

NTTコミュニケーション科学基礎研究所の代表的研究 Typical Studies in NTT Communication Science Laboratories

森 啓十
Akira Mori

1. まえがき

近年、インターネット、ブロードバンド環境が急速に、かつ全国的に普及するに至り、情報の発信とアクセス手段が一部の専門家、研究機関から一般利用者、家庭へと渡り、しかも時間と場所の制約を超えて何時でも何処でも情報を身近に感じる生活へと変わった。一方、誰でもが情報を発信して、アクセスできるということは、相互理解の促進の可能性を拡張する反面、それを正しく理解し使う能力が求められる。つまり、情報を伝え受ける最低限のハードウェアのネットワークから、それを人間が想いを伝え理解し、受け止め合えるコミュニケーションへとより高いレベルの研究が求められていることを意味している[図1]。NTT コミュニケーション科学基礎研究所は、その状況下でコミュニケーションの理想像を描き、人間の相互理解を深める研究を推進している。本文では、コミュニケーションを科学する研究を5つのカテゴリ〔感覚の拡張、対話能力の拡張、伝達能力の拡張、情報収集能力の拡張、計算能力の拡張〕に分類して代表的な例を交えながら、その研究活動を紹介する。

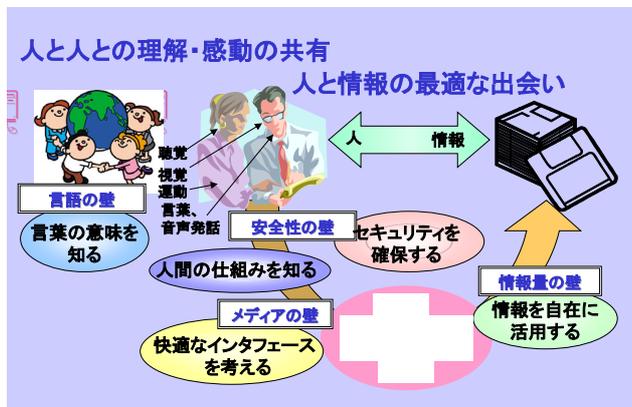


図1. コミュニケーションの目的と技術の壁

2. 研究事例

2.1 感覚の拡張

感覚の拡張は、人間の視聴覚の感覚系、および手足の運動系の特性や原理を解明することで、高品質、高効率で安全なインターフェースを目指す。

視覚・聴覚を通じて多量の情報が人間に供給されるものの、それらに基づく判断、および行動の実行までは支援が至っていないのが実情である。そこで、人間が有する平衡感覚をつかさどる前庭への電気刺激による身体誘導を新しいインターフェースとして研究している〔2〕。この身体誘導技術を視覚情報と組み合わせることで、エンタ

ーテイメントとしての利用だけでなく、感覚器官の弱りを補う歩行誘導や危険回避としての適用も考えられる。

広帯域下での情報流通では、人間の感覚(視覚・聴覚)の能力や想像を超えた情報や刺激に遭遇する可能性が高い。そのような背景から、人間の脳の情報処理機構を視聴覚、音声生成、および運動機構の面から研究を進めている。例えば、固視微動は視野上の点を見ている間にも眼球は知らない間にも微笑に揺れ動いていながら脳内ではその動きを補正している現象とその機構を明らかにした〔3〕。

人間の視線の動きを客観的に、かつ定量的・定性的に測定する技術を確立しているが、その視線移動のパターンが提示されるコンテンツの内容や構成によって大きく異なることが分かるとともに、複数人間の対話においても参加者の表情や視線などの非言語情報の伝達が重要な役割を果たしていることも明らかになった〔4〕。

2.2 対話能力の拡張

誰もが、どんな環境においても、容易にコンピュータと対話できるような情報入出力技術を確立することで、人間とコンピュータの対話能力の拡張を目指す。

音声を通じた対話は人間にとってごく普通のコミュニケーションの手段であり、日常では、人間は音声によってコミュニケーションを行っている。この音声による情報のやりとりを人間とコンピュータの間のコミュニケーションに利用できれば、より円滑なコミュニケーションを実現することができるはずである。人間とコンピュータとの自然な音声コミュニケーションを実現することを目指した研究の例として、音声質問応答システムがある。これは、背景雑音のある環境下で音を正確に分離する音声信号処理の一つであるブラインド音源分離技術、分離した連続音声から語彙を抽出するオープン語彙音声認識技術、およびオープンドメイン質問応答技術等の技術が融合したものである〔5〕。

2.3 伝達能力の拡張

文化の違いや距離などのコミュニケーションの壁を乗り越え、安全・安心な通信のための理論と技術を確立することで、人間の伝達能力の拡張を目指す。

世界レベルでのコミュニケーションを可能とした情報技術は新たな出会いをもたらすと同時に、言語、文化的背景、および理解度の異なる人間が情報を共有しながらコミュニケーションを図る必要性を意識させるに至った。そこで、ジェスチャや視線などの非言語モダリティの共有を保証しながら、参加者が共有すべき情報空間と個人が有する情報空間をシームレスに重畳させるコミュニケーション空間の研究と開発を継続している〔6〕。

人間の情報処理機構を解明して、人間特性に整合した情報通信システムを目指して、テレプレゼンスの研究を進めており、そのテストベッドとして、超音波モータで駆動可能なダミーヘッド(テレヘッド)を構築した[図2]。人間頭部の音響特性を考慮して製作されたテレヘッドには内蔵マ

†NTT コミュニケーション科学基礎研究所〔1〕

イクが埋め込まれているので、受聴者の頭部の動きに同期してテレヘッドも動くので、テレヘッド周囲の音像の定位が容易になるとともに、周囲の音環境の臨場感をそのままに受聴者に伝えることができる〔7〕。



図2. テレヘッド

2.4 情報収集能力の拡張

必要な情報を、誰もがいつでも素早く引き出せるような情報収集技術を確立することにより、人間の情報収集能力や知識の拡張を目指す。

質問応答(Question Answering: QA)は、自然文で与えた質問に対して新聞等から収集した大量文書集合より答えを探し出す技術である。例えば、「人類が初めて月面を歩いたのはいつですか?」と問いかけると、大量文書から答えを導き出して、「1969年7月20日」と答えるのである。この技術の特徴は、文書要約技術を用いて解答根拠を提示することで、質問応答システムが示す解答が正しいかどうかを人間が判断するという、コンピュータと人間の双方の特長を活かしている点にあり、膨大な文書情報をベースとした知識集合から、質問者が想定しなかった発見的な知識を示すこともある。

2.5 計算能力の拡張

これまでのコンピュータを凌駕する量子コンピュータのための計算理論を確立することにより、計算能力の拡張を目指す。

量子コンピュータは量子物理学の原理に基づく新しい計算体系であり、現在のコンピュータよりも超高速で計算が実行可能であると言われている。我々は、古典コンピュータと量子コンピュータの速さの違いを明らかにするために、四則演算の量子アルゴリズムを研究した結果、潜在的超高速性能を引き出す量子コンパイラの基礎技術を確立した〔8〕。

3. まとめ

以上、NTT コミュニケーション科学基礎研究所の研究活動の取組みを複数の代表的な研究成果を通じて、紹介した。人と人、および人とコンピュータが相互に響き合いながらコミュニケーションする将来を見据えて、人間科学と情報

科学の両面から、今後もコミュニケーションを研究し、追及する。

【参考文献】

- 〔1〕 ホームページ <http://www.kecl.ntt.co.jp/>
- 〔2〕 Maeda, T., and et. al: Wearable Robotics as a Behavioral Interface - The Study of the Parasitic Humanoid -, Proc. of International Symposium on Wearable Computers, pp.145-151
- 〔3〕 Murakami, I., Vision Research, 44, pp.751-761(2004)
- 〔4〕 大野健彦、他: 2点補正による簡易伽リブレーションを実現した視線測定システム, 情報処理学会論文誌, 44(4), pp.1136-1149, 2003
- 〔5〕 Hori, C., et al: Deriving Disambiguous Queries in A Spoken Interactive ODQA System, proc. of IEEE International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing(ICASSP), pp.624-627(2003)
- 〔6〕 筧 康明、他: Lumisight Table, 天地問題を解消した対面協調支援システム, 第11回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, pp.109-114(2003)
- 〔7〕 平原達也、他: 頭部運動に追従するダミーヘッドシステム-テレヘッド -, 第17回AIチャレンジ研究会, pp.45-52(2003)
- 〔8〕 Takahashi, Y., et al: On the Computational Power of Constant-Depth Quantum Circuits with Gates for Addition, proc. of IEEE Congress on Evolutionary Computation 2003, Vol. 1, pp.154-161, 2003