

一般口演 | 広域保健医療・連携医療支援

一般口演15

広域保健医療・マネジメント

2021年11月20日(土) 14:10 ~ 16:10 H会場 (2号館3階234)

[3-H-2-08] エージェントを用いた病棟看護業務シミュレーション

*黒河 隼也¹、進藤（宮平） 亜希子^{2,3}、清水 隆史²、多田 賀津子³、竹村 匡正²、大星 直樹¹（1. 近畿大学大学院 総合理工学研究科, 2. 兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科, 3. 兵庫県立尼崎総合医療センター）

*Junya Kurokawa¹, Akiko Shindo(Miyahira)^{2,3}, Takafumi Shimizu², Kazuko Tada³, Tadamasa Takemura², Naoki Ohboshi¹（1. 近畿大学大学院 総合理工学研究科, 2. 兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科, 3. 兵庫県立尼崎総合医療センター）

キーワード：agent simulation, time-motion study, hospital information system, nursing data

現在、日本医療労働組合連合会の調査報告書によると、約半数の看護師が患者に対して十分な看護ができていないと答えている。病棟業務の負荷増大は社会問題にもなっており、看護業務の最適化は重要である。しかし、病棟業務の最適化を検討することは難しく、実際には現場で試行錯誤している現状がある。一方で、病院情報システムの普及に伴い、各種オーダーや指示情報および実施入力データが蓄積されるようになり、これらのデータから各病棟の各時間帯の忙しさを検討することが可能になりつつある。そこで本研究では、これらの病院情報システム上で発生したオーダー情報や指示情報を患者に紐づくタスクとして捉え、計算機上で患者を発生させることで病棟業務をシミュレーションした上で、看護師エージェントを作成してこれらのタスクを処理するエージェントシミュレーションを試みた。シミュレーションの元になるデータとしては、兵庫県内の高度急性期 A病院における2018年4月から2019年3月のオーダー等のデータ（4,134,380件）のうち、B病棟に入院した患者（4,536人）に付随するオーダーおよび実施入力データ（190,790件）とした。具体的には、実データに基づいてランダムに患者を発生させた上で、退院まで計算機上のベッドを専有し、実際のデータに基づいて時間帯別にタスクを発生させる。その上で、病棟上に看護師エージェントを配置し発生するタスクを処理させることで、病棟業務のシミュレーションを行った。日勤帯など、時間内に業務が終わらない場合、もしくは記録業務等が発生した場合は、超勤扱いとして残業を行うものとした。結果、患者の入院状況をコントロールすることで実際の稼働率に近い状況を再現することが可能であり、この稼働率に基づいて発生した病棟業務および看護師エージェントによるタスク処理および勤務状況をシミュレーションすることができた。

エージェントを用いた病棟看護業務シミュレーション

黒河 隼也*1、進藤(宮平) 亜希子*2,*3、清水 隆史*2、
多田 賀津子*3、竹村 匡正*2、大星 直樹*1

*1 近畿大学大学院総合理工学研究科、*2 兵庫県立大学大学院情報科学研究科、
*3 兵庫県立尼崎総合医療センター

Ward nursing work simulation using agents

Junya Kurokawa*1, Akiko Shindo(Miyahira)*2, Takafumi Shimizu*3,
Kazuko Tada*3, Tadamasa Takemura*3, Naoki Ohboshi*3,

*1 Graduate School of Science and Engineering, Kindai University,

*2 Graduate School of Applied Informatics, University of Hyogo,

*3 Hyogo Prefectural Amagasaki General Medical Center

Currently, according to a survey report by the Japan Medical Labor Union Federation, about half of the nurses say that they are not adequately caring for their patients. The increase in the burden of ward work has become a social problem, and optimization of nursing work is important. However, it is difficult to consider optimizing ward operations, and in reality, trial and error is being carried out in the field. On the other hand, with the spread of hospital information systems, various orders, instruction information, and implementation input data have been accumulated, and it is becoming possible to examine the busyness of each time zone of each ward from these data. In this research, order information and instruction information generated on these hospital information systems are regarded as tasks linked to patients, and a nurse agent is created after simulating ward work by generating patients on a computer. After that, I tried an agent simulation to handle these tasks.

As a result, it is possible to reproduce a situation close to the actual occupancy rate by controlling the hospitalization status of the patient, and simulate the ward work and the task processing and work status by the nurse agent that occurred based on this occupancy rate.

Keywords: Agent simulation, time-motion study, hospital information system, nursing data

1. 結論

現在、看護師の就業者数は150万人以上で、年々増加している¹⁾日本医療労働組合連合会の調査報告書によると、約半数の看護師が患者に対して十分な看護ができていないと答えている²⁾。病棟業務の負荷増大は社会問題にもなっており、看護業務の最適化は重要である。しかし、病棟業務の最適化を検討することは難しく、実際には現場で試行錯誤している現状がある。一方で、病院情報システムの普及に伴い、各種オーダーや指示情報および実施入力データが蓄積されるようになり、これらのデータから各病棟の各時間帯の忙しさを検討することが可能になりつつある。

そこで本研究では、これらの病院情報システム上で発生したオーダー情報や指示情報を患者に紐づくタスクとして捉え、計算機上で患者を発生させることで病棟業務をシミュレーションした上で、看護師エージェントを作成してこれらのタスクを処理するエージェントシミュレーションを試みた。

1.1 エージェントシミュレーション

エージェントシミュレーションとは、「多数の自立した主体からボトムアップにシステムを構築する。」手法である³⁾。システムの個々の要因をエージェントがそれぞれ自立的に行うことによって全体のシミュレーションを行う。要因のモデルであるエージェントを上手く設定することによって複雑なシミュレーションをすることが可能となる。そのため、地震の避難や自動車の交通流などのシミュレーションに使用される⁴⁾。

2. 開発目的

本研究の目的は、看護師のエージェントシミュレーションを行うことによって、病床稼働率、看護師の人数毎の看護師一人当たりの業務量を推測することである。

3. システム概要

シミュレーションは、1.使用するデータの前処理、2.病棟業務シミュレーション、3.エージェントシミュレーションの順番で行う。

3.1 シミュレーションに使用するデータ

兵庫県内の高度急性期 A 病院における2018年4月から2019年3月のオーダー等のデータ(11,049,732件)を利用した。このデータには作業にかかる時間が記入されていない。そのため各作業にかかる準備・実施・後片付けを一連の行為とした時間を設定し時間マスタ(11,616件)(図1)とし、病院のデータと結合した(図2)。

オーダー第1種 種コード	オーダー第1種 種名称	オーダー第2種 種コード	オーダー第2種 種名称	オーダー第3種 種コード	オーダー第3種 種名称	オーダー第4種 種コード	オーダー第4種 種名称	時間 (分)	マス タ	タイムシ フト不 可	
0	A	処方	01	必要時以外	NaN	NaN	NaN	0.015	M	1	
1	A	処方	02	必要時	NaN	NaN	NaN	8.000	M	1	
2	A	処方	03	内服管理	NaN	NaN	NaN	5.000	M	1	
3	B	注射	10	定時	100	点滴	NaN	NaN	10.000	M	1
4	B	注射	10	定時	101	静脈内	NaN	NaN	10.000	M	1

図1 時間マスタ

この病院のデータ(17病棟)のうち B 病棟に入院した患者(2,260人)に付随するオーダーおよび実施入力データ(190,790件)を利用しシミュレーションを行った。この際、オーダーの実施日を入院日を0として、入院日から何日目に実施

されたかに変更をした。患者データと患者の在日日数の度数分布を図3、図4に示す。また、患者データのカラムを表1に示す。

入院番号	変更後患者番号	実施日時	実施日時	実施時間	実施時間	オーダ第1階層名	オーダ第2階層名	オーダ第3階層名	オーダ第4階層名	実施後職員コード	実施後職員名	マスタ	タイムシフト	業務時間					
0	76230	7.00	2018/6/26 20:13:00	2018-06-26	20:00	M	看護	140	看護	ケア	14000490	体温の改善	0010	冷電注	836.00	看護	M	1	5.0
1	76230	7.00	2018/6/27 06:47:00	2018-06-27	06:00	M	看護	140	看護	ケア	14000490	体温の改善	0010	冷電注	836.00	看護	M	1	5.0
2	76230	7.00	2018/7/1 09:42:00	2018-07-01	09:00	M	看護	140	看護	ケア	14000490	体温の改善	0010	冷電注	260.00	看護	M	1	5.0
3	76230	7.00	2018/7/1 15:16:00	2018-07-01	15:00	M	看護	140	看護	ケア	14000490	体温の改善	0010	冷電注	260.00	看護	M	1	5.0
4	83864	26.00	2018/6/21 19:58:00	2018-09-21	19:00	M	看護	140	看護	ケア	14000490	体温の改善	0010	冷電注	836.00	看護	M	1	5.0

図2 時間マスタと結合したデータ

実施日	オーダ第1階層名称	オーダ第2階層名称	オーダ第3階層名称	オーダ第4階層名称	タイムシフト不可	業務時間	実施時間等
1	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	1	1.0	17
2	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	1	1.0	6
3	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	1	1.0	13
4	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	1	1.0	18
5	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	1	1.0	0
6	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	1	1.0	9
7	看護	看護_ケア	シャワー浴	自立	NaN	0.0	9
8	看護	処置	左上肢末梢静脈カテーテル	挿入	1	10.0	15

図3 変更後の患者データ

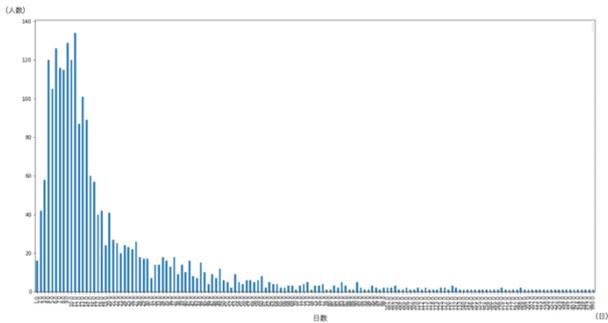


図4 患者の在日日数の度数分布

表1 変更後の患者データのカラム

実施日	入院してから何日目に行われたか
オーダ第1階層名称	オーダの名称
オーダ第2階層名称	オーダの名称
オーダ第3階層名称	オーダの名称
オーダ第4階層名称	オーダの名称
業務時間	業務にかかった時間
タイムシフト不可	タイムシフトが可能かどうか(1なら不可)
実施時間帯	行なった時間帯(0~23)

3.2 病棟業務シミュレーション

患者は無限にプールされているものとして、日毎に患者データをランダムにスタックした。スタックする際に、実施日を入院日と加算することによってシミュレーションにおける実施日とした。ベッドごとに入院するかの独自確率と、退院日同日

入院する確率を与え、自由に変更できるようにすることによって、実際の病床稼働率に調整できるようにした。また、退院日同日入院の処理を入れるため、入退院処理を入院、退院、退院日同日入院の順番で処理を行った。

3.3 看護師エージェントシミュレーション

病棟業務シミュレーションで作成したデータを利用し、日勤業務(9時~17時の業務)に看護師を割り当て、その結果をcsvファイルとして出力した。業務は、日毎に患者をランダムに看護師を割り当てた。その後、13時と15時に時間内に行うことのできなかった業務を他の看護師に再割り当てを行ない平均化した。最後に、17時の時点で業務が残っている場合はその看護師の業務は超勤扱いとして17時に残業を行うものとした。

4. システム評価

今回、病棟業務シミュレーションでは病床稼働率が95%となるようにシミュレーションを365日行なった。病棟業務シミュレーションを行なった結果を図5に示す。

その後看護師を10人として看護師エージェントシミュレーションを行なった。その結果を図6に示す。

データの分析を行ったところ、このシミュレーションでは残業を行なった看護師はいなかった。この結果、病床稼働率95%の時、看護師が10人で業務を行えば残業が起らないことがわかった。

実施日	入院番号	オーダ第1階層名称	オーダ第2階層名称	オーダ第3階層名称	オーダ第4階層名称	実施時間等	タイムシフト不可	業務時間
0	1	2	看護	看護_ケア	廊下自動通知モニター	終了	8	1 5.0
1	1	4	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	10	1 1.0
2	2	4	看護	処置	尿通留置カテーテル	既挿入	10	1 2.0
3	3	4	看護	処置	尿通留置カテーテル	除去	11	1 5.0
4	4	4	看護	血糖	インスリン施行者	看護師	11	1 5.0

図5 病棟業務シミュレーションのデータ

実施日	入院番号	オーダ第1階層名称	オーダ第2階層名称	オーダ第3階層名称	オーダ第4階層名称	実施時間等	タイムシフト不可	業務時間	看護師
0	1	4	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	10	1	n4
1	1	7	看護	看護_ケア	廊下自動通知モニター	安全確認	10	1	n5
2	1	13	看護	監視モニター	SPO2モニター装着状態	装着中	14	1	n2
3	1	20	看護	監視モニター	心電図モニター装着状態	装着中	10	1	n9
4	1	26	看護	処置	左上肢末梢静脈カテーテル	既挿入	14	1	n5

図6 看護師エージェントシミュレーション後のデータ

5. 考察

今回、病床稼働率が95%の場合、看護師が10人で業務を行えば残業が起らない結果となった。しかし、実際に365日全てにおいて1人の看護師も残業が無い状況は無いと考えられる。

原因として、この看護師業務のオーダーには休憩時間が換算されていないので、看護師が休憩時間も働いている前提になっていることが考えられる。なので、業務量が多く業務が間に合っていない場合、また業務量が少なく手が空いている時の休憩時間を考慮することで解決できると考えられる

6. 結論

患者の入院状況をコントロールすることで実際の稼働率に近い状況を再現することが可能であり、この稼働率に基づいて発生した病棟業務および看護師エージェントによるタスク処理および勤務状況をシミュレーションすることができた。

今後の課題として(1)休憩時間の考慮、(2)病棟業務シミュレーションを病院全体にする、(3)看護師エージェントシミュレーションに看護師の増減の考慮の3点が挙げられる。

(1)の課題では、「忙しい時」・「暇な時」のそれぞれの休憩時間を考慮する必要がある。そのため、看護師毎の休憩時間の分析を行う必要があると考えられる。

(2)の課題では、本研究では1病棟のみのシミュレーションとなったが、実際は病院内での患者の移動があるため、病院全てのシミュレーションを行う必要がある。

(3)の課題では、本研究では、常に10人の看護師がいる前提でシミュレーションを行なった、実際の病院では忙しい場合は他病棟からのヘルプが、また手が空いている場合は他病棟へヘルプに行くことがあるため、看護師を場合により増減させる必要があると考えられる。

6. 参考文献

- 1) 厚生労働省, 医療施設(動態)調査・病院報告の概況 2018
- 2) 日本医療労働組合連合会, 看護職員の労働実態調査 2017
- 3) 堀宗朗, 宮嶋宙, 犬飼洋平, 小国健二. 地震時避難行動予測のためのエージェントシミュレーション. 土木学会論文集A, 2008 64 巻 4 号 p. 1017-1036
- 4) 福田隼馬, 阿部和規, 藤井秀樹, 山田知典, 吉村忍. 大規模マルチエージェント交通流シミュレーションのための階層的経路探索手法. 情報処理学会論文誌, 2018-07-15, 59 巻 7 号 p 1435 - 1444