

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：13201

研究種目：若手研究（B）

研究期間：H22 ～ H23

課題番号：22700166

研究課題名（和文）kHz 時間分解能を持つ超音波気体センサの災害現場における人体検出への応用

研究課題名（英文）Development of ultrasound type kHz level human specific respiration sensor and application for finding survivor in a disaster zone.

研究代表者 戸田英樹（TODA HIDEKI）

富山大学・理工学研究部・講師

研究者番号：10520687

研究成果の概要（和文）：

本研究開発により、新たに3次元加工機を用いた高精度な気体濃度センサユニットの作成に成功し、検出精度の向上を果たした。更に超音波信号の処理機構に工夫を加えることで、擬似位相差制御機構の開発に成功した。加えて、被災地などに於ける人体の検出可能性について、センサを被験者からの距離2mの距離に配置しても人間固有の呼気を計測できることを検証することが出来た。以上3点の内容に関しては、3編の英語論文として accept された。さらに IRIS2010 国際学会において、本提案が best award を受賞した。

研究成果の概要（英文）：

In this research, we could realize new high-precision gas concentration sensor using ultrasound by using a new three-dimensional processing machine, to improve the detection accuracy. By adding a pseudo small frequency change system, we succeeded in the development of quasi-phase difference control mechanism. In addition, we were able to verify that our proposed sensor could detect a human being specific waveform in such a disaster area, even if it placed in the distance 2 m long from the survivor. The contents of the above three points, that is accepted 3 English journals. International conference IRIS2010, this proposal was awarded as the best award paper.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
H22 年度	1700000	510000	2210000
H23 年度	700000	210000	910000
年度			
年度			
年度			
総計	2400000	720000	3120000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：計測工学、生物生体工学、デバイス設計、分子認識、省エネルギー

1. 研究開始当初の背景

災害直後から黄金の72時間と呼ばれる短い時間に広い被災地の生存者を探し出す作業は重要でありながら困難を極める。従来の探

査・レスキューロボットは、音や画像、温度を利用して被災者の探査行動を行ってきたが、広い被災地で出来る限り多くの生存者を短時間で見つけるためには、現在のセンサシステムでは限界があった。

2. 研究の目的

本研究では、従来利用されてきたセンサに加えて、申請者が新しく開発した、気体の低濃度領域での検出力、時間分解能に優れた「超音波式高速気体濃度センサ」を利用して被災地ロボットに組み込む事で、広い被災地で、短時間に多くの生存者を発見する事を可能にする災害現場サーベイシステムの構築を目的とする

3. 研究の方法

申請者が提案する超音波を利用した世界最高速の気体濃度センサの検出性能を上げるため、3次元加工機を利用したセンサユニットの開発を行い、さらに計測開始前に自動的にキャリブレーションを行う微小周波数擬似位置制御手法を新たに開発した。センサの被災地に於ける人間探査性能を調べるため、センサと被験者の距離を変えたときどのような呼気波形を捉えることが出来るかの計測を行った。

4. 研究成果

図1に3次元加工機を利用して新しく制作したセンサユニットと、マイコンを搭載した新しい信号処理部位を示す。

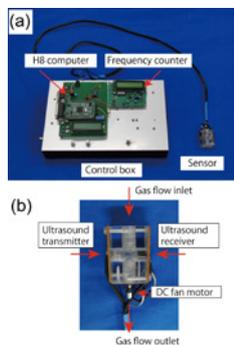


図1 新しく開発したセンサユニット

特に図1の上の信号処理部は、従来手作業で行なっていたバイアス調節を新たに開発した「微小周波数擬似位置制御手法」を用いて制御することで、スイッチをいれるだけで気体濃度計を使い始めることが出来るようになった。バイアス調節は専門知識となれが必要な作業だったため、自動化が望まれていた。本内容は論文3にまとめてある。

図2に人体から本提案センサを距離を置いて離れたときのセットアップを示す。図3に20cm, 30cm, 60cm, 100cmの時の呼気波形を示すが、どの条件でも安定して本提案セン

サ固有の人間呼気波形を計測出来ている事がわかる。

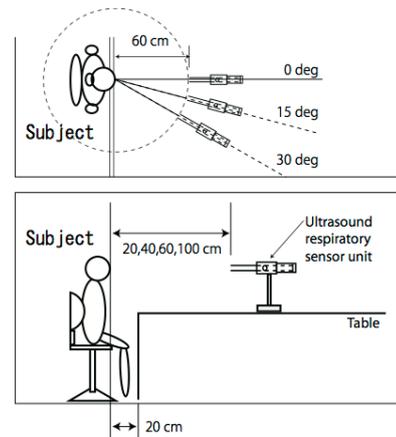


図2

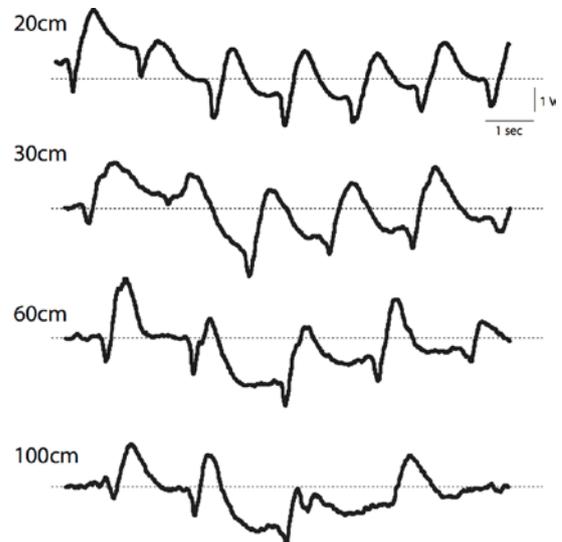


図3

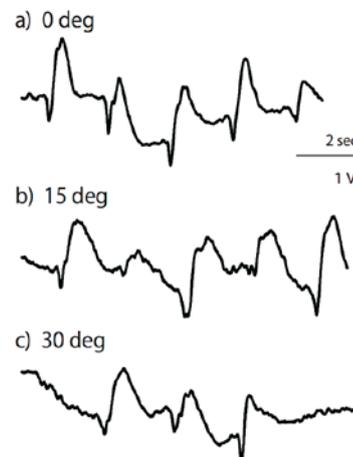


図4

図4はセンサからの角度を変えたときに計測できる呼気波形を示したもののだが、約15度付近までは、本提案センサ固有の人間の呼気波形の計測が可能なが分かった。本結果に関しては論文2にまとめてある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

Hideki Toda, Genci Capi, Development of a High-Resolution Human-Specific Breath Gas Sensor for Survivor Detection in Disaster Zones, *Advanced Robotics*, 2012, Vol. 26, pp. 349-362.

Hideki Toda, Genci Capi, Millisecond High Resolution Gas Concentration Sensor for Detecting Human Breath in Disaster Scenes and Difference Between Male and Female Waveform, *International Journal of Social Robotics*, 2011, DOI:10.1007/s12369-011-0132-9.

Hideki Toda, Genci Capi, Precise mechanisms of high-speed ultrasound gas sensor and detecting human specific lung gas exchange, *International Journal of Advanced Robotic Systems: Smart Sensors for Smart Robots*, in press.

[学会発表] (計3件)

戸田英樹, チャピ・ゲンツィ災害現場における被災者発見のための高速呼吸センサの開発. 日本ロボット学会2010, 9月22日-24日, 名古屋工業大学

H. Toda, G. Capi, Development of a High Resolution Human Breath Gas Sensor Considering Application for Rescue Robotics in Disaster Zones, *IEEE International Workshop on Robotic and Sensors Environments*, 2010, Oct15-16, Arizona, USA.

H. Toda, G. Capi, Millisecond Temporal Resolution ppm Level Gas Concentration Sensor for Detecting Human Breath in Disaster Scenes, *IRIS2010*, March 8-11, 名古屋大学

H. Toda, G. Capi, Best paper awards, *IRIS2010*, March 8-11, 名古屋大学

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

戸田 英樹 (TODA HIDEKI)
富山大学・理工学研究部・講師
研究者番号: 81608183

(2) 研究分担者

Genci Capi (Genci Capi)
富山大学・理工学研究部・教授
研究者番号: 20389399