

2005（平成 17）年度
「共生コミュニケーション支援」調査研究会
活動報告

2006 年3月

横断型基幹科学技術研究団体連合
「共生コミュニケーション支援」調査研究会
幹事学会：精密工学会

目 次

・ 委員名簿	
1 調査研究の背景と目的	1
1.1 背景	1
1.2 目的	2
2. 2005 年度活動概要	3
2.1 活動概要	3
2.2 「共生コミュニケーション支援」調査研究会活動に対する委員アンケート（抜粋）	4
2.3 オーガナイズドセッションの構成	1 1
3. アンケート調査結果	1 3
3.1 アンケートにおけるキーワード	1 3
3.2 設問	1 4
3.3 アンケート結果	1 5
4. パネルディスカッション「共生コミュニケーションはどうあるべきか」	2 2
4.1 オープニング	2 2
4.2 共生コミュニケーション支援と各研究分野との関係	2 3
4.3 討論	3 3
4.4 クロージング	3 2
4.5 補遺	3 8
5. ポジション原稿	4 0
5.1 ころを豊かにする共生コミュニケーション(井越)	4 0
5.2 共生コミュニケーション支援と福祉ロボット(伊福部)	4 7
5.3 サービス工学 ―価値供給のためのインタフェース―(下村)	5 0
5.4 総合知から見た知の横断(岡谷)	5 4
5.5 多様性と共生 ―感性ロボティクスの観点から―(加藤)	6 9
5.6 ユビキタスネットワーク時代の共生コミュニケーション(土井)	7 9
5.7 形からみるつながり(松浦)	8 1
5.8 触覚を増幅する触覚コンタクトレンズ(佐野)	8 5
5.9 第 1 回横幹連合コンファレンス 知の活用セッション「暮らしを豊かにするサービス」開催報告(大倉)	8 9
5.10 社会、人間と機械の共生を目指すロボティクス研究(出口)	9 2
6. 情報リスト	9 5
7. 付録	9 9
7.1 議事録	9 9
7.2 パネルディスカッションスライド	1 1 0

委員名簿

委員名簿

主査等	氏名	所属	学会
主査	井越 昌紀	東京都立大学	精密工学会
副主査	伊福部 達	東京大学	日本バーチャルリアリティ学会
幹事	下村 芳樹	首都大学東京	精密工学会
幹事	岡谷 大	東京農工大学	情報文化学会
委員	加藤 俊一	中央大学	日本感性工学会
	土井美和子	東芝	ヒューマンインタフェース学会
	岡本 孝司	東京大学	可視化情報学会
	松浦 執	東海大学	形の科学会
	佐野 明人	名古屋工業大学	日本ロボット学会
	松元 明弘	東洋大学	精密工学会
	大倉 典子	芝浦工業大学	日本バーチャルリアリティ学会、 横幹連合
	出口光一郎	東北大学	計測自動制御学会、横幹連合
幹事学会	精密工学会		

1. 背景と目的

1. 1 調査研究の背景

人類史上において、20世紀後半には豊かな物質社会が実現し、さらに20世紀末からは情報化社会が到来し、21世紀には物質社会とは異なるパラダイムへ移行した。この時代にあっては大量、グローバルという言葉に代表されるように、人類くまなく物質社会や情報化社会の「善」としての恩恵を受けつつある。しかしその一方で、豊かな物質社会の実現は、地球全体に大規模な破壊や生態系の不均衡を生み、環境破壊、地球資源の枯渇あるいは安全上の問題を引き起こした。情報化社会の中核である情報通信技術の発展は飛躍的に便利な社会生活の道具を提供したが、多くの情報格差やセキュリティー上の問題も生み出している。さらに、もう一方で、一人ひとりの人格や価値観の違いがいっそう尊重されるようになり、価値観を共有するコミュニティが小さく分化することにより、コミュニティ同士の会話が成り立たなく、相互理解のないままに、対立や無駄も多く生じている。

そこで昨今、これらに対する問題意識が高まり、多様さを認め合いながら人と人、人と人工物が共生することの重要性が指摘され始め、「地球にやさしい」あるいは「人にやさしい」等の表現に代表されるように、環境への配慮や人間への支援が脚光を浴びるようになってきた。それと同時に、「物質的・経済的・情動的な豊かさ」から「心の豊かさ」へと、人々の求めるものも変化してきた。つまり、今科学技術に要求されていることは、これらの「環境への配慮や人間への支援」、あるいは「心の豊かさ」であり、一言にまとめると、「情報化社会へのパラダイムシフトに的確に対応し、人間の社会生活を支援すること」ということになる。

以上に述べたように、20世紀の急速な科学技術の発展によりもたらされた「悪」として問題点として、たとえば情報化社会におけるデジタル・デバイドや精神的ストレスによる精神疾患の多発などの諸問題も引き起こした点が挙げられるし、障害や治療を単に物理的治療のみに偏り、心のケアがされないといった問題がある。また、物質的・情動的豊かさから、心の豊かさを実現するためには超えなければならない問題が山積している。このような事態を解決するためには、単に情報通信技術や外科的療法というそれぞれの殻に入った理系の科学技術だけでなく、文系の心理学、言語学、認知科学などの分野も含めた文理融合の立場で、多様な視点から検討する必要がある。

これらの問題を扱う理系科学技術分野においても、学術の専門性が進み、日本では明治時代の初期に、日本数学会、日本物理学会、日本化学会、電気学会、日本機械学会などが相次いで設立され、それ以降長い間、日本の科学技術は、専門を掘り下げる垂直型を軸に構成されてきた。一方、先に述べたような諸問題の解決に焦点を絞るために、旧来の学会に新しい部門が生まれたり、さらにそれを母体として新しい学会が誕生したりするようになってきた。しかし、これらの新しい学術分野も比較的狭い専門分野群を視野に入れた研究展開になりやすく、その範囲での利便性や快適性などの「善」を追求することに主眼が置かれ、細分化とは異なる統合化の視点加わった学会があるものの、人工物や情報が生み出す副作用である陰の部分である「悪」の面を十分考察していない。すなわち、学術を応用しての人工物生産においては、人類にとって利便性や快適性などの「善」の追求のみならず、副作用として発生する環境破壊、薬害問題などの物理的「も

の」としての「悪」や、情報錯乱や精神的ストレスなどの情動的「こと」としての「悪」に真摯に向き合う姿勢が今一段と問われているといえる。

今までの専門領域を、横断的に見渡してみると、その対象とする研究分野や問題解決のアプローチ等には、多くの共通性・普遍性が存在するの気づく。これは、その根底に独立した論理体系が存在することを示唆するものであり、そのひとつが「コミュニケーション」であると考えられる。「コミュニケーション」では、各専門から抽出されるキーワードを文字通りキーとして、コミュニケーションを円滑にとるための人と人工物が接するその接点や界面（インタフェース）のあり方について、既存縦型研究分野が単独では解き得なかった諸問題に対し、従来型の発想を転換し、領域を超えた融合活動としてメタレベルで統一的に扱うことにより、解決の指針を与えることが可能になると考えられる。

1. 2 「共生コミュニケーション支援」調査研究会の目的

上記を背景として、既存縦型の研究分野それぞれの中においても、人と機械（人工物）の協調、インタラクション／コミュニケーション、あるいは情報や人工物のデザイン等が現在において最も重要な研究課題の一つであるとして認識され、その結果、旧来の学会に新しい部門を創出し、さらにそれを母体として新たな学会が誕生しつつある。また、上記で挙げた諸問題は、一般に旧来の領域細分化された体系では解決することが困難であることが既に指摘され始めており、領域横断的なアプローチにより、従来の縦型研究分野に対して横型的な議論の場を与え、共同的に問題解決を実現するための組織、枠組を早急に準備することが強く望まれている。

本分科会が調査研究の対象とする「共生コミュニケーション支援」に関する研究分野では、人と機械のコミュニケーションのみならず種々の社会問題を含み、障害者・高齢者支援から、親子、世代のコミュニケーション、学問コミュニティのコミュニケーション支援まで、種々の場合を設定することにより、工学的、文化的、社会的等の多様な視点から研究を実施し、横幹連合ならではの統合的なソリューションを与えられる方法論を探すことを目指している。すなわち、本調査研究会は、

「コミュニケーション、インタラクション、インタフェースは、人と人、人と機械、機械と機械がそれぞれの存在意義を尊重しあって共生するために欠かせないキーコンセプトであり、これらは細分化された情報、学問、異文化、異世代、さらに多くのクラスターをつなぐ架け橋にもなる。本調査研究委員会では、人と機械、機械を介しての人と人とのコミュニケーションに関連する広範囲の分野のキーワードを調査し、それらの共通事項や関連事項を見出すことにより、人間中心の共生の時代を作るためには、理工学、文化情報学、心理学などの多様な専門領域をどのように結びつけば良いかを考察し提言としてまとめること」を目的とする。

2. 活動概要

2. 1 平成17年度活動概要

2. 2. 1 調査研究活動

年月	内容	備考
2005.5.17	第1回調査研究会	
2005.8.8	第2回調査研究会	
2005.11.25-26	第1回横幹連合コンファレンス参加(長野)	オーガナイズドセッション
2006.1.23	第3回調査研究会	
2006.4	年次総会で成果報告予定	

* なお 2006.4 に第4回調査研究会、2006.9 ころにシンポジウム、2006.8 に第5回調査研究会 2006.12 に第6回調査研究会、2007.3 に報告諸提出の予定。

2. 2. 2 委員会（付録議事録参照）

平成17年度は3回の委員会を開催した。

平成17年5月17日 第1回調査研究会

調査研究会の目的・事業計画の確認、精密工学会との連携（同名の分科会を学会で立ち上げ予算をつけてもらった）の確認、予算執行担当の承認（伊福部副主査、下村幹事、岡谷幹事）、活動方向の討議、秋コンファレンスへの対応などについて話し合われた。

平成17年8月8日 第2回調査研究会

委員からのアンケート調査によるキーワード抽出、コンファレンスへのオーガナイズドセッションの詳細検討、アンケートWG（主査：下村幹事）の発足などについて話し合われた。

平成18年1月23日 第3回調査研究会

国立情報学研究所 武田英明先生の特別講演「コミュニティWEBにむけて」、アンケート調査の実施、重要な用語の暫定的な定義、決算の承認、H17年度活動報告書の分担などについて話し合われた。

2. 2. 3 用語の暫定的定義

機械とは、人工物の一種であり、それ自身により処理される情報と力を利用し、生産され、利用に供される人工的に作られる「もの」と「こと」の有機的集合体

コミュニケーションとは、人の価値観のレベルまで含め情報の交換や創造を行うこと（交流）、一方でインタラクションとは、人が機械の接面（インタフェース）介して認知のレベルで情報の相互交換を行うこと

共生とは、人と機械、および機械を介して人と人とのよい関係において共に生きること

共生コミュニケーションとは、人と機械のコミュニケーションにより、人と機

械、および機械を介して人と人とがよい関係において共に生きること
共生コミュニケーション支援とは、共生コミュニケーションを円滑に行うための
考え方や方法、手段を提供すること

2.2 「共生コミュニケーション支援」調査研究会活動に対する委員アンケート（抜 粋） 回答者名省略

2.2.1. 目的に対する意見

これからの時代は「共生コミュニケーション」が重要であるという立場に立って
ください。この立場で、

(1) 「共生コミュニケーション支援」とはどのようなことなのか？

* 文字通り、何らかの異質な部分を持った人のコミュニケーションを支援すること。

* 何らかの理由でコミュニケーションをとるのが難しい人たちを支援すること。

人と人との何らかのメディア（機械、インタフェース）を介したコミュニケーションを円滑に行
うための技術、方法論の確立。ただし、「何らかのメディアを介した」には、「直接コミュニケー
ションをとるのが難しい」という問題も含意している。そして、「直接に」人と人のコミュニケー
ションの間に（メディアを介さずに）入って支援する、というケースは扱わない（多分、我々の研
究対象外の問題であろうから）。

* 人が、機械や情報などの環境、より直接的にはインタフェース、を通じて人とコ
ミュニケーションすること、そして人とつながることを支援する。コミュニケー
ションを通じて、信頼感、思いやり、問題解決、生活する希望や喜びを得られる
ようにする。あるいはそれらが優先される社会的価値観が得られること。（

* 人間同士が、言語や身体、文化、経験、知識、価値観など種々の壁を越え、意思
伝達を行い、経済・文化・技術活動などを活発に行うことを支援する。

* 共生を果たすために、コミュニケーションに対してある支援を施す。したがって、
共生を目指す対象において何らかのコミュニケーションが存在し、それを適切に
図ることがより良い共生を生み出す。

(2) 「共生コミュニケーション支援」ではどのような問題を解決すべきなのか？

* 何らかの異質な部分を持った人のコミュニケーションがうまくいっていないとい
う問題をうまくいくように支援すること。

* 何らかの異質な部分を持っているという理由でコミュニケーションが難しいとい
う問題を解決する。

* メディアとしてのインタフェースの標準化。とくに、ユニバーサルで柔軟、かつ、
適用範囲の広い標準の確立。

* ・個に対応する：マスから多様な個に対応する支援

・ 思いやコンセプトを伝える：思いやコンセプトをよりよく表現するものを伝え
あうこと。その中で、本質的に優先されるべき価値が分かり、それを大事にしよ
うという認識がより確実になること。

・ 型：型にはまる、型にあわせることでコミュニケーションが可能になると同時
に、それがより深まることがあるように思われる。伝統的な洗練された型にはそ
れ自身に力があると感じます。工学的にはそれは標準化でしょ、といわれるかも
知れませんが、標準化するとコミュニケーションの型に（暫定的に）影響するこ

とを認識した方がいい。

- ・子供をよりよく生み育てられること、高齢者が喜びをもってその能力や知を生かせること、生きがいを生み出すことにつながる

- ・思いやりのもとでプライバシーを守ること

* 真の共生を実現するためには、上記の言語や身体、文化、経験、知識、価値観の壁を乗り越えることが必要である。しかし、実際の人間同士のコミュニケーションでは、特に経験や知識、価値感など見えない壁（ここでは知の共有の壁）については、その存在が顕在化していない。知的もの造りなどで部分的に顕在化されつつあるが、知の共有として、何をどこまで共有すべきかを明らかにしていく。

* 様々な形態のコミュニケーションが存在し、またその支援方法も様々考えられる。時間や空間などのスケールに応じて、適切な支援方法を模索する必要がある。また、あからさまな支援よりは、支援されていることに気づかない、そういった方法の検討も必要かと思われる。

(3) 「共生コミュニケーション支援」ではどのような専門が関係するのか？

* 何らかの異質な部分を持った人本人、その人々を支援する人々、支援技術を開発する人々。

* 心理学、言語学、情報・通信、可視化、ヒューマンインタフェース、科学論、・・・

* 認知心理学、ヒューマンインタフェース、人工知能、文化人類学、情報通信

* ロボット工学、認知心理学、脳科学

(4) 「共生コミュニケーション支援」では、人と機械（人工物であり計算機を含む）の接点や交流を中心に考えこととしているが、この範囲でよいのか？

* 機械の先にはまた人間がいることにも留意すべきだと思う。

* 人と機械の交流および機械を介した人と人との交流の2点にある。

* よいと思う。

* 接点として広義には①機械と機械、②人と機械、③機械を介した人と人、④人と人になるものと思いますが、②と③では視点や対象、方法論、技術もかなり異なってくるのではないのでしょうか？ ②と③を同時にやるのか、②または③のみに（あるいは②が終わったら③をやる）するのか？ ここを明確にしないと焦点が定まらないと思います。特に③ですとずっと人文系、社会系、システム系の学会の参入が必要になってくると思います。

* 機械あるいはネットワークを介した人と人の交流が本質。人と機械の接点は便宜的なもの。

* ロボット、車などこの範疇の対象は多く、波及効果が大きいと思われるので、この範囲でよい。

(5) その他、目的に対する意見

* 個人的な「共生コミュニケーション」という表現に対する理解は、人と人工物、あるいは、人工物を介した人と人のコミュニケーションにおいて、「持続可能」な構造を見出すことであると考えている。その意味で、本研究会のミッションは、上記実現のために先行する要素技術と、そこに顕在的・潜在的に存在する領域統

合クラスター，およびそれに関連する領域統合の鍵を明らかにし，研究および政策上の重点課題を提案することであると考える。

現時点では「共生」と「コミュニケーション」が「支援」に対してどのような関係にあるのかが理解できていないので，言葉から受ける印象を述べる。

まず人間活動においてコミュニケーションは必要であり，直接会って話をするのが究極であろう．そこに時間的，空間的な制約がある場合に，電話，電子メール，VR，新聞，放送などのメスメディアがあり，また怪我や病気といったハンディキャップを抱えている場合に各種のユーザインタフェース機器の開発がされているし，異なる言語（自然言語）や異なる文化の人間同士のコミュニケーションが必要な場合にはそれなりの相互理解の手段として言語変換支援（辞書から同時通訳まで）があるだろう．とすると，「共生コミュニケーション支援」とは「（各種の文化を背景とする）人間同士のコミュニケーション活動を（技術的に）支援すること」と考えられる．マンマシンインタフェースやメディアに関係する学会が関係することになるがそれに限定していいのかという疑問は残る。

ここで，コミュニケーションを広義に解釈し，間接のコミュニケーションも入れるとする．第一の拡張は，例えば，自動車の設計者の意図を自動車という実体を通して理解するという（一方向の）コミュニケーションがある．これで人間が使うモノの設計に関係する学会が関係することになるだろう．これまでの領域ごとに細分化された工学系の学会が，まさに横断的な視点を持って技術自身や技術の歴史を見直すことが横幹連合のミッションなのだろうかと思像している．第二の拡張は例えば舞台芸術や映画などで舞台やスクリーンを通して作者の意図を観客が受け取るというようなもので，社会学観点からのメディア論，コミュニケーション論もあると思う．但しここまで拡大解釈すると結局は人間の活動の本質は何かという哲学論になり，工学系の学会としては議論が収束しないという危惧はある。

2. 2. 2. 「共生コミュニケーション支援」に関係する専門分野、学会は何か？

(1) 考えられる専門分野とその簡単な内容、学会に対する関係性に対するコメント

- *例えば福祉工学、ユーザビリティ、感性など、これらはヒューマンインタフェース学会、人間工学会、感性工学会などと関連が深い。
- *たいへん多岐に亘る。おおよそ、分離を問わず横幹連合のすべての学会が何らかの関係を持つと思われる。
- *認知心理学：認知科学会、ヒューマンインタフェース：ヒューマンインタフェース学会、人工知能：人工知能学会、文化人類学、情報通信：電子情報通信学会、情報処理学会、失敗例学会（？）
- *ロボット分野：ヒューマノイドロボットを代表とする人間共存型ロボットが盛んに研究されている。ロボット工学における外界とのインタラクション技術は非常に関係が深い。また，遠隔操作技術は，従来から主に力触覚のセンシング，ディスプレイそして制御を含むマン・マシンインタフェースの技術が盛んに検討されている。

(2) この項目に対する意見

- *上記 1. に対する回答のように仮定すれば、精密工学会、機械学会、設計工学会、ロボット学会、人工知能学会、認知心理学会、システム生制御学会、などなど、「人と人工物、あるいは、人工物を介した人と人のコミュニケーション」に関連する研究を内包する全ての学会、専門分野が本研究会の対象とする共生コミュニケーションに関連すると考える。
- *知的な機械、機械が知能を持つとはどういうことなのかを、コミュニケーション支援という観点から、一緒に考えて行きたい。
- *上記の通り、人間が使うモノの設計に関係する学会と、人間と人工物のつながりに関係する学会ということになるのだろうと思う。

2. 2. 3. 「共生コミュニケーション支援」に関するキーワードをできるだけ多く上げてください。(20以上)

- *持続可能、インタフェース、Web コミュニケーション、価値創造、高付加価値化、脱物質化、サービス化、ユニバーサルデザイン、モバイルコミュニケーション、環境調和型設計、経験価値、低侵襲、生体親和、循環型生産、ユニセックス、マスカスタマイゼーション、個のケア、バリアフリー、メンタルヘルス、テクノストレス、介護医療
- *共生、コミュニケーション、支援、インタフェース、インタラクション、社会的弱者、福祉、介護、バリアフリー、ユニバーサルデザイン、ユーザビリティ、アフォーダンス、超高齢化社会、キレル、感性、快適、心の豊かさ、知の統合、知の活用、スパゲッティ症候群
- *言語、音声、視覚、聴覚、ロボット、可視化、福祉、人工物、設計科学、計測・制御、ヒューマンインタフェース、VR、心理学、標準化、ユビキタス、情報、通信、ネットワーク、モバイル端末、感性、科学論
- *認知科学、共創、デジタル・デバイド、カルチャー・ギャップ、プロセス知、総合知、情報文化、モノからコトへ、オントロジー、クラスター、生活、生活世界
- *知の生成、知の創出、知の共有、知の配信、知のブラッシュアップ、知の蓄積、知の構造化、知の収集、グローバル共生、グローバス・フェアネス、多文化、異文化、多分野、異分野、有機的結合、有機的連携、ヘテロジーニアス、ホモジーニアス、サブサンクション、ハイブリッド、
- *力触覚、視覚、聴覚、力学的相互作用、センサ、ディスプレイ、筋骨格系、制御、ソフトマテリアル、衝突、安全性、受動性、ロバスト性、自然言語、透明性、インピーダンス、インピーダンスマッチング、界面、心像、感性

2. 2. 4. 「共生コミュニケーション支援」調査研究会の活動計画の中で、本年度は横幹連合に参加している学会にアンケートを配り、11月のシンポジウム前に回収するような予定を立てたらいかかと思います。

(1) アンケートの中に、それぞれの学会で「共生支援」のイメージに合うキーワードとコメントを上げてもらう、ということに対する意見。

- *賛成します。
- *「共生コミュニケーション支援」についてこちらから明確な説明をしないと、

的確な回答は得られないと思います。

- *「共生支援」について、我々の目指すものをかなりはっきりと提示した上で、問いを発するべきでしょう。

(2) アンケートの対象を横幹連合に属する学会会長宛てに出すという、ということに対する意見。

*賛成します。

*横幹連合全体に関わる重要事項についても、学会会長宛に出した文書に対する回答率が低く、事務局が苦勞しています。各学会は、自分たちの損得に関わらない事項についてのアンケートに答える義務はないと考え、回答してこないのが普通ではないでしょうか？

*会長宛にも出した方がよいでしょうが、会長宛のみでそれぞれの学会に対応を任せるのは、それぞれ温度差があらうかと思うので、あまり良い結果にはならないかもしれない。

*対象を参加学会に限るかもっと枠を広げるかはよく検討した方がいいと思います。

*いろいろな相談所とか、コミュニケーションや支援に直接かつ深刻に関係するところ、メーカーにアンケートするのは、大変なことでしょうね。外部にアンケートするなら対象を十分限定する必要があるか。

(3) アンケートの内容を充実させるために、入れるべき項目や内容。

*現状浮かびませんが、作業段階に入ってから健闘させて下さい。

*「支援」を必要としているコミュニケーションの実体が浮き上がるように。

*作っているもの、システムなどに関して、「使いやすさ」や「コミュニケーションの円滑化・増進」などにどんな注意・工夫をしているか、利用者のアンケート・意見収集をしているか、しているならどのような問題があって、どのように対処しているか、などを尋ねたら、面倒で答えにくくなるでしょうか。

(4) キーワードのマップを作る事への意見。

*賛成します。可能であれば、資料としての再利用性の高いマップ作成を希望します。

*上記の3. の集計を生かして、まずマップを作ってみたらどうでしょう。

*せっかくの機会ですので「知」や「知の統合」に関する用語集の作成とか、オントロジー・マップの作成、なども考えられますが（ズッと先の話かも知れませんが）。

(5) アンケートの回収や整理の仕方に対する意見。

*東洋大学の松元先生より、非常に低ロードでかつ高い生産性でアンケート集計が可能となるサービスを紹介頂いています。ご検討下さい↓<http://www.scanet.jp/>

*仮に、各学会ではなく学会員にアンケートを取る場合、9月に大会を開催する学会も多いので（例えば感性工学会、ヒューマンインタフェース学会、日本VR学会）、そのときにアンケートを取ることも考えられると思います。（webベースでなく紙ベースの場合。あるいは、websiteを記載した紙を配布して協力を要請す

る。)

- *以前の横断型「政策提言」プログラムでのアンケートでは、WEB回答で、しかもかなりハードな設問であったけれど、1100を超える回答を得た。アンケートの意義が明確であれば、かなりの協力が得られると思う。
- *こちらからの問いの立て方にもよるとは思いますが、場合によっては回答内容に関してのインタビューなど、追跡調査も必要になるかも知れません。

(6) アンケートを今年度の活動の柱にすることへの意見。

- *賛成します。
 - *アンケートの対象を横幹連合各学会にするという点に疑問を感じます。何らかの形で「共生コミュニケーション支援」に関係しているところが考える人々に対してアンケートを取る方が良いと考えます。
 - *アンケートの意義を明確にし、設問を練って聞きたいことを先鋭にすることは、同時に我々の問題意識を整理することになると思うので、その意味で賛成です。
 - *賛成ですが回答率を上げるための工夫（問いを明確に答えやすくするなど）が必要と思います。
 - *それはそれでいいと思います。
 - *会議に参加できなかったのも、実はアンケート調査の目的がよくわかっておりません。
- アンケート結果を何に使うかを明確にしておかないと、アンケート内容も変化しますし、回答依頼先も変るとは思います。
- *非常に広範囲な領域を取り扱うことになり、また各学会レベルでも統一された意見が出せるか難しそうですね。たとえば、シンクタンクなどに所属されている方をメンバに加えることは如何でしょうか？ 取りまとめの方策にノウハウをお持ちではと思います。
 - *アンケートをやることは、多くの意見を集めるためには必要だと思います。ただしアンケート項目の挙げ方はかなり難しい作業です。事前にそこをうまく考えておかないと、集計結果から意味を抽出しにくくなるだろうと想像しています。また学会会長といった組織宛てでは、組織によって回収率も回収期間も変わることでしょう。アンケートの母集団によって回答群が変わるはずですので、統計処理の専門家の知恵を借りる必要があると思います。

2. 2. 5. 本研究会の活動を活発にし、「共生コミュニケーション支援」が目指している方向にできるだけ寄与するために、研究会がなすべきことに対する意見。

- *単に提言を報告書化して配布するというのではなく、より広い層に対する発信を行う可能性（例えば肩の凝らない出版物など）についても検討すべきではないかと考えます。
- *例えば、文系・理系の枠を超えて共生コミュニケーション支援に共感する研究者・現場の方・企業人による議論から新しい価値観を提示するような啓蒙書の出版などを考えている。
- *まず、我々委員の間での問題意識と研究会の意義との共有を、十分にはかりましょう。

*最初は異業種交流会のような会になるのでしょうか。最初はそういった「場」を作り出すことで、メンバーが大いにコミュニケーションを取ることが必要でしょう。次にそこから何らかの抽象的な構造を見出すことが必要で、それなしには単なる各論の集合体に終わるだけになります。もちろんその作業の難しさは十分理解しています。息の長い活動になることでしょう。

2. 2. 6. その他

*今回のようにレポート課題を出すのは、研究会の進め方として有効だと思います。

*よくわからない点ですが、

・「横幹」は(理論的)研究と政策・課題解決のバランスをどう考えているのか？両方やろうとしているのか、同時にか、段階的にか？

・「横幹」独自の метод論をなにか考えているのか？

たしか「人工物工学」でも何度か研究テーマなどのクラスターの組替えを行ったかと記憶しております。「横幹」ではその何倍かの組換えや試行がおそらくなされるものと思います。あまりの規模の巨大さに押しつぶされないように強固な核となる方法論が必要と思います。

・具体的には一つの学会ではなしえない複合的・複雑な課題をピックアップし、課題解決の緊急性、理論的困難性などの指標によってランクづけ、たとえば介護支援といった場合どういった「横幹」の方法で対処し、さらに本課題（介護支援）に対応する関係諸学会のクラスターやオントロジ・マップ、技術マップ、知識・ノーハウマップなどを即座に描き、解決のルートやレフェラル・サービスを迅速に提供するといったことが考えられないか？

*蛇足：あるスタイリストにお話を伺っていて、「アートの研究をされているという方の講演も聴講することはあるけど、ヒントになることも仕事に役立つこともまぶさないわね」とあっさり切られたのが印象的だった（だから何だ、とまでまだ言えないけど）。その方のお話、「スタイリストの仕事はクリエイターとは違う。形のあるものを使って、形のない、でも私たちの生活に広がる”style”を表現する」が私にはとても印象に残っています。

2. 3 オーガナイズドセッションの構成

「知の活用セッション」において
「共生コミュニケーション支援」OS

日時：11月26日（土）午後13：50－18：00

セッション1 共生コミュニケーション支援（1）座長 下村

1. 共生コミュニケーション支援 井越、下村、伊福部、大倉
2. つながりを促進する形 松浦
3. 触覚を増幅する触覚コンタクトレンズ 佐野、他
4. ロボットにおける人間支援の動向 松元

セッション2 共生コミュニケーション支援（2）座長 松元

1. 学問分野横断のインターフェースとしてのターミノロジーとオントロジー 岡谷
2. 複数の3次元CGソフトウェアからの出力結果の合成表示 宮地、他
3. 人々の心をわくわくさせるハッピーインタフェースの提案 大倉
4. 価値供給のためのインタフェース 下村
5. コミュニティWebの実現に向けて 国立情報学研究所・武田

パネル：共生コミュニケーション支援はどうあるべきか 司会 井越

- ①「共生支援とサービス工学」 東大・新井民夫
- ②「共生支援とコンピュータアート」 東大・岩田修一
- ③「共生支援と福祉工学」 東大・伊福部達
- ④「共生支援とインタフェース」 芝浦工大・大倉典子
- ⑤「共生支援と認知科学」 産総研・渡邊克己
- ⑥「共生支援とロボット」 産総研・山田陽滋

3. アンケート調査結果

横幹連合「共生コミュニケーション支援」調査研究会では、人工物とりわけ情報処理を行う知的機械やシステムが人にとっての益だけを生み出しているのではなく、多くの摩擦やギャップをも生み出し始めていることに着目し、人と機械が共存・共生するためのこれらのコミュニケーションがどうあるべきかを学際的立場で調査し、望ましい支援のあり方を提言することを目的としている。そしてその活動には、人と機械が持続可能な形で共生を果たすためのインタフェースの在り方を、下記の4点について、主としてアンケート調査とインタビューの実施により整理・検討することを盛り込んだ。

- ①現状どのように理解しているのか
- ②どのように将来予測をしているのか
- ③満たすべく要求仕様の特徴は何か
- ④今後の発展が期待される要素技術は何か

本調査研究会の活動初年度にあたる今年度は、アンケートおよびインタビューの実施形式、対象範囲、得られた情報の整理方法に関する議論・検討と、またその結果に基づき試行を実施した。

3.1 アンケートにおけるキーワード

先に述べたように、本調査研究会の今年度の活動の一つは、人と機械が持続可能な形で共生を果たすためのインタフェースの在り方をアンケート調査により把握することであり、多様な分野の専門家に対して横断的に本アンケートを実施することにより、人間と機械のコミュニケーション、インタフェースに関する研究・開発の動向、関連する専門領域、今後の領域横断的協力の可能性について試行的な調査を行った。アンケートの実施においては、まず回答者に本調査が特定の分野に限られることない、広範囲の研究分野を対象としていることと、その主旨を理解して頂くことが必要である。本アンケート調査ではそのために、以下のような多様なキーワードを関連分野として掲げた。

[研究分野]

総合領域

情報学、神経科学、実験動物学、人間医工学、健康・スポーツ科学、生活科学、科学教育・教育工学、科学社会学・科学技術史、文化財科学、地理学

複合新領域

環境学、ナノ・マイクロ科学、社会・安全システム科学、ゲノム科学、生物分子科学、資源保全学、地域研究、ジェンダー

人文学

哲学、文学、言語学、史学、人文地理学、文化人類学

社会科学

法学、政治学、経済学、経営学、社会学、心理学、教育学

数物系科学

数学、天文学、物理学、地球惑星科学、プラズマ科学

化学

基礎化学、複合化学、材料化学

工学

応用物理学・工学基礎、機械工学、電気電子工学、土木工学、建築学、材料工学、プロセス工学、総合工学

生物学

基礎生物学、生物科学、人類学

農学

農学、農芸化学、林学、水産学、農業経済学、農業工学、畜産学・獣医学、

境界農学

医歯薬学

薬学、基礎医学、境界医学、社会医学、内科系臨床医学、外科系臨床医学、歯学、看護学

[研究キーワード]

システム、グローバル、人工物、設計、リスク、安全、科学技術教育、共生、感性、ヒューマンインタフェース、マルチメディア、コミュニケーション、コラボレーション、情報通信、テレビ会議、ユーザビリティ、セマンテックウェブ、可視化、空間、形認知心理学、合意形成、プロセス知、知の創出、ヘテロジーニアス、コンテンツ、人工知能、言語、自然言語、翻訳、オントロジー、ターミノロジー、メタ知識、意味の共有、モデル、シミュレーション、5感、センサ、仮想現実（VR）、癒しロボット、力触覚、共創、個のケア、バリアフリー、メンタルヘルス、テクノストレス、介護医療、障害、脳科学、デジタルデバイド、カルチャーギャップ、高齢化社会、価値創造、高付加価値化、脱物質化、サービス化、持続可能、環境調和型設計、ユニバーサルデザイン、循環型生産、生活の質（QOL）

3.2 設問

今回実施したアンケートは Web ベースのものであり、そこでは下記の設問を用意した。

Q1：あなたの研究分野の基盤技術を下記より選択して下さい（複数選択可）。

Q2：あなたの研究分野を直接的に表現すると思われるキーワードを下記より選択して下さい（複数選択可）。「その他」の中には、ご専門分野で重要と思われるキーワードをいくつでも挙げてください。

Q3：あなたの研究分野以外で、あなたが特に強い関心を持たれている他の研究分野を下記より選択して下さい（複数選択可）。

Q4：あなたの研究分野を直接的に表現するものではなく、本来は他の研究分野の内容を表現するキーワードでありながら、あなたの研究内容と強い関連を有していると思われるキーワードを下記より選択して下さい（複数選択可）。「その他」の箇所には、その内容を表すに適切と思われるキーワードを括弧内にいくつでもお書き下さい。

Q5：異研究領域の技術が自らの課題にヒント（ブレイクスルーするきっかけ）になったご経験はありますか、あるとお考えの場合はそのキーワード下記より選択して下さい。

さい。「その他」のところには、その内容を表すに適切と思われるキーワードを括弧内にいくつでもお書き下さい。

Q6： **Q4、Q5** でお答えになったキーワードのうち、具体的な共同プロジェクト等の実施により、既に異研究領域との横断的な連携を行っているものがあれば、そのキーワードを下記から再度お選びください（複数選択可）。「その他」のところには、その内容を表すに適切と思われるキーワードを括弧内にいくつでもお書き下さい。

Q7： **Q6** でお答えになったキーワードに関連するプロジェクト名、テーマ名をお分かりなる範囲で結構ですので、下記にお書きください。

Q8： **Q3、Q4、Q5** でお答えになったキーワードのうち、具体的な共同プロジェクト等の実施等はまだ行っていないが、今後、異研究領域との横断的な連携を行うことが必要であると考えられているものがあれば、そのキーワードを下記から再度お選びください（複数選択可）。「その他」のところには、その内容を表すに適切と思われるキーワードを括弧内にいくつでもお書き下さい。

Q9： **Q8** でお答えになったキーワードに関連するプロジェクト名、テーマ名をつけられるとすればどのような名前になるとお考えですか。簡単に下記にお書きください。以下の設問では、コミュニケーション、インタラクション、インタフェースなどの言葉に代表される「共生のためのコミュニケーション支援」のあり方についてお聞きします。

Q10： あなたの研究分野は、人と人、人と物、人と情報環境などとの間のインタラクションに関係が深いとお考えですか。あるとお考えの場合、それはどのような点で関係が深いとお考えですか。

Q11： 人と人、人と物、人と情報環境などとの間のインタラクションやコミュニケーションを促進するために、どのようなことが問題になっているとお考えですか。

Q12： **Q11** で「問題がある」とお答えになった場合、その問題に関連して、あなたのご研究で工夫や注意をされている点はお在りですか。

Q13： **Q11** で「問題がある」とお答えになった場合、どのような研究分野の知恵が今後必要とされていくとお考えですか。

Q14： 人と人、人と物、人と情報環境などとの間のインタラクションやコミュニケーションを促進するために、あなたの研究分野はどのような役割を将来果たし得るとお考えですか。

Q15： **Q14** で「果たし得る」とお答えになった場合、あなたの研究分野がそのような役割を果たされるために、どのような問題の解決が必要とお考えですか。

Q16： **Q14** で「果たし得る」とお答えになった場合、今後、何かの新しい概念や技術が必要になるとお考えですか。必要になるとお考えの場合、その内容を下記にお書き下さい。

Q17： 本調査研究会では「共生コミュニケーション支援」というキーワードで調査研究活動をしています。このキーワードのみからだけで恐縮ですが、この分野をどのように捉えるか、また活動に対して期待等があれば自由にお書きください。

3.3 アンケート結果

今回試行したアンケート調査の主要な目的は、以下の2点にある。

①学会（研究者）間における分野横断の実態把握

②学会（研究者）における「共生コミュニケーション」との関係の把握

そして本アンケート調査の結果、上記に対する概略の傾向を把握することが可能であった。また同時に、以下の様な幾つかの問題点、例えば今回のアンケート調査において用意した各設問は簡単には回答し辛い等の指摘を得、この結果を踏まえ、以降の継続的な調査に続けることが可能であることを確認した。上記 2 つの観点より、今回のアンケート調査の意義は十分にあったものと考えられる。

①基盤分野の分類やキーワードの設定が必ずしも適切でない。この理由は、今回のアンケート調査に関してはその準備に時間的に余裕が無く、十分な議論を行う余裕が無かったためである。

②回答率や回答内容が芳しくない。これは各設問が必ずしも答え易いものでないことが原因であると考えられる。

③回答者を無記名としたため、学会単位の分析ができない。

3.3.1 アンケート結果の詳細

今回実施したアンケート調査に対する全回答者数は 54 件であった。以下にその詳細を示す（括弧内は当該回答者数）。

[総合]

- ・ 全問回答なし (2)、後半回答なし (17)
- ・ 設問別回答数 Q1 (51)、Q2 (49)、Q3 (45)、Q4 (44)、Q5 (33)、Q6 (27)、Q7 (19)、Q8 (31)、Q9 (24)、Q10 (36)、Q11 (32)、Q12 (27)、Q13 (27)、Q14 (28)、Q15 (25)、Q16 (24)、Q17 (28)
- ・ 回答内容の重複： Q1 と Q3 (1)、Q5 と Q6 (2)、Q6 と Q7 (1)、Q12 と Q13 (26)
- ・ 回答不要（という回答）： Q15 と Q16
- ・ 「判らない」、「分野による」などの回答： Q17 など (7)

[各設問の結果]

Q1（基盤分野）：

- ・ 情報学 (18)、経済 (5)、電気・材料 (3)、教育 (2)、人間医工学 (2)、地球惑星 (2)
- ・ 経営工学、農学、工業デザイン、建築、生活、ユーザーインターフェース、心理学、機械・材料、地理・土木などが複合
- ・ 該当分野なしが 2
- ・ 「修士と博士で研究分野が変わった」、「デザインや芸術、統計の項目がない」などの意見があった

Q2（Q1のキーワード）：

- ・ リスク、可視化、ヒューマンインターフェース、モデルなど Q1 に関連した、あるいはもっと広い範囲のキーワードがみられた

Q3 (関心をもつ分野) :

- ・ 例えば基盤の情報、工学系と医学、薬学、基盤の地球惑星学と教育、経済学などのように人文・社会・理工の横断がみられた

Q4 (Q3 のキーワード) :

- ・ システム、安全、共生など Q3 に関連した、或いはより広い範囲のキーワードがみられた

Q5 (ブレークスルーとなった異分野のキーワード) :

- ・ Q4 のなかから選ばれている場合と、例えば感性、セマンテックなど Q4 とは無関係のキーワードがみられた

Q6 (Q5 に基づく既存のプロジェクトのキーワード) :

- ・ セマンテックウェブ、共創、コンテンツ、アメニティ、人工知能、VR、など

Q7 (Q6 の既存のプロジェクト名) :

- ・ Web3D インターフェースを利用したコラボレーション
- ・ Universal Abduction Studio
- ・ 生活空間安心度評価
- ・ サプライマネジメントに関する研究
- ・ 中国企業製品の日本市場販売への商品企画、品質管理
- ・ 障害者の安全で快適な生活の支援技術の開発
- ・ 分散型エネルギー技術の社会的受容に関する研究
- ・ イベント空間情報支援プロジェクト

Q8 (今後のプロジェクトのキーワード) :

- ・ 高齢化社会、デジタルデバイド、ユニバーサルデザイン、QOL、サービス化、システム、設計、安全、オントロジー、モデル、シミュレーション、標準化

Q9 (Q8 のプロジェクト名) :

- ・ QOL 増進地域コミュニティプロジェクト
- ・ 製品に関するデバイド問題解決のためのサービス化製品開発プロジェクト
- ・ 知的生産性向上のための情報環境の研究
- ・ 環境にやさしい製造技術
- ・ 介護者の改善人の真理や 5 感を通じて、意志決定や行動にどのような影響をもたらすのか、認知心理学分野研究
- ・ ユビキタスセンサを利用した行動観察法

Q10 (共生コミュニケーションとの関係)

- ・ 関係ありとの回答が多く (30)、さらに非常に関係が深い、この分野が研究テーマであるとの回答がみられた

Q11（共生コミュニケーションでの問題点）：

- ・ 高齢者への意志伝達手段
- ・ インタラクション部分の使いがたさやわかりにくさ
- ・ 情報の偏在が無くなることの意味
- ・ これからのコミュニケーションにおける知恵・知識の蓄積・共有
- ・ 様々な感覚の低下
- ・ 電子メールの普及
- ・ 過去からの蓄積技術の効率的利用と異分野技術
- ・ 基本的な人の心理学・社会学的研究・操作のわかりやすさ。文化的な背景の理解。感受性領域の品質
- ・ 研究分野における専門用語、相互の理解
- ・ 直接対話によるコミュニケーション。メールにおける別人格の出現
- ・ 人を知る教育
- ・ 日本と欧米の活動時間のずれ。言語。文化
- ・ 一方向性の社会になったこと
- ・ 宗教、文化、物質と精神の価値観の相違
- ・ 組織と個人の価値観の共有

Q12（共生コミュニケーションでの工夫）：

- ・ 社会学と情報学、メンタルヘルス、複雑系システムにおける制御理論、複雑系経済学、知識獲得、テレビ会議、心理学、社会学、文化人類学的なユーザー把握、情報デザイン、精神医学分野、演劇・映画などの人間関係学

Q13（共生コミュニケーションでの知恵）：

- ・ Q12 と殆ど重複

Q14（共生コミュニケーションでの回答者の役割）：

- ・ 可視化は情報伝達の有効な手段である
- ・ サービス工学
- ・ ビジネスにおけるイノベーションの方向を決定づける
- ・ 世界中に散らばる設計拠点や製造拠点間のコミュニケーションギャップの解消
- ・ ランクマトリクス of 普及
- ・ デザイン方法論の確立
- ・ 設計や設計思想
- ・ RFID によるユビキタス過剰監視社会の危険性の告知
- ・ インターフェースデザイン
- ・ イノベーションと社会システムの相互作用の研究
- ・ 豊かで安全な社会生活の創造

Q15（共生コミュと回答者の解決策）：

- ・ 技術者データベースと異分野交流
- ・ コミュニティの確立

- ・ 市場の開拓。技術を利用できる安価な仕組み
- ・ 柔軟性のある分権化の進んだビジネス環境
- ・ 拠点間のデータ共有化
- ・ 社会心理学の市場に照らした具体的な研究
- ・ 時々のユーザーの状況把握
- ・ ケーススタディが評価されること
- ・ 情報共有、知識共有、公平な組織運用
- ・ 新しい社会システムの構築
- ・ グローバルで異なる宗教人種に対する価値観の共有化
- ・ 良いデザイン

Q16（共生コミュと回答者の新しい概念、技術）：

- ・ 高齢化社会を迎えて良いキーワードである
- ・ いろいろな研究成果を統合できる仕組み
- ・ マネジメントの俊敏さ
- ・ 海外との時差を感じさせない技術
- ・ ヨーロッパ中心からの離脱
- ・ 実働モデルの作成、ユビキタスセンサを利用した行動観察法
- ・ 考古代社会心理学、比較工学
- ・ イデオロギーを超えた人間相互の信頼関係
- ・ 人のやる気、気づき、意志決定の論理的研究
- ・ 心を持たせた対話型ロボット良いデザインの認識共有

Q17（共生コミュニケーションについて）

- ・ 共生コミュニケーションは21世紀に重要な役割を果たすなど積極的な意見がみられた
- ・ その一方で、良く判らない、分野によるなどの意見もみられた

3.3.3 その他の傾向

- ・ 単一の基盤分野もあるが多くは複合的である傾向が確認された。基盤分野の関心の広がりやキーワードの選択によって示されている。同じく関心領域も分野複合的であることが、キーワードにより示されている。
- ・ ブレークスルーとなった異分野のキーワードは、関心領域と重なるものも、重ならないものもある
- ・ 異分野の影響によってプロジェクトに至る例がみられ、ここに一種のパターン性が仮定される
 - パターン例
 - （基盤）経営→（関心）情報→（異分野）VR→（プロ）医療マネジメント
 - （基盤）情報→（関心）人間医工学→（異分野）アメニティ→（プロ）生活

安心度

➤ (基盤) 材料 → (関心) 環境 → (異分野) ユニバーサルデザイン → (プロ) QOL

- ・ 共生コミュニケーションと回答者との関係については、関係があるとの回答が多く、「非常に関係が深い」、「この分野が研究テーマである」などの熱心な回答もみられた。逆に意味内容や分野によって違うのではないかなどといった回答もみられた。回答における共生コミュニケーションにおける問題点、工夫、知恵、回答者の役割、新しい概念、技術、プロジェクト名などの情報は、今後の共生支援分科会の活動のための参考になると考えられる
- ・ 分野横断と共生コミュニケーションの関係については、既に分野横断をしている学会（研究者）の中でも、例えば用語、文化、地域などの違いを超えて情報などの共有などに関連する分野において、共生コミュニケーションというキーワードに高い関心を持つ傾向がある
- ・ さらに分析可能であると考えられる内容
 - Q1 と Q2 の関係分析による、基盤分野名と関係するキーワードの広がり の把握
 - Q2 と Q3 の関係分析による、関心分野とそのキーワードの広がり の把握
 - Q1 と Q3 の関係分析による、基盤分野名と関心分野名との関係の把握
 - Q2 と Q4 の関係分析による、基盤キーワードと関心分野キーワードの関係の把握
 - Q3、Q4 と Q5 の関係分析による、関心分野・キーワードと異分野キーワードとの関係の把握
 - Q5 と Q6 の関係分析による、異分野キーワードと既存プロとの関係の把握
 - Q7 と Q9 の関係分析による、既存プロ名と予定プロ名との関係の把握
 - Q6 と Q8 の関係分析による、既存プロキーワードと予定プロキーワードとの関係の把握
 - Q5 と Q1、Q3 の関係分析による、ブレイクスルー他分野と基盤分野、関心分野との関係の把握
 - Q12 と Q13 の関係分析による、共生コミュにおける工夫と知恵の関係の把握
 - Q10 と Q14、Q17 の関係分析による、一般的な共生コミュと個々の学会（研究者）での取り組みとの関係の把握
- ・ 今後のアンケート調査に対する指針
 - 基盤盤分野の分類、キーワードの検討
 - 分類に該当しない分野をどうするか。
 - 選択頻度の低いキーワード（例 力触覚）、追加すべきキーワード（例 レーザー光学）の整理
- ・ 設問内容の再検討

- ・ 異分野横断のパターン化
 - 例えば、基盤分野→関心分野→ブレークスルーの異分野→プロジェクトという流れが可視化できるか
 - 発想の原因やプロジェクトのプロセスに関する追加調査

- ・ **Q9** (今後のプロジェクト)、**Q16** (共生コミュニケーションでの新しい概念や技術)の追跡
 - に共生コミュニケーションが研究テーマであるとの回答は少なくなく、この分野の重要性を感じるが、その一方で理解が乏しいことを示す回答もあることから、共生コミュニケーションに関する具体的な説明が必要と考えられる

4. パネル討論「共生コミュニケーション支援はどうあるべきか」

2005年11月26日第1回横幹連合コンファレンス知の活用セッション

パネリスト

新井民夫氏	東京大学	サービス工学
岩田修一氏	東京大学	情報学
伊福部達氏	東京大学	福祉工学
大倉典子氏	芝浦工業大学	インタフェース
渡邊克己氏	産業技術総合技術研究所	認知科学
山田陽滋氏	産業技術総合技術研究所	ロボット工学
司会 井越昌紀	東京都立大学	

4. 1 オープニング

■ (司会) 知の活用セッション、パネル討論会「共生コミュニケーション支援はどうあるべきか」というパネルディスカッションをさせていただきます。進め方といたしましては、パネリストの方に五分前後のプレゼンテーションをいただきまして、引き続き「共生コミュニケーション支援」を軸に、いろいろとディスカッションをしていただくということです。共生コミュニケーション支援の暫定的な定義については、共生コミュニケーション支援調査研究会で議論されているものをご提示させていただきます(井越4)、それを一つたたき台にいろいろと考え方を述べていただく形になるかと思えます。申し送れましたが、私は司会の都立大学の井越と申します。よろしく願います。まず簡単にパネリストのご紹介をさせていただきます。

■ 私のお隣が東京大学の井越昌紀先生です。ロボット工学の分野を深くご研究なさっていましたが、最近では、先のセッションで下村先生からのご発表がありましたけれども、これからは「モノ」ではなくて「コト」、すなわち第3次産業に第2次産業から近づけて行くサービス工学といった分野でリーダーシップを発揮されていらっしゃいます。

次に、大変恐縮なんですけど、河口洋一郎先生は一昨日まで参加の予定だったんですが、ニュージーランドの国際会議で基調講演があるのですが、飛行機の接続が悪くて間に合わなくなってしまったとお断りがありました。大変残念なんですけど、ご勘弁をいただき、その代わりにDVDをいただいておりますので、コンピュータアートとの関係を東大の岡本先生にご紹介していただくという形にさせていただきます。

それから、次が。東京大学の伊福部達先生でございます。先日のNHKで、先生の研究室から、目の見えない方に3倍のスピードで音声を聞かしても理解できるといった最新の福祉工学が紹介されましたが、この分野でご活躍でございます。この福祉工学は共生コミュニケーション支援にぴったりの分野でございます、先生はこの調査研究会の名付け親でもございます。

それから引き続きまして、机は変わりますが、芝浦工業大学の大倉典子(ミチコ)先生。非常にアクティブに、「共生コミュニケーション支援」に直接結びつく、インタフェースの方のご研究をなされています。

それからお隣が産業技術総合研究所の渡邊克己先生でございます。これからのコミュ

ニケーションというときには、心が重要になってきます。その心の重要なキーワードとして認知と言うものがあるわけですが、この方面の研究されています。

それから、産業技術総合研究所の山田陽滋先生です。ご専門はロボット工学ですが、特に安全性に関する研究をなさっています。

それから、私が先ほど河口先生がご欠席ということで、岡本先生にやっていただくということを申し上げたのですが、パネリストとしましては、河口先生に代わり同じ東京大学の岩田修一先生にお入りいただきました。ピンチヒッターということで恐縮ですが、広い視点をもってお話いただければと思います。よろしくお願いいたします。

4. 2 共生コミュニケーション支援と各研究分野との関係

■ さて、「人と機械の共生のためのコミュニケーション」、すなわち人といわゆる人工物の一つである機械とのコミュニケーション、それから人と人が人工物を介し、例えばウェブだとか携帯電話だとかを通してコミュニケーションをしていくわけです。そういうときに、人工物に対して利便さのような「善」を期待しているわけですが、それと同時に、利用の仕方が難しいだとか、孤立感だとか、不安感だとか、精神的ストレスだとか、色々の心の問題がクローズアップされてきているということがございます。こういうところを少し議論することが、共生コミュニケーション支援には必要ではないかと思っています(井越2)。さらに、これだけではなく、広く人工物ということの問題点もご指摘いただきたいと思います。

このようなことでやってまいります。後ほどパネル討論の論点ということで、各自のご発表が終わった段階でもう一度書くパネリストからご紹介させていただきたいと思います。

■ それでは早速、新井先生からプレゼンテーションをお願いします。

4. 2. 1 サービス工学の視点から

■ (新井) 新井でございます。一人5分の発表時間をしっかり守らなければと思いますので、司会の方、止めてください。

共生コミュニケーション支援の中で、共生支援とサービス工学という題をいただきました。私の理解の範囲でまず「共生」の定義を簡単に言って、次にそのための方法論という形で進めて行きたいと思います(新井2)。この議論の中には、人工物という概念があり、かつ、人工物が問題の根源だという考えがあります。例えば吉川弘之の提唱する「現代の邪悪」はその典型です。人と人工物、あるいは人工物と環境が、地球号というゼロサム社会の中で相互に影響することから発生する問題だと考えています。この問題の特徴は、選択肢が非常に多数ある設計問題だということです。かつ、その解決策は、俯瞰的で、領域横断的である。だからこそ横幹連合が取り組むべき問題です。加えて、ある解決策を適用した場合、その影響の予測が困難であるという性質があります。結果として社会的には「政治問題」であるされ、「私は知らないよ、あんたのせいよ」と皆が自分勝手に考えている性質の悪い問題です。我々はその解決方法として、共に生きていく為に相互にコミュニケーションをとることが重要だと考えています。その中でも「モノと人間との間のコミュニケーション」をより高度化すれば、人工物によって生ずる問題点がすこしは減少するだろうというのが我々のアプロ

一チです。この意味するところは、設計者と消費者との間のコミュニケーションです。そこで「モノの受け手である消費者」が「製品の設計者」をちゃんと評価できるような仕組みを作ろうと考えて、サービス工学を提案しています。

サービス工学の定義は先ほど下村先生が発表されました。もう一度その定義も含めまして、ご説明いたします。今までの「物質供給」という考え方から「サービス供給」に設計者の目標を変革しようということが目的であります。

このサービス工学は 2002 年に東京大学の人工物工学研究センターで発足いたしました(新井 3)。目標は産業のサービス化で、つまり消費するモノを製造するということから価値を創出するというところに変革することです。3 年前に我々はスタートしましたが、昨年から急速に日が当たってまいりました。それは IBM が、あの IBM がサービスサイエンスという考えを提唱したからです。では、サービスサイエンスと何かというと、これはよく分かりません。ただ、コンピュータサイエンスという言葉が IBM によって世に出された結果、非常に影響力を与えました。だから、きっとサービスサイエンスも影響を与えるだろうと産業界が捉えています。一方、我々は価値を創出する製造業の仕組みを作っていこう、そしてそのための CAD を作っていこうとしています。ですからサービス工学はサービスの解析手法を確立することと、設計手法を確立すること、具体的には CAD をつくること、こういったことを目標に下村先生たちと頑張っているわけです。

さて、サービス工学を理解するために、サービスとは何かを説明しておきましょう。サービスの定義(新井 4)、これはすでに下村さんが説明した通りに、「サービスの供給者であるプロバイダが、対価を伴って、受給者であるレシーバが望む状態変化を起こすこと」です。そのために、モノをコンテンツとチャネルに分けて、モノというのは実はコンテンツを運ぶための手段であると考えます。つまり、モノは価値を運ぶため、サービスを運ぶため、あるいは貯蓄・増幅するための手段であると定義いたしました。かつまた、そのときにたくさんのエージェントが参画していると考えます。言い換えれば、ステークホルダー、プレーヤーですね。このようなエージェントが多数参加するネットワーク上を価値が流れているという定義をしております。このネットワーク上で、如何に上手い具合にコミュニケーションをとって行って、摩擦を少なくすることがサービスをよくする手段であると考えているわけです。

時間がないので後は簡単に終わらせます。サービス工学はここに示したように(新井 5)、商品の設計から製造、販売、そして保守管理、法人顧客、個人顧客、そして環境までも顧客であると考えてこれらがみんな満足するようなものを作りたいと考えます。人によって評価は違います。そこで、ペルソナというモデルを作って、個人の評価を導入することを行います。製造業的な意味で説明するなら、製品のライフサイクル全体での利益構造を考えるものです。サービス工学というのはいわばこのモノとエージェントとの関係付けを浴する手段を提供したいと思っております。

先ほども申し上げたように、今、こうしたことが急速に話題になってきました。経産省の製造産業局が描いた「モノづくり Vision 白書」の中でも、サービス工学の考え方を取り入れました。そして昨日から経産省のサービス産業課の方で、サービス・イノベーションを検討し始めました。このような動きがありますので、どうぞみなさん、注目しつつ、それをこの横幹連合の中で育てていただければと思います。

■（司会）ありがとうございます。引き続き伊福部先生にプレゼンテーションをお願いいたします。

4. 2. 2 福祉工学の視点から

■（伊福部）東京大学の伊福部でございます。私は、共生コミュニケーション支援と福祉工学というタイトルなんですけど、共生コミュニケーション支援というものは、福祉工学の一部であると捉えられかねないんで、そこら辺のニュアンスの違いを含めて、福祉工学とはどういうものかを先にお話したいと思います。私、実は最初は医療工学という、いわゆる生命を維持する、如何に長生きしてもらうのにどう技術を活かすか、いわゆる人工心臓のような形ですね、こういう分野にしばらくおりました。ですから電子工学を出ているんですけど、実際には医学部のお医者さんと一緒に生理学や解剖の勉強を数年間はしっかりしました。ところが時代がどんどん変わってきて、長生きするだけではなくて、身体の一部に障害がある人にどういう風に技術を活かしたらいいか、これは人工感覚だとか義手とか、こういうものが少しずつ需要が出ています。さらには自分で生活していきたいと、つまり目が見えなくなったり耳が聞こえなくなったり、あるいは歩けなくなっても自分で動きたいという時代が来ております。さらにはもっと 90 歳ぐらいまで生きるような時代になってきますと、その間にもう一回仕事についてみたい、余暇をもっと楽しんでみたい、という要望が強くなるのに、それに対する技術が非常に遅れていたんですね。そこのところを工学で補ってやろうというのが福祉工学の立場であります。

私 30 年間この分野を歩いていますが、福祉工学というのは、工学でないといわれ続けてまいりました。一つはサイエンスがない、ということ。例えば電気工学や建築学ですと、数学とか物理に戻ることが出来るんですね。しかし福祉機器の設計となると戻る場所がないんですね。そうすると研究者はどんどんいなくなっていく。長年続けている研究者はほとんどいない。もう一つはビジネスにならない、ということ。これはマーケットが小さいですから、当然作ったとしても、高額なものになるし、企業としては儲からないから、これをビジネスとしてやる大手企業はほとんどいない。そういう時代がしばらく続いていました。ところがそうも言っていられない時代が来ておまして、これは特殊な人々のための特殊な技術ではなくて、高齢になって死ぬ過程で、突然死は別として、体に障害をきたすわけですね。ですから、みんなが必要な技術であるという認識が出てきているんですね。それからもう一つは、高齢者が急速に増えているので、逆にこれは大きなマーケットとして捉えることが出来る。そうしてたとえ障害が起きても、生活するうえでそれを助けてくれる技術があると、安心感が得られる。そうすると現代が求めている経済繁栄と、安心・安全の両方の課題を実現できる、そういう意識があると思うんです。これが福祉工学の考え方であります。

共生コミュニケーション支援の中で、福祉工学というものを位置づけますと、三つの形態があります。まず医療技術というのは、人を改造するんです。切ったり貼ったりして、人工物の中に入れていくんです。福祉工学では人間は変えない、障害はそのままにしておいて、周りを技術によってそれを補完してやる。それが福祉技術の考え方です。福祉技術とコミュニケーション支援と、いろいろとまぜこぜにしちゃってしまいますけど、三つに分けますと、人間の一部、ちょうど人工内耳とか人工視覚とか、電子義手のような人工物を人間にくっつけて一部を神経とつないでやるんですね。そう

いう風なものが一つあります。もう一つは眼鏡とか補聴器のように、身に付けて、完全に人間の外にあるけれど、人間と接しているようなものであります。三つ目は、環境社会の中で、環境を変えていく、都市計画をどうするかとか。その三つに分けて考えられます。それぞれがどういうものかは、今日は具体的なことは省略しますが、こういう風な三つのあり方で、共生コミュニケーション支援の中で、福祉工学というものを位置づけることが出来ます。

ところで、さきほどサイエンスがない、ビジネスがないと言ってきましたけど、実は最近、渡辺さんの話にもでると思いますけど、脳科学・認知科学、色んな新しいことが発見されております。そうするとどういう情報を脳に与えると、どういう行動をとるか予想できるようになってきているんですね。そういうことはサイエンスによりどころが出来ている、サイエンスへの道が出来ていること。もう一つはビジネスについてですけど、高齢者という膨大なマーケット、例えばロボティクスを障害の支援機器に活かせるとか色んな道が出てきて、膨大なマーケットになりつつあるんですね。その中で我々は、大学と産業界とそれから経済界が力を合わせて、こういった福祉工学をベースとした共生コミュニケーション支援に本格的に取り組むべきだと思っております。ただ問題は、今の日本の状況ですと、公益性と市場性のバランスが問題ですね。今まではどうしても税金に頼ってきたのをいかにしてマーケットにもっていくか、かといってマーケットに全て持っていくわけには行きませんので、そのバランスがまだ決まってもいません。それからこれは障害というのは非常に多様ですので、いわゆる少品種多量というのは支援機器にはほとんど役に立たない時代が来ると思います。それに対して多品種少量生産、少ないマーケットだけでも色んな小さな企業が集まって、一つの製品にするという方向。小さい中小企業が集まって、それが一つの基幹産業になるような、そういう仕組みを日本に作っていかなければ駄目だと。そういうものを実現するためには、現在の縦割り行政は非常にやりにくくて、やっぱり横断型行政が必要だろうと。話が大きくなっちゃったんですけど、こういう風にして共生コミュニケーション支援を広く捉えることによって、将来こういった高齢化、あるいは情報化の急速な発展は、日本だけじゃなくて中国とか欧米も、日本以上に進んでくる。そうすると今の内に知的財産を確保しておけば、日本の輸出産業にもなるのではないかと思います。そういう風に共生コミュニケーション支援というものを私は位置づけて考えております。

■（司会）ありがとうございます。それでは引き続き大倉先生からプレゼンテーションをお願いします。

2. 3 インタフェースの視点から

■（大倉）ほとんどの方はさっきの続きかなと思って、ちょっとさっきとは違う話をさせていただきます。共生コミュニケーション支援の、調査研究会の成り立ちに関係することですけど、これまで日本の科学技術というのは、垂直型を軸に校正されてきました。これは棒グラフ（大倉1）、たまたまこれしか作れなかったので棒グラフになっていますが、数学会とか物理学会は同時に、物理数学学会かな、1877年、化学学会が78年、機械学会が88年、日本機械学会が97年ということで、それぞれ100年前に出来ております。ところがですね、これらを細分化して新しい部門が出来る、あ

るいはこれらの中から必要に応じていろいろな学会が出てきたということで、こういう感じで新しい学会が出てきたわけですね(大倉2)。これらの新しい部門や学会に普遍的に共通する何かがあるのかなってということなんですけど、実は昨年12月にですね、これらのここに書いてある学会の人達が集まっていろいろと話をしました。そうすると、いろいろと共通する部分、普遍的な部分、まさに知の活用のための知の統合化みたいな、そういう方向性が見えてきた、そういう経緯があります(大倉3)。そこでいろいろとキーワードを挙げていたんですけど(大倉4)、それらのキーワード群ってというのは(大倉5)、「共通だよな」みたいな話はなく、既存の縦型研究分野において、細分化されて、自分たちが重要だと思って抽出した、今日的な重要課題なんです。ですから、全然横型とかそういうことは考えていなくて、ただ単に抽出したものだんですけど、結果的に見ると、横断的見地からは科学技術を形成する一つの分野が出来そうな感じがしてきたのです。そこでこれらを(大倉6)、共生コミュニケーション支援調査研究会の発足のときの文章ですけど、これらをキーワードとして、人と人工物が接する観念のあり方について、既存縦型研究分野が単独では解けなかった問題に対して、従来型の発想を転換し、領域を超えた友好活動として、メタレベルで、統一的に使うことにより、指針を与えることが可能になるのではないかということで、この共生コミュニケーション支援調査研究会が発足いたしました。という説明です。それからこちらは、先ほどと全く同じで、日本の閉塞感はちょっと破れないので、元気にするために、わくわくしたり、元気が出るようなインタフェースということで、ハッピーインタフェースっていうのをインタフェース分野としては考えていきましょうっていう提案を、先ほどいたしました(大倉7-24)。このパネルでもそういう立場で発表をさせていただきます。

■(司会) 本来ならば、司会が研究会設立の背景をお話させていただくほうが良かったのですが、補足していただいてありがとうございます。それでは引き続き山田先生からプレゼンテーションをお願いします。

4. 2. 4 ロボット工学の視点から

■(山田) 産総研の山田でございます。概論は苦手ですので、なるべく現場主義で、私が今何をやっているのかということと、どういうことに関わっているかについて、簡単にご報告いたします。我々は、一番最初のサービス工学の新井先生のお話がありましたけれど、サービスロボットを何とか世の中に出したいと。サービスロボットというのはいろいろと定義がありますので、それぞれメーカーがユーザーと手を組みながら、どういう目的のためにそれを作るのか、そしてその目的に対してちゃんと安全性はあるのかといったことを、きちんと自分で安全技術とともに示して、スパイラルアップでちゃんとリカバリーが出来るのかということを示して、ということで、そういった概念的な、いわゆるB規格といいますけれど、そういった概念的な規格を作っていくべきではないかと思って一生懸命やっております。こういった話をするとジャビ(JABEE?)に似ているんじゃないかなってところもありまして、ジャビとの関連を意識しながら、推進したいと考えております。私自身がやっていることと申しますと、産業用ロボットはもちろん柵の中に入って動いているわけですけど、このビデオに見られますように、人間とロボットが共存してしまうということが、今、こ

これは実際の生産ラインに入れてから3年半以上たつんですけれど、こういうのが出始めています。こういういわゆる安全性が一番問題になるということで、まず安全技術を社会で受容していくということ、それからもう一つは安全の技術を次に作っていくこと、これが重要だと考えているわけです。で、今お見せしたスキルアシストって呼ばれる自動機械のFTA(?)の結果なんですけど、こう見ますと、例えば安全の観点から言いますと、障害がいたることがあると。それは当然危険にいたるロボットの構造があるんですけれど、これを取り除けない場合、例えば部品がごつごつしているとか、不可避である場合、もう一つ原因を探ると、人間とロボットが共存しているわけですから、ロボット側については、安全技術を作ることが出来る。そしてもう一つは、ヒューマンエラー、人間もエラーをするじゃないかっていうことになりまして、この問題が安全に一番きいてくると。安全性の問題だけじゃなくって、生産性の低下っていうところでもこれがでてくる。これに対しては残念ながら、安全の規格に乗っかれるような技術はまだなくて、一つひとつ作っていく必要があるんですが、このときに共生コミュニケーションっていうのが、非常に重要になるのではないかって思ってやった事例を、数年前のものですが示しますと、このようなものになります。エラーリカバーを利用すると、それが作業経路の予測であるとか作業予想経路パターンの推論とって、機械側に人間がエラーをしてもそれをリカバーするような能力を入れていくということになります。人の意図の推論技術ということで、いくつかやったことがあるんですが、いわゆる認知心理学的観点からいうと、小児期の読心研究の中での第一段階と呼ばれている、これはバロン・コーエンの定義なんですけど、人間の動きから講堂の目的を推論する、ここら辺がやっとじゃないかなと思われまます。これを意図推論の工学的な解釈で言うならば、定型的人間の動作について考えるならば、データ系列が不完全な段階、だから全部終わってからパターンマッチングするのではなくてどんどん推論していくような技術になるんじゃないかなと思って、そういう技術を作っています。簡単に示しますと、この人はずっとこの経路に沿って、これは車のフレームなんですけど、車のフレームの中に部品を入れたりする。経路に沿って部品を入れたいために、フレームを回避してやっているんですけれど、だから作業を続けたいんですけれど、機械がこれは危なそうだということでこれを止めてしまう。こういうのはまずいだろうということで、マキシカルアルゴリズム(?)なんかを入れますと、ぎりぎりを通っていてもちゃんといくようになる。ですからこういった技術はやがて、ソフトウェアの信頼性という観点からも、技術的にはたたけるようにはなっていますので、やがて入ってくればなと思っています。またもっと積極的にですね、いくつかのパターンがあって、それに対して積極的に、今からどこへ行こうとしているのか、意図ですから意図を推論するということはゴールを推論するということですので、作業ゴールを推論しようということで、その人が行こうとしているところへ行くときとここへ行くんじゃないか、それからこっちへもし行ったんだったら青に行くんじゃないかということでどんどん推論をしていく。そういうような技術を作りますと、例えばこの人が、こちらの黄色の方に取りたい、けど機械としては、機械の部品に使われた番号が間違っていて、本当はこっちにいてほしいんだということを知らせたいときに、人間がやっている途中で作業経路を変えなさいということで教えてやる。そういうことで生産性の低下が図れるということもやっております。それで、これは結果なんですけれど、エラーデータの方を見るとスリップです

とか、ラップスですとかミスティクとか出まして、非常にヒューマンエラーの方が複雑だなど今感じています。最終的にですね、ここに出てきていますようにリスクアセスメントというのを安全ではやるんですが、このリスクアセスメントの中で一番重要なのは、社会リスクとも呼ばれている、社会で如何にその安全技術を受容していくかという問題があります。これに関しては、もうひとつ上の枠組みが必要でして、例えばここにありますように、規制と認証と標準化。このところがお互いに責任分担をする、あるいはお互いにけん制しあうような形で分立していかないとどうも上手く行かないだろうと。それとあとは、製造メーカーとユーザーといわゆる保険屋さん、これもお互いに見張る役をしていないと権益が集中したり、あるいは認証ミスしたりします。最後に、ここにアカデミックソサイエティとありますけれど、学会の役割も非常に重要なので、ここも触れられればいいなと思っています。長くなってすいませんでした。

■（司会）ありがとうございました。それでは引き続き渡邊先生をお願いします。

4. 2. 5 認知科学の視点から

■（渡邊）産総研の渡邊です。共生コミュニケーションと認知科学という題で、非常に概論的なこととお話させていただこうと思います。個別的なことはあとで質問があればしていただければと思っています。まず認知科学の私なりの定義を述べると、まず人間を含む情報処理システムの科学と定義できると思います（渡邊1）。情報処理システムということなのでコンピュータでも構いませんし、サルでもいいんですが、僕自身が人間を扱ってきたので人間を扱っていきこうと思います。まずは人間の能力を知りたい、何が出来るのか知りたい、人間の限界を知りたい、何が出来ないのかも知りたい。あとは人間の特性も知りたい、人間は何が得意で何が不得意なのか。最後は人間の可能性を知りたい、人間はどれぐらい変わっていきけるのかも知りたい。これらが認知科学の目標です。まず人間は何が出来ないかということ（渡邊2）、感覚器の限界を超えた知覚は無理ですね。たとえばこれは（渡邊2左上）空間周波数を横軸にとって、上にいくにしたがってコントラストが下がっているんですが、山形に見えると思います。つまり高い空間周波数のところは見えなくなっているんですね。あとは運動器の限界を超えた運動もできません。これは小さくて見えないですけど、人間はどれぐらい速く走れるかを年代を横軸にとっているんですが、そろそろ頭打ちになっていくことが分かります。でもこれは人工物の助け無しでっていう前提であって、眼鏡、顕微鏡、望遠鏡なんかを使えば感覚器の限界は超えられますし、車、飛行機を使えば運動の限界も超えられる。さらに人間に何が出来ないかっていうと、脳の計算能力を越えた思考っていうのは出来ない。まあ当然といえば当然ですね。もう一つ、退屈なものごとができないっていうのが人間で、こういうときにコンピュータが使われるんです。我々が（ある時間内で）出来ない計算をしたり、我々が退屈でやられるかという作業をコンピュータがする。ここでは速さや正確さが問題になってくるわけです。次に人間が得意なこととはいうと（渡邊3）、外界を行動に役立つ形で認知すること、あいまいな言い方ですが、これがなかなかコンピュータでは難しい。物事を「検出」するのはコンピュータも出来るんですけど、それを利用できる形で認知し直すことが難しいという訳です。後は、先ほども出て来た様に共感とか協調とかも得意で

す。これは反感とか競争も得意だということになるんですが、ここら辺をうまく利用して行く必要がありますよね。でも、これらは全て相手が人間である場合を想定しているんですね。つまり、「人間の社会の中で」どう行動するかが得意なのが人間なのですが、いわゆるバロン・コーエンなんかが言っているような特殊な共感システムが人工物である場合に上手く働くかどうかという点は考える必要があると思います。次は、順応、学習、教育していくと人間はどこまで変われるかということがすごく重要なこと（渡邊4）。人と機械の共生を考える際に、人と一括りに言っても色んな人がいるわけですから。機械とのコミュニケーションに関するポテンシャルが全然違うということも考慮するした上で、人間の順応・学習能力はかなりのものであることを知っておく必要があります。「さかさめがね」をかけて世界が完全にひっくり返った状況でも人間はなんとか行動できるようになるということの頭の中に入れておくと、このような柔軟な脳（つまり心や行動）の可塑性をみると、それを利用しない手はないなという気分になってきます。最後に、認知科学の視点から見た共生コミュニケーション支援における問題は何かということですが（渡邊5）、まず背景に、井越先生がまとめられたように、社会構造の複雑化とか、未来環境の急激な変化が存在することは明らかです。そこに認知・行動・情動・感性などの成立をめぐる現代的問題の増幅が加わります。これを現代的といったのは、それは本質的というよりは、歴史的な問題である可能性も示唆しています。で、おそらく欠けているものの第一は、人文社会学的なアプローチの基盤としての心理学的・神経学的理解。人と人とのコミュニケーションがなぜ成立するのかについてさえ、我々はまだよく知らない。とすると、社会学的な調査に加えて、実験室的な実証研究も重要になってきます。特に、目につきにくい潜在的な問題に対して科学的なアプローチが必要だと思ひまして、まだ社会的に認知されていないような問題は実験室の中での厳密な実験によって初めて分かってくるだろうと思っています。最後になります。共生コミュニケーションに対して、認知科学が果たす役割には、一時期に話題になっているものを追いかけて回すことにならないためのパースの確保（渡邊6）が挙げられます。つまりニーズに基づく研究も必要だとは思いますが、パースペクティブをとった上で行わなければいけない。例えばポケモンの事件があったときに、あれは危ないから止めようって言うだけじゃなくて、「何で」危ないのかをエビデンスを持ってちゃんと説明することが重要だと思います。人と人とのコミュニケーションには顕在的な部分と潜在的な部分があるわけですが、機械とのコミュニケーションも同じことがいえて、機械を通しての人と人とのコミュニケーションも同じことが言えます。こういう風に現場から見つかる現象、あるいは問題と、実験室での実験で見出される問題現象とのインタラクションの基盤を作る為に、おそらく認知科学という立場が役立てるのではないかな、と思っています。以上です。

■（司会）ありがとうございました。大変急なご指名で恐縮だったんですが、東京大学の岩田先生にお話いただきます。

4. 2. 6 コンピュータアートの視点から

■（岩田）東京大学の岩田でございます。ちょうど帰りかけていたときに、友人の下村先生にトラップされまして、これも共生をしなきゃいけないことかなと思って（笑）ここにいます。それで野生児であり巨匠である河口洋一郎っていうのは、やはりそれ

なりのテクニシャンとマネージャーが必要で、彼のテクニシャンはフルプロフェッサー岡本です。彼のテクニシャンのフルプロフェッサーの岡本教授にデモをお願いして、巨匠河口洋一郎のマネージャーである私とその後の補足をする、といった、大物はこういう風にしなければいけないといったことをお示ししたいと思います。ここに来る前にですが、私は共生コミュニケーション支援に関係する国連のサミットに出ています。2003年と2005年、2005年の分は先週やっていたんですが、ともに参加しまして、そこでの感想を申し上げながら、最後に河口洋一郎の作品についてコメントをしたいという風に思っています。2003年の国連サミットは日本ではあまりニュースにならなかったと思いますが、ティム・バーナーズ・リーがプレサミットの会議の中で、これはCERNの宣伝なのですが、科学者が本当にコミュニケーションのためのいい道具を用意したんだっていう、そういうデモをプレカンファレンスで大々的にやりました。それを受けてですね、本サミットで非常に印象的だったのは、アナンさんが10何分の講演の中で20回近く繰り返し言われた、言ったと思うんですが、コネクションって言うのを、人と人とのコネクションをどういう風にするのか、ICTを使ってどうコネクションをするか、っていうことを強調されたんです。今回私どものCODATAでもプレサミットをやりまして、その後の本番のときに、アナンさんが最初の基調講演をやったんですが、そのときは繰り返した言葉はですね、20回はなかったんですが、数回、ソリューションという言葉が繰り返されました。まあ2年のうちでソリューションが出るわけがないって気はするんですが、南北問題とか環境問題とか、人と人とのコネクションを本当に、このあたりはあまりにも能天気なグループの考えだと思ってしまうんですが、あまりの議論の格差にそういう風に思うんですが、要するに63億人の人々のコネクション、その人々のそれぞれのソリューションに、役に立つような学問体系っていうのを我々は作りうるか、そのところが非常に、特にリッチになってしまった、あるいはリッチになることに成功した日本という国の一つの責任ではないかなと思います。そういう意味で、私も割りとドリーミーな話もしたんですが、学術的なアクティビティのレポートということで、3分ほど、Global Information Commons for Science Initiativeというプロジェクトの提案をしました。コモンズの悲劇とノンコモンズの悲劇、ノンコモンズの悲劇って言うのは知財権にあまりにも縛られた科学技術における自由度の創出なんですけど、そういった2つの悲劇を克服して、研究者としての役割を我々はどうやって果たすべきかを、世界に提案してきました。そういう話の後で美しい映像を見ていただこうと思います。暗い方がいいんだろうと思います。実は私は河口さんの人事の時には、筑波大学からこちらへお招きした責任者の一人でもあります。いったい河口さんって言う芸術家が、科学技術と人間がどうやって共生をするかっていう、そういうところで大変ある種の面白いケーススタディを、今、しつつあります。マネージャーという役割ですから、日々楽しく飲んだり喋ったりしながらやっているわけなんですけど、その映像の色が悪すぎて問題ですが、一つはインタラクションという、・・・これミュージックは出るんですか？あ、そうですか。大体芸術家は自分の作品に訳の分からないコメントを付けられることを非常に嫌いで、私が（音声の流れ出す）しばらく黙っています。（しばらく映像と音楽が続く）

■（司会）まだ長く映像を見て行きたいのですけれど、ちょっとディスカッションの時間がなくなりますので・・・。

■（岩田） そのようですので、作品の方は別の機会にごゆっくり見ていただくということで。実はコメントしたいことは、この河口洋一郎の作品の、非常に多様な、綺麗な色彩のダイナミックスの原理、液晶みたいなものの素子としての原理、それからカナブンが持っている、羽の表面についている非常に豊かな色彩の原理とが、実は全部、あっと思っただけ気付いたら螺旋なんですね。液晶も螺旋ですし、カナブンの雌なり雄をひきつけるためのアトラクティブなフィーチャーっていうのも全部螺旋ですね、この女性も螺旋運動をしているような気もしないでもないですが、DNAも螺旋ですし、色んなイノベーションが進んでいく過程、あるいは世界が貧困の中から新しい目を……、あっ、時間がない。10時間ぐらいやっちゃいましたが、そういう風にしてある種のダイナミックスっていうのはすごく重要だと思いますので、共生っていうスタティックなものでなくて、ダイナミックに考えていただきたいです。

（岡本）一言だけ。これは基本的に踊り子が踊っているのをリアルタイムで捉えて、それを後ろのCGにリアルタイムで出しているんですね。それでゼンメーションっていう、後ろのCGと踊り子が相乗効果をしながらか段々気持ちが高まっていく、これは一つの共生コミュニケーションのあり方だということです。

4. 3 討論「共生コミュニケーション支援はどうあるべきか」

4. 3. 1 学際的な融合と連携の必要性

■（司会） こういう楽しい世界も人と、人工物、コンピュータとのコミュニケーションにあるということをございます。司会の不手際で、あと30分ぐらいしかないものですから、ちょっと論点を絞りまして、各パネリスト、また会場の方からコメントなり質問をいただきたいと思ひます。よろしくお願ひいたします。

このスライドにあるような（井越3）4つの論点でまいりたいと思ひんですけども、一つひとつの論点に入り込むと非常に時間をとってしまいますので、各パネリストの方は、全員ではなくて結構ですので、これらの論点でご発言をいただきたいと思ひます。

第一番目の論点は、人と人工物や機械というものが共生をしていくときに考える必要のあることは、人工物、あるいは人のいろいろな行動の見方、こういうものに関して、それを支える学問や仕事の分野が非常に細分化してきたわけですね。これに対して、学問や仕事の面で連携が必要であると考えられます。先ほど大倉先生からご指摘がありましたように、ある特定のところについては、その連携が成り立った新しい学会等が出来上がった。例えばロボットとか福祉工学はまさにそうです。このような連携に対してのパネリストの方からの何かコメントがあれば一つお願ひしたいと思ひます。今まで一つ言っていなかったけれど、融合や連携をこういう風にやれば有望、あるいはやる必要があるだということも含めていただいて。では、新井先生お願ひします。

■（新井） 新井です。問題は非常に単純なんですよ。狭い分野に入れば研究がやりやすくなるので、皆さん自身が一生懸命狭い分野を作っているのです。ですから、それを止めればよいだけの話です。工学が典型的ですけど、できるだけニッチを探してきてその研究を進めれば、それなりにその分野で一番になれる。こういう文化をみ

んなで認めてきたのが現状です。ですから、ニッチを探す文化をみんなで止めようといえればそれでいいんです。その代わり、皆、苦しくなりますけどね。

融合領域に取り組む際に発生するもう一つの問題は、一人の研究者が複数の分野で戦わなければならないという点です。逆に言えば、一人の研究者に二面性・三面性があるわけで、誰かに「ロボットの研究をやっていないじゃないか」と非難されても、「いや、私は機械工学の研究をしていますから」と逃げることができます。その逃げをなくすように個人が頑張るしかない。複合領域の研究者は相当頑張らないと専門領域の人に負けてしまいます。こんな考え方だけで全ての問題が解決するとは思いませんけれど、まずはワンステップだと思いますね。

■（司会）ありがとうございます。はい、伊福部先生。

■（伊福部）はい。新井先生がもう大きなことを言っちゃったので、もうちょっと小さくして。一つは、人工物つまり情報機器とか製作機器、企業が開発してきたものの多くは、その人の平均値の値をベースにして設計されてきたと思うんです。いわゆるマジョリティーの平均値ですね。それから当然なんですけど、売れることが大切だっというマーケットの大きさ、これが軸となって開発されてきたわけです。これは市場の原理では当然のことだと思うんです。ところがこういった設計・開発された機器に適合しない、出来ない、今までマイノリティーといわれてきた人がメジャーになってきたり、あるいはその機器を使うことで初めて世の中と接点が出る、いわゆる良く言えばグローバルな世界になってきてしまった。それに対して、どうしてもついていけなかったり、ストレスを感じたり、そういうアンバランスが出てきたということですね。

ここで大事なのは、先ほど認知科学の話が出てきましたけれど、技術というのは人間のためにあるわけですから、人間の脳はどこまで技術に適合できるのか、あるいは感覚はどこまで出来るのか、あるいは脳の可塑性っていうものを考えると、どこまで出来てどこまで出来ないのか、そういうことを技術系の人達は勉強しなすぎたと思うんです。というよりは、今の大学における教育があまりにも縦割りだったので、新井先生が言っちゃったんですけど、自分はこの狭い世界だけで生きていけば一生食っていける、そういう教育を受けてきているものですから、広く見ることがなかなか出来ない技術系設計者が、あまりにも日本の場合は多いんじゃないかなと思うんです。ところが時代が大きく変わってきたので、これからは認知科学だけではなくて、社会科学とか色んな、広く入れる技術屋を育てることが私たちの共生コミュニケーション支援の最大のあり方だと思っております。

■（司会）ありがとうございました。それでは岩田先生。

■（岩田）長くなっちゃいそうですが、100年前にポアンカレが「科学のポイントは生産性である」と、主張していたと思うんです。今皆さんがここに集まっておられるのは、それぞれの専門科学分野に頼っていたのでは日本という国の生産性が保てないというので、あるいはその生産性を向上できないということで、色んな分野の融合

を考慮しておられたんだと思います。それに適切なミッションをみんなで一緒にどうやって見つけるか、それが一番大事なんだろうと思います。

■（司会）ありがとうございます。この第一番の論点で、とくにコメントのあるパネリストはいらっしゃいますか？はい、では、山田先生。

■（山田）別の視点で、多くの分野の先生方が一緒に、最近市民参加型のライフサイクルアセスメントみたいなことをよくやられますが、そうすると色んな例が出てきたり、いろんな問題が出てきたりする。そういったものに対して、ステークホルダー役としての、色んな先生方の役割も非常に重要なんじゃないかなと思います。

4. 3. 2 分野連携における言葉の問題

■（司会）ありがとうございます。会場から特に1番の論点に対してコメント等はございませんか。

それでは2番にいきます。こういうような異分野の方と話をする、あるいは例えば世代を超えると言葉が変わってしまうなどいろいろな問題があります。使う言葉の問題など、こここのところは先ほど一般のセッションにもあったのですが、共通にしてから進めるのか、共通じゃないから新しい視点が出来るとしそれぞれの考え方が重要になることもあるので、共通にしなくても良いのか。この2番目の論点について、まずはパネリストの方から伺いたいんですけれど。いかがでしょうか。はい、渡邊先生お願いします。

■（渡邊）ドメインオントロジーの問題があって、コミュニケーションが出来ないということですが、基本的に私はそっちの方が面白いと思ってまして、最近、昨日ですかね、バンダイが何かおもちゃを出して、それはどンドン質問して行って当てるといのが大ヒットしだしていると。質問を20個出して、それをウェブでどンドンやっていくと、そのうち70%ぐらいの確率で、それを当てるといおもちゃです。例えばそれを自分の部下でやると、「それはニートですか？」とかって質問を出すわけですね。そういう自分でも思いもよらない連携が出来るといのは、完全に同じ定義だと面白くないと思っていて、同じ言葉を使っている以上多分どこかにつながるところはあると思うんですね。そういうときに多分コミュニケーションが出来ない、って言うって区切るか、それでも議論を続けるかが重要なところで、言葉の定義が違うということ自体が合ってたとは思ってないわけです。言葉の定義が違うからコミュニケーションを止める、ということさえしなければ、定義がずれていることは問題だとは思っていないんですね。

■（司会）今の意見に対する意見ということで、どなたかいらっしゃいますか？

■（伊福部）それでは共生コミュニケーション支援の一つの役割ってなんだっかってね。言葉のミスマッチ、お互い同じ言葉を使っているのではないことも面白い。私は医学部と長いこと共同研究をしていたんですけど、例えば抵抗というと、電気回路の抵抗と、血管抵抗とあるんです。同じ言葉なんですけど、血管の抵抗ってすごく変わ

るんですね、血圧とかで。生きているものだから当然変わるんですけど、電気回路における抵抗はほとんど変わらないですね。こんな風に色んなミスマッチ、概念が違うことはあるんですけどね、それを許してというわけではなくて、大事なことは価値観を共有するということですね。例えば人を助けたい、技術系からもあるいは医学系から、同じ価値観を共有することで色んなものが生きてくると思うんですね。その価値観の共有無しで、タームをあわせましょうっていうのは間違っていると思います。

■（大倉）今の伊福部先生の話で、多様化っていうのが面白いのは事実で、だけどそこで価値観をひとつにして、言葉をそろえないといけない。そこで今日すごく勉強になったのは、一つにそろえるということは、絶対どう努力しても無理だとは思いますが、他がどういうターミノロジーを持っているかっていうこと、他の辞書を知ることがすごく大事だなって思ったんです。いわゆる文系の学会さんも入っていらして、これからいろいろやる上で、このターミノロジーの問題っていろいろと出てくると思うんですけど、そこで重要なのはお互いに話をして、ターミノロジーをメタのレベルで合意することとは別に、「あちらではこういう風に使うんだ、こちらではこういう風に使うんだ」ってことをお互いに知る、それが一番最初に必要かなと思いました。

■（新井）こういう問題は議論してもきりがなく、かつまた「共生コミュニケーション」の最も根本的な問題だから、発言は差し控えようと思ったんですけど、一言申し上げます。一つは、「相手をどれだけ理解しようとするか」の問題であり、理解するには当然「価値の共有」が存在するはずなのですが、相手に価値の共有をさせるためにどれだけ効率化できるかの問題だと思います。複数の分野の人達が共同作業をしようとしても、価値の共有化にあまりに手間がかかるので、分野間相互理解の努力を停止してしまうという現象です。実はこの種の問題はたくさんあります。モノづくりはその典型例です。ものの作り手が意図したことが受け手にいかないので商品が売れない。これは現代社会でもっとも大きな損失です。そこで、何かいい方法はないかと探しますと、誰もが知っているのは「宣伝」です。しかし、これは効率が悪いし、インチキくさい方法に見えます。だから、もう少し良い方法を考えようとなります。実は、同じことが研究分野にも言えて、サービス工学という概念を今一生懸命押し付けようとしているんですけど、なかなか嫌がって受けてくれないんです。きっと共生コミュニケーション、横幹連合なら可能だろうと期待しています。

■（司会）ありがとうございます。ではこの二番目の論点について会場のほうから何かありますでしょうか？ないですか、はい、では岩田先生。

■（岩田）自分自身をみながら考えているんですが、研究者は人と違うことを言いたがるので、研究者間でコミュニケーションが標準化されてちゃんと行くなるとは考えない方がいいだろうと。むしろ大事なことは例えばこれをやったらお互いに誤解が生じて失敗になる、そういうキーになるいくつかのアイテムがあると思うんですが、それは専門家の間で合意形成して、そこだけについてはしっかりした共通の言語を確立するほうが現実的だと思うし、社会が認める話なんだろうと思います。

4. 3. 3 学際的な連携をどのようにとるか

■（司会）ありがとうございます。他に会場のほうからございますか？

それでは先に進めます。三番目の論点は時間の関係でちょっとパスしまして、プレゼンテーションなどでもって関係している部分もございますので、四番目の「共生コミュニケーション支援を行うために、何を考えたらよいか」というところに進みます。先ほどの用語の見方に対する意見はたくさんいただきました。異なった分野を学際的にいろいろと進めるために何をしたら良いか？横幹の場合は43の学会が入っているんですが、特に人文社会学系の方が入ってらっしゃる。この情報化時代の混沌を解決していくためには、学際的にやっていかなければいけないということになるかと思えます。先ほど岩田先生からありましたけど、産業分野やユーザーからの視点も入れないといけないですね。行政だとか、こんなところも入れないといけないかと思えます。いろいろあると思えますが、こういったところでご発言いただいて、「共生コミュニケーション支援」の輪を広げて行きたい。これは新井先生の言葉ではないですが、「共生コミュニケーション支援」と言う言葉を広げて、悪の問題を事前に解決しながら、大倉先生の言葉にある、新しいわくわくのインターフェースといった「善」を進めて行けたらと思えますが、四番目の論点でもってご発言いただけたらと思えますがいかがでしょうか。

■（伊福部）行政が関係するのかもしれませんが、人文系と理工系という分け方、この場で止めておこうかと思うんですね。これはもともと哲学から科学が生まれてきて、おそらく人文系と理工系を分けちゃったんですね。これを引きずっているんですね。結局大体の会社の社長さんは文系がなっているし、理系の方が頭がいいって言う人ばかりになってるけど、これは余談ですけど、人文系と理工系と分けることほど人間の頭はそんなに単純じゃないと思うんですね。それを若いときに分けられないような行政というか教育のあり方が大事だと思っています。

■（山田）安全の分野でさっきも少しお話しましたが、製造の分野で少し興味がありまして、それでさっきもありましたように規制と規格と認証、この関係を捉えるだけでも、例えばアメリカの原子力関係の制度設計は取り上げられることが多くて、この会場の中でもご周知の方もいらっしゃるかと思うんですけど、まずはアスメー（ASME？）のコードに従いなさいっていう規制がある。それから認証はアスメーが決めた一つひとつのルールに従う。それと規格はアスメーが決める、こういう学会の大きな貢献があるわけですね。こういう社会制度をシステムとして構築するのが有効かどうかって話になると、今度は認証でそれが上手くいかなかったときはどうするかって問題で、保険なんかが入ってきて、経済的な問題も入ってくる。あるいは社会シミュレーションの話も入ってくる。こういう風に少し考えて制度設計をするだけでも、たくさんの方が入ってこないとだめで、しかも一人ひとりがお互いのことをよく知って、安全に関する意識はやっぱ高いと続かない、あるいは収束する方向に行かないというようなことを実感しています。

■（司会）ありがとうございます。はい、新井先生お願いします。

■（新井）研究対象、あるいは学問分野が社会的に認知される多くの場合は、その方法が実際に適用可能であり、あるいは、富の蓄積に貢献できる、人間理解に貢献できるということが社会的に認知されることだと思います。今、我々が複合領域的研究を求める理由は、先ほど岩田先生が仰ったように、そういう方法論を導入しないと問題が解決しないことが明らかだからです。つまり、個別分野をやっていると、問題解決のための速度が遅い、効率が悪いことを、実は根本的に認識しているからだと思います。つまり、複合領域的・領域横断的な方法論で価値を創出することが今まで以上に可能であると証明していかない限り、意味がないのです。ではそのために何をしたら言いかという、概念を提案し、その概念が意味のあるものだってことを証明することです。そこで概念を出すこと以上に大事なものは、新しい概念を着目させることです。たとえば産業統計の中に「環境」とか「福祉」とかというキーワードを入れるということで、概念が研究対象になるのです。そういう形で複合領域を研究しないと、伸びません。福祉工学は複合領域だから、多くの省庁や研究者がたくさん絡んでいて、皆で力を合わせなければうまくいかないんだと認識し、かつ、価値をつける。これが重要なのです。サービス工学はやる価値があるということを証明するように我々は頑張りますよ、と最後に言わせていただきます。

■（伊福部）サービス工学だけじゃなくて、複合領域的なものは大きな作業になると思うんですね。一品料理的なものは東南アジア・中国・韓国・台湾で、これは人件費が安いですから、勝負するのは総合システムですよね。そのためには複合的な視点がないと、生き残れないです。

■（司会）ということで、複合というものに非常に価値がある、という風に心強い発言がございました。では会場のほうから、四番目のところで、あるいは他のところで、どうぞ。ご所属とお名前をお願いします。

■（会場）オーム社の森と申します。四番目に出版という言葉がないということは、こういう議論が巻き起こるのは我々自身の反省材料ではないかなと考えています。私も 91 年になるんですけど、色んな研究者・技術者に支えられて出版活動を支えられてきているわけで、誰かオーナーがいてという会社じゃないですけど、2001 年には 1914 年に創刊した「オーム」という電気雑誌を、電気の分野の縦割りの象徴であるような編集方針ではどうも広がらないということで、技術総合誌、環境、エネルギー、情報通信、ナノテク、知財権、それらを総合的に扱う雑誌に転換したんですね。そういう意味では横断の先取りではないかと思うんですが、それをやったんですけど、かならずしも部数が増えているというわけではない。それから 90 周年の去年、井福部先生にもお世話になっているんですが、工学とバイオを結びつける「バイオニクス」という雑誌を発行いたしました。これもまさに横断的にこれから必要なんだということで、電子工学から情報工学、機械工学、それから薬学、医学、まさに物理、化学、学問体系で言うとそれらをすべて串刺しにしたような形がこれからは必要だろうと思って作ったんですが、部数は今かなり苦しんでおります。どういうことか考えますと、それぞれの研究者の方が、こういう議論を理解している方がこの会にいらっしゃっているんだと思うんですけど、大半の人達は自分の実績を作るために

は、必要な学会の論文、ペーパーを書くことだけにまさに蝸壺的に大半が陥っています。だから隣が何をしているのかっていうことにも興味も持たない。どうしてそういう人達が研究者なんだろうかっていうことを振り返って見なければいけないんじゃないかってことが一つ。それから、隣の芝生は青いって言うか、覗き見主義って言うか、やっぱり隣のこつていうのが実は自分にも関係あるんだぞってことで、興味を示す、そういうカルチャーを育てていくことが必要ではないかと思うわけです。そういうことが出てくると、私どもの雑誌も売れて、もう少し寿命が延びるかなと思います。自己PRになっちゃって、新井先生のやつをとっちゃって申し訳ありません。

4. 4. クロージング

■ (司会) ご自分の立場での自己PRも含め、学際的な関係を見る上での出版の役割を指摘していただきました。今のは非常に貴重なご意見で、ターミノロジだとかを議論する前に、そういう知識が網羅された出版物を読んでいくという努力を我々もしなければいけないと思います。

どうも司会の進行が上手くいきませんでして、ディスカッションが中途半端になってしまったきらいがありますが、次の五番目の、「その他問題になりそうな項目」。例えばロールプレイングをする、匿名でコミュニケーションする、こういうことがいろいろ行われている。そういうことにより信頼性が失われる場合がある。精神療法的には、いろいろロールプレイということで、治療も行われるんですが、そうじゃなくて、先ほどのように、何か違うものに成り代わって悪さをする。そういうこともこの情報化社会にはあると思うんですね。こういうような問題も事前に解決するような手段も、こういう共生コミュニケーション支援の題材として議論して行きたいと思っております。本日は短い時間でしたが、いろいろなお立場の方からいろいろなご意見を賜ることが出来まして、我々、共生コミュニケーション支援の調査研究委員会としてもいろいろと考える幅が広がったと思います。本日は本当に、皆様会場の方も熱心にお聞きくださってありがとうございました。それではパネリストのみなさん、会場のご意見をいただいた方々に感謝の念をもって拍手で終わりたいと思います。

4. 5 補遺

パネルでの時間がなくなったため、後日寄稿していただいた。論点3と論点5について。

論点3：人と機械、機械を介して人と人がよいコミュニケーションすることは大切である。機械とのコミュニケーションの支援をどのように考えたらよいか。

(新井) 機械と人間のコミュニケーションは設計者の問題だと考えられてきた。つまり、設計者が使い手のことを良く考えないで準備した設計がまかり通っていることが問題だとされてきた。しかし、たとえばパソコンの例で明らかのように、機械が提供する機能が余りに大量で複雑になり、設計者自身がコントロールすることができなくなっている。そのために、知的なコミュニケーションの方法論が提案されているが、これは「矛盾」に陥っているように思える。つまり、「機械と人間のコミュニケーション

ン」は今でも設計者の問題であるが、問題の性質が変わり、人間が理解できる方法論（時間）の奪い合いになっている。すると工学的な支援は人間が理解できるまでの効率の改善であろうが、これも矛盾に満ちた考え方といわざるを得ない。結果として、人と人、人と機械、どちらの場合も、個人が関係できる世界を拡大して、複雑な関係を保とうとすればするほど、矛盾に満ちた解決策を重ねていく可能性が高くなっている。根本的な解決策としては、シンプルライフぐらいしか見当たらない。

（渡邊）コンピュータに代表されるような情報機器に人間が関わる際にどのようにしたら良いかという問題は、昔からインターフェースを作る問題として扱われて来ました。しかし、その場合に目標となっているのは、ある特定の作業をする時に、いかに「効率的に操作できるか・情報を伝達できるか」という観点からのもので、今回の話題である「人と機械のコミュニケーション共生」に関して言えば片手落ちの立場であるように思えます。「効率・パフォーマンス」だけを指標とした評価では問題があることは明らかですが、それでは何を持って、人と機械のコミュニケーションがうまく言っているかを評価するかとなると、全く分かっていないというのが現状でしょう。今後の、共生コミュニケーション支援に関わる研究・産業分野に、科学的な根拠を持たせる為には、古典的な意味でのコミュニケーション評価（情報の伝達効率）以外の、評価基準を確立する必要があると思います。

■ 論点5：その他問題となりそうな項目（ロールプレイの功罪）

（渡邊）問題となりそうな項目の一つとして「ロールプレイの功罪」が挙げられていますが、これはかなりの的を得た問題提起だと思います。というのも「機械と人とのコミュニケーション」の問題は、発達心理学・教育心理学の「親子間コミュニケーション」の問題と類似している点があって、それは「そもそもどこまで支援する必要があるのか」ということです。現在、機会と人とのコミュニケーションにおける問題は、明らかにストレスフルではあるのですが、それを「排除すべき問題」とみなすか、あるいは「順応・学習することによって成長する機会」とみなすかは、なかなか難しく、意見も分かれるところだと思います。このような場合に、親子のコミュニケーションではロールプレイが重要な機能を果たすこともある訳ですが、似たようなことが機械と人間のコミュニケーションでもありうるのかというのは、非常に興味深いですね。新たな調査・研究が必要になってくると思います。

5. 1 こころを豊かにする共生コミュニケーション（井越昌紀）

5. 1. 1. はじめに

人工物（機械やソフト）の浸透により、人は利便性、快適性、豊かさ、癒し、治療などの「善」を受けるのとは裏腹に、環境破壊、デジタルデバイド、精神的ストレス、危険性などの面での数々の「悪」に相当する問題も引き起こしてきている。

産業革命以後、多くの「もの」が作られ、人は物質的にはかなり豊かさを享受しつつある。しかしながら、大量のものがもたらす悪影響が指摘されるようになった。今日の情報の時代にあっては、大量の「こと」（情報）が扱われてきており、「善」の分野も「もの」の物質的な豊かさから心の豊かさに向けられつつある。

「もの」や「こと」は、人が直接たかだか道具を用いて生産する低次人工物としての「もの」（器や農作物など）や「こと」（知識の紙などへの記録と利用など）と、人工物（機械やソフト）を用いて人工物を生み出す結果としての高次人工物としての「もの」や「こと」に対比することができる。人工物を使い変形・加工・蓄積・伝送されて流通する人工物としての情報である「こと」と、情報により付加価値を付けられ大量に生産される人工物としての「もの」において、これらの人工物と人、人工物を介して多様な人と人がうまく共生することを考察することが必要である。

物質的な豊かさから、心の豊かさを与えられる共生コミュニケーションとは何か。ここで、共生コミュニケーションという言葉の意味を一度深く考える必要がある。

本論では、共生コミュニケーションの本質は、個人の意識化にある脳の働き（知（記憶と学習を含む）、情、意（意識を含む））そのものを「こころ」と捉える広い意味として考え、その「こころ」にある価値観や感情に作用し、個人にとって望ましい「善」の方向で効果する場合を、こころが豊かであるものと定義し、心が豊かになる「共生コミュニケーション」について論じる。

われわれは、共生をうまく行なわせるための大きな視点として、共生の対象である人と人工物の、それぞれの属すクラスの性格を明確にし、それが属す実体であるクラスターにおいて、クラスター間のコミュニケーションが十分行われる環境を整えることが重要であると考え、クラスターとは、例えば人であれば、高齢者、若者、身障者、健常者、日本語圏、英語圏などの区分けであり、人工物では、携帯電話、ロボット、ウェブなどの人工物製品である。

5. 1. 2 脳神経系とこころ

ひとは心身から成り立つ。心とは一般には精神的な意味として捉えられる場合も少なくない。しかし、もう一つの身は物理的な存在で、大きく分けて身体と脳から構成されていると見る。中枢神経系である脳と、そこに接続された末梢神経系である（脊髄）神経網が身体に張り巡らされている。末梢神経は機能的には自己の意識とは関係ない自律神経系と、意識とかかわる体性神経からなる。体性神経の中はセンサー信号を伝える感覚神経と筋肉モータを動作させる運動神経に分けられる。

脳は 1000 億を超えとも言われる脳細胞（ニューロン）とそこから派生するシナプス結合で構成される。脳の中で高度な情報処理を行う部分は大脳である。大脳は前頭

葉、頭頂葉、側頭葉、後頭葉などに分類され、脳の働きの機能によって活性化する部分が異なる。これらのことは、fMRI, PET, MEG, EEG などの実時間非侵襲測定法により近年急速に明らかにされている。

一方、こころを構成する脳の働きは、知・情・意であるとされている。脳の機能的分類が進むにつれ、意の中で意図と意識は分離され、知の中に含まれると考えられる「記憶と学習」も分離された見方がされる。しかし、コンピュータやウェブ等の人工物で実現し情報文明を作り上げた中核は知（記憶と学習を含む）に相当する部分であると考えられる。人工物での知とは形式知であり、いわゆる言語的な知識が中心である。一方、ひとのこころは、知だけでなく情意の部分の占める割合が大きい。情とは感情・情動などの喜怒哀楽恐れ憎しみなどを感じる心であり大脳辺縁系の働きにもかかわる。学習により磨きがかけれ価値観と結びついた感性は、知性との対比で考えられ、五感の感覚と情とが結びつき、記憶と学習および価値観という意識により磨きかけられる。また、暗黙知と呼ばれる知は、五感のエピソード記憶と考えられ、感性と結びつくことにより高度なものになる。この情意の部分は、脳の高次処理ではなくむしろ1次感覚野とも深く連携していると考えられる。

一方、脳は物理的接続である身体の末梢神経と結びついているがゆえに、感覚神経先の外界センサーのみでなく内界センサーとも結びつき、痛みなどの身体感覚を受けることにより感情や情動に影響を及ぼし、また、運動神経により動かすべきところがうまく動かなく、リハビリにより代替部分の脳を育てる。最近では、脳の機能分類が進みBMIの研究にあるように、脳の信号を直接信号処理し、考える行為だけで身体代替物に運動を行わせることもできることも示されている。これらは、脳のはたらき、すなわち、ひとは「こころ」により代表されるといえるのではないか。

5. 1. 3 コミュニケーションとは

人と人とのコミュニケーションとはどのようなことであろうか、また、インタラクションとはどのように異なるのか、などについて考えてみる。

「コミュニケーション (Communication) とは、複数の人間や動物などが、互いに言葉、ジェスチャー、鳴き声、分泌物質などを使って、意思や感情、情報を伝え合うこと。そして、他者から伝えられた情報を理解し、相手の心の状態を理解しようとする。また、その過程。コミュニケーションによって伝えられる情報の種類は、意思、思考、感情、知識など、様々である。一般に、言語を手段として用いることが多く、それを起点にして次のように大別する。言語的コミュニケーション、非言語的コミュニケーション」(ウィキペディア)

「社会生活を営む人間の間に行われる知覚・感情・思考の伝達。言語・文字その他資格。聴覚に訴える各種のものを媒介とする。」(広辞苑)

発信者が受信者にある意志や感情、情報などを記号として情報内容 (message) として変換し、媒体 (media) を通じて伝達することであり、この過程は相互作用を伴うことが原則である。(<http://www.edogawa-u.ac.jp/~aitikawa/commu/mass01.html>)
つぎにインタラクションとは、

「インタラクション(interaction)という英語は inter+action から合成されたものであり、相互作用とかやりとりと訳されることが多い。その基本は、人間が何かアクション(操作、行動)をすると、相手側の機器なりシステムがそのアクションに対応したり

アクションをする、という点にある。つまり、アクションとリアクションの対、それが場合によっては反復されるということがインタラクションという概念の基本的要件。コンピュータヒューマンインタラクションという研究分野では、コンピュータないしその応用機器への人間の入力と、それらの機器やシステムからの反応との関係を最適化し、自動化し、向上させてゆくことが目的となっている。もう少し広く人工物と人との相互作用にも使う。」(黒須、<http://www.usability.gr.jp/lecture/20010910.html>)
「インタラクションとは人と人、人と道具、人と情報の「ふれあい」ではないでしょうか。コンピュータやネットワーク技術の進歩によって、時間的にも場所的にもふれあいの機会が増えてきました。それにつれ、機能や性能といった従来の指標だけでなく、思いやりや心地よさがふれあい技術の大切な指標になってきました。」(「インタラクション 2003」大会パンフ)

というような定義があるが、「共生コミュニケーション支援」という立場からすると、もう少し踏み込んだ定義ができるのではないか。調査研究会でのたたき台として次のように検討している。

「コミュニケーションとは、こころを構成する知情意の情報の伝達であり、理解の度合いは認知のレベルも含み、価値観のレベルまで情報の交換や新しい知識の創造を行うこと」とする。

5. 1. 4 ユニバーサル・コミュニケーション

これは、2005年12月15日に総務省のユニバーサル・コミュニケーション技術に関する調査研究会の報告書

(http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/universal/index.html)

に謳われた概念と言葉である。この報告書のはじめの部分で、「より価値の高い創発のためには、我々には超えなければならない壁がある。それは、多様な人々がコミュニケーションしようとするとき、異なる言語、文化、価値観、知識、経験、身体能力が壁となって、コミュニケーションが不成立・不十分な状態となることである。これらの壁を越え、人間同士が、情報の伝達・共有をスムーズに行い、さらには、ユビキタスネット社会ではさまざまなモノの情報や環境情報を活用しながら相互理解と共同活動を通じて、問題解決や新たな知の創発を可能とする環境を形成することが求められている。」としている。また、社会環境の変化として、

- 1) 生活者の価値観の変化：①ものの豊かさから心の豊かさへ、②時間価値の重視、③社会の安全・安心ニーズ →生活者の価値観の変化に対応したICT利活用によるコミュニケーションの実現
- 2) 少子高齢化の進展、労働力人口の低下：①世界に類を見ない高齢化社会、②就職機会の拡大と多様化の必要性、③子供とコミュニケーションメディアのあり方 →人口構造の変化に対応するICT利活用への期待
- 3) コミュニティの弱体化：①見落としがちなローカルコミュニティの関与、②希薄化する人々の繋がり、③期待されるコミュニティ形成 →家族間、地域内、世代間などに存在するさまざまな壁を越えた、情報共有や相互理解、協調活動の実現への期待
- 4) 国際競争力の低迷：①知識社会への移行、②低迷する国際協調力、③国際化に立ちだかる言葉の壁 →さまざまな経済活動や人的交流がグローバル化する中で、日

本が協調と競争を果たしていくための環境づくり

5) 知の創発のパラダイムシフト：①知の創発の革新、②知の信頼性や信憑性の判断
→多様な情報、知識、価値観、経験を持つ人間が、相互の壁を乗り越えて協業し、
新たな価値を効果的に生み出す仕組みづくり

6) 情報化進展の影の側面：①人間の処理能力を超えた情報流通、②機器操作に対する
ユーザ負荷の増大、③情報の信頼性・信憑性の担保、④ネットワーク犯罪→影の
側面にも必要な対策を講じながら、便益を最大化する努力が必要

7) ICT産業界の期待：①日本の強みを生かした市場形成、②グローバルな協調と
競争

を挙げている。

これらに応える概念として、ユニバーサル・コミュニケーションを上げ「ユニバーサル
コミュニケーションとは、異なる言語、文化、価値観、知識、経験、身体能力を持つ
人々が、お互いの違いを認識した上で、傷害とせずむしろ「個」の強みとしながら、
情報通信機器利用の負担や存在を感じることなく、情報の伝達・共有をスムーズに行
い、さらには、相互理解と協働活動を通じて、問題解決や新たな知の創発を可能とす
るものである。」としている。

このように、「ユニバーサル・コミュニケーション」概念は「共生コミュニケーション」
概念の大きな部分を占めると思われる。

5. 1. 5 共生コミュニケーション支援

本研究会の目的は、「コミュニケーション、インタラクション、インタフェースは、人
と人、人と機械、機械と機械がそれぞれの存在意義を尊重しあって共生するために欠
かせないキー概念であり、これらは細分化された情報、学問、異文化、異世代、さら
に多くのクラスターをつなぐ架け橋にもなる。人と機械、機械を介しての人と人との
コミュニケーションに関連する広範囲の分野のキーワードを調査し、それらの共通事
項や関連事項を見出すことにより、人間中心の共生の時代を作るためには、理工学、
文化情報学、認知心理学、などの多様な専門領域をどのように結びつければ良いかを
考察し提言としてまとめる」こととしている。

ここで言葉の定義として次のように考える。

「機械とは、人工物の一種であり、それ自身により処理される情報と力を利用し、生産
され、利用に供される人工的に作られる「もの」と「こと」の有機的集合体」

「コミュニケーションとは、人の認知のレベルも含み、価値観のレベルで情報の交換や
創造を行うこと（交流）であり、一方、インタラクションとは、人が機械の接面（イン
タフェース）介して認知のレベルで情報の相互交換を行うこと」

「共生とは、人と機械、および機械を介して人と人とがよい関係において共に生きるこ
と」

「共生コミュニケーションとは、人と機械のコミュニケーションにより、人と機械、お
よび機械を介して人と人とがよい関係において共に生きること」

「共生コミュニケーション支援とは、共生コミュニケーションを円滑に行うための考え
方や方法、手段を提供すること」

「ユニバーサル・コミュニケーション」がユビキタス社会を目指す情報通信に特化し

ている概念に対して、「共生コミュニケーション」は、「ユニバーサル・コミュニケーション」の概念を含み、さらには物理的な「もの」の持つ機能にも関係付けたコミュニケーションの姿や、共生とは「こころ」がつながることであるとして、「こころ」のすべてのレベルでのコミュニケーションも含んだ概念である。具体的には、知識の創発を目的としたコミュニケーションのみならず、感性や情意に働きかけるコミュニケーション、ものの持つ姿や使い勝手などの評価まで含んだコミュニケーション、機械の持つ物理的な動作を見越してのコミュニケーション、癒しや治癒効果を期待するコミュニケーションなど、共生に必要な事象を取り入れた分野対応型のコミュニケーションの概念である。「共生コミュニケーション」を実現するためには、人と機械（人工物）と「こころ」を構成する事象のあらゆるレベルでのコミュニケーションが成立するための「インタフェース」が支援の姿となる。

5. 1. 6 おわりに

本論では、共生コミュニケーションとはコミュニケーションの対象になる思考、感情、知識等を言語のみでなく非言語までに拡大し「こころ」を構成する事象のあらゆるレベルでのコミュニケーションを対象とした。一方、「共生コミュニケーション支援」調査研究会の目的の背景には、細分化されるクラスターをつなぐ架け橋として何らかの方法はないかということがあった。その意味では、具体的な問題に対して、関係するキーワードを挙げ、それに関連する学会の専門家を集めて検討会を開くといった、柔軟な組織作りを提案する枠組みを提言しても良いだろう。今後の議論に期待する。

参考文献

- 1) ポール・M. チャーチランド、信原幸弘他訳：認知哲学、産業図書
- 2) 大津由紀雄、波多野誼余夫編著：認知科学への招待、研究社
- 3) 御領謙、菊池正、江草裕幸：認知心理学への招待、サイエンス社
- 4) 茂木健一郎：脳とクオリア、日経サイエンス社
- 5) 西野泰広編著：こころの科学、東洋経済新報社
- 6) 前野隆司：脳はなぜ心を作ったか、筑摩書房
- 7) 茂木健一郎：心を生み出す脳のシステム、日本放送出版協会
- 8) 特集一脳とこころ、こころの科学、Vol100、日本評論社
- 9) 融道男：心と脳の関係、ナツメ社
- 10) E.M.ロジャース、安田寿明訳：コミュニケーションの科学、共立出版
- 11) 石井健一郎編著：コミュニケーションを科学する、NTT出版
- 12) ユニバーサル・コミュニケーションに関する調査研究最終報告書：総務省、
http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/universal/index.html

ユビキタス共生へ向けて

参考スライド

人と機械の共生のためのコミュニケーション

利便性、豊かさ、快、癒し、治療など個人や社会にとっての「善」
 環境破壊、危険性増大、利用難、孤立感・不安感、精神的ストレスなど
 個人や社会にとっての「悪」

人工物とりわけ、情報処理を行う機構を備えた機械の大量の利用を考えると、
 人と機械とのコミュニケーションは重要な視点となる。
 「悪」の問題を抑えつつ「善」を多くし、機械と人がよい関係で共生して行くために、
 より良いコミュニケーションの方法を探ることは重要なことであり、
 このためにはおおくの専門分野がどのように連携しなければならないかについて
 検討していかなければならない。

産業文明
 規格化・専門化・同時化・集中化・極大化・中央集権化

情報文明
 脱規格化・アマチュア化・非画一化・分散化・極小化・分権化

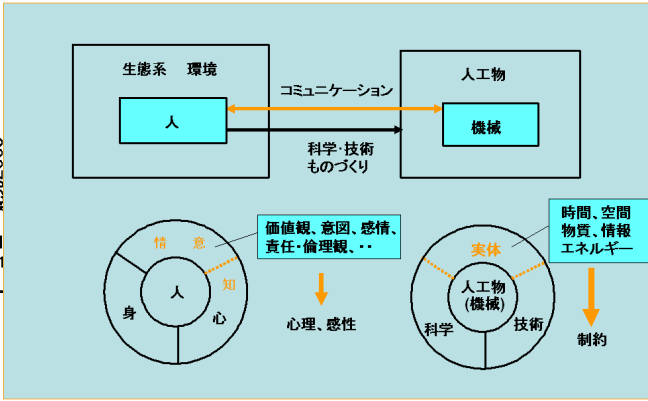
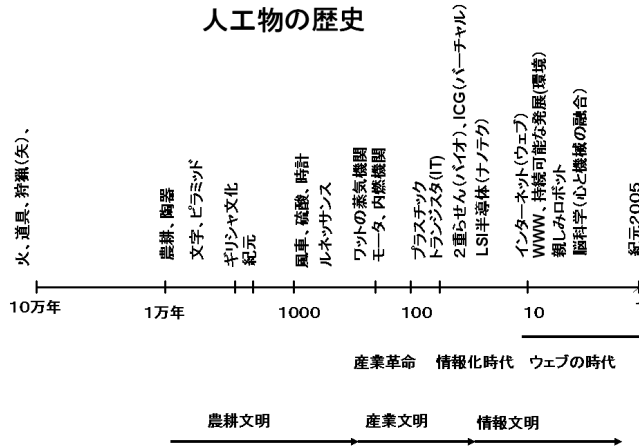
現代文明の落とし穴(分化・多様化することへの無対応)

情報の島
 カルチャー・ギャップ
 デジタル・デバイド
 世代間断絶
 ……

個人の快・尊厳
 コミュニケーション
 ↓
「共生コミュニケーション支援」

共生の時代
 弱者の取り残し

人工物の歴史



人工物の諸相

自然→技術→人工
 自然物→人工物、 人→機械

技術とは、知識に基づく製作である(アリストテレス)

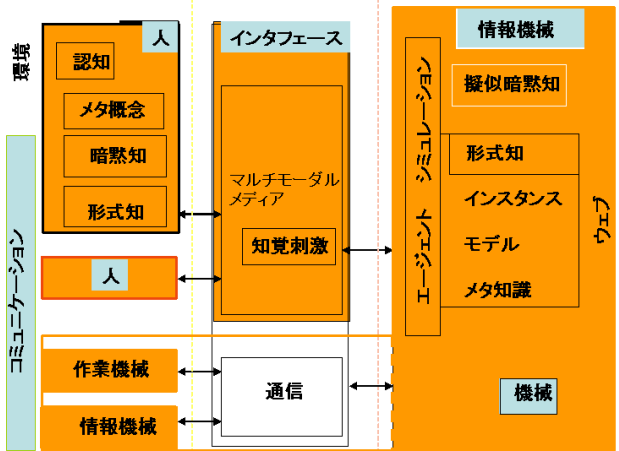
感覚→経験知→技術知→知恵

農耕文明>産業文明>情報文明→共生?

道具>作業機械>情報機械→ウェブ

情報の表現:コード
 文字、記号、図形、静止画像、音響、映像(動画像)、感覚情報

人と機械のコミュニケーションのモデル



共生コミュニケーションにかかわる分

学術分類と産業分類

	学術分類	産業分類
人工物： つくる、使う、評価する	文学 16 哲学 8 教育学 48 心理学 32 社会学 41 史学 27 法学 13 政治学 10 経済学 17 商学・経営学 20 理学 129 工学 168 農学 55 医学 314 歯学 24 薬学 25 その他 86	農業 4 林業 5 漁業 4 鉱業 6 建設業 20 製造業 150 電気・ガス・熱供給・水道業 6 情報通信業 15 運輸業 24 卸売・小売業 44 金融・保険業 19 不動産業 6 飲食店、宿泊業 12 医療、福祉 15 教育、学習支援業 12 複合サービス事業 4 サービス業（他に分類されないもの） 68 公務（他に分類されないもの） 5 分類不能の産業 1
こと： ひとと組織		
ひと： 心身		
組織： 学術界、産業界、ユーザ、行政、他		

5. 2 共生コミュニケーション支援と福祉ロボット（伊福部 達）

現在、急速に進行している少子・高齢社会においては、人間が人間にサービスするだけでは人手が足りなく、何かを使ってサービスするのを補う技術が必要になる。そこに高度情報技術を活かすとすれば、一つに「人間にサービスする福祉ロボット」の開発が挙げられる。従来の産業用ロボットは人間に接することなく働くのが一般的であり、その意味では人間がいないところでも働いてくれる掃除ロボットや番犬ロボットなどは従来技術の延長となる。しかし、人間に物理的あるいは精神的に接して人間にサービスするロボットとなると従来ロボットの延長では描ききれない壁が立ち上がる。

とくにロボットが身体の一部（例えば義手）になったり、身体に接触（例えば排泄支援）する生活支援ロボットではロボットとヒトとの接続や接点をどうすれば良いかということが重要な課題となり、ヒトの身体特性や心理特性など認知行動科学にかかわる研究が不可欠となる。

ここでは、ポジション原稿として、シンポジウム「共生コミュニケーション支援」の中であまり触れられていなかった福祉ロボットと認知行動科学の関わりを述べ、我々が構想しているバリアフリー研究センターについて触れたい。

5. 2. 1 福祉ロボットにおける認知行動科学の役割

多くの福祉ロボットは状況認識、判断、行動を行いながら学習するという自律機能を持ち、環境に反応しながら、臨機応変に応答する機能が求められる。このことは、従来の人間の筋力を代行するような「エネルギー増幅型」に加えて、人間の概念を理解して行動するような「知覚能力増幅型」の機能が必要となることを意味する。現在のロボット技術において、ヒトの感覚に相当する「センサ」、ヒトの手足に相当する「アクチュエータ」については方法論や基盤技術もしっかりしており、従来型の研究アプローチで十分に目的を達成できる。

しかし、福祉ロボットにおいてはヒトの脳の働きに近い「認知・判断・行動」と「学習」などの知能的な機能が要求される。現在のロボットはこのような知能機能に重大な欠陥をもっているため、産業ロボットの延長として作られた福祉ロボットは人間社会との摩擦を生み出し、人間にストレスを与えることになりかねない。福祉ロボットの開発では、ヒトの認知行動科学の研究が不可欠となる。

5. 2. 2 代償機能研究の有用性

上述の生活支援ロボットや共生コミュニケーション支援の考え方は「人間と人間」、「人間と機械」、「機械と機械」、「人間と環境」とが違和感なく共生する技術の例であり、これらは総称して「シンビオテック情報システム」と呼ばれる。この近未来技術ではヒトの認知、判断、学習、行動の機能を知ることが基礎となることから、多くの情報系研究者がこの認知行動科学の分野に踏み込んできている。しかし、健常者を対象にした認知行動科学だけではヒトに備わっている潜在能力についてはなかなか見えてこないと思う。

身体の一部に障害が残された人が知らず知らずの内に障害をカバーするような新たな機能を獲得していくという「代償機能」がある。この代償機能を調べる研究から従来の方法では発見できないような脳機能や潜在能力が明らかにされてくる。その発見から新しい情報技術が生まれ、さらにそれらの発見や技術がシンビオテック情報システムに生かされるという循環性を持った文理融合研究が成り立つと考えている。

例えば、見ることに障害があると、それを聴覚でカバーしようという代償機能が働くが、これは聴覚が鋭くなるのではなく、聴覚から入った情報を処理する脳そのもの

が鋭敏になることの現われである。そのおかげで、数メートル前方にある数センチ程度の障害物でも音を頼りに知ることができ、晴眼者ではとても聞き取れないような3倍の速さの声もいとも簡単に聞き分けられるようになる。

この脳の変化は「可塑性」と呼ばれているが、この可塑性を調べることによって、ヒトが潜在的に持っている能力や意識下で働いている何かが見えてくる。このような「可塑性」は他の感覚を失った場合でも、手足や脳そのものに障害が生じた場合でも見られる。ただし、その全貌はベールに覆われたままであり、ましてや可塑性の数理モデルを作るといのは遠い道のりとされていた。ここに最近の生体計測とりわけ脳機能計測を導入すると新しい発見が生まれ、それに基づいた脳機能モデルが作られる。

福祉ロボットでは、相手の意図を理解して他者にサービスを可能とする方法、表情やジェスチャーなどノンバーバル情報からの意味を理解し、ノンバーバル情報で対話し表現する方法などを研究する必要が出てくる。聴覚障害者は自ら獲得したジェスチャーによる「手話」や表情や口元の動きを読み取る「読話」などの優れた代償機能を活用している。そこから見えてくる潜在能力は非言語コミュニケーションをどのように技術で実現したらよいかということにヒントを与える。

一方では、ロボットの仕草、音声、表情などが人間の感情や情緒に訴えるケースが多くなってきており、ロボットに感情移入して我を忘れてしまう恐れがある。ロボセラピーのように自閉症のリハビリに利用される例はあるが、仕草などがヒトに与える影響についても早急に調べておく必要がある。このように、障害に関わる認知行動科学と共生コミュニケーション支援や生活支援ロボットの開発が一体となった文理融合研究が真に有用なシンビオテック情報システムを作り上げるのに重要な役割を果たす。

5. 2. 3 バリアフリー研究センター構想への期待

翻って、経済産業省の「ロボット分野の技術戦略マップ」(平成16年3月)を読むと、生活支援ロボットは20年後に産業用ロボットの3倍強の売り上げ(4兆円強)と予測しているにもかかわらず、上記問題にかかわるロボットの中枢をどうするかという視点が見当たらない。繰り返しになるが、感覚となるセンサや手足となるアクチュエータの技術的な面は見通しがついてはいるが、それを司るロボットの中枢の技術開発に人間科学を導入する研究アプローチが明確でない。

これを補うためには、横断的な研究が不可欠となり、少なくとも、脳神経系の研究者、認知行動系の研究者、福祉工学の研究者が共同して取り組む体制が必要である。また、後述のセンター構想の図1に示したように、この研究の有力なアプローチとして少なくとも以下の三つのステップを踏まなければならない。まず、(1)ある機能を失ったヒトの認知・行動パターンと脳における欠損部位との対応付けから始まる。次に、(2)その部位の機能について仮説や数理モデルを立てて、そのモデルをロボットの中枢に移植する。(3)現場で使って生活支援に有用な機能を実現しえるかを実証し、使ってもまだ問題があれば、再び上記の(1)の基礎研究に戻る。

東大の先端科学技術研究センターでは、図2の概念図に示したように、色々な障害のある当事者を中心として、当事者が研究に参加し、当事者が身体機能や生活機能を支援するロボット・情報技術を評価する4部門構成のバリアフリー研究センター構想を描いており、ここで述べた多くの課題に挑戦することになる。本ポジション原稿を読んでこの分野を開拓したいという人たちが出てくれば幸いである。

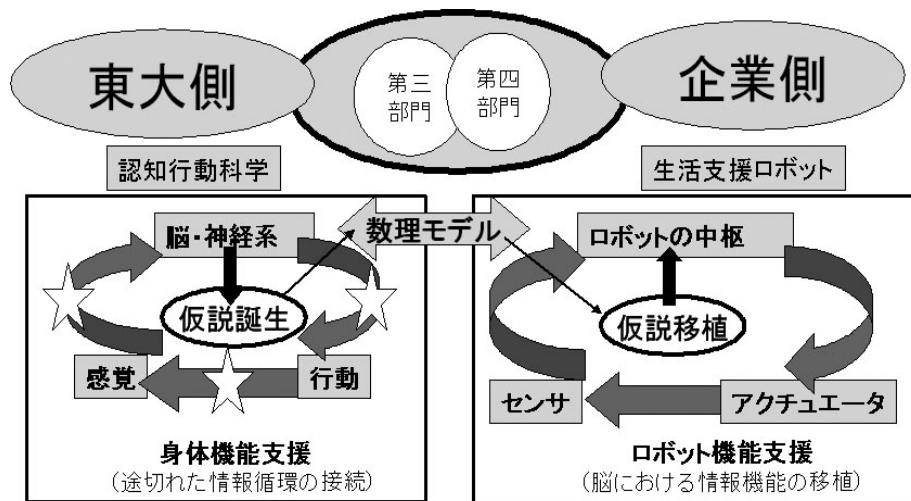


図1 センター構想で取り組む産学連携による生活支援ロボット
 (ここで、第三部門はバリアフリー情報技術・ロボット設計部門、第四部門はバリアフリー政策・産学官連携・教育システム構築部門)

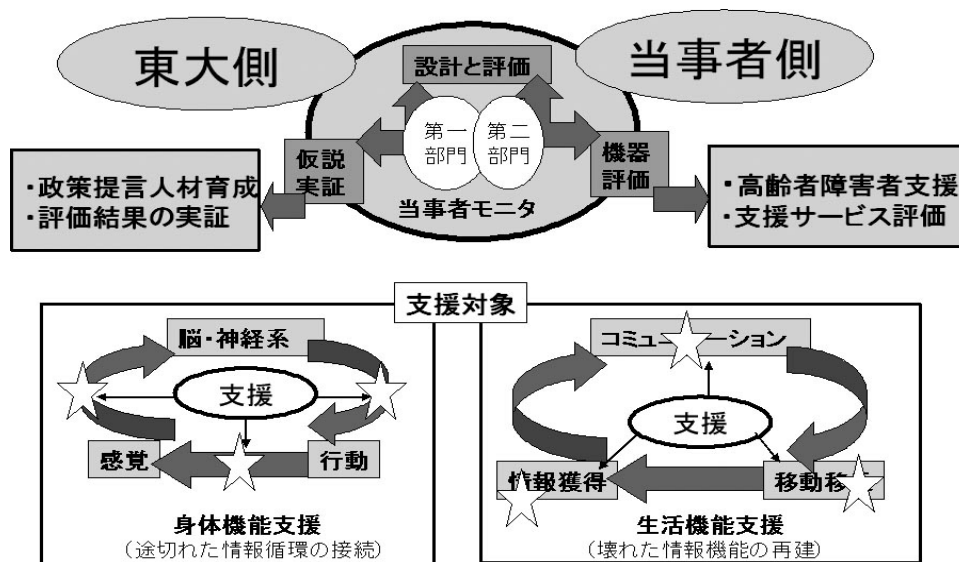


図2 センター構想における当事者のための当事者による研究開発
 (ここで、第一部門はバリアフリー制度体系構想部門、第二部門はバリアフリー研究評価・整合部門)

5. 3. サービス工学 – 価値供給のためのインタフェース – (下村芳樹)

5. 3. 1 サービス工学

社会の成熟により経済の中心はサービスへとシフトし、多くの産業分野においてサービスと知識がより一層重要視される傾向にある[1]. このような背景のもと、著者らはサービス工学確立のための基礎研究に取り組んでいる[2][3][4]. サービス工学は、新サービスを提供する産業の創成、既存サービスの競争力向上を実現するための手法やツールを提供するために、サービスの基礎的理解と設計・生産・開発のための具体的な工学的手法を与えることをその目的としており、その意味で工学における「価値供給のためのインタフェース」の今後の在り方を模索する新しい学際領域である.

サービス工学に関する議論[2]において、サービスは「サービスの供給者であるプロバイダが、対価を伴って受給者であるレシーバが望む状態変化を引き起こす行為」であると定義されている. 同様にコンテンツとは、サービスの供給においてレシーバが望む状態変化を直接的に引き起こすサービスの構成要素であり、チャンネルとはコンテンツに対して伝達、供給、増幅等の作用を及ぼすことにより、レシーバの状態変化に間接的に寄与するデバイスとして定義される (図 1). そしてこのようなサービスの基本定義に基づき、さらにサービスの持つ主観性という特徴を考慮することにより、「どのようにサービスを見るのか」という視野・視点に関する情報を含む形で、設計対象としてのサービスのモデル化手法が提案されている. このモデリング手法においては、サービスの受け手であるレシーバやサービスの供給者であるプロバイダの主観に依存するサービスに対する多様な見方を、複数の異なるモデル組合せとそこに含まれるパラメータの相違によって表現する. この時用いられるパラメータは、上記で言うレシーバの状態変化を表すもの、コンテンツを表すもの、チャンネルを表すものの三種に大別され、さらにこの三種のパラメータがそれぞれ機能発現の対象パラメータとして表現されることにより、全体として機能構造を形成する. この機能構造を明らかにすることがサービス工学の主張するサービス設計の本質的課題である.

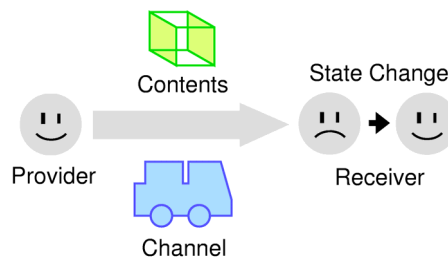


Fig. 1: The Definition of Service [2].

5. 3. 2 サービスと設計

先に述べたように、サービス設計における課題とは、レシーバの状態変化という目的に対する実現手段を機能構造の展開によって明らかにすることにあるが、この問題解決の構造は従来の設計行為そのものである (例えば[5]). すなわち、これまでの設計に関する議論において、機能は設計対象の果たすべき役割を表現する設計上重要な語彙的表現であり、機能に対して実現可能な物理構造を対応付けることによって、基本的な設計が完了するという合意がほぼ得られているが、同時に、サ

サービスもまた人工物であり、一般的な設計における問題解決プロセスはサービスの設計においてもほぼそのまま当てはめることが可能と

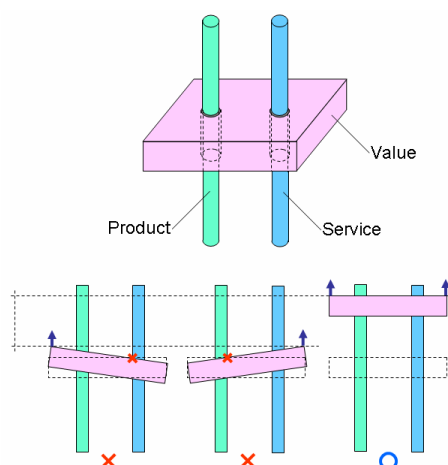


Fig. 2: Relation among Value, Product and Service.

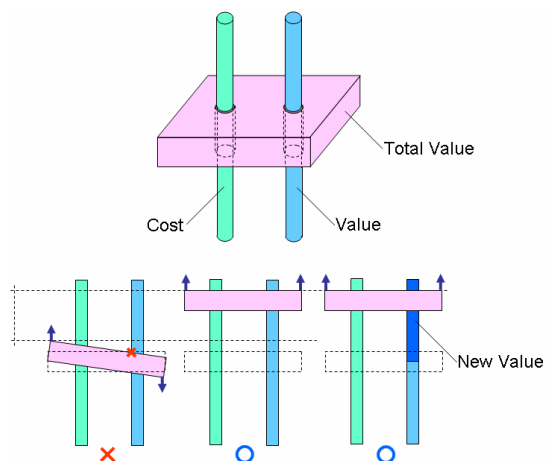


Fig. 3: Relation among Value and Cost.

考えられる。

しかしその一方で、従来の製品設計が機能の構造を明らかにしているのに対して、サービス工学でいうサービス設計がレシーバの状態変化、すなわち、レシーバに取っての価値をその起点としている点は大きな相違である。このことは、現在多くの製造業が直面している問題の多くが、この機能を起点とする設計を継続的に行っていることに起因しており、その解決には実現手段としての機能よりもさらに上流に位置する価値を起点とする設計に製造業が取り組むことが必要であるというサービス工学の主張に帰結する。そして価値を起点とする設計への転換により設計空間の拡大を図り、結果として永続的に持続可能で差別化容易な設計・製造・生産を実現することをサービス工学は提案している。

5. 3. 2.1 モノとサービス

価値を起点とする設計の対象は、必ずしも従来の製品という枠にとらわれたモノに限られず、モノあるいはモノを作るための知識、技能、ファシリティなど製造業が保有する資産を多様かつ柔軟

に応用した価値の実現構造であり、これがサービス工学でいうサービスの意味である。この時、モノとサービスの関係は図 2 のように表現できる。図 2 において、価値を引き上げるためにモノ側を引き上げてもそれに付随するサービスの質が伴わなければ結果として価値を上げることはできない（図 2 下左）同様に、価値を引き上げるためにサービス側を引き上げてもそれに付随するモノの質が伴わなければやはり価値を上げることはできない（図 2 下中央）。このことは、闇雲に高機能・高性能を追及したところでそのようなモノが市場において容易には受け入れられず苦境に立たされている状況、そして、製造手段を有しない三次産業によるサービスが非常に限られた設計空間でのみ開発され、質的に不満足な状態に留まっているという現状が証明している。つまりこの図式において、価値の向上を実現する唯一の手段は、モノとサービスの双方の質を同時並行的に上げることに他ならず、それが可能であるのが製造業なのである（図 2 下右）。

5. 3. 2.2 価値とコスト

価値を起点とする設計の対象は、必ずしも従来の製品という枠にとらわれたモノに限られず、モノあるいはモノを作るための知識、技能、ファシリティなど製造業が保有する資産を多様かつ柔軟に応用した価値の実現構造であり、これがサービス工学でいうサービスの意味である。この時、モノとサービスの関係は図 2 のように表現できる。図 2 において、価値を引き上げるためにモノ側を引き上げてもそれに付随するサービスの質が伴わなければ結果として価値を上げることはできない（図 2 下左）同様に、価値を引き上げるためにサービス側を引き上げてもそれに付随するモノの質が伴わなければやはり価値を上げることはできない（図 2 下中央）。このことは、闇雲に高機能・高性能を追及したところでそのようなモノが市場において容易には受け入れられず苦境に立たされている状況、そして、製造手段を有しない三次産業によるサービスが非常に限られた設計空間でのみ開発され、質的に不満足な状態に留まっているという現状が証明している。つまりこの図式において、価値の向上を実現する唯一の手段は、モノとサービスの双方の質を同時並行的に上げることに他ならず、それが可能であるのが製造業なのである（図 2 下右）。

5. 3. 3. サービス設計を支援する

他の多くの設計と同様に、サービスの設計においてもサービスの既存事例に関する知識の有無が、そのスタイルに関わらずサービス設計の成否、設計解の質、設計効率に大きく影響する。すなわちサービス設計の計算機支援を考える場合においても、その設計に関する知識を如何に有効に提供できるかが鍵となる。すなわち、既存の設計事例そのもの、あるいはその一部を設計知識として提供することにより、サービス設計者が自身の保有する経験、知識のみだけでは想起することが困難であるような、新しいサービスを創出する可能とする設計支援ツールを開発することができれば、今後ますます必要とされる高い競争力を有するサービスを開発する上での大きな効果を期待できる。

以上の目的のもと、著者らは **Service Explorer** と呼ぶサービスの設計支援ツールの開発を進めている[3][4]。本ツールは、過去に行われた設計内容からサービスの部分的な実現構造、設計上の演算規則を抽出し、ツール内に設けたデータベース内にサービス設計知識として格納する。次に蓄積

した設計知識を設計課題の全体・部分要素に対して半自動的に適用するメカニズムにより，サービス設計に対する解空間探索を支援することを目指している．また，知識の適用方法として **Abduction**[6]と呼ばれる推論等，複数の異なる推論機構を提供することにより，本ツールにより創造性の高い解導出を支援する方法を提案している．

参考文献

- 1) T. Tomiyama: A Manufacturing Paradigm Toward the 21st Century, Integrated Computer Aided Engineering, 4, pp. 159-178, 1997.
- 2) Y. Shimomura and T. Tomiyama: Service Modeling for Service Engineering. In Proceedings of The 5th International Conference on Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing 2002 -DIISM2002-, pp. 309-316, 2002.
- 3) Y. Shimomura, K. Watanabe, T. Arai, T. Sakao and T. Tomiyama: A Proposal for Service Modeling. Third International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, (EcoDesign 2003), pp. 75-80, 2003.
- 4) 下村芳樹, 原辰徳, 渡辺健太郎, 坂尾知彦, 新井民夫, 富山哲男: サービス工学の提案 - 第1報, サービス工学のためのサービスのモデル化技法-. 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 71, No. 702, pp. 315-322, 2005.
- 5) G. Pahl and W. Beitz: Engineering Design: A Systematic Approach, Springer-Verlag, 1988.
- 6) T. Tomiyama, H. Takeda, M. Yoshioka and Y. Shimomura: Abduction for Creative Design. In Proceedings of Design Theory and Methodology - DTM'03 -, CD-ROM, The American Society for Mechanical Engineering (ASME), 2003

5.4 総合知からみた知の横断 (岡谷 大)

Abstract: Based on the analysis of conference paper and questionnaire the author discussed and aquired some results from the viewpoint of multi-disciplinary knowledge. The following points should be mentioned;

1. The real situation or true thinkings are presented mainly in the field of science & technologies.
2. Some problems are discussed concerning so called transion of science & technology.
3. This study will be profitable both to construct the theory of multi-dimensional knowledge and practice in the real life.

要旨: 知の横断の現実のプロジェクトとしての長野コンファレンスとその後のアンケート調査を用い、それぞれの検討、相互間の検討さらにとくに総合知の視点から検討した:

1. おもに科学技術分野での具体的な知の横断の実態や本音が把握できた。
2. しかし知の横断をめぐる、方法や結果の解釈についていくつかの問題点がうかびあがった。
3. 本研究の結果は知の横断の理論形成や実際、さらに総合知や知の理論一般に貢献するものと思われる。

Key word: Multi-dimensional knowledge, Questionnaire, Transition of science & technology

5.4.1 はじめに

現在いわゆる学際化、知の総合化など知の再編成とそれらの実際への応用における有効性が真に問われている。例えば知識社会学や知識哲学など知識に関する科学や哲学、さらに学術行政などの行政面での活動などである。日本学術会議などでも知の構造に関する会議は何度か行われてきた。またいくつかの学会、例えば文理シナジー学会、日本学際会議などの活動、出版では知のシリーズの発刊などがあげられる。またわが総合知学会でもこれまで多方面の観点からの知の理論研究や一般公開のシンポジウムによる知の実践への関心をもち続けてきた。

しかしこれまで多くの学会が一同に会して直接に議論をするということはなかったように思われる。この点で昨年からはNPO化された横断型基幹科学技術研究団体連合(以下横幹と略)はまさにこの実現であったと思われる。横幹はもともと人工物工学など脱領域による科学技術の隘路の克服をめざすもの¹⁾で相当の準備期間をへて法人化されたものである。その特色は「知の横断」であるが、要するに今日もはや単独の学会では対処しきれない、複雑で大規模な諸問題へ複数の学会が協力(横断)することによって解決しようとするものである。具体的には後述するように分野を横に貫く方法、例えば情報学、設計論、システム理論などへの注目や、視点として従来型のモノづくりから脱却してコトづくりへの転換などがあり、特に技術による実践という面では総合知と相通ず

るものがある。筆者はこの横幹に特に情報（コンピュータ）と文化の接点を研究する「情報文化」の立場から参加した。また横幹のなかのグループ（共生支援コミュニケーション）に所属し活動し、また今回の研究対象となった長野コンファレンスやアンケート調査にも参加できたのでその生の結果（データ）を基にいくつか考察してみたい。

本研究の対象分野や諸結果は例えば研究計画論、知の学問、創造性など多くの観点が含まれているように思われる。そのなかでも今回はとくに総合知の視点、つまり知の論理と倫理の整合性、人間中心、知の俯瞰と創造などといった観点からいくつか考察してみたい。またこの結果は総合知の理論形成やさらには広く知の理論や実践へ有益であるものと思われる。

5. 4. 2 方法

1) 長野コンファレンスではコンファレンスで作成されたテキスト²⁾を基に量的（出現頻度調査など）、質的な分析（学会相互の関係など）を試みた。

2) アンケートはサーバーを用いてweb上で行われたが筆者としてはその結果を手作業で分析した。（アンケート内容はアンケートの3章参照）

5. 4. 3 結果

5. 4. 3. 1 長野コンファレンス

2005年に横幹が法人化され、以下に示すように64の大学と24の企業などが参加した長野コンファレンスはおそらくその年の最大の目玉となったと思われる。2日間にわたって様々なセッションにわかれ発表、討論がなされた。

5. 4. 3. 2 長野コンファレンス論文集の構造

1) 数量的把握

・参加者

全論文数	221	
参加大学	64	国、公、私立大学、短大：東大(93)、芝浦工大(36)、千葉大(14)、大阪大(13)、東工大(12)、筑波大(11)、首都大(10)など * () 内は発表数

参加企業	24	東芝、三菱電機など
------	----	-----------

参加研究所	14	産総研、宇宙航空研など
-------	----	-------------

・研究における所属

大学のみ	173	とくに東大のみのセッションあり
------	-----	-----------------

研究所のみ	14	
-------	----	--

大学+企業	3	
-------	---	--

研究所+企業	5	
--------	---	--

企業のみ	19	
------	----	--

県	1	
---	---	--

2) 論文集（講演プログラム）の全体構造

全体は以下の4つのセッションから構成されている。セッションの概要と、とくに分野横断に関係する論文を例に掲げる。

a) 知の統合セッション—これは一つのキーワードで異なる分野の知の統合をはかるものである。具体的には以下のテーマがあった。

- ・安心と安全—安心と安全は横幹の中心的なテーマである。

例 安全設計・演繹的予防設計

- ・統合的信頼性—信頼性を統合的にみるものである。

例 信頼性概念の横断性

- ・双対性—後述のエントロピーとならんで知の横断に関する普遍的なテーマの一つである。

例 制御における双対性

- ・多様性と共生—共生は横幹の中心的なテーマである。共生の様々な視点からの議論。

例 社会的インタラクションによる知のデザイン

- ・エントロピー—これも知の横断に関する普遍的なテーマの一つである。

例 エントロピーを評価する。

- ・創発と創造—このテーマは今後の展開もにらんだ横幹の識見と思われる。

例 ナレッジチェーンサーチを用いたものづくり技術情報の加工間連携

b) 知の活用セッション—これは問題解決志向の、実践的なテーマで以下のとおりである。

- ・医薬品の安全—これは医薬品という具体的なテーマである。

例 人間中心設計プロセスに基づく輸液製剤のデザイン改善

- ・共生コミュニケーションのニーズとシーズ Mind the Gap—後述の感性とも関わる。

例 感性工学的な視点からの共生コミュニケーション支援

- ・シミュレーションと SQC—シミュレーションと SQC の関係を論じた。

例 シミュレーションにおける実験計画法の数理的側面

- ・サプライチェーンネットワークの計画とマネジメント—SCR とマネジメントの関係を論じる。

例 シミュレーションにおけるロジスティック最適化ソリューション

- ・横幹科学技術としての次世代システム工学—システム工学の次の方向を見据えたテーマといえる。

例 横断型基幹科学技術としての次世代システム工学の構築

- ・コミュニケーション知の獲得と活用—コミュニケーション知という概念をめぐる議論。

例 幼児の親和的行動導入による実用的ロボットインターフェースの開発

- ・共生コミュニケーション支援—共生とコミュニケーション支援の関係の議論。

例 つながりを促進するかたち

- ・横断型基幹科学教育－教育という側面からの横幹の議論である。

例 横断型基幹科学技術の可能性と実践

- ・災害軽減と防災－災害、防災といった具体的なテーマでの議論である。

例 災害の評価・予測のための統合情報システム

- ・リスクの計量化・可視化－リスクという概念とその計量化

例 リスク計量化・可視化における横断型基幹科学技術のあり方

- ・CSR/非営利組織・地域社会における評価と改善－地域社会や非営利組織に焦点をあてた議論。

例 住民の参画と協働におけるICT活用の評価と改善

c) コラボセッション－これはいくつかの学会が相互作用、シナジー効果を狙うものである。ここでは発表者の所属学会が明記されており学会間の関係などの分析ができる。以下のテーマがあった。

- ・横幹的データ活用術－横幹からみたデータ活用乃様々を議論。

例 SN比に関する考察

- ・モデリングのコラボレーション－モデリングは横幹の中心的なテーマである。

例 生産財メーカーにおけるブランド価値の創造

- ・色・パターン・イメージの可能性－三つの関係を議論している。

例 地球観測システムの横断型基幹科学技術

- ・先端科学技術における知の統合－知の統合は横幹の中心のテーマである。

例 ロボット学の横断型基幹科学技術的アプローチ

- ・安全・信頼・持続社会への貢献－三つのテーマの関係を議論している。

例 信頼性の役割

- ・知の統合と科学技術政策－政策という観点からの議論である。

例 問題解決志向型科学技術政策の形成

- ・横幹的方法論の展望－これは横幹において理論研究におけるもっとも中心的なテーマである。

例 工学と生命科学の融合

- ・情報の多様性－情報を多様な面から議論している。

例 主観的情報処理とその応用

- ・人間の次元－人間を様々な視点から考えている。

例 ユビキタスネットワーク社会におけるヒューマンインターフェース設計

- ・戦略的経営－経営を戦略という視点から議論している。

例 連携における情報共有と情報の価値

d) 主題別セッション－これは以上のセッションに分類しきれないが、特に必要と思われるその他のテーマである。

- ・リスクマネジメント－リスクのマネジメントという視点からの議論。

例 異分野横断的アプローチによる先見的予防

- ・暮らしを豊かにするサービスー暮らしというテーマとサービスとの関係を議論。

例 日常生活をより豊にするウェブマイニング

- ・数理モデルと解法ー数理モデルを横幹の視点から掘り下げた議論である。

例 企業間協調における情報共有の有効性に関する研究

- ・知識と情報ーやや一般的なテーマである。

例 分野横断的問題解決のための知識抽出方法

- ・複雑システムデザインー複雑性とシステムとデザインの関係。

例 複雑システムの分散制御に関する仮想社会実験

- ・生命知デザインーデザインと生命知という概念の関係。

例 人工発生モデルを用いた進化アルゴリズム

- ・設計知識の共有化ー設計と共有という横幹での中心的なテーマの関係。

例 PLIB (ISO 13584) 規格を用いたグローバルな製品オントロジーのモデリング

- ・多分解能ーこれも知の横断に関する普遍的なテーマのひとつである。

例 金融リスク管理におけるマルチスケール計測と制御

- ・感性ー前出の知の活用セッションにもあったが現在ホットなテーマである。

例 メディア空間におけるデータ変換と価値創造

- ・ネットワークコミュニケーションー現在最先端のテーマである。

例 ウェブサイトからの環境ビジネスシーズの抽出

- ・人間ー既出の人間の次元とも関係する。

例 視覚障害者むけのゲームの開発

- ・制御と学習ーある意味情報工学の古典的テーマである。

例 強化学習による自立型移動ロボットの行動知識獲得

これらの結果、知の横断の様々な捉え方（知の統合・活用・コラボセッション）や実態があきらかとなった。こうした知の捉え方については4で再検討する。特にコラボセッションでは研究者の所属学会が明記されているのである程度学会を単位とした分析も可能であるが、しかし現実には個々の研究者は複数の学会に所属しておりこのことが分析を困難にしている。

5. 4. 4. 3 アンケート

表1のようなアンケートを実施し以下の結果を得た。*（ ）内は回答数

1) 全体的な結果(3/6 時点、全54件)

- ・全問回答なし（2）、後半回答なし（17）

- ・設問別回答数 Q1（51）、Q2（49）、Q3（45）、Q4（44）、Q5（33）、Q6（27）、Q7（19）、Q8（31）、Q9（24）、Q10（36）、Q11（32）、Q12（27）、Q13（27）、Q14（28）、Q15（25）、Q16（24）、Q17（28）

- ・同じ回答： Q 1とQ 3 (1)、Q 5とQ 6 (2)、Q 6とQ 7 (1)、Q 1 2とQ 1 3 (2 6)
- ・回答不要 (という回答)： Q 1 5とQ 1 6
 - ・ 分かりません、分野による： Q 1 7など7

2) 設問ごとの結果

- ・ Q 1 (基盤分野)： 情報学 (1 8)、経済 (5)、電気・材料 (3)、教育 (2)、人間医工学 (2)、地球惑星 (2)、経営工学、農学、工業デザイン、建築、生活、ユーザーインターフェース、心理学、機械・材料、地理・土木など複合している。
また該当分野なしが2あった。修士と博士で研究分野が変わった。デザインや芸術、統計の項目がないなどの意見があった。
- ・ Q 2 (Q 1のキーワード)： リスク、可視化、ヒューマンインターフェース、モデルなどQ 1に関連した、あるいはもっと広い範囲のキーワードがみられた
- ・ Q 3 (関心をもつ分野)： 例えば基盤の情報、工学系と医学、薬学、基盤の地球惑星学と教育、経済学などのように人文・社会・理工の横断がみられた。
- ・ Q 4 (Q 3のキーワード)： システム、安全、共生などQ 3に関連した、或いはより広い範囲のキーワードがみられた。
- ・ Q 5 (ブレイクスルーとなった異分野のキーワード)： Q 4のなかから選ばれている場合と、例えば感性、セマンテックなどQ 4とは無関係のキーワードがみられた。
- ・ Q 6 (Q 5に基づく既存のプロジェクトのキーワード)：セマンテックウェブ、共創、コンテンツ、アメニティ、人工知能、VRなど。
- ・ Q 7 (Q 6の既存のプロジェクト名)：
 - ・「Web3D インターフェースを利用したコラボレーション」、
 - ・ Universal Abduction Studio
 - ・生活空間安心度評価
 - ・サプライマネジメントに関する研究
 - ・中国企業製品の日本市場販売への商品企画、品質管理
 - ・障害者の安全で快適な生活の支援技術の開発
 - ・分散型エネルギー技術の社会的受容に関する研究
 - ・イベント空間情報支援プロジェクト
- ・ Q 8 (今後のプロジェクトのキーワード)：高齢化社会、デジタルデバイド、ユニバーサルデザイン、QOL、サービス化、システム、設計、安全、オントロジー、モデル、シミュレーション、標準化
- ・ Q 9 (Q 8のプロジェクト名)：
 - ・QOL 増進地域コミュニティプロジェクト
 - ・製品に関するデバイド問題解決のためのサービス化製品開発プロジェクト
 - ・知的生産性向上のための情報環境の研究

- ・環境にやさしい製造技術
- ・介護者の改善、人の心理や5感を通じて、意志決定や行動にどのような影響をもたらすのか、認知心理学分野研究
- ・ユビキタスセンサを利用した行動観察法
- ・Q10（共生コミュとの関係）
関係ありとの回答が多く（30）、さらに非常に関係が深い、この分野が研究テーマであるとの回答がみられた。
- ・Q11（共生コミュでの問題点）：
 - ・高齢者への意志伝達手段
 - ・インタラクション部分の使いがたさやわかりにくさ
 - ・情報の偏在が無くなることの意味
 - ・これからのコミュニケーションにおける知恵・知識の蓄積・共有
 - ・様々な感覚の低下
 - ・電子メールの普及
 - ・過去からの蓄積技術の効率的利用と異分野技術
 - ・基本的な人の心理学・社会学的研究・操作のわかりやすさ。文化的な背景の理解。感受性領域の品質。
 - ・研究分野における専門用語、相互の理解
 - ・直接対話によるコミュニケーション。メールにおける別人格の出現
 - ・「人を知る教育」
 - ・日本と欧米の活動時間のずれ。言語。文化。
 - ・一方向性の社会になったこと。
 - ・宗教、文化、物質と精神の価値観の相違
 - ・組織と個人の価値観の共有。
- ・Q12（共生コミュでの工夫）：社会学と情報学、メンタルヘルス、複雑系システムにおける制御理論、複雑系経済学、知識獲得、テレビ会議、心理学、社会学、文化人類学的なユーザー把握、情報デザイン、精神医学分野、演劇・映画などの人間関係学、
- ・Q13（共生コミュでの知恵）：Q12とかなりダブル。
- ・Q14（共生コミュでの回答者の役割）：
 - ・可視化は情報伝達の有効な手段である。
 - ・サービス工学
 - ・ビジネスにおけるイノベーションの方向を決定づける
 - ・世界中に散らばる設計拠点や製造拠点間のコミュニケーションギャップの解消
 - ・ランクマトリクスの普及
 - ・デザイン方法論の確立
 - ・設計や設計思想

- ・RFIDによるユビキタス過剰監視社会の危険性の告知
- ・インターフェースデザイン
- ・イノベーションと社会システムの相互作用の研究
- ・豊かで安全な社会生活の創造
- ・Q15（共生コミュと回答者の解決策）：
 - ・技術者データベースと異分野交流
 - ・コミュニティの確立
 - ・市場の開拓。技術を利用できる安価な仕組み
 - ・柔軟性のある分権化の進んだビジネス環境
 - ・拠点間のデータ共有化
 - ・社会心理学の市場に照らした具体的な研究
 - ・時々のユーザーの状況把握
 - ・ケーススタディが評価されること
 - ・情報共有、知識共有、公平な組織運用
 - ・新しい社会システムの構築
 - ・グローバルで異なる宗教人種に対する価値観の共有化
 - ・良いデザイン
- ・Q16（共生コミュと回答者の新しい概念、技術）：
 - ・高齢化社会を迎えて良いキーワードである。
 - ・いろいろな研究成果を統合できる仕組み
 - ・マネジメントの俊敏さ
 - ・海外との時差を感じさせない技術
 - ・ヨーロッパ中心からの離脱
 - ・実働モデルの作成、ユビキタスセンサを利用した行動観察法
 - ・考古代社会心理学、比較工学
 - ・イデオロギーを超えた人間相互の信頼関係
 - ・人のやる気、気づき、意志決定の論理的な研究
 - ・心を持たせた対話型ロボット、良いデザインの認識共有
- ・Q17（共生コミュについて）
 - ・共生コミュは21世紀に重要な役割を果たすなど積極的な意見がみられた
 - ・逆に良くわからない、分野によるなどの意見もみられた。

以上のアンケートの結果から長野コンファレンス論文集の分析からでは得られない研究者の本音が伺えた。例えば具体的なプロジェクト名などである。

また後で検討するが、主たる基盤技術→関心を持つ領域→異分野の影響→プロジェクト→将来のプロジェクトといった研究のプロセスやパターン化、可視化が可能になる。これにより異分野の影響すなわち分野横断の効果が明確となるものと思われる。

5.4.4 考察

長野コンファレンスとアンケートの結果は多くの論点を含むものと思われる。ここではまずコンファレンスとアンケートそれぞれについて、次ぎにコンファレンスとアンケートの相互関係について、そしてさらに特に総合知の観点からいくつか考察を試みる。

5.4.4.1 長野コンファレンス

ここではコンファレンスで発表された全論文を対象に、①所属学会間の関係、②論文テーマによる横断の実態の分析を行った。全体のおおまかなテーマのマッピング（図1）ができ、コラボセッションでは所属学会名も明記されているのでとくにコラボセッションでは学会間の分析ができた（図2）。

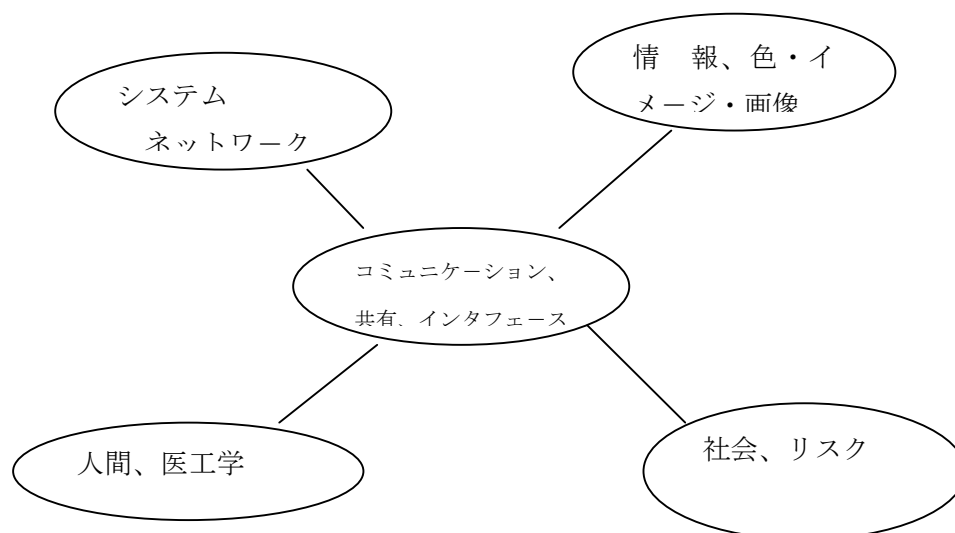


図1 講演集の論文の大まかな分類

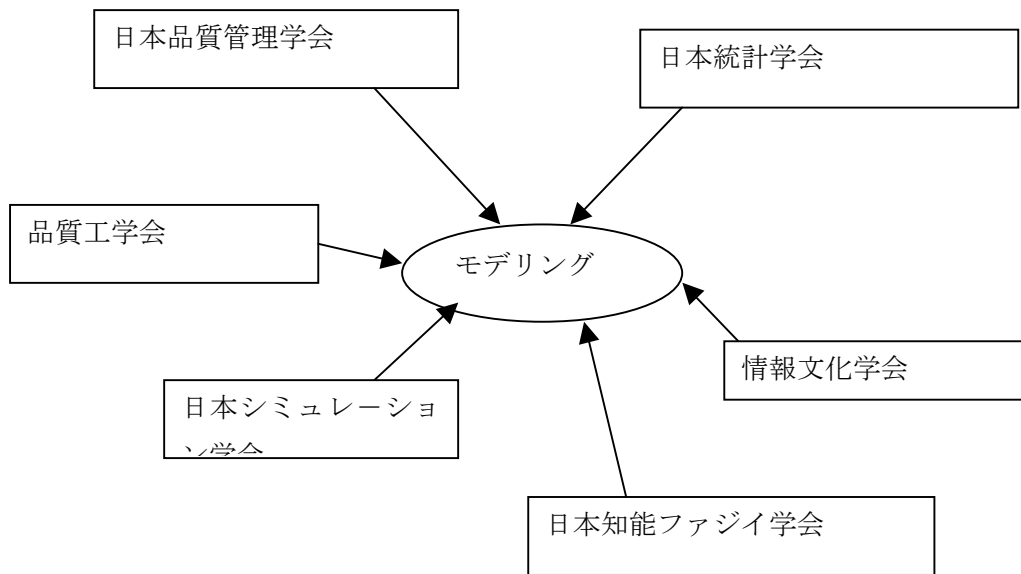


図2 知のコラボレーション（モデリング）における学会間の関係

また個々の論文の分析では分析対象としてタイトル、抄録、キーワード、所属、参考文献などがあり、分析手法としては人手のほかソフトウェアによる解析その他がある。しかしタイトル分析ではおよその主題はつかめるが具体的な目的や方法がつかめないことも多く、また後述表2のターミノロジー（同義語など）などにもみられるように、タイトルのみの分析では危険である。タイトル分析を補うものとしてキーワードや抄録がある。最も詳しい分析は全文を対象としたピア・レビューである。これらによりタイトルのみでは見えなかった視点、方法論を把握できる。また視点を変えて引用分析など参考文献を利用する手法もあるが、今回は予稿集という制約もあり引用分析に足る十分な文献がなかった。このほか制約はあるが、人手ではなくデータマイニングや統計ソフトウェアを使うやり方、さらに後述するアンケート、インタビューなどの直接対面の調査方法もある。結局これらの方法の適度な組み合わせが望ましいこととなる。

なお論文の形態であるが、独自の方法や数式を立て実験、調査している本格的な論文から、単に理論の紹介に止まるものなど様々なレベルがあったコトにも注意しておきたい。

1) 各セッションの分析—横断の見地から

- ・知の統合に関して—一つのキーワードからの異なる分野の統合である。しかしテーマとしてはこれ以外にもあるのではないか。
- ・知の活用に関して—これは問題解決型で応用。具体的で今後の参考や目標となる。
- ・コラボに関して—これはいくつかの学会によるシナジー効果を狙ったもので、学会間関係の分析にも有効である。
- ・特定主題に関して—以上に入りきれない重要なテーマであるが、このほかにもあるのではないか。

・セッション全体を通して一概ね各セッションにふさわしい発表となっているがなかには分類の帰属が疑問な論文もあった。

・横幹の方法論に関して一全セッションを通じて最も理論的に重要なセッションである。例えば横幹型ディシプリンの形成、形、計測、システム・制御・情報、リモートセンシングからの考察などである。なお横断、融合乃方法論に関しては既述のようにほかのセッションでもいくつか見られた

2) 横断の実態と問題点

以上の結果をふまえてコンファレンスにおける論文の分析からみた横断の実態をとりまとめ、あわせて問題点をいくつか検討してみたい。まず横断の実態であるが、

①概ね分野横断に関して関心があり、分野横断が実際に行われていることがわかった。

②しかし横幹の当面の参加対象としては科学技術が中心なので人文社会が参加すると知識の地図が変わるのではないか。また分析にさいしては同義語、略語、合成語などターミノロジー（表1）や概念などの関連図（オントロジー、図1、2、3）に注目したい。

③分析の指標としての学会間の連携や括りについて

学会間の連携の経緯、所属大学や所属学会という括りと個人のテーマとの関係、個人がいくつかの学会に属しているなどの問題がある。

次ぎに分野横断の理論化に関しては、

④分野横断とはなにかー複雑系やウェブの時代に何をもって横断というのか、統合と合と横断の関係とは、関係する学会間の異質の度合いとはなにか、研究のターゲットは学会か個人かなどといった疑問が生じる。

⑤分野横断は有効かー知の活用において逆に横断が必ずしも有効でない場合もあるのではないか。これには例えば複数の学会によるプロジェクトの中止などの追跡調査が必要である。そこで適度な横断、成功する横断とはなにかとか、またプロジェクト研究の場合その複雑さや、規模等のスケールの問題がある。

⑥知の横断の理論化にむけて

・横幹の最終の目的は普遍的な方法、真理にたどりつくことにあり、またそれ（横断の理論）を応用することにあると思われる。これを理論化するためには既存の知の理論、科学社会学、科学哲学などとの関係がある。知の横断と統合、活用、コラボと知の統合、融合シナジーとの関係の考察が必要である。

・異質な分野との出会いや創造性の研究が必要である。これには既存の創造性に関する理論のほか特許、ノーハウが関係するものと思われる。

・横断の実際面に関して：学会の壁を取り払い相互理解、協力体制が必要である。また予算など行政の裏付けや各段階での教育による人材の養成が必要となる。

5. 4. 4. 2 アンケート

表1のアンケート3)に関し、以下にいくつかの考察をのべる。

・ 単一の基盤分野もあるが多くは複合的である傾向が確認された。基盤分野の関心の広がり

ワードの選択によって示されている。同じく関心領域も分野複合的であることが、キーワードにより示されている。

- ・ ブレークスルーとなった異分野のキーワードは、関心領域と重なるものも、重ならないものもある
- ・ 異分野の影響によってプロジェクトに至る例がみられ、ここに一種のパターン性が仮定される
 - パターン例
 - (基盤) 経営→ (関心) 情報→ (異分野) VR→ (プロ) 医療マネジメント
 - (基盤) 情報→ (関心) 人間医工学→ (異分野) アメニテイ→ (プロ) 生活安心度
 - (基盤) 材料→ (関心) 環境→ (異分野) ユニバーサルデザイン→ (プロ) QOL
- ・ 共生コミュニケーションと回答者との関係については、関係があるとの回答が多く、「非常に関係が深い」、「この分野が研究テーマである」などの熱心な回答もみられた。逆に意味内容や分野によって違うのではないかなどといった回答もみられた。回答における共生コミュニケーションにおける問題点、工夫、知恵、回答者の役割、新しい概念、技術、プロジェクト名などの情報は、今後の共生支援分科会の活動のための参考になると考えられる
- ・ 分野横断と共生コミュニケーションの関係については、既に分野横断をしている学会(研究者)の中でも、例えば用語、文化、地域などの違いを超えて情報などの共有などに関連する分野において、共生コミュニケーションというキーワードに高い関心を持つ傾向がある
- ・ さらに分析可能であると考えられる内容
 - Q1 と Q2 の関係分析による、基盤分野名と関係するキーワードの広がり の把握
 - Q2 と Q3 の関係分析による、関心分野とそのキーワードの広がり の把握
 - Q1 と Q3 の関係分析による、基盤分野名と関心分野名との関係の把握
 - Q2 と Q4 の関係分析による、基盤キーワードと関心分野キーワードの関係の把握
 - Q3、Q4 と Q5 の関係分析による、関心分野・キーワードと異分野キーワードとの関係の把握
 - Q5 と Q6 の関係分析による、異分野キーワードと既存プロとの関係の把握
 - Q7 と Q9 の関係分析による、既存プロ名と予定プロ名との関係の把握
 - Q6 と Q8 の関係分析による、既存プロキーワードと予定プロキーワードとの関係の把握
 - Q5 と Q1、Q3 の関係分析による、ブレークスルー他分野と基盤分野、関心分野との関係の把握
 - Q12 と Q13 の関係分析による、共生コミュにおける工夫と知恵の関係の把握
 - Q10 と Q14、Q17 の関係分析による、一般的な共生コミュと個々の学会(研究者)での取り組みとの関係の把握
- ・ 今後のアンケート調査に対する指針
 - 基盤盤分野の分類、キーワードの検討
 - 分類に該当しない分野をどうするか。
 - 選択頻度の低いキーワード(例 力触覚)、追加すべきキーワード(例 レーザー光学)

の整理

- ・ 設問内容の再検討
- ・ 異分野横断のパターン化
 - 例えば図3のように、基盤分野→関心分野→ブレークスルーの異分野→プロジェクトという流れがトータルに可視化できるか。図3では経営（基盤）→情報（関心）→VR（ブレークスルー）→医療マネジメント（プロジェクト）というサイクルと、情報（基盤）→人間（関心）→アメニティ（ブレークスルー）→（生活安心度調査）が情報によって結びつけられ、また材料（基盤）→環境（関心）→ユニバーサルデザイン（ブレークスルー）→QOL（プロジェクト）のサイクルが生活安心度調査と結びつけられている様子を示している。

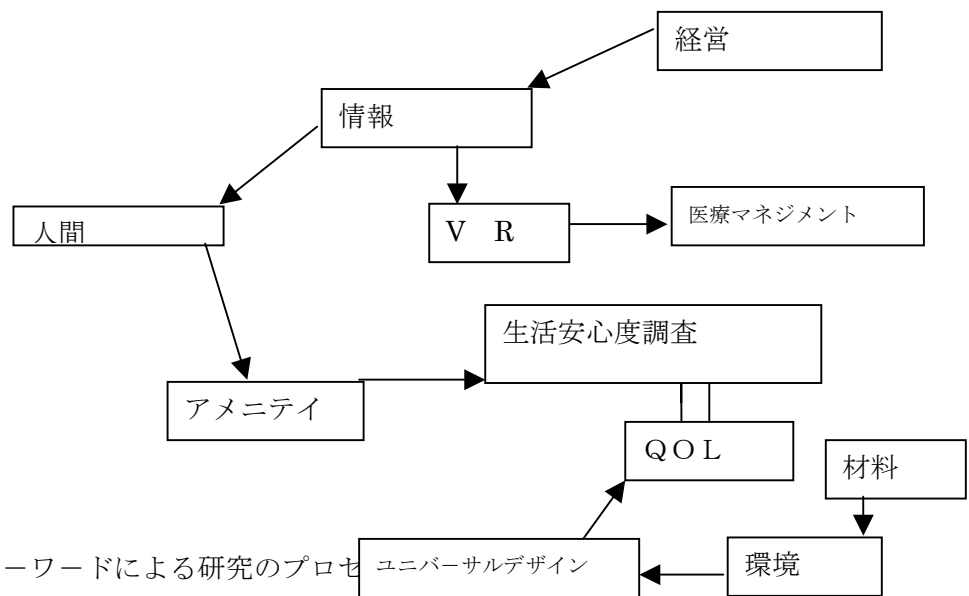


図3 キーワードによる研究のプロセス

- 発想の原因やプロジェクトのプロセスに関する追加調査
- ・ Q9（今後のプロジェクト）、Q16（共生コミュニケーションでの新しい概念や技術）の追跡
共生コミュニケーションが研究テーマであるとの回答は少なくなく、この分野の重要性を感じる
が、その一方で理解が乏しいことを示す回答もあることから、共生コミュニケーションに関する具
体的な説明が必要と考えられ

5. 4. 4. 4 長野とアンケートの関係

今回二つの調査のつながりが明確ではなかった。このつながりができるともっと分析が有効になる
ものと思われる。さらにインタビューと併用するとトータルな分析が可能となる。

5. 4. 4. 5 総合知の観点からの考察

以上のコンファレンスとアンケートの結果をふまえ、若干重複する点もあるが、さらに総合知の
観点から考察を加える。

1) 研究対象について

総合知の観点からは対象分野が科学・技術に限定されたことが問題である。勿論経済学分野、心

理学、教育学、行政学のようにまたがる分野もある。また現実には一人の研究者が複数の学会にまたがっていることが分析を一層困難にしている。

2) 方法について

・今回は人手による分析によったが細かく分析できるという良い面もあるが力量が要求される。指標としてはタイトル、キーワード、抄録、参考文献（引用分析）などがあるが結局全文に拠らざるを得ない場合もある。

・アンケート項目に問題があった。これは研究者の研究分野が基盤分野の分類にそぐわないことや、アンケート項目の検討が十分でなかったためである。

・アンケート結果はサーバーを介して蓄積されているのでソフトウェアで解析する事も可能である。ただし今回は回答率が低かったのと、十分な回答がなされていない、質問が答えにくい、ソフトに問題があるなどの点から手作業が望ましいと思われる。

・アンケートでは研究者の所属が記名されなかったので学会単位の分析ができなかった。

・さらにインタビューによる追跡調査を併合するとトータルな分析が可能となる。

3) 結果に関して総合知の観点から

・知の横断に関する具体的な結果がえられた。これは総合知さらには知の理論へのよき素材（データ）となるものと思われる。

・若干の論文やアンケートにも記述されてはいるが、さらに知の論理と倫理の関係の論考が望まれるところである。

・知の俯瞰としては長野コンファレンスで知の統合、活用、コラボなどでいくつかの知の生態の事例が示された。

・知のパラダイムに関してはアンケートにおけるキーワード分析から一つのパターン化、可視化（基盤分野→関心領域→異分野のブレイクスルー→プロジェクトの立ち上げ）ができた。

・人間中心と機械の関係。これは共生支援コミュニケーション分科会のテーマでもあるが、例えば筆者は機械と人間との双方向の歩み寄りに注目している。

・今後の実践とも関わるが、例えばリスク問題の解決における学会横断のパス図の作成などが考えられる。

5. 4. 5 考察

第1に本研究によって知の横断の実態と本音、現実のプロジェクトのプロセスなどがリアルに把握できた。

第2に総合知の観点から研究対象の拡大や研究方法上の問題点やさらにターミノロジー、オントロジーなどの問題点や既存の知の理論との関係が示された。

第3にこれらの結果は総合知や知の学問への貢献と実際面での貢献が期待されるものと思われる。

5. 4. 6 展望

横幹の試みは重要なので今後の継続研究が望まれる。その場合人文・社会科学などの研究対象の拡大やインタビューによる追跡調査、ソフトによる計量的な解析の適用など研究方法の多様化とそれらの総合が望まれる。

研究の視点としては例えばこれまで中心となった知の研究に加えて情や意の研究、具体的には心理学、感性工学など知の総合への強力なアプローチが望まれる。

参考文献

- 1) 吉川弘之、『テクノグローブ』、工業調査会、1996
- 2) 『第1回横幹連合コンファレンス講演プログラム』、2005
- 3) 高辻正基、『知の総合化への思考法』、東海大学出版会、2000

5. 5 多様性と共生 — 感性ロボティクスの観点から — (加藤俊一)

5.5.1 はじめに

21世紀社会の新しいパラダイムは「多様性と共生」であるといわれている。インターネット技術のみならずモバイル技術やユビキタス技術などの情報通信技術の急速な発展は、我々の生活や仕事のスタイルを大きく変化させつつある。その一方で、社会の「多様性と共生」を支えるための技術としては、必ずしも十分な役割を果たしているとは言えない。

様々な情報システムが、人や人工物の「多様性」に対応するためには、情報システムにおける処理の方式を、それらの個人的・個別的な特性の違いに適応させるための技術が必要となる。このような技術を普遍的に実現するためには、個々の人や人工物の特性を、観測を通じて動的にモデル化すると共に、構築したモデルを、より高次の処理に利用するメカニズムが必要となる。

一方、人と人・社会（人間の集まりで構成される環境）、人と人工物・人工的な環境の「共生」を支援するためには、情報システムにおけるサービスに、これらの間での多様な相互作用の特性の違いを認識・理解させるための技術が必要となる。このような技術を普遍的に実現するためには、情報システム自身が人・社会・人工物・人工的な環境と相互作用をしつつ、これらの特性を相互作用を通じて動的にモデル化すると共に、構築したモデルを、より高次の処理に利用するメカニズムが必要となる。

本稿では加藤のポジションペーパーとして、このような「多様性」「共生」を同時に実現するための視点として「感性」、また、これを支える情報基盤の一つとして「感性ロボティクス」の技術体系を提案する。

5.5.2 感性とヒューマンコミュニケーション

ここでは「共生コミュニケーション支援」調査研究会の主眼である共生的なコミュニケーションを実現する上での様々な阻害要因（ギャップ）と、これを克服するための技術開発の歴史を俯瞰してみる。

(A) 情報の量的な側面

1980年代までの情報通信（とくに電気通信）におけるコミュニケーションの問題は、情報の通信路における距離、時間、情報の量的なギャップの克服が主要な課題であったといえる。

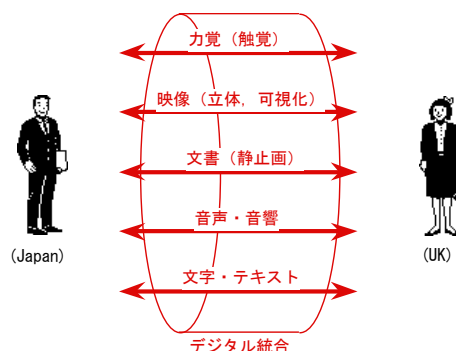


図1 情報の量的な側面とデジタル統合技術

1980年代に実現されたマルチメディア情報のデジタル統合化技術は、Shannonの情報理論（情報の符号化に関する理論，1948年）の上に集大成されたものと位置づけられる。文字・音声・画像・映像・力覚などの本来はアナログ的な情報が、標本化定理の意味で等価なデジタル情報に符号化され、統合化されて、蓄積されるようになり、また、遠隔地との間で高速に送受することが可能となった（図1）。これにより、コミュニケーションにおける距離、時間、情報の量的な側面におけるギャップが克服されるようになった。

(B) 情報の意味的な側面

一方、1980年代の後半から、人工知能技術の進歩にともなって、情報の意味的な側面が注目されるようになった。

大量のメッセージを伝達しても、そのメッセージ集合自身に論理的な矛盾がある、あるいは、前提となる知識集合との間に矛盾があれば、そのメッセージは有効ではない。また、受け手の側が前提となる知識集合を十分に持たなければ、メッセージの持つ意味を適切に理解することは出来ない（図2）。

セマンティックネットやフレーム理論などの知識表現の技術、シソーラスやオントロジーなどの知識を体系化する技術、述語論理・推論などの知識処理技術により、情報の送り手と受け手の間での知識の内容や量的な違い、メッセージ理解での意味的な違いを克服することが可能となってきている。

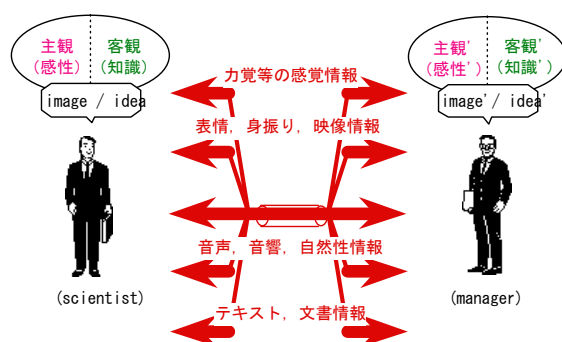


図2 情報の意味的な側面・価値的な側面

(C) 情報の価値的な側面

1990年代の後半以降、ブロードバンド通信網によるインターネットやモバイル通信網の拡大・普及にともない、情報通信の大衆化が爆発的に進んだ。多様な背景を持つ人々が情報通信機器を身近に利用するようになり、コミュニケーションの相手や形態も多様化が進んできた。これにともない、メッセージ伝達の効果や情報の価値的な側面が注目されるようになった（図2，3）。

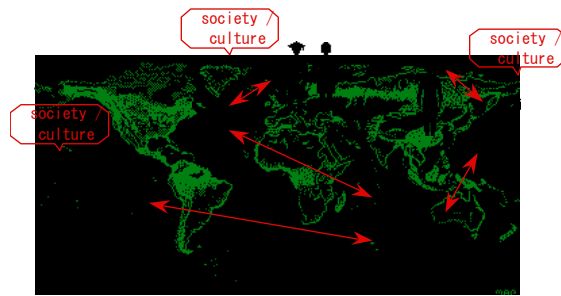


図3 コミュニケーションの相手や形態の多様化

大量のメッセージを、高品質（信号的に正確）でかつ意味的に正確に伝達しても、それが受け手にどのような効果を生じさせるかは、受け手の価値観に依存する。また、送り手と受け手の間で、価値観が大きく異なれば、送り手にとっては価値ある情報も受け手にとっては価値のないものともなりうる。

このようなコミュニケーションギャップの克服のためには、送り手と受け手それぞれの価値観（情報を評価する基準）のモデル化技術、相互の価値観にマッチしたメッセージの表出・理解技術などが必要となる。これが、共生コミュニケーション支援において感性工学が果たすべき重要な役割であるといえる。

5.5.3 感性のロボティクスのな構造

では、どのように感性を工学的に扱って既存の技術体系との融合化を図れば、共生コミュニケーション支援の実現に資するのだろうか？この節では、感性を工学的にモデル化し、これを利用するための枠組みを提案したい。

(A) 人間の情報処理方式のロボティクスの側面

人間を「自律的に、かつ、環境との相互作用をしながら行動する情報システム」ととらえると、人間が行っている情報処理は、ロボティクスの側面であるといえる。

この時、一人一人の人間のふるまいの個性や、人間に接する対象・環境の個性は、ロボティクスシステムの機能構成 ((a)~(g)) と対比させると、以下の点に現れると考えられる。

- (1) 知覚：多感覚情報を通してモノを知覚する過程（物理，生理，心理，認知の各段階）における特徴抽出・評価の基準(a)(c)(d),
- (2) 状況：その人がおかれている状況を解釈・認識する過程（物理，客観的状況，主観的状況，目的の各段階）での特徴抽出・評価の基準(a)(c)(d),
- (3) 知識：その人の頭の中で概念や言葉を整理して関係付ける学習過程での教師データや追加した知識表現と，構築した知識の体系（ボキャブラリーの全集合，個人が用いるボキャブラリーの集合，主観的な分類，認知的な体系化の各段階）(b),
- (4) 表出・行動：身体や多感覚情報を通して対象や環境に対して働きかける過程でのプランニング(f)(g),
- (5) 意図：総合的な解釈・イメージに基づいてどのような行動・表出を選択するか意思決定の過程での評価の基準(e)

このような考え方にたてば、個々の人間やモノの多様性に対応するための適応化技術は、上記の(1)~(5)における処理過程での評価基準などを調整することで工学的に実現できると期待できる。

(B) 感性のロボティクスの定式化

感性の概念は、脳科学・情報科学・ビジネスなど様々な分野で、工学的な定式化が試みられてきている。

原田らは、感性を、「ひらめき、直観、快/不快、嗜好、好奇心、美意識および創造の源としての脳の高次機能」として定義している。これは、ここに列挙されたような人間に特有と考えられる特質を、脳内での情報処理に求めるアプローチである。一方、脳内で行われる情報処理には、記憶、演繹、推論、連想などの機能も知られている。従ってこの説明は、感性を直接的に定義しているわけではない。

感性情報処理の分野では、井口らは、感性を、「人間の知能の情緒的な側面」として定義した。また、対象とする感性情報を、シンボル感性情報（一つの形容詞で客観的に表現できる情報）、パラメータ感性情報（形容詞空間において1ベクトルとして表現される情報）、パターン感性情報（多次元パターン情報。楽器の音色、物の質感など、物理量であるが同定の難しい情報）、イメージ感性情報（人間の心に湧く心象、具象としては表現しにくい主観・直感など）と分類した。感性情報処理の対象となる感性情報を意味や形式面から整理した先駆的な考察である。一方、「情緒」等の、より定義の難しい概念・計測の難しい現象で説明しようとしたともいえる。

ビジネスの分野では、長沢は、感性を「外界の刺激が感覚受容器に伝えられたごに発生する感覚→知覚・認知→感情・情動→言語などによる表現までの一連の情報の流れ」と定義している。また、長町は、このような感性を対象とした工学（感性工学）を「生活者がモノを購入する際にもつイメージや感性を製品設計に翻訳する技術」と定義している。これらの定義は、感覚に由来する人間の情報処理過程に基づいて説明しようというもので、製品の設計などの実務に向けた実用的なアプローチといえる。一方、人間の感性のメカニズムをどのように解明し、モデル化し、応用に利用するのかの普遍的・一般的な指針を得ることは難しい。

加藤らは、知覚過程における解釈の主観性や個人差に注目し、工学的にモデル化し情報処理可能な感性を「人間がマルチメディア情報を取捨選択する際に示す主観的な評価基準」と定義してきた（文献6）。

このように従来の感性工学と呼ばれる分野では、主として知覚に関する特性に注目して、感性の定式化を試みたものといえる。一方、状況認識や対象・環境への働きかけなど他の機能に関する定式化は考慮されているとはいえない。

一方、知識工学の分野では、古くから計算機を利用した学習支援・教育支援の研究が行われてきた。

学習支援・教育支援では、教師・教科書の知識体系を、どのように表現し、どのように学習者に伝達するかという課題と同時に、個々の学習者の持つ知識や理解の度合いを推定しモデル化するという課題が重要である。特に後者に関しては、インタラクションを通じて、様々な問に対する回答の正解・間違いパターンを観察・制御することにより、能率よく学習者の持つ知識を推定するなどが行われてきた。

このように従来の知識工学分野では、主として知識に関する特性に注目して、個々人の持つ知識体系の個人性の計測を行ってきたといえる。

また、ロボット工学（狭義のロボティクス）の分野では、例えば、熟練者と非熟練者のスポーツにおける動きの違いを分析するなどの研究も始まっている。

これは、人間の作業やスポーツにおける動きをモーションキャプチャーして、動作解析などの手段で数量化し、体の各部の動きや力の入れ方を推定する。これによって個々人の持つ技能の違いをモデル化すると共に、優れた技能のロボットによる再現や、熟練技能者・スポーツ上級者の技能の伝承が試みられている。

人間の情報処理方式のロボティクス的な面に注目し、その機能構成の観点から感性を工学的に定式化すると、「感性」と総称している能力は、「知覚過程・状況認識過程・知識の構造化・表出過程・意思決定過程における情報の関係付けや評価の仕組みと、評価尺度の個人性・個別性」によって工学的に定義することができるようになる。

このような考え方に基づく感性の工学的なモデルを図4に示す。

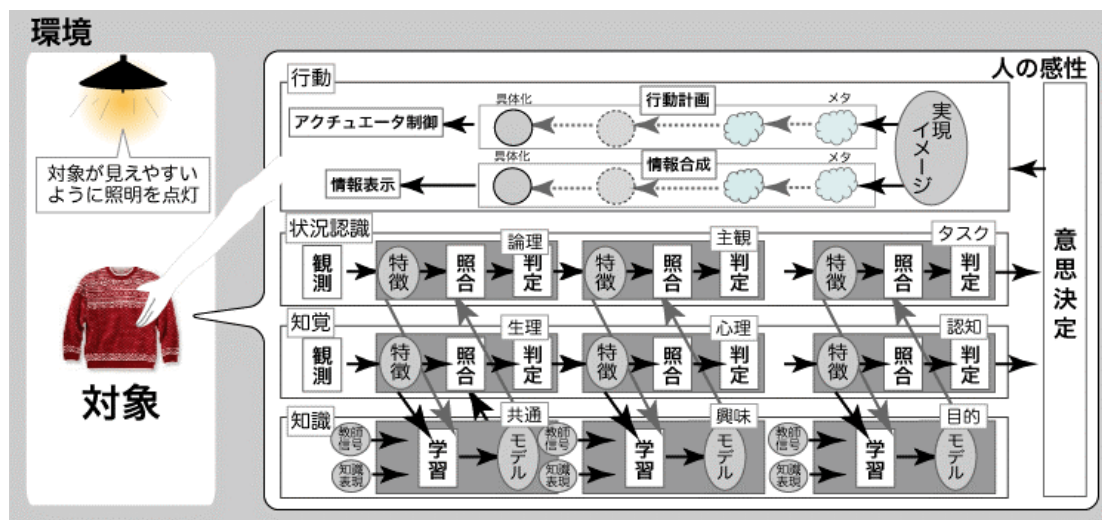


図4 感性のロボティクス的な構造に注目したモデル化

5.5.4 感性ロボティクス環境と共生的生活圏

感性工学の新しいチャレンジは、一人一人異なる個性（価値観・知識・ライフスタイル）を持つ人間や、それぞれ特有の性質を持つ情報機器やロボットが、相互に作用する環境（ロボティクス環境）を実現することである。これは、一人一人の人間が、人間と人間・人間とロボット・人間と環境の間の相互作用をとおして、相互にメリットを受けながら最適な状態で活動し生活する空間（共生的生活空間）となる。

我々は、以下の研究課題を相互に関連付けながら、総合的に進めつつある。

- (1) 感性： 人間の個人性。個々人によって異なる人間の特性を、知覚感性、知識感性、状況感性などの側面から研究する。
- (2) ロボティクス： 人間やロボットなど自律的・能動的に行動する要素が、相互作用することにより、それらの内部状態や環境全体の状態を変化させるようなシステム。これを実現するため

に、人間の計測、人間とのインタラクション、人間のモデル化、状況の計測・認識・理解、状況感性の認識・理解の研究を行う。

(3) 共生的生活空間： 人間と人間，人間とモノ（ロボットなど），人間と環境が，相互にメリットを得ながら（＝共生），最適な状態で活動・生活できる空間．このような共生型生活空間を実現するために，感性工学・ロボティクス環境工学の高度化，融合化と，生活空間におけるニーズに対する支援を最適に分析・構成・提供する技術，情報基盤・社会基盤としてのシステム化技術，環境への埋め込み技術，運用技術の開発を行う。

このような研究スタイルは，従来の分野掘り下げ方の研究開発では難しいと考えている。

例えば「高齢者・障害者が安全安心に移動できること」（図5）を分析してみよう．機械工学・ロボティクス的には，運動性能のよい自律走行型の車椅子を作ることが考えられるが，同時に，感性工学の観点からは，個々人の身体的・心理的な特性の違いにマッチしなくては，運転しやすく乗り心地の良い車椅子の設計は難しい．また，街中を安全に移動するためには，街中のモバイル・ユビキタスな情報通信環境も利用したアシストまで考える必要がある．一方，その自律走行型の車椅子のメンテナンスコストや経済性を無視しては，商品として売れず，社会への普及も期待できない．また，もしこの自律走行車椅子が他人にぶつかった場合，製造者に責任があるのか，操作者＝高齢者・障害者に責任があるのかの法律的な判断も必要で，そのような観点からの操作インターフェースの設計や，利用者教育も考えなければならない．また，車椅子は出来ても，街中のサイン・表示が高齢者・障害者にとって見えにくければ，移動しにくい．従って，街中のサインも含めた街路の設計・建物の設計への配慮も必要となる．

このような例題一つをあげても，多様な観点からの研究開発・考察とそれらの融合化が必要なことがわかる．



図5 安全安心な移動を実現する技術の観点

5.5.5 「多様性と共生」にむけた取り組み

05年度に，主として加藤が企画した「多様性と共生」にむけた取り組み・イベントを紹介する．

(A) 第7回 日本感性工学会大会 アドバンスドセミナー『共生と共生支援』

会期：2005年9月8日(木), 9日(金), 10日(土)

会場：青山学院大学 青山キャンパス (東京都渋谷区渋谷 4-4-25)

趣旨：

「人間が人・社会・環境,あるいは,ロボット・家電品・車などの人工物と共生」するためには,何が必要になるか?そのニーズにこたえるためには,どのようなアイデアと技術が必要になるのか?また,その「技術」を具体化して,社会に出していくためには,どのような人材の育成が必要となるか?

このような問題意識の共有のもと,福祉・ロボット・ヒューマンインタフェース・都市環境デザイン・哲学の立場から,それぞれのアプローチの方法を紹介した.

(1) 伊福部 達 (東大先端研)「共生コミュニケーション支援における福祉工学の役割」

福祉技術はまさに人工物と人間の協働であり,生きがいを高め,安心安全をもたらすための技術である.

(2) 木下源一郎 (中央大学)「人とロボットの共生」

ロボットが人間の自立を支援する役割を果たせるようにする.そのためには,人間とロボとの間のヒューマンインタフェースが重要である.

(3) 土井美和子 (東芝RDC)「ユビキタスネットワーク社会におけるヒューマンインタフェース設計」

企業の立場では,ヒューマンインタフェースは限られた大きさ・コストの中でのトレードオフの技術といえる.また,一方向の配信・伝達ではなく,対話・相互作用の時代になってきた.

(4) 宗本順三 (京都大学)「伝統的ファサードの形態要素の感性評価と知識の共有化」

個々の建物としての個体合理性と,都市としての集団合理性のマッチングが重要である.また,建築家と住民の間での知の共有も欠かせない.

(5) 岡田真美子 (兵庫県立大学)「人と人との共生 Human Network」

人と人との共生を図るためには,個々人のニーズと個々人の好意(行為)を結びつけるためのコミュニケーションツールが必要.また,これを支える技術者を育てるためには,暗黙知を聴く人への訓練(話し合いの合意形成から,聞き合いの合意形成への訓練)が必要だろう.

(B) 第1回 横幹連合コンファレンス

知の活用セッション「共生コミュニケーションのニーズとシーズ **Mind the Gap**」

会期：2005年11月25日(金)～26日(土)

場所：JA長野

趣旨：

「共生コミュニケーション」を実現する上で,「人が〇〇と共生するためには,人間の本源的な△△の特性から,〇〇との間に何が必要になるか?」と,まずは徹底して「人」に目を向けた議論を試みた.

特に,人間の本源的な特性は何か?それは共生・コミュニケーションへの要求とどう関係して

いるのか？人間が人・社会・環境，あるいは，ロボット・家電品・車などの人工物と共生するためには，何が必要になるか？そのニーズにこたえるためには，どのようなアイデアと技術が必要になるのか？その「技術」を多少なりとも具体化してみると，どのようなものになるか？あるいは，なるべきか？等の点について，問題提起・議論・相互理解に通じるようなセッションを企画した。

(1) 感性工学的な視点からの共生コミュニケーション支援

加藤 俊一 (中央大学)

(2) 知の創造と合意形成

桑子 敏雄 (東京工業大学)

(3) 教育における情報技術とコミュニケーション

南澤 信之 (信州大学)

(4) あいまいな思考を精緻化するためのインタラクションデザイン

庄司 裕子 (中央大学)

(5) 新・メディア論と深い感性のテクノロジー

石川 智治, 宮原 誠 (北陸先端科学技術大学院大学)

(6) 福祉現場から見た障害者のニーズ

中山 剛 (国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所)

(7) 人間とロボットの共生のための感性コミュニケーション

橋本 稔 (信州大学)

(8) 定量的舞踊学の現在

中田 亨 (産業技術総合研究所／CREST)

(9) 人間から見た空間デザインにおける文脈とは

柴田 滝也 (東京電機大学)

(10) SenseWeb : Towards Easing Experience Sharing

ロベルト ロペス, 佐藤 知裕, 苗村 昌秀 (ATR メディア情報科学研究所)

(C) 感性ロボティクスワークショップ (第1回)

会期：2006年3月13日～14日

場所：中央大学理工学部・後楽園キャンパス

趣旨：

中央大学理工学部&大学院理工学研究科&理工学研究所では，感性工学とロボティクスを核に，情報学，心理学，福祉工学，建築工学，経営学などの分野を横断的・文理融合的にカバーした新しい科学技術の体系とその応用を目指して，

- ・05年度から，理工学研究所・感性ロボティクス研究センター
 - ・06年度から，理工学研究科・感性ロボティクス副専攻 (=コース)
- を発足させた・させる。

これは，単に「ロボットに知性・感性を感じられるようにする」という狭い接点の話ではなく，感性工学的な視点 (多様性・個性) からの科学技術と，ロボティクスの視点 (相互作用・共生)

からの科学技術を融合させて、全く新しい情報社会基盤技術を構築しようというチャレンジであると考えている。

このような科学技術領域は、21世紀のパラダイムである「多様性と共生」を科学技術の面から支える上でも、また、これからの情報環境・情報通信環境（インターネット+モバイルネット+ユビキタスネットの融合）・人間の生活空間を「人にやさしい環境」とするためにも、必要不可欠で重要な役割が期待されている。

このような認識と背景のもと、感性ロボティクス領域の研究開発と教育、産業・社会への貢献の本格的な展開を図るため、中央大学の感性ロボティクス関係者や、関連分野の研究者による講演・ポジショントークと密な議論を行った。

- (1) 「感性ロボティクス ロボティクスの感性工学的な展開」 （木下源一郎@中央大）
- (2) 「支援工学の視点」 （山内 繁@早稲田大, 前・国立身体障害者リハビリテーションセンター 研究所長）
- (3) 「感性哲学」 （桑子敏雄@東工大）
- (4) 「感性ロボティクス 感性工学のロボティクスの展開+Human Media Lab の研究紹介」 (加藤 俊一@中央大)
- (5) ポジショントーク
 - 「アクチュエータ工学」 （中村太郎@中央大）
 - 「3次元ロボットビジョン, ロボットビジョンの数理」 （梅田和昇@中央大）
 - 「制御工学, 応用感性ロボティクス」 （大隅 久@中央大）
 - 「人間機械協調システム, 知能機械行動学」 （國井康晴@中央大）
- (6) ポジショントーク 2
 - 「感性・知性の脳機能」 （熊田孝恒@AIST）
 - 「福祉工学・リハビリテーション工学」 （中山 剛@国立身体障害者リハビリテーションセンター 研究所）
 - 「デジタルヒューマン」 （中田 亨@AIST）
 - 「ベンチャービジネス」 （秋沢 光@中央大）
- (7) 「感性システム」 （椎塚久雄@日本感性工学会副会長, 工学院大）
- (8) 「感性ロボティクス」 （富山 健@青山学院大）
- (9) ポジショントーク 3
 - 「ヒューマンメディア情報環境」 （柴田滝也@電機大）
 - 「感性デザイン」 （山中敏正@筑波大）
 - 「深い感性」 （石川智治@JAIST）
- (10) ポジショントーク 4
 - 「不確実性モデリング」 （坂根茂幸@中央大）
 - 「ソフトコンピューティング, 多変量解析, 時系列解析」 （渡辺則生@中央大）
 - 「知能情報学」 （庄司裕子@中央大）

- (11) 「音楽と聴覚の心理学」 (大村哲弥@尚美大, 作曲家)
- (12) 「感性情報」 (宮原 誠@JAIST)

5. 6 ユビキタスネットワーク時代の共生コミュニケーション (土井美和子)

5. 6. 1. 情報空間と実空間を横断するコミュニケーション

ICタグや種々のセンサがネットワークにつながり、いつでもどこでも情報にアクセスできるユビキタスネットワーク時代に突入している。ユビキタスネットワーク時代とインターネット時代との差異はなんだろうか。インターネット時代までは、ヒトが情報空間に情報を入力していた。ヒト同士がインターネットを通じて、コミュニケーションを行ったり、あるいは、情報検索を行ったりしていたが、多くの場合が情報空間内に閉じていた。それに対し、ユビキタスネットワーク時代では、ヒトだけでなくモノの情報や、実空間での位置などが情報空間に入力されるようになった。ヒトに対しては、その実空間の位置に応じた情報が、また、モノについては位置をトレースするというように、実空間と情報空間との間で情報のやりとりが、頻繁に起こるようになった。つまり、インターネット時代は、コミュニケーションが情報空間に閉じていたのに対し、ユビキタスネットワーク時代では、情報空間と実空間とを横断して、コミュニケーションが行われるようになった。共生コミュニケーションとは、複数の主体間で知識をやり取りし、互いを刺激しあう行為とみなせる。すると、上で明らかにしたように、ユビキタスネットワーク時代では、ヒトとモノとが、情報空間と実空間とを横断してコミュニケーションを行う新しい共生コミュニケーションが生まれたといえる。

5. 6. 2. 知の循環のパラダイムシフト

この新しい共生コミュニケーションは、情報空間と実空間との間で、知が循環することになる。では、従来は知の循環は行われていなかったのだろうか。

従来の知の循環としては、音楽や映画などのコンテンツがある。その循環を示すと図1のようになる。まずコンテンツホルダーが多額の資金を投じ、コンテンツを作成し、囲い込む。このコンテンツが実空間に配信される。配信されたコンテンツの視聴率が、実空間から情報空間にフィードバックされる。この視聴率に基づき、コンテンツホルダーは次のコンテンツを囲い込んでいく。従来の知の循環は、ダウンロードが太く、アップロードが細いというように非対称になっている。

これが新しい知の循環では、図2のようになっている。はじめに大衆がブログ、あるいはオンラインショッピングなどで情報を発信することから始まる。それをもとに、amazon.com や電車男などのように、大衆の知を構造化、編集して、利用することで新たな情報とするのである。ダウンロードもアップロードも情報量は変わらず、ともに大量の情報が流れている。

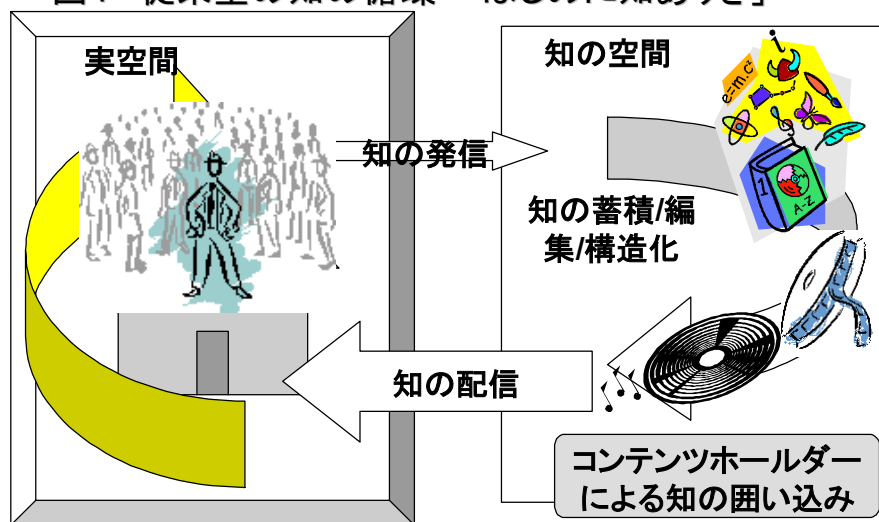
従来の知の循環では「はじめに知ありき」であったのが、新しい知の循環では「はじめに大衆ありき」「はじめに要求ありき」「はじめに知の収集ありき」となっている。また、配信ではなく、情報の対話となっている。ブログのように、顕名性と無名性が同居している点も特徴的である。

- ・ 「はじめに知ありき」→「はじめに大衆ありき」「はじめに要求ありき」「はじめに知の収集ありき」
- ・ 「コンテンツホルダーによる知の囲い込み」→「大衆が知を生み出す」

- ・ コンテンツありき→個人ありき
- ・ 「distribution 配信」→「interaction 対話」
- ・ 唯一無二 atuhorization、匿名性 anomimous→顕名性 noticiable、無名性 unknown

このような新しい知の循環においては、より大衆による知の発信を加速する技術と、情報空間における知の蓄積/構造化/編集技術が重要となってきた。

図1 従来型の知の循環 「はじめに知ありき」



5. 7 形からみるつながり (松浦 執)

5. 7. 1. はじめに

ものやサービスはその機能だけでなくつかいやすさが重視されている。つかいやすさの規範は人の感性により異なり、個に対応していく技術が求められている。つかいやすさやつかい甲斐とは、人と物、人と情報、人と人、そして人と事柄との「つながり」の深さや精妙さと言い換えられよう。つながりを促進し、維持するためには、つながりが察知・実感できることと、つながりを持つ要素自身の表現とが大切な要素のように思える。

5. 7. 2. かたちの認識

共生コミュニケーション支援に関する研究分野では、人間と機械のコミュニケーションのみならず、障害者・高齢者支援から、親子、世代や民族間のコミュニケーション支援まで、種々の段階の社会的問題が含まれている。インタフェースとしての機能には形が非常に関係していることが多い。

人は誰でも、互いに見えている世界は共通だと思っている。そして、存在しているものがそのまま見えていると思っている。しかし実際には、目から光が入り、網膜に映し出される2次元の光のパターンから、無意識のうちに、瞬時に、脳で3次元の世界を構築している。この構築法には、人間に共通する部分と、人の記憶や文化的背景に依存する部分とが存在する。

視覚的世界の構築には、大きく分けて①網膜から脳の視覚野に情報が伝達される過程の、形・色・輪郭・コントラスト・動きなどの原素的特徴の検出段階、②原素的特徴の、基本的形態への体制化(対象と背景の区別など)する段階、③知識との連合を通じて基本的形態に意味を与える(意味ある全体へと統合する)段階の3つの段階がある。

上の①と②の段階は大部分が学習や経験なしに起き、人間の知覚として共通的な、種々の形の認識の法則があることが知られつつある。これらの法則は、それが強く働くゆえに、物理的実体と合わない誤った認識を起こすことがあり、錯視と呼ばれる。階段そのほか、実際の物体のデザインの際にたまたまこのような認識の誤りを引きこす要素があると、使い方がどうしてもしっくり来なかったり、転びそうになったりなど危険の原因になる場合がある。

複雑な形態は部分に分けて構築し、その上ですばやく全体を把握する。このとき、検出された輪郭の凹尖端が部分への分割に強い役割を果たす。複雑で把握しにくい全体があるとき、分かりやすい部分への分割が可能であると形の把握もスムーズである。さまざまな機能を持つ物・構造物を構成する際にも、視覚世界の構築法則に即したデザインを選択することが使いやすさの一つの前提になるように思われる。

知識との連合を通じて形に意味を与える段階では、知識・経験や文化的背景の違いによる齟齬が発生しやすい。それでも、ある程度共通的な認知によって視覚世界や行動が構築される部分がある。例えば次のような認知的な現象が知られている。

- ①アフォーダンス：実際に教わったことは無くとも、取手の形状によって、自然に引っ張ろうとしたり回そうとしたりといった運動を誘引する。
- ②対応付け：空間的な配置などが、操作や機能とよく対応していて、初めて操作するときにも間違えにくい。
- ③メンタルモデル：特に、ブラックボックスの機器の動作が、ユーザが頭の中にイメ

ージするモデルと似るように設計される必要がある。複雑なプロセスを自動処理プロセスに代理させるとき、そのプロセスのイメージに合う形のインタフェースを与えることにより、全体の動作・操作を把握しやすくする。また文化的な面では、様式によって一定のイメージや規範を想起させることなどもしばしば見られる。④制約：ユーザが誤りを起こすような選択肢を削除して、誤動作を引き起こすことを避ける。これも選択肢の空間的・時間的配置などのデザインにおいて形と深く関係するのではないか。

知識・経験や文化的背景にもとづく意味づけのプロセスに関しては、それがスムーズで、かつ深く多様な意味とのつながりを発生するようなときには、次節に言及する知や行動の型が大きな意味を持つように思われる。

これまで、不特定の相手とつながるために通常は目立つメッセージで広告することが常套であった。一方、不特定多数から特定の人々に対して、その感性に合ったメッセージを伝えるブランドが多く見られるようになってきた。ではそのような場合、相手に応じて、徹底的に個別化してメッセージを送っていくことになるのだろうか。

実際に個別のマッチングさをしていくことは容易でない。利用者が自らマッチングを見出すことを促進しようとするなら、複雑ネットワークの考え方や表現が役立つように思える。人のネットワーク、意味のネットワークなどネットワークは様々なところにあらわれるが、知覚においても視覚的世界の構築と知識・経験とのマッチングのネットワークが考えられている。

5. 7. 3. 型

人と物とのかかわりや、人と人とのコミュニティにも、円滑にコミュニケーションし、相互作用するためには、型にはめるという側面がある。

能のような伝統芸能は、現在は確立された型の連続でできている。謡曲の詞章は故事などを想起させる言葉が散りばめられていて、言葉の遊びのようでありながら、様々な故事をテーマに関連付け、複雑で多層的な精神的背景を作り出す。能の舞台は、型の中でも抽象的なものが基軸になって進行する。型は高度に洗練され、自然な体や心の動きの流れを作り出している。能の型は説明的でない。流れのなかで意図せずただその型をするだけで、様々なイメージ、故事にいろどられた心情、自然の情景がたち現れてくる。

十分に身体化された型を通じて、自らはつなげる意識を離れることでかえって縫い目のないつながりが生成される。それは個の意識を放棄するようになって、実は個の充実の源泉になる。型は没個性ではなく、型が身体化されたとき個の固有の表現がたち現れ、熟練されれば型をはなれた自由な境地へと道がひらけていく。

磨き上げられた道具は、固有の形を持ち、最適な使いかたがある。それをきちんと踏まえることで道具がわれわれを導いてくれる。われわれは、様々なものを取り入れて組み合わせ、固有の優れたものを作り上げる文化があると言われてきた。その過程にはある種の純化のプロセスがあり、型が生み出され伝えられてきたと思える。

一方、型を通じたコミュニケーションを極端にすると洗脳になる。気づかないうちに洗脳され、強くつなげられてしまうということもまれではない。また、人と物などとのつながりを安定化して、型が発生したとき、それを相対化できるか、依存的になったときの弊害を認識できるかは必ず注意を払うべき問題である。

5. 7. 4. おわりに

つながりを持つこと，つながりを深めていくことは，われわれの個の充実と深く関係する．われわれの既存の知，文化をつながりの形の観点で見直すことで思いがけないヒントが得られるのではないか．そして，型を洗練していくようなあり方は，それがもたらす弊害に注意を怠らないことを前提とすれば，様々なところで取り入れられて良いのではないか．

参考文献

知覚とかたち

1. ドナルド・D・ホフマン著，原・望月訳『視覚の文法－脳が物を見る法則』紀伊国屋書店(2003).
2. ロバート・L・ソルソ著，鈴木・小林訳『脳は絵をどのように理解するか－絵画の認知科学』新曜社(1997).
3. B・エドワーズ著，北村孝一訳『脳の右側で描け』エルテ出版(2002).
4. インゴ・レンチュラー他編著，野口他訳『美を脳から考える－芸術への生物学的探検』新曜社(2000).
5. セミール・ゼキ著，河内十郎訳『脳は美をいかに感じるか－ピカソやモネが見た世界』日本経済新聞社(2002).
6. 仲谷洋平，藤本浩一著『美と造形の心理学』北大路書店(1993).
7. 小林重順著『造形構成の心理』ダヴィッド社(2002).

図像，文字，アイコン

8. 出原栄一，吉田武夫，渥美浩章著『図の体系－図的思考とその表現』日科技連出版社(1986).
9. ルネ・ユイグ著，西野嘉章訳『かたちと力』潮出版(1988).
10. 粟津潔編著『文字始源－造形文字遊行』東京書籍(2000).
11. 白川静著『常用字解』平凡社(2003).
12. Jay Kappraff "Connections –The Geometric Bridge Between Art and Science" World Scientific (2001).
13. 使いやすさ研究所 <http://usability.novas.co.jp/index.html> .

ネットワーク

14. スティーヴン・ストロガッツ著，蔵本監修，長尾訳『SYNC－なぜ自然はシンクロしたがるのか』早川書房(2005).
15. 増田直紀，今野紀雄著『複雑ネットワークの科学』産業図書(2005).
16. 森祐治，ソーシャル・ネットワーク・サービス内部におけるユーザ・ネットワークの分析，<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsicr/2005/2005tai-pdf/MoriYuji.pdf> (2005).

型

17. 柳宗悦著『南無阿弥陀仏』岩波書店(1986).

18. 白洲正子著『お能』駸々堂(1974).
19. 白洲正子著『老木の花－友枝喜久夫の能』求龍堂(1988).

かたちの事典

20. 高木隆司編集代表『かたちの事典』丸善(2003).
21. 形の科学会編『形の科学百科事典』朝倉書店(2004).

5.8 触覚を増幅する触覚コンタクトレンズ（佐野明人）

自動車業界に代表されるものづくりの現場は、デジタル化・自動化が進む中、今なお人の触覚に基づく技（面品質検査など）と感性が重要な役割を担っている。特に、グローバルな大競争に打ち勝つために、最高の商品性と卓越した製造品質を確保した車両品質の強化が叫ばれている。

皮膚や機械受容器細胞の構造には、巧妙な触覚情報処理機構が仕込まれており、その特徴は力学ベースで議論することができる。したがって、触覚の本質が能動触であることを考慮して、触覚情報処理機構を力学的（動的）側面により解明すれば、その仕組みや本質的な原理を工学的に応用することができる。結果的に、必然性の高いデバイス開発が期待できる。

本節では、手掌の皮膚に装着し、触覚刺激を増幅する触覚版のコンタクトレンズについて紹介する。触覚コンタクトレンズを用いることで、物体の微小な凹凸を鋭敏に、しかも素早く検出できる。

5.8.1 触覚による微小凹凸検出

視覚で検出することが困難あるいは不可能な、物体の微小な凹凸を検出する技術は、様々な分野で必要とされている。しかし、画像処理を用いた検査方法では、物体の表面の光沢や汚れにより検査自体困難な場合がある。

実際の製造工程、たとえば自動車などの生産ラインにおいて行われている鋼板の面歪の検査では、技能者が鋼板の表面をなぞることにより、数十マイクロレベルの凹凸の検出が行われている。名工のレベルでは、「水溜りができるほど」、「突き指をするほど」などと、あたかも増幅され知覚されているかのごとく表現される。しかし、熟練度によってその能力に差があるため、凹凸の検査結果に差が生じるという問題がある。また、人が微小凹凸を検出する技能を習得するには、長い年月を要する。

5.8.2 第3の触覚デバイス

さて、高度で複雑な触覚センサ・ディスプレイを志向せず、先の喩えのように触覚刺激を増幅できる方法はないか。すなわち、手掌で表面をなぞる際に生じている力学的作用を簡単な物理現象を利用して増幅させると言った現象面に近い問題設定が可能である。

直感的には、素手で対象物を触るほうが対象の性状をより良く知覚できると言える。たとえば、テクスチャの知覚などはそうである。たとえば、検査・手術用手袋を厚くした場合の器用さと触感覚が人間工学的に評価されている。

これとは逆に、介在物により触知覚が改善されることが報告されている。1975年に、Gordon と Cooper は、薄い紙を介して対象面をなぞることによって、表面の湾曲を検出する能力が向上することを簡単な心理物理学実験により示した。その後、Lederman が、介在させた薄い紙が皮膚表面に加わる摩擦による接線力を低減し、これによって、表面粗さおよび凹凸に起因する刺激が明瞭に皮膚の触覚受容器に伝わりとの解釈を示した。

鋼板の面品質検査は、作業安全性の観点からも必ず軍手をはめて行われる。このとき、誰も軍手をはめることで感覚が鈍り、視覚で捕えられない凹凸など見つけられ

ないと考えるのが普通である。しかし、実際は素手でなぞってはわからない凹凸でも良くわかり、感覚的には大きく感じられる。また、必ずしも軍手をはめての作業に慣れている必要はない。さらに、軍手をはめることでスムーズに表面をなぞることができるが、どの手袋でも良くわかるわけではなかった。このことから、軍手が触覚を増強しているのではないかということが予想された。

軍手は、図 5.9.1 に示すような「メリヤス編」と呼ばれる最も基本的な編み方で作られている。表裏があり、かつ方向性がある。これらの写真は、実際に軍手を（裏返して）手にはめて撮影したものである。通常、手首と指先とを結ぶ方向に手を動かして凹凸を知覚する。この方向（上下方向）においては、表面から裏面に向かってループが形成されており、裏面は表面に比べて高い伸縮性を持つ（中立面が表面側に位置する）と言える。



(a) 表面

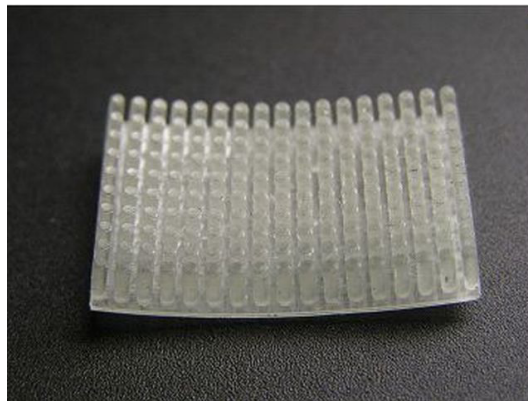
(b) 裏面

図 5.9.1 軍手（メリヤス編み）の構造

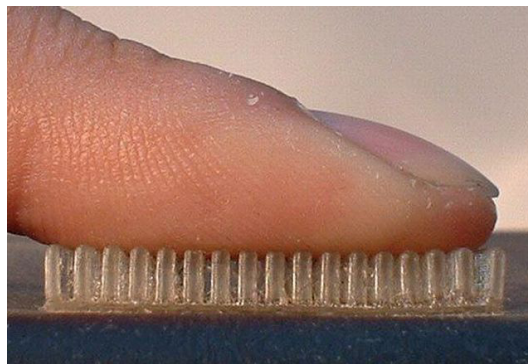
凹凸の知覚に関係の深い触覚受容器はマイスナー小体であり、剪断方向の歪の時間変化であると言われている。軍手を鋼板の表面の凹凸に沿わせて動かすと、図 5.9.1 (b) に示す裏面に表出したループ先端（円弧部）がなぞり方向に大きく伸縮する。裏面は皮膚に離散的に接触しているが、皮膚との間のずれは小さい。したがって、結果的に凹凸に起因する増幅された触覚刺激が皮膚に加わっている可能性が高い。

5.8.3 触覚コンタクトレンズ

手掌の皮膚に装着し、触覚刺激を増幅することのできる第 3 の触覚デバイスとして、「触覚コンタクトレンズ」を紹介する。図 5.9.2 に触覚コンタクトレンズを示す。厚さ 0.3[mm]のシート状の台座の上に、直径 1[mm]、高さ 3.2[mm]の突起を、1.5[mm]のピッチで配置したものである。各突起の先端は半球状になっている。また、光硬化樹脂を用いて、光造形装置により一体成形した。なお、台座下面には摩擦低減のためにテフロンテープを貼っている。



(a) 指先タイプ



(b) 使用状態

図 5.9.2 触覚コンタクトレンズ

使用時には、図 5.9.12(b)に示すように、台座の下面を対象面に、突起側の面を手掌に当て、触覚コンタクトレンズ越しに手掌で対象面を押え付けながら表面をなぞる。このとき、図 5.9.3 に示すように、対象面の勾配（曲率）に応じて突起側の面に伸縮が生じる。しかも、中立面が薄い台座内に位置するために、可撓性を損なうことなく、物体の凹凸の情報が的確に増幅し呈示される。

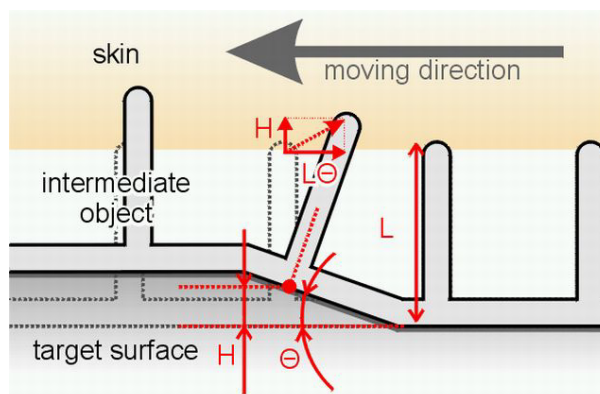


図 5.9.3 対象面の勾配に応じた突起先端の変位

増幅効果を上げるためには、台座部分の曲げ剛性は十分に小さく、適度な押し付け力で表面の凹凸に沿って曲がる必要がある。また、厚さ方向に伸縮しないほうがよい。一方、突起は撓むことなく垂直を保つだけの剛性が要求される。もちろん、突起の長さなどにより増幅度を容易に調整することができる。

5.8.4 まとめ

本節では、触覚を増幅する触覚コンタクトレンズについて報告した。触覚コンタクト（機械・道具）は、人工物の一種であり、それ自身により処理される触覚情報と触動作を利用し、微小凹凸検出に供される人工的に作られるものである。きわめて単純な構造でありながら、人が機械の接面（インタフェース）を介して認知のレベルで触覚情報の交換を行うことができる機能を有している。

この触覚コンタクトレンズは、共生コミュニケーション支援の観点から、人にやさしい理解しやすい道具と言える。

参考文献

- (1) 岩村：タッチ，医学書院（2001）
- (2) D. Katz（東山・岩切 訳）：触覚の世界，新曜社（2003）
- (3) 下条：皮膚感覚の情報処理，計測と制御，41，10（2002）723.
- (4) 前野：ヒトの触覚受容機構－力学・アナロジー・錯覚という視点から－，電気学会センサマイクロマシン部門誌，122-E，10（2002）469.
- (5) 篠田：皮膚の力学的構造に隠れている知能，システム／制御／情報，46，1（2002）28.
- (6) B.J. Nelson and A. Mital：An Ergonomic Evaluation of Dexterity and Tactility with Increase in Examination/Surgical Glove Thickness，Ergonomics，38，（1995）723.
- (7) I.E. Gordon and C. Cooper：Improving One's Touch，Nature，256（1975）203.
- (8) S. J. Lederman：Improving One's Touch... and More，Perception & Psychophysics，24（1978）154.
- (9) R. Kikuuwe, A. Sano, H. Mochiyama, N. Takesue and H. Fujimoto：Enhancing Haptic Detection of Surface Undulation，ACM Transactions on Applied Perception，2，1（2005）46.
- (10) 佐野，菊植，望山，武居，藤本：触の技と数理，日本ロボット学会誌，23，7（2005）805.

5. 9 第1回横幹連合コンファレンス 知の活用セッション「暮らしを豊かにするサービス」開催報告 (大倉典子)

当該セッションはオーガナイズドセッションで、オーガナイザの大倉が依頼した4件と一般からの1件の計5件の発表が行われた。

E1-31 社会を豊かにする対話型生産

○清水 義雄, 萩原 雅樹, 信藤 寛明 (信州大学)

世界は、様々な構成単位できている。また、各構成単位間の関係性形成能力は、感性と呼ばれる。世界の構造は、構成単位間の関係によって逐次形成されていくが、形成される世界の特性は、感性に左右される。

人間の社会が豊かで生き活きとした社会になるためには、豊かな感性を人々が身につけなければならない。どのような感性がどのようなダイナミック社会を形成していくのかは、その社会の歴史観と未来観にかかっている。

本論では、設計、生産・デリバリー、消費、環境負荷などの視点からモノの生成消滅過程と人間しあわせ過程との具体的なシステムについて検討する。取り上げる例は、対話型生産システムである。

E1-32 日常生活をより豊かにする Web マイニング

○相良 毅, 喜連川 優 (東京大学)

Web上に存在する実世界の情報を大量に収集し、実在するモノ(人、場所など)に関連づけることにより、第三者が提供する豊富で多面的な情報を活用することができる。本公演では店舗、特にレストランに関する情報を収集し要約することで、日常生活に欠かせない「食事」の情報を効果的に提供するサービスを紹介する。

E1-33 i-mobility の開発

○岸波 浩之 (東京都立科学技術大学), 木山 敬太, 山口 亨 (首都大学東京), 中里潤 (東京都立科学技術大学)

近年、我国では、高齢ドライバーの増加問題や移動に関して何らかの制約をもつ障害者などの社会交通における問題が存在している。

そして、そのような人々にとって自動車は社会的基盤としての重要性を増している。しかしながら、それには、環境問題や交通事故などの多くの問題が存在する。

そこで、これらの問題解決に人間中心型都市空間における知的な移動手段(i-mobility)を提案する。

E1-34 IP ロボットフォンの開発

○関口 大陸 (東京大学), 稲見 昌彦 (電気通信大学), 川上 直樹, 舘 暉 (東京大学)

従来ロボットは製造業等の現場において人の身代わりとして何らかの作業を行うという目的で研究が進められていた。これに対し我々は UI としてのロボット・Robotic User Interface の研究の一環として、遠隔地に置かれたロボットの動きを同期させることによりコミュニケーションをとることを目指した RobotPHONE の開発を行って

いる。本発表では、RobotPHONE 開発の背景と、使用されている技術に関して発表を行う。

E1-35 セガ，大型アトラクションのVR技術

○武田 博直 ((株)セガ)

インタラクティブ性のあるテーマパークアトラクションという、世界でもユニークな娯楽施設について、その成り立ちを概説する。

たまたま大倉自身が以前から興味深いと感じていたテーマについて、それぞれの講演者にご発表をお願いしたのだが、結果的には、感性工学会、情報処理学会、日本機械学会、日本バーチャルリアリティ学会と相異なる学会で活躍されている方々の発表を一つの共通の軸で見通した横幹的なセッション構成となった。幸い、多数の聴衆に聴講いただき、また活発な質疑が行われ、さらにセッション終了後も初対面の参加者同士でディスカッションが続けられ、非常に有意義なセッションとなった。

最後に発表者の一人である関口氏が横幹連合のニュースレターNo.4 に寄稿された文章を以下に転載する。

「第1回となる横幹連合コンファレンス(第48回自動制御連合講演会との併催)が、11月25日から26日の2日間の日程でJA長野県ビルにおいて開催された。筆者は、幸運にもこのコンファレンスにおいて発表する機会を得ることができたので、参加報告を記したい。

最初に一つお断りをしておかなければいけないのは、26日から海外出張に行かねばならず、たいへん残念なことに初日しかコンファレンスに参加できなかったことである。したがって、参加報告といいつつも1日目しか報告できないことをあらかじめご了承ください。

筆者は長野新幹線に乗るのも初めてで、さらに横幹連合の第1回のコンファレンスという初の試みで、新たなものに触れる知的興奮と、これから一体どういうことが始まるのだろうかという軽い高揚感を覚えながら、会場に到着した。

最初に参加したのは、コラボレーションセッション「横幹的データ活用技術」である。日本計算機統計学会、日本品質管理学会、日本統計学会、可視化情報学会、システム制御情報学会に所属する方々からの発表が行われた。おそらくこれらの学会の方たちが一堂に会して発表するのは初めてのことであろうし、ある意味とても贅沢なセッションであったのではないだろうか。筆者にとっては専門外である統計やデータ処理に関する最新の話題をまとまって聞いただけではなく、異なる分野の学会が一堂に会するおもしろさを質疑応答の時間などに実際に体験出来たことなど、得るものが多かった。

次に参加したのは、知の活用セッション「医薬品の安全」である。最初に参加したセッションとはうってかわって、ここでは医薬品の安全に関して、例えば、現行の内服剤の処方単位が「1日量」であることに起因して、これを医療従事者や患者が「1回量」と誤解することがあることを、処方情報の伝達上の問題としてアンケート結果に基づいて分析した発表、医薬品のラベルのデザインを変更して取り違えが減少すること等々、様々な分野・観点からの発表が行われた。このように、セッションを変え

ると全く違う分野の話が聞けるのが、横幹連合コンファレンスの大きな特徴であり、活発な会議の雰囲気につながっていると感じた。

最後に参加したのは、筆者自身の発表も含まれる知の活用セッション「暮らしを豊かにするサービス」である。このセッションも、暮らしを豊かにするサービスという命題に対して、対話型の感性価値を重視した感性商品の生産手法の提案に始まり、インターネットの検索絞り込みで（長野駅近くのうまいそば屋、などの）評価情報を探す手法、高齢者にもやさしい都市空間内移動体の提案、ぬいぐるみ型ロボットを使用したコミュニケーションデバイスの発表、大型アトラクションで商用に使用されたCAVE技術の新展開に至るまで、様々な分野・観点からの発表が行われた。

セッションのテーマが「知の活用」となっていることから分かるように、一見、関係ないように見えて、どの発表も複数領域の技術を組み合わせ、いわば横方向の連携により新たなサービスやシステムを作り出そうとしているところが共通しており、発表する側にとっても、そのような切り口でまとめることが出来るのかと、新たに気づかされるセッションであった。

通常の学会に参加すると、筆者の場合、興味のある発表をどちらかといえばピンポイントで選びながら聞いていく感じなのだが、今回は、さまざまな分野の話が聞けるであろうという予想から、普段あまり話を聞いたり接することがない分野の発表が集まったセッションをじっくりと聞くという方針で参加してみた。実際、そうした方針は非常にプラスに働き、セッションに参加していく都度、自分が専門以外の分野に関してはほとんど知らないことに気づかされるとともに、学問の広がりや奥深さをあらためて実感できる素晴らしい機会となった。

また、コンファレンスに参加して異なる分野の話が次々に聞いていると、一歩引いた形で概観できるようになり、例えば、いまの発表の話題は自分の専門分野とどのような関わりがあるかと考えたり、先ほど別のセッションで聞いた話題と関連性があるのではないかと気づくなど、自分の思考が自然と“横幹的”になってくる感じがしたのは、大きな収穫であった。」

5.10 社会、人間と機械の共生を目指すロボティクス研究 (東北大学ロボティクスグループ、代表：出口光一郎)

5.10.1 社会、人間と機械の協調ネットワークシステム研究

概要： ロボットが様々な環境下で働き、また生活空間に入り込む場面では、ロボット同士、及び人間とロボット間のコミュニケーションが無理なく行われる必要がある。

グループ(d)では、大規模にネットワーク結合された機械同士、そして、社

・マルチモーダル感覚相互作用と運動・感覚連携
異なる感覚モダリティ間、あるいは運動-感覚間の密接な連関は、人間の認知・身体機能を支える基本的特性として極めて重要である。このような人間にとって自然な認知性・身体性の在りようは、ロボットとの協調を実現する上でキーポイントとなることから、人間とロボット間のインタフェース(コミュニケーション)の基盤となる人間の認知機能や身体機能を解明する。

・ネットワークを介したインタフェース設計
人間とロボット間のコミュニケーションは五感や運動

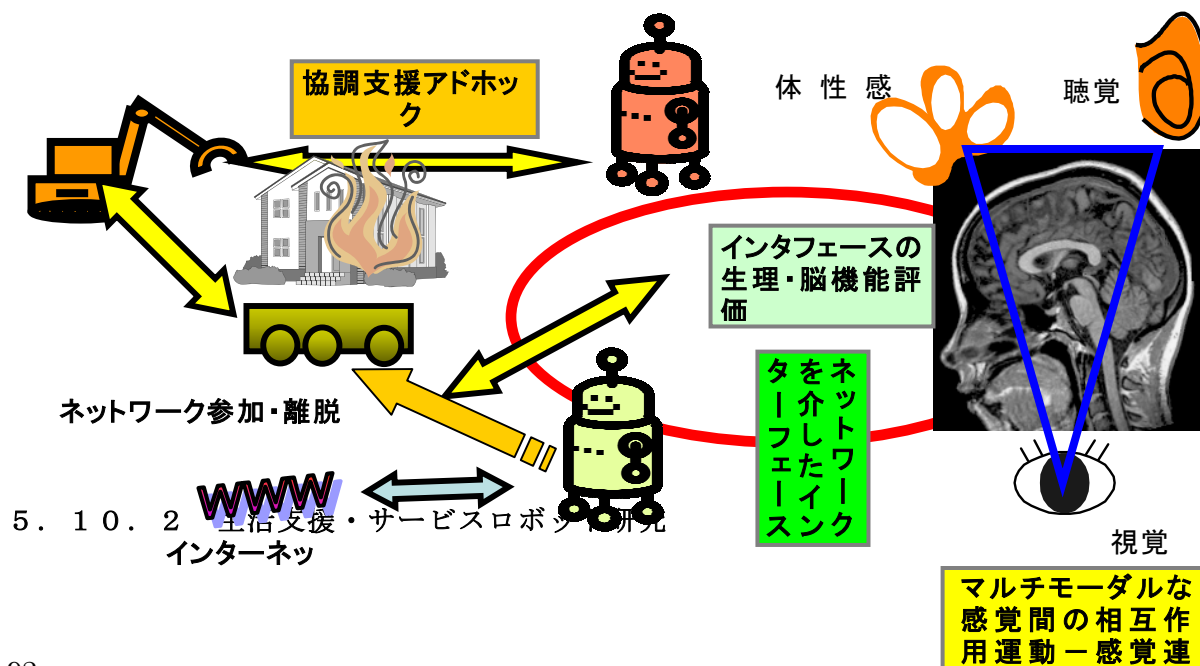
を介した直接的なものから、ネットワークが媒介するリモートなものまでである。すなわち人間は拡張された身体性をもって、相互適応的にロボットと関わる。そこで、これら直接的な場合から、ネットワークが媒介するリモートなものまでを含む人間機械インタフェース設計原理を明らかにする。

・インタフェース使用時の生理・脳機能評価

ロボットと人間間のコミュニケーションにおいては、ロボットの能力が完全でないことから、人間の柔軟性・適応能力を活用してインタフェース機能の特異性をカバーすることになる。しかし、これが過度な適応を強いるものであってはならない。そこで、インタフェース使用下の人間の生理状態や脳の活性状態を的確に評価する技術を開発する。

・有機的協同作業を実現するネットワーク技術

ロボットの可動範囲、通信半径、移動速度、情報発生頻度などを考慮に入れた頑健かつしなやかな新しい通信プロトコルを設計する。これに基づき、単体のロボット、ロボット同士、更にロボットと人間との間の円滑なコミュニケーションを図るためのインターネットプロトコルを基盤とするアドホックネットワーク技術を開発する



概要：人間と生活の場で共存し、生活者の支援・サービスを行うロボットの研究を行う。具体的には、人間と同様な俊敏な運動能力を持ったロボット、人間とロボットの柔軟で知的なインタラクション、個人認証に基づく生活環境センシング・セキュリティ技術について研究し、その成果を生活支援・サービスロボットの応用分野へ展開する。

・知的機械の構成と制御システムの確立

人間と同様な俊敏な運動能力を持った知的機械すなわちロボットの研究開発を行う。ロボットを生活支援・サービスに応用するとき、人間の能力と同程度の運動能力を持つロボットの開発が必須である。しかし、現状では、動作速度、負荷能力、フレキシビリティにおいてロボットは人間に及んでいない。この問題を解決するため、瞬発アクチュエータ、動的インタラクション、パッシブロボティクスの研究開発を行い、これらを統合し、人間の役に立つ知的機械を構成する。また、その制御システムを確立する。

・生活支援・サービスロボットの開発

生活環境で人間との力学的相互作用に基づいた物理的な支援を安全かつ適切に行うロボットには、人間同士の協調のように、ロボットが作業相手の状態や意図の推定を行い、能動的かつ適応的な協調行動を行う必要がある。本グループでは、力学的相互作用型協調制御技術や人間意図推定技術等を発展させ、安全かつ人間に適応した支援を可能とするディペンダブルな生活支援・サービスロボットの開発を行うとともに、このようなロボットを実用的に用いるためにサービスプロバイダとの連携によるロボット運用手法の構築を行う。

・生活環境センシング・セキュリティ技術の開発

安心・安全な生活を支援する各種ロボットシステムは、人間を中心とした生活環境の高度な認識機能を有し、これに基づく信頼性の高いセキュリティサービスを提供する必要がある。そこで本グループでは、超高精度画像センシング技術（位相限定相関法）を基本とする高度な人間一環境認識技術体系を確立する。さらに、ユーザ認証のための能動型バイオメトリクス、ならびに、生活環境における異常検知のための能動型ビデオサーベイランスへの応用展開をはかり、最終的に「ロボットセキュリティシステム」の実用化をめざす。



- 俊敏ロボティクス
 - 瞬発アクチュエータ
 - 動的インタラクション
 - パッシプロボティクス技術
- 共生ロボットハードウェア技術**



生活支援・サービス技術

**生活環境センシング
・セキュリティ技術**

- 力学的相互作用型人間支援
- 人間の状態・意図推定
- サービスプロバイダとの連携によるロボット運用

↓
デペンダブルロボットシステムへ



- 人間と環境の高度な認識
- 能動型バイオメトリクス
- 能動型ビデオサーベイランス

↓
ロボットセキュリティシステムへ

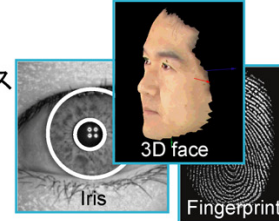


図1 従来型の知の循環「はじめに知ありき」

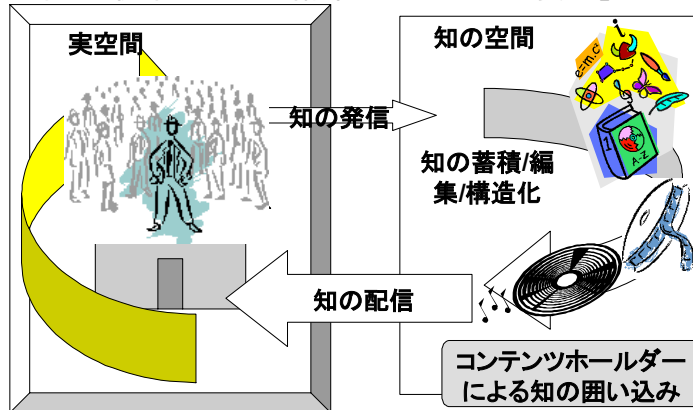
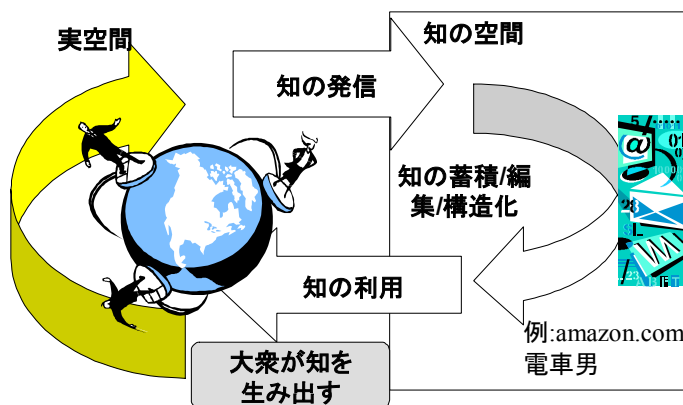


図2 新しい知の循環「はじめに大衆ありき」



6. 情報リスト

認知

- 1) ポール・M. チャーチランド、信原幸弘他訳：認知哲学、産業図書
- 2) 大津由紀雄、波多野誼余夫編著：認知科学への招待、研究社
- 3) 御領謙、菊池正、江草裕幸：認知心理学への招待、サイエンス社

脳と心

- 1) 茂木健一郎：脳とクオリア、日経サイエンス社
- 2) 西野泰広編著：こころの科学、東洋経済新報社
- 3) 前野隆司：脳はなぜ心を作ったか、筑摩書房
- 4) 茂木健一郎：心を生みだす脳のシステム、日本放送出版協会
- 5) 特集一脳とこころ、こころの科学、Vol100、日本評論社
- 6) 融道男：心と脳の関係、ナツメ社

コミュニケーション

- 1) E.M.ロジャース、安田寿明訳：コミュニケーションの科学、共立出版
- 2) 石井健一郎編著：コミュニケーションを科学する、NTT出版
- 3) ユニバーサル・コミュニケーションに関する調査研究最終報告書：総務省、
http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/universal/index.html

サービス工学

- 1) T. Tomiyama: A Manufacturing Paradigm Toward the 21st Century, Integrated Computer Aided Engineering, 4, pp. 159-178, 1997.
- 2) Y. Shimomura and T. Tomiyama: Service Modeling for Service Engineering. In Proceedings of The 5th International Conference on Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing 2002 -DIISM2002-, pp. 309-316, 2002.
- 3) Y. Shimomura, K. Watanabe, T. Arai, T. Sakao and T. Tomiyama: A Proposal for Service Modeling. Third International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, (EcoDesign 2003), pp. 75-80, 2003.
- 4) 下村芳樹, 原辰徳, 渡辺健太郎, 坂尾知彦, 新井民夫, 富山哲男: サービス工学の提案 - 第1報, サービス工学のためのサービスのモデル化技法-. 日本機械学会論文集 C編, Vol. 71, No. 702, pp. 315-322, 2005.
- 5) G. Pahl and W. Beitz: Engineering Design: A Systematic Approach, Springer-Verlag, 1988.
- 6) T. Tomiyama, H. Takeda, M. Yoshioka and Y. Shimomura: Abduction for Creative Design. In Proceedings of Design Theory and Methodology - DTM'03 -, CD-ROM, The American Society for Mechanical Engineering (ASME), 2003

知覚とかたち

- 1) ドナルド・D・ホフマン著, 原・望月訳『視覚の文法－脳が物を見る法則』紀伊国

屋書店(2003).

- 2) ロバート・L・ソルソ著, 鈴木・小林訳『脳は絵をどのように理解するかー絵画の認知科学』新曜社(1997).
- 3) B・エドワーズ著, 北村孝一訳『脳の右側で描け』エルテ出版(2002).
- 4) インゴ・レンチュラー他編著, 野口他訳『美を脳から考えるー芸術への生物学的探検』新曜社(2000).
- 5) セミール・ゼキ著, 河内十郎訳『脳は美をいかに感じるかーピカソやモネが見た世界』日本経済新聞社(2002).
- 6) 仲谷洋平, 藤本浩一著『美と造形の心理学』北大路書店(1993).
- 7) 小林重順著『造形構成の心理』ダヴィッド社(2002).

図像, 文字, アイコン

- 1) 出原栄一, 吉田武夫, 渥美浩章著『図の体系ー図的思考とその表現』日科技連出版社(1986).
- 2) ルネ・ユイグ著, 西野嘉章訳『かたちと力』潮出版(1988).
- 3) 栗津潔編著『文字始源ー造形文字遊行』東京書籍(2000).
- 4) 白川静著『常用字解』平凡社(2003).
- 5) Jay Kappraff "Connections –The Geometric Bridge Between Art and Science" World Scientific (2001).
- 6) 使いやすさ研究所 <http://usability.novas.co.jp/index.html> .

ネットワーク

- 1) スティーヴン・ストロガッツ著, 蔵本監修, 長尾訳『SYNCーなぜ自然はシンクロしたがるのか』早川書房(2005).
- 2) 増田直紀, 今野紀雄著『複雑ネットワークの科学』産業図書(2005).
- 3) 森祐治, ソーシャル・ネットワーク・サービス内部におけるユーザ・ネットワークの分析, <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsicr/2005/2005tai-pdf/MoriYuji.pdf> (2005).

型

- 1) 柳宗悦著『南無阿弥陀仏』岩波書店(1986).
- 2) 白洲正子著『お能』駸々堂(1974).
- 3) 白洲正子著『老木の花ー友枝喜久夫の能』求龍堂(1988).

かたちの事典

- 1) 高木隆司編集代表『かたちの事典』丸善(2003).
- 2) 形の科学会編『形の科学百科事典』朝倉書店(2004).

触覚

- 1) 岩村: タッチ, 医学書院 (2001)
- 2) D. Katz (東山・岩切 訳): 触覚の世界, 新曜社 (2003)
- 3) 条: 皮膚感覚の情報処理, 計測と制御, 41, 10 (2002) 723.
- 4) 前野: ヒトの触覚受容機構ー力学・アナロジー・錯覚という視点からー, 電気学

- 会センサマイクロマシン部門誌, 122-E, 10 (2002) 469.
- 5) 篠田：皮膚の力学的構造に隠れている知能, システム／制御／情報, 46, 1 (2002) 28.
 - 6) B.J. Nelson and A. Mital : An Ergonomic Evaluation of Dexterity and Tactility with Increase in Examination/Surgical Glove Thickness, Ergonomics, 38, (1995) 723.
 - 7) I.E. Gordon and C. Cooper: Improving One's Touch, Nature, 256 (1975) 203.
 - 8) S.J. Lederman: Improving One's Touch ... and More, Perception & Psychophysics, 24 (1978) 154.
 - 9) R. Kikuuwe, A. Sano, H. Mochiyama, N. Takesue and H. Fujimoto: Enhancing Haptic Detection of Surface Undulation, ACM Transactions on Applied Perception, 2, 1 (2005) 46.
 - 10) 佐野, 菊植, 望山, 武居, 藤本：触の技と数理, 日本ロボット学会誌, 23, 7 (2005) 805.

総合

- 1) 吉川弘之、『テクノグローブ』、工業調査会、1996
 - 2) 『第1回横幹連合コンファレンス講演プログラム』、2005
 - 3) 高辻正基、『知の総合化への思考法』、東海大学出版会、2000
 - 4) 山田 茂樹、橋爪 宏達、藤岡 淳、佐藤 健：インターネットが電話になった、国立情報学研究所
 - 5) 岡村 久道、高村、東倉 洋一、曾根原 登、岡田 仁志：情報セキュリティと法制度、国立情報学研究所
 - 6) 末松 安晴：明日を拓く人間力と創造力、国立情報学研究所
 - 7) 東倉 洋一、山本 毅雄教授、上野 晴樹、三浦 謙一：ユビキタス社会のキーテクノロジー
- 国立情報学研究所
- 8) 藤山 秋佐夫、根岸 正光、高野 明彦、安達 淳：バイオ・情報の最前線、国立情報学研究所
- 丸山 勝巳、新井 紀子助教授)、曾根原 登、山本 毅雄：デジタルが変える放送と教育、国立情報学研究所

7. 付録

7. 1 議事録

7. 1. 1 第1回議事録

日時	2005年5月17日(火)午後5時～
会合	第1回
場所	キャンパスイノベーションセンター内・芝浦工業大学リエゾンオフィス
出席者	(出席)井越、大倉、伊福部、松浦、佐野、下村、加藤、岡谷 (欠席)出口、土井(順不同・敬称略)

資料

- 1-1. 調査研究委員会設置申請書(3月28日理事会向け)(井越)
- 1-2. 「共生コミュニケーション支援」調査研究会 設置申請書(活動計画、活動費、成果公表)
- 1-3. 精密工学会研究計画書(下村)
- 1-4. 人と機械の(インタラクションのための)インタフェース(1月シンポジウム向け)(大倉)
- 1-5. 「共生コミュニケーション支援」(1月シンポジウムスライド)(井越)
- 1-6. 第1回「共生コミュニケーション支援(以下共生支援と略記)」調査研究会議事次第(井越)
- 1-7. 共生支援 調査研究会 委員名簿(事務局)
- 1-8. 調査研究会規定(事務局)
- 1-9. 調査研究会財務運営規定(事務局)
- 1-10. 2004年度活動報告(横幹連合)(大倉)
- 1-11. 横断型基幹科学技術断連合における学術活動の報告(大倉)
- 1-12. 第1回横幹連合コンファレンス講演募集(大倉)

[議事]

1. 自己紹介(発表順)

井越

- 精密工学会、モノづくりの立場からの参加。主査を担当する。
- 都立大を3月に退職し、現在は非常勤。
- 機械工学専攻、主な研究キーワードは、設計、機械と情報、人と機械の協調など。
- XMLを用いた知的ドキュメント管理、VR研究、CG、CAD/CAM研究などに従事。民間在籍時には、ディーゼルエンジンの設計自動化、NC制御、形状処理等の研究開発に従事。

・ 伊福部

- 北海道出身。3年ほどバリアフリープロジェクトに関与。北大のME研究室に在籍後、医学分野での研究実績あり。
- 研究キーワードは、バリアフリー、東大での文理融合、教育、製磁、経済と技術、医学など。
- 3ヶ月ほど前に井越先生にこの会への参加依頼を受けた。種々の価値観のぶつ

り合い、新しい価値観などに興味あり。

・ 岡谷

- 文系出身。仕事は図書館。情報文化学会野立場から参加するということを意識した貢献がしたい。
- 館先生の「横幹の方法を使えばどんなことができるか」という指摘に賛同。

・ 下村

- 民間企業、東京大学人工物工学研究センターを経て、2005年4月より首都大学システムデザイン学部教授。
- 研究キーワードは、人工物工学、サービス工学、設計、やわらかい機械、ライフサイクル工学、など。
- 専ら現在の興味は、サービス工学を中心として、製造業、市場における要求、製造業の在り方を変えること。製造業によるサービス設計を加速し、高付加価値化を提供するための方法論、およびそのためのツール開発。

・ 大倉

- 芝浦工大。マン・マシンインタフェースの研究に従事。学位は音の知覚特性に関する研究で取得。
- 学際領域の縦型構造の弊害としての環境汚染やテクノストレスを問題視。横に共通した考え方で諸問題を見ることを重視。
- トヨタは横型を既にやっている。横幹連合のアプローチを明確にすることが必要。
- この4月に NPO 設立。横幹協議会。横幹連合。フォーラム。1月に学術会議との共催シンポ。

・ 加藤

- 日本感性工学会所属。人文から理工までを幅広く攻める。横断の思想は、実際上役に立つと考えている。

・ 佐野

- 名古屋工業大所属。トヨタの5年プロジェクトに参画。今春からは本学に戻った。この会の参加は谷江先生(現首都大)からの紹介。
- 研究キーワードは、ヒューマノイド、操縦型ロボットなど。
- VR 学会にも所属。ヒューマン・インタフェース。力触覚。ボディの触覚。付加価値。操作フィーリング。方法論が確立していない分野に携わる。データは存在しても、方法論が確立していない。

・ 出口 学会出席で今回は欠席。

・ 土井 海外出張の為今回は欠席。

・ 松浦

- 東海大沼津。形の科学会所属、出口先生も会員。元々物理が専門であり、特に物理教育、複雑系の物理。
- 建築、デザイン、人工物の方向に戻す。最近 e-learning 関連におけるマルチユーザの接続状態に興味がある。

2. 事業計画(案)について

- ・ 本事業の横幹での位置づけについて大倉委員より説明が行われ、加えて調査研究会の規定に関する説明が行われた。

- 本委員会の横幹からの支給予算は 10 万円、これに精密工学会の分科会予算 20 万円を足し合わせたものが当初の活動予算となる。調査研究会規定と財務規定を確認しつつ予算を執行することが必要であることが確認された。
- また、11 月に予定されているカンファレンスに関する計画案が説明された。
- ・ 設立の背景等に関して、資料 1, 2, 3, 4, 5 に基づいて井越主査より説明がなされた。この中で、資料 2 の研究会の目的、計画、予算案、成果の公表等について、記述された内容をベースに議論を進めたいとの意向が示されされた。また、幹事学会である精密工学会との連携について方向が示された。
- ・ 伊福部副主査から予算について特定研究奨励費、基盤調整費の説明があり、その一部により、本委員会の活動補助を行う可能性が言及された。

3. 活動内容に関する討論

- ・ 井越
 - 人工物の不具合。
 - クラスタ、キーワードの中味、コミュニケーションがとれないとはどういうことか？ クラスタでどういう解釈がされるのか？
- ・ 伊福部
 - 提言の中身が問題。
 - 交流の場を作るのか？ 制度化？
- ・ 松浦
 - 専門職大学院による横の細分化、人材育成コース、安全・安心コース・知財コース、振興調整費による特任教授採用などの事例が紹介された。
- ・ 下村
 - 東大人工物工学研究センターという期限付き組織にみる事例。脱領域化、領域融合は重要な issue である反面、取り組み方が難しい。具体的な方法論が未だ見えてこない。
 - 可能性をどう示すかが一つの課題。既存のクラスタに見る架け橋の整理。語彙レベルの整理、マップの作成など。
- ・ 伊福部
 - クラスタ、領域融合をどう実現するか？
- ・ 下村
 - 成果の見せ方も重要。報告書。シンポジウム。社会へのアピール。堅苦しくなく広い読者層を想定した出版。
- ・ 佐野
 - 現状では技術が実用的なモノにならないケースが多々ある。各学会のアプローチにも限界がある。他の学会の視点を互いに知ることも有益。
 - 触覚、認知、興味の対象が違う。
 - 時間の経過。視点。興味。ケーススタディ。
 - 場、ディスカッションの機会を提供することも必要。
- ・ 岡谷
 - 生越先生のクラスタとはオントロジーのことか？
- ・ 下村

- 一般に、一人の研究者も実は複数の学会に属していることが普通。この場合は研究者がクラスターの架け橋になっている(明示的に機能しているかどうかは別として)。このような関係を明示的に表現することも面白い。
- マルチディシプリンの事例。
- ・ 加藤
 - 横幹は時代の要請。ケーススタディが重要。
 - 調査のみではフラストレーションが溜まるだけ。調査と研究の両面が必要。
- ・ 大倉
 - 横幹ではソフト系が少ない。
- ・ 下村
 - 要請
 - 架け橋には顕在的なもの、潜在的なもの、今後の可能性など、様々なものがあるはずで、それらを描き出し、今後予算的にも注力すべき分野として提言することも意味がある。
 - サービス工学における設計においては、人とモノとの関係(広義のインタフェース)、モノとのつきあい方が変わることを主張している。
 - 他にも共創分野における引き込み研究や、CG 研究の異分野応用など、領域の複合化とインタフェースという双方にとって面白い話は多々あり、そういう分野の研究者の講演をまとめることを面白い。

4. 今後の研究会計画について

- ・ 議事録を5月末までに取りまとめる。
- ・ 6月末までに各委員がA4版2枚程度を目処に、目的に沿っての展開方法等に対する所見を書いて、提出する。ただし、人と人との直接のコミュニケーションではなく、人と機械(人工物)とのインタフェースやコミュニケーションを中心に考えることとする。
- ・ 11月開催のシンポジウムにオーガナイズドセッションを組むことが依頼されているため、原則として各委員が発表テーマを上げるか、発表してもらえ人を6月初めまでに登録する。
担当井越オーガナイザ
- ・ 役割分担
 - 議事録(岡谷)→下村(まとめ)
 - 会計(岡谷)
- ・ 次回は8月上旬(シンポジウムの申し込み状況を見て、対応を協議することも議題とする)

以上

7. 1. 2 第2回議事録

会 合	第 2 回
日 時	2005 年 8 月 8 日(火)午後 2 時～
場 所	芝浦工業大学「アネックス」3 階 第 4 会議室(A)
出席者	(出席)井越、伊福部、加藤、岡本、大倉、岡谷、松浦、松元、下村 (欠席)佐野、出口、土井(順不同・敬称略)

資料

- 2-0. 第2回「共生コミュニケーション支援」調査研究会 次第
- 2-1. 精密工学会共生コミュニケーション支援調査研究分科会委員名簿
- 2-2. 第1回共生コミュニケーション調査研究会議事録
- 2-3. 調査研究会 設置申請書(横幹、精密)より抜粋
- 2-4. 第1回「共生支援」研究会の本会事業に対する意見
- 2-5. 人と機械の(インタラクションのための)インタフェース
- 2-6. 「共生コミュニケーション支援」OS 案
- 2-7. 第1回横幹連合コンファレンス(Web ページ出力)
- 2-8. O.S.第3セッション構成案(伊福部先生による手書き資料)

[議事]

1. 自己紹介

会議開催に先立ち、新たに本調査研究会のメンバーに加わって頂いた東洋大学の松元先生よりご挨拶を頂いた。

- 産業用ロボットのソフトウェア標準化、自律分散システムなどの研究に従事
- その他、ロボカップ関連研究、ロボティクスの人間支援応用、工業用マイクロ組み立て応用などについて研究
- ロボティクスにおいて特に、メカ、制御、画像に関する技術の広範な応用に興味がある。

2. 前回議事録確認

- ・ 資料2に基づき、前回議事録の読み合わせが行われた。
 - 今年度の事業の中心は、アンケートの予備的实施と11月のカンファレンスにおけるO.S.企画である。今年度の結果を踏まえて、次年度により本格的なアンケートの実施と、その結果を踏まえた提言の制作を行う。
 - 11月のカンファレンスにおいては、今年度アンケート調査の中間報告を行い、4月の年次総会において、今年度の作業報告を行う。
 - 本調査研究会の活動内容に関連して、競争的資金の獲得に関して継続的に検討を行う。
 - 本調査研究会において必要となる旅費については、横幹の10万円と伊福部先生の科研費による支援によって賄うことを基本とする。

3. アンケート調査について

- ・ 本アンケートの目的、最終的なアウトプットの在り方、基本的な進め方等に関して活発な意見交換が行われた。
 - 人工物の開発と運用による利便性追求に付随して発生するリスクの状況とその解決の方法に関して、領域横断的なアプローチの必要性和、現状を描き出すなど、より具体的な問題設定が必要である。
 - 概念的な「共生」、「コミュニケーション」の定義を明確にするとともに、関連するキーワードを提示し、アンケートの回答者の理解を促すことも重要である。

- アンケート回答方法は、紙ベースではなく、WebCGI を利用する方がより高い回答回収率を見込むことが出来る。
- 関連学会が各学会会員に本アンケートへの回答を促すことも必要である。
- 選択肢からの選択と、その理由に関する自由記述を組み合わせるなど、回答者にとって回答が容易となるようなアンケート構成を行うことが必要。
- まず、本研究会のメンバーで設問の例を出し合い、それをベースにアンケートの構成を考えるのが良い。
- かつて横幹連合で実施し、1100の回答が得られたアンケートにおいて、どの程度の予算、ロードが必要であったかを先行事例として調査する(本件については、大倉先生にお願いする)。
- 上記で言う「リスク・害」の解決にあたって必要となる横断的連携を抽出する上で、魅力あるアンケートを構成することが重要。
- 本アンケートの実施にあたり、W.G.を構成する。W.G.構成メンバーは、下村委員を主査とし、委員として松元、岡谷、岡本、大倉(敬称略、順不同)委員が当ることになった。WG 活動においては、他の委員にも協力が要請されるものとした。
- 上記 W.G.において、特に岡本先生には、アンケート用 WebCGI の構成について、ご尽力頂く。
- アンケート結果をもとに何がしかの結論を導き出すに当たって、各要素を整理するための座標軸を設定するのが良い。軸の候補としては、人/機械、マイクロ/マクロ、基礎/応用、縦割型/横断型、共生/孤立、人工物/自然物などが考えられる。
- 上記の整理を踏まえて、オントロジーマップ、クラスター、クラスター間ブリッジなどが描き出せれば面白い資料となり、それをういて今後の予算的注力の在り方などを提言としてまとめることができればベター。
- 8 月末までに委員からアンケートの枕詞、設問例を集め、9月末までにアンケート原案を作成し、10 月中旬にアンケート開始、11 月中旬にアンケート結果回収、その後、結果の整理・分析というスケジュールで進める。

4. 横幹連合カンファレンスについて

- ・ 資料 6 に基づき、同カンファレンスにおける O.S.企画について、議論を行い基本的な骨子を決定した。
 - セッション構成については、以下の通り(敬称略、テーマ名仮)。
 - 共生コミュニケーション支援(1) 座長・下村
 - ◇ 「共生コミュニケーション支援」の主旨とアンケート結果」井越・下村
 - ◇ 「つながりを促進する形」松浦
 - ◇ 「共生支援のための情報可視化技術」KGT・宮地
 - ◇ 「触覚を増幅する触覚コンタクトレンズ」佐野
 - ◇ 「ロボットにおける人間支援」松元
 - 共生コミュニケーション支援(1) 座長・松元
 - ◇ 「価値供給のためのインタフェース -サービス工学に基づくサービスの設計手法-」下村
 - ◇ 「横断知のインタフェースとしてのオントロジー、ターミノロジー」岡谷
 - ◇ 「コミュニティ Web の実現に向けて」国情・武田
 - ◇ 「人をハッピーにするインタフェース」大倉

- ◇ 「デジタル・コラボレーションのためのプラットフォーム」井越
- 共生コミュニケーション支援(3)(共生支援における文理融合のあり方) 座長・伊福部
 - ◇ 「最近の無騒音自動車における問題点」東大・中野
 - ◇ 「当事者からの要望とアンケート結果」東大・大河内
 - ◇ 「自動車メーカーにおける開発者の立場」トヨタ自動車・未定
 - ◇ 「騒音を快適な音への変換と注意喚起」井福部
 - ◇ 「行政の立場からの制度上の課題」国交省・未定
- パネルディスカッション 司会・井越
 - ◇ 「共生支援とサービス工学」東大・新井民夫
 - ◇ 「共生支援とコンピュータアート」東大・河口洋一郎
 - ◇ 「共生支援と福祉工学」東大・伊福部
 - ◇ 「共生支援とインタフェース」芝浦工大・大倉
 - ◇ 「共生支援と認知科学」産総研・渡邊克己
 - ◇ 「共生支援とロボット」産総研・山田
- ・ 講演者は、8/16 日までに Web にて講演登録を行うことが必要。また、原稿締め切りは、9/21 日で、原稿枚数は 2~6 枚の偶数ページ。
- ・ パネルディスカッションにおける各パネラーには、井越先生より依頼状を送付して頂く。そのため、各パネラーの連絡担当者は、パネラーの連絡先を井越先生に早急に連絡する。
- ・

5. その他

- ・ 研究会メンバーの宿題として、アンケート作成案とするための、アンケートの趣旨を分かりやすく記述した「枕詞」の文案と、設問の例を5問以上 ML 宛てに提出する。締め切り8月末。

以上

7. 1. 3 第3回議事録

会合	第3回
日時	2006年1月23日(月)午後1時30分~
場所	キャンパスイノベーションセンター3階308号室
出席者	(出席)井越、伊福部、加藤、大倉、岡谷、染矢(岡本先生の代理) (欠席)佐野、出口、土井、松浦、松元、下村(順不同・敬称略)

資料

- 3-1. 第3回「共生コミュニケーション支援」調査研究会 次第
- 3-2. 「共生コミュニケーション支援」OS(第1回横幹連合コンファレンス「共生コミュニケーション支援」OS)
- 3-3. 第1回横幹連合コンファレンス「共生コミュニケーション支援」予稿
- 3-4. 第1回横幹連合コンファレンス「共生コミュニケーション支援」パワーポイント
- 3-5. 「共生コミュニケーション支援」キーワード

- 3-6. 2006 年度「共生コミュニケーション支援」フォーラム案
- 3-7. 精密工学会分会計(供覧)
- 3-8. 横幹分会計(供覧)

[議事]

1. 特別講演

国立情報学研究所 武田英明先生より「コミュニティ Web に向けて」と題する講演が行われた。

2. 第 2 回議事録確認

- ・ メールで確認済みにつき、省略。

3. アンケート調査について

- ・ 本アンケートの目的、最終的なアウトプットの在り方、基本的な進め方等に関して活発な意見交換が行われた。
 - 井越先生
 - ・ アンケート期間 10 月～11 月は変更が必要
 - ・ どこに公開するか相手が特定されていない
 - ・ 内容は前半がチェック形式、後半が新しい事業やプロジェクトの芽
 - ・ 今年度はキーワードの収集と分類
 - キーワードについての改善案等いろいろな意見が出たが、結論として、今年度は現在の案で進めることになった。
 - アンケート期間: 2 月 1 日～2 月末と修正
 - 会員学会と委員へメールで依頼する。依頼文は井越先生・下村先生名で事務局に依頼

4. 第 1 回横幹連合カンファレンスの OS について

- ・ 資料 3-2～3-4 参照。
 - セッションもパネルも好評だった。

5. 初年度事業報告および決算案報告

- ・ 次の決算案を承認した
精密工学会分科会分および横幹連合調査研究会分
伊福部先生と区別会計分

6. 初年度事業の考察と次年度提言の方向の討議

- ・ 資料 3-3～3-4 参照。
 - コミュニケーション、インタフェース、インタラクション 等の言葉を検討し暫定的に定義した。
 - 次年度の提言の一方向について検討し、了承した。

7. 次年度フォーラムの企画について

- ・ 資料3-6 参照。
- ・ 加藤委員を企画委員長とすることを了承した。

加藤委員の企画案を検討し、基本的に了承したが次の点を考える必要があるとした。

- 開催場所は、地方で行われる精密工学会大会ではなく、東京の方が集客力がある。
- 産業界からのスピーカを入れる。
- 「ビジネスチャンスを…」などアトラクティブなキャッチフレーズを考える。
- さらにメールで議論する。

8. 報告書の目次案の検討と役割分担

- 目的
- 事業計画
- アンケート調査結果
- パネルディスカッション
- 情報リスト:文献、書籍、ウェブサイト
- 委員からのポジション原稿:一人2ページで3月21日締切
(第1回横幹連合コンファレンスで「知の活用セッション」をオーガナイズした各委員(加藤、土井、大倉)は、それぞれオーガナイズしたセッションの報告書でもよい。)

9. その他

- ・ 次回は、4月

以上

7. 2 パネルディスカッション スライド