

ICTイノベーションフォーラム2014  
戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)  
2014年10月7日

# 足底面へ圧力分布をもたらす 新たな力触覚提示デバイス (112102001)

研究代表者  
菊池武士 大分大学工学部

# 足底面へ圧力分布をもたらす新たな力触覚提示デバイス

## 大分大学工学部 菊池武士

### 1 研究目的

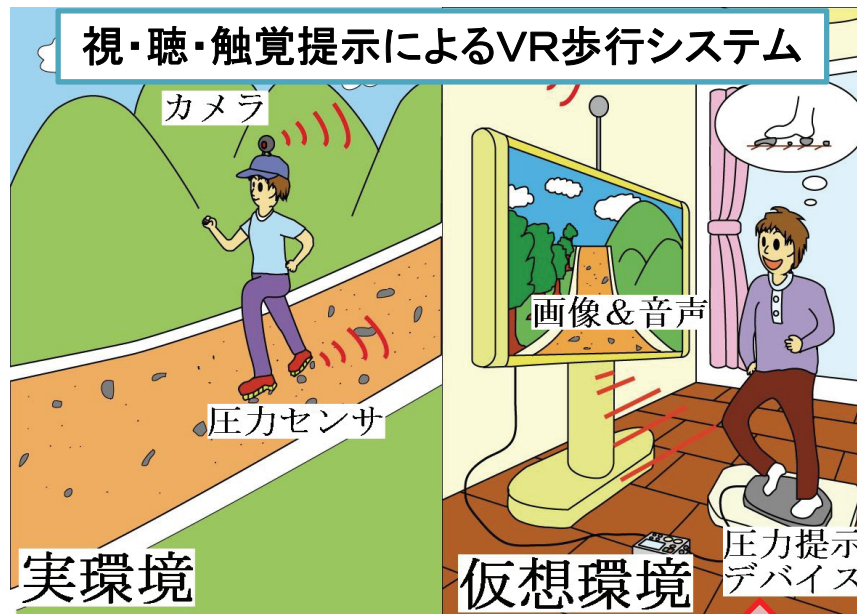
本研究では, (1)足底部の力触覚特性を理解し, (2)力触覚提示を実現するデバイスを開発することによって(3)超臨場感コミュニケーションシステムに応用することを目的とする.

### 2 研究開発の概要

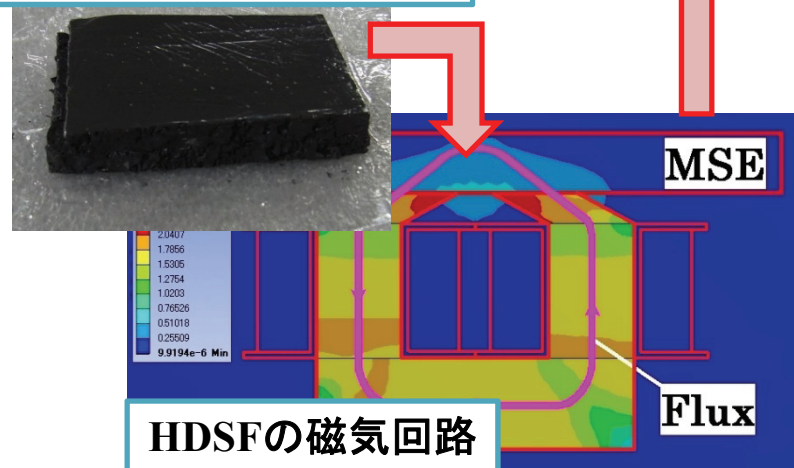
外部磁場によって硬さを200倍以上変化させることができる磁性エラストマー(MSE)を使用することで足底部からの力触覚を提示する新しい力触覚提示デバイスを実現する. また, 本デバイスを応用し, 足部の力触覚を用いた超臨場感コミュニケーションシステムを構築する.

### 3 期待される研究成果及びその社会的意義

身体的理由等により遠方に旅行に行けない使用者が, 情報送信者とともに仮想旅行に出かけることも可能となる. 高齢者, 障害者の仮想世界の散歩に対するモチベーションをさらに向上することで認知症予防にも大きく貢献する



磁性エラストマー(MSE)



# 足底面へ圧力分布をもたらす新たな力触覚提示デバイス

## 大分大学工学部 菊池武士

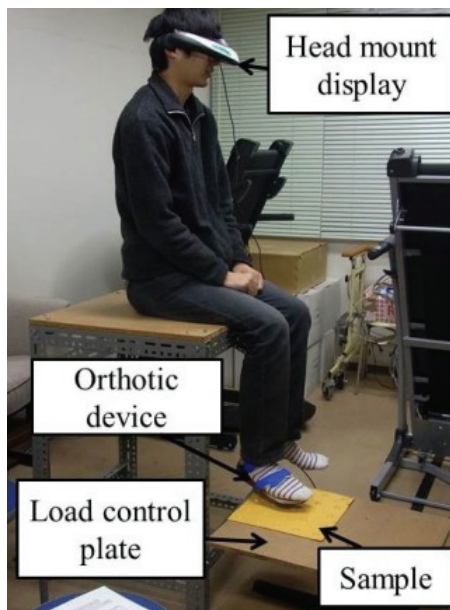
### ヒト足部の触覚機能の評価およびモデル化に関する検討

#### 方法

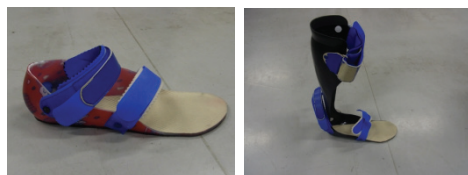
1. ヘッドマウントディスプレイによる実験指示と視聴覚遮断
2. 足部装具等を用いて足部感覚の単独、もしくは複数を障害
3. 床面の形状、硬さ、傾き等の認識率と、各感覚(足底面の圧力覚、振動覚、足関節の運動覚)の関係を調査
4. 各障害パターンに対する正答率の差をSteel-Dwassの多重比較法によって比較.

#### 結果

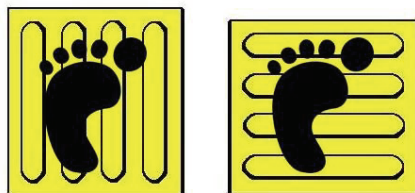
1. 床面形状の認知に対して圧覚情報が大きく寄与し、その他の感覚入力はほとんど影響しない.
2. 床素材の硬さに対する認知機能に対して圧覚が一部寄与.
3. 刺激時間の長さについては、基準刺激1秒を境にして大小のグループ間に有意差あり.
4. 地面に傾斜がない平坦な場合と傾斜がある場合の比較に関しては足底面の圧力覚の有無が大きく影響.
5. 傾斜がある中での5度、10度の差の知覚には足関節の運動覚が強く影響.



Experimental setup



Sensation inhibitor



Floor samples





OITA UNIVERSITY

# 足底面へ圧力分布をもたらす新たな力触覚提示デバイス 大分大学工学部 菊池武士

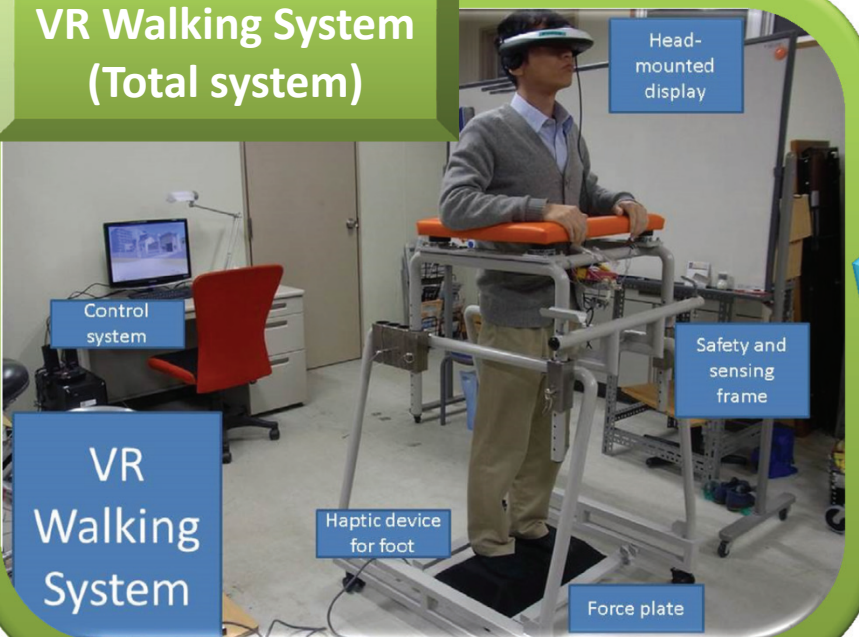
## 磁性エラストマー(MSE)を用いた足部圧力分布提示デバイスの開発と超臨場感システムへの応用

### Safety & Input



体重免荷フレームおよび荷重中心による操作入力

### VR Walking System (Total system)



VR Walking System

Head-mounted display

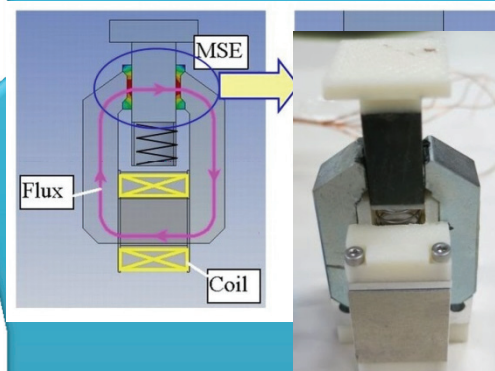
Control system

Safety and sensing frame

Haptic device for foot

Force plate

### Haptic display



磁気応答性エラストマー(MSE)を用いたハプティック制御ユニット

### CG model generator and control software

#### データ構築の流れ

電子地図データの取得  
OpenStreetMap

大都市モデルの作成  
CityEngine

詳細モデルの追加  
3dsMax

データ修正と変換  
Metasequoia

データの読み込みと  
機器の制御制御ソフト

#### 制御ソフトの内部処理

データ読み込み部  
MQOファイル  
テクスチャファイル  
UVデータファイル  
サウンドファイル

マルチスレッド化

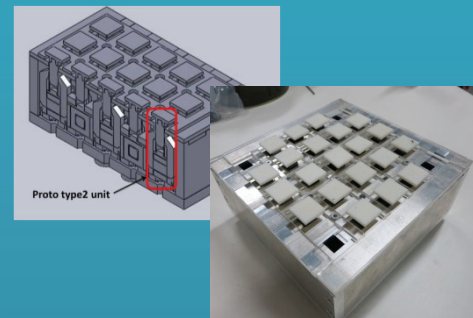
DirectXによる描画メイン  
(デフォルト60fps)

移動物体の位置変換  
動的テクスチャの変換  
視点の変更  
↓  
描画

外部機器(マイコン, PC, センサなど)

マルチメディアタイマによる制御メイン  
(サンプリング周期1kHz)

CG内の現在位置の算出  
↓  
移動物体との相対位置算出→衝突判定  
移動物体, 動的テクスチャの開始/終了  
地形データの算出(傾き, 材質)  
外部機器との通信  
(シリアル通信, TCP/IP, Bluetooth)



ハプティック制御ユニットを配列  
足底面への圧力分布提示デバイス