JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の提案－取引の伝票不整合リスクのある業務プロセスを判定する手法－
Author(s)	河本，高文
Citation	
Issue Date	2017-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/14251
Rights	
Description	Supervisor:二木　厚吉，情報科学研究科，博士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

博 士 論 文

業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の提案

−取引の伝票不整合リスクのある業務プロセスを判定する手法−

河本 高文

主指導教員　二木 厚吉

北陸先端科学技術大学院大学

情報科学研究科

平成２９年３月

目次

第１章　序論 1
1.1　業務プロセスの信頼性の判定の課題 1
1.2　業務プロセスの信頼性の一つの基準策定の方針 2
1.3　業務プロセスの信頼性の一つの基準 3
1.4　本論文の構成 3
第２章　会計監査と内部統制 5
2.1　会計の仕組み 5
2.2　会計監査の手法 8
2.3　内部統制制度 11
第３章　業務プロセスの信頼性 16
3.1　会計と会計監査，内部統制の関係 16
3.2　業務プロセスの信頼性の一つの基準 17
3.3　業務プロセスの信頼性と伝票突合せ 18
第４章　業務プロセスダイアグラム 21
4.1　伝票突合せのモデル化 21
4.2　業務プロセスダイアグラム 25
4.3　伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセス 28
4.4　業務プロセスの伝票不整合リスクの判定 30
第５章　伝票不整合リスク判定アルゴリズム 33
5.1　伝票突合せと同値関係 33
5.2　伝票突合せの隣接行列表現 36
5.3　伝票不整合リスク判定アリゴリズム 37
5.4　業務プロセスの信頼性のアセスメント手法 38

第６章　標準仕入業務プロセスへの適用 41
6.1　標準業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の適用 41
6.2　標準業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の適用結果 46
第７章　業務プロセスの信頼性のアセスメントツール 47
7.1　ツールの構成と全体像 47
7.2　ツールの操作説明 50
7.3　本ツールの適用 58
7.4　VBA プロシージャ 60
第８章　さまざまな業務プロセスへの適用 66
8.1　販売業務プロセスへの適用 66
8.2　人事業務プロセスへの適用 71
8.3　本アセスメント手法の未適用・未解析の例 74
8.4　業務プロセスへの適用のまとめ 75
第９章　部門の信頼性リスク 76
9.1　部門の信頼性リスクに対応する業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の拡張 76
9.2　業務プロセスの信頼性のアセスメント手法（拡張版）の適用 77
第１０章　関連研究 85
10.1　内部統制実施基準に基づく対策 85
10.2　要求工学やモデル化を活用した対策 88
10.3　ISO/IEC15408 を活用した対策 88
第１１章　結論 90
11.1　本研究の課題と成果 90
11.2　業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の制約 91
11.3　今後の取組み 91
謝辞 95
参考文献 96

本研究に関する発表論文 99

第1章　序論

経営者は，内部統制の観点から，財務報告に誤りや不正が記載されないように，信頼できる業務プロセスを構築しなければならない．しかし，業務プロセスの信頼性には，客観的な基準などはなく、公認会計士などの専門家の知識や経験による主観的な判断に頼らなければならない．このため，信頼できる業務プロセスを構築しなければならない経営者自身が，業務プロセスの信頼性を客観的に判断するのが難しいという課題がある．

本論文では，業務プロセスの信頼性の一つの基準を，会計や会計監査，内部統制の分析から，業務プロセス上で実行される取引のすべての伝票が突合せされる，と定めて，業務プロセスの科学的，客観的な伝票突合せモデルを構築し，伝票突合せ不整合リスクを数理的に判定するアルゴリズムを示して，基準に沿った業務プロセスの信頼性をアセスメントする手法を提案した．もとより，業務プロセスの信頼性についての全体をカバーできるものではないが，専門家の知識や経験による主観的な判断に頼りがちな分野での，一つの試みであり，科学的，客観的に分析することで，経験的に知られていた事象が，科学的，客観的に裏付けられる可能性がある．

1.1　業務プロセスの信頼性の判定の課題

経営者は，内部統制の観点から，財務報告に誤りや不正が記載されないように，信頼できる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，財務報告の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．

信頼できる業務プロセスの構築について，「財務報告に係る内部統制の評価及び監査に関する実施基準（内部統制実施基準）」[44，45]には，その手順として，それぞれの取引に係る業務の流れ図や業務記述書を作成して，ミスや不正の入り込むリスク分析をおこない，識別されたリスクに対して，個々に対策(統制)を実施する手法が上げられている．これに基づいて，現在，多くのコンサルタントが指導し，経営者は信頼できる業務プロセスを構築している．しかし，この構築手法では，リスクを識別する際の客観的な基準は定められていないので，業務や会計の専門家が知識と経験に基づいて，それぞれの業務プロセスにミスや不正が入り込むリスクを識別し，分析，評価して，それにふさわしい統制を検討している．このため，専門的な知識や経験がないと，抜けなくリスクを識別することや、識別したリスクに対する統制の正当性や妥当性を判断することが難しく，信頼できる業務プロセスを構築しなければならない経営者自身が，業務プロセスの信頼性を客観的に判断するのが難しいという課題があった．

この手法を補うために，ガイドライン(COSO（Committee of Sponsoring Organization the Treadway Commission）[42]や COBIT（Control Objectives for Information and Related

Technology）[39，48]，システム管理基準 追補版[46，47]など)や関連する書籍，文献[23，24，25，26，27，28，29，30，31，32，33，34，35，36，37，38，40，41，43]が出版され，その中に，リスク対応の手法や，リスクと統制の一覧などが上げられており，関係者の判断が，かけ離れることがないように配慮されている．それでも，客観的な基準は示されていないので，識別されたリスクや, 対応する統制の, 正当性や妥当性を科学的, 客観的に議論することは難しい.

1.2　業務プロセスの信頼性の一つの基準策定の方針

業務プロセスの信頼性のような実務を，科学的，客観的に議論するためには，実務に関連する事象の概念分析をおこない，実務上の事象や課題を，明確に定義して，科学的，客観的に議論できるモデルを作成する必要がある.

業務プロセスの信頼性の一部をモデル化して議論することで, 知識や経験に基づいた議論では, あいまいに終わっていたリスクや統制の正当性，妥当性の議論を，論理的に突き詰めて考えることができるようになる可能性がある．なぜ，それがリスクとなるのか？，なぜ、その統制はリスクに有効なのか？などを，論理的に議論することは，専門家の知識や経験を裏付け，補強することになり，実務上，有意義なものとなる（図 1.2-1）.

なお，実務を，科学的，客観的な議論ができるようにモデル化するには，実務のあいまいな点や複雑過ぎて扱えない点を除外し，絞り込む必要が生じる．このため，作成したモデルは、実務全体ではなく，その一部となっているので、論理的に議論できるのは，信頼性の一部であることを認識しておく必要がある.

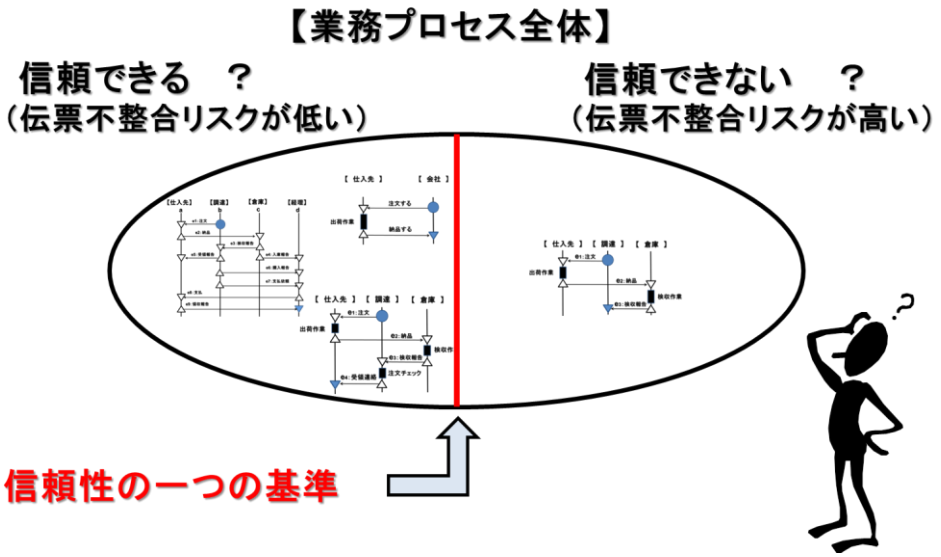


図 1.2-1　業務プロセスの信頼性の一つの基準

1.3　業務プロセスの信頼性の一つの基準

会計監査において，公認会計士は，財務報告にミスや不正がないか，実査，立会，関係者への質問などの監査手法を駆使して監査をおこなう．監査手法には，取引に関連する伝票間に不整合がないか，取引に関連する一連の伝票を突合せして相違がないか検証する手法がある．

一方，取引の業務プロセスにおいても，作業を担当する部門の担当者は，同一取引において，先に受領，保管している伝票と，新たに受領した伝票の品名、数量、単価などの項目に相違がないかのチェックを自然におこなっている．

会計監査でおこなわれている，取引に関連する一連の伝票突合せが，業務プロセスの中に，あらかじめ組込まれていると，取引のミスや不正のリスクを，事前に軽減できる可能性があり，業務プロセスの信頼性を高めることができる．

そこで，我々は，業務プロセスの信頼性の一つの基準を，業務プロセス上で実行される取引のすべての伝票が突合せされている，と定めて，業務プロセスの伝票突合せモデルを構築し，伝票突合せ不整合リスクを数理的に判定するアルゴリズムを示して，この基準に沿った業務プロセスの信頼性をアセスメントする手法を提案する．

取引に係る内部統制を，実務では普通におこなわれているドキュメントの突合せに着目して議論した例はあるが[62]，特に，すべてのドキュメントの突合せをモデル化し，業務プロセスのリスクを科学的，客観的に議論した例は，我々の知る限りない．

1.4　本論文の構成

本論文では，「第 2 章　会計監査と内部統制」で，課題の背景となる会計，会計監査，内部統制について説明し，「第 3 章　業務プロセスの信頼性」で業務プロセスの信頼性の一つの基準を定める．

「第 4 章　業務プロセスダイアグラム」で，業務プロセスの科学的，客観的な伝票突合せモデルを構築して，「第 5 章　伝票不整合リスク判定アルゴリズム」で，伝票突合せ不整合リスクの数理的な判定法を示し，この基準に沿った業務プロセスの信頼性のアセスメント手法として提案する．そして，「第 6 章　標準仕入業務プロセスへの適用」で提案手法を，標準仕入業務プロセスへの適用を試みる．

さらに，「第 7 章　業務プロセスの信頼性のアセスメントツール」で、提案手法をツール化して，「第 8 章　さまざまな業務プロセスへの適用」で，標準仕入業務プロセス以外のさまざまな業務プロセスに提案手法を適用できることを示す．「第 9 章　部門の信頼性リスク」で，提案手

法を拡張する．

最後に，「第 10 章　関連研究」で，提案手法の関連研究を述べ，「第 11 章　結論」で，提案手法の成果や制約、今後の取組みについて述べる．

第2章　会計監査と内部統制

本章では，業務プロセスの信頼性の一つの基準を，「業務プロセス上で実行される取引のすべての伝票が突合せされている」と定めた背景となる，取引を記録する会計の仕組みや，取引記録の信頼性を確保する会計監査手法，財務報告の信頼性に係る内部統制について説明する．

2.1　会計の仕組み

最初に，財務報告の信頼性の観点から，取引を記録，集計する会計の仕組みについて説明する[2，3，4，5，6，7，8，9，10，11]．

2.1.1　財務報告と勘定科目

企業活動で作成される「1 年間の伝票や帳簿の内容の行きつく所は，貸借対照表，損益計算書，キャッシュフロー計算書という財務諸表」（ビジネスゼミナール会社経理入門）[1]なので，最初に，実物の貸借対照表を図 2.1.1-1 に上げた．

貸　借　対　照　表

（平成１７年１２月３１日現在）

資産の部	百万円	負債の部	百万円
流動資産	605,258	流動負債	619,531
現金預金	81,354	支払手形	5,798
受取手形	31,453	工事未払金	278,269
完成工事未収入金	165,598	短期借入金	71,400
有価証券	50	未払法人税等	5,976
販売用不動産	18,630	未成工事受入金	185,836
未成工事支出金	234,324	預り金	54,684
短期貸付金	23,937	完成工事補償引当金	932
未収入金	31,779	工事損失引当金	2,866
繰延税金資産	10,432	その他流動負債	13,767
その他流動資産	10,210		
貸倒引当金	△2,513	固定負債	148,364
		長期借入金	10,695
固定資産	510,131	長期繰延税金負債	80,790
有形固定資産	79,584	退職給付引当金	46,654
建物・構築物	52,067	役員退職慰労引当金	1,329
機械・運搬具	2,452	関係会社等事業損失引当金	450
工具器具・備品	1,658	その他固定負債	8,443
土地	22,852		
建設仮勘定	554	負債合計	767,895
無形固定資産	2,355	**資本の部**	
投資その他の資産	428,191	資本金	50,000
投資有価証券	345,240	資本剰余金	268
子会社株式･子会社出資金	44,797	資本準備金	268
長期貸付金	21,952	利益剰余金	181,158
破産債権、更生債権等	17,664	利益準備金	12,500
長期前払費用	685	任意積立金	147,941
その他投資等	13,326	特別償却準備金	3
貸倒引当金	△15,476	圧縮特別勘定積立金	508
		固定資産圧縮積立金	10,429
		別途積立金	137,000
		当期未処分利益	20,717
		株式等評価差額金	148,197
		自己株式	△32,129
		資本合計	347,494
資産合計	1,115,390	負債資本合計	1,115,390

図 2.1.1-1　貸借対照表の例

財務報告の一つである貸借対照表では，金銭を勘定科目（かんじょうかもく）と呼ばれる科目に分類して表示している．例えば，左枠の上段に「流動資産」とあり，その下に勘定科目「現金

預金」の金額が記載されている．また，右枠の中段には「固定負債」とあり勘定科目「長期借入金」の金額が記載さている．このように，勘定科目は階層構造を持っていて，下位の勘定科目の金額が，その上位の勘定科目の金額に集計される．

企業が，投資家などへ公開する，金銭に係る企業の活動状況である財務報告は，会計の規則に従って分類された，勘定科目毎の金額の合計額で表示される．

しかし，信頼性の観点から，財務報告の勘定科目毎の合計金額だけでは，会計手続きに誤りがあっても，どこに原因があるのかわからない．そこで，企業内では金銭の増減に関わる取引毎に記録を取って管理している．

2.1.2　取引と仕訳

ひとつひとつの取引は，仕訳と呼ばれる形式で記録される．仕訳は，左の欄（借方）と右の欄（貸方）に，それぞれ勘定科目と金額（他に日付や単価、数量など）を記載することで表現される（図 2.1.2-1）．

例えば，商品 A を手形 1,000 円で購入する取引は，図 2.1.2-2 のように、左右の欄の、勘定科目と金額で表現される．これが仕訳である．さまざまな取引の記録が勘定科目と金額の対で仕訳され，各勘定科目と金額が，会計規則に従って，対応する上位の勘定科目に集計されて財務報告となる．

このように，財務報告に記載されている上位の勘定科目の金額は，取引記録である仕訳に記載された下位の勘定科目の金額を，会計規則にしたがって集計したものである．ここで，財務報告の信頼性について考えると，取引に基づかないで仕訳を勝手に作成したり，取引があるのに仕訳が作成されないと，財務報告にも誤りが生じてしまう．

借　方			貸　方		
日付	勘定科目	金額	日付	勘定科目	金額

図 2.1.2-1　仕訳の形式

借　方			貸　方		
12/12	品名A	1,000	12/15	支払手形	1,000

図 2.1.2-2　仕訳の例

2.1.3　会計事象と伝票

このため，仕訳は，取引を構成する会計事象に付随する証憑書類としての伝票に基づいて作成される．

例えば，商品 A を金額 1,000 円で購入する取引では，会社の業務規則に沿って，取引を構成する注文，納品，請求，支払いなどの会計事象と，これに付随して，商品 A の注文書，納品書，請求書，領収書などの伝票などがあり，いずれの伝票にも，商品 A を金額 1,000 円で取引した記録が記載されている．

これらの伝票の商品名，数量，単価，合計金額は，仕訳に記載される勘定科目，金額と密に関係しているので，伝票間に不整合があると，取引が実在したことの信頼性に疑問が生じる．

例えば，商品 A の取引で，納品書の商品名だけが商品 B であるとすると，商品 A と商品 B のどちらが購入されたのか？，どちらもいっしょに購入されたのか？，さもなければ，どちらも購入されなかったのか？，わからなくなってしまう．このため，取引に関係するすべの伝票の，仕訳に記載される項目が整合していることが，取引の信頼性に重要であり，最終的には財務報告の信頼性に直に結びついている（図 2.1.3-1）．

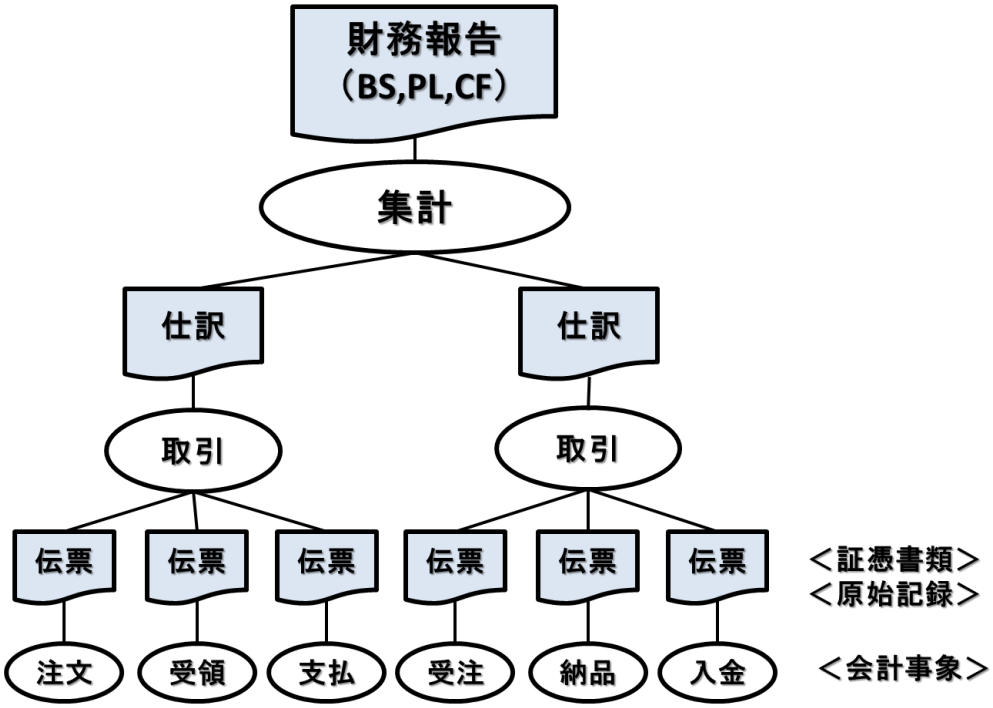


図 2.1.3-1　取引を記録・集計して財務報告を作成する仕組み

2.2　会計監査の手法

会計には，財務報告の信頼性を確保するために，さまざまな仕組みが備わっているが，企業活動をおこない，財務報告を作成・公開し，報告内容に関して利害が伴う当事者である会社に，財務報告の信頼性を依存してしまうのは無理がある．そのため，上場企業の場合，会計の専門家である公認会計士による会計監査が必須となっている．そこで，財務報告や，それを構成する取引の信頼性を確保する会計監査の手法について説明する．

2.2.1　監査要点（アサーション）

公認会計士は，財務報告の信頼性を確保するために，次の 6 つの監査要点（アサーション）の観点から財務報告の監査をおこなう[13，14，15，16，22].

1）実在性：財務報告（帳簿）に記載した取引が実在していること
2）網羅性：実施した取引がすべて網羅的に財務報告（帳簿）に記載さていること
3）権利と義務の帰属：資産は会社が所有し，負債は会社が義務を負うこと
4）評価の妥当性：資産と負債は会計基準に従い適切に評価されていること
5）表示の妥当性：会計基準に従った方式で表示されていること
6）期間帰属の適切性：取引が適切な報告期間に計上されていること

このうち，3）権利と義務の帰属～6）期間帰属の適切性は，会計基準などの規則に依存する要点であるのに対して，取引の 1）実在性、2）網羅性は，特に基本的な要点である．

2.2.2　粉飾と脱税

財務報告の信頼性を損なう，財務報告の誤りや不正（合わせて虚偽とよぶ）は，主に監査要点の実在性，網羅性に問題に分類される．取引の実在性に問題がある虚偽は粉飾と呼ばれ，取引の網羅性に問題がある虚偽は脱税につながる[17，18，19，20，21].

粉飾は，取引が実在しないにも関わらず（多くの場合，利益が上がった取引が），あるように記載する虚偽である．脱税は，取引があるにも関わらず（多くの場合，利益が上がった取引を），財務報告に網羅的に記載しない虚偽である．粉飾は，資産や利益が実在しないのに，実在するように財務報告に記載し，投資家や取引先に誤った情報を提供して投資や取引を呼び込み，投資家や取引先に損害を与える犯罪である．脱税は，資産や利益が実在しているのに，財務報告に記載せず，国税庁などに誤った情報を提供して税の支払いを逃れる犯罪である．

公認会計士には，国税調査のように家宅捜査や強制捜査などの強権が付与されていないため，公認会計士による会計監査で，脱税のような，財務報告に記載されず，周到に隠ぺいした資産や利益を発見できない可能性ある．一方，粉飾のように，実在しないのに財務報告に記載されてい

る資産や利益は，財務報告の記載から取引の記録（帳簿や伝票）や現物まで，ていねいにたどっていけば，実在しないことを立証することができる可能性が高い．

公認会計士による会計監査には，特に，粉飾から投資家や取引先の利益を守るため，財務報告の信頼性のうち，取引の実在性の確保が重視されている[13，14]．

2.2.3　監査手法

公認会計士の財務報告の監査には，次のような，さまざまな監査手法が用いられる．

・実査：現金や手形などの現物の存在を確認する
・視察：作業現場まで現地へ出向いて，現場での手続きや作業を確認する
・確認：財務報告に関連する情報を，他に関係する会社などに問合せた回答と比較する
・突合せ：取引の証憑（伝票など），帳簿を突合せ照合する．特に，帳簿間に突合せを帳簿突合，伝票間，伝票と帳簿の突合せを伝票突合せという．
・閲覧：契約書や議事録などの文書を査読する
・質問：監査対象について関係者に質問して回答を得る

財務報告の監査は，監査要点に照らして，監査手法を用いて監査証拠を収集して評価する．収集する監査証拠には，監査手法の突合せで照合した伝票や帳簿などの基礎的な会計資料と，必要に応じて，実査，視察，確認，閲覧で入手した資料がある．

伝票や帳簿の突合せ照合の結果をもとに，必要な証拠資料をそれぞれの監査手法で入手していくので，伝票や帳簿の突合せ照合は，重要な監査手法である（図 2.2.3-1）．

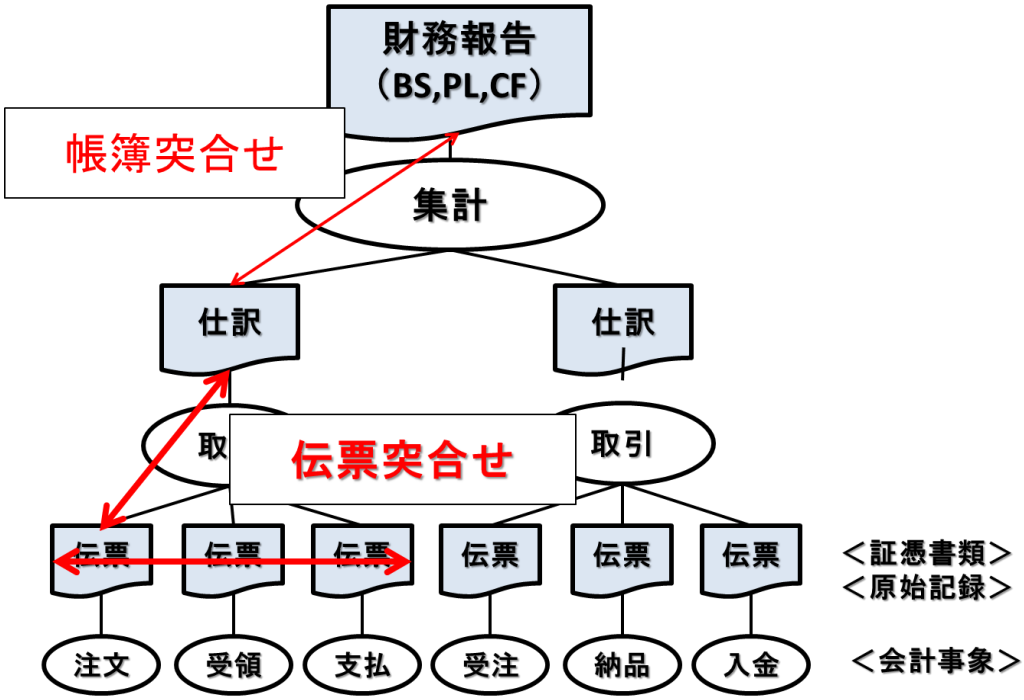


図 2.2.3-1　監査手法の帳簿突合せと伝票突合せ

2.3　内部統制制度

財務報告の信頼性を確保するために，財務報告を作成した当事者とは利害を有しない，会計の専門家の公認会計士による会計監査は有効な制度である．しかし，会計監査は，会社の業務活動の結果，発生した取引を記録し集計した財務報告を監査するという，結果に対する監査である．会計監査で，財務報告の誤りや不正が指摘されても，誤りや不正の原因となった業務活動の方法（業務プロセス）が改善されなければ，同じ誤りや不正が繰りかえされる恐れがある．このため，財務報告の信頼性を確保するために，経営者に統制が十分に及ぶ業務プロセス構築を課す，内部統制制度が運用されている[44，45]．

2.3.1　内部統制による財務報告の信頼性確保

内部統制の目的には，財務報告の信頼性の確保の他に，業務の有効性及び効率性を高めること，事業活動に関わる法令等を遵守すること，資産の保全を図ることなど，4 つの目的が定められている[44，45]．

＜内部統制の目的＞

・財務報告の信頼性の確保
・業務の有効性及び効率性
・事業活動に関わる法令等の遵守
・資産の保全

これらの目的を達成するための基本要素として，統制環境，リスクの評価と対応，統制活動，情報と伝達，モニタリング，IT への対応の 6 つが上げられている．それぞれの基本要素は，次のように説明されている．

＜内部統制の基本要素＞

・統制環境：統制をおこなう際の組織的，人的構成など，他の構成要素の基盤
・リスクの評価と対応：目的を阻害する要因をリスクとして識別，分析及び評価し，リスクへの対応をおこなう一連のプロセス
・統制活動：経営者の命令及び指示を実行するための方針や手続き
・情報と伝達：必要な情報が組織内に伝達されること
・モニタリング：内部統制の有効性を継続して評価するプロセス
・IT への対応：内部統制の目的に対して IT を適切に対応すること

特に，財務報告の信頼性を確保するために，それぞれの基本要素の例が，次のように上げられている[44，45].

＜財務報告の信頼性確保の基本要素の例＞

・統制環境：財務報告プロセスや内部統制システムに関する組織，人員を構成する
・リスクの評価と対応：製品の製造販売に伴って発生するリスクを識別，分析及び評価して対応を選択する
・統制活動：権限及び職責の付与，職務の分掌などの方針，手続きを整備する
・情報と伝達：会計情報を適切に処理する会計システムを構築し，関係者に報告するシステムを確保する
・モニタリング：業務部門による帳簿記録と現物の照合や，内部監査部門による会計監査
・IT への対応：財務報告に関するデータの収集，処理が，適切な情報技術，プロセスで実施されている

2.3.2　財務報告の信頼性を確保する内部統制の構築

財務報告の信頼性を確保するために，上記の基本要素例を参考に内部統制を構築していくが，「財務報告に係る内部統制の評価及び監査に関する実施基準」[45]には，業務プロセスを分析，評価して内部統制を構築する具体的な手順や図，表が例示されている．

それによると，次のような手順で，業務の流れ図（図 2.3.2-1），業務記述書図（図 2.3.2-2），

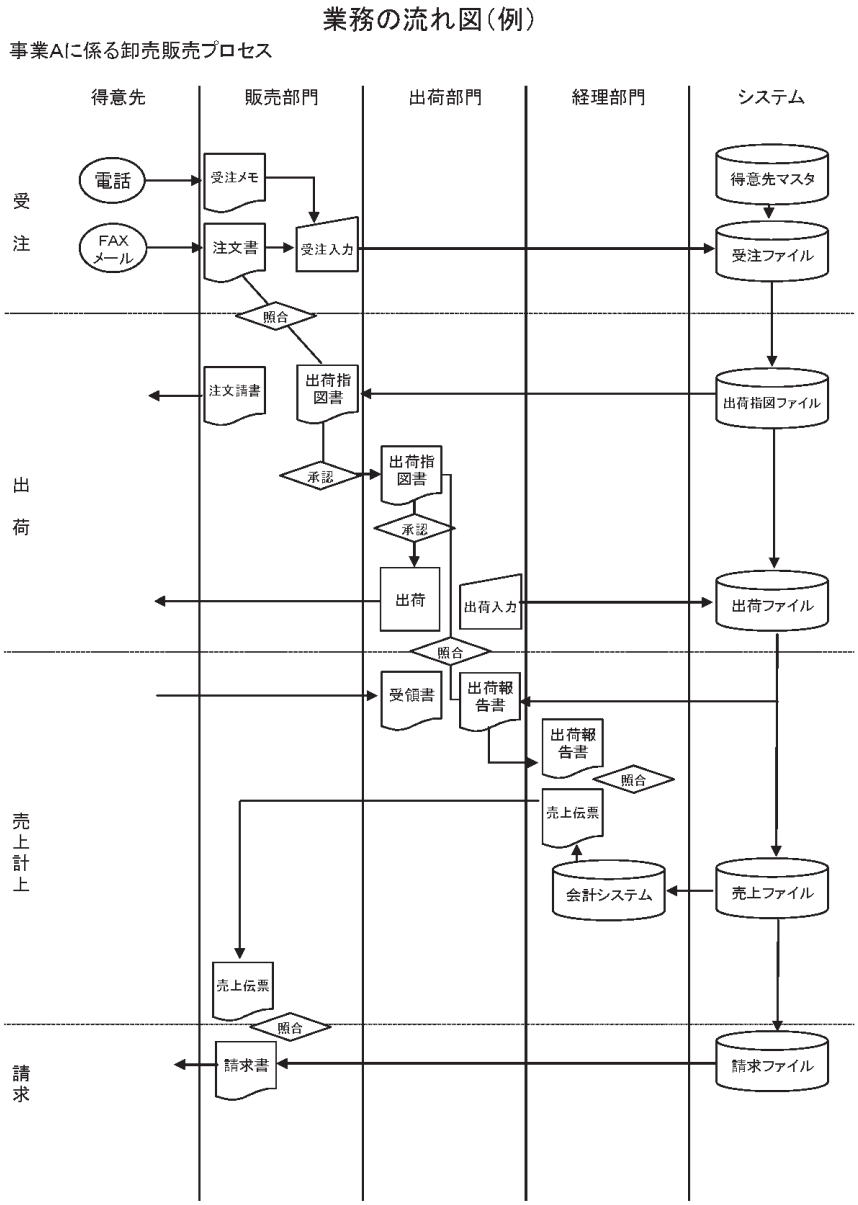
リスクと統制の対応表（図 2.3.2-3）を使って内部統制を構築する．

＜業務プロセスの内部統制構築手順＞

1）各業務プロセスについて，取引の流れ，会計処理の過程を，業務の流れ図や業務記述書を活用して整理し，理解する．

2）各業務プロセスに虚偽記載が発生するリスクを識別，分析，評価して，リスクに対応する統制内容を，リスクと統制の対応表を活用して検討する．

3）検討した統制内容を，各業務プロセスに組込み，内部統制を構築する．



（注）より詳細な記述を要する場合には、表中に注記を行ったり、次頁の業務記述書（例）を別途、作成することも考えられる。

図 2.3.2-1　業務の流れ図例

業務記述書（例）

事業Aに係る卸売販売プロセス

1．受注

(1) 電話による注文の場合は、販売担当者が受注メモを作成する。

(2) 販売管理システムの受注入力は、得意先マスタに登録されている得意先の注文のみ入力することができる。

(3) 受注入力後、販売管理システムから出荷指図書及び注文請書が出力され、受注メモ又は注文書と照合された後、販売責任者の承認が行われる。

(4) 出荷指図書は受注メモ又は注文書を添付して出荷部門へ回付する。

2．出荷

(1) 出荷担当者は、出荷責任者の承認を受けた後、出荷指図書に基づき商品の出荷をする。

・
・
・

3．売上計上

(1) 出荷入力された出荷データは、売上データへ変換される。売上データは、会計システムへ転送され、売上伝票が出力される。

・
・
・

4．請求

(1) 出力された請求書は販売担当者へ回付され、販売担当者は売上伝票と照合する。

・
・
・

図 2.3.2-2　業務記述書例

リスクと統制の対応（例）

業務	リスクの内容	統制の内容	要件						評価	評価内容
			実在性	網羅性	権利と義務の帰属	評価の妥当性	期間配分の適切性	表示の妥当性		
受注	受注入力の金額を誤る	注文請書、出荷指図書は、販売部門の入力担当者により注文書と照合される。全ての注文書と出荷指図書は、販売責任者の承認を受けている	○	○					○	-
受注	与信限度額を超過した受注を受ける	受注入力は、得意先の登録条件に適合した注文のみ入力できる				○			○	-
・ ・ ・										
出荷	出荷依頼より少ない数量を発送する	出荷部門の担当者により出荷指図書と商品が一致しているか確認される	○		○				△	不規則的な出荷に担当者が対応できなかった。
出荷	出荷指図書の日程どおりに商品が出荷されない	出荷指図書の日付と出荷報告書の日付が照合される					○		○	-
・ ・ ・										
・ ・ ・										

図 2.3.2-3　リスクと統制の対応表例

第3章　業務プロセスの信頼性

前章で，財務報告の信頼性を確保するためにおこなわれている，会計や会計監査，内部統制の仕組みの概要を説明してきた．これらを背景にして，本論文では，業務プロセスの信頼性の一つの基準を，「業務プロセス上で実行される取引のすべての伝票が突合せされていること」と定めた．取引のすべての伝票が突合せされていると，不整合のある伝票は検知されるので，伝票間の不整合リスクは低く抑えられ，取引の実在性が確保された財務報告となる可能性が高くなる．伝票突合せは，実務で普通におこなわれていることであるが，業務プロセスの信頼の一つの基準として，すべての伝票突合せを定式化することは，これまでおこなわれてこなかった．本章では，業務プロセスの信頼性の一つの基準を，取引のすべての伝票突合せと定めたことを確認して，業務プロセスにおける伝票突合せの有無と業務プロセスの信頼性の関わりを，直観的に理解してもらうために，具体的な例を用いて説明する．

3.1　会計と会計監査，内部統制の関係

前章で説明した，会計と会計監査，内部統制の関係を整理すると，以下の図 3.1-1 のように表現できる．

「会計」の領域では，取引されたことを証拠づける証憑書類である伝票に基づいて，取引が仕訳として記録される．そして，取引の記録である仕訳が，会計規則に従って集計されて，財務報告が作成される．「会計監査」の領域では，取引の証拠，記録，集計が，会計規則に基づいておこなわれているか監査される．特に，取引の証拠となる伝票に不整合がないか，仕訳に関連するすべての伝票を突合せする監査手法が実施される．「内部統制」の領域では，財務報告の信頼性を高めるために，取引を実行する業務プロセスのリスク分析をおこない，リスクを統制することが求められる．

取引の業務プロセスでは，受注や出荷などのタスク毎に，受注伝票や出荷伝票などの伝票が作成され，これらが取引を証拠づける証憑書類として会計と結びついている．

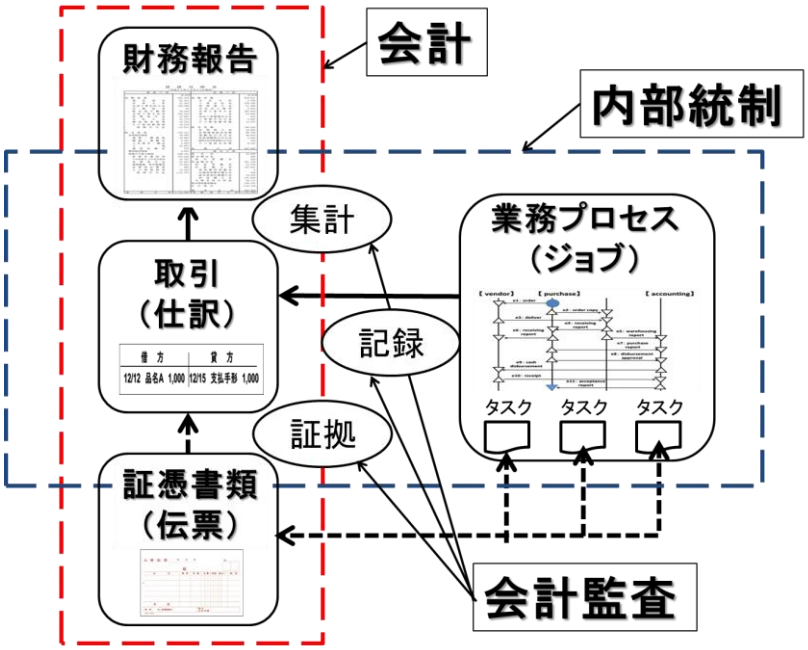


図 3.1-1　会計と会計監査、内部統制の関係

3.2　業務プロセスの信頼性の一つの基準

業務プロセスの信頼性の一つの基準を定めるに当たり，前章で説明した会計監査の監査要点から，取引の実在性に注目し，取引の実在性を立証するための監査手法として，伝票突合せを実施していることを参考にした．会計監査において，事後に行なわれる伝票突合せにより伝票間に相違がないことを確認する仕組みを，内部統制の構築として，事前に業務プロセスに組込むことで，取引の信頼性（実在性）の一部を確保できる可能性が高いと判断した．伝票突合せは，実務で普通におこなわれていることであるが，業務プロセスの信頼の一つの基準として，すべての伝票突合せを定式化することは，これまでおこなわれてこなかった．

本論文では，業務プロセスの信頼性の一つの基準を，「業務プロセス上で実行される取引のすべての伝票が突合せされていること」（つまり，伝票整合性が高く，伝票不整合リスクが低い）と定めた．そして，この基準に沿って，伝票がすべて突合せされているため，伝票の不整合リスクが低い（信頼できる）業務プロセスと，突合せされない伝票が残り，伝票の不整合リスクが高い（信頼できない）業務プロセスと，を判定して分類する．（図 3.2-1）

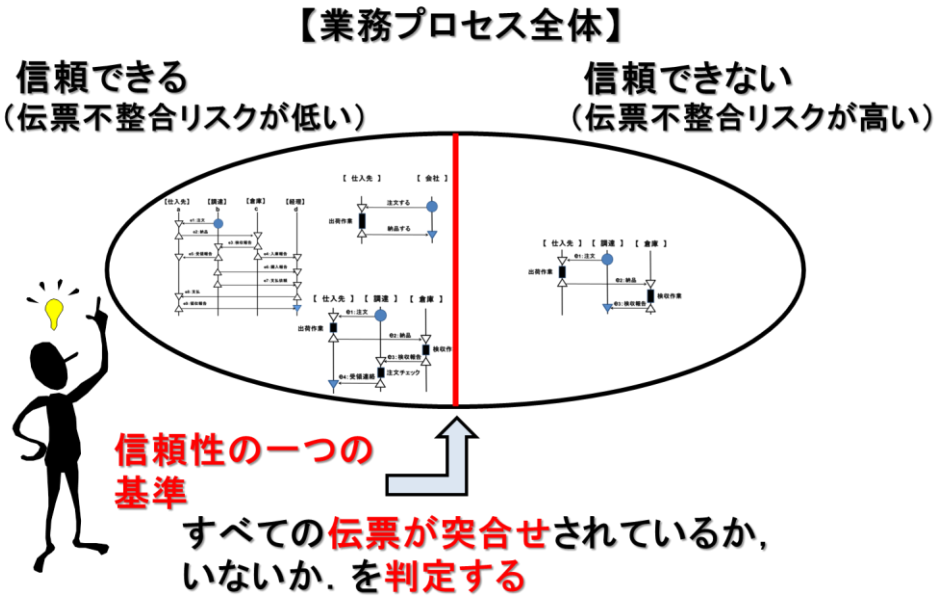


図 3.2-1　業務プロセスの信頼性の一つの基準による分類

3.3　業務プロセスの信頼性と伝票突合せ

ここでは，業務プロセスにおける伝票突合せの有無が，業務プロセスの信頼性と，どのように関わるのか，直観的に理解してもらうために，簡単な具体例で説明する．

図 3.3-1，図 3.3-2 は，ともに，部門 a の作業者が，部門 b の作業者に，指示書で作業を指示し，作業を行なった部門 b は，作業結果を報告書として報告する，という簡単な業務プロセスである．

図 3.3-1 と図 3.3-2 の違いは，部門 b が報告書で報告する先が，指示された部門 a か，そうではない部門 c か，の違いだけである．指示された部門 a に報告する図 3.3-1 では，部門 a は，指示した指示書と部門 b から受領した報告書を突合せて，作業の内容を検証することができる．突合せ検証の結果，指示書と報告書の内容が整合していれば，指示した作業は指示どおり行われたと，みなすことができる．また，不整合があれば，再作業を行なわせるなどして，指示どおりの作業を行なわせることができる．突合せ結果が，整合していても，不整合でも，どちらにしても，業務プロセスで発行されるドキュメント（伝票）である指示書と報告書を突合せできれば，作業が指示どおりに実現される可能性が高くなると考えられる．一方，作業を指示されていない部門 c へ報告する図 3.3-2 では，指示書と報告書を突合せて作業の内容を検証できる作業者はない．仮に，指示書と報告書に不整合があり，作業が指示どおり行われていなくても気がつかないので，

作業が指示どおりに実現されていない可能性が残る．

我々は，図 3.3-1 のように，伝票の突合せができ，指示どおりの作業が実現される可能性が高い業務プロセスを信頼できると分類し，図 3.3-2 のように，伝票の突合せ検証ができないので，指示どおりの作業が実現されていないリスクが残る業務プロセスを信頼できないと分類した．

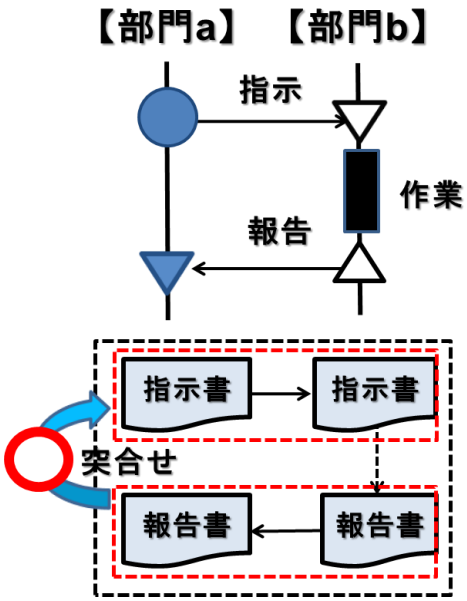


図 3.3-1　指示報告の業務プロセス（伝票突合せされている）

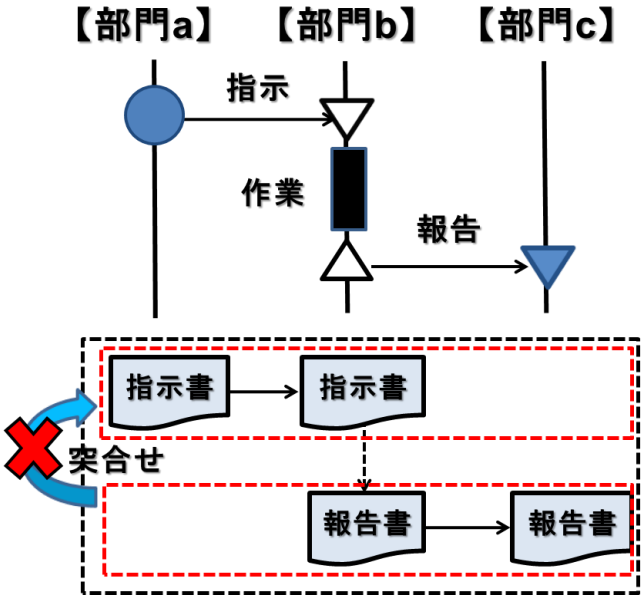


図 3.3-2　指示報告の業務プロセス（伝票突合せされていない）

以上の説明は，業務プロセスの信頼性と伝票突合せの関係を，直観的に説明したもので，科学的，客観的な説明にはなっていない．例えば，部門 a が発行した指示書と部門 b が受領した指示書に，送受信中や保管中に違いがないことが暗黙の前提となっているが，このことに言及していない．

次の章では，我々が、業務プロセスの信頼性の一つの基準と定めた伝票の突合せを，科学的，客観的に議論できるように，前提や条件を検討してモデル化する．

第4章　業務プロセスダイアグラム

前章までに，業務プロセスの信頼性の一つの基準を，「業務プロセス内で発行されるすべての伝票が突合せされていること」と定めた．本章では，業務プロセスにおける伝票突合せをモデル化して，新たに考案した業務プロセスダイアグラムを使って表記する．そこから，伝票突合せの状況を抽出して，すべての伝票が突合せされるので「伝票の不整合リスクの低い業務プロセス」と，突合せされていない伝票が残るので「伝票不整合リスクの高い業務プロセス」とに分類することを試みる．

4.1　伝票突合せのモデル化

この節では，我々が、業務プロセスの信頼性の一つの基準と定めた伝票の突合せを，科学的，客観的に議論できるように，前提や条件を検討してモデル化する．

4.1.1　前提

我々は，伝票突合せモデルの三つの前提を設ける．以下の前提は，いずれも，会社の取引の業務プロセスを念頭において議論しているので，実務上も自然である．

1）指示，報告で伝票（ドキュメント）が発行される

一つ目は，業務プロセス内の作業には，部門の作業者への指示（インプット）の伝票（ドキュメント）と，指示に従った作業の後に，部門の作業者からの報告（アウトプット）の伝票（ドキュメント）が発行されることとする．しばしば，アウトプットの報告書は，次の部門への指示書を兼ねることがある．なお，それぞれの伝票（ドキュメント）は，突合せて比較できる実体があれば，紙でも電子データでも，どちらでも良い．会社の取引，例えば，商品の仕入取引で，商品の注文に際して注文書が発行され，注文書に従って商品の納品が行なわれる際には送付書が発行されるなど，それぞれの作業に際して，受領書，請求書，領収書などが発行されていることを想定している．

2）すべての伝票に同一となるべき項目を持つ

二つ目の前提は，業務プロセス上の取引で発行される，それぞれの伝票には，業務プロセス上で実行される同一の取引で，同一となるべき項目があるとする．例えば，指示報告の業務プロセスでは，指示された作業項目と報告された作業項目は，指示書と報告書で，同一となるべき項目である．また，仕入の業務プロセスの取引では，注文した商品の品名や数量，単価，合計金額などは，どの伝票でも，同一となるべき項目である．

3）伝票発行には責務分離の原則が適用される

三つ目の前提は，業務プロセス内の部門の作業者は，業務プロセスのスタートの作業を除いて，他の部門から指示を受取らなければ，作業を実行しないとする．これは，会社の業務では，一般に，責務分離原則から，部門の作業者は，担当する作業権限を越えて作業することはなく，また，実行できる作業は，業務手順書などに記載されており，業務手順章に従って，部門の作業者が，順番に作業を実行することを想定している．業務プロセスの途中で，指示を受取っていない部門が，作業を実行し始めることはないとする．

4.1.2　伝票突合せ方法の設計

次に，業務プロセスの伝票突合せモデルでの伝票突合せ方法を設計する．伝票突合せ方法には，

１）どの部門が伝票突合せするか？

２）いつ伝票突合せするか？

３）どの伝票と突合せるか？

の観点がある．伝票突合せという人為的な事象を，できるだけ科学的，客観的にモデル化するため，これらを，ひとつひとつ検討していく．

1）どの部門が伝票突合せするか？

だれが伝票突合せするかには，特定の部門だけが集中的に伝票突合せをする方法と，どの部門でも分散的に伝票突合せをする方法が考えられる．

集中的な方法では，特定の部門は，監査部門のような立場で，この部門に伝票を集中的に集めて，各伝票に不整合がないか検証する．この方法のメリットは，特定の部門に，誤りや不正の可能性が低ければ，確実に伝票の不整合が検知できる可能性が高いことである．また，他の部門に

は，伝票突合せの作業を課す必要がないので，作業効率がよい．デメリットは，その特定の部門に，誤りや不正があると，伝票の不整合が検知できなくなることである．また，その部門に伝票が集中するので，取引に関する情報が，特定の部門に集中してしまい，情報管理の観点から好ましくない．この集中的な方法の例は，DB（データベース）を介して，部門間で伝票をやり取りする業務プロセスが上げられる.このとき，DB が特定の部門の役割を担っている．また，取引の標準業務プロセスで，多くの伝票が，経理部門に集まる傾向があるのは，集中的な方法とみなすことができる．

一方, 伝票突合せの分散的な方法では, どの部門でも伝票突合せをおこない, その部門が発行, 受領する伝票の範囲で，伝票に不整合がないか検証する．この方法のメリットは，現在ある業務プロセスに，監査部門のような，伝票の突合せチェックをおこなう部門を新設したり，あるいは DB システムを導入するなどの，新たな準備，変更をしなくても良いことである．なお，分散的な方法では，伝票突合せの作業を，各部門に課すことにはなるが，現場の部門の作業者は，伝票を受領したとき，先に自部門でした作業と相違がないか，自部門の作業に誤りはなかったか，伝票突合せなどで確認している．このため，伝票突合せ作業を，業務手順書に明記することになっても，作業の大きな負担にはならないと思われる．デメリットは，伝票突合せが，部門毎に，独立に，分散的におこなわれるので，各部門で発行，受領した伝票突合せされていても，業務プロセス内のすべての伝票が突合せされたか，容易にわからないことである．また，業務プロセス内の特定の部門に留まらず，すべての部門の伝票突合せ作業のミスや不正に配慮する必要がある．

本論文で，我々は，適用の容易性を重視して，新たな部門の設置や DB システムの導入や，新たな情報管理の施策が不要で，現在ある業務プロセスに適用できる，伝票突合せの分散的な方法を採用する．

なお，伝票突合せ方法には、集中的な方法と分散的な方法の中間的な，特定の部門ではなく，と言って，すべての部門でもない，特定の複数の部門が伝票突合せする方法が考えられる．これは,「第 9 章　部門の信頼性リスク」で，モデルの拡張として検討することにする．

2）いつ伝票突合せするか？

いつ伝票突合せするかには，部門の作業者が伝票を発行し次の部門へ送信する際と，前の部門から伝票を受信した際が考えられる．送信の際とは，部門の作業者が前の部門から指示された作業の結果を伝票に記載して，伝票を発行し，次の部門へ伝票を送信するときに，それまでに自部門が保管している伝票と突合せることを指す．受信の際とは，部門の作業者が前の部門から作業の指示伝票を受信したときに，それまでに自部門が保管している伝票と突合せることを指している．

送信する際の伝票突合せは，自部門の作業結果を記載した伝票と，本作業を指示された伝票を

含む，自部門で保管されている伝票と突合せることなので，新たな情報に基づくのではなく，すでに自部門が保有している情報同士を比べることになる．これは，部門の作業者がおこなった作業に誤りがないかを確認することに当たるため，自部門の指示された作業の範囲とも考えられる．

一方、受信する際の伝票突合せは，他の部門から受信した，これまでに自部門が保有していない新たな情報を含む伝票と，自部門が保管している伝票と突合せることで，新たな情報とすでに保有している情報を比べることになる．

本論文で，我々は，すでに保有している情報と新たな情報を突合せることを重視して，受信する際に伝票突合せする方法を採用する．

新たな情報を入手した際、すでに保有している情報があれば、それと違いはないか，変更，追加されていないかを確かめる行為は，我々も日常的におこなっている．例えば，打合せの日時や場所の案内メールが再送されてきたときには，前の案内メールの日時や場所に変更がないか，特に，重要な打合せのときには，自分が勘違いしていないか確認すると思う．取引の業務プロセスにおいても，部門の作業者は，作業指示の伝票を受信すると，すでにおこなった作業に誤りや勘違いがなかったか，自然に確認している．ここでは，業務処理手順書に明記して，確実に実行されるようにすることにする．

なお，いつ伝票突合せするかには，伝票の送信時，受信時の他にも，業務プロセスのすべての作業が終了した時などに、伝票突合せを指示するイベントを発生させて実行することも考えられるが，実務上，効率が悪く，煩雑な作業となると思われるので，本論文では考慮しない．

3）どの伝票と突合せするか？

どの伝票と突合せるか？とは，部門の作業者が受信した伝票と，自部門が保管している中のどの伝票と突合せるか？のことである．これには，自部門が保管しているすべての伝票と突合せるか，保管している伝票のうち直前に送信，または受信した伝票とだけ突合せるか，などが考えられる．

突合せをする伝票を特定することは，同時に，突合せをしない伝票を特定することになり，わざわざ突合せをしない伝票を特定するのは，実務上，やや不自然なので，本論文では，伝票を受信するときまでに，自部門が保管しているすべの伝票と突合せする方法を採用する．

4.1.3　制限

我々は，会社の取引の業務プロセスを念頭において議論しているが，伝票突合せに焦点を絞るために，以下の 2 つの制限を設ける．制限をはずすと，別の議論，方法論が必要になるため，本

論文では考慮しない．

1）業務プロセスにループや分岐はないとする

業務プロセス（業務手順書）に沿って実施する取引には，実務上，繰り返し処理のループや異常処理に対応する分岐などが含まれることがある．しかし，本論文では，取引が正常に完了して仕訳が作成される場合の伝票突合せに焦点を当てているので，ループや分岐があるとき，それは，別の業務プロセス（業務手順書）として差し支えない．業務プロセス（業務手順書）には，ループや分岐はないとする．つまり，業務プロセス（業務手順書）のイベントの発生順は，一意に決定され，非決定性は発生しない．

2）伝票の送信中や保管中に伝票書換えはないとする

実務では，伝票が，送信中や保管中に書換えられたり，紛失したりする可能性はある．これには、業務プロセス内の部門の作業者以外の，悪意を持った攻撃者などを想定することになる．これも，伝票突合せに焦点を絞る観点から，業務プロセス内の部門の作業者以外の登場人物は想定せず，作業者は業務手順書に記載されている作業だけすることと考え，伝票の送信中や保管中の伝票書換えはないとする．

以上，我々は，業務プロセスの伝票突合せモデルを，前提，伝票突合せ方法，制限の３つの観点で記述してきた．ここで，重要なのは，人為的な伝票突合せを，あいまいなまま議論を進めずに，できるだけ科学的，客観的に検討し，記述することにある．どのような前提や伝票突合せ方法，制限を採用するかは，伝票突合せモデルが，経験的に実務に当てはまるかで評価する．

4.2　業務プロセスダイアグラム

前節までに，業務プロセスにおける伝票突合せをモデル化した．本節では，我々が新たに考案した業務プロセスダイアグラムを使って，業務プロセスの伝票突合せ状況を抽出する．

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，及び伝票の突合せ状況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．

4.2.1　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，自ら発行して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 4.2.1-1 のようになる．

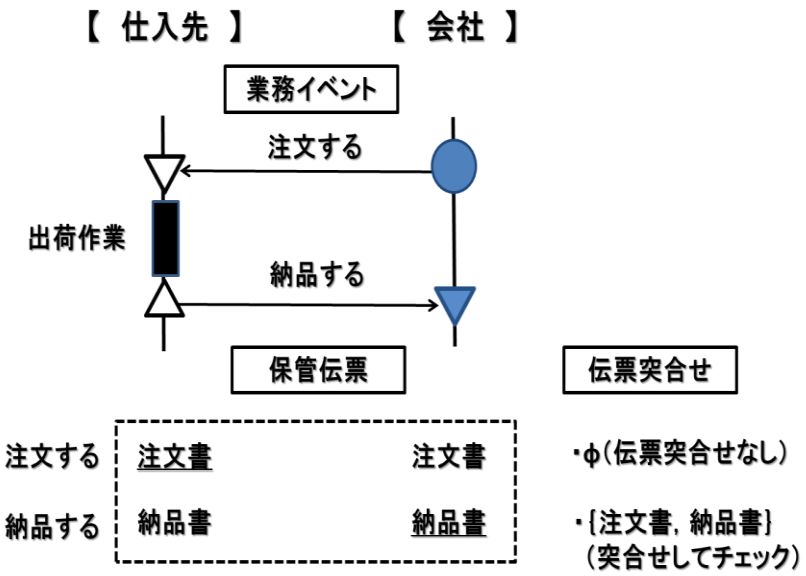


図 4.2.1-1　注文・納品プロセスダイアグラム

注文・納品プロセスの主体として，【仕入先】【会社】がある．また，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，イベント受入に伴なう作業を記述する．（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」を保管しているので突合せした伝票の｛注文書，納品書｝を記述する．

4.2.2　業務プロセスダイアグラムの要素と表記

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（作業者)」：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.
　　イベントの発生順は，業務プロセスダイアグラムを作成した時点で一意に決定され，非決定性は発生しない.

・「伝票」：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.
　　相互の伝票には，突合せられているか，いないかの伝票突合せ関係を持つ.

・「保管伝票」：その部門が送付，受信した伝票.

・「伝票突合せ集合」
　：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で，
　　伝票突合せ関係で，相互に伝票突合せされている，同じ類に類別される伝票の集合.

「部門」「イベント」「伝票」「保管伝票」「伝票突合せ集合」は，以下のように記号化して定義する．

・部門　a，b ∈ Div（Div は部門全体）

・イベント　e_n(a，b) ∈ 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(a，b)は e_n と省略できる）

・イベント順序　n　∈　N（N は自然数）

・伝票　d_n ∈ 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

・伝票突合せ集合　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 4.2.2-1 に示す.

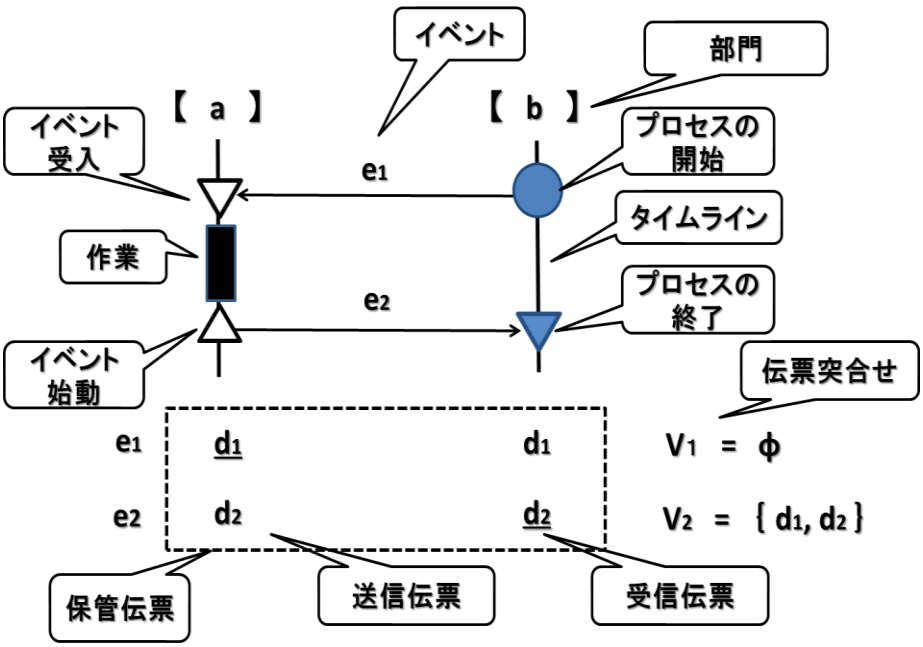
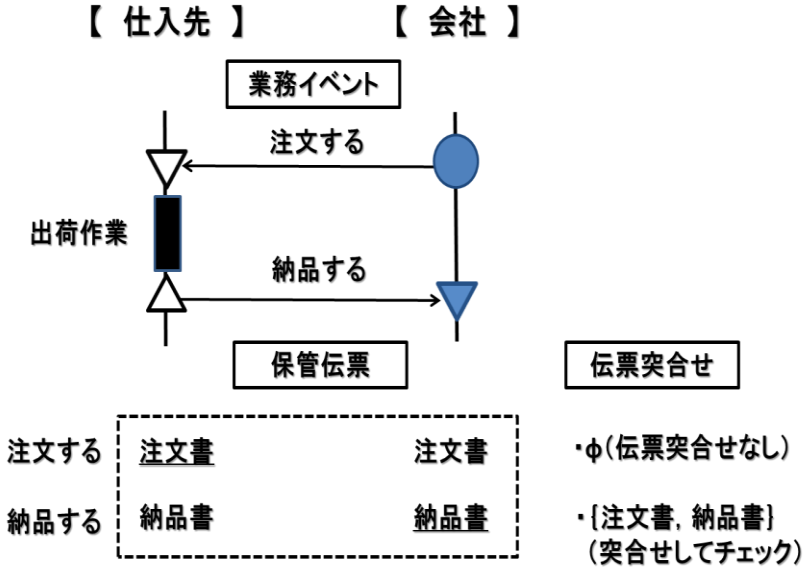


図 4.2.2-1　業務プロセスダイアグラム

4.3　伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセス

業務プロセスダイアグラムを用いて，信頼できる業務プロセスと，信頼できない業務プロセスの例を観察してみる．信頼できる業務プロセスとは，我々の信頼性の一つの基準により，すべての伝票が突合せされているので，相互の伝票間に不整合があると検知される可能性が高い，伝票の不整合リスクの低い業務プロセスを指す．これに対して，信頼できない業務プロセスとは，突合せされていない伝票が残っているので，伝票間に不整合があっても検知できない可能性がある，伝票の不整合リスクが高い業務プロセスを指す.

先に，業務プロセスダイアグラムの例として上げた図 4.2.1-1 は，注文伝票と納品伝票が突合せされているので，相互の伝票に不整合があると検知できる可能性が高く、伝票不整合リスクが低い（信頼できる）業務プロセスと判定される．



再掲　図 4.2.1-1　注文・納品プロセスダイアグラム

図 4.3-1 は，図 4.2.1-1 の業務プロセスダイアグラムを少し変形したもので，図 4.2.1-1 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

伝票突合せ集合 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 4.3-1 の業務プロセスダイアグラムは伝票の不整合リスクが高い（信頼できない）業務プロセスと判定される．

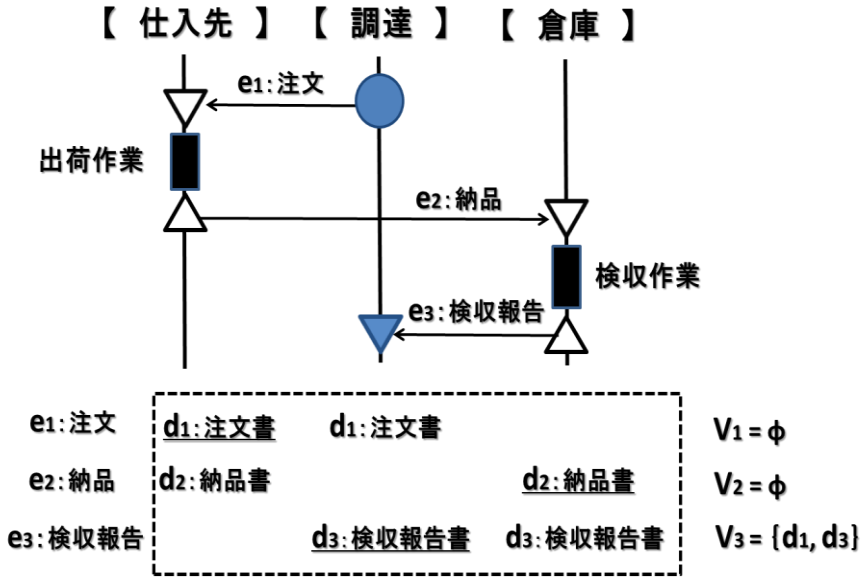


図 4.3-1　伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセスダイアグラム

4.4　業務プロセスの伝票不整合リスクの判定

さて，以下の図 4.4-1 は，すべての伝票が突合せされているので伝票不整合リスクの低い業務プロセスであるが，このような簡単な業務プロセスであれば，業務プロセスダイアグラムを作成して，すべての伝票が突合わされているかを，目視で判断できる．しかし，図 4.4-2 のような少し複雑な業務プロセスのときは，業務プロセスダイアグラムを作成しても，目視だけで，すべての伝票が突合されているかを判断するのは難しい．次章では，業務プロセスダイアグラムで抽出された伝票突合せ状況から，数理的な手法で，すべての伝票が突合せされているかを，判定する手法を検討する．

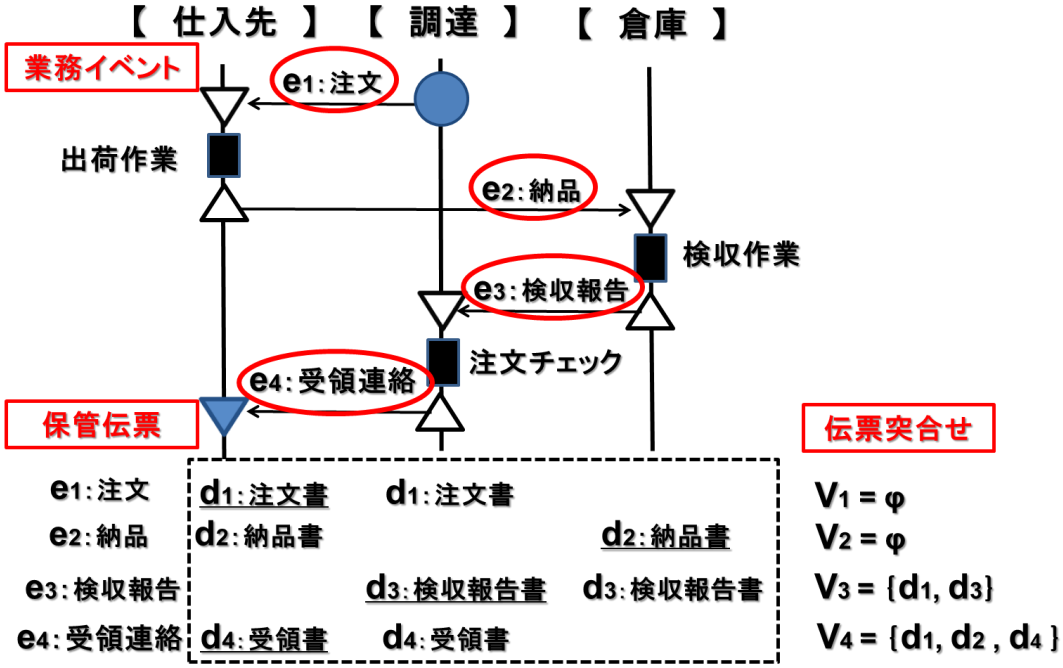
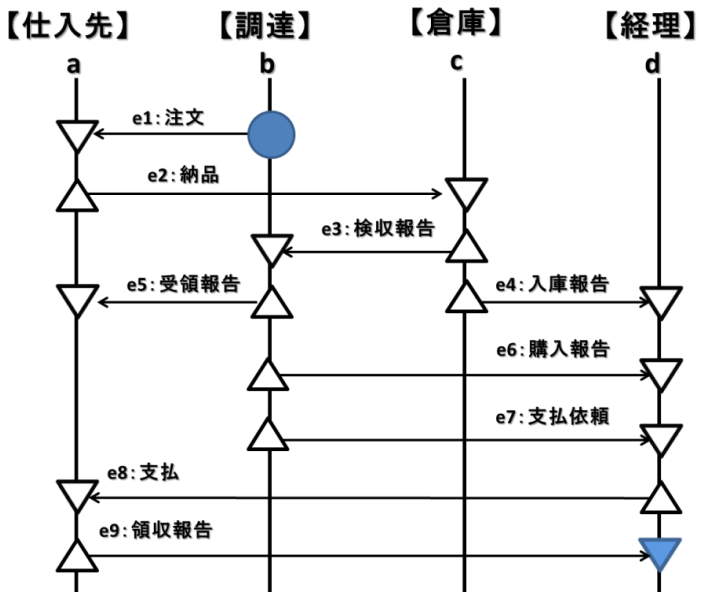


図 4. 4-1　伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスダイアグラム



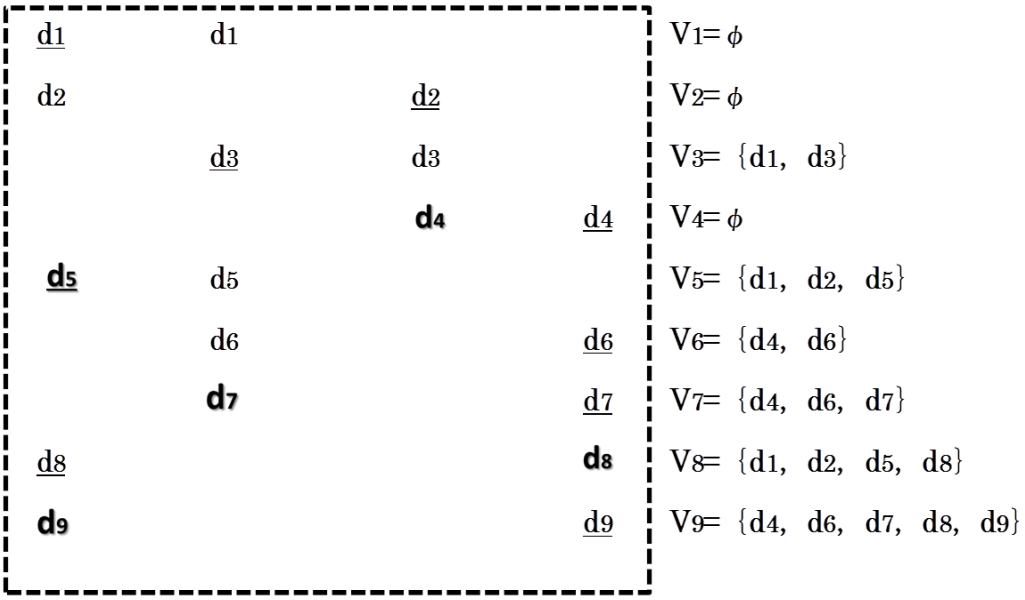


図 4.4-2　標準的な仕入業務プロセスダイアグラム

第5章　伝票不整合リスク判定アルゴリズム

ある業務プロセスが与えられたとき，業務プロセスダイアグラムを作成すれば，簡単な業務プロセスなら，すべての伝票が突合せされているか，いないか，業務プロセスダイアグラムを見て，視覚的に判定できる．しかし，少し複雑な業務プロセスでは，業務プロセスダイアグラムから，目視で，すべての伝票が突合せされているかを，判断するのは難しい．

なぜなら，業務プロセスダイアグラムで抽出された伝票突合せ状況は，各部門で直接突合せされた伝票の集合である．このとき，伝票突合せは，各伝票の同一となるべき項目の比較なので，伝票突合せされた伝票 d_1 と伝票 d_2 に相違がなく整合し，伝票 d_2 と伝票 d_3 に相違がなく整合していれば，直接伝票突合せされていなくとも，伝票 d_1 と伝票 d_3 が，相違がなく整合していると判定できる．すなわち，伝票突合せには推移律が成り立ち，各伝票突合せ集合の同一伝票を介して，間接的に伝票突合せされたと考えることができる．（推移律の成立については，5.1.2 項で改めて議論する．）複雑な業務プロセスで，多数の（直接）伝票突合せ集合が与えられているとき，間接伝票突合せを考慮して，すべての伝票が直接，間接に突合せされているかを，目視で判断するのは難しい．

本章では，業務プロセスダイアグラムで抽出した（直接）伝票突合せ状況を，隣接行列（伝票突合せ行列）で表現し，これを用いて，すべての伝票が突合せされているかを，数理的に判定する業務プロセスの伝票突合せ不整合リスク判定アルゴリズムを示す．

伝票突合せ不整合リスク判定アルゴリズムは，伝票突合せに推移律が成り立つことに基づいて，伝票突合せ行列の推移的閉包を Floyd-Warshall のアルゴリズム[49]で算出して，すべての伝票が突合せされているかを判定する．

5.1　伝票突合せと同値関係

伝票突合せモデルの二つ目の前提として，業務プロセス内で発行される伝票には，同一となるべき項目があるとした．

図 5.1-1、図 5.1-2 は，市販されている，一般的な仕入伝票フォーム，入庫伝票フォームの例で，仕入業務プロセスで使用される．図の仕入伝票フォームと入庫伝票フォームの項目には，どちらの伝票にも，商品の品名や数量，単価，合計金額の項目があり，同一の仕入業務プロセス内で同一となるべき項目である（図 5.1-3）．

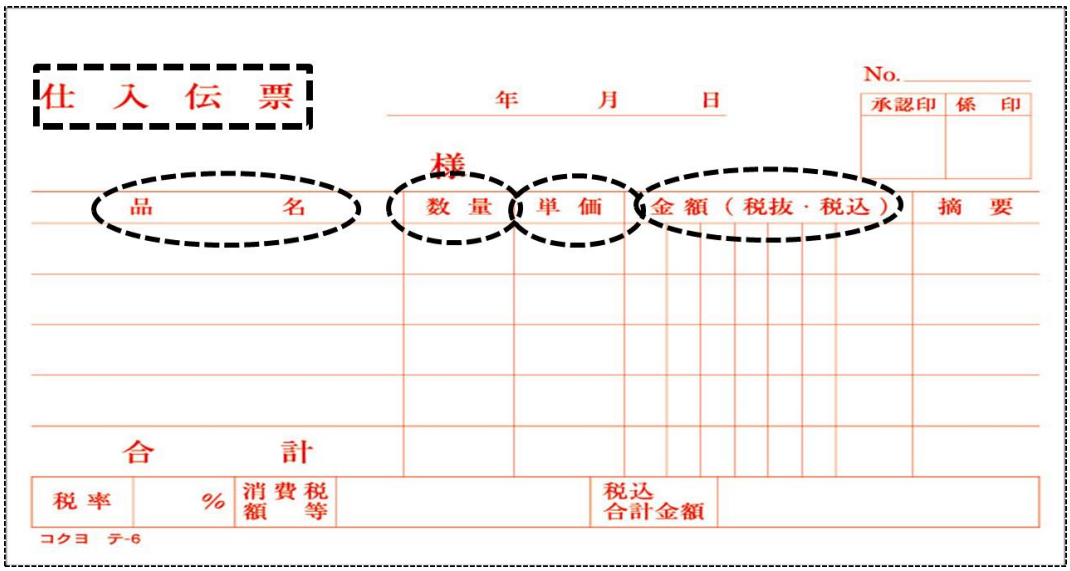


図 5.1-1　仕入伝票フォーム（コクヨ）

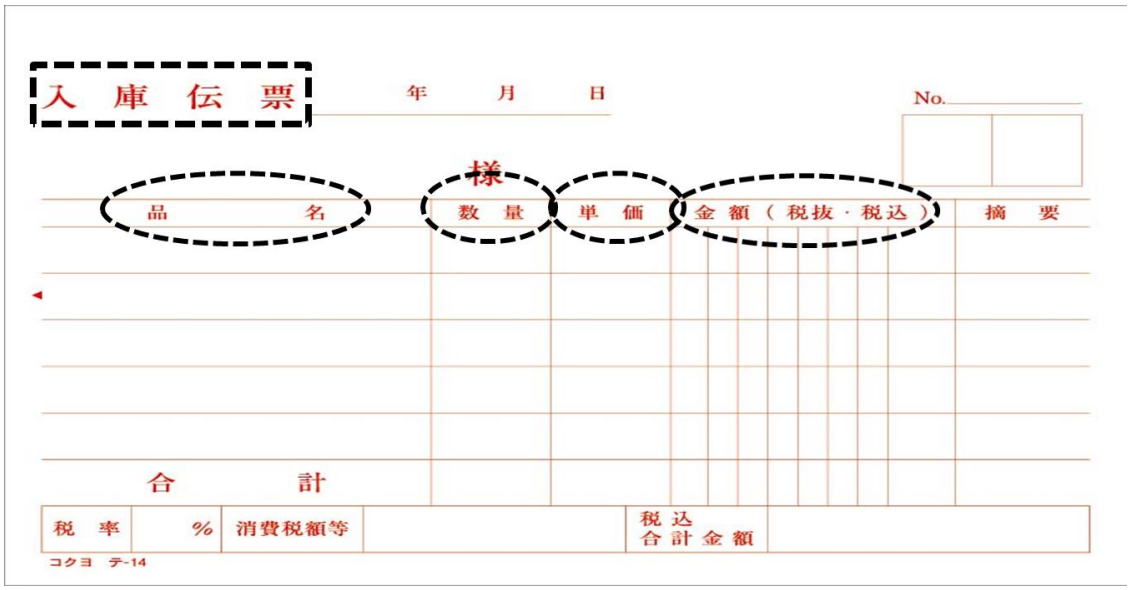


図 5.1-2　入庫伝票フォーム（コクヨ）

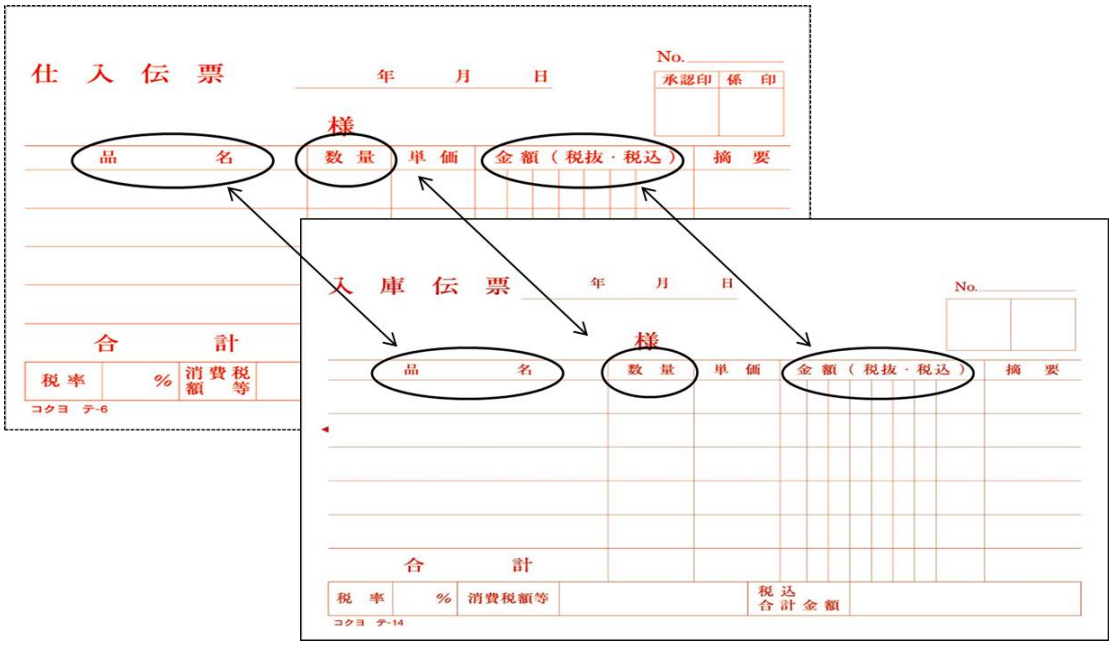


図 5.1-3　伝票突合せ（伝票の特定の項目の比較）

我々は，業務プロセスの伝票突合せモデルを，人為的な行為ではあるが，あいまいなまま議論を進めずに，できるだけ科学的，客観的に検討し記述してきた．ここでも，伝票突合せ関係が，上記の説明から，直観的には，同値関係であることは明らかに思えるが，できるだけ科学的，客観的に検討し記述する．

5.1.1　同値関係

集合 R のすべての要素に，関係：～があり，以下の（1）（2）（3）の条件を満たすとき，関係：～を同値関係と呼ぶ．

（1）反射律　a～a　a∈R

（2）対称律　a～b ならば，b～a　a,b∈R

（3）推移律　a～b，b～c ならば，a～c　a,b,c∈R

5.1.2　伝票突合せ関係

伝票突合せ関係を同値関係とみなせるか，立ち止まって検討する．

業務プロセスダイアグラムの伝票全体 Doc = ｛d_1，d_2，・・・，d_n｝のすべての伝票に，伝票

突合せ関係：～を，伝票 di，伝票 dj∈Doc に対して，di，dj の特定の項目を比較して相違がなく整合していると定義する．

（1）反射律　di～di　di∈Doc

伝票 di の特定の項目を，自分自身 di と比較したとき，伝票突合せモデルの制限として，「伝票の送信中や保管中に伝票書換えはない」こととしているため，相違なく整合している di～di としても現実味がある．

（2）対称律　di～dj ならば　dj～di　di，dj∈Doc

伝票 di と伝票 dj の特定の項目を比較して相違がなく整合している（di～dj）とき，取引の伝票の例では，伝票の商品名，単価，数量，合計金額の名称や数値の比較なので，比較する際，伝票 dj と伝票 di を入れ替えて比較しても相違なく整合しており，dj～di としても現実味がある．

特に，それぞれの伝票の特定の項目の記載は，相互に比較できるように，あいまいなく記載していなければならない．例えば，伝票 di の商品名が「ノート」で，伝票 dj の商品名が「A4 版ノート」であるとき，「A4 版ノート」は「ノート」であるが，入れ替えると「ノート」は「A4 版ノート」とは言い切れない．一般的には，商品名はマスタ管理されており，あいまいさは排除されているが，実務をモデル化する際には，前提や制限を考慮し，モデルによる推論の限界に注意する必要がある．

（3）推移律　di～dj，dj～dk ならば，di～dk∈Doc

伝票 di と伝票 dj の特定の項目を比較して相違なく整合し（di～dj），かつ伝票 dj と伝票 dk の特定の項目を比較して相違なく整合（dj～dk）しているとき，伝票 dj の特定の項目を介して，伝票 di と伝票 dk の特定の項目も相違なく整合しており，dj～dk としても問題ないと思われる．

なお，数理的には，一旦，推移律が成立すると，仲介が何段に渡ろうが，例えば，d_1～d_2，d_2～d_3，・・・，d_{999}～d_{1000} の最初の伝票 d_1 と最後の伝票 d_{1000} は同値なので，伝票の特定の項目に相違はなく整合していることになるが，実務的には，どのような方法で比較されたかに注意を要する．作業者（部門）が目視で確認しているのだとすると，1000 回近く誤りなく比較できるとするのは，現実味がやや欠ける．このため、実務的には，推移律の適用を，一度だけ，または数度に止めるなどの議論の余地はある．

ただし，取引の業務プロセスでは，現実的なイベント数（伝票数）は高々20～30 なので，本論文では，推移律の適用制限は採用しない．

5.2　伝票突合せの隣接行列表現

5.2.1　伝票突合せグラフの伝票突合せ行列表現

伝票突合せの行列表現は，伝票 di を番号順に行と列に配列して，伝票 di と伝票 dj が伝票突合せされていれば，行列の（i，j）成分に 1 を設定し，伝票突合せされていなければ，（i，j）成分に 0 を設定したものである．一般には，隣接行列を呼ばれているが，本論文では，伝票突合せ行列と呼ぶ（図 5.2.1-1）．

なお，伝票突合せ関係は，先に説明したように同値関係と見なせるので，反射律により，行列の対角成分（i，i）は 1 となる．また，対称律により，（i，j）成分と（j，i）成分は等しい対称行列になる．

すべての伝票が突合せされているとき，伝票突合せ行列は，どの成分（i，j）にも 1 が設定された行列になる．すべての伝票が突合せされているかの判定は，行列で表現すると，伝票突合せ行列の成分がすべて 1 であるかを判定することである．

$$
\begin{array}{c}
 \\ d_1 \\ d_2 \\ d_3 \\ d_4 \\ d_5 \\ d_6 \\ d_7 \\ d_8 \\ d_9
\end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccccccccc} d_1 & d_2 & d_3 & d_4 & d_5 & d_6 & d_7 & d_8 & d_9 \end{array} \\
\begin{pmatrix}
1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\
1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1
\end{pmatrix}
\end{array}
$$

図 5.2.1-1　伝票突合せ行列の例

5.3　伝票不整合リスク判定アリゴリズム

業務プロセスダイアグラムで抽出した，部門（作業者）が伝票を直接伝票突合せた，伝票突合せ集合を，初期値の伝票突合せ行列に設定する．これに，直接伝票突合せされていなくとも，共通に突合せされている伝票を介して，間接的な伝票突合せを、初期値の伝票突合せ行列に反映させると，この業務プロセス全体の伝票突合せ状況が求まる．ここで，間接的な伝票突合せとは，初期値の伝票突合せ行列に，伝票突合せ関係の推移律を適用することである．すべての間接的な伝票突合せを反映されるには，初期値の伝票突合せ行列の推移的閉包を求めれば良い．推移的閉包を求めるアルゴリズムとして，Floyd-Warshall のアルゴリズムが知られている[49]．我々は，初期値の伝票突合せ行列に適用して，推移的閉包を求める Floyd-Warshall のアルゴリズムを，伝票不整合リスク判定アルゴリズムと呼ぶ．初期の伝票突合せ行列の推移的閉包を求めて，伝票

突合せ行列の成分がすべて 1 となれば，すべての伝票は突合せされており，伝票不整合リスクは低い（信頼できる）業務プロセスと判定できる．伝票突合せ行列の成分に 0 が残れば，突合せされてない伝票が残り，伝票不整合リスクは高い（信頼できない）業務プロセスと判定できる．

5.3.1　Floyd-Warshall のアルゴリズム

行列 T^0 に、以下に示す Floyd-Warshall のアルゴリズム[49]を適用して推移的閉包 T^n を計算する．

【Floyd-Warshall のアルゴリズム[49]】

行列 T^k の（i，j）成分を t^k_{ij} とする．

```
for k = 1 to n
  Tk＝（ tk_ij ）を新しい行列とする
  for i = 1 to n
    for j = 1 to n
      tk_ij ＝ tk-1_ij ∨ （ tk-1_ik ∧ tk-1_kj）
return Tn
```

5.4　業務プロセスの信頼性のアセスメント手法

業務プロセスが与えられたとき，業務プロセスダイアグラムを作成して伝票突合せ集合を求め，そこから，初期の伝票突合せ行列を設定して，伝票不整合リスク判定アリゴリズムを適用し，すべての伝票突合せされている，伝票不整合リスクは低い（信頼できる）業務プロセスか、突合せされない伝票の残る，伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務務プロセスか、を判定する一連の手法を，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法として整理する．

【業務プロセスの信頼性のアセスメント手法】

（1）業務プロセスダイアグラムを作成する

・与えられた業務プロセスや業務手順書などから，伝票突合せモデルの前提や設計方法，制限に注意して，業務プロセスダイアグラムを作成する．

・業務プロセスダイアグラムから，伝票突合せ集合 Vi を抽出する．

＜前提＞

1）指示，報告で伝票（ドキュメント）が発行される

2）すべての伝票に同一となるべき項目を持つ

3）伝票発行には責務分離の原則が適用される

＜設計方法＞

1）どの部門が伝票突合せするか？

・伝票を受信する部門の作業者が突合せする．

2）いつ伝票突合せするか？

・伝票を受信したとき突合せする．

3）どの伝票と突合せするか？

・それまでに部門が保有している伝票と突合せる．

＜制限＞

1）業務プロセスにはループや分岐はない．イベントの発生順は一意に決まり，非決定性は発生しないとする

2）伝票の送信中や保管中に伝票書換えはないとする

（２）初期の伝票突合せ行列を設定する

・伝票数 n から，n 次正方行列 T を作り（i，j）成分をすべて 0 とする．

・業務プロセスダイアグラムの伝票突合せ集合 V_1，V_2，・・・，V_m 毎に，Vi の要素となっている伝票 di，dj を含んでいれば，T の（i，j）成分に 1 を設定していく．

・T の対角成分（i，i）は 1 とし，1 が設定されている成分（i，j）の対称成分（j，i）も 1 を設定する．これを，初期の伝票突合せ行列 T^0 とする．

（３）伝票突合せ行列の推移的閉包を求める

・初期の伝票突合せ行列 T^0 に，伝票不整合リスク判定アルゴリズムを適用して，初期の伝票突合せ行例 T^0 の推移的閉包を求め，伝票突合せ行列 T^n とする．

（４）業務プロセスの信頼性を判定する

・伝票突合せ行列 T^n の成分がすべて 1 のとき，すべての伝票の突合せがおこなわれおり，伝票不整合リスクは低い（信頼性できる）業務プロセスと判定する．

・伝票突合せ行列 T^n の成分に 0 があるとき，突合せされていない伝票があり，伝票不整合リスクは高い（信頼性できない）業務プロセスと判定する．

第6章　標準仕入業務プロセスへの適用

前章でまとめた業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，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に適用して，実務に当てはまるかを考察する．

6.1　標準業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の適用

会社経理の基本を説明した広く知られた文献（ビジネスゼミナール会社経理入門）[1]から仕入業務に関する業務プロセスを抽出し，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の（１）業務プロセスダイアグラムの作成から，（４）業務プロセスの信頼性を判定まで，ステップ毎に実行していく．

【業務プロセスの信頼性のアセスメント手法】

（１）業務プロセスダイアグラムを作成する

標準的な仕入業務では，調達部門，倉庫部門，経理部門が，作業を分担して，仕入先から製品や材料の購入をおこなう．仕入業務における，各部門の役割と作業，仕入業務イベント，仕入業務の説明は，以下のとおりである（図 6. 1-1）．

＜仕入業務に関係する部門の役割と作業＞
〇調達部門：
　＜役割＞：
　　・仕入先から製品や材料などを購入する．
　＜作業＞：
　　・製造部門などから購入依頼を受取ると、仕入先へ「注文書」を発行して製品の納入を依頼する．
　　・倉庫部門から「検収報告書」を受取ると、「注文書」と「検収報告書」をチェックして、仕入先へ「物品受領書」を発行して製品納入を伝える．
　　・経理部門へ「購入伝票」を発行して送付する．
　　・経理部門へ「支払依頼書」を発行して仕入先へ支払を依頼する
〇倉庫部門：

＜役割＞：

・納入された製品や材料などを保管管理する.

＜作業＞

・仕入先から「製品」と「送り状」を受取ると、製品、数量，金額が正しいことをチェックし、調達部門へ「検収書」を送付する.

・経理部門へ「入庫伝票」を発行して製品納入を伝える.

○経理部門

＜役割＞：

・取引に係る証憑書類や伝票をチェックして仕訳し、財務報告を作成する.

＜作業＞

・倉庫部門から「入庫伝票」を受取る.

・調達部門から「購入伝票」を受取る.

・調達部門から「支払依頼書」を受取る.

・「入庫伝票」「購入伝票」「支払依頼書」をチェックして、仕入先へ「支払」を行い，仕入先から「領収書」を受取る.

＜仕入業務のイベント＞

①調達部門→仕入先：注文書を出す

②仕入先→倉庫部門：送り状付きで物品納入

③倉庫部門→ 調達部門：検収書を渡す

④倉庫部門→経理部門：入庫伝票を渡す

⑤調達部門→仕入先：物品受領書を送付

⑥調達部門→経理部門：購入伝票を渡す

⑦調達部門→経理部門：支払依頼書を渡す

⑧経理部門→仕入先：支払をする

⑨仕入先→経理部門：領収書を受取る

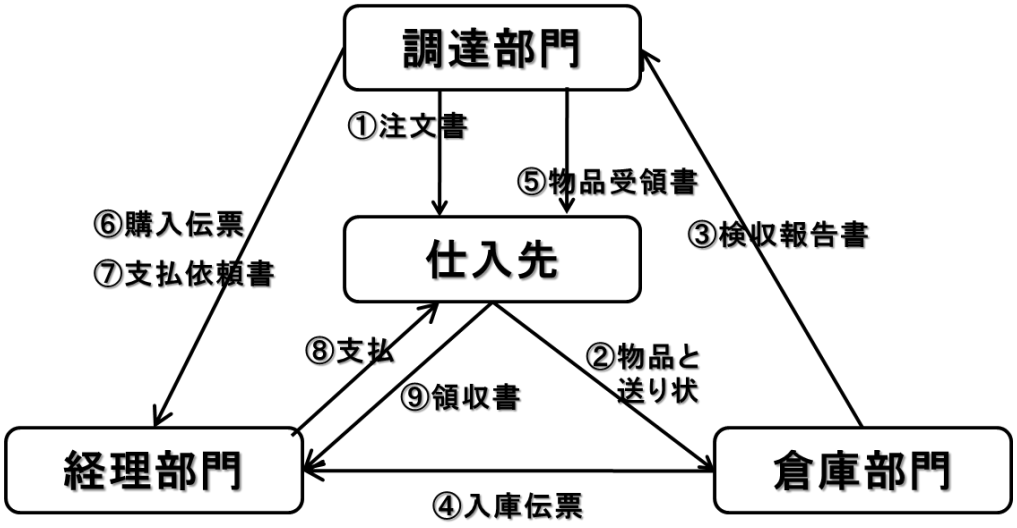
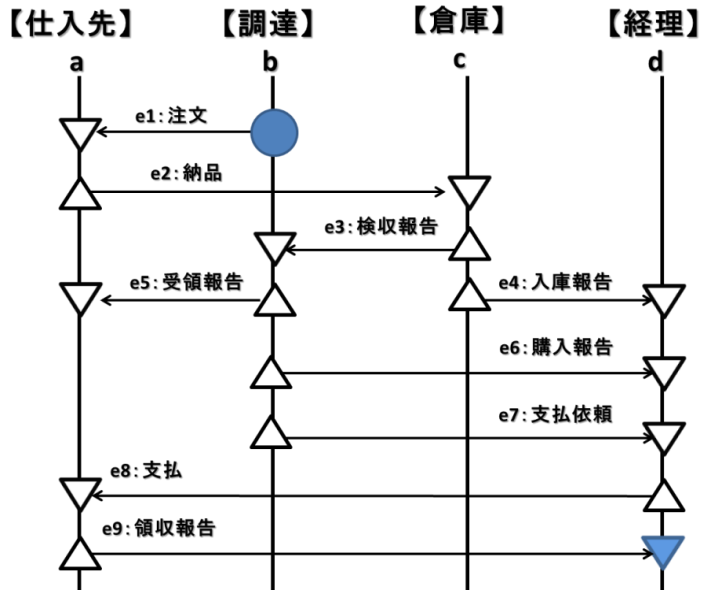


図 6.1-1　標準仕入業務フロー

＜仕入業務の説明＞

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る．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．仕入先から領収書を受領する．

以上の仕入業務に関する分析結果から，部門と伝票，伝票の部門間フローを抽出して，仕入業務プロセスダイアグラムで表現すると図 6.1-2 のようになる．



d1	d1			$V_1=\phi$
d2		d2		$V_2=\phi$
	d3	d3		$V_3=\{d_1, d_3\}$
		d4	d4	$V_4=\phi$
d5	d5			$V_5=\{d_1, d_2, d_5\}$
	d6		d6	$V_6=\{d_4, d_6\}$
	d7		d7	$V_7=\{d_4, d_6, d_7\}$
d8			d8	$V_8=\{d_1, d_2, d_5, d_8\}$
d9			d9	$V_9=\{d_4, d_6, d_7, d_8, d_9\}$

図 6.1-2　標準仕入業務プロセスダイアグラム

（２）初期の伝票突合せ行列を設定する

図 6.1-2 の標準仕入業務プロセスダイアグラムの，伝票の突合せ状況を示す伝票突合せ集合 Vi から，縦横に伝票番号を並べた伝票突合せ行列に，伝票が突合せされているときは 1，それ以外は 0 として，初期の伝票突合せ行列 T^0 を設定する（図 6.1-3）.

$$
\begin{array}{c|ccccccccc}
 & d_1 & d_2 & d_3 & d_4 & d_5 & d_6 & d_7 & d_8 & d_9 \\
\hline
d_1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
d_2 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
d_3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
d_4 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_5 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
d_6 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_7 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_8 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_9 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1
\end{array}
$$

図 6.1-3　標準仕入業務プロセスの初期の伝票突合せ行列

（３）伝票突合せ行列の推移的閉包を求める

図 6.1-3 の初期の伝票突合せ行列に，伝票不整合リスク判定アルゴリズムを適用すると、図 6.1-4 のとおり，伝票突合せ行列 T^0 の推移的閉包 T^9 の成分がすべて 1 となる（図 6.1-4）.

$$
T^0 \quad \begin{array}{c|ccccccccc}
 & d_1 & d_2 & d_3 & d_4 & d_5 & d_6 & d_7 & d_8 & d_9 \\
\hline
d_1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
d_2 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
d_3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
d_4 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_5 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
d_6 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_7 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_8 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
d_9 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1
\end{array}
\quad \Rightarrow \quad
T^9 \quad \begin{array}{c|ccccccccc}
 & d_1 & d_2 & d_3 & d_4 & d_5 & d_6 & d_7 & d_8 & d_9 \\
\hline
d_1 & & & & & & & & & \\
d_2 & & & & & & & & & \\
d_3 & & & & & & & & & \\
d_4 & & & & & & & & & \\
d_5 & & & & & 1 & & & & \\
d_6 & & & & & & & & & \\
d_7 & & & & & & & & & \\
d_8 & & & & & & & & & \\
d_9 & & & & & & & & &
\end{array}
$$

図 6.1-4　T^0 の推移的閉包を計算した伝票突合せ行列

（４）業務プロセスの信頼性を判定する

図 6.1-4 のとおり，標準仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包の成分はすべて 1 なので，標準仕入業務プロセスで発行される伝票は，すべて，直接・間接に突合せされて，相違がな

いか確認されていることを示している．このため，このプロセスで実行される取引で，各伝票の品名，数量，金額に不整合があると検知される可能性が高い．つまり，標準仕入業務プロセスは，取引の信頼性を損なう伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと判定できる．

6.2　標準業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の適用結果

企業において，長年使い込まれている標準仕入業務プロセスは，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法による判定で示されたように，業務プロセスの実行（取引）中に，品名，数量，金額に不整合が生じると，いずれかの部門で検知されるように設計されている．これにより，取引記録の誤りリスクが低減され，取引記録の集計である財務報告の虚偽リスクも低減されている．

業務プロセスの信頼性のアセスメントの手法に関して，各企業は，企業内で実施されている業務に関する業務プロ―は，内部統制の必要上，整えられているので，業務プロ―から，部門と伝票や部門間の伝票の送受信は抽出でき，業務プロセスダイアグラムは容易に作成できる．また，実務上，一つの業務フローの伝票数は 20～30 なので，伝票不整合リスク判定アルゴリズムの計算も実施できる．

さらに，会計監査で，事後に実施される伝票突合せ監査の仕組みが，事前に業務プロセス内に組込まれているので，取引の信頼性から最終的には財務報告の信頼性確保に効果がある．

第7章　業務プロセスの信頼性のアセスメントツール

前章までに，与えられた業務プロセスの信頼性を伝票の突合せ状況から判定するアセスメント手法を作成し，標準的な仕入業務プロセスに適用し，手法が実務に当てはまことを検証した.

本アセスメント手法は，業務プロセスの伝票突合せ状況を業務プロセスダイアグラムで表記して，初期の伝票突合せ状況を伝票突合せ行列に設定し，伝票不整合リスク判定アルゴリズム（Floyd-Warshall アルゴリズム）を使って推移的閉包を計算するという，簡単に実行できる手法である.

それでも、さまざま業務プロセスの判定を手計算でおこなうのは効率的でない．また，伝票不整合リスクが高い(信頼できない)と判定された業務プロセスを，伝票不整合リスクが低い(信頼できる)業務プロセスになるように変更，判定しながら修正するときは，ツールを使ってすばやく結果を判定できると便利である。

そこで，現場で業務プロセスを構築する実務者が，IT に関する予備知識なしで操作できることを目標に，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法をツール化した.

7.1　ツールの構成と全体像

本ツールは，現場の実務者による使い勝手を優先して，米 Microsoft の表計算ソフト（Microsoft Excel）と，プログラミング言語の VBA（Visual Basic for Application）で作成した「マクロ」で構成される.

（1）ツールの構成

ファイル：「業務プロセスの信頼性アセスメントツール」ファイル
シート　：「業務プロセス」シート
　　「伝票突合せ行列」シート
マクロ　：「Voucher」マクロ
　　「Matrix」マクロ
　　「Warshall」マクロ

（2）ツールの全体像

本論文の業務プロセスの信頼性のアセスメント手法は，前々章で示したとおり，以下の手順から成る．

【業務プロセスの信頼性のアセスメント手法】

（1）業務プロセスダイアグラムを作成する．

業務プロセスの伝票突合せ状況を，業務プロセスダイアグラムを使って表記し，伝票突合せ集合として抽出する．

（2）初期の伝票突合せ行列を設定する．

抽出した伝票突合せ集合から，伝票突合せ行列を初期設定する．

（3）伝票突合せ行列の推移的閉包を求める．

伝票突合せ行列に，伝票不整合リスク判定アルゴリズムを適用して推移的閉包を計算する．

（4）業務プロセスの信頼性を判定する．

伝票突合せ行列の成分がすべて 1 のとき，伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと判定する．伝票突合せ行列の成分に 0 があるとき，伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセスと判定する．

本ツールは，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の手順に対応して，図 7.1-1 の流れ図に示すように，以下を実行している．

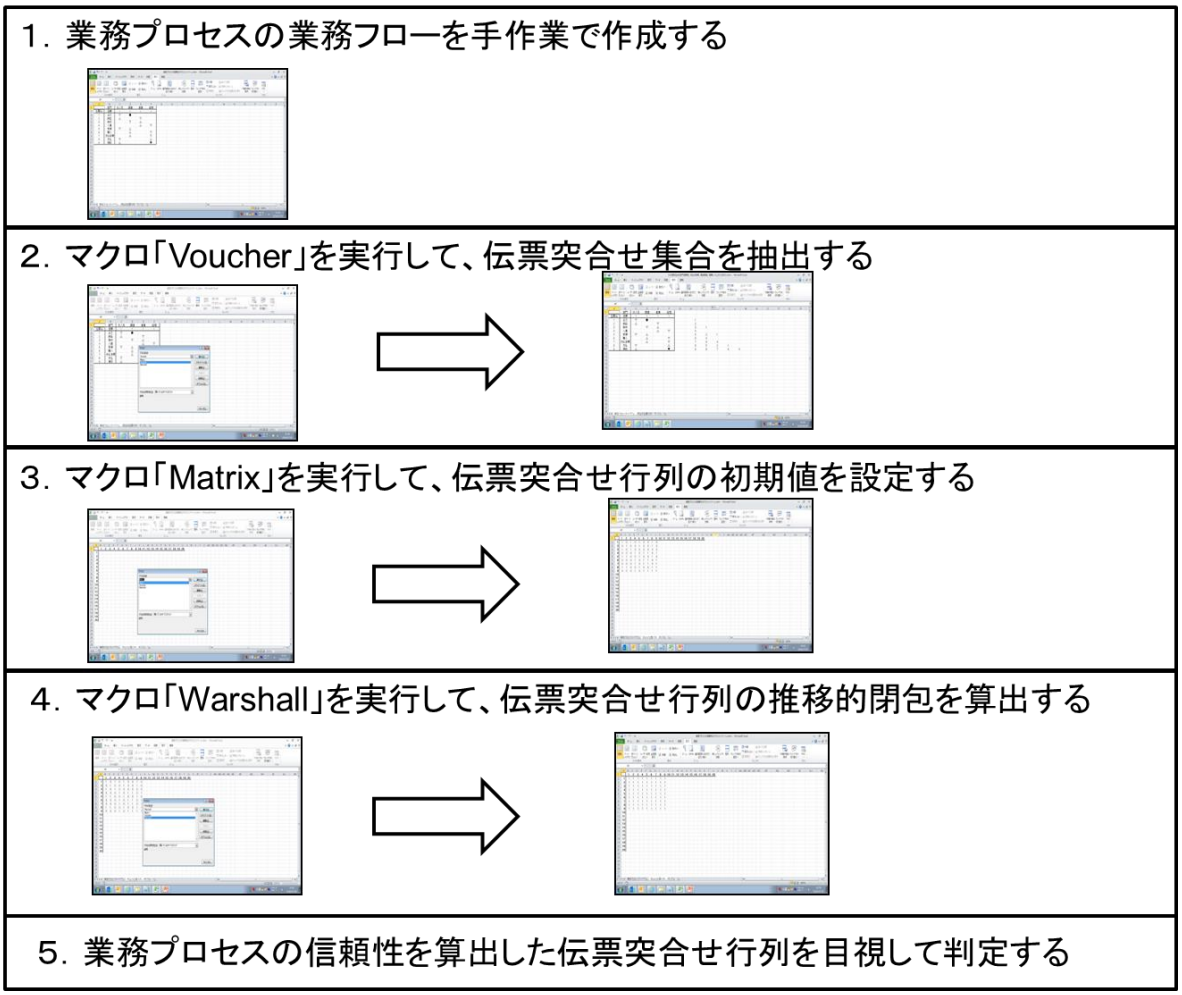


図 7.1-1　業務プロセスの信頼性のアセスメントツールの流れ図

（1）業務プロセスフローを手作業で作成する

Excel シート「業務プロセス」に，業務プロセスダイアグラムの業務プロセスフローの部分を，手作業で作成する．

（2）VBA マクロ「Voucher」を実行する．

VBA マクロ「Voucher」を実行して，伝票突合せ集合を抽出する．

（3）VBA マクロ「Matrix」を実行する．

VBA マクロ「Matrix」を実行して，「業務プロセス」シート上の伝票突合せ集合から、「伝票突合せ行列」シート上に，伝票突合せ行列を初期設定する．

（4）VBA マクロ「Warshall」を実行する．

VBA マクロ「Warshall」を実行して，伝票突合せ行列の推移的閉包を算出する．

（5）業務プロセスの信頼性を判定する．

伝票突合せ行列を目視して，伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスか，伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセスかを判定する．

7.2　ツールの操作説明

業務プロセスの信頼性のアセスメントツールの操作について，実行順に沿って説明する．

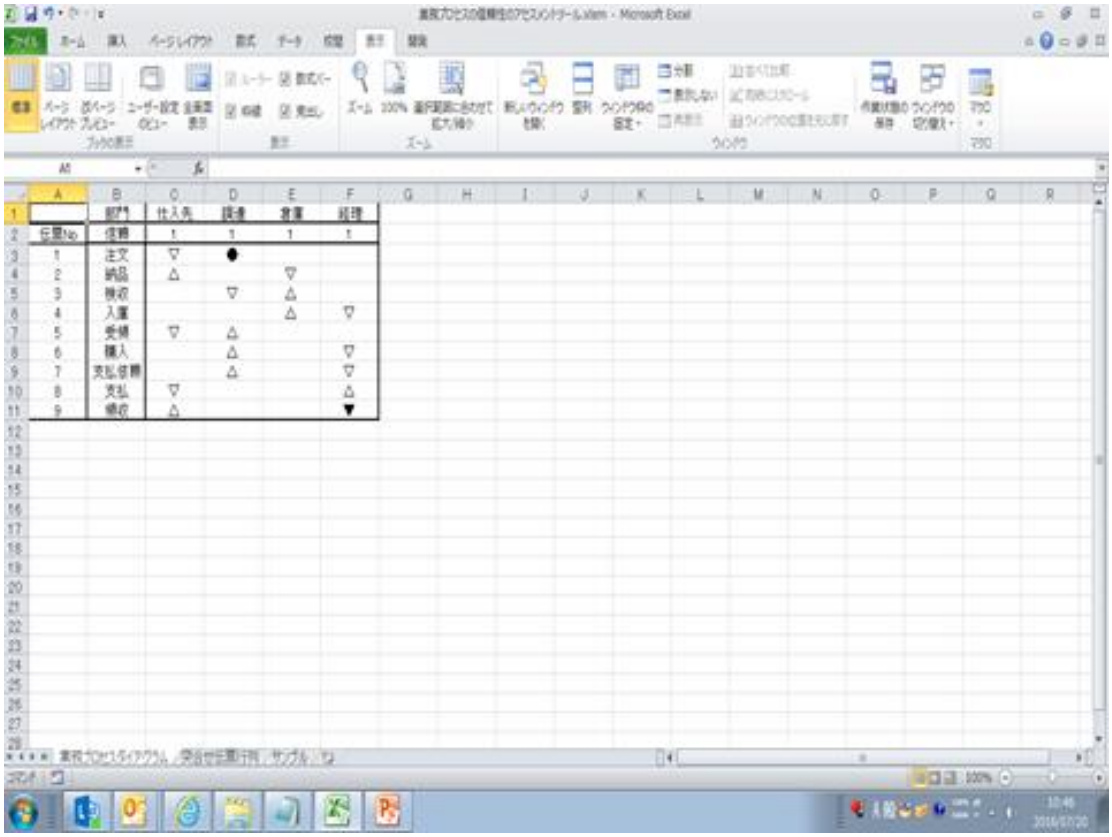


図 7.2-1　「業務プロセスフロー」入力画面

【業務プロセスの信頼性のアセスメントツール実行】

１．業務プロセスフロー入力（「業務プロセス」シート画面）

業務プロセスダイアラムの業務プロセスフロー部分を，Excel の機能を使って、この画面から手入力する（図 7.2-1）.

【画面構成】

・「業務プロセス」シート画面の左上端から業務プロセスフローを作成する.
最初の 2 行 2 列は項目名のエリアで，1 行目は部門名称，2 行目は部門の信頼レベル（説明は第 9 章参照）を設定する．また，1 列目は伝票番号，2 列目はイベント名を設定する.

・イベント毎の伝票の送受信は，部門名列に，業務プロセスダイアグラムの表記と同様に，送信は「▽」，受信は「△」の記号を設定する．なお、開始イベントは「●」，受信後に送信がないときは「▲」の記号で表す.

【操作】

①部門名を入力する．（文字列（null は不可））
部門名はコメントであり，マクロでは未使用なので，使用者が識別できばよい.
ただし，マクロで部門行の最後尾を，null 値で識別しているので，部門名が null 値は不可とする.

②信頼レベルを入力する．（数値（0，または 1））
その部門での伝票突合せを，伝票突合せ集合に抽出するときは 1，抽出しないときは 0 を入力する.

＊部門が外部組織のとき，内部統制の観点から，この部門の伝票突合せを対象外したいときなどに，0 を設定する．（詳細は，第 9 章部門の信頼レベルの章を参照．）

③伝票番号を入力する．（数値（1,2,3・・・連番））
番号は，1,2,3・・・の連番を想定している.
なお，マクロで伝票番号列の最後尾を，null 値で識別しているので null は不可.

④イベント名を入力する．（文字列（null は不可））
イベント名はコメントであり，マクロでは未使用なので，使用者が識別できればよい.
ただし，マクロでイベント列の最後尾を，null 値で識別しているので，イベント名が null 値は不可とする.

⑤伝票の送信、受信の記号を入力する．（記号：▽，△，●，▲）
各イベント行に，伝票を送信する部門列に▽，受信する部門列に△を入力する.
ただし，業務フローの最初のイベントの送信は，▽ではなく，●とする.
また，受信後に送信がないときは▽とする.

【注意/制限】

・実用的には，上記の業務フローを，毎回一から作成するのではなく，標準的な業務フロ

ーや自社の業務フローを作成しておき，その中から，信頼性を判定する業務プロセスに一番近いものを「サンプル」シートからコピー&ペーストして，それを修正して利用するのが便利である．

・通常、取引に係る部門数や伝票数は、高々20～30 だと思われるが，ツール上では，制限していない．なお，部門行の最後尾，伝票列の最後尾を，null 値で識別しているので，業務フロー表記エリアの外側 1 行 1 列は null 値であること．

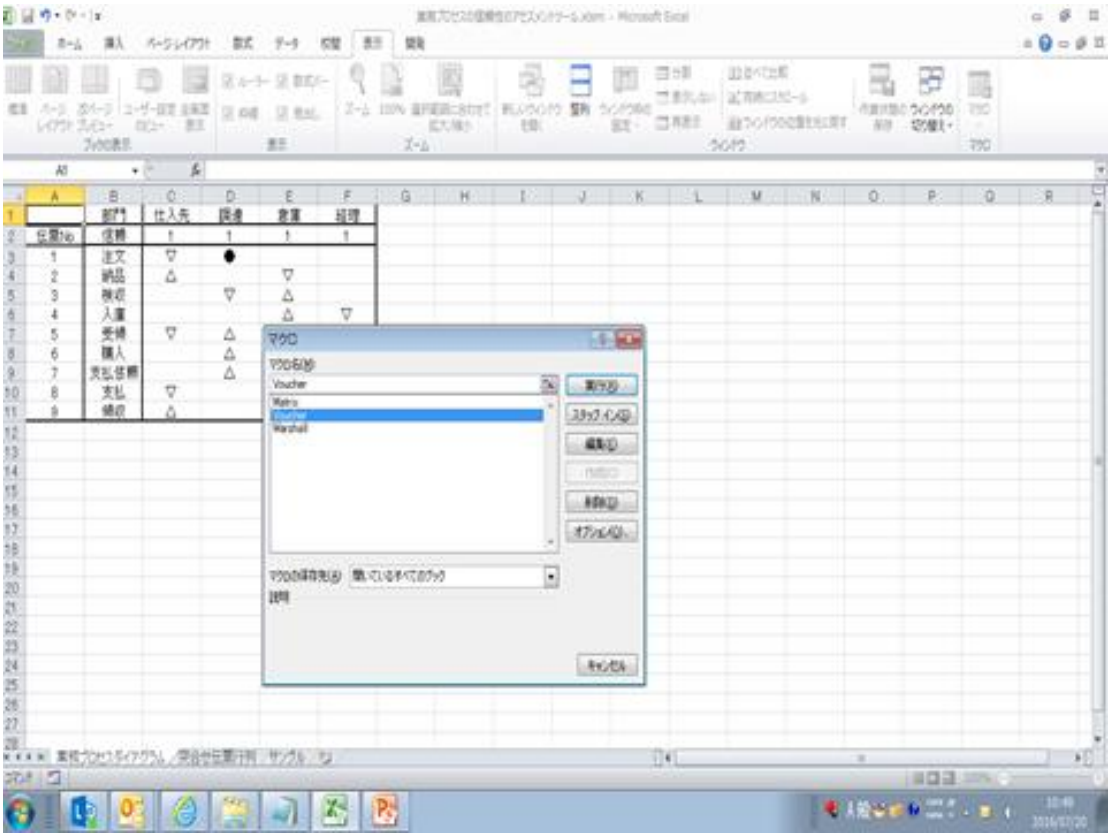


図 7.2-2　「伝票突合せ集合」実行画面

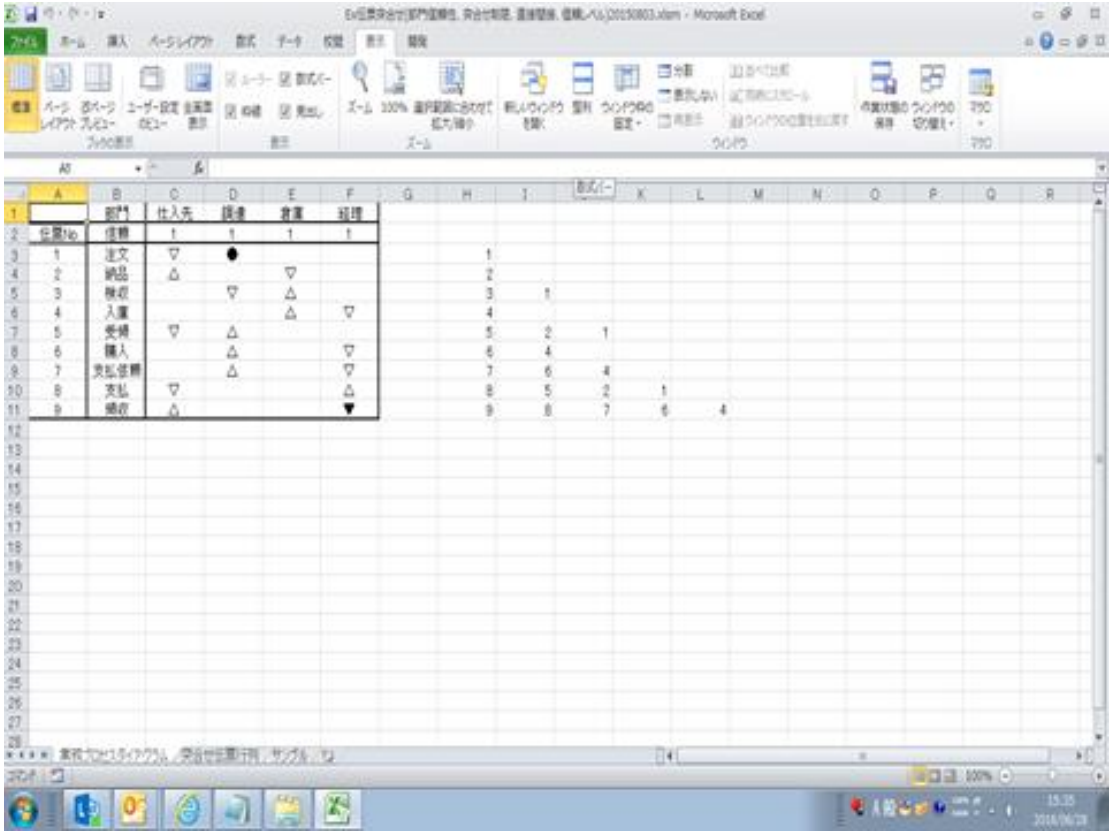


図 7.2-3　「伝票突合せ集合」実行結果画面

2．伝票突合せ集合（「業務プロセス」シート画面）

マクロ実行画面（ダイアログボックス：ALT＋F8 で表示）から「Voucher」マクロを実行すると（図 7.2-2），業務フローの各イベント行に伝票突合せ集合の要素（突合せ伝票番号）が表示される．（図 7.2-3）

【画面構成】

・部門列から１列（null）空けて，次の列から，イベント毎に突合せ伝票番号が表示される．

【操作】

①Excel の画面で ALT+F8 を押すと「マクロ」ダイアログボックスが表示されるので，その中から「Voucher」を選んで実行する．

【注意/制限】

・「Voucher」マクロを実行すると，業務フローの右横（１列置いて）に突合せ伝票番号が上書きされる．伝票数により上書きされる列は異なるため、使用者がそのエリアに事前に入力していた値が上書きされるので注意.

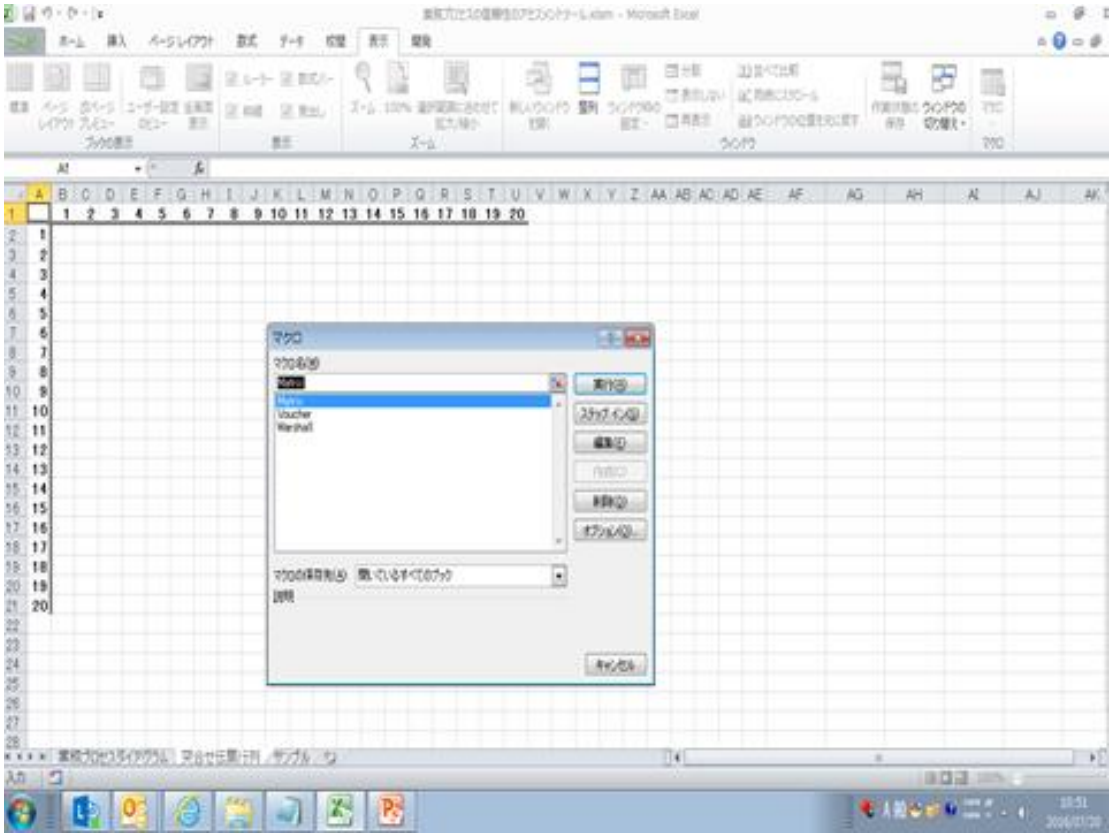


図 7.2-4　「伝票突合せ行列の初期値」実行画面

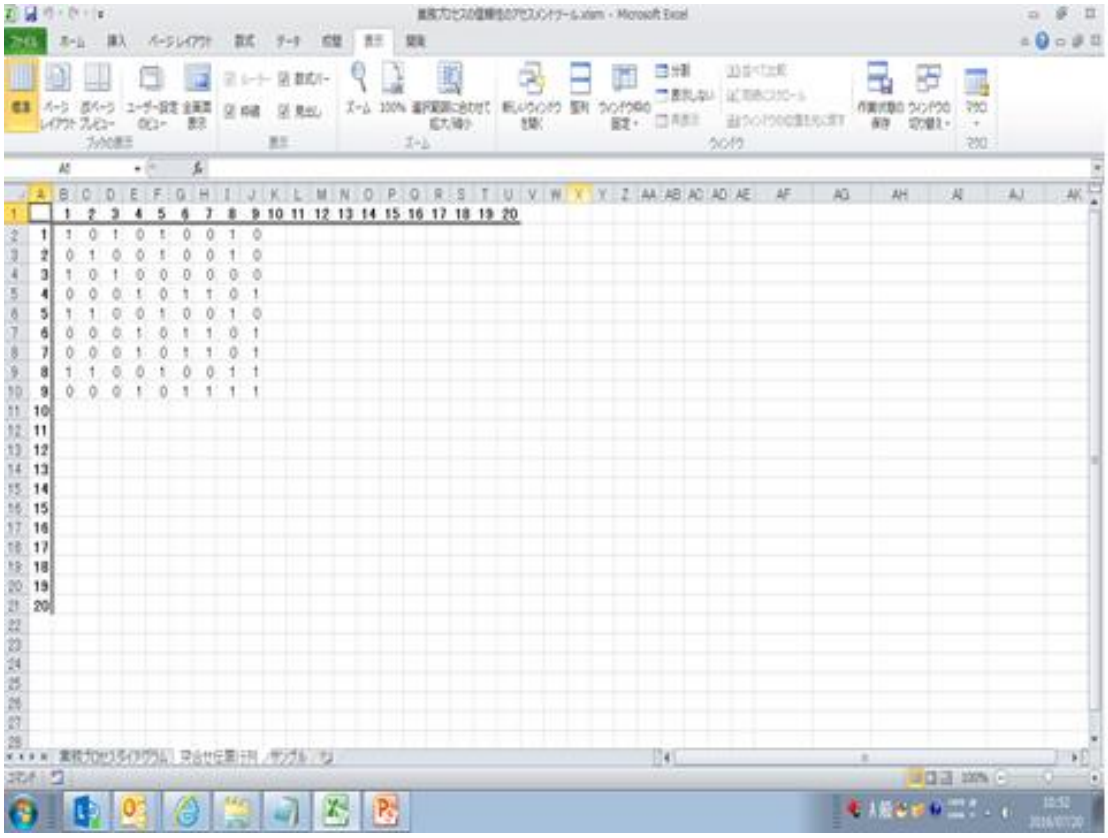


図 7.2-5　「伝票突合せ行列の初期値」実行結果画面

３．伝票突合せ行列の初期値（「伝票突合せ行列」シート画面）

マクロ実行画面（ダイアログボックス：ALT＋F8 で表示）から「Matrix」マクロを実行すると（図 7.2-4），「伝票突合せ行列」シート上の伝票突合せ行列に，伝票突合せ集合から初期値が設定される（図 7.2-5）.

【画面構成】

・「伝票突合せ行列」シート画面の左上端から伝票突合せ行列は表示される.

最初の１行１列は伝票番号のエリアで，伝票番号を１から連番で設定する．２行２列目以降は，伝票突合せ行列の成分で，マクロを実行すると，伝票突合せされているときは 1，伝票突合せされていないときは０が，表記される.

【操作】

①Excel の画面で ALT+F8 を押すと「マクロ」ダイアログボックスが表示されるので，その中から「Matrix」を選んで実行する.

［注意/制限］

・伝票突合せ行列は，伝票数が n のとき（n，n）正方行列となる．

マクロで伝票突合せ行列の行列の最後尾を，null 値で識別しているので，伝票突合せ行列の表記エリアの外側 1 行 1 列は null 値であること．

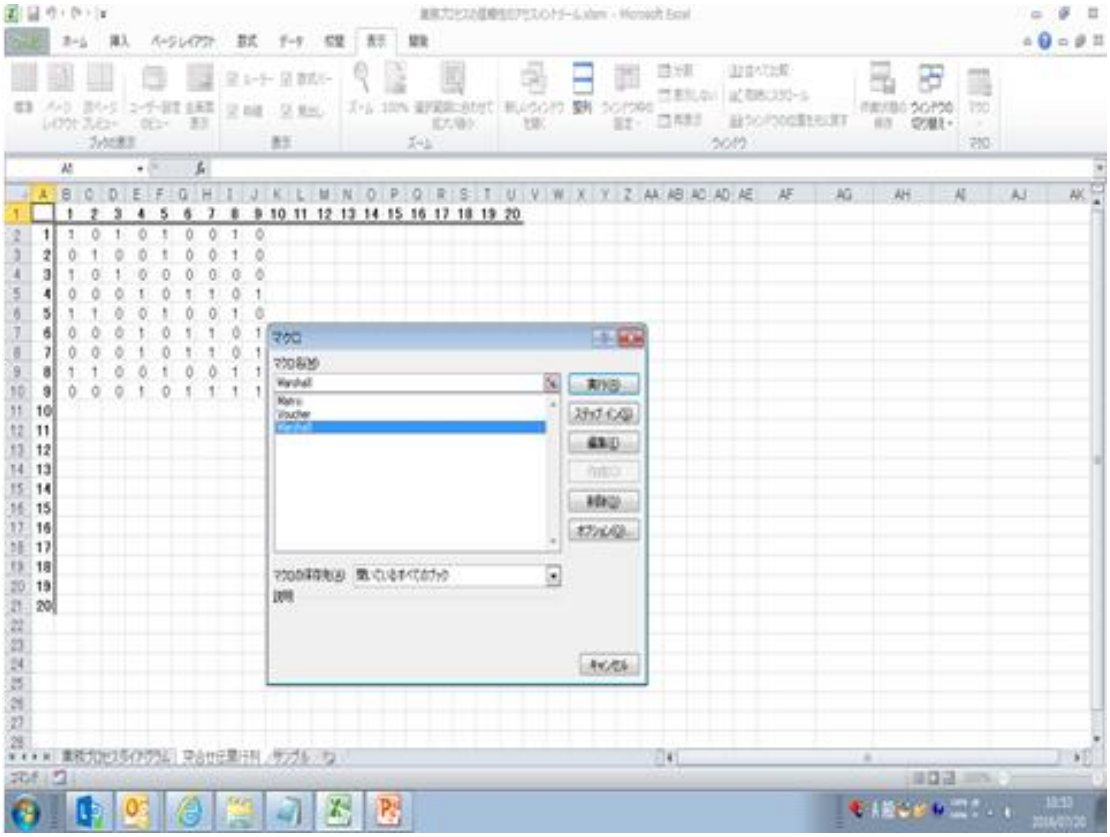


図 7.2-6　「伝票突合せ行列の推移閉包」実行画面

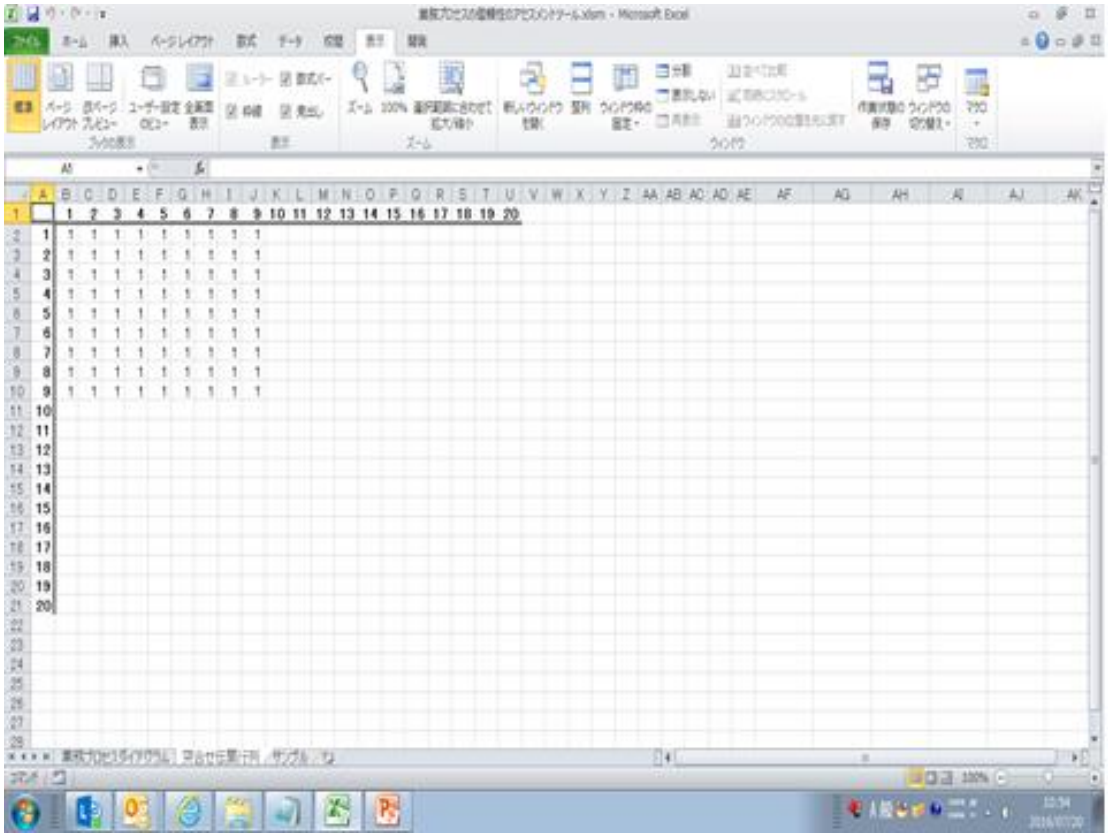


図 7.2-7　「伝票突合せ行列の推移閉包」実行結果画面

4．伝票突合せ行列の推移閉包（「伝票突合せ行列」シート画面）

マクロ実行画面（ダイアログボックス：ALT＋F8 で表示）から「Warshall」マクロを実行する（図 7.2-6）と，伝票突合せ行列の推移閉包結果が表記される（図 7.2-7）.

【画面構成】

・「伝票突合せ行列」シート画面の左上端から伝票突合せ行列は表示される.

最初の 1 行 1 列は伝票番号のエリアで，伝票番号を 1 から連番で設定する．2 行 2 列目以降は，伝票突合せ行列の成分で，マクロを実行すると，伝票突合せされているときは 1，伝票突合せされていないときは 0 が，表記される.

【操作】

①Excel の画面で ALT+F8 を押すと「マクロ」ダイアログボックスが表示されるので，その中から「Warshall」を選んで実行する.

【注意/制限】

・伝票突合せ行列は，伝票数が n のとき（n，n）正方行列となる．
マクロで伝票突合せ行列の行列の最後尾を，null 値で識別しているので，伝票突合せ行列の表記エリアの外側 1 行 1 列は null 値であること．

５．業務プロセスの信頼性判定

伝票突合せ行列を目視して，伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスか，伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセスかを判定する．

【判定】

・「伝票突合せ行列」シート上の伝票突合せ行列の成分が，すべて 1 のとき，伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと判定する．伝票突合せ行列の成分に，0 があるとき，伝票不整合リスク高い（信頼できない）業務プロセスと判定する．

7.3　本ツールの適用

第 6 章で議論した標準仕入業務プロセスの信頼性アセスメントを，改めて，本ツールを使って判定し，ツールの利便性を示す．

【業務プロセスの信頼性のアセスメントツール実行】

本ツールを使って標準仕入業務プロセスの信頼性アセスメントを実行すると，以下のようになる．業務プロセスフローを Excel 機能で作成すれば，伝票突合せ集合の抽出，伝票突合せ行列の初期設定，伝票突合せ行列の推移閉包の算出は，VBA マクロで容易に求めることができる．

１．業務プロセスフロー入力（「業務プロセス」シート画面）

図 7.3-1 は，「業務プロセス」シート画面に入力した仕入業務プロセスフローを示す．

	部門	仕入先	調達	倉庫	経理
伝票No	信頼	1	1	1	1
1	注文	▽	●		
2	納品	△		▽	
3	検収		▽	△	
4	入庫			△	▽
5	受領	▽	△		
6	購入		△		▽
7	支払依頼		△		▽
8	支払	▽			△
9	領収	△			▼

図 7.3-1　仕入業務プロセスフロー

２．伝票突合せ集合（「業務プロセス」シート画面）

図 7.3-2 は，「業務プロセス」シート画面上で，入力した仕入業務プロセスフローと，「Voucher」マクロを実行して求めた伝票突合せ集合を示す.

	部門	仕入先	調達	倉庫	経理			伝票突合せ集合			
伝票No	信頼	1	1	1	1						
1	注文	▽	●				1				
2	納品	△		▽			2				
3	検収		▽	△			3	1			
4	入庫			△	▽		4				
5	受領	▽	△				5	2	1		
6	購入		△		▽		6	4			
7	支払依頼		△		▽		7	6	4		
8	支払	▽			△		8	5	2	1	
9	領収	△			▼		9	8	7	6	4

図 7.3-2　仕入業務プロセスの伝票突合せ集合

３．伝票突合せ行列の初期値（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 7.3-3 は，仕入業務プロセスの伝票突合せ集合から，「伝票突合せ行列」シート画面上で，「Matrix」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の初期値を示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0	1	0	0	1	0	0	1	0
3	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	1	1	0	1
5	1	1	0	0	1	0	0	1	0
6	0	0	0	1	0	1	1	0	1
7	0	0	0	1	0	1	1	0	1
8	1	1	0	0	1	0	0	1	1
9	0	0	0	1	0	1	1	1	1

図 7.3-3 仕入業務プロセスの伝票突合行列の初期値

４．伝票突合せ行列の推移閉包（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 7.3-4 は，「伝票突合せ行列」シート画面上で，伝票突合せ行列の初期値から「Warshall」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の推移的閉包を示す．

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1

図 7.3-4 仕入業務プロセスの伝票突合行列の推移閉包

５．業務プロセスの信頼性判定

図 7.3-4 のとおり，仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包の成分はすべて 1 なので，本仕入業務プロセスで発行される伝票は，すべて，直接・間接に突合せされて，相違がないか確認されていることを示している．このため，このプロセスで実行される取引で，各伝票の品名，数量，金額に不整合があると検知される可能性が高い．つまり，本仕入業務プロセスは，取引の信頼性を損なう伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと判定できる．

7.4　VBA プロシージャ

本ツールで作成した VBA マクロのプロシージャを以下の示す．

Voucher マクロ

```
Sub Voucher()
’ Index：行，列，その他
    Dim m, n, l As Integer
    Dim i, j, k As Integer
    Dim t, u, v As Integer
’ 業務プロセスダイアグラムの上段２行，左端２列は項目名
’ 上段２行は部門と信頼レベル，左端２列は伝票 No と（イベント名）
’ 伝票の送受信は，３行３列目から
    m = 3
    n = 3
’ 業務プロセスの領域の大きさ（行，列）をカウント
    Dim Gyo, Retsu As Integer
    Do Until Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(m, 1) = ""
        m = m + 1
    Loop
    Gyo = m - 1

    Do Until Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(1, n) = ""
        n = n + 1
    Loop
    Retsu = n - 1
’ Den（伝票数） ← (Gyo - 2), Bum（部門数 - 2）を設定
    Dim Den, Bum As Integer
    Den = Gyo - 2
    Bum = Retsu - 2
’ 業務プロセスの行（m 行）を一段づつ移動して，その行の伝票突合せ集合を
’ 抽出して，同じ行（m 行）の u 列（Retsu + 2）へ，順次出力する
    m = 3
    n = 3
’ m 行で受信伝票を見つけると，その列（j）の行（i ← m）をさかのぼって，
’ ３行目まで，突合せ伝票を探す
    i = m
```

```
    j = n
    u = Retsu + 2
    Do Until m > Gyo
        i = m
        j = n
        Do Until Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(m, j) = "▽" Or
Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(m, j) = "▼"
            j = j + 1
        Loop
        u = Retsu + 2
        Do Until i = 2
            If Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(i, j) <> "" And Worksheets("
業務プロセスダイアグラム").Cells(2, j) = 1 Then
                Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(m, u) = i - 2
                u = u + 1
            End If
            i = i - 1
        Loop
        m = m + 1
    Loop
End Sub
```

Matrix マクロ

```
Sub Matrix()
' Index : 行, 列, その他
    Dim m, n, l As Integer
    Dim i, j, k As Integer
    Dim t, u, v As Integer
' 業務プロセスダイアグラムの上段 2 行, 左端 2 列は項目名
' 上段 2 行は部門と信頼レベル, 左端 2 列は伝票 No と (イベント名)
' 伝票の送受信は, 3 行 3 列目から
    m = 3
    n = 3
' 業務プロセスの領域の大きさ (行, 列) をカウント
```

```
    Dim Gyo, Retsu As Integer
    Do Until Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(m, 1) = ""
        m = m + 1
    Loop
    Gyo = m - 1
    Do Until Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(1, n) = ""
        n = n + 1
    Loop
    Retsu = n - 1
' Den（伝票数） ← (Gyo - 2), Bum（部門数 - 2）を設定
    Dim Den, Bum As Integer
    Den = Gyo - 2
    Bum = Retsu - 2
' 業務プロセスダイアグラムシートの伝票突合せ集合を，伝票突合せ行列シートの
' 隣接行列に編集する
' 最初に，伝票突合せ行列シートの隣接行列を初期化（行列成分に 0 設定）
' 伝票突合せ行列シートの上段 1 行，左端 1 列は伝票番号
' 行列の成分は，2 行 2 列目から
    t = 2
    u = 2
    Do Until t > Den + 1
        Do Until u > Den + 1
            Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(t, u) = 0
            u = u + 1
        Loop
        t = t + 1
        u = 2
    Loop
' 業務プロセスダイアグラムシートの伝票突合せ集合は，Retsu + 2 からに
' 設定されている
' 対角成分は 1 にする．また，行列成分が 1 なら，対称成分も 1 にする
    v = Retsu + 2
    m = 3
    n = v
    Do Until m > Gyo
```

```
        Do Until Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(m, n) = ""
            t = (m - 2) + 1
            u = Worksheets("業務プロセスダイアグラム").Cells(m, n) + 1
            Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(t, u) = 1
            Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(u, t) = 1
            n = n + 1
        Loop
        m = m + 1
        n = v
    Loop
End Sub
```

Warshall マクロ

```
Sub Warshall()
' Index : 行, 列, その他
    Dim m, n, l As Integer
    Dim i, j, k As Integer
    Dim t, u, v As Integer
' すでに反射律（対角成分 1), 対称律（対称成分 1）は適用されている
' Warshall アルゴリズムを使って推移律を（同時に対称律も）適用する
' 伝票突合せ行列シートの上段 1 行, 左端 1 列は伝票番号
' 行列の成分は, 2 行 2 列目から
    m = 2
    n = 2
    Do Until Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(m, m) = ""
        t = 2
        Do Until Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(t, m) = ""
            If t <> m And Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(t, m) = 1 Then
            u = 2
            Do Until Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(m, u) = ""
                If m <> u And Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(m, u) = 1 Then
                    Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(t, u) = 1
                    Worksheets("伝票突合せ行列").Cells(u, t) = 1
```

```
                End If
                u = u + 1
            Loop
            End If
            t = t + 1
        Loop
        m = m + 1
    Loop
End Sub
```

第8章　さまざまな業務プロセスへの適用

第 6 章で，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，会社経理の基本を説明した広く知られた文献（ビジネスゼミナール会社経理入門）[1]から仕入業務に関する業務プロセスを抽出した標準仕入業務プロセスに適用して，実用性や効果を考察した．本手法の適用範囲は，仕入業務プロセスに限定される訳ではないので，実際に会社で実施されている業務プロセスを適用したいところだが，実際に使われている会社の業務プロセスは，どの会社でも社外秘であり公開されない．

そこで，本章では，企業の内部統制構築において，実務的な業務プロセス分析に定評のある文献（「内部統制の入門と実践」）[23]に記載されている，販売業務プロセス，人事業務プロセスを抽出して，本手法を適用・解析して，本手法の汎用性を示す．

本手法による適用・解析に際しては，実務で利便性が高いと思われる業務プロセスの信頼性のアセスメントのツールを用いて，簡便に業務プロセスの信頼性のアセスメントを実施する．

なお，文献[23]では，内部統制上のリスクと対策をそれぞれの部門毎に検討しているため，業務プロセスが，部門毎に分離されて記載されている．本アセスメント手法は，仕訳として記録された完結して取引（業務手順書に記載される取引のサイクル）で発生する伝票突合せに注目しているため，文献[23]に記載された業務プロセスのままでは，本手法の適用・解析ができない．そのため，本手法の適用・解析に際しては，分離された個々の業務プロセスを統合して適用・解析している．また，また，取引（金銭が伴なう活動）の記録（仕訳）に，直接，係らないタスクも記載されているため，これを除いている．

8.1　販売業務プロセスへの適用

販売業務は，営業部門，倉庫部門，経理部門が，作業を分担して，得意先へ製品や材料の販売をおこなう．販売業務に関係する各部門の役割と作業，販売業務のイベントは，以下のとおりである．

8.1.1　販売業務に関係する部門の役割と作業

〇営業部門：

＜役割＞：

・得意先へ製品や材料などを販売する．

＜作業＞：

・得意先から「注文書」を受取ると、注文内容を確認して，問題がなければ「注文請書」送付し，「受注票」を経理部門へ送付して受注を伝える．

・倉庫部門へ「出荷指示書」を送付して製品の出荷を指示する．

・倉庫部門から「受領書」「出荷伝票」を受取ると、「注文書」と相違がないか確認して，経理部門へ「出荷伝票」「売上伝票」を送付して，得意先への請求を依頼する．

・経理部門から「入金伝票」を受取り，「注文書」や「売上伝票」と相違がないか確認して，経理部門へ「入金伝票」を発行する．

〇倉庫部門：

＜役割＞：

・指示された製品や材料などを得意先へ出荷する．

＜作業＞

・営業部門から「出荷指示書」を受取ると、得意先へ製品を出荷して，「納品受領書」を受取る．

・営業部門へ「受領書」といっしょに「出荷伝票」を発行して送付して納品を伝える．

〇経理部門

＜役割＞：

・取引に係る証憑書類や伝票をチェックして仕訳し、財務報告を作成する．

＜作業＞

・営業部門から「受注票」を受取る．

・営業部門から「出荷伝票」を受取る．

・営業部門から「売上伝票」を受取る．

・「受注票」「出荷伝承」「売上伝票」に相違がないか確認して、得意先へ「請求書」を発行する．

・得意先から「支払」を受けると，「領収書」を発行する．

・同時に、営業部門へ得意先から「支払」があったことを連絡する．

・営業部門から「入金伝票」を受取ると，「支払」「領収書」と相違がないか確認して入金の経理処理をおこなう．

8.1.2　販売業務イベント

1　得意先→営業部門：注文書を出す

2　営業部門→得意先：注文を受入れ注文請書を出す

3　営業部門→経理部門：受注票で受注を連絡する

4　営業部門→倉庫部門：出荷指示書を出す
5　倉庫部門→得意先：納品書付きで物品を納品する
6　得意先→倉庫部門：納品受領書を出す
7　倉庫部門→営業部門：納品受領書を送付する
8　倉庫部門→営業部門：出荷伝票を出す
9　営業部門→経理部門：出荷伝票を送付する
10　営業部門→経理部門：売上伝票を出す
11　経理部門→得意先：請求書を出す
12　得意先→経理部門：支払する
13　経理部門→営業部門：入金を連絡する
14　営業部門→経理部門：入金伝票を出す

8.1.3　販売業務プロセスの信頼性のアセスメント

販売業務における部門の役割と作業，販売業務のイベント，発行/受領される伝票とから，販売業務プロセスを，業務プロセスの信頼性のアセスメントツールに入力して，以下のとおりアセスメントを実行する．

【業務プロセスの信頼性のアセスメントツール実行】

１．業務プロセスフロー入力（「業務プロセス」シート画面）
図 8. 1. 3-1 は，「業務プロセス」シート画面に入力した販売業務プロセスフローを示す．

	部門	得意先	営業	倉庫	経理
伝票No	信頼	1	1	1	1
1	注文	●	▽		
2	注文請書	▽	△		
3	受注票		△		▽
4	出荷指示書		△	▽	
5	納品書	▽		△	
6	納品受領書	△		▽	
7	納品受領書		▽	△	
8	出荷伝票		▽	△	
9	出荷伝票		△		▽
10	売上伝票		△		▽
11	請求書	▽			△
12	支払	△			▽
13	入金連絡		▽		△
14	入金伝票		△		▼

図 8.1.3-1　販売業務プロセスフロー

2．伝票突合せ集合（「業務プロセス」シート画面）

図 8.1.3-2 は，「業務プロセス」シート画面上で，入力した販売業務プロセスフローと，「Voucher」マクロを実行して求めた伝票突合せ集合を示す．

	部門	得意先	営業	倉庫	経理
伝票No	信頼	1	1	1	1
1	注文	●	▽		
2	注文請書	▽	△		
3	受注票		△		▽
4	出荷指示書		△	▽	
5	納品書	▽		△	
6	納品受領書	△		▽	
7	納品受領書		▽	△	
8	出荷伝票		▽	△	
9	出荷伝票		△		▽
10	売上伝票		△		▽
11	請求書	▽			△
12	支払	△			▽
13	入金連絡		▽		△
14	入金伝票		△		▼

	伝票突合せ集合							
1								
2	1							
3								
4								
5	2	1						
6	5	4						
7	4	3	2	1				
8	7	4	3	2	1			
9	3							
10	9	3						
11	6	5	2	1				
12	11	10	9	3				
13	10	9	8	7	4	3	2	1
14	13	12	11	10	9	3		

図 8.1.3-2　販売業務プロセスの伝票突合せ集合

3．伝票突合せ行列の初期値（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 8.1.3-3 は，販売業務プロセスの伝票突合せ集合から，「伝票突合せ行列」シート画面上で，「Matrix」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の初期値を示す．

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
3	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
4	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
5	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
7	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
8	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1
10	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1
11	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
13	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
14	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

図 8.1.3-3　販売業務プロセスの伝票突合せ行列の初期値

4．伝票突合せ行列の推移閉包（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 8.1.3-4 は,「伝票突合せ行列」シート画面上で, 伝票突合せ行列の初期値から「Warshall」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の推移的閉包を示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

図 8.1.3-4　販売業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包

5．業務プロセスの信頼性判定

図8.1.3-4のとおり,販売業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包の成分はすべて1なので,本販売業務プロセスで発行される伝票は，すべて，直接・間接に突合せされて，相違がないか確認されていることを示している．このため，このプロセスで実行される取引で，各伝票の品名，数量，金額に不整合があると検知される可能性が高い．つまり，本販売業務プロセスは，取引の信頼性を損なう伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと判定できる．

8.2　人事業務プロセスへの適用

本来の人事業務は，従業員の採用，昇格，異動などの業務を指すが，ここでは金銭が伴なう取引活動である給与計算や支給業務を扱う.この人事業務は,従業員の所属する各部門,人事部門,経理部門が，作業を分担して，銀行へ給与の支払いを依頼し，従業員へ振込まれるまでを指す.この人事業務に関係する各部門の役割と作業，人事業務務のイベントは，以下のとおりである.

8.2.1　人事業務に関係する部門の役割と作業

〇各部門：

＜役割＞：

・勤務報告書を作成し，勤務状況や資格に応じた給与を受取る.

＜作業＞：

・部門に所属する従業員の，毎月の「勤務報告書」を作成して人事部門へ提出する.

・人事部門から「給与明細書」を受領して，部門に所属する従業員へ配付する.

・銀行から従業員の指定口座へ給与が振込まれる.

〇人事部門：

＜役割＞：

・勤務報告に基づいて給与計算をおこない，支払を依頼する.

＜作業＞

・各部門から「勤務報告書」を受取ると、給与計算をおこない，経理部門へ「支払伝票」を発行して給与の支払いを依頼する.

・同時に,「給与明細」を各部門へ配布する.

・給与計算結果を人件費として，経理部門へ「計上伝票」を発行する.

〇経理部門

＜役割＞：

・給与の支払伝票に基づいて，銀行へ給与の支払いを依頼する．

＜作業＞

・人事部門から給与の「支払伝票」を受取る．

・「支払伝票」に基づいて，銀行へ給与の支払いを依頼する．

・銀行から「支払報告」を受取る．

・人事部門から人件費としての「計上伝票」を受取ると，「支払伝票」「支払報告」と相違がないか確認して，人件費の経理処理をおこなう．

8.2.2　人事業務イベント

1　各部門→人事部門：勤務報告書を提出する
2　人事部門→経理部門：給与を計算し支払伝票を出す
3　人事部門→各部門：給与明細を配布する
4　経理部門→銀行：給与の支払依頼を出す
5　銀行→各部門（従業員）：給与を口座に振り込む
6　銀行→経理部門：給与の支払報告を出す
7　経理部門→人事部門：給与の支払報告を連絡する
8　人事部門→経理部門：給与の計上伝票を出す

8.2.3　人事業務プロセスの信頼性のアセスメント

人事業務における部門の役割と作業，人事業務のイベント，発行/受領される伝票とから，人事業務プロセスを，業務プロセスの信頼性のアセスメントツールに入力して，以下のとおりアセスメントを実行する．

【業務プロセスの信頼性のアセスメントツール実行】

1．業務プロセスフロー入力（「業務プロセス」シート画面）

図 8.2.3-1 は，「業務プロセス」シート画面に入力した人事業務プロセスフローを示す．

	部門	部門	人事	経理	銀行
伝票No	信頼	1	1	1	1
1	勤務報告	●	▽		
2	支払伝票		△	▽	
3	給与明細	▽	△		
4	支払依頼			△	▽
5	支払	▽			△
6	支払報告			▽	△
7	支払報告		▽	△	
8	計上伝票		△	▼	

図 8.2.3-1　人事業務プロセスフロー

２．伝票突合せ集合（「業務プロセス」シート画面）

図 8.2.3-2 は，「業務プロセス」シート画面上で，入力した人事業務プロセスフローと，「Voucher」マクロを実行して求めた伝票突合せ集合を示す．

	部門	部門	人事	経理	銀行			伝票突合せ集合			
伝票No	信頼	1	1	1	1						
1	勤務報告	●	▽				1				
2	支払伝票		△	▽			2				
3	給与明細	▽	△				3	1			
4	支払依頼			△	▽		4				
5	支払	▽			△		5	3	1		
6	支払報告			▽	△		6	4	2		
7	支払報告		▽	△			7	3	2	1	
8	計上伝票		△	▼			8	7	6	4	2

図 8.2.3-2　人事業務プロセスの伝票突合せ集合

３．伝票突合せ行列の初期値（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 8.2.3-3 は，人事業務プロセスの伝票突合せ集合から，「伝票突合せ行列」シート画面上で，「Matrix」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の初期値を示す．

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	1	0	0	0	1	1	1
3	1	0	1	0	1	0	1	0
4	0	0	0	1	0	1	0	1
5	1	0	1	0	1	0	0	0
6	0	1	0	1	0	1	0	1
7	1	1	1	0	0	0	1	1
8	0	1	0	1	0	1	1	1

図 8.2.3-3　人事業務プロセスの伝票突合せ行列の初期値

４．伝票突合せ行列の推移閉包（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 8.2.3-4 は,「伝票突合せ行列」シート画面上で, 伝票突合せ行列の初期値から「Warshall」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の推移的閉包を示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1

図 8.2.3-4　人事業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包

５．業務プロセスの信頼性判定

図 8.2.3-4 のとおり, 人事業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包の成分はすべて 1 なので, 本人事業務プロセスで発行される伝票は，すべて，直接・間接に突合せされて，相違がないか確認されていることを示している．このため，このプロセスで実行される取引で，各伝票の従業員名，人数，金額に不整合があると検知される可能性が高い．つまり，本人事業務プロセスは，取引の信頼性を損なう伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスと判定できる.

8.3　本アセスメント手法の未適用・未解析の例

文献[23]では，内部統制上のリスクと対策をそれぞれの部門毎に検討しているため，業務プロセスが，部門毎に分離されて記載されている．前節 8.2 で，本アセスメント手法を適用・解析した，人事業務プロセスは,「給与計算」プロセスと「人事費の計上と支払い」プロセルから成る.

このうち「給与計算」プロセスは，主に，人事部門の作業が記載されており，人事業務イベントは，各部門から人事部門へ勤務報告書を提出すること（8.2.2 人事業務イベントの 1 項目）のみである.

本アセスメント手法は，仕訳として記録された完結して取引（業務手順書に記載される取引のサイクル）で発生する伝票突合せに注目しているため,「給与計算」プロセスのように、記載された業務プロセスのままでは, 本手法の適用・解析ができない. 本手法の適用・解析に際しては,

分離された個々の業務プロセスを統合して適用・解析した.

8.4　業務プロセスへの適用のまとめ

業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，第 6 章では，文献[1]から抽出した仕入業務プロセスに適用・解析した．本章では，文献[23]から抽出した販売業務プロセル，人事業務プロセスに適用・解析して業務プロセスの伝票不整合リスク（信頼性）を評価した．いずれの業務プロセスにも，本アセスメント手法は容易に適用でき，本手法の汎用性の一旦を示すことができた.

業務プロセスは，定評のある文献[1，23]から抽出したもので，企業でも，長年使い込まれている標準的な業務プロセスの原型と思われる．業務プロセスの信頼性のアセスメント手法で，これらの業務プロセスは，すべての伝票突合せがおこなわれ，伝票不整合リスクが低い（信頼できる）業務プロセスであると判定されたことに，注目してよいと思われる．長年使い込まれている業務プロセスは，経験的に，伝票不整合リスクが低くなるように設計されている可能性がある.

企業で実際に使われている業務プロセスは, 企業活動の基盤であり, 一般に社外秘であるため, 業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，適用できていないので，実証できておらず，今後の課題である．なお，企業で使われている業務プロセスには，標準的業務プロセスを，企業の事情に合うようにカスタマイズして用いられている例もあるとか考えられる. カスタマイズされた業務プロセスが，伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスを保っているか興味のあるところである．業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の業務プロセスへの適用の，将来の課題として取組んで行きたい.

第9章　部門の信頼性リスク

これまで議論してきた，業務プロセスダイアグラムと伝票不整合リスク判定アルゴリズムを用いた，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，より実務に適合するように拡張することを検討する．

実務では，業務プロセスが，会社の外部（得意先や仕入先など）にまたがることがあり，このとき，会社の内部統制上の業務プロセスの信頼性の判定としては，会社の外部で行なっている伝票突合せは無効とするのが妥当である．また，会社内部の部門でも，部門の作業や伝票突合せをアルバイトのような未習熟者が担当しているとき，その部門での伝票突合せの信頼性に対するリスクが高いため，その部門の伝票突合せを無効として，業務プロセスの信頼性の判定をおこないたいことがある．

このように，部門毎の伝票突合せを有効とするか，無効とするかを，部門毎の信頼性に対するリスクの有無と捉え，会社の外部やアルバイトの担当する部門のように信頼性に対するリスクの有る部門の伝票突合せを無効とできるように，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を拡張する．

9.1　部門の信頼性リスクに対応する業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の拡張

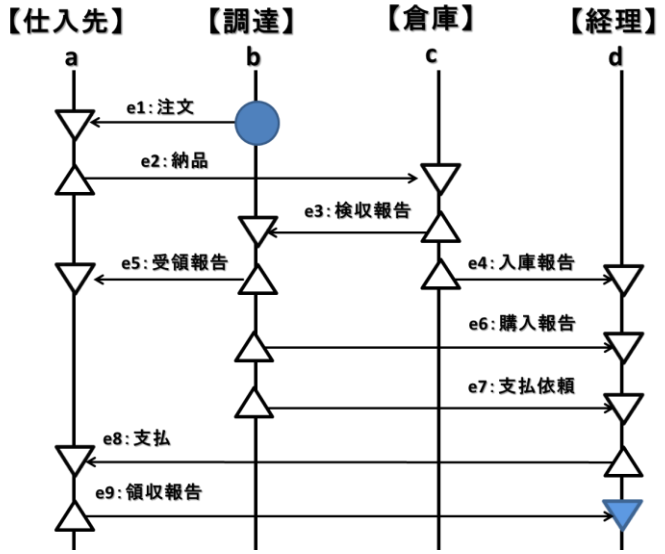
業務プロセスの信頼性のアセスメント手法では，部門の伝票突合せ状況を，業務プロセスダイアグラムの伝票突合せ集合（Vi）で捉えている（図 9.1-1）．

このため，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，部門の信頼性リスクに対応されるには，業務プロセスダイアグラムの伝票突合せが，信頼性に対するリスクのある部門によるときには，伝票突合せ集合（Vi）を常に空集合（φ）とみなせば良い．信頼性に対するリスクの無い部門のときは，従来どおり，伝票突合せ集合（Vi）を用いることにする．なお，このとき，部門毎に信頼性レベル値を設けて，信頼性リスクのある部門の信頼レベルは 0，信頼性リスクのない部門の信頼性レベルは 1、を設定する．

伝票不整合リスク判定アルゴリズムには，部門の信頼性に対するリスクの有無は影響がないので，部門の信頼性リスクに対する業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の拡張は，これだけ良い．

部門の信頼性リスクの観点から，図 9.1-2 の標準仕入業務プロセスダイアグラムについてみると，部門に会社外部の仕入先が含まれている．そのため，仕入先の信頼性レベルは 0 と設定して

伝票突合せ集合（V_5，V_8）を無効（ϕ）にして，調達部門や倉庫部門，経理部門の信頼性レベルは１と設定して，従来どおり、伝票突合せ集合は有効とする．



$\underline{d_1}$	d_1			$V_1=\phi$
d_2		$\underline{d_2}$		$V_2=\phi$
	$\underline{d_3}$	d_3		$V_3=\{d_1, d_3\}$
		$\mathbf{d_4}$	$\underline{d_4}$	$V_4=\phi$
$\mathbf{\underline{d_5}}$	d_5			$V_5=\{d_1, d_2, d_5\}$
	d_6		$\underline{d_6}$	$V_6=\{d_4, d_6\}$
	$\mathbf{d_7}$		$\underline{d_7}$	$V_7=\{d_4, d_6, d_7\}$
$\underline{d_8}$			$\mathbf{d_8}$	$V_8=\{d_1, d_2, d_5, d_8\}$
$\mathbf{d_9}$			$\underline{d_9}$	$V_9=\{d_4, d_6, d_7, d_8, d_9\}$

図 9.1-1　標準仕入業務プロセスダイアグラム

9.2　業務プロセスの信頼性のアセスメント手法（拡張版）の適用

早速，拡張した業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，業務プロセスの信頼性のアセスメントツールを使って，この標準仕入業務プロセスに適用してみる．

9.2.1　仕入業務プロセスの信頼性のアセスメント手法（拡張版）の適用

ここでは，上記のとおり，各部門の信頼性レベルは，仕入先：0，調達部門：1，倉庫部門：1，経理部門：1 とする．つまり，仕入先の伝票突合せは無効とする．

【業務プロセスの信頼性のアセスメントツール（拡張版）実行】

1．業務プロセスフロー入力（「業務プロセス」シート画面）

図 9.2.1-1 は，「業務プロセス」シート画面に入力した仕入業務プロセスフローを示す．

	部門	仕入先	調達	倉庫	経理
伝票No	信頼	0	1	1	1
1	注文	▽	●		
2	納品	△		▽	
3	検収		▽	△	
4	入庫			△	▽
5	受領	▽	△		
6	購入		△		▽
7	支払依頼		△		▽
8	支払	▽			△
9	領収	△			▼

図 9.2.1-1　仕入業務プロセスフロー

2．伝票突合せ集合（「業務プロセス」シート画面）

図 9.2.1-2 は，「業務プロセス」シート画面上で，入力した仕入業務プロセスフローと，「Voucher」マクロを実行して求めた伝票突合せ集合を示す．

	部門	仕入先	調達	倉庫	経理		伝票突合せ集合			
伝票No	信頼	0	1	1	1					
1	注文	▽	●							
2	納品	△		▽		2				
3	検収		▽	△		3	1			
4	入庫			△	▽	4				
5	受領	▽	△							
6	購入		△		▽	6	4			
7	支払依頼		△		▽	7	6	4		
8	支払	▽			△					
9	領収	△			▼	9	8	7	6	4

図 9.2.1-2　仕入業務プロセスの伝票突合せ集合

３．伝票突合せ行列の初期値（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 9.2.1-3 は，仕入業務プロセスの伝票突合せ集合から,「伝票突合せ行列」シート画面上で,「Matrix」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の初期値を示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	1	1	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	1	1	0	1
7	0	0	0	1	0	1	1	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	1	0	1	1	1	1

図 9.2.1-3　仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の初期値

４．伝票突合せ行列の推移閉包（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 9.2.1-4 は,「伝票突合せ行列」シート画面上で，伝票突合せ行列の初期値から「Warshall」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の推移的閉包を示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	1	1	1	1
7	0	0	0	1	0	1	1	1	1
8	0	0	0	1	0	1	1	1	1
9	0	0	0	1	0	1	1	1	1

図 9.2.1-4　仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包

５．業務プロセスの信頼性判定

図 9.2.1-4 のとおり，仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包の成分には，0 が残っているので，直接・間接に突合せされない伝票がある．例えば，倉庫部門から仕入先に送付された納品書は，伝票突合せ行列の 2 行目（または 2 列目）をみると，どの伝票とも突合せされていな

いことがわかる．このため，この取引の中で，納品書の品名，数量，金額に他の伝票と不整合があっても検知されないリスクが残る．つまり，仕入先による伝票突合せを無効とすると，仕入業務プロセスは，取引の信頼性を損なう伝票不整合リスクのある（信頼できない）業務プロセスと判定される．

9.2.2　仕入業務プロセスの改良と信頼性のアセスメント手法（拡張版）の判定

業務プロセスの信頼性のアセスメント手法で，業務プロセスが信頼できないと判定されると，業務プロセスの改良を試みる．現状では，業務プロセスの改良は，ずべての伝票が突合せされるように，業務プロセスのイベントの変更や新たなイベントの追加を試行錯誤する．実務上は，イベントを変更，追加すると，業務効率が悪くなることがあるため，注意が必要である．業務効率が極端に悪くなるときは，伝票不整合リスクを受容できるなら，業務プロセスを改良しない判断もある．

本標準仕入業務プロセスに対しては，引用した文献（「ビジネスゼミナール会社経理入門」）[1]に立ち返り，業務プロセスのイベントを詳細に検討して，注に記載されていた事項も忠実に取り込み，業務プロセスに 2 つのイベントを追加した．

一つは，調達部門から注文書を仕入先に送付すると同時に，写しを倉庫部門に送付するイベントであり，もう一つは，経理部門が仕入先から領収書を受領すると，経理部門から調達部門へ領収書の受領を連絡するイベントを追加することである．改良した業務プロセス（図 9.2.2-1）に対して，拡張した業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，アセスメントツールを使って適用する．

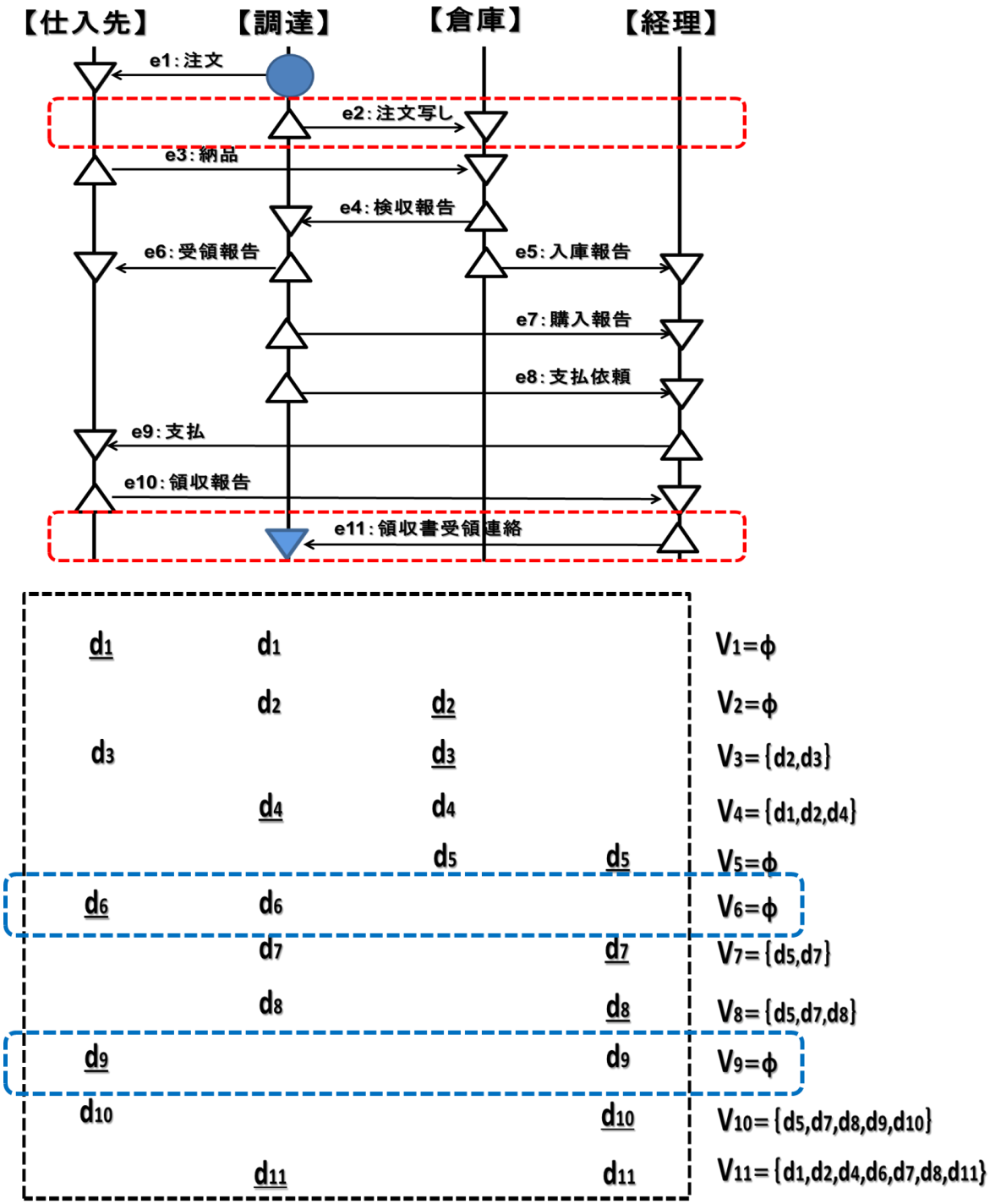


図 9.2.2-1　改良仕入業務プロセスダイアグラム

【業務プロセスの信頼性のアセスメントツール（拡張版）実行】

1．業務プロセスフロー入力（「業務プロセス」シート画面）

図 9.2.2-2 は,「業務プロセス」シート画面に入力した改良した仕入業務プロセスフローを示す.

	部門	仕入先	調達	倉庫	経理
伝票No	信頼	0	1	1	1
1	注文	▽	●		
2	注文写し		△	▽	
3	納品	△		▽	
4	検収		▽	△	
5	入庫			△	▽
6	受領	▽	△		
7	購入		△		▽
8	支払依頼		△		▽
9	支払	▽			△
10	領収	△			▽
11	領収受領		▼		△

図 9.2.2-2　改良した仕入業務プロセスフロー

2．伝票突合せ集合（「業務プロセス」シート画面）

図 9.2.2-3 は,「業務プロセス」シート画面上で，入力した改良仕入業務プロセスフローと,「Voucher」マクロを実行して求めた伝票突合せ集合を示す.

	部門	仕入先	調達	倉庫	経理							
伝票No	信頼	0	1	1	1							
1	注文	▽	●									
2	注文写し		△	▽		2						
3	納品	△		▽		3	2					
4	検収		▽	△		4	2	1				
5	入庫			△	▽	5						
6	受領	▽	△									
7	購入		△		▽	7	5					
8	支払依頼		△		▽	8	7	5				
9	支払	▽			△							
10	領収	△			▽	10	9	8	7	5		
11	領収受領		▼		△	11	8	7	6	4	2	1

図 9.2.2-3　改良仕入業務プロセスの伝票突合せ集合

3．伝票突合せ行列の初期値（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 9.2.2-4 は，改良仕入業務プロセスの伝票突合せ集合から,「伝票突合せ行列」シート画面上で,「Matrix」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の初期値を示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
8	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
11	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1

図 9.2.2-4　改良仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の初期値

４．伝票突合せ行列の推移閉包（「伝票突合せ行列」シート画面）

図 9.2.2-5 は,「伝票突合せ行列」シート画面上で, 伝票突合せ行列の初期値から「Warshall」マクロを実行して求めた伝票突合せ行列の推移的閉包を示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

図 9.2.2-5　改良仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包

５．業務プロセスの信頼性判定

図 9.2.2-5 のとおり，改良した仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の推移閉包の成分はすべて 1 なので，本仕入業務プロセスで発行される伝票は，すべて，直接・間接に突合せされて，相違がないか確認されていることを示している．このため，このプロセスで実行される取引で，各伝票の品名，数量，金額に不整合があると検知される可能性が高い．つまり，改良の結果，仕入業務プロセスは，取引の信頼性を損なう伝票不整合リスクの低い（信頼できる）業務プロセスとな

ったと判定できる.

第10章 関連研究

取引の信頼性（実在性）の一部を立証するために，取引業務で発生するドキュメント（伝票）の整合性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と思われる．しばしば同様な研究はすでに行なわれているとの指摘を受けるが，行なわれている具体的な研究についての情報は示されないため，入手できていない．

本論文の取組みは，具体的な実務上の観点から業務手順書や業務プロセスを科学的，客観的に分析してモデル化し，実務的な観点から評価しているところが新しいと考える．

本章では、最初に，COSO[42]や COBIT[42，48]，システム管理基準 追補版[46,47]などによる，財務報告の信頼性の確保に対する手法を紹介する．

次に，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，研究する要求分析やモデル化の分野について紹介する．この分野では，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 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や手法は提案されていない．

最後に，主にソフトウェアシステムに対する対応であるが，システム管理基準追補版の追加付録[47]において，財務報告の信頼性の確保のために，ISO/IEC15408 セキュリティ評価基準を用いて，セキュリティ目標（プロテクション・プロファイル）を作成した取組みを紹介する．このプロテクション・プロファイルは筆者が作成したもので，財務報告の信頼性に対するリスクを，セキュリティの脅威と捉えて，その対策が脅威に対して必要十分であるか評価している．

10.1 内部統制実施基準に基づく対策

信頼できる業務プロセスの構築について，内部統制実施基準[45]には，取引に係る業務の流れ図や業務記述書を作成して，リスク分析をおこない，識別されたリスクに対して対策（統制）を取る手順が示されている．これに沿って，業務や会計の専門家が，ガイドラインや文献に，リスクの対応の方法や，リスクと対策（統制）の一覧が上げられている．図 10.1-1 に、筆者も作成に係ったシステム管理基準追補版付録[47]に上げられている販売プロセスに対するリスクと対策一覧の例を示す．

文献[24，26，27，28，29，30，34，35]は，COSO[42]や内部統制実施基準[45]の背景や考え方]を，わかりやすく解説，整理したものである．

文献[23，25，31，32，33，36，37，38，39，40，41]は，COSO[42]や内部統制実施基準[45]に沿って，網羅的にリスクを識別して，実務的な対策を取る手法が示されているが，本研究のように，科学的，客観的に業務プロセスをモデル化し，分析，評価に取り組んだ例はない．

なお，本研究では，会社経理の基本を説明し，記載されている業務プロセスが基本的，標準的な文（ビジネスゼミナール会社経理入門）[1]と，本研究とアプローチ方法は異なるが，業務プロセスを詳細に分析し，監査要点に基づいてリスクと対策を提示している文献（内部統制の入門と実践）[23]に，それぞれ記載されている業務プロセスの例を参考にして，業務プロセスの分析，評価をおこなった．

(2)その他のプロセス ①販売プロセス

(1/3)

*1 仕訳作成のタイミングは、会社の業務フローによりいくつかの計上パターンが想定される。そのため下記表中では省略している。一般的には、出荷後 検収後 請求時 入金時などが想定される。
*2 サービス契約のように期間按分された売上計上する場合には、期間配分の要件を考慮する場合がある。ここでは、按分計算のない単純な販売を想定してるため期間配分との対応付けを行っていない。
*3 表示については、主として財務諸表作成にて検討すべき要件と整理し、取引分類の基礎となるマスターのみ対応付けを行っている。
*4 返品は業種により複雑さが異なるため、今回は対象から外している。

関連する勘定科目:売上、売掛金、未収入金

項番		IT統制目標	リスク	統制活動の例	統制活動の評価	適切な財務諸表作成の要件					
						実在性	網羅性	期間配分	権利と義務	評価	表示
1	マスタ登録	正当性	正当でない得意先が登録される	取引先の登録ルールに基づいて承認された取引先のみが登録される	承認された取引先のみがマスタ登録されていることを確かめる	○					
2				マスタの入力者は、アクセス権で制御されている	マスタ入力者は、アクセス権で制御されていることを確かめる	○					
3			正当でない与信限度や取引条件が登録される	与信会議で承認された与信限度、取引条件のみが登録される	与信会議で承認された与信限度、取引条件のみが登録されていることを確かめる	○					
4		完全性	マスタの二重登録や不足がある	マスタ登録後にプルーフリストを出し、登録内容を確認する	プルーフリストによる確認が実施されていることを確かめる		○	○			
5		正確性	マスタ登録に誤りがある	マスタ登録後にプルーフリストを出し、登録内容を確認する	プルーフリストによる確認が実施されていることを確かめる	○	○	○			○
6		維持継続性	取引先、取引条件、与信限度が見直されず正当でない取引先が登録される	マスタの登録内容を一定時期に見直し、更新する	マスタの登録内容の見直しが実施されていることを確認する	○	○	○			
7	受注	正当性	正当でない受注が計上される	受注入力者は、アクセス権で制御されている	受注入力者は、アクセス権で制御されていることを確かめる	○		＊2			
8				マスタに登録されていない取引先の受注は登録できない	マスタ登録されていない取引先の受注が登録されないことを確かめる	○		＊2			
9				与信限度を超える受注は登録できない	与信限度を超える受注は登録できないことを確かめる	○		＊2			
10				在庫引当ができない受注は登録できない	在庫引当ができない受注は登録できないことを確かめる	○		＊2			
11		完全性	受注の二重入力、入力漏れが発生する	入力後にプルーフリストを出し、登録内容を確認する	プルーフリストによる確認が実施されていることを確かめる		○				
12				受注番号は自動採番される	受注番号は自動採番されることを確かめる		○				
13				受注残リストが出力され検証される	受注残リストが出力され検証されていることを確かめる		○				
14		正確性	入力に誤りがある	入力後にプルーフリストを出し、登録内容を確認する	プルーフリストによる確認が実施されていることを確かめる	○					
15				販売単価は得意先ごとにマスタ登録された掛率でのみ登録される	マスタ登録された販売掛率のみで登録されてることを確かめる	○					
16				受注番号は自動採番される	受注番号は自動採番されることを確かめる	○					
17		維持継続性	受注ファイルに権限者以外が不正な入力をする	入力者は、アクセス権で制御されている	入力者は、アクセス権で制御されていることを確かめる	○	○				
18				受注状況与信残は毎日集計され、営業担当者に報告され確認される	営業担当者が報告を確認していることを確かめる	○	○				

図 10.1-1 販売プロセスのリスクと対応一覧の例

10.2　要求工学やモデル化を活用した対策

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，研究する Business Process Compliance の分野において，文献[50，51]は，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（Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996）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，本研究のような具体的な対策は提案されていない．

文献[52]は，財務会計を，Financial Accounting System としてモデル化して分析する REA (Resources, Events, Agents)の研究であるが，この中では，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．

文献[60]は，内部統制のリスク対策が有効であるか，CafeOBJ で厳密な論理的な検証を行っている．本研究が内部統制の特定のリスクのみを扱っている点が異なる．

文献[61]は、業務プロセスのドキュメントに着目する点は本研究と一致するが，本研究が具体的なドキュメントの不整合リスクのみを扱っている点が異なる．

文献[53，54，55，56，59，63]は，セキュリティの分野において，Secure Tropos でリスクと対策のフレームワークを与えているが，本研究が内部統制の特定のリスクのみを扱って対策している点が異なる．

文献[57，58]は，FCL（Formal Contract Language）でリスクと対策のフレームワークを与えている．やはり，本研究が内部統制の特定のリスクのみを扱って対策している点と異なっている．

10.3　ISO/IEC15408 を活用した対策

システム管理基準追補版の追加付録において，財務報告の信頼性の確保のために，ISO/IEC15408　セキュリティ評価基準を用いて，セキュリティ目標（プロテクション・プロファイル）を作成した取組みがある[47]．

プロセクション・プロファイルでは，財務報告に関わる関係者と役割の洗出し，ソフトウェアシステムのリスク分析をおこない，リスクをセキュリティの脅威として識別し，対策を立てる．次に，この対策が識別した脅威に対して必要十分であるか評価し，さらに，対策が持つべき要件を ISO/IEC15408 に掲載されているセキュリティ要件から抽出して，対策がセキュリティ要件を満たす，必要十分な対策となっているか評価する．

例えば、仕訳データの入力誤りを，リスク（脅威）として識別すると，作業のプルーフリスト

を残して確認することなどが対策として考えられる．これらの対策が．脅威に対して必要十分な対策になっているか評価する．さらに，プルーフリストの作成，確認に必要な要件を，ISO/IEC15408 のセキュリティ要件集から抽出して対応させ，対策に対して必要十分な要件になっているか評価する．

ISO/IEC15408 による手法は，実務で使われるソフトウェアシステムに対して，具体的なリスクと対策の検討手法を与えており参考になる．しかし，リスク、対策、要件間の必要十分性の議論は，やや経験的，主観的で，専門的な知識や経験を持った評価者，認証者でないと理解するのは難しい．

第11章 結論

最後に，本研究の課題と成果，提案した業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の制約をまとめ、今後の取組みについて述べる．

11.1 本研究の課題と成果

経営者には内部統制の観点から，信頼できる業務プロセスの構築を求められているが，従来，業務プロセスの信頼性には客観的な基準などはなく，公認会計士などの専門家の知識や経験による主観的な判断に頼らなければならなかった．

この課題に対して，本研究では，取引の実在性に係る「業務プロセスの信頼性」の一部に限定されるが，業務プロセスで発行されるドキュメント（伝票）に着目して，これまで提案されていない「伝票の突合せによる整合性」を，業務プロセスの信頼性の一つの基準として定式化し，この基準に基づいてモデル化し，業務プロセスの信頼性の一つについて，科学的，客観的なアセスメント手法を提案し評価した．

本論文で定式化した業務プロセスの信頼性の一つの基準「業務プロセス上で実行される取引のすべての伝票が突合せされ整合している」は，会計や会計監査，内部統制の概念分析をおこない，試行錯誤から導き出した本研究の成果である．

さらに，この基準に沿って，業務プロセスの伝票突合せを設計して，業務プロセスダイアグラムでモデル化し，伝票突合せ行列を使って，伝票突合せ不整合リスクを数理的に判定するアルゴリズムを示した．

そして，業務プロセスの信頼性の一つの基準，業務プロセスダイアグラム，伝票不整合リスク判定アルゴリズムを統合して，「業務プロセスの信頼性のアセスメント手法」を提案した．

また，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法が，現場の業務プロセス評価に適用しやすいように，アセスメント手法を MS-Excel と VBA を用いてツール化した．

以上が，本研究の成果である．

なお，提案した業務プロセスの信頼性のアセスメント手法に対して，さまざまな業務プロセスに適用して，会計の専門家でなくとも，業務プロセスの信頼性の判定ができることを示した．

また，伝票突合せする部門毎の信頼性のレベルを考慮できるように，業務プロセスの信頼性のアセメント手法を拡張して，実務により適合するようにした．

11.2　業務プロセスの信頼性のアセスメント手法の制約

一方，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法は，実務を，科学的，客観的に議論できるようにモデル化しており，実務のあいまいな点や複雑過ぎて扱えない点を除外しているので，モデル化で抜け落ちた部分が，そのまま，アセスメント手法の制約や制限となっている．第 4 章の 4.2 伝票突合せのモデル化で示した前提が、アセスメント手法の適用における制約や制限である．

信頼性の基準を，業務プロセスで実行される取引において発行される伝票（ドキュメント）の突合せとしているので，そもそも伝票（ドキュメント）が発行されない業務プロセスには適用できない．また，伝票が発行されていても，突合せて一致しているか，相違しているか，を比較できる項目を, すべての伝票が持っている必要がある. さらに, アセスメント手法を適用するには, 業務プロセスの部門には，業務規則などによって役割や作業の順番が明確に定まっている（責務分離）必要がある．取引によって作業範囲や順番が変ると伝票突合せの有無を判定できない.

11.3　今後の取組み

業務プロセスの信頼性のアセスメント手法には, 業務プロセスの信頼性の一つの基準に沿った手法であり，業務プロセスの信頼性の全般をカバーできるものではないが，専門家の知識や経験による主観的な判断に頼りがちな分野での，一つの試みであり，科学的，客観的に分析することで，経験的に知られていた事象が，科学的，客観的に議論できるようになった.

また，アセスメント手法は，見通し良く，シンプルに構成されているので，実務に合わせた拡張も容易であり，実務の沿った部門の信頼性レベルの拡張も簡単に実施できた.

今後, 業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を, より完成度の高い手法にしていくために, これまで実施してきた取組みのいくつかを，今後の取組みとして示す.

11.3.1　部門の信頼性と伝票の送受信との関係

会社において，経理部門は信頼性の高い部門と認知されている．業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，さまざまな業務プロセスに適用して作成した業務プロセスダイアグラムをみると，経理部門は，もっぱら伝票を受信することが多く，伝票を送付することが少ないことに気がついた（図 11.3.1-1）．長年に渡ってつちかった経験に基づいて構築された業務プロセスに，部門の信頼性と伝票を送受信する部門の役割に関係があるのか検討して行きたい。

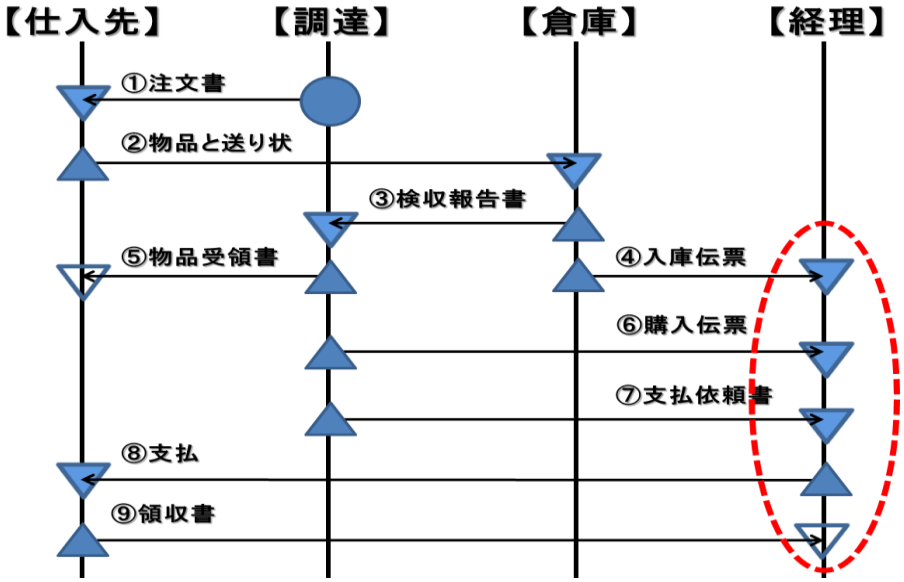


図 11.3.1-1　仕入業務プロセスのフロー図

11.3.2　集中的な伝票突合せへの対応

第 4 章の 4.2.2 伝票突合せ方法の設計で述べたように，提案した業務プロセスの信頼性のアセスメント手法では，すべての部門が伝票を突合せする分散的な伝票突合せ方法を採用している．

会計システムを運用して，DB を介して伝票の送受信をおこなっている場合は，DB 上で伝票突合せをおこなう集中的な伝票突合せ方法と考えられ，すべての伝票は自然に突合せられているように感じられる．アセスメント手法はシンプルなので，集中的な伝票突合せ方法に対応できるように拡張して試行してみた．DB を一つの部門として，常に伝票が送受信される業務フローとし，部門としての DB の信頼性レベルを，送受される伝票は常に突合せされたと見なせるようにした．拡張した業務プロセスの信頼性のアセスメントツールの実行結果を、以下の図 11.3.2-1，図 11.3.2-2 に示す．

図 11.3.2-2 の伝票突合せ行列の推移的閉包をみると，倉庫部門が仕入先から直接受取った納品書は突合せ検証されていないことがわかる．DB 上で，伝票が突合せされるのは，倉庫部門が注文書を DB 登録した後からとなる．

このように，直観的には，集中的の伝票突合せ方法で，すべての伝票は突合せされていると感じられる場合でも分析してみると，そうとは限らないこともある．今後，伝票突合せの集中的な方法へも，モデルを拡張して試行していきたい．

伝票No	部門	仕入先	調達	倉庫	経理	DB
	信頼	0	0	0	0	3
1	注文DB		●			▽
2	注文	▽				△
3	納品	△		▽		
4	検収・入庫DB			△		▽
5	検収通知		▽			△
6	入庫通知				▽	△
7	受領	▽	△			
8	購入DB		△			▽
9	購入通知				▽	△
10	支払依頼DB		△			▽
11	支払依頼通知				▽	△
12	支払DB				△	▽
13	支払	▽				△
14	領収	△			▽	
15	領収DB				△	▽
16	領収通知		▼			△

図 11.3.2-1　DB を介した仕入業務プロセスフロー

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
5	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
6	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
9	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
11	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
12	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
13	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
15	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1

図 11.3.2-1　DB を介した仕入業務プロセスの伝票突合せ行列の推移的閉包

11.3.3　伝票突合せ条件の拡張

上記（11.3.2）のように，伝票突合せの集中的な方法の対応では，その部門を通過する伝票は突合せされているとみなす，という伝票突合せに条件を拡張した．現行では，伝票突合せ条件を，部門が受信した伝票と，すでに自部門で送信，受信したすべての伝票と突合せするとしているが，その他に，直前の伝票との突合せだけに制限する，伝票毎に突合せされた回数を考慮する，直接突合せされた伝票と間接的に突合せされた伝票を区別する，など，さまざまな検討をすることができる．今後，業務プロセスの環境によって，適切な伝票突合せ条件を検討していきたい．

11.3.4　伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセスの改善

業務プロセスの信頼性のアセスメント手法で，伝票不整合リスクの高い（信頼できない）業務プロセスと判定されると，伝票不整合リスクの低い（信頼できる）と判定されるように，業務プロセスを変更する必要がある．業務プロセスの変更作業は，現行では試行錯誤でおこなっているが，今後は，どのようにイベントを追加，変更すると良いかをガイドする手法を検討していきたい．

11.3.5　内部統制報告書への対応

企業の業務プロセスは，企業活動の基盤であり，一般に社外秘であるため，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を，実務で検証はできておらず，今後の課題である．

そのような中で，会社の内部統制に問題あると指摘を受けると，内部統制制度により，内部統制報告書にその問題点記載される．ここに記載された内容から，一部ではあるが業務プロセスが推測できる場合があり，業務プロセスを分析し，業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を適用し，信頼性の一つを判定できる可能性がある．

業務プロセスの信頼性のアセスメント手法を適用して，業務プロセスの改善につなげることができれば有効だと考えている

謝辞

本研究を行なうに当たり，終始ご指導を賜った二木厚吉 教授，国立情報研究所の吉岡信和 准教授に深く感謝申し上げます．両先生の温かく，辛抱強いご指導がなければ，本研究を，ここまで進めることはできませんでした．

本研究のきっかけを作っていただいた産業技術総合研究所の田口研二 先生，University of Brighton の Haralambos Mouratidis 教授に深く感謝いたします．田口先生に，博士課程への進学を勧めていただいたおかげで，本研究に着手することができました．また、ロンドンでの Haris 先生のご指導のおかげで，視野を広げて取組むことができました．

本研究を進めるなかで，有益なご指摘やご助言をいただいた有本泰仁さん，飯田周作 教授，大久保隆夫 教授，海谷治彦 教授，緒方和博 教授，青木利晃 教授に深く感謝いたします．先生たちのご指摘やご助言に，少しでもお応えできるように，研究を進めて参りました．

職場で本研究にお気遣いいただいた小林正樹 部長に深く感謝いたします．研究職でない私のプライベートな研究にご理解をいただきました．

本研究の応援をいただいた蛭川元晴さん，鳥光淳子さん，岡野浩さんに深く感謝いたします．お二人からの温かい励ましのおかげで，もう一歩，先に進めようと思い続けることができました．

そして，本研究を，長きにわたり温かく見守り，さまざまな援助をしてくれた妻のあや子と，娘のゆめかに感謝しております．ようやく一段落をつけて，次のステップへ進めます．

参考文献

[1] 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）

[2] 金児昭： 教わらなかった会計，日本経済新聞社（2002）

[3] 山浦久司，大倉学： 初級簿記の知識＜第 3 版＞，日本経済新聞社（2009）

[4] 片平公男： 経理の基本，第 3 版，日本経済新聞社（2005）

[5] 國貞克則： 財務 3 表一体理解法，朝日出版（2007）

[6] 武田隆二： 簿記一般教程，第 6 版，中央経済社（2005）

[7] 武田隆二： 簿記Ⅰ，簿記の基礎，第 4 版，税務経理協会（2004）

[8] 武田隆二： 簿記Ⅲ，株式会社会計，税務経理協会（1997）

[9] 伊藤邦雄： ゼミナール現代会計入門，第 8 版，日本経済新聞社（2010）

[10] 斉藤静樹： 企業会計とディスクロージャー，第 2 版，東京大学出版会（2003）

[11] Horngen，Harrison，Best，Fraser，Willett： Accounting，6th Editon，PEARSON（2010）

[12] 宇南山英夫，安平昭二： 現代簿記会計用語辞典，同文館（1997）

[13] 山浦久司： 会計監査論，第 2 版，中央経済社（2002）

[14] 山浦久司： 監査論テキスト，中央経済社（2007）

[15] 八田進二，高田敏文： 新監査基準を学ぶ，同文館出版（2002）

[16] 島崎主税： 概説内部監査，税務経理協会（2009）

[17] 新日本有限責任監査法人： 不正リスクへの対応実務，中央経済社（2014）

[18] 手塚仙夫： 虚偽表示リスクを見抜く監査ノウハウ，中央経済社（2006）

[19] 浜田康： 不正を許さない監査，日本経済新聞社（2002）

[20] ハワード・シリック： 会計トリックはこう見抜け，日経 BP 社（2002）

[21] William Boynton，Walter Kell： Mordern Auditing，6th Edition，WILEY（1997）

[22] 日本公認会計士協会： 監査実務指針集，日本公認会計士協会出版会（2012）

[23] 佐々野未知： 内部統制の入門と実践，中央経済社（2006）

[24] 八田進二，町田祥弘： 内部統制基準を考える，同文館出版（2007）

[25] 清水惠子，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)

[26] 丸山満彦，亀井将博，三木孝則： 統制環境読本，翔泳社（2008）

[27] 監査法人トーマツ： 内部統制実践ガイド，ダイヤモンド社（2006）

[28] 八田進： 内部統制の考え方と実務，日本経済出版社（2007）

[29] 町田祥弘： 内部統制の知識，日本経済新聞社（2007）

[30] 八田進二，木村剛： これが「内部統制」だ，DMD JAPAN（2008）

[31] 松原恭司郎： 日本版 SOX 法で会計，日刊工業新聞社（2007）

[32] IBM ビジネスコンサルティングサービス： 企業改革法が変える内部統制プロセス，日経 BP 社（2005）
[33] 牧野二郎，亀松太郎： 内部統制システムのしくみと実務対策，日本実業出版社（2006）
[34] 後藤啓二： 会社法・施行規則が定める内部統制，中央経済社（2006）
[35] 町田祥弘： 会計プロフェッションと内部統制，税務経理協会（2005）
[36] 鳥羽至英： 内部統制の理論と実務，国元書房（2005）
[37] Moeller, R. R.: SARBANES-OXLEY INTERNAL CONTROLS. John Wiley & Sons (2008)
[38] Weill, P.: Don’t Just Lead, Govern: How best Performing Organizations Govern IT. MIS Quarterly Executive 3(1) (2004)
[39] IT Governance Institute (ITGI): COBIT. 4th Edition (2005)
[40] Anne Marchetti： Beyond Sarbanes-Oxley Comoliace，WILEY（2005）
[41] Michael Ramos: How to comply with Sarbanes-Oxley Section 404，3ed Editon，WILEY（2008）
[42] Committee of Sponsoring Organization of the Treadway Commission： Internal Contorol Integrated Framework,(1997)
[43] ドレッドウェイ委員会組織委員会： 内部統制の総合的枠組み, ツール編, 白桃書房（1996）
[44] 企業会計審議会： 財務報告に係る内部統制の評価及び監査の基準，（2011）
[45] 企業会計審議会： 財務報告に係る内部統制の評価及び監査に関する実施基準，（2011）
[46] 経済産業省： システム管理基準 追補版（財務報告に係る IT 統制ガイダンス），（2007）
[47] 経済産業省： システム管理基準 追補版（財務報告に係る IT 統制ガイダンス）追加付録，（2007）
[48] 情報システムコントロール協会（ISACA), IT ガバナンス協会（ITGI)： COBIT（Control Objectives for Information and Related Technology)，（1992）
[49] 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，近代科学社（2012）
[50] Travis D. Breaux, Matthew W. Vail, Annie I. Anton: Towards Regulatory Compliance: Extracting Rights and Obligations to Align Requirements with Regulations. RE 2006: 46-55
[51] Alberto Siena, Anna Perini, Angelo Susi, John Mylopoulos: Towards a framework for law-compliant software requirements. ICSE Companion 2009: 251-254
[52] 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
[53] Mouratidis, H., and Giorgini, P.: Secure Tropos: a Security-Oriented Extension of the Tropos Methodology. International Journal of Software Engineering and Knowledge

Engineering. 17(2) (2007) 285-309

[54] Giunchiglia, F., and Mylopoulos, J., and Perini, A.: The Tropos Software Development Methodology: Processes, Models and Diagrams, Agent-Oriented Software Engineering III, LNCS 2585, Springer (2003) 162-173

[55] Mouratidis, H., and Giorgini, P., and Manson, G.: Integrating Security and Systems Engineering: Towards the Modelling of Secure Information Systems. 15th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE) ' 03, LNCS 2681, Springer (2003) 63–78

[56] Mouratidis, H., Giorgini, P., Manson, G.A.: When Security Meets Software Engineering:a Case of Modelling Secure Information Systems. Information Systems 30(8), 609-629 (2005)

[57] Sadiq, S., and Governatori, G., and Namiri, K.: Modeling Control Objectives for Business Process Compliance. International Conference on Business Process Management (BPM) ' 07, LNCS 4714, Springer (2007) 149-164

[58] Namiri, K., and Stojanovic, N.: A Model-driven Approach for Internal Controls Compliance in Business Processes. Proceedings of the Workshop on Semantic Business

[59] Matulevicius, R., and Mayer, N., and Mouratidis, H., and Dubois, E., and Heymans, P., and Genon., N.: Adapting Secure Tropos for Security Risk Management in the Early Phases of Information Systems Development. 20th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE) '08. LNCS 5074, Springer (2008) 541-555

[60] Arimoto, Y., Kudo, M., Watanabe, Y., Futatsugi, K.: Checking assignments of controls to risks for internal control. Proceedings of the 2nd International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (IECGOV) ' 08, (2008) 98-104

[61] Asnar, Y., Giorgini, P.: Modelling Risk and Identifying Countermeasure in Organizations. Proceedings of the 1st Interational Workshop on Critical Information Infrastructures Security (CRITIS) ' 06, LNCS 4347, Springer, (2006) 55-66

[62] Shusaku Iida, Grit Denker, Carolyn Talcott,: Document Logic:Risk Analysis of Business Processes Through Document Authenticity In: Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops, 2009. EDOCW 2009.

本研究に関する発表論文

[1]　Takafumi Komoto, Kenji Taguchi, Haralambos Mouratidis, Nobukazu Yoshioka, Kokichi Futatsugi:
A Modeling Framework to Support Internal Control,
Proceedings of The Fifth International Conference on Secure Software Integration and Reliability Improvement (IEEE SSIRI 2011), 187-193, （2011 年 6 月）

[2]　河本高文，二木厚吉，吉岡信和：
業務プロセスの品質の判定法,
情報処理学会論文誌 56(9) 1794-1800, （2015 年 9 月）

[3]　Takafumi Komoto, Kokichi Futatsugi, Nobukazu Yoshioka:
Assessing Business Processes by Checking Transaction Documents for Inconsistency Risks,
Proceedings of the sixth International Symposium on Business Modeling and Software Design, Science and Technology Publications, pp.39-45, ISBN:978-989-758-190-8, （2016 年 6 月）