

組込み分野のための UML モデル解説書



製品編 P005

交通 IC カードチャージ機

UMTP 組込み
モデリング部会

2016.5.15 更新

本書は、UML モデルカタログに含まれる「交通 IC カードチャージ機」のモデルの詳細を記述したものです。モデリングの初心者には教科書や参考書として、モデリングのベテランの方々にはモデルのヒントとして、ぜひともお手元に置いて活用してください。

UMTP は特定非営利活動法人 UML モデリング推進協議会の登録商標です。その他、本書に記載されている会社名、商品名などは、一般に各社の商標または登録商標です。

目 次

はじめに	4
要求仕様	4
モデル一覧	16
BCE パターンを用いたモデル.....	17
分析モデル	17
PIM 設計モデル	20
パッケージ構成	20
静的構造	23
動的振る舞い	39

はじめに

近年の組み込み機器は、機能の増大と複雑化、ネットワークを介した他システムとの連携などにより、デバイスを制御する部分よりも、むしろアプリケーション部分の方が開発の大半を占めます。そのような機器の開発では、システムをいかにすっきりと部分に分けるかが、システム全体の品質に大きく影響します。

今回のモデリングにあたっては、BCE パターンと呼ばれる手法を用いてアーキテクチャを構築したり、システム全体の状態遷移を捉えてその状態毎に処理クラスを割り当てる方法を適用しました。

組み込み機器の個々のデバイスコントロールではなく、装置としてのアプリケーション全体を設計するような場合には、有用な考え方だと思いますので、是非参考にしてください。

要求仕様

交通 IC カードチャージ機とは、主に鉄道の駅の乗車券用の自動券売機の横や改札の近くなどに設置されている、鉄道の乗車などに利用できる IC カードにお金をチャージする(入れる)ための装置です。

一般的には、IC カードを読み書きする装置および現金を挿入する装置(つり札を排出する装置を兼ねることが多い)と、ボタンや表示パネル・スピーカーなど利用者とのやりとりを行うための装置から構成されます。

最近では乗車券等の自動券売機でも、IC カードにお金をチャージする機能が利用できるものが増えていますが、今回対象とする交通 IC カードチャージ機はチャージ専用の装置で、乗車券を購入することはできません。

但し、モデリングにあたっては、自動券売機等の他の装置への転用(または借用)がしやすい構成にすることを考慮しています。

IC カードチャージ機的主要機能

IC カードチャージ機は、装置の製造メーカーや鉄道会社によって機能が異なりますが、ほとんどの場合には、以下の機能を備えています。

- ◆ IC カードに現金でお金をチャージする機能
- ◆ 領収書を発行する機能
- ◆ IC カードの残高や利用履歴を確認する機能
- ◆ 問題が発生した場合などに、係員に連絡するための機能

これらの機能を実現するために、IC カードチャージ機を管理するシステムとの通信など、外部との通信を行う機能も必須です。

その他、現金を扱う装置である関係上、現金の盗難などの不正な行為へ対処するための機能も必要です。

今回の IC カードチャージ機

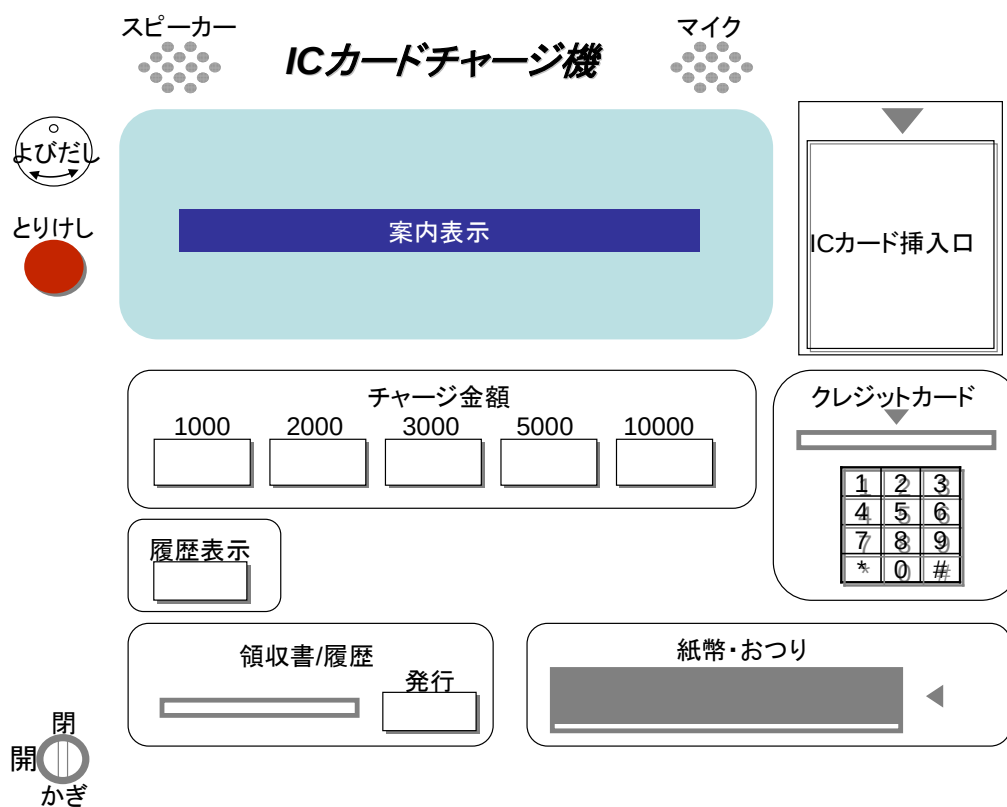
今回モデルの題材とする IC カードチャージ機では、上記のような一般的な機能に加えて、次の機能を搭載しています。

- ◆ IC カードにクレジットカードでお金をチャージする機能
- ◆ IC カードの利用履歴をレシートに印刷する機能

また、IC カードチャージ機を管理(メンテナンス)するための機能として、以下のような機能を搭載しています。

- ◆ 利用レポート(装置が利用された履歴・ログ)を印刷する機能
- ◆ 印刷機能が正常に動作することを確認するための、テストプリントを実行する機能
- ◆ 問題が発生した場合などに、使用不可にする機能

今回のモデルの題材となる IC カードチャージ機の外見を以下の図に示します。



ユースケース

今回題材とする IC カードチャージ機のユースケースを示します。

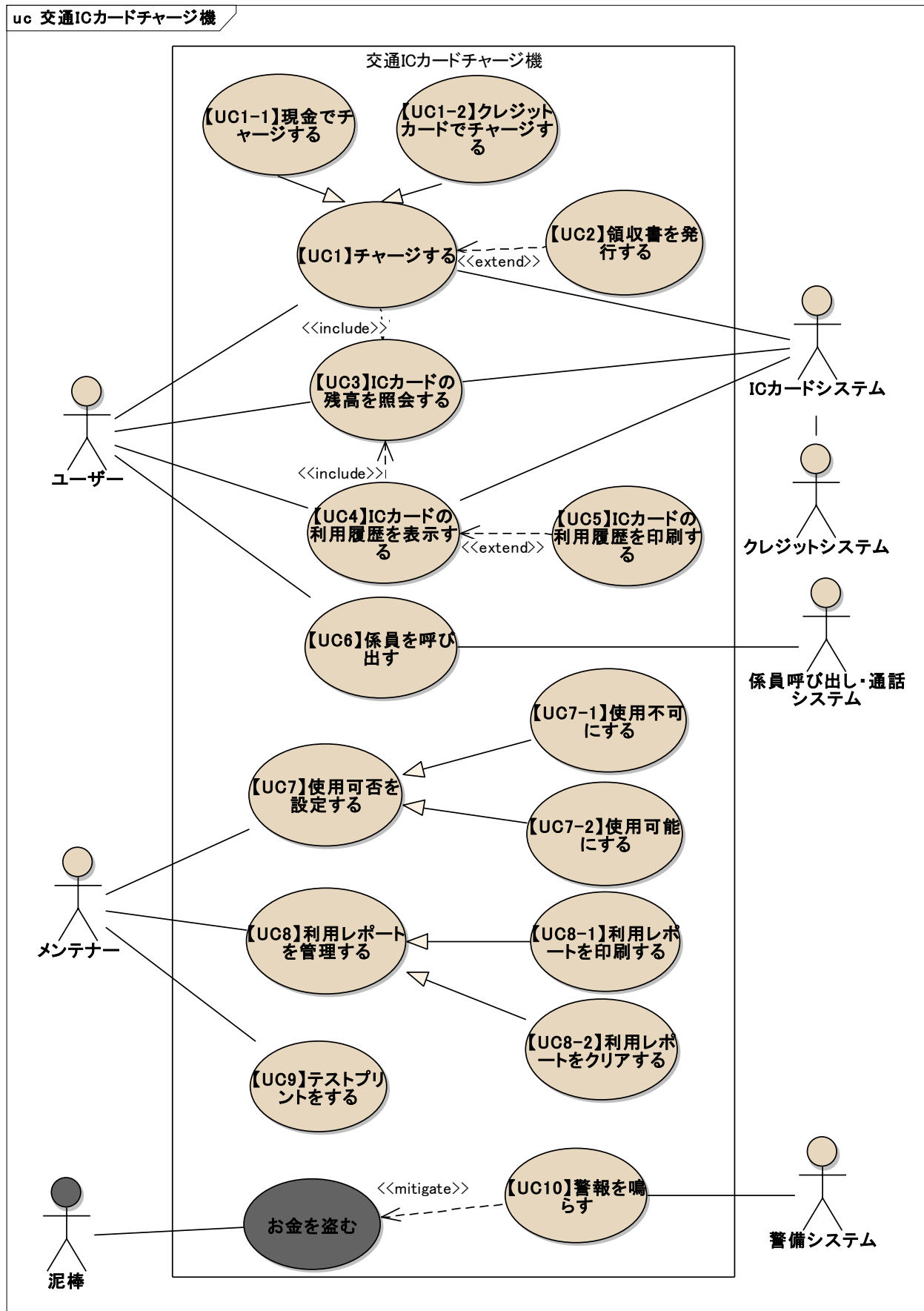


図1

このユースケース図には、全部で 7 つのアクターが登場します。「ユーザー」は IC カードチャージ機を利用する、利用者を表します。「メンテナー」は、IC カードチャージ機を管理する人を表します。その他、IC カードチャージ機に関係するシステムとして、4 つのシステムがあり、これらもアクターとして表現しています。

「IC カードシステム」は、IC カードチャージ機とさまざまなやりとりを行う、個々の IC カードチャージ機を総合的に管理するシステムです。多くの情報は IC カードチャージ機には存在せず、IC カードシステム側で保持します。また、この IC カードシステムはクレジットカードの利用有無などを確認できる「クレジットシステム」とシステム間でつながっています。(そのため、クレジットカードに関する問い合わせも、IC カードシステムに対して行います。)

管理に関するシステムとして、「係員呼び出し・通話システム」と「警備システム」があります。係員呼び出し・通話システムは操作方法が不明な場合やトラブル発生時の対応などを一元化するために存在し、呼び出しボタンを押すとシステムの係員と会話を行うことができます。警備システムは、こじあけなど、IC カードチャージ機に対する不正なアクセスがあった場合に警備員が駆けつけるために、警備会社のシステムとつながっています。この不正なアクセスの存在を明示するために、ミスユースケースとして「お金を盗む」を、ネガティブアクターとして「泥棒」をユースケース図に記載しました。

ユースケース記述

本カタログでは、上記ユースケースのうち、UC1-1、UC 4、UC7-1、UC8-1 について扱います。

次節にて、システム全体の状態遷移図を示していますので、そちらと合わせて読み進めていただくと、理解しやすいと思います。

<UC1-1：現金でチャージする>

■ 概要

現金を利用して、IC カードにチャージする

■ アクター

ユーザー、IC カードシステム

■ 事前条件

- ・待機中になっている

■ 事後条件

- ・待機中になっている
- ・または、使用停止表示中になっている

■ メインフロー

1. ユーザーは IC カードを IC カード挿入口に挿入する
2. システムはカードロックを有効にする。IC カードが不正・その他利用不可能な場合には、例外フロー 2e に行く
3. システムは画面に操作を促すメッセージ(案内メッセージ)を表示する。
とりけしボタンが押された場合あるいはタイムアウトした場合には、代替フロー 3a.に行く(以下 10. まで同様)
4. システムは IC カードの残高とチャージの上限値から、チャージ可能なチャージ金額ボタンを点灯させる
5. ユーザーはチャージを希望する金額のチャージ金額ボタンを押す
6. システムはユーザーが押したチャージ金額ボタン以外のチャージ金額ボタンを消灯させる
7. システムは画面に金額と、挿入額を表示する
8. ユーザーは紙幣挿入口へ希望する金額分の紙幣を入れる
9. システムは IC カードシステムに入金を通知する
10. システムはカードロックを解除する。釣り札がある場合には、代替フロー 10a.に行く。タイムアウトした場合には、例外フロー 10e.に行く(以下 13.まで同様)
11. システムは発行ボタンを点灯させる
12. システムは点灯しているチャージ金額ボタンを消灯させる
13. システムは画面に、入金後の残高を表示する
14. ユーザーは IC カードを取り出す
15. システムは画面を消去する
16. システムは発行ボタンを消灯させる

17. システムは、待機中に戻る

■代替フロー

3a. とりけしボタンが押された場合あるいはタイムアウトした場合

3a1. システムは入金済の紙幣を出す

3a2. ユーザーは紙幣を取り出す。タイムアウトした場合には、例外フロー10e.に行く

3a3. メインフローの 14.に戻る

10a. 釣り札がある場合

10a1. システムは釣り札を出す

10a2. ユーザーは紙幣を取り出す。タイムアウトした場合には、例外フロー10e.に行く

10a3. メインフローの 11.に戻る

■例外フロー

2e. IC カードが不正・その他利用不可能な場合

2e1. IC カードが利用できない旨のメッセージを表示する

2e2. システムはカードロックを解除する

2e3. メインフローの 14.に戻る

10e. IC カードや紙幣の取り出しがタイムアウトした場合

10e1. システムは釣り札を取り込む

10e2. システムは IC カードを取り込む

10e3. システムは使用停止表示中に移行する

■課題や T.B.D 項目

なし

■備考

なし

<UC4 : IC カードの利用履歴を表示する>

■ 概要

IC カードの利用履歴を画面に表示する

■ アクター

ユーザー、IC カードシステム

■ 事前条件

- ・待機中になっている

■ 事後条件

- ・待機中になっている
- ・または、使用停止表示中になっている

■ メインフロー

1. ユーザーは IC カードを IC カード挿入口に挿入する
2. システムはカードロックを有効にする。IC カードが不正・その他利用不可能な場合には、例外フロー 2e.に行く
3. システムは画面に、操作を促すメッセージ(案内メッセージ)を表示し、履歴表示ボタンを点灯させる。とりけしボタンが押された場合あるいはタイムアウトした場合には、代替フロー 3a.に行く(以下 8.まで同様)
4. ユーザーは履歴表示ボタンを押す
5. システムは IC カードシステムに、IC カードの利用履歴を問い合わせる
6. IC カードシステムは、IC カードの利用履歴をシステムへ送信する。IC カードシステムからの応答がない場合、またはエラーが返された場合は例外フロー 6e.に行く
7. システムはカードロックを解除する。タイムアウトした場合は例外フロー 7e.へ行く(以下 8.まで同様)
8. システムは画面に利用履歴と、履歴印刷の案内ガイド(*備考 1.)を表示する。また、システムは発行ボタンを点灯させる
9. ユーザーは IC カードを取り出す
10. システムは画面を消去する。システムは、履歴表示ボタンと発行ボタンを消灯する
11. 待機中に戻る

■ 代替フロー

- 3a. とりけしボタンが押された場合あるいはタイムアウトした場合
- 3a1. システムはカードロックを解除する。画面にカードを取り出すよう表示する
- 3a2. メインフロー 9.に戻る。

■ 例外フロー

- 2e. IC カードが不正・その他利用不可能な場合
- 2e1. IC カードが利用できない旨のメッセージを表示する

2e2. システムはカードロックを解除する

2e3. メインフローの 9.に戻る

6e. IC カードシステムからの応答がない場合、またはエラーが返された場合

6e1. システムは画面に利用履歴情報が取得できない旨のメッセージを表示する

6e2. システムはカードロックを解除する

6e3. メインフロー9.に戻る

7e. IC カードや紙幣の取り出しがタイムアウトした場合

7e1. システムは釣り札を取り込む

7e2. システムは IC カードを取り込む

7e3. システムは使用停止表示中に移行する

■ 課題や T.B.D 項目

なし

■ 備考

1. 履歴印刷の案内ガイドとは、発行ボタンを押すことで利用履歴を印刷できる旨を示す表示です

<UC7-1：使用不可にする>

■概要

交通 IC カードチャージ機を使用不可にする

■アクター

メンテナー

■事前条件

- ・待機中になっている

■事後条件

- ・使用停止表示中になっている

■メインフロー

1. メンテナーは、鍵を開ける
2. システムは、画面にメンテナンスモードメニューを表示し、押下可能なボタンを点灯する
3. メンテナーは、[1000]ボタンを押す
4. システムは、使用不可にし、その旨を表示する
5. メンテナーは、鍵を閉める
6. システムは、使用停止表示中に移行する

■代替フロー

なし

■例外フロー

なし

■課題や T.B.D 項目

なし

■備考

なし

<UC8-1：利用レポートを印刷する>

■概要

利用レポートを印刷し、排出する

■アクター

メンテナー

■事前条件

- ・待機中になっている

■事後条件

- ・待機中になっている

■メインフロー

1. メンテナーは、鍵を開ける
2. システムは、画面にメンテナンスモードメニューを表示し、押下可能なボタンを点灯する
3. メンテナーは、[5000]ボタンを押す。用紙が切れている場合は、例外フロー3e.に行く
4. システムは、領収書/履歴発行口から利用レポートを排出し、受け取りを促すメッセージを表示する
5. メンテナーは、利用レポートを受け取る
6. メンテナーは、鍵を閉める
7. システムは、待機中に戻る

■代替フロー

なし

■例外フロー

- 3e. 用紙が切れている場合
- 3e1. システムは、画面に用紙が切れている旨を表示する
- 3e2. メンテナーは、用紙を補給する
- 3e3. メインフローの 2.に行く

■課題や T.B.D 項目

なし

■備考

なし

システム全体の状態遷移

ユースケース図とそれぞれのユースケース記述を総合して、システム全体の振る舞いを状態図としてまとめたものが、以下の図です。

(以下の図はサマリーになっています。モデルファイルを参照していただくと、詳細な状態遷移図を見ることができます。)

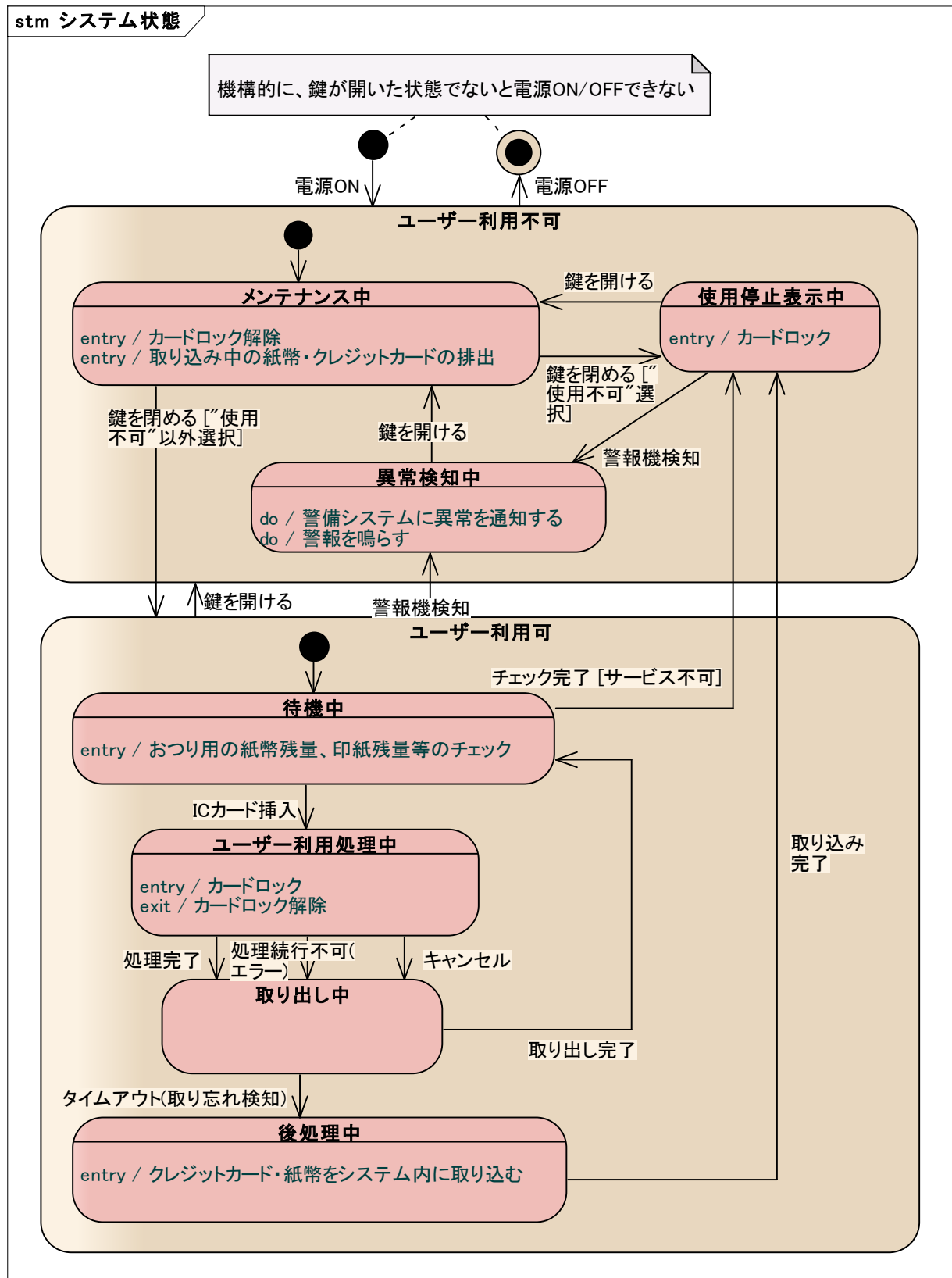
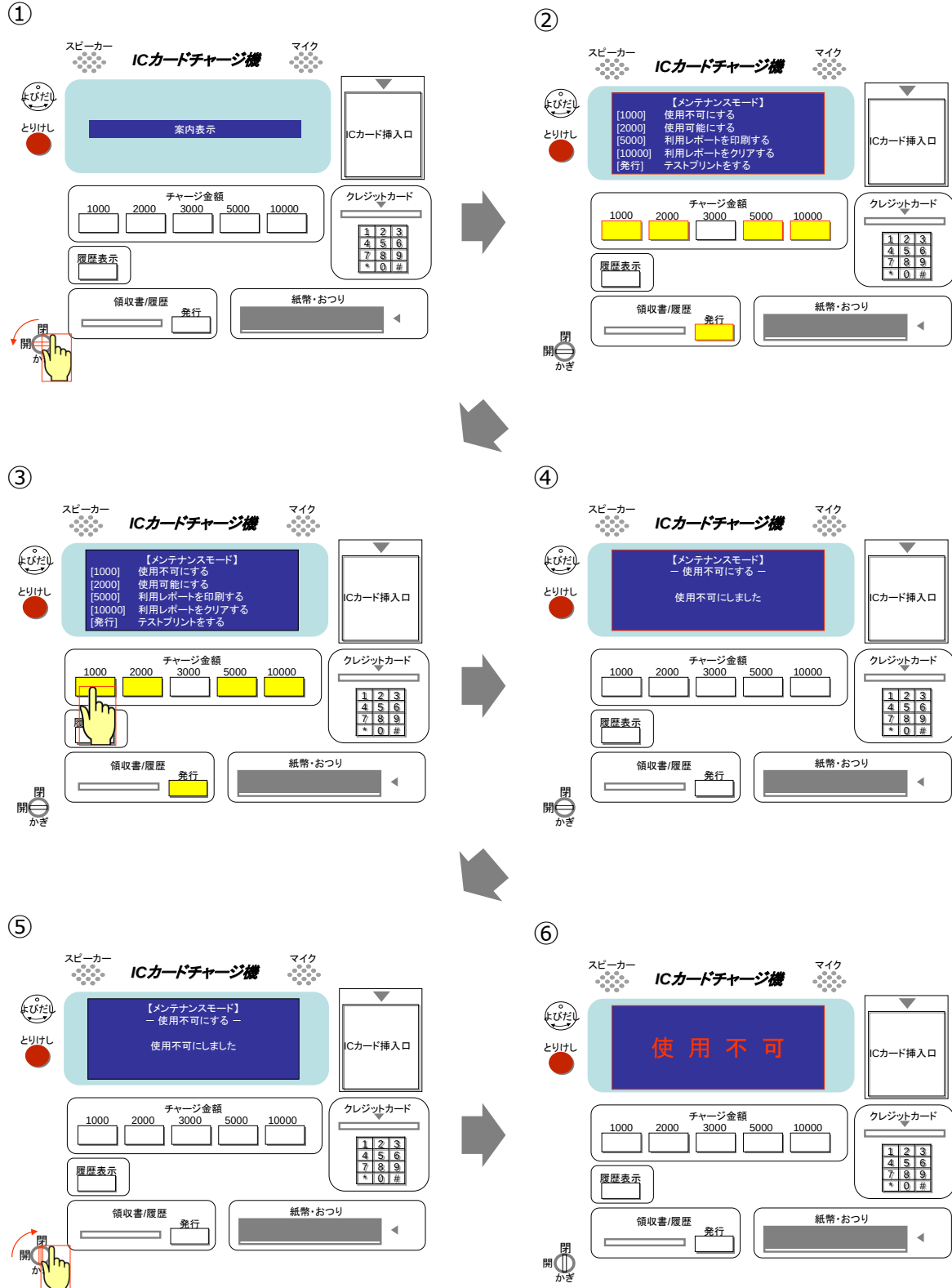


图2

ユースケース記述の視覚的表現

今回の IC カードチャージ機の要求分析においては、ユースケース記述と合わせて、ユーザーと IC カードチャージ機とのやりとりを視覚的に表わす、“紙芝居”を作成しました。

以下に、サンプルとして UC7-1 の“紙芝居”を示します(他のユースケースの“紙芝居”は、別ファイルとして提供しています)。



交通 IC カードチャージ機の要求分析モデルは、UC 図、UC 記述と“紙芝居”、システム全体の状態遷移図によって成り立っています。

モデル一覧

着目点	概要	ポイント
BCE パターンを用いたモデル	交通 IC カードチャージ機のアプリケーション部分を、 B(Boundary:システムの境界) C(Control:システムが行う処理)、 E(Entity:システムが扱うもの/こと)、 の性質の違いに着目してモジュール分割しています。	「これがチャージ機である」という知識の凝集度を極力高め、ソフトのほとんどの部分がチャージ機能付の券売機等、他の機器に転用できる(また借用できる)構造を狙っています。

BCE パターンを用いたモデル

分析モデル

モデリングのコンセプト

分析モデルの作成にあたっては、ドメイン（システムが扱う問題領域）に対する理解を詳細にし、整理し、語彙を揃えることを目的に、交通 IC カードチャージ機が扱うデータを洗い出しました。

データを洗い出すことだけに集中した理由は、分析のこの段階では「What(何をつくるのか)」に思考と議論を集中させ、「How(実現手段)」の検討に入ることを防止する意味もあります。機能の実現手段については、後の PIM 設計モデル作成時に検討します。

分析モデル作成作業の結果として、交通 IC カードチャージ機が扱うデータは、

- ◆ 情報が付随するモノや情報のライフタイムの違いによっていくつかのグループに分けられる。
- ◆ 扱うデータの種類も量もそれほど多くない。

ということが分かりました。その結果を、下の図に示します。

クラス図

IC カードチャージ機が扱うデータ

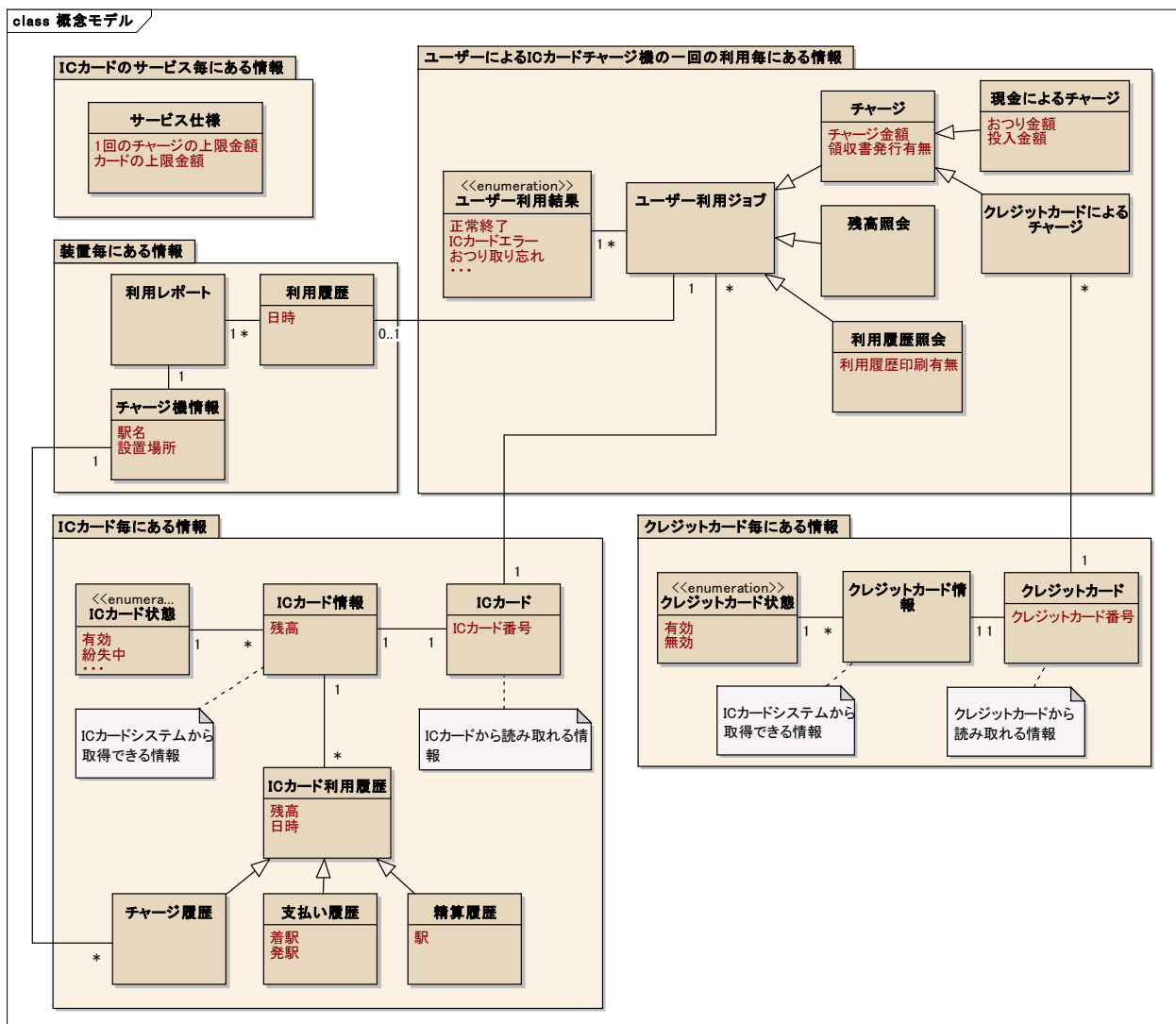


図3

オブジェクト図

装置毎にある情報の具体例

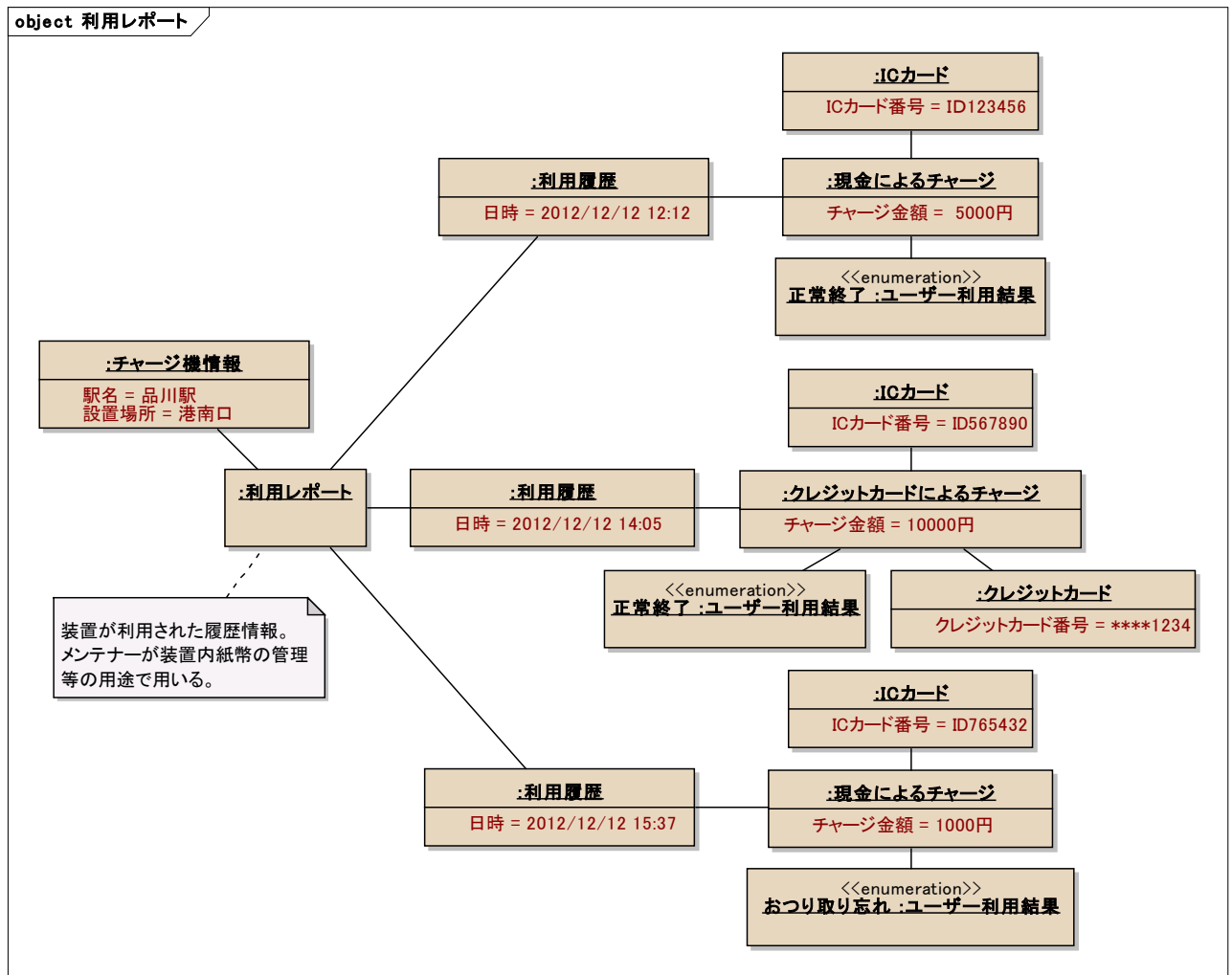


図4

IC カード毎にある情報の具体例

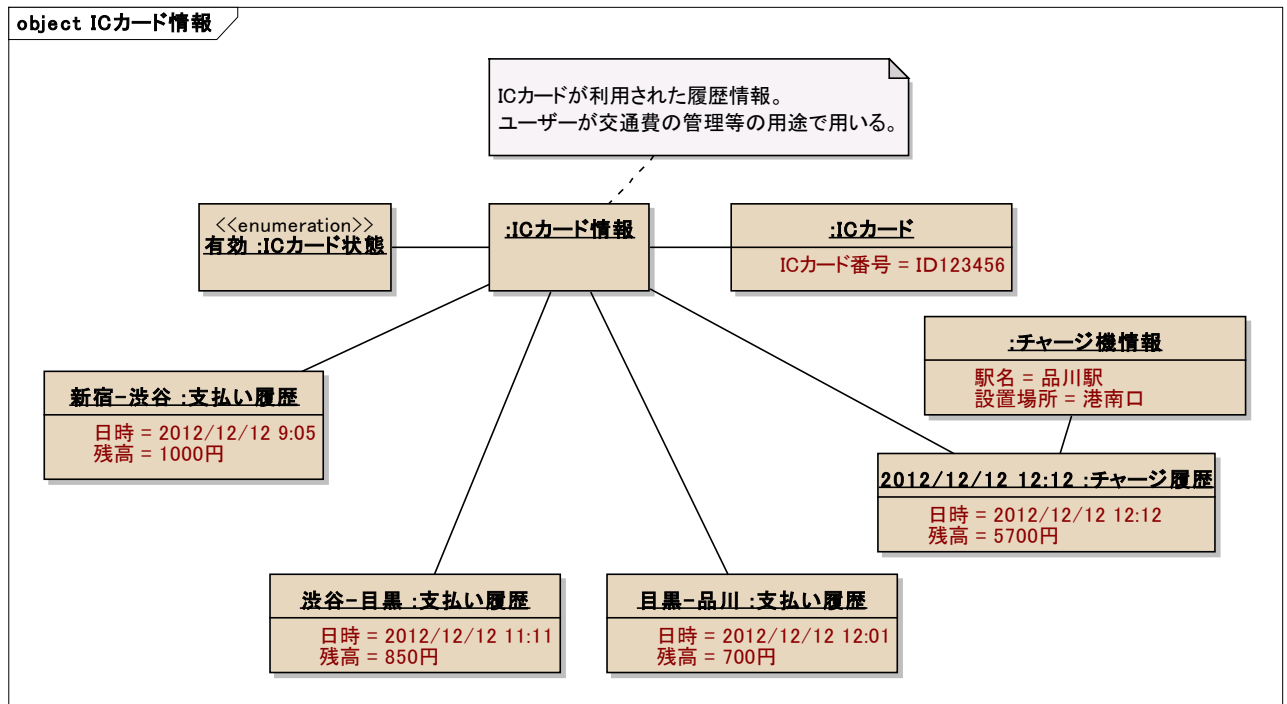


図5

PIM 設計モデル

モデリングのコンセプト

交通 IC カードチャージ機のアプリケーション全体を、

- ◆ Boundary (システムと外部との境界)
- ◆ Control (システムで行う処理)
- ◆ Entity (システムが扱うもの/こと)

の性質の違いに着目してモジュール分割しています。これにより、汎用性の高いソフトウェア部品の集合として全体の機能を実現することを狙っています。

また、Control の部分は、システム全体の状態遷移に着目し、システムの状態に応じて処理を行うクラスを切り替えるアーキテクチャーになっています。

パッケージ構成

交通 IC カードチャージ機のソフトウェアの、トップレベルのパッケージ構成を以下に示します。各パッケージの性質の理解を助けるために、それぞれにステレオタイプをつけています。Boundary, Control, Entity の他に、便利機能を実現するモジュールやクラスには、Utility というステレオタイプをつけています。

クラス図

トップのパッケージ構成

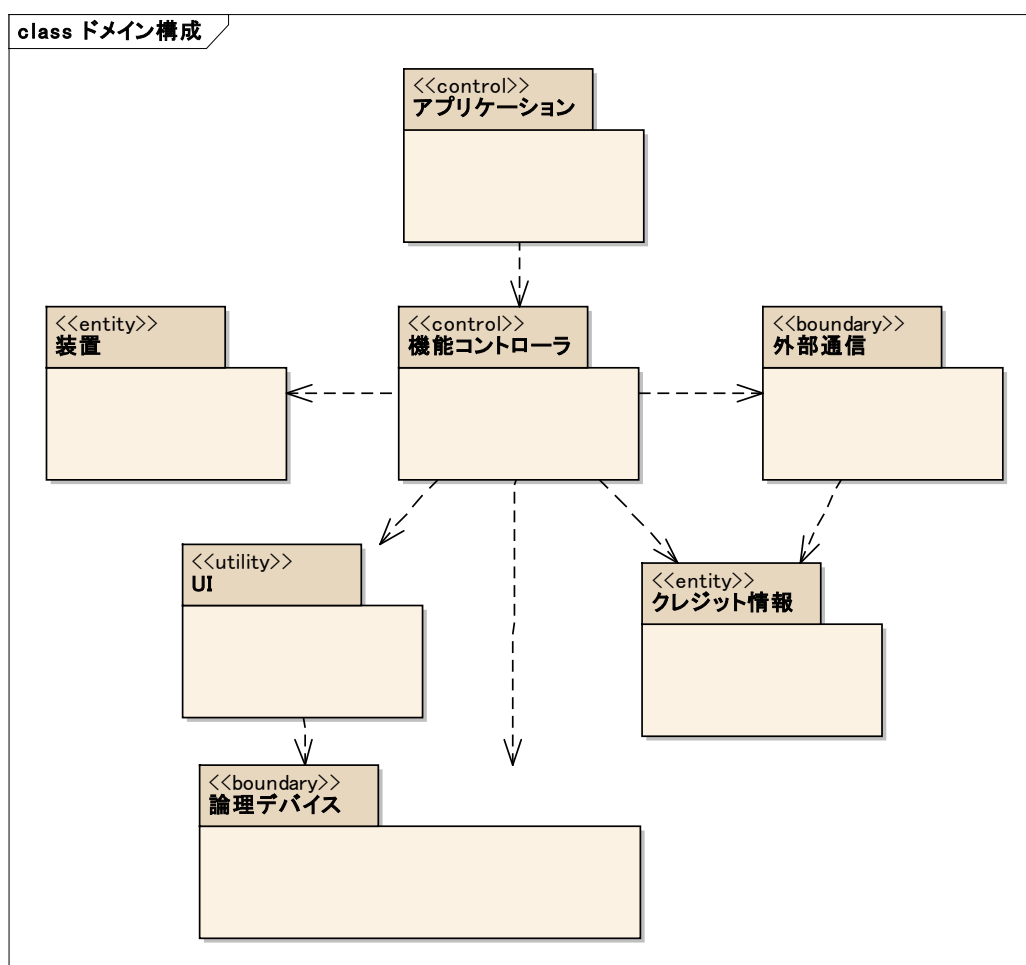


図6

機能コントローラのサブパッケージ

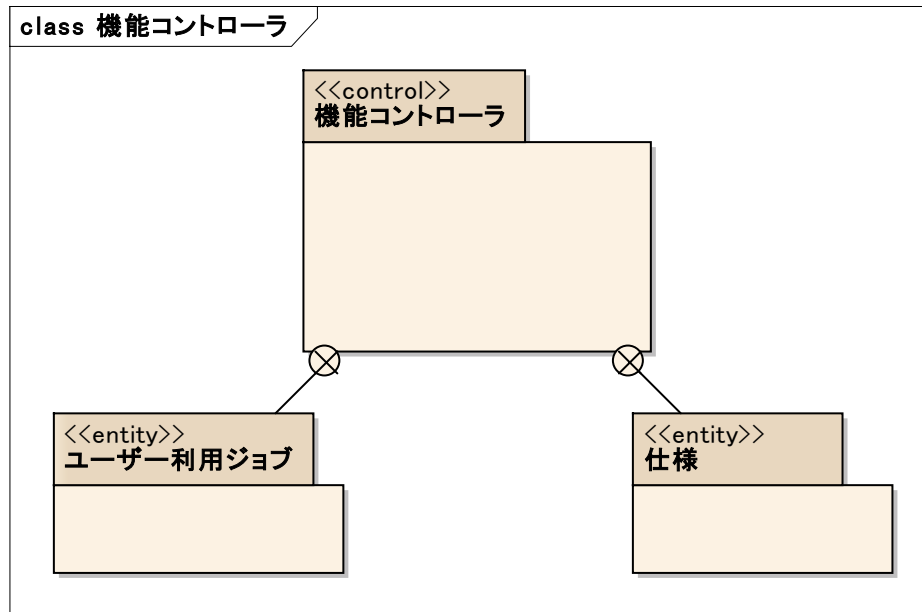


図7

ステレオタイプ	パッケージ名	説明
control	アプリケーション	交通 IC カードチャージ機アプリ全体の状態遷移を司る。
control	機能コントローラ	それぞれの状態での機能の実現を司る。
entity	機能コントローラ::ユーザー利用ジョブ	一回のユーザー利用毎にある情報。 一般的に言う、セッション、トランザクション、のようなイメージ。
entity	機能コントローラ::仕様	サービス仕様や機器の動作仕様に関する定数値を定義する。
entity	装置	一つの装置に固有の情報を保持する。
boundary	外部通信	他システムとの通信を司る。
entity	クレジット情報	IC カードやクレジットカードのドメイン知識を司る。
utility	UI	パネルやボタンについて、上位レイヤが論理デバイスの構成に依存しないためのラッパー。 将来的に、UI が例えばタッチパネルに変更になった場合も、上位レイヤに変更を生じさせない狙い。
boundary	論理デバイス	交通 IC カードチャージ機に搭載されているデバイスの操作を司る。 ある程度高度なサービスを提供することにより、低位ドライバの変更(デバイスの変更)から上位レイヤを守る。

シーケンス図

<<control>>や<<boundary>>のパッケージがどのようにやり取りして処理を進めるのか、そして割り込み処理等の並行性をどのように実現するのかを表わすために、パッケージ間での大枠のシーケンスを以下の図に示します。

パッケージ間の相互作用

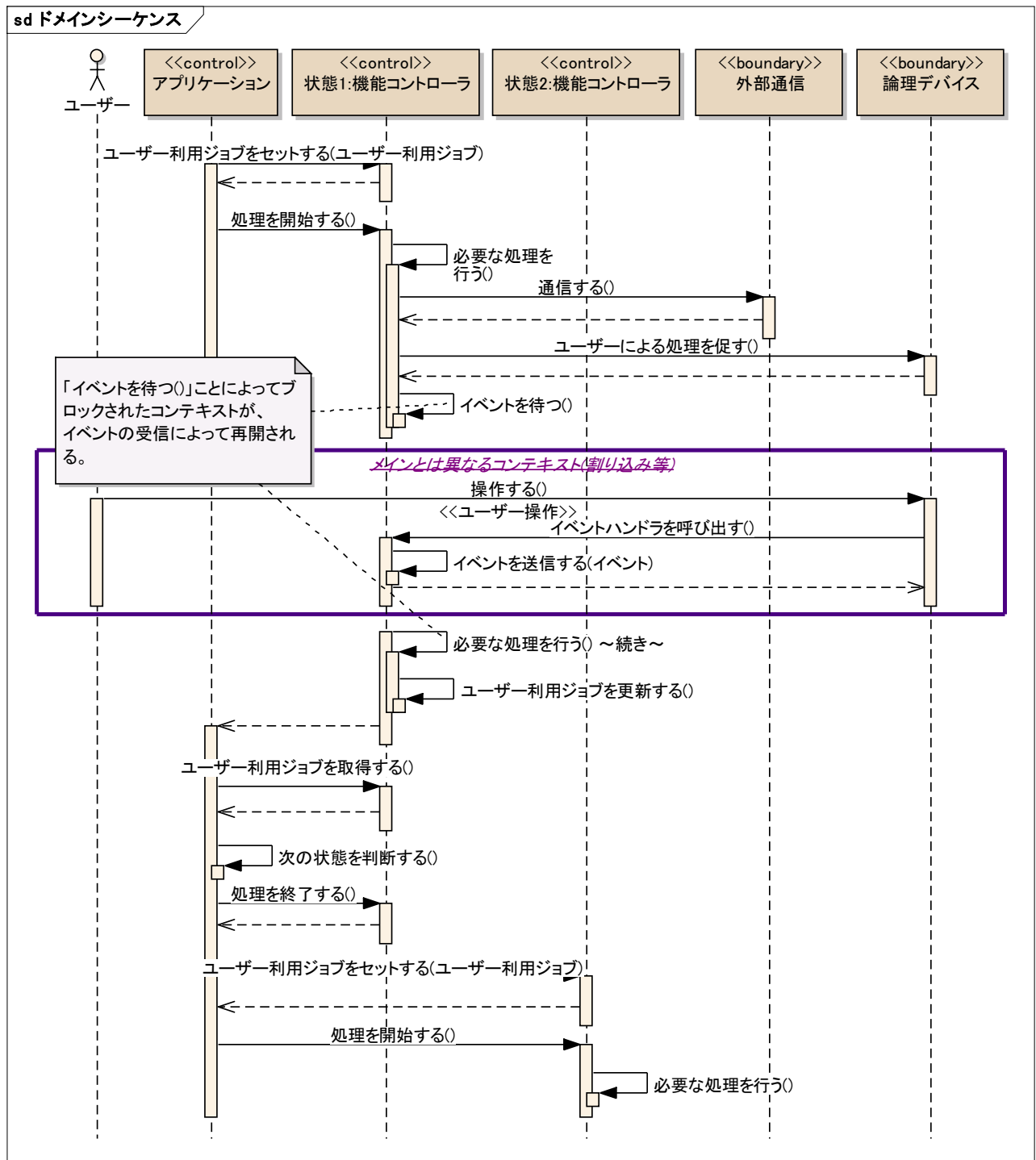


図8

「アプリケーション」は、システムの状態が変化する際、処理を担当させる「機能コントローラ」のオブジェクトを切り替えることによって状態遷移を実現します。

各「機能コントローラ」は「外部通信」や「論理デバイス」等とやり取りしながら、担当分の処理を進めます。

静的構造

アプリケーションパッケージ

アプリケーションパッケージのクラス構成は以下の通りです。

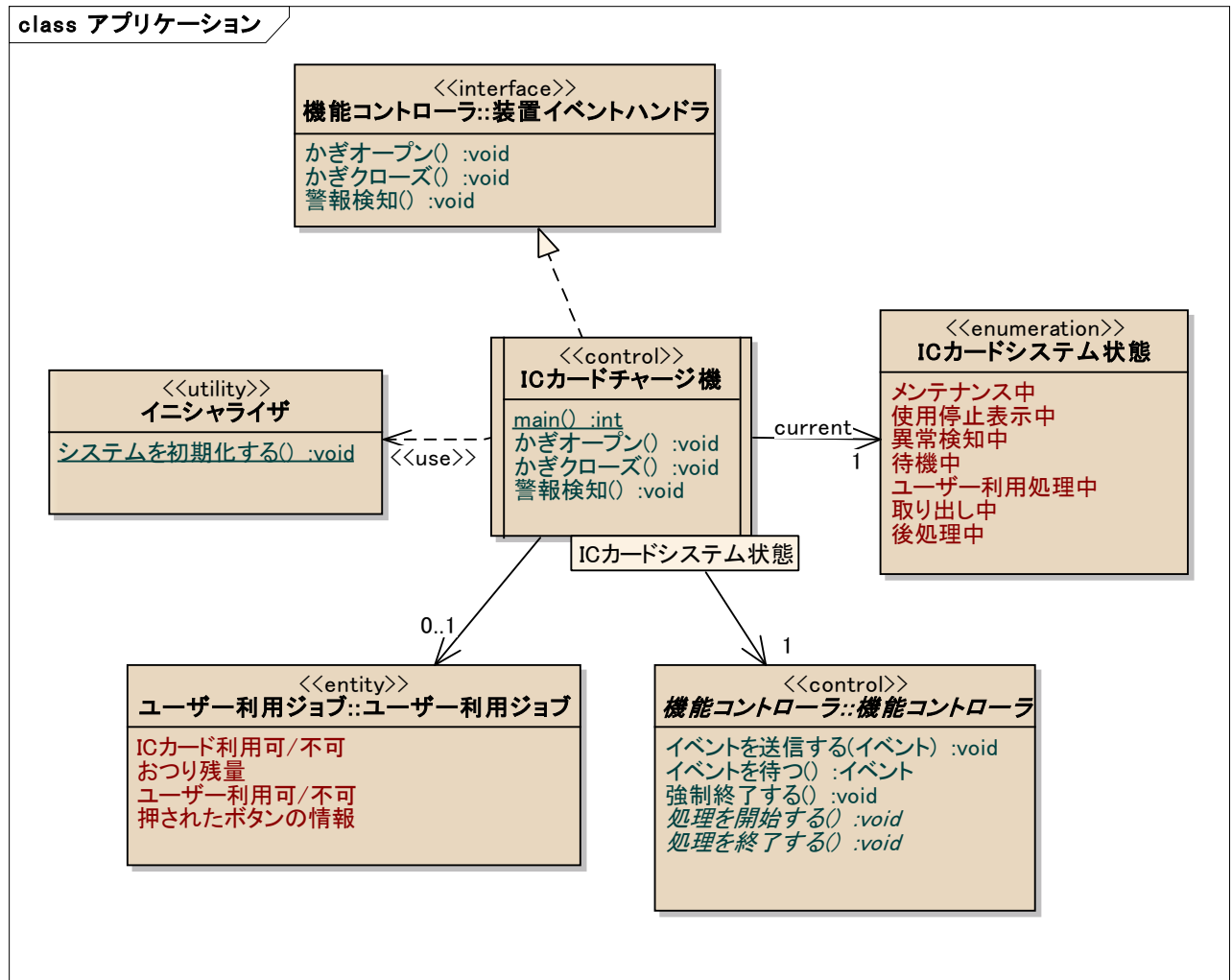


図9

ステレオタイプ	クラス名	説明
control	IC カードチャージ機	「機能コントローラ」を上位から操り、切り替えることによって、IC カードシステム全体の状態遷移を司る。
utility	イニシャライザ	システム起動時にオブジェクトの生成や関連付けなどの初期化を行う。
enumeration	IC カードシステム状態	交通 IC カードチャージ機が取りうるトップレベルの状態の列挙。

「IC カードチャージ機」クラスがメインのコントローラです。IC カードチャージ機全体の状態遷移を司り、各状態に応じて処理を行う「機能コントローラ」オブジェクトを切り替えることで、IC カードチャージ機全体を制御します。

状態遷移の判断は、各「機能コントローラ」の処理結果や、システムの状態に大きな影響を与える異常系のイベント(処理中に鍵が開けられた、警報を検知した等)の受信をもって行います。

上のクラス図中の、他のパッケージのクラスについては、各々のパッケージの節にて解説します。

機能コントローラパッケージ

機能コントローラのクラス

「機能コントローラ」パッケージには、システムのとる個々の状態に対応したクラス群があり、共通のインタフェースや機能をベースクラスが持つ設計になっています。システムのとる状態については、要求仕様の、「システム全体の状態遷移システム全体の状態遷移システム全体の状態遷移」の節(14 ページ)を参照してください。

システムの状態に対応したクラス群

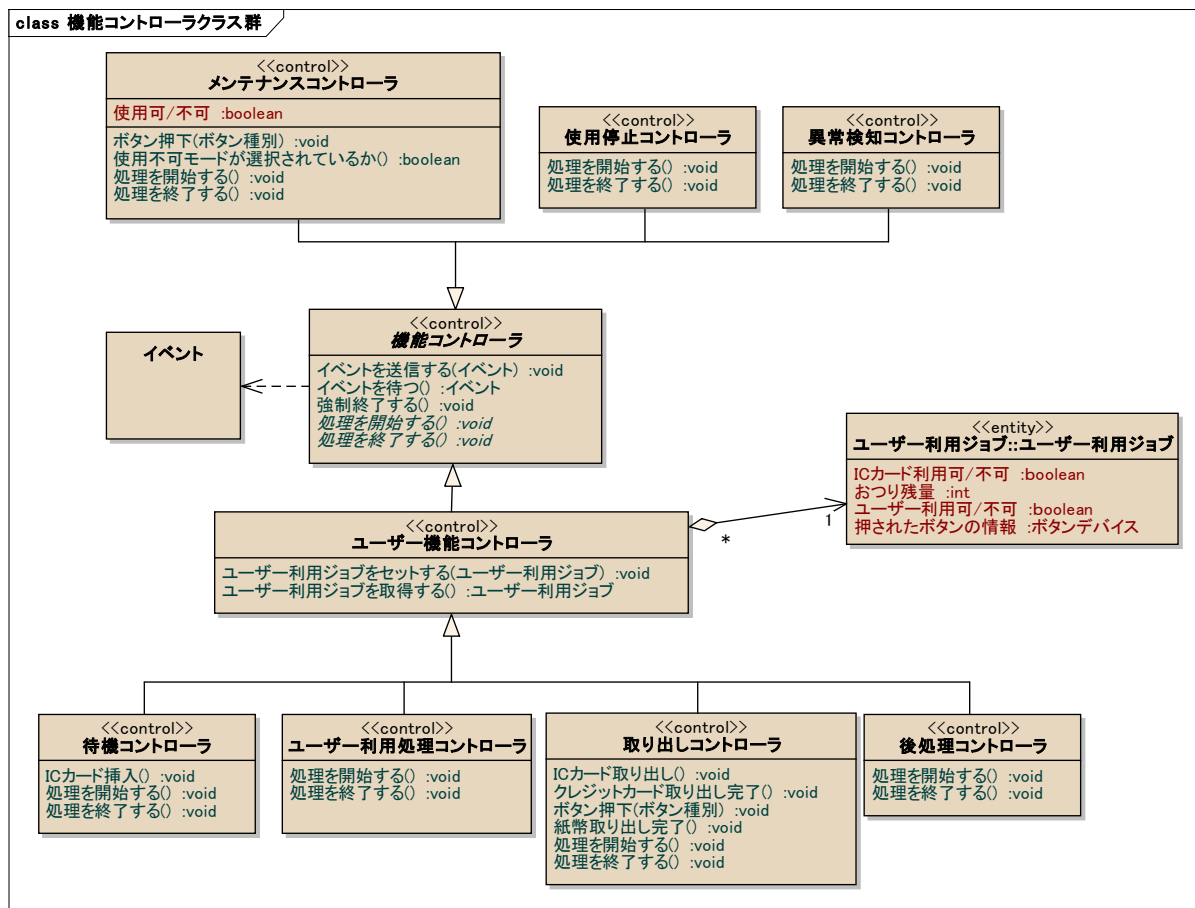


図10

ステレオタイプ	クラス名	説明
control	機能コントローラ	全機能コントローラのベースクラス。 処理を開始する()は自身がコントロールする状態に入ったことの通知。 処理を終了する()は自身がコントロールする状態から抜け出ることの通知。 「強制終了する()」は何らかの理由により、処理を途中で止めることの指示。
	イベント	コンテキスト(タスク)を跨ぐ情報伝達に用いる。 今回は詳細まで検討できていないが、検討を進める過程で、どのようなイベントなのかを識別する情報や、イベントに付随するデータを保持することなどが、盛り込まれていく。
control	メンテナンスコントローラ	「メンテナンス中」の処理を行う。
control	使用停止コントローラ	「使用停止表示中」の処理を行う。
control	異常検知コントローラ	「異常検知中」の処理を行う。

control	ユーザー機能コントローラ	「ユーザー利用可」の状態の機能コントローラのベースクラス。 ユーザーによる交通 IC カードチャージ機の一回の利用に関する情報、すなわち「ユーザー利用ジョブ」オブジェクトを保持する。
control	待機コントローラ	「待機中」の処理を行う。
control	ユーザー利用処理コントローラ	「ユーザー利用処理中」の処理を行う。
control	取り出しコントローラ	「取り出し中」の処理を行う。
control	後処理コントローラ	「後処理中」の処理を行う。

機能コントローラの子クラスは、「ユーザー利用不可」状態のサブ状態のクラス群と、「ユーザー利用可」状態のサブ状態のクラス群に分かれます。このうち「ユーザー利用可」状態のクラス群は、共通の「ユーザー利用ジョブ」オブジェクトを参照することにより、各機能コントローラ間で情報を共有します。この方法以外には、機能コントローラクラス同士は依存しあうことを禁止することで、各コントローラクラスのソフトウェア部品としての独立性を高めることを図ります。

上で示した機能コントローラクラスのうち、「ユーザー利用処理コントローラ」は比較的責務が大きい
ため、「ユーザー利用処理中」のサブ状態に対応した機能コントローラクラスを保持し、それぞれのサブ状態に応じた処理を委譲します。以下に、「ユーザー利用処理中」のサブ状態と、対応するクラス図を示します。

「ユーザー利用処理中」のサブ状態

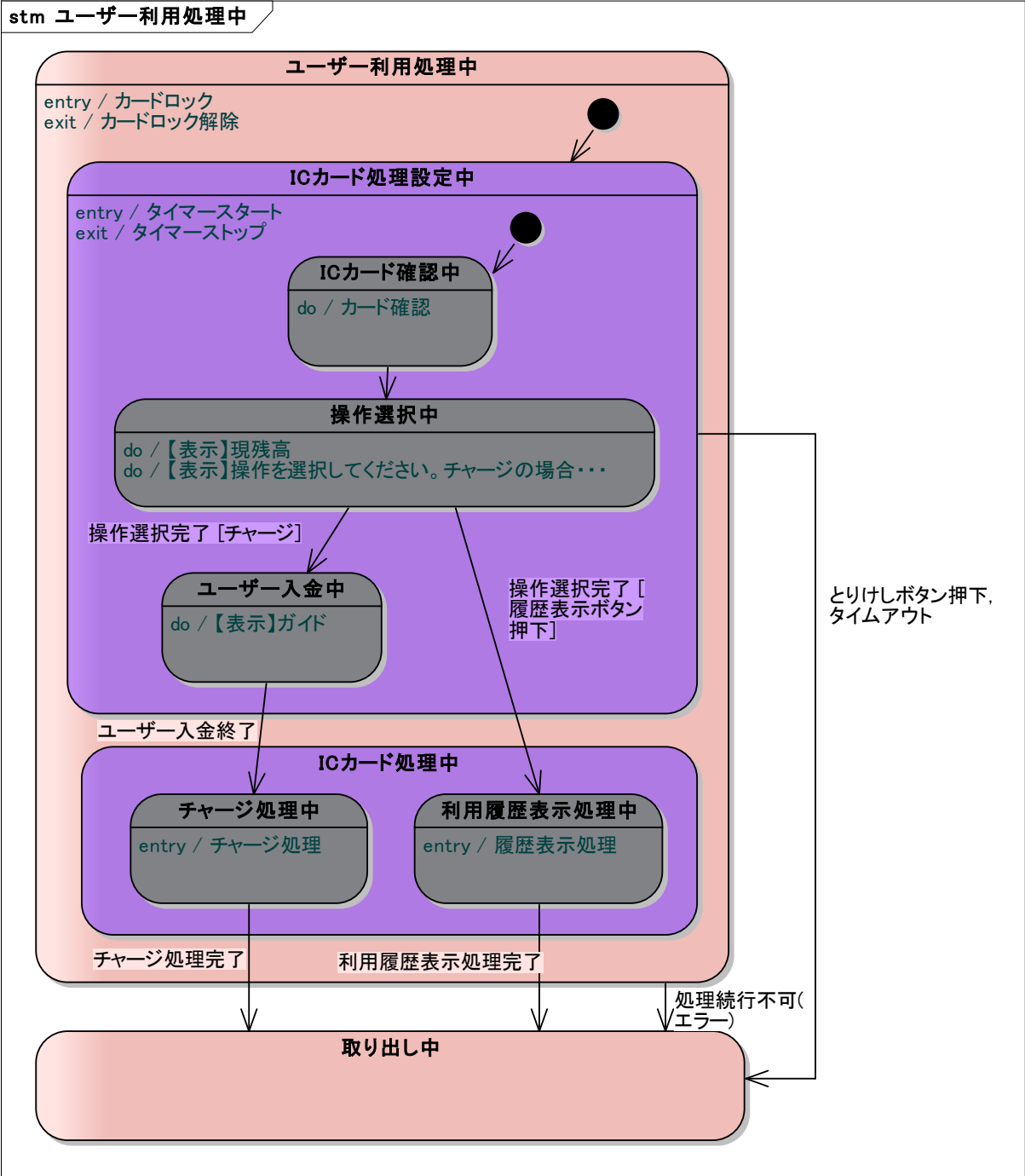


図11

「ユーザー利用処理中」のサブ状態に対応する機能コントローラ

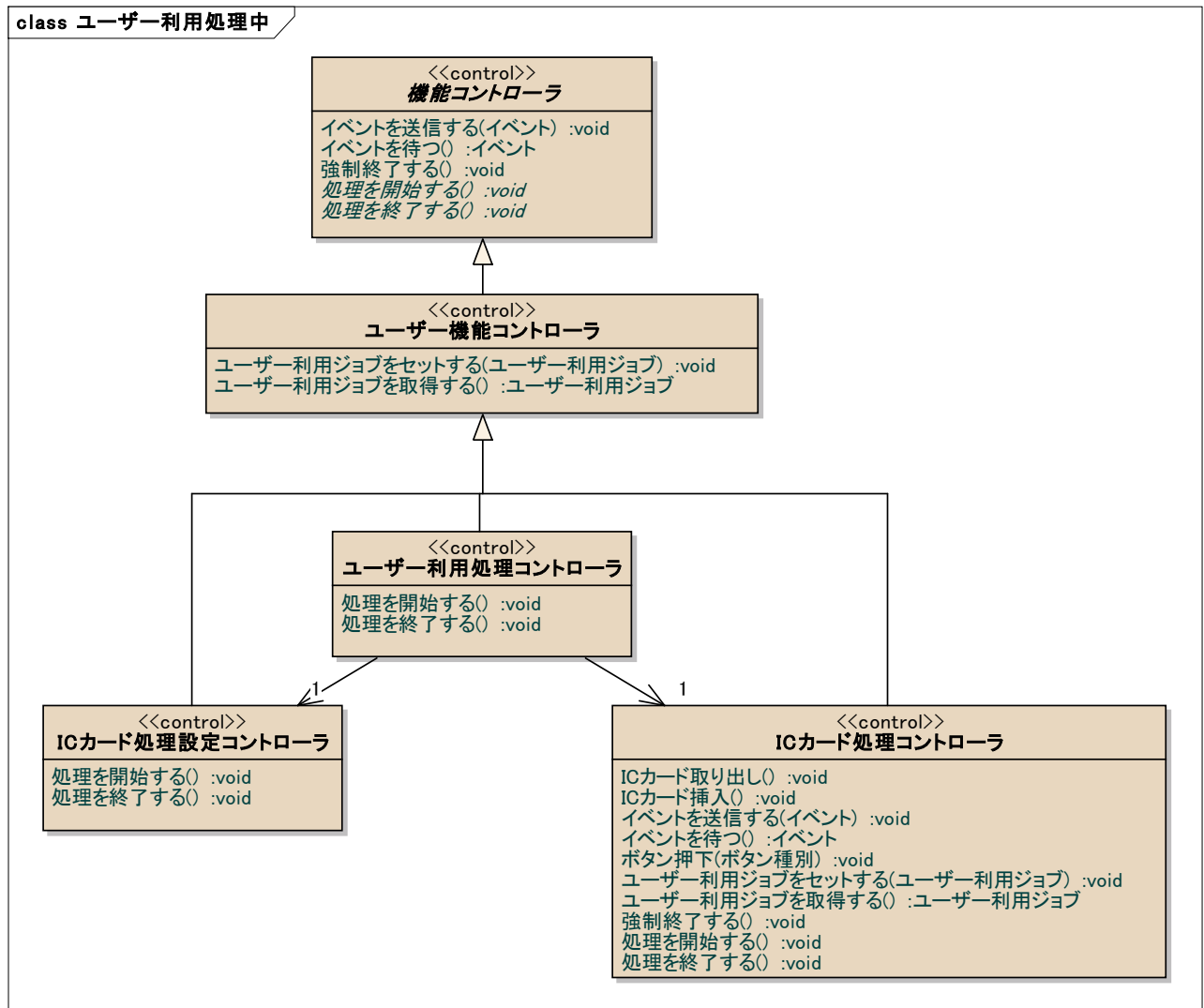


図12

ステレオタイプ	クラス名	説明
control	IC カード処理設定コントローラ	「IC カード処理設定中」の処理を行う。
control	IC カード処理コントローラ	「IC カード処理中」の処理を行う。

今回のモデル作成では、上記の通りのクラス構成になりましたが、これらのコントローラクラス群は更に検討を進めていく中で、複数のクラスに分割されていく可能性があります。

「機能コントローラ」パッケージには、この他に、装置の状態を監視して上位レイヤに報告するクラス（「装置状態」）や、煩雑な処理を機能コントローラから請け負うユーティリティのクラスがあります。

「機能コントローラ」パッケージのその他のクラス

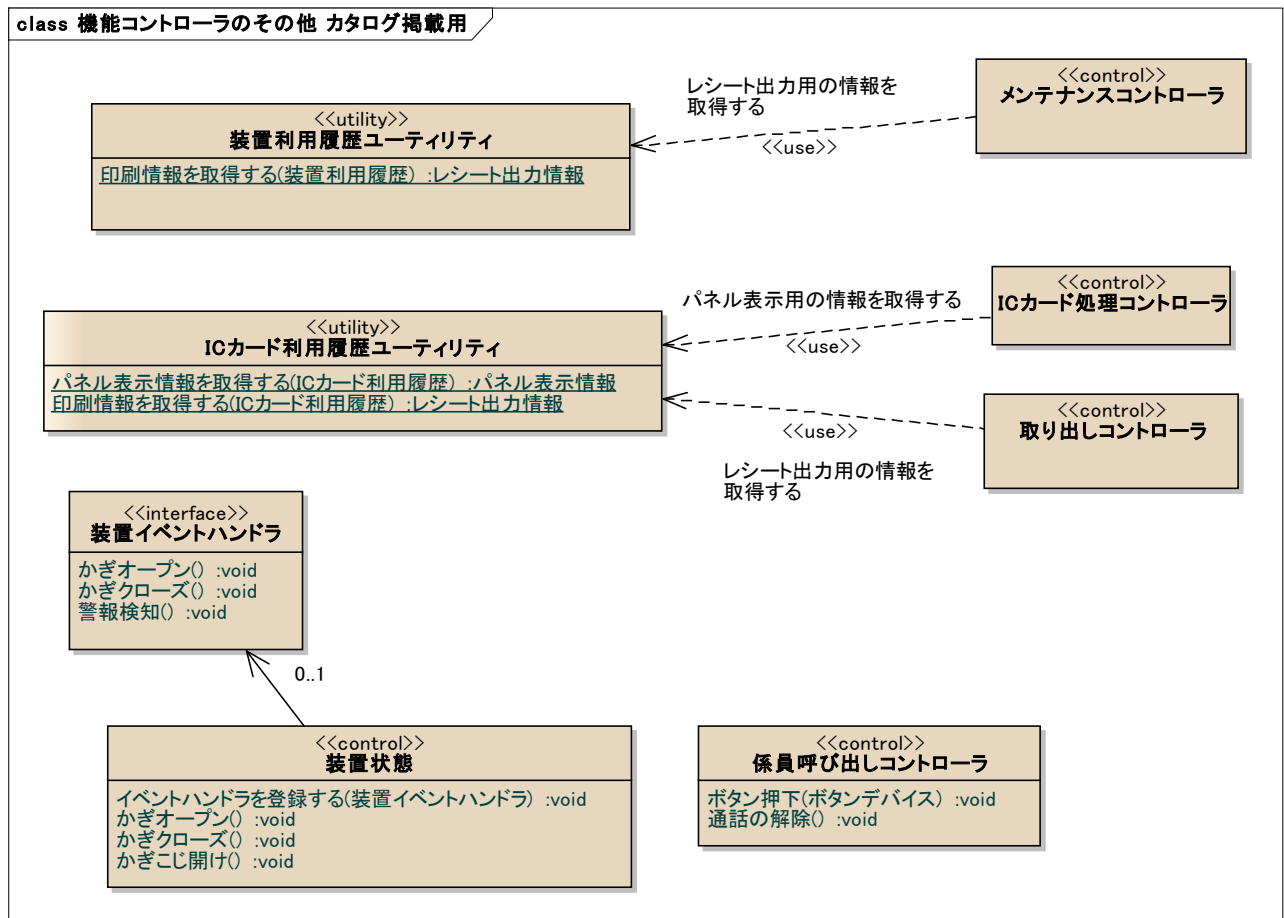


図13

ステレオタイプ	クラス名	説明
utility	装置利用履歴ユーティリティ	「装置::装置利用履歴」オブジェクトを、レシートに印字する形式の情報に変換する。
utility	IC カード利用履歴ユーティリティ	「クレジット情報::IC カード利用履歴」オブジェクトを、パネルに表示する形式の情報やレシートに印字する形式の情報に変換する。
control	係員呼び出しコントローラ	係員呼び出し・通話機能を司る。この機能は、「システム状態」で示した交通 IC カードチャージ機全体の状態遷移からは独立した機能であり、上位レイヤのコントロール外である。通常の機能とは、スピーカーデバイスの競合だけ気をつける必要がある。
control	装置状態	装置の状態を監視し、必要に応じて上位レイヤに報告する。
interface	装置イベントハンドラ	「装置状態」オブジェクトが発信するイベントを受信するためのインタフェース。

機能コントローラのサブパッケージ

「機能コントローラ」パッケージには、「ユーザー利用ジョブ」と「仕様」というサブパッケージがあります。これらのサブパッケージのクラス図を以下に示します。

機能コントローラ::ユーザー利用ジョブ

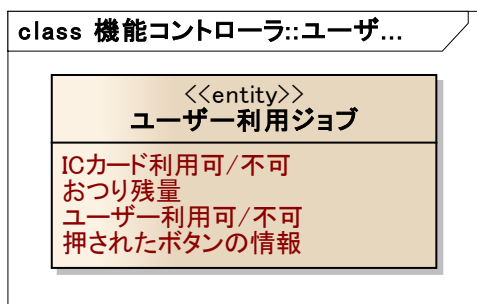


図14

ステレオタイプ	クラス名	説明
entity	ユーザー利用ジョブ	ユーザーの一回のチャージ機利用に関連する情報を保持する。

「ユーザー利用ジョブ」クラスは、ユーザーの一回のチャージ機利用に関連する情報を保持する機能を持っています。このオブジェクトを、「アプリケーション」や「機能コントローラ」間で受け渡ししながら処理を進めることにより、必要な情報の交換を行います。

「ユーザー利用ジョブ」に情報を書き込むオブジェクトは、その情報を誰が何のために利用するのかを知らず、また情報を読み込むオブジェクトは、誰がいつ情報を書き込んだのかを知らないというスタンスで利用することにより、「アプリケーション」や「機能コントローラ」間の結合度を下げる狙いがあります。

詳細な検討が進む中で、情報が増えて煩雑になった場合には、「ユーザー利用ジョブ」の中身を構造化して複数クラスに分割するなどし、肥大化・複雑化しないように心がける必要があります。

機能コントローラ::仕様

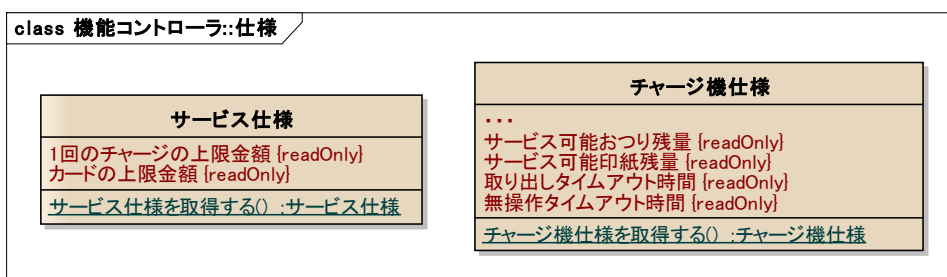


図15

ステレオタイプ	クラス名	説明
	サービス仕様	交通 IC カードのサービス(運営事業体)仕様に関する定数値を定義。
	チャージ機仕様	チャージ機の動作仕様に関する定数値を定義。

「仕様」パッケージは、サービス仕様や機器の動作仕様に関する定数値が定義されている、仕様カタログのような役割を持っています。

定数値がソースコードの様々な箇所に散在しているより、このようにまとまっている方が、パラメータ調整やバリエーション展開時の対応工数を下げることができるという狙いがあります。

機能コントローラクラスの詳細

「機能コントローラ」パッケージの各コントローラクラスは、処理の流れ・手順だけを司り、各手順の詳細は他のクラスに任せ、専門的知識を極力持たないというのが設計の基本的な考え方になっています。

そのため、これらのコントローラクラスは他のパッケージの多くのクラスと関連を持ちます。「機能コントローラ」パッケージのコントローラクラスと他のパッケージのクラスとの関連を表わすクラス図を、下にいくつか示します。

メンテナンスコントローラ詳細

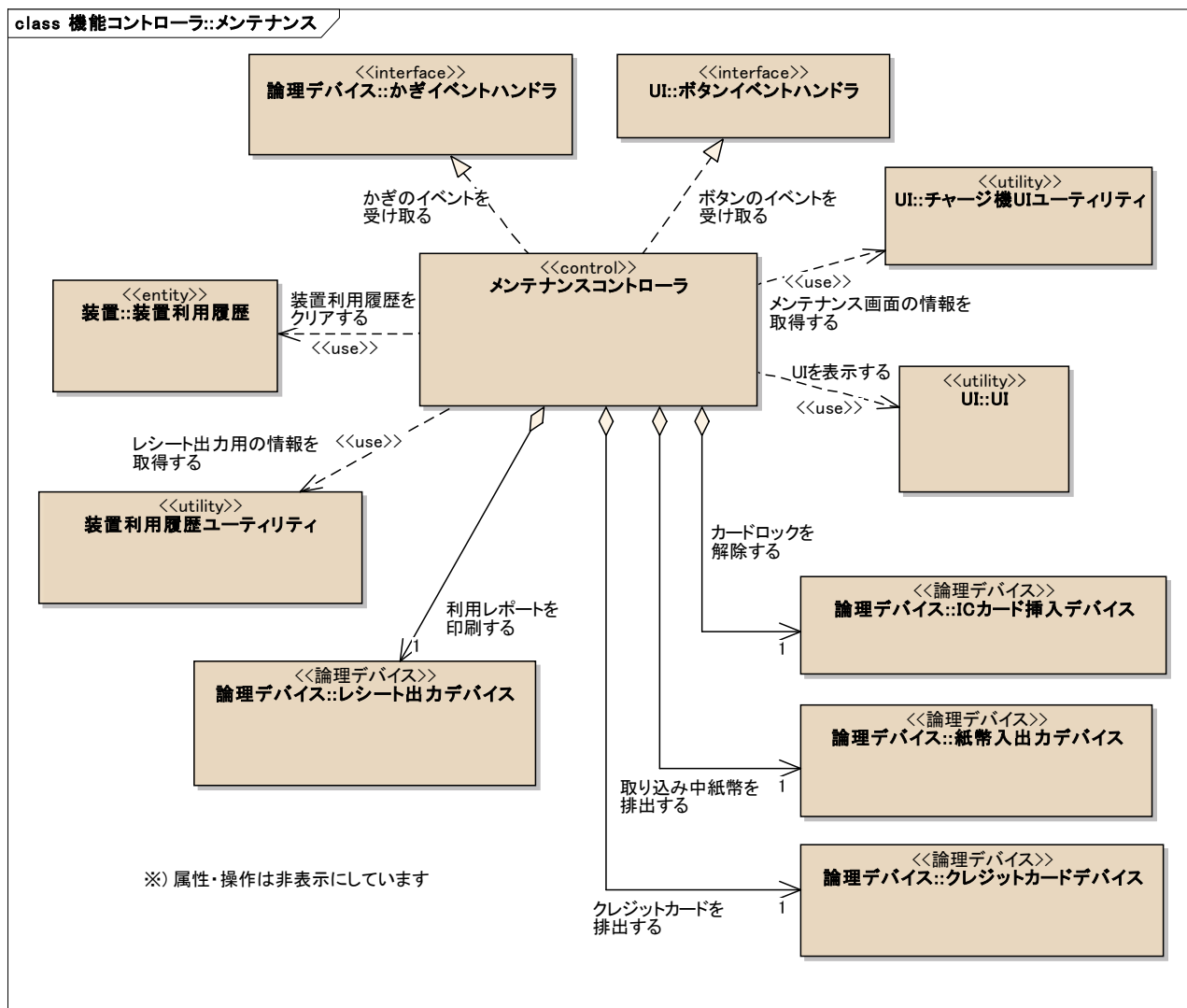


図16

待機コントローラ詳細

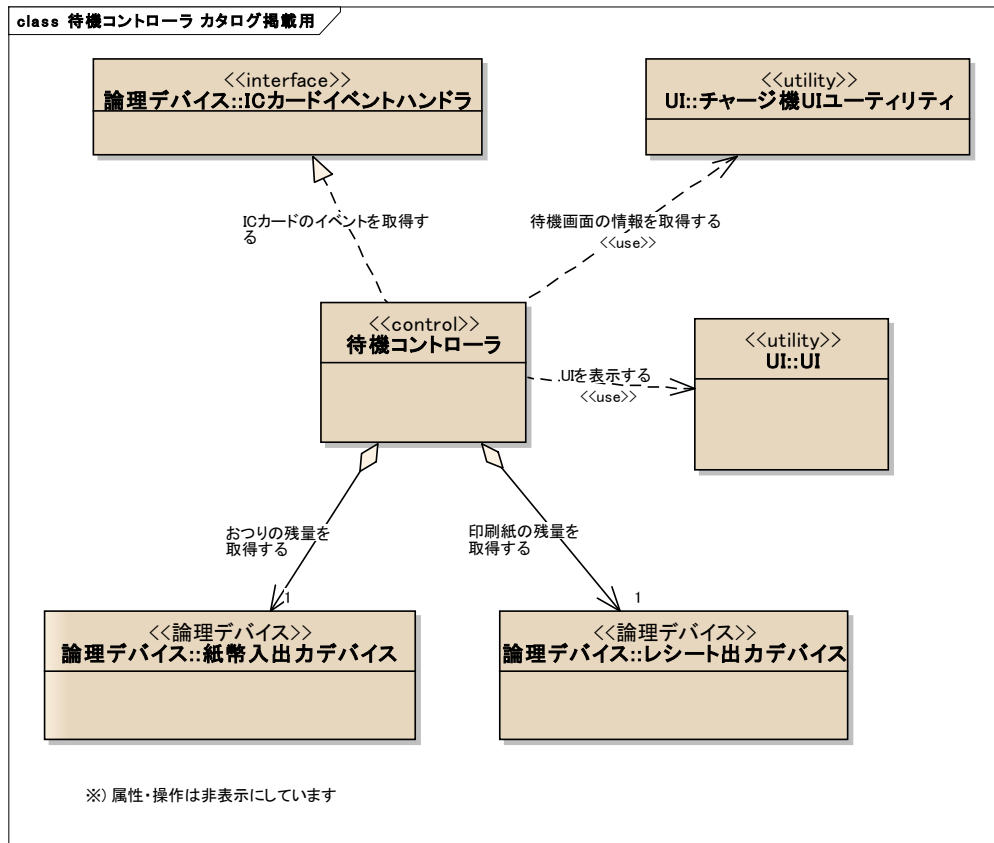


図17

取り出しコントローラ詳細

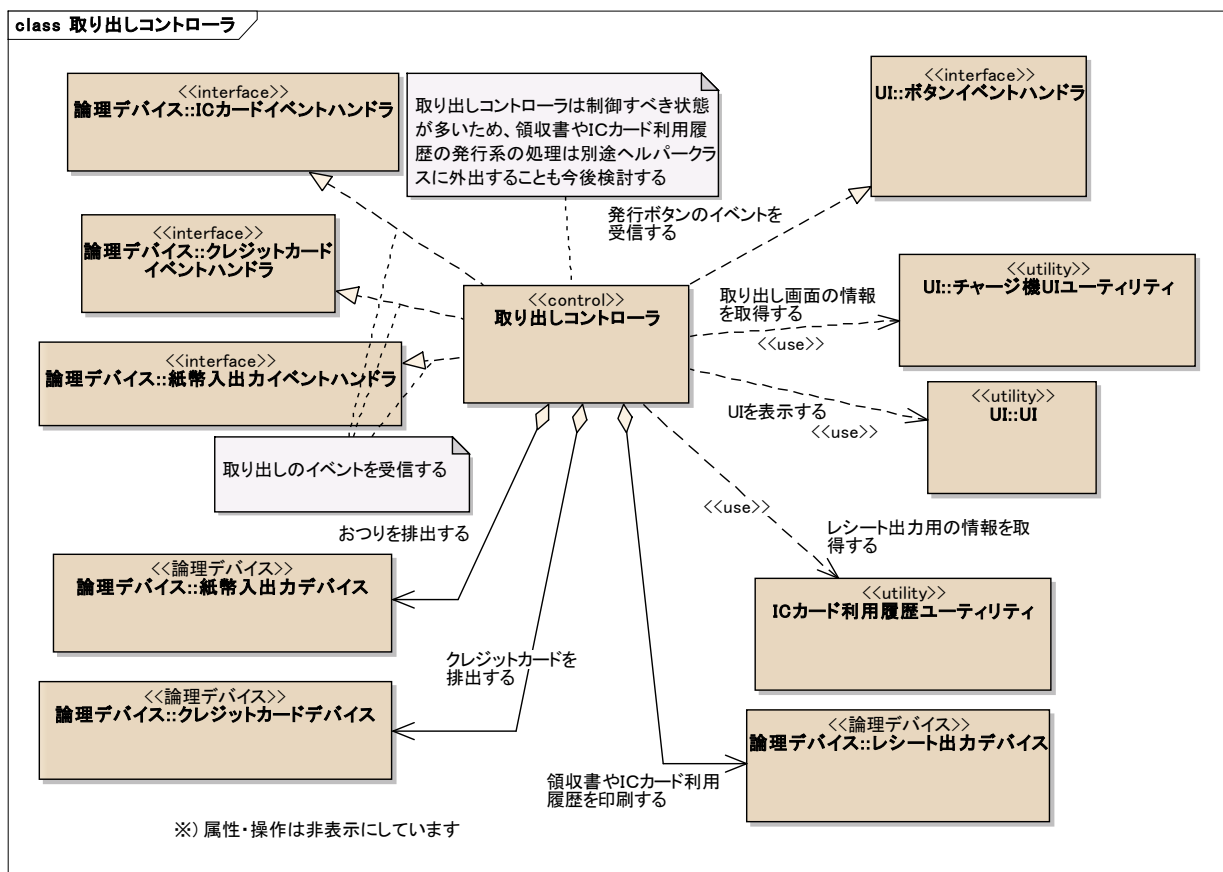


図18

外部通信パッケージ

「外部通信」パッケージには、交通 IC カードチャージ機がやりとりする外部システムとの"窓口"のクラスが定義されています。外部システムの種類は、ユースケース図で検討されている通りです。

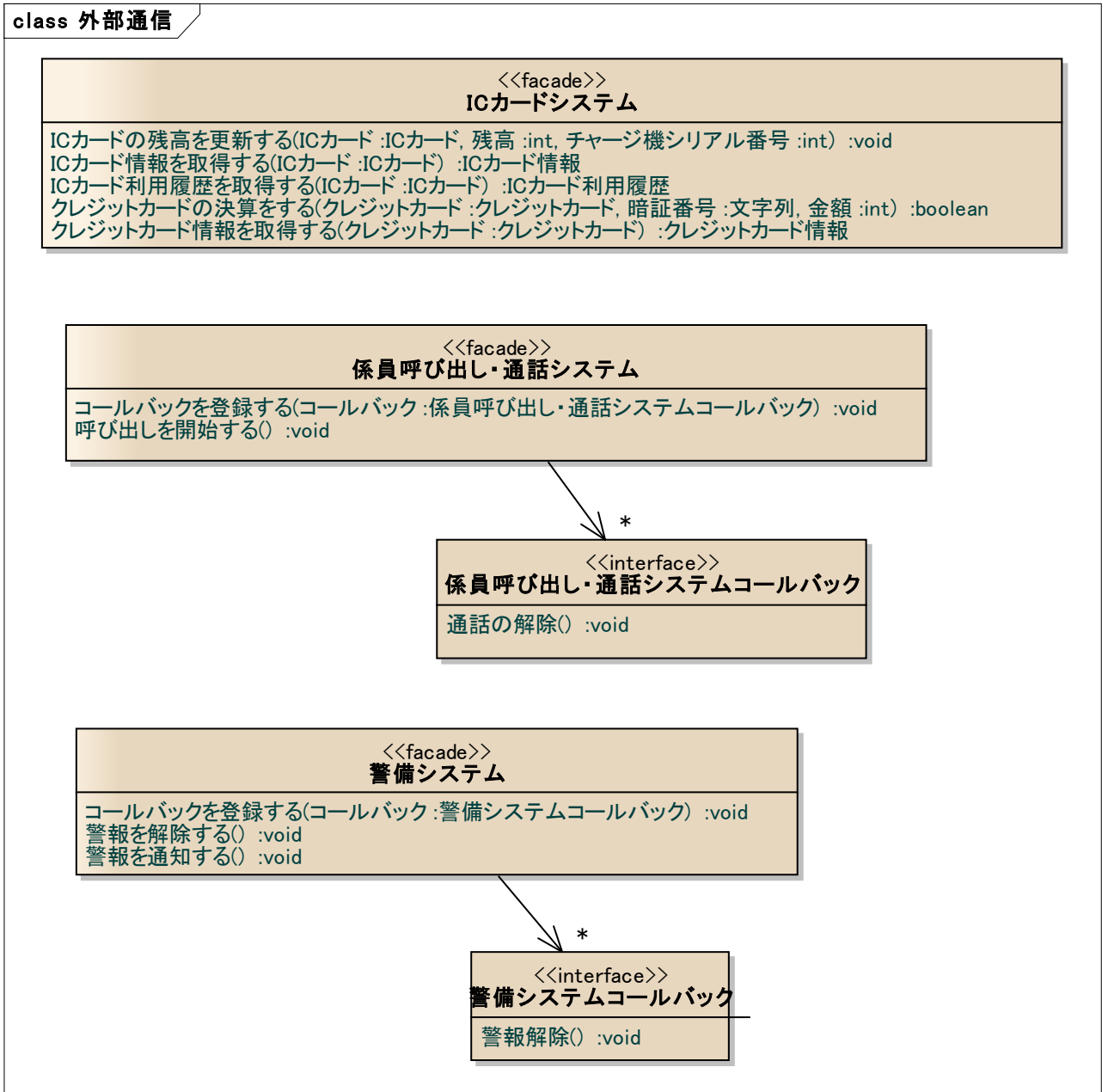


図19

ステレオタイプ	クラス名	説明
façade	IC カードシステム	I C カードシステムを利用するための窓口。
façade	係員呼び出し・通話システム	係員呼び出し・通話システムを利用するための窓口。
interface	係員呼び出し・通話システム コールバック	係員呼び出し・通話システムからのメッセージを受信するためのインタフェース。
façade	警備システム	警備システムを利用するための窓口。
interface	警備システムコールバック	警備システムからのメッセージを受信するためのインタフェース。

装置パッケージ

「装置」パッケージには、交通 IC カードチャージ機の装置が固体毎に保持すべき情報を管理するためのクラスが定義されています。

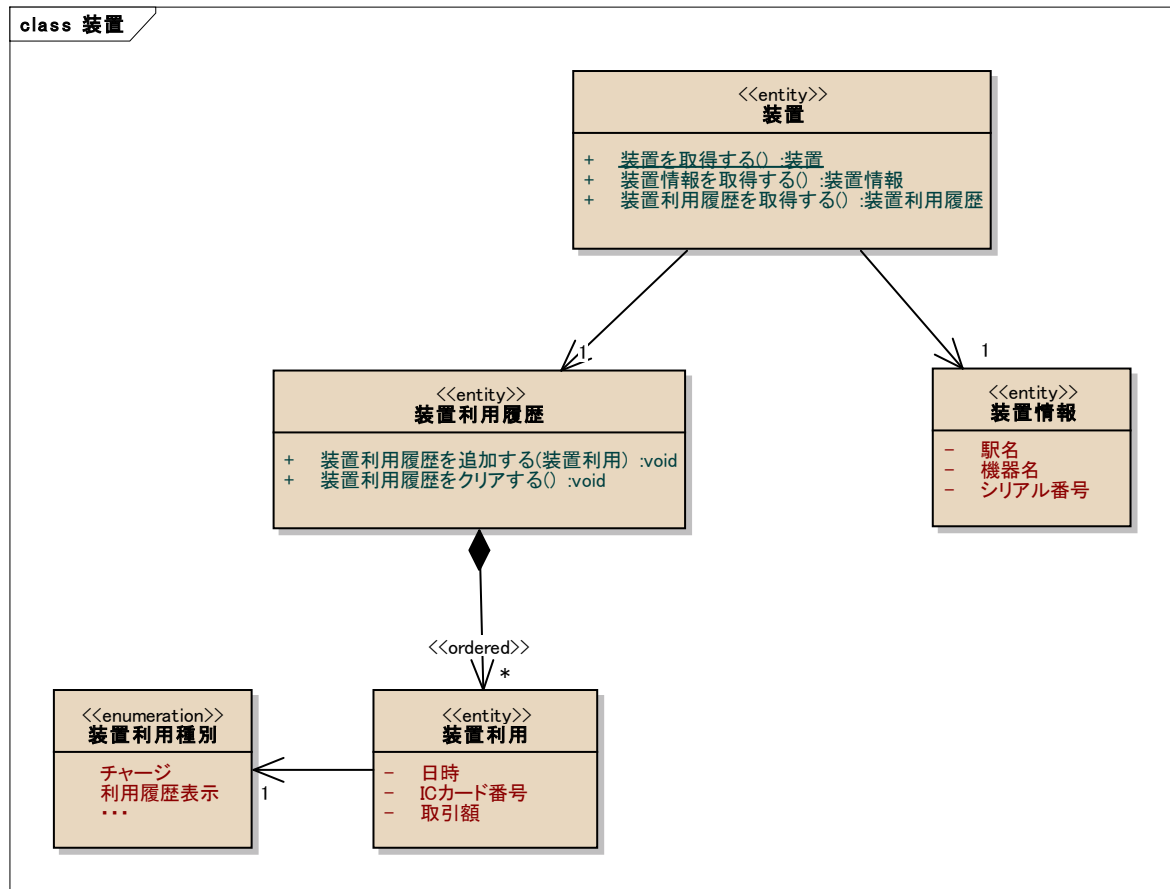


図20

ステレオタイプ	クラス名	説明
entity	装置	「装置」パッケージで管理する情報の元締め。
entity	装置情報	設置場所等、装置を特定するための情報。
entity	装置利用履歴	装置が利用された履歴を管理するためのリスト。
entity	装置利用	装置の 1 回の利用情報。
enumeration	装置利用種別	装置の利用形態の種別を表わす列挙。

クレジット情報パッケージ

「クレジット情報」パッケージには、IC カードやクレジットカードを通して、クレジット機能を用いるために必要な情報を保持するクラスが定義されています。

ここでは、カードそのものから交通 IC カードチャージ機が読み取ることができる情報と、外部システムに問い合わせ得られる情報を分けて定義しています。

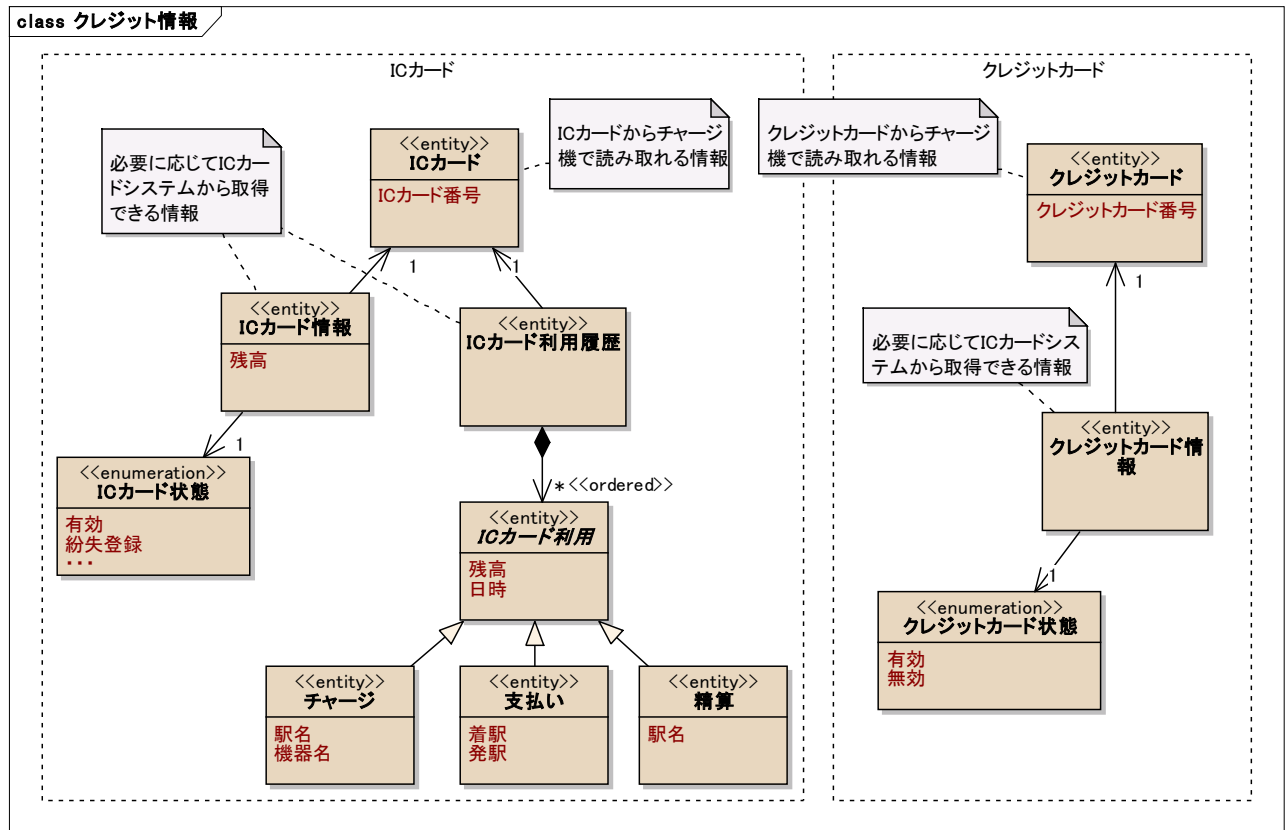


図21

ステレオタイプ	クラス名	説明
entity	I Cカード	IC カードそのものから交通 IC カードチャージ機が読み取れる情報。
entity	IC カード情報	IC カードそのものから読み取れる情報を用いて外部システムから得られる、カードの状態についての情報。
enumeration	IC カード状態	IC カードの状態を表す列挙。
entity	IC カード利用履歴	一つの I Cカードの利用履歴。一回の利用情報である「I Cカード利用」のリスト。
entity	IC カード利用	一回の I Cカードの利用の情報。
entity	チャージ	一回の I Cカードの利用の情報(チャージ)。
entity	支払い	一回の I Cカードの利用の情報(IC カードを利用した交通費の支払い)。
entity	精算	一回の I Cカードの利用の情報(駅の窓口等での精算)。
entity	クレジットカード	クレジットカードそのものから交通 I Cカードチャージ機が読み取れる情報。
entity	クレジットカード情報	クレジットカードそのものから読み取れる情報を用いて外部システムから得られる、クレジットカードに関する情報。 交通 I C カードチャージ機は利用限度額や有効期限等を管理しない。利用限度額を超えた場合等は、チャージをする際に IC カ

		ードシステムからエラーが返る。
enumeration	クレジットカード 状態	現在のクレジットカードの状態。利用可/不可の判断に用いる。

UI パッケージ

「UI」パッケージには、パネルやボタンの物理的なデバイス構成を隠蔽するための、ラッパークラスが定義されています。具体的には、今回の開発対象の機器では、表示用のパネルと、ボタンがそれぞれ物理的に独立したデバイスになっていますが、「UI」パッケージのクラスを通してパネルやボタンを扱う上位レイヤのクラスは、その構成に依存しません。

これにより、UI の物理的なデバイス構成が異なる装置(例えばタッチパネルを搭載する装置)に対しても上位レイヤのロジックを変更することなく適用することができます。

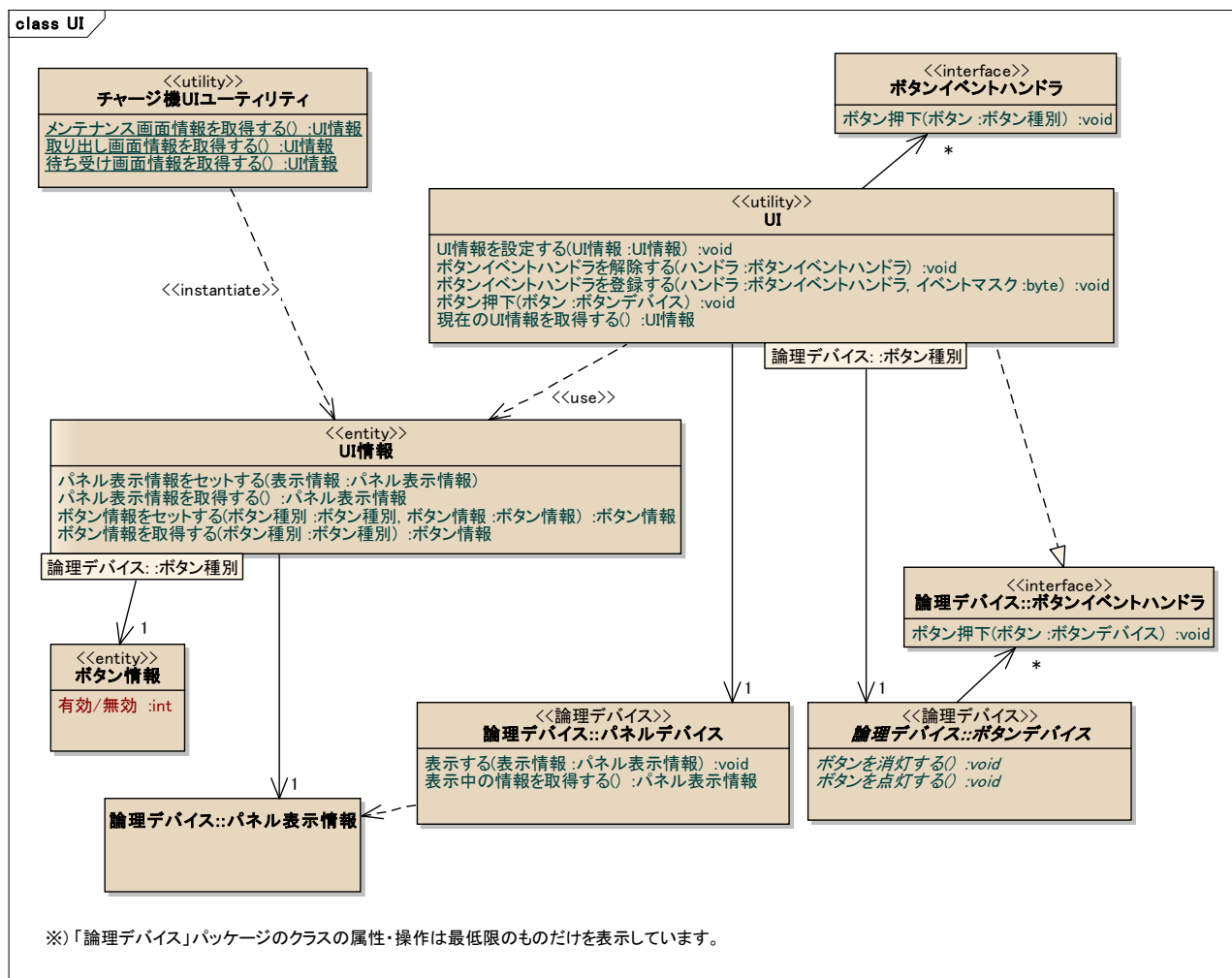


図22

ステレオタイプ	クラス名	説明
utility	UI	上位レイヤのクラスが、パネルやボタンを操作するためのインタフェースを提供するクラス。
interface	ボタンイベントハンドラ	上位レイヤのクラスが、ボタンが押下されたイベントを受け取るためのインタフェース。
entity	UI 情報	UI の設定(パネルやボタンをどのように表示させるか)を表現するクラス。 UI の現在の設定を取得したり、UI の設定を更新したりする際のデータとして用いる。
entity	ボタン情報	ボタンの設定を表現するクラス。
utility	チャージ機 UI ユーティリティ	画面の種類に応じた「UI 情報」オブジェクトを作成するクラス。

論理デバイスパッケージ

「論理デバイス」パッケージには、交通 IC カードチャージ機のソフトウェアが扱う物理的なデバイスに対応したクラスが定義されています。各クラスは、各デバイスの詳細な仕様を隠蔽し、ある程度インテリジェントな機能を実現します。また、各デバイスで発生したイベントを通知するためのインタフェースもあわせて定義されています。

※)「論理デバイス」パッケージでは、各クラスの解説を割愛します。

パネル、ボタンのデバイス

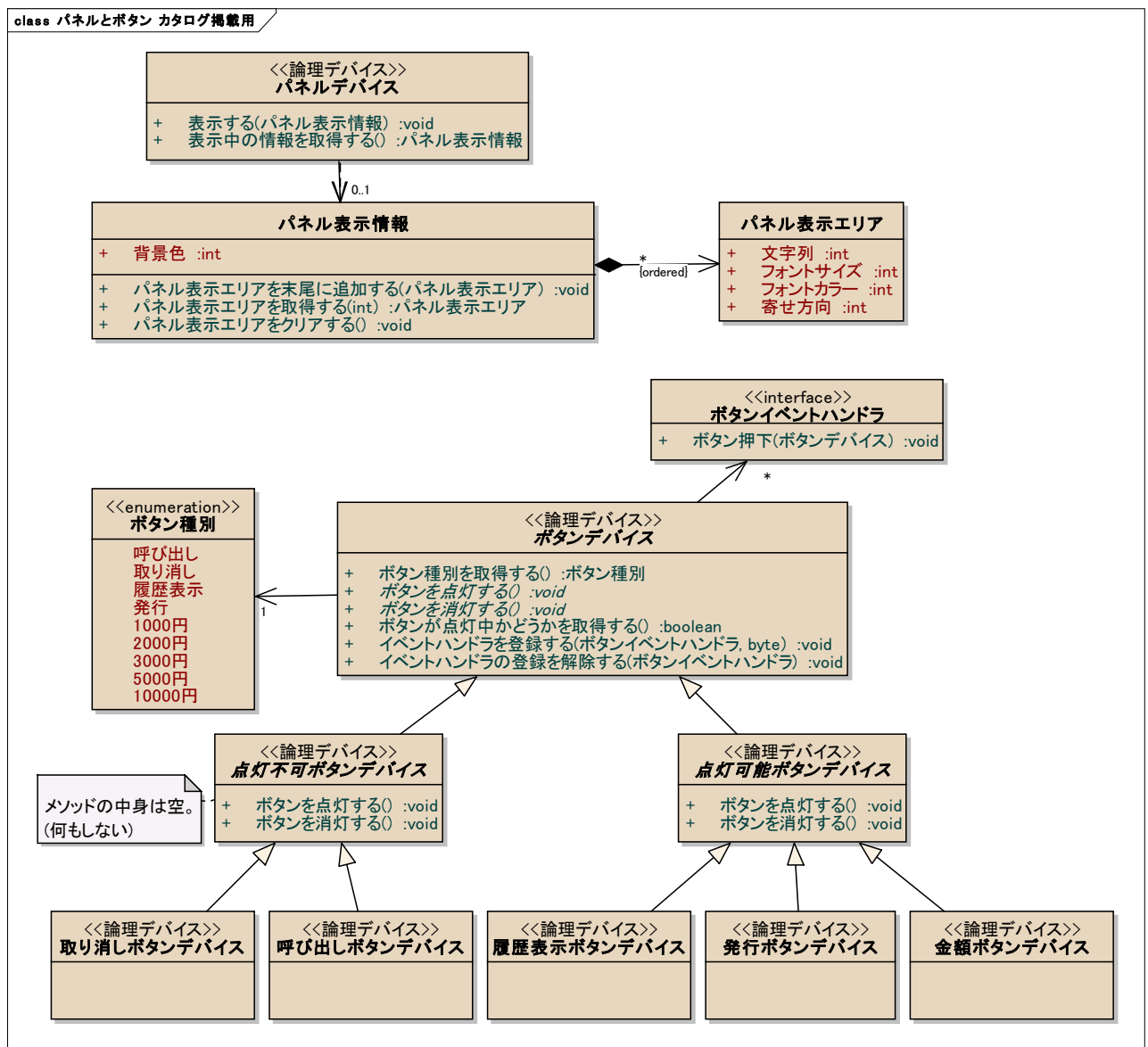


図23

IC カード、紙幣、クレジットカードの入出カデバイス

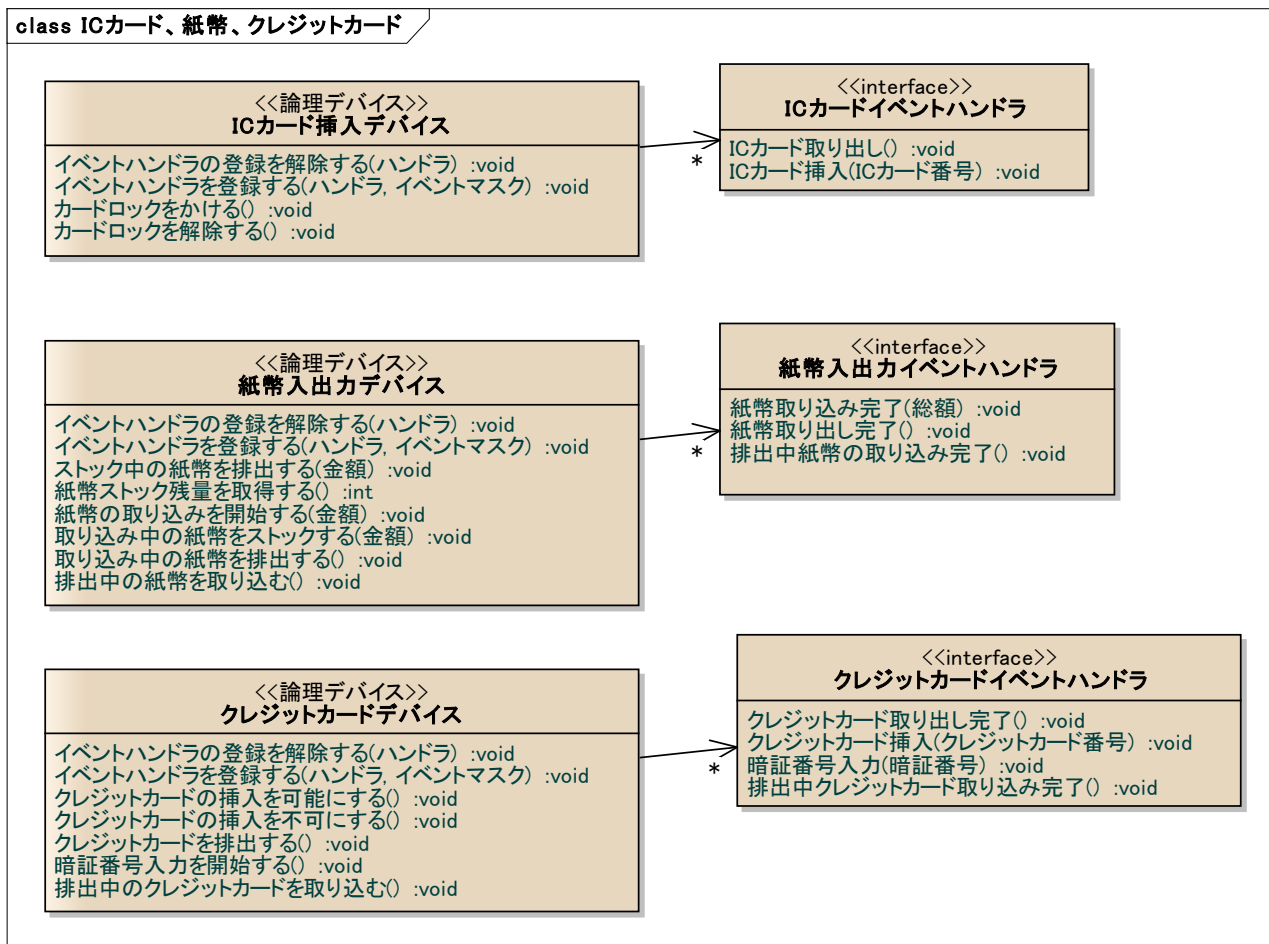


図24

レシート出力、かぎのデバイス

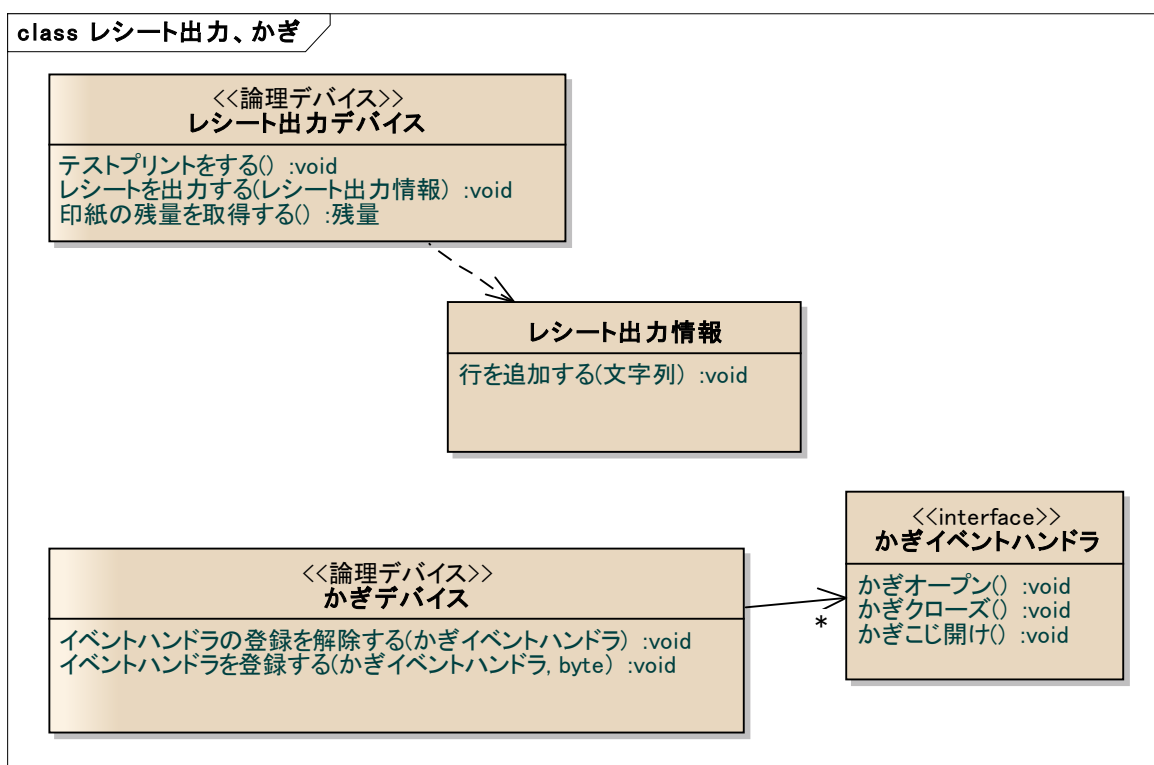


図25

動的振る舞い

交通 IC カードチャージ機の振る舞いの検討にあたっては、「汎用シーケンス」と「ユースケースシーケンス」の2種類のシーケンス図を作成しています。

「汎用シーケンス」とは、様々な処理の中で共通して行われるオブジェクト間のシーケンスを切り出したもので、他のシーケンス図から参照・利用される(複合フラグメントの ref を利用)ことを意図しています。

「ユースケースシーケンス」は、ユースケース毎のシナリオを、システムのオブジェクト間でどのようなやりとりによって実現するのかを示すもので、ユースケース毎に存在します。

汎用シーケンス

UI を表示するシーケンス

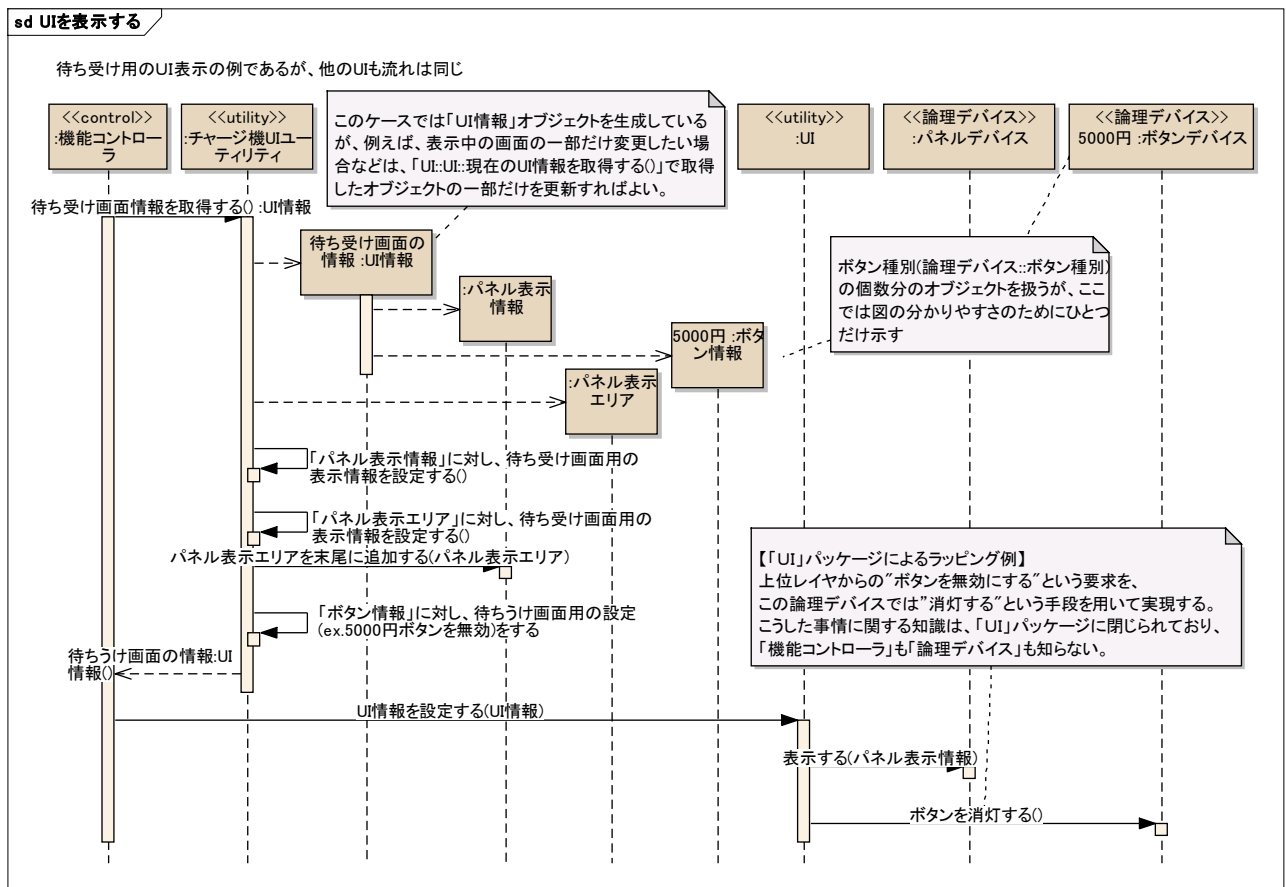


図26

待機中状態のシーケンス

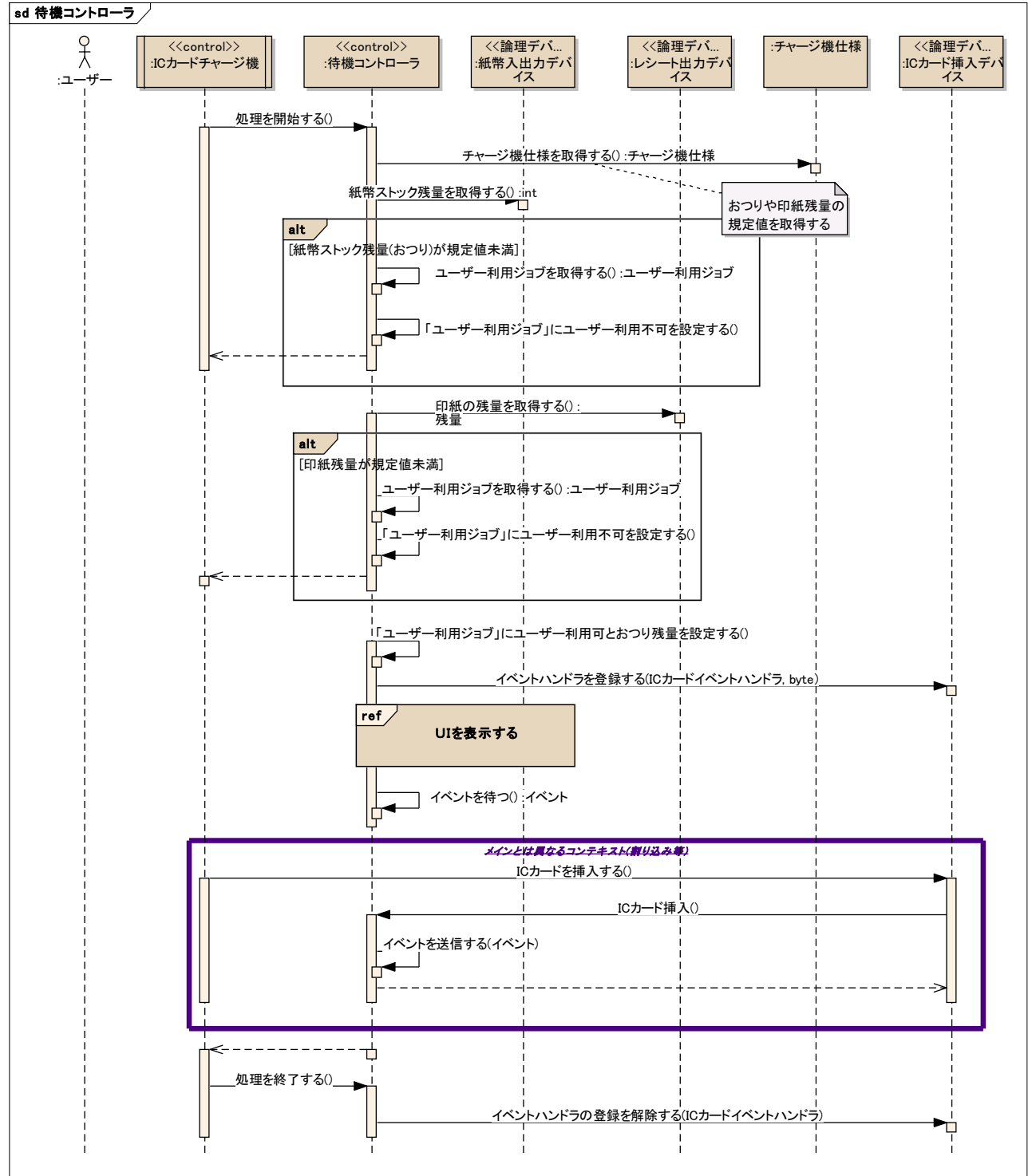


図27

相互作用使用	記載ページ
UI を表示する	39

異常系の処理を行うシーケンス

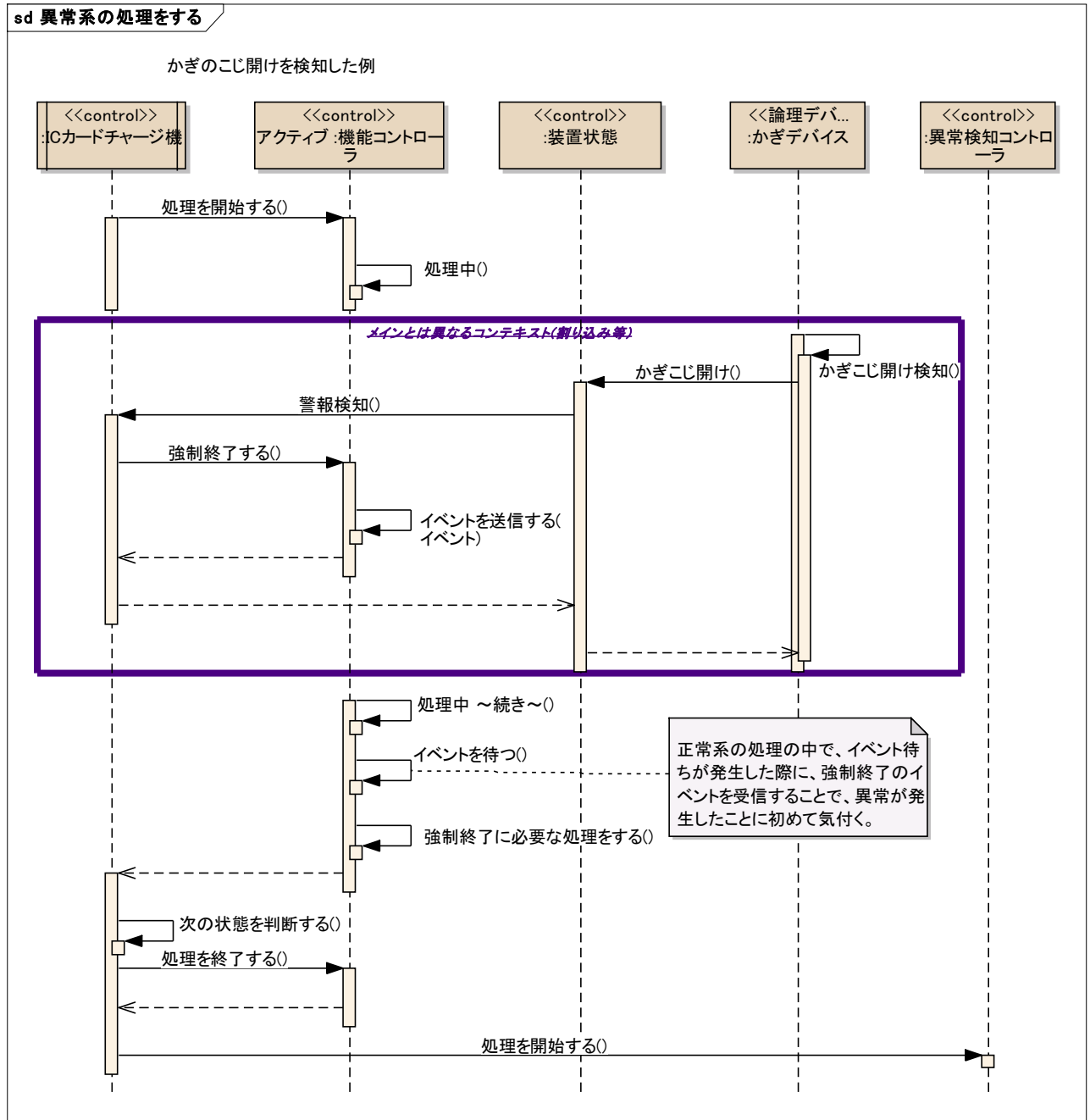


図28

かぎオープン時のシーケンス

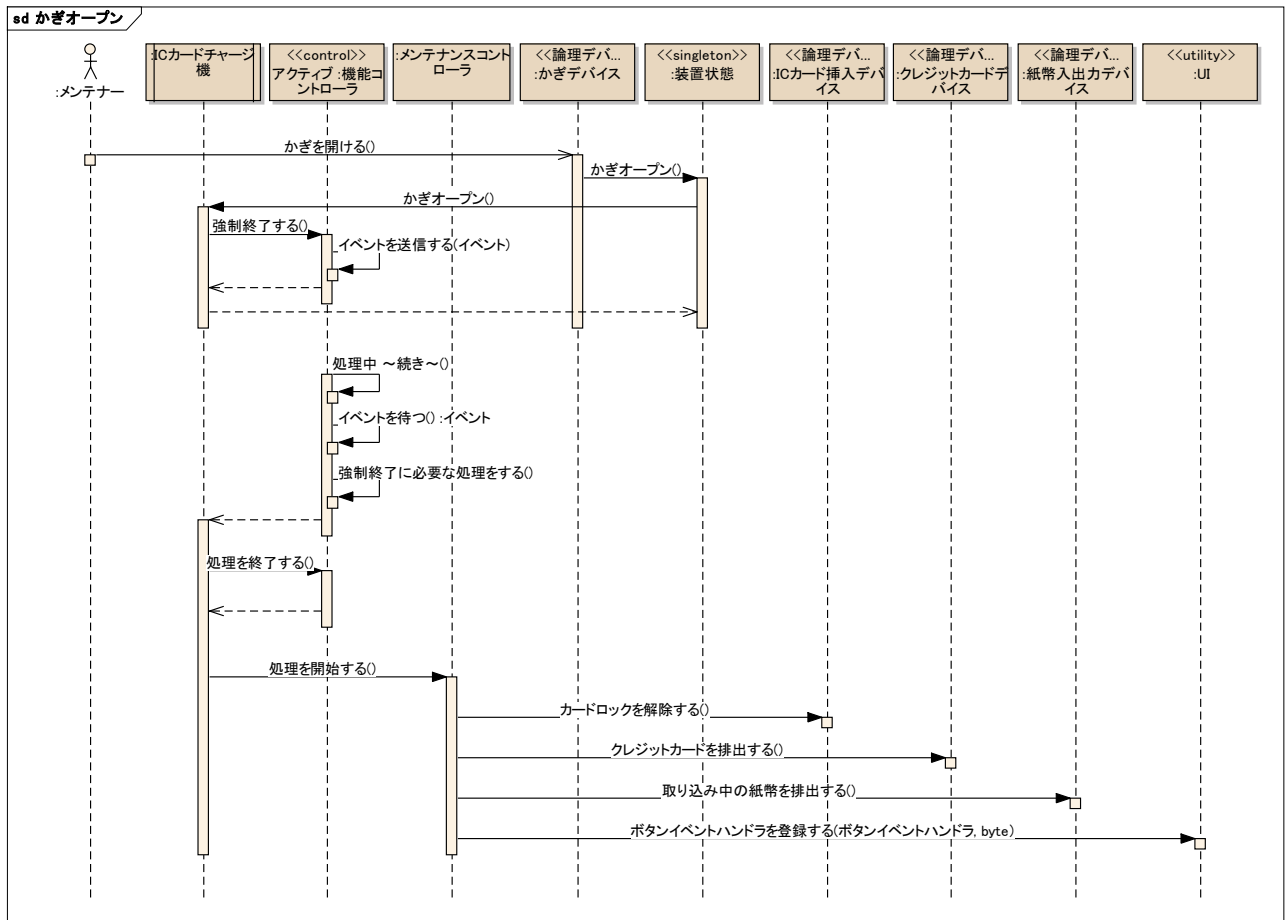


図29

かぎクローズ時のシーケンス

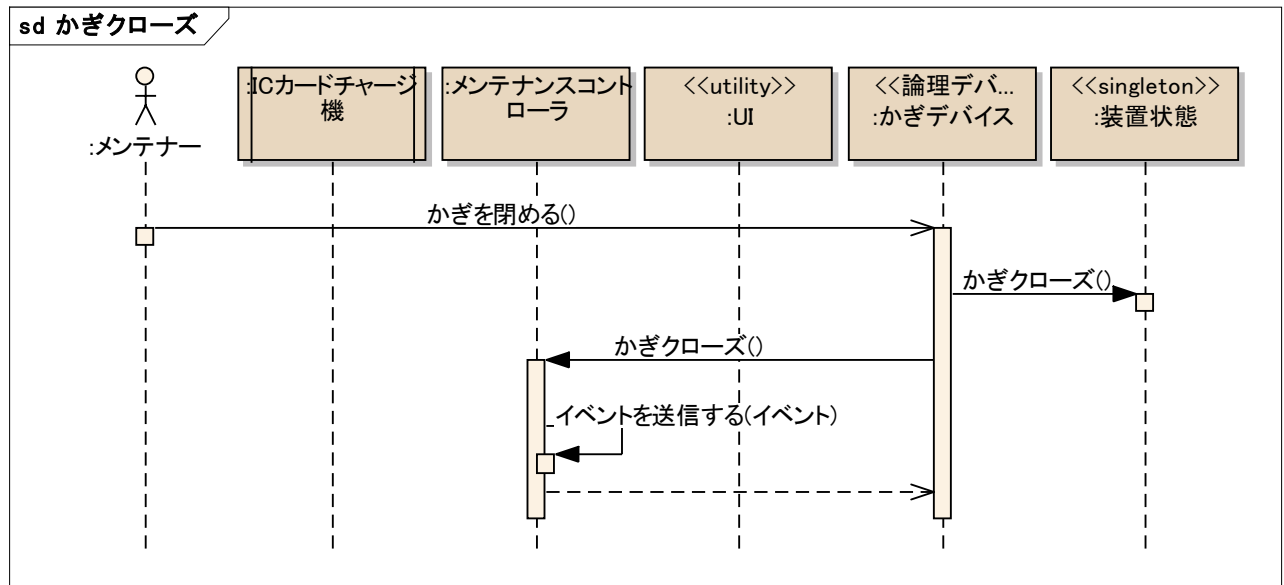


図30

ユースケースシーケンス

UC1-1 全体のシーケンス

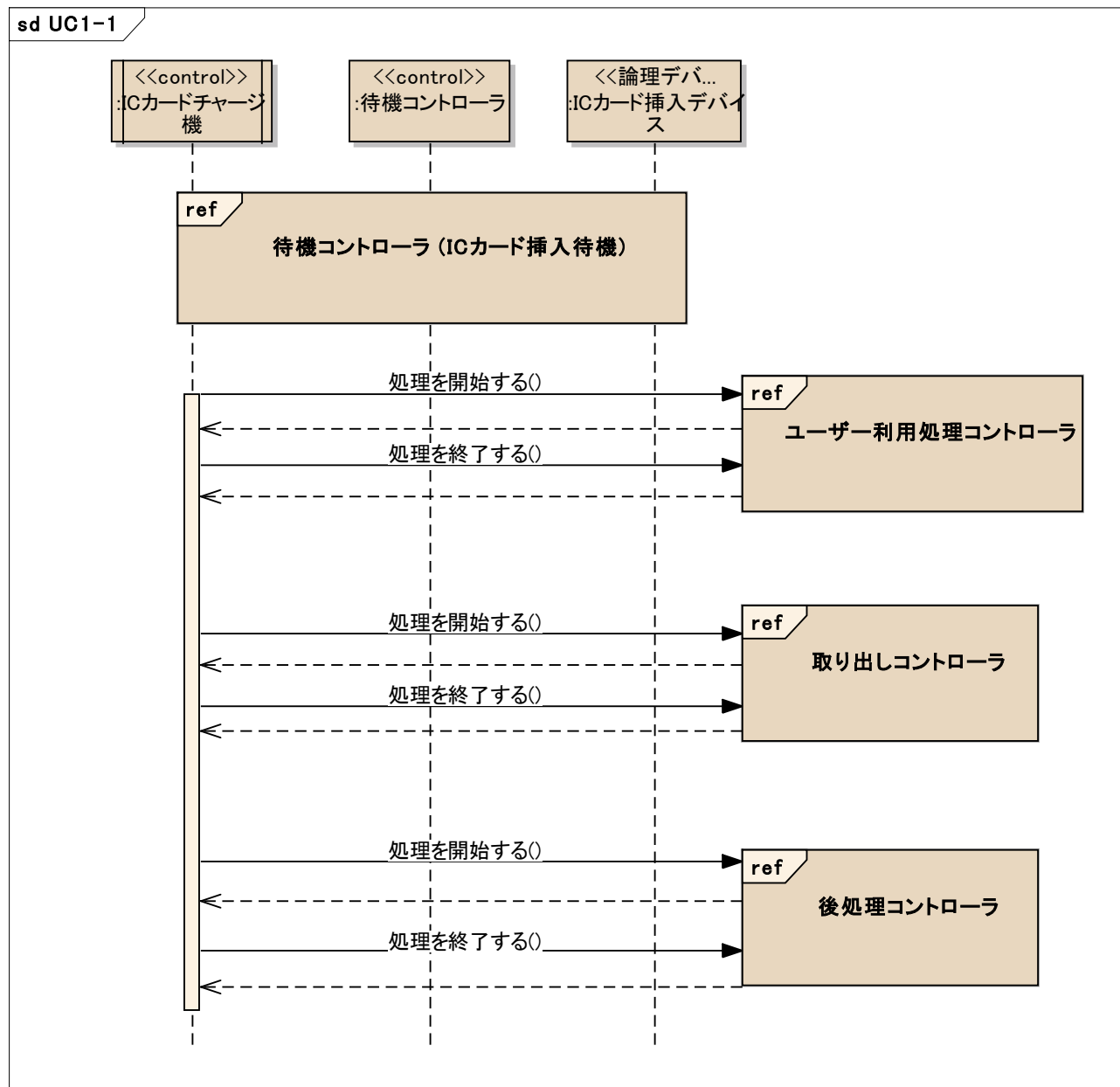
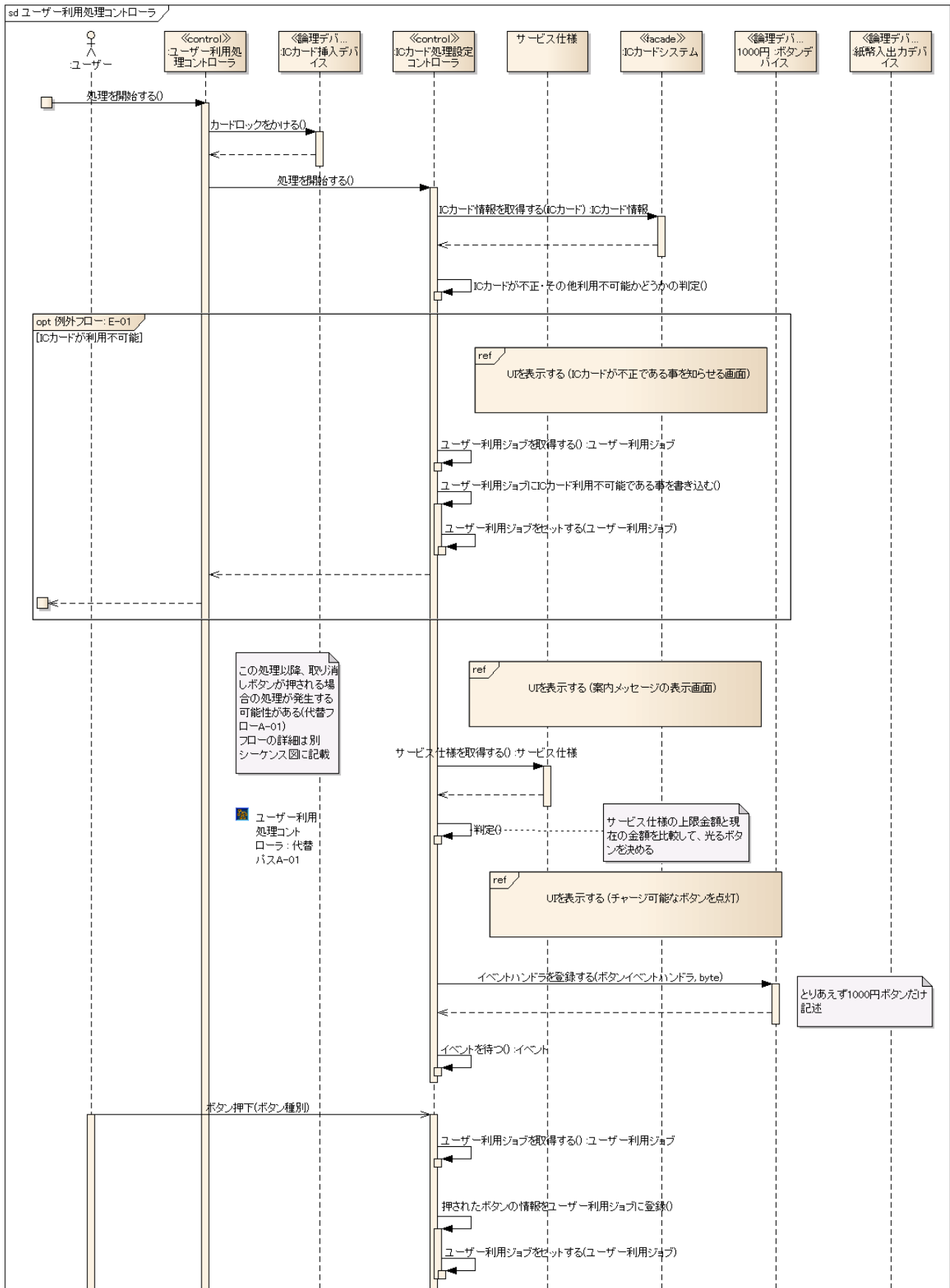


図31

相互作用使用	記載ページ
待機コントローラ	40
ユーザー利用処理コントローラ	45
取り出しコントローラ	48
後処理コントローラ	49

UC1-1 ユーザー利用処理コントローラ



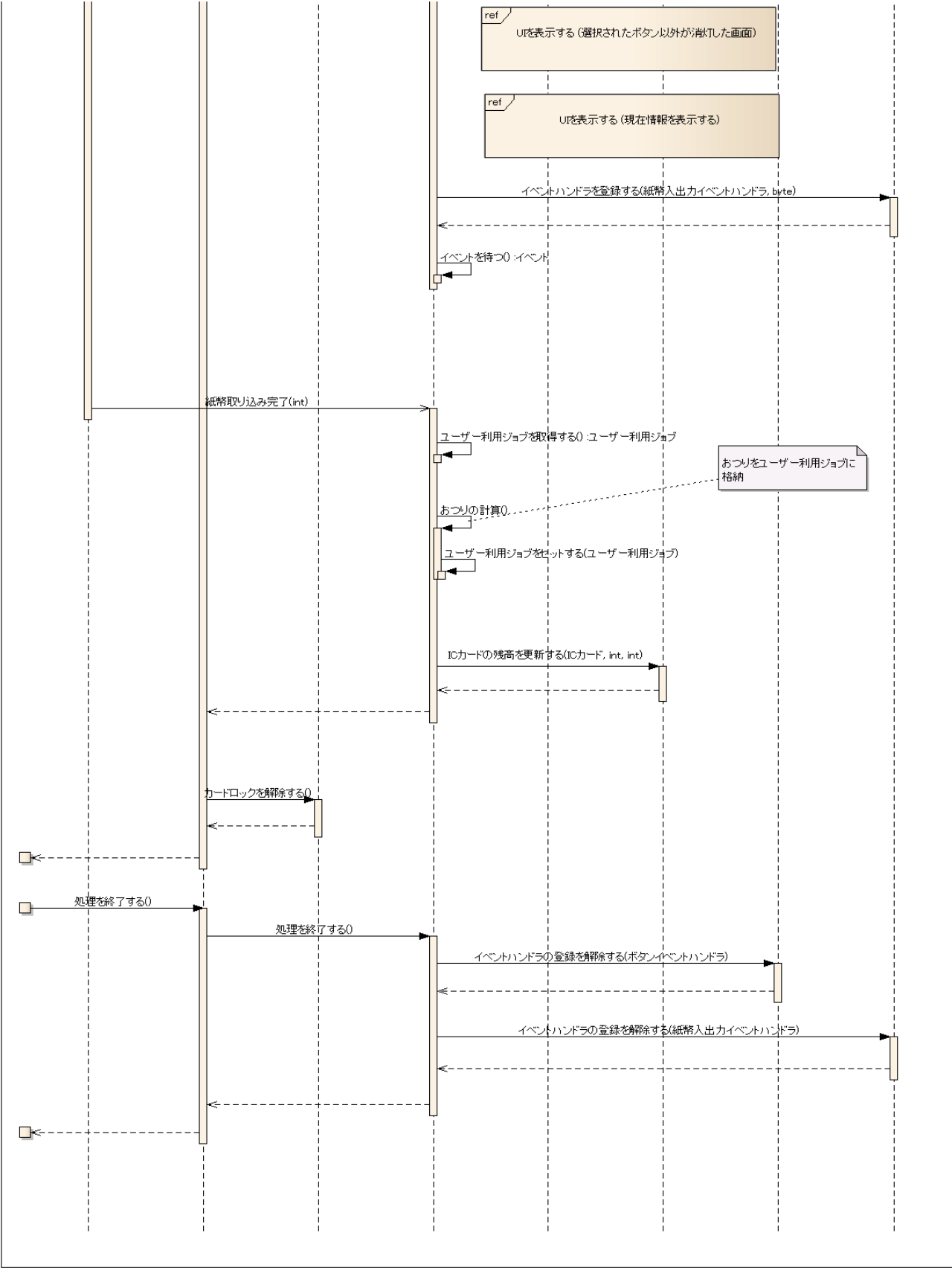


図32

相互作用使用	記載ページ
UI を表示する	39

UC1-1 代替パス A-01

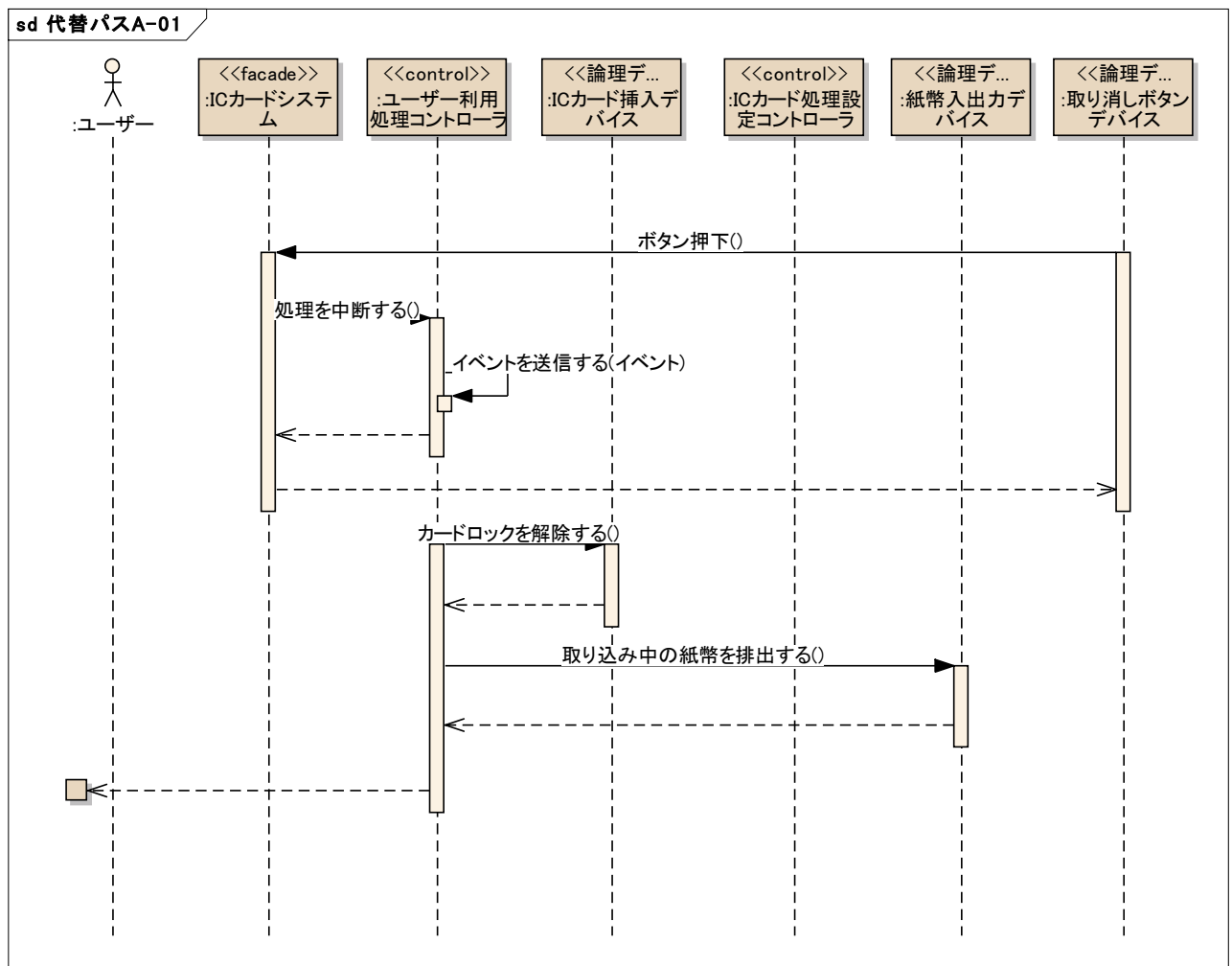


図33

UC1-1 取り出しコントローラ

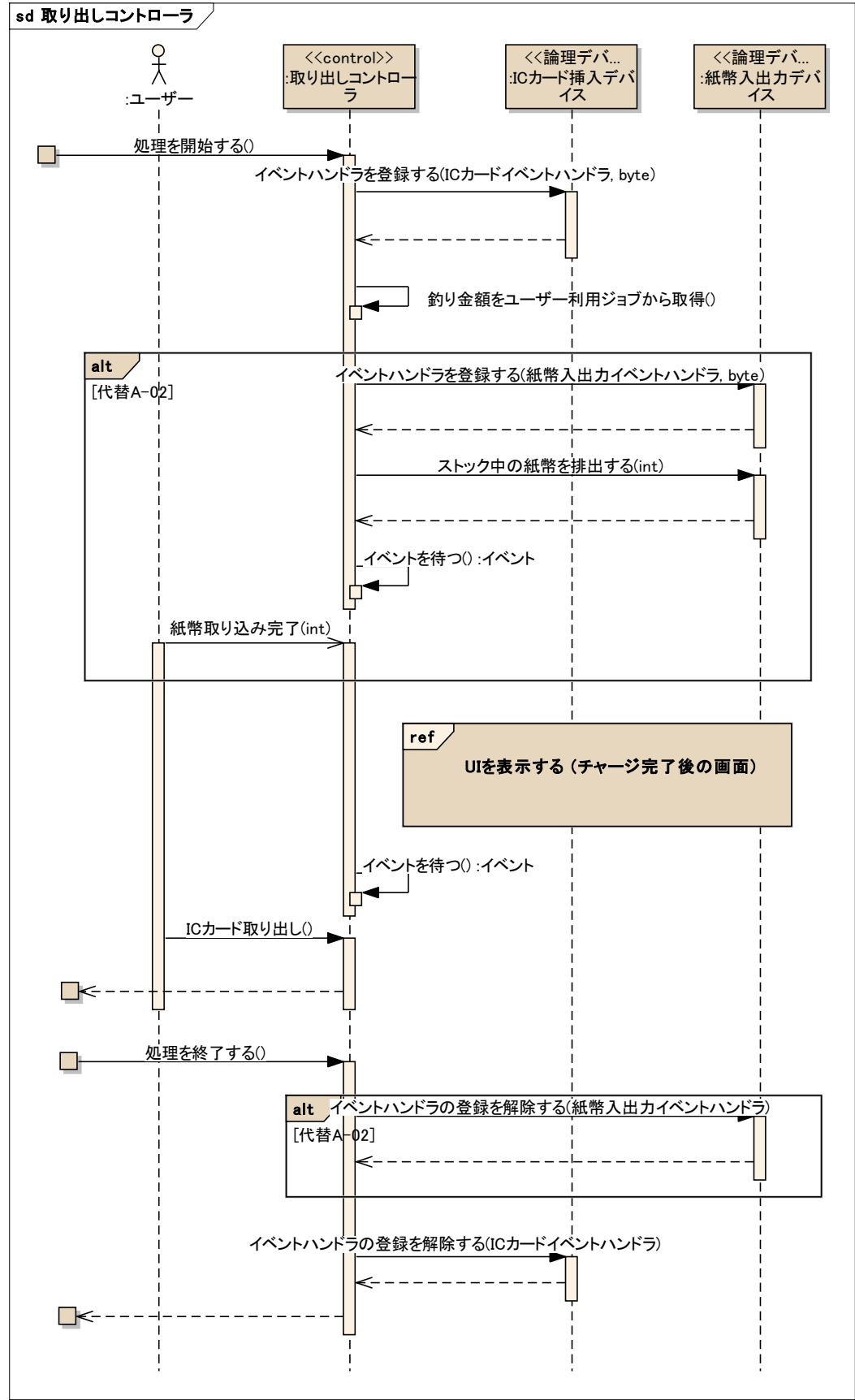


図34

相互作用使用	記載ページ
UI を表示する	39

UC1-1 後処理コントローラ

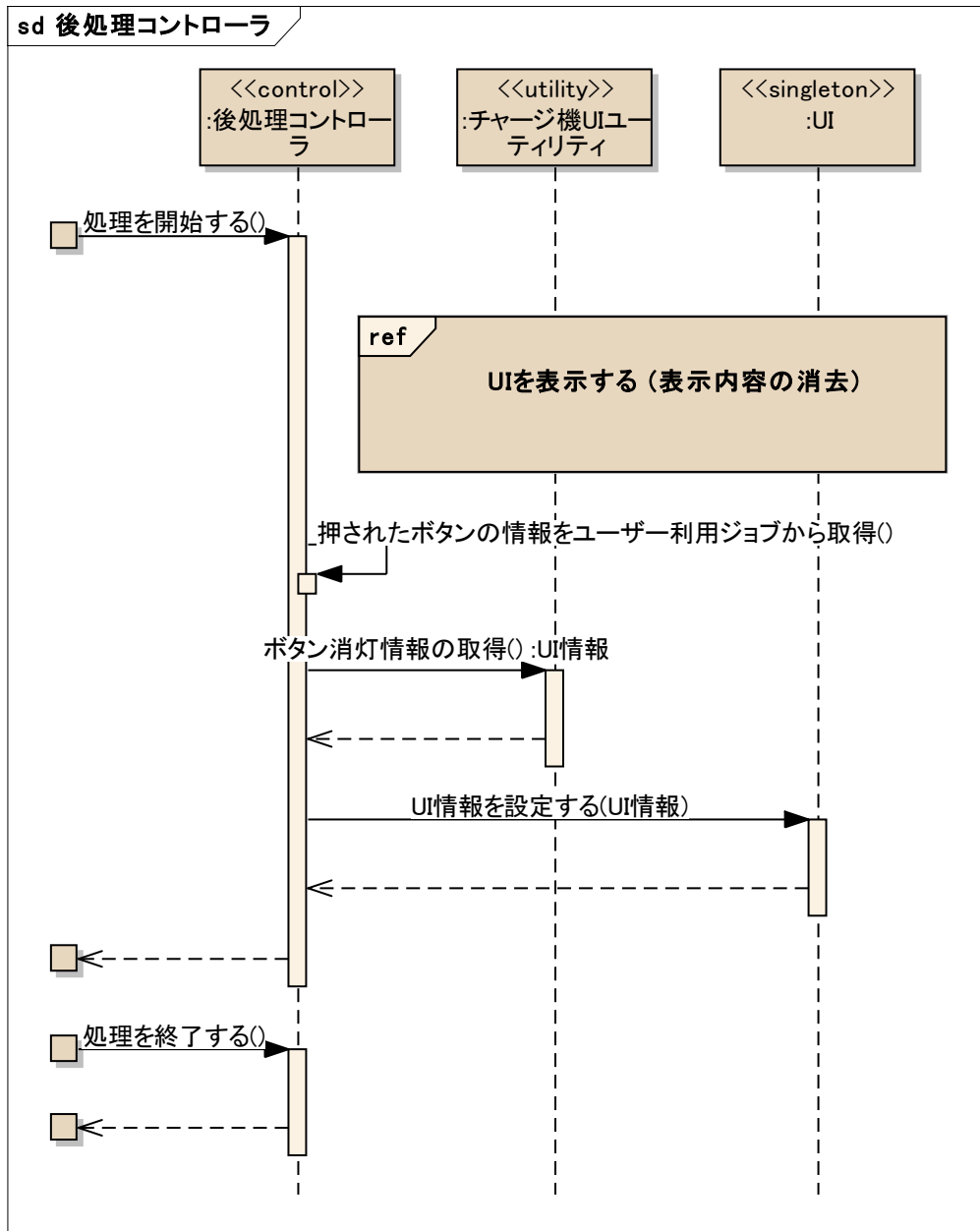


図35

相互作用使用	記載ページ
UI を表示する	39

UC-4 全体のシーケンス

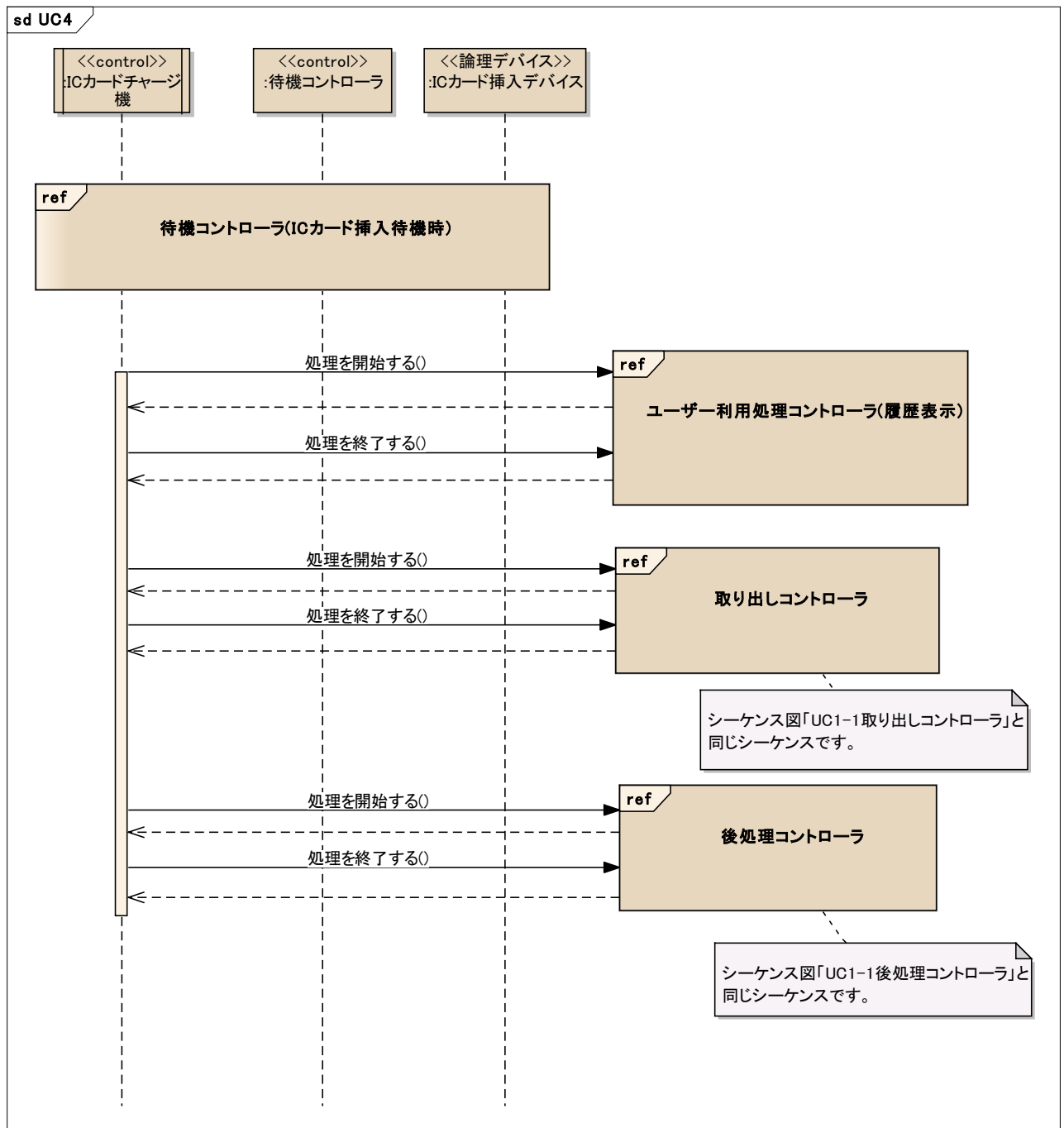


図36

相互作用使用	記載ページ
待機コントローラ	40
ユーザー利用処理コントローラ	45
取り出しコントローラ	48
後処理コントローラ	49

UC4 ユーザー利用処理コントローラ

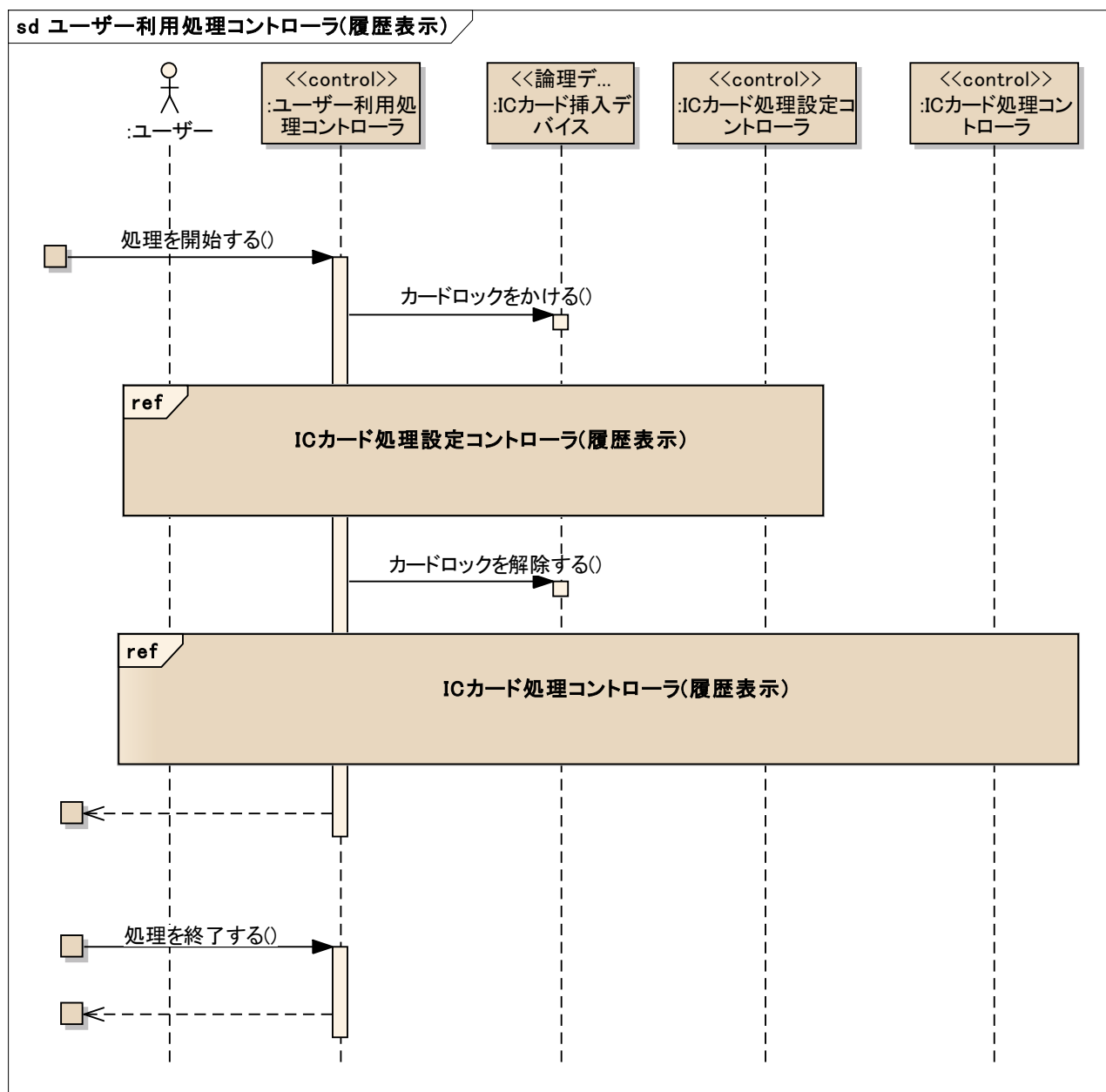


図37

相互作用使用	記載ページ
IC カード処理設定コントローラ	52
IC カード処理コントローラ	53

UC4 IC カード処理設定コントローラ

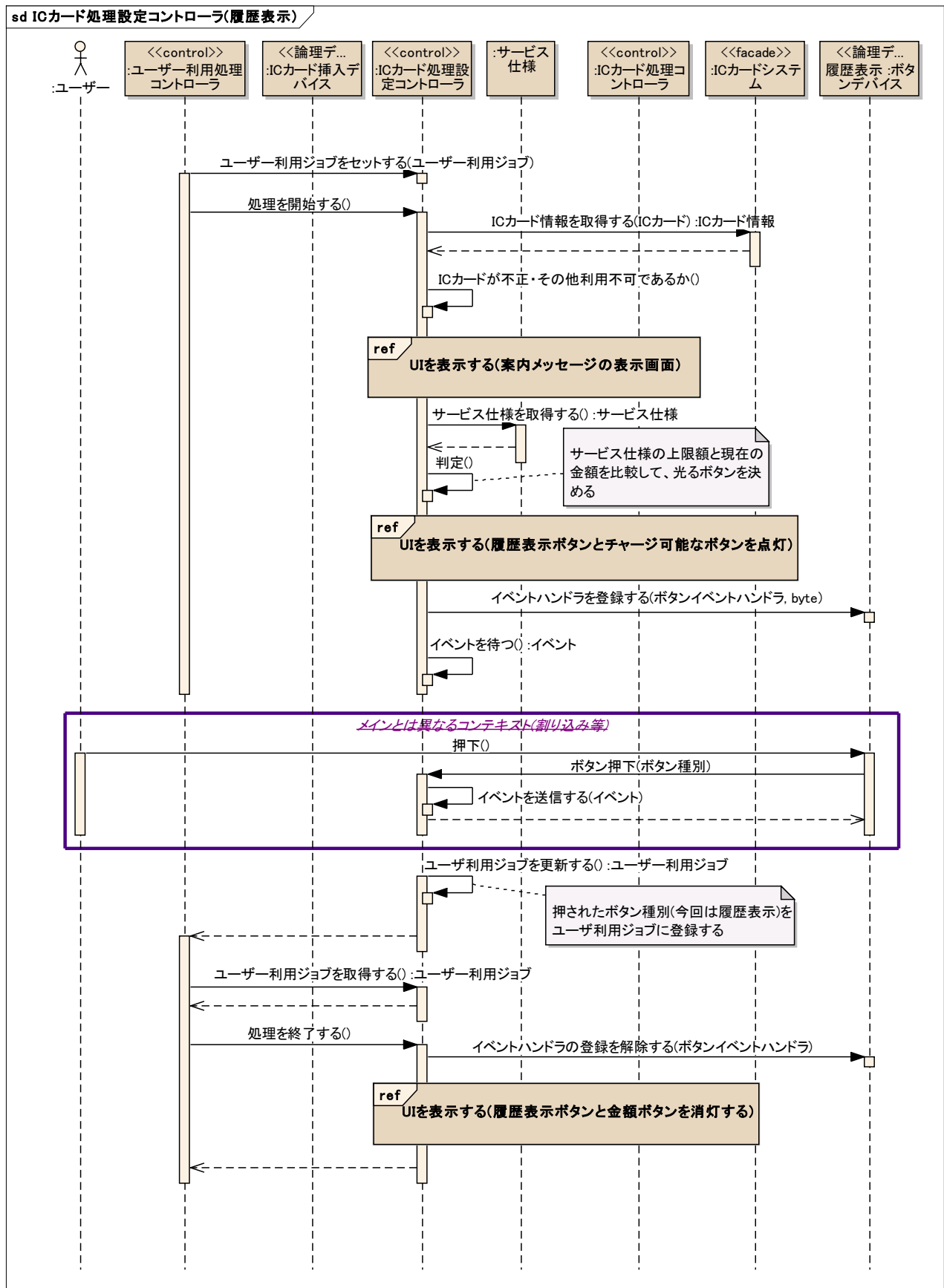


図38

相互作用使用

UI を表示する

記載ページ

39

UC4 IC カード処理コントローラ

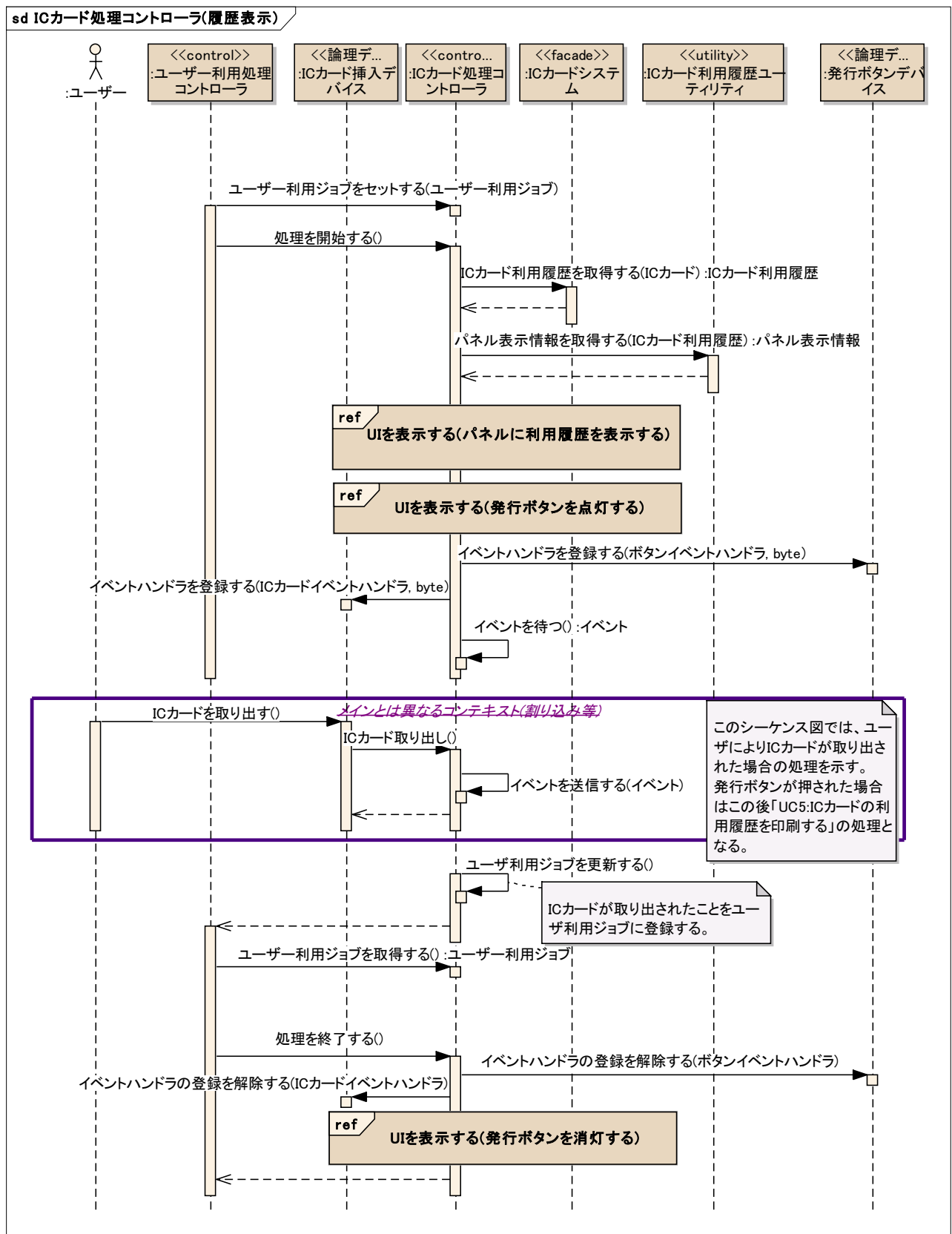


図39

相互作用使用

UI を表示する

記載ページ

39

UC7-1

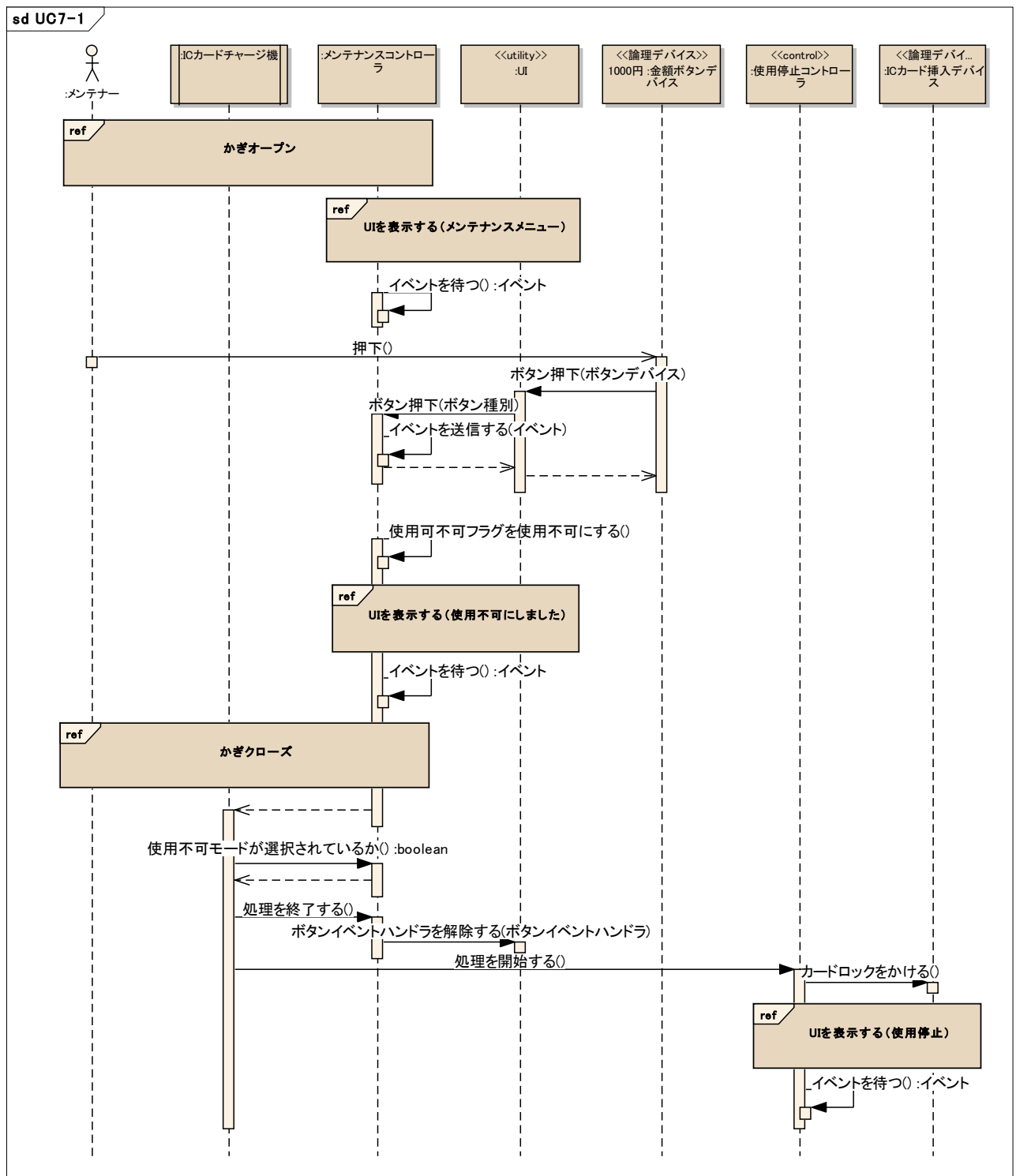


図40

相互作用使用	記載ページ
かぎオープン	42
UI を表示する	39
かぎクローズ	43

UC8-1

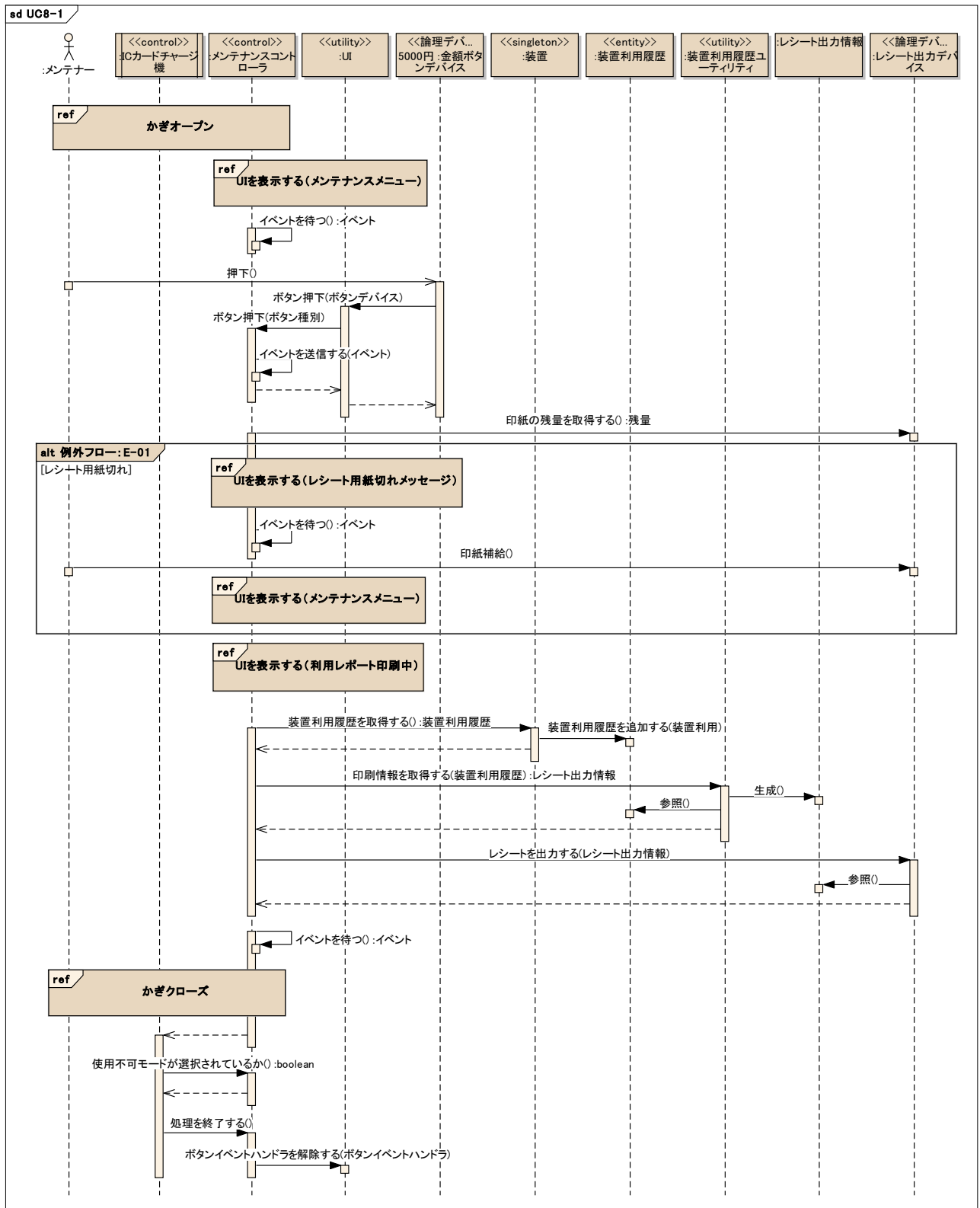


図41

相互作用使用	記載ページ
かがオープン	42
UI を表示する	39
かがクローズ	43

組込み分野のための UML モデルカタログ
「交通 IC カードチャージ機」

初版発行 2013 年（平成 25 年）12 月 24 日
発行者 UMLTP, Japan
編 著 組込みモデリング部会
印刷

UMLTP, Japan
東京都渋谷区代々木 1 丁目 22 番 1 号
<http://www.umltp-japan.org/>