

以心電圖及血氧飽和濃度波形及時預測非侵入性替代動脈壓波形之方法及系統

Method and system for timely prediction of non-invasive surrogate arterial pressure waveforms by electrocardiogram and oxygen saturation waveform

高子平、程廣義、李偉柏、沈雅春、沈韋辰

Tz-Ping Gau, Kuang-I Cheng, Wei-Po Lee, Ya-chuen Shen, Wei-Cheng Chi

技術內容 Technical Introduction

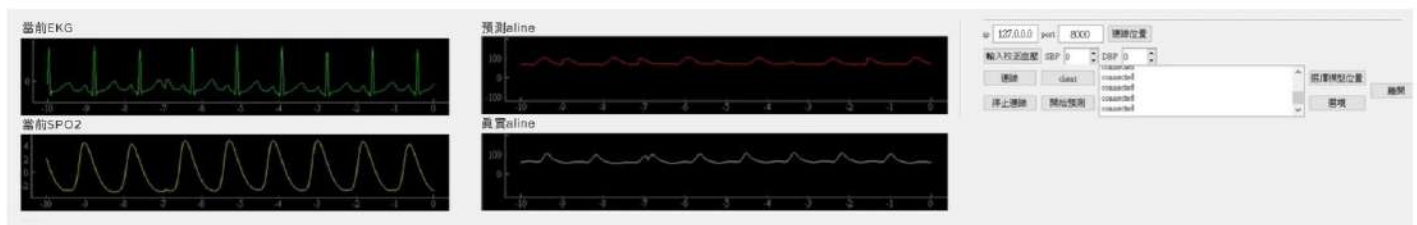
心血管疾病是世界上常見的死因之一，心血管異常會導致致命的結果，因此心血管功能的監測是很重要的。目前監測血壓的方法有侵入式和非侵入式，而非侵入式測量血壓只能提供非連續估算，侵入式測量血壓有諸多限制，包括對患者的疼痛和感染風險。因此，需要一種非侵入性、準確和連續的方法來預測動脈壓波形。

本發明提供了一種預測未來時間段之非侵入性替代動脈壓波形之方法及系統，使用時間卷積神經網路之複合模型運算，以心電圖及血氧濃度波形為基礎，以準確且即時的方式預測未來時間段之動脈壓波形。這種方法顯著提高了動脈壓波形的精確度和實時預測能力，使醫療人員能夠及時監測患者情況並提供適當的治療。此外，這種非侵入性技術避免了傳統侵入性方法所帶來的疼痛和感染風險，提高了患者治療的舒適度。本發明的貢獻包括建立一個深度學習模型，減少醫療成本和人為錯誤，並能夠預測未來時間段之動脈壓波形。

此外，預測結果符合行業標準，證明本發明是有效的。

Cardiovascular disease is a major global cause of death. Blood pressure monitoring is crucial, but current methods have limitations. We propose a non-invasive, accurate, and continuous method for predicting arterial pressure waveforms using a composite algorithm. This enhances accuracy and real-time prediction, allowing medical professionals to monitor patients and provide timely treatment. The non-invasive approach improves patient comfort and avoids risks. Our deep learning model reduces costs, human error, and complies with industry standards. Our invention will revolutionize cardiovascular disease management by using TCN-GRU algorithms, leading to precise and timely intervention. This invention could become a standard tool for cardiovascular function monitoring, greatly impacting healthcare.

圖1、本技術的實際預測成果圖(軟體畫面)



相關專利 Patent

- 中華民國專利(TW)：111147139
- 美國臨時案：63/369,142

技術特色 Technical Advantages

這項發明是一種預測動脈壓波形的方法及系統，利用時間卷積神經網路運算，能夠即時且精確地預測心電圖及血氧濃度波形所呈現出來的非侵入性替代動脈壓波形。其主要的技術特點包括：

- 本發明利用現有的生理資料，例如心電圖、血氧及外部資料集，發展深度學習模型，以預測未來時間段內的動脈壓波形。
- 使用時間卷積神經網路，以解決長期依賴和梯度消失/爆炸等問題，比循環神經網路或變形器模型更有效率。
- 使用雙通道訊號（血壓波形、血氧及心電圖）提供比單通道訊號更佳的預測結果。
- 使用時間卷積神經網路和門控循環單元的TCN-GRU設計比變形器模型具有更好的效果。
- 本發明能夠減少醫療成本和人力。

這項發明提供了一種創新的解決方案，使用非侵入性技術即可精確預測動脈壓波形，並且具有高精度和即時監控的特點，對於醫療產業有著重要的意義。

The present invention is a method and system that predicts arterial pressure waveform using temporal convolutional network (TCN) and gate recurrent unit (GRU). The key technical features of the invention include:

- The TCN-GRU design overcomes issues of long-term dependency and gradient explosion/vanishing, making it more efficient than recurrent neural networks (RNN) or transformer-based models, and demonstrates better feature extraction and superior performance as well.
- The use of dual-channel signals (blood pressure waveform, blood oxygen, and electrocardiogram) yields better results compared to using a single-channel signal.
- The invention reduces medical costs and manpower.
- Overall, this invention provides an innovative, non-invasive solution for accurately predicting arterial pressure waveform in real-time, benefiting the medical industry.

應用範圍 Application

此關於預測動脈壓波形的方法及系統，特別是利用時間卷積神經網路(temporal convolutional network,TCN)技術，以心電圖及血氧濃度波形來預測未來時間段之非侵入性替代動脈壓波形的方法。心血管疾病是全球常見的死亡原因，因此心血管功能的監測成為一項重要的檢查項目，同時也是手術中即時監控的生命徵象測量之一。然而，傳統血壓測量方法有許多限制，例如侵入式測量風險高，而非侵入式測量則無法提供連續動脈壓量測。本技術解決了這些問題，能夠非侵入性地預測動脈壓波形，提高病患的治療舒適度。此外，這項技術能夠減少醫療成本，提高醫療準確性和效率，並有助於推動醫療產業的發展。