



血圧計のソフトウェア単体テストに VectorCAST を導入

テストケースの自動生成などで効率が 30% 向上

家庭用および医家向けの医療機器とサービスを提供するオムロン ヘルスケア株式会社（以下、オムロンヘルスケア）は、グローバルでトップシェアを誇る血圧計のソフトウェア開発において、単体テストツール「VectorCAST」を導入しました。テストケースの自動生成機能や、マイコンおよびコンパイラの異なる環境でのテストケースの共通化によって、単体テスト業務の効率の 30% 向上を見込んでいます。

家庭用血圧計で グローバルトップシェア

オムロンヘルスケアは、「地球上の一人ひとりの健康ですこやかな生活への貢献」をミッションに、さまざまな製品やサービスを提供しています。特にグローバルでトップシェア（同社調べ）を誇るのが血圧計です（図 1）。2025 年 10 月には同社の血圧計のグローバル累計販売台数は 4 億台を突破しています^{〔*1〕}。

「血圧」とは心臓が送り出す血液により血管の内壁にかかる圧力を指します。血圧計では心臓が収縮したときの収縮期血圧（いわゆる「最高血圧」あるいは「上の血圧」）と、心臓が拡張したときの拡張期血圧（いわゆる「最低血圧」あるいは「下の血圧」）の 2 つの値を測定します。高血圧は自覚症状が少ないことから放置されることで重症化することが少なくありません。また、高血圧は脳卒中や心疾患の主な原因でもあります。また、血圧が低すぎて

もめまいやふらつきなどの症状を引き起こし、転倒や失神のリスクがあることから特に高齢者では注意が必要です。これらのことから、特に血圧が高い人においては、毎日の血圧測定と血圧管理は重大疾病の予防において重要だとされています。



図 1. オムロンヘルスケアの血圧計のラインアップの一部

オムロンヘルスケアは、誰もが簡単に正しく測定できる医療品質にこだわった血圧計を提供しています。また、家庭血圧測定の啓発と普及にグローバルで取り組んでいます。

カフ（腕帯）の脈動から血圧を推定する オシロメトリック法を採用

血圧を測定または推定するにはいくつかの方法がありますが、オムロンヘルスケアが現在採用しているのが血圧測定方法のスタンダードである「オシロメトリック法」です。腕または手首にカフ（腕帯）を巻き、カフに空気を注入して膨らませ血流を抑えたのち、カフから空気を徐々に抜き、血管の脈動をカフ内部の空気圧の振動変化として連続的に計測します。そして空気圧の振動幅が増大している点を捉え最高血圧、振動幅が最大となり、その後減少している点を捉え最低血圧として求める方法がオシロメトリック法（図 2）になります。

オシロメトリック法の血圧計は医師や看護師のような経験がなくても誰でも使え、誤差も小さく、現在では電子式血圧計における主流になっています。

オシロメトリック法を用いたオムロンヘルスケアの血圧計は主に次のようなコンポーネントで構成されています。

- (1) カフ（腕帯）
- (2) カフに空気を送り込む小型ポンプ
- (3) カフの空気を排出する電磁弁
- (4) カフ内部の空気圧を計測する圧力センサー
- (5) 圧力センサーの出力を取り込む A/D 変換器
- (6) マイコン

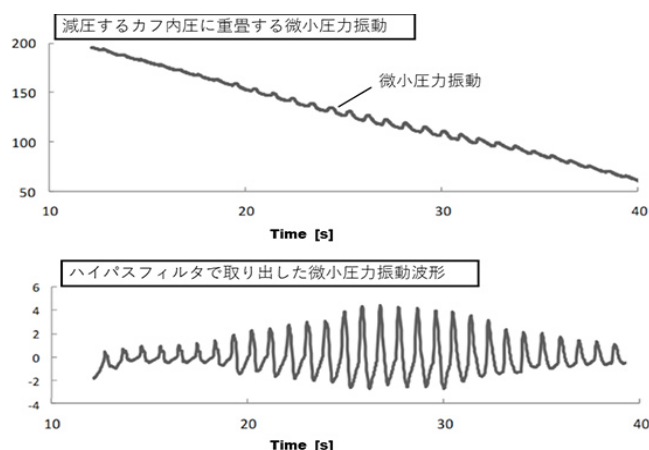


図 2. オシロメトリック法の波形の模式図。カフ圧力を下げていったときの血管の脈動を圧力センサーで検知し、波形のピークを結んだ包絡線から振動幅が増大している点と振動幅が減少している点を求め、それぞれ最高血圧および最低血圧として推定する方法

- (7) カフ内の空気を制御し、オシロメトリック法に基づいて血圧値を算出するソフトウェア
- (8) 付加機能を実現するアプリケーションソフトウェア
- (9) 電源部や表示部

このうち (8) は過去データの保存機能、心電計機能、スマートフォン連携機能「OMRON Connect」などを指し、モデルによって異なります。

ソフトウェア開発の 各テストツールを見直し

オムロンヘルスケアは「Going for ZERO - 予防医療で世界を健康に -」を長期ビジョンとして掲げ、革新性の高い医療品質デバイスの提供に向けて、新しい取り組みや開発効率の向上に取り組んでいます。

商品開発統轄部 医療機器開発部の反保 明氏は次のように説明します。「開発効率を高めていくには何をすべきか、といった議論をしているときに、ソフトウェアのテスト工数の多さが課題の 1 つとして挙がり、ソースコードの静的解析、関数の単体テスト、結合テスト、およびシステムテストのすべてについて、テストツールやプロセスの見直しを進めることになりました」

このうち単体テストに関して、担当する商品開発統轄部 循環器商品設計部の安田 和磨氏によれば「従来から使っていた単体テストツールは、テストケースの自動生成機能はあるものの、生成率が必ずしも良いとは言えませんでした。また、血圧計は製品の価格や機能に応じてさまざまなマイコンファミリーを使いますし、結果としてコンパイラも複数になります。一度作ったテストケースの共通利用にも制約がありました」と当時を振り返ります。

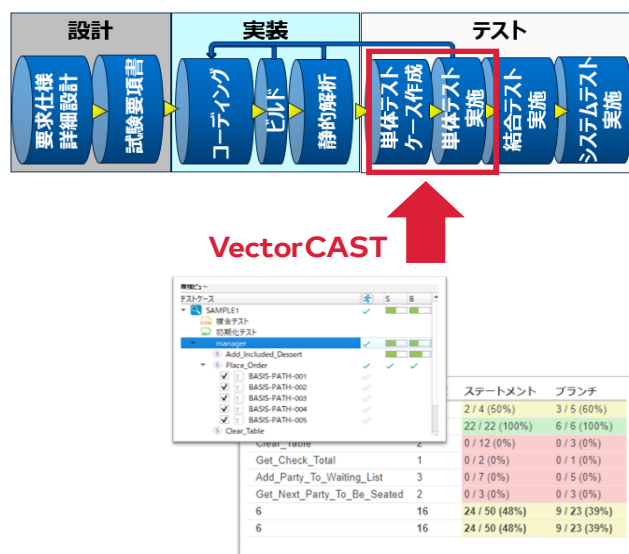


図 3. オムロンヘルスケアの血圧計のソフトウェア開発概略フロー。単体テストのテストケース作成とテスト実行に VectorCAST を導入（赤枠）

そこで、テストケースの自動生成機能を持ち、かつ、マイコンアーキテクチャによらずテストシナリオを共通化できるツールへの切り替えを進めることになりました。

そのようなニーズの中でオムロンヘルスケアが新たに導入したのがベクターの「VectorCAST」でした（図 3）。

「あるシステムインテグレータから紹介してもらいました。組み込み分野での実績が多いこと、自動車分野でも使われていて信頼できること、テストケースの自動生成機能があることなどを評価しました」と反保氏は選定の理由を説明します。

組み込み分野や産業分野での採用が広がる VectorCAST

ここで VectorCAST について簡単に紹介します。VectorCAST は C 言語および C++ 言語を対象にした単体テストの自動化ツールです（図 4）。統合開発環境（IDE）に付随するシミュレータのほか、汎用的な開発環境である Visual Studio やターゲットボードなど、さまざまな環境に対応しているのが特長です。

汎用性が高いこともあり、医療、自動車、産業など幅広い分野で活用されています。

単体テストを効率化するための機能として、テストケースの自動生成、テストドライバーおよびスタブの自動作成、C0/C1、MC/DC、Function、Function Call に対応したカバレッジ計測、Jenkins など CI/CT 環境との連携も備えています（図 5）。

また、IEC 61508（産業）、ISO 26262（自動車）、EN 50716（鉄道）、および FDC/IEC 62304（医療）、ISO 25119（農機）、IEC 60880（原子力）の各種規格に則った第三者認証も取得済みです。

詳細については、ベクターが公開している「はじめての VectorCAST」^[*2] をご参照ください。また、VectorCAST の

前提となる単体テストについては「はじめての単体テスト」^[*3] をご確認ください。

テストケースの自動生成などにより 単体テストを 30%効率化

オムロンヘルスケアは 2024 年度に VectorCAST を導入しました。「まずトライアルとして 1 つのテーマ（開発プロジェクト）に適用し、テストケースの自動生成機能などを使って効果を確認したのち、5 つのテーマに適用範囲を拡大しました」と、安田氏は説明します。

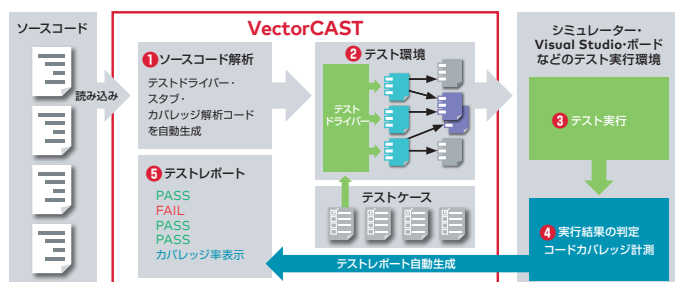
この 5 テーマにはマイコンが違う製品も含まれています。異なるマイコンの種類と異なるコンパイラ環境でテストケースの共通化が図れるかどうかを検証するためです。

「テストケースの自動生成機能は最もよく利用している機能です。たとえば基本パステスト^[*4]の生成であれば、生成された入力パターンに対するそれぞれの期待値を埋めていくだけでテストケースを作成できますし、コントロールフローグラフ（フローチャート生成機能）やカバレッジビューアで処理の流れやカバレッジを確認できるため、とても便利です」と安田氏は評価しています。

そのほか、スタブ機能^[*5]も利用しており、現在は変更ベーステスト^[*6]の利用を検討中です。

安田氏は、VectorCAST のこうした機能を活用することで、従来のテストツールに比べて単体テストの工数を 30%ほど削減できると見込んでいます。「自動生成機能などを使った効率化に加え、ツールとしての使いやすさが採用の理由です。以前のツールはコンパイラの組み合わせによっては予期せぬ動作が起きることもありましたが、VectorCAST ではエラーがあったとしても、たとえばアドレスの渡し方が適切ではなかったといった理由を示してくれます。また、マイコンやコンパイラを横断してテストケースを共通化できますので、その点を含めるとさらなる効率化が得られると考えています」

Jenkins を使った CI（Continuous Integration）にも取り組んでいると反保氏は明かします。「ソースコードの変更後に静的解析と単体テストを自動的に実行する仕組みを構築しました。本格的



- ①ソースコードを読み込んで解析を実施
- ②テスト環境を構築、GUI インターフェイス上でテストケースを作成
- ③テスト実行
- ④実行結果の判定、コードカバレッジを計測
- ⑤テストレポートを自動生成

図 4. VectorCAST の主な役割と流れ。C/C++ のソースコードの読み込み、ソースコード解析、テスト環境の構築、テストケースの生成、単体テスト実行、実行結果の判定、テストレポート作成といった一連の流れに対応している

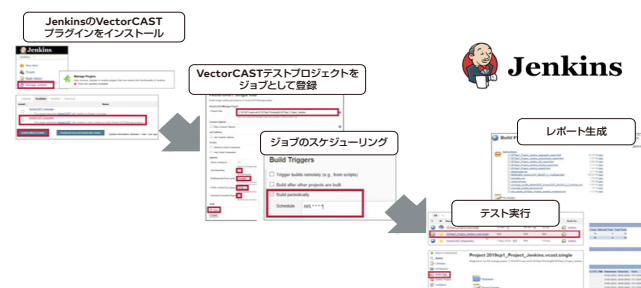


図 5. VectorCAST の Jenkins 連携機能

な運用はこれからですが、単体テストもテストケース数が多くなるとかなりの時間がかかりますので、退勤時に走らせて効率化を図ることを考えています」

血圧計以外の他の製品への 横展開も視野に

オムロンヘルスケアでは新しい血圧計の開発に VectorCAST を順次適用中で、第一号となる製品は 2026 年中にリリースされる予定です。

また、社内ミーティングで、VectorCAST のメリットに関する情報も報告されており、今後は血圧計以外の製品への展開も検討されています。

高血圧^[*7]の人は 2017 年の時点で日本国内におよそ 4,300 万人いると推定されています^[*8]。オムロンヘルスケアは、脳卒中や心不全などの脳・心血管疾患の発症ゼロ（ゼロイベント）の実現を目指して、引き続き家庭血圧測定の重要性を啓発していくとともに、使いやすく高品質の血圧計をグローバルに提供していきます^[*9]。その開発においては、VectorCAST が広く活用されていきます。

*1: プレスリリース「血圧計の世界累計販売台数が 4 億台を突破」

<https://www.healthcare.omron.co.jp/corp/news/2025/1002.html>

*2: 「はじめての VectorCAST」

<https://www.vector.com/jp/ja/know-how/vj-beginners/vectorcast/>

*3: 「はじめての単体テスト」

<https://www.vector.com/jp/ja/know-how/vj-beginners/unittest-jp/>

*4: C0/C1 カバレッジを網羅するために必要なテスト。ベースス・パステストとも呼ばれる

*5: 下位の関数がまだ完成していないときに代替として使用するダミー関数

*6: ソースコードの変更を検出して、実施済みテストに対する影響範囲を確認し、再実行が必要なテストケースを抽出して実行する VectorCAST 特有の機能

*7: 収縮期血圧が 140mmHg 以上、または拡張期血圧が 90mmHg 以上、または降圧薬服用中

*8: 「高血圧治療ガイドライン」日本高血圧学会、2019 年

*9: ニュースリリース「長期ビジョン「Going for ZERO 予防医療で世界を健康に」を発表。」

<https://www.healthcare.omron.co.jp/corp/news/2022/0510.html>

提供元:

図 1、2、3: オムロンヘルスケア株式会社

表紙画像、図 4、5: ベクター・ジャパン株式会社

記載されている会社名、製品名は、各社の商標または登録商標です。

所属、役職、諸元、ソリューション名などは、本記事発行時点の情報です。

本件に関するお問い合わせ先:
ベクター・ジャパン株式会社 営業部
TEL: 03-4586-1808
E-mail: sales@jp.vector.com