
WEB版休日作業届システムの構築

清水建設株式会社

■ 執筆者Profile ■



國安孝尚

- 1993年 清水建設株式会社 入社
情報システム部配属
- 1998年 システム企画部
作業所関連システム開発担当

■ 論文要旨 ■

建設作業所における休日（土・日・祝日・長期休暇）の作業内容を管理部署に報告するシステムの再構築について紹介する。建設業にとって、安全は品質やコストと並ぶ最重要管理項目の一つであり、特に内勤スタッフのサポートが手薄な休日作業の管理が重要なポイントとなっているのが現状である。

このシステムは従来 C/S アプリケーションとして利用されてきたが、今回 WEB アプリケーションとして再構築を行った。本稿ではシステムの概要を紹介するとともに、再構築にあたって重要なポイントとなる利用者の操作性、システムの応答性についての工夫について述べていきたい。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 3》
1. 1 当社の概要	
1. 2 休日作業届業務の概要	
1. 3 利用者の特徴	
2. 現行システムの問題点	《 4》
3. 新システムの概要	《 5》
3. 1 作業所での入力機能	
3. 2 内勤部署での管理機能	
3. 3 新システムの構成	
4. 再構築におけるポイント	《 8》
4. 1 操作性	
4. 2 応答性	
4. 3 機能性	
5. 新システムの評価	《 11》
6. 今後の課題	《 12》

■ 図表一覧 ■

図 1 現行システム構成図	《 4》
図 2 基本情報登録画面	《 5》
図 3 休日作業入力画面	《 5》
図 4 各部署チェック画面	《 6》
図 5 各部署出力帳票	《 6》
図 6 新システム構成図	《 7》
図 7 カレンダー画面	《 8》
図 8 詳細入力画面	《 9》
図 9 稼働作業所検索画面	《 10》
図 10 負荷テスト結果グラフ	《 11》

1. はじめに

1. 1 当社の概要

当社は全国に約 1500 ヲ所の建設作業所をもち、総合建設業を営む会社である。各作業所では、協力会社のみなさんとともに、品質・コスト・工期・安全・環境を最重要項目として各係員（現場監督とも呼ばれる）が建設マネージメントを行っている。

私も約 9 年前に入社したのであるが、当時の会社案内には完全週休二日制と記載されていた。しかし、いざ実際入社してみると、各作業所では工期に追われ、当社の休日である土・日・祝日の出勤を余儀なくされている。最近では、更に厳しい工期やコストのため、作業所での平均と考えられてきた 4 週 6 休さえ守られていないのが現状である（現在、当社の建築工事の土曜日平均閉所率は約 17%である）。

1. 2 休日作業届業務の概要

今回対象とする休日作業届の業務は、
各作業所が休日の作業内容を各所属部署に報告 → 各所属部署が提出チェック、内容確認後、安全担当部署（以下、安全部とする）にデータ提出 → 安全部でデータ集計や管理帳票を作成 → 各支店幹部に報告
といった流れになっている。

作業所が報告する主な内容は、

- ① 作業所の基本情報（名称や TEL など）
- ② 当日作業概要（責任者、作業時間、危険区分）
- ③ 作業詳細（作業種別、作業内容、協力業者、作業人数、対策）

であり、特に②の当日責任者と危険区分（通常作業か危険作業か）を管理することが主な目的となっている。また、休む場合もその旨を報告することがルールとなっている。報告をうけて、安全部では稼働率やそのうちの危険作業率などを集計し、サポートにあたる内勤スタッフの出勤人数などを決めている。

1. 3 利用者の特徴

この業務は大きく、作業所・所属部署・安全部という三つの部署形態に分類される。実際の利用者は全社で、作業所：約 2000 名強 所属部署：約 200 名 安全部：約 30 名となっており、特に報告元である作業所の利用者が、不特定多数であるという点が大きな特徴といえる。

2. 現行システムの問題点

現行システムは、作業所からのデータ報告処理をメールを利用して行い、内勤部署のデータ処理は C/S アプリケーションとして構成されていた。現行システムの構成を図1に示す。

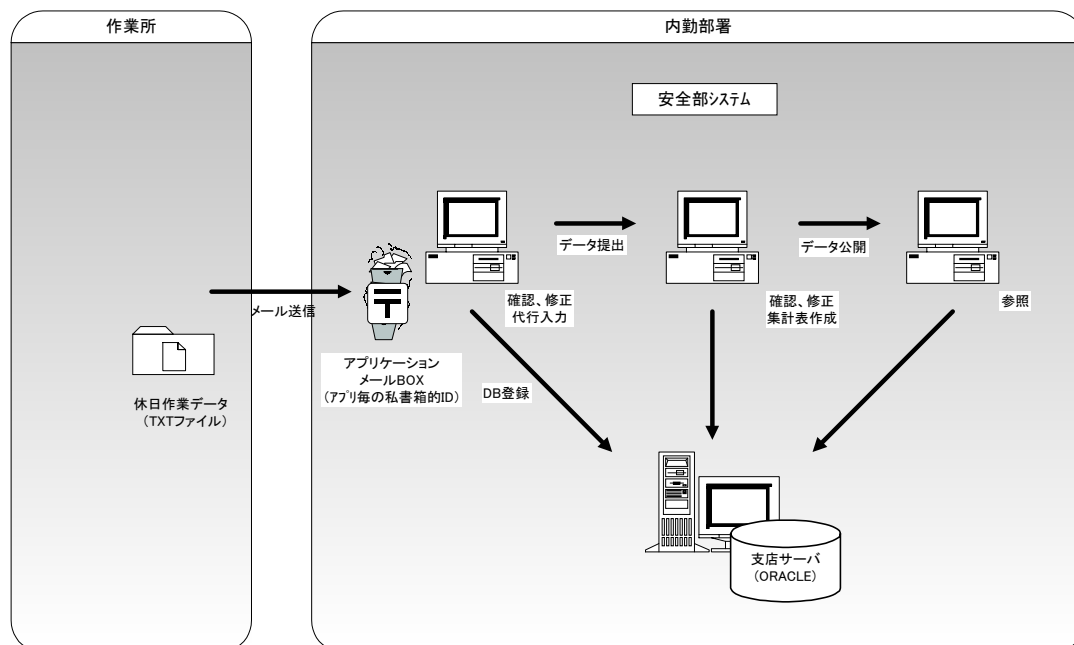


図1 現行システム構成図

メールは社内独自にカスタマイズしたものを利用しており、各部署ごとに私書箱的IDを付与し、作業所はデータをそこに投函する。各所属部署の担当者は決められた時期に一括受信し、プログラム自動実行機能にて各支店のデータベースに登録を行う。登録後は、各内勤部署ごとのC/Sアプリケーションで各種処理を行ってきた。

現行システムの主な問題点を以下に挙げる。

- ・決められた部署締切日を過ぎると、最新データを反映できない。
- ・約2000を超える全作業所の係員のパソコンに、システムの配布が必要となる。
- ・データが各支店ごとのデータベースに分散されているため、全社集計に手間がかかる。
- ・社内独自にカスタマイズしたメールを利用しているため、メールシステムの変更などに影響を受ける。

そこで、これらの問題点を解決するため、システム全体をWEB版として再構築することとした。

3. 新システムの概要

3. 1 作業所での入力機能

作業所では、このシステムを初めて使う際、基本情報を登録する必要がある（図2）。登録後は、自分の作業所を選択し、毎週末の作業内容を入力することになる（図3）。

入力の流れは、「作業日付の選択」→「作業概要の入力」→「作業内訳の入力」となっている。作業所でのデータ追加・修正は、いつでも可能としている。

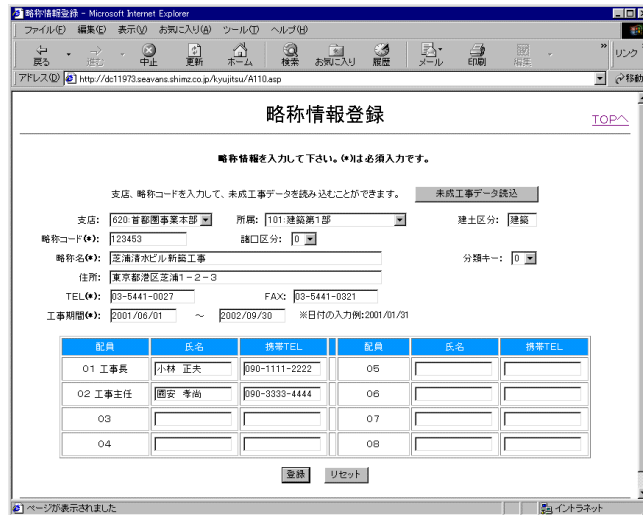


図2 基本情報登録画面



図3 休日作業入力画面

3. 2 内勤部署での管理機能

各所属部署では作業所からの報告チェックを行い（図4の左），内容を確認し帳票を出力（図5の左）の上，安全部にデータを提出する．安全部では各所属部署からの提出（図4の右）を受け，集計処理と帳票出力（図5の右）を行い，幹部に報告する．



図4 各部署チェック画面



図5 各部署出力帳票

3.3 新システムの構成

今回のシステムは単純な報告系ということもあり、WEB サーバを Internet Information Server (IIS) と Active Server Pages (以下、ASP とする) との組み合わせとし、DB サーバは本社のオラクルサーバを用いたシンプルな構成とした。新システムの構成を図6に示す。

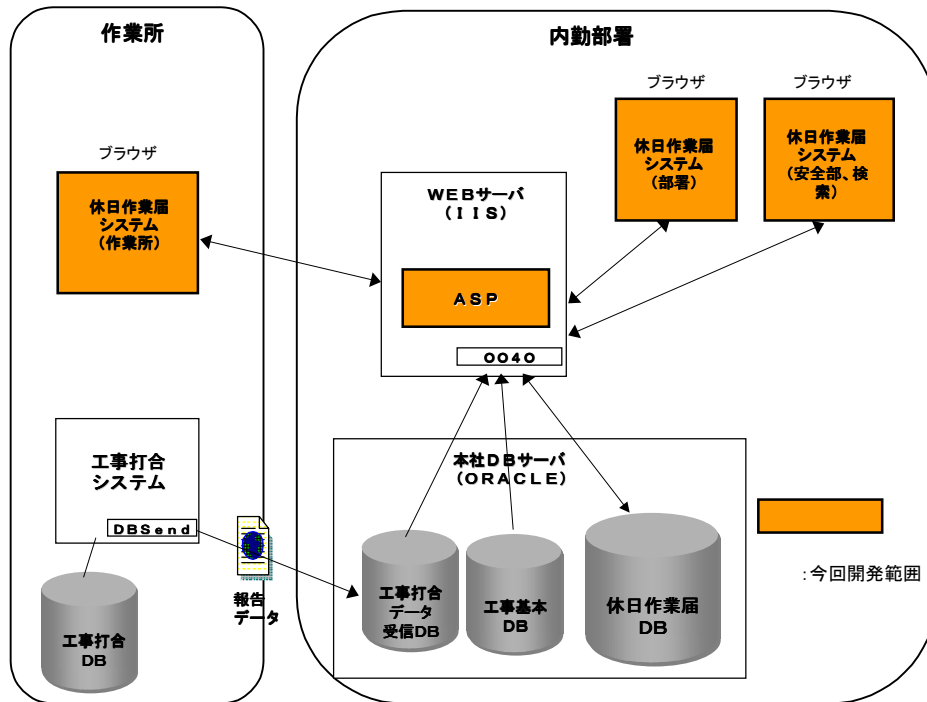


図6 新システム構成図

新システム構成の特徴としては、

- すべての機能をブラウザ（イントラネット）から利用可能。
- DBサーバを本社サーバに集中化。

の大きく二つであり、作業所の工事基本データベースや工事打合システム（別システム）との連携が図られている。なお、作業所と本社（内勤部署）間は商用VAN（FENICS）を介して、ISDN（一部、山間部などの土木工事の作業所などは電話回線）で接続されている。

4. 再構築のポイント

従来の C/S アプリケーションから WEB アプリケーションに再構築するにあたり、利用者から見た操作性と応答性の二つを、重要なポイントとして考えた。以下にそれぞれについて工夫した点を述べていく。

4. 1 操作性

一般的に WEB アプリケーションは C/S アプリケーションに比べ、操作性が劣ると言われている。確かに、入力フィールドでの日本語変換システムの自動起動やマスクなどの細かい機能が制限される（実現しようとする、反対に WEB アプリケーションの良さが損なわれてしまう）。今回の業務は単なる報告系とはいえ、毎週毎週のルーティンワークであり、なるべく簡便に報告ができるように、以下の工夫を盛り込んだ。開発時にはプロトタイプ（紙芝居）を活用し、早い段階でユーザに参画させ、期間と回数を設定し、集中して要件を絞りこむようにした。

- ・ 社内イントラネット認証情報を利用し、各種システム使用権限を使い分けるようにした（シングルサインオンの実現）。
- ・ 作業所の基本情報は、作業所の独自コードを入力させ、基本データベースから誘導することにより、ほとんどの項目の入力を不要とした。
- ・ 入力時には初期値として、次の土曜日の入力画面を表示させるようにした。日付の移動（金曜日が祝日だった場合など）は矢印リンクで、日付が離れている場合はカレンダー画面（**図 7**）から選択させるようにした。

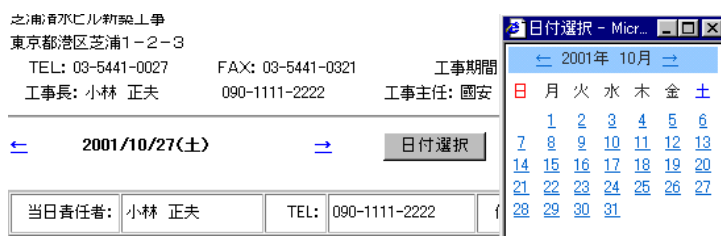


図 7 カレンダー画面

- ・ 画面にガイダンス的な入力例を表示させ、入力の誤りを未然に防ぐようにした。
- ・ 過去入力データを日付指定でまるごとコピー入力する機能を追加した。
- ・ 最も入力に時間がかかる詳細入力画面では、ブラウザ入力フォームのオートコンプリート機能を利用し、過去入力項目の選択を可能とした（**図 8**）。オートコンプリート機能は、過去入力項目を全件表示させることができ、かつ文字を入力していくことにより、対象を絞り込むこともできる。繰り返し入力の際には非常に便利な機能である。

図 8 詳細入力画面

- ・メインの休日作業入力画面などでは、表示される画面以外に処理実行用の隠れ ASP ファイルを 10 個ほど使用し、処理の一連の流れを C/S アプリケーションでの動きと違和感がないように表示させるようにした。具体的には「登録処理が完了しました」画面や「データを削除しました」画面などの処理結果表示画面を隠れ ASP ファイルで実行し、その後メイン画面をリロードさせることによって、利用者からはボタン押下から最新状態の表示までを一連の動作としてとらえることができるようにした。

4. 2 応答性

今回のシステムでは実運用の想定として、全 1500 の作業所が水曜日の午後に集中して報告すると仮定し、以下のシステム同時利用数を指標とした。

【指標】 1500 作業所 × 入力時間 10 分 / 入力期間幅 5 時間 (300 分) = 50 ユーザ同時利用

この 50 ユーザ同時利用、作業所の ISDN というネットワーク環境下でも、すべての処理について 3 秒以内のレスポンスを目標数値とした。処理に時間がかかると予想された部分については、実データになるべく近いものを用意し、開発初期段階でプロトタイプによる同時接続テストを実施するようにした。応答性について工夫した点は以下のとおりである。

(1) 適切な DB 設計

- ・設計時にはまず全テーブルの正規化を厳密に行った。その後、実務上の処理の観点から、参照のみのテーブルや重複データがあっても整合性違反が起こる可能性の少ないテーブルについては正規化の度合いを低くしてレスポンスを確保するようにした。また集計に時間がかかるデータは、集計結果用のテーブルを用意し、一覧表示のみで済むようにした。データの整合性はプログラムでカバーするようにした。
- ・日付についてはすべて文字列として統一し、問合せ時に内部的なデータ変換が行われないようにした。
- ・原則として固定長フィールドをテーブル前半にまとめ、可変長フィールドをテーブル後半部にまとめることにより、検索時のオーバーヘッドを軽減させた。

- (2) 無駄のない SQL 文の発行（今回のようなオラクル利用の場合）
 - ・テーブル結合時にはメインの駆動表を右側に書くことを徹底し、冗長な記述であっても条件を付加する（両テーブルを結合するコードについてそれぞれ条件を記述する）ことによりレスポンスを向上させた。
 - ・範囲指定の検索時には BETWEEN 句を使用するなど、インデックスが極力使用されるような問合せとした。
- (3) 適切なインデックスの設定
 - ・インデックスは付加すればするほど更新処理が遅くなるため、各テーブルのデータ量、データ分布、更新 or 検索中心かどうか、全 SQL 文の検索条件などを考慮し、主キー以外については最小限のものを設定するようにした。
- (4) HTML のテーブルタグなどの一覧表示を分割し、ブラウザ表示を高速化した

4. 3 機能性

今回の新システムでは作業所がいつでも内容を修正できる（修正したかどうかは色などの表示で内勤部署が確認できる）ようにしたほか、住所などの検索条件指定で作業所の稼働状況を検索できる機能を新規に追加した（**図 9**）。緊急時に近辺で稼働している作業所から応援を頼む際などに有効であると考えている。この検索機能は社内イントラネットから全社員が利用可能である。

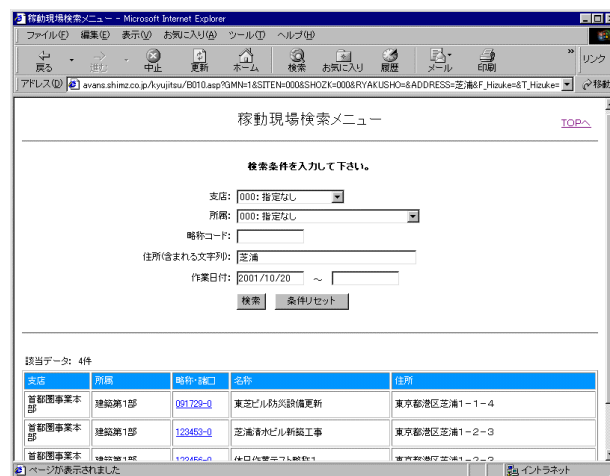


図 9 稼働作業所検索画面

5. 新システムの評価

新システムは既に一部の支店で利用が開始されているが、概ね好評を得ている。現行システムの操作性を損なわず、イントラネットを利用できる環境からであれば、どこにいてもいつでも報告できる点が大きなポイントだと思われる。

応答性については、カットオーバー前に負荷テストツール（Mercury 社の LoadRunner）を用いて、最終応答確認を行った。一般的にシステム同時利用数の 5～15%が瞬間同時アクセス数といわれる（今回のテストでは、瞬間同時 2.5～7.5 ユーザとなる）。

以下の三つの処理についてテストした結果を図 10 に示す。

【実施したテスト項目】

- ・ ケース 1 作業所検索：作業所を検索して一覧に表示される時間
- ・ ケース 2 作業概要入力：作業概要が登録される時間
- ・ ケース 3 作業内訳入力：作業詳細が登録される時間

※テスト環境：サーバはすべて本番と同機種。DB サーバには全作業所分の実データを用意。ネットワーク環境は作業所と同じ 64Kbps。

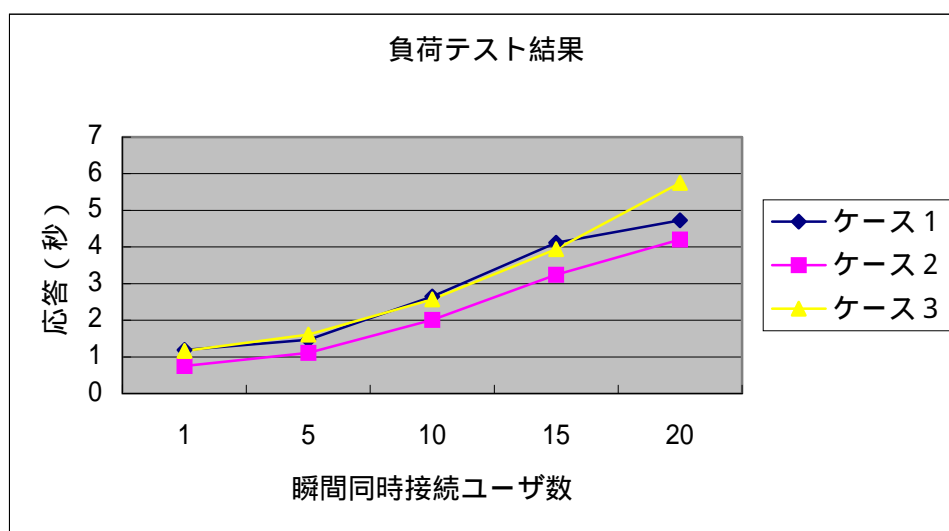


図 10 負荷テスト結果グラフ

結果、想定よりも多い瞬間同時ユーザ数 10 でも、それぞれの処理で目標とした 3 秒以内のレスポンスを確保している。レスポンスについてはこれに満足することなく、稼動後も定期的に診断し、場合により追加の対策を講じる必要があると考えている。新たに追加した稼動作業所検索機能も、当社として緊急災害時などにも有効であると認識され、現行システムになかった土日のシステム運用も想定されることとなった。

これらの結果は、システム構築の早い段階で利用部門のユーザに参画させ、プロトタイプを有効活用した結果であると評価できる。また、プロトタイプの利用回数についても三回と目的をもって限定して絞り込むことによって議論対象を明確化できたと考えている。

なお、今回のシステムは工期 4 ヶ月（2001/6～9）、費用は当社 1.7 人月、協力 SI 会社 5 人月で開発が完了した。

6. 今後の課題

当社のような建設業は、事業所（作業所）が全国各地に分散しており、かつ比較的短期間で移動することもあり、データやプログラムを一つの場所で集中管理できる WEB アプリケーションが非常に有効であると思われる。今回のシステムでも、多忙な作業所の係員が、端末に左右されずに何処にいても報告できる点が好評を得ている大きな要因である。今後も今回のような WEB アプリケーションへの再構築や新規開発が増えてくるとと思われる。また、当社ではこれらの流れを踏まえ、各作業所とのネットワークのブロードバンド化を 2002 年からスタートさせ、応答性の向上を目指している。

第 4 章でも述べたが、WEB アプリケーションは操作性と応答性が最大のポイントとなる。開発担当者としては、毎回直面する課題に対して最適な解決方法を選択していかなければならない。現在のようなオープンなシステム環境では、全く同じシステム構成で構築することはほとんどない。そのような状況においては、やはりプロトタイプを有効利用していくことが重要になると考えられる。一方、操作性については各 WEB アプリケーション間で利用者が困惑することがないように、標準化を図っていかなければならない。

更に、今回のシステムのように比較的単純なものは、イントラネットにとどまらず携帯電話（i モードなど）からの利用も視野にいれ、多忙な作業所の事務処理の省力化を図っていきたい。結果、作業所の休日作業が少しでも減ることを心から願っている。

以上