

# ユニバーサル自動車操縦インターフェースの研究開発

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 教授 村田嘉利 講師 鈴木 彰真

## 研究概要

### 高齢者／障害者にも対応可能な 自動車の事故防止

- 自動運転実現までの課題が多い
- 自分で運転したい人への運転支援



### ＜操作方法＞

- 直感性のある操作と伝達に着目
- 操作：障害者、高齢者を含めて誰でも運転可能  
⇒アンプ内蔵引張圧縮用ロードセルを用いた力の強弱による自動車操縦インターフェースを提案

### ＜伝達方法＞

- 車線変更、後進時の視覚やによる自動車に後部センサを取り付け、障害物を検知する仕組みが搭載

#### >視覚による告知：

既存のミラー、前方ウィンドウ、カーナビゲーション、インジケーターと競合

#### >音による告知：

クラクション、ラジオやオーディオ、踏切の音等と競合



- 振動触覚ディスプレイによる接近物の方向知覚  
自動車の背面シートにおいて、刺激振動子を適切な位置に設置するために、物体の接近方向を把握する  
⇒姿勢に左右される
- ⇒実用化されていない
- ⇒臀部の振動を用いた情報伝達手法の提案

## システムの構成

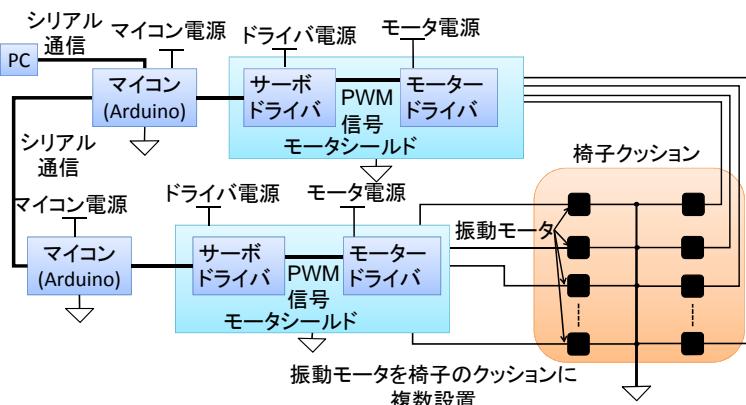
### ＜ロードセルによる操縦＞

- シミュレーション／電気自動車の両方で実装
- ステアリング操作をレバーで実現



### ＜振動による伝達シート＞

- データをマイコンで変換
- マイコンによる振動制御



## 連絡先 (岩手県立大学 鈴木 彰真)

メールアドレス: [suzuki\\_a@iwate-pu.ac.jp](mailto:suzuki_a@iwate-pu.ac.jp)

電話: 019-694-2614

## 今後の展望

### ＜操縦手法＞

- 方向制御：ウカリ事故防止として効果があるか  
⇒直感性の検討

- 実車への実装を行った上で、アクセル操作に関する操縦の有用性評価

- 実験結果を元に、機構やパラメータの調整

### ⇒実用化

### ＜伝達手法＞

- 車・人・自転車で振動のパターンを変化させて告知

- 検知から告知までのリアルタイム性の検討

### ・自動車による有用性実験

- センサとして赤外線レンジファインダーの利用

- カートによる実験→自家用車による実験

## 研究経過

### ＜ロードセルによる操縦＞

- シミュレーションによる実験

⇒ロードセルはハンドルと比較して0.05m程のふらつきの差にとどまる

### ・電気自動車による実験

⇒ロードセルはハンドルと遜色のない操作性を示した

	センターラインとの平均距離[cm]	ふらつき[cm]
ハンドル	86.1	14.2
ロードセル	84.6	12.6

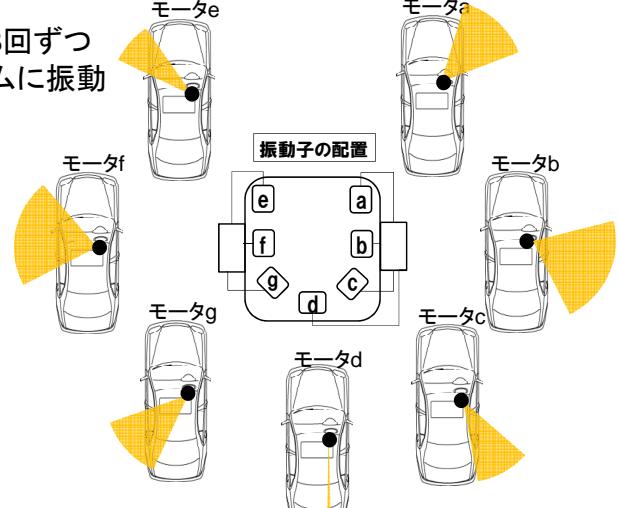
### ＜振動による伝達＞

- 小型自家用車のシートに取り付けて、振動による告知が可能か検討

- 一般道(山道・60km/h制限の大通り)
- 砂利道・段差(歩道との境界)



4人各3回ずつ  
ランダムに振動



段差や砂利道でも方向や強度について判別が可能

- 強度(3段階)

- 方向7方向

・振動の教示により振動強度の正答率が9割程度に向上

# ～低価格の塗装外観検査の実現～

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

課題名： 移動可能なカメラと面光源を利用した塗装外観検査システムの構築

研究代表者：ソフトウェア情報学部 教授 澤本潤

研究メンバー：土井章男（岩手県立大学）、大和田巧（株式会社イグノス）

技術キーワード：塗装、バンパー、画像処理、面光源斜め対応、高解像度カメラ

## ▼研究の概要（背景・目標）

自動車のボンネットやバンパーは曲面形状が多いため、検査官による最終検査が必要である。しかしながら、バンパーやドアの塗装に対しては、複数の検査官による品質チェックを行っているが、見落としやクレームによる塗り直しが発生しており、同時に検査官にも大きな作業負荷を与えている。



図1 面光源<sup>1)</sup>

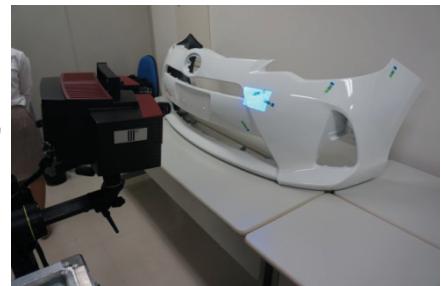


図2 白色バンパー

## ▼研究の内容（方法・経過）

本研究では、3種類(白(パールホワイト)、シルバー(シルバーメタリック)、黒色(ブラックマイカ))のバンパーに対して、各種照明装置を用いて、塗装欠陥の検出テストを行った。最も検出率の高かった照明環境は面光源斜め対応であった(図1)。さらに各バンパー(図2)の塗装欠陥部位を含む小片(図3)を切り出し、塗装欠陥が最も発見しやすい、面光源斜め対応と高解像度カメラとの位置関係の調査を行った(図4)。



図3 バンパー小片

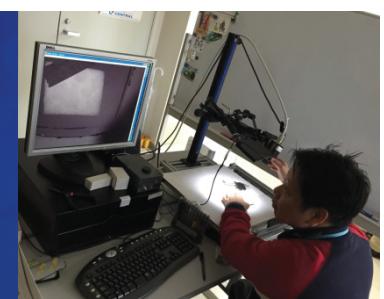


図4 位置関係の調査

## ▼研究の成果（結論・考察）

面光源を所定の位置に置いた後、面光源で照査された領域で、その境界付近(約5分の1程度内側に入った領域)上にすべての塗装欠陥を検出できることを確認した。図5は一般に検出の困難な黒色塗装の欠陥検出を行った成功事例である。他の塗装色でも同様な成果が得られた。

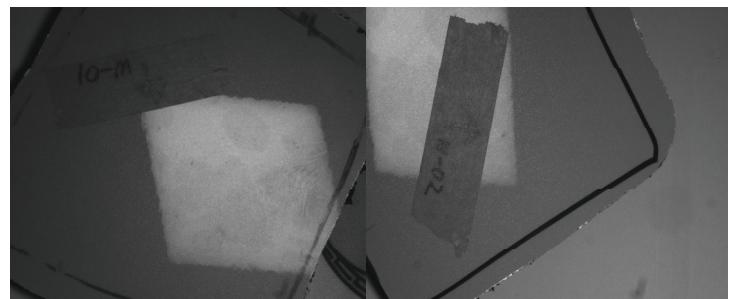


図5 ブラック塗装面の検出例

## ▼おわりに（まとめ・今後の展開）

最終的なシステムは、カメラと面光源をロボットアームに装着し、適切な位置のカメラと面光源で撮影した画像の輝度分布から不具合部分を検出する。本方式の必要なハードウェアは、主に汎用の計測装置(カメラと面光源)を使用するため、高価なレーザ計測装置や専用のスリット光発生装置<sup>2)</sup>を使用した方式よりも経済的に有利である。今後の展望として、ロボットアームを想定した塗装外観検査システムの構築、塗装欠陥検出のための画像処理方式の研究開発が必要である。

1) TH-100X100SW :幅112mm × 奥行き112mm × 高さ15mm、発光面100mm × 100mmの白色光フラット照明、シーシーエス株式会社

2) バイスリー・プロジェクト(株)、平成22年度戦略的基盤技術高度化支援事業の「外観検査用産業用ロボットを高度化する画像処理組み込みソフトウェアの開発と事業化」(内容は変曲線マッチング法による欠陥検出技術)、2011

# ～身体にやさしい手術の実現～

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

## 課題名： テイラーメイドな手術用補助工具に着目した3次元ベース術前計画支援システムの研究開発とその臨床応用

研究代表者：ソフトウェア情報学部 教授 土井章男

研究メンバー：馬渡太郎（浜の町病院、九州大学）、一戸貞文（岩手医科大学医学部）

技術キーワード：医用画像工学、術前計画、ティラーメイドインプラント、臨床応用

### ▼研究の概要（背景・目標）

患者ごとに抽出した3D骨モデル（図1）に対して、脊椎固定器具（図2）を設計し、患部に装着して治療する。従来のスクリュー（ネジ）とプレートによる固定術に比べると、スクリューを挿入する際に血管や神経を損傷することなく骨を固定することが可能になる。臨床応用として、犬の背骨を対象として実験を行い、その有効性を確認した。

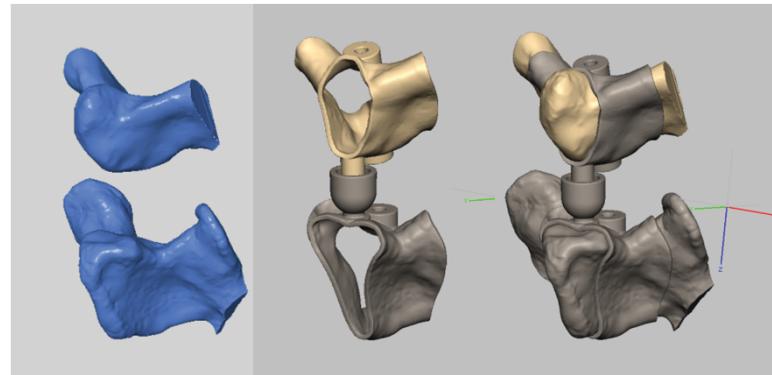


図1 骨モデル 図2 脊椎固定用インプラント

### ▼研究の内容（方法・経過）

対象とする症例は、整形外科分野の骨切り術（股ARO、膝HTOなど）、膝関節および大腿骨全置換手術、骨折プレート固定などである。術中に対する手術支援は、ティラーメイドな手術用補助工具（骨に固定して、電動鋸切りやスクリューのガイドとなる）を製作し、術中手術支援を行えるようにする点である。使用したソフトウェアは、Geomagic sculptとVolume Extractor 3.0である<sup>1)</sup>。

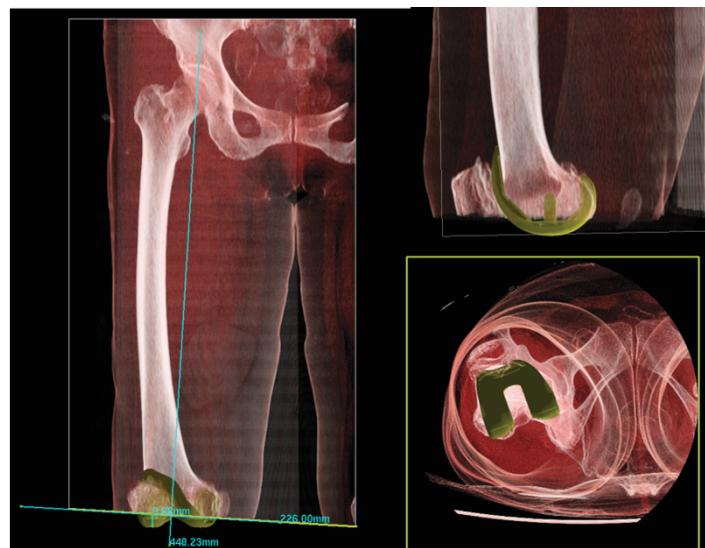


図3 膝インプラントの対話的な配置

### ▼研究の成果（結論・考察）

本システムでは、CT装置やMRI装置で得られた3次元画像を用いて、3次元画像処理技術、セグメンテーション技術、メッシュ生成技術、有限要素法技術、形状モデリング技術を応用することで、医師の骨切り術支援、人工関節の最適配置（図3）、補助手術工具の提供を半自動的に行えるようにした。さらに本システムでは、メーカー提供の人工関節モデルもサポート可能であるため、応用範囲が広い。

### ▼おわりに（まとめ・今後の展開）

各患者の骨モデルから設計した手術用補助工具（骨固定プレート、脊椎固定インプラント、スクリュー挿入ガイド）を臨床で使用して、安全な手術の実施、手術時間の減少、患者のQOL（Quality Of Life）向上、医師の全体の負担減少を確認した。しかしながら、ティラーメイドな手術用補助工具やインプラント製作に、CT画像取得から設計までに約8時間費やしているため、この製作時間を約半分にすることを次年度の目標としている。さらに本システムの対話性向上や機能強化により、製品化を試みる。

参考文献：

1)A. Doi, K. Takahashi, T. Kato, T. Mawatari, and S. Ichinohe, "A pre-operative plan assistance of surgical instruments and metal plates for disease of bone", 21st Int. Symp. on Artificial Life and Robotics (AROB 2016), Beppu, Japan, 2016/1.

# ～健康な人から病気を学ぶ！～

## 聴診技術向上させる演習システム

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

課題名：聴診器診断学習システムの研究開発

研究代表者：看護学部 講師 三浦奈都子

研究メンバー：村田嘉利（ソフトウェア情報学部）、遠藤良仁（看護学部）

技術キーワード：キネクト、聴診法

### ▼研究の概要（背景・目標）

聴診法を学習するためのシミュレータは非常に高価であり、不自然さが課題であった。

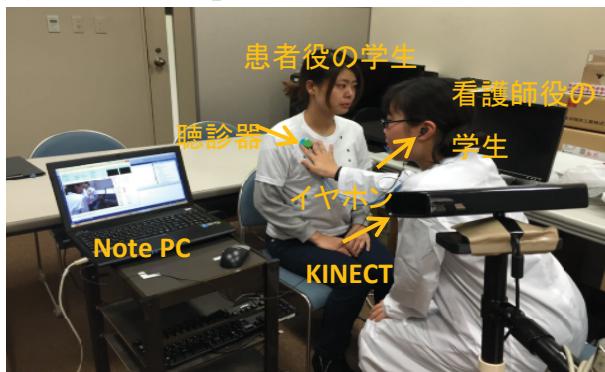


MS-KINECTを利用して聴診器が対象者に接したことを感じし、対象者の呼吸と同期させて、正常な呼吸音や異常音を学習できる安価なシステムを開発

### 【既存の聴診演習ツール】



### 【提案聴診演習ツール】



### ▼システム概要

- ◆ 聴診器に付けた色を追跡し、その座標と両肩と両腰の関節の座標から聴診器が身体に接触したか否かを判別。設定範囲内に聴診器が入り、一定時間聴診器が移動しなければ、対象者に聴診器が当たると判断。
- ◆ 胸部3点と腹部3点について呼吸に伴う動きを測定し、呼気か吸気かを判断

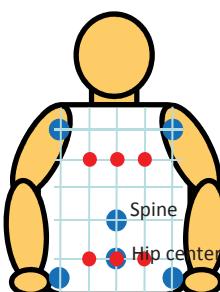
### ▼聴診器が身体に当たったことの検知



測定点	1	2	3	4	5
男子	5	5	5	5	5
女子	5	5	5	5	5
測定点	6	7	8	9	10
男子	5	5	5	5	3
女子	5	5	4	3	2

注:TシャツのたるみでKINECTが遮られやすいため、誤検知が多い。

### ▼呼気と吸気の検知



	男子8名	女子4名	
誤検知率	吸氣	0.01	0.05
	呼氣	0.01	0.05
検知遅延(秒)	吸氣	0.46	0.74
	呼氣	0.67	0.62

### ▼学生による評価

対象：胸部のフィジカルアセスメント履修後の1年生6名

- ◆ 自分でセットアップできたか？
  - ・出来た。6名
- ◆ 聴診器を当てるタイミングと呼吸音
  - ・当てると聞こえた。5名
- ◆ 既存シミュレータ、学生同士の演習との比較
  - ・同等である（学生同士1名、本システム2名）
  - ・有用である（学生同士4名）
  - ・やや有用である（本システム4名）
- ◆ システムを使用して学習したいか。
  - ・今後も使用したい。6名

# ～高齢者や障碍者が安心して観光を楽しむために～

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

課題名： ウェアラブルデバイスを活用したユニバーサルツーリズム安心システムの研究

研究代表者：ソフトウェア情報学部 教授 阿部昭博

研究メンバー： 狩野 徹（社会福祉学部）、工藤 彰（株）ノーザンシステムサービス

技術キーワード： 観光応用、ウェアラブル/IoT、ユニバーサルデザイン

## ▼研究の概要（背景・目標）

＜背景＞ 高齢化の進展により、今後の観光需要の拡大においては、旅先での安心・安全面の確保がより一層重要になる。

＜目標＞ 旅行中の身体的状態の変化をウェアラブルデバイスを用いてモニタリングし、動的情報提供や安心面に資するシステムを開発する。

## ▼研究の内容（方法・経過）

＜方法＞ ウェアラブルデバイス、スマートフォン、サーバの連携によるプロトタイプを構築し、3つの主要な機能要件を明らかにする。  
①安心モニタリング機能 ②UD施設検索ナビ機能 ③見守り支援機能

＜評価実験＞ 岩手県平泉町をフィールドとして、中高齢者、車椅子利用者といった当事者参加型の実験を繰り返し実施した。

## ▼研究の成果（結論・考察）

＜結論＞ システムによる注意喚起をより休憩行動に繋げるための情報提示の工夫やアルゴリズムの改善等が今後必要であるが、システムコンセプトが概ね妥当であることを確認した。

＜成果＞ 特許出願 特願2016-040629  
「情報提供システム、情報提供方法、プログラム」

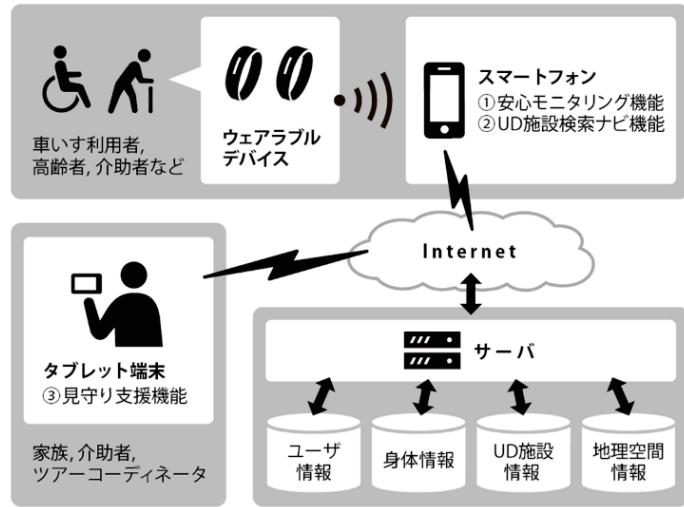


図2：使用機器



## ▼おわりに（まとめ・今後の展開）

本研究では、旅行者に装着したウェアラブルデバイスを活用し、身体情報や地理空間情報を考慮したサポート情報を提示することで、旅先での安心安全の確保に資するシステムを試作した。

今後は、情報提示の工夫やアルゴリズムの改善を進めるとともに、新サービスモデルの社会実装に繋げてゆく。また、将来的には、健康管理情報との連携によるヘルツーリズム分野への展開を図りたい。

# ～赤外線通信で周囲のロボットの位置を認識～

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

課題名：局所的通信システムにおけるデバイス間の相対位置推定アルゴリズムの開発

研究代表者：ソフトウェア情報学部 准教授 新井義和

研究メンバー：佐藤 亮（ソフトウェア情報学部）

技術キーワード：ロボット間通信、局所的通信、相対位置推定

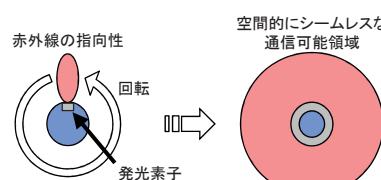
## ▼研究の概要（背景・目標）

ロボット間の効率的な衝突回避  
→ 相手の行動を考慮して回避行動

相手の行動  
- 各種センシングによって推定  
- 通信によって直接情報交換

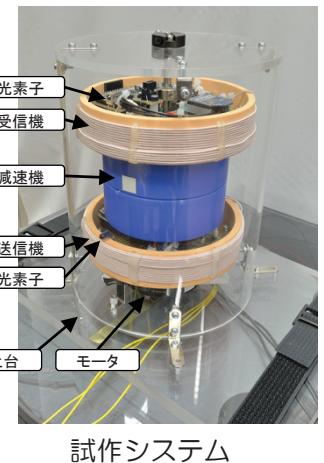
空間的にシームレスな局所的通信システム

【目標】  
同通信システムを用いて周囲ロボットの  
相対位置を推定する手法を提案



空間的にシームレスな局所的通信システムの概念

- 発光／受光素子を回転
- 送受信機は異なる速度



## ▼研究の内容（方法・経過）

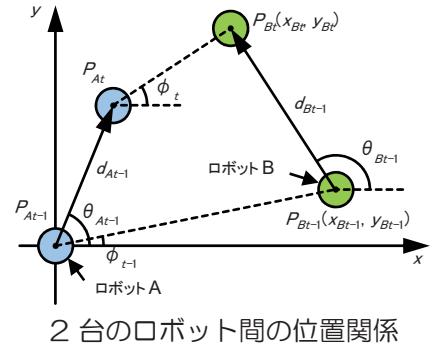
相対位置推定の数式モデルを構築

### 【前提条件】

- 周囲ロボットの移動速度ベクトルは取得可能
- 周囲ロボットの存在方向は認識可能
- ロボット間の距離は計測不能

時系列情報を  
利用して推定

$$P_{Bt} = \left( \begin{array}{l} \frac{d_{Bt-1} \cos \phi_t \sin(\theta_{Bt-1} - \phi_{t-1}) - d_{At-1} \cos \phi_{t-1} \sin(\theta_{At-1} - \phi_t)}{\sin(\phi_t - \phi_{t-1})}, \\ \frac{d_{Bt-1} \sin \phi_t \sin(\theta_{Bt-1} - \phi_{t-1}) - d_{At-1} \sin \phi_{t-1} \sin(\theta_{At-1} - \phi_t)}{\sin(\phi_t - \phi_{t-1})} \end{array} \right)$$

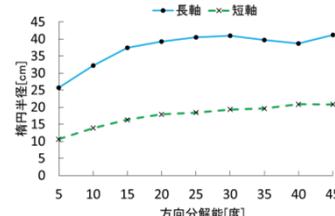


## ▼研究の成果（結論・考察）

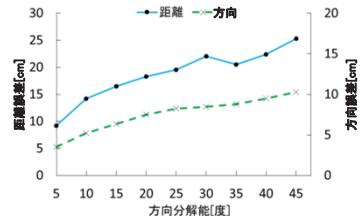
シミュレータを開発して推定誤差を検証

周囲ロボットの存在方向は離散的  
⇒ 方向分解能によって、誤差が  
どのように変化するか？

方向分解能 5 [度] のとき、距離誤差 10 [cm],  
方向誤差 4 [度] 程度で推定可能！！



誤差楕円の半径の変化



相対位置の推定誤差の変化

## ▼おわりに（まとめ・今後の展開）

本通信システムの方向分解能は送受信機の  
回転速度の物理的制約から 45 [度] が限界

⇒ より精細に通信相手の存在方法を要取得

受光素子が発光素子に近づくにつれて受光強度は  
徐々に強くなり、正対した際にピークとなる  
⇒ 回転しながら受光強度のピークを検出

# 生体信号および環境信号を統合した知的安全運転支援システム

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

課題名：生体信号および環境信号を統合した知的安全運転支援システム

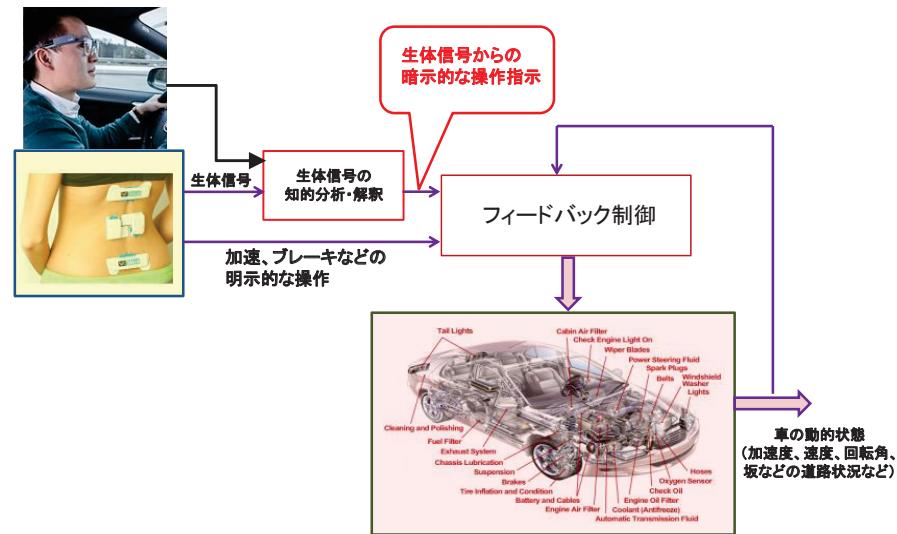
研究代表者：岩手県立大学ソフトウェア情報学部 教授 ゴウタム・チャクラボルティ

研究メンバー：バサビ・チャクラボルティ（岩手県立大学ソフトウェア情報学部）、澤本潤（岩手県立大学地域連携センター）

技術キーワード：生体信号・環境信号、異常検出、分類・予測による安全運転

## ▼研究の概要

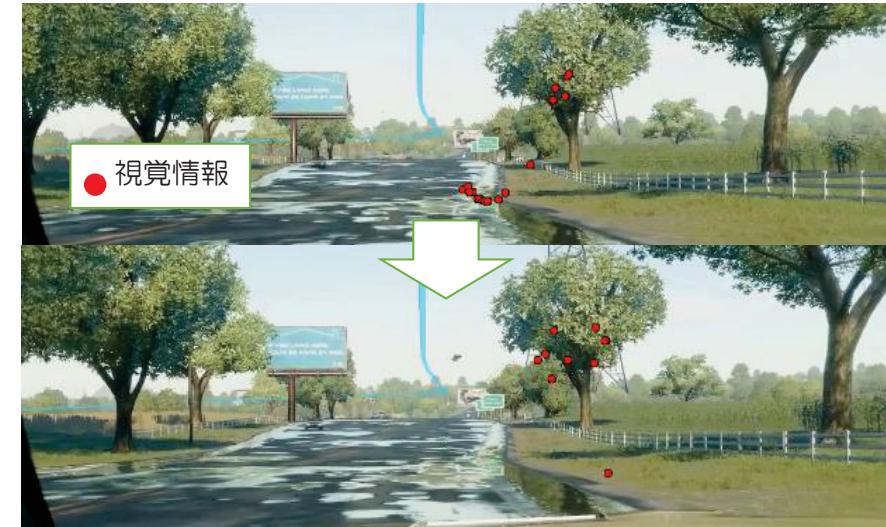
ドライバーの高齢化に伴い、安全運転支援が重要になってきている。車外の障害物接触防止やプリクラッシュセーフティシステムなどの支援システムが既に存在する。また、自動運転技術の実用化も近いといわれている。しかし、高齢者の場合は突然死しても気がつかずに自動運転で走り続けるなど起こらない状況が想定される。車自体の安全は確保されても、ドライバーにとっては手遅れになる可能性もある。体調が変化し易い高齢者にとって、運転中に生体信号を監視することは大きな意味を持つと考える。車と人間を対象としたより総合的なシステムを提案する。そこでは、ドライバーからの明示的な操作指示のみでなく、ドライバーからの生体信号を取得・解釈することにより、車の制御に利用することを目標とする。



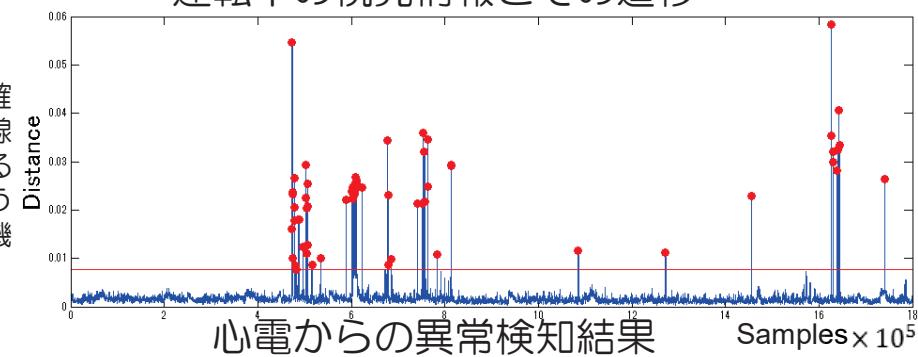
提案システムの概要図

## ▼研究の内容

本システムは、収集された多様な環境情報を分析し、快適かつ安全な運転を実現する。環境情報は、ドライバーの生体信号、運転中のドライバーの視線の先にある物体、標識が示す制限速度や車の走行速度などである。環境情報の解析により、ドライバーに有益な情報をフィードバックすることができる。例えば、健康な状態でドライバーが運転を行っているか、運転に集中しているか（スマートフォンを操作しながら運転をしていないか）である。これら以外にも、必要に応じてフィードバックする項目を拡張することもできる。



運転中の視覚情報とその遷移



## ▼おわりに

この研究の目的はドライバーと車から得ることができる情報を用いて安全かつ快適な運転を可能にするためのシステムを構築することである。それから得られる情報はそれぞれにフィードバックされる相互的なシステムである。現在は、すべての実験がコンピュータ上で行われている。これは、安価で効率的な実験を可能にしている。しかしながら、ブレーキやアクセル、ステアリングホイールの角度などのデータを取得することができない。今後は、地域連携センターのドライビングシミュレータを用いた実験に移行する。本研究で必要とされている、GSR、心電、脳波、視線などの情報はワイヤレスセンサーTobi glassにより取得する予定である。

# ～観光・防災用プロトタイプアプリの構築にむけて

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

課題名：観光・防災用プロトタイプアプリの構築と運用にむけた研究

研究代表者：総合政策学部 教授 吉野英岐

研究メンバー：柴田義孝（ソフトウェア情報学部）、植田眞弘（宮古短期大学部）、平川剛（株ネットワーク応用技術研究所）、佐藤剛至（ソフトウェア情報学研究科）、小野寺和真（総合政策研究科）

技術キーワード：観光ナビ、ワイヤレスメッシュネットワーク、Augmented Reality(AR)

## ▼研究の概要（背景・目標）

- ・観光関連コンテンツ登録・表示モデルを確立し（図1）、岩手県田老地区の「学ぶ防災」体験システムの開発（図2）
- ・アンドロイド端末で動作可能なアプリ開発と観光・防災コンテンツ提供機能を実現
- ・観光地のワイヤレスメッシュネットワーク構築とARの実装による情報表示の充実



## ▼研究の内容（方法・経過）

- ・BeaconベースのPoint of Interest(POI)選定に基づく観光・防災コンテンツの作成法（例1・例2）
- ・地理環境を考慮したワイヤレスメッシュネットワークによる観光地情報インフラの構築法
- ・Internet環境との相互接続による広域観光・防災クラウドサービスへの展開法（図3）
- ・観光アプリのインターフェースとしてAugmented Reality(AR)機能を実装し、過去の画像や映像を重ね合せた表示法（図4）

### アプリ搭載用コンテンツ 例1 三王岩



震災に耐えた岩手県指定天然記念物の田老地区のシンボル三王岩。女岩、男岩、太鼓岩という三つの岩からなる。

### アプリ搭載用コンテンツ 例2 長内川水門



残存した長内川の水門。水門の両側にあった第2防潮堤は津波で破壊されたが、水門はかろうじて崩壊を免れた。

## ▼研究の成果（結論・考察）

- ・宮古市田老地区30箇所をPOIとして選定し画像・テキストによるコンテンツを作成
- ・Internetとワイヤレスメッシュネットワークによる観光・防災ネットワークを実現
- ・地図、BeaconおよびGPSによって利用者をコースに沿って誘導し被災地を体験できるAR型情報提供システムを実現
- ・国際会議発表4件、国内学会発表3件

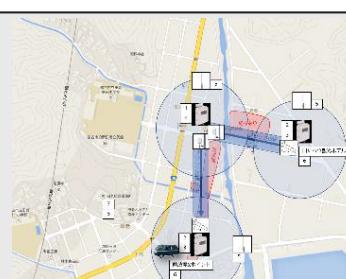


図3 3地点でのWiFiの設置



図4 ARのスクリーンショット

## ▼おわりに（まとめ・今後の展開）

- ・観光・防災用のアプリケーションのコンテンツの原案は作成完了。今後はより内容を充実させたコンテンツにバージョンアップが必要
- ・通信ネットワークの整備は完了したので、運用主体を確立することが課題
- ・実際の導入にむけた、有効性の検証、アプリケーションソフトのスムーズな動作の実現
- ・観光・防災アプリとしての費用対効果の検証
- ・広域的な展開に必要な関係者の合意の形成

# ～地域の特色を生かした新たな学びの展開～

平成27年いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター研究課題 採択課題

課題名：農業ビッグデータを活用した学習教材作成支援システムの研究開発

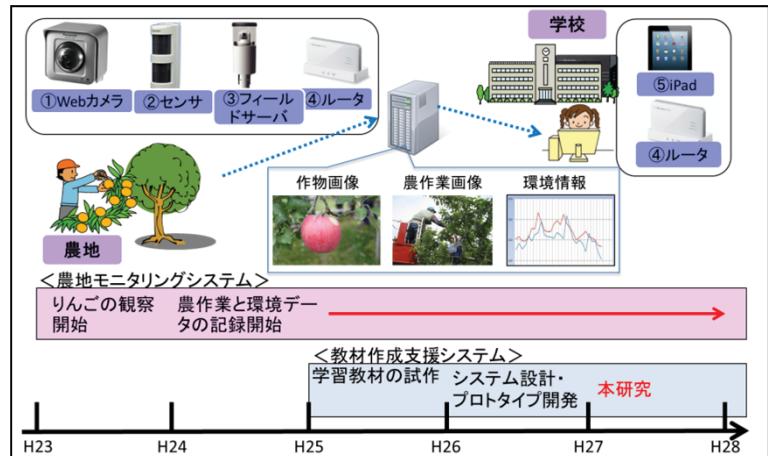
研究代表者：ソフトウェア情報学部 准教授 高木正則

研究メンバー：村上潤紀（ソフトウェア情報学部）、高橋亮（ソフトウェア情報学部）、  
漆原翔也（ソフトウェア情報学部）、平野竜（ソフトウェア情報学部）

技術キーワード：農業体験、学習支援、ビッグデータ活用、教材作成支援

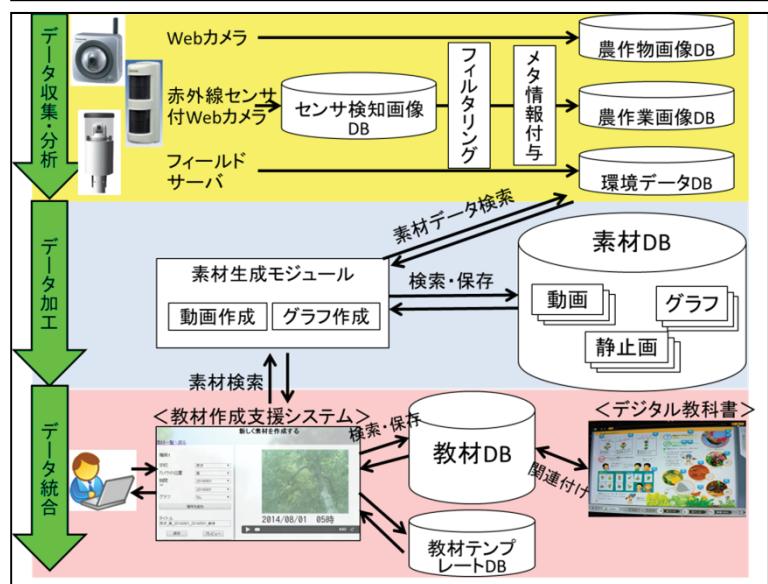
## ▼これまでの経緯

- 平成23年度から小中学校で実施されている農業体験学習を支援する農地モニタリングシステムを開発・運用している。
- 農地にWebカメラを設置し、5時から18時まで1時間に1枚農作物（りんご）を自動撮影し、人感センサ付きWebカメラで農作業の様子を自動撮影している。
- 自動撮影された写真はインターネット経由で遠隔地（教室）から閲覧できる。
- フィールドサーバで環境データ（気温、日射量、土壌温度など）も記録している。
- 授業で活用できる補助教材を容易に生成できる教材作成支援システムを試作した。
- 補助教材を生成することで体験を教科教育に展開する授業案を検討した。



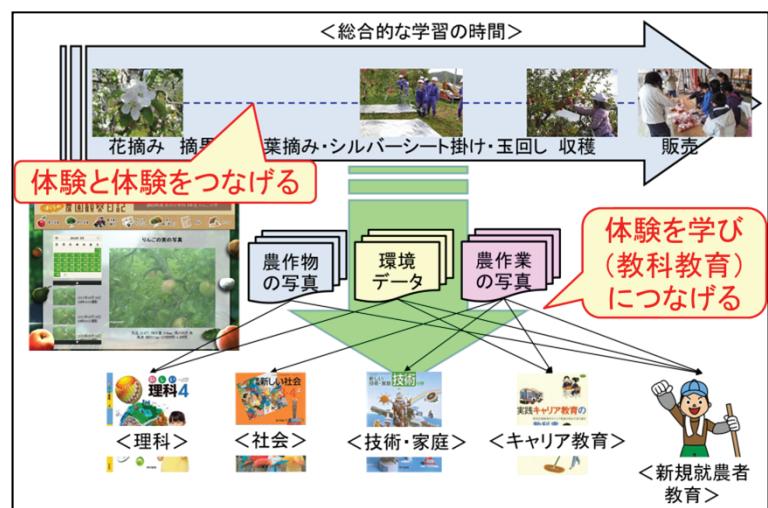
## ▼解決したい問題点

- 試作した教材作成支援システムでは、膨大な圃場データを加工・統合するため、教材生成に5分から30分程度の時間がかかり、教育現場で利用できる実用的なシステムではない。
- 児童が授業時間外にシステムへアクセスすることが極めて少ない。



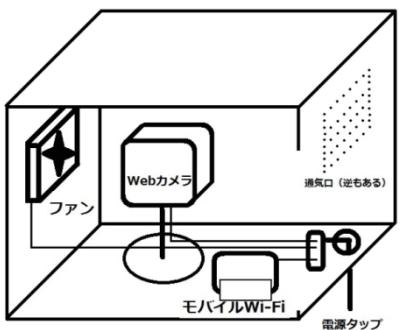
## ▼研究の目的と解決方法

- 教材作成支援システムの改良
  - ⇒圃場ネットワークの高信頼化と欠損データの補完
  - (1)圃場ネットワークの高信頼化と欠損データの補完
  - (2)教材生成高速化のためのサーバ構成の改良
  - (3)グラフィックツールを活用した電子教材作成支援環境の提案、
- 授業時間外の自主的な観察の促進
  - ⇒(4)農作業観察支援システムの開発



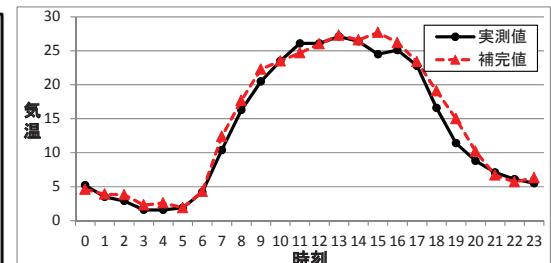
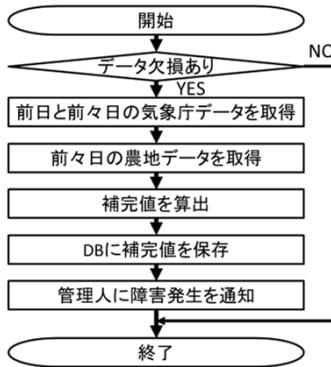
## ▼研究の内容(1)

- 耐障害性を考慮したWebカメラセットを改良した。



図：改良したWebカメラセットの構成

- 障害通知機能と欠損データの自動補完機能を開発した。

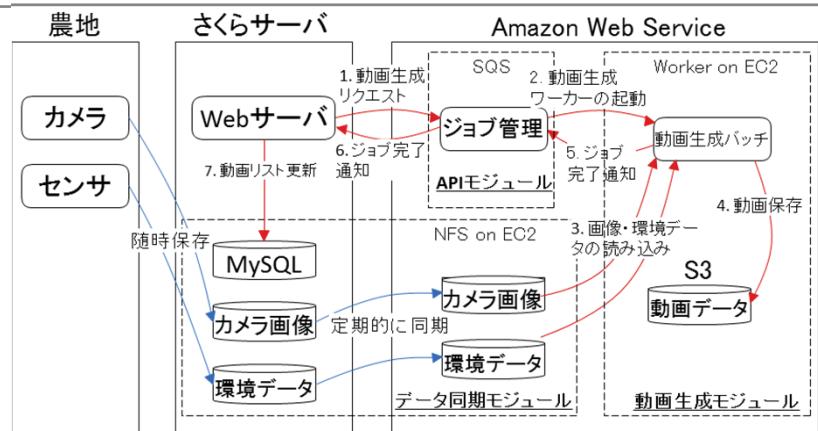


図：実測値と補足値の比較

図：障害通知とデータ補完のフローチャート

## ▼研究の内容(2)

- 動画生成に関する処理をマシンスペックの高いAWS (Amazon Web Service) で実行することにより、既存システムへの変更を最小限に留めつつ教材生成の高速化を試みた。
- 改良後のサーバでは(1)データ同期モジュール、(2)APIモジュール、(3)動画生成モジュールの3つのモジュールを新たに追加した。



## ▼研究の内容(3)

- グラフを容易に描けるグラフィックツール（ライブラリ）の一つであるHighcharts Jsでグラフを作成した。
- 折れ線上にマウスショットを重ねると気温データの数値が表示され、左上の凡例情報をクリックすると、選択された情報を表示・非表示できるようになり、データの読み取りや分析が容易になることが示唆された。

## ▼研究の内容(4)

- 農地で農作業が行われていることを通知し、授業外に農作業の観察を支援するシステムを開発した。
- 農作業観察支援システムを赤沢小学校で利用してもらった結果、授業外時間の観察を促進できたことが確認できた。



## ▼研究の成果

- Webカメラセットの稼働率が向上した。

	2014年度	2015年度
故障回数	4回	1回
MTBF (平均故障間隔)	5120(時間)	7067(時間)
MTTR (平均修理時間)	1480(時間)	253(時間)
稼働率	0.79	0.99

- サーバ構成の改良により教材生成時間を大幅に削減できた。

教材生成条件				生成時間 (秒)	
素材データ	期間	間隔	加工	改良前	改良後
農地全体を撮影した画像データ	1日分	1時間	動画	32.4	1.24
農作物を撮影した画像データと圃場の気温データ	3ヶ月分	1日	動画+グラフ	2507.2	511.1
農地全体を撮影した画像データと圃場の気温データ	2日分	1時間	動画+グラフ	2963.3	23.8
農作物を撮影した画像データと圃場の気温・土壌温度データ	3ヶ月分×2	1日	動画+グラフ	253.0	167.8
農作物を撮影した画像データ	7ヶ月分	1日	動画	721.2	207.8