

懂你，從記憶開始

Care4U 以檢索增強生成技術為長者打造具人格特質的 AI 陪伴系統

Care4U: Developing a Personality-Driven AI Companion System for Older Adults Using RAG

顏孜芸 F74124040

指導教授：陳響亮

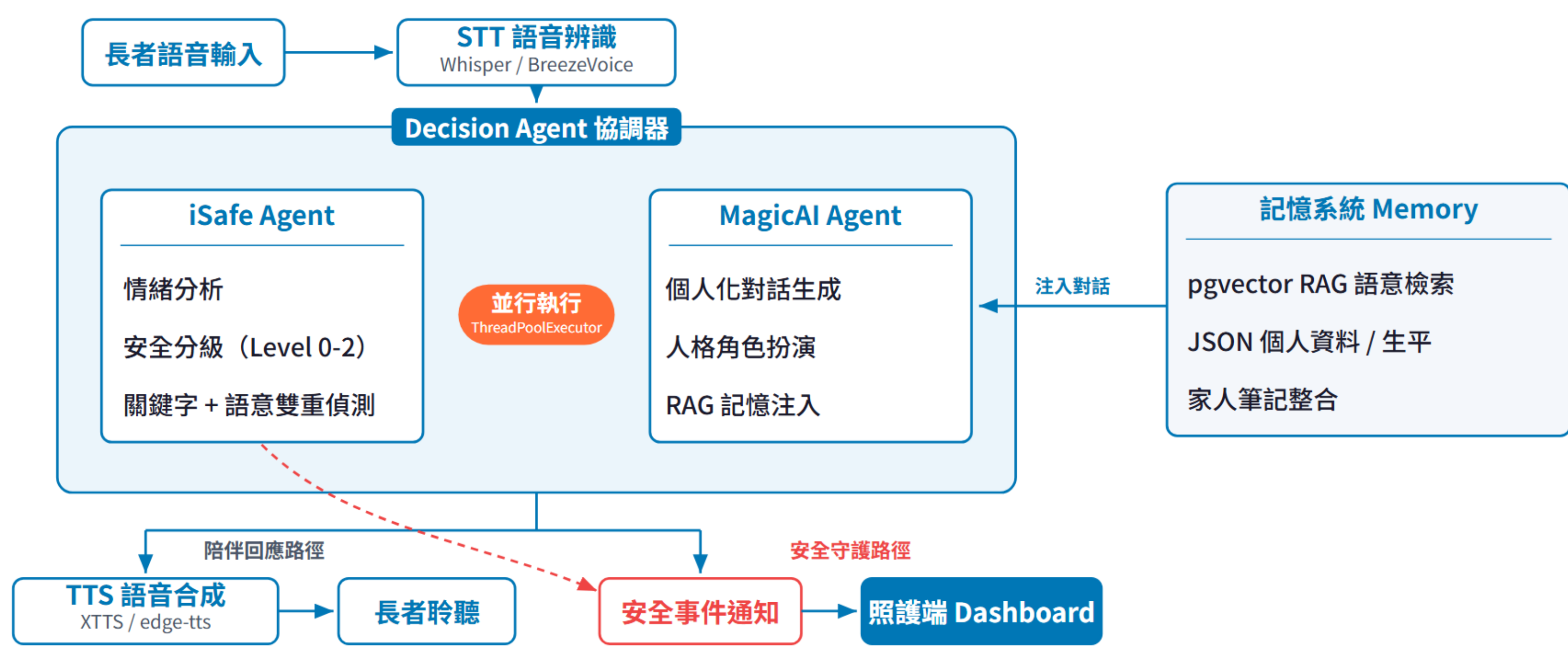
研究動機

- 人口結構急速老化：預計 2070 年逼近 43%，長照需求持續攀升。
- 陪伴與安全的缺口：長輩獨處時間長，缺乏即時陪伴與安全檢測機制。
- 現有 AI 系統記憶限制：每次對話從零開始，無法延續長輩故事與偏好。

研究目的

- 以 RAG 技術建立長期個人記憶，讓對話延續長輩故事
- 支援多種家人人格角色提供個人化陪伴
- 三代理並行架構即時偵測安全異常，自動通知照護人員
- 輕量化設計，降低長照場域導入門檻

系統架構 System Architecture



RAG情境 召回率97.1%

王大明：最近常常想起以前太太的事。

RAG召回記憶：

「最近常常想起以前和太太騎車的日子。」
「以前和太太騎車去海邊的日子。」

來源：生平故事、長期對話紀錄庫

注入AI回應

AI(兒子)：

嗯，爸，我知道您會想念那樣的感覺。您當年騎重機帶媽去海邊兜風，那畫面我到現在都還記得。

實作技術環境

後端框架	FastAPI (Python)
AI 模型	Gemini 2.5 Flash
向量資料庫	pgvector + PostgreSQL
語音辨識	Whisper / BreezeVoice
語音合成	XTTS / edge-tts
前端	Vanilla JavaScript

iSafe 安全分級

Level 0 一般對話 正常陪伴回應	Level 3 緊急事件 立即通報 + 趨勢警報
Level 1 情緒低落 陪伴回應 + 自動紀錄	跳過LLM 在後台跳出緊急通知，讓照護人員馬上確認。
Level 2 身體不適 立即推播通知照護員	

RAG 記憶 × AI 感知

語意向量檢索：pgvector 餘弦相似度比對

短期記憶：最近對話 + 重要情緒事件

長期記憶：AI 自動累積對話與生平事件

家人筆記：照護備忘錄整合進每次對話

AI 懷舊插畫：長者提到視覺場景將生成插畫

系統介面 System Interface

後臺監測數據



長者端對話畫面（觸發懷舊圖片）



效能實測

AI 回應延遲	4.4s
語音合成 edge-tts	1.4s
語音合成 XTTS 聲音克隆	4.9s
端對端體感延遲	5.8~6.9s

結論與未來展望

Care4U 以 RAG 個人記憶為核心，能跨對話延續生命故事，讓陪伴真正做到「懂你」。多角色人格機制讓長輩與熟悉的家人相伴、iSafe 三級安全防護。成功於單機部署，除 AI 模型外無雲端依賴，驗證長照場域實用可行性。未來若是能加入台語對話支援，貼近本土長輩溝通習慣、更能應用於照護場域。