

【第十集】AI 神預測：地震「劇本」我們寫！— 逐字稿

節目：國立教育廣播電台「教育行動家」—「防災新視界」單元

主持人：李大華

受訪者：國家災害防救科技中心 地震及人為災害組 柯孝勳組長

關鍵字：地震、AI、大數據、數位孿生、建物耐震、人流、大語言模型、地震衝擊劇本、國家防災日

逐字稿

片頭 00:00:03

早晨配上一杯咖啡，再透過行動進行一場教育的思辨。由台北市家長協會領軍，由張慧心、李大華帶你一起探討教育新資訊，接下來請聽「教育行動家」。

【主持人：李大華】 00:00:28

各位親愛的聽眾朋友，大家早安！非常歡迎您鎖定教育廣播電台收聽「教育行動家」，我是主持人李大華。今天早上一開始，我們要談的不只是天氣而已。天氣我們有很多來源可以查詢，現在大家看天氣預報，如果只是要看溫度、氣溫、晴天、雨天的話，應該都相差不大。但大家想說，都可以預報嘛，那每件事情都可以預報嗎？欸，我們就發覺有一件事，好像只能測報、不能預報，在以前，那現在到底是怎麼做？今天有沒有更新的做法呢？在今年呢，最容易發生的在臺灣災害種類之一地震，到底該怎麼看？我們先來聽聽今天的「防災新視界」。

單元片頭

(面對災害來臨，我們該如何避免或與其共存？帶你了解防災觀念和知識，共同學習防災演練和措施。防災不是口號，自我保護才最重要，跟我一起開啟「防災新視界」。)

【主持人：李大華】 00:01:51

今天的「防災新視界」單元，我們特別要提的地震這件事情。非常歡迎國家災害防救科技中心地震及人為災害組研究員，柯孝勳博士。

【受訪人：柯孝勳】 00:02:04

主持人好，各位聽眾大家早安，大家好。

【主持人：李大華】 00:02:07

是，非常歡迎您。我們知道地震吼，在我之前的觀念裡面，地震就是中央氣象署，那時候還是中央氣象局一直到現在的地震測報中心。我想說，為什麼叫地震「測報」中心？好像只能在地震發生的時候，我

們測到。現在我們有時候會接收到手機的訊息，準備有地震了，有感受到，那好像最多也是沒有在震央秒數好像也很短。所以首先想先談一談，這幾年國家災害防救科技中心非常積極用 AI，我們今天的主題就是「AI 神預測：地震劇本我們來寫」。這方面用最簡單的方式來說，AI 在地震上面或者說在防災上，它產生了什麼樣的作為或幫助？

【受訪人：柯孝勳】 00:02:52

是。我想就剛剛主持人提到的，確實地震目前還是沒有辦法有效預測，包含它的發生位置、發生規模跟發生的時間等等。但是我們現在可以做的，是可以利用 AI 的大數據學習去評估，一旦地震發生之後，它可能帶來的衝擊。我想這跟預報不一樣：預報，我不能預測它什麼時候發生；但我們現在極力去做的說，假設它發生之後，它到底會變成什麼樣子。那這部分我們透過這些技術的精進這些 AI 的技術，甚至我們也開始用一些政府以前在做其他用途統計上的這些大數據，整合大數據，那我們透過 AI 的技術來幫我們分析，地震之後到底不同的區域會有哪一些影響、會有哪一些衝擊。那這對於我們地震的預防，我們就可以預先去知道重點會在哪些地方。透過 AI，我們甚至可以做得更好的，是把空間上的解析度提高。以前我們可能只知道也許是某個縣市或某個區域，那我們透過 AI 更細緻的，我們可以知道這一棟原本是什麼用途？那是不是可能風險較高。那透過它的用途，也許它是高樓、它是集合式住宅、它是商辦，那它發生的時間不一樣，它的處理對策可能就會不一樣。所以透過 AI 跟大數據，我們就是希望想把在地震假設真的發生之後，到底哪一些事情會發生在哪一些位置，我們可以預先去做一些判斷。

【主持人：李大華】 00:04:43

是，所以剛才我們聽到談話就是，在國家災害防救科技中心地震及人為災害組柯孝勳，柯研究員所談到，但在談的過程裡面，我相信大家腦海中都有很多畫面，包含 AI 怎麼樣預測。聽眾朋友聽起來會覺得我們有三關：第一關，現在還是不能預報，對不對？但是第二關，AI 開始有，它可以來看我們地震發生之後可能的災變情形。可是既然不能預測、預報，那也不知道這個地震到底是上下震還是左右震、震源深還是淺，那不曉得啊。可是 AI 可以做成第三點(關)，是不是把各種不同震的方式震央的位置，都做成像累積大數據之後的呈現，而且還可以鎖定那些是某些不同的震度，它的高危險的建築物或區域。所以如果現在把你剛剛腦海中的畫面直接說出來，大概會是怎麼樣的程序？呈現出來的預測，跟災後或災難發生時候的情景，會是什麼樣的畫面？

【受訪人：柯孝勳】 00:05:50

我想這樣子來講：確實在地震還沒發生之前，我們沒有人知道它會怎麼發生。但是我們其實在臺灣地球科學界或者是地震工程界，我們花了很多時間去了解臺灣的地下構造到底長什麼樣子。因為我們知道，地震其實是一個科學的一個發生過程，那如果我們能了解它地下的構造，譬如說有沒有斷層、斷層走向、它長的樣子，其實我們可以事先去推估，一旦發生地震，它最有可能的，譬如說地層錯動的一些範圍。

【主持人：李大華】 00:06:31

比方說台灣什麼地方？

【受訪人：柯孝勳】 00:06:32

譬如說東部。如果我們現在來看，東部其實很多都是逆衝斷層。所謂逆衝斷層，斷層一旦錯動的時候，它會往上抬。往上抬的地震跟往下陷的地震，它可能造成的震波形式跟影響就很不一樣。

【主持人：李大華】 00:06:51

台灣就是這樣被抬起來的？

【受訪人：柯孝勳】 00:06:52

對。因為我們東部其實是一直往大陸這個方向去擠壓，所以在擠壓的過程，一旦錯動常常就是地盤被往上抬。

【主持人：李大華】 00:07:03

海平面升高了？

【受訪人：柯孝勳】 00:07:04

如果是在海上確實，像 0403 地震，整個就被抬升 40 幾公分。如果是在海上，抬升還有一個影響，就有可能會發生海嘯。至於陷落的那種張裂型，就是我們北部，譬如說像山腳斷層，它一旦錯動，它比較可能是地盤往下掉，那它相對跟抬升型就不一樣。所以透過這些，再加上長期的地震觀測，我們對於地震可能怎麼樣發生，可以事先做一個推估，甚至從斷層的長度、斷層可能的破裂面，我們去預估它可能最大的規模會到哪裡。所以當我們有了這些科學推估的所謂「震源」，就可以做後續更進一步的模擬。就剛剛跟主持人提到的，當我們知道或者我們推估地震可能發生的樣子之後，它的影響區域有哪些建築物、有哪些重要設施、有哪一些人流的分布。

【主持人：李大華】 00:08:15

所以這邊我們就思考到一點：過去包含現在在內，像是地質系他們所做的研究方面，是以地形、化石這些來看。但研究好像總歸是學術或研究單位做的事，但現在我們發覺國家災防中心做的不只是這樣子。像在地質上面是不是有人為的結構，有建築物、有隧道、有河堤這些，如果一旦發生地層底下錯動的話，上面的建築物會產生什麼樣的變化？

【受訪人：柯孝勳】 00:08:52

對，所以後面這一塊，其實就是我們這幾年花很大力氣想要去處理的，同時這個部分也是最適合 AI 來幫忙的。因為它有大數據。全台灣建築物大概有 860 幾萬棟，如果用傳統的我們想要一棟一棟去算，而且傳統的物理模型也不是那麼簡單。AI 有個好處，就是它很會處理大數據。所以我們現在的方式，

就是透過政府的房屋稅籍資料，因為政府要課你的稅，所以它有你的地址，我們就可以把它轉換成定位，就知道你這棟建築物地方……

【主持人：李大華】 00:09:35

……在哪個地方。所以八百六十多萬棟，包含你我的房子，都在上面。

【受訪人：柯孝勳】 00:09:42

但是我們會去個資化。因為要課你的稅，所以它知道你的建築物是哪一年蓋的；從你哪一年蓋的，我可以知道你是用哪一個版本的耐震設計規範，這在做耐震評估的時候都代表不同的意義。然後你的建築物是 RC 結構是鋼筋混凝土的、是鋼構、是加強磚造，透過稅籍資料，然後是幾層樓高，這些全部都可以轉換成我要去評估的模型。

【主持人：李大華】 00:10:15

我想如果把這些資料轉換成真實型態的模型，比方說一個城市、一個鄉鎮、一個里好了，建築物全部長在上面，而且真的一模一樣，然後底下就在操作。假設聽眾朋友跟我一起想像一下，假設我們把地層剖半，對不對？上面有一層可能就是土壤，大家蓋房子、挖地基都沒問題；再下面的結構可能有很多不同的岩層。那我們是不是可以做出一個 AI，讓大家看到底下在動、在錯動的時候，上面的房子可能會變成什麼樣子？

【受訪人：柯孝勳】 00:10:50

我們現在就正在做這件事情。現在學界很流行叫「數位孿生」，其實我們就是這樣的概念：我們把台灣八百六十萬棟的稅籍資料，跟它的 3D 模型整個綁在一起。每一棟模型我們現在不是只看到外觀，而是它背後可以帶出來的這些屬性資料，它是 RC、它是幾年蓋的……

【主持人：李大華】 00:11:17

文字呈現的樣貌，現在就把它真實的樣貌呈現出來。

【受訪人：柯孝勳】 00:11:21

所以現在我們的資料庫是一個三維的資料庫了。以前就是文字數據，現在直接就是真的「長」出來。我們透過 AI 去學習，學習的方式是：前一陣子政府花了很大的一個精力，針對危老建築物去做詳細的耐震評估，我們就是學這些資料，去學台灣本土的破壞特徵，台灣的房子為什麼會壞、壞的特徵是哪一些，拿來當成後續研判這些建築物到底會不會壞的一個學習方向。我們利用 AI 模型去學習這些，把它變成判斷的準則。所以現在當地震發生之後，地動出來了，我們就可以結合剛剛提到的這些三維房子的模型，我就可以去評估哪些建築物損壞的機率是高的。

【主持人：李大華】 00:12:22

可能在同一個區域裡面，有 RC 結構的、有磚造的、有鋼筋水泥的，對不對？它們各自毀壞的程度樣態是不一樣的……

【受訪人：柯孝勳】 00:12:29

對，甚至你的位置跟下面的地盤，都會有一些互制的一些關係

【主持人：李大華】 00:12:34

OK。所以我覺得我們在台灣，真的是一個地震災難頻繁的國家，在 921 大地震之後，我們也看到有博物館，大家可以去體驗。但現在呢？如果我們要從老天爺的眼睛的角度來看，就知道一旦發生地震的時候可能……我有個期望：我們是不是可以透過這樣，去個資的方式，去識別化，把所有台灣的建築物，大家只要像找地圖一樣，一點哪一個城市、哪個區域、哪一條街都可以出現，然後就開始操作一級、兩級、三級，看我的房子到底會怎麼樣、我周邊的房子是如何。那時候我覺得風險意識的建立會高很多啊。

【受訪人：柯孝勳】 00:13:21

其實我們也試過。當我們把這些資料變成三維化這樣的一個模型，使用者來看，就是一個上帝的視角，站在一個都市的上空往下看，其實很多一些以往的細節，我們就容易看出來。譬如說某一棟建築物上面可能有一些避難弱勢，如果在平面上，他就是一個點；但如果你是在三維，你就看到他是在半空中，地震發生的時候他光是怎麼下來，可能就需要人家協助。所以透過視覺化，我們最大的目標就是在風險溝通，會比以前方便很多，而且直覺很多，也會更有效率。

【主持人：李大華】

對。所以在這邊，大家現在自從 AI 或者說影像傳輸這樣的部分越來越發達以後，大家都腦洞大開、很多想像力，也更加關注我們還可以做什麼、還可以看到多少、怎麼樣提前準備。我們今天介紹的這一套由國家災防中心正在建置的這套系統，可以說真的可以讓大家提前了解災害發生，而且在發生之中、之後該怎麼樣應變。很多應變的方式是事前要做好的，包含高樓逃生，這些都一定要有相關的設備。那高樓逃生一定要作梯子嗎？那時候梯子搞不好也被震下來了，那該怎麼辦呢？在這一連串的思維角度底下，如何來塑造跟構築一個全民安全的網絡。我們稍後聽完音樂回來之後，繼續訪問今天的特別來賓，國家災防中心的柯孝勳研究員。我們休息一下，馬上回來。

(音樂 / 廣告) 00:15:08

(中場音樂，略)

【主持人：李大華】 00:16:26

非常歡迎您持續鎖定國立教育廣播電台收聽「教育行動家」，我是李大華。今天第一個單元，我們來談有關災害防治，特別來談談「防災新視界」，「視」就是視野的視，就是從各種不同的角度、有哪些新

的觀點來看防災這件事情。對台灣這個天災頻仍的區域國家來講，真的是很重要。所以今天我們特別邀請國家災防中心地震及人為災害組的柯孝勳研究員，跟我們做這個最深切的訪談跟傳遞現在正在做的事情。剛才我們提到，我們現在運用 AI、AI 大數據描述輸入，標籤輸出，很快地我們把各種不同的情況呈現出來。現在的做法是，把台灣整個地層、地質結構跟地面上的各種建築物，全台灣所有的建築物，包含需要納稅的；那宮廟是不是也需要？在風景名勝、山邊，或是小小的土地公廟，只要有普查到的都列入。列入以後要做什麼呢？就是剛才柯研究員跟大家分析過的，我們把各種不同的地層區域，在不同地震之後的結果都不一樣，我們把它輸入之後，就會知道當地震災害發生的時候，不管幾級，它都可以推估出一個個狀況、有可能的衝擊。這一套在建置的過程裡面，我們來談一下：是不是把建築、道路，一起進一步包含不同時段的人流，都加進去？

【受訪人：柯孝勳】 00:18:07

地震最麻煩的其實除了這些硬體我們每一個都要去關注到之外，更麻煩的是人的分布的推估。因為地震發生的時間不一樣：地震發生在白天，我們每個人可能都在上班的位置；發生在晚上，我們可能是在家裡。以前我們以前是用戶籍人口去推估人口分布，因為地震發生在哪裡裡面有多少人，我才有辦法去做進一步的評估。但是我們知道，戶籍人口其實大家更新得不那麼即時，像我們家裡也許有小朋友去念大學，他的戶籍不見得會跟著變。所以我們現在是透過跟電信公司合作，我們用手機定位的方式來掌握即時的人流。我們現在跟國內的電信公司合作，每十分鐘會送一筆全台的手機定位數據給我們，累積下來我們就可以去做人口分布的 pattern，就是人口分布的樣態。當然一樣會去個資化，我們只是做防災應用。其實我們可以看得出來，像雙北，它的流動性很大，白天跟晚上台北市可能會相差到一百萬人。那地震發生在白天跟地震發生在晚上，它的重災區域可能判斷出來就都會不一樣。所以同樣的，它的特色就是這些大數據，很適合用 AI 去幫我們分析，不同的特徵時段、不同人流分布的特徵。到時候再結合我們地震算出來的建築物衝擊評估，就可以再進一步去推估人員傷亡可能的影響。再進一步，你是商辦、你是集合式住宅，那這個就可以具體化，不同的有針對性的救災對策。

【主持人：李大華】 00:20:18

所以我們今天的主題也很明確，AI 來協助我們看地震的狀況，所以「AI 神預測」。但是它這個預測指的是，預測各種不同的地震對各個不同的方位，所以不管地震是怎麼樣發生，它都可以給你一個結果。那「地震劇本」我們寫，對，我們要給它不同的時段、不同時間、不同震度、不同的人潮人流。那大家就會講說，AI 這麼好用嗎？只要用現有的 AI，還是我們必須如何跟它深度協作，這些 AI 你知道在台灣，其實在多年前，還沒有現在這個 OpenAI 這家公司率先推出 ChatGPT 之前，我們就已經在用 AI 了，對不對？所以在做的過程裡面，有沒有工具選擇的問題？還是說我們怎麼樣來跟它互相合作？

【受訪人：柯孝勳】 00:21:18

其實整個 AI 在我們技術協助的過程，我們還是會分不同的型態。譬如說剛剛提到的，我們去推估這些建築物的毀損衝擊也好、毀損也好，我們會需要去做預測。預測基本上，我們是自行運用 AI 的工具去開發我們的演算模型，演算法會自己去做開發，譬如說利用一些類神經網路法等等，這會需要我們的研究人員針對不同的特徵去做學習，然後開發演算法。我們現在希望再更進一步的是，我們也看到大語言模型很多在蓬勃的發展，我們現在更進一步的嘗試，是把我們計算或評估出來的這些不同種類的一些衝擊，結合大語言模型，看它可不可以幫我們來評估，用綜合性的角度來評估。因為一個地震發生之後，這些災害是同時發生的：你可能建物會毀損、道路也會毀損、水電可能會中斷，實際的狀況是這些東西同時發生。所以我們現在就是在開發，利用大語言模型幫我們去生成一份所謂的地震衝擊報告，簡單講就是地震衝擊的劇本。我們期待的是，也正在訓練它的是，能不能以複合性災害的角度來幫我們寫這個劇本。我們看的不再是單一的災害項目，而且這個建築物假設是學校，學校又是有實驗室，那它是不是有可能衍生譬如說毒化災，甚至化學火災？對。甚至更大一點，地震假設發生的區域，就是剛剛提到的震源是在海上，那它是不是會衍生所謂的海嘯？海嘯來對我們的建築物造成毀損，同時發生之後，到底會發生什麼事？人是要到戶外避難，還是要往高處跑？這些複合性的災害，我們希望結合 AI 大語言模型這樣的技術，用更全面的角度幫我們整合看看。所以我們現在一直在找全世界不同的應變計畫，因為大家想的角度可能不一樣，我們透過這些收集，餵給 AI 來學習，讓它幫我們試著看看整合出更具複合性災害角度的所謂衝擊劇本。

【主持人：李大華】 00:24:20

OK，好，我問一個時間的問題：現在的進度怎麼樣？是不是已經有一些成果大家可以看得到？

【受訪人：柯孝勳】 00:24:26

是。我們現在基本上衝擊評估的計算部分，大概都已經完成了。現在就是剛剛提到最後面那一部分，我們一直在找一些新的，搜尋國際上，日本、美國甚至歐洲的一些應變計畫。甚至現在更新的應變計畫，也都會考慮到這些設施之間的相依性，譬如說供水系統管線斷掉會影響到水，但是停電也會影響到水，所以電可能就會影響到水。這些相依性，很多一些計畫已經開始在考慮這件事情。所以我們現在把這些在地震管理來講，所謂的間接衝擊。直接衝擊我們大概訓練都 OK 了，它接收我們評估的結果之後，可以整理得很好，告訴你重災區在哪些地方、風險在哪些、該注意哪些事情。現在我們進一步把間接風險，希望用複合性災害的角度，更進一步完善這樣的功能。

【主持人：李大華】 00:25:35

是。我們剛剛聽到，現在國家災防中心這邊，特別是我們今天這位來賓所在的單位，就是地震及人為災害組。當然柯孝勳研究員剛才我們介紹是某個單位，但是地震是天然災害，天然災害也會引發一些人為

災害，單然還有其他人為災害，這些都是複合性的。所以我聽到您講的這一點，腦中的畫面就是：我們經過像這樣子的設計，是一個非常作業非常系統化的整理，有不同階段、不同的人事物、不同的影響，還有後續。真的把它列出來的話，是非常寬廣的。當然我希望我們大家也都可以盡早上去使用這套系統，一般人也有機會可以看到跟使用嗎？

【受訪人：柯孝勳】 00:26:26

我們現在第一步是會先協助公部門，因為政府有交代我們一些任務，希望我們把全台灣的活動斷層是不是都能先評估。

【主持人：李大華】 00:26:43

現在評估差不多了？

【受訪人：柯孝勳】 00:26:44

我們當然是一步一步來，對對對。但是在發展的過程，並不是我們全部算完之後才拿出來用。我們是結合每年政府 921 的國家防災日，算出來的結果馬上就可以變成演練設計的腳本。我想這樣子很快就可以把我們的研究成果，落實在實際的災防應用之中。

【主持人：李大華】 00:27:11

真的很棒喔，有圖有真相，現在還有動畫。因為今天節目時間的關係，感謝柯研究員在短短的時間裡面，給大家這麼滿滿、豐富的知識，有實際的進度跟情形，也讓大家對於未來災害發生的時候，我們怎樣可以提前知道，還可以提前預防。所謂預防，是預估災害最重的程度之後，我們可以把它盡量降低。好，我們在這裡再次感謝柯孝勳柯研究員，謝謝您接受我們訪問，謝謝。

【受訪人：柯孝勳】 00:27:42

謝謝各位聽眾。謝謝主持人。

【主持人：李大華】 00:27:43

這麼棒的計畫，我們真的期待早日大家都可以上去觀測到、可以運用。好，我們休息一下，第二階段的「教育行動家」在新聞過後馬上再回來。