

モバイル環境における分散処理ソフトウェア開発の品質管理方式

内藤俊文* 小泉寿男** 片岡信弘*

* 三菱電機 情報システム技術センター

**三菱電機 生産システム本部

システム開発における品質向上を図る上で、プロジェクト管理技術の確立と同時に開発プロセスの評価と改善手法に着目したアプローチが盛んになってきている。カーネギーメロン大学 ソフトウェア工学研究所 (SEI) の開発組織を対象としたCMM (Capability Maturity Model) 成熟度評価モデルや品質保証国際規格 ISO 9000などがこれにあたる。システム開発の形態は、大規模化、複雑化に伴い、同一企業内における形態から、複数のソフトウェアハウスや同一企業内においても複数の工場間での遠隔地間共同開発が増している。本論文では、分散開発環境における品質管理を対象としたコラボレーション型診断方式の提案を行なう。本方式は、個々の開発プロジェクトを対象としたプロジェクト診断と協業先の開発企業・部門を診断対象とした組織診断との二つの方式を組み合わせた診断法である。本方式を実プロジェクトに適用した結果では、分散開発に起因する品質上の障害除去に効果的であることが検証でき、本診断モデルが分散開発において有効であることが確認できた。

A Proposal for Software Assessment Technology under DPS

Toshifumi NAITO*, Hisao KOIZUMI*, Nobuhiro KATAOKA*

*Corporate Engineering, Manufacturing & Information System

Mitsubishi Electric Corporation

In order to improve productivity and quality in distributed software development (DPS), the critical importance of technologies for process assessment and project management is becoming widely recognized. The Process Capability Maturity Model developed by the Software Engineering Institute (SEI) of Carnegie Mellon University and the ISO Standard on Quality Control and Assurance (ISO-9000) are particularly well known in this area. And development itself is large and complicate, quality problem is increasing in number under DPS. In this paper, we propose a collaboration model of assessment based on the above concepts. We were able to confirm the effectiveness of this model by applying them to many projects.

1. はじめに

近年 システム開発における生産性ならびに品質向上を目的とし、組織・プロセスの改善を図る上で診断技術の開発と適用が重要視されてきている。カーネギーメロン大学SEI (ソフトウェア工学研究所) で開発された組織成熟度評価方式 (CMM—Capability Maturity Model) [1] [3] [4] や品質保証の国際規格ISO 9000 [2] [5] [6] などが注目されている。診断対象となるシステムについては、

システム規模の増大に伴い、複数組織や企業による分散開発が増しており、いかにこのような組織・プロセスを診断し改善に結び付けていくが課題となっている。本論文では、システム開発における分散協業開発形態を対象としたコラボレーション型診断方式を提案する。本方式は、個々の開発プロジェクトを対象としたプロジェクト診断と協業先の開発企業・部門を診断対象とした組織診断との二つの方式を組み合わせた診断法である。

診断実施は、複数の分散協業先を同期化とってコラボレーション型で診断した。本方式を個々の開発プロジェクトならびにその組織の品質管理に適用した結果本方式が品質改善に有効な機能することが検証できた。以降 2. では分散協業型開発における品質管理の診断の課題を述べ、3. で、分散協業型開発における診断の提案をする。4. では本診断方式の実施と検証について論じ、最後に5. ではまとめを述べる。

2. 分散協業型開発における品質管理の課題

従来の集中型診断方式について図1に示す。いままでのプロジェクト開発は同一組織による同一開発エリア内での開発形態であり、診断も当該プロジェクト・組織に集中実施する集中型診断で十分機能していた。これに対し、近年の分散開発環境では、複数の組織（一般に遠隔地の企業）が分業して製品開発を行なうため、品質改善のためには協業先も含めた品質管理診断と改善を実施する必要がある。

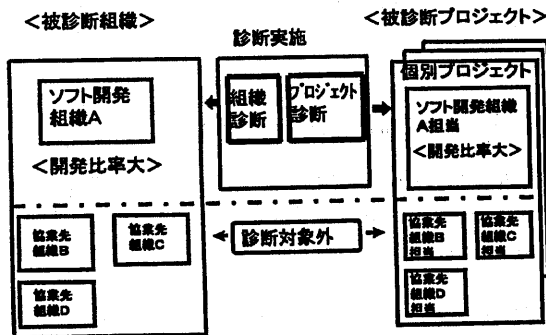


図1 集中型開発における診断

従来の組織集中型システム開発と異なり、分散協業型開発では品質管理上以下の課題がある。

(1) 技術仕様について

開発上流の顧客との要求仕様から下流の詳細仕様、試験仕様書など分散開発の各担当組織に同一の情報をリアルタイムに一元化して共有しておく必要がある。これら情報変更を伴うものであり、変更情報に対する関連組織へ伝達されないことによる品質課題発生とそれに伴う再作業が課題である。

(2) 障害情報について

仕様書や開発ソフトウェアの障害情報は、関連組織同士で伝達され反映されれば情報共有されて再作業が避けられることが重要であるが、協業の場合協業先が遠隔地の場合が一般

的であり、これらを反映する仕組みが重要であり課題となっている。

(3) 協業先の開発状況の把握と整合開発について

分散システム開発においては、特に全体のシステム構成ならびにこれら構成要素と各協業先の開発担当の位置づけを把握し、開発の進捗発生する変化を把握しておく必要がある。顧客の要求仕様の変更要求や開発途中に発生する技術仕様の変化がこれにあたる。協業においては、各担当組織がこの変化にタイムリに対応しておくことが課題となっている。

(4) 設計審査について

設計審査（デザインレビュー）は、設計途中における重要な品質保証上の実施事項であるが、協業においては、特に分散協業社間の技術インタフェースを審査するか、また審査時の解決事項や今後のフォロー事項が放置されるかが課題である。すなわち、特に仕様上の不具合混入のままでの協業を防ぐかが課題である。

3. 分散協業型開発における品質管理の診断方式の提案

本提案の診断の狙いは、被診断側（開発プロジェクトならびにプロジェクトが所属する組織）が開発したソフト製品の品質向上にある。そのため各プロジェクトならびに組織が実施している品質管理を診断し、改善に結びつける方法を提案するものである。ここでは分散開発における被診断側（プロジェクトおよびその組織）の品質管理の提案と診断側の診断方式の提案を行う。

3.1 分散開発における品質管理

大規模のシステムは、多数の機能要素（ソフトウェアモジュール）から構成される。当該システムを分散開発する場合、これらの機能要素や機能要素群を複数の組織（企業）が分担して開発することとなる。品質管理する上で全体のシステム構成と各協業先担当ソフトウェアモジュールの関連（インタフェース）を明確にし一元管理することが重要である。このため開発の途上でベースライン（基準線）を設定し、全本システム構成と各機能要素を協業組織間で確認し、以降の各機能要素の変化（開発状況）を管理下に置いて開発を進める構成管理を実施する。構成管理下に置かれた分散協業開発の品質管理について図2に示す。

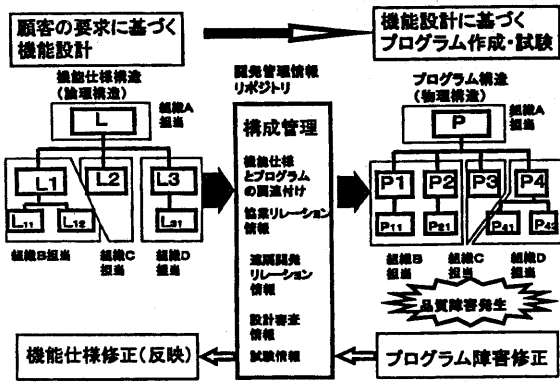


図2 分散協業開発の品質管理

システム開発は、顧客の要求仕様を基に、設計が行われプログラム作成、試験を経て製品化される。その際上流において機能仕様（論理構造と呼ぶ—図2に示すL_n）で構成され、設計後連立プロセスにおいてプログラム（物理構造と呼ぶ—図2に示すP_n）となる。本品質管理方式はこの論理構造と物理構造の関連付け、各構成要素をどの協業先で担当しインタフェースを持っているか、各々の品質、工程などの関連情報をリポジトリとして蓄積している。これにより設計品質とプログラム品質の関連付け、品質不具合発生時の設計仕様書の反映を可能としている。

以下に分散開発における品質管理事項について提案する。

①作業ルールの一元化

- ・プロセス、用語ならびに作業ルールの共有化
- ・客先仕様変更や開発途上の実現上の技術仕様変更情報や組み合わせ・システム試験情報との関係協業先への伝達方式の確立
- ・開発途上に発生するリアルタイムな構成管理と情報の伝達
- ・分散協業先間のインタフェース確認のための設計審査実施（デザインレビュー）

②品質メトリクスを基にした管理

品質管理方式の実施と改善のためには、品質管理メトリクスの設定が重要であり、分散協業開発においては、以下のメトリクスで管理する。

- ・構成管理における開発上流の仕様（論理構造）からソフトウェア作成（物理構造）にわたる一連の変更や関連付けとトレースできることが重要であり、これら論理・物理構造間の不整合による障害を把

握する

- ・分散協業先間のインタフェース確認のための共同レビュー実施に関する情報顧客仕様変更や開発途上の技術インタフェース変更の頻度と情報伝達の適切性を評価する
- ・協業先のソフトを組み合わせることで試験の障害状況と障害解決時間の評価する

3. 2分散開発における診断方式

本提案診断方式を図3に示す。本診断は、プロジェクト診断と組織診断から構成される。各診断は、診断チェックリストをもとに5段階評価するものである。[10]

ここでは、組織A、B、C、Dの分散協業開発によるプロジェクトならびに組織診断と改善への関連性について示している。

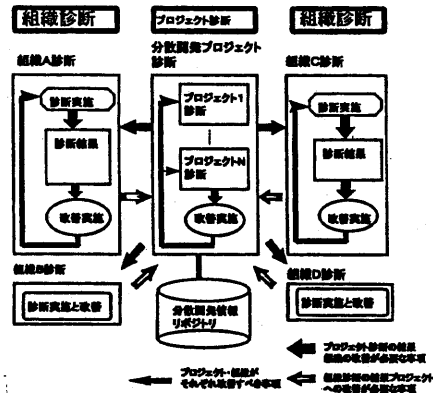


図3 プロジェクト・組織診断のしくみ

プロジェクト診断は、個々のプロジェクトの品質リスク対策を中心にプロジェクト管理状況を診断する。組織診断は、組織としての品質への取り組み状況、品質システムの適切性を診断する。プロジェクト診断結果と組織診断結果は、それぞれプロジェクト管理方式強化、組織基盤強化（設備、ツール、標準）にそれぞれ反映される。さらに本方式では、複数のプロジェクト診断結果から組織共通の改善課題と判断されるものについては、関連組織への改善結び付け、その後の組織診断の対象要素に反映する。一方、組織診断においてプロジェクトへの改善結び付けるものについては、プロジェクトに反映させる。このように各診断結果を有機的に関連付けすることにより、改善サイクルが廻る方式とした。

また、分散開発診断の対象として前述の分散開発情報リポジトリから協業先間のインタフェースを切り出し、

相互に診断できるようにチェックリストに反映している。同一組織内における遠隔地開発などによるリモート開発の適切性の診断も実現可能としている。

3. 2. 1 プロジェクト診断

プロジェクト診断は、個々のプロジェクトを対象として開発ライフサイクルの計画時、遂行時、完了時の3点で診断するものである。

- (1) 計画時診断：プロジェクトが抱える品質に関連するリスク分析とその回避策の診断を行なう。
従来の集中型診断要素は大きく、①リスク評価と対策の妥当性を重点とした診断、②契約事項、本システムの顧客システムにおける位置づけ、システム構成要素などの診断、③プロジェクトの推進方式、推進体制や適用標準、管理基準の適切性の診断から構成されていたが、協業開発では④協業先との品質システムの整合性、⑤同一組織であっても遠隔地開発間の品質システムの整合性を診断要素として追加した。
- (2) 開発中診断：品質に関するリスク回避策が開発途上において適宜に実施されているか診断する
- (3) 開発終了診断：プロジェクトを総括して、品質リスク分析の妥当性やプロジェクト推進の品質管理の妥当性評価を行なう。診断要素は、大きくプロジェクトの成功率、プロジェクト完了評価、システム保守計画妥当性の3つの要素から構成される。

3. 2. 2 組織診断

組織診断では、品質管理を含め次の9つの要素から構成される。各診断要素についてマネージメントサイクルであるPDCA (plan Do Check Action) がどのような状態か診断し、レベル評価する。

- ・総合管理 (標準類の整備度、構成管理、コミュニケーション・動機付けを含む)
- ・工程管理
- ・体制管理
- ・外注管理
- ・ドキュメント管理
- ・品質管理
- ・原価管理
- ・仕業管理
- ・設備管理

3. 2. 3 プロジェクト診断・組織診断の組み合わせによる診断

診断に際しては、分散開発管理ポジトリから各組織・プロジェクト間のインタフェースを切り出し、イ

ンタフェース診断を実施する。

実施に際しては、分散開発における被診断側 (プロジェクトと組織) の品質管理の要点となっている以下の事項を重点に、プロジェクト診断、組織診断をそれぞれ実施する。

(1) プロジェクト診断

計画時診断においては、各分散開発先間の構成管理、技術インタフェース (コミュニケーション) に関するリスク評価・分析とその回避策の診断評価の整合性の診断、遂行時診断においては、各協業先間の開発途上における設計審査や試験結果の反映や品質管理のやり方を診断し、完了時診断においては、計画時の分散開発の品質リスク要素の切り出しや回避策の妥当性などを診断する。

(2) 組織診断については、集中型診断に加えて、分散開発を次の要素から診断する。

- ①協業組織間の技術インタフェース整合性評価
 - ・顧客仕様変更の協業先への伝達と反映
 - ・実現上の技術仕様変更の伝達と反映
- ②協業組織間の共同レビューの実施評価
- ③協業先開発中間製品の組み合わせ試験や障害情報の活用に関する診断

(3) プロジェクト診断と組織診断結果を相互に評価し、プロジェクト特有の問題と組織側の問題の関連付け評価を総合的に行うことによって、プロジェクトへの改善と組織への改善のアクションを適宜に実施する。

各診断チームは、モバイル NOTE PCを持参し、各PC上で診断チェックリストをもとに、診断する。その際、ヒアリング結果や提示エビデンス資料さらに工場内のDBをアクセスし、当該プロジェクトの品質工程など関連情報を検索する。すなわち、診断対象協業先の当期開発実績データ、過去のプロジェクト実施実績、過去の診断履歴 (指摘事項や改善の経緯情報) などをもとに総合的に診断を行なう。

4. 本方式の実施と検証

以下の分散開発プロジェクトならびに組織について本診断方式を実施した。

①診断対象協業先組織 — 14社

②企業規模 —

200名~1000名

③プロジェクトプロフィール

- ・開発期間：6ヶ月~20ヶ月
- ・開発規模：16KL~400KL

・協業比率：社内一直系会社—協力会社

2 : 4 : 4

4. 1 分散協業開発プロジェクト・組織診断の実施と検証

(1) プロジェクト診断の実施

診断結果を表1に示す。プロジェクト診断の適用を2プロジェクト(1991年)から12プロジェクト(1996年)へと適用を拡大し、この間にコラボレーション環境での診断も実施した[10]。1991年から1996年にかけての診断結果は、計画時診断結果は2.1から2.4、遂行時診断結果は1.9から3.1、完了時診断結果は2.2から3.7となった。この結果、製品出荷後の製品ステップ数あたりの障害件数を1991年に対して1996年では1/3に減らすことができた。遠隔地現地診断の際、対象プロジェクトの障害情報をモバイルPCから検索し、診断に活用した例を図4に示す。

表1 プロジェクト診断結果

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
診断対象プロジェクト数	2	5	10	11	15	23
計画時診断スコア	2.1	2.2	2.6	2.3	2.5	2.4
遂行時診断スコア	1.9	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1
完了時診断スコア	2.2	2.4	3.2	3.5	3.5	3.7
出荷後の障害件数	1	→				1/3

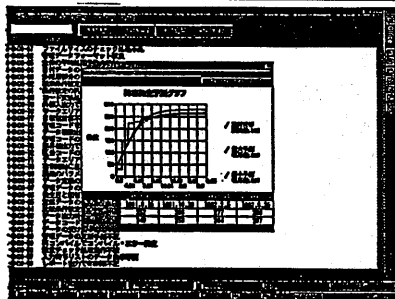


図4 障害情報検索事例

(2) 組織診断の実施

1995年から1996年にかけての組織診断のスコアを図5に示す[10]。全般的に1996年のスコアは、1995年と比較して改善されている。ただし、文書管理、コスト管理のスコアは余り改善されていない。設備管理、総合管理(業務量の整備度、構成管理、コミュニケーション

ン)、工程管理が大きく改善されている。

主な品質管理指標の1995年から1996年の変化を図6に示す。全般的にメトリクスからも改善されていることがわかる。特に、協業先への仕様変更伝達ミス率、開発余上の技術仕様変更ともなうインタフェース誤りが大きく改善されている。共同レビューの実施率とレビュー指摘件数はあまり改善が見られていない。

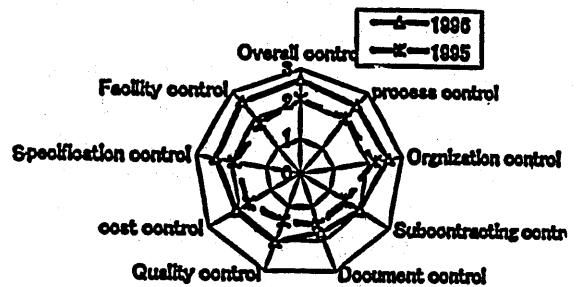


図5 組織診断結果

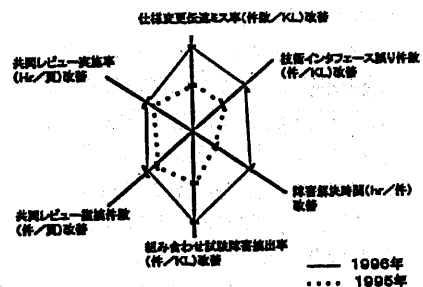


図6 品質メトリクスでの評価結果

4. 2 評価と考察

(1) プロジェクト診断

プロジェクト遂行時ならびに完了時診断スコアは着実に改善されてきているが、計画時診断スコアはソフトウェアの商用分野などが拡大していることもあり、リスクを計画時に見極めることが難しいことを表わしている。

(2) 組織診断

文書管理については、大規模化や分散開発における改廃の不徹底やデザインレビューの反力が徹底されていないことによるものである。外注管理、コスト管理については、仕様変更と負荷(工数)計画へのリンクが弱くことによる。一方、コラボレーション環境を整備してきた結果から、コミュニケーション標準に関する

るスコアが高い、これは協業の診断と改善施策が効果的であることが証明できた。ただし、図6から考察すると協業先間のコラボレーションによる共同レビュー支援環境が今後の課題となっている。また、分散開発において構成管理を基にしたシステム構成要素と分業先との関連や同一組織においても遠隔地開発している場合などの関連付けを情報管理し、品質管理を行なうことならびに分散協業の品質管理メトリクス開発と適用が有効であることが分かった。

すなわち、開発拠点が分散しコミュニケーションパスが多くなり、プロジェクトが同期をとり、整合性をとって進めていくことの重要性から、開発環境としてのコラボレーション環境整備と協業における仕事のしくみ/しかた作り(標準化)を行なった。これにより機能分担、責任分担ならびにインタフェースが明確になり、標準類の共通化・簡略化などによりばらつきのない一元的な開発が行われるようになってきたことによる。

(3) モバイル活用による診断の評価

本方式は以下に効果的であることが確認できた。

① 精度の高い診断の実現

協業先の現場のエビデンスベースの診断実施により、精度の高い総合的診断が可能となり、改善を急ぐ組織・個所のタイムリな集中改善へと展開可能

② 分業先への同期診断実施によるリアルタイム性の向上(最新の状態から診断が可能)

③ 診断時間の効率

診断結果の集約や診断員間のコミュニケーションのリアルタイム性向上

5. まとめ

本稿では、分散開発環境におけるモバイルを活用した遠隔の協業先開発現場のコラボレーション型診断方式を提案し、1991年から1996年に亘り実プロジェクト・組織に適用した。その結果、出荷後のソフトウェアの障害件数を削減でき、本診断方式が効果的であることが実証できた。今後は、協業組織間のプロジェクト診断・組織診断においてインターフェース診断ならびに遠隔作業診断要素を考慮した成熟度診断体系の強化を行うと同時に成熟度向上とソフト開発プロジェクトの生産性・品質向上との関連や見積もり精度との関連やバランス改善などとの関連など検証を進め、より効果的な診断方式を目指し改善を進めていくこととしたい。また、診断と改善のノウハウをD

B化し、開発ドメイン対応のナレッジデータベース化などにも今後取り組んでいきたい。

参考文献:

- [1] Paulk, M 他 Capability Maturity Model for software, version 1.1, Tech. Report CMUSEI-93-TR-24 software Engineering Institute, 1993
- [2] ISO 9001: quality Systems — Model for quality Assurance in Design/development, Production, Installation, and Servicing, International Organization for Standardization, 1994
- [3] Humphrey, watts "Software Process maturity" Proceedings of the CASE WORLD " Conference. Andover, MA: Digital Consulting, October 1990
- [4] Yourdon, Edward. "An Interview with Watts Humphrey", American Programmer, September 1990
- [5] 飯塚克功 ISO9000とTQC再構築 日科技連(1996)
- [6] 保田 勝通 ソフトウェア品質保証の考え方と実例 日科技連(1996)
- [7] 内藤 誠也 ソフトウェア開発における診断技法 三菱電機技報Vol. 67, (1993)
- [8] 内藤 誠也 ソフトウェア品質保証技術 三菱電機技報(1993)
- [9] 内藤 誠也 工業プラントシステムにおけるISO 9000取得 三菱電機技報(1997)
- [10] kataoka et al. "Project Assessment Technology for Software Production." Conference Proceeding of 1997 IEEE Pacific Rim Conference of Communications, Computers and Signal processing (PARCRIM '97)