

# 自動販売機モデル

## 開発プロセスについて

- PlantUMLでのダイアグラムをEnterorise Archtect(EA)のSysMLを使ったMBSEベースの開発プロセスに置き換えます。
- AI検証のためEAのダイアグラムをEAのAPIを使ってPNG形式の画像ファイルに変換します。
  - pythonを使ってEAファイルから画像ファイルを抽出します

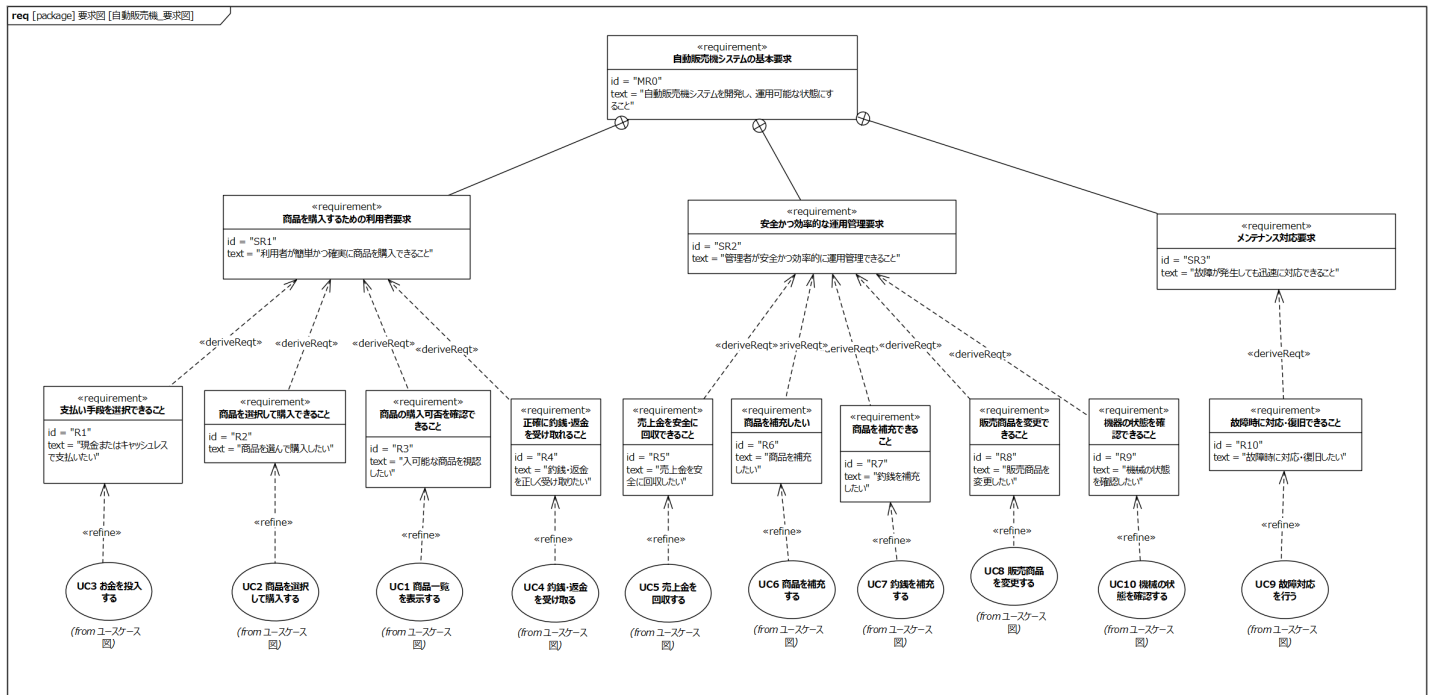
## プロセスフロー

## システム目標

## STPAによる安全制約・ハザード分析

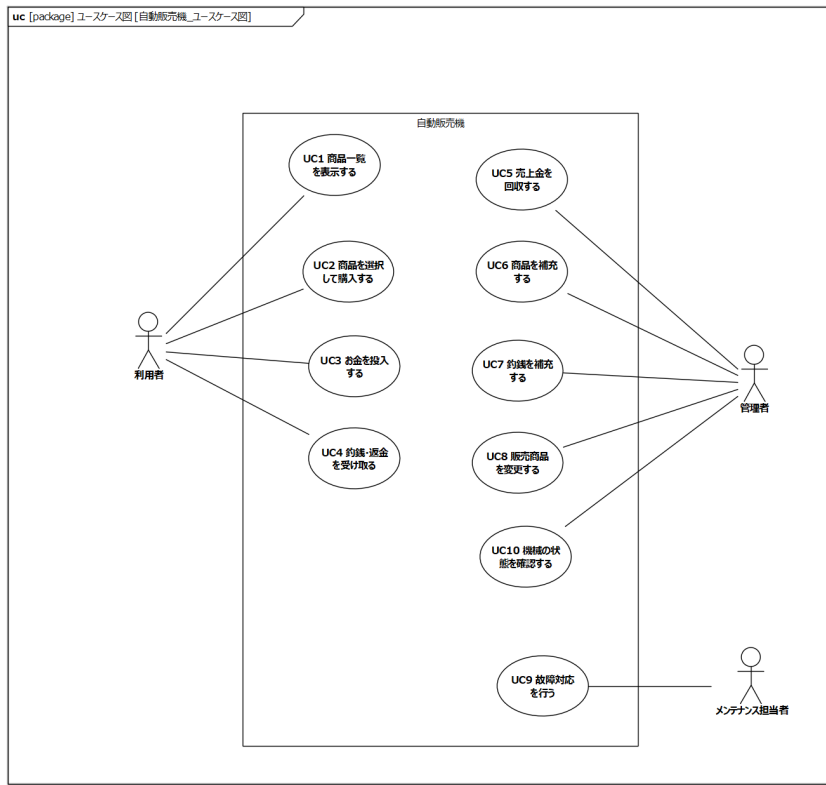
## 要求図

- 自動販売機に対して関係者（利用者、管理者、メンテナンス担当者など）が持つ要求や期待事項を整理し、システムが満たすべき要件を視覚的にまとめた図です。これにより、システムの目的や全体像、関係者ごとのニーズを俯瞰的に把握できます。



## ユースケース図

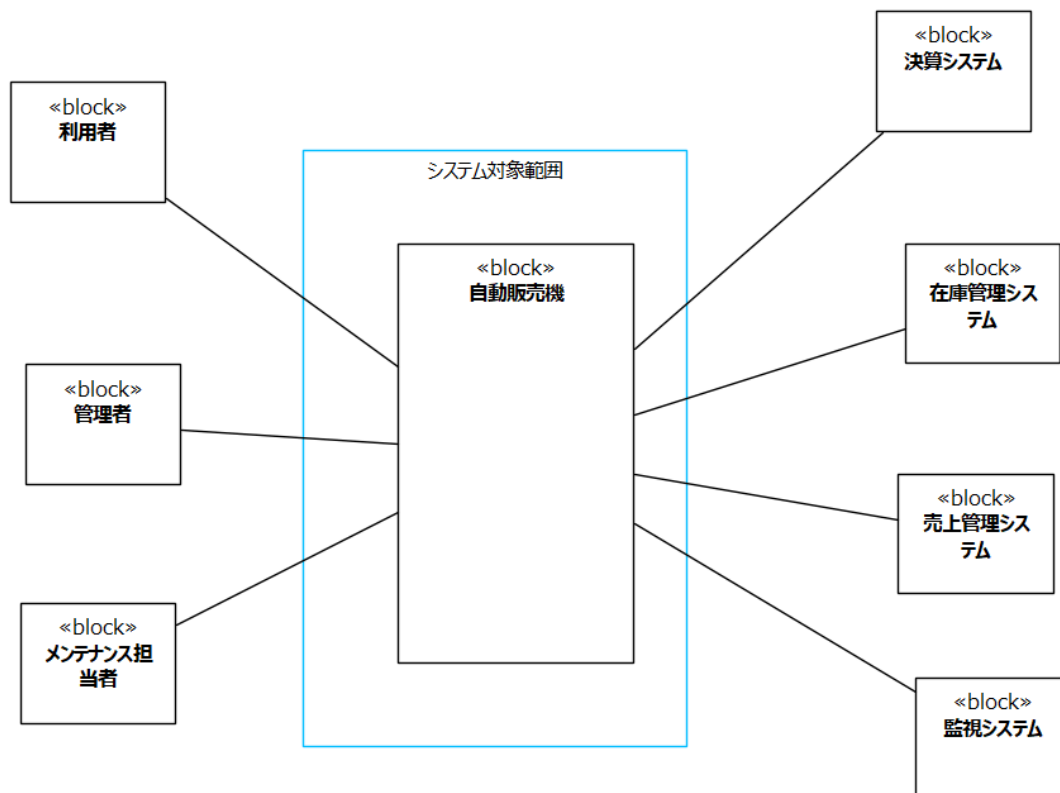
- 自動販売機の利用者や管理者などのアクターと、システムが提供する主要な機能（ユースケース）との関係を視覚的に示します。



## コンテキスト図

- 自動販売機システムと外部システムやアクターとの情報のやり取りや関係性を俯瞰的に表現します。

bdd [package] コンテキスト図 [コンテキスト図]



# ユースケース記述

- 各ユースケース（機能）の具体的な流れや条件、例外などを文章で詳細に記述します。

## ユースケース: お金を投入する

### 概要

利用者が自動販売機に現金もしくはキャッシュレス手段でお金を投入し、投入金額が増えるごとに選択可能な商品の選択状態を更新する。

### アクター

- 利用者

### 事前条件

- 自動販売機が稼働中であること

### 事後条件

- システムが投入された金額を正しく認識し、現時点で購入可能な商品を表示する。

### 基本フロー

フローID	内容
BF-1	利用者は現金（硬貨・紙幣）またはキャッシュレス決済手段で支払い操作を行う。
BF-2	システムは投入された金額を認識し、画面やディスプレイに合計投入金額を表示する。
BF-3	システムは現在の投入金額で購入可能な商品ボタンを点灯/選択可に、金額不足の商品ボタンを消灯/選択不可にする。
BF-4	利用者は投入を継続するか（【BF-1】）、商品選択（「商品を選択し購入する」ユースケースへ遷移）を行う。

分岐

- ・【BF-1】で受け入れ不可なコイン・紙幣・カードの投入、不正操作、読み取りエラーの場合→例外フロー【EF-1】へ
- ・【BF-2】で金額認識不能の場合→例外フロー【EF-2】へ
- ・【BF-4】で取引キャンセルや一定時間無操作の場合→代替フロー【AF-1】へ

代替フロー

フローID	内容
AF-1-1	利用者がキャンセルボタンを押す、または一定時間無操作の場合。
AF-1-2	システムは投入済みの金額（未使用分）を返却する。
AF-1-3	処理終了。


例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	投入されたお金・カード等が使用不可能（破損、異物、規格外等）の場合、システムは該当投入物を返却し、「使用できません」と通知する。
EF-1-2	利用者は再度投入するか、取引をキャンセルする（必要に応じてAF-1-1へ）。

フローID	内容
EF-2-1	金額認識機構に障害が発生した場合、システムは全投入金額を返却しエラー表示を行う。
EF-2-2	処理終了。

備考

- ・硬貨・紙幣は受入不可額を自動で返却し、金額認識不能時はシステムエラーとする。
- ・商品購入までに投入額を超える商品は自動的に選択不可状態に制御されている。
- ・商品選択後も追加投入できる仕様の機種もあるが、その場合はフロー調整が必要。

 ユースケース記述

# ユースケース: 商品一覧を表示する

## 概要

自動販売機の前面には、現在購入可能な商品の一覧が常時表示されており、利用者は任意のタイミングで商品を確認できる。

## アクター

- 利用者

## 事前条件

- 自動販売機の電源がONになっていること。
- 商品が陳列・表示されていること。

## 事後条件

- 利用者が購入可能な商品を視認できる。
- 最新の在庫状況・金額が反映された商品情報が表示されている。

## 基本フロー

フローID	内容
BF-1	自動販売機は商品の一覧（商品名・価格・在庫状況等）を前面パネルやディスプレイに常時表示している。
BF-2	利用者は自動販売機の前面を通じて、現在購入可能な商品を確認する。

## 分岐

- 【BF-1】で商品の情報取得や表示に障害が発生した場合、例外フロー【EF-1】へ。

## 代替フロー

- 本ユースケースは代替フローを持ちません（利用者の操作を必要とせず、自動/常時表示であるため）。

# 例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	システムが商品の情報取得や表示に失敗した場合、画面もしくはLED表示により「一部商品情報が表示できません」等のエラー情報を表示する。
EF-1-2	システムは対応可能な場合、自動的に情報の再取得や再表示を試みる。

## 備考

- 売切れ商品には「売切」などの明示的な表示を行う。
- 故障やエラーが発生した場合は「販売中止中」等のステータス表示が行われる。
- 利用者による明示的な操作（ボタン押下等）は不要であり、アクションは観察（視認）のみ。

### ユースケース記述

ユースケース: 釣銭・返金を受け取る

## 概要

利用者が自動販売機の釣銭レバー（返金レバー）を操作し、釣銭または投入金額の返金を受け取るまでの流れ。

## アクター

- 利用者

## 事前条件

- 自動販売機に投入済みの金額があること
- 商品を購入し終え釣銭が発生している、または商品未選択でキャンセル（返金）希望の状態であること

## 事後条件

- 利用者が釣銭または返金金額を受け取る
- システム（自動販売機）は釣銭・返金処理を完了状態とする



# 基本フロー

フローID	内容
BF-1	利用者は釣銭レバー（返金レバー）を操作する。
BF-2	システムは釣銭または投入する金額分の返金を釣銭・返金取り出し口に払い出す。
BF-3	システムは釣銭・返金ランプ点灯やブザー音等で「お釣り（返金）をお取りください」と案内する。
BF-4	利用者は釣銭または返金金額を取り出し口から受け取る。

## 分岐

- 【BF-2】 釣銭詰まりや釣銭切れ等で正常に払い出せない場合、例外フロー【EF-1】へ。
- 【BF-4】 で一定時間受け取りがなかった場合、代替フロー【AF-1】へ。

# 代替フロー

フローID	内容
AF-1-1	一定時間釣銭や返金未受領の場合、システムは再度音声やランプで受け取りを促す。
AF-1-2	さらに一定時間経過後、釣銭・返金金額を内部保管へ移し、管理記録として残す。
AF-1-3	フロー終了。

# 例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	釣銭・返金の払い出しに障害（釣銭切れ、詰まり等）が発生した場合、システムはエラーメッセージや警告ランプ等で通知する。
EF-1-2	利用者への返金不能・トラブル内容をディスプレイ等で案内し、必要に応じて管理会社への連絡先も表示する。
EF-1-3	利用者は連絡先への問い合わせ等を行う。

# 備考

- 釣銭レバーは現金投入後のキャンセルや購入可能商品が選択されなかった場合にも返金操作として利用可能。
- 古い形式の自動販売機では釣銭レバー操作で投入分全額返却される。
- 一部の自動販売機ではタッチパネルやボタン式の返金操作もあるため、必要に応じて名称や操作内容は調整可。
- 釣銭レバー操作を複数回行った場合や物理的不具合時の動作は設計により異なる。

## ユースケース記述

# ユースケース: 商品を選択し購入する

## 概要

利用者が自動販売機へお金（現金またはキャッシュレス）を投入し、希望する商品を選択して購入・受け取るまでの一連の流れ。

## アクター

- 利用者

## 事前条件

- 自動販売機が稼働中であること

## 事後条件

- 利用者が選択した商品を受け取るか、未購入分のお金が返却される

## 基本フロー

フローID	内容
BF-1	利用者は現金（硬貨または紙幣）、もしくはキャッシュレス決済を投入・認証する。

フローID	内容
BF-2	システムは投入金額（または決済可否）を確認し、選択可能な商品を表示する。
BF-3	利用者は購入したい商品の選択ボタンを押下する。
BF-4	システムは選択された商品の在庫および釣銭状況を確認する。
BF-5	購入可能な場合、商品を払い出し、必要に応じてお釣りを払い出す。
BF-6	利用者が商品（とお釣り）を受け取る。

分岐

- ・【BF-2】や【BF-4】で商品在庫切れや釣銭不足時、例外フロー【EF-1】【EF-2】へ。
- ・【BF-1】や【BF-2】で投入金額不足時、基本フロー【BF-1】へ戻って追加投入を促す。
- ・【BF-1】【BF-2】【BF-3】～で利用者取引キャンセル時、代替フロー【AF-1】へ。

代替フロー

フローID	内容
AF-1-1	利用者がキャンセル操作をする、 または一定時間操作がなかった場合取引タイムアウトとなる。
AF-1-2	システムは投入金額のうち未使用分の金額を全額返却する。
AF-1-3	処理終了。

例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	商品ボタン押下時【BF-4】、在庫切れまたは販売停止・ メカトラブル等で購入できない場合、エラーを表示し再選択を促す。
EF-1-2	利用者は別の商品を選択（【BF-3】へ戻る）または取引終了時はAF-1に進む。

フローID	内容
EF-2-1	商品選択時【BF-4/5】釣銭切れでお釣りが払えない場合、エラー通知・ 購入不可を表示。

フローID	内容
EF-2-2	利用者は別の商品（お釣り不要な商品等）を選択（【BF-3】へ）、または取引キャンセル（AF-1へ）。

備考

- 投入金額未満の商品ボタンは選択できないよう照明消灯等で制御されている場合が多い。
- キャッシュレス決済の場合は投入→商品選択→認証→商品払い出し、となる場合もある（運用に応じて要調整）。
- 商品受領やお釣り取り忘れ時のアラート等は省略。

 ユースケース記述

ユースケース: 売上金を回収する

概要

管理者が自動販売機から売上金（硬貨・紙幣等）を安全かつ適切に回収し、売上金管理の記録を行う一連の流れ。

アクター

- 管理者

事前条件

- 管理者が自動販売機の解錠権限を持っていること
- 自動販売機が回収作業可能な状態にあること（メンテナンスモード等）

事後条件

- 売上金が適切に回収・封入され、売上履歴・回収履歴が更新される

# 基本フロー

フローID	内容
BF-1	管理者は自動販売機の施錠を解除し、回収用ドアを開く。
BF-2	システム（機械内部）は売上金（現金収納箱・釣銭ボックス等）へのアクセスを許可する。
BF-3	管理者は売上金（硬貨・紙幣）収納箱を取り外し、売上金を回収する。
BF-4	必要に応じて釣銭ボックスに釣銭を補充、または点検する。
BF-5	管理者は収納箱をもとの位置に戻し、ドアを閉じて施錠する。
BF-6	システムまたは管理者は回収日時・回収担当などの回収履歴を記録する（自動記録、または紙の記録）。

## 分岐

- 【BF-2】【BF-3】でエラーや不具合（収納箱が外れない、現金詰まり等）が発生した場合→例外フロー【EF-1】へ
- 【BF-6】で記録機能が正しく作動しない場合→例外フロー【EF-2】へ

# 例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	機械内部故障、収納箱が詰まっている等で売上金を取り出せない場合、システムは警告を表示しメンテナンス担当への対応を促す。
EF-1-2	管理者は現地での対処、または別途メンテナンス依頼を行い、処理終了。

フローID	内容
EF-2-1	回収履歴の記録ができなかった場合、管理者は紙で記録する、管理者に報告する等別手続きをとる。
EF-2-2	処理終了。

# 備考

- 売上金回収時には回収袋等への封入や、作業記録票への記入などの現場運用が伴う場合がある。
- 最新機種では回収時に自動で現金残高や回収時刻が端末・コネクタ等に記録されることも多い。
- 防犯上、回収操作時は必ず施錠・解錠管理や警報システム連動が行われている場合がある。
- 管理者が釣銭補充・商品補充を同時に行う場合もあるが、本ユースケースでは現金回収にフォーカスしている。

 ユースケース記述

## ユースケース: 商品を補充する

### 概要

管理者が自動販売機に新たな商品を補充し、補充内容や在庫状況をシステムに記録するまでの流れ。

### アクター

- 管理者

### 事前条件

- 管理者が自動販売機の解錠権限を持っていること
- 補充する商品が補充担当者に用意されていること

### 事後条件

- 商品が自動販売機に正しく補充され、在庫数・補充履歴などが記録される

# 基本フロー

フローID	内容
BF-1	管理者は自動販売機の施錠を解除し、補充用ドアを開ける。
BF-2	システムは商品収納庫へのアクセスを許可し、在庫状況を表示する（在庫数表示など）。
BF-3	管理者は各商品ごとに在庫補充が必要かを確認し、該当商品を補充する。
BF-4	補充完了後、必要に応じてシステムに補充内容や在庫数を入力・登録する（自動検知/手動入力）。
BF-5	管理者は商品収納庫の蓋を閉め、ドアを施錠する。
BF-6	システムまたは管理者は補充日時・担当者などの履歴を記録する。

## 分岐

- 【BF-3】で収納庫の故障やスペース不足（満杯）などが発生した場合→例外フロー【EF-1】へ
- 【BF-4】で補充情報の入力ミスや登録不能の場合→例外フロー【EF-2】へ

# 例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	商品収納庫の機械的な故障や満杯でこれ以上補充できない場合、システムはエラー表示またはアラートを発し、管理者へ通知。
EF-1-2	管理者は当該商品について補充を中断し、処理終了またはメンテナンスを依頼。

フローID	内容
EF-2-1	システムへの補充内容入力や在庫登録に失敗した場合、再入力や異常記録を促す。
EF-2-2	必要に応じて管理者または本部へ連絡し、処理終了。

## 備考

- 商品補充は一般的に売上金回収や釣銭補充と同時に行われることが多い。
- 在庫管理・補充履歴は機種により自動登録や手入力登録のいずれの場合もある。
- 温度管理や賞味期限チェックが必要な商品についても適宜点検が行われる。

# ユースケース: 釣銭を補充する

## 概要

管理者が自動販売機の釣銭装置へ必要な硬貨や紙幣を補充し、釣銭切れを防止する業務の流れ。

## アクター

- 管理者

## 事前条件

- 管理者が自動販売機の解錠権限を持っていること
- 補充用の硬貨および紙幣が準備されていること

## 事後条件

- 必要な釣銭が適切に補充され、釣銭残量・補充履歴などが記録される

## 基本フロー

フローID	内容
BF-1	管理者は自動販売機の施錠を解除し、釣銭補充用ドアまたはカバーを開ける。
BF-2	システムは釣銭装置へのアクセスを許可し、現在の釣銭残量を表示する（システム自動表示または目視確認）。
BF-3	管理者は不足する硬貨や紙幣をそれぞれの釣銭ユニットに適切な枚数補充する。
BF-4	補充完了後、必要に応じて補充内容をシステムに入力・記録する（自動/手動選択可）。
BF-5	管理者は釣銭装置の状態を点検し、補充用ドアを閉じて施錠する。
BF-6	システムまたは管理者は補充日時・担当者などの補充履歴を記録する。



分岐

- ・【BF-3】で釣銭ユニットの故障や満杯、誤投入などが発生した場合→例外フロー【EF-1】へ
- ・【BF-4】で補充内容の記録ミスや登録不能の場合→例外フロー【EF-2】へ


例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	釣銭ユニットの機械的な故障や満杯、誤投入が発生した場合、システムはエラー表示・アラートを発し、管理者へ通知。
EF-1-2	管理者はそのユニットの補充を中断し、必要に応じてメンテナンス依頼、または報告を行い処理終了。

フローID	内容
EF-2-1	システムや帳票への補充内容入力や在庫登録に失敗した場合、再入力や異常記録を促す。
EF-2-2	必要に応じて現地管理者や本部等へ連絡し、処理終了。

備考

- ・釣銭補充は商品補充や売上金回収業務とあわせて実施することが多い。
- ・補充後の動作確認（テスト払い出し等）を実施する運用もある。
- ・機種によっては釣銭装置ごと交換する方式や補充量自動入力方式も存在する。

 ユースケース記述

ユースケース: 販売商品を変更する

概要

管理者が自動販売機内の販売商品を入替え、変更内容をシステムに登録・反映させるまでの流れ。

# アクター

- 管理者

## 事前条件

- 管理者が自動販売機の管理・解錠権限を有している
- 新たな販売商品の在庫が準備されている

## 事後条件

- 新しい販売商品が自動販売機内にセットされ、システムにも正しく登録・反映される

## 基本フロー

フローID	内容
BF-1	管理者は自動販売機の施錠を解除し、補充・設定用ドアを開ける。
BF-2	システムまたは現物確認で現在販売されている商品のリストと配置を確認する。
BF-3	販売を終了する商品を取り出し、新たな販売商品と差替え・補充する。
BF-4	必要に応じて商品ごとの価格や商品名、ボタン・ディスプレイの表示などを設定・変更する。
BF-5	システムに商品変更内容を登録・入力する（自動連動または手動入力）。
BF-6	管理者は商品の配置・数量・表示など最終確認を行い、ドアを施錠する。
BF-7	システム（または管理者）は変更日時や担当者・変更内容等を履歴として記録する。

## 分岐

- 【BF-3】で商品収納部に商品が残っており交換不能、または新商品がうまくセットできない場合 → 例外フロー【EF-1】へ
- 【BF-4】や【BF-5】で設定や登録時にエラーが発生した場合 → 例外フロー【EF-2】へ

# 例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	商品収納部のトラブル・満杯・残品等で新商品への切替ができない場合、管理者は現場措置またはメンテナンス担当へ連絡する。
EF-1-2	対象商品の交換を中断し、必要に応じて該当行のみ現状維持とする。

フローID	内容
EF-2-1	システムへの商品情報登録や、価格・表示情報変更に失敗した場合、再登録または紙帳票記入を行う。
EF-2-2	必要に応じて管理者または本部へ報告し、処理終了。

# 備考

- 商品変更後は在庫数や価格・キャンペーン情報等も同時に調整・登録する場合がある。
- 一部機種ではネットワーク経由で本部システムから商品設定が可能なものもある。
- 商品名や画像ラベル、ボタンプレート等の物理的な入替え・貼り替えなどが必要な場合がある。

 ユースケース記述

# ユースケース：機械の状態を確認する

# 概要

管理者（担当者）が自動販売機の稼働状況、内部在庫、エラー状況、売上や釣銭残量などを現地または遠隔で点検・確認するまでの流れ。

# アクター

- 管理者

# 事前条件

- 管理者が自動販売機の確認権限を有している
- 確認に必要な機器（ICカード/認証キー/遠隔監視端末等）が準備されている

# 事後条件

- 機械状態が確認され、必要であれば点検・保守等の次の業務に情報提供される

# 基本フロー

フローID	内容
BF-1	管理者は現地に赴く、または遠隔システムにログインして、指定の自動販売機を選択する。
BF-2	現地の場合はドアロック解除や点検モードへの切替などの操作を行う。
BF-3	システムから最新の状態情報（稼働中/停止中、在庫数、売上、釣銭残量、エラーログ等）を一覧で表示・取得する。
BF-4	管理者は画面・ログ・LEDランプ等を確認し、必要な情報（異常・不足・警報など）を点検票や管理端末に記録する。
BF-5	必要に応じて現場で調整・補充・保守等の後続作業に着手する。

# 分岐

- 【BF-3】で状態取得に失敗（通信不可・端末故障等）の場合 → 例外フロー【EF-1】へ
- 【BF-4】で異常や複数の問題が検出された場合、関連するユースケース（故障対応、商品・釣銭補充など）へ遷移

# 例外フロー

フローID	内容
EF-1-1	システムまたは現地端末で状態情報が取得できない場合、管理者は通信再試行等を行う。
EF-1-2	改善できない場合はメンテナンス担当や管理部門に報告し、必要に応じて再訪や機器交換等を手配する。

# 備考

- ・ 遠隔監視システムにより複数台の状態を一括管理できる場合もある
- ・ 状況確認後に、そのまま商品の補充・売上金回収・故障対応・釣銭補充等の保守作業に移行することが多い
- ・ 状態確認には温度、ドア開閉状況、防犯センサー等の確認も含まれる場合がある

 ユースケース記述

## ユースケース: 故障対応を行う

### 概要

メンテナンス担当者が自動販売機の故障・障害報告を受け、現地または遠隔操作により点検・原因調査、必要な修理・復旧対応を実施する。

### アクター

- ・ メンテナンス担当者

### 事前条件

- ・ 故障や異常を示すアラートが利用者や監視システムから報告されている
- ・ メンテナンス担当者が自動販売機の解錠・操作権限などを有している

### 事後条件

- ・ 故障・障害が解決され、正常運用状態へ復旧し、対応内容・履歴が記録される

### 基本フロー

フローID	内容
BF-1	故障・異常の通報または自動アラートをメンテナンス担当者が受信する。

フローID	内容
BF-2	メンテナンス担当者は現地に赴くか、遠隔システムから該当自動販売機の状態を確認する。
BF-3	メンテナンス担当者はエラーランプやメッセージ、ログデータ等から故障箇所や不具合の内容を調査・特定する。
BF-4	必要に応じて自動販売機を解錠し、内部の点検・テスト（部品交換、清掃、配線確認など）を実施する。
BF-5	小修理（詰まり解除、リセット、ユニット交換など）を行い、不具合を解消する。
BF-6	システムや現場で動作確認テストを行い、正常稼働を確認する。
BF-7	再発防止のための対応や消耗部品交換、必要に応じて故障原因・対応内容をシステムへ記録する。

分岐

- ・【BF-3】で現場対応不能（重大故障・専用部品不足等）が判明した場合→例外フロー【EF-1】へ
- ・【BF-5】【BF-6】で問題が解決しない場合→例外フロー【EF-2】へ

例外フロー


フローID	内容
EF-1-1	専門技術や部品手配が必要な重大故障の場合、メンテナンス担当者は本部や専門業者に修理依頼を行う。
EF-1-2	必要に応じて、一時的に販売停止措置・警告表示をセットする。

フローID	内容
EF-2-1	現地での故障対応・小修理によっても復旧不可の場合、機器の交換や運用停止・再訪問手配など中長期対応に切り替える。
EF-2-2	関連部署へ報告し、現場での安全確認を行う。

備考

- ・故障原因や対応内容はシステムに履歴として残し、今後の予防保全に活用することがある

- 利用者から現金・商品等の未払い出しや損失があった場合は別途対応（返金・商品提供など）も同時進行となる
- 遠隔監視・リモートリセット対応が可能な機種では現場作業と組み合わせて運用される

 ユースケース記述

## ステートマシン図

## システム構成図

## FMEA分析

## FTA分析

## アクティビティ図(機能)

## STAMPの考え方に基づく対処

## シーケンス図\_機能検証（シミュレーションによる検証）

## 自動販売機モデル 用語集