

長庚大學資訊工程學系

Department of Computer Science and Information Engineering

Chang Gung University

腦血管疾病檢測系統 專題設計規格書

撰寫者：資工三 B0929017 林峻陽

資工三 B0929032 許博森

資工三 B0929055 謝牧辰

資工三 B0843042 黃子庭

指導教授：吳世琳 教授

中華民國 112 年 1 月-6 月

目錄

1	系統簡介	3
1.1	規格目的	3
1.2	規格範圍說明	3
1.3	參考資料	3
2	系統概述	5
2.1	系統目標	5
2.2	系統範圍	5
2.3	系統架構	5
2.4	軟/硬體架構及環境	6
2.5	一般限制	6
3	設計內容	7
3.1	作業程序設計說明	7
3.2	輸入/輸出設計說明	8
4	設計規格回溯與版本管理	9
4.1	設計規格回溯	9
4.2	版本管理	9

1 系統簡介

1.1 規格目的

近年來腦血管疾病導致死亡率提升，其中腦中風占比極高，腦中風分成梗塞型及出血型腦中風，而出血型又分成腦內出血及蛛膜下腔出血；造成梗塞腦中風的主要原因包括大血管動脈硬化狹窄或阻塞、小血管阻塞、及心因性血栓，造成腦內出血的主要原因為小血管破裂，造成蛛膜下腔出血的主要原因為腦動脈瘤破裂。

本系統結合電腦斷層的結果，規劃進行腦血管的偵測，提取腦血管後建構模型，經過切片處理後檢測血管之狹窄程度，搭配顯影劑變化圖，作為腦中風或壞死之風險評估輔助，以利醫護人員進行準確且有效的治療。

本文件為對於本系統之功能設計規劃，並針對功能內容進行解釋說明，使得開發人員與維護人員理解本系統的相關開發標準和規範，以及標準規範的結構內容，以便於其遵循運用。

1.2 規格範圍說明

本文件主要是透過建立模型的方式闡述系統設計的樣貌，藉由文字與圖表的相輔相成，在不考量技術開發層面的基礎下，針對系統的功能及性能，以及目標效果進行探討，以便在未來結合技術進行軟體開發時，能有明確的設計方向與架構，也以便在未來結合需求規格書，檢視設計與需求是否皆有完整切合。預計本文件的讀者包含：系統設計人員、專案管理人員、系統測試人員、系統開發人員、系統維護人員。

1.3 參考資料

- [1] Palágyi. K, et al.(2001).A Sequential 3D Thinning Algorithm and Its Medical Applications. *LNCS, 2082*
https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-45729-1_42#Bib1
- [2] Tan IY, Demchuk AM, Hopyan J, et al. (2009). CT angiography clot burden score and collateral score: correlation with clinical and radiologic outcomes in acute middle cerebral artery infarct. *AJNR Am J Neuroradiol, 30(3):525-31.*
- [3] Palaniappan, Mirualini&Sakthi, S.M. Jai, et.al. (2015). 3D Coronary Artery Reconstruction using SVM. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 11:685-691.*
https://www.researchgate.net/publication/287388076_3D_Coronary_Artery_Reconstruction_using_SVM

- [4] Garcia-Uceda Juarez, A., Selvan, R., Saghir, Z., de Bruijne, M. (2019). A Joint 3D UNet-Graph Neural Network-Based Method for Airway Segmentation from Chest CTs. *LNIP*, 11861
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-32692-0_67
- [5] Öman O, Mäkelä T, Salli E, et al. (2019). 3D convolutional neural networks applied to CT angiography in the detection of acute ischemic stroke. *Eur Radiol Exp*, 3(1):8.
<https://link.springer.com/article/10.1186/s41747-019-0085-6>
- [6] P. Mirunalini, C. Aravindan, et. al (2019). Segmentation of Coronary Arteries from CTA axial slices using Deep Learning techniques. *TENCON*.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8929260>
- [7] Yasuhiro Aoki, Hunter Goforth, et al. (2019). PointNetLK_Robust_and_Efficient_Point_Cloud_Registratio
n_Using_PointNet. *CVPR*.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8954359>
- [8] He, Jiafa & Pan, Chengwei & Yang, Can & Zhang, Ming & Wang, Yang & Zhou, Xiaowei & Yu, Yizhou. (2020). Learning Hybrid Representations for Automatic 3D Vessel Centerline Extraction. *10.1007/978-3-030-59725-2_3*.
https://www.researchgate.net/publication/346069413_Learning_Hybrid_Representations_for_Automatic_3D_Vessel_Centerline_Extraction
- [9] Fasen BACM, Heijboer RJJ, et al. (2020). CT Angiography in Evaluating Large-Vessel Occlusion in Acute Anterior Circulation Ischemic Stroke: Factors Associated with Diagnostic Error in Clinical Practice. *AJNR Am J Neuroradiol*, 41(4):607-611.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32165362/>
- [10] Pan J, Wu G, Yu J, et al. (2021). Detecting the Early Infarct Core on Non-Contrast CT Images with a Deep Learning Residual Network. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 30(6):105752.
[https://www.strokejournal.org/article/S1052-3057\(21\)00155-5/fulltext](https://www.strokejournal.org/article/S1052-3057(21)00155-5/fulltext)
- [11] Soun J, Chow D, Nagamine M, et al. (2021). Artificial Intelligence and Acute Stroke Imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*, 42(1):2 - 11.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7814792/>
- [12] Mansour, R. F., Aljehane, N. O. (2021). An optimal segmentation with deep learning based inception network model for intracranial hemorrhage diagnosis. *Neural Comput & Applic* 33, 13831 - 13843.

- [13] Luo X, Wang J, Liang X, et al. (2022). Prediction of cerebral aneurysm rupture using a point cloud neural network. *J NeuroIntervent Surg*, 0:1 – 8.
<https://jn.is.bmj.com/content/early/2022/04/08/neurintsurg-2022-018655>
- [14] Nguyen TN, Abdalkader M, et al. (2022). Noncontrast Computed Tomography vs Computed Tomography Perfusion or Magnetic Resonance Imaging Selection in Late Presentation of Stroke With Large-Vessel Occlusion. *JAMA Neurol*, 79(1):93.
<https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/fullarticle/2785854>
- [15] Wei YC, Huang WY, et al. (2022). Semantic segmentation guided detector for segmentation, classification, and lesion mapping of acute ischemic stroke in MRI images. *Neuroimage Clin*, 35:103044.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35597030/>

2 系統概述

2.1 系統目標

本系統的整體設計目標如下：

1. 透過腦血管的立體模型，經過切片處理，檢測血管的異常及阻塞位置，並標示於模型中，以加快醫護人員確認手術位置。
2. 透過腦血管的立體模型，根據血管路徑做彎曲程度分析，有效輔助醫護人員規劃手術策略。

2.2 系統範圍

本系統主要提供醫護人員，評估病患大血管（如：大腦前動脈(ACA)、大腦中動脈(MCA)、內頸動脈(ICA)）阻塞的情況，輔助醫護人員快速找出病患腦部血管阻塞位置，並結合彎曲程度數據，及時制定出適合病患的手術策略，做最適當的治療。

2.3 系統架構

1. 腦血管模型：匯入病患之腦部 CT 圖，提供系統透過顯影劑所顯現的血管部分，進行立體腦血管模型的建構。
2. 阻塞位置：為找尋手術取血栓的位置，經由腦血管模型切片，檢測血管阻塞區段，並標示於腦血管模型中。

- 彎曲程度：為規劃適合病患之手術策略，透過腦血管模型路徑，檢測彎曲角度、彎曲次數等，整合彎曲程度評估數據。

2.4 軟/硬體架構及環境

本系統提供使用者端之服務，提供系統使用者操作之平台。

- 開發工具與環境

項目名稱	用途簡述
Visual Studio Code	<ul style="list-style-type: none"> 匯入資料進行檔案類型轉換等前置處理 彙整模型切片並檢測阻塞位置 尋訪血管路徑並觀測彎曲程度
Cloud Compare	呈現血管三維點雲模型
ITK-snap	三維圖像分割與描繪
Clinical trial processor	將病患影像進行去識別化

- 系統運行硬體環境

項目名稱	規格簡述
處理器	Intel® Core™ i7 處理器
作業系統	Windows 10 以上
記憶體	8.00GB 以上
顯示卡	NVIDIA GeForce RTX 版本以上

- 系統運行軟體環境

本系統建置環境需建置於 Microsoft Windows 11 之系統。

2.5 一般限制

- 需匯入有打顯影劑的 CT 檢測資料，以檢測血管位置
- 在系統檢測前務必經過匿名化處理，以確保病患的個人資料受到保障

3 設計內容

3.1 作業程序設計說明

本系統的作業程序由活動圖為主，循序圖為輔搭配表示：

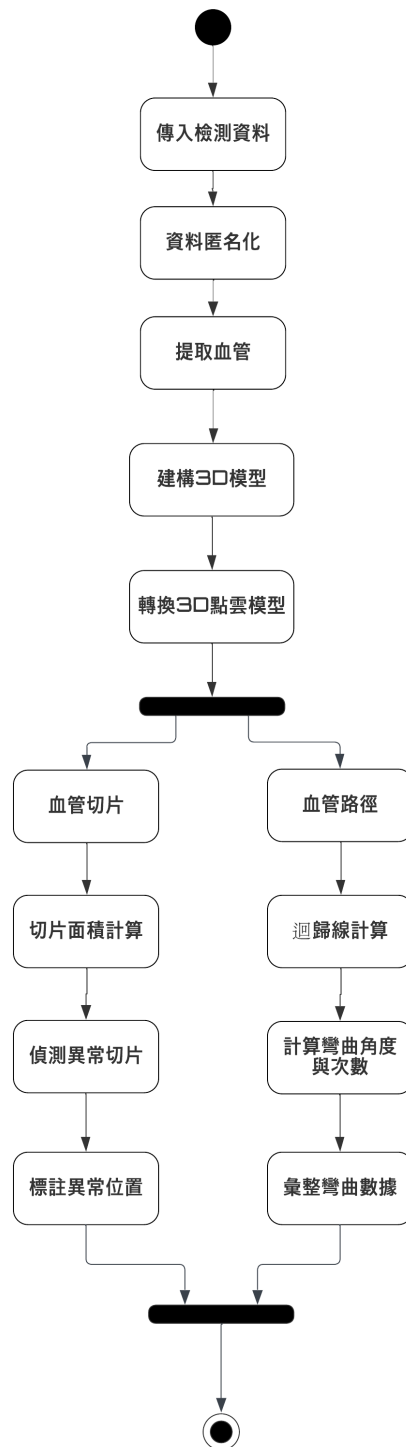


圖 1：活動圖

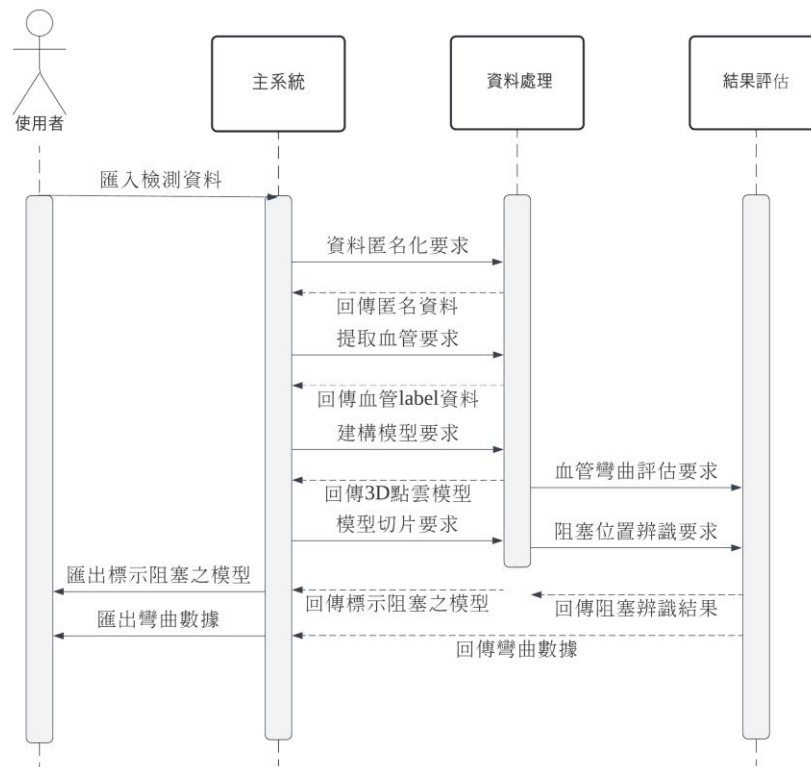


圖 2：循序圖

3.2 輸入/輸出設計說明

本系統的輸入與輸出由使用案例圖表示說明：

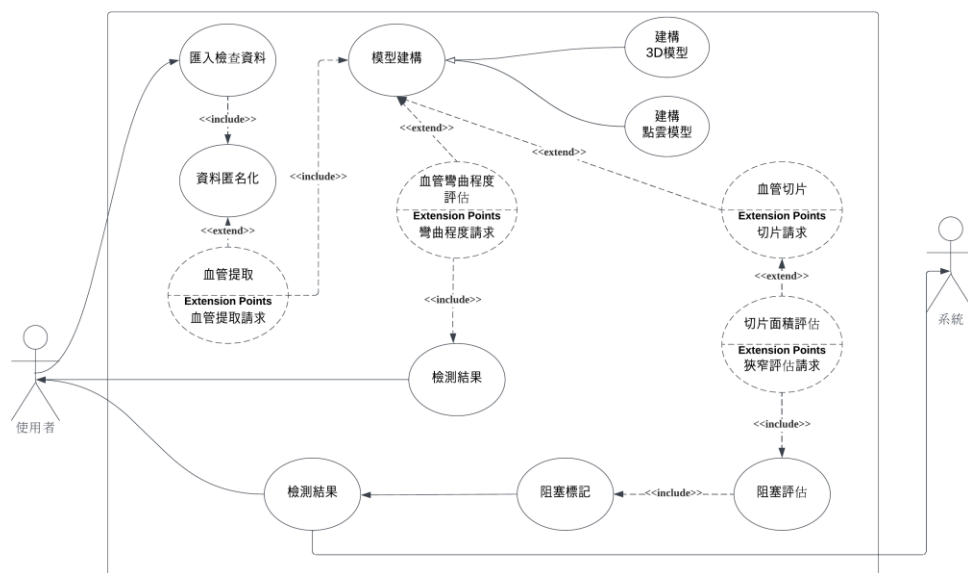


圖 3：使用案例圖

- 輸入：使用者輸入將有打顯影劑的 CT 圖匯入系統，檔案類型應為醫學文件 NIfTI 或是 DICOM。
- 輸出：系統經檢測處理之後，回傳以下資料：
 1. 具阻塞位置標記且劃分區域（如：大腦前動脈(ACA)、大腦中動脈(MCA)、內頸動脈(ICA)）之立體血管點雲模型。
 2. 血管彎曲程度數據，包含彎曲次數、彎曲角度等。

4 設計規格回溯與版本管理

4.1 設計規格回溯

以下功能回溯圖為幫助日後方便撰寫相關文件架構：

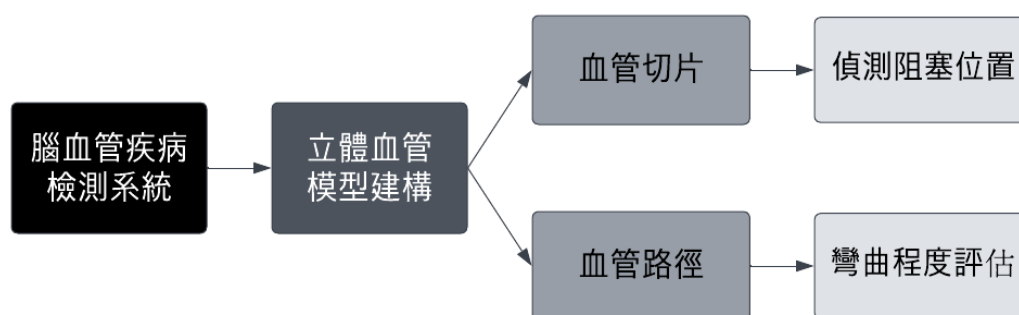


圖 4：系統功能回溯圖

4.2 版本管理

針對每次的討論後彙整他人之意見，檢視自身評估及需求分析之欠缺及改良後，用此表紀錄修改部分，以便於未來能更加方便確認系統各方面是否到位。

版本號	修改部分	修改內容
0	全文件	進行系統初步設計
1	全文件	功能整理並增加說明