

釧路工業高等専門学校

National Institute of Technology, Kushiro College

FM-CWレーダーを用いた雪中障害検知を行う 小型除雪機用のアドオンデバイス事業

2023年9月2日(土) 9:00～

釧路高専Aチーム 谷島 翔(2S) 泉 知成(1S)
大柳 英輝(5J) 平井 咲人(1)

目次

01. 事業背景

02. 技術的課題

03. ビジネスプラン

04. P o C 計画

01

事業背景

～除雪業界が抱える問題と事業のメリット～

事業背景

1.1 除雪の問題点

出典：令和2年度消防白書

- 雪害による事故の件数は降雪量により変化
- 重症・軽症の事故を含めると事故の件数はさらに多い
- 除雪関連の事故が大半を占める

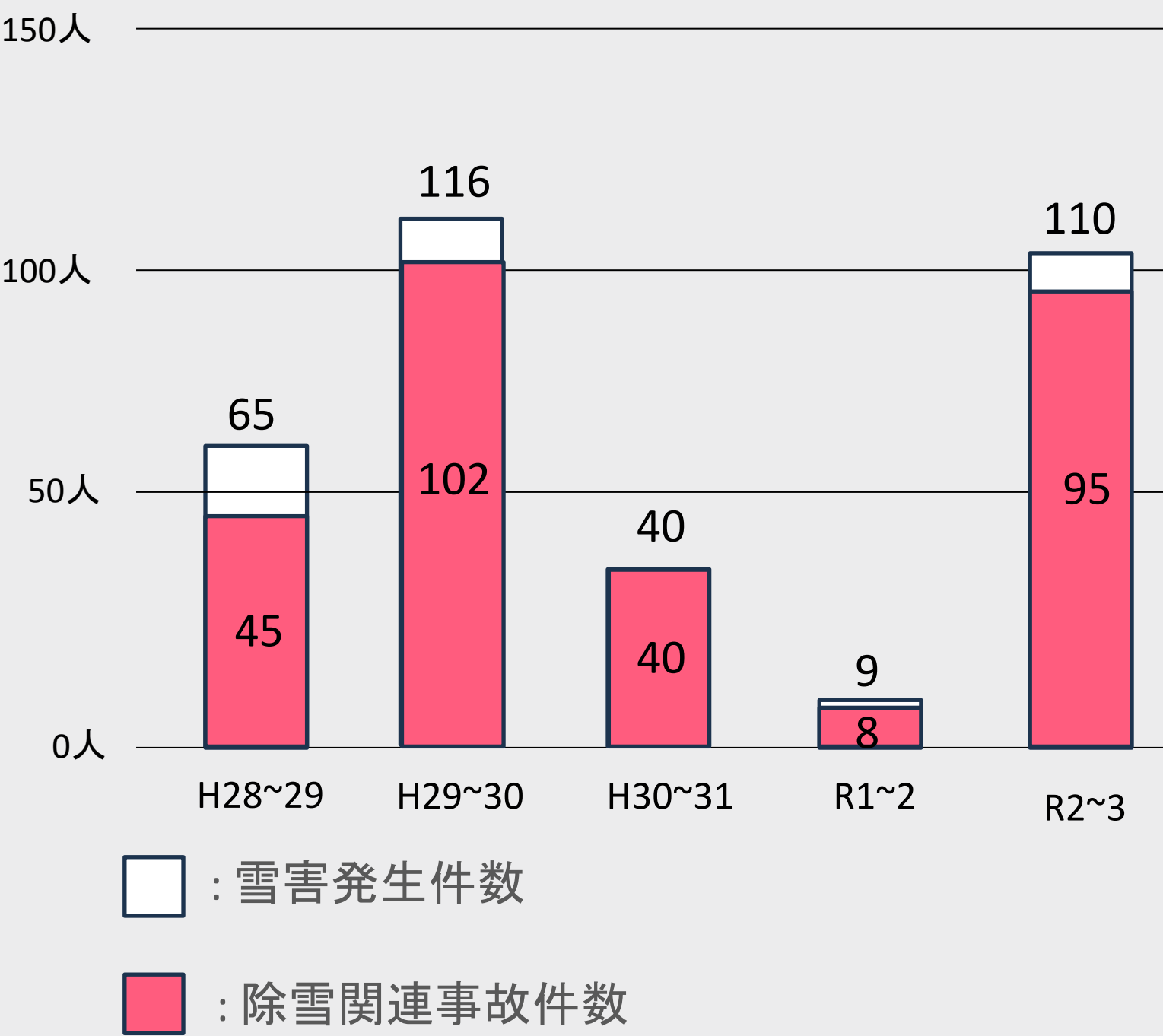


図1: 雪害による死亡事故の発生件数

事業背景

1.2 除雪の問題点



① 除雪機不正使用

- メーカーが意図していない使用をする
- 説明書を読まない



② 気候変動による大雪

- 降雪量が年々増加傾向
- 除雪の負担が増えることが予想される



③ 高齢化による担い手不足

- 高齢者の除雪関連の事故が多発
- 過疎地域では人手不足が深刻化

事業背景

1.3 現状の解決策

解決策	① 安全装置で制御  ハンドルのレバーから手を離すと、除雪機が停止	② 自治体による除雪  自治体が住宅地/公道の除雪を行う	③ ボランティア  学生・福祉団体が高齢者宅の除雪を代行
問題点	• 使用者が紐で固定	• 一定の積雪以上でしか実施しない • 正確性に難あり	• 過疎化による担い手不足 • 実施していない地域が存在

事業背景

1.4 これらの問題に対する解決策

人手を必要とせず, 安全性が保障された, 家庭用の自動除雪機を作りたい.

自動除雪機に必要な構成要素

障害物 (動物, もの) を検知し, 巻き込まない安全機能

吹雪など「悪天候」下での自動運転機能

雪を飛ばす地点(方角)をライブ映像により決定する技術

ほか多数...



事業背景 1.5 本事業で開発する製品のイメージ

既存の家庭用除雪機に後付け可能な, 障害物検知センサー

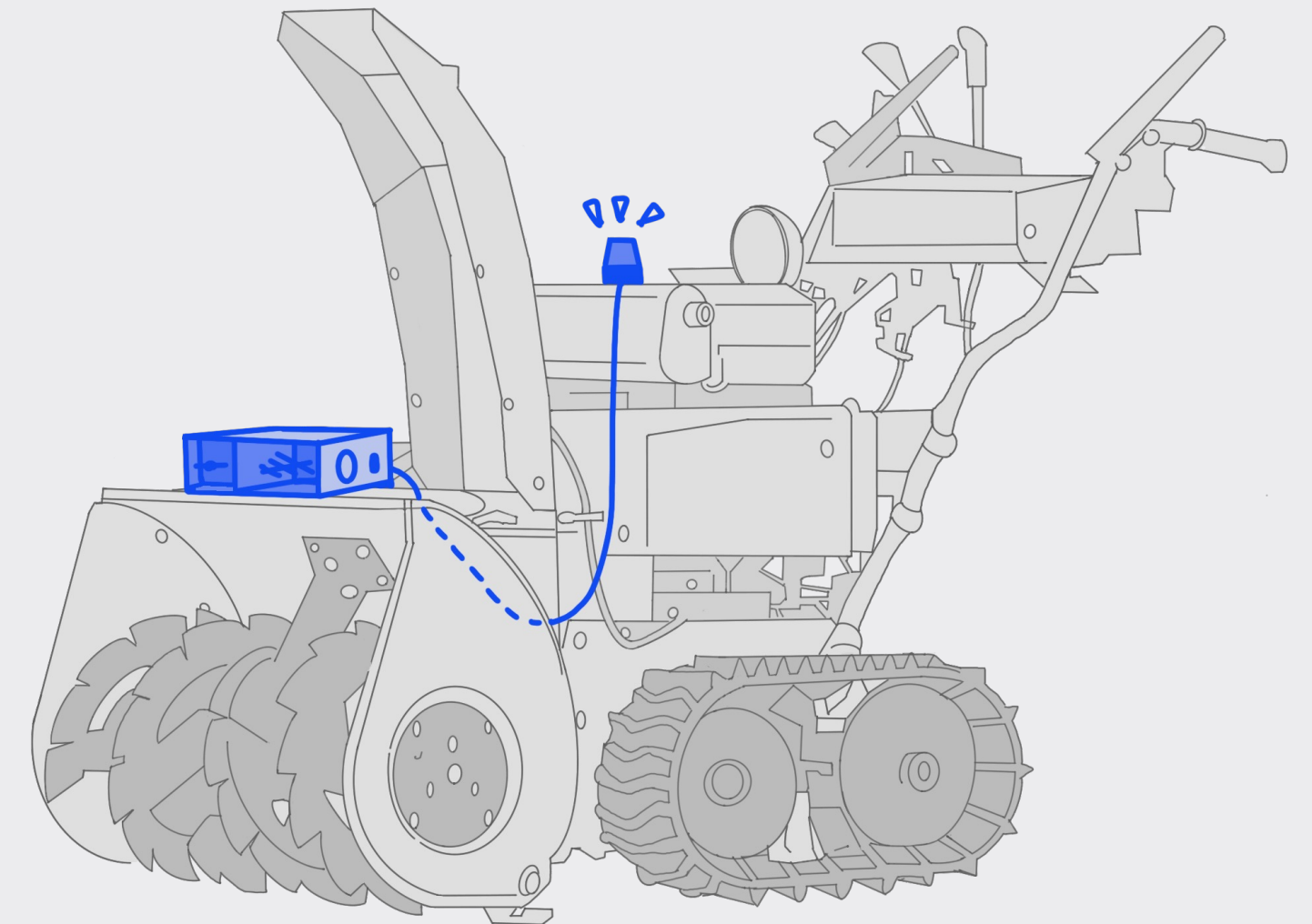
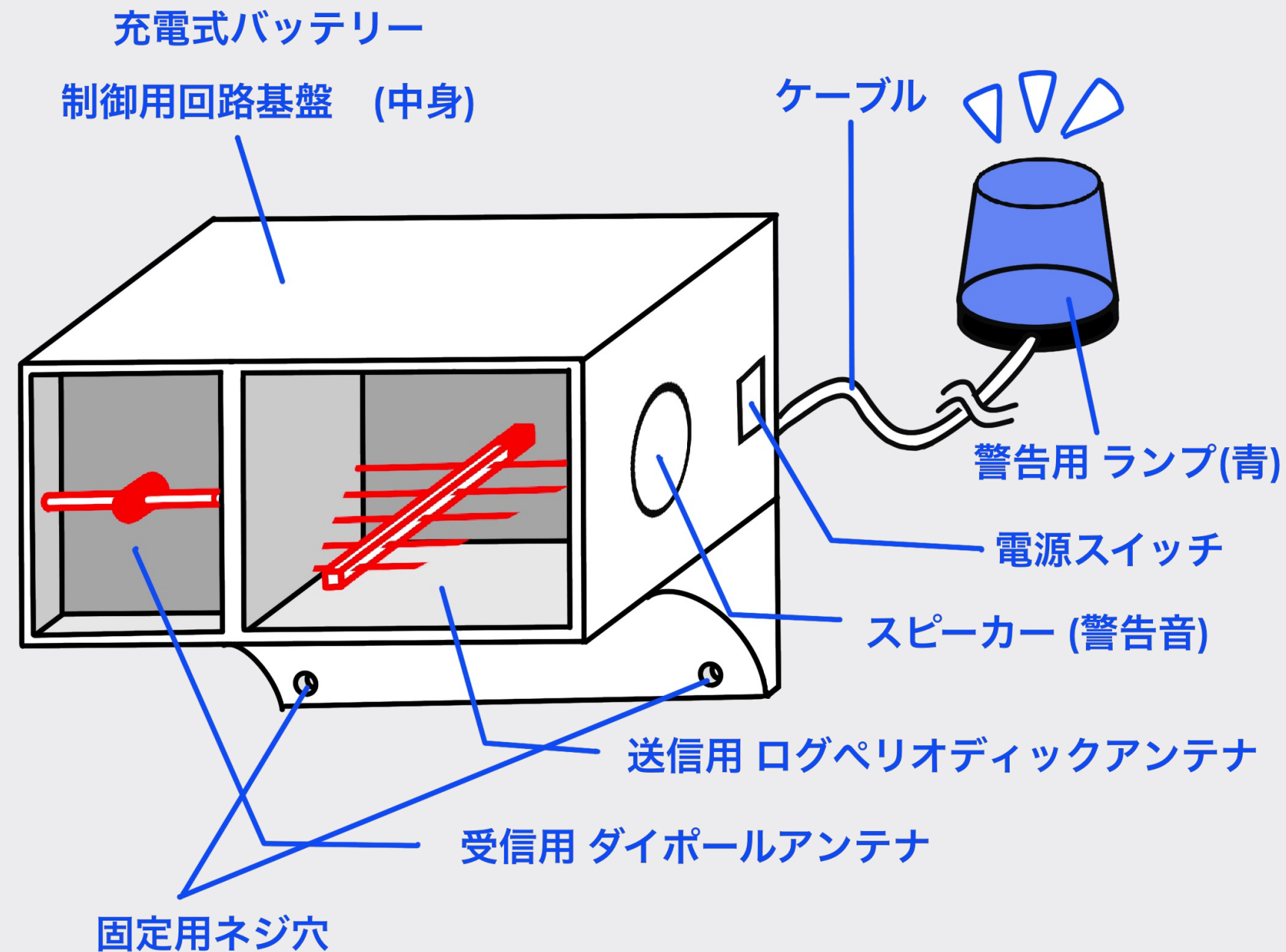


図: 取り付け時イメージ

事業背景

1.6 事業メリット

メリット1

除雪機による事故の削減

→警告を発することで事故を抑止

メリット2

除雪作業の効率化

→スムーズに障害物を回避できるように
資源と労力の節約

メリット3

他分野への応用

→センサーの改良次第で除雪以外の事業にも
転換可能

02

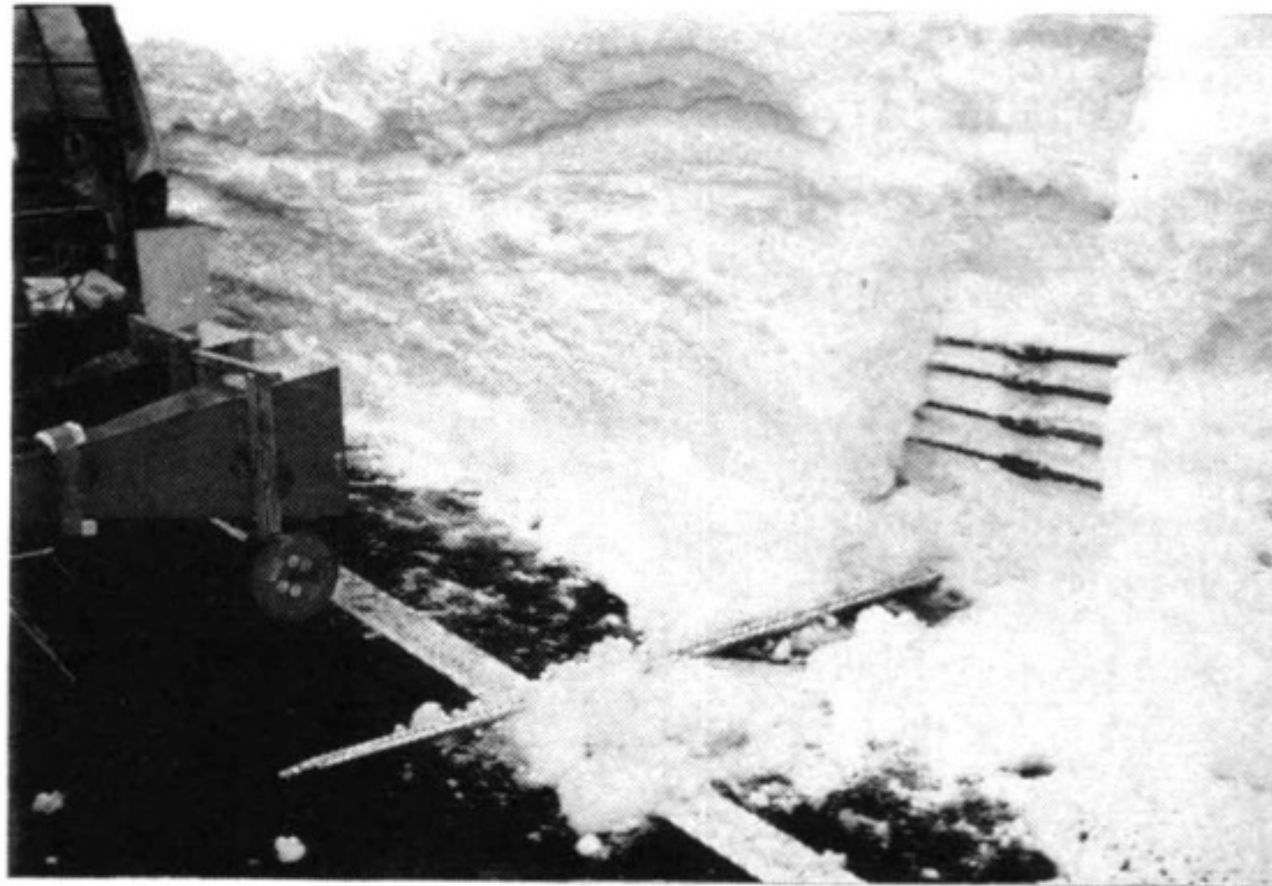
技 術 的 課 題

～開発に関する課題と実証実験の結果～

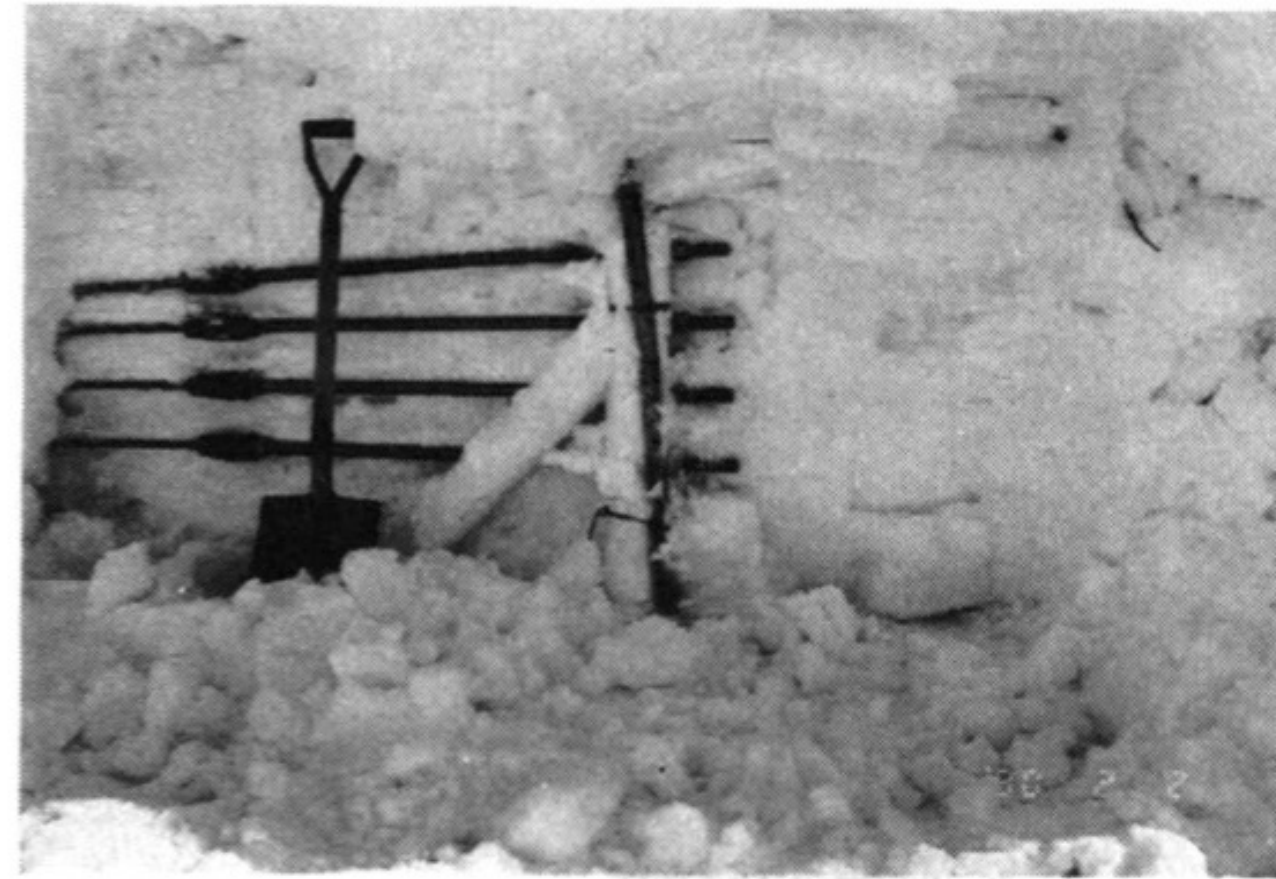
技術的課題

2.1 従来技術と現状の課題

『FM-CWレーダーを用いた先行研究』



写真－2 雪に50cm程度埋没している道路脇のガードレールの一部



写真－3 掘り出したガードレールの終点

技術的課題

2.1 従来技術と現状の課題

『FM-CWレーダーを用いた先行研究』

- 1GHz ～ 2GHz帯域で雪中のガードレールの検出に成功.

問題点

- GHz帯のA/Dコンバータは数十万～数百万と高価.
- 1～2GHz帯の周波数帯域はテレビ等の日常家電と一緒にいるため、電波法を侵害する恐れがある.

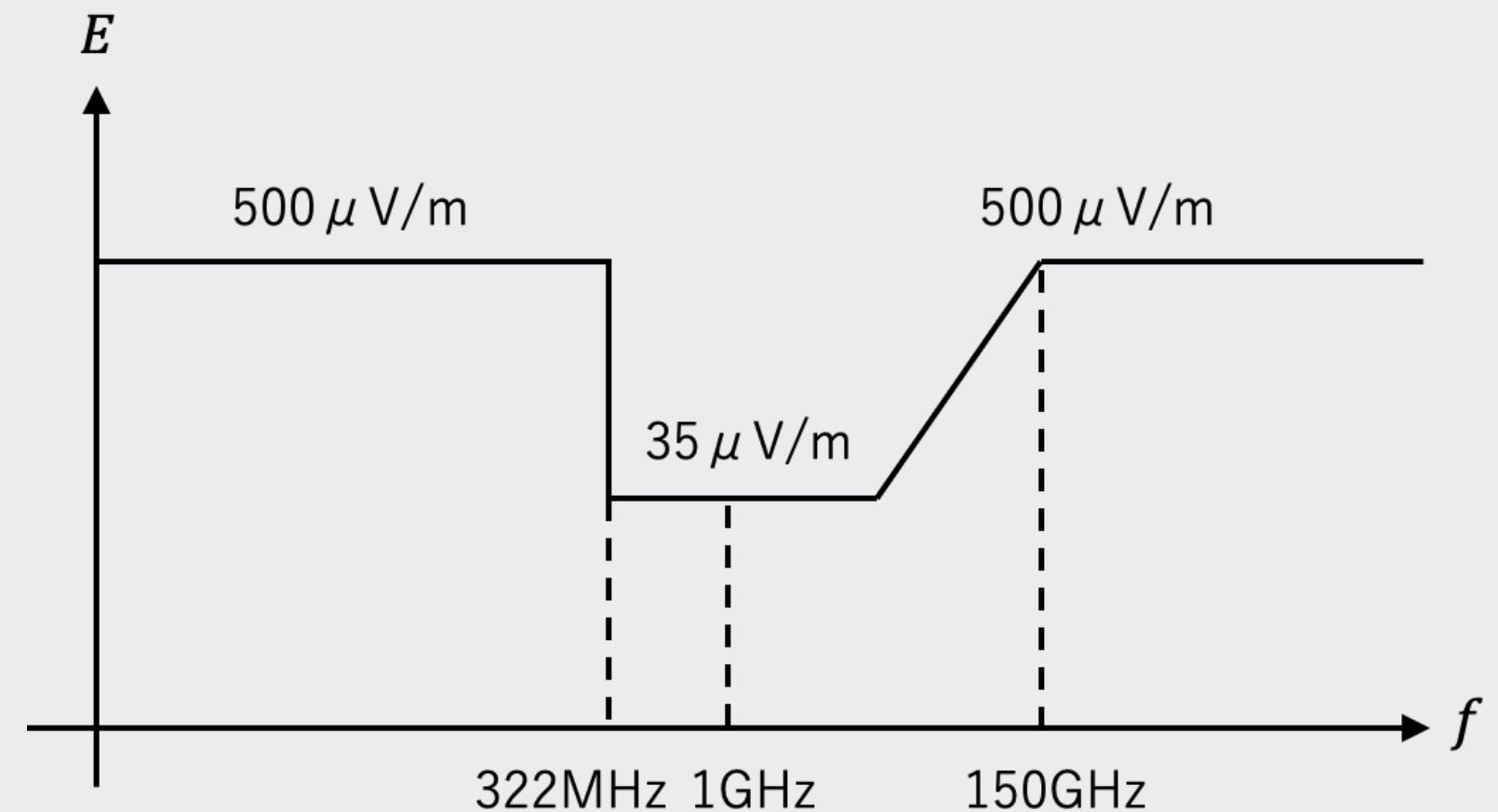


図2: 微弱無線の3m距離における電界強度の許容値

技術的課題

2.2 開発目標

雪中の障害物を検知し、電波法を侵害しない安価なセンサーの開発

先行研究 1

- GHz帯域からMHz帯域に下げるには？

先行研究 2

- 電波法を遵守した電波強度の高い電波を使用するには？

2つの先行研究では、
それぞれの問題点が
調査される

技術的課題

2.3 先行研究1, 2

レーダー



技術的課題

2.4 先行研究1

100MHz～1GHz, 2GHzの帯域で, 雪（夏はスポンジ）を透過して電波の減衰率を調査した.

実験結果

- 最も減衰率が低かったのは700MHz
- 300MHzが先行研究の1GHzと同じ透過率



- 300M～700MHz帯の周波数が最もコスパが良い

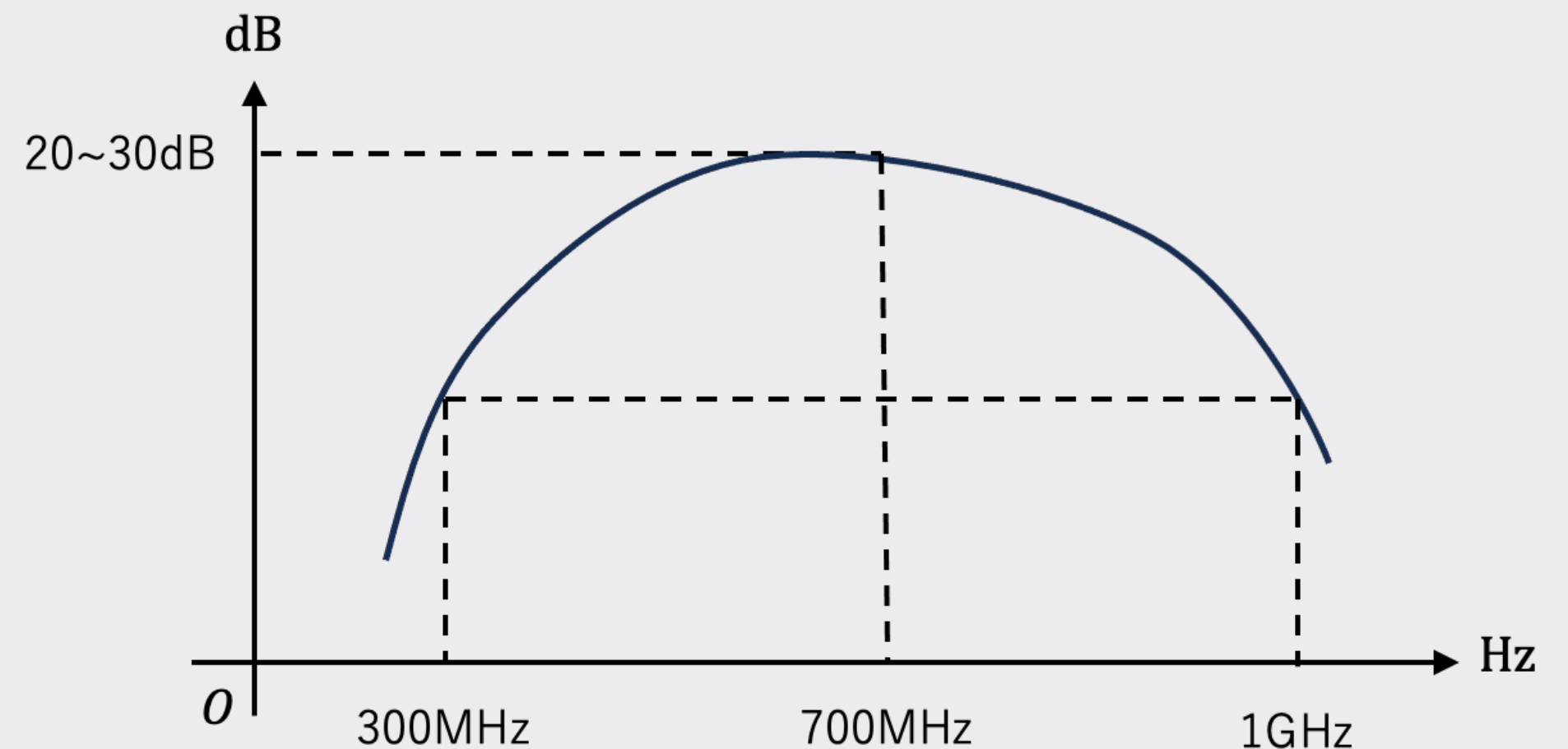


図3: 各周波数帯域における, 雪に対する電波の減衰率

技術的課題

2.5 先行研究2

300MHz～700MHzの帯域で, 雪中の「木板」・「コンクリートブロック」・「植木鉢」の検出調査.

実験結果

- 最も減衰率が低かったのは600MHz
しかし、データにばらつきが存在
- 300MHz～500MHzは減衰率が劣るが、
ある程度検出が可能



- 物質ごとの透過率の影響を確認できた

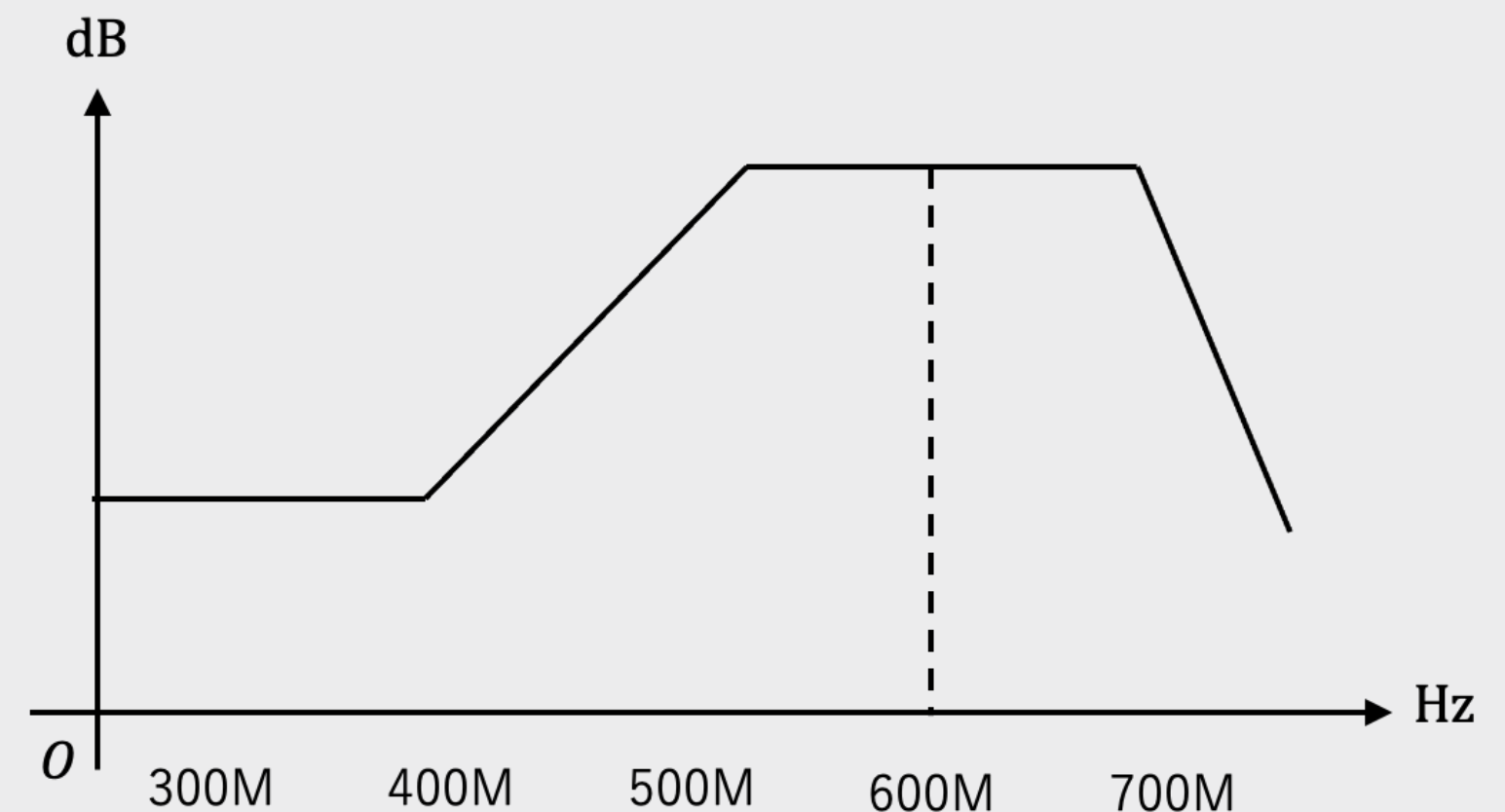


図4: 300MHz～700MHzにおける, 各周波数の減衰率.

技術的課題

2.6 先行研究の総括

安価なレーダーの開発は可能だが、検証データが不足している。

03

ビジネスプラン

～収益モデルと競合他社との優位性～

ビジネスプラン

3.1 収益モデル

① B2C モデル



釧路高専
A チーム



顧客
(家庭用除雪機所有者)

開発したセンサー



② B2B モデル

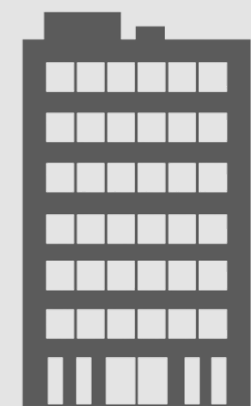


釧路高専
A チーム



除雪機メーカー /
ベンチャー企業

開発したセンサー /
集計したビッグデータ



ビジネスプラン

3.2 市場規模

除雪機産業

業務用・大型・小型を問わず、
日本国内における除雪機産業
の市場規模

2,177億円

Target

家庭用除雪機産業

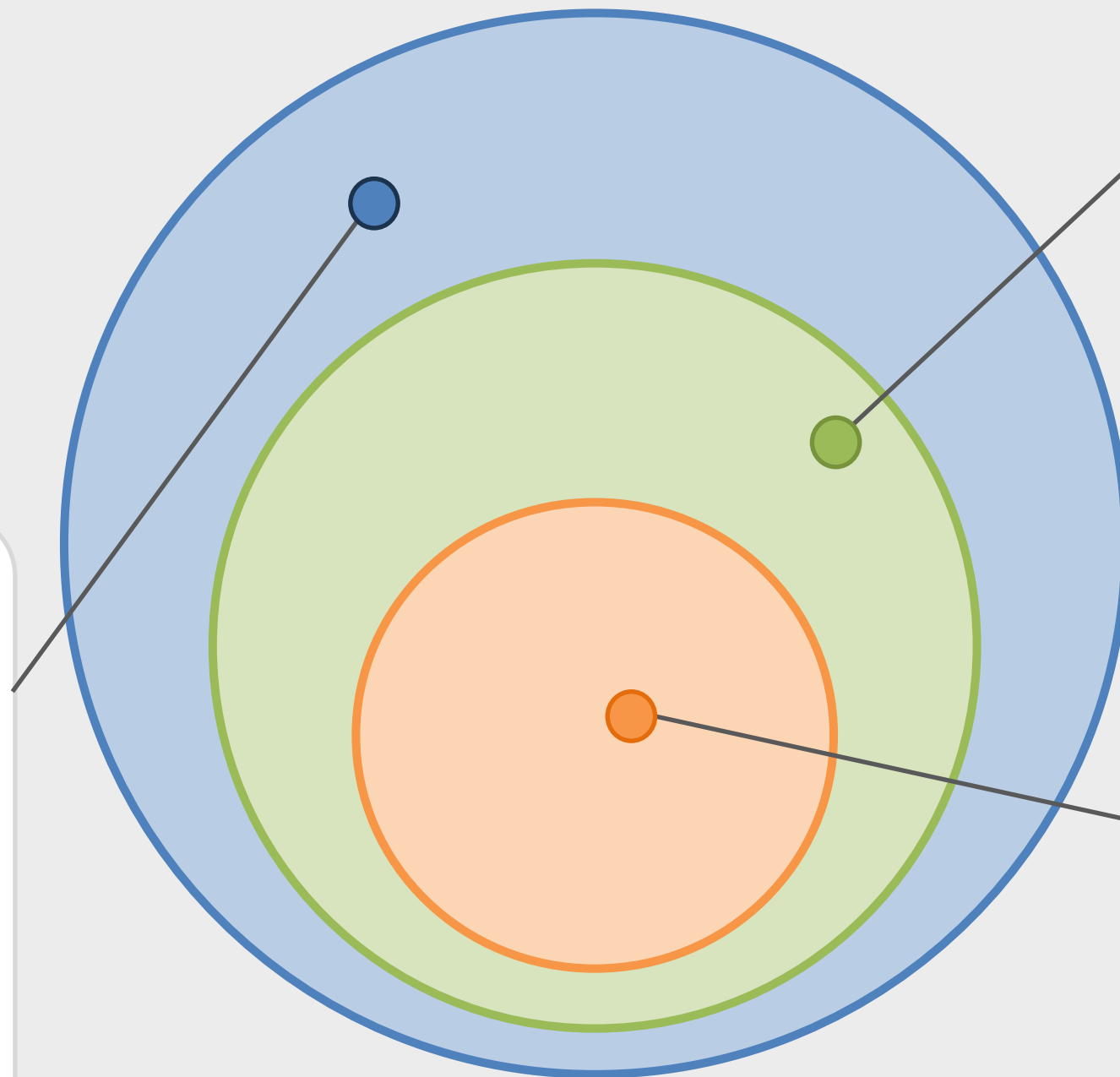
一般家庭向けの除雪機の
市場規模

434億円

産業機械

世界の産業機械
(化学機械・環境装置・プラス
チック機械・建設機械 等)
の市場規模

79兆2,233億円



		従来の製品	本製品
¥	コスト	低い	高い
📶	クオリティ	低い	高い
🔨	デリバリー	低い	高い
○	個別最適度高い	狭い	広い

なお, 現存する試作段階の小型自動除雪機は
雪中の障害物を考慮していない

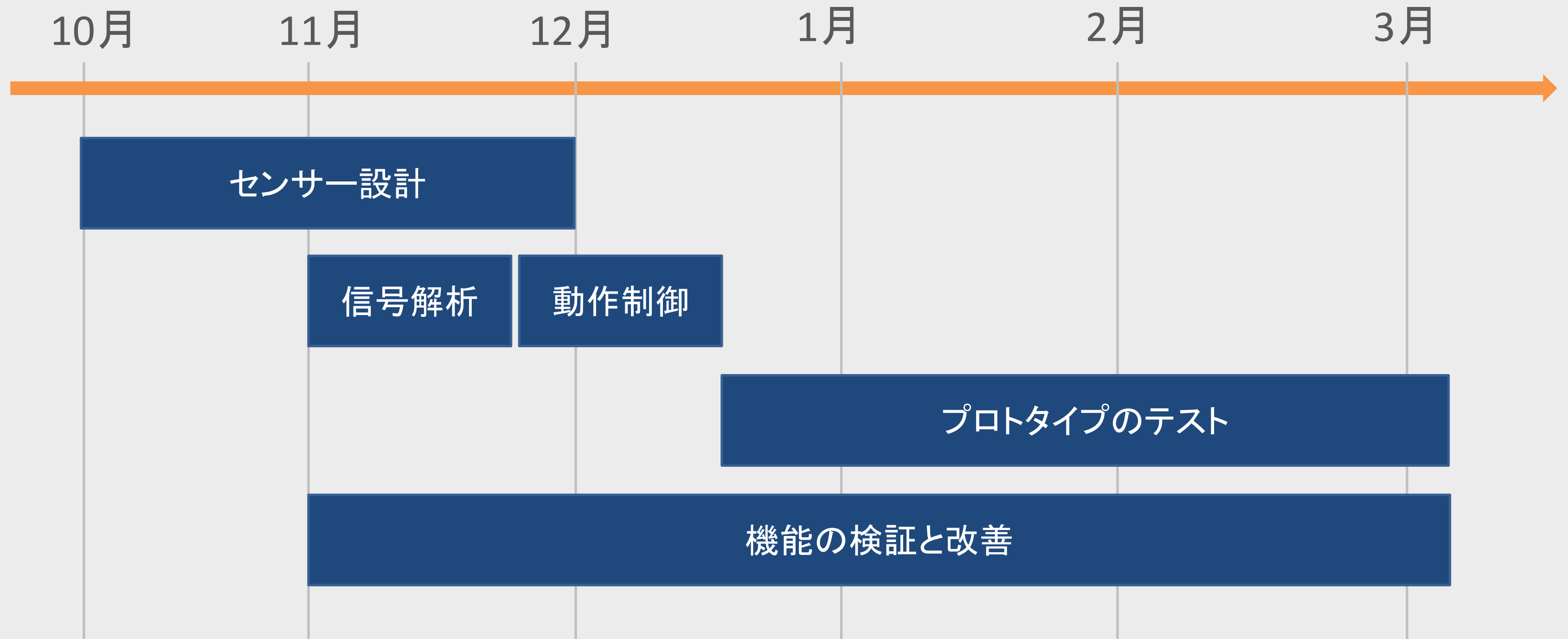
04

P o C 計 画

～ 後 期 課 程 の ス ケ ジ ュ ー ル と 中 長 期 の 計 画 ～

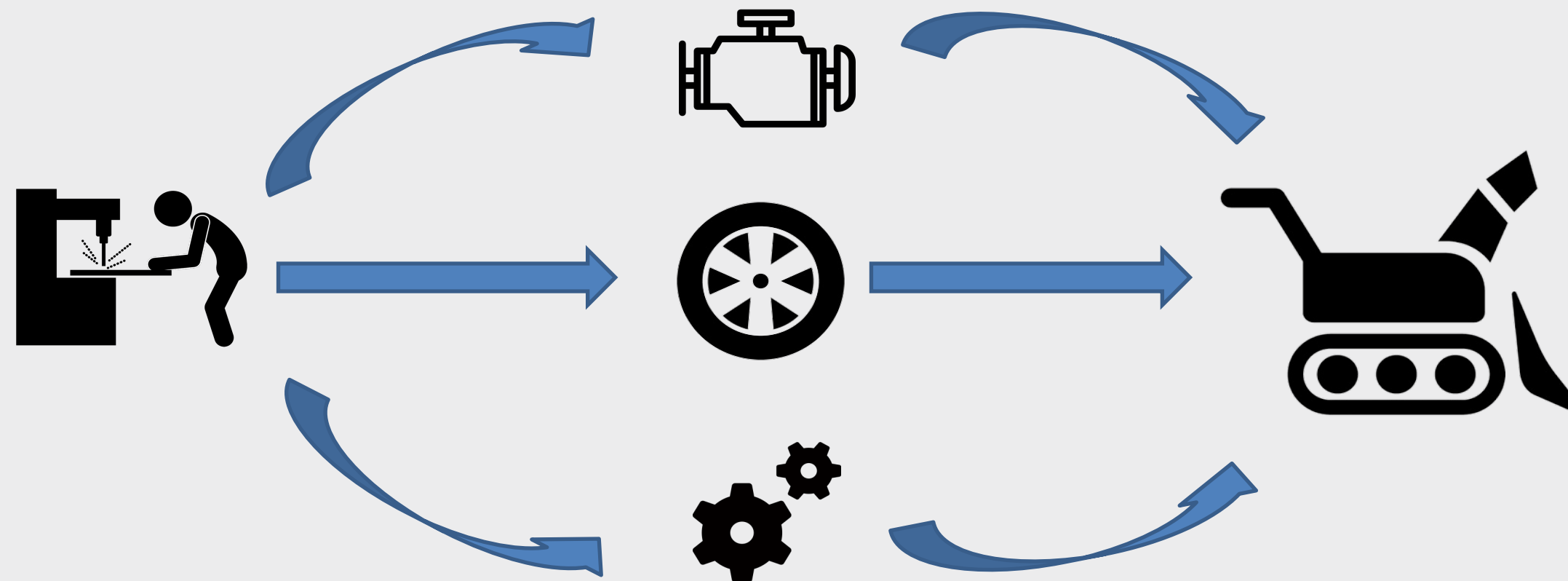
P o C 計 画

4 . 1 後 期 課 程 の ス ケ ジ ュ ー ル



< 中 長 期 的 な 計 画 >

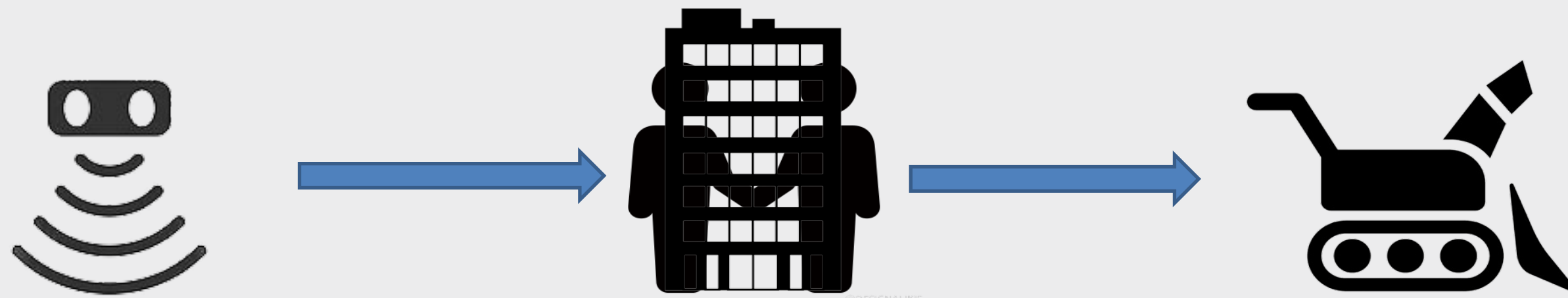
① 自動除雪機の開発



センサー以外の機構を製作後、自動除雪機の開発を試みる

< 中 長 期 的 な 計 画 >

②他企業との連携



センサーの特許を取得後,
他企業と連携し, 自動除雪機を開発

ご清聴ありがとうございました