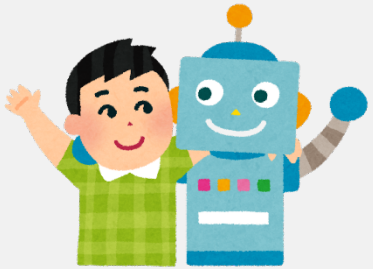
コンピュータで聴く

教授：河原 達也
准教授：吉井 和佳
特定助教：井上 昂治
京都大学 大学院情報学研究科
知能情報学専攻 音声メディア分野

音声メディア分野

ロボットとの対話・インタラクション



音声認識　音環境理解　音楽情報処理

パターン認識　音響信号処理

統計的機械学習

なぜ音声メディア?

- 人間の知の創造・伝達の根源
- 幅広い技術をカバー
  - 信号処理
  - パターン認識
  - 知識処理
- 統計的機械学習を本格的にいち早く導入
  - ベイズ学習
  - 深層学習

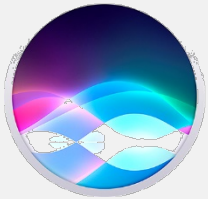
音声認識

音声認識ソフトウェア

- オープンソースの大語彙連続音声認識ソフト
- 国内外で幅広く研究利用
- アプリケーション展開
  - ロボット
  - 携帯端末
  - 音声案内
- 無償配布
  - 月4K～5Kダウンロード
  - http://julius.osdn.jp/

音声認識・対話の実用化と研究

- スマートフォン・スマートスピーカ
  - 1ターン＝1発話＝1文
    - 発話時にクリック (push-to-talk)
    - マジックワード “Alexa” “OK Google”
  - 1問1答
    - ユーザが何か話さないと応答しない
  - 明確なタスク・検索目標
    - ユーザはシステムができることを知っている (天気・乗換)



Hey Siri

課題：人間どうしの自然な話し言葉の音声認識
人間どうしの会話のようなインタラクション

講演の音声認識

- http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/jimaku/
- 字幕付与
  - Open Course Ware (OCW)
  - 放送大学
- ノーテイク支援
  - 学会講演

音声認識研究者 京都大学 河原 達也 教授
の協力により日本語字幕配信を始めました。

2012年ノーベル生理学・医学賞 受賞
山中 伸弥 教授による講演「iPS細胞研究の進展と課題」

（2010年CiRA一般の方対象シンポジウム「iPS細胞研究の最前線」より）

国会審議の音声認識

- http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/diet/
- 衆議院で運用
  - 会議録作成支援
  - 文字正解率 90%
  - 世界初・唯一

技術トレンド

- End-to-End/Seq-to-Seq学習に基づく音声認識
  - 従来：HMMベース
    - 単語列 $\mathbf{Z}$ → 音声信号 $\mathbf{X}$ の生成モデルを推定
      - 言語モデル $p(\mathbf{Z})$：単語列から学習
      - 音響モデル $p(\mathbf{X}|\mathbf{Z})$：ペアデータで学習
      - $p(\mathbf{Z}|\mathbf{X}) \propto p(\mathbf{X}|\mathbf{Z})p(\mathbf{Z})$：両モデルを利用
  - 現在：RNNベース
    - 音声信号 $\mathbf{X}$ → テキスト $\mathbf{Z}$ の写像 $p(\mathbf{Z}|\mathbf{X})$ を直接学習
      - 注意 (attention) 機構付きEncoder-Decoderモデル
      - Connectionist Temporal Classification (CTC)モデル

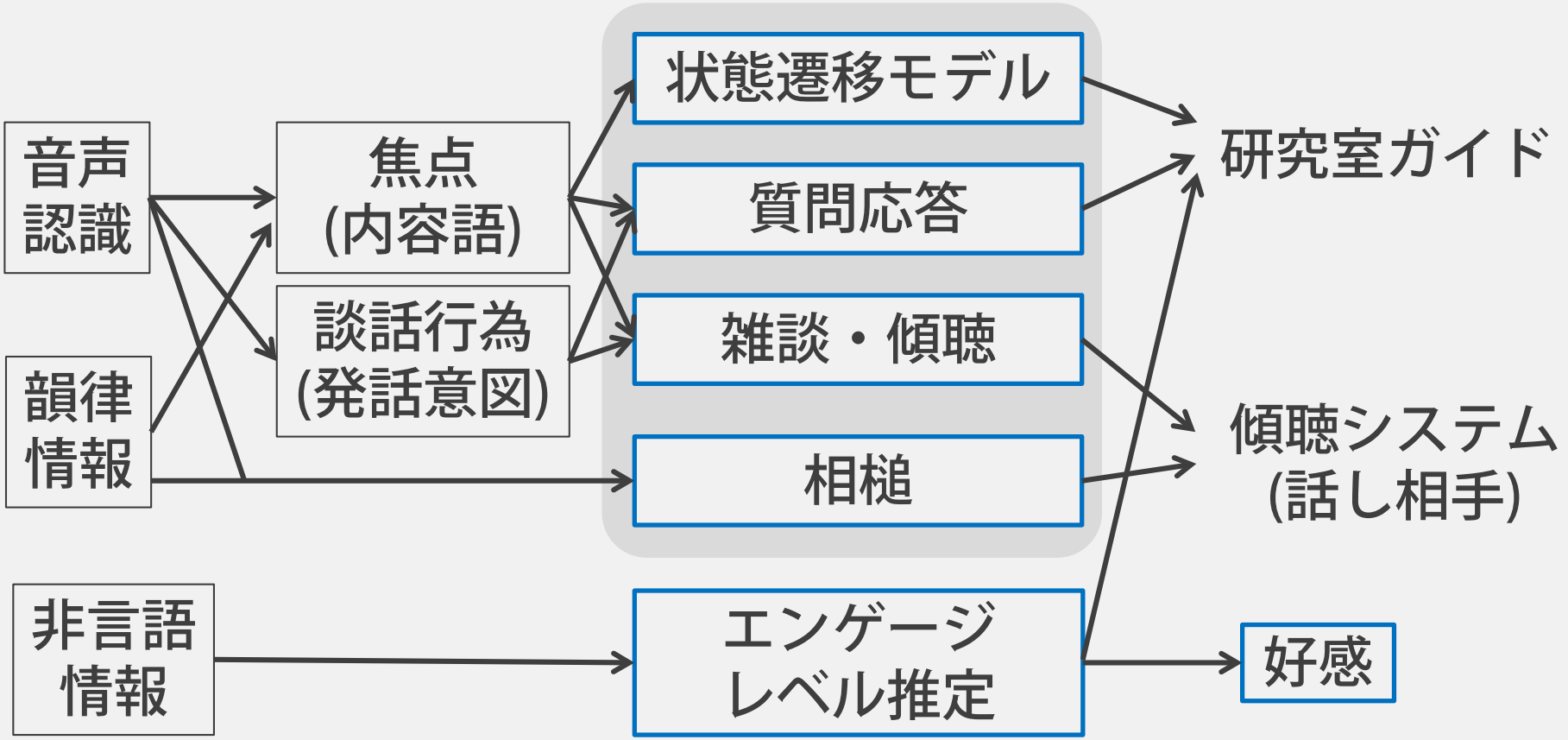
音声対話・インタラクション

自律型アンドロイド ERICA

- http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/erato/
- 目標：人間レベルの音声対話 “Total Turing Test”
  - 音声対話
  - 相槌・フィラー
  - 視線・表情
  - 受付・ガイド
  - 傾聴

人間らしい見た目・動き

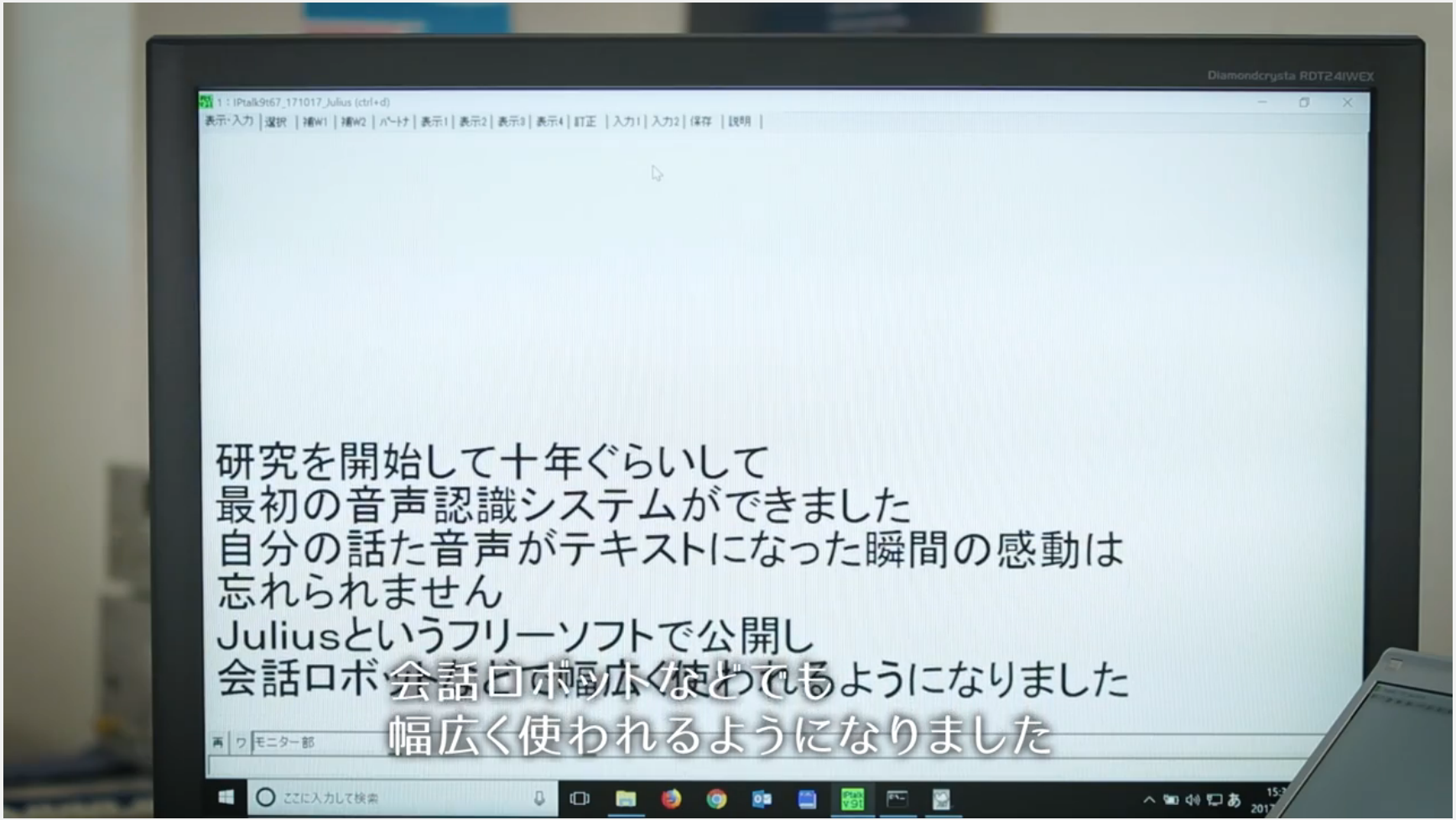
ERICAの音声対話システム



人間らしい音声の反応

- 相槌の生成
  - 同一のパターン
  - ランダムに４種類
  - 文脈に応じて選択
- フィラーの生成
- 同調的笑いの生成

音声認識・対話・インタラクション



音楽情報処理

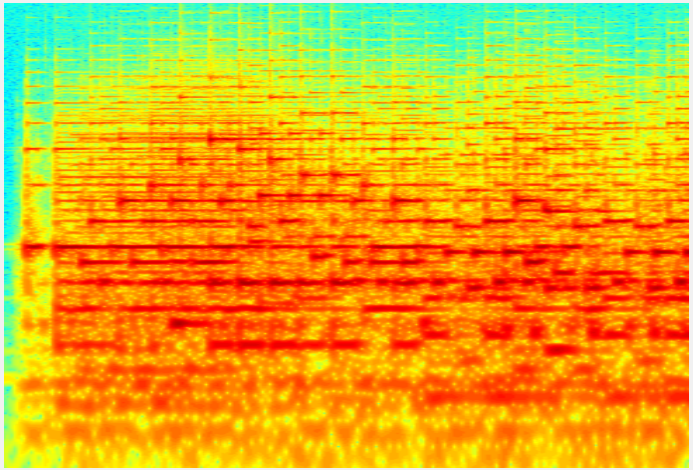
OngaACCELプロジェクト

- 音楽を深く理解できるコンピュータを作りたい
  - Web上でみんなが使えるようにする (http://songle.jp)

音楽音響信号に対する自動採譜

- 音楽音響信号から楽譜 (ピアノロール) を推定したい
  - 音響的なスペクトル構造に着目するだけでは不十分

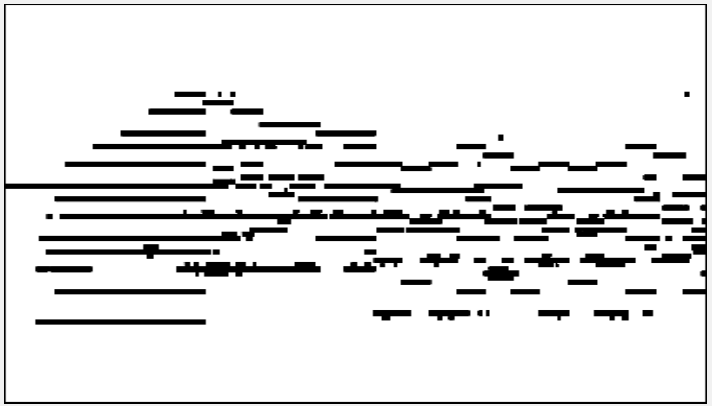
周波数



時間

音楽的に不自然な音符の配置が多発

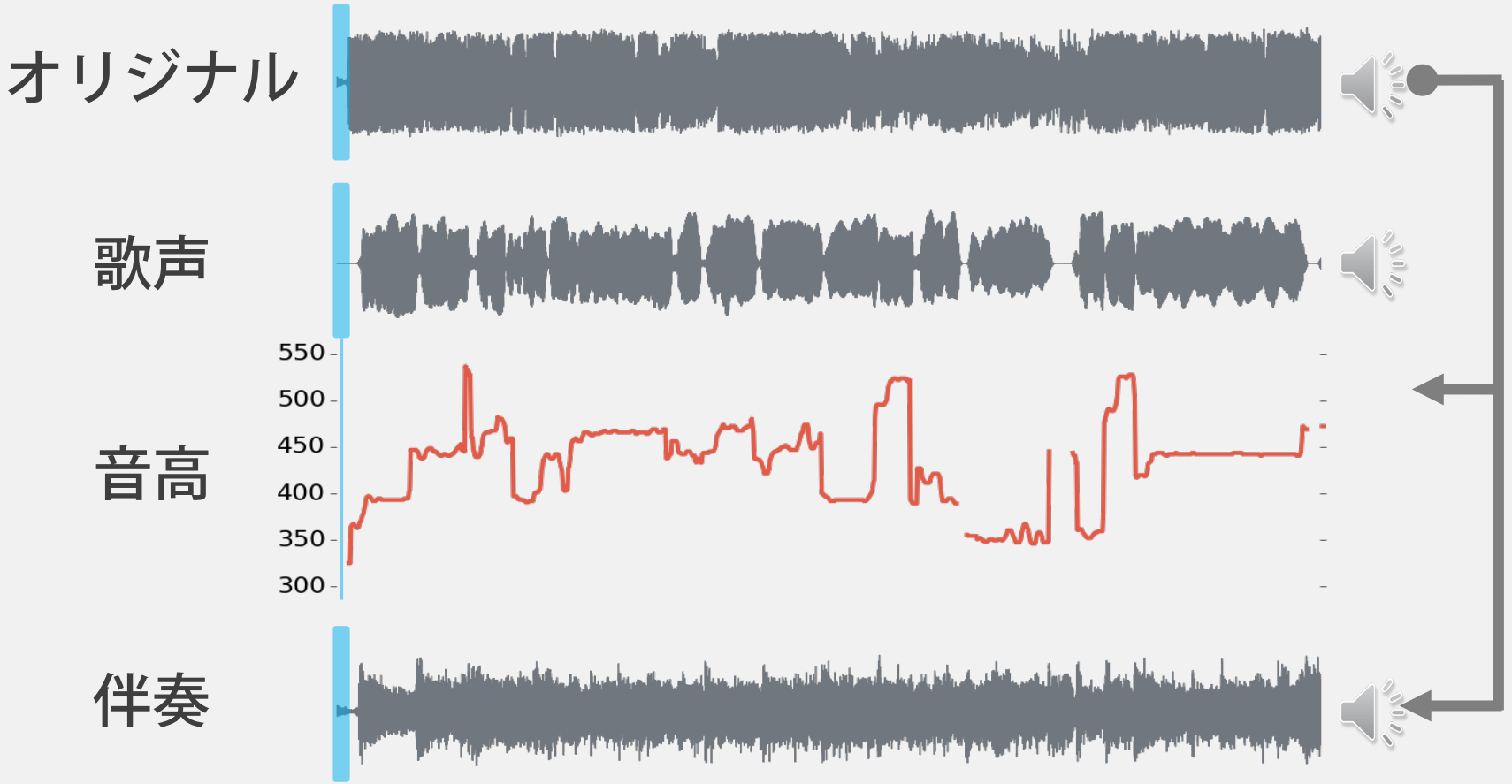
音高



時間

音楽的に「正しい」音符配置となるよう誘導するベイズモデルを考案

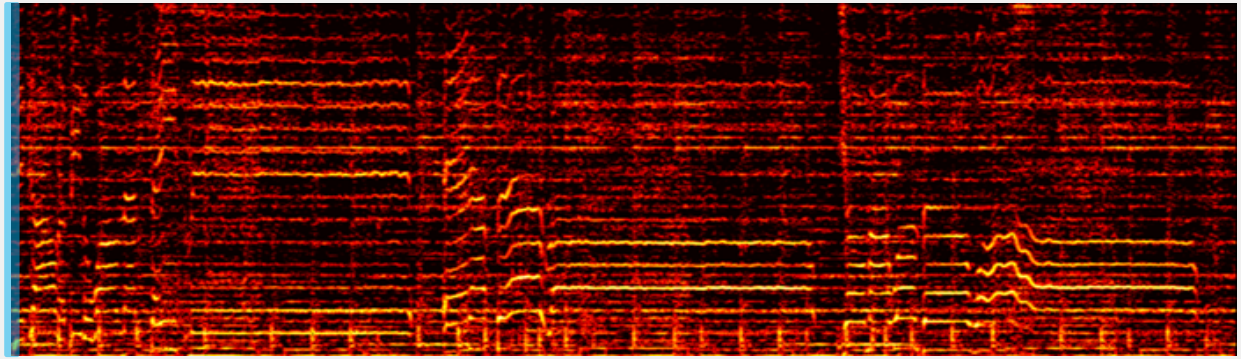
歌声と伴奏音の分離



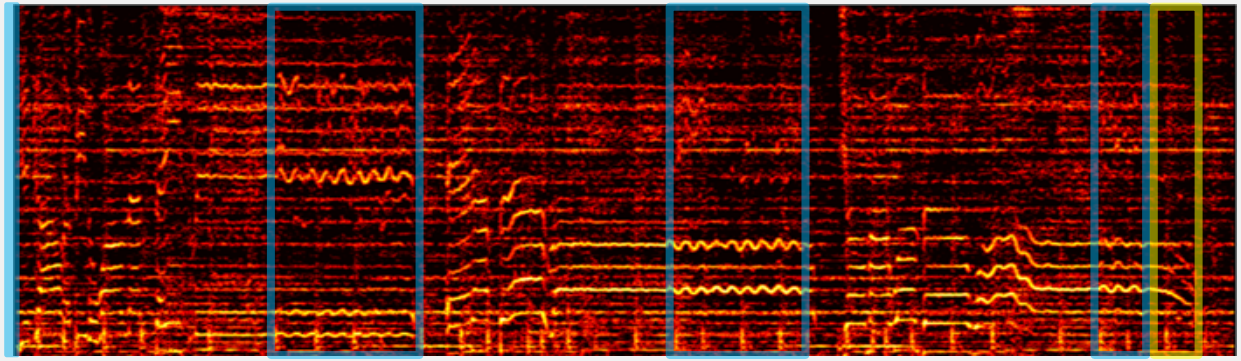
ビブラート・グリッサンドを付与

- 混合音中の歌声の音高軌跡を自由に編集できる

編集前



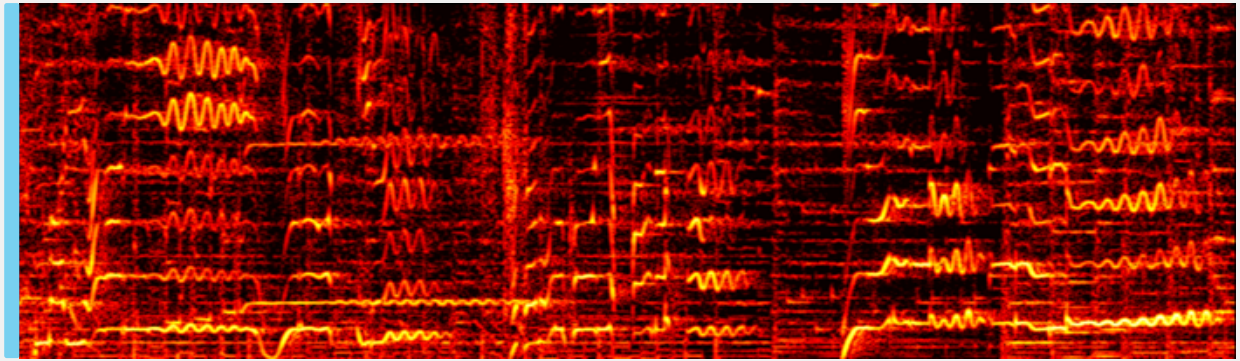
編集後



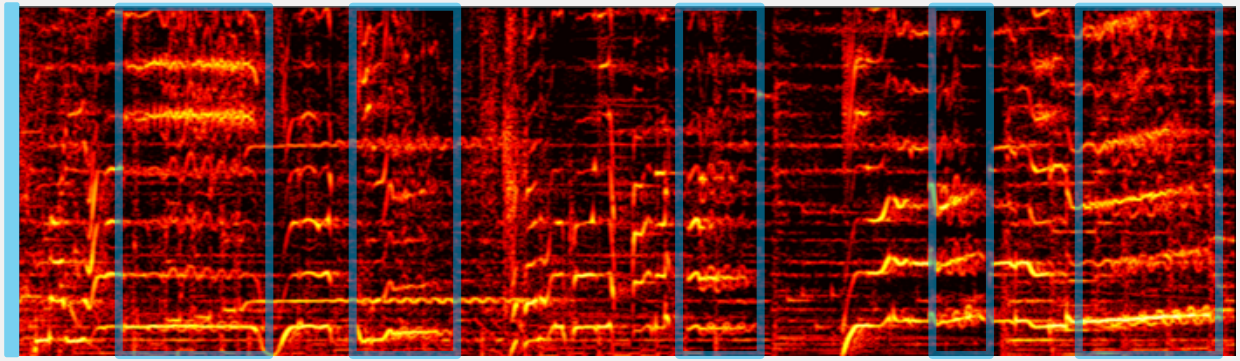
ビブラートを除去

- 混合音中の歌声の音高軌跡を自由に編集できる

編集前

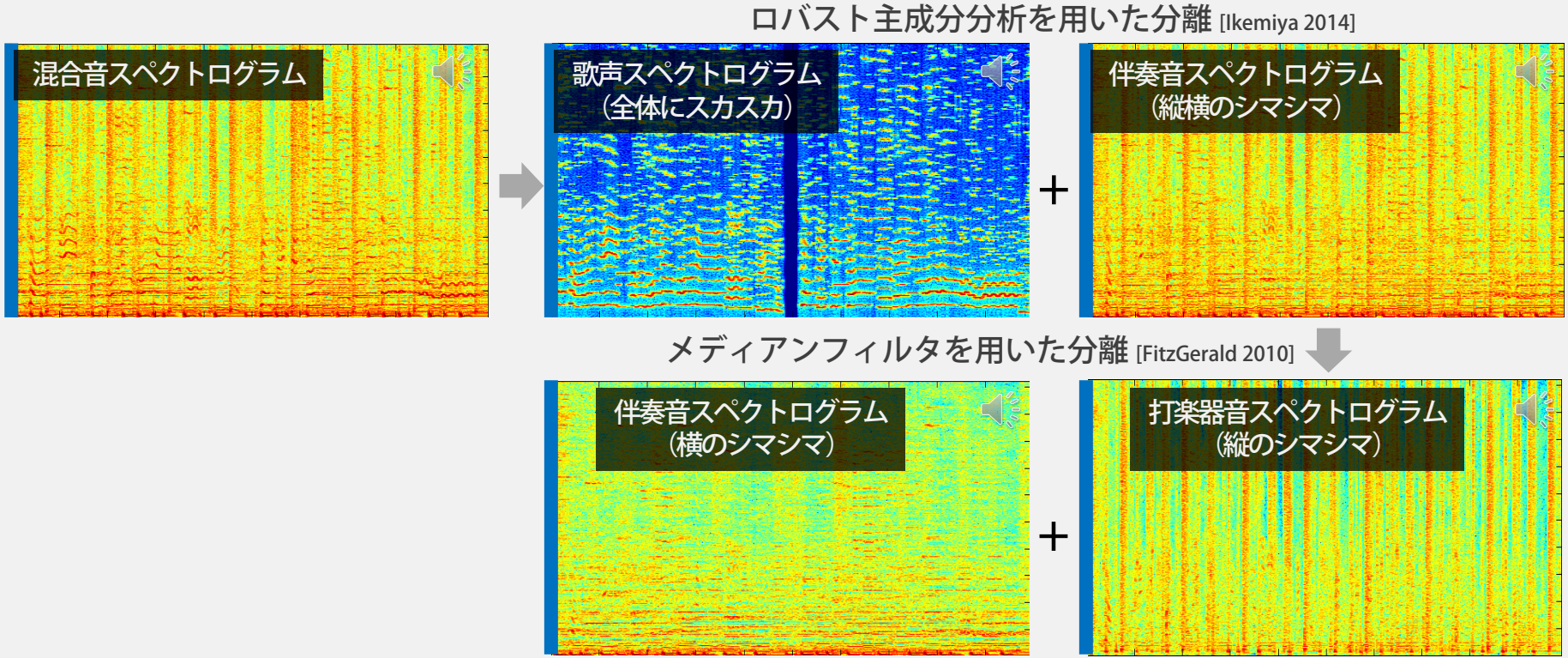


編集後



歌声・伴奏音・打楽器音分離

- それぞれの音の特徴に着目すると分離可能
  - 分離の良さを評価する関数を最大化する最適化問題を解く

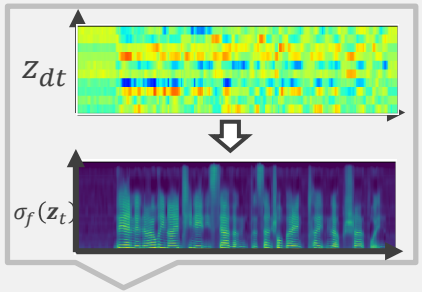


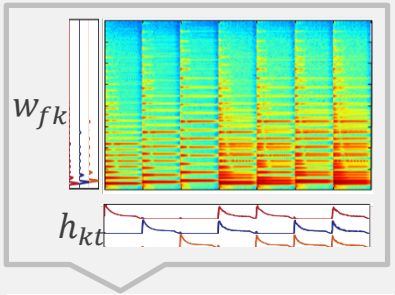
音環境理解

深層生成モデルに基づくモノラル音声強調

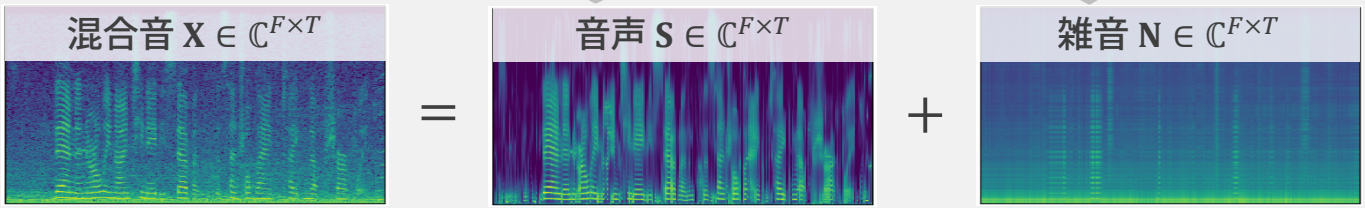
- 実環境下での音声認識には音声強調が必要
  - スパースモデル → 音声スペクトルにはフィットしない
- 深層生成モデルを用いた音声事前分布を利用
  - DNNを用いて音声のスペクトル構造の分布を事前学習

精緻な
音声モデル
→ 事前学習可能





低ランクな
雑音モデル
→ 事前学習不要



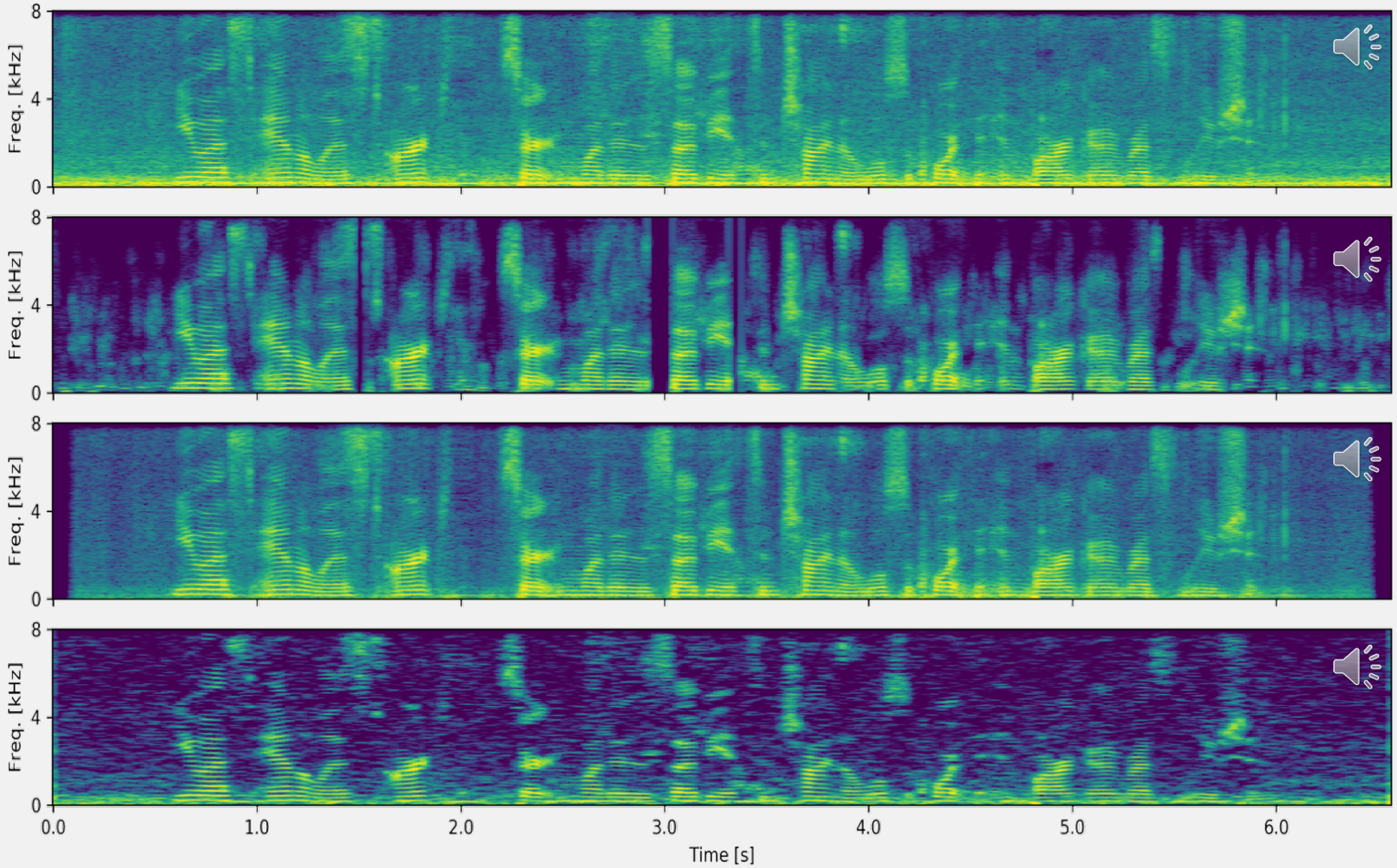
モノラル音声強調例

観測

VAE-NMF

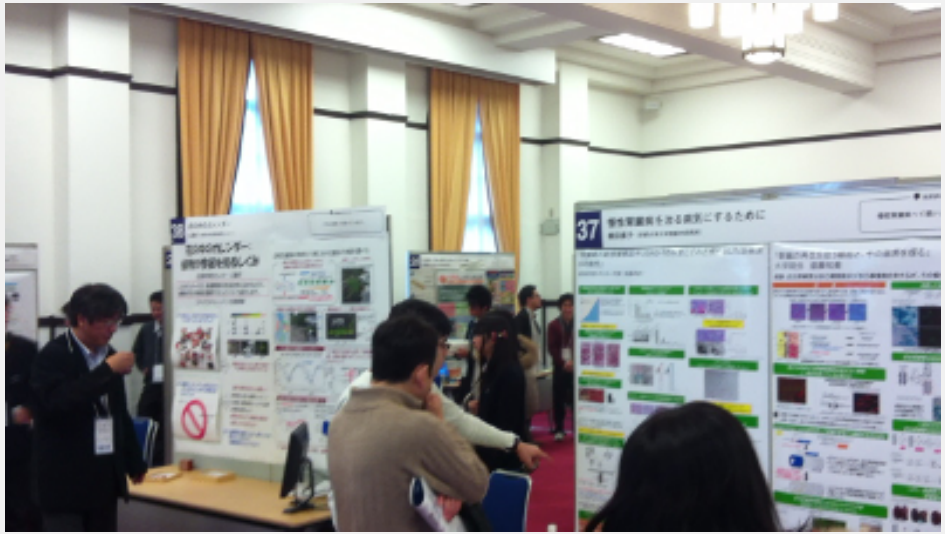
DNN-IRM

RPCA



生成モデルに基づくマルチチャネル音声強調

時計台国際交流ホール



マイクロホンアレイ

観測した混合音

分離音

発表者の発話　聴衆の発話　背景雑音

マルチモーダルな会話のセンシング・解析

- http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/crest/
- Smart Posterboard
  - 大型電子掲示板
  - マイク・カメラ群搭載
  - プレゼン支援
- 環境認識機能
  - 音声・映像収録
  - 発話・視線検出
  - 興味箇所推定

音声メディア分野の講習内容

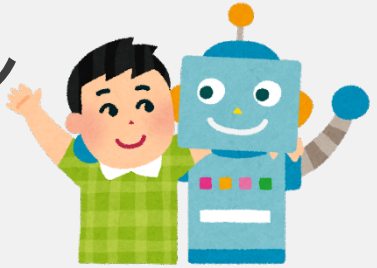
- 音声強調・認識・対話の理論的基盤・最新動向解説
- アプリケーション作成からモデルの深層学習演習

	最先端の研究＋核となる基礎理論 (座学)			実装体験 (演習)	
	10:00	12:00 13:00	14:30	16:00	17:30 19:00
Day 1 木	音声技術の展望	音声認識の概要	音声認識の基盤技術	音声認識演習 (Julius)	懇親会
Day 2 金	音声対話の概要	音声対話の基盤技術	音声対話演習 (MMDAgent)	音声対話演習 (Dialogflow)	Q&A
Day 3 木	系列写像学習	seq2seqモデル学習演習 (Speech Commands)			Q&A
Day 4 金	音声強調	音声強調演習	音源分離	音源分離演習	Q&A

音声メディア分野の講習内容

Day 2

ロボットとの音声対話・インタラクション



Day 1

音声認識　音環境理解　音楽情報処理

パターン認識　音響信号処理

Day 3

統計的機械学習

Day 4