



腰の負担を計り，予測し，腰を締め付けて，腰を守る アクティブコルセット「アシストウェア」を開発

研究成果のポイント

- ・株式会社ニコンとの共同研究で，前屈や荷物の持ち上げによって腰にかかる負担を軽減するアクティブコルセット「アシストウェア※」を開発。
- ・アシストウェアにはセンサ，コントローラ，モータが内蔵され，4時間駆動可能なリチウムイオンバッテリー込みで755gと軽量であり，骨盤ベルトのように違和感なく装着可能。
- ・同社と共同開発した「センシングウェア※」が計測する腰の負担に応じて，アシストウェアに内蔵されたモータが骨盤を締め付ける力を調整し，腰の負担を軽減する制御システムを開発。
- ・センシングウェアの情報に基づき約1秒先の腰の負担を予測し，骨盤を締め付けることで腰の負担を軽減。

※「アシストウェア」，「センシングウェア」は株式会社ニコンの登録商標です。

研究成果の概要

株式会社ニコンとの共同研究で，腰の負担に応じて骨盤ベルトのように骨盤を締め付け，前屈時や荷物の持ち上げ時に腰にかかる負担を軽減するアクティブコルセットであるアシストウェアを開発しました。同社と共同開発したセンシングウェアによって計測される腰の負担に応じて，骨盤ベルトの締め付け力を適切に制御し，腰の負担を軽減し，安心して作業姿勢を維持することができます。さらに，センシングウェアの情報から，腰の負担がかかることを事前に予測して，骨盤を締め付けることができます。

今後，介護施設や労働現場で活用できる製品・サービスとしての展開を見据え，作業中の腰の負担軽減と腰痛症等の労働災害予防への活用が期待されます。

論文発表の概要

講演論文名：アクティブコルセットのための腰部負担変動予測（予定）

発表者： 田中孝之ほか

発表学会：第35回日本ロボット学会学術講演会（予定）

発表日：2017年9月発表予定

研究成果の概要

(背景)

現在、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^{®*1}」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シングウェアを開発し、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し、管理することに成功しました。

このたび、田中准教授らの研究グループは株式会社ニコンとの共同研究で、センシングウェアで計測した腰の負担に応じて、前屈や荷物持ち上げ時にかかる腰の負担を軽減するアクティブコルセットであるアシストウェアを開発しました。

(研究手法)

アシストウェアは、骨盤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)。腰の負担を計測する、いわば“着るレントゲン”であるセンシングウェアと同一のセンサに加えてコントローラ、モータを内蔵し、4時間駆動リチウムイオンバッテリーを含めて、755g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。

いわゆる腰痛症を発症した方や、腰に不安を抱えている方は、作業時にコルセットや骨盤ベルトを装着している方が多くみられます。コルセットは腹部を締め付けることで腹圧を高めて、骨盤ベルトは骨盤を締め付けることで骨盤アライメント(位置, 姿勢)を整えて、それぞれ腰^{ようせんつい}仙椎にかかる負担を和らげる効果があることが知られていますが、常に締め付けることによる筋力低下等の逆効果も懸念されています。

アシストウェアは、センシングウェアによって腰仙椎にかかった負担を的確に計測し、負担に応じて、最大約8kgf*²の力で骨盤を締め付けることができ、モータで調整できます。なお、一般的な骨盤ベルトの締め付け力は、個人差があるものの5kgf程度です。

また、アシストウェアは予め危険な作業動作や姿勢を察知して、腰部を適切に締め付けるために、センシングウェアから得られる情報によって、腰の負担の増減を予測することができます。

(研究成果)

アシストウェアは、介助作業での前傾姿勢や、荷物の持ち上げ作業時に腰の負担を和らげます(図3)。装置全体をコンパクトにしたことで、作業着の中に装着しても目立つことなく、違和感なく装着できます。

骨盤ベルトで骨盤を締め付けることによる効果は、レントゲン撮影によって確認しました。骨盤を通常違和感がない程度に締め付けることで、腰仙椎アライメントが整えられ、立位姿勢では腰の負担が約20%軽減することが確認できました(図4)。また、前屈時にも、骨盤を締め付けることで、一般的に良い姿勢とされる、背筋が伸びた状態で腰を屈めることができ、立位から前屈姿勢までの前屈動作全体において腰の負担が約10%軽減されることが確認できました。

また、荷物持ち上げ前屈動作における心理物理実験*³を行い、その姿勢を維持するために安心する骨盤ベルトの締め付け力が、センシングウェアで計測される腰部負担に伴って増加することを確認しました。これによって、センシングウェアで計測及び予測される腰部負担に基づいて、アシストウェアで最適な締め付け力を制御することが可能となりました。

さらに、センシングウェアで計測される動作情報から、約1秒先の腰部負担を予測することを実現しました（図5）。これによって、事前に腰の負担増加を察知し、アシストウェアによって予め腰を締め付けることで、負担を軽減することができます。

（今後への期待）

介護施設や労働現場で活用できる軽労化ツール、軽労化サービスとしての展開を見据え、現場での実証試験を予定しています。また、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、さらに作業現場に適したインテリジェント腰部負担予測システムを構築し、予見的な軽労化システムへと発展させていきます。

お問い合わせ先

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@hce.ist.hokudai.ac.jp
ホームページ : <https://hce-lab.net>

【参考図】

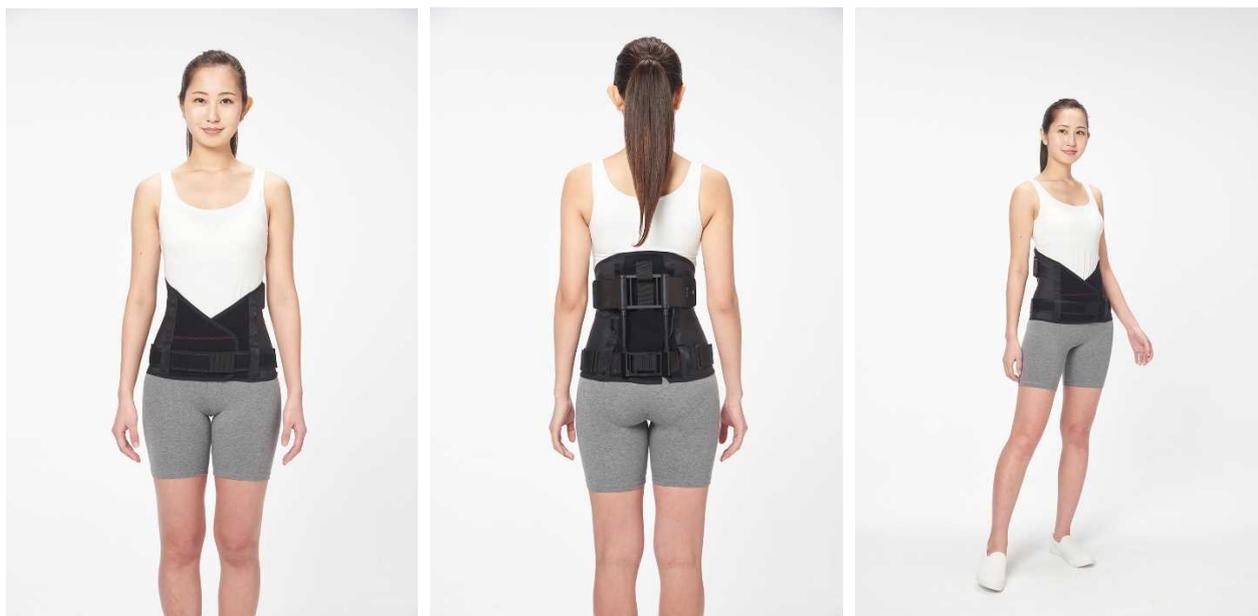


図1 アクティブコルセット「アシストウェア」の着用例

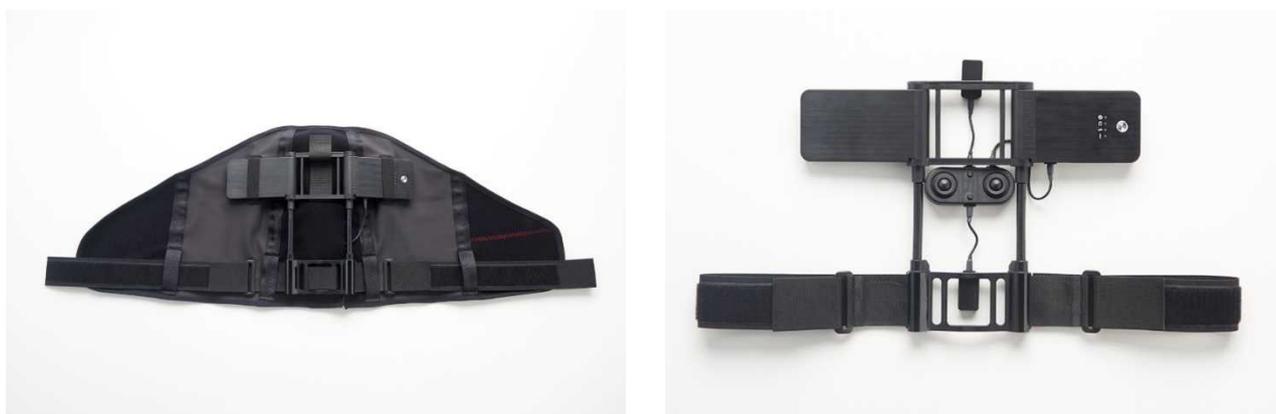


図2 アシストウェアの外観（左 … 全体図，右 … 駆動部・センサ部・コントローラ部）

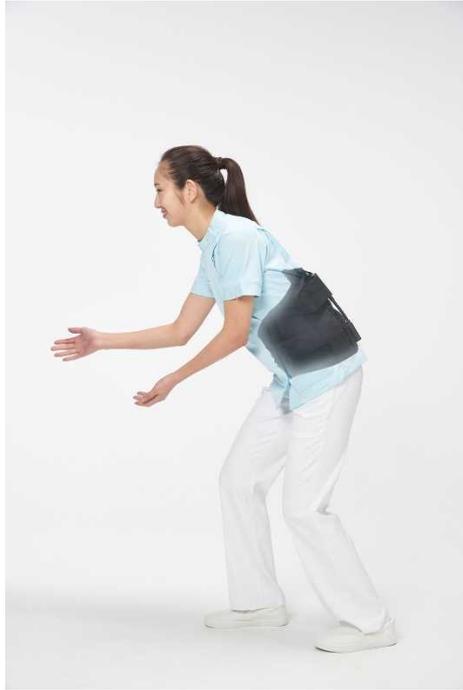
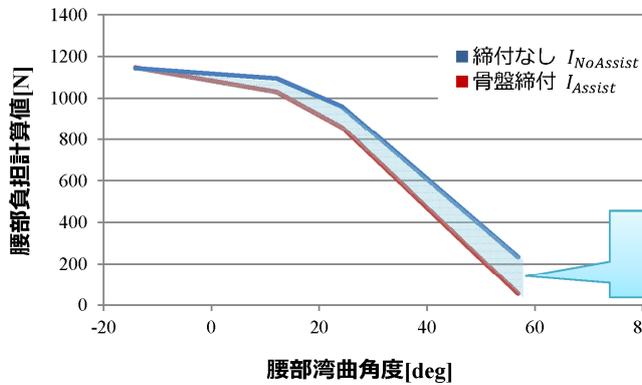
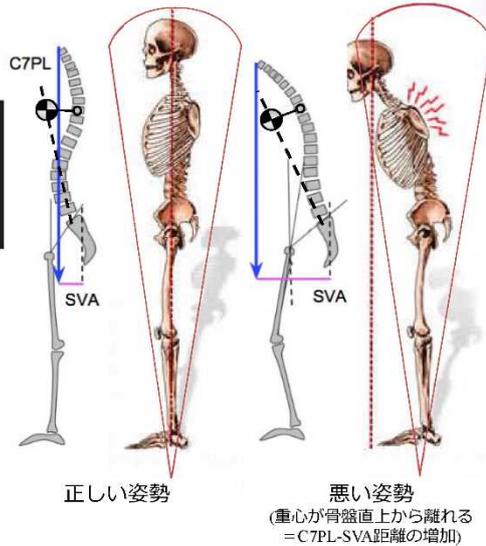
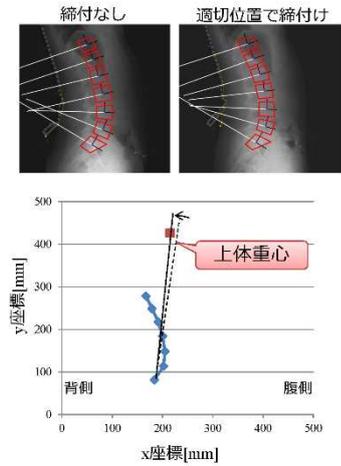


図3 アシストウェアの使用例（作業着の中に装着していることが分かるよう、画像を加工している。）

- ・直立時に骨盤締め付けにより
 - ⇒ 5deg(10%)の姿勢改善
 - ⇒ 46N(20%)の負担減少



評価：

$$I = \int F dLL$$

$$\eta = \frac{I_{NoAssist} - I_{Assist}}{I_{NoAssist}}$$

$\eta = 10.4\%$ (水色部分の面積)

締付により、前屈姿勢全体において、10.4%の負担軽減効果が期待できる。

図4 骨盤締め付けによる腰部負担軽減効果

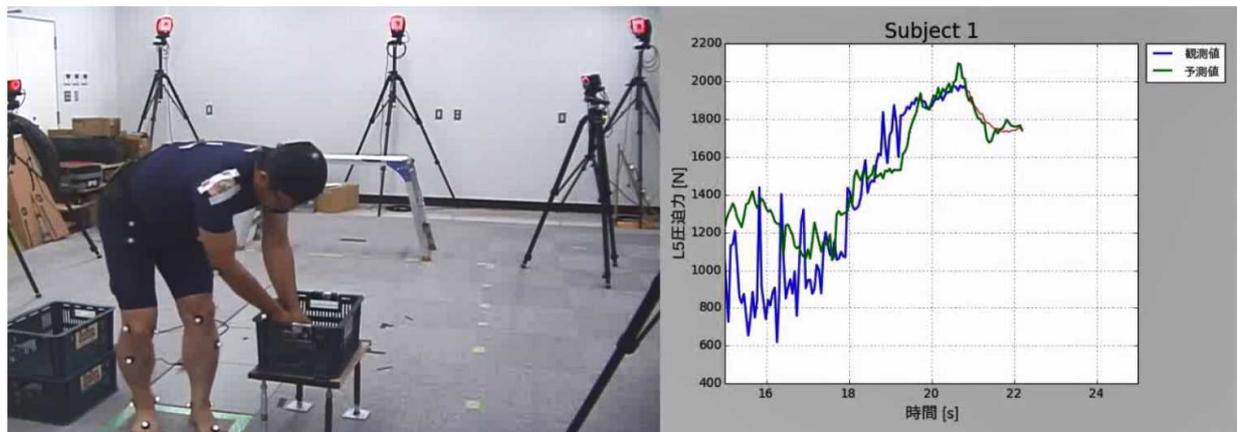


図5 センサ情報による腰部負担変化の予測（緑線の予測値が、青線の観測値とほぼ一致していることが読み取れる。）

【用語解説】

- * 1 軽労化 … 人の手による作業を持続的, 安全かつ快適に行えるように, 身体にかかる負担と疲労を軽減することで, 疾病リスクを低減すること。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。

- * 2 kgf(キログラムじゅう) … 力の単位。1 kgf は, 1 キログラム の物質が地表（標準重力加速度下）で受ける重力の大きさ。

- * 3 心理物理実験 … 外的な刺激が人間の感覚に及ぼす影響を調べる実験。