トの実現を目指している。今年度は、昨年までに作られた正弦波駆動機構の機能検証ロボットをもとに、リンク数を13個に増やし、さらにインテリジェントモータコントロールシステム(IMCS)と呼ぶ新しい制御システムを構築することで配線の数を大幅に減少させた。このIMCSとは、各アクチュエータに小型モータドライバを取り付け、I2C通信(Inter-Integrated Circuit)によってドライバサーバ-小型モータドライバ間を制御することでアクチュエータをネットワーク化し、制御を分散化するシステムである。そして配線の簡素化や処理の分散による制御の高速化を実現するものである。このシステムを第3号機に適用するため、今回は主に、IMCSの有効性の確認を行った。そのためにまず小型モータドライバの試作機による12個のモータの制御実験を行い、正弦波駆動制御に成功した。そこで実際にロボットに搭載する小型モータドライバを製作した。

2P1-L1-74 小型羽ばたき型ロボットに関する研究

－高速度カメラによる蝶の羽ばたき運動の解析－

○宇田川 貴正(千葉工大), 久保 大輔(千葉工大), 菊池 耕生(千葉工大)

A Study of Small Sized Flapping Robot

－Analysis of Butterfly's Flapping Motion Using High Speed Camera－

○Udagawa.T (CIT), Kubo.D (CIT), Kikuchi.K (CIT)

倒壊現場など極限環境における観測システムとして、地形の影響を受けない飛行型ロボットが挙げられる。飛行機やヘリコプター等飛行様式は数多く存在するが、飛び立ち時の数Gを超える加速性や旋回性に着目すると生物が利用しているはばたき機構には多くの利点がある。中でも、隘路なども自在に通過するような場面を思い出せば、昆虫の飛翔は非常に魅力的である。昆虫は、はばたきによって翅境界で生成された剥離渦との相互作用を利用して大きな揚力を得ていると考えられており、現在多くの研究が行われている。しかしながら、流れ場から受ける流体力で翅が弾性変形し、その弾性変形によって流れ場が変化するという連成問題の数値計算は非常に困難であり、いまだ確立された手法が存在しないというのが実情である。また、制御系に着目すると、昆虫のニューロンは高々105程度のオーダーであり複雑な制御は望めないはずであるが、システム全体としての運動能力は極めて高い。これは自身の構造系のダイナミクス、つまり“形態”を最大限に利用した結果であると考えられ、この構造系のダイナミクスを利用することによって制御系を単純化することが可能になることを示している。これは、制御系と構造系をバランスする設計原理の本質を示すものであり、高性能のCPUやセンサを利用しにくいマイクロロボット等の分野においても非常に重要な概念と言える。以上の視点から、本研究では、数センチオーダーのはばたきロボットを開発することを目的とし、はばたきを利用している昆虫として翅の自由度が少なくはばたき周波数が低い蝶を取り上げ、以下の項目を実施する。(1)高速度カメラによる蝶の翅、及び腹部の運動解析(2)腹部の質量比、翅の弾性・アスペクト比といった構造系の違いによる揚抗比の比較(3)翅の弾性変形と流れ場を考慮した数値シミュレーションによる運動解析(4)制御系と構造系をバランスしたハードウェアの製作ここでは、(1)の項目として、高速度カメラを用いて蝶の運動を撮影し、その画像データをもとに翅や腹の動きを解析することによって、はばたきを利用した昆虫の飛翔メカニズムを明らかにする。

2P1-L1-75 小型羽ばたき型ロボットに関する研究

－翅の弾性変形を考慮したシミュレーションによる蝶の羽ばたき運動の解析－

○宇田川 貴正(千葉工大), 久保 大輔(千葉工大), 菊池 耕生(千葉工大)

A Study of Small Sized Flapping Robot

－Analysis of Butterfly's Flapping Motion Using Simulation in Consideration of Elastic Deformation

－

○Udagawa.T (CIT), Kubo.D (CIT), Kikuchi.K (CIT)

倒壊現場など極限環境における観測システムとして、地形の影響を受けない飛行型ロボットが挙げられる。飛行機やヘリコプター等飛行様式は数多く存在するが、飛び立ち時の数Gを超える加速性や旋回性に着目すると生物が利用しているはばたき機構には多くの利点がある。中でも、隘路なども自在に通過するような場面を思い出せば、昆虫の飛翔は非常に魅力的である。昆虫は、はばたきによって翅境界で生成された剥離渦との相互作用を利用して大きな揚力を得ていると考えられており、現在多くの研究が行われている。しかしながら、流れ場から受ける流体力で翅が弾性変形し、その弾性変形によって流れ場が変化するという連成問題の数値計算は非常に困難であり、いまだ確立された手法が存在しないというのが実情である。また、制御系に着目すると、昆虫のニューロンは高々105程度のオーダーであり複雑な制御は望めないはずであるが、システム全体としての運動能力は極めて高い。これは自身の構造系のダイナミクス、つまり“形態”を最大限に利用した結果であると考えられ、この構造系のダイナミクスを利用することによって制御系を単純化することが可能になることを示している。これは、制御系と構造系をバランスする設計原理の本質を示すものであり、高性能のCPUやセンサを利用しにくいマイクロロボット等の分野においても非常に重要な概念と言える。以上の視点から、本研究では、数センチオーダーのはばたきロボットを開発することを目的とし、はばたきを利用している昆虫として翅の自由度が少なくはばたき周波数が低い蝶を取り上げ、以下の項目を実施する。(1)高速度カメラによる蝶の翅、及び腹部の運動解析(2)腹部の質量比、翅の弾性・アスペクト比といった構造系の違いによる揚抗比の比較(3)翅の弾性変形と流れ場を考慮した数値シミュレーションによる運動解析(4)制御系と構造系をバランスしたハードウェアの製作ここでは、(2)の項目として、翅の弾性変形を考慮した数値シミュレーションにより、実際の蝶との飛翔特性の比較を行い、構造系のパラメータが飛翔に及ぼす影響を検討する。

2P1-L1-76 小型羽ばたき型ロボットに関する研究

－翅の弾性変形と流れ場を考慮した3次元運動解析－

○菊池 耕生(千葉工大), 宇田川 貴正(千葉工大), 久保 大輔(千葉工大)

A Study of Small Sized Flapping Robot