

ロボット技術の早期教育応用にまつわる諸問題

Issues around the robotics technologies for early education

田中 文英

Fumihide Tanaka

筑波大学 大学院システム情報工学研究科

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

We will raise some critical issues on applying robotics technologies into the educational environment. The series of discussions are based on our previous study on toddlers - robots interaction at a nursery school. With considering the potential risk, we will present a scenario in which robots are employed with less ethical concern and more educational contribution.

1. 背景

我々は2004年から前後3年間にわたり、カリフォルニア大学サンディエゴ校の付属保育所において、子ども達とロボットの長期インタラクション観察実験を行った [Tanaka 07]。このトライアルはロボット技術の早期教育応用を目指すRUBIプロジェクト [Movellan 05] の一環であり、2歳未満の子ども達の居る教室に小さな人間型ロボットを導入し、子ども達とロボット間の社会化過程を継続的に観察した。5ヶ月間以上に及ぶ共生を経て、ロボットはあたかも彼らの仲間のひとりであるかのように扱われていき、またロボットは子ども達のモチベーションを高めるためのサポートツールとして有効である可能性を見て取ることができた。



図 1: A long-term (> 5 months) field trial of immersing a small humanoid robot into a classroom of children less than 24 months old. [Tanaka 07] PNAS/National Academy of Sciences (Copyright 2007)

このトライアルは、現場の先生方や子ども達の両親にも非常に好評を博したが、一方で議論も呼んだ。Noel Sharkey氏は Science 誌上において以下のような警告を発している [Sharkey 08]。まず、こうしたロボットとの長期的なインタラクションが子ども達に与える影響についてはまだ未知な面が多く、特に「ロボットに任せっきり」にすることによって子ども達の発達に重要な人間によるアタッチメントが不足しかねない憂慮性を指摘した。そして、「忙し過ぎる」親達や利益を求める

企業が早々にアクションを起こしてしまう前に、社会や国は十分な議論を始めるべきであると述べている。他、Roboethics コミュニティも早くからこうした問題点について論じてきている [Veruggio 04, RoboethicsWeb, Arkin 07]。

多くの科学技術には長所と短所の両側面があり、ユーザーはそれらをよく理解した上で適切な使用法を検討していくことが重要である。本稿では、ロボット技術の早期教育応用に関して長所と短所を整理して、その上で適切なロボット利用の在り方について考えてみたい。

2. ロボット技術の早期教育応用： その潜在的有用性と危険性

我々がこれまで見てきた所では、子ども達はロボットとインタラクトすることに非常に意欲的である。特にロボットが「何かしらの弱さ」を有する場合、強く彼らのモチベーションを高めるようである。事実、我々の行った調査によると、子ども達はロボットを他の玩具と比較して顕著に面倒見ることが観測された (図 2)。そして我々の用いたロボットは物理的なサイズも子ども達より小さめで、歩行能力なども当然彼らには劣るものであった。ただし、そうした能力が (例えば人形のように) ゼロでは無いことも重要であると思われる。

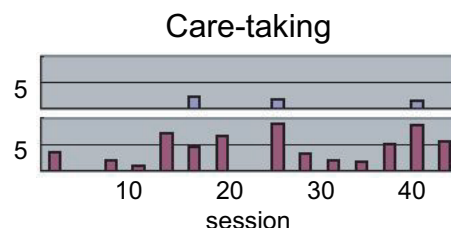


図 2: Histograms as to children's care-taking behaviors towards a robotic toy (upper) and a humanoid robot (lower). [Tanaka 07] PNAS/National Academy of Sciences (Copyright 2007)

加えて、ロボットは子ども達の注意をうまく引きつけるのにも有用であった。教室の先生達にとって、子ども達の注意を特定の課題タスクに集中させることは時に一仕事であるが、道具としてのロボットはこうした場面で有用性を示す可能性がある。一例として、我々は教室中のダンス運動の時間にロ

ボットを導入してみたが、ロボットが居ない場合と比較して有意に子ども達の活動参加率を高める様子が観測されている [Tanaka 06]。

次にリスクサイドについて述べる。まず、これまでロボットの開発者は主として物理的な危機管理（モーターの異常動作検出、関節部への手指挟み込み検出、等々）に注意を払ってきた。それに対して近年では、既に述べてきているように精神面に対する注意が喚起されつつある。長期的なインタラクションの影響、ひきこもり警告などテレビゲーム等が抱えるものと同様の問題を始め、こうした便利な技術に頼り過ぎることによる大人のサポートージュ可能性なども指摘されてきている。

また、より広くロボット技術全般においてしばしば挙がる懸案事項として、こうした技術導入は人間の仕事を奪うことに繋がるとする不安意見もある。研究者や開発者は、ロボットに関しては技術的に見てまだそうした不安は時期尚早であると思いがちであるが、社会導入を考える上では人々の理解をじっくりと得ていくことが非常に重要であり、そのためにはロボット技術はあくまで人間の何かしらの意味でのサポートツールであるとする基本スタンスを持ち続けることが大事であると思われは考えている。

3. 有望なシナリオ

さて、本章では、ロボット技術の早期教育応用に関する具体形について、適切と思われるひとつの案を述べることにする。

教育用ロボットというと、従来型の発想では子守ロボットや教示ロボットなど、両親や先生の代替となって子ども達の世話をするイメージが主であった。そしてこうした形態はこれまで述べてきたように不安要素も指摘されている。それに対して我々が適切と考える形態は、むしろ子ども達によって「教えられる」ロボット、つまり care-receiver としてのロボットである。（図 3 参照）

このフレームワークでは、常に「先生、子ども、ロボット」の3者で活動がなされることが前提にある。まず、先生はその日の教室における、教育の課題を決める。例えば挨拶の励行や感謝の言葉などいわゆる躰（しつけ）をタスクに決めたとする。すると次に先生は、子ども達に対して「ロボットにあいさつの仕方を教えてあげてね」というように彼らの世話欲をかき立てる指示を出す。ロボットは基本的なセンシング能力や会話生成能力があり、当初は間違いを犯すが子ども達とのインタラクションが増すにつれ徐々に課題を学習していくようプログラミング（或いは遠隔操作でもよい）されているものを想定している。こうしたロボットの世話を見る（ロボットに躰を教える）ことによって、裏で同時に子ども達自身もその課題に対して学習していくようにするのが狙いである。

このシナリオは幾つかの仮説に基づくもので、果たして狙い通りいくかどうかはまだ明確には分からない。さらに評価の方法についても深く検討する必要がある。また、子ども達の精神面への長期的影響など依然共通する問題もあるものと思われる。しかしながら、あくまで先生や両親の存在を前提とした care-giver のための道具であるとした点や、子ども達の世話欲などごく自然なモチベーションをうまく活かそうとする点など、既存の形態と比べて社会のコンセンサスを得られ易いものと思われる、有望なものではないかと我々は考えている。

現在我々は、このシナリオを実現しその効果を検証すべく、つくば市内の施設において実証実験の計画を進めている。そこでは常に社会や人々と意見を交換しながら、正しいロボット技術応用の在り方について検討を続けていく予定である。

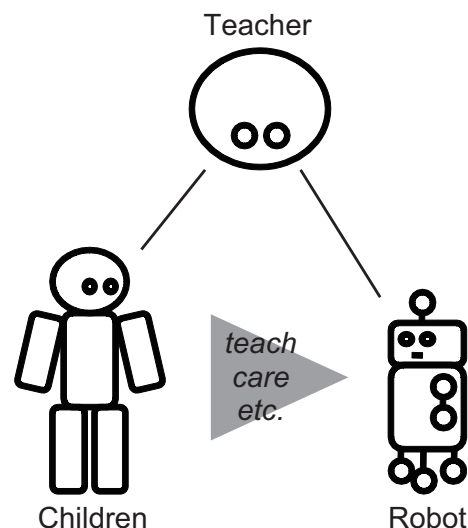


図 3: Robot as a care-receiver: In this scenario, children teach the robot (ex.) how to express greetings when he/she encounters other people, which actually turns into a practice for the children. Teacher design the learning topic depending on the children group. Therefore the function of the robot is supposed to be easily configurable/controllable by the teacher.

参考文献

- [Tanaka 07] Tanaka, F., Cicourel, A., and Movellan, J.R.: Socialization between toddlers and robots at an early childhood education center, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A. (PNAS)*, Vol.104 No.46 p.17954-17958, (2007).
- [Movellan 05] Movellan, J.R., Tanaka, F., Fortenberry, B., and Aisaka, K.: The RUBI/QRIO project: origins, principles, and first steps, *In Proceedings of 4th IEEE International Conference on Development and Learning*, p.80-86, Osaka Japan, (2005).
- [Sharkey 08] Sharkey, N.E.: The Ethical Frontiers of Robotics, *Science*, Vol.322 p.1800-1801, (2008).
- [Veruggio 04] Veruggio, G. (Chair): First International Symposium on Roboethics, Sanremo Italy, (2004).
- [RoboethicsWeb] <http://www.roboethics.org>
- [Arkin 07] Arkin, R.C.: Robot Ethics - From the battlefield to the bedroom, robots of the future raise ethical concerns, *GeorgiaTech Research News*, p.14-15, Winter/Spring, (2007).
- [Tanaka 06] Tanaka, F., Movellan, J.R., Fortenberry, B., and Aisaka, K.: Daily HRI evaluation at a classroom environment: reports from dance interaction experiments, *In Proceedings of the 1st Annual Conference on Human-Robot Interaction*, p.3-9, Salt Lake City U.S.A., (2006).