Suggestion for Standard: Coverage Test Results

GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. Takahisa Shimada

25. June.2024

ASAM Association for Standardization of Automation and Measuring Systems

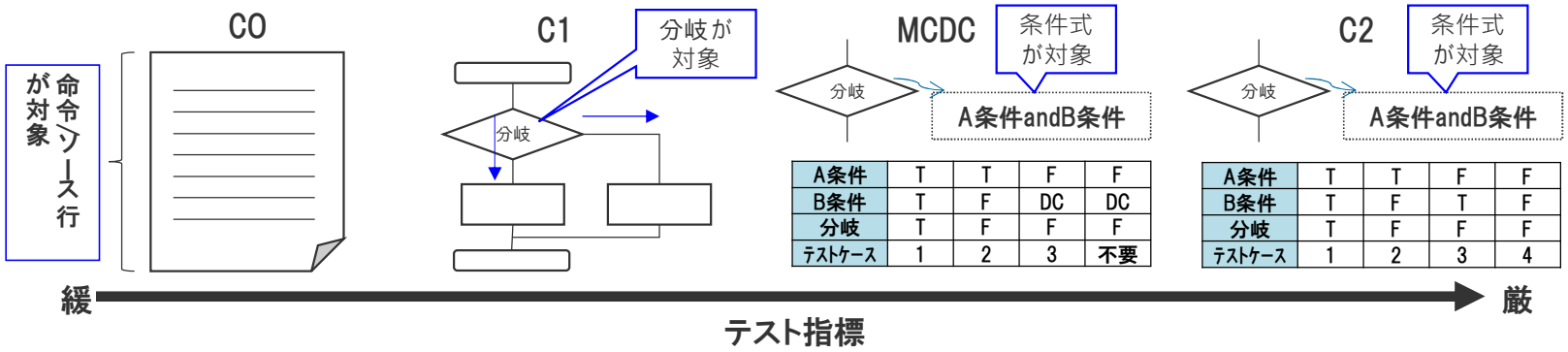
Agenda

1	コードカバレッジとは
2	SDV時代の到来
3	コードカバレッジ計測の課題
4	コードカバレッジ出力フォーマットの標準化における事前活動
5	コードカバレッジ標準化で得られるメリット

First of all（1）

■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
    - 命令/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
    - 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
    - 条件式を網羅的にテスト実行されたかを図る指標
  - ✓ MC/DC
    - 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



First of all（2）

- **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

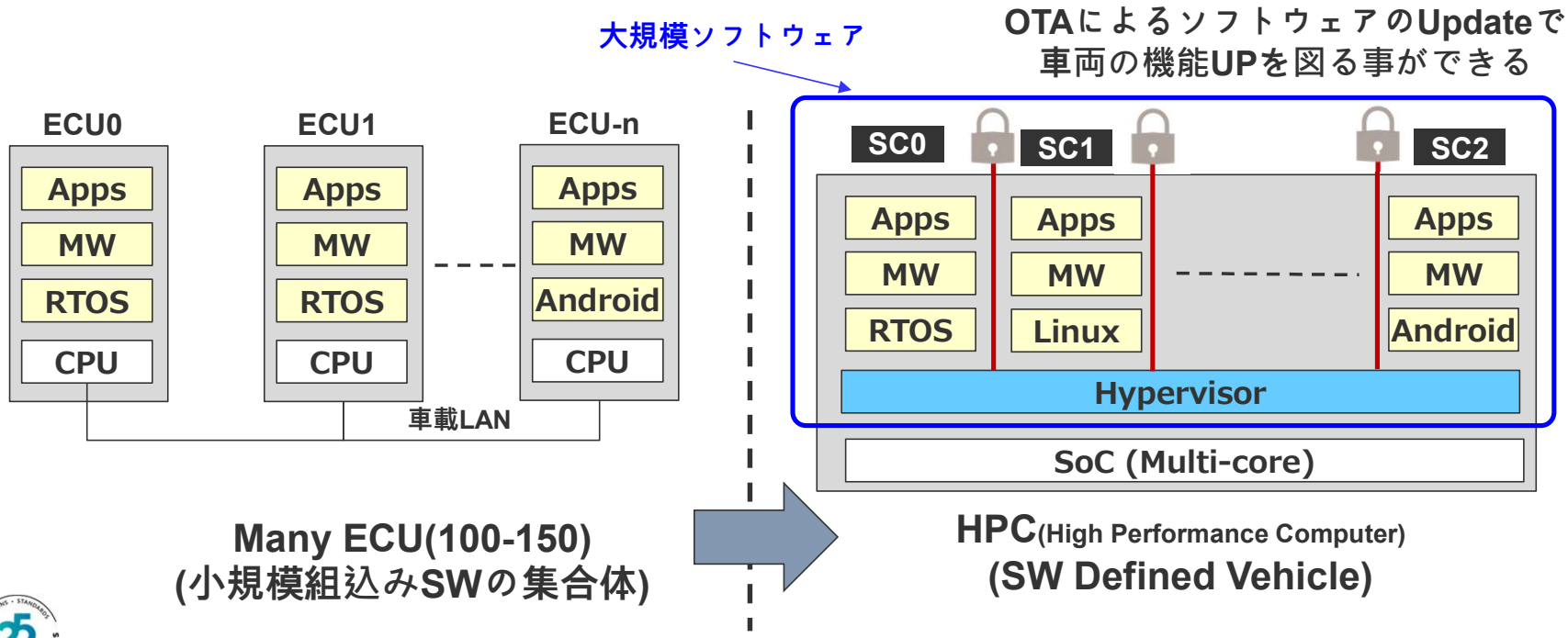
Methods		ASIL			
		A	B	C	D
1a	Statement coverage	++	++	+	+
1b	Branch coverage	+	++	++	++
1c	MC/DC (Modified Condition/Decision Coverage)	+	+	+	++

- **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**
  ✓ ツールそれぞれで、特徴や利用用途が異なり、1つのツール運用は困難
  ✓ 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

- **コードカバレッジ網羅を実現するために、膨大な工数が発生**
  ✓ コードカバレッジ網羅は、テストの1つの指標
  ✓ コードカバレッジ網羅の実現に膨大な工数が発生

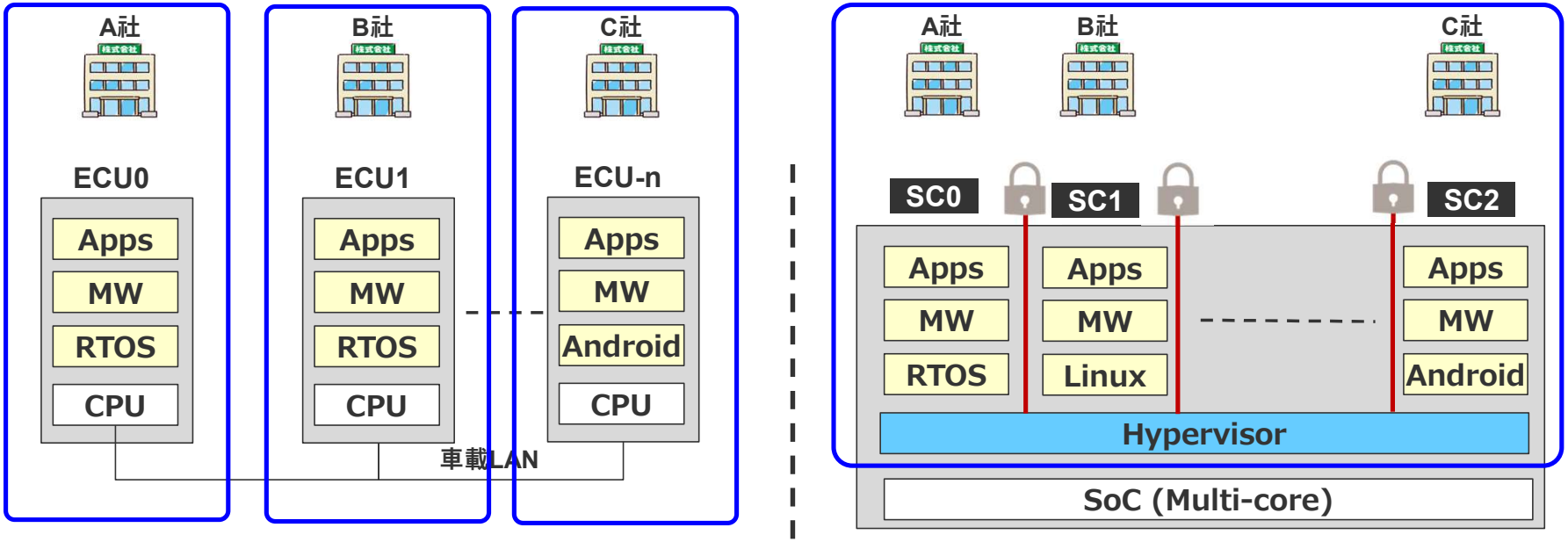
Background（1）

- SDV時代の到来
  - ✓ 各ECUが統合化され、HPC上のソフトウェアで機能を実現
  - ✓ ECU-Suppliieからソフトウェア Supplierへの変化
  - ✓ 従来のソフトウェアに対して、指数的な規模
  - ✓ V字プロセス（ウォーターフォール）からAgileへ移行



Background（2）

- **SDVに搭載される大規模化/多様化されるソフトウェアのコードカバレッジ計測の課題**
  - ✓ 従来：ECU単位でカバレッジ計測ツールを統一化し運用
  - ✓ 今後：ECUが統合化され、ソフトウェアが多様化。カバレッジ計測ツールの統一化は現実不可能

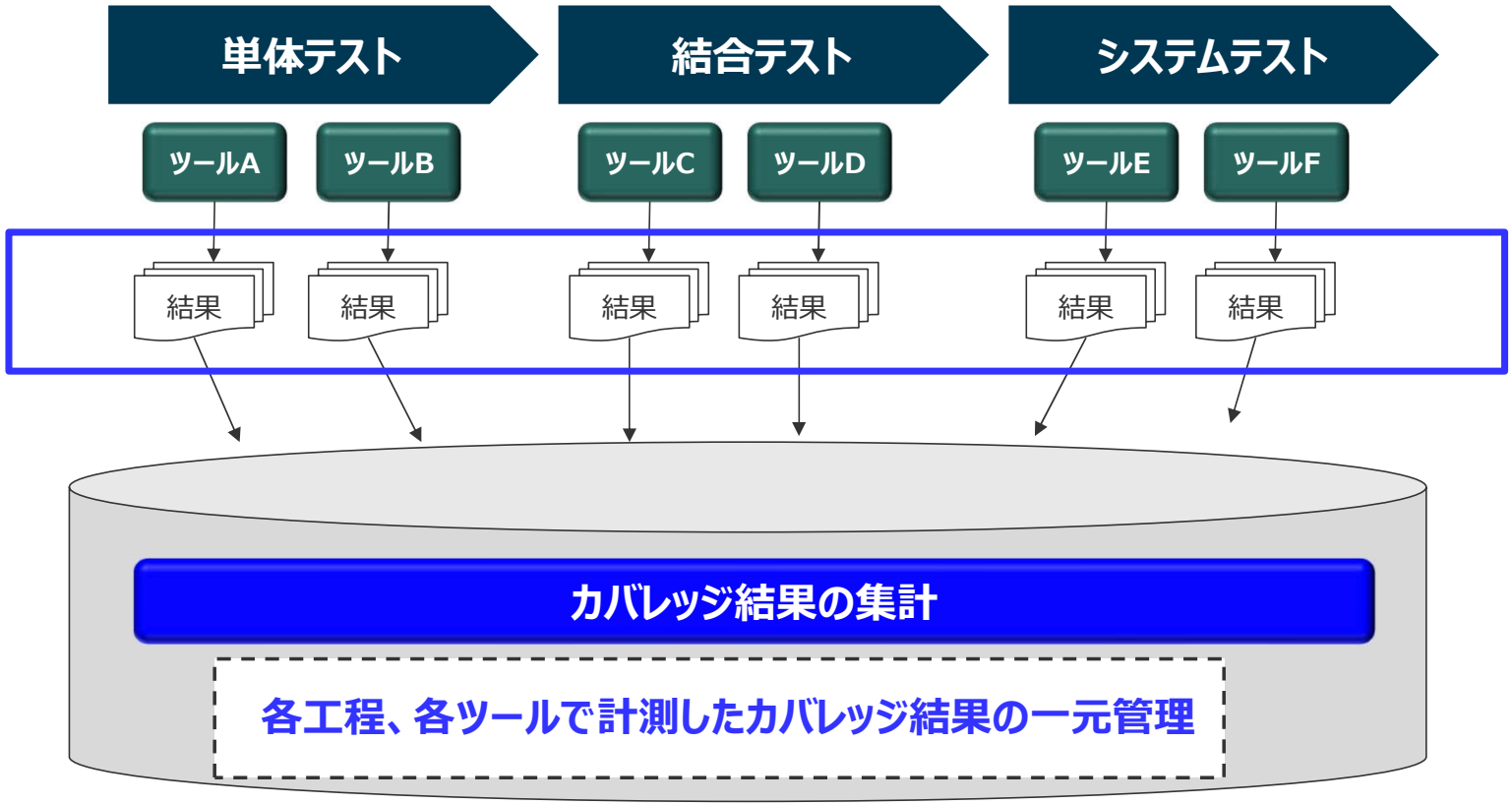


ECU（Supplier）単位で
カバレッジ計測ツールを統一

複数のカバレッジ計測ツールを利用
管理/運用/エビデンス化が困難

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



Preliminary activities for Standard of Test Results Coverage Test Results

- **TASG（Test Technology Advancement Study Group：テスト技術躍進研究会）**
  - ✓ ソフトウェアの適切な品質確保方法の試行と確立の重要性を、様々な活動を通じ、学び、試し、カタチにし、発信をし、その結果として、産業界への貢献することを活動理念とする、テスト技術とテストツールに関連する研究会
  - ✓ TASGホームページ：https://tasg.jp/

- **TASGのタスクフォースでカバレッジデータのASAM標準化に向けて活動**
  - ✓ 参加メンバー
    - ➢ Tier1、ツールメーカ、SIer
  - ✓ 活動内容
    - ➢ **標準化した場合のメリットとユースケースの検討**
    - ➢ **カバレッジ計測ツール調査**
    - ➢ **カバレッジデータ標準化における課題**
    - ➢ **標準フォーマットの具体化**

TASG

タスクフォース編成

1. ソフトウェアテストのカバレッジデータのASAM標準化
2. ツールベンダ間のテストデータ流用共有
3. V&VにおけるNLP技術の適用技術の確立
4. SE/MBSEとsoftwareV&VのPOC

“Use Case” and “Operational benefits”（1）

① カバレッジデータの統合化
- ✓ 複数ツールから出力されたカバレッジデータの統合出力や統合管理

② カバレッジデータのマージ
- ✓ 複数ツールから出力されたカバレッジデータの論理的マージ

③ カバレッジデータのツール間比較
- ✓ 過去のカバレッジデータと比較することで、影響やデグレードを確認

統合化

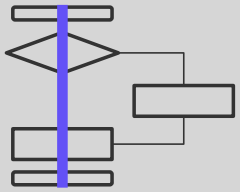
Aツール結果　Bツール結果　Cツール結果

統合化

ソースファイル	カバレッジ結果
ファイルa	100%
ファイルb	100%
ファイルc	100%
ファイルd	100%
ファイルe	100%

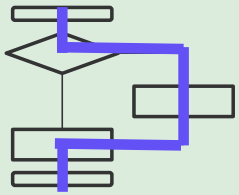
マージ

Aツール結果（xyz関数）



C1カバレッジ50%

Bツール結果（xyz関数）



C1カバレッジ50%

マージ

C1カバレッジを100%とみなす

ツール間比較

Aツール結果

ソースファイル	カバレッジ結果
ファイルa	100%
ファイルb	100%

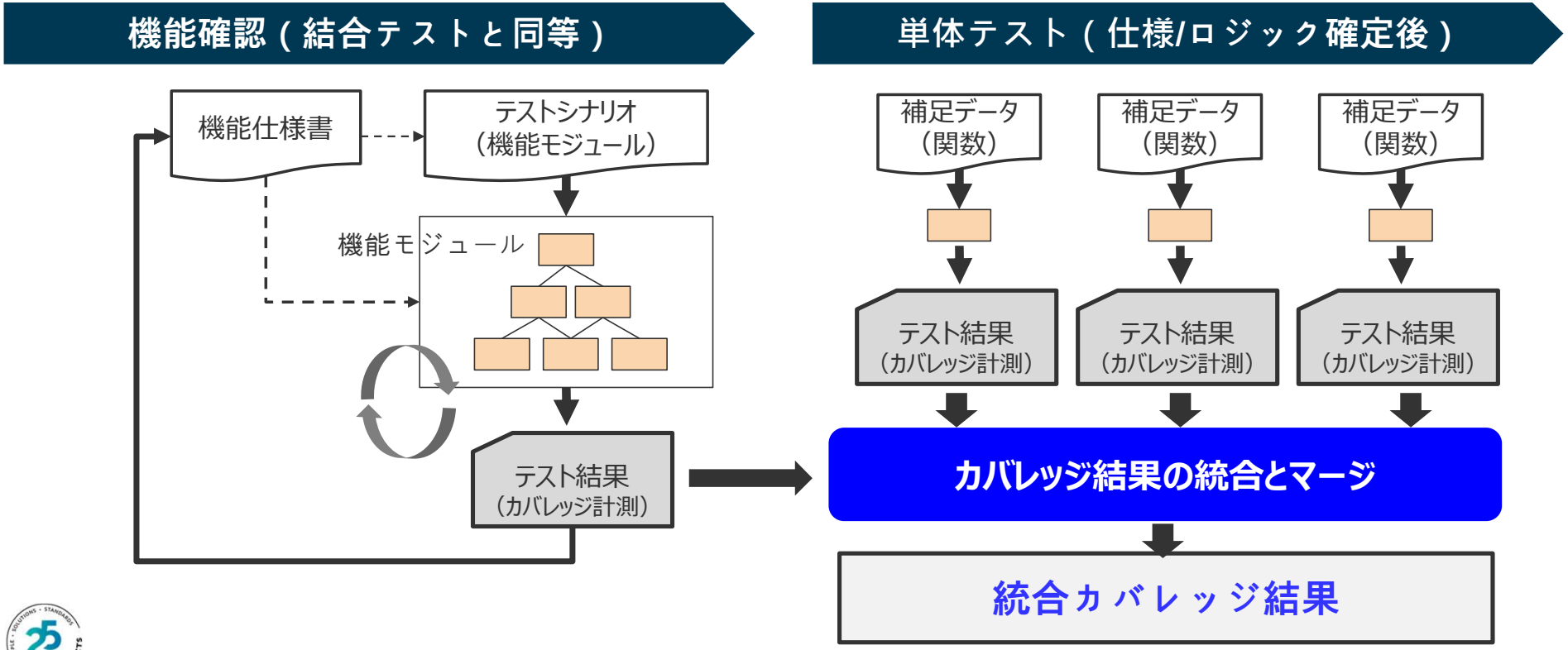
比較

Bツール結果

ソースファイル	カバレッジ結果
ファイルa	100%
ファイルb	100%

“Use Case” and “Operational benefits”（2）

- **コードカバレッジ計測の効率的な運用**
  - ✓ 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



END

Thank you for your attention