



HASC Tutorial 2011

<http://hasc.jp/>

スライドコンテンツ

- 行動認識技術の概要
- 行動認識に関する研究紹介
- HASC Challengeの説明
- 参考文献の紹介

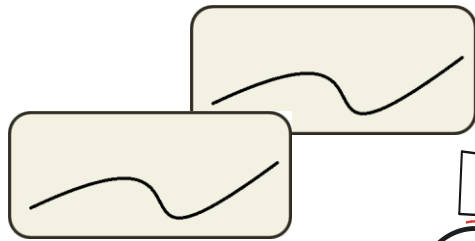
Part 1

名古屋大学 河口研究室
修士2年 小川延宏

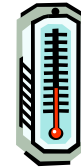
行動認識って？

- 機械が人間の行動を自動的に認識
 - モバイル端末には様々なセンサが搭載
 - Ex) マイク、カメラ、加速度センサ
 - 人の行動を様々なセンサで測定
 - 行動に関する特徴を取得
- 幅広い分野で応用可能
 - Ex) 医療, スポーツ, 日常生活など

行動認識の目的



センサ信号
を取得



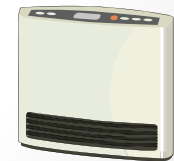
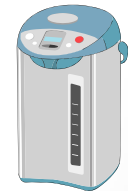
センサデバイスを
携帯しながら活動

行動に関
する特徴

行動情報を
機械的に
処理



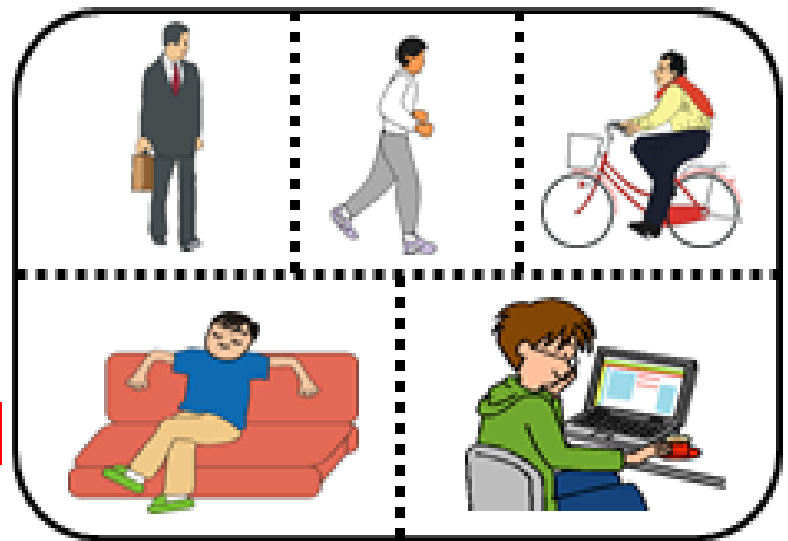
異常検知



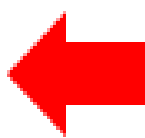
周辺機器を制御

行動認識の流れ [学習フェーズ]

<学習フェーズ>(行動毎に行う)
センサ情報の取得
特徴量抽出
機械学習



センサ情報



特徴量抽出

機械学習

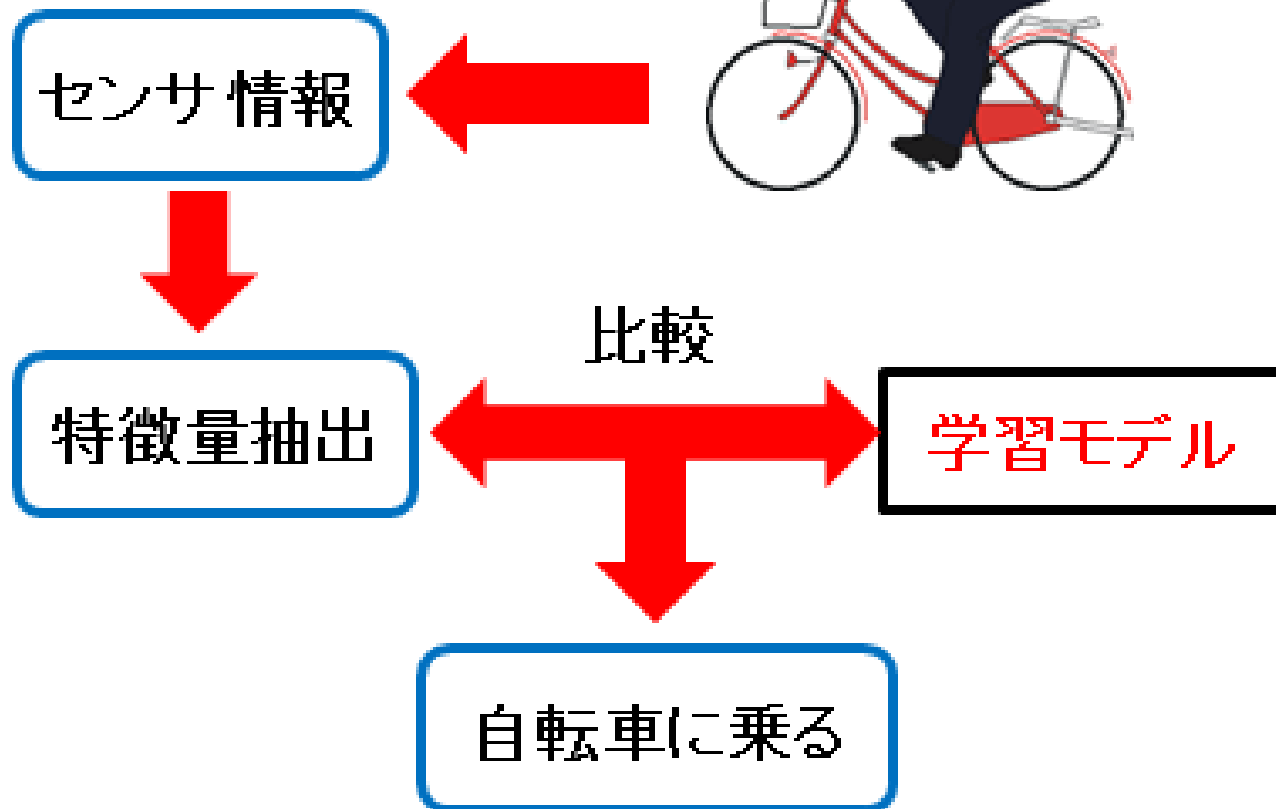


学習モデル

<特徴量>
平均, 分散, 標準偏差,
パワースペクトルなど

行動認識の流れ [認識フェーズ]

＜識別フェーズ＞
情報取得
特徴量取得
行動の識別



センサ情報

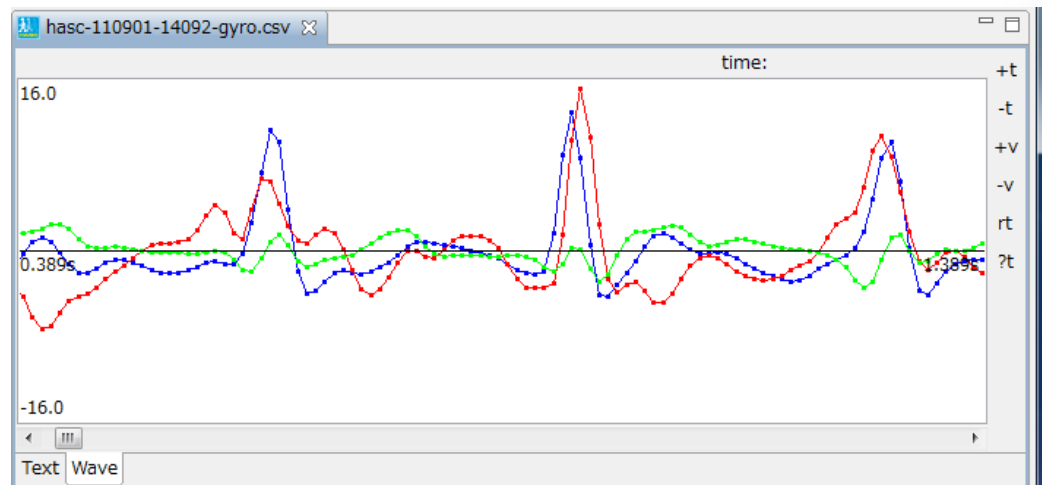
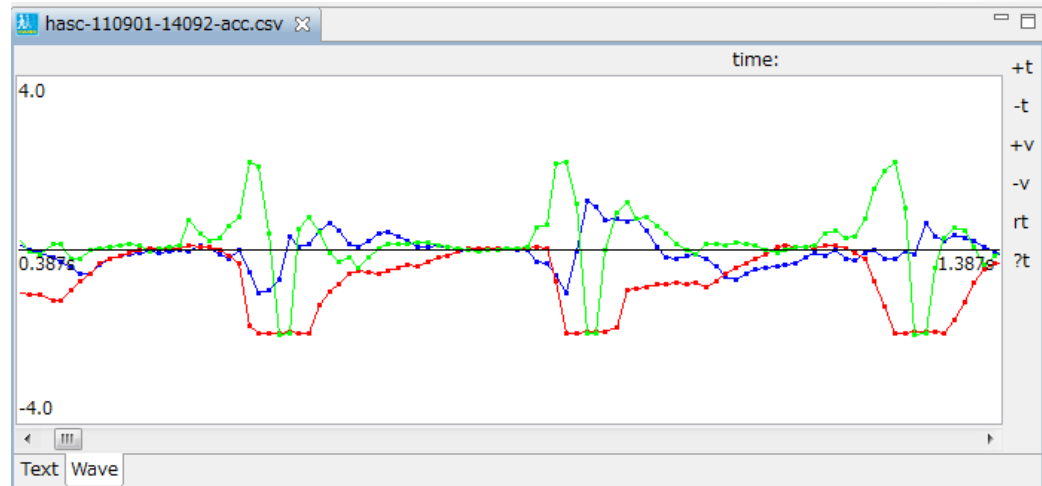
- 加速度情報
- 角速度情報
- 位置情報
- 地磁気情報

右上図: 加速度波形
右下図: 角速度波形
いずれも3軸情報

青: x軸

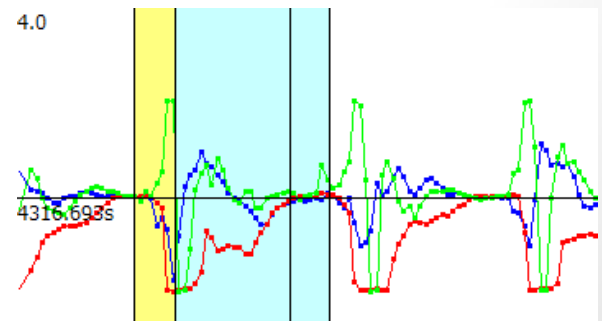
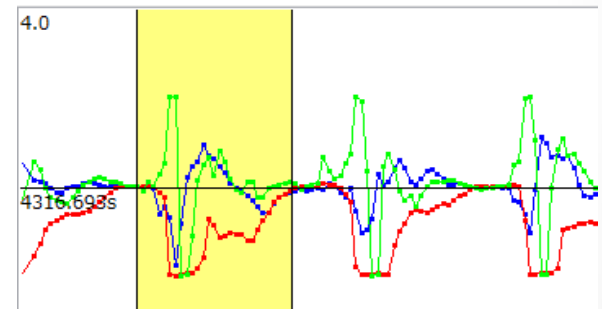
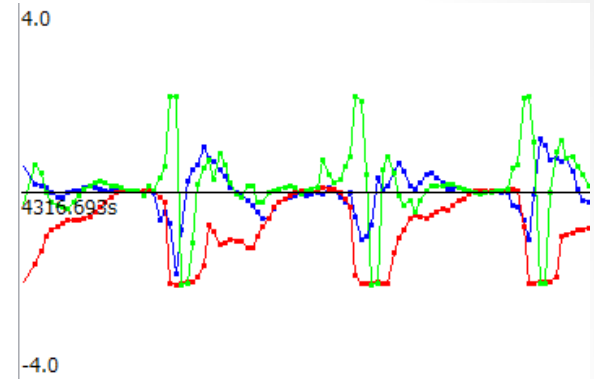
赤: y軸

緑: z軸



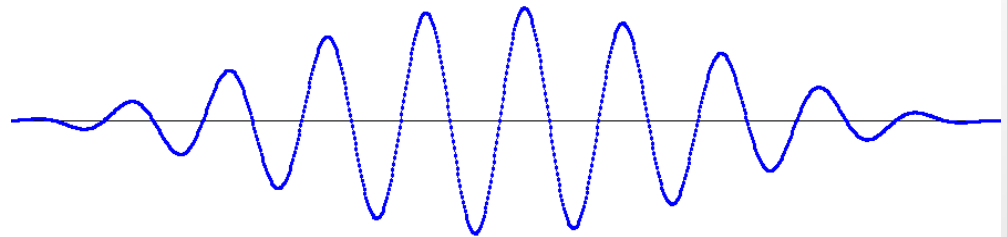
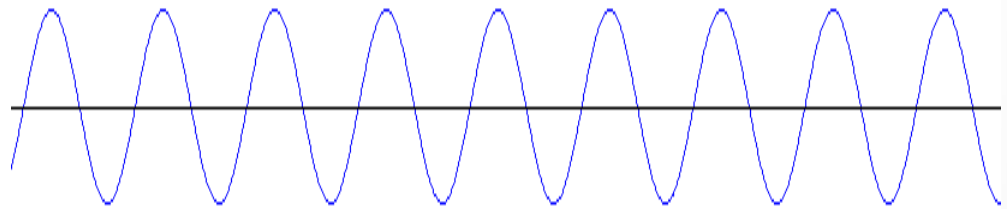
特徴量抽出

- 特徴量の計算
 - 窓を適用
 - 特徴量の計算
 - 窓をスライド
- 特徴量の選択・組み合わせ
 - 時系列センサ値から計算
 - 平均
 - 分散 など
 - フーリエ変換を利用
 - パワースペクトル
 - エネルギー など



フーリエ変換を利用する場合

- フーリエ変換
 - 窓の両端が連続
 - 0に収束させるため、窓関数を適用
- 窓関数を利用
 - ハニング窓
 - ハミング窓
 - ガウス窓



右中図: **sin**波形
右下図: **窓関数適用**

機械学習

- 学習モデル
 - 決定木
 - ニューラルネットワーク
 - K-近傍法
 - サポートベクターマシン
 - 閾値モデル
- 学習モデルの複数組み合わせもOK！
- モデル毎に様々なパラメータが存在

モデルとは？

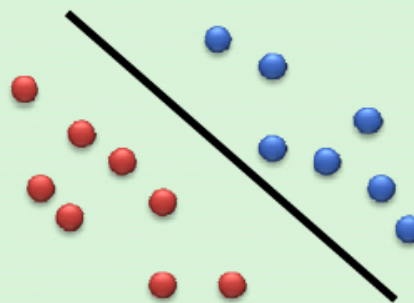
- 学習データそのもの或いは、学習データから得られたデータを分類するための知識
 - ある手法のモデルを別の手法の認識には使えない。

学習データを貯めるだけ

x	y	z	ラベル
100	20	10	1
50	100	20	1
60	50	30	2
100	30	20	2
20	10	0	3
0	0	40	3
...

→K-Nearest Neighbor法

データを分類する境界を探す



→サポートベクタマシン

行動認識手法

- 学習形式

- 教師付学習
 - ユーザ依存
 - ユーザ独立
- 教師なし学習

学習対象

対象とするユーザのデータ
を含む行動データ

学習対象

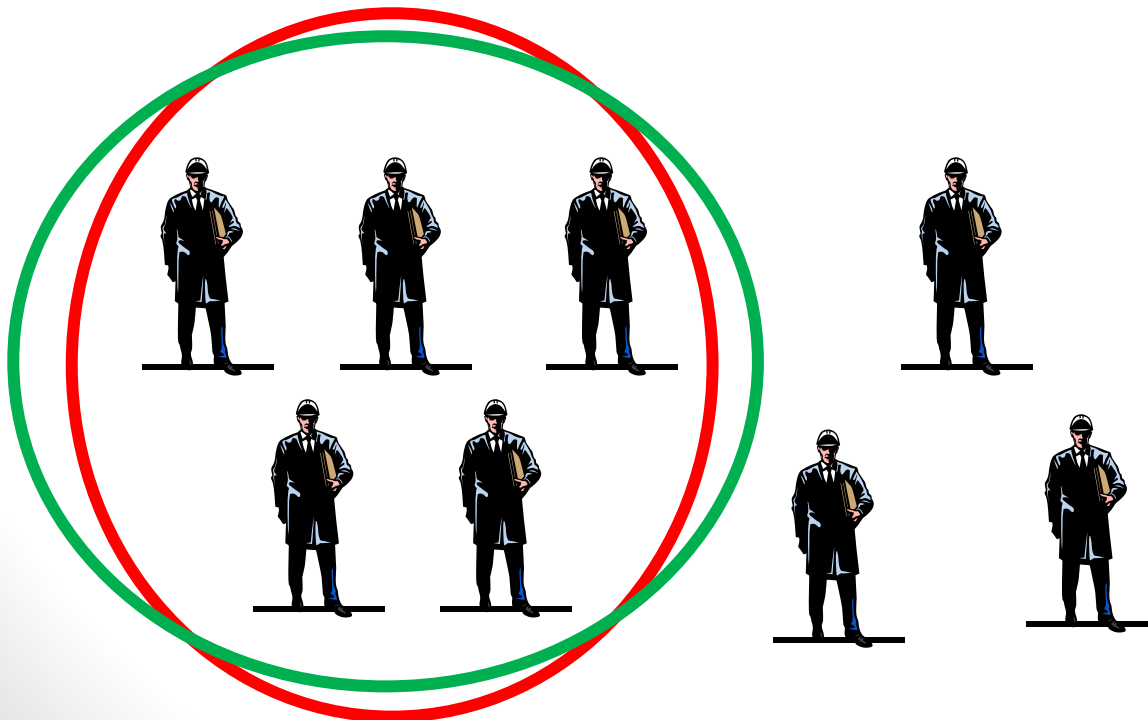
対象とするユーザ以外から
収集行動データ

- 学習方法

- オフライン
- リアルタイム

ユーザ依存認識

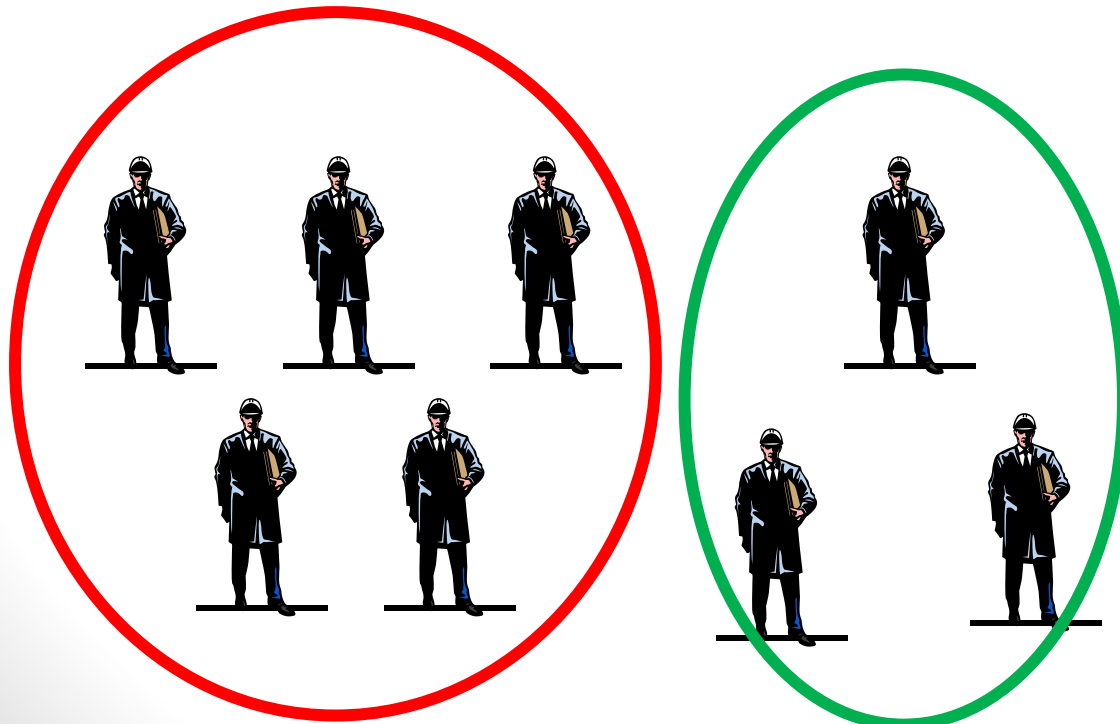
- 学習用データも評価用データも同じ指定した人々から収集
- 評価は特定の被験者グループ内で行う



- 学習対象
- 評価対象

ユーザ独立認識

- 学習用データと評価用データは異なる人々から収集
- 学習と評価は被験者を別々に設定して行う



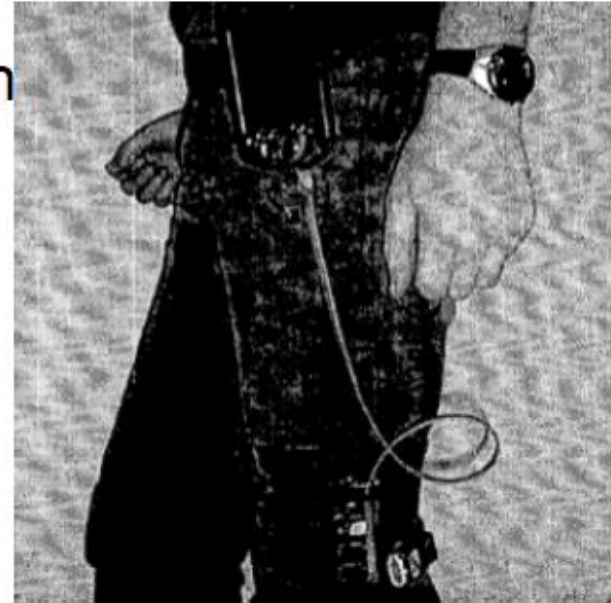
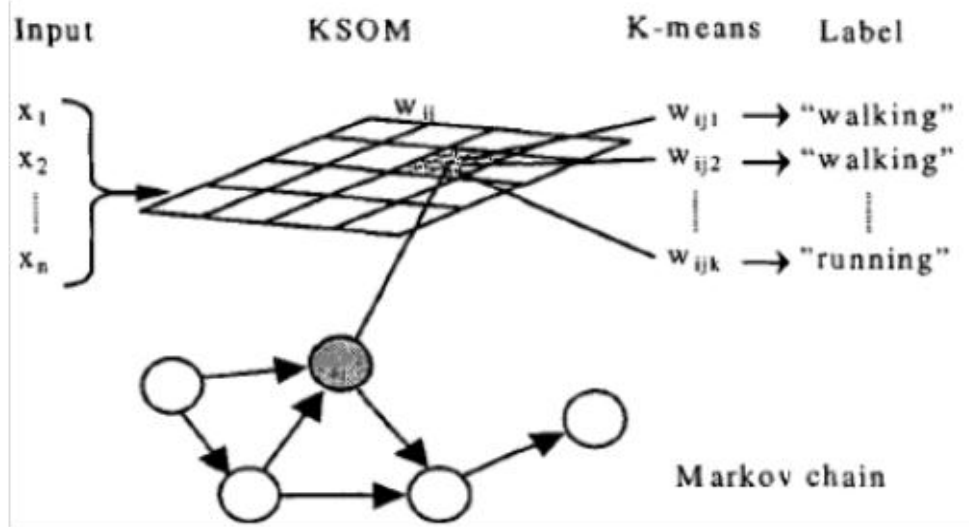
- 学習対象
- 評価対象

行動認識の歴史

- 初期
 - 試行錯誤の時代
 - 行動情報（主に加速度信号）を処理
 - 音声認識，画像認識などの処理手法が存在
 - 過去の処理手法をそのまま適用
- 中期
 - アプリケーションと精度改良の時代
 - 加速度情報以外も使用
 - 対象とする行動のバリエーションも増加

姿勢推定第一号?

- KSOM + K-means + Markov chain



```

sitting : Fri Jan 5 20:41:23 2001
sitting : Fri Jan 5 20:41:31 2001
standing : Fri Jan 5 20:41:31 2001
standing : Fri Jan 5 20:41:43 2001
walking : Fri Jan 5 20:41:44 2001
walking : Fri Jan 5 20:42:31 2001
running : Fri Jan 5 20:42:31 2001
standing : Fri Jan 5 20:52:48 2001
walking : Fri Jan 5 20:52:48 2001
standing : Fri Jan 5 21:20:00 2001
sitting : Fri Jan 5 21:20:01 2001
sitting : Fri Jan 5 22:00:35 2001
standing : Fri Jan 5 22:00:35 2001
standing : Fri Jan 5 22:00:37 2001
    
```

K. Van Laerhovenほか, Real-time analysis of data from many sensors with neural networks, Proc. ISWC 2001

行動認識研究

行動

センサ数

被験者数

認識率



Activity Recognition
From User-Annotated
Acceleration Data

[Bao 2004]

歩く, 走る,
自転車 など
(20 types)

5

20

80%
以上

Tracking Free-Weight Exercise
[Chang 2007]



ウェイト
トレーニング
(9種類)

2

10

約90%

Activity and Location
Recognition Using
Wearable Sensors **[Lee 2002]**

歩行

2

8

92%
以上

A Practical Approach to
Recognizing Physical Activity
[Lester 2006]



歩く, 立つ,
座る,
階段上る など
(8種類)

8

2

約96%

Actiserv : **[Berchtold 2010]**
Activity Recognition
Service for Mobile Phones

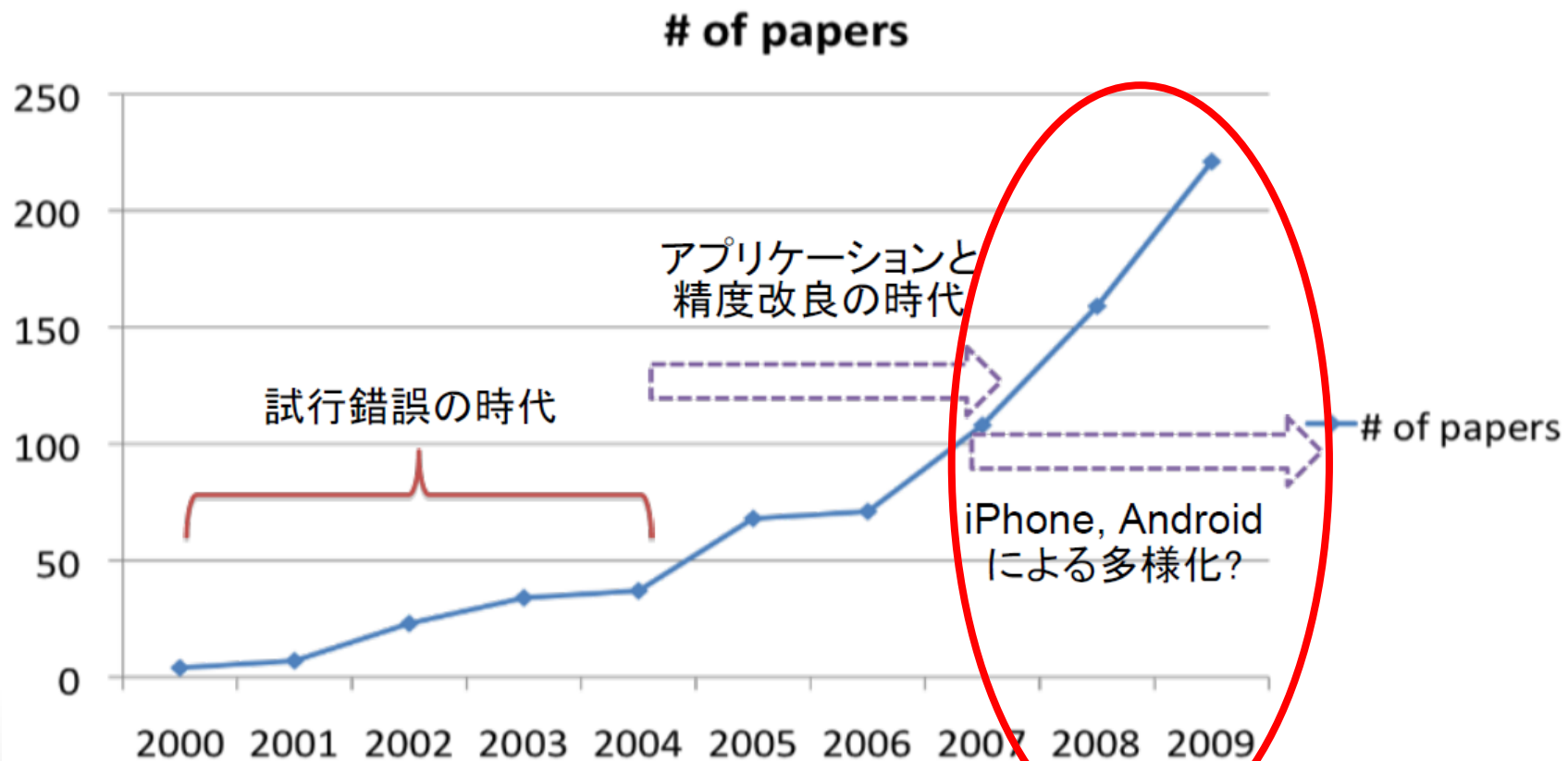
歩く, 立つ,
自転車 など
(10種類)

2

20

97%
以上

ACM Digital Libraryにおける accelerometer+contextを含む論文数の推移



10/19/2010

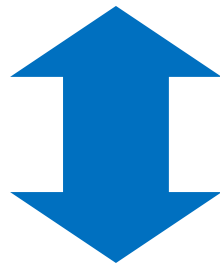
HASC Tutorial

人間の活動に関する情報

- 人間には様々なパーツが備わっている
 - 耳，目，口，手足など
 - これらのパーツを用いて生活
- 人間情報
 - 音声情報（耳），画像情報（目），言語（口），動作（手足）
 - これらの情報を使って人間情報を機械的に把握したい！

人間情報処理の課題

- 人間情報処理
 - 音声信号処理, 画像処理, 言語処理, 行動情報処理
- 人間情報処理技術の実用化
 - 研究室環境での認識 & 評価



大きな壁・ギャップ

- 実環境・大規模実ユーザを対象とした認識 & 評価

人間情報処理の共通点

	音声	画像	言語	動作・動き
コーパス	PASL-DSR,UT-ML,ATR,TMW,RWCP,PASD,CIAR-DB	顔、歩行者、放送映像、TREC.PASCAL, 文字	日本語話し言葉コーパス / KOTONOHA	???
アルゴリズム	HMM/DP	顔認識 オプティカルフロー 圧縮・伸張	形態素解析 係り受け解析	個別研究
ツールキット	HTK (HMM ToolKit) / Julius	OpenCV / mist	Chasen/Cabocha	個別研究
関連国内研究会	SP/SLP	IE/CVIM/PRMU	NL/SLP	UBI
国際会議	ICASSP・InterSpeech	ICCV / ICPR	NAACL/ ACL / COLING	UbiComp/ISWC/ Pervasive

行動認識技術の実用化

- 実世界で行動認識技術を使いたい！
 - 大規模なユーザを対象
 - 1000人以上くらい
- 評価用データが必要
 - 大規模行動データの構築
 - 認識アルゴリズムの共有
 - 認識ツールの共有

HASC Challengeを開催！

HASC Challenge

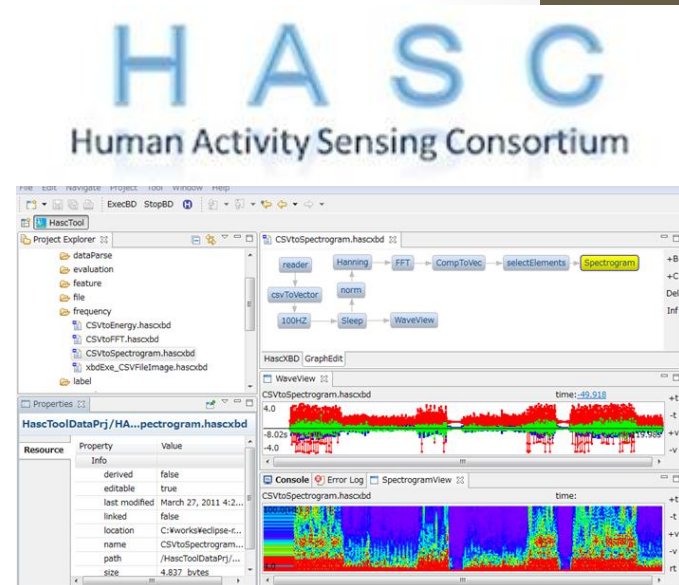
HASC = Human Activity Sensing Consortium

- HASCの目的

- 人間行動の認識・理解の実現
- 大規模データベースの構築

- HASC Challengeの目的

- 人間行動データの収集
- 特徴量・アルゴリズムの開拓
- アルゴリズム・ツールの標準化

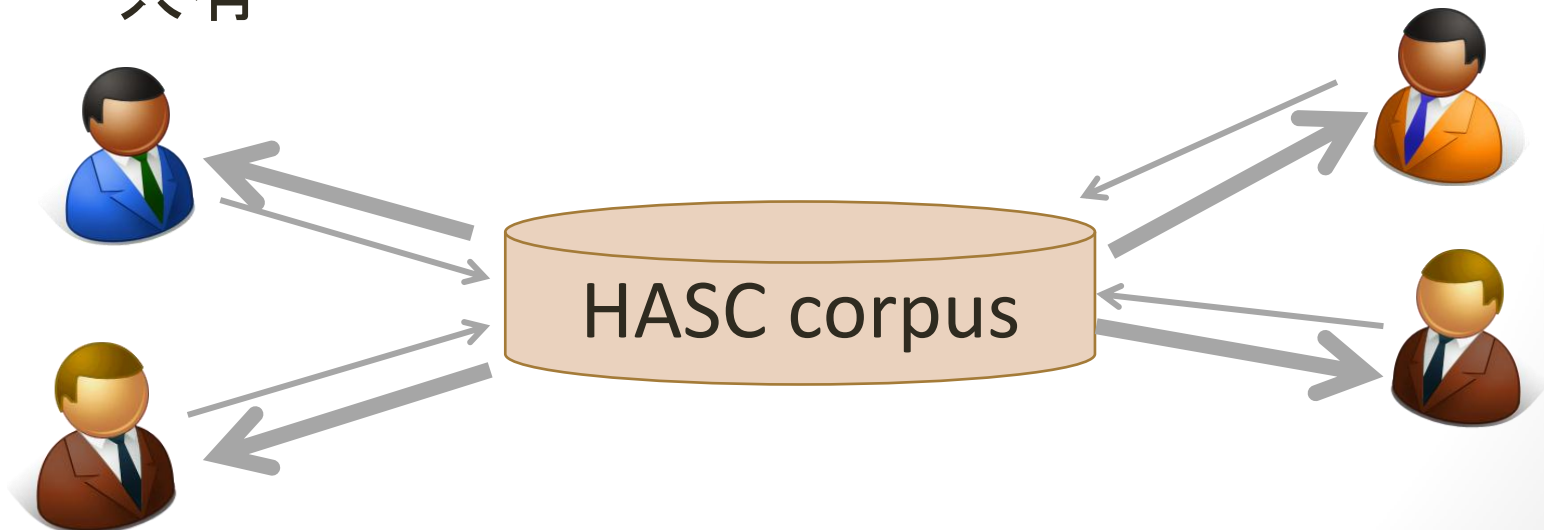


HASC Challenge 2011

行動認識技術の実用化

HASC Challenge 2010

- 人間行動コーパスの構築を目的とした技術チャレンジ
- 参加者が大規模コーパスの構築に貢献
 - 各チームで収集したデータをコーパスで共有



結果：24 チーム分のデータを収集！

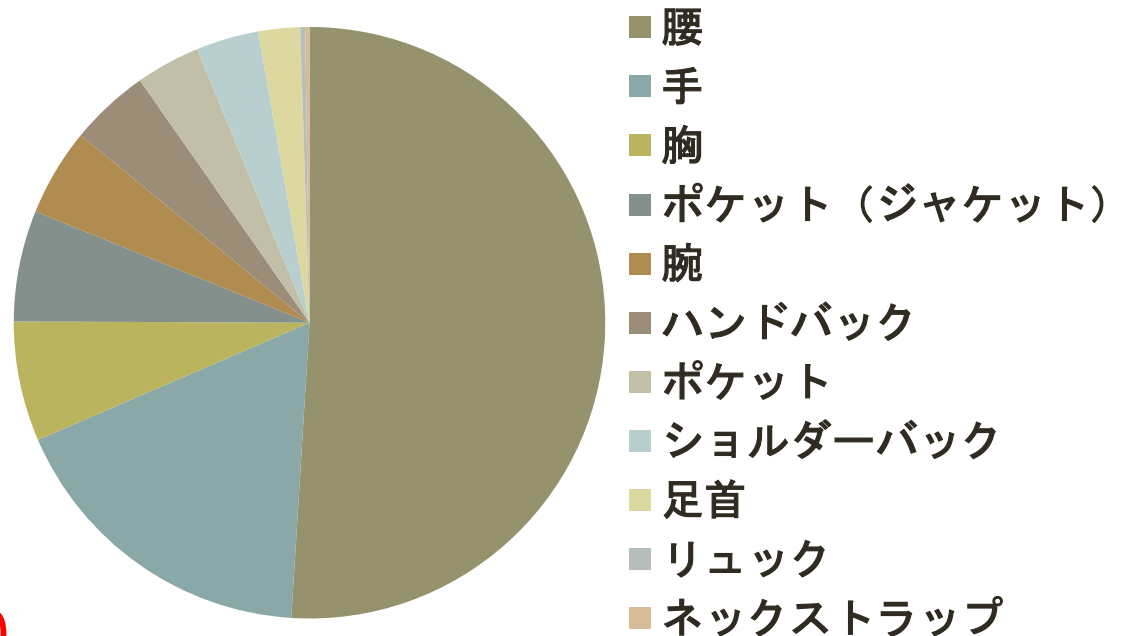
HASC2010corpus

- HASC2010corpusでは、以下の要素が多様

- センサの種類
- センサ取付箇所
- サンプリングレート

- 行動データの規模

- 被験者数（名）： **540**
 - 認識実験に使用可能 **96**名分
 - 行動ファイル数： **6791**



センサ取付箇所別の行動データのファイル数分布

HASC Challenge 2011

● スケジュール

2011/11/07(Mon)	HASC Tutorial 2011 @ 大阪
2011/11/11(Fri)	HASC Challenge 2011 申し込み締切
2011/11/22(Tue)	HASC Challenge 2011 提出データ締切
2011/12月以降	HASC Challenge 2011 シンポジウム 開催

● 参加登録

- Hub.hasc.jpにアクセス
- <http://hub.hasc.jp/>
- User registration for Hub
 - 各項目は英語で記述されていますが、登録は、日本語を推奨

Hub.hasc.jp

Data Hub for HASC

User: guest [Login]

Home Tutorial Data Upload Corpus Download Links

Welcome to HASC Hub!

This is a portal site for HASC community.
When you registered to this site, you can do following things.

- Download "HASC2010corpus", "HASC2011corpus"
- Register for "HASC Tutorial"
- Upload data for "HASC Challenge2011"
- (Other functions are under construction.)

User Registration for HASC Hub

↑ Back to Top

Copyright(C)2011 by HASC:Human Activity Sensing Consortium

HASC Challengeの参加条件

- 必須条件
 - 行動データの提供 (Challenge 0)
- 提出する行動データ
 - 6種類の行動データ
 - 静止, 歩行, ジョギング, スキップ, 階段上る, 階段下る
 - 実環境データ
 - ランドマーク間の移動

センサデータ : 加速度データ + α
 α : ジャイロ, GPS, 地磁気など

Challenge内容

- Challenge0

- 行動データの提供



参加条件

- Challenge1

- 6種類の行動を識別

- 静止, 歩行, ジョギング, スキップ, 階段を上る, 階段を下りる

- Challenge2

- 行動解析

- 歩数, 歩幅, 階段1段の高さを推定

- Challenge3

- 提案型

HASC Logger

- HASCが開発する行動データ収集ツール
 - 収集データ
 - 位置, 地磁気, 加速度, 角速度
 - サンプリングレート
 - データ収集時間
 - 収集データをアップデート
- iPod touch, iPhone, Androidアプリ



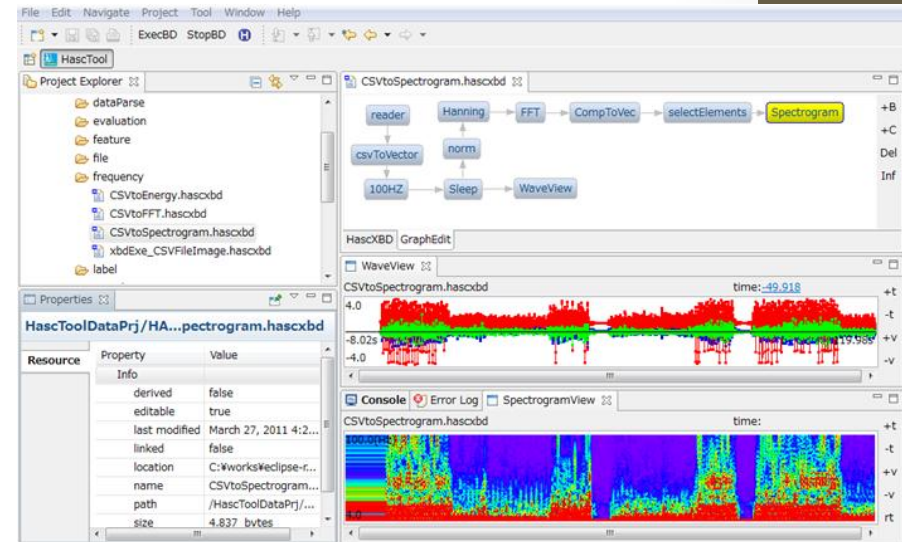
HASC Tool

- HASCが開発する行動認識ツール

- 行動データ編集機能
- 信号処理機能
- 機械学習機能
- ラベル付与機能
- 大規模データ処理機能

- HASC Toolの種類

- ダウンロード版：お試し版
- Sourceforge版：開発者向け



参考文献

(英語論文)

- Bao, L. and Intille, S. S. Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data. Proc of PERVASIVE 2004, pp.1-17, 2004.
- Chang, K., Chen, Y. M. and Canny, J. Tracking Free-Weight Exercises. Proc of ACM UbiComp 2007, pp.19-37, 2007.
- Siewiorek, D., Smailagic, A., Furukawa, J., Krause, A., Moraveji, N., Reiger, K., Shaffer, J. and Wong, L. F. Sensay: A Context-Aware Mobile Phone. Proc of ISWC 2003, pp.248-249, 2005.
- Lester, J., Choudhury, T., Borriello, G. A Practical Approach to Recognizing Physical Activity. Proc of PERVASIVE 2006, Vol.3968, pp.1-16, 2006.
- Preece, S., Goulermas, J. Y., Kenney, L., Howard, D., Kenneth, M. and Robin, C. Activity Identification Using Body-mounted Sensors a Review of Classification Techniques. Physiological Measurement, Vol.30, No.4, pp.1-33, 2009.

(日本語論文)

- 倉沢央, 川原圭博, 森川博之, 青山友紀. センサ装着場所を考慮した3軸加速度センサを用いた姿勢推定手法. 情処研報2006-UBI-11, pp.15-22, 2006.
- 寺田努. :ウェアラブルセンサを用いた行動認識技術の現状と課題, コンピュータソフトウェア論文誌, Vol. 28, No. 2, pp.43-54, 2011.
- 河口信夫, 小川延宏, 岩崎陽平, 梶克彦, 寺田努, 村尾和哉, 井上創造, 川原圭博, 角康之, 西尾信彦. :HASC Challenge2010 :人間行動理解のための装着型加速度センサデータコーパスの構築, 情報処理学会マルチメディア分散協調とモバイル(DICOMO 2011), pp.69-75, 2011.