Vol.2017-MBL-85 No.30
Vol.2017-ITS-71 No.30
2017/11/16

人・自然・情報システムが調和・止揚・共生する 持続可能な社会へ向けてー 百年の俯瞰 ー

白鳥則郎[†1]

概要:情報システムの進展について、コンピュータ ENIAC の誕生(1946 年)から予想されているシンギュラリティ(2045 年)までの１００年間を俯瞰する。主に筆者が関わってきた研究（ネットワーク、AI、IoT）の視点から、情報システムとこれに基づいた近代社会、すなわち工業社会、情報社会の進展を振り返りながら、その光と影について議論する。また、人と科学技術の関わりについて考察し、歴史から学ぶ知として、若手研究者への期待を込めたメッセージを発信する。具体的には、先駆者の思索として、スティーブ・ジョブズの「技術革新」やハイデッカーの「人と技術の関係」に関する省察に言及しながら期待を述べる。最後に、情報システムと社会の今後の進展について展望する。

キーワード：情報システム、共生コンピューティング、持続可能な社会、ポストモダン情報システム

Towards Creation of Sustainable Society to Achieve Harmony, Sublation and Symbiosis among Human, Nature and Information Systems－ 100 years Overview of Information Systems－

NORIO SHIRATORI[†1]

Abstract: This paper shows an overview of the development of information systems for 100 years from an invention of ENIAC in 1946 to a prediction of the technological singularity in 2045. From a perspective of the author's researches on information networks, AI and IoT, this paper mainly discusses the light and shadow of information systems by reviewing historical progresses of our modern society based on information systems. We also examine a historical relationship between humans and technology, and then send messages for young researchers based on lessons of our history. Specifically, we express expectations to the young researchers through reflections of the "technological innovation" by Steve Jobbs and "relationships between humans and technology" by Martin Heidegger. Finally, we present future prospects on advancements of information systems and our society.

Keywords: Information System, Symbiotic Computing, Sustainable Society, Post-modern Information System

1. ネットワークと私

1946 年にコンピュータ ENIAC が誕生。1969 年に米国でインターネットの原型である APRA ネットの実験が開始された。爾来、来たる 2045 年のシンギュラリティまでの百年間について、筆者が関わってきたネットワークの研究活動を年表として以下に要約する。

- **1946 年　ENIAC 誕生**
- 1969 年　APRA ネット実験開始
- 1970 年　ALOHA ネット実験開始
- 1971 年　ハワイ大・東北大・電通大　コンピュータネット共同研究開始
- 1972 年　ネットワークの研究開始(白鳥､以下 S と略称)
- 1977 年　宮城県沖地震
- 1990 年　東北大工学部　教授(S)
- 1991 年　「やわらかい・共生コンピューティング」の概念の提唱(S)
- 1993 年　東北大通研・教授(S)
- 1994 年　「やわらかいネットワーク」の提唱（情報処理学会シンポジウム : 2010 年マルチメディア通信と高速・知能・分散・協調コンピューティングシンポジウム）(S)
- 1995 年　インターネットの社会的普及
- 2003 年　Never Die Network の提唱(S)
- 2009 年　情報処理学会　会長(S)
- 2010 年　AI コンピュータ将棋（情報処理学会 50 周年記念）・東北大学定年(S)
- 2011 年　東日本大震災、災害に強い情報通信システムの研究の活発化
- 2017 年　現在
- 2030 年　共生社会（調和・止揚）
- **2045 年**　シンギュラリティ：人工知能が人間の頭脳を越える**(ENIAC 誕生から 100 年)**

2. やわらかいネットワーク(1991 年/1994 年)

やわらかいネットワークの考え方と概念、実装例、社会

†1 東北大学名誉教授、中央大学研究開発機構
Chuo University

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

Vol.2017-MBL-85 No.30
Vol.2017-ITS-71 No.30
2017/11/16

の反響を、それぞれ図 1, 2, 3, 4 に示す。[2, 4, 5, 10]

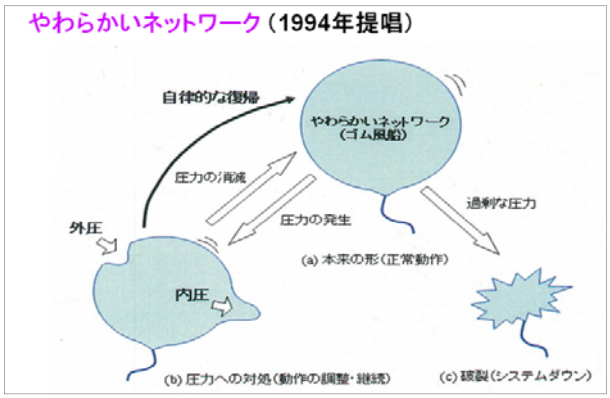


図 1 やわらかいネットワークの考え方

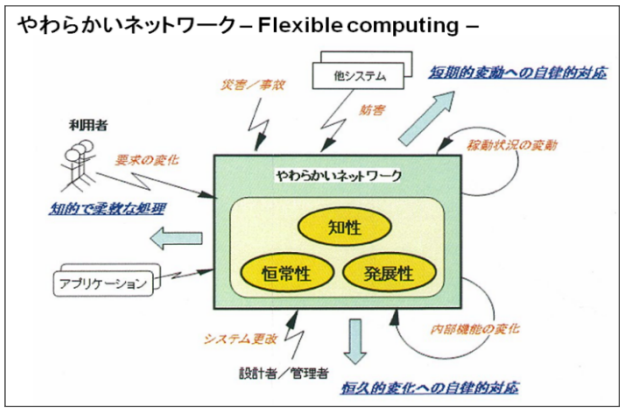


図 2 やわらかいネットワークのコンセプト

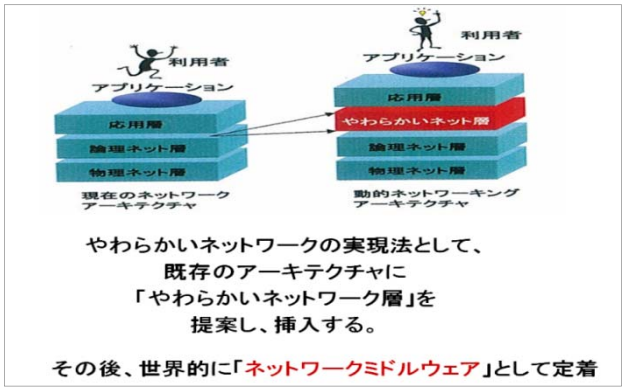


図 3 やわらかいネットワーク層とネットワークミドルウェア

図 4 社会の反響(NHK 全国ニュース)

3. 共生コンピューティング(1991 年/2008 年)

共生コンピューティングの考え方と実装・実現例を図 5,6,7,8,9 に示す[2,3,8,9,10]。また、その実装例を以下の図に要約する。

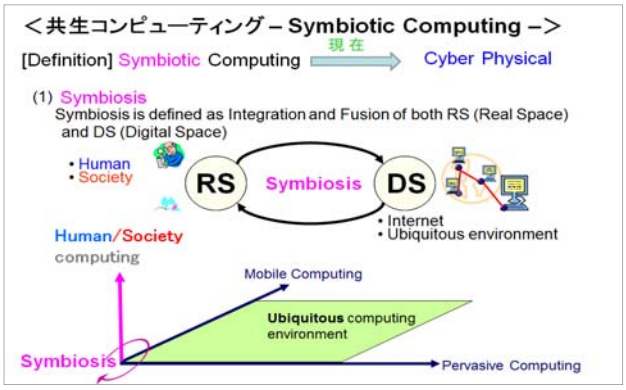


図 5 共生コンピューティングの考え方

図 6 北海道放送との共同研究による実験(2008 年)

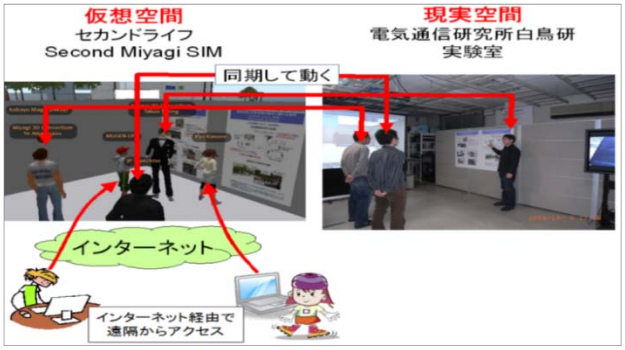


図 7 仮想と現実空間の融合による研究室紹介の実現

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

Vol.2017-MBL-85 No.30
Vol.2017-ITS-71 No.30
2017/11/16

図 8 仙台・定禅寺通りを仮想空間に再現し，現実空間の定禅寺通りと仮想空間（セカンドライフ）を統合・融合する実験

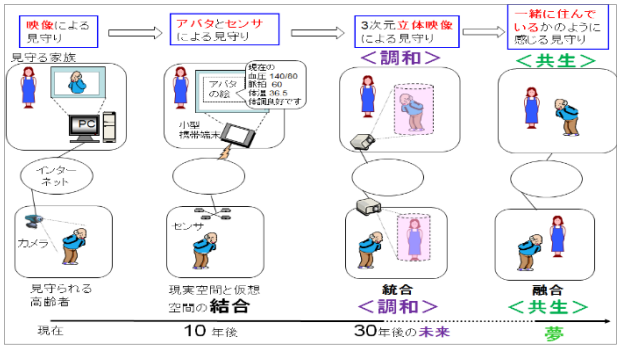


図 9 家庭における「見守り」の夢「共生コンピューティング」

4. “脱”・近代情報システム— ポストモダン —

コンピュータ ENIAC が誕生以来、図 10 に示すように、情報システムは効率を主眼とした合理性を追求し、近代化すなわち工業社会、さらに情報社会の実現に大きな貢献を果たした。その結果、物質的な富と豊かさの獲得に成功した。一方、近代化の影として公害や地球温暖化をもたらした。[2, 3, 8, 9, 10]

図 10 近代の光と影

このような影の側面を克服するには、図 10 の右側に示すように、合理性に加えて新たな価値基準の導入による科学・技術のパラダイムシフトが求められている。筆者らはこれを乗り越える脱-近代の方策として、新たな評価基準の「調和・共生」に基づくパラダイムシフト-1 を提唱した。さらに、来る 2045 年と予想されているシンギュラリティを打破するために「止揚・共生」に基づくパラダイムシフト-2 を提唱している（図 11）。

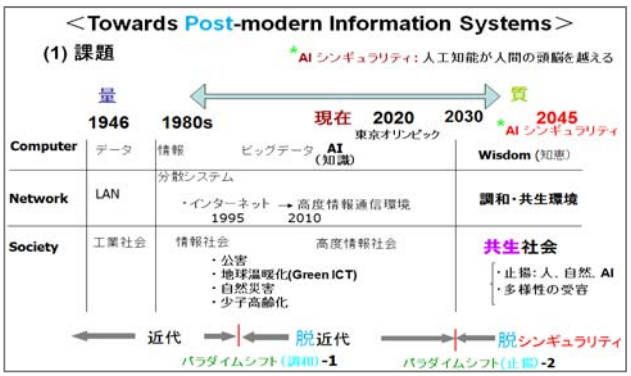


図 11 脱・近代の為の２つのパラダイムシフト

5. 脱・温暖化 —グリーンコンピューティング—

脱近代の代表例として、筆者が推進した情報システムの省エネ化に関する産学連携プロジェクトを紹介する。

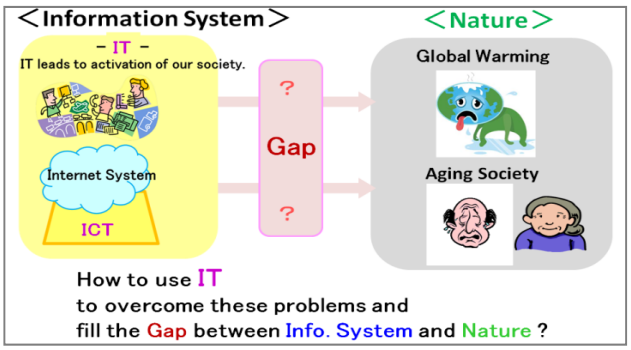


図 12 IT(ICT)に基づく便利な社会と自然の疲弊

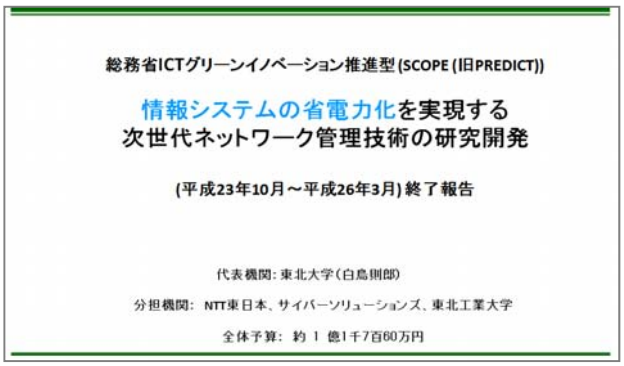


図 13 産学連携のグリーンイノベーションプロジェクト

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

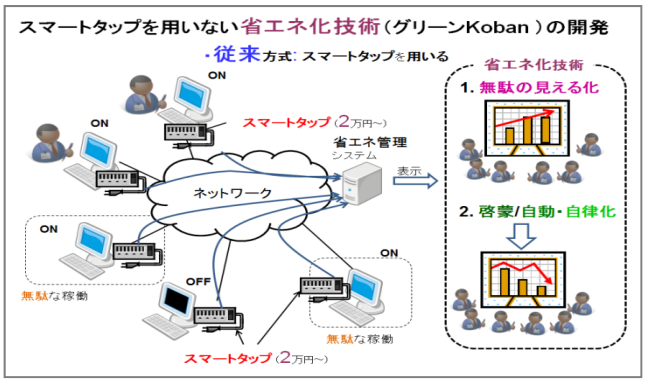


図 14 従来の省エネ化技術

図 15 筆者らの提案省エネ化技術(プレス発表)

6. 脱・自然災害 — Never Die Network —

筆者は２つの大きな地震、宮城県沖地震と東日本大震災を経験した。宮城県沖地震の経験をもとに Never Die Network(NDN)の概念を提唱(2003 年)し、基礎的な研究を開始した [6, 7, 10] 。NDN の基本概念を図 16,17,18 に示す。

6.1 宮城県沖地震 1978 年

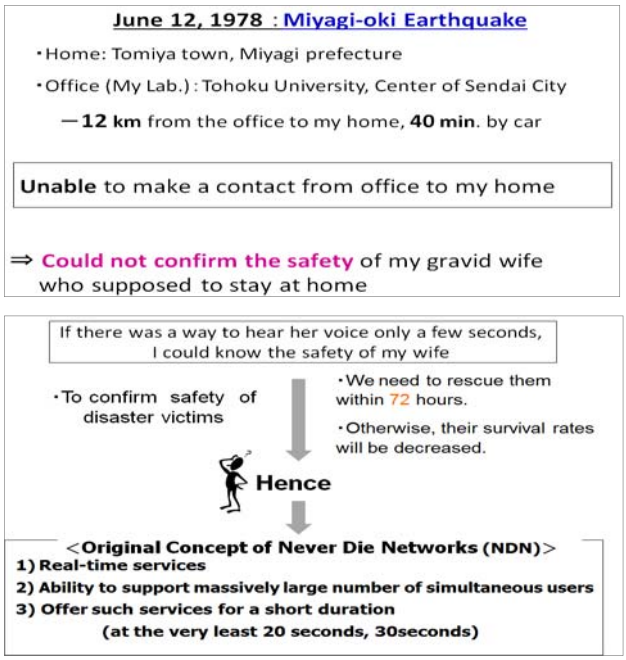


図 16 Never Die Network の基本概念

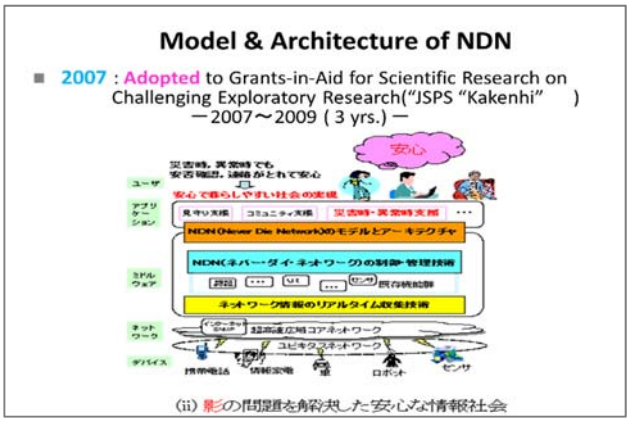
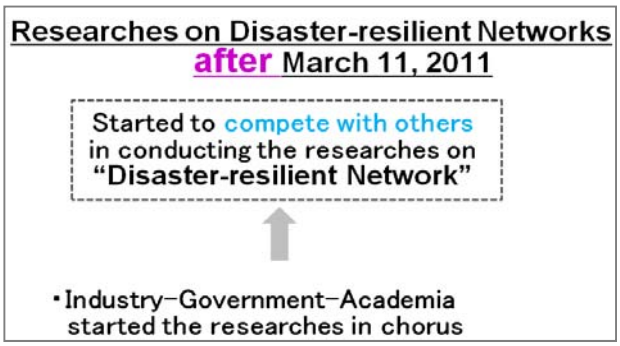


図 17 Never Die Network のモデルとアーキテクチャ

6.2 東日本大震災 2011 年

これを機に、産学官において災害に強い情報通信システムの研究が盛んに行われた。



仙台において IEEE 主催の First Region-10 Humanitarian Technology Conference IEEE2013 が開催され、これをもとに IEEE Communications Magazine, March 2014 で特集が企画された［7]。この国際会議には、IEEE から前会長、現会長、次期会長が出席した。

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

Vol.2017-MBL-85 No.30
Vol.2017-ITS-71 No.30
2017/11/16

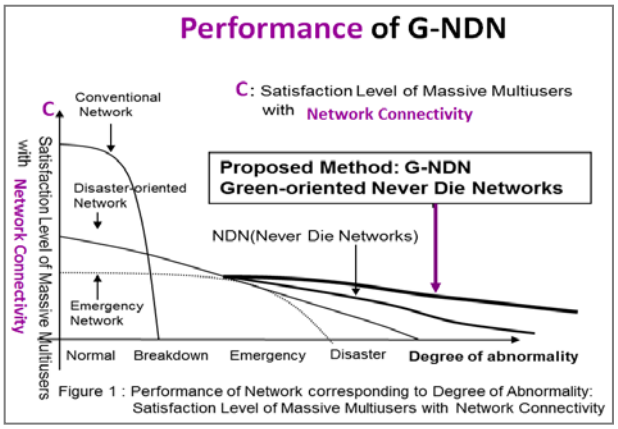


図 18 性能の観点からの Never Die Network の位置づけ

7. 若手研究者へのメッセージ

7.1 では､情報システムに関わった先達のことばを紹介。7.2 では哲学者ハイデッカーの「人間と技術」に関する省察に言及する。これらを通して、若手研究者が科学技術の未来へ向けた考究を深めて頂ければ幸いである。

7.1 先達の預言と現実

(1) “There is no reason anyone would want a computer in their home.”(Ken Olson, President, Chairman and Founder of DEC, 1977,)
(2) “The telephone will be used to inform people that a telegram has been sent.”(Alexander Graham Bell)
(3) 32 bits should be enough address space for internet.”(Vint Cerf, TCP/IP Designer, 1977)
(4) “640K ought to be enough for anybody.”(Bill Gates, Chairman, Chief Software Architect of Microsoft Corporation, 1981)
(5) 2010 年：AI ソフトが女流棋士に勝利
予想：10 年後には名人に勝つだろう。
(6) 2045 年：シンギュラリティ
人工知能が人間の頭脳を上回るだろう
（Raymond Kurzweil, 2005）

7.2 技術革新へ向けて —Steve Jobbs (1955-2011)—

1) 「潤沢な資金」､「技術の才能」､「最高の器材」､「優秀な人材」､それだけでは､「革新的な製品」は生まれない。
2) 多くの企業が、これらの条件を兼ね備えているのに、「優れたモノづくり」に結びつかないのはなぜか？
3) それらを「束ねる」重力のようなものが必要だから。
4) 重力とは､「才能」や「能力」ではなく、その人自身の「生き方」である。
5) 「生き方」とは？攻撃を受け、足を引っ張られ、惨敗しても絶対に屈しない。
6) そんな「生き方」が人を惹きつけ、周囲の人間の知恵と情熱を引き出し､「技術」､「資材」､「人材」をかけ算で何倍にもして世界を変える。＝カリスマ

7.3 人間と技術：Martin Heidegger (1989-1976)

—人間はシンギュラリティと如何に向き合うか(図 19)—

(1) ハイデッガーの言説-1
「技術は、現代の人間的生存にとって有用である以上、肯定されなければならない。しかし､技術が絶対視され、現代の歴史的運命である技術の本質も存在そのものに根源していることが忘却されるなら､そのような技術といえども否定されざるをえない。」

(2) ハイデッガーの言説-2
「危険は技術そのものにではなく、人間と技術の本質との関係のうちにこそある。」

7.4 シニア研究者へのメッセージ

「目標をもって生きているうちは青春である。」
ーサミュエル・ウルマンー

8. 持続可能な社会へ向けて

8.1 現状

課題として､1)温暖化など地球環境の悪化､2)社会主義と資本主義の終焉による社会モデルの喪失、3)グローバリズムとナショナリズムの対立、4)少子高齢化、などがある。これらに対する向き合い方、すなわち科学・技術の在り方が、具体的には人や自然、情報システム間の関係を含めた科学技術・社会の新しいパラダイムなどが問われている。

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

Vol.2017-MBL-85 No.30
Vol.2017-ITS-71 No.30
2017/11/16

図 19 来る 2045 年に予想される AI シンギュラリティ

8.2 パラダイムシフト[11]

近代を克服するため、図 20, 21 に示す”脱”・近代へ向けた次の２つの大きなパラダイムシフトが必須[1, 8, 9, 10]。

1) 調和に基づくパラダイムシフト-1

情報システムに基づく近代社会の影の克服へ向け、「合理性＋調和」に基づくパラダイムより脱近代。

2) 止揚に基づくパラダイムシフト-2

シンギュラリティの克服へ向け、人と AI の止揚に基づくパラダイムシフト。

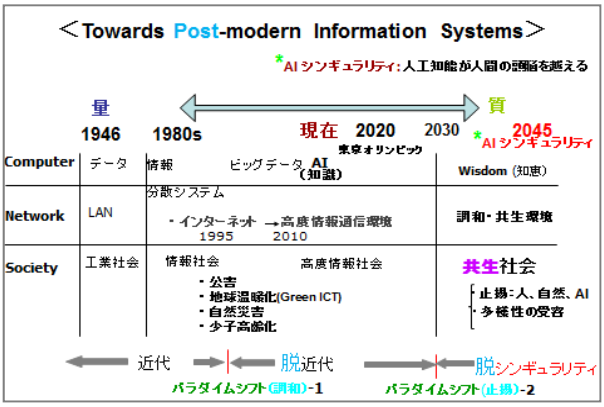


図 20 脱・近代へ向けた２つのパラダイムシフト

図 21 近代と”脱”・近代へ向けた課題とその解決法

8.3 ICT による調和・止揚に基づく共生社会

図 22 のような持続可能な社会へ向けて、人、自然と情報システムが ICT による調和・止揚に基づく社会モデルの構築が期待される。

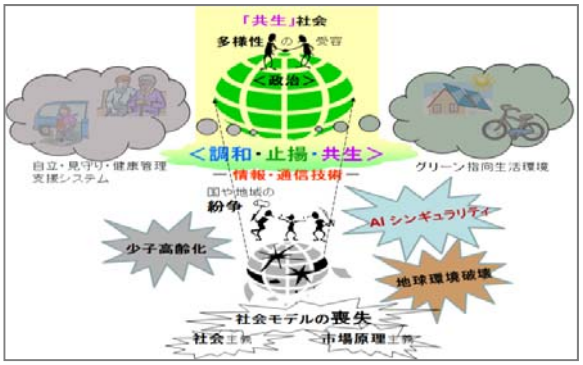


図 22 調和・止揚に基づく共生社会モデル

謝辞 本稿の一部は、東北大学電気通信研究所における共同プロジェクト研究の支援を受けたものである。

参考文献

[1] 白鳥則郎, “人の暮らしと調和・止揚・共生する情報システム－Towards Post-modern Information Systems－,” 平成 29 年度電気関係学会東北支部連合大会 電子情報通信学会創立百周年記念特別講演, 2017 年 8 月(弘前).

[2] 白鳥則郎, “ポスト・モダン分散システム―Flexible Computing―,” 情報処理 Vol.36 No9, Sep. 1995.

[3] Norio Shiratori, Kenji Sugawaera, Yusuke Manabe, Shigeru Fujita, and Basabi Chakraborty, “Symbiotic Computing Based Approach Towards Reducing User's Barden Due to Information Explosion,” Journal of Information Processing, Vol.20, No.1, pp.37-44, Jan. 2012 **[Invited Paper]**.

[4] Norio SHIRATORI, Kenji SUGAWARA, Tetsuo KINOSHITA, and Goutam CHAKRABORTY, “Flexible Networks: Basic Concepts and Architecture,” IEICE TRANS. COMMUN., Vol.E77-B, No.11, pp.1287-1294, Nov. 1994 **[Invited Paper]**.

[5] Norio Shiratori, Takuo Suganuma, Shigeki Sugiura, Goutam Chakraborty, Kenji Sugawara, Tetsuo Kinoshita, and E.S. Lee, “Framework of a flexible computer communication network,” Computer Communications, Vol.19 , pp.1268-1275, 1996.

[6] Norio Shiratori, Noriki Uchida, Yoshitaka Shibata, and Satoru Izumi, “Never Die Network towards Disaster-resistant Information Communication Systems,” ASEAN Engineering Journal Part D, Vol.1, No.2, pp.1-22, March 2013 **[Invited Paper]**.

[7] Yoshitaka Shibata, Noriki Uchida, and Norio Shiratori, “Analysis and Proposal of Disaster Information Network from Experience of the Great East Japan Earthquake,” IEEE Communications Magazine, pp.44-48, March 2014.

[8] Norio Shiratori, Goutam Chakraborty, and Kenji Sugawara, “Flexible Computing: Basic Concepts, Design and Application,” Proc. of the Fifth IEEE Computer Society Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems, pp.152-159, August 1995 **[Invited Speech]**.

[9] Norio Shiratori, “Year 2025: Towards Symbiosis Society-A New Computing Concept for Post Ubiquitous Environment-,” ICEAST2007, Thailand, November 2007**[Keynote Speech].**

[10] 白鳥則郎, “白鳥研究室活動報告,” 2015.

[11] Takuo Suganuma, Takuma Oide, Shinji Kitagami, Kenji Sugawara, and Norio Shiratori, “Multiagent based Flexible Edge Computing Architecture for IoT,” **IEEE Network Magazine,** Special Issue-Edge Computing for the Internet-of-Things, **January 2018 (Accepted on Oct. 2017)**.

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan