

ソーシャルコンピューティング序説

Introduction to Social Computing

増永良文

Yoshifumi Masunaga

青山学院大学社会情報学部

School of Social Infomatics, Aoyama Gakuin University

Abstract: The term “social computing” becomes a buzzword in the modern Web society. The reason of this phenomenon is that the word might suggest the paradigm shift of the modern society toward the new scheme of the intelligence creation. However, it is still unclear what does the social computing mean. To clarify the appearance this paper first investigates what is social computing and it will be shown that computer science is an area of social computing. Then the problem of formulating the body of knowledge of social computing is discussed to figure out the entire schema of social computing.

キーワード: ソーシャルコンピューティング, コンピューティング, コンピュータサイエンス, ウェブ, ウェブ社会, 集合知, 群衆の英知, 知識体系, 知の創成

Keywords: social computing, computing, computer science, Web, Web society, collective intelligence, the wisdom of crowds, body of knowledge, intelligence creation

— 1 — はじめに

インターネットを基盤とした世界規模のハイパーテキストシステムであるウェブ (World Wide Web, WWW) の急速な普及により, 現代社会は「ウェブ社会」と表される様相を呈している。ティム・バーナーズ＝リー (Tim Berners-Lee) によりウェブが発案 [1] されたのが1989年, インターネットが商用に解禁されたのは1991年のことであり, それをきっかけに1994年には amazon.com や Yahoo! が登場した。1995年にはウェブブラウザとして Internet Explorer が, W3C (World Wide Web Consortium) の作業により HTML 2.0の策定が, そしてプラットフォーム独立なインターネット時代のプログラミング言語として

Java が開発されている。そして1998年には Google が登場している。その後, さまざまなウェブアプリケーションやウェブサービスが登場し, 2005年にはティム・オライリー (Tim O'Reilly) により Web 2.0 が提唱 [2] され, またコンピューティングのユビキタス化を実現するモバイルコンピューティングの一層の普及により, 社会のウェブ化は加速して現在に至り, 現代社会はウェブ社会と称しても決しておかしくない様相を呈している。

そのような中, ソーシャルコンピューティング (social computing) という用語 (term) がウェブ社会のバズワード (buzzword) になりつつある。なぜか? その理由はソーシャルコンピューティングがこれからの情報社会の方向性を的確に表現しているからである。しかしながら, ソーシャルコンピューティングとは一体どのような学問分野を意味しているのか実は定

かではない。そこで、本論文ではソーシャルコンピューティングに関する3つの疑問に答えようとする：

- (a) ソーシャルコンピューティングとは何か
- (b) ソーシャルコンピューティングはコンピュータサイエンスの一分野なのか
- (c) ソーシャルコンピューティングという新しい学問分野の知識体系はどのように構築されるのか

以下、本論文では、(a) から (c) をそれぞれ第2章～4章で論じる。5章はまとめである。

—2— ソーシャルコンピューティング とは何か

2.1 ソーシャルコンピューティング という用語

ソーシャルコンピューティングは social computing の和訳である。Social は社交的と社会的の二つの意味があるが、「社会的」という意味で使われていることはほぼ自明であろう。この意味での social の用例には、社会活動 (social activities)、社会的生き物 (social beings)、社会問題 (social problems)、社会階級 (social rank) などがある。一方、computing の和訳には確たるものがない。明らかに、動詞 compute から作られた動名詞であるから、動詞を V、その動名詞を Ving と表すとすれば、その意味は「V すること」である。したがって、computing は「compute すること」という意味になる。コンピュータの発達した現代社会において、computing の意味は具体的には「コンピュータを使ったり操作したりして情報処理をすること」というような意味と捉えるのが最も一般的であろう。日本語では scientific computing を「科学技術計算」と訳す例に見られるように computing を「計算」と訳することもあるが、モバイルコンピューティング (mobile computing)、グリッドコンピューティング (grid computing)、ユビキタスコンピューティング (ubiquitous computing)、分散コンピューティング (distributed computing)、クライアント–サーバコンピューティング (client-server computing)、クラウド

コンピューティング (cloud computing) などの例に見るように、ほとんどの場合、その訳は単に「コンピューティング」とカタカナ表示されている。これは、「計算」と訳してしまうと、computing ではなく calculation と捉えられてしまったりして、外来語である computing の意味が正確には伝わらないことを危惧したためと考えられる。したがって、social computing は「社会的コンピューティング」と訳せないわけではないが、このように書くと社会的とは何か、を改めて説明しないといけなくなるから、もとのまますべてをまとめて「ソーシャルコンピューティング」とし、その意味するところをさまざまな説明や事例を通して理解してもらうのが、着色がなく素直な和訳と考えられる。

2.2 ソーシャルコンピューティングの ウェブ検索結果

ソーシャルコンピューティングの原語である “social computing” という用語はいつ頃から社会で認知されるようになってきたのであろうか？現代社会はウェブ社会と言い切ってもよい状況にあり、social computing という概念自体がウェブと無関係で発生したとは考えにくい。そこで、検索キーワード social computing (英語) を Google.com in English に入力して検索してみることから始める。そうすると驚くべきことに、Find web pages that have all these words 指定の場合に約3,150万件、Find web pages that have this exact wording or phrase 指定の場合約334万件の検索結果 (search engine results page, SERP) があると表示される (2010年2月8日検索)。表1に、前者の上位10位の検索結果 (タイトル、スニペット、URL) を示す (前者と後者の検索結果の相違は上位10件に着目すると4位と5位の順番が逆転することだけである)。

順位	要素	内容
1	タイトル	Social computing - Wikipedia, the free encyclopedia
	スニペット	Social computing is a general term for an area of computer science that is concerned with the intersection of social behavior and computational systems.
	URL	en.wikipedia.org/wiki/Social_computing

2	タイトル	IBM Research ::: Social Computing Group
	スニペット	The premise of the Social Computing Group is that it is possible to design digital systems that provide a social context for our activities. ...
	URL	www.research.ibm.com/SocialComputing/
3	タイトル	Social Computing by Chris Charron, Jaap Favier, Charlene Li ...
	スニペット	13 Feb 2006 ... Easy connections brought about by cheap devices, modular content, and shared computing resources are having a profound impact on our global ...
	URL	www.forrester.com/go?docid=38772
4	タイトル	social computing - what's now. what's new. what's next.
	スニペット	Tom Mandel is a pioneer in social software and social computing. He works with organizations as a strategic guide to the future, helping you innovate, grow, ...
	URL	www.socialcomputing.org/
5	タイトル	Social Computing - Microsoft Research
	スニペット	To research and develop software that contributes to compelling and effective social interactions.
	URL	research.microsoft.com/en-us/groups/scg/
6	タイトル	The shift to Social Computing Enterprise Web 2.0 ZDNet.com
	スニペット	12 Mar 2006 ... Social Computing is about the new relationships and power structures that ... Where do you think Web 2.0 and Social Computing is taking us? ...
	URL	blogs.zdnet.com/Hinchcliffe/index.php?p=21
7	タイトル	SI MSI Degree: Social Computing Graduate Program
	スニペット	5 Sep 2008 ... Students pursuing a specialization in Social Computing learn to ... The faculty coordinator for the Social Computing specialization is ...
	URL	www.si.umich.edu/msi/sc.htm

8	タイトル	Social Computing Journal (CC) 2010
	スニペット	Social Computing Journal is an open forum flourishing at the intersection of the Internet, society, collective intelligence, and the future; ...
	URL	socialcomputingjournal.com/
9	タイトル	IBM Social Computing Guidelines
	スニペット	Below are the current and official "IBM Social Computing Guidelines," which continue to evolve as new technologies and social networking tools become ...
	URL	www.ibm.com/blogs/zz/en/guidelines.html
10	タイトル	HP Labs: Research: Social Computing Lab
	スニペット	The main research focus of the Social Computing Laboratory at HP Labs is harvesting the collective intelligence of groups of people to optimize the ...
	URL	www.hpl.hp.com/research/sci/

2010年2月8日検索

表1. 検索キーワード social computing の Google.com 検索結果トップ10

Table 1. Top ten search results of Google.com with respect to the search keyword social computing.

表1に見られるように、GoogleのSERP表示順位ポリシーによって、第一位はWikipediaのウェブページ (http://en.wikipedia.org/wiki/Social_computing) である。IBM, Microsoft, HPといった企業がソーシャルコンピューティングをいち早く標榜している様子が伺える。個人や団体もソーシャルコンピューティングを先取りしている。7位にミシガン大学のiSchool (School of InformationあるいはInformation School) がソーシャルコンピューティングの大学院コースを展開している様子が見て取れる。第8位にJournalの刊行がリストアップされている。この表には含まれていないが、学界では、IEEE (米国電気電子技術者協会) が2009年よりSocialCom-09国際会議を主催している (The 2009 IEEE International Conference on Social Computing, Vancouver, Canada, 29-31 August, 2009)。表1に示されたSERPの上位10位が示すように、ソーシャルコンピューティングはこれからの時代が要求している新しい学問分野であるとの認識を学

界・産業界を問わず汲み取ることができる。さらに第一位表示となった Wikipedia の記事を次節で分析して、social computing という概念が何時ごろからその発祥の地と考えられる米国で認知されてきたのかを探る。

2.3 ソーシャルコンピューティングに関する Wikipedia 記事の分析

Wikipedia (<http://www.wikipedia.org/>) で “social computing” の記事 (article) がいつ初めて書き込まれたのかを、その記事 (http://en.wikipedia.org/wiki/Social_computing) の編集履歴 (history) をアクセスして確認してみる。すると、social computing が記事として最初書き込まれたのは2005年1月21日のことであったことがわかる。そのときの記事の冒頭部分は表2のとおりである：

Social computing refers to the use of social software, and thus represents a growing trend of ICT usage concerned with tools that support social interaction and communication. Social computing is rather based on existing social conventions or related to specific social contexts than characterized by its technological attributes. Examples of social computing is the use of e-mail for maintaining social relationships, instant messaging for daily microcoordination at one's workplace, or weblogs as a community building tool.

(編集日：2005年1月21日)

表2. Wikipedia の “social computing” の最古の記事の冒頭部分

Table 2. The opening section of the oldest article of “social computing” of Wikipedia.

しかるに、最新 (2010年2月8日) の記事は social computing を表3に示すように定義している：

Social computing is a general term for an area of computer science that is concerned with the intersection of social behavior and computational systems. It has become an important concept for use in business. It is used in two ways as detailed below.

In the weaker sense of the term, social computing has to do with supporting any sort of social behavior in or through computational systems. It is based on creating or recreating social conventions and social contexts through the use of software and technology. Thus, blogs, email, instant messaging, social network services, wikis, social bookmarking and other instances of what is often called social software illustrate ideas from social computing, but also other

kinds of software applications where people interact socially.

In the stronger sense of the term, social computing has to do with supporting “computations” that are carried out by groups of people, an idea that has been popularized in James Surowiecki's book, *The Wisdom of Crowds*. Examples of social computing in this sense include collaborative filtering, online auctions, prediction markets, reputation systems, computational social choice, tagging, and verification games.

(編集日：2010年1月21日)

表3. Wikipedia の “social computing” の最新の記事の冒頭部分

Table 3. The opening section of the newest article of “social computing” of Wikipedia.

表2と表3にそれぞれ示した最古の記事と最新の記事を比較すると二つのことがわかる：一つは social computing が最初に Wikipedia に書き込まれたのは2005年の1月21日であって、そんなに古くないこと。もう一つは、2010年1月21日が直近の編集日である2010年2月8日の最新の記事では、当初定義された social computing の意味は「弱い意味」であるとされ、「強い意味」として、ジェームス・スロウィッキ (James Surowiecki) の著作 “*The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations*” (2004年刊) [3] で示されたアイディアである「集団により実行される計算 (集合知の「群衆の英知」モデル)」を支援することに関係することをいうと、その定義が大きく変貌していることである。この変貌は的を射ていると考えられ、現代社会においていままぜソーシャルコンピューティングがこれだけ脚光を浴びてきたかということを示唆している。つまり、ソーシャルコンピューティングのこの強い意味での意義がこれからの社会の舵取りに欠かせないということである。

ここで、表3に関して補筆しておきたいのは、集合知の典型例の一つとして取り上げられるべきウェブ上で編集可能な百科事典 Wikipedia 構築の基となっている “wiki” が強い意味ではなく弱い意味でのソーシャルコンピューティングの一例として取り上げられている点である。これは世界で最初の wiki である Wiki (WikiWikiWeb) の開発者であるワード・カニンガム (Ward Cunningham) がその著書 [4] の中で述べているように、そもそも Wiki は小規模グループ

のためのウェブ上の簡便な協調作業支援システム (quick collaboration system on the Web) として発想されたことを受けていて、集合知創成のための仕組みとしての認識が Wikipedia の記事編集者に欠如していたためではないかと考えられる。つまり、wiki クローンの一つである MediaWiki をベースにして構築されている Wikipedia は集合知創成システムの典型事例として捉えられるべきであって、よしんば wiki は弱い意味の例の一つとして挙げられたとしても、(Wikipedia を念頭においた) 協調的知識管理 (collaborative knowledge management) は強い意味でのソーシャルコンピューティングの例として挙げられるべきだと筆者は考えている。

最後に表3に示されているソーシャルコンピューティングの Wikipedia の最新記事で一つ気になる部分がありそれを記す。それは“Social computing is a general term for an area of computer science that is concerned with the intersection of social behavior and computational systems.”と定義している記事の冒頭部分である。本当にソーシャルコンピューティングはコンピュータサイエンス (computer science) の一分野を表す一般用語 (general term) にしか過ぎないのだろうか。これに関しては第3章で論じ、そうではなく、逆にコンピュータサイエンスがソーシャルコンピューティングの一学問分野であることを明らかにする。

2.4 集合知とは何か

「集合知 (collective intelligence)」はソーシャルコンピューティングとは何かを解き明かす上でのキーワードである。本節では、集合知とは何かを概観し、その意義を確認する。

「集合知」という概念が最初に取りざたされたのは、昆虫学者ウィーラー (William Morton Wheeler) が蟻の集団が全体としてひとつの生命体のように振舞う様子を観測した1911年に遡るといわれている。しかしながら、情報社会 (information-intensive society) の流れの中でそれが脚光を浴びたのは米国の雑誌 The New Yorker の金融コラムニストであるスロウィッキーが著して2004年に刊行された The Wisdom of Crowds [3] によると一般に認識されている。彼は、その著作の中で、集合知の一つのモデルとして「群衆

の英知」(the wisdom of crowds) を提唱し、意見の多様性 (diversity of opinion)、独立性 (independence)、分散性 (decentralization)、集約性 (aggregation) という4つの要件を満たしている人々の集団は正確な判断を下しやすいことを多くの事例を挙げて実証した。ここに意見の多様性は認知の多様性を意味し、独立性は他者の考えに左右されないこと、分散性は自立分散を意味し多様性や独立性をもたらすもの、集約性は個々人の判断を集約して集団として一つの判断に集約するメカニズムの存在をいう。したがって、スロウィッキーの著作では述べられていないが、wiki クローンの一つである MediaWiki を用いて実装されている Wikipedia は (前述のように) 集合知の典型例の一つと考えられる。スコット・ページ (Scott E. Page) はその著作 [5] の中で、「多様性が能力に勝る定理」をエージェントベースモデルに基づいて示している。サトナム・アラグ (Satnam Alag) の著作 [6] の巻頭では、研究分野としての集合知はウェブの世界よりも先行していたが、ウェブでは Amazon のレビューとリコメンデーション、eBay のユーザ主導のオークション、編集可能な百科事典 Wikipedia、Google の PageRank アルゴリズムで集合知が活用されていると述べている。スロウィッキーの著作が出版された直後の2005年にティム・オライリーにより Web 2.0 という新造語が作られたことはよく知られている [2]。オライリーは、Web 2.0 は第二世代のウェブ開発とデザインを指し、それによりウェブ上でのコミュニケーション、安全な情報共有、相互運用性、協調を促進するとし、Web 2.0 の7つの原則を示しているが、その第2番目の原則として「集合知の活用」を挙げ、そこでスロウィッキーの著作に言及して、Web 2.0 の時代には、ユーザの貢献がもたらすネットワーク効果が市場優位を獲得する鍵になるとの教訓を示している。

2.5 集合知がもたらす情報社会の変遷

さて、集合知 (以下、本論文では集合知という用語はスロウィッキーのいう集合知の群衆の英知モデルと同義に使われている) が今なぜこれだけ注目されるべき概念なのかを従来のコンピューティングという概念からソーシャルコンピューティングという新しい概念

への流れの中で説明しようと試みると、意外なほど明確に情報社会 (information-intensive society) の変遷が見えてくる。つまり、情報社会はコンピュータ製造技術や高速広帯域の通信技術の開発から始まったが、これを「システム指向の情報社会」と言おう。コンピュータや通信システム技術の発展を受けて、情報の発生・収集・格納・検索・利用技術が指向された。言うまでもなく、このフェーズではどのような情報を収集しそれをどう活用するかが大きな問題となる。これを「コンテンツ指向の情報社会」と言おう。一方、1990年代後半からのインターネット技術に裏打ちされたウェブ社会の到来とともに、インターネットは単に地球規模の通信網であるというだけでなく、地球上の人と人をつなぐコミュニケーションのための装置でもあると認識され、SNS (social network service) に代表されるような（地域性とは無関係という意味でバーチャルな）コミュニティ創成のための装置として機能し始めた。これを「コミュニケーション指向の情報社会」と言うことにしよう。しかしながら、進化し続けるウェブ技術に支えられて、いまウェブ社会に住んでいる我々がウェブ技術に期待することは、コンテンツアクセスのための Google を利用することではなく、あるいは mixi のような SNS に参加することでもなく、スロウィッキーが集約性という名のもとで指し示した、個々人の判断を集約して集団として一つの判断に集約するメカニズムものと、さまざまな問題について「民主的な意思決定」を行える機能をこのウェブ技術に求めるようになった、ということである。このような社会を「集合知指向の情報社会」と命名したい。換言すれば、ソーシャルコンピューティングとはまさに集合知指向の情報社会を実現するための学際

的学問分野なのである。図1にソーシャルコンピューティングがもたらす情報社会の変遷を示す。

— 3 — ソーシャルコンピューティングは コンピュータサイエンスの一学問 分野なのか

Wikipedia の最新の記事が「social computing は computer science の一分野を表す一般用語 (Social computing is a general term for an area of computer science.)」と定義していることを前章で紹介したが、本当にそのような考えでよいのかを、social computing と computer science および social computing と computing の関係をフォーマルに議論して明らかにする。

3.1 ソーシャルコンピューティングの フォーマルモデル

本節ではソーシャルコンピューティングという新しい学問分野をフォーマルにモデル化することを試みる。

そこで、まず computing (= compute すること) という用語に着目し、social computing と単なる computing の違いについて考察してみる。先に論じたように、computing は「コンピュータを使ったり操作したりして情報処理をすること」という意味である。したがって、computing の概念を図示してみれば図2のようになるであろう。この概念は単純で、入力処

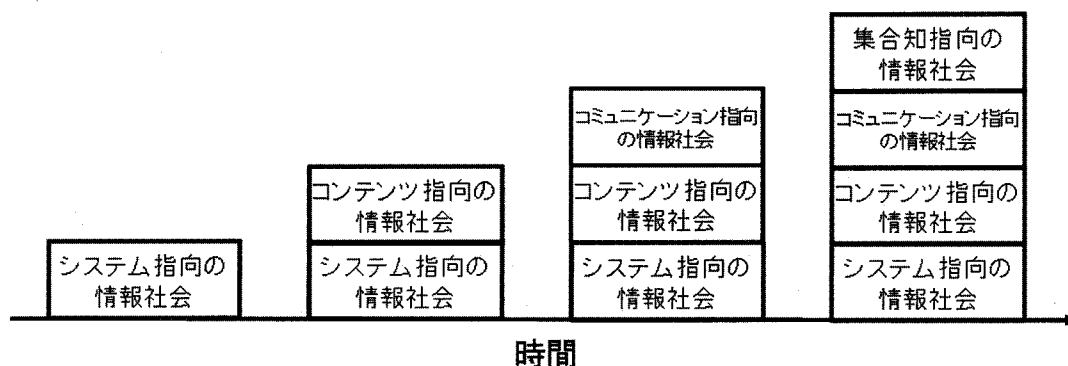


図1. 情報社会の変遷

Figure 1. The change of the information-intensive society.

理したいデータであり、出力はその処理結果である。処理のメカニズムはコンピュータである。ここでコンピュータ (computer) は単一のコンピュータを必ずしも意味するものではなく、クライアントサーバコンピューティング、グリッドコンピューティング、モバイルコンピューティング、あるいはクラウドコンピューティングなど、その形式は問わない。注意すべきは、同じ入力に対しては常に同じ出力が出るという意味で再現性があることである。

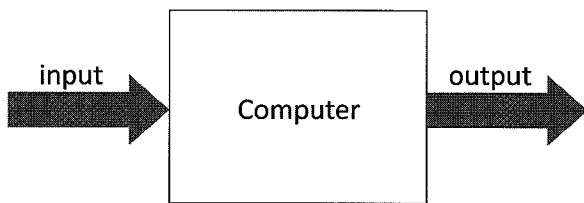


図2. Computing のフォーマルモデル
Figure 2. Formal model of computing.

さて、social computing のフォーマルモデルを論じる。Wikipedia の最新記事が示したように、social computing には弱い意味の定義と強い意味の定義があった。弱い意味での social computing はブログ (blogs)、電子メール (email)、インスタントメッセージング (instant messaging)、SNS (social network services)、ウィキ (wikis)、ソーシャルブックマーキング (social bookmarking)、その他のソーシャルソフトウェア (social software) を指し示している。強い意味での social computing は協調フィルタリング (collaborative filtering)、オンラインオークション (online auctions)、予測市場 (prediction markets)、評判システム (reputation systems)、コンピュータによる社会的選択 (computational social choice)、タグ付け (tagging)、検証ゲーム (verification games) といった機能を含んでいる。前述したように、ウェブ上で編集可能な百科事典 Wikipedia に代表される協調的知識管理 (collaborative knowledge management) は集合知創成の仕組みとして位置づけられるから、強い意味での social computing の具体例として取り上げてよい。

ここで、弱い意味と強い意味の social computing の違いを注意深く観察すると、次のことがわかる。つまり、弱い意味の social computing はインターネットを前提としたコミュニケーション、あるいはコミュ

ニティ作りとそこでのコミュニケーション、あるいは社会を意識したウェブへの情報発信といった機能を社会にもたらす概念である。しかるに、強い意味の social computing は「群衆」によるウェブ社会での「民主的な意思決定 (=問題解決)」に係わる機能の実現を指している。両者の違いはカタストロフィックですらあるように考えられ、それが前節でコミュニケーション指向の情報社会と集合知指向の情報社会を峻別した理由であった。

言うまでもないが、ソーシャルコンピューティングの真髄は強い意味での social computing によるウェブ社会の実現にある。したがって、本節ではこの強い意味での social computing のフォーマルモデルを作成することが目的となる。換言すれば、スロウィツキーの「群衆の英知」実現のフォーマルモデルの策定を行おうとしていると考えてよい。図3に social computing のフォーマルモデルを示す。

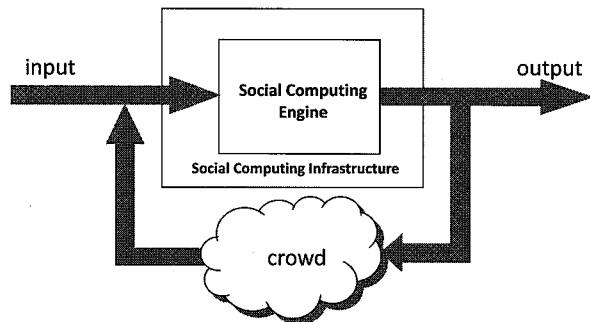


図3. Social computing のフォーマルモデル
Figure 3. Formal model of social computing.

このモデルにおいて、social computing infrastructure 上で稼動する social computing engine はスロウィツキーの言う集約性を実現するメカニズムを表す。たとえば、百科事典 Wikipedia の編集においては MediaWiki と呼ばれる wiki クローンの一つの上で実装された Wikipedia と称する記事編集システムがそうである。Social computing infrastructure は social computing engine が作動するための基盤で、それはウェブ (World Wide Web) である。Social computing engine への入力の概念は集団を構成する人々による相互作用 (interaction) となる。Wikipedia の例では、百科事典の民主的な編集に係わるウェブ上のお互いは疎遠な人々 (Wikipedian と称される) と Wikipedia との編集作業を通しての係わりを表す。Social computing engine の出力 (output) は、計算結果とい

うよりは人々のシステムとの相互作用の結果として得られる産物 (product) といえるものであって、それはスロウィッキーのいう「群衆の英知」である。さらに、social computing engine が有する特殊性として、出力は直ちに群衆 (crowd) を通して新たな入力としてフィードバックされて、群衆とシステムの相互依存性を実現する。換言すれば、このフィードバックループの存在により、群衆とシステムの相互作用の結果として得られる出力 (= 産物) は時間の経過とともに進化し続けていく。時間の経過とともに社会 (とそこに住む人々) は時々刻々変化していくから、その意味でこのモデルが示す computing process (= 入出力関係) に再現性はない。このように、computing と social computing のフォーマルモデルは明確に異なるものであるが、以下、両者の関係をより詳しく論じる。

3.2 コンピューティングという 学問分野はどう定義されてきたか

コンピューティング (computing) とは一体どのような「学問分野」であるのか？それを示すことができれば、コンピューティングとそれに関連する学問分野の関連性を体系立てて説明することができる。すでに、2.1節でコンピューティングとは「コンピュータを使ったり操作したりして情報処理をすること」と表現したし、3.1節の図2ではコンピューティングの概念を図示した。しかしながら、コンピューティングの具体的中身は何なのか？

この問題に対しては、米国の著名な情報技術関連学会である IEEE-CS (電気電子技術者協会—コンピュータ学会) と ACM (計算機学会) の共同作業班が、大学の学部教育課程を策定する目的でまとめた報告書 Computing Curricula 2001: Computer Science — Final Report — (December 15, 2001), 236p. (以後、CC2001と記す) [7] がある。この表題にあるようにそれは2001年暮に策定されたが、その後、時代の変化を反映させるため2005年と2008年に見直され、CC2005と CC2008として報告されている。しかしながら、computer science に関しては見直しによる抜本的な改変は見られないので、CC2001をもって共同作業班が策定したコンピュータサイエンスの教育課程を代弁させることとする。

さて、CC2005 [8] で明記されているように、computingという学問分野はCE (computer engineering), CS (computer science), IS (information systems), IT (information technology), SE (software engineering) という5つの下位の学問分野からなると報告されている。したがって、たとえば computer science を例にとると、次の陳述 (statement) が成り立つ：

“Computer science is an area of computing.”

明らかに、この関係は事物 (object) あるいは概念 (concept) を汎化あるいは特殊化のもとで分類する「包摂的包含階層」(subsumptive containment hierarchy) である。つまり、下位の事物は上位のクラスの一員である (A lower-level object “is a” member of the higher class.) と言っており、通常「IS-A 階層」と呼ばれている関係である。したがって、次式が成立しなければならない：

“Computer science IS-A computing.” (1)

他の4つの学問分野についても同様である。

CC2001によれば、computer science という学問分野はさらにエリア (area), ユニット (unit), トピック (topic) と称する学問分野に順次細分化され、3段の「木」(tree) 構造の知識体系 (body of knowledge, BOK) を構成する。表4にコンピュータサイエンスの知識体系 (CSBOK と呼ぶ) を構成する14のエリアを示す。以下、これを念頭に置きつつソーシャルコンピューティングはコンピュータサイエンスの一分野なのかどうかを論じる。

Discrete Structures (DS)
Programming Fundamentals (PF)
Algorithms and Complexity (AL)
Architecture and Organization (AR)
Operating Systems (OS)
Net-Centric Computing (NC)
Programming Languages (PL)
Human-Computer Interaction (HC)
Graphics and Visual Computing (GV)
Intelligent Systems (IS)
Information Management (IM)
Social and Professional Issues (SP)
Software Engineering (SE)
Computational Science and Numerical Methods (CN)

表4. コンピュータサイエンスの知識体系を構成する
14のエリア

Table 4. Fourteen areas of computer science BOK.

ここで、以後の議論が必要となるので、これら14のエリアと computer science の関係についてフォーマルに記述しておく。各エリアは computer science の一学問分野なので、たとえば DS に着目すれば、次の文章が成り立つ：

“DS is an area of computer science.”

明らかに、この関係は包摂的包含階層であるので、上記の関係は次のように書ける：

“DS IS-A computer science.” (2)

他の13のエリアについても同様である。

3.3 CC2001における“social”の捉え方

さて、ここで CC2001 (CC2005, CC2008) がコンピュータサイエンスの“social”な側面をどう捉えているかを知るために読み進めると、次の3つの記述に行き当たる：

- (1) 1990年以前はコンピュータサイエンスと電子工学との境目すら定かではなかったが、この分野が急激な変貌を遂げたのは1990年代以降である。その理由は、情報通信産業の爆発的なニーズ増に応えるべく、コンピュータサイエンス（我が国ではこれを情報科学とか情報工学とか言っている）に加えて、コンピュータエンジニアリング、ソフトウェア工学、情報テクノロジーといった学問分野が分化・独立する必要があったからである。
- (2) 1990年から2000年にかけてコンピュータサイエンスに最も影響を与えた技術として、「The World Wide Web and its applications」を挙げられる。つまり、情報社会はそれまで TCP/IP に基づくネットワーク技術、グラフィックスやマルチメディア、リレーショナルデータベース、オブジェクト指向プログラミング、コンピュータヒューマンインタラクション (CHI) などさまざまな技術の発展に裏打ちされてきたが、「時代を変えたのはウェブ (World Wide Web)」である。
- (3) CC2001がコンピュータサイエンスの social な側面に言及しているところを特に探してみると、本書が取り上げている social computing に関する意識はそこには見出せない。しかしながら、それでも、“social”というキーワードに最も関係しているところとして、SP (Social and Professional

Issues) と名付けられたエリアで、それを構成する10個のユニットのうち SP 2 (Social context of computing) と名づけられたユニットにそれを見つけることができる。それを表5に示す。

トピック	Introduction to the social implications of computing Social implications of networked communication Growth of, control of, and access to the Internet Gender-related issues International issues
------	--

表5. SP2. Social context of computing ユニットの5つのトピック

Table 5. Five topics of the unit of SP2. Social context of computing.

表示されているように、SP2 ユニットを構成する5つのトピックのうち2つがコンピューティングの社会的影響力 (social implications) とネットワーク化された通信の社会的影響力を取り上げている。CC2001ではSP2の学習目標として具体的に「コンピューティングが人々の間の相互関係の流儀をどう変えたかその光と影を説明すること」を挙げてはいる。しかしながら、そこに「群衆の英知」を想起させるような集合知に係る表現を見つけようとしても、それは見当たらない。

3.4 Social computing は computer science の一分野か

Wikipedia は social computing の最新の記事の冒頭で “Social computing is a general term for an area of computer science …” と social computing を computer science の一分野を表すと位置付けていることを再三指摘してきたが、果たしてそのような学問分野の位置付けなのであろうか？本節ではそれを論じる。

まず、もしそうであるとするならば、文字通り次に示す関係が成立しなければならない：

“Social computing is an area of computer science.”

明らかに、この関係は包摂的包含階層であるから、次式が成立しなければならない：

“Social computing IS-A computer science.” (3)

さて、Wikipedia が主張するこの関係は正しいのであろうか？すでに、3.2節で紹介したように、CC2001によればDSからCNにわたる14のエリアがcomputer scienceの直下にあるが、そこにはsocial computingはない。一方、IS-A関係は推移的(transitive)であるから、“Social computing IS-A computer science.” (3式) が成立するためには次の二つの場合のいずれかが成立しなければならない。

- (a) DSからCNにわたる14のエリアのうちの少なくとも一つのエリアXが存在して、“Social computing IS-A X.” が(推移的に)成立する。(その結果、(2)式とIS-Aの推移性により(3)式が成立する)
- (b) Social computingはDSからCNにわたる14のエリアと(a)の関係にあるようなことはなく、第15番目のエリアとして(3)式が成立する。

まず、3.3節(3)項に述べた事柄により、(a)の関係は成立しないことが分かる。したがって、Wikipediaが述べている“Social computing is an area of computer science.”が正しいとすれば、(b)が成立しなければならないこととなる、つまり(3)式で表わされる関係の成立、不成立が直接問われることになる。

そこで、(3)式が成立したと仮定してみる。そうすると、(3)式と(1)式とIS-A関係の推移性により、次式が成立しないといけことが分かる。

“Social computing IS-A computing.” (4)

この命題は、一見正しいように見えるかもしれない。なぜならば、socialは形容詞であるからsocial computingはcomputingの特殊な場合と映るからである。しかしながら、この関係は成立しない。なぜならば、すでに論じてその違いを図2と図3に示したように、computingの概念はsocial computingの特殊な場合(つまり、crowdによるfeedback loopがない特殊な場合)として規定できるけれども、social computingをcomputingの特殊な場合としては規定できないからである。つまり、(図2と図3より)成立すべきは次式であって、(4)式ではないことが分かる。

“Computing IS-A social computing.” (5)

つまり、(4)式で示された命題は間違っており、明らかに、この間違いを引き起こしたのは、(1)式は正しいので、(3)式の成立を仮定したところにある。つまり、(3)式はWikipediaの最新記事の冒頭部分の記述であ

る“Social computing is an area of computer science.”が正しいとして成立した式であったから、誤りはそこから発しており、したがってWikipediaの記事は間違った記述であることが証明された。正しくは、それは“Computer science is an area of social computing.”と訂正されるべきである。

— 4 —

ソーシャルコンピューティングの 知識体系構築に向けて

4.1 自己記述的なソーシャル コンピューティングの知識体系記述

コンピューティングという従来の学問分野を包摂するソーシャルコンピューティングという新しい学問分野は一体どのような知識体系(body of knowledge, BOK)を有するのであろうか？この問題に対して解を示しえる人はまだ誰もいないと考えられる。なぜならば、ソーシャルコンピューティングは新生の学問分野であり、また既存の学問分野の一分野として派生した学問分野でもないから、現時点では誰とてその全貌を俯瞰できはしないと考えられるからである。さらに考えを深めれば、ソーシャルコンピューティングという学問は社会の変遷とともに変貌し続ける性質にこそその学問分野の特徴があるとすれば、そのような変遷に鋭敏に反応するセンサーとでも表現すべき受容器を有するさまざまな人々が関与しあって初めてその知識体系の構築が可能となるのではないかという意味で、トップダウン的ではなくボトムアップ的知識体系構築のメカニズムが必要と考えられる。これはまさしく、図3に示したソーシャルコンピューティングという「集合知」形成のメカニズムの下で創成される知の一つがソーシャルコンピューティングの知識体系(social computing body of knowledge, SCBOK)であって「ソーシャルコンピューティングの知識体系はソーシャルコンピューティングモデルにより策定される」という意味で「自己記述的」(self-descriptive)であると考えられる。

4.2 集合知的手法に基づくソーシャルコンピューティングの知識体系構築

さて、ソーシャルコンピューティングのフォーマルモデルに基づき、ボトムアップに SCBOK (ソーシャルコンピューティングの知識体系) を構築 (支援) していくシステム環境を論じることにする。まず、ボトムアップ的知識体系の構築原理を示すことから始める。それは「BOK+」と称され、「社会情報学とはどのような知識体系を有するのか」を明らかにしようとする筆者らの先行研究 [9, 10] で発想したものであり、すでにその原理に基づいた構築支援システムのプロトタイプを行い、その有効性を確認している。社会情報学の知識体系の構築原理がソーシャルコンピューティングと称する学問分野の知識体系の構築にも有効であるという理由であるが、まずともに新生の学問分野であるのでその知識体系をトップダウン的には提示できないことを挙げられる。加えてこれらの学問分野は、社会情報学においては社会情報現象を、ソーシャルコンピューティングにおいてはソーシャルコンピューティング現象を説明し問題解決を図らねばならないという使命において、実にさまざまな学問分野が関係・融合しあって出来上がる学際的学問分野としての特徴も併せ持っていると考えられ、したがって、それらの知識体系構築にはさまざまな学問分野をバックグラウンドに持つ学者たちが協調して集合知を創成していく営みが不可欠であるという本質的な共通点を有しているからである。

さて、図4に BOK+ の概念を示す。BOK (知識体系) は「木」(tree) として表わされる。根 (root) はソーシャルコンピューティングという学問分野を表す。根直下のノード (node) はその学問分野を細分化したエリア (area) を表す。エリアを表すノードの直下のノードはユニット (unit) と称する更に細分化された学問分野を表す。同様にユニットノード直下のノードはトピック (topic) と称され、さらに一段細分化された学問分野を表す。このように学問体系を3段の木で表すことは IEEE-CS と ACM の合同作業部会がコンピュータサイエンスの知識体系 (CSBOK) を (専門家によるトップダウン的アプローチで) 策定したときのやり方である。一般に学問分野の知識体系は必ず3段である必要は全くないと考えられるが、

CSBOK では3段の木としてそれを記述した結果、トピック群をコンピュータサイエンスの学部レベルの教育課程 (curriculum) にストレートに展開できている。ただ、ソーシャルコンピューティングの知識体系が3段の木として展開されるかどうかは実際に作業をしてみないと分からないし、それにこだわる必要は原理的にはない。実際、IEEE-CS と ACM の合同作業部会が策定の対象としたコンピュータサイエンスはコンピューティング (computing) の一学問分野であり、(3.2節で紹介したように) コンピューティングはコンピュータサイエンスを含めて5つの細分化された学問分野 (computer engineering, computer science, information systems, information technology, software engineering) を持つとされているから、コンピューティングからコンピュータサイエンスを俯瞰すれば4段の木となる。したがって、ソーシャルコンピューティングもいくつかの細分化された学問分野を有し、それらの各々の知識体系がもし3段の木として表わされることになれば、結果としてソーシャルコンピューティングの知識体系は4段の木構造を有することにもなる。BOK+ に基づく知の構築支援システムのプロトタイプは学問の知識体系を木構造で表現することを知識体系構築者に要求するものの、木の深さに関しては、構築者間の合意によるものとし、特定の段数を指定するものではない。

さらに、図4に基づき、BOK+ に基づく学問分野の知識体系構築についてより詳細を述べる。BOK+ が適用される学問分野では BOK 構築以前にその学問体系が俯瞰されるようなことはない。したがって BOK はその構築者たちの協調作業により、結果として集合知として創成される。つまり、BOK 「木」を作り上げるには何らかの手がかりとなるものがまず必要で、その手がかりを基に、BOK 木が構築者たちの協調作業で構築される。そのために、BOK+ では BOK 構築者にまず「資料」(material) をシステムにアップロードすることを要求する。続いて、アップロードされた資料を参照しつつ、BOK 構築者は協調して当該学問分野のエリア、あるいはユニット、あるいはトピックとなるような事項について「記述」(description) を書きためていく。記述から資料への参照リンクは記述者以外の BOK 構築者がそれを読んでその掘って立つところを理解するために必要である。記述中の用語 (term) は

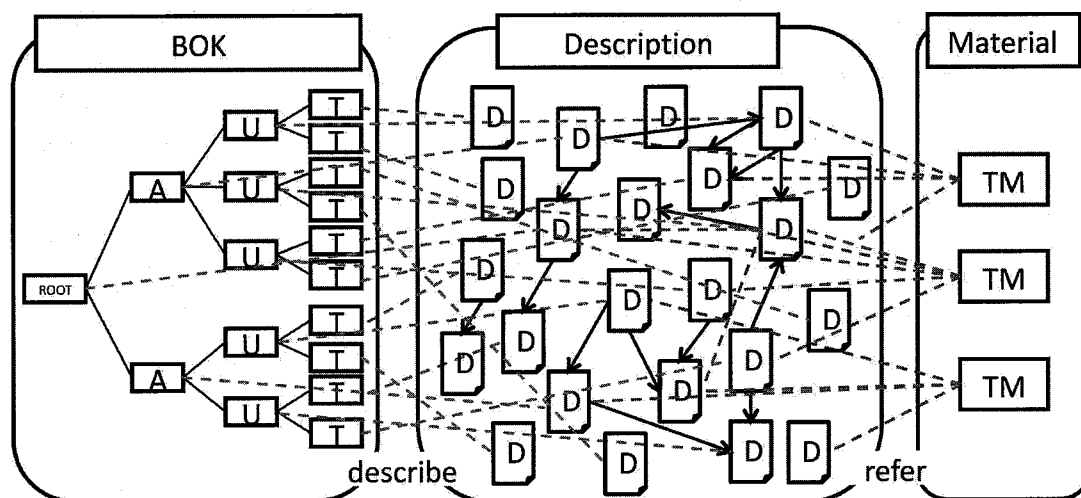


図4. 知識体系 (BOK) のボトムアップ的構築原理である BOK+
Figure 4. BOK+, a bottom-up principle of formulating a BOK

他の記述にハイパーリンクで関係付けられてよい。記述の集合は時間の経過とともにそのメンバーが増減したり、一部の記述の内容が変化したりする。BOK 構築を容易にするために、記述間に概念的な上位あるいは下位、あるいは同意語、異義語といった関係を張れ、一種の意味ネットワーク (semantic network) を構成する。BOK 構築の協調作業者は、記述の集合から BOK 木のノードになりうると考える記述を選出して、それに対応するノードを生成し、協調してノード間に学問分野の上位・下位関係を張って BOK 木を編集していく。BOK Constructor はその協調作業が円滑に行われるように編集の競合を解決していくメカニズムを備える。

このボトムアップの BOK 構築プロセスは、ウェブ上の百科事典として名高い Wikipedia が集合知として編纂されていくプロセスと類似しているところが少ない。Wikipedia はウィキペディアン (Wikipedian) と称される人々がインターネット越しに自発的に無償で百科事典の編纂に参加し、ピラニア効果と呼ばれる現象 [11] で、巨大な百科事典を作り上げている (Wikipedia の英語版の記事の数は現在300万を超えている)。Wikipedia の中核となっているソフトウェアが wiki クローンの一つである MediaWiki である。一方、筆者らは BOK+ に基づき先行研究 [9, 10] で「BOK Constructor」と名付けた BOK 構築支援環境をプロトタイピングしその有効性を検証している。図5に BOK Constructor の概略を示すが、それは記述間の単なるハイパーリンクに加えて用語間の意味的関係

をも的確に記述するために SemanticMediaWiki を中核に据えている。ここで改めて Wikipedia と BOK Constructor の関係性に言及すれば、Wikipedia で構築される百科事典の記事 (article) の集合が BOK Constructor で構築される記述 (description) の集合にあたると考えてよい。しかしながら、BOK Constructor で要求する資料のアップロードや BOK「木」の構築支援機能は Wikipedia にはない。現在、社会情報学を対象にして、その BOK 構築を BOK Constructor 環境で行うべく鋭意研究・開発を進めている。時機を得てソーシャルコンピューティングの BOK 構築に取り組んだとき、この新生の学問分野の知識体系があらわとなり、この分野で何を教育しないといけないか、何を研究・開発しないといけないかがテクノロジーの力を借りて明らかになる。

— 5 — おわりに

本論文では、これからの情報社会の行く手を指し示すと考えられる「ソーシャルコンピューティング」とは何かを論じ、その知識体系構築の可能性を示した。最初、ソーシャルコンピューティングとは何を論じ、続いて、ソーシャルコンピューティングはコンピュータサイエンスやコンピューティングの一分野なのかを論じ、そうではなく逆の関係にあることを明らかにした。続いて、新しい学問分野としてのソーシャ

Outline of BOK Constructor

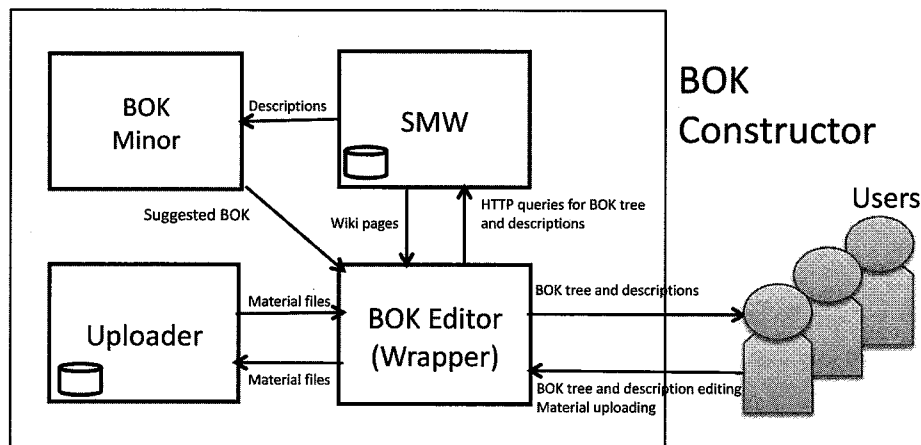


図5. BOK Constructor の概要
Figure 5. An overview of BOK Constructor

ルコンピューティングの知識体系（SCBOK）を構成することが集合知的手法のもとで可能であることを、筆者らが社会情報学の知識体系を構築支援するために研究・開発してきた BOK Constructor を用いることで策定可能であることを示した。

本論文は2009年5月に「ウェブ社会の情報科学」という視点で「社会情報学」とは何かを書き起こそうとした草稿に端を発する。同年8月にカナダはバンクーバーで開催された世界で初めてのソーシャルコンピューティングに関する国際会議である The 2009 IEEE International Conference on Social Computing (SocialCom-09) に参加し座長を務めて知見を深めた。その後、ソーシャルコンピューティングとは何かを考察した結果を2010年3月に第2回データ工学と情報マネージメントに関するフォーラム (DEIM2010) で発表して、それが日本データベース学会論文誌に収録された [12]。ソーシャルコンピューティングに関する関心は国内でも高まり、日本データベース学会は定款を改訂してソーシャルコンピューティングの研究をそのミッションの一つと記し、それを受けて2010年6月に第1回ソーシャルコンピューティングシンポジウムを青山学院大学総研ビルを会場に主催している。

ソーシャルコンピューティングは従来のコンピューティングの概念を包摂する新しい学問分野を示す用語であり、これまでのコンピューティングの学問分野では取扱いができなかったさまざまな現象の記述

と解明がその範疇に入ることになる。様々なバックグラウンドを持った数多くの研究者がこの新しい学問分野の研究に参入してきてくれることを切に願ってやまない。

謝辞

このホットな研究トピックに関してこれまで意見を交換してくださったり、研究・開発の推進に協力してくださった方々にこの場を借りて深く謝意を表する。

なお、本論文中の BOK Constructor 構築とそれを用いた新生学問分野の知識体系構築研究については、一部、青山学院大学総合研究所総合文化研究部門研究プロジェクト「社会情報学のための先端情報テクノロジーに基づく知の創成と共有環境の構築」、および科学研究費補助金基盤研究 (B) 22300036「学際的学問分野の BOK 策定を事例とした知の創成と検証支援システムの研究・開発」の補助を得て行われている。ここに記して謝意を表する。

文献

- [1] ティム・バーナーズ＝リー (著), 高橋徹 (監訳), Webの創成, 279p., 毎日コミュニケーションズ, 2001. (原本: Tim Berners-Lee with Mark Fischetti: Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web, 240p., HarperOne, 1999.)
- [2] Tim O'Reilly: What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software, <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>, 2005.
- [3] ジェームス・スロウィッキー (著), 小高尚子 (訳), 「みんなの意見」は案外正しい, 286p., 角川書店, 2006. (原本: James Surowiecki: The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations, 320p., Doubleday, 2004.)
- [4] Bo Leuf and Ward Cunningham: The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web, 435p., Addison Wesley, 2001.
- [5] スコット・ページ (著), 水谷淳 (訳), 「多様な意見」はなぜ正しいのか, 486p., 日経 BP 社, 2009. (原本: Scott E. Page: The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies, 448p., Princeton University Press, 2007.)
- [6] Satnam Alag: Collective Intelligence in Action, 397p., Manning, 2009.
- [7] The Joint Task Force on Computing Curricula of IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, Computing Curricula 2001 Computer Science – Final Report –, 236p., December 15, 2001.
- [8] The Joint Task Force for Computing Curricula 2005: Computing Curricula 2005— The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, Software Engineering, A volume of the Computing Curricula Series, 56p., 30 September 2005.
- [9] Yoshifumi Masunaga, Yoshiyuki Shoji and Kazunari Ito: Collective Intelligence Approach for Formulating a BOK of Social Informatics, an Interdisciplinary Field of Study, Proceedings of the 5th International Symposium on Wikis and Open Collaboration (WikiSym 2009), Article No.: 34, Orlando, FL, USA, October 2009.
- [10] Yoshifumi Masunaga, Yoshiyuki Shoji and Kazunari Ito: A Wiki-based Collective Intelligence Approach to Formulate a Body of Knowledge (BOK) for a New Discipline, Proceedings of the 6th International Symposium on Wikis and Open Collaboration (WikiSym 2010), Article No.: 11, Gdansk, Poland, July 2010.
- [11] Andrew Lih: The Wikipedia Revolution: How a Bunch of Nobodies Created the World's Greatest Encyclopedia, 272p., Hyperion, March 2009.
- [12] 増永良文: ソーシャルコンピューティングとは何か — ソーシャルコンピューティングはコンピュータサイエンスの一分野を表す一般用語にしか過ぎないのか —, 日本データベース学会論文誌, Vol.9, No.1, pp.1-6, 2010年6月.