

チームと人を測る尺度について —センサーで性格は測れるか— (チーム心理学 6)

岩橋 俊哉 (大東文化大学法学部)

A measure of the relationship between the organization and human -Can we measure the character by using sensors? - (Psychology of team 6)

Toshiya IWAHASHI

要 約

近年、地震観測、落下検知など多くの領域でデータ収集や測定に使われるようになった加速度センサーは、人に対しては主として活動量計、歩行測定計、睡眠計などとして使われている。本稿では、この方法で測定される動作分析を性格と関連づけて、性格測定に用いることの可能性を検討する。

序

性格特性を評価する標準的な方法は、主として質問に回答する形式で、自己評定や他者評定によって、言語的に測定されることがほとんどである。しかし行動の測定については、これまでは測定装置の限界から時間軸でも空間軸でも精度の高い測定ができなかった。近年になって、超小型の加速度センサー、ジャイロセンサー、GPS など様々なセンサーが開発され、人や物に装着することで空間移動の測定が可能になった。これらのセンサーと無線通信モジュールを組み合わせることで、遠隔測定も可能になっている。特に人については健康管理の目的で歩行など活動量の測定で広く使われるようになってきている。本稿では、特に加速度センサーを用いた製品に焦点を当て、この活動量計で動作を測定し、性格測定に用いる可能性を検討する。

加速度センサーとは何か？

加速度センサーは、動きを検知するセンサーである。その仕組みは大きく分けると3種類ほどあり、センサー素子可動部と固定部との容量変化を算出する静電容量方式、センサー素子可動部と固定部とのバネに配置したピエゾ抵抗素子の歪みを検出するピエゾ抵抗型、加速度による対流の変化を熱抵抗などで検出する熱検知方式、圧電型などがある。ほとんどが加速度に伴う動きを検知して電位が変化するという動作原理である。現在では三次元(3軸)の動きを検知できるものが主流である。

得られるデータの形式については、TWE-LITE-2525A(モノワイヤレス製)を例にとると、X軸、Y軸、Z軸の三次元の動きの値がセンサーから送信されるが、その値は100で割ると1g(重力加速度)であり、ミリ秒単位の時間間隔でデータが得られる。

近年、センサーの小型化が進み、スマートフォンなど様々な機器に搭載されるようになり、ほとんどの機種に組み込まれている。スマートフォンの場合、加速度センサーのみでは、方向や方角、絶対位置はわからないので、これを知りたい場合には、ジャイロセンサー、コンパスなど他のセンサーを組み合わせて、データを得る必要がある。具体的には地球の重力加速度を計測することで携帯電話の傾きを検出し、画面が常に正しい向きで表示されるようにしている。その他にもゲーム機Wii(任天堂社製)のリモコン等のゲームコントローラ、ノートパソコンなどで機器使用中の落下などで故障を防ぐためのハードディスクの振動検知や、ロボットやドローンの姿勢制御などのためのセンサーとして用いられている。その他にも歩数計などから厳密な精度が要求される科学実験や地震計といった計測機器としての利用まで、このセンサの用途は多岐に亘っている。

無線によるデータのやりとりについて

スマートフォンの例でわかるように、センサーと無線モジュールを組み合わせることにより、遠隔測定が可能になる。スマートフォンの場合には、インターネットにつなぐことでいずれかのサーバーにデータを送信して蓄積し、後でそれを例えば健康管理の用途などに利用することが可能である。こちらの場合は、無線LAN方式でデータの送信をすることになる。スマートフォン以外でもこのような方式でセンサーとパソコンなどを接続するタイプのセンサーモジュールTWE-Lite(大澤, 2015)もある。

センサーモジュール製品によっては、これとは異なる方式が採用される例もある。そのほとんどはBluetooth方式である。この方式では無線用周波数の2.4GHz帯を使用して数mから数十m程度の距離の情報機器間で通信を行う。よく使われているのはPCのマウス、キーボードであるが、その他にもスマートフォンやタブレットなどで、文字情報や音声情報といった比較的データ量の少ないデジタル情報の情報交換を行う用途に用いられている。

基本的な測定方法

無線モジュールとセットになっていて、遠隔測定可能な製品もある。身近な例として、スマートフォンのセンサーを用いたものがある。Apple 社の iPhone の場合、ジャイロセンサー、加速度センサー、GPS など複数のセンサーを組み合わせることで、人の動作を完全に複製できるデータを得ることができる機能を有している。

加速度センサーによる測定の課題

ただし、このセンサーは、その性質上、物理的な動きを測定することから、実際に測定しようとしている動作なのか確認する必要がある。ノイズも多く混じってしまうためデータをかなり加工しなくてはならない。さらに精度の高い測定のためにデータ量の多さも課題とされている（今井, 2006）。処理速度が追いつかない場合も出てくるためである。

ただ、性格との関連を捉えることを目標とするならば、動作の再現までは必要ないのではと思われる。データ量について心配するほどのことはなさそうである。ただ、基礎データが不足しているのは確かで、今後、センサーを利用してゆくためには、測定場面を定義してデータを蓄積することが必要になろう。

活動量計としての使い方

他の動作測定方法として、光源を体につけて、暗闇で撮影する手法や、ビデオ撮影によるものなどがあるが、即時に測定できること、装置が小型かつ安価で、加えて無線で測定できるなどの点から加速度センサー方式は有利である。

加速度センサーによる動作分析研究

工学、医学、体育学などの領域で様々な研究が行なわれている。

工学領域

中沢（2015）によるレビューでは、健康長寿のために重要な身体活動量の測定について検討している。現時点では、センサーの測定結果と運動量をむすびつける標準手続きが存在しないことが問題とされている。

道中（2013）は、「絆創膏型人体活動モニタリングシステム」という3軸加速度（運動）、気圧、湿度、気温、体表面温度、心電（心拍）をベースとした小型装置の開発を行なっている。できるだけ多くの指標を同時に測定することを目標としているが、その理由については、以下のように記述

されている。

「…我々の経験からいうと、多種類の対象を同時に検出することによって、それまでわからなかった事象が明らかになるという事実があり、できるだけ多種類のデータを同時に計測するという方針で進めている。」

村尾他(2011)は、加速度センサーと他のセンサーを組み合わせてさまざまな動作認識手法を開発している。例えば、歩行中に携帯電話を操作するなどの場面でもそれぞれを分けて測定できるような手法を検討している。

今野(2015)は、加速度センサーからのデータを本人認証に利用する方法を検討している。

左脚大腿上部正面及び左腰部の2箇所にセンサ(=スマートフォン)を保持させた状態で測定している。

医学領域

杉本(2000)は加速度センサーのみでなく様々な手法も含めて身体活動量の測定について検討し、石久保 雅浩ら(2015)は、活動量の測定について医学領域のデータベースから研究のレビューを行なっている。

中野(2014)は、加速度センサーによる活動測定の妥当性を検討した。装置として、身体活動量計(HJA-350IT, オムロン製)を腰部1カ所に装着し、3軸加速度測定機能を利用した。1分毎の身体活動強度、活動種類が記録した。身体活動強度はMETs、活動種類は「計測なし」、「生活活動」、「歩行」のいずれかで表示されるので、これをデータとして用いた。被験者は、健常成人12名(男性7名、女性5名)である。測定課題は静的姿勢、生活活動、移動の3種類の活動から構成される8課題である。静的姿勢として、背臥位、座位、立位での測定、生活活動は食器洗い、洗濯物を干す、モップがけ、移動は歩行と走行であった。

小泉(2013)は、加速度活動量計がトレッドミルを用いた歩行活動をどの程度正しく測定できているかその精度を検証した。装置として、3軸式加速度活動量計:e-style 2(スズケン製)、1軸式加速度活動量計(Lifecorder EX:スズケン)を用いた。e-style 2の測定範囲は $\pm 3G$ 、このセンサーからの出力値を32Hzでサンプリングし、スズケン社独自のアルゴリズムによって各測定値(0から9の任意の強度)に変換されている。被験者は、男性25人、女性10人の計35人である。センサーの装着部位は7カ所である。e-style 2の測定部位は腰ベルト(腰)、左胸ポケット(胸)、ネックストラップ(首)、左足ポケット(足)、リュックサック(鞆)の6カ所である。さらに(Lifecorder EX:スズケン, 以下LC)は腰部ベルトにLC(腰LC)を装着してデータを検討した。

文谷(2009)は、被験者に加速度センサーをほぼ常時装着させ、日常生活の活動を測定した。測定装置として、歩数計Kenz カロリーカウンター(SelectまたはSelect 2;スズケン社製)を使用した。この機器の主なエネルギー消費量は、基礎代謝基準値より計算され、1分ごとの加算であった。運動量は加速度センサー信号(上下の振幅と振動頻度)より10段階(0~9)に分けられた加速度指数(運動強度指数)を算定し、それに対応する運動係数に体重を乗じることで求められた。被験者は女子学生472名で、日常生活場面でのデータを収集した。

多田他 (2007) は、自作の加速度センサーを用いて運転動作の解析を試みた。被験者は20歳代から70歳代までの男女30名 (男性18名, 女性12名) で、1周約600mのテストコースを小型車で5周する測定場面でデータを収集した。

熊谷 (2015) は、座位行動の測定と疫学的研究をレビューして、3軸加速度センサーによる活動量計の有効性を検討している。

その他、スポーツにおける動作測定と成績向上のためのツール (日経ビジネス, 2015年11月23日号) や、オフィスでの人の行動などの記録 (日経ビジネス, 2015年11月09日号) にも応用されてきている。

性格を測る

特に動作と関係する性格特定として、まずはTypeA性格特性が挙げられるが、ここでは筆者も使用してきており、より一般的な5因子性格尺度を用いて、それらと関連づけて基礎データを収集することを検討したい。

性格を測る実験計画のための検討課題

装置については、市販の機器が多くあり、安価で入手できることは長所であるが、データが一次加工されているものが多く、動作等との関連づけを行なうことが困難である。そのためにはセンサーからのデータが直接得られるものを選択する必要がある。この点で、モノワイヤレスのTWE-LITE-2525Aが候補のひとつになる。

項目については、意味的には、ふたつに分けられそうである。ひとつは活発さの傾向、もうひとつは不安あるいは神経質傾向の指標になると考えられる。

これらの項目と動作を関連づけるには場面を設定して行動を測ることで必要であると考えられる。加速度センサーを用いた測定システムを用いて、特定場面でデータを収集することができるだろう。例えば対話条件など複数の被験者を同時に集団内で測定することもできるのではないかと考えている。

5因子検査の関連項目 (村上, 2006; FFPQ研究会 (編) 1998/2002)

(活発さを示すと考えられる項目)

1. 問題を綿密に検討しないで、実行に移すことが多い。
2. どちらかというとき怠惰な方です。
9. 疲れやすくはありません。
10. 軽率に物事を決めたり、行動してしまいます。
11. どちらかというときぎやかな性格です。
53. ほかの人と比べると活発に行動する方です。

57. 元気がよいと人に言われます。

(不安傾向などを示すと考えられる項目)

44. いつも気がかりなことがあって、落ち着きません。
52. すぐに、まごまごします。
54. 大抵の人が動揺するような時でも、落ち着いて対処することができます。
66. 緊張してイライラすることがよくあります。

測定場面については、何らかのストレスをかけたりする場面を設定することがまず考えられるが、その前提として、日常場面の基本データが必要になるであろう。

解析方法については、村尾ら(2011)などで指摘されているように、この測定システムは原理的に多くのノイズが混在しがちで、データ処理のためには演算によるさまざまにフィルターを工夫する必要があることが分かっている。

まとめ

加速度センサーは、スマートフォンなどに搭載されることで、近年急速に使われるようになったセンサーのひとつである。超小型で安価に入手できることから多くの機器が開発され製品化されて、様々な領域でデータが収集されている。ただその特性上、得られるデータは、物理的な加速度なので、人間の動作測定という場合には、これらのデータを利用するためには、基本であるノイズ除去は当然としても、動作を再現できる形式でデータを加工することが必要になる。また、大量のデータが短い時間で収集されるため、それに対する対処も必要となるであろう。とはいえ現時点で基礎データはまだ十分に集まっていないように思われる。今後そのようなデータが収集されていくことを望むものである。

文献

- FFPQ研究会(編)1998/2002「FFPQ(5因子性格検査)マニュアル」北大路書房。
今井 信太郎・新井 義和・猪股 俊光 2006「加速度センサを用いた動作推定のためのデータ処理手法の一検討」情報処理学会研究報告「マルチメディア通信と分散処理ワークショップ」平成23年10月。
今野 慎介・中村 嘉隆・白石 陽・高橋 修 2015「ウェアラブルセンサを用いた歩行動作による本人認証法の検討」情報処理学会研究報告 IPSJ SIG Technical Report Vol.2015-MBL-74 No.25 Vol.2015-UBI-45 No.25 2015/3/2。
石久保 雅浩・吉田 亨 2015「3軸加速度計で測定した身体活動量および生活活動量研究の動向」上武大学看護学部紀要 第9巻 1-15。
岩橋 俊哉 2015「チームと人の関係を測る尺度について-5因子性格検査との比較-(チームの心理学4)」大東文化大学紀要 143-149。
大澤 文孝 2015「TWE-Liteではじめる「センサー」電子工作—「加速度」「位置」「温度」の情報を無線で飛ばす!(I・O BOOKS)」工学社。
熊谷 秋三・田中 茂穂・岸本 裕歩・内藤 義彦 2015「三軸加速度センサー内蔵活動量計を用いた身体活動量、座位行動の調査と身体活動疫学研究への応用」運動疫学研究 2015; 17 (2) ; 90-103。
小泉 大亮・北林 由紀子・倉田 晃・竹島 伸生 2013「3軸加速度センサー搭載型活動量計の測定精度について」鹿屋体育大学学術研究紀要 第47号。

- 多田 昌裕・大村 廉・岡田 昌也・納谷 太・野間 春生・鳥山 朋二・小暮 潔 2007 「加速度センサを用いた行動計測に基づく運動動作解析手法」情報処理学会インタラクシオン 200
- 杉本 淳 2000「身体活動量の測定—最近の進歩—」リハビリテーション医学 2000;37:53-61.
- 中沢 孝 2013「健康長寿のために重要な身体活動量の測定に係る課題」科学技術動向 2013年10月号(139号).
- 中野 渉・深谷 隆史・白石 英樹・大橋 ゆかり 2014「身体活動量計による身体活動強度と活動種類の推定妥当性について」医療保健学研究 5号 :89-97.
- 文谷 知明 2009「加速度計付歩数計による女子学生の身体活動指標の評価」川崎医療福祉学会誌 Vol.19 No.1 177-183.
- 前中 一介 2013「絆創膏型人体活動モニタリングシステム」人工臓器 42巻1号
- 村尾 和哉・寺田 努 2011「加速度センサの定常性判定による動作認識手法」情報処理学会論文誌 Vol. 52 No. 6 1968-1979 (June 2011).
- 村上 宣寛 2006「心理尺度のつくり方」北大路書房.

雑誌記事：

- 「IoTとビッグデータで上達支援」日経ビジネス 2015年11月23日号.
- 「米国では職場の士気向上もIT化する」日経ビジネス 2015年11月09日号.

URL：

モノワイヤレス <http://mono-wireless.com/jp/products/TWE-LITE/index.html>

(2016年9月28日受理)