

機関番号：12601

研究種目：特定領域研究

研究期間：2005～2010

課題番号：17077001

研究課題名（和文）情報爆発時代に向けた新しいIT基盤技術の研究

研究課題名（英文）New IT Infrastructure for the Information-explosion Era

研究代表者

喜連川 優 (KITSUREGAWA MASARU)

東京大学・生産技術研究所・教授

研究者番号：40161509

研究成果の概要（和文）：

人類によって創出される情報量は2000年以降爆発的に増大していることが明らかになりつつある。本特定領域研究は情報爆発時代に向けた先進的なIT基盤技術の構築を目指すものである。即ち、爆発する大量で多様な情報から真に必要な情報を効率良く且つ偏りなく安心して取り出すことを可能とする技術、大量の情報を管理する大規模な情報システムを安定・安全に運用するための新しいサステナブルな技術、並びに、人間とのしなやかな対話により誰もが容易に情報を利活用できるようにする技術の確立を目指した。更に、多様な情報を活用した先進的なITサービスを人間社会に受け入れ易くするための社会制度設計も視野に入れ、情報学諸分野における様々な先端的手法を有機的に融合することにより総合的に取り組んだ。

研究成果の概要（英文）：

Information created by people has increased rapidly since the year 2000, and now we are in a time which we could call the "information-explosion era." This Grant-in-aid for Priority-area Research aims to establish the following fundamental technologies in this information-explosion era: novel technologies for efficient and trustable information retrieval from explosively growing and heterogeneous information resources; stable, secure, and scalable information systems for managing rapid information growth; and information utilization by harmonized human-system interaction. This priority area also aims to design a social system that cooperates with these technologies. Moreover, it maintains the synergy of cutting-edge technologies in informatics.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	4,300,000	0	4,300,000
2006年度	11,100,000	0	11,100,000
2007年度	10,500,000	0	10,500,000
2008年度	10,500,000	0	10,500,000
2009年度	10,500,000	0	10,500,000
2010年度	10,500,000	0	10,500,000
総計	57,400,000	0	57,400,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・情報学基礎

キーワード：情報管理 情報融合 コンテンツ 情報技術基盤 セキュリティ ヒューマンインタフェース インタラクション 知識社会形成ガバナンス

1. 研究開始当初の背景

21世紀における人類の豊かな発展には、

先進的 IT 技術の活用が不可欠であることは論を待たない。鉄道・航空を始めとする交通システム、金融システム、医療システム、通信システムを始めとする社会の根幹を司るシステムから、企業におけるビジネスシステムに至るまで、極めて広く IT が利用されるに至っており、今日情報技術ほど広く社会に影響を及ぼしている技術的基盤はないと言っても過言ではない。学問としての情報学の基礎研究は極めて重要であることは言を待たない。一方で、トランザクション技法によって情報分野のノーベル賞に相当するチューリング賞を受賞した Jim Gray は DEC, IBM, Microsoft 等の一連の企業に席を置いてきた研究者でもある、PITAC (大統領情報技術諮問委員会) 委員を務めた同氏は「将来を見据えた社会的要請のある」情報基礎研究を訴えている。我々は、社会要請が情報技術の発展の大きな牽引力となってきたという明白な事実を受け止める必要がある。情報学基礎研究に焦点を当て、平成 13 年度より実施された特定領域研究「IT の深化の基盤を拓く情報学研究」によって得られた多大な実績を元に、「情報爆発」、すなわち膨大な情報が息も出来ない程に人類に浴びせられる状況を 21 世紀初頭における情報技術に対する最も重要な社会的課題の一つと捉え、我国における高い国際的業績を有する情報研究者を結集して、当該課題に挑戦するものである。

2. 研究の目的

米国カリフォルニア大学バークレイ校の調査によれば、2002 年には 5 エクサバイト (5×10^{18} バイト、これは新聞一兆年分の情報量) の情報が人間によって創生されたとされている。人類の歴史において、この爆発的な情報増加は近年を特徴付ける注目すべき現象と言える。米国では、当該現象を Information Tsunami (情報津波) と名付けるに到っている。これは世界中の人類が老若を問わず地域を考えず平均をとると、一人 1 GB もの情報を生み出したこと相当する。産業界のディスク出荷量統計によると 2003 年の出荷は 15 エクサバイトとされており、2つの数字はかけ離れたものではない。情報量の爆発は現実のものであり、産業統計からの予測によれば 2010 年までにはゼッタバイト (10^{21} バイト) の時代に突入する。爆発する情報の海の中から如何にして必要な情報を獲得するかは深刻な課題と言える。現時点においても知識労働者の労働時間の 30% 以上が必要とする情報を見つけ出すことだけに費やされていると言われている。21 世紀の知識社会においては高度な情報獲得支援技術が国力を左右することは必至である。440 ペタバイト (10^{15} バイト) にも及ぶ電子メールも情報爆発の典型であり、現

代人はその整理に膨大な時間を費やしつつある。本来、豊かなコミュニケーションを支援すべきシステムが、人類に多大な苦痛を与える結果を招いている。又、情報爆発は情報を管理・処理するシステムの巨大化を招き、システムの不安定性、セキュリティ脆弱性は深刻の度を増している。我国においても、膨大な数の取引を処理する金融システムが停止したり、絶対的なリアルタイム性が必要となる航空制御システムが停止し、しかもその回復に長時間を要し、国民に多大な不利益を与えるに到っている。更には、システムの複雑化は人間の不信感を生み、共生を困難にしている。即ち、情報爆発が原因となり、従来の IT システム基盤はもはや耐え切れない軋みが発生し、今後、その傾向はより深刻な危機的状況に至ると予想され、本特定領域では情報爆発を克服するための基礎研究を目的とする。

3. 研究の方法

本特定領域研究は、情報爆発を克服し、情報化社会の新たな地平を切り開く基幹技術の構築、ならびにその方法論の確立に挑戦するものであり、基盤技術の研究を司る 3 つの項目と、社会連携を進める一つの項目の 4 つから構成される。すなわち、詳細な内容ならびに正確な名称は後に述べることにするが、(項目 A01) 爆発する情報を管理・融合・活用するための基盤技術、(項目 A02) 爆発する情報の受け皿となるシステムの安全性・堅牢性を実現するための基盤技術、(項目 A03) 爆発する情報と人間との豊かな共生を実現するための基盤技術、これら 3 つの項目によって技術創生を推進し、それらの融合により情報爆発を克服する基盤技術を現実のものとする。技術だけでは消化不良を起こす事例が散見されることから社会との有機的な連携を視野に入れ (項目 B01) 情報爆発時代における知識社会形成とそのガバナンスなる研究を推進する。

また、IT における研究の進め方において、総合的な共同研究としての視点が必須である。例えば、知的な情報獲得には種々のメディアの融合が必要となり、個々の知的所有権処理が必須となる。この為にはセキュリティ機構、社会制度が不可欠となり、更に、それを支えるアルゴリズムや高度なソフトウェア開発が要となり、加えて、心地よいレスポンスの実現には安定したシステム基盤の支援なくしては考えられない。このように、研究分野間の重層的な技術連鎖は、とりわけ高度且つ大規模な情報サービスの実現においては枚挙に暇が無い。キーワードを 1, 2 個

入れて URL のリストを 2、3 秒で戻すというユーザから見れば極めて単純な Google サーチェンジンサービスの実現は、先進的な自然言語処理技術、データベース技術、グラフ理論、機械学習理論、加えて、10 万台の PC クラスタを安定運用する高度なソフトウェア技術を総動員してやっとうまく維持されているのである。本特定領域では、世界に先駆け、情報爆発を克服するために必要となる多岐に亘る研究を総合的に推進することを計画している。

4. 研究成果

(1) 2005 年度

平成 18 年度から研究を本格実施するための準備として、下記を行った。

①評価組織を固めるために総括班会合を開催するとともに、公募研究募集のための活動を行った。総括班の重要な役割は、領域内の研究の評価を実施しそれを毎年の研究活動に反映していくことである。まず、5 年に渡る研究期間を前半 3 年と後半 2 年にわけた。前半では計画研究や公募研究の間での研究項目を越えた連携と優れた成果につながる研究の萌芽を重視して評価する。後半の 2 年は成果の取りまとめに重点を移し、本領域としてのわかりやすい成果を結実させるよう連携を取るよう研究活動を調整した。

②支援班における設備やコンテンツ作成等の活動の全体計画を詳細化して方針を確定した。

③国際連携、調査企画、広報などの個別の活動をする母体となるワーキンググループ組織を構成し、研究機関に渡る具体的な活動方針を立案した。

(2) 2006 年度

前年度に準備した計画に基づき、総括班、支援班、および四つの柱 A01 (計画研究 4 件、公募研究 24 件)、A02 (計画研究 4 件、公募研究 16 件)、A03 (計画研究 3 件、公募研究 16 件)、B01 (計画研究 1 件、公募研究 6 件) による研究を推進するべく、領域全体の会議を年度当初および年度末に、また、柱長を中心とする総括班会議を 7 回開催し、柱間を横断した研究の推進を進めた。また、支援班として、領域全体で共有、利用可能な大規模研究共通基盤を立上げ、個々の研究班だけでは実現不可能なシステム構築を行い、他柱の研究班とのシナジー効果も得られる研究を目指した。

①キックオフシンポジウム：平成 18 年 6 月 7 日、8 日に領域全体における研究目的、研

究方針を確認すべく全領域の研究班の研究に関する発表および支援班における設備やコンテンツ作成等の活動の全体計画について報告、討論を行った。本会議には、総括班外部評価委員を招き、初年度の研究体制、方針、目標などについて、具体的な意見、評価をもらった。

②成果報告会：平成 19 年 1 月 24、25 日に、領域全体の成果報告会を開催し、領域全体で得られた成果、支援班により構築されたシステムの紹介を中心に、全研究班の成果報告を行った。参加者は本領域外の一般参加者も広く募り、400 名以上の参加を得た。初年度ながらも、各柱ごとに 5～6 件のデモも行い、領域の成果を広く示すことができた。

③総括班会議を 7 回開催し、領域の研究が遅滞なく進むことを確認すると同時に、次年度の公募班の応募を含め、二年度以降の研究計画の立案を行った。

④国際連携、調査企画、広報として、異なる研究機関に渡る具体的な活動方針を立案した。また、外部への広報の一環として、和文、英文のパンフレットを作成した。

(3) 2007 年度

前年度に準備した計画に基づき、総括班、支援班、および四つの柱 A01 (計画研究 5 件、公募研究 32 件)、A02 (計画研究 4 件、公募研究 15 件)、A03 (計画研究 3 件、公募研究 18 件)、B01 (計画研究 1 件、公募研究 9 件) による研究を推進するべく、領域全体の会議を年度当初および年度末に、また、柱長を中心とする総括班会議を 7 回開催し、柱間を横断した研究の推進を進めた。また、支援班として、領域全体で共有、利用可能な大規模研究共通基盤を立上げ、個々の研究班だけでは実現不可能なシステム構築を行い、他柱の研究班とのシナジー効果も得られる研究を目指した。

①キックオフシンポジウム：平成 19 年 6 月 21 日 22 日に領域全体における研究目的、研究方針を確認すべく全領域の研究班の研究に関する発表および支援班における設備やコンテンツ作成等の活動の全体計画について報告、討論を行った。本会議には、総括班外部評価委員を招き、初年度の研究体制、方針、目標などについて、具体的な意見、評価を得た。

②成果報告会：平成 20 年 3 月 3、4 日に、領域全体の成果報告会を開催し、領域全体で得られた成果、支援班により構築されたシステムの紹介を中心に、全研究班の成果報告を行った。参加者は本領域外の一般参加者も広

く募り、500名以上の参加を得た。昨年に引き続き、各柱ごとに5～6件のデモも行い、領域の成果を広く示すことができた。

③総括班会議を回開催し、領域の研究が遅滞なく進むことを確認すると同時に、中間報告へ向けて各柱連携を含む研究進展を速やかに図ると共に三年度目以降の研究計画の立案を行った。

④国際連携、調査企画、広報として、異なる研究機関に渡る具体的な活動方針を立案した。また、大規模研究共通基盤に関するチュートリアルを行うと共に、情報処理学会第70回全国大会にて、デモ展示、「情報爆発」セッションで150件を超える成果発表を行い、外部に向けて成果を広く公開した。

(4) 2008年度

前年度に準備した計画に基づき、総括班、支援班、および四つの柱A01（計画研究5件、公募研究32件）、A02（計画研究4件、公募研究15件）、A03（計画研究3件、公募研究18件）、B01（計画研究1件、公募研究9件）による研究を推進するべく、領域全体の会議を年度当初および年度末に、また、柱長を中心とする総括班会議を7回開催し、柱間を横断した研究の推進を進めた。また、支援班として、領域全体で共有、利用可能な大規模研究共通基盤を立上げ、個々の研究班だけでは実現不可能なシステム構築を行い、他柱の研究班とのシナジー効果も得られる研究を目指した。

- ①キックオフシンポジウム：平成20年7月23、24日に領域全体における研究目的、研究方針を確認すべく全領域の研究班の研究に関する発表および支援班における設備やコンテンツ作成等の活動の全体計画について報告、討論を行った。本会議には、総括班外部評価委員を招き、中間評価に向けての研究体制、方針、目標、本プロジェクトの課題などについて、具体的な意見、評価を得た。
- ②中間評価：平成20年9月17日に中間評価が行われ、本領域は評価Aを得た。
- ③新規公募：四年度目、最終年度に向けて、新たに公募班を募集するため、広報を行い、最終年度に向けて意欲ある公募班を募った。
- ④成果報告会：平成21年1月20、21日に、領域全体の成果報告会を開催し、領域全体で得られた成果、支援班により構築されたシステムの紹介を中心に、全研究班の成果報告を行った。参加者は本領域外の一般参加者も広く募り、500名以上の参加を得

た。昨年度のデモが好評であったことから、午前、午後に分けて全研究班のデモを行い、領域の成果を広く示すことができた。

⑤総括班会議を回開催し、領域の研究が遅滞なく進むことを確認すると同時に、新たに公募班を中間報告へ向けて各柱連携を含む研究進展を速やかに図ると共に四年度目以降の研究計画の立案を行った。

⑥国際連携、調査企画、広報として、異なる研究機関に渡る具体的な活動方針を立案した。また、大規模研究共通基盤に関するチュートリアルを行うと共に、大きな国際学会（WWW08, MDM08, PAKDD08）等に本プロジェクトに関連したWSを開催し、国内外に向けて成果を広く公開した。

(5) 2009年度

昨年度に新たに研究班が公募され、それに加えて計画班、総括班、支援班という陣容で研究を開始した。四つの柱A01（計画研究5件、公募研究26件）、A02（計画研究4件、公募研究9件）、A03（計画研究3件、公募研究11件）、B01（計画研究1件、公募研究5件）による研究を推進するべく、領域全体の会議を年度当初に、また、柱長を中心とする総括班会議を7回開催し、柱間を横断した研究の推進を進めた。また、支援班として、領域全体で共有、利用可能な大規模研究共通基盤を立上げ、個々の研究班だけでは実現不可能なシステム構築を行い、他柱の研究班とのシナジー効果も得られる研究を目指した。

- ①領域全体会合：平成21年5月13、14日に領域全体における研究目的、研究方針を確認すべく全領域の研究班の研究に関する発表および支援班における設備やコンテンツ作成等の活動の全体計画について報告、討論を行った。本会議には、総括班外部評価委員を招き、中間評価に向けての研究体制、方針、目標、本プロジェクトの課題などについて、具体的な意見、評価を得た。
- ②情報処理学会創立50周年記念全国大会と連動することで、平成22年3月9、10、11日に「情報爆発」セッションを設け、150件におよぶ一般講演発表を行い、800人を超える参加者に向けて情報爆発の個々の研究班の成果を報告した。また、同時開催の「わくわくIT@御殿下記念館」では最先端のIT技術のデモ展示を行っており、本特定領域からも新世代検索エンジン、ジャーナルロボット、InTriggerなどの先端技術を実際にデモにより紹介した。さらに、平成22年3月12日には、情

報爆発シンポジウムを連続開催し、本領域をまとめるにあたっての課題を明らかにすべく、各柱長が年度内成果と柱間連携について報告を行うと共に、若手研究者によるポスト情報爆発として10年先に必要とされる研究課題についてパネル討論を行った。シンポジウム参加者は本領域外の一般参加者も広く募り、400名以上の参加を得た。

- ③ 海外との国際連携として、マイクロソフト社のクラウドコンピューティング基盤 Azure の利用に関する共同研究契約を結び、世界にさきがけて、本特定領域プロジェクトが10000台規模のリソースを用いて、爆発しつつあウェブ上のコンテンツ解析を行いつつある。
- ④ 総括班会議を7回開催し、領域の研究が遅滞なく進むことを確認すると同時に、新たに公募班を最終年度へ向けて各柱連携を含む研究進展を速やかに図ると共に最終年度の研究計画の立案を行った。
- ⑤ 国際連携、調査企画、広報として、異なる研究機関に渡る具体的な活動方針を立案した。また、大規模研究共通基盤に関するチュートリアルを行うと共に、大きな国際学会(MDM09, SAINT09, SIGIR09)等に本プロジェクトに関連したWSを開催し、国内外に向けて成果を広く公開した。
- ⑥ 情報処理学会創立50周年記念全国大会と連動する形で個々の研究成果の報告を一般講演として行ったため、領域全体集会は次年度当初に開催することとなった。

(6) 2010年度

前年度に引き続き、総括班、支援班、および四つの柱A01(計画研究5件、公募研究26件)、A02(計画研究4件、公募研究9件)、A03(計画研究3件、公募研究11件)、B01(計画研究1件、公募研究5件)による研究を推進すべく、領域全体の会議を年度当初および年度末に、また、柱長を中心とする総括班会議を6回開催し、柱間を横断した研究の推進を進めた。また、支援班として、領域全体で共有、利用可能な大規模研究共通基盤を立上げ、個々の研究班だけでは実現不可能なシステム構築を行い、他柱の研究班とのシナジー効果も得られる研究を目指した。

- ① 領域全体会合 : 平成22年4月22、23日に領域全体における研究目的、研究方針を確認すべく全領域の研究班の研究に関する発表および支援班における設備やコンテンツ作成等の活動の全体計画について報告、討論を行った。また、全研究班によ

るポスター・デモセッションを企画し、四年間の成果を広く一般に公開すると共に、本特定領域内の研究班の横のつながりを認識し、特定領域全体にまたがる横断的な研究連携を意識した研究の推進を図った。さらに、本会議には、総括班外部評価委員を招き、中間評価に向けての研究体制、方針、目標、本プロジェクトの課題などについて、具体的な意見、評価を得た。

- ② 成果報告会:平成22年3月8,9,10日に、領域全体の成果報告会を開催し、領域全体で得られた成果、支援班により構築されたシステムの紹介を中心に、全研究班の成果報告を行った。海外からの招待講演、柱間の研究成果の連携を示すデモ展示を企画した。参加者は本領域外の一般参加者も広く募り、500名以上の参加を得た。昨年度のデモが好評であったことから、午前、午後に分けて全研究班のデモを行い、領域の成果を広く示すことができた。
- ③ 海外との国際連携として、マイクロソフト社のクラウドコンピューティング基盤 Azure の利用に関する共同研究契約を結び、世界にさきがけて、本特定領域プロジェクトが10000台規模のリソースを用いて、爆発しつつあウェブ上のコンテンツ解析を行った。
- ④ 総括班会議を7回開催し、領域の研究が遅滞なく進むことを確認すると同時に、新たに公募班を最終年度へ向けて各柱連携を含む研究進展を速やかに図ると共に最終年度の研究計画の立案を行った。
- ⑤ 国際連携、調査企画、広報として、異なる研究機関に渡る具体的な活動方針を立案した。また、大規模研究共通基盤に関するチュートリアルを行うと共に、大きな国際学会(MDM10, SAINT10)等に本プロジェクトに関連したWSを開催し、国内外に向けて成果を広く公開した。
- ⑥ 成果報告会のデモをビデオ撮影し、Youtube等へコンテンツをアップロードし、一般の人に研究成果を知らしめる予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計5件)

- ① Masaru Kitsuregawa, Foreword, IEICE Transactions, 93-D, pp.1329, 2010, 査読無
- ② Masaru KITSUREGAWA, Toyooki NISHIDA, Special Issue on Information

Explosion, New Generation Computing、
28巻、pp.207-215, 2010、査読無

- ③ 喜連川 優、日本の展望 -学術からの提言 2010 「情報革命-情報爆発と情報融合炉-」、学術の動向、15巻、pp.2-5, 2010、査読無
- ④ 喜連川 優、特定領域研究「情報爆発 (Info-plosion)」本格稼働から2年を経過して、情報処理8、49巻 pp.881-888, 2008、査読無
- ⑤ 喜連川 優, 松岡 聡, 松山 隆司, 須藤 修, 安達 淳、情報爆発時代に向けた新しいIT基盤技術の研究、人工知能学会誌、Vol.22, No.2, pp.209-214, 2007、査読無

[学会発表] (計10件)

- ① 喜連川 優、Yet Another Monetization Scheme for Info-plosion、5th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (ACM ICUIMC2011), 2011年2月22日、SEOUL, KOREA
- ② 喜連川 優、情報爆発とOpen Dataによる共創プラットフォーム、第3回楽天研究開発シンポジウム、2010年12月18日、楽天タワー2号館
- ③ 喜連川 優、超情報爆発：次世代ITイネーブラ = 情報爆発と唱え始めて早7年 =、サイエンティフィック・システム研究会合同分科会、2010年10月21日、ANAクラウンプラザ神戸
- ④ 喜連川 優、ポスト情報爆発：今のITの動きと、次世代ITのイネーブラについて考える、IT働楽研究所勉強会、2010年9月11日、IT働楽研究所
- ⑤ 喜連川 優、情報爆発時代がもたらす都市の競争力、天城スマーター・エナジー・サミット2010、2010年9月1日、天城ホームステッド
- ⑥ 喜連川 優、「情報爆発」と唱え始めて早5年、ALAGINシンポジウム、2010年6月16日、大手町サンケイプラザ3階 301-303
- ⑦ 喜連川 優、双方向型講演：「大航海プロジェクトと情報爆発プロジェクト」爆発する情報を好機とみなし、無限のビジネスを創り出す、JUASスクエア-IT ガバナンス2009 「ビジネスイノベーションの実践に向けて」～今こそITで変革をプロデュースする～、2009年9月2日、ハイアットリージェンシー東京
- ⑧ 喜連川 優、次のITイネーブラは何か?: 情報爆発によるsuper-observability = 情報爆発プロジェクトと情報大航海プロジェクトの現況=、第三回「東京大学 - NTT

技術交流会」、2009年7月23日、ホテルニューオータニ東京

- ⑨ 喜連川 優、情報爆発、第8回日本情報オリンピック表彰式・表彰式記念講演会、2009年3月24日、株式会社 NTT データ 駒場研修センター イベントホール
- ⑩ 喜連川 優、Disruptive Service を目指して: 情報爆発プロジェクトと情報大航海プロジェクト、特定領域研究「日本語コーパス」公開ワークショップ(研究成果報告会)、2009年3月16日、東京工業大学大岡山キャンパス西9号館2階 デジタル多目的ホール

[その他]

ホームページ:

<http://www.infoplosion.nii.ac.jp/info-plosion/index.php>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

喜連川 優 (KITSUREGAWA MASARU)
東京大学生・産技術研究所・教授
研究者番号: 40161509

(2) 研究分担者

安達 淳 (ADACHI JUN) (2005~2010)
国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系・教授
研究者番号: 80143551
松岡 聡 (MATSUOKA SATOSHI) (2005~2007)
東京工業大学・学術国際情報センター・教授

研究者番号: 20221583

松山 隆司 (MATSUYAMA TAKASHI) (2005~2007),

京都大学・情報学研究科・教授

研究者番号: 10109035

須藤 修 (SUDOU OSAMU) (2005~2007)

東京大学・大学院情報学環・教授

研究者番号: 10179286

(3) 連携研究者

松岡 聡 (MATSUOKA SATOSHI) (2008~2010)
東京工業大学・学術国際情報センター・教授

研究者番号: 20221583

松山 隆司 (MATSUYAMA TAKASHI) (2008~2010)

京都大学・情報学研究科・教授

研究者番号: 10109035

須藤 修 (SUDOU OSAMU) (2008~2010)

東京大学・大学院情報学環・教授

研究者番号: 10179286