

状態遷移モデルを用いた B P M における ロングトランザクション補償処理実行方式の提案と考察

五十嵐 政志 小林 毅 小池 賢一 川口 正高

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

企業活動の全体最適化を実現する情報処理技術として、ビジネスプロセス管理技術が注目されている。この傾向にともないビジネスプロセスモデル設計作業は情報システム構築コストにおいて益々大きな比重を占める傾向にあり、特に、繰り返し実施されるビジネスプロセス改善では、業務上の例外処理に対して業務の一貫性を保証するロングトランザクション設計のコスト削減が、システム再構築コストの削減に大きく影響する。本論文では、ビジネスプロセス管理技術を現実のシステムに導入する際に、ビジネスプロセス改善に伴うシステム再構築コストが、システムライフサイクルを通して最小限となるロングトランザクションの実現手法を提案する。

Long Transaction System , Using state diagram model based BPM software

Masashi Igarashi, Tsuyoshi Kobayashi, Kenichi Koike, Masataka Kawaguchi
Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

Business process management technology has been watched in SI market, which makes it possible to optimize entire enterprise business activities. According to this trend, designing business process model has occupied the large portion of entire system integration cost, and the cost reduction of long transaction design, which guaranties consistency in a series of applications, has become more important factor in successful business process reengineering. This paper makes a proposal concerning the new long transaction system, which minimizes the business process design cost through the system life cycle.

1. はじめに

近年、Web サービスを利用した疎結合型のビジネスプロセス統合技術が注目されている。アプリケーション統合は、従来の ERP に代表されるモノリシック型の企業内アプリケーション統合から、サプライチェーンとデマンドチェーン統合に代表される企業間にまたがるビジネスプロセスコラボレーションを目的とした疎結合型のビジネスプロセス統合へと発展しつつある。このようなビジネスプロセス統合技術の普及は、ビジネスプロセスの自動化によるオンデマンドビジネスの実現の他に、真の BPR を実現する為に、企業間取引も含めたビジネスプロセス改善を継続的に実施することを可能とする IT システム構築が業界から要求されていることが背景となっている。しかしながら、このような疎結合型のビジネスプロセス統合を実現する為には、従来の密結合型システムに有効なショートトランザクションでは実現不可能な、まったく別の管理下にあるアプリケーションシステムのアク

ティビティを同一トランザクションとして管理する新しい概念のロングトランザクション（またはロングランニングトランザクション）管理を実現することが大きな課題となっている。ロングトランザクションは、計算機処理の他に人間アクティビティも含めてトランザクションとすることが多くショートトランザクションに比べはるかに複雑な管理が必要であり、この複雑なトランザクションの例外手続きを簡潔な定義で自動的に実施可能とすることが、実用の為の必須の課題となっている。

また近年では、統合したビジネスプロセスを継続して改善することを目的としたビジネスアクティビティモニタリング技術の普及が注目されており、ロングトランザクション管理もビジネスプロセスの継続的見直しに追従可能で且つ、適正な運用コストで見直しを可能とすることが重要な課題となってきた。

本論文では、これらの課題を解決する為に、来るオンデマンドビジネス時代のビジネスプロ

セス統合技術に対応可能なロングトランザクション管理システムの実現手法を提案する。

2. 課題

2.1 ビジネスプロセスにおけるロングトランザクション

業務システムは、多くのビジネスプロセスで構成される。ビジネスプロセスは、一般に以下の2種類に分類される。

- ・ステートレスビジネスプロセス
中断される事がなく、開始から終了まで1つのスレッドで実行されるプロセス。全体が1つのショートトランザクションである。
- ・ステートフルビジネスプロセス
外部アプリケーションからの入力や、人間との対話などにより待ち状態がある割り込み可能なプロセス。

基幹系業務システムは、人間系の処理や社内、社外とのアプリケーション連携を含むため、ステートフルビジネスプロセスとしてモデリングされる。

ステートフルビジネスプロセスは、以下の図のような状態遷移図によりモデリングすることができる。

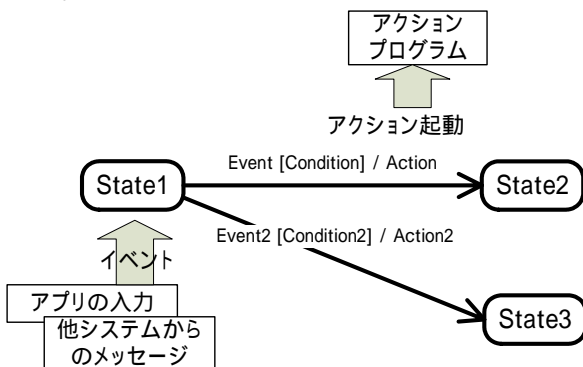


図 1ステートフルビジネスプロセスのモデル

このモデルは、State と Event-Condition-Action の対により表現される遷移からなる。State は、アプリケーションの入力や他システムからのメッセージを待っている状態である。Event はアプリケーションからの入力や他システムからのメッセージ入力、Condition はその遷移を実行するかどうかの条件、Action はその条件が一致した場合に実行されるアプリケーションプログラムである。

ステートフルビジネスプロセスモデルは、複数のショートトランザクションを含み、人間系の処理やアプリケーション連携などにより、実行が数時間～数日など長時間に及ぶという特徴

を持つため、ロングトランザクションであると言える。

ロングトランザクションでは、処理の過程でショートトランザクションにより何回かデータがコミットされる。このため、システムのあるいは業務的な障害が発生した際、例外処理において、すでにコミットされた業務データをロールバックする事はできない。

従って、障害からデータを回復するための例外処理アプリケーション、すなわち、ロングトランザクションの補償処理を開発する必要がある。補償処理はビジネスプロセス全体の中で大きな比重を占める。システムの運用コストを増大させないためには、ビジネスプロセスの見直しに伴う補償処理の変更を最小限に抑える必要がある。

以下に、ビジネスプロセス改善に伴う変更が必要な場面ごとに、補償処理の変更が増大する理由を分析した。

2.2.最初のビジネスプロセス設計に伴う補償処理開発の分析

業務システムをステートフルビジネスプロセスによりモデリングした例を以下に示す。

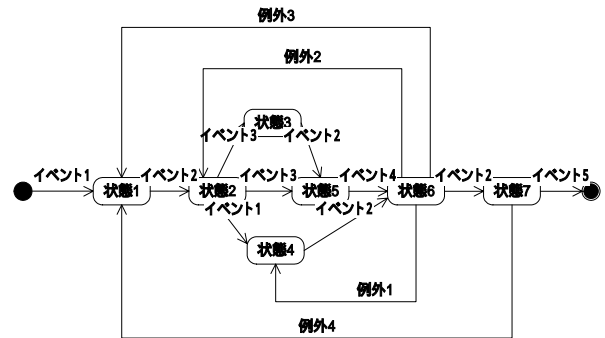


図 2業務プロセスの例

このように業務システムは多くの業務的な例外処理を含む。例外処理では、以下のような処理を行う必要がある。

- 例外の直接の原因を回復するための処理
- 例外に至るまでに行われた処理をキャンセルするための処理

このうち、(b)の処理は例外処理の記述量を増大させるという課題がある。

例えば、図の例外3を考えると、状態1から状態6に至るまで、以下の3本のパスが考えられる。

- ・ 状態1 状態2 状態5 状態6
- ・ 状態1 状態2 状態3 状態5 状態6
- ・ 状態1 状態2 状態4 状態6

例外3の例外用のアクションには、これらの3本のパスを考慮して、キャンセル処理を記述する

必要がある。

(b)の処理は、業務プロセスの規模がこのように大きくなるほどパスの数も増大し、より多くの記述が必要となる。また、設計ミスにより例外処理の抜けが発生する可能性もある。

このように、ステートフルビジネスプロセスのロングトランザクション補償処理では、このような例外におけるキャンセル処理の開発量を削減する事が課題である。

2.3. ビジネスプロセス再設計に伴う補償処理開発
業務プロセスの例外処理は、ビジネスプロセスの再設計における変更開発を増大させるという課題がある。

例えば、図2のプロセスにおいて、状態5と状態6の間に、“新状態”を置く事を考える。

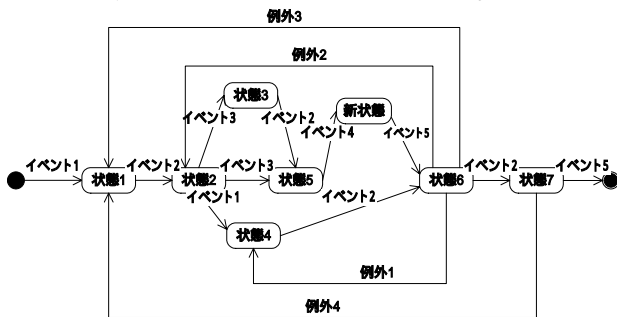


図3 ビジネスプロセス再構築の例

このような、ビジネスプロセス再設計を行うためには、以下の開発が必要である。

- (i) ビジネスプロセスの修正
- (ii) 新状態に関連するイベント4、イベント5に対応するアプリケーションの開発
- (iii) ビジネスプロセス全体をチェックし、その新状態が例外処理の(b)のキャンセル処理のパスに含まれるか調べて、含まれる場合は例外処理を修正(図の場合、例外2,3,4)

(i)、(ii)は正常処理に関する設計であり、ビジネスプロセス変更に関係する限定された箇所の開発となる。(iii)は例外処理に関する設計であり、ビジネスプロセス全体に及ぶ修正が必要となってしまう。

このため、ビジネスプロセスの一部を改善したいだけなのに、ビジネスプロセス全体におよぶ開発が必要となり変更範囲も広がってしまう。ステートフルビジネスプロセスのロングトランザクション補償処理では、再設計における変更範囲を限られた範囲に限定する課題がある。

3. 解決策

3.1. ロングトランザクション補償処理

先に論じたように2.2(b)の「例外に至るまでに行われた処理をキャンセルするための処理」は、例外処理の記述量を増大させるという課題がある。また、2.3の「ビジネスプロセス再設計に伴う補償処理開発」では例外処理を修正する範囲が広がるという課題がある。

2.2(b)と2.3の課題は、例外処理のビジネスプロセスモデルがあらかじめ定義されている必要があるという前提から、ビジネスプロセス再設計に伴い、例外処理の再設計も増大することが想定されている。一方、ビジネスプロセスモデルでは、ビジネスプロセスが開始される以前に定義されなければならない要件は、経験的に以下の場合にほぼ限定される。

- (1) 補償処理の結果に依存して、以降の例外処理のビジネスプロセス経路が決定される場合
- (2) 人間の意思決定によるビジネスプロセスへの介入で、以降の例外処理のビジネスプロセス経路が決定される場合

実システムでは、これらの要件は、ビジネスプロセスの正常パスで要求されるが、例外処理において要求されることは少ない。

本解決策は、この点に着目し、ロングトランザクション補償処理のプロセスフローを正常のビジネスプロセスの進行と逆方向に自動的に定義してゆく方式を採用している。また、業務の補償処理は、あらかじめ正常処理と対で定義しておき、例外処理のプロセスフローをたどりながら補償処理を実行してゆく方式である。これらの方式をとることで、図4に示すようにロングトランザクション補償処理のプロセスフローを予め定義する必要無くなり、ビジネスプロセス改善にともなう例外処理の変更開発を削減することが可能となる。

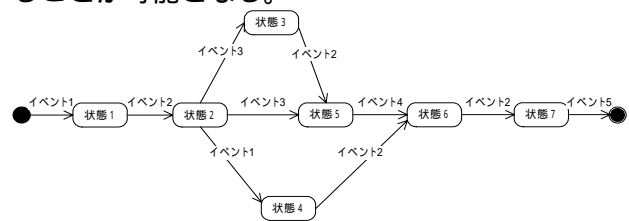


図4 例外処理定義を削減したビジネスプロセス

また、この方式では、過去の状態に戻すための補償処理のプロセスフローは、ビジネスプロセスの正常パスの逆方向にしか定義できないが、人間の判断で必要な補償処理を選択して実施し

たい場合は、メール通知などの手段で人間にその主旨を連絡することで解決することができる。

以上の方式で、2項の2つの課題は解決されるが、3.2では、この方式でビジネスプロセスの実行ログを利用した補償処理の実現手法を説明する。

3.2. 補償処理の実現手法

上記の方式で、ロングトランザクションの補償処理を実現する一つの方法として、ログを使う方法がある。図5は、補償処理の定義から例外発生時のロングトランザクション補償処理の実行までの流れを示す。

- (1) ビジネスプロセスの各遷移に対して補償処理を定義する。
- (2) ビジネスプロセスの実行過程を示す実行ログを記録しながらビジネスプロセスを実行する。
- (3) 業務における例外を検出した場合は、ログを参照してビジネスプロセスの実行順序を逆に辿る。
- (4) ビジネスプロセスを逆に辿りながら、遷移に定義されている補償処理を実行していく。

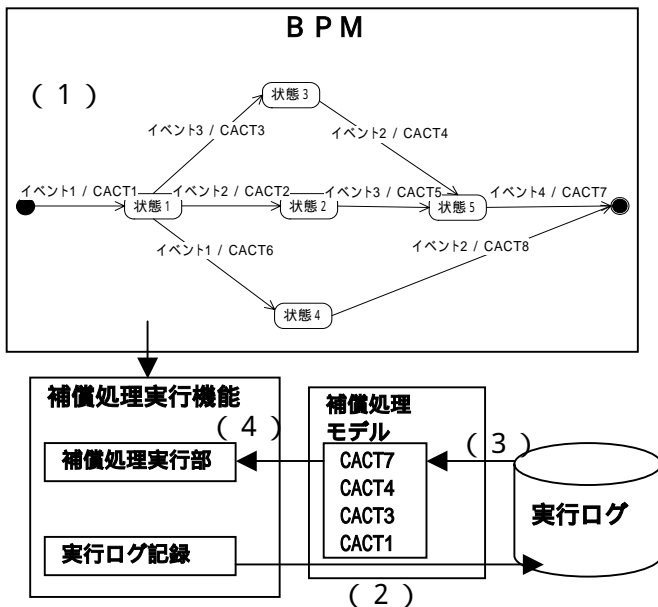


図5 補償処理の実現方式

ビジネスプロセスの実行は BPM 上で行う。業務上の例外が発生したときに、ログを参照してビジネスプロセスの実行順序を逆に辿る処理と補償処理を実行する処理は BPM の補償処理実行機能が自動的に行う。

3.3. 補償処理の実行例

以下に、補償処理の実行例を、3.2の(1)~(4)の流れにそって説明する。

- (1) ビジネスプロセスの遷移には、その遷移で処理すべき通常のアクションと共に、「補償アクション」を定義する。補償アクション内に記述する内容は、遷移の通常のアクションを取り消すための処理と、エラーの原因に対する対処を記述する。

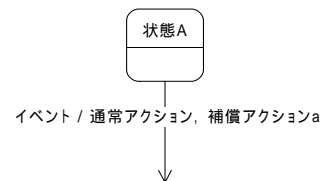


図6 遷移に補償アクション a を定義した例

- (2) ビジネスプロセスを実行する BPM は、通常のログとは別に、プロセスを逆に辿るための実行ログを記録する。このログには、プロセスが受信したイベントの他、業務に関連する情報全てが含まれる。以下にログに記録するデータの種類を記述する。

記録情報	内容
状態	ビジネスプロセスの状態
遷移	ビジネスプロセスの遷移
イベント	プロセスが受信したイベント
イベントデータ	イベントに付随するデータ
アクション	遷移で実行するアクション
業務オブジェクト	業務が使用するオブジェクトデータ

表1 ログに記録される情報

- (3) BPM の補償処理実行機能は、記録されたログをエラーが発生した時点から、戻り先の状態に至るまでのログを逆に辿りながら補償処理アクションの実行順序でビジネスプロセスモデルを作成する。以下に示すビジネスプロセスにおいて状態1、状態3、状態5と遷移した場合の補償処理のビジネスプロセスモデルを示す。

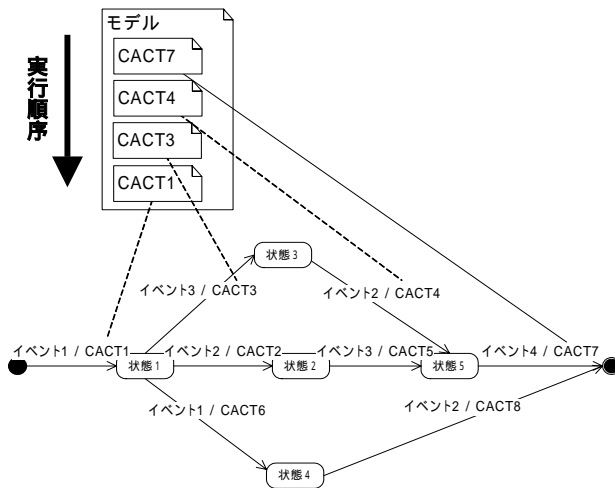


図7 補償処理のビジネスプロセスモデルの例

(4) BPMの補償処理実行機能は、(3)で作成した補償処理のビジネスプロセスモデルに従い、ビジネスプロセスの補償アクションを呼び出して補償処理を実行する。補償アクションを実行する際に、(2)で記録した情報をアクションに渡しながらかつて実行する。

上記の手順のうち、(1)はビジネスプロセスを定義するユーザがアクションの作成と併せて記述する。

4. 考察と今後の課題

4.1 実システムにおける例外処理の開発量の考察

3章で述べた解決策を用いて、実際の業務システムにおける例外処理の開発量がどのように削減できるか考察する。考察に利用するビジネスプロセスは、以下に示す実システムに使われている資材部門の購買ビジネスプロセスとする。

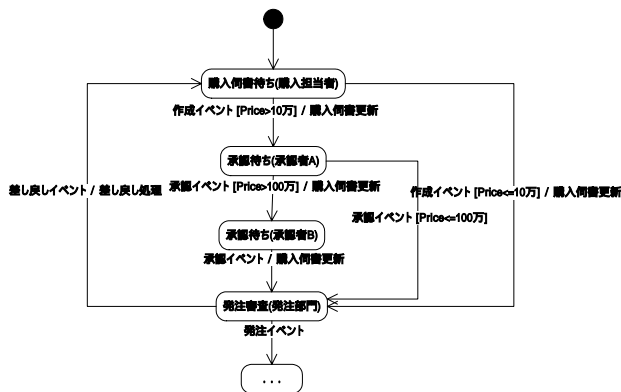


図8 資材の購買ビジネスプロセス

このビジネスプロセスでは、最初に購入担当者

が購入伺い書を作成し、その上司が承認を行い、最後に資材の担当者が発注処理を行う業務になっている。そして、発注担当者において購入伺い書の不備が見つかった場合は、「差し戻しイベント」が発生し、購入担当者に対して、差し戻し処理が行われる。

本方式を適用しない場合には、例外処理として以下のようなこの差し戻し処理を開発する必要がある。

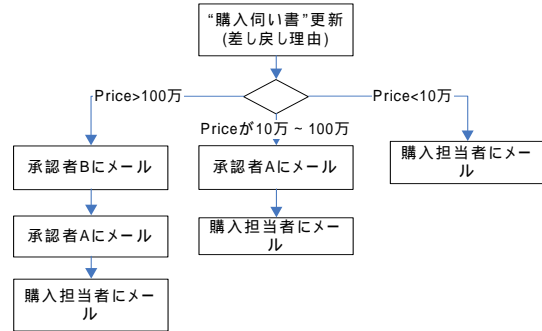


図9 差し戻し処理(本方式を適用しない場合)

これに対して、この差し戻し処理に本稿の方式を適用すると、図9の例外処理ビジネスプロセスはログから自動的に生成されるため、予め定義する必要がなくなるので、この開発量を削減する事ができた。ビジネスプロセス定義に関しては、図10に示すように、各イベント定義に対応した補償処理が定義される必要がある。

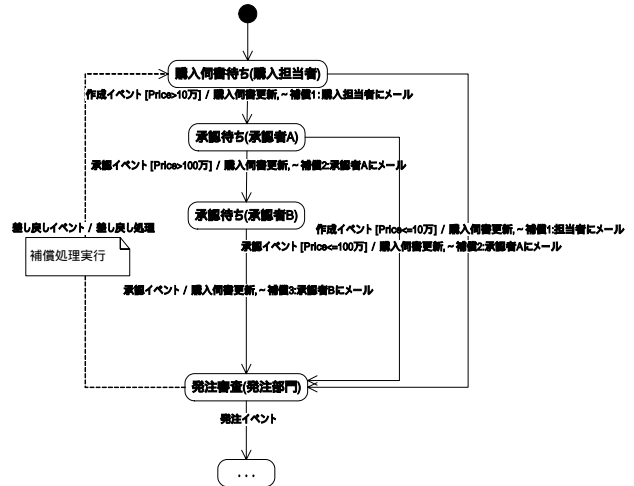


図10 購買ビジネスプロセスに補償処理を適用

このビジネスプロセスに定義した以下の3種類の補償処理に関しては開発する必要がある。

- ・ 補償1：購入担当者にメール
- ・ 補償2：承認者Aにメール
- ・ 補償3：承認者Bにメール

この結果から、本稿の方式を採用した場合には、例外処理のビジネスプロセス定義の開発量が削減

される。

4.2 ビジネスプロセス再設計時の例外処理の変更範囲についての考察

3章で述べた解決策を用いて、実際の業務システムにおける例外処理の変更範囲について考察する。

図8のプロセスに、“承認待ち(承認者C)”を追加するビジネスプロセス再設計を行った結果を図11に示す。

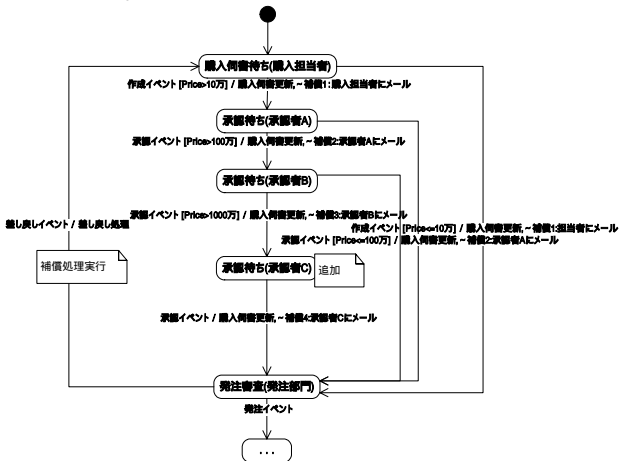


図 11 変更された資材の購買ビジネスプロセス

この時、差し戻し処理では、以下のような例外処理実行を行う必要がある。

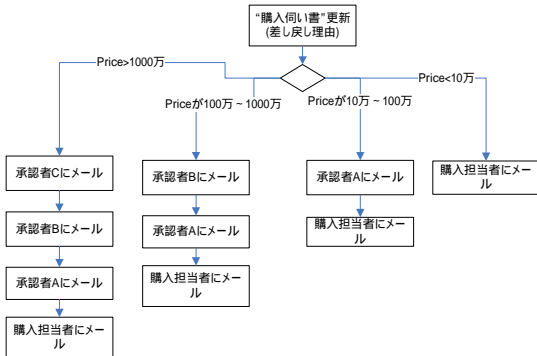


図 12 変更された差し戻し処理

本方式を用いると、差し戻し処理の内容は、変更する必要がなく、“補償4：承認者Cにメール”の補償処理を追加するだけで、図12の例外処理を実行する事ができ、追加したプロセスに関連する狭い範囲の変更だけで、例外処理を記述する事ができた。

4.3 今後の課題

4.1, 4.2 の例外処理では、ステートレスビジネスプロセスを想定して説明したが、実際には例外処理が以下の図のようにステートフルビジネス

プロセスとなる場合がありうる。

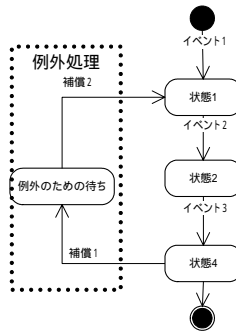


図 13 例外処理がステートフルビジネスプロセス

このような場合には、本方式に示した方法だけで、補償処理を自動生成する事はできないことが既に経験的にわかっている。従って、例外処理がステートフルビジネスプロセスとなる場合にも対処できる補償処理の実現手法を提案することが今後の課題である。

5. まとめ

本論文では、ビジネスプロセスの全体最適化に伴うビジネスプロセス管理範囲の拡大や、継続的なビジネスプロセス改善に伴うビジネスプロセス変更頻度の増加により、ロングランザクシオン設計作業が急激に増大し、ビジネスプロセスの維持管理作業コストを大幅に圧迫するという課題を解決する為に、ビジネスプロセス管理ソフトによるプロセス実行履歴を活用したロングランザクシオンの実現手法を提案した。

今後は、本稿の実現手法の有効性を検証する為に、ロングランザクシオン管理ソフトのプロトタイプを開発し、ビジネスプロセス管理ソフトを用いて構築を実施している実システムのビジネスプロセスモデルに適用して評価作業を進めて行く予定である。

参考文献

- [1] 桜田 孝、川口 正高、金山 茂利、鷲津 忍：ビジネスプロセス管理ソリューション、三菱電機技法 Vol177No4, 2003年4月号(2003)。
- [2] 福井 隆、近藤 誠一、相馬 仁志、和田 裕次、松田 昇平、松岡 恭正：ビジネスプロセス管理を用いた異種分散データ収集システムの開発、日本データベース学会 Letters Vol.2, No.3