



Analyse architecturale et structurale 3D selon Delaire pilotée par l'IA et apprentissage par renforcement profond à niveaux multiples

Auteurs :

Sang-Hwy Lee^a, Sung Ho Kang^b, Kiwan Jeon^b, Pierre Corre^c, Jean-Philippe Perrin^c



Institutions :

- Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Oral Science Research Center, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea
- Division of Medical Mathematics, National Institute of Mathematical Science, Daejeon, Republic of Korea.
- Department of Maxillofacial Surgery and Stomatology, University Hospital, Nantes, France

Résumé :

L'analyse crânio-faciale architecturale et structurale de feu le professeur Delaire est un système remarquable et unique pour l'évaluation de l'équilibre mutuel entre le visage et le crâne sur une base individuelle. Des progrès récents ont permis de passer de la céphalométrie bidimensionnelle (2D) originale à la céphalométrie 3D automatique, en passant par l'analyse tridimensionnelle (3D). Cependant, le temps long nécessaire au repérage manuel ainsi que d'autres facteurs ont retardé l'adoption généralisée de la

céphalométrie 3D. Nous voulons ici présenter notre système d'annotation céphalométrique 3D automatique basé sur l'apprentissage par renforcement profond (DRL) à plusieurs niveaux et l'imagerie à rendu volumique. Ce système prend en compte les caractéristiques géométriques des points de repère et simule le processus de décision séquentiel qui sous-tend les modèles de repérage professionnels humains. Il consiste principalement à construire une coupe bidimensionnelle appropriée ou une vue de modèle 3D, puis à mettre en œuvre un apprentissage par renforcement profond à une étape avec une estimation des limites basée sur le gradient ou un apprentissage par renforcement profond à plusieurs étapes pour déterminer les coordonnées 3D des points de repère cibles.

Ce système a clairement montré une précision et une stabilité de détection suffisantes pour des applications cliniques directes, avec un faible niveau d'erreur de détection et une faible variation interindividuelle ($1,96 \pm 0,78$ mm). De plus, notre système ne nécessite aucune étape supplémentaire de segmentation et de construction de maillage 3D pour la détection des points de repère. Le système a également fourni une excellente précision et stabilité de détection pour les données cliniques.

Nous pensons que les caractéristiques du système permettront une analyse et une planification céphalométriques rapides, même pour les applications cliniques directes, et nous nous attendons à ce qu'il atteigne une plus grande précision au fur et à mesure que des ensembles de données CT plus importants seront disponibles pour la formation et les tests.