



## 着るだけで腰の負担が見えるセンサ内蔵ウェアが進化 荷物の重さが分からなくても腰の負担が分かる

### 研究成果のポイント

- ・株式会社ニコンとの共同研究で 2015 年に開発した、腰まわりの姿勢と負担を推定する機能を有するセンサ内蔵ウェアを進化させた。
- ・持ち上げる荷物の重さや、アシストツールによる補助力など、外部から加わる力が分からなければ、正確な腰部負担を知ることができないが、ウェアに内蔵したセンサ情報のみで、装着者の腰部負担を正確に知ることができる画期的なセンシング技術を開発。
- ・これまでウェアに内蔵した加速度計、曲げセンサに加えて、重量物を持ち上げたり、アシストツールによって補助を受けたりすることで変化する背筋の負担増減を計測することができる「筋硬さセンサ」を内蔵。ウェアは軽量かつ着脱容易でコルセットのように着用することが可能。
- ・患者・利用者を抱きかかえる介護作業、荷物を持ち上げる物流作業や農作業など外部からかかる負荷が不明な作業での作業者の腰部負担の計測、作業管理や改善に活用できる。また、アシストツールを導入した際の作業改善効果を定量的に評価できる。

### 研究成果の概要

2015 年に開発した着るだけで作業中の腰の負担を可視化することができる複数のセンサを内蔵したセンサ内蔵ウェアを更に進化させました。新たに背中中の筋肉の活動を計測するセンサを内蔵することで、持ち上げる荷物の重さが分からなくても、腰の負担の増減を詳しく知ることができる画期的なセンシング技術を開発しました。荷物持ち上げ実験で、姿勢センサだけを用いた従来手法よりも平均で約 3~5 割、腰の負担の計測精度を高めることに成功しました。筋力補助スーツなどのアシストツールによって、腰に補助を受けたときにも、腰負担の軽減度合いを可視化することができます。

今後、介護施設ほか労働現場で活用できる製品・サービスとしての展開を考え、作業中の腰負荷データを蓄積し、ビッグデータ解析することで、腰負荷の軽減、人員配置の最適化など、業務改善に繋がるソリューションの提供を行うべく、開発を進めていく予定です。

## 論文発表の概要

研究論文名：筋硬さセンサを用いた腰部筋発揮力推定

著者：土谷圭央， 日下 聖， 田中孝之（北海道大学）ほか

公表雑誌：第 17 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論文集

公表日：日本時間 2016 年 12 月 16 日（金）

## 研究成果の概要

### （背景）

様々な職場で作業員の負担や疲労の軽減，特に腰痛予防が求められており，田中准教授らの研究グループは各種作業の「軽労化®」に対する取り組みを行っています。2015 年には，株式会社ニコンとの共同研究で，いつ，どのような作業で，どの程度の負担が作業員にかかるのかを容易に察知することができるセンサ内蔵ウェア「着るレントゲン」を開発し，介護現場での実証試験により，介護者の腰の負担をリアルタイムに計測，管理することに成功しました。これまでは，姿勢の変化に伴う自重による腰の負担は計測できましたが，患者を抱きかかえたり，荷物を持ち上げたりなど，外部から受ける力による作業の負荷には対応できていませんでした。

※「軽労化」は株式会社スマートサポート（軽労化研究会事務局）の登録商標です。

### （研究手法）

センサ内蔵ウェア「着るレントゲン」は腰ベルトやコルセットのように取り付けることができます（図 1，図 2）。これまでのウェアには加速度センサと曲げセンサが内蔵されていましたが，新たに背中中の筋肉の活動を計る「筋硬さセンサ」を内蔵しました（図 3）。ウェアを着ると，それらが腰と背筋に密着し，内蔵したマイコンで各種計算，制御，データ保存ができます。内蔵バッテリーで 8 時間駆動でき，バッテリー込みで 398g と軽量であり，かつ柔軟素材でできているため，違和感なく装着できます。

加速度センサと曲げセンサの情報から，腰の負担（椎間板圧迫力）を計算するために必要な腰仙椎アライメント（脊椎の腰部の位置・姿勢）をレントゲンと同精度でリアルタイムに推定します。腰部 X 線画像を撮影した人数を増やし，アライメント推定精度も高まりました。

筋硬さセンサは，荷物を持ち上げることで増加する背筋の緊張力をリアルタイムに計測することができます。腰の負担の大部分を占める背筋の緊張力を筋硬さセンサで正確に検知することで，荷物の重さを逆に推定し，腰にかかる負担を正確に推定する画期的なセンシング技術を開発しました。

### （研究成果）

センサ内蔵ウェア「着るレントゲン」に新たに背筋の筋力を計測できる「筋硬さセンサ」を内蔵することで，荷物の重さが分からなくても，腰の負担を正確に推定することに成功しました。荷物持ち上げ実験を行ったところ，従来の姿勢変化に伴う腰の負担推定に比べて，筋硬さセンサを用いることで平均して約 3~5 割推定誤差を軽減し，精度良く腰負担を推定することができました（図 4）。

### （今後への期待）

介護施設ほか労働現場で活用できる製品・サービスとしての展開を考えています。作業中の腰負荷データを蓄積し，ビッグデータ解析することで，腰負荷の軽減，人員配置の最適化など，業務改善に繋がるソリューションの提供を行うべく，開発を進めていく予定です。また，筋力補助スーツなどのアシストツールの補助効果を評価したり，アシストツールのセンサとしても活用が期待できます。

## お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院情報科学研究科 准教授 田中 孝之（たなか たかゆき）  
TEL：011-706-6756 FAX：011-706-6756 E-mail：info@ssc.ssi.ist.hokudai.ac.jp  
ホームページ：http://www.ssc-lab.com

## 【参考図】



図1 センサ内蔵ウェア「着るレントゲン」の着用例



図2 センサ内蔵ウェアの外観



図3 ウェアに内蔵したセンサユニット（左が加速度センサ，曲げセンサ，右突起部2つが筋硬さセンサ）

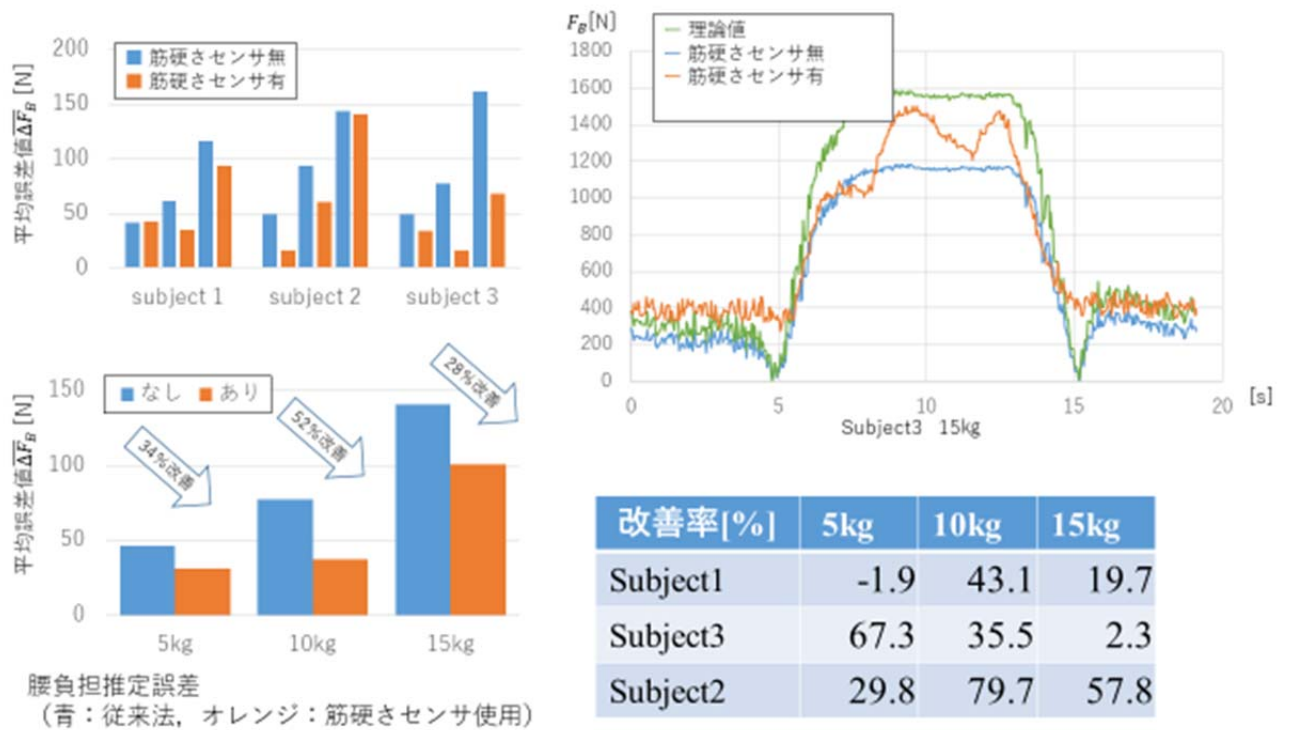


図4 実証試験における腰部負担計測結果