

課題番号	LR004
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 24 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	皮膚感覚の拡張と転送を利用した運動機能サポートに関する研究
研究機関・ 部局・職名	東北大学・大学院情報科学研究科・准教授
氏名	昆陽 雅司

1. 当該年度の研究目的

本研究の目的は、運動時に皮膚で感じる運動感覚を増幅・拡張、あるいは、他の部位に転送することにより、運動機能をサポートする技術の基礎を確立することである。

当該年度は、(1)理論化フェーズとして、運動時の皮膚の動的変形、筋骨格系を考慮した振動伝搬、および道具を把持した際の分布的な皮膚変形に対する、計測とモデリング、および皮膚刺激による疑似運動感覚の生成法に関して、昨年度から検討してきた手法の検証を行い、手法の妥当性や有効性について検討する。また、(2)応用フェーズとして、歩行運動支援を対象とした運動計測および皮膚刺激装置の装着型試作機の開発、および、ペダリング運動を利用した下肢運動調整機能評価装置の試作と評価手法の検討を行う。

2. 研究の実施状況

本年度の研究目的に従い、下記の研究項目を実施した。

(1)理論化フェーズとして、歩行時の着地に伴う足首から膝への振動伝搬を計測するためのセンシングシステムを構築し、踵接地とつま先離地の際に、200 Hz 以上の高周波振動が足関節および膝関節に伝播することを確認し、振動波形の特徴と振動伝播への筋収縮の影響について検証を行った。また、上肢による打撃調整タスク時に、高周波の振動刺激を重畳した際に上肢のインピーダンス調整に影響が起ころうることを実証した。また、皮膚に空間的に重畳する振動刺激を位相をずらして加えた際のひずみエネルギー分布を詳細に解析し、局所的に触覚受容器を刺激する手法を開発した。この成果は、小型の振動子で効率よく皮膚を刺激する手法として応用が期待される。さらに、道具を器用に操るスキルを解明するために、道具を把持した際の分布的な触覚を吸引圧刺激によって制御する方法を開発し、道具に加わる 5 自由度の外力を提示できることを実証した。また道具に加わる外力が皮膚の分布的な変形に置き換わる過程を有限要素モデルを用いて解析し、さらに高精細な外力提示を実現するための指針を得た。

(2)応用フェーズとして、下肢の関節部の振動計測および振動刺激が同時に可能な装着型装置を開発した。この装置を用いることで、日常的な歩行路面での振動計測や、振動刺激の影響を調査することが可能となる。さらに、下肢の運動サポートの効果を定量的に評価する手段として、下肢の運動調整能力を評価するためのペダリング装置を開発し、ペダリング運動中の足先インピーダンスを推定する手法を検討した。この技術は高齢者の転倒リスク評価やリハビリ効果の評価など様々な分野への応用が期待できる。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 2 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 2 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tatsuma Sakurai, Masashi Konyo and Satoshi Tadokoro, Presenting Sharp Surface Shapes Using Overlapped Vibrotactile Stimuli, Proc. 2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 3300-3307, October 7-12, 2012. 2. Shogo Okamoto, Masashi Konyo, and Satoshi Tadokoro, Discriminability-Based Evaluation of Transmission Capability of Tactile Transmission Systems, Virtual Reality, vol. 16, 2012. <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 18 件</p>	<p>専門家向け 計 17 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Masashi Konyo, Haptics Everywhere: Generating Haptic Feedbacks with Motion-Oriented Skin Vibrations, Common CoTeSys / CREATE Workshop, Technische Universitat Munchen, 5 October, 2012 2. 大竹達也, 昆陽雅司, 田所諭, 人体振動伝播に基づくインピーダンス知覚仮説, 第3報:下肢関節部振動刺激のための基礎的検討, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2012 講演論文集 1A2-A01, 浜松市, 2012 年 5 月 28 日-29 日 3. 深澤洗貴, 昆陽雅司, 田所諭, 人体下肢の振動伝播に基づくインピーダンス知覚仮説, 第 2 報:振動計測システムの評価, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2012 講演論文集 1A2-A03, 浜松市, 2012 年 5 月 28 日-29 日 4. 藤田晴千, 昆陽雅司, 田所諭, 疑似筋骨格機構を用いたインピーダンス調整評価法の提案, 第 2 報:振動刺激によるインピーダンス調整への影響, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2012 講演論文集 1A2-A02, 浜松市, 2012 年 5 月 28 日-29 日 5. 渡邊高広, 昆陽雅司, 田所諭, ペダリング運動を用いた人体下肢のインピーダンス調整機能の評価, 第 2 報:ペダリング運動の足先軌道予測のための検討, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2012 講演論文集 2P1-C06, 浜松市, 2012 年 5 月 28 日-29 日 6. Lope Ben Porquis, Masashi Konyo, Naohisa Nagaya, and Satoshi Tadokoro, Multi-contact Vacuum-Driven Tactile Display for Representing Force Vectors Applied on Grasped Objects, Haptics:Perception,Devices,Mobility, and Communication International Conference, EuroHaptics2012 Tampere,Finland,June2012 Proceedings, PartII 7. 藤田晴千, 永谷直久, 昆陽雅司, 田所諭, 振動刺激による触覚マスキング効果が打撃タスクに及ぼす影響, 第 17 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 590-593, 横浜市, 2012 年 9 月 12 日-14 日 8. 伊藤純平, 大竹達也, 前森大貴, 門谷周平, 永谷直久, 昆陽雅司, 田所諭, ポインティングスティック型インタフェースのための疑似形状呈示法, 第 17 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 582-585, 横浜市, 2012 年 9 月 12 日-14 日 9. 永谷直久, 深澤洗貴, 昆陽雅司, 田所諭, 足裏部から全身への振動伝搬特性に関する研究, 第 17 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 221-222, 横浜市, 2012 年 9 月 12 日-14 日 10. 深澤洗貴, 永谷直久, 昆陽雅司, 田所諭, 歩行時の人体下肢関節部における振動伝播の比較, 第 17 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 217-220, 横浜市, 2012 年 9 月 12 日-14 日 11. 大竹達也, 永谷直久, 昆陽雅司, 田所諭, 歩行時の下肢関節部への振動刺激が歩容調整に与える影響の予備的調査, 第 17 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 215-216, 横浜市, 2012 年 9 月 12 日-14 日 12. 渡邊高広, 昆陽雅司, 田所諭, ペダリング運動を用いた人体下肢のインピーダンス調整機能の評価, 第 3 報:ペダリング運動中のインピーダンス計測, 日本ロボット学会第 30 回記念学術講演会, RSJ2012AC3L2-1, 札幌市, 2012 年 9 月 17 日-20 日 13. 渡邊高広, 昆陽雅司, 永谷直久, 田所諭, ペダリング運動を用いた人体下肢のインピーダンス調整機能の評価, 第4報:タスクを付与したペダリング運動中のペダル踏力計測, 第 13 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, pp. 1925-1926, 福岡, 2012 年 12 月 18 日-20 日 14. 藤田晴千, 永谷直久, 昆陽雅司, 田所諭, 振動刺激によるマスキングが上肢の打撃力調整タスクに及ぼす影響, 第 2 報:振動提示部位の影響の評価, 第 13 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, pp. 337-341, 福岡, 2012 年 12 月 18 日-20 日

様式19 別紙1

	<p>15. 櫻井達馬, 篠田裕之, 昆陽雅司, 振動刺激の重畳を用いた鮮明な触刺激に関する研究, 第13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, pp. 333-334, 福岡, 2012年12月18日-20日</p> <p>16. 藤田晴千, 永谷直久, 昆陽雅司, 田所諭, 振動情報は人の打撃運動のインピーダンス調整に用いられるか?, 計測自動制御学会東北支部第279回研究集会, 279-6, 2013年3月4日</p> <p>17. 深澤洗貴, 永谷直久, 昆陽雅司, 田所諭, 歩行時の人体下肢における高周波振動伝播の計測, 計測自動制御学会東北支部第279回研究集会, 279-7, 2013年3月4日</p> <p>一般向け 計1件</p> <p>1. 昆陽雅司, 携帯情報端末のための触力覚インタフェース, 「触覚技術の基礎と応用」, 日本機械学会 No.12-78 講習会, 名古屋, 2012年7月20日</p>
<p>図書 計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状況 計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>1. 東北大学 昆陽雅司 http://www.rm.is.tohoku.ac.jp/~konyo/</p> <p>2. 東北大学市民講座 世界をリードする東北大学機械系の若手研究者が目指す未来社会 http://cat-vnet.tv/movie/tu_2012_winter/001_01.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>・市民講座「世界をリードする東北大学機械系の若手研究者が目指す未来社会」(主催:東北大学大学院 工学研究科, 医工学研究科, 情報科学研究科), せんだいメディアテーク, 仙台市, 2012年12月27日中学生、高校生以上の市民を対象に研究を紹介した。参加者約70名</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計0件</p>	
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

特に該当なし

実施状況報告書(平成24年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	124,000,000	52,780,000	40,510,000	30,710,000	0
間接経費	37,200,000	15,834,000	12,153,000	9,213,000	0
合計	161,200,000	68,614,000	52,663,000	39,923,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	86,009	40,510,000	0	40,596,009	40,506,389	89,620	0
間接経費	6,500,000	12,153,000	0	18,653,000	13,653,000	5,000,000	0
合計	6,586,009	52,663,000	0	59,249,009	54,159,389	5,089,620	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	25,786,794	マルチ入力データ収集システム、電力増幅器、トレッドミル等
旅費	5,199,288	研究成果発表旅費等
謝金・人件費等	5,566,700	特任助教人件費、市民講座受付謝金
その他	3,953,607	学会参加費、センサ修理等
直接経費計	40,506,389	
間接経費計	13,653,000	
合計	54,159,389	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
電力増幅器	エミック(株)製 374-A	1	663,600	663,600	2012/4/3	東北大学
ソフトウェアライ センス	ANYSYS	1	997,500	997,500	2012/4/4	東北大学
マルチ入力デー タ収集システム	(株)キーエンス製	1	1,439,130	1,439,130	2012/4/17	東北大学
可変剛性機構製作	アークデバイス製	1	594,825	594,825	2012/7/27	東北大学
6成分計測用ダブルベルト レッドミルITR5018	(米)BERTEC社 製	1	15,540,000	15,540,000	2013/3/29	東北大学