

A I ・デジタルの力を活用した 地域課題の解決について

北海道大学大学院 情報科学研究院
情報理工学部門 調和系工学研究室
教授 川村 秀憲

調和系工学研究室が目指すもの

人工知能（ディープラーニング）の技術の発展
様々な社会応用、社会実装へのニーズ



+



=



人工知能 + 社会との調和 = 調和系工学

調和系工学研究室の目標

人工知能技術を応用し、人々の幸せに貢献する

セマンティックセグメンテーションによる積雪状態の認識とロードヒーティングの制御

■ 共同研究先：北海道ガス株式会社（共同で特許「融雪制御装置，ニューラルネットワークの学習方法，融雪制御方法及び融雪制御用プログラム」出願中），ティ・アイ・エル株式会社（北大発認定ベンチャー企業）

● ロードヒーティングとは

- 駐車場などの地下に熱源を設置
- 熱により地表に積もる雪を融かす
- 雪かきの省力化，転倒事故の防止



従来の降雪センサによるロードヒーティング制御



滞れる



降雪センサ：屋外に設置され，表面の水分を検出
制御対象の路面積雪状態を考慮しないため無駄が多い

● 画像認識によるロードヒーティング制御の開発



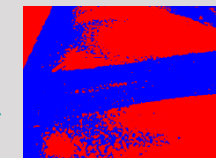
コントローラ（カメラ・マイコンを内蔵した融雪制御器）



撮影された路面画像



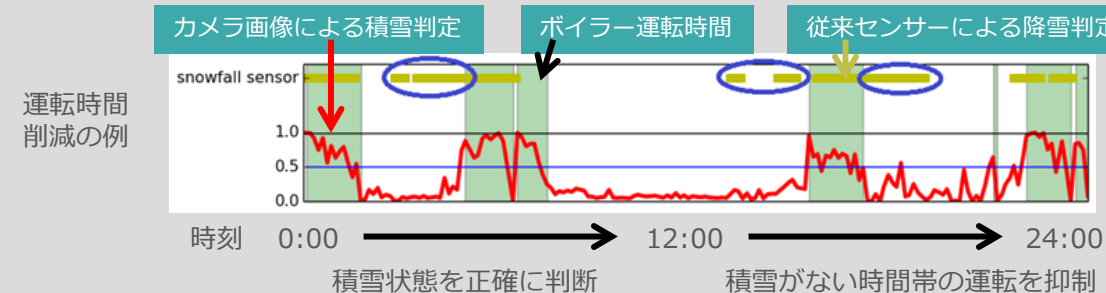
Google DeepLab v3+
をベースにしたモデルの利用
（セマンティックセグメンテーションの適用）



画像中の積雪部分を検出

路面に積雪があると判断すれば
ボイラーを稼働

● 適切な路面状況の把握による運転時間の削減



- ・ 路面の積雪状態に応じてボイラーを制御
- ・ 融け残りを防止しつつ運転時間を削減

札幌市内の複数地点で実証実験を実施
全体で 40.5%程度のボイラー運転時間の
削減効果を確認

定置網漁場と魚群探知機の音響データの自動判別

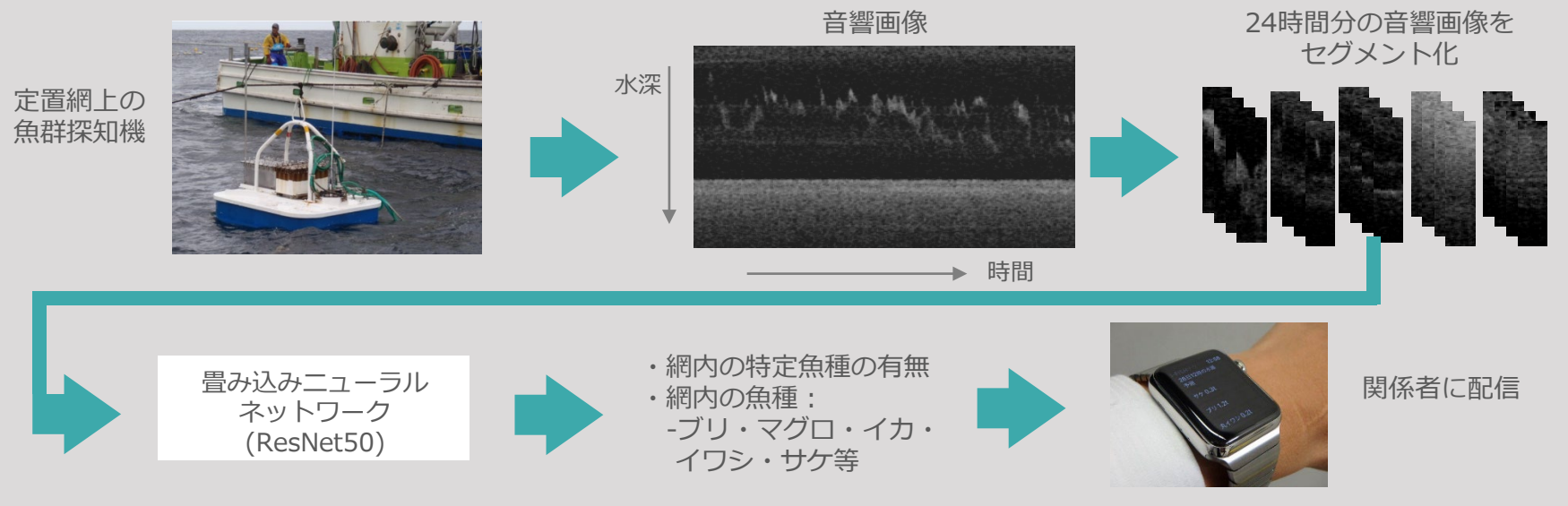
■ 共同研究先：はこだて未来大学 マリンITプロジェクト和田雅昭教授（ノーステック財団の助成）

■ 背景

- 日本の水産資源の減少
→ 漁獲可能量(TAC)を用いた水産資源管理が必要
 - ・ 定置網漁などの受動的漁法で網をリリースする判断を支援

■ 目的

- 定置網漁場内の特定魚種の有無や魚種を推定するシステムの構築



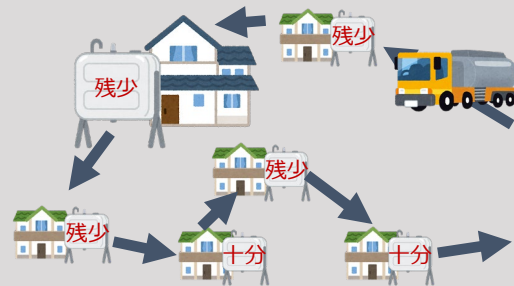
IoT技術を活用した灯油配送最適化技術

■ 共同研究先：ゼロスペック株式会社

■ 目的

人手不足や高齢化により、灯油配送業務の先細りが懸念されるため、各家庭の灯油タンクにLPWAを使ったIoTスマートセンサーを設置し、遠隔地から残量を確認できるシステムを開発。
配送のタイミングや給油量を最適化し、消費データからの消費予測を可能にする。

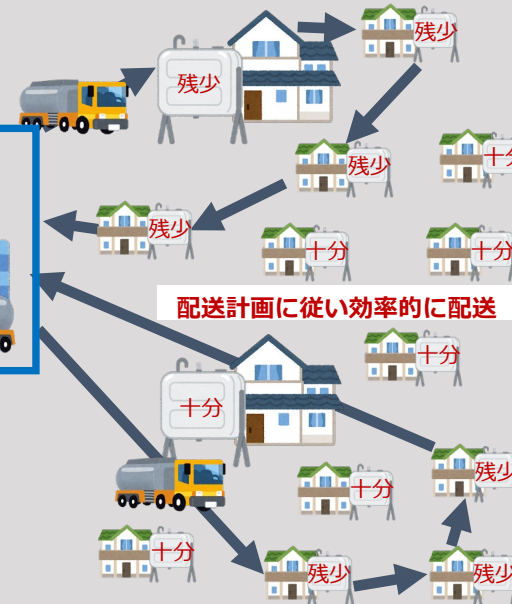
■ 従来の定期配送



問題点

- ・ 十分な灯油量が残っていて配送が無駄になる
- ・ 配送が遅れてしまい灯油残量が底をついてしまう

■ レーザセンサを使った配送



レーザセンサ



状態空間モデルによる灯油残量推定



- ・ 人手不足や高齢化問題の解決
- ・ 灯油残が底をつく前に配送が可能

除雪出動決定支援システムの開発

- ・株式会社堀口組(北海道留萌市)との共同研究
- ・2022年 PRISM (内閣府 官民研究開発投資拡大プログラム) 「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的 技術の導入・活用に関するプロジェクト」採択課題

❖ 北海道における道路除雪業務

- 冬季のライフライン・道路交通を維持する重要な役割

❖ 除雪業務管理における問題点

- 1. 除雪作業員は常に準備が必要
 - 前日16時に「出動なし」でも出動準備
→ 作業員の負担
- 2. 出動判断の難しさ
 - 前日16時の正確な判断はベテランの担当者でも難しい
- 3. 雪見巡回の危険性
 - 積雪状況を深夜に目視で確認 → 巡回車両のスタック・事故の危険



❖ 除雪出動の意思決定支援システムの開発

- 2022年-2023年の冬季に実証実験を実施
 - 天候情報・路面画像の一元化と可視化の有効性を確認

除雪出動決定支援システムの機能

1. データの選定と収集

- 除雪出動に関する情報の選定
 - 定点カメラ情報
 - 天候情報
 - ウェザーニュース社のデータをAPI経由で利用

2. データの可視化と共有

- 収集したデータの可視化

3. データの活用

- 積雪状況推定
 - カメラ画像の積雪状況推定
 - セグメンテーションモデルU-Net++ の利用で精度90%を実現
- 除雪出動予測(開発中)
 - 除雪出動の可能性を予測(2022年度の出勤データを蓄積中)

開発済みの1・2を
除雪関連情報共有サイトとして
2023年1月から業務支援開始



①【ニッコー様】 生鮮食品加工のための骨領域判別画像認識AI

目的

豚バラ肉脱骨システムの画像認識精度改善

背景

豚バラ肉から肋骨を自動で脱骨する装置に関して、X線画像を用いた肋骨領域の認識と切断線作成の処理が必要だが、**従来の画像認識技術**では、実用に足る認識精度が得られず、**実用化が困難**となっていた。

課題

- X線画像認識の精度改善
- 従来の画像認識技術とは異なるアプローチでの改善方法の検討

取組み内容、結果

<取組み内容>

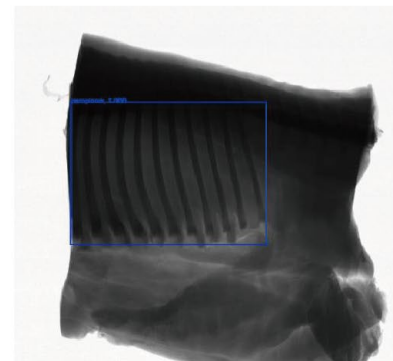
- 機械学習での画像認識技術の向上
- 食品加工装置に組み込むためのAIモジュール作成。

<結果>

- アルゴリズムベースの画像認識技術では改善が見込めなかったところから、機械学習を加えたアプローチにより、**実用化可能な認識精度に改善**。

計測エリア

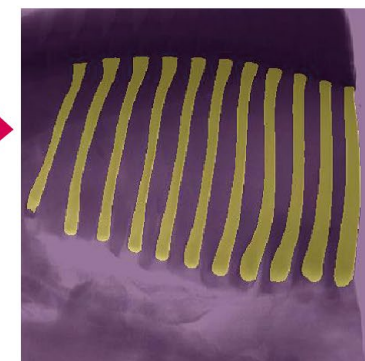
AI



豚ロース・バラX線画像

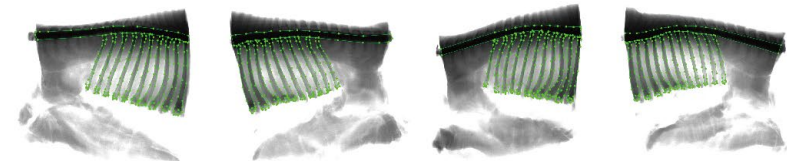


教師データ
を基に
肋骨位置を
検出



AIでの認識結果

教師データ
一例



提供価値

熟練労働力不足という食肉処理産業の深刻な悩みの解決、国内養豚業の維持・発展への貢献に期待されている。

②【北見工業大学様】スキヤーの3次元運動データによるスキル解析

目的

スキル解析精度の向上を行うための3Dモデルデータの作成

背景

2Dの教師データによる機械学習では実用的な精度には到達できておらず、3Dの教師データを生成し、スキル解析精度を向上させたい。

課題

- カメラで撮影した画像を3D化する、モデルマッチングツールの作成
- 3Dの教師データを機械学習に取り入れるパイプラインの開発

取組み内容、結果

<取組み内容>

- 競技中どのような姿勢をしていたかを推定し、
各関節の位置や角度等の情報を持つ3Dモデルを生成。
→3Dモデルを元の動画に重ね合わせることでより実践的な解析を実現。

<結果>

- 優秀なプレイヤーの動画を通じた技術研究や、
自身のフォームの見直しなど、プレイヤースキルの向上に活かしている。



提供価値

3次元運動データはスポーツのスキル向上への活用はもちろん、リハビリなどの医療分野への活用も期待できる。

③【寒地土木研究所様】降雪路上の見通しサポートAI

目的

降雪時の視界不良による自動車事故を抑止策の検討

背景

近年、気候変動の影響により異常な吹雪、降雪が発生することも増え、特に**降雪時の視界不良**は**自動車事故の原因**となる。
多くの路線の現在の**視界の状況に関する情報を共有し、自動車事故の抑止**につなげたい

課題

- 車載カメラの道路画像から、視程障害の発生を検知、および、視程障害の程度を判別する技術の開発

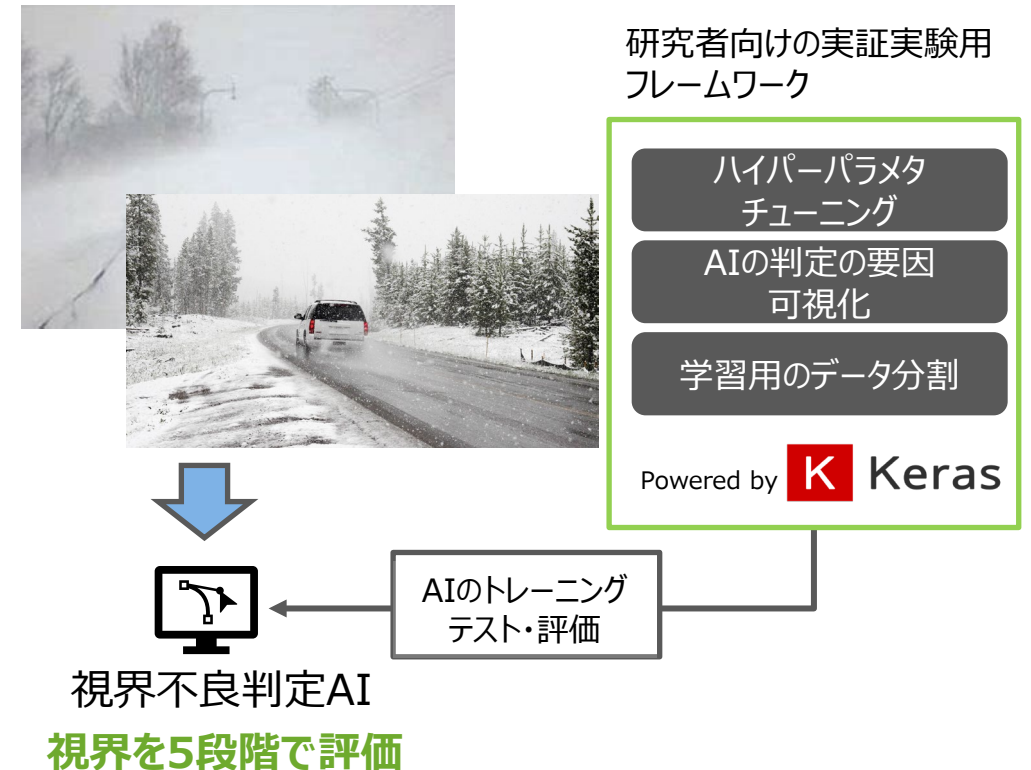
取組み内容、結果

<取組み内容>

- 撮影した道路画像から、**視界状況を5段階のグレード**で判別するAIを開発。
- 研究者が様々なパターンで学習と評価ができるよう、**Kerasを用いた実証用フレームワークの開発**。

<結果>

- 将来的な**ドライバーの視界情報入手と行動変更のシステム開発**への寄与。



提供価値

ゲリラ豪雨や噴火/降灰による視界不良や路面破損等、自動車事故の危険検知・アラートに展開が可能。

④【コープさっぽろ様】宅配ルート最適化AI

目的

道内最大規模の宅配サービス「トドック」の最適な経路設定

背景

新規利用申込や退会によって変動する、宅配ルート毎の**配達負荷の偏りを調整するための経路組み換えや、配達ルート増設等の改修を人手で行っており**、担当者にとって大きな負担となっていた。

課題

- 配達ルート毎の配達負荷確認の自動化
- 経路組み換えや配達ルート増設等、改修作業の効率化

取組み内容、結果

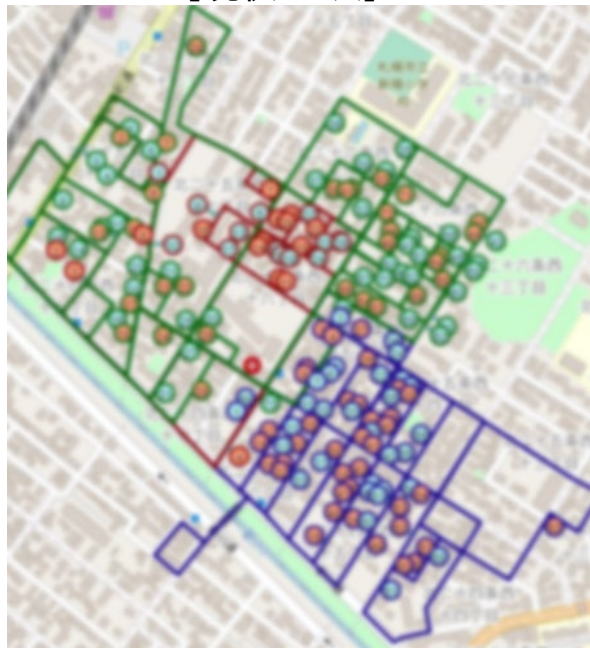
<取組み内容>

- **宅配ルート最適化を支援するAIを開発**
→住所、道路情報、既存のコース情報、人員/トラック
上記情報を用いた**最適な宅配ルート**を提案

<結果>

- **人手**で行っていた宅配ルート最適化を自動化
→**走行距離を10~30%程度削減**に成功
→計画作成の作業時間を**従来比85%削減**

【現状コース】



【最適化結果】

最適化



提供価値

2024年問題で上げられている人手不足、物流業務効率化への貢献を期待できる。

⑤【NTT東日本様/JA士幌町様】農作物集荷配送ルート最適化AI

目的 集荷配送のスケジュール短縮及び、集荷配送ルート作成の効率化

背景

集荷のためのトラックとタイヤショベルの台数や運転手に限りがあり、農作物が劣化する場合がある。
また、繁忙期の集荷配送ルート作成は時間がかかり、担当者に負担をかけている。

課題

- リソースの最適化による配送スケジュール短縮
- 集荷配送ルート作成の人的工数低減

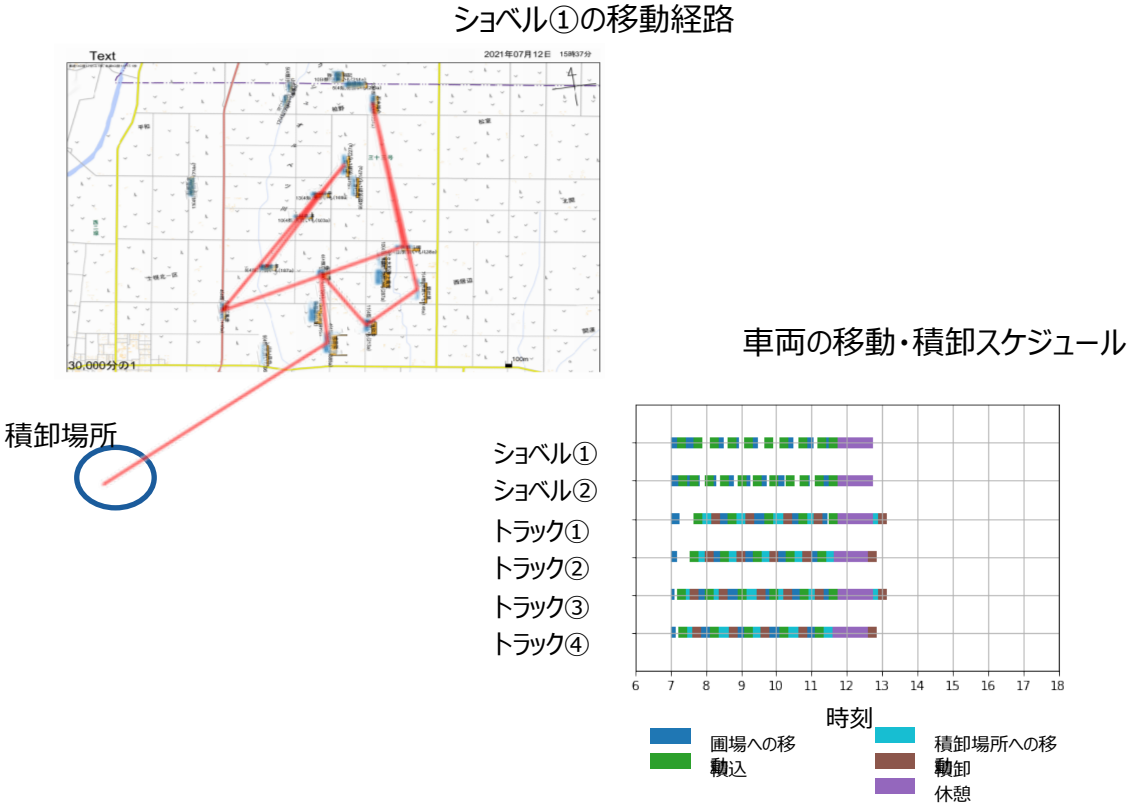
取組み内容、結果

<取組み内容>

- 集荷配送の最適化ルートを作成するAIプログラムを開発。
以下を入力するとそれぞれの車両の最適なルートを地図上に表示。
ー集荷希望日、集荷場所、タイヤショベルやトラックの台数、時間、距離

<結果>

- 配送時間の短縮と移動距離短縮。
→農作物の劣化を抑制し、作業時間の減少も実現。
- ルート作成にかかる人的工数低減。



提供価値 適切な配送運用による業務効率化は、日本農業の課題である担い手減少への対応策の一つとして期待ができる。

⑥【シャープ様/総務省】ローカル5Gを活用した広大な放牧地管理の実証実験

目的

無人ロボットトラクターの遠隔操作による放牧地管理作業の省人化

背景

軽種馬育成は、広大な放牧地管理や突発的な業務にともなう**長時間労働**に加え、**牧場設備の老朽化**や**従業員の高齢化**、**熟練者不足**などの課題を抱えており、労働環境の改善や、新技術導入による**省人化**が求められている。

課題

- 年間を通して長時間労働となっている放牧地管理の省人化（春から秋にかけての牧草の草刈り作業、冬季の除雪）

取組み内容、結果

<取組み内容>

- ドローンで撮影、分析された地形情報を元にAIによって、ロボットトラクターの**走行可能経路**を作成。

<結果>

- トラクタに走行可能経路を予め設定することで**トラクターに乗車することなく、放牧地の草刈りや除雪を実現。**

<参考資料> <https://corporate.jp.sharp/news/230216-a.html>



提供価値

同様の課題を持つと考えられる畜産業界においても、牧草地管理作業の省人化と、牧場経営の効率化に期待ができる

• Thank you



〒060-0814 札幌市北区北14条西9丁目
北海道大学 大学院情報科学研究院 情報理工学部門
複合情報工学分野 調和系工学研究室 9階13室
博士（工学） 川村 秀憲
Phone: 011-706-6499
e-mail: kawamura@ist.hokudai.ac.jp



研究室のメルマガにご参加ください。
研究室の活動やAIの最新情報について発信しています。
<http://harmo-lab.jp/mailmagazine>