

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 9 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

・静止時の呼吸計測：家庭犬を用いて、心拍系と加速度の数値を用いて、静止時の呼吸を遠隔モニターする。

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、心拍系の数値と加速度の値をもとに、情動状態の予測確率の精度を計算する。

3) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態測定

・新たに音声を用いた不確実性の行動実験を実施する。

4) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態予測

・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例追加する。

5) ハンドラーとイヌの訓練過程場面における相対的位置関係のモニタリング

・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し、距離と行動の同期化を数値化する。

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

・省電力なイヌ装着型リアルタイムセンサ（心拍、加速度、GNSS）と通信機器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

・新たに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

・デバイスの小型化に向けて、搭載する機能の選定作業を進める。

10) イヌの呼吸モニタリングによる匂い嗅ぎ行動の判別（中期）

・イヌの運動中の呼吸音の測定サンプルを増やし、機械学習による判別を計算する。

11) 被災者の匂い地図作成

・移動中のイヌの呼吸をリアルタイムで判別できる測定方法を調べる。

12) 音声によるイヌの遠隔操作技術の確立

・ハンドラーから見えない場所で探査するイヌに対し、音声をイヌに提示し、イヌの行動を計測する。

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

・静止時の呼吸計測：家庭犬を用いて、心拍系と加速度の数値を用いて、静止時の呼吸を遠隔モニタに成功した。

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：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、心拍系の数値と加速度の値を取得した。

3) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態測定

・新たに音声を用いた不確実性の行動実験を実施した。

4) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態予測

・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3例追加した。

5) ハンドラーとイヌの訓練過程場面における相対的位置関係のモニタリング

・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し、距離と行動の同期化を数値化、解析した。

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

・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た。

7) デバイスの小型化

・省電力なイヌ装着型リアルタイムセンサ（心拍、加速度、GNSS）と通信機器の装着実験を実施した。

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

・新たに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した。

9) デバイスの小型化

・デバイスの小型化に向けて、搭載する機能の選定作業を行った。

10) イヌの呼吸モニタリングによる匂い嗅ぎ行動の判別

・イヌの運動中の呼吸音の測定サンプルを増やした。

11) 被災者の匂い地図作成

・移動中のイヌの呼吸をリアルタイムで判別できる測定方法を選定した。

12) 音声によるイヌの遠隔操作技術の確立

・ハンドラーから見えない場所で探査するイヌに対し、音声をイヌに提示し、イヌの行動を誘導した。

2-2 成果

1) 非運動状態の内的状態の可視化

・静止時の呼吸計測：磁石型の磁気センサーで静止時の呼吸がきれいに測定できた。一方、運動中の呼吸の計測はノイズが大きく、不可能であった。

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：心拍数と関連する加速度データが取得できた。また加速度データが高値を示した場合、心拍測定が不安定になることが判明し、情動推定時のフィルタとして活用できることが明らかとなった。

3) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態測定

・新たに音声を用いた実験を実施したが、多数個体では結果が一致せず、実験系としての見直しが必要となった。

4) 不確実性課題実施中のイヌの内的状態予測

・例数を追加したが、3)と同様に、多数個体では結果が一致せず、実験系としての見直しが必要となった。

5) ハンドラーとイヌの訓練過程場面における相対的位置関係のモニタリング

・ハンドラーとの親和的關係性が高いほど、イヌとハンドラーの活動量のリズムが一致した。また位置関係も周期的に近接することがわかった。

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

・イヌとハンドラーの関係がながいほど、行動や心拍変動の数値の相関係数が高くなった。

7) デバイスの小型化

・通信機器の装着実験を行ったが、イヌの運動が障害されることはなかった。

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

・新しいデバイスでのコルチゾール値は変化なかった。

9) デバイスの小型化

・搭載する機能の選定として、心拍変動解析の除外を決定した。

10) イヌの呼吸モニタリングによる匂い嗅ぎ行動の判別

・イヌの運動中の呼吸音は、集音ならびに解析を東北大 G で今後実験することが決定した。

11) 被災者の匂い地図作成

・東北大 G での結果が先行し、結果が得られたため、現在のデータ取得で中止した。

12) 音声によるイヌの遠隔操作技術の確立

・ハンドラーから見えない場所で探査するイヌに対し、音声をイヌに提示し、イヌの行動を誘導し、とまれ、進め、のコマンドが成功した。

2-3 新たな課題など

・心拍変動解析をあらゆる天候で実施することが難しいこと、またデバイスの軽量化のために、心拍変動解析の結果から加速度解析で、情動の可視化を行うことになった。

・不確実性の実験系を探索するよりもむしろ、快情動と不快情動、その中間を正確に弁別することで、問題解決になると判断した。

・犬が何らかの探索をする際に、**Sniffing** を行うことから、この **Sniffing** 音の検出を目指していたが、東北大 G の解析結果から、運動中のパンティング呼吸音が弁別できたことから、パンティング呼吸音以外として抽出する簡便性を利用すべきと判断した。

・心拍計のデバイス、あるいは電極からの電位取得が、雨天時には使用が困難となる。そのため、心拍データを用いず、加速度など、他の指標を用いた代替法の検討が必要。

3. アウトリーチ活動報告

2017年11月1日、東京都千代田区にて、情動の可視化に関するプレスリリースを行った。その際、約15社の記者が来訪され、10件程度のニュース配信となった。