

BionicBee

Vol autonome en essaim

Dans le cadre de notre Bionic Learning Network, nous nous intéressons depuis plus de 15 ans au fascinant sujet qu'est le vol. Depuis, nous avons exploré et mis en œuvre technologiquement de nombreux autres objets volants et leurs principes naturels, en tirant des leçons des modèles biologiques. L'un des grands défis à cet égard était le comportement autonome de l'essaim. Avec la BionicBee, notre équipe a maintenant développé pour la première fois un objet volant capable de voler en essaim en grand nombre et de manière totalement autonome.

[Voir vidéo](#)

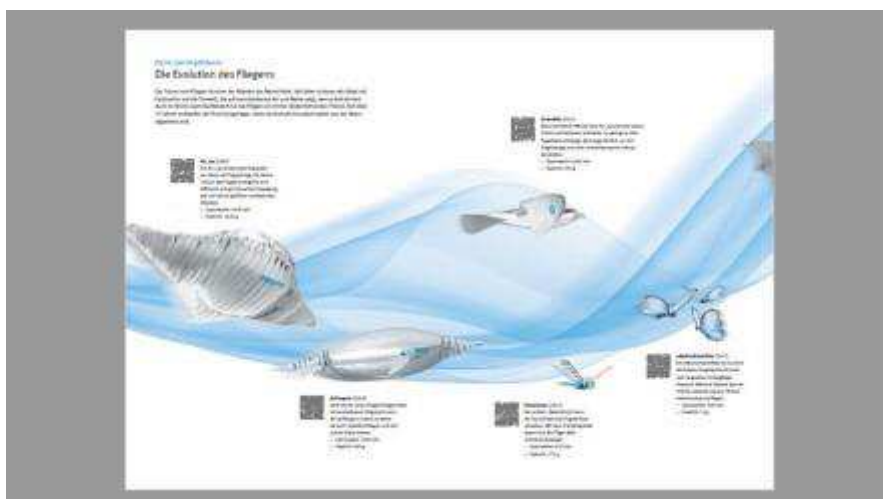
Des objets volants ultralégers au design filigrane

Pesant environ 34 grammes, avec une longueur de 22 centimètres et une envergure de 24 centimètres, notre BionicBee est le plus petit objet volant du Bionic Learning Network à ce jour. Pour la première fois, les développeurs ont eu recours à la méthodologie de la conception générative : après avoir saisi quelques paramètres, un logiciel trouve la structure optimale sur la base de principes de conception définis, afin d'utiliser aussi peu de matériau que nécessaire pour une construction aussi solide que possible. Cette construction très légère est élémentaire pour une bonne manœuvrabilité et une bonne durée de vol.

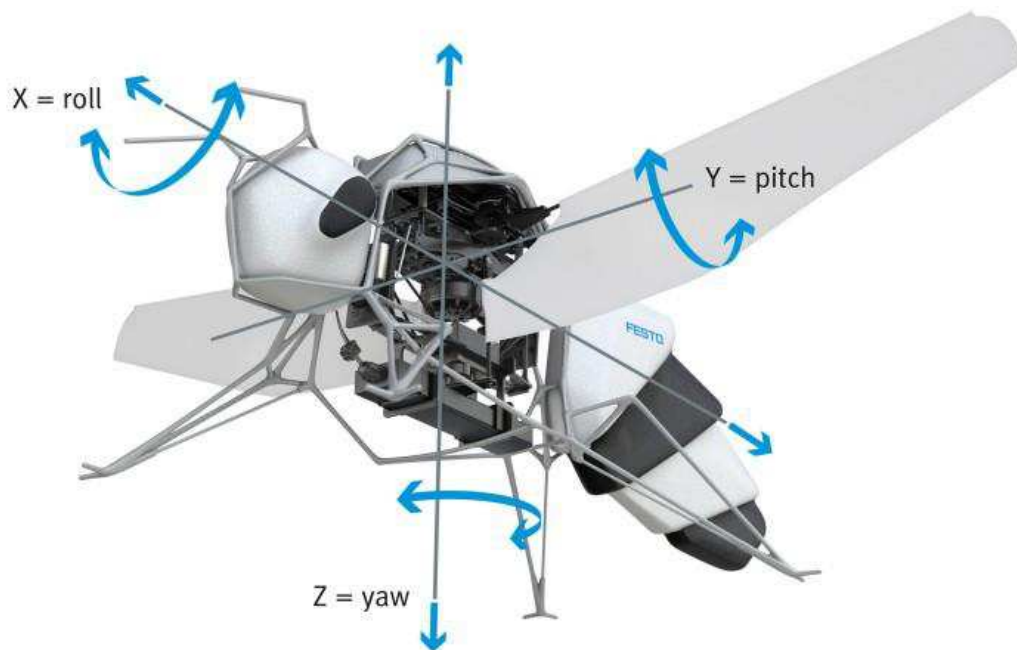
Intégration des fonctions dans un petit espace

Dans le corps de l'abeille se trouvent le mécanisme compact de battement des ailes, la technologie de communication ainsi que les composants de contrôle du battement des ailes et d'adaptation de la géométrie des ailes. Un moteur brushless, trois servomoteurs, la batterie, le réducteur et diverses platines sont montés dans un espace très réduit. L'interaction intelligente des moteurs et de la mécanique permet, par exemple, de régler avec précision la fréquence du battement d'ailes pour les différentes manœuvres.

Brochure BionicBee



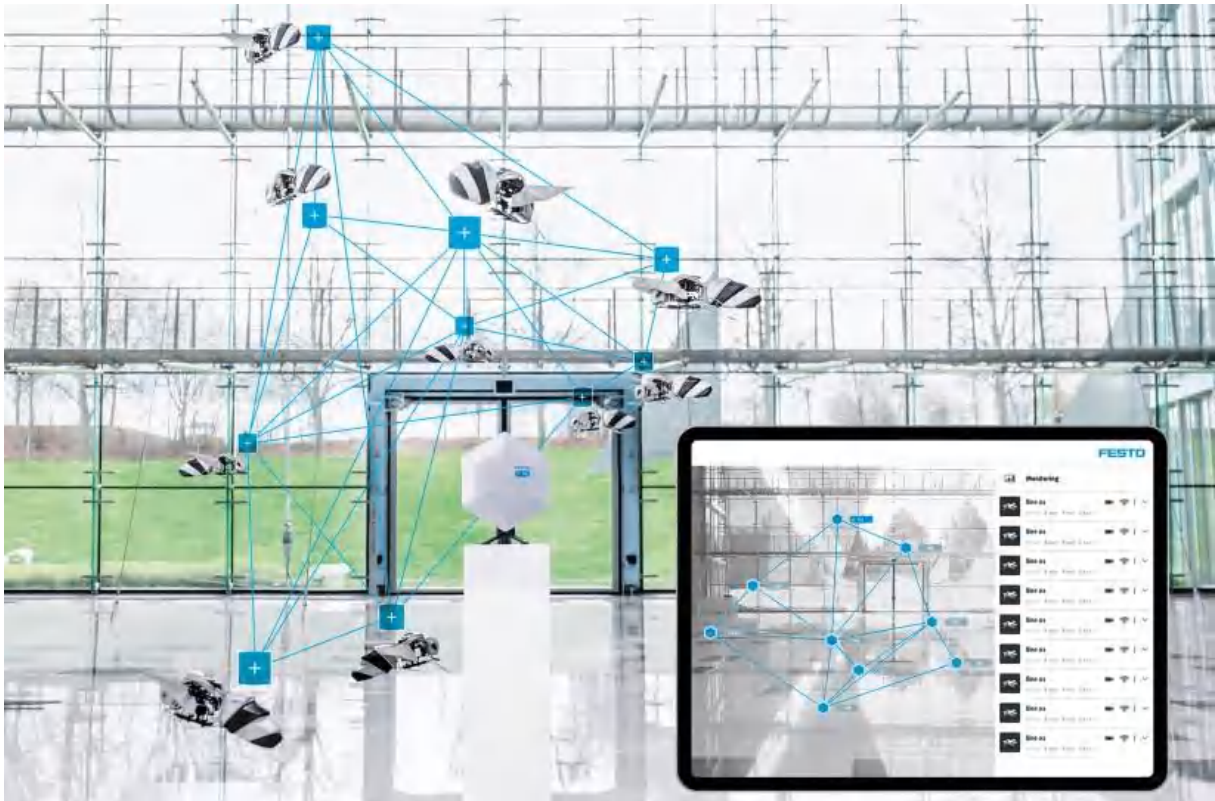
[À feuilleter et à télécharger](#)



Manœuvres de vol naturel avec quatre degrés de liberté

L'abeille artificielle vole à une fréquence de battement de 15 à 20 hertz. Les ailes battent alors d'avant en arrière selon un angle de 180 degrés. Le moteur brushless entraîne le battement des ailes sans jeu grâce à une construction mécanique ultralégère et guidée avec précision. Plus la vitesse de rotation est élevée, plus la fréquence des battements et la portance sont élevées. Les trois servomoteurs à l'emplanture de l'aile modifient la géométrie de l'aile de manière ciblée, augmentant ainsi l'efficacité dans certaines positions de l'aile et entraînant une variation ciblée de la portance générée.

Si l'abeille doit voler vers l'avant, la géométrie est réglée de manière à ce que la portance soit plus importante dans la position arrière de l'aile que dans la position avant. Ainsi, le corps s'incline vers l'avant (Nick) et l'abeille se met en vol vers l'avant. Si la géométrie est telle que l'aile droite génère plus de portance que l'aile gauche, l'abeille roule (Roll) vers la gauche autour de son axe longitudinal et s'envole latéralement. Une autre possibilité est le réglage de telle sorte qu'une aile génère plus de portance à l'avant et que la deuxième aile génère plus de portance à l'arrière. Ainsi, l'abeille tourne (Gear) autour de son axe vertical.



Vol autonome en essaim

Le comportement autonome des dix abeilles est obtenu à l'aide d'un système de localisation en intérieur doté de la technologie ultra wideband (UWB). Pour ce faire, huit balises UWB sont installées sur deux niveaux dans l'espace. Cela permet une mesure précise du temps de parcours et permet aux abeilles de se localiser dans l'espace. Les balises UWB envoient des signaux aux différentes abeilles qui mesurent de manière autonome les distances par rapport aux éléments émetteurs respectifs et peuvent calculer leur propre position dans l'espace à l'aide des horodatages.

Pour voler en essaim, les abeilles suivent le chemin prédéfini par un ordinateur central. Pour un vol sûr et sans collision en formation serrée, une grande précision spatiale et temporelle est alors nécessaire. Lors de la planification de la trajectoire, il faut également prendre en compte l'interaction mutuelle possible due aux tourbillons d'air (« down-wash »).

Comme chaque abeille est construite à la main et que les moindres différences de fabrication peuvent influencer le comportement en vol, les abeilles disposent en outre d'une fonction de calibrage automatique : après un bref vol d'essai, chaque abeille détermine ses paramètres de régulation optimisés individuellement. L'algorithme intelligent peut ainsi calculer les différences matérielles entre les différentes abeilles, ce qui permet de contrôler l'ensemble de l'essaim de l'extérieur, comme si toutes les abeilles étaient identiques.

La BionicBee bénéficie de nombreuses connaissances acquises par nos développeurs lors de projets précédents. Elle s'inscrit ainsi dans une série d'objets volants bioniques créés dans le cadre de notre Bionic Learning Network. Depuis plus de 15 ans, nous concevons des organismes de recherche dont les principes techniques de base sont issus de la nature. Vous en aurez un petit aperçu dans les pages suivantes.