

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

地震防救災決策支援系統之研究 () - -

921 集集大地震後中小產業受災情形及重建需求之案例式推理系統

A Case-Based Reasoning System for Disaster Loss and Reconstruction Attitude of
Small and Medium Industries in Chi-Chi Earthquake

計畫類別：A 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89-2625-Z-002-034

執行期間：88 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

計畫主持人：林峰田 教授

共同主持人：

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學建築與城鄉研究所

中 華 民 國 89 年 10 月

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

地震防救災決策支援系統之研究 () - -

921 集集大地震後中小產業受災情形及重建需求之案例式推理系統

A Case-Based Reasoning System for Disaster Loss and Reconstruction Attitude of
Small and Medium Industries in Chi-Chi Earthquake

計畫編號：NSC 89-2625-Z-002-034

執行期限：88 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

主持人：林峰田 國立台灣大學建築與城鄉研究所副教授

計畫參與人員：李佳昀 國立台灣大學建築與城鄉研究所研究助理

一、中文摘要

本研究以「案例式推理」(Case-Based Reasoning, CBR)為研究方法，採用 921 集集大地震發生後，國科會《社會及經濟震災調查組》調查所得之 中小企業受災情形調查 資料為基礎，利用 Excel 軟體發展完成「921 集集大地震後中小產業受災情形及重建需求之案例式推理系統」。

「921 集集大地震後中小產業受災情形及重建需求之案例式推理系統」共採用二十餘項屬性來呈現案例，案例分佈範圍涵蓋中部十九個受災鄉鎮。本系統最大的功能是提供使用者在龐大的案例庫中，根據所輸入的限制條件，擷取相似案例在 921 大地震後所受各項損失、重建需求與願景，並計算推理各項屬性值所佔比例，提供使用者進一步做分析，提出重建計畫。此外，並可提供決策者或行政單位推估將來若發生相似地震時，所可能引發的災害以及重建需求，作為研擬防災計畫之參考。

關鍵詞：案例式推理、中小產業

Abstract

Based on the technique of Case-Based Reasoning, this study employs Excel to

develop a query system concerning disaster loss and reconstruction attitude of small and medium industries based on a field investigation after the Chi-Chi earthquake. There are more than 20 attributes for identifying the characteristics of each case. More than 1,000 cases are collected from 19 townships in the Chi-Chi earthquake area. Upon having a query case, similar cases will be retrieved from the case base. We believe that it will be very useful for reconstruction projects of the Chi-Chi earthquake and similar situations in the future.

Keywords: Case-Based Reasoning, Small and Medium Industries

二、計畫緣由與目的

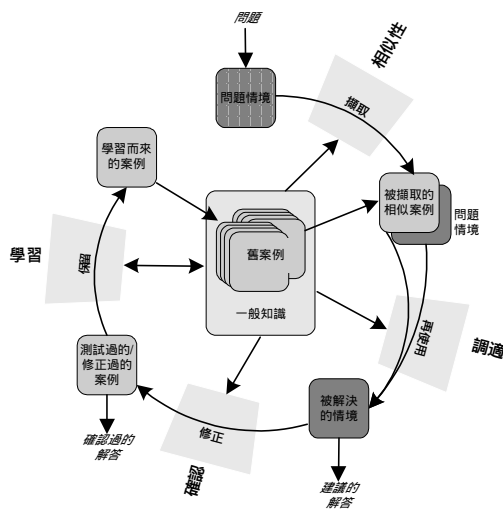
921 集集大地震發生後，政府單位、學術團體及民間組織均投入大量人力、物力與資源進行救災工作與震災調查。如何將此一龐大資料庫作充分的分析與應用，使其發揮最大功能，一直是各界思考的問題。本研究試圖透過案例式推理(Case-Based Reasoning, CBR)之研究方法，在儘量保留資料原有各項訊息之原則下，協助使用者擷取所需資料進行分析，作為研擬重建計畫或防災計畫之參考。

三、研究範圍

本研究採用 921 集集大地震發生後，國科會《社會及經濟震災調查組》調查所得之 中小企業受災情形調查 資料為基礎。案例分佈範圍涵蓋台中縣豐原市、石岡鄉、新社鄉、大里市、霧峰鄉、南投縣草屯鎮、南投市、名間鄉、竹山鎮、國姓鄉、中寮鄉、集集鎮、鹿谷鄉、埔里鎮、魚池鄉、仁愛鄉、彰化縣員林鎮、雲林縣斗六市、古坑鄉等中部十九個受災鄉鎮，共計一千餘個受災案例。

四、研究方法

本研究以「案例式推理」(Case-Based Reasoning, CBR)為研究方法，並利用 Excel 軟體發展完成系統。案例式推理的運作機制包括擷取(REtrieve)、再使用(REuse)、修正或調適(REvise)、保留(REtain)等一連串步驟，Aamodt 和 Plaza 將這整個過程稱為「4REs」(Aamodt and Plaza, 1994)(圖一)。



圖一 CBR 循環

(譯自 Aamodt and Plaza, 1994)

案例式推理「以記憶為推理基礎」

(Leake, 1996)、「根據以前的經驗來解決新問題」(e.g. Aamodt, 1994)，可輔助解決難以結構化的問題，且其所引用的知識都是已發生過、真實存在的案例，因此適用於已經儲存了大量歷史資料的情形(Wheeler, 1998)。因為「案例式推理」具有上述特性，故本研究採用案例式推理來處理資料量龐大之 921 集集大地震震災調查。

五、結果與討論

本研究以 Excel 軟體發展完成「921 集集大地震後中小產業受災情形及重建需求之案例式推理系統」。本系統最大的特色在於相似案例的篩選，以及篩選結果的自動推理，提供使用者在龐大的案例庫中，根據所輸入的限制條件，擷取相似案例在 921 大地震後所受各項損失、重建需求與願景，並計算推理各項屬性值所佔比例，提供使用者進一步做分析，提出重建計畫。此外，並可提供決策者或行政單位推估將來若發生相似地震時，所可能引發的災害以及重建需求，作為研擬防災計畫之參考。

在系統建構過程中，最困難的部份為各屬性權重與相似性之設定。本研究引用「模糊理論」來計算屬性之相似性，將所有屬性分為「文數字屬性」及「空間屬性」兩大類。就「文數字屬性」而言，「名義尺度」(nominal scale)屬性之相似性高低取決於比對率，比對率愈高則相似性愈高；「順序尺度」(ordinal scale)、「區間尺度」(interval scale)、「比率尺度」(ratio scale)之屬性相似性取決於兩者的差，差愈小則相似性愈高。「空間屬性」則以地理位置關係來衡量相似性高低，地理位置愈相近，則該空間屬性之相似性愈高。

本次《社會及經濟震災調查組》所進行之各項問卷調查，因時間匆促，在問卷設計上有多處考慮不周之處，造成後續分析應用的困難。建議平時即應設計準備此類災害調查問卷，一旦地震（或其他災害）發生，再根據現況加以修改，即可作為調查使用。此外，本研究在計算地理位置之相似性時，遭遇的最大困難是缺乏各案例所在位置的點位座標。建議以後在進行類似調查時，調查者應攜帶 GPS（全球定位系統）至現地，現場記載調查對象所在位置，便於後續分析應用。

Excel 軟體常見且易操作，適合一般研究者嘗試開發案例式推理系統。但因為它並非專業 CBR 軟體，當案例庫愈來愈龐大、相似性的計算以及相似案例的擷取機制愈來愈複雜時，系統開發的困難度也就愈來愈高，而且以 Excel 軟體開發完成的案例式推理系統無法製作成 Web 版，提供線上使用。將來進一步研擬開發震災調查案例式推理系統並推廣使用時，建議可改採用其他專業 CBR 軟體，例如 CBR-Works 4(<http://www.cbr-web.org>)。"CBR-Works 4" 為德國所發展的商業軟體，它能進行專業的案例庫管理，具有強大的相似性設定與計算、相似案例擷取功能，並能提供 Web 版，供線上使用。

六、計畫成果自評

如何處理分析九二一震災調查之龐大資料庫，本研究以案例式推理為研究方法，建構出一個確實可行的系統 - 「921 集集大地震後中小產業受災情形及重建需求之案例式推理系統」，不僅可應用於處理分析 921 集集大地震之震災資料，將來並可推廣至其他災害的研究與應用。

本計畫之主要研究成果已發表於 89 年 9 月 18 日國家地震工程研究中心於台灣大學所主辦的 "International Workshop on Annual Commemoration of Chi-Chi Earthquake"。

七、參考文獻

- 李佳昀(2000), *921 集集大地震災後居民居留意願之案例式推理*, 國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。
- 林峰田、李佳昀(2000), 「地震防救災文獻案例式查詢系統」, *都市與計劃*, 27(1), 65-80。
- 國家地震工程研究中心(1999), *九二一大地震震災調查總結報告*, <http://gisdb.ncree.gov.tw/ncree/doc/report-pdf/default.htm>.
- Aamodt, A. and Plaza E. (1994), "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches", *Artificial Intelligence Communications*, 7(1), 39-59.
- Deters, R. (1995), "Case-Based Diagnosis of Multiple Faults", *Case-Based Reasoning Research and Development*, Veloso, M. and Aamodt, A. (eds.), First International Conference, ICCBR-95, 411-420.
- Leake, D.B. (1996), "CBR in Context: The Present and Future", available at <http://www.cs.indiana.edu/hyplan/leake/papers/a-96-book.html>, published in *Case-Based Reasoning: Experience, Lessons, and Future Directions*, Leake, D.B.(ed.), 3-30.
- Maher, M.L. (1998), "CBR as a framework for design", *Proceedings of AAAI Workshop on Case-Based Reasoning Integrations*.
- Weber-Lee, R., Barcia, R.M., Costa, M.C., Filho, I.W.R., Hoeschl, H.C., Bueno, T.C.D., Martins, A. and Pacheco, R.C.

(1997), “A Large Case-Based Reasoner for Legal Cases”, *Case-Based Reasoning Research and Development*, Leake, D.B. and Plaza, E. (eds.), Second International Conference on Case-Based Reasoning, ICCBR-97, 190-199.

Wheeler, R. (1998), “I Knew That: An Introduction to Case-Based Reasoning”, available at <http://www.dai.ed.ac.uk/groups/outlook/downloadmal.html>.

Wheeler, R., Beales, P.F. and Fletcher, A. (1998), “The WHO/CTD System for Intelligent Anaemia/Malaria Risk Assessment”, available at <http://www.dai.ed.ac.uk/groups/outlook/whoanemia.html>

Wilke, W., Lenz, M. and Wess, S. (1998), “Intelligent Sasel Support with CBR”, *Case-Based Reasoning Technology: From Foundations to Applications*, Lenz, M., Bartsch-Sporl, B., Burkhard, H-D and Wess, S.(eds.), 91-113.