

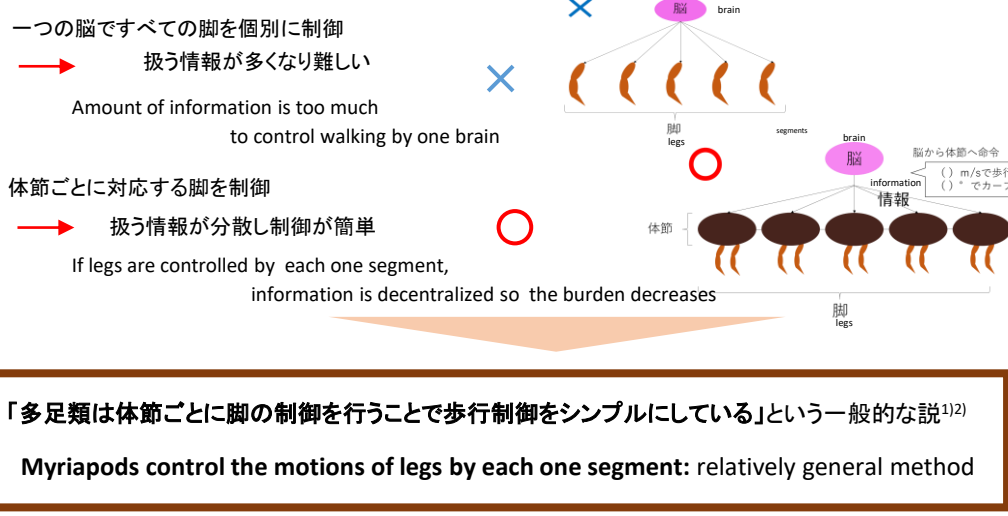
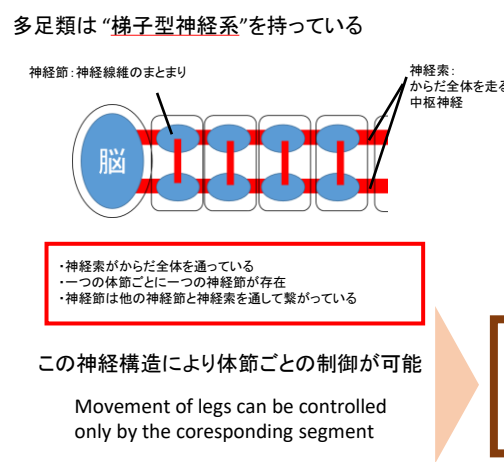
ヤスデの歩行解析～最も基本的な歩行モデルから歩行制御システムに迫る～

宮城県仙台第三高等学校 02班

概要

ヤスデの波をとまなう歩行がどう制御されているかを理解するために最も単純な歩行制御モデルを作成することを目的に研究を行った。観察を基に、**すべての脚が同じ運動を繰り返し、体節間で運動のタイミングの差を作るように連携することで全体が協調し波をとまなう歩行が生じると解釈し、モデル化した。**ヤスデの歩行における**最も基本的な要素を抽出できた**といえる。

背景 / Background



目的: 各体節の制御がどのように連携して歩行が生じるか考察するためにヤスデの歩行における最も基本的な要素を抽出し、モデルを作成する
PURPOSE: Make the most basic model of walking of millipede in order to discuss how they control their walking.

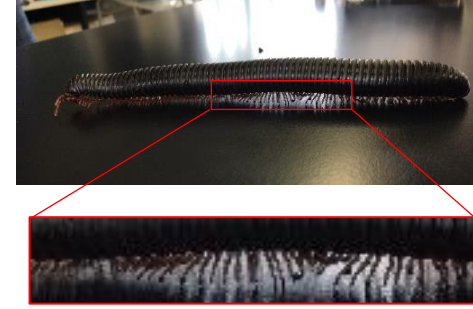
材料と方法 / Materials and Methods

アフリカオヤスデ (*Archispirostreptus gigas*)
節足動物門, 多足亜門, ヤスデ綱, ヒキツリヤスデ目, ヒキツリヤスデ科
体長: 約17cm, 幅: 約1.5cm, 体節数: 63個, 脚の本数: 246本

モデル化のためにヤスデの歩行を多方向から撮影し、観察を行った。
Walking of millipede is observed from various angle for modeling.

結果と考察 / Results and Discussion

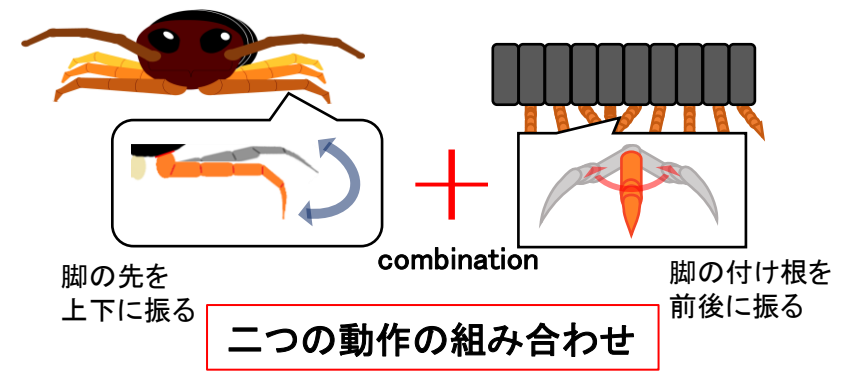
●観察 / Observation



すべての脚が同じ動作を繰り返す
All legs repeat the same motion.

前方の脚のほうが運動のタイミングが遅い
隣り合う脚で少しずつタイミングがずれる
A leg in front is later than back.

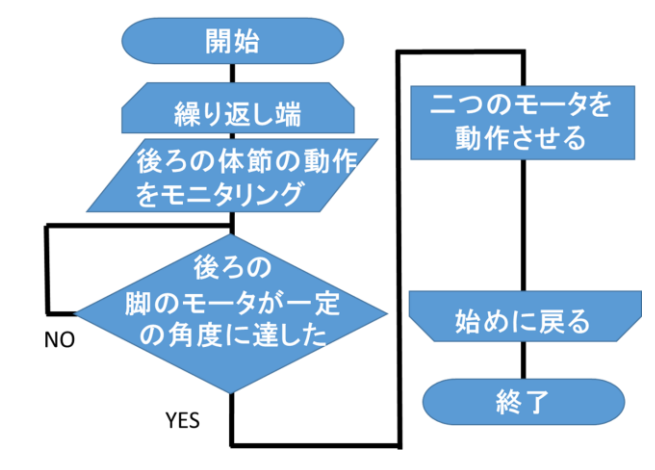
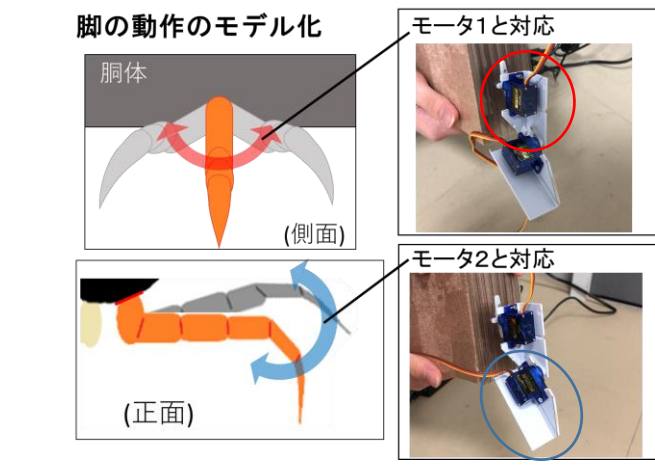
全体的な脚の動きは 前に進む波のように見える
Allover of motions of legs seem like wave



仮説: すべての脚が同じ周期的な運動を繰り返し前後に隣り合う体節どうしで脚を動作させるタイミングを協調的にずらすことで後ろから前へ進む脚先の疎密波が生じればヤスデの歩行制御モデルとなる
Hypothesis: A walking machine which coordinate the timing of motion between each segments is usable as the most basic model of walking of millipede

●モデル化 / Modeling

実際のヤスデ	モデル
梯子型神経系により体節ごとの制御が可能	1つの体節に1つのマイコン 1つの体節に1対の脚
すべての脚が同様に周期的に動作	すべてのマイコンに同じ動作をプログラム それを繰り返す
後ろから前の脚へのタイミングのずれ	後ろの脚の信号をモニター タイミングを判断して ずれをつくる
前後に動かす「関節1」 上下に動かす「関節2」	前後に動かすモータ1 上下に動かすモータ2



最も基本的として抽出した要素によって**疎密波を伴う歩行を再現できた**
歩行制御モデルとして有効
 usable as model of millipede

今回用いたヤスデの変態様式は**真増節変態³⁾** **脱皮により体節と脚が増え続ける**

3) 脚の増加に対応して歩行可能な制御システムでなければならない

本研究で作成した**制御モデルの特徴**
 ・運動そのものは各体節のみによって制御される
 ・タイミングの調整・協調は体節間で行われる

途中で**新しい体節を追加しても全体の協調は乱れない**

モデルが正しいのならば
多足化する進化が可能となった要因
 の説明の一つになりうる

参考文献 / references

- 1) ヤスデの歩行パターン調節に関する実験的および構成的検討, 茨城大学
- 2) 陸上と水中を自在に動き回るムカデから学ぶ柔軟な「身のこなし方」, 東北大学電気通信研究所, 東北大学HP-プレスリリース・研究成果
- 3) 多足類の系統進化と変態様式の進化パターンの解明-Study on molecular phylogeny and evolutionary pattern of the mode in post-embryonic development of myriapods, 株式会社生命誌研究館, 2014