

## コミュニケーションロボット開発・評価システム

情報科学科 中野有紀子, 小口喜美夫

### 1. はじめに

人々の生活が高度に情報化する中, 人とロボットが共生する社会の実現に向け, 対ロボットのコミュニケーション研究への注目が高まっているが, より自然に人とコミュニケーションできるロボットの実現には, その設計指針として, まず人間同士のコミュニケーションを詳細に分析し, その結果に基づき, 計算機に実装可能なモデルを確立することが不可欠である。そのためには, 人間のコミュニケーション行動を採取するための設備が必要である。

本システムは, 人とコミュニケーションできるロボットの開発, および評価を行う統合的な環境として, ヒューマノイド型ロボットと行動計測システム(アイトラッカとマットセンサ)から構成される研究設備であり, 人間の行動を精密に計測・分析するとともに, 分析で得られたデータや知見をコミュニケーションロボットに実装し, 人間とのコミュニケーションを評価することができる。

### 2. 全体構成

本装置は, 主に視線を計測するメガネ型アイトラッカ3台, 圧力分布計測システム(マットセンサ)1台, およびヒューマノイド型ロボット1台から構成されている。まず, 各アイトラッカにより取得される被験者の視線データとIRマーカによる注視対象の計測結果, および圧力分布計測システムにより得られる足裏データは, 各分析ソフトウェアにより処理され, 可視化等を行うことができる。また, これらの計測データから得られたユーザの行動認識結果をオンラインでロボット用中央制御装置に送信することにより, ユーザの行動に応じてロボットの振舞いを制御するシステムを実装することができる。

### 3. メガネ型アイトラッカ (担当: 中野)

メガネ型アイトラッカTobiiグラス[1]は軽量(100g), かつカメラが内蔵されているため, ユーザの視野にカメラがあり, インタラクションの障害となっていた従来のヘッドマウント型アイトラッカと比べて, 装着感が少な

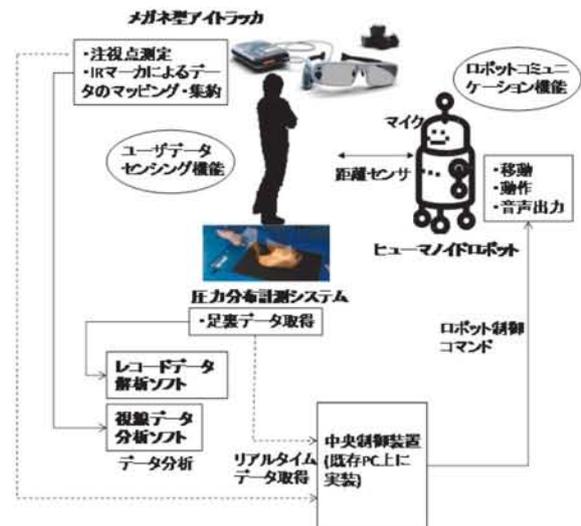


図1 全体構成

く, インタラクションの障害が最小限にとどめられる。Tobiiグラスの外観を図2に示す。サンプリングレートは30Hz, シーンカメラのレコーディング角は横56度, 縦60度である。録音マイクも内蔵されている。また, IRマーカを使ってあらかじめ分析エリア(AOA: Area Of Analysis)として定義することで, 複数の被験者の視線データをマッピングし, 集約することが可能である。

Tobiiグラスで取得したデータは, TobiiStudioソフトウェアですぐに解析・統計が可能である。例えば, 注視点の可視化や注視量の統計等を行なうことができる。図3にTobiiグラスを3台使ってコミュニケーション実験を行っている様子を示す。図中に赤く色づけされている領域が被験者の注視点である。



図2 メガネ型アイトラッカ外観



図3 メガネ型アイトラッカ使用例

4. マットセンサ (担当：小口)

歩行は日常生活において誰でも容易に行うことが可能な身体活動のひとつである。歩行中の視線の変動により頭部や上半身の位置・角度が変化し、足圧分布や重心の位置が変動する。その結果、身体への負荷が増す可能性があり、場合によっては転倒につながる。ここでは視線と身体パラメタがどのように関係するか等を実験的に検討することを目的とする。

センサの概観を図4に、また主な仕様を表1に示す。さらなる詳細は、製造メーカー情報[2]を参照されたい。

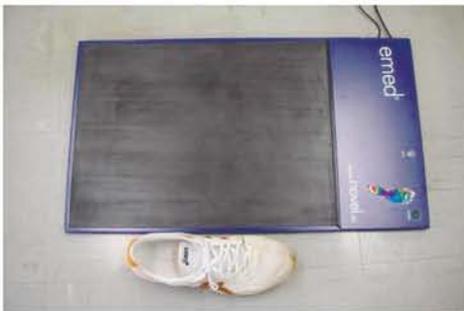


図4 マットセンサの外観

表1：マットセンサの仕様

大きさ：690×403×18 mm	精度： +/- 5%
センサ領域：475×320 mm	ヒステリシス： < 3%
センサ数：6080	使用温度幅： 10-40 °C
センサ配置密度：4/cm <sup>2</sup>	最大総圧力： 193,000 N
サンプリング周波数：100/400 Hz	クロストーク： -40 dB
圧力幅：10-1270 kPa	OS： Windows XP, Vista, 7

被験者が両足で立った状態（静止状態）の足圧を本センサにより測定した例を図5に示す。図より明らかなように、体重（負荷）の前後左右への係り具合が可視化さ

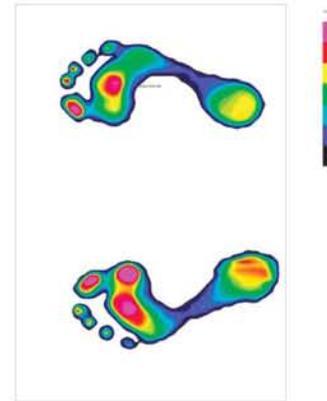


図5 静止状態の足圧測定例

れている。同時に各センサごとに数値としても得られ、各種の解析を可能としている。本センサを使用し、今後さらにデータ取得をすすめ検討したい。

5. ヒューマノイドロボット (担当：中野)

Robovie R3[3] はコミュニケーションロボット研究・開発用ロボットプラットフォームとして広く採用されている機種である。ロボットの外観を図6に示す。高さが1080mmであり、これは人とのコミュニケーションに適しているサイズであると言われている。可動部分は全部で17自由度（目：4、首：3、腕：4×2、車輪：2）である。入出力デバイスとして、タッチセンサが11箇所、目の位置に画像入力用USBカメラが2台、音声入力（モノラルマイク）が頭部の左右に2箇所、スピーカ1台、距離センサ2台が搭載されている。また、ロボット本体にWindows搭載ノートPCを内蔵でき、ロボットの制御はこの内蔵PC経由で行われる。そのため、外部システムとの通信が容易であり、拡張性に優れている。



図6 ヒューマノイドロボットの外観

## 6. まとめ

コミュニケーションロボットの開発には、ロボットへの入力情報である人間の行動をセンシングする機能と、これらの入力に基づきロボットの行動を決定し制御するロボット制御機能とを一元的に管理できる環境が必要であり、本設備は、それを実現したものである。今後は、モーションキャプチャや画像処理技術等、既存の装置やソフトウェアを統合してゆくことにより、この環境をさらに拡張してゆく予定である。

## 参考文献

- [1] Tobii グラス  
<http://www.tobii.com/ui/pages/productoverviewpage.aspx?id=16449&epslanguage=ja-JP>
- [2] The emed system, Novel GmbH  
<http://novel.de/novelcontent/emed>
- [3] Robovie R3  
[http://www.vstone.co.jp/products/robovie\\_r3/](http://www.vstone.co.jp/products/robovie_r3/)