JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	デジタル複合機開発におけるマルチプロジェクト管理：事例分析を通して
Author(s)	前川，美絵；桑嶋，健一
Citation	年次学術大会講演要旨集，23：277-280
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7554
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

１Ｆ０３

デジタル複合機開発におけるマルチプロジェクト管理 −事例分析を通して−

○前川美絵，桑嶋健一　（筑波大学大学院ビジネス科学研究科）

1. はじめに

市場の要求が多様で変化が激しい環境下では、幅広いレンジの製品を次々と上市することが競争優位につながる。そのためには、複数の製品開発プロジェクトを効果的に管理する必要がある(Sanderson & Uzumeri, 1997; Nobeoka & Cusumano, 1997; 延岡, 1996, 2006)。複数のプロジェクトを効果的に管理するには、機能部門間とプロジェクト間の両方を組み合わせた視点から組織間の調整・管理を行う必要があるため、より高度な組織能力が求められる。プロジェクト間の関係には、製品ライン間関係と製品世代間関係がある。これらの関係を踏まえて製品開発を戦略的に企画し、組織的に実行することをマルチプロジェクト管理と呼ぶ(延岡, 1996; 2006)。

効果的なマルチプロジェクト管理手法として、プロジェクトの種類に応じた開発計画の策定や、効率的な知識移転方法、プロジェクト間調整のルーチン化などが明らかにされている(Sanderson & Uzumeri, 1995; Nobeoka & Cusumano, 1997; Robertson & Ulrich, 1998; Krishnan & Gupta, 2001; Worren, Moore and Cardona, 2002 など)。部品間のインターフェースを標準化し、その関係を簡素化するというモジュラー化の導入が競争力を高めるという主張もある(椙山, 2000; Baldwin & Clark, 2000)。それは、モジュラー型製品では、部品の組み合わせによって多様な製品を開発することが容易になるからである。しかし、製品アーキテクチャは市場のニーズによって決まると言われており、綿密な部品間の擦り合わせを要するインテグラル型の製品が競争優位を維持する市場もある。このような高度な組織的調整が必要とされるインテグラル型製品では、プロジェクト間の調整を円滑に行うための効果的なマルチプロジェクト管理の適用は大きな意味を持つ。インテグラル型製品を対象としたマルチプロジェクト管理に関する研究は、延岡(1996)など自動車を対象とした事例分析などに限られ、効果的な組織間調整パターンについては、まだ議論の余地がある。そこで本研究では、マルチプロジェクト管理が導入されたデジタル複合機開発を対象とした事例分析により、製品アーキテクチャの変化と効果的な組織間調整パターンを検討する。

2. 分析対象と研究方法

本研究ではデジタル複合機市場で高いシェアを得ている A 社の製品開発事例を分析対象とする。デジタル複合機は、コピー、プリンター、FAX、スキャナーなどの複数機能を搭載した機器である。デジタル複合機には、帯電した誘電体表面に静電潜像を形成し、その潜像にトナーを電気的に吸引させて画像を紙に転写する方法(電子写真方式)が用いられているものが多い。画像を転写するために、レーザー(光)の制御、熱の制御、電子制御、ソフトの制御などが深く絡み合っており、開発上綿密な相互調整が必要とされる。よってインテグラル型の製品であると言われる。

本研究は、A 社の製品開発関係者へのインタビュー調査、ニュースリリース、技術解説書等の資料調査を基礎にしている。調査・分析は仮説構築型のケース研究方法論(Eisenhardt, 1989)に基づいて行った。分析対象期間は 1990 年代後半から 2000 年代中盤である。この間に A 社は複数製品に跨る部品共通化を目的としたマルチプロジェクト管理を導入している。その前後のプロジェクトの開発プロセス、製品アーキテクチャなどを比較分析することで、有効なマネジメントを検討する。マルチプロジェクト管理導入前の製品開発プロジェクトを第1期、後の製品開発プロジェクトを第2期と呼ぶ。次節で、第1期のプロジェクト、マルチプロジェクト管理の導入、第2期のプロジェクトの概観を示す。

3. 事例分析

3.1. A 社におけるデジタル複合機開発の概要

(1)第1期における製品開発の概要

1990 年代後半、一般のオフィスではパソコンのスペック向上に伴い、プリント速度の速さと、カラー文書出力に対するニーズが高まっていた。そこで、カラー印刷速度が速い製品を低価格で提供することがプロジェクトの狙いとされた。カラー印刷は、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックという 4 色のトナーが重ね刷りされることで実現されている。その方式には、帯電から現像までの作像工程を 1 つの感光体ドラムで行う方式(1 ドラム方式)と、4つの感光体ドラムを各色に用いる方式(タンデム方式)がある。1 ドラム方式は、色ずれなどを起こしにくいというメリットはあるが、モノクロ印刷と比べてカラー印刷に 4 倍の時間がかかるというデメリットがある。タンデム方式はモノクロ印刷とカラー印刷の速度をほぼ同じにできるが、書き込み・転写による画像の位置あわせの難しさ、メモリの制御による画質の維持といった難しさがある。当時主流だった 1 ドラム方式と比較すると、タンデム方式の技術は未成熟だったが、印刷速度の向上のためタンデム方式が用いられた。しかし、耐久性に適合する感光体ドラムを 4 本並べると機器が大きくなってしまう。市場では、モノクロ機の代わりに置かれる製品であると想定されていたため、モノクロ機と同じ製品サイズが望まれていた。そのため、開発で課題となったのは軽量化と小型化だった。軽量化には筐体の薄型化など成熟市場であったモノクロ機の開発で蓄積された知識と技術が活用された。一方小型化については、感光体ドラムを斜めに配置するというアイディアで解決された。斜めに配置することは、感光体ドラムにレーザーを反射させ画像を生成するポリゴンミラーや、トナーカートリッジなど水平に設置されることが前提で設計されていた部品同士でより綿密な調整を必要とするものだった。開発体制は、プロジェクトを重視した組織で、担当者は特定のプロジェクトに専従していた。開発担当者は置き換え対象となる製品を良く知る技術者を中心に構成され、製品世代間の知識移転は人的に行われた。一方、製品ラインのプロジェクト間の調整は開発が始まってしまうと殆どなかった。このように開発された製品は、同時期の競合製品より優れた仕様となり、カラー機市場を拡大し A 社のシェアを向上させた。

(2)プラットフォーム型開発の導入

2000 年代になり、オフィスにカラー機が普及し始めると、市場の差異に応じた多様な製品が求められるようになった。そこで、部品の共通化を目的としたマルチプロジェクト管理が導入された。具体的には、作像システム、制御システムのプラットフォーム型開発である。「作像システム」とは、電子写真プロセス、用紙の搬送、原稿画像の読み取り機構などメカニカルな部分である。「制御システム」は、半導体やソフトウェアなどの電子システムで構成され、パソコンから送信されたデータの画像データ変換や、紙搬送システムの制御といった役割に担うソフトウェア的な部分である。

作像システム開発には、技術のプロおよび部門長による中長期に渡る製品・技術の全体計画を構築するステージが開発の上流段階に設けられた。ここで、世代間の共通設計を前提とした製品全体の固定部品、変動部品、流用計画が立てられるようになった。作像システムにおける流用設計を確実にするために、構想設計にもプラットフォーム[1]とモジュールという概念が導入された。また、部品自体の汎用性を高め、技術を製品に展開する速度をあげるために、製品別のプロジェクトチーム制から、機能別の組織へと組織体制も変更された。

制御システム開発は個別製品開発プロジェクトに属しており、開発の後半に位置づけられていた。作像システムの仕様が決定してから制御システムの開発が始まるため、作像システム開発における遅れや問題を制御システム開発で吸収することが求められることもあった。製品間の調整は殆どなく、製品の特性に応じてコピー機能をベースとしたもの、プリンター機能をベースとしたものなどが混在しており、製品全体でみると、開発が重複しているところがあった。そこで、制御システムの開発が独立され、複数の製品で使うことを前提として、コピー、プリンターなど各機能に使わ

1 事例におけるプラットフォームとは、カラー/モノクロの違い、紙搬送経路のタイプなどの観点に基づき既存の製品群をいくつかの種類に分類した概念であり、自動車におけるプラットフォーム(車台)とは異なっている。

れるハードディスクやメモリ、ネットワークインターフェースなどが共通部分として抽出され、開発されるようになった。これにより、同等製品と比較するとソフトウェアのコード量が 40%程度削減された。

(3)第2期における製品開発の概要

プラットフォーム導入後の第2期で分析対象とするプロジェクトでは、コストや画質のバランス、使いやすさ、セキュリティなどの機能向上が重視されていた。開発当初、作像システムは同じ製品ラインの既存技術を用いる計画だったが、開発人数の効率化の視点から、他の製品ラインで数ヶ月開発が先行していた技術が用いられた。同時並行開発になったことは、技術共有を行う際に必要となる設計の修正や変更を最小限にとどめる効果があった。たとえば、定着モジュールは、用紙に直接触れる定着ベルト、定着ベルトと用紙を挟んで加圧する定着ローラーと加圧ローラー、定着ベルトに熱を加える加熱ローラーで構成される。印刷が始まる速度に影響する加熱方式は、製品世代やラインによって異なるが、定着モジュールをセットする部分は共通に設計され、定着ローラーや加圧ローラーは幅広い製品に適合する設計が施された。しかし、開発当初は、ある一方のプロジェクトで設計変更した内容が関係する担当者に伝わらないという理由から、開発メンバー間で衝突がおきていた。これは、両方のプロジェクトを束ねるプロダクトマネージャーの設置による、共通部分の固定と方針が統一によって解決された。第2期のプロジェクトは、機能別組織から担当者が集められるという体制で進められた。この機能部門間の調整はプロダクトマネージャーの役割となった。デジタル複合機は部品間の相互依存性が高く、ある仕様を1つの機能部門で達成することは少ない。そのため担当と責任を厳密に割り当てることは難しい。それでも、プロダクトマネージャーは、難易度と関連部門の連携内容を分析して、各機能部門が達成すべきことをポイントづけし、部門の目標管理制度と連動させた。

制御システムでは、多くのプロジェクトで共有されるようになったため、機種ごとの修正プログラムが発生してプログラム自体が複雑になってしまうといった課題や、作像システム開発日程の影響を受けて、開発途中における機能仕様の追加や変更、スケジュール変更がおきるといった課題が生じていた。これは、機種に対して最適な仕様にするために修正や新規機能の搭載などが個別に行われていたためだった。例えば、作像制御や紙搬送の制御のタイミングなど、製品に合わせた仕様変更が必要な部分がある。これらの仕様変更は、ソースコードを小変更して流用することで行われていたのだが、この方法では小変更部分でも新規に作成した部分と同等もしくは 2 倍に及ぶ不具合が発生していた。これら問題は、ソフトウェア部品のモデル化によって、変更部分を局所化する方法で改善された。開発途中の仕様変更は、期間を区切って調整対象とするプロジェクトがまとめて調整・管理されるようになった。この調整は、制御システムを理解している専任の調整担当者によって販売担当者や関連する設計部門などを対象に行われた。開発にも、機種横断で要求を定義・分析するアナリストと、全てのサブシステム間のバランスや、モデルの均質化を行うアーキテクトに専任者がアサインされた。こうした活動の結果、ソフトウェアの複雑度が減り、障害件数は 15%程度低減され、開発工数は 10%減、開発期間は 15%減となった。こうした取り組みの結果、A 社の新機種発売数量は、1998 年には 20 前後だったものが、2005 年にはおよそ 2 倍になっている。

3.2. マルチプロジェクト管理導入前後の開発プロセスの比較分析

第1期と第2期の製品アーキテクチャの変化と組織間の調整プロセスを比較分析し、デジタル複合機の効果的な組織間調整パターンについて検討する。

(1)製品アーキテクチャの変化

製品アーキテクチャは、製品機能と製品構造のヒエラルキーの対応関係と捉えられる。ここで「機能(functional elements)」とは、需要者・消費者にとっての使用価値、さらには交換価値を生む財・サービスの振る舞いであり、「構造(components)」とは、その機能を発生させる人工物の形状的・材質的な特性である。開発上、調整が必要な局面は、機能同士に相互依存関係がある場合、構造同士に相互依存関係がある場合、機能と構造に相互依存関係がある場

合である(藤本, 2008)。機能・構造の相互依存関係は、機能同士もしくは構造同士いずれかのパターンに当てはまると考えられるため、ここでは 2 つの場合における変化を考える。

まず、構造的相互依存性について検討すると、第1期のプロジェクトでは、部品は複雑な相互関係をもったまま、1つのプロジェクトが達成すべき要件に適合するよう部品配置が柔軟に行われた。一方、第2期では、プラットフォーム制が導入されたため、部品の配置構造の複雑さは低くなった。構造的相互依存性は、第2期になると低くなっていると捉えられる。次に機能同士の相互依存性について考えると、第1期の事例では、プロジェクトが達成すべき要件は、対象製品が実現するコンセプトだった。一方、第2期になると、プロジェクトは他のプロジェクトで達成する機能との両立も達成すべき要件となった。例えば制御システムにみられたように、1 つの部品は関連するプロジェクトすべての機能を実現しなければならなくなった。ここから、機能的相互依存性は、第2期になると高くなっているといえるだろう。

(2) 組織間の調整プロセスの変化

マルチプロジェクト管理の視点での組織間調整は、機能部門間と、製品世代間・製品ライン間のプロジェクト間の調整がある。機能部門間調整は、第1期のプロジェクトでは見られず、第2期になってから観察された。この調整役は主にプロジェクトマネージャーが担っていた。製品世代間の調整は、技術や知識の効率的な移転を促すものであり、人的な移転から機能部門への知識の集約による移転という変化がみられた。製品ライン間の調整は、第1期のプロジェクトでは見られなかったが、第2期になってから、開発前の事前調整に加えて、プラットフォーム開発担当者による期間で区切った製品群に対する差異を管理するための調整活動がみられた。このように第1期、第2期ともに、開発プロセスでは綿密な調整が行われており、インテグラル型の製品であることは変わりないと考えられる。デジタル複合機でのプラットフォーム制の導入は、部品のモジュール化を促進しても組織を分離独立させるものではなかった。これらを考えると、デジタル複合機における効果的な組織間調整パターンは、プラットフォーム制の導入と期間で区切ったプロジェクトの束の調整にあったと推察される。

4. まとめ

本研究では、デジタル複合機の事例分析を基に、マルチプロジェクト管理の導入による製品アーキテクチャの変化と効果的な組織間調整パターンを検討した。本事例では、製品アーキテクチャは、マルチプロジェクト管理導入前後で、構造的依存性と機能的依存性の強弱の逆転がみられた。プラットフォーム制の導入は組織のモジュラー化を進めるものではなく、別の形の組織間調整を必要とするものだった。その効果的な調整パターンは、プロジェクトの束を期間的に区切って調整するというものであった。これは、延岡(1996) が指摘するようなコア技術の応用展開のスピードの重要性だけではなく、プロジェクト毎の差分をいかにうまく管理するかも重要だということを示唆するものだろう。また、製品アーキテクチャの変化と調整パターンを対応づけて考えるならば、機能的相互依存性が高い状態では、期間的に区切ったプロジェクト間の調整が整合的なのかもしれない。

本研究は、ある企業のデジタル複合機開発という1つの事例研究に基づいた探検的なものである。同じアーキテクチャの製品であっても、企業が持つ組織能力の構築レベル等によって調整メカニズムが異なる可能性も考えられるため、今後さらなる分析が必要である。また、本研究では、調整メカニズムとしてのキーマンの知識レベルやコミュニケーション頻度などまでは分析できなかった。これも今後の課題としたい。

参考文献

藤本隆宏(2008)「アーキテクチャとコーディネーションの経済分析に関する試論」MMRC Discussion Paper No. 207

延岡健太郎 (1996)『マルチプロジェクト戦略』 有斐閣.