

# Multi-Context Map と Collaborative Linkage Map によるコラボレーションタスクの分析

## Collaboration Task Analysis by using Multi-Context Map and Collaborative Linkage Map

長谷川明子<sup>\*</sup> , 熊谷敏<sup>†</sup> , 伊藤潔<sup>\*</sup>

**Summary.** Collaboration task is a process, which involves diversified individual and organizations. They have different perspectives and common resources. Capturing general workflow and state of resources enables collaborators and developers to analyze, identify, and organize collaboration task in the initial stage of system development. We employ Multi-Context Map (MCM) for the description of general workflow and propose Collaborative Linkage Map (CLM) for the description of state transitions of resources that are transferred among collaborators. Combination of these maps allows specifying works and resources of the collaborators. In this paper, we propose the scheme of CLM and the construction process of CLM and discuss the relation between MCM and CLM.

### 1 はじめに

コラボレーションタスク[2]は、複数の作業者と組織による協調的な業務プロセスである。そこに関与する作業者及び組織(コラボレータ)は、保有する資源や立場がそれぞれ異なるため、異なる情報の捉え方をするものの、全体の業務として特定の目的を達成することが求められる。コラボレーションタスクを支援するシステムの開発では、業務全体にかかわる資源(人・物)の流れを分析し把握する必要がある。

コラボレーションタスクの分析は、全体の業務の流れとその業務に関わる資源の状態変化という二側面を捉える必要がある。本稿で提案する分析法では、全体業務を捉えるために Multi-Context Map (MCM) [1][2][3][4]を用い、業務に関わる資源の変化を捉えるために Collaborative Linkage Map (CLM) を用いる。MCM は、Context Map (CM)を結合してコラボレーションタスクに存在する様々な作業を定義する。MCM は、業務上に存在する様々なものの見方や立場を表現する。CLM は、Personnel-State Transition Diagram (P-STD), Material-STD (M-STD), Collaboration-STD (C-STD) という3種のマップを結合することによって、業務プロセスにおける伝達情報と資源情報の状態遷移を明示する。MCM と CLM を組み合わせることで、コラボレータ間にどのような作業があり、どのような資源が使われているのか、ある作業を行うことによって、次の作業がどのように影響されるのか等を把握することができる。

本稿では、MCM を概観したのち、CLM と CLM 構築プロセスについて述べる。さらに、MCM と CLM を統合した分析プロセスを提案する。

### 2 MCM と CLM

---

<sup>\*</sup> Akiko Hasegawa, Kiyoshi Itoh, 上智大学理工学部

<sup>†</sup> Satoshi Kumagai, (株)山武

## 2.1 MCMについて

MCMでは、コラボレーションタスクにおいて、2人の作業員（コラボレータ）が協調しながら作業を進めていくときに、両者の間には接面と2つのパースペクティブが存在すると捉える。そして、接面はトークン、マテリアル、インフォメーションを発生する（図1）。トークンとは、両者間で相互に認証される事実を示し、マテリアルは実際に存在するもの、インフォメーションは両者間で作業を進めるにあたって必要な情報を示す。病院診療業務を例にMCMの分析結果を図3に示す。このMCMは、“受け付ける”、“診察する”、“検査する”、“調剤する”、“会計する”の5つのコンテキストマップ（CM：Context Map）で病院診療業務のMCMを表現している。“診察する”CMを用いてCMについて説明する。このCMは、下記の業務プロセスを示している：

受付後の患者のカルテが診察室に入る。看護婦はカルテを見ながら患者の名前を呼ぶ。患者は診察室へ入り、医師が診察を行う。その後、医師は診察の結果をカルテに書き込み、検査オーダーもしくは処方オーダー、それともその両方を出す。ときには検査結果書が診察室へ入ることもある。そのときには、医師はカルテと検査結果書を見ながら診察を行う。

この例では、“診察する”が1つの接面になり、左側パースペクティブに医師と看護婦が設定される。その様子が図2の“診察する”CMに示されている。ここでは“診察が終了した”というトークンが発生し、“医師”、“看護婦”、“診察マニュアル”の3つの資源が用いられる。また、“処方オーダー”、“検査オーダー”、“診察からの会計オーダー”、“カルテ”の4つのインフォメーションが発生する。

MCMでは、図2の5つのCMを結合するときには、ジャンクション（図5、図6）を用いる。ジャンクションは全部で5種類あり、それらを上手く使うことにより、業務フローの分岐・集合を表現できる（図3）。

## 2.2 CLMについて

CLMとは、業務に存在する資源（人・物）の状態遷移図を示す。CLMでは、状態遷移図を作成する際に、人に対するState Transition Diagram（STD）と物に対するSTDを区別する。人に対するSTDと物に対するSTDをそれぞれP-STD、M-STDと呼ぶ。P-STDは各コラボレータの状態変化を記したものであり、M-STDは分析する業務に関わる物の状態変化を記したものである。P-STDとM-STDは、協業状態を介して連結される。協業状態とは、その2つのSTDから1つずつ選ばれたStateの両方がほぼ同じ事実を指し示していると認証することのできる状態である。そして、両方のSTDから共通と見なされる状態を1つのStateとして作成する。作成されたStateをCollaboration-State（C-S）と呼ぶ（図8）。同様に、P-STD同士も連結できる。この場合は、協業状態にあると思われるStateに注目する。作成されるStateをCommunication Inventory（C-I）と呼ぶ（図9）。仮に、人と物と区別することなしにSTDを作成し、C-SやC-IのようなStateによって連結させると、STD同士の関連が明示されない分散したものとなり、そこから各資源の状態遷移を把握することは困難である。また、業務に関わる全てのオブジェクトを列挙し、STDを作成すると、STDの数は膨大な量となる。ここで業務中に存在する協業状態に注目することで、考慮すべき状態数を減らすことができる。作成されたそれぞれのSTDは互いに関わり合うように結合され、その結果、業務内での作業員と資源の関係と作業員間の関係が簡単に把握できる。

病院診療業務を例にCLMの分析結果を図4に示す。1つのM-STD、5つの異なるP-STD、5つの異なるC-S、10のC-Iによって病院診療業務を表している。

### 3 CLM 構築プロセス

本節では、病院診察業務を例題として CLM 構築プロセスを説明する。CLM 構築プロセスは全 4 段階で構成される。初めに、注目する作業に存在するすべての資源（人・物）を列挙し、その後にそれぞれに対して STD を作成する。次に、列挙した STD の中から P-STD と M-STD をそれぞれ 1 つずつ任意に選び、両者から連結する端点となる状態をそれぞれ選択する。その後、両方の STD が相互認証できる状態に定義し、この状態を介して P-STD と M-STD を連結する。そのときの状態を C-STD と呼ぶ。C-STD は、後に全体業務の流れを指し示すものとなる。そして、次の段階で、再びいくつかの P-STD から 2 つの P-STD を任意に選び、それらを Communication-Inventory (C-I) を用いて連結する。

#### (STEP1) M-STD と P-STD の列挙

分析対象業務に存在するすべてのマテリアル（資源）と作業員について列挙し、それら各々について STD を作成する。そのとき、マテリアルに対する STD を Material-STD (M-STD)、作業員に対する STD を Personnel-STD (P-STD) と呼ぶ。作成された STD の一例を図 7 に示す。

P-STD：カルテ

M-STD：受付係、医者、検査技師・看護婦、薬剤師、会計係

ここでは P-STD から最初に書き始める。なぜならば、人の状態の変化は物の状態の変化よりも捉えやすいからである。また、この段階において M-STD の各 State は「誰に～をされている」という形で定義する。後に、P-STD と M-STD を結合する際に、任意の 2 つの STD を選びやすくするためである。

#### (STEP2) 連結可能な M-STD と P-STD の選択と Collaboration-State の列挙

M-STD と P-STD を任意に選び、それぞれの State の中で協業状態にある State を 1 つずつ選び出す。そして、両方の STD から共通と見なしてもよい状態を 1 つの Collaboration-State (C-S) として作成する。中心となる M-STD、または P-STD を中心部に持ってくるように、C-S を作成する。診察業務で言えば、カルテの M-STD である。カルテの M-STD は、5 つの P-STD と関係を持つために、中心となる STD となることがわかる。したがって、カルテの M-STD は中心部に位置している。すべての C-S 作成後に、M-STD の State の 1 つ 1 つに書き込まれている作業員名を削除する。M-STD の State にそのまま人名が書かれていると、M-STD の State が、人によって支配されているかのように表されてしまい、カルテが持つライフサイクルが軽視されてしまう傾向がある。人名を削除することによって、M-STD の各 State が M-STD の一部となり、M-STD 自身のライフサイクルを作成できる。

#### (STEP3) C-STD の作成

すべての M-STD と P-STD を結合し、C-S を列挙し終えた後、それらの C-S を結合する。C-S を結合することによって得られる STD を C-STD と呼ぶ。結合の手順は、図において根本となる M-STD に注目し、その流れに従って結合する。M-STD の流れに注目しても結合できないときには、STEP4 に進む。そして、STEP4 終了時に STEP3 に戻り、再び C-STD の作成に入る。結合し終えた C-STD は、その分析している業務全体の作業の状態変化を示すことになる。

#### (STEP4) 2 つの P-STD の選択と C-I の作成

この段階までに作成してきた図は M-STD を中心に作成されているので、M-STD の 1 つの状態から次の状態へ流れる方向に着目し、隣接している P-STD に注目をする。ある作業から次の作業に移り変わるときに、作業員も変わる。多くの場合、作業が変わるときには、人から人への情報またはマテリアルの伝達がある。したがって、STEP2 と同様に、2 つの P-STD の State で、コラボレータ同士で協業状態と認証される State に注目する。そして、その 2 つの State

をもとにして、Communication-Inventory (C-I) を作成する。例として、“カルテ”や“検査オーダ”など、前の作業が終わったことを認証できる事実を C-I にする。この作業をすべての隣り合わせになる P-STD について行う。

ここで、STEP3 で C-STD が作成できなかった場合について述べる。その場合の図は、1つの M-STD を中心に図が構成されず、多くの M-STD によって図が構成され、中心となる M-STD が不明瞭なものとなる。その時には、P-STD の中に存在する他のコラボレータの名前が入った State に注目する。これは他のコラボレータ名が State として出現したときに、人から人へと何かしらの情報交換・物交換があったと見なせるためである。

## 4 考察

### 4.1 MCM と CLM の有効性

図3と図4を比較すると、C-S と Context は業務を構成する作業を指し示している事がわかる。病院診察業務の MCM は9つの作業パターンを持っており、CLM でも C-STD がその9つのパターンをすべて網羅している。その9つのうちの一例として、患者に対して医者が診察をし、検査技師が検査を行い、会計係が会計を行うという MCM 上の作業の流れを挙げる。これを

表1. MCM と CLM の比較

MCM	C-STDの業務フロー (CLM)
	(b1) → (b8)
	(b1) → (b7) → (b4)
	(b1) → (b2) → (b9)
	(b1) → (b2) → (b3) → (b4)
	(b5) → (b9)
	(b6) → (b4)
	(b1) → (b2) → (b9) ↘ (b7) → (b4)
	(b1) → (b2) → (b10) → (b2) → … → (b10) → (b8)
	(b1) → (b2) → (b10) → (b2) → … → (b10) → (b7) → (b4)

CLM に対応づけると表1の3段目になる。表からも分かるように、MCM からドメインエキスパートは一目で全体業務を捉えることができる。つまり、MCM では業務全体の流れが重視されていることがわかる。また、コンテキストに示されている仕事が作業によってどのように行われ、いつ作業によって出力マテリアルは作成されるのか、入力マテリアルが作業する上でいつ必要になるのか等を把握するためには CLM が有効である。業務の流れを把握し、業務の効率化を図りたいと望む人にとっては MCM が有効であり、医者や検査技師のような直接作業に関わる作業にとって作業自体を把握するのに、CLM が有効になる。MCM を見ることにより、作業者は自分の置かれている立場、仕事がよく理解でき、そして自分の仕事の前にある作業、作業、そこからの出力マテリアルがわかる。自分の仕事の善し悪しで、次のどのような仕事に影響し、自分はどのようなマテリアル・情報を誰に渡さなければならないのか等を捉えることができる。CLM では、P-STD により自分の作業内容というもののがはっきりと描写され、医者であれば医者の作業が、検査技師であれば検査技師の作業が把握することができる。医者で説明すると、いつ頃カルテを次の作業者に渡せば良いのか、処方オーダはいつ頃薬剤師に出せばいいのだろうかという素朴な疑問が生じた場合、CLM を活用すれば、診察した直後にカルテを渡せば良いと一目瞭然にわかる。医者にとって、自分の立場と仕事を確認するのは MCM と CLM が両方必要なのである。

### 4.2 C-I について

病院診察業務 CLM 上にはいくつかの“カルテ”C-I があり、“カルテ”M-STD も同時に CLM 上に存在しているので、それらは同じ State を指すのではないかという疑問が挙がる。しかし、

C-I と M-STD の性質は全く異なるものである。M-STD は構築プロセスの STEP1 で述べた通り、マテリアルのライフサイクルに注目を置いている。しかし、C-I はある一部分の状態を有するマテリアルのことを指し示す。C-I とは、今までの State の定義とは異なり、物そのものを表現する。例えば、受付係から医者にカルテが渡されて、仕事が引き継がれる時には、カルテは唯の物として手渡される。両者の間で受け渡されているのは、カルテに記入されている受付日ではなく、受付日が記入されているカルテである。カルテは固有の状態を持ち、その時々で異なる。つまり、受付係と医者の間にあるカルテと、医者と検査技師の間にあるカルテの性質は異なっている。カルテがどのような状態であるのかを知るには、今入ってきた矢印を逆行して、P-STD とカルテの M-STD が結合しているところで、C-S を媒介として M-STD の中に入り、カルテの状態を読み取る。

#### 4.3 MCM と CLM の作成手順

MCM と CLM は同時並行に作成することが望ましい。なぜならば、必ずしも全体業務がはじめから捉えやすいということではなく、逆に、人や物の状態の変化がはじめから捉えやすいこともないからである。全体業務を考えていく上で、その業務を構成する作業は簡単に捉えることができる。また、コラボレータに対しても同様のことが言える。MCM の作成で最も難しいのは、その仕事がどのような関係で連なっているのだろうか把握することである。CLM においては、どこまでの資源を捉えるべきなのか考えることである。同時に MCM と CLM を作成すると、MCM でコンテキストが列挙された時点で、CLM において C-S が列挙されたことになり、そこから M-STD と P-STD の関係を見つけ出すことが可能となる。見つけ出された関係は考慮すべき資源の列挙につながる。したがって、MCM と CLM を同時に作成すると、より簡単に業務を分析することが可能になり、MCM と CLM の作成を簡単に行えるようになる。

#### 5 おわりに

本稿では、MCM と CLM について述べ、CLM 構築プロセスを提案した。

一般に、業務の流れやそこに存在する資源の状態変化を簡単に、かつ、正確に捉えることは難しい。そこで全体業務を表す MCM と資源の状態変化を表す CLM を用いて業務を分析することが望ましいと考える。また、筆者らは MCM と CLM を分析に用いれば、スムーズに業務を分析できるとも考えている。今後は CLM をより効果的に使用するために、CLM が示すものは状態遷移だけではなく、作業の持つ意味も示せるよう、CLM の持つ可能性を拡大していこうと考えている。

本研究は、IMS/RPD プロジェクトの成果である。

#### 参考文献

- [1] S.Kumagai, A.Hasegawa, R.Kawabata, and K.Itoh: A domain Model for Collaborative Work using Multi-Context Map, IDPT'98, Berlin (July, '98).
- [2] S.Kumagai, A.Hasegawa, and K.Itoh: Describing Collaboration Task using Multi-Context Map, CE'98, Tokyo (July, '98).
- [3] 熊谷敏, 伊藤潔: マルチコンテキストマップによるコンカレントエンジニアリングプロセスの設計法, FOSE'97(December 1997).
- [4] S.Kumagai, A.Hasegawa, R.Kawabata, and K.Itoh: Building Workflow for Collaboration Task using Multi-Context Map, Transactions of the SDPS, to appear.

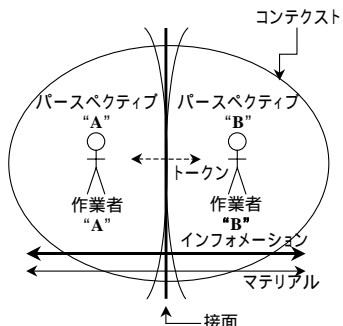
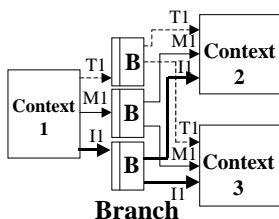
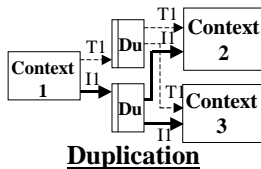


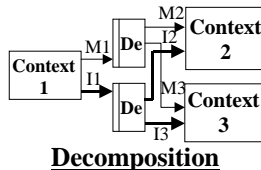
図1. 界面モデル



Branch

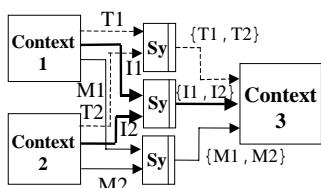


Duplication

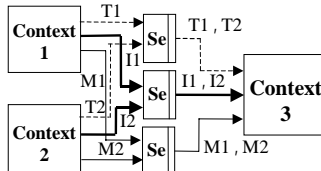


Decomposition

図5. 入力 junction の種類



Synchronization



Serialization

図6. 出力 Junction の種類

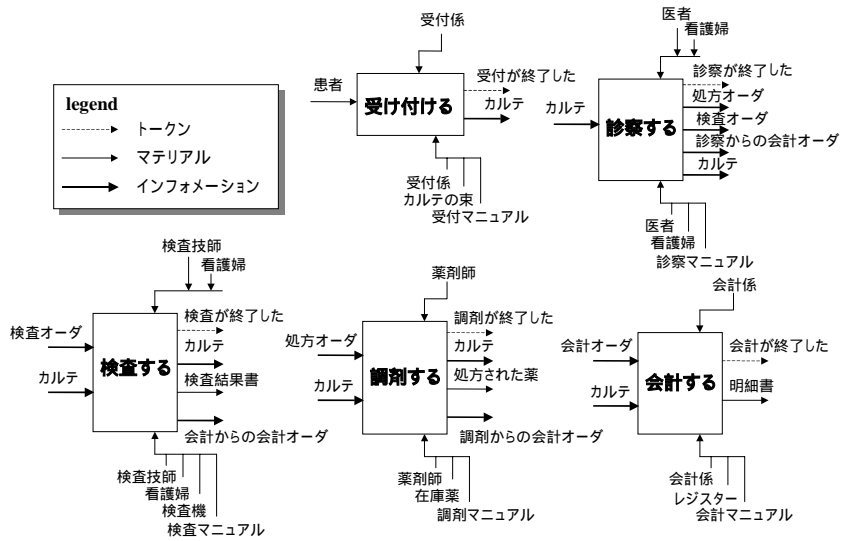
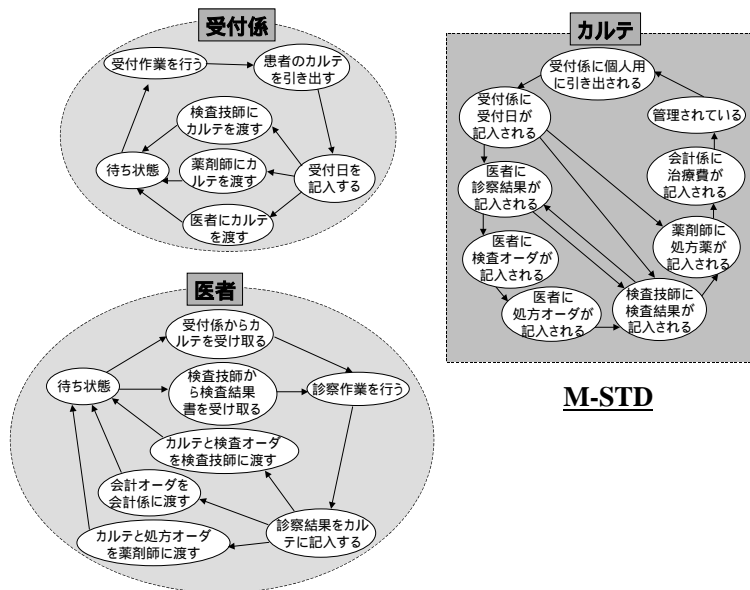


図2. 病院診察業務のコンテキストマップ



M-STD

P-STDs

図7. P-STD と M-STD の例

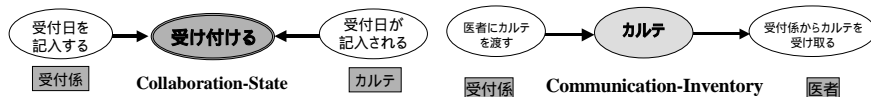


図8. Collaboration-State

図9. Communication-Inventory

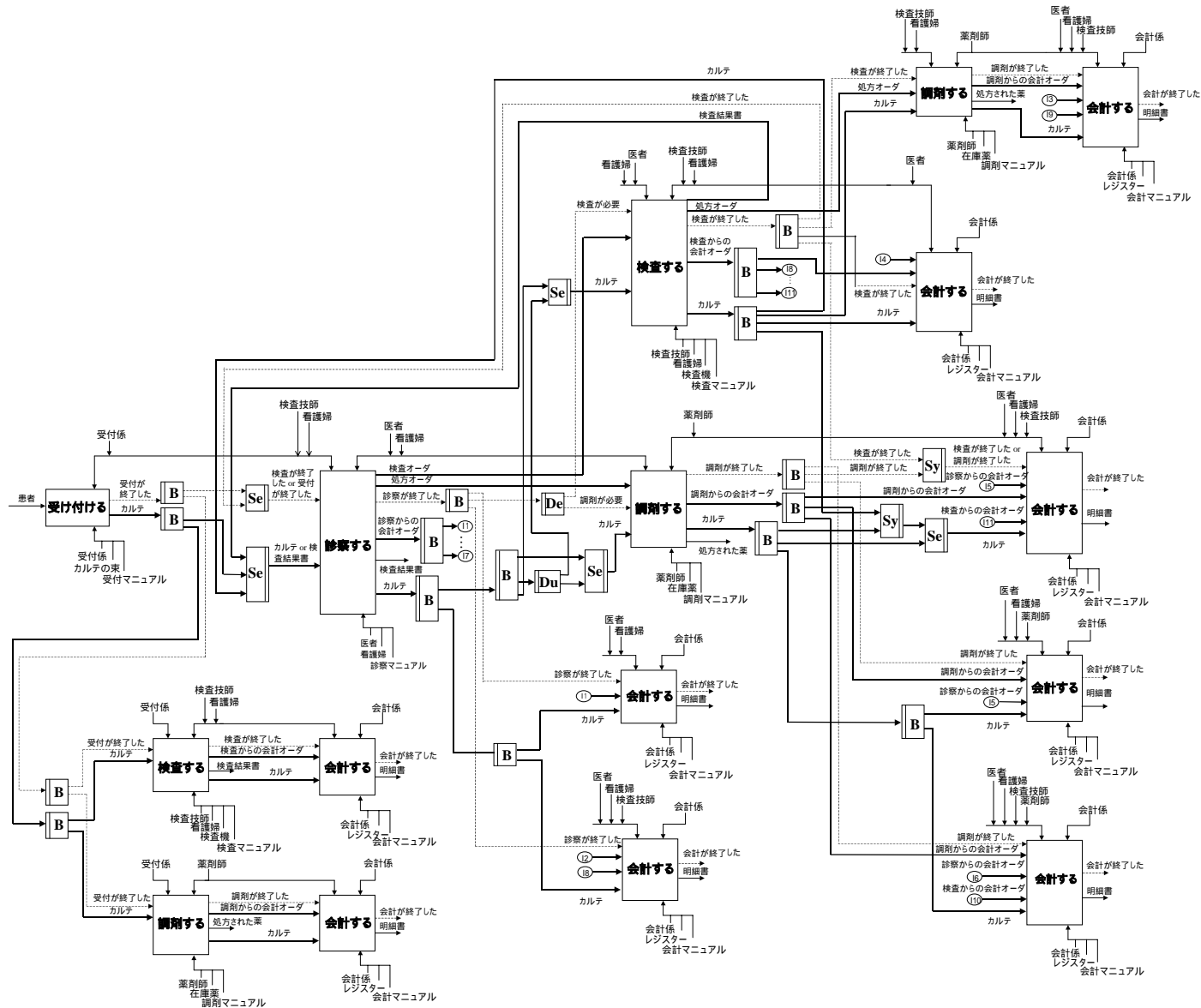


図 3 . 病院診察業務の MCM

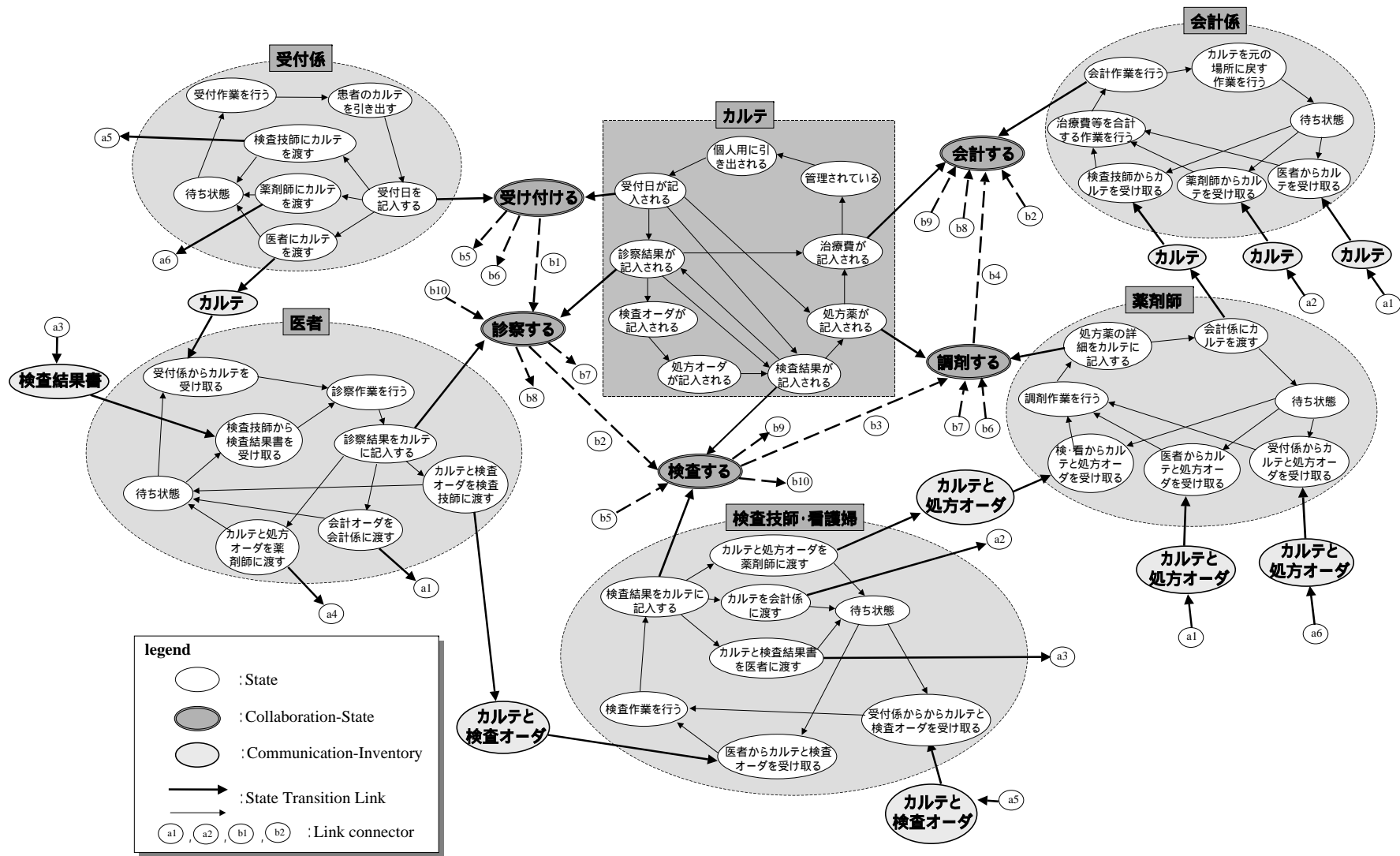


図4. 病院診察業務のCLM