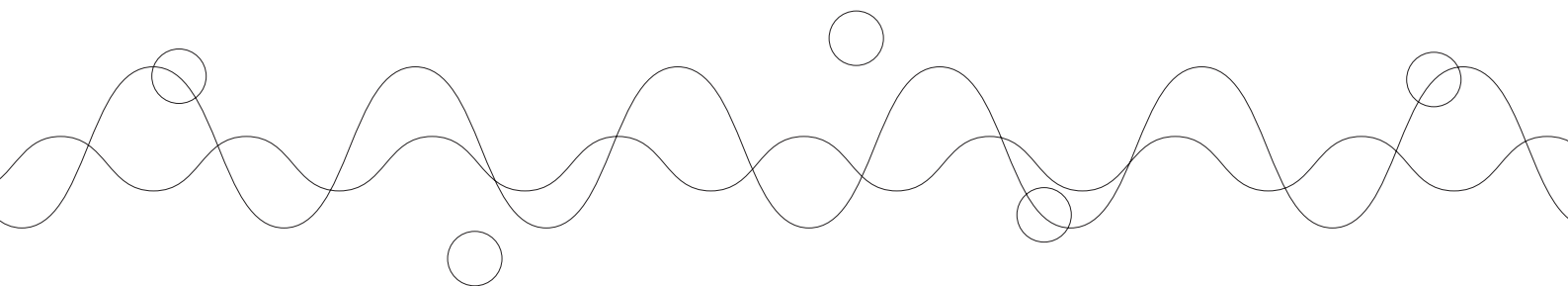


俯瞰図作成報告書

2010年度版

システム科学技術 領域俯瞰図の作成



エグゼクティブサマリー

本報告書は、2010 年度版システム科学技術の領域俯瞰図の作成について報告するものである。

システム科学技術は、諸分野との連携の中で、そして現代社会がかかえる課題への対応という枠組みの中で全体像を捉えることができる分野である。このようなシステム科学技術の特徴を的確に表現するため、システム科学技術の領域俯瞰図の作成にあたっては、次の三つの層から構成する方針の元に検討を進めた。

- ・第 1 層：人文科学、社会科学も含めた諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け
- ・第 2 層：システム科学技術の領域俯瞰図
- ・第 3 層：システム科学技術において特に重要な分野（制御システム、数理科学、モデリング）の俯瞰図

システム科学技術の領域俯瞰図である第 2 層の 2010 年度版を以下に示す。

図では、システム構築による課題への対応という視点から、課題の認識とシステム構築に向けた設計という枠組みに基づいて、システム科学技術に含まれる様々な研究領域を詳細化しマッピングした。また、システム科学技術が、様々な要素技術や諸分野の統合化において重要な役割を果たすという点も併せて表現した。

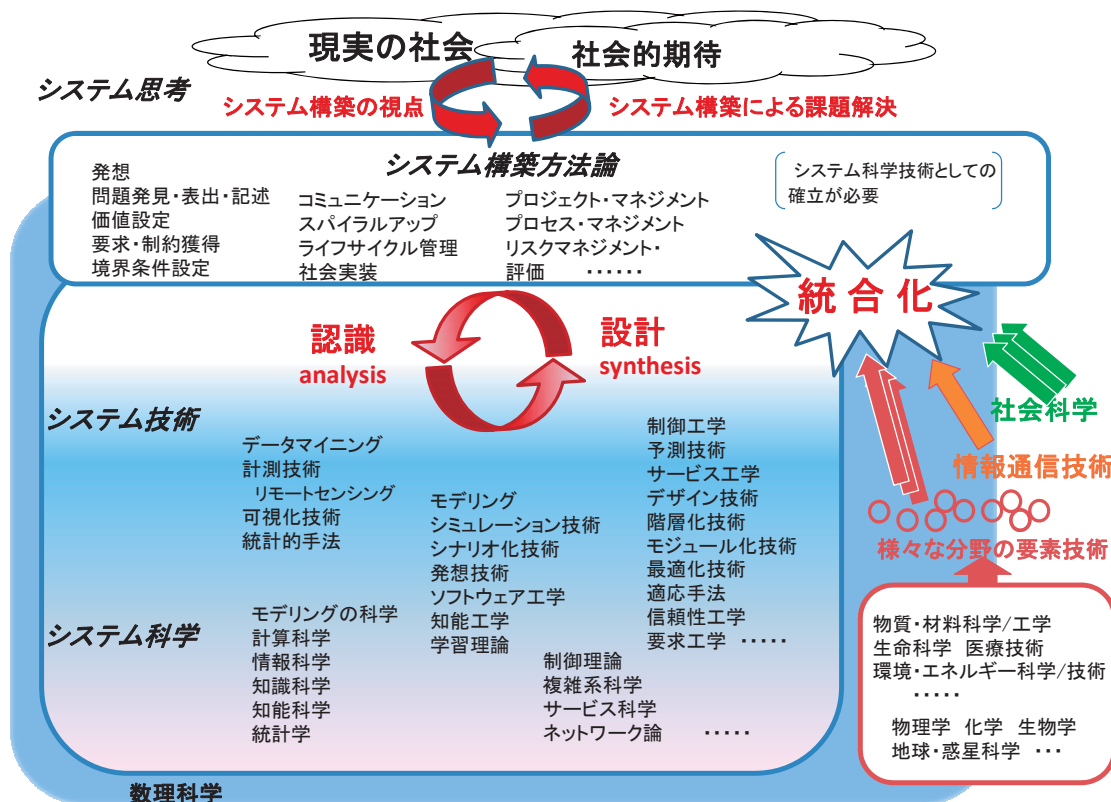


図 第 2 層：システム科学技術の領域俯瞰図（2010 年度版）

目 次

エグゼクティブサマリー

1 はじめに ― 作成方針及び検討プロセス概略	1
2 第 1 層：諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け	3
2.1 第 1 層（2010 年度版）	3
2.2 検討の経緯	4
3 第 2 層：システム科学技術の領域俯瞰図	7
3.1 領域俯瞰図（2010 年度版）	7
3.2 検討の経緯	8
3.3 新たな枠組の提案	12
4 第 3 層：システム科学技術の主要研究領域の俯瞰図	15
4.1 制御システム	15
4.2 数理科学	17
4.3 モデリング	21
5 おわりに	22
付録 1 システム科学技術俯瞰ワークショップ	25
付録 2 システム科学技術委員会 分科会	30

1 はじめにー作成方針及び検討プロセス概略

独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）では、科学技術分野の俯瞰、内外の科学技術レベルの比較、重要な研究課題の抽出等の活動を通じて、研究開発戦略を検討し提案している。本報告書は、これらの活動の一環として行われた 2010 年度版システム科学技術の領域俯瞰図作成について報告するものである。

複雑化した現代社会がかかえる様々な課題は、システムの構築によって解決されることが多い[a]。システム構築に必要な手法を支える技術及びその基礎となる科学が、システム科学技術である。ところがシステム科学技術は、研究対象が何であるかによって比較的明確に領域が特定できる研究分野、例えばナノテクノロジー・材料科学、ライフサイエンス、環境・エネルギーとは異なる。システム科学技術は、これらの諸分野との連携の中で、そして現代社会がかかえる課題への対応に活かされる中で、はじめて構造化した全体像を捉えることができる分野である。

システム科学ユニットでは、このようなシステム科学技術の特徴を的確に表現した俯瞰図を作成するため、次の三つの層から構成する方針の下に検討を進めた。

- ・第 1 層：諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け
- ・第 2 層：システム科学技術の領域俯瞰図
- ・第 3 層：システム科学技術の主要研究分野の俯瞰図

第 1 層では、人文科学、社会科学も含めた諸分野の中でのシステム科学技術の位置付けを明確化する。

第 2 層では、システム構築による課題への対応という視点から、課題の認識とシステム構築に向けた設計という枠組みに基づいて、システム科学技術に含まれる研究領域を詳細化する。システム科学技術が、様々な要素技術や諸分野の統合化において重要な役割を果たすという点も併せて表現する。

また第 3 層として、システム科学技術において特に重要な役割を果たす、制御理論・制御工学、数理科学、及びモデリングについて、より詳細な俯瞰図を作成する。

三つの層の検討プロセスの概略は次のとおりである。

第 1 層及び第 2 層については、システム科学ユニットにおいて、特任フェローも参加した検討を重ねることによって原案を作成した。さらにシステム科学技術俯瞰ワークショップ（以下、俯瞰ワークショップとする）¹ において、それぞれの原案に基づいたグループ討論、及びその結果についての全体討論を行い、第 2 層については複数の案を得た。

また、第 3 層については、システム科学技術推進委員会の次の 3 つの分科会において原案を作成し、俯瞰ワークショップにおいて紹介した。

- 1) 制御システム分科会
- 2) 社会と数理科学分科会

¹ 2011 年 1 月 10 日に研究開発戦略センターにて開催。当日のプログラム、参加者等については、付録に示す。

3) モデリング分科会

第 1 層及び第 2 層については、俯瞰ワークショップの成果を反映させて原案を改訂し、それぞれ 2010 年度版の俯瞰図とした。また、第 3 層については、各分科会で作成された原案を、それぞれ 2010 年度版の俯瞰図とした。

以下では、第 1 層、第 2 層及び第 3 層の 2010 年度版について説明するとともに、各層での検討経緯を記述する。

2 第1層：諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け

システム科学技術は、様々な分野との連携の中で重要な役割を果たすことから、人文科学、社会科学も含めた諸分野の中でのシステム科学技術の位置づけを示す第1層を作成した。

2.1 第1層（2010 年度版）

図1に、第1層の2010年度版を示す。

図1では縦軸に、認識と設計という観点を設定した。これは第2層で採用した、課題の認識と解決に向けたシステムの設計という枠組みと対応している。また横軸には、純粋と複雑・多様という観点を設定した。これは、研究対象が基礎的・特定のであるか、総合的・複合的であるかと対比させたものである。

図1に記載した分野名は、科学研究費補助金の平成20年度公募より適用されている「系・分野・分科・細目表」[b]における「分野」「分科」を用いている。

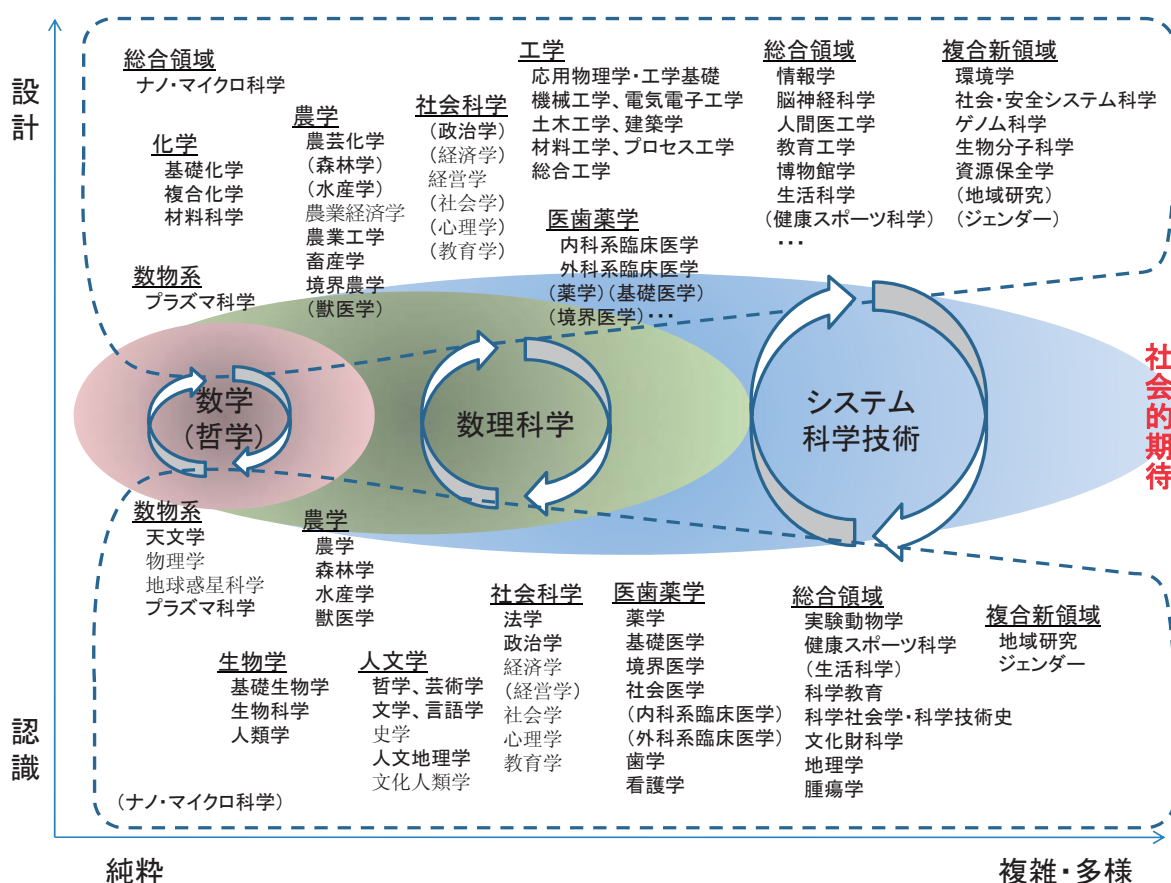


図1 第1層：諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け（2010 年度版）

図 1 に示されるように、システム科学技術は、人文科学、社会科学も含めた諸分野の中で、より複合的な分野において、社会的期待²の実現に向け、解決すべき課題の認識と課題解決のための設計の双方を結びつけるものとして位置付けられる。より純粋な分野において数学もしくは哲学、中間的な分野において数理科学が果たしているのと同様の役割を、システム科学技術が担っていることが表現されている。

2. 2 検討の経緯

図 2 に俯瞰ワークショップで検討された第 1 層の原案を、また図 3 に俯瞰ワークショップにおける第 1 層に対するグループ討議³の結果を示す。

俯瞰ワークショップではグループ討論に先立ち、システム構築にはシステム科学技術として体系化しきれない多様なアクションや方法論が重要な役割を果たしており、この点をシステム科学技術の領域俯瞰図に反映すべきである、という意見が出された。これらの多様なアクションや方法論を、俯瞰ワークショップでは、「メタシステム科学技術」と名付けた。

メタシステム科学技術の重要性は俯瞰ワークショップの参加者からも広く支持され、図 3 においてもこの点が反映された。

その他の図 2 から図 3 への変更点は次の通りである。

- ・横軸の設定を「純粋 — 複雑」から「純粋 — 複雑・多様」に変更した。
- ・メタシステム科学の例示として、問題発見、境界条件設定、価値設定などの項目を記入した
- ・社会的期待へのつながりを表現した。

ワークショップにて得られた図 3 を踏まえ、システム科学ユニットでの検討の結果、第 1 層と第 2 層との表記内容の分担を以下の方針とすることとし、2010 年版の第 1 層を作成した（図 1）。

- ・システム科学技術に含まれる研究領域の例示を、第 1 層には記入しない。
- ・メタシステム科学技術は、第 2 層において表現する。

また図 4 に参考として、俯瞰ワークショップで紹介した、図 1～3 とは異なる枠組みによる、第 1 層の別案を示す。

² 社会的期待とは、研究課題を社会の価値に結びつけていくために、研究開発戦略の立案段階で研究者の自律的な発意の元で把握しておくべき“社会が何を求めているか”の具体的な内容を言う。[c]

³ 俯瞰ワークショップでは、1 グループが第 1 層の原案を検討した。詳細は付録に示す。

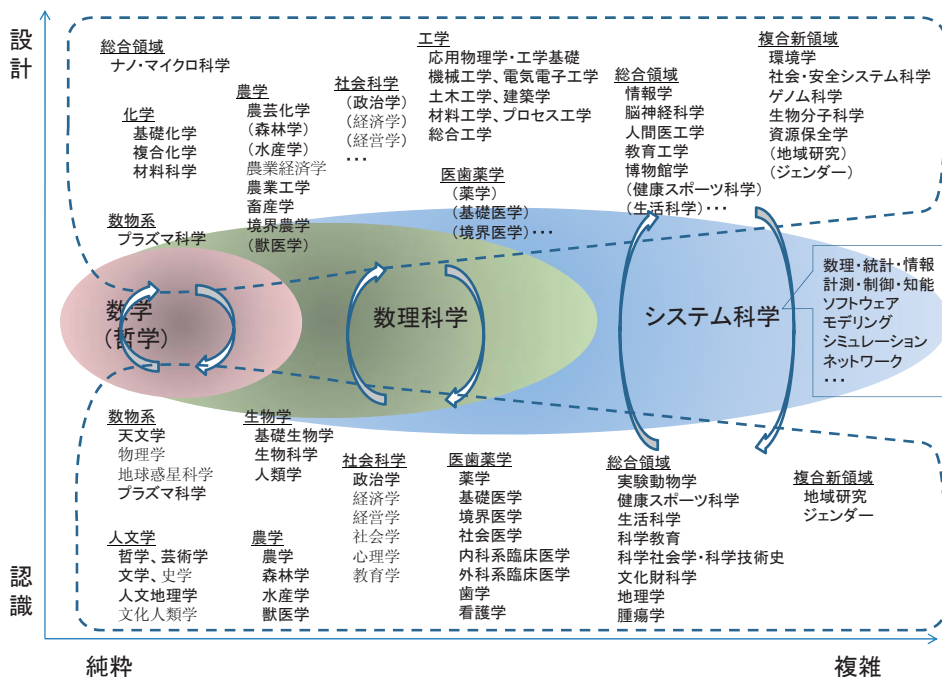


図2 第1層：諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け（原案）

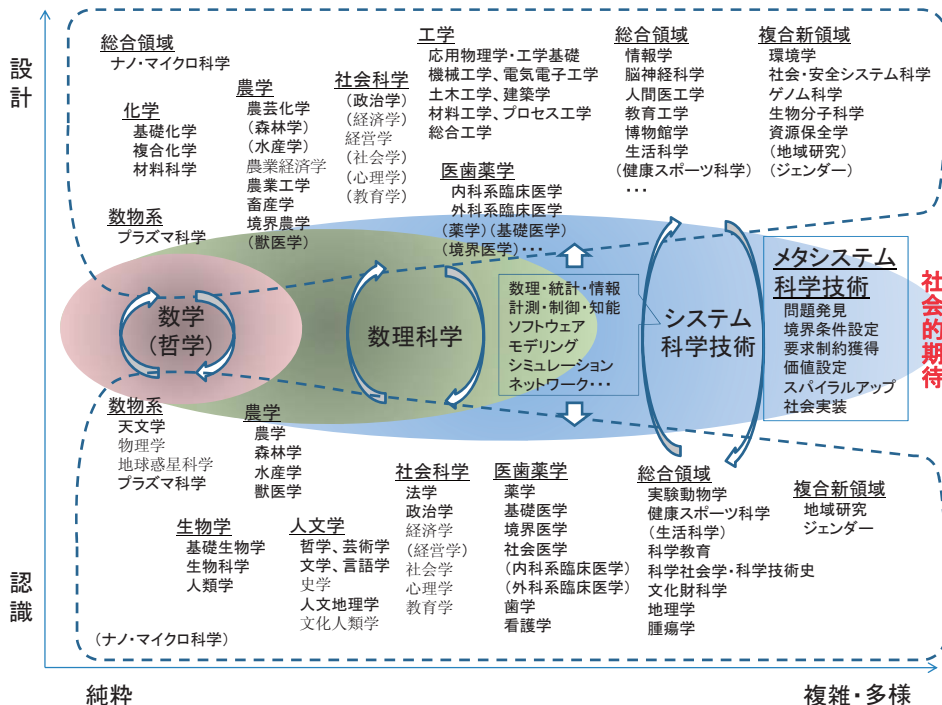


図3 第1層：諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け（ワークショップ結果）

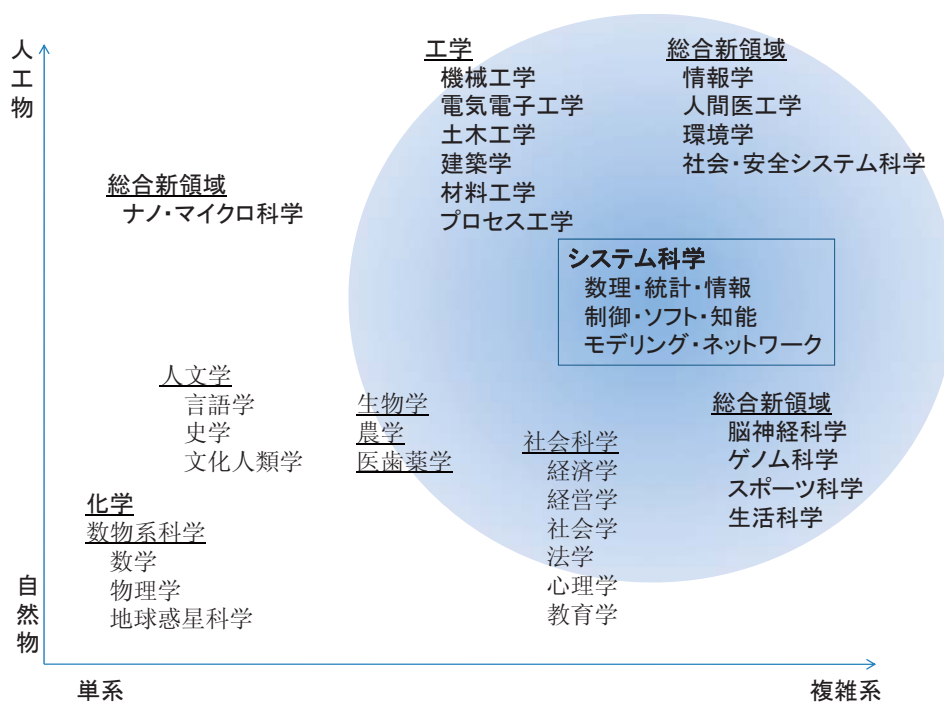


図 4 第 1 層 (別案) 《参考》

3 第2層：システム科学技術の領域俯瞰図

第2層では、システム構築による課題への対応という視点からシステム科学技術に含まれる研究領域を詳細化・構造化し、システム科学技術の領域俯瞰図を作成した。

3.1 領域俯瞰図（2010 年度版）

図5にシステム科学技術の領域俯瞰図（2010 年度版）を示す。

図5では、現実の社会が持つ課題や社会的期待をシステム構築の視点から捉え、システム構築に向けて認識（analysis）と設計（synthesis）のプロセスが繰り返されることを通じて課題解決に結びついていく、という枠組によってシステム科学技術を捉えている。また、システム科学及びシステム技術とシステム構築をつなぐ役割を果たすものを「システム構築方法論」⁴と名付け、ここにシステム科学技術としてまだ確立されていない様々な試みや方法を示した。

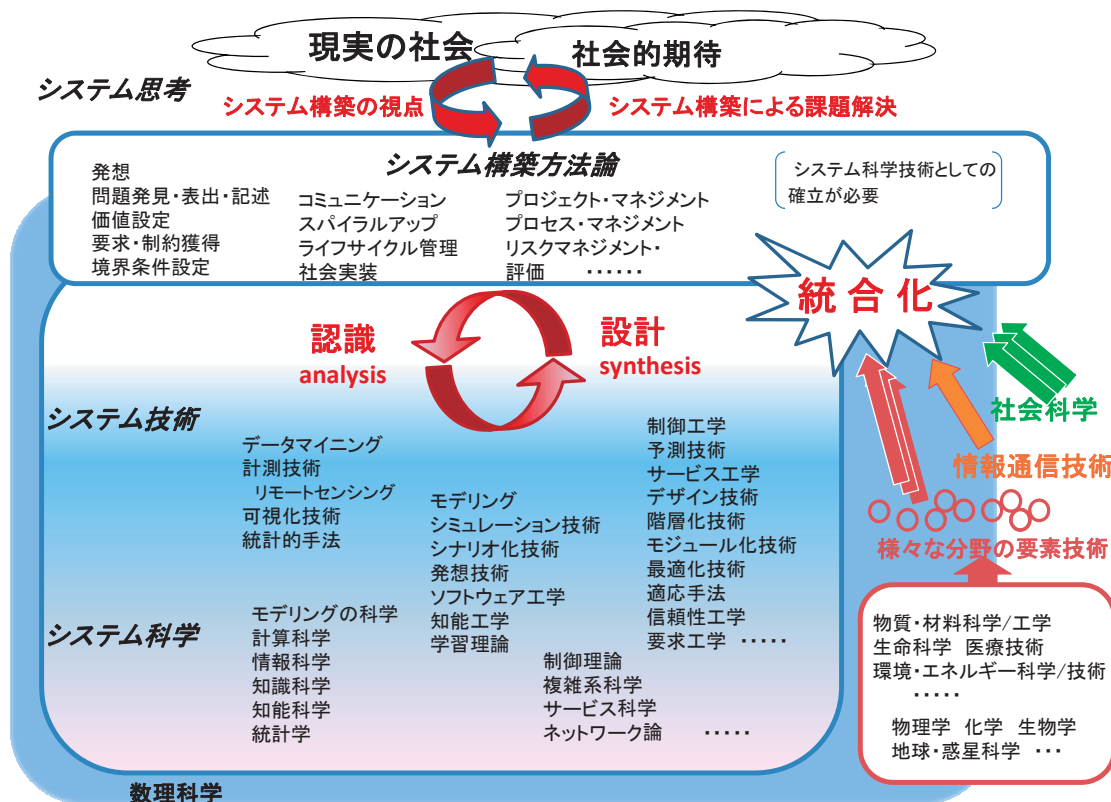


図5 第2層：システム科学技術の領域俯瞰図（2010 年度版）

⁴ システム構築方法論は、俯瞰ワークショップにおいて「メタシステム科学技術」と呼んでいたもので、より分かりやすい表現とするため、領域俯瞰図では、「システム構築方法論」という表現を採用することとした。検討経緯の詳細は3.2に示す。

ここで、図 5 の枠組みにおける主要なキーワードの定義は以下の通りである。

- システム思考

現実社会の課題を、システム構築の視点から把握し、システム構築による課題解決に結びつけていくことができる能力

- システム技術

課題解決のためのシステム構築に必要な、課題の認識・分析・解明、システムの設計、要素技術の統合化などを実現する技術

- システム科学

課題解決に必要な様々なシステム技術の基礎を形成する普遍的な科学

- システム構築方法論

システム構築に向けてシステム思考を具体化するための方法論や、システム構築とシステム科学及びシステム技術をつなぐ役割を果たすアクションや方法の集合体

システム科学及びシステム技術に含まれる具体的な研究領域についても、図 5 の中に記述した。ここで、システム技術とシステム科学の区分は絶対的なものではない。また、個々の研究領域は、認識（analysis）と設計（synthesis）のいずれかに一方に強く関与するものもあるが、基本的には双方に寄与しうるものとして表現した。

図 5 には、システム科学技術が、システム構築に不可欠な様々な要素技術や諸分野の統合化において重要な役割を果たすことについても併せて表現した。また、現代社会におけるシステム構築には、人文・社会科学からの貢献及び情報通信技術の利用が欠かせないことから、統合化に密接に関連するものとしてこの二領域を、要素技術に特に寄与するいくつか代表的な領域とともに、図 5 に記載した。

また数理科学については、システム科学技術のみならず、システム科学技術を通じて統合化される関連領域を含め、これらの幅広い基盤となる研究領域として表現した。

実際には、システム構築に向けた課題の認識（analysis）と設計（synthesis）のループを回していくことは容易ではないが、その円滑化にシステム科学技術が大きな役割を果たすことが図 5 には表現されている。

システム科学ユニットでは、上述の検討結果も踏まえ、こうしたシステム科学技術の特徴をもっとも的確に表現していると考えられる図 5 を、2010 年度版のシステム科学技術の領域俯瞰図とした。

3. 2 検討の経緯

図 6 に、俯瞰ワークショップにおいて検討された、第 2 層の原案を示す。また、図 7 に第 2 層の別案として作成した原案 2 を示す。

以下では、俯瞰ワークショップにおける議論及びその後の検討を経て図 6 が図 5 へと改訂された経緯を、主要な変更内容である次の点から記述する。

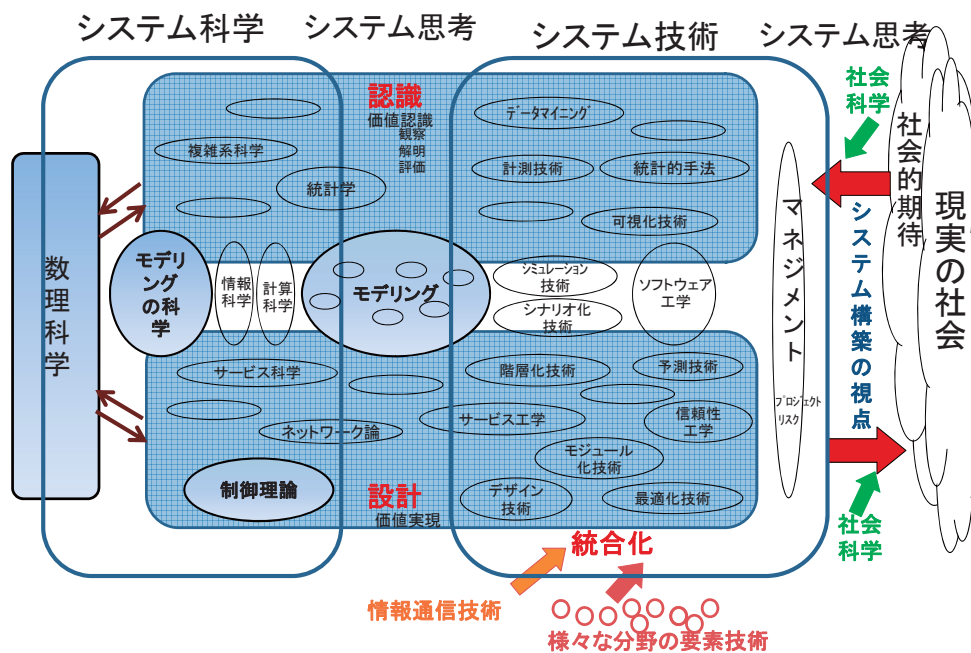


図6 第2層：システム科学技術の領域俯瞰図（原案）

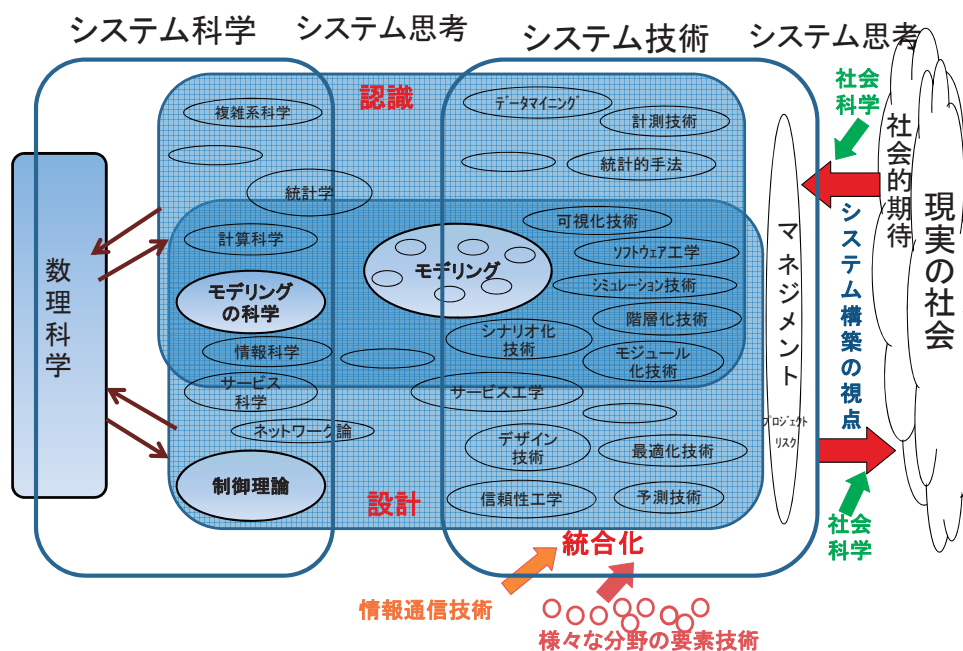


図7 第2層：システム科学技術の領域俯瞰図（原案2）

- (1) 「システム構築方法論」の追加
- (2) 第 2 層の枠組 — 認識と設計の表現
- (3) 研究領域の追加
- (4) 関連する諸領域の表現

(1) 「システム構築方法論」の追加

2.2 でも記述したように、俯瞰ワークショップにおいてメタシステム科学技術と呼んだものの重要性が広く支持されたため、第 2 層において、これを反映する方針とした。しかし、システム科学技術という分野自体が捉えにくいものであるため、その領域俯瞰図の中に「メタ…」という表現を用いることはさらにシステム科学技術を更に深く理解することを妨げるおそれがある。そこで、メタシステム科学技術が意味するところ — すなわち、システム構築に重要な役割を果たすシステム科学技術として体系化しきれない多様なアクションや方法論 — を踏まえ、「システム構築方法論」という表現を採用することとした。

システム構築方法論に含まれる具体的な内容として図 5 に記載したものは、俯瞰ワークショップのグループ討議において挙げられたものを採用した。

(2) 第 2 層の枠組 — 認識と設計の表現

俯瞰ワークショップで検討した第 2 層の原案（図 6）では、システム科学技術に含まれる個別の研究領域を、システム技術とシステム科学、認識と設計、という観点からできるだけ明確に区別した枠組で捉えようとしている。また、原案 2 である図 7 では、認識と設計を重ね合わせで表現した枠組とし、いずれの機能も果たしうる研究領域を両者が重なる位置にマッピングしたが、両者を区分する枠組である点では共通している。

これに対し俯瞰ワークショップにおいては、特に認識と設計の区分を明確にしない方がよいのではないか、という意見が多く見られた。例えば認識のカテゴリーに位置付けられていたデータマイニングは、課題の認識にとどまらず、設計のプロセスも視野に入れた研究領域ではないか、といったものである。

こうした意見を踏まえ、第 2 層においては、それぞれの研究領域に認識と設計の双方の面があることを表現する方針とした。またシステム科学とシステム技術についても、両者の違いを相対的に表現する方針とした。

“現実の社会が持つ課題や社会的期待をシステム構築の視点から捉え、システム構築に向けた課題の認識とシステムの設計を行う”という流れについては、図 6 から図 5 への改訂においても、そのまま継承された。

(3) 研究領域の追加

俯瞰ワークショップのグループ討議において提案されたものを踏まえ、システム科学及びシステム技術の次の研究領域を追加した。

知識科学、知能科学、知能工学、学習理論、発想技術、制御工学、適応手法、信頼性工学、リモートセンシング

(4) 関連する諸領域の表現

俯瞰ワークショップ及びその後の検討の中で出された意見を踏まえ、社会科学の寄与を含め、諸領域が統合化される位置を一箇所にした。また、第1層との役割分担から、関連する諸領域の個別名称は最小限とする方針であったが、要素技術に寄与する代表的な領域として、物質・材料科学／工学、生命科学等を追加した。

数理科学については、図6においてはシステム科学にも属する形で表現していたが、システム科学技術を通じて統合化される関連領域を含め、幅広い基盤となる研究領域として表現する形に変更した。

以上の(1)～(4)の点を反映し、図6に対する当初の改訂案を図8に示す。新たに追加した、システム構築方法論の位置は、図6における「マネジメント」の位置とした。

図8をさらに改善して作成したのが、2010年版の領域俯瞰図である図5(p7)。

図8と比較して図5では、現実の社会の課題解決に向かう方向を変えることによって、システム構築の視点、認識(analysis)と設計(synthesis)、システム構築による課題解決という全体の流れと、システム構築方法論、システム思考、システム科学、システム技術の位置関係がより分かりやすくなり、システム科学技術の特徴が的確に表現できるようになった。

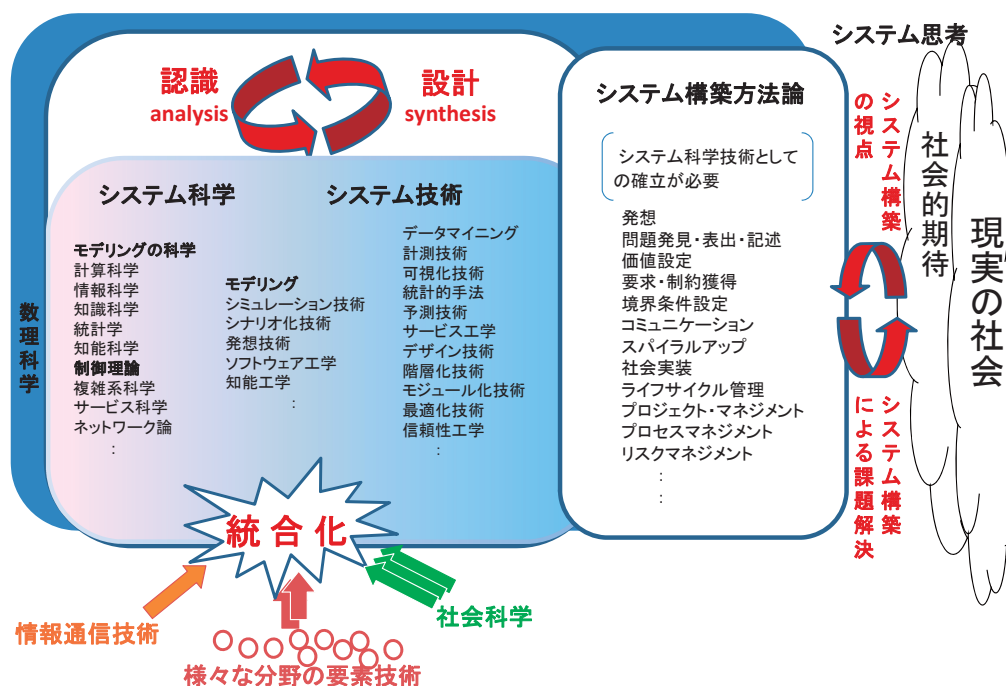


図8 第2層：システム科学技術の領域俯瞰図（当初改定案）

3. 3 新たな枠組の提案

俯瞰ワークショップでは、原案とは異なる新たな枠組による俯瞰図案が提案された。

1 つは、グループ討議において、あるグループから提案された極座標を採用した俯瞰図（図 9）である。グループ討議に先立って提案されたメタシステム科学技術が図 9 においても反映されている。

これを元に、システム構築方法論の具体的内容と、システム科学及びシステム科学の研究領域を記載し、極座標を立体的に表現し、図 10 を作成した。

極座標は、システム構築の視点、認識（analysis）と設計（synthesis）システム構築による課題解決という全体の流れと、システム構築方法論、システム思考、システム科学、システム技術の位置関係を表現するという点では、図 5 などでは採用した枠組よりも優れている面があるといえる。しかし、システム科学技術が持つ、関連する諸領域の統合化という側面を表記するのが難しいため、領域俯瞰図としては図 5 の枠組を採用する方針とした。

もう 1 つの枠組は、グループ討議において別のグループから提案されたトーラス構造による俯瞰図の枠組である。

グループ討議の中で作成されたトーラス型構造を図 11 に示す。図 11 は、図 6 の上下を結合した筒状の構造を、さらに円形に結合して作成したものである。

この提案内容に基づいて作成を試みた枠組を図 12 に示す。

トーラス構造の芯である大円に沿って、システム科学技術において重要な役割を果たすモデリングが配置され、現代社会の課題とそれがシステム構築によって解決されることは、トーラスの一部分に表現される。また、システム科学技術の個別の研究領域はトーラス構造の内部に配置される。トーラス構造の断面である小円に研究領域が配置される様子も合わせて図 12 に示す。

トーラス構造は、課題解決に向け、モデリングを中心に様々な研究領域が寄与することでシステム構築がなされる様子を、ダイナミックに表現できる可能性が高い。システム科学技術の一面を端的に示す枠組であると言えるが、今後の改訂の現実性などを考慮し、2010 年度の領域俯瞰図としては図 5 の枠組を採用する方針とした。

○直交座標から極座標にする

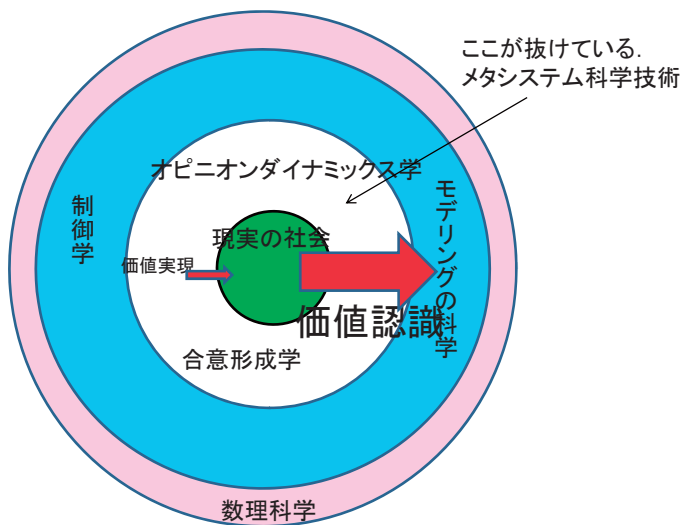


図9 第2層：極座標による領域俯瞰図（ワークショップ結果）

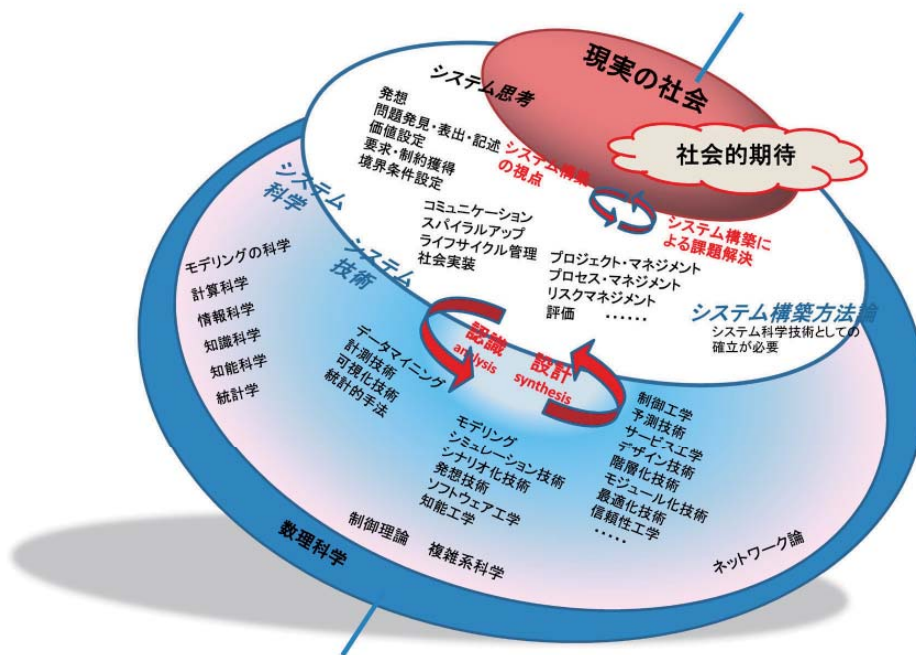


図10 第2層：極座標による領域俯瞰図（システム科学ユニット作成）



図 11 第 2 層：トーラス型による領域俯瞰図（ワークショップ結果）

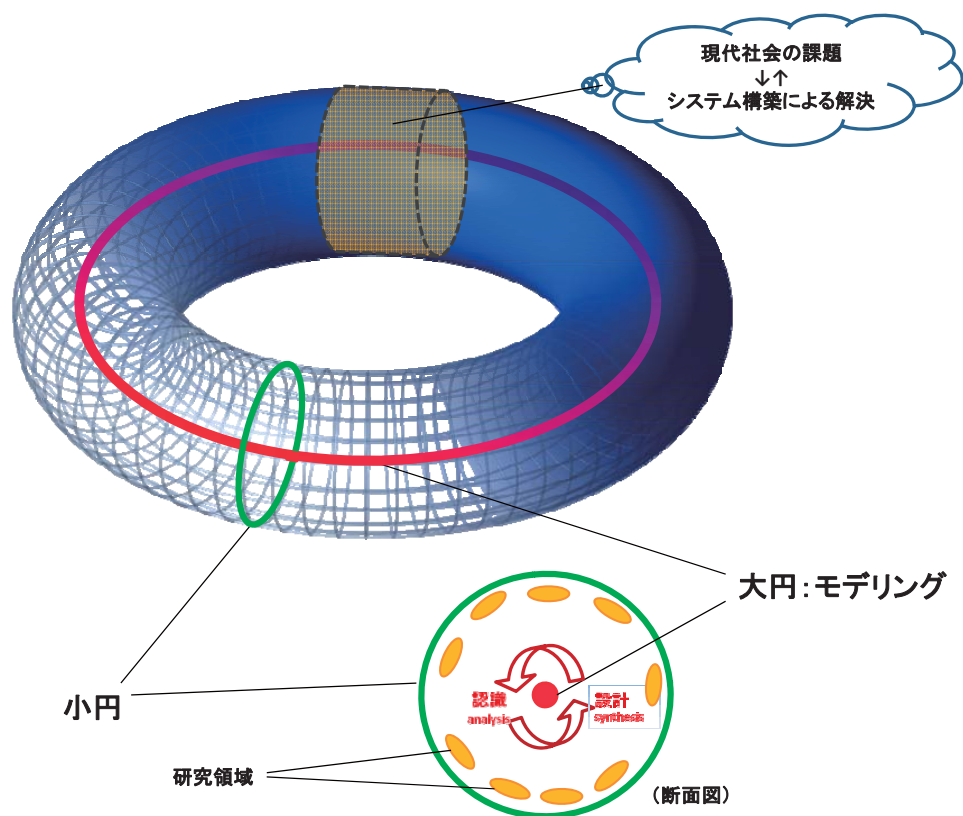


図 12 第 2 層：トーラス型による領域俯瞰図の枠組（イメージ）
（ワークショップ結果を元にシステム科学ユニットにて作成）

4 第3層：システム科学技術の主要研究領域の俯瞰図

制御システム分科会、社会と数理科学分科会、モデリング分科会にて作成された第3層の2010年度版及び検討経緯について記述する。

4.1 制御システム

(1) 2010 年度版

制御理論・制御工学は、電気、機械、化学、航空、自動車など、ありとあらゆるところで個別論として求められる制御課題を解決するなかでそれぞれに発展し、それらが抽象化されることによって、どの対象にも普遍的に使える理論が形成されてきた領域である。したがって、数理科学にほとんど近いような研究から、現場の中に潜り込んで制御機器の調整を行うような開発まで、非常に幅広い活動を含む。

制御理論・制御工学を中心とした領域を「制御学」と称し、制御学の俯瞰図（2010年度版）を図13に示す。

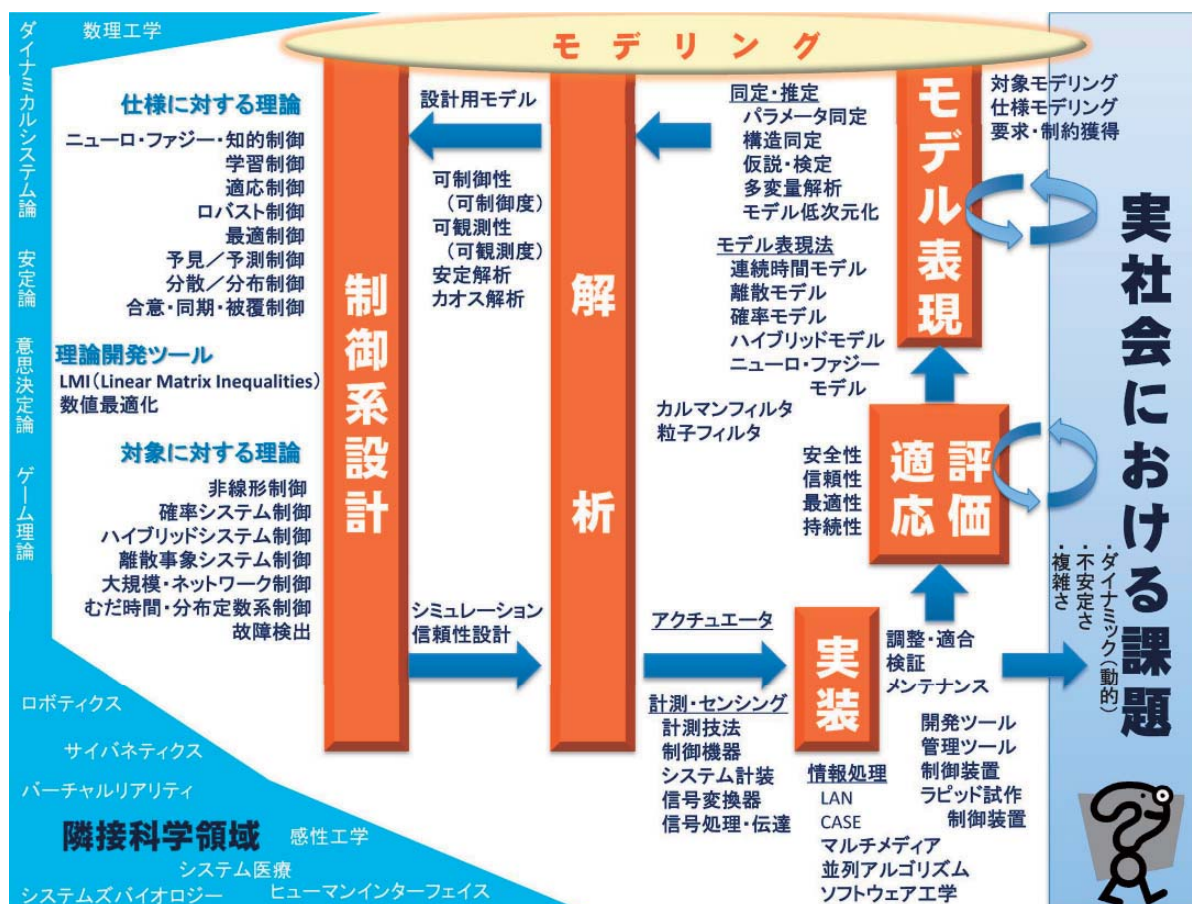


図13 第3層：制御学の俯瞰図（2010年度版）

俯瞰図では、実社会における課題を定式化してモデル表現し、解析、制御系設計を経て、安全性や信頼性などを評価しながら、システムの実装・運用につなげるという、制御系設計を基軸として、関与する研究課題を記載している。研究開発領域は、学会活動や論文投稿内容等を参考に、まず基本的な研究課題群を挙げ、そこに近年注目され始めている新しい研究課題を付け加えて整理している。隣接科学領域も併せて示した。

(2) 検討経緯

制御システム分科会の主査及び副主査を中心に作成した案を、第 5 回制御システム分科会⁵で議題とし、参加者からの意見を受けて改訂し、図 13 とした。原案からの主な変更点は、制御系設計のループの中に評価・適応を加えて課題がスパイラルアップしていく点を表現したこと、および、研究課題の充実（特にモデル表現、実装の部分）である。

図 14 は、制御学俯瞰図の位置づけを示したものである。2010 年度版では、問題の定式化、理論・工学の形成、応用論の発展を中心とした範囲で表現している。

既に述べたように、制御理論・制御工学は、実社会における課題、個別の対象や個別の工夫の必要性を核として生まれる課題解決型の学問領域であるが、現代の課題、例えば大規模な制御システムをいかに開発するか、システムの目的が運用していくうちに明らかになっていくようなものをいかに制御するか、といった観点を 2010 年度版の制御学俯瞰図では表現しきれていない。第 2 層における表現を含め、今後検討すべき課題である。

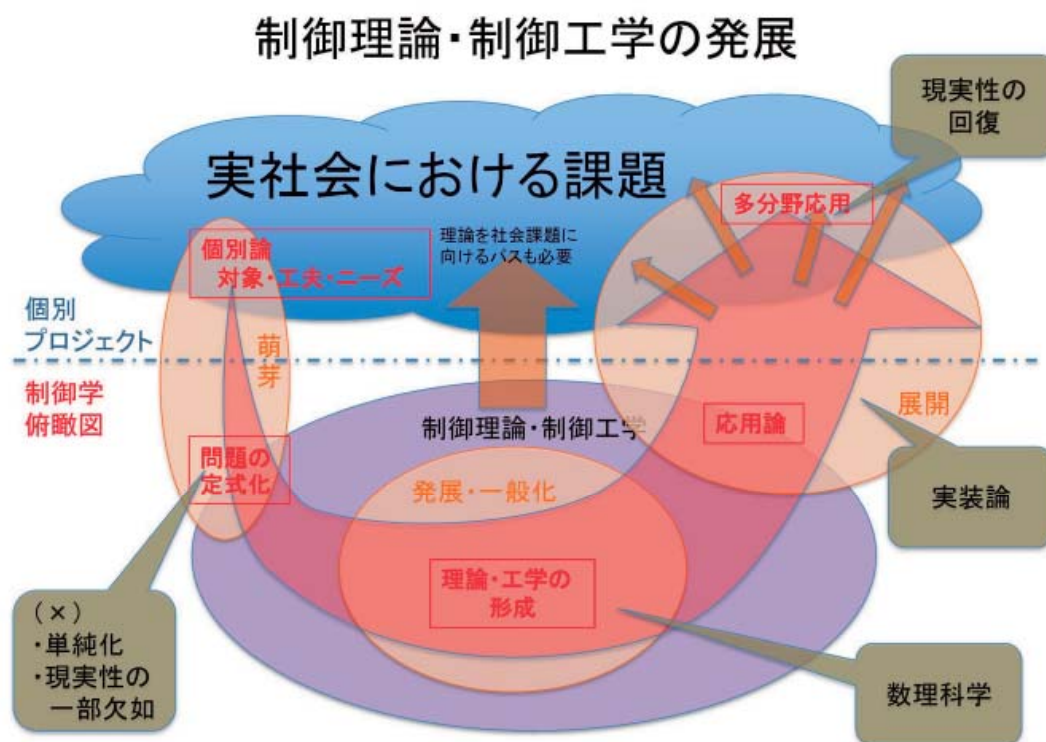


図 14 制御理論・制御工学の発展と制御学俯瞰図の位置づけ

⁵ 2010 年 12 月 2 日に研究開発戦略センターにて開催。当日のプログラム、参加者等については、付録に示す。

4. 2 数理科学

(1) 2010 年度版

数理科学については、俯瞰ワークショップにおいて紹介した、俯瞰図の枠組を示す図 15 及び研究領域名を入れた図 16 を、2010 年度版の俯瞰図とする。

図 15 では、他分野との結びつきの中で数理科学の構造を捉え、大括りに、原因と結果の関係を記述する「因果律」、予測可能性を論じる「ランダム性」、微積分のような連続的な手法では取扱が困難な「離散構造」、その他に分けている。数理科学のコアにあるのが数学である。また、数理科学はシステム科学技術の基盤となり、大規模かつ顕在化する現代の社会的課題の解決に向け、諸領域を横断的に統合化する役割を果たす。システム科学技術は、社会的課題解決のための方法論の「設計」と、社会的問題へのアタックを経て数理科学へのフォードバックを行う「認識」に大別される。

図 16 は、図 15 の数理科学の枠組に数理科学の代表的な研究領域を「シンセシス（総合）」的な分野から「アナリシス（分析）」的な分野まで、数学のコアにある「集合と論理」からの距離感を目安にマッピングしたものである。研究領域名は、「第 2 版現代数理科学事典」[d]に基づく。

(2) 検討経緯

主査及び副主査が中心となって検討した案を、第 3 回の社会と数理科学分科会⁶で議題とし、参加者からの意見を受けて改訂し、図 15 及び図 16 とした。

図 17 に、システム科学の基盤となる数理科学を社会的課題との関係の中で捉えた図、図 18 にこれを数理科学を中心とした視点に変換し、図 15 の俯瞰図の枠組となった原案の図を示す。

また、図 19 に参考として、第 3 回の社会と数理科学分科会で紹介した、図 15 ほかとは異なる枠組による数理科学の俯瞰図の別案を示す。

⁶ 2010 年 12 月 27 日に研究開発戦略センターにて開催。当日のプログラム、参加者等については、付録に示す。



図 15 第 3 層：数理科学の俯瞰図 — 枠組（2010 年度版）



図 16 第 3 層：数理科学の俯瞰図（2010 年度版）

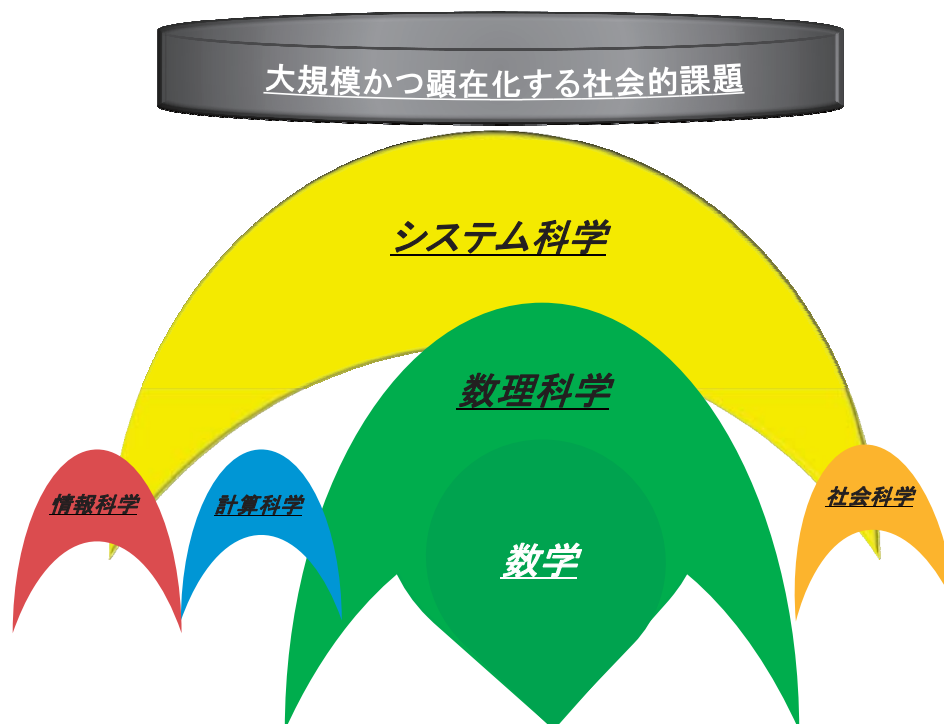


図 17 第 3 層：数理科学の俯瞰図 原案（プロセス）

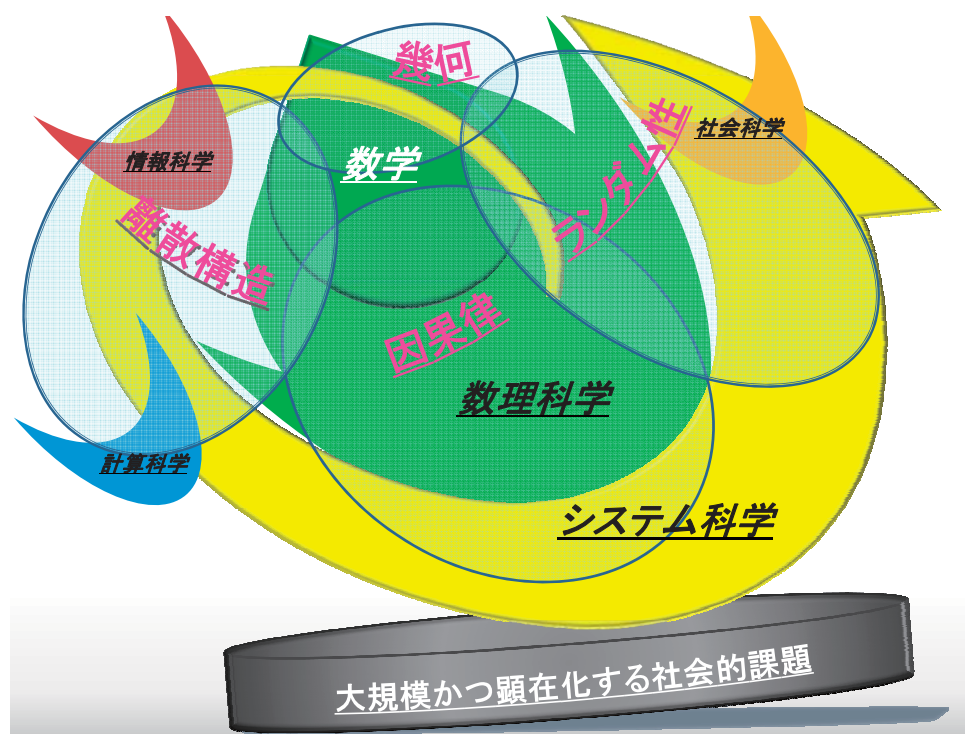


図 18 第 3 層：数理科学の俯瞰図 原案（枠組）

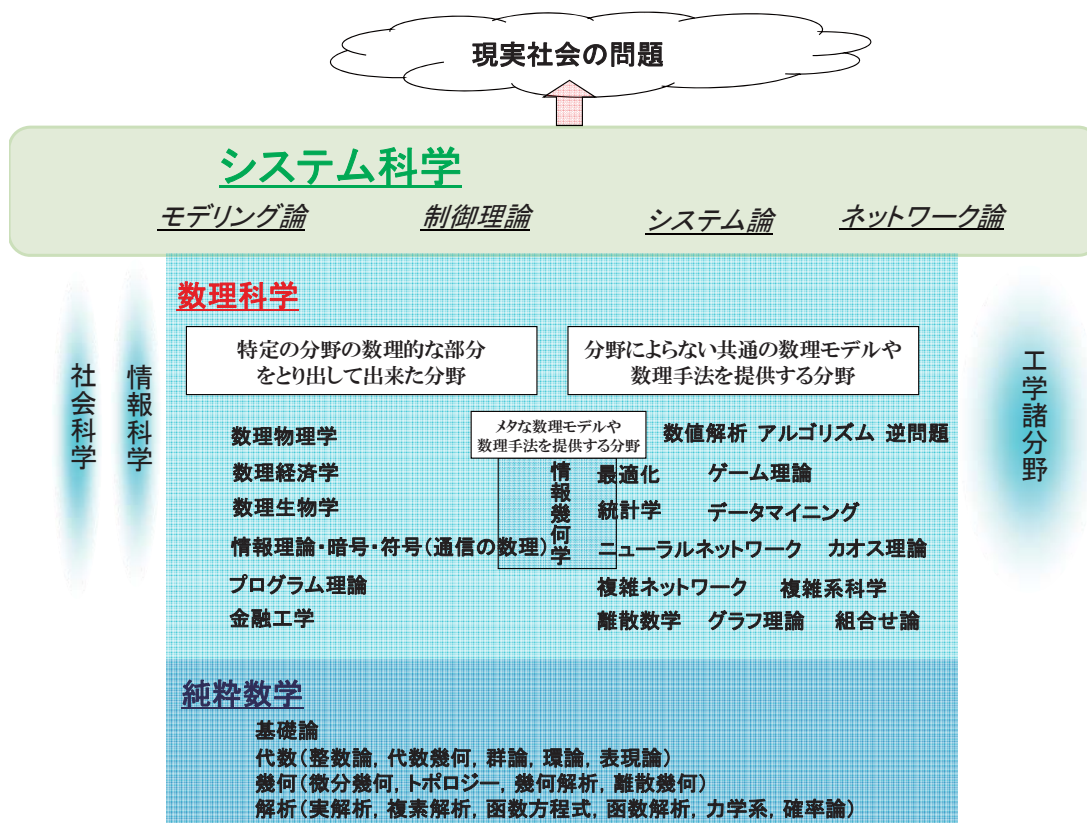


図 19 第 3 層：数理科学の俯瞰図（別案）《参考》

4. 3 モデリング・モデリングの科学

(1) 2010 年度版

俯瞰ワークショップにて紹介した図 20 をモデリングの俯瞰図（2010 年度版）とする。

図 20 では、モデリングをやや広い意味で捉え、モデル活用の知のフェーズを追いながら、関連技術を示している。モデリングは、まず対象とする社会および社会的期待に対応すべく「企画」から始まる。そこには、目標や要求、制約を明確化するモデル要求工学の領域があり、必要なモデルの機能の概念設計、プロトタイプ化が行われる。つぎの「設計」フェーズでは、どのようなモデル表現が対象には適切か、図 20 の中央に示すモデル表現の知の組合せ方など、知識ベースも活用し決定する。モデルがある程度設計されると、「データとの同化」、同化するためのデータの収集、社会科学系ではデータベースの活用のフェーズがある。複数モデルの「合成」フェーズでは、合成後の安定性確保、シンプル化、ロバスト化などの数理的手法が用いられ、さらにモデル利用環境情報のフィードバックも加えられ、モデルがシステムとして構築される。モデル「利用」フェーズでは、モデル適用の関連諸科学、すなわち制御、最適化科学、シミュレーション、設計学、シナリオプランニング、品質保証などの分野の手を経て、対象社会に適用される。適用の結果として判明する課題は、またモデリングの企画フェーズ、あるいは途中フェーズにフィードバックされ、プロセスは循環する。社会からのフィードバックを得、社会とモデラーを円滑に繋ぐために重要な役割を果たすのは、コミュニケーションシステム科学である。



図 20 第 3 層：モデリングの俯瞰図（2010 年度版）

(2) 検討経緯

主査作成の原案を、第 4 回モデリング分科会で議題とし、参加者からの意見を受けて訂正し、図 20 とした。分科会では、モデリングを狭義に捉えるべきか、システム科学技術と同等ともいえる広義のものとして捉えるべきかで議論があったが、本俯瞰図はそれらの中間とするものとした。

5 おわりに ― 今後の展開

本報告書では、システム科学技術は、諸分野との連携の中で、そして現代社会がかかえる課題への対応という枠組みの中でシステム科学技術を捉え、次の三つの層から俯瞰図作成を検討した結果を報告した。

- ・ 第 1 層：諸分野の中でのシステム科学技術の位置付け
- ・ 第 2 層：システム科学技術の領域俯瞰図
- ・ 第 3 層：システム科学技術の主要研究分野の俯瞰図

第 1 層を作成することによって、システム科学技術の人文科学、社会科学も含めた諸分野の中での位置付けが明確になり、また第 3 層でシステム科学技術の主要分野についても、詳細に捉えることができた。三つの層から検討することを通じて、第 2 層のシステム科学技術の領域俯瞰図を、より適切な枠組と粒度によって表現することができたと考えられる。

今後のシステム科学技術に関する研究開発戦略等の提案は、図 5 の第 2 層：システム科学技術の領域俯瞰図（2010 年度版）に基づいて検討されていくこととなる。また、今後の検討の中で、制御システム、数理科学、モデリングの他にも第 3 層の俯瞰図が作成される可能性がある。

これらの検討プロセスの中で、また必要に応じて再度俯瞰ワークショップを開催するなどを通じて、個別の研究領域の追加や枠組の改訂等を実施し、領域俯瞰図をより良いものとしていく計画である。

参考文献

- [a] 科学技術振興機構研究開発戦略センター「戦略提言 システム構築による重要課題の解決に向けて」（2011 年 3 月）CRDS-FY2010-SP-04
- [b] 文部科学省科学・技術学術審議会学術分科会科学研究費補助金審査部会「科学研究費補助金「系・分野・分科・細目表」の改正について」（2007 年年 1 月 30 日）
- [c] 吉川弘之「研究開発戦略の方法論 持続性社会の実現のために」（2010 年 6 月 10 日）、科学技術振興機構研究開発戦略センター
- [d] 広中平祐編集代表「第 2 版現代数理科学事典」（2009 年 12 月）、丸善出版

付 録

付録 1 システム科学技術俯瞰ワークショップ

(1) 開催日時等

開催日時：2011 年 1 月 10 日 13:30～17:30

開催場所：研究開発戦略センター 2 階会議室

(2) プログラム

*敬称略

13:30 - 13:40 はじめに

- ・開催挨拶：木村英紀（JST/CRDS）
- ・研究開発戦略立案とシステム科学技術俯瞰図作成方針：武内里香（JST/CRDS）

13:40 - 14:30 第 1 層・第 2 層の俯瞰図案について（各層説明 10 分・質疑 15 分）

- ・第 1 層案：倉橋節也（筑波大学）
- ・第 2 層案：前田知子（JST/CRDS）

14:30 - 15:30 第 3 層案の紹介（各層説明 10 分・質疑 10 分）

- ・制御システム分科会：三平満司（東京工業大学）
- ・社会と数理科学分科会：中村佳正（京都大学）
- ・モデリング分科会：椿広計（統計数理研究所）

15:30 - 16:30 グループディスカッション

- ・第 1 層、第 2 層について、6 班に分かれて議論（随時休憩）

16:30 - 17:30 総合討論

- ・第 1 層に対する検討結果（各班 5 分程度）
- ・第 2 層に対する検討結果（各班 5 分程度）
- ・総合討論（30 分）

(3) 参加者一覧（敬称略）

氏 名	所属機関	役職
システム科学技術推進委員会 委員		
1 岩橋 良雄	日鉄日立システムエンジニアリング(株)	代表取締役社長
2 桑原 洋	(株)日立製作所/日立マクセル(株)	名誉顧問/名誉相談役
3 丸山 宏	元キャノン(株)デジタルプラットフォーム開発本部	副本部長
4 赤松 幹之	(独)産業技術総合研究所 ヒューマンライフテクノロジー研究部門	研究部門長
5 内田 健康	早稲田大学 理工学術院 電気・情報生命工学科	教授
6 倉橋 節也	筑波大学大学院 ビジネス科学研究科	准教授
7 三平 満司	東京工業大学 大学院理工学研究科 機械制御システム専攻	教授
8 杉原 正顯	東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻	教授
9 津田 博史	同志社大学 理工学部 数理システム学科	教授
10 椿 広計	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所	副所長
11 出口光一郎	東北大学 大学院情報科学研究科 システム情報科学専攻	教授
12 中村 佳正	京都大学 情報学研究科 数理工学専攻	教授・研究科長
13 古田 一雄	東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻	教授
14 安岡 善文	(独)国立環境研究所	理事
15 吉岡 真治	北海道大学大学院 情報科学研究科 コンピュータサイエンス専攻	准教授
制御システム分科会 委員		
1 原 辰次	東京大学 大学院情報理工学系研究科 システム情報学専攻	教授
2 藤田 政之	東京工業大学 大学院 理工学研究科 機械制御システム専攻	教授
3 橋本 秀紀	東京大学生産技術研究所	准教授
4 足立 修一	慶應義塾大学 理工学部 物理情報工学科	教授
5 池田 雅夫	大阪大学 大型教育研究プロジェクト支援室	特任教授・統括マネージャー
6 高橋 桂子	(独)海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	プログラムディレクター
7 山本 義春	東京大学 大学院教育学研究科	教授
8 船橋 誠壽	NPO 法人 横断型基幹科学技術研究団体連合	事務局長・総務理事
社会と数理科学分科会 委員		
1 伊藤 聡	(株)東芝 研究開発センター 機能材料ラボラトリー	研究主幹
2 大庭 昭彦	野村証券金融工学研究センター	主任研究員
3 桂 利行	法政大学 理工学部 経営システム工学科	教授
4 若山 正人	九州大学大学院数理学研究院	教授

モデリング分科会 委員			
1	合原 一幸	東京大学 生産技術研究所	教授
2	大澤 幸生	東京大学大学院工学系研究科 システム創成学専攻	教授
3	小野田 崇	財団法人 電力中央研究所	領域リーダー
4	櫻庭 千尋	日本銀行 調査統計局	審議役
5	山田 雄二	筑波大学大学院 ビジネス科学研究科 経営システム科学専攻	准教授
6	豊田 秀樹	早稲田大学文学部文学研究科	教授
7	樋口 知之	統計数理研究所 モデリング研究系・時空間モデリング部門	教授
8	大畠 明	トヨタ自動車株式会社	理事
事務局			
1	木村 英紀	(独)科学技術振興機構 研究開発戦略センター	上席フェロー
2	本間 弘一	(独)科学技術振興機構 研究開発戦略センター	フェロー
3	前田 知子	(独)科学技術振興機構 研究開発戦略センター	フェロー
4	武内 里香	(独)科学技術振興機構 研究開発戦略センター	フェロー

(4) 班分け表

チーム	担当層	メンバー (敬称略・五十音順)					
1 班	第 1 層	赤松	池田	倉橋	桑原	杉原	橋本秀
2 班	第 2 層	伊藤	岩橋	内田	津田	出口	前田 山田
3 班	第 2 層	桂	三平	椿	豊田	船橋	丸山
4 班	第 2 層	櫻庭	高橋	原	樋口	藤田	古田 本間
5 班	第 2 層	合原	大澤	中村	山本	吉岡	若山
6 班	第 2 層	足立	大畠	大庭	小野田	武内	安岡





付録 2 システム科学技術委員会 分科会

俯瞰図について議題とした回の議事次第及び参加者を掲載する。

(1) 第 5 回 制御システム分科会

議事次第

日 時：12 月 2 日（木） 13：00 ～ 16：00

場 所：JST 研究開発戦略センター 3 階会議室
（東京都千代田区二番町 3 番地）

議題 (敬称略)

13：00-13：15 はじめに

- ・開会挨拶 [三平満司]
- ・CRDS の活動と分科会成果のインプットについて（10 分）[事務局より]

セッション 1 俯瞰図について

13：15-14：15

- ・俯瞰図作成の目的と案について（15 分） [事務局より]
- ・討論（45 分） [座長：三平満司]

14：15-14：30 休憩（15 分）

14：30-14：45

- ・まとめ（15 分） [座長：三平満司]

セッション 2 戦略提言について

14：45-15：30

- ・戦略提言の内容について（15 分） [事務局より]
- ・討論（30 分） [座長：内田健康]

セッション 3 総合討論

15：30-16：00 [座長：内田健康]

- ・戦略スコープ案について
- ・今後着目すべき領域について等

参加者

■主査 (システム科学技術推進委員会 委員)

内田 健康 早稲田大学理工学部電気工学科 教授

■副主査 (システム科学技術推進委員会 委員)

三平 満司 東京工業大学 大学院理工学研究科 機械制御システム専攻 教授

■委員

原 辰次 東京大学大学院情報理工学系研究科 システム情報学専攻 教授

橋本 秀紀 東京大学大学院工学系研究科 電気工学専攻 准教授

足立 修一 慶應義塾大学理工学部 物理情報工学科 教授

杉江 俊治 京都大学大学院情報学研究科 システム科学専攻 教授

池田 雅夫 大阪大学大学院工学研究科 機械工学専攻 教授

早川 義一 名古屋大学工学研究科 機械理工学専攻 教授

三宅 美博 東京工業大学大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻 准教授

山本 義春 東京大学 大学院教育学研究科 教授

■事務局

木村 英紀	科学技術振興機構	研究開発戦略センター	上席フェロー
本間 弘一	科学技術振興機構	研究開発戦略センター	フェロー
前田 知子	科学技術振興機構	研究開発戦略センター	フェロー
武内 里香	科学技術振興機構	研究開発戦略センター	フェロー

(2) 第3回 社会と数理科学分科会

議事次第

日 時：2010 年 12 月 27 日（月） 10 時 00 分～12 時 30 分

場 所：JST 研究開発戦略センター 2 階大会議室

議 題：

10:00～10:05

開会挨拶・開催趣旨説明

[杉原正顯 東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻 教授]

配付資料確認 [事務局より]

10:05～10:15

数理科学を巡る政策動向を振り返って

[杉原正顯 東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻 教授]

10:15～11:30

システム科学技術の領域俯瞰図について

・俯瞰図作成の目的について／システム科学技術全体の俯瞰図 [事務局より]

・数理科学の領域俯瞰図

[杉原正顯 東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻 教授]

[中村佳正 京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻 教授・研究科長]

・討論

11:30～12:00

戦略提言について

・戦略提言の内容について [事務局より]

・討論

12:00～12:25

全体討論

12:25～12:30

閉会挨拶 [木村英紀 科学技術振興機構研究開発戦略センター 上席フェロー]

参加者

■主査 (システム科学技術推進委員会 委員)

杉原 正顯 東京大学大学院情報理工学研究科 数理情報学専攻 教授

■副主査 (システム科学技術推進委員会 委員)

中村 佳正 京都大学大学院 情報学研究科 教授

■委員

甘利 俊一 理化学研究所 脳科学総合研究センター脳数理研究チーム チームリーダー

伊藤 聡 株式会社東芝 研究開発センター 先端機能材料ラボラトリー研究主幹

大庭 昭彦 野村証券金融工学研究センター 主任研究員

岡本 和夫 独立行政法人大学評価・学位授与機構 理事

岡本 龍明 NTT 情報流通プラットフォーム研究所 岡本特別研究室 室長

桂 利行 法政大学 理工学部 経営システム工学科 教授
 田中 利幸 京都大学大学院情報学研究科システム科学専攻 教授
 若山 正人 九州大学大学院数理学研究院 教授

■事務局

木村 英紀 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー
 本間 弘一 科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー
 前田 知子 科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー
 武内 里香 科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー

(3) 第4回 モデリング分科会

議事次第

日 時：12月28日（火） 9:30-12:30

場 所：（独）科学技術振興機構 研究開発戦略センター 2階会議室

議 題：

- 1) 挨拶 椿主査 (9:30-9:35)
- 2) モデリングアプローチ、提言他について (20分+質疑5分)
 吉瀬委員 (9:35-10:00)
 大畠委員 (10:00-10:25)
- 3) システム科学技術におけるモデリングの位置づけに関する意見交換
 事務局説明及び議論 (10:25-11:00)
- － 休憩 (10分) －
- 4) モデリングの俯瞰マップ原案 椿主査 (11:10-11:50)
- 5) モデリング分科会の報告書について 椿主査 (11:50-12:25)
- 6) 挨拶 木村上席 (12:25-12:30)

参加者

■主査 (システム科学技術推進委員会 委員)

椿 広計 大学共同利用法人 情報・システム研究機構 統計数理学研究所 副所長

■委員

合原 一幸 東京大学生産技術研究所 教授
 大澤 幸生 東京大学大学院工学系研究科 システム創成学専攻 教授
 小野田 崇 財団法人電力中央研究所 システム技術研究所 上席研究員
 桜庭 千尋 日本銀行 調査統計局 審議役
 山田 雄二 筑波大学大学院 ビジネス科学研究科 経営システム科学専攻 准教授
 吉瀬 章子 筑波大学システム情報工学研究科 社会システム・マネジメント専攻 教授
 樋口 知之 統計数理研究所 モデリング研究系・時空間モデリング部門 教授
 丸山 宏 キヤノン株式会社 デジタルプラットフォーム開発本部 副本部長
 江守 正多 国立環境研究所 地球環境研究センター 温暖化リスク評価研究室 室長
 増井 利彦 国立環境研究所 社会環境システム研究領域 総合評価研究室 室長
 大畠 明 トヨタ自動車株式会社 理事

■事務局

木村 英紀 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー
 本間 弘一 科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー
 前田 知子 科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー
 武内 里香 科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー

(4) システム科学ユニット特任フェロー

椿 広計 大学共同利用法人 情報・システム研究機構 統計数理学研究所 副所長

倉橋 節也 筑波大学大学院 ビジネス科学研究科 准教授

吉岡 真治 北海道大学大学院 情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻 准教授

■ 報告書作成メンバー ■

木村 英紀	上席フェロー	(システム科学ユニット)
本間 弘一	フェロー	(システム科学ユニット)
前田 知子	フェロー	(システム科学ユニット)
武内 里香	フェロー	(システム科学ユニット)

※お問い合わせ等は下記ユニットまでお願いします。

CRDS-FY2010-XR-19

俯瞰図作成報告書

2010 年度版 システム科学技術 領域俯瞰図の作成

平成 23 年 3 月 March 2011

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター システム科学ユニット
Systems Science Unit, Center for Research and Development Strategy
Japan Science and Technology Agency

〒102-0084 東京都千代田区二番町 3 番地
電 話 03-5214-7487
ファックス 03-5214-7385
<http://crds.jst.go.jp/>
©2010 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

No part of this publication may be reproduced, copied, transmitted or translated without written permission.
Application should be sent to crds@jst.go.jp. Any quotations must be appropriately acknowledged.

