

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「高度メディア社会の生活情報技術」
研究課題「デジタルヒューマン基盤技術」

研究終了報告書

研究期間：平成 13 年 12 月～平成 19 年 3 月

研究代表者：金出 武雄
(独立行政法人産業技術総合研究所
デジタルヒューマン研究センター
研究センター長)

1 研究実施の概要

1. 1 全体概要

デジタルヒューマンは、人が関わるシステムにおける **Weakest Link** を解決するために、人間機能をコンピュータ上に実現したモデルである。モデル化すべき人間の機能を、生理解剖、運動機械、心理認知の3つの側面で考え、人間機能の統合モデルをめざす。デジタルヒューマン基盤技術はこのための、人を観察する技術、モデルで再現する技術、結果を提示する技術、から構成される新しい複合境界領域の分野である。本研究では、(a) 人間機能の統合的モデリングをめざす“人を知るデジタルヒューマン”を基軸とし、その具体的事例として、(b) システムが人間を観察し、人間を支援するように環境を制御する“人を見守るデジタルヒューマン”、(c) デジタル空間の中で人間と環境の親和性を評価し、人間と調和がとれるよう実環境を設計する“人に合わせるデジタルヒューマン”を研究する。また、(d) これらの技術環境を与える“デジタルヒューマンプラットフォーム”を構築し、公開する。これらの具体的研究課題を通じ、実際の成果をあげつつ、知的資産を形成し、新研究分野デジタルヒューマンの確立に寄与する。

1. 2 人を知るデジタルヒューマン

人間機能の3つの側面のうち、心理・認知に関わる機能は、形状や機械機構のような物理的な手がかりに乏しく、もっともメカニズムが解明されていない機能である。ところが、実際にはこの部分のモデルを含まずに解決できるアプリケーションは少なく、人を見守るデジタルヒューマンや、人に合わせるデジタルヒューマンでもなんらかの心理・認知的な機能を含んだモデルを構成せざるを得ない。そこで、形状や運動よりも心理・認知的側面が強く関わる具体的課題設定を通じて、人間の心理・認知的反応を再現するメカニズムの解明を目指すのが、人を知るデジタルヒューマン研究である。

第1は、内視鏡下副鼻腔炎手術をトレーニングするための患者シミュレータの開発を通して、外界からの物理刺激（手術）に対する人間（患者）の心理・生理反応を再現する研究である。手術中の患者の生理データを計測・分析し、医師の手術操作・部位などに応じて、患者の心拍・呼吸・血圧がどのように変動するかを確率マップとして取得した。一方で、すでに明らかになっている科学的知見から、刺激に対する患者の心理反応が交感神経に作用して生理反応に至る構造をモデル化した。ベイジアンネットワークを用いてこの構造モデルに患者の生理反応の確率的関係を実装することで、医師の手術操作・部位に応じて、患者の心拍・血圧挙動を再現する患者シミュレータを開発した（図1.2.1）。

第2は、人間の動きからその行動を認識する研究である。このために、生物がもつ5つの基本運動様式が人間の心理状態（迷い、退屈、眠気、焦り）に応じて無意識的に発現するという動物行動学の知見に基づき、通常の人間行動に、5つの基本運動様式がどの程度含まれているかを定量化する技術「舞紋」を新たに開発した。舞紋で表現される運動様式が大きく切り替わる姿勢をキーフレームとして自動抽出する。モーションキャプチャ装置で計測した一連の動きのデータに対して、同手法を適用して運動を分節化し、

分節化された運動クリップをデータベースと照合して運動の意味づけを行う研究を進めた。

第3は、自動車運転操作パネルの誤操作実験を通して、人間の認知エラーをモデル化し、再現する研究である。パネル操作における運動生成誤差を確率的に生成し、さらに、その誤差が認知エラーとして伝播していくモデルを開発した。

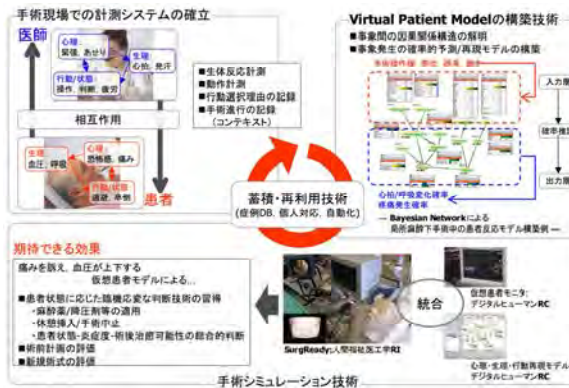


図 1.2.1 患者シミュレータ



図 1.2.2 間違えるデジタルヒューマン

1. 3 人を見守るデジタルヒューマン

寝室や居室、工場などの生活・就労空間にさまざまなセンサを備え、生活者の状態をモニタリングすることで、生活を支援する“Enabling Environment”を構築することが人を見守るデジタルヒューマン研究の目標である。音響センサ、ベッドの圧センサをベースとした睡眠中の生理機能観察技術、超音波3次元タグ技術に基づく日常生活空間内での行動観察技術(図1.3.1)の研究を進めた。これらの観察技術を利用することで、(a)睡眠中生理量をモニタリングして提示し睡眠時無呼吸症候群の診断を支援するシステム、(b)老人福祉施設での高齢者の夜間行動見守りシステム、(c)行動と単語を関連づけることで外国語学習を支援する“Learning by Doing”システム、(d)乳幼児の住宅内行動を模擬することで住宅内事故に繋がるハザードを発見、低減する技術を開発した。それぞれ老人ホームや英会話専門学校、小児科医師と共同研究を進めながら、人間行動を再現するための共通基盤モデルの構成を目指している。具体例として、被介護者にセンサの取付けを必要としない超音波レーダシステムを老人福祉施設に試験導入し長期間の運用を実施した。この結果として被介護者の夜間の生活パターンが明らかになり、介護計画支援に役立つことが確認できた。また、乳幼児の住宅内事故防止については乳幼児と母親の行動データを記録・分析する実験室研究によって、9ヶ月～2歳までの乳幼児では、40[cm]程度の距離にある対象物に対してもっとも興味を誘発されやすいことが明らかになった。これらのデータに基づいて、乳幼児が生活空間内でとりうる行動を再現する乳幼児行動シミュレータを開発した(図1.3.2)。このように人を見守るデジタルヒューマン研究では、生活者の生理状態と行動をモニタリングする技術を基盤とし、モニタリング技術を具体的なサービスに活用する事例研究を実施した。さらに、これらを通じて蓄積されたデータに基づいて、あり得る行動を再現するシミュレータを構築することに成功した。

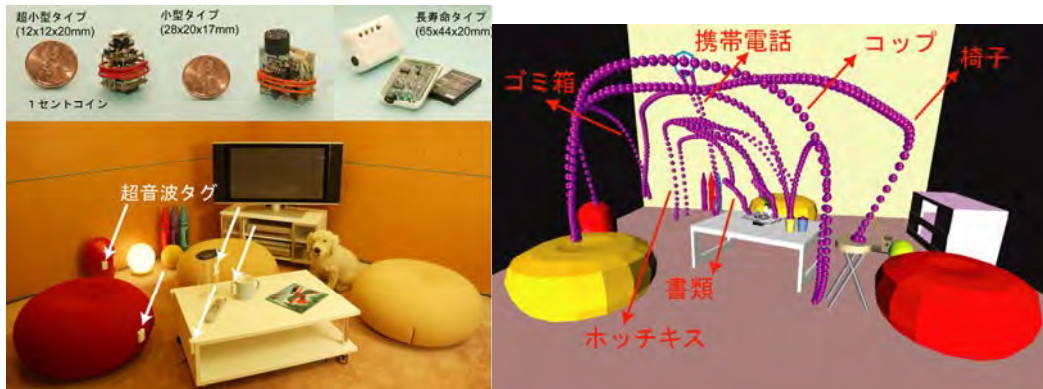


図 1.3.1 超音波 3 次元タグ技術による行動観察技術
(左) 超音波 3 次元タグ (右) 空間位置計測結果

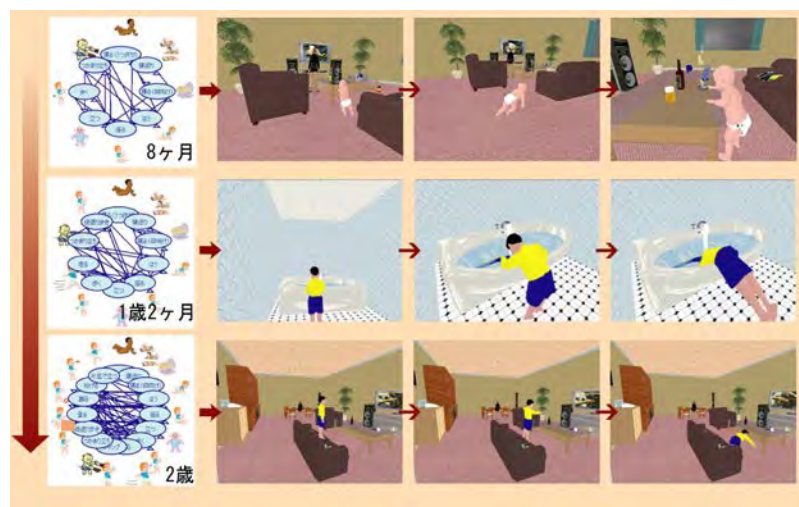


図 1.3.2 乳幼児行動シミュレータ

1. 4 人に合わせるデジタルヒューマン

人に合わせるデジタルヒューマンでは、設計段階で製品と人間のインタラクションを再現できる人間モデルの構築を目指す。(a) 個別に適合性を向上させる衣服や靴などをターゲットとしたオンデマンド着装品のための電子商取引技術の研究と、(b) 集団的・統計的なデータに基づいて量産品の適合性を向上させる自動車、包装品などをターゲットとした製品設計用人体シミュレータの研究を行った。

(a) オンデマンド着装品のための電子商取引技術としては、静的な形状を計測・モデル化し適合製品を設計するための基盤技術を確立し、さらにそれを触覚・感性・動的変形に拡張し、人間の運動中の変形や表面触覚感度分布などに応じて製品のフィット性を向上させる技術の研究と、フィットする製品を感性モデルに応じて推奨する販売技術の研究まで展開した。具体的研究成果の一例として、購入者個人の顔の 3 次元モデルに応じて適合性の高いメガネフレームを設計する方法と、顔の物理量（寸法・形状特徴量）とメガネの物理量から、その購入者がそのメガネを掛けたときに第三者に与える印象をコンピュータ上でシミュレーションする感性モデルを開発した（図 1.4.1）。これにより「店頭での人体計測－モデル化－人体データベース－統計処理－適合製品

設計—店頭での製品推奨」までの一連の技術要素が整った。これらの技術要素は、2007年末頃をめぐり、実際のショッピングモールで活用される予定である。

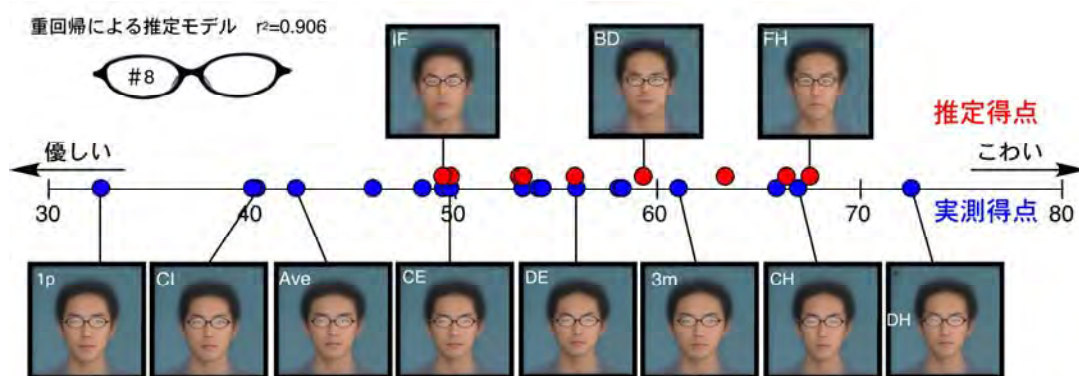


図 1.4.1 感性モデルによるメガネ推奨技術
#8 のメガネについて、さまざまな合成顔との組合せを見たときの若い女性の感性をシミュレーションした結果

(b) 人体シミュレータの研究は、自動車乗降動作をターゲットとした全身モデルの研究と、詳細な手モデルの研究を、可視化プラットフォーム上に統合した。統合した人体シミュレータを「Dhaiba (ダイバ) : Digital Human Aided Basic Assessment system」と呼ぶ(図 1.4.2)。Dhaiba の要素技術研究では、機能的な人体寸法を精度良く再現でき体形に合わせたスケーリングが可能な肩関節モデル、携帯電話を仮想操作してボタン配置を仮想評価するハンドシミュレータ、指先の変形と摩擦を再現する有限要素モデルの開発などを行った。科学的な検証とデータに裏付けられた人体シミュレータ Dhaiba は、国内外のコンピュータマネキン開発企業が関心を持っており、これらに組み込まれて次世代ヒューマンシミュレータとして活用される見通しである。

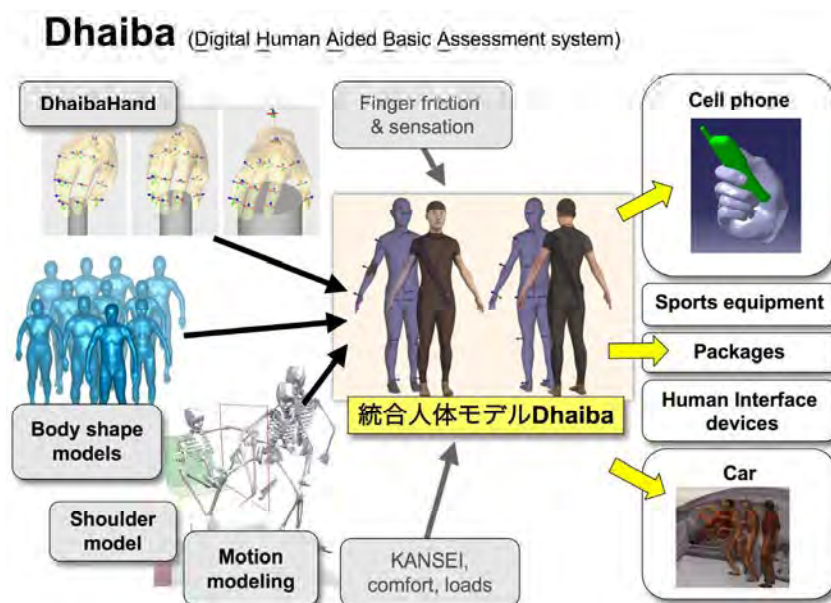


図 1.4.2 統合人体シミュレータ Dhaiba

1. 5 デジタルヒューマンプラットフォーム

上記の3つの研究を支える基盤として、重要な知的資産を形成する部分が、デジタルヒューマンプラットフォームの研究である。ヒューマノイドによる実体提示を実現するハードウェアプラットフォーム、ヒューマンシミュレータというソフトウェアプラットフォーム、さらにそれらを支える人間特性データコンテンツの3つの研究を進めている。

ヒューマノイド研究は、デジタルヒューマン基盤技術の掲げる人間の運動機械機能と心理認知機能に対して、得られたモデルを実証し利用するための提示技術である。しか



図 1.5.1 ヒューマノイド

リアルタイムモーションキャプチャと天井クレーンを併用したヒューマノイドロボット実験環境

し、実際にはそのみならず、逆にヒューマノイドロボットを人間代わりに用いて再現可能な実験を行うことにより、これらの機能の計測技術の獲得にも利用できる。本研究では、ヒューマノイドロボット移動自律性向上のために、人間の歩行安定制御を参考にした二足歩行実現、3次元視覚による環境認識技術、高度な地図作成技術、その地図環境に応じて移動経路と安定な全身運動計画を瞬時に計算する技術を開発した。また、これらの技術をヒューマノイドロボットに統合するための統合化研究環境を開発した。これはリアルタイムモーションキャプチャシステムを用いたVR技術で、実世界にロボットの処理結果（認識した環境、生成した経路計画）を投影することで、各機能の性能を個別に検証できるものである。

また、ヒューマノイドロボットの中でも技術的に高精度化が遅れている3次元視覚の部分を、モーションキャプチャシステムで代行することで、障害物を避けながらの移動などシミュレーション

環境でしか実証できなかった機能を、ヒューマノイドロボット HRP2-DHRC を使って検証した。このようにヒューマノイド研究では、高い自律性を持ったロボットハードウェアシステムと、さらに、そのシステムとリアルタイムモーションキャプチャを統合した実証システムをプラットフォームとして整備した。

ヒューマノイドシミュレータ研究では、人間様体形を有する多リンクモデル (articulated link model) の運動をコンピュータ空間内で生成するための研究を行った。複雑かつ動的な障害物環境内で、障害物を回避しつつ、動的な安定性を維持する全身運動を生成するヒューマンシミュレータを開発した (図 1.5.2)。さらに、人間様体形としてヒューマノイドロボット HRP2-DHRC のコンピュータモデルを与え、複雑な障害物環境下での移動経路と全身運動計画をシミュレーションし、その結果を、上記で確立したヒューマノイドプラットフォームを用いて実証した。

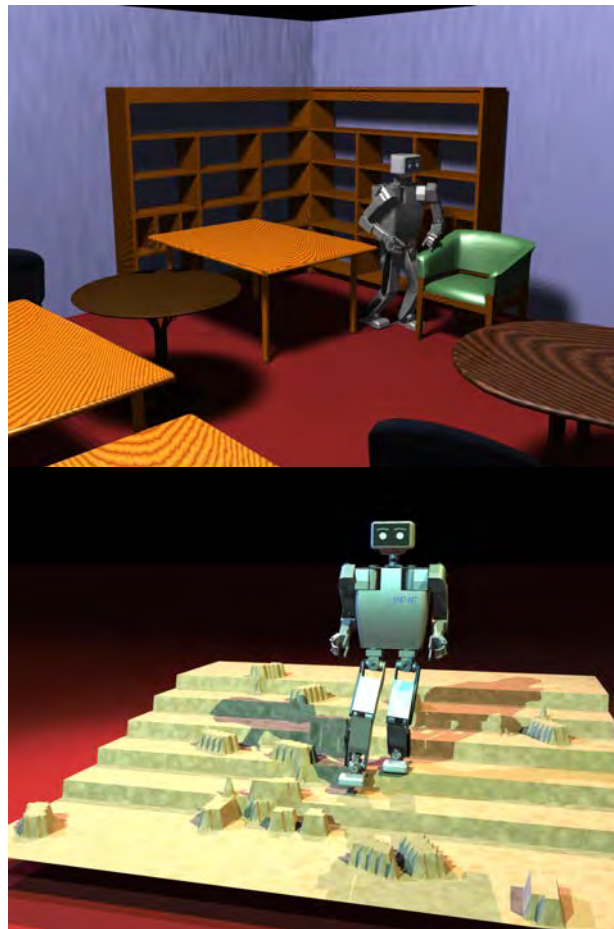


図 1.5.2 ヒューマノイドシミュレータ

(上) 障害物回避 (下) 安定運動経路生成

人間特性データコンテンツ整備については、デジタルヒューマン基盤技術の研究を通じて蓄積された人体寸法・形状データや、文献データベースなどを公開した。データベースは累積で 2,000 件を越えるダウンロードがあり、文献データベースは 10,000 件を越える利用があった。

2 研究構想及び実施体制

2. 1 研究構想

2. 1. 1 基本構想

人間は、システムの対象物、あるいは一部として、多くのシステムに関わり、その最も重要な要素である。しかるに現状は、それがどう機能するかが最も理解されていない要素であるという点で、人間はシステムの中で最も弱いリンクーWeakest Linkーでもある。身近な例をあげれば、今まさにティーショットをしようとしているゴルファーという「システム」は、高度な振動とねじれのモデルを使ったカーボンシャフトと、精密な反発モデルによるチタンヘッドからなるクラブを手にはしているが、人間である彼がどうスウィングするか科学・工学的モデルはほとんど知られていないのである。デジタルヒューマンは、人が関わるシステムにおける Weakest Link を解決するために、人間

機能をコンピュータ上に実現したモデルである。モデル化すべき人間の機能を、生理解剖、運動機械、心理認知の3つの軸から記述し、人間機能の統合モデルをめざす。デジタルヒューマン基盤技術はこのために、人を観察する技術、モデルで実現する技術、結果を提示する技術、から構成される新しい複合境界領域の分野である（図2.1.1）。

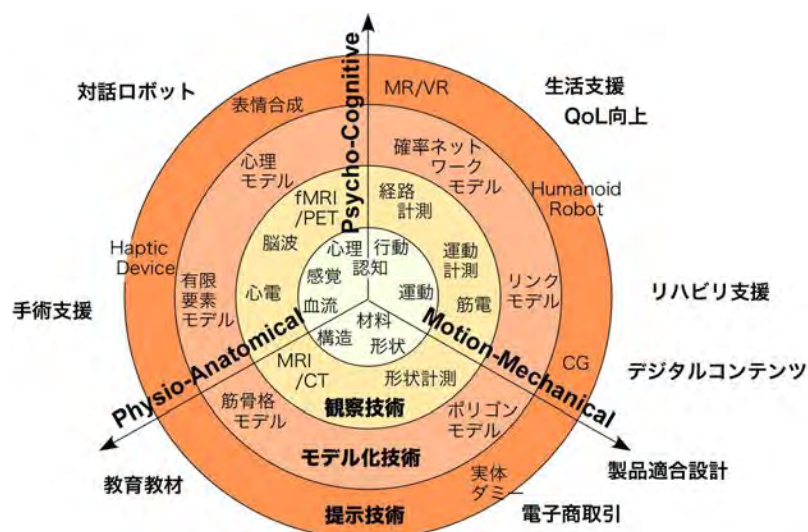


図 2.1.1 デジタルヒューマン研究

本研究では、(1) 人間機能の統合的モデリングをめざす“人を知るデジタルヒューマン”を基軸とし、その具体的事例として、(2) システムが人間を観察し、人間を支援するように環境を制御する“人を見守るデジタルヒューマン”、(3) デジタル空間の中で人間と環境の親和性を評価し、人間と調和がとれるよう実環境を設計する“人に合わせるデジタルヒューマン”を研究する。また、(4) これらの技術環境を与える“デジタルヒューマンプラットフォーム”を構築し、公開する。これらの具体的研究課題を通じ、実際の成果をあげつつ、知的資産を形成し、新研究分野デジタルヒューマンの確立に寄与する。

2. 1. 2 研究の具体的目標

人間とシステムの調和を図るため、人間機能を計算機上に実現するデジタルヒューマンを研究する。体に適合する製品の設計、人を見守り支援する部屋などの具体的目標に対して、CGやロボティクスで実証できるデジタルヒューマンモデルを開発するとともに、循環器系をキーとして生理解剖・運動機械・心理認知機能を統合するデジタルヒューマンモデルに挑戦する。また、研究基盤として人間機能データ、ロボットハードウェアを整備し、新研究分野の確立に寄与する。

2. 2 研究グループの構成と役割分担

2. 2. 1 研究グループ構成

モデル化すべき人間の機能を、生理解剖的機能、運動機械的機能、心理認知的機能の3つの軸で考える。研究は、計算機上のモデル化技術にとどまらず、人を観察して人間

機能モデルへ入力し、モデルをドライブする観測技術、そしてその出力を実世界にフィードバックする提示技術も含む。(1) 人を知るデジタルヒューマン研究は、基礎的なグランドチャレンジ課題である。ここでは、比較的簡単でありながら、3つの機能軸の統合が必要になる課題からスタートし、徐々にモデルを発展させていくアプローチをとる。これに対して、(2) 人を見守るデジタルヒューマン、(3) 人に合わせるデジタルヒューマンは、具体的な事例にドライブされた課題であり、課題解決に必要な機能モデルを実用的なレベルまで作り込み、実証するアプローチをとる。(4) デジタルヒューマンプラットフォームは、これらを支える基盤であり、広く利用できる研究資産の形成を図る。

(1) 人を知るデジタルヒューマン

人間機能の統合的モデル化を通して、生理解剖的、運動機械的、心理認知的にまたがる人間機能が外界に対してどのように働くのかを知る研究である。ここでは、2者間コミュニケーションを例に、教示者と学習者の行動・反応をモデル化する課題を研究する。また、循環器系をキーとして3つの機能を統合することにより、手術者の行動と局所麻酔下の患者の反応のモデル化、靴やイスなどによる圧迫と血流に基づく不快感のモデル化の研究を行う。

(2) 人を見守るデジタルヒューマン

人間を取り巻く環境・機器に検出装置を埋め込んで自然な形で情報を収集し、それを人間機能モデルに基づいて人間機能データに翻訳、提示することで人間生活を助ける「人を見守るデジタルヒューマン」技術の確立を目標とする。具体的には、人間の健康状態を把握できる生理情報・行動情報を取得する方法の研究、及び、人間の生活を見守り支援する様々なセンサを備えた部屋型ロボットを研究する。

(3) 人に合わせるデジタルヒューマン

人間と製品・システムとの親和性をデジタル空間内で評価し、人間と調和がとれる製品・システム設計のための「人に合わせるデジタルヒューマン」技術の確立を目標とする。静的な解剖学的形態モデルを、運動機械的機能・心理認知的機能軸に発展させ、運動に伴う形態の変形や自然な人体動作をコンピュータ上で再現し、製品とのインタラクションによる圧迫感・フィット感・負担感などを予測するデジタルヒューマン技術の研究を行う。

(4) デジタルヒューマンプラットフォーム

デジタルヒューマンの共通基盤要素である、1) 人間機能モデルのソフトウェアプログラムとこれを支える人間機能特性データコンテンツ、及び、2) 人間観察技術を支えるセンサ技術、提示技術を支えるディスプレイとロボットハードウェアまでを包含したプラットフォームを構築し、公開する。

2. 2. 2 グループの役割分担

(1) 人を知るデジタルヒューマン研究グループ

本研究課題全体の基軸となる研究であり、(2), (3)のグループが推進する具体的な応用事例研究と、(d)のグループが進める研究基盤整備の基礎となるグランド・チャレンジ

課題を担当する。デジタルヒューマン研究が、人の機能を定量的に把握するための学術研究として有効なアプローチであることを示す。

(2) 人を見守るデジタルヒューマン研究グループ

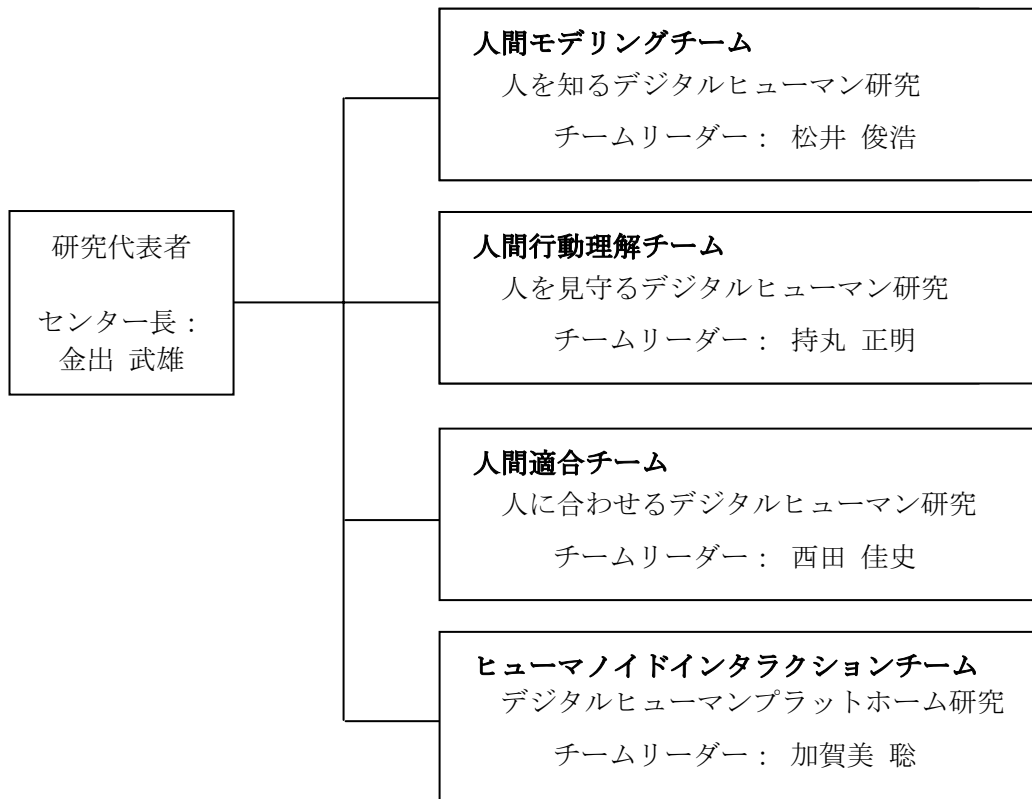
具体的な応用事例として、室内で生活する人を観察して人間機能モデルへ入力し、人の状態を判断して、人の生活を支援する部屋型ロボットの開発を担当する。デジタルヒューマン研究が、病院や在宅セキュリティなどの基盤システム産業応用に有効なアプローチであることを示す。

(3) 人に合わせるデジタルヒューマン研究グループ

人間機能を考慮した製品・システム設計支援技術の確立を担当する。具体的な応用事例として、運動や圧迫に伴う形態変形のデジタルモデルに基づく靴や衣料品などの適合設計、自然な複合動作のデジタルモデルに基づく自動車の人間工学設計などの研究を進める。デジタルヒューマン研究が、デジタル空間で人間機能と製品のインタラクションを予測し、人間適合製品を開発する産業応用において、有効なアプローチであることを示す。

(4) デジタルヒューマンプラットフォーム研究グループ

(1)～(3)のグループの各研究の共通基盤であるソフトウェア、データ、ハードウェアの構築、公開を担当する。これらは、デジタルヒューマン研究という新しい研究分野を確立する上で、重要な知的資産を形成する。



3 研究実施内容及び成果

3. 1 人を知るデジタルヒューマン

人間機能の3つの側面のうち、心理・認知に関わる機能は、形状や機械機構のような物理的な手がかりに乏しく、もっともメカニズムが解明されていない機能である。ところが、実際にはこの部分のモデルを含まずに解決できるアプリケーションは少なく、人を見守るデジタルヒューマンや、人に合わせるデジタルヒューマンでもなんらかの心理・認知的な機能を含んだモデルを構成せざるを得ない。そこで、形状や運動よりも心理・認知的側面が強く関わる具体的課題設定を通じて、人間の心理・認知的反応を再現するメカニズムの解明を目指すのが、人を知るデジタルヒューマン研究である。

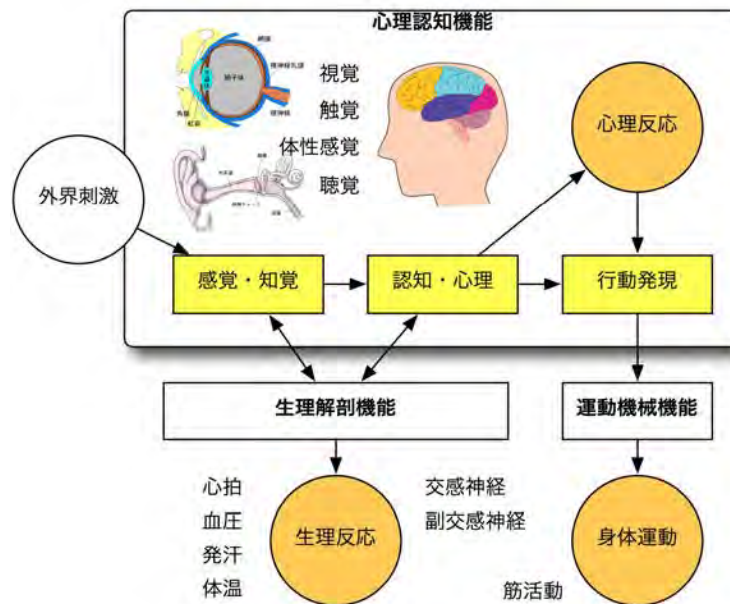


図3.1.1 人を知るデジタルヒューマン研究

3. 1. 1 研究実施内容及び成果

(1) 心理・生理反応のモデル化

人間は外界からの刺激を受容・知覚し、それに対して心理的な反応を示し、その心理的反応に応じて交感神経や副交感神経が働き、生体内のはたらきが変化するという「刺激－反応」機能を持っている。たとえば、強い心理ストレスを受けると、心拍が変動するというような機能である。このような刺激に対する心理・生理反応の関係を見出し、計測可能な生体信号（心拍、血圧、発汗、体温、脳波）などから心理状態を推定するという研究が数多くなされている。たとえば、犯罪捜査に用いられる、いわゆる「ウソ発見器」と呼ばれるものも、このような原理に基づいている。しかしながら、生理反応からユニークに心理状態を同定することは難しく、信頼性の高い方法論が見つかっていないのが現状である。これには、人間の心理・生理反応の複雑性が関係している。強い刺激に対して心理・生理反応をする機能と同時に、人間は一定の生体リズムを持っており、さらにその生体リズムを安定化させようとする恒常性（ホメオスタシス）を持っている。計測される生体信号は、心理・生理反応による変動と生体リズムによる変動、恒常性に

よる変動が重畳した結果であり、生理反応を示す生体信号からユニークに心理状態を同定することの困難さがここにある。そこで、本研究では、生体信号から心理状態を同定するという逆問題を解くのではなく、刺激－心理－生理反応という順問題をモデル化することで、刺激反応、生体リズム、恒常性の関与する人間機能を定量的に理解しようと考えた。これは、刺激に対応する人間の心理・生理反応シミュレータを作ることにはほかならず、デジタルヒューマン基盤技術研究におけるグランドチャレンジである。この問題を解くためには多様な刺激が与えられる条件ではなく、刺激が限定され、かつ、計測可能で、さらに、人間にとってやや強い刺激が与えられる課題を設定する必要がある。そこで、本研究では内視鏡下副鼻腔炎手術を受ける患者の心理・生理反応を具体例として、人間の心理・生理反応シミュレータの開発を行うこととした。

副鼻腔炎とは副鼻腔に炎症が起き、膿がたまる疾患で、古くは蓄膿症と呼ばれていたものである。以前は（残念ながら、日本においては現在でも）上唇の下をメスで切り開き、患部を開放して手術するアプローチが一般的であった。近年、内視鏡を使った低侵襲手術（図3.1.2）が主流になりつつあり、患者の負担低減と医療費抑制に繋がっている。

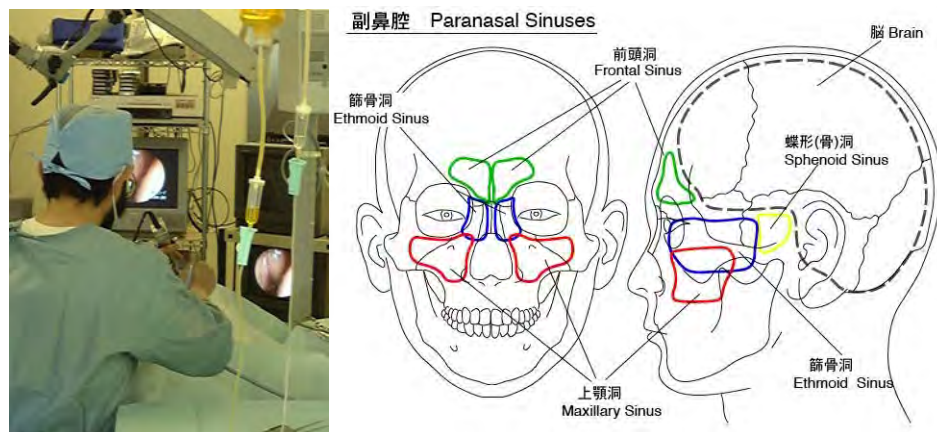


図3.1.2 内視鏡下副鼻腔炎手術（左）手術風景（右）副鼻腔

内視鏡による手術は、いわゆる「葦の随から天井覗く」ような手術であり、リスク低減には術中ナビゲーションや手術シミュレータによるトレーニングなど、さまざまな技術支援が不可欠である。すでに、鼻腔内部を精密にモデル化した手術トレーニング用の模型が開発されており、医師のトレーニングに役立てられつつある。ただ、このような模型では、人体構造を損なうことなく患部を治療するための“機械的スキル”をトレーニングすることはできるが、手術を受けている患者の心理負担を低減するための“状態管理スキル”のトレーニングには役立たない。患者モデルは構造だけを再現した、いわば屍体のようなモデルであるためである。日本では局所麻酔下で手術が行われることが多く、患者の知覚・心理反応は術中も正常に機能している。そのため、手術の心理ストレスにより血圧が50程度上昇することもある。鼻腔手術の場合は血圧の上昇により毛細血管が破れやすくなり、出血の危険性がある。出血になれば、視野が確保できなくなり手術は停止せざるを得ない。それゆえ、熟練した医師は患者の生体信号（血圧・心拍）

をモニターしながら休養をとったりして、心理負担を低減するような手術を行っている。本研究ではここに着目し、手術操作（患者への刺激）に対する患者の心理・生理反応をモデル化し、患者シミュレータとして再現することを目標とした。

産総研内の倫理委員会で承認を得、さらに、患者個別に説明と承諾を得た上で、実際の手術中の医師の手術行動と患者の生体信号や行動を計測した。膨大なビデオデータと生体信号データを同期してラベル付けするソフトウェアを独自に開発し、医師の手術操作を休憩フェーズと手術フェーズにわけ、さらに手術フェーズを部位・器具・行為でラベル付けした。このラベル区分に応じて、生体信号（心拍、血圧、呼吸、枕圧）も区分し、生体信号がどのように変動するかを定量化した（図3.1.3）。

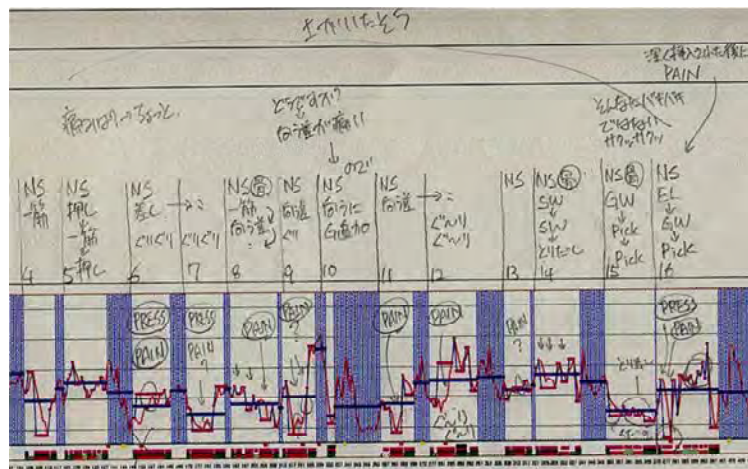


図3.1.3 手術操作のラベル付け

手術フェーズの生体信号に、患者間で系統的な変化傾向が見られるかどうか、分散分析を行った結果、患者反応は主に操作フェーズの影響を受けていることが明らかになった。心拍変動を表すdelta-HR、呼吸変動を表すdelta-BR、呼吸数の3つの生理指標は、医師が患部を開放する操作フェーズのあとの減少傾向、患部を麻酔液のついた脱脂綿でパッキングするフェーズのあとの増加傾向が顕著であった。たとえば、開放フェーズ (open) では3つの生理指標とも有意に減少しており、患者が身構えることによる“息こらえ”によって心拍数が減少したことを示している（図3.1.4）。

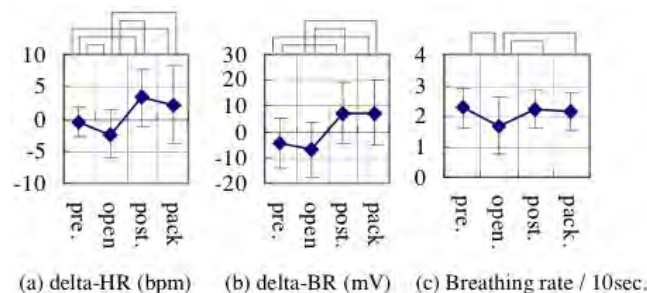


図3.1.4 手術フェーズにおける生理指標変化 (ANOVA)

このような患者の生理指標変化は統計的には有意であるが、やはり、ばらつきがあり、また、文脈（以前の手術操作履歴）にも依存する。このような個人差のばらつきを持ち文脈依存性のある反応をモデル化するには、確率モデルを用いるのが便利である。そこで、本研究ではベイジアンネットワークを用いて、患者の心理・生理反応シミュレータを構築した。すでに生理学的に明らかになっている知見（心拍変化は呼吸数の影響を受けるなど）と解析結果から得られた知見（手術フェーズは呼吸に影響を与えるなど）をモデル構造に組み込み、図3.1.5のような構造モデルを構築した。外界からの刺激（医師の手術操作）が、患者の感覚受容系レイヤで知覚され、高次脳活動レイヤ、行動レイヤを通じて、心理・生理反応レイヤの状態量として発現する構造になっている。

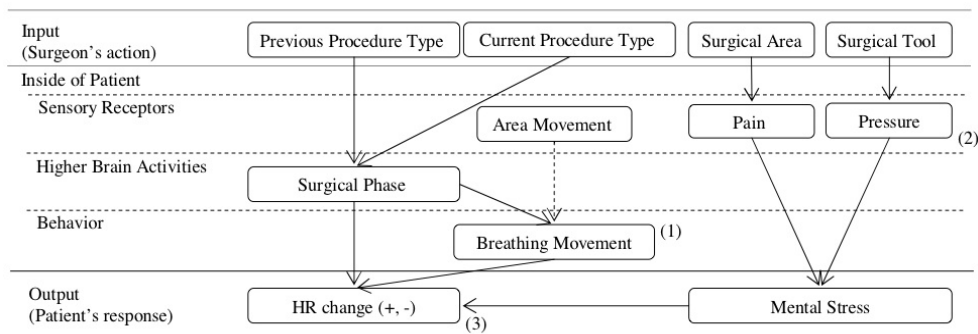


図3.1.5 ベイジアンネットワークのための構造モデル

この構造モデルに基づいて、状態遷移確率を決定するのにベイジアンネットワークソフトウェアBayoNetを利用した。実験データを用いて構造モデル上のノード間の状態遷移確率を決定すれば、各ノードに別の状態量を与えたときの挙動をシミュレーションできるようになる。図3.1.6にBayoNetで決定した侵襲的な操作時の患者反応再現モデルを示す。

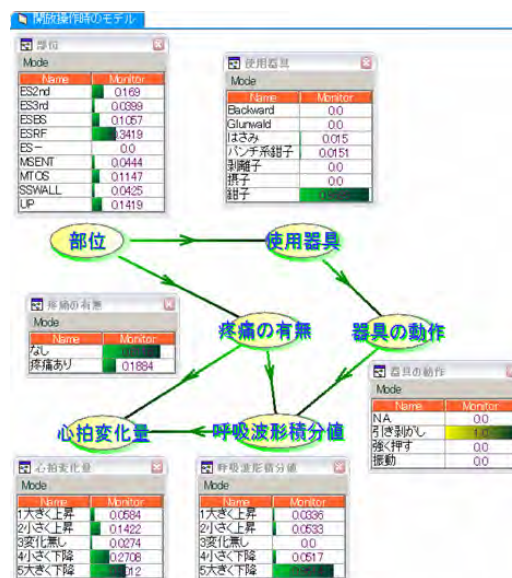


図3.1.6 侵襲的な操作時の患者反応再現モデル

部位、使用器具、器具の動作などを決定することで、呼吸波形の積分値や心拍変化量がどのように変動するかを確率的に予測できる（図ではいずれも大きく下降するケースが高い確率で発生すると予想されている）。状態遷移確率の決定に使用しなかった実データで検証した結果、生理反応の頻度確率の推定精度は平均7.5%であった。

以上のように、内視鏡下の副鼻腔炎手術トレーニングに役立つ患者の心理・生理反応シミュレータを開発した。この数値シミュレータを実際に医師に体験いただくために、鼻腔3次元CGモデルによる可視化機能を備えたシミュレータとして完成させた。この可視化シミュレータを、実験に協力いただいた耳鼻咽喉科医に使用してもらった結果、良い評価を得ることができた。

このような具体的な研究を通じ、人間が外界から受ける刺激に対して、どのような心理・生理反応をするかを定量的に再現する順モデルを構築できた。このようなアプローチは、手術トレーニングという具体的事例のみならず、生理心理学分野の新しい研究アプローチとして有効であろう。

(2) 認知・行動機能のモデル化

人間は、外界の刺激に対して心理・生理的な反応をするだけでなく、外界を知覚認知して、それに対して行動を起こす機能を持っている。人を知るデジタルヒューマン研究の第二のチャレンジとして、人間の認知・行動機能を取り上げた。視覚によって人間が外界を知覚し、それを認識する過程は、脳科学分野で盛んに研究が進められているが、明らかになっている部分はまだわずかであり、その知見のみから一般的な人間の認知行動モデルを構成するのは難しい。そこで、本研究では2つの具体的課題を通して、人間の認知行動モデルを研究した。第一は、人間の内面的な心理状態が行動特性として顕在化することを利用して、行動から心理状態を推定するという逆問題である。人間の観察技術として取り組んだ。第二は、ヒューマンエラーに注目し、人間の認識ミス・運動ミスを確率的に生成する研究である。順問題型のアプローチになる。これらの研究を通じて、人間が外界を知覚、認識し、心理反応をして行動発現する過程をモデル化するとともに、人間の知覚－認知－心理－行動機能の解明に対する新しい研究アプローチを提案する。

①基盤観察技術

人間の動作要素を識別し、動作の背景となる心理的な状態と関連づけて理解する観察技術を開発することが目標である。人間動作の認識は、計算機科学の分野で久しく研究されているが、十分な認識能力を持つ方法は未だ開発されていない。多くの手法は分析目的に対してのみ有効である非汎用的な対応策にすぎない。定型的なジェスチャのみを判定するものや、作業員の動線のみを計測するもの、スポーツ動作や舞踊動作などを速度や運動エネルギーの観点から分析するものなどが提案されているが、汎用性はない。この原因は、処理すべき動作データ量が膨大であること、行動の時間的構造が複雑であること、行動定義が非均一であること、その上、個人差・試行差が存在することにある。本研究では、音声認識技術を範として、空間的なスペクトル分析を行うことで動作の識別を試みた。この方法では、膨大なデータ量はむしろ識別に役立つことになる。また、

個人差や試行差に対応できるようにするため、個人差や試行差の影響が少ない体幹や主要関節の運動を分析の対象とした。

まず、動作について空間要素スペクトルを作る。これについては、人間の四肢の動きの基本的特徴の類型を利用した。類型はCohenらが提唱したもので、四肢の動きの相関に基づいて表3. 1. 1のように6つの動きに分類する。Cohenは動物運動学の専門家で、この類型は動物の進化過程に良く合致している。たとえば、第5の相関は左右が交差するパターンで、ヒトの歩行などにみられるものである。第4はトカゲ、第3はカエルの跳躍パターンである。進化した生物（ヒトなど）は5つの相関のすべてを実行でき、第1がもっとも原始的で第5がもっとも効率的と言うことになる。これらを心理的・機能的にまとめると表3. 1. 2のようになる。

表3. 1. 1 Cohenの部位間動作相関の類型

相関名	動作相関の様態
Breath	全ての関節角度の伸縮のタイミングが一致
Core- Distal	へそに対して点対称になる方向に、各部位が同時に伸縮
Spinal	背骨に沿って、伸縮のタイミングが伝播
Upper- Lower	上半身と下半身のそれぞれの中では収縮のタイミングが一致。 カエル飛び。ギャロップ
Homo- Lateral	右半身と左半身のそれぞれの中では収縮のタイミングが一致。トカゲ歩き
Contra- Lateral	右腕と左脚の組、左腕と右脚の組の中で伸縮のタイミングが一致

表3. 1. 2 動作相関類型と心理状態

動作相関類型	心理状態
Breath	意識・意図がない
Core-Distal	大興奮。自己防衛の反射行動。
Spinal	脱出企図。排泄。
Upper-Lower	大きな力の要する作業
Homo-Lateral	力と移動の要する作業
Contra-Lateral	エネルギー効率と継続性の要する作業

四肢の関節角度の差や和から、それぞれの部位間動作相関の類型がどの程度含まれた動作であるかを指標化できる。すなわち、四肢の運動データから、5つの動作相関類型の存在強度を計算できることになる。図3. 1. 7はモーションキャプチャで取得したヒトの走行データに動作相関類型計算を適用した結果である。Contra-Lateralの類型が強く存在することが分かる。このように身体動作を、5つの動作プリミティブである動作相関類型強度で表現することを声紋の動作版であるとして「舞紋」と呼ぶ。

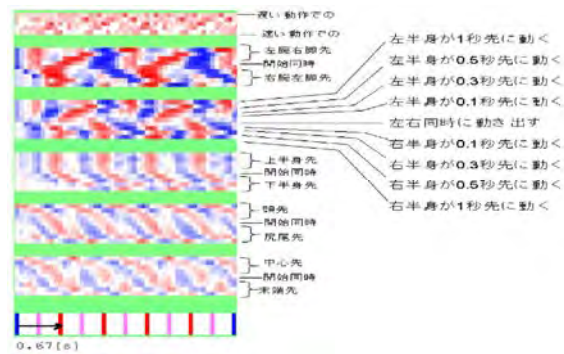


図3.1.7 走行時の舞紋

さらに「舞紋」を用いて動作の区切りを自動的に見つけ出す方法を開発した。これは声紋に基づいた音節分割の考え方とよく似ている。ここでは部位間動作相関のスペクトルを上記類型の組合せから4次元のスペクトルとして表現した。スペクトル内積の極小点は、部位間動作相関が大きく切り替わる時点を意味し動作の区切りと考えることができる。図3.1.8に重要物を両手で床から持ち上げ下ろす動作について分析を行った結果を示す。ある動作が持続中の場合は、時間分節が自己相関の模様の固まりとして現れることが見て取れる。この固まりに基づいて動作の分節を抜き出すと、ちょうど、歩行や、荷物の上げ下げなど、1動作を反映して分節化できていることが分かった。

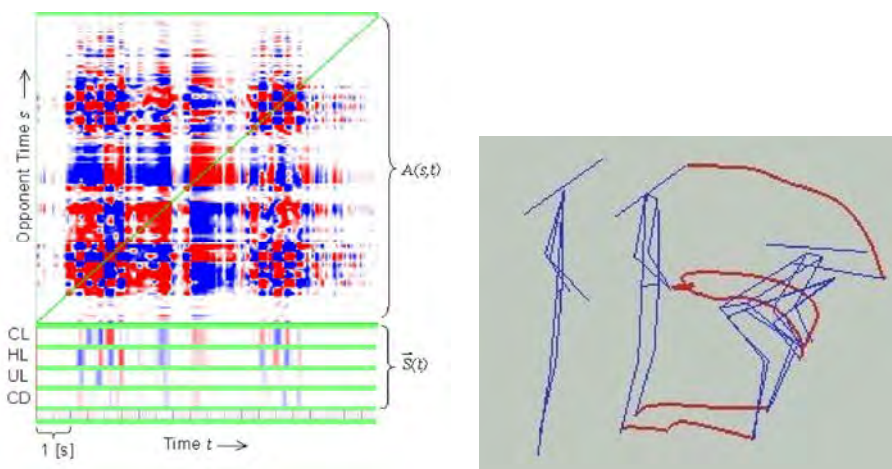


図3.1.8 重量物持ち上げ動作の部位間動作相関スペクトル（左）と相関図（右）

②間違えるデジタルヒューマン (DHTE: Digital Human that Errs)

近年、機械の信頼性が向上する一方で、機械の構造は複雑になった。その結果、事故の原因のほとんどは人為的な要因になった。しかし“人災”の半数は機械の使いにくさが原因であるという指摘もある。使い易さは機械全体の性能を左右する重要設計課題である。ヒューマンインタフェースの設計や作業の難易度の評価のために、作業員の能力をモデル化し、評価する試みがなされてきた。これらのモデルは、標準的な能力・状態にある作業員が、設計者が想定する標準的な作業を行った場合の認知的負荷や作業時間を推定し、特定のエラーの発生率も見積もるものである。ただし従来手法では、シミュレ

ーションの中で「設計者の予期していたエラーが発生したとき、仮想ユーザがエラー発生を認識し、直ちに操作を打ち切る」という仮定を置いている。これに対し、真に重大な事故は、設計者が予期しなかったエラーが発生した後、それが連鎖して手遅れになるまでユーザは気が付かないという過程をたどる。この過程の可能性を設計段階にて探知することが、仮想ユーザモデルの重要な役割になる。本研究で開発する仮想ユーザ「間違えるデジタルヒューマン」は、人間のように操作間違いや思い違いを起こすことで、入力装置の難点を予測するものである。

具体的課題として、自動車運転中のドライバーによるカーラジオ等に対する手探り操作を取り上げた。運転者の助手席側の腕は、運転席周辺の装置やレバーを操作する。この操作では視覚は用いられず、身体姿勢感覚や手探りに頼る。このためエラー発生率が高い。本モデルでは、1) 運転者が所望の操作具へと腕を伸ばす際の手の位置決め誤差と、2) 操作状況の思い違いの認知エラーをシミュレートした。

人間の腕の位置決め精度と誤差をモデル化するため、実際に人間被験者の動作を計測した。被験者は自動車の運転席モックアップに着座した状態で、6つのボタン・レバーの位置を、視覚・触覚・身体姿勢感覚によって記憶する。次いで、視覚遮蔽で腕を舵輪上の握り点から各目標に差し伸ばす動作を行わせ、モーションキャプチャ装置で計測した。実測データを図3.1.9(左)に示す。仮想ユーザモデルでは、この軌道を直進成分と分散成分に分解し、直進成分に、実測データの誤差に応じた誤差項を添加することで誤差軌道を生成した(図3.1.9(右))。さらに、思い違いエラーを再現するために、腕の位置決め誤差によるエラーを認知エラーに連鎖させる構造を持たせた。仮想ユーザは、腕の接触した箇所の材質を、所望の操作具の材質と照合する。材質不一致の場合は、仮想ユーザは視認することで腕の位置を校正する。このアルゴリズムでは、間違ったボタンに触っても所望のボタンと材質がたまたま同一の場合に誤認識する。特に、同一の材質のボタンが密集している場合には頻繁に誤認識することになる。

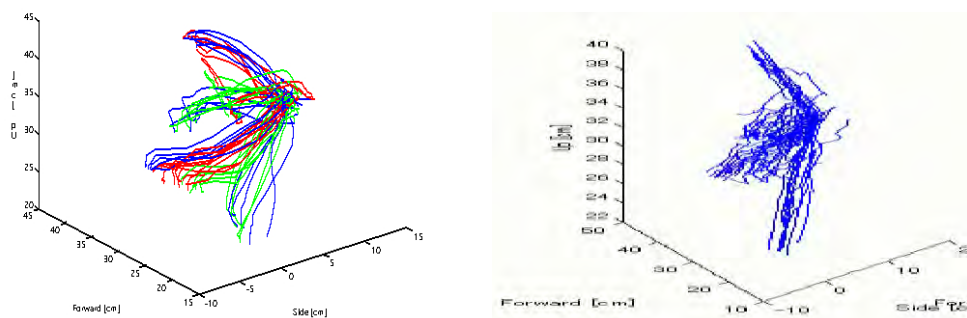


図3.1.9 運転者の腕の運動軌跡
(左) 実測データ (右) DHTEによる合成データ

開発した仮想ユーザ「間違えるデジタルヒューマン」からは、各ボタンの押し間違えの頻度と思い違いの発生頻度など、直接的な仮想実験結果以外にも、操作状況の予測に関するデータを得られる。運転席周辺のボタンとレバーについてシミュレーションした

ところ、押し間違いやすい箇所が洗い出せた。仮想ユーザは学習機能を有し、押し間違いやすい操作具に対しては、近隣の比較的間違いにくいボタンを経由して到達するようにする。その迂回経路の学習結果を図3. 1. 10に示す。腕の動かしにくい方向での、長大な空中経路が回避されていることがわかった。

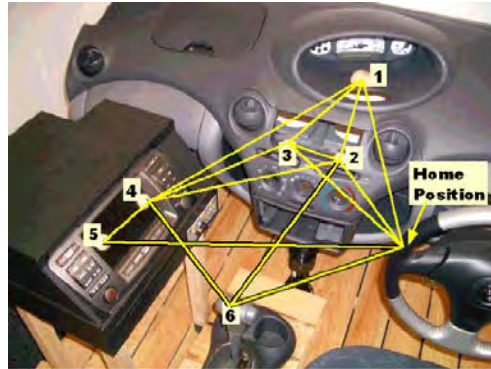


図3. 1. 10 仮想ユーザ学習から得られた操作機器間の安定な操作経路

3. 1. 2 研究成果の今後期待される効果

(1) 心理・生理反応のモデル化

内視鏡下副鼻腔炎手術のトレーニングに役立つ患者シミュレータという具体的な研究課題を設定し、外部刺激に対する人間の心理・生理反応を、ベイジアンネットワークを用いた確率モデルで再現するシステムを開発した。この具体的研究課題は今後も継続し、産業技術総合研究所内の別部門で開発されている鼻腔ダミーと連携させるかたちで統合していく計画である。この鼻腔ダミーは、現在、産総研認定ベンチャー企業から発売されており、国内外の耳鼻咽喉科医から高い評価を得ている。将来的にはこのビジネスラインに載せて、心理・生理反応を備えた患者ダミーとして普及させていきたいと考えている。

一方で、この具体的課題を通じて得られた「刺激に対する心理・生理反応の順問題解法」をより発展させ、身体に取り付けて常時生理量をモニタリングできるウェアラブル計測器と連携した健康管理サービスへの展開も進めている。

(2) 認知・行動のモデル化

ヒューマンエラーを確率的に再現できる仮想ユーザ「間違えるデジタルヒューマン」は、プロジェクト終了後も継続して研究を進めていく。この機能は、人に合わせるデジタルヒューマンで開発している“Dhaiba”に統合していくことで、製品設計段階での誤使用チェックとして活用できると考えている。本研究では、動作エラーとそれに誘発される触覚誤認識エラーを扱ったが、ヒューマンエラーの要因は他にもたくさんあり、徐々にそれらをモデル化して実装していく計画である。本プロジェクトを通して、指先の触覚機能が解明されてきたので、視覚認識エラーよりは、触覚認識エラーを中心に研究を進めていく。

3. 2 人を見守るデジタルヒューマン

3. 2. 1 研究実施内容及び成果

寝室や居室、工場などの生活・就労空間にさまざまなセンサを備え、生活者の状態をモニタリングすることで、生活を支援する“Enabling Environment”を構築することが人を見守るデジタルヒューマン研究の目標である。

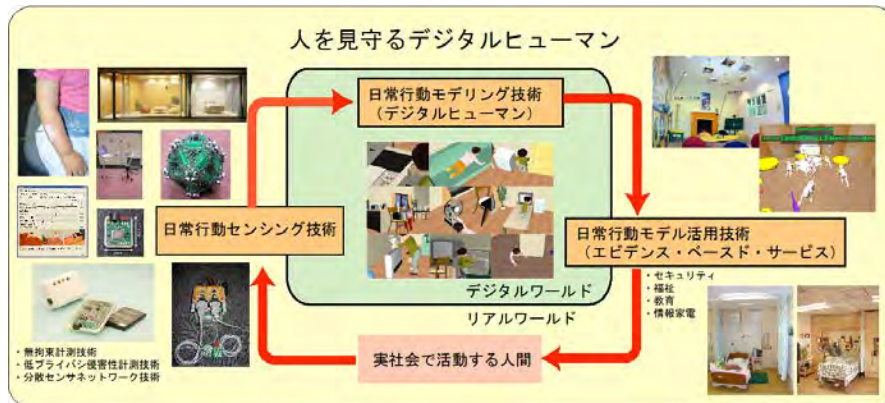


図3.2.1 人を見守るデジタルヒューマン

(1) 睡眠見守り技術

いまのあなたの状態を、いつでも、どこでも見守り、適切な情報提示サービスを施してくれることにより、生活を支援・活性化させる智能化環境の例として、人間特性の中でも短時間（数時間程度）での変化があり、かつ長期的（数ヶ月）での変動も起こる生理量の継続的な見守り技術に着目した。近年クローズアップされている睡眠時無呼吸症候群への対応という具体的課題を設定し、睡眠時無呼吸症候群患者にみられる睡眠中の呼吸特性や血中酸素飽和度などを、簡便かつ持続的に見守る技術を研究した。この疾患は潜在的な患者数が多いと言われており、病識のない患者は病院に行かないため実数は十分に把握されていない。そこで、本研究では、自宅で簡単に睡眠状態をモニタリングできる技術を開発した。睡眠中の状態特性を観察する技術としては、医学的に利用されている装着・侵襲型のセンサがある。これは電極や針などを取り付けて、定時的に人体生理量を計測する方法である。病院などの医療機関では有効であるが、自宅での利用には適さない。自宅等で利用可能な観察技術としては、画像センシング技術（ファイバースコーピングによる距離計測）を用い睡眠中の体動（呼吸、寝返り）を観測する技術がある。これに対して、本研究では、プライバシーに対する心理的負担が小さい音響センサ、ベッド圧センサを用いた見守り技術を開発した。天井に間接照明を兼ねたドーム型の高性能マイクロフォンアレイを備え、ベッドのマットレスの下に圧力センサマトリクスを実装した。マイクロフォンアレイの集音焦点をベッドの枕付近に合わせることで、睡眠中の呼吸音を高いS/N比で捉えることができる。睡眠時無呼吸症候群では、呼吸が不規則に断絶することから、この呼吸音の周期的変動から呼吸断絶区間を推定する技術を開発した。さらに、この呼吸断絶時間と別途侵襲型の医療装置で計測した血中酸素飽和度の変動の関係をあらかじめモデル化しておくことで、睡眠中の血中酸素飽和度の変

化を、人間に一切のセンサ・プローブを取り付けることなく計測することができた。血中酸素飽和度の計測精度は10%程度であるが、共同研究を実施した医師のコメントから、長期的な症例のモニタリングに支障のない精度であることが分かっている（図3.2.2）。

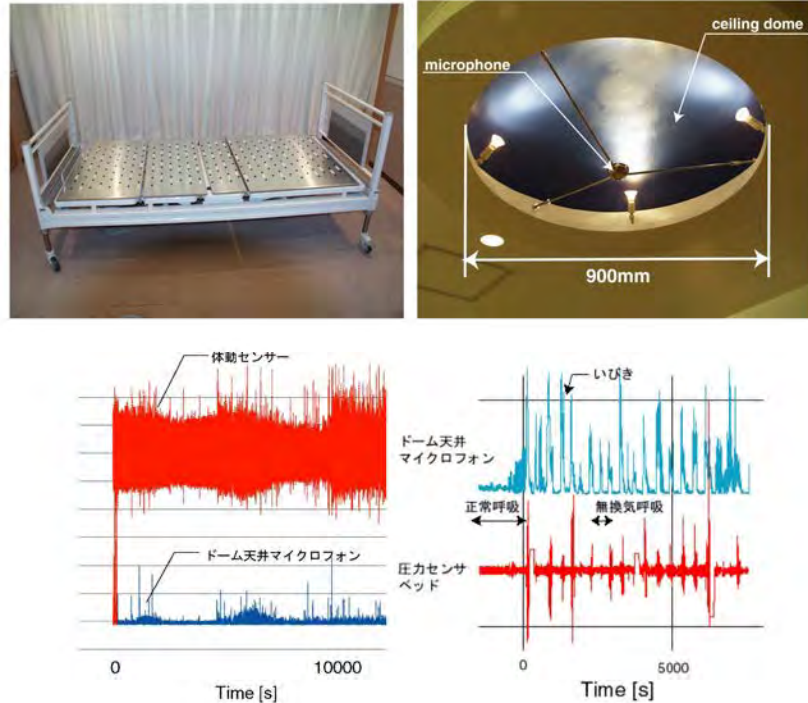


図3.2.2 睡眠時無呼吸症候群の見守りシステム

(2) 生活行動見守り技術

身体の動的活動がほとんどみられない睡眠に対して、その他の日常生活時間帯では身体運動による活動がもっとも変化の大きな状態指標である。第2の課題では、生活空間内での身体の動き、特に行動を決定する生活動線を見守る技術を開発した。

①基盤観察技術

生活行動動線を計測する技術としてモーションキャプチャ技術がある。人体に反射マーカを取り付け、動線のみならず四肢の動きを精度良く（3[m]立方空間で0.5[mm]以下の精度）計測する技術である。カメラを用いた画像センシング技術であり、住宅のように障害物が多く、広い空間をカバーするには適さない。精度の点から言ってもオーバースペックである。これに対し、広範な空間での位置計測技術としてGlobal Positioning System (GPS) がある。地磁気や人工衛星・基地局をベースとした位置測距技術を用いている。屋外など見通しの良い環境下であれば、広大な計測域（たとえば日本全土）を数[m]の精度で計測できる。ただし住宅内の生活動線を計測するには、精度が粗すぎ、また、計測域が大きすぎる。すなわち、生活行動の見守り技術には、ミクロスコピックなモーションキャプチャと、マクロスコピックなGPS技術の中間に位置するメゾスコピックな計測技術が必要であると考えた。これは、数[m]から数十[m]の空間を、数[mm]から数[cm]の精度で計測できる技術である。このために、本研究では超音波を用いた位

位置計測技術を新たに開発した。計測対象物（たとえば人体）に無線の超音波発信器を、居室空間（壁面や天井）に数多くの受信機を配置する。個々の受信機では、発信器までの距離のみが計測できる。受信機の位置が既知であれば、複数受信機で受信した同一発信器の距離情報から球面の方程式によって、発信器の位置を特定できる。ただし、超音波の回折・反射などでエラーデータが混入した場合、極端に真値から外れた位置を計算してしまう。そこで、エラーデータを含む冗長センサ情報から、頑健に位置推定をする技術として、RANSAC (RANDOM SAMPLE CONSENSUS) を活用した。この結果、約4.0[m]立方の空間で、20～80[mm]程度の誤差で位置計測ができるようになった（図3.2.3）。さらに、超音波の位相を利用することで、同一空間で1[mm]以下の精度での位置計測を実現した。個々の発信器は、超音波の他にラジオ周波による無線通信機能を備えており、これを用いて発信器ごとにIDタグ付けを行っている。したがって、同一計測空間で同時に複数の発信器を使用しても、混同することなく個々の発信器の位置をトラッキングできる。1つの発信器のサンプリング周波数は50[Hz]であるが、 n 個の発信器を併用した場合には、発信器を時分割で動作させるために、サンプリング周波数は $50/n$ [Hz]低下する。

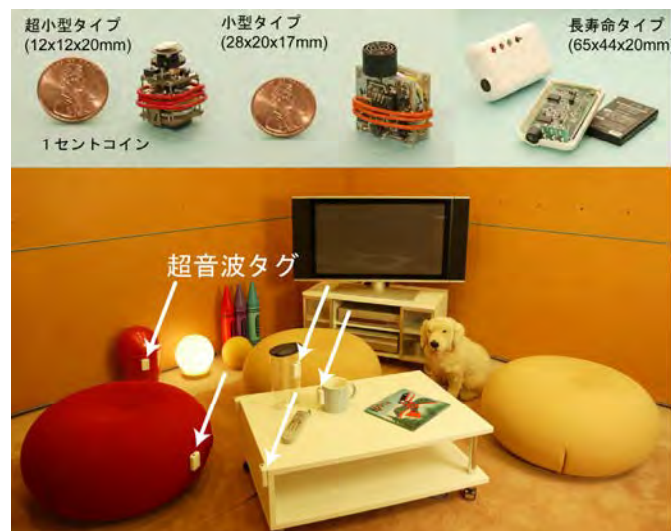


図3.2.3 超音波3次元タグ (Ultra Badge)

②高齢者の夜間行動見守りシステム

超音波3次元タグによる行動見守り技術の具体的応用事例として、同技術を老人福祉施設（愛全園，昭島市）に試験導入し長期間の運用を実施した。同施設は、見守り技術の導入に前向きであり、そのような技術を活用することで、より多くの認知症のお年寄りを介護できるとしている。ここでは、ある認知症高齢者（以下、被介護者）の夜間行動を見守る目的で、施設と本人、ご家族の同意を得て、寝室天井に受信器を、車いすに発信器を取り付けた（図3.2.4）。本システムの運用によって得られた被介護者の夜間行動履歴を図3.2.5に示す。この被介護者の場合は、施設の介護者も把握していなかったほどの頻度で夜間に車いすに移乗してトイレに行っていたことが分かった。車いすへの移乗は転落・骨折などの危険性が高く、基本的には介助を頼むことになっているが、この

被介護者の場合には自分で移乗していた。このような行動ログが明らかになったことで、個別の介護プログラムの作成に役立った。



図3.2.4 老人福祉施設への導入

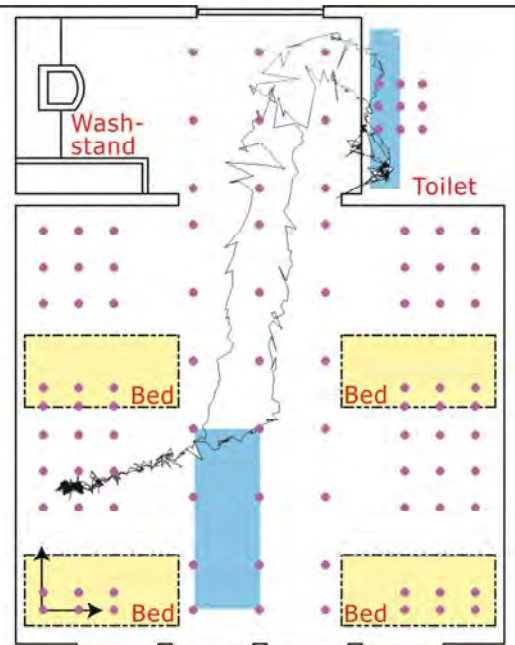


図3.2.5 高齢者の夜間行動履歴

一方で、ベッドから車いすへの移乗を検出する必要性が明らかになった。当初は発信器を本人にも取り付ける予定であったが、本人が無意識に発信器を取り外してしまうことから、被介護者にセンサの取付けを必要としない超音波レーダシステムを新たに開発した。これは、天井に発信器と受信器を並べて配置し、天井からの発信波の反射を拾うことで、魚群探知レーダーのような仕組みで天井からものまでの距離をモニタリングする技術である。ベッドから起き上がると頭部位置が高くなるため、車いす移乗前に行動を検知できる。

③外国語学習支援システム

行動見守り技術は、②のような高齢者の見守り、あるいは後述する④のような子どもの見守りなど、弱者の生活安全のために役立てることが第一に考えられる。ここでは、それだけにとどまらず、サービスビジネスとしての利用可能性を検討するために、TES Sコーポレーション（東京）と共同で外国語学習支援への適用を研究した。

英会話学習はテキストブックや会話練習などによって行われるのが一般的である。見守り技術を用いることで、あらたに行動に関連づけられた記憶による英会話学習を提案した。「Learning by Doing」と呼ぶ。脳科学研究において、人間の記憶は意味的記憶（semantic）、手続的記憶（procedural）、エピソード記憶（episodic）の3つに分けられることが明らかになっている。ここでは、このエピソード記憶に着目し、行動と単語を関連づけることで単語学習を支援するシステムを開発した。システムは、以下のようにして学習を支援する：[1] 学習者が超音波3次元タグを装備した学習室に入り、[2] 室

内のオブジェクトに触る、[3] システムは学習者の行動やオブジェクトに関連した動詞を合成音声で発音する、[4] 教師は学習者に質問をする、[5] 学習者はシステムが発話した動詞を用いて質問に回答する。学習者とオブジェクトには超音波 3 次元タグの発信器が取り付けられており、システムはその位置をリアルタイムで得ることができる。あらかじめ、オブジェクトに関連づけられた動詞を発話ソフトを用いて発生する仕組みである。このシステムを英会話教室に実装し（図3.2.6）、有効性を検証した。ここでは、通常のテキストブックによる学習、テキストと絵を併用した学習、および、開発した「Learning by Doing」による学習の 3 通りで、6 名の被験者に新しい動詞を学習させ、学習直後、7 日後、14 日後の学習定着率（学習した単語を正確に記憶している割合）を調べた。結果を図3.2.7に示す。



図3. 2. 6 外国語学習支援システム

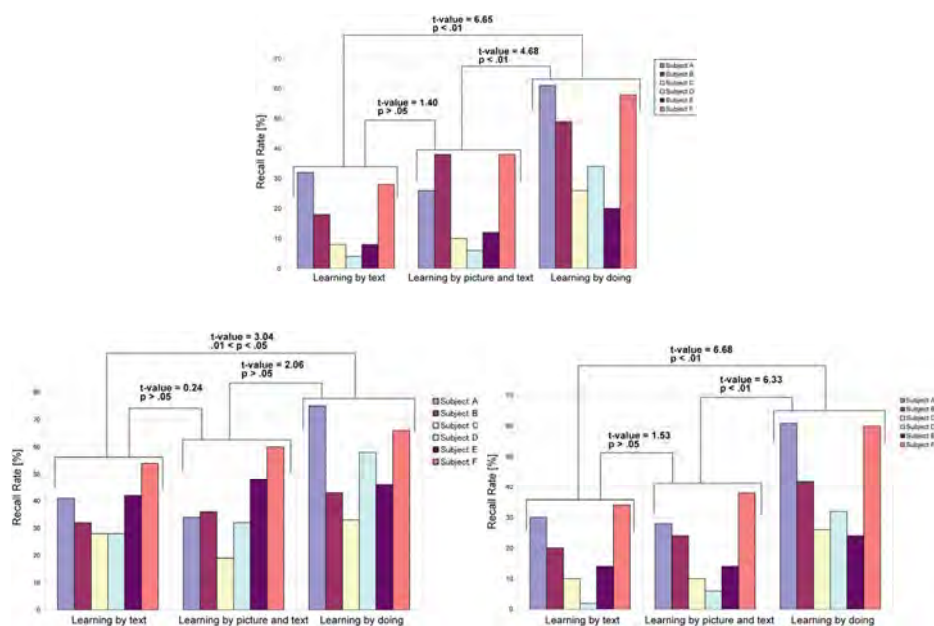


図3. 2. 7 学習定着率

(上) 学習直後 (下左) 7 日後 (下右) 14 日後

エピソード記憶に関連すると思われる学習法「Learning by Doing」の学習定着率が有意に高いことが確認できた。現在、当該システムはTESSコーポレーションで新しい教材作りに活用され始めている。

④住宅内事故防止の研究

見守り技術の第三の応用事例として、住宅内での乳幼児事故予防に着目した。1歳から11歳までの年齢層で、死亡事故原因の第一位は「不慮の事故」であり、これは20年間変わっていない。件数も減っていない。不慮の事故は風呂での溺死、誤嚥、転落・転倒が主要因で、これも変化がない。そこで、住宅内での乳幼児の行動を観察し、それをモデル化することで、仮想環境内で事故を模擬し、製品や環境に潜む危険性を取り除くアプローチを考えた。緑園こどもクリニックの山中龍宏先生に指導をいただきながら、超音波3次元タグを用いた乳幼児の行動計測と、それらをモデル化するためのソフトウェアシステムを開発した。

図3.2.8左は、子どもの行動観察実験室での実験の様子を天井に設置した魚眼カメラから見た映像である。天井と壁には超音波3次元タグが設置されており、乳幼児、母親、および対象物（おもちゃ）22個の位置を時々刻々記録している。子どもの頭部には2個の超音波3次元タグを取り付けた帽子をかぶせることで、子どもの頭の位置だけでなく、向きを捉えることができる（図3.2.8右）。

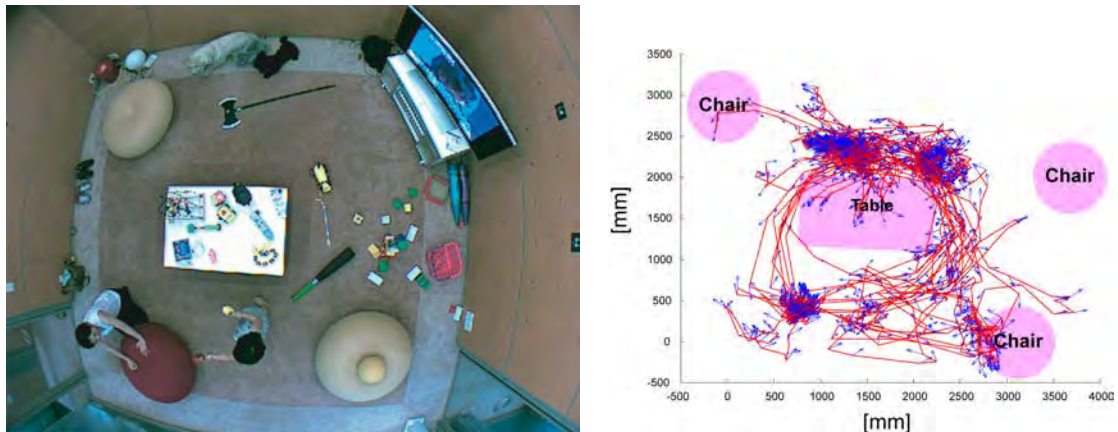


図3.2.8 乳幼児行動観察システム

(左) 実験室外観（魚眼レンズ画像） (右) 位置計測結果

得られた乳幼児の位置、向き、および母親と対象物の位置データ、魚眼レンズの画像データから、乳幼児行動解析のためのラベル付けを効率的に行うソフトウェアを開発した。これは、マニュアル作業で、乳幼児の時系列位置データに対して、行動ラベル（発達行動学で用いられるDenver IIというモデルをベースにラベル付け）、興味ラベル（なにに興味を持って行動しているか）、把持対象ラベル（どの対象物を把持・操作しているか）を、画像を見ながら効率的にラベル付けできる解析支援システムである。この解析の結果、乳幼児の対象物に対する興味と距離に関係があることが明らかになった。図3.2.9は、行動データのうち乳幼児が関心を抱いた対象物、母親が、乳幼児からどの程度

の距離にあったかを確率分布図として示したものである。母親は距離に関係なく関心を示しているが、それ以外の対象物（おもちゃ）は、1000[mm]程度離れると興味を抱く可能性が非常に低くなることが分かる。子どもが自分の身の回りのものに特に高い興味を抱いているということが確かめられた。

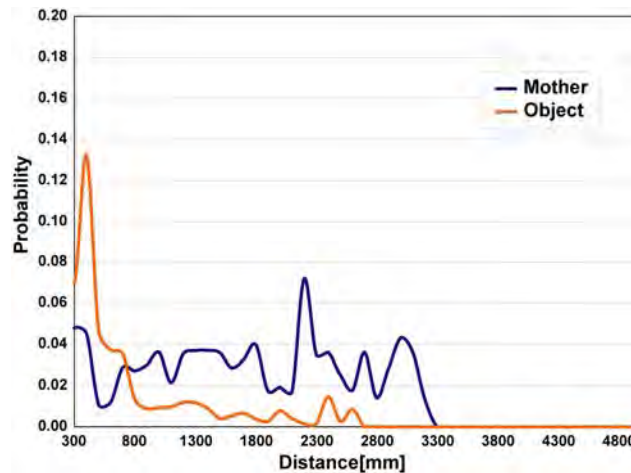


図3. 2. 9 乳幼児のモノに対する興味と距離の関係

⑤提示技術（行動シミュレータ）

超音波 3 次元タグで観察され、モデル化された乳幼児の行動を、シミュレータを用いて模擬し可視化する技術を研究した。乳幼児行動のように不確定な要因の結果として表れる行動を計算機上で表現するために、確率的な枠組みが便利である。ここでは、ラベル付けされた行動間の状態遷移確率モデルを、実験データから作成した。また、乳幼児が自分からの距離に応じて対象物に関心を抱いているという解析結果に基づいて環境の興味誘発モデルを作成した。さらに、実験データから乳幼児がある対象に対してどのような行動をとったのかの行動履歴から、行動誘発モデルを作成した。これらの要素モデルを統合し、乳幼児行動シミュレータを試作した。乳幼児の行動をシミュレーションする手順を以下に説明する。図3.2.10にシミュレーションの手順を図示した。認知・心理レイヤ、物理レイヤに分類されている。

1. 認知・心理レイヤ：乳幼児の行動意図を導出するレイヤである。ある乳幼児の行動意図は、興味対象物と、その月齢で可能な行動によって規定されと考えられる。そこで、認知・心理レイヤを前述した興味誘発モデルと、発達行動モデルから構成した。興味誘発モデルから、 $P(\text{InterestObj}|\text{Distance}, \text{Object})$ を導出し、行動誘発モデルから、 $P(\text{Behavior}|\text{Object})$ を導出する。これと発達行動モデルから導出された $P(\text{Behavior}|\text{Age})$ から、行動意図（例Grasp）を導出する。

2. 物理レイヤ：乳幼児の行動意図を実現するために実世界でとられる行動を導出するレイヤである。タスクモデルと発達行動モデルと行動遷移モデルから構成される。タスクモデルを用いて、意図を達成するために必要な行動 $P(\text{Behavior}|\text{Distance}, \text{Object})$ を導出し、発達行動モデルから $P(\text{Behavior}|\text{Age})$ を導出し、行動遷移モデルから

$P(\text{Behavior}|\text{Behavior-1})$ を導出し、これらをかけ合わせることで次の行動を導出する。これは、行動意図を実現するための行動のリストのうち、その月齢でとりうる行動であり、現在の状態から物理的に取りうる行動であるものを選択することに相当している。図3.2.11は、この行動シミュレーションの結果を、CGとして可視化提示したものである。

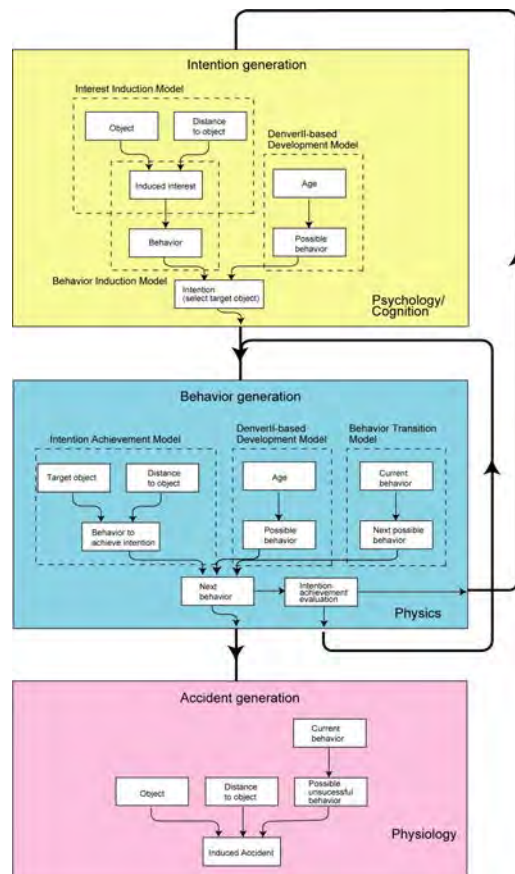


図3. 2. 10 乳幼児行動シミュレーションの流れ図

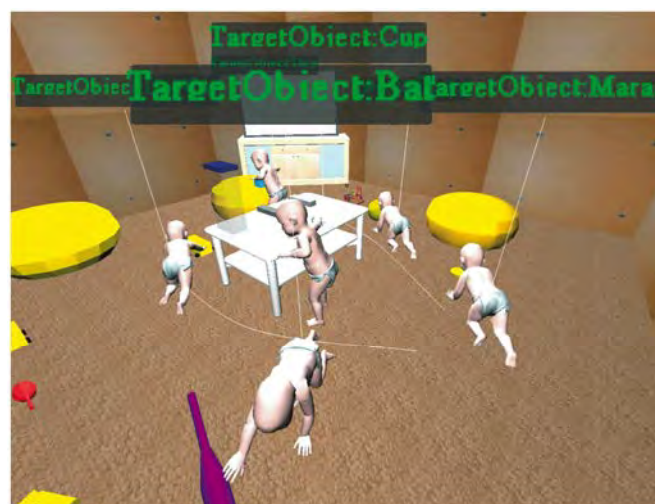


図3. 2. 11 乳幼児行動シミュレータ

3. 2. 2 研究成果の今後期待される効果

(1) 観察技術の展開

超音波 3 次元タグに基づく行動観察技術は、(株)古河機械金属から製品化され販売されている。現時点までに、家庭内ロボット（日本電気PaPeRo）に搭載されたほか、工場やセキュリティエリアなどでの個人チェック、行動管理に活用されている。また、超音波の位相を用いることで計測精度が上がったため、より精密な位置計測を要求される用途にも役立てられる見通しである。超音波 3 次元タグは装置全体の構成価格が安く、数千万円に及ぶ高額なモーションキャプチャシステムとは異なるアプリケーション分野で活用されていくものと期待されている。

(2) 見守り技術の展開

超音波 3 次元タグを活用した見守り技術として、具体的に老人福祉施設、外国語学習教室、子どもの事故予防という 3 つのトピックを取り上げて研究を進めてきた。プロジェクト終了後も、それぞれ共同研究として継続する予定である。特に、子どもの事故予防のアプリケーションについては、単なる見守り技術という枠組みを超え、非常に大きなプロジェクトに発展しつつある。本研究プロジェクトの成果を受けて、子どもの事故情報を継続的に記録する事故サーベイランスシステムの開発に関する研究が、CREST 先進的統合センシング技術「事故予防のための日常行動センシングおよび計算論の基盤技術（代表：西田佳史）」として採択された。また、相次ぐ子どもの事故を受け、経済産業省を中心とした政策的な動きがあり、本プロジェクトの成果を活用するかたちで、子どもの事故予防を製品設計に活かすためのコンソーシアム「キッズデザイン協議会」が発足した。今後は、本プロジェクトで形成した知的資産を基盤として、より高度な日常行動センシング技術の基盤創成と、それをベースにした実社会への成果還元を進めていく。

3. 3 人に合わせるデジタルヒューマン

3. 3. 1 研究実施内容及び成果

人に合わせるデジタルヒューマンでは、設計段階で製品と人間のインタラクションを再現できる人間モデルの構築を目指す。(1) 個別に適合性を向上させる衣服や靴などをターゲットとしたオンデマンド着装品のための電子商取引技術の研究と、(2) 集団的・統計的なデータに基づいて量産品の適合性を向上させる自動車、包装品などをターゲットとした製品設計用人体シミュレータの研究を行った。

(1) オンデマンド着装品のための電子商取引技術の研究

欧米や日本だけでなく、アジア圏でも経済の振興とともに栄養状態がよくなり、身長が高くなっている。高身長化は、人類の長い歴史からみるときわめて急激に進んでいるため、現代は、少し前に生まれた背の低い高齢者と、最近生まれた背の高い若者が同時に暮らす「大世代差時代」となっている。この時代に画一的な量産品が消費者ニーズを満足しきれないのは自明であろう。まして、生産コストの高い日本製造業は、画一的な量産品を大量に安く提供するビジネスから離れ、付加価値の高い個別製品を消費地近郊

で生産し、迅速に提供するビジネスを指向するべきではないか。われわれは、靴・メガネ・衣服などの着装品において、このようなビジネスを具現化するための基盤研究を進めた。

①観察技術

オンデマンド着装品ビジネスシナリオでは、まず、店頭で人体特性を計測する。計測技術としては隠れなく高速に人体形状を計測できる全身・頭部形状計測装置、及び、低価格・省スペースで店舗設置を指向した足部形状計測装置「INFOOT」を共同開発した（図3.3.2）。この装置は、光切断法で足部形状を計測するもので、8台のカメラと4台の半導体レーザで構成されており、5[秒]で足裏を含む全体形状と解剖学的特徴点位置を計測できる。同装置は市販され全世界で200台弱が稼働している。これらの装置は後述する人体モデル化技術をベースに、靴の中敷き（インソール）のカスタマイズやシューズ選定に活用されている。このような静的な形状計測装置が一般店舗等に普及してきたことで、大量の人体データを蓄積できるようになった。一方で、研究室レベルでは、店舗等では計測しきれない、より高度な人体特性計測を取得し、設計に活用することが求められるようになった。

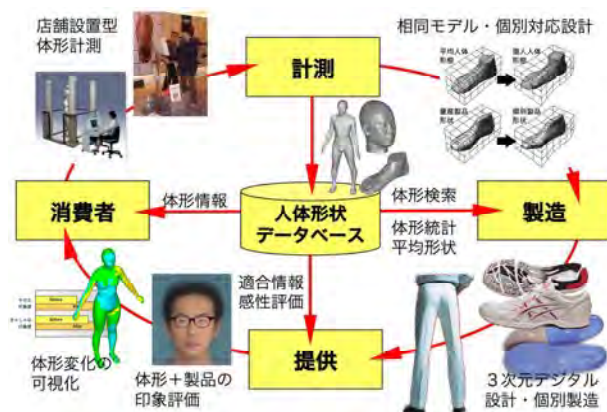


図3.3.1 オンデマンド着装品ビジネス



図3.3.2 静的な足形状計測システム「INFOOT」

そこで、本研究では動的な人体形状を計測する技術を新たに開発した。時間軸の3次元形状データを得ることから、これを「4次元形状計測装置」と呼んでいる。従来のレーザによる光切断法はレーザによるスリット光を足に対してスキャンし、カメラによる撮像画像中に得られるスリット光と足の交線のパターンから、足の3次元形状を求める方法である。原理的に光源のスキャンや切り替えのための時間（数秒）を要し、計測中は対象の人物が静止している必要があった。一方、コンピュータ・ビジョンの分野では、複数カメラによる撮影画像から対象物体の形状を求めるという問題は一般的なものであり、ステレオ・ビジョン法と呼ばれている。ビデオカメラを用いて人体を撮影することにより、毎秒数十フレーム程度の画像データを獲得することが可能である。したがって、ステレオ法を精度よく適用することができれば毎秒数十フレームの間隔で人体形状を求めることが可能であると言える。そこで、複数のビデオカメラから得られる動画像

を入力とし、ステレオ法を適用することにより、靴型設計に役立つような歩行中の足の形状4次元計測技術を開発した。ボール部、インステップ部、ヒール部と呼ばれる足の特徴断面に着目し、複数画像からそれらの特徴断面の形状計測を行った。ボール断面は足の指のつけねの部分に定義されており、日本の靴サイズの工業規格は、足長とボールの周長および幅で決められている。インステップ断面、ヒール断面も、靴のフィット性において重要な特徴断面と言われている。これらの特徴断面は、具体的には図3.3-3に示すような断面部の形状を指しており、骨などの解剖学的ランドマークによって定義されている。計測前に、これらの特徴断面部をそれぞれ黄、青、赤で着色し、それらの着色領域の3次元再構成を行っている。

高さ1[m]×長さ5[m]の歩行路を構築し、足の着地点に500[mm]×700[mm]×厚さ20[mm]のガラス板を埋め込んで歩行面の下からの撮影を可能とした。オクルージョン（遮蔽）を考慮し、カメラ配置は、歩行者の左側に4台、右側には2台、ほぼ正面に2台、床下に2台となっている。撮影に用いるカメラはトリガによって同期された10台のIEEE1394カメラであり、XGA (1024×768画素)の YUV (16bit/画素) カラー画像を70[ミリ秒]間隔で撮影することが可能となっている。なお、同期の誤差は1[msec]未満であることを確認済みである。



図3.3.3 足の特徴断面

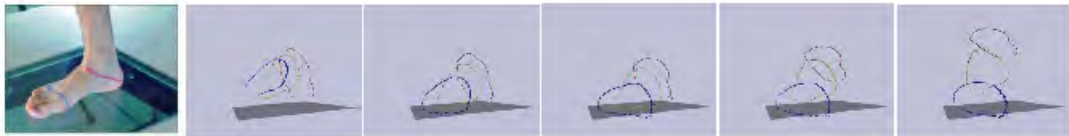


図3.3.4 歩行路および撮影システムの外観

足のデータを製品設計に利用するには周囲長で3[mm]ほどの計測精度が必要である。靴サイズの工業規格に用いられるボール部周長は1サイズの違いで6[mm]変化するためである。そこで、既存のステレオカメラのキャリブレーションとして一般的に利用されているTsai 手法を元に、バンドル法と呼ばれる最適化処理による微調整を行なうキャリブレーション技術を開発した。また、複数カメラで撮影した画像から対応点を探索する処理についても、画像相関を計算する窓を大きく設定し、大局的に対応点を求め、そこで大きな誤対応のリスクを軽減した後に、その近傍でより詳細な対応点探索を行う、という“coarse-to-fine”の手法を用いた。3台以上のカメラで対応点が見つかった場合には、多数のカメラで1対1対応を同時に満たすような対応点を優先的に採用するようにして、ステレオ法全体の処理を巨大なループで繰り返すような処理を行っている。

図3.3.5に断面形状の計測結果の例を示す。3つの断面が足底面も含めて3次元的に

抽出できた。INFOOTで計測した足石膏型を同システムで計測し比較した結果、平均誤差0.25[mm]であった。図3.3.6に、ある被験者について計測されたボール断面周囲長の変化のグラフを示す。歩行中のボール断面周囲長変化を実測したのは世界初である。周囲長は10[mm]以上変化しており、靴のサイズで2 サイズ以上に相当する大きさであることが明らかになった。これらの科学的知見は、伸縮性のある素材を用いたスポーツシューズ開発に活用される。



入力画像例および本システムで得られた特徴断面形状

図3.3.5 断面計測結果

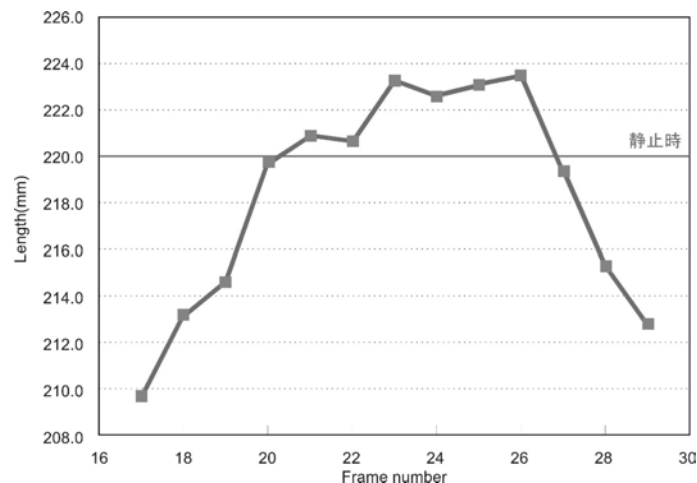


図3.3.6 ボール断面の周囲長変化

②人体形状モデル化技術

人体表面の形状を精度良く、精密に計測しても、そのままでは単にCGで可視化することにしか使えない。人体の構造情報を付加し、個人差を定式化したり、集団としての代表形状を合成する技術が必要となる。そこで、人体表面形状データを解剖学的特徴点に基づいて同一点数、同一位相幾何構造のポリゴンデータに再構成する方法とそのためのソフトウェアを開発した。このようなモデル化を相同モデリング (Homologous Body Shape Modeling) と呼ぶ。大きく2つの方法を開発した。第1は人体を筒状のものとみなし、解剖学的特徴点に基づいて特徴断面を決定し、さらにその断面内を周長分割する方法である。足、頭部、体幹部について相同モデルを定義し、形状データと解剖学的特徴点データからこれを自動的に生成するソフトウェアを開発した。この方法は、複数の人体形状スキャナ企業に提供され、人体形状処理ソフトウェアとして実装されている(図3.3.7)。第2は、テンプレートとなるポリゴンモデルを用意し、そのいくつかの頂点を解剖学的特徴点として定義して、細分割曲面に基づいてテンプレートポリゴンを分

割しながら、分割後の頂点が形状データ点群に一致するように変形させる方法である。**Internal force**としてポリゴン頂点間にバネエネルギーを、**External force**としてポリゴン頂点と計測した点群の間に引力を、解剖学的特徴点として定義された頂点と実測した解剖学的特徴点の間にはさらに強い引力を定義し、それらの線形和を最小化しながら、ポリゴン細分割を行った(図3.3.8)。このソフトウェアは汎用のライブラリ“HBM: Homologous Body Modeling”として整備し、複数のソフトウェア企業に提供している。

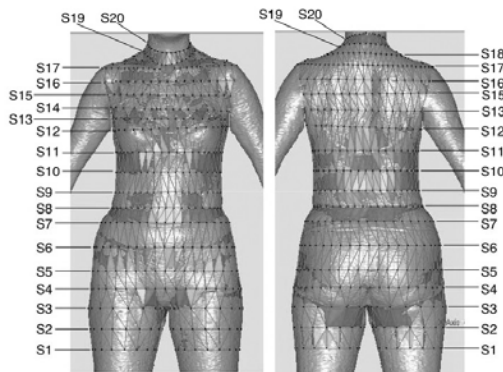


図3.3.7 体幹部の自動相同モデリング

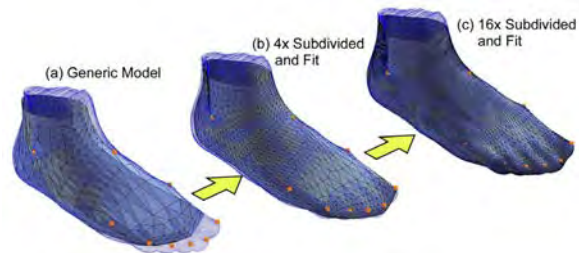


図3.3.8 細分割曲面による精密相同モデリング

相同モデリングを行うことで、個人間や個人内の形状データを容易に比較できるようになる。対応する頂点間のユークリッド距離の総和で形状間距離を定義し、多次元尺度法によってその類縁関係を表す分布図を構成できる。さらに、この分布図上の任意の位置にある形状を仮想的に合成できる。これらは計測した人体形状データを個別データとして扱うだけでなく、集団を代表する形状データを合成して扱えるようにした点で人体形状の統計処理技術と呼べるものである。これにより、人体形状データを量産品の設計に活かすことができるようになった。この統計処理ソフトウェアは“HBS: Human Body Statistica”として整備し、複数の企業に提供している。また、本ソフトウェアを用いてえられた分布図を用いて消費者群を類型化し、個々の類型の代表形状を合成して製品を設計することで、メガネフレーム、ガスマスク、中高年女性向けパンツなどの具体的設計に役立てられた。

③感性モデル化技術

オンデマンド着装品ビジネスに必要な技術は「人体を測り、モデル化し、合成する技術」だけではない。これらの技術は製品を製造する企業のための入り口の技術であり、その製品を消費者に届けるための出口の技術がさらに必要となる。販売において重要な技術は「人体を見せる・製品を選ぶ」技術である。本研究では、人体のモデル化と合成技術において開発された「形態適合メガネフレーム」を販売するシステムを具体例として研究を進めた。「見せる・選ぶ」技術で重視されるのは、「形態的なフィット性」のみならず「スタイル・感性のフィット性」である。そこで、人体形状に合わせて製品を推奨するシステムとして、顧客個人の顔形状とメガネフレームの組合せが与える印象を予測する感性モデルの研究を行った。メガネをかけた顔が与える印象用語は因子分析

(斜交解)により抽出した対語4組「優しいー怖い」「涼しいー暑苦しい」「明るいー暗い」「若いー老けた」とマーケット分析結果から得た「おしゃれなーダサい」「自然なー不自然な」「おおらかなー神経質な」の計7組を用いることにした。被評価者となる青年男性の顔画像は多次元尺度法で得た4次元解の軸上で ± 3 標準偏差に位置する顔とその中間に位置する顔形態の仮想顔画像を18個抜粋し用いることにした。メガネは素材・形状で分類した12個を用いた。また評価者1人当たりの回答時間を30以内にするためにメガネをかけた顔画像216個(顔18×メガネ12)のうち18個を選んだ画像セットを12パターン選定し、評価者はランダムに選ばれた1パターンをネットアンケートで300名の青年女性に評価してもらった。評価方法はVAS法を採用し、評価者は△マークをドラックしての得点入力となる(図3.3.9左)。分析は重回帰分析(ステップワイズ法)を用い、目的変数に感性用語7組の得点、説明変数に顔の実寸・示数100個、メガネフレーム実寸・示数25個、メガネ玉型主成分得点5個を用いた。すべての感性用語において重相関係数0.784~0.901を得ることができた。重回帰式の変数には、すべての用語で顔寸法、メガネフレーム実寸・示数、メガネ玉型PCA結果が含まれていた。実験で得られた印象度推定モデルがモデルの導出に用いた以外のメガネつき顔画像にも適用可能であることを実験と同様のアンケートシステムにて12個のメガネつき顔画像、59名の評価者から検証した。顔画像は(a)実験で使用しなかった仮想顔(b)変形した実写顔(c)実験で使った画像を用い、これらに実験同様のメガネをさせた。結果、実得点と推定得点の位置は実験の実得点のばらつきに含まれる範囲にプロットされていることが分かった(図3.3.9右)。また残差分析による推定誤差は $\pm 10\%$ 程度であることがわかった。このことから実験より導出された印象度推定モデルがモデルの導出に用いた以外のメガネつき顔画像においても有効であると考えられる。

これら一連の技術により「店頭での人体計測ーモデル化ー人体データベースー統計処理ー適合製品設計ー店頭での製品推奨」までの一連の技術要素が整った。

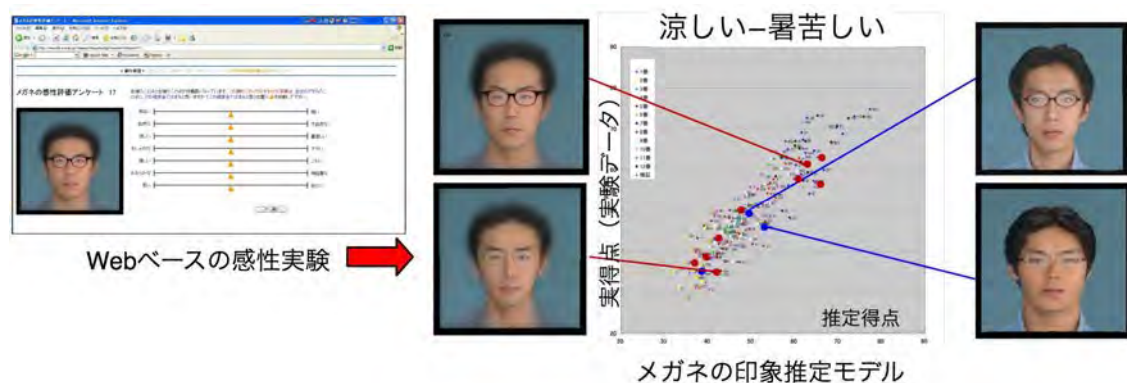


図3.3.9 メガネフレームの印象度推定感性モデル

④提示技術

人体形状データを高いリアリティで可視化するCG技術として、皮膚などのテクスチャ生成技術、体表面反射モデルが研究されており、皮膚などを実写映像のように再現で

きる技術が整いつつある。一方で、人間の印象に大きく関わる髪の毛のモデル化・レンダリングに関する技術は十分ではない。そこで、髪の毛を可視化する技術について研究を行った。髪の毛を可視化する研究としては、髪の毛1本1本、あるいは髪の毛の束を形状モデルとして再現し、適切な反射モデルを用いてレンダリングする方法、頭部のラフな形状モデルに髪の毛を描いた小さなbillboard（看板）を多数用意して可視化する方法などが提案されている。ここでは、多方向から撮影した頭髮映像を用いて、人体頭部をボリュームレンダリングする方法を開発した。最終的に頭部はempty（なにもない）、solid（不透明）、invisible（solidに囲まれて見えない）、shell（それ以外）の4種類のボクセルで構成され、shellボクセルに透明度の情報を加えることで髪の毛のような部分を表現する。問題設定としては、多方向から撮影した画像をボクセル空間で記述し、個々のボクセルを上記4種類に分類した上で、shellボクセルの色情報と透明度情報を決定するということになる。Computed Tomography（CT）と似ているが、X線CTと異なり大部分の光線が透過しないため、方法論を流用するだけではうまく行かない。本研究では、ボリュームレンダリング（ボクセル表現された物体を描画する技術）の逆問題を解くことでこれを解決した。逆ボリュームレンダリング法と呼ぶ。頭髮部に適用した結果を図3.3.10に示す。1辺が512画素からなるボリュームでも、130メガボクセルになり、これだけで1GBのメモリ空間が必要となる。計算処理時間は10[分]程度であった。



(a) 原画像

(b) 合成画像

(c) 合成画像（別視点）

図3.3.10 逆ボリュームレンダリングによる頭髮の可視化技術

(2) 製品設計用人体シミュレータの研究

新しい機能やコンセプトを持った電気機器、機械製品が続々と登場するなかで、それらのユーザビリティが重視されるようになってきている。新製品のユーザビリティを評価するには、モックアップの製作と人間工学評価試験が欠かせない。背が低く力の弱い高齢者から高身長 of 若者までの世代差に対応し、さらに世界各国で利用できるような製品とするには、多様な属性の被験者を集めてこななければならない。そこで、さまざまな体形の人体モデルをコンピュータ上に生成し、CADで設計されたモックアップとの間で人体寸法の整合性や視野の確認を行うソフトウェアツールが開発されている。本研究では、既存のソフトウェアツールに替わる次世代デジタルヒューマンソフトウェアの確立を目指し、人間の骨格構造や形状・運動機能のバリエーションを再現し、製品との適合性を仮想評価する統合人体シミュレータ“Dhaiba (Digital Human Aided Basic Assessment system)”を開発した（図3.3.11）。

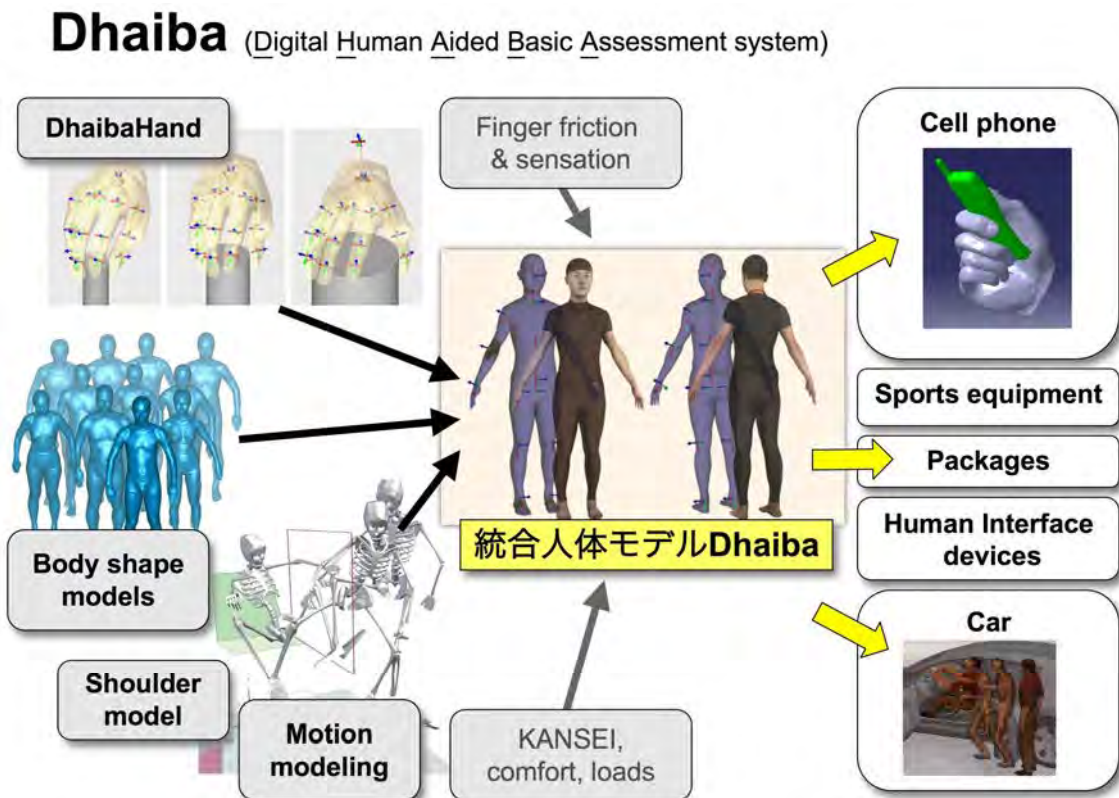


図3.3.11 統合人体シミュレータ Dhaiba

Dhaiba の開発にあたり、既存のデジタルヒューマンソフトウェアを実際に使用している企業に対する調査を実施し、既存技術の実用上の問題を分析した。この結果に基づき、以下の3つの開発目標を設定した。

- (1) 機能的な人体寸法の高精度再現
- (2) 運動の自動生成
- (3) 詳細な手の機能再現

また、これらの開発を進めるにあたり、以下の3つの基本コンセプトを設定した。

- (a) Functional (機能的に再現する)
- (b) Authentic (データに基づいて再現する)
- (c) Individual (個人差を再現する)

①全身モデル「DhaibaMan」

多様な体型の人体モデルを再現し、その人体モデルにさまざまな機器操作姿勢をとらせたときの手先位置や到達域を模擬するのはデジタルヒューマンソフトウェアの基本機能である。この性能を評価するために、人体寸法データベースに基づいて、市販デジタルヒューマンの機能寸法の再現精度を統計的に検証する方法を提案した。寸法データベースの因子分析結果から9つの代表体形を生成し、代表体形ごとに前方腕長、上肢挙上指先端高を統計的に計算した。これを真値として、生成した9つの代表体形デジタルヒューマンに所定の姿勢をとらせたときの機能寸法と比較した結果、手先位置で数[cm]から10[cm]以上のずれが生じていることが分かった (図3.3.12)。

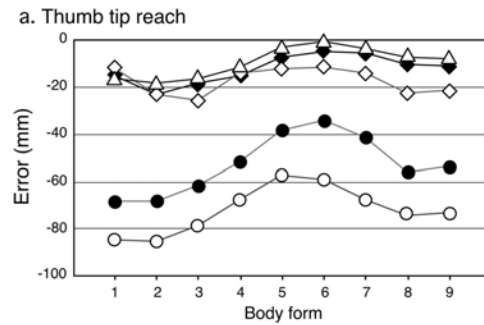


図3.3.12 市販デジタルヒューマンの前方腕長（Thumb Tip Reach）再現精度
(Body form1は小柄、5は長身、9は平均体形グラフの線種は検証した5つの市販システム)

体形モデルの上肢長の誤差が数[mm]以下であることから、手先位置誤差は肩関節の構造モデルに起因すると考えた。そこで、肩関節の機能的な関節中心を上腕の体表面に貼り付けたマーカの動きから計算する方法を開発した。上腕節には3つ以上のマーカを貼り、その動きをモーションキャプチャで計測する。機能的肩関節中心は上腕に固定された点と仮定し、その点は瞬間的には空間に対して不動であるとともに、胸郭に対して並進移動できるとした。これらの条件を制約式にまとめ、図3.3.13のような上肢動作経路全体に対して最適化を行うことで、機能的肩関節中心を決定した。この関節中心推定法（CASCADE-J法）は全身に拡張可能であり、すでに自動車企業各社で利用されている。CASCADE-J法を用いて図3.3.14左のようなリーチエンベロープ（手先が到達する包絡線）動作時の肩関節中心挙動を計測した。得られた関節中心の挙動面は非球面曲面であり、胸鎖関節（鎖骨の付け根）、第7頸椎（首の付け根）といった胸郭上の解剖学的特徴点からの距離も一定ではないことが明らかになった（図3.3.14右）[3]。これは、肩関節中心が胸郭に固定された回転中心でないこと、胸郭上の点から固定長リンクを1つ加えてもうまく挙動を表現できないことを意味する。そこで、11名の被験者でこの機能的肩関節中心曲面を計測し、人体寸法に応じて関節中心曲面を生成でき、上腕姿勢に応じて中心位置を決定できるスケーラブルな肩関節モデルを開発した。



図3.3.13 CASCADEモーション

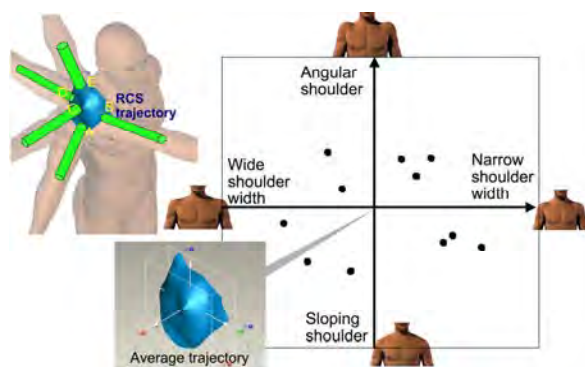


図3.3.14 肩関節モデル

運動の自律的生成もコンピュータマネキンに求められている重要な課題である。本研究で注目したのは「動作戦略の多様性」である。CASCADE-J法で実測した自動車の乗

り込み動作から動作間の類似度を計算し、類縁関係を表すマップを構成したものが図5である。類似度の計算のために、製品と人体の関連が大きく影響するキーフレーム（特徴的な動作姿勢）を8つ抽出して時間軸の対応付けを行った。図3.3.15上の第1軸（左右軸）が「頭から乗り込むか」「腰から乗り込むか」の動作戦略の違いを示している。第2軸は上方が大型バン、下方がスポーツカーとなっており乗降口等の設計要件を示している。この技術では動作戦略を分布図として表現できるだけでなく、分布図上の任意の位置に該当する動作を合成することができる（図3.3.15下）。

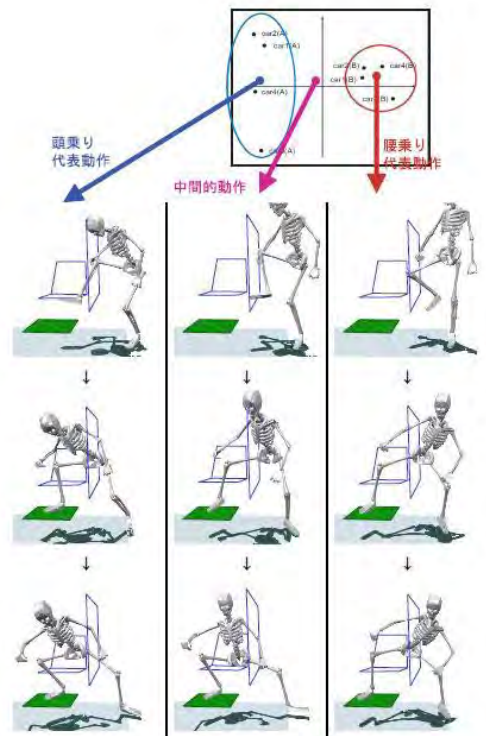


図3.3.15 運動戦略の類型化と代表化

②詳細手モデル「DhaibaHand」

自動車や住宅、航空機、工場のライン設計などにおいては全身モデルが有効であるが、一方で、携帯電話、デジタルカメラ、リモコン、パッケージなどの小型のものについては、全身のプロポーション以上に手の機能との親和性が重要視される。デジタルヒューマン研究センターでは、携帯電話などの設計に利用しうる詳細な手の機能モデル「DhaibaHand」を開発している。

節長、幅、厚さなど71個の手部寸法を103名の被験者について実測し、その結果を因子分析することで手のサイズバリエーションを表現した（図3.3.16）。図中の円は日本人の95%をカバーする確率楕円であり、◆はその確率楕円上の仮想の代表手モデルである。Boundary Familyの計算方法に基づいて、平均を含む9体の代表手モデルの寸法セットを計算した。さらに、寸法が一致するようにGeneric形状モデルを変形させることで、9体の代表手モデルを合成した（図3.3.17）。

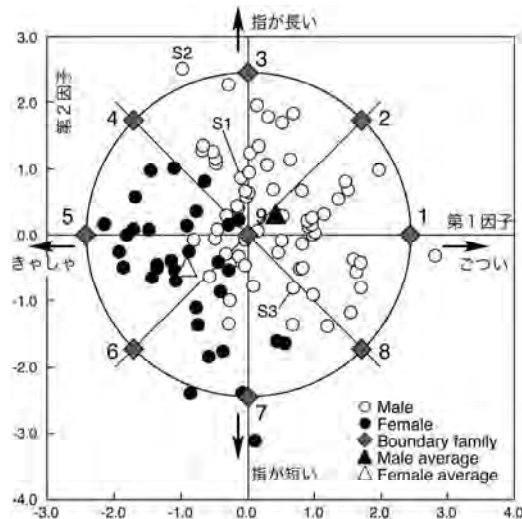


図3.3.16 手のサイズバリエーション



図3.3.17 代表手モデル

モーションキャプチャによって計測された体表面上のマーカ点から、構造モデルと合致する生体内関節中心を計算するために、全身のCASCADE-J法と同様の関節中心計算技術を開発した。所定の関節運動を行わせることで、手の構造モデルに最も整合する機能的関節中心位置を計算する方法である。この方法で計測した関節角度を手の構造モデルに与えて姿勢を再現した場合、指先位置の再現精度は1.5[mm]以下であり、製品設計に利用できるレベルであった。この方法を用いて、携帯電話の把持姿勢を複数計測し、異なるサイズの手モデルが携帯電話のボタンを押す動作を生成した（図3.3.18）。さらに、このときの操作性を関節可動域限界と到達可能性によって仮想評価した（図3.3.19）。

図中の色の濃い部分が操作負担の大きい箇所であり、左上は指先到達域限界付近のための負担増、左下は関節可動域限界付近のための負担増である。小さな手（Subject A）では左下の負担が大きく、大きな手では逆に右下が操作しにくくなる。この仮想評価の結果は別途行った心理実験の結果と良く一致した。



図3.3.18 携帯電話ボタン押し動作の生成

（左）小さな手での操作 （右）大きな手での操作

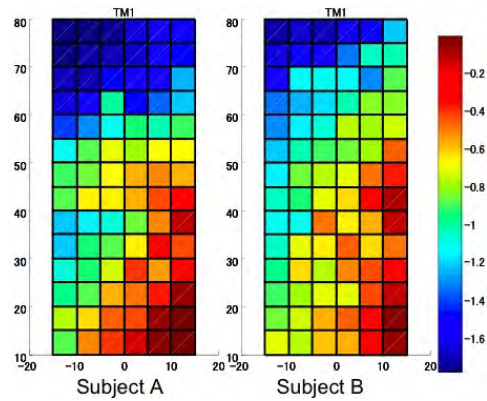


図3.3.19 DhaibaHandによる操作性評価結果

色の薄い部分が操作性の良い領域 Subject A: 小さな手、Subject B: 大きな手

③指先の触覚モデル「DhaibaFinger」

手の機能モデルでは構造・運動の再現だけでなく、指先の摩擦・触覚機能を再現することが重要である。このために、指先をなぞる動作を再現し、指先摩擦による6軸力と指紋の変形をマイクロメートルオーダーで計測できる独自の「指先すべり・6軸力計測装置」を開発した(図3.3.20)。製品に対して指がすべり始めるとき、まず指先接触部分の周辺部がすべりはじめ、徐々にすべり面積が拡大して、最後には指全体がすべってしまう。時々刻々の指紋画像を解析することで、すべり始めた箇所と固着している箇所を正確に同定できる(図3.3.21)。

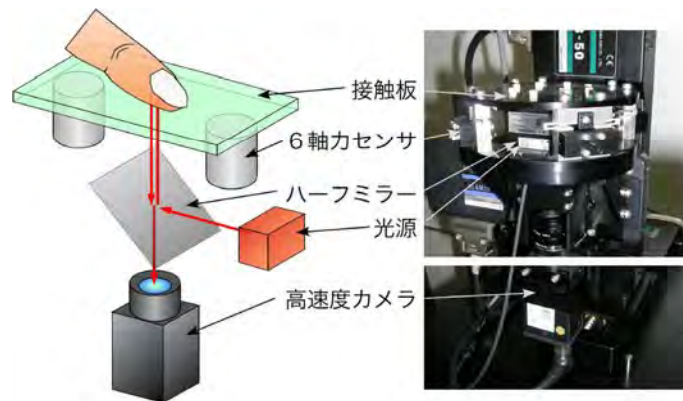


図3.3.20 指先すべり・6軸力計測装置

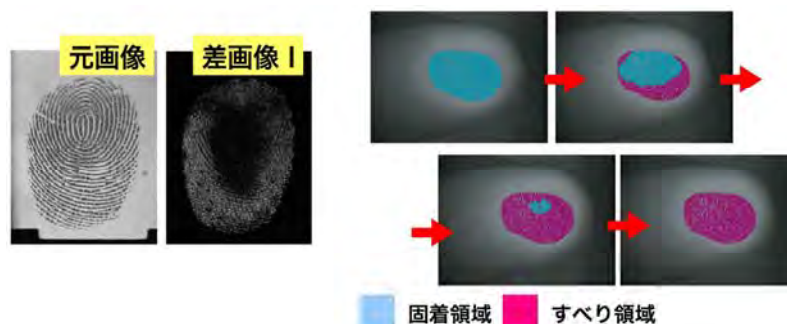


図3.3.21 すべり領域と固着領域

すべり始めた面積と固着している面積の比率が一定以上になると「指先がすべっている」と感じる事が明らかになっており、この関係を元に「すべった感じ」を仮想評価できる。

そこで、同計測装置を用いて「指先がすべったと感じたら、すべらないように力を入れてください」と指示を与えて指先すべり現象と、垂直力を実測した。指先すべり現象から得られたすべり面積と固着面積の比率を入力値とし、指先で発揮されたすべらないための垂直力を出力として、人間がすべりを知覚し、それに応じて指先の筋力を制御して垂直力を発揮する機能をシステム同定した。図3.3.22右下は、システム同定に利用しなかったデータで垂直力を推定した結果と実測値の比較である。

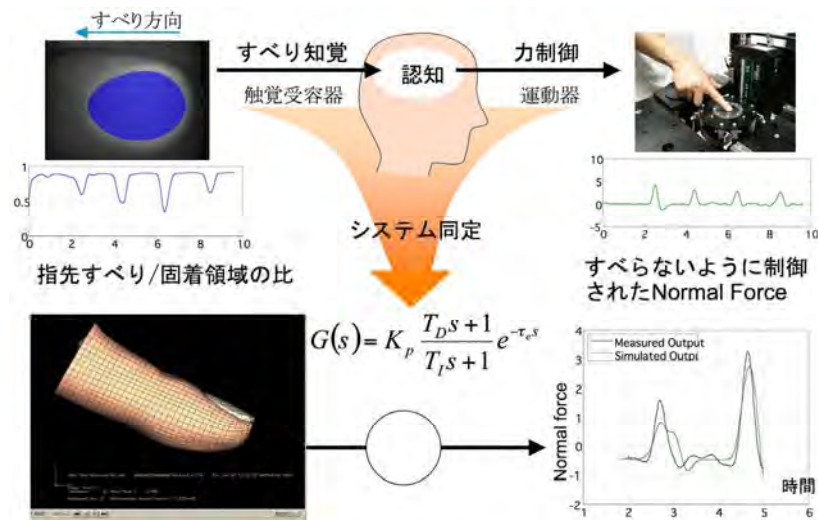


図3.3.22 すべり知覚に応じた垂直力制御の推定値と実測値

同定した線形システムでは、実測した「すべり領域と固着領域の比率」を入力値としたが、最終的には、これそのものもコンピュータモデルとして予測する必要がある。そこで、指先の挙動を正確に再現できる有限要素モデルを開発した（図3.3.23）。

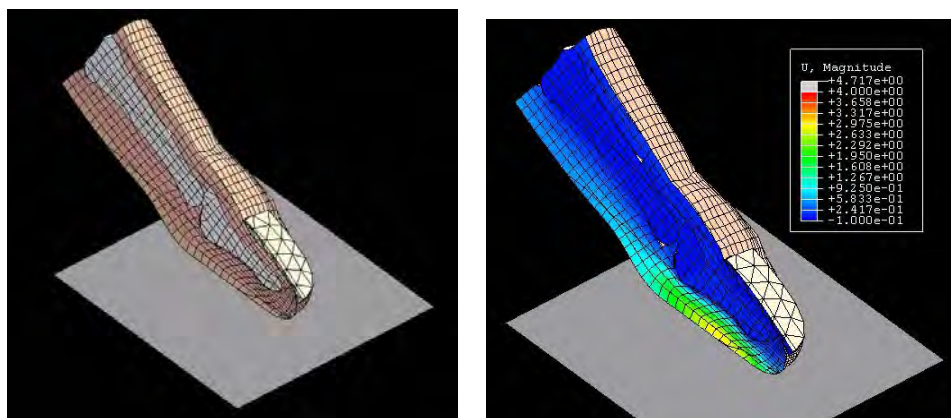


図3.3.23 指先の有限要素モデル

(左) 構造モデル (右) すべり動作時の応力分布

生体の有限要素モデルでは、代表的な構造モデルに文献等で公開されている材料特性を加え、研究者が定めた境界条件下で解析するのが一般的である。ただし、これらのデータはいずれも特定個人の一貫したものではなく、したがって、解析結果に対する定量的な検証が難しい。そこで、本研究では、個人の医用画像から構造モデルを取得し、また、個人の指先圧縮試験により個人別の材料特性を取得して有限要素解析を行い、得られた結果を同一個人の指先すべり実測結果と比較して検証するアプローチを考案した。このために、2つの医用画像の相関演算から個人Aの構造を個人Bに変形する空間格子の歪みを計算する技術とそれに基づいて個人の構造モデルを取得する技術を開発した。また、金属と電気部品を用いずに光学的に計測できる「MRコンパチブルロードセル」を独自開発し、これを用いてMR撮像装置内で指先の加重変形試験を実施し、Interactive FEAによって合理的な材料特性を同定する方法を確立した。このような一連の技術により、精度検証可能な個人別有限要素モデルを構築し、指先のすべり現象を十分な精度で再現できることを確認した。

④提示技術「Dhaiba」

全身的な構造、運動、手の構造、運動、さらに指先の構造や触覚機能を再現する個々のモデルを統合し、人体シミュレータDhaibaを開発した。人体形状計測データに基づく日本人男性、女性の平均的な形状を有し、頭部・足部について統計処理された平均形状データを備えている。体表面には人体寸法計測に用いる解剖学的特徴点がつけられている。内部の骨格はCASCADE-J法で定められた機能的関節中心位置となっており、少ない関節数でも人体の姿勢や末端位置を精度良く再現できる。全身の自由度は105で、うち左右の手指で62自由度を有する。可視化プラットフォームとしては、DASSAULT社のVirToolsを利用している。全身や手の姿勢生成プログラムは、VirTools内に実装せず、別の単独アプリケーションとして実行してアプリケーション間通信機能を用いて、VirTools上のメモリ空間に結果を書き込み可視化を実現している（図3.3.24）。

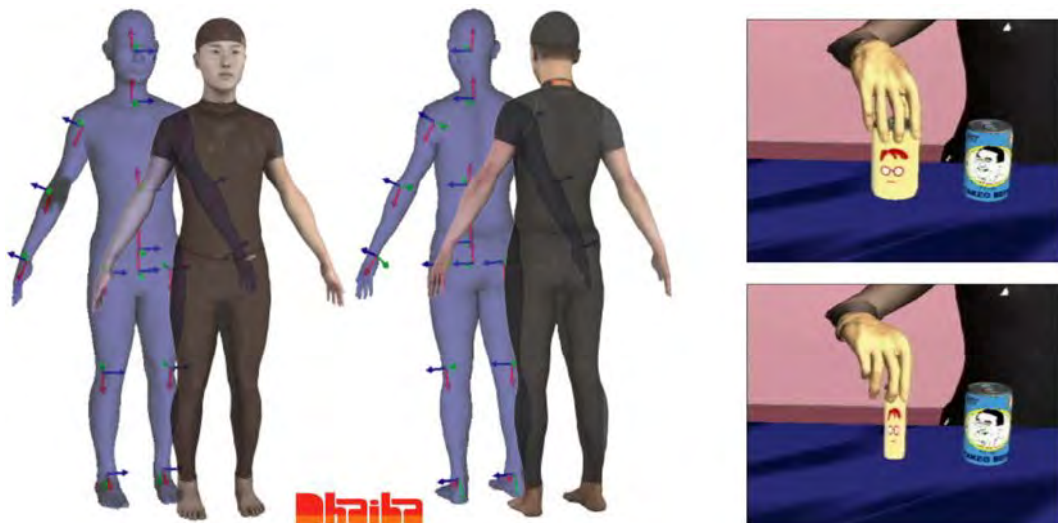


図3.3.24 統合人体シミュレータ Dhaiba

3. 3. 2 研究成果の今後期待される効果

(1) オンデマンド着装品のための電子商取引技術の研究

本プロジェクトを通じ「店頭での人体計測－モデル化－人体データベース－統計処理－適合製品設計－店頭での製品推奨」までの一連の技術要素が整った。人体モデリングソフトウェアHBMは、複数のソフトウェア企業にライセンスングされ、2006年度中に製品化の予定である。また、人体統計処理ソフトウェアHBSも、人体形状計測機開発メーカやソフトウェア企業にライセンスングされ、大量に収集した人体データの統計処理機能を備えた計測機器が市場に出るようになった。メガネフレームの選定・推奨システムも、デモシステムを2007年度初頭に名古屋地区でパイロット的に稼働する計画があり、さらに、2007年度後半期には横浜地区にオープンするファッションモールで、本プロジェクトの成果に基づくオンデマンド着装品ビジネスのパイロット事業をスタートする計画である。

(2) 製品設計用人体シミュレータの研究

Dhaibaの要素技術となった手の構造モデルや摩擦モデルが、個々に製品開発に役立ち始めている。たとえば、手の構造モデルとサイズバリエーションの研究成果は、コンピュータ用のマウス設計に活かされ、2006年11月にこれに基づいて開発された新型マウスが発売された。また、手の摩擦モデルは、ゼリーのパッケージなどさまざまな包装品の開封性向上に活用できることが明らかになった。具体的には大手包装品メーカと共同で大きな摩擦力を発揮でき開封しやすいゼリーパッケージを開発した。この他にも、手袋、デジタルカメラ、バーコードリーダーなどさまざまな企業からの問い合わせがあり、要素モデル活用場面が広がっている。また、統合人体シミュレータDhaibaには、国内外のコンピュータマネキン開発企業が関心を持っており、これらに組み込まれて次世代ヒューマンシミュレータとして活用される見通しである。全身モデルは自動車企業などと、手モデルは包装品企業などとの共同研究を通じて、徐々に産業界で試用され始めている。また、北海道大学・金井理教授らとの共同研究によりDhaibaHandとCAD (CATIA: DASSAULT SYSTEMS社の製品) との連携を実現している。今後、多様で自然な運動生成、筋力推定、負担感の仮想評価、さらに、人体モデルへの運動の教示、計算された生体内情報の可視化インタフェースなどの研究を進めていく予定である将来的には、環境や対象を認知して自然な行動を生成する機能、環境変化に適用する機能、危険を回避する機能などを事例ベースでモデル化し、組み入れていきたいと考えている。人間の形をしたテンプレートをデジタル化してCADに取り込むことでスタートした「コンピュータマネキン」から、人間機能をモデル化しCAD内で人間の働きを再現させることを目指す「次世代の統合ヒューマンシミュレータ」への変革が、Dhaibaの目標である。

3. 4 デジタルヒューマン プラットフォーム

3. 4. 1 研究実施内容及び成果

上記の3つの研究を支える基盤として、重要な知的資産を形成する部分が、デジタルヒューマンプラットフォームの研究である。ヒューマノイドロボットによる実体提示を実現するハードウェアプラットフォーム、ヒューマノイドシミュレータというソフトウェアプラットフォーム、さらにそれらを支える人間特性データコンテンツの3つの研究を進めている。

(1) ヒューマノイドロボット（ハードウェアプラットフォーム）

ヒューマノイドロボット研究は、デジタルヒューマン基盤技術の掲げる人間の運動機械機能と心理認知機能に対して、得られたモデルを実証し利用するための提示技術である。そののみならず、逆にヒューマノイドロボットを人間の代わりに用いて再現可能な実験を行うことにより、これら機能の計測技術の獲得にも利用することができる、という点でデジタルヒューマン技術の入力および出力を支える重要な技術である。

① 3次元視覚と環境・対象物認識

人間の活動する環境で、人間を支援するロボットに重要な機能として、変化する実環境に対応するために、環境を認識し、行動を計画し、動作を制御する、という三つの機能が挙げられる（図3.4.1）。これら3つの機能は並列に実行され、低レイテンシで即応性が高いアーキテクチャを持つ必要がある。

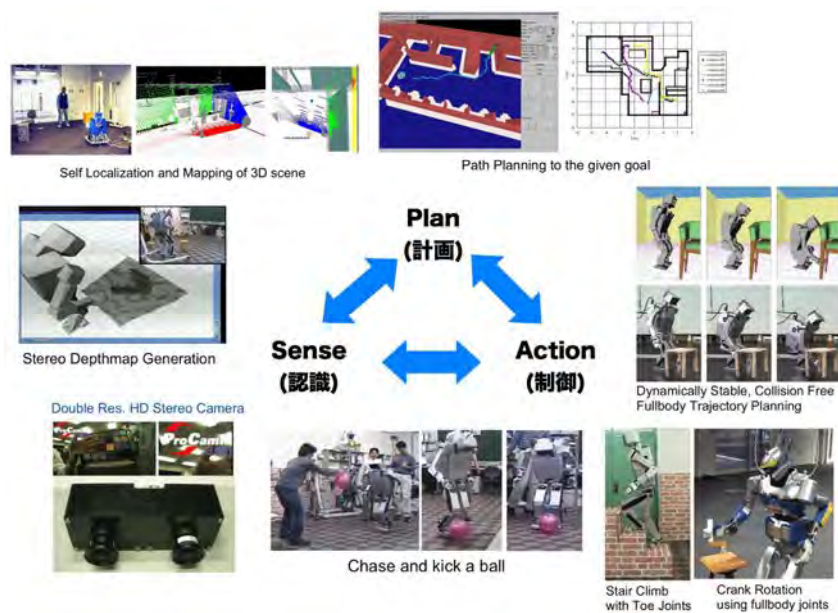
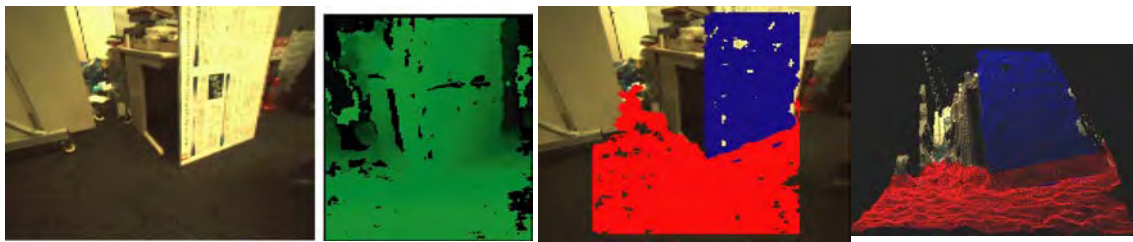


図3. 4. 1 認識－計画－制御

ヒューマノイドロボットの頭部に取り付けられた2台のカメラの画像から、ステレオ・ビジョン法（画像相関演算による対応点探索）によって外界の距離情報を取得する技術を確立した。得られた距離画像から歩行可能な床面を探索するために、Random Two Points Sampling Methodを用いた。これは距離画像中の任意の2点を選び出して空間ベク

トルを構成し、この多数のベクトルから法線ベクトルを構成する。これが面を代表する法線ベクトルとなる。この方法を拡張し、同一高さにある繋がった面、高さの異なる面を自動的に認識し、ラベル付けすることができる（図3.4.2）。面を認識することで面以外のオブジェクトの領域を限定できる。この3次元領域をボクセル細分割し、面以外の領域の中から人間を発見するための知識マッチングを行った。ここでは知識として人間の形状モデルを利用した。人体形状は同プロジェクトで収集された人体寸法データベースに基づいて、頭の長さ、胴体の長さ、上肢の長さ、下肢の長さを身長の高さの回帰式として与え、この回帰式を用いて人間の認識とセグメント分割を行った（図3.4.3）。これら一連の認識技術により、3次元視覚による「歩行可能なエリアの自動ラベリング」と「人間の発見と認識」を実現した。

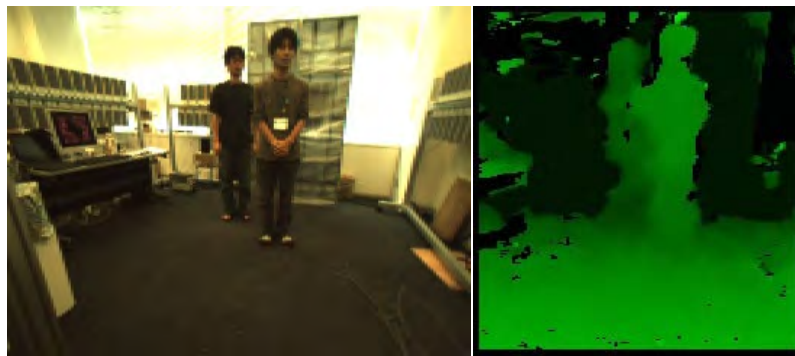


(a) 入力画像

(b) 距離画像

(c) 平面のラベル付け結果

図3.4.2 平面のラベル付け



(a) 入力画像

(b) 距離画像



(c) 人間のラベル付け結果

図3.4.3 人間のラベル付け

② 3次元視覚に基づく自律行動

東京大学が基本システムを開発し、川田工業が製造した全身型ヒューマノイドロボットH7を用いて、3次元視覚を用いた物体把持、オンライン歩行軌道生成、バランス制御、全身を用いたモーションプランニング手法などの研究を行った。視覚による環境認識からの足着地点計画を行い障害物を回避するオンライン自律移動機能を達成した（図3.4.4）。本機能は、1) 環境の2.5次元モデリング、2) 動的計画法による足着地点計画、3) 高速歩行軌道生成手法と階層型のオンライン歩行システム、の3つのキーとなる機能から成り立っている。

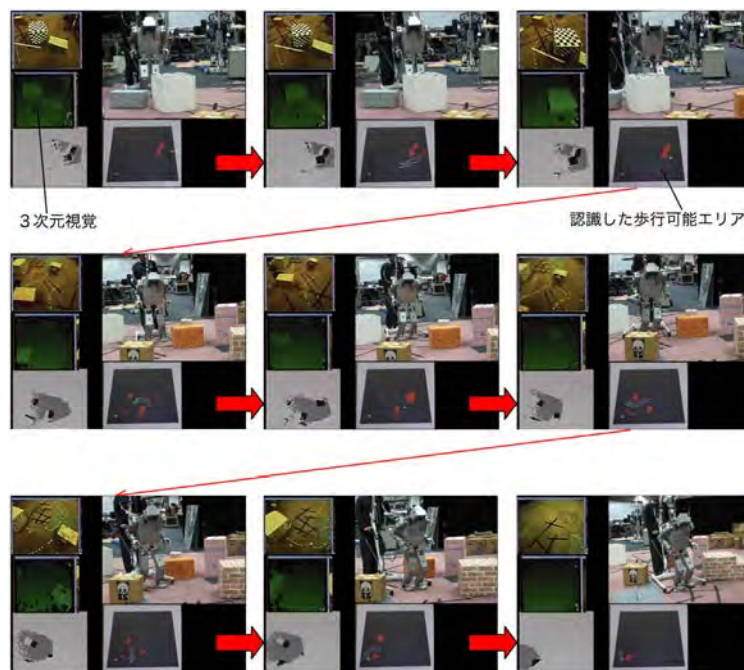


図3. 4. 4 視覚による環境認識からの足着地点計画を行い障害物を回避するオンライン自律移動機能

さらに、全身型ヒューマノイドロボットHRP2をベースに、腕、手、つま先の自由度などを拡張したHRP2-DHRCを開発し（図3.4.5）、全身動作や物体操作などへの研究を行った（図3.4.6）。



図3. 4. 5 HRP2-DHRC（機能拡張）

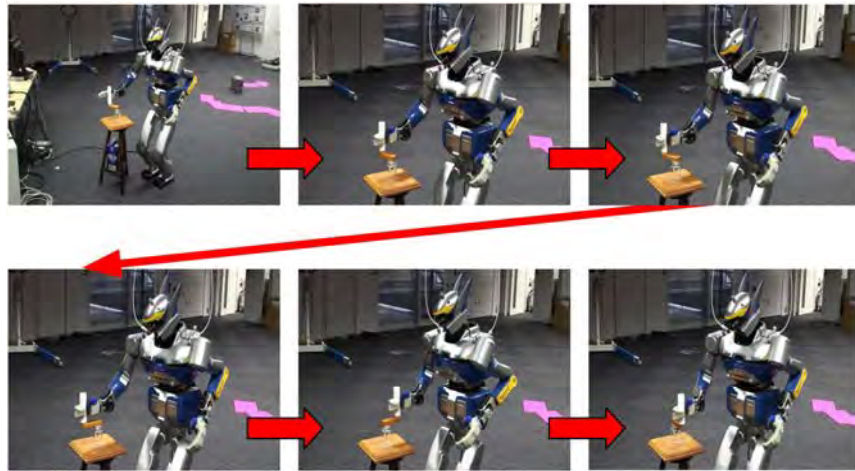


図3. 4. 6 HRP2-DHRCによるクランク操作

また計画機能として、移動可能な障害物の環境での経路計画としてNAMO (Navigation among Moving Obstacle) という問題を定義し、世界で始めてその効率的な解法を示した (図3.4.7)。さらに、NAMOを解決する軌道計画を実際のヒューマノイドロボットで実現するために、ヒューマノイドロボットの動作周期を大幅に短縮し、ロボットが外界と接触 (たとえば、ロボットの上肢がオブジェクトと接触) した場合にも、発生した反力に応じて迅速に環境適応する制御機構を研究した。従来1歩行周期 (約1 [sec]) で計算していた力学モデル計算を、20[msec]周期といった短周期で計算可能とし、NAMO問題解決による軌道計画をヒューマノイドロボットで実行することに成功した (図3.4.8)。これらの認識—計画—制御に関する技術基盤により、人間の運動機械機能モデルを実体提示するハードウェアプラットフォームを確立できた。

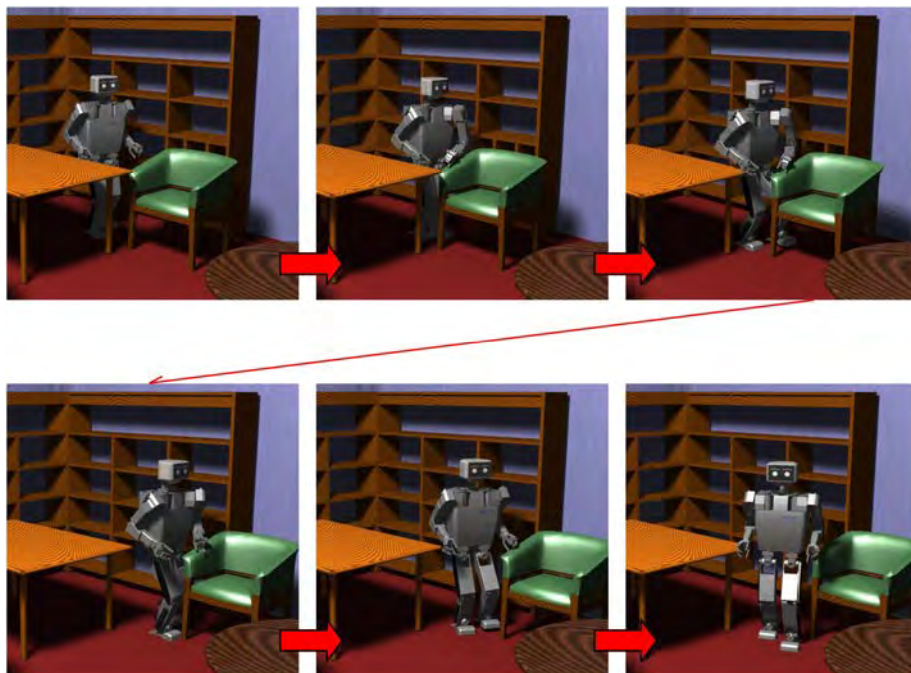


図3. 4. 7 移動する障害物を回避する経路計画 (NAMO)

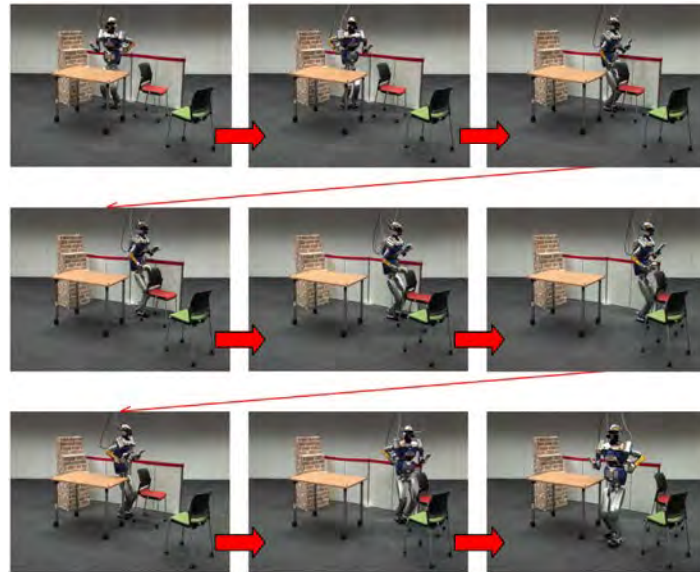


図3.4.8 ヒューマノイドロボットによる実行

③人間の二足歩行のモデリングとヒューマノイドロボットへの応用

人間とヒューマノイドの歩行を力学的に正しく計測するシステムとして市販のモーションキャプチャシステムと組み合わせて、人工義足を用いた装着型6軸床反力計（図3.4.9）、分布圧力計（図3.4.10）を開発した。これらを用いて人間とヒューマノイドロボットの歩行を計測した結果、重心の上下動と左右動の相関、ヨー軸周りモーメントの減少、ZMP軌道の設計法、遊脚軌道のためのつま先の使用法、などに関して新しい知見が得られた。



図3.4.9 人工義足を用いた装着型6軸床反力計

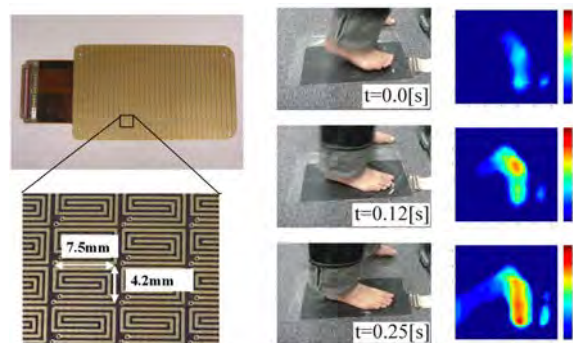


図3.4.10 分布圧力計
（左）感圧ゴム下の基盤配線 （右）感圧ゴムを用いた分布圧力計

人間は歩行中に重心を上下動させるが左右動は小さい、これに対して、ヒューマノイドロボットは重心を左右動させるが上下動が小さい。両者とも人体寸法に比した歩幅と歩隔は同程度であり、人体寸法に比したZMPの左右動軌跡も良く一致している。すなわち、最終的なZMP軌跡が一致しているにもかかわらず、そのZMP軌道を生成する重心移動が異なっていることが明らかになった。ZMPの計算式は分子に左右方向の重心速度が、分母に上下方向の荷重（重心加速度）が入るが、ロボットは分子を制御してZMPを左右足の着地点に移動させているのに対して、人間は重心を上下動させ分母を変化させることでZMPを移動させている可能性が示唆された。そこで、ヒューマノイドロボットに正弦波状の重心上下動を与えて、歩行運動を生成した。また、人間は重心の前後移動速度が安定しているのに対して、ヒューマノイドロボットでは前後移動速度に変化がみられる。その原因が、立脚足内のZMP軌道設計とつま先の利用にあると考え、改良したつま先部自由度を用いて人間と同様の立脚足内ZMP軌道を生成した。これらの2つの改良により、ヒューマノイドロボットの左右動は大幅に減少し、前後方向の重心移動速度も安定した。また、左右動が減少したことで消費エネルギーも減少した。このように、人間の歩行戦略をモデル化し、それをヒューマノイドロボットの運動計画に適用することで、ヒューマノイドロボットそのものの運動を安定化・効率化できることが実証できた。

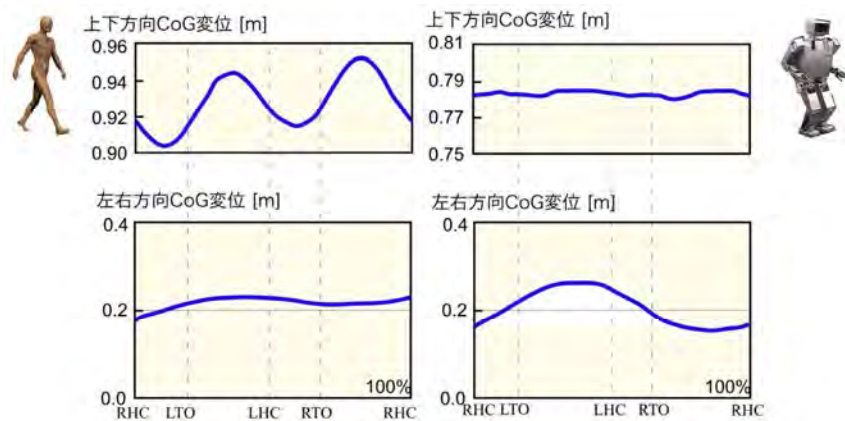


図3.4.11 ヒューマノイドロボットと人間の歩行比較

④移動のための2.5 次元地図作成および位置同定

ヒューマノイドロボットが歩行中の環境情報取得のための機能として、距離画像列から3次元距離フローを計算し、剛体仮定からカメラの移動ベクトルをロバストに推定することにより、環境のローカルな3次元地図を獲得する手法について研究した。3次元視覚やレーザ距離センサから得た距離情報に対して、パーティクルフィルタを用いて自己位置を同定し、地図を作成するSLAMシステムを開発した。この技術をベースとし、3次元視覚の特徴を生かした3次元的な障害物の発見、斜面検出を実現した(図3.4.12)。Rao-Blackwellized Particle Filterを用いることで、高精度な地図作成システムを構成することができた。最終的に、このシステムを視覚情報以外のセンサ（音響センサなど）を統合できるシステムに拡張した。

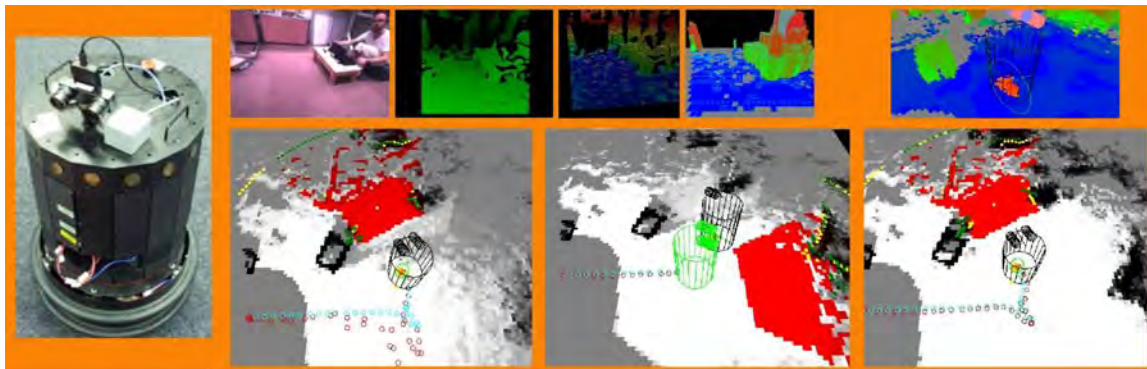


図3. 4. 12 3次元視覚によるロボット位置同定

本SLAMシステムを、車輪移動ロボットやヒューマノイドロボットに実装し、実環境で実験を行った。これにより移動ロボットが周辺の地図を作成するとともに、自分自身の位置を認識できるようになった（図3.4.13）。このシステムを用いて、ロボットが任意の二地点を移動したり、障害物を避けて歩行することが可能になった。認識した位置や作成した地図の精度は、光学式モーションキャプチャシステムにより検証し、実用性を確認した。



図3. 4. 13 ヒューマノイドロボットによる位置認識・地図作成・障害物発見

⑤ヒューマノイドロボット実験環境プラットフォーム

ヒューマノイドロボットシステムが複雑化することで、実環境実験で生じた問題の原因が認識－計画－制御のどの工程にあるのかを特定することが難しくなっている。これは、ヒューマノイドロボットをデジタルヒューマンの実体提示環境として活用する上での大きな問題となる。そこで、ヒューマノイドロボットによるハードウェアプラットフォームと合わせて、これらの実験環境プラットフォームを新たに開発することとした。これはリアルタイム光学式モーションキャプチャシステムを用いたVR技術で、実世界にロボットの処理結果（認識した環境、生成した経路計画）を投影することで、各機能の性能を個別に検証できるものである（図3.4.14）。このシステムを用いることで、ヒューマノイドロボットの中でも技術的に高精度化が遅れている3次元視覚の部分、モーションキャプチャシステムで代行でき、障害物を避けながらの移動などシミュレーション環境でしか実証できなかった機能を、ヒューマノイドロボットHRP2-DHRCを使って検証できるようになった。このようにヒューマノイド研究では、高い自律性を持つ

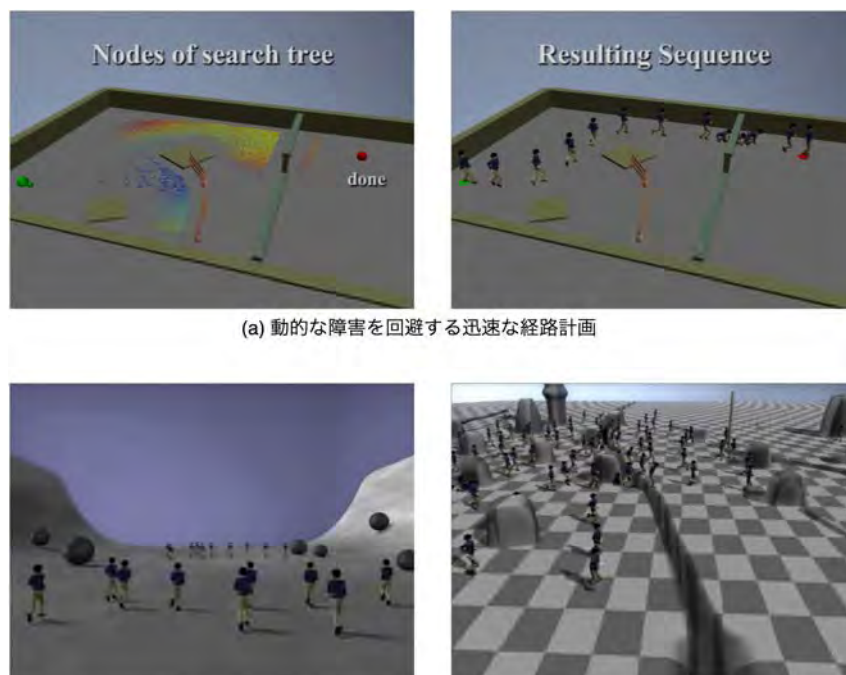
たロボットハードウェアシステムと、さらに、そのシステムとリアルタイムモーションキャプチャを統合した実証システムをプラットフォームとして整備した。



図3.4.14 ヒューマノイドロボット実験環境プラットフォーム

(2) ヒューマノイドシミュレータ（ソフトウェアプラットフォーム）

人間様体形を有する多リンクモデル（articulated link model）の運動をコンピュータ空間内で生成するための研究を行った。複雑かつ動的な障害物環境内で、障害物を回避しつつ、動的な安定性を維持する全身運動を生成するヒューマノイドシミュレータを開発した（図3.4.15）。さらに、人間様体形としてヒューマノイドロボットHRP2-DHRCのコンピュータモデルを与え、複雑な障害物環境下での移動経路と全身運動計画をシミュレーションし、その結果を、上記で確立したヒューマノイドプラットフォームを用いて実証した。



(a) 動的な障害を回避する迅速な経路計画

(b) 多数のエージェントによる動的な障害回避シミュレーション

図3.4.15 ヒューマノイドシミュレータ

(3) 人間特性データコンテンツ

人間特性データコンテンツ整備については、デジタルヒューマン基盤技術の研究を通じて蓄積された人体寸法・形状データや、文献データベースなどを公開した。データベースは累積で2,000件を越えるダウンロードがあり、文献データベースは10,000件を越える利用があった。

人体特性データベース 人体慣性特性データベース	
HOME 人体寸法データベース 関節運動抵抗データベース 慣性特性データベース	
文庫一覧にのり 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	
検索条件を指定して検索 登録済みの検索履歴	
慣性特性データベース (02) Investigation of inertia properties of the human body	
文庫名	(1) セグメント分けの定義 検体を立位のまま凍らせたもの3体と座位で凍らせたもの3体を用いた。立位の検体の切断法は頭部以外のセグメントはClauserの切断の定義と同じ。座位のものは関節中心を通るように切断した。(図参照)
調査名	a. 肩の切断 上腕を15度外転させた状態で、上腕骨の解剖頭と肩峰を結んだ面で切断
著者	b. 股関節の切断 股関節を20度外転させた状態で、腸骨稜を通る面を股臼線と坐骨結節で切断
アイテム	c. 頭部の切断 上顎部から後頭部を通り第一頸椎の上前面まで切断し、そこから下顎の表面に向けて斜めに切断
D V COG M I	d. 膝の切断 大腿骨外側及び内側上顆を二等分し膝蓋骨を三等分したラインを結んだ面により切断
状態	e. 足首の切断 距骨の前上縁から踵骨の後上面を通る面で切断
死体	f. 肘の切断 45° 曲げられた状態で肘頭突起上の三頭筋附着部から上腕骨内側上顆の大突起を通り肘の屈曲線と終る面で切断
サンプル数	g. 手首の切断 月状骨と有頭骨の間の明確な溝から豆状骨面を二等分し、手首の屈曲線と終る面で切断
6	
性別	(2) 回帰式等のモデル ・セグメントの質量を従属変数とし体重を独立変数とし重回帰分析。同様にセグメントの体積を独立変数としても回帰分析を行っている。 注) 被験者数が少ないため集団を評価できないと思われるということが述べられている。
男	(3) 精度検証 なし
年齢	
45-65	
測定年	
不明	
人種	
白色人種	
測定場所	
不明	
方法	
死体切断法	
生データ	
可	

図3.4.16 人間特性データコンテンツ

3. 4. 2 研究成果の今後期待される効果

(1) ヒューマノイドロボット

本プロジェクトを通じて、二足歩行機能を有するヒューマノイドロボットの自律性を向上させる技術基盤が整い、また、同時にヒューマノイドロボットを開発する実験環境基盤も整えることができた。これらのプラットフォーム技術は、技術として提供するだけでなく、企業・大学との共同研究を通じて同センター内に構築した環境そのものを共同利用する体制を整えている。二足歩行ロボットの安定制御は、まだまだロボットを家庭やオフィスに導入できるレベルには達しておらず、この部分に関してはプロジェクト終了後も継続的に研究を行う予定である。なお、二足歩行機能によらない環境の認識技術や移動計画技術は、ホイール型のロボットにも容易に転用できる。デジタルヒューマン研究センターでは、大手電力系企業と共同で家庭用のホイール型ロボットの共同開発を進めており、この中にも、本プロジェクトの成果の一部が活用される見通しである。

(2) ヒューマノイドシミュレータ

ヒューマノイドシミュレータは、上記ヒューマノイドロボットの開発に欠かせない技術である。ただし、シミュレータはそれ単体でも波及する可能性を秘めている。第一はデジタルコンテンツ分野である。オブジェクトを認識して移動経路を自動的に決定するアルゴリズムは、たとえばゲームで大量の群衆を制御するアルゴリズムなどとして活用できる。第二は、人に合わせるデジタルヒューマンで開発した“Dhaiba”とのリンクである。ヒューマノイドシミュレータは、単に運動学的なシミュレーションだけでなく、運動力学的な拘束も加えていることから、より幅広い産業アプリケーションに展開できると期待されている。

(3) 人間特性データコンテンツ

人間特性コンテンツは本プロジェクトのバイプロダクトであるが、本プロジェクトで形成した知的資産の中では特に利用価値が高く、研究者や産業界に広く利用できるものである。すでに配布したデータの利用実績を調査した結果、研究教育機関の利用が全体の25%、個人利用が15%で、残りが産業利用である。産業界の中ではアパレル、医療福祉機器、イス・什器などで利用されていることが分かる。具体的な利用事例を見ると、人間工学、ロボット、統計処理のサンプルデータ、人体CGモデリングなど多様な研究分野に波及していることが分かる。

4 研究参加者

4. 1 総括・事務

氏 名	所 属	役 職	研究項目	参加時期
金出 武雄	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	センター長	総括	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
中村 智恵	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	CREST 事務員	研究チーム事務	平成 14 年 4 月～ 平成 16 年 3 月
小河原 明子	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	CREST 事務員	研究チーム事務	平成 16 年 4 月～ 平成 18 年 10 月

4. 2 人間モデリングチーム

氏 名	所 属	役 職	研究項目	参加時期
松井 俊浩	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	総括研究 員, チーム リーダー	心理・行動モデル	平成 15 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
中田 亨	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	心理・行動モデル	平成 14 年 6 月～ 平成 19 年 3 月
酒井 健作	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	生理・心理モデル	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
三輪 洋靖	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	顔の表情・心理モデル	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
Edwardo 村上 新	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	技術員	認知・運動インピーダンス モデル	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
横山 和則	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	医師	医学的助言・データ提供	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月

4. 3 人間適合チーム

氏 名	所 属	役 職	研究項目	参加時期
持丸 正明	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	副センター 長, チーム リーダー	動的形態モデリング	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
河内 まき子	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	主任研究員	静的形態モデリング	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
宮田 なつき	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	手の機能モデリング	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
土肥 麻佐子	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究補助員	圧迫感・フィット感モデ リング	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
多田 充徳	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	触覚機能モデル	平成 14 年 4 月～ 平成 19 年 3 月

川地 克明	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	人体運動モデリング	平成 14 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
山崎 俊太郎	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	頭髮の CG 提示、運動の 電子透かし	平成 16 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
木村 誠	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	足の 4 次元変形計測	平成 14 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
青木 慶	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	CREST 技術員	人体運動計測、人体運動 モデリング	平成 15 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
吉田 宏昭	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	CREST 研究員	手の有限要素モデリング	平成 17 年 1 月～ 平成 19 年 3 月
高橋 正仁	東京電機大学	技術研修員	足部の運動機能モデル	平成 15 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
寺林 賢司	東京大学	技術研修員	手の機能モデリング	平成 16 年 5 月～ 平成 19 年 3 月
白井 雅憲	中央大学	技術研修員	手の指先反力計測	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
十市 祥教	横浜国立大学	技術研修員	デジタルマネキン	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
金指 央樹	東京大学	技術研修員	手の機能モデリング	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
山口 恭平	横浜国立大学	技術研修員	手の機能モデリング	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
宮崎 祐介	東京工業大学	技術研修員	頭部形状と有限要素モデル	平成 15 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
岩佐 啓生	東京工業大学	技術研修員	足部の形状とシューズ適 合感モデリング	平成 14 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
永井 教崇	慶應義塾大学	技術研修員	指先の有限要素モデリン グ	平成 17 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
鴨島 里実	東京大学	技術研修員	手の機能モデリング	平成 15 年 4 月～ 平成 17 年 3 月
諸橋 秀俊	東京電機大学	技術研修員	手の摩擦機能モデリング	平成 16 年 5 月～ 平成 17 年 3 月
野川 英剛	東京工業大学	技術研修員	足部の形状とシューズ適 合感モデリング	平成 15 年 4 月～ 平成 17 年 3 月
田中 孝敏	東京工業大学	技術研修員	足部の運動とシューズ適 合感モデリング	平成 15 年 4 月～ 平成 17 年 3 月
琴坂 恵理	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	CREST 研究補助員	運動データ処理	平成 13 年 12 月～ 平成 14 年 3 月
倉林 準	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	NEDO フェロー	動的解剖モデル	平成 13 年 12 月～ 平成 15 年 3 月
福嶋 茂信	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	NEDO フェロー	足と製品のインタラクシ ョン	平成 13 年 12 月～ 平成 15 年 3 月

4. 4 人間行動理解チーム

氏 名	所 属	役 職	研究項目	参加時期
西田 佳史	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	チーム リーダー	人間行動モニタリング技術	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
堀 俊夫	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	主任研究員	ネットワークセンサのミドルウェア	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
山崎 信行	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	客員研究員	ネットワークセンサのチップ開発	平成 14 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
本村 陽一	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	主任研究員	確率ネットワークによる人間行動モデル	平成 15 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
和泉 潔	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	主任研究員	行動モデリング	平成 18 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
Altion Simo	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	CREST 研究員	人間行動モデリング	平成 16 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
高山 幹子	東京女子医科大学 耳鼻咽喉科	教授	医学的助言	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
山中 龍宏	緑園こどもクリニック	院長	事故データ提供	平成 16 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
北村 光司	東京理科大学	技術研修員	人間行動モデリング技術	平成 15 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
松本 修明	東京理科大学	技術研修員	行動モデリング	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
林 宏樹	東京理科大学	技術研修員	行動モデリング	平成 17 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
黒川 茂莉	慶應義塾大学	技術研修員	行動モデリング	平成 17 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
川上 悟郎	東京理科大学	技術研修員	行動モデリング	平成 18 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
柴田 康德	東京理科大学	技術研修員	行動モデリング	平成 18 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
西谷 哲史	東京理科大学	技術研修員	人間行動モニタリング技術	平成 15 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
浦野 雄大	東京理科大学	技術研修員	人間行動モニタリング技術	平成 15 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
村上 真一	東京理科大学	技術研修員	行動モデリング	平成 15 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
金子 彩	東京理科大学	技術研修員	行動エージェントロボット	平成 15 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
平本 真実	東京理科大学	技術研修員	人間行動モニタリング技術	平成 16 年 4 月～ 平成 17 年 3 月
相澤 洋志	東京電機大学	技術研修員	人間行動モニタリング技術	平成 15 年 4 月～ 平成 16 年 3 月

4. 5 ヒューマノイドインタラクションチーム

氏 名	所 属	役 職	研究項目	参加時期
加賀美 聡	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	チーム リーダー	ヒューマノイド	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
井上 博允	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	招聘研究員	ヒューマノイド	平成 16 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
宮腰 清一	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	二足歩行の運動機序解明	平成 13 年 12 月～ 平成 19 年 3 月
西脇 光一	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	研究員	ヒューマノイド	平成 16 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
James Kuffner	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	非常勤 研究員	ヒューマノイドの動作生 成モデル	平成 14 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
Simon Thompson	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	技術員	移動ロボット	平成 14 年 9 月～ 平成 19 年 3 月
江原 義弘	新潟医療福祉大学	客員研究員	人間の二足歩行分析	平成 14 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
溝口 博	東京理科大学	客員研究員	人間・機械協調	平成 14 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
佐々木 洋子	東京理科大学	技術研修員	ロボット聴覚	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
小澤 理沙	東京理科大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 17 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
石井 最澄	東京理科大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 18 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
金原 正朋	東京理科大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 18 年 4 月～ 平成 19 年 3 月
堀内 崇宏	奈良先端科学技術 大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 17 年 3 月～ 平成 19 年 3 月
鈴木 夢見子	奈良先端科学技術 大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 17 年 3 月～ 平成 19 年 3 月
立山 義祐	産総研 デジタルヒューマン 研究センター	CREST 技術員	ロボットビジョン	平成 15 年 4 月～ 平成 17 年 3 月
木田 祐介	東京理科大学	技術研修員	ロボットビジョン	平成 15 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
高橋 洋平	東京理科大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 15 年 4 月～ 平成 18 年 3 月
玉井 裕樹	東京理科大学	技術研修員	スピーカアレイによる情 報提供	平成 15 年 4 月～ 平成 17 年 3 月
桒永 沙織	奈良先端科学技術 大学	技術研修員	移動ロボット	平成 16 年 12 月～ 平成 18 年 3 月
高岡 豊	奈良先端科学技術 大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 16 年 1 月～ 平成 17 年 3 月
増田 健司	奈良先端科学技術 大学	技術研修員	ヒューマノイド	平成 16 年 1 月～ 平成 17 年 3 月

5. 招聘した研究者等

氏 名 (所属、役職)	招聘の目的	滞在先	滞在期間
Daniel Thalmann (EPFL, 教授)	Workshop2003 にて講演	日本科学未来館	平成15年 3月 6日
Marc Raibert (Boston Dynamics, 教授)	Workshop2003 にて講演	日本科学未来館	平成15年 3月 6日
比留川 博久 (産総研知能システム部門)	2003 年研究成果報告会	ラフォーレ修善寺	平成16年 7月23日
John Krumm (Microsoft Research, 博士)	Workshop2004 にて講演	日本科学未来館	平成16年 3月12日
山中 龍宏 (緑園子供クリニック医院長)	Workshop2004 にて講演	日本科学未来館	平成16年 3月12日
山田 陽滋 (産総研知能システム部門)	2004 年研究成果報告会	ラフォーレ那須	平成16年 7月28日
Oussama Khatib (Stanford 大学, 教授)	Workshop2005 にて講演	日本科学未来館	平成17年 3月 3日
中村 仁彦 (東京大学教授)	Workshop2005 にて講演	日本科学未来館	平成17年 3月 3日
荒木 シゲル (マイム・アーティスト、CG アニメーター)	Workshop2005 にて講演	日本科学未来館	平成17年 3月 3日
SHIN Sung Yong (KAIST, 教授)	デジタルヒューマン 特別講演	産総研	平成17年 6月28日
横井 浩史 (東京大学大学院 教授)	2005 年研究成果報告会	ラフォーレ修善寺	平成17年 8月 9日
小池 康晴 (東工大 教授)	2005 年研究成果報告会	ラフォーレ修善寺	平成17年 8月10日
Massimiliano Zecca (教授)	デジタルヒューマン 特別講演	産総研	平成17年11月15日
Christopher Atkeson, Jessica Hodgins and Mr. Stuart Anderson (Carnegie Mellon Univ., 教授)	デジタルヒューマン 特別講演	産総研	平成17年12月13日
Nadia Thalmann C.U. I. Univ. Geneva, (教授)	Workshop2006 にて講演	日本科学未来館	平成18年 3月 2日 ～ 3月 5日
Yoky Matsuoka (Robotics Institute, Carnegie Mellon Univ.)	Workshop2006 にて講演	日本科学未来館	平成18年 3月 2日 ～ 3月 5日
國本 桂史 (㈱デルコ 代表取締役)	2006 年研究成果報告会	かずさアーク	平成18年 8月 1日 ～ 8月 3日
野田 五十樹 (産総研情報技術研究部門)	2006 年研究成果報告会	かずさアーク	平成18年 8月 1日 ～ 8月 3日

6 成果発表等

6. 1 原著論文発表 (国内誌 20件、国際誌 23件)

1. K. Ito, Y. Miwa, M. Zecca, H. Takanobu, S. Roccella, M. C. Carrozza, P. Dario, A. Takanishi: Development of a Bioinstrumentation System in the Interaction between a Human and a Robot, Proceedings of the 2006 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.2620-2625, 2006.
2. K. Nishiwaki, S. Kagami: High Frequency Dynamically Stable Walking Pattern Generation that Enables Change of Foot Placement During the Step, Proceedings of 8th International IFAC Symposium on Robot Control, ppR-125, 2006.
3. T. Nishitani, Y. Nishida, H. Mizoguchi: Omnidirectional Ultrasonic Location Sensor The 4th IEEE Conference on Sensors Proceedings, pp.684-687, 2006.
4. M. Kouchi, M. Mochimaru, M. Higuchi: A validation method for digital human anthropometry: towards the standardization of validation and verification. SAE 2004 Transactions Journal of Aerospace, 2005.
5. M. Mochimaru, M. Kouchi, H. Yahara, Y. Fukui: Automatic landmarking based on 3-D foot database using the FFD method. SAE 2004 Transactions Journal of Aerospace, 2005.
6. K. Kase, Y. Teshima, S. Usami, M. Kato, S. Yamazaki, M. Ito, A. Makinouchi: Volume CAD: CW-complexes based approach, International Journal of Computer-Aided Design, 37(14), pp.1509-1520, 2005.
7. S. Yamazaki, K. Ikeuchi, Y. Shinagawa: Plausible Image Matching: Determining Dense and Smooth Mapping Between Images Without A Priori Knowledge, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 19(4), pp.565-583, 2005.
8. H. Yahara, N. Higuma, Y. Fukui, S. Nishihara, M. Mochimaru, et. A1: Estimation of Anatomical Landmark Positions from Model of 3-Dimensional Foot by the FFD Method, Systems and Computers in Japan, 36(6), pp.26-38, 2005.
9. M. Dohi, M. Mochimaru, M. Kouchi: Tactile sensitivity and elasticity of the sole of the foot as factors of shoe comfort, KANSEI Engineering International, 5(2), pp.9-14, 2005.
10. K. Kitamura, Y. Nishida, N. Matsumoto, Y. Motomura, T. Yamanaka, H. Mizoguchi: "Development of Infant Behavior Simulator: Modeling Grasping Achievement Behavior Based on Developmental Behavior Model and Environmental Interest Induction Model, " Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.17, No.6, pp.705-716, 2005.
11. Y. Motomura, T. Kanade: "Probabilistic Human Modeling based on Personal Construct Theory," Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.17, No.6, 2005.
12. M. Kouchi: Scular changes in the Japanese head form viewed from somatometric data, Anthropological Science Vol.112, pp.41-52, 2004.
13. K. Satoshi, M. Mochimaru, Y. Ehara, N. Miyata, K. Nishiwaki, H. Inoue, T. Kanade: Measurement and comparison of humanoid H7 walking with human being, Robotics and Autonomous Systems 48 pp.177-187, 2004.
14. M. Kouchi, M. Mochimaru: Analysis of 3D face forms for proper sizing and CAD of spectacle frames, Ergonomics, Vol.47, pp.1499-1516, 2004.
15. M. Dohi, M. Mochimaru, M. Kouchi: Distribution of tactile sensitivity and elasticity in Japanese foot sole, Kansei Engineering International, Vol.5, No.2, pp.9-14, 2004.
16. T. Toba, H. Mizoguchi, S. Kagami, K. Nagashima, S. Ogiwara, S. Noguchi, M. Kikuchi: Modeling and Simulation of Sound Spot Forming by Orthogonal Two Lines of Speaker Array, International Seminar on Numerical Analysis in Engineering, pp.2-1-2-6, 2003.
17. S. Kagami, K. Nishiwaki, J. Kuffner, K. Okada, Y. Kuniyoshi, M. Inaba, H. Inoue: Lowlevel Autonomy of the Humanoid Robots H6&H7, Robotics Research, pp.83-97, 2003.

18. K. Nishiwaki, S. Kagami, J. Kuffner, K. Okada, M. Inaba, H. Inoue: Online Humanoid Walking Control and 3D Vision-based Locomotion, Experimental Robotics VIII, STAR 5, pp.85-94, 2003.
19. T. Iwata, Y. Motomura, K. Machida: Satellite Malfunction Analysis Using Knowledge-Based Approach, Space Technology Japan, Vol.1, No.1, pp.1-8, 2003.
20. T. Yoshimura, F. Asano, Y. Motomura, H. Asou, N. Ichimura, K. Yamamura, T. Nakamura(ATR): Detection of Speech Events in Real Environments through Fusion of Audio and Video Information Using Bayesian Networks, Proc. IWAENC2003, pp.319-322, 2003.
21. H. Mizoguchi, T. Kanamori, S. Kagami, K. Hiraoka, M. Tanaka, T. Shigehara: Virtual Earphone: Integration of Beam Forming by Speaker Array and Real-time Visual Face Tracking, Key Engineering Material, Vol.243-244, pp.117-122, 2003.
22. S. Kagami, J. Kuffner, K. Nishiwaki, K. Okada, M. Inaba, H. Inoue: Humanoid Arm Motion Planning based on RRT search of 3D Depth Map, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.15, No.2, pp.200-207, 2003.
23. T. Matsui, H. Aso, F. Asano, T. Kurita, I. Hara, Y. Motomura, K. Ito, J. Fry: Spoken Language Interface of the Jijo-2 Office Robot for Map Learning and Office Information Service, ISRR 2001, 2001.
24. 西田 佳史, 本村 陽一: 日常系の科学技術:子どもの事故予防のための日常行動センシングとモデリング, 電子情報通信学会技術研究報告, 106 巻 314 号, pp51-56, 2006.
25. 宮腰 清一: メモリ・ベースト運動制御による2足歩行の制御, 日本ロボット学会誌, Vol.24, No.5, pp.623-631, 2006.
26. 持丸 正明, 河内 まき子: オンデマンド着装品のための Human-Statistics-based Vision, 情報処理学会論文誌:コンピュータビジョンとイメージメディア, Vol.47, No.9, pp.46-54, 2006.
27. 河内 まき子: Fels Longitudinal Study, 子どもと発育発達, Vol.47, No.2, pp.125-126, 2006.
28. 持丸 正明, 河内 まき子: 生体データから見た鼻根部平坦度の世代差, Anthropological Science (Japanese Series), Vol.114, No.1, pp.45-53, 2006.
29. 宮崎 祐介, 宇治橋 貞幸, 持丸 正明, 河内 まき子: 代表形状合成法による個体別有限要素モデルの創成, 日本機械学会論文誌, 71(712), pp.1646-1652, 2005.
30. 河内 まき子, 持丸 正明: 形状スキャナによる人体寸法計測の誤差要因の検討:計測時の姿勢による寸法の違い, Anthropological Science, Japanese Series, 113(14), pp.63-75, 2005.
31. 宮崎 祐介, 宇治橋 貞幸, 持丸 正明, 河内 まき子: 日本人の形態に基づいた頭部有限要素モデルの構築と衝撃シミュレーション, 日本機械学会論文誌, 71(704), pp.106-113, 2005.
32. 酒井 健作, 持丸 正明, 横山 和則: 局所麻酔下副鼻腔手術における手術進行と患者反応モデル構築のための生理指標解析, 生体医工学, Vol.41 No.4, pp.483-492, 2004.
33. 栗原 恒弥, 宮田 なつき: 医用画像を用いた変形可能な手の CG モデル, 画像電子学会誌, Vol.33, No 4-B, pp.539-546, 2004.
34. 高橋 倫久, 多田 充徳, 上田 淳, 松本 吉央, 小笠原 司: fMRIによる脳機能研究のための光学式6軸力センサ, 日本機械学会論文誌 C 編 70 巻 691 号, 2004.
35. 酒井 健作, 持丸 正明, 横山 和則: 局所麻酔下副鼻腔手術における手術進行と患者反応モデル構築のための生理指標解析, 生体医工学, Vol.41, No.4 pp.483-492, 2004.
36. 矢原 弘樹, 日隈 直樹, 西原 清一, 福井 幸男, 持丸 正明, 河内 まき子: FFDを用いた3次元足部モデルの解剖学的特徴点抽出, 電子情報通信学会技術報告, J87-D-II(4) pp.967-977, 2004.
37. 山崎 俊太郎, 加瀬 究, 池内 克史: PC グラフィクスハードウェアを用いたスカラ場の等値面の高速描画法, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J87-D-II, No.9, pp.1823-1833, 2004.
38. 倉林 準, 持丸 正明, 河内 まき子: 股関節中心推定方法の比較・検討, バイオメカニズム学会誌, Vol.27, No.1, pp.29-35, 2003.

39. 持丸 正明, 河内 まき子: デジタル人体形状に基づく着装品のオンデマンド製造, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.8 No.4, pp.407-412, 2003.
40. 川地 克明: モーションデータベースによる実時間モーション合成手法, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.4, pp.453-458, 2003.
41. 川地 克明: モーションデータベースによる実時間モーション合成手法, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 7 巻 4 号, pp.453-458, 2002.
42. 吉海 智晃, 但馬 竜介, 加賀美 聡, 篠田 裕之, 稲葉 雅幸, 井上 博允: 音響共鳴型テンスルセル触覚センサによる滑り予知と把持動作への応用, 日本ロボット学会誌, 20 巻, 8 号, pp.90- 97, 2002.
43. 川地 克明, 鈴木宏正: 離散的ボロノイ領域を用いた非凸多面体間の最短距離計算手法, 精密工学会誌, 67 巻, pp.1782-1786, 2001.

6. 2 その他の著作物（総説、書籍など）

著書

1. 松井 俊浩: 組み込みシステム, 第 5 章, ロボット制御 「IT Text 組み込みシステム」オーム社 2006.10.
2. 加賀美 聡, 木田 祐介, 高岡 豊, 小澤 理沙, 西脇 光一: 二足歩行ロボットにつけたステレオ・カメラでものを認識する方法 「ロボットの目をつくる」, CQ 出版, pp.112-121, 2006.05.
3. 松井 俊浩(共著): 「デジタルヒューマン」, 岩波講座ロボット学第 6 巻, ロボットフロンティア, 岩波書店, 2005.
4. 中田 亨(共著): 日本ロボット学会編, 「新版ロボット工学ハンドブック」, コロナ社, 2005.
5. 本村 陽一: “第 4 章 バイジアンネットワーク” 渡辺・萩原・赤穂・本村・福永・岡田・青柳共著『学習システムの理論と実現』, 森北出版(株), 2005.
6. 西田 佳史: “睡眠時無呼吸症候群の診断” 長尾眞監修『ヒューマン・インフォマティクス』, 工作舎, pp.48-51, 2005.
7. 本村 陽一: “第 3 章 ユーザモデリング技術” 藤本編著 本村・松下・庄司共著『知の科学意思決定支援とネットビジネス』, オーム社, 2005.
8. 河内 まき子: 成長のしかたを考える, 赤澤威編著「ネアンデルタール人の正体」, ISBN4-02-25869-7, pp.205-236, 2005.
9. 持丸 正明: 人体特性データベース(第 2 章)、コンピュータマネキン(第 7 章)、(社)人間生活工学研究センター編「人間生活工学 第 2 巻 人間特性の理解と製品展開」, ISBN4-621-07540-3, 38-56/240-259, 2005.
10. 井上 博允: ロボティクスの誕生と発展, 坂内正夫編「知と美のハーモニー 3」 pp.195-228, オーム社, 2005.
11. 稲葉 雅幸, 加賀美 聡, 西脇 光一著: ロボットアナトミー, 岩波講座ロボット学, 第 7 巻, 岩波書店, 2005.09
12. J. Kuffner, K. Nishiwaki, S. Kagami, M. Inaba, H. Inoue: Motion Planning for Humanoid Robots, Robotics Research: The Eleventh International Symposium, volume 15 of Springer Tracts in Advanced Robotics, pp. 365-374, Springer-Verlag, 2005.08
13. 加賀美 聡, J. Kuffner: ヒューマノイドロボット, ロボット工学ハンドブック, 日本ロボット学会, 2005.05
14. 下山 勲, 柴田 智広, 波多 伸彦, 谷 淳, 生田 幸士, 松井 俊浩, 比留川 博久: ロボットフロンティア, 岩波講座ロボット学, 第 6 巻, 岩波書店, 2005.05

15. 西脇 光一(共著,第 9 章担当): モータ実用ポケットブック, ロボット用モータ技術, 日刊工業新聞社, 2005.02
16. 井上 博允, 金出 武雄, 安西 祐一郎, 瀬名 秀明著: ロボット学創成, 岩波講座ロボット学, 第 1 巻, 岩波書店, 2004.09
17. S. Kagami, K. Nishiwaki, J.Kuffner, K. Okada, Y. Kuniyoshi, M. Inaba, H. Inoue: LowLevel Autonomy of the Humanoid Robots H6 ¥& H7, Robotics Research, R. Jarvis and A. Zelinsky Editors, pp.83-98, Springer, 2003.

解説記事

1. 西脇 光一: 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation(国際会議紹介), 電子情報通信学会誌, 89 巻 9 号, pp.855-855, 2006.
2. 金出 武雄, 松井 俊浩: Human, the Weakest Link,人工知能学会誌, 20 巻, 5 号, pp. 550-556,2005
3. 酒井 健作: 局所麻酔下手術患者反応モデル, 画像ラボ, 特集:デジタルヒューマンⅡ, 2005 年 12 月号
4. 中田 亨: 人間行動の分節化と認識ー自動で見張る防犯カメラに向けて, 画像ラボ, Vol.16, No.10, pp.50-55, 日本工業出版, 2005.
5. 西田 佳史: 行動観察システムの手早い構築法とその応用, 画像ラボ, Vol. 15, No.1, pp.38-41, 2004.
6. 本村 陽一: 「気配り」インターフェースの可能性, 日経サイエンス 2005 年 4 月号, 2005
7. 西田 佳史, 堀 俊夫, 金出 武雄, 超音波 3 次元タグを用いた日常環境のセンサ化とその応用,ケミカルエンジニアリング, Vol.50, No.7, pp.520-526, 2005.
8. 本村 陽一, 西田 佳史: 日常環境における支援技術のための行動理解, 人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.587-594, 2005.
9. 酒井 健作:患者の物理・心理・生理モデル, 情報処理学会学会誌, 2005.
10. 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏: 予防医療のための乳幼児行動モデル, 情報処理学会誌, Vol.46,No.12, pp.1373-1381, 2005.
11. 持丸 正明: ユーザビリティ評価のための人体構造・機能モデル Dhaiba, 日本 AEM 学会誌, 13(3), pp.215-220, 2005.
12. 持丸 正明: 人体形状のデジタルアーカイブ, O Plus E, 27(10), pp.1168-1173, 2005.
13. 持丸 正明: コンピュータマネキンの開発動向, ESTRELA, 135, pp.2-9, 2005.
14. 河内 まき子: コンピュータマネキンの人体寸法, ESTRELA, 135, pp.10-16, 2005.
15. 持丸 正明: 人体形状の変異と産業応用, バイオメカニズム学会誌, 29(2), pp.90-94, 2005.
16. 持丸 正明: リアルタイムモーションキャプチャ, 日本ロボット学会誌, 23(3), pp.290-293, 2005.
17. 持丸 正明: デジタルヒューマン技術とその可能性, 精密工学会誌, 71(4), pp.415-418, 2005.
18. 宮田 なつき, 金井 理: デジタルハンドモデルと 3 次元 CAD の統合, 精密工学会誌, 71(4), pp.431-434, 2005.
19. 持丸 正明: オンデマンド着装品で変わる人体形状計測, 画像ラボ, 16(3), pp.13-17, 2005.
20. 木村 誠: 多視点カメラシステムによる足部の 4 次元計測, 画像ラボ, 16(10), pp.56-60, 2005.
21. 河内 まき子: 人体を測る, はかる, 22(2):14-17, 2005.
22. 井上 博允: トランスペアレントなロボットシステム, 日本ロボット学会誌, Vol.23,No.04, pp.40-43, 2005.10

23. 河内 まき子: 人体寸法計測の歴史, ESTRELA, Vol.123, No.6, pp.9-15, 2004.
24. 河内 まき子: なぜ、自分に合った靴が見つからないのか, NICOS magazine, Vol.52, No.6, 2004.
25. 持丸 正明: 機械接触インタフェースと人体生理モデル, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.6, No.1, pp.19-24, 2004.
26. 持丸 正明: デジタルマネキン, 日本機械学会誌, Vol.107, No.12, pp.917-919, 2004.
27. 持丸 正明: デジタルヒューマンと VR, 日本バーチャルリアリティ学会誌, Vol.9, No.2, pp.6-7, 2004.
28. M. Mochimaru: Digital humans and humanoids, VICON THE STANDARD, No.2, pp.1-3, 2004.
29. 酒井 健作: 頭部模型と患者の生理心理反応モデルによる副鼻腔炎手術シミュレータ, 日本バーチャルリアリティ学会誌, Vol.9, No.2, pp.21-26, 2004.
30. 持丸 正明: 人間機能の産業システム化を目指すデジタルヒューマン研究, 吉川 弘之, 内藤 耕 (Eds): 第2種基礎研究, 日経 BP (東京), pp.138-148, 2003.
31. 本村 陽一: ベイジアンネットソフトウェア BayoNet, 計測と制御, 計測自動制御学会, Vol.42, No.8, pp.693-694, 2003.
32. 本村 陽一: ベイジアンネットによる確率的推論技術, 計測と制御, 計測自動制御学会, Vol.42, No.8, pp.649-654, 2003.
33. 金出 武雄: 展望-デジタルヒューマン システム／制御／情報, Vol.46, No.8, pp.453-458, 2002.
34. 持丸 正明: ロボットはデジタルヒューマンの現身, DiVA(ディーバ), pp.38-42, 2002,06.
35. 河内 まき子: 間の形態特性とそれが与える印象, 計測と制御, Vol.41, No.10, pp.717-722, 2002.
36. 加賀美 聡: ロボットの知能とシステム統合 ヒューマノイドを例にとって, 日本ロボット学会誌, Vol.20, No.5, pp.464-469, 2002.
37. 加賀美 聡: ヒューマノイドの知能-個としての知能-, 日本ロボット学会誌, Vol.20, No.5, pp.478-481, 2002.

6. 3 学会発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

6. 3. 1 招待講演 (国内会議 39件、国際会議 11件)

1. Y. Nishida: Everyday life model, Japan/German Colloquium on Robotics, Munich, 2006.11
2. T. Kanade: "Digital Human Project" TechVista 2006, Bangalore, INDIA, 2006.01
3. S. Kagami: Autonomous and Interactive Behaviors of Humanoid Robots, Fifth Japan-America Frontiers of Engineering Symposium, 2005.11
4. T. Kanade: "Distinguished Speaker Series" University of Central Florida, 2005.11
5. T. Matsui, H. Hirukawa, N. Yamasaki, Y. Ishikawa, S. Kagami, F. Kanehiro, H. Saito, T. Inamura: Distributed Real-Time Processing for Humanoid Robots, Proc. of 11th IEEE Int. Conf. on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications, Vol.11, pp.205-210, Hong Kong, 2005.08
6. M. Mochimaru: Human Centered Design based on Digital Humans, 3rd Asia Industrial Design Congress, 金沢市, 2005.08
7. Y. Nishida, K. Kitamura, Y. Motomura, Altion Simo, T. Yamanaka: "Infant Behavior Simulation: Computational Approach to Infant Safety" The 4th IARP/IEEE-RAS/EURON Nagoya, 2005.06
8. M. Mochimaru: On-demand custom wear based on personal digital human, Conference of Korea Ergonomics Society 2004, Invited Speech, 2004.10

9. H. Inoue: The birth of robotics and its development, ROBOTIK2004 (Deutsche Gesellschaft für Robotik), Germany, 2004.06
10. H. Inoue: Development of humanoids and new business structure, 18th IFIP World Computer Congress, France, 2004.04
11. T. Toba, H. Mizoguchi, S. Kagami, K. Nagashima, S. Hagiwara, S. Noguchi, M. Kikuchi: Modeling and Simulation of Sound Spot Forming by Orthogonal Two Lines of Speaker Array, Indonesia, 2003.03
12. 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏: 子どもの事故予防工学, 第一回青森県子どもの外傷予防推進会議, 青森, 2006.07
13. 中田 亨: TBS ラジオ「アクセス」、「ヒューマンエラー」の解説, 2005.12
14. 河内 まき子: デジタル人体モデルとその応用, 第15回三次元工学シンポジウム, 東京都, 2005.12
15. 金出 武雄: 自然言語処理と画像認識に関するシンポジウム, 京都大学, 2005.11
16. 持丸 正明: 人体運動機能の計測とモデル化, 九州大学バイオメカニクス研究会 人工関節とバイオメカニクス, 招待講演, 福岡市, 2005.10
17. 宮田 なつき: デジタルハンド, 日本機械学会全国大会 ワークショップ依頼講演, 調布市, 2005.09
18. 持丸 正明: size-JPN とデジタルマネキン, 日本機械学会全国大会 ワークショップ依頼講演, 調布市, 2005.09
19. 持丸 正明: コンピュータの中に人間をつくる, 算数オリンピック, 2005.08
20. 松井 俊浩: ヒューマノイドロボットが2010年代のSiデバイスをけん引, デバイスイノベーション, 日経マイクロデバイス創刊 20 周年記念シンポジウム, 2005.07
21. 河内 まき子: 足の形---どんな個人差があるか, 吹田市立博物館講演会, 2005.05
22. 土肥 麻佐子: 靴の履き心地と足の形の世代差, 平成 17 年第一回皮革関連ゼミナール, 皮革技術センター, 2005.05
23. 西脇 光一: 等身大ヒューマノイドの全身運動と移動の自律能, ロボット工学セミナー第29回シンポジウム「ヒューマノイドの新展開」, 2005.03
24. 河内 まき子: 足のかたちの分析と応用, 第8回姿かたち研究会, 2005.01
25. 酒井 健作: デジタル患者モデル, りそな中小企業財団技術懇親会, 2005.
26. 中田 亨: 人の身振りがわかる機械, りそな中小企業財団技術懇親会, 2005.
27. 西田 佳史: 超音波 3 次元タグ~人間行動の観察・モデル化・活用技術~, 第6回ワイヤレス通信センシングデバイス技術専門委員会, 2005.
28. 加賀美 聡: リアルタイム統合システム, 情報処理学会, 第5回連続セミナー2004 ヒューマノイド技術最前線, 2004.11
29. 持丸 正明: 人体形状のモデル化と産業応用, 日本機械学会 機械力学・計測制御部門講演会 Dynamics & Design Conference, 2004.09
30. 持丸 正明: デジタルハンドによる製品適合性の事前評価, 日本機械学会 2004 年度年次大会 先端技術フォーラム, 北海道大学, 2004.09
31. 持丸 正明: デジタルハンド, 日本機械学会先端技術セミナー, 北海道大学, 2004.09
32. 加賀美 聡: バイオメカニクスで進歩するヒューマノイドロボット, 日本バイオメカニクス学会, 2004.06
33. 本村 陽一: ベイジアンネットによるデータマイニングと確率推論—その基礎と事例紹介—, 情報計算法学生物学会, 横浜, 2004.08
34. 多田 充徳: 画像で紐解く人の触覚情報処理, 視聴覚情報研究会, 2004.07

35. 本村 陽一：事例で見るベイジアンネットワーク，日本行動計量学会，好みの計量研究会，東京，2004.06
36. 本村 陽一：ベイジアンネットワーク入門，日本行動計量学会，好みの計量研究会，東京，2004.06
37. 松井 俊浩：ユビキタスを目指すヒューマノイドロボットの情報処理，日本学術振興会光ネットワークシステム技術第171委員会，光ネットワークシンポジウム，2004.04
38. 西田 佳史：赤ちゃん見守り支援～今を見る技術・一歩先を見る技術～，第4回日本赤ちゃん学会，国立京都国際会館，2004.04
39. 西田 佳史：日常環境センサ化技術とその応用，センサ・アクチュエータ・マイクロマシン/ウィーク 2004 総合シンポジウム Session 4 ロボットとセンサ，東京ビッグサイト，2004.04.
40. 本村 陽一：乳幼児事故予防のための知識データベースと事故予測モデル～，第4回日本赤ちゃん学会，国立京都国際会館，2004.04
41. 持丸 正明：人の機能を見る・知る・見せる，精密工学会画像応用技術シンポジウム 特別講演，東京電機大学，2004.03
42. 持丸 正明：デジタル人体モデルによるオンデマンド着装品，電子情報通信学会 CQ&MVE 特別講演，群馬大学，2004.02
43. 本村 陽一：ベイジアンネットワーク：入門からヒューマンモデリングへの応用まで，日本行動計量学会 第7回春の合宿セミナー，2004. (in press)
44. 西脇 光一，加賀美 聡，稲葉 雅幸，井上 博允：ヒューマノイドのオンライン歩行制御システムと移動物体追従実験，第8回ロボティクスシンポジウム，浜松，2003.03
45. 松井 俊浩，比留川 博久，石川 裕，山崎 信行：ヒューマノイドのための実時間分散情報処理，デジタルヒューマンワークショップ，東京，2003.03
46. 本村 陽一：ベイジアンネットワーク，電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会，信学技法 NC2003-38，電子情報通信学会，pp.25-30，2003.
47. 本村 陽一：ベイジアンネットによるヒューマンモデリング，ベイジアンネットセミナー BN2003，人工知能学会人工知能基礎論研究会，2003.
48. 麻生 英樹，本村 陽一，吉村 隆，山本 潔，市村 直幸，緒方 淳，原 功，浅野 太：パーティクルフィルタを用いた複数話者の位置と発話状態の追跡，ベイジアンネットセミナー BN2003，人工知能学会人工知能基礎論研究会，2003.
49. 酒井 健作：局所麻酔下手術における医師と患者の相互作用とベイジアンネットワークによるモデル化，ベイジアンネットワークセミナー2003 (BN2003)，2003.
50. 川地 克明：モーションデータベースを用いた実時間モーション合成手法，グラフィックスとCAD 研究会 情報処理学会研究報告，2002.04

6. 3. 2 口頭発表 (国内会議 200件、国際会議 155件)

1. Y. Nishida, Y. Motomura: Sensing and Modeling Everyday Life Behavior of Children for Home Injury Prevention, The 2006 IEEE International Conference on Information Acquisition (IEEE ICIA 2006), Weihai, China, 2006.
2. T. Horiuchi, M. Kanehara, S. Kagami, Y. Ehara: A Probabilistic Walk Path Model Focused On Foot Landing Points and Human Step Measurement System, 2006 IEEE Conference on Systems Man and Cybernetics, Taipei, 2006.
3. K. Ito, Y. Miwa, T. Nakata: Development of a Bioinstrumentation in the Interaction between a Human and a Robot, IEEE Intl. Conf. Intelligent Robots and Systems (IROS), 2006, Beijing, China, 2006.

4. Y. Sasaki, S. Kagami, H. Mizoguchi: Multiple Sound Source Mapping for a Mobile Robot by Self-motion Triangulation, 2006 IEEE/RSL International Conference on Intelligent Robots and Systems, Beijing China, 2006.
5. M. Stilman, K. Nishiwaki, S. Kagami, J. Kuffner: Planning and Executing Navigation Amovable Obstacles, 2006 IEEE/RSL International Conference on Intelligent Robots and Systems, Beijing China, 2006.
6. K. Izumi, H. Matsui, Y. Matsuo: Integration of Artificial Market Simulation and Text Mining for Market Analysis, 2006 International Conference on Hybrid Information Technology, Korea, 2006.
7. Y. Nishida, G. Kawakami, H. Mizoguchi: Everyday grasping behavior measurement with wearable electromyography, the 5th IEEE International Conference on Sensors(Sensors 2006), Daejeon, Korea, 2006.
8. M. Mochimaru, M. Tada: Design guideline of an easy-to-open package based on a finger friction model, IEA 2006 Congress, Maastricht, the Netherlands, 2006.
9. K. Nishiwaki, S. Kagami: Short Cycle Pattern Generation for Online Walking Control System of Humanoids, 10th International Symposium on Experimental Robotics 2006 (ISER '06), Rio de Janeiro, 2006.
10. E. Murakami, T. Matsui: ANALYSIS OF HUMAN VISUAL, FORCE AND AUDIO SENSORY FEEDBACK INTEGRATION IN MANIPULATION TASK, 18th IMEKO WORLD CONGRESS, Rio de Janeiro, 2006.
11. M. Mochimaru, M. Kouchi: A proposal of test objects for 3D body scanners considering traceability in metrology, IEA 2006 Congress, Maastricht, the Netherlands, 2006.
12. M. Kouchi, M. Mochimaru: Quality assurance of anthropometric data, IEA2006, Maastricht, the Netherlands, 2006.
13. M. Kouchi, M. Mochimaru: Why scan-derived body measurements differ from measurements by the traditional methods?, IEA2006, Maastricht, the Netherlands, 2006.
14. M. Kouchi, M. Mochimaru: Inter-individual variations in intra-individual shape change patterns, SAE DHM Conference 2006, Lyon, France, 2006.
15. K. Aoki, K. Kawachi, M. Mochimaru, M. Kouchi: DhaibaShoulder: a scalable shoulder model for accurate reach envelope using the orbital surface of the functional joint center, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering Conference 2006, Lyon, France, 2006.
16. N. Miyata, M. Kouchi, M. Mochimaru: Posture Estimation for Screening Design Alternatives by DhaibaHand - Cell Phone Operation -, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering Conference and Exhibition, Lyon, France, 2006.
17. Y. Endo, S. Kanai, T. Kishinami, N. Miyata, M. Kouchi, M. Mochimaru: An Application of a Digital Hand to Ergonomic Assessment of Handheld Information Appliances, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering Conference and Exhibition, Lyon, France, 2006.
18. K. Kitamura, Y. Nishida, S. Matsumoto, Y. Motomura, H. Mizoguchi: the 15th IASTED International Conference APPLIED SIMULATION AND MODELING, MODELING GRASPING ACHIEVEMENT BEHAVIOR OF INFANT BASED ON DEVELOPMENTAL BEHAVIOR MODEL AND ENVIRONMENTAL INTEREST INDUCTION MODEL, Greece, 2006.
19. S. Matsumoto, K. Kitamura, Y. Nishida, Y. Motomura, H. Mizoguchi: Infant Observing System for Analyzing Interaction with Objects, International Conference on Infant Studies, Kyoto, 2006.
20. P. Michel, J. Chestnutt, S. Kagami, K. Nishiwaki, J. Kuffner, T. Kanade: Online Environment Reconstruction for Biped Navigation, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, USA, 2006.
21. S. Kagami, S. Thompson, Y. Nishida, K. Enomoto, T. Matsui: Home Robot Service by Ceiling Ultrasonic Locator and Microphone Array, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, USA, 2006.

22. J. Chestnutt, P. Michel, K. Nishiwaki, M. Stilman, S. Kagami, J. Kuffner: Using Real-Time Motion Capture for Humanoid Planning and Algorithm Visualization, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, USA, 2006.
23. L. Guilamo, J. Kuffner, K. Nishiwaki, S. Kagami: Manipulability Optimization for Trajectory Generation, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, USA, 2006.
24. S. Kagami, K. Nishiwaki: High Frequency Walking Pattern Generation based on Preview Control of ZMP, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, USA, 2006.
25. J. Chestnutt, P. Michel, K. Nishiwaki, J. Kuffner, S. Kagami: An Intelligent Joystick for Biped Control, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Orlando, USA, 2006.
26. H. Hayashi, H. Onishi, K. Ito, Y. Miwa, A. Takanishi: Development and Evaluation of Face Robot to Express Various Face Shape, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Florida, USA, 2006.
27. K. Nishiwaki, S. Kagami: High Frequency Dynamically Stable Walking Pattern Generation that Enables Change of Foot Placement During the Step, 8th International IFAC Symposium on Robot Control, Italy, 2006.
28. P. Michel, J. Chestnutt, J. Kuffner, T. Kanade: Vision-Guided Humanoid Footstep Planning for Dynamic Environments, 2005 5th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, pp.13-18, 2005.
29. S. Thompson, S. Kagami: Humanoid Robot Localisation using Stereo Vision, 2005 5th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, pp.19-25, 2005.
30. S. Thompson, S. Kagami: Continuous Curvature Trajectory Generation with Obstacle Avoidance for Car-Like Robots, Proceedings of International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation, 2005.
31. S. Kagami: Humanoid HRP2-DHRC for autonomous and interactive behavior, Proc. of 12th International Symposium of Robotics Research, 2005.
32. R. Ozawa, Y. Takaoka, Y. Kida, K. Nishiwaki, J. Chestnutt, J. Kuffner, S. Kagami, H. Mizoguchi, H. Inoue: Using Visual Odometry to Create 3D Maps for Online Footstep Planning, Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.2643-2648, 2005.
33. Y. Sasaki, Y. Tamai, S. Kagami, H. Mizoguchi: 2D Sound Source Localization on a Mobile Robot with a Concentric Microphone Array, Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.3528-3533, 2005.
34. T. Ono, Y. Motomura, H. Aso: "A study of probabilistic models for integrating collaborative and content-based recommendation," IJCAI-05 Multidisciplinary Workshop on Advances in Preference Handling, 2005.
35. Y. Nishida, M. Hiramoto, F. Kusunoki, H. Mizoguchi: "Learning by Doing: Space-Associate Language Learning Using a Sensorized Environment," in Proceedings of IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2005), pp.1583-1588, 2005.
36. T. Hori, A. Kaneko, K. Nagashima, Y. Nishida, H. Mizoguchi: "Robot Action Generator Using Reusable Motion Modules," in Proceedings of 14th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2005), pp.273-279, 2005.
37. S. Kagami, Y. Takaoka, Y. Kida, K. Nishiwaki, T. Kanade: Online Dense Local 3D World Reconstruction from Stereo Image Sequences, Proceedings of 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.2999-3004, 2005.
38. L. Guilamo, J. Kuffner, K. Nishiwaki, S. Kagami: Efficient Prioritized Inverse Kinematic Solutions for Redundant Manipulators, Proceedings of 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1905-1910, 2005.

39. Y. Takahashi, K. Nishiwaki, S. Kagami, H. Mizoguchi, H. Inoue: High-speed Pressure Sensor Grid for Humanoid Robot Foot, Proceedings of 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1097-1102, 2005.
40. Y. Tamai, Y. Sasaki, S. Kagami, H. Mizoguchi: Three Ring Microphone Array for 3D Sound Localization and Separation for Mobile Robot Audition, Proceedings of 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.903-908, 2005.
41. K. Nishiwaki, Y. Fukumoto, S. Kagami, M. Inaba, H. Inoue: Object Manipulation by Hand using Whole-body Motion Coordination, Proceedings of the IEEE International Conference on Mechatronics & Automation, pp.1778-1783, 2005.
42. A. Simo, K. Kitamura, Y. Nishida: "Behavior based Children Accidents' Simulation and Visualization: Planning the Emergent Situations," in Proceedings of the Fourth IASTED International Conference on Computational Intelligence (CI 2005), pp.164-169, 2005.
43. K. Sakaya, H. Mizoguchi, T. Toba, S. Kagami: 3D Sound Spot Forming by Multi Axis Speaker Array for Environmental Robot, Proceedings of the 2005 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, pp.170-175, 2005.
44. T. Nakamura, T. Kamakura, H. Mizoguchi, K. Sakaya, S. Kagami, H. Takemura: Visible and Steerable Sound Spot Generation by LCD Projector and Speaker Array, Proceedings of 2005 International Technical Conference on Circuits/System, Computers and Communications, pp.1313-1314, 2005.
45. M. Oshima, K. Sakaya, T. Toba, H. Mizoguchi, S. Kagami, K. Nagashima, T. Takano: Three Dimensional Sound Spot Forming by Multiple Lines Speaker Array, Proceedings of 2005 International Technical Conference on Circuits/System, Computers and Communications, pp.1311-1312, 2005.
46. A. Simo, K. Kitamura, Y. Nishida: "Children Accidents' Simulation : Planning the Emergent Situations," Proc. of the 4th International Conference on Interaction Design and Children," 2005.
47. Y. Nishida, K. Kitamura, Y. Motomura, A. Simo, T. Yamanaka : "Infant Behavior Simulation: Computational Approach to Infant Safety," in Proceedings of the 4th IARP/IEEE-RAS/EURON Workshop on Technical Challenges for Dependable Robots in Human Environments, T16-01(1)-(12), 2005.
48. T. Hori, Y. Nishida: "Ultrasonic Sensors for the Elderly and Caregivers in a Nursing Home," Proceedings of the 7th International Conference on Enterprise Information Systems ICEIS 2005, Vol. 5, pp.110-115, 2005.
49. K. Kawachi, K. Aoki, M. Mochimaru, M. Kouchi: “Visualization and Classification of Strategy for Entering Car,” Proc. of Digital Human Modeling for Design and Engineering Symposium, 2005-01-2683, 2005.
50. H. Yahara, S. Inou, Y. Fukui, M. Mochimaru, M. Kouchi: Estimation of Five Anatomical Landmarks on Foot Model's Toes Based on Surface Shape, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering Symposium (SAE DHM) 2005, 2005-01-2730, 2005.
51. Y. Miyazaki, S. Ujihashi, M. Mochimaru, M. Kouchi: Influence of the Head Shape Variation on Brain Damage under Impact, SAE DHM 2005, 2005-01-2738, 2005.
52. N. Miyata, M. Kouchi, M. Mochimaru, K. Kawachi, T. Kurihara: Hand Link Modeling and Motion Generation from Motion Capture Data Based on 3D Joint Kinematics, SAE DHM 2005, 2005-01-2687, 2005.
53. M. Kouchi, N. Miyata, M. Mochimaru: An Analysis of Hand Measurements for Obtaining Representative Japanese Hand Models, SAE DHM 2005, 2005-01-2734, 2005.
54. Y. Kohno, H. Yahara, Y. Fukui, M. Mochimaru, M. Kouchi: Automatic Landmarking in 3D Human Head Scans, SAE DHM 2005, 2005-01-2731, 2005.
55. K. Kawachi, K. Aoki, M. Mochimaru, M. Kouchi: Visualization and Classification of Strategy for Entering Car, SAE DHM 2005, 2005-01-2683, 2005.

56. K. Aoki, M. Kouchi, M. Mochimaru, K. Kawachi: Functional Shoulder Joint Modeling for Accurate Reach Envelopes Based on Kinematic Estimation of the Rotation Center, SAE DHM 2005, 2005-01-2726, 2005.
57. M. Mochimaru, M. Kouchi: A KANSEI Model to Estimate the Impression Ratings of Spectacle Frames on Various Faces, SAE DHM 2005, 2005-01-2693, 2005.
58. K. Sakai, M. Mochimaru, K. Yokoyama: "Analysis on Patient Response during Endoscopic Sinus Surgery using Local Anesthesia," 1st Asian Symposium on Computer Aided Surgery Robotic and Image guided Surger, 2005.
59. K. Sakai, M. Mochimaru, K. Yokoyama: "Patient Response Model for Training of Endoscopic Sinus Surgery using Local Anesthesia," Proc. of First International Conference on Complex Medical Engineering CME2005, pp.261-264, 2005.
60. K. Sakai, M. Mochimaru, K. Yokoyama: "Analysis and modeling of patient response pattern during endoscopic sinus surgery under local anesthesia," Proc. of the 19th International Congress and Exhibition (CARS 2005), pp.1372, 2005.
61. T. Nakata, A. Simo, K. Kitamura, T. Kanade: "Human Operational Errors in a Virtual Driver Simulation" Proc. of 11th International Conference on Human-Computer Interaction, CD-ROM, 2005.
62. T. Nakata: "Counting Effective Number of Buttons: An Informational Analysis of Input Device Performance," Proc. of 11th International Conference on Human-Computer Interaction, CD-ROM, 2005.
63. H. Yahara, N. Higuma, Y. Fukui, S. Nishihara, M. Mochimaru: et.al: Estimation of Anatomical Landmark Positions from Model of 3-Dimensional Foot by the FFD Method, Systems and Computers in Japan, 36(6), pp.26-38, 2005.
64. J. Wang, H. Saito, M. Kimura, M. Mochimaru, T. Kanade: Shape Reconstruction of Human Foot from Multi-camera Images based on PCA of Human Shape Database, The 5th International Conference on 3-D Digital Imaging and Modeling, 2005.
65. M. Kouchi, M. Mochimaru, H. Nogawa, S. Ujihashi: Morphological Fit of Running Shoes: Perception and Physical Measurements, the 7th Symposium on Footwear Biomechanics, pp.38-39, 2005.
66. M. Kimura, M. Mochimaru, M. Kouchi, H. Saito, T. Kanade: 3D Cross-Sectional Shape Measurement of the Foot while Walking, the 7th Symposium on Footwear Biomechanics, pp.34-35, 2005.
67. K. Kawachi, T. Kanade, H. Suzuki: A Lightweight Algorithm for Real-Time Motion Synthesis, Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp.49-56, 2005.
68. M. Dohi, M. Mochimaru, M. Kouchi: Evaluation factors of the shank curve of women's heeled-shoes based on the evaluation grid method, Seoul International Clothing & Textiles Conference, 2005.
69. M. Tada, N. Nagai, T. Maeno: Material Properties Estimation of Layered Soft Tissue Based on MR Observation and Iterative FE Simulation, the 8th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, pp.633-640, 2005.
70. M. Tada, T. Kanade: Design of an MR-Compatible Three-Axis Force Sensor, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.2618-2623, 2005.
71. N. Miyata, M. Kouchi, M. Mochimaru, T. Kurihara: Finger Joint Kinematics from MR Images, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.4110-4115, 2005.
72. S. Yamazaki, M. Mochimaru, T. Kanade: Watermarking Motion Clips, Computer Animation and Social Agent 2005, pp.318-324, 2005.

73. S. Thompson, S. Kagami: Revising stereo vision maps in particle filter based SLAM using localisation confidence and sample history, Proc. of the IEEE Second International Conference on Autonomous Robots and Agents, 2005.
74. S. Yamazaki: Watermarking motion data, In Proc. Pacific Rim Workshop on Digital Steganography 2004 (STEG'04), pp.177-pp.185, 2004.
75. K. Kawachi, T. Kanade, H. Suzuki: A lightweight algorithm for real-time motion synthesis, Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp.49-56, 2004.
76. H. Mizoguchi, Y. Tamai, S. Kagami, T. Toba, Y.A memiya, K. Nagashima, T. Takano: Realization of 128-channel large scale speaker array for sound interface of HAL like man-machine symbiotic environment, Proceedings of The Second International Workshop on Man-Machine Symbiotic Systems, pp.251-260, 2004.
77. H. Mizoguchi, K. Sakaya, T. Toba, Y. Tamai, Y. Amemiya, S. Kagami: 3D sound field generation by orthogonal three lines speaker array for man-machine symbiotic systems, Proceedings of The Second International Workshop on Man-Machine Symbiotic Systems, pp.429-439, 2004.
78. K. Nishiwaki, M. Kuga, S. Kagami, M. Inaba, H. Inoue: Whole-body cooperative balanced motion generation for reaching, In Proceedings of IEEE-RAS/RSJ International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2004), 2004.
79. S. Kagami, Y. Tamai, H. Mizoguchi, K. Nishiwaki, H. Inoue: Detecting and segmenting sound sources by using microphone array, In Proceedings of IEEE-RAS/RSJ International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2004), 2004.
80. A. Simo, K. Kitamura, Y. Nishida: 3D visualization of children accidents related behavior: an integrated approach, in Proceedings of 10th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.416-425, 2004.
81. M. Hiramoto, Y. Nishida, F. Kusunoki, H. Mizoguchi: Learning by doing: assist of foreign language learning through a sensorized environment, Proceedings of 10th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.1033-1042, 2004.
82. Y. Tateyama, Y. Matsumoto, S. Kagami: Concentration detection by eye movements: towards supporting a human, Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics (SMC04), pp.1544-1548, 2004.
83. Y. Kida, S. Kagami, T. Nakata, M. Kouchi, H. Mizoguchi: Human finding and body property estimation by using floor segmentation and 3D labelling, Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics(SMC04), pp.2924-2929, 2004.
84. K. Masuda, S. Thompson, S. Kagami, T. Kanade: Verification of stereo vision based localization system, Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics (SMC04), pp.5435-5440, 2004.
85. Y. Takahashi, S. Kagami, Y. Ehara, M. Mochimaru, M. Takahashi, H. Mizoguchi: Six-axis force sensing footwear for natural walking analysis, Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics (SMC04), pp.5374-5379, 2004.
86. S. Thompson, S. Kagami: Stereo vision terrain modeling for non-planar mobile robot mapping and nabigation, Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics (SMC04), pp.5392-5397, 2004.
87. Y. Takaoka, Y. Kida, S. Kagami, H. Mizoguchi, T. Kanade: 3D map building for a humanoid robot by using visual odometry, Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics(SMC04), pp.4444-4449, 2004.
88. H. Mizoguchi, Y. Tamai, K. Shinoda, S. Kagami, K. Nagashima: Invisible messenger: visually steerable sound beam forming system based on face tracking and speaker array, Proceedings of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.2417-2421, 2004.

89. S. Thompson, S. Kagami: Stereo vision and sonar sensor based view registration for 2.5 dimensional map generation, Proceedings of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.3444-3449, 2004.
90. Y. Fukumoto, K. Nishiwaki, M. Inaba, H. Inoue: Hand-centered whole-body motion control for a humanoid robot, Proceedings of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.1186-1191, 2004.
91. S. Kagami, Y. Takahashi, M. Mochimaru, H. Mizoguchi: High-speed matrix pressure sensor for humanoid robot by using thin force sensing resistance rubber sheets, Proceedings of the Third IEEE International Conference on Sensors (SENSORS2004), 2004.
92. Y. Tamai, S. Kagami, Y. Amemiya, H. Mizoguchi, T. Takano: Circular microphone array for robots' audition, Proceedings of the Third IEEE International Conference on Sensors (SENSORS2004), 2004.
93. K. Sakaya, T. Toba, H. Mizoguchi, S. Kagami, T. Takano, K. Nagashima: Measurement of 3D sound field formed by orthogonal three lines speaker array, Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics(SMC04), pp.2757-2762, 2004.
94. Y. Nishida, S. Murakami, H. Toshio, H. Mizoguchi: Minimally privacy-violative system for locating human by ultrasonic radar embedded on ceiling, in Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC '04), pp.1549-1554, 2004.
95. Y. Nishida, K. Kitamura, Y. Motomura, H. Mizoguchi: Infant behavior simulation based on an environmental model and a developmental behavior model, in Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC '04), pp.1555-1560, 2004.
96. A. Nishitani, Y. Nishida, H. Toshio, H. Mizoguchi: Portable ultrasonic 3D tag system based on quick calibration method, in Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC '04), pp.1561-1568, 2004.
97. T. Hori, Y. Nishida, S. Murakami, H. Aizawa, H. Mizoguchi: Distributed sensor network for a home for the aged, in Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC '04), pp.1577-1582, 2004.
98. T. Hori, A. Kaneko, K. Nagashima, Y. Nishida, H. Aizawa, H. Mizoguchi: Delivery task by a humanoid robot in the sensorized environment, in Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC '04), pp.2930-2935, 2004.
99. Y. Nishida, S. Murakami, H. Toshio, H. Mizoguchi: Minimally privacy-violative human location sensor by ultrasonic radar embedded on ceiling, in Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Sensors (Sensors 2004), 2004.
100. J. Wang, H. Saito, M. Kimura, M. Mochimaru, T. Kanade: Reconstruction of human foot from multiple camera images with 3D active contour models, 1st Asia International Symposium on Mechatronics (AISM 2004), Xi'an, China, pp.390-395, 2004.
101. Y. Tamai, S. Kagami, H. Mizoguchi, Y. Amemiya, K. Nagashima, T. Takano: Real-time 2 dimensional sound source localization by 128-channel huge microphone array, Proceedings of 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2004), pp.65-70, 2004.
102. M. Dohi, M. Mochimaru, M. Kouchi: The shank curve of heeled-shoes and the shoe comfort, The 20th World Congress of International Federation of Home Economics, Kyoto, 2004.
103. H. Mizoguchi, Y. Tamai, K. Shinoda, S. Kagami, K. Nagashima: Visually steerable sound beam forming system based on face tracking and speaker array, Proceedings of 17th International Conference on Pattern Recognition (ICPR2004), Vol.3, pp.977-980, 2004.
104. Y. Tamai, S. Kagami, H. Mizoguchi, Y. Amemiya, K. Nagashima, T. Takano: Sound spot generation by 128-channel surrounded speaker array, Third IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM2004), 2004.

105. Y. Tamai, S. Kagami, H. Mizoguchi, Y. Amemiya, K. Nagashima, T. Takano: Sound spots forming by 128-channel surrounded speaker array, Third IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM2004), pp.S12-3 (CDROM), 2004.
106. M. Kouchi, M. Mochimaru, M. Higuchi: A validation method for digital human anthropometry: towards the standardization of validation and verification, SAE Digital Human Modeling Conference 2004, Detroit, 2004.
107. M. Mochimaru, M. Kouchi, H. Yahara, Y. Fukui: Automatic landmarking based on 3-D foot database using the FFD method, SAE Digital Human Modeling Conference 2004, Detroit, 2004.
108. S. Lin, J. Gu, S. Yamazaki, H.Y. Shum: Radiometric calibration from a single image, In Proc. Computer Vision and Pattern Recognition 2004 (CVPR2004), Vol.2, pp.938-945, 2004.
109. S. Kagami, H. Mizoguchi, Y. Tamai, T. Kanade: Microphone array for 2D sound localization and capture, The 9th International Symposium on Experimental Robotics(ISER2004), ID167(CD-ROM), 2004.
110. K. Nishiwaki, Y. Fukumoto, S. Kagami, M. Inaba, H. Inoue: Hand-position oriented humanoid walking motion control system, The 9th International Symposium on Experimental Robotics (ISER2004), ID162(CD-ROM)), 2004.
111. H. Shum, J. Sun, S. Yamazaki, Li Yin, Chi-Keung Tang: Pop-up light field: an interactive image-based modeling and rendering system, ACM Transactions on Graphics, Vol.23(2), pp.143-162, 2004.
112. S. Kagami, H. Mizoguchi, Y. Tamai, T. Kanade: Microphone array for 2D sound localization and capture, 2004 IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA2004), pp.703-708, 2004.
113. K. Kitamura, Y. Nishida, M. Kimura, H. Mizoguchi: Real world sensorization and virtualization for observing human activities, Proceedings of the 6th International Conference on Enterprise Information Systems ICEIS2004, Vol. 5, pp.15-20, 2004.
114. Y. Nishida, K. Kitamura, T. Hori, A. Nishitani, T. Kanade, H. Mizoguchi: Quick Realization of Function for Detecting Human Activity Events by Ultrasonic 3D Tag and Stereo Vision, Proc. of 2nd IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom2004), 2004. (in press)
115. Y. Nishida, K. Kitamura, H. Aizawa, T. Hori, M. Kimura, T. Kanade, H. Mizoguchi: Real World Sensorization for Observing Human Behavior and Its Application to Behavior-To-Speech, Proc. of 2004 ACM International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 04), pp.289-291, 2004.
116. N. Miyata, M. Kouchi, T. Kurihara, M. Mochimaru: Modeling of human hand link structure from optical motion capture data, Proc. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.2129-2135, 2004.
117. S. Kamojima, N. Miyata, J. Ota: Identification of position and orientation of hand bones from MR images by bone model registration, Proc. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.2021-2027, 2004.
118. T. Kurihara, M. Miyata: Deformable CG model of human hands from medical images, Proc. of the Eurographics /SIGGRAPH Symposium on Computer Animation 2004, 2004.
119. M. Tada, T. Kanade: An MR-compatible optical force sensor for human function modeling, Proceedings of the 7th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, Vol.2, pp.129-136, 2004.
120. M. Tada, T. Kanade: Development of an MR-compatible optical force sensor, Proceedings of the 26th Annual International Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp.2045-2048, 2004
121. M. Tada, T. Kanade: An MR compatible optical force sensor for human function modeling using MRI, Proceedings of the 2nd International Symposium on Measurement, Analysis and Modeling of Human Functions, pp.51-55, 2004.

122. M. Tada, T. Kanade: An imaging system of fingertip deformation for computational modeling of touch, Proceedings of the 2nd International Symposium on Measurement, Analysis and Modeling of Human Functions, pp.183-188, 2004.
123. T. Hori, Y. Nishida, S. Murakami, H. Aizawa, H. Mizoguchi: Sensor network for supporting elderly care home, in Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Sensors (Sensors 2004), 2004.
124. K. Sakai, M. Mochimaru, K. Yokoyama: Basic study on physiological responses to surgical procedures during surgery under local anesthesia for modeling patient-surgeon interactions, The Second IASTED International Conference on Biomedical Engineering (BioMed2004), 2004. (in press)
125. S. Thompson, S. Kagami: Incorporating Stereo Vision and Sonar Data into 2.5 Dimensional Maps, Proceedings of the 8th Conference on Intelligent Autonomous Systems, 2004. (in press)
126. Y. Nishida, H. Aizawa, T. Hori, N.H.Hoffman, T. Kanade, M. Kakikura: 3D Ultrasonic Tagging System for Observing Human Activity, in Proceedings of IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2003), pp.785-791, 2003.
127. T. Toba, H. Mizoguchi, S. Kagami, K. Nagashima, S. Ogiwara, S. Noguchi, M. Kikuchi: Modeling and Simulation of Sound Spot Forming by Orthogonal Two Lines of Speaker Array, Indonesia, 2003.
128. T. Hori, Y. Nishida, H. Aizawa, N. Yamasaki: Networked Sensors for Monitoring Human Behavior, in Proceedings of the 2003 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation (CIRA 2003), pp.900-905, 2003.
129. T. Hori, Y. Nishida, T. Kanade, K. Akiyama: Improving Sampling Rate with Multiplexed Ultrasonic Emitters, in Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics (SMC 2003), pp.4522-4527, 2003.
130. T. Hori, Y. Nishida, T. Kanade, K. Akiyama: Multi-lateration for Multiplexed Ultrasonic Sensors, in Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Sensors (Sensors 2003), Vol.2, pp.1219-1224, 2003.
131. T. Hori, Y. Nishida, N. Yamasaki, H. Aizawa: Design and Implementation of Reconfigurable Middleware for Sensorized Environments---Generic programming and pattern-oriented approach for I/O device handlers---, in Proceedings of the 2003 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2003), pp.1845-1850, 2003.
132. M. Mochimaru, M. Kouchi: Proper Sizing of Spectacle Frames based on 3D Digital Faces, XVth Triennial Congress International Ergonomics Association (IEA2003), 2003.
133. M. Mochimaru, M. Kouchi: Last Customization from an Individual Foot Form and Design Dimensions, 6th Symposium of Footwear Biomechanics, 2003.
134. J. H. Ryu, N. Miyata, M. Kouchi, M. Mochimaru, K. H. Lee: Analysis of skin movements with respect to bone motions using MR images, IJCC Workshop '03 Digital Engineering 2003.
135. S. Kasai, M. Kouchi, N. Miyata, T. Kurihara, M. Mochimaru: An analysis of hand measurements for digital hand models, XVth Triennial Congress International Ergonomics Association (IEA2003), 2003.
136. M. Kouchi, M. Mochimaru: The feet of runners: do they differ from the non-runners' feet?, 6th Symposium of the Footwear Biomechanics, 2003.
137. M. Kouchi, M. Mochimaru: Desirable standardization for the data obtained by foot scanners, IEA2003, 2003.
138. N. Miyata, M. Kouchi, T. Kurihara, M. Mochimaru: Analysis of Human Hand Posture to Estimate Mouse-Operation, Proceedings of IEEE International Conference on System, Man and Cybernetic (SMC 2003), 2003.

139. M. Dohi, M. Kouchi, M. Mochimaru: The tactile sensitivity and the elasticity of the sole of the foot as factors of the shoe comfort, XVth Triennial Congress International Ergonomics Association (IEA2003), 2003.
140. S. Miyakoshi, G. Cheng: Utilizing Physical Relationships for Biped Walking Control: a preliminary study in identifying key essential properties for the two support phases, The 6th International Conference on Climbing and Walking Robots (CLAWAR 2003), 2003.
141. T. Nakata: Expression with informatical factor in human robot interaction. ACM SIGCHI Workshop, 2003.
142. S. Kagami, M. Mochimaru, Y. Ehara, N. Miyata, K. Nishiwaki, T. Kanade, H. Inoue: Measurement and Comparison of Human and Humanoid Walking, Proceedings 2003 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation (CIRA'03), pp.918-922, 2003.
143. Y. Tamai, S. Kagami, H. Mizoguchi, K. Nagashima: Simultaneous Generation/ Capture of Multiple Focuses Sound Beams, IEEE International Conference on System, Man, Cybernetics 2003 (SMC2003), 2003.
144. Y. Tamai, S. Kagami, H. Mizoguchi, K. Nagashima: Circular Microphone Array for Meeting System, IEEE International Conference on Sensors 2003, 2003.
145. K. Nishiwaki, S. Kagami, J. Kuffner, M. Inaba, H. Inoue: Online Humanoid Walking Control System and a Moving Goal Tracking, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2003), pp.911-916, 2003.
146. J. Kuffner, S. Kagami, K. Nishiwaki, M. Inaba, H. Inoue: Online Footstep Planning for Humanoid Robots, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2003), pp.932-937, 2003.
147. S. Kagami, K. Nishiwaki, J. Kuffner, K. Okada, M. Inaba, H. Inoue: Vision-based 2.5D terrain modeling for humanoid locomotion, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2003), pp.2141-2146, 2003.
148. S. Kagami, M. Mochimaru, Y. Ehara, N. Miyata, K. Nishiwaki, H. Inoue, T. Kanade: Measurement and Comparison of Humanoid H7 Walking with Human Being, IEEE International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2003), 2003.
149. K. Nishiwaki, S. Kagami, M. Inaba, H. Inoue: Walking Control System of a Humanoid for Tracking a Moving Object with Estimate of the Target Motion, IEEE International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2003), 2003.
150. J. Chestnut, J. Kuffner, K. Nishiwaki, S. Kagami: Planning Biped Navigation Strategies in Complex Environments, IEEE International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2003), 2003.
151. S. Kagami, J. Kuffner, K. Nishiwaki, K. Okada, M. Inaba: Humanoid Arm Motion Planning Using Stereo Vision and RRT Search, IEEE/RSJ International Conference on Robotics and Systems (IROS2003), 2003.
152. T. Toba, H. Mizoguchi, S. Kagami, K. Nagashima, S. Ogiwara, S. Noguchi, M. Kikuchi: Modeling and Simulation of Sound Spot Forming by Orthogonal Two Lines of Speaker Array, Proceeding of the 3rd International Conference on Numerical Analysis in Engineering 2003 (NAE2003), pp.21-26, 2003.
153. H. Mizoguchi, K. Shinoda, Y. Tamai, S. Kagami, K. Nagashima: Invisible Messenger: Visually Steerable Sound Beam Forming System based on Face Tracking and Speaker Array, Proceedings of the SICE Annual Conference 2003 (SICE2003), pp.3007-3011, 2003.
154. Y. Tamai, S. Kagami, H. Mizoguchi, K. Nagashima: Speaker Array and Microphone Array System for Human-Machine Collaboration, Proceedings of 2003 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2003), 2003.

155. K. Shinoda, H. Mizoguchi, S. Kagami, K. Nagashima: Visually Steerable Sound Beam Forming Method Possible to Track Target Person by Real-Time Visual Face Tracking and Speaker Array, Proceedings of 2003 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2003), 2003.
156. 遠藤 信綱, 伊藤 加寿子, 今西 一綱, 斎藤 稔, 難波 伸広, 三輪 洋靖, 高信 英明, 高西 淳夫: ヒューマノイドロボットと人間とのインタラクションにおける生理指標計測システムの開発-頭部および手部運動計測システムの製作-, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, pp3K35, 2006.
157. 伊藤 加寿子, 今西 一剛, 難波 伸広, 斎藤 稔, Massimiliano Zecca, 三輪 洋靖, 高信 英明, 高西 淳夫: ヒューマノイドロボットの心理モデルの構築-自己組織化マップを用いたコード化モデルの導入-, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, pp3D35, 2006.
158. 三輪 洋靖, 笹原 信一郎, 松井 俊治: 睡眠障害検出のためのウェアラブルセンサによる寝返りの計測と睡眠の質の解析, 第21回生体・生理工学シンポジウム, 鹿児島, 2006.
159. 松井 俊浩: ロボットのエレクトロニクスと情報処理-実時間分散制御向きプロセッサ-, Industry Strategy and Technology Forum ISTF2006, 東京, 2006.
160. 西田 佳史: 日常系の科学技術:日常生活のセンシングとモデリング技術, ロボット学会工学セミナー第38回シンポジウム, 東京, 2006.
161. 和泉 潔, 松井 宏樹, 松尾 豊: 人口市場とテキストマイニングの融合による市場分析, 合同エージェントワークショップ, 鈴鹿, 2006.
162. 和泉 潔, 松井 宏樹, 松尾 豊: 社会に埋め込まれた人口市場シミュレーション, ネットワークが創発する知能研究会, 北海道, 2006.
163. 西田 佳史, 本村 陽一, 野島 久雄: 日常の確立分布に基づく生活支援技術, 第49回自動制御連合講演会, 神戸大学工学部, 2006.
164. 寺林 賢司, 宮田 なつき, 河内 まき子, 持丸 正明, 太田 順: 視覚遅延が手の体験性に及ぼす影響, 第11回日本バーチャルリアリティ学会, 仙台, 2006.
165. 田中 久美子, 河内まき子, 持丸 正明: メガネフレームのスタイル適合性の感性モデル, 第8回感性工学会大会, 東京, 2006.
166. 加賀美 聡, Simon Thompson: 自律移動の高速化のための階層的な位置同定、地図作成、経路計画、経路制御システム, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
167. 佐々木 洋子, 加賀美 聡, 溝口 博: 移動ロボット搭載用32chマイクロホンアレイの設計と精度評価, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
168. 山口 恭平, 宮田 なつき, 前田 雄介: 人の能動力指先発揮力の計測とモデル化, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
169. 金原 正明, 加賀美 聡, James Kuffner, 溝口 博: 車輪型ロボットのための余裕を持った障害物回避経路の生成, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
170. 鈴木 夢見子, 加賀美 聡, James Kuffner: 車輪型ロボットのためのステアリングセットによる経路探索と探索枝評価, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
171. 本村 陽一, 西田 佳史: 日常生活環境における人間行動理解の研究基盤, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
172. 西脇 光一, 加賀美 聡: ヒューマノイドの短周期歩行軌道生成における着地位置調整, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
173. 川上 悟郎, 西田 佳史, 溝口 博: 筋電センサを用いた乳幼児の日常行動計測, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
174. 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏: 事故予防のための日常行動センシングおよび計算論の基盤技術, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
175. 北村 光司, 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏, 溝口 博: 乳幼児行動のモデリングと事故予防への応用, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.

176. 柴田 康德, 本村 陽一, 西田 佳史, 山中 龍宏, 溝口 博: 事故データベースを用いた乳幼児の日常行動の理解, 第24 回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
177. 伊藤 加寿子, 今西 一剛, 難波 伸広, 斎藤 稔, Massimiliano Zecca, 三輪 洋靖, 高信 英明, 高西 淳夫: ヒューマノイドロボットの心理モデルの構築-自己組織化マップを用いたコード化モデルの導入-, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
178. 遠藤 信綱, 伊藤 加寿子, 今西 一綱, 斎藤 稔, 難波 伸広, 三輪 洋靖, 高信 英明, 高西 淳夫: ヒューマノイドロボットと人間とのインタラクションにおける生理指標計測システムの開発-頭部および手部運動計測システムの製作-, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, 2006.
179. 遠藤 維, 金井 理, 岸波 健史, 宮田 なつき, 河内 まき子, 持丸 正明: デジタルハンドとプロダクトモデルとの統合によるアーゴデザイン支援システムの開発(第5報)-計測データの分析に基づく把持容易性推定手法の開発-, 2006年度精密工学会 秋季大学学術講演会, 宇都宮, 2006.
180. 金指 央樹, 宮田 なつき, 太田 順: 円筒形インターフェイスのサイズとユーザーの手のサイズを考慮した操作方法, ヒューマンインタフェースシンポジウム2006, 倉敷, 2006.
181. 三輪 洋靖, 笹原 信一郎, 松井 俊浩: 睡眠障害検出のためのウェアラブルセンサによる寝返りの計測と睡眠の質の解析, 第 21 回 生体・生理工学シンポジウム, 鹿児島, 2006.
182. 寺林 賢司, 宮田 なつき, 河内 まき子, 持丸 正明, 太田 順: 多様な手体験システムのための体験可能性検証— 小さい手は体験できるのか? —, ROBOMECH2006, 東京, 2006.
183. 河内 まき子: 変化する日本人の身体-明治から現代まで-, 公開講演会「日本列島の人の由来を考えつづける」, 東京, 2006.
184. 西田 佳史, 本村 陽一: 日常系の科学技術:子どもの事故予防のための日常行動センシングとモデリング, 電子情報通信学会, SIP/ICD/IE/IPSJ-SLDM 研究会, 宮城県, 2006.
185. 西田 佳史: 子どもの事故予防工学, 第 65 回日本公衆衛生学会総会, 富山県, 2006.
186. 西田 佳史: プールの安全と子どもの事故予防, 第 3 回アドボカシー委員会主催シンポジウム「プール吸排水口の事故を繰り返さないために」, 東京, 2006.
187. 西田 佳史, 本村 陽一: Web センサとユビキタスセンサによる乳幼児行動のセンシングとモデリング, パターン認識・メディア理解(PRMU)研究会, 愛知県立大学, 2006.
188. 吉田 宏昭, 多田 充徳, 持丸 正明: 三次元有限要素モデルを用いた指先の滑り固着挙動解析, 第 18 回バイオエンジニアリング講演会, 新潟, 2006.
189. 宮腰 清一: 二足歩行における倒立振子を規範とする上体の付加, 第 6 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.909-910, 2005.
190. 小川 知宏, 溝口 博, 竹村 裕, 加賀美 聡: サウンドスポット形成システムの音源ライブラ化におけるシステムインテグレーション的課題, 第 6 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.67-68, 2005.
191. 梶永 沙織, Simon Thompson, 加賀美 聡, 榎本 格士: 自律移動機能を有する車輪型ロボットによるテレコミュニケーション, 第 6 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.903-904, 2005.
192. 佐々木 洋子, 加賀美 聡, 溝口 博, 榎本 格士: 128ch 天井配置型マイクロホンアレイによる音源位置同定, 第 6 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.59-60, 2005.
193. 北村 光司, 西田 佳史, 松本 修明, 本村 陽一, 山中 龍宏, 溝口 博: "乳幼児行動の総合的理解のための乳幼児行動シミュレータ: 乳幼児行動モデルに基づく乳幼児行動の視覚化," 第 23 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 慶應大学, pp.3F31(1)-(4), 2005.
194. 村上 真一, 堀 俊夫, 西田 佳史, 溝口 博: "超音波タグシステムによる老人ホームの見守り支援~高齢者のライフログを用いたエビデンスベースド介護~, " 第 23 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 慶應大学, pp. 3D33(1)-(4), 2005.

195. 西谷 哲史, 西田 佳史, 溝口 博: "日常空間における人と物とのインタラクション科学のための3次元タグの開発～超音波センサと加速度センサを用いた動的物体追跡機能～," 第23回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 慶應大学, pp.3F33(1)-(2), 2005.
196. S. Thompson, S. Kagami: Smooth Trajectory Planning with Obstacle Avoidance for Car-Like Mobile Robots, 第23回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, 1E18, 2005.
197. 木田 祐介, 加賀美 聡, 溝口 博: 複数のステレオ画像と既知モデルの距離画像からの相関演算による物体検出, 第23回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, 1B13, 2005.
198. 佐々木 洋子, 玉井 裕樹, 加賀美 聡, 溝口 博: 移動ロボットのための帯域選択を利用した複数音源位置推定, 第23回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, 3C25, 2005.
199. 中村 貴文, 酒谷 広太, 竹村 裕, 加賀美 聡, 溝口 博: スピーカアレイ・サウンドスポットの映像を介した遠隔操作, 第23回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, 3C21, 2005.
200. 酒谷 広太, 大嶋 聖人, 竹村 裕, 溝口 博, 加賀美 聡: 直交3軸スピーカアレイによるサウンドスポットの3次元制御, 第23回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, 3C22, 2005.
201. 大嶋 聖人, 中村 貴文, 酒谷 広太, 竹村 裕, 加賀美 聡, 溝口 博: マイクロホンアレイを用いた3次元音場測定装置, 第23回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, 3C23, 2005.
202. 松井 俊浩, 加賀美 聡, 比留川 博久, 石川 裕, 山崎 信行, 金子 健二, 金広 文男, 齋藤 元, 稲邑 哲也: ヒューマノイドロボットの長時間分散制御, 第23回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, 2005.
203. 加賀美 聡, Simon Thompson, 西田 佳史, 榎本 格士, 松井 俊浩: 超音波センサタグとマイクアレイによるホームロボットサービス, 平成17年電気学会電子・情報・システム部門大会, pp.945-950, 2005.
204. 芳賀 麻誉美, 本村 陽一, 小野 智: "グルーピング評価グリッド法の開発と応用可能性の検討～映画コンテンツの評価構造の探索のために～," 日本行動計量学会, 2005.
205. 芳賀 麻誉美, 本村 陽一: "ベイジアンネットワークの確率推論による商品開発とマーケティング戦略～バニラカップアイスの設計と意思決定支援への適用を通して," 人工知能学会 第60回 人工知能基本問題研究会 ベイジアンネットセミナーBN2005, 2005.
206. 西田 佳史, 本村 陽一: "事故情報の新しい活用法を目指して ～事故予防のための乳幼児センシング基盤技術～," 第2回事故サーベイランスプロジェクト, 東京・六本木ヒルズ, 2005.
207. 本村 陽一: "Personal Construct Theory に基づく確率的評価構造モデリング," 日本認知科学会第22回大会発表論文集, 京都大学, pp.44-45, 2005.
208. 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏: "乳幼児事故予防のための乳幼児行動のメゾスコピック計算論," (社)日本化学会 第35回安全工学シンポジウム講演予稿集, 日本学術会議・東京 pp.229-232, 2005.
209. 本村 陽一, 西田 佳史, 山中 龍宏: "子供の事故予防のため確率的モデリング," 第1回事故サーベイランスプロジェクト, 東京・六本木ヒルズ, 2005.
210. 本村 陽一, 芳賀 麻誉美: "ベイジアンネットワークの確率推論による商品開発・商品戦略," 日本マーケティング・サイエンス学会 第77回研究大会, 2005.
211. 村上 真一, 西田 佳史, 堀 俊夫, 溝口 博: "低プライバシー侵害性の行動観察システム～超音波タグ・レーダ統合システムによる人とモノの位置計測～" 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 兵庫県 神戸国際展示場, 1A1-N-095(1)-(4), 2005.
212. 西田 佳史, 松本 修明, 北村 光司, 本村 陽一, 溝口 博: "乳幼児行動観察システムを用いたモノによる興味誘発の解析," 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 兵庫県 神戸国際展示場, 1A1-N-094(1)-(4), 2005.

213. 北村 光司, 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏, 溝口 博: "乳幼児行動の総合的理解のための乳幼児行動シミュレータ ～乳幼児行動計測データに基づく乳幼児行動シミュレータの検証～" 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 兵庫県神戸国際展示場, 1P2-N-099(1)-(4), 2005.
214. 堀 俊夫, 金子 彩, 長嶋 功一, 西田 佳史, 溝口 博: "再利用可能な動作モジュールを用いたロボット行動生成システム," 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 2A1-N-066(1)-(4), 2005.(兵庫県 神戸国際展示場)
215. 本村 陽一, 西田 佳史, 山中 龍宏: "子供の事故予防のため確率的モデリング," 人工知能学会第 19 回全国大会論文集, 北九州, 2B1-07(1)-(3), 2005.
216. 小澤 理沙, 高岡 豊, 木田 祐介, Joel Chestnutt, James Kuffner, 西脇 光一, 加賀美 聡, 溝口博, 井上 博允: ビジュアルオドメトリを用いた三次元環境復元からの歩行足跡計画, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 2P1-S-049(1)-(4), 2005.
217. 酒谷 広太, 鳥羽 高清, 溝口 博, 加賀美 聡, 長嶋 功一, 高野 太刀: 多軸スピーカアレイによるサウンドスポットの 3 次元制御, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 1P1-N-099(1)-(2), 2005.
218. 梶永 沙織, 増田 健司, Simon Thompson, 加賀美 聡: 距離画像からのパーティクルフィルタを用いた自己位置同定と小障害物発見, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 1P1-S-017(1)-(4), 2005.
219. ルイス グイラモ, ジェームス カフナー, 西脇 光一, 加賀美 聡: Efficient Prioritized Inverse Kinematic Solutions for Redundant Manipula, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 1P1-S-048(1)-(4), 2005.
220. 木田 祐介, 高岡 豊, 加賀美 聡, 溝口 博, 金出 武雄: 時系列距離画像からのビジュアルオドメトリによる高速三次元環境復元, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 2A1-N-097(1)-(4), 2005.
221. 佐々木 洋子, 玉井 裕樹, 加賀美 聡, 溝口 博: マイクロホンアレイによる移動ロボットのための音源マップ生成, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 1A1-N-097(1)-(4), 2005.
222. 高橋 洋平, 西脇 光一, 加賀美 聡, 溝口 博, 井上 博允: ヒューマノイドロボット用高速分布圧力センサの開発, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 2P1-N-106(1)-(4), 2005.
223. Simon Thompson, 加賀美 聡: Stereo Vision SLAM and Map Revision in Visually Sparse Environments, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 1A1-S-037(1)-(4), 2005.
224. 中村 貴文, 鎌倉 拓也, 酒谷 広太, 溝口 博, 加賀美 聡: スピーカアレイ音響焦点の視覚化とカメラを介した遠隔操作, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 講演論文集, 1P2-N-095(1)-(2), 2005.
225. 西田 佳史, 本村 陽一: "人間の計算論に基づくデジタルヒューマンコンテンツ～乳幼児行動の計算論に基づく乳幼児行動シミュレータ～," 第 1 回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, 東京 科学技術館, S2-5(1)-(6), 2005.(DCS 船井賞受賞)
226. 本村 陽一, 金出 武雄: ヒトの認知・評価構造の定量化モデリングと確率推論, 信学技法 NC2004-119, pp.25-30, 2005.
227. 酒井 健作: 「医療安全：患者生理・心理モデル」, 第 35 回安全工学シンポジウム講演予稿集, pp.233-236, 2005.
228. 中田 亨: 「ユーザの手運動軌道の分析による操作具配置の評価法」, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集, pp.789-794, 2005.
229. 中田 亨: 「身体運動の時間分節化と行動認識：部位の動作相関分析による方法」, 計測自動制御学会, 第 32 回知能システムシンポジウム資料, pp.449-453, 2005.
230. 中田 亨: 「定量的舞踊学の現在ーコンテンツとしての身体動作の定量的取り扱い」, 計測自動制御学会, 第 1 回横幹連合コンファレンス, 2005.

231. 中田 亨:「局所光学流れ相関に基づく人間動作ビデオの時間分節化」, 計測自動制御学会 SI 部門 SI2005, 2005.
232. 川地 克明, 青木 慶, 持丸 正明, 河内 まき子:「乗用車の助手席への乗り込み動作分布の可視化と代表動作の合成」, グラフィックスと CAD 研究会第 121 回発表会, 2005.
233. 木村 誠, 持丸 正明, 河内 まき子, 斎藤 英雄, 金出 武雄: 歩行中の足の特徴断面計測システム, 第 11 回画像センシングシンポジウム, pp.285-288, 2005
234. 山崎 俊太郎, 持丸 正明, 金出 武雄: ボリュームレンダリングを用いた多視点画像からの 3 次元モデル復元, 画像の認識・理解シンポジウム MIRU2005, pp.328-334, 2005
235. 平本 真事, 松屋 真由子, 西田 佳史, 楠 房子, 溝口 博: Learning by Doing: センサ化環境を用いた行動体験型語学学習法, 第 12 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2004), 論文集, pp.139-140, 2004.
236. 野川 英剛, 宇治橋 貞幸, 持丸 正明, 河内 まき子: 不適合リスク評価を目指した足シューズ間機械的特性の計測, 日本機械学会スポーツ工学ジョイントシンポジウム・ヒューマンダイナミクス, 淡路島, 2004.
237. 岩佐 啓生, 宇治橋 貞幸, 持丸 正明, 河内 まき子: 足底圧分布に着目した インソールのフィット感に関する研究, 日本機械学会スポーツ工学ジョイントシンポジウム・ヒューマンダイナミクス, 淡路島, 2004.
238. 河内 まき子, 近藤 恵, 石黒 三恵, 渡邊 幸奈, 松浦 秀治: 現代日本人青年の「小顔化」は本当か?, 母娘および父息の頭部計測データから, 第 58 回日本人類学会大会, 長崎, 2004.
239. 松川 慎也, 持丸 正明, 河内 まき子: 三次元形状データベースを用いた現代日本人手指骨欠損部分の復元, 第 58 回日本人類学会大会, 長崎, 2004.
240. 河内 まき子, 持丸 正明, 宮田 なつき: デジタルモデル作成のための手の寸法分析, 第 58 回日本人類学会大会, 長崎, 2004.
241. 北村 光司, Altion .Simo, 本村 陽一, 西田 佳史, 山中 龍宏: 乳幼児の事故予防のための確率的行動モデル, 電子情報通信学会 技術研究報告 (ニューロコンピューティング), Vol. 104, No. 348, pp.49-54, 2004.
242. 本村 陽一: ベイジアンネットと確率推論--実際の応用のためのモデリングと推論アルゴリズム--, 信学技法 NC2004-62, pp.29-34, 2004.
243. 小野 智弘, 本村 陽一, 麻生 英樹: ベイジアンネットによる映画コンテンツ推奨方式の検討, 信学技法 NC2004-66, pp.55-60, 2004.
244. 宮崎 祐介, 宇治橋 貞幸, 持丸 正明, 河内 まき子: 日本人の形態を考慮した頭部有限要素モデルの構築と衝撃応答シミュレーション, 日本機械学会 2004 年度年次大会, 札幌, 2004.
245. 鴨島 里実, 宮田 なつき, 太田 順: 骨モデル当てはめによる MR 画像からの手骨位置姿勢同定-骨モデルに適した撮像姿勢の検討-, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会 講演論文集, 1A18, 2004.
246. 宮田 なつき, 河内 まき子, 栗原 恒弥, 持丸 正明: モーションキャプチャを用いた手部高精度姿勢計測, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会 講演論文集, 1A17, 2004.
247. Simon Thompson, 加賀美 聡: Stereo vision terrain modeling for non-planar mobile robot mapping and navigation, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.2A16(CD-ROM), 2004.
248. 増田 健司, Simon Thompson, 加賀美 聡, 金出 武雄: ステレオ視を用いた確率的位置同定法の精度評価, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.1B16(CD-ROM), 2004.
249. 玉井 裕樹, 加賀美 聡, 溝口 博, 雨宮 豊, 高野 太刀雄: 32ch 円周配置型マイクロホンアレイによる音源定位, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.1A27(CD-ROM), 2004.

250. 高岡 豊, 木田 祐介, 加賀美 聡, 溝口 博, 金出 武雄: 移動ロボットのためのステレオ視からの三次元マップ生成, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.1A26(CD-ROM), 2004.
251. 木田 祐介, 加賀美 聡, 溝口 博: 距離画像の三次元ラベリングによる物体セグメンテーション, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.1A25(CD-ROM), 2004.
252. 高橋 洋平, 加賀美 聡, 江原 義弘, 持丸 正明, 高橋 正仁, 溝口 博: 自然な歩行解析のための六軸力計測ソフトウェア, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.1A21(CD-ROM), 2004.
253. 神崎 秀, 西脇 光一, 岡田 慧, 稲葉 雅幸: 外乱予見制御を用いたヒューマノイドの衝撃身構え行動, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.2L14(CD-ROM), 2004.
254. Thomas Bushman, 西脇 光一, 稲葉 雅幸, 井上 博允: ヒューマノイドの冗長自由度を活用したしゃがみ動作のための逆運動学, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, pp.2L17(CD-ROM), 2004.
255. 北村 光司, 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏, 溝口 博: 住宅内における乳幼児行動シミュレータ, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1A24(1)-(2), 2004.
256. 村上 真一, 西田 佳史, 堀 俊夫, 溝口 博: 簡易設置型超音波レーダによる人の頭部位置発見システム, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1A23(1)-(2), 2004.
257. 西谷 哲史, 西田 佳史, 溝口 博: 全方位超音波位置センサ, 第 22 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1A22(1)-(2), 2004.
258. 土肥 麻佐子, 持丸 正明, 河内 まき子: 若年女子の靴の履き心地と足サイズ, 日本家政学会第 56 回大会, 京都, 2004.
259. 木村 誠, 持丸 正明, 河内 まき子, 金出 武雄, 齋藤 英雄: ステレオ法による歩行中の足の特徴断面の形状計測, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2004)講演論文集, Vol.2, pp.181-186, 函館, 2004.
260. 山崎 俊太郎, 池内 克史, 品川 嘉久: 非拘束画像マッチングを用いた自動画像補間に基づく自由視点画像生成法, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2004), Vol.2, pp.222-227, 2004.
261. 岡本 泰英, 山崎 俊太郎, 池内 克史: Sequential Point Clusters を用いた大規模モデルに対する効率的なポイントベーストレンダリングシステム, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2004), Vol.1, pp.207-212, 2004.
262. 本村 陽一: ペイジアンネットによるヒューマンモデリングの実際, 信学技法 NC2004-54, pp.19-24, 2004.
263. 川地 克明, 鈴木 宏正, 金出 武雄: 対話的アニメーション生成のための関節角度制約手法, Visual Computing グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2004 予稿集, pp.203-208, 2004.
264. 高橋 洋平, 加賀美 聡, 江原 義弘, 持丸 正明, 溝口 博: 自然な歩行の解析のための六軸力計測ソフトウェア, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.1P1-H-48(1)-(3), 2004.
265. 鳥羽 高清, 酒谷 広太, 溝口 博, 加賀美 聡, 長嶋 功一, 高野 太刀雄: 直交 3 軸スピーカアレイによるスポット状高音圧領域の 3 次元制御, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.1P1-H-61(1)-(2), 2004.
266. 玉井 裕樹, 加賀美 聡, 溝口 博, 長嶋 功一, 高野 太刀雄: 超多チャンネルスピーカアレイによるサウンドスポット形成の動特性評価, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.1P1-H-59(1)-(4), 2004.
267. 雨宮 豊, 玉井 裕樹, 溝口 博, 加賀美 聡, 長嶋 功一, 高野 太刀雄: 超多チャンネルマイクアレイによる生活環境下での 2 次元音源定位, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.1P1-H-58(1)-(2), 2004.

268. サイモン・トンプソン, 加賀美 聡: Multi-sensor localisation for 2.5D map construction, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.1A1-H-59(1)-(2), 2004.
269. 木田 祐介, 加賀美 聡, 溝口 博: 二点ランダムサンプリング手法にもとづく高精度平面検出手法の研究, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.1A1-H-58(1)-(4), 2004.
270. 坂谷 広太, 鳥羽 高清, 溝口 博, 加賀美 聡, 長嶋 功一, 高野 太刀雄: 直交3軸スピーカアレイが形成する音場の3次元音圧分布測定, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.1P1-H-60(1)-(2), 2004.
271. 神崎 秀, 福本 康隆, 西脇 光一, 稲葉 雅幸, 井上 博允: ヒューマノイドの出先主導型操縦のための手袋型操作デバイスの開発, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.2P2-H-70(1)-(4), 2004.
272. 野田 賢太郎, 福本 康隆, 西脇 光一, 稲葉 雅幸, 井上 博允: ヒューマノイドによる多様な位置にある物体の視覚・力覚を用いた抱え持ち行動の実現, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.2P2-H-73(1)-(4), 2004.
273. 安達 隆介, 福本 康隆, 西脇 光一, 稲葉 雅幸, 井上 博允: 等身大ヒューマノイドによる視覚と力覚を用いたはしご昇段行動, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, pp.2P2-H-75(1)-(4), 2004.
274. 本村 陽一, 西田 佳史, 北村 光司, 山中 龍宏: 小児の事故予防のためのヒューマンモデリング計画, 人工知能学会 2004 年全国大会, 2004.
275. 北村 光司, 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏, 溝口 博: 環境モデルと発達行動モデルに基づく乳幼児行動シミュレータ, ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, 1A1-H-48(1)-(4), 2004.
276. 相澤 洋志, 西田 佳史, 堀 俊夫, 柿倉 正義: 時分割式超音波3次元位置計測のための同時サンプリング手法, ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, 1A1-H-45(1)-(4), 2004.
277. 西谷 哲史, 西田 佳史, 堀 俊夫, 溝口 博: ポータブルな超音波3次元タグの実現～手早いキャリブレーションを可能とする手法～, ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, 1A1-H-45(1)-(6), 2004.
278. 西田 佳史, 村上 真一, 堀 俊夫, 溝口 博: 低プライバシー侵害性の人間位置検出システム～天井超音波レーダを用いた頭部位置計測手法～, ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, 1A1-H-47(1)-(4), 2004.
279. 堀 俊夫, 金子 彩, 長嶋 功一, 西田 佳史, 相澤 洋志, 溝口 博: センサ化環境におけるヒューマノイド・ロボットの物体手渡し作業, ロボティクス・メカトロニクス講演会'04 講演論文集, 1A1-H-49(1)-(4), 2004.
280. 斎藤 英雄, 北原 格, 木村 誠: 多視点カメラを用いた記録と提示, 情報処理学会 CVIM 研究会, サーベイ発表, 2004-CVIM-144(26), pp.231-242, 2004.
281. 栗田 多喜夫, 大津 展之, 本村 陽一, 野口 祥宏: 交通安全のための状況・意図理解に向けて, 信学技法 SSS2004-6, pp.19-22, 2004.
282. 西田 佳史: 日常環境センサ化技術とその応用, センサ・アクチュエータ・マイクロマシン/ウィーク 2004 総合シンポジウム Session 4 ロボットとセンサ, pp.13-21, 2004.
283. 西田 佳史: 赤ちゃん見守り支援～今を見る技術・一歩先を見る技術～, 第4日本赤ちゃん学会学術集会プログラム抄録集, pp.14-15, 2004.
284. 本村 陽一: 乳幼児の事故予防のための知識データベースと事故予測モデル, 第4日本赤ちゃん学会学術集会プログラム抄録集, pp.14-15, 2004.
285. 鴨島 里実, 宮田 なつき, 太田 順, 持丸 正明, 河内 まき子, 増谷 佳孝: モデルマッチングによるMRI画像から手位置姿勢同定, 精密工学会春季大会学術講演会, No.7, 2004.
286. 木村 誠, 持丸 正明, 河内 まき子, 金出 武雄, 斎藤 英雄: ステレオビジョンによる足のボール部の形状計測, 計測自動制御学会 パターン計測部会, 2004.

287. 西田 佳史: 行動観察システムの手早い構築法とその応用, 画像ラボ(2004 年 1 月号), Vol.15, No.1, pp.38-41, 2004.
288. 稲垣 知大, 浅田 友紀, 倉賀野 譲, 鈴木 宏正, 持丸 正明, 河内 まき子: 解剖学的特徴点による点群からの足形状の再構成と人体寸法の抽出, 精密工学会春季大会学術講演会, 2004.
289. 王 加輝, 斉藤 英雄, 木村 誠, 持丸 正明, 金出 武雄: 三次元動的輪郭モデルを用いた多視点画像からの足形状の三次元復元, 第 10 回画像センシングシンポジウム(SSII2004)講演論文集, pp.317-322, 2004.
290. 青木 慶, 川地 克明, 河内 まき子, 持丸 正明: デジタルマネキンに適合した動的肩関節回転中心推定手法, 第 25 回バイオメカニズム学会学術講演会, pp.113-116, 2004.
291. 諸橋 秀俊, 多田 充徳, 持丸 正明, 小川 鑑一: 手指つまみ姿勢が最大摩擦力に与える影響, 第 25 回バイオメカニズム学会学術講演会, pp.117-120, 2004.
292. 永井 教崇, 多田 充徳, 前野 隆司: 画像情報を用いた多層構造状軟組織の材料定数同定, 日本機械学会 2004 年度年次大会, Vol.5, pp.157-158, 2004.
293. 高橋 正仁, 持丸 正明, 江原 義弘, 青木 慶, 土肥 麻佐子: スパイクレスゴルフシューズの生体力学的性能評価, 第 25 回バイオメカニズム学会学術講演会, pp.197-200, 2004.
294. 玉井 裕樹, 佐々木 洋子, 加賀美 聡, 雨宮 豊, 溝口 博: ロボット聴覚のための円形マイクロホンアレイによる音源定位, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2004), 2004.
295. 本村 陽一: ペイジアンネットにおける確率推論アルゴリズムと実験評価, 電子情報通信学会 ニューロコンピューティング研究会, 2004. (in press)
296. 鴨島 里実, 宮田 なつき, 太田 順, 持丸 正明, 河内 まき子, 増谷 佳孝: 骨モデルマッチングによる MRI 画像からの手骨位置姿勢同定, 精密工学会, 春季大会学術講演会, 2004. (in press)
297. 西田 佳史, 北村 光司, 木村 誠, 相澤 洋志, 堀 俊夫, 溝口 博: 超音波 3 次元タグとステレオカメラを用いた簡便な環境モデリング手法と人の行動イベント検出への応用, 電子情報通信学会技術報告 HIP2003, Vol.103, No.522, pp.43-48, 2003.
298. 西田 佳史, 西谷 哲史, 相澤 洋志, 堀 俊夫, 溝口 博: ポータブルな超音波 3 次元タグ～手早いキャリブレーションを可能とする手法～, 電子情報通信学会技術報告 HIP2003, Vol.103, No.522, pp.49-54, 2003.
299. 西田 佳史, 相澤 洋志, 北村 光司, 堀 俊夫, 柿倉 正義, 溝口 博: センサルームを用いた人の日常活動の頑健な観察とその応用, 情報処理学会研究報告, 2003-HI-106, pp.37-44, 2003.
300. 西田 佳史, 西谷 哲史, 相澤 洋志, 堀 俊夫, 溝口 博: ポータブルな超音波 3 次元タグ～簡便なキャリブレーション手法～, 第 21 回日本ロボット学会学術講演会, 1A15(1)-(2), 2003.
301. 蔵田 武志, 興梠 正克, 西田 佳史, 中村 嘉志, 西村 拓一: ウェアラブル側センサとインフラ側センサの協調とそのイベント空間情報支援への応用, 第 17 回人口知能学会全国大会論文集, 3E1-07(1)-(2), 2003.
302. 西田 佳史, 秋山 賢治, 堀 俊夫, 柿倉 正義: 超音波 3 次元位置計測のための冗長なセンサデータを用いた高速位置推定アルゴリズム, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, 1P1-3F-E6(1)-(2), 2003.
303. 西田 佳史, 北村 光司, 堀 俊夫, 溝口 博: 超音波式 3 次元タグとステレオ視とを用いた対象物機能モデル化による人間行動の認識, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, 1P1-3F-E4(1)-(4), 2003.
304. 西田 佳史, 堀 俊夫: Enabling Environment -3 次元タグに基づく人の日常活動の観察と認識機能-, デジタルヒューマンワーク基盤技術 平成 14 年度成果報告書, pp.9-18, 2003.

305. 西脇 光一, 加賀美 聡, 稲葉 雅幸, 井上 博允: ヒューマノイドのオンライン歩行制御システムと移動物体追従実験, 第8回ロボティクスシンポジウム, 浜松, 2003.
306. 松井 俊浩, 比留川 博久, 石川 裕, 山崎 信行: ヒューマノイドのための実時間分散情報処理, デジタルヒューマンワークショップ, 東京, 2003.
307. 西村 拓一, 西田 佳史, 蔵田 武志, 大隈 隆史, 興梠 正克, 加藤 丈和, 中村 嘉志, 堀 俊夫, 中島 秀之, 坂上 勝彦: バリアフリー情報支援のためのウェアラブル・ユビキタス協調システムの実現にむけて, 電子情報通信学会技術研究報告 PRMU2002, Vol.102, No.554, pp.55-60, 2003.
308. 大隈 隆史, 蔵田 武志, 西田 佳史, 堀 俊夫, 坂上 勝彦: 複合現実オーサリング環境のためのウェアラブルセンサと環境側センサ統合の検討, 電子情報通信学会技術研究報告 PRMU2002, Vol.102, No.555, pp.19-24, 2003.
309. 人間を見守り人間に寄り添う情報技術-ユビキタス情報社会を支える技術-, AIST Today, Vol.3, No.10, pp28, 2003.
310. 本村 陽一, 浅野 太, 麻生 英樹, 市村 直幸: 話者位置推定のためのベイジアンネットによる音響情報と画像情報の統合, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会, 2003.
311. 本村 陽一, 中村 嘉志, 西村 拓一, 幸島 明男, 和泉 憲明, 松尾 豊: ユーザ行動モデル構築のためのデータ解析システムの構想, 人工知能学会全国大会, 2003.
312. 本村 陽一, 水野 道尚: BayoNet における確率推論機能, ベイジアンネットセミナー BN2003, 人工知能学会人工知能基礎論研究会, 2003.
313. 浅野 太, 麻生 英樹, 本村 陽一, 市村 直幸, 中村 哲(ATR): 音響情報と画像情報の統合による発話区間検出 -基本的なコンセプト-, 日本音響学会, 2003.
314. 吉村 隆, 浅野 太, 本村 陽一, 麻生 英樹, 市村 直幸, 山本 潔, 中村 哲(ATR): 実環境における発話区間検出のための音響情報と画像情報の統合, 電子情報通信学会, 音声/応用音響研究会, 2003.
315. 麻生 英樹, 小玉 智志, アブデラジズ キアット, 松本 泰明, 本村 陽一, 原 功, 浅野 太, 新田 恒雄, 小笠原 司, 柿倉 正義: 確率的推論を利用したマルチモーダル対話制御, 第17回人工知能学会全国大会, 2003.
316. 麻生 英樹, 小玉 智志, アブデラジズ キアット, 松本 泰明, 本村 陽一, 原 功, 浅野 太, 新田 恒雄, 小笠原 司, 柿倉 正義: 確率的推論を利用したユーザの意図推定, 人工知能学会 意味と理解研究会, 2003.
317. 佐藤 宏喜, 橋本 武夫, 五十嵐 勝男, 山藤 雅史, 矢野 修, 大志田 典明, 本村 陽一: ベイジアンネットによる販促支援モデル構築, 第5回日本感性工学会, 日本感性工学会, 2003.
318. 佐藤 宏喜, 橋本 武夫, 五十嵐 勝男, 山藤 雅史, 矢野 修, 大志田 典明, 本村 陽一: 流通小売業のアドバイス型システムソリューション, 第5回日本感性工学会, 日本感性工学会, 2003.
319. 野川 英剛, 宇治橋 貞幸, 持丸 正明, 河内 まき子: ランニング・シューズのサイズ選びにおける心理物理的決定要因, 日本機械学会ジョイントシンポジウム 2003 (スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス), pp.199-202, 2003.
320. 田中 孝敏, 宇治橋 貞幸, 持丸 正明, 河内 まき子: 3次元足部関節挙動計測によるシューズの安定性評価, 日本機械学会ジョイントシンポジウム 2003 (スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス), pp.186-190, 2003.
321. 持丸 正明, 河内 まき子, 宮田 なつき, 中田 亨, 多田 充徳, 栗原 恒弥: デジタルハンド, 日本人間工学会関西支部大会, pp.66-69, 2003.
322. 持丸 正明, 加賀美 聡, 江原 義弘: ヒトの歩行に学ぶヒューマノイド二足歩行の高速化, 第24回バイオメカニズム学術講演会, pp.97-100, 2003.
323. 河内 まき子: 足部体積の日内変動, 第57回日本人類学会大会, 2003.

324. 土肥 麻佐子, 持丸 正明, 河内 まき子: 靴底特性呈示装置開発のための足裏感覚分解能試験, 第 24 回バイオメカニズム学術講演会講演予稿集, pp.171-174, 2003.
325. 宮田 なつき, 内藤 紀彦, 太田 順, 持丸 正明, 河内 まき子: 手指運動モデル化のための姿勢計測手法, ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, 1P1-3F-E3, 2003.
326. 宮田 なつき, 栗原 恒弥, 鴨島 里実, 持丸 正明, 河内 まき子, 太田 順: 医用画像を用いた手部リンク構造導出手法の検討, 第 21 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1A11, 2003.
327. 栗原 恒弥, 宮田 なつき: 細分割曲面を用いた対話的な形状フィッティング, Visual Computing グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2003, pp.31-36, 2003.
328. 栗原 恒弥, 宮田 なつき: 医用画像を用いた手の CG モデル, ビジュアルコンピューティングワークショップ 2003, 2003.
329. 川地 克明: 実時間人体アニメーション生成における姿勢拘束のための逆運動学アルゴリズム, Visual Computing グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2003, 2003.
330. 多田 充徳, 金出 武雄: 人の触感知覚メカニズムモデル化のための指先変形計測装置, 第 17 回日本エム・イー学会秋季大会, YS04-1, 2003.
331. 宮腰 清一, G. Cheng: ヒトの歩行運動の再構成に向けて コンパス状脚伸縮歩行モデルを基盤とした 2 足歩行シミュレーション, ロボティクス・メカトロニクス講演会 (ROBOMECH 2003), 2003.
332. 宮腰 清一, G. Cheng: 脚構造の違いがもたらす動的効果, 第 21 回 日本ロボット学会学術講演会, 2003.
333. 酒井 健作, 持丸 正明, 横山 和則: 局所麻酔下手術における医師と患者のインタラクション・モデル, 日本機械学会 2003 年度年次大会(MECJ-03), 徳島, 2003.
334. 多田 充徳, 金出 武雄: MR Compatibility を有する力センサの開発, 第 17 回日本エム・イー学会秋季大会, YS04-2, 2003.
335. 宮腰 清一, G. Cheng: ヒトの歩行運動の再構成に向けて コンパス状脚伸縮歩行モデルを基盤とした 2 足歩行シミュレーション, ロボティクス・メカトロニクス講演会 (ROBOMECH 2003), 2003.
336. 宮腰 清一, G. Cheng: 脚構造の違いがもたらす動的効果, 第 21 回 日本ロボット学会学術講演会, 2003.
337. 酒井 健作, 持丸 正明, 横山 和則: 局所麻酔下手術における医師と患者のインタラクション・モデル, 日本機械学会 2003 年度年次大会(MECJ-03), 徳島, 2003.
338. 酒井 健作, 持丸 正明, 横山 和則: 局所麻酔下手術における患者反応モデル生体医工学シンポジウム 2003, 札幌, 2003.
339. 多田 充徳, 金出 武雄: MR Compatibility を有する力センサの開発, 第 17 回日本エム・イー学会秋季大会, YS04-2, 2003.
340. 加賀美 聡, James Kuffner, 西脇 光一, 岡田 慧, 稲葉 雅幸, 井上 博允: ヒューマノイドロボット H 7 による視覚に基づくモーションプランニング, 第 8 回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp.252-257, 2003.
341. 西脇 光一, 加賀美 聡, 稲葉 雅幸, 井上 博允: ヒューマノイドのオンライン歩行制御システムと移動物体追従実験, 第 8 回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp.355-360, 2003.
342. 鳥羽 高浩, 溝口 博, 加賀美 聡, 長嶋 功一: 直交 2 軸スピーカアレイによる音響スポットフォーミング, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, pp.1P1-3F-E8(1)-(2) (CD-ROM), 2003.
343. 篠田 健輔, 溝口 博, 加賀美 聡, 長嶋 功一: 実時間顔追跡視覚とスピーカアレイとの連携による対象人物追従型音響ビーム形成, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, pp.1P1-3F-F1(1)-(2) (CD-ROM), 2003.

344. 玉井 裕樹, 溝口 博, 雨宮 豊, 加賀美 聡, 長嶋 功一: 方向選択的收音のためのマイクアレイ, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, pp.1P1-3F-F3(1)-(2) (CD-ROM), 2003.
345. 玉井 裕樹, 加賀美 聡, 溝口 博, 長嶋 功一: 人間・機械協調のためのスピーカアレイ・マイクアレイシステム, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, pp.1P1-3F-F2(1)-(2) (CD-ROM), 2003.
346. S. Thompson, S. Kagami: Stereo-Vision Based Detection of Low Lying Obstacles for Mobile Robot Navigation, Proc. of the JSME Conf. on Robotics and Mechatronics (ROBOMECH'03) 2003.
347. S. Thompson, S. Kagami: Stereo Vision and Sonar Sensor Fusion for 2.5D Map Generation, 第21回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2003.
348. 溝口 博, 菊池 隆司, 酒谷 広太, 玉井 裕樹, 加賀美 聡, 長嶋 功一, 高野 太刀雄: ステレオカメラとスピーカアレイの組み合わせにより焦点位置を視覚的に指定可能なサウンドスポット形成, 第21回日本ロボット学会 学術講演会予稿集, 2003.
349. 加賀美 聡, 木田 祐介, 溝口 博, 岡田 慧, 西脇 光一, 井上 博允: ヒューマノイドの歩容計画のための PSF の精度評価, 第21回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2003.
350. 玉井 裕樹, 篠田 健輔, 加賀美 聡, 溝口 博, 長嶋 功一: 実時間顔追跡視覚とスピーカアレイの連携による対人追従サウンドスポット形成, 第21回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2003.
351. 加賀美 聡, 高橋 洋平, 持丸 正明, 溝口 博: 薄膜感圧導電ゴムによる高速分布圧力センサ, 第21回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2003.
352. 加賀美 聡, James Kuffner, 西脇 光一, 稲葉 雅幸, 井上 博允: ヒューマノイドロボットH7による地形計測とプランニング, システムインテグレーション部門講演会, 神戸市, 2002.
353. 土肥 麻佐子, 持丸 正明, 河内 まき子: 足部の触覚感度分布と皮膚の柔らかさ, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 神戸市, 2002.
354. 土肥 麻佐子, 持丸 正明, 河内 まき子: 足部の触覚感度分布と皮膚の柔らかさ, 日本人間工学会関東支部第32回大会, 日野市, 2002.
355. 川地 克明: モーションデータベースを用いた実時間モーション合成手法, グラフィックスとCAD研究会, 情報処理学会研究報告, 2002.

6. 3. 3 ポスター発表 (国内会議 19件、国際会議 12件)

1. M. Mochimaru, M. Kouchi, N. Miyata, M. Tada, H. Yoshida, K. Aoki, K. Kawachi, Y. Motomura: Dhaiba: functional human models to represent variation of shape, motion and subjective assessment, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering Conference 2006, Lyon, France, 2006.07.05
2. K. Aoki, M. Mochimaru, M. Kouchi: A Kinematic Estimation of Functional Joint Rotation Centers of Whole Body, ISB 3D Analysis of Human Movement, Valenciennes, France, 2006.06.29
3. A. Kimura, K. Aoki, M. Mochimaru, Y. Tomita: The method for separation of superimposed ground reaction forces and center of pressures of gait during double stance phase, ISB 3D Analysis of Human Movement, Valenciennes, France, 2006.06.29
4. K. Ito, H. Miwa, M. Zecca, H. Takanobu, S. Roccella, M. Chiara Carrozza, P. Dario, A. Takanishi: Mechanisms and Functions for a Humanoid Robot to Express Human-like Emotions, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Florida, USA, 2006.05.15
5. K. Kitamura, Y. Nishida, Y. Motomura, T. Yamanaka, H. Mizoguchi: Infant Behavior Simulation for Preventing Unintentional Injury, The 8th World Conference on Injury prevention and Safety Promotion, Durban, Republic of South Africa, 2006.04.04

6. S. Yamazaki, M. Mochimaru, T. Kanade: “Inverse Volume Rendering Approach to 3D Reconstruction from Multiple Images” ACCV2006 springer India, 2006.01
7. T. Ito, H. Miwa et.al.,: “Development of Face Robot to Express the Individual Face by optimizing the Facial Features” 2005 5th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots IEEE-RAS, Tsukuba, 2005.12
8. T. Nakata: “Counting Effective Number of Buttons: An Informational Analysis of Input Device Performance” HCII2005 HCI Las Vegas, 2005.07
9. K. Sakai, M. Mochimaru, K. Yokoyama: “Analysis and modeling of patient response pattern during endoscopic sinus surgery under local anesthesia “Computer Assisted Radiology and Surgery” ISCAS Germany, 2005.06
10. A. Simo, K. Kitamura, Y. Nishida: “Children Accidents' Simulation: Planning the Emergent Situations” the 4th International Conference on Interaction Design and Children (IDC 2005) SIGCHI USA, 2005.06
11. M. Mochimaru, M. Kouchi: “A KANSEI Model to Estimate the Impression Ratings of Spectacle Frames on Various Faces” SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering Conference 2005 Society of Automotive Engineers Iowa city, IA, 2005.06
12. A. Sugiyama, J. Akahani, T. Satoh: Semantic Phone:A Semantic Web Application for Semantically Augmented Communication.2nd International Semantic Web Conference (ISWC-2003), 2003.
13. 川地 克明, 青木 慶, 持丸 正明, 河内 まき子: 動作類似度に基づく動作分布図を用いた設計支援. VC/GCAD シンポジウム, 千葉, 2006.06.22
14. 伊藤 加寿子, 三輪 洋靖, 忽滑谷 裕子, 斎藤 稔, Massimiliano Zecca, 高信 英明, Stefano Roccella, Maria Chiara Carrozza, Paolo Dario, 高西 淳夫: ヒューマノイドロボットと人間とのインタラクションにおけるロボット評価システムの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28
15. 中村 貴文, 酒谷 広太, 大友 佑紀, 竹村 裕, 加賀美 聡, 溝口 博: 人物検出を用いたスピーカアレイ・サウンドスポットの位置制御, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28
16. 堀内 崇宏, 金原 正朋, 加賀美 聡, 江原 義弘: 人間の歩行の着地位置の確率的モデリングのための MOCAP によるデータ取得システム, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28
17. 大嶋 聖人, 中村 貴文, 三竹 伸夫, 竹村 裕, 溝口 博, 加賀美 聡 : 高さ自動可変3次元音場測定装置, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28
18. 大友 佑紀, 酒谷 広太, 大嶋 聖人, 竹村 裕, 加賀美 聡, 溝口 博: 多チャンネルマイクrohonを用いた2次元および3次元音圧分布時間変化測定システムの構築, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28
19. 鈴木 夢見子, 加賀美 聡, James Kuffner: 車輪型ロボットのためのステアリングセットによる経路探索法, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28
20. 西田 佳史, 川上 悟郎, 溝口 博: ウェアラブル筋電センサを用いた日常把持計測, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28
21. 小澤 理沙, 木田 祐介, 加賀美 聡, 溝口 博: 時系列ステレオ画像からのビジュアルオドメトリ手法の精度評価, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.28

22. 佐々木 洋子, 榊永 沙織, 加賀美 聡, 溝口 博: 三同心円マイクアレイによる車輪型ロボットの遠隔操作時の音源定位・分離, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.27
23. 西田 佳史, 本村 陽一, 堀 俊夫, 金子 彩, 溝口 博: 日常生活支援のためのロボットサービス計算論, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.27
24. 柴田 康徳, 本村 陽一, 西田 佳史, 山中 龍宏, 溝口 博: 乳幼児事故予防のための事故サーベイランスシステム, ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学理工学部大久保キャンパス(東京都新宿区), 2006.05.27
25. 三輪 洋靖, 松井 俊浩: ウェアラブルセンサを用いた日常の生体情報の計測による睡眠充足度の推定, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, 2006.05.16
26. 山崎 俊太郎: “逆ボリュームレンダリングを用いた多視点画像からの 3 次元モデル復元” MIRU2005 情報処理学会, 兵庫県淡路市, 2005.07
27. 堀 俊夫, 金子 彩, 長嶋 功一, 西田 佳史, 溝口 博: “再利用可能な動作モジュールを用いたロボット行動生成システム” 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05 日本機械学会, 神戸, 2005.06
28. 村上 真一, 西田 佳史, 堀 俊夫, 溝口 博: “低プライバシー侵害性の行動観察システム-超音波タグ・レーダ統合システムによる人とモノの位置計測-” ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 日本機械学会 愛知県, 2005.06
29. 西田 佳史, 松本 修明, 北村 光司, 本村 陽一, 溝口 博: “乳幼児行動観察システムを用いたモノによる興味誘発の解析” ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 日本機械学会, 愛知県, 2005.06
30. 北村 光司, 西田 佳史, 松本 修明, 山中 龍宏, 本村 陽一, 溝口 博: “乳幼児行動の総合的理解のための乳幼児行動シミュレータ:乳幼児行動計測データに基づく乳幼児行動シミュレータの検証” ロボティクス・メカトロニクス講演会 2005 日本機械学会, 愛知県, 2005.06
31. 伊藤 英明, 中西 英之, 石田 亨: 仮想都市空間シミュレータ FreeWalk/Q, マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2002), 2002. (優秀デモンストレーション賞)

6. 4 特許出願（国内 3 件、海外 0 件、その他 0 件）

6. 4. 1 国内出願（3 件）

発明の名称：発話型語学学習装置

発 明 者：西田 佳史、堀 俊夫

出 願 人：科学技術振興機構、産業技術総合研究所

出 願 日：2002 年 7 月 15 日

出 願 番 号：特願 2002-206318

発明の名称：靴底の緩衝装置

発 明 者：持丸 正明、金出 武雄

出 願 人：科学技術振興機構、産業技術総合研究所

出 願 日：2003 年 3 月 31 日

出 願 番 号：特願 2003-93211

発明の名称：関節中心計測方法およびその装置
発 明 者：青木 慶、持丸 正明、河内 まき子
出 願 人：科学技術振興機構、産業技術総合研究所
出 願 日：2004 年 3 月 1 日
出願番号：特願 2004-55672

6. 4. 2 海外出願（0件）

その他 0件

6. 5 受賞等

6. 5. 1 受賞

1. “Longest-Higgins Prize for Contribution that has stood the Test of Time” CVPR2006, T.Kanade 2006.07.19
2. “医用画像を用いた変形可能な手の CG モデル” 画像電子学会 栗原 恒弥, 宮田 なつき 2006.06.22
3. “若手科学者賞”ロボット分野におけるヒューマノイドの知的行動の研究” 文部科学大臣 加賀美 聡 2006.04.18.
4. “SI2005 ベストセッション講演賞”(社)計測自動制御学会 中田 亨 2005.12.18
5. “SI2005 ベストセッション講演賞”(社)計測自動制御学会 多田 充徳, 吉田 宏昭 2005.12.18
6. “若手奨励賞” バイオメカニズム学会学術講演会 青木 慶 2005.10
7. “Most Outstanding Small Group Presentation” A KANSEI Model to Estimate the Impression Ratings of Spectacle Frames on Various Faces, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering Symposium 2005, M. Mochimaru, M. Kouchi, 2005.06.14-16
8. “船井賞” 第1回デジタルコンテンツシンポジウム 西田 佳史 2005.05
9. “AIST 理事長賞”-本格研究- 持丸 正明 2005.04.01
10. “Pioneer Award” 井上 博允 2005.04
11. “フェロー” 平成 16 年度 日本ロボット学会 金出 武雄 2004.09.16
12. “研究奨励賞” 第 19 回日本ロボット学会 宮田 なつき 2004.09.16
13. “優秀論文賞” 第 114 回 (社)情報処理学会システム LSI 設計技術研究会 山崎 信行 2004.07.21
14. “業績賞”(社)人工知能学会 金出 武雄 2004.06.03
15. “研究奨励賞” 日本エム・イー学会 第 17 回秋季大会 多田 充徳 2003.10.21
16. “IEICE FELLOW” IEEE 電子通信学会 金出 武雄 2003.09.10
17. “Best Paper Award” CIRA2003 金出 武雄 2003.07.16
18. “ベストプレゼンテーション賞” ロボティクス・メカトロニクス部門 加賀美 聡 2003.06
19. “SI2002 ベストセッション賞” 第 3 回システムインテグレーション部門講演会 酒井 健作, 持丸 正明, 横山 和則 2002.12.01
20. “SI2002 ベストセッション賞” 第 3 回システムインテグレーション部門講演会 加賀美 聡, James Kuffner, 西脇 光一, 井上 博允 2002.12.01

21. “First Place-Best Paper Award” Workshop on Motion and Video Computing 2002 金出 武雄
2002.12.05
22. “論文賞” 日本ロボット学会誌 2002 年 山崎 信行 2002.10.13
23. “論文賞 finalist” IROS2002 加賀美 聡 2002.10
24. “ROBOMEC 表彰” ロボティクス・メカトロニクス部門賞 加賀美 聡 2002.06.08
25. “市村学術貢献賞”(財)新技術開発財団 持丸 正明 2002.04.26
26. “未踏ソフトウェア創造事業スーパークリエイター” 情報処理技術推進機構 本村 陽一
2002.03

6. 5. 2 新聞報道

- 2006.10.14 子どもの事故予防の取り組みについて NHK
- 2006.10.08 子どもの事故予防研究 朝日新聞社
- 2006.10.02 マイクアレイシステム 日本経済新聞
- 2006.09.04 子どもの不慮の事故と子どもの事故予防工学 東北放送
- 2006.09.03 子どもの事故の現状と産総研の取り組みについて 中日新聞
- 2006.08.24 身軽な家庭ロボ、「運動」に特化 「頭脳」は分離 日本経済新聞
- 2006.07.25 特殊カーペット使用 顧客分析に応用 日経産業新聞
- 2006.07.19 「きらり十代！」あこがれ仕事百科「ロボット研究者」 NHK ラジオ
- 2006.04.21 平成 18 年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学新聞
- 2006.03.24 進化するデジタルヒューマン 講談社
- 2006.03.12 NHK スペシャル＜子どもの事故は半減できる＞ NHK
- 2006.03.01 乳幼児事故予防のための行動モデリング ネイチャーインタフェイス
- 2006.02.14 知覚機能と行動機能を拡張したロボットを開発 週刊アスキー2/14
- 2006.01.31 Robots at Tsukuba lab can run errands around the house THE Japan Times
- 2006.01.31 命令にも臨機応変 最先端ロボット公開 産経新聞
- 2006.01.30 自律行動のロボット誕生 会話しながら生活を支援 日本情報産業新聞
- 2006.01.25 人型”介助”ロボ 声聞き分け、テレビも操作 東京新聞
- 2006.01.25 A homebody just waiting to be placed? The Asahi Shinbun
- 2006.01.24 「ジュースお持ちします」 家事ロボット披露 朝日新聞
- 2006.01.24 「冷蔵庫からジュースを持ってきて」 支援ロボット 読売新聞
- 2006.01.24 ヒト型ロボットに新機能 空間配置認識し行動 常陽新聞
- 2006.01.24 イス動かす作業も 日経産業新聞
- 2006.01.24 人間型ロボット 家庭や事務所で人支援 茨城新聞
- 2006.01.24 ヒト型ロボが「ハイ、ジュース」 命令機器自律操作 毎日新聞
- 2006.01.24 知覚・行動機能を向上 日本経済新聞
- 2006.01.24 「ジュースお持ちしました」 人間の命令に反応 新型ロボット開発 河北新報
- 2006.01.01 Elderly of tomorrow can count on technology, researchers say THE Japan Times
- 2006.01.01 高齢化社会をサポートする技術 ジャパンタイムズ
- 2005.12.16 ヒューマンエラーについて TBS ラジオ
- 2005.11.28 次世代コンテンツ推薦システム NHK
- 2005.11.22 車内 LAN, 車外との通信 日経 BP 社
- 2005.11.18 ユーザーの気分を反映 最適コンテンツ推薦 科学新聞
- 2005.11.07 ベイジアンネットを応用 ユーザの気分推測しコンテンツ配信 電経新聞
- 2005.11.04 デートに最適な映画は？ 携帯でコンテンツ推薦 電気新聞
- 2005.11.02 気分にあったコンテンツ推薦 携帯向けシステム試作 日刊工業新聞
- 2005.11.02 最適な情報紹介 日経産業新聞
- 2005.09.21 人の行動察知し適切な情報発信 日本経済新聞
- 2005.09.11 ヒトのすべてを測定せよ！ ～デジタルヒューマンの誕生を目指して～ 東京
MX テレビ
- 2005.09.05 経済最前線 「超音波活用で新製品」超音波を行動分析研究に応用 NHK-BS
- 2005.09.01 ヒトの進化をたどるロボットの走り 日経サイエンス
- 2005.08.29 In Case You Missed It: Not-so-dumb Dummy American Chamber of Commerce in Ja-
pan (ACCIJ)

- 2005.08.22 <周囲から人間を見守り、エラーを防ぐ> 専門家の知恵を参考にデータ収集
日経バイト
- 2005.08.22 <人はなぜ失敗するのか> 身体的特性をシミュレーション 日経バイト
- 2005.08.22 間違わせないコンピュータ 日経BP社
- 2005.08.22 人間と機械をつなぐやさしいインタフェース 日経BP社
- 2005.08.01 半円形状の開口部で接着面を効率的にはがす 日経ものづくり
- 2005.08.01 開封しやすいパッケージ 日経BP
- 2005.07.25 地味ながらも進化 センサーが行動を把握 日経アーキテクチャ
- 2005.07.25 センサルーム 日経BP社
- 2005.07.06 Message from Scientists サイエンスチャンネル
- 2005.07.06 分散マイクとスピーカーアレイの研究について (株)NTV 映像センター
- 2005.06.29 製品設計など向け、モデル改良 日経産業新聞
- 2005.06.26 発掘!あるある大辞典Ⅱ 太る!疲れる!あなたの身体は損だらけ! フジテレビ
- 2005.06.16 老人ホームにおける見守り支援システム RAI - the Italian Public TV network
- 2005.06.10 おはよう日本 乳幼児事故予防 NHK
- 2005.05.27 センサルーム NHK
- 2005.05.23 必要な時だけ警報も 日経産業新聞
- 2005.05.18 産総研・デジタルヒューマン研究 ㊦ 日経産業新聞
- 2005.05.17 産総研・デジタルヒューマン研究 ㊥ 日経産業新聞
- 2005.05.12 人の動き正確に再現 日経産業新聞
- 2005.05.11 オーダーメイド 靴づくり手軽に 日経産業新聞
- 2005.05.10 行動研究で気持ち推測 日経産業新聞
- 2005.05.04 未来を変える人々 トランスワールドジャパン(株)
- 2005.05.02 乳幼児行動シミュレータ, および, 老人ホーム見守り支援 日本経済新聞社
- 2005.04.29 産総研、ソフト試作 日本経済新聞
- 2005.04.18 しわ再現の設計ソフト 日経産業新聞
- 2005.04.05 無断コピー防止 「目印」埋め込む 日経産業新聞
- 2005.04.02 「きらり十代!」あこがれ仕事百科「ロボット研究者」 NHK ラジオ
- 2005.03.17 新型センサーを開発 日経産業新聞
- 2005.03.17 全方位超音波タグ, および, 乳幼児行動シミュレータ 日本経済新聞社
- 2005.03.10 デジタルヒューマン研究 株式会社アスキー
- 2004.11.28 ランナーの運動計測 オフィス・トゥー・ワン
- 2004.11.08 人間発見「知的冒険を楽しむ」 日本経済新聞社
- 2004.09.20 未来のコンピューティング: 感性工学と身体動作分析 日経BP社
- 2004.09.06 ヒューマノイドロボットについて 朝日新聞
- 2004.09.03 人間型とは名ばかり 苦手なこと多過ぎる 毎日新聞
- 2004.09.03 ヒューマノイドロボットについて 毎日新聞社
- 2004.08.04 ロボット軍民一体 朝日新聞
- 2004.07.01 「デジタルヒューマン」追求 日経産業新聞
- 2004.07.01 研究者個人の取材と感性モデル 日本経済新聞
- 2004.06.28 あの眼鏡フレームなら「知的」 日経産業新聞
- 2004.06.25 産総研など立体模型 メガネやマスクの装着性向上に役 日経産業新聞
- 2004.05.19 産総研携帯など設計容易 年度内に民間へ移転 日経産業新聞
- 2004.05.19 デジタルヒューマン技術全般 日本経済新聞
- 2004.03.29 産総研、パソコンに立体像 日経産業新聞
- 2004.01.16 モノ作り勘をデータに 日本経済新聞
- 2004.01.15 産総研と海外の機関 1人300ヶ所計測 日経産業新聞
- 2004.01.15 デジタルハンドとデジタルマネキン 日本経済新聞社
- 2004.01.14 体組織変形や脳信号観察 日経産業新聞
- 2004.01.09 高齢者介護に活用 日本経済新聞
- 2003.12.26 眠る人の振動測定 ユビキタスセンサを用いた行動計測とその応用 日本経済新聞
- 2003.12.02 靴が合わずに「変形」進む 日本人の足形状の変異について 朝日新聞
- 2003.08.03 健康DNA 睡眠時無呼吸症候群 BSi (TBS)
- 2003.07.19 ロボットが果たす役割は? 人間を理解する存在に 神戸新聞
- 2003.07.12 電極なしで無呼吸確認 圧力センサーベッド 朝日新聞
- 2003.07.10 700年振りに日本人の頭蓋骨が変わる ベストカー

- 2003.05.17 伸び縮み日本人の身長 朝日新聞
2003.05.04 オンデマンド人体適合製品のビジネス展開について 産経新聞
2003.03.15 20歳女性の針金現象 日本経済新聞
2003.03.06 自分に合った靴探し 一度きちんと計測を 読売新聞
2002.01.01 甦れニッポン人 科学究める 日本経済新聞

6. 5. 3 その他

1. 西田 佳史, 本村 陽一, 北村 光司：あぶない！のかかく, グッド・デザイン・プレゼンテーション 2006, 東京ビックサイト, 2006.08.23-2006.08.26
2. 西田 佳史, 本村 陽一, 北村 光司, 川上 悟郎：あぶない！のかかく, キッズデザイン協議会 夏休み親子イベント, 東京ガス「がすてなーに」ガスの科学館, 2006.08.19-2006.08.19

6. 6 その他特記事項

デジタルヒューマン基盤技術は、人が関わるシステムにおける「Weakest Link」を解決するために人間機能をコンピュータ上にモデル化する研究である。具体的な研究課題を通じ、実際の成果をあげつつ、知的資産を形成し、新研究分野デジタルヒューマンの確立することを最終目標として掲げた。個別の研究成果については、2節で述べたとおりである。この個別の研究成果を通じ、本プロジェクトの目標とした研究分野の確立がなされたか、知的資産が形成されそれらがどのように社会に展開したかについて総括したい。研究分野の確立について、学協会誌の特集記事やオーガナイズドセッションがひとつの指標になる。

【デジタルヒューマン技術に関わる学協会誌特集】

- 特集「デジタルヒューマン技術」, システム／制御／情報, システム制御情報学会, 46 巻 8 号 (2002)
- 特集「デジタルヒューマンと VR」, 日本バーチャルリアリティ学会誌, 日本バーチャルリアリティ学会, 9 巻 2 号 (2004)
- 特集「デジタルヒューマン技術」, 日本機械学会誌, 日本機械学会, 107 号 12 巻 (2004)
- 特集「デジタルヒューマン技術とその工学的応用」, 精密工学会誌, 精密工学会, 71 巻 4 号 (2004)
- 特集「デジタルヒューマン技術」, 画像ラボ, 日本工業出版, 15 巻 1 号-2 号 (2005)
- 特集「人間と共生する情報システム」, 人工知能学会論文誌, 人工知能学会, 20 巻 3 号 (2005)
- 特集「デジタルヒューマン技術」, 日本 AEM 学会誌, 日本 AEM 学会, 13 巻 3 号 (2005)
- 特集「医療のためのデジタルヒューマン技術」, 情報処理, 情報処理学会, 46 巻 12 号 (2005)
- 特集「デジタルヒューマン技術による人間システムのモデル化」, 計測と制御, 計測自動制御学会, 45 巻 12 号 (2006)

【デジタルヒューマン技術に関わるオーガナイズドセッション】

- 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門 オーガナイズドセッション「デジタルヒューマン」, 2002 年以降毎年
- 日本機械学会 先端技術フォーラム「デジタルヒューマン技術」, 2004-2005
- 日本機械学会 バイオエンジニアリング部門 オーガナイズドセッション「デジタルヒューマン」, 2006 年
- 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会 オーガナイズドセッション「デジタルヒューマン」, 2002 年以降毎年
- 日本ロボット学会 オーガナイズドセッション「デジタルヒューマン」, 2002 年以降毎年
- 安全工学シンポジウム オーガナイズドセッション「デジタルヒューマン・人間行動と安全」, 2005 年

学協会誌の特集はプロジェクトを立ち上げてから2年ほどはあまり多くなかったが、2004年以降は機械情報系の主要学会で特集が企画されていることが分かる。特に、2004～2005年は機械系が、2005年以降は情報系の学会がデジタルヒューマン技術の特集企画をしている点が興味深い。本プロジェクトメンバー自身が編集委員、企画委員となったケースは少ないが、金出プロジェクトリーダーなど本プロジェクトの主要メンバーが、9件の特集のうち7件において総括記事を依頼されている。また、9件すべての特集について解説原稿を寄稿している。このような学協会の動きは、本プロジェクトを通じて提唱した「デジタルヒューマン技術」が、徐々に浸透し、研究分野として認知されつつあることを示している。

個々の研究チームが開発した具体的な研究成果が、それぞれ企業へ技術移転されシステムに組み込まれたり、計測装置として製品化されたりしていることは、すでに個々の研究成果の節において述べたとおりである。ここでは、本プロジェクトを通じて形成されつつある「デジタルヒューマン・コンテンツ」という知的資産について、その将来展開を述べる。人体寸法や運動、あるいは個々の感覚特性の人間特性データは数多くの研究者によって計測され、文献等によって公開されている。われわれもデジタルヒューマン基盤技術の研究を通じて、人間特性データの計測と公開を行ってきた。しかしながら、本プロジェクトの目指したところは、単に実験室レベルで人間特性計測を行い、その結果を文献や Web で公開することだけではない。人間特性をモデル化し、それらを簡便に観察する手段を開発して、実際に社会活動の中で人間特性データを持続的に蓄積できる仕組みを構築することである。この考え方では、デジタルヒューマンモデルが中心にあり、人間特性データとはまさしくモデルのコンテンツにほかならない。そして環境や製品をセンサ化し、ネットワーク化することで、社会システムそのものがデジタルヒューマン・コンテンツを蓄積する仕組みを持つことを指向している。事実、このプロジェクトの成果の一部として、そのような仕組みができあがりつつある。第一にはオンデマンド着装品ビジネスを足掛かりにした「店舗設置型の人体形状計測システム」のネットワーク化である。計測システムを店舗に設置しても、データが店舗内にとどまり共有されないのでは知的資産の形成に役立たない。われわれは、これらをネットワーク接続し、個人情報と排除した人間情報として共有することを提唱し、一部でそれが試行され始めている。人体形状データは人体相同モデルのコンテンツとして記述され、それらを縦断的（個人追跡的）に蓄積しながら、横断的（集団記述的）に統計処理して産業に役立てていくことができる。これらは、サイト分散設置－ネットワーク結合型のデジタルヒューマン・コンテンツ蓄積と言えるだろう。第二は超音波3次元タグとインターネットを活用した、子どもの事故サーベイランスである。超音波3次元タグによる分析的・実証的なデータと、インターネットによる事故情報収集とを融合させることにより大量かつ詳細な事故データを蓄積できる。事故サーベイランス技術そのものは本プロジェクトの範囲を超えるが、超音波3次元タグとの連携は本プロジェクトの今後の展開として大いに期待される技術開発である。第一の方策に対して、第二の方策はユビキタス－インターネット融合型のデジタルヒューマン・コンテンツ蓄積と言える。これらに共通するこ

とは、実社会・日常生活空間でのセンシング（店舗での形状計測、家庭での行動計測、病院での事故情報収集）を行う点、コンテンツを持続的に蓄積するためにデジタルヒューマンを基盤とした日常サービス（オンデマンド着装品や子どもの安全見守りサービスなど）まで含めた技術開発を行う点にある。すなわち、人間中心（Human Centered）の製品開発から、生活中心（QOL: Quality Of Life）のサービス設計を指向した研究に進もうとしているのである。

このように、デジタルヒューマン基盤技術研究は、実験室内で高額な装置を用いて人間特性データを収集するという従来の人間科学研究の枠を越え、簡便で低価格な装置を実社会に分散配置しそれらを用いて持続的に大量の、縦断的な（個人追跡的な）データを蓄積するという全く新しい研究の枠組みを産み出すに至った。これは実験室内での資料としての「人間」を対象とするだけでなく、実社会での「生活」を対象とした研究パラダイムへの転換を示唆している。コンピューティングの対象が、生物としての「人間」から、社会での「生活」に移り始めていると言えよう。そして、このようなパラダイムの変化に伴い新しい研究スタイルが産み出されようとしている。デジタルヒューマンモデルを核として、日常的な人間センシングと、ヒューマンシミュレータ、さらに、それらを日常サービスに結びつける技術それぞれが歯車となり、研究と社会活動を同時に廻していくという研究アプローチ（図 6.6.1）である。



図 6.6.1 日常生活での人間を対象とした SPIN アプローチ

この歯車（SPIN）を廻しながら、データの蓄積とセンシング技術の向上、デジタルヒューマンモデルの進化、そしてさらなるサービス技術の進展を図る。このような新しい研究アプローチに駆動され、新しい基礎科学・基盤技術が必要となろう。具体的には、実験室での精密な計測と人間モデルを、社会での大量計測と生活モデルと連携させて、総合的なデジタルヒューマンモデルを構成していく研究、大量データの中から個人追跡型のデータを抽出し個人変化と個人差の関係を解明するための基盤技術、形状・運動・生理など多面的な人間特性データを統合しデジタルヒューマンモデルを構成する技術などである。本プロジェクトを通じて形成された知的資産の上に、日常生活の質の向上（QOL: Quality Of Life）を目指した SPIN 型の新しい研究が構成され、大規模なデジタルヒューマン情報をハンドリングする新しい科学が開花していくであろう。

7 研究期間中の主な活動

7. 1 ワークショップ・シンポジウム等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
平成14年 7月24日～ 7月25日	デジタルヒューマン 基盤技術研究成果 報告会	KKR ホテル 熱海	33 名	グループ、個人、業務参画予定者の研究内容を報告した。
平成15年 3月6日	ワークショップ 2003	日本科学未来館 みらい館ホール	280 名	海外のデジタルヒューマン研究者として March Raibert 教授、Daniel Thalmann 教授を講演者として招聘。さらに当研究ラボから4つの研究グループの成果を報告した。
平成15年 7月23日～ 7月25日	デジタルヒューマン 基盤技術研究成果 報告会	ラフォーレ 修善寺	40 名	4つの研究チームごとに最新の研究成果を2～3時間かけて詳細な内容を発表をし、ディスカッションを行なった。 産業技術総合研究所知能システム研究部門の比留川博久博士を招き、ヒューマノイドロボット研究の具体的な出口(応用)イメージについてディスカッションした。
平成16年 3月12日	ワークショップ 2004	日本科学未来館 みらい館ホール	280 名	人を見守るデジタルヒューマン研究に焦点を絞り、超音波センサによる見守り技術、ベイジアンネットワークによる行動モデル化技術、子供の家庭内事故の現状などに関する研究報告を行った。 関連する研究で国際的に著名である Microsoft Research の John Krumm 博士を招き講演頂いた。

年月日	名称	場所	参加人数	概要
平成16年 7月28日～ 7月30日	デジタルヒューマン 基盤技術研究成果 報告会	ラフォーレ那須	55 名	研究チームごとに最新の研究成果を詳細に発表すると共に、研究チーム間の融合性を高める事で、より一層の研究推進を図った。関連する研究者として山田陽滋先生を招き、製造現場へのSkill-Assist導入と安全知能研究の展開のテーマで聴講をした。
平成17年 3月3日	ワークショップ 2005	日本科学未来館 みらい館ホール	300 名	デジタルヒューマンプラットフォーム研究に焦点を絞り、関連する研究で国際的に著名である、Stanford 大学の Oussama Khatib 教授を招いて講演頂いた。また、各チームからも最新の研究成果を発表した。
平成17年 8月9日～ 8月11日	デジタルヒューマン 基盤技術研究成果 報告会	ラフォーレ 修善寺	71 名	CREST「デジタルヒューマン基盤技術」に関わる研究メンバーが一堂に会し、各研究チーム毎に研究成果・進捗状況を報告した。4つの研究チームの報告とディスカッション、外部研究者の招待講演、技術セミナーなどを行なった。
平成18年 3月3日	ワークショップ 2006	日本科学未来館 みらい館ホール	452 名	メイントピックを「人に合わせるデジタルヒューマン」とし、ファッション・オン・デマンドと最新の人体形状計測技術、Digital Human-Aided Basic Assessment(Dhaiba)システムの開発に関する講演を行なった。
平成18年 8月1日～ 8月3日	デジタルヒューマン 基盤技術研究成果 報告会	かずさアーク	68 名	CREST「デジタルヒューマン基盤技術」に関わる研究メンバーが一堂に会し、各研究チームごとに研究成果・進捗状況を報告した。異分野研究者とのディスカッションを通じ、個別研究テーマについて新しい視点での問題解決を図るとともに、研究プロジェクト全体のゴールについて総括的・横断的なディスカッションを実施。3日間のスケジュールで、4つの研究チームの報告とディスカッション、外部研究者の招待講演、技術セミナー、事務セミナー等を開催。

8 結び

デジタルヒューマン基盤技術で目指したものは、人間とシステムの“the weakest link”を解決するために人間機能のデジタルモデルを総合的に研究する「デジタルヒューマン研究」という分野を確立することにあった。5年間のプロジェクトを終え、「デジタルヒューマン研究」が学術分野、産業分野に定着してきたと感じている。デジタルヒューマン学会が設立されるには至っていないが、機械情報系の各学会誌が特集号を組み、学術講演会においてもオーガナイズドセッションが定常的に企画されるようになってきた。特集号でもオーガナイズドセッションでも、われわれ以外の多様なメンバーの寄稿や発表があり、分野の広がりを感じさせる。人間を知り、それを役立てる研究分野としては、脳科学もあり、人間工学もあり、感性情報学もある。デジタルヒューマン研究は、観察—モデル化—提示の3つの技術を統合し、人間機能を合成して(synthesis)、システムとの親和性を事前評価(assessment)する点で、従来の学術分野で進めてきた計測(measurement)と評価(evaluation)とは異なる研究スタイルを確立できたと考えている。

そもそも、人間機能を合成的に解明するという発想は、人間とシステムの親和性に関わる問題を、より一般的に、より普遍的に解き明かしたいという思いに端を発している。5年間のデジタルヒューマン基盤技術を通じ、人間の解剖的・運動機械的な機能モデルについては、それなりに普遍的なものができあがってきたが、一方で、生理的機能・心理認知的機能については、具体的に設定した課題を解決する合成モデルにとどまっており、普遍的な機能モデルを構成するには至らなかった。これには、より一層の基礎科学(特に脳科学)の進展というマイクロ視的アプローチと、人間を取り巻く環境とその中での人間の活動を日常的に観測しつづけ、その大規模情報をハンドリングして人間の統計的な行動モデルを構成するというマクロ視的なアプローチとを並行で進めていく必要があると感じている。

本プロジェクトには、ロボット工学、情報科学、コンピュータビジョンだけでなく、医学、人間工学、リハビリテーション工学、被服構成学、形質人類学など多様な専門性を持つ研究者が集まった。これらの異分野融合をスムーズに進めるため夏季合宿を企画した。プロジェクトに参画する研究者やスタッフが一堂に会し、成果を発表し合いながら、相互理解を深める目的である。合宿での発表は、技術詳細を発表すると言うよりも、研究シナリオとアプローチを説明、説得するという側面が強い。合宿での発表を通じ「異分野の人には、この説明では納得してもらえない」という実体験を得たことが相互理解に役立った。専門性の高い学会では得られない体験である。また、外に開かれたプロジェクトとして推進するために、毎年3月に定例的にワークショップを開催した。デジタルヒューマン研究に関心を持つ大学・研究機関の研究者だけでなく、その応用に関心を持つ産業界の人も数多く出席いただき、忌憚のないご意見をいただくことができた。2001年3月には参加者200名ほどであったワークショップも、年を重ねるごとに大きくなり、2005年3月では参加者450名を数えるほどになった。ワークショップは今後も継続し、デジタルヒューマン研究の進捗を測る定点観測点として認知されるまでに育てたいと考えている。

本プロジェクトでは、研究拠点を(独)産業技術総合研究所のデジタルヒューマン研究センターに定め、研究参画者が此处に集まって研究を推進する体制とした。東京理科大学・溝口博教授、新潟医療福祉大学・江原義弘教授、緑園こどもクリニック・山中龍宏医博、耳鼻科@南大通り・横山和則医博には定期的に同センターに来ていただき、同センター職員と連携してプロジェクトに参画いただいた。また、東京理科大学・溝口教授の他に、中央大学・梅田和昇教授、東京大学・太田順助教授、横浜国立大学・高田一教授、前田雄介助教授、慶応義塾大学・前野隆司教授、東京工業大学・宇治橋貞幸教授らにご協力をいただき、数多くの優秀な若手学生をプロジェクトに派遣いただいた。本プロジェクトは、個々の研究に携わった研究者の尽力は申すに及ばず、これらの諸先生方のご助力がなければ遂行し得なかった。研究プロジェクトメンバーを代表して深甚なる謝意を表す。



デジタルヒューマン研究センター集合写真 H18 年 3 月