

K-40

## ネコの骨格を模倣した四足歩行ロボットシステムの設計 Design of Quadruped Robot System That Imitates Skeleton of Cat

○開米拓実<sup>1</sup>, 田澤陸<sup>1</sup>, 森下克幸<sup>1</sup>, 武井裕樹<sup>2</sup>, 齊藤健<sup>3</sup>\*Takumi Kaimai<sup>1</sup>, Riku Tazawa<sup>1</sup>, Katsuyuki Morishita<sup>1</sup>, Yuki Takei<sup>2</sup>, Ken Saito<sup>3</sup>

Abstract: In this paper, we designed a quadruped walking robot equipped with a neuromorphic circuit, imitating cat's skeleton. We designed the dimensions of each part to be the same as the cat's measurements, based on the height of the cat. In addition, We designed the elbow and knee joints that imitated the composition of the front and rear legs facing each other in a dogleg.

### 1. はじめに

動物は定型的な運動をパターン化している。動物は運動のパターン化を歩行運動においてもおこなっている。歩行運動における運動パターンを特に歩容と呼び、歩容は脳などの上位の神経系ではなく、脊髄の中枢パターン生成器を核として、比較的下位の神経系によって生成されていると考えられている<sup>[1]</sup>。しかし、中枢パターン生成器の構造や、歩容の生成メカニズムは未だ明らかになっていない。

我々は、ニューロンをアナログ電子回路でモデル化したハードウェアニューロンモデルを実装したロボットを用いて、動物の歩行運動における歩容の生成メカニズムを解明する研究をおこなっている。これまでに、ハードウェアニューロンモデルに足先の圧力をフィードバックする、ニューロモーフィック回路を搭載したロボットシステムを開発した<sup>[2]</sup>。このロボットシステムは、独立した四つのニューロモーフィック回路と足先の圧力により、自身の力学的状態と移動速度に応じて能動的に動物と似た歩容を生成することができた。

我々は、同様のロボットシステムをネコの骨格を模倣した四足歩行ロボットに実装することで、ネコと同様の歩容を生成することができるのではないかと考えた。ネコは、歩行時における神経系の働きや、それぞれの関節の可動範囲に関する研究などが進められていてデータが豊富である<sup>[3]</sup>。

本論文では、ネコの骨格を模倣した四足歩行ロボットの設計をおこなったので報告する。

### 2. 設計した四足歩行ロボット

設計した四足歩行ロボットを Figure1 に示す。各部位の寸法は、ネコの体高の寸法を基準に、体高百分率がネコの測尺値と同じ比率になるように設計した。ネコの身体は多くの骨で構成されているが、一体とみなせる背骨や肩関節などの部位は近似した。ネコの骨格の

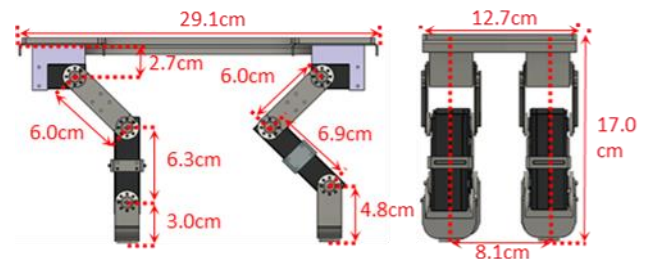


Figure1. Design cat-type robot's body

大きな特徴として、肘関節と膝関節とで前脚と後脚がくの字で向かい合う構成を模倣した。

脚部は足首、肘、膝、股関節にあたる部分にそれぞれサーボモータを配置した。サーボモータは KRS-2552HV を使用する。ロボットの機体にはアルミニウム合金(A5052)をNC加工機で加工した本体フレームと、3Dプリンタで作製したPLA製のパーツを使用する。

### 3. まとめ

本論文ではネコの骨格を模倣した四足歩行ロボットシステムの設計をおこなった。今後は設計した四足歩行ロボットを作製し、歩行実験をおこなう。また、ネコと同様の歩容の生成が可能か検討をおこなう。

### 4. 参考文献

- [1] S Grillner : "Neurobiological Bases of Rhythmic Motor Acts in Vertebrates", Science, Vol.228, pp143-149, 1985.  
 [2] Yuki Takei, Katsuyuki Morishita, Riku Tazawa, Minami Kaneko, Fumio Uchikoba, Ken Saito : "Development of Quadruped Robot Generating Animal-like Gaits Utilizing independent Neuro-Circuits", The 32nd Workshop on Circuits Systems in Kitasenju, 2019.  
 [3] F.G.A. vander Meche : "Locomotion in the cat a behavioural and neurophysiological study of interlimb coordination", Erasmus University Rotterdam, 1976.