



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

武田 晴登⁺ 嵯峨山 茂樹 (東京大学)⁺ 関西学院大学

自動伴奏システム

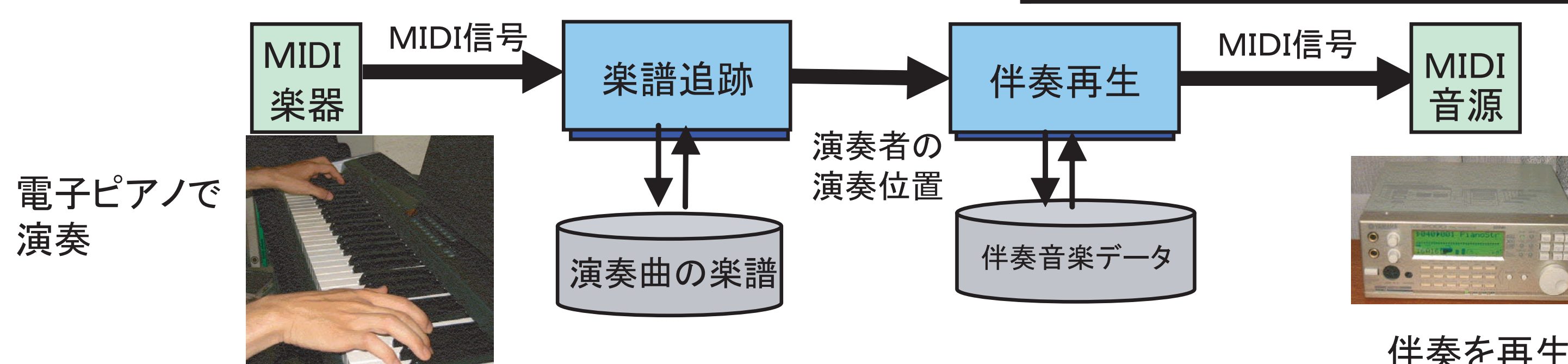
演奏者の演奏に追従する伴奏システム

■ 我儘な演奏に合わせてくれる自動伴奏

- 背景：電子楽器の普及、演奏支援に対する要請
- 単旋律から高度なピアノ曲まで含む多様な演奏に対応
- 演奏誤りや弾き直しを含む演奏にも追従
- 入力：演奏のMIDI信号、出力：伴奏のMIDI信号

演奏者の演奏に追従する自動伴奏システムの用途

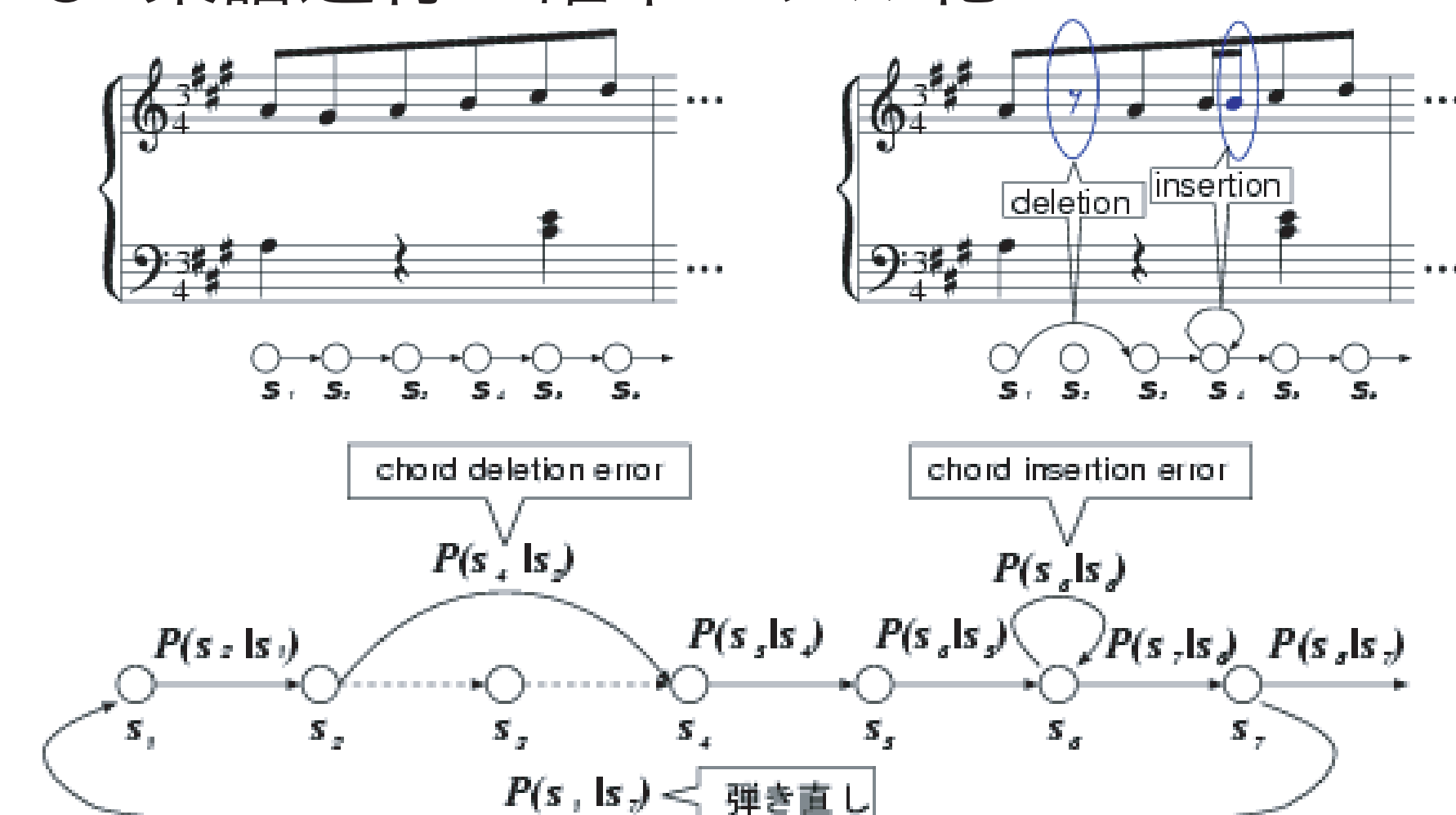
使用例	演奏	伴奏
ピアノ曲の練習	右手	左手
自動連弾	プリモ	セコンド
協奏曲の練習	ピアノソロパート	オーケストラ
仮想指揮システム	拍打ちor通奏低音	オーケストラ



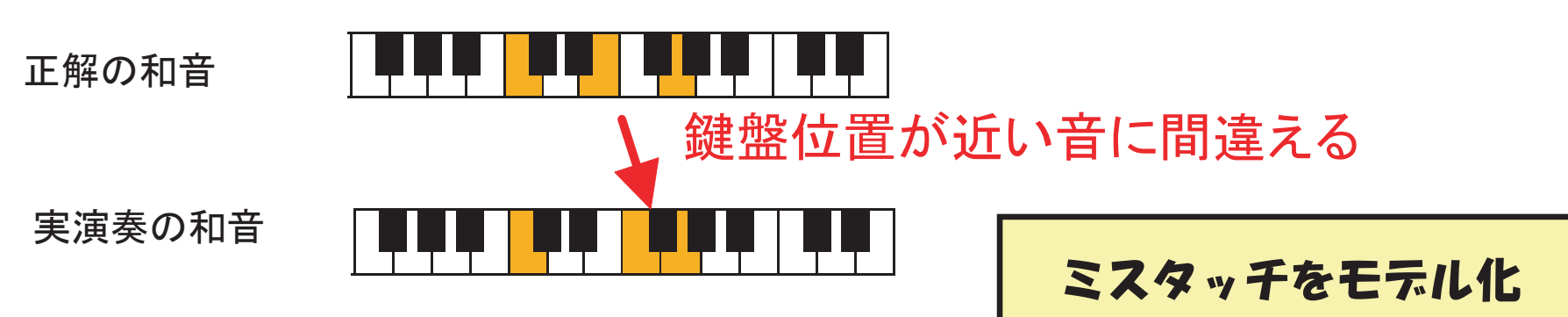
確率的手法を用いた楽譜追跡

■ 音楽演奏の確率モデル化

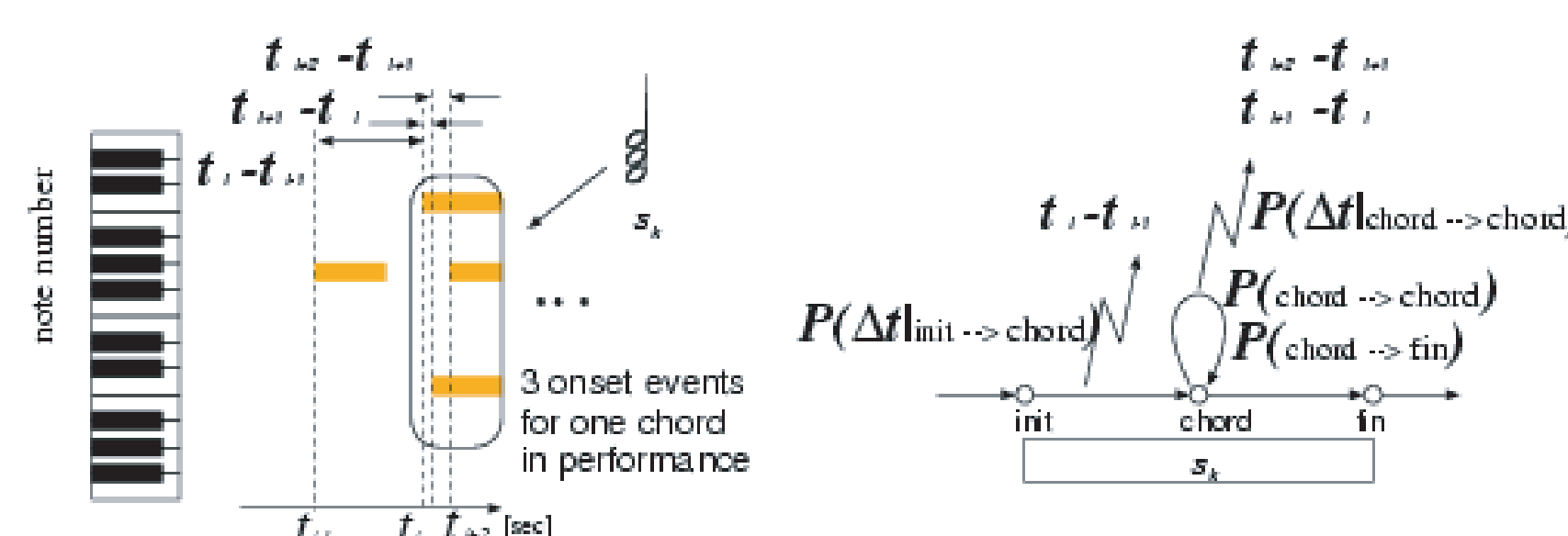
- 楽譜進行の確率モデル化



- 和音演奏のミスタッチをモデル化

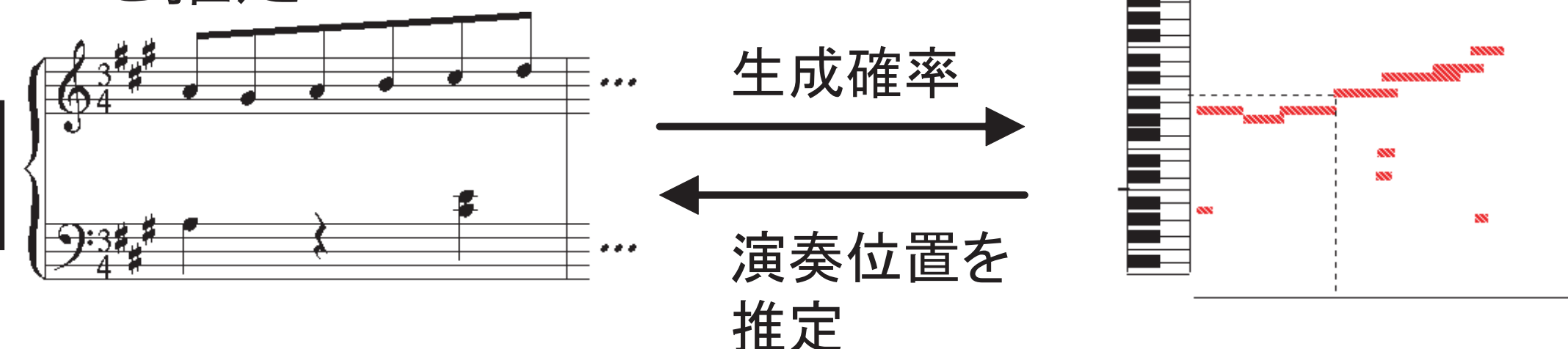


- 和音の発音時刻のずれをモデル化



■ 推定問題としての楽譜追跡

- 観測した演奏に対して最も尤もらしい演奏位置を推定



- ・ 時間同期Viterbi探索による最適解の効率的計算
- ・ 演奏生成モデルは隠れマルコフモデルとして統合可能

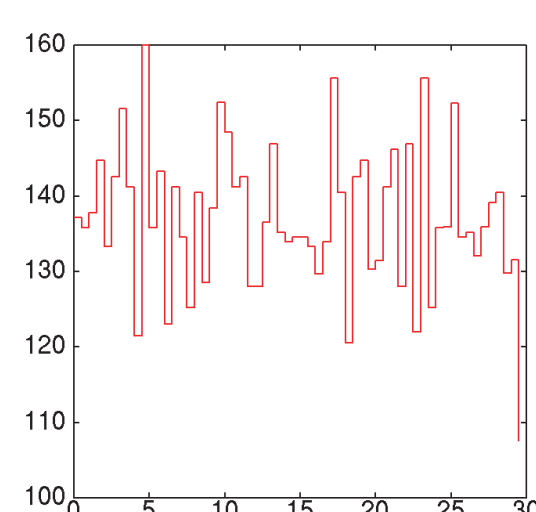
自動伴奏ソフトウェア

■ 演奏者の演奏に追従する伴奏再生

- 演奏者の音符と非同期な伴奏の音を演奏

- ・ 演奏者のテンポを推定結果を用いて発音タイミングを決定
- ・ 観測した演奏者のテンポから一定テンポを推定

演奏者の演奏の各音符のテンポの変動



■ 実装

- ノートパソコンで実時間動作するソフトウェアを実装
- 動作例
 - ・ メロディーの演奏：瀧廉太郎作曲「花」
 - ・ ピアノの片手練習：ショパン作曲「幻想即興曲」
 - ・ ピアノ協奏曲の練習：モーツァルト作曲「ピアノ協奏曲」
 - ・ オーケストラ演奏：チャイコフスキー作曲「弦楽セレナーデ」

まとめ

弾き直しを含む演奏にも追従可能な自動伴奏システムを開発し、実装したソフトウェアの実時間動作を確認した。

謝辞

自動伴奏ソフトウェアの実装については、戦略ソフト創造人材養成プログラム（平成15年度から平成17年度）の先生から助言と援助を頂きました。