

## 仕上フィードバックシステムの開発と効果検証

大田 真一郎 伏見 光

皆内 佳奈子

### 概 要

iPad を用いたマンション等の内装仕上検査の省力化システムとして 2013 年に『仕上チェッカー』を開発し、社内活用を進めてきた。この仕上チェッカーで取得した検査データの内容をわかりやすくビジュアル化し、施工管理に役立てることを目的とした『仕上フィードバックシステム』を開発した。本システムの概要及び実際に現場で活用した際の効果検証について報告する。

### Development and effectiveness verification of the Shiage Feedback System

### Abstract

In 2013, we developed the Shiage-Checker as a labor-saving system for interior finish inspection of condominiums, etc. using iPads, and we have been promoting its use internally. We developed the Shiage Feedback System, the aim of which is to visualize the details of the inspection data acquired with the Shiage-Checker in a way that is easy to understand and make it useful for construction management. This report covers the outline of this system and effectiveness verification for when it is actually used at a site.

キーワード： 内装仕上検査、データ解析、  
施工管理

## §1. はじめに

近年のモバイル端末や iPad<sup>1</sup>等のタブレット端末の発展により、これらデバイスを用いた建設現場における作業支援システムが数多く開発された。内装の仕上検査における省力化システムもいくつか開発されてはいたが、従来製品では操作性が多い、使い難い等の理由から、当社の現場では従来通りの手書き依存からの脱却が図れていないという課題があった。

そこで、現場職員のニーズに基づき、手書きより早く、且つ直感的な操作が可能とすることで従来製品との差別化を図った当社独自の内装仕上検査に特化したシステム『仕上チェッカー』を 2013 年に開発、報告した(図 1、2)。

また、仕上チェッカーで取得した検査データの内容をわかりやすくビジュアル化し、その後の施工管理に役立てることを目的とした『仕上フィードバックシステム』を 2016 年に開発した。

本稿では、仕上フィードバックシステムの概要、及び実際に現場で活用した際の効果検証について報告する。

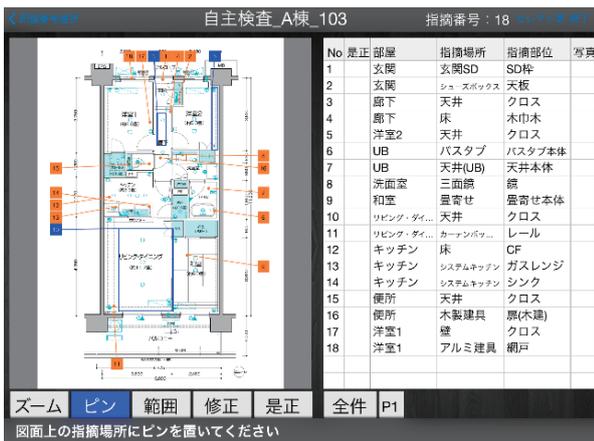


図 1 仕上チェッカーシステム画面(iPad)

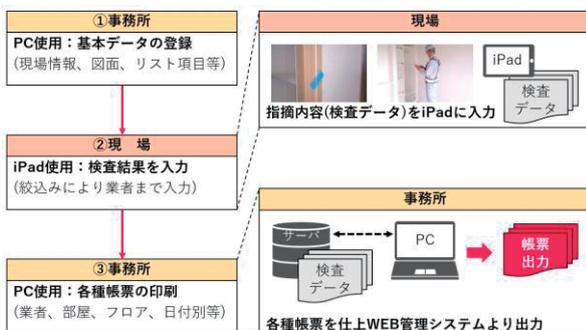


図 2 仕上チェッカーシステム概要

## §2. システム開発の経緯

これまで仕上検査結果のデータは、業者への是正指示書や施主への提出書として、現場で有効に活用されていた。しかし、蓄積された膨大な検査データは、データ分析の用途としては有効に活用されていなかった。我々はこの点に着目し、蓄積された検査データを分析することで、何かしらの知見を発見できないかと考えた。そして、この分析により得られた情報を施工現場へフィードバックすることで、内装検査における指摘事項を減らし、施工品質向上へ寄与することを目的として、新たに『仕上フィードバックシステム』を開発した。

## §3. 仕上フィードバックシステムの開発

### 3.1 システム概要

開発した仕上フィードバックシステム(以下、本システム)では、仕上チェッカーで登録した検査データを用いて、検査データの集計及びアソシエーション分析の結果表示を主目的とする。本システム解析には、Visual Mining Studio<sup>2</sup>(以下、VMS)を採用した。

### 3.2 システム利用の流れ

本システムを利用する流れを以下に示す(図 3)。

- ① 仕上チェッカーの検査データを、仕上チェッカーの検査データを管理する『仕上チェッカー(WEB サイト)』へ送信。
- ② 『仕上チェッカー(WEB サイト)』にて、検査データを CSV データで出力。
- ③ ②の CSV データを『VMS(解析ソフト)』へ入力し、アソシエーション分析の手法により解析。
- ④ ③の分析結果を別途 CSV データで出力し、サーバフォルダへ保存。
- ⑤ 『本システム(WEB サイト)』において、②の CSV データをファイル参照することで検査データを集計した結果を閲覧可能。また、④の分析結果は本システム WEB 画面のメニューより閲覧可能。

検査データの集計結果は、本システム上で読込ファイルを選択するだけで閲覧可能な簡易な仕様とし、ユーザー(現場職員)への負担をなくした。あわせて、一度読み込んだ検査データはユーザーのログイン ID へ紐付いている為、再ログインした際には『スキップ』ボタンを押すことですぐに集計結果を閲覧可能とする工夫を施した(図 4)。

<sup>1</sup> iPhone、iPad、iPad mini は、米 Apple Inc.の登録商標

<sup>2</sup> 株式会社 NTT データ数理システム製

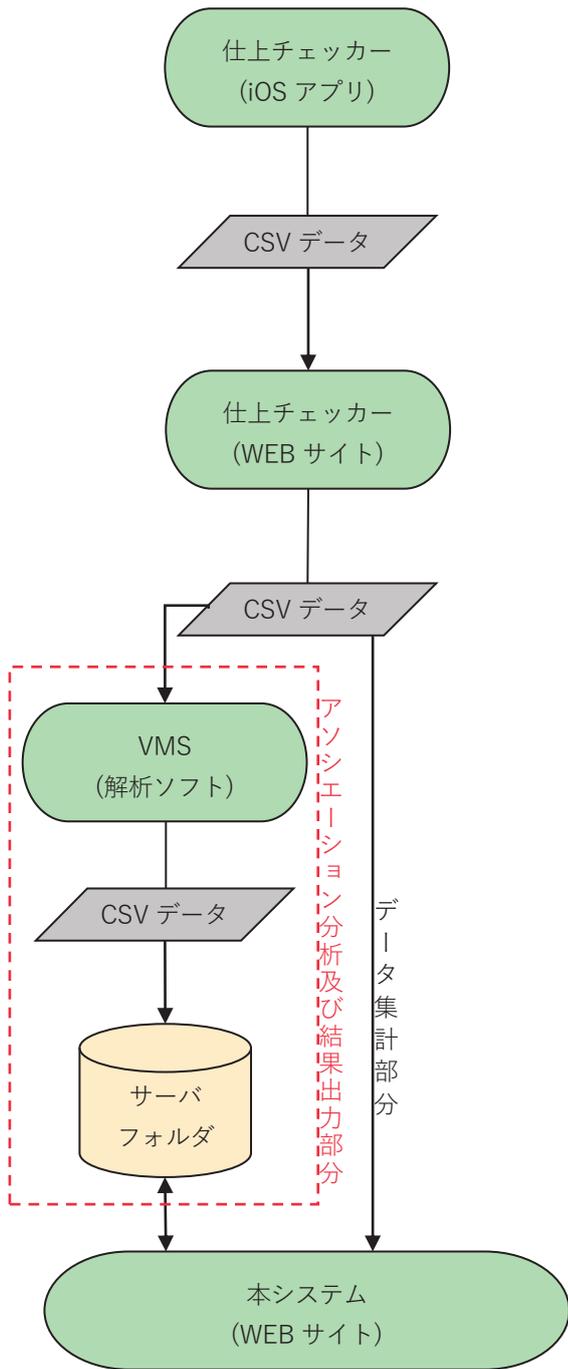


図 3 本システム利用の流れ

また、既に竣工した過去の現場における検査データを予め管理者側で登録することで、過去実績参照として検査データ集計結果を閲覧できるようにした(図 5)。この機能により、ユーザー(現場職員)は現在自身が担当している現場と規模が似ている過去の現場の集計結果を比較することで、現場単位での指摘事項の傾向を分析可能とした。さらに、これから内装検査をする前段階においては、自身の現場における業者はどのような傾向があるのかを、過去の実績をもとに予め把握できるようにした。

#### 現場データ設定

解析する現場データ(csv形式)を選択して解析を実行して下さい。

参照...

データを解析する

スキップ

図 4 解析データの読込設定画面

#### 過去実績参照設定

支店名: [横浜支店] 竣工年: [2016] 用途: [住宅/宿舎]

戸数: [100~200未満] 作業所名: [ ]

検索

現場一覧	現場選択	支店	作業所名	竣工年
<input type="checkbox"/>		横浜支店		2016

Page 1 of 1

参照

図 5 過去実績参照画面

### 3.3 システム機能[検査データの集計]

検査データの集計では、主に以下の項目で集計結果を表示する。

- ① 是正業者別指摘数の集計
- ② 住戸別指摘数の集計
- ③ 指摘内容別の集計

①是正業者別指摘数の集計では、現場全体の集計及び、棟別に結果を表示することが可能(図 6)。

②住戸別指摘数の集計では、現場内で指摘数が多い住戸順に部屋名が表示される(図 7)。また、指定した住戸のみの集計結果を個別に表示することも可能(図 8)。

③指摘内容別の集計では、指摘場所、指摘部位、指摘内容の3項目を任意に選択した結果を、指摘数が多い順に表示する。例として、3項目全てを選択した場合は、『壁、クロス』の中で指摘数が多い順に指摘内容が表示される(図 9)。集計結果の表とあわせて円グラフを表示することで、各指摘内容の割合も確認することが可能。また、指摘場所の選択を解除することで、指摘部位『クロス』の中で指摘数の多い指摘内容を表示することも可能(図 10)。

現場全体結果表:

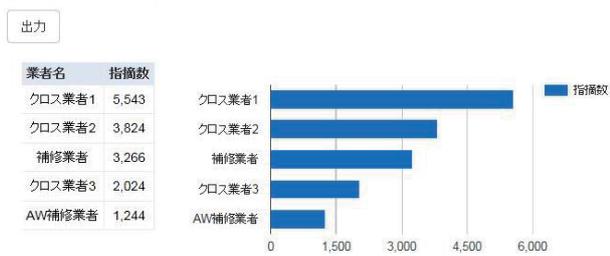


図 6 現場全体の是正業者集計結果

内容別指摘表示

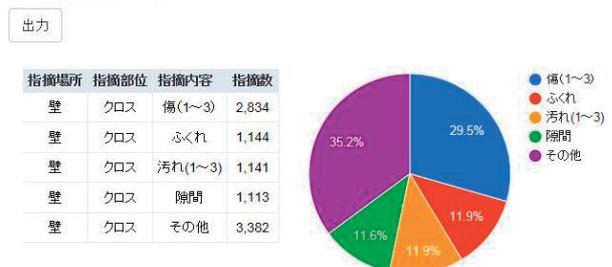


図 9 指摘場所・部位に対する指摘内容集計結果

部屋別結果表示

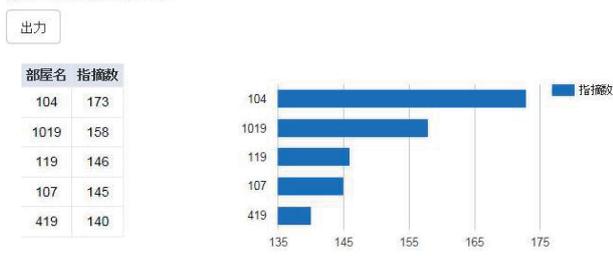


図 7 住戸別指摘数集計結果

内容別指摘表示

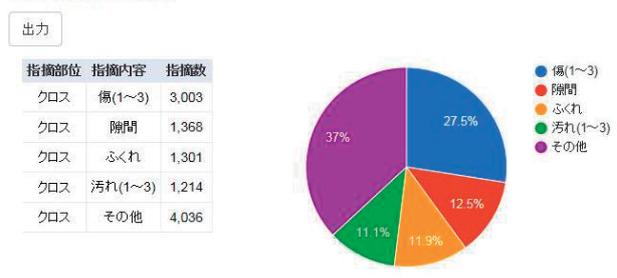


図 10 指摘部位に対する指摘内容集計結果

701

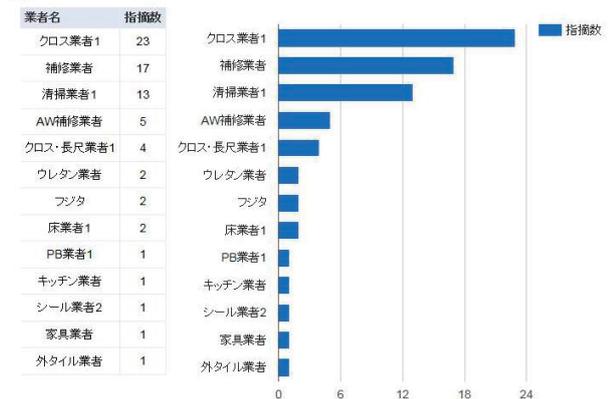


図 8 指定住戸の是正業者集計結果

内容別指摘表示



図 11 指摘場所に対する指摘部位集計結果

さらに、指摘部位の選択を解除することで、指摘場所『壁』の中で指摘数の多い指摘部位を表示することも可能(図 11)。

このように、ユーザー(現場職員)は任意に項目を組み合わせるだけで、指摘件数及び傾向をデータだけではなくグラフとして視覚的にも取得できるように、WEB 画面の設計は直感的に操作できるよう配慮した(図 12)。



図 12 表示データ選択 WEB 画面

### 3.4 システム機能[検査データのアソシエーション分析]

各指摘部位の相関関係を分析し、“指摘部位 A と B に指摘がある場合、部位 C にも指摘が予測される”という傾向を提示することで、これまで意識していなかった部位への意識付けをユーザーへ促し、施工段階における手順の見直しや内装検査時の不具合見落とし防止に役立つ機能を付加することを目的として、アソシエーション分析を行った。アソシエーション分析とは、ビッグデータ解析手法の中でも中核を成す分析手法である。一般的には、マーケティング分野における顧客の購買傾向を把握することを目的として、何と何の商品が一緒に購入されるか(所謂「おむつとビールの法則」)を分析する手法として有名である。

本研究における具体的な分析方法としては、アソシエーション分析によく利用される3つの指標(レコメンデーション指標)『信頼度 (Confidence)・支持度 (Support)・リフト (Lift)』のうち、今回は『支持度』の値に重きを置いて分析を行った。支持度とは、全データ中で“指摘部位AとBに指摘がある場合(前提条件)、部位Cにも指摘がある(結論部)”というルールが出現する割合を示すものである(図13)。この支持度の値が大きい程、全体の指摘の中でこのルール((A∩B)⇒{C})が出現する割合が高いことを示す。検査データを基にした分析時には、VMSにてデータ項目整理やパラメータ調整を行いながら分析を行った(図14)。

	A	B	C	D	E	F
1	前提	結論	信頼度	サポート	Lift	Convictio
2	クロス+木枠	SD枠	60	29.032258	2.066667	1.774194
3	木枠+隠本体	隠	66.666667	22.580645	2.296296	2.129032
4	((A∩B))	(C)	56.521739	20.967742	2.061381	1.669355
5			92.307692	19.354839	2.119658	7.33871
6	木枠+隠子	木枠木	61.111111	17.741935	2.228758	1.866359

$$\text{サポート(支持度)} = \frac{\text{前提条件(A∩B)と結論部(C)を共に含むデータ数}}{\text{全データ数}}$$

図13 支持度説明図

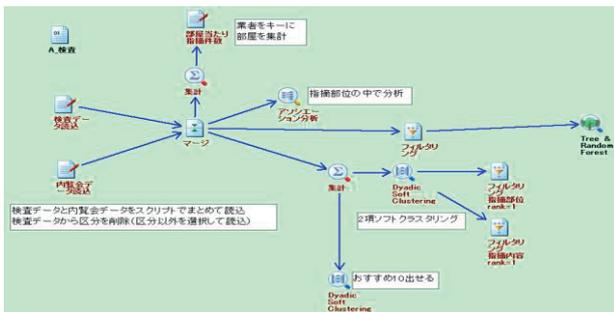


図14 VMS活用画面

本システムにおいては、この支持度の値が大きい順に「予測指摘部位」として、ユーザー(現場職員)へ注意を促す新たなきっかけとなることを期待して「指摘部位1」と「指摘部位2」に不具合があるので、「予測指摘部位」にも不具合がある傾向があります」という注釈と共にWEB画面へ提示した(図15)。

「指摘部位1」と「指摘部位2」に不具合があるので「予測指摘部位」にも不具合がある傾向があります

指摘部位1		指摘部位2		予測指摘部位
クロス	+	木枠	→	SD枠に注意してください。
木枠	+	隠本体	→	SD枠に注意してください。
クロス	+	隠子	→	木枠木に注意してください。
扉(木建)	+	隠子	→	隠本体に注意してください。
木枠	+	隠子	→	木枠木に注意してください。

図15 アソシエーション分析に基づく予測指摘部位

## §4. システムの効果検証

### 4.1 検証概要

本システムの適用効果を確認する為、実際に内装検査を実施している現場職員に検証利用を依頼した。本検証は、民間高層集合住宅2現場で実施した。また、検証期間は何れも各種内装検査開始時期から内覧会に至るまでの数ヶ月間検証を実施した。検証期間中は、本システムの利用に関する現場職員のサポートを随時行った。

### 4.2 検証結果[検査データの集計]

現場職員に『検査データの集計』についてのヒアリングにより得られた回答を以下に示す。

- あまり頻繁に使用するシステムではない。
- 実務としては、「傷、汚れ」等を他社業者による外的要因(是正費用:現場持ち)とし、「ふくれ、浮き、隙間」等を業者瑕疵(是正費用:業者持ち)として、内容別指摘表示の円グラフを是正業者との精算時に説明資料として活用できた。
- データの集計方法を整理するのであれば、『指摘数、平均指摘数、指摘無し住戸率』といった、施主に報告を求められる内容があるとより良い。

### 4.3 検証結果[検査データのアソシエーション分析]

現場職員に『検査データのアソシエーション分析』についてのヒアリングにより得られた回答を以下に示す。

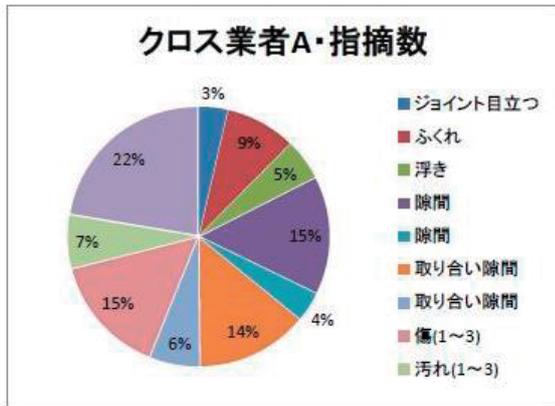
- 現状の予測指摘部位表示については、施工情報として参考にするのは困難。
- 「各現場が施工時に何に気をつけていたか、その結果として指摘が少なかった」ということを分析して提示できれば有益な情報として活用可能と思われる。(例:施工時にどのような養生を行った結果、指摘が少なくなった等)

## §5. まとめ

本システムにおける検査データの指摘内容に応じて「担当者瑕疵」と「他業者起因瑕疵」とに区分し、それぞれの指摘数と割合を表示するような形式に修正することで、是正業者との精算時説明資料として現場職員にとって有益となる可能性があることがわかった(図16)。実際に数値として検査結果を可視化できるので、明確な根拠資料として是正業者へ説明できる点が特に評価された。

今後の発展としては、各工種の施工日時や施工日の状況(天気や気温等)といった、一見すると品質に直接影響を及ぼすかわからないような属性情報もパラメータとして新たに付加した上で分析を行うことで、これまで誰も気付かなかった建設現場全体における相関関係の発見が期待される。しかし、これらの新規パラメータは、現状の仕上チェッカーには入力情報としては与えられていないので、誰がいつどのように入力するかを検討する必要がある点が今後の課題になると思われる。

区分	業者	指摘場所	指摘箇所	指摘内容	指摘数	区分毎指摘数	割合
クロス業者 瑕疵	クロス業者A	壁	クロス	ジョイント目立つ	270	2431	32%
	クロス業者A	壁	クロス	ふくれ	661		
	クロス業者A	壁	クロス	浮き	398		
	クロス業者A	壁	クロス	隙間	1114		
	クロス業者A	天井	クロス	隙間	278		
	クロス業者A	壁	クロス	取り合い隙間	1051		
他業者起因	クロス業者A	天井	クロス	取り合い隙間	467	4831	64%
	クロス業者A	壁	クロス	傷(1~3)	1129		
	クロス業者A	壁	クロス	汚れ(1~3)	501		
	クロス業者A	その他	その他	その他	1684		
				合計	7540		



ひとこと



既に社内でも普及が進んでいる仕上チェッカーのように、今後も現場の生産性向上に寄与するシステムを開発していきたい。

大田 真一郎

区分	業者	指摘場所	指摘箇所	指摘内容	指摘数	区分毎指摘数	割合
クロス業者 瑕疵	クロス業者B	壁	クロス	ジョイント目立つ	340	2149	23%
	クロス業者B	壁	クロス	ふくれ	972		
	クロス業者B	天井	クロス	ふくれ	356		
	クロス業者B	壁	クロス	浮き	481		
	クロス業者B	壁	クロス	隙間	1133		
	クロス業者B	壁	クロス	取り合い隙間	1327		
他業者起因	クロス業者B	天井	クロス	取り合い隙間	695	6235	66%
	クロス業者B	壁	クロス	傷(1~3)	1377		
	クロス業者B	壁	クロス	汚れ(1~3)	509		
	クロス業者B	その他	その他	その他	2327		
				合計	9517		

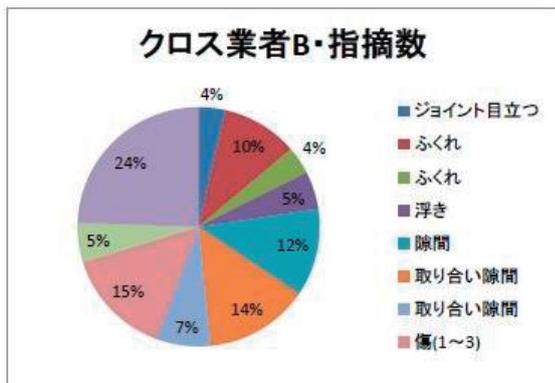


図 16 是正業者との精算時説明資料としての活用例

また、同一工種の業者が同時に複数関わっている場合には、可視化した検査データを基に複数業者間の品質評価資料としても活用が期待されることがわかった。

しかし、今回のアソシエーション分析結果では、現場にとって有益な情報を提示することができなかった。データ分析により理想とする解を得るには、膨大なデータ量を用意することを前提とした上で、そのデータ内容を分析しやすいようデータを整形し、様々な分析手法をトライ&エラーを繰り返しながら地道に解を発見していくことが重要であると学んだ。