

人間行動理解のための装着型センサによる 大規模データベース構築にむけて

河 口 信 夫^{†1}

人間行動の理解は、情報システムの究極の目標の一つである。しかし、その実現は未だ困難である。すでに装着型センサによる多くの行動識別研究がなされているが、実社会で利用される技術としては、環境に対するロバスト性やセンサからの独立性が十分とは言えない。我々は装着型センサを用いた人間行動の大規模データベースを用いることにより、この課題を克服したいと考え、データベースの構築の検討を行っている。しかし、センサの種類、装着箇所、パラメータなど複数の課題があり、単純にデータを集めれば良い、ということでも無い。センサ情報を収集しつつ、センサ信号処理の標準化や高度化を行う、という目的で「HASC Challenge」と呼ぶセンサ信号に関する技術チャレンジを設定してこの課題に対応する。ぜひ、ご参加頂きたい。

Towards the Construction of the Large Scale Human Sensor Database for the Activity Understandings

NOBUO KAWAGUCHI^{†1}

Understanding of the human activity is one of the ultimate goal of the human related information system. There are several activity recognition researches. But most of them are not ready for real world deployment because of less robustness. We are planning to construct a large scale database for human activity to overcome the difficulties. However, there are several issues to be fixed such as the kind, placement, parameter of sensors. So, we propose "HASC Challenge" to deal the issues and to advance the sensor related processings. We are waiting for your attendance.

^{†1} 名古屋大学大学院工学研究科
Graduate School of Nagoya University

1. はじめに

人間の行動を認識・理解し、その状況に応じた適切なサービスを提供することは、人を取り巻く情報システムの究極の目標とも言え、様々な提案・研究・検討がなされてきた。特に、近年の MEMS 技術によるセンサの小型化、低価格化により、多様なデバイスにセンサが搭載され、活用されるに従い、その期待も大きくなりつつある。実際、多数のセンサ情報処理に関する研究がなされている¹⁾⁻¹²⁾。また、医療分野など、情報処理の専門家でも無い分野においても、装着型センサへの期待は高いようである^{13),14)}。

一方、これだけ多くの研究がなされながら、多くは一定の制約環境下で行われており、誰もが実環境にて手軽に利用可能なセンサ情報処理が実現できているとは言い難いのが現状である。加速度信号に代表される装着型センサ信号の処理は、音声や画像、自然言語処理と比較すれば、歴史も浅く、十分に成熟していない。例えば、音声、画像、言語の各分野では、それぞれ、目的に応じた大規模なデータベースや、様々な処理のためのアルゴリズムやツールキットが整備されている。また、学会や国際会議も組織されており、分野として成立している。

これに対し、行動信号処理は、分野も未成立であり、データベース、アルゴリズム、ツールキットも十分に整理されていない。逆に言えば、多くの課題があるため、今後、十分な発展が望める分野である。また、健康・医療や社会福祉など、他分野との融合も必要とする分野であり、情報処理の専門家が活躍する場も多いと考えている。

我々は、この分野の振興のために、皆で共有可能な大規模データベースやツールが必要であると考え、HASC(Human Activity Sensing Consortium) という組織を準備し、その検討を進めている。本発表では、これまでの検討で見えてきた課題や、HASC の今後の活動予定について紹介する。

2. 人間行動理解のための大規模データベースの提案

音声処理、画像処理、自然言語処理、といった分野においては、性能の高いシステムの実現ためには、大規模なデータに基づく学習やモデルの利用が重要である。しかし、行動処理、行動理解という分野では、まだデータベースは整備されておらず、個々の研究も小規模にならざるを得ず、結果として、実環境において十分な認識精度が出せるとは言い難い状況になっている。

我々は、行動理解においても、大規模なデータを用いた認識や評価を行うことが重要であ

る、と考える。しかし、大規模データの収集にはそれなりのコストが必要となり、そのコストに見合うそれなりの規模の研究費を得るためには、ある程度の成果が予測できる必要がある。ところが、大規模なセンサデータを収集することによって得られる認識精度向上は、今の時点では、予測が困難であると同時に、単なる規模拡大による精度向上は、一般に、研究成果として認められにくいいため、大きな規模の研究費の獲得も難しい、という問題がある。

もちろん、音声、画像、言語の分野でも同様の問題が存在した。これらの分野では、例えば、複数の拠点がいかにある程度の規模のデータを収集し、その集大成として、大規模なデータを得る、といった仕組みを実現している。例えば、JNAS¹⁵⁾ と呼ばれる日本音響学会の新聞記事読み上げコーパスでは、39の機関が協力してデータベースを構築している。また、情報処理学会の音声言語情報処理研究会では、雑音下音声認識共通評価データベースとして AURORA-2J¹⁶⁾ を構築している。これは、様々な認識アルゴリズムを共通的に評価するためのデータベースであり、評価結果を示す表の形式まで統一することによって、論文間の比較を容易にしている。

このように、他分野での知見を用いることで、可能な限り短期間でのキャッチアップを実現したいと考えている。一方、装着型センサならではの、様々な課題も存在する。以下では、データベース構築における課題について述べる。

2.1 データベース構築における課題

音声言語のデータベースでは、誰が、どのような環境で、どのように発話するか、といった問題がデータベース収集の課題であった。もちろん、どのようなマイクで、どのようなサンプリングレートを用いるか、といった問題もあるが、ある程度の経験により、解決されてきたと言えよう。

一方、行動信号に関しては、これらの点は未解決である。以下、行動信号の計測に関する課題を挙げる。

- センサの種別
どのようなセンサを用いるか、3軸加速度だけで良いのか、3軸ジャイロを用いるか、もしくは、地磁気センサのようなものを用いるか。既存のデバイスを用いるか、専用のデバイスを用いるか。異なるデバイスを用いるか、統一的なデバイスで行うか。
- センサの計測パラメータ
サンプリングレートはどのようにすべきか。計測のレンジは、どうすべきか。
- センサの装着場所・数
被験者のどこにセンサを装着すべきか。また、いくつのセンサを装着すべきか。

- センサ装着による影響
センサを装着することによって、ユーザの行動様式に変化がでないか。
- どのようなアプリケーションを対象とするか
センサの種別や装着場所などは、どのような応用を想定するかによって異なるが、データベースの収集も実際の応用可能性がある場面を目指すべきと考えている。
- データ形式
どのような形式でデータを保存すべきか。センサ情報や装着位置に関する情報をどのように保持すべきか。
- データ収集手順
どのような段取りでデータを収集すべきか。リアルタイムに収集するのか、オフラインで後ほど収集するのか。
- 被験者
どのように被験者を集めるのか。被験者にはどのような指示を出すのか。
残念ながら、上記の課題・疑問について、一つの正解は存在しない。しかし、一つ一つを決めなければ評価もデータベースの構築も進まない。
そこで、たたき台を作り、多くの方々の意見を取り入れながら、修正を繰り返す、という形式で実現することを目指す。

3. HASC Challenge の提案

データベースの構築のためには、前節で示したように、多くの決定事項がある。しかし、具体的な決定を行うには、実際の識別率などとの関係や、データベースの使い勝手、応用の実現性など、多くの点を考慮する必要がある。

これらの点を検討しながらデータベースを集めるために、センサ情報処理の技術チャレンジとして「HASC Challenge(以下 HC)」を提案する。HCは、センサ信号処理において、複数拠点の協力によるデータ収集と、優良な特徴量・アルゴリズムの開拓、および、アルゴリズム・ツールの標準化を目的としている。以下は、現在検討中の案であり、変更の可能性がある。最終的には HASC のホームページ^{*1}にて公開予定である。

(1) HASC Challenge2010(HC2010) は、加速度センサのみを対象とする。

(2) シンプルな行動6種類程度を識別することを目的とし、正答率で評価する。

*1 <http://hasc.jp>

- (3) 行動は「静止」「歩行」「ジョギング」「スキップ」「階段を登る」「階段を降りる」を予定している。
- (4) 参加者は互いにタグ付けを行なったデータを持ち寄り、最終的な評価を行う。すなわち、各参加者は自分で作成したデータでテスト・学習・検討を行い、他の参加者の作成したデータで最終的な評価を行う。
- (5) 利用するセンサデバイスは、他者が入手可能な限り、自由とするが、提供・利用するデバイスの種別・スペックは事前に登録することとする。(すなわち、各参加者は、自分の使い易いセンサを利用して良い。)
- (6) タグ、データ形式、評価結果の出力形式は統一とし、評価用データのタグは事前には渡さない。
- (7) 参加者は、評価用データを受け取り、評価結果を提出する。
- (8) 評価スクリプト、評価結果の提示用の表は、主催者側で準備する。

なお、HC2010では、以下の点を考慮して準備を進めている。

- HCはコンテストではない
HCはコンテストではなく、データ収集と情報共有が目的。もちろん評価は行うが、全員がHASCに貢献する、という意識で参加していただくことが望ましい。
 - 収集したデータは共有
HCで収集されたデータは、互いに共有して利用して良い、という条件で提供する。ただし、HASC、もしくはHCに参加していない組織への提供は、有償、もしくは1年以上先とする。
 - 結果は公表
参加者は、利用したアルゴリズムや工夫について、説明する義務を負う。ただし、ソースコードの公開等は必須ではない。
 - 勉強会、講習会等の開催を予定
初めて加速度センサを利用してみる参加者のために、勉強会や講習会の開催を予定している。
 - ツールの提供
センサ信号処理を行うためのツールの提供を予定している。
- 以上、現在検討中の案について説明した。ご意見があれば、ぜひお寄せいただきたい。

4. ま と め

本発表では、人間行動理解のための装着型センサを用いた大規模データベースの構築に関し、その必要性、課題を述べた。また、その実現へのエンジンとしての「HASC Challenge」を提案した。HCを通して、様々なデータの収集と共有が進むことが期待される。

参 考 文 献

- 1) Farrington, J., Moore, A.J., Tilbury, N., Church, J. and Biemond, P.D.: Wearable Sensor Badge and Sensor Jacket for Context Awareness, In Proceedings of the Third International Symposium on Wearable Computers, pp.107-113(1999).
- 2) Randell, C. Muller, H. Context Awareness by Analysing Accelerometer Data, The Fourth International Symposium on Wearable Computers, pp.175-176(2000).
- 3) Antifakos, S., Michahelles, F., Schiele, B., Proactive Instructions for Furniture Assembly, In Proceedings 4th International Conference on Ubiquitous Computing(UbiComp2002), pp.351-360(2002).
- 4) Bao, L. and Intille, S.S.: Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data, In Proceedings of second International Conference on Pervasive Computing (Pervasive2004), pp.1-17(2004).
- 5) Chang, K., Chen, M.Y. and Canny, J.: Tracking Free-Weight Exercises, In Proceedings 9th International Conference on Ubiquitous Computing(UbiComp2007), pp.19-37(2007).
- 6) Zinnen, A., Blanke, U., and Schiele, B. An Analysis of Sensor-Oriented vs. Model-Based Activity Recognition, The International Symposium on Wearable Computers(ISWC'09), pp.93-100(2009).
- 7) 佐川貢一, 煤孫光俊, 猪岡光.: 加速度積分による3次元歩行移動量の無拘束計測, 計測自動制御学会東北支部 第202会研究集会 資料番号 202-10, pp.1-8(2002)
- 8) 橋田尚幸, 大村廉, 今井倫太.: 加速度センサを用いた日常行動識別における個人適応技術の識別制度への貢献, 情報処理学会研究会, USN2008-23, pp.69-74(2008).
- 9) 根岸佑也, 河口信夫: “ユビキタスコンピューティングにおけるコンテキストセンシングとデータ処理,” 人工知能学会誌, Vol.23, No.5, pp.597-603(2008).
- 10) 寺田 努, 宮前雅一, 山下雅一, “Wearable Toolkit: その場プログラミング環境実現のためのイベント駆動型ルール処理エンジンおよび関連ツール,” 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 6, pp. 1587-1597(2009).
- 11) 井上 創造, 竹森 正起, 鶴田 紘子, 中島 直樹, 須藤 修, 特定健診効率化のための加速度センサによる行動判別, 情報処理学会 DICO2009 シンポジウム, pp.1370-1379(2009).
- 12) Y. Kawahara, N. Ryu, T. Asami, Monitoring Daily Energy Expenditure using a 3-Axis Accelerometer with a Low-Power Microprocessor, International Journal on

Human Computer Interaction, pp. 145-154, Vol. 1, No. 5(2009).

- 13) 竹之下航洋, 西山健人, 川越雅弘, 牧川方昭: “携帯型加速度モニタ装置を用いた高齢者の定量歩行評価システム,” 生体医工学, vol.43, no.1, pp.140-150, 2005.
 - 14) Ermes, M., Parkka, J., Mantyjarvi, J., Korhonen, I., Detection of Daily Activities and Sports With Wearable Sensors in Controlled and Uncontrolled Conditions, IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine, pp.20-26(2008).
 - 15) JNAS, 日本音響学会 新聞記事読み上げコーパス, http://www.mibel.cs.tsukuba.ac.jp/_090624/jnas/kaisetsu.html(2001).
 - 16) 山本一公, 中村哲, 武田一哉, 黒岩眞吾, 北岡教英, 山田武志, 水町光徳, 西浦敬信, 藤本雅清, “AURORA-2J/AURORA-3J データベースとその評価ベースライン,” 情報処理学会研究報告, 2003-SLP-47-19(2003).
-