

問2 調達業務及び調達物流業務に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

機械メーカーのA社は、調達業務及び調達物流業務のシステム再構築に向けて、業務分析を行い、概念データモデル及び関係スキーマを設計している。

(現状の業務分析の結果)

1. 品目の特性

(1) 品目

- ① 品目には、製品、部品、素材がある。品目は品目コードで識別し、品目名、評価額を設定する。部品と素材を併せて部材と呼ぶ。
 - ・製品は、産業用機械が主で、大型なものから小型なものまである。
 - ・部品には、切削部や搬送部などと呼ぶ、製品の主要な部位となる大型なものから、組立てに用いる金具やパイプなど小型なものまである。
 - ・素材には、ロール状の鉄板やアルミ板、金属棒や塗料などがある。
- ② 品目には、A社が設計する専用品と、それ以外の汎用品がある。専用品には設計番号を設定し、汎用品には汎用品仕様として、メーカー名、カタログ名、カタログ発行年月、カタログ品番を連結した文字列を設定する。
- ③ 製品、部品、素材が、それぞれ専用品と汎用品のいずれに該当するかは次のとおりである。
 - ・製品の全ては専用品に該当する。
 - ・部品は、専用品に該当するものと汎用品に該当するものがある。専用品に該当する部品を専用部品、汎用品に該当する部品を汎用部品と呼ぶ。
 - ・素材の全ては汎用品に該当する。
- ④ 専用部品には、その専用部品を輸送するときの個体重量を設定している。
- ⑤ 部材には、その部材の在庫をもつときのために、次を設定している。
 - ・基準在庫数
 - ・調達する一定の数である調達ロットサイズ（以下、調達LSという）
 - ・調達に要する日数である調達リードタイム（以下、調達LTという）

(2) 構成

- ① 品目のうち、製品と専用部品には、それを生産する上で必要となる下位の品

目があり、どの品目を幾つ用いるかの情報を、構成と呼ぶ。

- ② 下位の品目の多くは、複数の品目の構成に共通して用いられる。
- ③ 製品の構成には、幾つかの専用部品、汎用部品、素材があり得る。
- ④ 専用部品の構成にも、幾つかの専用部品、汎用部品、素材があり得る。
- ⑤ 専用部品が、その構成に別の専用部品をもつ場合、構成から見て上位を親部品、下位を子部品と呼ぶ。
- ⑥ 子部品が、その構成に、更に専用部品をもつことはない。

2. 組織の特性

(1) 社内の組織

- ① A 社の調達業務及び調達物流業務に関する部門は次のとおりである。
 - ・一つの物流部
 - ・製品の種類ごとに 3 部門ある製品生産部
 - ・部品の種類ごとに 5 部門ある部品生産部
- ② 物流部は、調達手配、輸送手配及び在庫管理を行う。
- ③ 物流部は、倉庫を管轄する。倉庫は A 社に一つだけある。
- ④ 製品生産部は、受注に基づいて、製品の生産に必要な部材の出庫指示を行い、製品を生産する。また、生産ライン数を設定している。
- ⑤ 部品生産部は、専用部品の生産指示に基づいて、A 社が内製する専用部品を生産する。また、専用部品の生産用に、部材の出庫指示を行う。

(2) 社外の組織

- ① 部品及び素材を調達する先を調達先と呼び、調達先コードで識別する。
- ② 調達先のうち、専用部品を発注する先を協力会社（以下、BP という）と呼び、BP フラグを設定している。
- ③ BP が、専用部品の生産に子部品を要する場合、その子部品は A 社から支給する。BP への支給対象の子部品を支給部品とも呼ぶ。
- ④ 調達先のうち、汎用品を購入する先を仕入先と呼び、仕入先フラグを設定している。
- ⑤ BP でかつ仕入先という調達先を禁じていない。

(3) 社内と社外の組織を共通に見る見方

- ① 部品生産部と BP を総称して生産先と呼び、生産先コードを付与している。

② 倉庫と BP を総称して地点と呼び、地点コードを付与している。

(4) 組織と品目の関係

① 汎用品は、その汎用品を調達する仕入先を一つに決めている。

② 専用部品は、その専用部品を生産する生産先を一つに決めている。

3. 物流に関する資源の特性

(1) 車両

① 調達物流に用いるトラックを車両と呼ぶ。

② 車両は車両番号で識別し、最大積載重量を設定している。

(2) ルート

① A 社では、専用部品の調達を、巡回集荷で行っている。巡回集荷とは、車両が幾つかの BP を順に回って集荷するやり方である。

② 車両が、A 社倉庫を出発し、4~8 か所の BP を順に回り、再び A 社倉庫に戻る単位をルートと呼ぶ。ルートはルート番号で識別し、標準で輸送する車両を設定している。

③ ルートごとに、車両の出発地点の巡回順を 1 に、以降の到着する地点の巡回順を 2 から付与し、到着予定期刻を設定している。

④ どのルートも、巡回順の最初と最後に A 社倉庫を設定し、2 番目以降に幾つかの BP を設定している。ルートのイメージを図 1 に示す。

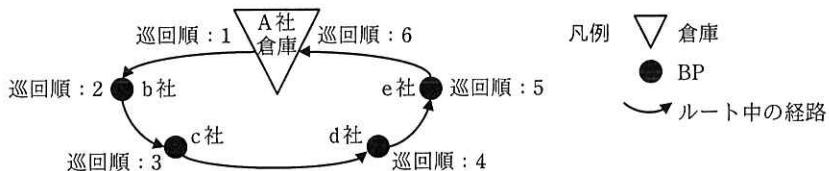


図 1 ルートのイメージ

4. 業務のやり方

(1) 在庫のもち方

① 在庫をもつのは、倉庫と支給を行う対象の BP である。

② 在庫は、地点、品目ごとに把握している。

③ 倉庫の在庫を倉庫在庫、BP の在庫を BP 在庫と呼ぶ。

- ④ 倉庫在庫の在庫数は、入出庫の実績から求める。
- ⑤ BP では、在庫の入出庫を記録しないので、在庫数は理論値で、次の入出庫の実績から求める。この在庫数を理論在庫数と呼ぶ。
 - ・荷卸実績のうち支給部品の BP への荷卸実績は、支給部品理論入庫実績でもある。
 - ・親部品の発注に基づいて、BP は構成から求められる子部品を使用数分使うので、その分の支給部品理論出庫実績を記録する。

(2) 調達手配のやり方

- ① 調達手配は、部材を対象に行い、定量発注で行う。
- ② 定量発注とは、在庫数又は理論在庫数が基準在庫数を下回った場合、調達 LS 分の手配を行うやり方である。
- ③ 在庫数が基準在庫数を下回ったかどうかの確認は、毎営業日の営業時間終了時に行う。
- ④ 調達手配は物流部が行い、対象には部品生産部が内製する部品も含む。
- ⑤ 調達手配は、次のように行う。
 - ・汎用品は、仕入先に発注する。
 - ・専用部品でかつ生産先が BP の場合、その BP に発注する。
 - ・専用部品でかつ生産先が部品生産部の場合、その部品生産部に生産指示を行う。
 - ・BP に支給する支給部品は、支給指示を行う。

(3) 輸送のやり方

- ① 一つの輸送は、荷物をある地点で荷積みして別の地点で荷卸しするまでの単位である。例えば、BP の c 社に発注した専用部品の集荷の輸送は、c 社で荷積みして A 社倉庫で荷卸しする。
- ② 輸送において、荷積みする地点を積地、荷卸しする地点を卸地、それぞれの巡回順を積地巡回順、卸地巡回順と呼ぶ。
- ③ 輸送の必要な調達では、該当する調達手配に対応させて、輸送指示を行う。
- ④ 輸送指示は輸送番号で識別する。輸送指示には、調達手配の日に調達 LT の日数を足した輸送日、積地巡回順及び卸地巡回順を設定する。
- ⑤ 輸送指示に基づき、荷積みした時点で荷積時刻の記録を行う。

- ⑥ 輸送指示に基づき、荷卸しした時点で荷卸時刻の記録を行う。

5. 業務の流れと情報

業務の流れを図2に、業務内容及び業務の流れにおける情報を表1に示す。

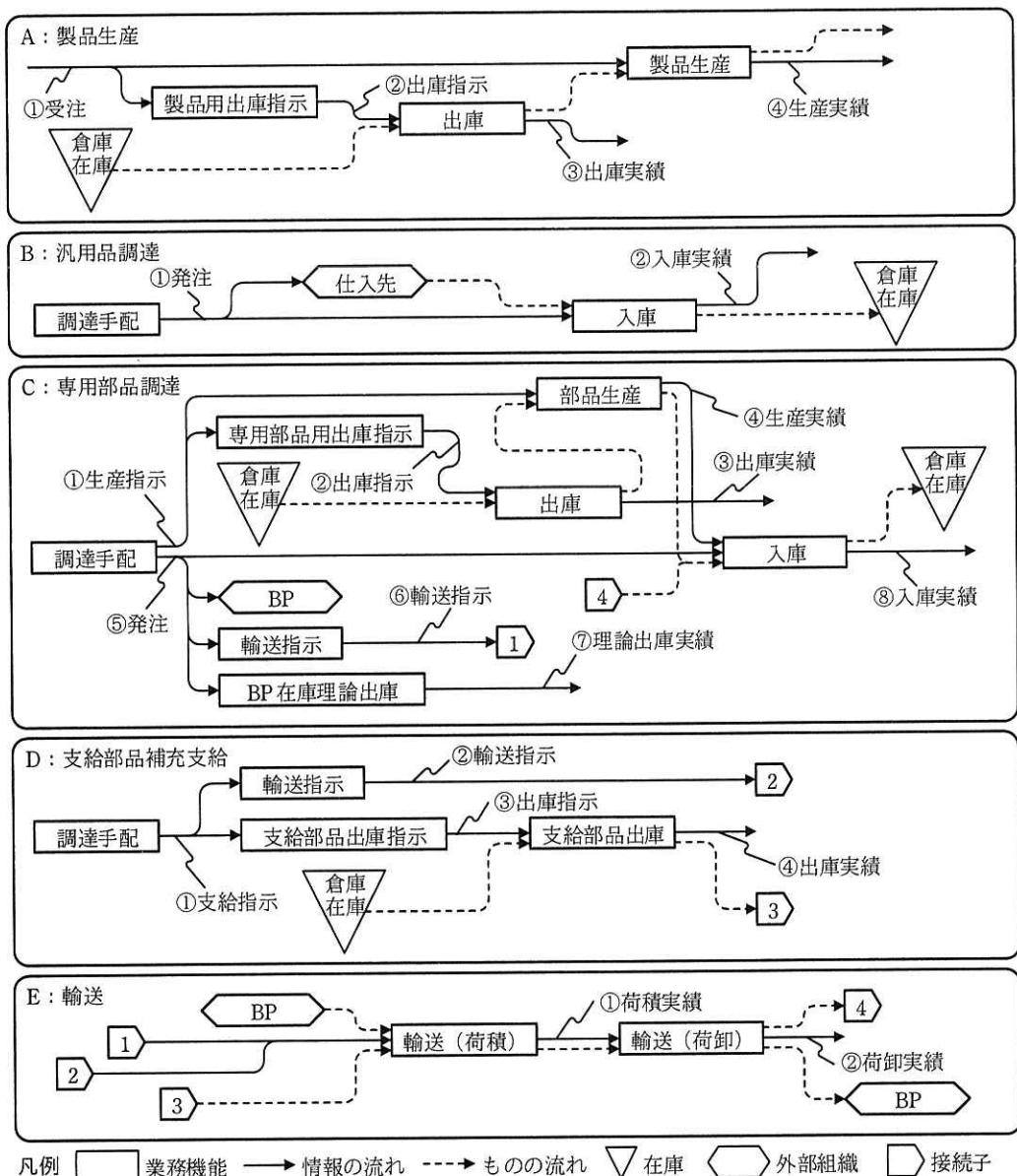


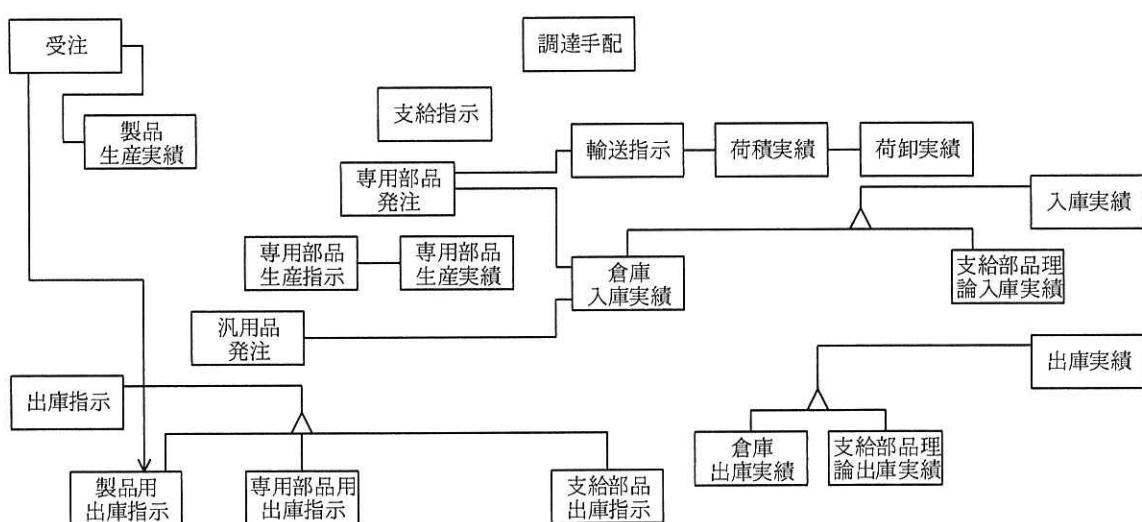
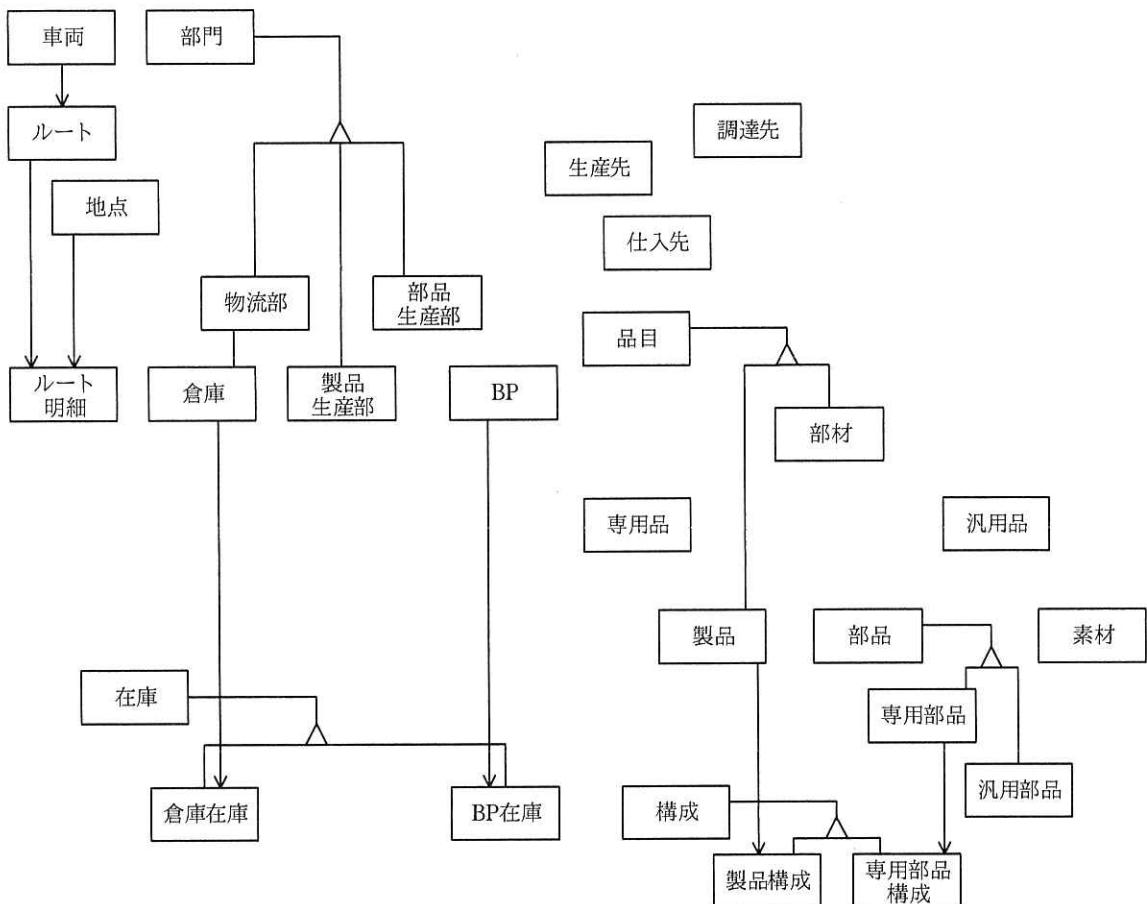
図2 業務の流れ

表1 業務内容及び業務の流れにおける情報

業務	業務内容	情報名	情報内容
A: 製品生産	受注に基づいて、製品の生産に必要な部材の出庫を行い、製品を生産する。	① 受注	製品の受注
		② 出庫指示	製品を生産するための部材の出庫指示
		③ 出庫実績	倉庫からの出庫実績
		④ 生産実績	製品の生産実績
B: 汎用品調達	在庫数が基準在庫数を下回った汎用品を発注し、調達する。	① 発注	汎用品の仕入先への発注
		② 入庫実績	汎用品の倉庫への入庫実績
C: 専用部品調達	在庫数が基準在庫数を下回った専用部品について、次の手配によって調達を行う。 ・生産先が部品生産部であれば生産指示をかける。 ・生産先が BP であれば発注をかける。	① 生産指示	専用部品の部品生産部への生産指示
		② 出庫指示	専用部品を生産するための部材の出庫指示
		③ 出庫実績	倉庫からの出庫実績
		④ 生産実績	専用部品の生産実績
		⑤ 発注	専用部品の BP への発注
		⑥ 輸送指示	発注した専用部品を集荷する輸送指示
		⑦ 理論出庫実績	親部品の発注に伴って使用される子部品の理論在庫数を減少させる数
		⑧ 入庫実績	専用部品の倉庫への入庫実績
D: 支給部品補充支給	BP の理論在庫数が基準在庫数を下回った子部品について支給を行う。	① 支給指示	子部品の BP への支給指示
		② 輸送指示	支給部品を支給する輸送指示
		③ 出庫指示	支給する子部品の出庫指示
		④ 出庫実績	倉庫からの出庫実績
E: 輸送	輸送指示に基づいて輸送を行う。	① 荷積実績	荷積みの実績
		② 荷卸実績	荷卸しの実績

[設計した現状の概念データモデル及び関係スキーマ]

概念データモデル及び関係スキーマは、マスタ及び在庫の領域と、トランザクションの領域を分けて作成し、マスタとトランザクションの間のリレーションシップは記述しない。マスタ及び在庫領域の概念データモデルを図 3 に、トランザクション領域の概念データモデルを図 4 に、マスタ及び在庫領域の関係スキーマを図 5 に、トランザクション領域の関係スキーマを図 6 に示す。



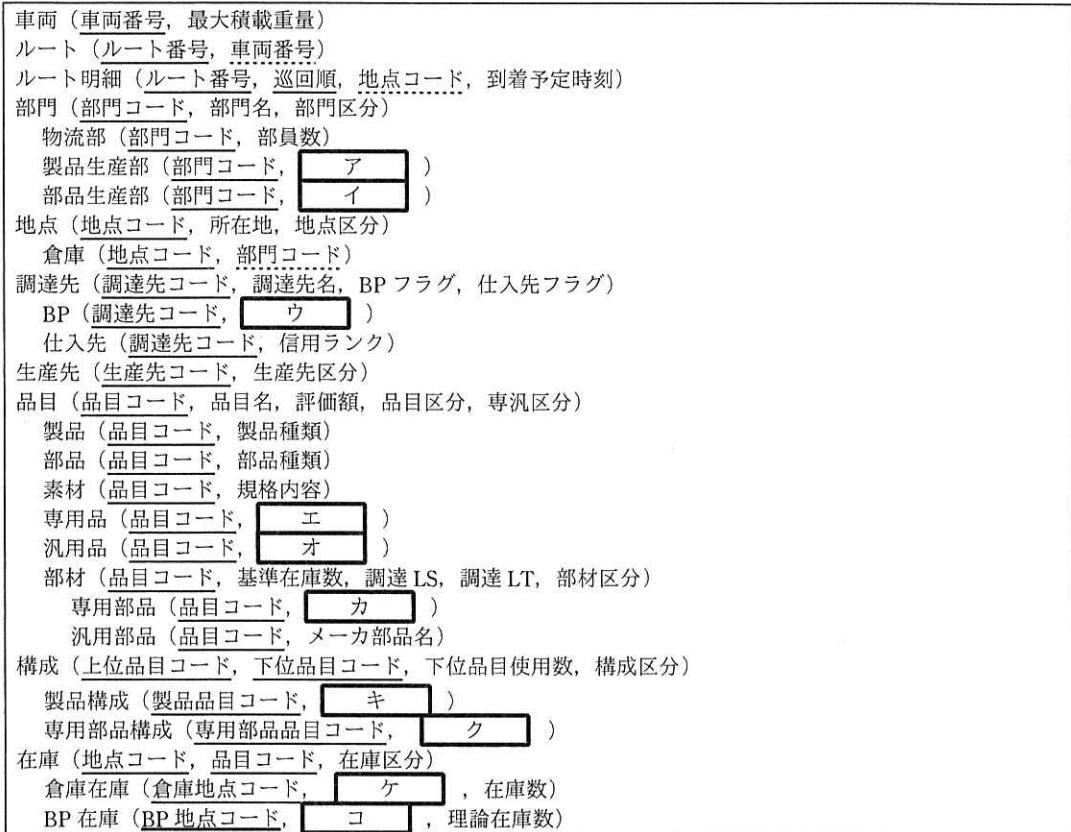


図 5 マスター及び在庫領域の関係スキーマ (未完成)

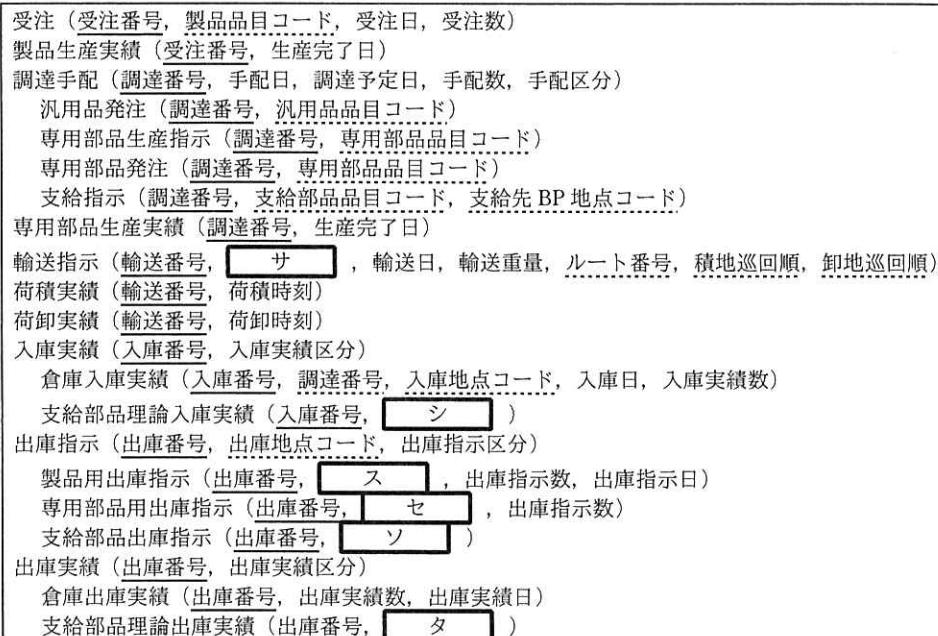


図 6 トランザクション領域の関係スキーマ (未完成)

〔現状業務の問題と解決策〕

- ① 輸送時に荷物が車両の最大積載重量を超えないように、ルートの車両の大きさと巡回する先を設定しているが、まれに最大積載重量を超え、問題となっている。
- ② そこで、荷量計算という業務を、次のように追加して問題を解決する。
 - ・営業時間終了時に、翌営業日分の輸送指示について、ルート別巡回順別に輸送重量の和を求める。
 - ・求めた輸送重量の和が、車両の最大積載重量を超えていた場合、巡回順と輸送番号の順で、累計輸送重量が最大積載重量を超過した以降の輸送指示に対して、別の車両を割り当て、車両を確定させる。荷量計算のイメージを図 7 に示す。
- ③ 現状の関係スキーマが、②に示した荷量計算が可能なデータ構造であることを検証するために、関係スキーマ処理フローを作成した。関係スキーマ処理フローの表記法を表 2 に、検証のために作成した関係スキーマ処理フローを図 8 に示す。

関係“輸送指示”に関係“ルート”を結合したビュー

輸送番号	輸送日	輸送重量(kg)	ルート番号	積地巡回順	卸地巡回順	車両番号
3001	2019-04-22	2,000	3	1	3	6354
3002	2019-04-22	2,000	3	1	5	6354
3008	2019-04-22	1,000	3	1	4	6354
3004	2019-04-22	2,000	3	2	6	6354
3011	2019-04-22	4,000	3	3	6	6354
3012	2019-04-22	3,000	3	4	6	6354
3030	2019-04-22	2,000	3	5	6	6354

車両を確定させた情報

別に割り当てる車両番号	確定した車両番号
-	6354
-	6354
-	6354
-	6354
-	6354
8832	8832
8832	8832

輸送指示を基にルート別巡回順別に輸送重量の和を求める。
前提として、標準の車両の最大積載重量は10,000kgである。

ルート番号	巡回順	荷積重量(kg)	荷卸重量(kg)	差引重量(kg)	累計輸送重量(kg)
3	1	5,000	0	5,000	5,000
3	2	2,000	0	2,000	7,000
3	3	4,000	2,000	2,000	9,000
3	4	3,000	1,000	2,000	11,000
3	5	2,000	2,000	0	11,000
3	6	0	11,000	-11,000	0

累計輸送重量が車両の最大積載重量を超過した以降の輸送指示に対して、別の車両を割り当て、車両を確定させる。

図 7 荷量計算のイメージ

表2 関係スキーマ処理フローの表記法

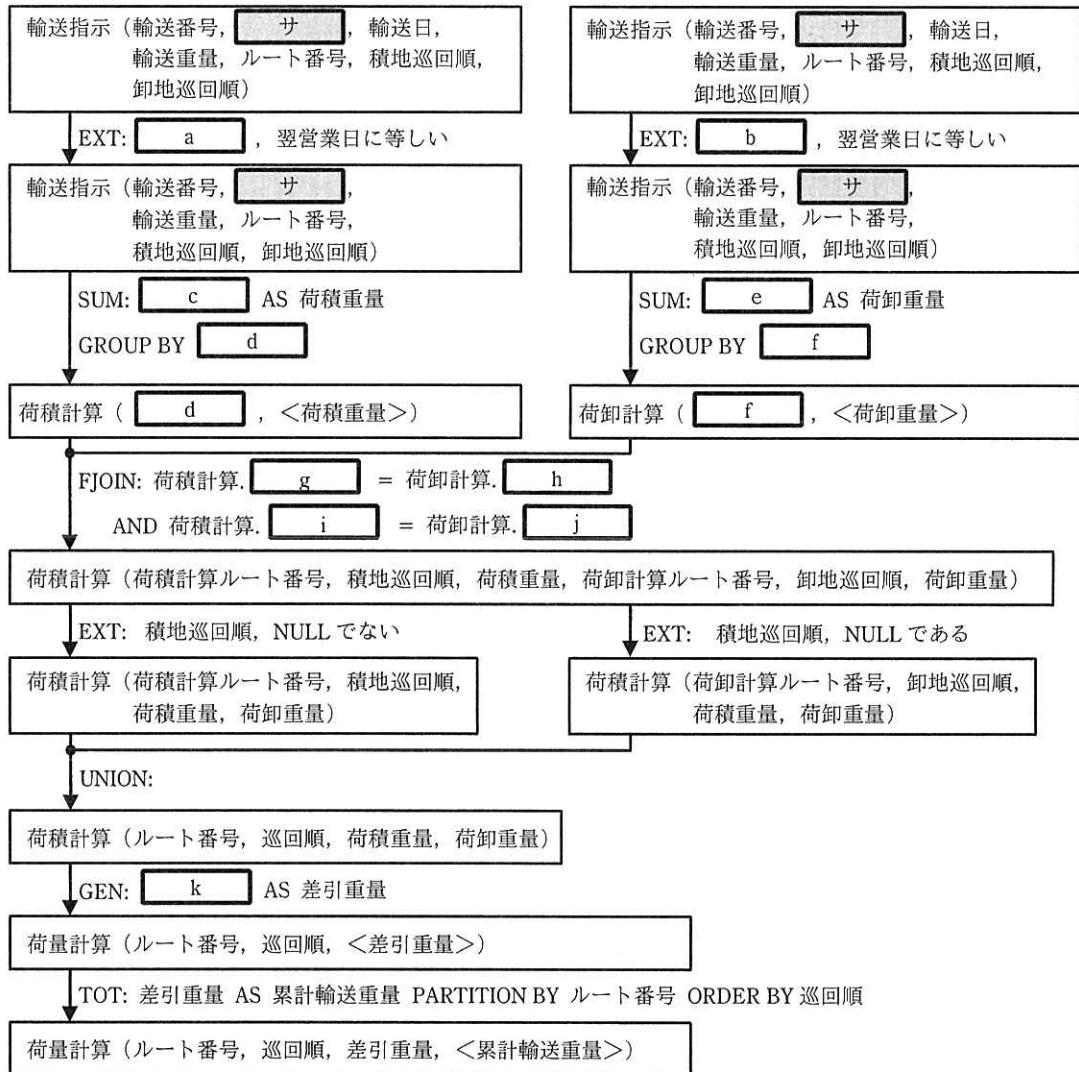
処理記号	意味	形式
EXT:	抽出	条件に合う組を選び出す処理 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">抽出対象の関係スキーマ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">↓ EXT: 抽出対象属性名, 抽出条件</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">抽出後の関係スキーマ</div>
FJOIN:	結合	関係スキーマの、参照元の属性と参照先の属性の値が等しいという条件で、参照元の組と参照先の組を完全外結合する処理 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">参照元の関係スキーマ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;">参照先の関係スキーマ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">↓ FJOIN: 参照元関係スキーマ名.参照元属性名 1 = 参照先関係スキーマ名.参照先属性名 1 AND 参照元関係スキーマ名.参照元属性名 2 = 参照先関係スキーマ名.参照先属性名 2 ... ↓ 完全外結合後の関係スキーマ</div>
SUM:	集計	集計キーに指定した属性の値が同じ組について、集計対象の属性の合計値を求める処理 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">集計対象の関係スキーマ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">↓ SUM: 集計対象属性名 AS 集計によって導出する属性名 GROUP BY 集計キー属性名 1, 集計キー属性名 2, ... ↓ 集計後の関係スキーマ</div>
GEN:	演算	同一の組にある属性に演算を行い、結果を導出する処理 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">演算対象の関係スキーマ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">↓ GEN: 演算式 AS 演算によって導出する属性名 ↓ 演算後の関係スキーマ</div>
TOT:	累計	組を、区分キーごとに、ソートキーの昇順に並べ、累計対象属性の累計値を求める処理 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">累計対象の関係スキーマ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">↓ TOT: 累計対象属性名 AS 累計によって導出する属性名 PARTITION BY 区分キー属性名 1, 区分キー属性名 2, ... ORDER BY ソートキー属性名 1, ソートキー属性名 2, ... ↓ 累計後の関係スキーマ</div>
UNION:	和	属性数が同じ二つの関係スキーマについて、全ての組の和集合を求める処理 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">関係スキーマ 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;">関係スキーマ 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">↓ UNION: ↓ 関係スキーマ 3</div>

注記1 集計又は演算によって導出した属性は“<属性名>”と表記する。

注記2 関係スキーマ処理フローの関係スキーマには、主キーを表す下線及び外部キーを表す破線の下線は記述しない。

注記3 各処理記号の処理は、射影操作を含むものとする。

注記4 GEN:では、演算式中のNULLは0に置き換えて演算する。



注記 網掛け部分のサには、図 6 のサと同じ字句が入る。

図 8 検証のために作成した関係スキーマ処理フロー（未完成）

解答に当たっては、卷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必要ない。

なお、次の①～④についても従うこと。

- ① リレーションシップの対応関係は1対1又は1対多とし、多対多としないこと。
- ② 属性名は意味を識別できる適切な名称とし、他の属性と区別できること。
- ③ 識別可能なサブタイプにおいて、他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方との間に記述すること。ま

た，サブタイプ固有の属性がある場合，必ずそのサブタイプの属性とすること。

- ④ 関係スキーマ中の属性名を答える場合，対象の関係スキーマは第3正規形を満たし，主キーを表す実線の下線，外部キーを表す破線の下線についても答えること。

設問1 マスタ及び在庫領域の概念データモデル及び関係スキーマについて，(1)，(2)に答えよ。

(1) 図3は未完成である。欠落しているリレーションシップを補って，図を完成させよ。

(2) 図5中の [ア] ~ [コ] に，適切な一つ又は複数の属性名を補つて，関係スキーマを完成させよ。

設問2 トランザクション領域の概念データモデル及び関係スキーマについて，(1)，

(2)に答えよ。

(1) 図4は未完成である。欠落しているリレーションシップを補って，図を完成させよ。

(2) 図6中の [サ] ~ [タ] に，適切な一つ又は複数の属性名を補つて，関係スキーマを完成させよ。

設問3 〔現状業務の問題と解決策〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1) 図8中の [a] ~ [k] に適切な字句を入れて，関係スキーマ処理フローを完成させよ。

(2) (1)の検証ができたので，エンティティタイプ“確定輸送指示”を追加した概念データモデルを設計した。追加したエンティティタイプが関連する範囲の概念データモデルを図9に示す。欠落しているリレーションシップを補って図を完成させよ。

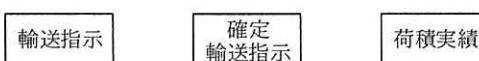


図9 追加したエンティティタイプが関連する範囲の概念データモデル

(3) (2)で追加したエンティティタイプ“確定輸送指示”について，関係スキーマを答えよ。