

プログラム名： タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名： 田所 諭

プロジェクト名： ロボットインテリジェンス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

災害救助犬や探知犬の作業と心身の可視化システム開発

研究開発機関名：

麻布大学

研究開発責任者

菊水健史

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

### 1) 非運動状態の内的状態の可視化

- ・静止時の心拍変動解析による情動測定：災害救助犬を用いて、静止時に快情動あるいは不快情動を喚起する刺激を提示し、その際の心拍変動を記録する。
- ・静止時の呼吸計測：最適な音声センサーを選択し、静止時の呼吸を遠隔モニタする。

### 2) 運動中の内的状態の計測

- ・運動負荷時の心拍変動解析による情動測定：家庭犬を用いて、運動負荷時において、快情動あるいは不快情動を喚起する刺激を提示し、その際の心拍変動を記録、アルゴリズムによって得られた予測結果と実際の状態を対比し、正答率を計算する。

### 3) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態測定

- ・不確実性の行動実験を実施し、生体シグナルとして加速度ならびに心拍変動の測定の例数を5例とする。

### 4) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態予測

- ・測定した生体データを用い、機械学習で予測を立てる。

### 5) ハンドラーとイヌの訓練過程場面におけるハンドラーのモニタリング

- ・トレーニング中のヒトとイヌの移動位置を最新のGNSS機でリアルタイム計測する。

### 6) ハンドラーとイヌの訓練過程場面における両者のモニタリング

- ・トレーニング中のヒトとイヌの移動位置と音声、心拍ならびに加速度を測定し、学習成績と対比する。

### 7) デバイスの小型化（中期）

- ・反応を利用する省電力なイヌ装着型リアルタイムセンサ（心拍、加速度、GNSS）の装着実験を実施する。

### 8) デバイス装着によるストレスホルモンの分泌量を測定する

- ・軽量化したデバイスを装着し、唾液を回収して、コルチゾールの測定を実施する。

### 9) デバイスの小型化（最終）

- ・デバイスの小型化に向けて、搭載する機能の選定作業を実施する。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

#### 1) 非運動状態の内的状態の可視化

- ・静止時の心拍変動解析による情動測定：災害救助犬に装着するスーツならびに電極の装着方法、電位取得方法の確立を実施した。大野 G との協議の末、方針が決まった。

#### 2) 運動中の内的状態の計測

- ・運動負荷時の心拍変動解析による情動測定：運動負荷時の心拍変動の測定を新たな電極を用いて実施し、正答率約60%を得た。

- 3) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態測定
  - ・不確実性の行動実験を餌の位置情報によるものに加え、価値の多少によるものを追加し、生体シグナルのうち加速度データを取得した。
- 4) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態予測
  - ・加速度から弁別確立を計算したが、**Negative** 条件で実験が中断することが多々あり、実験系の再構築を行った。
- 5) ハンドラーとイヌの訓練過程場面におけるハンドラーのモニタリング
  - ・移動中のヒトとイヌの移動位置を高精度で計測し、**0.5m** 以内の誤差で測定を可能とした。
- 6) ハンドラーとイヌの訓練過程場面における両者のモニタリング
  - ・加速度センサーを用いて、ハンドラーと犬の同調を計算し、特異的な同調を見出した。
- 7) デバイスの小型化（中期）
  - ・省電力なイヌ装着型リアルタイムセンサとして昨年度より高性能の心拍計と加速度計を導入した。
- 8) デバイス装着によるストレスホルモンの分泌量を測定する
  - ・唾液中のコルチゾールの測定を実施した。
- 9) デバイスの小型化（最終）
  - ・デバイスの小型化に向けた電池の選択を行った。

## 2-2 成果

- 1) 非運動状態の内的状態の可視化
  - ・多数のトライアルの末、電極位置の決定ならびに装着電極が決まった。電極の固定方法の最終段階にある。
- 2) 運動中の内的状態の計測
  - ・加速度センサーからのデータを追加解析することで、正答率が **70%** まで上昇した。
- 3) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態測定
  - ・不確実性の課題において、加速度の振幅が低下した。
- 4) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態予測
  - ・情動推定から「不確実」というパラメータが検出されるのではなく、「確実にある」「確実にない」の間で揺らぐ状態であることが判明した。
- 5) ハンドラーとイヌの訓練過程場面におけるハンドラーのモニタリング
  - ・移動中のヒトとイヌの移動位置の解析の結果、犬がハンドラーに注意を払う場合の接近が明らかとなった。
- 6) ハンドラーとイヌの訓練過程場面における両者のモニタリング
  - ・犬がハンドラーに注意をはらうと、加速度の同期が高まることが明らかとなった。
- 7) デバイスの小型化（中期）
  - ・新型の省電力心拍計と加速度計でも **2 時間** の計測測定が可能であることがわかった。
- 8) デバイス装着によるストレスホルモンの分泌量を測定する
  - ・デバイス装着によるコルチゾール分泌への影響は認められないことを明らかにした。
- 9) デバイスの小型化（最終）

- ・デバイスの小型化に向けた方策として電池の開発を開始した。

### 2-3 新たな課題など

- ・運動負荷時の心拍計からのデータが、運動負荷量によって大きく歪むことがあきらかとなった。この歪みは情動推定の推定値の信頼性を圧倒的に下げてしまった。実際の探索現場を模倣した運動負荷での、安定した測定が必要不可欠となった。
- ・上記、運動負荷によって、大きくデータが変化することから、不確実の課題をより現場に近い状態で実施する必要性があり、新たな行動課題の確立が必要である。
- ・不確実性に近い状態を、呼吸音からの弁別ができないかの検討を始める必要がある。犬が何らかの探索をする際に、**Sniffing** を行うことから、この **Sniffing** 音の検出を目指す。
- ・犬とハンドラーの関係を、学習効率からも解析する必要があった。
- ・心拍計のデバイス、あるいは電極からの電位取得が、雨天時には困難となりうるため、最終的には、心拍データを使わずに、加速度だけでの披露やモチベーションの判定を進める必要がある。その際、情動変化を **RRI** で評価し、その結果を教師にしてのアルゴリズムを開発しなければならない。

### 3. アウトリーチ活動報告

特になし