

## ●免責

本書に記載された内容は、情報の提供だけを目的としています。したがって、本書を用いた運用は、必ずお客様自身の責任と判断によって行ってください。これらの情報の運用の結果について、技術評論社および著者はいかなる責任も負いません。

本書記載の情報は、2013年11月現在のものを掲載していますので、ご利用時には、変更されている場合もあります。

また、ソフトウェアに関する記述は、特に断りのないかぎり、2013年11月現在のバージョンをもとにしています。ソフトウェアはバージョンアップされる場合があり、本書での説明とは機能内容や画面図などが異なってしまいうこともあり得ます。本書ご購入の前に、必ずバージョン番号をご確認ください。

以上の注意事項をご承諾いただいた上で、本書をご利用願います。これらの注意事項をお読みただかずに、お問い合わせいただいても、技術評論社および著者は対処しかねます。あらかじめ、ご承知おきください。

## ●商標、登録商標について

・本書に登場する製品名などは、一般に各社の登録商標または商標です。なお、本文中に™、®などのマークは特に記載しておりません。



## はじめに

「あの国民的アイドルグループの選抜総選挙システムを、  
2011年から3年連続で、当社パイブドビッツが  
運用管理しているのをご存じですか？」

このたびは、本書に興味を持っていただきまして誠にありがとうございます。

本書は、日本中が熱狂する国民的アイドルグループの選抜総選挙の投票システムを、一瞬たりともダウンさせないため、毎秒1万アクセスに耐えるシステムに仕上げていく実話をベースにした、稀有な、エンジニア向けの実用書です。

当社の技術者で組成したプロジェクトチームが、案件受注からカットオーバーまで2カ月を切るタイトな状況下で、営業要件を起点に、どのようにシステムを設計、実装、テストして、監視、運用したのか、実際に担当した技術者たちが、心を込めて、書き上げました。

本プロジェクトは、利用実績の少ない新技術を積極的に採用し、徹底検証して利用しました。たとえば、ディスクアクセスによるボトルネック懸念を避けるため、2011年当時、世界でも実績や情報の少なかったインメモリデータベースのVoltDBを利用しています。また、大量アクセスに対応するため、キャッシュ機能を持つリバースプロキシとして知られ、オープンソースのHTTPアクセラレータであるVarnishを利用しています。

DevOps時代と言われますが、経験の少ないエンジニアが、前述の営業要件から開発、運用に至る、一連のプロセスを、実案件の緊張感と共に、体系的に学習できる実用書は少ないのではないのでしょうか。本書は、プロセスごとの留意点に気を配りながら、実践していただけるように、豊富なアプリケーションオブジェクトやAPIを提供する業務系PaaS「SPIRAL」を自社で開発・運用する当社ならではのノウハウも、オープンにして、汗と涙、時には笑いの裏話も交えて、わかりやすく、紹介しています。

本書が、多くのエンジニアの皆様の、円滑で、安全なシステム開発・運用の一助となり、社会の多くの人々を豊かにするシステムやクラウドサービスが広がることを、心から願います。

また、このような貴重な情報を大勢の方々に届ける機会に、多大なるご理解とご支援をくださったクライアント、関係者の皆様、また出版にご協力いただきました皆様に、心から感謝しています。

株式会社パイブドビッツ  
取締役副社長 COO  
深井 雄一郎

## 謝辞



### ■ 林哲也 (はやしてつや)

本プロジェクトに注目していただき、執筆の機会を与えていただいた技術評論社池本編集長、本プロジェクトを当社にお任せいただいたクライアントの方々、選抜総選挙に投票していただいているファンの皆様、システムや投票運営に携わっている弊社社員の皆様、その他関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

### ■ 志賀正規 (しがまさのり)

執筆の機会をくださった技術評論社池本編集長、地味な駄文を素敵なイラストで彩ってくださった aico さん、レビューでいろいろ意見くださった社内の皆様、そして、とてもやりがいのあるプロジェクトの機会をくださったクライアントほか、関係者の皆様に、厚く御礼申し上げます。

### ■ 丸岡憲史 (まるおか けんじ)

執筆をはじめた当初は、きちんと書き上げられるのか不安でしたが、なんとか形にすることができて良かったです。このような機会を与えてくださった池本編集長、素敵なイラストを添えてくださった aico さん、レビューしてくださった深井取締役をはじめとする社内の皆さん、そして、いつも仕事・プライベート問わず支えてくれる妻に心から感謝します。

### ■ 武本俊一郎 (たけもと しゅんいちろう)

本書を、度重なる時間延長にもかかわらず最後までラッシュテストに尽力してくださった NRI セキュア社の方々、丸岡さん、細沼さんに捧げます。児玉さんからの度重なるプレッシャーに負けず、最後までプロジェクトを完遂できたのは皆様のおかげです。

### ■ 立花圭 (たちはな けい)

本書を出版する機会にとどまらずご指導やご助言も頂戴し大変お世話になった池本様、技術評論社の皆様をはじめ、本書にかかわったすべての社内外の皆さま（いつも迷惑をかけている家族）に心からの感謝を申し上げます。

## 対象読者



本書は、大量アクセスが想定される Web アプリケーションの構築や運用を「やってみたい」「その全体観を知りたい」という若手エンジニアやエンジニア志望の方を対象としています。AKB48 選抜総選挙のシリアルナンバー投票システム構築運用を担っている技術者が、毎秒 1 万アクセス、毎秒 1 万投票を可能にしたシステムを試行錯誤して構築した際の勘所や留意点を余さず具体的に解説しているため、過負荷対策のプロジェクトを全体に渡ってつかめるようになります。

# 本書の構成



## ■ 第1章

国民的アイドルグループAKB48 選抜総選挙リアルナンバー投票システムを受注し、開発するにいたった経緯を紹介します。毎秒1万アクセスという「アクセススパイク」にどのように対処し、企業としてプロジェクトに臨んだのか、少数精鋭のチームでいかに成しえたのか、ノンフィクション(?)で解説します。本書を読むにあたり、やさしく全体が俯瞰できる内容ですので必ず読んでください。

## ■ 第2章

高性能と高可用性、しかも短納期を同時に成り立たせるするには、独自のノウハウが必要です。投票システムを実際に作り上げていくにあたり、最初に検討すべき課題をまとめます。設計、開発、テスト、それぞれの段階で技術的な背景を解説し、どのように本システムに反映させたのか、方針をしっかりと解説します。

## ■ 第3章

投票システムのソフトウェア面で構成を解説します。Webシステムとして、どのアプリケーションを選んだのか、それぞれの役目ごとに選択理由から操作方法まで解説します。Webサーバやフレームワーク、リバースプロキシの仕組み、VoltDBなど、どのようなものが使用されたのか追体験できます。

## ■ 第4章

システムの価値を決めるのは、テスト結果です。どんなに思いを込めて作り上げても、顧客の求める結果を出さねばなりません。毎秒1万アクセスを実現するにあたり、どのようなテストが実施されたのか、詳細に解説しました。Amazon EC2を利用した性能テストも紹介します。

## ■ 第5章

システムの性能をキープしながら、24時間365日稼働を実現するにあたり、システムの「運用」方法が重要です。考えられるさまざまな障害に対してどのような工夫を行ったのか、監視ソフトウェアの使用方法を軸に解説します。実運用で起きた事例からわかったノウハウも紹介します。

## ■ 第6章

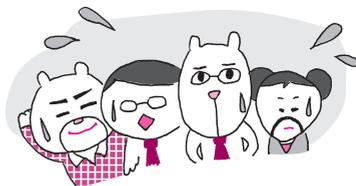
投票システムは、実に安定稼働を成し遂げています。すでに3回の総選挙の荒波を乗り越え成熟期にきています。初期のシステムからどのようにシステムを成長・発展させてきたのか紹介します。性能の向上はもちろんのこと、自社でのシステム開発に応用するための手がかりをいかに得たのか、本システムから得られた莫大な情報の中から、そのエッセンスを解説します。

# contents

|       |   |
|-------|---|
| はじめに  | 3 |
| 謝辞    | 4 |
| 対象読者  | 4 |
| 本書の構成 | 5 |

## 第1章

# Web投票システムの 舞台裏



9

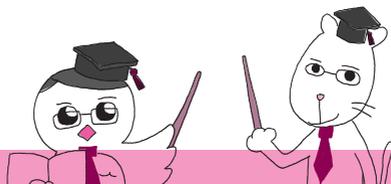
|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1-1 「毎秒1万アクセス可能」って約束したからなんとかして!? | 10 |
| 1-2 総選挙システムカットオーバーまで、あと2カ月……     | 14 |

## 第2章

# 短納期，高性能，高可用性， スケールアウトを実現するには

31

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2-1 何を考慮してシステムを設計すべきか         | 32 |
| 2-2 システム全体の性能を高めるために何に注目すべきか  | 34 |
| 2-3 投票システムでのボトルネックは何か         | 37 |
| 2-4 ボトルネックを解消するには             | 39 |
| 2-5 スケールアウトによるシステム全体のスループット向上 | 41 |
| 2-6 総選挙システムの構成                | 42 |
| 2-7 100%稼働を目指す                | 47 |
| 2-8 二重三重の対策                   | 48 |
| 2-9 不正投票対策                    | 50 |
| 2-10 短納期プロジェクトの計画             | 51 |
| 2-11 本章のまとめ                   | 58 |





### 第 3 章

## システムを支えた技術 61

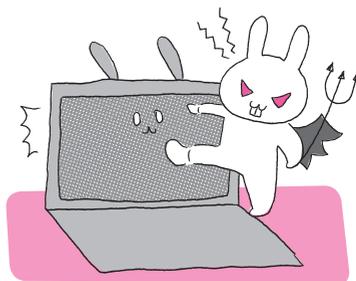
|     |              |     |
|-----|--------------|-----|
| 3-1 | Jetty        | 62  |
| 3-2 | Apache Click | 67  |
| 3-3 | Varnish      | 83  |
| 3-4 | VoltDB       | 103 |
| 3-5 | 本章のまとめ       | 116 |

### 第 4 章

## 毎秒 10,000 アクセスを 検証せよ 117

|     |                      |     |
|-----|----------------------|-----|
| 4-1 | どんなテストが必要か           | 118 |
| 4-2 | 本プロジェクトで行ったテスト       | 122 |
| 4-3 | 高頻度で大量のアクセスを生成するには   | 134 |
| 4-4 | Amazon EC2 を使った性能テスト | 143 |
| 4-5 | 性能テストの結果と考察          | 149 |
| 4-6 | 本章のまとめ               | 151 |





## 第5章

# 100%の 安定稼働を目指す

153

- 5-1 システム停止を最小化するための障害対応シミュレーション ..... 154
- 5-2 システム状況の適時把握と迅速な対処のための統合監視 ..... 164
- 5-3 システム稼働開始、実運用の現場では何が起こっていたか ..... 188
- 5-4 本章のまとめ ..... 202

## 第6章

# あれから、これから

203

- 6-1 各種キャンペーンで利用するための  
総選挙投票システムの汎用化 ..... 204
- 6-2 システムのクラウドサービス利用とクラウド化 ..... 212
- 6-3 政治の選挙で利用できるようにするために ..... 219

INDEX ..... 221

