

機力・制御・情報演習II
DX技術を応用した
都市機能型交通防災技術の提案と実現方法

IoTマンホールによる
道路冠水予測システム

三重大学大学院 工学研究科
博士前期課程 機械工学専攻
人間支援システム研究室
M1 423M162 山本 海都

問題提起

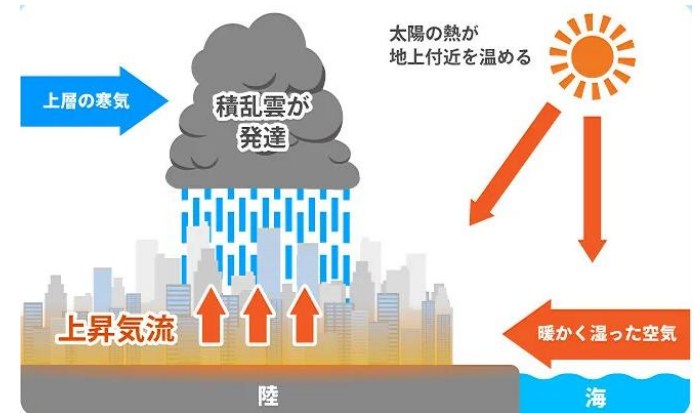
- 都市部：ヒートアイランド現象による集中豪雨



- 排水処理能力超過による内水→道路冠水



- 車体水没→災害（故障、閉じ込められる）

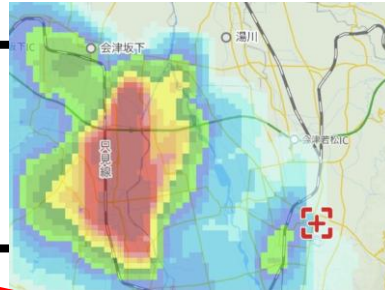


内水氾濫

都市部の集中豪雨による道路冠水が
引き起こす自動車の災害に着目

前期で考案した都市機能型交通防災技術

気象データ
(雨雲レーダー)



クラウド

マンホールに設置した
水位センサ

AIに雨雲と水位の統合
データを学習させ、**雨雲
が発生した早期段階で**
道路冠水を予測させる

モーションキャプ
チャーで情報表示時
の頭部の動きを計測
し、なるべく動きが小
さくなるような表示方
法となるようにする

運転手

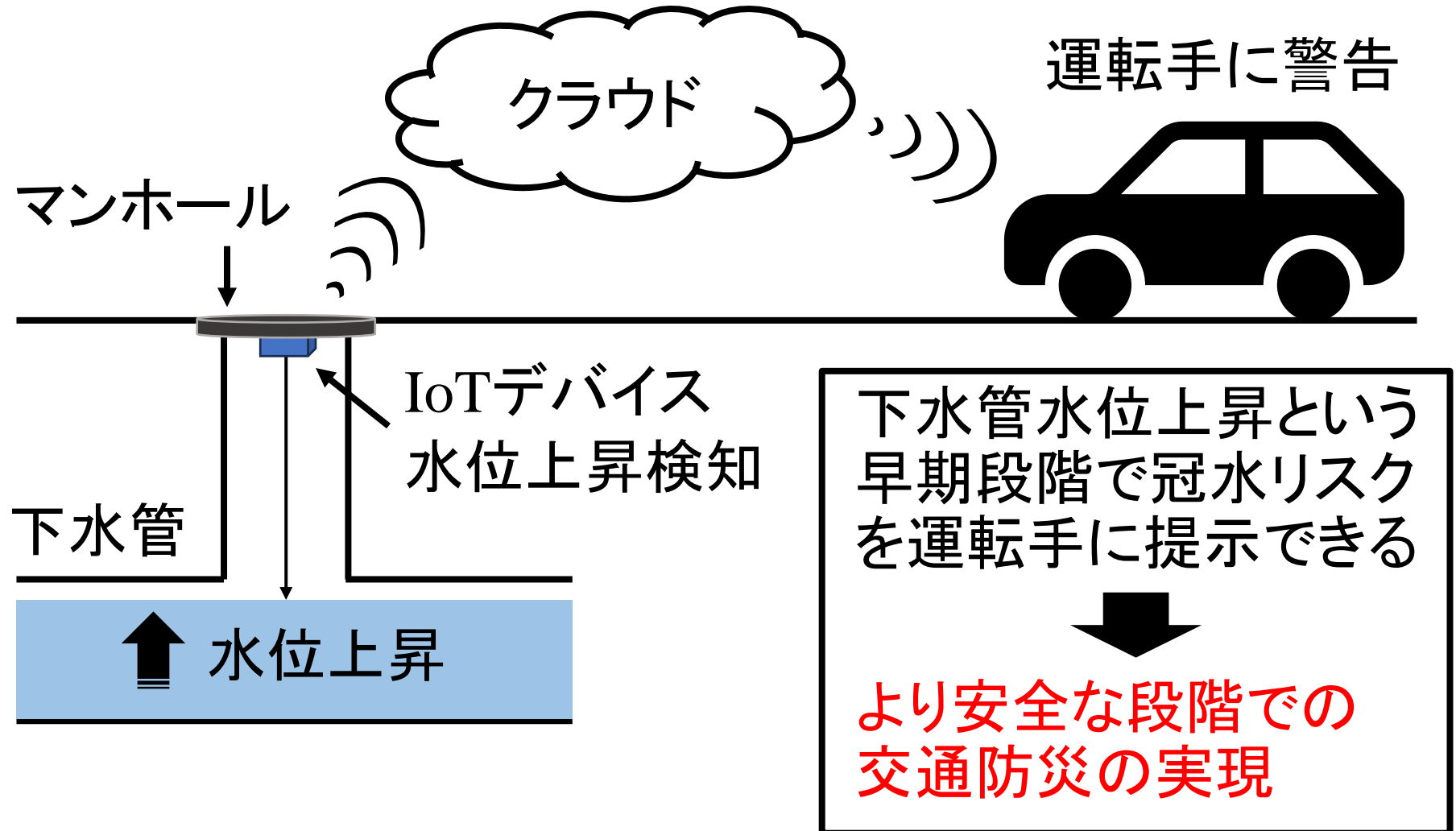
車



運転の妨げとならな
いように、フロントガ
ラスに道路冠水予想
箇所・方向・距離を
表示(AR)

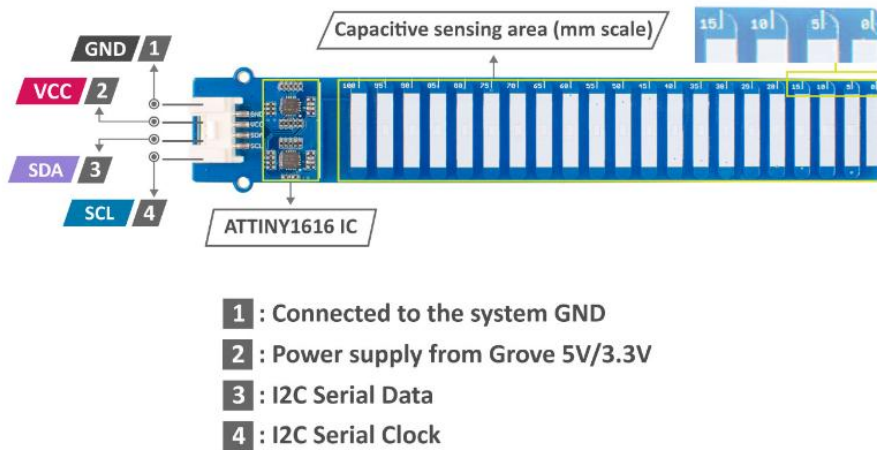
赤丸:
今回実現したい部分

マンホール取り付け型IoTデバイスによる道路冠水予測システム



1.下水管内水位計測 センサ

- 静電容量型もあるが、豪雨時の下水管内の流れや異物による損傷防止のため、非接触の超音波センサを使用



静電容量型

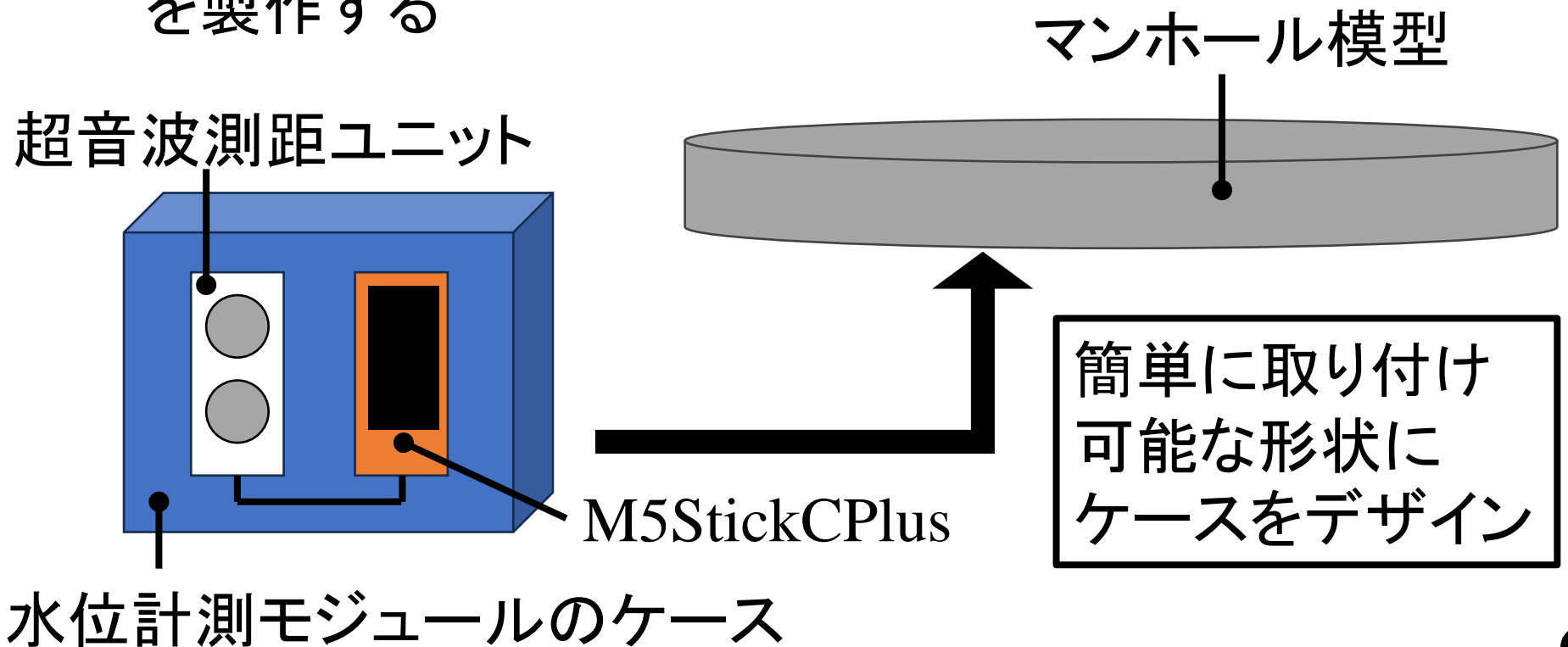
DXキーワード
• センサ



超音波測距ユニット
ULTRASONIC-I2C
<https://ssci.to/7631>

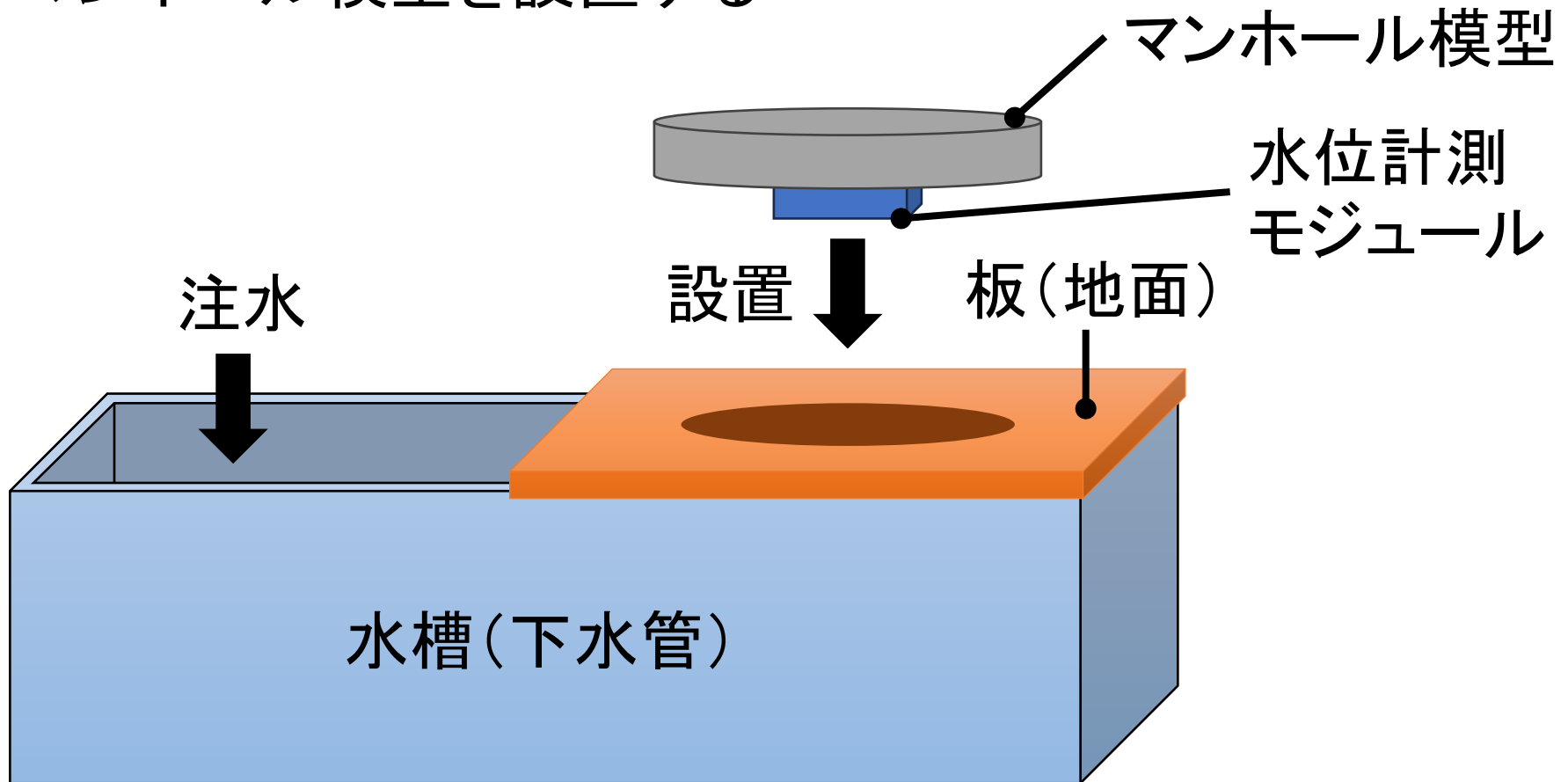
2.水位計測モジュールケースとマンホール模型

- 3DCADと3Dプリンタを使用して、
 - 超音波センサとM5StickCPlusが一体化した、マンホールの裏に簡単に取り付けられる形状の水位計測モジュールのケース
- マンホール模型を製作する



3. 下水管内水位上昇の再現方法

- 水槽に水を入れていくことで下水管内の水位上昇を再現
- 水槽の上に穴を開けた板を乗せ、その穴の上にマンホール模型を設置する

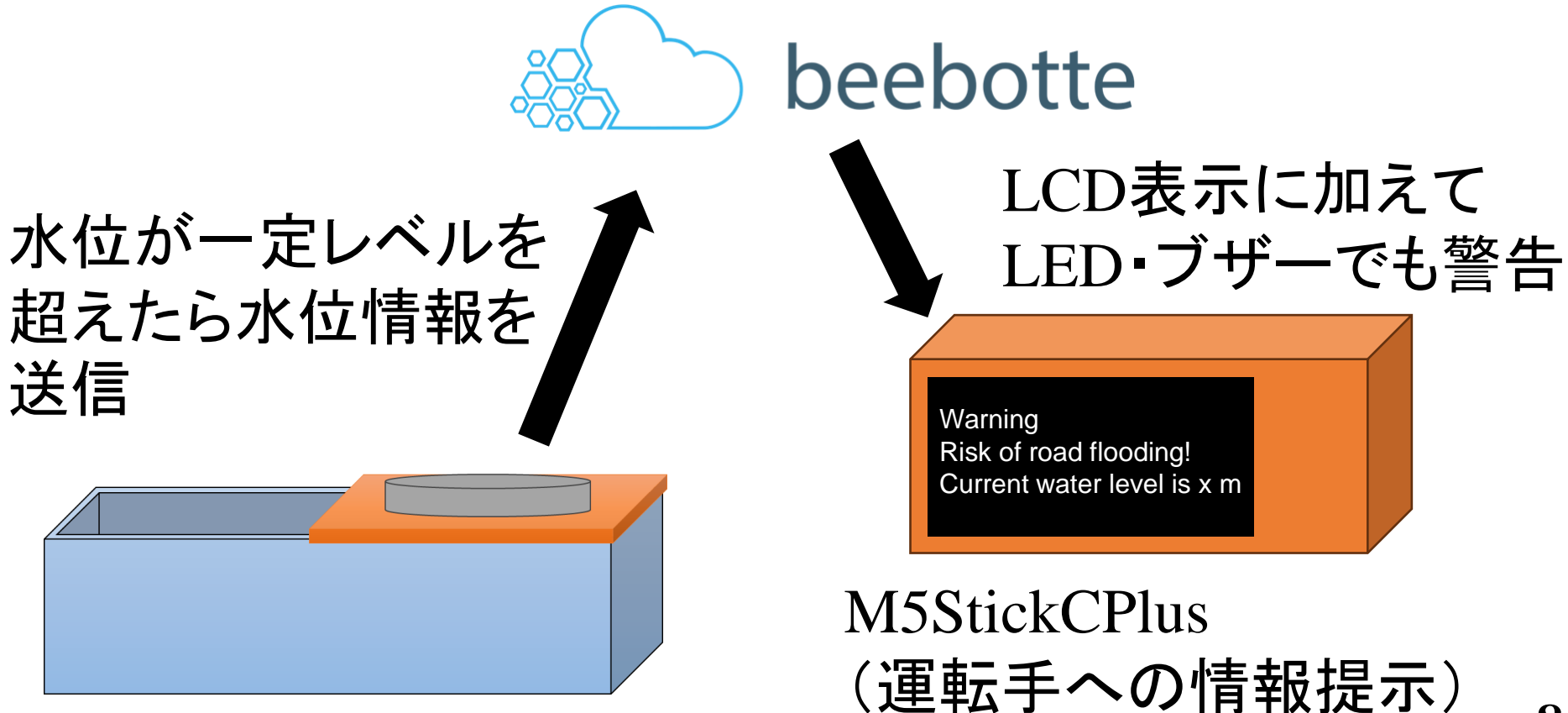


4.運転手への道路冠水の警告方法

- 水位情報の送信:MQTT
- MQTTブローカー:Beebotte

DXキーワード

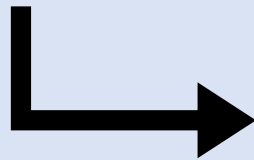
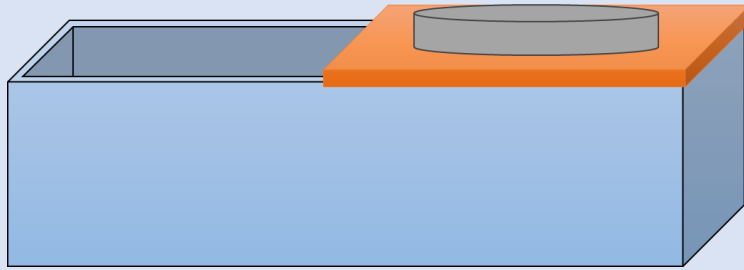
- 通信・ネットワーク
- クラウド



システム全体構想

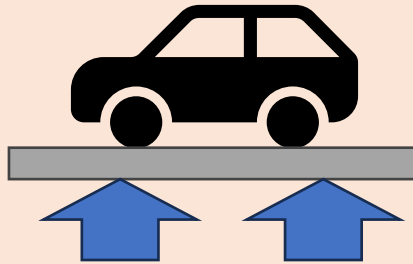
IoTマンホールシステム (担当: 山本)

水位センサ内蔵マンホールが
下水管内の水位をBeebotteに
送信



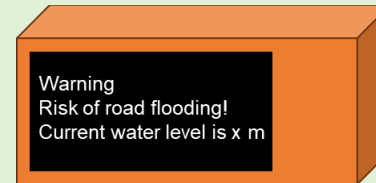
beebotte

駐車場リフトシステム (担当: 小西)



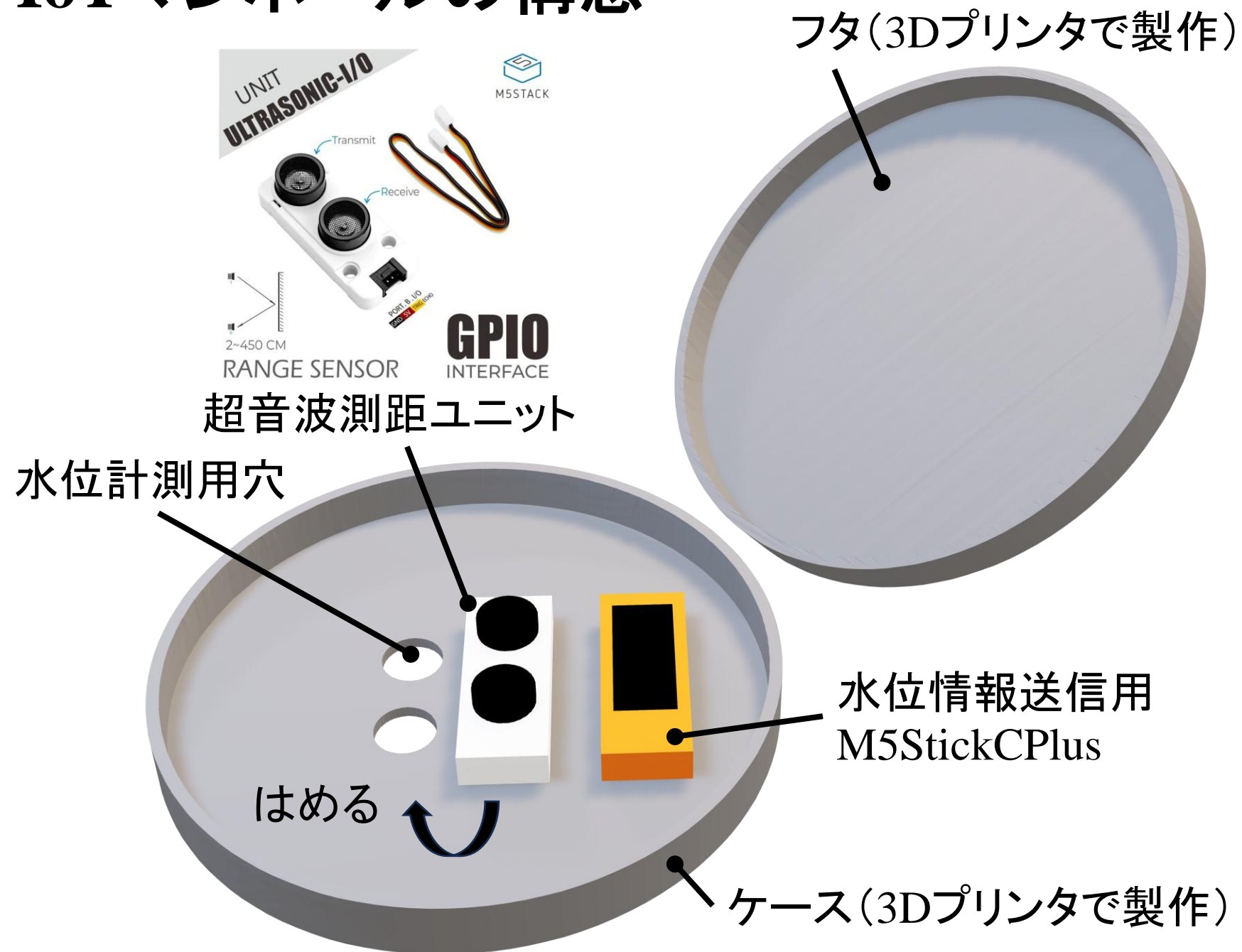
水位が基準値を
超えたら、
駐車台をリフト
で上昇させて
車体水没を防止

情報提示システム (担当: 松田)



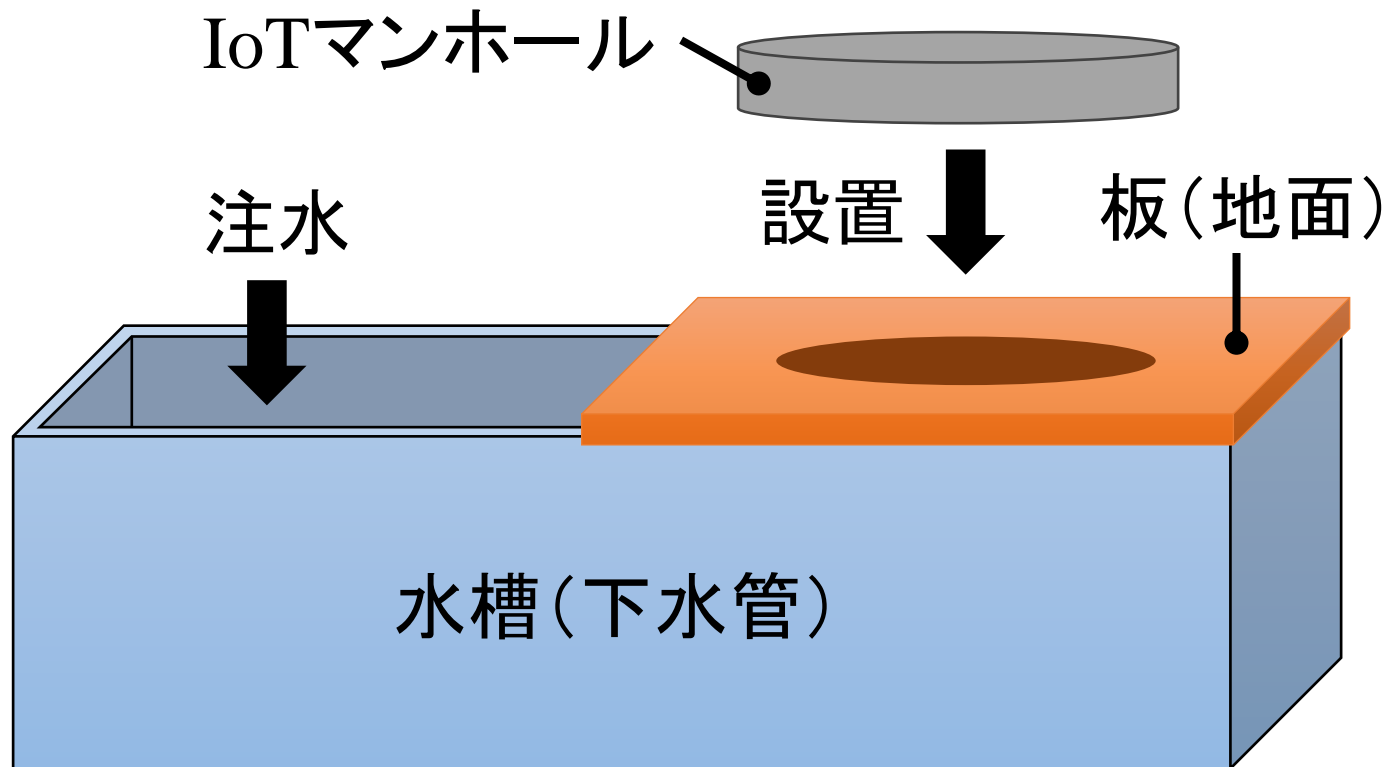
水位が基準値を
超えたら、画面
表示と音と光で
運転手に警告

IoTマンホールの構想

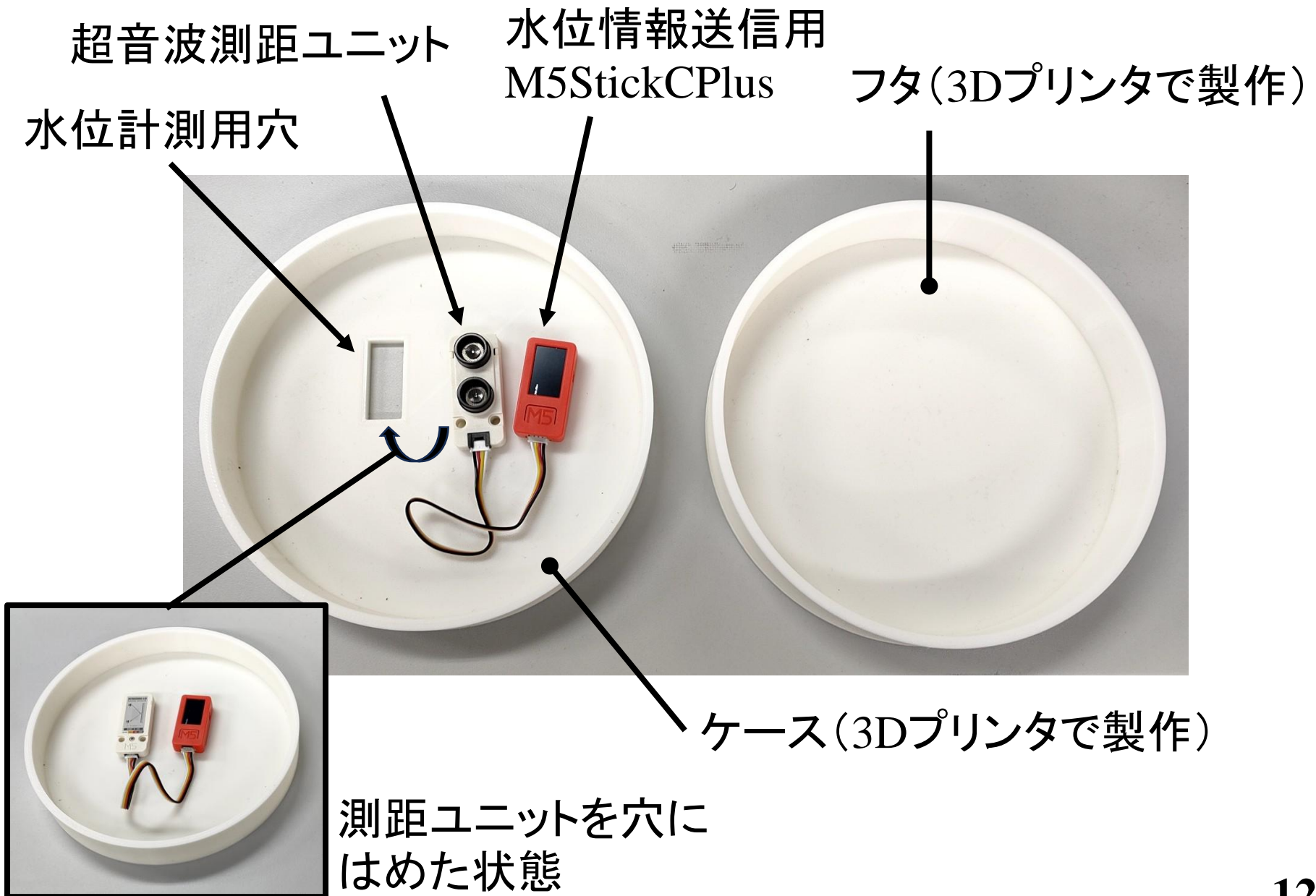


下水管内水位上昇の再現方法構想

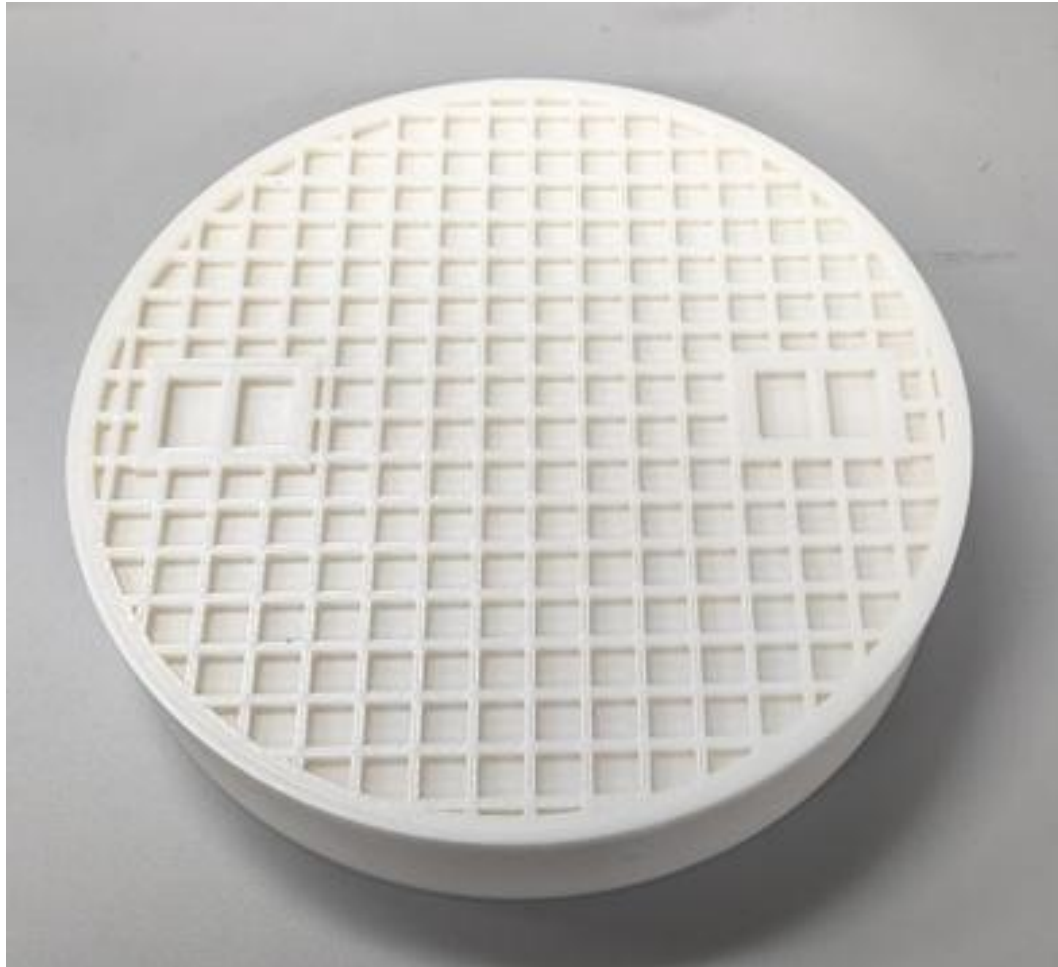
- 水槽に水を入れていくことで下水管内の水位上昇を再現
- 水槽の上に穴を開けた板を乗せ、その穴の上にマンホールを設置する



IoTマンホールの完成品

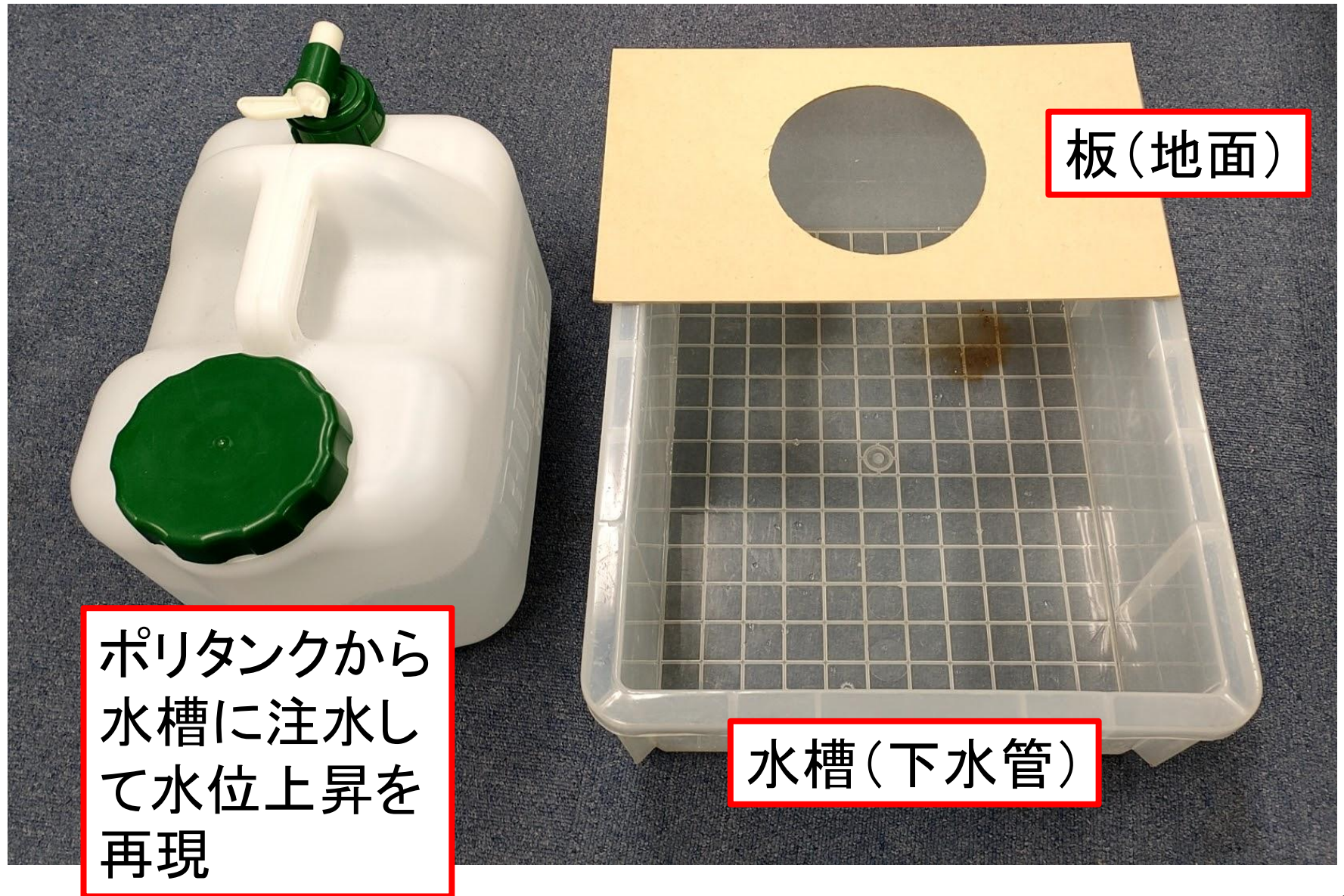


IoTマンホールのフタの表面



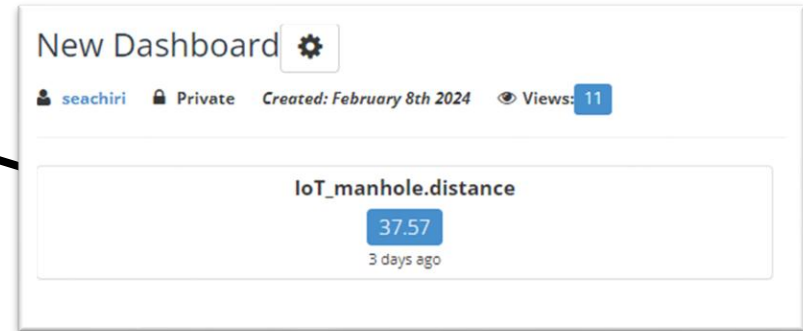
実際のマンホールの表面を模して、
すべり止めの模様をデザイン

下水管内水位上昇の再現



Beebotteへの水位情報送信

Beebotteのダッシュボード上で
送信された数値を確認可能



水面までの距離をBeebotte
に30秒間隔で送信

IoTマンホール

