次世代大規模ソフトウェア開発に向けた コードカバレッジ結果の 共通フォーマット化の提案

2023/06/28

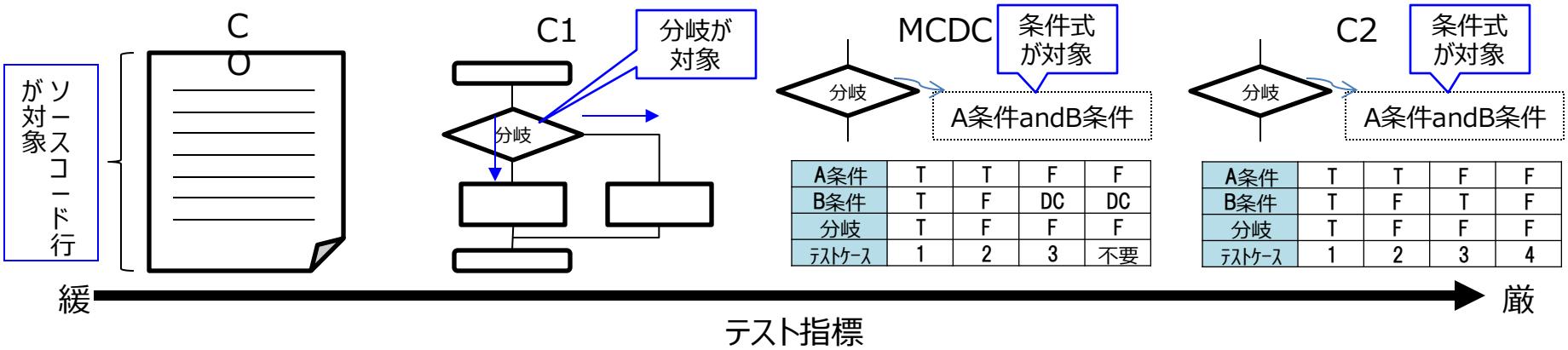
ガイオ・テクノロジー（株）

【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

First of all

■ コードカバレッジとは

- ソフトウェアテストのソースコードに対するテスト網羅性を図る指標
  - ✓ C0カバレッジ
    - ソースコードの分岐構造に配慮せず、ソースコード行（ライン）が網羅的にテスト実行されたかを図る指標
  - ✓ C1カバレッジ
    - ソースコードの分岐（TRUE/FALSE）が網羅的にテスト実行されたかを図る指標
  - ✓ C2カバレッジ
    - ソースコードの条件式をマトリクス的にテスト実行網羅されたかを図る指標
  - ✓ MC/DC
    - ソースコードの条件式の動作結果に影響を与える組み合わせに対して、網羅的にテスト実行されたかを図る指標



【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

Background（1）

■ ソフトウェアの構造網羅テストの指標として、コードカバレッジが適用されている

- 車載機能安全（ISO26262）で、コードカバレッジの計測が定められている

Table 9 — Structural coverage metrics at the software unit level

Methods		ASIL			
		A	B	C	D
1a	Statement coverage	++	++	+	+
1b	Branch coverage	+	++	++	++
1c	MC/DC (Modified Condition/Decision Coverage)	+	+	+	++

■ コードカバレッジ計測は、OSSや商用等、多種のツールが存在

- 各ツールで、利用用途や特徴を持ち、1つのツールでの運用は困難な状況
- カバレッジ計測結果の出力フォーマットは各ツール独自

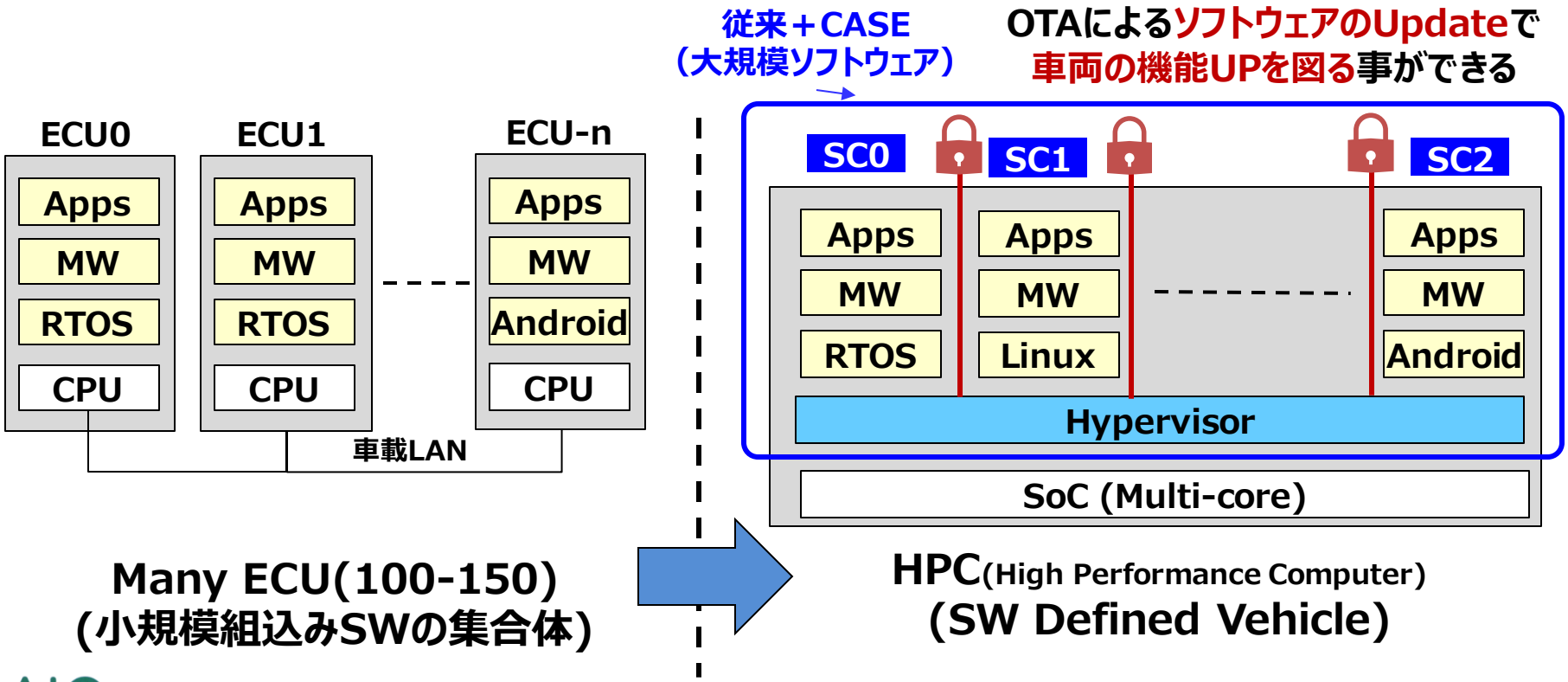
■ 車載は、CASEの実現に向けて、100年に1度の大変革期

- Software-Defined Vehicle（SDV）の到来
- 車載ソフトウェアの大規模化、多様化、開発スタイルの変革

【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

Background（2）

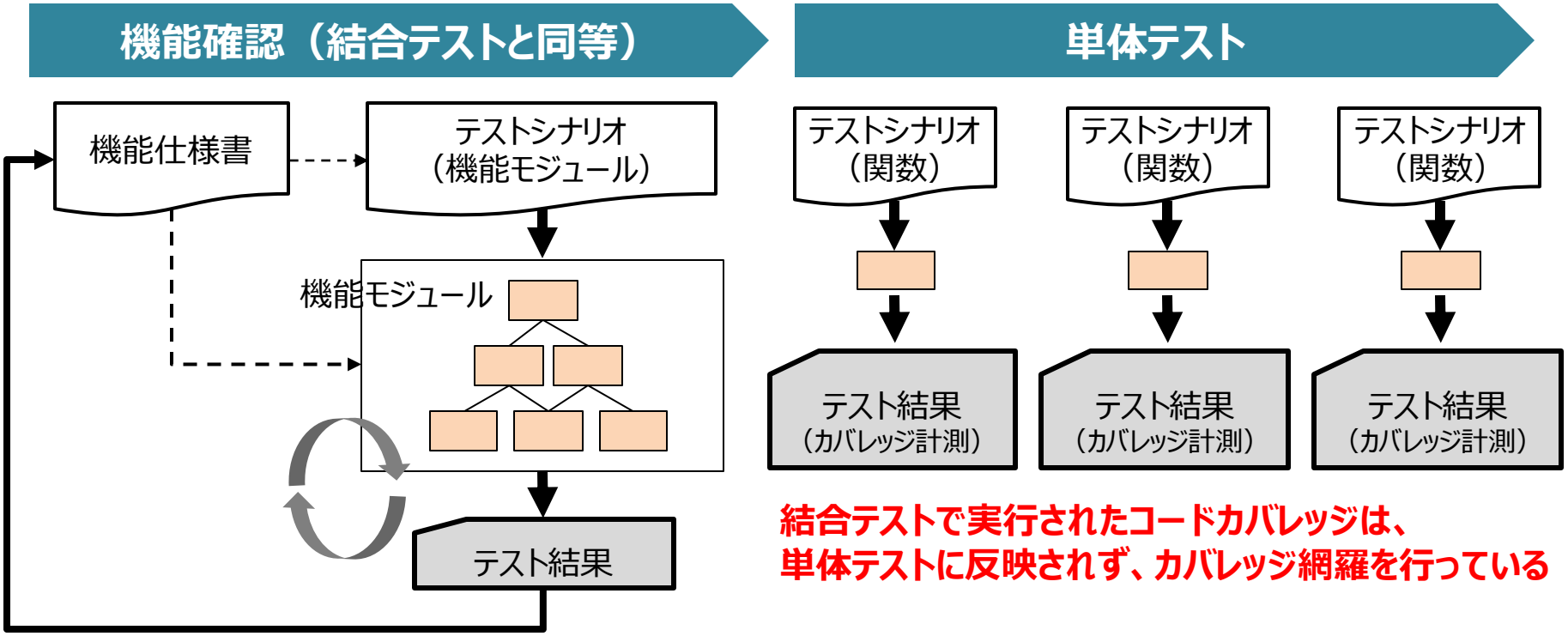
- 各ECUが統合化され、HPC上のソフトウェアで機能を実現
- 従来のソフトウェアに対して、指数的な規模
- SDVの時代には、「ソフトウェアを迅速に進化させる能力を持つもの」が勝ち残る
- V字プロセス（ウォーターフォール）からAgileへ移行



【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

Motivation（1）

- **GAIOは、ISO26262に準拠した単体テスト/コードカバレッジ計測ツールを保有**
  - GAIOツールは日本国内で、車載OEM/Supplierで“De Facto Standard“の位置付け
- **開発スタイルがAgileへ移行すると、単体テスト前に機能（結合）テストを実施**
  - 仕様変更を前提として、動作する機能モジュールを開発
  - 仕様やロジックの確定後、単体テストを実施

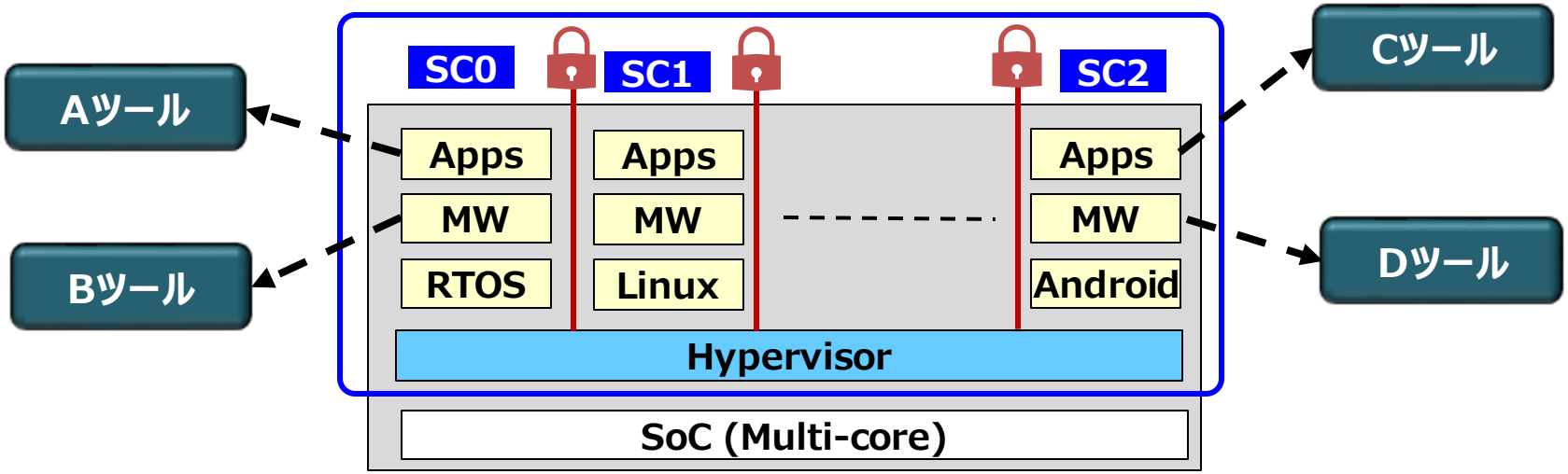


結合テストで実行されたコードカバレッジは、
単体テストに反映されず、カバレッジ網羅を行っている

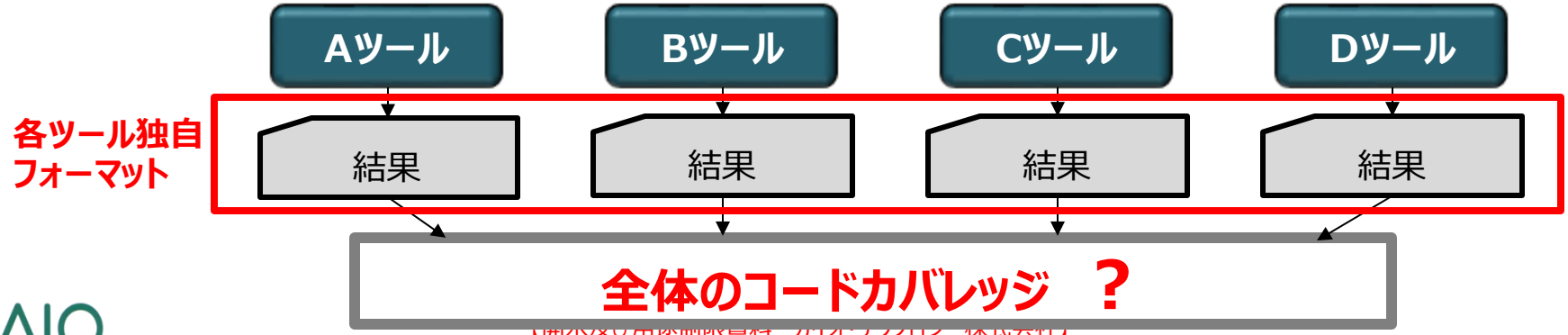
【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

Motivation（2）

■ レイヤやアプリケーション特性に応じて、最適なバレッジ計測ツールは異なる



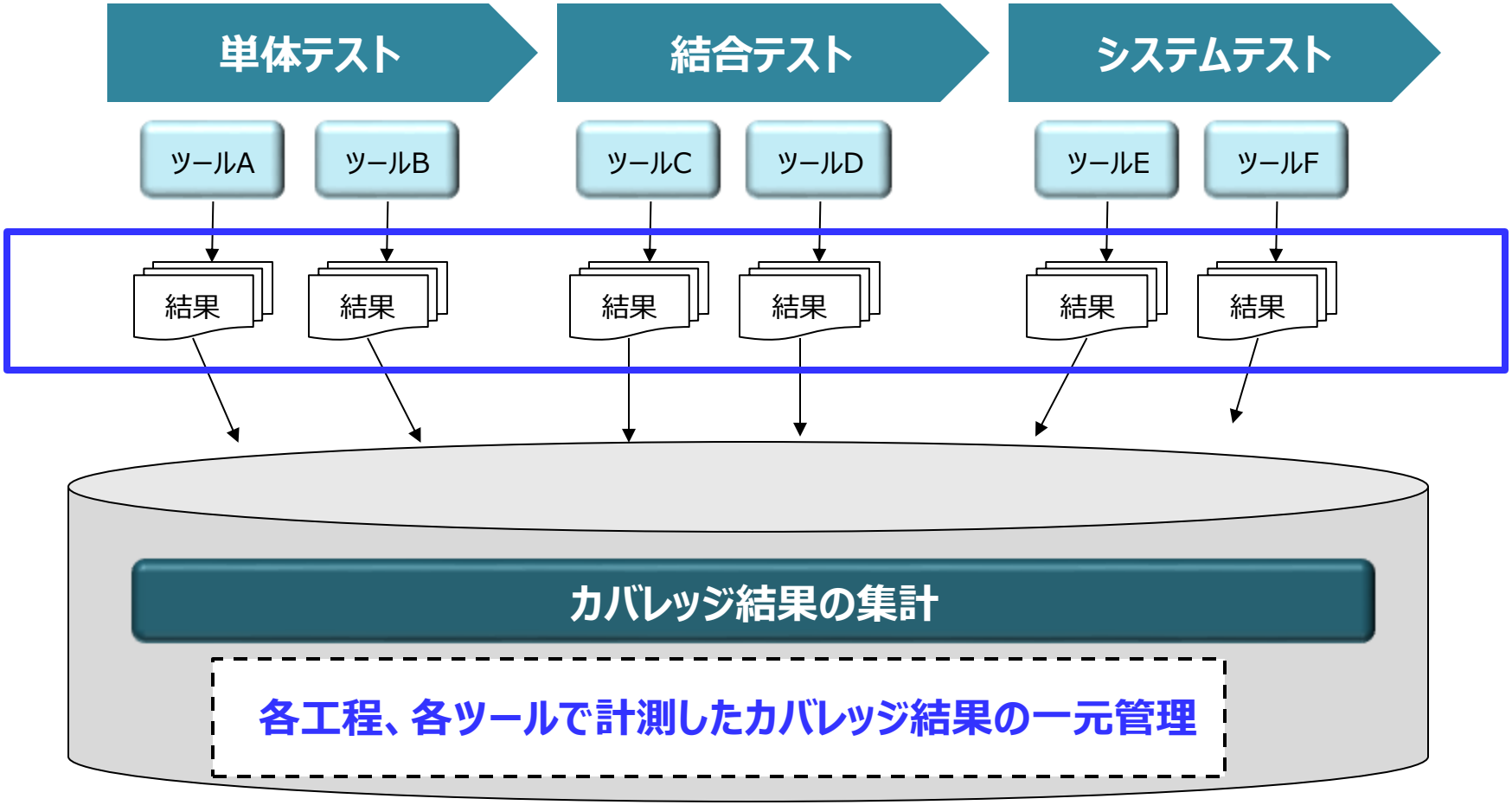
■ ソース全体や各ソフトウェアコンポーネント範囲でコードカバレッジを把握したいが、各ツールの出力フォーマットが異なり、困難



【開示及び用途制限資料 ガイオテクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

Project Goal

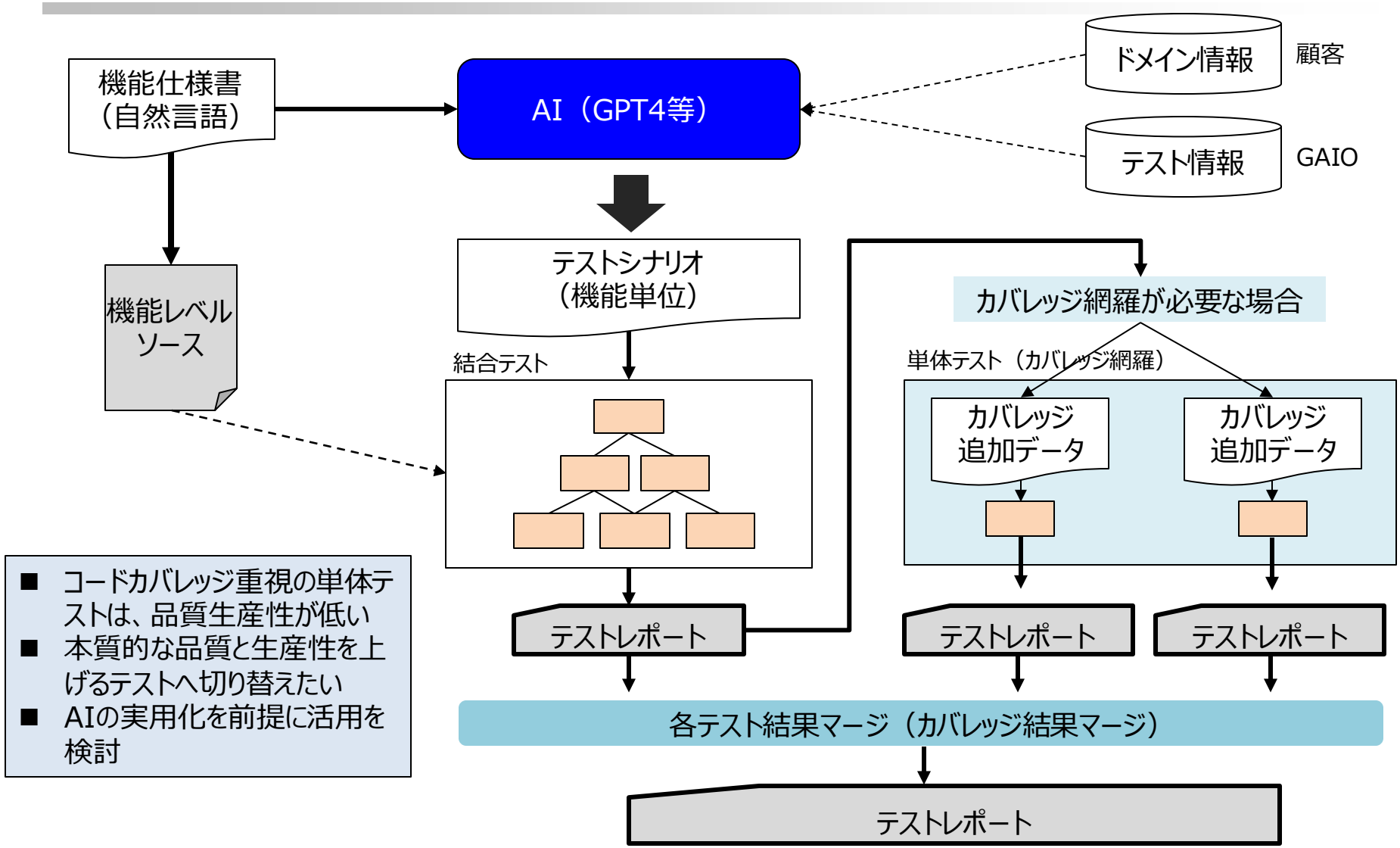
■ 各ツールが出力するカバレッジ計測結果出力フォーマットの標準化



【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

テストに向けたAI活用イメージ

営業活動から絵を書いてみました



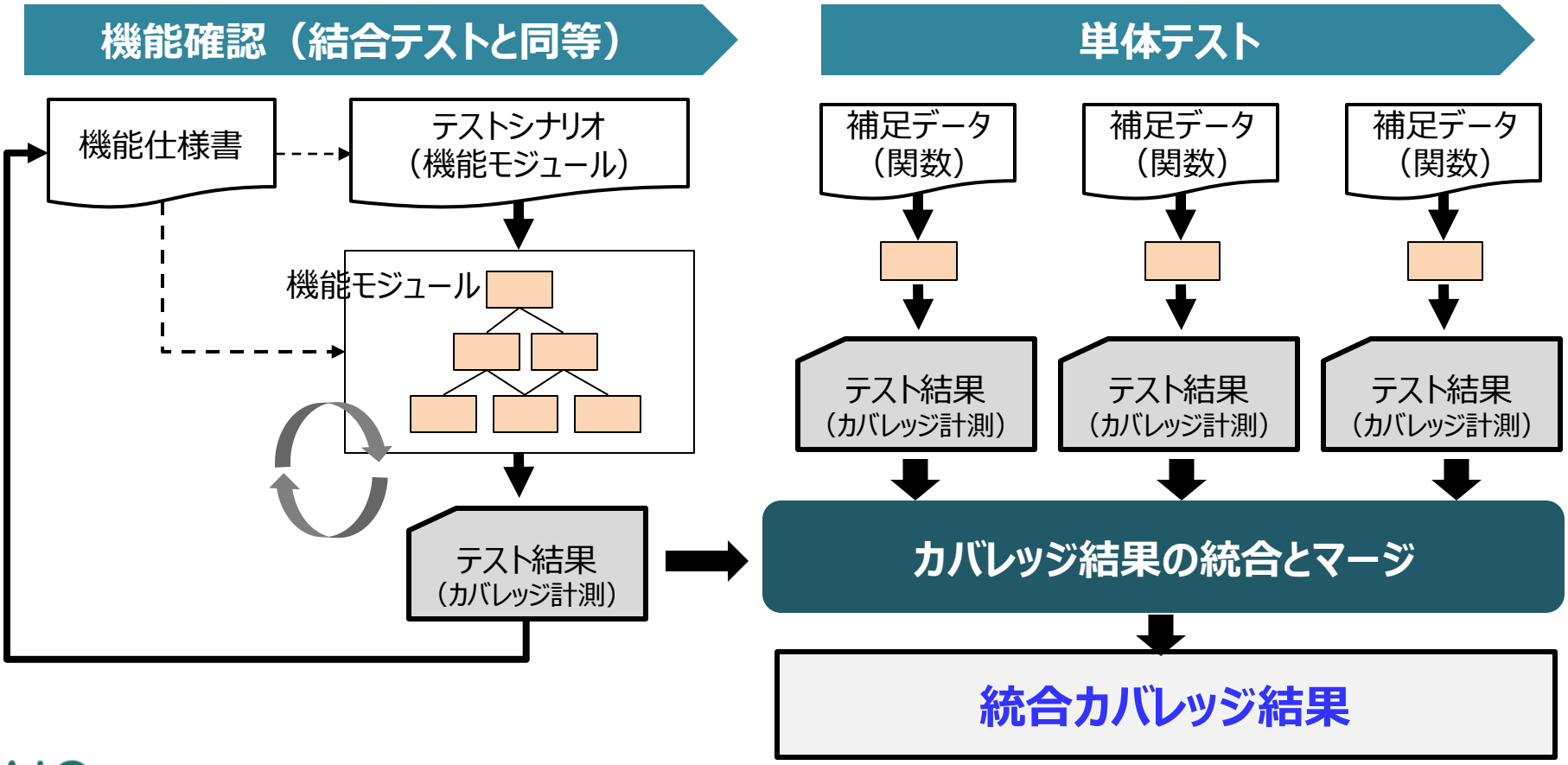
- コードカバレッジ重視の単体テストは、品質生産性が低い
- 本質的な品質と生産性を上げるテストへ切り替えたい
- AIの実用化を前提に活用を検討

【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

Use-Cases

■ コードカバレッジ網羅の効率的な向上

- 機能確認（結合テスト）工程で仕様やロジックの確認と一緒にカバレッジを計測
- 仕様やロジック確定後に、不足するコードカバレッジを単体テストで実施



【開示及び用途制限資料　ガイオ・テクノロジー株式会社】
Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

END

最新の製品情報は
https://www.gaio.co.jp/

※会社名・商品名は各社の商標または登録商標です。
※本資料の無断転載、複写はお断りします。

ガイオ・テクノロジー株式会社

サービス&ツール事業部
〒140-0002 東京都品川区東品川2-2-4
天王洲ファーストタワー25階
TEL.（03）4455-4767
Email:　info@gaio.co.jp

Copyright © 2023 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.