寬向上提升後，核心交換的頻寬勢必也得大幅更新好因應巨量的資料交換，這帶來的好處是我們可享受更快的速度與更少的延遲，也將讓 ICT 的應用往上提升好幾個檔次，故本研究的未來建議如下：

### 一、雲端服務應用

雲端服務的應用在未來會更快速與成熟，現今仍有不少企業與政府部份

仍然使用是傳統的建構思維，資訊服務就是要從持有主機開始建構，事實上有些提供訊息給用戶端的服務，如 web-base 為核心的站台等，可考慮在雲端平台建構，不論是雲端的虛擬主機還是 SaaS(軟體即服務)服務等，如此就可以減少對硬體的依賴，而且雲端彈性的擴充機能也比傳統來的快速與便利，除了 SaaS 服務，雲端平台業者還提出了 MLaaS 的機能(Machine Learning as a Service 機器學習即服務)，讓企業能夠更專注在應用層面上，而不用所有東西都從底層重新打造與摸索，這在一切講求快速的年代會是利基點，尤其是開發人員應該妥善的運用，這會結省不少時間與成本。

## 二、人工智慧驅動

如 Gartner 所預測，人工智慧驅動在未來會高速成長，其實在我們的生活中已經充滿了這樣子的應用，而且效果還比預期來的好，生活上我們現在人人都有手機，其實手機本身也內建了許多的感測器，這也是 IOT 的應用實例，所得的數據是跟人的行為相關，這用來讓資訊系統變的更人性化，例如我們常用的翻譯功能，翻譯後的結果跟過去相比已變的不在死板或是語句不通順，這就是透過 AI 與統計讓不同語言間的翻譯變得更精準，系統的回應開始將我們的使用興趣與習慣例入考量，讓回應的結果更貼近我們所需要的，工作上 AI 已經開始取代我們來處理大量且重複性高的工作，AI 也讓工廠的生產流程更加的自動化，所以在面對未來的資訊系統的開發，我們該好好的思考，將 AI-Drive 落實在系統功能裡，這也是現在發展的趨勢，這在未來將會逐漸變成標準應用，更多的應用就留給後進們繼續的持續精進，Nokia 的發展曾留下了一句經典的名言「科技始終來自於人性」雖然因決策錯誤走向沒落與被併購之路，但這句話卻是人類史上的經典之一，在富士通接觸 ICT 技術的這幾年也有句經典，其中留下這麼一句話，「實現以人為本的智能社會」是我們對未來的期許。

## 中文文獻

1. Inc,G.(2019).2019 年十大策略性科技預言.
2. 王素芬, 陳永寬, & 鄭祈全. (1999). 地理資訊系統和碎形維度於森林地景空間變化上之應用. 航測及遙測學刊,4(2), 33-53.
3. 吳立華.(2018). 導入智能合約之旅遊業創新研究.
4. 李岳樵.(2017). 應用深度學習遞歸神經網路於部落格業配文之辨識.
5. 汪程秋. (2016). 地理資訊系統 GIS 在城市規中的應用.
6. 沈明佑, 陳仕哲, 沈維霖, 王駿穠, & 湯秉宏. (2015). 以三維地理資訊系統, 水智慧感測器與行動科技建構智慧型預警與決策物聯網.土壤及地下水污染整治,2(4), 271-283.
7. 林佳慶.(2018). 以深度學習進行新聞頭條與股市漲跌關聯性之研究.
8. 科技部.(2018).107 年度施政績效報告.
9. 科學月刊. (2019). 機器是如何學習與進步.
10. 唐玉霜. (2015). 劇烈天氣系統 QPESUMS 發展與客製化服務.
11. 國研院-科技產業資訊室. (2019).
12. 教育科學文化處.(2018).院會議案-科學園區發展現況與願景.
13. 章殷超, 溫在弘, & 賴美淑. (2009). 利用地理資訊系統探討肝癌病患就醫地理可近性與醫院選擇間之相關性. 台灣公共衛生雜誌,28(6), 517-529.
14. 陳瑩綺.(2009). 半督導式中文特定類型具名實體擷取之研究.
15. 游寶達教授, & MOOCs, C. (2017 ). 深度學習.
16. 黃重憲, 所謂, & 所以說. (2009). 淺談雲端運算 (Cloud Computing).國立台灣大學計算機與資訊網路中心, Mar,20.
17. 溫麗芬. (2016). 智慧城市之研究-國際城市與我國城市 之比較 (以中華電信為例)(Doctoral dissertation).
18. 董媛婷, & 資工系.(2010). 人工智慧與數位生活相關性.
19. 蔡一郎. (2010). 雲端運算與雲端安全架構. 資訊安全通訊,16(4), 84-93.
20. 謝邦昌.(2014). SQL Server 資料採礦與商業智慧.
21. 簡培原, & 劉慶豐,張新福.(2018). 人工智慧技術應用於桃園交通感測網路.
22. 魏茂國.(2018). 邊緣運算-加速 AI 技術應用普及.
23. 鐘嘉德, 高天助, & 楊嘉栩. (2010). 雲端運算與產業發展.研考雙月刊,34(4), 20-31.

## 英文文獻

1. Amazon AWS.(2019). AWS Cloud Service.
2. Amazon. (2019). AWS Snowball Edge.
3. Apache Software Foundation. (2019). Apache Hadoop.
4. Foundation, A. S. (2019). Apache Hadoop. Retrieved from <https://hadoop.apache.org/>
5. Google GCP.(2019). GCP Cloud Service.
6. Hayes, B. (2008). Cloud computing. *Communications of the ACM*, 51(7), 9-11.
7. IEEE Internet of things journal.(2014). Internet of Things.
8. JoSEP, A. D., KAtz, R., KonWinSKi, A., Gunho, L. E. E., PAttERSon, D., & RABKin, A. (2010). A view of cloud computing.*Communications of the ACM*,53(4).
9. Journal, I. I. O. T. (2014). internet of things for smart cities.
10. Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1-14.
11. Lazarescu,Miai T.(2013). Design of a WSN platform for long-term environmental monitoring for IOT applications.
12. Li, X., Lv, Z., Hu, J., Zhang, B., Shi, L., & Feng, S. (2015, June). XEarth: A 3D GIS Platform for managing massive city information. In 2015 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA) (pp. 1-6). IEEE.
13. Microsoft Azure.(2019). Azure Cloud Service.
14. Ray,P.P. (2018). A survey on Internet of Things Architectures.
15. Saarikko,Ted& Westergren,Ulrika H.&Blomquist,Tomas.(2017). The Internet of Things:Are you ready for what's coming?.
16. Shi, W., & Dustdar, S. (2016). The promise of edge computing. *Computer*, 49(5), 78-81.
17. Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2016). Edge computing: Vision and challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5), 637-646.
18. spark, a. (2019). spark. Retrieved from <https://spark.apache.org/>.
19. Su, K., Li, J., & Fu, H. (2011, September). Smart city and the applications. In 2011 international conference on electronics, communications and control (ICECC) (pp. 1028-1031). IEEE.

## 網路文獻

1. Amazon. (2019). AWS Snowball Edge. Retrieved from <https://aws.amazon.com/tw/snowball-edge/>
2. Foundation, A. S. (2019). Apache Hadoop. Retrieved from <https://hadoop.apache.org/>
3. Inc, G. (2018). Gartner Identifies Top 10 Strategic IoT Technologies and Trends. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-11-07-gartner-identifies-top-10-strategic-iot-technologies-and-trends>.
4. WIKI.(2019).維基百科.Retrieved from <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E8%83%BD>
5. 拓璞產業研究院. (2019). Retrieved from <https://www.topology.com.tw/>
6. 南科管理局.(2019). 全球資訊網. Retrieved from <https://www.stsp.gov.tw/>
7. 科技部. (2019). 全球資訊網. Retrieved from <https://www.most.gov.tw/>
8. 專門家, G. (2019). 雲端平台怎麼選. Retrieved from [https://blog.gcp.expert/google-cloud-v-aws-v-azure/?gclid=CjwKCAjw2cTmBRAVEiwA8YMgzSV\\_Gw2tLYxv7IJUaYFQ\\_4SEIRZhEZ156ulst1tacvxiIRz4lid3BoCk6MQAvD\\_BwE](https://blog.gcp.expert/google-cloud-v-aws-v-azure/?gclid=CjwKCAjw2cTmBRAVEiwA8YMgzSV_Gw2tLYxv7IJUaYFQ_4SEIRZhEZ156ulst1tacvxiIRz4lid3BoCk6MQAvD_BwE)