

# 情境感知之空間本體知識建構與推論

陳榮靜

朝陽科技大學

crching@cyut.edu.tw

蔡家銘

朝陽科技大學

winlinus@gmail.com

## 摘要

情境感知是近年來最常討論的一個議題之一。透過無線感測網路技術，讓電腦能夠獲取到環境的資訊，並根據所獲取到的資料進行推理，進而產生出能幫助人類的服務。但目前的情境感知相關議題，都只針對一個環境的所有資料進行推理，尚未考慮到在環境中人、事以及物品之間的關係，都會影響到使用者的行為，本研究針對一般家庭中的人、事以及物品透過本體論方式進行空間知識建構，再透過 Zigbee 技術取的環境資料，根據本體論以及環境資料進行推理，推理出針對一般家庭中的使用者進行服務推薦。

**關鍵詞：**本體論、無線感測網路、Zigbee、情境感知。

## Abstract

The context-aware is one of the most frequently discussed topics in recent years. Wireless sensor network technology let the computer be able to get the information of the environment. In accordance with the acquired environment, a service for users is only for the information in an environment. However, it did not take into account that human in different environments. The relationship between the users and things will affect the behavior of the users. In this paper, users, spaces and items are constructed by ontology. The inference of services are based on the ontology and environmental information is sent by Zigbee devices. The Inference results are the suggestion of activity of users in their house.

**Keywords:** Ontology, Wireless Sensor Networks, Zigbee, Context-Aware

## 1. 前言

近年來科技發展迅速，造成資訊傳輸上比以往來的快速且容易，其中無線感測網路(Wireless Sensor Networks, WSN)技術出現對於資料傳輸上有很大的幫助，相關的研究議題數量逐漸攀升，而無線感測網路技術最常應用於智慧家庭上。

智慧家庭主要是為了讓家中成員在生活上過得更為舒適，在技術上主要是透過感測器(Sensor)來感測一般家庭中環境資料，例如：溫度、濕度或家電用品等，將這些資料收集到電腦中進一步分析，進而產生最適當的服務給家庭中的成員。

但目前有關智慧家庭的相關議題幾乎針對家庭中的所有成員進行服務推論，並沒有主要是針對家庭中個人進行服務推論，由於一般家庭中每一個成員習慣和喜好都大不相同，推論出來的服務根據每個成員喜好都不一樣，所以本研究主要將一般家庭環境和家庭中使用者運用本體論(Ontology)方式進行建構，並在透過 Zigbee 無線感測網路技術，取得家庭內部環境資料以及辨識使用者身分，取得資料後再進行服務推論。

## 2. 文獻探討

本體論是一種可以描述現實世界事物的一套理論，本體論主要是由類別(Class)、關係(Relationship)、實例(Instance)以及屬性(Attribute)所建立而成。本體論的定義最常引用 Gruber 提出的定義：「本體論是一種正確且明確表示的一種共享概念化」[9]。W3C 制定了一種本體論專用的語言，稱為 OWL (Web Ontology Language)，OWL 主要是採取 XML 的方式進行設計。OWL 依據使用的目的可分為三類，分別為 OWL DL、

OWL Full、OWL Lite。OWL DL 在使用上能給予較多推理支援；OWL Full 不支援推論，卻能提供最充足的 RDF 語法支援；OWL Lite 主要針對結構複雜度低的使用者使用 [2]。張文軒[4]等人使用 OWL 語言建構出使用者與智慧家庭中設備之間的關係，並以手持設備控制家電。林振禾等人[3]運用本體論與貝氏網路(Bayesian network)的結合，進行智慧空間中人的行為偵測。Ji-Yeon Son[8]等人提出一種智慧家庭的資源模型，主要將家庭中智慧家電進行管理，達到維護效果。蕭朝維[7]使用本體論與模糊邏輯進行廣告服務的推薦。

近年來，情境感知是目前經常被討論的一個議題。主要透過感測器的技術，感知環境中的資料，例如：溫度、濕度以及光度等，根據採集到的資料進行分析，進而自動產生服務給使用者。Ikeda[13]等人根據家庭的情境感知建構出本體，再透過他們所提出的一套描述邏輯(Description logic, DL)規則進行人類行為的辨識。Arcelus[11]等人將壓力感測器安裝至家庭中，藉此監控使用者行為。Chiang[12]等人運用動態貝氏網路在智慧家庭中，以了解智慧家庭中人們行為的影響。康元慈[5]使用貝式理論與模糊理論(Fuzzy)獲取使用者的喜好，並使用在智慧家庭中，提供服務給使用者。

Zigbee 是以 IEEE802.15.4 規範的一種短距離傳輸的無線網路協定，而主要特色為成本低且能與感測器做結合，並能用於大型網路上[1]。Woong-Hee Kim[15]等人運用 Zigbee 技術監測家電能源，藉此控制能源消耗。Gupta[14]等人將 Zigbee 運用在老人的日常行為監測，當需要醫療協助時能迅速提供幫助。Jinsung Byun[10]等人提出一套基於 Zigbee 智能自我調節感測器 (Zigbee based intelligent self-adjusting sensor, ZiSAS)，針對智慧家庭降低能源消耗。陳曉鋒[6]使用 Zigbee 技術與多個感測器，收集環境資料，在進行服務推理，在推理機制中使用貝氏網路。

### 3. 研究方法

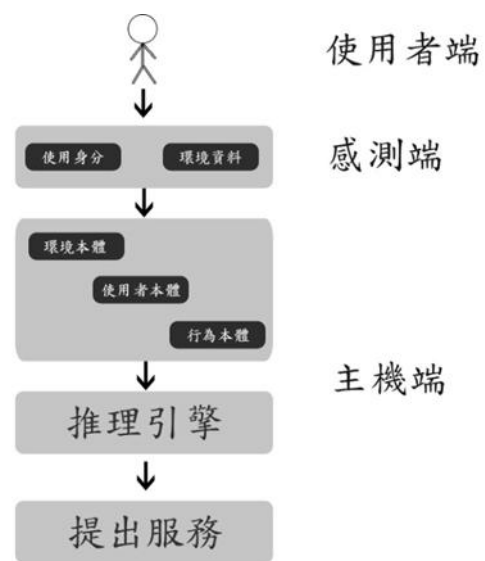


圖 1 研究架構圖

本研究主要分為三大部分，環境感測、本體建構以及推理引擎，如圖 1 所示，使用者進入到環境中，感測端取得使用者身分以及環境資料，再透過本體取的使用者與物品的關係，再進行行為推理，最後提出適當服務。在環境感測運用 Zigbee 無線感測技術中的 XBEE 針對家庭環境進行感測。

本研究主要以簇樹(Cluster tree)架構方式在一般家庭環境上架設感測環境，如圖 2 所示，使用簇樹架構原因是考量到房間的區別，在整個家庭中央處架設協同裝置為中心點，每個房間架設一台收集器，根據每一台收集器作為房間的分別。每一台 Router 在與各節點進行連線，獲取到該房間的環境資料，而廁所不建立收集器，是考量到一般家庭在廁所可進行的活動非常少，所以不在廁所建立收集器。再來考量到 XBEE 再有阻擋物的阻礙下訊號也可傳達 30 至 40 公尺之間，足夠在一個房間內使用。而由於使用者身上也會配帶 XBEE，藉由簇樹架構設計，可以透過每台 Router 了解該名使用者位於哪一個房間，藉此來定位使用者位置。在感測環境下主要使用以下感測裝置來獲取環境資料：

溫度感測：根據溫度感測器來獲取每個房間內部室溫，藉此了解該房間是否要開啟

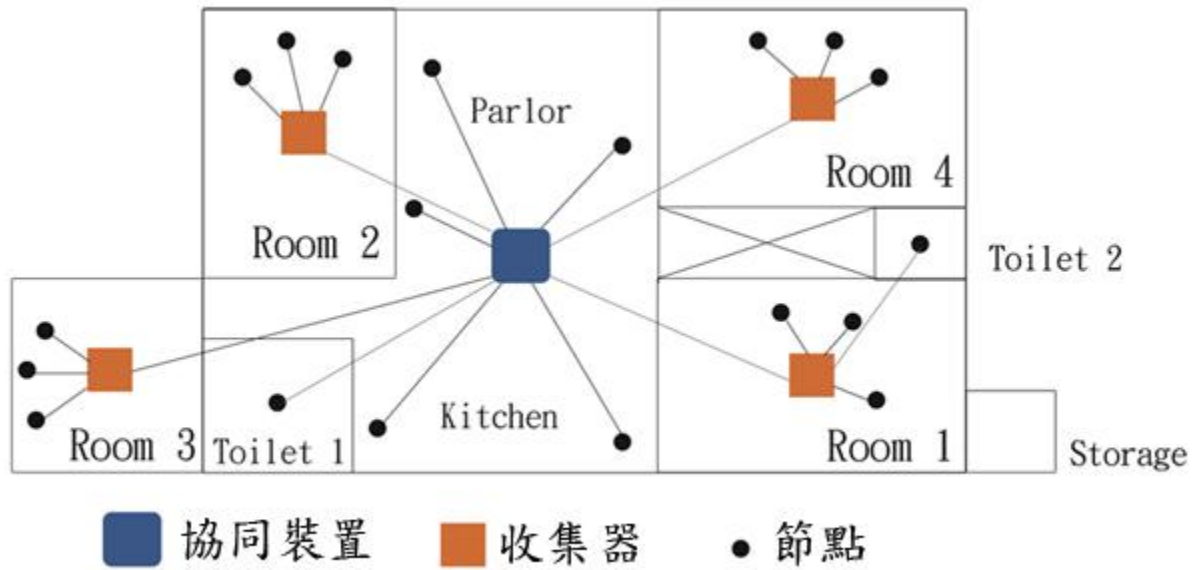


圖 2 環境架構圖

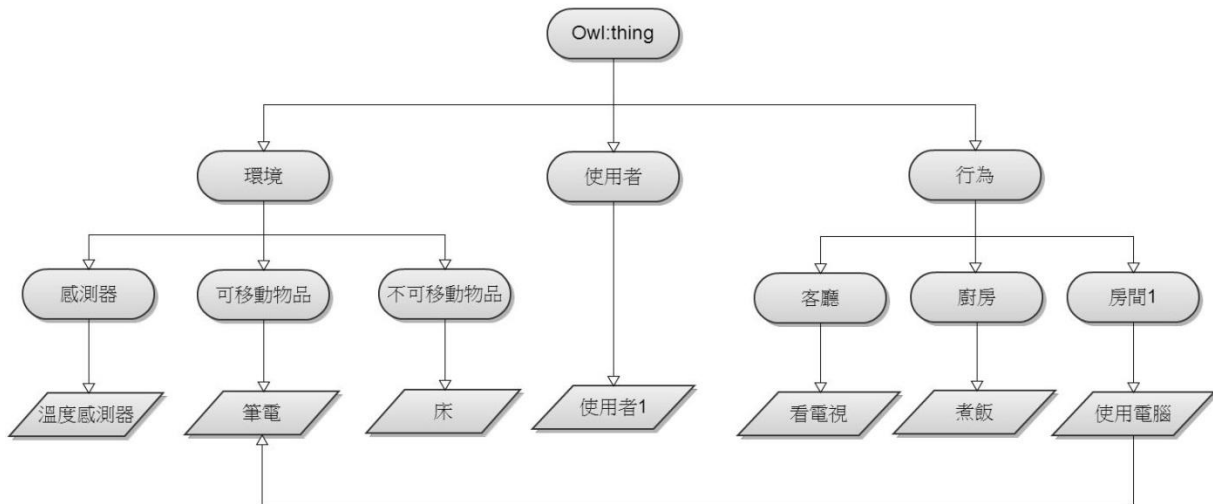


圖 3 本體架構

改善溫度之裝置。

亮度感測：根據亮度感測器來獲取每個房間內的亮度，再根據現實時間判斷房間內是否需要開啟燈具。

壓力感測：根據壓力感測了解目前使用者在進行何種活動，藉此來獲取使用者的行為。

家電感測：感測家電是否已經被開啟，藉此使用者的可能的行為。

本體架構部分，如圖 3 所示。主要是將一般家庭的環境進行空間知識的架構，由於本體可以將家庭環境以階層化的架構來呈現，各階層之間可以透過屬性來建立彼此的關聯性。所以針對一般家庭本研究

區分三大本體：環境本體、使用者本體以及行為本體。

在環境本體，主要劃分為設施類別層以及設施層。設施類別分為感測器類、可移動類以及不可移動類。感測器類主要是包含該房間內所裝設的感測器進行規劃，可移動類為該房間內可以進行移動或搬移動作的物品，不可移動類則會該房間內不能搬移的物品。設施層則為各存在於房間的設備。

使用者本體主要是根據家庭中的角色進行建構，由於角色的不同，所以在家庭中經常待的房間和所屬的物品都大不相同，在習慣上也有所不同。所以該本體建立目

的是根據家庭中不同角色與物品和行為進行關聯。行為本體主要是根據家庭房間分別進行建構，因為某些行為會由於物品是不能搬取的而被限制在一定的房間才能執行。例如煮飯這件行為只能於廚房進行。每件行為都需要考慮到使用者的身分、時間、使用物品以及物品所在地，所以行為的實例需要與環境中的事務進行關聯。

推理引擎，主要是根據感測器所感測到的身分和環境資料進行服務的推理。

```

使用者(?x) ^
位置(?x, ?y) ^
狀態(電視機, ?z) ^
swrlb:equal(?y, "客廳") ^
swrlb:equal(?z, "關閉")
→ 想要開(?x, 電視機)

```

圖 4 規則 1

```

使用者(?x) ^
位置(?x, ?y) ^
感測器(?s) ^
位置(?s, ?b) ^
數值(?s, ?c) ^
狀態(冷氣機, ?a) ^
swrlb:equal(?b, "客廳") ^
swrlb:greaterThan(?c, 30) ^
swrlb:equal(?y, "客廳") ^
swrlb:equal(?a, "關閉")
→ 想要開(?x, 冷氣機)

```

圖 5 規則 2

圖 4 以及圖 5 是本體的推論規則，規則 1 中 x 代表使用者；y 為該使用者位置；z 為電視機目前狀態。接下來判斷 y 是否為客廳和電視機狀態是否為關閉，條件成立時代表使用者想看電視。規則 2 中 s 為感測器；b 為感測器的安裝位置；c 為感測器讀取到的溫度數值；a 為冷氣機目前狀態。接下來感測器是否為安裝客廳至客廳感測器，在判斷數值是否大於攝氏 30 度，條件成立時代表使用者想開冷氣。

#### 4. 初步實驗

本研究實驗會先將無線感測網路環境建構在家庭中，架設方式如圖 2 所示。先找出該家庭的中心點架設協同裝置，再依

序根據房間架設收集器，感測器為每間房間各設置一種溫度、亮度感測器，而重量壓力感測器則裝置在床、沙發、椅子以及馬桶上，家電感測安裝在電視機、電燈、冷氣機、電腦上，可移動物品上也會設置 XBEE，例如筆電，使用者身上也需要配戴 XBEE，藉此感知可移動物品以及使用者位置，再根據房間規劃將感測器連接至最近收集器上方。在行為本體根據圖 2 所示，會建構出客廳、廚房、廁所 1、廁所 2 以及房間 1 到 3，並建立看電視、使用電腦、吃飯、睡覺、如廁、開電燈以及看冷氣機行為實例。每項行為會根據所使用到物品進行關聯，例如：在房間 1 有睡眠此行為，則會與房間 1 中的床有所關聯。在模擬情況 1 為：感測器獲取到使用者 1 位置在客廳，電視機是關閉狀態。所以推理引擎會根據人、時間、地點以及環境資料推理出電視機開啟的結果。在模擬情況 2 為：感測器取得客廳有使用者 1 存在，並偵測到溫度 30 攝氏度，會推理出開啟位於客廳中的冷氣機，藉此降低室內溫度。

```

想要開(http://www.owl-ontologies.com/Ontology1359556302.owl#user1, 電視機)
想要開(http://www.owl-ontologies.com/Ontology1359556302.owl#user1, 冷氣機)

```

圖 5 規則 1 和 2 的推論結果

#### 5. 結論

本研究提出一套家庭環境的知識本體，在知識本體上根據人、事以及物品建構出空間知識模型，並透過 Zigbee 無線感測網路技術取的使用者身分以及環境資料，再透過推理引擎推理出合適的服務給使用者使用。在未來研究，會考慮使用模糊理論和增加多個規則，讓系統提出服務的準確度上升。

#### 參考文獻

- [1] 陳榮靜、林渝翔、林裕証，“以 ZigBee 無線感測網路為基礎運用類神經網路進行室內定位”，*2012 資訊科技國際期刊*，pp. 54-62，2012。
- [2] 陳榮靜、林詠達，“以本體為基準結合

- 背包演算法之慢性病患飲食推薦”，*2012 資訊科技國際期刊*，pp. 155-167，2012。
- [3] 林振禾，*在智慧空間下以貝氏網路為基礎的行為活動偵測分析*，國立中正大學資訊工程所碩士論文，2009。
- [4] 張文軒，*開發適用於智慧型家庭之以本體論為基礎的情境感知應用服務*，國立臺北教育大學資訊科學系碩士班碩士論文，2008。
- [5] 康元慈，*結合本體論與規則式推理於家庭情境感知系統之研究*，國立中正大學電機工程學研究所碩士論文，2009。
- [6] 陳曉鋒，*基於 ZigBee 無線感測網路之情境感知服務系統*，國立成功大學電腦與通信工程研究所碩士論文，2007。
- [7] 蕭朝維，*應用情境感知及模糊理論於智慧型推薦系統-以個人化的廣告推薦為例*，朝陽科技大學資訊管理系碩士班碩士論文，2012。
- [8] Park, J.-H., Moon, K.-D., Lee, Y.-H., Son, j.-y., “Resource-aware smart home management system by constructing resource relation graph,” *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 57, No. 3, pp. 1112-1119, 2011.
- [9] Gruber, T. R., “A translation approach to portable ontology specifications,” *Knowledge Acquisition - Special issue: Current issues in knowledge modeling*, Vol. 5, No. 2, pp. 199-220, 1993.
- [10] Jeon, B. Noh, J., Kim, Y., Park, S., Byun J., “An intelligent self-adjusting sensor for smart home services based on ZigBee communications,” *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 58, No. 3, pp. 794-802, 2012.
- [11] Arcelus, A., Goubran, R., Sveistrup, H., Bilodeau, M., Knoefel, F., “Context-aware smart home monitoring through pressure measurement sequences,” *2010 IEEE International Workshop on Medical Measurements and Applications Proceedings*, Ottawa, 2010.
- [12] Hsu, K.-C., Lu, C.-H., Fu, L.-C., Hsu, J.Y.-J., Chiang, Y.-T., “Interaction models for multiple-resident activity recognition in a smart home,” *2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 18th ed., Taipei, pp. 3753-3758, 2010.
- [13] Wongpatikaseree, K., Ikeda, M., Buranarach, M., Supnithi, T., Lim, A. O., and Tan, Y., “Activity Recognition Using Context-Aware Infrastructure Ontology in Smart Home Domain,” *2012 Seventh International Conference on Knowledge Information and Creativity Support Systems*, 7th ed., Melbourne, 2012.
- [14] Mukhopadhyay, S.C., Gupta, G.S., Gaddam, A., “Trial & experimentation of a smart home monitoring system for elderly,” *2011 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, 6th ed., Binjiang, pp. 1-6.
- [15] Kim, W.-H., Lee, S., Hwang, J., “Real-time Energy Monitoring and Controlling System based on ZigBee Sensor Networks,” *2009 International Conference on Wireless Communications Networking and Mobile Computing*, 5th ed., Beijing, pp. 1-4, 2009