

サービス科学シンポジウム

医療・看護・介護サービスにおける
コミュニケーション革新

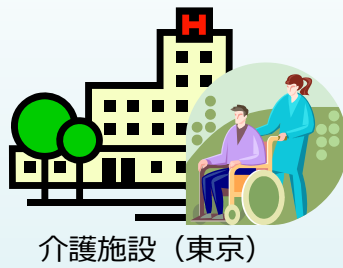
ーモデリング & シミュレーションー

北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科

平石 邦彦



モデリング& シミュレーションGの アプローチ



行動ログ・つぶやきログ

時刻	15:25:2014	17:30			
終了	5:25:2014	17:30	15:15		
開始	17:30:11	17:30:16			
行動ログ	17:30:30	17:30:47			
行動ログ	17:30:48	17:31:30			
行動ログ	17:32:12	17:33:23			
行動ログ	17:33:24	17:58:18			
行動ログ	18:00:31	18:00:53			
行動ログ	18:00:54	18:06:18			
208	18:06:17	18:06:27			
行動ログ	18:06:28	18:12:01			
行動ログ	18:12:02	18:12:23			
行動ログ	18:12:24	18:22:19			
			333	0	1
			21	12	1
			995	0	15

平石,崔,小林(実験補助&現場観察)

環境の再現,
様々な条件下での繰り返し実験,
代替手段によるプロトタイピング



JAIST（石川）
東芝CS評（川崎）

フィールド実験

要注意行動の抽出,
個人別ふるまいの比較

ログからのビヘイビアモデル
の推定とその分析



システム改善
に向けた知見

仮説とその検証

仮想フィールド 実験

ビヘイビアモデル& シミュレーション

ビデオ



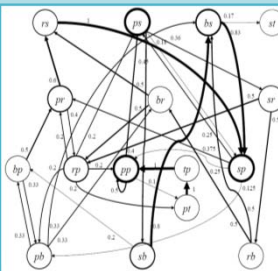
内平,平石,崔,小林,
JAIST学生,看護師（バイト）

行動ログ

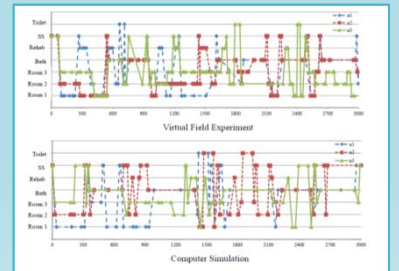
開始	5:25:2014	17:30			
終了	5:25:2014	17:30	15:15		
開始	17:30:11	17:30:16			
行動ログ	17:30:30	17:30:47			
行動ログ	17:30:48	17:31:30			
行動ログ	17:32:12	17:33:23			
行動ログ	17:33:24	17:58:18			
行動ログ	18:00:31	18:00:53			
行動ログ	18:00:54	18:06:18			
208	18:06:17	18:06:27			
行動ログ	18:06:28	18:12:01			
行動ログ	18:12:02	18:12:23			
行動ログ	18:12:24	18:22:19			
			333	0	1
			21	12	1
			995	0	15

プロセス記述からのシミュレーション
モデルの構築,
ログからのビヘイビアモデルの推定と
その分析

モデル



動線

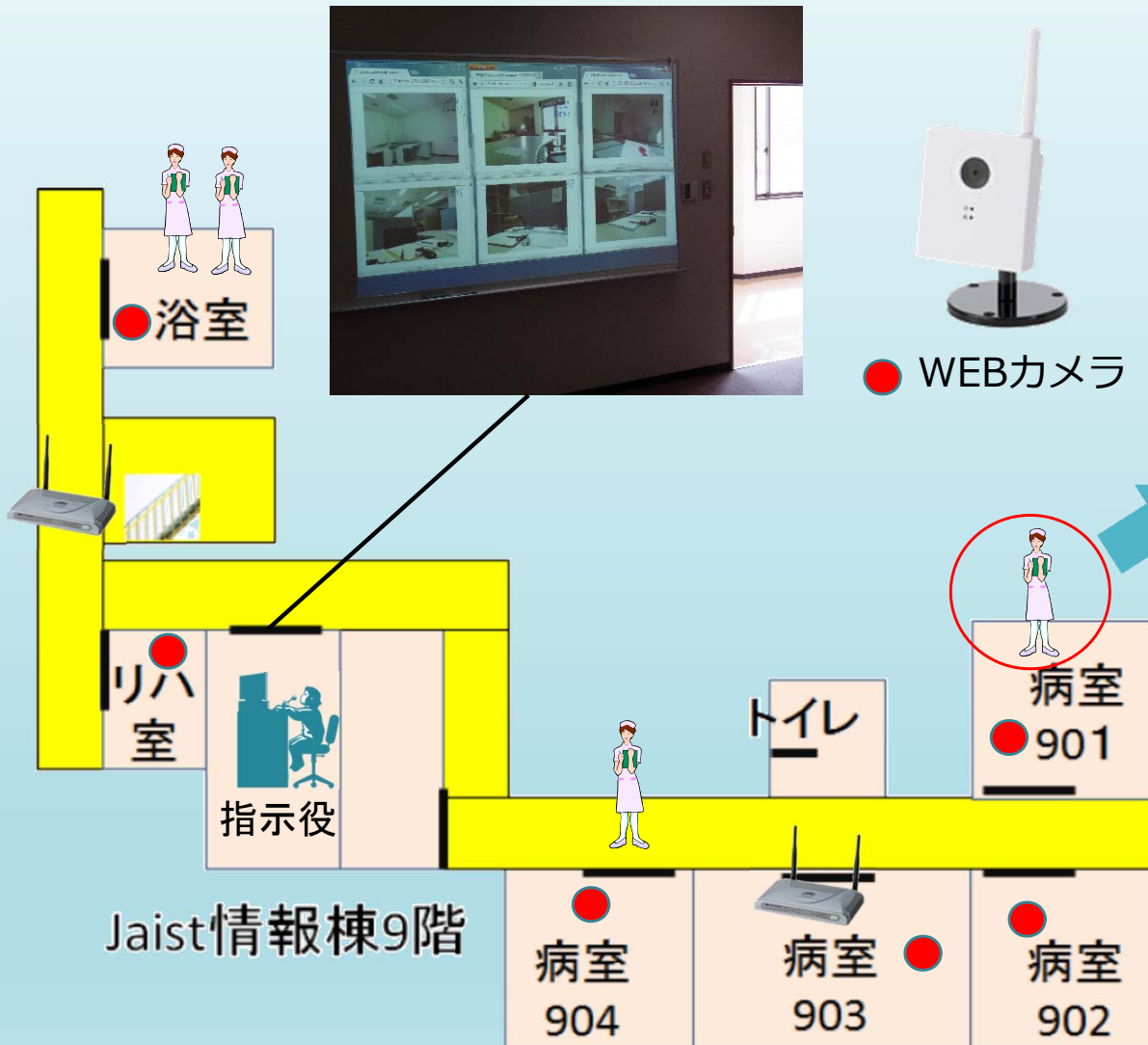


平石,崔,小林,甚田*,M.Schröder*,綿引**,副テーマ学生
*修士論文研究 **博士論文研究（一部）

仮想フィールド実験 (Virtual Field Experiments)

2012.9.13 version

スタッフステーション

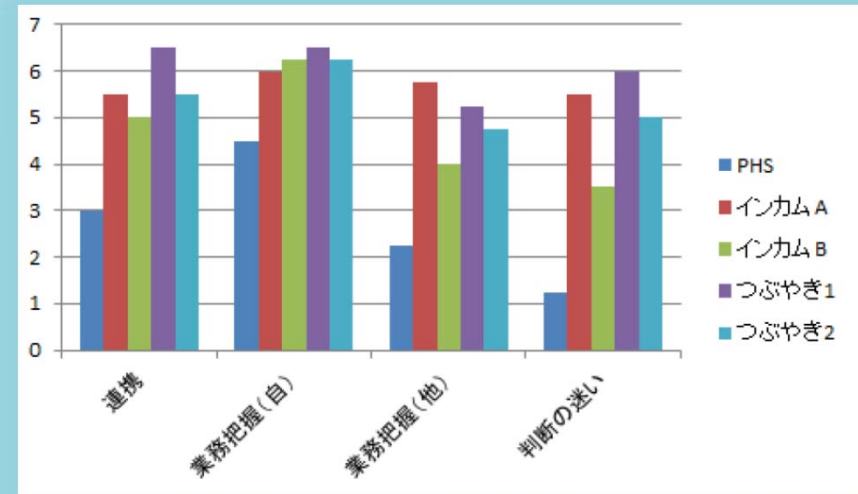


仮想フィールド実験の結果の分析

2012.9.13 JAISTでの実験結果(学生による実験)

異なる通信方式

		インカムA	インカムB	つぶやき1	つぶやき2
通信方式	ブロードキャスト(BC) / 配信先の指定可能 / 一対一	一対一	BC	BC	指定
配信のタイミング	同時 / 非同時	同時	同時	同時	非同時
行動記録	状況報告(作業開始終了) 可/不可	×	○	×	○
	情報発信(患者, 看護師, 場所(リソース)) 可/不可	×	○	×	○
人への問合せ	個人 可/不可	○	×	×	○
	全体への問合せ 可/不可	×	×	○	○
	空き状況(風呂, リハ)の問合せ 可/不可	×	×	○	○
	依頼(風呂, お迎え, 人不足NC, 残り作業確認) 可/不可	○	×	○	○
	人探し(タスク) 可/不可	○	×	○	○
システムへの問合せ	履歴 可/不可	×	×	×	○
使用機材		PHS	インカム	インカム	つぶやき



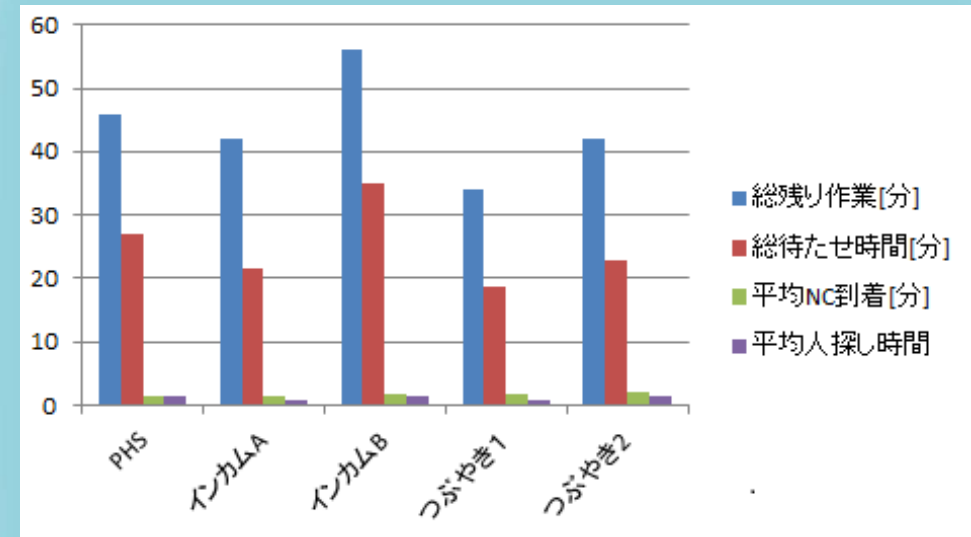
アンケート結果



移動距離

	PHS	インカムA	インカムB	つぶやき1	つぶやき2
総移動距離	3276.4	3286.59	2639.89	2981.24	3061.11
N1移動距離	1062.29	573.46	802.56	864.98	1201.76
N2移動距離	764.69	953.15	725.43	686.65	645.44
N3移動距離	801.64	922.49	614.24	649.22	458.55
N4移動距離	647.78	837.5	497.67	780.4	755.36

甚田, 青戸, 宮崎, 崔, 小林, 平石, 内平: イベントログに基づいた行動型サービスの分析, 電子情報通信学会 システム数理と応用研究会 (MSS), Vol. 113, No. 121, pp.1-8 (2013)



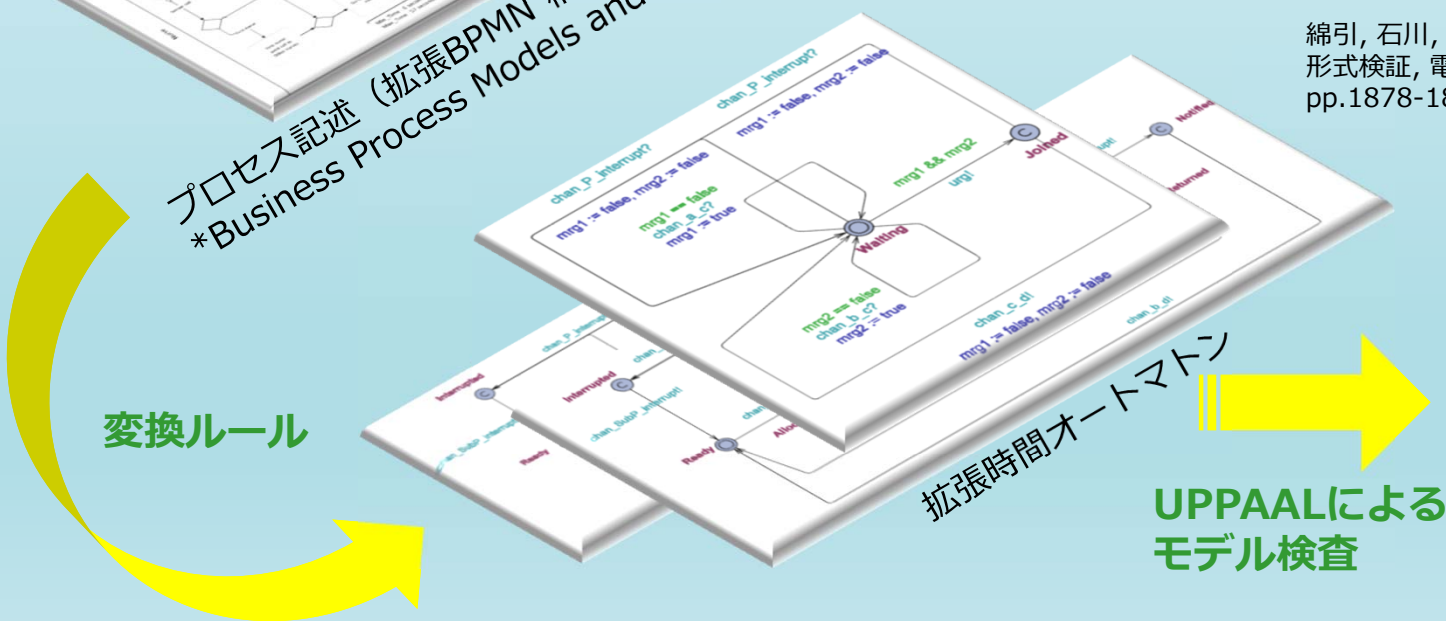
作業効率など

VFEプロセス記述からのモデルの自動合成



Marlen Schröder, Modeling of complex processes in nursing and caregiving services, Master thesis, Technical Universität Ilmenau (Germany), 2013

綿引, 石川, 平石: 時間, 資源の制約をもつビジネスプロセスの形式検証, 電子情報通信学会論文誌D, Vol. J96-D, No.8, pp.1878-1891, 2013



仕様の検証

- ・入浴を済ませた後に浴室で5分以上待たせることがあってはならない。
- ・全員が食事を開始してリハビリまたは入浴を済ませて居室に戻るまでに50分を超えてはならない。

⇒ True or False with 反例

ビヘビアモデルのマイニング

音声つぶやきシステム

イベントログ



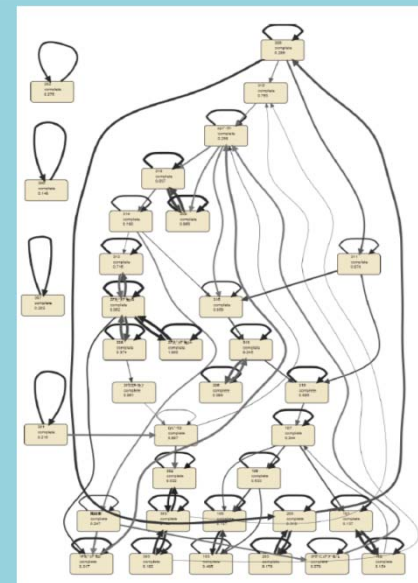
自動収集

2013/5/20-24のフィールド実験では、5日間で5,420イベント収集

開始	5/25/2013	17:30						
開始	5/25/2013	17:30						
終了	5/25/2013	19:15						
開始	5/25/2013	17:30						
終了	5/25/2013	19:15						
	入室	退室	滞留時間(秒)	移動距離(m)	移動時間(秒)	移動速度(m/秒)		
2FリビングサロンA	17:30:11	17:30:16	5	12	17	0.7		
↓								
2FリビングサロンE	17:30:33	17:30:47	14	0	1	0		
↓								
2FリビングサロンA	17:30:48	17:31:33	45	0	39	0		
↓								
2FリビングサロンA	17:32:12	17:33:23	71	12	1	12		
↓								
2FリビングサロンE	17:33:24	17:59:18	1554	0	73	0		
↓								
2FリビングサロンA	18:00:31	18:00:53	22	12	1	12		
↓								
2FリビングサロンE	18:00:54	18:06:16	322	35	1	35		
↓								
208	18:06:17	18:06:27	10	35	1	35		
↓								
2FリビングサロンE	18:06:28	18:12:01	333	0	1	0		
↓								
2FリビングサロンA	18:12:02	18:12:23	21	12	1	12		
↓								
2FリビングサロンE	18:12:24	18:22:19	595	12	1	12		
↓								



学習



プロセスマイニング
(ProM6 fuzzy miner)

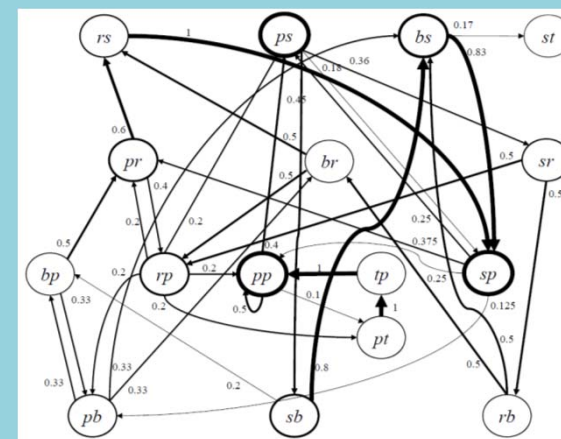
ビヘビアモデル

(場所, 入室時刻, 退室時刻, 滞留時間, -, -, -)
(移動, -, -, -, 移動距離, 移動時間, 移動速度)

環境によるモデルの差異を検出
エントロピー, 出現頻度の高い動作系列など



分析



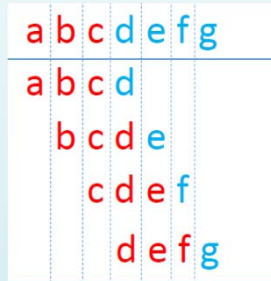
Nグラムモデル

条件付確率 $Pr(\sigma | s)$: $N - 1$ ステップのイベント履歴 s の後にイベント σ が発生する確率。

ビヘイビアモデルによる行動分析(例)

開始	終了	入室	退室	滞在時間(秒)	移動距離(m)	移動時間(秒)	移動速度(m/秒)
17:30:11	17:30:16			5	12	17	0.7
17:30:17	17:30:47			14	0	1	0
17:30:48	17:31:33			45	0	39	0
17:32:12	17:33:23			71	12	1	12
17:33:24	17:39:18			154	0	73	0
18:00:31	18:00:53			22	0	1	12
18:00:54	18:06:16			322	12	1	12
18:06:17	18:06:27	10		35	1	35	1
18:06:28	18:12:01			333	0	1	0
18:12:02	18:12:23			21	0	1	0
18:12:24	18:22:19			595	12	1	12
					0	15	0

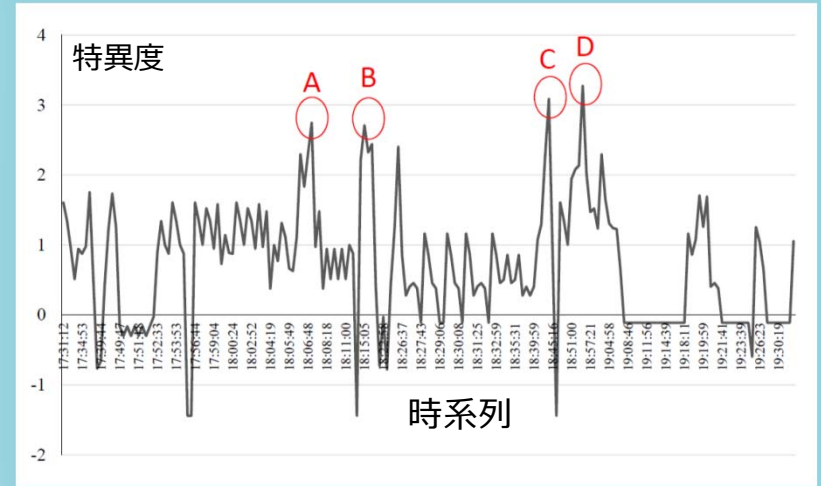
イベントログ



ログの断片への分解

$$\text{断片の特異度} = \log \left(\frac{\text{実際の出現数}}{\text{モデルによる期待値}} \right)$$

- A. 1Fリビングサロン→2Fリビングサロン→3F居室→2F居室
- B. 長作業・長移動
- C. つぶやき「えっと〇〇さんがちょっとお部屋の方に一人で帰ったようなのでこれから見に行きます。」
- D. エレベータホールで滞留



全スタッフの平均的
ビヘイビアモデル

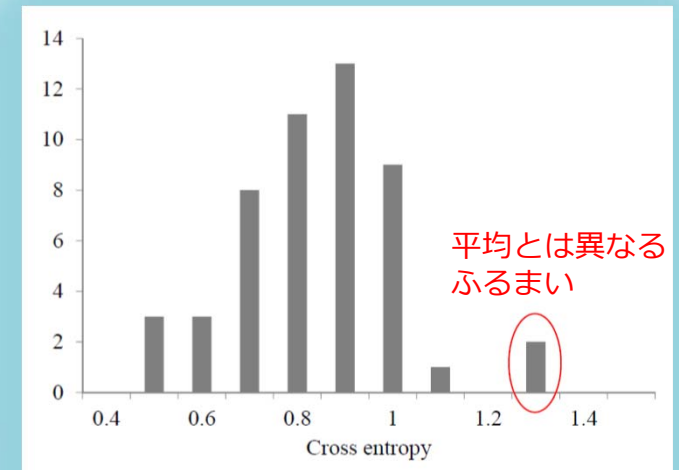
要注意行動の抽出

個人別ふるまいの比較

開始	終了	入室	退室	滞在時間(秒)	移動距離(m)	移動時間(秒)	移動速度(m/秒)
17:30:11	17:30:16			5	12	17	0.7
17:30:17	17:30:47			14	0	1	0
17:30:48	17:31:33			45	0	39	0
17:32:12	17:33:23			71	12	1	12
17:33:24	17:39:18			154	0	73	0
18:00:31	18:00:53			22	0	1	12
18:00:54	18:06:16			322	12	1	12
18:06:17	18:06:27	10		35	1	35	1
18:06:28	18:12:01			333	0	1	0
18:12:02	18:12:23			21	0	1	0
18:12:24	18:22:19			595	12	1	12
					0	15	0

スタッフごとのログ

クロスエントロピー
(モデルからのずれ)



クロスエントロピーの分布