

出國報告（出國類別：開會）

參加2020年IEEE國際全球人道主義技術大會-人工智慧的安全性、人道主義及法令議題

(摘錄—女性賦權：以人為本的社區自助團體物聯網通信支持方案)

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：張怡文助理研究員

派赴國家/地區：美國(因應防疫改以派員於國內參加線上大會)

出國期間：109年10月30日至11月2日

報告日期：110年2月1日



## 摘要

關鍵詞：聯合國永續發展目標，人道主義，離網電網，女性賦權，大數據，機器學習

本所依行政院產業科技策略會議(SRB)決議，推動智慧化居住空間產業發展。基於國際電機電子工程師學會係國際權威機構，爰參加其主辦之 2020 年國際全球人道主義技術大會。鑑於新冠肺炎防疫需要，本所依規定陳報上級機關同意以派員於國內參加線上大會方式執行。本次蒐集有關美國海軍資助之貨櫃屋醫療站快速組裝系統，使用太陽能電力長期支持醫療站每天服務近 200 人；印度於南亞海嘯後，由聯合國認可的非政府組織成立之 AmritaSREE 女性自助小組，採用獨特物聯網解決方案，成功促進 30 萬會員長期參與社區組織，達成農村女性賦權；以及基於機器學習的線上災害資料大數據分類技術等新知，將作為本所規劃後續智慧化居住空間整合應用人工智慧科技發展推廣計畫研究課題參考。



## 目次

摘要	1
目次	3
壹、出國目的	9
貳、出國行程	10
參、會議過程及涉及本所建築研究業務事項	14
一、用於安置難民的貨櫃屋醫療站快速組裝系統	14
二、女性賦權：以人為本的社區自助團體物聯網通信支持方案	22
三、基於機器學習的線上災害資料大數據分類器	32
肆、心得及建議	36
一、心得	36
二、建議	38
附錄一、會議議程	39
參考文獻	41



## 二、 女性賦權：以人為本的社區自助團體物聯網通信支持方案

### (一)技術發展背景及目的

賦予女性權力(Empowering women)是聯合國永續發展 SGD 第 16 項目標。一些開發中國家所面臨的主要挑戰之一是，缺乏教育、社區參與度低，以及對手機和行動應用程式的接觸較少、年齡差異和技能不一所致。為了解決這個問題，世界上已經成立了幾個女性自助小組(Self Help Groups, SHG)，提供參與一些與謀生有關活動的機會。

本案介紹了在印度擁有 30 萬會員 AmritaSREE 女性自助小組(Self Help Groups, SHG)，基於農村社區多層次集群組織 (Rural Multi-Level Cluster based Organization, RMCO) 多重通信需求，採用一項透過整合行動計算與以人為本的物聯網解決方案，以促進印度女性參與農村社區組織，有效提高農村女性與女性自助小組間的溝通，獲得培訓、財務規劃、金融交易、小額信貸所需資訊等功能，實現財務穩定和賦權，並使其交易和通訊具透明度，以獲會員信任。

這個自助小組是在 2004 年南亞海嘯之後啟動的，由聯合國認可的非政府組織 Mata Amritanandamayi Math(MAM)成立，由 Sri Mata Amritanadamayi Devi 領導，組織宗旨是透過女性賦權來重建社區，並發展災後重建之災民替代生計的生態系統。

### (二)系統需求及設計

#### 1. 系統需求

基於現有模式（例如，基於人工手記帳的方法、基於行動的方法和 WhatsApp 等通訊應用程式）缺乏支持每個社區成員的參與資源管理和財務規劃的多重通信功能。因此，需要一種增強與社區聯繫、增強權能的多重通信解決方案。但是，在開發這種多重通信解決方案時，要考慮由於地理位置以及社會經濟背景，印度農村社區，特別是女性，社會互動和技術接觸較少。此外，較低的正規教育和讀寫能力，將使許多人難以享受這種解決方案的好處。文盲和高齡使用者的視力問題、認知障礙，減少對行動設備和應用程式的接觸，致難以使用與行動通信應用程式。

在探討成員的教育水平、社會參與度、對行動通信設備和應用程式的了解程度等關鍵設計參數後，提出了以人為本、簡化系

統，有效增強女性自助小組的溝通、傳播和授權所需各種功能的解決方案，並且被社區接受及採用，有助於提高女性需要進行的日常活動的效率。包括：使用者介面設計(**User Interface Design, UI**)設計與文字-圖像語音的結合，提供自我解釋、易於理解，將圖像轉換為文字，最少層次的簡單系統結構、合適的顏色組合、大字體等功能。而與圖形使用者界面相比，基於語音的界面幫助文盲更快地完成任務，這些策略對促進農村女性的參與具有實用性和有效性。

AmritaSREE 的組織結構如圖 10 所示，最底層級別包含多組各自有 10-20 名成員，從而形成一組(**Group**)的自助小組(**SHG**)，多組成員組成一個集群(**Cluster**)。每個地區(**District**)下的多個集群被分組在一起，所有這些集群將由管理者(**Administrator**)管理。這些自助小組(**SHG**)溝通所涉及的主要是小型企業活動，例如小型的蔬菜商店，自製食品供應、裁縫、貸款、蔬菜種植等，賦予這些自助小組及其社區中的女性權力。根據這些活動，他們需要執行涵蓋以下多層次的日常通信以及的金融交易，因此必須設計廣播、群組通信和點對點通信，包括：

- 成員之間交流
- 集群(**Cluster**)間之通信
- 個人理財交易管理
- 組 (**Group**) 間之財務交易
- 集群(**Cluster**) 間之交易

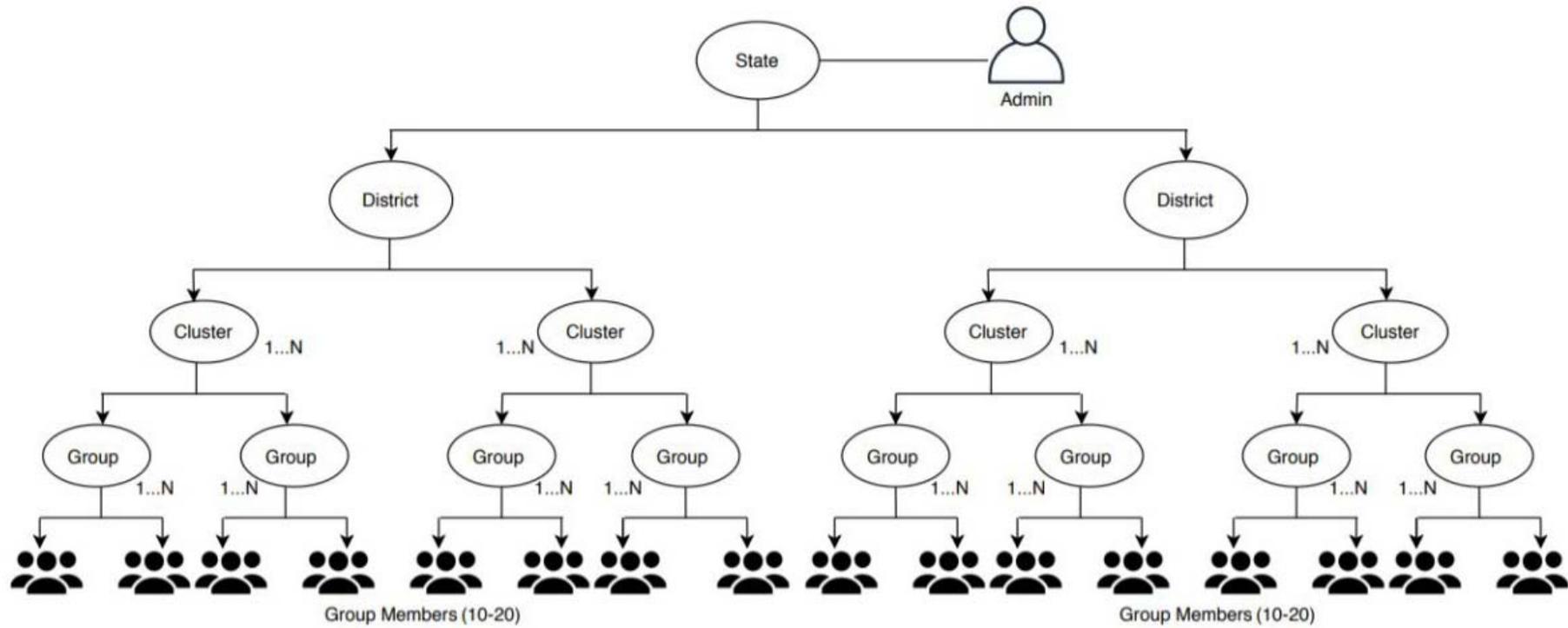


圖 10 AmritaSREE 的組織結構

(資料來源：Sreeraj, S. S. et al., 2020)

每個自助小組(SHG)的有不同的組織任務，例如：

- 利潤管理
- 貸款管理
- 自助小組組織管理
- 活動分析和影響評估
- 加強社會參與
- 增進能力

由於該組有30萬以上的成員，因此，資料管理變得越來越複雜，過去的方法可能會導致諸如缺乏透明度、人為錯誤、缺乏利潤追蹤、缺乏損失追蹤等問題。這將影響會員繼續參與這些活動的動力。為了克服這些挑戰，管理者(Administrator)必須執行定期審核，這將帶來巨大的管理負擔。考慮到所有這些挑戰，因而發展了創新參與式物聯網解決方案，供所有自助小組(SHG)成員使用，以提高自助小組(SHG)所有活動的有效性。

以人為本的設計方法已被用來識別和解決上述需求和挑戰。已採用特殊方法來研究使用者特性，以清楚地了解使用者理解和使用該技術的能力。這將有助於設計技術，使其能夠提供自學體驗，從而使農村社區能夠適應該技術。自助小組(SHG)成員的特徵是：

- 女性識字水平差異大
- 很少或從未接觸行動通信應用程式
- 年齡分布自18至60歲
- 專業領域不同

而推動物聯網解決方案的主要挑戰：

- 成員的素養水平不一
- 由於年齡造成的視力問題
- 語言限制
- 手機種類多樣
- 理解程度或教育水平不一
- 利益多元不一
- 大規模部署
- 資源限制，例如：行動裝置內建儲存有限、頻寬有限

## 2. 系統設計

自助小組(SHG)成員分佈在不同地點，必須進行不同集群之間的協調、溝通。根據需求，解決方案將需要控制、協調連接大量分佈在不同地點的IoT行動設備。該網絡需要在各分層網絡計算，促使設計多層邊緣霧雲 (Edge-Fog-Cloud, EFC) 物聯網架構。系統架構如圖 11所示。該圖顯示了系統的整體構成。邊緣層離使用者近，使用者可以從邊緣層獲得資訊，各個行動設備將連接到此邊緣層。使用者可以使用其智慧設備登入系統，行動設備本身可進行最少的資料處理。限制本地區域的所有資料和資訊都將儲存在霧層設備中，該設備可以為使用者提供本地和上下文資訊，有助於減少與雲層的不必要通信，並減少資料傳輸費用。

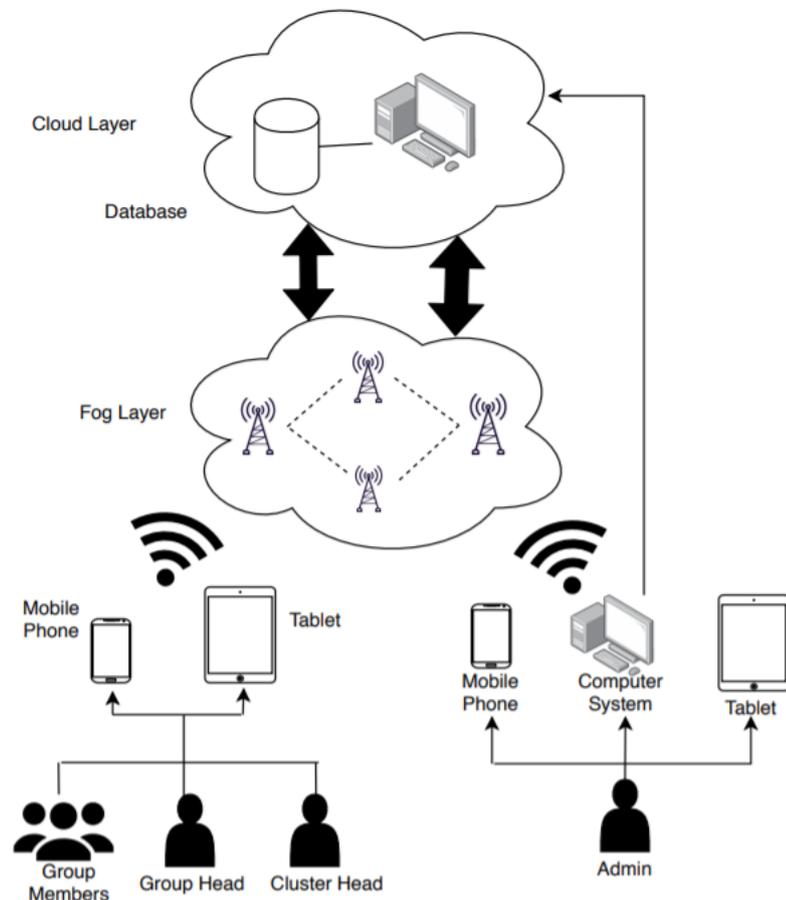


圖 11 自助小組(SHG)物聯網解決方案的系統架構

(資料來源：Sreeraj, S. S. et al., 2020)

霧層(Fog layer)處理所有的微觀和本地處理，這將節省資料往返傳送造成的延遲。由於自助小組(SHG)每月都會增加幾個組(Group)逐漸擴大規模，將來必須容納來自印度各地的數百萬使用者。因此，需要一個安全的雲平台來儲存自助小組(SHG)日常活動所生成的數百萬個資料。雲將充當主要儲存，它將具有所有歷史交易和活動。資料必須定期從霧層傳輸到雲層儲存和進一步分析。可以向其中添加更多服務，如醫療保健、能力建立和教育模組。這樣，一旦使用者熟悉使用行動應用程式，他或她就可以獲取更多服務，這將增強農村社區的社會經濟福祉。

系統管理者和AmritaSREE管理者將對系統進行總體控制，並且他們可以出於各種管理和目的，而透過智慧手機、平板電腦及使用電腦的Web應用程式登入不同組(Group)，獲得組成員及負責人、集群(Cluster)負責人、交易和貸款詳細資料。其他成員可以使用其行動裝置應用程式，獲得財務詳細信息。SHG中的每個成員則只能查看其組詳細資訊、其個人資料，所涉及的活動以及交易詳細資訊。

考慮到不同年齡段、識字背景和不同行動使用模式的使用者組，文字採用方言，且圖像和聲音也讓使用者可以清楚地了解其功能以及如何使用該系統，避免僅有文字的使用者介面設計 (User Interface Design, UI)的行動通信應用程式，使老年人和半或不識字的使用者難以使用應用程式。

### 3. 設計要求

主要設計要求如下(詳圖 12)：

- **易於理解**：自助小組(SHG)成員的年齡介於20-70歲之間，有識字和半識字的成員，以及缺乏使用行動通信應用程式經驗的女性。應用程式的設計方式，應使具有不同技能和能力的使用者易於理解。
- **清晰的使用者介面設計 (UI)設計**：使用者界面應清晰明確向使用者說明，使用者不必反復嘗試，即可了解每個圖示和網頁。使用者界面應具有圖形元素，並且考慮高齡者的需求，例如：視力問題和缺乏教育。
- **功能**：必須具有減少或消除手動過程，提供準確財務的資訊和摘要。
- **讓使用者感到有用且感到容易使用**：依據擴展技術接受模

型 (Technology Acceptance Model, ETAM) 理論，提出使用者使用新技術的意願取決於該技術的實用性和易用性，當使用者感到有用(Perceived Usefulness)且感到容易使用(Perceived Ease of Use)時，將激發他們使用該系統。增加感到有用的2個重要因素是信任(Trust)和提供目標使用者所需功能(Functionality)。

- (1) **信任**：信任是一個非常重要的因素，它將影響任何系統的實用性。如果使用者了解該應用程式對他們的工作非常有用，並且可以跟踪所有活動並有助於總體透明度。研究已經證明建立信任對使用網上銀行系統的意圖和成功接受該技術具有重大影響[18]。
- (2) **功能**：應用程式應能夠提供目標使用者所需功能。如果系統中未包含所有必需的功能，則人們可能對解決方案失去興趣，最終停止使用該系統。自我效能感和較不複雜是感到容易使用的2個重要因素。
  - **自我效能感**：一個人認為自己可以使用系統的程度，取決於他對系統的理解和使用的程度。
  - **減少複雜度**：複雜的系統很難使用，如果使用者無法閱讀或理解系統，則將不願意使用該系統。

- **使用者特徵**

使用者特徵 (例如使用移動設備的經驗和年齡) 也會影響行為意圖，包括：

- (1) **使用行動裝置的經驗**：不熟悉行動裝置的人可能不會接受行動裝置應用程式，即使它非常有用。
- (2) **年齡**：老年人可能有視力問題或其他健康問題，可能會阻止他們使用移動應用程式。老年人更喜歡較大的字體和較大的圖示。對於眼睛視力有問題的人，應特別注意文字和圖像內容的可視性。選擇配色方案時，還需要考慮色盲。

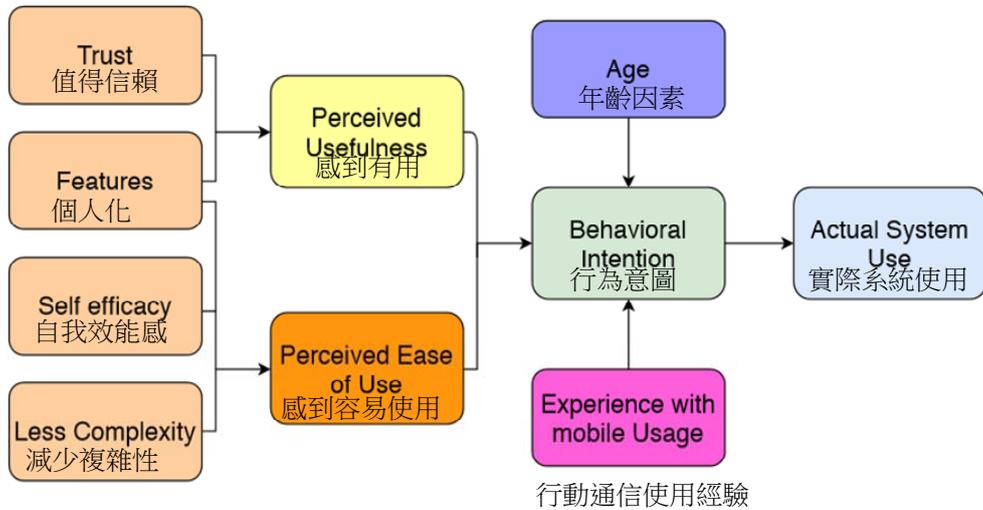


圖 12物聯網解決方案的設計過程

(資料來源：本報告翻譯自Sreeraj, S. S. et al., 2020)

#### 4. 以使用者為中心的設計策略

此物聯網解決方案採用了以人為本的使用者介面設計，設計策略包括：

- **文字圖像和語音的組合**：為了更好地與使用者互動，廣泛地使用語音輔助，將語音與合適的圖像結合在一起，即使缺乏教育或由於年齡原因視力不佳的使用者，也可以理解該應用程式。
- **不影響色盲的顏色組合**：使用的灰白色組合使色盲也可區分，在應用程式中，很少使用紅綠色組合。
- **文字和語音轉換為當地方言**：印度各地方言眾多，語音輔助功能有英語和當地語言2種功能，可幫助使用者以自己的語言使用應用程式、語音輔助功能(詳圖 13)。

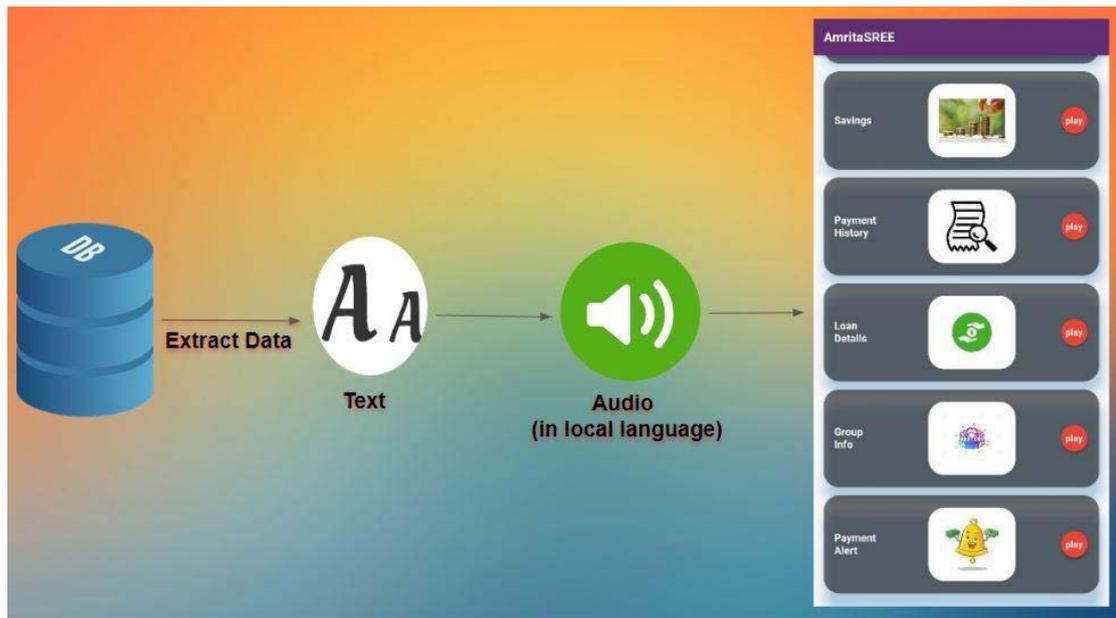


圖 13 資料轉換為使用者當地的方言

(資料來源： Sreeraj, S. S. et al., 2020)

- **較大的字體和最小的設計**：選擇字體和字體顏色的方式使有視覺問題的使用者不會覺得很難使用。螢幕上的每個圖像都代表一個特定的功能，使用者可以輕鬆地找到每個功能，該圖像將說明功能，語音將讀出該功能。
- **只有2個層次結構**：為了簡化系統，我們僅保留2個系統層次結構。這有助於使用者不要與太多的層次結構混淆。文盲使用者的使用者界面應具有最少等級，以提供流暢的體驗。
- **語音速度調低**：語速設置為正常之0.7倍，因為以這種速率播放聲音的速度，即使老年人也聽得懂。並將從資料庫中檢索到的資料轉換為語音。播放按鈕位於每個圖示的右側。單擊播放按鈕，將讀取圖示內的文字，幫助使用者學習使用。
- **文字掃描辨識按鈕**：設置圖片文字轉換功能，用於將書籍中的資料讀取到資料庫，允許使用者利用照相機閱讀書本，使系統容易使用和具實用性。使用者無需輸入資訊，有助於組 (Group) 管理者輕鬆、準確地工作，而不會有輸入錯誤(詳圖 14)。

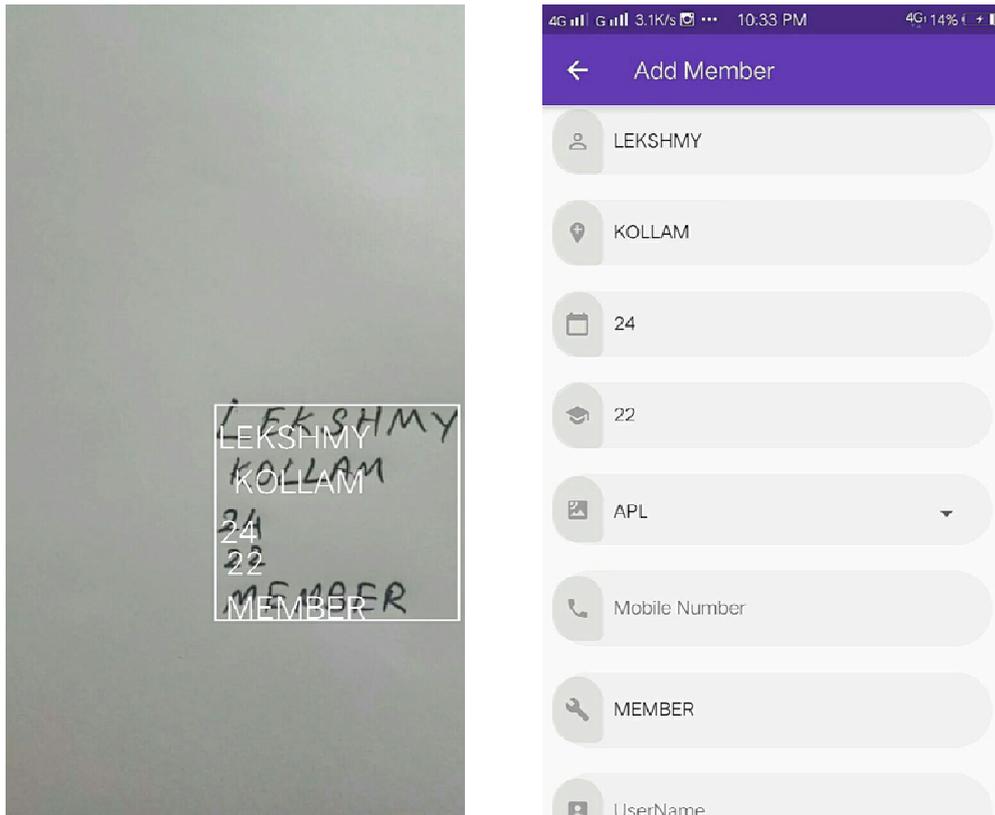


圖 14 文字掃描辨識按鈕

(資料來源： Sreeraj, S. S. et al., 2020)

綜上，本案深入探討使用需求及介面設計，成為擁有 30 萬會員，長期使用、高使用率及達成推動農村女性參與社區及賦權目標之公共性智慧裝置應用程式成功經驗，顛覆農村較低教育水平、高齡者排斥使用智慧裝置應用程式等新科技之傳統經驗，可作為政府開發具公共性智慧裝置應用程式之參考。

## 肆、心得及建議

本次會議吸引國際間許多高水平之學研機構代表交流，探討如何應用人工智慧科技，確保人們利用人工智慧等創新技術可達成優化人類福祉的願景、實現人道主義觀點，綜整與本所建築研究業務職掌較為密切相關，值得參考或借鏡之心得及建議如下：

### 一、心得

#### (一) 災後避難收容場所整體配置規劃及組合屋設計，採用太陽能等離網式電力已逐漸具可行性

本所曾進行中長期避難收容場所整體配置規劃及組合屋設計等研究，主要是考量收容國內地震及風災發生後，災民中長期住宅連接自來水、電力公用事業長期穩定供應水、電之情形，至於臨時收容場所部分，則參考各直轄市、縣(市)研擬地區災害防救計畫時，將災民安置於學校、公園綠地，考量緊急發電機供電因應電力中斷問題。

本次研討會所發表美國海軍研究辦公室資助所發展之貨櫃屋醫療站快速組裝系統，考慮無法連接電網時，可結合地區環境特性整合太陽能光伏電池（PV）和儲存電池之解決方案，所供應電力已可長期支持醫療站每天提供醫療服務予近 200 人。因應國內外太陽能光伏電池（PV）和儲存電池供電技術及容量逐步提升，而台灣電力公司已研發製造小型太陽能緊急發電機，可於停電時空運至災區供緊急用電需求，預期未來組合屋使用太陽能等離網式電力將漸具可行性，並可解決緊急發電機民眾租借後，需自行添加油料之操作風險及噪音問題。

#### (二) 因應不同使用者需求差異之設計，是智慧裝置應用程式是否能擁有高使用率及大量會員之成功關鍵因素

本次研討會發表印度 2004 年南亞海嘯後，由聯合國認可的非政府組織成立之 AmritaSREE 女性自助小組，採用整合行動計算與以人為本的設計方法的物聯網解決方案，成功促進 30 萬會員長期參與印度女性參與農村社區組織。設計策略整合了多種方法包括：使用者介面設計採文字-圖像語音結合，提供自我解釋、易於理解，將圖像轉換為文字，最少層次的簡單系統結構、合適的顏色組合、大字體、語音的界面幫助文盲更快地完成任務等功能。

這些設計策略對促進農村女性的參與具有實用性和有效性，公共

智慧裝置應用程式因此獲得大量長期使用者、高使用率，並達成推動農村女性參與社區及賦權目標，顛覆農村較低教育水平、高齡者排斥使用智慧裝置應用程式等新科技之傳統經驗，其成功經驗值得未來本所開發公共智慧裝置應用程式參考。

**(三) 基於機器學習的線上資料大數據分類器，現階段尚有相當誤判率，後續隨訓練資料增加，預期可獲得更好的預測結果**

本次研討會發表基於機器學習的線上災害資料大數據分類，應用文字探勘(Text Mining)、自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP) 技術，發展自動瀏覽全球資訊網的網路機器人。另結合機器學習方法來篩選有洞察力的資訊，分析從各種網站中提取與自然災害有關的資訊，雖可達到 70%以上之準確度，但評估誤判率之召回率指標顯示亦有 50%以上之誤判率，預估後續隨訓練資料增加，可望在以後的工作中獲得更好的預測結果。

## 二、建議

本次會議蒐集資料發現，因應不同使用者需求差異之設計，是智慧裝置應用程式擁有高使用率及使用量之成功關鍵因素，建議本所後續推動「108-111 年度智慧化居住空間整合應用人工智慧科技發展推廣計畫」時，可以滾動式修正方式加入以下研究課題：

### 建議一

#### 辦理探討因應不同使用者需求設計差異之智慧化居住空間整合應用人工智慧科技研究

執行時程：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

本次研討會發表印度 AmritaSREE 女性自助小組採用透過使用行動計算與以人為本的設計方法相整合的獨特物聯網的有效解決方案，成功促進 30 萬會員長期參與印度女性參與農村社區組織，顛覆農村較低教育水平、高齡者排斥使用智慧裝置應用程式等新科技之傳統經驗，說明技術之開發或產品設計成功與否，與是否因應不同使用者需求差異具高度相關性，值得本所後續規劃智慧化居住空間整合人工智慧科技應用研究課題業務參考。

## 參考文獻

- IEEE Global Humanitarian Technology Conference(GHTC) Program (2020).
- Hove. E.V., Cleve, C. V., Mobley, A., Janko, S., Plum, A., Zamudio, A., Schmaltz, J., Nollette, J., Hampton, J , & Johnson, N. G. (2020, October).Rapidly Deployable Containerized Medical Clinic for Refugee Settings. In IEEE Advancing Technology for Huamnity. 2020 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (pp.59-66).
- Sreeraj, S. S., Unnikrishnan A., Vishnu K, Kenneth N. E, Sruthy A., & Ramesh, M.V. (2020, October). Empowerment of Women Self Help Groups:Human Centered Design of a Participatory IoT solution. In IEEE Advancing Technology for Huamnity. 2020 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (pp.613-620)
- Gopal, L. S., Prabha, R., Pullarkatt, D., Ramesh, M. V. (2020, October). Machine Learning based Classification of Online News Data for Disaster Management. 2020 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (pp.652-659)
- 王安強、陳澤修、鄭安、厲妮妮、謝宗興、黃昱翔、鄒思宇、馮登然(2019)。中長期避難收容場所整體配置規劃及組合屋設計研究。新北市：內政部建築研究所協同研究報告。
- 陳建忠、彭光輝、黃志弘(2006)。都市防災空間系統設計及管理維護準則（二）：中長期震災災民收容社區篇。臺北市：內政部建築研究所研究報告。
- 行政院(2020)。行政院108年災害防救業務訪評重點項目及評核表(下冊)。83-85。檢自  
<https://cdprc.ey.gov.tw/Page/5651F00E2F200E77/9524ec65-af98-404a-b44a-90f492ef6bf4>(最後點閱時間110年1月28日)。
- 彰化縣政府社會處。彰化縣對使用維生器材之身心障礙者斷電處理機制。檢自  
<https://social.chcg.gov.tw/files/%E5%BD%B0%E5%8C%96%E7%B8%A3%E5%B0%8D%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%B6%AD%E7%94%9F%E5%99%A8%E6%9D%90%E4%B9%8B%E8%BA%AB%E5%BF%83%E9%9A%9C%E7%A4%99%E>

8%80%85%E6%96%B7%E9%9B%BB%E8%99%95%E7%90%86%E6%A9%9F%E  
5%88%B6-1050304%E7%89%88\_8\_1080822.pdf(最後點閱時間110年1月28日)。  
經濟部能源局(2004)。國內能源翦影－突破供電瓶頸台電鎖定太陽能。能源報導。

檢自經濟部能源局

<https://energymagazine.itri.org.tw/Cont.aspx?CatID=30&ContID=672>(最後點閱時間110年1月28日)。

林哲毅、謝清祥、蔡文田 (2011)。天災後，緊急電力供應之省思。能源報導。

檢自經濟部能源局

<https://energymagazine.itri.org.tw/Cont.aspx?CatID=&ContID=1858>(最後點閱時間110年1月28日)。