

照明制御システムの受注設計型製品の開発を効率化するソフトウェア開発プロセス

Software Development Process for Lighting Control Systems to Improve Efficiency of Engineered-to-Order Product Development

杉田 真一 SUGITA Shinichi 臼井 郁敦 USUI Ikunobu

テレビスタジオや劇場などで使われる照明制御システムは、ハロゲンランプやLED（発光ダイオード）などの照明器具や、調光演出操作を行う操作卓などで構成されており、設置する施設ごとに要求仕様が異なる。細かい顧客要求に応える受注設計型製品の開発では、受注時の要求項目の漏れや誤解によって、開発中や開発後に要求項目の追加や変更による工程の後戻りが発生し、効率的な開発の妨げとなっていた。

東芝ライテック（株）は、受注設計型製品向けのソフトウェア開発時の課題を分析して開発プロセスを整備し、実開発に適用した。その結果、追加要求密度（全要求項目数に対する追加項目数の割合）を、適用前の約46%に削減できた。

Theater and TV studio lighting control systems, which consist of lighting fixtures including halogen and light-emitting diode (LED) luminaires and a console to control various lighting production operations, are generally supplied as engineered-to-order (ETO) products so as to meet the detailed requirement specifications of the customer. In the development of software for such ETO products, it is important to reduce process retrogression caused by requirement changes and additions during and after development caused by omissions in or misunderstandings of the specifications when receiving the order.

In order to improve the efficiency of software development, Toshiba Lighting & Technology Corporation has established a new software development process for ETO products and applied it to actual projects for lighting control systems. As a result, we have confirmed that this software development process achieves an approximately 46% reduction in the ratio of additional requirements from customers compared with conventional software development.

1. まえがき

東芝ライテック（株）は、テレビスタジオや劇場向けの照明制御システムを開発し、提供している。調光演出操作のための調光操作卓（図1）には、カタログ商品である標準品と、顧客要求を受けて仕様に落とし込む受注設計型製品があり、これらに搭載するソフトウェアの開発は、規格化されたプロセスに従って行われている。しかし、そのプロセスは標準品開発向けであったため、受注設計型製品のソフトウェア開発のプロセスに適合していない部分があった。

受注設計型製品のソフトウェア開発における主な問題点は、以下の2項目であった。

- (1) 以前よりも短納期化しており、十分な開発期間が確保できない。
- (2) 仕様確定後の製品開発中に顧客から追加要求があり、工程の後戻りが発生する。

2018年度から、（株）東芝のソフトウェア技術センターによる支援の下、受注設計型製品向けのソフトウェア開発時の課題分析を行い、ソフトウェア開発プロセス改善（SPI：Software Process Improvement）活動に取り組んだ。



図1. 調光操作卓

タッチパネル表示器やスイッチなどの操作によって、照明器具の調光制御を行う。近年は受注設計型製品が増えており、品質と生産性の向上が課題である。

Console for lighting control system

ここでは、そのSPI活動の内容と効果について述べる。

2. 課題分析

SPI活動にあたり、受注設計型製品向けのソフトウェア開

表1. 課題の優先度

Priority levels for improvement of issues

優先度	改善の必要性
4	是非改善したい
3	できれば改善したい
2	それほど改善したいとは思わない
1	改善しなくてよい

表2. 優先度が高い課題

List of high-priority issues

優先度の平均値	課題
4	・仕様の追加や変更の要求が頻繁に発生するため人手不足になり、納期が遅延する(個別要求開発)
3.75	・現状の開発プロセスが、特注品開発に合っていない(開発プロセス) ・不具合の分析や再発防止が、できていない(不具合分析) ・総合試験仕様書・成績書は機能一覧だけで、非機能要求*は確認されていないおそれがある(試験管理) ・試験設計の考え方がない(試験設計) ・最終リリース版のベースライン承認がない(構成管理)

* 性能や、信頼性、拡張性、運用性、セキュリティなど、機能面以外の要求

発に対する問題意識を調査するため、ソフトウェア開発担当の4人を対象にヒアリングを行い、課題を抽出した。

ヒアリングでは、あらかじめ抽出した22項目の課題に対して、“現状、問題になっている”、“今は何とかなっているが、すぐに問題になる”、“将来の事業成長を考えると、リスクが大きい”、などのランクを決めた上で、表1に示す4段階の優先度を回答してもらった。ヒアリングの結果、4人の優先度の平均値が高かった6項目を、表2に示す。

3. 活動計画

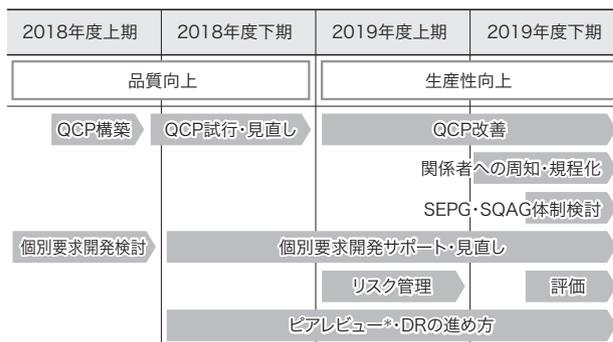
課題分析の結果を基に、まず品質向上の施策を優先し、その後に生産性向上を図る方針として、2年間にわたるSPI活動を計画した(図2)。

具体的には、平均優先度が高い個別要求開発に重点を置き、受注設計型製品向けのソフトウェア開発プロセスとなる品質管理工程図(QCP: Quality Control Process Chart)の整備と並行して、曖昧であった個別要求開発プロセスの強化を図ることとした。

4. 活動内容

4.1 QCPの整備

QCPの整備にあたり、現プロセスの問題点を抽出するため、ソフトウェア開発グループの成熟度レベルを定義した能力成熟度モデル統合(CMMI: Capability Maturity Model Integration)を基に、ヒアリングとドキュメントレビューによる診断を行った。



SEPG:ソフトウェアプロセス改善推進グループ
SQAG:ソフトウェア品質保証グループ
DR:デザインレビュー

* 評価対象について、専門的・技術的な共通知識を持つ同業者・同僚によって行われる評価や審査

図2. SPI活動計画

まず品質向上の施策を優先し、その後に生産性向上を図る方針で、2年間のSPI活動を計画した。

Software process improvement (SPI) activity schedule

診断の結果、組織の特徴は「非常に最適化された専門家集団」であった。これは、各担当者が暗黙のルールに従って効率的に開発を進められる、開発プロセスが個人に依存した状態を意味する。この状態では、新人が入る、メンバーが抜ける、事業成長で業務量が増える、新しい事業分野の開発で新規技術が必要になるなど、状況に変化があった場合に破綻するリスクがある。また、現状のプロセスが受注設計型製品の開発に適しておらず、管理や設計のドキュメント作成が個人に依存していることも判明した。

これらの診断結果を踏まえて立てた方針と、作成したQCPの特徴を、次に示す。

4.1.1 方針

(1) QCPへの要求

- (a) 開発が無理なく進められるようにする。
- (b) 課題やリスクに対処できるようにする。
- (c) 暗黙知を伝えられるようにする。
- (d) 品質が担保できるようにする。
- (e) 環境変化に対応できるようにする。

(2) 制約条件

- (a) 既存メンバーで利用できる。
 - ・作業量を極端に増やさない。
 - ・モチベーションを維持できる(納得できる)。
 - ・上長のコミットメントを得る。
 - ・新しいスキルを学ぶ時間を確保する。
- (b) 定着できる。

4.1.2 QCPの特徴

(1) 将来の変化を見据えて知識継承できるように、中間

成果物を整理した。

- (2) 有識者の知見を共有できるように、ピアレビュー（評価対象について、専門的・技術的な共通知識を持つ同業者・同僚によって行われる評価や審査）を配置した。
- (3) 各プロセスの関連部署と責任所在を明確にした。

4.2 個別要求開発プロセスの強化

過去の追加要求を分析したところ、次の傾向があることが分かった。

- (1) 実際に使った後に、仕様が追加・変更されることが多い。
- (2) 過去に開発した別顧客の納入品に、同じ機能があることが多い。
- (3) 操作性の変更など、非機能要求が多い。

そのため、要求仕様を詳細化して非機能要求を明確にし、過去の追加要求を振り返って提案が行えるように、個別要求開発プロセスの策定と個別要求開発プロセスガイドの整備を行い、QCPに組み込んだ。

個別要求開発プロセスガイドでは、個別要求開発プロセスと追加要求調整プロセスの二つのプロセスを定義した。

個別要求開発プロセスでは、顧客ヒアリングから要求を収集して、要求とその仕様を項目化・詳細化し、漏れが発生しないようにピアレビューを行う。この作業を反復し、顧客と合意形成した上で設計以降の開発計画を練り、承認を得て開発に移行する。このように、プロジェクト開始後から設計に至るまでの作業を、アクティビティー（プロセスの目的を達成するために必要な作業を入力と出力の観点で区切ったもの）として定義し、七つのアクティビティーで構成した（図3）。

追加要求調整プロセスでは、工場出荷前の顧客立ち会い検査の後に発生する追加要求について、開発に支障のない範囲に抑えるための方針を策定し、顧客との調整を行う。

4.3 試行と改善

整備したQCPを実開発プロジェクトで試行した結果、担当者はQCPの適用を肯定的に捉えており、特にデザインレビュー（DR）による情報共有に関して、価値を感じていることが分かった。反面、会議資料の作成やスケジュール調整などの負担増が浮き彫りとなり、開発プロジェクトごとに適切なテーラリング（基準プロセスを基にした、実際の事案に合わせた手直し）を行えるように、プロセスを見直した。

4.4 定着のための施策

QCPを遵守するため、ソフトウェア開発グループ以外の他部署への周知と規程化を行い、更にSEPG（ソフトウェアプロセス改善推進グループ）とSQAG（ソフトウェア品質保証グループ）を組織した。

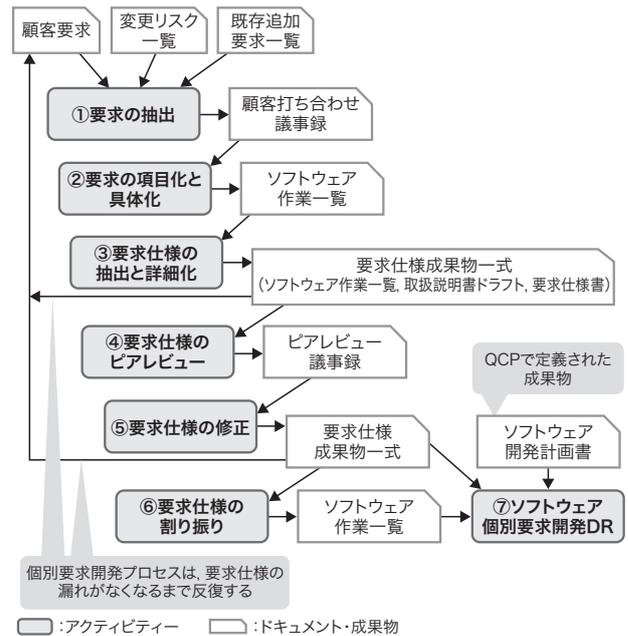


図3. 個別要求開発プロセス

変更リスク一覧と既存追加要求一覧を参照しながら、顧客要求を分析することで、検討漏れを防ぎ、以後の追加要求を予測する。

Flow of processes to respond to customers' requirements

QCPの周知については、ソフトウェア開発担当以外の、技術、営業、設計、品質保証、施工管理、及び保守のメンバーを対象に、説明会を開催した。

規程化については、2019年度下期に「顧客等からのソフトウェア要求開発実施規程」を発行後、ほかの規程との統一化を行った。

SEPGは、ソフトウェア開発担当内でチームを作り、SQAGは、品質保証に担当を置いて活動していくこととした。

5. 評価

5.1 評価方法

実開発プロジェクトでQCPの試行結果を基に、以下の指標を利用して、定量的評価を行った。

- (1) 定着度 個別要求開発プロセス及び追加要求調整プロセスの各アクティビティーで実践すべき項目数のうち、達成できた項目数の割合
- (2) 応用度 個別要求開発プロセス及び追加要求調整プロセスの各アクティビティーで実践するとよい項目数のうち、実践した項目数の割合
- (3) 追加要求構成比 全要求数のうち、追加要求数が占める割合。全要求数は、当初の要求数と追加要求数の合計
- (4) 追加要求密度 開発規模に対する追加要求の割

表3. 定着度と応用度の測定結果

Rates of achievement of activities necessary for software development and of activities desirable for further improvements in software development

項目	プロジェクトA	プロジェクトB
定着度	41.7%	66.7%
応用度	40.0%	31.6%

表4. 追加要求構成比と追加要求密度の測定結果

Ratios of number of additional requirements and working time necessary for them to total requirements and total working time necessary, respectively

条件	項目	QCP非適用プロジェクト	プロジェクトA	プロジェクトB
引き渡しまでの追加要求の場合	追加要求構成比	40.1%	25.3%	0%
	追加要求密度(コード量差分)	0.681%	0.313%	—
	追加要求密度(実績工数)	3.76%	1.72%	—
引き渡し以降の追加要求も含む場合	追加要求構成比	—	29.3%	22.6%

合。開発規模は、ベースソフトウェアからの差分のコード行数、あるいは実績工数。ただし、追加要求と開発規模の測定時間を同じにすることが必要

5.2 評価結果

QCPを試行したプロジェクトAとプロジェクトBの定着度と応用度の測定結果を、表3に示す。

プロジェクトAと比較して、Bは、個別要求開発プロセスが定着してきているが、開発が完了しなかったことも含め、全体的に作業が遅れがちで開発が逼迫(ひっばく)しており、余力がなく、応用的なテクニックの利用に至らなかった。

各プロジェクトの引き渡しまでの追加要求構成比と追加要求密度を、表4に示す。

引き渡しまでの追加要求密度は、QCP非適用プロジェクトよりも適用プロジェクトAの方が低く、約46%に抑えられた。また、引き渡しまでの追加要求構成比は、非適用プロジェクトよりもプロジェクトA、Bの方が低く、引き渡し以降も対象とした追加要求構成比は、プロジェクトAよりもBの方が低い結果となった。

このように、QCPを適用することで追加要求が減るという改善結果が得られた。また、プロジェクトAよりも定着度の高いBの方が追加要求構成比は低い結果となり、個別要求開発プロセスの定着によって、追加要求が減る傾向にあることを確認した。

6. あとがき

QCPの規程化によって、顧客からの追加要求を削減することができた。一方、QCPの遵守と定着は、ほかの開発プロジェクトの影響を受けたものもあり、十分な結果を得るまでには至らなかった。

今後は、変革に向けた担当者の意識付けや、QCPの適用による改善効果で余力を作り出し、定着につなげていく。



杉田 真一 SUGITA Shinichi
東芝ライテック(株)
技術本部 制御システム技術部
照明学会会員
Toshiba Lighting & Technology Corp.



白井 郁敦 USUI Ikunobu
東芝ライテック(株)
技術本部 制御システム技術部
照明学会会員
Toshiba Lighting & Technology Corp.