Title	開発コンセプトの変更をともなう業務システムメインテナンスの支援手法
Author(s)	西岡，健自；落水，浩一郎
Citation	情報処理学会論文誌，54(9)：2244-2253
Issue Date	2013-09-15
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12217
Rights	社団法人　情報処理学会，西岡健自，落水浩一郎，情報処理学会論文誌，54(9)，2013，2244-2253．　ここに掲載した著作物の利用に関する注意：本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	

情報処理学会論文誌 Vol.54 No.9 2244–2253 (Sep. 2013)

開発コンセプトの変更をともなう業務システムメンテナンスの支援手法

西岡 健自[1,a)] 落水 浩一郎[1]

受付日 2012年12月9日, 採録日 2013年6月14日

概要：業務システムのメンテナンスは，ビジネスや Information and Communication Technology（ICT）の変化に応じて頻繁に発生している．その多くは開発コンセプトの拡張や強化等の変更をともなうため，新しい開発コンセプトの定義が重要となるが，現状では，この定義を負担の大きいヒューリスティックな方法に依存している．本論文では，このようなメンテナンスをビジネス等の変化にともなう問題に対するトラブルシュートととらえ，トラブルシュートにおける問題の定式化，原因の追求，検証の考え方を取り入れた 3 つのフェーズからなる，新しい開発コンセプトの定義のための一貫した手法を提案する．また，この手法を実際の業務システムのメンテナンスに適用して負担が軽減されることを確かめた．本論文では，この手法を SPC（Systematic Process of Conceptualization）と呼ぶ．

キーワード：メンテナンス，要求工学，業務システム，開発コンセプト

Support Method for Enterprise Information System Maintenance with Development Concept Renewal

Kenji Nishioka[1,a)] Koichiro Ochimizu[1]

Received: December 9, 2012, Accepted: June 14, 2013

Abstract: Maintenances of Enterprise Information System (EIS) have often occurred for changing business situation and Information and Communication Technology (ICT). For many of such maintenances it is important to define new development concepts changed for system extension and enhancement. But currently it costs very high to define them, because there are no definition methods except heuristic manner. In this paper, we regard such maintenances as troubleshooting to follow changing of business and ICT, and in this aspect we propose a consistent method named SPC (Systematic Process of Conceptualization) to define new development concepts, which constructs 3 phases based on troubleshooting first 3 subtasks, formulate problem description, generate causes and test. Applying this method we confirmed a cost reduction of real EIS maintenance projects.

Keywords: maintenance, requirement engineering, enterprise information system, development concept

1. はじめに

業務システムは，業務を処理するシステムであり，近年，企業のビジネス遂行に定着している．具体的には ERP (Enterprise Resource Planning)，PDM（Product Data Management)，CRM（Customer Relationship Management)，在庫管理システム，プロジェクト管理システム等がある．各企業は業務システムを利用することで，業務上の作業コストの削減，蓄積した情報の活用による売上の拡大等のビジネス上の利益を享受することができる．

業務システムにおいては継続的なメンテナンスが重要である．なぜなら，ビジネスの状況は刻々と変化し，業務システムを支える ICT の変革も目まぐるしいからである．企業はこれらの変化に対応し，他社との競争を優位に進めるために，業務システムの機能強化や守備範囲の拡張等のメ

1 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology, Nomi, Ishikawa 923–1292, Japan
a) knishioka@jaist.ac.jp

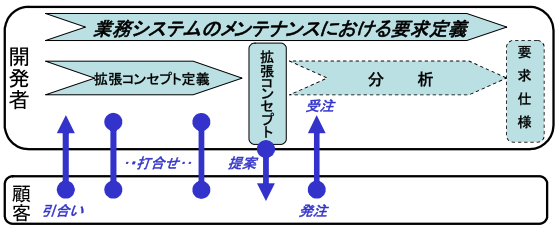

図 1　SI ビジネスにおける拡張コンセプトの位置付け
Fig. 1　Extended concept on System Integration business.

ンテナンスを継続的に展開している．この結果，顧客のシステム開発等を請け負う SI（System Integration）ビジネスでは業務システムのメンテナンスの割合が増大している．

一般にメンテナンスの種類は，エラーの修正，実装の改善，サービスの強化に大別できる [5]．上記の業務システムのメンテナンスはサービスの強化にあたり，JIS X 0161 では適応保守 [7] にあたる．このようなメンテナンスのうち，本論文の支援の対象は開発コンセプトの変更をともなうものである．たとえば，在庫管理で蓄積した情報を新たにビジネスチャンスの拡大に利用するような業務システムの目的の拡大等がこの変更にあたる．以降，本論文ではメンテナンスという用語は，特に説明のない限り，上記のような開発コンセプトの変更をともなうメンテナンスを指すものとする．

開発コンセプトは，要求定義プロセスにおけるフィジビリティスタディの報告書に記載する「要求の概要」にあたり [5]，システム開発の目的，機能・性能の守備範囲，開発スケジュール等，以降の開発を方向付けるものである．

本論文では，業務システムのメンテナンスで強化・拡張した新しい開発コンセプトを拡張コンセプトと呼ぶ．拡張コンセプトの定義は，SI ビジネスでは**図 1** のように業務システムのメンテナンスにおける顧客の引合いから始まる．

開発者は要求定義プロセスの最初の活動として拡張コンセプトを定義し，顧客に提案する．顧客はこの提案に基づき，開発を発注するか否かを決定する．発注の場合，開発者は拡張コンセプトに基づいて分析以降の開発を進める．したがって，拡張コンセプトの定義は受注と以降の開発を左右するクリティカルな活動ととらえることができる．

図 1 は SI ビジネスを例にとっているが自社で実施する場合は，顧客は自社の経営者・管理者に，開発者は自社のシステムエンジニアにあたる．また，引合いは検討指示に，受発注は社内プロジェクトのスタートにあたる．いずれの場合も拡張コンセプトの意味と重要性は変わらない．

しかし，現状の開発現場はヒューリスティックなアイディア生成の手法に依存して拡張コンセプトの定義を行っているため，以下のような課題をかかえている．

課題 1)　拡張コンセプトの定義方針の規範がない：顧客への提案までの比較的短い期間で，拡張コンセプトを定義するプロジェクトに依存した手順を工夫する必要がある．

課題 2)　ビジネスの把握方法の規範がない：顧客のビジネス上の期待を正しく理解するために何を把握・収集すべきか，プロジェクトに依存した情報を特定する必要がある．

課題 3)　収集した情報の分析方法の規範がない：収集した情報から有効な結論をどのように導き出すか，プロジェクトに依存した分析方法を工夫する必要がある．

課題 4)　分析結果の確認方法の規範がない：分析の確認方法を，プロジェクトに依存して工夫する必要がある．

課題 5)　分析結果の整理方法の規範がない：顧客に提案しやすく，以降の開発フェーズへの移行が容易な文書化の形式をプロジェクトに依存して工夫する必要がある．

課題 2 の顧客のビジネス上の期待は，コスト削減，社会的信頼の向上，ビジネスチャンスの拡大，売上の向上等，顧客のビジネスの状況に応じて多様である．したがって，顧客のビジネス上の期待を理解して業務システムのメンテナンスにおける顧客満足を達成するためには，顧客のビジネスの状況を的確に把握する必要がある．特に近年では，ICT とビジネスとのつながりが深まっているため，上流フェーズでのビジネスの把握の重要性が指摘されているが [6]，開発者が動的に変化する顧客のビジネスの状況をプロジェクトごとに個別の方法で把握することは容易ではない．

上記の課題 1〜5 により，拡張コンセプトの定義は，ビジネスについて確実な知見を持っている顧客に頼る傾向が強まるため打合せが頻繁に発生し，顧客，開発者双方の大きな負担となっている．さらに，顧客のビジネス上の期待の不十分な理解から適切な拡張コンセプトに到達できず，完成した新業務システムが費用対効果を達成できない状況も少なからず発生している．

本論文では上記の課題の解決のために，業務システムのメンテナンスを担当する開発者による拡張コンセプトの定義を一貫して支援する手法，SPC（Systematic Process of Conceptualization）を提唱する．また，SPC の適用により，実際の業務システムのメンテナンスにおける拡張コンセプトの定義の負担が軽減することを確かめた．

2 章では SPC の基本的考え方，3 章で SPC の構成の詳細，4 章で SPC の適用事例と評価，5 章で関連研究について述べ，6 章で全体をまとめる．

2.　SPC の基本的考え方

1 章の 5 つの課題にどう対処するかを出発点として，SPC における拡張コンセプトの定義の基本的考え方を述べる．

2.1　拡張コンセプト定義方針の明確化（課題 1 への対処）

業務システムのメンテナンスは，前述のようにビジネスの状況の変化に対応するために実施する場合が多い．したがって，業務システムのメンテナンスに寄せる顧客のビジネス上の期待の背景には，ビジネスの変化に関連する問題があり，業務システムのメンテナンスはその問題を解決す

る一種のトラブルシュート（TS）ととらえることができる．

ここで注目するTSはシステムの開発・運用で発生する問題を解決する活動で，問題の定式化，原因の追求，検証，修復と評価の4つのサブタスクからなる[1]．SPCはこのTSの考え方を拡張コンセプトの定義のための一貫した方針と手順として応用する．

2.2 顧客のビジネスの把握方法の提供（課題2への対処）

TSにおける問題の定式化は，TS担当者が障害の現場に入って最初に行う状況の把握である．まず，エラーコードや発生時の状況等から障害にともなう現象を把握する．あわせて仕様書や現場の担当者からシステムの機能，アーキテクチャ，規模，特徴等の全体像を取得し，発生している障害を客観的に理解する．この理解に基づき，現象に関連するサブシステムやモジュールを参照して設計上の疑問点やコード上の問題等を広く洗い出す．このとき，全体像や客観性を重視し，先入観による偏った結論に陥らないようにする．また，詳細な情報が必要であれば，開発者へのインタビュや関連するソースプログラム等のドキュメントの参照を行うが，正面から膨大なソースプログラムやドキュメントに分け入ることは避けて限られた時間を有効に活用する．

業務システムのメンテナンスにおける拡張コンセプトの定義でも，顧客のビジネスの全体像を把握したうえで顧客のビジネス上の期待とその背景にある問題を客観的に理解することが出発点である．また，TSの問題の定式化と同様，偏った情報に依存した先入観や，徒に業界の膨大な情報に分け入ることは避ける必要がある．

予備知識のない顧客のビジネスの全体像を把握することは，初見のシステムでTSを行うことに類似している．TS担当者は別プロジェクトの障害対策を依頼されることもあり，この状況は必ずしも珍しくないが，ICTに関する経験の深さから着目すべき情報を心得ており，初見のシステムでも短時間で全体像を把握することができる．

しかし，拡張コンセプトの定義を担当する開発者はICTに精通していても，拡張コンセプトの鍵となるビジネスには必ずしも精通していない．また，顧客のビジネスを把握するための現場に定着した手法もないため，SPCはビジネスステータス（BS）と呼ぶ情報収集のガイドラインを提供する．BSは，過去の拡張コンセプトの定義経験に基づき，収集する必要のある情報項目をまとめたものである．BSにより顧客のビジネスの全体像や変化を把握し，この把握に基づいて顧客のビジネス上の期待の背景にある問題を，正しく理解しながら収集することができる．

2.3 収集した情報の分析方法の提示（課題3への対処）

TSにおける問題の定式化に続くサブタスクは，把握した情報に基づく原因の追究である．影響の大きい障害は，複数の原因の相互作用から発生する場合が多い．したがって，最初のトリガとなる根本的な原因を見つけることが重要である．しかし，問題の定式化により，問題や疑問点を偏りなく十分収集できていれば，経験の深いTS担当者が根本的な原因を見つけることは，必ずしも困難ではない．また，根本的な原因が見つかれば，他の関連する原因を見つけることは，彼らにとって比較的容易であり，それらの原因に基づいて，リスクの少ない対策を最小限の工数で実施する方策について検討することができる．

拡張コンセプトの定義でも，収集した問題から根本的な原因を見つけることができれば，その対策によって顧客のビジネス上の期待を満たすことができる．しかし，開発者は必ずしもビジネスに精通しておらず，収集した問題から根本的な原因を導くための現場に定着した分析方法もない．SPCでは，他の多くの問題の原因となる根本的な原因をボトルネックと呼ぶが，先入観を排除し，機械的にボトルネックの抽出を行う方法として，問題相互の因果関係に着目したTOC（Theory of Constraints）[2]の現状問題構造ツリーを利用する．SPCでは，ボトルネックの抽出に続きその解消法を利用可能な技術等に基づいて策定する．

2.4 分析結果の確認方法の提供（課題4への対処）

TSにおける原因の追究に続くサブタスクは，追究によって取得した原因の確認にあたる検証である．ここでは，原因の正当性を，テスト環境やシミュレータ等の実験ツールを使って客観的に検証し，正しくない場合は先行するサブタスクに戻って修正する．

拡張コンセプトの定義でも，ボトルネックとその解消法が顧客のビジネス上の期待を満たしていることを確認する必要があるが，現場に定着した確認方法は存在していない．SPCでは，極力客観的な確認を行うために期待/問題解決対照表と呼ぶ書式を導入し，顧客のビジネス上の期待，ボトルネック，その解消法等を対比させて相互に食い違いのないことを確認する．確認の結果，食い違いがあれば，TS同様，先行する活動に戻って修正する．

2.5 分析結果の整理方法の明確化（課題5への対処）

確認の結果，問題がなければこれまでのアウトプットを拡張コンセプトとして整理する．拡張コンセプトの形式は，従来，プロジェクトごとに独自に工夫していたが，SPCは，顧客への提案を行いやすく，分析以降の開発に移行しやすい拡張コンセプトの整理方法を提供する．

TSにおける最後のサブタスクは修復と評価であり，検証した原因に基づく対策を施し，システムが正常に復することを確認する．このサブタスクは業務システムのメンテナンスでは，拡張コンセプトに基づくプロジェクトの遂行と，その結果が顧客のビジネス上の期待を満たすことを確認する，拡張コンセプトの定義以降の開発活動に相当する．

3.　SPC の構成

SPC では，修復と評価を除く TS の 3 つのサブタスクの考え方に対応して，業務システムのメンテナンスにおける拡張コンセプトの定義活動を対象領域の把握（TS の定式化），対策の策定（TS の原因の追求），確認と具体化（TS の検証）の 3 フェーズに分ける（**図 2**，IDEF0 表記）．

この 3 つのフェーズは，図 2 のように先行するフェーズ等からの水平方向の入力に付加価値をつけて水平方向に出力する一連の段階的詳細化の形をとる．また，先行するフェーズは後続するフェーズの垂直方向上からのフィードバックを受けてアウトプットの品質を高めるための繰返し型の構成でもある．各フェーズでは，図 2 のように垂直方向下に提示する活動を支援するツールを利用することができ，垂直方向上に提示する顧客担当者への打診による合意，あるいは，顧客参加のレビューが終了条件となる．

本章では，セキュリティ機器の装置製造・販売ビジネスにおける在庫管理システムのメンテナンスを具体例として，以下に SPC の各フェーズについて詳細を述べる．

3.1　対象領域の把握フェーズ

一般に顧客のビジネスの全体像は，顧客のビジネス領域の定義・社会的位置づけ・特徴・歴史・最近の状況・主な企業の動向，および，この領域における顧客のビジネスの特徴・位置付け・他社との競合状況・現状等，膨大な情報を含んでいる．しかし，顧客の業務システムのメンテナンスの企画は，ビジネスの成熟度や ICT の革新等にともなう市場の拡大や縮小等の変化，あるいは，売上の増減等の顧客のビジネス上の位置付けの変化を契機とする場合が多い．この変化に着目すれば，膨大な情報に分け入ることなく企画の背景にある顧客が直面しているビジネス上の問題を客観的に理解しやすくなる．

この変化を把握するためのガイドラインが BS である．BS の情報項目には，顧客のビジネス分野の変化，顧客のビジネスの状況の変化，これらの変化を背景に業務システムのメンテナンスに寄せる顧客のビジネス上の期待等がある．BS は**表 1** の形式に従って，以下の手順で作成する．

①　BS の項目に基づく調査：BS の “一般” の項目では顧客のビジネス分野の業界情報を調査し，市場の売上額の推移等の定量的資料を収集する．“顧客の状況” と “対象システム” の項目では，顧客から取得した社内資料等を調査して，ビジネス上の状況の変化やメンテナンスへの顧客のビジネス上の期待を把握する．また，変化が発生した理由や，変化と顧客のビジネス上の期待との関連に注目し，疑問のある場合は項目に沿って質問票としてまとめる．

②　キーマンへのインタビュ：顧客から経営のキーマンの紹介を受け，①の調査結果の確認，質問票に基づく質疑を実施して，極力定量的な回答を収集する．なお，顧客が

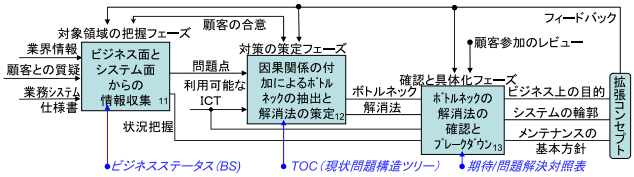

図 2　SPC に基づく拡張コンセプト定義のフェーズ構成
Fig. 2　Construction of extended concept definition phases based on SPC.

表 1　セキュリティ機器ビジネスのビジネスステータス例
Table 1　Business status example of the security device business.

分類	No	項目	内容	資料
一般	1	ビジネス・製品の種類	セキュリティ機器の開発販売	定量的な表・資料等へのインデックス
	2	当該ビジネス市場の過去、現在、将来にわたる趨勢	セキュリティへの認識の高まりから、市場規模は右肩上がりに推移。3年前の10%増が、今年は15%増に転じる模様。更に成長する傾向にある。	
顧客の状況	3	顧客企業におけるビジネスの過去、現在、将来にわたる趨	2年前に新規参入。付加価値の高い製品投入で売上・販売台数が拡大中。初年度の販売台数約100台、昨年は約200台、今年は更に倍増見込	
	4	顧客企業における当該ビジネスの位置付け	新規参入ビジネスの一つとして立ち上げたが、この数年の内にビジネスの柱の一本とする方向で取り組み中。	
	5	取り扱う製品の特徴	当初の3機種が現在5機種、オプションも数十に及び、更に増加予定。	
対象システム	6	対象業務システムの種類	セキュリティ機器の在庫管理システム	
	7	対象業務システムのビジネス上の役割	製品の在庫、出荷予定、出荷履歴等の情報の管理による入庫、出庫関連業務を円滑に進めることが目的。	
	8	顧客のビジネス上の期待	事業拡大への以下のような寄与 ・在庫管理コストの削減　・顧客の信頼確保　・売上拡大への貢献	
その他			製造のリードタイムが長い、等。	

ICT に精通しておらず，ビジネス上の期待が ICT に対する過大，あるいは，過小な評価に基づいていると考えられる場合は実現可能な技術についてコメントする．

③　まとめ：疑問が解消するまで，①，② を繰り返し，収集した情報を表 1 の形式にまとめ，顧客からの確認を受ける．また，調査の過程では顧客の直面するビジネス上の問題を広く収集する．

顧客のビジネス上の期待の背景を理解するためには，BS のほか，業務システムの仕様書や現状を通して当初の開発コンセプトがどこまで実現しているかを知る必要がある．この情報はメンテナンスの対象となる業務システムの現状を示すものであり，拡張コンセプトとして業務システムの変更を特定する出発点となる．SPC では，このようなシステム面からの情報収集にはワークフローの作成を推奨する．この作成を通して，業務システムのビジネス上の役割や位置付け，あるいは，顧客のビジネス上の期待を妨げるシステム上の問題点を把握できる．

問題点の収集で留意すべき点は，BS の作成過程を含め，いろいろな機会を利用して広く収集することである．これらの問題点は次のフェーズの主要なインプットとなることから，個々の問題点を BS に基づいて考察し，必要に応じて顧客のキーマン等との質疑を行って理解を深めて，各問題点の品質を確保する必要がある．

BS に基づく考察の留意点は以下のとおりである．

①　問題点の正確な理解：たとえば，作業コストが嵩むという問題であれば，作業自体の難しさか，作業頻度の多さか等を明らかにしたうえで定量的な裏付けをとる．また，BS の “顧客企業における当該ビジネスの位置付け” 等に基づいて必須の作業であるか否かも吟味し，BS によるビジネスの把握と食い違いのないようにする．

② 背景・理由の追求：たとえば，なぜ作業コストが嵩むのか，作業の方法や量が変化したのであれば，その背景，変化した理由を BS に即して明確にする．納得のいく理由・背景を得られない場合は，仮説を立てて顧客に確認する．

このような考察は BS で収集した情報へのフィードバックの機会としても有用である．なお，顧客との質疑やインタビュでは必ずしも業務システムのメンテナンスに関係しないと思われる問題も現れるが，理解が進むにつれて重要性を認識する問題もあり，この段階では予断や取捨選択を避け広く収集する必要がある．

3.2 対策の策定フェーズ

対策の策定フェーズでは，広く収集した問題点からボトルネックを抽出し，その解消法を策定する．

特定の問題の原因を分析する方法としては，樹状図を使った特性要因図が広く知られている．しかし，本フェーズでは先入観を排除するために問題を特定せず，収集した多数の問題からボトルネックを抽出する分析方法として TOC（Theory of Constraints）[2] の現状問題構造ツリーを利用する．現状問題構造ツリーは，**図 3** のように複数の問題相互の因果関係に基づいてボトルネック候補を抽出することができ，各問題を公平に扱うため，部分最適に陥りにくい方法と考えられる．

ボトルネック候補は，後述するように現状問題構造ツリーから容易に導けるが，SPC では主要問題を導入することによって最終的なボトルネックに絞り込む．主要問題は顧客のビジネス上の期待を直接妨げる問題である．BS で収集した顧客のビジネス上の期待と現状問題構造ツリー上の問題点とを照らし合わせることにより，期待の実現にとって直接的な障害となるものを主要問題として特定する．たとえば，BS に記載した顧客のビジネス上の期待の 1 つである “在庫管理コストの削減” を図 3 の “補 3：管理コストの増大” が直接妨げていることから，補 3 を主要問題と特定する．主要問題を使って，最終的なボトルネックを選定する具体的手順は，以下のとおりである．

① 現状問題構造ツリーの作成：収集した問題相互の因果関係を見つけ，原因から結果に至る矢印を付けて現状問題構造ツリーを作成する（図 3）．因果関係上の補足が必要であれば，新たな問題（図 3 の補 1〜8）を補足する．

② ボトルネック候補の抽出：多くの問題の原因となる問題，すなわち，問題から出る矢印の数が多い問題をボトルネック候補とする（図 3 では問題 10，補 4，補 8）．

③ ボトルネックの選定：主要問題を図上でマークし（図 3 では緑色），ボトルネック候補のうち，多くの主要問題の原因となり，かつ，その解決が実現可能なものを最終的なボトルネックとして顧客の確認を受ける（図 3 では矢印をたどると全主要問題の原因となる補 4 がボトルネックである）．

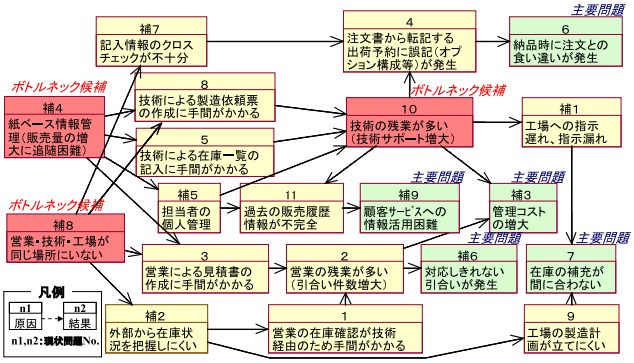

図 3　セキュリティ機器在庫管理の現状問題構造ツリー例

Fig. 3　Current reality tree example for inventory management of the security device business.

なお，現状問題構造ツリー上でボトルネックを原因としない（矢印をたどっても到達しない）主要問題の残る場合は，フェーズを遡って見直すと同時に，企画が独立の複数のテーマを含む可能性についても顧客に確認する．

具体例では，“紙ベース情報管理（補 4）” を当初から大きな問題として注目していたが，図 3 のような客観的な方法でボトルネックであることを説明することが先入観を避けるために必要である．また，ボトルネックの解消法によって主要問題を解消でき，顧客のビジネス上の期待に応えられることが現状問題構造ツリーから直感的に理解できる．ボトルネックの解消法は，ボトルネックと主要問題を結ぶ因果関係の矢印上にあるすべての問題点を解決するシステムの基本的なアーキテクチャや大筋の開発手順等を策定したもので，拡張コンセプトの原型にあたる．

ボトルネックの解消法の策定では最初に，現状問題構造ツリーを精査する．たとえば，図 3 の主要問題（7）の解消の検討では，現状問題構造ツリーからボトルネック（補 4）から（7）に至る経路（補 4）→（5）→（10）→（補 1）→（7）に着目する．開発者は，顧客のビジネス上の期待を念頭に置き，利用可能な技術と経験に基づいて，この経路上の問題をすべて解消するようなボトルネックの解消法を検討する．この例では，ボトルネック候補（10）は解消されるが，ボトルネック候補（補 8）は解消の対象とならない．したがって，主要問題（7）の 2 つの直接の原因のうち（補 8）を遠因とする（9）は解消の対象とならないが，（補 1）が解消されれば（7）は解消される．図 3 では，直接の原因のいずれかが解消すれば問題が解決する形式で原因を表記しているためである．

他の主要問題についても同様の検討を行い，最終的に各検討結果と重複や矛盾のない整合のとれた全主要問題を解消するボトルネックの解消法を策定する．

さらに，ボトルネックの解消法としては，顧客の予算，期間を勘案して，必要に応じて段階的開発の必要性についても言及する．したがって，現状問題構造ツリー上のボトルネックから主要問題に至る因果関係，予算，期間等が制

表 2　期待/問題解決対照表の例
Table 2　Expectation and problem solution correspondence table example.

	ビジネス上の期待	ボトルネックと主要問題	ビジネス上の目的
見出し	事業拡大	補4 紙ベース情報管理	事業拡大に資する業務システムの実現
項目	・顧客の信頼確保	6 納品時に注文との食い違いが発生	1. 営業の注文情報入力のWeb化による，注文と納品の食い違い防止
	・在庫管理コストの削減	補3 管理コストの増大	2. 在庫情報をWebで共有することによる，営業・技術・工場の管理作業のコスト削減 3. 見積書・注文書・製造依頼作成の機械化による，迅速な引合い対応で受注を確保
	・売上拡大への貢献	補6 対応しきれない引き合いが発生	
		7 在庫の補充が間に合わない	4. 工場から在庫情報を直接把握できることによる，精度の高い製造計画の立案と欠品防止
		補9 顧客サービスへの情報活用困難	5. 蓄積した情報の活用支援に基づく，顧客サービス強化とビジネスチャンス拡大

約条件となるため，ボトルネック単独の解消法の策定に比べ，開発者は多数の可能性を吟味する必要がなくなり，解消法の策定の負担が軽減する．

しかし，解消法をつねに 1 個に絞り込むことができるとは限らない．SPC では，この場合 TOC の対立解消図の利用を推奨する．対立解消図は 2 つの対立する解消法の特長と欠点を図として表すことにより，両者の特長をあわせ持ち，欠点を補うような第 3 案を検討するためのツールである [2]．

具体例のボトルネックの解消法は，上記の解消法を含め，全体として以下のようになる．なお，具体例は業務システムの全面的な更改にあたるため，予算・期間に配慮して開発は以下のように段階的に行うこととする．

ボトルネックの解消法　ハイブリット構成の Web 型情報管理システムの段階的構築

第 1 期：在庫情報を営業，工場，技術で共有できるセキュアで作業性の高い Web システムの開発

第 2 期：在庫情報から見積書・注文書・製造依頼票等の作成を自動化

第 3 期：履歴情報からリプレース候補顧客等を予測することによるビジネスチャンスの拡大

3.3　確認と具体化フェーズ

確認と具体化フェーズでは，ボトルネックとその解消法が顧客のビジネス上の期待から逸脱していないことを客観的に確認し，問題がなければ，これまでのアウトプットを拡張コンセプトとして整理して具体的な提案とする．

SPC では，この確認を**表 2** のような期待/問題解決対照表と呼ぶ書式に基づき，ボトルネックの解消法と顧客のビジネス上の期待，および，主要問題を整理し，対比することによって行う．ボトルネックの解消法については，ビジネスの視点で他の項目と対比しやすくするために，ビジネス上の目的の形に整理する．ビジネス上の目的は，ボトルネックの解消法に基づいて実装したシステムから得られるビジネス上の具体的な利点を列挙したものである．たとえば，コスト削減や欠品防止等がこの利点にあたる．

このような確認は，従来，顧客との打合せを通して行っていたことから，この書式の導入によって顧客との打合せによる負担の軽減を見込むこともできる．期待/問題解決対照表の作成手順は以下のとおりである．

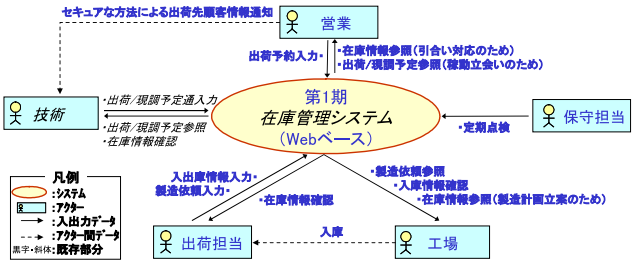

図 4　新しい在庫管理システムのコンテキスト図例
Fig. 4　Context diagram example of the new inventory management system.

①　ビジネス上の期待の記載：“ビジネス上の期待” 欄に BS の “8　顧客のビジネス上の期待” を転記する．見出し欄にはビジネス上の期待を一言で表現した概要を記入する．

②　ボトルネックと主要問題の記載：“ボトルネックと主要問題” 欄に図 3 の現状問題構造ツリーからボトルネックと主要問題を抽出し，ビジネス上の期待と対応させて記入する．見出し欄にはボトルネックを記載する．

③　ビジネス上の目的の記載：ボトルネックの解消法から導いたビジネス上の具体的な利点を “ビジネス上の目的” 欄に “主要問題” 欄の内容に対応させて記入する．主要問題とビジネス上の目的の項目が 1 対 1 に対応しない場合は適宜グループ化して対応を明確にする．また，見出し欄には，ビジネス上の目的を一言で表現した概要を記入する．

④　対応関係の確認：顧客のビジネス上の期待，主要問題，ビジネス上の目的の対応関係を精査し，矛盾，乖離，過不足がないかを確認する．十分な対応のとれない場合は，対応を確認できるまで，先行するフェーズの見直しを行う．

期待/問題解決対照表による確認の後，顧客のビジネスの視点で提案でき，分析・設計に円滑に移行できるように，拡張コンセプトをビジネス上の目的，システムの輪郭，メンテナンスの基本方針の 3 つの要素に整理する．

ビジネス上の目的は，期待/問題解決対照表の右端の項目のとおりだが，システムの輪郭はビジネス上の目的を満たす業務システムの具体的基本構成であり，分析・設計につなげやすいコンテキスト図として**図 4** のように表現する．

メンテナンスの基本方針は，ボトルネックの解消法とシステムの輪郭に基づき，所与の予算，期間等の制約条件を満たしてビジネス上の目的を達成する新業務システム開発のためのフェーズプラン，特記事項等の方針である．

システムの輪郭とメンテナンスの基本方針の作成手順は以下のとおりである．

①　アクタの洗い出し：ボトルネックの解消法と利用可能な技術に基づいてビジネス上の目的を満たすことができるように，新業務システムにアクセスするアクタと，アクタがシステムと交換する情報を洗い出す．なお，アクタとはシステムと操作や通信によって情報を交換する担当者，あるいは，他のシステムである．

② コンテキスト図の作成：アクタと新業務システムとの情報交換を図 4 のような，データフロー図の最上流にあたるコンテキスト図としてまとめる．このとき，業務システムで変更のない既存部分は色等を変えて，メンテナンスによる変更点を特定できるようにする（図 4 では黒字・斜体が既存部分にあたる）．コンテキスト図の内容は，顧客に対して開発の守備範囲を明らかにするものである点に留意し，過不足のないように作成する．

③ メンテナンスの基本方針の策定：限られた予算と期間で新業務システムを開発するためのフェーズプラン，および，特記事項等をメンテナンスの基本方針としてまとめる．ボトルネックの解消法で開発手順に言及している場合は，この手順とコンテキスト図に基づきビジネスへの貢献のシナリオが明確になるように整理してフェーズプランとする．

具体例では，ボトルネックの解消法で想定した段階的な開発をビジネス上の目的の実現の手順として表現を変え，顧客の視点に立ったフェーズプランとする．主なメンテナンスの基本方針は以下のようになる．

・フェーズプラン：ビジネス上の目的 1，2，4 を第 1 期，3 を第 2 期，5 を第 3 期に構築する．

・特記事項：Web 型のシステムとし，顧客情報の漏えい防止のためのセキュリティを確保する．

本フェーズでは，ビジネス上の目的，システムの輪郭，および，メンテナンスの基本方針を合わせて，最終的な業務システムのメンテナンスにおける拡張コンセプトとして顧客に提案し，顧客参加のレビューを開催して，顧客・開発側の合意を形成して，プロジェクトをスタートさせる．

4. 実ジョブへの適用事例と評価

本章では，実際の業務システムのメンテナンスに SPC を適用した事例を紹介し，この実績から SPC により拡張コンセプトの定義活動の負担が軽減されたことを確認する．

4.1 適用事例

業務システムのメンテナンスにおける拡張コンセプトの主な成功プロジェクトを**表 3** にあげる．表の各行がプロジェクトを示している．本節では，SPC を適用した S1，S2 の詳細を守秘義務に抵触しない範囲で一般化して紹介する．なお，表 3 のプロジェクトは拡張コンセプトの定義の後，いずれもオブジェクト指向に基づく分析・設計を行った．

1) CRM へのプロジェクト管理機能の統合（S1）[4]

本事例は，CRM 関連の SI ビジネス部門が自部門の業務システムのメンテナンスとして，CRM とプロジェクトマネジメントとを統合した例である．この例では，ビジネス上の期待に相当するメンテナンス企画は，“CRM を SI ビジネスの管理に活用して売上を拡大する” である．

当初は自部署で運用中の CRM の強化を図ったが細部の議論に終始し，売上に結びつかないため SPC を適用した．

表 3 業務システムメンテナンスの事例

Table 3 Projects of enterprise information system maintenance with extended concept definition.

プロジェクト C1:SPC使用前 S1,S2:SPC使用後		開発側顧客	製品種別開発形態	拡張コンセプト提案手法	規模比	コンセプト決定までの打合せ回数比	打合せタイプ比率			
ID	メンテナンス対象						情報収集	意見交換	レビュー	計
C1	CRM	メーカA ITメーカ	C/S型 受注SI	Conceptualization 手法	100%	100%	35%	41%	24%	100%
S1	SI管理	メーカA メーカA	C/S型 社内開発	SPC	−	−	−	−	−	−
S2	在庫管理	SIベンチャ メーカB	Web型 受注SI	SPC	66%	24% （36%）	25%	25%	50%	100%

注）括弧内の数字は規模に比例するもとして規模比で正規化したもの

対象領域の把握フェーズでは，顧客情報管理に関して約 60 件の問題点を収集し，営業と開発の情報共有に関する問題が多いことが判明した．これらの問題には，開発に顧客のビジネス等の状況が伝わらない，プロジェクトの進捗状況が営業に伝わらない，営業・開発各々のドキュメントの図番体系が異なる等が含まれる．また，SI ビジネスの管理システムとして営業は CRM，開発はプロジェクト管理ツールを使用しているが，相手のシステムにアクセスできないことも明らかとなった．現状問題構造ツリーで分析すると，営業・開発の管理手法の不統一がボトルネックとなっていることの裏付けがとれ，BS からは CRM 部門の売上拡大策として新製品の市場投入の期待のあることが判明した．

以上から，CRM とプロジェクト管理を統合した営業・開発双方の情報共有を促進するシステムを社内開発し，自部門での運用経験を反映させて製品化することをビジネス上の目的とする拡張コンセプトを定義した．この定義に基づき，SI ビジネス部門向けと役員向けの 2 回のレビューを実施し，ほぼ同一の内容で承認された．

SPC では，拡張コンセプトの定義の手順が明確であったため，情報収集や分析等について方法をそのつど新たに工夫せずに検討に専念でき，さらに問題解決を基調としたドキュメントは分かりやすかったために提案の説得力を高めることができた．その結果，従来に比べ短時間で有効な拡張コンセプトの提案を行うことができた．

2) 機器在庫管理システムの拡張（S2）

在庫管理システムのメンテナンスとして SPC を適用した SI ビジネスの事例を取り上げる．顧客のビジネス上の期待は “在庫管理システム強化によるユーザ確保” である．

分野は特定の機器のレンタルビジネスであり，当初は在庫不足で欠品が起こらないよう技術的に強化する程度の認識で臨んだ．しかし，BS に基づいて情報を収集すると，大きな市場ではないが 1 社で多くの機器をレンタルするユーザを確保することがビジネス上重要であることが分かった．したがって，欠品はビジネスチャンスを失うことより，ユーザが競合他社に移ることの損失が大きいと考えられる．

顧客にとって，ビジネスの細部を部外者に説明することは大きな抵抗があることから，当初は BS に基づき開発者

の調査した内容の質疑から始める．適切な質問であれば，質疑を繰り返すうちに双方の状況を把握でき，顧客は情報を提示しやすくなると考えられる．特に，話題に載せにくい業務上のトラブル情報，頻度，被害額等は，新システムで留意すべきポイントとして把握しておく必要がある．

現状問題構造ツリーの分析では，“スタンドアローンの在庫管理システムのパワー不足” がボトルネックとなり，データベース強化，運用管理の効率化，資産管理のコスト削減等が，主要問題を視野に入れたボトルネックの解消法となった．そして，ビジネス上の目的には “在庫管理情報の運用拡大と情報の信頼性強化によるユーザ確保” 等を揚げて，拡張コンセプトを定義し受注することができた．

このプロジェクトは，ビジネスの状況等の情報を確認するために，顧客との密なコミュニケーションを要するケースだったが，現場見学の機会を活かして質疑を行い，BS に基づく情報収集の過程で現れた疑問点の多くを解消することができた．結果として，表 3 のように情報収集や意見交換の打合せの割合が大幅に減少し，全体の打合せの回数も月 1〜2 回に抑えることができた．

4.2 SPC の評価

SPC の評価として，1 章の 5 つの課題への対処，従来の手法との比較，拡張コンセプトの定義の負担の軽減について述べ，最後に SPC の今後の課題について順に述べる．

1) 課題への対処

SPC は，以下のような方法やツールの導入により，拡張コンセプトの定義に関する 1 章の 5 つの課題に対処した．

課題 1 への対処　拡張コンセプトの定義方針の明確化：業務システムのメンテナンスをビジネスの変化にともなう問題に対する TS と見なし，TS の考え方を応用した一貫性のある拡張コンセプトの定義の手順を定義した．

課題 2 への対処　ビジネスの把握方法の提供：顧客のかかえる問題を高い品質で収集するために，BS をガイドラインとするビジネスの変化とそれにともなう顧客のビジネス上の期待を把握する方法を導入した．

課題 3 への対処　収集した情報の分析方法の提示：収集した問題点からボトルネックとその解消法を容易に導ける TOC の現状問題構造ツリーを利用する方法を導入した．

課題 4 への対処　分析結果の確認方法の提供：顧客のビジネス上の期待，主要問題，ビジネス上の目的の整合性を確認するための期待/問題解決対照表を導入した．

課題 5 への対処　分析結果の整理方法の明確化：顧客が理解しやすく，以降の開発に移行しやすくするために，拡張コンセプトをビジネス上の目的，システムの輪郭，メンテナンスの基本方針に整理する方法を導入した．

2) 従来の手法との比較

情報サービス産業の標準的ソフトウェアライフサイクルプロセスである共通フレーム 2013 [10] では，保守プロセスの改善を喫緊の課題とし，企画，要件定義等の開発の上流プロセスを保守に利用する場合もあるとしている．しかし，上流，保守プロセスとも，情報の収集・分析等に関する具体的な方法には触れていない．JIS Q 9001：2008 [11] は ISO9001 に基づいており，製品実現の章に要求事項の明確化に関する記載があるが，情報の把握方法等の具体的な方法については触れていない [9], [13]．また，ソフトウェア工学の標準である DoD2167A [12] は，要件定義に関する部分があるが具体的な方針・手順については触れていない [9]．

具体的な方針・手順を取り上げている手法では，5 章の関連研究の 2 件，Conceptualization 手法，TOC と CDM を用いた業務分析手法が拡張コンセプトの定義に関連している．

Conceptualization 手法 [3] は，5.1 節に述べるように一般的な開発コンセプトの定義手法である．分析・設計に移行しやすい形式で整理する方法により課題 5 の一部に対処できており，この点を評価して C1 プロジェクトの拡張コンセプトの定義で使用した．しかし，ブレインストーミングとブレイクスルーをアイディア生成の基本としているため，対応する取組みの具体的方針（課題 1）が不足している．また，顧客のビジネスの把握，問題の収集と分析・検証（課題 2〜4）についても具体的な方策の言及がない．

TOC と CDM を用いた業務分析手法 [8] は，CDM による業務分析に先立って，TOC を使って事業領域と使命を導く部分に特徴がある．また，業務がかかえる問題の根本原因を特定して導き出す業務改善策は拡張コンセプトにあたるものと考えられる．しかし，TOC による分析に必要な問題点の収集方法（課題 2），分析結果の確認方法（課題 4）を含め，業務改善策に到達するための具体的な方針と手順（課題 1）に関する言及がない．また，論文では情報システム開発への移行（課題 5）を今後の課題としている．

3) SPC の定量的効果

5 つの課題への対処による定量的な効果を把握するため，SPC を適用した実プロジェクト S2 と，Conceptualization 手法を適用した C1 プロジェクトとを比較し，SPC による拡張コンセプトの定義における負担の軽減を確認した．なお，S1 プロジェクトも SPC に基づくが，社内開発の事例のため，受注プロジェクトである C1，S2 と同様の比較が困難なため具体的な数値化を控えた．

C1，S2 プロジェクトの対象となる業務システムは 3 年以上現場で運用してきたものである．C1 プロジェクトは CRM の機能拡大にともなうリプレース，S2 プロジェクトは在庫管理システムの大幅な拡張であり，両プロジェクトとも拡張コンセプトの定義を要するメンテナンスである．

いずれも GUI，帳票，関係データベースからなるビジネス支援のための一般的な業務システムであり，顧客も一般の企業であることから，拡張コンセプトの定義の位置付けに差異はないと考えられる．また，両プロジェクトのス

タートは 2 年の差があるが，その間，関連する大きな技術革新はなく，拡張コンセプトの定義とプロジェクト管理は同一の担当者が行っているため，担当者の属人性による差異も発生していない．したがって，両プロジェクトの拡張コンセプトの定義の負担の差は，プロジェクト規模と適用した手法の差と考えることができる．

プロジェクトの規模については表 3 のように S2 が C1 の 66%であるが，これは両プロジェクトの画面数，帳票数等に重みをつけて集計したオブジェクトポイント [5] に基づいて算出したものである．

本論文では，拡張コンセプトの定義の負担を定量的に示す指標として，顧客との打合せ回数を採用する．顧客との打合せとは，複数の顧客，開発者の管理者を含む担当者が参加し，開発者による議事録の発行を必要とする情報収集，情報交換，レビュー等の会議を指している．この打合せはコミュニケーション上有益だが，過度に実施すると顧客にとって本来業務の妨げとなる．また，開発者にとって事前の分析，説明資料の作成，顧客の指摘事項の反映等の準備に多くの工数を要する．このように，打合せ回数の増減が顧客，開発者双方の負担を大きく左右することから，顧客との打合せ回数を拡張コンセプト定義活動の負担の指標ととらえることができる．

拡張コンセプト決定までの打合せ回数は，表 3 のように SPC を適用した S2 プロジェクトでは，従来の定義手法を適用した C1 プロジェクトの 24%に減少している．また，C1 の規模に対する S2 の規模の比率は 66%であり，規模と打ち合せ回数は比例するものとすると，S1 の打合せ回数比は C1 の 36%となる（表 3 のカッコ内）．

したがって，SPC を適用した S2 プロジェクトの顧客との打合せ回数は半分以下となり，拡張コンセプトの定義における顧客・開発者双方の負担を大幅に軽減することができた．

この打合せ回数の減少は，顧客との打合せを軽減する SPC の一貫した拡張コンセプトの定義の支援によるが，特に，以下の 2 点の効果が大きいと考えられる．

① BS 導入による情報収集のための打合せの減少：C1 では，現状のビジネス，システムの情報源として顧客に多くを頼ったため情報収集の打合せ回数が増大した．しかし，S2 では BS に基づく情報収集の手順化により自律的に情報収集と分析を行うことができ，打合せは情報の収集結果の確認の場となったため情報収集タイプの打合せ回数比は，表 3 のように全回数の 35%から 25%に減少している．

② 分析・確認の手順化による情報交換のための打合せの減少：C1 では，ヒューリスティックな方法で得たアイディアの説明と調整のために，顧客との意見交換の打合せ回数が増大した．しかし，S2 ではボトルネックの抽出や確認を手順化し，結果も客観的で分かりやすいコンセプトとなったため，意見交換タイプの打合せ回数比は，表 3 のように全回数の 41%から 25%に減少している．

以上の結果，顧客との打合せは情報収集や意見交換中心から拡張コンセプトを確認するレビュー中心に変化し，打合せ頻度は C1 プロジェクトにおけるほぼ毎週のペースが，S2 プロジェクトでは月 1〜2 度に減少した．また，S1，S2 とも運用開始後も大きな問題は発生していないことから，顧客・開発者双方の少ない負担で，有効な拡張コンセプトの定義に到達することができたと考えられる．

4) SPC の今後の課題

S1，S2 プロジェクトへの適用過程で，SPC の各種支援ツールの自動化に改善の余地のあることが分かった．すなわち，SPC の現状のツールは手順・書式の提供が主であり，ツール間のアウトプットの自動変換等，作業効率の点でツールを強化する余地が残っている．

また，SPC は SI ビジネスの件数で多数を占める業務システムのメンテナンスに焦点を絞っているため，新規ビジネスモデル等に向けた業務システムの開発コンセプトの定義は対象外となり，今後の検討が必要である．

5. 関連研究

拡張コンセプトの関連研究として，ヒューリスティックな手法の 1 つであり使用経験のある Conceptualization 手法と，TOC と CDM を用いた業務分析手法について述べる．

5.1 Conceptualization 手法 [3]

Conceptualization 手法は，米国 Lockheed Martin 社の Advanced Concept Center（ACC）が提唱しているもので，ソフトウェアの開発に際しビジネス上の Needs と適用可能な技術に基づいて，「何が作るに値するか」を議論する一般的な手法である．この手法は，収集した対象ドメインの情報に基づくブレインストーミングとブレイクスルーから開発コンセプトを導く，アイディア生成型の方法である．

特徴は開発コンセプトを開発の目標であるビジネスゴールとコンテキスト図によるシステムの輪郭によって表すことである．これらのアウトプットは直感的に理解しやすく，チーム内のコミュニケーションやステークホルダへのプレゼンテーションに有効である．ACC はこの手法をオブジェクト指向開発の最上流に位置付けており，コンテキスト図から OOA，OOD へのシームレスな移行を実現している．

SPC では，システムの輪郭の表現にコンテキスト図を踏襲しているが，業務システムのメンテナンスにおける拡張コンセプトの定義に絞って一貫した手順を導入している．

5.2 TOC と CDM を用いた業務分析手法 [8]

CDM（概念データモデリング）による業務分析では，対象とする事業領域と使命の決定を業務担当者のヒアリング

に依存していた．文献 [8] では，TOC の思考プロセス [2] を導入して，事業領域と使命を論理的に導き出し，CDM の分析につなげる手法を提案している．手法は 4 つのステップからなり，最初のステップでは，TOC により分析対象業務のかかえる問題の根本原因とそれに有効な業務改善策を導き，続く 3 ステップで，CDM によって詳細な問題を to be の形で導き出している．

CDM の分析手法に TOC の現状問題構造ツリー等のツールを導入することによって，改善策の幅を広げる効果を上げていると考えられるが，文献 [8] で述べているように，情報システム開発につなげる点に今後の課題がある．

SPC でもボトルネックを抽出する分析ツールとして TOC の現状問題構造ツリーを利用しているが，入力となる問題点の収集，分析結果の確認等の具体的方法を提供している．

6. まとめ

本論文では，開発コンセプトの変更をともなう業務システムのメンテナンスにおける拡張コンセプトの定義を支援する手法である SPC について述べた．

SPC は，業務システムのメンテナンスを，顧客のビジネス等の変化にともなって発生する問題を解決するための TS ととらえる．そして，システムの開発・運用で発生する問題に対する TS の考え方を応用して，拡張コンセプトの定義に一貫した 3 つのフェーズを導入する．SPC はこれらのフェーズにおいて，メンテナンスに対する顧客のビジネス上の期待を含む情報の収集，収集した情報の因果関係に基づく分析，分析結果の確認等の支援ツールを提供する．

SPC は拡張コンセプトの定義に関する現場の 5 つの課題を解決する手法であり，実プロジェクトへの適用実績では，顧客との打合せの回数が減少して拡張コンセプトの定義の負担が軽減されたことを確認した．

一方，SPC の今後の課題としては，拡張コンセプトの定義活動の負担をさらに軽減する支援ツールの強化がある．また，SPC が対象としていない，新たなビジネスコンセプト等に基づく業務システムの開発コンセプトの定義の手法についても今後の検討が必要である．

参考文献

[1] Schaafstal, A., Schraagen, J.M. and van Berlo, M.: Cognitive Task Analysis and Innovation of Training: The Case of Structured Troubleshooting, Human Factors, *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol.42, No.1, pp.75–86 (2000).

[2] Goldratt, E.M.（著），三本木亮（訳）：It's Not Luck ザ・ゴール 2　思考プロセス，p.375, ダイヤモンド社 (2002).

[3] Lockheed Martin ACC, *Rational Software: Succeeding with the Booch and OMT Methods, A Practical Approach*, p.378, Addison Wesley (1996).

[4] 西岡健自ほか：SI のための CRM/開発管理統合システム：Y-CMS，情報処理学会研究報告「ソフトウェア工学」，No.140，pp.101–108 (2003).

[5] Sommerville, I.: *Software Engineering, 8th Edition*, p.840, Addison Wesley (2007).

[6] Jarke, M., Loucopoulos, P., Lyytinen, K., Mylopoulos, J. and Robinson, W.: The brave new world of design requirements, *Information Systems*, Vol.36, pp.992–1008 (2011).

[7] JIS X 0161:2008 ソフトウェア技術—ソフトウェアライフサイクルプロセス—保守 (2008).

[8] 吉澤憲治ほか：TOC と CDM を用いた業務分析手法の提案，情報処理学会研究会報告，2008-IS-103(6), pp.35–42 (2008).

[9] Sommerville, I. and Sawyer, P.（著），富野　壽（監訳）：要求定義工学プラクティスガイド，p.333, 共立出版株式会社 (2000).

[10] 独立行政法人情報処理推進機構技術本部：共通フレーム 2013，p.389 (2013).

[11] 一般財団法人日本規格協会：JIS Q 9001：2008 品質マネジメントシステム—要求事項 (2008).

[12] Department of Defense: DOD-STD-2167A Defense System Software Development (1988).

[13] 中條武志：ISO9000 の知識，第 3 版，p.225, 日本経済新聞出版社 (2010).

西岡 健自　（正会員）

1975 年東京大学理学部卒業．同年横河電機株式会社入社．プラント・企業情報システムの開発，設計・プログラミングにおけるソフトウェア工学の研究開発に従事．また，SI ベンチャにおける企業情報システム開発のプロジェクト管理，ゲームベンチャにおけるゲーム開発のプロジェクト管理，内閣官房における国内基盤産業の ICT セキュリティ政策の立案・推進等を担当．現在，一般社団法人工業所有権協力センターに勤務，北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程に在籍．ACM 会員．

落水 浩一郎　（正会員）

1946 年生．1969 年大阪大学基礎工学部卒業．1974 年同大学院基礎工学研究科博士課程修了．工学博士．静岡大学工学部講師，助教授，教授，1992 年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授を経て，現在，同大学副学長．ソフトウェア工学，特に，オブジェクト指向開発方法論とその支援環境，分散共同開発のプロセスモデルと支援環境に関する研究に従事．著書に『ソフトウェア工学実践の基礎（日科技連）』,『オブジェクトモデリング（アジソン・ウェスレイ・パブリッシャーズ・ジャパン）』等．IEEE，日本ソフトウェア科学会，教育システム情報学会各会員．