

## トレーサビリティを確保して ソフトウェア開発を効率化する要求管理ツール

Requirement Management Tool to Secure Traceability and Improve Efficiency of Software Development

山中 美穂 YAMANAKA Miho 大音 真由美 OHTO Mayumi 山元 和子 YAMAMOTO Kazuko

ソフトウェア開発では、製品の品質を保証するための手段としてトレーサビリティが用いられる。トレーサビリティを確保することで、要求と下流成果物を対応付けて追跡可能な状態にでき、要求を抜け漏れなく下流成果物に反映させることが容易になる。

東芝は、要求と下流成果物を取り込んで関連付けを行う要求管理ツールを開発し、トレーサビリティの確保に掛かる作業負担を軽減した。開発プロセスや成果物が、事業領域や製品カテゴリーごとに異なることに合わせ、ツールへの取り込み方法を柔軟にカスタマイズ可能にし、東芝グループに提供した。

In software development, traceability is used as a means of guaranteeing the quality of products. Securing traceability makes it possible to associate requirements with downstream deliverables so that they can be tracked, making it easy to reflect requirements in downstream deliverables without omissions.

Toshiba Corporation has developed a requirement management tool that imports requirements and downstream deliverables and links them, thereby reducing the workload involved in securing traceability. To allow adaptability to the different development processes and deliverables for each business domain and product domain, the method of importing data into the tool can be flexibly customized. We are now providing this tool as a cloud service to relevant design departments in the Toshiba Group.

### 1. まえがき

ソフトウェア開発では、開発途中に追加や変更される要求も含め、適切に要求管理を行って、抜け漏れなく設計書やテスト仕様書などの下流成果物に要求を反映させることが、製品の品質を確保する上で非常に重要である。要求管理では、要求そのものの管理に加え、要求と下流成果物とのトレーサビリティの確保を行う。トレーサビリティの確保とは、要求と下流成果物を対応付けることで、要求に関連する設計項目やテスト項目などを追跡できるようにすることである。トレーサビリティによって、全ての要求に対する設計漏れやテスト漏れがないことを確認でき、開発作業の手戻りや市場不具合などを防ぐ効果が得られる。一方で、ソフトウェア開発は、ますます大規模化かつ複雑化しており、要求項目が数百件、テスト項目が数千件になることも珍しくない。したがって、これら全ての要求や下流成果物を漏れなく管理する作業は、非常に煩雑で手間の掛かるものである。

東芝は、要求と下流成果物をツールに取り込んで関連付けを管理することで、トレーサビリティの確保を効率化する要求管理ツールを開発した。東芝グループでは、事業領

域や製品カテゴリーごとに開発プロセスや成果物フォーマットを定めているため、利用者によってツールへの取り込み方法を柔軟にカスタマイズできるようにした。

ここでは、当社が開発した要求管理ツールの概要と、利用環境や活用事例について述べる。

### 2. 要求管理の課題

要求管理においてトレーサビリティを確保する手段としては、表計算ソフトウェアを用いて要求と下流成果物のトレーサビリティマトリックスを作成する方法が一般的に用いられている。このときの課題として、以下の2点が挙げられる。

- (1) トレーサビリティ確保の負荷と形骸化 トレーサビリティマトリックスの作成では、要求項目や、設計項目、テスト項目などを項目ごとに分解し、それぞれの関連を表に記載する(図1)。各項目の章番号やタイトルを転記する必要があり、作成には多くの工数が掛かるのに加え、誤りも混入しやすい。また、要求や設計の変更に伴い、トレーサビリティマトリックスの保守も継続して行う必要がある。

一般に、限られた開発期間の中では、設計書作成

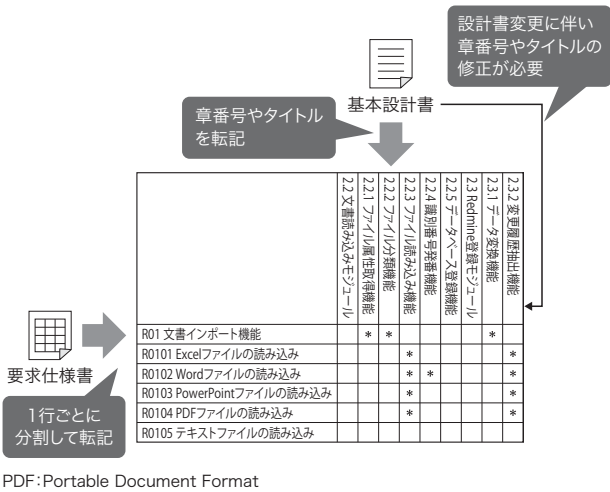


図1. トレーサビリティマトリックス

要求仕様書や設計書に記載された項目を1件ずつに分解し、関連をマトリックスに記載する。設計書の変更に合わせてトレーサビリティマトリックスの修正も必要であり、手間が掛かるとともに、誤りも混入しやすい。

Traceability matrix

や、ソースコード実装、テスト実施などの開発作業が優先され、トレーサビリティマトリックスの保守作業は後回しになりがちである。保守がおそろかになると、実際の開発成果物との間にずれが生じて正しくない対応付けになってしまう、設計漏れやテスト漏れがないことを確認する手段として使えなくなる。

(2) トレーサビリティの活用が不十分 要求管理において、トレーサビリティは抜け漏れの確認だけでなく、要求変更時の影響範囲の特定に用いることができる。開発途中で要求変更が発生した場合、トレーサビリティが確保されていると、変更に対する影響範囲をすぐに特定することができ、効率的に開発を行えるとともに、変更に対する修正漏れを防ぐことができる。しかし、一般に開発作業の効率化に活用した事例は少なく、開発の節目にある品質レビューで、対応漏れがないことを確認する根拠としてトレーサビリティが用いられることが多い。

課題(1)で述べたように、開発途中で保守ができず、節目のタイミングだけでトレーサビリティマトリックスを修正するプロセスになっていることも、原因の一つである。影響範囲の特定に活用するには、トレーサビリティマトリックスを常に最新の状態に保つ必要があり、開発を進めながらもトレーサビリティ情報の保守を行いやすい環境が求められている。

3. 要求管理ツールの開発

2章で述べたように、トレーサビリティの確保において、作業負荷を削減することや、常に最新の状態に保つことが課題になっている。作業負荷が高い原因の一つに、文書とトレーサビリティマトリックスで項目を二重管理している点がある。項目を一元管理にすることで、1か所を修正すると他方も自動修正することができ、負荷を軽減できる。また、常に最新の状態に保つには、トレーサビリティ情報の保守を開発プロセスに組み込むとともに、開発作業過程での追加・変更が行いやすい仕組みが必要である。

3.1 要求管理ツールの主な機能

開発したツールでは、要求仕様書や設計書に記載された項目を取り込み、項目や項目間の対応付けを一元管理する。ツール又は文書のどちらか一方を主とした一元管理を行うことができ、文書を主とする場合は、ツール上での編集は行わずに可視化だけを行う。このツールの主な三つの機能(図2)を以下に述べる。

- (1) 文書インポート機能 東芝グループでは、要求仕様書や設計書をWordなどの文書作成ソフトウェアやExcelなどの表計算ソフトウェアで作成することが多く、トレーサビリティを確保するには、これらの文書に記載された要求項目や設計項目を1件ずつに分解する必要がある。この作業を効率化するため、自動的に、文書をツールにインポートする機能を開発した。様々な文書のフォーマットや項目の分割粒度に対応するため、利

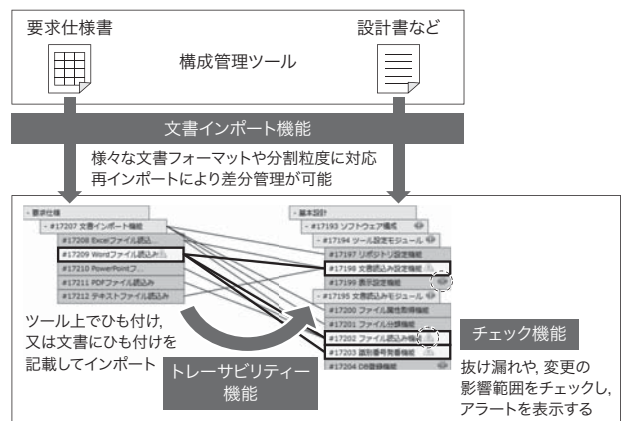


図2. 要求管理ツールの主な機能

要求仕様書や設計書に記載された項目をツールにインポートし、項目や項目間の対応付けを一元管理してトレーサビリティ情報を可視化する。

Main functions of requirement management tool

ユーザーが分割方法を柔軟に設定する機能を設けている。

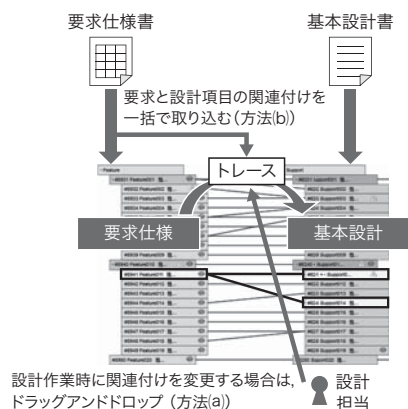
要求変更などに伴い文書を修正した場合は、再インポートすることで差分だけを更新し、変更履歴を自動で作成する。変更した文書を構成管理ツールに登録すると、自動的に要求管理ツールに再インポートする仕組みも設けている。これにより、文書変更時に手間を掛けずに、ツール上の情報を常に最新の状態に保つことができる。

(2) トレーサビリティ機能 文書インポート機能で取り込んだ要求や設計の対応付けは、以下の三つの方法で行うことができる。

- (a) ツール画面上でのドラッグアンドドロップ
- (b) 文書内に対応付け情報を記載してインポート
- (c) ツールが自動生成したトレーサビリティマトリクスに対応付け情報を入力してインポート

東芝グループでは、事業領域や製品カテゴリーによってトレーサビリティを確保する方法やタイミングが異なるため、複数の対応付け方法を持つことでこれらの違いに対応できるようにした。

使用例を、**図3**に示す。派生開発では、要求分析時に影響範囲と変更内容のある程度特定し、各要求項目に関連する設計項目を要求仕様書に定義する。設計開始時に、方法(b)で要求仕様書から要求項目と設計項目の関連付け情報を取り込み、トレーサビリティを確保する。その後、設計作業に伴いトレーサビリティ情報に変更が生じた場合は、方法(a)でドラッグアンドドロップにより関連付け情報の追加・



**図3. トレーサビリティ機能の使用例**

派生開発での例である。設計開始時に、要求と設計項目の関連付け情報を取り込んで、トレーサビリティを確保し、変更が生じた場合には、関連付け情報の追加・変更を行う。

Example of usage of traceability building function

変更を行う。

(3) チェック機能 要求対応漏れを早期発見するため、設計やテスト仕様と関連付いていない要求をチェックし、アラートを表示する。アラートが付いている要求だけをフィルタリングして表示することもできる。また、要求変更により修正した要求仕様書を再度インポートすると、変更した要求に関連付いている項目を自動的にチェックしてアラートを表示し、影響範囲が一目で分かるようになっている。

### 3.2 要求管理ツールの利用環境

要求管理ツールは、オープンソースのチケット管理システムRedmine<sup>(1)</sup>の拡張機能(プラグイン)として開発した。Redmineは、タスクや不具合などをチケットと呼ばれる単位で管理するシステムであり、東芝グループでは多くのソフトウェア開発部門がタスク管理や不具合管理に使用している。開発作業と要求管理作業を同じRedmine上で行うことで、開発プロセスの一部としてトレーサビリティ情報の保守を行う運用を実現できる。

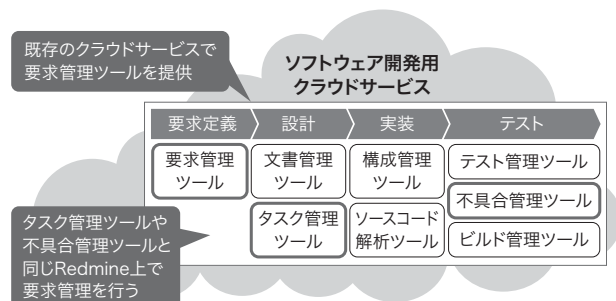
また、当社は、ソフトウェア開発で使用する管理ツールをクラウドサービスとして東芝グループ向けに提供しており、大半のソフトウェア開発部門が使用している<sup>(2)</sup>。

今回開発した要求管理ツールを、このクラウドサービスのRedmineに組み込むことで、利用者がすぐに使える環境を実現した(**図4**)。

### 3.3 要求管理ツールの利用シナリオ

要求管理ツール利用時の効果を、以下の二つの主な利用シナリオに沿って述べる。

(シナリオ1) トレーサビリティを活用して設計作業を効率化 ツールに取り込んだ設計チケットは、そのま



**図4. 要求管理ツールの利用環境**

オープンソースのRedmineのプラグインとして開発し、東芝グループ向けのクラウドサービスとして提供している。

Usage environment of requirement management tool

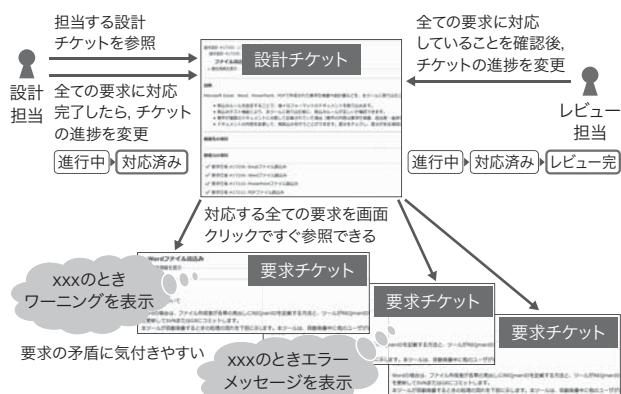


図5. 設計作業におけるトレーサビリティの活用

設計担当は、設計チケットに対応している全ての要求をすぐに参照できるため、効率的な開発や、設計漏れの防止ができるとともに、トレーサビリティ情報を常に最新の状態で維持できる。

Utilization of traceability in software design work

また設計担当のタスクとして利用できる。設計担当は、自分が担当する設計チケットに対応している要求チケットを参照しながら設計を行う。対応する全ての要求をすぐに参照できるため、効率的に作業できるとともに、万が一要求間に矛盾があった場合にも気付きやすくなり、品質向上の効果が得られる(図5)。

対応する全ての要求を設計書に反映したことを確認した上で、設計チケットの進捗ステータスを“対応済み”に変更することで、設計作業の進捗管理を行えるとともに、設計漏れを防止できる。レビュー担当を設ければ、二重の確認を行うことも可能になる。設計担当は、対応する全ての要求を反映しないと対応済みにはできないため、対応付けが正しくない場合はすぐに修正を行い、トレーサビリティ情報を常に最新の状態で維持できる。

(シナリオ2) 要求変更時に影響範囲を修正 要求変更時は、修正した要求仕様書を再インポートすることで、要求チケットの内容が自動的に更新され、変更履歴が作成される。このとき、要求チケット及び関連する全てのチケットに影響範囲を示すアラートが表示される。設計担当は、アラートを参考にして影響範囲を特定し、設計内容を変更する。反映が完了したらアラートを解除することで、変更要求に対する対応状況をすぐに確認できる。

4. 導入事例と効果

既存システムの改造プロジェクトに、開発したツールを導

入した事例を述べる。このプロジェクトでは、顧客要求、要求仕様、及び画面設計の3者間でトレーサビリティを確保し、“全ての顧客要求が要求仕様に反映されていること”及び“全ての要求仕様が画面設計に反映されていること”を確認した。

ツールを用いることで、約1,800件のチケットにおけるトレーサビリティ情報を常に最新に保ち、要求対応漏れがないことを確認しながら設計作業を実施することができた。また、設計途中で確定した要求仕様が約340件あったが、トレーサビリティを活用して影響範囲を特定することで、効率的に漏れなく設計に反映した。

導入により得られた効果や問題点は、今後のツールの展開や改善に生かしていく。

5. あとがき

要求管理において、要求と下流成果物のトレーサビリティを確保することは、製品の品質を確保する上で重要である。当社は、トレーサビリティの確保作業を効率化する要求管理ツールを開発し、東芝グループ向けにクラウドサービスとして提供した。導入事例では、要求対応漏れがないことや、影響範囲の特定にトレーサビリティを活用することで開発作業の効率化が可能であることを確認した。

今後は、導入事例で得られた効果をツールの改善に生かすとともに、東芝グループでの適用拡大を推進していく。

文献

- (1) Lang, J-P. "Redmine". Overview - Redmine. <http://www.redmine.org/>, (accessed 2018-05-23).
- (2) 山元和子, ほか. OSSを活用したソフトウェア開発ツールチェーンの構築. 東芝レビュー. 2012, 67, 8, p.27-30.



山中 美穂 YAMANAKA Miho  
研究開発本部 ソフトウェア技術センター  
ソフトウェアエンジニアリング技術部  
Software Engineering Technology Dept.



大音 真由美 OHTO Mayumi, D.Sc.  
研究開発本部 ソフトウェア技術センター  
ソフトウェアエンジニアリング技術部  
博士(理学) 情報処理学会会員  
Software Engineering Technology Dept.



山元 和子 YAMAMOTO Kazuko  
研究開発本部 ソフトウェア技術センター  
ソフトウェアエンジニアリング技術部  
Software Engineering Technology Dept.