

聴導犬ロボットの接触動作による起床アラーム

Wake-up Alarm using Touch Behavior of Hearing-dog Robot

古橋 道彦^{*1} 関屋 大樹^{*1} 中村 剛士^{*1} 加納 政芳^{*2} 山田 晃嗣^{*3}
 Michihiko Furuhashi Daiki Sekiya Tsuyoshi Nakamura Masayoshi Kanoh Koji Yamada

^{*1}名古屋工業大学 Nagoya Institute of Technology ^{*2}中京大学 Chukyo University ^{*3}情報科学芸術大学院大学 Institute of Advanced Media Arts and Sciences

We have been developing a robot which is inspired by the behavior of hearing dogs. A hearing dog is a type of dog assists hearing-impaired people by alerting their handler to important sounds by physical contact. The proposed robot also uses physical contact to notify urgency like a hearing dog's touching behavior. A wake-up alarm also notifies an urgency of sleeping people. This paper focused on whether the robot can wake the sleeping people or not. We conducted an experiment which bumps the robot against the bed a person sleeps. As the result, the robot could wake all of the sleeping person up. We discuss the result and the remained problems.

1. はじめに

聴導犬 [Arima06, Guest06, Hart96, Rintala06] は、聴覚障がい者を支援する補助犬である。聴導犬は、生活に必要な音をユーザにタッチして教え、音源に導く。接触による情報伝達は、犬が視界に入っていない状況でも対応でき、視覚情報が使えない睡眠時であっても、情報伝達できる。このように聴導犬は、聴覚障がい者の支援として非常に有効であるが、育成の難しさや育成資金調達が困難であることから、実働頭数は60頭 (H28.1.1 現在) と極めて少なく、支援が行き届いていないのが現状である。

本研究では、聴導犬をモデルとしたロボットを開発することで生活支援を行うことを目指す。聴導犬をモデルとしたロボットの関連研究としては、Koay ら [Koay13] が、聴導犬の人の視覚に訴える振舞いに注目し、視覚情報を用いて人とコミュニケーションをとるロボットを提案している。しかしながら、視覚情報を用いているため、視界にない状況や睡眠時等では情報伝達が難しい。そこで、本研究では、聴導犬の接触により生活音情報を伝達する手法に注目した。今回開発するロボットのベースは、iRobot 社製の掃除ロボット Roomba または Roomba に類似したロボット Kobuki である。Roomba, Kobuki 共に車輪による移動機構があり、バンパーの接触センサによる接触判定が可能である。このことから、聴導犬の接触による情報伝達機能を実現するための最低限必要な仕様を備えており、プロトタイプ開発に適していると考えられる。

本稿では、就寝中の聴覚障がい者に対する緊急情報の伝達を想定し、提案ロボットの接触動作による起床の可能性を調査した。我々は、これまで緊急な情報の伝達に有効なロボットの接触方法を、実際に聴覚障がい者の方々の協力の下、検討してきた [Furuhashi16]。実験では、接触動作を繰り返すロボットの接触時間間隔について調査した。その結果、緊急な情報伝達には、接触時間間隔が短いほど有効であることが分かった。今回、先行研究の実験で得られた結果を元に、接触時間間隔を設定し、起床アラームとしてロボットが機能し得るか否かについて、実験を行った。以下、提案ロボットの概要、実験方法、実験の結果、考察を述べる。

2. ロボットの構成

図1にロボットのシステム構成を示す。制御は、USB 接続した外部 PC から行う。以下このロボットを AcToR (Active Touch-communication Robot) と呼ぶ。現在構成している AcToR はプロトタイプであり、Microsoft Kinect や Sound Watcher [Tsuzuki13] が接続される。

本研究で実現している AcToR の機能としては、まず Sound Watcher が伝達すべき生活音を検知する。次に、Kinect から得られる映像・深度情報を用いてユーザを探索する。ユーザを発見した後、ユーザに直接、または、ユーザが着座している椅子などに接触し、直接/間接的に力学的作用を与え、生活音検知を伝達する。

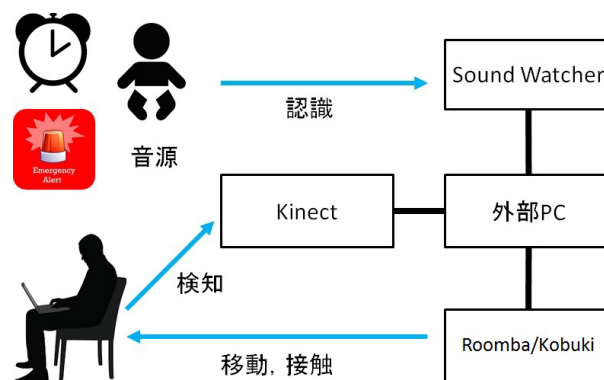


図1: システム構成

3. 実験

実験では、人が寝ているベッドの脚へ AcToR を接触させ、起床を促し、起床に要する時間を計測した。実験では、22歳～24歳の健聴者12名 (男性11名, 女性1名) が実験に参加した。被験者には、AcToR の動作音や実験遂行作業等の周りの状況を把握できなくするため、耳栓をすることで聴覚を遮断した。被験者が眠るベッドは折り畳みベッド (BB-7S(WBK/DBR)) である。なお、今回はロボットを実験者が操作する WoZ 法を用いた実験とした。AcToR の接触時間周期は、先行研究

[Furuhashi16]の実験結果から、0.5秒間隔に設定した。

AcToRをベッドに接触させるタイミングは、睡眠開始から睡眠が一番深い時間帯とした。図2に示すように、人は睡眠開始後約30分～1時間の間が眠りが最も深くなるとされる。睡眠の深度レベルが深いほど、起床を促すことは難しいと考え、今回、睡眠開始から約40分後に、AcToRを接触させた。被験者には、AcToRの接触により目を覚ました場合、「起きました」と発言するように指示した。この「起きました」と発言があった場合を被験者が目を覚ましたと判断するものとし、睡眠開始から「起きました」と発言があるまでの時間を計測した。睡眠開始の判定と眠りの深さの測定には、PARAMOUNT BED社が製造販売する“眠りSCAN”を用いた。“眠りSCAN”は、マットレスの下に敷いたセンサでマットレス上の振動を検知する。体動の頻度や強度と関係する活動量を算出し、1分ごとの活動量時系列データから睡眠・覚醒状態を判定することができる。

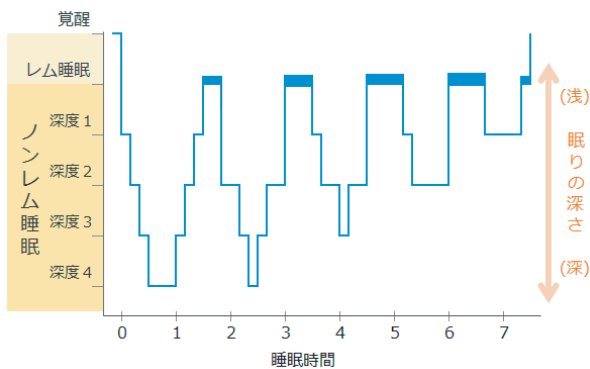


図 2: 眠りの深さの周期

4. 実験結果と考察

実験結果を表1に示すとおり、AcToRの接触によって、被験者全員が起床していることが分かる。起床に要した時間を見ると、12人中6人は約3～6秒と、接触開始からすぐに起こすことができている。最も遅い時間でも37.70秒と1分からずり起きている。

以上の結果より、AcToRの接触により、人に起床を促すことは十分可能であり、それにより、迅速な情報伝達が行えることが期待できる。ただし、今回用いたベッドの脚には、車輪が付いていた。そのため、接触による振動を比較的伝達しやすく、被験者が接触を知覚しやすかった可能性がある。実験環境については、様々な状況を設定する必要がある。

5. まとめ

本稿では、ロボットの接触により情報を伝達する上で、睡眠時においても対応可能か否かを検証するため、実際にベッドで眠る人に対し、ロボットを接触させ、その効果を確認した。実験結果から、人を起こすことは十分可能であることが分かった。しかし、この結果は、あくまで本実験条件下での結果であり、その他実験条件下での提案ロボットの有用性を確認する必要がある。

今後の直近の課題として、起床アラームとして機能するスマートフォンや、スマートウォッチの振動との性能比較をする

表 1: AcToRの接触から起床までに要した時間

被験者	睡眠開始時刻	接触開始時刻	起床までの時間 (s)
A	2:00	2:42	3.21
B	2:06	2:48	37.70
C	0:38	1:18	3.11
D	2:15	2:57	13.01
E	0:20	1:00	4.24
F	1:29	2:09	11.58
G	0:19	1:01	10.46
H	0:12	0:55	6.66
I	23:50	0:31	5.14
J	1:20	2:01	3.44
K	4:25	5:05	28.85
L	5:30	6:11	22.71

必要があると考えている。また、聴覚障がい者の方々の協力の下、AcToRを実生活環境におき、同様の実験をする予定である。

参考文献

- [Arima06] 有馬もと：補助犬(聴導犬)システムにおける-聴覚障害者エンパワメント-, *CUC policy studies review 11*, pp.1-13, 2006
- [Guest06] C.M.Guest, G.M.Collis, and J.McNicholas : A Longitudinal Study of Social and Psychological Effects on Deaf and Hard-of-Hearing Recipients, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education 11*, 2(2006), pp.252-261, 2006
- [Hart96] L.A.Hartcorrespondence, R.L.Zasloff, and A.M.Benfatto : The socializing role of hearing dogs, *Applied Animal Behaviour Science 47*, 1-2(1996), pp.7-15, 1996
- [Rintala06] D.H.Rintala, R.Matamoros, and L.L.Seitz : Effects of assistance dogs on persons with mobility or hearing impairments, *Journal of Rehabilitation Research and Development 45*, 4(2006), pp.489-504, 2006
- [Koay13] K.L.Koay, G.Latatos, D.S.Syrdal, M.Gácsi, B.Bereczky, K.Dautenhahn, A.Miklósi, and M.L.Walters : Hey! There is someone at your door. A Hearing Robot using Visual Communication Signals of Hearing Dogs to Communicate Intent, *In ALIFE2013*, pp.90-97, 2013
- [Furuhashi16] M.Furuhashi, T.Nakamura, M.Kanoh, and K.Yamada: Haptic Communication Robot for Urgent Notification of Hearing-Impaired People, *In HRI2016*, 2016.
- [Tsuzuki13] H.Tsuzuki, M.Kugler, S.Kuroyanagi, and A.Iwata: An Approach for Sound Source Localization by Complex-Valued Network, *IEICE Trans. Inf. & Syst. E96-D*, 10(2013), pp.2257-2265, 2013