

平成 20 年度 春期
テクニカルエンジニア（データベース）
午後Ⅱ 問題

試験時間

14:10 ～ 16:10（2 時間）

注意事項

1. 試験開始及び終了は、監督員の時計が基準です。監督員の指示に従ってください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いて中を見てはいけません。
3. この注意事項は、問題冊子の裏表紙に続きます。必ず読んでください。
4. 答案用紙への受験番号などの記入は、試験開始の合図があってから始めてください。
5. 問題は、次の表に従って解答してください。

問題番号	問 1, 問 2
選択方法	1 問選択

6. 答案用紙の記入に当たっては、次の指示に従ってください。
 - (1) B 又は HB の黒鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
 - (2) 受験番号欄に、受験番号を記入してください。正しく記入されていない場合は、採点されません。
 - (3) 生年月日欄に、受験票に印字されているとおりの生年月日を記入してください。正しく記入されていない場合は、採点されないことがあります。
 - (4) 選択した問題については、次の例に従って、選択欄の問題番号を○印で囲んでください。

〔問 2 を選択した場合の例〕

選択欄	問 1	○問 2
-----	-----	------

なお、○印がない場合は、採点の対象になりません。2 問とも○印で囲んだ場合は、はじめの 1 問について採点します。

注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。
こちら側から裏返して、必ず読んでください。

問題文中で共通に使用される表記ルール

概念データモデル、関係スキーマ、関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルールを次に示す。各問題文中に注記がない限り、この表記ルールが適用されているものとする。

1. 概念データモデルの表記ルール

(1) エンティティタイプとリレーションシップの表記ルールを、図1に示す。

- ① エンティティタイプは、長方形で表し、長方形の中にエンティティタイプ名を記入する。
- ② リレーションシップは、エンティティタイプ間に引かれた線で表す。
 - “1対1”のリレーションシップを表す線は、矢を付けない。
 - “1対多”のリレーションシップを表す線は、“多”側の端に矢を付ける。
 - “多対多”のリレーションシップを表す線は、両端に矢を付ける。

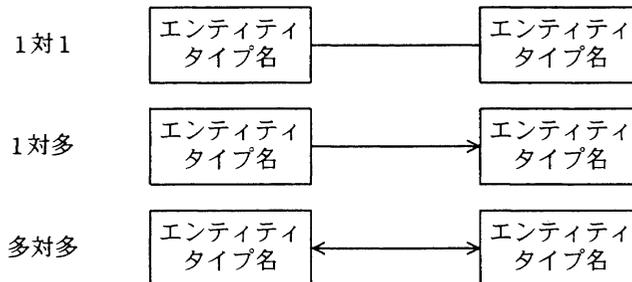


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(2) リレーションシップを表す線で結ばれたエンティティタイプ間において、対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルールを、図2に示す。

- ① 一方のエンティティタイプのインスタンスから見て、他方のエンティティタイプに対応するインスタンスが存在しないことがある場合は、リレーションシップを表す線の対応先側に“○”を付ける。
- ② 一方のエンティティタイプのインスタンスから見て、他方のエンティティタイプに対応するインスタンスが必ず存在する場合は、リレーションシップを表す線の対応先側に“●”を付ける。

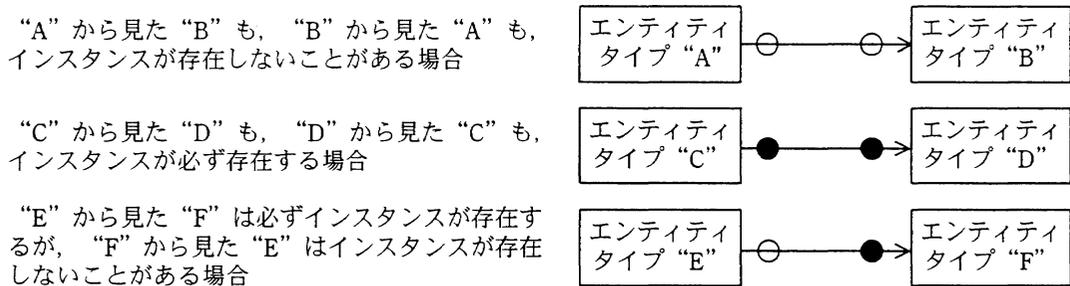
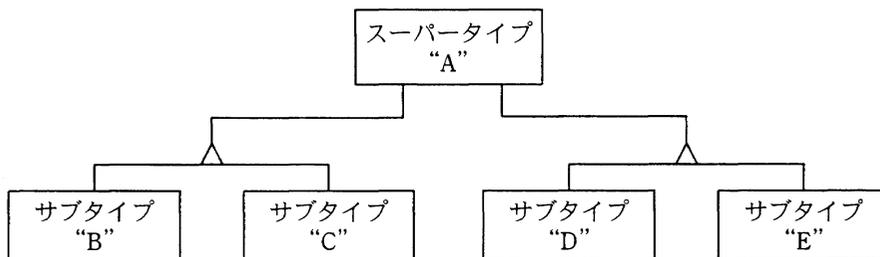


図2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(3) スーパータイプとサブタイプ間のリレーションシップの表記ルールを, 図3 に示す。

- ① サブタイプの切り口の単位に “△” を記入し, スーパータイプから “△” に 1 本の線を引く。
- ② 一つのスーパータイプにサブタイプの切り口が複数ある場合は, 切り口の単位ごとに “△” を記入し, スーパータイプからそれぞれの “△” に別の線を引く。
- ③ 切り口を表す “△” から, その切り口で分類されるサブタイプのそれぞれに線を引く。



スーパータイプ “A” に二つの切り口があり, それぞれの切り口にサブタイプ “B” と “C” 及び “D” と “E” がある例

図3 スーパータイプとサブタイプ間のリレーションシップの表記ルール

(4) エンティティタイプの属性の表記ルールを, 図4 に示す。

- ① エンティティタイプの長方形内を上下 2 段に分割し, 上段にエンティティタイプ名, 下段に属性名の並びを記入する。(1)
- ② 主キーを表す場合は, 主キーを構成する属性名又は属性名の組に実線の下線を付ける。
- ③ 外部キーを表す場合は, 外部キーを構成する属性名又は属性名の組に破線の下線を付ける。ただし, 主キーを構成する属性の組の一部が外部キーを構成する場合は,

破線の下線を付けない。

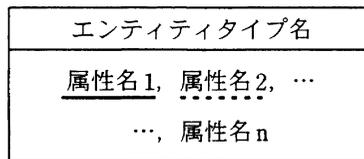


図 4 エンティティタイプの属性の表記ルール

2. 関係スキーマの表記ルール及び関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルール

(1) 関係スキーマの表記ルールを、図 5 に示す。

関係名 (属性名 1, 属性名 2, 属性名 3, …, 属性名 n)

図 5 関係スキーマの表記ルール

- ① 関係を、関係名とその右側の括弧でくくった属性名の並びで表す。(1) これを関係スキーマと呼ぶ。
 - ② 主キーを表す場合は、主キーを構成する属性名又は属性名の組に実線の下線を付ける。
 - ③ 外部キーを表す場合は、外部キーを構成する属性名又は属性名の組に破線の下線を付ける。ただし、主キーを構成する属性の組の一部が外部キーを構成する場合は、破線の下線を付けない。
- (2) 関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルールを、図 6 に示す。

テーブル名 (列名 1, 列名 2, 列名 3, …, 列名 n)

図 6 関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルール

関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルールは、(1) の ① ～ ③ で“関係名”を“テーブル名”に、“属性名”を“列名”に置き換えたものである。

注 (1) 属性名と属性名の間は“,”で区切る。

問1 既存データベースシステムのデータ移行に関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

Z社は、全国に約 500 か所のアミューズメント施設（以下、施設という）をもつ独立系施設運営会社である。Z社では、メーカーから購入したアミューズメント機器（以下、機器という）を各施設に設置し、運営している。

〔組織と機器の概要〕

1. 組織

(1) 支店と社員

Z社は、全国各都道府県に一つ以上の支店をもち、支店ごとに担当の施設が割り当てられている。Z社では、約 10 年前に開発したゲーム機管理システムを運用しており、支店の社員は、このシステムを用いて施設の機器管理や売上管理などを行っている。

(2) 施設

すべての施設は、年中無休で営業している。営業時間は、施設ごとにまちまちで、営業終了時刻は、最も遅い施設で午前 0 時である。

一つの施設には、平均 150 台の機器が設置されている。

2. 機器

(1) 種類

機器には、ハードウェア主体で稼働する機器と、ゲームソフトウェア（以下、ソフトという）主体で稼働する機器とがある。ハードウェア主体の機器にはコインゲーム機、景品ゲーム機などがあり、ソフト主体の機器にはビデオゲーム機がある。

(2) ビデオゲーム機

ビデオゲーム機は、本体と本体内部に格納されているシステム基板（ソフトが組み込まれている）によって構成される。

また、ビデオゲーム機には、システム基板を交換する（以下、ゲーム交換という）ことによって別のビデオゲーム機にできる機器（以下、ゲーム交換可能機器

という) と、別のビデオゲーム機にできない機器とがある。

なお、すべてのゲーム交換可能機器にシステム基板が搭載されている(以下、搭載状態という)わけではなく、何らかの理由によって、システム基板が外されている(以下、未搭載状態という)こともある。

[機器の管理]

Z社は、取引しているメーカーを一意に識別するためにメーカーコードを付与し、購入したすべての機器を、機器本体に設定された、機器メーカーごとに一意な製造番号によって識別している。また、機器の識別とは別に、機器とゲームの組合せを分類するために、ゲーム種別コードを付与している。当初、その理由は次の二つであった。

- ① 別々の機器メーカーから購入した機器がZ社にとって同じ種類(以下、機器タイプという)だった場合、同一の機器タイプとして管理したい。
- ② ゲーム交換可能機器に、システム基板メーカー(機器メーカーと同じとは限らない)から購入した別のシステム基板を搭載した場合、別のビデオゲーム機として管理したい。

ゲーム種別コード体系を図1に、ゲーム種別コードを構成している現在の機器タイプの略称の例を表1に示す。

XXX-ZZZ
XXX：機器タイプの略称(3文字の英字)
ZZZ：機器タイプの略称ごとにゲームの種類を識別する3文字の任意な番号(001~999)

図1 ゲーム種別コード体系

これまで、新たな機器の購入時及びゲーム交換時に、対応するゲーム種別コードが見当たらない場合、任意にゲーム種別コードを設定してきた。同一の機器タイプの略称についてゲームの種類を識別する3文字の番号が999に達した場合、表1の機器タイプの略称“ATR”、“ATS”で示すように、同一の機器タイプに異なる略称を割り振っている。

表 1 機器タイプの略称の例

機器タイプの略称	説明
ATR	ビデオゲーム機テーブルタイプ
ATS	ビデオゲーム機テーブルタイプ
AUR	ビデオゲーム機アップライトタイプ
CZA	コインゲーム機
UFD	景品ゲーム機
VFR	ゲーム交換したビデオゲーム機テーブルタイプ
VUR	ゲーム交換したビデオゲーム機アップライトタイプ
⋮	⋮

ゲーム交換可能機器のシステム基板には、システム基板メーカーごとに一意なシステム基板製造番号が付与されている。

なお、未搭載状態のゲーム交換可能機器のゲーム種別コード、システム基板メーカーコード及びシステム基板製造番号には NULL が設定されている。

〔業務の概要〕

1. 売上管理

(1) 売上台帳への記入

毎日、各施設の営業終了後、支店の社員が機器から現金を収集する。現金を収集する際に、各機器の累積使用回数を記録したカウンタを調べ、カウンタ値と集金額を台帳に記入する。図 2 に売上台帳の記入例を示す。

施設番号	社員番号	社員名		売上年月日
123	4567	鈴木 太郎		2008-04-10
機器メーカーコード-機器製造番号	ゲーム種別コード	利用単価(円)	カウンタ値	集金額(円)
01-0538253	ATR-651	100	0091018	3,000
02-147948	ATR-999	100	0002198	3,100
01-0539421	ATS-001	100	0000854	8,800
11-025965569	UFD-020	200	0000520	9,600
08-001125654	CZA-052	100	0008500	13,500
02-004577	VFR-001	100	0100351	5,600
07-0098127	VFR-001	100	0065891	7,800
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図 2 売上台帳の記入例

(2) 売上登録

支店の社員は、ゲーム機管理システムに売上台帳の内容を登録する。

(3) 売上集計と照合

すべての施設の売上登録が完了した時点で、ゲーム機管理システムの夜間処理が行われ、すべての施設の売上が集計される。翌朝 9時から“支店別・施設別売上一覧”がオンラインで照会可能となり、各支店で売上台帳との照合検査を行う。照合検査の結果、必要に応じて過去にさかのぼってデータを修正することがある。

2. ゲーム交換

Z社では、システム基板メーカーからゲーム交換用システム基板を購入して、ゲーム交換を行い、ゲーム交換後のゲーム種別コードを機器に対して付与する。ただし、機器メーカーごとの製造番号は変わらない。図3にゲーム交換の例を示す。

なお、ゲーム交換は、営業終了後から翌朝の営業開始前までの間に行う。

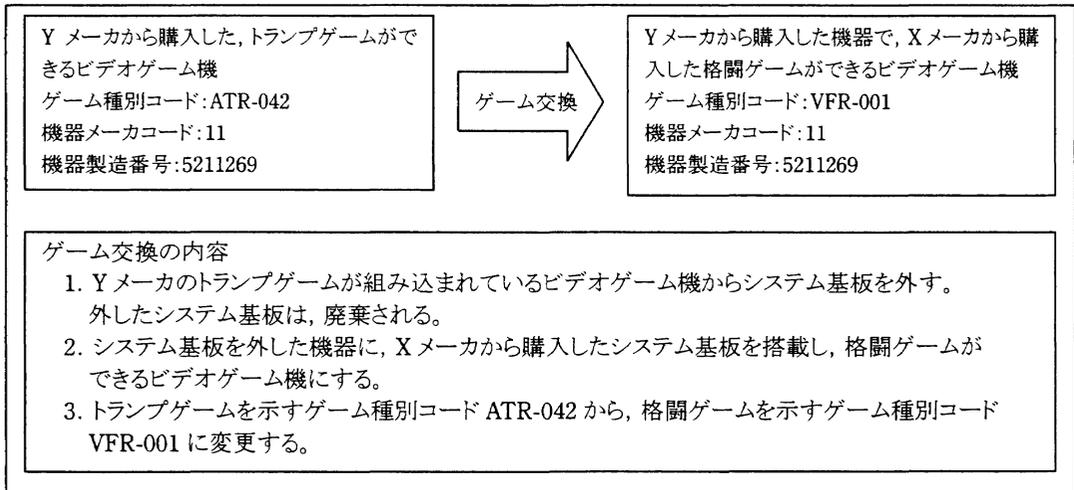


図 3 ゲーム交換の例

3. 機器情報更新

支店の社員は、新規に設置した機器のゲーム種別コードをゲーム機管理システムに登録する。また、ゲーム交換を行ったときは、ゲーム交換によって変更したゲーム種別コードをゲーム機管理システムに登録する。

〔ゲーム機管理システムのテーブル構造〕

ゲーム機管理システムのテーブルとその参照関係を図 4 に、テーブル構造を図 5 に示す。

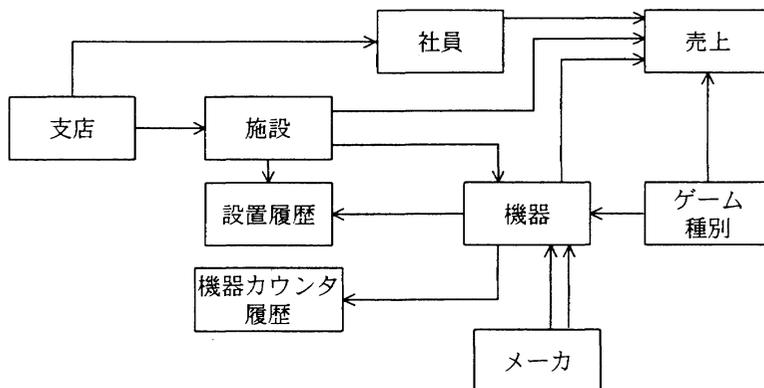


図 4 ゲーム機管理システムのテーブルとその参照関係

支店（ <u>支店コード</u> ，支店名称）
社員（ <u>社員番号</u> ，氏名， <u>所属支店コード</u> ）
施設（ <u>施設番号</u> ，施設名称，施設住所， <u>支店コード</u> ，営業開始時刻，営業終了時刻）
ゲーム種別（ <u>ゲーム種別コード</u> ，ゲーム種別名称）
メーカー（ <u>メーカーコード</u> ，メーカー名称）
機器（ <u>機器メーカーコード</u> ， <u>機器製造番号</u> ， <u>ゲーム種別コード</u> ， <u>施設番号</u> ， <u>購入年月日</u> ， 利用単価， <u>廃棄年月日</u> ， <u>システム基板メーカーコード</u> ， <u>システム基板製造番号</u> ）
設置履歴（ <u>機器メーカーコード</u> ， <u>機器製造番号</u> ， <u>施設番号</u> ， <u>設置年月日</u> ）
機器カウンタ履歴（ <u>機器メーカーコード</u> ， <u>機器製造番号</u> ， <u>記録年月日</u> ，カウンタ値）
売上（ <u>機器メーカーコード</u> ， <u>機器製造番号</u> ， <u>売上年月日</u> ， <u>施設番号</u> ， <u>社員番号</u> ， <u>ゲーム種別コード</u> ，集金額）

図5 ゲーム機管理システムのテーブル構造

〔ゲーム機管理システムへの改善要望〕

長期間利用しているということもあって、当システムに対して最近幾つかの改善要望が出てきた。これらの要望を整理して、以下に列記する。

- 要望① ゲーム種別コード体系を見直して、どの機器メーカー、機器タイプ、ソフトであるかを識別したい。
- 要望② 機器タイプを一意に識別するコードを新設して、ビデオゲーム機かどうか特定したい。
- 要望③ ゲーム交換可能な機器について、ソフト別の売上及び続編のあるソフトについてはそのシリーズごとの売上を集計したい。
- 要望④ ゲーム交換可能な機器かどうか特定したい。
- 要望⑤ ゲーム交換可能な機器で、未搭載状態の機器を特定したい。
- 要望⑥ ゲーム交換履歴を記録したい。

〔改善要望への対応〕

改善要望を実現するために、次のような対応策を実施することにした。

1. ゲーム種別コード体系の見直し（要望①～③への対応）

現在のゲーム種別コード体系を変更し、すべてのゲーム種別コードを機器メーカー、

機器タイプ、ソフトごとに新たに振り直す。また、ゲーム種別コードはこれまで図 1 のようなコード体系であったが、文字数は変更せずに、7 文字の任意な番号 (0000001~9999999) として振り直す。

2. テーブルの追加・変更

(1) 機器タイプとソフト (要望①~③への対応)

機器タイプを示すテーブルとソフトを示すテーブルを新たに追加し、それぞれ機器タイプコード、ソフトコードを新たに付与する。“機器タイプ”テーブルには、ビデオゲーム機かどうかを特定する列を新たに設ける。“ソフト”テーブルには、ゲーム交換可能機器に搭載できるソフトだけを登録する。ソフトが続編のあるシリーズもの場合、シリーズの最初のソフト (以下、オリジナルソフトという) が分かる関連を保有する。これらのテーブル追加に合わせて“ゲーム種別”テーブルも変更する。

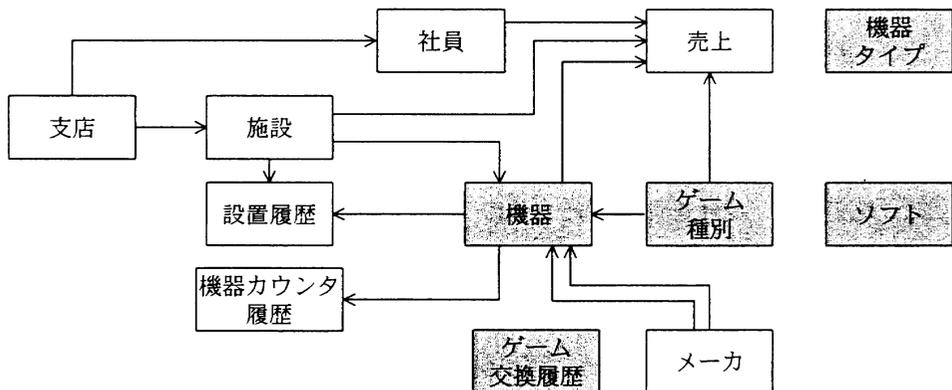
(2) ゲーム交換可能機器の特定 (要望④, ⑤への対応)

ゲーム交換可能機器かどうかを機器ごとに管理するために、“機器”テーブルに列を追加する。

(3) ゲーム交換履歴 (要望⑥への対応)

システム基板の交換履歴を記録する“ゲーム交換履歴”テーブルを追加する。

追加・変更したテーブルとその参照関係を図 6 に、追加・変更したテーブル構造を図 7 に示す。



注 網掛けは、追加・変更したテーブルを示す。

図 6 追加・変更したテーブルとその参照関係 (一部未完成)

機器タイプ (機器タイプコード, 機器タイプ名称,)
ソフト (ソフトコード, ソフト名称,)
ゲーム種別 (<u>ゲーム種別コード</u> , ゲーム種別名称,)
機器 (<u>機器メーカーコード</u> , <u>機器製造番号</u> , <u>ゲーム種別コード</u> , <u>施設番号</u> , 購入年月日, 利用単価, 廃棄年月日, <u>システム基板メーカーコード</u> , <u>システム基板製造番号</u> , ゲーム交換可能機器フラグ)	
ゲーム交換履歴 (機器メーカーコード, 機器製造番号, ゲーム交換年月日, 旧システム基板メーカーコード, 旧システム基板製造番号)	

図7 追加・変更したテーブル構造 (一部未完成)

[データ移行]

追加した“機器タイプ”テーブルと“ソフト”テーブル, 変更した“ゲーム種別”テーブル, 及びゲーム種別コードをもつテーブルのデータ変更に必要な移行処理を検討した。

1. 移行するデータの対象範囲

追加・変更前の“ゲーム種別”テーブルにあるデータのうち, “機器”テーブルと“売上”テーブル中のゲーム種別コードのデータだけを移行対象とする。また, “売上”テーブルにあるデータは, データベース上に存在する過去5年分を移行対象とする。

2. 移行前に行う作業

“機器タイプ”テーブルには, 機器タイプコードと機器タイプ名称などの必要な情報を手作業で登録する。“ソフト”テーブルには, ソフトコードとソフト名称などの必要な情報を手作業で登録する。

3. 移行時に使用する変換テーブルの設計と作成

機器タイプコード, ソフトコードを追加し, ゲーム種別コードを変換するために, 二つの変換テーブルを設計した。そのテーブル構造を図8に示す。

機器タイプ移行 (旧ゲーム種別コード先頭3文字, 機器タイプコード)	
ゲーム種別移行 (旧ゲーム種別コード, 機器タイプコード, ソフトコード, 新ゲーム種別コード,)

図8 移行時に使用する変換テーブルの構造 (一部未完成)

二つの変換テーブルの作成方法を、表2に示す。

表2 変換テーブルの作成方法（一部未完成）

変換テーブル	作成に必要なテーブル	作成方法
機器タイプ移行	機器 売上	<ul style="list-style-type: none"> 追加・変更前の“機器”テーブルと“売上”テーブルのすべてのゲーム種別コードの先頭3文字を抽出する。 ゲーム種別コードの先頭3文字に該当する機器タイプコードを、手作業で設定する。
ゲーム種別移行	a	<ul style="list-style-type: none"> 追加・変更前の“機器”テーブルと“売上”テーブルのすべてのゲーム種別コードを抽出する。 ⋮ 新ゲーム種別コード、ソフトコードなどを、すべての行に手作業で設定する。

4. データ移行の実施計画

データ移行は、次の3段階に分けて実施する計画である。

- ① 移行日の1週間前時点での“ゲーム種別”テーブルと“売上”テーブルのすべてのゲーム種別コードを新たなゲーム種別コードに移行するための変換テーブルを作成する。
- ② 移行当日に、移行日前の1週間で新たに追加・変更されたゲーム種別コードの情報を加味して変換テーブルを完成する。
- ③ 表3の処理A～Dを実施する。

なお、施設からの売上を集計して日次の処理が終了するのは、午前6時である。午前9時にはオンラインサービスを開始する必要があるため、③の処理については、3時間以内で完了する必要がある。

表3 データ移行処理一覧

処理	移行対象テーブル	移行時に使用する変換テーブル
A	ゲーム種別	ゲーム種別移行
B	機器	ゲーム種別移行
C	売上	ゲーム種別移行
D	機器タイプ	機器タイプ移行

注 処理欄のA～Dは処理名であり、処理の順序を表すものではない。

- (1) 処理 A では、“ゲーム種別移行” テーブルを使って、既存の“ゲーム種別” テーブルを読みながら、新たな“ゲーム種別” テーブルを作成する。
- (2) 処理 B と処理 C では、“ゲーム種別移行” テーブルを使って、対象テーブルについてすべての行の旧ゲーム種別コードを新ゲーム種別コードに更新する。
- (3) 処理 D では、“機器タイプ移行” テーブルを使って、“機器タイプ” テーブルに行を挿入する。

5. “売上” テーブルの移行処理方式

表 3 中の各処理の中で最も処理時間がかかると思われる“売上” テーブルの移行処理方式について、表 4 に示す二つの案を設計し、データ移行処理時間の見積りを行った。

なお、処理時間の見積りに際しては、CPU などの資源は十分であり、処理時間はデータベースの外部磁気ディスク装置への物理入出力時間とほぼ同等であると見なす。

処理時間の見積りの前提条件は、次のとおりとする。

- ① 主キーにユニーク索引（以下、主索引という）が定義されている。それ以外の索引（以下、副次索引という）は必要に応じて定義されるものとする。
- ② テーブルの行は、主キー順に再編成されている。
- ③ 索引の最上位から最下位までの一つの索引ページは、バッファ内に格納されている。
- ④ コミット処理は、最終行の更新後に行うものとし、処理途中の更新ログのファイル書込み時間は除外する。

表 4 “売上” テーブルの移行処理方式の案

案	移行処理方式
案 1	<ol style="list-style-type: none"> ① “売上” テーブルの行を、主索引を使って主キー順に読み込む。 ② 旧ゲーム種別コードで“ゲーム種別移行” テーブルを検索し、ゲーム種別コード列の値を新ゲーム種別コードで更新（UPDATE）する。 ③ 上記の①～②の処理を“売上” テーブルの行数分繰り返す。
案 2	<ol style="list-style-type: none"> ① “売上” テーブルのゲーム種別コード列に副次索引を追加する。 ② “売上” テーブルの行を、副次索引を使って副次キー順に読み込む。 ③ 旧ゲーム種別コードで“ゲーム種別移行” テーブルを検索し、ゲーム種別コード列の値を新ゲーム種別コードで更新（UPDATE）する。 ④ 上記の②～③の処理を“売上” テーブルの行数分繰り返す。

6. 移行処理時間の短縮

“売上”テーブルの移行処理時間を算出したところ、正常終了したとしても3時間を超えることが判明した。今回、3時間で終了しない場合は、移行処理途中でも処理を中止し、次の日に初めからやり直すことになっている。そこで、移行処理時間を短縮できる処理方式として、表5の案3を追加して検討した。

表5 “売上”テーブルの移行処理方式の追加案

案	移行処理方式
案3	<ul style="list-style-type: none">① “売上”テーブルと同じテーブル構造の“売上 X”テーブルを定義する。② “売上”テーブルの1週間前までのデータをあらかじめ変換し、“売上 X”テーブルに格納しておく。③ 移行当日は、直近の1週間分のデータ変換処理を行い、“売上 X”テーブルに行を追加する。④ “売上”テーブルの名前を“売上 Y”に変更し、“売上 X”テーブルの名前を“売上”に変更する。

解答に当たっては、主キー及び外部キーの表記を含めて、巻頭の表記ルールに従うこと。ただし、テーブル間の参照関係にゼロを含むか否かの表記は不要である。

設問1 [改善要望への対応] 中で追加・変更したテーブルについて、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図6中の追加・変更したテーブル“機器タイプ”、“機器”、“ソフト”、“ゲーム種別”、“ゲーム交換履歴”のテーブル間の参照関係を示せ。
- (2) 図7中のテーブル“機器タイプ”、“ソフト”、“ゲーム種別”中で不足している列を答え、主キー及び外部キーを示せ。また、“ゲーム交換履歴”テーブルの主キー及び外部キーを示せ。
- (3) 機器が搭載状態か未搭載状態かを判別するための方法を、テーブル名と列名を使って具体的に100字以内で述べよ。

設問2 データベースの移行準備について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 図8中の“ゲーム種別移行”テーブルには、“ゲーム種別”テーブルの行を挿入するために必要な列が不足している。必要と思われる列名を答えよ。
- (2) 移行処理のテスト時に、“ゲーム種別移行”テーブルのソフトコードを手作業で設定したために、ソフトコードの設定漏れが発生した。ソフトコードが必要な機器にソフトコードが設定されていなかったり、ソフトコードの設定が不要なものとの区別がつかなかったりしたのが原因であった。新ゲーム種別コードに対してソフトコードを設定すべき条件を、20字以内で述べよ。
- (3) “機器タイプ移行”テーブルの作成において、“機器”テーブルだけでなく、“売上”テーブルにあるゲーム種別コードの抽出を行う理由を、50字以内で述べよ。
- (4) “ゲーム種別移行”テーブルの作成においては、手作業をできるだけ少なくしたい。表2中の

a

 に該当するテーブル名をすべて答えよ。

設問3 データ移行処理について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) データ移行処理のテスト時に、表3のデータ移行処理はすべて正常終了したと考えられたが、その後の検証で移行後のデータに誤りが発見された。変換テーブルは、手作業で作成しているため、変換テーブルに誤りがあった場合に備えて、データ移行処理の直前の状態に戻り、データの誤り修正後に再実行可能としたい。そのために、表3のデータ移行処理を実施する直前に必ずバックアップすべきテーブル名をすべて答えよ。また、その理由を、20字以内で述べよ。
- (2) 表4の案1と案2を比較したところ、案2のデータ移行処理時間の方が長くなった。考えられる理由を二つ挙げ、それぞれ25字以内で述べよ。
- (3) 表4の案1と案2は、いずれも最後にコミット処理をする。コミット処理が1回であることに注目したとき、データ移行処理時間の見積りにおいて、3時間を超えないようにある事象に対する処理時間を考慮すべきである。その考慮すべき処理を、20字以内で述べよ。
- (4) 表5の案3を可能にするには、前提条件が必要である。その条件を30字以内で述べよ。

問2 食品製造業務とトレーサビリティ管理データベースに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、しょう油メーカーのグループ企業で、しょう油などを主原料とする、つゆやたれなどを製造している。A社では、調達業務から、製造業務、製品出荷業務に至るまでの、トレーサビリティ管理データベースを構築するために、現行業務を分析し、概念データモデル及び関係スキーマを作成した。

[現行業務]

1. 調達先，出荷先，社内の組織の概要

- (1) 調達先は、原料と包装資材のメーカーである。
 - (2) 製品の出荷先は、卸業者や食品スーパーなどである。
 - (3) 社内の組織には、製造拠点と出荷拠点がある。
 - ・製造拠点は1か所だけで、出荷拠点の機能も有している。
 - ・製造拠点内には、製造工場、調達品倉庫、製品倉庫がそれぞれ一つずつある。
 - ・製造工場では、次の3工程で作業が行われ、各工程には複数のラインがある。
 - 調合工程：原料のしょう油やだし汁などを調合し、半製品を製造する工程
 - 充てん工程：半製品を容器に詰め、単品製品を製造する工程
 - セット工程：単品製品を化粧箱に詰め合わせて、セット製品にする工程
- 工程内の各ラインでは、製造されたものを一時的に在庫として保管する。
- ・調達品倉庫では、調達先から納入された原料と包装資材を保管する。
 - ・製造拠点の製品倉庫では、製品を入庫して保管し、出荷先への出荷と出荷拠点への移動を行う。
 - ・出荷拠点は、複数か所あり、それぞれに一つの製品倉庫がある。
 - ・出荷拠点間では、製品の移動は行わない。

2. 品目の概要

A社では、製品及び製品の製造にかかわるものを総称して品目と呼んでいる。品目には、次の二つの分類がある。

- ① 状態，用途による分類（表1）
- ② 外部調達か自社製造かによる分類（表2）

表 1 状態、用途による分類

品目区分	説明	
原料	しょう油やだし汁など、製品の中身の基となるもの	
包装資材	ペットボトルやびん、化粧箱など	
半製品	容器に充てんする前の製品の中身	
製品	出荷可能状態の完成品。製品は、更に単品セット品区分による切り口で分類する。	
	単品セット品区分	説明
	単品製品	1種類の半製品を容器に充てんした製品
	セット製品	ギフト用などに、幾つかの単品製品を詰め合わせた製品

表 2 外部調達か自社製造かによる分類

自社製造区分	説明	
調達品	外部から調達する原料と包装資材。調達品は、更に調達品区分による切り口で分類する。	
	調達品区分	説明
	汎用品	調達先の標準的なカタログから選んで採用している調達品
	専用仕様品	A社専用の仕様で調達先に製造してもらっている調達品
製造品	自社製造する品目である。半製品と製品が該当する。	

3. 調達品と調達先の関係

- (1) 汎用品は、個々の品目について、複数の調達先があらかじめ決められており、調達先の決定は発注の際に行われる。
- (2) 専用仕様品は、個々の品目について、唯一の調達先があらかじめ決められている。

調達先から出荷先までの品目の流れを図1に示す。

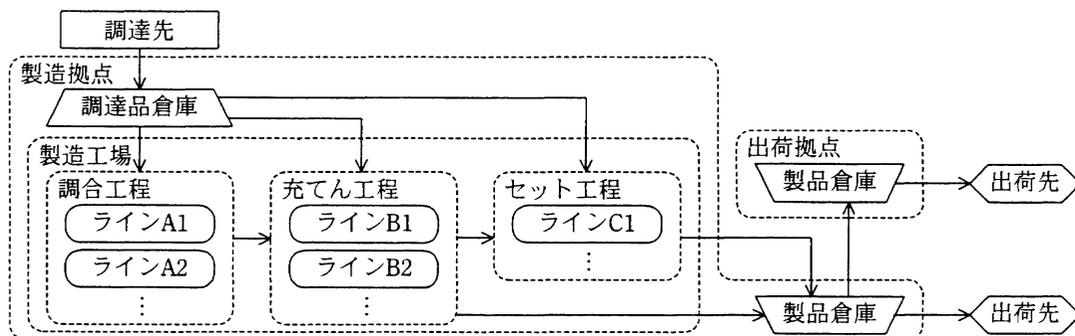


図1 調達先から出荷先までの品目の流れ

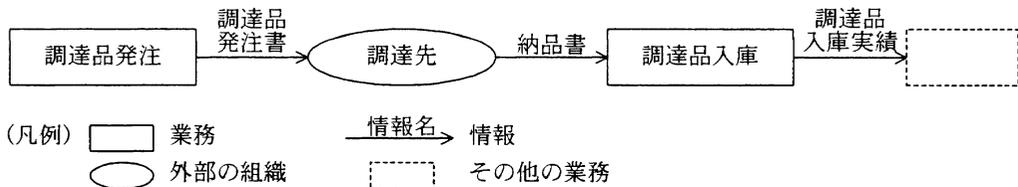
4. ロット別の実績管理

- (1) 調達品と製造品については、ロット別にロット番号を付与し、調達品の入庫、製造品の製造、製造への品目の投入の各実績が記録されている。
- (2) A社が発番するロット番号には、調達ロット番号、製造ロット番号の2種類があり、これらは同じ構造の番号体系である。
- (3) 製造品には、1回の製造単位に新たな製造ロット番号を付与する。
- (4) 製造単位は、製造指図と同一の単位であり、分かれることはない。
- (5) 調達品には、1回の納入単位に新たな調達ロット番号を付与する。
- (6) 納入単位は、A社の発注の単位と必ずしも同一ではなく、調達先のロットが複数になる場合は、その単位に分かれる。
- (7) この調達先のロットに対して、調達先でロット番号が付与されており、これを供給者ロット番号という。供給者ロット番号は、納入時に知らされ、A社の調達ロット番号とは別に、納入単位に記録する。

5. 現行業務の流れと用いられる情報

(1) 調達業務

調達業務では、汎用品と専用仕様品はそれぞれ別に発注を行い、調達先から納入されると、調達品倉庫に入庫する。調達業務の流れを図2に、調達業務で用いられる情報を表3に示す。



注 図3, 図4も同じ凡例を適用

図2 調達業務の流れ

表3 調達業務で用いられる情報

情報	説明
調達品発注書	調達先に対する発注品目, 発注数量, 納入指定日を記載した発注書。調達品発注書の発行単位は, 品目である。
納品書	調達先から納入される品目とともに届けられる納品書。納品書の明細は, 供給者ロット番号別の単位である。
調達品入庫実績	調達先からの納入内容を確認し, 入庫した実績。納品書の明細単位に調達ロット番号を付与する。 納入に基づき, 調達品在庫を更新する。

(2) 製造業務

製造業務では, 製造予定に基づいて在庫情報を確認し, 調整を行った後, 製造指図を行い, その製造指図に従って製造を行う。製造指図では, 製造指図のほか, 製品の製造入庫指図及び移動指図を行う。製造業務の流れを図3に, 製造業務で用いられる情報を表4に示す。

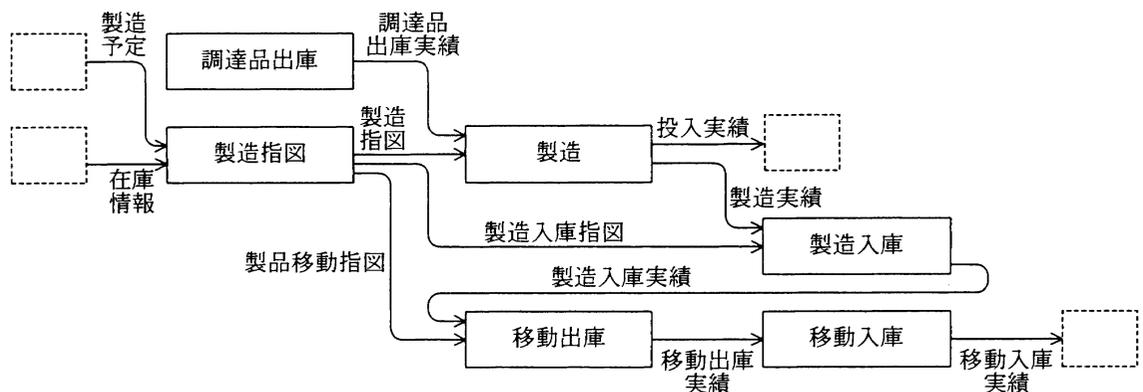


図3 製造業務の流れ

表 4 製造業務で用いられる情報

情報	説明
製造予定	製品製造予定から導き出された各製造品の品目及び製造数量
在庫情報	各製造品のライン内在庫数量及び各製品倉庫の製品在庫数量
製造指図	製造品の品目及び製造数量と、当該製造品に投入する品目及び数量
製造入庫指図	製造した製品の製造拠点内の製品倉庫への入庫指図
製品移動指図	製造拠点内の製品倉庫から、ほかの出荷拠点への移動指図
調達品 出庫実績	製造に投入した調達品の、調達品倉庫からの出庫実績。 調達品の出庫に基づき、調達品在庫を更新する。
製造実績	1回の製造単位に製造ロット番号を付与した製造品の製造実績。 製造に基づき、ライン在庫を更新する。
投入実績	1回の製造単位に調達ロット番号又は製造ロット番号を記録した投入実績。 投入品が製造品の場合、投入に基づき、ライン在庫を更新する。
製造入庫実績	製造拠点内の製品倉庫への製品の入庫実績。 製造入庫に基づき、ライン在庫と製品在庫を更新する。
移動出庫実績	製造拠点内の製品倉庫から、ほかの出荷拠点への移動のための出庫実績。 移動出庫に基づき、移動元の製品在庫を更新する。
移動入庫実績	製造拠点内の製品倉庫から、ほかの出荷拠点への移動の入庫実績。 移動入庫に基づき、移動先の製品在庫を更新する。

(3) 製品出荷業務

製品出荷業務では、受注に基づいて製品出荷依頼がされ、その製品出荷依頼に基づいて製品出荷指図を行い、その製品出荷指図に従って製品を出庫する。製品出荷業務の流れを図4に、製品出荷業務で用いられる情報を表5に示す。

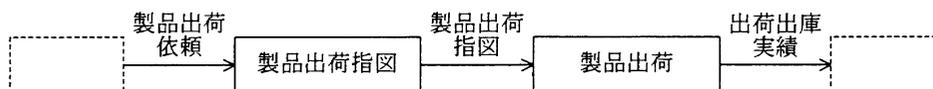


図 4 製品出荷業務の流れ

表 5 製品出荷業務で用いられる情報

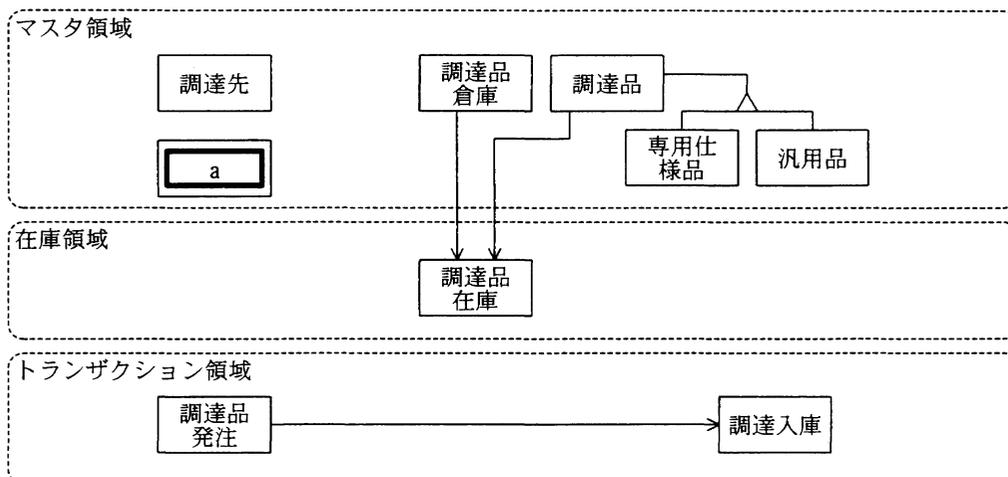
情報	説明
製品出荷依頼	受注に基づいて出荷依頼された製品の品目及び出荷数量
製品出荷指図	出荷対象の製品倉庫に対する出荷の指図
出荷出庫実績	製品倉庫からの出荷のための、出庫実績。 出荷出庫に基づき、出荷元の製品在庫を更新する。

6. 現行業務の概念データモデル及び関係スキーマ

現行業務の概念データモデル及び関係スキーマを作成した。

(1) 調達業務

調達業務の概念データモデルを図5に、関係スキーマを図6に示す。



注 マスタ領域とトランザクション領域の間のリレーションシップは省略している。

図5 調達業務の概念データモデル (一部未完成)

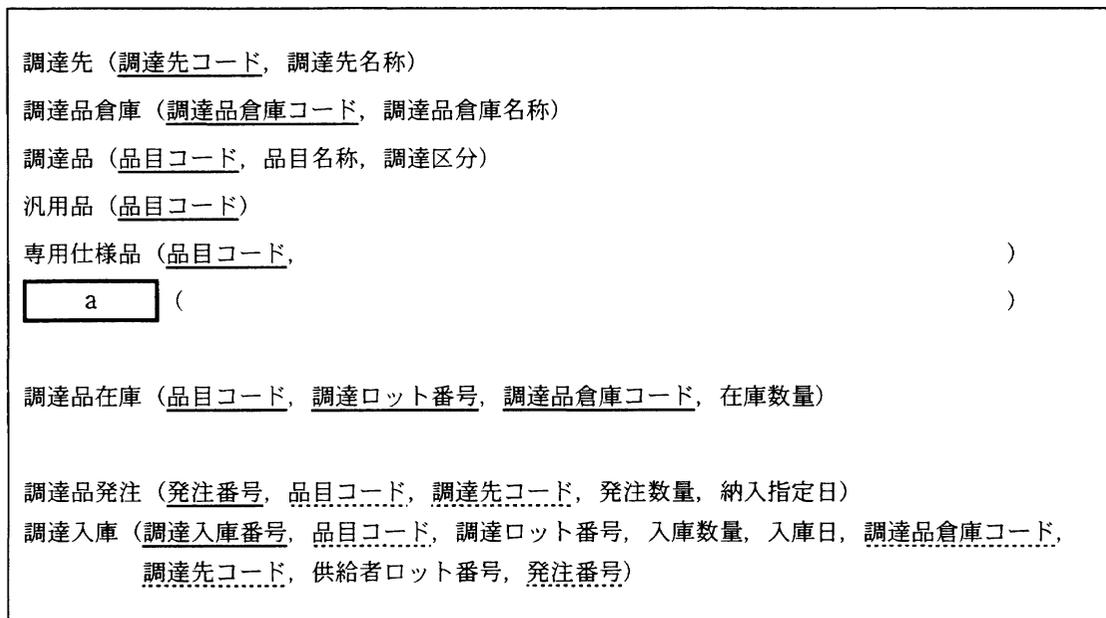
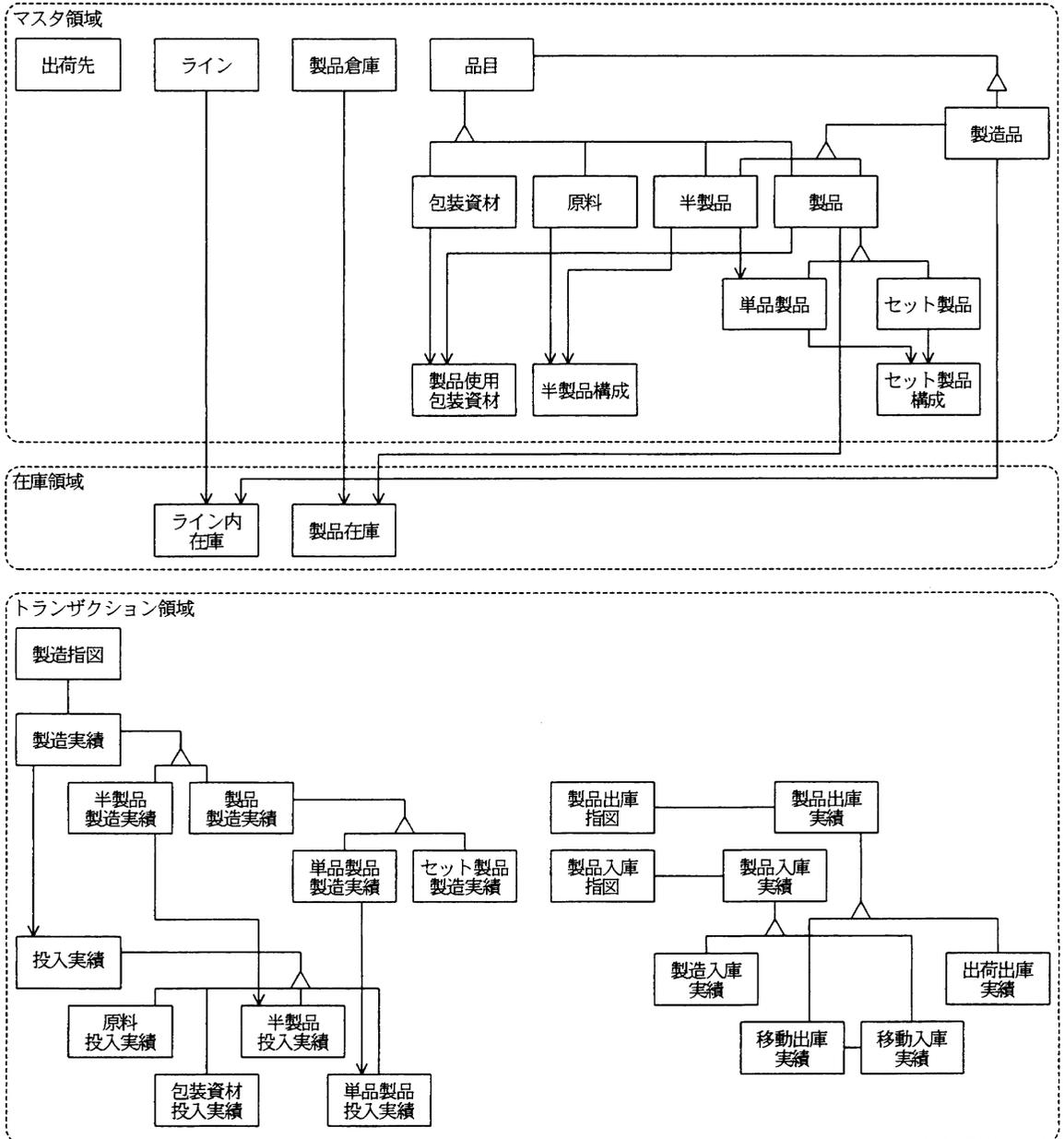


図6 調達業務の関係スキーマ (一部未完成)

(2) 製造業務及び製品出荷業務

製造業務及び製品出荷業務の概念データモデルを図 7 に、関係スキーマを図 8 に示す。



注 マスタ領域とトランザクション領域間のリレーションシップは省略している。

図 7 製造業務及び製品出荷業務の概念データモデル

出荷先（出荷先コード，出荷先名称）
 ライン（ラインコード，ライン名称）
 製品倉庫（製品倉庫コード，製品倉庫名称）
 品目（品目コード，品目名称，品目区分，自社製造区分）
 原料（原料品目コード，運搬方法）
 包装資材（包装資材品目コード）
 製造品（製造品品目コード，品目区分）
 半製品（半製品品目コード，基準保存期間）
 製品（製品品目コード，単品セット品区分）
 単品製品（単品製品品目コード，半製品品目コード）
 セット製品（セット製品品目コード）
 製品使用包装資材（製品品目コード，構成包装資材品目コード，構成数量）
 半製品構成（半製品品目コード，構成原料品目コード，構成数量）
 セット製品構成（セット製品品目コード，構成単品製品品目コード，構成数量）

ライン内在庫（製造品品目コード，製造ロット番号，製造ラインコード，在庫数量）
 製品在庫（製品品目コード，製造ロット番号，製品倉庫コード，在庫数量）

製造指図（製造指図番号，製造品品目コード，製造ラインコード，製造予定数量，製造予定日）
 製造実績（製造番号，製造品品目コード，製造ロット番号，製造ラインコード，製造数量，
製造日，製造指図番号）
 半製品製造実績（製造番号，製造半製品品目コード）
 製品製造実績（製造番号）
 単品製品製造実績（製造番号，製造単品製品品目コード）
 セット製品製造実績（製造番号，製造セット製品品目コード）
 投入実績（製造番号，枝番号，投入数量，投入日）
 原料投入実績（製造番号，枝番号，原料調達在庫番号）
 包装資材投入実績（製造番号，枝番号，包装資材調達在庫番号）
 半製品投入実績（製造番号，枝番号，半製品製造番号）
 単品製品投入実績（製造番号，枝番号，単品製品製造番号）

製品出庫指図（出庫指図番号，製品品目コード，出庫製品倉庫コード，出庫指図数量，出庫予定日）
 製品出庫実績（出庫実績番号，製品品目コード，出庫製品倉庫コード，出庫数量，出庫日，
出庫指図番号，出庫理由）
 移動出庫実績（出庫実績番号）
 出荷出庫実績（出庫実績番号，出荷先コード）
 製品入庫指図（入庫指図番号，製品品目コード，入庫製品倉庫コード，入庫指図数量，入庫予定日）
 製品入庫実績（入庫実績番号，製品品目コード，入庫製品倉庫コード，入庫数量，入庫日，
入庫指図番号，入庫理由）
 製造入庫実績（入庫実績番号）
 移動入庫実績（入庫実績番号，出庫実績番号）

図 8 製造業務及び製品出荷業務の関係スキーマ

〔トレーサビリティ管理データベース〕

調達業務から製品出荷業務までの一貫したトレーサビリティ管理を実現するために、新たにデータベースを構築する。現行業務の概念データモデル（図 5, 7）の各エンティティタイプを基に、調達入庫から製品出荷にわたって、ロット別の履歴情報をトレース（追跡）できるデータベース（以下、これをトレーサビリティ管理データベースと呼ぶ）を別途構築する。

1. トレーサビリティ管理データベースによるトレース方法

トレーサビリティ管理データベースを用いたトレース方法は、次の二つである。

(1) バックトレース

問題のあった品目・ロットを基点とし、それに至るまでのすべての品目・ロットをさかのぼってトレースする。

例えば、ある出荷先に出荷した製品に不良があった場合、その製品の製造ロットを特定し、その製造ロットを基点として、製造に用いられたすべての製品、半製品、原料及び包装資材について、それぞれの製造ロット又は調達ロットを特定する。特定された製品及び半製品のロットについても、更にその製造に用いられた原料の調達ロットまで特定する。バックトレースでは、これらの特定された品目・ロットについて、調達業務、製造業務、製品出荷業務でのすべてのトランザクションと在庫がトレースの対象となる。

(2) フォワードトレース

問題のあった品目・ロットを基点とし、それ以降のすべての品目・ロットを順にトレースする。

例えば、ある調達先から納入された原料に不良があった場合、その原料の調達ロットを特定し、その調達ロットを基点として、それが投入された半製品について製造ロットを特定する。特定された半製品のロットについては、更にその半製品のロットが投入されて製造された製品（単品製品又はセット製品）の製造ロットを特定する。フォワードトレースでは、これらの特定された品目・ロットについて、調達業務、製造業務、製品出荷業務でのすべてのトランザクションと在庫がトレースの対象となる。

バックトレースの模式図を図 9 に、フォワードトレースの模式図を図 10 に示す。
 図中の矢線は品目・ロットの流れを表している。

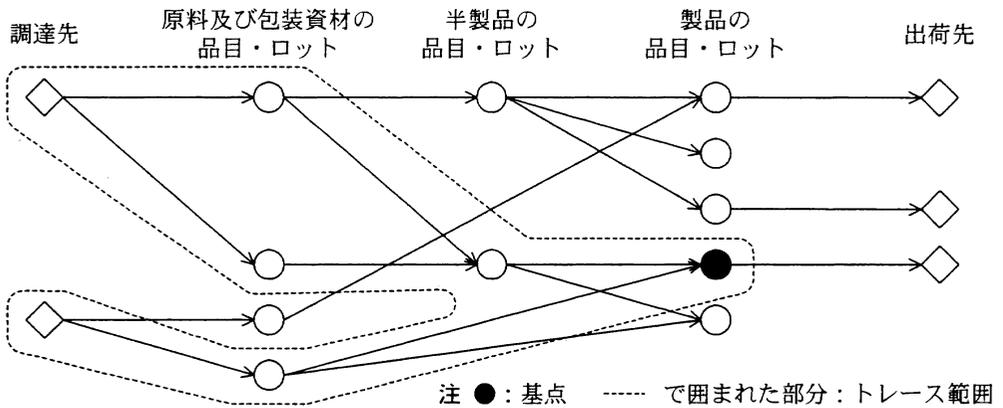


図 9 バックトレースの模式図

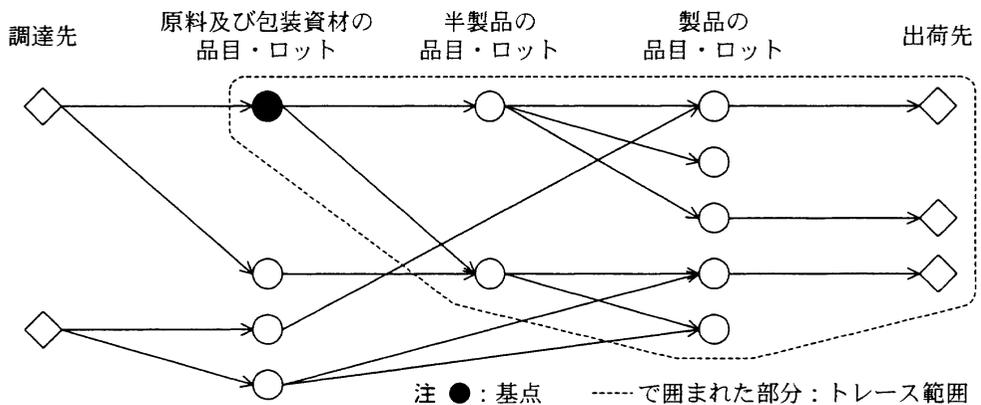


図 10 フォワードトレースの模式図

2. トレーサビリティ管理データベースの設計

トレーサビリティ管理データベースを設計する上での、概念データモデルを図 11 に、各エンティティタイプの説明を表 6 に示す。

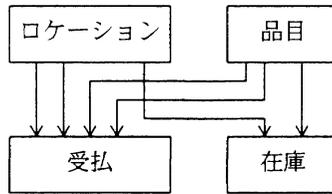


図 11 トレーサビリティ管理データベースの概念データモデル

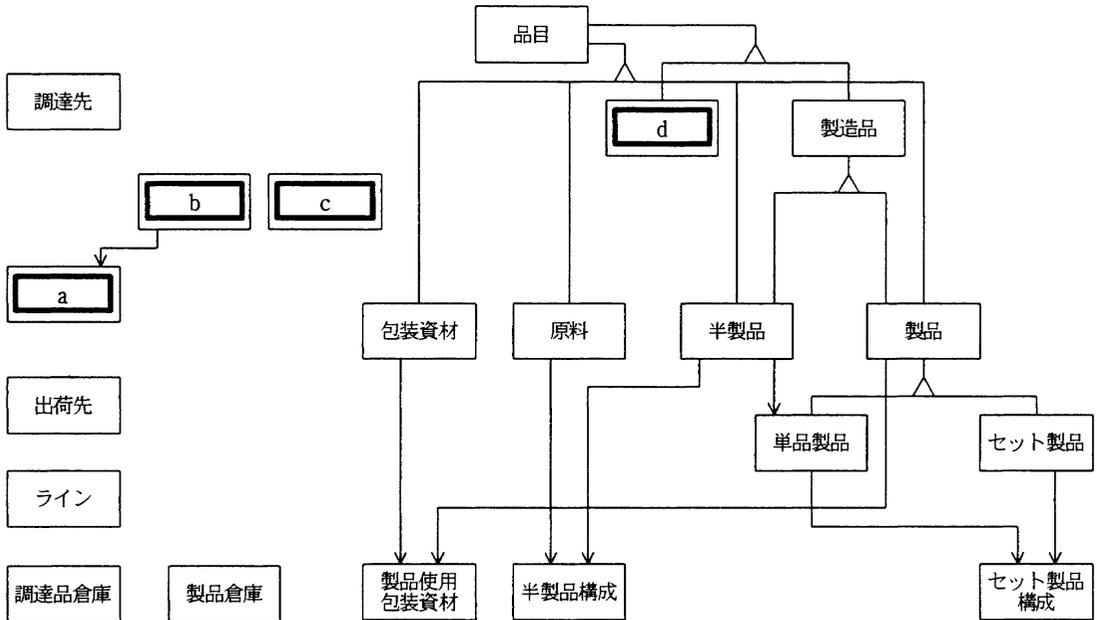
表 6 トレーサビリティ管理データベースのエンティティタイプ

エンティティタイプ名	説明
ロケーション	履歴を把握する上で必要な、トランザクションの発生場所を汎化した概念である。ロケーションコードが主キーである。
品目	原料、包装資材、半製品、製品を総称した品目である。
在庫	現時点での、品目別、ロット別、ロケーション別の在庫数量である。
受払	品目が移動すること、使用されること、作られることを汎化した概念である。ロケーションと品目について、受払の元と先を参照している。

解答に当たっては、主キー及び外部キーの表記を含めて、巻頭の表記ルールに従うこと。ただし、エンティティタイプ間の対応関係にゼロを含むか否かの表記は不要である。また、次の事項にも従うこと。

- ① 識別可能なサブタイプが存在する場合、スーパータイプ及びサブタイプの両方を記述せよ。この場合、ほかのエンティティタイプとのリレーションシップは、スーパータイプ又はサブタイプのいずれか適切なエンティティタイプとの間に記述せよ。
- ② 各エンティティタイプを構成する属性の集合は、第 3 正規形の条件を満たしていること。

設問1 図12は、現行業務の概念データモデル(図5, 7)のマスタ領域を統合したものである。マスタ領域の統合について、(1), (2)に答えよ。



注 図中の **a** には、図5中の **a** と同じ字句が入る。

図12 現行業務のマスタ領域を統合した概念データモデル(一部未完成)

- (1) 図12中の **a** ~ **d** に入れる適切なエンティティタイプ名を答えよ。
- (2) 図12では、一部のリレーションシップが欠けている。そのリレーションシップを補い、図12を完成させよ。

設問2 トレーサビリティ管理データベースを構築するためには、製造業務及び製品出荷業務の概念データモデル（図7）についても一部変更を行う必要がある。その変更について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 概念データモデル中の“製品出庫実績”と“製品入庫実績”については、実績の記録単位を変えなければならない。その変更内容を25字以内で述べよ。
- (2) (1)の変更に伴って、一部のリレーションシップに変更が必要である。その変更内容を80字以内で述べよ。
- (3) 概念データモデル中の“製品出庫実績”と“製品入庫実績”は、関係スキーマの変更が必要である。その変更内容を25字以内で述べよ。
- (4) 概念データモデルでは、リレーションシップの追加が必要である。リレーションシップの追加にかかわるエンティティタイプの組と、その間のリレーションシップを答えよ。

設問3 調達業務、製造業務及び製品出荷業務の概念データモデル（図5, 7）からトレーサビリティ管理データベースへのエンティティタイプの汎化について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図11中の“ロケーション”は、概念データモデルにおけるエンティティタイプのうち、どのエンティティタイプを汎化したものか。汎化されたエンティティタイプをすべて答えよ。
- (2) 図11中の“受払”、“在庫”の各エンティティタイプは、概念データモデルにおけるエンティティタイプのうち、どのエンティティタイプを汎化したものか。汎化されたエンティティタイプをすべて答えよ。
- (3) 表7, 8は、トレーサビリティ管理データベースの“受払”及び“在庫”の内容を印字したものの一部である。ここで、調達先Aから調達した“普通しょう油”の供給者ロット番号“111”に不良があったとする。表7, 8を参照して、供給者ロット番号“111”を基点とするフォワードトレースを行い、影響のある出荷と在庫を検索する。出荷と在庫について、それぞれ該当するロケーション名称、品目名称、ロット番号をすべて答えよ。

表7 “受払”の内容を印字したものの一部

受払種類	受入			払出			供給者 ロット 番号
	品目名称	ロット 番号	ロケーション名称	品目名称	ロット 番号	ロケーション名称	
調達入庫	普通しょう油	001	調達品倉庫	-	-	調達先 A	111
調達入庫	普通しょう油	002	調達品倉庫	-	-	調達先 A	111
調達入庫	普通しょう油	003	調達品倉庫	-	-	調達先 A	112
調達入庫	だし汁 A	101	調達品倉庫	-	-	調達先 B	211
調達入庫	だし汁 A	102	調達品倉庫	-	-	調達先 B	212
調達入庫	だし汁 B	103	調達品倉庫	-	-	調達先 C	311
調達入庫	1ℓ PET	201	調達品倉庫	-	-	調達先 D	411
調達入庫	500ml PET	202	調達品倉庫	-	-	調達先 D	511
調達入庫	PET キャップ	203	調達品倉庫	-	-	調達先 D	611
製造	めんつゆ	301	ライン A1	普通しょう油	001	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ	301	ライン A1	普通しょう油	003	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ	301	ライン A1	だし汁 A	101	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ	302	ライン A1	普通しょう油	003	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ	302	ライン A1	だし汁 A	101	調達品倉庫	-
製造	天つゆ	303	ライン A2	普通しょう油	002	調達品倉庫	-
製造	天つゆ	303	ライン A2	だし汁 B	103	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ 1ℓ	401	ライン B1	めんつゆ	301	ライン A1	-
製造	めんつゆ 1ℓ	401	ライン B1	1ℓ PET	201	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ 1ℓ	401	ライン B1	PET キャップ	203	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ 1ℓ	402	ライン B1	めんつゆ	302	ライン A1	-
製造	めんつゆ 1ℓ	402	ライン B1	1ℓ PET	201	調達品倉庫	-
製造	めんつゆ 1ℓ	402	ライン B1	PET キャップ	203	調達品倉庫	-
製造	天つゆ 500ml	403	ライン B2	天つゆ	303	ライン A2	-
製造	天つゆ 500ml	403	ライン B2	500ml PET	202	調達品倉庫	-
製造	天つゆ 500ml	403	ライン B2	PET キャップ	203	調達品倉庫	-
製造入庫	めんつゆ 1ℓ	401	製造拠点内製品倉庫	めんつゆ 1ℓ	401	ライン B1	-
製造入庫	めんつゆ 1ℓ	402	製造拠点内製品倉庫	めんつゆ 1ℓ	402	ライン B1	-
製造入庫	天つゆ 500ml	403	製造拠点内製品倉庫	天つゆ 500ml	403	ライン B2	-
移動	めんつゆ 1ℓ	401	出荷拠点製品倉庫 A	めんつゆ 1ℓ	401	製造拠点内製品倉庫	-
移動	天つゆ 500ml	403	出荷拠点製品倉庫 B	天つゆ 500ml	403	製造拠点内製品倉庫	-
製品出荷		-	出荷先 A	めんつゆ 1ℓ	401	製造拠点内製品倉庫	-
製品出荷		-	出荷先 B	めんつゆ 1ℓ	402	製造拠点内製品倉庫	-
製品出荷		-	出荷先 B	天つゆ 500ml	403	出荷拠点製品倉庫 B	-

表 8 “在庫” の内容を印字したものの一部

品目名称	ロット番号	ロケーション名称	在庫数量
普通しょう油	001	調達品倉庫	500ℓ
普通しょう油	002	調達品倉庫	1000ℓ
普通しょう油	003	調達品倉庫	0ℓ
だし汁 A	101	調達品倉庫	200ℓ
だし汁 A	102	調達品倉庫	500ℓ
だし汁 B	103	調達品倉庫	100ℓ
1ℓ PET	201	調達品倉庫	1000 本
500mℓ PET	202	調達品倉庫	500 本
PET キャップ	203	調達品倉庫	2000 個
めんつゆ	301	ライン A1	0ℓ
めんつゆ	302	ライン A1	100ℓ
天つゆ	303	ライン A2	50ℓ
めんつゆ 1ℓ	401	ライン B1	20 本
めんつゆ 1ℓ	401	製造拠点内製品倉庫	100 本
めんつゆ 1ℓ	401	出荷拠点製品倉庫 A	100 本
めんつゆ 1ℓ	402	ライン B1	0 本
めんつゆ 1ℓ	402	製造拠点内製品倉庫	50 本
天つゆ 500mℓ	403	ライン B2	0 本
天つゆ 500mℓ	403	製造拠点内製品倉庫	0 本
天つゆ 500mℓ	403	出荷拠点製品倉庫 B	200 本

7. 途中で退室する場合には、手を挙げて監督員に合図し、答案用紙が回収されてから静かに退室してください。

退室可能時間	14:50 ~ 16:00
--------	---------------

8. 問題に関する質問にはお答えできません。文意どおり解釈してください。
9. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。
10. 試験中、机の上に置けるもの及び使用できるものは、次のものに限りです。
なお、会場での貸出しは行っていません。
受験票、黒鉛筆又はシャープペンシル、鉛筆削り、消しゴム、定規、時計（アラームなど時計以外の機能が付いているものは不可）、ハンカチ、ティッシュ
これら以外は机の上に置けません。使用もできません。
11. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。
12. 答案用紙は、いかなる場合でも、すべて提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。
13. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり、気分が悪くなったりした場合は、手を挙げて監督員に合図してください。

試験問題に記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。

なお、試験問題では、® 及び ™ を明記していません。