ID de Contribution: **2** Type: **Non spécifié**

Un algorithme innovant de détection des contacts 2D/3D dans le cadre de la dynamique des solides déformables

lundi 5 décembre 2022 09:00 (30 minutes)

Dans le cadre de la modélisation et la simulation numérique de la dynamique des solides déformables, la gestion des contacts entre matériaux est souvent un enjeu majeur pour la performance et la robustesse des codes de calculs. C'est en particulier le cas de la phase de détection des contacts. Plusieurs algorithmes existent dans la littérature, la plupart s'appuyant principalement sur la détection de collision/pénétration via une technique node-to-segment (NTS) (voir [5–7,9,10] ainsi que les références qui y figurent). En cas de collision, on pénalise la solution dans le sens de la normale extérieure des faces où la pénétration a été détectée, afin de forcer la non pénétration. Même si cette technique permet d'obtenir des résultats satisfaisants, elle ne renseigne pas sur le temps et la position exacte du contact. De plus, pour des géométries particulièrement complexes, le coût de l'algorithme augmente et peut conduire à des solutions physiquement non acceptables. Une autre méthode de détection de contact assez largement utilisée est la méthode dite pinball [2–4]. Connaissant la géométrie des éléments, on définit un pinball (sphère ou cercle) associé à chaque élément. Ensuite, le contact est détecté en comparant la distance entre les pinballs. De même que pour la précédente méthode, en cas de contact, une pénalisation est appliquée afin de forcer la non pénétration.

Cette méthode est utilisée dans EUROPLEXUS 2 [1, 4, 8]. Cependant, de part sa nature, les interfaces des pinballs ne correspondent pas exactement aux interfaces des matériaux, la détection de contact n'est pas exacte dans l'espace discret.

Pour répondre à ces problèmes, nous proposons dans cette présentation un nouvel algorithme qui s'appuie sur le théorème de Thales, et valide aussi bien en 2D qu'en 3D. Cette technique que nous appellerons le CETT (Continuous Extension of the Thales Theorem) permet de détecter le temps et la localisation du contact avec une grande précision. En particulier, en mettant à jour correctement le pas de temps, on peut évaluer la solution au moment du contact, et ainsi mieux approximer la réponse des deux matériaux en contact. Après avoir présenté en détail cet algorithme, nous montrerons sa robustesse grâce à plusieurs tests en deux et trois dimensions d'espace.

References

[1] A. Beccantini, F. Bliard, P. Bouda, S. de Lambert, F. Drui, P. Galon, O. Jamond, and N. Lelong. EUROPLEXUS : un code de référence pour la dynamique rapide et l'interaction fluide-structure. In CSMA 2022 - 15ème Colloque National en Calcul des Structures, Giens, France, May 2022.

[2] T. Belytschko and M. O. Neal. Contact-impact by the pinball algorithm with penalty and lagrangian methods. International Journal for Numerical Methods in Engineering, 31(3):547–572, 1991.

[3] T. Belytschko and I. Yeh. The splitting pinball method for contact-impact problems. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 105(3):375–393, 1993.

[4] F. Casadei, B. Langrand, M. Larcher, and G. Valsamos. Pinball-based contact-impact model with parabolic elements in europlexus, 01 2014.

[5] R. Dimitri and G. Zavarise. Isogeometric treatment of frictional contact and mixed mode debonding problems. Computational Mechanics, 60:1–18, 08 2017.

[6] T. Duong, L. De Lorenzis, and R. Sauer. A segmentation-free isogeometric extended mortar contact method. Computational Mechanics, 63, 02 2019.
[7] F. Fahrendorf and L. De Lorenzis. The isogeometric collocated contact surface approach. Computational Mechanics, pages 1–18, 07 2022.
[8] E. Team and P. Galon. EUROPLEXUS A Computer Program for the Finite Element Simulation of Fluid-Structure Systems under Transient Dynamic Loading. 06 2015.
[9] G. Zavarise and L. De Lorenzis. The node-to-segment algorithm for 2d frictionless contact: Classical formulation and special cases. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering - COMPUT METHOD APPL MECH ENG, 198:3428–3451, 09 2009.
[10] G. Zavarise and L. De Lorenzis. The contact patch test for linear contact pressure distributions in 2d frictionless contact. Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, 58, 01 2011.

Orateur: MICHEL, Sixtine (CEA Cesta)