

經濟部 108 年度
《次世代物聯網關鍵技術與應用系統淬鍊計畫》
合作研究計畫

《具服務質量保證雲霧協作之資源編程智能管理方法》
建議書徵求文件

財團法人資訊工業策進會

中華民國 108 年 03 月 12 日

108年度合作研究計畫建議書徵求文件

一、 簡介

隨著遍佈式運算及人工智慧晶片的興起，物聯網已被視為下一代網路的關鍵技術之一。為了提升物聯網服務品質，通常一項服務由多個物聯裝置協同完成，因此會產生大量的資料傳輸造成網路壅塞。為此，霧端運算(或行動邊緣運算)已被提出用來提供物聯網服務運算所需的資源，即需密集運算的任務可由物聯裝置和雲端伺服器卸載至霧端伺服器以有效減少物聯網服務的延遲，使得需要即時反應的服務得以實現，例如：物聯網偵測系統。對一個由多物聯裝置組成的偵測系統來說，事件辨別的正確性(Correctness)為至關重要。然而，物聯裝置的偵測通常受到雜訊的影響造成結果的不確定性，而降低偵測的正確性。為了增進偵測的正確性以提升服務品質，物聯裝置的準確度(Accuracy)和精確度(Precision)為兩個極需被探討的要素。除此之外，為提升物聯網的服務品質，許多研究近年來已提出能最大化無線能量傳輸效率的多輸入多輸出(Multi-Input Multi-Output, MIMO)波束成型(Beamforming)機制來對具有低耗能的物聯裝置進行充電。波束成型技術固然能增進無線能量傳輸效率，卻也可能同時使鄰近使用者吸收過量的輻射而產生致命病理(例如：癌症)。因此，本計畫將設計高效能的機制來篩選合適的物聯裝置和霧端計算伺服器來處理資料，來最佳化雲霧計算網路整體能源效率，同時確保資料的準確性和精確性，並且在考量人體健康安全的情況下，設計基於健康安全需求的多基地台波束成型機制對物聯裝置充電，以提升物聯網整體的服務品質。

二、 計畫目標

為了解決上述物聯網相關的研究議題，本計畫將試圖解決兩個最佳化問題。其一為精準物聯網資料篩選(Accuracy and Precision-Aware IoT Device Selection, APAIDS)問題。在給定1) 物聯裝置之資訊與位置、2) 欲觀測之多個目標、3) 雲霧計算網路之資訊與位置、4) 系統內的各種能源消耗模型，以及5) 準確性和精準度的需求，APAIDS的目標是最佳化整體能源效率。本計畫預計設計高效能的演算法，除了能夠滿足過去文獻常見的感知之覆蓋範圍限制，同時解決準確度、精準度與霧計算之大數據處理，並達到節能減碳的綠能物聯網。另一最佳化問題為基於健康需求的波束成型和物聯網資料篩選(Health-Aware Beamforming and IoT Selection, HABIS)。本計畫將首先定義物聯裝置的覆蓋點數和使用者吸收的總輻射能量之比值為覆蓋-健康安全比率，不同於過去研究在給定物聯裝置下最大化獵能效率，本計畫期望針對所選的物聯裝置決定服務他們的基地台和設計獵能的波束成型機制，以最大化系統的覆蓋-健康安全比率。因此，如何選擇一組適當的物聯裝置來增加服務範圍並且設計一有效率的波束成型機制使得被選擇的物聯裝置能從基地台獲取足夠的能量，同時在考量每個使用者會因人體物理參數的不同而有不同的人體特定吸收率限制下，確保物聯裝置周圍的使用者吸收到的輻射能量最小化為一重要之議題。

三、 計畫範圍

使用多個物聯裝置來偵測目標雖可增進系統的容錯率和可靠度卻可能無法滿足準確度的需求，特別是當大部分的物聯裝置皆受到嚴重的雜訊干擾。另一方面，裝置的精確度通常會取決於製造廠商為產品所訂定的規格，例如裝置的感知區間(即偵測一目標所得出的結果區間大小)。擁有較大的感知區間之物聯裝置通常導致較高的不確定性。也就是說，為了達到更高的精確度，我們可以透過選擇感知區間有交集且交集較小的物

聯裝置群組以減少整體測量的誤差範圍。然而，若是感測的物聯裝置擁有完全不同的感知區間時，則反而造成感知區間沒有交集，無法縮小誤差範圍。因此，更多的物聯裝置反而可能帶來更差的精確度。除此之外，資訊通訊技術預估在2020年會消耗逾14.57%的世界整體電力，因此能源最佳化將會是一個重要的議題，另一方面，具有高準確偵測的物聯裝置通常需要高頻率的資料取樣，卻也導致較高的能源消耗。因此，本計畫將設計高效能的機制篩選合適的物聯裝置和霧計算伺服器來處理資料，以最佳化雲霧計算網路整體能源效率，同時確保資料的準確性和精確性。此問題具有以下的挑戰，1) 準確度和精準度之間的變化差異和非線性關係，為了保證量測的正確性，多個裝置可能被挑選來監測目標，但若選擇到較多受干擾嚴重的裝置反而會降低偵測準確性，而且選擇更多的物聯裝置不代表能線性減少感知數據區間之交集來降低資料誤差範圍，有時甚至會惡化資料精確性，特別是物聯裝置的感知數據區間幾乎沒有交集。2) 能源效率與霧計算伺服器配對之取捨，為了獲得偵測的結果，相對應的資料需要藉由配對之霧計算伺服器來進行蒐集，然而，每個裝置若是配對到不同的霧計算伺服器，將導致額外的資料傳輸。3) 能源效率與正確性的取捨，我們無法總是選擇消耗較少能量的物聯裝置，這是因為他們可能無法達到準確度和精確度的需求。相反地，較為準確的物聯裝置通常使用較高的採樣率，這也導致較高的能源消耗。

國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)和聯邦通信委員會(FCC)已經提出功率密度(Power Density)和人體特定吸收率(Specific Absorption Rate)來量化接觸到的電磁場。功率密度能表示在一單位區域上的能量但是無法體現具有不同物理參數的人體實際吸收的輻射能量，例如：懷孕婦女或配戴會對電磁場敏感的心臟起搏器的病人。相反地，人體特定吸收率考量了人體的物理參數來表示人體實際吸收的輻射能量，例如，較良好電導率和較低密度的人體會有較好的輻射能量吸收率而容易受到輻射傷害。因此，本計畫同時探討在物聯網下使用多基地台波束成型技術的基於健康需求之無線能量傳輸議題。此議題包含了設計高效能的獵能波束成型機制、物聯裝置選擇和基地台關聯方法的相關挑戰。1) 獵能和健康的取捨，由於當一個波束指向一物聯裝置時，有可能會對在其後方或周圍的人造成輻射傷害，因此基地台必須小心地分配每個波束的能量以同時確保獵能效率和人體健康安全的需求。2) 多基地台波束成型技術，藉由選擇波束方向會涵蓋到較少人的基地台，物聯裝置可以在對人體造成較小的影響下進行充電，然而，每一個基地台可用的總能量是有限的，因此必須要有效地分配能量給每一個波束。3) 獵能和人體健康函數為非線性，不同於線性獵能函數，由於人體特定吸收率和能量之間的轉換關係為非線性，因此人體特定吸收率無法直接透過加總其對應的能量進行轉換。4) 物聯裝置選擇和基地台關聯之間的取捨，為了要能保證一良好的物聯服務品質和範圍，在選擇物聯裝置時不僅僅是考量其覆蓋範圍，更要能夠選擇適當的基地台有效地對這些物聯裝置充電，並且關聯他們至負載低的基地台傳輸資料。

四、 預期成果(明確說明合作研究成果之產出)

1. 系統架構設計：本計畫研究針對物聯網應用之雲霧協作平台，產出成果將包含架構設計及雲霧協作之資源編程智能管理方法設計等。
2. 研究論文：將完成至少一篇研究論文投稿至相關領域之期刊或研討會議。
3. 專利概念：將完成一項本研究成果之專利概念，予資策會未來可提出專利申請。

※前述成果如有專利構想或專利申請產出時，需注意專利申請之新穎性(novelty)。因凡經公開發表之研發成果，如擬申請專利，須於公開發表後6個月內完成，前述成果如是以論文方式公開發表，將無法取得大陸與歐盟等國之專利。(※文字請保留，此括號文字請於正式版時刪除)

五、執行方式(包括計畫時程、計畫分工方式)

1. 於期中及期末各交付研究報告一篇。
2. 於計畫執行期間，不定期與本單位就計畫內容及研究範圍交換意見。
3. 建構適用於雲霧協作之資源編程智能管理方法，並提出至少一個專利構想與投稿與本計畫相關之技術論文1篇。

六、計畫期程及預估計畫總經費

計畫執行區間：108年01月01日至108年12月15日

總經費：800,000元

七、驗收標準(含教育訓練)

1. 「具服務質量保證雲霧協作之資源編程智能管理方法」期中研究報告1篇
2. 「具服務質量保證雲霧協作之資源編程智能管理方法」期末研究報告1篇
3. 對外發表或投稿與本計畫相關之技術論文1篇
4. 建構適用於雲霧協作之資源編程智能管理方法，並提出至少一個專利構想

八、技術能力需求(請詳述所需要之技術能力或專長)

1. 霧運算(Fog Computing)或行動邊緣運算(Mobile Edge Computing)相關研究
2. 物聯網或無線感測網路相關研究
3. 演算法設計及分析或最佳化相關研究
4. 無線通訊和寬頻通訊網路相關研究

附件1：契約書格式

1-1：計畫書格式

1-2：經費動支報表

1-3：成果報告撰寫須知

1-4：報告格式

1-5：論文格式

1-6：保密聲明書

1-7：委託匯款同意書