

官民実装推進委員会  
ロボットWG

2020年度データモデル定義書

2021/03/31

# はじめに

## 背景

既存ロボットの多くは単独での運用を前提とし、異機種ロボットの協調的動作には各ロボットが共通のデータモデルに従って自らの情報を公開する必要がある。

本定義書は、異機種の自律移動ロボットが従う共通のデータモデルを定義したものであり、本データモデルを用いることで異機種の自律移動ロボットや一元管理するプラットフォームとの接続を可能とする。

## データモデルについて

本データモデルはFIWAREを用いたプラットフォームとの連携を前提としている。そのためFIWARE内のデータ形式として広く用いられているjsonをデータ形式とし、データモデルをjson-schema形式で定義している。

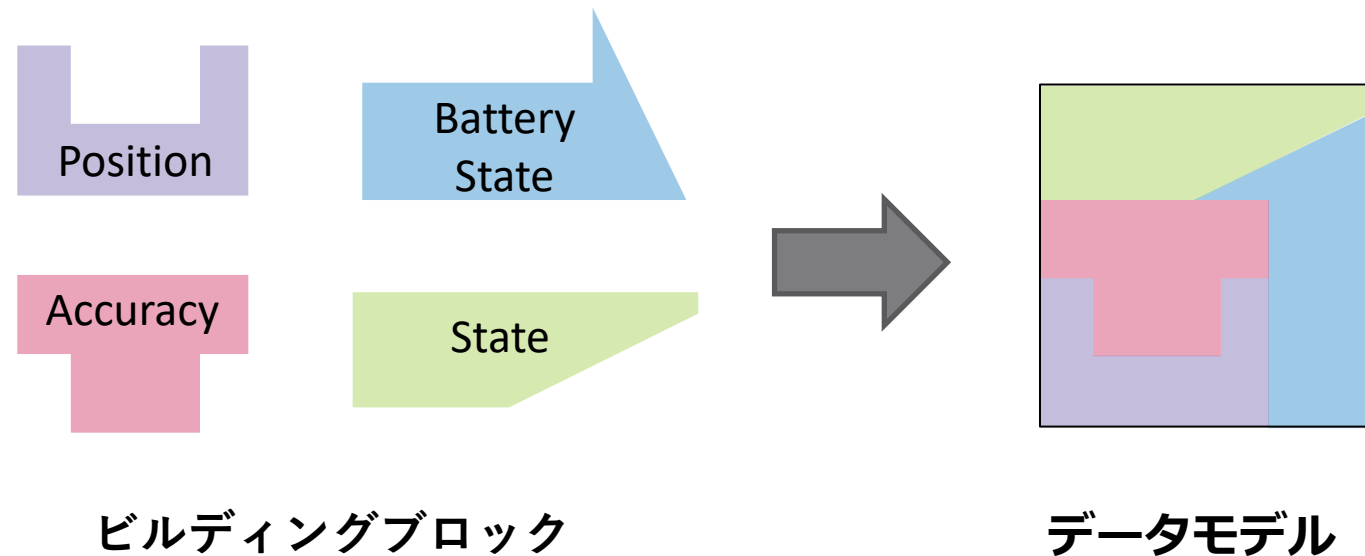
## 公開先

- Schema定義：<https://github.com/RoboticBase/dataModel.AutonomousMobileRobot>
- 本定義書：<https://github.com/smart-data-models/dataModel.AutonomousMobileRobot>

# 自律移動ロボット用データモデル標準化のコンセプト

ロボットのデータモデルは、使用するロボットのハードウェア特性や利用用途によって異なる。

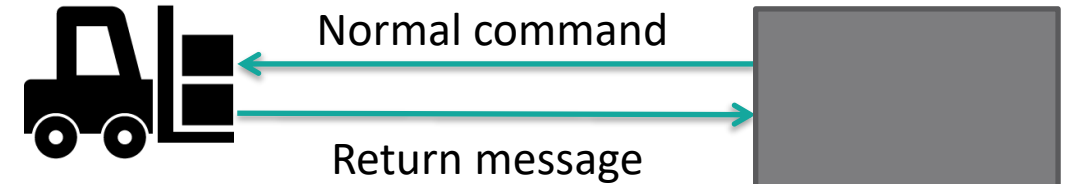
そのため統一的なデータモデルを定義するのではなく、利用者が特性や用途に従ってビルディングブロックを組み合わせることでユースケースに合わせたデータモデルを定義する



# 定義した自律移動ロボット用データモデル

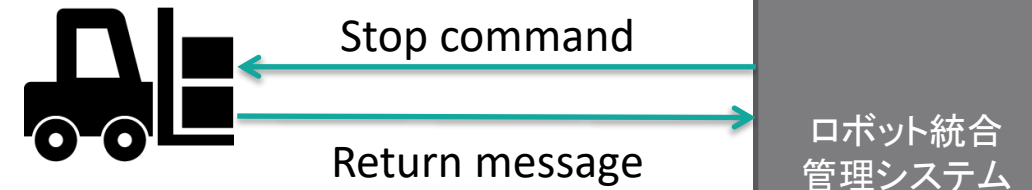
## i. ロボットへの移動指示と受信結果

移動指示を与えられたロボットは指示に含まれる座標位置に従って移動する



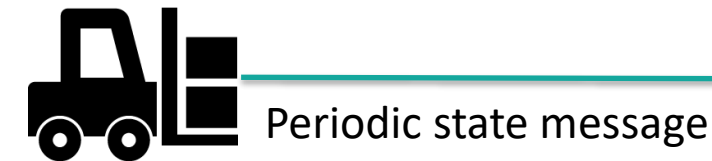
## ii. ロボットへの停止命令と受信結果

移動指示メッセージとは独立したプロセスとして処理され、どのような状態であれ、このメッセージを受け取ったらロボットはその場で安全に停止する

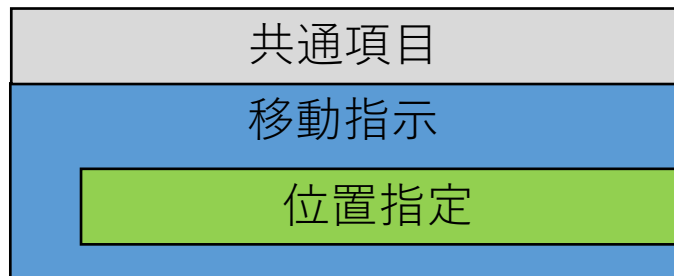


## iii. ロボットの状態報告

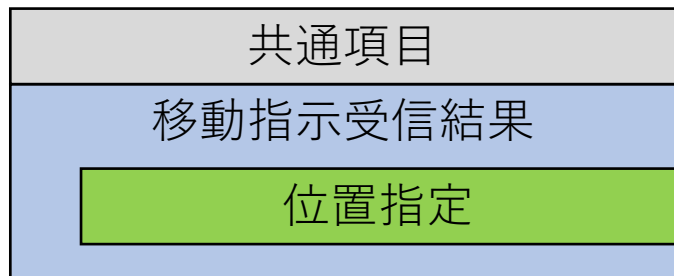
ロボットが起動している間、ロボットの状態を定期的に送り続ける



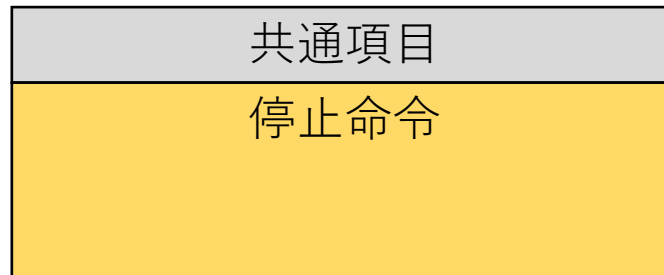
## i-a ロボットへの移動指示



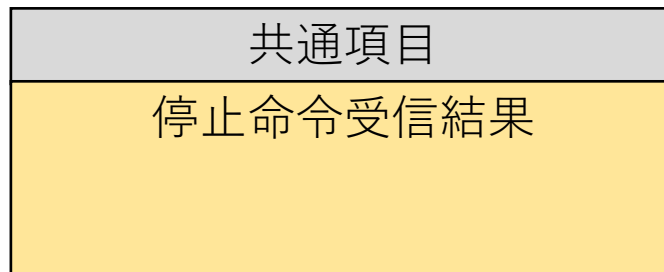
## i-b 移動指示に対する受信結果



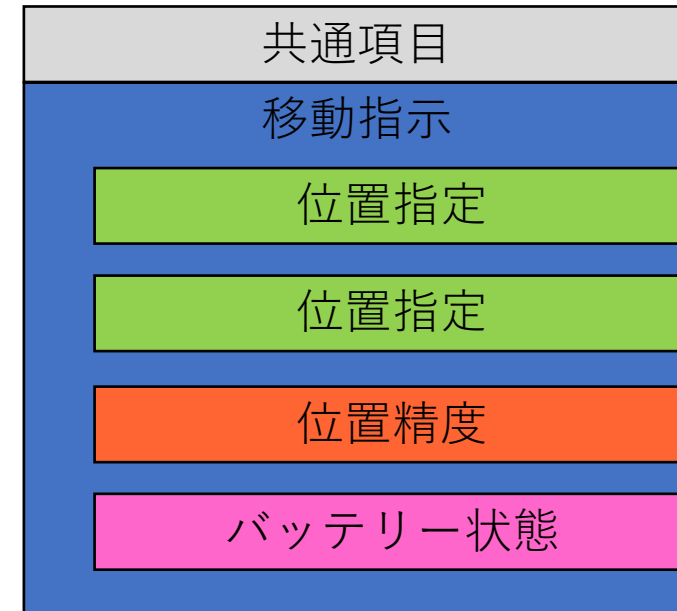
## ii-a 停止命令



## ii-b 停止命令に対する受信結果



## iii ロボットからの状態報告



| データ名 | タイプ    | 概要      |
|------|--------|---------|
| id   | string | ロボットのID |
| type | string | ロボットの種類 |
| time | string | 送信日時    |

- **id, type**を基にロボットを識別
- **time**のフォーマットは、ISO8601拡張形式+ミリ秒YYYY-MM-DDThh:mm:ss.sssZ)

```
"definitions": {
  "type": {
    "type": "string",
    "description": "NGSI Entity type",
    "enum": [
      "AutonomousMobileRobot"
    ]
  },
  "time": {
    "type": "string",
    "format": "date-time",
    "description": "Send time"
  }
}
```

| データ名       | タイプ    | 概要           |
|------------|--------|--------------|
| command    | string | ロボットへの命令     |
| waypoints  | array  | waypointのリスト |
| mapId      | string | 地図ID         |
| 位置指定の項目を挿入 |        |              |

- **command**は["navi", "refresh", "standby"]のいずれかにはロボットへの**任意のコマンドを格納**
  - 待機中に"navi"を受け取ると、指定された**waypoints**に従って自律的に移動する
  - 自律移動中に"refresh"を受け取ると、以降の**waypoints**を破棄し、受領した新たな**waypoints**に基づいて自律移動を継続する
  - 自律移動中に"standby"を受け取ると、その場で停止して待機状態になる
- **metadata**に**waypointに関するメタデータを格納**
- **waypoints** (waypointのリスト) に上限数は無い
  - 最後のwaypointが目的地点を意味し、目的地点まで到達すればロボットは自律的に停止し待機状態になる

# ビルディングブロック(2) ロボットへの移動指示

```
"definitions": {
  "command": {
    "type": "string"
  },
  "mapId": {
    "type": "string",
    "description": "Map ID"
  },
  "waypoints": {
    "type": "array",
    "description": "List of waypoints",
    "items": {
      "type": "object",
      "properties": {
        "mapId": { "$ref": "#/definitions/mapId" },
        "point2D": { "$ref": "#/definitions/point2D" },
        "point3D": { "$ref": "#/definitions/point3D" },
        "orientation2D": { "$ref": "#/definitions/orientation2D" },
        "orientation3D": { "$ref": "#/definitions/orientation3D" },
        "geographicPoint": { "$ref": "#/definitions/geographicPoint" },
        "speed": { "$ref": "#/definitions/speed" }
      }
    },
    "oneOf" : [
      {
        "required": ["mapId", "point2D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "point3D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "geographicPoint"]
      }
    ],
    "additionalProperties": false
  }
}
"properties": {
  "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/type" },
  "time": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/time",
    "description": "Send time"
  },
  "command": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/command" },
  "waypoints": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/waypoints" }
},
"required": ["id", "type", "time", "command", "waypoints"],
"additionalProperties": false
}
```



# ビルディングブロック(3) 移動指示に対する受信結果

| データ名              | タイプ    | 概要            |
|-------------------|--------|---------------|
| receivedTime      | string | 受信日時          |
| receivedCommand   | string | 受信した命令        |
| result            | string | 受信結果          |
| errors            | array  | エラーメッセージ      |
| receivedWaypoints | array  | 受信した waypoint |
| mapId             | string | 地図ID          |
| 位置指定の項目を挿入        |        |               |

- **receivedTime**は、受信した “time”を送り返す
- **receivedCommand**は、受信した “command”を送り返す
- “command”に対するロボットの対応を**result**に 格納
  - **result**は[“ack”, “ignore”, “error”] のいずれか
- 何らかのエラーが発生した場合は、その理由を文字列として **errors**のリストに追加する（複数可）
- **receivedWaypoints**は、受信した “waypoint”を送り返す

ロボットの状態とcommandに対するresult表

|     |      | navi   | refresh | standby |
|-----|------|--------|---------|---------|
| 待機中 | 正常   | ack    | ignore  | ignore  |
|     | 異常発生 | error  | -       | -       |
| 移動中 | 正常   | ignore | ack     | ack     |
|     | 異常発生 | -      | error   | error   |

# ビルディングブロック(3) 移動指示に対する受信結果

```
"properties": {
  "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/type" },
  "time": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/time",
    "description": "Send time"
  },
  "receivedTime": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
    "description": "Received time"
  },
  "receivedCommand": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/command",
    "description": "Received command"
  },
  "receivedWaypoints": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/waypoints",
    "description": "Received list of waypoints"
  },
  "receivedDestination": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/destination",
    "description": "Received destination"
  },
  "result": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/results",
    "description": "Reaction of the command"
  },
  "errors": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/errors",
    "description": "Error messages"
  }
},
"required": [ "id", "type", "time", "receivedTime", "receivedCommand", "receivedWaypoints", "result", "errors"],
"additionalProperties": false
```

|  |      |  |       |       |
|--|------|--|-------|-------|
|  | 実行完了 |  | error | error |
|--|------|--|-------|-------|

# ビルディングブロック(4) 停止命令と受信結果

## • 停止命令

| データ名        | タイプ    | 概要   |
|-------------|--------|------|
| stopCommand | string | 停止命令 |

- stopCommandは ["stop"] のみ

## • 停止命令に対する受信結果

| データ名                | タイプ    | 概要       |
|---------------------|--------|----------|
| receivedTime        | string | 受信日時     |
| receivedStopCommand | string | 受信した停止命令 |
| result              | string | 受信結果     |
| errors              | array  | エラーメッセージ |

- receivedTimeは、受信した "time"を送り返す
- receivedStopCommandは、受信した "stopCommand"を送り返す
- "result"は ["ack", "error"] のいずれか
- 何らかのエラーが発生した場合は、その理由を文字列として **errors** のリストに追加する（複数可）

# ビルディングブロック(4) 停止命令と受信結果

```
"definitions": {
  "stopCommand": {
    "type": "string",
    "enum": ["stop"]
  },
}
"properties": {
  "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/type" },
  "time": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
    "description": "Send time"
  },
  "stopCommand": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/stopCommand"
  }
},
"required": ["id", "type", "time", "stopCommand"],
"additionalProperties": false
```

```
"properties": {
  "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/type" },
  "time": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
    "description": "Send time"
  },
  "receivedTime": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
    "description": "Received time"
  },
  "receivedStopCommand": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/stopCommand",
    "description": "Received stop command"
  },
  "result": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/resultsOfStopCommand",
    "description": "Reaction of the stop command"
  },
  "errors": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/errors",
    "description": "Error messages"
  }
},
"required": [ "id", "type", "time", "receivedTime", "receivedStopCommand", "result", "errors"],
"additionalProperties": false
```

# ビルディングブロック(5) ロボットからの状態報告

| データ名          | タイプ    | 概要       |
|---------------|--------|----------|
| mode          | string | ロボットの状態  |
| errors        | array  | エラーメッセージ |
| pose          | object | 現在地      |
| mapId         | string | 地図ID     |
| 位置指定の項目を挿入    |        |          |
| destination   | object | 次の目的地    |
| mapId         | string | 地図ID     |
| 位置指定の項目を挿入    |        |          |
| accuracy      | string | 位置推定の精度  |
| バッテリー状態の項目を挿入 |        |          |
| battery       | array  | バッテリーの状態 |
| 位置精度の項目を挿入    |        |          |

- **mode**は ["navi", "standby", "error"]のいずれか
  - ロボットが待機中の場合は"standby"を、自律移動中の場合は"navi"を、何等かのエラーが発生した場合は"error"を送る
- 何らかのエラーが発生した場合は、その理由を文字列として**errors** のリストに追加する（複数可）
- **pose**にはロボットの現在地を格納
- **destination**にはロボットの現在の目的地を格納
- **accuracy**はロボットが認識する位置精度を報告
- バッテリーの状態を**battery**に記載

# ビルディングブロック(5) ロボットからの状態報告

```
"definitions": {
  "mode": {
    "type": "string",
    "enum": ["navi", "standby", "error"]
  },
  "errors": {
    "type": "array",
    "items": {
      "type": "string"
    }
  },
  "pose": {
    "type": "object",
    "properties": {
      "mapId": { "$ref": "#/definitions/mapId" },
      "point2D": { "$ref": "#/definitions/point2D" },
      "point3D": { "$ref": "#/definitions/point3D" },
      "orientation2D": { "$ref": "#/definitions/orientation2D" },
      "orientation3D": { "$ref": "#/definitions/orientation3D" },
      "geographicPoint": { "$ref": "#/definitions/geographicPoint" }
    },
    "oneOf" : [
      {
        "required": ["mapId", "point2D", "orientation2D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "point3D", "orientation3D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "geographicPoint", "orientation3D"]
      }
    ],
    "maxProperties": 3,
    "additionalProperties": false
  },
  "destination": {
    "type": "object",
    "properties": {
      "mapId": { "$ref": "#/definitions/mapId" },
      "point2D": { "$ref": "#/definitions/point2D" },
      "point3D": { "$ref": "#/definitions/point3D" },
      "orientation2D": { "$ref": "#/definitions/orientation2D" },
      "orientation3D": { "$ref": "#/definitions/orientation3D" },
      "geographicPoint": { "$ref": "#/definitions/geographicPoint" }
    },
    "oneOf" : [
      {
        "required": ["mapId", "point2D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "point3D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "geographicPoint"]
      }
    ],
    "maxProperties": 3,
    "additionalProperties": false
  },
}
```

```
"battery": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "voltage": { "$ref": "#/definitions/voltage" },
    "current": { "$ref": "#/definitions/current" },
    "remainingTime": { "$ref": "#/definitions/remainingTime" },
    "remainingPercentage": { "$ref": "#/definitions/remainingPercentage" }
  },
  "oneOf" : [
    {
      "required": ["voltage"]
    },
    {
      "required": ["remainingTime"]
    },
    {
      "required": ["remainingPercentage"]
    }
  ],
  "additionalProperties": false
},
"accuracy" : {
  "type": "object",
  "properties": {
    "covariance": { "$ref": "#/definitions/covariance" }
  },
  "additionalProperties": false
}
},
"properties": {
  "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/type" },
  "time": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/time",
    "description": "Send time"
  },
  "mode": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/mode",
    "description": "Status of the robot"
  },
  "errors": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/errors",
    "description": "Error messages"
  },
  "pose": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/pose",
    "description": "Current position"
  },
  "destination": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/destination",
    "description": "Current destination"
  },
  "accuracy": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/accuracy",
    "description": "Position accuracy of the robot"
  },
  "battery": {
    "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/battery",
    "description": "Battery states"
  }
},
"required": [ "id", "type", "time", "mode", "errors", "pose", "destination", "accuracy", "battery" ],
"additionalProperties": false
```

## • 地図座標

| データ名    | タイプ    | 概要     |
|---------|--------|--------|
| point2D | object | 地図上の座標 |
| x       | number | x座標    |
| y       | number | y座標    |

| データ名    | タイプ    | 概要     |
|---------|--------|--------|
| point3D | object | 地図上の座標 |
| x       | number | x座標    |
| y       | number | y座標    |
| z       | number | z座標    |

- 地図上の座標で指定する場合に使用

## • 測地系上の座標

| データ名            | タイプ    | 概要        |
|-----------------|--------|-----------|
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標 |
| latitude        | number | 緯度        |
| longitude       | number | 経度        |
| altitude        | number | 高度        |

- GNSS系のセンサーを利用する場合に使用
- **latitude**, **longitude**はDEG形式に従う
- **altitude**の単位はメートル

## • 回転角度

| データ名          | タイプ    | 概要       |
|---------------|--------|----------|
| orientation2D | object | 2次元角度    |
| theta         | number | 2次元の回転角度 |

| データ名          | タイプ    | 概要           |
|---------------|--------|--------------|
| orientation3D | object | 各waypointの角度 |
| roll          | number | ロール角         |
| pitch         | number | ピッチ角         |
| yaw           | number | ヨー角          |

- 各座標に角度を追加する場合に使用(単位: ラジアン)
- 同一方向に1回転以上する場合、各要素に $2n$ 以上 (あるいは $-2n$ 以下) の値を入れても良い
- waypointsにorientationを含めない場合は、通過姿勢を指定せず任意の姿勢で通過してよいとする。一方orientationが含まれる場合は、指定されたpoint通過時にorientationの方向を向く。

## • 移動速度

| データ名  | タイプ    | 概要         |
|-------|--------|------------|
| speed | number | 移動速度 (m/s) |

- 座標への移動速度を指定する場合に使用(m/s)

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
|                                   | 回転          |
| タータ名                              | orientation |
|                                   | theta       |
| タータ名                              | orientation |
|                                   | roll        |
|                                   | pitch       |
|                                   | yaw         |
| 各座<br>同一<br>以下<br>way<br>ず任<br>る場 |             |

移動速度

|          |        |     |
|----------|--------|-----|
| altitude | number | 同/反 |
|----------|--------|-----|

- 座標への移動速度を指定する場合に使用(m/s)



# ビルディングブロック(7) バッテリー状態

## • バッテリー状態(電圧、電流)

| データ名    | タイプ    | 概要 |
|---------|--------|----|
| voltage | number | 電圧 |
| current | number | 電流 |

- **voltage**(電圧)、**remainingTime**(残量時間)、**remainingPercentage**(残量%)のいずれかでバッテリー残量を表現
- **voltage**はボルト(V)で指定
- **current**の値が取得できない場合は、**current**の値を省略してよい

## • バッテリー状態(時間残量)

| データ名          | タイプ    | 概要       |
|---------------|--------|----------|
| remainingTime | number | 電池残量(時間) |

- **remainingTime**のフォーマットは、ISO8601拡張形式+ミリ秒 (YYYY-MM-DDThh:mm:ss.sssZ)

## • バッテリー状態(%残量)

| データ名                | タイプ    | 概要      |
|---------------------|--------|---------|
| remainingPercentage | number | 電池残量(%) |

- **remainingPercentage**は0~100までの数値を入力

# ビルディングブロック(7) バッテリー状態

## • バッテリー状態(電圧、電流)

| データ名    | タイプ    | 概要 |
|---------|--------|----|
| voltage | number | 電圧 |
| current | number | 電流 |

## • バッテリー状態(時間残量)

| データ名          | タイプ    | 概要       |
|---------------|--------|----------|
| remainingTime | number | 電池残量(時間) |

## • バッテリー状態(%残量)

| データ名                | タイプ    | 概要      |
|---------------------|--------|---------|
| remainingPercentage | number | 電池残量(%) |

■ voltage  
リ  
■ voltage  
■ current

■ remainingTime

■ remainingPercentage

```
"definitions": {
  "voltage": {
    "type": "number"
  },
  "current": {
    "type": "number"
  },
  "remainingTime": {
    "type": "string",
    "format": "time"
  },
  "remainingPercentage": {
    "type": "number",
    "minimum": 0,
    "maximum": 100
  },
  "battery": {
    "type": "object",
    "properties": {
      "voltage": { "$ref": "#/definitions/voltage" },
      "current": { "$ref": "#/definitions/current" },
      "remainingTime": { "$ref": "#/definitions/remainingTime" },
      "remainingPercentage": { "$ref": "#/definitions/remainingPercentage" }
    },
    "oneOf" : [
      {
        "required": ["voltage"]
      },
      {
        "required": ["remainingTime"]
      },
      {
        "required": ["remainingPercentage"]
      }
    ],
    "additionalProperties": false
  },
}
```

のいずれかでバッテ

Thh:mm:ss.sssZ)

| データ名       | タイプ   | 概要    |
|------------|-------|-------|
| covariance | array | 共分散行列 |

- 位置推定の精度は、共分散行列(36要素の数値列)として報告

```
"definitions": {  
  "covariance": {  
    "type": "array",  
    "items": {  
      "type": "number"  
    },  
    "description": "Error covariance matrix of estimated position"  
  },  
}
```

# Use case 1. 屋内移動ロボットへの移動指示と受信結果(2次元)

## 移動指示

| データ名          | タイプ    | 概要           |
|---------------|--------|--------------|
| id            | string | ロボットのID      |
| type          | string | ロボットの種類      |
| time          | string | 送信日時         |
| command       | string | ロボットへの命令     |
| waypoints     | array  | waypointのリスト |
| mapId         | string | 地図ID         |
| point2D       | object | 地図上の座標       |
| x             | number | x座標          |
| y             | number | y座標          |
| orientation2D | object | 2次元角度        |
| theta         | number | 2次元の回転角度     |

■ 共通項目 + 移動指示 + 2次元の地図座標 + 2次元の回転角度

## 受信結果

| データ名              | タイプ    | 概要            |
|-------------------|--------|---------------|
| id                | string | ロボットのID       |
| type              | string | ロボットの種類       |
| time              | string | 送信日時          |
| receivedTime      | string | 受信日時          |
| receivedCommand   | string | 受信した命令        |
| result            | string | 受信結果          |
| errors            | array  | エラーメッセージ      |
| receivedWaypoints | array  | 受信した waypoint |
| mapId             | string | 地図ID          |
| point2D           | object | 地図上の座標        |
| x                 | number | x座標           |
| y                 | number | y座標           |
| orientation2D     | object | 2次元角度         |
| theta             | number | 2次元の回転角度      |

■ 共通項目 + 移動指示受信結果 + 2次元の地図座標 + 2次元の回転角度

## Use case 2. 屋内移動ロボットへの移動指示と受信結果(3次元)

### ・ 移動指示

| データ名          | タイプ    | 概要             |
|---------------|--------|----------------|
| id            | string | ロボットのID        |
| type          | string | ロボットの種類        |
| time          | string | 送信日時           |
| command       | string | ロボットへの命令       |
| waypoints     | array  | waypointのリスト   |
| mapId         | string | 地図ID           |
| point3D       | object | 地図上の座標         |
| x             | number | x座標            |
| y             | number | y座標            |
| z             | number | z座標            |
| orientation3D | object | 各 waypoint の角度 |
| roll          | number | ロール角           |
| pitch         | number | ピッチ角           |
| yaw           | number | ヨー角            |

■ 共通項目 + 移動指示 + 三次元の地図座標 + 三次元の回転角度

### ・ 受信結果

| データ名              | タイプ    | 概要             |
|-------------------|--------|----------------|
| id                | string | ロボットのID        |
| type              | string | ロボットの種類        |
| time              | string | 送信日時           |
| receivedTime      | string | 受信日時           |
| receivedCommand   | string | 受信した命令         |
| result            | string | 受信結果           |
| errors            | array  | エラーメッセージ       |
| receivedWaypoints | array  | 受信した waypoint  |
| mapId             | string | 地図ID           |
| point3D           | object | 地図上の座標         |
| x                 | number | x座標            |
| y                 | number | y座標            |
| z                 | number | z座標            |
| orientation3D     | object | 各 waypoint の角度 |
| roll              | number | ロール角           |
| pitch             | number | ピッチ角           |
| yaw               | number | ヨー角            |

■ 共通項目 + 移動指示受信結果 + 三次元の地図座標 + 三次元の回転角度

# Use case 3. 屋外移動ロボットへの移動指示と受信結果(世界測地系)

## ・ 移動指示

| データ名            | タイプ    | 概要             |
|-----------------|--------|----------------|
| id              | string | ロボットのID        |
| type            | string | ロボットの種類        |
| time            | string | 送信日時           |
| command         | string | ロボットへの命令       |
| waypoints       | array  | waypointのリスト   |
| mapId           | string | 地図ID           |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標      |
| latitude        | number | 緯度             |
| longitude       | number | 経度             |
| altitude        | number | 高度             |
| orientation3D   | object | 各 waypoint の角度 |
| roll            | number | ロール角           |
| pitch           | number | ピッチ角           |
| yaw             | number | ヨー角            |

■ 共通項目 + 移動指示 + 測地系上の座標 + 三次元の回転角度

## ・ 受信結果

| データ名              | タイプ    | 概要             |
|-------------------|--------|----------------|
| id                | string | ロボットのID        |
| type              | string | ロボットの種類        |
| time              | string | 送信日時           |
| receivedTime      | string | 受信日時           |
| receivedCommand   | string | 受信した命令         |
| result            | string | 受信結果           |
| errors            | array  | エラーメッセージ       |
| receivedWaypoints | array  | 受信した waypoint  |
| mapId             | string | 地図ID           |
| geographicPoint   | object | 世界測地系上の座標      |
| latitude          | number | 緯度             |
| longitude         | number | 経度             |
| altitude          | number | 高度             |
| orientation3D     | object | 各 waypoint の角度 |
| roll              | number | ロール角           |
| pitch             | number | ピッチ角           |
| yaw               | number | ヨー角            |

■ 共通項目 + 移動指示受信結果 + 測地系上の座標 + 三次元の回転角度

## Use case 4. ロボットへの停止命令と受信結果

### • 停止命令

| データ名        | タイプ    | 概要      |
|-------------|--------|---------|
| id          | string | ロボットのID |
| type        | string | ロボットの種類 |
| time        | string | 送信日時    |
| stopCommand | string | 停止命令    |

#### ■ 共通項目 + 停止命令

### • 受信結果

| データ名                | タイプ    | 概要       |
|---------------------|--------|----------|
| id                  | string | ロボットのID  |
| type                | string | ロボットの種類  |
| time                | string | 送信日時     |
| receivedTime        | string | 受信日時     |
| receivedStopCommand | string | 受信した停止命令 |
| result              | string | 受信結果     |
| errors              | array  | エラーメッセージ |

#### ■ 共通項目 + 停止命令受信結果

# Use case 5. ロボットの状態報告(2次元座標+電圧+電流)

| データ名          | タイプ    | 概要       |
|---------------|--------|----------|
| id            | string | ロボットのID  |
| type          | string | ロボットの種類  |
| time          | string | 送信日時     |
| mode          | string | ロボットの状態  |
| errors        | array  | エラーメッセージ |
| pose          | object | 現在地      |
| mapId         | string | 地図ID     |
| point2D       | object | 地図上の座標   |
| x             | number | x座標      |
| y             | number | y座標      |
| orientation2D | object | 2次元角度    |
| theta         | number | 2次元の回転角度 |
| destination   | object | 次の目的地    |
| mapId         | string | 地図ID     |
| point2D       | object | 地図上の座標   |
| x             | number | x座標      |
| y             | number | y座標      |
| orientation2D | object | 2次元角度    |
| theta         | number | 2次元の回転角度 |
| accuracy      | string | 位置推定の精度  |
| covariance    | string | 共分散行列    |
| battery       | array  | バッテリーの状態 |
| voltage       | object | 電圧       |
| current       | object | 電流       |

- 共通項目+状態通知+2次元の地図座標+2次元の回転角度+位置精度(共分散行列)+バッテリー状態(電圧、電流)



# Use case 6. ロボットの状態報告(2次元座標+時間残量)

| データ名          | タイプ    | 概要       |
|---------------|--------|----------|
| id            | string | ロボットのID  |
| type          | string | ロボットの種類  |
| time          | string | 送信日時     |
| mode          | string | ロボットの状態  |
| errors        | array  | エラーメッセージ |
| pose          | object | 現在地      |
| mapId         | string | 地図ID     |
| point2D       | object | 地図上の座標   |
| x             | number | x座標      |
| y             | number | y座標      |
| orientation2D | object | 2次元角度    |
| theta         | number | 2次元の回転角度 |
| destination   | object | 次の目的地    |
| mapId         | string | 地図ID     |
| point2D       | object | 地図上の座標   |
| x             | number | x座標      |
| y             | number | y座標      |
| orientation2D | object | 2次元角度    |
| theta         | number | 2次元の回転角度 |
| accuracy      | string | 位置推定の精度  |
| covariance    | string | 共分散行列    |
| battery       | array  | バッテリーの状態 |
| remainingTime | object | 電池残量(時間) |

- 共通項目 + 状態通知 + 2次元の地図座標 + 2次元の回転角度 + 位置精度(共分散行列) + バッテリー状態(時間残量)

# Use case 7. ロボットの状態報告(2次元座標+%残量)

| データ名                | タイプ    | 概要       |
|---------------------|--------|----------|
| id                  | string | ロボットのID  |
| type                | string | ロボットの種類  |
| time                | string | 送信日時     |
| mode                | string | ロボットの状態  |
| errors              | array  | エラーメッセージ |
| pose                | object | 現在地      |
| mapId               | string | 地図ID     |
| point2D             | object | 地図上の座標   |
| x                   | number | x座標      |
| y                   | number | y座標      |
| orientation2D       | object | 2次元角度    |
| theta               | number | 2次元の回転角度 |
| destination         | object | 次の目的地    |
| mapId               | string | 地図ID     |
| point2D             | object | 地図上の座標   |
| x                   | number | x座標      |
| y                   | number | y座標      |
| orientation2D       | object | 2次元角度    |
| theta               | number | 2次元の回転角度 |
| accuracy            | string | 位置推定の精度  |
| covariance          | string | 共分散行列    |
| battery             | array  | バッテリーの状態 |
| remainingPercentage | object | 電池残量(%)  |

- 共通項目 + 状態通知 + 2次元の地図座標 + 2次元の回転角度 + 位置精度(共分散行列) + バッテリー状態(%残量)

# Use case 8. ロボットの状態報告(3次元座標 + 電圧 + 電流)

| データ名          | タイプ    | 概要           |
|---------------|--------|--------------|
| id            | string | ロボットのID      |
| type          | string | ロボットの種類      |
| time          | string | 送信日時         |
| mode          | string | ロボットの状態      |
| errors        | array  | エラーメッセージ     |
| pose          | object | 現在地          |
| mapId         | string | 地図ID         |
| point3D       | object | 地図上の座標       |
| x             | number | x座標          |
| y             | number | y座標          |
| z             | number | z座標          |
| orientation3D | object | 各waypointの角度 |
| roll          | number | ロール角         |
| pitch         | number | ピッチ角         |
| yaw           | number | ヨー角          |
| destination   | object | 次の目的地        |
| mapId         | string | 地図ID         |
| point3D       | object | 地図上の座標       |
| x             | number | x座標          |
| y             | number | y座標          |
| z             | number | z座標          |
| orientation3D | object | 各waypointの角度 |
| roll          | number | ロール角         |
| pitch         | number | ピッチ角         |
| yaw           | number | ヨー角          |
| accuracy      | string | 位置推定の精度      |
| covariance    | string | 共分散行列        |
| battery       | array  | バッテリーの状態     |
| voltage       | object | 電圧           |
| current       | object | 電流           |

■ 共通項目 + 状態通知 + 三次元の地図座標 + 三次元の回転角度 + 位置精度(共分散行列) + バッテリー状態(電圧、電流)

# Use case 9. ロボットの状態報告(3次元座標+時間残量)

| データ名          | タイプ    | 概要           |
|---------------|--------|--------------|
| id            | string | ロボットのID      |
| type          | string | ロボットの種類      |
| time          | string | 送信日時         |
| mode          | string | ロボットの状態      |
| errors        | array  | エラーメッセージ     |
| pose          | object | 現在地          |
| mapId         | string | 地図ID         |
| point3D       | object | 地図上の座標       |
| x             | number | x座標          |
| y             | number | y座標          |
| z             | number | z座標          |
| orientation3D | object | 各waypointの角度 |
| roll          | number | ロール角         |
| pitch         | number | ピッチ角         |
| yaw           | number | ヨー角          |
| destination   | object | 次の目的地        |
| mapId         | string | 地図ID         |
| point3D       | object | 地図上の座標       |
| x             | number | x座標          |
| y             | number | y座標          |
| z             | number | z座標          |
| orientation3D | object | 各waypointの角度 |
| roll          | number | ロール角         |
| pitch         | number | ピッチ角         |
| yaw           | number | ヨー角          |
| accuracy      | string | 位置推定の精度      |
| covariance    | string | 共分散行列        |
| battery       | array  | バッテリーの状態     |
| remainingTime | object | 電池残量(時間)     |

- 共通項目+状態通知+三次元の地図座標+三次元の回転角度+位置精度(共分散行列)+バッテリー状態(時間残量)

# Use case 10. ロボットの状態報告(3次元座標+%残量)

| データ名                | タイプ    | 概要           |
|---------------------|--------|--------------|
| id                  | string | ロボットのID      |
| type                | string | ロボットの種類      |
| time                | string | 送信日時         |
| mode                | string | ロボットの状態      |
| errors              | array  | エラーメッセージ     |
| pose                | object | 現在地          |
| mapId               | string | 地図ID         |
| point3D             | object | 地図上の座標       |
| x                   | number | x座標          |
| y                   | number | y座標          |
| z                   | number | z座標          |
| orientation3D       | object | 各waypointの角度 |
| roll                | number | ロール角         |
| pitch               | number | ピッチ角         |
| yaw                 | number | ヨー角          |
| destination         | object | 次の目的地        |
| mapId               | string | 地図ID         |
| point3D             | object | 地図上の座標       |
| x                   | number | x座標          |
| y                   | number | y座標          |
| z                   | number | z座標          |
| orientation3D       | object | 各waypointの角度 |
| roll                | number | ロール角         |
| pitch               | number | ピッチ角         |
| yaw                 | number | ヨー角          |
| accuracy            | string | 位置推定の精度      |
| covariance          | string | 共分散行列        |
| battery             | array  | バッテリーの状態     |
| remainingPercentage | object | 電池残量(%)      |

- 共通項目+状態通知+三次元の地図座標+三次元の回転角度+位置精度(共分散行列)+バッテリー状態(%残量)

# Use case 11. ロボットの状態報告(世界測地系座標 + 電圧 + 電流)

| データ名            | タイプ    | 概要           |
|-----------------|--------|--------------|
| id              | string | ロボットのID      |
| type            | string | ロボットの種類      |
| time            | string | 送信日時         |
| mode            | string | ロボットの状態      |
| errors          | array  | エラーメッセージ     |
| pose            | object | 現在地          |
| mapId           | string | 地図ID         |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標    |
| latitude        | number | 緯度           |
| longitude       | number | 経度           |
| altitude        | number | 高度           |
| orientation3D   | object | 各waypointの角度 |
| roll            | number | ロール角         |
| pitch           | number | ピッチ角         |
| yaw             | number | ヨー角          |
| destination     | object | 次の目的地        |
| mapId           | string | 地図ID         |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標    |
| latitude        | number | 緯度           |
| longitude       | number | 経度           |
| altitude        | number | 高度           |
| orientation3D   | object | 各waypointの角度 |
| roll            | number | ロール角         |
| pitch           | number | ピッチ角         |
| yaw             | number | ヨー角          |
| accuracy        | string | 位置推定の精度      |
| covariance      | string | 共分散行列        |
| battery         | array  | バッテリーの状態     |
| voltage         | object | 電圧           |
| current         | object | 電流           |

■ 共通項目 + 状態通知 + 測地系上の座標 + 三次元の回転角度 + 位置精度(共分散行列) + バッテリー状態(電圧、電流)

# Use case 12. ロボットの状態報告(世界測地系座標＋時間残量)

| データ名            | タイプ    | 概要           |
|-----------------|--------|--------------|
| id              | string | ロボットのID      |
| type            | string | ロボットの種類      |
| time            | string | 送信日時         |
| mode            | string | ロボットの状態      |
| errors          | array  | エラーメッセージ     |
| pose            | object | 現在地          |
| mapId           | string | 地図ID         |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標    |
| latitude        | number | 緯度           |
| longitude       | number | 経度           |
| altitude        | number | 高度           |
| orientation3D   | object | 各waypointの角度 |
| roll            | number | ロール角         |
| pitch           | number | ピッチ角         |
| yaw             | number | ヨー角          |
| destination     | object | 次の目的地        |
| mapId           | string | 地図ID         |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標    |
| latitude        | number | 緯度           |
| longitude       | number | 経度           |
| altitude        | number | 高度           |
| orientation3D   | object | 各waypointの角度 |
| roll            | number | ロール角         |
| pitch           | number | ピッチ角         |
| yaw             | number | ヨー角          |
| accuracy        | string | 位置推定の精度      |
| covariance      | string | 共分散行列        |
| battery         | array  | バッテリーの状態     |
| remainingTime   | object | 電池残量(時間)     |

- 共通項目＋状態通知＋測地系上の座標＋三次元の回転角度＋位置精度(共分散行列)＋バッテリー状態(時間残量)

# Use case 13. ロボットの状態報告(世界測地系座標+%残量)

| データ名                | タイプ    | 概要             |
|---------------------|--------|----------------|
| id                  | string | ロボットのID        |
| type                | string | ロボットの種類        |
| time                | string | 送信日時           |
| mode                | string | ロボットの状態        |
| errors              | array  | エラーメッセージ       |
| pose                | object | 現在地            |
| mapId               | string | 地図ID           |
| geographicPoint     | object | 世界測地系上の座標      |
| latitude            | number | 緯度             |
| longitude           | number | 経度             |
| altitude            | number | 高度             |
| orientation3D       | object | 各 waypoint の角度 |
| roll                | number | ロール角           |
| pitch               | number | ピッチ角           |
| yaw                 | number | ヨー角            |
| destination         | object | 次の目的地          |
| mapId               | string | 地図ID           |
| geographicPoint     | object | 世界測地系上の座標      |
| latitude            | number | 緯度             |
| longitude           | number | 経度             |
| altitude            | number | 高度             |
| orientation3D       | object | 各 waypoint の角度 |
| roll                | number | ロール角           |
| pitch               | number | ピッチ角           |
| yaw                 | number | ヨー角            |
| accuracy            | string | 位置推定の精度        |
| covariance          | string | 共分散行列          |
| battery             | array  | バッテリーの状態       |
| remainingPercentage | object | 電池残量(%)        |

- 共通項目 + 状態通知 + 測地系上の座標 + 三次元の回転角度 + 位置精度(共分散行列) + バッテリー状態(%残量)



# 2020年度実証実験で使用したデータモデルの構造 ：ロボットへの移動指示

## 実証実験 1

| データ名            | タイプ    | 概要           |
|-----------------|--------|--------------|
| id              | string | ロボットのID      |
| type            | string | ロボットの種類      |
| time            | string | 送信日時         |
| command         | string | ロボットへの命令     |
| waypoints       | array  | waypointのリスト |
| mapId           | string | 地図ID         |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標    |
| latitude        | number | 緯度           |
| longitude       | number | 経度           |
| altitude        | number | 高度           |
| orientation2D   | object | 2次元角度        |
| theta           | number | 2次元の回転角度     |
| speed           | number | 移動速度 (m/s)   |

## 実証実験2

| データ名             | タイプ    | 概要               |
|------------------|--------|------------------|
| id               | string | ロボットのID          |
| type             | string | ロボットの種類          |
| time             | string | 送信日時             |
| command          | string | ロボットへの命令         |
| waypoints        | array  | waypointのリスト     |
| mapId            | string | 地図ID             |
| costmapDetails   | array  | コストマップ情報         |
| inflation_radius | string | インフレーション半径       |
| costmap          | array  | コストマップ           |
| resolution       | string | 解像度(meters/cell) |
| width            | string | 幅                |
| height           | string | 高さ               |
| origin           | array  | 原点               |
| point            | object | 座標               |
| x                | number | x座標              |
| y                | number | y座標              |
| z                | number | z座標              |
| angle            | object | 角度               |
| roll             | number | ロール角             |
| pitch            | number | ピッチ角             |
| yaw              | number | ヨー角              |
| point3D          | object | 地図上の座標           |
| x                | number | x座標              |
| y                | number | y座標              |
| z                | number | z座標              |
| orientation3D    | object | 各 waypoint の角度   |
| roll             | number | ロール角             |
| pitch            | number | ピッチ角             |
| yaw              | number | ヨー角              |

# 2020年度実証実験で使用したデータモデルの構造 ：移動指示の受信結果

実証実験 1

| データ名              | タイプ    | 概要            |
|-------------------|--------|---------------|
| id                | string | ロボットのID       |
| type              | string | ロボットの種類       |
| time              | string | 送信日時          |
| receivedTime      | string | 受信日時          |
| receivedCommand   | string | 受信した命令        |
| result            | string | 受信結果          |
| errors            | array  | エラーメッセージ      |
| receivedWaypoints | array  | 受信した waypoint |
| mapId             | string | 地図ID          |
| geographicPoint   | object | 世界測地系上の座標     |
| latitude          | number | 緯度            |
| longitude         | number | 経度            |
| altitude          | number | 高度            |
| orientation2D     | object | 2次元角度         |
| theta             | number | 2次元の回転角度      |
| speed             | number | 移動速度 (m/s)    |

※costValueには生成したコストマップの配列が記載されますが、サイズが大きいため実証実験では空配列を格納しています

実証実験2

| データ名              | タイプ    | 概要               |
|-------------------|--------|------------------|
| id                | string | ロボットのID          |
| type              | string | ロボットの種類          |
| time              | string | 送信日時             |
| receivedTime      | string | 受信日時             |
| receivedCommand   | string | 受信した命令           |
| result            | string | 受信結果             |
| errors            | array  | エラーメッセージ         |
| receivedWaypoints | array  | 受信した waypoint    |
| mapId             | string | 地図ID             |
| costmapDetails    | array  | コストマップ情報         |
| inflation_radius  | string | インフレーション半径       |
| costmap           | array  | コストマップ情報         |
| resolution        | string | 解像度(meters/cell) |
| width             | string | 幅                |
| height            | string | 高さ               |
| origin            | array  | 原点               |
| point             | object | 座標               |
| x                 | number | x座標              |
| y                 | number | y座標              |
| z                 | number | z座標              |
| angle             | object | 角度               |
| roll              | number | ロール角             |
| pitch             | number | ピッチ角             |
| yaw               | number | ヨー角              |
| geographicPoint   | object | 世界測地系上の座標        |
| latitude          | number | 緯度               |
| longitude         | number | 経度               |
| altitude          | number | 高度               |
| orientation2D     | object | 2次元角度            |
| theta             | number | 2次元の回転角度         |
| speed             | number | 移動速度 (m/s)       |

# 2020年度実証実験で使用したデータモデルの構造

## ：ロボットの状態報告

実証実験 1

| データ名            | タイプ    | 概要             |
|-----------------|--------|----------------|
| id              | string | ロボットのID        |
| type            | string | ロボットの種類        |
| time            | string | 送信日時           |
| mode            | string | ロボットの状態        |
| errors          | array  | エラーメッセージ       |
| pose            | object | 現在地            |
| mapId           | string | 地図ID           |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標      |
| latitude        | number | 緯度             |
| longitude       | number | 経度             |
| altitude        | number | 高度             |
| orientation3D   | object | 各 waypoint の角度 |
| roll            | number | ロール角           |
| pitch           | number | ピッチ角           |
| yaw             | number | ヨー角            |
| destination     | object | 次の目的地          |
| mapId           | string | 地図ID           |
| geographicPoint | object | 世界測地系上の座標      |
| latitude        | number | 緯度             |
| longitude       | number | 経度             |
| altitude        | number | 高度             |
| orientation3D   | object | 各 waypoint の角度 |
| roll            | number | ロール角           |
| pitch           | number | ピッチ角           |
| yaw             | number | ヨー角            |
| accuracy        | string | 位置推定の精度        |
| covariance      | string | 共分散行列          |
| battery         | array  | バッテリーの状態       |
| voltage         | object | 電圧             |
| current         | object | 電流             |

実証実験2

| データ名          | タイプ    | 概要             |
|---------------|--------|----------------|
| id            | string | ロボットのID        |
| type          | string | ロボットの種類        |
| time          | string | 送信日時           |
| mode          | string | ロボットの状態        |
| errors        | array  | エラーメッセージ       |
| pose          | object | 現在地            |
| mapId         | string | 地図ID           |
| point3D       | object | 地図上の座標         |
| x             | number | x座標            |
| y             | number | y座標            |
| z             | number | z座標            |
| orientation3D | object | 各 waypoint の角度 |
| roll          | number | ロール角           |
| pitch         | number | ピッチ角           |
| yaw           | number | ヨー角            |
| destination   | object | 次の目的地          |
| mapId         | string | 地図ID           |
| point3D       | object | 地図上の座標         |
| x             | number | x座標            |
| y             | number | y座標            |
| z             | number | z座標            |
| orientation3D | object | 各 waypoint の角度 |
| roll          | number | ロール角           |
| pitch         | number | ピッチ角           |
| yaw           | number | ヨー角            |
| accuracy      | string | 位置推定の精度        |
| covariance    | string | 共分散行列          |
| battery       | array  | バッテリーの状態       |
| voltage       | object | 電圧             |
| current       | object | 電流             |

# 2020年度実証実験で使⽤したデータモデルの構造 ： 停止命令と受信結果

## 実証実験 1

## 実証実験2

| データ名        | タイプ    | 概要      |
|-------------|--------|---------|
| id          | string | ロボットのID |
| type        | string | ロボットの種類 |
| time        | string | 送信日時    |
| stopCommand | string | 停止命令    |

| データ名                | タイプ    | 概要       |
|---------------------|--------|----------|
| id                  | string | ロボットのID  |
| type                | string | ロボットの種類  |
| time                | string | 送信日時     |
| receivedTime        | string | 受信日時     |
| receivedStopCommand | string | 受信した停止命令 |
| result              | string | 受信結果     |
| errors              | array  | エラーメッセージ |

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "$id": "https://smart-data-models.github.io/data-
models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json",
  "title": "Autonomous Mobile Robots data model JSON schema",
  "description": "Common Building Blocks for Autonomous Mobile Robots",
  "type": "object",
  "definitions": {
    "type": {
      "type": "string",
      "description": "NGSI Entity type",
      "enum": [
        "AutonomousMobileRobot"
      ]
    },
    "time": {
      "type": "string",
      "format": "date-time",
      "description": "Send time"
    },
    "command": {
      "type": "string"
    }
  },
}
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
         └─ StateMessage/
            └─ schema.json
            └─ example1.json
            └─ example2.json
            └─ example3.json
            └─ example4.json
            └─ example5.json
            └─ example6.json
            └─ example7.json
            └─ example8.json
            └─ example9.json
         └─ StopCommand/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example.json
```

```
"stopCommand": {
  "type": "string",
  "enum": ["stop"]
},
"mode": {
  "type": "string",
  "enum": ["navi", "standby", "error"]
},
"resultsOfStopCommand": {
  "type": "string",
  "enum": ["ack", "error"]
},
"results": {
  "type": "string",
  "enum": ["ack", "ignore", "error"]
},
"errors": {
  "type": "array",
  "items": {
    "type": "string"
  }
},
"coordinate": {
  "type": "number",
  "default": 0.0
},
```

```
SmartRobotics/
├─ dataModel.OPCUA/
├─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
│   └─ schema.json
│       └─ Command/
│           └─ Message/
│               ├── schema.json
│               ├── example1.json
│               ├── example2.json
│               └─ example3.json
│           └─ ReturnMessage/
│               ├── schema.json
│               ├── example1.json
│               ├── example2.json
│               └─ example3.json
│       └─ StateMessage/
│           ├── schema.json
│           ├── example1.json
│           ├── example2.json
│           ├── example3.json
│           ├── example4.json
│           ├── example5.json
│           ├── example6.json
│           ├── example7.json
│           ├── example8.json
│           └─ example9.json
│       └─ StopCommand/
│           └─ Message/
│               ├── schema.json
│               └─ example.json
│           └─ ReturnMessage/
│               ├── schema.json
│               └─ example.json
```

# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"angle": {
  "type": "number",
  "default": 0.0
},
"point2D": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "x": { "$ref": "#/definitions/coordinate" },
    "y": { "$ref": "#/definitions/coordinate" }
  },
  "required": ["x", "y"],
  "additionalProperties": true
},
"point3D": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "x": { "$ref": "#/definitions/coordinate" },
    "y": { "$ref": "#/definitions/coordinate" },
    "z": { "$ref": "#/definitions/coordinate" }
  },
  "required": ["x", "y", "z"],
  "additionalProperties": true
},
"geographicPoint": {
  "type": "object",
  "properties": {
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
               └─ ReturnMessage/
                  └─ schema.json
                     └─ example1.json
                        └─ example2.json
                           └─ example3.json
            └─ StateMessage/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ example4.json
                              └─ example5.json
                                 └─ example6.json
                                    └─ example7.json
                                       └─ example8.json
                                          └─ example9.json
            └─ StopCommand/
               └─ Message/
                  └─ schema.json
                     └─ example.json
               └─ ReturnMessage/
                  └─ schema.json
                     └─ example.json
```

# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"latitude": {
  "allOf" : [
    {
      "$ref": "#/definitions/coordinate"
    },
    {
      "minimum": -90,
      "maximum": 90
    }
  ]
},
"longitude": {
  "allOf" : [
    {
      "$ref": "#/definitions/coordinate"
    },
    {
      "minimum": -180,
      "maximum": 180
    }
  ]
},
"altitude": { "$ref": "#/definitions/coordinate" }
},
"required": ["latitude", "longitude", "altitude"],
"additionalProperties": true
},
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
         └─ StateMessage/
            └─ schema.json
            └─ example1.json
            └─ example2.json
            └─ example3.json
            └─ example4.json
            └─ example5.json
            └─ example6.json
            └─ example7.json
            └─ example8.json
            └─ example9.json
         └─ StopCommand/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example.json
```



# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"orientation2D": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "theta": { "$ref": "#/definitions/angle" }
  },
  "required": ["theta"],
  "additionalProperties": true
},
"orientation3D": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "roll": { "$ref": "#/definitions/angle" },
    "pitch": { "$ref": "#/definitions/angle" },
    "yaw": { "$ref": "#/definitions/angle" }
  },
  "required": ["roll", "pitch", "yaw"],
  "additionalProperties": true
},
"speed": {
  "type": "number"
},
"mapId": {
  "type": "string",
  "description": "Map ID"
},
}
```

```
SmartRobotics/
├─ dataModel.OPCUA/
├─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
│   └─ schema.json
│       └─ Command/
│           └─ Message/
│               ├── schema.json
│               ├── example1.json
│               ├── example2.json
│               └─ example3.json
│           └─ ReturnMessage/
│               ├── schema.json
│               ├── example1.json
│               ├── example2.json
│               └─ example3.json
│       └─ StateMessage/
│           ├── schema.json
│           ├── example1.json
│           ├── example2.json
│           ├── example3.json
│           ├── example4.json
│           ├── example5.json
│           ├── example6.json
│           ├── example7.json
│           ├── example8.json
│           └─ example9.json
│       └─ StopCommand/
│           └─ Message/
│               ├── schema.json
│               └─ example.json
│           └─ ReturnMessage/
│               ├── schema.json
│               └─ example.json
```

# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"waypoints": {
  "type": "array",
  "description": "List of waypoints",
  "items": {
    "type": "object",
    "properties": {
      "mapId": { "$ref": "#/definitions/mapId" },
      "point2D": { "$ref": "#/definitions/point2D" },
      "point3D": { "$ref": "#/definitions/point3D" },
      "orientation2D": { "$ref": "#/definitions/orientation2D" },
      "orientation3D": { "$ref": "#/definitions/orientation3D" },
      "geographicPoint": { "$ref": "#/definitions/geographicPoint" },
      "speed": { "$ref": "#/definitions/speed" }
    },
    "oneOf": [
      {
        "required": ["mapId", "point2D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "point3D"]
      },
      {
        "required": ["mapId", "geographicPoint"]
      }
    ],
    "additionalProperties": false
  }
},
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
         └─ StateMessage/
            └─ schema.json
            └─ example1.json
            └─ example2.json
            └─ example3.json
            └─ example4.json
            └─ example5.json
            └─ example6.json
            └─ example7.json
            └─ example8.json
            └─ example9.json
         └─ StopCommand/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example.json
```

# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"pose": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "mapId": { "$ref": "#/definitions/mapId" },
    "point2D": { "$ref": "#/definitions/point2D" },
    "point3D": { "$ref": "#/definitions/point3D" },
    "orientation2D": { "$ref": "#/definitions/orientation2D" },
    "orientation3D": { "$ref": "#/definitions/orientation3D" },
    "geographicPoint": { "$ref": "#/definitions/geographicPoint" }
  },
  "oneOf" : [
    {
      "required": ["mapId", "point2D", "orientation2D"]
    },
    {
      "required": ["mapId", "point3D", "orientation3D"]
    },
    {
      "required": ["mapId", "geographicPoint", "orientation3D"]
    }
  ],
  "maxProperties": 3,
  "additionalProperties": false
},
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
         └─ StateMessage/
            └─ schema.json
            └─ example1.json
            └─ example2.json
            └─ example3.json
            └─ example4.json
            └─ example5.json
            └─ example6.json
            └─ example7.json
            └─ example8.json
            └─ example9.json
         └─ StopCommand/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example.json
```

# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"destination": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "mapId": { "$ref": "#/definitions/mapId" },
    "point2D": { "$ref": "#/definitions/point2D" },
    "point3D": { "$ref": "#/definitions/point3D" },
    "orientation2D": { "$ref": "#/definitions/orientation2D" },
    "orientation3D": { "$ref": "#/definitions/orientation3D" },
    "geographicPoint": { "$ref": "#/definitions/geographicPoint" }
  },
  "oneOf" : [
    {
      "required": ["mapId", "point2D"]
    },
    {
      "required": ["mapId", "point3D"]
    },
    {
      "required": ["mapId", "geographicPoint"]
    }
  ],
  "maxProperties": 3,
  "additionalProperties": false
},
"voltage": {
  "type": "number"
},
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example1.json
               └─ example2.json
               └─ example3.json
         └─ StateMessage/
            └─ schema.json
            └─ example1.json
            └─ example2.json
            └─ example3.json
            └─ example4.json
            └─ example5.json
            └─ example6.json
            └─ example7.json
            └─ example8.json
            └─ example9.json
         └─ StopCommand/
            └─ Message/
               └─ schema.json
               └─ example.json
            └─ ReturnMessage/
               └─ schema.json
               └─ example.json
```

# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"current": {
  "type": "number"
},
"remainingTime": {
  "type": "string",
  "format": "time"
},
"remainingPercentage": {
  "type": "number",
  "minimum": 0,
  "maximum": 100
},
"covariance": {
  "type": "array",
  "items": {
    "type": "number"
  },
  "minItems": 36,
  "maxItems": 36,
  "description": "Error covariance matrix of estimated position"
},
"accuracy" : {
  "type": "object",
  "properties": {
    "covariance": { "$ref": "#/definitions/covariance" }
  },
  "additionalProperties": false
},
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
               └─ ReturnMessage/
                  └─ schema.json
                     └─ example1.json
                        └─ example2.json
                           └─ example3.json
            └─ StateMessage/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ example4.json
                              └─ example5.json
                                 └─ example6.json
                                    └─ example7.json
                                       └─ example8.json
                                          └─ example9.json
            └─ StopCommand/
               └─ Message/
                  └─ schema.json
                     └─ example.json
               └─ ReturnMessage/
                  └─ schema.json
                     └─ example.json
```

# Schema定義(1) ビルディングブロック

```
"battery": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "voltage": { "$ref": "#/definitions/voltage" },
    "current": { "$ref": "#/definitions/current" },
    "remainingTime": { "$ref": "#/definitions/remainingTime" },
    "remainingPercentage": { "$ref": "#/definitions/remainingPercentage" }
  },
  "oneOf" : [
    {
      "required": ["voltage"]
    },
    {
      "required": ["remainingTime"]
    },
    {
      "required": ["remainingPercentage"]
    }
  ],
  "additionalProperties": false
}
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ ReturnMessage/
                              └─ schema.json
                                 └─ example1.json
                                    └─ example2.json
                                       └─ example3.json
                                          └─ StateMessage/
                                             └─ schema.json
                                                └─ example1.json
                                                   └─ example2.json
                                                      └─ example3.json
                                                         └─ example4.json
                                                            └─ example5.json
                                                               └─ example6.json
                                                                  └─ example7.json
                                                                     └─ example8.json
                                                                        └─ example9.json
                                                                           └─ StopCommand/
                                                                              └─ Message/
                                                                                 └─ schema.json
                                                                                    └─ example.json
                                                                                       └─ ReturnMessage/
                                                                                          └─ schema.json
                                                                                             └─ example.json
```

# Schema定義(2) ビルディングブロック

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "$id": "https://fiware.github.io/data-
models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/Command/Message/schema.json",
  "type": "object",
  "properties": {
    "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-
models/specs/Robot/schema.json#/definitions/type" },
    "time": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-
models/specs/Robot/schema.json#/definitions/time",
      "description": "Send time"
    },
    "command": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-
models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/command" },
    "waypoints": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-
models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/waypoints" }
  },
  "required": ["id", "type", "time", "command", "waypoints"],
  "additionalProperties": false
}
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ ReturnMessage/
                              └─ schema.json
                                 └─ example1.json
                                    └─ example2.json
                                       └─ example3.json
                                          └─ StateMessage/
                                             └─ schema.json
                                                └─ example1.json
                                                   └─ example2.json
                                                      └─ example3.json
                                                         └─ example4.json
                                                            └─ example5.json
                                                               └─ example6.json
                                                                  └─ example7.json
                                                                     └─ example8.json
                                                                        └─ example9.json
                                                                           └─ StopCommand/
                                                                              └─ Message/
                                                                                 └─ schema.json
                                                                                    └─ example.json
                                                                                       └─ ReturnMessage/
                                                                                          └─ schema.json
                                                                                             └─ example.json
```

# Schema定義(3) ビルディングブロック

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "$id": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/Command/ReturnMessage/schema.json",
  "type": "object",
  "properties": {
    "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/type" },
    "time": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/time",
      "description": "Send time"
    },
    "receivedTime": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
      "description": "Received time"
    },
    "receivedCommand": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/command",
      "description": "Received command"
    },
    "receivedWaypoints": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/waypoints",
      "description": "Received list of waypoints"
    },
    "receivedDestination": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/destination",
      "description": "Received destination"
    },
    "result": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/results",
      "description": "Reaction of the command"
    },
    "errors": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/errors",
      "description": "Error messages"
    }
  },
  "required": [ "id", "type", "time", "receivedTime", "receivedCommand", "receivedWaypoints", "result", "errors" ],
  "additionalProperties": false
}
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ ReturnMessage/
                              └─ schema.json
                                 └─ example1.json
                                    └─ example2.json
                                       └─ example3.json
                                          └─ StateMessage/
                                             └─ schema.json
                                                └─ example1.json
                                                   └─ example2.json
                                                      └─ example3.json
                                                         └─ example4.json
                                                            └─ example5.json
                                                               └─ example6.json
                                                                  └─ example7.json
                                                                     └─ example8.json
                                                                        └─ example9.json
                                                                           └─ StopCommand/
                                                                              └─ Message/
                                                                                 └─ schema.json
                                                                                    └─ example.json
                                                                                       └─ ReturnMessage/
                                                                                          └─ schema.json
                                                                                             └─ example.json
```



# Schema定義(4) ビルディングブロック

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "$id": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/StateMessage/schema.json",
  "type": "object",
  "properties": {
    "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/type" },
    "time": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/schema.json#/definitions/time",
      "description": "Send time"
    },
    "mode": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/mode",
      "description": "Status of the robot"
    },
    "errors": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/errors",
      "description": "Error messages"
    },
    "pose": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/pose",
      "description": "Current position"
    },
    "destination": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/destination",
      "description": "Current destination"
    },
    "accuracy": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/accuracy",
      "description": "Position accuracy of the robot"
    },
    "battery": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/battery",
      "description": "Battery states"
    }
  },
  "required": [ "id", "type", "time", "mode", "errors", "pose", "destination", "accuracy", "battery" ],
  "additionalProperties": false
}
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ ReturnMessage/
                              └─ schema.json
                                 └─ example1.json
                                    └─ example2.json
                                       └─ example3.json
                                          └─ StateMessage/
                                             └─ schema.json
                                                └─ example1.json
                                                   └─ example2.json
                                                      └─ example3.json
                                                         └─ example4.json
                                                            └─ example5.json
                                                               └─ example6.json
                                                                  └─ example7.json
                                                                     └─ example8.json
                                                                        └─ example9.json
                                                                           └─ StopCommand/
                                                                              └─ Message/
                                                                                 └─ schema.json
                                                                                    └─ example.json
                                                                                       └─ ReturnMessage/
                                                                                          └─ schema.json
                                                                                             └─ example.json
```

# Schema定義(5) ビルディングブロック

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "$id": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/EmergencyCommand/Message/schema.json",
  "type": "object",
  "properties": {
    "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/type" },
    "time": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
      "description": "Send time"
    },
    "stopCommand": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/stopCommand"
    }
  },
  "required": ["id", "type", "time", "stopCommand"],
  "additionalProperties": false
}
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ ReturnMessage/
                              └─ schema.json
                                 └─ example1.json
                                    └─ example2.json
                                       └─ example3.json
                                          └─ StateMessage/
                                             └─ schema.json
                                                └─ example1.json
                                                   └─ example2.json
                                                      └─ example3.json
                                                         └─ example4.json
                                                            └─ example5.json
                                                               └─ example6.json
                                                                  └─ example7.json
                                                                     └─ example8.json
                                                                        └─ example9.json
                                                                           └─ StopCommand/
                                                                              └─ Message/
                                                                                 └─ schema.json
                                                                                    └─ example.json
                                                                                       └─ ReturnMessage/
                                                                                          └─ schema.json
                                                                                             └─ example.json
```

# Schema定義(6) ビルディングブロック

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/schema#",
  "$id": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/EmergencyCommand/ReturnMessage/schema.json",
  "type": "object",
  "properties": {
    "type": { "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/type" },
    "time": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
      "description": "Send time"
    },
    "receivedTime": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/time",
      "description": "Received time"
    },
    "receivedStopCommand": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/stopCommand",
      "description": "Received stop command"
    },
    "result": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/resultsOfStopCommand",
      "description": "Reaction of the stop command"
    },
    "errors": {
      "$ref": "https://fiware.github.io/data-models/specs/Robot/AutonomousMobileRobot/schema.json#/definitions/errors",
      "description": "Error messages"
    }
  },
  "required": [ "id", "type", "time", "receivedTime", "receivedStopCommand", "result", "errors" ],
  "additionalProperties": false
}
```

```
SmartRobotics/
└─ dataModel.OPCUA/
   └─ dataModel.AutonomousMobileRobot/
      └─ schema.json
         └─ Command/
            └─ Message/
               └─ schema.json
                  └─ example1.json
                     └─ example2.json
                        └─ example3.json
                           └─ ReturnMessage/
                              └─ schema.json
                                 └─ example1.json
                                    └─ example2.json
                                       └─ example3.json
                                          └─ StateMessage/
                                             └─ schema.json
                                                └─ example1.json
                                                   └─ example2.json
                                                      └─ example3.json
                                                         └─ example4.json
                                                            └─ example5.json
                                                               └─ example6.json
                                                                  └─ example7.json
                                                                     └─ example8.json
                                                                        └─ example9.json
                                                                           └─ StopCommand/
                                                                              └─ Message/
                                                                                 └─ schema.json
                                                                                    └─ example.json
                                                                                       └─ ReturnMessage/
                                                                                          └─ schema.json
                                                                                             └─ example.json
```