

# HASC Tutorial 2012

## Part 1



<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

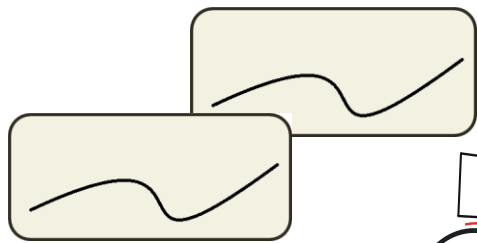
名古屋大学 河口研究室

修士1年 渡辺 穂高

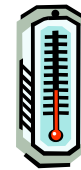
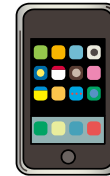
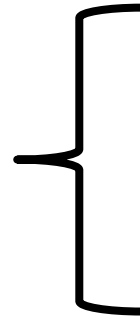
# 行動認識って？

- 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



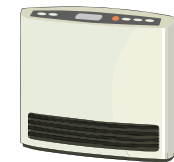
センサデバイスを  
携帯しながら活動

行動に関  
する特徴

行動情報を  
機械的に  
処理



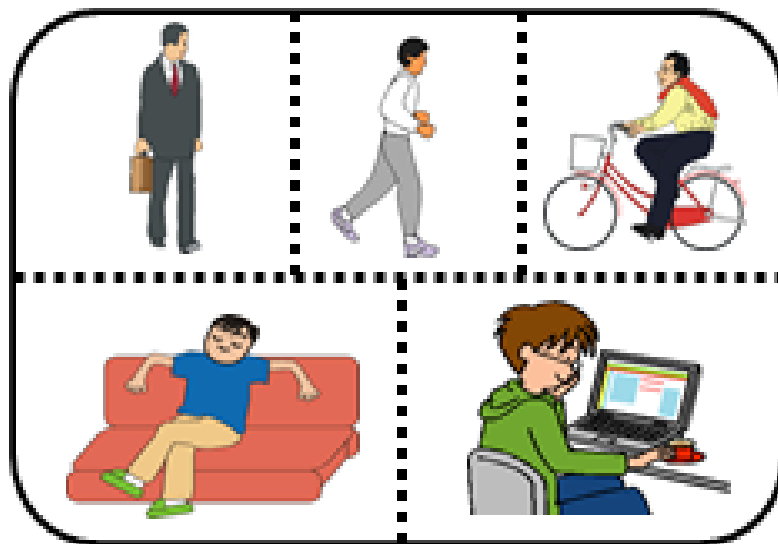
異常検知



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 [識別フェーズ]

＜識別フェーズ＞  
情報取得  
特徴量取得  
行動の識別



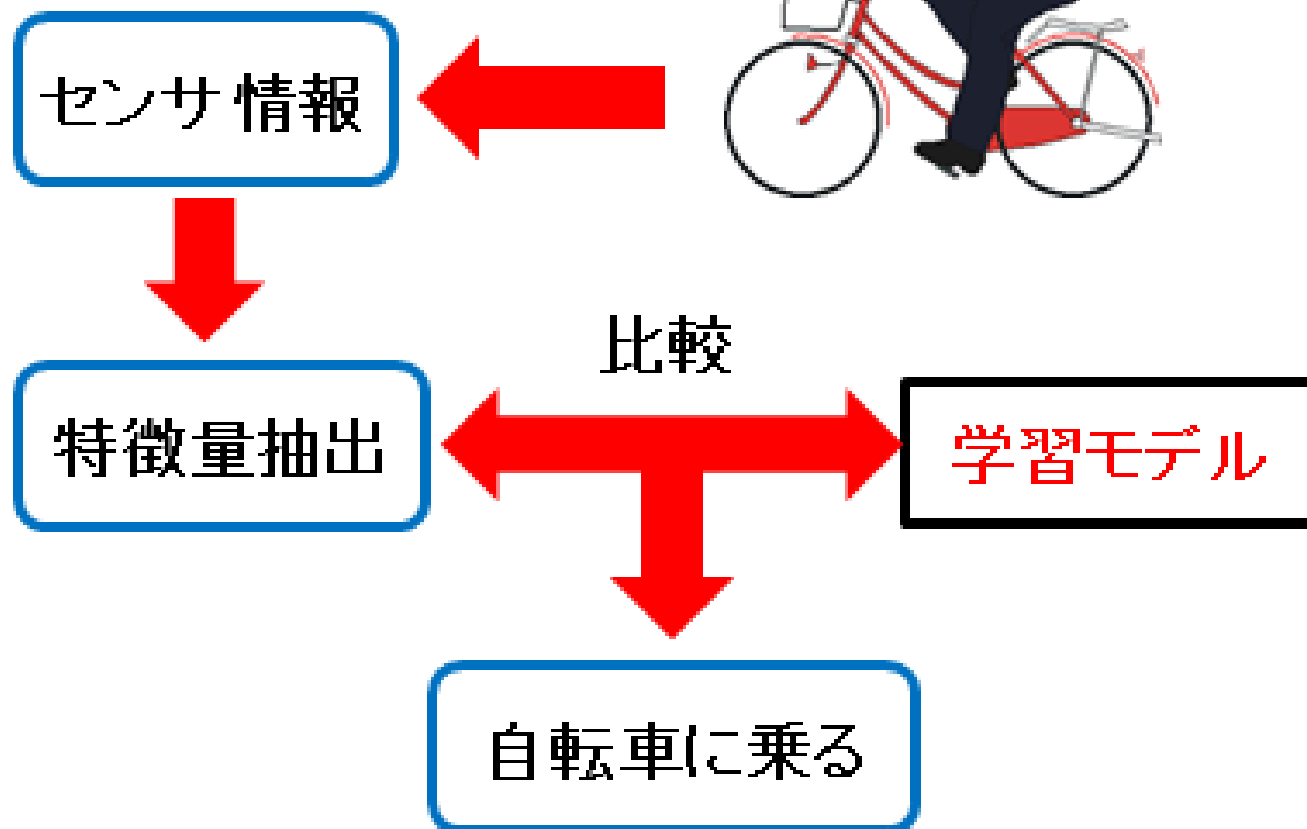
センサ情報

特徴量抽出

学習モデル

自転車に乗る

比較



# センサ情報

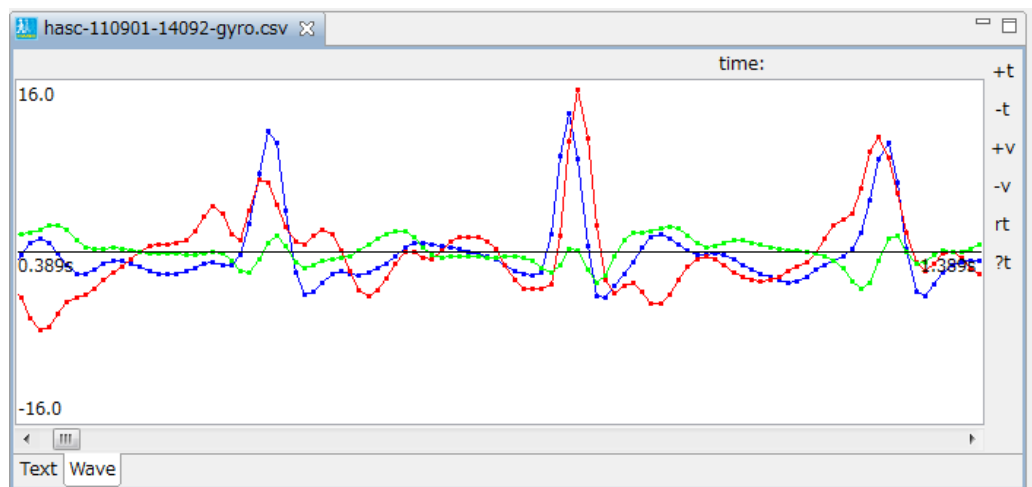
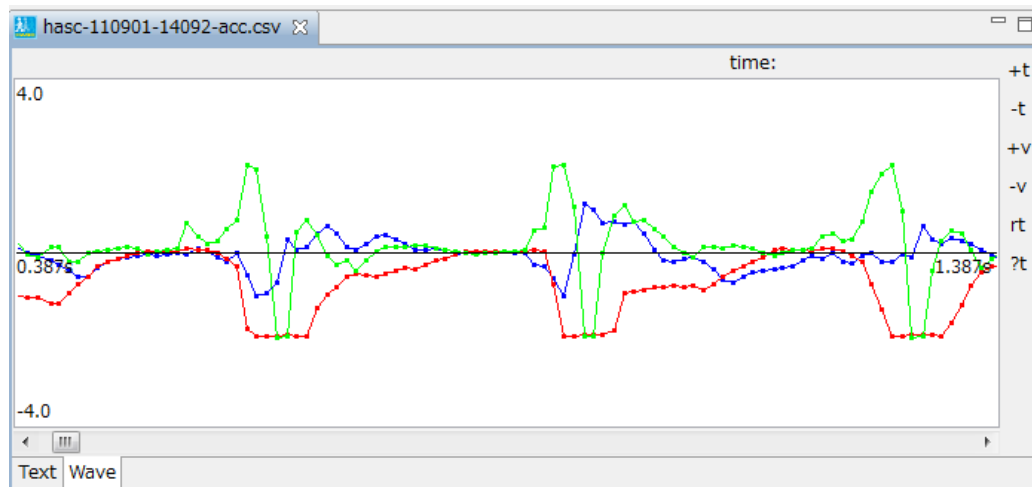
- 加速度情報
- 角速度情報
- 位置情報
- 地磁気情報

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

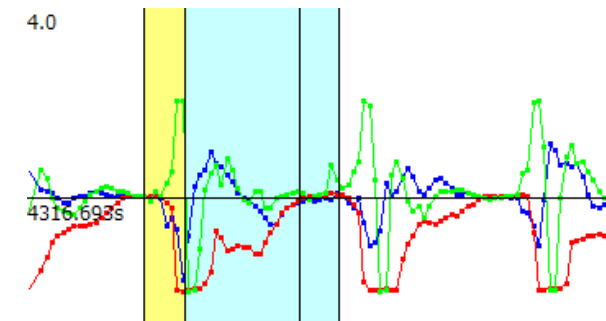
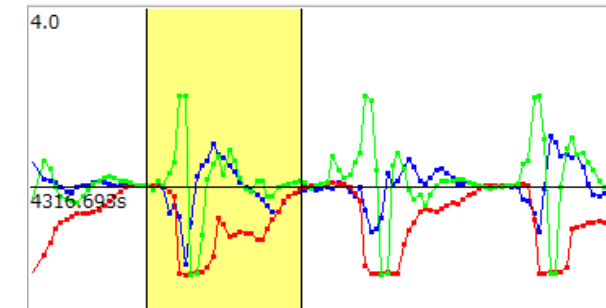
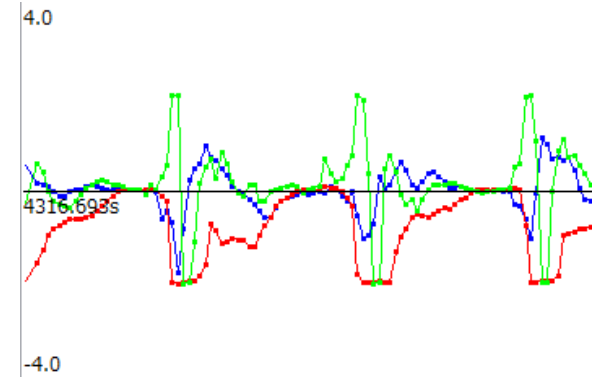
赤: y軸

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



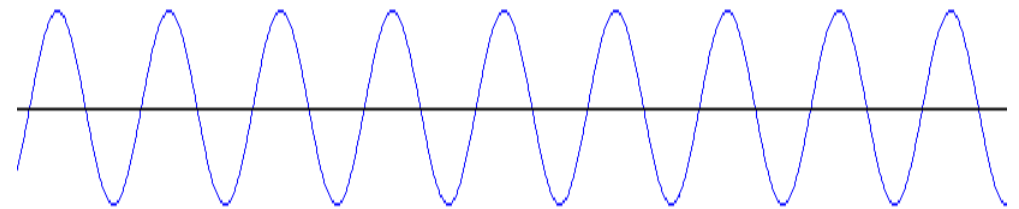
# フーリエ変換を利用する場合

- フーリエ変換

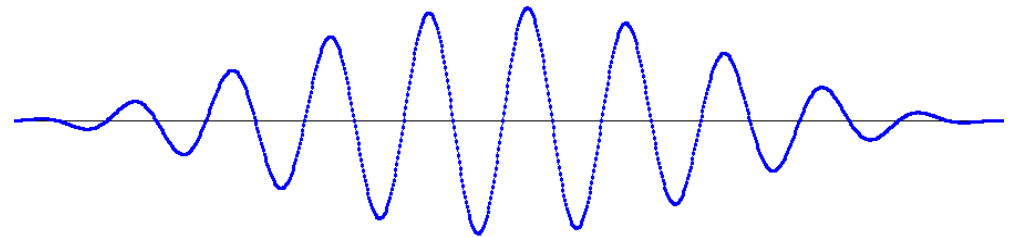
- 窓の両端が連続
- 0 に収束させるため、窓関数を適用

- 窓関数を利用

- ハニング窓
- ハミング窓
- ガウス窓



通常のスイン波形



窓関数を適用したスイン波形

# 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？

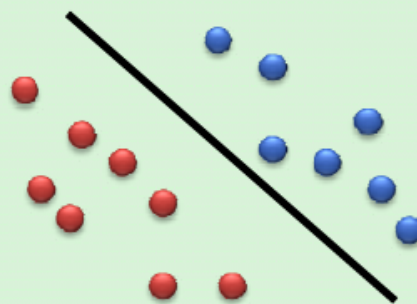
- 学習データそのもの或いは，学習データから得られたデータを分類するための知識
  - ある手法のモデルを別の手法の認識には使えない。

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

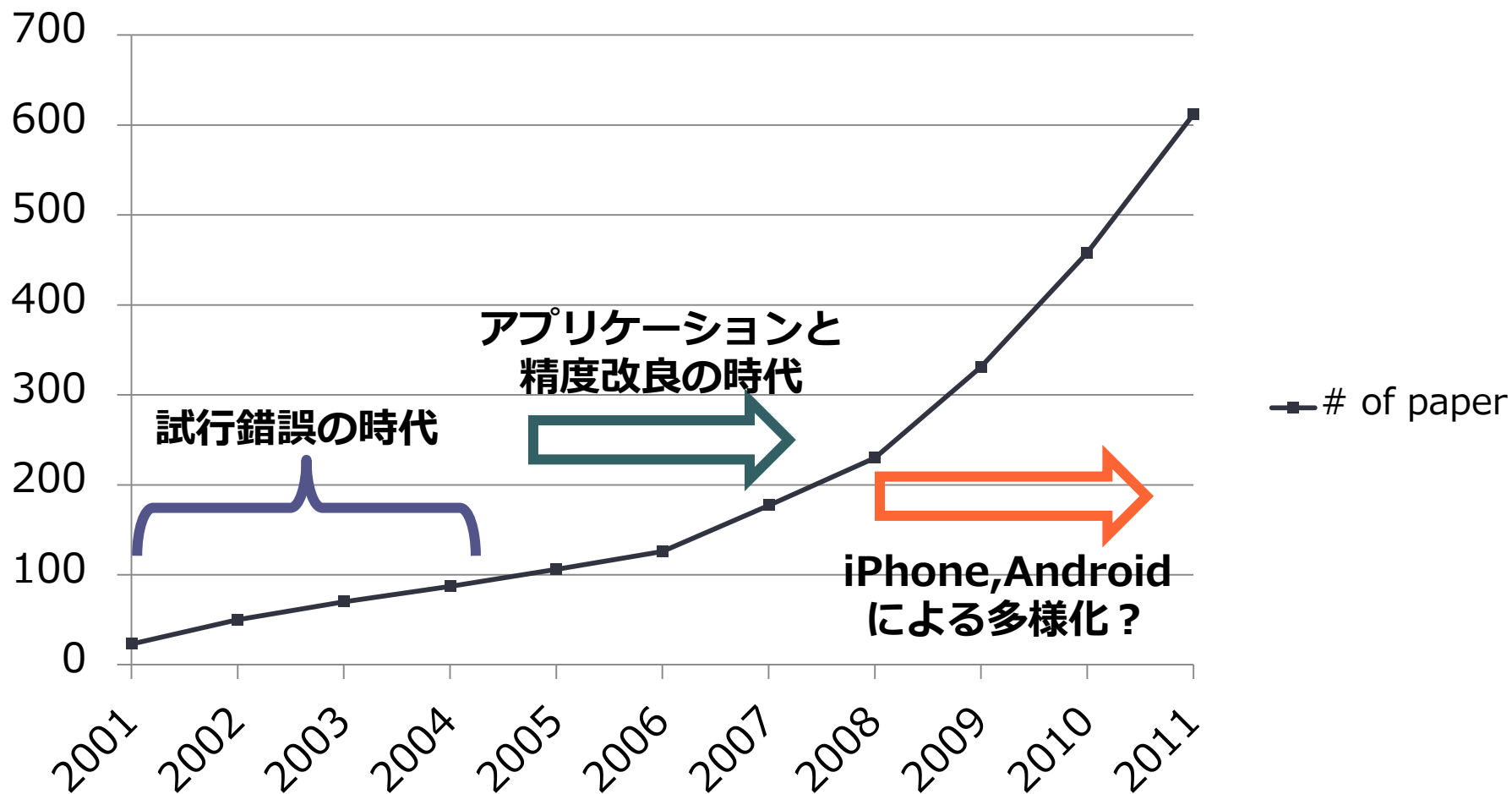
## • 中期

- 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

# 行動認識に関する研究

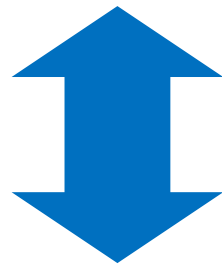
行動認識研究	行動	センサ数	被験者数	認識率
 <p>Activity Recognition From User-Annotated Acceleration Data [Bao 2004]</p>	<p>歩く, 走る, 自転車 など (20 types)</p>	5	20	80% 以上
<p>Tracking Free-Weight Exercise [Chang 2007]</p> 	<p>ウェイトトレーニング (9種類)</p>	2	10	約90%
<p>Activity and Location Recognition Using Wearable Sensors [Lee 2002]</p>	<p>歩行</p>	2	8	92% 以上
<p>A Practical Approach to Recognizing Physical Activity [Lester 2006]</p> 	<p>歩く, 立つ, 座る, 階段上る など (8種類)</p>	8	2	約96%
<p>Actiserv : [Berchtold 2010] Activity Recognition Service for Mobile Phones</p>	<p>歩く, 立つ, 自転車 など (10種類)</p>	2	20	97% 以上

# Accelerometer+contextを含む論文数の推移



# 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, CIAIR-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

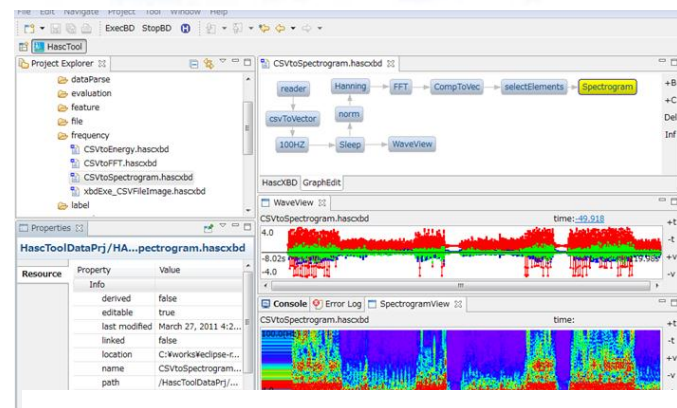
- HASCの目的

- 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

H A S C  
Human Activity Sensing Consortium



HASC Challenge 2012

行動認識技術の実用化

# HASC Challenge

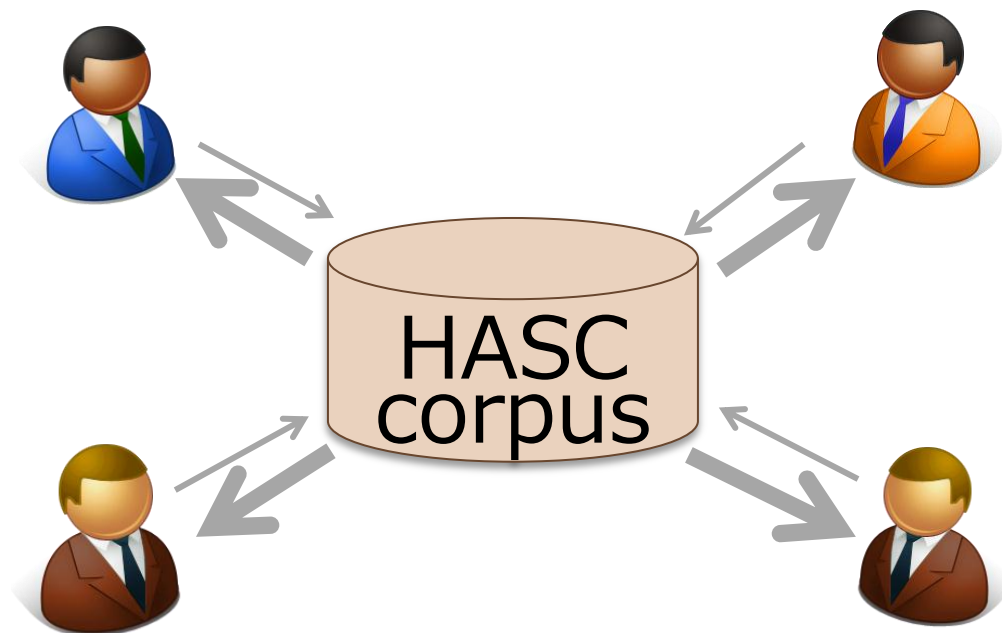
- 人間行動コーパスの構築を目的とした技術チャレンジ
- 参加者が大規模コーパスの構築に貢献
  - 各チームで収集したデータをコーパスで共有

HASC Challenge 2010

24チームが参加,  
21チームのデータを収集!

HASC Challenge 2011

29チームが参加,  
19チームのデータを収集!



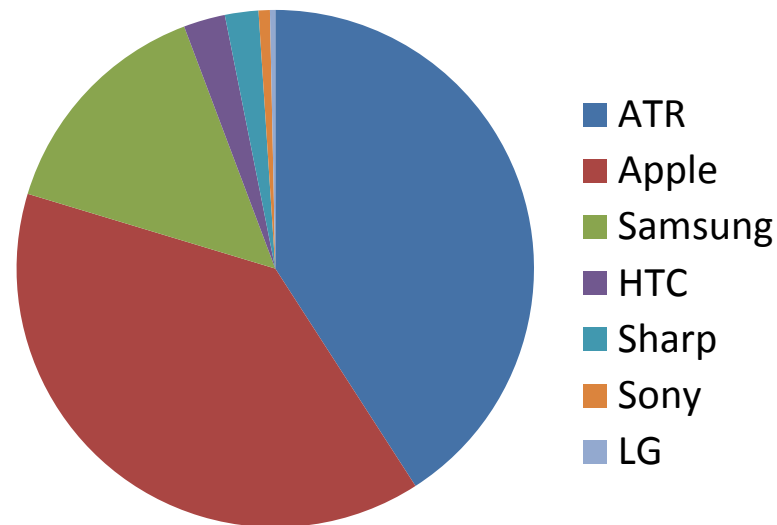
# HASC2012corpus

- HASC2012corpus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）：136
- 行動ファイル数：7668



デバイスメーカー別ファイル数分布

# HASC Challenge 2012

- スケジュール

2012/11/13(Tue) HASC Challenge 2012 登録締切

2012/11/30(Fri) HASC Challenge 2012 データ提出締切

2012/12/25(Tue) HASC Challenge 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

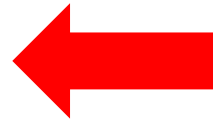
センサーデータ : 加速度データ + a

a : 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,  
階段上る, 階段下りる

- Challenge2

- 行動解析

- 歩数, 歩幅, 階段1段の高さを推定

- Challenge3

- 提案型

- 行動データの新たな利用方法を提案

# HASC Logger

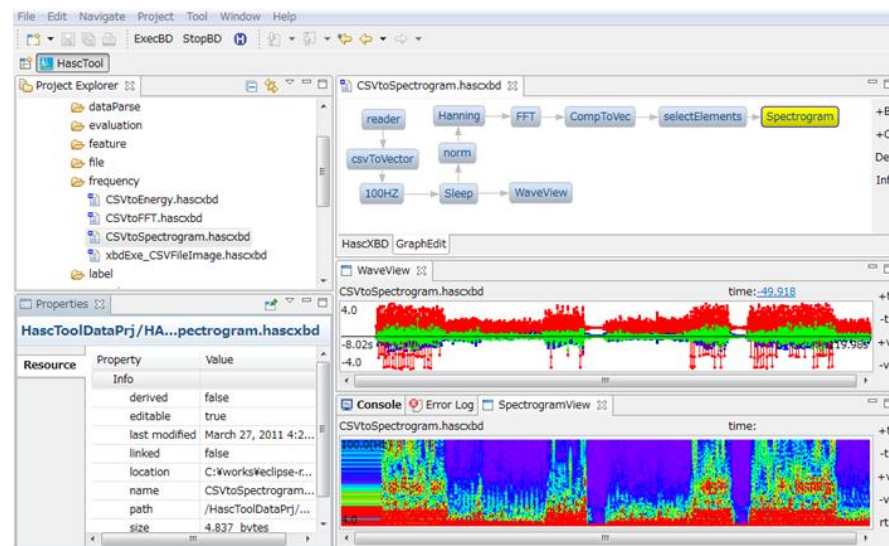
- HASCが開発する行動データ収集ツール
  - センサデータの収集
    - 位置情報, 地磁気, 加速度, 角速度
  - 収集方法の設定
    - サンプリングレート
    - データ収集時間
  - 収集データをアップロード
- iPhone, iPod touch, Androidアプリ



# HASC Tool

- HASCが開発する行動情報処理ツール

- 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. 情報研報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, 他. 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.
- 河口信夫, 他. 大規模人間行動センシングコーパス HASC2012corpus の概要とその応用. 情報処理学会マルチメディア分散協調とモバイル(DICOMO 2012), 2012.