

小動物の位置測定システム

電子部

1 はじめに

医薬品や機能性食品等の開発において、マウスやラット等の小動物を用いた評価は重要な指標となります。その評価方法の1つに、小動物の行動を観察し、その行動から投与した機能性物質の効果を評価する方法があります。本研究では、このような小動物の行動データを安価に収集する、自動測定システムについて検討しました。

2 従来手法

代表的な手法として、ビデオカメラを用いてマウスを撮影し、画像処理によりマウスの動きや位置を収集する方法があります。

しかし、このような評価では、複数のマウスを同時に長時間観察する必要があり、画像処理による自動測定装置の導入は、多大なコストがかかることから、実際には人間の目による直接観察、記録で対応しています。

このようにして人手により収集したデータは、疲れによる見落としや、観察者の主観による偏りが存在するため、客観性に欠けることが多くなります。

3 新しい手法

ある範囲内の物体の位置を特定する方法として、3～4点の荷重を測定し、その荷重割合から重心位置（物体の位置）を計算する手法があります。この重心測定技術を用いてマウスの位置測定システムを試作しました（図1）。

実験に用いたマウスの重量は30g程度と軽量ですが、飼育ケース、餌、水等の重量を合わせると全体で1kg程度になります。この重量に十分耐える強度を有し、かつ軽量なマウスの動きによる微小な荷重変化を計測するためには、広いダイナミックレンジを持つ高価な荷重計が必要でした。

そこでダイナミックレンジの狭い安価な荷重計を用いて、この2つの要件を同時に満たす計測方法について検討し、新しい手法を考案しました。

具体的には、4つの荷重計①②③④を頂点とする長方形の対角線の交点位置に新たに支柱（以下中央支柱とする）を設置し、その支柱で重量を支え、周辺の荷重計でマウスの動きに伴う微小な荷重変化を計測する手法です（図2）。

この手法では、飼育ケースが中央支柱を中心にシーソーの動きをするため、飼育ケースが傾く方向はマウスのいる方向を、傾きの大きさは中央支

柱からマウスまでの距離を示すこととなります。

飼育ケースの傾きを表す傾斜ベクトル（傾斜X、傾斜Y）は式1により求めます。傾斜X、Yは、中央支柱を原点とするXY方向のベクトルで、これらの合成ベクトルがマウスの位置を表します。

$$\left. \begin{aligned} \text{傾斜X (g)} &= [1] - [2] + [3] - [4] \\ \text{傾斜Y (g)} &= [1] + [2] - [3] - [4] \end{aligned} \right\} \text{式1}$$

[1]:荷重計①の荷重(g) [2]:荷重計②の荷重(g)
[3]:荷重計③の荷重(g) [4]:荷重計④の荷重(g)

ここで、飼育ケースの傾きの大きさは、マウスの重量と中央支柱からの距離の積に比例します。このため、対象となるマウスの重量により、同じ位置にいても、傾きの大きさは異なります。

そこで、予めマウスの場所と得られるデータの関係を複数ポイント（飼育ケースの4隅4点が最適）で把握することにより、マウスの位置をリアルタイムで特定することが可能となります。

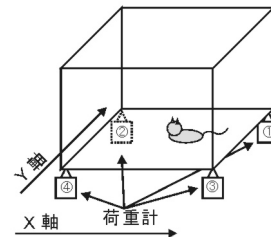


図1 従来手法

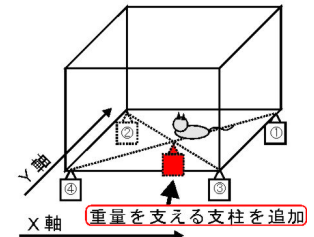


図2 新しい手法

このシステムにより得られたマウスの行動記録を図3に示します。黒枠は飼育ケースの外周を、点は取得した位置を、線は移動の軌跡を示しています。得られたデータとビデオカメラの映像を比較した結果、マウスの動きをトレースできていることを確認しました。



図3 測定結果

4 おわりに

本研究の成果について特許を出願しました。（特願2007-162031 小動物の位置測定システム）

本研究で開発した位置測定システムは、非常に安価にシステムを構築できるため、これまで初期投資の大きさから、容易に導入できなかった研究機関でも導入がすすみ、医薬品や機能性食品等の研究開発に貢献できると思われま