



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

## MIDIデータを楽譜に変換する

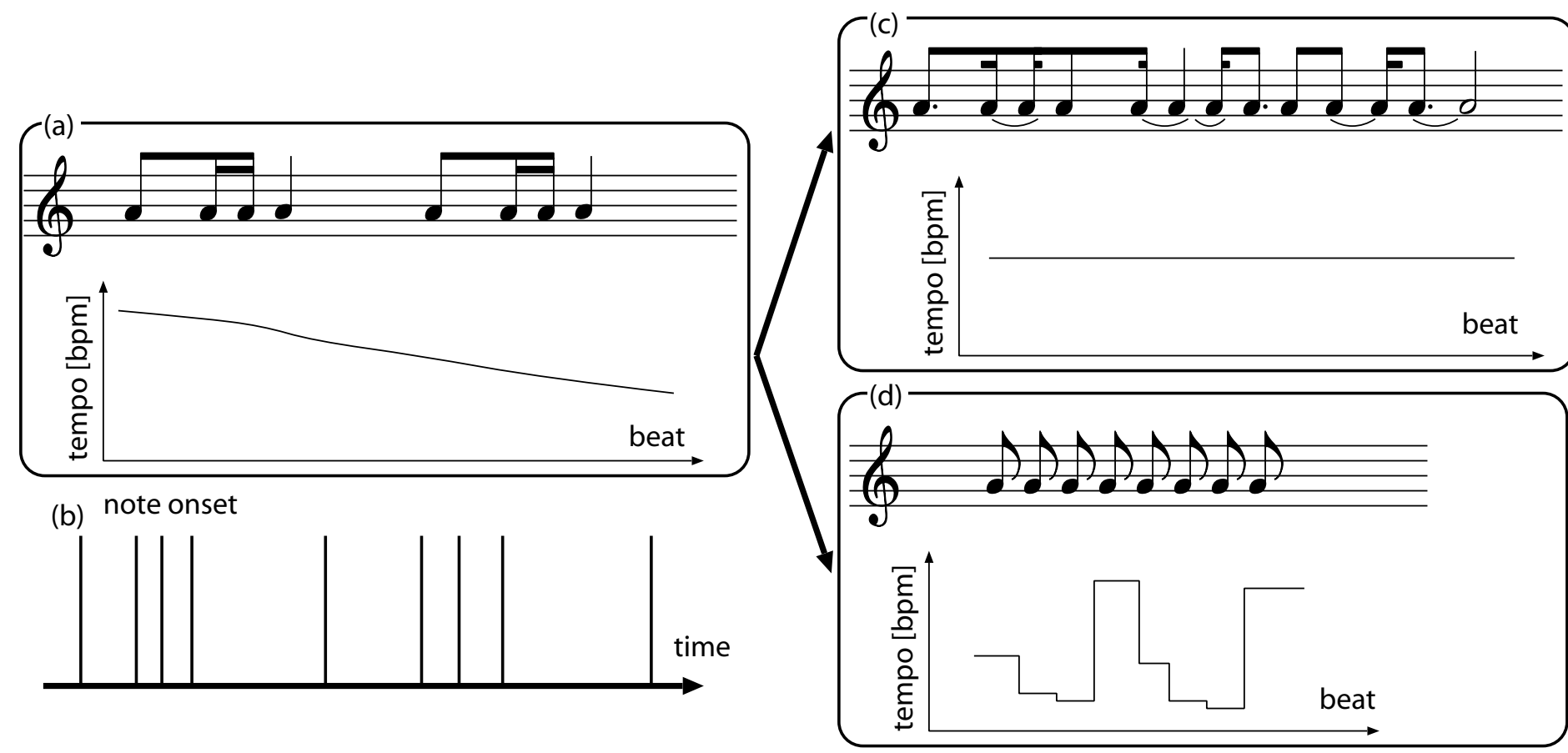
武田 晴登<sup>†</sup> 山本 遼 西本 卓也 小野 順貴 嵯峨山 茂樹  
(東京大学)<sup>†</sup> 関西学院大学

### MIDI演奏の自動採譜とは？

#### ■ MIDI演奏の自動採譜

- 用途：シーケンサデータ（カラオケ、着メロ）の作成、楽譜浄書、音楽検索
- 対象：演奏を記録したMIDI信号
  - ・ 音高と発音時刻が既知なので、音符が分かれば楽譜に変換できる

#### ■ リズム認識では何が問題か？



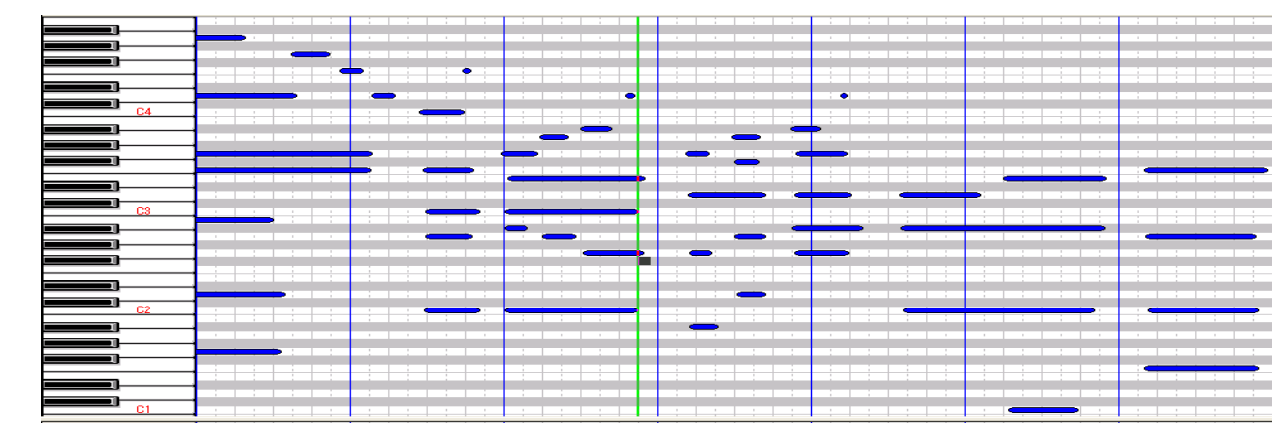
楽譜



演奏 ↓

↑ 採譜

演奏MIDI



- ♩ = 120bpm のとき、♩ の長さは？  
 $0.25 \text{ (秒)} = 0.5 \text{ (秒/拍)} \times 0.5 \text{ (拍)}$
- 0.25 秒の音長の音符は？  
 $0.25 \text{ (秒)} = \text{??? (秒/拍)} \times \text{??? (拍)}$

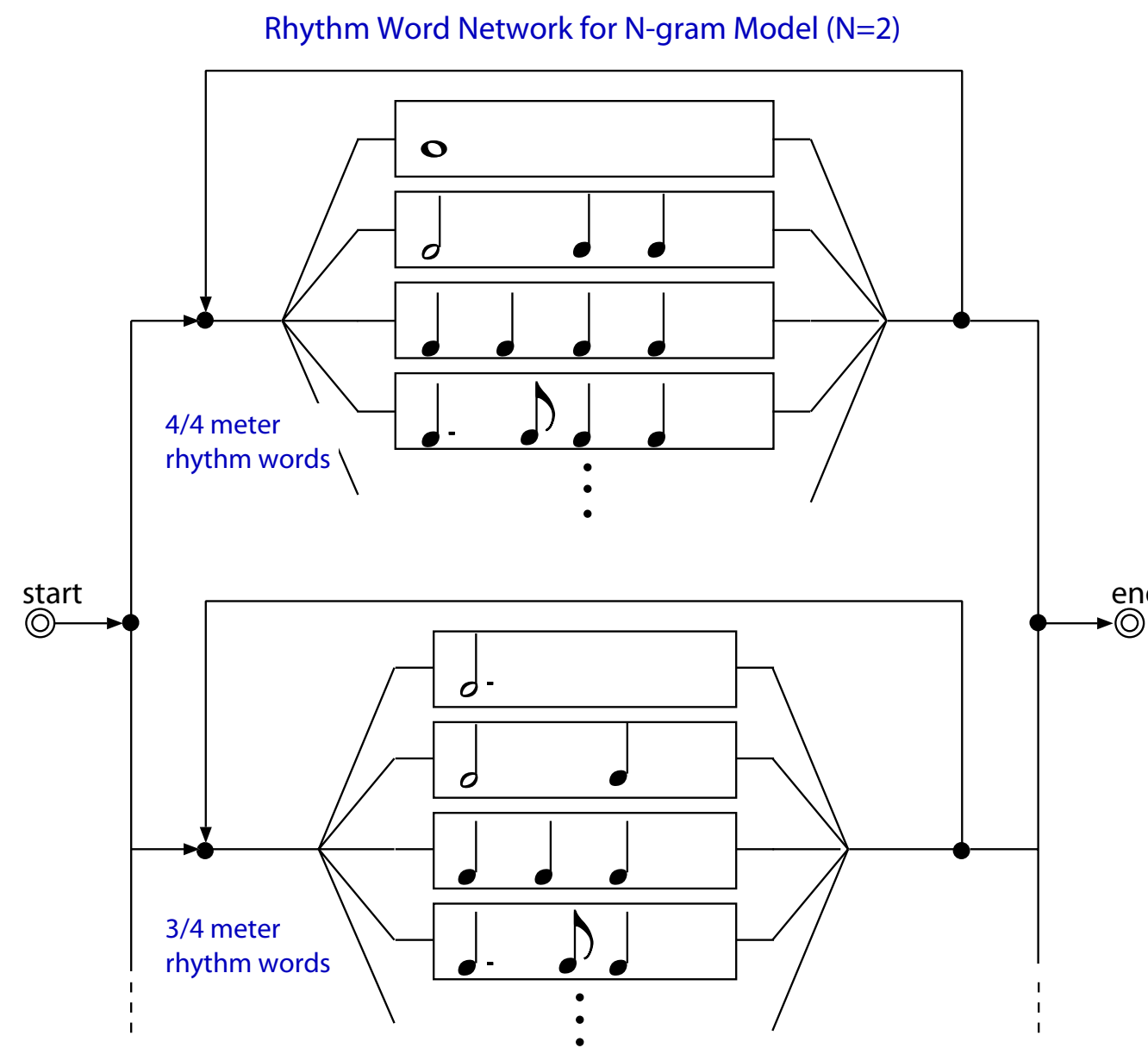
手掛かりとなるのは  
- 典型的なリズムパターン  
- 滑らかなテンポ

### 音楽演奏を確率的にモデル化

#### ● リズム語彙と文法

- ・ 既存の楽曲の楽譜から統計的に学習
- ・ 確率文法 (N-gramモデル) によりリズムパターンの出現確率を学習

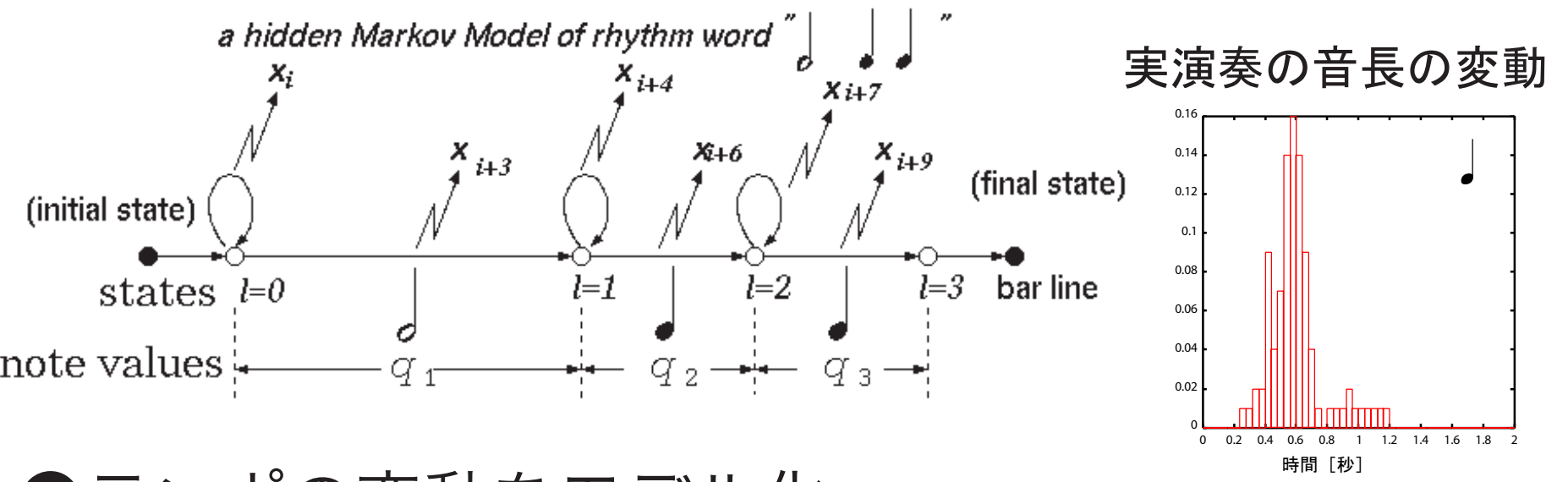
リズムパターンをモデル化



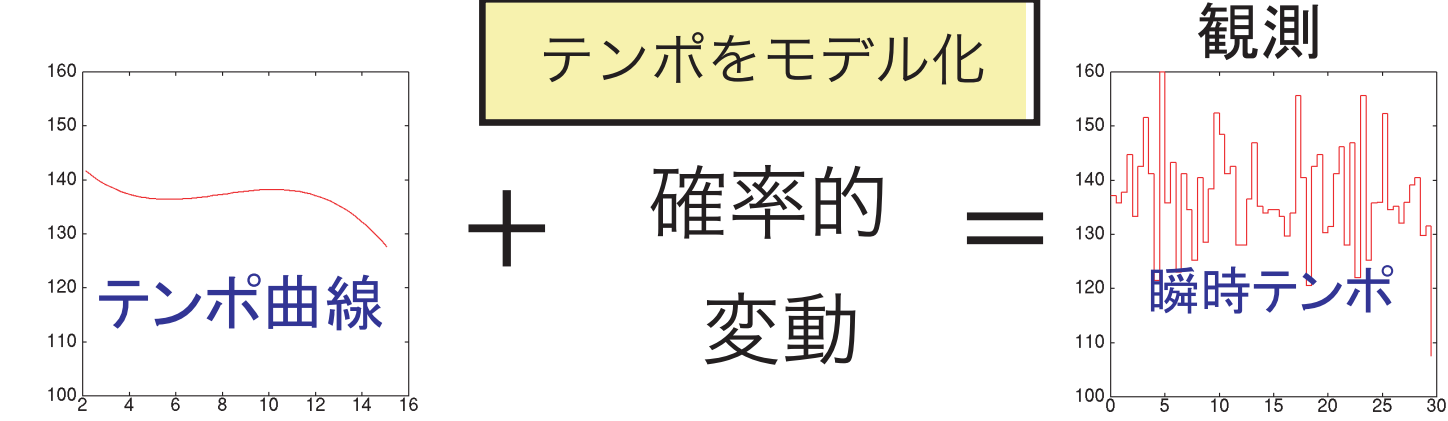
#### ● リズム演奏の隠れマルコフモデル

- ・ 音長の変化、和音の発音時刻のずれを確率的に扱う

音長の演奏をモデル化



#### ● テンポの変動をモデル化



### リズム認識を用いた演奏の楽譜変換

#### ■ 最も尤もらしいリズムとテンポを推定



- 事後確率を単調増加させる反復推定による収束解  
[リズム推定] テンポを固定してリズムを最適化 HMM の Viterbi 探索  
[テンポ推定] リズムを固定してテンポを最適化 テンポ曲線をセグメンタル k 平均法で最適化
- リズム正解率による評価
  - ・ 100曲の楽曲から学習し622のリズム単語からなるリズム語彙を用いて81.9%のリズム正解率

#### ■ 自動採譜システムによる出力結果例

