

調査・研究報告書の要約

書名	平成21年度擦り合わせ型指向による組込みシステム開発プロジェクト マネジメント基盤の調査研究報告書				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会・特定非営利活動法人 日本プロジェクトマネ ジメント協会				
発行年月	平成22年3月	頁数	260頁	判型	A4

〔目次〕

序 (会長 伊藤 源嗣)

はしがき (理事長 田中 弘)

委員会名簿

目次

はじめに

第1章：擦り合わせ型指向による組込みシステムの考え方

1. 擦り合わせ型指向による組込みシステムの重要性
2. 擦り合わせ型指向による組込みシステムの課題
3. プロジェクト&プログラムマネジメント・フレームワークの適用
4. P2Mの知識体系と「P2Mガイドブック」の活用
5. 擦り合わせ型組込みシステムとプロジェクトマネジメントの特徴

第2章：擦り合わせ型指向による組込みシステム開発の構造

1. 組込み商品の特長
2. 価値創造としての組込みシステム開発
3. 組込みシステム開発の方法

第3章：擦り合わせ型指向による組込みシステム開発でのプロジェクトマネジメントの要点

1. 「デザイン」プロセスの要点
2. プロジェクト計画策定プロセスの要点
3. プロジェクト「実行」プロセスの要点
4. プロジェクト「調整」プロセスにおける擦り合わせの要点
5. プロジェクト「成果」プロセスにおける擦り合わせの要点
6. プロジェクト保証プロセスにおける擦り合わせの要点
7. プロジェクト要件管理プロセスにおける擦り合わせの要点

8. プロジェクト構成管理プロセスにおける擦り合わせの要点
9. プロジェクト課題管理プロセスにおける擦り合わせの要点
10. 技術のマネジメントプロセスにおける擦り合わせの要点

第4章：擦り合わせ型指向による組込みシステム開発におけるプログラムマネジメントの要点

1. 組込みシステム開発におけるプログラムモデル
2. プログラムマネジメントにおける擦り合わせと P2M

第5章：プログラム&プロジェクトの実践事例

1. インタビュー調査の計画
2. インタビュー調査の実施と結果

第6章：プロダクトラインへのプログラムマネジメントの適用

1. 組込みシステム開発の抱える課題
2. 企業の究極的なゴールとゴールを達成する力
3. ミッションプロファイリングのためのフレームワーク
4. 自社のプログラムを設計し実践する

第7章：組込みシステム開発のための支援ツール（マネジメントチェックリスト）

1. プログラムマネジメント
2. プロジェクトマネジメント

第8章：擦り合わせ型指向と組み合わせ指向による組込みシステム開発の革新法

1. 擦り合わせの分類
2. 組込みシステム開発における方法の革新 -擦り合わせと組み合わせの変遷-
3. 組込みシステム開発プロセスでの前向き擦り合わせと後向き擦り合わせ
4. マネジメントプロセスでの前向き擦り合わせと後向き擦り合わせ

第9章：組込みシステム開発における組織と人材

1. 組込みシステム開発における組織の類型と課題
2. 組込みシステム開発における人材の類型と課題
3. 組込みシステム開発におけるプログラムスポンサーのキャリアパスと人材育成法
4. 組込みシステム開発におけるプログラムマネジャーの育成法
5. 組込みシステム開発におけるプロジェクトスポンサーのキャリアパスと人材育成法
6. 組込みシステム開発におけるプロジェクトマネジャーの育成法
7. 組込みスキル標準に基づくスキル診断への考察
8. 組込みスキル標準に関する、本研究によるモデル研修（P2Mの視点の提案）

終わりに

〔要約〕

本調査研究は、「擦り合わせ指向」と「プログラムマネジメント」という二つの視点から、「組込みシステム開発プロジェクトマネジメント基盤」を確立することを試みたものである。組込みシステム開発においては色々な「擦り合わせ」が必要となり、「擦り合わせ」は日本の強みの一つと考えられる。しかし、「擦り合わせ」は属人的であるために整理されていないのが現状である。またプログラムマネジメントの視点から、組込みシステム開発はハードウェア開発とソフトウェア開発の両者を統合して進める「プログラム」であると捉えることが可能である。そこで、特定非営利活動法人日本プロジェクトマネジメント協会（PMAJ）が管理・推進する「プロジェクト&プログラムマネジメント（P2M）標準ガイドブック」の知識体系を活用して、組込みシステムの開発プロセスとマネジメントプロセスの標準を整理し体系化した次第である。さらに、組込みシステム開発プロジェクトマネジメントにおける「擦り合わせ」の課題を解決すべき組織モデルと人材育成法を提言し、機械産業界はもとより、大学・諸官庁等に至るまでの生産性向上等に寄与することを目的として作成した。

第 1 章では、インタビュー結果等を踏まえた擦り合わせ型指向による組込みシステムの課題とプロジェクト&プログラムマネジメント・フレームワークの適用を提唱している。そうしたことに役立つように、P2M の知識体系と P2M 標準ガイドブックの活用について解説した。

第 2 章では、擦り合わせ型組込みシステム開発を 2 つの構造として、①製品ライフサイクル全体で捉えたプログラムと、②ハードウェアおよびソフトウェア開発で捉えたプロジェクトから取り組むことが有効であると提案している。

第 3 章では、擦り合わせ型指向による組込みシステム開発におけるプロジェクトマネジメントプロセスについて、擦り合わせの要点を分類し、各要素プロセスの適用ポイントを解説した。

第 4 章では、擦り合わせ型指向による組込みシステム開発における 4 つのプログラムモデルを提唱し、開発段階での擦り合わせと P2M 適用を解説している。

第 5 章では、企業訪問にて実施したインタビュー調査の結果をまとめて紹介している。

第 6 章では、組込みシステム開発におけるシステム工学の概要、プロダクトライン（再利用技術に基づいた、組込みシステム製品ファミリー全体の戦略的、体系的な開発）の概要、さらに P2M を活用したプロダクトラインの実践について提案している。

第 7 章では、プロジェクトマネジメントとプログラムマネジメントの各プロセスにおいて必要とされる項目を抽出したマネジメントチェックリストを提案している。

第 8 章では、擦り合わせの分類を解説し、組込みシステム開発の革新法（擦り合わせ指向から組合せ指向への革新、組合せ指向から擦り合わせ指向への革新）を提案している。

第 9 章では、組込みシステム開発における組織の類型と、マネジャー一般に共通する人材育成課題を明確にしている。さらに、組込みスキル標準（ETSS）に基づくプロジェクトマネジャーのスキル診断、経歴別人材育成法とモデル研修について提案している。

はじめに

自動車、小型家電、複合機などの製品に代表されるソフトウェアを組み込んだ組込みシステム開発においては、要素技術と新製品開発のベクトル一致を担う「擦り合わせ型組込みシステム」の先行技術開発プロジェクト推進が欠かせなくなっている。そして、特有の組織能力（部品設計の微妙な相互調整、濃密なコミュニケーション、顧客インターフェースの質の確保）を必要としている。特に、「擦り合わせ型組込みシステム開発」は日本の企業が得意とする分野であり、グローバル展開に対応した国際競争力の強化の鍵となるものである。本報告書の構成は、企業訪問によるインタビュー調査等により擦り合わせ型組込みシステム開発の課題を明確にすることから、組込みシステム製品ライフサイクルとしてのプログラムマネジメントと、ハードウェア開発と組込みソフトウェア開発としてのプロジェクトマネジメントの実践的アプローチまでを示した。次に、課題解決に有効なプロダクトライン、支援ツール、および革新法についても詳しく解説し、最後に、実務経験者の取組みに資する内容とした。特に、組込みシステム開発分野におけるプログラムマネジメントの取組み、プロダクトラインとの融合は先進的な試みと言えるものである。

第 1 章：擦り合わせ型指向による組込みシステムの考え方

インタビュー結果等を踏まえた擦り合わせ型指向による組込みシステムの課題とプロジェクト&プログラムマネジメント・フレームワークの適用を提唱している。また、P2M の知識体系と P2M 標準ガイドブックの活用について解説した。

1. 擦り合わせ型指向による組込みシステムの重要性

組込みシステム商品を開発するプロジェクトの特徴について分析した。組み合わせ指向の開発では、コアコンポーネントを機密にできない限り、中国、韓国、台湾の企業でも開発できるため、差別化できず、価格競争に迫り込まれ、業績は低下する懸念がある。日本の企業が国際競争に勝ち抜くためには擦り合わせ型指向の開発が重要である。

2. 擦り合わせ型指向による組込みシステムの課題

組込みシステムの課題を明らかにし、さらに擦り合わせ型指向による組込みシステム開

発の課題について明確にした。

3. プロジェクト&プログラママネジメント・フレームワークの適用

組込みシステム開発では上流工程の技術力、ハードウェアとソフトウェアの擦り合わせが重要なことから、組込みシステム製品ライフサイクルとしてのプログラママネジメントと、ハードウェア開発と組込みソフトウェア開発としてのプロジェクトマネジメントから構成される組込みシステム向け「プロジェクト&プログラママネジメント・フレームワーク」を構築、適用することが必要である。

4. P2M の知識体系と「P2M ガイドブック」の活用

このために、P2M の知識体系「プロジェクト&プログラママネジメント標準ガイドブック」の活用について記述した。

5. 擦り合わせ型組込みシステムとプロジェクトマネジメントの特徴

プロダクト・ライフサイクルとプロジェクト・ライフサイクルの観点から、擦り合わせ型組込みシステム開発の特徴について記述した。

第2章：擦り合わせ型指向による組込みシステム開発の構造

擦り合わせ型組込みシステム開発を2つの構造（製品ライフサイクル全体で捉えたプログラムと、ハードウェアおよびソフトウェア開発で捉えたプロジェクトの視点）として取り組むことが有効であることを提案している。

1. 組込み商品の特長

組込み商品の特長について分析し、組込みシステム商品は経営そのものに直結するため、組込みシステム開発の構造を定義し、組込み商品開発事業の戦略プログラムを立てることの重要性について述べる。さらに、戦略プログラムの例を示し、組込み系プロジェクトの類型、プロジェクトマネジメント上の特長について述べ、開発戦術について述べている。

2. 価値創造としての組込みシステム開発

価値創造の観点で組込みシステム開発の要点を述べる。商品の価値創造には、顧客側での価値創造、開発側での価値創造、及び両者が共有する価値創造がある。両者が共有する価値創造は商品・サービスの価値そのものの創造によって達成される。

3. 組込みシステム開発の方法

組込みシステムの構造の概略を示し、計画モデル、量産試作を含めたシステムモデル、及びサービスモデルについて明確にした。

第3章：擦り合わせ型指向による組込みシステム開発でのプロジェクトマネジメントの要点

擦り合わせ型組込みシステム開発におけるプロジェクトマネジメントプロセスについて擦り合わせの要点を分類し、各要素プロセスの適用ポイントを解説している。

1. 「デザイン」プロセスの要点

プロジェクトスコープ、プロジェクトの前提条件、制約条件、プロジェクトマネジャーの任命などが主要な課題である。

2. プロジェクト計画策定プロセスの要点

プロジェクト計画書及びプロジェクトの補助計画書作成の要点を述べる。

3. プロジェクト「実行」プロセスの要点

プロジェクトの実行状況を現場で、現物で管理する要点を述べる。

4. プロジェクト「調整」プロセスにおける擦り合わせの要点

プロジェクトの調整はプロセスの管理を行う。品質会議、予算会議、進捗会議での要点を述べる。

5. プロジェクト「成果」プロセスにおける擦り合わせの要点

プロジェクトの完了時の会議で何をどのように議論するかによって組織文化が変わる。その議論を基に、組織の風土がどのようになるかの要点を示す。

6. プロジェクト保証プロセスにおける擦り合わせの要点

プロジェクトでの保証は、マネジメントシステムとの擦り合わせ、プロセス改革・プロセスマネジメントとの擦り合わせ、階層別管理との擦り合わせ、業務監査との擦り合わせを行い、別々に保証活動を行うことでプロジェクトが混乱することを防止する。

7. プロジェクト要件管理プロセスにおける擦り合わせの要点

プロジェクトで要件を管理し、追跡可能性の保証を行うとともに、組込みシステム商品開発で重要な連続商品開発のために影響範囲の特定ができるようにする。

8. プロジェクト構成管理プロセスにおける擦り合わせの要点

ハードウェアは部品表など生産手配に影響するので構成管理の制度が確立しているが、ソフトウェアについては管理対象外になっていて問題を発生することがある。そのため、ソフトウェアについても変更管理も含めて構成管理を行うことが重要である。

9. プロジェクト課題管理プロセスにおける擦り合わせの要点

プロジェクト課題管理は、プロジェクト活動中に発見された課題を管理することを指している。コミュニケーションマネジメント計画で管理方法を定め、階層別管理項目の決定を行い、その基準に従ってエスカレーションを行う。

10. 技術のマネジメントプロセスにおける擦り合わせの要点

組込みシステム開発においては技術課題の解決が重要な項目である。そのために組込み

システム開発では技術のマネジメントを行う。

第4章：擦り合わせ型指向による組込みシステム開発におけるプログラムマネジメントの要点

擦り合わせ型組込みシステム開発における4つのプログラムモデルを提唱し、開発段階での擦り合わせとP2M独自のマネジメント要素に絞り解説している。

1. 組込みシステム開発におけるプログラムモデル

組込みシステム開発を伴うプログラムとはどのような概念かを明確にするため、組込みシステム開発においてミッションが異なる4つのプログラムモデルを提示し特徴を示した。

2. プログラムマネジメントにおける擦り合わせとP2M

プログラムモデルにおける擦り合わせの要点を、P2Mのプログラムマネジメント要素の分類にしたがって明確にした。P2Mのプログラムマネジメントは、プログラムのライフサイクルを通じて、価値創造のための擦り合わせを行う。

第5章：プログラム&プロジェクトの実践事例

ハードウェア/ソフトウェア擦り合わせ問題を含む組込みシステム開発全体の実態について把握するために、5社の企業訪問にて実施したインタビュー調査の結果を記述した。

1. インタビュー調査の計画

「インタビュー調査」の計画内容を示した。

2. インタビュー調査の実施と結果

代表的な調査項目に対する回答の概要を示した。

第6章：プロダクトラインへのプログラムマネジメントの適用

組込みシステム開発におけるシステム工学の概要、プロダクトライン（再利用技術に基づいた、組込みシステム製品ファミリー全体の戦略的、体系的な開発）の概要、さらにP2Mを活用したプロダクトラインの実践について提案している。

1. 組込みシステム開発の抱える課題

ハードウェアだけでなく、ソフトウェア、そして、それらを一体とした組込みシステム機器に対し課されている課題を明確にした。

2. 企業の究極的なゴールとゴールを達成する力

開発現場の実状が抱える限界を冷静に捉えなおし、ソフトウェア供給に抜本的な改革を実施し、高付加価値・高品質・高信頼性のソフトウェアを多種多量供給する仕組みを再構築し、これからのものづくりを支える基盤を強固なものにする方策を示す。

3. ミッションプロファイリングのためのフレームワーク

ミッションプロファイリングのためのフレームワークとして、様々な「擦り合わせ」の要点を前向きに実行することによって、変革に道筋を提示することであることを述べる。

4. 自社のプログラムを設計し実践する

自社にソフトウェアプロダクトラインを導入し圧倒的な生産性向上を図ることは、もちろん容易なことではないが、プロダクトラインが完成した場合のイメージを示す。

第7章：組込みシステム開発のための支援ツール（マネジメントチェックリスト）

本報告書をより実践的に活用するために、プロジェクトマネジメントとプログラムマネジメントの各プロセスにおいて必要とされる項目を抽出したマネジメントチェックリストを提案した。

1. プログラムマネジメント

プログラムマネジメントプロセスにおけるマネジメントチェックリストを示した。ミッションプロファイリング、プログラム戦略マネジメント、アーキテクチャマネジメント、コミュニティマネジメント、アセスメントマネジメント、プログラム実行統合マネジメントのプロセスから構成される。

2. プロジェクトマネジメント

プロジェクトマネジメントプロセスにおけるマネジメントチェックリストを示した。プロジェクトデザイン（立ち上げ）、プロジェクト計画、プロジェクト実行、プロジェクト調整（監視コントロール）、プロジェクト成果（終結）のプロセスから構成される。

第8章：擦り合わせ型指向と組み合わせ指向による組込みシステム開発の革新法

擦り合わせが日本のものづくりの特徴であっても、全ての場合に擦り合わせが望ましいわけではない。組込みシステム開発の革新法は、擦り合わせ型指向から組み合わせ指向への革新、組み合わせ指向から擦り合わせ型指向への革新があり、その革新の要点を示した。

1. 擦り合わせの分類

擦り合わせの内容を分析し、擦り合わせの分類を行い、望ましい擦り合わせ【前向き擦り合わせと呼ぶことにする】、と改善が必要な擦り合わせ【後向き擦り合わせと呼ぶことにする】を明確にする。

2. 組込みシステム開発における方法の革新 -擦り合わせと組み合わせの変遷-

擦り合わせの分類を基に、後向きの擦り合わせの解消と前向きの擦り合わせの促進について説明し、さらに「擦り合わせ」と「組み合わせ」の変遷についても説明し、擦り合

せ組込みシステム開発における方法の革新について述べる。

3. 組込みシステム開発プロセスでの前向き擦り合わせと後向き擦り合わせ

組込みシステム開発プロセスでの擦り合わせには、プロセス間の擦り合わせとプロセス内での擦り合わせがあり、それぞれにおいて前向き擦り合わせと後向き擦り合わせがある。

4. マネジメントプロセスでの前向き擦り合わせと後向き擦り合わせ

マネジメントプロセスにおける擦り合わせの内容と背景について分析し、マネジメントプロセスでの擦り合わせを革新の道として、マネジメント能力の成長段階モデルを示す。

第9章：組込みシステム開発における組織と人材

組込みシステム開発における組織の類型と、マネジャー一般に共通する人材育成課題を明確にしている。さらに、組込みスキル標準（ETSS）に基づくプロジェクトマネジャーのスキル診断、経歴別人材育成法とモデル研修について提案している。

1. 組込みシステム開発における組織の類型と課題

組込みシステム商品開発では組織もさまざまであり、組織で必要とする人材も多様である。ETSS における人材育成の方法はレベル4まで示されているが、レベル5以上の人材育成方法とプロジェクトマネジメントの専門家を使う立場のプロジェクトスポンサー、プログラムスポンサー及び経営幹部に対するプロジェクト&プログラムマネジメントに関する人材育成の方法が課題であった。組込みシステム開発における組織の類型と課題について述べる。

2. 組込みシステム開発における人材の類型と課題

組込みシステム開発組織におけるプロジェクトマネジャー層以上には、ETSS レベル5以上の人材とプロジェクトマネジメントの専門家を使う立場のプロジェクトスポンサー、プログラムスポンサー及び経営幹部がある。ここでは、組込みシステム開発における役割にそれらの人材の類型別の代表的なキャリアパスについて説明し、その課題について述べ、マネジャー一般に共通する人材の特性の類型と育成課題について述べる。

3. 組込みシステム開発におけるプログラムスポンサーのキャリアパスと人材育成法

組込みシステム開発における役割別に代表的なキャリアパスごとの人材育成法について述べる。経営幹部についての人材育成は補足に記載した。ここでは重要な役割のひとつであるプログラムスポンサーの人材育成方法について述べる。

4. 組込みシステム開発におけるプログラムマネジャーの人材育成法

組込みシステム開発ではプログラムマネジャーは、プロジェクトマネジャー出身者や特定の技術分野のラインマネジメント出身者が比較的多くいる。

5. 組込みシステム開発におけるプロジェクトスポンサーのキャリアパスと人材育成法

組込みシステム開発ではプロジェクトスポンサーは、専門技術部門長、プロジェクトマネジャー出身者や営業などの市場担当のマネジャー出身者などが比較的多くいる。

6. 組込みシステム開発におけるプロジェクトマネジャーの人材育成法

プロジェクトマネジャーは、プロジェクトリーダー出身者、技術分野の専門家出身者が組込みシステム開発では比較的多くいる。まれにスタッフ系出身者がいる。

7. 組込みスキル標準に基づくスキル診断への考察

自分たちの強み・弱みを判断する評価基準が無ければ、的確にプロジェクトマネジメント力を伸ばすことは出来ない。組織としての利益を最大化するマネジメント手法を確立する一方で、プロジェクトマネジャー個人の能力も高めれば、プロジェクトが成功する可能性は高まる。

8. 組込みスキル標準に関する、本研究によるモデル研修（P2Mの視点の提案）

組込みスキル標準に対応して本研究による役割別、経歴別のモデル研修（P2Mの視点の提案）を示す。さらにプロジェクトマネジメントを用いた幹部候補生（後継者）育成プログラムモデルを示す。

おわりに

日本の企業が持続的成長を続けるためには、国内市場だけではなく欧米以外の国々と提携し、それらの国にも進出することが不可欠である。そのためにグローバル競争に勝ち抜くことが必要である。しかしその道は従来の日本の企業の道とは異ならざるを得ない。

日本の現状は、ファイナンとフライが1994年に「日本の技術が危ない」で警告どおりになっている。日本の成功の道はアジアの国々がたどることができ、日本のハイテク産業は衰退する可能性がある。新たな道を開拓しなければならないが、今までは明確ではなかった。成功するチャンスがあるのは「擦り合わせ型組込みシステム商品」の領域であろう。

本報告書は、以上の問題意識で調査及び検討を行い、組込みシステム商品開発における革新の要点を「擦り合わせ型」を主体に示した。本報告書の考察や説明が日本の製造業の発展に寄与することを心から強く願うものである。



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>