

RENESAS MCUで 実現するファーム ウェアアップデート

FW UPモジュールのご紹介

～ RXファミリ, RL78ファミリ編～

2025 FEB

EMBEDDED PROCESSOR & CONTROLLER SOLUTION
MARKETING DEPT
EMBEDDED PROCESSING MARKETING DIVISION
EMBEDDED PROCESSING PRODUCT GROUP
(EP/EPMD/EPMSM)

ルネサス エレクトロニクス株式会社

Rev1.00

目次

	Page #
◆ はじめに（市場ニーズ）	3 - 4
◆ ルネサス製ファームウェアアップデートモジュール（FW UPモジュール）のご紹介	5 - 17
- ルネサス製FW UPモジュールの特徴	6
- FW UPモジュールを使ったシステム構成例	7
- FW UPモジュールを使用したセカンダリデバイス更新のシステム構成	8
- ブートローダの役割	9
- 製品に応じて選べるアップデート方式	10 - 17
1. デュアルモード：デュアルバンク方式（正常動作／異常発生時の動作）	11 - 12
2. リニアモード　：半面更新方式　　（正常動作／異常発生時の動作）	13 - 14
3. リニアモード　：全面更新方式　　（正常動作／異常発生時の動作）	15 - 16
- Renesas Image Generatorを使った署名付き初期イメージおよび更新イメージの生成	17
◆ 付録：ファームウェアアップデート関連ソリューションのご紹介	18 - 21
- IoT製品でのファームウェアアップデートにも最適なRenesas MCU	20
- ファームウェアアップデート関連ソリューション一覧	21

はじめに：ファームウェアアップデート市場ニーズの増加

IoT化の加速に伴いファームウェアアップデートソリューションの需要増加が見込まれます

様々な機器がIoT化されてインターネット（クラウド）に接続される時代

総務省 令和6年度版情報通信白書※1では、世界のIoT製品数は2024年には418億台、2025年には463億台程度に上ると予測されています。令和5年度の予測値※2より約20億台上方修正されており、機器のIoT化はますます加速しています。

IoT製品数の増加に伴い、IoT製品の脆弱性を狙ったサイバー脅威も増加

日本を含む各国はIoT製品のセキュリティ確保に向けた取り組みに注力しています。日本の総務省IoTセキュリティ適合性評価制度、米国U.S. Cyber Trust、欧州サイバーレジリエンス法(通称：CRA)などがその代表例です。

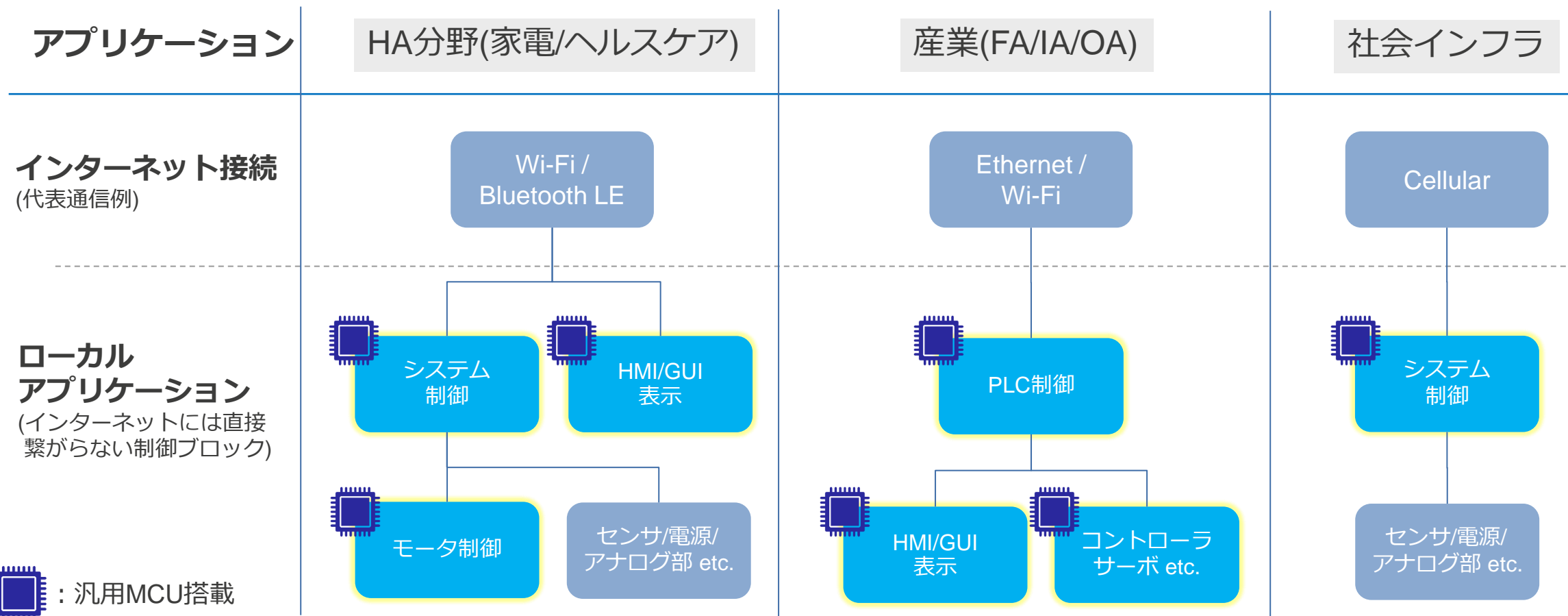
→上記背景から、IoT製品の代表例とされるGateway等のインターネットに直接繋がる機器のOTA(Over-the-Air)に加えて、**直接繋がらない機器のファームウェア更新のニーズ**が増えてくることが予想されます。

本プレゼン資料では、インターネットに直接繋がらない機器における組込みMCUを用いたファームウェアアップデートソリューションをご紹介します

※1 総務省 | 令和6年版 情報通信白書 | データ集 ※2 総務省 | 令和5年版 情報通信白書 | データ集

ファームウェアアップデートが求められるアプリケーション

前頁背景に伴い、IoT製品の全システムブロックにおいてMCU () ファームウェアアップデート機能実装が求められます



The background of the slide features a city skyline at dusk or dawn, with a prominent blue network overlay consisting of glowing nodes and connecting lines. The text is presented in a dark blue rectangular box on the left side of the image.

ルネサス製

ファームウェアアップデート

モジュール (FW UPモジュール) のご紹介

ルネサス製FW UPモジュールの特徴

FW UPモジュールを使えば、ファームウェアアップデート機能を簡単に組み込み可能！

ルネサス提供

更新FWのイメージ生成ツール
Renesas Image Generator



**ブートローダ
サンプル**



FW UPモジュール



ユーザーアプリ

事前準備：プログラムの
motファイルおよび鍵ペアを作成

Renesas Image Generatorで
署名付き更新イメージ*を生成



* OpenSSLで鍵ペアや
署名情報を生成

いずれかの方法で
更新イメージをインプット



様々なシステム構成でファームウェア更新可能！

更新イメージの取得方法はユーザアプリで実装するため、
お客様のご要望に沿った環境でファームウェア更新を実現

MCUに応じた3つの更新方式に対応！

1. デュアルモード：デュアルバンク方式*1
2. リニアモード：半面更新方式
 - ファームウェア更新に失敗しても容易に復旧可能
3. リニアモード：全面更新方式*2
 - 小メモリフットプリントMCUでのファームウェア更新が可能

*1 RXファミリの一部製品のみ対応
*2 RL78ファミリはバッファ面を外部フラッシュを用いる方式もサポート

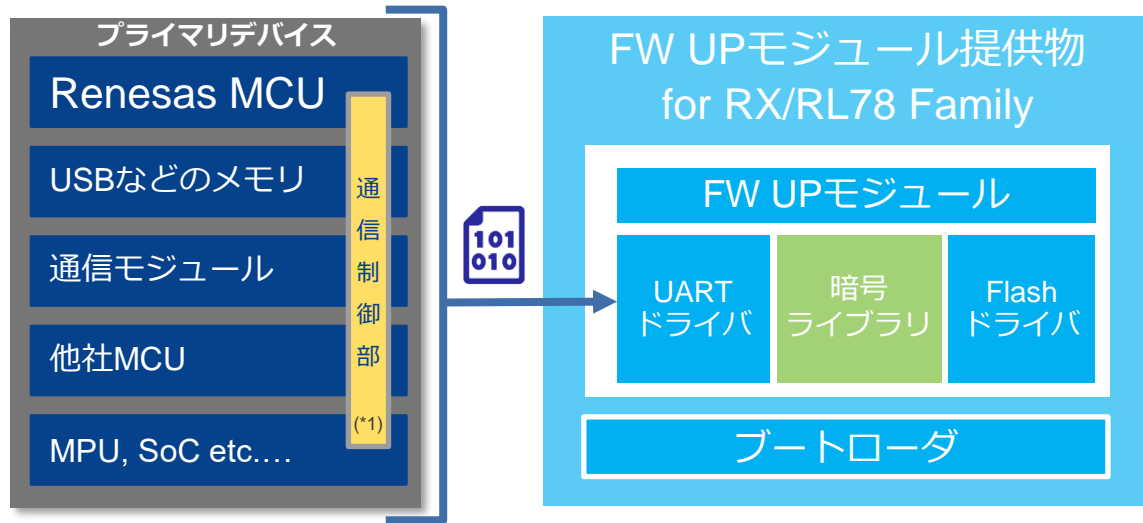
署名検証による安全なファームウェア更新を実現！

セキュアブート機能によるファームウェアの正当性検証
(ECDSA NIST P-256 および SHA256) に対応

FW UPモジュールを使ったシステム構成例

FW UPモジュールは、様々なプライマリデバイスを経由したファームウェア更新に最適です

シリアル通信でファームウェアを取得



*1 : 必要に応じてFW UPモジュールと通信するシリアル通信サンプルプログラム(Cソース)も提供可能。

アプリケーションノート



[RXファミリ向けFW UPサンプル](#)



[RL78ファミリ向けFW UPサンプル](#)

様々なユースケースに対応

スタンドアローン
(機器単体で動く製品)



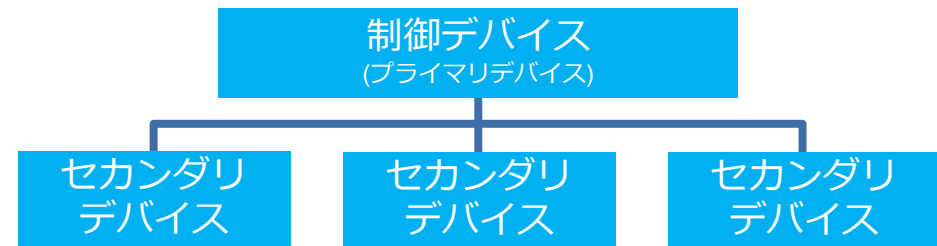
空調機など
対になるシステム

室外機

室内機

産業系システム

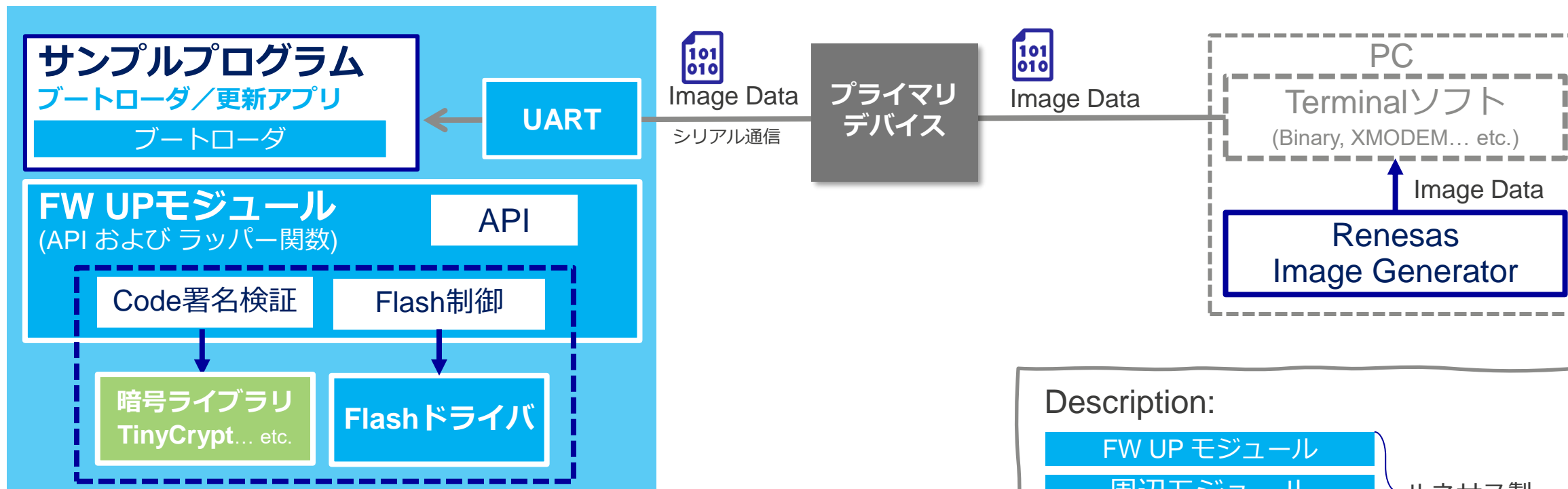
(制御用デバイスと接続された複数のデバイスで構成されるシステム)



FW UPモジュール対応製品 : RXファミリ全マイコン、RL78/G22, RL78/G23, RL78/G24

FW UPモジュールを使用したセカンダリデバイス更新のシステム構成

セカンダリデバイス ファームウェアアップデート



<参考値>

サンプルプログラムのROM使用量は、合計40~50KB* 前後です。(条件: CC-RXもしくはCC-RLコンパイラ)
更新アプリ/ブートローダのコードサイズは、コンパイラなどの条件によって異なります。

詳細はアプリケーションノート(前頁にリンク記載)をご参照ください。

- 更新アプリを含むサンプルプログラム (fwup_main) : 約18~25KB
- ブートローダサンプル (boot_loader) : 約20~25KB*

* RXファミリでは、ブートローダ領域として32KBもしくは64KBの領域を利用しています

ブートローダの役割

- **ブートローダ**は、ファームウェア更新イメージの**正当性検証**やFlashROMへの**ファームウェア書き込み**までの一連の処理を担うソフトウェアとして利用されています。
- 本FWUPモジュールのブートローダサンプルには、オープンソースのTinyCryptを使用しています。
- 各方式の本ブートローダの役割は以下表の通りです。

ファームウェアアップデート方式	ブートローダ	
	正当性検証	書き込み
1. デュアルモード (RX Family のみ) デュアルバンク方式	✓	— *
2. リニアモード 半面更新方式	✓	— *
3. リニアモード 全面更新方式	✓	✓

*: 工場出荷時に本ブートローダのみを書き込んで出荷したい場合は、本ブートローダサンプルを利用することで初期ファームウェアをFlashROMに書き込むことが可能です。なお、UART通信を利用して書き込みイメージを取得していますが、お客様がご利用したい通信方式に応じて変更可能です。

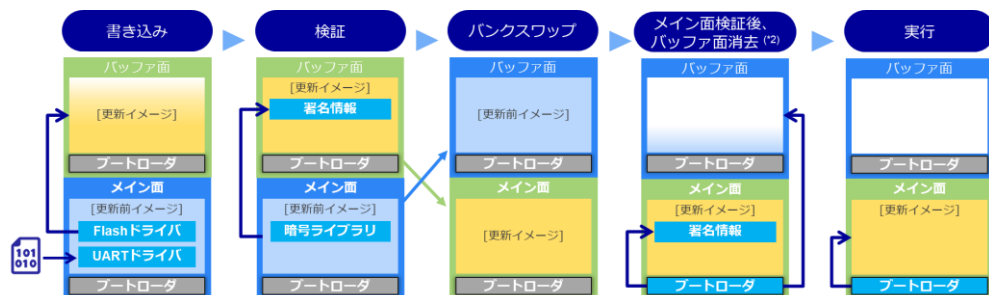
製品に応じて選べるアップデート方式 各方式のサンプルプログラムで開発をサポート！

MCUに応じた3つの更新方式に対応！

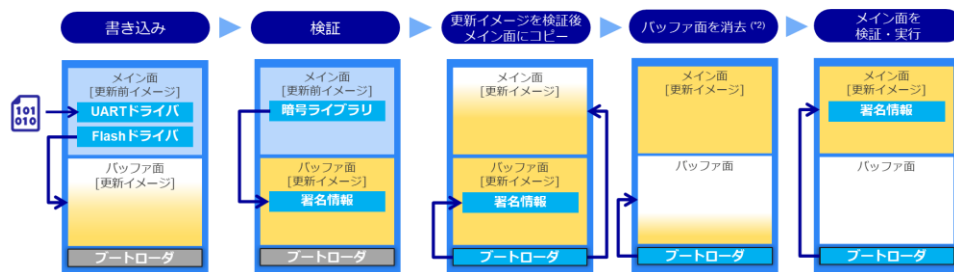


<サンプルプログラム>
RX : #R01AN6850 / [Sample Zip](#)
RL78 : #R01AN6374 / [Sample Zip](#)

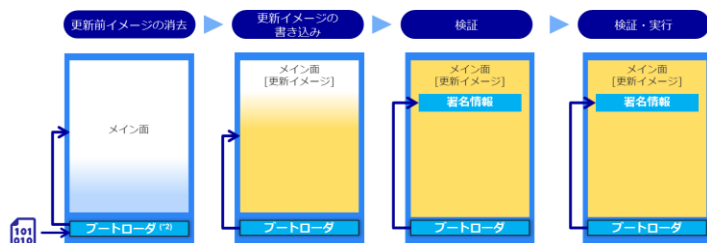
1.デュアルモード：デュアルバンク方式*のアップデート動作 各モードおよびデバイス対応表



2.リニアモード：半面更新方式*のアップデート動作



3.リニアモード：全面更新方式*のアップデート動作



Flash Product	4MB	2MB	1.5MB	1MB	768KB	512KB	384KB	256KB	128KB	64KB
RX130	-	-	-	-	-	L	L	L	L	-
RX140	-	-	-	-	-	-	-	L	L	-
RX231/230	-	-	-	-	-	L	L	L	L	-
RX23E-A	-	-	-	-	-	-	-	L	L	-
RX23E-B	-	-	-	-	-	-	-	L	L	-
RX24T	-	-	-	-	-	L	L	L	L	-
RX261	-	-	-	-	-	L	L	L	-	-
RX26T	-	-	-	-	-	DB/L	-	L	L	-
RX65N/651	-	DB/L	DB/L	L	L	L	-	-	-	-
RX66N	DB/L	L	-	-	-	-	-	-	-	-
RX66T	-	-	-	L	-	L	-	L	-	-
RX660	-	-	-	L	-	L	-	-	-	-
RX671	-	DB/L	DB/L	L	-	-	-	-	-	-
RX72M	DB/L	L	-	-	-	-	-	-	-	-
RX72N	DB/L	L	-	-	-	-	-	-	-	-
RL78/G22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
RL78/G23	-	-	-	-	L	-	-	-	-	-
RL78/G24	-	-	-	-	-	-	-	-	L	-

DB：デュアルバンク機能を使用したファームウェアアップデート対応製品 (1.デュアルバンク方式)

L：リニアモードでのファームウェアアップデート対応製品 (2.半面更新方式/3.全面更新方式)

-：対象外

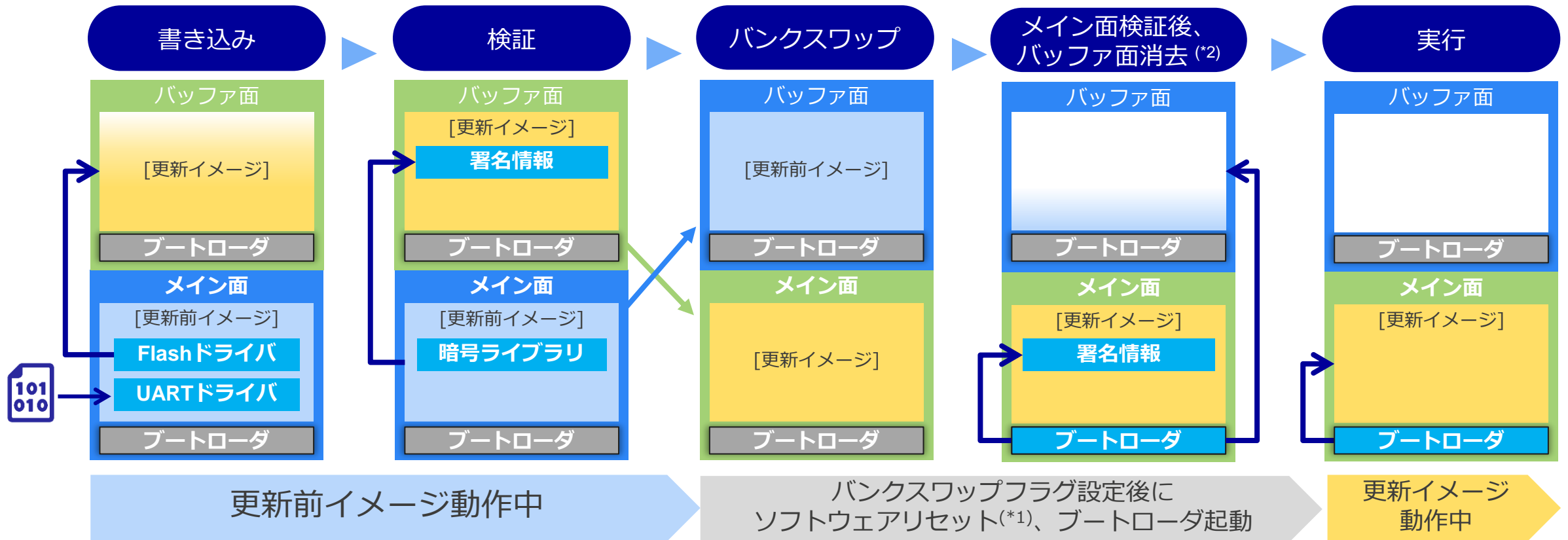
赤字：サンプルプログラム対応製品 DB/L L：各Sample project(.Zip)として提供

* RL78ファミリは現在デュアルバンク方式非対応です。また、更新方式名はRL78向けアプリケーションノートと一部表記が異なります。2.は「半面更新方式」、3.は「全面更新方式 (バッファ無し)」のことを指します。

1. デュアルモード デュアルバンク方式：正常動作

ユーザアプリケーションを止めたくない機器には
デュアルバンク対応製品を使った
デュアルバンク方式がおススメ！

デュアルバンク対応製品では、メイン面のプログラムを実行中に更新イメージを書き込み可能！
バンクスワップ機能により実行するプログラムのアドレス配置管理が不要！



*1: ソフトウェアリセットによる初期化対象は、各マイコンのハードウェアマニュアルの『リセット章』をご参照ください。

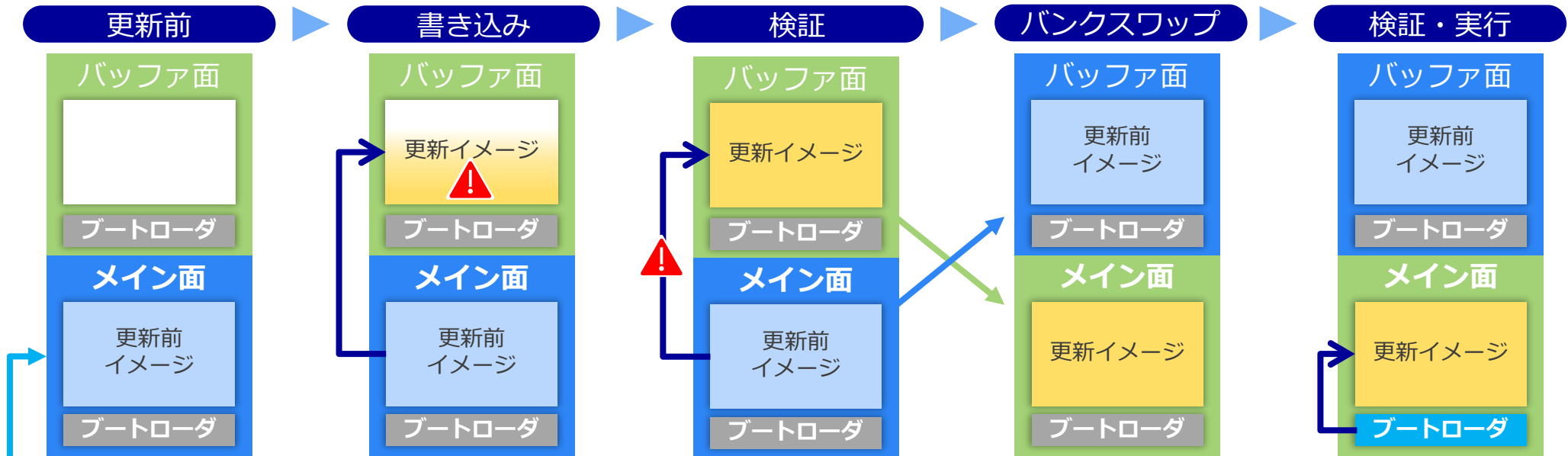
*2: デモプログラムでは、バッファ面の消去を行っていません。ロールバックの対策等で、更新前のイメージを消去する必要がある場合は、バッファ面のイメージの消去処理を追加してください。

1. デュアルモード デュアルバンク方式：異常発生時の動作

電源遮断／署名検証失敗によりファームウェアアップデートに失敗した場合、更新前のイメージを起動してファームウェアアップデートをやり直すことが可能

バッファ面	無効	無効	有効	有効
メイン面	有効	有効	有効	有効

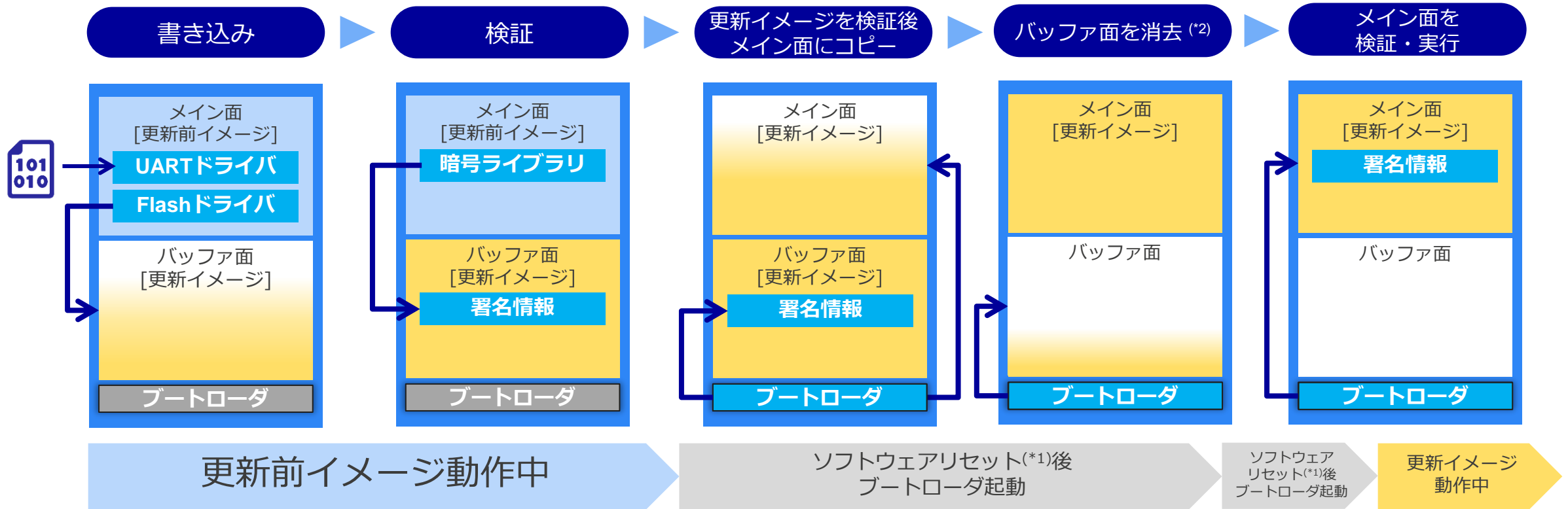
緑文字：起動可能な状態／黒文字：起動不能な状態



どのタイミングで異常が発生しても、更新前イメージへの復帰が可能

2. リニアモード半面更新方式：正常動作

デュアルバンク非対応製品でも、半面更新方式を使用することで更新前イメージを保持した状態でファームウェア更新が可能



*1: ソフトウェアリセットによる初期化対象は、各マイコンのハードウェアマニュアルの『リセット章』をご参照ください。

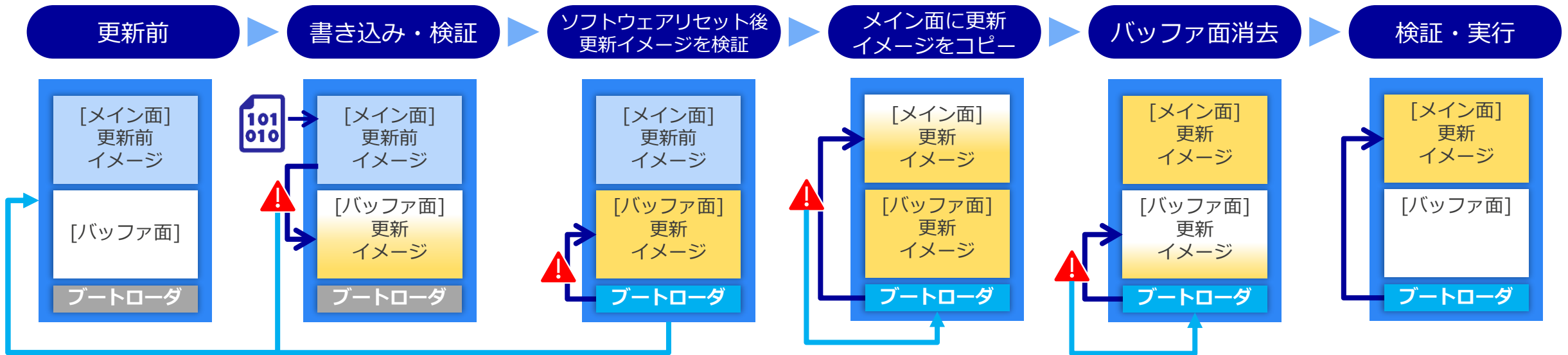
*2: デモプログラムでは、バッファ面の消去を行っていません。ロールバックの対策等で、更新前のイメージを消去する必要がある場合は、バッファ面のイメージの消去処理を追加してください。

2. リニアモード半面更新方式：異常発生時の動作

電源遮断／署名検証失敗などによりファームウェアアップデートに失敗した場合、更新前のイメージを起動してファームウェアアップデートをやり直すことが可能

メイン面	有効	有効	無効	有効	有効
バッファ面	無効	無効	有効	無効	無効

緑文字：起動可能な状態／黒文字：起動不能な状態

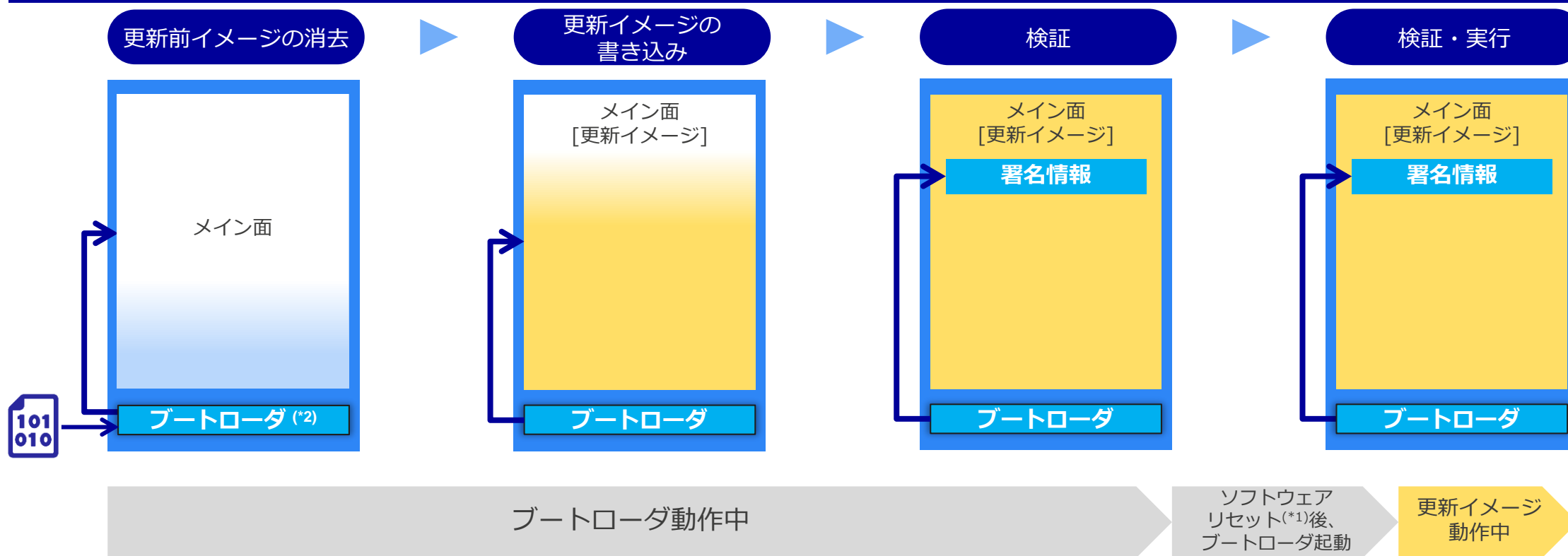


常にどちらかの面に有効なイメージが存在し、異常発生時に復帰が可能

3. リニアモード全面更新方式：正常動作

LowエンドMCUでROM全面のコード領域を確保したい場合は全面更新方式をご利用いただけます

ROMサイズの小さな製品でも、全面更新方式を使用することでファームウェアアップデートを実装可能！



*1: ソフトウェアリセットによる初期化対象は、各マイコンのハードウェアマニュアルの『リセット章』をご参照ください。

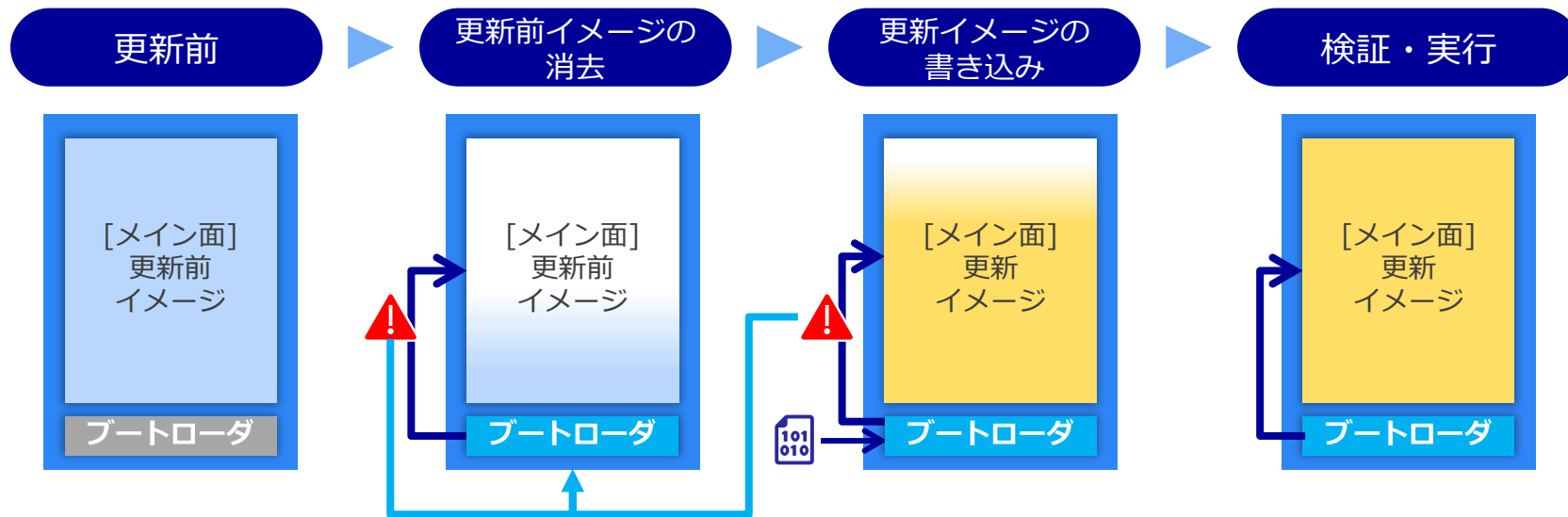
*2: デモプログラムのブートローダは、更新イメージの取得にUART通信を利用しています。お客様の利用したい通信方式に応じて変更いただく必要があります。

3. リニアモード全面更新方式：異常発生時の動作

全面更新方式では、ファームウェアアップデートに失敗した場合、ブートローダの機能を使ってファームウェアアップデートを再実行

メイン面	有効	無効	無効	有効
------	----	----	----	----

緑文字：起動可能な状態／黒文字：起動不能な状態



ファームウェアアップデートに成功するまで、処理を繰り返します

Renesas Image Generatorを使った 署名付き初期イメージおよび更新イメージの生成

Renesas Image Generatorで『ファームウェアへの署名』や『ブートローダとの結合』を容易に実現

お客様の事前準備

鍵および署名情報の生成

OpenSSL



Public Key Private Key

鍵生成ツールでPublic KeyとPrivate Keyの
鍵ペアを生成する

ファームウェアの作成

e² studio

アプリケーション

ブートローダ

アプリケーションとブートローダに
署名検証用のPublic Keyを組み込む

motファイルの生成

e² studio

アプリケーション.mot

ブートローダ.mot

ビルドして
motファイル
を生成する

Renesas Image Generatorで実行

RSU※ヘッダアドレス情報の作成

パラメータファイルを使用し、デバイスに
応じたRSUヘッダアドレス情報を作成

RSUヘッダアドレス情報

※RSU = Renesas Secure Update

RSUヘッダ署名情報の付与

RSUヘッダアドレス情報とアプリケーション
に対しPrivate Keyで署名する

RSUヘッダアドレス情報

アプリケーション.mot



RSUヘッダ署名情報

ブートローダと合わせ
初期イメージを生成

初期イメージの生成完了

デュアルバンク方式の初期イメージ (.motファイル)

ブートローダ
(コードフラッシュのデータ)
[バッファ面]

RSUヘッダ署名情報
(0x200バイト)

RSUヘッダアドレス情報
(0x100バイト)

アプリケーション
プログラムのデータ

ブートローダ
(コードフラッシュのデータ)
[メイン面]

[Renesas.com](https://www.renesas.com)

付録：

ファームウェアアップデート 関連ソリューションのご紹介

IOT製品でのファームウェアアップデートにも最適なRENESAS MCU

クラウドを経由したOTA (Over the Air) によるファームウェアアップデートにも対応!

MCU Family



セカンダリデバイス
ファームウェア
アップデート

RA0, RA2, RA4
Series

Non-RTOS

RX100/200
Series

Non-RTOS

RL78/G22, RL78/G23,
RL78/G24

Non-RTOS

本資料で紹介

IoT-クラウド接続デバイス
OTA

RA6, RA8
Series

MQTT / OTA / TLS / TCP/IP*1, Fleet Provisioning
FreeRTOS (Coming soon)

RX65N

MQTT / OTA / TLS / TCP/IP*1 / Fleet Provisioning
FreeRTOS *1 : Ethernet(MCU) Only

RL78/G23

MQTT / OTA / FreeRTOS *2

*2 : これらコンポーネントをRL78/G23(max ROM 768KB, RAM 48KB)でご利用いただく場合、お客様アプリでご利用可能なRAMサイズが10KB未満になる可能性があります。



Ethernet,
Wi-Fi,
Cellular

1st OTA
via Cloud



IoT-クラウド接続デバイス
OTA

UART,
SPI,
USB etc...

2nd OTA
via Cloud

セカンダリデバイス
ファームウェア
アップデート

ファームウェアアップデート関連ソリューション一覧

			
セカンダリデバイス ファームウェアアップデート	FW UPモジュール サンプルコード	✓ RX Family Firmware Update module Using Firmware Integration Technology Application Notes Rev.2.04 - Sample Code	✓ RL78/G22,RL78/G23,RL78/G24 ファームウェアアップデート モジュール Rev.2.02 - サンプルコード
IoT-クラウド 接続デバイス OTA	セカンダリデバイスOTA ファームウェアアップデート サンプルコード	✓ RX65Nグループ FreeRTOSを用いたAmazon Web ServicesによるセカンダリデバイスのOTAアップデートサンプルコード Rev.2.00	✓ RL78/G22 セカンダリMCUのOTAファームウェアアップデート Rev.1.10
	OTAファームウェア アップデートサンプルコード	✓ RXファミリ RX65NにおけるAmazon Web Servicesを利用したFreeRTOS OTAの実現方法(v202210.01-LTS-rx-1.1.3以降対応版)	✓ Getting Started Guide for Connecting Amazon Web Services in Wi-Fi Communication: RL78/G23-128p Fast Prototyping Board + FreeRTOS
	開発支援ツール	✓ クラウド向け開発支援ツール QE for OTA	