

SICE City ー生きがい創出都市ー

篠田 裕之*・館 暲*

SICE City: Improving Motivation in Life

Hiroyuki SHINODA* and Susumu TACHI*

Abstract– This paper introduces our project called “SICE City.” SICE City is an ideal city proposed by the SICE (Society of Instrument and Control Engineers) with the aim of developing a city that can improve the motivation of its citizens. We describe the objectives of the city design and the problems that must be solved in order to develop the city. We also outline the possible contributions of the SICE in this regard. The main aim of our study is to develop an objective method to evaluate how technologies can contribute to improving motivation. SICE City is a transdisciplinary platform for integrating not only SICE technologies but also universal knowledge and insight provided by the TRAFST (Transdisciplinary Federation of Science and Technology).

Keywords– SICE City, urban design, motivation in life, quality of life, measurement, control, system integration

1. はじめに

計測自動制御学会 (SICE) が 21 世紀に取り組むべき課題を明確にするため「SICE テクノロジビジョン・ワークショップ」(船橋誠壽主査) が伊豆函南で開催された。2004 年 11 月のことである。20 世紀においては、プラントや工場などの自動化を支援することが SICE の主要な役割であった。それらの過程で多くの学術・技術成果が生み出されてきたが、それらの基盤を活かしつつ、21 世紀のターゲットをどのように設定するか、というのがワークショップのテーマであった。

計測、すなわち状態を知ることは知の起点であり、制御はそれらの活用方法を与える体系であるから、計測制御は知の原型を扱う学問であるといえる。それらを基盤としつつ

1. 未踏分野開拓
2. 産業競争力強化
3. 新社会・生活空間の創造
4. 知の新基盤創出

という 4 つの観点からの具体的提言がまとめられた。「SICE City」という言葉は上記 3 のシンボルとして生まれた言葉である。まず都市、生活空間の望ましい姿を描き、それを計測、制御、システムインテグレーション

の問題としてブレイクダウンする。そしてそれを SICE 発の都市規格として発信する、というのが基本コンセプトとなった。2006 年からは SICE City 構築実行委員会が発足し、2 つの研究部会すなわち「どこにいても『繋がる』安心システム研究部会」と「人間計測・誘導技術を用いた安全安心社会構築研究部会」を設置して現在に至っている (06～07 年野村淳二主査, 08～ 館 暲主査)。前者の研究部会は主に「非常時でもつながる安心システム」や「VPN による市民向け安全・安心、快適 IP ネットワークシステム」などについて、地方自治体とともに実証実験まで行う計画を立案している。後者の研究部会は人間行動のデータベース作成などの活動を進めている。これらの具体的活動については稿をあらためて報告する予定である。

本稿では「住みたい都市の姿と SICE の貢献」に関して 2008 年度に行われたブレインストーミングの結果を紹介し、SICE City の具体的な姿と考え方を紹介する。現時点では SICE 内でのプロジェクトであるが、ここで示す「生きがい創出都市」は分野を問わず知を集結するためのプラットフォームであり、横幹連合全体において取り組むべき課題であると考えている。

2. SICE City が提唱する生きがい創出都市規格

2008 年度に行われたブレインストーミングでは「今後の人類が取り組むべき課題」という根源的問題から議論をスタートした。そこで挙げられたのは以下の 5 つの

*東京大学大学院情報理工学系研究科 東京都文京区本郷 7-3-1

*The University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo

Received: 1 February 2009, 26 February 2009

キーワード「省エネルギー」「低環境負荷」「健康」「安全・安心」「生きがい」であり、これらが十分に満足される人間の活動の場を作り上げていくことが技術者・科学者を含む人類の課題であることを確認した。SICEの守備範囲はもちろんこれらの全てに関係しているが、この中で特にSICE Cityが拠り所とすべきキーワードとして「生きがい」を最上位に据え、SICEが具体的にどのような貢献を行なうことになるかを整理した。これが本稿の骨子である。

科学技術の領域で突然「生きがい」などという言葉が出てくると違和感を抱く方が多いと思う。しかし以下で論じようとしているのは純然たる科学技術論であり、その基盤技術はSICEがこれまで培ってきた土台を踏襲するものである。ここで提唱しようとしているのは、SICEの基盤を使って「心から住みたいとあこがれる都市」の規格を考える際に「生きがい」は避けて通れない評価基準であること、そしてこのような指標を導入することで多分野の要素技術が有機的に結合しSICEあるいは横幹連合ならではの都市規格を構成していくことができる、ということである。以下ではこの基本コンセプトから説明していくこととする。

3. 生きがいに貢献する科学技術とは

近年は様々な学術団体で近未来技術のロードマップやビジョンの策定が行なわれている。そのような議論を行なうと、具体性のある直近のテーマについては建設的なアイデアがいろいろ出るが、「アポロ計画」に匹敵するような夢のある壮大なテーマを描こうとすると、途端に重苦しい気分になることが多い。環境、エネルギーなど、すでに問題になっていることを解決するのは良いが、積極的な夢を描こうとすると大抵行き詰ってしまう。人間の寿命を150才にするとか、センサをあらゆる場所に埋め込んで瞬時に世界中の情報が取れるようにする、脳が直接ネットワークに繋がる、などという話が出るとそれらは「あこがれる世界」とは感じられず、話しているうちに「もう科学技術は必要ないのではないか」などという空気になっていく。近年話題になっている学生の理工系離れの根本原因もここにあると思われる。

科学技術で壮大な夢が描きにくいことの原因の一つは「生きがい」がその枠組みに入っていないからである。先進国の人間にとって物質的豊かさ、効率、利便性は「無くなったら困るもの」「他者との競争のために必要なもの」であって、すでに夢を感じる対象ではない。最も関心があって手に入りにくいものは「生きがい」であり、それがトッププライオリティであることをまず再認識する必要がある。特に今後の超高齢化社会においては、高齢者が生きがいをもって暮らし、社会貢献し続けられる仕組みを実現しなければ人類（少なくとも日本）の将来

に明るい展望がひらけない[1]。これからの科学技術は物質、エネルギー、環境、Quality of Lifeからさらに一歩踏み込んで「生きがい創出」を最終的な評価軸とし、それを最大化するための方法論として再構築される必要があると考えられる。

これまで「生きがい」は哲学や宗教の領域で語られてきた問題であるが、その構成要素の多くは科学技術が扱える、あるいはすでに扱い始めている問題であることに気付く。例えば過大なストレスがかかっていることを定量的に知らせてくれるシステムがあれば、うつ病や燃えつきによって生きがいを失う事態を未然に防ぐことができる。また現在のコンピュータインタフェースは室内に閉じこもって視覚のみを酷使するものになっている。ウェアラブルコンピュータで提唱されているように屋外で体を動かしながら仕事をこなせるようになれば、ストレスは軽減し働く喜びも感じやすくなるであろう。さらに機械や情報機器によって肉体的・能力的衰えを補えば、高齢になってもやりたい仕事を継続できる。これらの生きがい支援システムの実現は現代人の多くが切実に求めているものであり、今後の科学技術が最優先に取り組むべき問題である。

上記三つの具体例に関してはすでにQuality of Lifeの概念に含まれていると見ることもできる。しかしQuality of Lifeが満たされた状態すなわち「苦痛なく快適な状態」であってもそれはかならずしも生きがいを高めるわけではないため、あえて異なる言葉を使っている。また「各国の幸福度調査」など「幸福度」を定量化しようとしている試みもすでに行なわれている。現時点では「QOL」「生きがい」「幸福」を定量的に区別できる段階ではないが、ここではまだ色がついておらず、幸福よりは具体的な言葉として「生きがい」を使うこととする。重要なのは今後の科学技術の有用性は最終的に「生きがいへの貢献」あるいはこれに類する指標で評価する必要がある、ということである。

4. 新しい有用性：生きがいへの貢献度指標

技術に対する有用性は大抵の場合「コスト、性能、(医療における)効用、生産性、利便性等において従来法よりどれだけ優位性があるか」という観点で評価される。これとは独立な軸として「人々が欲しいと思うか」という評価指標（具体的には市場での売り上げ）があり、近年は「安全性」や「環境への負荷が小さいこと」が新たな評価軸として浮上してきた。「生きがいへの貢献度」はこれらいずれの基準でも評価することができず、何らかの新しい尺度が必要である。

このような新評価軸に対して必要性があることについては論を待たない。たとえば最近では情報だけでなく力学的にも人間を支援する技術（パワーアシスト等）が活発

に研究開発されているが、適用方法を誤るとその利用が老化衰弱を早め、結果として逆効果（生きがいを早くうばってしまう）になる可能性も指摘されている。また携帯電話など、爆発的に普及して人々の思考方法や生活スタイルの根底を変革する技術は、必ずネガティブな側面も持ちあわせている。その悪影響が科学的に立証されていれば、機能や運用方法を適切に改善してから普及させることができるが、それがなければ直観的判断で「欲しい」ものを買い続けてしまい、事態が悪化した後でその悪影響に気付くことになる。すなわち人間の幸福を構成する根源的要素である生きがいという軸で技術を評することは、現代における強い要請であるといえる。我々は麻薬の害を科学的に立証しているので欲求に逆らって麻薬を禁止することができるが、それと同じ事情である。

では「ある技術が人々の生きがいにどれだけ貢献するか」ということを定量的に評価することは可能であろうか。もちろん何らかの数値化を行なうことは不可能ではない。例えば「その技術を実際に一定期間使ってもらい、生きがいという観点で貢献があったか」を主観評価してもらい、というのは最も素朴な評価方法である。しかし我々が真に求めるのは、多数の人間がそれを長期にわたって使ったときに起こるであろう事態を客観的に予測することである。多数の階層が複雑に関係しあうシステムの予測であり、人間の生きがいとは何か、という問題にも踏み込まざるを得ないため、現時点でどのような出口があるか予測しにくい問題設定ではある。経済学の場合には金銭というパラメータがあるし、環境・資源保護においては「CO₂削減」というように、有用性の評価を一つの物理的変数に集約することができた。生きがい支援技術においてもこれと同様にシンプルな定量化手法を見出すことができるか（そもそも定量化できるか）というのはそれ自体が遠大ともいえる研究テーマである。しかし「人間のモデルを社会デザインへ結びつけること [2]」は横幹連合が取り組みはじめているテーマであり、それらが生きがいをも取り込めるようになることを期待したい。

5. 生きがいを創出する SICE City

前置きが長くなってしまったが、SICE City の一つの考え方は「生きがい」を指標として都市規格を構成しよう、というものである。現時点では「生きがい」は主観量でしかないが、おおまかな見通しをつかむために生きがいというキーワードのもとで都市を構成する技術がどのように整理されるかを見ていくこととする。Fig. 1 は SICE City において技術がどのように人々を支援するかをポンチ絵にしたものである。本図の詳細は文献 [3] に解説されている。

Table 1, 2 および 3 は SICE City が考える都市の 3



Fig. 1: The life in SICE City. Technologies support citizens to have motivation in life. (The figure will also appear in [3].)

つの条件をまとめたものである。冒頭であげた「省エネルギー」「低環境負荷」「健康」「安全・安心」「生きがい」の各要素が、これら 3 つの表の中に再整理されている。Table 1 は生きがいの創出を積極的に支援すること、Table 2 は生きがいを獲得するための土台となる個人の「安全・安心」を提供すること、Table 3 は社会の「安定」を確保すること、を述べている。各表には、現時点で解かれていない代表的なオープンプロブレム、および SICE が扱うべき要素技術をまとめてある。ここでは特に SICE の関連分野が述べられているが、将来的にはこれらのテーマに横幹連合全体が取り組んでいくことが望ましい姿といえる。

少人数のメンバーでブレインストーミングした結果であるから、挙げられた項目には偏りがある。重要なのはこのようにして表にまとめてみると、科学技術の進展が人々の「生きがい」に貢献するものであることをあらためて実感できることである。長期的展望において各要素技術は生きがいに貢献する方向に伸ばしていけば良く、技術開発の方向性もはっきりする。

近年の「環境」という有用性指標は、人々の商品選択の基準ともなり、産業の構成・商品開発の方向性を左右する影響力をもっている。「生きがい」はそれ以上に人々の購買動機を左右する究極の指標であり、今後の産業の原動力になる要因である。現時点では良い客観指標が整備されていないが、（不完全なりに）それらの評価方法が開発されてくるにしたがって、徐々に実効力をましてくるものと思われる。

5.1 生きがいを創出する都市

生きがいを積極的に創出するためのインフラとして Table 1 であげられているのは

1. 生きがいを失う精神的・肉体的状態に陥るのを未然に防ぐ

Table 1: Creating motivation in life

<u>生きがいを創出する都市</u> ～住めば住むほど 健康・タフになり、毎日わくわくできる街～ ・ 文化が創出される街 ・ 人間本来の力を引き出す「自殺ゼロ」社会 ・ 「やる気格差」の解消
<u>オープンプロブレム</u> 1. 人間に対する（物理的、精神的）ストレス、負荷の適正化 - 人間をタフにする支援システム（おせっかい、過保護でない） - 疲労・ストレス状態を日常生活の中で計測する技術 2. 小さな創造活動を支援する環境の提供 （消費より創造が楽しめる環境） - ハードウェアの創造支援環境 - 草の根創造を集結する仕組み（オープンソース ハードウェア） 3. 社会・文化への貢献を支援する環境の提供 - 創造へ向かわせる環境（自己啓発リマインダ） - 体験シミュレータ - 技術の伝承 4. 孤立しない都市 - 死の直前まで働き続けられる在宅勤務 - VR による距離の克服（一人暮らし問題の解決） 5. 文化の創出・レジャーの支援 - 楽しみを作り出す環境 - 趣味の推薦システム - 体験シミュレータ - 代理旅行
<u>SICE の貢献</u> ・ 人間の状態計測技術 ・ 人間のモデリング・制御技術 ・ 五感インタフェース技術 ・ 適正負荷環境の評価・設計手法 ・ ロボットによる支援

2. 他者への貢献や創造活動に対するモチベーションを支援する
3. 文化や楽しみを作り出す

の3つの視点である。

「オープンプロブレム」の項目1は、うつ病や燃え尽きなどの状態に至ることを予防する技術である。健康者のストレス状態を、日常生活を妨害しないやり方で常時計測し、危険な状態に陥った時に警告するシステムを実現するのは一つの考え方である。また、屋外でも仕事ができるようなインタフェースが実現すればストレスの蓄積が軽減し、仕事の喜びを感じる機会も増える。これらを実用化するためには基礎技術の段階から社会システムへの実装に至るまで多くのハードルを越えなければなら

Table 2: Security

<u>安全・安心な都市</u> ～当たり前のことが当たり前にできる環境～ ・ 犯罪者を生み出さない街 ・ 災害・事故の被害をうけない街 ・ 健康状態の悪化を教えてくれる ・ 安心して子供を生んで育てられる街
<u>オープンプロブレム</u> 1. 都市・施設・人間へのセンサ実装とセンシング技術 2. 日常における健康状態モニタ 3. 不確実要素を結合して全体機能を実現する方法 4. 災害時の対応 - 群集の行動制御 - 救命、救援 5. 平常時と緊急時に併用可能なシステム
<u>SICE の貢献</u> ・ 災害時ネットワーク ・ ネットワークセンシング ・ 群集の行動制御 ・ テラヘルツ波による検出技術 ・ 交通事故を起こせない自動車 ・ 見回りロボット ・ テレグジスタンス

Table 3: Stability

<u>安定した都市</u> ～エネルギー、資源の安定供給と地域文化の安定～ ・ 投機的変動に左右されない暮らし ・ 安定した雇用 ・ 資源、エネルギーを循環し、食料自給率を向上 ・ 多様な文化が受け継がれる
<u>オープンプロブレム</u> 1. 核エネルギーの安全利用 - 超安全性 2. ローカル循環システム - エネルギー、資源、水の循環 3. 効率的食料生産 - 自給自足システム - 植物工場 4. 余剰エネルギーの有効利用 5. 多様な地域文化の継承法
<u>SICE の貢献</u> ・ 事故を起こさない計測・制御・システム技術 ・ 資源回収自動化技術 ・ 省エネルギーのための計測・制御・システム技術 ・ ローカル発電・伝送技術

ない。「生きがい創出」のシナリオは、それらの要素技術に明確な開発動機を与える。

項目2は、さらに積極的に生きがい獲得を支援する技

術である。先進国において多くの人々は、分業化された労働力を売り、欲しいものを買うことで生活している。この社会システムこそが現在の豊かさの源泉なのであるが、もし自分の欲しいものを自分自身、あるいは比較的狭いコミュニティの中で作り出しながら生活できれば、そちらの方が楽しい（生きがいを実感しやすい）と感じる人も多いであろう。最近ハードウェアの世界においても「オープンソース」という概念が言われ始めており、部品を集めて好きなものを組み立てられる環境が整ってきている。また3次元データを送るだけで立体造形してくれるシステムも一般的になってきている。これらの開発支援環境を「自分自身で必要なモノを作り出す世界」につなげることができるか、は一つの興味深いチャレンジである。また我々の能力は加齢とともに衰えてくる。本人にいくらやる気があったとしても、仕事の現場で足手まといの存在になってしまつては好きな仕事を継続することができない。そのような衰えた能力であっても社会貢献が可能であり、働く喜びを実感できるシステムを実現できるか、ということは直近の最重要課題である。

項目3は個人が社会貢献を実感するのを支援するシステムの必要性を指摘している。また項目4は、高齢者が空間的に孤立してしまうことによる生きがい喪失を指摘している。これについてはバーチャルリアリティ技術の進展によって克服が可能と考えられる。項目5は、本節冒頭の3つめの視点、すなわち文化や楽しみを作り出したり、それらを楽しんだりすることを支援する環境の必要性を指摘している。芸術作品を創り出したりそれを鑑賞したりすることに対する欲求は、物質的に豊かになったからといって無くなる性質のものではない。「文化」が生きがいに占める比重が高くなるにつれ、文化創造のための科学技術がより強く求められることになる。なお文化創造と科学技術の境界が薄れてくる傾向はすでに始まっている。自動車、テレビなどの家電製品、ゲーム機など、日本の製造業の大黒柱となっている多くの製品において、研究開発の主要な動機はすでに楽しみや喜びを提供することにある。

5.2 安全・安心な都市

Table 2 に示す安全・安心は、生きがい創出の基盤である。そして生きがいという観点からみると安全・安心の実現方法もいくらか異なった見え方をしてくるかわかる。

まず犯罪の被害を受けないための根本的対処法は、犯罪者を生み出さない社会を作ることである。そのためには多くの人々が生きがいを見出しやすい都市を実現する必要がある。これは Table 1 において論じた問題に帰着する。もちろん、センサネットワークによって犯罪を抑制することも重要である。

災害時に身を守るためのセンシングやネットワークの

技術は SICE City 研究部会で具体的に扱っているテーマであり、これについては別稿で説明する。

健康に対する安心も重要なテーマである。特に高齢者が安心して活動範囲を広げるためには、日常生活の中で健康状態をセンシングしてくれるデバイスの実現が求められる。普通の衣服と同じように着ることができ、様々な診断をしてくれる「ウェアラブルドクタ」といえるようなものがあれば、安心して屋外に出ることができる。

なおこれらの安全安心技術をシステムとして実装する際には「生きがい」を最大化するような構成方法を追及していく必要がある。例えば高齢者の住む住宅で、全ての段差を無くしてしまうと小さな外乱に対処する能力が衰えてしまい、むしろ大きな怪我を招いてしまう可能性がある。そこに住む人間自体がどのように変化していくかを予測しながら、設計を行う必要がある。

5.3 安定した都市

2009 年現在において我々は、投機的資本の動向や国外の景気など、予測や制御が困難な要因によって生活が左右される世界に暮らしている。これらの変動によって企業の経営が困難に陥ったり、雇用の不安定が引き起こされればそれは「生きがい」にも大きく影響する。これを安定化する社会システムを実現することは科学技術の対象となり得る。

Table 3 で挙げられている着眼は、エネルギー、資源、水、食料の海外依存度を減らすことである。大規模プラントを安全運行するために SICE で培われたノウハウは、核発電施設の安全運行のために今後さらに磨かれることが期待される。もう一つの方向性は、できるだけ狭い地域で循環・完結するシステムを実現することである。分散した小規模農園での食糧生産効率を上げ、地域内での自給自足に近づくためにはセンシング・制御による支援システムが必要となる。

また上記以外の視点として、「地域文化の安定」が挙げられる。我々は美しく多様な街並みを保存する社会システムを求めている。これらの課題の全てに SICE だけで対応することはできず、横幹連合として取り組む必要がある。

6. おわりに

以上、SICE City のブレインストーミングの結果を紹介した。Table 1-3 で挙げられたオープンプロblemは限られた時間で行われた議論をまとめたものでしかなく、今後さらに具体的な姿が補強されていくべきものである。ここで提案された新しい着眼は、都市の規格を「生きがい」を評価軸として再設計することであり、それらはセンシング・制御から人間システムまでを扱っている SICE が取り組むにふさわしいテーマである。と同時にそのような SICE であってもカバーできるのはごく

一部であり、今後このようなコンセプトが横幹連合全体の知を統合するプラットフォームとして広がることを期待したい。生きがいの客観評価指標はまだ確立されていないものの、生きがいという観点で技術の将来を語るのは大変楽しいし、研究開発の正当性や将来の方向性を考える際の指標になる。生きがい貢献度は分野を問わない「横断的」有用性指標であり、究極の指標であるともいえる。これらの視点を実際の都市設計に活かしていくことが次の課題となる。

最後に SICE City 構築委員会の委員の一部は平成 20 年度分野横断型科学技術アカデミック・ロードマップ作成支援事業にも参加しており、本稿の一部にはそこでの議論も反映されていることをお断りしておく。

SICE City 構築実行委員会

主査	舘 暲	(東京大学)
副主査	野村 淳二	(松下電工)
副主査	森 泰親	(首都大学東京)
幹事	篠田 裕之	(東京大学)
幹事	畑中 智行	(松下電工)
幹事	久保田 直行	(首都大学東京)
幹事補佐	牧野 泰才	(東京大学)
委員	高柳 洋一	(東芝)
委員	玉置 久	(神戸大学)
委員	築山 誠	(三菱電機)
委員	馬場 則夫	(大阪教育大学)
委員	藤原 憲明	(松下電工)
委員	松野 文俊	(電気通信大学)
委員	和多田 淳三	(早稲田大学)
委員	小野 順貴	(東京大学)
研究部会主査	福本 亮	(東芝)
研究部会主査	鷺見 和彦	(三菱電機)
SICE 将来ビジョン委員会	筒井 宏明	(山武)

参考文献

- [1] 大武美保子: 認知症予防回復支援サービスと忘却の科学—マルチスケールサービス設計手法の提案—, 人工知能学会論文誌, Vol.24, No.2, 2009 (in press).
- [2] 古田一雄, 菅野太郎: ヒューマンモデリングから社会デザインへ, 横幹, Vol.1, No.2, pp. 67-73, 2007.
- [3] 平成 20 年度分野横断型科学技術アカデミック・ロードマップ作成支援事業報告書, 2009 発行予定.

篠田 裕之



1988 年東京大学工学部物理工学科卒業。90 年同大学院計数工学修士。同年より同大学助手。95 年博士(工学)。同年東京農工大学講師。97 年同助教授。99 年 UC Berkeley 客員研究員を経て 2001 年東京大学大学院情報理工学系研究科助教授。07 年同准教授。触覚を中心としたセンサシステムとデバイス、センサネットワーク、二次元通信、ヒューマンインタフェース、光・音響・生体計測などの教育と研究に従事。計測自動制御学会などの会員。

舘 暲



1968 年、東京大学工学部計数工学科卒業。73 年、東京大学大学院博士課程修了、工学博士、東京大学助手。75 年、通産省機械技術研究所研究員。その後、東京大学先端科学技術研究センター教授などを経て、94 年、東京大学工学部教授に就任。現在、情報理工学系研究科教授。ロボットとバーチャルリアリティ(人工現実感)が専門分野。通産産業大臣賞、IMEKO 特別勲功賞、日本バーチャルリアリティ学会特別貢献賞、IEEE Virtual Reality Career Award などを受賞。日本バーチャルリアリティ学会初代会長、計測自動制御学会会長、NHK 人間講座講師などを務める。著書に、『バーチャルリアリティの基礎』(培風館)、『Telecommunication, Teleimmersion and Telexistence』(IOS Press)、『ロボット入門』(ちくま新書)、『バーチャルリアリティ入門』(ちくま新書)などがある。