

# シミュレーションによる設計と品質の改善



JaSSTソフトウェアテストシンポジウム

2015年2月20～21日

日本システムウェア株式会社

プロダクトソリューション事業本部

プラットフォームソリューション事業部 ネットワークデザイン部

永田充、三木猛、裕間優一、小島裕貴

# 目次

1. 会社概要
2. 背景
3. 現状の問題点と解決策
4. 施策
5. 適用
6. まとめと課題

## 会社概要

商 号 : 日本システムウェア株式会社  
(企業ブランド名: NSW)  
設 立 : 1966年8月3日  
本 社 : 東京都渋谷区桜丘町31番11号  
資 本 金 : 55億円  
事業内容 : ITソリューション事業  
プロダクトソリューション事業

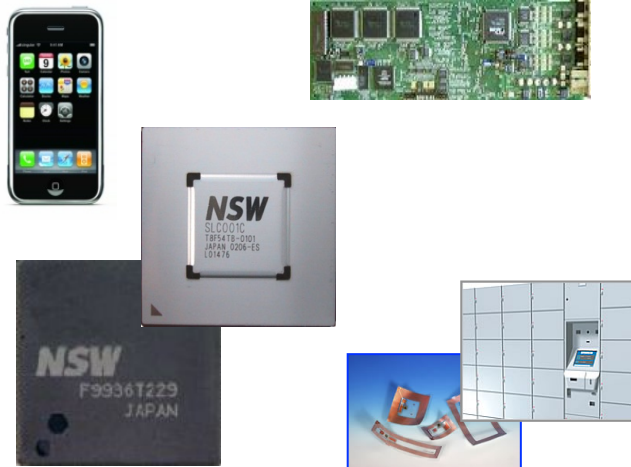


# 会社概要

組込みソフト・ハードとサーバー・ネットワークをコーディネートし  
お客様が求める最適なIoTソリューションを提供する独立系SIer

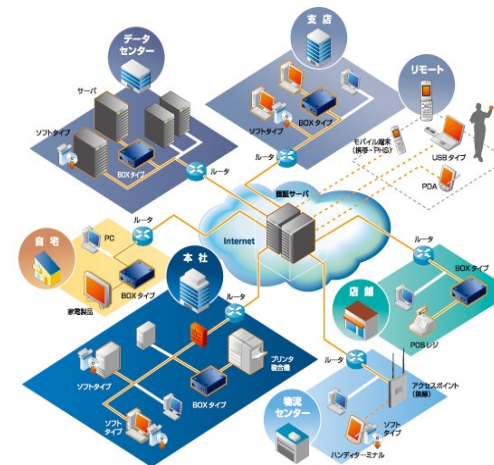
## プロダクトソリューション事業

- ◇ 組込アプリケーション分野
- ◇ プラットフォーム分野
- ◇ LSI/FPGA分野



## ITソリューション事業

- ◇ 業務系ソリューション分野
- ◇ ITサービス分野
- ◇ クラウド・ネットビジネス分野



# NSWの組織について

## プロダクトソリューション事業本部

エンベデッドソリューション事業部

プラットフォームソリューション事業部

デバイスソリューション事業部

## ITソリューション事業本部

# 背景

組込みシステム開発において、  
ソフトウェア（以後S/W）、ファームウェア（以後F/W）、  
ハードウェア（以後H/W）はドメインごとに  
設計や製造、テストにおいて品質管理を実施しているが、  
要求仕様通りの機能や特性値が出力されていないなどの  
仕様と設計と製造の相違によるトラブルが度々発生している。

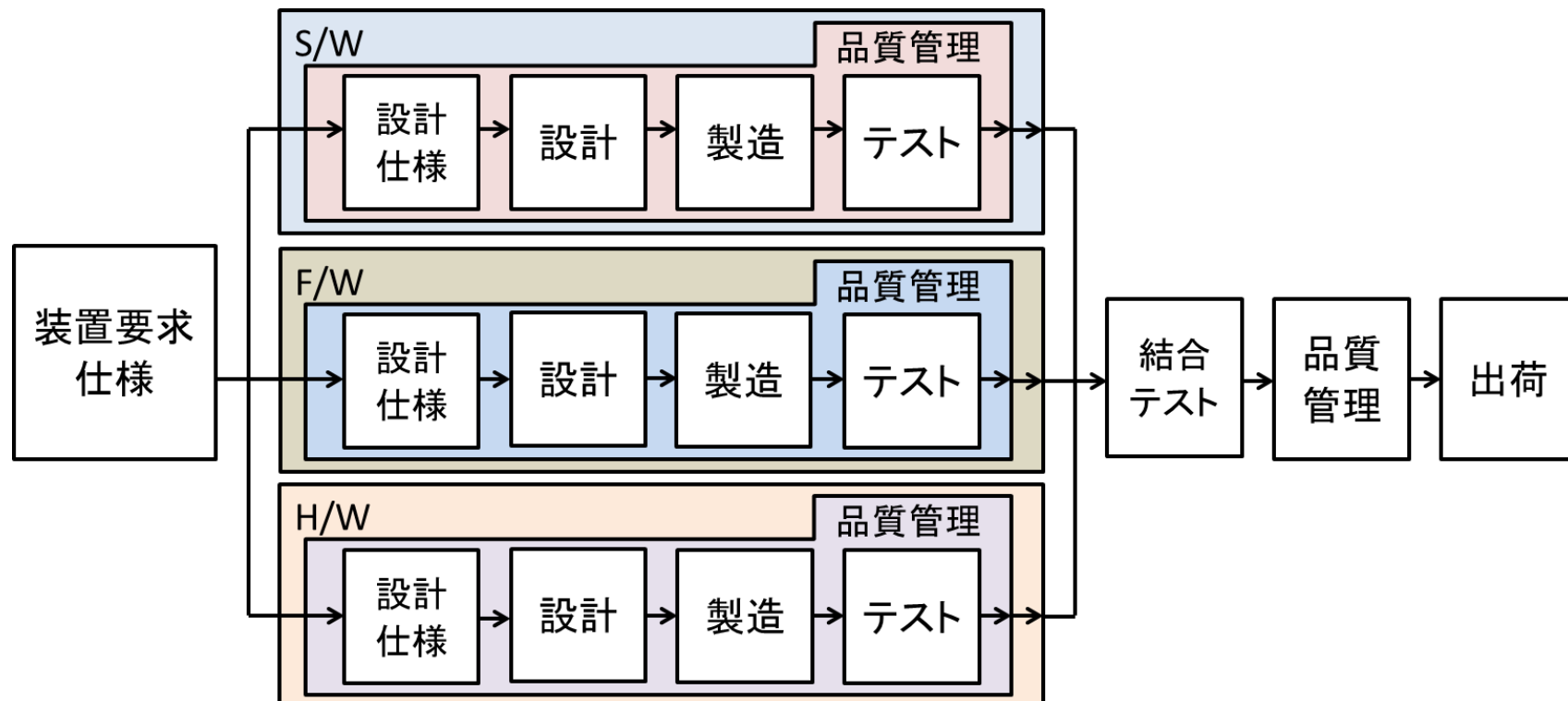
これらは結合テストするまで確認が難しく、  
この問題は製品の性能や品質と直結する。

また、戻り工数の影響により  
開発スケジュールや開発コストにも大きく影響を与える。

# 背景

## • 現状の開発プロセス

組込みシステムの開発プロセスは、各ドメインごとに分業化され進行する。しかし、このフローでは結合テストでの機能テストと特性値テストを実施するまで重大な不具合が検出されないため、システムとしての要求が満たせず品質に影響を与えてしまう。



# 背景

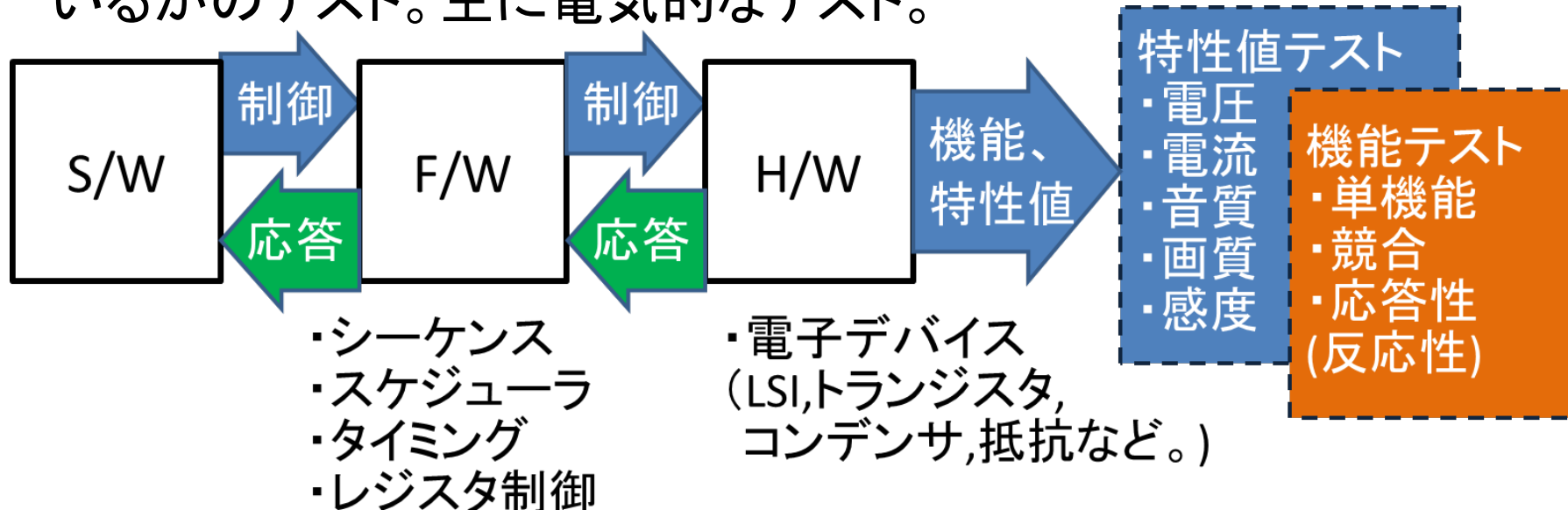
## ・ 機能テストと特性値テストの概要

### ＜機能テスト＞

仕様通りにS/WとF/WからH/Wを制御し「機能」が動作することを確認するテスト。主にスクリプトによりテストが行われている。

### ＜特性値テスト＞

システム動作させた結果、電圧や電流などが正常に出力されているかのテスト。主に電氣的なテスト。





# 現状の問題点とその解決策

- 現状の問題点

各ドメインにおける設計自由度が向上した反面、  
各ドメイン間の分界点が曖昧となりトラブルが発生する。

その結果、H/WとF/Wリソースの枯渇や、  
特性値不足などが発生する。

結果、結合テストまでに重大な不具合が検出できず、  
大きな戻り工数が発生してしまう。

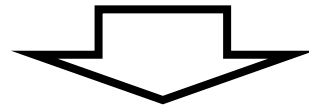


設計の品質を向上させる必要がある。

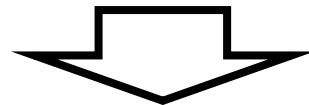
# 現状の問題点とその解決策

## ・解決策

今回の施策として、ドメインごとの仕様と設計検討段階において事前にドメイン間シミュレーションを行うこととした。



ドメイン間シミュレーションにより、仕様から抽出した、S/WとF/Wの制御によるH/Wデバイスの機能と電気的特性をシミュレーションする。

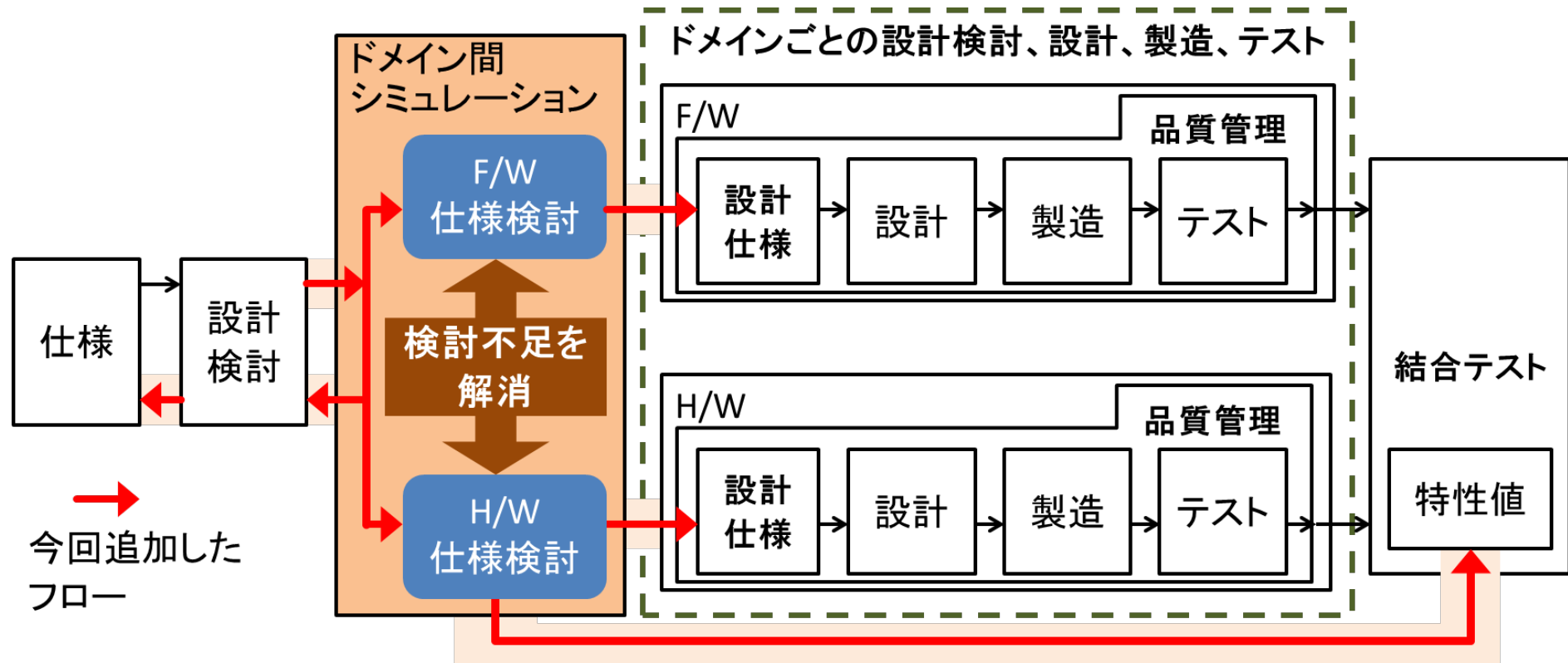


設計が組込みシステムの要求仕様を満たしているかを早期に確認することを目的とした。

# 現状の問題点とその解決策

## 解決策を取り入れた開発プロセス

現状のフローを下記の様に変更した。今回はF/WからのH/W制御に注視し検証を行った。また、ドメイン間シミュレーションの結果を結合テストの合否判定基準とした。



# 施策

## 〈ドメイン間シミュレーション〉

ドメイン間のI/Oをテキスト形式に変換し、H/Wで使用している汎用シミュレータへ入力することでシミュレーションを行った。

・メリットとして

- I. 仕様を満たしたF/WとH/W設計が可能か事前に判断できる。
- II. 機能分界点が事前に確認できるため、設計工数の分散化と明確化が図れる。
- III. 結合試験相当の確認を設計段階で行うことにより、不具合を早期に検出し、且つ戻り工数の削減が可能。

# 施策

ドメイン間シミュレーションを行うにあたって、導入工数や実施工数を抑えるために下記を検討した。

- I. 新たにツールを開発または購入するのではなく、コストがかからない方法。
- II. シミュレーション環境とモデル等の現存する設計資産の流用
- III. H/Wモデルが簡単に入手できる。



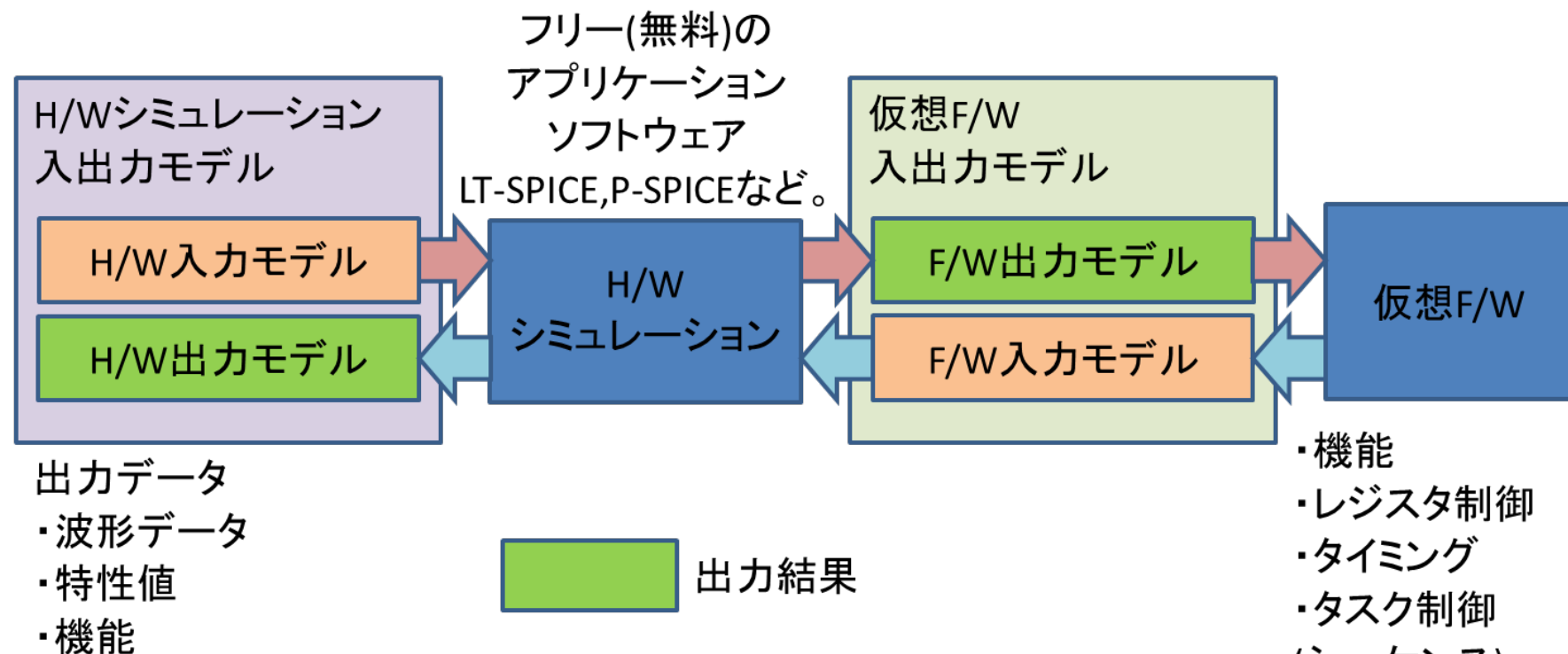
上記を満たすシミュレータとしてLT-SPICEを採用した。

# 施策

## シミュレーションの概要

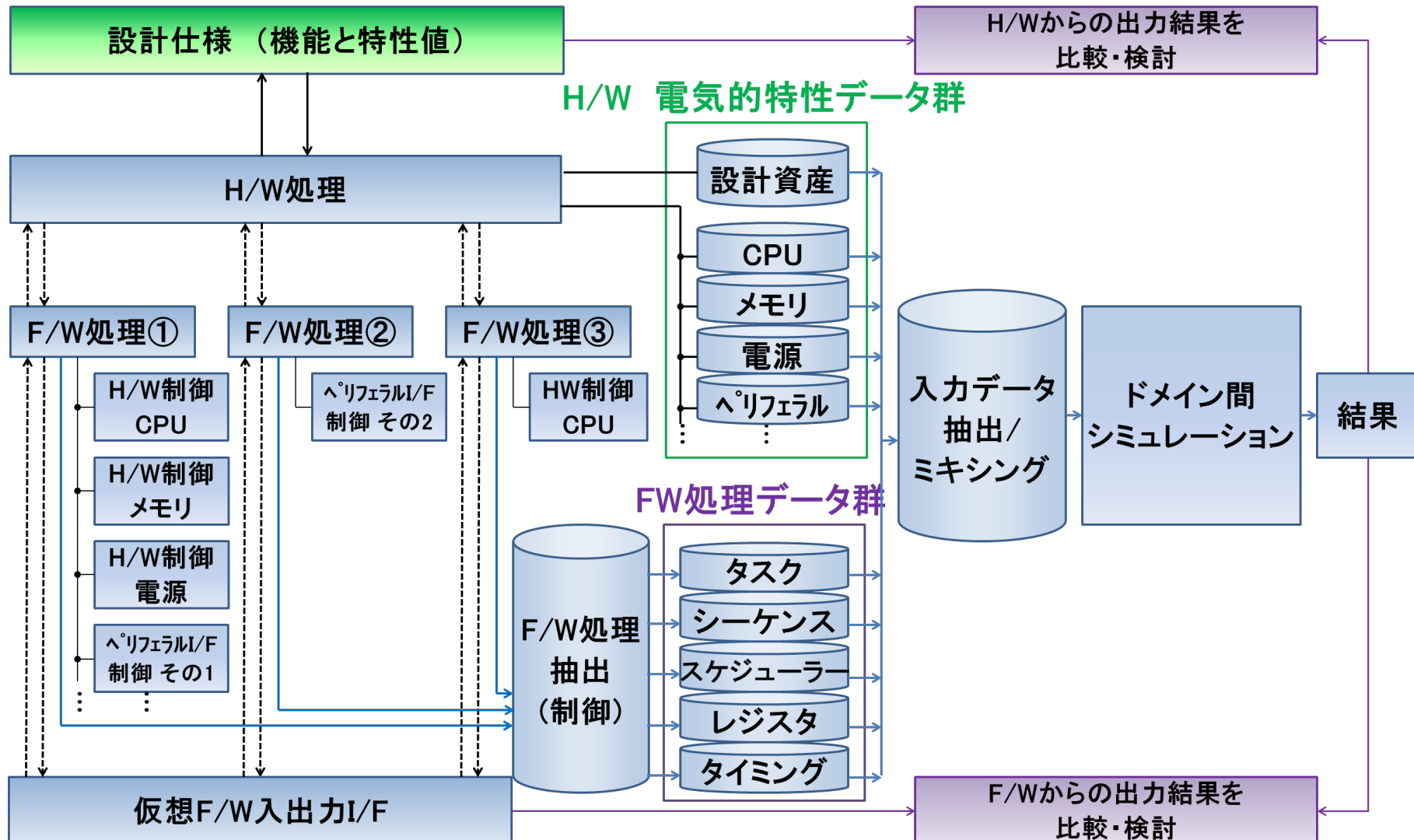
今回試行したシミュレーションモデルの概要を下記に示す。

基本的に入出力はテキストにて行います。これは組込みシステムの状態遷移を断続的に確認するためであり、必要に応じて波形や電圧値を確認します。



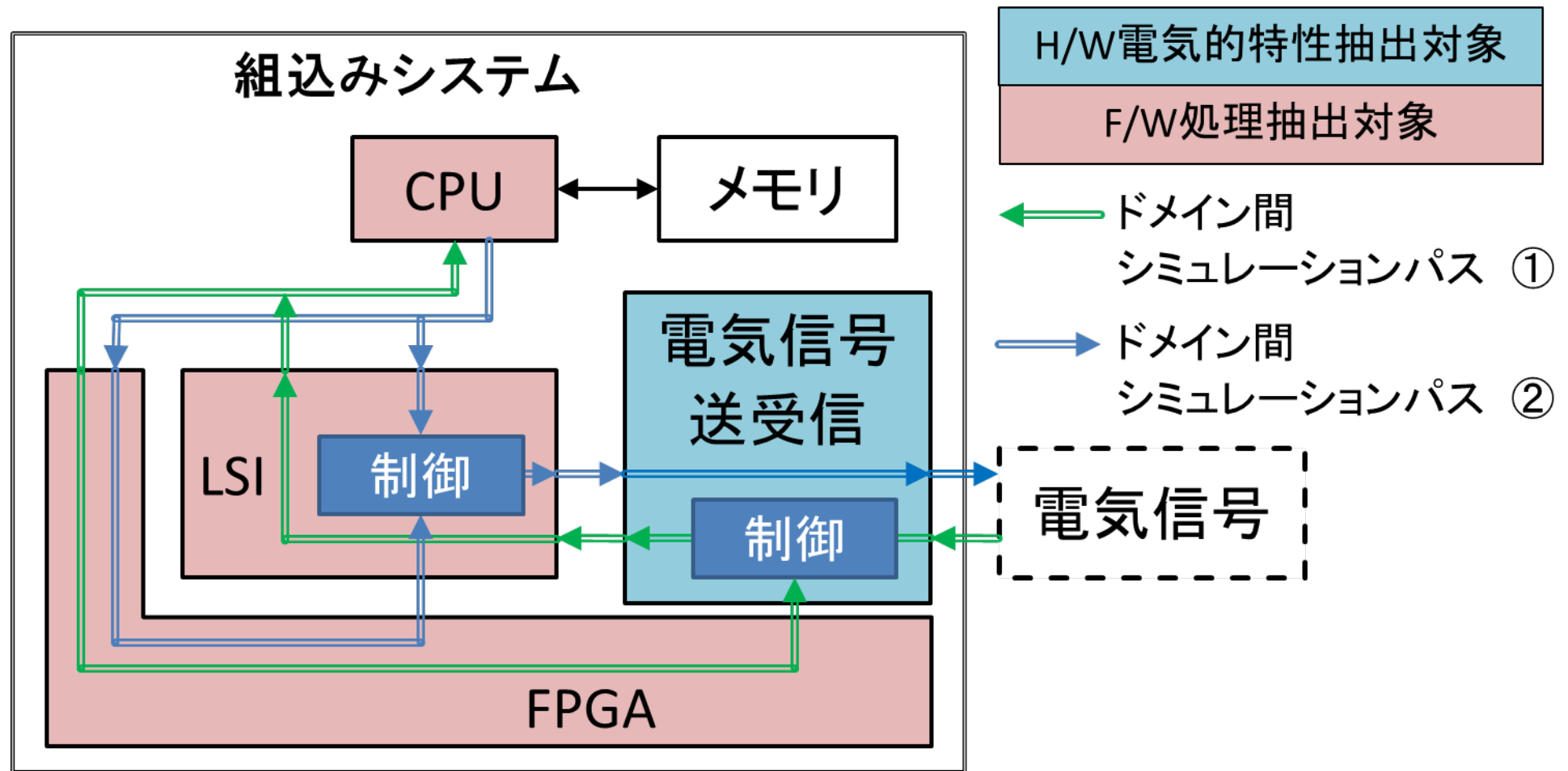
# 施策

## シミュレーション実施フロー(例)



# 適用

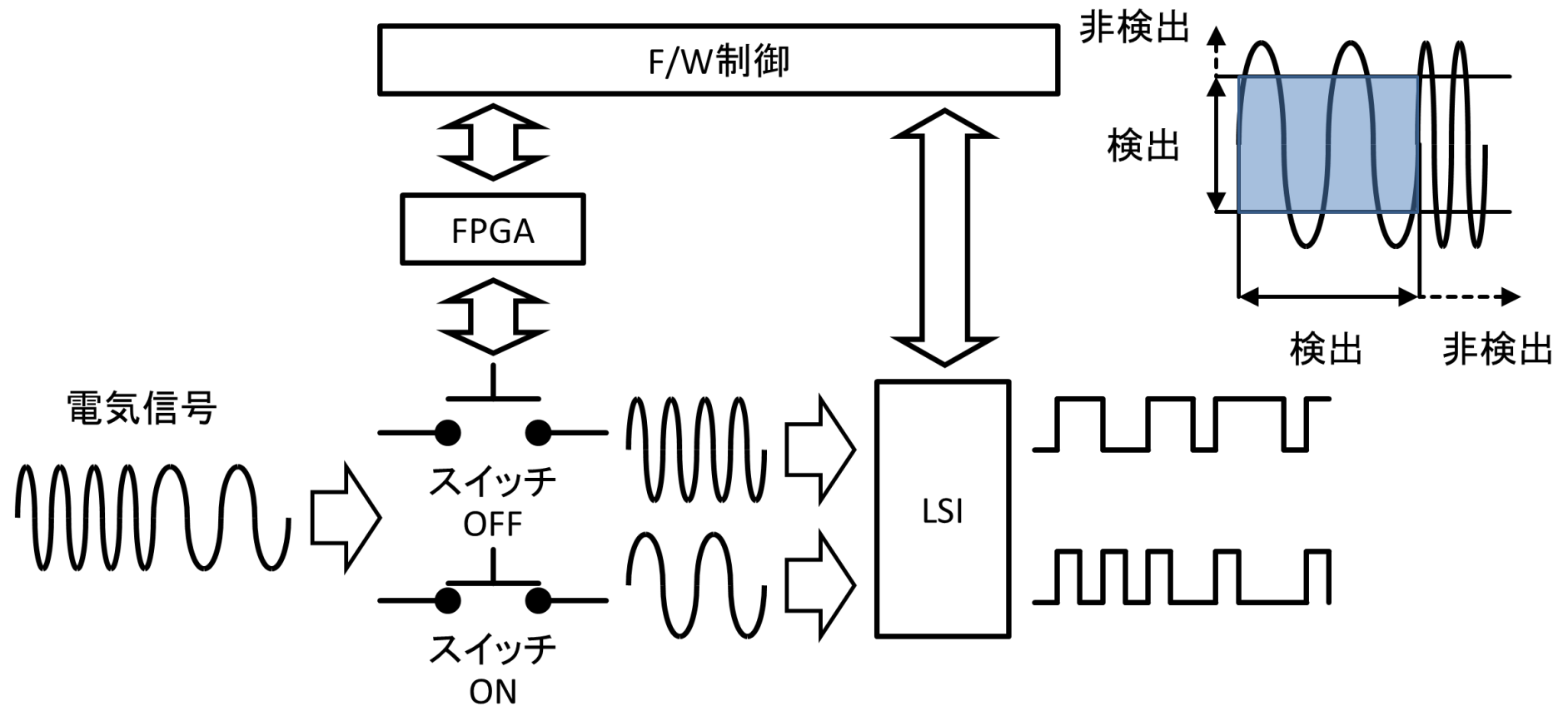
## ドメイン間シミュレーション適用の例





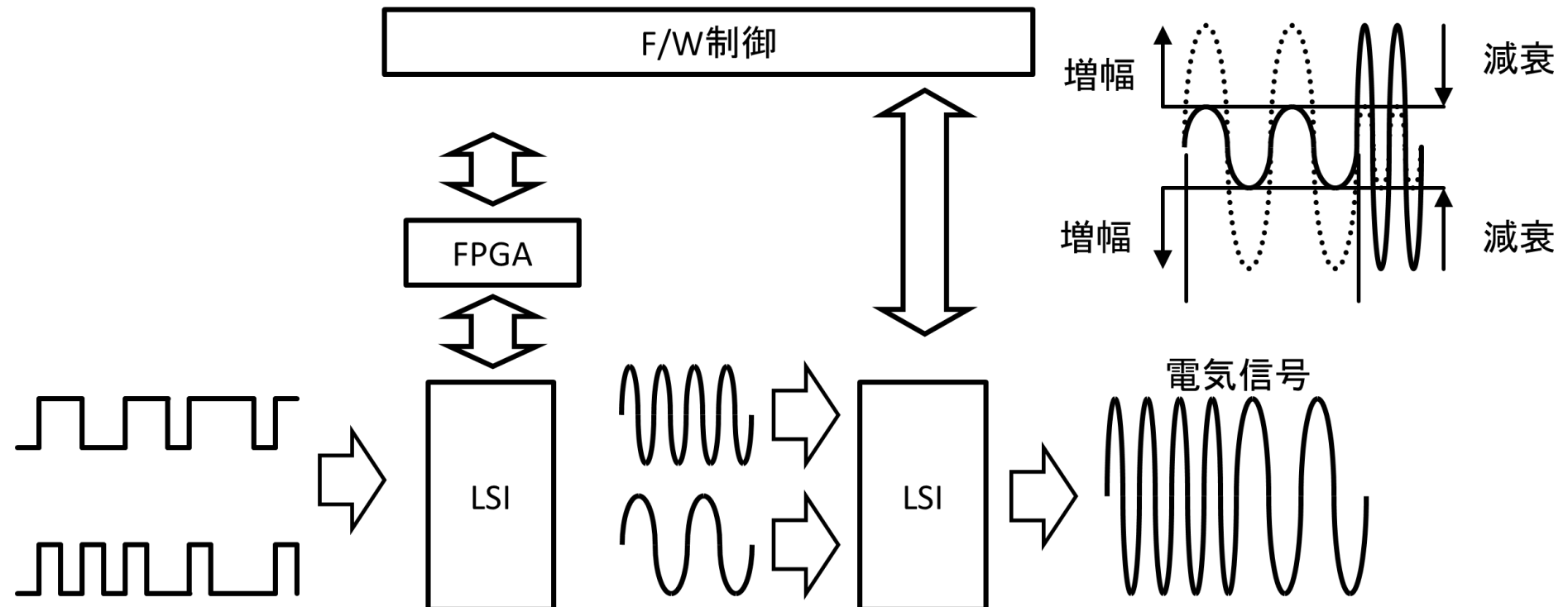
# 適用

## シュミレーションパス①



## 適用

## シュミレーションパス②





## 適用

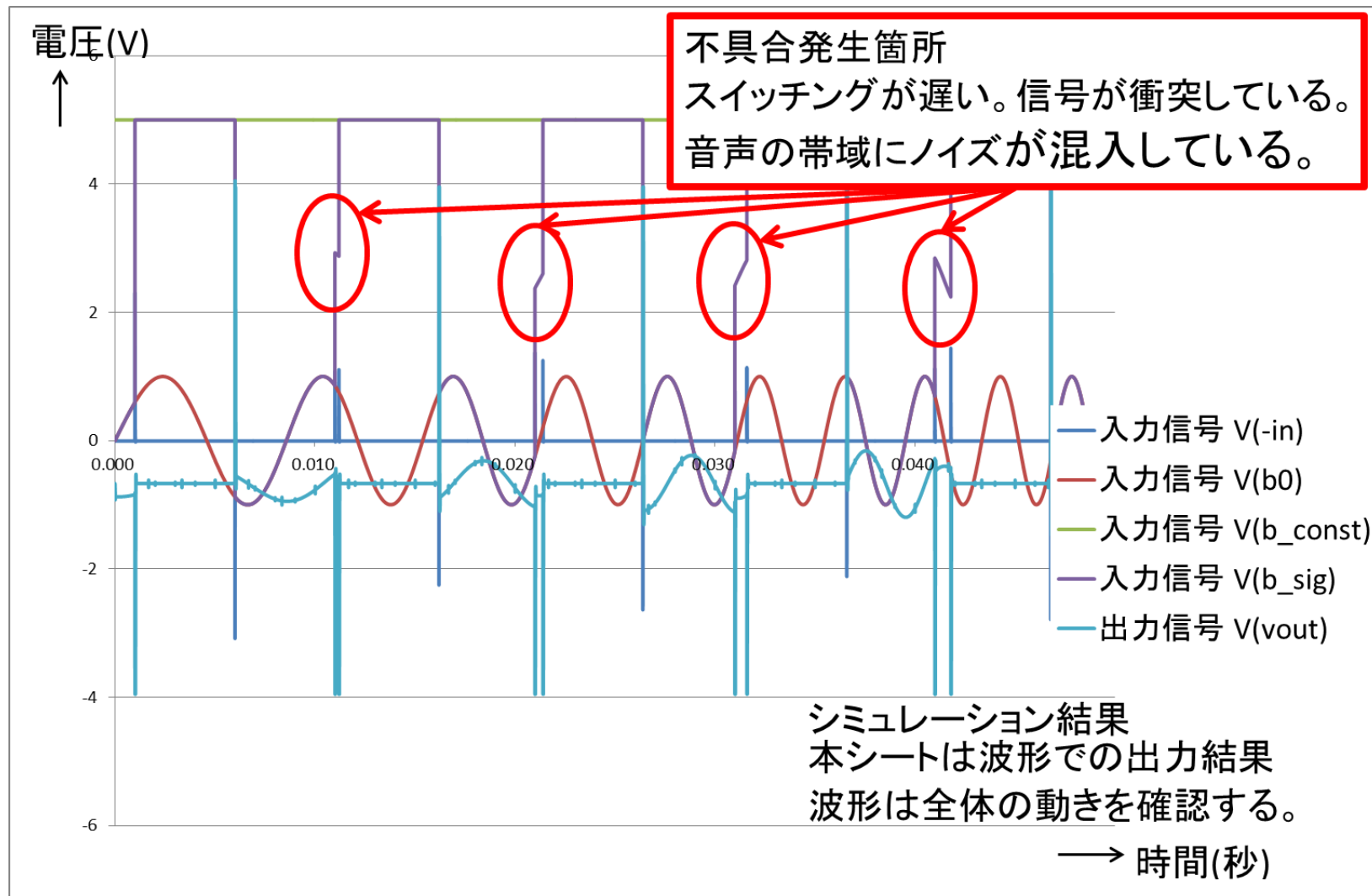
## 入出力データ(例) 不具合発生箇所抜粋

時間	H/W 入出力信号		F/W制御入力部 (レジスタ設定値)			シミュレーション 出力データ		組込みシステム の電圧変動	
time	V (-in)	V (b0)	V (b_const)	V (b_sel1)	V (b_sel2)	V (b_sig)	V (vout)	V (xm5v)	V (xp5v)
0.041	-0.006	0.717	5.000	0.000	5.000	0.717	-0.300	-5.000	5.000
0.041	-0.006	0.710	5.000	0.000	5.000	0.710	-0.295	-5.000	5.000
0.041	-0.006	0.701	5.000	0.000	5.000	0.701	-0.290	-5.000	5.000
0.041	-0.006	0.696	5.000	0.000	5.000	0.696	-0.290	-5.000	5.000
0.041	-0.006	0.694	5.000	0.000	5.000	0.694	-0.289	-5.000	5.000
0.041	-0.006	0.694	5.000	2.000	5.000	0.694	-0.289	-5.000	5.000
0.041	-0.006	0.694	5.000	2.000	5.000	0.694	-0.289	-5.000	5.000
0.041	0.456	0.694	5.000	2.250	5.000	2.308	-0.284	-5.000	5.000
0.041	0.610	0.694	5.000	2.500	5.000	2.847	-0.280	-5.000	5.000
0.041	0.776	0.694	5.000	2.750	5.000	2.847	-0.278	-5.000	5.000
0.041	0.990	0.694	5.000	2.885	5.000	2.847	-0.280	-5.000	5.000
0.041	1.121	0.694	5.000	3.027	5.000	2.847	-0.284	-5.000	5.000

※見やすくする為表にしました。

## 適用

## シミュレーション実施結果(例)



# 適用と効果

## 効果

現状、本施策を入れた組込みシステムはテストフェーズに入った段階なので、効果が限定されているが、結合テストフェーズに入ればドメイン間シミュレーションの効果が更に明確になるものと思われる。

工数の比較      単位 hour(時)

	ドメイン間シミュレーション	
	なし	あり
シミュレーション	0	80
設計	640	500
テスト	480	480
結合テスト (予想)	240	200
合計工数	1120	1260
減少工数	0	60

# まとめと課題

## ・まとめ

- I. 各ドメインにおける分界点の整理は可能であった。仕様を満たしているか否かと、戻り工数の削減は結合テストフェーズの完了をもって判断する予定である。シミュレーションによりドメイン間制御のフロー改善や処理の適正化が図れ、過渡的な検証にも使用できた。

## ・課題

- I. F/Wソースコードからシミュレータに入力するデータ群の抽出と生成方法。
- II. シミュレーションの粒度やテスト設計の妥当性。

# NSW

日本システムウェア株式会社

URL: <http://www.nsw.co.jp/>

お問い合わせ先  
プロダクトソリューション事業本部 営業統括部  
TEL 03-4335-2600／2610  
FAX 03-4335-2611／2651