

Couplage de méthodes d'optimisation de forme et de trajectoire en fabrication additive

vendredi 4 décembre 2020 10:00 (30 minutes)

Le procédé de fabrication additive par fusion de poudre consiste à fabriquer un objet couche par couche. Sur la pièce en construction est déposé un lit de poudre métallique qu'une source d'énergie suivant une trajectoire préalablement fixée fait fondre. La solidification résulte du refroidissement de la pièce. La trajectoire de la source est essentielle: non seulement elle influe sur la vitesse de fabrication mais elle détermine aussi la répartition de chaleur au cours de la fabrication et donc la qualité finale de la pièce. Dans la littérature, cette trajectoire est souvent choisie comme un motif (zigzag ou offset du contour). Peu de travaux considèrent une optimisation complète qui permettrait d'améliorer l'efficacité du processus et de gagner en intuition à propos de l'influence de la forme de la pièce à scanner sur la trajectoire de lasage [1,2,3].

On présente ici une méthode d'optimisation de trajectoire [2]. En deux dimensions (plan de la couche) et en supposant que la source se déplace à très grande vitesse (activant ainsi toute la trajectoire instantanément) permettant l'utilisation d'un modèle stationnaire, on s'intéresse à la répartition spatiale de température. Ces choix permettent d'utiliser les techniques d'optimisation de forme pour le calcul de la sensibilité du problème à la trajectoire. On choisit enfin un modèle discret qui permet l'obtention de premiers résultats numériques. Ces derniers confirment l'importance de la forme de la pièce (coupe de la pièce dans le plan de la couche) sur le choix de la trajectoire. On met alors en place un second algorithme intégrant la méthode d'optimisation de la trajectoire à une optimisation couplée permettant de déterminer simultanément la forme de la pièce et la trajectoire. Les résultats numériques obtenus permettent un recul sur la méthode, de premières intuitions sur de nouvelles contraintes de design et, surtout, ouvrent de nombreuses perspectives.

[1] T. M. Alam, S. Nicaise, and L. Paquet, An optimal control problem governed by the heat equation with nonconvex constraints applied to the selective laser melting process, *Minimax Theory and its Applications*, 6 (2021).

[2] M. Boissier, G. Allaire, C. Tournier, Scanning path optimization using shape optimization tools, *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 61:6, pp. 2437-2466 (2020)

[3] Q. Chen, J. Liu, X. Liang, and A. C. To, A level-set based continuous scanning path optimization method for reducing residual stress and deformation in metal additive manufacturing, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 360 (2020), p. 112719.

Auteurs principaux: BOISSIER, Mathilde (CMAP, Ecole Polytechnique, CNRS UMR7641, Institut Polytechnique de Paris); ALLAIRE, Grégoire (CMAP, Ecole Polytechnique, CNRS UMR7641, Institut Polytechnique de Paris); TOURNIER, Christophe (LURPA, ENS Paris-Saclay, Université Paris-Saclay)

Orateur: BOISSIER, Mathilde (CMAP, Ecole Polytechnique, CNRS UMR7641, Institut Polytechnique de Paris)

Classification de Session: Session parallèle 8