

令和元年6月11日現在

機関番号：12614

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K17140

研究課題名(和文) スマートフォンを用いた倉庫内作業プローブシステムの動作識別に関する研究

研究課題名(英文) Work element estimation on warehouse work probe system by using smartphones

研究代表者

麻生 敏正 (Aso, Toshimasa)

東京海洋大学・学術研究院・助教

研究者番号：90636630

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：まず、倉庫内作業プローブシステムのための要素作業推定手法を提案・実装した上、実験を行い、その性能を評価している。この結果、正解時間比率は80%程度、各要素作業の平均誤差時間比率は約3%であることを示している。

次に、倉庫内作業において要素作業計測が実現されることによってもたらされる効果とその実現可能性について、実際の作業データを用いて検討を行っている。その結果、商品ロケーションの知識や作業方法の違いによる、作業者ごとの差異が要素作業時間に反映されることを確認している。さらに、台車の改良やジョブローテーションによる効果も各要素作業時間や作業姿勢に反映されることを確認している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人々の生活を支える物流現場において人材不足が深刻な社会問題となっており、生産性向上および女性、高齢者に配慮した作業環境の構築が重要になっている。作業内容やその負荷を定量的に把握することができれば、安全や効率の観点から適切な改善を行うことができる。本研究では、物流の要所である倉庫での作業を対象とし、身近なスマートフォンに搭載されているセンサを用いて、作業姿勢や作業内容、負荷を把握する。これにより、現場主体の改善を促し、働きやすい職場環境づくりに寄与できる。

研究成果の概要(英文)：This research describes work element estimation of warehouse work probe system. The experimental results show that its correct time rate is approximately 80% and average error time rate of each work element is approximately 3%.

And, this research describes effect of work element estimation on operational management and its feasibility. By using the work data, effect of work element estimation on operational management is investigated. It is shown that any work element time reflects worker's differences and improvement effects.

研究分野：流通情報工学

キーワード：作業計測 倉庫 スマートフォン

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

物流は人々の生活を支える重要な活動であるが、物流業界は、その殆どが経済的に余裕のない中小企業で構成されている。そのため、人々の生活の根幹を担っているにも関わらず、十分な設備投資ができていないのが現状である。特に物流倉庫では、日々の多忙な業務に追われ、現状把握さえ十分に行わず、効率や安全性についての意識も低い。さらに雇用形態もパートなどが多く、十分な教育がされておらず従業員にとって情報通信技術に対する敷居は高い。また、物流倉庫を対象とした、現行の作業計測手法では、人件費や機器のコストおよび時間、調査方法そのものの制約のため、高頻度かつ継続的に実施することが困難である。

そこで我々の研究グループでは、スマートフォンを用いた作業プローブシステムを提案している。このシステムでは、広く普及しているスマートフォンを作業者の胸ポケットに入れて作業をするだけ（低コストかつ低ストレス）で、搭載されている種々のセンサから作業者の時々刻々の作業を定量的に計測した上、作業情報や負荷を分かり易く作業管理者に提示する。作業管理者が作業内容やその作業負荷を日常的に把握することにより、コスト等の無理がなく、現場主動で効率性向上や安全性向上、負荷削減のための作業改善を行うことができる。その上、作業者が言葉で伝えることが困難な作業負荷を定量的に管理者に把握させることにより、改めて「汚い、きつい、危険」と言われる現場環境の具体的改善に取り組むこと、および両者間での作業負荷の把握から両者の相互理解、コミュニケーションの促進に寄与できると考えられる。

2. 研究の目的

これまで、スマートフォンを用いた作業プローブシステムに関する研究では、システムの提案と典型的な倉庫内作業中の姿勢推定精度の検討、位置推定精度についての評価が行われているが、仕事の質そのものに関連する、主要な作業動作（棚への荷の上げ下ろし、台車での荷の運搬など）の識別方法の検討や実際の倉庫における性能評価は不十分であり、これらについて検討を行う必要がある。

そこで、本プロジェクトでは、倉庫での作業を対象とし、主要な作業動作の識別方法の検討と実際の倉庫における精度評価を目的とする。

3. 研究の方法

実際の倉庫で実験を行うために、物流企業へ計測依頼を出す。物流倉庫で取り扱う荷は企業ごとに異なり、それにより動作自体も変化することがあるため、できる限り多くの倉庫において実験を行う。次に、取得した作業データを用いて、動作識別の検討として、まず倉庫内作業における主要な動作の把握とその特徴量の把握を行った上、要素作業識別器の構築を行う。そして、識別精度の評価では、各倉庫の特殊性に着目した個別性能評価と、実験を行った全倉庫を対象とした基本性能の評価を行う。

4. 研究成果

まず、倉庫内作業プローブシステムのための要素作業推定手法を提案・実装した上、実験を行い、その性能を評価している。この結果、正解時間比率は 80%程度、各要素作業の平均誤差時間比率は約 3%であることを示している。

次に、倉庫内作業において要素作業計測が実現されることによってもたらされる効果とその実現可能性について、実際の作業データを用いて検討を行っている。その結果、商品ロケーションの知識や作業方法の違いによる、作業者ごとの差異が要素作業時間に反映されることを確認している。さらに、台車の改良やジョブローテーションによる効果も各要素作業時間や作業姿勢に反映されることを確認している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 4 件）

- ① 麻生敏正、佐藤佑香、黒川久幸、上村聖、倉庫内作業プローブシステムにおける荷の取り出しにくさの計測、日本物流学会誌第 25 号（審査付論文）、pp. 55-62、2017.
- ② 上村聖、黒川久幸、麻生敏正、ピッキング作業者の意識及び行動特性と生産性との関係性に関する一考察、日本物流学会誌第 26 号（審査付論文）、pp. 33-40、2018.
- ③ 麻生敏正、黒川久幸、上村聖、現場管理における要素作業計測の効果、日本物流学会誌第 26 号（審査付論文）、pp. 105-112、2018.
- ④ 麻生敏正、黒川久幸、上村聖、倉庫内作業プローブシステムにおける要素作業推定、電子情報通信学会論文誌、Vol. J101-D、No. 10、pp. 1397-1404、2018.

〔学会発表〕（計 16 件）

- ① 麻生敏正、黒川久幸、東聖也、スマートフォンを用いた倉庫内作業プローブシステムの見える化に関する一検討、日本物流学会 第 32 回全国大会 研究報告集、pp. 125-128、

2015.

- ② 佐藤佑香、麻生敏正、スマートフォンを用いた倉庫内作業プローブシステムにおける作業負荷の認識に関する一検討、2016年電子情報通信学会 総合大会、B-18-21、pp. 519、2016.
- ③ 麻生敏正、黒川久幸、上村聖、スマートフォンを用いた倉庫内作業プローブシステムにおける要素作業推定、電子情報通信学会技術研究報告LOIS2016-13、pp. 5-10、2016.
- ④ 麻生敏正、黒川久幸、上村聖、東聖也、スマートフォンを用いた倉庫内作業プローブシステムにおける要素作業推定に関する一検討、日本物流学会 第33回全国大会、研究報告集、pp. 85-88、2016.
- ⑤ 上村聖、黒川久幸、麻生敏正、作業者の意識及び行動特性と物流 KPI の関係性に関する研究、日本物流学会 第33回全国大会 研究報告集、pp. 89-92、2016.
- ⑥ 麻生敏正、黒川久幸、上村聖、倉庫内作業プローブシステムの要素作業推定、電子情報通信学会技術研究報告、LOIS2016-46、pp. 95-100、2016.
- ⑦ 荒木彩代子、池田ななみ、麻生敏正、倉庫内作業プローブシステムにおける荷の取り出しと移動に関する一検討、電子情報通信学会技術研究報告、LOIS2016-74、pp. 69-74、2017.
- ⑧ 麻生敏正、黒川久幸、上村聖、倉庫内作業プローブシステムにおける時系列データの活用方法に関する一検討、日本物流学会 第34回全国大会 研究報告集、pp. 33-36、2017.
- ⑨ 上村聖、黒川久幸、麻生敏正、作業者の意識及び行動特性と生産性の関係性に関する研究、日本物流学会 第34回全国大会、研究報告集、pp. 37-40、2017.
- ⑩ 麻生敏正、倉庫内作業プローブシステムにおける要素作業推定手法の改良、電子情報通信学会技術研究報告、LOIS2017-16、pp. 19-24、2017.
- ⑪ 山崎緑、麻生敏正、倉庫内作業のストレスに関する一検討、電子情報通信学会技術研究報告、LOIS2017-52、pp. 19-24、2018.
- ⑫ 麻生敏正、倉庫内作業プローブシステムにおけるボトルネックの検出と男女の生産性比較、第17回情報科学技術フォーラム第4分冊、pp. 81-84、2018.
- ⑬ 麻生敏正、黒川久幸、上村聖、倉庫内作業プローブシステムを用いたチームの生産性に関する基礎分析、日本物流学会 第35回全国大会 研究報告集、pp. 119-122、2018.
- ⑭ 上村聖、黒川久幸、麻生敏正、ピッキング作業者の意識及び行動特性と生産性の現場間比較、日本物流学会 第35回全国大会 研究報告集、pp. 161-164、2018.
- ⑮ 麻生敏正、複数の物流施設における要素作業計測精度の評価、電子情報通信学会技術研究報告、LOIS2018-41、pp. 1-4、2019.
- ⑯ 野崎虹希、麻生敏正、倉庫内作業プローブシステムのための作業音分析、電子情報通信学会技術研究報告、LOIS2018-55、pp. 1-5、2019.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 1件)

名称：作業推定装置、作業推定方法、及び作業推定プログラム

発明者：麻生敏正

権利者：東京海洋大学

種類：特許

番号：特願 2016-135361

出願年：2016年

国内外の別：国内

○取得状況(計 0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www2.kaiyodai.ac.jp/~tasou00/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名： 該当なし

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：黒川 久幸

ローマ字氏名： Kurokawa Hisayuki

研究協力者氏名： 上村 聖

ローマ字氏名： Kamimura Shikato

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。