

筑波大学大学院博士課程

システム情報工学研究科特定課題研究報告書

SWOT 分析支援ツールの開発
—SWOT 分析図編集機能の開発および管理
規則の改善による成果物の品質向上—

田中靖成

修士（工学）

（コンピュータサイエンス専攻）

指導教員 田中二郎

2015年 3月

概要

本プロジェクトの顧客は、講師や IT コンサルタントとして SWOT 分析を指導している。顧客が SWOT 分析を指導する際問題を抱えている。顧客は SWOT 分析を実施する際、模造紙やホワイトボードに付箋紙を貼り実施しているが、次のような問題がある。この方法はホワイトボードや付箋紙といった道具を用意することで手軽に行えるが、分析結果を保存して、後日保存したものの再分析をしにくい、持ち運びに手間がかかるといった問題がある。よって、顧客はこれらを解決するシステムを必要としている。

本プロジェクトでは、タブレット上で SWOT 分析の実施が可能な SWOT 分析支援ツール (SAA : SWOT Analysis Application)を開発する。SAA の利用端末は持ち運びができスクリーンに投影が可能なタブレット端末とし、模造紙やホワイトボードで SWOT 分析を実施する際の問題を解決する。

筆者は SAA の開発において、SWOT 分析図編集機能と UI デザインの変更を担当した。SWOT 分析図編集機能の開発では、SWOT 分析の実施において SWOT 分析実施者が利用可能な操作が多いため、利用頻度の高い編集操作の操作数を少なくすることで、SWOT 分析図の編集に対する手間を軽減した。UI デザインの変更では、UI デザインの統一性を欠き誤操作を誘発していたため、操作の利用頻度を考慮したコンポーネントの配置や構造の再設計により誤動作を防ぐことで、利用者が理解しやすい UI デザインを実現した。

マネジメントとして、品質マネジメントとプロジェクト生産性の計測を担当した。品質マネジメントでは、書類毎にレビュー記録票を記録し、修正内容の共有を行うことで、書類に対する修正や指摘の漏れを防ぎ、書類の品質が向上できた。さらに SAA の機能毎に信頼度成長曲線をとってバグの傾向を分析することで、いち早く問題機能やバグの原因が特定でき、SAA の品質が向上できた。プロジェクト生産性の計測では、見積りや目標値の実績値がないという問題から、第 1 イテレーションの各作業に対する生産性を計測しメンバと共有することで、工数見積りの正確性向上に対する支援や各作業に対する目標値の設定を可能とした。

目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	開発背景	2
2.1	SWOT 分析とは	2
2.2	顧客の利用場面	3
2.3	顧客の抱える問題と要望	4
2.4	市場調査	5
第 3 章	開発システム	8
3.1	顧客の抱える問題に対する提案事項	8
3.2	システム概要	8
3.3	システムの機能	9
第 4 章	本プロジェクトについて	12
4.1	体制	12
4.2	役割分担	12
4.3	開発計画と実績	13
第 5 章	筆者の役割	16
5.1	書類の品質向上施策	16
5.2	SAA の品質向上施策	18
5.3	プロジェクト生産性の計測	21
5.4	SWOT 分析図の編集機能	22
5.5	UI デザインの変更	25
第 6 章	評価実験	28
6.1	実験方法	28
6.2	計測結果	28
6.3	考察	29
第 7 章	おわりに	31
謝辞		32
参考文献		33
付録		35

図目次

図 2-1	SWOT matrix	2
図 2-2	SWOT 分析の実施手順	3
図 2-3	顧客の SWOT 分析実施手順	4
図 2-4	顧客の要望	5
図 2-5	MiNDPiECE	6
図 2-6	Priority Matrix	7
図 2-7	OneNote	7
図 3-1	システム概要	9
図 5-1	レビュープロセス	16
図 5-2	レビュー記録票	17
図 5-3	SWOT 分析図編集機能のユースケース図	23
図 5-4	因子に対する編集操作のボタン	23
図 5-5	領域表示の切り替え方	24
図 5-6	第 1 イテレーションにおける SAA の編集画面	25
図 5-7	因子の削除操作	25
図 5-8	因子の削除ダイアログ	26
図 5-9	第 2 イテレーションにおける SAA の編集画面	26
図 5-10	操作リスト	27

表目次

表 3.1	第1イテレーションで開発した機能の概要	9
表 3.2	第2イテレーションで開発した機能の概要	10
表 4.1	関係者一覧	12
表 4.2	役割分担一覧	12
表 4.3	開発計画と実績	15
表 5.1	レビュープロセスにおける各フェーズの概要	17
表 5.2	ソフトウェア全体のテスト消化件数 - 累積バグ数信頼度性曲線	19
表 5.3	問題機能のテスト消化件数 - 累積バグ数信頼度性曲線	20
表 5.4	バグの重要度	20
表 5.5	結合テストにおける各作業の目標値	21
表 5.6	テスト工程の実績工数と予定工数の比較	22
表 6.1	アンケート結果(※前回比は S1 の結果との比較)	29
表 6.2	アンケート結果	29

第1章 はじめに

企業の現状認識や戦略課題を抽出する際に、利用されている手法として SWOT 分析[1]がある。SWOT 分析は、企業をとりまく外部要因(強みと弱み)と自社の内部要因(機会と脅威)についての分析を体系化し、現状認識や戦略課題を抽出する。

本プロジェクトの顧客は、講師や IT コンサルタントとして SWOT 分析を指導している。顧客が SWOT 分析を指導する際、模造紙やホワイトボードに付箋紙を貼り、以下の手順で実施させている。

1. アイディアを記述し、アイディアを強み、弱み、機会、脅威の4象限に分類する。
2. 関連するアイディア毎にまとめる。
3. まとめたアイディア毎にグループを作り、グループ名をつける。
4. グループまたはアイディア間に関連線を引く。

しかしながら、この方法は分析結果の再分析が難しい、道具を持ち運ぶ手間があるといった問題がある。この方法はホワイトボードや付箋紙といった道具を用意することで手軽に行えるが、分析結果を保存して、後日保存したものの再分析をしにくい。また模造紙や付箋紙などの道具の持ち運びに手間がかかるといった問題がある。

そこで本プロジェクトでは、分析結果の再分析が難しい、道具を持ち運ぶ手間があるといった問題に対し、SWOT 分析実施を支援するシステムの開発により解決する。システムの利用端末は持ち運びができ、スクリーンに投影が可能なタブレット端末とすることで、模造紙やホワイトボードで SWOT 分析を実施する際の問題を解決する。

本報告書は本章を含めて全7章と付録で構成されている。第2章では本プロジェクトの顧客が課題をもとに行った市場調査について述べる。第3章では本プロジェクトで開発した SWOT 分析支援ツールの概要について述べる。第4章では本プロジェクトの概要について述べる。第5章では筆者の開発とマネジメントの担当について述べる。第6章では SWOT 分析支援ツールの評価実験とその結果について述べる。第7章ではまとめと今後の課題について述べる。

第2章 開発背景

顧客は SWOT 分析を指導する際に問題と要望を抱えおり、それらを解決するシステムを望んでいる。そのため本プロジェクトでは、顧客の抱えている課題と要望を顧客へのヒアリングにより抽出し、ヒアリング結果を踏まえて市場調査を行った。

2.1 SWOT 分析とは

SWOT 分析は企業を取り巻く外部要因や内部要因についての分析を体系化し、現状認識や戦略課題を抽出する手法である。SWOT とは、強み(S : Strength)、弱み(W : Weakness)、機会(O : Opportunity)、脅威(T : Threat)の各要素の頭文字をとったものであり、各要素は図 2-1 に示す SWOT matrix[2]によって構成される。SWOT 分析は、企業をとりまく外部要因(強みと弱み)と自社の内部要因(機会と脅威)についての分析を体系化し、現状認識や戦略課題を抽出する手法である。

内部要因	S(強み)	W(弱み)
外部要因	O(機会)	T(脅威)

図 2-1 SWOT matrix

SWOT 分析の実施手順は、アイデアを記述し、グループ化や関係線により分析を体系化する。図 2-2 に示す SWOT 分析の実施手順は、はじめに模造紙やホワイトボードなどを S, W, O, T の 4 象限に分け、アイデアを記述し、各象限に分類する。次に関連するアイデアをまとめた後、まとまり毎に周囲を囲ってグループ名をつける。最後に、グループやアイデア間に関連線を描画することで、分析を体系化する。

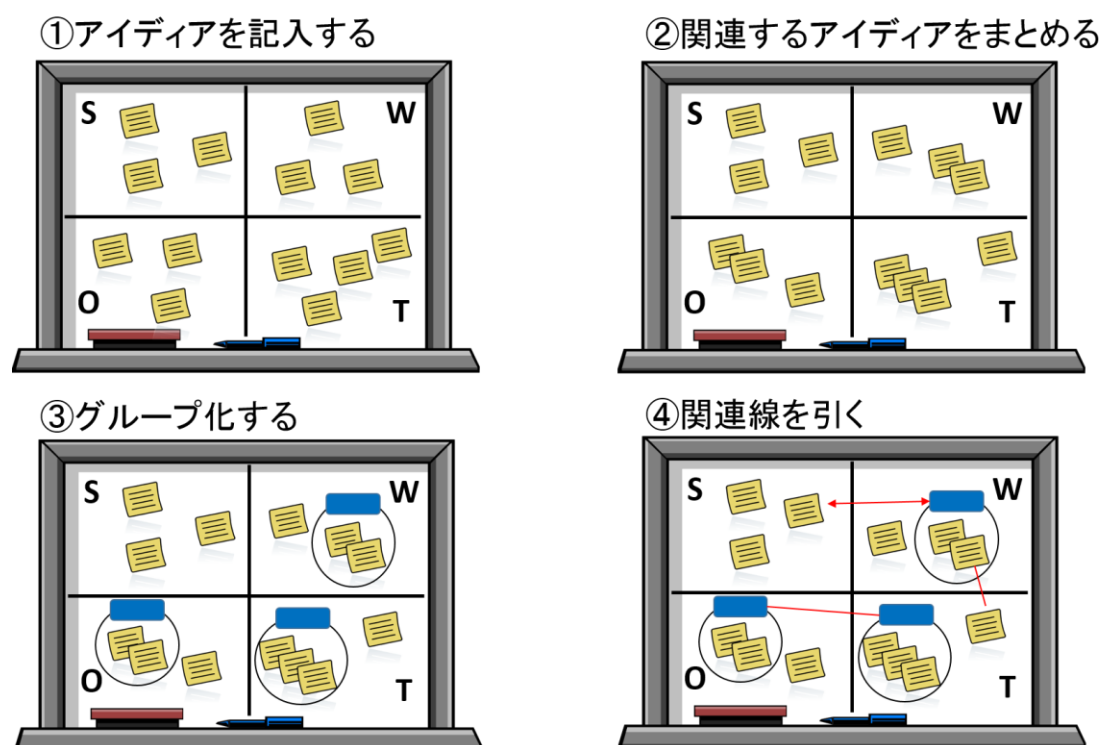


図 2-2 SWOT 分析の実施手順

2.2 顧客の利用場面

本プロジェクトの顧客は、SWOT 分析の指導をする場面がある。顧客は SWOT 分析実施者に、指摘や助言を行うことで SWOT 分析実施者の分析結果の理解を深めるための支援をする。

1 つは、講師として学生に SWOT 分析を指導しており、学生の分析結果に対して指摘や助言を行う。学生に SWOT 分析の説明と例題を提示し、学生同士で議論をさせる。後日最終的な分析結果をスライドにまとめ、スクリーンに投影して顧客と共有し、顧客が学生に対して指摘や助言を行う。

もう 1 つは、IT コンサルタントとして中小企業の社員に SWOT 分析を指導しており、社員が分析を行い、顧客が助言を行う。顧客は企業に出向く際、模造紙や付箋紙などの道具を持ち運んでいる。顧客が SWOT 分析手法について説明した後、社員同士で自社の分析を行うが、場合によって顧客は分析に参加し助言を行う。

以上の利用場面において、顧客は図 2-3 の SWOT 分析の実施、個別に分析内容の検討、分析の再実施、共有、分析結果の発表の 4 段階により学生や中小企業の社員に対して SWOT 分析を実施させている。

● SWOT 分析の実施

最初に、SWOT 分析実施者は 3～4 人のグループに分かれ、テーマをもとに SWOT 分析を実施する。SWOT 分析実施者は付箋紙にアイデアを記述し、模造紙やホワイトボードに貼る。複数枚の付箋紙のグループ化や関連線を引くことで分析を進める。

● 個別に分析内容の検討

次に SWOT 分析実施結果を宿題として家に持ち帰り、個別に検討を行う。この際、SWOT 分析実施者毎に S、W、O、T 領域を分けて検討を行い、分析内容の振り返りや継続して分析内容の検討を行う。

- 分析の再実施、共有

この段階では、各 SWOT 分析実施者の検討結果を共有、再分析を行う。各 SWOT 分析実施者が宿題として実施した検討結果を SWOT 分析実施者間で共有する。共有結果に基づいて SWOT 分析の再実施を行い、SWOT 分析図を編集する。

- 分析結果の発表

最後に、SWOT 分析図の発表を行い顧客と共有する。SWOT 分析実施者は SWOT 分析図を模造紙や図形描画ソフトウェアを用いてまとめ、SWOT 分析図をスクリーンや液晶画面に投影し顧客と共有を行う。



図 2-3 顧客の SWOT 分析実施手順

2.3 顧客の抱える問題と要望

顧客は 2.2 節の利用場面において SWOT 分析を指導しているが、模造紙やホワイトボードに付箋紙を用いて分析を進める方法に問題を抱えている。本プロジェクトでは、顧客へのヒアリングを行い、問題や要望を抽出した。

1 つ目の問題は、SWOT 分析図を保存して、後日保存したものの再分析がしにくいことである。SWOT 分析では分析結果を後日共有、編集する場合がある。その際に、模造紙やホワイトボードから付箋紙が剥がれ落ちていることがある。また、後日共有するために分析結果を残す必要があるため、分析結果の保存に場所をとる。

2つ目の問題は、アイディアの字の可読性が低いため議論や発表が滞る場合があることである。SWOT 分析では複数人で現状認識の共有を行うが、アイディアの字の可読性が低いため議論が滞る場面がある。

3つ目の問題は、SWOT 分析の実施に必要な道具を持ち運ぶ手間があることである。SWOT 分析を行う際には、顧客や SWOT 分析実施者が模造紙やペン、付箋紙を準備し、持ち運ぶ手間が生じてしまう。

以上の問題の他、図 2-4 の要望が挙げられた。因子が簡単に作成できる、グループ構造や関係線が表現できるといった入力・操作の容易性、個別の検討結果を容易にチームで共有できるといった検討内容の共有性などである。

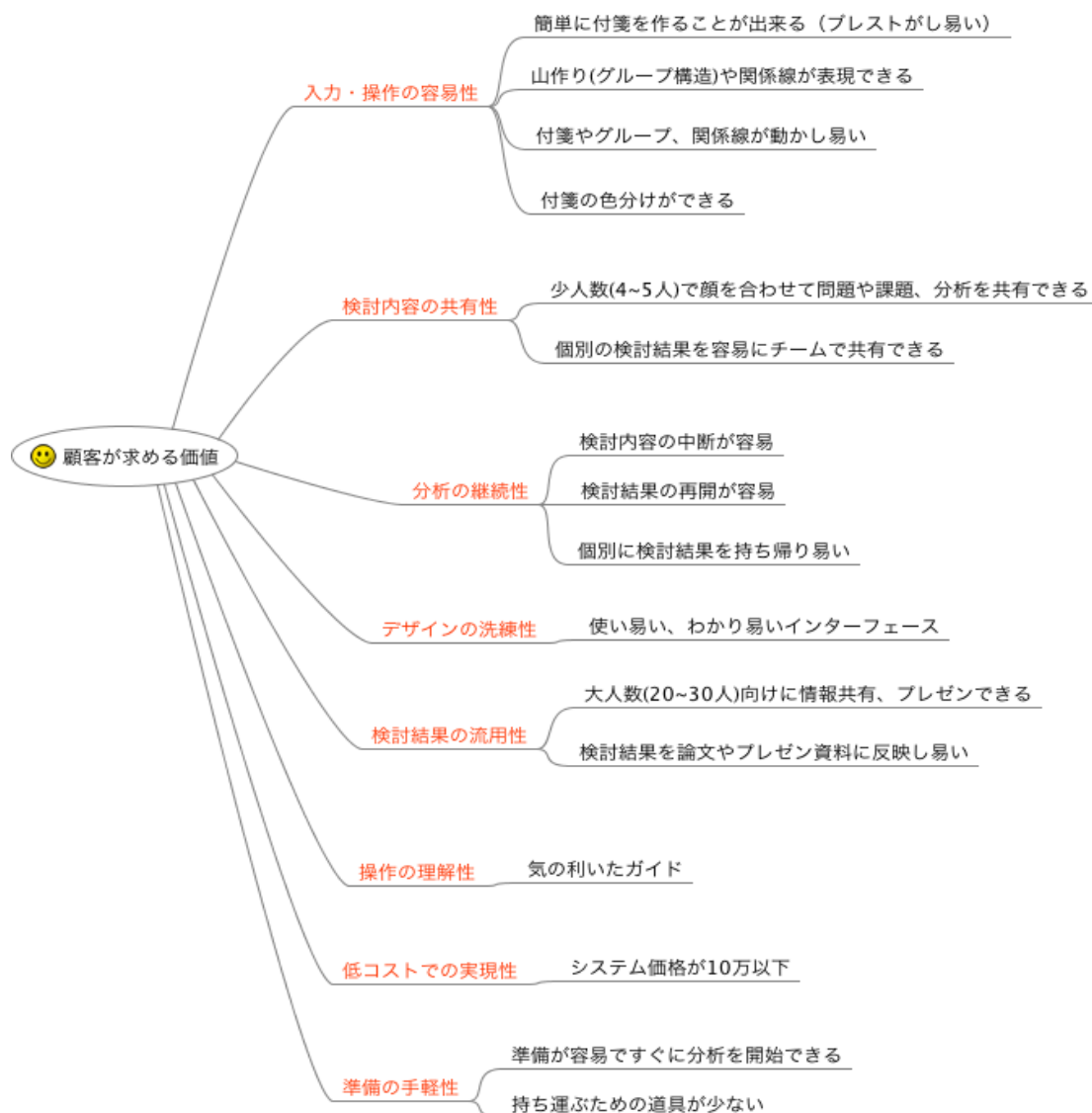


図 2-4 顧客の要望

2.4 市場調査

SWOT 分析を実施可能なシステムを調査した結果、顧客の SWOT 分析利用場面に特化したシステムが必要であると分かった。本プロジェクトのメンバが、顧客の SWOT 分析実施手

順に沿ってシステムにより SWOT 分析を実施し、顧客の抱える問題や要望を満たすシステムを調査した。

MiNDPiECE は、KANTENTSU WORKS 社が開発している発想支援とアイデアのビジュアル化を行うためのソフトウェアである[3]。図 2-5 に MiNDPiECE で SWOT 分析を実施した例を示す。MiNDPiECE では、領域を 4 象限に分けアイデアを列挙し、それらを階層構造化することができる。しかし、アイデア間に関連線を描画することができないため、顧客の SWOT 分析実施手順を満たさない。

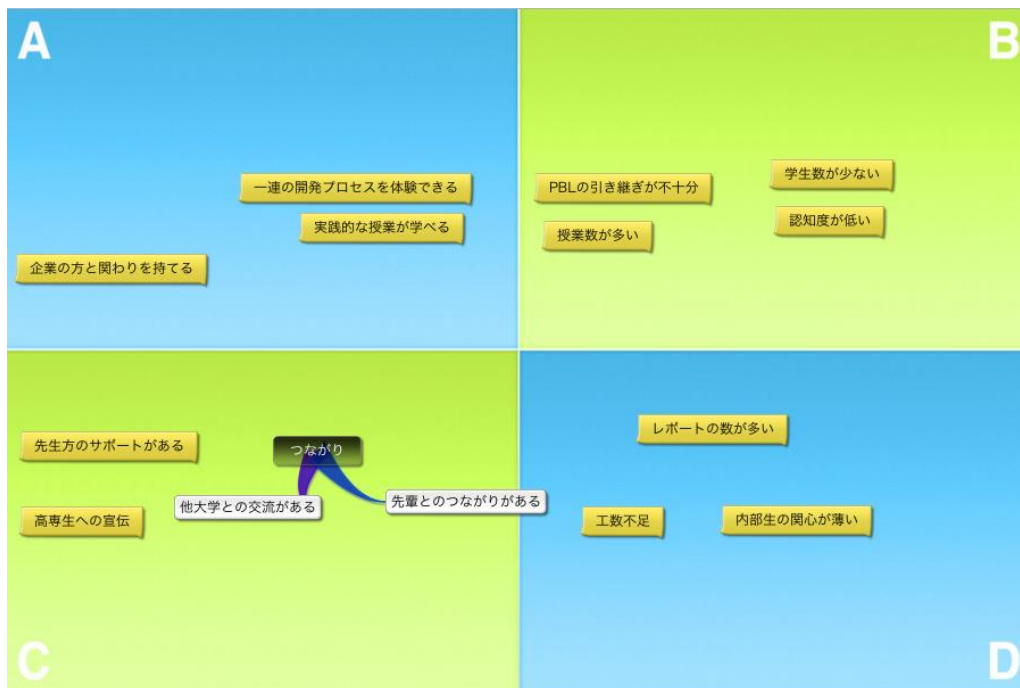


図 2-5 MiNDPiECE

Priority Matrix は、Appfluence LLC 社が開発しているタスク管理アプリケーションである[4]。図 2-6 に Priority Matirix で SWOT 分析を実施した例を示す。Priority Matirix ではアイデアを箇条書きし、意味の近いアイデアを並び変えてまとめる。しかし、グループ化や関連線を引くことができないため、顧客の SWOT 分析実施手順を満たさない。

Strength	Weakness
実践的な授業が学べる	学生数が少ない
一連の開発プロセスを体験できる	PBLの引き継ぎが不十分
企業の方と関わりを持てる	認知度が低い
	授業数が多い
Opportunity	Threat
他大学との交流がある	内部生の関心が薄い
先生方のサポートがある	工数不足
先輩との繋がりが有る	レポートの数が多い
高専生への宣伝	

図 2-6 Priority Matrix

OneNote は、Microsoft 社開発しているデジタルノートアプリケーションである[5]。図 2-7 に OneNote で SWOT 分析を実施した例を示す。OneNote では、領域を 4 象限に分けアイディアを書き、複数のアイディアをまとめたものを囲うことでグループ化ができる。さらに矢印オブジェクトを用いて、アイディア間に関連線を引くことができる。OneNote は顧客の利用場面における SWOT 分析実施手順を満たしている。しかし、各 SWOT 分析実施者が宿題として実施した検討結果を SWOT 分析実施者間で共有する際に、手間がかかるという問題がある。複数人が個人で実施した検討結果を一つにまとめる際に、SWOT 分析の実施段階で作成した SWOT 実施結果が重複するため、重複したアイディアや関連線などの要素を削除する必要があることや、要素の配置を変える必要があるため、検討結果の共有に手間がかかってしまう。

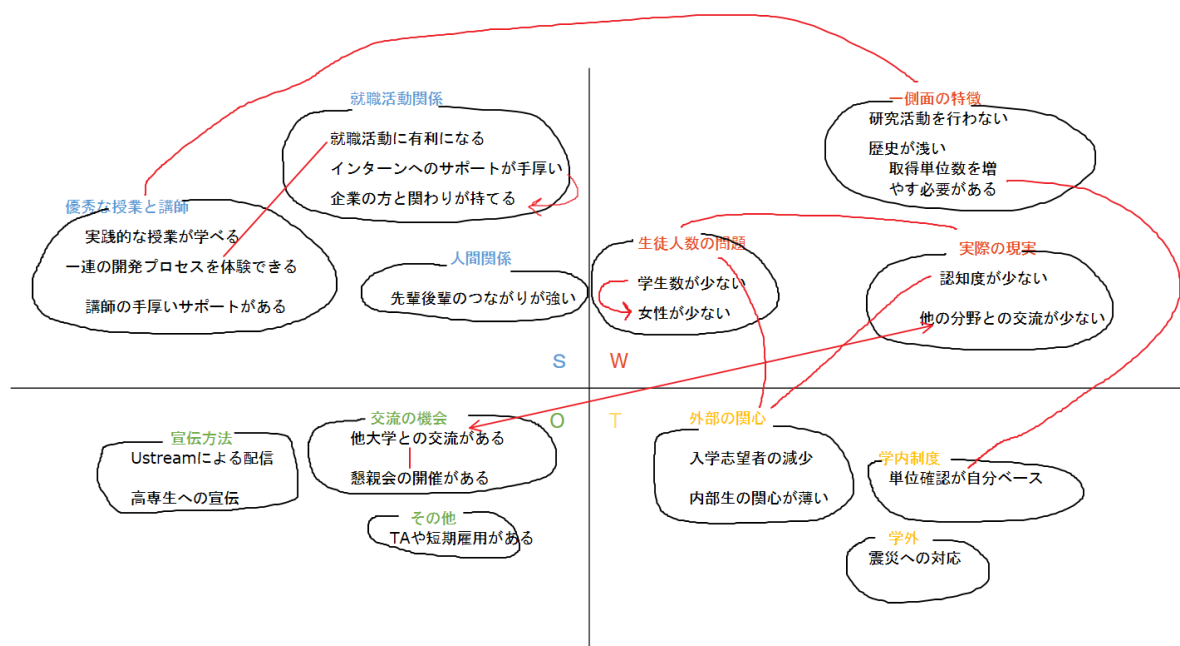


図 2-7 OneNote

第3章 開発システム

顧客の抱える問題や要望をもとに提案し、SWOT 分析支援ツール(以下、SAA : SWOT Analysis Application)を開発した。顧客への提案内容をもとに、SAA は2回のイテレーションに分けて機能開発を行った。

3.1 顧客の抱える問題に対する提案事項

顧客の抱える問題や要望を満たすシステムがないため、本プロジェクトでシステムの提案を行った。SAA はタブレット端末向けのアプリケーションとし、顧客の問題や要望を満たす機能の提案を行った。

SAA のタブレット端末(Nexus10)向けのアプリケーションとして開発する。理由として、顧客の利用経験があるとともに持ち運びが容易であるためである。また、SWOT 分析実施に必要な領域を確保できることや、大画面(スクリーン)に接続し、SWOT 分析図を出力できることを検証できたため Nexus10 を選定した。

SWOT 分析図の保存、読み込みにより再編集できる機能を開発する。理由として、顧客の SWOT 分析利用場面では、SWOT 分析を実施した後個別に検討を行い、後日再分析する場合があるためである。

複数台の端末でリアルタイムに全要素を共有する機能を開発する。理由として、SWOT 分析では、複数人で問題意識を共有するプロセスが重要なためである。

3.2 システム概要

図 3-1 に概要を示す SAA は、複数台のタブレット端末でリアルタイムに全要素を同期しつつ、SWOT 分析図の編集ができる。SAA は、S、W、O、T の各領域で因子を作成、編集し、複数アイディアのグループ化や関連線を描画といった SWOT 分析手法の操作が可能である。また、ネットワークを介して、複数台の端末で全要素をリアルタイムに同期することができる。

また SAA は SWOT 分析図を画像やスクリーンに出力し、顧客や SWOT 分析実施者間で共有することができる。SAA で編集した SWOT 分析図は保存できるとともに、画像として出力することができる。出力した画像を発表資料に挿入し、スクリーンに出力し発表することで、顧客や SWOT 分析実施者間で SWOT 分析図を共有することができる。

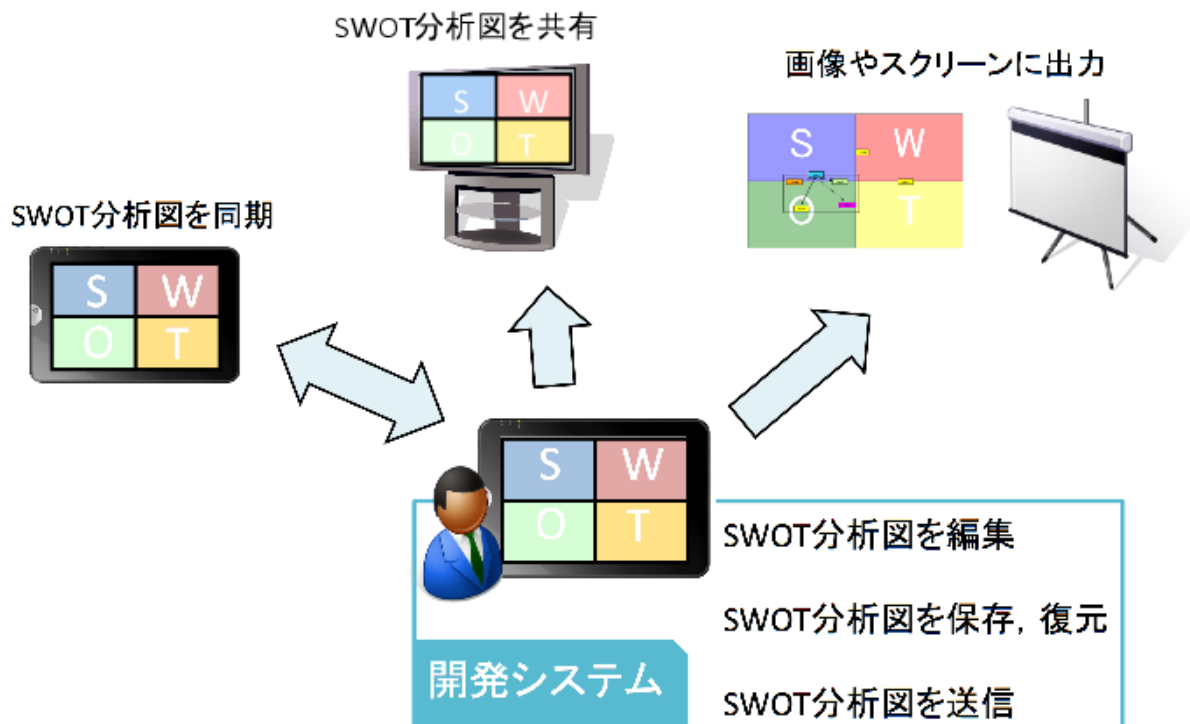


図 3-1 システム概要

3.3 システムの機能

2回のイテレーションに分けて開発したSAAは、表3.1と表3.2に示す8つの機能を有する。SAAの機能は、第1イテレーションと第2イテレーションにわけて開発を行った。

表 3.1 第1イテレーションで開発した機能の概要

機能名	概要
SWOT 分析図の編集機能	S,W,O,T 領域毎に、因子の作成、再編集、複数の因子のグループ化や関連線描画ができる機能。
分析内容送信機能	SAA の画面上に表示された項目や関連線などの全要素を、別の端末に送信する機能
SWOT 分析図の保存と読み込み機能	SWOT 分析図を保存、読み込みする機能。
保存済み SWOT 分析図の検索機能	検索ワードに対応した、保存した SWOT 分析図を検索する機能

- SWOT 分析図の編集機能

2.1 節 SWOT 分析実施段階で実施する SWOT 分析図の編集操作を行う機能である。本機能は SWOT 分析図の編集 4 象限に分けられた各領域で因子の作成、編集や色の変更でき、複数の因子のグループ化や関連線描画ができる。

また本機能では、各領域の表示をボタン操作で切り替えることができる。SWOT 分析では、各領域に着目して分析、議論を行う利用場面があるため本操作を開発した。本操作

により、ボタン操作で任意の領域に表示を切替えることができる。

- 分析内容送信機能

全要素を他端末に一括送信することができる。本機能は2台の端末を送信側と受信側に分けて実行し、送信側の画面に表示されている全要素を受信側に一括送信することができる。

- SWOT 分析図の保存と読み込み機能

SWOT 分析図の保存と読み込みをすることができる。本機能は作成した SWOT 分析図を保存し、再度 SWOT 分析図を読み込んで編集することができる。

- 保存済み SWOT 分析図の検索機能

保存した SWOT 分析図を検索することができる。本機能は SWOT 分析実施者が検索ワードを入力することで、検索ワードに対応した SWOT 分析図を検索することができる。検索ワードの文字を入れ替えて誤入力した際も SWOT 分析図を検索することが可能である。

表 3.2 第2イテレーションで開発した機能の概要

機能名	概要
リアルタイム共有機能	ネットワークを介して、複数の端末で全要素をリアルタイムに共有する機能。
SWOT 分析図の画像出力機能	SWOT 分析図を画像として出力する機能。
ヘルプ機能	アニメーションを用いてユーザの操作を支援する機能。
UI デザインの変更	操作性やデザインの変更。

- リアルタイム共有機能

全要素を複数台の端末とリアルタイム共有することができる。本機能はネットワークを介して複数台の端末の画面上に同一の分析内容を反映することができる。本機能により、SWOT 分析実施において重要なプロセスである、問題意識を共有しながら SWOT 分析図の編集を行うことができる。

- SWOT 分析図の画像出力機能

SAA で作成した SWOT 分析図を画像として出力する機能である。本機能は SWOT 分析図を SVG 形式として出力する。出力した画像は印刷することができる。本機能により、画像として出力した SWOT 分析図を用いて、発表を行うことが容易となった。

- ヘルプ機能

SWOT 分析実施者の操作を支援する機能である。本機能では SAA で実施可能な操作について、アニメーションを用いて操作方法を提示する。SWOT 分析実施者は、アニメーションで操作方法を確認しつつ SWOT 分析図の編集や他の操作を行うことができる。

- UI デザインの変更

SAA の操作性やデザインの変更を行う．SAA の評価実験の際に SAA の UI デザインの統一性を欠き誤操作を誘発していた．UI デザインの変更により，SWOT 分析実施者が理解しやすい UI デザインを実現した．

第4章 本プロジェクトについて

本プロジェクトでは機能開発の他、各メンバがマネジメント活動[6]に取り組んだ。スコープマネジメント担当者が立案した計画にもとづき、2回のイテレーションに分けて機能開発やマネジメント活動を実施した。

4.1 体制

本プロジェクトの関係者一覧を表 4.1 に示す。本プロジェクトでは大塚優樹をプロジェクトリーダーとした学生メンバ4名が顧客の山戸昭三氏と連携し、課題担当教員の指導のもとプロジェクトを遂行した。

表 4.1 関係者一覧

担当	氏名
顧客	山戸昭三氏
課題担当教員	早瀬康裕 助教
学生メンバ	大塚優樹
	胥徳文
	鈴木良生
	田中靖成

4.2 役割分担

表 4.2 の役割分担により、本プロジェクトを遂行した。各メンバがマネジメント計画を立案、顧客と共有を行い、マネジメント活動に取り組むことで、本プロジェクトの成果を高めることを目的とした。

表 4.2 役割分担一覧

氏名	機能開発	マネジメント
大塚優樹	SWOT 分析図の全要素送信機能 リアルタイム共有機能	プロジェクトリーダー スコープマネジメント
胥徳文	ヘルプ機能	タイムマネジメント
鈴木良生	SWOT 分析図の保存と読み込み機能 保存済み SWOT 分析図の検索機能 SWOT 分析図の画像出力機能	リスクマネジメント 教訓のとりまとめ
田中靖成	SWOT 分析図の編集機能 UI デザインの変更	品質マネジメント プロジェクト生産性の計測

- プロジェクトリーダー

毎週定例会議を開いてチーム内で情報の共有や、会議の進行を担当し、メンバの意見を促すことに取り組んだ。プロジェクトリーダーにより、チーム内の共通認識を深める

ことを実現した。

- スコープマネジメント

各イテレーションの初期段階で開発範囲と成果物の詳細を明確にすることに取り組んだ。スコープマネジメントにより、チームと顧客間における円滑な成果物の受入、スケジュールの迅速な改善を実現した。

- タイムマネジメント

プロジェクトのスケジュールを監視し、進捗の把握に取り組んだ。タイムマネジメントにより、納期までに顧客に納品することを実現した。

- リスクマネジメント

遅延の可能性確認、遅延可能性に対する対策や遅延した際の対応策の議論により、プロジェクトが受ける可能性のあるリスクを小さくなるよう働きかけた。リスクマネジメントにより、スケジュール遅延の可能性削減を実現した。

- 教訓のとりまとめ

今後のプロジェクトにおける失敗防止策と成功促進するため、教訓のとりまとめに取り組んだ。教訓のとりまとめにより、プロジェクトにおける改善点や反省、今後活かすべきことを共有し、実行に移すことを実現した。

- 品質マネジメント

SAA や書類の品質確保に取り組んだ。筆者が担当した品質マネジメントでは成果物の品質を確保するため、品質基準を策定し、品質基準に従って成果物の管理を行った。品質基準は、JIS X 0129(ISO/IEC 9126)[7]に基づき確立し、品質マネジメント計画書としてまとめた。また企業で実施されている品質マネジメントの施策[8]を参考とし、成果物の品質確保につとめた[9]。品質マネジメントにより、書類に対する修正や指摘の漏れの防止やいち早く SAA の問題機能やバグの原因が特定でき、書類と SAA の品質の向上を実現した。

- プロジェクト生産性の計測

筆者プロジェクト生産性の計測では、第2イテレーションの作業の工数見積りに計測結果を参考とするため、第1イテレーションの作業における生産性の計測に取り組んだ[10]。プロジェクトの生産性の計測により、第2イテレーションで計測結果を参考とし、作業の工数見積りを行うことを実現した。

4.3 開発計画と実績

表 4.3 の開発計画と実績により、2回のイテレーションに分け SAA を開発した。本プロジェクトでは、開発プロセスとしてイテレーション開発[11]にもとづき、2回のイテレーションに分け開発計画を立案した。理由として、顧客要求に柔軟に対応するためである。

第1イテレーションでは、スコープマネジメント担当者が計画を立案し、要件定義からテストに取り組んだ。要件定義では、就職活動の影響によりメンバと集まって話し合う機会がとりにくく、予定より一週間遅れて SAA の開発する機能について顧客と合意を得た。仕様策

定で機能の設計を行った後、開発を行った。テスト工程では、SAA の品質確保のため、品質マネジメント担当の筆者が主導で単体テスト、結合テスト、総合テストを実施した。テスト工程では、結合テストの期日を延期して再実施したことから、総合テストの完了が一週間遅延したため、SAA の評価実験の準備と並行して作業することになった。そこで、役割分担して人員を再配置することにより、両方の作業を予定通り終えることができた。評価実験は5名の利用者に対して行い、筆者が利用者にテーマを提示して SAA で SWOT 分析を実施していただいた。利用者より SAA の操作性やデザインについて評価をいただいた後、7月下旬顧客に納品を行った。

第2イテレーションでは、仕様策定と開発はメンバ毎に計画を立案、実施した。また、開発を予定していた一部の機能を変更した。理由として、第1イテレーションの納品時に、操作性やデザインの変更や操作を支援する機能に対する顧客の要望が高かったことやメンバと密にコミュニケーションをとって、機能の完成度を高めたいと顧客から望まれたためである。各メンバが顧客と定期的にコミュニケーションをとりながら仕様策定と開発を行った後、第1イテレーション同様のテストを実施した。テスト完了後、第1イテレーションと同じ5名の利用者に対して評価実験を行い、12月下旬顧客に納品を行った。

表 4.3 開発計画と実績



第5章 筆者の役割

筆者は成果物の品質や見積りの正確性を向上させたとともに、SAA において SWOT 分析図の編集機能や理解しやすい UI デザインを実現した。マネジメント活動として、品質マネジメントとプロジェクト生産性の計測に取り組んだ。また機能開発では、SWOT 分析図編集機能の開発と UI デザインの変更を行った。

5.1 書類の品質向上施策

書類毎にレビュー記録票を記録し、修正内容の共有を行うことで、書類に対する修正や指摘の漏れを防ぎ、書類の品質が向上できた。本プロジェクトでは、レビュープロセスにもとづいてレビューを実施し、レビュー記録票により書類の品質を管理している。しかし、顧客と書類を共有する際に、書類の修正漏れや指摘漏れが発生する問題があった。そこで、レビュー記録票における項目の見直しや書類の作成者とレビュー記録票の記録者がペアとなって書類を確認する体制を整えた。これらの取り組みにより、書類に対する修正や指摘の漏れを防ぎ、書類の品質が向上できた。

レビュー記録票[12]により書類の品質を管理していたにも関わらず、顧客と書類を共有する際に、書類の修正漏れや指摘漏れが発生する問題があった。書類については、図 5-1 に示すレビュープロセスを実施することで書類の修正もれや指摘漏れを防ごうとした。書類のレビュープロセスは、表 5.1 における 3つのフェーズ(作成、レビュー、審査)により実施した。チームレビューの前に個人レビューを繰り返し行うことで、誤字や脱字などの表面的な欠陥を取り除くことを目的とし[13]。チームレビューではレビュー記録票を用いて指摘内容や修正内容を記録し、レビュー内容を記録することで各書類の修正事項の有無を管理した[14]。審査フェーズにおいて、書類の修正漏れや指摘漏れが発生し、顧客との共有を円滑に行うことができなかった。

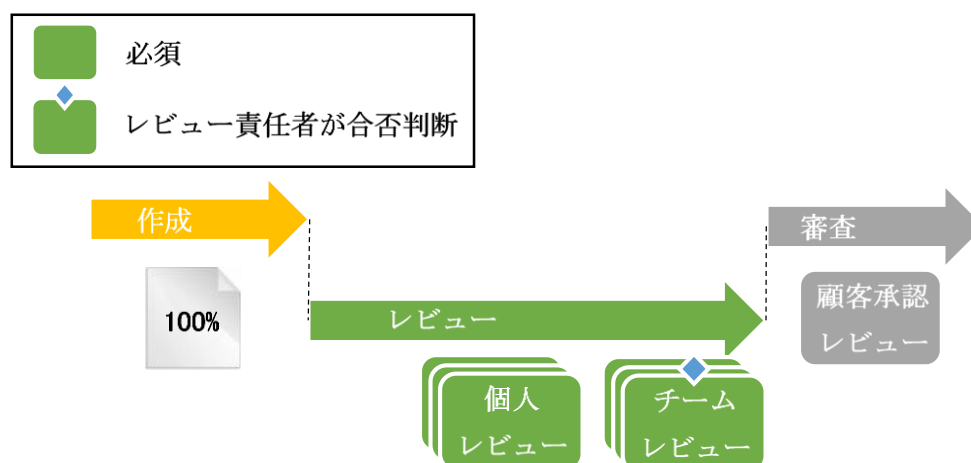


図 5-1 レビュープロセス

表 5.1 レビュープロセスにおける各フェーズの概要

フェーズ	内容
作成	書類の作成者が初版の作成を完了すること。
レビュー	成果物の品質を検証することであり、個人レビューとチームレビューを行う。チームレビュー毎にレビュー内容をレビュー記録票に記録し、レビュー責任者である筆者が書類の合否判断をする。不合格の書類については、作成者が指摘内容を修正し、再度チームレビューを行う。
審査	顧客に書類の共有を行い、顧客承認を受けることで最終版が完成すること。

この問題を解決するため、レビュー記録票の項目として修正期限や担当者所見を設けて修正漏れを防いだとともに、レビュー記録票の記録者と書類の作成者がペアとなって書類を確認することで指摘漏れを防いだ。従来使用していたレビュー記録票には、指摘内容に対する修正内容や修正日を記録していたが、書類の修正漏れを防ぐため、新たな項目として修正内容に対する修正期限を設けた。図 5-2 に示すレビュー記録票は、チーム内の会議毎にレビュー記録表を共有することで修正期限の過ぎた指摘項目を把握し、レビュー責任者である筆者が書類の作成者に対して修正の指示を行うことで修正漏れを防いだ。また、レビュー対象書類のレビュー毎に記録者が変わる場合があったが、同じ記録者が継続して記録するようにした。さらに、筆者がレビュー記録票に所見を書いていたが、記録者がレビュー毎に所見を記述し、書類の作成者との共有を行い、チームレビュー前に記録者と作成者がペアとなって書類を確認することで記録者の書類に対する理解を向上させ、指摘漏れを防いだ。

文書番号	7_TY_CT_2.2.2	作成者	田中靖成	記録者	大塚優樹					
対象ドキュメント	結合テスト仕様書	工程	結合テスト(CT)							
参加者	大塚優樹、鈴木良生、田中靖成、菅徳文									
実施回	3 回目	実施年月日	2014/6/13, 6/17, 6/19							
開始・終了時刻	12:03	～	12:08	実施対象規模	1 枚					
目標値										
指摘項目数		件	テスト項目数		件	バグ数		件	工数	円
実績値										
指摘項目数	24 件	テスト項目数	156 件	バグ数	12 件	工数	916	円		
記録者所見	①いくつか抜けている項目があった。特に親付箋と子付箋の組み合わせを試していない項目が目立ったので、次回はそこ				チーム責任者判定	☒ レビュー済み ☐ 再レビュー実施	顧客判定	☐ レビュー済み ☐ 再レビュー実施		
番号	テスト項目番号	指摘内容	修正担当者	修正期限	修正内容		修正日	完了判定		
1		付箋作成の入力チェックで全角空白はいらないのか	田中靖成	2014/6/16	全角空白文字で付箋を作成する項目を作成した。		2014/6/16	○		
2	5	付箋作成の半角空白は特殊文字ではないのか	田中靖成	2014/6/16	変更なし。		2014/6/16	○		
3		付箋作成の入力で改行文字はチェックしないのか	田中靖成	2014/6/16	改行で付箋を作成する項目を作成した。		2014/6/16	○		

図 5-2 レビュー記録票

以上の取り組みにより、書類に対する修正や指摘の漏れを防ぎ、書類の品質が向上できた。レビュー記録票に新たに修正期限を設けることで、書類作成者が指摘内容に対する修正期限を明確にできたとともに、チーム内の会議毎にレビュー記録票を共有することで修正期限の過ぎた指摘項目の修正の指示を行うことが可能となり、修正漏れを防ぐことができた。また、同じ記録者が継続してレビュー記録票を記録し、レビュー毎の所見を記述、共有を行い、チームレビュー前に作成者と記録者がペアとなって書類を確認することでレビューの指摘漏れを防ぐことができた。これらにより、書類の品質を向上することができた。

5.2 SAA の品質向上施策

機能毎に信頼度成長曲線[15]をとってバグの傾向を分析することで、いち早く問題機能やバグの原因が特定でき、SAA の品質が向上できた。本プロジェクトでは、筆者が立案したテスト計画にもとづいてテストを実施し、顧客への納品前に評価実験を行っている。第1イテレーションで実施した評価実験では、SAA のバグが発生し、品質管理手法の問題が判明した。そこで、バグの発生原因を調査し、品質管理手法の問題を改善することで、問題機能の特定や重要度の高いバグの特定、メンバ間での共有が可能となった。これらの取り組みにより、第2イテレーションの評価実験ではバグが発生しなかったため、SAA の品質を向上することができた。

SAA の評価実験でバグが発生し、SAA の品質管理手法で問題機能の特定と重要度の高いバグの共有ができていない問題が判明した。本プロジェクトでは総合テスト終了後、5名の被験者に対して評価実験を行ったが、次に示す SAA のバグが発生した。

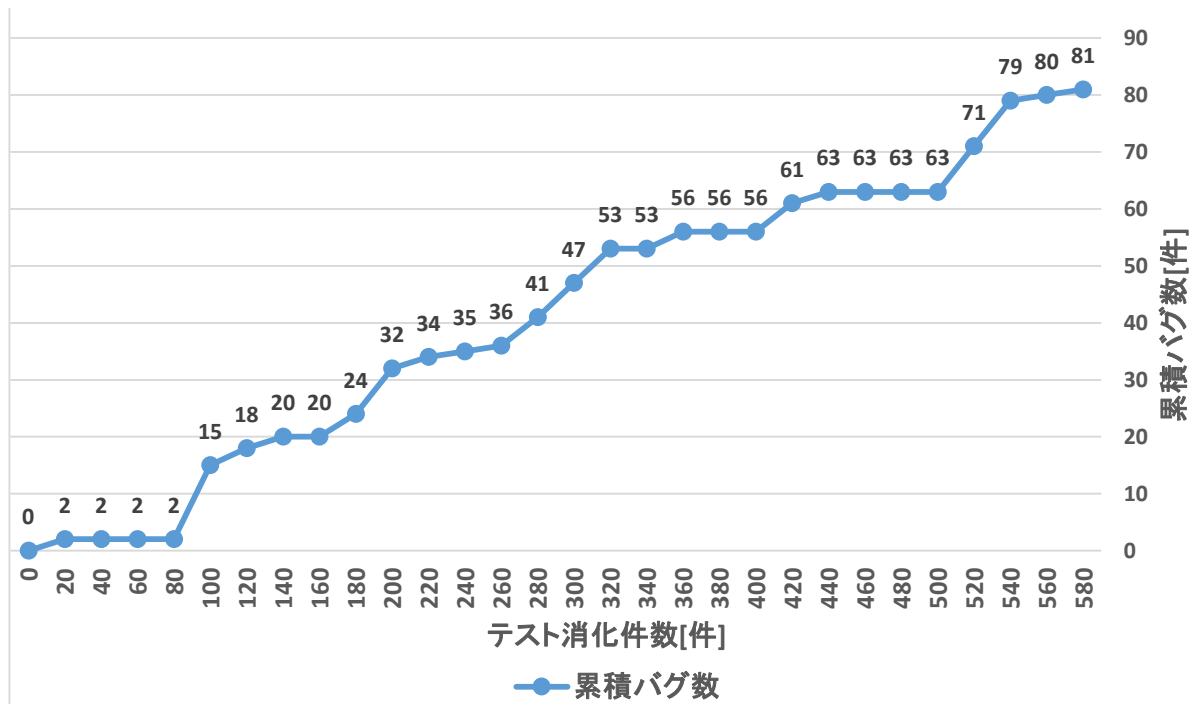
1. SWOT 分析図を保存した後、再度保存した SWOT 分析図を読み込むと、因子が保存した際と異なる座標に配置されてしまった。
2. SWOT 分析図の全要素送信機能により送信側の端末の作業情報を受信側の端末に一括送信すると、受信側の端末に反映されない因子があった。

以上のバグの発生原因について調査した結果、主な原因として、問題機能を特定できていないことやバグの重要度の分類があいまいであることが挙げられた。評価実験で発生した2つのバグは、第1イテレーションの結合テストでテスト実施者にバグとして報告され、担当者がバグを修正していたにもかかわらず評価実験で同様のバグが発生した。バグの発生原因を調査した結果、品質管理手法で次の問題があったことが挙げられる。1つは評価実験でバグが発生した機能は、類似バグやその他のバグが複数件報告される傾向にあったが、問題機能として特定されていなかった。もう1つは、バグの重要度の分類があいまいだったため、メンバ間で重要度の高いバグの原因や対策を共有できていなかった。

問題機能が特定できていない理由として、ソフトウェア全体の信頼度成長曲線だけを計測しテストを実施していたことが挙げられる。表 5.2 に第1イテレーションの結合テストにおけるソフトウェア全体のテスト消化件数 - 累積バグ数信頼度成長曲線を示す。横軸にはテスト経過日数ではなく消化件数をとることで、テスト実行以外の時間の影響をなくした[16]。第1イテレーションの結合テストでは、累積バグの発生件数が多く信頼度成長曲線が収束しない、アプリケーション動作中に強制終了する致命的なバグが発生するという問題があった。そこで筆者は品質確保不十分と判断し、全テスト項目についてテストの再実施を行った。再実施結果、テスト全体を通してバグが発生しなかったため、筆者が品質確保十分と判断し、総合テストに移行した。ソフトウェア全体の信頼度成長曲線を計測し、全テスト項目についてテストを再実施したため、バグの発生件数の多い機能の特定ができていなかった。

バグの重要度の分類があいまいだった理由として、バグの重要度の分類について基準がなかったことが挙げられる。本プロジェクトでは、テスト実施中に発生したバグの現象や原因についてバグ管理票を記述しているが、バグの重要度の分類は個人の主観で決めていた。バグの重要度の分類について明確な基準がなかったため、重要度の高いバグの原因や修正内容についてチーム内で共有、議論が不十分であった。

表 5.2 ソフトウェア全体のテスト消化件数 - 累積バグ数信頼度性曲線



これらの問題を解決する方法として、各機能の信頼度成長曲線の計測やバグを重要度による分類を行うことで問題機能の特定を行った。表 5.3 に問題機能のテスト消化件数 - 累積バグ数信頼度成長曲線を示す。機能毎に信頼度成長曲線を計測することで、信頼度成長曲線が収束しない問題機能を把握できるようにした。またバグの重要度を新たに定義し(表 5.4)、分類することで重要度の高いバグの原因の特定と共有を行った。問題機能については、メンバー間で原因や修正方法の共有、議論を行った。またバグの影響を考慮して追加テスト項目を作成し、再テストを実施した。

表 5.3 問題機能のテスト消化件数 - 累積バグ数信頼度性曲線

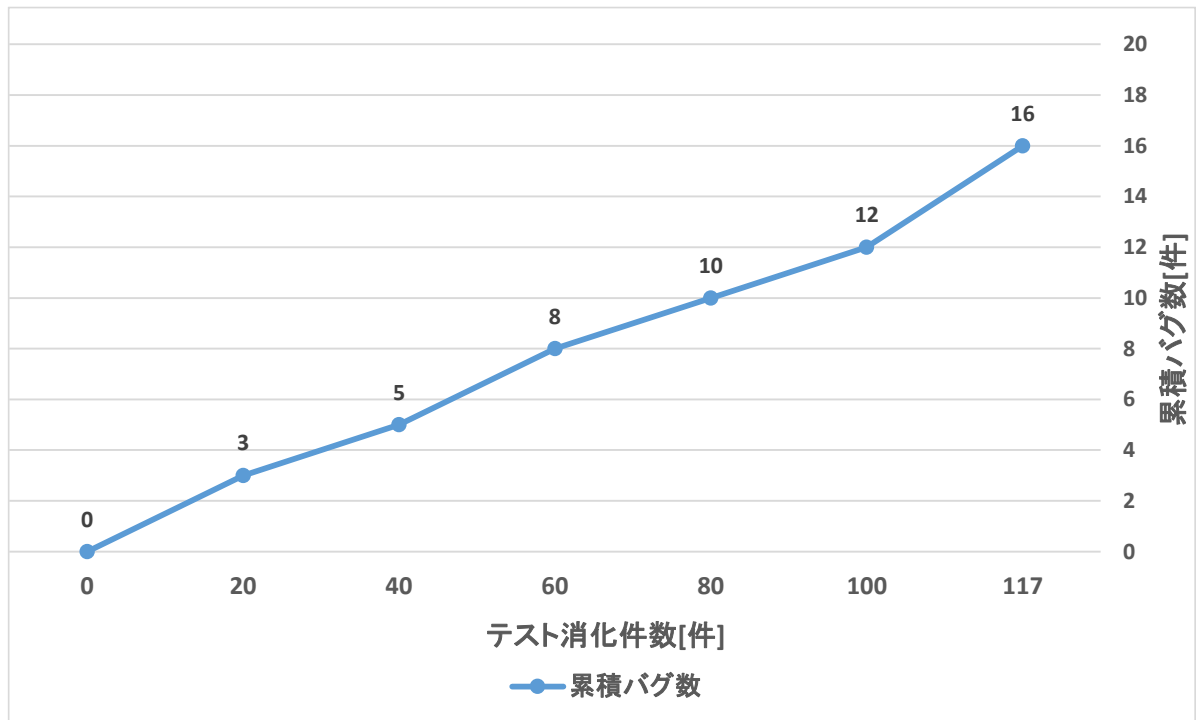


表 5.4 バグの重要度

重要度	バグの内容
高	アプリケーションの動作中に強制終了するといった致命的なバグ.
中	特定機能の利用が制限されるバグ. 特定機能を除いた SAA の利用は可能.
低	SAA 利用への影響が少ないバグ.

以上の取り組みにより、いち早く問題機能やバグの原因が特定でき、SAA の品質が向上できた。第2イテレーションのテスト工程では、ソフトウェア全体と機能毎に信頼度成長曲線を計測することで、問題機能の特定をすることができた。また、重要度の高いバグについて原因や対策をメンバー間で共有し、議論を行う体制を整えたことにより、バグの影響を考慮した追加テストを行うことを実現できた。これらの取り組みにより、第2イテレーションで実施した負荷テストや SAA の評価実験では、バグが発生しなかったため SAA の品質を向上できた。

負荷テストにより MTBF の算出した結果、SAA の信頼性を高めることができた。総合テストでは SAA の負荷テストを行い、信頼性尺度として MTBF を用い、(1)式に基づいて算出した。品質マネジメント担当の筆者が、SAA の信頼性の尺度として MTBF を用いることを顧客と合意した。顧客と合意した MTBF は 10 時間以上であることとし、故障の定義は SAA を動作中に強制終了することとした。負荷テストでは、1 台の端末で SAA を利用した場合とリアルタイム共有機能により複数台の端末で SAA を利用した場合の 2 つの利用場面を想定し、総合テスト項目を実施しつつ MTBF を計測した。1 台の端末を利用した場合は、10.5 時

間の合計使用時間において故障回数は0であった。4台の端末を利用した場合は計12時間使用し、故障回数は0であった。テスト工程で故障の原因となるバグを防いだことで、想定される2つの利用場面でSAAの信頼性を高めることができた[17]。

$$MTBF = \frac{\text{合計使用時間}}{\text{故障回数}} \quad (1)$$

5.3 プロジェクト生産性の計測

見積りや目標値の実績値がないという問題から、第1イテレーションの各作業に対する生産性を計測しメンバと共有することで、工数見積りの正確性向上に対する支援や各作業に対する目標値の設定を可能とした。第1イテレーションでは、各作業の見積りや目標値を定める際に根拠となる指標がなく、各作業の妥当性確認ができないという問題があった。そこで、第1イテレーション終了後、各作業に対する生産性を計測し、生産性を第2イテレーションの工数見積りや、各作業の目標値に利用することを可能とした。この取り組みにより、工数見積りの正確性向上に対する支援や各作業に対する目標値の設定を可能とし、各作業の妥当性確認を実現した。

本プロジェクトでは見積りや目標値の実績値がないため、各作業の妥当性確認ができないという問題があった。第1イテレーションの工数見積りでは、スコープマネジメント担当者がタスクを細分化し、スケジューリングを行った。その際、工数見積りの根拠となる指標がなく、作業によっては、過去に行ったPBL型システム開発の経験による予測で行っていた。また本プロジェクトには各作業の実績値がないため、テスト工程におけるテスト項目数やバグ数やレビューの指摘項目数などの目標値を定めることができず、各メンバが作業の妥当性を確認することができなかった。

この問題を解決するため、第1イテレーションの各作業に対する生産性を計測し、第2イテレーションの各作業の目標値として設定することで、各作業の妥当性確認を可能とした。第1イテレーション終了後、各工程における書類の作成時間やレビュー時間などの各作業の作業時間を計測した。また各作業の生産性を計測するため、第1イテレーションの総開発規模(プログラム中のコメントと空行を除外したもの)から、テスト項目数やテスト実施時間など各作業の生産性を導出した。表5.5に示す結合テストにおける各作業の目標値は、第1イテレーションの総開発規模(LOC:Lines Of Cord)と各作業の実績値から、第2イテレーションにおける各作業の目標値を導出し、メンバと共有した。このように、計測した各作業の生産性をスコープマネジメント担当者が工数見積りを行う時の指標として、チームレビューの際に各作業の目標値として設定することができ、各作業の妥当性確認を可能した。

表 5.5 結合テストにおける各作業の目標値

項目名	第1イテレーション 実績値	第2イテレーション 目標値
総開発規模	12507[LOC]	18280[LOC]
テスト項目数	580[件]	846[件]
テスト項目作成時間	17[時間]	25[時間]
テスト実施時間	23[時間]	33.5[時間]
バグの修正時間	27.5[時間]	40[時間]

以上の取り組みにより，工数見積りの正確性向上に対する支援や各作業に対する目標値の設定を可能とした．第2イテレーションの開発終了後，総開発規模からテスト工程の各作業の目標値を導出し，スコープマネジメント担当者と共有した．表 5.6 にテスト工程におけるイテレーション間の実績工数と予定工数の比較を示す．目標値を参考とした工数見積りを実現したことで，各テストで工数見積りの正確性向上に対して支援することができた．また生産性により各作業の目標値の設定が可能となり，各メンバは目標値により作業の妥当性確認をすることが可能となった．

表 5.6 テスト工程の実績工数と予定工数の比較

テスト名	第1イテレーション			第2イテレーション		
	予定工数	実績工数	実績/予定	予定工数	実績工数	実績/予定
単体テスト	65	42.5	0.65	60	41.5	0.69
結合テスト	77	72.5	0.94	105	106	1.01
総合テスト	21.5	17	0.79	26	25	0.96
合計	163.5	132	0.81	191	172.5	0.90

5.4 SWOT 分析図の編集機能

SWOT 分析の実施において SWOT 分析実施者が利用可能な操作が多いため，利用頻度の高い編集操作の操作数を少なくすることで，SWOT 分析図の編集に対する手間を軽減した．本機能は利用可能な操作が多いため，UI 設計次第で操作を複雑にしてしまう可能性があった．そこで，操作ボタンの表示方法や操作数を利用頻度に応じて変えることで，操作が複雑になることを防いだ．この取り組みにより，SWOT 分析図の編集に対する手間を軽減することができた．

SWOT 分析図の編集機能は SWOT 分析実施者が利用可能な操作が多いため，SWOT 分析実施者の操作を複雑にしてしまう可能性があった．図 5-3 に SWOT 分析図編集機能のユースケース図を示す．本機能は SWOT 分析図の編集を行う操作であり，因子の作成，再編集，複数の因子のグループ化や関連線描画などの因子に対する操作や，画面の拡大，縮小，各 S，W，O，T 領域画面表示の切り替えなどの画面に対する操作がある．本機能によって，2.1 節の SWOT 分析実施段階で行う全ての手順をタブレット上で行うことができるようになるが，一般的に UI 要素が多くなり選択肢が増えると選択に時間がかかると言われている[18]．またユーザが頻繁に触れる機能の操作の手間が大きいため，アプリケーションの評価を落としてしまう可能性が高い[19]．本機能は利用可能な操作が多いため，UI の設計次第で SWOT 分析実施者の操作を複雑にしてしまう可能性がある．

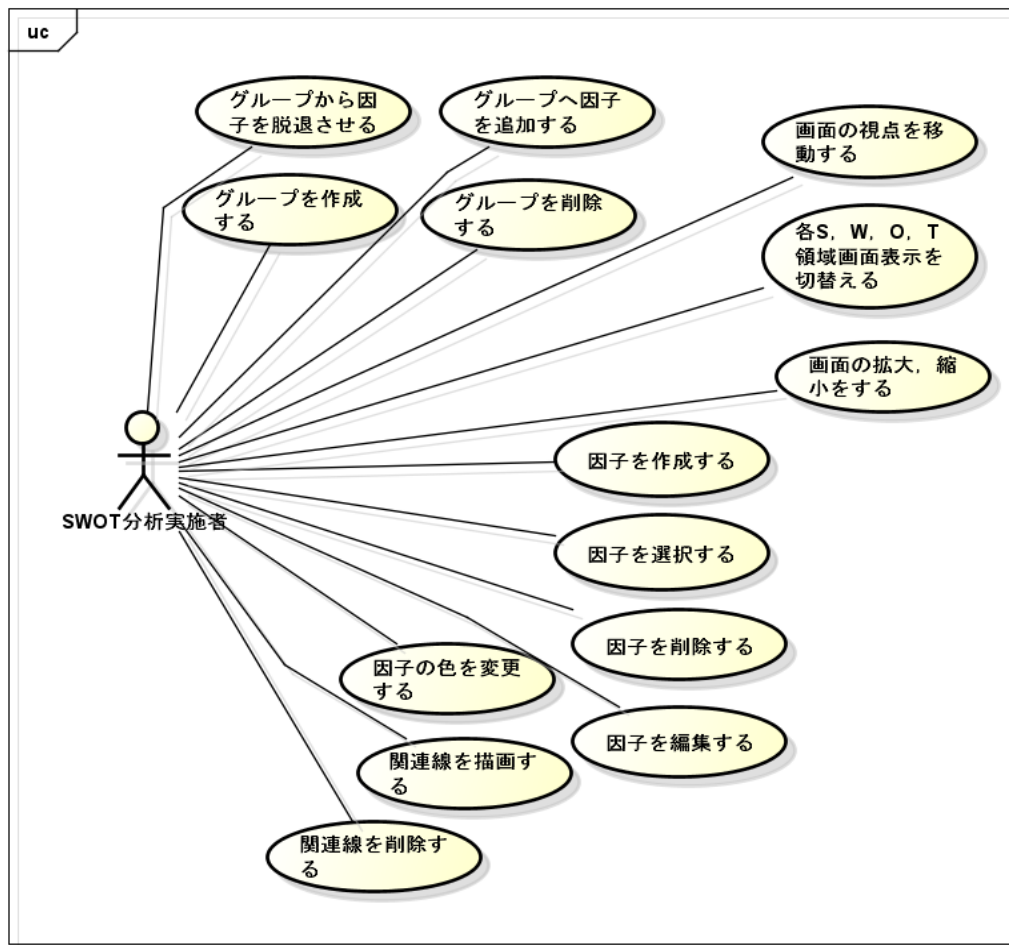


図 5-3 SWOT 分析図編集機能のユースケース図

この問題を解決するため、操作ボタンの表示方法や操作数を利用頻度に応じて変えることで、操作が複雑になることを防いだ。利用頻度の高い操作は、操作ボタンの表示頻度を高めるとともに、操作数を少なくするようにした。SWOT 分析実施においてどの操作が頻繁に行われるのかを調査するため、顧客の指導のもと本プロジェクトメンバーで SWOT 分析を実施した。SWOT を実施した際に、因子の作成、再編集、関連線描画やグループ化といった操作が頻繁に行われた。また顧客から、システム化にあたって関連性のある複数の因子をまとめる際に、因子の色を変更したいとの要望があった。そこで、因子の選択時に図 5-4 に示す因子に対する編集操作である因子の再編集、色変更、関連線描画と関連線削除ボタンを常時表示するよう設計した。これにより、因子選択時に 1 度のボタン操作で利用頻度の高い編集操作を行えるようにした。



図 5-4 因子に対する編集操作のボタン

一方，利用頻度の低い操作は開閉可能なスライド式メニューに配置するようにし，必要な時のみ操作ボタンを表示するようにした．利用頻度の低い操作として，各 S, W, O, T 領域画面表示の切り替えが挙げられる．この操作は SWOT 分析図の編集や議論を行う利用場面から開発した操作である．この操作を行うには，図 5-5①赤枠で囲まれたメニューハンドルをタップすると，スライド式メニュー内に各領域のボタンが表示され，ユーザが領域名をタップすることで当該領域が拡大して表示される．このように利用頻度の低い操作は SWOT 分析実施者が必要に応じて，開閉可能なスライド式メニューから操作できるようにした．

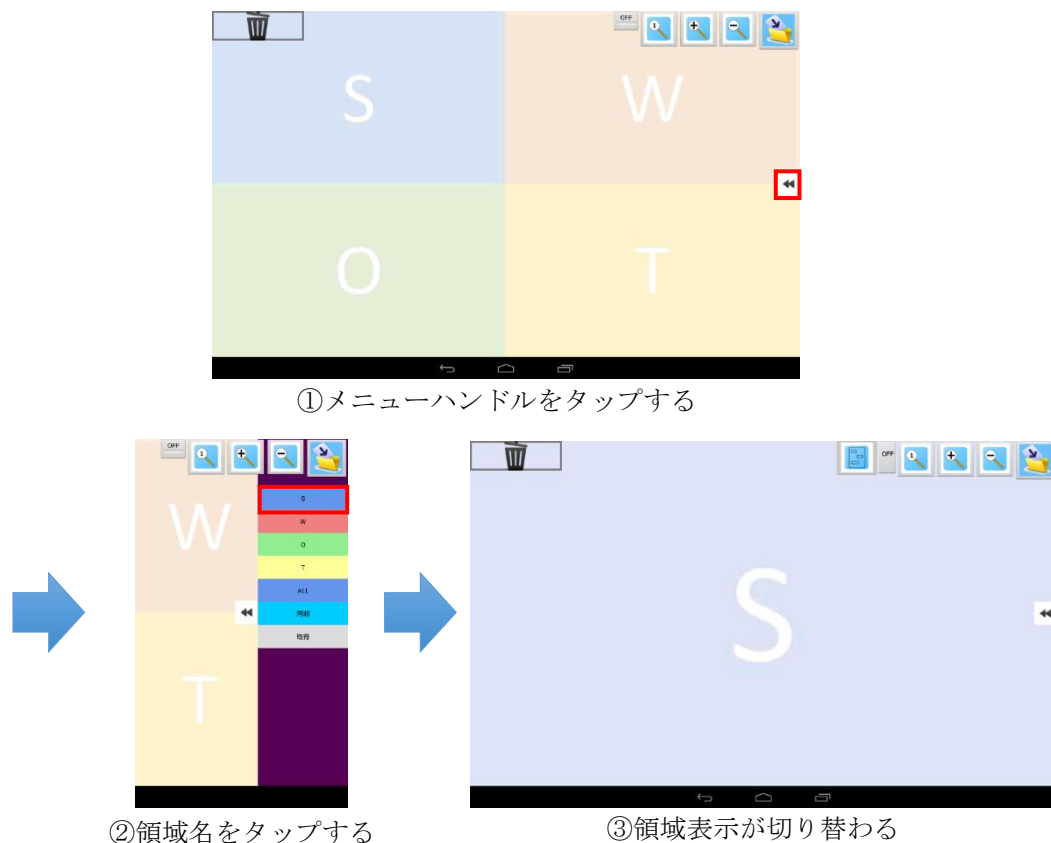


図 5-5 領域表示の切り替え方

以上の取り組みにより，SWOT 分析図の編集に対する手間を軽減することができた．本機能は利用頻度によって SWOT 分析実施者の操作数を踏まえた設計を行った．利用頻度の高い因子に対する編集操作については，因子選択時に編集操作のボタンを配置することで，1 度のボタン操作で因子の編集を行うことを実現した．これにより，利用頻度の高い因子に対する編集機能の操作数を少なくすることができた．また利用頻度の低い各 S, W, O, T 領域画面表示の切り替え操作については，操作が必要な時に開閉可能なスライド式メニューから選択するようにすることで，編集画面のコンポーネントを減らすことができた．利用頻度の高い操作の操作数を少なくすることで，SWOT 分析実施者の SWOT 分析図の編集に対する手間を軽減することができた．

5.5 UI デザインの変更

UI デザインの統一性を欠き誤操作を誘発していたため、操作の利用頻度を考慮したコンポーネントの配置や構造の再設計により誤動作を防ぐことで、利用者が理解しやすい UI デザインを実現した。第1イテレーションで実施した評価実験や顧客への納品時に、図 5-6 編集画面の UI デザインが誤動作を誘発していた。そこで、操作の利用頻度を考慮した UI デザインの再設計を行った。この取り組みにより、SWOT 分析実施者の誤動作を防ぎ、利用者が理解しやすい UI デザインを実現した。

編集画面の UI デザイン統一性を欠き SWOT 分析実施者の誤操作を誘発していた。第1イテレーションで開発した SAA の編集画面では、画面上部に因子のグループ化などの因子の編集操作、画面の拡大縮小などの画面の操作、ファイルの操作の3つの操作に関するボタンが隣接している。ゲシュタルトの法則における近接の要因によると、複数のものを近づけて配置すると、人は同じグループに属する操作と考える傾向がある[20]。異なる3つの操作が隣接されていることで、SWOT 分析実施者はこれらのボタンを関連した操作であると誤認識していることが誤動作を誘発させていた。またボタンが編集画面の上部に常に配置されていることで、SWOT 分析図の編集を行う範囲が狭くなることや、SWOT 分析実施者が意図せずゴミ箱の上に因子を移動してしまい(図 5-7)、削除ダイアログが表示される(図 5-8)誤動作が発生していた。

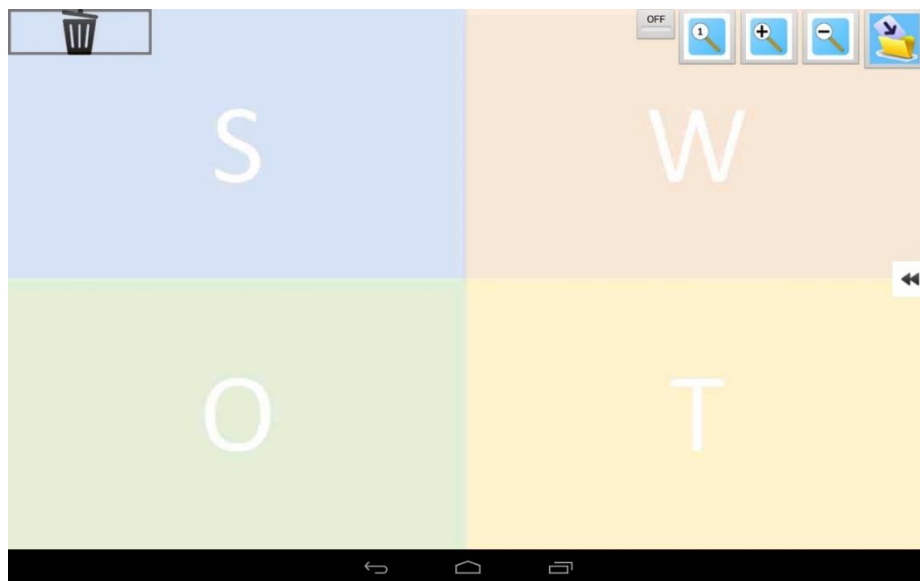


図 5-6 第1イテレーションにおける SAA の編集画面

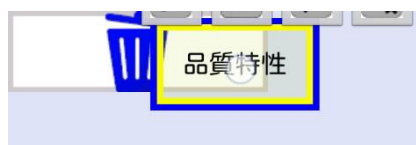


図 5-7 因子の削除操作

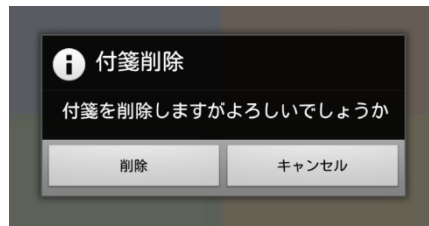


図 5-8 因子の削除ダイアログ

この問題を解決する方法として、操作の利用頻度を考慮したコンポーネントの配置や構造の再設計により、利用頻度の高い操作の操作数を少なくするとともに、操作項目間の関連性を高めることで誤操作を防いだ。図 5-9 に第 2 イテレーションで開発した SAA の編集画面を示す。編集画面上部には、利用頻度の高い因子のグループ化操作ボタンのみを配置した。因子の削除操作ボタンについては、因子に対する編集操作として配置した。その他の利用頻度の低いボタンについては、画面枠の左外側からスワイプ操作によって表示される操作リストに配置した。図 5-10①の赤枠で囲まれた操作リスト内の項目名をタップすることで、項目名に対応した対応した操作が表示されるようにした。

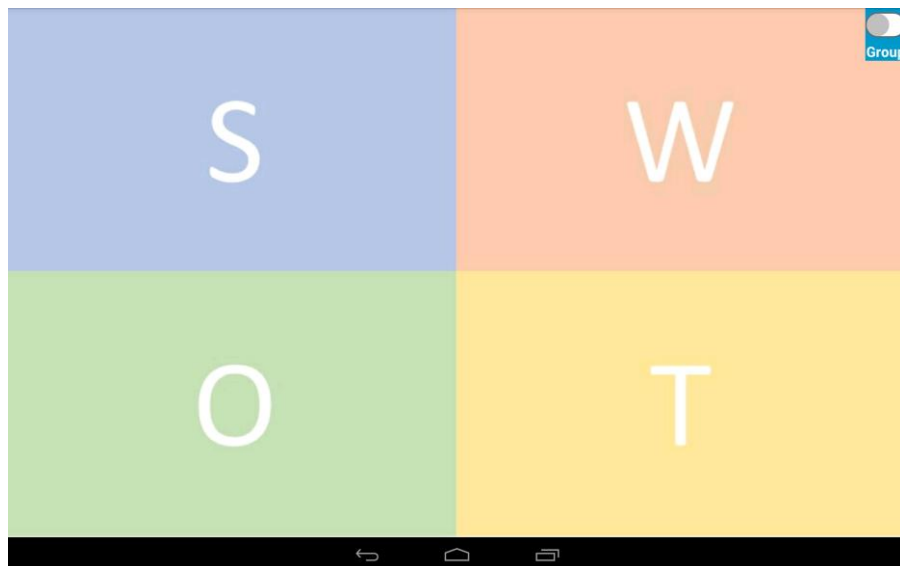


図 5-9 第 2 イテレーションにおける SAA の編集画面

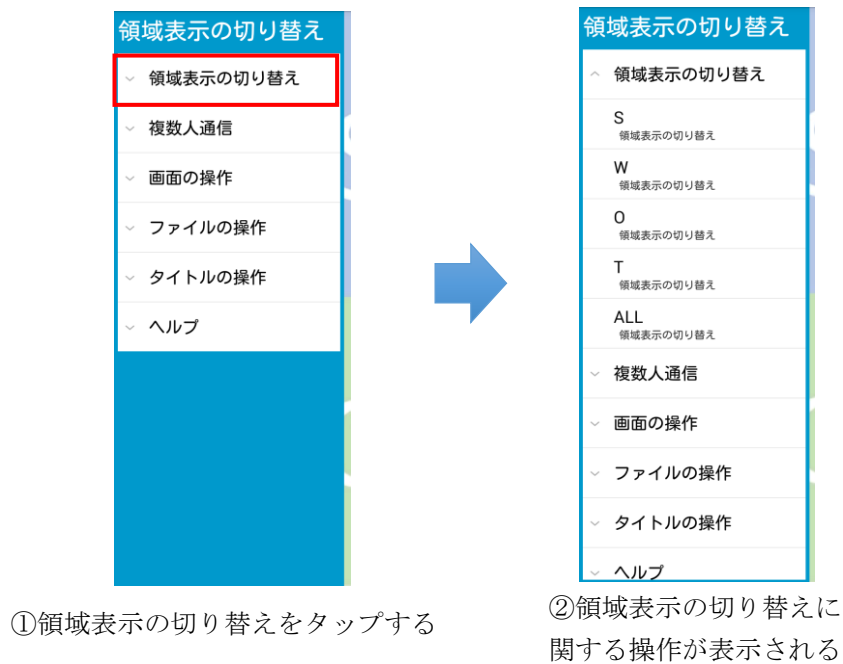


図 5-10 操作リスト

以上の取り組みにより SWOT 分析実施者の誤動作を防ぎ、利用者が理解しやすい UI デザインを実現した。操作頻度の高い因子のグループ化のみを編集画面上部に配置することで、編集画面の画面枠の左外側からスワイプ操作によって表示される操作リストは、項目名に対応した操作を階層構造で表現することで操作の関連性を高めることができた。編集画面に配置されるコンポーネントを減らすことで、SWOT 分析実施者の誤動作を防ぐことができた。また、関連する操作を項目に対応づけて操作リストとしてまとめることで、SWOT 分析実施者がわかりやすい UI デザインを実現した。

第6章 評価実験

本プロジェクトで開発した SAA の操作性と品質を確認するため、品質マネジメント担当の筆者が主導で評価実験を行った。本実験は、第 1 イテレーションと第 2 イテレーションの 2 回に分けて各 5 名の利用者に対して行い、評価結果を比較、検討した。本章では、本プロジェクトで行った本実験の概要について述べ、利用者の定量評価と定性評価の結果から本実験の評価を行う。

6.1 実験方法

本実験では 5 名の利用者が SAA の操作方法を学習後、SWOT 分析を実施し、SAA の定量評価と定性評価を行う。利用者は高度 IT 専修プログラムに所属する 3 名とつくば市内のテニススクールにおける経営陣 2 名の計 5 名である。第 1 イテレーション(以下、S1)と第 2 イテレーション(以下、S2)の 2 回にわけて、同 5 名の利用者に対して実施した本実験は、次の手順により実施した。

1. SWOT 分析の概要を説明
2. 利用者が SAA の操作方法を学習
3. 筆者が SWOT 分析のテーマを提示し、利用者が SAA で SWOT 分析を実施
4. アンケートを記入し、利用者にインタビューを実施

はじめに、筆者が SWOT 分析の概要について利用者に説明した。SWOT 分析の概要や手順について、利用者に実施例を示して説明をした。

次に、利用者が SAA の操作方法を学習した。S1 では利用者に SAA のマニュアルを提示し、S2 では利用者がヘルプ機能を適宜参照しつつ学習を行った。利用者のアプリケーションの学習時間は、30 分以内であることと定義し、顧客と合意したため、本実験の学習時間は 30 分以内とした。

さらに、筆者が SWOT 分析のテーマを提示し、利用者が SAA で SWOT 分析を実施した。つくば市内のテニススクールには「テニススクールについて」、高度 IT 専修プログラムの学生には「高度 IT 専修プログラムについて」というテーマを提示し、利用者が SAA で SWOT 分析を実施した。

最後に、利用者にアンケートを実施し、アンケート結果に沿ってインタビューを実施した。インタビューでは、評価実験中の利用者の操作や発言を観察した結果を踏まえ、アンケート項目に沿ってインタビューを形式で質問し回答を得た。

6.2 計測結果

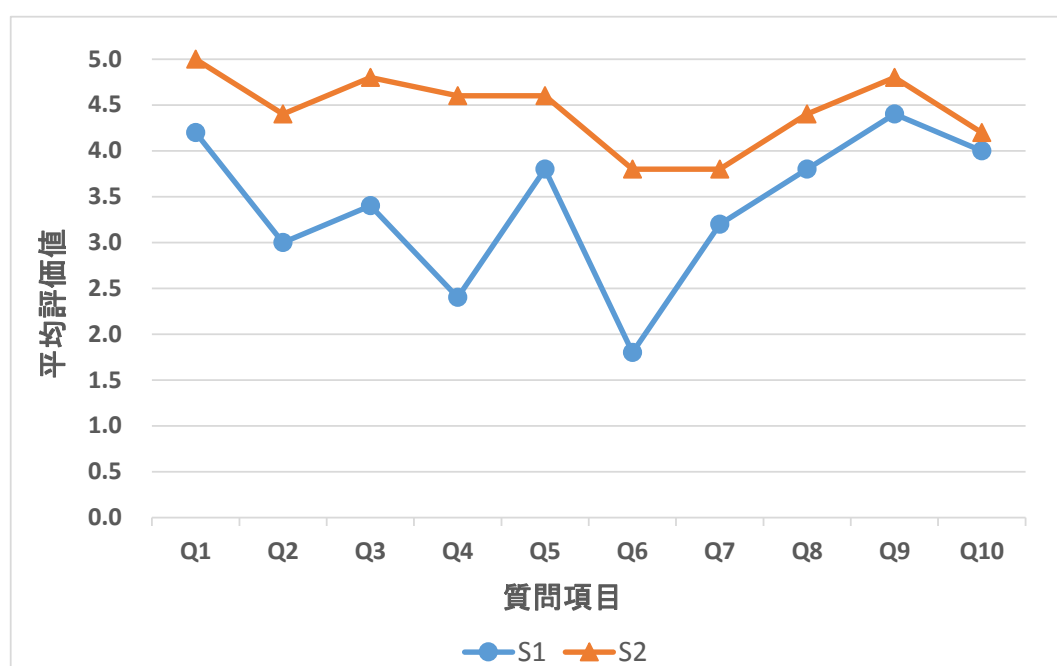
SAA の操作性と信頼性について、6 段階評価により定量評価を行った。表 6.1 に示すアンケート項目によるアンケートを実施し、各質問項目には 6 段階評価(5:そう思う, 4:ややそう思う, 3:どちらかといえばそう思う, 2:どちらかといえばそう思わない, 1:あまりそう思わない, 0:そう思わない)により回答を得た。評価値 5 が最も良い評価を表しており、評価値 0 が最も悪い評価を表す。

S1 と S2 における定量評価の比較を行った結果、S2 の全質問項目の評価平均値について S1 以上の評価を得た。表 6.2 のアンケート結果に示すように、S2 使用性の項目については、S2 の全質問項目について S1 以上の評価を得た。

表 6.1 アンケート結果(※前回比は S1 の結果との比較)

品質特性	質問項目	質問項目	S1 (n=5)	S2 (n=5)	前回比
使用性	Q1	アプリケーションを起動しやすいか	4.2	5.0	+0.8
	Q2	入力しやすかった	3.0	4.4	+1.4
	Q3	関連線を結びやすかった	3.4	4.8	+1.4
	Q4	グループ化しやすかった	2.4	4.6	+2.2
	Q5	操作が分かりやすかった	3.8	4.6	+0.8
信頼性	Q6	誤動作しなかった	1.8	3.8	+2.0
使用性	Q7	意識を共有しやすかった	3.2	3.8	+0.6
	Q8	後日、保存した作業情報の編集や共有をしやすい	3.8	4.4	+0.6
	Q9	デザインに統一性があった	4.4	4.8	+0.4
	Q10	アプリケーションを終了しやすいか	4.0	4.2	+0.2
平均値			3.4	4.44	+1.04

表 6.2 アンケート結果



6.3 考察

S2 の使用性の項目については、S2 の全質問項目について S1 以上の評価を得た。この理由として、S2 では S1 より利用者の SAA に対する習得性が向上したことが大きな要因であるが、利用者から UI デザインの変更により操作がわかりやすくなったことやよりデザインが洗練されたとの定性評価を得た。

S2 の信頼性についても S1 以上の評価を取得し、バグが発生しなかったことから、SAA の

信頼性を確保できた．S2における信頼性の平均評価値については，前回比(S1との比較)2ポイント増加した．この理由として，S1の評価実験では2つのバグが発生し平均評価値を下げてしまったが，S2ではバグが全く発生しなかったためである．この結果により，S2のテスト工程でSAAの品質を確保することができたと言える．

第7章 おわりに

本プロジェクトでは、顧客が SWOT 分析実施者に対して SWOT 分析を実施させる際に、顧客の抱える問題を解決することを目的として、SWOT 分析支援ツール(SAA:Swot Analysis Application)を開発した。

筆者はタブレット上で SWOT 分析を実施するために必要となる SWOT 分析図編集機能や SWOT 分析実施者にわかりやすい UI デザインを実現するため UI デザインの変更を担当し、設計と開発を行った。また、マネジメント活動としては、品質マネジメントを担当し成果物の品質を向上させたとともに、プロジェクト生産性の計測を担当し、工数見積りの正確性向上に対する支援や各作業に対する目標値の設定を可能とした。

SAA の今後の課題としては、SWOT 分析図の編集機能において関連線の線種を増やすことや因子の作成において手書き入力が可能となればより操作性が向上すると考えられる。SAA で因子間に関連線を描画すると全て直線で描画されるので、編集画面上に因子の数が多い時に関連線が因子と重なり因子間の関連が分かりづらくなってしまう問題がある。直線だけではなく曲線や折れ線が描画できることで、この問題を解決することができると考えられる。SAA の評価実験を行った際に、タブレットのソフトウェアキーボードによる入力に苦勞している利用者がいた。手書き入力や音声入力などが選択できれば、より操作性を向上させることができると考えられる。

もう 1 つの課題としては、SAA で入力した情報の取り扱いである。SAA は中小企業の社員が SWOT 分析を行うため、企業の情報が外部に流出してしまう可能性がある。SAA の運用にあたっては、情報を保護するための対策が必要である。

謝辞

報告書を執筆するまでに，多くの人にご指導，ご協力をいただきました．

指導教員である田中二郎教授には，報告書の執筆や発表などにおいて大変貴重なご指導とご助言をいただきました．心より感謝申し上げます．本プロジェクトの課題担当教員である早瀬康裕助教には，日頃から多くのご指導をいただきました．ここで厚く御礼申し上げます．山戸昭三氏には，プロジェクトを遂行するにあたり熱心にご助言やご支援を頂きました．心から感謝の気持ちと御礼を申し上げたく，謝辞にかえさせていただきます．

本プロジェクトのチームメンバである大塚優樹氏，鈴木良生氏，胥徳文氏にはプロジェクトを遂行するにあたり，大変お世話になりました．ここに感謝の意を表します．最後に、評価実験に快く協力して頂いた高度 IT 専修プログラム 8 期生の皆様に感謝いたします．

参考文献

- [1] Heinz Weihrich, “The TOWS Matrix --- A Tool for Situational Analysis”, Professor of Management, University of San Francisco, pp.1-19, 1982.
- [2] Zhao Xingang, Kang Jiaoli, Lan Bei, “Focus on the development of shale gas in China – Based on SWOT analysis”, Renewable and Sustainable Energy Reviews 21 (2013), p.611, 2013.
- [3] アイデア粘土細工ソフトウェア・マインドピース.<http://mindp.kantetsu.com/index.html>, (参照 2014-10-22)
- [4] Best to do list app for Windows, iOS. Plan differently, iOS. Plan differently. <http://www.appfluence.com/>, (参照 2014-10-22)
- [5] Microsoft OneNote|The digital note-taking app for your devices. <http://www.onenote.com/>, (参照 2014-1-7)
- [6] プロジェクトマネジメント知識体系ガイド第 4 版, Project Management Institute, p.6, 2008.
- [7] 串戸洋平, 石井健一他, “Web サービスアプリケーションのソフトウェアメトリクスに関する考察”, 電子情報通信学会技術研究報告.NS, ネットワークシステム 103(690), p.114, 2004.
- [8] 伊佐治哲, 今井聡子他, “設計工程における品質管理/評価について”, Journal of the Society of Project Management Vol.9, No.5, pp.104-107, 2007.
- [9] 込山俊博, “上流品質向上に関するソフトウェア評価技術の国際標準化動向”, 情報処理 Vol.50 No.5, pp.391-392, 2009.
- [10] 藤貫美佐, 西尾敏郎, 端山毅, “ソフトウェア開発プロジェクトにおける生産性データ活用についての一考察, プロジェクトマネジメント学会誌 8(4), pp.3-6, 2006.
- [11] 石井祐志, 森俊樹, “イテレーション開発に適したプロジェクト進捗可視化手法の提案”, 情報処理学会第 75 回全国大会, p1-307, 2013.
- [12] 誉田直美(2010), “ソフトウェア品質会計－NEC の高品質ソフトウェア開発を支える品質保証技術”, 日科技連, pp.58-60.
- [13] 加藤武文, 大場みち子, “PBL に適したレビュープロセスの提案”, 情報処理学会第 76 回全国大会, p.1-427.
- [14] 小川睦子, 森崎修司, “過去の欠陥データの深刻度と修正工数に着目した重点検出欠陥の選択手法”, 情報処理学会研究報告, Vol.2012-SE-177 No.9, pp.1-2, 2012.
- [15] 坂口英司, ジェードルアンワン, “オープンソースプロジェクト特性に基づくバグ収束過程の理解”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム, p.935, 2014.
- [16] 友田大輔, 安達くみ, “少人数チームによるソフトウェア製品テストにおける品質マネジメントの考慮点”, プロジェクトマネジメント学会 2011 年度春季研究発表大会予稿集, pp.626-627, 2011.
- [17] 加藤裕, 敷田幹文, “障害予測における最適な障害回避手段の提示法”, インターネットと運用技術シンポジウム 2012, p.110, 2012.
- [18] 広川美津雄, 井上勝雄, 岩城達也, 加島智子, “直観的インターフェースデザインの設計論の基礎的考察－体制化と親近性の視点からのアプローチ”, 日本感性工学会論文誌 Vol.13

No.5 p.545, 2014.

[19] 川崎仁嗣, 菊池悠, 大久保信三, 稲村浩, “モバイル向け UI 操作省力化”, 情報処理学会研究報告, 2010-UBI-28(10), p.2, 2010.

[20] Jenifer Tidwell(2011), “デザイン・インターフェースパターンによる実践的インタラクションデザイナー”, オライリー・ジャパン, p.139.

付録

- 付録 A 品質マネジメント計画書
- 付録 B ユーザマニュアル
- 付録 C 評価実験

付録A

品質マネジメント計画書

SY総研

目次

1. 品質マネジメントの概要	2
1.1. 品質保証プロセス	2
1.2. レビュー実施計画	3
1.3. テストの合格基準	3
1.4. 非機能要件の定義	5

1. 品質マネジメントの概要

- ・品質保証プロセスの確立、品質基準の確立、レビューの実施、工程完了判定
- ・6つの品質特性のうち、それぞれのリリースプロダクトに求められる特性を定性的、定量的に定義すること
- ・その品質レベルを達成するための品質保証プロセス（手順、標準、ルール）を定義すること

1.1. 品質保証プロセス

図1に品質保証プロセスと図2にレビュープロセスを示す。



図 1 品質保証プロセス

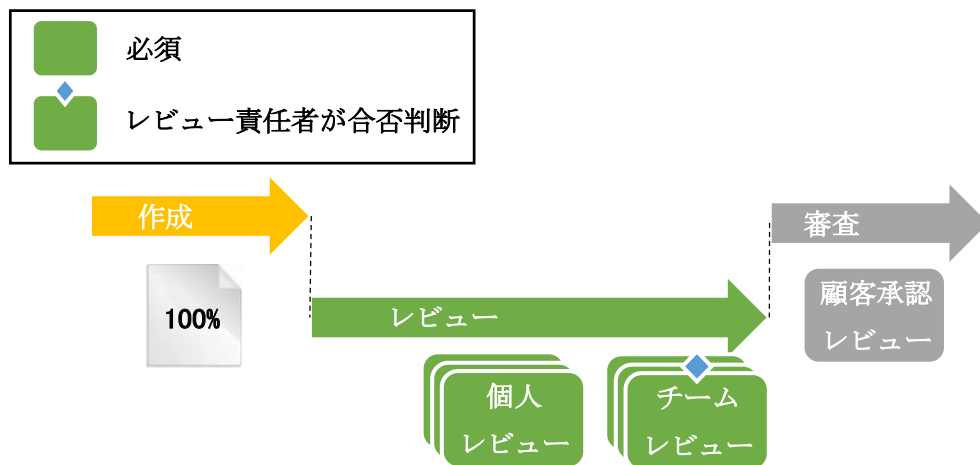


図 2 レビュープロセス

1.2. レビュー実施計画

表 1 にレビュー実施計画を示す。

表 1 レビュー実施計画

項目	実施内容
計画	テスト施策 ➤ テスト観点とテスト項目の漏れがないことをレビューアが確認し、不足があればテスト項目を追加・修正する ➤ 障害管理票について適切な対応者を割り当て、障害管理票の内容が漏れなく対応されているか再レビューを実施する
対象	テスト報告書、バグ管理票
目標値	レビューテスト項目数、バグ数、レビュー工数の設定
実施結果	実施結果を記録
実績値	レビューテスト項目数、バグ数、レビュー工数の実績値を記録
レビュー記録票	レビュー毎にレビュー記録をとる 上記の項目やレビューでの指摘内容を記録

※ 1 書類の承認は、チームリーダーと担当者を含めた過半数の合意が必要。

➤ バグ管理票の目的

1. バグを全件漏れなく修正するため、バグ管理票を記録および管理する。
2. バグ内容をチーム内で共有し、バグの対応状況を管理する。

➤ レビュー記録票の目的

1. 記録内容について参加者間で確認し、合意がとれていることを記録する。
2. 指摘内容を記録し、再レビューで指摘が全件対応されていることを確認する。
3. 指摘内容の記録により、品質知識の共有や品質意識の向上を図る。

1.3. テストの合格基準

➤ ドキュメント

レビュー記録票の責任者判定欄で「レビュー済み」にチェックがついていれば合格とする。

➤ 単体、結合、総合テスト

表 2 の合格基準を全て満たすことで、テストの移行を判定する。

表 2 テストの合格基準

No.	基準項目	内容	判定基準
1	バグの摘出率	$\frac{\text{バグ実績値}}{\text{バグ目標値}} \times 100$	・ 100% ・ バグ収束状況に基づいて判断
2	バグ収束率	$\frac{\text{テスト終盤の発生バグ数}}{\text{テスト終盤のテスト項目数}} \times \frac{\text{総発生バグ数}}{\text{総テスト項目数}}$	・ 0.5 以下
3	未回答のバグ管理票	未回答のバグ管理票の件数	・ 0 件
4	テスト項目の消化率	$\frac{\text{実施テスト項目数}}{\text{予定テスト項目数}} \times 100$	・ 100%

※ 2 テスト終盤の範囲は総テスト項目数の 80% から 100% とする

➤ 評価実験

評価実験の合格基準では、利用者に実施するアンケートの各項目の平均値が 3.0 以上の項目を満たすことで合格とする。

1.4. 非機能要件の定義

表 4 に示す品質特性にもとづいて、非機能要件を定義する(表 3)。

表 3 品質特性にもとづく非機能要件の定義

品質特性	品質副特性	項目
機能性	合目的性	・顧客が想定する利用シーンにおけるアプリケーション機能を開発すること ・操作説明書に記述された手順や機能が、アプリケーションの操作・機能と一致する
	正確性	・設計、仕様書通り開発されていること
	セキュリティ	・タブレット端末にウイルス対策アプリケーションソフトがインストールされていること（悪意のないユーザを対象とする）
信頼性	成熟性	・平均故障間隔（MTBF）は 10 時間以上であること ・本プロジェクトでは、「故障」はアプリケーションが強制終了することと定義する ・本プロジェクトでは、$MTBF = \frac{\text{使用時間}}{\text{故障回数}}$と定義する
使用性	理解性	・顧客の合意を得た UI デザインとすること ※アクセシビリティに留意する
	習得性	・ユーザのアプリケーションの学習時間は、30 分以内であること（前提条件：操作説明書で学習した後）
	操作性	・プロトタイプを納品し、顧客が想定する利用シーンにおけるアプリケーション機能とすること
効率性	時間効率性	・各操作の応答時間は 2 秒以内であること（マルチモードを除く）
	時間効率性	・マルチモードの無応答時間は 1 分以内であること（応答待ち中は、プログレスダイアログやメッセージなどを表示する）
保守性	解析性	・バグの原因と現象をバグ管理票に記録し、バグの内容や発生箇所が特定できること
	試験性	・システムテストで自動化ツール(Robotium)を用いること
移植性	共存性	・Android4.4 対応（他バージョンについては対応しない）

※ 3 表の品質特性・副特性は、ISO/IEC9126（JIS X 0129）の規格に準拠している。

表 4 品質特性の定義

機能性 Functionality	ソフトウェアが、指定された条件の下で利用されるときに、明示的及び暗示的必要性に合致する機能を提供するソフトウェア製品の能力。目的から求められる必要な機能の実装の度合い。
信頼性 Reliability	指定された条件下で利用するとき、指定された達成水準を維持するソフトウェア製品の能力。機能が正常動作し続ける度合い。
使用性 Usability	指定された条件の下で利用するとき、理解、習得、利用でき、利用者にとって魅力的であるソフトウェア製品の能力。分かりやすさ、使いやすさの度合い。
効率性 Efficiency	明示的な条件の下で、使用する資源の量に対比して適切な性能を提供するソフトウェア製品の能力。目的達成のために使用する資源の度合い。
保守性 Maintainability	修正のしやすさに関するソフトウェア製品の能力。修正は、是正若しくは向上、又は環境の変化、要求仕様の変更及び機能仕様の変更によりソフトウェアを適応させることを含めてもよい。保守（改訂）作業に必要な努力の度合い。
移植性 Portability	移植性標準適合性 ある環境から他の環境に移すためのソフトウェア製品の能力。別環境へ移した際そのまま動作する度合い。

付録B

S A A 操作説明書

(ユーザマニュアル)

SY総研

目次

1. 付箋についての操作.....	2
1.1. 付箋作成.....	2
1.2. 付箋削除.....	2
1.3. 付箋移動.....	3
1.4. 付箋内容編集	3
1.5. 付箋色変更	4
2. グループ化操作	5
2.1. グループに追加.....	5
2.2. グループから脱退	6
3. 関連線についての操作	7
3.1. 関連線作成	7
3.2. 関連線削除	8
4. 領域表示についての操作.....	9
4.1. 領域表示の切り替え.....	9
4.2. 拡大縮小.....	9
5. ファイル操作.....	10
5.1. ファイル開く	10
5.2. 名前を付けて保存	11
5.3. 上書き保存	12
5.4. ファイル削除	13
5.5. 画像出力.....	14
6. タイトル操作.....	15
6.1. タイトル編集	15
6.2. タイトル表示・非表示	16
7. 通信についての操作.....	17
7.1. 「みんなで共有」設定（親）	17
7.2. 「みんなで共有」設定（子）	18
7.3. 同期と取得	19

1. 付箋についての操作

1.1. 付箋作成



1.2. 付箋削除



1.3. 付箋移動



1.4. 付箋内容編集



1.5. 付箋色変更



2. グループ化操作

2.1. グループに追加



2.2. グループから脱退



3. 関連線についての操作

3.1. 関連線作成



3.2. 関連線削除



4. 領域表示についての操作

4.1. 領域表示の切り替え

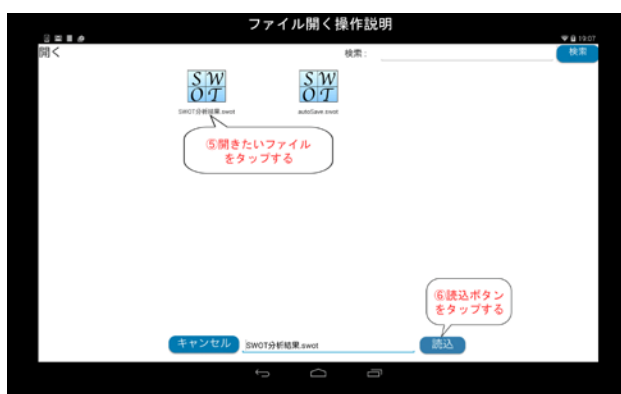


4.2. 拡大縮小



5. ファイル操作

5.1. ファイル開く



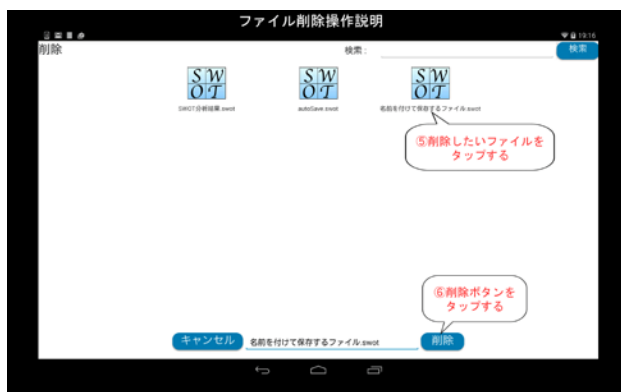
5.2. 名前を付けて保存



5.3. 上書き保存



5.4. ファイル削除



5.5. 画像出力



6. タイトル操作

6.1. タイトル編集



6.2. タイトル表示・非表示



7. 通信についての操作

7.1. 「みんなで共有」設定（親）



7.2. 「みんなで共有」設定（子）



7.3. 同期と取得



付録C

評価実験

SY総研

目次

1. アンケート	2
2. アンケート結果	4
2.1. 第1イテレーション	4
2.2. 第2イテレーション	4

1. アンケート

SWOT 分析支援ツールに関するアンケート

回答は次の 6 段階評価の中から 1 つ選択し、○で囲んでください。

そう思わない	あまりそう思わない	どちらかといえばそう思わない	どちらかといえばそう思う	ややそう思う	そう思う
0	1	2	3	4	5

1. アプリケーションを起動しやすいか	0 1 2 3 4 5 -----
2. 入力しやすかった	0 1 2 3 4 5 -----
3. 関連線を結びやすかった	0 1 2 3 4 5 -----
4. グループ化しやすかった	0 1 2 3 4 5 -----
5. 操作が分かりやすかった	0 1 2 3 4 5 -----
6. 誤動作しなかった (付箋が作成できない、付箋が編集できないなど)	0 1 2 3 4 5 -----
7. 意識を共有しやすかった (SWOT 分析実施中に、他人と作業情報や意見の共有がしやすいか)	0 1 2 3 4 5 -----
8. 後日、保存した作業情報の編集や共有をしやすい	0 1 2 3 4 5 -----

9. デザインに統一性があった (各種ボタン、付箋や背景の色など)	0 1 2 3 4 5 
10. アプリケーションを終了しやすいか (作業情報を保存し、アプリケーションを終了する動作)	0 1 2 3 4 5 

ご協力ありがとうございました

2. アンケート結果

2.1. 第1イテレーション

品質特性 区分	質問 項目	0	1	2	3	4	5	平均値
使用性	Q1				1	2	2	4.2
	Q2		1	1		3		3.0
	Q3				3	2		3.4
	Q4		1	1	3			2.4
	Q5				1	4		3.8
信頼性	Q6	2	1		1		1	1.8
使用性	Q7			2		3		3.2
	Q8			1		3	1	3.8
	Q9					3	2	4.4
	Q10				1	3	1	4.0
合計								3.4

2.2. 第2イテレーション

品質特性 区分	質問 項目	0	1	2	3	4	5	平均値
使用性	Q1						5	5.0
	Q2				1	1	3	4.4
	Q3					1	4	4.8
	Q4					2	3	4.6
	Q5				1		4	4.6
信頼性	Q6				3		2	3.8
使用性	Q7			1	1	1	2	3.8
	Q8				1	1	3	4.4
	Q9					1	4	4.8
	Q10				1	2	2	4.2
合計								4.44