

テレコミュニケーションロボットによる次世代コミュニケーション

石黒新

要旨

NECは、「コミュニケーションロボット PaPeRo (パペロ)」を法人向けにレンタルしています。その活動のなかで、遠隔地からロボットを通して対話するテレコミュニケーションロボットを試作し、運用・評価を行っています。遠隔地の人は、伝送されるPaPeRoの“目の映像”を見ながら、PaPeRoを操作することで、PaPeRoの前にいる人と円滑なコミュニケーションを行います。このテレコミュニケーションロボットは、電話、テレビ電話と発展してきたコミュニケーションツールの新たな可能性を示唆しています。

キーワード

- ロボット ●テレプレゼンス ●テレビ会議 ●遠隔通信 ●遠隔コミュニケーション
- 代理ロボット ●コミュニケーションロボット

1. はじめに

日本の将来の基幹産業として、ロボットには大きな期待が寄せられています。経済産業省と独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の発表によれば、ロボット市場は2020年には2.9兆円、2035年には、9.7兆円まで成長すると予測されています (平成22年度4月発表)。成長の要因として、既に市場が形成されている製造業向けなどの産業用ロボット分野に加え、新しくサービス分野への普及が予測されています。

NECは、テストマーケティングとして2009年より「コミュニケーションロボット PaPeRo R500」(写真1)を法人向けにレンタルしています。テストマーケティングの活動のなか



写真1 コミュニケーションロボット PaPeRo R500

で、サービス分野における可能性の1つと予測している、遠隔地からロボットを通してコミュニケーションを行うテレコミュニケーションロボット (テレプレゼンスロボット、または代理ロボットとも言います) について、本稿では紹介しません。

2. コミュニケーションロボット「PaPeRo」

PaPeRoはソフトウェアの追加で機能拡張が可能です。テレコミュニケーションロボットは、PaPeRoに遠隔地とのコミュニケーションを行うソフトウェアを追加したものです。テレコミュニケーションロボットの説明に入る前に、まず、PaPeRoの標準機能について説明します。

NECは1997年からロボットの研究開発をスタートしました。そして、1999年に初代ロボットの「R100」、2001年に「PaPeRo (PaPeRo 2001)」を発表しました。2009年に最新の「コミュニケーションロボット PaPeRo R500」のレンタルを開始しました。特徴は以下のとおりです。

- ・「挨拶」や「返事」といったお話機能など、コミュニケーション機能を持つロボット
 - ・独自開発の音声認識技術をはじめ、顔認識などの先端技術を搭載
 - ・さまざまなセンサ (図1) を利用し、自律的に動く散歩やタッチを利用したゲームなどが可能
- ソフトウェアは、独自に開発したロボットプラットフォーム

テレコミュニケーションロボットによる次世代コミュニケーション

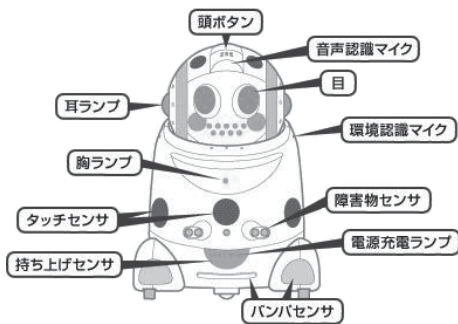


図1 PaPeRoの持つセンサ

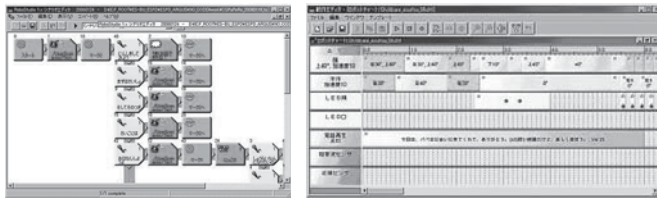


図2 開発ツール「PaPeRo Creator」

ムをWindows上に搭載しています。カスタマイズを可能にする開発ツール（PaPeRo Creator：図2）も提供しており、手軽にさまざまなシーンで活用できるようになっています。

現在、大学などによる研究での利用用途が最も多く、工学系の研究だけでなく、人文系の研究でも利用されています。例えば、PaPeRoで認知症患者に行動を促す（国立障害者リハビリテーションセンター研究所との共同研究）など、介護関連の研究を行っているところもあります。

3. テレコミュニケーションロボット（代理ロボット）とは

ロボットには、人工知能を搭載することにより自律的に動作するタイプと、操作や装着によって人の能力を拡張するタイプの2種類が存在します。後者の能力拡張型の1つとして、自分の代理を遠隔地に存在させ、ネットワーク機能を用いて制御するというテレコミュニケーションロボットがあります。このロボットは、遠隔地に行かなくても、あたかも遠隔地にいるようなコミュニケーションを可能にします（図3）。遠隔地との距離をゼロにし、移動時間や、移動による労力の削減を目指しています。結果的に、社会的な課題であるCO₂の

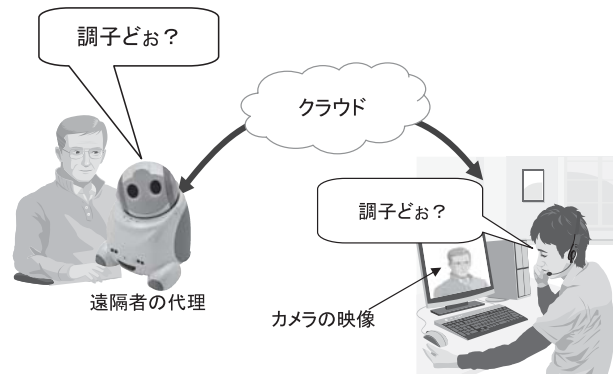


図3 テレコミュニケーションロボット利用イメージ

削減やパンデミック対策、独居老人問題などへの有効な対策となる可能性があります。

NECは2005年の日本国際博覧会「愛・地球博」において、携帯電話のテレビ電話機能を利用して、PaPeRoの目の映像を遠隔地から見ながら操作する「パペ電話」というものを参考出展しました。近年、NGN（Next Generation Network）、LTE（Long Term Evolution）などの高速ブロードバンドの普及や、回線品質の向上などから、テレコミュニケーションロボットの可能性を大きく前進させる環境が整ってきました。海外でも、同様なロボットの製品が発表されています。

4. テレコミュニケーションロボットの着眼点

テレコミュニケーションロボットをコミュニケーションツールという視点から、とらえ直してみたいと思います。メールやTV電話など、遠隔コミュニケーションの手段が多く存在しているのに、「大事なことは会って話をしたい」という声は、よく聞かれます。なぜでしょうか？その理由には、密なコミュニケーションにおいてはバーバル言語（テキスト情報）だけでは情報が不足しており、ノンバーバル言語（身振り手振り、声、相手との距離など：表）を必要としていることや、リアルタイムのやりとりを必要としていることが考えられます。

例えば、「私は悲しい」というテキストだけを送るよりは、悲しそうな声（周辺言語）と、身振り/手振りなどのノンバーバル言語を追加することで、意思を短時間で正確に伝達でき

表 主なノンバーバル言語

身体動作	表情、目(視線、目つき、瞳孔)、身振り、姿勢
周辺言語	声質、発生法(特徴性、限定性、遊離性)
対人接触	相手の身体への接触
対人空間	個人空間、対人距離、位置
身体	性別、年齢、身体的特徴
衣服	帽子、上着、下着、制服

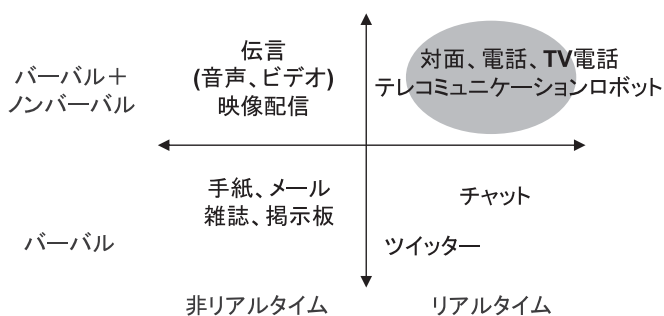


図4 コミュニケーションツールマップ

る可能性を高めます。人のコミュニケーションにおいて、ノンバーバル言語によるメッセージ伝送の割合は、一般的に65%から90%以上と言われており、重要な役割を持っています。更に、リアルタイムなフィードバックは、相手の意思を確認しながら意思疎通を深めることを可能とします。図4は、コミュニケーションツールを、バーバル言語のみ・バーバル言語+ノンバーバル言語・リアルタイム・非リアルタイムでマッピングした図です。

テレコミュニケーションロボットは、バーバル+ノンバーバルを利用し、リアルタイムであるという点においてテレビ電話と近いアプローチをしています。しかし、テレビ電話が映像を利用するのに対し、ロボットは身体性を利用するという別のアプローチで、コミュニケーションの質の向上を目指しています。

5. 電話、テレビ電話/会議との違い

なぜ、このテレコミュニケーションロボットが、これまでの電話やテレビ電話/会議と違う価値を見出せる可能性があるのでしょうか?例えば、『「使いやすさ」の認知科学』(原田悦子 編著)のなかに、ユーロパーク研究所のヒースとラフ

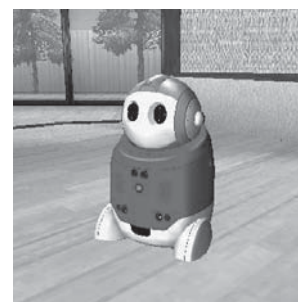
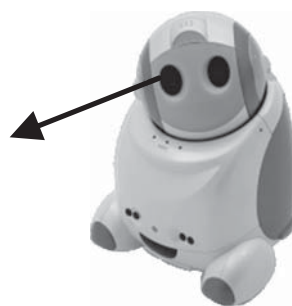


写真2 立体のロボット (左) と平面のCG (右)

の研究結果が紹介されています。それは、ビデオ映像のコミュニケーションでは、視線や身体的なジェスチャーが持つ相互行為的な効力が大幅に失われてしまうという問題があり、コミュニケーションを継続するにつれて、相互行為の問題が拡張されていく場合があるという指摘です。つまり、ノンバーバル言語の間違った伝達が、問題を発生させる可能性があるとの指摘です。

テレコミュニケーションロボットは、身体性や視線の方向性といったコミュニケーションに重要な情報であるノンバーバル言語に関して、テレビ会議システムよりも正しく伝達できる可能性があります。というのも、テレコミュニケーションロボットは同一空間に存在する立体物のため、直接誰を見ているのか表現でき、また、物理的な距離を表現できるからです(写真2)。

6. テレコミュニケーションロボット試作概要

NECでは、新しいコミュニケーションツールとしての可能性を実証するため、試作開発/実証実験を行っています。

PaPeRoは、CCDカメラとマイクで映像と音声を遠隔地に送ります。遠隔地ではパソコンの画面上で、ロボットの目の映像を見ながら、見たい方向や、うなずきなどの身体動作を操作コンソールからマウスで入力します(キーボードやゲームパッドからの入力も可能)。パソコンにマイクを接続して、声をロボットに伝送することもできます。このように、遠隔地のロボットの視覚/聴覚と身体動作をコントロールすることができます(図5)。

PaPeRoは、合成音声発話、あるいは音源方向検出なども利

テレコミュニケーションロボットによる次世代コミュニケーション

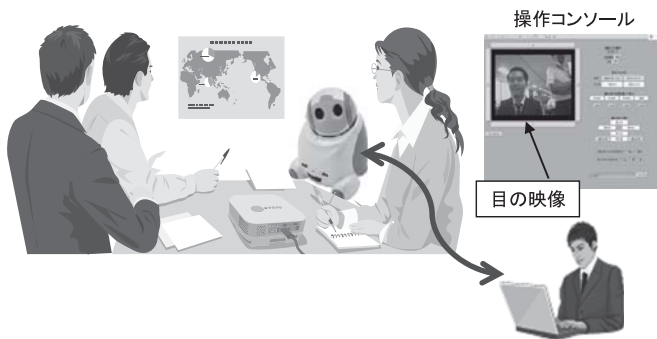


図5 オフィスでの利用イメージ



写真5 LifeTouchによる操作画面



写真3 会議（左）や家庭（右）での利用実験の様子

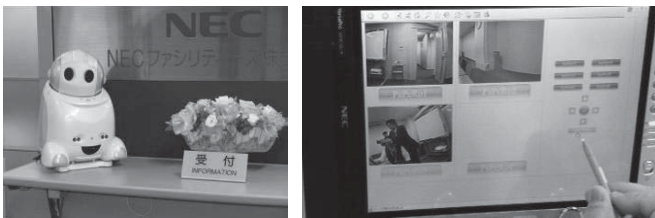


写真4 受付での利用と複数台制御用コンソール

用可能です。遠隔側からテキストを入力することにより、PaPeRoの声で発話させたり、音源方向検出によって発話者（音がする方向）に自動で向かせたりすることができます。

写真3は、実証実験の様子です。

実験の結果として、ロボットといっしょにいる人からは「ロボットの視線を感じた」「そこにいるように感じた」などのコメントを、遠隔地にいる人からは「ロボット側の空間に入っている感じがする」といったコメントをいただきました。このようなコメントは、これまでのコミュニケーション機器とは違うという仮説を裏付けているものだと考えます。

更に、NECファシリティーズでは、実務に生かすため実験運用を行っています。特徴としては、複数台のPaPeRoを1台の操作コンソール（パソコン）から制御可能としている点が挙げられます。これにより、パソコンから離れた場所に置かれたPaPeRoを1人で制御し、監視や遠隔接遇に利用できます（写真4）。距離を越えた応対を目指します。

また、モバイル環境での利用のため、NECソフトウェア北陸のご協力のもと、パソコンではなくLifeTouchで遠隔操作する試作機も開発しました（写真5）。

7. むすび

本活動を通して得られた知見は以下のとおりです。

- ・ テレコミュニケーションロボットは、存在感や視線など、テレビ電話/会議にない特徴を持ち、次世代のコミュニケーションツールの可能性がある

- ・ 実証実験において、ロボットといっしょにいる人からは「ロボットの視線を感じた」「そこにいるように感じた」などのコメントがあり、遠隔地にいる人からは「ロボット側の空間に入っている感じがする」などのコメントを得ている

- ・ 遠隔地との距離ゼロ（のように対応できる）のメリットから、複数の遠隔地にロボットを設置し、1人で操作するなど、実務に生かせる可能性がある

CO₂削減やパンデミック対策、独居老人問題など、遠隔地とのコミュニケーションは今後、ますます重要になると考え

ます。テレコミュニケーションロボットが新しいコミュニケーションツールとして、そのニーズに応えられるよう今後も発展させていきたいと考えています。

*Windowsは、Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標です。

参考文献

- 1) 黒川隆夫 著「ノンバーバルインタフェース」、オーム社、1994年
- 2) 原田悦子 編著「「使いやすさ」の認知科学 人とモノとの相互作用を考える」、共立出版、2003年

執筆者プロフィール

石黒 新
プラットフォーム
マーケティング戦略本部
マネージャー

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。

関連URL

<http://www.nec.co.jp/products/robot/>

NEC 技報のご案内

NEC 技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.64 No.3 映像ソリューション特集

映像ソリューション特集によせて
NECの映像技術への取り組み

◇ 特集論文

映像認識・分析

人の行動を「見える化」する動線解析技術と活用例
顔認証技術を活用したインタラクティブ映像制御システム
「ビデオシグネチャ」を活用した映像識別ソリューション

映像蓄積・加工

大容量映像データの配信及びハイブリッドクラウドの実現方式
ファイルベースへ進化する映像アーカイブシステム
次世代の放送サービスプラットフォームソリューション
報道現場を支えるトータルノンリニアソリューション
組込み機器用リッチグラフィックスソリューション～GA88シリーズIWAYAG～
超低遅延コーデックの開発

映像配信

ウェアラブル・ユニファイドコミュニケーションによる遠隔観光ガイド・通訳サービス
デジタルサイネージソリューションの動向
テレコミュニケーションロボットによる次世代コミュニケーション

◇ 普通論文

LED光源を用いた高輝度プロジェクターの開発
環境配慮型液晶プロジェクターの開発
パソコンとのシステム連携によるプロジェクターの機能向上の実現
正確な色再現と使いやすさを両立したプロフェッショナルディスプレイPAシリーズ
超狭額縁液晶を用いたビデオウォール表示システムの開発
従来にない軽量化・小型化に取り組んだ「Office Cool、EXシリーズ」



Vol.64 No.3
(2011年3月)

特集TOP