



ROS 2を活用した産学連携による 商用ロボット開発事例

2022-10-19

イーソル株式会社

ソフトウェア事業部 エンジニアリング本部 プラットフォーム開発部

藤井 大樹

本日お話しする内容

1. 自動走行草刈ロボの紹介
2. 商用ロボットのソフトウェア品質保証
3. まとめ

1. 自動走行草刈ロボの紹介

自動走行草刈ロボ開発の背景

- My-IoTコンソーシアムで生まれた活動
 - 農業機械メーカーと大学が自動走行草刈ロボを開発
 - ロボットの商用化に向けてソフトウェアベンダーが参画



My-IoT



<<農業機械メーカー>>



九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

<<大学>>



<<ソフトウェアベンダー>>

自動走行草刈ロボの紹介

- 実証実験中の自動走行草刈ロボを商用化したい
 - ハードウェア製作：株式会社オーレック様
 - ソフトウェア製作：国立大学法人九州大学様

QZSS 準天頂衛星システム「みちびき」を活用。
日本版GPSとも呼ばれる
センチメートル級測位補強サービス（CLAS）により
センチメートル級の測位精度を実現。
準天頂衛星を用いることで、谷や山間部でも安定した
高精度測位が実現可能。

自動走行草刈ロボ

1号機

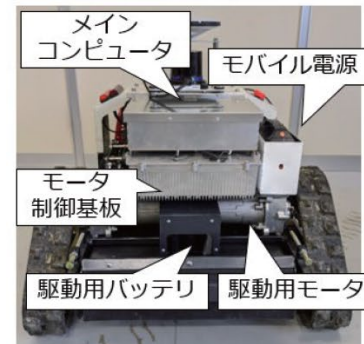
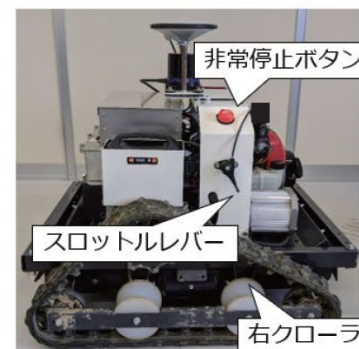
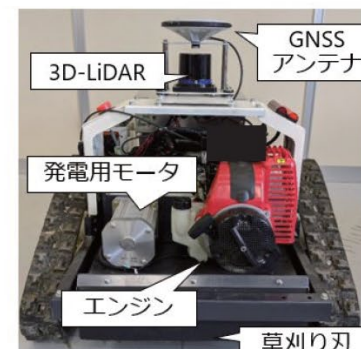


2号機



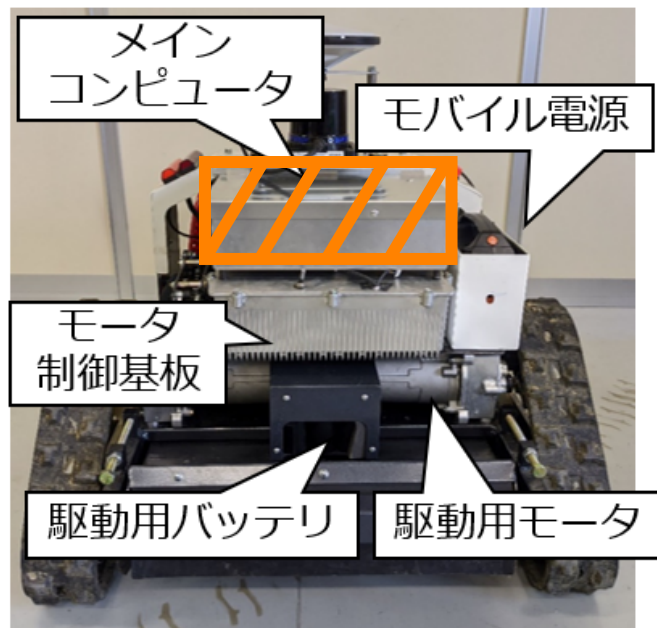
引用元：林他, 高精度 GNSS を用いた自律移動草刈りロボットの開発, SI2021

自動走行草刈ロボ 2号機

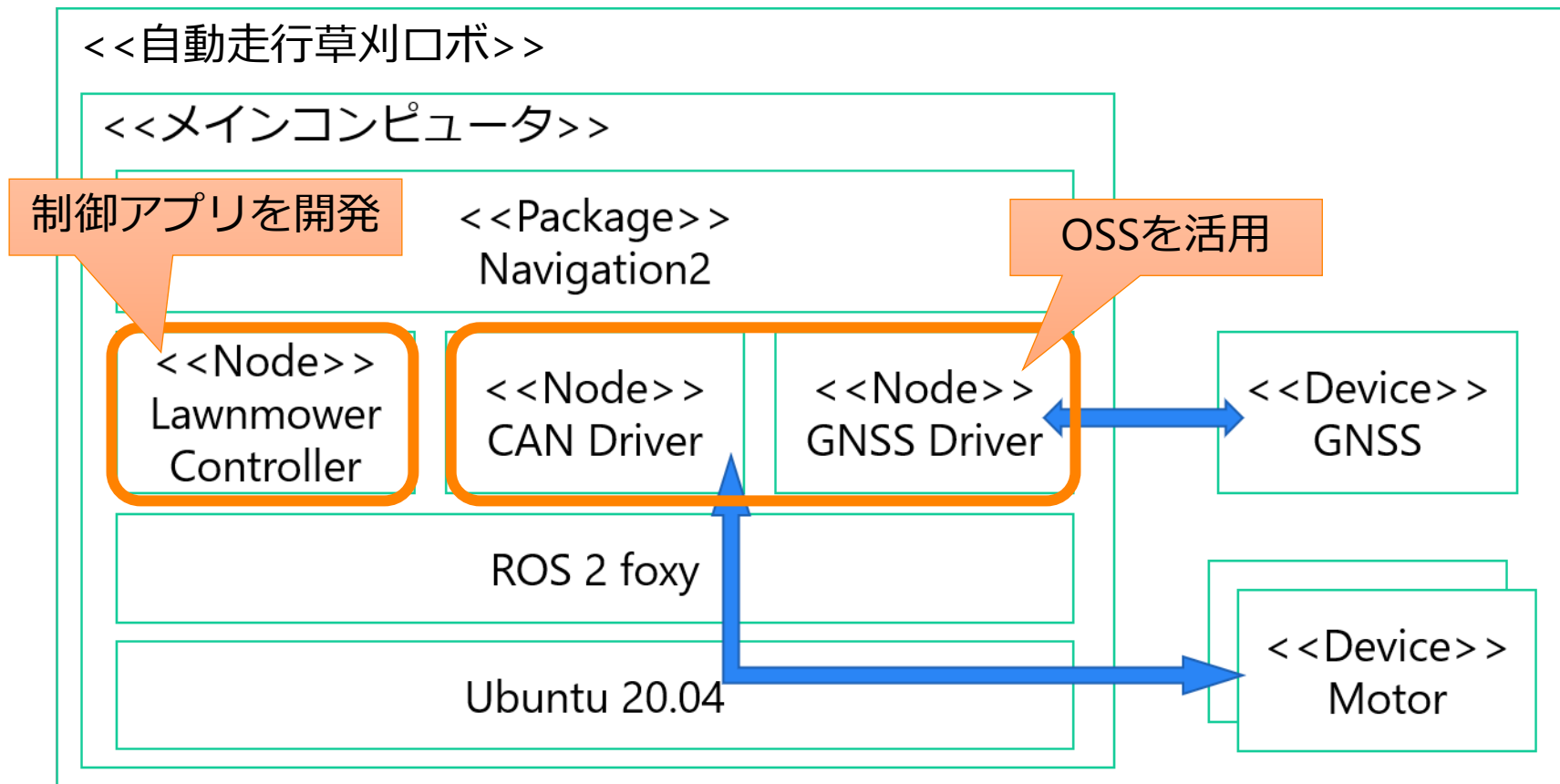


自動走行草刈ロボのソフトウェア

- ROS 2とNavigation2を活用したソフトウェアを九州大学様が開発



自動走行草刈ロボ



自動走行草刈ロボのソフトウェア

- ROS 2とNavigation2を活用したソフトウェアを九州大学様が開発

<<自動走行草刈ロボ>>

<<メインコンピュータ>>

ロボットの商用化
ソフトウェア(OSS)の品質をどのように考えると良いだろう？

ROS 2 Foxy

Ubuntu 20.04

<<Device>>
Motor

駆動用バッテリー

駆動用モータ

自動走行草刈ロボ

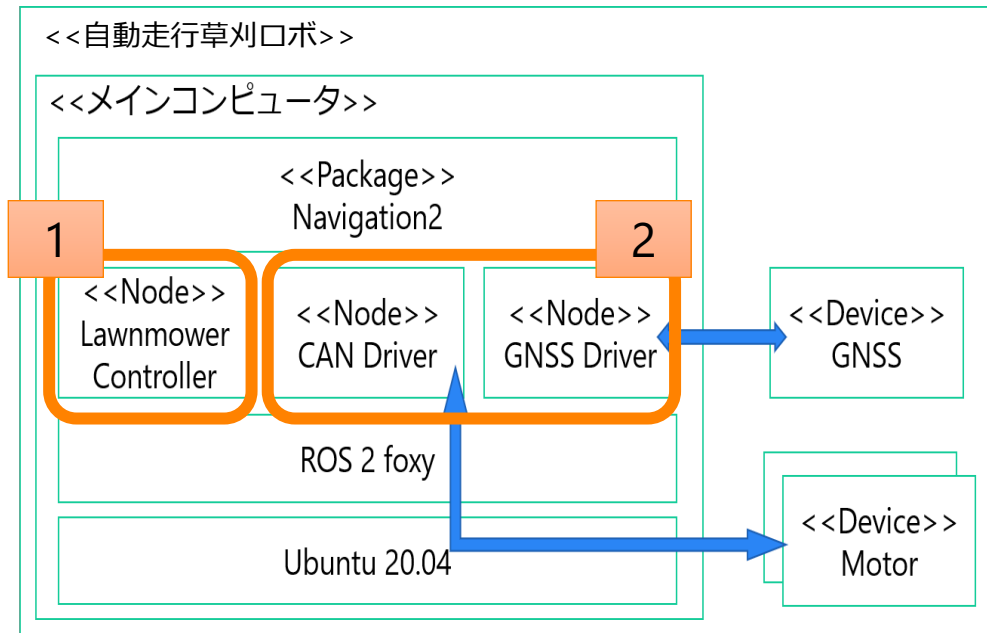
2. 商用ロボットのソフトウェア品質保証

ソフトウェア(OSS)の品質保証

- ROSはオープンソース(OSS)のエコシステムである。
 - OSSは無保証である。
 - ソフトウェアの品質を保証する文書が提供されないことが多い。
- メーカーは製品に対する品質の説明責任を負う。
 - 製品を構成するソフトウェアも対象である。
 - 利用するOSSの説明責任もメーカーが負うこととなる。
- 製品へのOSS利用の妥当性の説明が必要である。

品質保証の範囲

- OSSを活用したソフトウェアでは、すべてを品質保証することが難しい。
- システム要求を分析し品質保証の必要な範囲を見定めることがポイントになる。
- 今回は新規開発した制御アプリがハードウェアを安全に制御できることを品質保証の範囲とした。



自動走行草刈ロボの商用化における品質保証のポイントは次の2つ。

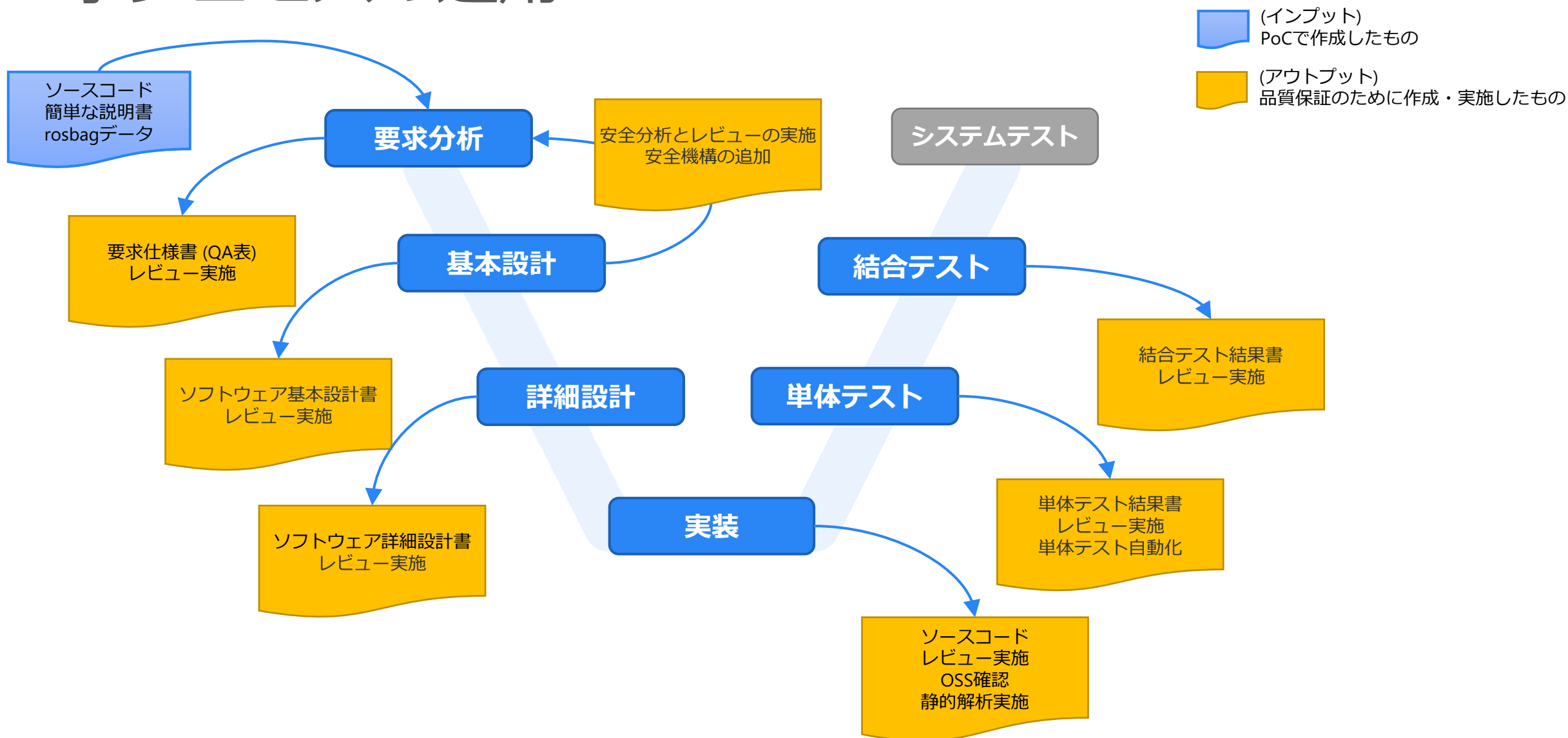
1. PoCアプリケーションの品質
2. 利用するOSSの品質

PoCアプリケーションの品質

課題	対応
ソフトウェアの妥当性を説明できない。 ソースコードと簡単な説明書のみ用意できている。	• V字プロセスを適用し、品質保証範囲を明確にするためドキュメント作成とレビューを実施した。rosvbagデータからリバースエンジニアリングした。 • ハードウェアを安全に制御できることを達成するため、機能安全プロセスを参考に安全分析を実施し、必要な安全機構を追加した。 • ツールを利用して品質の見える化を行った。
利用するOSSの選定基準がわからない。	• 利用するOSSに対する要求事項を整理し、OSSの候補を絞り込んだ。 • 利用するOSSの受け入れ基準を検討した。 • 利用するOSSの品質を確認した。（後述）

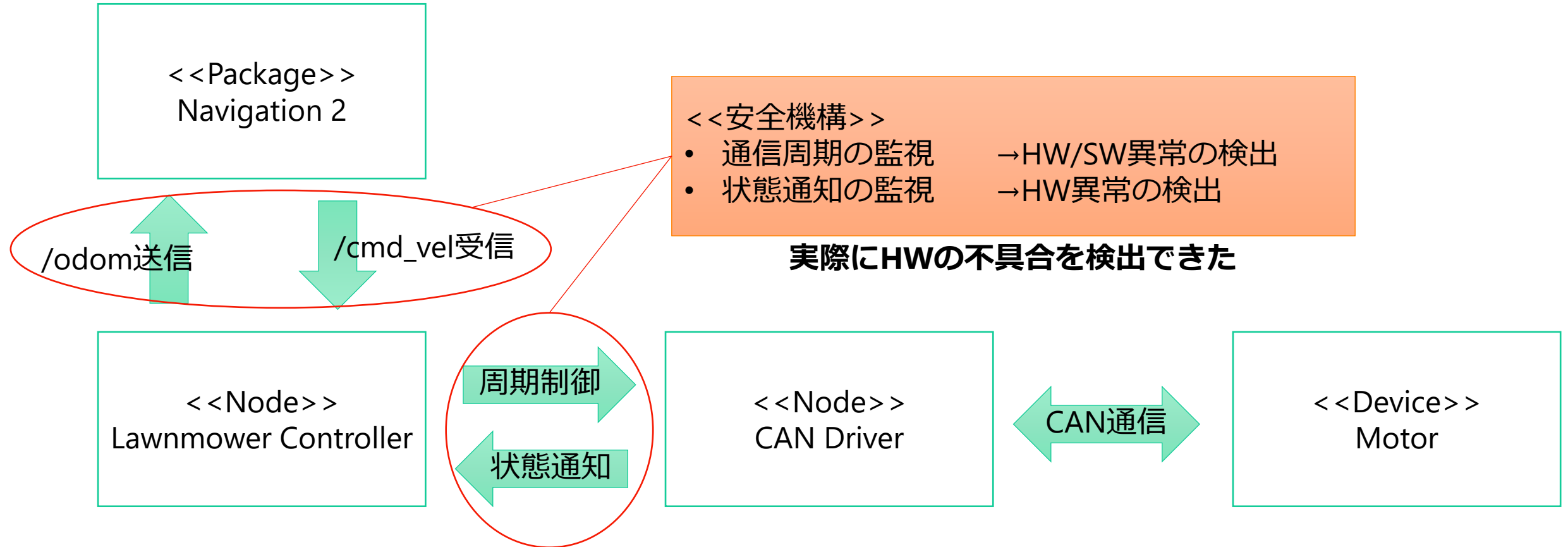
設計の根拠や判断の基準を記録し、説明できることが重要。
ソフトウェアを安心して利用するためにも、エビデンスを残す文化を育てたい。

V字プロセスの適用



安全機構の追加

通信周期の監視にQoSを活用したいが
プロセス内通信では利用できる
オプションが限られるため難しい。



ツールの活用

項目	説明
ソースコードの静的解析	テスト実施前にソースコードの不具合を検出する。コードレビュー前に実施することでレビュー工数を削減する。 利用するツール：Klocwork
OSSの検出	OSSを適切に利用できているか示すために必要となる。脆弱性対策として継続的な監視も必要となるため、利用するソフトウェアの管理(SBOM)が重要である。 利用するツール：FossID
CIの構築	静的解析、OSSの検出、単体テスト (roctest)の実行を自動化し、実行結果を見える化する。 利用するツール：Jenkins、GitLab

利用するOSSの品質

OSSもCOTSと同様に見ることで採用しやすくしたい。

項目	説明
ソフトウェアライセンス	開発するソフトウェアで利用可能なライセンスであるか確認する。ライセンスが不明なOSSもあり、その状態で利用することはリスクを伴う。用途によってはGPLを利用しても問題ない。なお、異なるソフトウェアライセンスを混在させる場合は、ライセンスの互換性も確認すること。
品質保証の範囲	ソフトウェア設計書、自動テストの有無を確認する。
利用実績	他のソフトウェアでの利用実績を確認する。利用実績が多い方が良い。リリース頻度やダウンロード数も参考にする。
コミュニティの規模	ユーザー数が多いこと、開発が活発であるかを確認する。メーリングリストやトラッカーでのやり取りの数を参考にする。
スポンサーの存在	OSSも開発に費用や人材が必要。継続的な開発を行うためのスポンサーの存在は重要である。場合によっては自分がスポンサーになることもある。
受け入れ基準	開発するソフトウェアでOSSを利用するための受け入れ基準を決める。機能性、非機能それぞれを検討すること。
フィードバック	不具合や改善点をOSSコミュニティへフィードバックする。権利の帰属が良く問題になるが、関係者に説明し理解いただいて実施することが大切。

3. まとめ

まとめ

- 産学連携によるROS 2を活用した自動走行草刈ロボの開発事例を紹介した。
- ROS 2にも安全機構に対応するフレームワークがもっとあると良い。
- OSSを知ることがROS 2を使ったソフトウェアの商用化への近道である。
- ロボットを皆様に安全に安心して使ってもらうためにも、ソフトウェア開発の中でエビデンスを残す活動を推進できる環境を作っていきたい。

参考文献・謝辞

- 高精度 GNSS を用いた自律移動草刈りロボットの開発
—第二報 QZSS と ROS2 を用いたシステム構築と実証実験—
林 拓真, 大城 孝弘, 渡邊 崇, 下窪 竜, 小玉 尚人, 倉爪 亮
第22回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 SI2021, 1G3-05, 2021
- 高精度 GNSS を用いた自律移動草刈りロボットの開発
林 拓真, 大城 孝弘, 渡邊 崇, 下窪 竜, 小玉 尚人, 倉爪 亮
日本機械学会ロボティクスメカトロニクス講演会2021, 1P2-A12, 2021

本資料の作成は次の方々にご協力いただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

- 株式会社オーレック 大城 孝弘 氏、下窪 竜 氏
- 九州大学 大学院システム情報科学研究所 倉爪 亮 教授

Challenge With Passion

