

振動機能付鍵盤楽器 「ぶるぶるくん」を用いた 即興演奏支援システム

北原 鉄朗* 石田 克久** 武田 正之***

*京都大学大学院情報学研究科

**東京理科大学大学院理工学研究科

***東京理科大学理工学部情報科学科

研究の背景

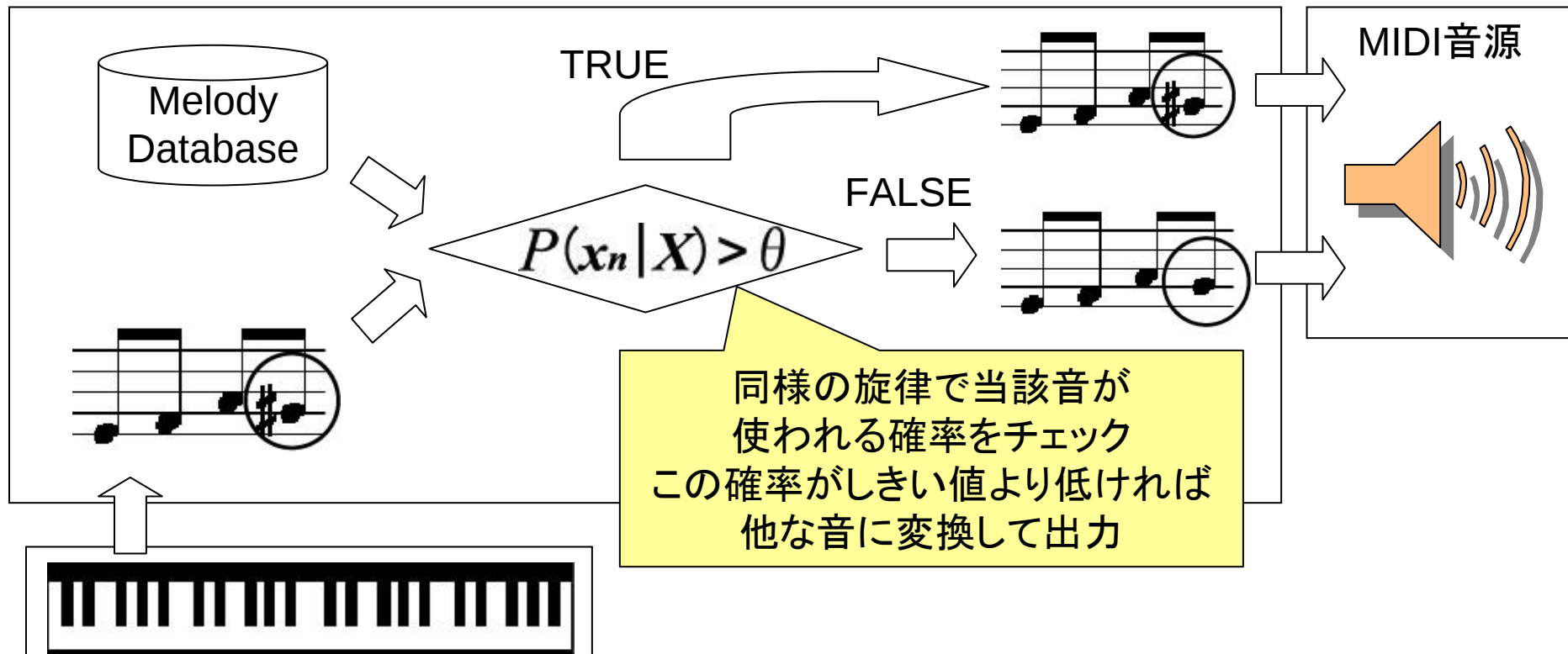
- 「光るキーボード」などの初心者用楽器の普及
⇒ 初心者でも音楽を能動的に楽しみたい
- 計算機による多様なジャムセッションの実現
e.g. 計算機とセッション, 遠隔地同士のセッション
⇒ 即興演奏のできない人向けではない



即興演奏の未経験者に対して
即興演奏を身近なものに

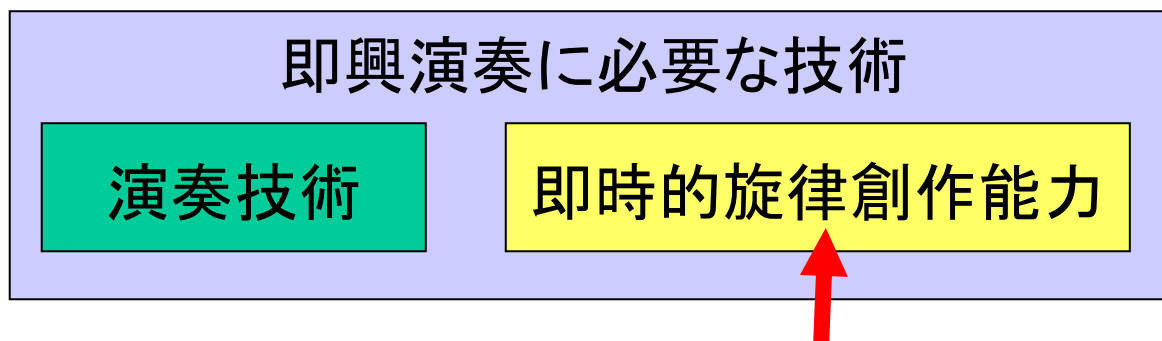
ism: 即興演奏旋律補正システム

- ユーザの演奏を監視し，音楽的に不自然な音を検出
- 不自然な音を他の音に自動的に変換
- 不十分なスキルでも即興演奏を楽しめる



ism の問題点と本研究の目的

- *ism*は、即興未修得者に即興演奏を身近に
しかし、即興演奏のスキル向上には貢献せず
- 今回の目的: **即興演奏の練習を支援**
「いずれは補助なしで即興演奏楽しみたい」



即興演奏はコイツが難しい
*ism*では計算機で補助
本研究ではこの向上を支援

どうやって即興演奏練習を支援するか

- ユーザに即興演奏をしてもらい,
不自然な旋律を弾いたらそれを指摘
- できれば, リアルタイムに指摘

実現上の課題

不自然な旋律の検出法

- スケール音か否かで判断
⇒ スケール外の音が
不自然とは限らない
- N-gramによる判定

ユーザへの指摘のモダリティ

- 光?
- 音?
- 熱?
- 振動 「ぶるぶるくん」

どうやって即興演奏練習を支援するか

- ユーザに即興演奏をしてもらい、
不自然な旋律を弾いたらそれを指摘
- できれば、リアルタイムに指摘

実現上の課題

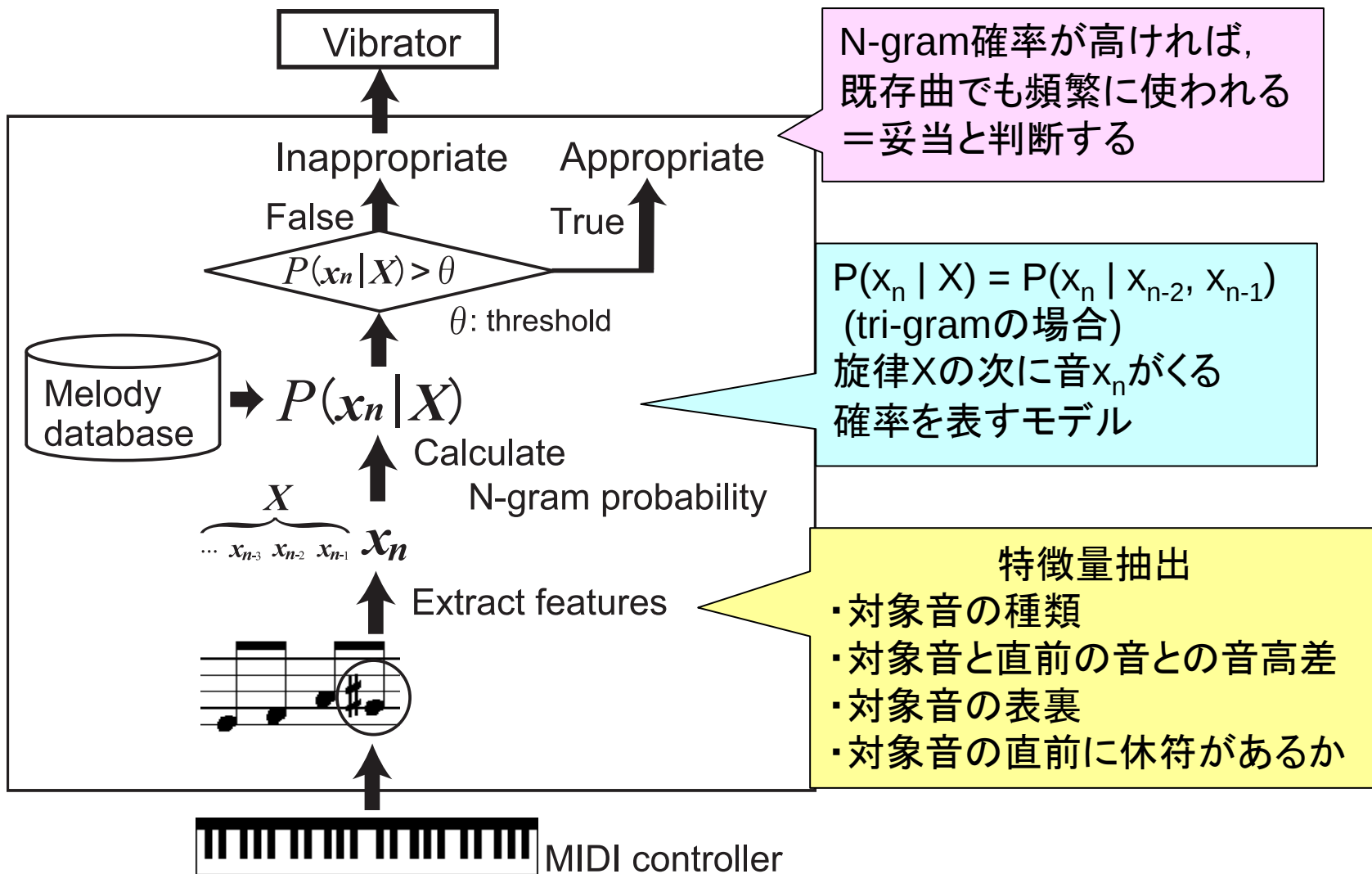
不自然な旋律の検出法

- スケール音か否かで判断
⇒ スケール外の音が
不自然とは限らない
- N-gramによる判定

ユーザへの指摘のモダリティ

- 光？
- 音？
- 熱？
- 振動 「ぶるぶるくん」

N-gramによる音楽的妥当性判定



どうやって即興演奏練習を支援するか

- ユーザに即興演奏をしてもらい,
不自然な旋律を弾いたらそれを指摘
- できれば, リアルタイムに指摘

実現上の課題

不自然な旋律の検出法

- スケール音か否かで判断
⇒ スケール外の音が
不自然とは限らない
- N-gramによる判定

ユーザへの指摘のモダリティ

- 光?
- 音?
- 熱?
- 振動 「ぶるぶるくん」

ユーザへの指摘のモダリティ

- 光

- いわゆる「光るキーボード」
- LEDを常に見る必要性
- 手で隠れるものも



- 音

- なんらかの音で知らせる
- 演奏の邪魔になる



- 熱

- Theremoscore (宮下, 西本)
- 温度制御に時間必要



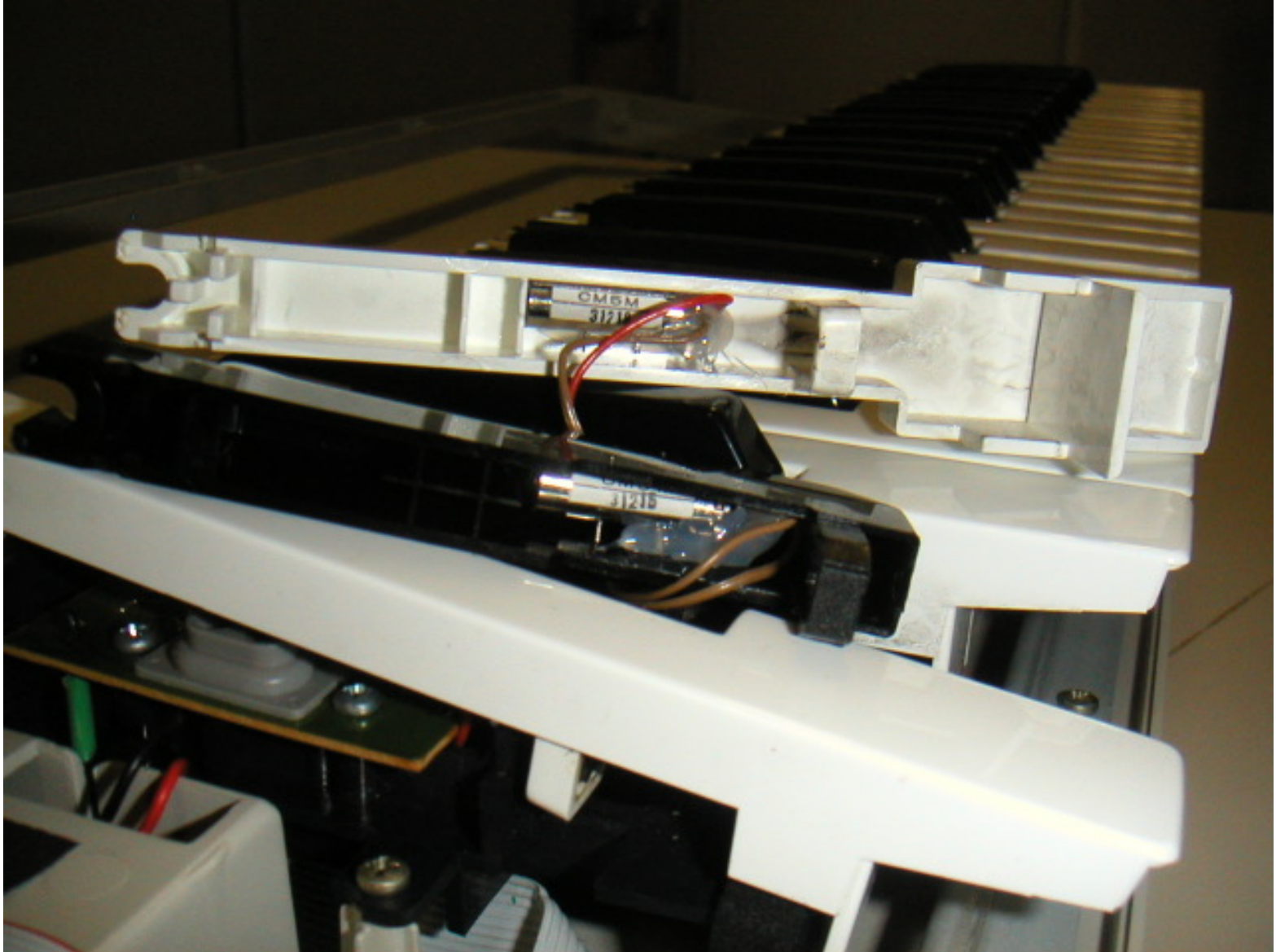
ぶるぶるくん

- 振動で情報提示する鍵盤型楽器
- 各鍵盤に振動モータを内蔵
- MIDIメッセージでモータを制御
 - Note Onで振動開始
 - Note Offで振動停止
- 安全かつリアルタイムな提示が可能

ぶるぶるくん



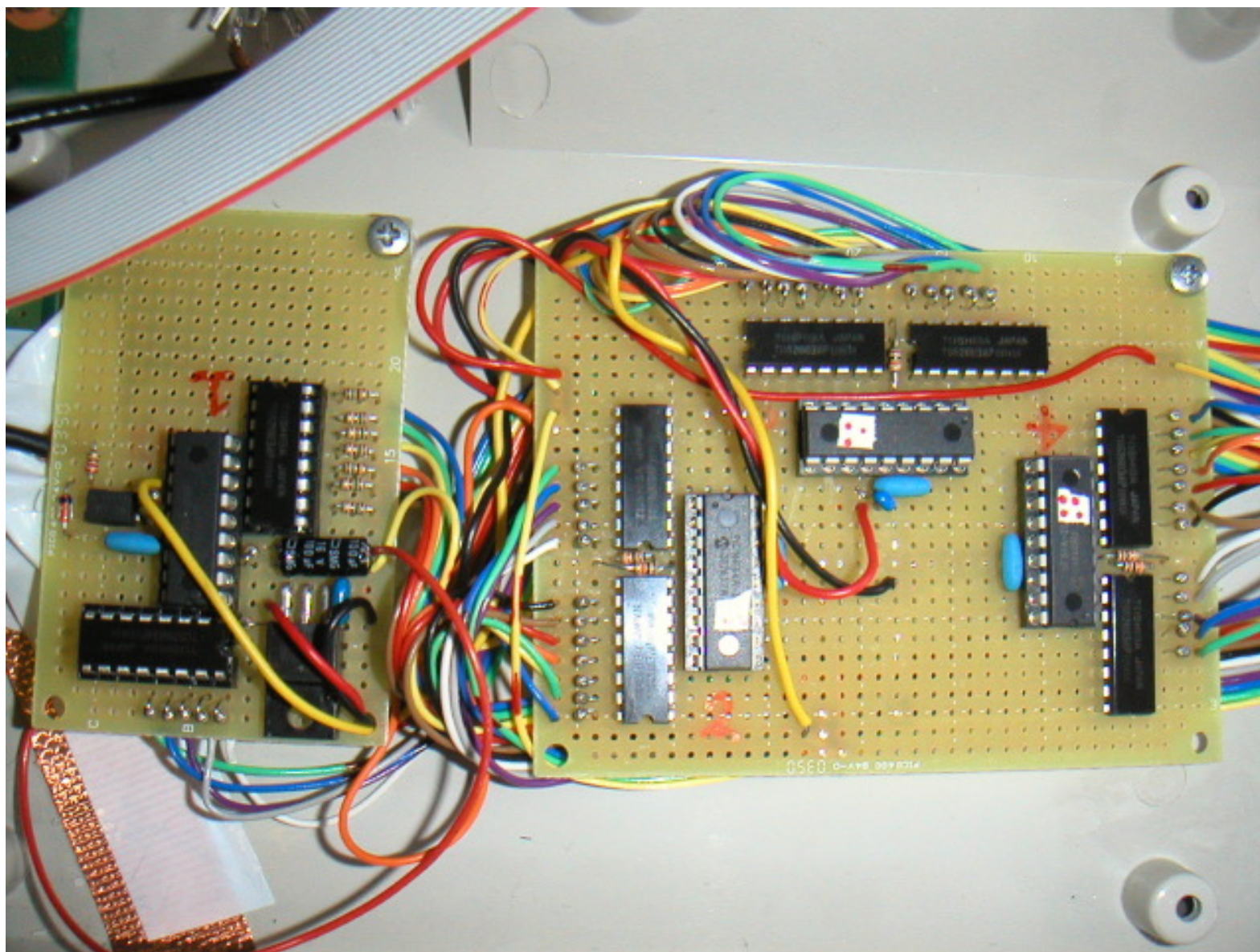
ぶるぶるくん



ぶるぶるくん



ぶるぶるくん



即興演奏支援システム *ism_v* の実装

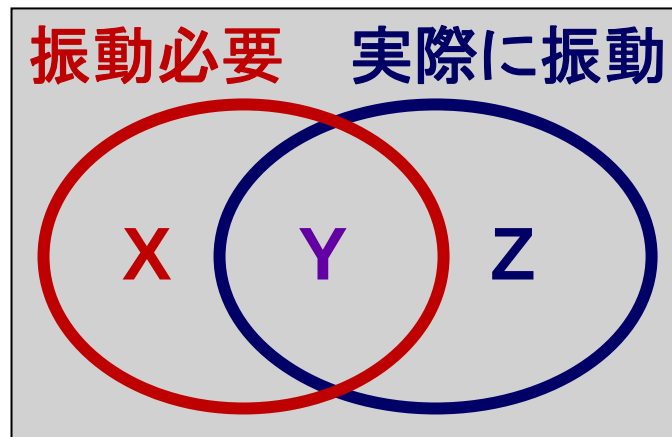
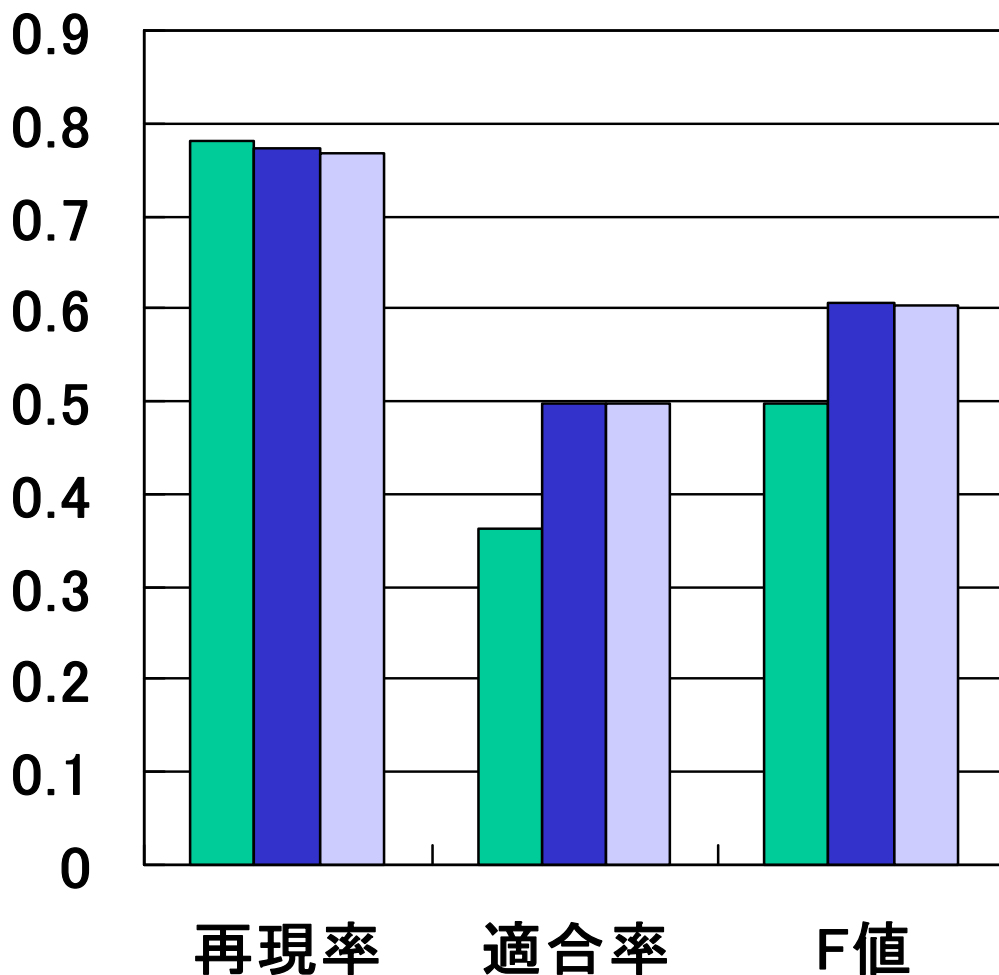
- 全体像
 - ユーザが伴奏に合わせて即興演奏
 - N-gramで不適切音を検出
 - 検出したら「ぶるぶるくん」が反応
- N-gram
 - Trigramを採用
 - スタンダードJazz 208曲のメロディ
- その他
 - 練習後, 聞きなおし・視覚化可能
 - より自然と思われる音を確認可能

*ism_v*の評価実験

- 不適切音(振動対象音)決定処理
 - 37人の即興演奏未経験者の演奏を蓄積
(総小節数:2,368, 総音符数8,945)
 - N-gramで不適切音を検出
 - 検出したら「ぶるぶるくん」が反応
- アンケート
 - 16人の即興演奏初心者
 - *ism_v*と通常のキーボードを試用
 - 4つの設問＋自由回答

振動対象決定処理評価実験

■ 単純法 ■ ism (N=2) ■ ism (N=3)



- 再現率 $R = Y / (X + Y)$
- 適合率 $P = Y / (Y + Z)$
- F値 $F = R * P / (R + P)$

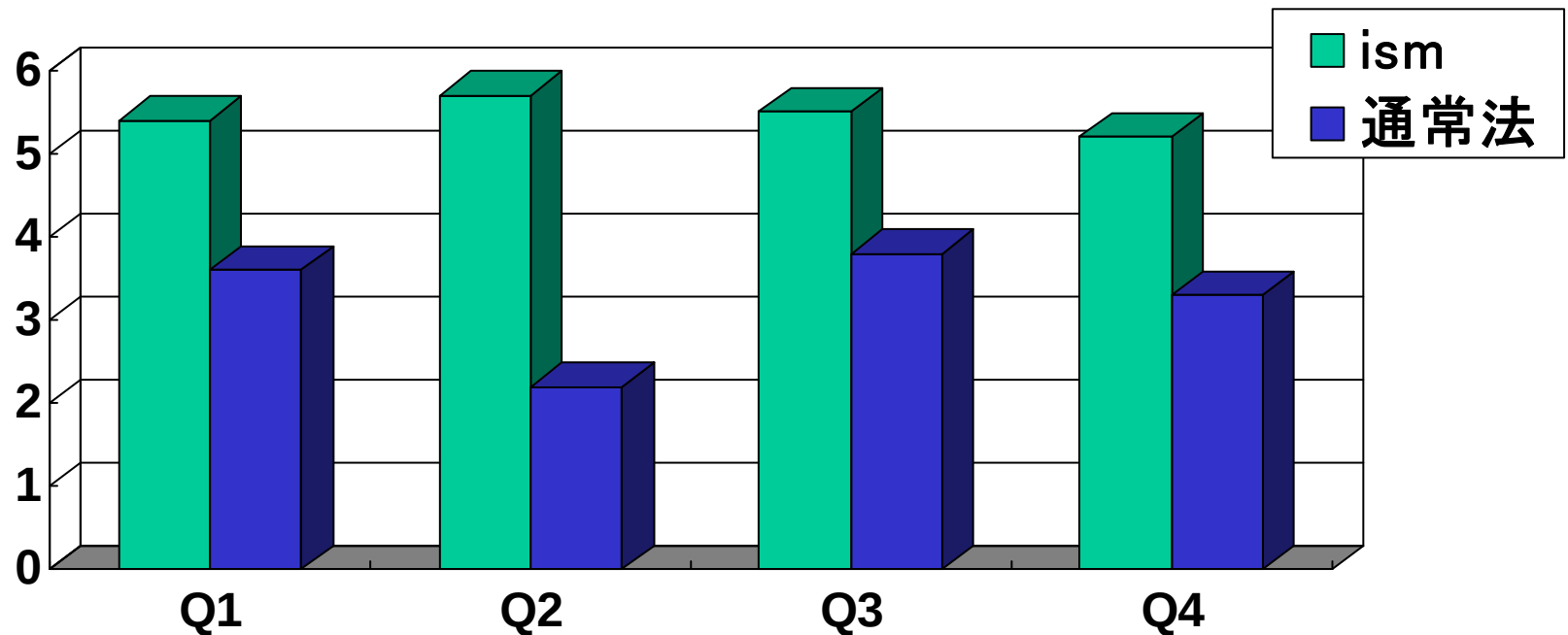
再現率低下せずに
適合率向上

⇒ unnecessary vibration suppression

ism_v のアンケート評価

- 即興演奏初心者16人が
 - 通常のキーボードによる即興演奏練習
 - *ism_v*による即興演奏練習
- 被験者を4つのグループに分け, グループ間で楽曲や練習法の順番を重ならないように
- アンケート項目(練習法ごと)
 - 「この練習法でうまくなれそうか」
 - 「この練習法は効率的か」
 - 「この練習法は楽しいか」
 - 「この練習法は続けられそうか」

ism_v のアンケート評価



- すべての設問で回答の平均は5.0を超える
- 通常の練習法より1.7～3.5上回る
- Q1で16人中15人, Q2で全員が通常法より高く評価
- 片側t検定の結果, 有意水準5%で有意

ism_v のアンケート評価

● *ism_v*

- どこが悪いのかすぐにわかるのがよい
- 聞きなおしができるのがよい
- 鍵盤が震えるので、音が違った箇所を認識しやすい
- 間違えたとき、正しいところをすぐに提示してくれるのがよい
- 自分の演奏とシステムが直したものを比べられるのがよい
- 曲の流れに合わない音がわかると、確かに効率的だ
- 電子楽器の機能として組み込めば、変わった楽しみ方ができると思う
- 画期的で新鮮. 1人でやるより楽しい

ism_v のアンケート評価

● 通常のキーボード

- 間違った箇所がわからないので時間がかかる
- どこがわるいのかわからない
- 自分の耳だけが頼りなので、音感がないと非効率的
- 客観的なアドバイスがないので、いつか頭打ちに
- 弾きながらよい音を判断するのが難しい
- 間違いがわからないから上達は難しい
- 弾いてみていい音を探すしかないので時間がかかる
- 自分の中で外した音がわからない
- 素人にはきつい練習になる気がする
- すぐに飽きる

ま と め

- 即興演奏を未経験者にも身近に！
 - *ism*: 未経験者でも簡単に即興演奏を楽しめるシステム
 - *ism_v*: 1人で、楽しみながら、効率的に即興演奏の練習をできるシステム
- 「ぶるぶるくん」
 - 振動モータを内蔵した鍵盤楽器
 - MIDI INポートを介して振動を制御
 - ユーザが不自然な音を弾いたら振動
- 今後の課題: 他の楽器への応用など

デモ

- どうぞご自由にお試してください

- お断り:

*ism_v*は、本来補正せずに振動するものですが、
今回持参したシステムは、諸事情により、
補正と振動を両方行うものです。