

動点の連動解析技術を使った行動 評価方法とその応用

理化学研究所 光量子工学研究センター
画像情報処理チーム

専任研究員 太田 聡史

令和3年5月25日

従来技術とその問題点

既に実用化されている技術として、単純な行動テストを組み合わせたテストバッテリーや、歩行のような周期的な運動を対象とした手法がある。

- 前者については、事前に概念化された行動異常の検出についてのみ有効。
- 後者については時系列データの整列が困難な非周期的な運動計測には向かない。

等の問題がある。

動作のキャラクタライゼーション

CRYSTALIZED MOTION PROFILES (CMP)

(a)

(b)

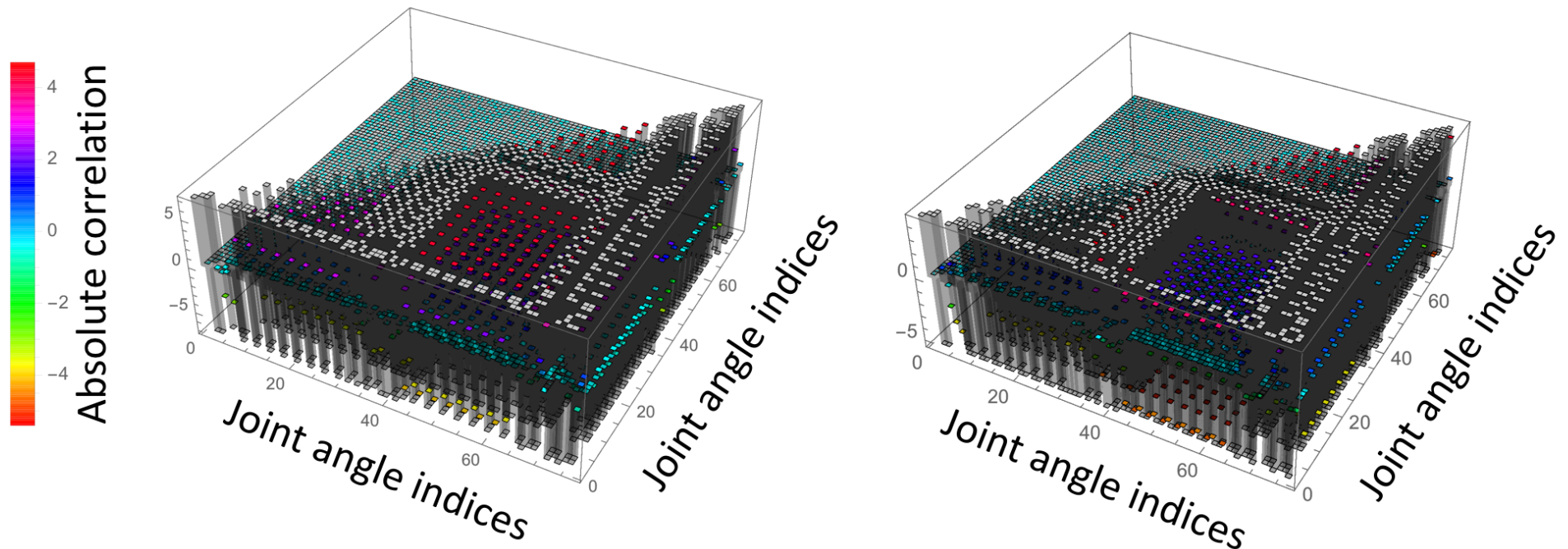
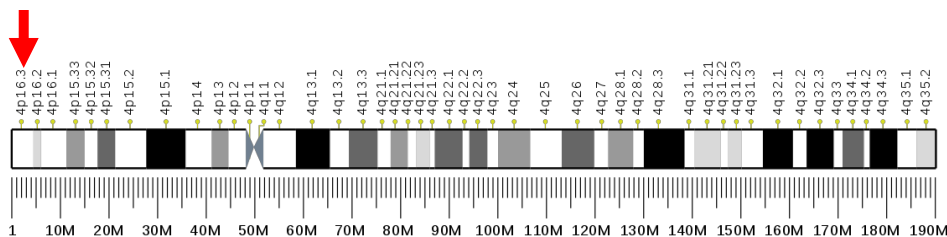


Figure 7. Examples of crystalized motion profiles (CMP). (a) Mouse 140912E07: normal (+/+); (b) Mouse 140912I07: transgenic (Hg/+). While the two examples show visual differences in this particular case, it is generally difficult to distinguish transgenic mice (Tg/+) from the others (+/+) only with visual inspections. Only upper triangular elements are shown because the matrices are symmetric.

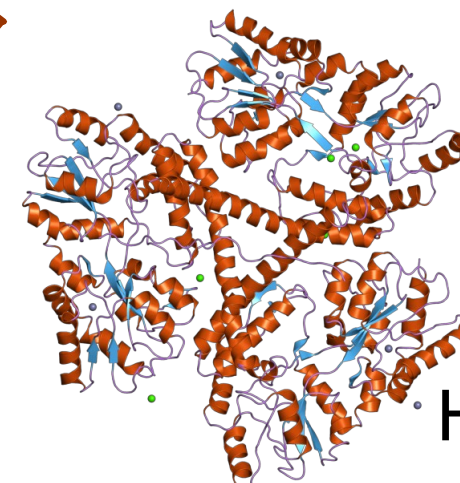
新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術では扱いつらかった全身の運動パターンを包括的に比較することに成功した。
- 従来は定型的な運動解析に限られていたが、新技術では任意の運動に適用することが可能。
- 本技術の適用により、高感度に運動機能の特徴が検出できるために、複雑な運動表現型の早期発見への道が開けた。

ハンチンドン病モデルマウスを用いた ケーススタディ



Band	4p16.3	Start	3,074,681 bp ^[1]
		End	3,243,960 bp ^[1]



Huntingtin

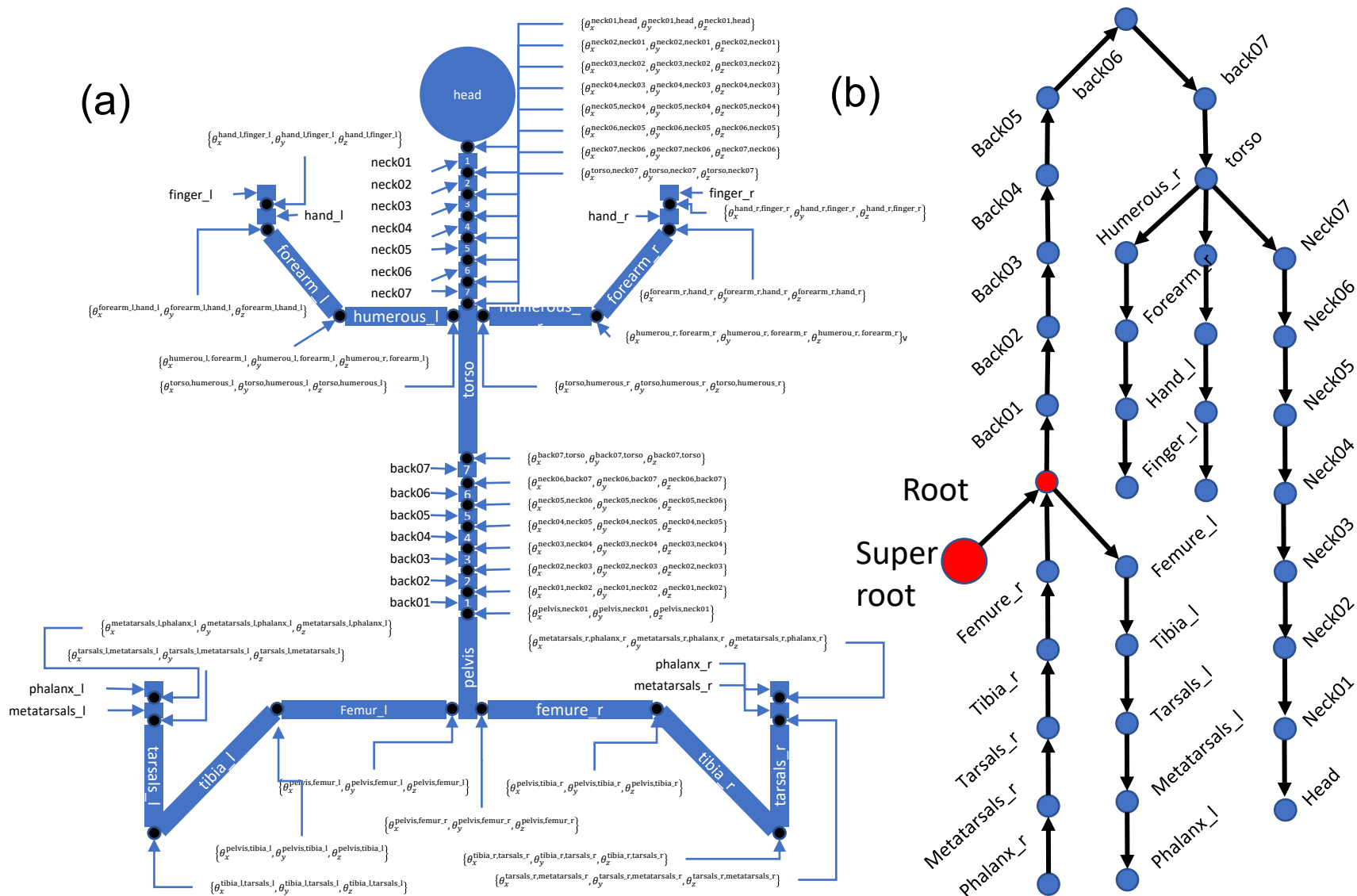
<https://en.wikipedia.org/wiki/Huntingtin>

Classification of the trinucleotide repeat, and resulting disease status, depends on the number of CAG repeats[25]

Repeat count	Classification	Disease status	Risk to offspring
<26	Normal	Will not be affected	None
27–35	Intermediate	Will not be affected	Elevated but <<50%
36–39	Reduced Penetrance	May or may not be affected	50%
40+	Full Penetrance	Will be affected	50%

https://en.wikipedia.org/wiki/Huntington%27s_disease

骨格モデルの模式図



動作マーカー軌道の例

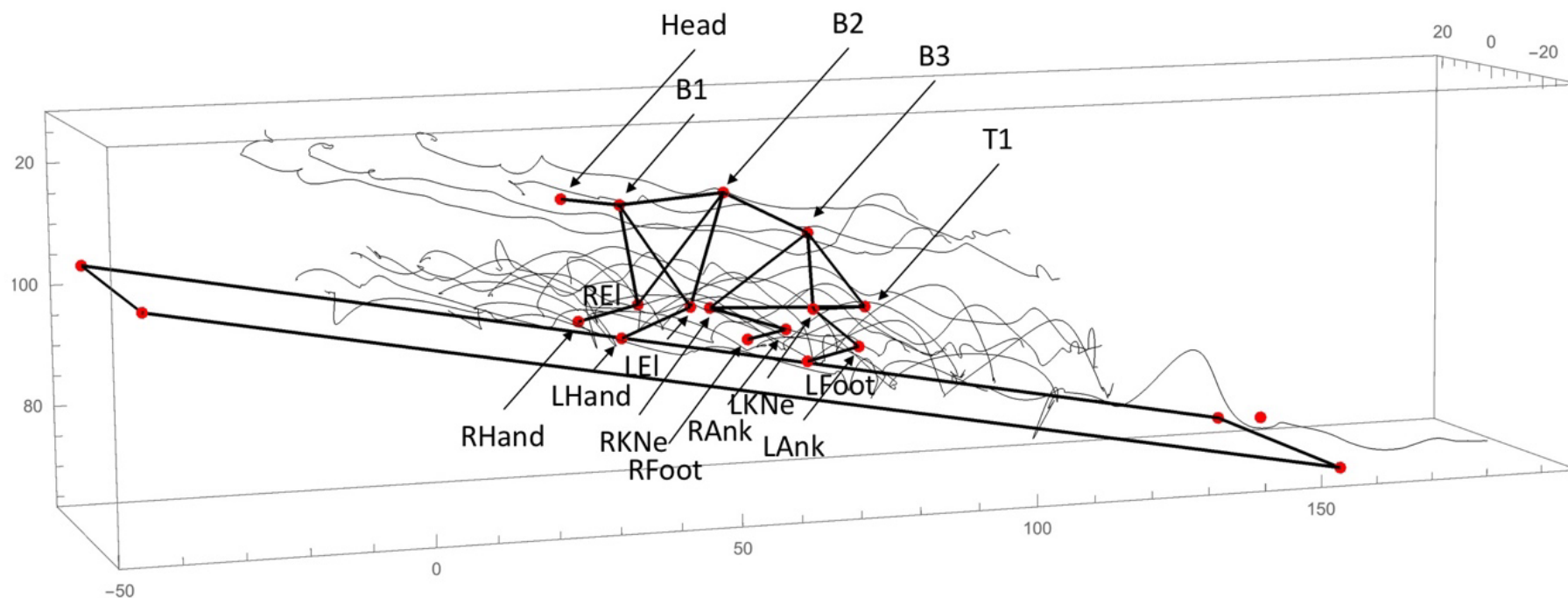


Figure 4. An expected static pose of a mouse on a slope. Red points represent experimental markers (Head, B1, B2, B3, T1, LEI, LHand, REI, RHand, LKne, LAnk, LFoot, RKne, RAnk, and RFoot). The other four markers represent a slope on which the mouse makes gaits. Curve lines indicate trajectories of the experimental markers: i.e., the static pose is the average posture during the gait. The length unit is millimeter. Snapshots of the postures for both healthy and pathological gaits with rendered scaled skeletal models are shown in Fig. 6.

骨格モデルの関節角度の依存樹

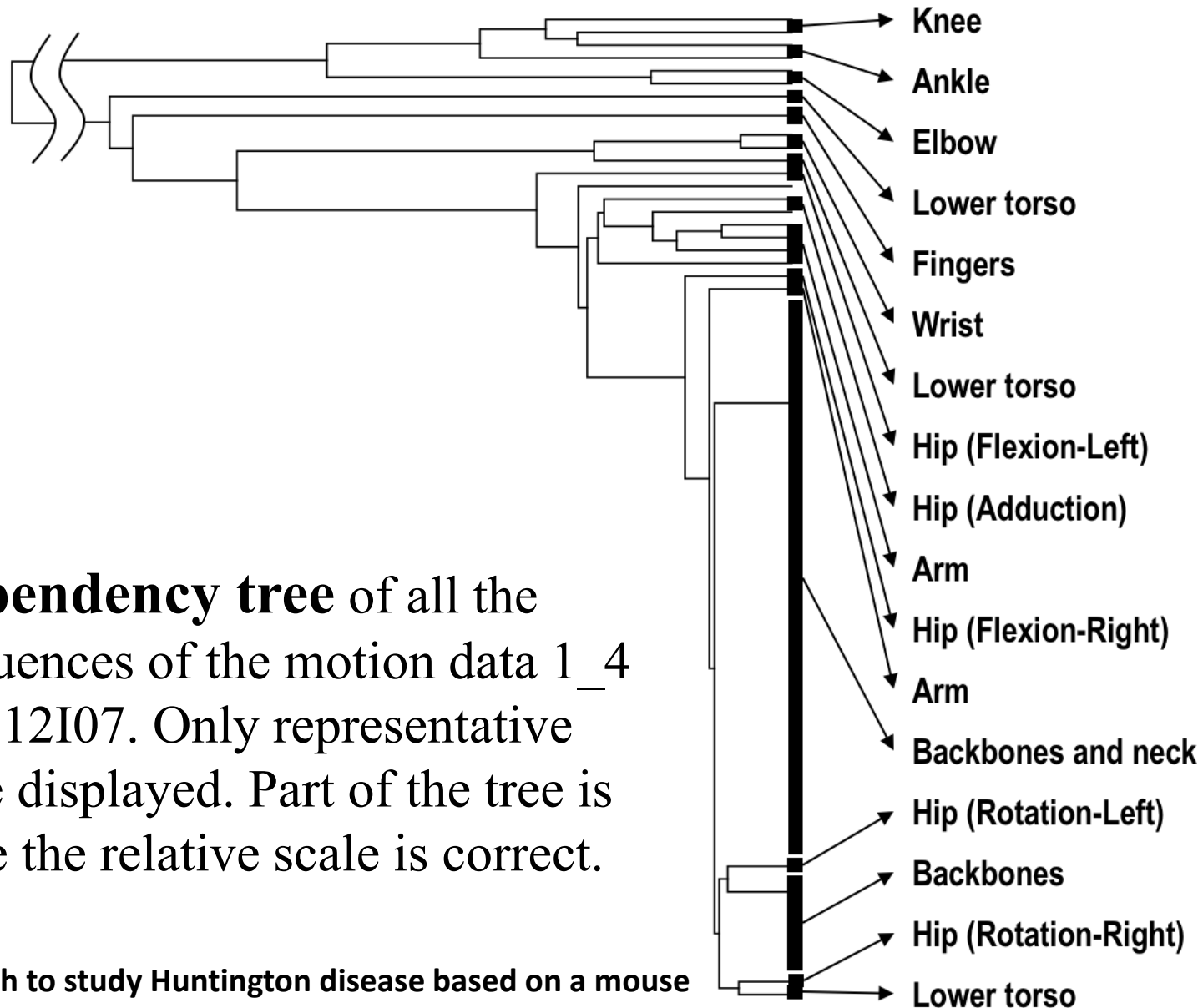


Figure 5 A **dependency tree** of all the joint angle sequences of the motion data 1_4 of Mouse 140912I07. Only representative joint angles are displayed. Part of the tree is truncated while the relative scale is correct.

ハンチンドン病モデルマウスを用いた ケーススタディ(結果)

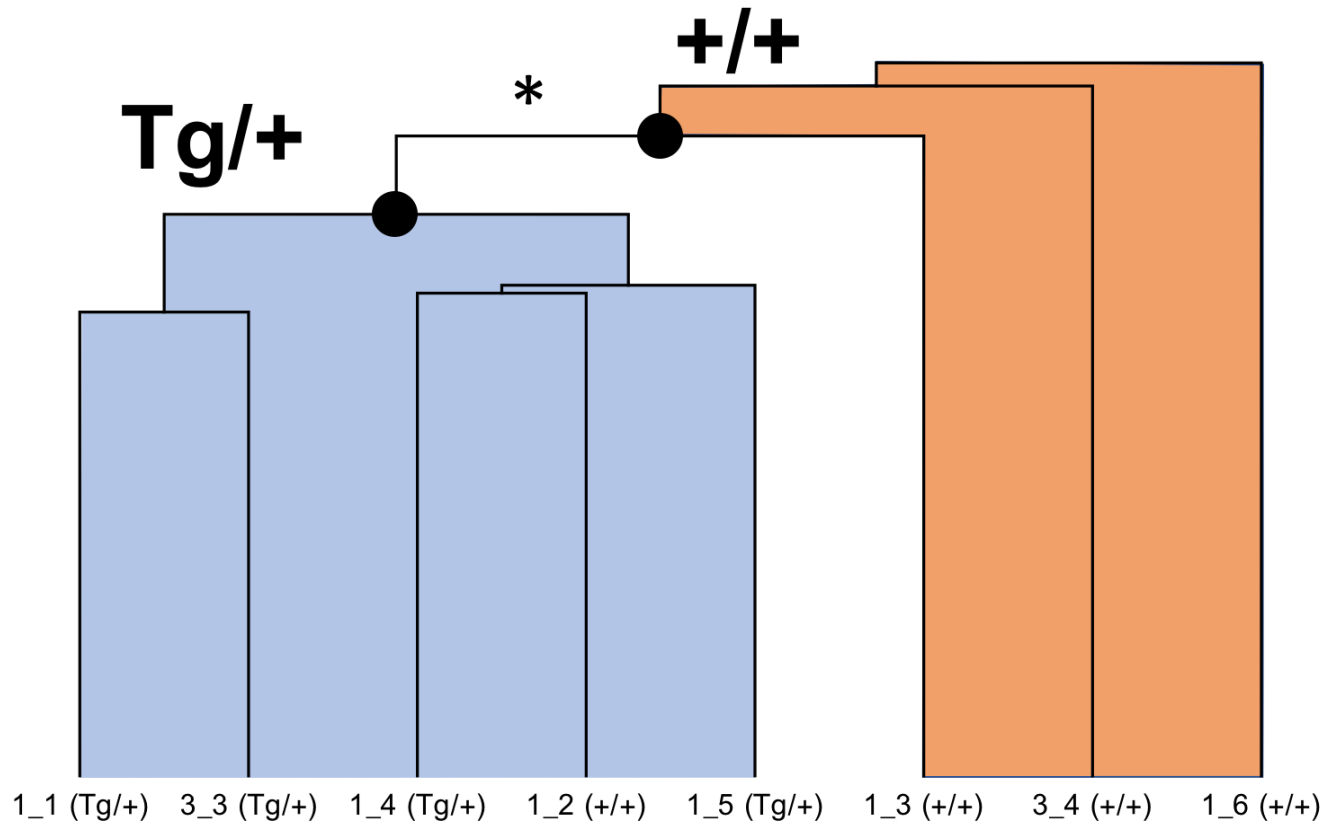
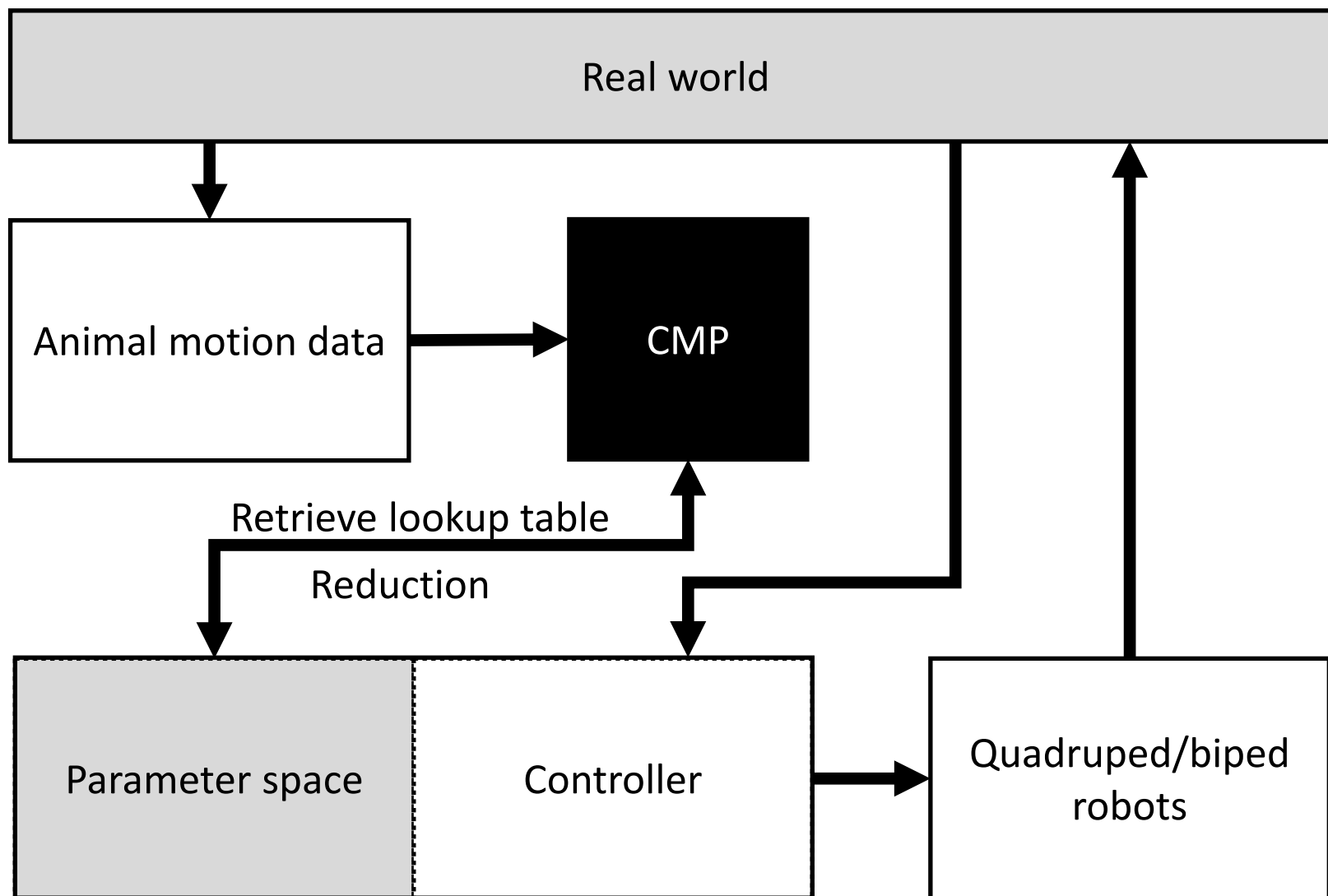


Figure 8. Clustering of mice according to the crystalized motion profile (CMP): Tg/+ and +/+ indicate transgenic and normal mice, respectively. Thick dots represent roots of the clusters. Data 1_2 (Mouse 140912E07) was misclassified (underline). * indicates that the clustering with this edge is significant at 3.6% level.

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、様々な運動機能解析に適用することで、動物実験、診断、機能回復の評価においてメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、実データから構築したCMP行列を用いた制御への応用が期待される。
- その意味において、ロボティクスといった分野に展開することも可能と思われる。

CMP行列を用いたコントローラの開発



実用化に向けた課題

- 現在、実験動物を用いて高感度な表現型検出が可能なところまで開発済み。しかし、関節角度空間の特徴量を抽出する方法には改良の余地がある。今後、人間の実験データを取得し、方法の改良と実装を目指す。
- 実用化に向けての展望：現在の80%程度の精度を90%程度まで向上させたい。
- パラメータの設定方法をいかに確立するか。

企業への期待

- 未解決のパラメータ設定法については、機械学習等の技術により開発できると考えている。
- 運動解析や運動制御技術を持つ企業との共同研究を希望。
- また、定式化の困難なソフトロボティクス分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 判定装置、判定方法、プログラム、ならびに、情報記録媒体
- 出願番号 : 特願2019-177109
- 出願人 : 理化学研究所、
産業技術総合研究所
- 発明者 : 太田 聡史、鮎澤 光、
吉田 英一、持丸 正明

産学連携の経歴

- 2015年-2017年 産総研と共同研究実施
- 2017年-2018年 理研・産総研チャレンジ研究
(フュージビリティ・スタディ)に採択
- 2018年-2020年 理研・産総研チャレンジ研究(本
格)に採択

お問い合わせ先



株式会社理研鼎業（りけんていぎょう）
戦略企画部（理研新技術説明会事務局）
E-mail: senryaku@innovation-riken.jp

※ 連携に関する窓口は、理化学研究所より委託を受けて実施しております。