

ROS 2とAUTOSAR APの連携

岩上 竜大 (埼玉大学)

彭 博 (EMB IV)

羽生 浩幸(日立Astemo)

石郷岡 祐 (日立Astemo)

安積 卓也 (埼玉大学)

Outline

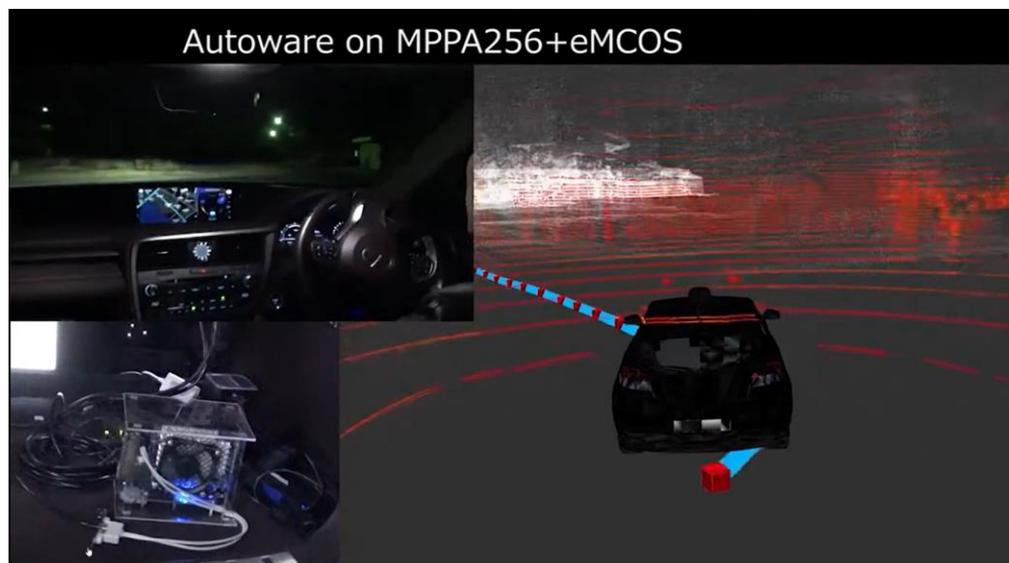
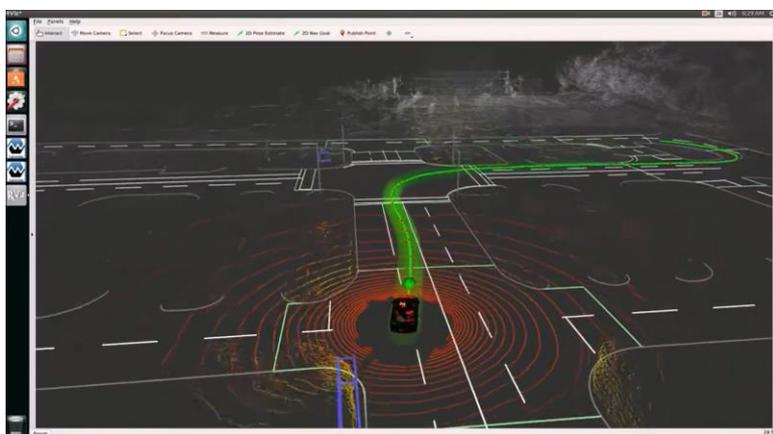
- 背景
- 前提知識
- 提案手法
- 評価
- まとめ

Outline

- 背景
- 前提知識
- 提案手法
- 評価
- まとめ

自動運転車の研究と開発

- 自動運転技術は世界中で注目を集めている
- 研究が盛んに行われており
実証実験や公道実験も行われている
- 実際に商品化に至っているものも存在する



Outline

- 背景
- **前提知識**
- 提案手法
- 評価
- まとめ

AUTOSAR AP

(AUTomotive Open System ARchitecture Adaptive Platform)

- 自動運転車の生産において標準として利用されているプラットフォーム
- 利用には**ライセンスが必要**である
- そのためドキュメントやツールに乏しい
- アプリケーション間の通信に**SOME/IP**を用いている

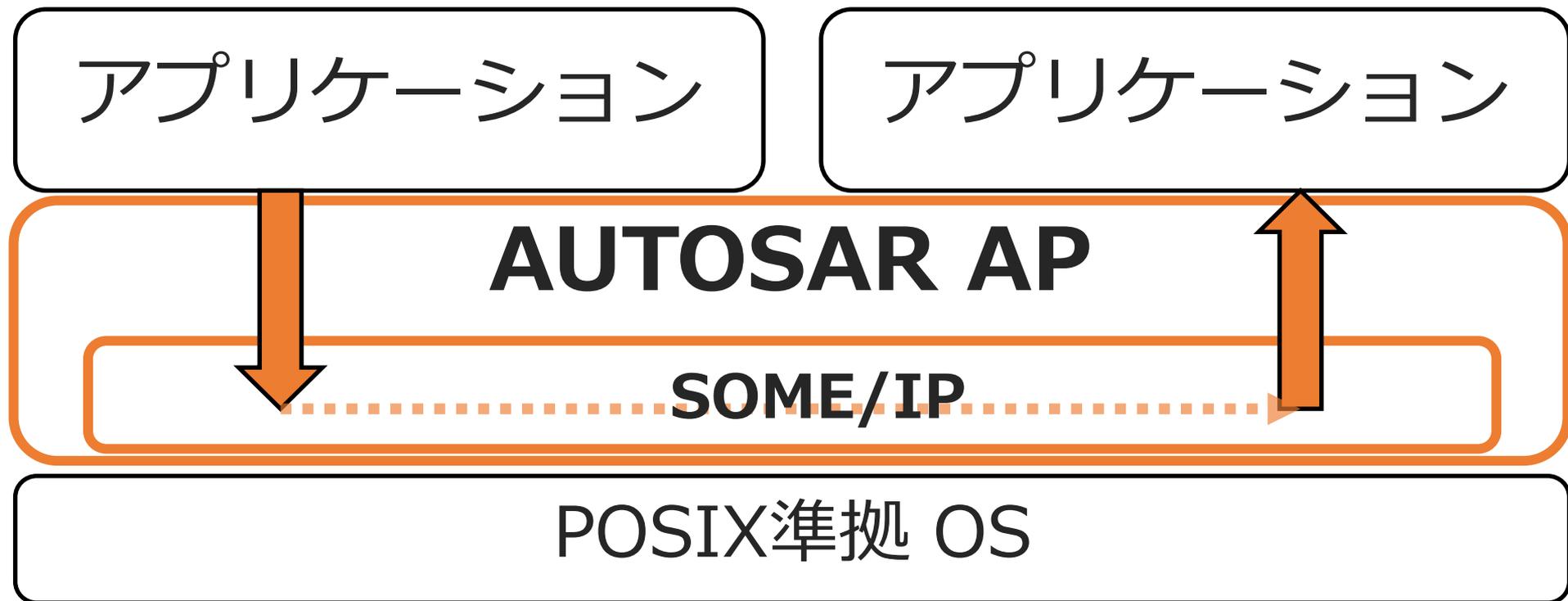
アプリケーション

アプリケーション

AUTOSAR AP

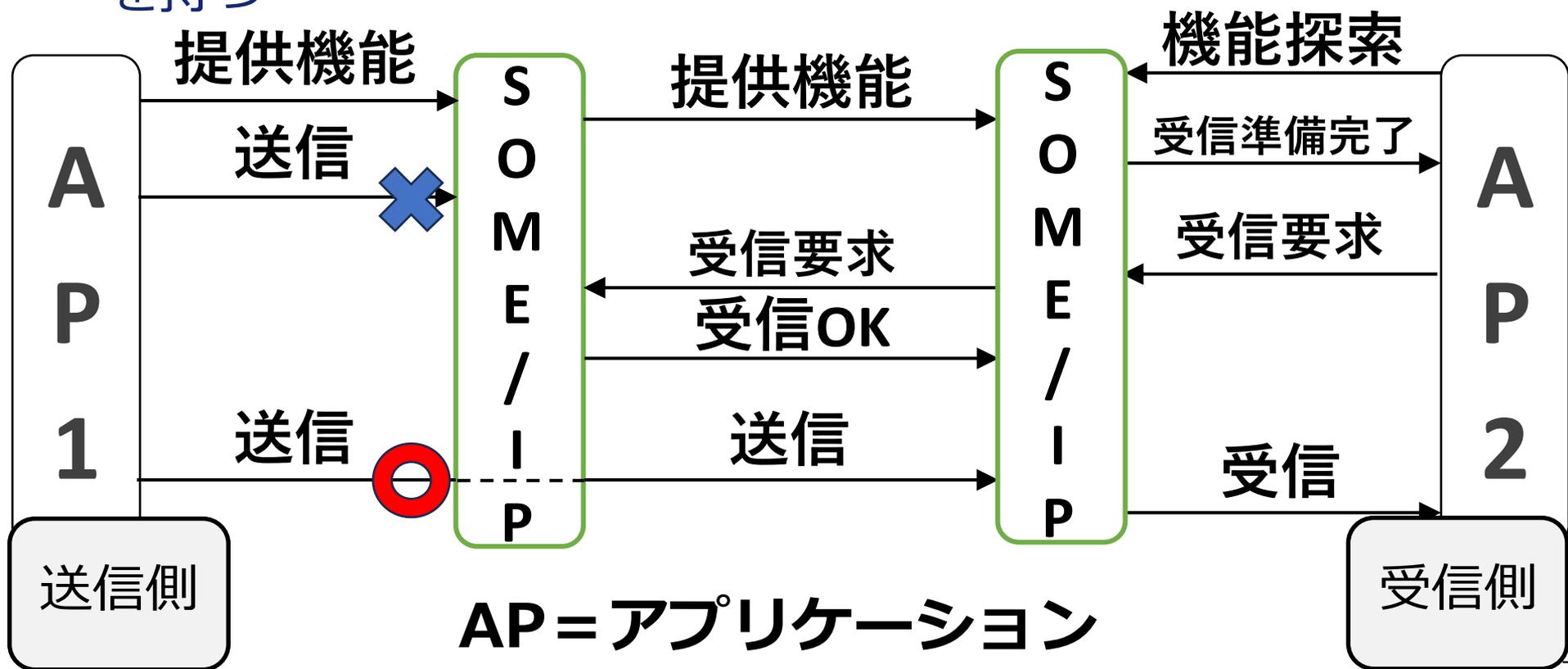
SOME/IP

POSIX準拠 OS



SOME/IP (Scalable service-Oriented MiddlewarE over IP)

- 車載ネットワークに特化した通信プロトコル
- ネットワーク上のサービスを動的に検出・登録することができる
- 通信相手を見つけるための機能 (サービスディスカバリ機能) を持つ



Outline

- 背景
- 前提知識
- **提案手法**
- 評価
- まとめ

ROS 2とAUTOSAR APの協調フレームワーク

■ DDSとSOME/IPを変換するフレームワーク

- DDSとSOME/IP間で通信
 - 異なる通信プロトコルを変換することで
ROS 2とAUTOSAR APの連携が可能になる
- ROS 2とAUTOSAR APの連携
 - ROS 2のツールをAUTOSAR APで利用

➤ ROS 2とAUTOSAR APを連携することで**研究と開発の差を埋め**によるROSコミュニティのさらなる発展に貢献

貢献

[貢献1 : ROS 2とAUTOSAR AP間の協調の実現]

DDS-SOME/IP変換による通信の実現

[貢献2 : AUTOSAR APにおけるROS 2ツールの利用]

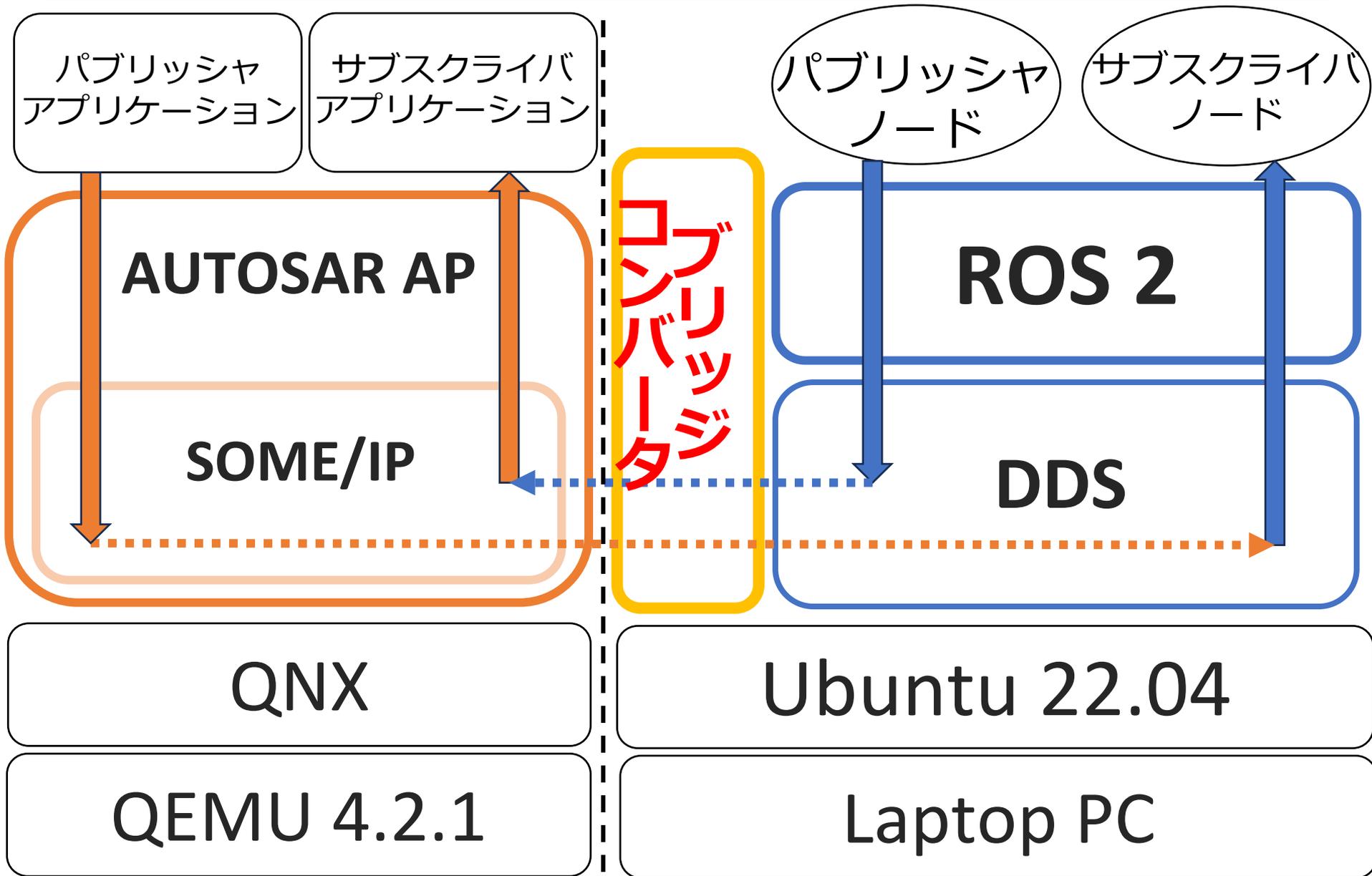
SOME/IPデータでROS 2のツールを利用

貢献

[貢献1 : ROS 2とAUTOSAR AP間の協調の実現]
DDS-SOME/IP変換による通信の実現

[貢献2 : AUTOSAR APにおけるROS 2ツールの利用]
SOME/IPデータでROS 2のツールを利用

ROS 2とAUTOSAR APの協調フレームワーク



貢献1： ROS 2とAUTOSAR AP間の協調の実現

■ vsomeip

- SOME/IPプロトコルのオープンソース実装の1つ
- これを用いてDDSとSOME/IPの変換を行うブリッジコンバータを実現する

■ブリッジコンバータの役割

1. SOME/IP-SD (Service Discovery) 機能の追加
 - DDSにはないサービスディスカバリ機能を代わりに行う
2. メッセージ型の変換
 - 用いる型が異なるため対応する型への変換を行う

貢献

[貢献1 : ROS 2とAUTOSAR AP間の協調の実現]

DDS-SOME/IP変換による通信の実現

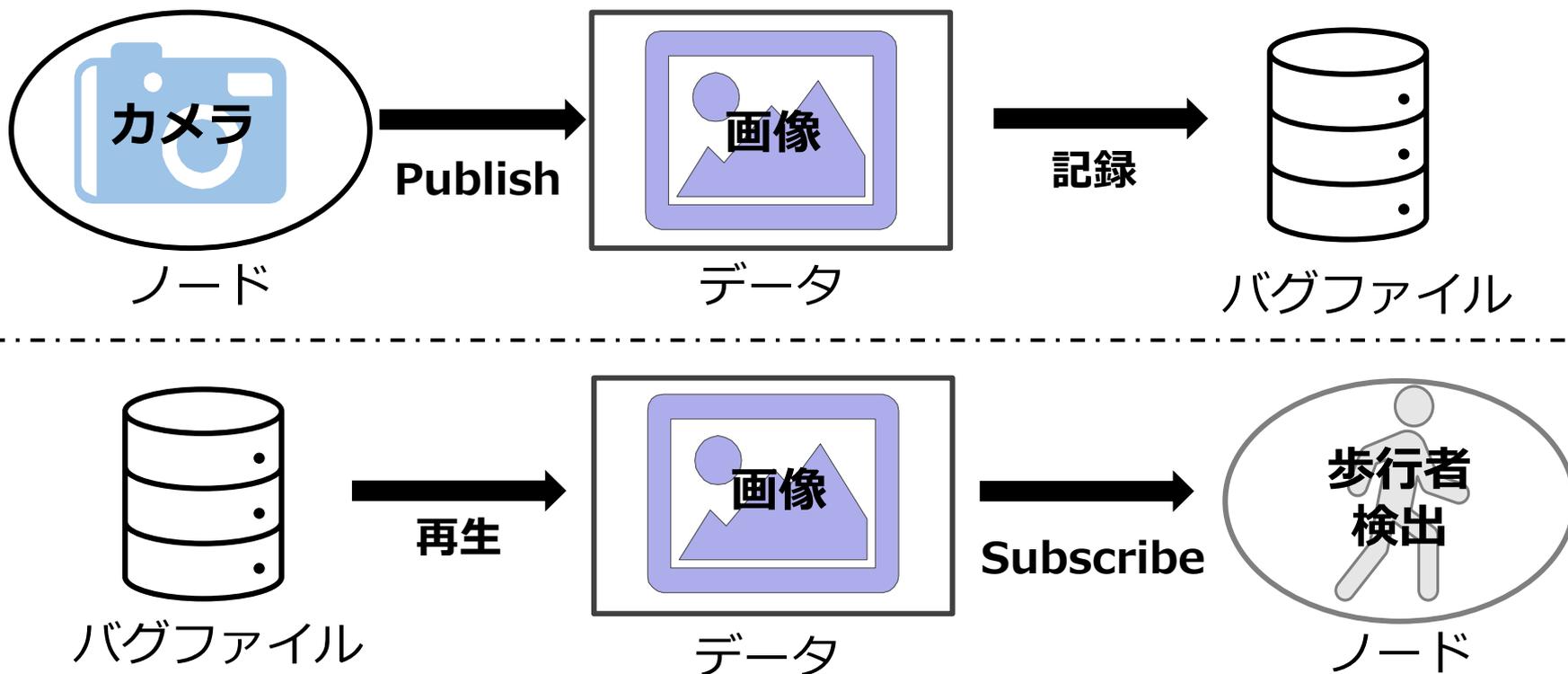
[貢献2 : AUTOSAR APにおけるROS 2ツールの利用]

SOME/IPデータでROS 2のツールを利用

貢献2： AUTOSAR APにおけるROS 2ツールの利用

■ ROSbag (データ保存・再生ツール)

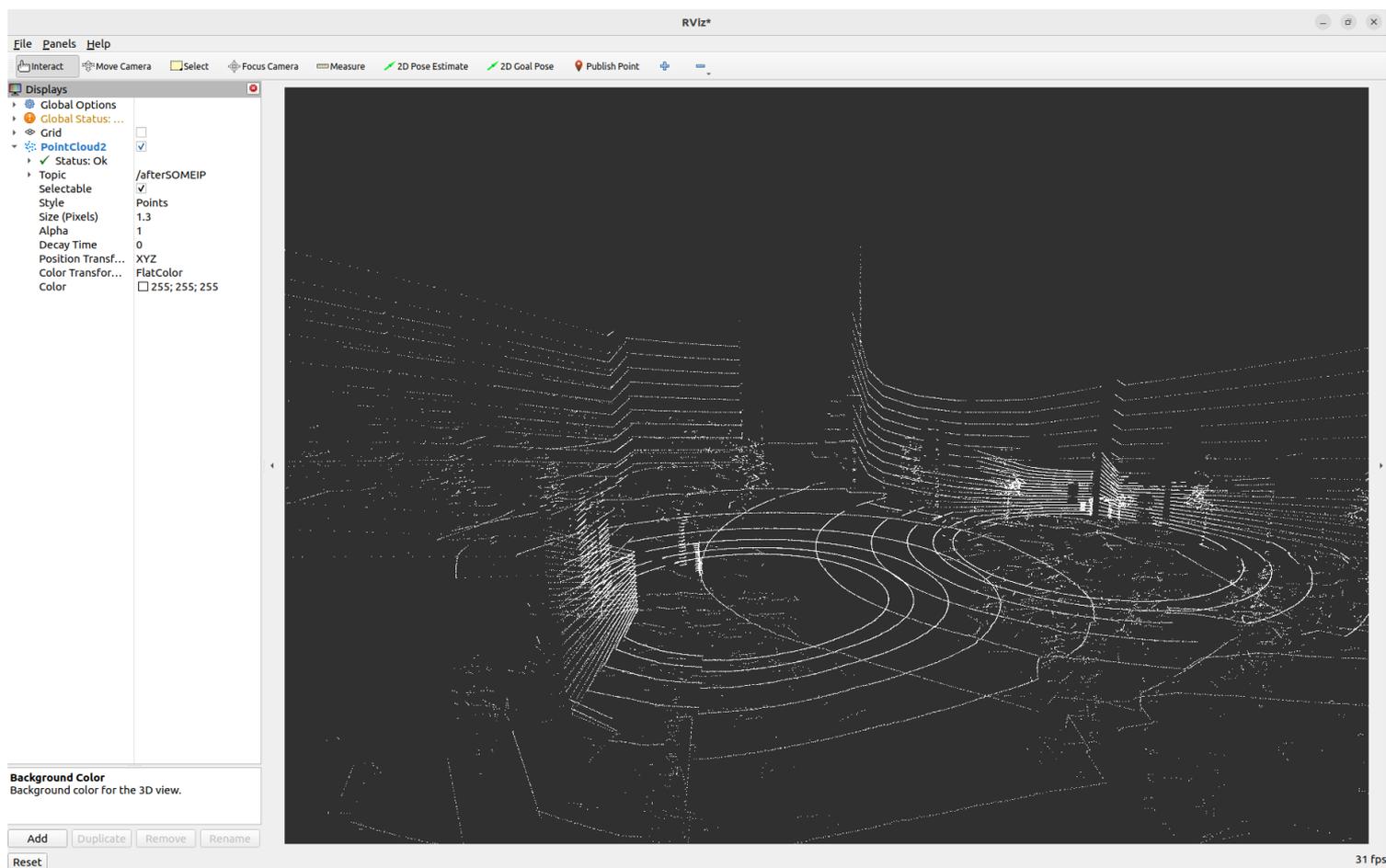
- ROS 2でよく用いられるツールの一種
- **データの保存**ができ効率的なデバッグに役立つ



貢献2： AUTOSAR APにおけるROS 2ツールの利用

■ Rviz（可視化ツール）

- ROS 2でよく用いられるツールの一種
- データの可視化ができ効率的なデバッグに役立つ



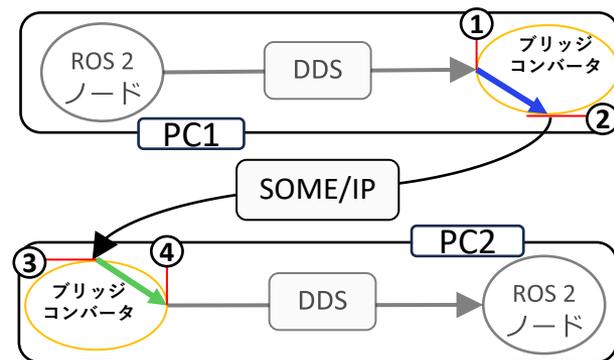
Outline

- 背景
- 前提知識
- 提案手法
- **評価**
- まとめ

評価環境

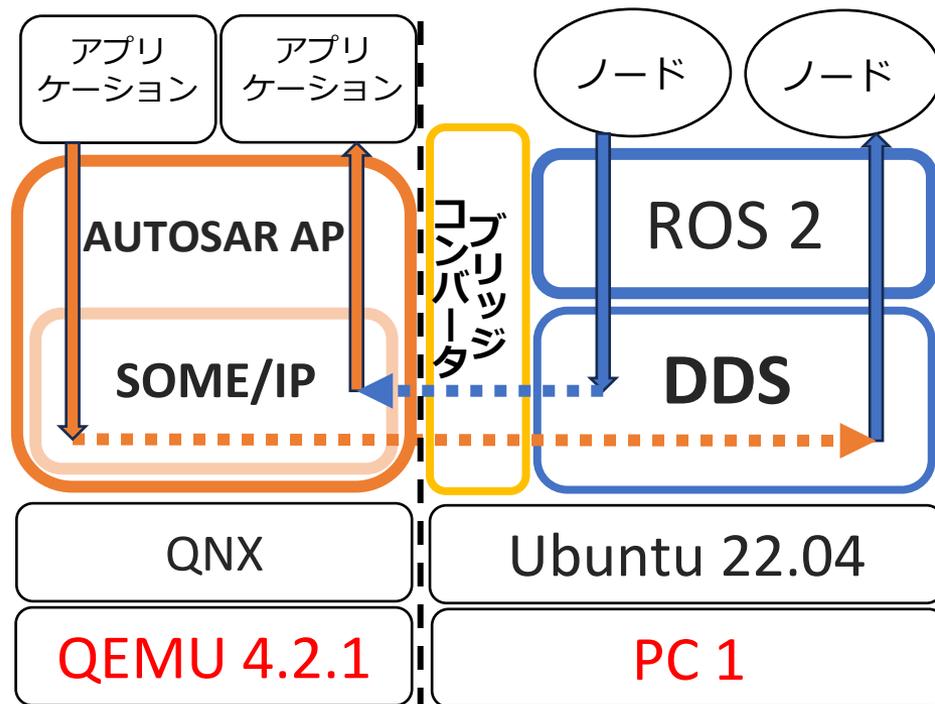
■ ROS 2 (OS: Ubuntu22.04)

- PC1
 - CPU: Intel Core i9 12900HX@2.3GHz
 - DRAM: 32GB
- PC2
 - CPU: Intel Core i7 10850H@2.3GHz
 - DRAM: 16GB



■ AUTOSAR AP (OS: QNX)

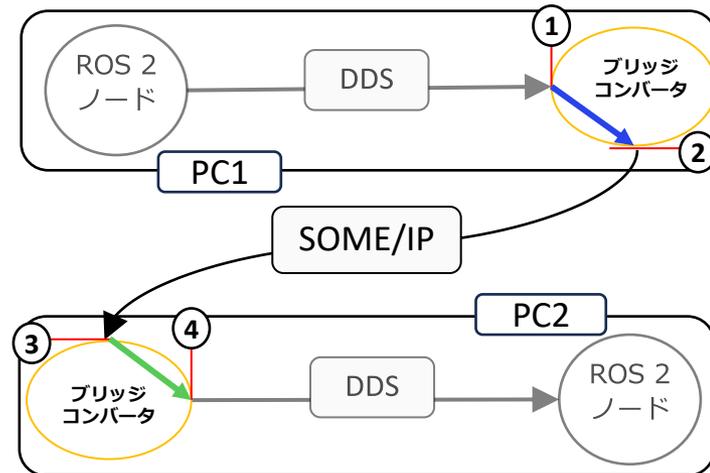
- QEMU (VM) を採用
- メモリは4GBを割り当て



ブリッジコンバータの評価

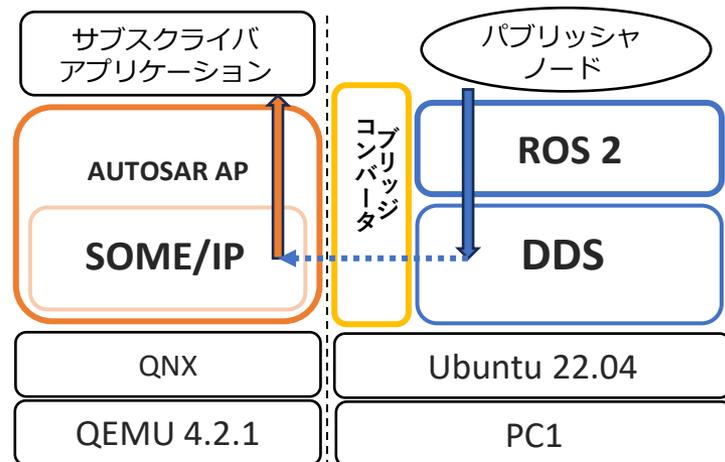
■ ブリッジコンバータの性能評価

- 4KB~256KBの7種類の点群データ
- 変換にかかる時間は通信時間の**1%**程度
- DDSからSOME/IP (①から②)
- SOME/IPからDDSへの変換 (③から④)
- どちらにおいても**同様の結果**



■ AUTOSAR APとの通信

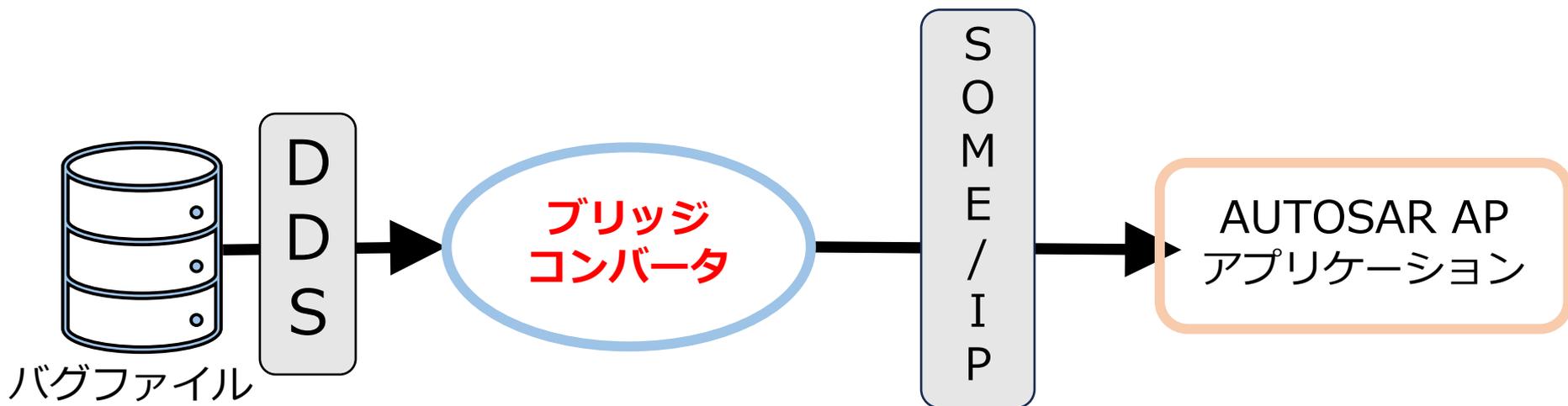
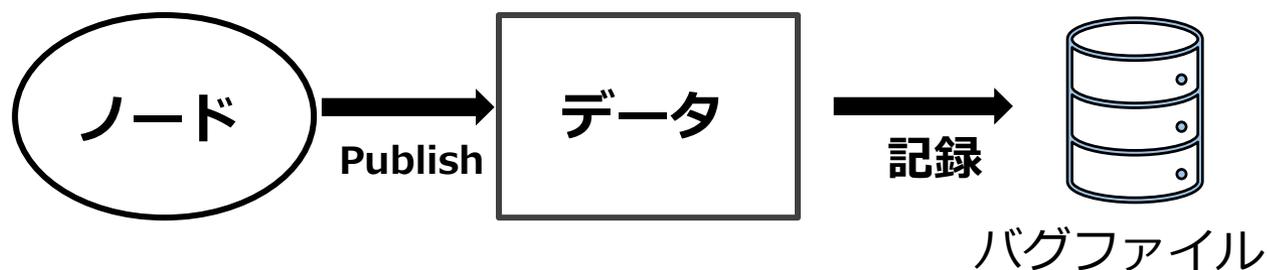
- ブリッジコンバータの利用によって
AUTOSAR APとROS 2の通信が可能に
- 1~512バイトのString型データ
- 4ms程度
- データサイズ増加によって通信時間が増えないことから別の部分が
ボトルネックになっていると考えられる



AUTOSAR APにおけるROS 2ツールの利用

■ ROSbag (データ保存・再生ツール) の利用

- ブリッジコンバータを介してROSBagから発されるデータもAUTOSAR APアプリケーションで受信できた



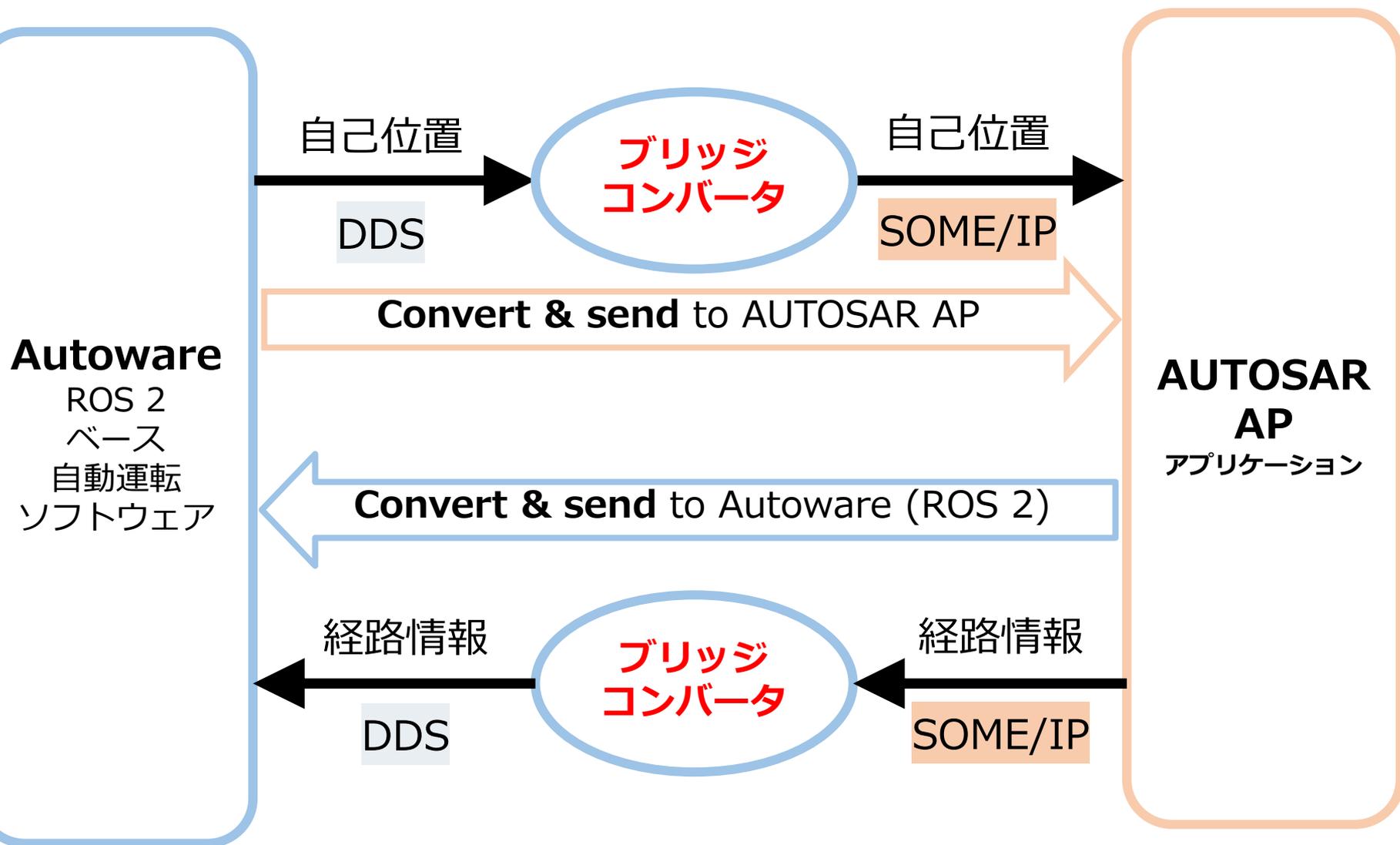
ユースケース

■ Autoware（ROS 2ベース自動運転ソフトウェア）との連携

- Autowareとはオープンソースの自動運転ソフトウェア
- ROS 2ベースで動作する
- 自動運転に必要な機能が備わっている
 - 例：
 - 自己位置推定
 - 経路計画
 - 障害物検出

Autoware (ROS 2ベース自動運転ソフトウェア) との連携

■AUTOSAR APとAutowareの連携



Autwareとの連携例

AUTOSAR AP側→ (経路情報)

ROS 2側↓ (自己位置)

The screenshot displays a ROS 2 simulation environment. The main window shows a 3D perspective view of a vehicle on a road. The interface is divided into several panels:

- Top Panel:** A toolbar with various simulation controls such as 'Global Status OK', 'Map', 'Localization', 'Planning', and 'Simulation'. It also includes a 'Send Velocity' button and a 'Send Emergency' button.
- Left Panel:** A file explorer showing the directory structure of the simulation, including folders like 'src' and 'include'. Below it is a list of installed packages.
- Center Panel:** The 3D simulation view, showing a white car with a blue roof on a road. The camera is positioned above the car, providing a top-down view.
- Right Panel:** A console window displaying system logs. The logs show messages from the 'SMPC_MCLINT' package, including 'log verbose V I Update Field to Kilde' and 'log info V I Requesting SYNC state'.

Outline

- 背景
- 前提知識
- 提案手法
- 評価
- **まとめ**

まとめ

■ 背景

- 自動運転の研究が加速しているが研究成果が実際の開発に結びつきにくい
- 研究はROS 2, 開発はAUTOSAR APが標準となっている背景がある

■ 提案手法

- DDSとSOME/IPを変換するブリッジコンバータ
- ROS 2ツールの利用

■ 貢献

- ROS 2とAUTOSAR AP間の協調の実現
- AUTOSAR APにおけるROS 2ツールの利用
- AUTOSAR APの実車に搭載されている機能をROS 2における開発で利用

■ 評価

- 実装したブリッジコンバータの性能評価
- AUTOSAR APとの通信
- ROSbag, Rvizの利用, Autowareとの連携

Github URL:

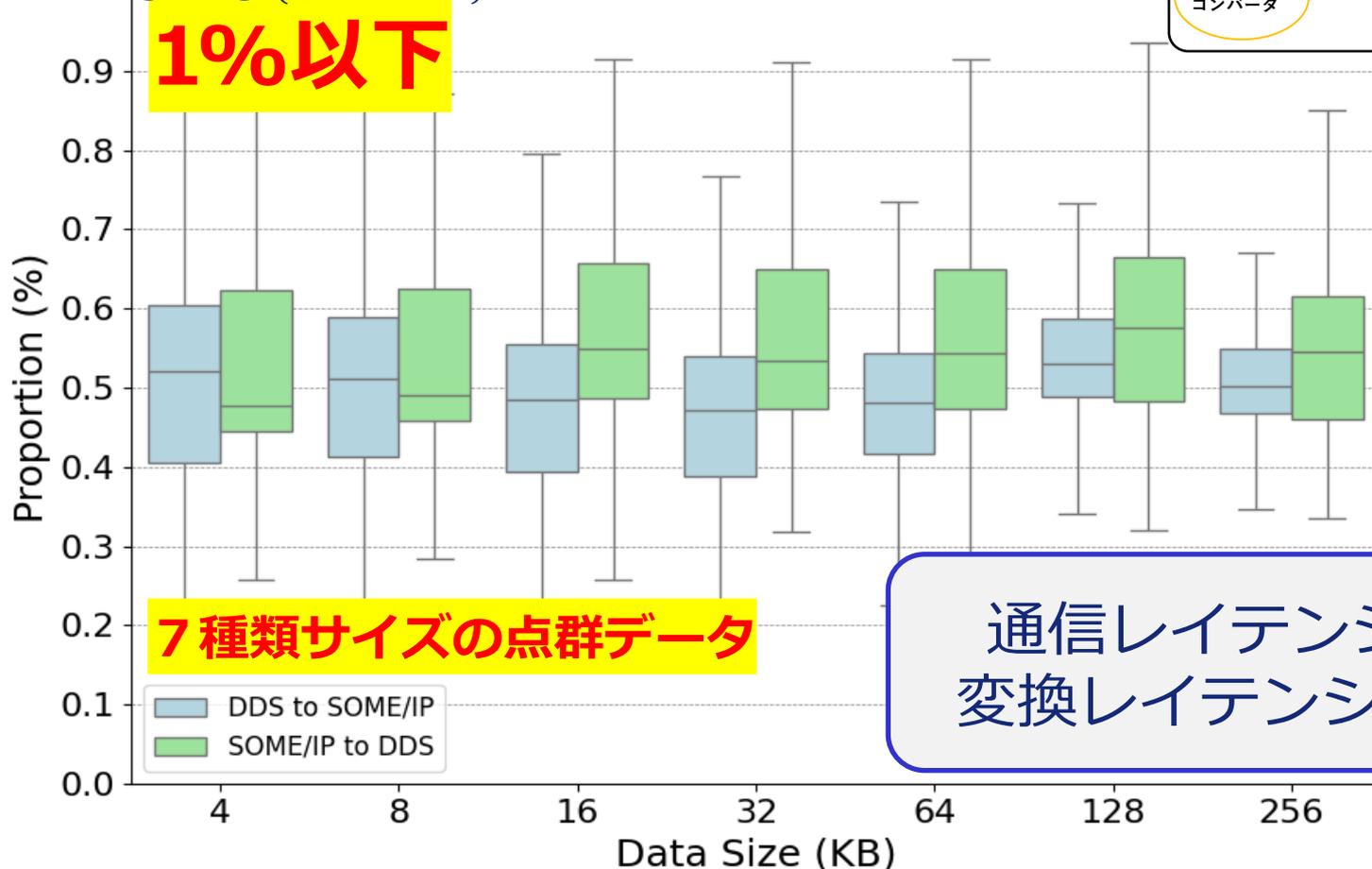
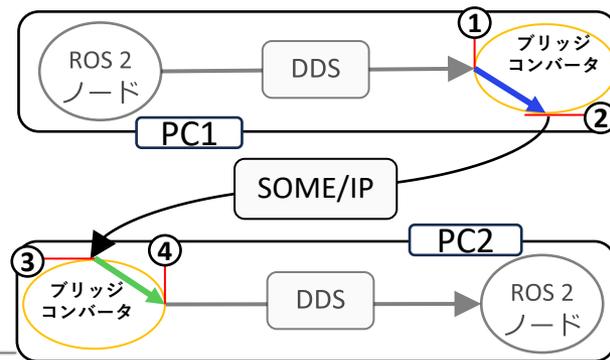
https://github.com/azu-lab/ROS2_AUTOSARAP_Bridge_Converter

ブリッジコンバータの性能評価

■ 変換レイテンシの比率

$\frac{\text{① to ② (変換時間)}}{\text{① to ③ (通信時間)}}$ (DDS -> SOME/IP)

$\frac{\text{③ to ④ (変換時間)}}{\text{② to ④ (通信時間)}}$ (SOME/IP -> DDS)



通信レイテンシに比べ
変換レイテンシは小さい