

# CMMレベル3評価

## CMM Level 3 Appraisal

CMM (Capability Maturity Model for Software: ソフトウェア開発能力成熟度モデル) は、米国カーネギーメロン大学ソフトウェアエンジニアリング研究所の商標である。

川路 英明 Hideaki Kawaji  
 上月 英樹 Hideki Kozuki  
 原嶋 繁樹 Shigeki Harashima  
 前田 啓二 Keiji Maeda  
 小西 博之 Hiroyuki Konishi  
 八木 潔 Kiyoshi Yagi

### 1 はじめに

近年、情報機器や制御機器などのシステムが複雑になるにつれて、システムに組み込まれるソフトウェアの規模の拡大や生産性が問題となり、開発者個人のスキルに頼っていた従来の手法では、品質の安定したソフトウェアを提供することが難しくなっている。このような状況から、ソフトウェアの開発プロセスについて重要視する企業や団体が多くなってきている。

当社においてこの問題に対応すべく、ソフトウェア開発プロセスの改善を進めた結果、2002年10月30日に自動車用電子機器部門において、CMMレベル3評価を得た。国内のカーエレクトロニクスメーカーでは、レベル3評価は当社が初めてのことである。

本稿において、当社がCMMレベル3の取得までに至った取組みや改善活動について紹介する。

### 2 CMMの紹介

CMMとは、米国カーネギーメロン大学のソフトウェアエンジニアリング研究所 (Software Engineering Institute / SEI) が、米国連邦政府からの要請によりソフトウェア関連企業の開発力を評価する手段を研究し、ソフトウェア開発プロセスの成熟度レベル (表-1) として指標化したものである。その特徴は、5段階の成熟度レベルを基に各レベル達成に必要なプロセス (仕組み) 構築の為に品質改善活動を明示している点にある。また改善が進むにつれて、プロセスは可視できるようになり (図-1)、進化していく (図-2)。そのためCMMは現在、ソフトウェア開発力の指標および改善活動のガイドラインとして、民間、公共問わず米国を中心に普及してきている。

今回当社が評価を得たレベル3とは、開発目標や管理手順を組織的に定義し、常に改善を目指す組織的活動が確立しているという評価で、日本での取得企業は数社のみとなっている。

表-1 プロセス成熟度モデル  
 Table 1 Capability Maturity Model (CMM)

レベル	焦点	キープロセスエリア(KPA)
最適化している	継続的プロセス改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>欠陥予防 (DP)</li> <li>技術変更管理 (TCM)</li> <li>プロセス変更管理 (PCM)</li> </ul>
管理している	成果物およびプロセスの品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>定量的プロセス管理 (QPM)</li> <li>ソフトウェア品質管理 (SQM)</li> </ul>
定義された	エンジニアリングプロセスおよび組織的支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>組織プロセス重視 (OPF)</li> <li>組織プロセス定義 (OPD)</li> <li>トレーニングプログラム (TP)</li> <li>ソフトウェア統合管理 (ISM)</li> <li>ソフトウェアプロダクトエンジニアリング (SPE)</li> <li>グループ間調整 (IC)</li> <li>ピアレビュー (PR)</li> </ul>
反復可能な	プロジェクト管理プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>要件管理 (RM)</li> <li>ソフトウェアプロジェクト計画 (SPP)</li> <li>ソフトウェアプロジェクト進捗管理 (SPTO)</li> <li>ソフトウェア外注管理 (SSM)</li> <li>ソフトウェア品質保証 (SQA)</li> <li>ソフトウェア構成管理 (SCM)</li> </ul>
初期	有能な人とヒーロー	

キープロセスエリア (KPA): 組織がプロセスを改善するために焦点を当てるべき領域。

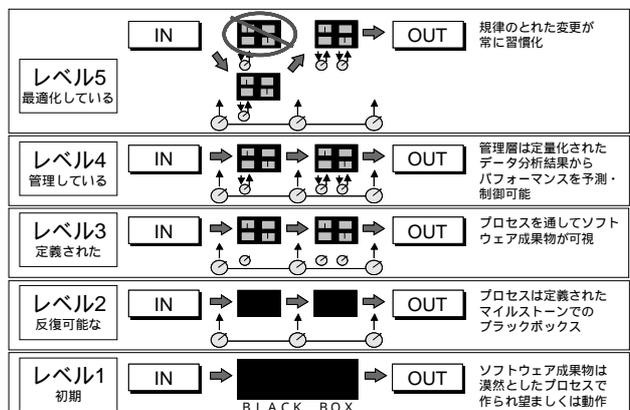


図-1 プロセスの可視性

Fig.1 Management View of Process

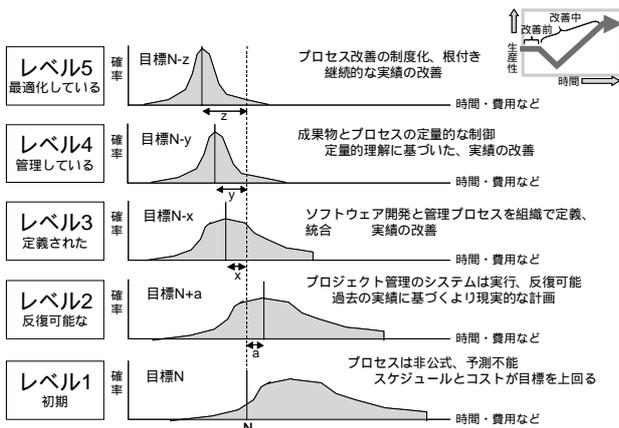


図-2 プロセス能力の進化  
Fig.2 Evolution of Process Capability

### 3 組織全体としての取組み

#### 3.1 改善活動の経緯

当社は「お客様第一」「品質至上」の品質方針のもと、1996年8月にISO9001、1998年8月にQS9000の認証を取得し、品質システムの維持・向上を進めてきた。さらに、より一層の品質向上への取組みの一つとして、ソフトウェア品質の向上や効率性（量・一時的な効率性の重視から、質・継続的な効率と効果の重視に変えていく）およびCMMの良い点（表-2）に着目し、1999年12月よりCMMベースによるソフトウェア開発プロセス改善活動を継続的に実施してきた（図-3）。

表-2 CMMの良い点  
Table 2 CMM Merits

【CMMの良い点】	
目標の正しさ	米国の標準的なソフトウェア開発プロセス。
達成状況の可視性	アセスメントにより的確に判断される。
達成時の評価	公的に十分認められる。

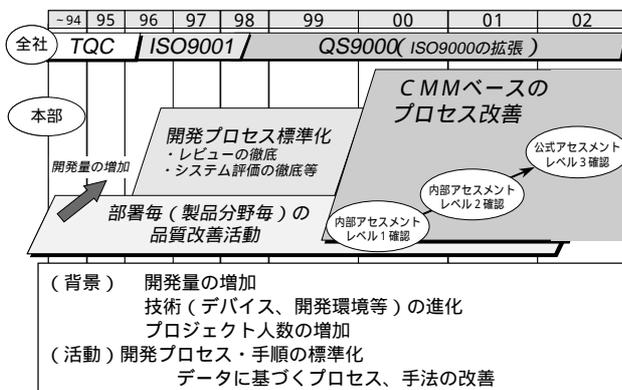


図-3 ソフトウェア品質改善活動の経緯  
Fig.3 Software Quality Improvement Progress

#### 3.2 組織の現状について

実際の改善活動を進めるにあたって、まず組織の現状を「CMMのアセスメント = 自分達は現在どういう状態にあるのか教えてくれる物差し」で把握し、改善活動のモデルであるIDEALモデル（図-4）に基づき、組織のミッションを明確にした上で、推進者や経営層からの指示で改善するのではなく、現場のメンバが自分たちで答えを見つけ、納得しながら改善していくことができるよう事前の理解に十分に時間を割いた。

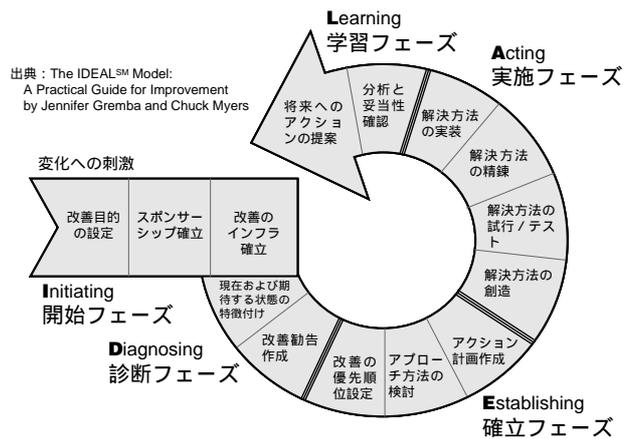


図-4 IDEAL<sup>SM</sup>モデル  
Fig.4 The IDEALSM Framework

次にそのアセスメント結果から課題を確認し、その中で必要なプロセス改善活動のみを実施した。例えば、改善した方が望ましいポイントでも、現状の手法で大きな問題がなく、目標とするビジネスゴールを満足していれば改善の必要はないと判断し、対象から省いた。またプロセス改善活動の推進ポイントを、以下の2点においた。

- 品質重視の作業方法をつくる
- 「品質重視 = 重い開発をつくる」という発想を転換し、「現場への適合 = 快適な開発をつくる」という発想で、改善のアイデアを抽出した。
- 組織文化に合った（より快適な）作業方法をつくる
- 組織の文化にあった改善を考慮し、方向性があったら詳細の実現手段は現場に任せた。

なおCMMベースのプロセス改善活動の中で苦心したことは、以下の4点であった。

- ドキュメント量
- 必要性について現場と討論を重ねた結果、量よりも質（効果）を重視した。
- CMMの表現が全ての開発手法に合うように曖昧
- 逆に独自性のあるプロセスを構築できた。
- 活動推進者（SEPG/Software Engineering Process Group：組織プロセスの開発と維持に責任を持ち、現場と共にプロセス改善活動を調整する担当）の確保

- ・会合への交代出席が可能なように複数人を選定した。改善の推進
- ・SQA (Software Quality Assurance : 手順や標準に準拠しているかを検証するために、ソフトウェア成果物や活動をレビューしかつ監査し、これらの結果を管理層に提供する事) や内部アセスメントを何度も繰り返した。(図-5)

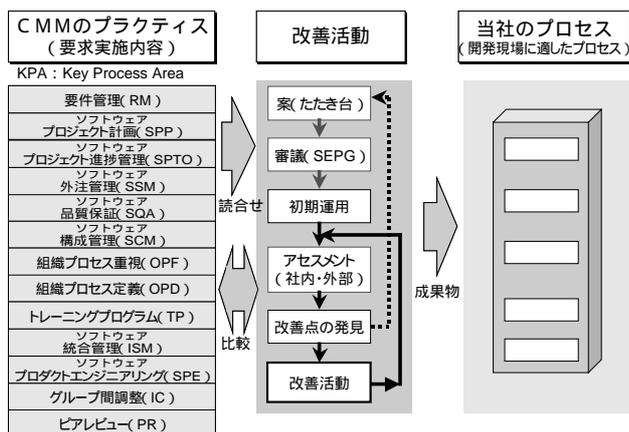


図-5 CMMベースのプロセス改善活動の推進図  
Fig.5 CMM-Based Process Improvement Activity Promotion

### 3.3 プロセス改善の活動内容

最後に今回のプロセス改善活動の具体的な活動内容について以下に示す。(図-6, 7)

「レベル2の主な活動内容」

- ・要件管理 (RM) :  
ソフトウェア仕様書の入手状況の確認とレビュー。
- ・ソフトウェアプロジェクト計画 (SPP) :  
見積りに基づいた計画書の作成。
- ・ソフトウェアプロジェクト進捗管理 (SPTO) :  
計画に基づいた進捗の確認とフォロー。
- ・ソフトウェア構成管理 (SCM) :  
計画に基づいた変更 (仕様・ソフトウェア) の記録。
- ・ソフトウェア品質管理 (SQA) :  
独立したSQAグループによる上記の実施状況のチェック。

「レベル3の主な活動内容」

- ・組織プロセス重視 (OPF) :  
SEPGグループによる本部標準の作成と改善。
- ・組織プロセス定義 (OPD) :  
本部標準に従ったソフトウェア開発活動。
- ・トレーニングプログラム (TP) :  
スキルアップのための教育の実施。
- ・ソフトウェア統合管理 (ISM) :  
本部標準からテラリングした事業部標準の活用。
- ・ソフトウェアプロダクトエンジニアリング (SPE) :

各事業部標準に従ったソフトウェア開発と成果物の作成。

- ・グループ間調整 (IC) :  
関連部門との打合せの定例実施。
- ・ピアレビュー (PR) :  
レビューの100%実施とその記録。

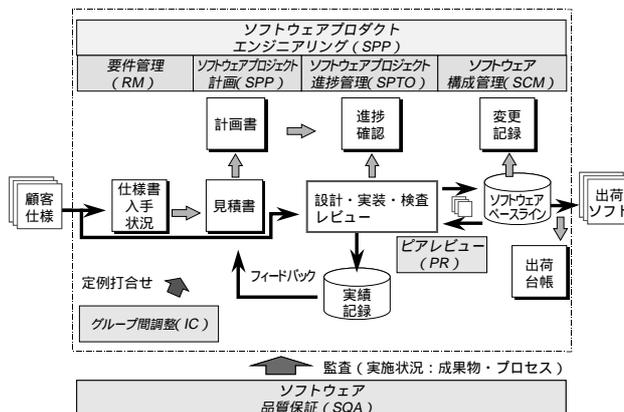


図-6 プロセス改善活動 その1  
Fig.6 Process Improvement Activities 1

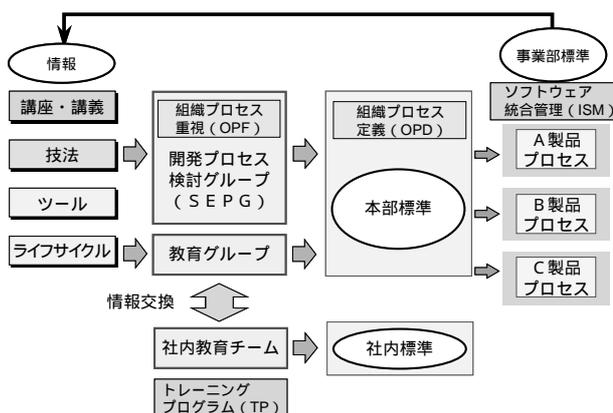


図-7 プロセス改善活動 その2  
Fig.7 Process Improvement Activities 2

## 4 ソリューション事業部の取り組み

### 4.1 ソリューション事業部の概要

当事業部は、車両制御用電子機器のソフトウェア開発を中心に行う部署で、組織全体の動きに合わせて、CMM取得に向けたソフトウェア品質改善活動を実施してきた。

### 4.2 CMMへの取り組み内容

これまでISO9001, QS9000と品質改善を進めていた結果として、「ソフト設計手順シート」というチェックシートで、仕様書入手から出荷までの流れ、各設計ポイントでの必要なアウトプット等を管理できるようにしていた。

今回、CMMで要求される管理項目を満足するために上記チェックシートをベースとして、改善を取り組んだ。改善項目は以下の通りである。

具体的には、CMMの各キープロセスエリア（KPA）に対して満足できているか検討し、その結果下記のKPAに関して整備が必要なのことがわかった。

（レベル2の要件）

- 仕様書入手状況（要件管理）
- 規模工数見積もり（計画管理）
- 仕事の進み具合（進捗管理）

（レベル3の要件）

- レビューの記録（ピアレビュー）
- 教育のしくみ（教育プログラム）
- 関連部門との調整（グループ間調整）

この問題に対し、整備した内容は、以下の通りである。各部品単位毎に仕様書の入手状況がわかる「プログラム管理表」を作成した。

仕様書変更内容から設計・評価の工数を見積もる手順書を作成し社内標準とした。

各設計の工程（設計、DR、デバッグ）の現時点の進捗度合いを視覚的にわかるようにした。

レビューの実施項目、実施方法を統一し、今後のレビュー改善の基礎データとして記録を残すようにした。ソフトウェア設計者としての教育内容を新人、中堅社員別に検討し年間のスケジュールを決め、教育を実施した。

他の部門（安全システム事業部）と連携をとるために部内にSEPG担当を設け、他部門とCMMの各要件について合同で部門間での問題点等を話しあった。また、自部門においては、エンジン制御の多機能化に伴い、管理面での分業を行い機種全体・ドメインという2つの視点で管理できるようにした。設計者全員が討議するタイミングとして、全体DRを2回行うようにして問題

表-3 整備したドキュメント・ツール  
Table 3 Organized Documents & Tools

	内容	整備項目
設計手順チェックシート	各チェックシートの親としてソフトウェア開発の各作業に対してチェックするようになっている。下記KPAに対応している。 要件管理・計画管理・進捗管理・ピアレビュー・成果物管理	
ADLib	設計の各ステップでの成果物を一元管理できるツール。(当社のオリジナルツール) 下記KPAに対応している。 要件管理...「仕様変更状況一覧表」 各部品毎の変更規模 仕様書入手率 計画管理...「見積もりテーブル」機能 進捗管理...「進捗管理表」各工程の進捗「プログラム管理表」	

点の議論ができるようにした。

整備を行ったドキュメント・ツールの代表例について表-3にまとめた。これらを有効活用しCMM要件を満足できるようになった。

表-3中ADLibについての機能の一つ「進捗管理表」に関しての使用例を図-8に示す。



図-8 ADLibの進捗管理表  
Fig.8 ADLib Progress Management Table

図-8の左側の表は、各作業工程（設計・DR・デバッグなどの現時点の進捗を表している。例えば、今回の設計ステップで、前回ステップからの変更部品が全部で何部品で各作業工程の内訳に対して、現在の進捗率をパーセント表示であらわせるようになっている。また右側には、進捗状況が一目でわかるように設計・DR・マルチ検査・デバッグの4項目に関する進捗率をグラフで表示するようになっている。（CMMの進捗管理を実現）

また予想工数に関しては、各作業毎に見積もりテーブルを持っており変更部品あたりの予想工数が算出できるようになっている。（CMMの計画管理を実現）

仕様書の確定状況についても、全部品中どれくらいの部品が変更あるかと仕様書の確定状況を表示するようになっている。（CMM要件管理を実現）

以上、ADLibの活用により仕事の流れがはっきりとわかるようになった。

4.3 活動の効果

今回取り組んだCMM活動の定性的効果としては、以下の3項目が挙げられる。

目に見える管理

- ・設計手順チェックシートに従った業務の徹底。
- ・各工程が計画通りか確認でき遅延減少。  
担当者の業務への取り組み意識向上
- ・設計手順チェックシートの遵守。
- ・計測（見積もり等）の必要性。  
教育内容の明確化  
従来：OJT（指導者に個人差あり）  
現在：部内教育（指導者を同じにし個人差なし）

5 安全システム事業部の取組み

5.1 安全システム事業部の概要

当事業部は、車の安全と安心を提供する部署として、エアバッグ分野とボデー・セキュリティ分野が統合され発足した事業部で、その中のシステムソフトチームが、ソフトウェア業務を担当しCMM取得に向けたソフトウェア品質改善活動を実施してきた。

5.2 CMMへの取組み内容

仕様書入手から出荷までの各設計工程の予定/実績日、手順、アウトプットとして必要な帳票類の規定と発行No.を記録する「ソフト設計手順書」を従来から作成し使用していた。その手順書を親として、CMMで要求される管理項目を満足できるよう表-4の関係帳票類を規定し、作成・見直しを実施した。

表-4 関係帳票類  
Table 4 Relevant Form Types

基本帳票	内容	レベル	レベル
		2	3
ソフト設計手順書	仕様入手から出荷までの手順を明確にし、各工程ごとの予実管理・インプット/アウトプットの管理を行い各工事の全体を管理する帳票。 関連部門との調整内容を追記し管理。		
ソフト進捗管理表	仕様書一覧表をベースにその入手状況、変更・追加規模を管理しそのデータより設計・評価・DR等の工数見積りを行い進捗を管理する。		
ソフトバージョン管理表	ベースリリースの各ソフトウェア管理各バージョンの変更内容用途ROM/RAM容量ツールの特定を行い各ソフトウェアバージョンの素性を明確にする。		
工数見積り規定書	仕様変更内容から設計・評価等の工数見積りの算出方法を規定。 過去データより定期的に見直しを実施。		
レビュー定義書	レビュー実績手順とレビュー時の記録内容を定義。レビュー手法改善のための基礎データとしても活用。		
教育計画・実績管理表	新人中堅と対象者別に教育内容を明確にし計画的に教育を実施。		

これら帳票類をシステムソフトチームのメンバー全員が使用できるようチーム標準として登録し、実際に各機種の各出荷ステップ毎に使用している。

さらに、当事業部では、01年度よりソフトウェアベース管理の見直しとして、構成管理ツールを導入した。

従来の方法は、人の手により作成したベース管理表であるバージョン管理表を元に各設計者がソース修正するため、誤記または記載もれがあればベースを誤る危険性があった。また、設計関係者がファイル更新時期、更新内容を把握できず、インターフェース不一致、未織り込みなどによる再設計、再評価の危険性もあった。

今回導入したツールには、常に最新のソースファイルが格納され、修正したファイルにはリビジョンが付加され自動管理されるため、ベースを誤ることがなくなった。さらに、設計者の変更情報が関係者にメール送信されるため、情報の共有が可能となった。（図-9）

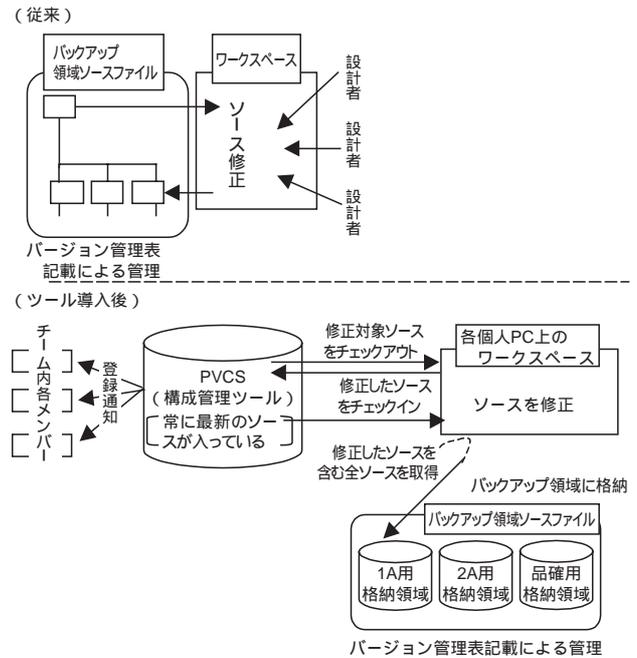


図-9 ツールによる構成管理  
Fig.9 Configuration Management Using Tools

5.3 取組みの効果

今回取組んだCMM活動の定性的効果としては、以下の3項目が挙げられる。

- 「ソフト設計手順書」を定義
  - ・記載された内容の実施で業務が遂行できる。
- 教育内容の明確化
  - ・現在ソフトウェア設計者が増加しており、非常に有用である。
- 見積り・計測の推進
  - ・数値化されることで、開発状況が把握しやすくなった。

## 6

## おわりに

今回組織全体としてのソフトウェア開発プロセスに従い、各部門毎の開発形態に合った改善を行った。このことにより、それまで採用していたプロセスを大きく変更することなく改善を進めることができた。そして、CMMに沿ったソフトウェア開発プロセスの改善を進めたことにより、手順の明確化、教育内容の統一性、進捗状況の容易な把握、見積もりによる工数予測など、いろいろなメリットが現れている。また、組織をまたがった改善活動が行なわれているために、他部門の良い点、悪い点を自部門に反映することで、開発プロセスや帳票のより良い改善が進められるようになった。これらにより直接ソフトウェア品質が向上するわけではないが、品質向上のためのよりよい環境となったことは間違いない。

今回CMMレベル3評価を得たことにより、組織的なソフトウェア開発プロセスの仕組みが出来上がっていると確認されたわけだが、改善活動を開始してから約3年でレベル3に達することができたのは、当社がISO9001及びQS-9000を既に取得しており、製品全体としての開発プロセスが確立していたことと、ソフトウェア開発に携わる全員が一丸となって改善に取り組んだ成果である。

当社としては、CMMのより高位のレベル、あるいは、その他の手法に合わせて、ソフトウェア開発プロセス改善活動を継続的に推進していくことにより、今後もソフトウェア品質のレベルアップを目指していく。

## 参考文献

- ・ソフトウェア技術者協会：ソフトウェア能力成熟度モデル 1.1版（CMU/SEI-93-TR-24 公式日本語版）
- ・ソフトウェア技術者協会：能力成熟度モデルのキープラクティス 1.1版（CMU/SEI-93-TR-25 公式日本語版）

## 筆者紹介



川路 英明  
(かわじ ひであき)

1987年入社。以来、自動車用電子機器の開発、ソフトウェアの品質保証、設計支援ツールの開発に従事。現在、事業本部ソリューション事業部機能技術部に在籍。



上月 英樹  
(こうづき ひでき)

1992年入社。以来、自動車用エンジン制御電子機器のソフトウェア開発、ソフトウェアの品質保証に従事。現在、品質保証本部第一品質管理部に在籍。



原嶋 繁樹  
(はらしま しげき)

1990年入社。以来、自動車用エンジン制御電子機器のソフトウェア開発に従事。現在、事業本部ソリューション事業部ソフトウェア技術部に在籍。



前田 啓二  
(まえだ けいじ)

1991年入社。以来、自動車用電子機器の開発に従事。現在、事業本部安全システム事業部第一技術部に在籍。



小西 博之  
(こにし ひろゆき)

1980年入社。以来、自動車用電子機器の開発に従事。現在、事業本部安全システム事業部第一技術部チームリーダー。



八木 潔  
(やぎ きよし)

1977年入社。以来、自動車用電子機器の開発に従事。現在、事業本部ソリューション事業部長、兼機能技術部長。