

フィールドワークセンシングのための 加速度・角速度センサを用いた行動分析

2016年3月 自然環境景観学分野 大西鮎美

キーワード：フィールドワーク，加速度センサ，行動分析，環境学習

1. 背景と目的

環境学習活動では，多様な環境教育プログラムは開発されているが，その評価手法が課題であり，参加者の心理変容をとらえた評価尺度の開発や，環境学習による心理変容の評価が課題である．参加者の様子を詳細に分析すれば，どの時点で，何を起因として行動が変化したかを知ることができる．教育現場や自然発生的な会話，および野外においても加速度センサを用いると参加者の行動データを連続的に取得できる．活動中は動作を阻害せず，場所に依存しないことが必要であるため，本研究では参加者に小型装着型センサのみを取りつけて，装着型の加速度センサの値のみから動作判定を行う．本研究の目的は，1. フィールドワーク中の展開を映像から区分すること 2. 区分したシーンごとに参加者の加速度・角速度を取得することで，センサの値から活動中の参加者の行動と心理変容の関連性を分析すること，また，野外では，地面の状態などフィールド環境が参加者に大きく影響を与えていると想定されることから，3. 加速度値から周辺環境，特に歩行により地面状態を取得可能であるかを検討することとする．そのうえで，加速度値を用いたフィールドワーク分析手法を提案する．

2. 研究の流れ

予備実験として，頭部に装着するウェアラブルカメラを用いて映像を取得した．妙岐の鼻湿原調査時の歩行と秩父演習林見学の映像について，フィールドワーク中にみられるシーンを分類した．この分類をもとにどのような場面が存在するか，どのような場面がセンサを用いて計測可能かを考察する．つぎに，映像分析で得られたシーンごとに動作の複雑さが異なる表1の実験を行い，データを取得した．それらについて参加者の動作と興味度合いの関係を分析する．また，野外での計測については，フィールド環境が参加者に大きく影響を与えていると想定されることから，加速度値から周辺環境，特に歩行により地面状態を取得可能であるかを検討するため，歩行時のセンサ値からフィールド分析を行う．取得した加速度角速度データと正解データとなる実測データおよび映像を比較し，各場面でどのような動作が見られるか，また加速度の値から検出可能かを検討する．

3. 結果と考察 1 フィールドワークの映像分析

グループで行う自然観察を目的としたフィールドワークの中にも人同士のインタラクションがしばしば存在し，それらは何気ない会話や動作としてその場では記録に残らず忘れてしまったが，後の解説等をふまえると気づきにつながっている場合があった．映像分析により，フィールドワーク中の場面を解説など複数人が同方向に注視する「一点注視

型」, 会話を中心とする「インタラクション型」, 野外での移動を伴う「フィールド移動型」に分類した. 映像では移動を伴うため, 画面枠内に集団をとらえ続けることは難しく, 映像のみでは参加者の個人ごとの動作や行動などを含め, 集団が把握できないことから, 加速度センサなど, 人体に装着したセンサで動作を取得することが必要であることが分かった.

4. データ取得

映像分析の結果をもとに, 一点注視型, インタラクション型, フィールド移動型について実際に加速度センサを参加者に装着し, 計測を行った. このうち, 全体のベースとなる2つの実験, 着座・一点注視型の環境学習プログラム「もりのおはなしかい」(富士山科学研究所にて実施)についての参加者の行動と, 単独・移動型の妙岐の鼻湿原移動調査についてのフィールド分析を行った.

表 1. 実験一覧

イベント名	状況	被験者	実施場所	参加者の状態	センサ位置	データ取得人数
もりのおはなしかい(4回)	一点注視	幼児~小学校低学年	室内, 野外デッキ	着座状態	側頭部	11名×20min
森の歌会	一点注視	小学生~中学生	室内	着席状態	側頭部	5名×50min
ディスカッション(3回)	インタラクション	20代	室内	着席状態(会話あり)	側頭部	4名×(30min~2h)×3回
早朝cyberforest視聴体験	インタラクション	20--50代	室内	自由行動(会話, 歩行あり)	側頭部	5名×1h
妙岐の鼻調査	フィールド移動(移動, 調査)	20代	妙技の鼻湿原	単独移動(湿地移動, 季節変化あり)	側頭部+膝	2名×5min×35回(歩行回数)
秩父演習林見学	フィールド移動(フィールドスタディ)	20代	秩父演習林	集団移動(斜面移動)	側頭部(+膝*1)	4名×30min

6. 結果と考察 2 一点注視・着座型—もりのおはなしかい

交差検証の結果, 正確に分類できたものは 59.7 %であった. このうち, 手遊びにあたる play は F 値で 0.93 と高い認識率になっており, おはなしかいの状況下では, 手遊びと手遊びへの参加度合いは閾値判定で認識できることが分かった. 興味度合いについても play の区間は評定が高くなっていた. 2名の興味度評定者間の Kappa 係数は 0.93 となり, 興味度の評定は一致とみなすことができる.

7. 結果と考察 3 フィールド・単独移動型—妙岐の鼻によるフィールド分析

歩行者のふらつきや歩行の周期性に着目し, 1秒ごとのウェーブレット変換を行った. 地面のぬかるみ度合いの異なる Line ごとの特徴を加速度の値によってとらえ, ふらついている位置をクラスター分析で他と分類した. これらの分析により, 従来標高 0m となっていた湿地の地面を歩行の加速度を測定することで, 接触してからの踏み込みをふまえた特性を捉えることができるとわかった. これについては, フィールドにおける人為攪乱の指標となる可能性がある.

8. 最後に

実験の考察をふまえ, フィールドワーク中の映像再生と加速度の分析システムを実装した(図 1). 加速度角速度の csv ファイルを読み込み, 指定した閾値を超えたときの時刻リストを作成し, リストの中から再生したい部分を各自が選択して再生できる. このシステムを用いれば, フィールドで観察者をつけずとも動作に大きな変化がみられた場面を抽出できる.

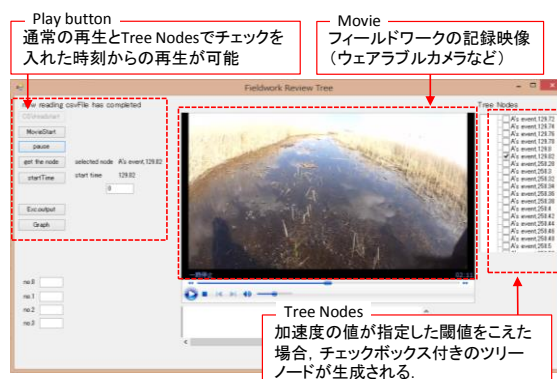


図 1. フィールドワーク加速度分析システム

Motion analysis for field work sensing by using wearable sensors

Mar.2016 Natural environmental landscape 47-146606 Ayumi OHNISHI

Supervisor professor, Kaoru SAITO

Keyword: field work, accelerometer, motion analysis, environmental learning

1. Introduction and Objective

Evaluation method is an issue in environmental learning activities. The development of rating scales about the psychological transformation of participants is desired. By analyzing state of the participants, it is possible to reveal the turning point of participants' behaviors. Research objective is followings; 1. To extract some scenes which characterize field work from the movie, 2. To analyze the relevance of behavioral and psychological transformation of participants in activities from the value of the sensor which obtains acceleration and angular speed of the participants for each extracted scene. 3. To consider whether it is possible to get a ground state by walking from the acceleration value because in field, field environment of the earth surface is assumed to have a great influence on the participant.

2. Method

In this study, field work sensing is expected to be used in classrooms or natural meetings. Thus, in order to acquire natural behaviors from participants, sensors must be portable. So the participants were made to equip the wearable sensor and the motions were found only by using value gained from this sensor. Research method is these 3 phases; first, in preliminary experiments, the images using a wearable camera worn on the head were obtained. The scene to be seen during field work was classified. Based on this classification, what scene exists and are possible to measure using a sensor was considered. Secondly, for each scene obtained by the video analysis, the experiments of which the complexity of the operation differs were carried out. The relationship between the operation and the interest degree of the participants were analyzed by them. Thirdly, to examine whether it is possible obtain the ground state by walking, the sensor value at the time of walking was analyzed, because the field environment is assumed to have given a great influence to the participant in the field. By comparing the video and the waveform, the relations between gestures and interests were analyzed.

3. Result and Consideration 1 Video analysis of field work

Group interaction often was present in the field work for the purpose of observing nature. Most of these interactions did not remain on the record, but in some cases, it has led to notice, when it was given an explanation. The scenes were classified into the following three by the video analysis, 1. One point gaze type: in the group field work, to gaze in the same direction, 2. Interaction type: talking situation, 3. Field walking type: walking in the field.

4. Data acquisition

Based on the results of the video analysis, sensing for the three types were conducted (Table 1). I analyzed two base type experiments (Morinohanashikai and Field research in Myougi Marsh) by using acceleration and angular velocity.

Table1. Experiments details

Experiment	Situation	Subject	Study area	State of subjects	Sensor's position	Sample numbers
Morinohanashikai-Reading to Children(4 times)	Gaze one point	Children from walking age to 12 years	Indoor, deck	Sitting on the floor	Temporal	11persons × 20min
Morinoutakai-Live	Gaze one point	Students from elementary to junior high school	Indoor	Sitting on chairs	Temporal	5persons × 50min
Discussion(3 times)	Interaction	20-something	Indoor	Sitting on chairs (Talk)	Temporal	4persons × (30min~2h) × 3times
Cyberforest Birding in morning	Interaction	20 to 50-something	Indoor	Free move(Talk and walk)	Temporal	5persons × 1h
Field research in Marsh Myouginohana	Move in field (Field research)	20-something	Myougi Marsh	Single movement (Move in marsh)	Temporal and genicula	2persons × 5min × 35times
Field study in Chichibu Forest in Univ.Tokyo	Move in field (Field study)	20-something	Chichibu Forest in Univ.Tokyo	Group movement (Move in sloping forest)	Temporal and genicula	4persons × 30min

5. Result and Consideration 2

By the result of 10-fold Cross-validation method, 59.7% of motion could be classified from the acceleration. For the playing motion, the F value becomes 0.93 and was highly recognized. Active participation degree of the play was found to be recognized by the threshold decision. The scene of the play was higher than the other ratings. Kappa coefficient between the degrees of two interest raters was calculated to be 0.93. So assessment of the degree of interest can be considered a match.

6. Result and Consideration 3

Focusing on the periodicity of the pedestrians wander and walking, wavelet transform of each second was performed. A position that the pedestrian has fluctuated was classified as other by the cluster analysis from walking acceleration value. Although wetlands that the altitude have been 0 meters until now, by measuring the acceleration of the gait, it was possible to capture the light of the depression of the contact properties.

7. Epilogue

Based on the discussion of this research, the analyze system that links the video playback and the acceleration in field work was implemented (Fig.1). It can reads the csv file of acceleration angular velocity, create a time list when it exceeds the specified threshold, and each part you want to play from the list can be reproduced in selection. By using this system, even without the observer in the field, it is possible to extract a scene that major change was observed in the operation. .

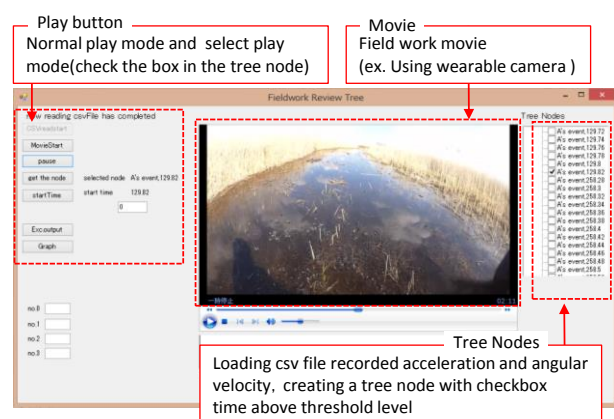


Fig1. Field work acceleration analysis system