



WTLO

WASEDA Technology Licensing Organization

WASEDA



TECHNOLOGY OFFERS

2015国際ロボット展
INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION 2015

遠隔妊婦健診向け超音波検査支援ロボット
Ultrasonic Diagnosis Support Robot for Prenatal Care

静的ストレッチングの評価手法
Evaluation Method for Static Stretching

ロボットによる乳がん診断・治療支援
Robotic System for Breast Cancer Diagnosis and Treatment

つまずき予測検知システム及びつまずき防止システム
False Step Prediction System and False Step Prevention System

筋隆起位置変化に基づくロボット制御
Robot Control using Means of Muscle Bulge Movement on Skin Surface

画像処理の内視鏡手術応用
Visual Assistance System for Endoscopic Surgery

ロボットアーム、ハンド用の小型力覚・トルクセンサ
Small Sized Force / Torque Sensors for Robotic Arms and Hands

可変剛性関節を備えたロボットアーム
A Robot Arm with Novel, Intrinsically Safe Joints

潜在意識に働きかける内視鏡訓練システムの開発
Development of Subliminal Persuasion System for Laparoscopic Training

高齢者のバランス能力評価のための装着型センサ
Development of a Wearable Motion Capture System for Balance Evaluation of Older Adults

「笑い」による人間とロボットの交流
Human-Robot Laughter Interaction

「音楽」による人間とロボットの交流
Human-Robot Musical Interaction

早稲田大学 研究推進部
産学官研究推進センター (承認 TLO)

WASEDA UNIVERSITY Research Collaboration and Promotion Center



早稲田大学 次世代ロボット研究機構

Future Robotics Organization, Waseda Univ.

機構に関して Introduction

超高齢社会や東日本大震災などの課題先進国である日本では、ロボット技術による課題の解決が期待されています。医療福祉、生活支援、災害対応といった多様な産業分野で目覚ましい活躍を遂げている反面、軍事による利用なども進められており、**ロボット技術の存在意義を見直す時代**になっています。

早稲田大学は、人と共に歩み、常に人を支え、助ける存在として半世紀に渡りロボット技術を研究してきました。「**ロボットは人を支える機械である**」という強い信念を持って、私達は世界トップのロボット研究センター拠点「次世代ロボット研究機構」を組織し、これからのロボット技術の在り方を示していきます。

ロボット技術の在り方を導くためには、ヨーロッパやアジアを始めとした**国際連携**や**産官学の連携**は不可欠です。ご関心を持って頂けましたらぜひご連絡下さい。

ビジョン Vision

一流の機械工学・情報工学に基づくロボット開発 + アプリケーション先の分野における最先端の知見 = 「真に使える・使いたくなるロボット」が実現



世界トップ拠点としてEUと共に人間協調ロボットの研究を牽引

次世代ロボット研究機構
Future Robotics Organization

次世代ロボット研究のイニシアチブを獲得

非軍事路線の日欧連携



WASEDA University



国家レベルの重要政策



SIP 戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

体制 Structure

当機構は次の3つの研究所を核に推進しています。

■災害対応ロボティクス研究所

➢ 廃炉の作業 (ImPACT), 瓦礫の撤去 (OCTOPUS)

■ヘルスケアロボティクス研究所

➢ ロボット手術 (SIP), 触診, 装着型ロボット, 熱治療

■ヒューマン・ロボット共創研究所

➢ 人間共存ロボット (基盤S), 会話ロボット, お笑いロボ

国が安心して未来を託せる研究機構

世界の命運を担うロボット拠点



次世代ロボット研究機構

災害対応
ロボティクス
研究所

ヘルスケア
ロボティクス
研究所

ヒューマン・
ロボット共創
研究所

機構の柱: 3つの研究所

これまでの拠点形成活動 (21COE, GCOE など)

メンバー Member

*メンバーは、随時、更新しております

代表者



藤江正克



石田健蔵



高西淳夫



菅野重樹



山川宏



橋本周司



三輪敬之



中島一郎



彼末一之



大谷淳

発祥



故 加藤一郎



赤木寛一



小林哲則



藤本浩志



川上泰雄



宮下朋之



尾形哲也



岩田浩康



上杉繁



岩瀬英治

●代表者: 藤江 正克

●連絡先: mgfujie@waseda.jp (藤江 正克) / robot-jimu@list.waseda.jp (事務局)



◆ 目 次 ◆

遠隔妊婦健診向け超音波検査支援ロボット Ultrasonic Diagnosis Support Robot for Prenatal Care	2
静的ストレッチングの評価手法 Evaluation Method for Static Stretching	3
ロボットによる乳がん診断・治療支援 Robotic System for Breast Cancer Diagnosis and Treatment	4
つまずき予測検知システム及びつまずき防止システム False Step Prediction System and False Step Prevention System	5
筋隆起位置変化に基づくロボット制御 Robot Control using Means of Muscle Bulge Movement on Skin Surface	6
画像処理の内視鏡手術応用 Visual Assistance System for Endoscopic Surgery	7
ロボットアーム、ハンド用の小型力覚・トルクセンサ Small Sized Force / Torque Sensors for Robotic Arms and Hands	8
可変剛性関節を備えたロボットアーム A Robot Arm with Novel, Intrinsically Safe Joints	9
潜在意識に働きかける内視鏡訓練システムの開発 Development of Subliminal Persuasion System for Laparoscopic Training	10
高齢者のバランス能力評価のための装着型センサ Development of a Wearable Motion Capture System for Balance Evaluation of Older Adults	11
「笑い」による人間とロボットの交流 Human-Robot Laughter Interaction	12
「音楽」による人間とロボットの交流 Human-Robot Musical Interaction	13



遠隔妊婦健診向け超音波検査支援ロボット

Ultrasonic Diagnosis Support Robot for Prenatal Care

背景 Background

- ◆ 産科医不足による妊婦／医師の負担増・少子化問題
- ◆ 安全設計の超音波検査支援RT“Tenang”を開発
- ◆ Tenangを用いた各種妊婦健診サービス実現を目指す
- For the issues - declining birthrate, strains on prenatal care
- Ultrasonic diagnosis support robot “Tenang” has been developing in our lab
- To actualize the various prenatal care service with “Tenang”

概要 Summary

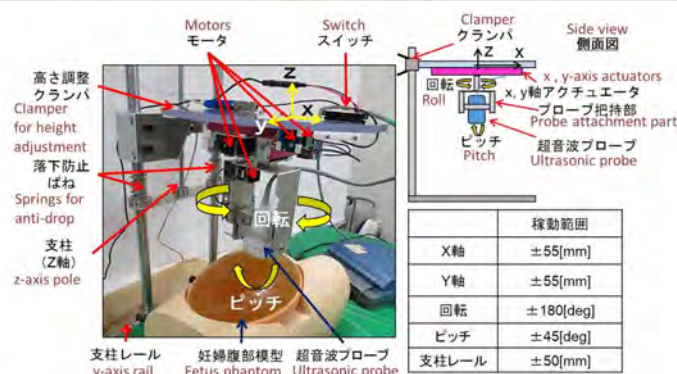
- ◆ 【オンライン健診】リアルタイムで医師が遠隔から超音波画像、妊婦映像を見ながらTenangを操作・診断
- ◆ 【オフライン健診】Tenangの自動走査で予め超音波画像を取得・伝送、産科医が再構築システムを用いて診断
- Online service : The obstetrician controls “Tenang” via teleoperation to see the ultrasonic images and diagnosis in real time.
- Offline service : “Tenang” moves automatically to get and send the fetus images. The obstetrician checks them by the image reconstruction system.

利点 Advantage

- ◆ 【オンライン健診】医師が自ら操作して所望の画像を描出可能かつ映像・音声通信による対面診断のような安心感
- ◆ 【オフライン健診】通信遅延の影響がなく、再構築システムにより産科医が任意の断面を診ることが可能
- Online service : The obstetrician can get the fetus images on demand by controlling “Tenang.” Also the image/voice communication offers a sense of safety to the obstetrician and the pregnant woman.
- Offline service : No effects by the communication delay. With the image reconstruction system, the obstetrician gets the arbitrary images.

応用 Applications

- ◆ 通院が困難な地域（豪雪地域・離島等）に受診が容易な妊婦健診サービスを提供
- ◆ 自動妊婦健診を導入し都市部での待ち時間を軽減
- ◆ 再構築システムは妊婦健診訓練用に使用することも可能
- ◆ 子供を産みやすい社会の創出
- “Tenang” will ease to get the prenatal care service even in a remote area
- Actualization of auto-prenatal care service can reduce the waiting time in the crowded hospital
- The image reconstruction system could be utilized for obstetrician training



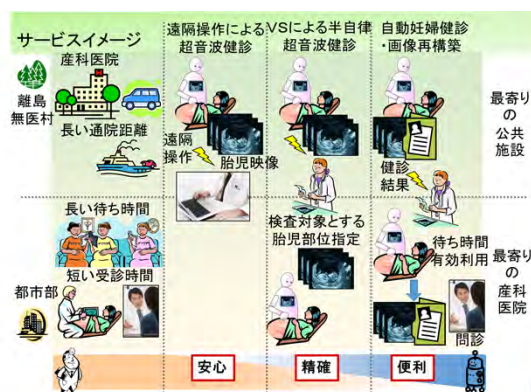
超音波検査支援RT “Tenang”概要図
Ultrasonic diagnosis support robot “Tenang”



【オンライン健診】遠隔操作によるリアルタイム妊婦健診
Online service : Prenatal care via teleoperation control



【オフライン健診】再構築システムによる妊婦健診
Offline service : Prenatal care by image reconstruction system



ロボット導入による妊婦健診サービス提供イメージ
Service image of “Tenang” installation



静的ストレッチングの評価手法

Evaluation Method for Static Stretching

背景 Background

- ◆ 静的ストレッチング中の筋緊張の評価
- ◆ 応力緩和と緊張緩和が混在
- ◆ 筋の緊張緩和の検出が困難
- Evaluation of muscle tone during static stretching
- Confusion of stress relaxation and hypotonicity
- Difficulty in detecting muscle hypotonicity

概要 Summary

- ◆ 筋緊張の定量的評価
- ◆ 簡易な押し込み反力計測
- ◆ 緊張緩和の発生を粘弾性モデルに基づき検出
- Quantitative evaluation of muscle tone
- Simple indentation test
- Detection of muscle hypotonicity based on viscoelastic model

利点 Advantage

- ◆ 筋肉に適応した粘弾性モデルにより応力緩和と緊張緩和の区別を実現
- ◆ 計測装置の簡易化・小型化を実現
- Distinction of hypotonicity from stress relaxation using viscoelastic model adapted for muscle property
- Facilitating and downsizing in measuring device

応用 Applications

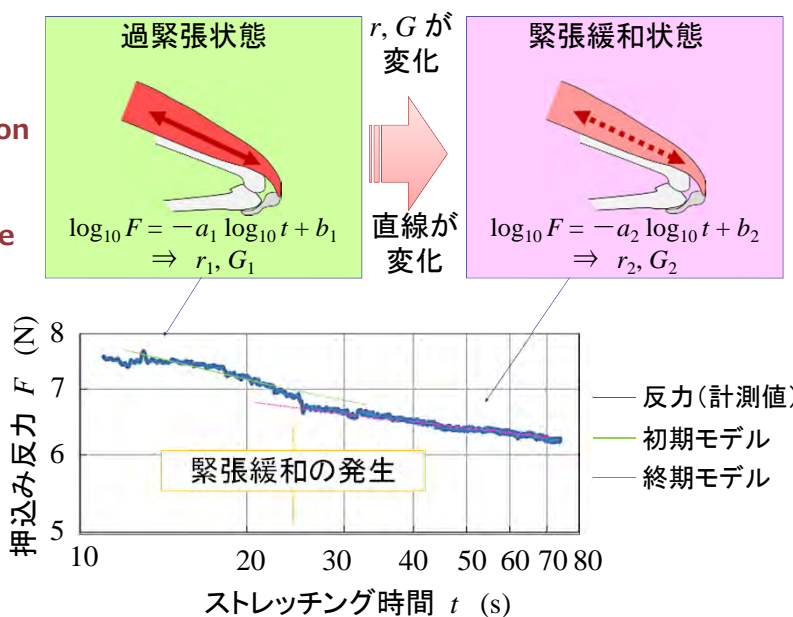
- ◆ 静的ストレッチング評価装置
- ◆ リハビリにおける筋状態の評価装置
- Evaluation system for static stretching
- Evaluation system for rehabilitation on muscle tone



応力緩和モデル

$$F = G \frac{d^r x}{dt^r} \Rightarrow \log F = -r \log t + \log \frac{Gx}{\Gamma(1-r)}$$

F : 押し込み反力 t : ストレッチング時間 x : 筋伸張量(一定)
 G : 筋粘弾性率 r : 筋粘弾比(粘性と弾性の割合)



応力緩和モデルの変化に基づく筋緊張緩和の検出方法
 Method for detection of muscle hypotonicity distinct from stress relaxation



ロボットによる乳がん診断・治療支援

Robotic System for Breast Cancer Diagnosis and Treatment

背景 Background

- ◆ 日本女性における乳がん発生率の増加
- ◆ より高精度な乳がんの低侵襲診断・治療法への期待
- Increasing incidence rate of breast cancer in Japanese women
- Desiring minimally-invasive and accurate diagnostic and treatment techniques

概要 Summary

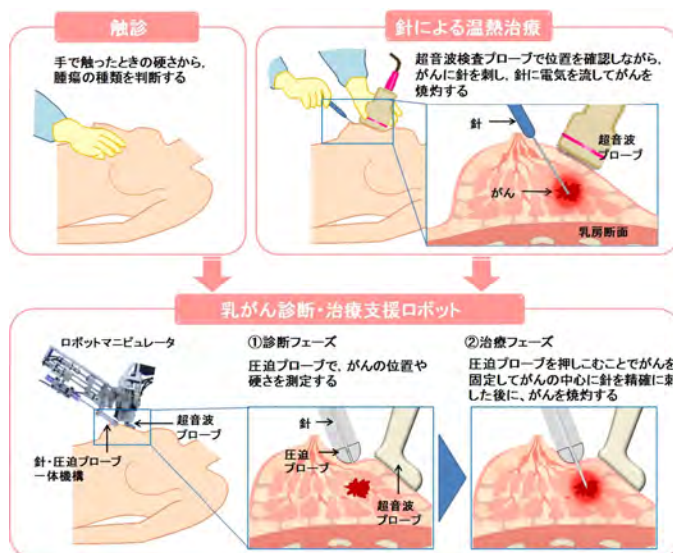
- ◆ 圧迫プローブによる乳がん中心位置検出
- ◆ ロボットと医用画像を用いた生体組織の硬さ推定
- ◆ 組織への予圧による穿刺時のがんの逃げ抑制手法
- Detection of a center position of cancer using palpation probe
- Estimation of tissue stiffness using robot and medical image
- Method to reduce displacement of cancer during needle insertion by pre-loading the tissue

利点 Advantage

- ◆ 触診のように体表からがんの位置や硬さを計測
- ◆ 圧迫プローブを用いて、治療針でがんを正確に穿刺
- Measuring a location and stiffness of a cancer as palpation
- Inserting a needle for treatment accurately into a cancer by compression using palpation probe to stabilize the cancer

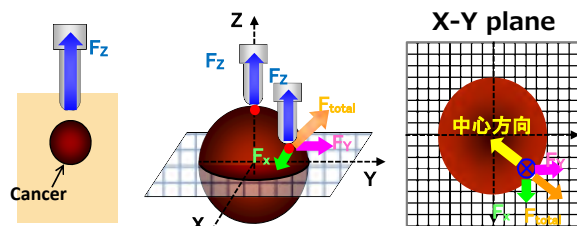
応用 Applications

- ◆ 乳がん診断・治療支援技術
- ◆ 他の臓器に発生するがん診断・治療への応用
- Supporting technique for breast cancer diagnosis and treatment
- Application to diagnosis and treatment of cancer in other parts of the body



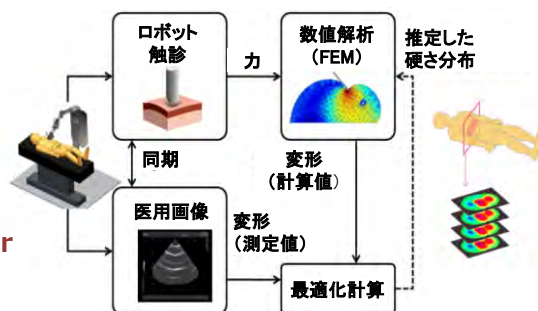
乳がん診断・治療支援ロボット

Robotic system for breast cancer diagnosis and treatment



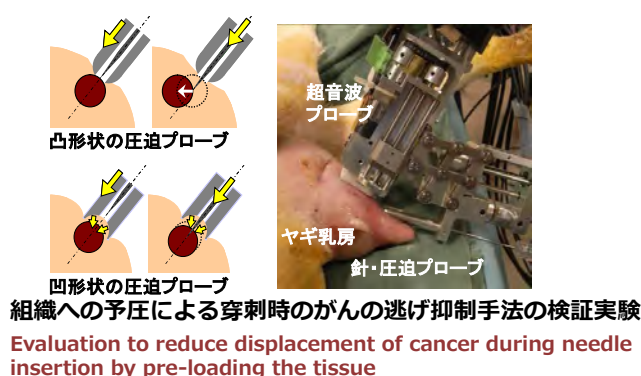
圧迫プローブによる乳がん中心位置検出

Detection of a center position of cancer using palpation probe



ロボットと医用画像を用いた生体組織の硬さ推定

Estimation of tissue stiffness using robot and medical image



組織への予圧による穿刺時のがんの逃げ抑制手法の検証実験
Evaluation to reduce displacement of cancer during needle insertion by pre-loading the tissue



つまずき予測検知システム及びつまずき防止システム

False Step Prediction System and False Step Prevention System

背景 Background

- ◆軽度麻痺患者の段差・階段昇段時の転倒
- ◆つまずきを段差昇段前に予測し、つまずきを防止するシステムが必要
- Patients with light stroke sometimes fall when the patients ride steps
- To prevent the fall, a method to predict false step and a system to prevent is needed

概要 Summary

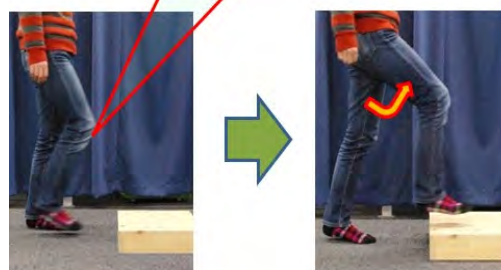
- ◆段差昇段時の膝関節高さ・股関節角速度から段差昇段の成功・失敗を判別
- ◆柔軟素材の装着型つまずき防止システム
- Predict false step by using height of knee joint and angular velocity of hip joint
- Soft wearable system with false step prevention system

利点 Advantage

- ◆つまずきの予測検知
- ◆装着感の良い装着型デバイスの実現
- Prediction of false step
- Wearable device with comfortable wear feeling

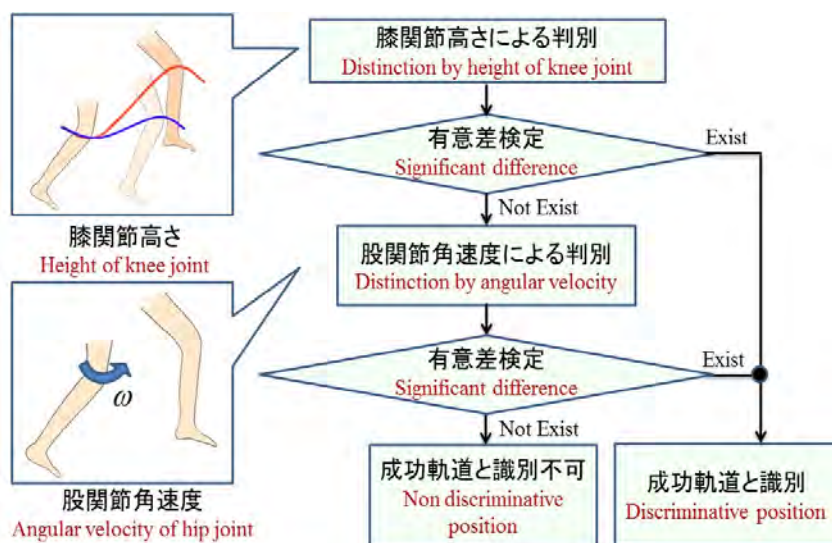
応用 Applications

- ◆歩行アシスト服型デバイス
- Clothes-type gait assist device



持ち上げ支援
Assist to lift up

つまずき防止システムのコンセプト図
Concept of false step prevention robot



つまずき予測アルゴリズムのフロー
Flow of the algorithm to predict false step



筋隆起位置変化に基づくロボット制御

Robot Control using Means of Muscle Bulge Movement on Skin Surface

背景 Background

- ◆不安定な表面筋電位を利用したロボット制御
- ◆表面筋電位による動作量の推定が困難
- ◆操作者の動作意図反映の必要性
- Robot control using unstable EMG signal
- Estimate the operation quantity using EMG is difficult
- Necessary to reflect the operating intention

概要 Summary

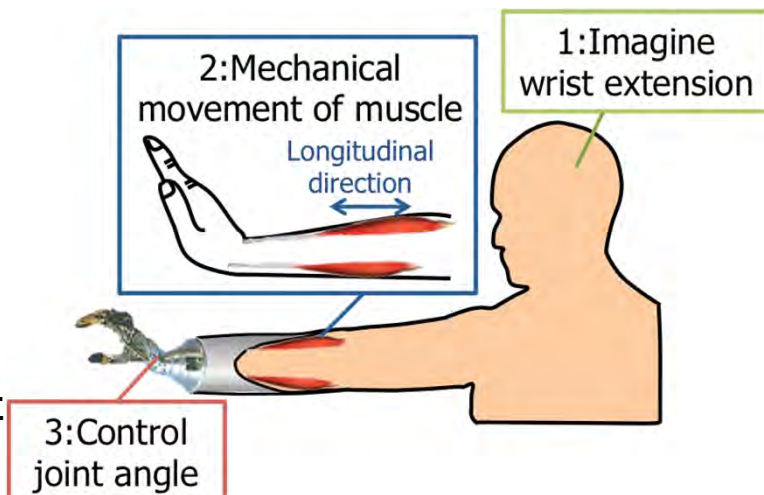
- ◆皮膚表面上の筋隆起位置の計測・算出方法の確立
- ◆筋隆起位置と関節角度の1対1関係の利用
- Method to measure and calculate muscle bulge movement on the forearm skin
- Using the one to one relationship between wrist angle and muscle bulge movement

利点 Advantage

- ◆新たな筋活動信号によるロボット制御技術開発
- ◆筋隆起位置変化に基づく動作量推定
- ◆表面筋電位に比べノイズが少なく安定した信号
- Nobel robot control method using a new bio signal
- Estimate the operation quantity using muscle bulge movement
- Stable signal compared with EMG signal

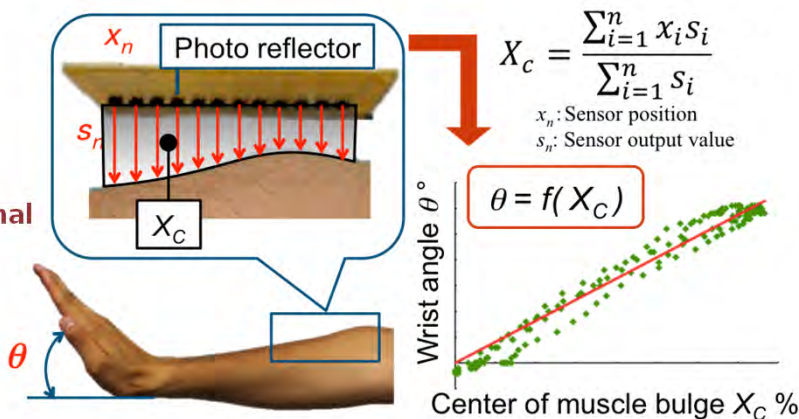
応用 Applications

- ◆義肢操作技術における新たな入力信号
- ◆装着型ロボット・ロボットアームにおける利用
- Nobel input signal for artificial limb control
- Application for controlling the exoskeleton and the robot arm



筋隆起位置に基づくロボット制御

Nobel robot control method using muscle bulge movement



皮膚表面上の筋隆起位置の計測・算出

Measurement and calculation of muscle bulge movement on the forearm skin



画像処理の内視鏡手術応用

Visual Assistance System for Endoscopic Surgery

背景 Background

- ◆ 低侵襲（内視鏡下）手術の社会的注目
- ◆ 狭小な手術空間・遮蔽による視野・視点位置の制限
- ◆ MRIなどを用いた従来手法におけるテクスチャの欠如
- Increasing social attention of minimally invasive (endoscopic) surgery
- Restriction of the field of view, viewpoint position by the narrow operative space-shielding
- The lack of texture in the conventional method, such as MRI

概要 Summary

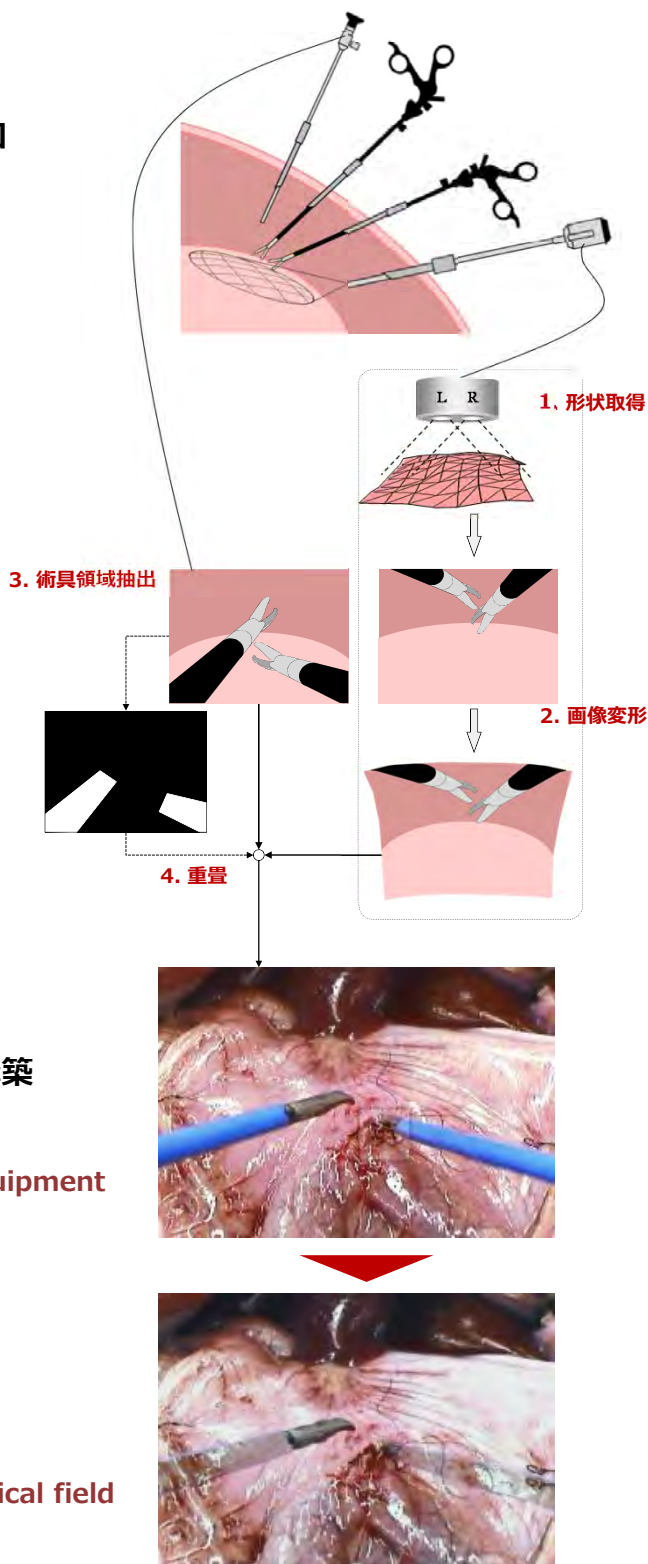
- ◆ 遮蔽領域を補償する“透ける鉗子”を実現
- ◆ 内視鏡の自由度に依存しない“自由な視点”を実現
- ◆ 既存の医療機器の組み合わせによるシステム構築
- Achieve "sheer forceps" to compensate for the shielding region
- A pseudo-viewpoint alternation beyond physical limitation
- The system built by combination of existing medical equipment

利点 Advantage

- ◆ 画像処理技術により従来不可能であった視野を実現
- ◆ 既存の内視鏡手術機器の組み合わせによるシステム構築
- Visualization of hitherto impossible surgical fields
- System constructed with the existing endoscopic equipment

応用 Applications

- ◆ より高難易度な手術領域への適用(小児外科など)
- ◆ 新しい視野を活用した新規手技の創出
- ◆ 手術ロボットへの統合
- Application to a higher degree of difficulty of the surgical field (such as the Pediatric Surgery)
- New surgical procedures of using the new field of view
- Integration into the surgery assisting robots



遮蔽領域を補償する“透ける鉗子”システム
“Sheer forceps” achieved
by image processing technologies



ロボットアーム、ハンド用の小型力覚・トルクセンサ

Small Sized Force / Torque Sensors for Robotic Arms and Hands

背景 Background

- ◆次世代ロボットには、コンパクトな力覚センサが重要
- ◆デジタル化され、ケーブルの量を減らすことができる
- ◆別のデジタル基板やアンプ基板が不要

- Next generation robots need compact force sensors
- Sensors with digital output reduces necessary wiring
- No additional components for amplification and digitization required

概要 Summary

- ◆新たな静電容量型 6 軸力覚・トルクセンサ
- ◆分散触覚センシング用の新たな 3 軸力覚センサ
- Novel 6-axis F/T sensor based on capacitive sensing
- Novel 3-axis force sensors for distributed tactile sensing

利点 Advantage

- ◆ 6 軸力覚・トルクセンサのサイズ: 19x17x17 mm
- ◆ 分散触覚センサ: 20x23x3 mm
16 x 3 軸力覚・トルクの測定、汎用的で柔軟
- ◆ デジタル出力、高い信号対雑音比
- ◆ 温度補正
- 6-axis sensor: 19x17x17 mm.
- Distributed sensor: 16 * 3-axis F/T in 20x23x3 mm. Flexible and soft. Only 3% hysteresis.
- Digital output. High signal-to-noise ratio.
- Temperature drift compensation

応用 Applications

- ◆ 6 軸センサ: マニピュレータ用の力覚・トルクフィードバック
バリ取り、研磨、研削 (ロボットは一定の力覚を使用する必要がある場合)、ロボット部品挿入、機械および電気部品アセンブリの検証等
- ◆ 3 軸センサ: ロボットアーム用の柔軟かつ高感度のスキンカバー
- 6-axis sensor: Force/torque feedback for manipulators. Deburring, polishing, grinding (where robot is required to apply a constant force). Robotic part insertion. And many more...
- 3-axis sensor: Soft and sensitive cover for robotic arms.

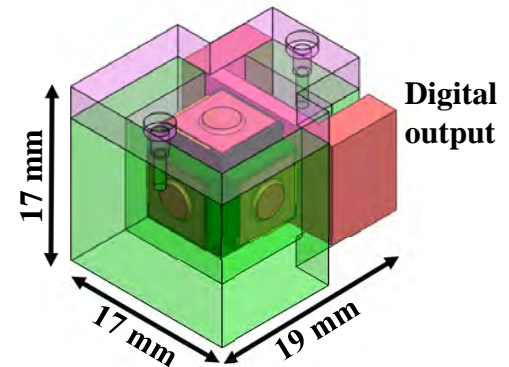


Fig.1 6-axis F/T sensor

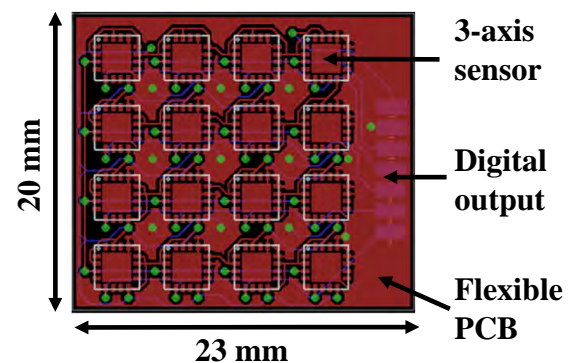


Fig.2 3-axis force sensors

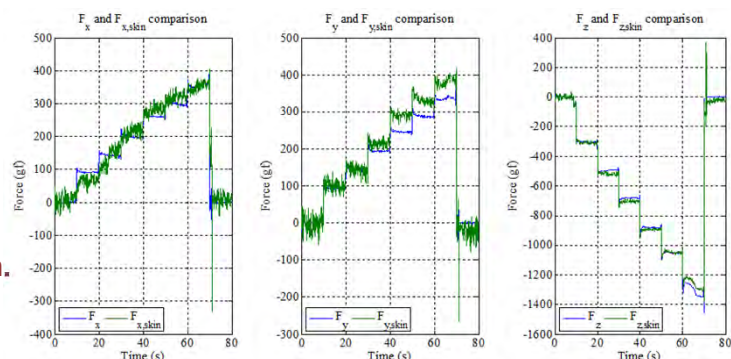


Fig.3 Capacitive skin sensor measurements

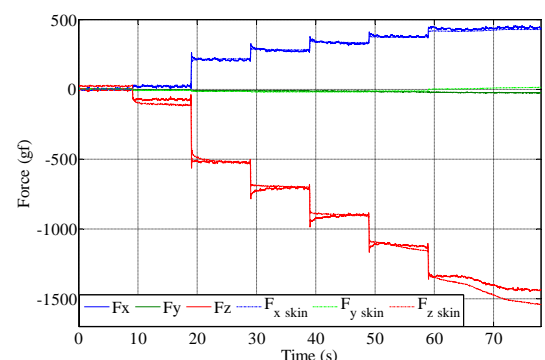


Fig.4 Hall effect skin sensor measurements



可変剛性関節を備えたロボットアーム

A Robot Arm with Novel, Intrinsically Safe Joints

背景 Background

- ◆産業用ロボットにおける安全性の問題
- ◆ロボットの操作やプログラミングは一般の人にとって困難
- ◆市場のロボットアームの性能は細かいニーズに答えていない
- Most robot arms are not safe, not easy to use
- Competitor solution 1: Torque sensors. Slow, no intrinsic safety
- Competitor solution 2: Springs. Wobbly, no fast accelerations

概要 Summary

- ◆柔軟性を調整可能なアクチュエーター
- ◆プログラミングの容易性
- ◆7自由度のロボットアーム、リーチは1m、可搬重量は5kg
- Novel actuators with adjustable torque limiters
- Direct Teaching capability
- 7 DOF robot arm, 1m reach, 5kg payload

利点 Advantage

- ◆位置制御を妨げない安全性
- ◆ロボットアームを手動でガイドするだけで動きをプログラミング
- ◆トルク制御が容易
- Intrinsic safety that does not impede position control
- Programming the movement by simply moving the robot arm manually
- Easy torque control

応用 Applications

- ◆製造現場での組み立て、ピック・アンド・プレイス、射出成形、品質検査、CNC、梱包、接着、溶接、研究機関における分析と実験など
- ◆生産ラインで直接作業員と協調することができる
- ◆頻繁に作業が変わる製造現場(受注生産等)
- Assembly, Pick and place, Injection molding, CNC, Packaging, Quality inspection, Lab analysis and testing. Gluing and welding.
- Robots that work close to humans (without safety cages)
- Robots that need to be reprogrammed often (SME)

2015. 7. 4. SAT

フォルクスワーゲン工場の作業員、ロボットに殺害される

ドイツのフォルクスワーゲンの工場で、作業員の男性が製造ロボットに殺害された。事故当時、ロボットのセットアップを手伝っていたという。



PHOTOGRAPH BY Adam Singer (CC BY-CC BY-ND)

フォルクスワーゲン（VW）社は7月1日（現地時間）、22歳の請負作業員がドイツのパウナタールにある同社の製造工場でロボットに殺害されたと発表した。

Fig.1 Robot killed operator at factory



Fig.2 CAD of version 2 robot arm

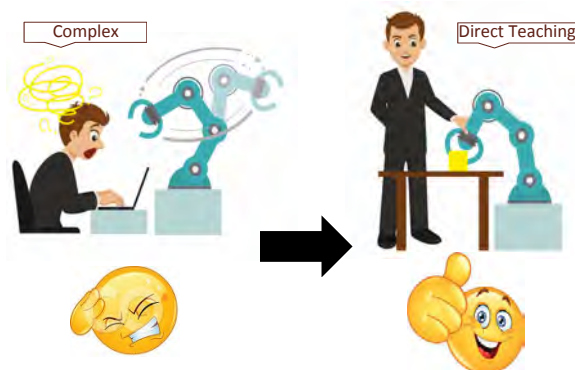


Fig.3 Concept of direct teaching



潜在意識に働きかける内視鏡訓練システムの開発

Development of Subliminal Persuasion System for Laparoscopic Training

背景 Background

- ◆内視鏡手術では研修医に特別な訓練と教育が必要
- ◆現在の内視鏡トレーニング方法は主に研修医の動作の器用さを重視し、姿勢を軽視
- ◆内視鏡の作業負荷は高いので、我々は訓練者に疲労とパフォーマンスを改善させる姿勢をとるよう、潜在意識に働きかけるリアルタイムフィードバックを使用
- Special trainings and education are needed for laparoscopic surgery
- Current training for laparoscopy focuses only on the enhancement of manual skill and does not give advice on improving trainees' posture
- The workload of laparoscopic training is high, we present a method, named subliminal persuasion that gives the trainee real time feedback to correct posture and help in reducing fatigue and improving performances without adding extra workload

概要 Summary

- ◆実験環境と設備 (fig.1)
- ◆異なるフィードバック (fig.2)
- ◆最初の訓練試行と最後の訓練試行の姿勢の差 (fig.3)
- ◆訓練中の作業負荷 (fig.4)
- Experimental setup and materials(fig.1)
- Different types of feedback(fig.2)
- The different between first trial and last trial(fig.3)
- Workload of each group during laparoscopic training(fig.4)

利点 Advantage

- ◆内視鏡トレーニング中、手技だけでなく姿勢の補正も可能
- ◆潜在意識フィードバックは余分な作業負荷を与えない
- During laparoscopic train, not only the surgical performance could improve, but also the posture could be corrected
- Subliminal persuasion system doesn't give trainee much extra workload

応用 Applications

- ◆医療トレーニング
- Surgical training

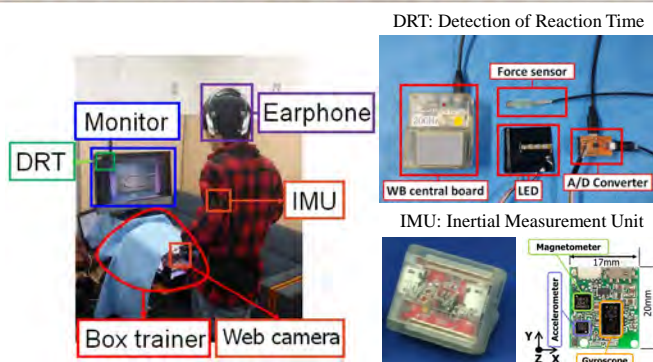


Fig.1 Experimental setup and materials

Group A: Subliminal group	Group B: Supraliminal group
Red cross lasts 33 [ms]	Red cross lasts 660 [ms]
33[ms] is the limitation of human visually evoked	More than 500[ms], human judge the stimuli, adding subjective impression

Fig.2 different types of feedback

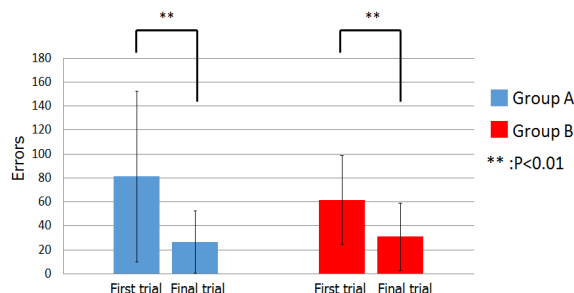


Fig.3 We found both of them could change the trainee's posture during laparoscopic training

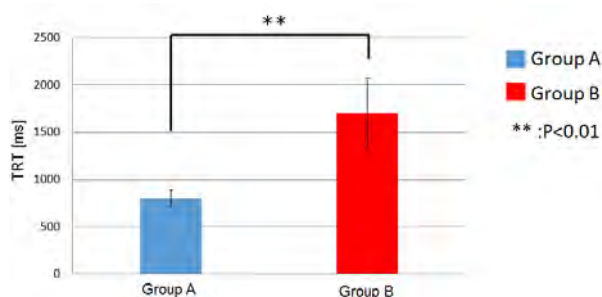


Fig.4 Subliminal feedback didn't give much extra workload to trainee



高齢者のバランス能力評価のための装着型センサ

Development of a Wearable Motion Capture System for Balance Evaluation of Older Adults

背景 Background

- ◆国内外において65歳以上の高齢者の割合が増加
- ◆高齢者の健康に対する主要な懸念事項：転倒
- ◆高齢者のバランス保持や回復の支援に多くの労力が必要
- ◆バランスの定量的評価が必要

- Growing Proportion of Population Aged over 65 in Japan and over the world
- One leading health concern for older adults: falling
- Postural stability decrease with age (Age-related brain changes, Degenerated somatosensory system, Insufficient muscle strength, Physiological disorders)
- More efforts paid to help older adults regain or keep balance
- Objective evaluation of the balance is needed

概要 Summary

- ◆慣性測定ユニット(IMU)により動きを計測(Fig. 1)
- ◆成人を対象とした片足立ち試験(Fig. 2)
- ◆片足立ち試験の自動分析(Fig. 3)
- ◆歩行異常の自動認識(Fig. 4)

利点 Advantage

- ◆短時間で簡単に準備と調整が可能
- ◆屋内外を問わない使用範囲
- ◆在宅での計測が可能
- Fast setup time and simple calibration
- Can be used everywhere both indoor and outdoor
- Can be used in clinical environment and at home

応用 Applications

- ◆バランスの調査
- ◆歩行分析
- ◆リハビリテーションの効果の継続的な評価
- Balance assessment
- Gait analysis
- Rehabilitation therapy trends

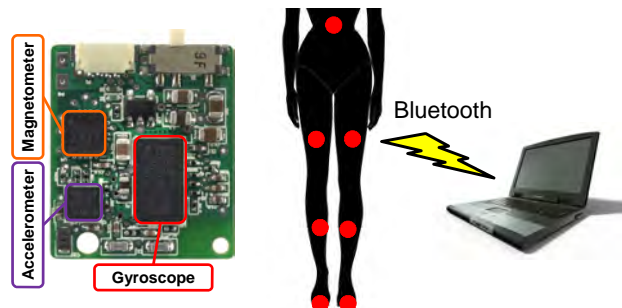


Fig.1 Waseda Bioinstrumentation 4R (WB 4R)

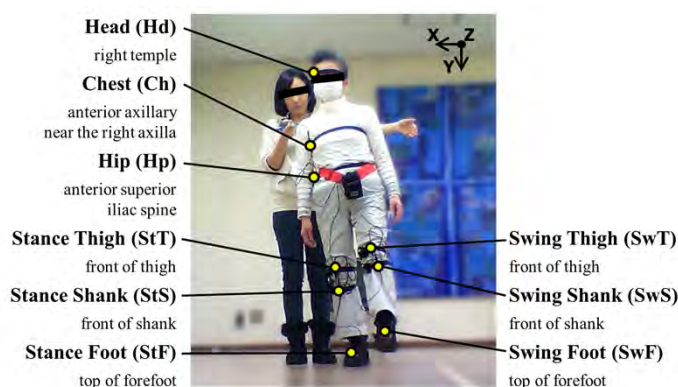


Fig.2 One Leg Stance test

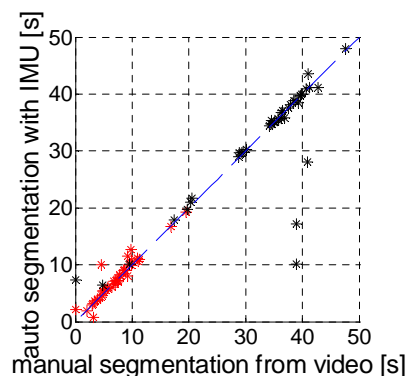


Fig.3 One Leg Stance segmentation

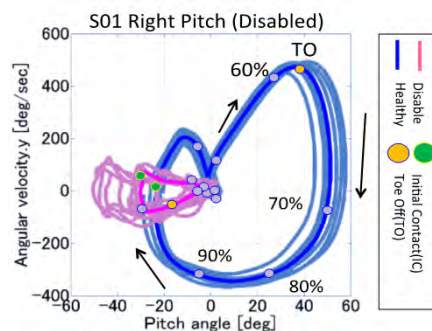


Fig.4 Gait abnormality detection



「笑い」による人間とロボットの交流

Human-Robot Laughter Interaction

背景 Background

- ◆ 笑いはマルチモーダル (Fig.1)
- ◆ 笑いは社会性・情動性の指標
- ◆ 笑いは人間同士の交流に必要不可欠
- Laughing is multimodal (Fig.1)
- Laughter is a social and emotional signal
- Laughter is essential in human communication

概要 Summary

- ◆ 笑いのリアルタイム計測システム (Fig.2)
- ◆ ウェアラブル：非侵襲かつポータブル
- ◆ マルチセンサ：運動および生理的変化を計測
- Sensor system for real-time laughter monitoring (Fig.2)
- Wearable: non-invasive and portable
- Multi-sensor: measure all laughter-related body changes

利点 Advantage

- ◆ 笑いをリアルタイムで定量的に計測
- ◆ 笑いの動作・心理モデルを構築
- ◆ 笑いの意味の理解
- Real-time detection and quantitative measurement of laughter
- Learn laughter meaning and use in communication processes
- Clarify psycho-physiological mechanisms of laughter
- Build a model of laughter

応用 Applications

- ◆ 自然な状態で笑いの計測 (Fig.3)
- ◆ 人間とロボットの情動的なコミュニケーション
- ◆ 笑いの心理学的かつ客観的解析
- ◆ 笑いの医学的解析
- Monitoring of laughter in a natural environment (Fig.3)
- Use of laughter for human-robot emotional communication
- Psychological objective analysis of laughter
- Clinical analysis of laughter

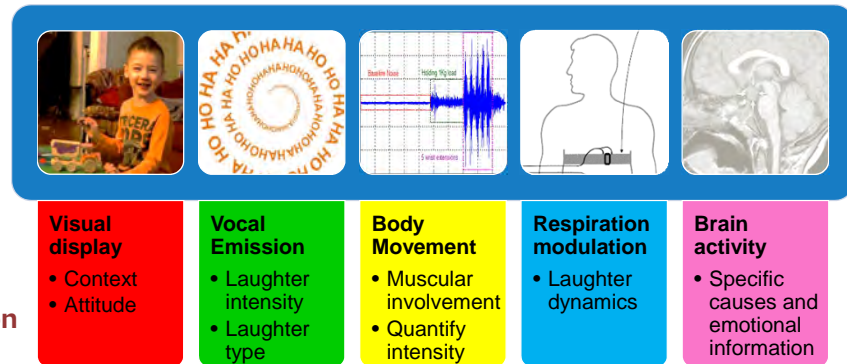


Fig.1 Laughter is multimodal, involves several parts of the body

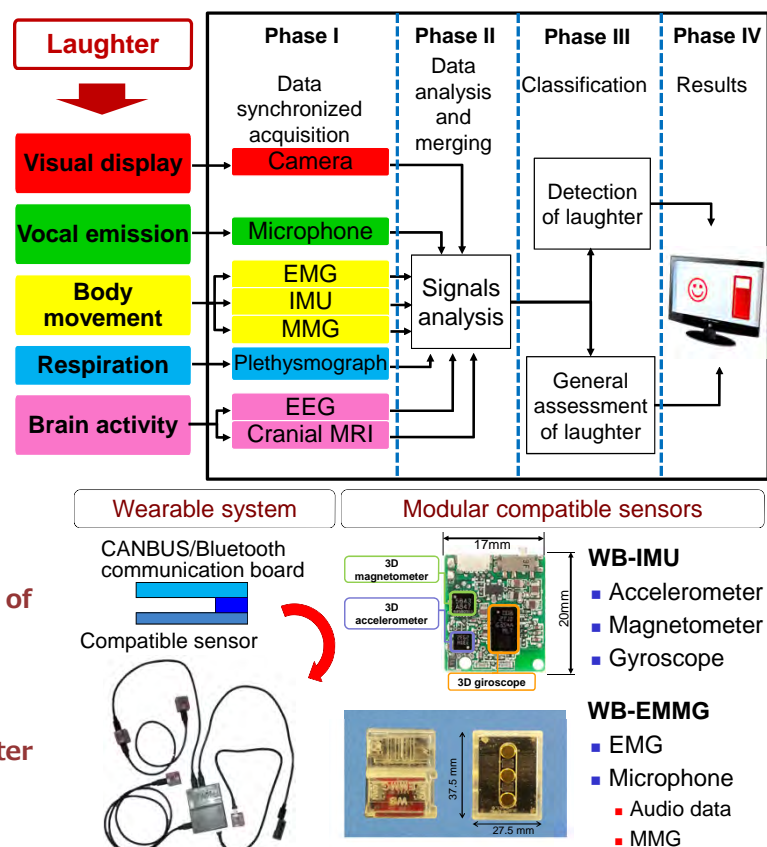


Fig.2 Wearable multisensor system to detect and measure laughter

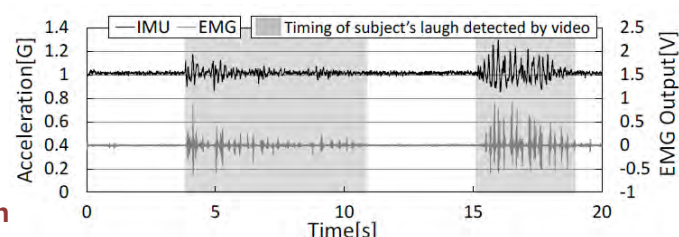


Fig.3 Monitoring of laughter during natural daily activities



「音楽」による人間とロボットの交流

Human-Robot Musical Interaction

背景 Background

- ◆ 楽器演奏ロボットが演奏技術向上の機会を提供(Fig.1)
- ◆ 演奏には創造性と技術の両方が必要
- ◆ 演奏者間で言語によらないコミュニケーションが必要
- Musical robots give the opportunity to study musical playing skills (Fig.1)
- Musical performance requires technical and creative skills
- An instrumental piece is generally composed by several instruments
- Non-verbal communication among players is essential for synchronization

概要 Summary

- ◆ 楽器演奏ロボットには共演者との意思疎通能力が必要(Fig.2)
- ◆ 言語以外の方法での意思疎通が必要
- ◆ マルチセンサ：多種の情報をリアルタイムに同時取得(Fig.3)
- Musical robots must be able to communicate with partner artists (Fig.2)
- Musical robots should recognize and send real-time non-verbal signals
- Sensor system for real-time non-verbal signals monitoring
- Multi-sensor: detects several signals at once (Fig.3)

利点 Advantage

- ◆ 楽器演奏ロボットは共演者に応じて演奏をアレンジ可能
- ◆ 楽器演奏ロボットと人間による合奏が可能(Fig.4)
- ◆ 楽器演奏ロボットは指揮者やダンサーとも共演が可能
- Musical robots can dynamically respond to partner players
- Musical robots can be integrated in a human ensemble (Fig.4)
- Musical robots and humans can interact freely during performance

応用 Applications

- ◆ 楽器演奏ロボットと人間による自然な共演
- ◆ 人間-楽器演奏ロボット間での共創的芸術表現
- ◆ 人間-ロボット間の非言語的意図疎通の好事例
- Joint musical performance sounds more natural
- Artists can add real-time their personal touch to the plain score
- Interesting proof of concept for human-robot dynamic non-verbal communication during a shared technical task



Fig.1 Waseda Musical Robots: WF4-VI flutist and WAS3 Saxophonist

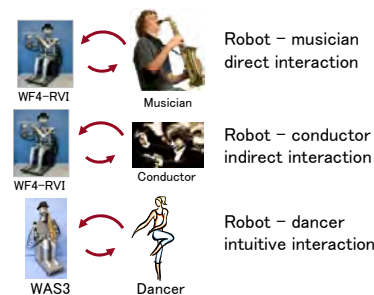


Fig.2 real-time non-verbal communication during artistic performance

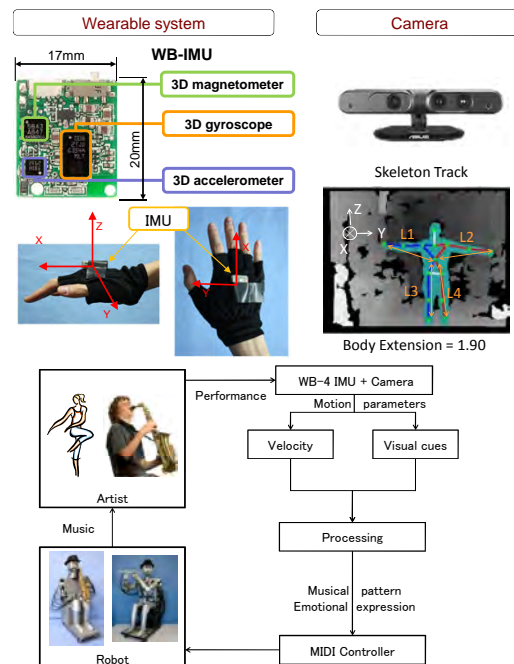


Fig.3 Multi-sensor system for real-time non-verbal communication

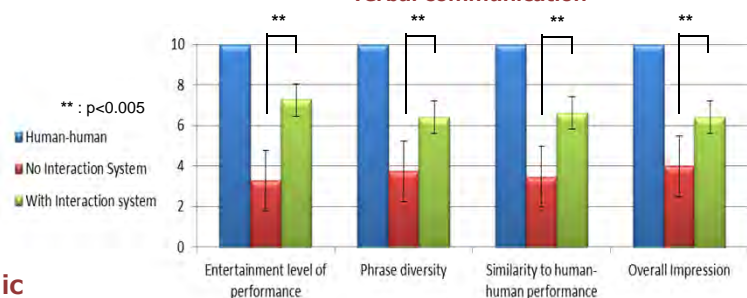


Fig.4 Performance naturalness



**早稲田大学 研究推進部
産学官研究推進センター（承認TLO）**

WASEDA UNIVERSITY Research Collaboration and Promotion Center



■ 産学官研究推進センターへのアクセス

東京メトロ東西線 早稲田駅3a出口より徒歩5分
都電荒川線 早稲田駅より徒歩10分
JR高田馬場駅より徒歩20分

発行元

早稲田大学 研究推進部

産学官研究推進センター（承認TLO）

〒162-0041 東京都新宿区早稲田鶴巻町513 120-4号館201室
TEL 03-5286-9867 FAX 03-5286-8374

E-mail contact-tlo@list.waseda.jp

U R L <http://www.waseda.jp/top/research/tlo>