

Analyse d'instrument en situation de jeu par méthodes HR : paramètres de facture et excitation

COURTE DESCRIPTION

L'étude des instruments de musique requière bien souvent l'utilisation de méthodes de mesures plus ou moins intrusives, obligeant bien souvent d'appliquer des conditions aux limites éloignées d'une situation réelle de jeu. Dans le cas des instruments à cordes pincées, l'instrumentiste tient en main l'instrument et interagit quelques millisecondes avec la corde pour la mettre en mouvement. De ce mouvement naît un son contenant à la fois les caractéristiques acoustiques de l'instrument (du corps et des cordes) et les caractéristiques mécaniques de l'instrumentiste (par son pincement). Ne peut-on pas exploiter cette information pour extraire de nombreux paramètres mécaniques pertinents ? Ce sera tout l'enjeu de ce projet. Pour cela, le projet pourra s'appuyer sur une guitare récemment développée dans l'équipe LAM dont les éléments principaux de facture peuvent être aisément modifiés et sur un modèle d'instrument prenant en compte les paramètres de factures et l'excitation. Via une étude paramétrique, le lien entre les paramètres extraits de l'analyse du signal sera ainsi plus facilement effectué. Cette analyse sera effectuée en implémentant une méthode à haute résolution (HR) adaptative basée sur un algorithme de poursuite de sous-espaces (méthode ESPRIT adaptative). Une évaluation quantitative de la robustesse et de la performance par rapport à des méthodes plus classiques pourra être entreprise, notamment sur le modèle paramétrique de l'instrument. In fine, la quantification de l'importance du matériau des cordes, de table, du type d'excitation etc. sera évalué via des descripteurs signaux pertinents.

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

- être capable d'identifier les propriétés dynamiques d'un système mécanique
- être capable de modéliser un système couplé à partir de systèmes simples : cas d'une corde couplée à une admittance 1D mesurée ou à une base modale extraite
- être capable de modéliser l'excitation d'une corde
- être capable de mettre en œuvre des algorithmes adaptatifs rapides d'analyse HR

RESULTATS ATTENDUS

- une méthode d'identification robuste et automatique des caractéristiques dynamiques du système
- une base de données de sons/vibrations à partir des guitares paramétriques
- un modèle d'instrument avec excitation validé expérimentalement
- Une analyse de descripteurs quantifiant l'importance sonore des éléments de lutherie

ENCADRANTS

Jean-Loïc Le Carrou, Roland Badeau

BIBLIOGRAPHIE

1. *Harmonic plus noise decomposition: time-frequency reassignment vs. a subspace based method*, B. David, V. Emiya, R. Badeau, Y. Grenier, 120th AES Convention, 2006, Paris.
 2. *A Large Set of Audio Features For Sound Description (Similarity and Classification) in the CUIDADO Project*, G. Peeters, 2004.
 3. J. Antunès et V. Debut. Dynamical computation of constrained flexible systems using a modal Udwadia-Kalaba formulation: Application to musical instruments. The Journal of the Acoustical Society of America 141, pp. 764-778 (2017)
- Pour Aller plus loin**
4. J. Woodhouse. On the synthesis of guitar plucks, Acta Acustica united with Acustica, S. Hirzel Verlag, 2004, 90, 928-944
 5. D. Chadeaux, J-L. Le Carrou et B. Fabre. A model of harp plucking. Journal of the Acoustical Society of America, 133(4), pp. 2444-2455 (2013).
 6. B. David, R. Badeau, G. Richard. *HRHATRAC Algorithm for Spectral Line Tracking of Musical Signals*, Proc. IEEE ICASSP, mai 2006, Toulouse, France.
 7. Badeau, B. David, G. Richard. *Fast Approximated Power Iteration Subspace Tracking*, R IEEE Trans. on Signal Processing, 2005, 53 (8).