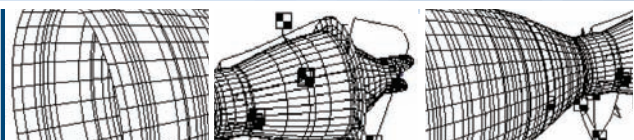


Des savoirs et des outils d'IAO de pointe au service de l'innovation aéronautique

DYNAMIC CONCEPTS INC.



Siemens PLM Software

www.siemens.com/plm

► Initiatives industrielles

Développement de nouveaux produits
Efficacité des processus

► Défis industriels

Aider les clients en proposant des solutions à des problèmes techniques complexes
Fournir des analyses et des simulations rapides et précises
Encourager l'innovation dans l'exploration de l'espace

► Les clés du succès

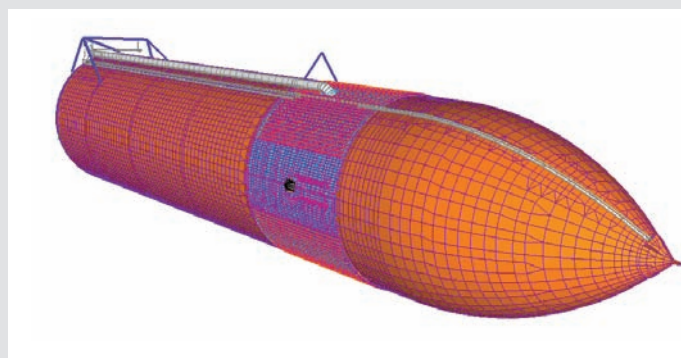
Degré élevé de connaissances techniques dans la dynamique des structures, analyse par éléments finis
Outils de pointe dans l'IAO
Production de rapports/ documentation détaillés sur les résultats d'analyse

► Résultats

Analyses plus rapides et plus précises
Connaissance approfondie du comportement des structures complexes
Amélioration des modèles d'éléments finis, documentation pour la prise en charge d'études avancées

L'IAO au service de l'aéronautique et de la défense

Fondée en 1995, Dynamic Concepts Inc. (DCI) s'est forgé dans le milieu de la défense et de l'aéronautique une réputation d'expert en simulations. Forte d'excellents résultats obtenus grâce une démarche volontariste et des connaissances techniques pointues, DCI est souvent sollicitée pour définir rapidement des stratégies de résolution de problèmes dans les projets de ses clients. En 1995, ses quatre fondateurs ont lancé l'entreprise avec une poignée de contrats ; elle emploie aujourd'hui plus de quarante ingénieurs qui gèrent un portefeuille de clients et de projets en constante expansion.



Le groupe d'ingénierie des structures de DCI propose des services d'appui aux contrats dans le cadre de programmes de la NASA, pour la Direction technique de l'aviation de l'Armée de États-Unis, ainsi que pour d'autres entreprises impliquées dans des projets de défense antimissile. Pour le centre Marshall Space Flight Center de la NASA, DCI est la référence en matière de travaux sur la dynamique des structures : elle analyse les caractéristiques dynamiques des systèmes pour développer les charges de vibrations utilisées dans les analyses de contraintes. Pour l'Armée des États-Unis, la plupart des travaux de DCI ont trait à l'analyse des caractéristiques de fatigue de systèmes équipant les hélicoptères. S'agissant de projet antimissile, DCI se charge principalement de développer des modèles d'éléments finis et de réaliser des analyses de contraintes. Dans la plupart des cas, elle élabore un modèle d'éléments finis, réalise l'analyse et produit des rapports détaillés, des présentations, des images et des animations pour communiquer ses conclusions.

Dynamic Concepts possède de solides acquis dans les disciplines techniques utiles pour résoudre les problèmes de haute-technologie de ses clients. Chez DCI, les ingénieurs sont des experts confirmés en dynamique des structures et en analyse des contraintes par éléments finis. Ils mettent en application leur savoir-faire grâce à des logiciels de simulation numérique de pointe, notamment la solution de modélisation d'analyse par éléments finis Femap® et la solution complète IAO NX™ Nastran, de Siemens PLM Software.

Outre la préparation d'un modèle intuitif et productif, Femap offre aux ingénieurs de DCI une solution de visualisation des résultats accessible par le biais de plusieurs licences flottantes.

DCI a retenu NX Nastran (en versions de base et avancée) comme moteur d'analyse et les fonctionnalités DMAP et Superelement pour des analyses spécialisées. Fonctionnant sur un serveur accessible par tout le personnel, NX Nastran est l'outil quotidien par excellence.

NX Nastran a permis des économies significatives par rapport aux versions de Nastran précédemment utilisées par DCI et proposées par un autre fournisseur. Cette solution offre un avantage supplémentaire : c'est le même logiciel d'analyse qu'utilise le client le plus important de DCI, la NASA.

Réglage précis du roulage de la navette spatiale

Dans un récent projet, la NASA a confié à DCI l'évaluation de la dynamique structurale du processus de roulage, par lequel le dispositif de réservoir externe et de propulseurs auxiliaires à poudre de la navette spatiale orbitale est déplacé à l'aide d'un véhicule transporteur sur chenilles depuis le bâtiment d'assemblage vertical vers la plate-forme de lancement. Se déplaçant à moins de 1,6 km/h, le dispositif de roulage était considéré comme un processus mineur sans véritable impact sur la durée de vie en fatigue de l'assemblage véhicule. Toutefois, la prochaine reprise des vols exigeant la résolution de certains problèmes, posés par exemple par la mousse isolante du réservoir externe, la NASA a cherché à examiner de façon plus approfondie les vibrations qui avaient été observées et enregistrées par les caméras durant le roulage.

DCI a utilisé Femap pour créer un modèle intégré de tous les composants de la navette et NX Nastran pour analyser l'environnement de vibrations simulé. Aidés des résultats obtenus avec les outils de visualisation de Femap, les ingénieurs de DCI ont pu créer une animation des vibrations provoquées par le roulage et démontrer clairement la vibration du véhicule. Après la mise en parallèle avec un film montrant la dérive de la navette durant le roulage, l'animation Femap était étroitement synchronisée avec la vibration de 2,5 Hz enregistrée dans la version filmée, validant ainsi les résultats de l'analyse de DCI. Sur la base de cette analyse, la NASA a pu résoudre des problèmes de structure portante et déterminer des vitesses de roulage qui minimisaient les vibrations potentiellement dommageables.

Selon Anthony Williams, ingénieur/scientifique senior chez DCI, le projet de roulage de la navette est révélateur de la puissance des outils de visualisation de Femap pour communiquer des résultats d'analyses. « Si une image est plus parlante qu'un millier de mots, une animation en vaut un million », souligne Williams. « Dans les générations précédentes, les diagrammes de dispersion, les diagrammes à barres et éventuellement les animations modales avec des personnages stylisés étaient le nec plus ultra. Grâce à Femap, nous sommes en mesure de produire rapidement des animations à partir des résultats d'analyses, en se servant du modèle complet, de l'intérieur ou de l'extérieur de la structure et dans tous les angles possibles, selon les besoins de l'étude. Cette solution intègre l'ensemble des données techniques et les communique de façon claire et intuitive. »

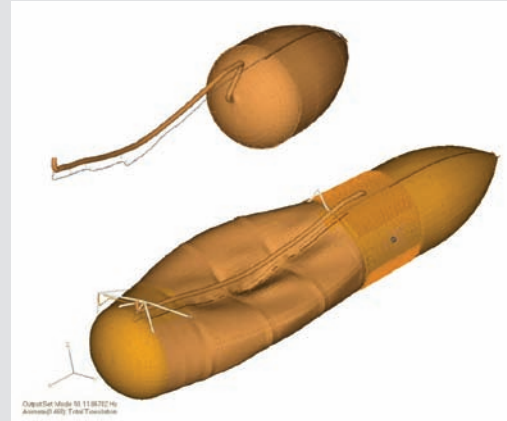
Développement d'un modèle d'éléments finis plus détaillé

Suite au désastre de la navette Columbia, la NASA a mené des études techniques détaillées pour mieux comprendre et de façon plus approfondie le comportement structurel de la navette spatiale. Pour l'aider dans sa tâche, la NASA a demandé à DCI de développer un modèle d'éléments finis plus détaillé du réservoir externe. La plupart des travaux d'ingénierie assistée par ordinateur réalisés sur la navette spatiale au cours des deux dernières décennies avaient utilisé un modèle d'éléments finis du réservoir révisé et approuvé, qui convenait pour prendre en charge les études grossières de structure

et d'interface, mais qui se sont avérés insuffisants pour répondre aux nouveaux besoins d'analyses détaillées des composants internes.

Le projet de deux années a débuté par la création d'un nouveau modèle d'éléments finis directement à partir de dessins, à l'aide des outils de modélisation de Femap et des outils d'analyse de NX Nastran. « Le réservoir externe est bien plus complexe que ce que les gens pourraient penser », remarque Jeffrey Oliver, ingénieur/scientifique senior, qui a fait la modélisation d'Intertank et des tubes de tanks LH2. « D'important travaux d'ingénierie sont nécessaires pour réduire le poids et maintenir l'intégrité de la structure ; de nombreuses caractéristiques asymétriques ne sont pas prises en compte dans le modèle d'éléments finis actuellement utilisé. »

Dans l'état actuel, le modèle développé par DCI comprend 140 000 degrés de liberté, plus de 50 000 éléments, 23 250 nœuds, 99 matériaux et 744 propriétés. Le système de protection thermique par de la mousse constitue un ensemble d'éléments distinct. Une fois finalisé, le nouveau modèle sera structurellement résolu vis-à-vis du modèle actuel et fonctionnera en plug-and-play avec d'autres modèles de composants pour prendre en charge une gamme bien plus étendue d'études techniques. Les ingénieurs de la NASA utiliseront le nouveau modèle pour leurs analyses de sensibilité par simulation. Ainsi, s'ils identifient des problèmes potentiels sur le matériel, ils s'adressent à la société sous-traitante pour qu'ils soient résolus.



Tracés déformés du circuit à oxygène liquide et du réservoir complet

Ingénierie de la nouvelle génération de moteurs-fusées

DCI participe également au développement de la nouvelle génération des moteurs-fusées des prochains vols vers la Lune. Le véhicule de lancement Ares I du programme Constellation de la Nasa inclut un nouveau moteur d'étage supérieur, le J2-X, développé par Pratt & Whitney-Rocketdyne. Le Dr Eric Christensen, ingénieur senior chez DCI avec plus de 20 années d'expérience dans la dynamique des moteurs-fusées, travaille avec la NASA pour définir l'environnement dynamique de simulation qui sera utilisé pour la conception du J2-X. « La conception d'un moteur pose un problème de dynamique structurale récurrent : comment modéliser la réponse du moteur à des vibrations aléatoires », explique le Dr Christensen. « Les questions de combustion, de circulation des fluides, de turbulence et les autres forces, charges et contraintes sont difficiles à caractériser et à calculer. Des méthodes très conservatrices étaient utilisées pour les précédents moteurs, et se traduisaient par des charges calculées plus importantes. Ces charges peuvent avoir un impact majeur sur le poids de nombreux composants des moteurs et par conséquent affecter les performances globales du moteur. Il est donc important de les calculer aussi précisément que possible. »

Les récents programmes de la NASA sur les moteurs ont révélé la nécessité d'améliorer les méthodologies de calcul des charges dynamiques. En raison des limites du calcul dans les programmes antérieurs, la NASA s'était appuyée sur une approche de type composant par composant qui ne prenait pas en compte le couplage dynamique entre des composants. C'est dans les années 90 que

Solutions/Services

Femap

NX Nastran

Activité principale du client

Dynamic Concepts, Inc. propose des services d'ingénierie et logiciels pour des applications d'organismes gouvernementaux et commerciaux.

www.dynamic-concepts.com

Emplacement du client

Huntsville, Alabama
États-Unis

« Si une image est plus parlante qu'un millier de mots, une animation en vaut un million. Grâce à Femap, nous sommes en mesure de produire rapidement des animations à partir des résultats d'analyses, en se servant du modèle complet, de l'intérieur ou de l'extérieur de la structure et dans tous les angles possibles, selon les besoins de l'étude. Femap intègre toutes les données techniques et les communique de façon claire et intuitive. »

Anthony Williams
Ingénieur/scientifique senior
DCI

pour la première fois la NASA s'est servie d'un modèle dynamique d'éléments finis pour le système moteur complet. Dans ce modèle, tous les principaux composants du moteur ont été modélisés, mais la méthode employée pour le calcul des charges aléatoires donnait des charges tellement élevées que le modèle du système a été abandonné au profit de l'approche traditionnelle par composant.

Pour améliorer la méthodologie de calcul des charges, M. Christensen a travaillé avec la NASA en utilisant un moteur de conception similaire, le Fastrac, développé dans les années 90. Ils ont alors conçu un banc de test de vibration en utilisant un véritable moteur du surplus suspendu par des tendeurs et attachés à plusieurs dispositifs vibrants générant des entrées de forces aléatoires. Les accélérations et les déformations ont été mesurées sur plusieurs emplacements critiques des moteurs.

M. Christensen a ensuite utilisé un modèle d'éléments finis du moteur, adapté à la configuration du banc de test, pour simuler les résultats avec NX Nastran, en se servant de plusieurs méthodes de calcul et en comparant les résultats avec les données de test. Alors que toutes les méthodologies avaient généré des résultats conservateurs, une approche par accélération forcée a permis de reproduire exactement l'environnement d'accélération, et la suppression d'un composant de charge lié à des forces statiques dans la structure a généré des niveaux de charge plus raisonnables. M. Christensen est convaincu que la méthodologie améliorera la précision des analyses lors de la conception du J2-X.

**Contact****Siemens PLM Software**

Amériques 800 498 5351
Europe 44 (0) 1276 702000
Asie-Pacifique 852 2230 3333

www.siemens.com/plm

SIEMENS