

# 13. 音声対話システムの実現に向けて

13.1 音声対話システムの開発方法論

13.2 規則による対話管理

13.3 対話管理への統計的アプローチ

ニューラルネットワークによる対話管理

## 13.1 音声対話システムの開発方法論

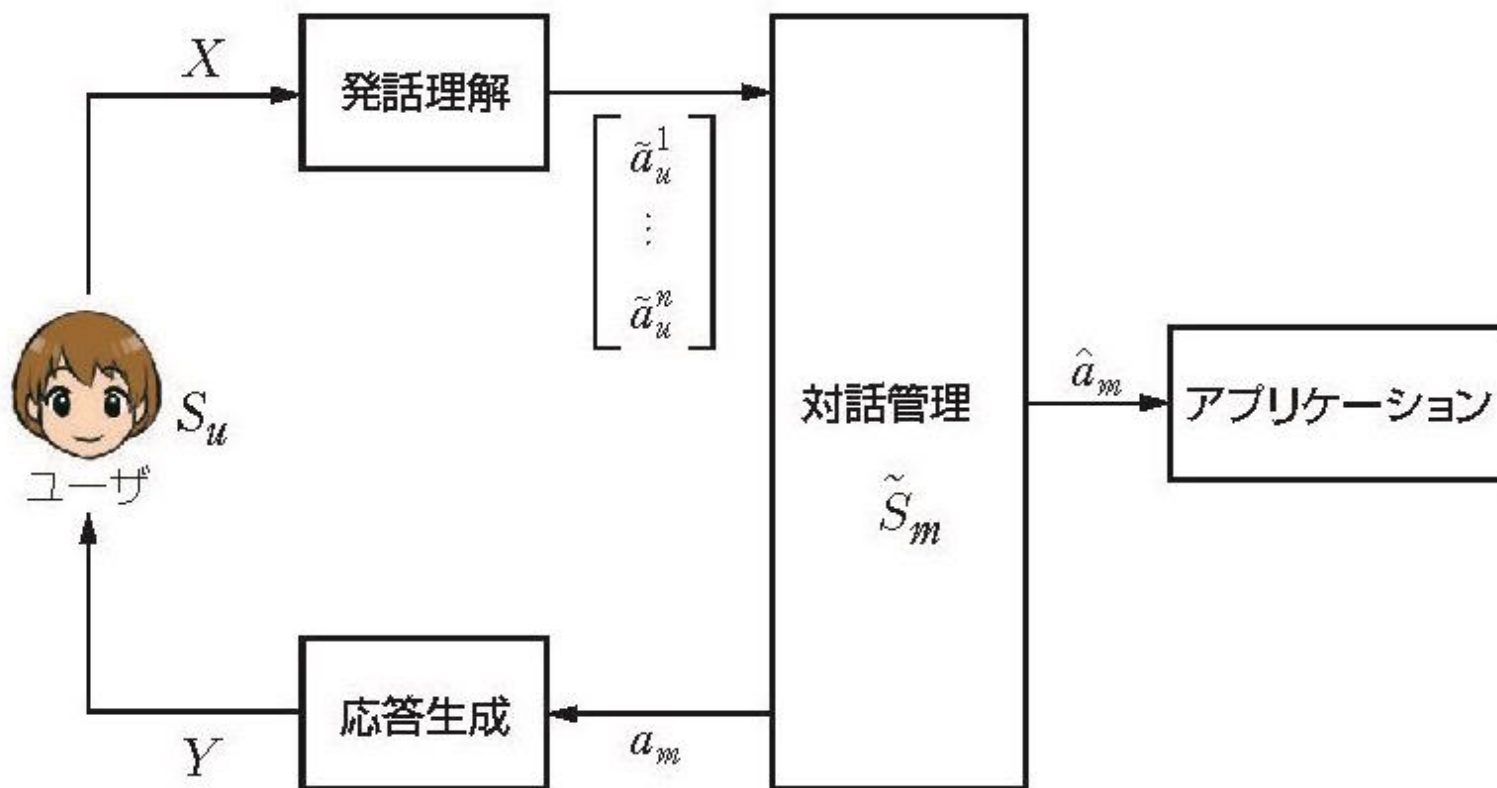


図 13.1 音声対話システムの構成

# 13.1 音声対話システムの開発方法論

- 発話理解
  - ユーザの発話音声を入力し、音声認識後、発話理解結果（発話タイプ＋「スロット名＝値」の系列）をn-bestで出力
- 対話管理
  - 発話理解結果を入力とし、システムの意図を生成
- 応答生成
  - システムの意図を発話に変換

## 13.2 規則による対話管理

- 対話管理オートマトンの定義
  - 状態：対話の進展状況を表し、各状態でシステム応答を定義
  - 入力：ユーザ発話またはアプリケーション実行結果

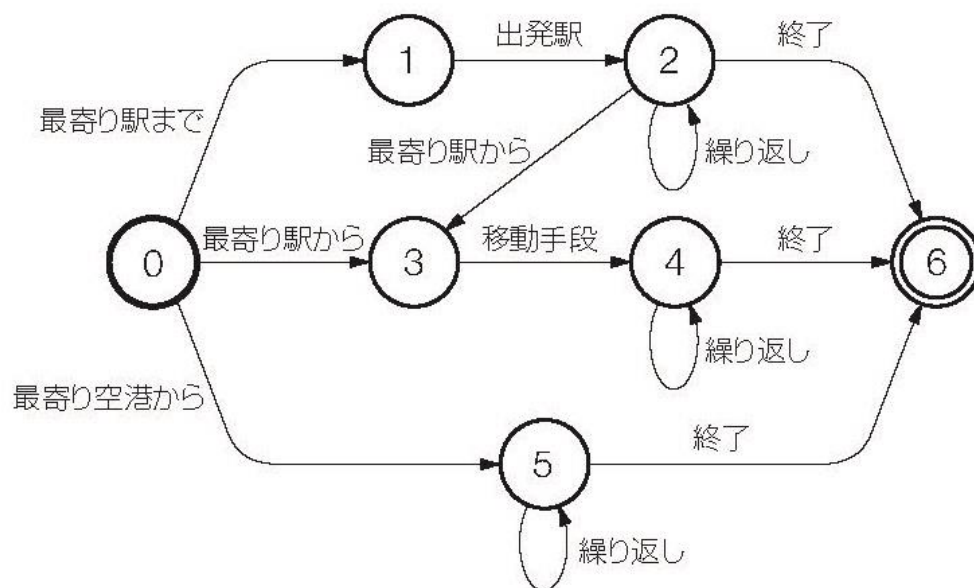


図 13.2 オートマトンによる対話記述

## 13.3 対話管理への統計的アプローチ

- 統計的アプローチのモチベーション
  - 音声の誤認識に基づく不確実性の扱い
  - 人手による状態遷移記述の難しさへの対処
- 信念ネットワークによる対話モデル [Meng+, 2003]
  - 入力の不確実性への対処として、タスク中のスロット値の確からしさを確率変数として捉える
  - 確率変数の集合から、システムの行為へのマッピングをコーパスから学習

## 13.3 対話管理への統計的アプローチ

- MDP による対話管理
  - 対話をマルコフ決定過程として定式化
    - 時刻  $t$  におけるシステムの状態:  $s_t \in S$
    - 時刻  $t$  におけるシステムの行為:  $a_t \in A$
    - 報酬:  $r_t = r(s_t, a_t) \in R$
    - 状態遷移確率:  $p(s_{t+1} \mid s_t, a_t)$
  - 強化学習によって最適政策（期待報酬を最大とする状態から行為へのマッピング）の学習をおこなう

## 13.3 対話管理への統計的アプローチ

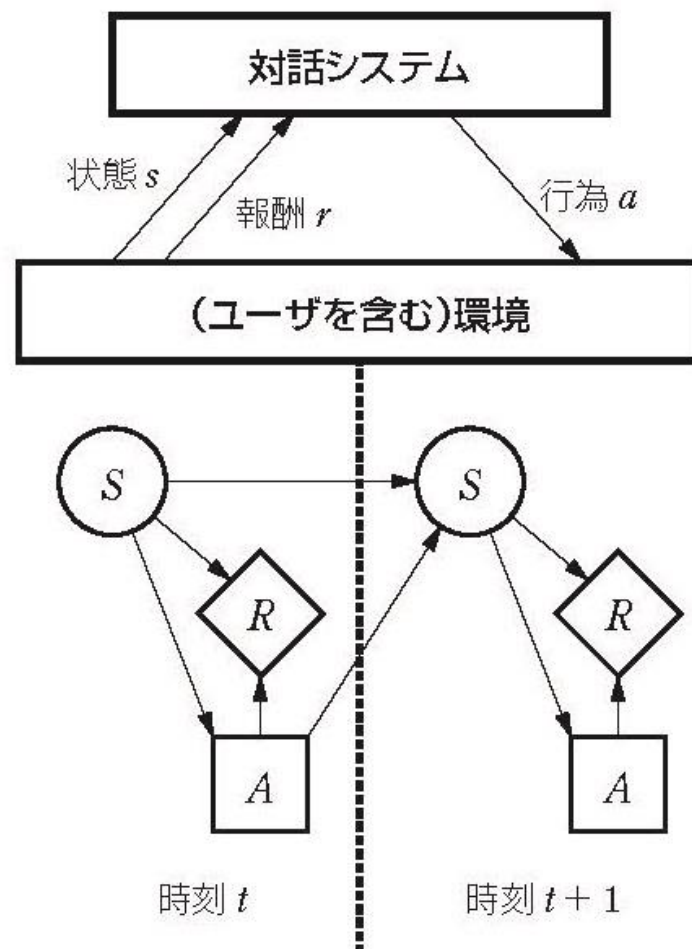


図 13.6 MDP の表現

## 13.3 対話管理への統計的アプローチ

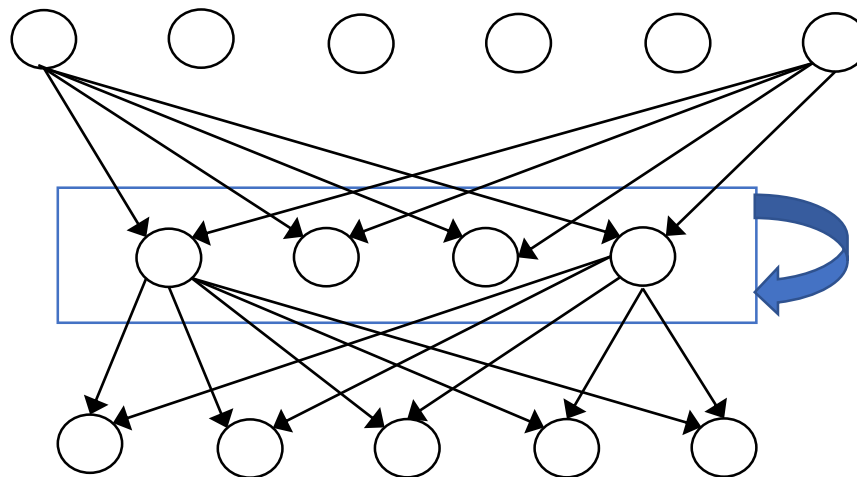
- POMDPによる対話管理
  - 現在の状態を、取り得るすべての状態の確率分布（信念）として表現
    - 信念の表現  $b_s = P(s|\mathbf{o}_t)$        $\mathbf{o}_t$ : 時刻 $t$ での観測
  - 信念と行為のマッピングを強化学習
  - 通常は確率分布の離散化など近似手法の導入が必要



# ニューラルネットワークによる対話管理

- RNNによる信念の推定
  - 対話の開始時点から時刻  $t$  までの観測に基づいた信念の表現
$$b_s = P(s|\mathbf{o}_{1:t})$$
  - リカレントネットワーク (RNN) で表現可能

入力：ベクトル表現  
されたユーザ発話



出力：信念

# ニューラルネットワークによる対話管理

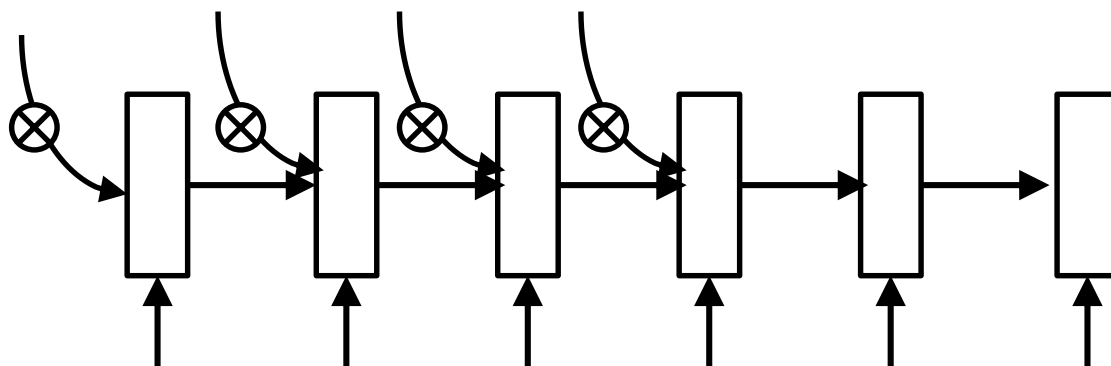
- RNNベース言語モデルからの応答生成 [Wen+ 2015]

入力 : inform(name=Seven\_Days, food=Chinese)

↓ dialog act 1-hot 表現に変換

[0, 0, 1, 0, ..., 0, 1, 0, ..., 0, 1, 0]

⊗ : どの特徴値を入力とするかを選択するゲート



↻  
</s> SLOT\_NAME serves SLOT\_FOOD . </s>  
</s> Seven\_Days serves Chinese food . </s>

スロット名へ変換