



意図に基づく コンテキストウェアサービス 提供モデルの提案

南山大学大学院 数理情報研究科

数理情報専攻

ソフトウェア工学専修

M2011MM046 牧 慶子

指導教員：青山 幹雄

発表日：2012年11月7日(水)



発表のシナリオ

- 提案の全体像 - 意図に基づくサービス提供システムの構造 -
- 今回の方針
- 動的システムのモデル化
- 意図の推測モデルへの考察
- 今後の方針
- 参考文献

- 意図に基づくサービス提供システムの構造 -

コンテキストの変化に応じた意図に基づくサービス提供モデルの提案

コンテキスト



ドライバ



パッセンジャ



自動車



環境

「コンテキストモデル」と「意図の推測モデル」の確立

(1) コンテキストモデル

ドライバの意図に影響を与えるコンテキストのモデル化

ドライバに影響を与えるコンテキスト

意図とサービス間のマッチング

サービス

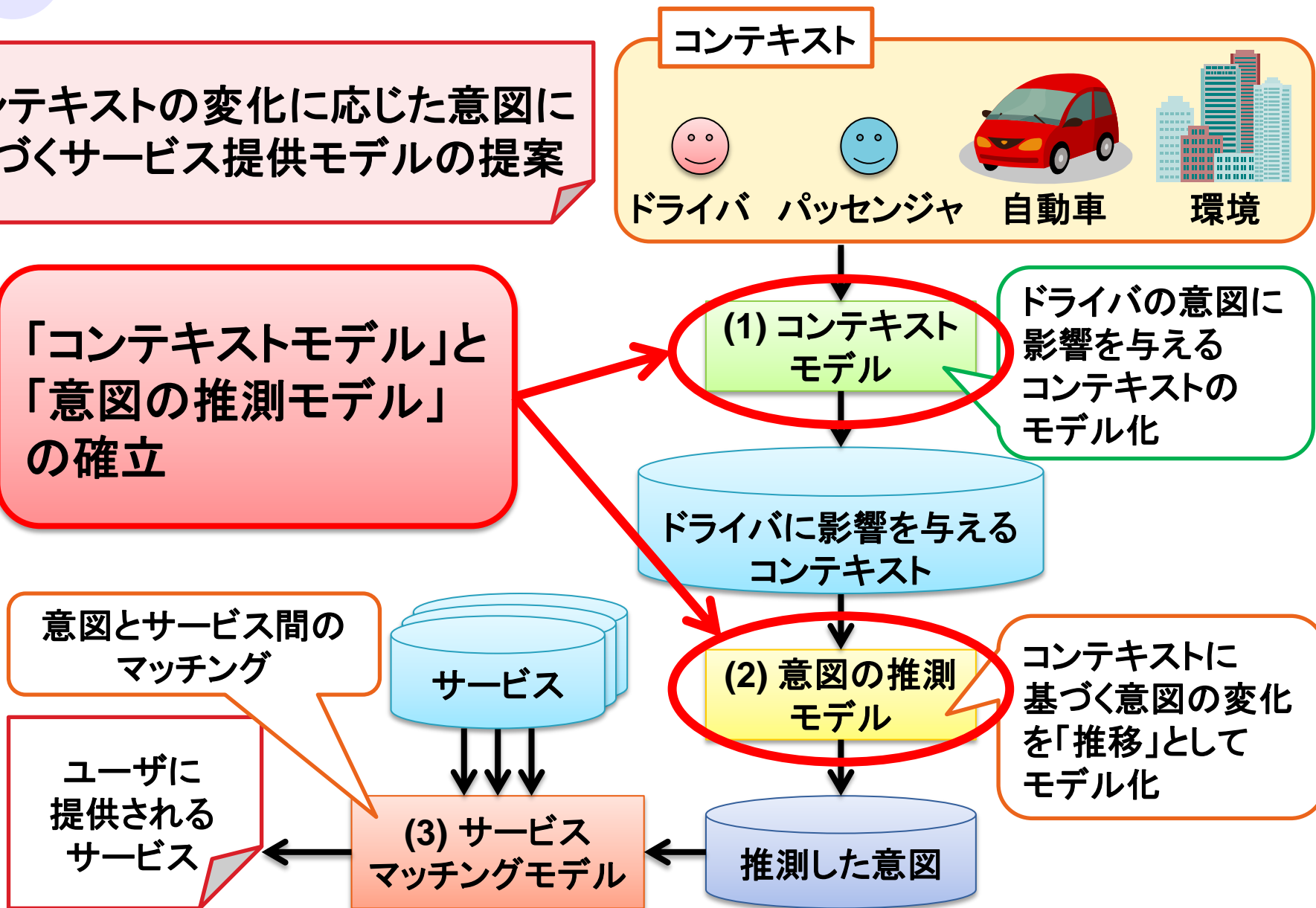
(2) 意図の推測モデル

コンテキストに基づく意図の変化を「推移」としてモデル化

ユーザに提供されるサービス

(3) サービスマッチングモデル

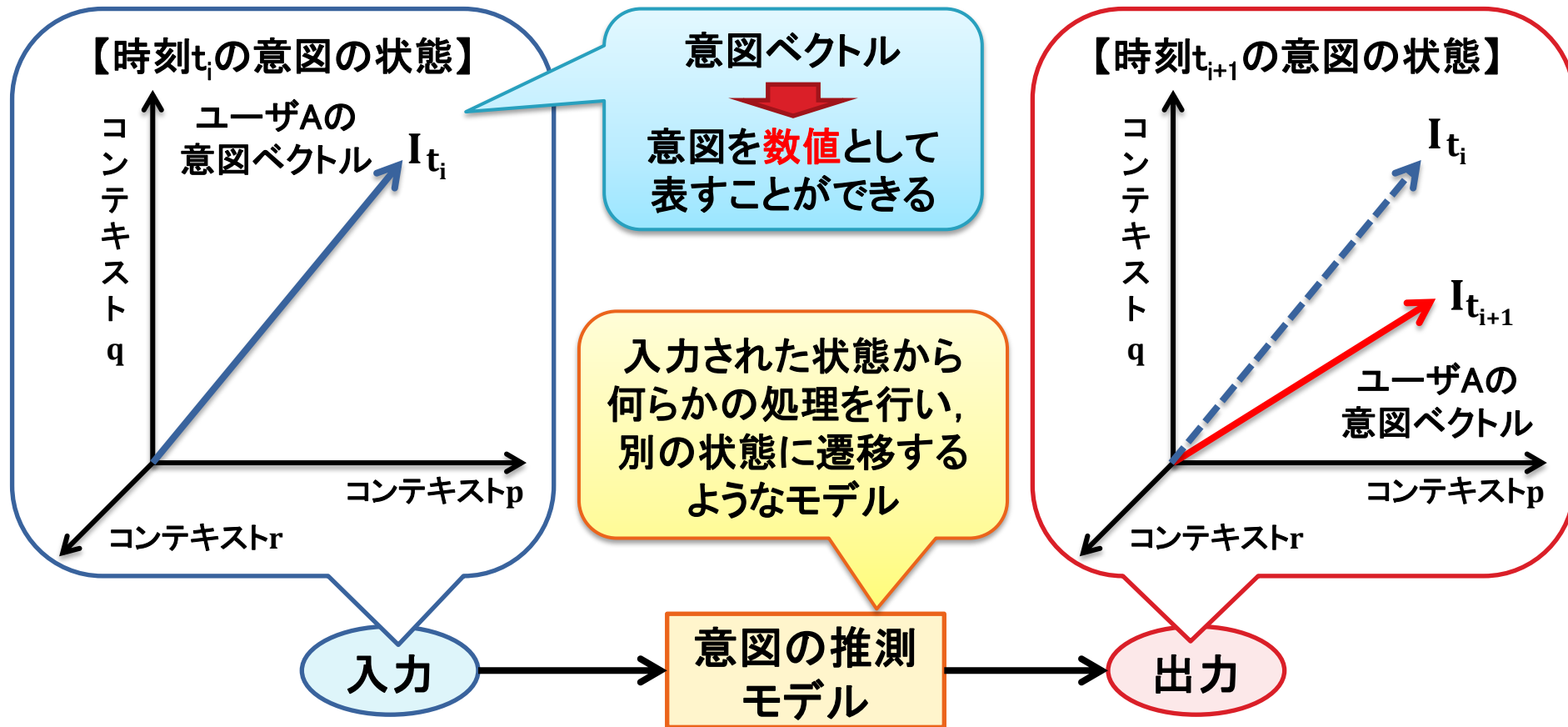
推測した意図



今回の方針

■ コンテキストモデルと意図の推測モデルの確立

- ◆ 意図を**状態**として捉え、新たな状態に遷移させる**システム**を考える



システム工学の**システム**の**特性**に着目し、推測モデルへの考察を行う

そもそも何でシステムの特性に着目するのか？

■ システム毎に考慮すべき特性が異なる

例) 吊り橋	持つべき特性
海峡をまたぐ大きな吊り橋	静止した道路(揺れない)
小さな吊り橋	歩調に合わせてやすい振動数で揺れる



■ システムが満足すべき条件(特性)

1. システムがこの世の中に実在しうること

- 関連する特性…安定性

2. 人間の意図に従ってその状態を変化できること

- 関連する特性…可制御性



↑ タコマ橋の崩壊

可制御性を満足する意図の推測システムを考える

システムモデルの分類 -静的モデルと動的モデル-

システムの特性によるモデルの分類

■ 静的モデル

- ◆ システムの状態が、**現時点の入力値のみ**で決まるシステム
例) 抵抗Rのみの回路
- ◆ モデル化の方法: 代数方程式

■ 動的モデル

- ◆ システムの状態が、**現在の入力値と過去の入力値**で決まるシステム
例) 抵抗とコンデンサから成るRC回路
- ◆ モデル化の方法: 微分方程式や差分方程式
 - **時間**等が独立変数として含まれる

意図の推測システムは**動的モデル**としてモデル化

動的システムの一般的数学モデル -状態変数モデル-

システムの動的挙動を記述するモデル

■ 状態方程式


◆ 一般形

$$\frac{dx}{dt} = f(x(t), u(t), t) \quad y(t) = h(x(t), t)$$

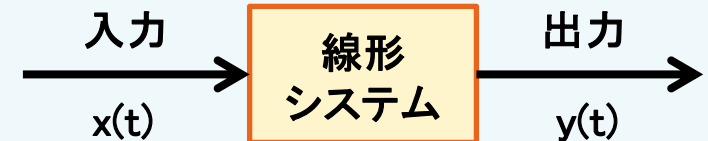
◆ 線形システムの場合

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

x : 状態変数
 u : 入力
 出力方程式

システムが動的

 線分要素が存在
 (エネルギーが蓄積)

(補) 線形システムとは



入力 $x_1(t)$, $x_2(t)$, 出力 $y_1(t)$, $y_2(t)$ について

$$x_1(t) \rightarrow y_1(t), \quad x_2(t) \rightarrow y_2(t)$$

の関係が成立するとき、
 任意の定数を a , b として

$$ax_1(t) + bx_2(t) \rightarrow ay_1(t) + by_2(t)$$

が成り立つシステム。


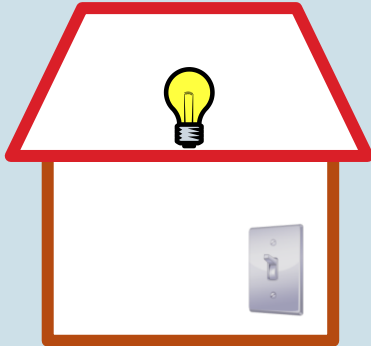
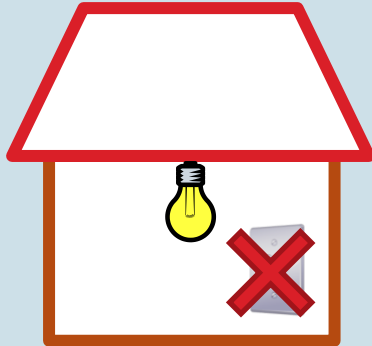
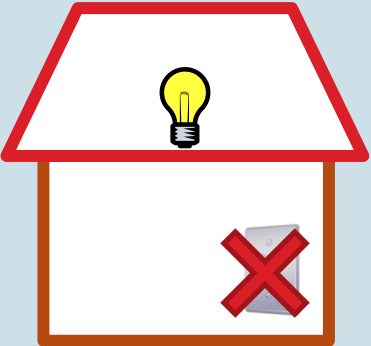
可制御・可観測とは？(1) -可制御・可観測のイメージ-

システムはユーザの意図に従ってその状態を変えていくことが要求される

- **可制御**: システムの状態を入力で**制御**できること
- **可観測**: システムの状態を出力から**観測**できること

例) スイッチと電球

- ◆ スイッチ…制御 (ON/OFF)
- ◆ 電球…状態 (暗/明)

	スイッチでON/OFF できる, 室内の電球	スイッチでON/OFF できる, 天井裏の電球	スイッチでON/OFF できない, 室内の電球	スイッチでON/OFF できない, 天井裏の電球
				
可制御	○	○	×	×
可観測	○	×	○	×

可制御・可観測とは？(2) -可制御-

■ 可制御 (controllable)

- ◆ 任意の状態 $x(t_1)$ から始まり, 任意に定める $x(t_2)$ に有限時間以内に遷移させる入力 $u(t)$ が存在する.
- ◆ 判定法: 可制御性は **状態の変化** に着目

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

- r 入力 n 次システムの可制御行列を次の (n, nr) 行列 P として定義する.

$$P = (B, AB, A^2 B, \dots, A^{n-1} B)$$

このシステムが可制御であるための必要十分条件は, この行列の **ランクが n** であることである.

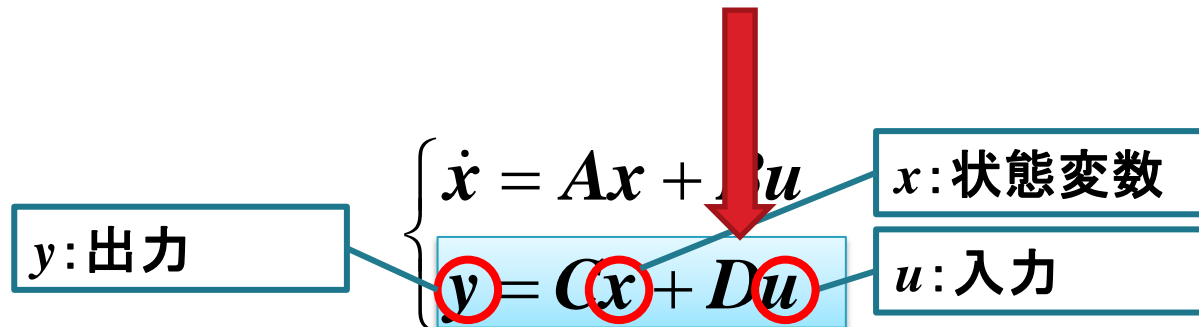
可制御・可観測とは？(3) -可観測-

■ 可観測 (observable)

◆ 任意の時刻 t_1 から時刻 t_2 までの出力 $y(t)$ を観測すると $x(t_1)$ が求まる.

⇒ $t_1 \leq t \leq t_2$ の $y(t)$ から, $x(t_1)$ を知ること

◆ 判定法: 可観測性はシステムの出力に着目



● m出力n次のゼロ入力システムの可観測行列を次の (n, nm) 行列Pとして定義.

$$Q = (C^T, A^T C^T, (A^T)^2 C^T, \dots, (A^T)^{n-1} C^T)$$

このシステムが可観測であるための必要十分条件は, このQのランクがnであることである.

意図推測モデルへの考察

■ 状態方程式への適応

\dot{x} : 状態変数の微分
⇒ 時刻t-1からの
ユーザの**意図の変化率**

x : 状態変数
⇒ 時刻tにおける
ユーザの**意図**

y : 出力
⇒ 時刻tの意図を基に
推測した意図
⇒ 時刻t+1のユーザの
意図(?)

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

u : 入力
⇒ 時間経過で変化する入力
⇒ 時刻tにおけるコンテキスト
の影響度(?)

- 状態変数 x に影響を与える係数A, C
 - 入力 u に影響を与える係数B, D
- ⇒ こいつらは何者なんだ!?



今後の方針

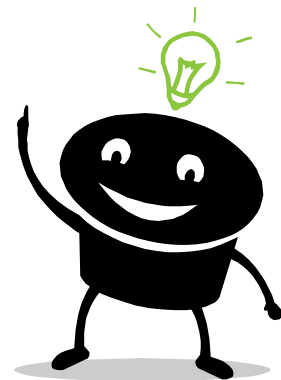
意図の推測モデルの確立

■ 状態方程式への適応

- ◆ 係数A,B,C,Dは何者なのか突き止める
 - A,B,C,Dを可制御性・可観測性を満たすように定める
- ◆ 入力uの定め方を考える

■ 他のアプローチがないか調査する

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$





参考文献

1. 浅井 喜代治編著, 基礎 システム工学, オーム社, 2001.



意図に基づく コンテキストウェアサービス 提供モデルの提案

END

南山大学大学院 数理情報研究科

数理情報専攻

ソフトウェア工学専修

M2011MM046 牧 慶子

指導教員： 青山 幹雄