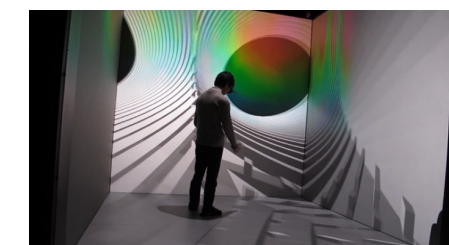
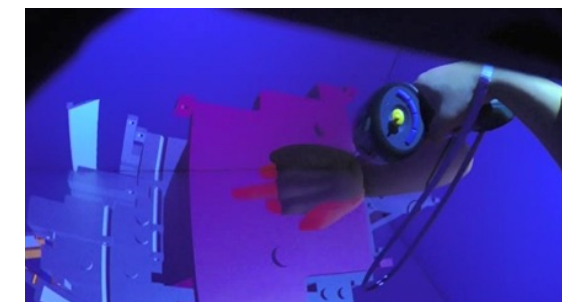
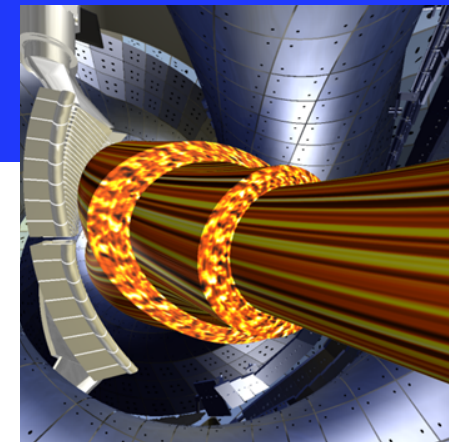


UT-19 多様なプラズマ現象の可知化探究

→ **複雑・多様性の可知化探究**

4. データ理解への挑戦

核融合研 大谷寛明



■ 核融合研における可視化研究

- 没入型バーチャルリアリティ (VR) 装置Complexcopeの導入(1997年)
- VR可視化研究の推進
 - ✓ 専用VR可視化ソフトウェア開発
 - ✓ シミュレーションデータだけでなく実験・装置データとの統合VR可視化
 - ✓ 将来の核融合炉設計データでの保守工程検討
 - ✓ 視覚と聴覚を統合したVR可視化研究
 - ✓ シミュレーションだけでなく、実験データの解析、LHD実験にも貢献

■ 可視化研究は、核融合研が世界の先頭を切って導入した分野であり、他分野をリードする土壌がある。

■ プラズマ物理・核融合プラズマは多種多様な現象・データの宝庫

■ 核融合炉は大規模でかつ様々な要素で構成される工学システム

■ ビッグデータ

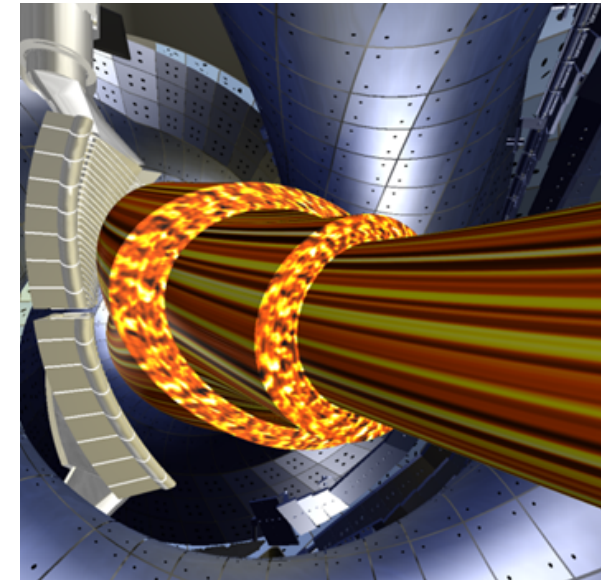
- 膨大なデータ
- 複合的データ（多次元、時系列、複数データの統合）
- 不確実なデータ（誤差、欠損）

■ 科学的可視化 + 情報可視化

- 科学的可視化
 - ✓ 科学技術系データが対象（物理計算、医療画像、分子、・・・）
 - ✓ 物理空間
- 情報可視化
 - ✓ 科学に限らず一般的データ（金融、流行分析、セキュリティー）
 - ✓ おもに論理空間

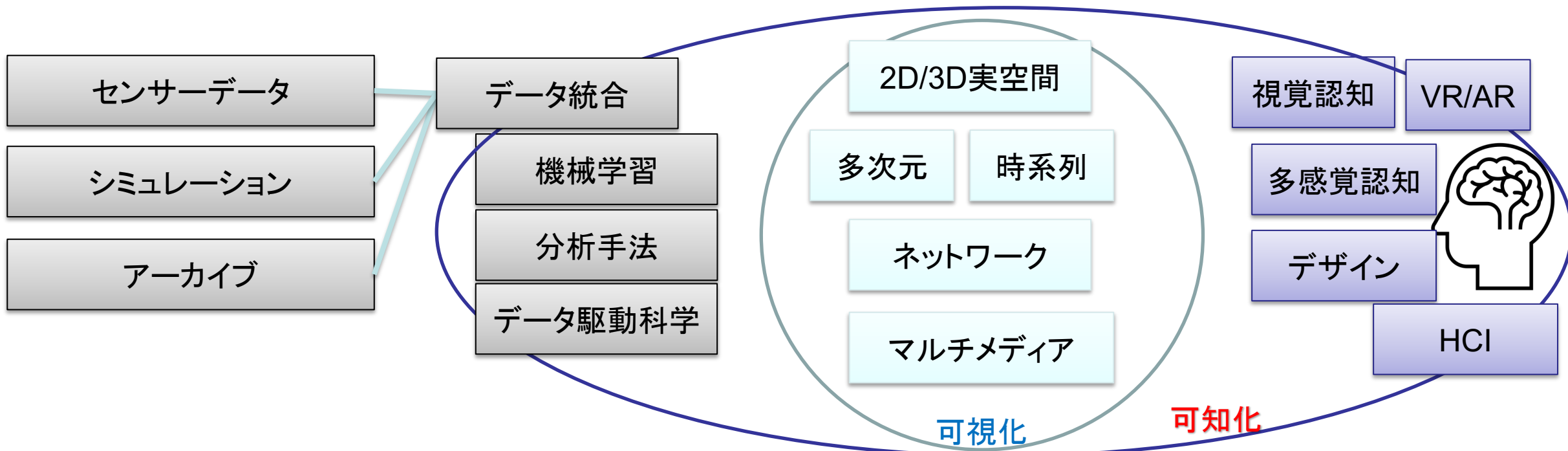
■ サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合

- サイバー空間ではビッグデータをAIが解析し、その解析結果がフィジカル空間の人間にフィードバック（Society5.0）

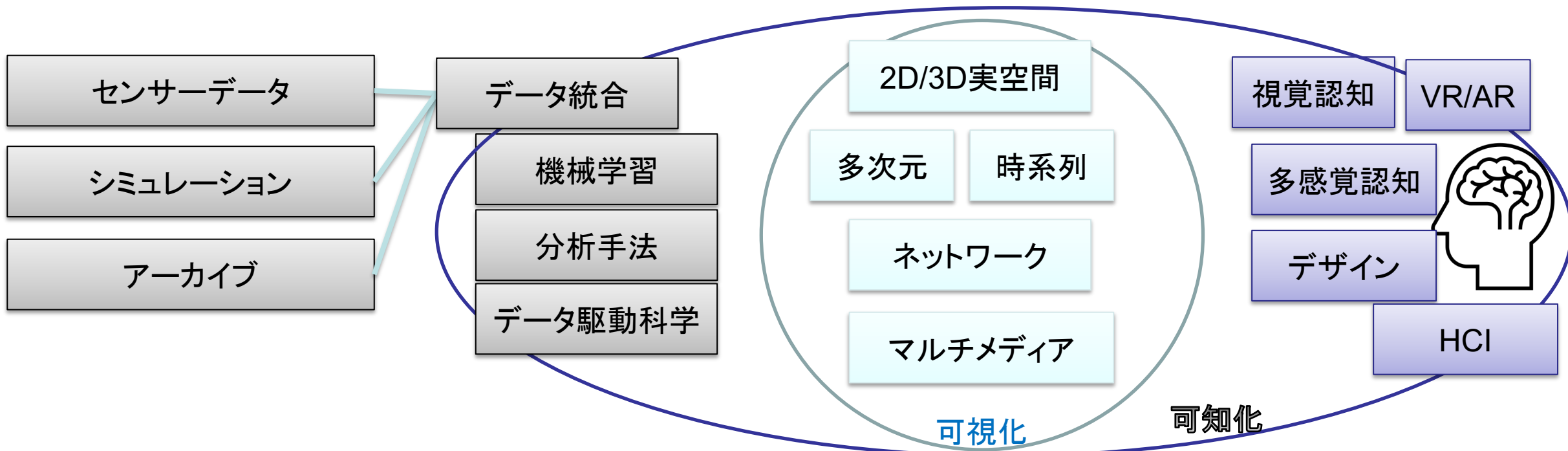


■ **可知化探究**：「みる」だけでなく、理解して科学的発見ができるように、解析をすることも含めた表現法の探究

- ▶ データを視覚・聴覚・触覚などへの情報へ変換（デバイス・デザインの介在）
- ▶ データ解析：データ科学・データ駆動科学の活用、データ空間に没入・試行錯誤しながら解析
- ▶ 解析結果を人間に提示：科学知をえるための表現法（デバイス・デザインの介在）



- **可知化**：科学知を得るために数値モデル構築や，感覚から，知覚・認知を経て，科学知を得るまでの過程を構造化・定式化
- 個性のあるデータから一般的な解析法を抽出
- これまで経験的に行われてきた知的探求プロセスを体系化



Immersive analytics

- 3次元+ α の解析を可能とするVR表示
- 視覚のほかに、聴覚、触覚、嗅覚(多感覚型)をも使った情報伝達・分析(例:音で表現:高分子MD構造変化、粒子飛跡)
- 対話操作、協調的分析、データにユーザ自身を没入させる
- 試行錯誤をしながら、解析方法に対話的に選択

コンピュータ・ビジョン

人間の視覚に近い、もしくはそれ以上の機能を持たせるコンピュータ・ビジョン

- 波数空間上の速度分布マップの自動判別(片桐孝洋教授@名大)

データ科学と可視化情報学の融合

機械学習によるデータの解析

- 多次元時系列データのテンソルデータ表示。次元削減を対話的に行ってデータの特徴を抽出(坂本尚久准教授@神戸大)。
- 機械学習を使った、離散データから偏微分方程式の導出(小山田耕二教授@京大)
- 磁力線追跡データのディープニューラルネットワークによる分類。プラズマ形状の可視化(小山田耕二教授@京大)。

知的探求プロセスの体系化へ

科学知を得るために数値モデル構築や、感覚から、知覚・認知を経て、科学知を得るまでの過程を構造化・定式化

天体・宇宙・物性・医療などの可視化

- 4D2U@国立天文台
- 福島1Fの放射線分布のリアルタイム可視化: 放射線計測データを5Gで計算機サーバへ高速転送。放射線源・放射線分布の計算。分布のレンダリングデータを5Gで高速転送。ARで表示。がれきの除去などに即座に対応した可視化を実現する計画。
- デジタルツイン

社会科学・防災・スポーツ科学の可視化

- 失われた城郭や街並みの可視化: 古文書からの再現(永野康行教授@兵庫県立大)
- 世界遺産寺院の可視化: レーザースキャンデータと深層学習の組み合わせで再現(田中覚教授@立命館大学)
- 建造物の地震時の挙動可視化・被害予測可視化(永野康行教授@兵庫県立大)

アウトリーチ活動への展開

- 科学の教育・啓発活動: 研究成果を分かりやすく伝える。大型のVR装置は科学になじみの少ない一般市民にも強い印象を与えることができる。実際には体験できない現象や数学の3次元立体図形などを目の当たりに見せる(百見は一体験に如かず)。

情報科学の可視化

- スパコンのログデータ可視化: 温度変化や計算ジョブ分布の多次元時系列データの次元削減(坂本尚久准教授@神戸大)。
- SNSデータを用いた流行分析。

**可知化を通じて、
多層的なデータの融合。知的探求プロセスを体系化**

■ Visual analytics

- 情報の描画とともに、データ分析・対話操作・視覚認知などと組み合わせ、可視化技術を中心に添えた総合的な視覚的情報分析手法

■ Immersive visualization

- 科学的可視化とVR, 科学的可視化とAR、情報可視化とVR・AR
- AR/MRによるデジタルデータと物理空間の融合

■ Immersive analytics

- 視覚のほかに、聴覚、触覚、嗅覚をも使った多感覚型情報伝達・分析
- 対話操作、協調的分析、データの中にユーザ自身を没入させる

■ サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合

- サイバー空間ではビッグデータをAIが解析し、その解析結果がフィジカル空間の人間にフィードバック (Society5.0)