

# 平成 22 年度事後事業評価書

政策所管部局課室名：情報通信国際戦略局技術政策課研究推進室

評価年月：平成 22 年 8 月

## 1 政策（研究開発名称）

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に関する研究開発）

## 2 達成目標

誰もが複雑な操作やストレスを感じることなく、安心して安全にロボットによる多様なサービスを利用できる環境を実現するため、ユビキタスネットワーク技術等の ICT 技術とロボット技術を融合したネットワークロボット技術の研究開発を実施する。

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をネットワーク上で相互に連携させることにより、ロボット単体の場合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の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され相互に通信が行われることで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平成 20 年度までに確立する。

## 3 研究開発の概要等

### （1）研究開発の概要

- ・実施期間 平成 16 年度～平成 20 年度（5 年間）
- ・実施主体 民間企業
- ・概要

ユビキタスネットワーク技術等の ICT 技術とロボット技術を融合したネットワークロボット技術として、次の技術について研究開発を行う。

技術の種類		技術の概要
ロボット Plug&Play 技術	ロボット間通信技術	様々なタイプのロボットがカメラやセンサと接続して相互に協調・連携し、ネットワークとつながって人の行動や周囲の環境情報といったロボットコンテンツを安心・安全にユーザに配信する技術
	ロボットプラットフォーム構築技術	
高度対話技術	行動・状況認識技術	センサ等と連携して、ロボットの位置、人の行動、周囲環境を認識し、これらの情報を基にユーザの状況に応じて、ロボット単体では表現できなかった高度な対話行動を実現する技術
	ロボットコミュニケーション技術	

・概要図

### 【ロボットPlug&Play技術】

(ア)ロボット間通信技術  
様々なタイプのロボットが協調・連携(遠隔操作も含む)

(イ)ロボットプラットフォーム構築技術  
ロボットコンテンツ(行動・状態、環境情報)を安心・安全に配信

バーチャル型  
ロボット

アンコンシャス型  
ロボット

ビジブル型  
ロボット

### 【高度対話技術】

(ウ)行動・状況認識技術  
センサ等と連携して、ロボットの位置、人の行動、周囲環境を認識

(エ)ロボットコミュニケーション技術  
行動・状況認識の情報を基に、ユーザの状況に応じて、ロボット単体では表現できなかった高度な対話行動を実現



・総事業費 総額 1,219 百万円

(内訳)

平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
270 百万円	250 百万円	279 百万円	214 百万円	206 百万円

## (2) 事業等の必要性及び背景

現在、何でもどこでもネットワークにつながるユビキタスネットワーク社会の早期実現に向けて、産学官での種々の取組が行われている。今後、ユビキタスネットワークが、家庭やオフィスでの利用が期待されるパーソナルロボットや業務用ロボット等とつながることにより、新たなライフスタイルが創出され、高齢化・医療介護問題等の様々な社会的問題への対応が図られるばかりでなく、新たな産業・ビジネスの創出、安心で利便性の高い社会の実現や教育・環境・就労等多様な分野の高度化・効率化にも貢献できるなど、その波及効果が極めて大きく、国主導で実施する意義が高い。

その実現の大きなかぎは、ユビキタスネットワークとロボットを結ぶネットワーク技術の研究開発、標準化であり、欧米においても産学官による様々なプロジェクトが積極的に推進されている。これらの状況にかんがみ、我が国の国際競争力を確保し、ネットワークロボットの早期実現に資するため、国が先導して本研究開発を積極的に推進する必要がある。

## (3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

○ 政策 10「情報通信技術の研究開発・標準化の推進」

○ ネットワークロボット技術に関する調査研究会（座長：徳田英幸慶應義塾大学教授）

（平成 14 年 12 月～15 年 7 月）

ユビキタスネットワーク社会の実現とともに、ネットワークがロボットとつながる（「ネットワーク・ロボット」）ことにより、新たなライフスタイルの創出、高齢化・医療介護等の社会問題への対応、新 IT 社会の構築等への貢献が期待されている。本報告書においては、このような状況を踏まえ、ネットワーク・ロボットの将来イメージを明確化するとともに、実現のための総合推進方策等を提言している。

○ 情報通信研究開発の推進について～安全で豊かな生活と力強い社会を実現する IT～

（平成 15 年 5 月 総合科学技術会議報告）

同報告において、戦略的研究開発課題として、「人間と共存するロボット」が掲げられており、研究開発課題例として、「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。」や「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。

○ 情報通信研究開発推進プロジェクトチーム報告書

（平成 15 年 5 月 総合科学技術会議重点分野推進戦略専門調査会）

### 第 3 章 戦略的研究開発課題

①情報家電や利用者の生活支援・コミュニケーションなど生活の質の向上のためのロボット、センサ、これらを支える広帯域（ブロードバンド）ネットワーク、コンピュータなどにより新しい利便性と価値を創造する。

○ 情報通信分野における技術競争力の強化に向けた研究開発・標準化戦略について

（総務省情報通信審議会諮問第 6 号答申平成 15 年 3 月 情報通信審議会）

### 第 1 部 研究開発基本計画、実施戦略 第 3 章 取組むべき研究開発課題

#### 3. 2 取組むべき分野横断的プロジェクト

○ネットワーク・インターフェース技術

・・・また、ネットワークに接続された端末が、様々な情報のみならず動作等もユーザに提供するネットワーク・ロボットに関する技術など、ネットワークとインターフェースの有機的な連携を持った研究開発を実施する。

○ e-Japan 戦略Ⅱ（平成 15 年 7 月 2 日 IT 戦略本部決定）

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。
- e-Japan 重点計画－2003（平成 15 年 8 月 8 日 IT 戦略本部決定）
    - IV. 横断的な課題 1. 研究開発の推進
    - (2) 具体的施策 ①我が国が世界に誇れる強い技術の推進
      - カ) ネットワークロボットの実現に向けた情報通信技術の研究開発（総務省）
        - 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。
  - 平成 17 年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針（平成 16 年 5 月 26 日総合科学技術会議決定）
    - 【情報通信】(ii) 次世代の突破口、新産業の種となる情報通信技術
      - ロボット、ナノ技術、生命科学、宇宙通信などとの融合領域
  - e-Japan 重点計画－2004（平成 16 年 6 月 15 日 IT 戦略本部決定）
    - IV 横断的な課題
    - 1 研究開発の推進
    - (1) わが国が世界的に誇れる強い技術と先端基礎技術の開発
      - 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技術などの研究開発を一層推進することにより、情報通信産業における国際競争力の強化を図る。
  - 平成 18 年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針（平成 17 年 6 月 16 日総合科学技術会議決定）
    - 【情報通信分野】(ii) 次世代の突破口、新産業の種となる情報通信技術
      - 人間と共存するロボットや、ナノ技術、生命科学、宇宙通信などとの融合領域
  - IT 新改革戦略（平成 18 年 1 月 19 日 IT 戦略本部決定）
    - (4) 研究開発
    - 「次世代の IT 社会の基盤となる研究開発の推進－戦略的な研究開発の取り組み－」
    - 2. 国際競争力の維持・強化に向け、電子タグ、光ネットワーク、ロボット、コアデバイス、情報家電、モバイル等我が国がリードする IT や、他分野の基盤となる IT の研究開発を重点的に推進する。
  - 分野別推進戦略（平成 18 年 3 月 28 日 総合科学技術会議決定）
    - II 情報通信分野
    - 2 重要な研究開発課題
    - ⑤人間・社会へ働きかけるアプリケーションとしての役割： ユビキタス(電子タグ等)領域、ロボット領域
  - e-Japan 重点計画－2006（平成 18 年 7 月 26 日 IT 戦略本部決定）
    - II IT 新改革戦略を推進するための政策
    - 2. 6 次世代の IT 社会の基盤となる研究開発の推進－戦略的な研究開発の取り組み－
      - ①革新的な IT 技術による産業競争力の維持・向上
        - (イ) a) ネットワークロボット技術の研究開発
  - e-Japan 重点計画－2007（平成 19 年 7 月 26 日 IT 戦略本部決定）
    - 【基本的な考え方】
    - 福祉・介護等のサービスにおいては、介護報酬請求に加え、今年度から開始する障害者自立支援給付のオンライン請求を基盤として情報活用等を進めることとしており、今後、質の向上や効率化を目指して引き続き情報を活用する基盤の整備や介護者等の負荷を軽減する実用ロボット等新たな技術の開発に取り組む。
  - 情報通信研究開発・標準化戦略
    - 第 1 部 研究開発基本計画、実施戦略 第 3 章 取り組むべき研究開発課題
    - 3. 2 取り組むべき分野横断的プロジェクト
  - ネットワーク・インターフェース技術
    - ・・・また、ネットワークに接続された端末が、様々な情報のみならず動作等もユーザに提供

するネットワーク・ロボットに関する技術など、ネットワークとインターフェースの有機的な連携を持った研究開発を実施する。

- 21 世紀におけるインターネット政策の在り方について－日本発の新IT 社会を目指して－  
第3部 利用高度化実現のための課題

利用者にとってやさしいヒューマンインターフェースとネットワークとの連携も重要であり、ロボットがネットワークに接続して、自ら様々な情報のみならず動作等もユーザに提供したり、人間とコミュニケーションを行いながら日常生活の手助けを行ったりするネットワーク・ロボットなど、ロボットがネットワークに接続して様々な機能と新しいサービスを実現するための研究会開発等も推進する必要がある。

- 平成16年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針
  - 2 情報通信分野 (ii) 次世代の突破口、新産業の種となる情報通信技術
  - 人間と共存するロボットや、ナノ技術、生命科学、宇宙通信などとの融合領域

#### 4 政策効果の把握の手法

研究開発の評価については、論文数や特許申請件数などの間接的な指標が用いられ、これらを元に専門家の意見を交えながら、必要性・効率性・有効性等を総合的に評価するという手法が多く用いられている。

上記の観点に基づき、本研究開発において得られた成果や外部有識者の評価の結果、研究開発目標と成果との対比により、必要性・有効性を分析した。

#### 5 目標の達成状況

本研究開発の実施により、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」等、ロボット単体に比べて実世界認識や対話機能の大幅な水準向上を図るネットワークロボットの基盤技術を確立し、実証実験によりその有効性を確認するなど、当初の目標を達成した。

また、論文・学会発表件数が43件（うち17件は海外）、特許出願件数が75件（うち1件は海外）、報道発表数が125件あった。

さらに、ネットワークロボットの実現のための推進方策として、本事業の委託先を中心に、平成15年に産学官連携の体制を確立するためのネットワークロボットフォーラムが設立され、ロボットと各種センサや情報家電等との連携・融合を意識しつつ、ユビキタスネットワーキングフォーラム等の関連フォーラム等の相互連携を図り、標準化等を進めた。標準化については、8件の国際標準提案を行い、OMG (Object Management Group) においてロボット用位置情報標準仕様の改訂仕様案が平成20年6月に採択される等、一定の成果をあげているものと認められる。

(参考) 研究開発による特許・論文・研究開発実績 ( ) 内は内数で海外

	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	合計
査読付き誌上発表数	0件 (0件)	8件 (1件)	11件 (4件)	13件 (7件)	11件 (5件)	43件 (17件)
その他の誌上発表数	0件 (0件)	3件 (0件)	1件 (1件)	13件 (2件)	11件 (1件)	28件 (4件)
口頭発表数	22件 (7件)	62件 (25件)	86件 (45件)	49件 (21件)	55件 (19件)	272件 (117件)
特許出願数	19件 (0件)	30件 (1件)	10件 (0件)	9件 (0件)	7件 (0件)	75件 (1件)
報道発表数	9件 (0件)	29件 (0件)	35件 (0件)	28件 (0件)	24件 (0件)	125件 (0件)

## 6 目標の達成状況の分析

### (1) 有効性の観点からの評価

本研究開発については、当初の計画・目標どおり、平成 20 年度までに、ロボットプラットフォーム技術、ロボットコミュニケーション技術等のネットワークロボットに関する基盤技術を確立した。また、各基盤技術を統合したシステムを構築し、実証実験を実施することにより、種類や役割の異なる複数のロボットがサービス履歴情報を共有し、連携したサービスの実現、ネットワークロボットプラットフォームと環境情報構造化プラットフォームを連携し、ロボットが積極的に道案内や情報提供を行うサービスの実現、1 人で複数のロボットを遠隔操作するシステムの開発とその実現性について確認し、単体ロボットに比べて、実世界を認識する能力、ロボットと人とのコミュニケーション能力などを大幅に向上させる成果が得られた。

また、本研究開発成果について広く一般に公開するため、民間フォーラム活動などを精力的に実施しており、研究開発のみならずその成果の展開に向けた活動も積極的に行った。

これらのことから、本研究開発には有効性があったと評価できる。

### (2) 効率性の観点からの評価

専門知識や研究開発遂行能力を有するメーカー等の研究者のノウハウを活用し、研究開発実施機関それぞれの特質に応じた適切な役割分担のもと、効率的に本研究開発を実施した。

また、研究開発開始時に 5 ヶ年を通じての達成目標・実施計画を具体的に定めるとともに、実施年度ごとの実施計画及び予算計画を立て、外部評価会において、実施計画及び予算計画の妥当性を検証するなど一層の効率化を図りながら研究開発を遂行した。

これにより、ロボット Plug&Play 技術、高度対話技術等ネットワークロボット基盤技術の確立及び公開実証実験による成果の検証等、ネットワークロボットの実用化に向け、投資に見合う十分な成果を挙げたと評価できる。

### (3) 必要性の観点からの評価

少子高齢化が進む中、若年労働力の不足等の様々な問題が生じていることから、産業用ロボットのみならず、ロボットによる生活支援といった人の生活を支えるロボットサービスに対するニーズが高まっている。ロボット単体に比べて実世界認識や対話機能の大幅な水準向上を図るネットワークロボットの基盤技術を確立することにより、生活支援を含む多様なロボットサービスの提供が可能となり、本研究開発実施の必要性があったと認められる。

### (4) 公平性の観点からの評価

本研究開発を通じて確立された技術の仕様については、ネットワークロボットフォーラムのホームページ (<http://www.scat.or.jp/nrf/download/disclosure.html>) で広く一般に公開しており、当該技術が、電気通信事業者、家電製造業者、情報通信サービス提供者に広く利用されている。これにより、ロボットサービス利用者の生活の利便性の向上や経済活動の活性化による豊かさを享受することが可能となることから、本研究開発の成果は社会全体に還元される。よって、本研究開発には公平性があったと認められる。

### (5) 優先性の観点からの評価

ロボット単体に比べて実世界認識や対話機能の大幅な水準向上を図るネットワークロボットの基盤技術を確立し、生活支援サービス等の利便性・汎用性の高いロボットサービスを実現することにより、日本社会が抱える喫緊の課題である少子高齢化社会における様々な社会的課題等の解決を図られることが期待されること、また、本技術においては、日本が先行して取り組んでいるところであるが、近年、諸外国において研究開発が盛んに行われていることに伴い、我が国の優位性が失われることがないよう国際競争力の強化を図る必要があること等から、本研究開発については優先性があったと認められる。

### (6) 今後の課題及び取組の方向性

ネットワークロボットプラットフォーム等の本研究開発の成果を活用し、特に高齢者や障害者を対象としたロボットサービスに必要な機能を実現し、その幅広い普及促進を目指すため、平成 21 年度から「高齢者・障害者のためのユビキタスネットワークロボット技術の研究開発」を実施している。また、ネットワークロボットフォーラム等を通じて、産官学一体となってネットワークロボットに関する研究開発、標準化等を推進する。

## 7 政策評価の結果

本研究開発においては、ロボット Plug&Play 技術、高度対話技術等、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が確立されるとともに、実用化に向けた実証実験やフォーラム活動も着実に実施されるなど、当初の目標が達成されていることから、有効性、効率性等が認められた。

## 8 学識経験を有する者の知見の活用に関する事項

「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 21 年 6 月 22 日開催）において、外部有識者から以下の御意見等をいただいたため、本研究開発の評価に活用した。

- 適切な計画に基づき、実用化へ向けた意義のある研究開発成果が得られた。さらに、ネットワークとヒューマンインタフェースとを有機的に結びつけたシステムの実証実験の成功は、今後の情報通信分野及びロボティクス分野の発展に大いに貢献するものである。
- 計画における研究開発目標を達成し、プラットフォーム構築、視線検出特性など広い分野で成果が得られた。
- 実際的な研究開発成果に基づく国際標準化活動への貢献は高く評価できる。
- 論文発表、実証実験、国際展開、ネットワークロボットフォーラムなど積極的に活動が展開された。

## 9 評価に使用した資料等

- ネットワークロボット技術に関する調査研究会（座長：徳田英幸 慶應義塾大学教授）  
（平成 14 年 12 月～15 年 7 月）
- 情報通信研究開発の推進について～安全で豊かな生活と力強い社会を実現する IT～  
（平成 15 年 5 月 総合科学技術会議報告）
- 情報通信研究開発推進プロジェクトチーム報告書  
（平成 15 年 5 月 総合科学技術会議重点分野推進戦略専門調査会）
- 情報通信分野における技術競争力の強化に向けた研究開発・標準化戦略について  
（総務省情報通信審議会諮問第 6 号答申平成 15 年 3 月 情報通信審議会）  
[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/2003/030327\\_3.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2003/030327_3.html)
- e-Japan 戦略Ⅱ（平成 15 年 7 月 2 日 IT 戦略本部決定）  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/030702ejapan.pdf>
- e-Japan 重点計画－2003（平成 15 年 8 月 8 日 IT 戦略本部決定）  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/030808honbun.pdf>
- 平成 17 年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針  
（平成 16 年 5 月 26 日総合科学技術会議決定）  
[http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken040526\\_1.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken040526_1.pdf)
- 「e-Japan 重点計画－2004（平成 16 年 6 月 15 日 IT 戦略本部決定）  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/040615honbun.pdf>
- 平成 18 年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針  
（平成 17 年 6 月 16 日総合科学技術会議決定）」  
<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken050616.pdf>
- IT 新改革戦略（平成 18 年 1 月 19 日 IT 戦略本部決定）  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/060119honbun.pdf>
- 分野別推進戦略（平成 18 年 3 月 28 日 総合科学技術会議決定）  
<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetul.pdf>

- 平成 19 年度の科学技術に関する予算等の資源配分の方針  
(平成 18 年 6 月 14 日 総合科学技術会議決定)  
[http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken060614\\_2.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken060614_2.pdf)
- e-Japan 重点計画－2006」(平成 18 年 7 月 26 日 IT 戦略本部決定)  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/060726honbun.pdf>
- イノベーション 25 最終報告書 (平成 19 年 6 月 1 日閣議決定)  
[http://www.cao.go.jp/innovation/action/conference/minutes/minute\\_cabinet/kakugi1.pdf](http://www.cao.go.jp/innovation/action/conference/minutes/minute_cabinet/kakugi1.pdf)
- 平成 20 年度の科学技術に関する予算等の資源配分の方針  
(平成 19 年 6 月 19 日総合科学技術会議)  
<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken070614.pdf>
- e-Japan 重点計画－2007 (平成 19 年 7 月 26 日 IT 戦略本部決定)  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/070726honbun.pdf>