

平成 22 年 5 月 21 日現在

研究種目：基盤研究 (A)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19200005
 研究課題名 (和文) 人・社会・環境と情報システムが共生するためのネットワークコンピューティング技術
 研究課題名 (英文) Network Computing Technology for Symbiosis between Human/Society/Environment and Information Systems
 研究代表者
 白鳥 則郎 (SHIRATORI NORIO)
 東北大学・電気通信研究所・教授
 研究者番号：60111316

研究成果の概要 (和文)：利用者にとってさらに安心して暮らしやすい情報社会を実現するために、(1) 新しいネットワークコンピューティング技術、即ちユビキタスネットワークを効果的に管理する利用者中心の新しいネットワーク技術、および、(2) 人・社会・環境と情報システム(アプリケーション)が共生するための新しいコンピューティング技術を開発した。これらの技術により、安全・安心な情報社会を支える次世代情報基盤の構築技術を確立した。

研究成果の概要 (英文)：We have investigated basic technologies to realize safety, people-friendly and comfortable information society: (1) New network computing technology that can manage ubiquitous networks effectively, and (2) New computing technology for symbiosis between Human/Society/Environment and information systems. Through the research and development, we established design and construction technologies of information platform that supports safety and secure information society.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	14,000,000	4,200,000	18,200,000
2008 年度	16,300,000	4,890,000	21,190,000
2009 年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
年度			
年度			
総計	37,500,000	11,250,000	48,750,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク

キーワード：共生、コンピューティング技術、ユビキタスネットワーク、情報基盤技術、見守り支援

1. 研究開始当初の背景

インターネットとユビキタス情報通信技術に基づいたインフラストラクチャの上に、いつでもどこでも誰とでもコミュニケーションが可能な、利便性の高いユビキタス情報

社会の実現を目指して国内外で様々な研究開発が進められている。このようなユビキタス情報社会において、「光」の部分と「影」の問題がある。光の部分として、さらに今後は、テレワークを用いた労働形態の進化による生活の質的充実、地域間の格差の是正、国

際競争力の強化などへの展開が期待されている。一方、影の問題としてはデジタルデバイドやプライバシーの問題、ネットワークを用いた犯罪などが、今後の安心で暮らしやすい情報社会の構築に向けて解決すべき喫緊で重要な課題になっている。上述の影の問題を解決し、光の部分をさらに発展させるには、新しいネットワークコンピューティング、即ち次世代ユビキタス情報環境の基盤となるモバイル IPv6 に基づいた新しいネットワーク管理や、従来の効率化を目指した協調コンピューティング技術を超えた新しいコンピューティング技術の創生、そして安心な社会のための情報基盤に関する研究が必須である。

2. 研究の目的

利用者にとってさらに安心して暮らしやすい社会を実現するには、新しいネットワークコンピューティング技術、即ちユビキタスネットワークを効果的に管理する利用者中心の新しい技術と、人・社会・環境と情報システム(アプリケーション)が共生するための新しいコンピューティング技術が必要である。本研究の目的はこれらの技術に関する研究開発を推進し、安全・安心な情報社会を支える情報基盤の構築技術を確立することである。具体的には、(1)携帯端末、情報家電、車、ロボット、センサなど、機能の異なった膨大な数のデバイス群をつなぐユビキタスネットワークを効果的に管理する技術、および(2)人間・社会・環境と情報システムが共生するための新しいコンピューティング技術を研究開発する。これらの技術を効果的に利用することによって、安心な情報社会を支える情報基盤の構築が可能となる。

3. 研究の方法

2章で述べた目的を達成するために、期間内に以下の4つの研究課題に取り組んだ。

(1)ユビキタスネットワークの動的管理技術

次世代ユビキタスネットワークのモバイル IPv6 搭載デバイスに関するネットワーク情報をリアルタイムに収集・分析・表示し、さらにこれを効果的に活用し利用者中心の動的ネットワーク管理を実現するための技術を研究開発する。

(2)人・社会・環境と情報システムが共生するための新しいコンピューティング技術

(1)の技術を用いて得られる利用者環境の情報と、社会の仕組みを効果的に情報システムに組み込んで、利用者に近い、誰でも身近に手軽に違和感なく情報システム(アプリ

ケーション)となじむ、すなわち共生のための新しいコンピューティング技術の研究を行う。

(3)人・社会・環境と情報システムの共生基盤の構築

(1)と(2)の技術を用いて、アプリケーションが安心なサービスを利用者に提供するために、人・社会・環境のウェアネスをネットワークを通して獲得・蓄積・認識し、アプリケーションが必要とする情報を自律的に提供する共生基盤の研究を行う。

(4)評価用アプリケーション

国民の関心の高い「子供の見守り支援システム」等を開発する。

4. 研究成果

3章で述べた研究計画に沿って実施した各研究課題ごとの研究成果は以下の通りである。

(1)ユビキタスネットワークの動的管理技術

- ①ユビキタスネットワークの高精細ネットワーク情報収集・可視化、およびネットワーク情報の動的管理基本アーキテクチャに関する基礎的な検討を行った(2007年度)。
- ②ユビキタスネットワークの動的管理技術の詳細化を行った(2008年度)。
- ③ユビキタスネットワークの動的管理技術の実装を行った。また、有線・無線・アドホック・センサなどのネットワークが混在する実験環境上で評価用システムを用いた実験を実施し、提案技術の評価を行った(2009年度)。

(2)人・社会・環境と情報システムが共生するための新しいコンピューティング技術

- ①コンピューティング技術に対する機能要件を整理し、本コンピューティングの基本概念とアーキテクチャについて検討を行い、概念設計を行った(2007年度)。
- ②人・社会・環境と情報システムが共生するためのコンピューティング技術の概念の詳細化、詳細設計、およびプロトタイプシステムの実装を行った(2008年度)。
- ③人・社会・環境と情報システムの中の「共認知」に基づく新しいコンピューティングの基盤技術として、パーセプチュアルウェアとソーシャルウェアのプロトタイプシステムを実装した(2009年度)。

(3)人・社会・環境と情報システムの共生基盤の構築

- ①情報システムが人・社会・環境のウェアネスを認識するための方式を整理統合し、

新たな認識のモデルについて詳細に検討した(2007年度)。

- ②人・社会・環境と情報システムの共生基盤について、ウェアネス認識モデルの設計と共認知機能の検討を行った(2008年度)。
- ③前年度までに設計・開発を進めてきた人・社会・環境のウェアネスの認識モデルに基づき「共認知機能」のプロトタイプシステムを実装した(2009年度)。

(4) 評価用アプリケーション

- ①各技術の評価を行うための評価用アプリケーションについて、機能要件の定義と基盤技術に関する基礎的検討を実施した(2007年度)。
- ②本提案技術の全体の評価を行うために、高齢者見守り支援システム、子供見守り支援システム、健康管理システム等の評価用アプリケーションのプロトタイプを設計・実装した(2008年度)。
- ③各基盤技術を利用した評価用アプリケーションとして、高齢者見守り支援システム、健康支援システム、現実/仮想空間の統合に基づく3次元共生空間システム等の評価用アプリケーションを実装した。また、評価用アプリケーションを用いた実験を行い、各基盤技術の効果を検証した。さらに、本研究の3年間の成果について総合評価を実施し、今後の展望等についてとりまとめた(2009年度)。

(5) 研究成果に対する評価

研究成果を国際論文誌、国際会議等にて発表した。また、国際会議における基調講演、招待論文として招かれ、さらに、国内外の会議で論文賞等を受賞するなど、本研究成果は学術的に高い評価を受けている。一方、研究成果の一部についてプレス発表を実施して新聞に掲載され、また、開発したシステムの一部を国内学会のデモ展示に出展するなど、研究成果の公開を積極的に進めた。その結果、本研究成果は、社会的にも高い注目を集めている。

以上から本研究は当初の予定を大幅に上回る研究成果を挙げたとと言える。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 99 件)

- ① Takuo Suganuma, Hideyuki Takahashi, and Norio Shiratori, “Agent-based Middleware for Advanced Communication Services in Ubiquitous Computing Environment,” International Journal of Software Science and Computational Intelligence, Vol. 2, No. 1, pp. 1-23, 2010. 査読有
- ② Satoru Izumi, Kazuhiro Yamanaka, Yoshikazu Tokairin, Hideyuki Takahashi, Takuo Suganuma, Norio Shiratori, “Ubiquitous Supervisory System based on Social Contexts using Ontology,” Mobile Information Systems, Vol. 5, No. 2, pp. 141-163, 2009. 査読有
- ③ Shintaro Imai, Atsushi Takeda, Takuo Suganuma, Norio Shiratori, “Effective Ubiquitous Service Provisioning based on Knowledge Circulation Framework,” International Journal of Business Intelligence and Data Mining, Vol. 4, No. 1, pp. 78-98, 2009. 査読有
- ④ Hideyuki Takahashi, Yoshihisa Sato, Takuo Suganuma, and Norio Shiratori, “A Dynamic Control Scheme of Context Information based on Multi-agent,” International Journal of Informatic Society (IJIS), Vol. 1, No. 2, pp. 45-54, 2009. 査読有
- ⑤ Hideyuki Takahashi, Satoru Izumi, Takuo Suganuma, Tetsuo Kinoshita, and Norio Shiratori, “Multi-agent system for User-oriented Healthcare Support,” International Journal of Informatics Society (IJIS), Vol. 1, No. 3, pp. 32-41, 2009. 査読有
- ⑥ 酒徳 哲, 黒田貴之, 北形元, 木下哲男, 白鳥則郎, “分散部分空間結合に基づく開放型アプリケーション連携法,” 電子情報通信学会論文誌 B, Vol. J920-B, No. 4, pp. 741-749, 2009. 査読有
- ⑦ Norio Shiratori, Toshimitsu Miyamoto, Debasish Chakraborty, Hideyuki Takahashi, Shigeru Fujita, Takuo Suganuma, Atsushi Takeda, “Post Ubiquitous Society: Problems, Proposals and its Applications,” International Journal of Informatics Society, Vol. 1, No. 1, pp. 2-15, 2009. 査読有 <招待論文>
- ⑧ Takuo Suganuma, Kenji Sugawara, Tetsuo Kinoshita, Fumio Hattori and Norio Shiratori, “Concept of Symbiotic Computing and its Agent-based Application to a Ubiquitous Care-Support Service,” International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, Vol. 3, No. 1, pp. 34-56, 2009. 査読有
- ⑨ Toshimitsu Miyamoto, Jun Makishi, Gen Kitagata, Takuo Suganuma, Norio Shiratori, “Effective Knowledge Reinforcement in Networked Cooperative

Work based on Symbiotic Computing: Basic Concept and Its Application,” GSIS Interdisciplinary Information Sciences, Vol. 15, No. 1, pp.1-11, 2009. 査読有

- ⑩ Takayuki Kuroda, Takuo Suganuma, and Norio Shiratori, “An Effective QoS Control Scheme for 3D Virtual Environments Based on User’s Perception,” IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E91-D, No.6, pp.1604-1612, 2008. 査読有
- ⑪ 長田俊明, 牧志純, 北形元, 木下哲男, 白鳥則郎, “多対多マルチメディア通信のための反復型アプリケーション層マルチキャストトリー構成法,” 電子情報通信学会論文誌B, Vol. J92-B, No. 1, pp. 98-108, 2008. 査読有
- ⑫ 和泉諭, 加藤靖, 高橋薫, 菅沼拓夫, 白鳥則郎, “オントロジーを利用した健康支援システムの提案とその評価,” 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 2, pp. 822-837, 2008. 査読有
- ⑬ Hideyuki Takahashi, Yoshikazu Tokairin, Kazuhiro Yamanaka, Takuo Suganuma, Tetsuo Kinoshita, Kenji Sugawara, and Norio Shiratori, “Ubiquitous Care-Support Service based on Agent-oriented Multiple-Context Coordination,” Journal of Networks, Vol. 2, No. 5, p. 33-45, 2007. 査読有

[学会発表] (計 106 件)

- ① 白鳥則郎, “2050 年マルチメディア通信と調和・共生コンピューティング,” 情報処理学会DPS研究会第 142 回研究会, 2010. 3. 4, 仙台市. <招待講演>
- ② Norio Shiratori, “Looking Beyond Ubiquitous Information Society,” Fourth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS), 2009. 3. 19, Cairo, Egypt. <基調講演>
- ③ 菅沼拓夫, “共生型ITSへ向けた一考案,” 情報処理学会高度交通システム(ITS)研究会, 2009. 3. 5, 仙台 <招待講演>
- ④ Norio Shiratori, “Beyond Ubiquitous Information Society - A Step Towards Human-Computer Symbiosis,” NTC International Conference 2009, 2009. 3. 5, Bangkok, Thailand <基調講演>
- ⑤ Takahashi Hideyuki, “A Design of Social Awareness for Ubiquitous Supervisory Systems,” マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, 2008. 12. 11, 萩市 <優秀論文賞>

- ⑥ Norio Shiratori, “Design and Implementation of Adaptive Communication Mechanism for Ubiquitous Multiagent Systems,” マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, 2008. 12. 11, 萩市 <最優秀論文賞>
- ⑦ Norio Shiratori, “Towards Symbiosis Information Society,” International Computer Symposium, 2008. 11. 13, Taipei, Taiwan <基調講演>
- ⑧ Hideyuki Takahashi, “Dynamic Control Scheme of Context Information for Context-aware Services,” International Workshop on Informatics (IWIN2008), 2008. 9. 9, Wien, Austria <Young Researcher Award>
- ⑨ Norio Shiratori, “Post Modern Ubiquitous Information Society -Bridging the gap between human and computer-,” 12th WSEAS International Conference on Computers, 2008. 8. 11, Herklion, Greece. <招待講演>
- ⑩ Norio Shiratori, “Year 2025: Towards Symbiosis Society -A New Computing Concept for Post Ubiquitous Environment-,” International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2007), 2007. 11. 22, Bangkok <基調講演>
- ⑪ Norio Shiratori, “A New Deployment Scheme of Expert Knowledge on Ubiquitous Service Provision for Non-expert Users,” マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, 2007. 11. 2, 加賀市 <優秀論文賞>
- ⑫ Takuo Suganuma, “Effective Knowledge Sharing based on Symbiotic Computing and its Application to Networked Cooperative Works,” The 6th IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI2007), 2007. 8. 7, Lake Tahoe, USA <招待論文>
- ⑬ Takuo Suganuma, “An Effective QoS Control Scheme for Ubiquitous Services based on Context Information Management,” International Workshop on NGN and their Impact on E-Commerce and Enterprise Computing (NGN-EC2), 2007. 7. 23, 東京 <招待論文>
- ⑭ Takuo Suganuma, “Symbiotic Computing: Concept, Architecture and its Applications,” The 4th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC2007), 2007. 7. 11, HongKong <招待論文>
- ⑮ Takuo Suganuma, “A Ubiquitous

Watch-over System based on Environmental Information and Social Knowledge,” The 4th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC2007), 2007.7.11, HongKong <Outstanding Paper Award>

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

(1) プレス発表

「実世界と仮想世界(セカンドライフ)の融合へ向けた新しい実証実験－北海道放送の「洞爺湖サミット」報道を擬似生中継しながら－」, 2008年7月4日

(2) 新聞報道

- ① 「セカンドライフ内に研究所」, 電波新聞, 2008年7月10日
- ② 「仮想空間施設で環境問題考える」, 読売新聞, 2008年7月8日
- ③ 「仮想空間にTV映像」, 河北新報, 2008年7月8日

(3) デモ展示

- ① 「産学官連携による3DCG技術者の育成及び産業の集積」, 第8回情報科学技術フォーラム, 2009年9月2日～4日
- ② 「現実空間と仮想空間の融合実験」, 東北大学電気通信研究所一般公開, 2009年10月10日～11日

(4) 国際会議等の主催

- ① 6th IEEE International Conference on Cognitive Informatics, “Special Session on Symbiotic Computing,” Lake Tahoe, USA, 2007.8.
- ② 7th IEEE International Conference on Cognitive Informatics, “Special Session on Symbiotic Computing,” Stanford, USA, 2008.8.
- ③ 8th IEEE International Conference on Cognitive Informatics, “Special Session on Symbiotic Computing,” HongKong, 2009.6.
- ④ 2010 International Workshop on Human

and Information Space Symbiosis (IWHISS2010), 福岡市, 2010.3.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

白鳥 則郎 (SHIRATORI NORIO)
東北大学・電気通信研究所・教授
研究者番号: 60111316

(2) 研究分担者

- ① 木下 哲男 (KINOSHITA TETSUO)
東北大学・サイバーサイエンスセンター・教授
研究者番号: 20282006
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ② 菅沼 拓夫 (SUGANUMA TAKUO)
東北大学・電気通信研究所・准教授
研究者番号: 60111316
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ③ 北形 元 (KITAGATA GEN)
東北大学・電気通信研究所・准教授
研究者番号: 20344731
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ④ 小出 和秀 (KOIDE KAZUhide)
東北大学・電気通信研究所・助教
研究者番号: 50455854
(H19→H20: 連携研究者)
- ⑤ 菅原 研次 (SUGAWARA KENJI)
千葉工業大学・情報科学部・教授
研究者番号: 00137853
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ⑥ 藤田 茂 (FUJITA SHIGERU)
千葉工業大学・情報科学部・准教授
研究者番号: 40296322
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ⑦ 原 英樹 (HARA HIDEKI)
千葉工業大学・情報科学部・准教授
研究者番号: 70306398
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ⑧ 今野 将 (KONNO SUSUMU)
千葉工業大学・工学部・准教授
研究者番号: 50333894
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ⑨ 打矢 隆弘 (UCHIYA TAKAHIRO)
名古屋工業大学・工学研究科・准教授
研究者番号: 10375157
(H19→H20, H21: 連携研究者)
- ⑩ 馬 建華 (MA JIANHUA)
法政大学・情報科学部・教授
研究者番号: 70295426
(H19→H20: 連携研究者)

(3) 連携研究者

- ①柴田 義孝 (SHIBATA YOSHITAKA)
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・
教授
研究者番号：80129791
(H20, H21)
- ②加藤 靖 (KATO YASUSHI)
仙台高等専門学校・情報ネットワーク工学
科・教授
研究者番号：70132561
(H20, H21)
- ③高橋 薫 (TAKAHASHI KAORU)
仙台高等専門学校・情報システム工学科・
教授
研究者番号：20280331
(H20, H21)
- ④田北 俊昭 (TAKITA TOSHIAKI)
山形大学・文学部・准教授
研究者番号：60261674
(H21)
- ⑤真部 雄介 (MANABE YUUSUKE)
千葉工業大学・情報科学部・助教
研究者番号：50514783
(H21)
- ⑥高橋 秀幸 (TAKAHASHI HIDEYUKI)
東北大学・電気通信研究所・産学官連携研
究員
研究者番号：40509072
(H21)