

# The Impact of Electronic Medical Records on the Work Process of Outpatient Care: Extracting Use-Cases of Paper-Based Medical Records Using a Time Process Study

Sachiko Shimizu<sup>1</sup>, Yuko Ohno<sup>1</sup>, Hiroko Noda<sup>1</sup>, Shohei Nakamura<sup>2</sup>, Ichiro Kanaya<sup>2</sup>, Kenji Yamada<sup>1</sup>, Atsue Ishii<sup>1</sup>, Satoko Kasahara<sup>3</sup>, Katsumi Hirakawa<sup>4</sup>, Rie Nakagawa<sup>5</sup>, and Yasushi Matsumura<sup>5</sup>

<sup>1</sup> School of Medicine, Osaka University, 1-7Yamadaoka, Suita, Osaka, Japan

<sup>2</sup> School of Engineering, Osaka University, 2-1Yamadaoka, Suita, Osaka, Japan

<sup>3</sup> School of Medicine, Kochi University, Kohasu Oko, Nankoku, Kochi, Japan

<sup>4</sup> School of Human Nursing, University of Shiga Prefecture, 2500Yasaka, Shiga, Japan

<sup>5</sup> Osaka University Hospital, 2-15Yamadaoka, Suita, Osaka, Japan

{shimizu, ohno, h.noda, atsue}@sahs.med.osaka-u.ac.jp,

{nakamura, kanaya}@design.frc.eng.osaka-u.ac.jp,

dr.kenji.yamada@gmail.com, s-kasahara@kochi-u.ac.jp,

khirakawa@nurse.usp.ac.jp,

{rnakagawa, matsumura}@hp-info.med.osaka-u.ac.jp

**Abstract.** The goal of this study is to measure the impact of electronic medical records on both time efficiency and the work process with regard to outpatient care. In this study, we focus on examining the pre-assessment ahead of the introduction of the electronic medical records procedure applying new methodology, time process study. We extracted 12 use-cases and 82 actions in relation to paper based medical records at an outpatient department at a university hospital using time process study. The results suggest that, for nurses, indirect management of patients accounted for a higher proportion of the use-cases than was the case for direct care.

**Keywords:** business intelligence, electronic health records, work process, time efficiency, time process study.

## 1 Introduction

Electronic Medical Records system (EMRs) are intended to improve the efficiency and effectiveness of care through providing assistance to the workload of medical staff. Previous researches in relation to the impact of EMRs have concentrated on assessing the improvement of time efficiency occurring between pre- and post-introduction of EMRs. The crucial question arises as to the ways in which clinical work activities might be subject to change following the introduction of EMRs, and whether the corresponding changes to work activities will affect clinical efficiency.

The goal of this study is to measure the impact of EMRs on both time efficiency and the work process with regard to outpatient care, with the focus being on examining the pre-assessment ahead of the introduction of the EMRs procedure applying time process study method. The study was undertaken at the outpatient department of Osaka University Hospital, a tertiary care facility located in Osaka, Japan.

## 2 Time Process Study

The Time Process Study (TPS) provided a new method for collecting data as well as for analyzing and visualizing work activity that compensates for the weaknesses of more conventional methodologies. TPS works by utilizing a unified modelling language (UML) to identify and visualize how a business procedure functions.

We suggested extending TPS in the same way as was proposed by Shiki et al. Thus, we first defined the use-case properties in order to identify the characteristics of the outpatient service in relation to paper based medical records (pMRs). In this regard, it is essential both to clarify the process and define the service properties in order that service quality might benefit in terms of improvement.

## 3 Results and Discussion

In this study we extracted 12 use-cases and 82 actions in relation to pMRs at an outpatient department at a university hospital using TPS. The results suggest that, for nurses, indirect management of patients accounted for a higher proportion of the use-cases than was the case for direct care. Although some of the tasks a nurse is concerned with may be similar to that of a medical clerk, nursing involves a further role providing direct patient care.

Generally, nursing consists of two roles, namely, a provider of direct patient care and a manager of the care environment. While direct care is an important component of nursing, indirect assistance with regard to care and the medical environment is crucial to the success of any intervention which also applies to all health care providers. Conversely, previous research has shown that the demands related to documentation can have a negative impact on job satisfaction. Our results showed paramedics in outpatient department provide their service to internal customer primary. According to these findings, indirect care seems to place a higher burden on the nurse than was previously thought.

This study also suggests that the items 'Searching pMRs' and 'Delivering pMRs' involve a great many actions due to the complexity of carrying out these tasks. These tasks have possibilities to involve many 'decisions'. Thus, paramedics may often be required to make informed guesses using incomplete information regarding patients due to the fact that many links occur in the process of associating with other sections of the hospital. Moreover, the tasks 'Searching pMRs' and 'Delivering pMRs' can crop up abruptly and thus lead to a disruption of more immediate task demands.

TPS was allowed to discuss about amount of work process and task properties. Future research is required to examine the validity of the TPS and describe activity diagrams of outpatient services, and further research is needed to examine the impact of EMR on time efficiency and work activities.

# The Working Process and Time Efficiency of Patient Transportation in Cardiovascular Hospital Using Time Process Modeling

Hiroko Ojima<sup>1</sup>, Yuko Ohno<sup>1</sup>, Sachiko Shimizu<sup>1</sup>, Shintaroh Oi<sup>1</sup>, Yasuko Inoue<sup>1</sup>,  
Atsue Ishii<sup>1</sup>, Satoko Kasahara<sup>2</sup>, Katsumi Hirakawa<sup>3</sup>, Shohei Nakamura<sup>4</sup>,  
Ichiro Kanaya<sup>4</sup>, Kazuo Kawasaki<sup>4</sup>, Atsuko Tanaka<sup>5</sup>,  
Fujie Motosugi<sup>5</sup>, and Chizuru Okada<sup>5</sup>

<sup>1</sup> School of Medicine, Osaka University, Yamadaoka1-7, Suita, Osaka, 5650871 Japan

<sup>2</sup> School of Medicine, Kochi University, Nankoku-shi, Kochi, 783-0043 Japan

<sup>3</sup> School of Human Nursing, University of Shiga Prefecture, 2500 Yasaka,  
Hikone, Shiga, 522-8573, Japan

<sup>4</sup> School of Engineering, Osaka University, Yamadaoka2-1, Suita, 5650871 Osaka, Japan

<sup>5</sup> National Cardiovascular Center, 5-7-1 Fujishiro-dai, Suita, Osaka 565-8565, Japan  
{h.noda, ohno, shimizu, atsue}@sahs.med.osaka-u.ac.jp,  
{nakamura, kanaya}@design.frc.eng.osaka-u.ac.jp,  
s-kasahara@kochi-u.ac.jp, khirakawa@nurse.usp.ac.jp,  
{tanakaa, fmotosug, tokada}@hsp.ncvc.go.jp

**Abstract.** Patient transportation is one of the daily and frequent jobs in the hospital, however, it requires much strain and time of nurses. We carried out continuous-observation time and motion study (TMS) on the second time scale with recording by the other recorder in four wards of a cardiovascular disease hospital. Based on the recorded data, we carried out time processes modeling (TPM), that visualize the each transportation process sketchy and we could investigate the workflows of transportation as event instance.

**Keywords:** patient-transportation, Time Process Modeling, work process.

## 1 Introduction

Patient transportation is crucial issue in nursing care from the view points of both quality assurance and patient safety. In addition, the burden of the patient transportation service on nurses is both physically and mentally high and operation management is also important on the ward.

In this study, we analyze the patient transportation in the cardiovascular disease hospital to consider the process of transfer in the case of a complex situation and condition. We propose a unified modeling language (UML) based workflow modeling in order to capture the work process of the patient transportation. We describe the patient transportation prototype in the acute care hospital and propose some solutions to optimize workflow.

## 2 Materials and Methods

We conducted an observational, time and motion study in four wards. A continuous observation time study was conducted from March 9 to March 13, 2009, in four different wards; 10<sup>th</sup> (department of cerebral vascular disease), 8<sup>th</sup> (department of valvular disease cardiomyopathy pulmonary hypertension), 7<sup>th</sup> western (department of cardiac dysrhythmia valvular disease cardiomyopathy) and 7<sup>th</sup> east (department of cardiac dysrhythmia valvular disease cardiac failure).

Based on time and motion study records, we modeled work process by the time process study, expanded method for work flow and process analysis. TPM clarify the business process and analyzing the process of task, And, we apply the display technique of the UML, UML's Activity like diagram and use case like diagram help to model the detailed logic of care process.

Finally, we listed up each activity's attribute and time (named Event List). Event List is the list of work actions and is basis for structuring the business. We listed up the actors and resources for each event. And based on Time Motion Study data, we set up amount of time required.

## 3 Result and Conclusion

The twenty-two transportations were occurred inside the ward, and average required time is 0:05:46. Of the 22, eight diagrams have exactly the same work flow. There is no same flow diagram as Fig1. Required time for example1 is 0:02:10.

Number of diagrams modeling the outside the ward transportation are eighteen, and average required time is 0:14:40. Each diagram is different.

There are 40 events with patient transportation. There are two kinds of the actors: nurse, nurse's aid, and 5 kinds of the human resource: other nurse, contact personnel, doctor, patient, patient's family and 16 kinds of the object resource: telephone, wheelchair, gurney, clinical record, identification card, electrocardiogram, drip, urine bag, personal computer, thermometer, blood pressure meter, elevator, chair, weight scale, X-ray picture and 2 kinds of the information resource: transport information, patient information.

As the result of this study, we find different process by ward. We also clarified that the work time was affected by transport type, ward characteristics and patient age.

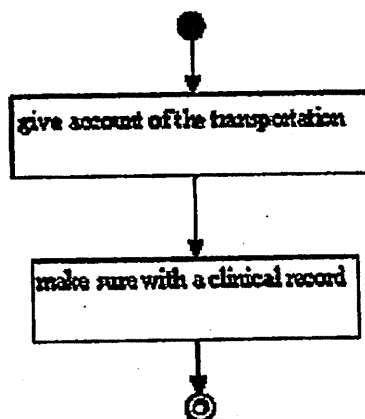


Fig. 1. Example (inside the ward)

# タイムスタディ研究の進展

## タイムスタディによる看護業務の観測と構造化

清水佐知子<sup>1)3)</sup> / 大野ゆう子<sup>2)</sup> / 岩佐真也<sup>1)</sup> / 冨澤理恵<sup>1)4)</sup> / 尾島裕子<sup>1)</sup> /  
林 剣煌<sup>1)</sup> / 坂田奈津美<sup>1)</sup> / 大西喜一郎<sup>1)</sup>

1) 大阪大学大学院医学系研究科総合ヘルスプロモーション科学講座 2) 同 教授 3) 神戸大学大学院国際協力研究科地域協力政策専攻 4) 千里金蘭大学看護学部基礎看護学講座

### 序に代えて

時間動作研究(time and motion study, または motion and time study)は, 経営工学分野で発展してきた研究手法の1つであり, 看護学・保健医療学領域では一般的にタイムスタディ(time study)という名称で知られている<sup>註)</sup>。タイムスタディとは, 特定の人間の行動とその所要時間を測定する手法であり, 測定されたデータは看護業務量の評価やワークフロー分析, 動線分析などを目的として, また電子カルテシステムの導入といった病院内システム変更の評価指標作成のための資料として用いられており, 国内外問わず多くの研究蓄積がある。

著者の1人である大野らは2004(平成16)年, 本誌37巻4号にて「看護・医療の研究におけるタイムスタディ」と題する焦点を企画し, タイムスタディの歴史, 具体的な測定手法, データ管理手法, 集計手法について解説した(大野, 2004; 笠原ら, 2004; 石井ら, 2004; 稲邑, 2004)。

この焦点が企画された2000年代前半は患者安全に対する国民の関心が高まっており, 医療の質と安全の観点から看護業務が注目された時期でもあった。2000年代後半以降, 患者安全に加え, 7:1入院基本料の導入や, 医師の診療科および

地域偏在問題, 電子カルテシステムの導入促進といった状況を受け, 医療従事者の業務量や業務内容, ワークフローへの社会的関心はますます高まっている。

そこで本稿では, 看護業務の観測と表現手法について最近の研究動向を踏まえながら解説する。まず次節では, 業務の観測対象は何かについて議論する。また, タイムスタディの歴史と発展経緯を述べつつ, タイムスタディによる看護業務の観測手法について概説する。そして, 観測された記録の表現手法として既存研究を紹介した上で, オブジェクト指向業務分析を提案し, 手法としての科学であるタイムスタディの発展可能性を考える。一部, 前述の本誌37巻4号焦点との重複もあるかと思われるが, いま一度タイムスタディの基本的な部分を振り返りつつ, この間の研究の進展を中心に述べていくこととしたい。

### 観測対象—何を観測するのか タイムスタディ研究の対象

われわれは全体または特定の業務に対する繁忙感, 煩雑感に衝き動かされ, その業務がなぜ大変

註)本稿ではタイムスタディを時間動作研究と同義として用いる。

が変化するために生じる偏りを考慮する必要はあるものの、現在、原則として他計式連続観察法による業務記録がゴールドスタンダード(gold standard)である。換言すれば、わが国における連続観察法とワークサンプリングの比較検討論文は、筆者の知り得る限り存在しないものの、ワークサンプリングを行なう際には、解析および結果の解釈に慎重な検討を要するといえる。なお、連続観察法の測定確度とワークサンプリングの観測簡易性をあわせもつ手法として、ワークサンプリングの観測幅を短くしたインターバルタイムスタディという手法が提案されている(熊谷, 1985)。

以上のように、時間研究と動作分析の性質をあわせもつ形としてタイムスタディは発展し、調査目的や調査負担と記録確度のトレードオフを考慮しつつ、具体的な調査方法が選択されてきたといえる。これらとは別に、電子カルテシステムやオーダーリングシステムを活用し、これまで概説した観察手法とは全く異なる、情報通信技術を介した業務行為記録による研究が行なわれるようになってきた(Akiyama & Kondo, 2007)。また、radio frequency identification (RFID)や、音声記録等複数のセンサを看護師に装着して業務行為を観測する試みもなされている(Meyer, Seim, Fairbrother, Egan, & Sandberg, 2008; Ozaku, Sagarra, Kuwahara, Abe, & Kogure, 2006)。これらをタイムスタディの範囲として取り扱うかどうかは議論を要する点であるが、今後看護業務を観測していく上で、これらの調査手法が拡大するであろうと考える。

## 業務の構造化—どう表現するか 看護学領域における近年の タイムスタディ研究

タイムスタディを用いた研究の範囲は幅広い。そこでここでは、看護学・保健医療学領域に限った上で、近年の研究動向を概説する。これ以前の研究動向に関しては、先述の本誌焦点の笠原氏の論文を参照されたい(本誌 37 巻 4 号, pp.11-22)。

## ■業務量に関する研究

タイムスタディは、歴史的にみて、業務合理化を目的の主眼として発展してきた手法であり、関連研究にも、業務量について明らかにすることを目的としたものが多い。例えば高橋ら(2007)は神経難病患者、脳血管障害後遺症患者に対する直接看護業務量を自計式連続観察法によるデータに基づき検討している。また上野(2009)は、手術室の適正人員配置の検討を目的に、タイムスタディを行なっている。そしてKeohaneら(2008)は、薬剤管理業務についてのタイムスタディ支援ツールを開発し、調査の簡便化を図るとともに、薬剤業務量を調査している。

これらの例のように、国内外問わず業務量そのものを観測する研究が多くみられるが、近年の欧米における研究では、システム変更の前後評価にタイムスタディを適用するものが主流となっている。Yenら(2009)は、小児救急部門におけるオーダーエントリシステム導入前後の医師、看護師の業務時間配分の変化を観測してその影響を検討し、導入後、看護師が他のコメディカルと話す時間が減少していることを報告している。また、Hollingworthら(2007)は、処方オーダーエントリシステムの導入が医師、看護師、medical assistantの業務遂行に与える影響について、personal digital assistant(PDA)端末による自計式タイムスタディを行なっている。さらに電子カルテシステム導入前後の記録業務の変化や、患者へ直接関わる業務の変化についても、タイムスタディやワークサンプリングによる研究が多数存在する(Chaudhry et al. 2006; Ash & Bates, 2005; Burkle, Ammenwerth, Prokosch, & Dudeck, 2001)。

また業務研究は、調査対象の負担や臨床現場への影響を考えると大規模調査が難しい手法であるが、近年、多施設共同研究もみられはじめた。Hendrichら(2008)は、米国の36病院767名の看護師を対象に、PDAを用いたワークサンプリングと、自計式による記録業務時間、RFIDによる

動線解析, 2軸加速度センサや体温センサ等の装着による身体活動分析を行なっている。

## ■ 動線に関する研究

看護師の動線に関する分析も、タイムスタディに基づく研究が多い。吉武(1964)が行なった、わが国で最も古いタイムスタディ研究にて、日勤帯看護師の部屋への出入り回数と滞在時間が示され、伊藤ら(1970)の研究では夜勤帯も対象として、時刻変動も考慮した動線の分析が行なわれた。最近では村野ら(2008)が、集中治療室内での看護師動線を分析し、安全と効率を考慮した業務改善を検討している。

## ■ 特定の現象に注目したタイムスタディ研究の新領域

特定の現象に注目した研究としては、看護師の業務スケジュール分析にタイムスタディデータを用いた研究(横内・大野・笠原・沼崎・石井, 2005)や、Westbrookら(2010)による医師の業務中断研究が新しい。横内ら(2005)は、インタビュー調査で得た業務スケジュールの要素カテゴリにてタイムスタディデータを分類し、業務の組み立てを検討している。Westbrookら(2010)は業務中断の発生頻度を明らかにし、また中断による業務遅延を推定している。

## ■ オブジェクト指向に基づく業務モデリングの研究

先に「観測対象一何を観測するのか」の節にて記述した、業務における観測すべき視点は、ソフトウェア開発分野で発展してきたオブジェクト指向によるモデリングと共通する点が多いことが指摘されている。オブジェクト指向は、プログラミングやソフトウェア開発の分野で常識となりつつある概念であり、手順よりも対象に注目して設計を行なうものである。登場人物や、登場する概念で

あるオブジェクトと登場人物や概念の種類であるクラスという考え方を基礎とするものである。近年、オブジェクト指向モデリングの表記法である統一モデリング言語(unified modeling language; UML)によって、業務アーキテクチャを記述する試みが始まっている(Erikson & Penker, 2000)。この第一義的な理由としては、業務の構造を、資源や利用者といったオブジェクトとオブジェクト間のメッセージ交換として捉えることができ、オブジェクト指向の考え方と同じである点があげられる。また副次的ではあるが、UMLによる表記法は、UMLやオブジェクト指向を知らない人にとっても直感的に理解可能であり、有用性が高いことも考えられる。

看護・医療分野におけるオブジェクト指向モデリングの例としては、Shikiら(2009)の研究があげられる。院内がん登録業務について、UMLによる業務モデリングを行ない、業務プロセスと業務遂行責任者を明らかにした上で、ヒアリングによる業務量見積りを行なっている。これにより業務遂行責任者と業務遂行に必要な情報、さらには業務プロセスの1アクションごとに受け渡しされるメッセージが明らかにされており、業務負担の所在や業務の集中・リスクを一見して知ることができる。看護業務に関しては、筆者らが患者移送業務(Ojima et al., 2010)や、紙カルテに関連した業務(Shimizu et al., 2010)のオブジェクト指向モデリングに取り組んでいるところである。

## おわりに

以上、タイムスタディ研究の発展の経緯から近年の研究動向までを概括した。タイムスタディを行なう際、臨床家も研究者も、業務に関する自らの疑問を観測し、表現しようと試みていることと考えられる。しかし調査を終えた後、観測・記録した業務記録の多さと複雑さに茫然としてしまうのが常ではないかと思う。観測手法についてはす

で十分な議論と実践がなされており、今後は、情報通信技術を利用した新領域の発展が予測される。しかし観測後、注目する業務のアーキテクチャをどのように理解し表現するかということに対する検討はいまだ十分になされていない。本稿で紹介したような、新たな研究領域のさらなる発展やオブジェクト指向モデリング技術、または、近年研究が進んでいるオントロジーによる業務記録のテキスト部分の検討といった新たな表現技術の導入により、複雑データからの知識の抽出が可能になっていくことを期待する。またこの領域で多数の研究が行なわれ、活発な議論が進んでいくことを望みつつ、われわれも研究を続けていきたいと考える。

#### ■文献

- Ash, J.S. & Bates, D.T.(2005). Factors and forces affecting EHR system adoption : Report of a 2004 ACMI discussion. *Journal of American Medical Informatics Association*, 12 (1), 8-12.
- Akiyama, M. & Kondo, T.(2007). Risk management and measuring productivity with POAS-point of act system. *Stud Health. Technology Informatics*, 129, 208-212.
- Burkle, T., Ammenwerth, E., Prokosch, H.U., & Dudeck, J.(2001). Evaluation of clinical information systems : What can be evaluated and what cannot?. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 7 (4), 373-85.
- Chaudhry, B., Wang J., Wu, S. Maglione, M., Mojica, W., Roth, E., Morton, S.C., & Shekelle, P.G.(2006). Systematic review : Impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Annals of Internal Medicine*, 144 (10), 742-52.
- Eriksson, H.E. & Penker, M.(2000). *Business modeling with UML*. Wiley.
- Finkler, S.A., Knickman, J.R., Hendrickson, G., Lipkin, M. Jr., & Thompson, W.G.(1993). A comparison of work-sampling and time and motion techniques for studies in health services research. *Health Service Research*, 28 (5), 577-597.
- Gilbreth, F.G. & Gilbreth, L.M.(1924). Classifying the elements of work. *Management and Administration*, 8 (2), 151-154.
- Hendrich, A., Chow, M., Skierczynski, B.A., & Zhenqiang, L.(2008). A 36-hospital time and motion study : How do medical surgical nurses spend their time?. *The Permanent Journal*, 12 (3), 25-34.
- Hollingworth, W., Deveine, E.B., Hansen, R.N., Lawless, N.M., Comstock, B.A., Willson-Norton, J.L., Tharp, K.L., & Sullivan, S.D.(2007). The impact of e-prescribing on prescriber and staff time in ambulatory care clinics : A time-motion study. *Journal of American Medical Informatics Association*, 14 (6), 722-730.
- 石井豊恵, 笠原聡子, 沼崎穂高, 左近賢人, 藤本春美, 杉田塩, 門田守人, 原内一, 大野ゆう子(2004). タイムスタディによる結果の解析手法. *看護研究*, 37 (4), 47-58.
- 伊藤誠, 矢代嘉郎(1970). 病棟における看護婦の動線調査. 日本建築学会大会学術講演梗概集.
- 稲邑清也(2004). タイムスタディの明日—業務合理化の分析から業務科学へ. *看護研究*, 37 (4), 73-77.
- 村野大雅, 小林寛伊(2009). タイムスタディによるICUの看護業務. 動線分析. *手術医学*, 30 (3), 284-287.
- Keohane, C.A., Bane, A.D., Featherstone, E., Hayes, J., Woolf, S., Hurley, A., Bates, P.W., Gandhi, T.K., & Poon, E.G.(2008). Quantifying nursing workflow in medication administration. *Journal of Nursing Administration*, 38 (1), 19-26.
- 笠原聡子, 石井豊恵, 沼崎穂高, 浦梨枝子, 鳥醬世志子, 輪湖史子, 横内光子, 鈴木珠水, 大野ゆう子(2004). タイムスタディとは—その背景と特徴. *看護研究*, 37 (4), 11-22.
- 熊谷智徳(1985). インターバルタイムスタディの開発. *日本経営工学誌*, 36 (5), 378-383.
- Meyer, M.A., Seim A.R., Fairbrother, P., Egan, M.T., & Sandberg, W.S.(2008). Automatic time motion study of a multistep preoperative process. *Anesthesiology*, 108 (6), 1109-1116.
- 大野ゆう子(2004). 看護・医療の研究におけるタイムスタディの役割と将来動向. *看護研究*, 37 (4), 3-9.
- Ojima H., Ohno Y., Shimizu, S., Oi, S., Inoue, Y., Ishii, A., Kasahara, S., Hirakawa, K., Nakamura, S., & Kanaya, I. et al.(2010). The working process and time efficiency of patient transportation in cardiovascular hospital using time process modeling. *E-Health IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 335, 232-233.
- Ozaku, H., Sagara, K., Kuwahara, N., Abe, A., & Kogure, K.(2006). Nursing spoken corpora for understanding nursing assignments. *The Ninth International Congress on Nursing Information*, 122, 481-485.
- Shiki, N., Ohno, Y., Fujii, A., Murata, T., & Matsumura, Y.(2009). Time process study with UML : A new method for process analysis. *Methods Informatics in Medicine*, 48 (6), 582-588.
- Shimizu, S., Ohno Y., Noda, H., Nakamura, S., Kanaya, I., Yamada, K., Ishii, A., Kasahara, S., Hirakawa, K., & Nakagawa, R., et al.(2010). The impact of electronic medical records on the work process of outpatient care : Extracting use-cases of paper-based medical records using a time process study. *E-Health IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 335, 230-231.
- Taylor, F.W.(1911). *The Principles of Scientific Management*. Dover Publications. / 上野陽一訳(1957). 科学的管理法. 技報堂.
- 上野正文(2009). 手術室適正人員配置のための新たな発想. *手術医学*, 30 (2), 116-121.
- Versteeg, G. & Bouwman, H.(2006). Business architecture : A new paradigm to relate business strategy to ICT. *Information Systems Frontiers*, 8 (2), 91-102.
- Vernadat, F.(1996). *Enterprise modeling and integration: principles and applications*. Chapman & Hall, London.



• Westbrook, J.I., Coiera, E., Dunsmuir, W.T.M., Brown, B.M., Kelk, N., Padoni, R., & Tran, C. (2010). The impact of interruptions on clinical task completion. *Quality and Safety in Health Care*, 19 (4), 284-289.

• Yen, K., Shane, E.L., Pawar, S.S., Schwendel, N.D., Zimmanneck, R.J., & Gorelick, M.H. (2009). Time motion study in a pediatric emergency department before and after computer physician order entry. *Annals of Emergency Medicine*, 53 (4), 462-468.

• 横内光子, 大野ゆう子, 笠原聡子, 沼崎徳高, 石井豊恵 (2005). 業務スケジューリングからみた看護業務属性の検討. *生体医工学*, 43 (4), 762-768.

• 吉武泰水 (1964). 建築計画の研究. 鹿島出版会.

しみずさちこ ● 大阪大学大学院医学系研究科  
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-7

## 看護研究

2010年43巻3号

【隔月刊】1部定価1,890円(本体1,800円+税5%)  
2010年 年間予約購読料 12,600円(税込)  
電子ジャーナル閲覧オプション付 17,600円(税込)

焦点

# EBPを根づかせていくための概念モデルと方略(I)

〈概念・研究編〉EBPの概念とその実行に向けた方略

### 主要目次

- EBP(evidence-based practice)の概念と  
その実行(implementation)に向けた方略  
..... 松岡千代
- EBP実行を促進するためのTRIP介入モデル  
組織的介入モデルとしての概要とその効果  
..... 松岡千代
- Improving Continence and Pain : The M-TRAIN Intervention  
Multi-level Translation Research Application  
in Nursing Homes(M-TRAIN)  
..... Janet P. Specht, Paula Mobily, Jae-Eun Russell
- 翻訳 M-TRAIN介入モデルによる失禁および疼痛の症状緩和  
ナーシングホームにおける多面的トランスレーショナル  
リサーチの適用..... Janet P. Specht, Paula Mobily,  
Jae-Eun Russell / 訳: 中筋美子, 松岡千代

- SCOPE  
質的データ分析用ソフトウェア(CAQDAS/QDA)の最前線  
アジアで開催されたワークショップ[Computer-Aided  
Qualitative Research Asia 2010]に参加して  
..... 深堀浩樹
- 原著論文  
朝の足浴が高齢患者の目覚め感、倦怠感に及ぼす効果  
女子学生を対象にした基礎研究と入院中の高齢者を対象にした  
臨床研究の結果から  
..... 新田紀枝, 檜垣可那, 池 美保, 熊谷由加星, 西尾善子



医学書院

〒113-8719 東京都文京区本郷1-28-23  
[販売部] TEL: 03-3817-5657 FAX: 03-3815-7804  
E-mail: sd@igaku-shoin.co.jp http://www.igaku-shoin.co.jp 振替: 00170-9-96693

携帯サイトはこちら



## オブジェクト指向業務モデリングによる 患者移送関連看護業務の検討

清水佐知子<sup>1)</sup>, 大野ゆう子<sup>1)</sup>, 尾島裕子<sup>1)</sup>, 坂田奈津美<sup>1)</sup>, 森本明子<sup>1)</sup>,  
中村昌平<sup>2)</sup>, 金谷一朗<sup>2)</sup>, 山田憲嗣<sup>3)</sup>, 岡田志麻<sup>4)</sup>, 牧川方昭<sup>4)</sup>,  
石井豊恵<sup>5)</sup>, 笠原聡子<sup>6)</sup>, 平河勝美<sup>7)</sup>, 田中あつ子<sup>8)</sup>, 本杉ふじえ<sup>8)</sup>, 岡田千鶴<sup>8)</sup>

- 1) 大阪大学大学院医学系研究科数理保健学
- 2) 大阪大学大学院工学研究科
- 3) 大阪大学大学院医学系研究科ロボティクス&デザイン看工融合学
- 4) 立命館大学総合理工学部理工学部ロボティクス学科
- 5) 大阪大学大学院医学系研究科ヘルスケアシステム工学
- 6) 高知大学教育研究部医療学系看護学部門
- 7) 滋賀県立大学人間看護学部
- 8) 国立循環器病センター看護部

### 要約

本研究は Shiki ら(2009)により提案されたオブジェクト指向に基づく看護業務分析手法(タイムプロセススタディ)により患者移送に関連する看護業務を可視化し, 業務特性を考察するものである。循環器専門治療施設4病棟を対象とした他形式タイムスタディ記録に基づき, 患者移送に関連する看護業務について, オブジェクトを抽出し, 属性・状態・メソッド(オブジェクト間で交わされるメッセージ)を定義した。さらに患者移送業務に関わるオブジェクトのクラスを定義し, UML(統一モデリング言語)のユースケース図, クラス図, アクティビティ図を描画した。最終的に時間情報を UML モデリング図に組み込むことにより, 業務量及び業務パターンを分析した。本研究により患者移送におけるオブジェクトが抽出され, また業務プロセスが明示化されたのでここに報告する。

### I. はじめに

看護師業務は, 目的や環境, 患者や他スタッフの行動や状態を認識して自分の行動を自律的に決定する自律分散型業務である。換言すれば看護師は不確実性の下で柔軟に意志決定し行動している。この性質ゆえに看護業務は個別状況的で, そのプロセスは論理的把握が困難であると言われている。しかしながら, 業務プロセスの改善を行う上で, 業務を論理的に関連した活動の連鎖として捉え, 明示化することは必須である。

看護師の業務分析に関して, これまでのところ研究者の知り得る限り, 業務量(業務所要時間)に関する研究が先行しており, 本研究で提案する業務の構造化, 即ち業務プロセスの定義や視覚化,

他生産領域で蓄積されてきたような業務プロセスをめぐる学術的研究の蓄積は乏しい。

そのような中, ShikiらはUML表記法に時間情報を加えた新たな業務分析手法(タイムプロセススタディ)を提案し, 院内がん登録業務に適用した<sup>1)</sup>。タイムプロセススタディはオブジェクト指向に基づく業務可視化手法であり, 統一モデリング言語(Unified Modeling Language, 以下UMLと略す)によるビジネスプロセス表記が手法の根幹を形成している。従来の調査者が対象者の行動を追跡記録するタイムスタディと比べて調査負担が少ない。

そこで本研究では特に患者移送に関連した看護業務に注目し, タイムプロセススタディ手法を

用いてその業務プロセスを可視化し、業務特性を考察するものである。

## II. タイムプロセススタディ

業務調査において広く用いられている手法はワークサンプリングとタイムスタディである。ワークサンプリングは予め決めた時間間隔で対象者自身が行動を記録するものであり、自己申告であるため一般的には信頼性が低いと言われている。一方で、タイムスタディは調査者が対象者に付いて連続観察により業務を記録するものであり、詳細かつ信頼性の高い記録を得ることができ、しかしながらその調査負担は、調査者にとっても対象者にとっても大きい。

タイムプロセススタディとは先述のとおりShikiらにより提案された手法であり、主たる利点は下記2点である。即ち、第一にインタビューとサンプリングによるタイムスタディを行うことで調査負担が少ないことである。しかしより特筆すべき利点は、タイムプロセススタディがオブジェクト指向に基づく業務分析であり、従来のタイムスタディ記録の解析と異なり、静的・動的な両側面から当該業務を捉えることができる点である。具体的には、UMLによる業務記述を行うことにより業務が果たす機能、業務構造と業務プロセスが明示化される。研究者らはさらにShikiらの手法に加えて、ユースケース属性の定義を提案する。

## III. 対象と方法

循環器高度専門治療施設の4病棟を対象とした。4病棟の内訳は心臓血管内科心不全病棟(A病棟)、心臓血管内科不整脈病棟(B病棟)、心不全・心筋症・肺高血圧症病棟(C病棟)、脳血管代謝内科病棟(D病棟)である。

調査日1日間に発生した全ての移送関連業務について、看護師長、看護師、看護助手、医療クラークを対象として他形式タイムスタディを実施した。観察者は、対象看護師の行動内容、開始時

間、終了時間、対象者、場所を記録した。記録件数は、A, B, C, D病棟で各48, 40, 33, 59件であった。

得られた業務記録に基づきタイムプロセススタディによる業務分析を行った。まず業務記録より患者移送業務のオブジェクトを抽出し、クラスを定義しクラス図を作成した。通常、システムの利用者である看護師長、看護師、看護助手、医療クラークはオブジェクトとして表現されないが、本研究は業務の構造化と可視化を目的としており、業務実行者が最も注目すべき対象である。したがってクラス図に明示した。

さらに、ユースケース図で患者移送業務の機能明示を行い、業務記録よりアクティビティ図を作成し業務プロセスについてその特性を考察した。最後にアクティビティ図に時間情報を加え業務負担と時間効率について議論した。

## IV. まとめ

本研究により患者移送業務構造が可視化された。患者移送業務は患者の状態や検査の種類、業務発生時間により扱うオブジェクト、プロセス、時間効率が大きく異なることが示唆された。また、業務発生が不定期であることが多く、かつ迅速な対応を要するため、看護師は他業務との調整を図りつつ患者移送業務を遂行しなければならないことが明らかとなった。

業務量のみならず業務構造や業務プロセスを明示化するタイムプロセススタディの有用性が示された。今後他業務や複数の対象施設の業務記録に基づき同様の研究を行うことにより本研究の応用可能性を確認していく。

### 参考文献

- 1) Shiki, N., Y. Ohno, et al. (2008). Unified Modeling Language (UML) for hospital-based cancer registration processes. *Asian Pac J Cancer Prev.* 9(4), 789-96.

# オブジェクト指向に基づく患者移送関連看護業務モデリングの試み

清水 佐知子<sup>1)</sup> 大野 ゆう子<sup>1)</sup> 中村 昌平<sup>2)</sup> 金谷 一朗<sup>2)</sup> 川崎 和男<sup>2)</sup>  
 富澤 理恵<sup>1)</sup> 尾島 裕子<sup>1)</sup> 坂田 奈津美<sup>1)</sup> 石井 豊恵<sup>1)</sup> 山田 憲嗣<sup>1)</sup>  
 大阪大学大学院医学系研究科<sup>1)</sup> 大阪大学大学院工学研究科<sup>2)</sup>

## Patient Transportation Business Modeling based on Object Oriented Method

Shimizu Sachiko<sup>1)</sup> Ohno Yuko<sup>1)</sup> Nakamura Shohei<sup>2)</sup> Kanaya Ichiroh<sup>2)</sup>  
 Kawasaki Kazuo<sup>2)</sup> Tomizawa Rie<sup>1)</sup> Ojima Hiroko<sup>1)</sup> Sakata Natsumi<sup>1)</sup>  
 Ishii Atsue<sup>1)</sup> Yamada Kenji<sup>1)</sup>

Osaka University School of Medicine<sup>1)</sup> Osaka University School of Engineering<sup>2)</sup>

A nursing practice has a complexity, consisting of a horizontal organization of department and their functions, existence of autonomous-decentralized decision making, frequent occurrence of communication and interaction. Previous research in relation to job analysis of nurse has concentrated on assessing the time spent in care. Considering the quality improvement, however, capturing work structure and process which elucidate components constructing the work, define its internal properties and clarify specify the relationship with each component, should be clarified as well as work volume and outcome. The goal of this study therefore is to measure and architect the business of nursing. In this study, we focus on a inter unit patient transport in cardiovascular hospital as a significant example of nursing care. In the area of cardiovascular disease, patient transports are frequently occurred because many tests such as X ray, computed tomography, magnetic resonance imaging, magnetocardiography, positron emission computerized-tomography, gamma knife therapy, cardiac rehabilitation, rehabilitation is needed. Also, cardiovascular disease is need constant monitoring.

Keywords: Nursing, Business Modeling, Unified Modeling Language, Patient transport

### 1. 序に代えて

看護師業務は、目的や環境、患者や他スタッフの挙動を認識して自分の行動を自律的に決定する自律分散型業務である。この性質により医療現場でゼロにすることができない不確実性に対して、各看護師は柔軟に意志決定し行動し、結果として全体がうまく稼働している。一方で、この性質ゆえに看護業務は個別状況的で、そのプロセスは論理的把握が困難であるとされてきた。しかしながら、業務プロセスの改善を行う上で、業務を論理的に関連した活動の連鎖として捉え、明示化することは必須である。

看護師の業務分析に関して、これまでのところ研究者の知り得る限り、業務量(業務所要時間)に関する研究が先行しており、本研究で提案する業務の構造化、即ち業務プロセスの定義や視覚化、他生産領域で蓄積されてきたような業務プロセスをめぐる学術的研究の蓄積は乏しい。また、看護業務の分類定義は、唯一日本看護協会による看護業務基準のみであり、これは診療報酬に基づく業務分類であり、業務プロセスを描くには粒度が高すぎる。またとりわけ、医療において業務プロセスを用いた人的・物的資源利用やアウトカムに関する検討は、外来、救急部門のシミュレーション研究をのぞけば、ほとんど見受けられない。看護師の業務分析に至ってはタイムスタディ(連続観察による業務記録)による業務行為別時間の算出から発展した研究蓄積は極めて少ない。

そのような中、ShikiらはUML表記法に時間情報を加えた新たな業務分析手法(タイムプロセススタディ)を提案し、院内がん登録業務に適用した[1]。タイムプロセススタディはオブジェクト指向に基づく業務可視

化手法であり、統一モデリング言語(Unified Modeling Language, 以下UMLと略す)によるビジネスプロセス表記が手法の根幹を形成している。従来の調査者が対象者の行動を追跡記録するタイムスタディと比べて調査負担が少ない。

そこで本研究では特に患者移送に関連した看護業務に注目し、タイムプロセススタディ手法を用いてその業務プロセスを可視化し、業務特性を考察するものである。

### 2. 対象と方法

#### 2.1 対象

循環器高度専門治療施設の4病棟を対象とした。4病棟の内訳は心臓血管内科心不全病棟(A病棟)、心臓血管内科不整脈病棟(B病棟)、心不全・心筋症・肺高血圧症病棟(C病棟)、脳血管代謝内科病棟(D病棟)である。調査日1日間に発生した全ての移送関連業務について、看護師長、看護師、看護助手、医療クラークを対象として他形式タイムスタディを実施した。

#### 2.2 タイムスタディデータ

業務調査において広く用いられている手法はワークサンプリングとタイムスタディである。ワークサンプリングは予め決めた時間間隔で対象者自身が行動を記録するものであり、自己申告であるため一般的には信頼性が低いと言われている。一方で、タイムスタディは調査者が対象者に付いて連続観察により業務を記録するものであり、詳細かつ信頼性の高い記録を得ることができる。しかしながらその調査負担は、調査者にとっても対象者にとっても大きい。

タイムプロセススタディとは先述のとおりShikiらに

より提案された手法であり、主たる利点は下記2点である。即ち、第一にインタビューとサンプリングによるタイムスタディを行うことで調査負担が少ないことである。しかしより特筆すべき利点は、タイムプロセススタディがオブジェクト指向に基づく業務分析であり、従来のタイムスタディ記録の解析と異なり、静的・動的な両側面から当該業務を捉えることができる点である。具体的には、UMLによる業務記述を行うことにより業務が果たす機能、業務構造と業務プロセスが明示化される。研究者らはさらにShikiらの手法に加えて、ユースケース属性の定義を提案する。他形式タイムスタディとは観察者が看護師の後ろに就き、連続的に行動を記録していくものである。観察者は、対象看護師の行動内容、開始時間、終了時間、対象者、場所を記録した。記録件数は、A, B, C, D病棟で各48, 40, 33, 59件であった。

得られた業務記録に基づきタイムプロセススタディによる業務分析を行った。まず業務記録より患者移送業務のオブジェクトを抽出し、クラスを定義しクラス図を作成した。通常、システムの利用者である看護師長、看護師、看護助手、医療クラークはオブジェクトとして表現されないが、本研究は業務の構造化と可視化を目的としており、業務実行者が最も注目すべき対象である。したがってクラス図に明示した。さらに、ユース

ケース図で患者移送業務の機能明示を行い、業務記録よりアクティビティ図を作成し業務プロセスについてその特性を考察した。最後にアクティビティ図に時間情報を加え業務負担と時間効率について議論した。

### 3. 結語

本研究により患者移送業務構造が可視化された。患者移送業務は患者の状態や検査の種類、業務発生時間により扱うオブジェクト、プロセス、時間効率が大きく異なることが示唆された。また、業務発生が不定期であることが多く、かつ迅速な対応を要するため、看護師は他業務との調整を図りつつ患者移送業務を遂行しなければならないことが明らかとなった。

業務量のみならず業務構造や業務プロセスを明示化するタイムプロセススタディの有用性が示された。今後他業務や複数の対象施設の業務記録に基づき同様の研究を行うことにより本研究の応用可能性を確認していく。

### 参考文献

- [1] Shiki, N., Y. Ohno, et al.(2008). Unified Modeling Language (UML) for hospital-based cancer registration processes. Asian Pac J Cancer Prev. 9(4), 789-96.

## タイムスタディによる看護業務プロセスの可視化

清水佐知子<sup>\*,\*\*</sup>・大野ゆう子<sup>\*</sup>・岩佐 真也<sup>\*</sup>・尾島 裕子<sup>\*</sup>・林 劍煌<sup>\*</sup>  
富澤 理恵<sup>\*,\*\*\*</sup>・大西喜一郎<sup>\*</sup>・本杉ふじゑ<sup>†</sup>・岡田 千鶴<sup>††</sup>

### Visualizing Nursing Work Process using Time and Motion Study

Sachiko SHIMIZU,<sup>\*,\*\*</sup> Yuko OHNO,<sup>\*</sup> Maya IWASA,<sup>\*</sup> Hiroko OJIMA,<sup>\*</sup> Jianhuang LIN,<sup>\*</sup>  
Rie TOMIZAWA,<sup>\*,\*\*\*</sup> Kiichiroh OHNISHI,<sup>\*</sup> Fujie MOTOSUGI,<sup>†</sup> Chizuru OKADA<sup>††</sup>

#### 1. 緒 言

看護師は、目的や環境、患者や他スタッフの行動や状態を認識して自分の行動を自律的に決定する自律分散型業務である。換言すれば看護師は不確実性の下で柔軟に意志決定し行動している。この性質ゆえに看護業務は個別状況的であり、そのプロセスは論理的把握が困難であると言われる。

看護師の業務分析に関して、これまでのところ業務量（業務所要時間）に関する研究が先行しており、業務の構造化、即ち業務プロセスの定義や視覚化、他生産領域で蓄積されてきたような業務プロセスをめぐる学術的研究の蓄積は乏しい。しかしながら、業務プロセスの改善を行う上で、業務を論理的に関連した活動の連鎖として捉え、明示化することは必須である。

そこで本研究は、作業測定法の一つであるタイムスタディ調査結果を基に、看護師の患者移送業務の構造を明らかにし、その可視化を試みるものである。表現手法として、オブジェクト指向による業務モデリングを行う。

#### 2. タイムスタディからタイムプロセススタディへ

タイムスタディとは特定の人間の行動を実際に測定する手法であり、その結果は看護業務量の測定[1-3]やワークフロー分析[4]、動線解析[5]のみならず、業務スケジューリング[6]、効率的人員配置[7,8]の基礎資料として、また電子カルテシステムの導入といった病院内システムの変更の評価指標として用いられており[9]、国内外問わず多くの研究蓄積がある。

具体的には、タイムスタディは連続的観察により作業の生起毎に計時記録するものと定義される。タイムスタディと同じく作業測定手法の一種に、測定条件として計測間隔を予め決めサンプリング的に作業を把握するワークサンプリングがある。ワークサンプリングは、作業を全的に把握することはできないが、測定者負担は軽く作業者自身が計時記録することも可能である。これに対しタイムスタディは作業を全的に把握することができるが測定者負担は大きい。特に生起の少ない作業について、両手法の結果は大きく異なることが指摘されており[10]、現時点ではタイムスタディによる連続観察による作業測定による結果がゴールドスタンダードであると言える。

しかし一方でタイムスタディによる測定結果を用いた研究の多くは全看護業務を対象とし、清潔ケア、食事ケア、排泄ケアといったケア単位で業務量を検討するのみにとどまっている。特に特定の業務に注目し、業務プロセスを明らかにした上で業務量を評価した研究は少なく、看護業務とは異なるが、Shiki et al. によるがん患者登録業務のプロセス可視化と業務量把握のみである[11]。Shiki et al. は「タイムプロセススタディ（プロセスに時間情報を付加した業務可視化手法）」を提案しているが、プロセス、業務

\* 大阪大学大学院医学系研究科  
Osaka University School of Medicine

\*\* 神戸大学大学院国際協力研究科  
Kobe University Graduate School of International Cooperation Studies

\*\*\* 千里金蘭大学看護学部  
Senri Kinran University Faculty of Nursing

† 国立循環器病研究センター  
National Circulatory and Cardiovascular Center

†† 独立行政法人国立病院機構奈良医療センター  
National Hospital Organization Nara Medical Center



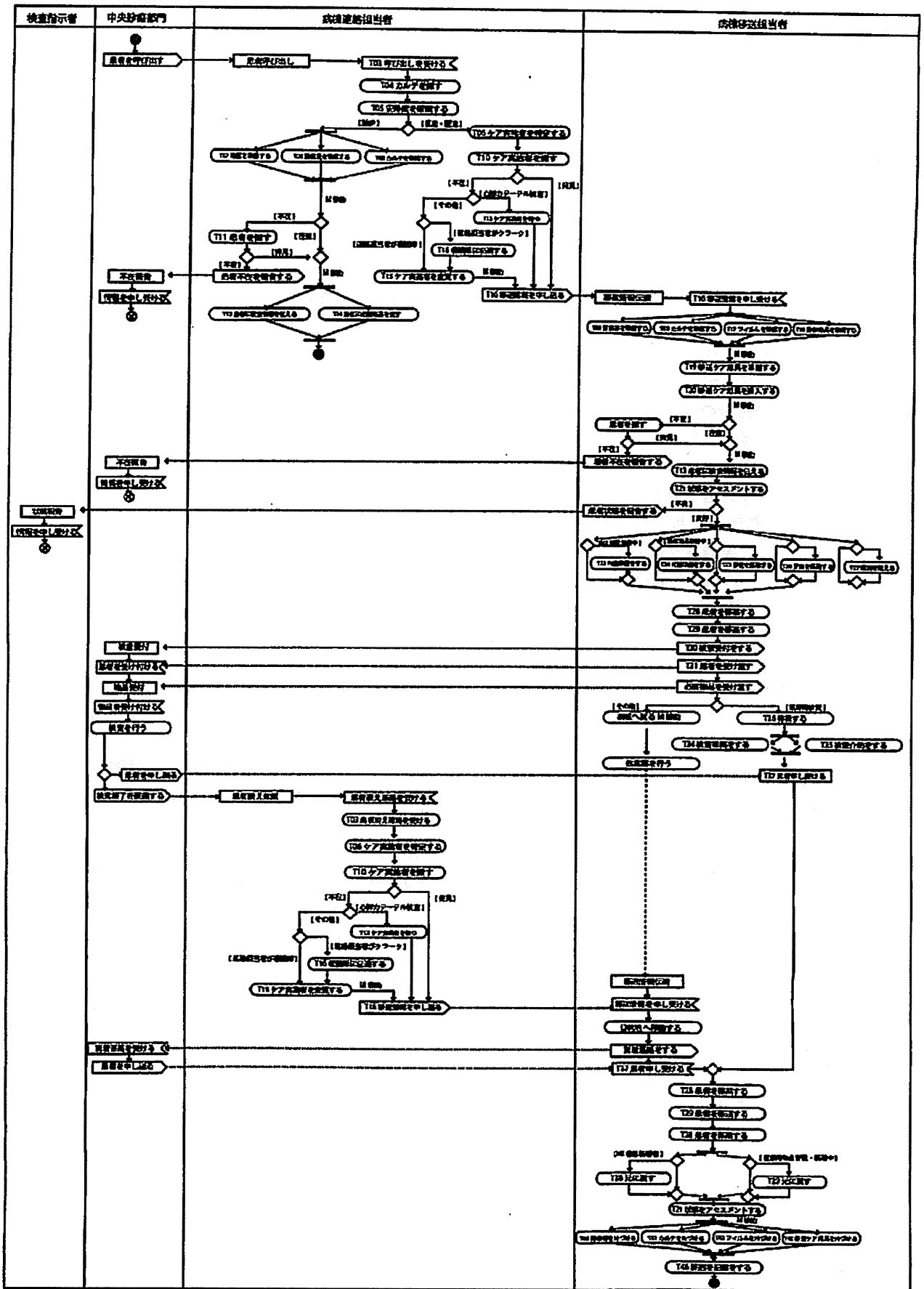


図 2 患者移送アクティビティ図



検査介助をする。検査が短時間で終了しない場合、移送担当者は病棟へ戻り別業務を行い、検査室からの迎え連絡を受けて検査室へ移動する。検査終了後は検査室から患者を申し受け、移送ケア用具へ移乗し、病棟まで移送し、病室のベッドへ再び移乗する。ME 機器や装着中の医療物品をベッド上生活可能なよう整え、患者の状態をアセスメントした後、診察券、カルテといった持参物品を片づけ、移送記録を行う。アクティビティ図により患者移送業務プロセスが47のタスクより構成されることが明らかとなった。

アクティビティ図で示した47のタスク別に4病棟各1日間の所要時間合計、発生件数、平均値、中央値、標準偏差、範囲を示す(表1)。合計所要時間量が最も多いものは、「T29患者を移送する」(9:15:49)であり、1件あたり平均5分患者移送を行っている。記録された患者移送213件中109件が実際の患者の移送を伴うものであった。患者移送を伴わない患者移送業務とは、独歩患者への対応や検査予定時間調整のみの業務であった。次いで所要時間量が多いものは「T36目的地で待機する」(1:57:19)であり、さらに「T28患者を移乗する」(1:46:59)であった。一方、「T06ケア実施者を特定する」「T12ケア実施者を待つ」「T15ケア実施者を変更する」といった移送担当者の探索や変更に関するタスクは発生件数が少なかった。変動係数を比較すると、「T41カルテを片づける」「T16看護師に検査情報を伝える」「T36目的地で待機する」「T21状態をアセスメントする」で変動係数が高く、「T29患者を移送する」や「T43移送ケア用具を片づける」では変動係数は相対的に低かった。

業務分類別所要時間を表2に示す。直接業務とは直接的に患者に対して行う業務であり、間接業務とは直接業務のための準備や片づけを含む、患者に直接接することなく行う業務である。患者移送の約60%を直接業務が占め、間接業務は14%程度であった。

## 5. 考 察

タイムスタディデータを利用しオブジェクト指向に基づく業務プロセス可視化により第一に、業務責任者の所在と役割が明らかとなった。機能的側面から患者移送業務の主たる担い手は看護師であるが、連絡調整に医療クラーク、ME機器や輸液の留置・装着を伴わない患者の移送に看護助手が関与することが示された。医療クラークは検査の連絡を受けカルテにて移送ケア方法を確認するものの、実施者の変更や業務委任の権限は無く、リーダー看護師に委ねられている点が明らかとなった。さらに病棟連絡担当者は独歩患者については、連絡担当者が医療クラークか看護師であるかに関わらず患者への検査情報の伝達まで責任を負うことが示された。また、搬送、担送患者の場合連絡を受けてから担当者に検査情報を申し送るまでの責任を負い、連絡担当者がクラークの場合、ケア実施者の変更権限がな

いため、リーダー看護師へ業務を委ねることが示された。このプロセスで最も時間を要するタスクは「患者への検査情報の伝達」であり、次いで「カルテの準備」「診察券の準備」であった。診察券の利用は入院患者の外来受診、検査受診時に限られており、収納場所も固定されているのに対し、カルテは医師、看護師、医療クラーク、その他医療従事者の複数が様々な用途で利用するためカルテ探しが発生しており、カルテ準備の所要時間が長くなっていた。連絡担当者から移送担当者へ情報伝達がなされた後、移送記録まで移送担当者が全ての責任を持つことが分かった。

第二に広く臨床で用いられている業務手順書と実際の業務プロセスの乖離が示された。対象病院の業務手順書では、「患者を探す」「移送担当者を探す」「移送担当者を変更する」「(検査室で)検査準備をする」「検査介助をする」といったタスクは明示されていない。この理由として業務手順書が標準の手順について書かれており、業務プロセスで注目すべきイレギュラーな事象や重複作業を念頭に置いていない点が考えられる。また、業務手順書は個人の看護師の業務手順として書かれており、先述したような業務責任者の所在と役割が明確ではない。本研究で実際の業務記録に基づく業務プロセス描画により、

第三にプロセスに時間情報を付加することで、業務の稼働効率を示された。稼働効率は業務プロセス改善で最も注目すべき点である。タスク別に所要時間及び時間のばらつきが示されたことにより、患者移送ケアを構成する時間要素が明らかとなった。今後制約条件により所要時間がどのように変化するか詳細に検討していくことが求められる。

第四にリスク分析が可能となった点が挙げられる。本研究により最終的に患者移送を構成する業務タスクとして47タスクが抽出され、タイムスタディ記録によりその順序関係が明らかとなった。これにより、各タスクの入力と出力が明確化され、またイレギュラー例の頻度も明らかとなった。「患者を探す」「看護師を探す」といったイレギュラー事象は今回の調査で記録された業務の目標達成を阻害するリスクと言えよう。今後タスクひとつひとつに注目し、それぞれの出力を阻害する因子を明らかとすることで、患者移送業務の抱えるリスクをタスク毎に抽出することが可能であり、安全やケアの質向上といった議論が可能になると考える。

## 6. 今後の展望

本研究により患者移送業務構造が可視化された。患者移送業務は患者の状態や検査の種類、業務発生時間により扱うオブジェクト、プロセス、時間効率が大きく異なることが示唆された。また、業務発生が不定期であることが多く、かつ迅速な対応を要するため、看護師は他業務との調整を図りつつ患者移送業務を遂行しなければならないことが明らかとなった。

表1 患者移送プロセス別業務量

タスク項目	TOT	件数	平均値	SD	範囲	CV
T01 検査時間を調整する	0:33:27	28	71.7	65.7	(5-273)	0.92
T02 検査予定を書類で確認する	0:05:24	10	32.4	28.0	(4-100)	0.86
T03 検査呼出しを受ける	0:31:30	45	42.0	51.0	(1-324)	1.21
T04 カルテを探す	0:04:32	11	24.8	21.6	(2-64)	0.87
T05 安静度を確認する	0:09:11	10	55.1	58.6	(6-186)	1.06
T06 ケア実施者を特定する	0:00:58	3	19.3	13.6	(4-32)	0.70
T07 地図を準備する	0:08:27	20	25.4	16.0	(3-70)	0.63
T08 診察券を準備する	0:14:37	31	27.1	23.6	(1-108)	0.87
T09 カルテを準備する	0:28:41	42	41.0	38.9	(5-187)	0.95
T10 ケア実施者を探す	0:01:59	3	39.7	22.6	(16-60)	0.57
T11 患者を探す	0:07:33	11	41.2	45.4	(4-116)	1.10
T12 ケア実施者を待つ	0:00:21	1	21.0			
T13 患者に検査情報を伝える	0:29:55	43	41.8	32.7	(1-144)	0.78
T14 患者に必要物品を渡す	0:00:21	3	7.0	5.6	(2-13)	0.80
T15 ケア実施者を変更する	0:00:37	1	37.0			
T16 看護師に検査情報を伝える	0:26:48	38	42.3	77.7	(1-384)	1.84
T17 フィルムを準備する	0:00:44	2	22.2	10.3	(15-29)	0.46
T18 持参物品を準備する	0:04:02	3	80.7	102.9	(6-198)	1.28
T19 移送ケア用具を準備する	0:22:38	46	29.5	31.2	(1-139)	1.06
T20 移送ケア用具を搬入する	0:21:27	40	32.2	22.4	(1-88)	0.70
T21 状態をアセスメントする	0:24:48	17	87.5	128.3	(2-382)	1.47
T22 患者氏名を確認する	0:02:45	10	16.5	7.8	(6-30)	0.47
T23 ME機器の可動準備をする	0:13:50	19	43.7	49.8	(7-237)	1.14
T24 医療物品の可動準備をする	0:16:43	23	43.6	35.3	(2-117)	0.81
T25 排泄を援助する	0:05:16	5	63.3	54.5	(10-152)	0.86
T26 更衣を援助する	0:12:35	19	39.7	36.2	(10-127)	0.91
T27 環境を整える	0:10:22	13	47.8	52.3	(5-199)	1.09
T28 患者を移乗する	1:46:59	83	77.3	94.8	(3-707)	1.23
T29 患者を移送する	9:15:49	109	306.0	162.5	(1-866)	0.53
T30 検査受付をする	0:08:56	34	15.8	19.3	(1-90)	1.22
T31 患者を受け渡す	0:01:55	8	14.4	10.3	(2-34)	0.72
T32 必要物品を受け渡す	0:10:31	30	21.0	19.1	(1-89)	0.91
T33 情報を受け渡す	0:33:09	31	64.2	42.0	(3-156)	0.65
T34 検査準備をする	0:27:16	26	62.9	84.2	(1-370)	1.34
T35 検査介助する	0:42:01	41	61.5	60.9	(6-255)	0.99
T36 目的地で待機する	1:57:19	35	201.1	299.6	(1-1612)	1.49
T37 患者を申し受ける	0:06:37	7	56.7	74.2	(6-208)	1.31
T38 ME機器を再装着する	0:41:25	18	138.1	184.4	(6-766)	1.34
T39 医療物品を再装着する	0:21:23	14	91.7	94.2	(2-396)	1.03
T40 診察券を片づける	0:04:35	23	12.0	10.2	(1-44)	0.85
T41 カルテを片づける	0:18:34	30	21.8	40.7	(1-214)	1.87
T42 フィルムを片づける	0:00:28	4	7.0	6.1	(3-16)	0.87
T43 移送ケア用具を片づける	0:25:52	40	38.8	25.3	(2-115)	0.65
T44 地図を片づける	0:01:54	5	22.8	31.6	(1-78)	1.39
T45 その他の片づけをする	0:13:24	15	53.6	47.3	(1-159)	0.88
T46 移送を記録する	0:11:10	11	60.9	83.0	(3-247)	1.36
M 移動する	4:36:03	119	139.2	150.9	(2-1068)	1.08

TOT: Time on Task(合計所要時間量), SD: 標準偏差, CV: 変動係数, 平均値, 標準偏差, 範囲の単位は秒である

表2 業務分類別所要時間

分類	タスク数	TOT	(%)
間接業務	21	3:56:23	(14.1)
直接業務	21	16:08:27	(58.0)
情報伝達	2	0:59:57	(3.5)
待機	1	1:57:19	(7.0)
記録	1	0:11:10	(0.6)
移動	1	4:36:03	(16.5)
合計	47	27:49:19	(100.0)

TOT: Time on Task(合計所要時間量)

業務量のみならず業務構造や業務プロセスを明示化するタイムプロセススタディの有用性が示された。今後他業務や複数の対象施設の業務記録に基づき同様の研究を行うことにより本研究の応用可能性を確認していく。

謝辞 本研究の実施にあたりご協力いただきました看護師、看護助手、医療クラークの皆さんに改めて心より御礼申し上げます。また調査者として大阪大学大学院医学系研究科数理保健学研究室ゼミ生の皆様にご協力頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

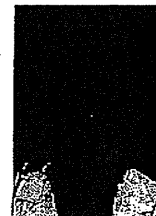
## 文 献

1. Van de Werf E, Lievens Y, Verstraete J, et al. : Time and motion study of radiotherapy delivery: economic burden of increased quality assurance and IMRT. *Radiother Oncol.* 93: 137-140, 2009.
2. Were MC, Sutherland JM, Bwana M et al. : Patterns of care in two HIV continuity Clinics in Uganda, Africa: a time motion study. *AIDS care.* 20(6): 677-682, 2008.
3. 高橋陽子, 栗原真弓, 美原盤: 神経難病と脳血管障害後遺症患者に対する直接看護業務の検討. *看護.* 59(2): 87-93, 2007.

4. Tang Z, Weavind L, Mazabob J et al. : Workflow in intensive care unit remote monitoring: a time and motion study. *Crit Care Med.* 35(9): 2057-2063, 2007.
5. 村野大雅, 小林寛伊: タイムスタディによるICUの看護業務, 動線分析. *手術医学.* 30(3): 284-287, 2009.
6. 横内光子, 大野ゆう子, 笠原聡子他: 業務スケジューリングからみた看護業務属性の検討. *生体医工学.* 43(4): 762-768, 2005.
7. 白石義人, 中川智永子, 森田耕司他: 看護師の業務量調査から見た手術室の効率的運用. *手術医学.* 30(2): 155-158, 2009.
8. 上野正文: 手術室適正人員配置のための新たな発想. *手術医学.* 30(2): 116-121, 2009.
9. Yen K, Shane EL, Pawar SS, et al. : Time motion study in a pediatric emergency Department before and after computer physician order entry. *Ann Emerg Med.* 53(4): 462-468, 2009.
10. Finkler SA, Knickman JR, Hendrickson G, et al. : A Comparison of work-sampling and time and motion techniques for studies in health services research. *Health Services Res.* 28(5): 577-597, 1993.
11. Shiki N, Ohno Y, Fujii A, et al. : Time process study with UML a new method for process analysis. *Methods Inf Med.* 48(6): 582-588, 2009.
12. Eriksson HE, Penler M: *Business modeling with UML.* Wiley, New Jersey, 2000.

清水 佐知子 (シミズ サチコ)

大阪大学医学部保健学科看護学専攻卒業。  
神戸大学大学院国際協力研究科地域協力政策  
専攻博士前期, 後期課程。国立保健医療科学  
院政策科学部研究員を経て, 大阪大学大学院  
医学系研究科保健学専攻助教。数理保健学研  
究室所属。



Paper:

# Common Testbed Generating Tool Based on XML for Multiple Interdependent Issues Negotiation Problems

Katsuhide Fujita<sup>\*,\*\*</sup>, Takayuki Ito<sup>\*,\*\*</sup>, and Mark Klein<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Nagoya Institute of Technology

Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi 466-8555, Japan

E-mail: {fujita, ito}@itolab.mta.nitech.ac.jp

<sup>\*\*</sup>Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology

5 Cambridge Center, Cambridge 02139, USA

E-mail: {fujita, takayuki, m\_klein}@mit.edu

[Received May 31, 2010; accepted September 13, 2010]

Multiple interdependent issues negotiations have been widely studied since most real-world negotiation involves multiple interdependent issues. Our work focuses on negotiation with multiple interdependent issues in which agent utility functions are nonlinear. In the field of multiple issue negotiations, there are no established common testbeds for evaluating protocols. In this paper, we propose a common testbed creating tool based on XML that mainly covers the utility functions based on cube-constraints and cone-constraints. First, we propose a testbed generating tool that inputs configuration data and outputs XML formatted files that represent agent utility spaces. The current tool can produce four types of utility spaces: Random, A Single Hill, Two-Hills, and Several Hills. These types are observed in real negotiation settings. Also we define the agent's utility space information based on XML formats. By defining the testbed data as XMLs, users can easily read the files and change the data structure.

**Keywords:** multi-issue negotiation, non-linear utility

## 1. Introduction

Multi-issue negotiation protocols represent an important field of study. While there has been a lot of previous work in this area [1, 2], most of it deals exclusively with simple negotiations involving independent multiple issues. Many real-world negotiation, however, are complex ones involving interdependent multiple issues. Thus, we focus on complex negotiation with interdependent multiple issues.

Most negotiation protocols are evaluated based on one's own testbed. For example, [3] and [4] are only evaluated on randomly generated utility spaces. However, the effectiveness of the negotiation protocols is evaluated based on the same testbed. Thus, in this paper we propose a tool that generates testbeds for evaluating multi-issue negotiation protocols by focusing on the utility function

based on cube-based constraints [5] and cone-constraints. Cone-constraints capture the intuition that agent utilities for a contract usually decrease gradually (rather than stepwise) by the distance from their ideal contract.

We propose a common testbed generating tool based on XML. The input is the configuration files that define the number of issues, the number of agents, etc. The testbed generating tool produces XML files that define the agent's utility spaces in XML format as output. This tool has four types of utility spaces: Random, A Single Hill, Two-Hills, and Several Hills. These types of utility spaces are based on actual negotiation settings.

In this paper, we define XML formats, which represent utility spaces, that consist of cone-based and cube-based constraints. By utilizing an XML format, users can easily understand, modify, and update the meaning of the data and exchange the data among research communities. In addition, our XML format does not depend on a certain environment. In this paper, we show cube-based and cone-based constraint formats that define the building blocks of utility function spaces.

We also demonstrate some examples that use our testbed. We show a JAVA program that searches for agreement contracts in agent utility spaces using Simulated Annealing (SA). In this program, the XML structure is analyzed using Document Object Model (DOM) [6], and then agreement points are searched for.

The remainder of the paper is organized as follows. First, we describe a model of nonlinear multi-issue negotiation. Second, we propose a testbed generating tool based on XML for multi interdependent issues. Third, we demonstrate examples using our testbed. Finally, we describe related works and draw a conclusion.

## 2. Nonlinear Utility Function

In the literature of multi-issue negotiations, we consider the situation where  $n$  agents want to reach an agreement with a mediator who manages the negotiation from the middle position. There are  $m$  issues,  $s_j \in S$ , to be negotiated. The number of issues represents the number of