

## 以人工智慧為基礎建構安全提示穿戴式裝置

吳建宏<sup>1,\*</sup>、吳信德<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立澎湖科技大學海洋遊憩系、<sup>2</sup> 國立宜蘭大學資訊工程學系  
<sup>1</sup>wu1023@gms.npu.edu.tw、<sup>2</sup>hsinte@niu.edu.tw

### 摘要

現今世界各國積極推動休閒運動，尤其是水中運動更是年輕人積極參與，水中運動中潛水目前雖然設備充足，但潛水需要相關訓練避免 Decompression sickness 發生，或者潛水人員發生遇到異常狀況時，需要教練或夥伴協助時無法透過緊急警示告知，目前許多潛水人員會配戴緊急求生裝備，但裝備因為價格較貴，另外潛水人員發生意外時，容易忘記裝備操作方法，本文主要以機器學習為基礎建構具有安全提示穿戴式裝置，本文主要特色如下：1. 本文使用平價感測器進行潛水人員狀態偵測、2. 本文利用 AIS 結合 GPS 進行求救以及潛水人員所在位置、3. 本文利用藍芽通訊判斷潛水人員是否有脫離教練預設的安全範圍、4. 本文利用機器學習判斷感測器偵測潛水人員目前狀態是否有危險狀況，5. 本文穿戴式裝置結合蛙鏡進行危險警告，讓潛水人員可以透過蛙鏡中的燈號注意危險情況，本文有透過實際實驗進行驗證，從實驗結果可以得知，本文提出的方法是可行的，並且使用的感測器較為平價，有助設備可以普及化並提升潛水人員的安全性。

**關鍵詞：**人工智慧、物聯網、網路安全、潛水、穿戴式裝置

---

\* 通訊作者 (Corresponding author.)

## AI-based safety tips wearables

Chien-Hung Wu<sup>1,\*</sup>, Hsin-Te Wu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Recreation, National Penghu University of Science and Technology,

<sup>2</sup>Department of Computer Science and Information Engineering, National Ilan University

<sup>1</sup>wu1023@gms.npu.edu.tw, <sup>2</sup>hsinte@niu.edu.tw

### Abstract

Nowadays, all countries in the world are actively promoting leisure sports, especially water sports, which are actively participated by young people. Although diving in water sports is currently equipped with sufficient equipment, diving needs relevant training to avoid Decompression sickness, or when divers encounter abnormal conditions, they need a coach. Or they cannot be notified through emergency alerts when their partners assist. At present, many divers wear emergency survival equipment, but because the equipment is expensive, and in the event of an accident, divers tend to forget how to operate the equipment. This article is mainly based on machine learning. Safety reminder wearable device, the main features of this article are as follows: 1. This article uses cheap sensors to detect diver status, 2. This article uses AIS combined with GPS for help and the location of the diver, 3. This article uses Bluetooth communication to determine diving Whether the personnel are out of the safety range preset by the instructor. 4. This article uses machine learning to determine whether the sensor detects whether the current state of the diver is dangerous. The lights in the frog mirror pay attention to dangerous situations. This article has verified it through actual experiments. From the experimental results, it can be known that the method proposed in this article is feasible, and the sensors used are relatively cheap, which helps the equipment to be popularized and improved. diver safety.

**Keywords:** AI, IoT, Cybersecurity, Diving, Wearables

## 壹、前言

隨著世界各國對於休閒活動以及海上運動的興趣越來越興盛，許多人利用假日或者節日進行相關活動放鬆心靈，例如：爬山、潛水等，但這些活動都有危險性存在，因此需要更多安全裝置或者求救裝置進行活動人員保護，目前這些裝置價格不便宜，另外功能太多導致一些使用者操作不易，智慧型裝置除了要簡易外，還需要平價容易操作，因此本文提出的方法主要以平價感測器建置安全以及求救裝置。其中海上活動主要的發展著重在於浮潛，潛水等。目前對於潛水類型的分類，主要由裝備、深度或活動類型進行區分，以水下觀光、休閒娛樂為目的的潛水活動，即為休閒潛水。人體到了水中之後，則不但要承受大氣壓力，而且還須承受水的壓力；潛水越深，身體承受的壓力就越大。由於壓力增大時，氣體的溶解度也會增大，所以潛水者血液中氣體含量，會比平時高出許多，當潛水者浮出水面的速度太快時，血液中多餘的氣體來不及排掉，這些氣體就會鑽到皮膚裡面，使人覺得皮膚刺痛、痠麻，情況嚴重時還會影響血液循環，導致身體缺氧，潛水夫病主要原因是人從氣壓高到氣壓低的，沒經減壓程序，則血中的溶解的氮氣因壓力突然降低，變成氣泡，就像栓塞般侵入身體各部位，造成各種症狀。

雖然目前有許多研究都以潛水人員安全性為主，文獻[1]主要提出將潛水手錶改為智慧頭盔方式，頭盔顯示潛水相關數據，例如深度，時間和減壓數據。潛水時，連續監控這些數據對於安全至關重要。頭盔是一種輕巧的 300 m 防水圖形頭戴式矩陣顯示器 (HMD)，該顯示器與腕戴式潛水電腦錶網路相連。在文獻[2]中主要將潛水手錶與潛水衣中的感測器進行網路連結，以提高潛水員的安全係數，並建立監控系統以幫助潛水員進行安全管理。在文獻[3]中主要建立潛水蛙鏡可以避免水中所造成視力的水平或者方位的偏移，為了解決這些問題，首先引入等效模型來描述潛水斜眼模式下的運動特性。這些設備價格較高，因此要將設備進行普及的可能性較低，另外雖然設備可以告知潛水人員危險性，但更需要教練或者夥伴進行救援，因此設備之間需要進行緊急封包通訊傳輸。

本文主要以機器學習為基礎建構具有安全提示穿戴式裝置，本文主要以 AIS (Automatic Identification System) 為長距離通訊，藍芽為蛙鏡以及穿戴式設備之間通訊傳輸，藍芽屬於低功耗傳輸有助降低設備電力的消耗，本文主要特色如下：1. 本文使用二氧化碳感測器模組以及 G-sensor 偵測潛水人員是否有危險情況發生，當潛水人員發生意外時，呼吸會有急促情況發生，另外手腳擺動弧度會變大，因此透過機器學習就可以分析潛水人員是否有意外情況，2. 本文利用 AIS 結合 GPS 進行求救以及潛水人員所在位置、3. 本文利用藍芽通訊判斷潛水人員是否有脫離教練預設的安全範圍，4. 本文利用機器學習判斷感測器偵測潛水人員目前狀態是否有危險或者沒有按照潛水要求停留水面，5. 本文穿戴式裝置結合蛙鏡進行危險警告，讓潛水人員可以透過蛙鏡中的燈號注意危險情況，本文將利用物聯網開發版進行機器學習分析，有助達到即時分析效果，資料不需要再傳送到伺服器中避免通訊延遲問題，另外結合 AIS 通訊可以讓周遭的漁船同時收到求救訊息，本文由實驗結果可以得知，本文提出的方法是可行的，並可以提升潛水人員的

安全性。

## 貳、文獻探討

在文獻[6]中主要提出物聯網功能支柱的現狀及其新興應用，以激勵學者和研究人員開發實時、節能、可擴展、可靠和安全的物聯網應用。本文總結物聯網的架構以及物聯網架構的目前現況。討論開發更先進的即時物聯網應用程序的物聯網系統級問題的亮點。在文獻[7]中一種新穎的架構框架，它能夠以最少的功能實現物聯網平台的虛擬化，以支持特定的物聯網服務並將實例託管在靠近最終用戶的邊緣節點中。在文獻[8]提到由於傳感器節點和立方體衛星都在非常有限的能源供應和存儲上運行，因此對耗電通信子系統的有效管理至關重要。因此，需要特定的媒體訪問控制 (MAC) 協議來確保最小的開銷，同時考慮 DtS-IoT 可擴展性和通道動態。在這項工作中，我們為保留和發送 Sift-IoT (RESS-IoT) 做出了貢獻，這是一種可擴展且節能的 DtS-IoT MAC 協議，將 LoRa 物理層與新穎的鏈路調度方法相結合。在文獻[9]中提到通過引入基於標準化測試接口的測試觸發機制，提出了一種用於物聯網應用程序的自動化和可擴展一致性測試的新機制。這種觸發機制基於測試環境中的幾個新邏輯組件，它們在測試系統和目標物聯網設備之間交換消息。在文獻[10]提出了即時傳輸協議 (RTP) 和即時控制協議 (RTCP) 的適應版本，即 IoT-RTP 和 IoT-RTCP。在這些版本中，考慮了 IoT 環境的性質，例如傳輸通道的異構性、通訊大小的突然變化以及不同的多媒體源。在文獻[11]為了應對這一挑戰，新興的網路功能虛擬化 (NFV) 和軟體定義網路 (SDN) 技術可以引入新的安全推動力，從而賦予物聯網系統和網路更高程度的可擴展性和靈活性，以應對大規模物聯網部署的安全性。在文獻[12]中提到輕量級解決方案使物聯網系統的資源豐富端 (例如，邊緣、霧或雲模式) 易受攻擊，因為這些端的節點具有計算量更大的加密協議的能力，並且它們在相對更惡意的環境中運行。物聯網系統的這種非對稱計算特性需要能夠適應其運行節點的資源可用性的安全協議。

在文獻[13]介紹 AI World Cup，這是一組基於足球比賽的 AI 比賽。我們使用基於值和基於圖像的狀態表示來介紹與機器人足球比賽有關的三個挑戰。AI Soccer 由參與者管理每個由五個兩輪機器人組成的團隊來進行機器人足球比賽。在文獻[14]中主要針對性能、功耗和麵積 (PPA) 開銷受限的基於邊緣的脈動 AI 加速器提出了一種基於選擇性部分掃描的新型測試架構。在此架構中，結構化測試模式部分以功能方式應用，從而將陣列的可測試性問題減少到單個處理元件 (PE) 的可測試性問題；因此，減少了測試時間和測試數據量。在文獻[15]中草擬了一種基於去中心化線上市場的新 AI 傳播方法的指南。我們考慮了這樣一個市場的技術、經濟和監控方面，包括討論這些領域的問題的解決方案。最後，我們對已經可用或正在開發的幾個當前 AI 市場進行了比較分析。我們發現這些市場中的大多數都是集中式商業市場，模型相對較少。在文獻[16]中提出

了一種基於人工智慧的、基於區塊鏈的電動汽車智慧系統，名為 AEBIS，用於智慧電網平台中的電源管理。該系統基於人工神經網絡和用於 EV 充電預測的聯合學習方法，其中 EV 車隊被用作 VPP 平台內的消費者和電能供應商。

## 參、方法

### 3.1 系統介紹

本文主要建置機器學習為基礎建構具有安全提示穿戴式裝置，穿戴式裝置主要有 AIS 與藍芽通訊協定，並且裝設 G-sensor 感測器，穿戴式裝置設計簡易只有一顆按鈕，但發生緊急事件時，可以按下按鈕可以透過 AIS 通訊發出緊急求救，AIS 訊息中有 GPS 資訊，因此可以透過位置進行救援，穿戴式裝置會與蛙鏡進行通訊，蛙鏡有二氧化碳感測器進行偵測，偵測數據會傳回穿戴式裝置中，穿戴式裝置中的物聯網開發板會利用機器學習判斷潛水人員上升速度等是否有危險，本文提出的系統主要使用平價感測器，並且使用藍芽通訊模組進行通訊，有助降低電力的消耗。

### 3.2 Beacon 介紹

本文主要使用藍芽通訊模組進行訊息傳送，主要藍芽通訊屬於低功耗通訊，因此有助提升穿戴式裝置使用時間，本文利用 Beacon 通訊模式進行訊息傳遞，並且可以調整藍芽接收訊息範圍，本文將潛水教練藍芽當作訊息發射端，而其他潛水人員藍芽當作接收端，當潛水人員沒收到潛水教練訊息時，AIS 會發出警告訊息，教練收到 AIS 警告訊息時會立即搜尋潛水人員，船隻也可以透過 AIS 掃描系統找到潛水人員位置，本文使用 Beacon 機制主要有助降低穿戴式裝置的電力消耗，並且利用 GPS 進行垂直定位，利用藍芽進行平面定位，建構立體式定位方式，讓潛水教練可以掌握潛水人員位置，確保潛水人員的安全性。

### 3.3 潛水定位

本文主要利用 Beacon 模式判斷潛水人員是否在潛水教練附近周圍，由於在潛水活動中，所有潛水人員都會在教練附近 30 公尺內，以確保潛水人員的安全性，但海洋洋流不定性高，因此潛水人員會因洋流漂走，潛水教練需要注意潛水人員在周圍狀況，如果被漂走會造成潛水人員生命的安全性，潛水人員會配戴穿戴式裝置，穿戴式裝置會配設藍芽以及 AIS 通訊，潛水人員的穿戴式裝置藍芽會固定接收教練的藍芽訊息，當沒收到藍芽訊息時會啟動 AIS 通訊的警告訊息，演算法如下：

```

If  $B_{i,t} \neq \text{null}$ 
  Send alert message
End
  
```

其中  $B_{i,t}$  為教練穿戴式裝置中藍芽發出的訊息，當潛水人員沒收到教練就會啟動 AIS 的警告訊息，潛水人員與其他人員收到警告訊息後會立即搜尋。

### 3.4 訊息加密以及 AIS 緊急求救

由於藍芽訊息傳遞時，避免訊息遭到惡意竄改，造成潛水人員沒收到訊息，不斷發出 AIS 緊急訊息，造成不斷搜救或者不信任系統的安全性，因此本文建構加密系統確保雙方訊息的安全性，演算法如下：

1. 首先雙方會進行配對，並且利用雙方配對號碼建立 common session key，

$SK_{B_{i,u} \leftrightarrow B_{i,t}} (PR_{B_{i,u}} \oplus PR_{B_{i,t}})$ ，其中  $SK_{B_{i,u} \leftrightarrow B_{i,t}}$  為 common session key， $PR_{B_{i,u}}$  為潛水人員的配對號碼， $PR_{B_{i,t}}$  為潛水教練的配對號碼。

2. 潛水教練利用  $SK_{B_{i,u} \leftrightarrow B_{i,t}}$  進行訊息加密，潛水人員收到訊息後利用  $SK_{B_{i,u} \leftrightarrow B_{i,t}}$  進行解密。

本文穿戴式裝置有一顆按鈕，當潛水人員發生危險時，可以按下按鈕就會發出求救訊號，周邊人員或者教練就可以進行救援，演算法如下：

```

If Button= true
  Send alert message
End
  
```

## 肆、結論

本文提出以人工智慧為基礎建構具有安全提示穿戴式裝置，主要是提升潛水人員的安全性，由於現今潛水相關活動的人越來越多，海上活動需要更多資訊設備以及感測器進行監控，確保潛水人員的安全性，本文主要利用二氧化碳以及 G-sensor 感測器進行潛水人員狀態偵測，再利用本系統進行機器學習判斷，當發生危險時系統會發出警告，由實驗結果可以得知，本文提出的方法是可行的，並且可以偵測二氧化碳濃度是否符合潛水人員，以及上升與下降速度是否過快造成潛水人員危險，由結果可以得知本文可以偵測並確保人員的安全性。

## 参考文献

- [1] G. V. Lakhekar, L. M. Waghmare, P. G. Jadhav and R. G. Roy, "Robust Diving Motion Control of an Autonomous Underwater Vehicle Using Adaptive Neuro-Fuzzy Sliding Mode Technique," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 109891-109904, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3001631.
- [2] R. Dhanapal, T. Akila, Syed Shuja Hussain, Dinesh Mavaluru, "A Cost-Aware Method for Tasks Allocation on the Internet of Things by Grouping the Submitted Tasks," *Journal of Internet Technology*, vol. 20, no. 7, pp. 2055-2062, Dec. 2019.
- [3] L. Meng, T. Hirayama and S. Oyanagi, "Underwater-Drone With Panoramic Camera for Automatic Fish Recognition Based on Deep Learning," in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 17880-17886, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2820326.
- [4] Shan Wu, Chingfang Hsu, Zhe Xia, Jinlong Zhang, Di Wu, "Symmetric-bivariate-polynomial-based Lightweight Authenticated Group Key Agreement for Industrial Internet of Things," *Journal of Internet Technology*, vol. 21, no. 7, pp. 1969-1979, Dec. 2020.
- [5] S. N. Swamy and S. R. Kota, "An Empirical Study on System Level Aspects of Internet of Things (IoT)," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 188082-188134, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3029847.
- [6] J. Hwang, L. Nkenyereye, N. Sung, J. Kim and J. Song, "IoT Service Slicing and Task Offloading for Edge Computing," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 8, no. 14, pp. 11526-11547, 15 July 2021, doi: 10.1109/JIOT.2021.3052498.
- [7] R. Ortigueira, J. A. Fraire, A. Becerra, T. Ferrer and S. Céspedes, "RESS-IoT: A Scalable Energy-Efficient MAC Protocol for Direct-to-Satellite IoT," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 164440-164453, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3134246.
- [8] J. Hwang, A. Aziz, N. Sung, A. Ahmad, F. Le Gall and J. Song, "AUTOCON-IoT: Automated and Scalable Online Conformance Testing for IoT Applications," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 43111-43121, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2976718.
- [9] O. Said, Y. Albagory, M. Nofal and F. Al Raddady, "IoT-RTP and IoT-RTCP: Adaptive Protocols for Multimedia Transmission over Internet of Things Environments," in *IEEE Access*, vol. 5, pp. 16757-16773, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2726902.
- [10] A. M. Zarca, J. B. Bernabe, A. Skarmeta and J. M. Alcaraz Calero, "Virtual IoT HoneyNets to Mitigate Cyberattacks in SDN/NFV-Enabled IoT Networks," in *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 38, no. 6, pp. 1262-1277, June 2020, doi: 10.1109/JSAC.2020.2986621.
- [11] M. N. Khan, A. Rao and S. Camtepe, "Lightweight Cryptographic Protocols for IoT-

- Constrained Devices: A Survey," in IEEE Internet of Things Journal, vol. 8, no. 6, pp. 4132-4156, 15 March 2021, doi: 10.1109/JIOT.2020.3026493.
- [12] C. Hong, I. Jeong, L. F. Vecchietti, D. Har and J. -H. Kim, "AI World Cup: Robot-Soccer-Based Competitions," in IEEE Transactions on Games, vol. 13, no. 4, pp. 330-341, Dec. 2021, doi: 10.1109/TG.2021.3065410.
- [13] U. S. Solangi, M. Ibtesam, M. A. Ansari, J. Kim and S. Park, "Test Architecture for Systolic Array of Edge-Based AI Accelerator," in IEEE Access, vol. 9, pp. 96700-96710, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3094741.
- [14] W. Hasbi and Kamirul, "Tracking Capability and Detection Probability Assessment of Space-Based Automatic Identification System (AIS) From Equatorial and Polar Orbiting Satellites Constellation," in IEEE Access, vol. 8, pp. 184120-184136, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3029093.
- [15] Z. Wang, M. Ogbodo, H. Huang, C. Qiu, M. Hisada and A. B. Abdallah, "AEBIS: AI-Enabled Blockchain-Based Electric Vehicle Integration System for Power Management in Smart Grid Platform," in IEEE Access, vol. 8, pp. 226409-226421, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3044612.