

業務プロセスの品質の判定法

河本 高文†1 二木 厚吉†2 吉岡 信和†3

†1 北陸先端科学技術大学院大学
923-1292 石川県能美市旭台 1-1
komoto@jaist.ac.jp

†2 北陸先端科学技術大学院大学
ソフトウェア検証研究センター
923-1292 石川県能美市旭台 1-1
futatsugi@jaist.ac.jp

†3 国立情報学研究所
先端ソフトウェア工学・国際研究センター
101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2
nobukazu@nii.ac.jp

あらまし 業務プロセスには、取引に関連する伝票間に不整合があると、作業者によって検知できる、品質の高いプロセスと、不整合があっても、検知できない可能性のある、品質の低いプロセスとがあり、この2つに分類できる。取引に関連する伝票間の不整合の検知は、作業者が受領した伝票と、作業者が保管している伝票と突合せて、取引に共通すべき、品名や数量、金額の項目に相違がないかを確認することで行う。本論文では、取引の業務プロセスを、業務プロセスダイアグラムを使ってモデル化し、伝票突合せ判定アルゴリズムによって、品質の高いプロセスと低いプロセスに分類する判定法を示す。

A Verification Methodology of Business Processes Quality Based on Vouchering Transaction Documents

Takafumi Komoto†1 Kokichi Futatsugi†2 Nobukazu Yoshioka†3

†1 Japan Advanced Institute of Science and Technology.
1-1, Asahidai, Nomi-shi, Ishikawa, 923-1292, JAPAN
komoto@jaist.ac.jp

†2 Research Center for Software Verification,
Japan Advanced Institute of Science and Technology.
1-1, Asahidai, Nomi-shi, Ishikawa, 923-1292, JAPAN
futatsugi@jaist.ac.jp

†3 Grace Center, National Institute of Informatics
2-1-2, Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-8430, JAPAN
nobukazu@nii.ac.jp

Abstract Business Processes can be classified into two categories according to the

characteristics of their quality. The first category is called a high quality business process because misstatement risks on the transaction documents can be detected. The second category is called a low quality business process because they can be undetected. This paper proposes a verification methodology of business process quality based on vouchering transaction documents. Our methodology is intended to be used for the design and evaluation of internal controls by firms. It provides a notation and a modeling process for verifying the business process quality and a fault detection algorithm in the model.

1 はじめに

経営者は、内部統制の観点から、業務プロセスの中で、作業ミスや不正が見過され、財務報告に虚偽取引が記載されることがないように、業務プロセスを構築しなければならない。会計監査において、公認会計士から不備を指摘されると、投資家からの信頼を損なうことになりかねず、経営上、好ましくない[1, 2, 3].

公認会計士は、会計監査においては、取引に関連する伝票の一貫性があること、つまり伝票間に不整合がないかを、伝票や帳簿を突合せてチェックし、取引の信頼性(実在性)を確認、検証している[5].

公認会計士が、取引の事後におこなっている、この確認、検証作業が、業務プロセスに組み込まれていれば、より信頼性の高い取引を実現できる可能性がある。

しかし、すでに、通常の取引の業務では、部門の作業者が、指示や作業の実施報告として伝票を受領したときなどに、受領した伝票と、それまでに自部門を通過し、自部門で保管している伝票と、その取引で共通となるべき、品名・数量・金額の各項目に相違がないか、突合せチェックしている。現場でも、会計監査の確認、検証作業に近いことがおこなわれている。

ただし、現場での伝票の突合せチェックは、各部門の作業者により、分散的に、独立に実施されているため、各部門にある伝票の一貫性を確認、検証できても、部門を超えた取引全体について、各部門の確認、検証作業の集計結果が、いつでも取引全ての伝票の突合せ確認、検

証につながるとは限らない。取引全体で、突合せ確認、検証がされていない伝票が残るときは、伝票の一貫性が保たれているかどうか判断できないので、取引の信頼性にリスクが伴う。

そこで、本論文では、各部門で、伝票の突合せ確認、検証がおこなわれると、部門を超えて取引全体で、伝票の突合せ確認、検証がおこなわれたとみなしてもよい、取引の信頼性の高い、つまり、品質の高い業務プロセスと、各部門で、確認、検証がおこなわれていても、取引全体では、突合せ確認、検証されていない伝票が残ってしまう、取引の信頼性にリスクが伴う、品質の低い業務プロセスを分類し、判定するアルゴリズムを提供する。

経営者が、自社の取引に関連する業務プロセスの品質を判定することで、取引の信頼性に伴うリスクを低減できる可能性がある。

本論文の構成は、次に、業務プロセスを「業務プロセスダイアグラム」でモデル化して、業務プロセスの品質を判定する「伝票突合せ判定アルゴリズム」を説明し、標準的な仕入業務プロセスを用いて、ケース・スタディーを行なう。最後に、関連研究を述べ、結論をまとめる。

2 業務プロセスダイアグラム

業務プロセスダイアグラムは、企業の取引業務を、取引に伴う業務イベントと、そのときに発行される伝票の保管状態、及び伝票の突合せチェックをモデル化したダイアグラムである。

最初に、簡単な業務プロセスを具体例にして、

業務プロセスダイアグラムを説明し、その後で、要素と表記法を述べる。

2.1 注文・納品プロセスダイアグラム

企業(会社)が、仕入先に物品を注文して、仕入先から注文した物品が納品されるだけの簡単な「注文・納品プロセス」を例にする。

この「注文・納品プロセス」で、会社は、仕入先に注文書を発行して、物品を注文する。仕入先は、注文書を受領すると、注文された物品の出荷作業を行い、納品書を発行して、注文を受けた物品と共に納品する。会社は、物品と納品書を受領し、納品に誤りがないか、自ら発行し、保管している注文書と、物品、納品書を突合せしてチェックする。

これを、注文・納品プロセスダイアグラムで表現すると、図1のようになる。

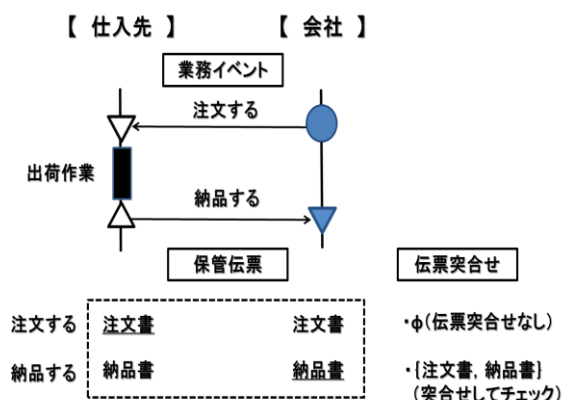


図1 注文・納品プロセスダイアグラム

注文・納品プロセスの主体として、【仕入先】【会社】がある。この取引の「業務イベント」として、「注文する」「納品する」イベントがあり、【仕入先】【会社】のタイムラインに沿って、上から順番に、注文、納品する主体から受領する主体へ矢印で記述する。イベントの矢印の両端には、送受関係がわかりやすいように、以下の記号で視覚化する。

「●」: プロセスの開始、「▽」: イベント受入
 「△」: イベント始動、「▼」: プロセスの終了
 イベント受入「▽」から、次のイベント始動「△」に挟まれたタイムライン上には、イベント受入に伴う作業を記述する。(省略を可とする)

一般に、取引では、業務イベントに従って、伝票が発行されて送受される。この取引で、送受された「注文書」「納品書」は、「保管伝票」を示す破線の枠の中に、送受した各主体のタイムラインの下に、順番に記述される。伝票の送受関係がわかりやすいように、受領伝票には下線を引く。なお、業務イベントと保管されている伝票を関連付けたいときには、「保管伝票」の破線の枠の外に、対応する業務イベント「注文する」「納品する」を記述する。

また、一般に、取引において、他の部門から作業の指示や報告の伝票を受領すると、受領した部門は、この取引の一連の作業でミスなどが発生していないか、保管伝票と突合せしてチェックする。「注文・納品プロセスダイアグラム」では、「伝票突合せ」の欄に、伝票を受領した主体が、受領した伝票と保管している伝票を突合せチェックしたことを示すため、突合せされた伝票を記述する。注文・納品プロセスでは、最初に「注文書」を受領した【仕入先】は、そのとき保管している伝票はないので、突合せした伝票は、φ(空集合)となり、次に「納品書」を受領した【会社】は、「注文書」を保管しているため、突合せした伝票の{注文書, 納品書}を記述する。

2.2 業務プロセスダイアグラムの要素と表記法

例を用いて示したように、業務プロセスダイアグラムは、以下の要素で構成される。

- ・「部門」: 分担して作業を実施する主体。
- ・「タイムライン」: 上から下へ流れる時間。
- ・「イベント」:
決められた順序で、ある部門から他の部門へ伝票を送受信する事象。
- ・「伝票(document)」:
作業の指示や、実施した作業結果を記載したドキュメント。
- ・「保管伝票(stored documents)」:
その部門が送付、受信した伝票。
- ・「突合せ伝票(vouchered documents)」:
受領した伝票と、それまでにその部門が保

管していた伝票の組

「部門」「イベント」「伝票」「保管伝票」「突合せ伝票」は、以下のように記号化して定義する。

- ・部門 $a, b \in \text{Div}$ (Divは部門全体)
- ・イベント $e_n(a, b) \in E$ (Eはイベント全体)
- : n 番目に、部門 a から部門 b へ伝票を送受信するイベント (e_n と省略できる)
- ・イベント順序 $n \in N$ (Nは自然数)
- ・伝票 $d_n \in \text{Doc}$ (Doc:伝票全体)
- : イベント $e_n(a, b)$ で送受信する伝票
- ・保管伝票 $S_n(a)$
- : イベント e_n までに部門 a が送受信した伝票
- ・突合せ伝票 V_n
- : イベント e_n で伝票 d_n を受信した部門 a の保管伝票 $S_n(a)$

次に、業務プロセスダイアグラムの表記を、図 2 に示す。

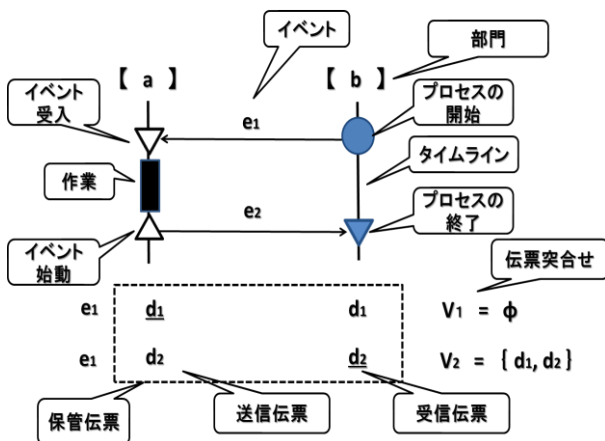


図 2 業務プロセスダイアグラム

2.3 業務プロセスダイアグラムの前提

ここでは、標準的な取引業務の実務を想定して、業務プロセスダイアグラムで表現している状況や、実務に基づく業務プロセスダイアグラムの仮定や前提を整理する。

取引の業務プロセスにおいて、部門の作業者は、伝票を受信すると、業務規則に従って、作業を実施し、実施した作業の報告や作業の指示として、伝票を作成し、次の部門へ送付する。他部門から伝票を受信したとき、すでに、その取引に関連する作業を実施していて、そのと

きの伝票が保管されていると、受信した伝票と突合せして、作業ミスや不正によって、取引に共通すべき伝票の項目(品名、数量、金額)が書き換わっているとき、それを検知することができる。

業務プロセスダイアグラムは、取引の業務プロセスにおいて、作業による伝票の突合せで、作業ミスや不正による虚偽取引を、伝票の不整合によって検知するのに用いる。このため、業務プロセスダイアグラムでは、作業者の作業ミスや不正に注目しているため、送付中や保管中に伝票は書き換わらない前提とする。つまり、同一イベントの送信伝票と受信伝票は、同一とみなす。

次に、業務プロセスのイベント順序の前提を置く。企業内の業務は、責務の分離の原則から、一般に、指示のない作業は実施しない。そのため、業務プロセスダイアグラムにおいて、業務プロセス開始のイベントを除いて、伝票を受領していない部門が、イベントを始動して伝票を送付することはできない前提とする。例えば、物品の購買取引に際して、経理部門が、調達部門から支払依頼書を受領する前に、気をきかせて支払をおこなっておくことはない。つまり、業務イベントは、いつも決まった順序で実施される。

2.4 業務プロセスダイアグラムにおける伝票突合せ検証の十分性

業務プロセスダイアグラムの伝票の突合せ検証は、各部門毎に、分散的に実施するが、伝票の送受信中や保管中に、伝票は書き換わらない前提から、送付伝票と受信伝票は同一伝票とみなされるので、各部門で、独立して伝票を突合せ検証されていても、直接的、または間接的に突合せ検証され、ついに取引のすべての伝票が突合せ検証される場合がある。

ここで、直接的な突合せ検証とは、各部門でおこなわれる、受信伝票と保管伝票の突合せを指している。間接的な突合せ検証とは、部門 a と部門 b で、それぞれの部門で突合せ検証され

た伝票の中に、同一伝票が含まれているとき、同一の伝票を介して、お互いの部門の伝票が突合せ検証されているみならずことを指している。

取引のすべての伝票が突合せ検証されている業務プロセスは、取引業務のどこかで、作業ミスや不正が発生して、その取引で共通となるべき伝票の項目(品名, 数量, 金額)に不整合があると、必ず検知することができる。これは、取引の信頼性確保の観点から、伝票突合せ検証が十分な、品質の高い業務プロセスと考えることができる。

一方、業務プロセスダイアグラムで、直接的、間接的に伝票突合せ検証が行われない伝票が残るとき、作業ミスや不正により、共通となるべき伝票間の項目(品名, 数量, 金額)に不整合があっても、その伝票については、検知できないリスクがある。この業務プロセスは、伝票突合せ検証の不十分で品質が低いと考える。

先ほど説明で用いた、図 1 の注文・納品プロセスダイアグラムは、この業務プロセスのすべての伝票である、注文書と納品書の突合せ検証が行われ、どちらの伝票に誤りがあっても検知できるので、伝票突合せ検証が十分で、品質の高い業務プロセスである。

突合せ検証が不十分な、業務プロセスの品質が低い、業務プロセスダイアグラムの例を用いて説明する。

図 3 は、図 1 の業務プロセスダイアグラムを少し変形したもので、図 1 の部門である【会社】を、【調達】部門と【倉庫】部門に分けている。また、業務イベントは、【仕入先】からの納品は、【倉庫】におこなわれ、【倉庫】から【調達】へ納品検収が報告される

突合せ伝票 V_i を見ると、注文書と検収報告書は、突合せ検証されているが、納品書は、突合せ検証されていない。納品書に誤りがあっても検知できないので、図 3 の業務プロセスダイアグラムは、伝票突合せ検証の不十分な、品質の低い業務プロセスである。

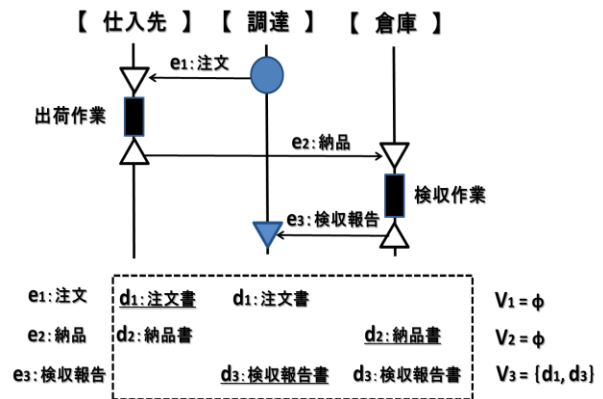


図 3 伝票突合せ検証が不十分な業務プロセスダイアグラム

3 伝票突合せ判定アルゴリズム

ある業務プロセスダイアグラムが与えられたとき、その業務プロセスは、伝票突合せ検証が十分で、品質の高い業務プロセスと言えるか、それとも、伝票突合せ検証が不十分で、突合せ検証されない伝票が残る、品質の低い業務プロセスかを判定する伝票突合せ判定アルゴリズムを示す。

伝票突合せ判定アルゴリズムは、伝票突合せが、同値関係となっていることに基づいて、各部門毎の突合せ伝票の推移的閉包を、Floyd-Warshall のアルゴリズム[6]で算出し、全て伝票が突合せ済みとなっているか、いないかを判定する。

3.1 伝票の突合せと同値関係

業務プロセスダイアグラムの伝票突合せは、各部門で受信した伝票と、保管している伝票の、同一取引で共通となる項目(例えば、品名・数量・金額)を突合せ比較することである。

このため、あまりに当然で、あえて記述すると紛らわしくはなるが、伝票 d_1 は自分自身と突合せされている(反射律)、伝票 d_1 が、伝票 d_2 と突合せされている(対称律)。また、伝票 d_1 と伝票 d_2 が突合せされ、かつ伝票 d_2 と伝票 d_3 が突合せされている(推移律)ならば、伝票 d_1 、 d_3 も突合せされている。

(推移律). つまり, 伝票の突合せは, 同値関係となっている.

なお, 部門毎に, 分散的に独立して突合せ検証されている伝票が, 部門を超えて, 業務プロセス全体で, 集中的に伝票の整合を検討できるのは, 業務プロセスダイアグラムで, 送信伝票と受信伝票は等しいとする前提により, 同一伝票が送信と受信の 2 部門にまたがっていることと, 伝票の突合せに, 推移律が成り立っていることによる.

3.2 伝票突合せ判定アルゴリズム

業務プロセスダイアグラムの伝票全体 $Doc = \{d_1, \dots, d_n\}$ に対して, 伝票の突合せの有無を, 行列(突合せ伝票行列)で表現する.

突合せ伝票行列 T は, (i, j) に, 伝票 d_i と伝票 d_j が突合せされていれば 1, 突合せされていないければ 0 を設定する.

なお, 伝票の突合せは同値関係であるので, 反射律により, 対角成分 (i, i) は 1 となる. 対称律により, (i, j) 成分と (j, i) 成分が等しい, 対称行列となる.

伝票突合せ行列を, 伝票全体 $Doc = \{d_1, d_2, d_3\}$ である, 以下の例で説明する.

$$\text{突合せ伝票行列 } T^0 \quad \begin{array}{c} d_1 \quad d_2 \quad d_3 \\ \begin{array}{ccc} d_1 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ d_2 \\ d_3 \end{array} \end{array}$$

突合せ伝票行列 T^0 は, 伝票 d_1 と d_2, d_3 は突合せされているが, 伝票 d_2 と d_3 は突合せされていないことを表している.

しかし, 伝票の突合せには, 推移律が成り立っているので, T^0 において, 伝票 d_2 と d_1 は突合せされており, かつ伝票 d_1 と d_3 は突合せされているので, 実は, 伝票 d_2 と d_3 も突合せされている. 一見, 伝票 d_2 と d_3 は突合せされていないように見えたが, T^0 の成分に, 推移律を適用した T^1 が, 伝票突合せの真の状態と表している.

$$T^0 \text{ に推移律を適用した } \text{突合せ伝票行列 } T^1 \quad \begin{array}{c} d_1 \quad d_2 \quad d_3 \\ \begin{array}{ccc} d_1 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \\ d_2 \\ d_3 \end{array} \end{array}$$

以上のように, T^0 の成分に, 推移律を適用し続け, T^1, T^2, \dots を計算して, それ以上, 推移律が適用できない推移的閉包になったときの T が, 伝票突合せの真の状態を表している.

そして, 突合せ伝票行列 T^0 から出発して, 推移律を適用して, 推移的閉包となった突合せ伝票行列 T の成分 (i, j) がすべて 1 なら, すべての伝票は突合せされているので, 対応する業務プロセスは, 伝票突合せ検証が十分な品質の高い業務プロセスと判定される. 一方, T^0 の推移的閉包 T の成分 (i, j) に 0 が残っていると, 突合せ検証されていない伝票が残っているので, その業務プロセスは, 伝票突合せ検証が不十分な品質の低い業務プロセスと判定される.

業務プロセスダイアグラムの伝票の突合せ判定アルゴリズムは, 次のようになる.

<伝票突合せ判定アルゴリズム>

- 1) 突合せ伝票行列 T^0 を設定する.
 - ・ T^0 の成分をすべて 0 とし, 業務プロセスダイアグラムの伝票突合せ V_1, V_2, \dots, V_n の夫々について, V_m に伝票 d_i, d_j を含んでいれば, T^0 の (i, j) 成分を 1 にしていく.
 - ・ T^0 の対角成分は 1 とし, 1 を取る成分の対称成分も 1 とする.

- 2) 突合せ伝票行列 T^0 の推移的閉包を求める
 - ・ T^0 に, 以下に示す Floyd-Warshall のアルゴリズム[6]を適用して T^n を計算する.

【Floyd-Warshall のアルゴリズム】

行列 T^k の (i, j) 成分を, t_{ij}^k とする.

for $k = 1$ to n

$T^k = (t_{ij}^k)$ を新しい行列とする

for $i = 1$ to n

for $j = 1$ to n

$t_{ij}^k = t_{ij}^{k-1} \vee (t_{ik}^{k-1} \wedge t_{kj}^{k-1})$

return T^n

- 3) 突合せ伝票行列 T^n の成分がすべて 1 のとき, 業務プロセスは品質が高い. T^n の成

分がすべて 1 とならないときは、業務プロセスの品質は低い。

4 仕入業務プロセスによるケース・スタディー

企業内の取引業務において、長年使い込まれている、標準的な仕入業務プロセス(図 5)が、伝票の突合せ検証が十分、つまり取引全体の伝票が突合せ検証されていることを、業務プロセスダイアグラムの作成と、伝票突合せ判定アルゴリズムを適用して確認する[3, 4].

4.1 仕入業務プロセスダイアグラムと伝票突合せ判定

標準的な仕入業務では、調達部門から仕入先に、製品や材料が注文され、仕入先が納入する製品や材料を、倉庫部門が受領し、倉庫部門が調達部門に検収を上げると、調達部門から支払依頼が経理部門へ送付され、経理部門は、それに基づいて、仕入先に支払を行う。

これを、業務プロセスダイアグラムで表現すると、図 4 のようになる。

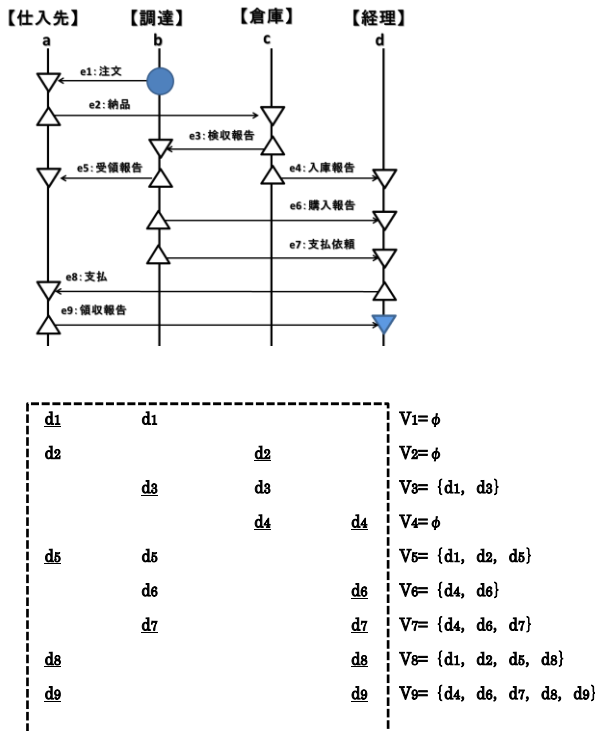


図 4 標準的な仕入業務プロセスダイアグラム

伝票突合せ判定アルゴリズムを適用すると、伝票突合せ行列 T^0 は T^9 (成分がすべて 1) になるので、伝票突合せ検証は十分で、伝票の共通項目に相違があると必ず検知される、品質の高い業務プロセスになっている。

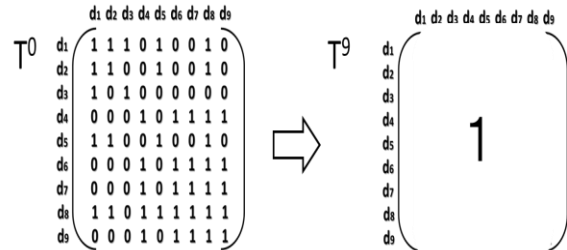


図 5 T^0 の推移的閉包を計算した突合せ伝票行列

5 関連研究

取引の実存性を立証するために、取引業務で発生するドキュメント(伝票)に着目して業務プロセスをモデル化し、評価に取り組んだ例は、我々の知る限りない。

本論文の取組みは、具体的な実務上の観点から、業務規程や業務プロセスを、客観的に分析していることが、新しいと思われる。

業務プロセスを、法律や規格へのコンプライアンスの観点から、対象を客観的にモデル化し分析する研究する Business Process Compliance の分野があるが、内部統制のフレームワークの COSO や、ヘルスケア個人情報保護の HIPPA など全体を分析して、法律や規格全体を網羅するフレームワークを与えているが、本論文のような具体的な対策は、提案されていない[7, 8].

財務会計を、Financial Accounting System としてモデル化し、分析する、REA (Resources, Events, Agents)の研究がある。この中で、財務会計全体を、分析対象としており、会計監査に関する具体的な提案はされていない[9].

6 結論

企業内の取引業務において、各部門の作業者が、他部門へ指示を出した作業の、実施記録の伝票を受領したとき、指示どおり作業がおこなわれたか、伝票を突合せて検証することは、業務規則に記載されているように、いまいが、ごく自然におこなわれている。しかし、受領した伝票と、保管されている伝票を突合せて、相違がないかチェックする簡単な作業が、各部門の作業の信頼性を確保するだけでなく、取引全体の信頼性を確保するための作業であることを、意識することはあまりない。

先に示したように、取引の業務プロセスが、適切に設計されていれば、各部門の作業者が、伝票を受領したとき、伝票の突合せ検証をするという、簡単な作業で、取引全体の伝票の一貫性が確保される。これは、公認会計士が、会計監査の際、財務報告に虚偽がないか、取引の実在性を確認するために、その取引に関連する一連の伝票を突合せ検証することにも相当する。

企業の取引業務における、業務プロセスの品質を、「業務プロセスダイアグラム」と「伝票突合せ判定アルゴリズム」を使って、判定することを提案した。

「業務プロセスダイアグラム」と「伝票突合せ判定アルゴリズム」を用いて、品質が高いと判定された業務プロセスは、取引に関連する一連の伝票が突合せ検証ができているので、取引業務に作業ミスや不正があると、検知することができるようになる。これは、内部統制の観点から、公認会計士による会計監査の前に、企業内で、取引の虚偽のリスクを低減させることができることを示している。

実務で確立されている標準的な業務プロセスは、長年の経験の蓄積により、取引の一連の伝票が突合せ検証されていることが、「業務プロセスダイアグラム」と「伝票突合せ判定アルゴリズム」の判定により確かめられた。

本研究は、業務規則や業務プロセスに基づいて作成されるドキュメントを分析することで、

業務規則や業務プロセスで確保したい性質の品質評価を目指している。本論文では、取引の業務プロセスをモデル化して、伝票の一貫性を判定して、業務プロセスの品質を評価した。また、現在、「伝票突合せ判定アルゴリズム」のCafeOBJによる論理的な検証を実施している。

今後、業務プロセスにおける、作業ミスや検証漏れの可能性を検出できる手法を検討し、より現実的な取引の業務プロセス設計に、適用できるようにしていきたい。

参考文献

- [1] 清水恵子, 中村元彦: IT 専門家のための目からウロコの内部統制, 税務経理協会(2007)
- [2] 丸山満彦, 亀井将博, 三木孝則: 統制環境読本, 翔泳社(2008)
- [3] 佐々野未知: 内部統制の入門と実践, 中央経済社(2006)
- [4] 金児昭: ビジネスゼミナール会社経理入門, 第3版, 日本経済新聞社(2001)
- [5] 山浦久司: 会計監査論, 第2版, 中央経済社(2002)
- [6] T.コルメン, C.ラザソン, R.リベスト, C.シュタイン: アルゴリズムイントロダクション [第2巻], 第3版, 近代科学者(2012)
- [7] Travis D. Breaux, Matthew W. Vail, Annie I. Antón: Towards Regulatory Compliance: Extracting Rights and Obligations to Align Requirements with Regulations. RE 2006: 46-55
- [8] Alberto Siena, Anna Perini, Angelo Susi, John Mylopoulos: Towards a framework for law-compliant software requirements. ICSE Companion 2009: 251-254
- [9] McCarthy, E. W: The REA Accounting Model: A Generalized Framework for Accounting Systems in a Shared Data Environment. The Accounting Review, (July 1982): pp. 554-78