

## **Robots that learn to establish joint visual attention**

Yukie Nagai

*National Institute of Information and Communications Technology  
yukie@nict.go.jp*

I present my robotics approach to understanding the developmental mechanism of joint attention. Many findings from the studies of developmental psychology have motivated me to investigate the development in human infants by constructing artificial developmental models for robots. One of the important knowledge about joint attention is that movement information which infants detect when looking at an action of gaze shift of another person facilitates their learning to follow the direction of the person's gaze. This talk presents my robotic model to explain this mechanism.

The learning model enables a robot to acquire the sensorimotor mapping for joint attention with a human. To generate an appropriate motor command to follow the direction of human gaze, a robot detects the optical flow and the edge feature from its camera image obtained when looking at the person who is shifting his/her gaze. The significant points of the model are that (1) the optical flow yields rough but easily understandable information to generate the motor command, and (2) the edge feature provides the detail information though the difficulty of interpreting. These complementary characteristics facilitate the robot's learning as in infants. Experimental results show that the optical flow accelerates learning while the edge feature improves the performance of joint attention.

# ロボットによる視覚的共同注意の学習

長井志江  
(独)情報通信研究機構  
yukie@nict.go.jp

本講演では、共同注意の発達メカニズムの理解を目指したロボティクスからのアプローチを紹介する。著者は、発達心理学研究で発見されたさまざまな知見に注目し、それを基にロボットの発達モデルを構築することで、人間の幼児の認知発達の仕組みを理解しようと試みてきた。その中で一つの注目すべき知見は、幼児が他者の視線変化を観察したときに視覚から検出される動きの情報が、共同注意の学習を促進していることである。本講演では、このメカニズムを説明するロボットのモデルを紹介する。

ロボットは、人間の視線方向を追跡して共同注意を成立させることを目的とし、そのためのセンサ-モータ関係を学習する。センサ情報として、ロボットは人間が視線を変化させたときのカメラ画像から、オプティカルフローとエッジ情報を検出し、これらをもとに人間の視線方向を正しく追従するためのモータコマンド(目、首の回転運動)を生成する。ここで、モデルの重要な特徴は、ロボットが適切な運動出力を生成しようとする上で、(1)オプティカルフローからは、人間の視線方向に関して、大まかではあるが、容易に理解可能な情報が得られること、また、(2)エッジ特徴からは、解釈が複雑ではあるが詳細な情報が得られることである。つまり、二つの入力情報が相補的な関係にあることによって、幼児の発達と同様に、ロボットの学習も促進されることが期待できる。実験の結果は、オプティカルフローが学習の加速に役立っていること、そして、エッジ特徴が獲得される共同注意のパフォーマンスを向上させていることを示している。この結果は、幼児の共同注意の発達メカニズムを理解するうえで、重要な示唆を与えられられる。