

## ＜基本計画＞

# ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発 ～ネットワークロボット技術～

## 1. 目的

利用者が複雑な操作やストレスを感じることなく、誰もが安心して安全に情報通信を利用できる環境を実現するため、平成15年度からネットワーク・ヒューマン・インターフェース（人が情報通信ネットワークをより使い易くするための技術）の研究開発を、「携帯電話等を用いた多言語自動翻訳システム」、「映像が生体に与える悪影響を防止する技術」の2つの基盤技術について開始したところであるが、これに「ネットワークロボット技術」を加え、総合的に取り組むことにより、誰もがIT社会の恩恵を享受できる社会の早期実現に資することを目的とする。

具体的には、少子高齢化社会に対しても安心、安全な生活の実現と次世代産業としてのロボット新市場開拓を目指して、我が国のフラグシップ・テクノロジーであるユビキタスネットワークとロボットが融合する「ネットワークロボット」の実現に向けた研究開発を平成16年度より行う。

これにより、e-Japan 重点計画に掲げる高度情報通信ネットワーク社会の基盤技術を確立するとともに、本分野における国際的な技術開発競争において、我が国のイニシアチブを確保する。

## 2. 政策的位置付け

「e-Japan 戦略Ⅱ（平成15年7月 IT戦略本部）」においては、「モバイル、無線インターネット、光、デバイス、情報家電、ITの利活用に資するロボットなど我が国が世界に誇れる強い技術の研究開発を一層推進する」ことが謳われており、「e-Japan 重点計画-2003（平成15年8月 IT戦略本部）」においても、「ユビキタスネットワーク技術とロボット技術が融合したネットワークロボットの実現に向けて、必要な情報通信技術の研究開発を行い、2008年度までに必要な要素技術を確立する」ことが目標として掲げられている。

また、「情報通信研究開発の推進について ～安心で豊かな生活と力強い社会を実現するIT～（平成15年5月 総合科学技術会議）」において、戦略的研究開発課題として「人間と共存するロボット技術」が掲げられており、「ネットワーク端末などネットワークを活用する機能などを有するロボット、さ

らに多様なシステムとの連携など新しい形態の実現のための技術」及び「ロボットの利便性を高めるための、実世界の認識や人とのコミュニケーション能力の大幅な水準向上、ロボットがセンサやネットワークと接続して相互に通信しつつ様々な機能と新しいサービスを実現するための技術開発」が挙げられているほか、「ロボットの方式(アーキテクチャ)の統一、共通化・標準化を進展させる必要がある」と指摘されている。

さらに、「平成 16 年度の科学技術に関する予算・人材等の資源配分方針(平成 15 年 6 月 総合科学技術会議)」においても、「ヒューマンインターフェースなどの技術開発・実証とそのため基盤整備等の開発を特に重視する」ことが提言され、また「次世代の突破口、新産業の種となる情報通信技術に、人間と共存するロボット等」が研究開発の重点事項として挙げられており、本施策は I T 関連の重要な研究開発として位置付けられている。

### 3. 目標

平成 20 年度までに、ネットワークロボットに関する基盤技術を確立する。具体的には、ビジブル型、アンコンシャス型、バーチャル型の様々なタイプのロボットがネットワークを通じて相互に連携することにより、ロボット単体に比べて実世界の認識や人とのコミュニケーション能力について大幅な水準向上を図るとともに、ロボットがセンサやネットワークと接続して相互に通信しつつ様々な機能と新しいサービスを実現するための基盤技術を確立する。

### 4. 研究開発内容

#### ① 概要

現在のロボットが単一目的(生産手段、掃除、癒し、エンタテインメントなど)において利用可能な単機能ロボットであるのに対し、これらがネットワークとつながることにより、多用途に利用可能なネットワークロボットを実現する。また、ロボットの身体動作を利用して、人に尋ねる感覚で生活に必要な情報を取り出せるネットワークロボットを実現する。

そのため、ビジブル型、アンコンシャス型、バーチャル型の異なるタイプのロボット間でソフトウェアのダウンロード・機能拡充や協調制御を可能にするための「ネットワークシステム技術」、ロボットの認証や蓄積・履歴情報の利活用を可能にする「ロボットプラットフォーム技術」、環境に埋め込まれたセンサ群と連動して、ロボットの位置や人の行動、周囲の環境

を認識する「アンコンシャスセンシング技術」及び人に優しく、より自然な対話を実現するための、人とロボットをつなぐ「ロボットコミュニケーション技術」の研究開発を実施する。

## ② 技術課題及び到達目標

### ア) ネットワークシステム技術

#### (技術課題)

ネットワークシステム技術とは、ネットワークを利用して、ソフトウェアのダウンロード・機能拡充及び様々なタイプのロボット同士が協調・連携するためのシステム共通化技術である。

現在、異機種ロボット間で共通に動く身体動作編集ソフトウェアがなく、機種が異なると身体動作パターンを他ロボットへ再利用することができない。そこで、ネットワークで多用途の身体動作パターンを流通させるために、ロボット間で様々な身体動作パターンを共通に利用可能にする身体動作編集ソフトウェアを開発する。

また、人の行動や環境情報の収集、人々の誘導や案内などロボットの適用シーンを拡大するために、様々なタイプのロボットが協調・連携するロボット間通信プロトコルを開発する。特に、遠隔地にいるユーザの携帯電話や情報端末等の中に存在するバーチャル型ロボットが、他のタイプのロボットと連携して、リモート制御を実行可能にするプロトコル方式も開発する。

#### (到達目標)

具体的な到達目標は、次のとおり。

- ・ ビジブル型ロボットにおいて、人の日常対話に必要とされる 50 種類以上の基本動作（様々な手の振りなど）を 3 種の異機種ロボットで共通化できる動作表現形式及びこれを編集する動作編集ソフトウェアを開発する。
- ・ 生活空間などへの応用として、10 台程度のロボットが協調・連携する場合に、状況認識を担当するロボットの中で最後に状況認識を行ったロボットの状況認識終了時点から 1 秒以内に主体的に動くべきロボットが決定できる。
- ・ 携帯電話や情報端末等で異なるタイプのロボットを直接的にリモート制御するとともに、そのロボットを介して多様なタイプのロボットを間接的にリモート制御できる。

## イ) ロボットプラットフォーム技術

### (技術課題)

ロボットプラットフォーム技術とは、ロボットコンテンツ（ロボット固有の ID 情報や人の行動・状態や周囲の環境情報またはその要約情報など）を生成、配信する共通プラットフォーム技術である。

安心、安全にロボットを利用するには、ネットワークロボットの認証・権限やロボットのユーザ認証、ロボット位置情報を確認する必要がある。

また、様々なタイプのロボットを用いて、人の行動履歴を蓄積して、ユーザの嗜好・状態、周囲の環境情報を収集する必要がある。

携帯電話などからこれら収集データを情報検索できるように、セキュリティ及びプライバシーの観点から安心、安全な配信が可能な方式を確立する。

### (到達目標)

具体的な到達目標は、次のとおり。

- 様々なタイプのロボット認証・権限チェック、ロボットのユーザ認証、ロボット位置情報（精度としては、誤差が 5cm 以下）を、ユーザがロボットのセンシング範囲に入った時点から情報を読み取るまでの時間が、人とのコミュニケーションに不自然さやストレスを感じない程度の 150ms 以内で取得できる。
- アンコンシャスセンシングで収集した人の行動・状態、周囲の環境情報に関して、既存のセキュリティ技術を利用して、安心、安全に配信する方式を実現する。また、これらのデータ及びイベント（操作命令）が集中した場合でも、各ロボットが機能不全に陥らず、状況認識を終了した後、100 ms 以内に優先順位を付けて動作が決定できる。

## ウ) アンコンシャスセンシング技術

### (技術課題)

アンコンシャスセンシング技術とは、人やロボットに装着されたセンサ群または環境に埋め込まれたセンサ群と連動して、ロボットの位置、人の行動、周囲環境を認識する技術である。

ロボットが対話行動を決定する場合に、事前に人の行動と同様に周囲環境に関する状況も認識する必要がある。しかし、人込みになればなるほど人も含めた物体の識別や位置の計測は困難になる。この問題を解決するため、異なるタイプのロボット（センサ群やビジブル型など）と連動することによって、屋内外問わずこれらの計測を可能にする高度なセンシング方式を開発する。特に、防犯、介護などの観点から、人の行動・

状態、人の嗜好、感情状態、人間関係（親子、友人等）などを認識する方式を開発する。

(到達目標)

具体的な到達目標は、次のとおり。

- ・異なるタイプのロボットを併用して、人を認証する場合に、人がまばらな環境で99.9%以上、駅や学校のような多数の人々が行き交う公共の場で90%以上の精度で認証できる。
- ・異なるタイプのロボットを併用して、人に関する行動・状態 50 種類（立っている、座っているなどの動作や状態等）程度を90%以上の精度で認識できる。
- ・人が注意（注目）している人や物を視線、指差しといった身体性の動作に基づき、人がまばらな環境で90%以上の精度で同定できる。
- ・周囲の環境に関する状況に関して、人の日常行動に影響を与える要素（位置、時間、天候、気温など）を~~10~~2種類以上同定し、位置については、それぞれ人の行動に影響を与える対人距離の4クラス（ホール<sup>1</sup>による対人距離でいう「密接距離」、「個体距離」、「社会距離」、「公衆距離」の4クラス）に90%以上の精度で分類できる。
- ・人間同士の社会的な関係（仲が良い・悪い、親子関係、兄弟関係など）を人同士の場合と比べて90%以上の正しきで自動認識できる。
- ・ロボットの触覚センサ情報を用いて、カメラでは拾い切れない、人がロボットに触れる又は近接した距離（0cm から 10cm）の範囲で、人の主な触行動を抽出・分類できる。

エ) ロボットコミュニケーション技術

(技術課題)

ロボットコミュニケーション技術とは、ネットワークを利用して人と自然なコミュニケーションを実現するための情報支援及び人の誘導や動作支援などの技術である。特に、ネットワークロボットにおいては、音声発話だけでなく、手、アイコンタクトなどの身体動作や自律的な移動を伴う振る舞いが可能であるため、ユーザも人に物を尋ねる感覚でロボットと対話することが可能になる。そのためには、アンコンシャスセンシングで得られた人や周囲環境の状況に応じて、対話行動（身体動作、

---

<sup>1</sup> エドワード・ホール (Edward T. Hall) 1914～：近接学の提唱者であり、コミュニケーション論「沈黙の言葉」で有名な米国の文化人類学者。イリノイ工科大学教授を経て、現在ノースウェスタン大学教授。狭い専門意識を打破し、人類学、社会学、言語学、動物学等、学際的アプローチの第一人者である。著書『かくれた次元』の中で、人間の環境に対する認識を明らかにし、距離や感覚の違いに応じて四つの距離帯が存在すると説いた。

移動、音声発話などの一連の動作)の変更が可能な高度対話を実現する。

また、複数台のロボットが協調して、具体的に人の誘導や案内などができる方式を開発する。

(到達目標)

具体的な到達目標は、次のとおり。

- ・ 200 種類以上の対話行動を持ち、ユーザの状況（個人の状態や感情）や人間関係に応じて異なる対話行動を選択することができる。
- ・ アンコンシャスセンシング、ロボットプラットフォームにより獲得された情報なども利用して、複数台のロボットが協調して、対話行動を工夫しながら 100 人規模の人の誘導や案内ができる。
- ・ 日常生活で人が行う実空間の指示語（あっち、こっちなど）を含む対話行動をロボットが実行することにより、人同士の場合と比べて 90% 以上の精度で人や対象物に注意を向けさせることができる。

オ) その他の要件

本研究開発に関するその他の要件については、以下の通り。

- ・ 個々の各技術は人とのコミュニケーションに関わる技術のため、ユーザの視点に立った研究開発を行う必要があることから、人がその技術を搭載したロボットと接する場合について、屋内外における利用シーンを設定し、社会学、認知科学的な視点からの評価を行うこと。
- ・ ネットワークロボットの早期実現・実用化促進を図るため、研究開発の進展に応じて、広く関係者や利用者が参加した実証実験をタイムリーに実施することにより、成果の普及、安全性の確保及び技術の改善に努めていくこと。
- ・ ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの他の 2 技術との相互連携を図りながら、研究開発を進めていくこと。
- ・ ユビキタスネットワーク技術の研究開発（当研究開発課題の詳細は、[http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030425\\_7.pdf](http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030425_7.pdf)にて掲載する、応募要領別紙 2～4 を参照）とも連携・協力しながら、研究開発を進めること。

## 5. 実施期間

平成 16 年度から平成 20 年度までの 5 年間。

## 6. その他

各研究開発の課題について、標準化を考慮した研究開発を進めるとともに、今後の関連技術の進展を見通しながら、更に高い到達目標を設定することに努めることとする。