

情報担体と その集積のための材料・デバイス・システム

Information Carriers and Their Integrated Materials/Devices/Systems

略称：情報担体 (Information Carriers)

研究総括 若林 整
(東京工業大学 工学院 教授)



科学技術振興機構

自己紹介

若林 整

東京工業大学 工学院 教授



<専門分野> 半導体デバイス、電子デバイス、集積回路

<略歴>

1993年 東京工業大学修士課程修了

1993年 NEC(株) (2000-2001年Microsystem Technology Labs., MIT)

2003年 東京工業大学博士(工学)

2006年 ソニー(株)

2013年 東京工業大学 工学院 教授 現在に至る。

2016-2022年3月: JST/CREST研究代表者

2018-2022年3月: 東工大 地球インクルーシブセンシング研究機構 機構長(兼務)

2022年度より東工大 評議員

<学会活動等>

●日本MOT学会 理事

●IEEE, EDS, BoG Members-at-Large

●IEEE/JSAP, Symposia on VLSI Technology and Circuits, Executive member

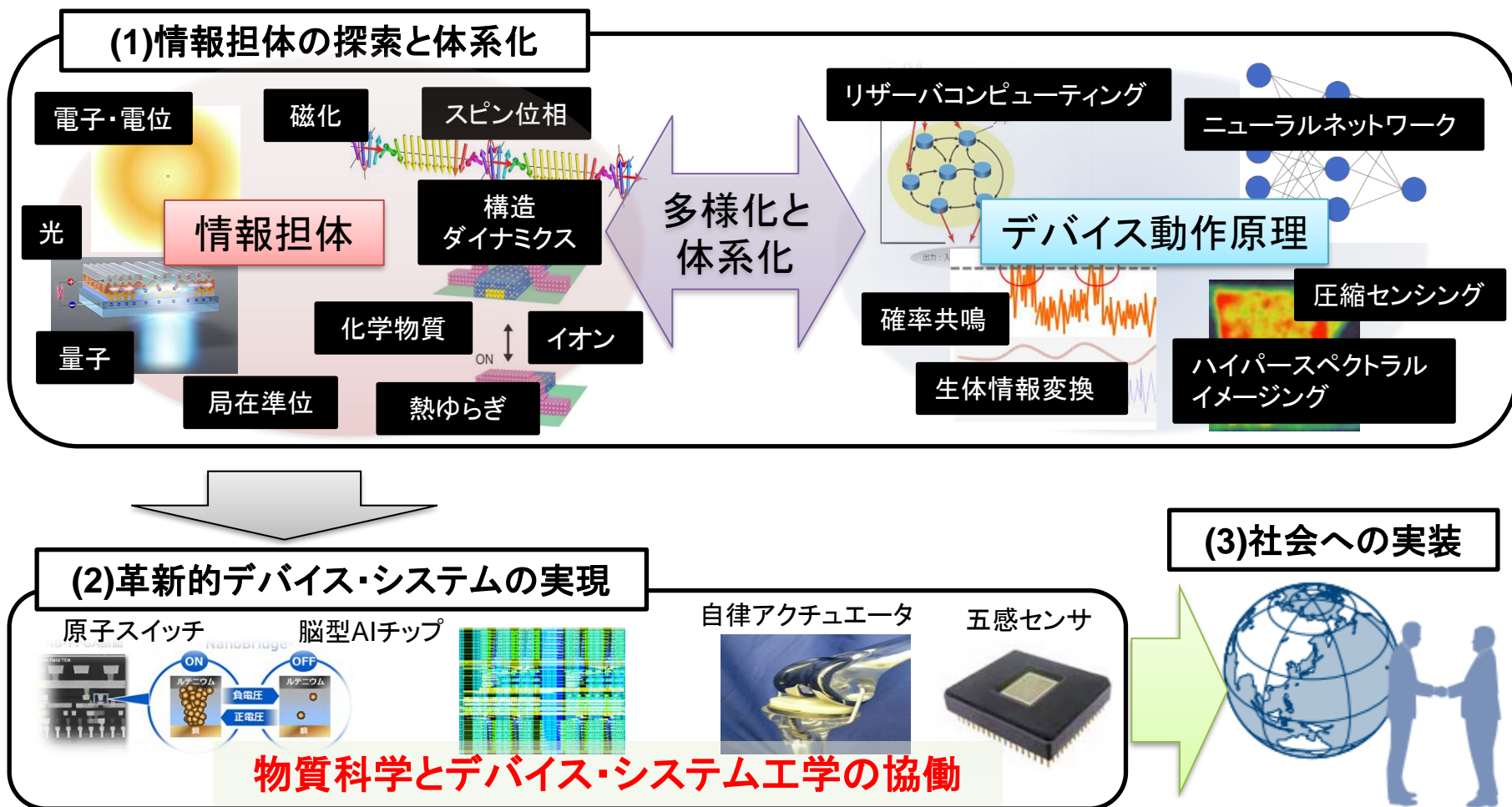
●IEEE, Electron Devices Technology and Manufacturing, Advisory committee member

●IEEE/IRDS, JSAP/SDRJ運営委員 など

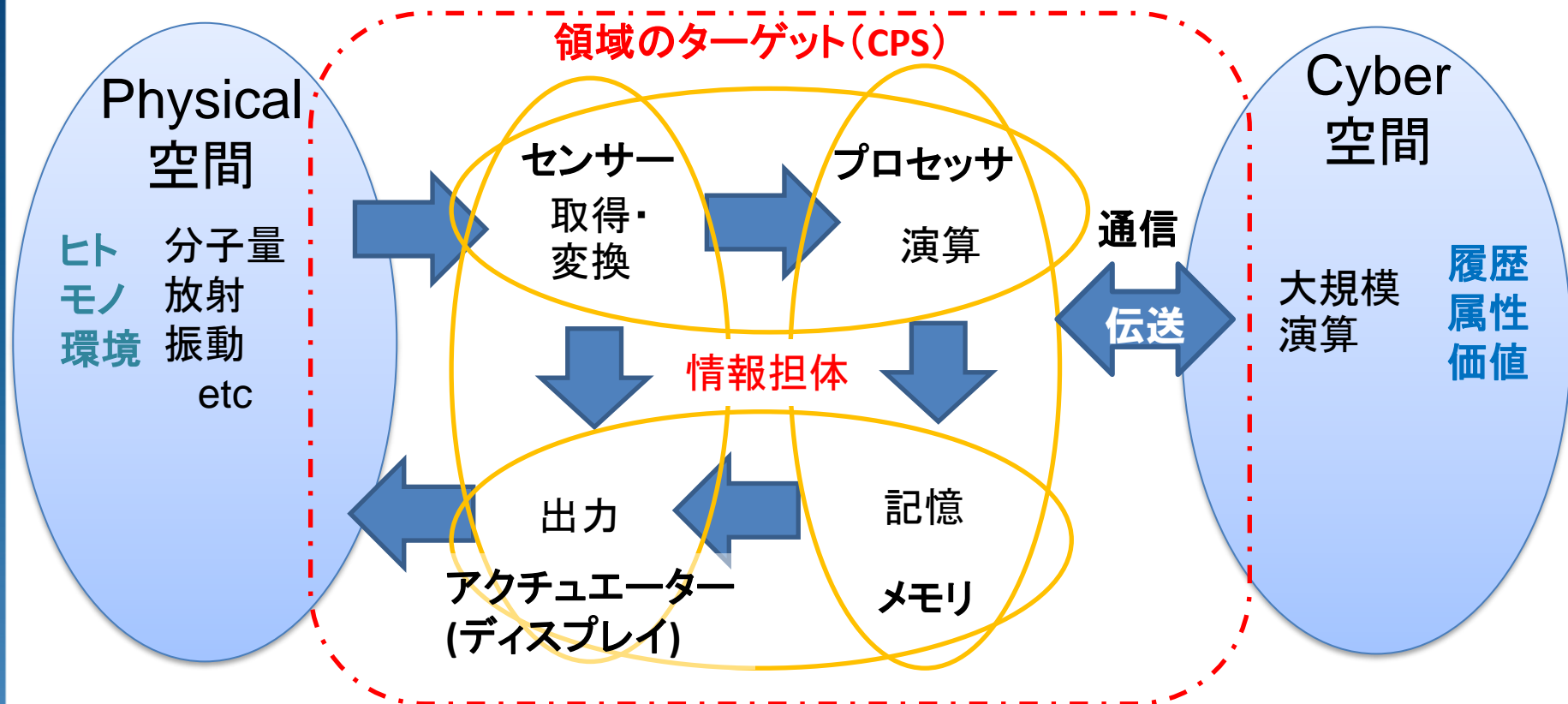
1. 領域の目指す社会像
2. 本領域のイメージ
3. 戦略目標と研究領域の概要
4. 選考の基本方針
5. 領域アドバイザー
6. 2020、2021年度の採択課題
7. 領域運営における取組について

1. 領域の目指す社会像

サイバー空間とフィジカル空間を効率的に繋ぎ、次世代情報化社会を実現するため、省エネルギーでかつ高機能な革新的なデバイス・システムを社会実装する。



2. 本領域のイメージ



Physical空間の多様な情報を幅広く収集し、
Cyber空間での高度な情報処理による価値抽出や、
Physical空間への物理的フィードバックを実現

3. 戦略目標と研究領域の概要

【戦略目標名】

情報担体と新デバイス

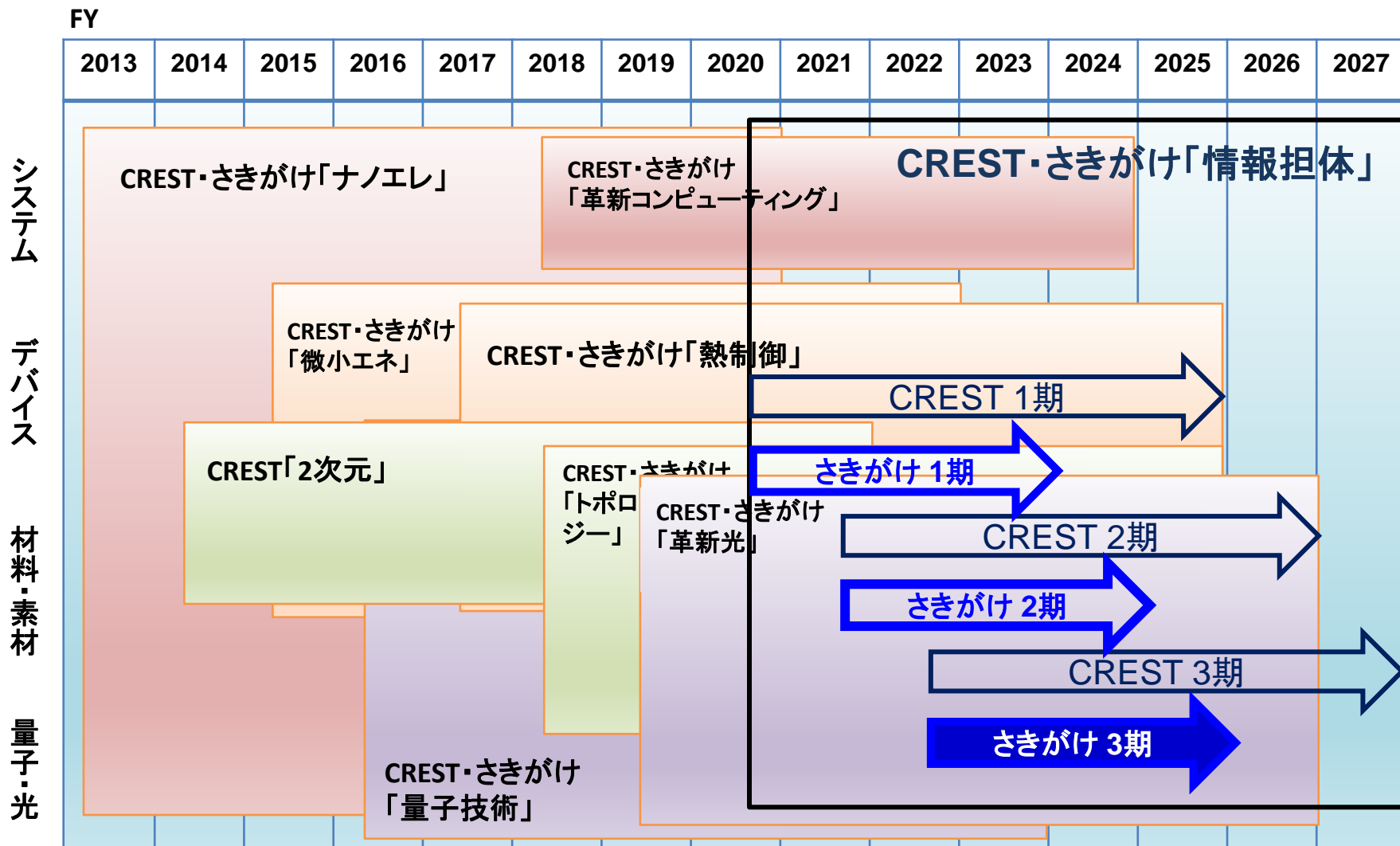
【達成目標】

従来のエレクトロニクス技術の限界を見据え、情報の取得、変換、記憶、演算、伝達、出力等のデバイス機能の根幹をなす情報担体を多様化し、かつ高度に利用することによって革新的なデバイスを創出する。

さらに集積化・システム化を行うことにより、革新的な情報システム基盤のイノベーションを目指す。

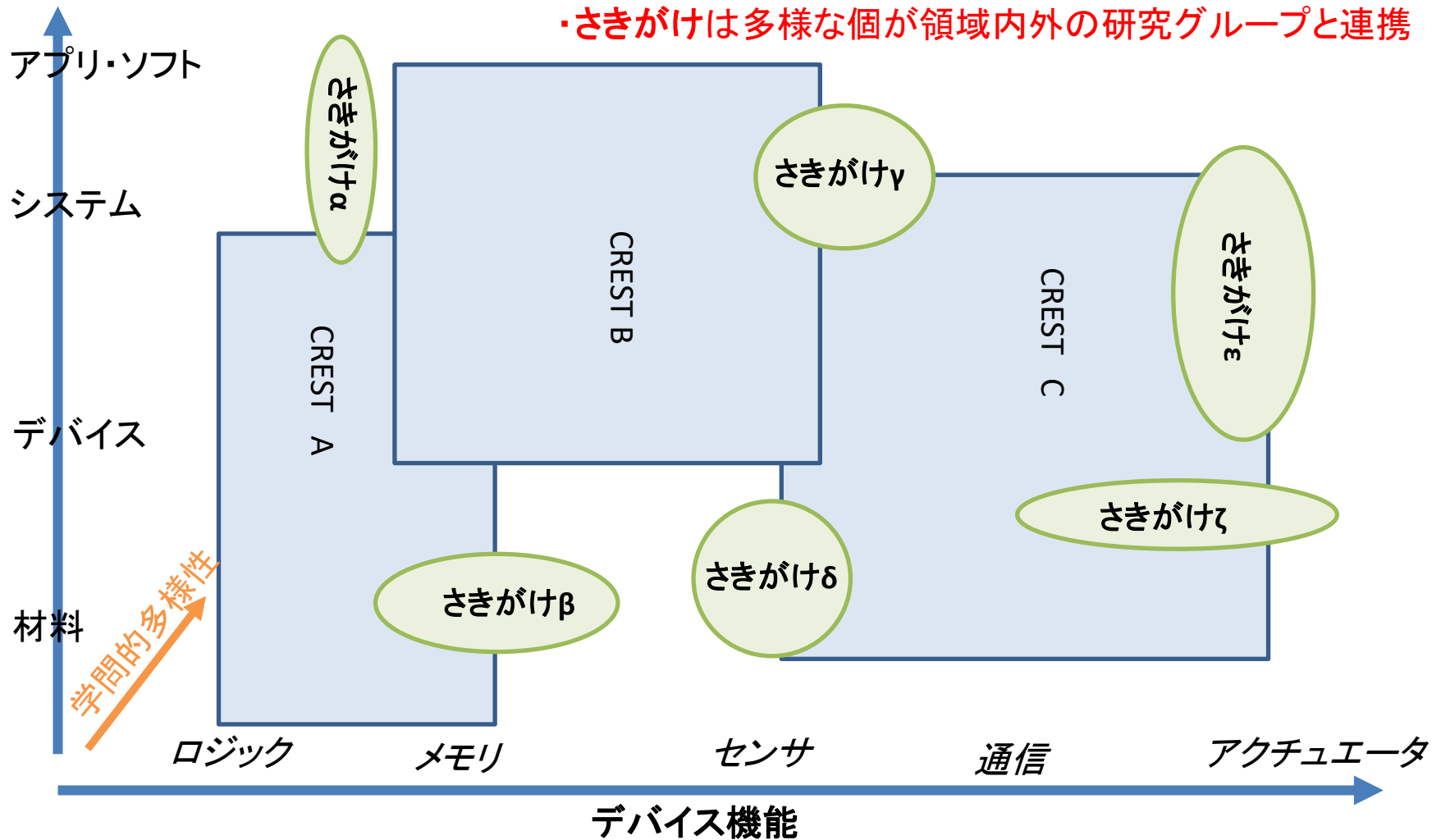
- 情報担体とは、従来の電子だけでなく、デバイス内で情報を担いうるあらゆる自由度を含む広い概念として定義する。

CREST・さきがけ事業における本研究領域の位置付け



CREST・さきがけの領域内連携イメージ

- ・CRESTはチーム内で機能やレイヤー間の連携を実現
- ・さきがけは多様な個が領域内外の研究グループと連携



さきがけでは、物理学、化学、工学、生物学、情報科学、数理科学など学問的多様性も重視します。

4. 選考の基本方針(1)

【選考基準(さきがけ共通)】

- a. 戦略目標の達成に貢献するものであること
- b. 研究領域の趣旨に合致していること
- c. 独創的・挑戦的かつ国際的に高水準の発展が見込まれる基礎研究であって、科学技術イノベーションの源泉となる先駆的な成果が期待できること
- d. その他の条件
 - 研究姿勢や他の研究者との議論・相互触発の取り組みを通じて、当該領域全体の発展ならびに関係研究分野の継続的な発展への貢献が期待できる存在であること
 - 研究提案の独創性は、研究提案者本人の着想によるものであること
 - 研究構想の実現に必要な手掛かりが得られていること
 - 個人型研究として適切な実施規模であること

4. 選考の基本方針(2)

【対象となる研究】

- 対象とする情報担体、デバイス機能は問いません。

ただし、以下を考慮し、原理に立ち返りつつ、集積化・システム化までを視野に入れた
挑戦的な提案を求めます。

- どのような情報担体を、どのような材料や構造で
どのように集積化し、デバイスの機能や特性を引き出すのか
- センシング、コンピューティング、アクチュエーション、通信、表示、
エナジーハーベスティングなどの異なる機能を
どのように融合し、システムとしての効率性や性能を高めるのか

特に電子、量子、スピン、イオン、物質相変化、素子構造、物理系ネットワーク構造などの
多様な情報担体の活用法を探索し、それらを効果的に制御する
デバイス動作原理、デバイス構造、回路構成、システムアーキテクチャ、
またそれらの信頼性保証技術などを追求する、
研究提案者の自由な発想にもとづく独創的な提案を歓迎します。

4. 選考の基本方針(3)

【具体的な研究課題例1】

(1) 多様な情報担体の探索、およびその特性と機能に関する学理構築

- 量子、スピン、イオン、分子構造、物質相変化、物理系ネットワーク構造等の特性を物理的・数理的に理解し、情報担体の多様化を実現する研究
- 情報担体を特徴づける、物質の組成、構造、物理量、状態変数等と、特定の環境下において発現する機能・現象の関係性について解明する研究

(2) 情報担体の制御手法確立と革新的デバイス動作原理の創出

- 情報担体やその状態を把握・制御するために必要な計測技術、情報入出力技術、アルゴリズム等の開発
- 電子・スピン・光・量子等の情報担体間で情報を高効率に相互変換する技術の開発
- 情報担体の最適化による環境・生体などの外部情報を効率的に取得・変換・記憶・演算・伝達・出力等するデバイス動作原理の創出
- 生体内の情報処理機能をデバイスとして具現化する研究

4. 選考の基本方針(4)

【具体的な研究課題例2】

(3) 革新的デバイスの創出

- 大規模なデータを高速かつ省エネルギーでリアルタイムに処理するデバイスの開発
- 単一デバイス内において情報の取得・演算・制御を同時に実現するアクチュエータ等の自律型デバイス開発

これらに限らず

- 材料・デバイス・集積回路・アーキテクチャなど
様々なレイヤーの立場
- 物理学、化学、工学、生物学、情報科学、数理科学などの
多彩な学問分野

から、従来のエレクトロニクスや学問領域にとらわれない
Wowのある研究提案を歓迎します。

4. 選考の基本方針(5)

【目標設定と記述内容】

1. 情報担体：**何が情報担体**だと考え、
従来の情報担体の情報表現・情報操作と
何がどのように異なるのか？
2. 対象領域の設定と、独創技術の優位性
3. 既存技術との**ベンチマーク**
4. 研究終了時の達成目標とその後の社会実装イメージ
 - 解決したい社会課題や機能の目標を設定し、
ボトルネックを明確にしてください。
また学術的・社会的意義を示してください。
 - 国際的な研究動向を明示し、
従来の研究と比較して**優位性・独創性**を明確にして下さい。

5. 研究領域アドバイザー

氏名	所属・役職
岡田 健一	東京工業大学工学院 教授
斉藤 朋也	ルネサス エレクトロニクス(株) メモリIP技術開発第一部 課長
清水 健	アクセンチュア(株) ビジネスコンサルティング本部ストラテジーグループ プリンシパル・ディレクター
瀬川 澄江	東京エレクトロン(株) コーポレートイノベーション本部 兼 開発戦略部 本部長代理
出口 淳	キオクシア(株)メモリ技術研究所 グループ長
富永 淳二	産業技術総合研究所デバイス技術研究部門 首席研究員
根本 香絵	沖縄科学技術大学院大学 兼 国立情報学研究所 教授
平本 俊郎	東京大学生産技術研究所 教授
藤澤 宏樹	マイクロンメモリジャパン株式会社 DEG DRAM Engineering R&D フェロー
水野 正之	富士フイルムホールディングス株式会社 CTO室 統括マネージャー
森村 浩季	NTTテクノクロス株式会社 デジタルツイン事業部プロダクト戦略プロジェクト ビジネスユニット長
山川 真弥	ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 第1研究部門 8部 担当部長

6-1 2020年度採択課題

荒井 慧悟	東京工業大学 工学院 准教授	ダイヤモンド中の電子スピンを用いたマルチモダル量子センサの開発	
安藤 裕一郎	京都大学 大学院工学研究科 准教授	シリコン中の電子スピンを用いた論理演算素子の創成	
清水 荘雄	物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点 独立研究者	ウルツ鉱型極性材料による強誘電トンネル接合素子の創製と物性解明	
高木 里奈	東京大学 大学院工学系研究科 助教	磁気メモリの革新に向けたスキルミオン物質の開発と機能開拓	
田中 貴久	東京大学 大学院工学系研究科 助教	大規模集積化ガスセンサの創出による多成分ガスの時系列分析	
廣谷 潤	京都大学大学院工学研究科 准教授	電子・正孔を情報担体とするフレキシブルサーマルデバイスの創製	
松久 直司	東京大学生産技術研究所 准教授	伸縮性導体・半導体による超柔軟ダイオード	
三宅 丈雄	早稲田大学 大学院情報生産システム研究科 教授	電子・イオン制御型バイオイオントロニクス	
森山 貴広	京都大学 化学研究所 准教授	反強磁性薄膜を用いたスピン超流動デバイスの創出	
山田 道洋	大阪大学 大学院基礎工学研究科 特任助教	革新的スピン注入技術を用いた縦型半導体スピン素子の創成	

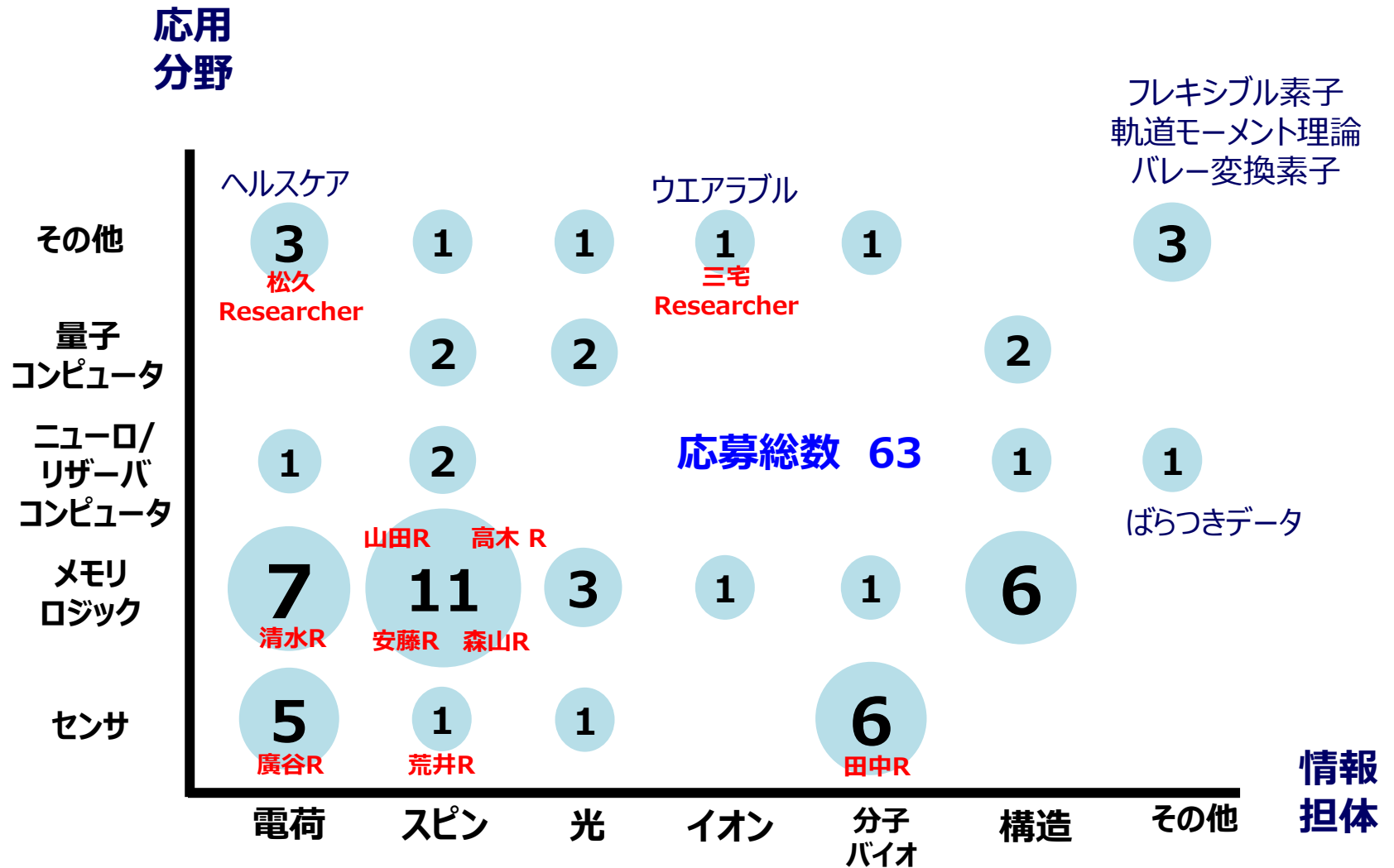
* 50音順、役職は2022.4.1現在

6-2 2021年度採択課題

有川 敬	京都大学大学院理学研究科 助教	電子・光技術の融合による半導体テラヘルツコム発振器の創成	
金井 駿	東北大学 電気通信研究所 助教	不確定性スピントロニクスデバイス	
川上 哲志	九州大学 大学院システム情報科学研究院 准教授	単一磁束量子を用いた雑音駆動型超低電力計算機基盤の創成	
小菅 敦丈	東京大学 大学院工学系研究科 講師	デバイス・システム協調による超低電圧布線論理型AIプロセッサ	
小山 知弘	大阪大学 産業科学研究所 准教授	局所磁性変調による磁壁移動メモリの革新的情報制御技術の開拓	
柴山 茂久	名古屋大学 大学院工学研究科 助教	非平衡系IV族混晶半導体ヘテロ接合によるテラヘルツ帯デバイスの創出	
鈴木 誠也	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 任期研究員	界面析出技術を用いたゲルマネンデバイス創製と機能開拓	
田畑 美幸	東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 特任准教授	イオノエレクトロニクスに基づく疾病診断プラットフォームの開発	
森下 弘樹	京都大学 化学研究所 助教	古典-量子をつなぐNV量子スピントロニクスの基盤技術の開発	
米田 淳	東京工業大学 超スマート社会卓越教育院 特任准教授	ネットワーク型シリコン量子プロセッサの開拓	

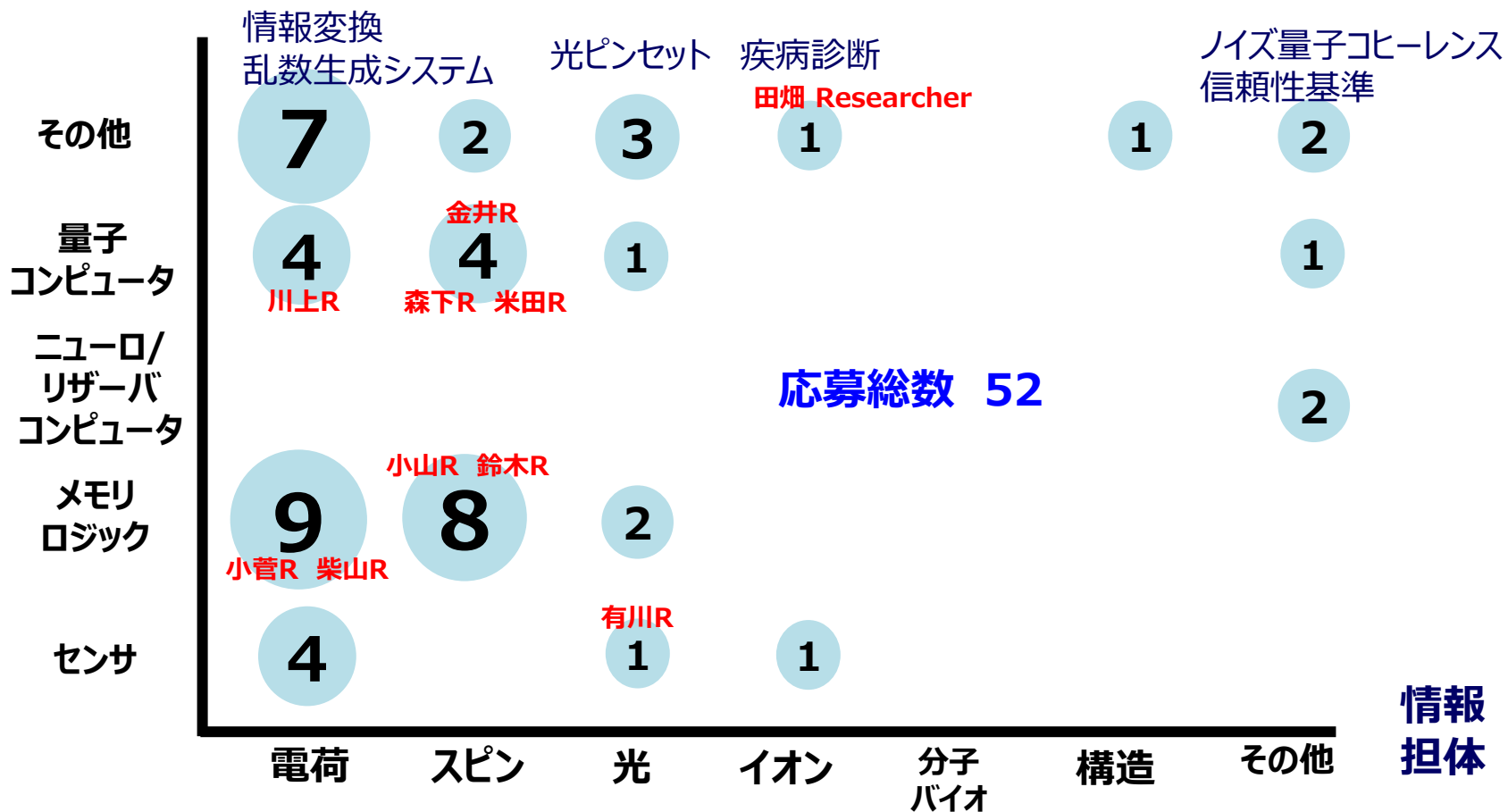
* 50音順、役職は2022.4.1現在

6-3 2020年度 研究提案と採択課題の分野



6-4 2021年度 研究提案と採択課題の分野

応用分野



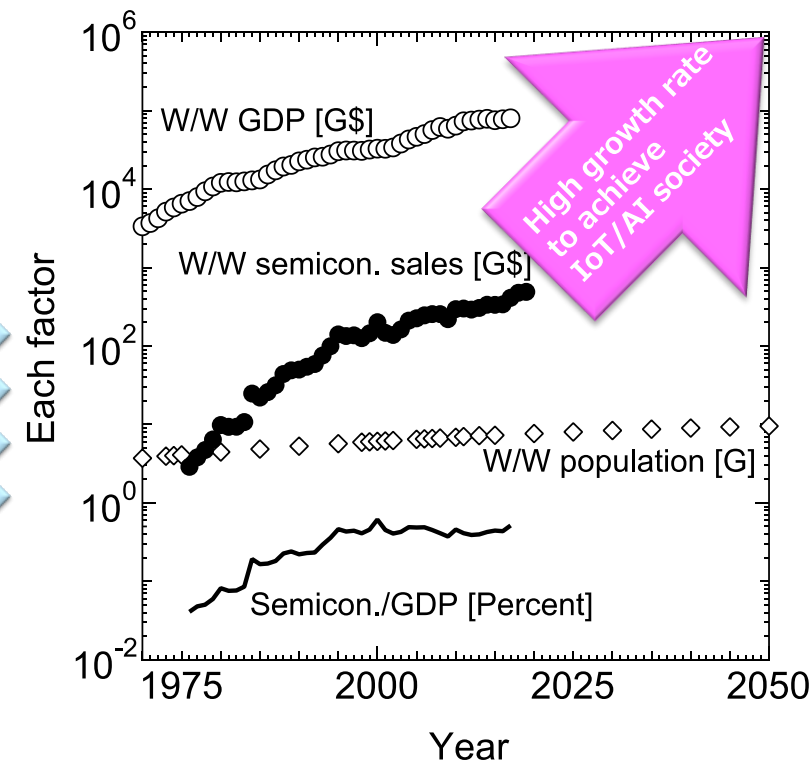
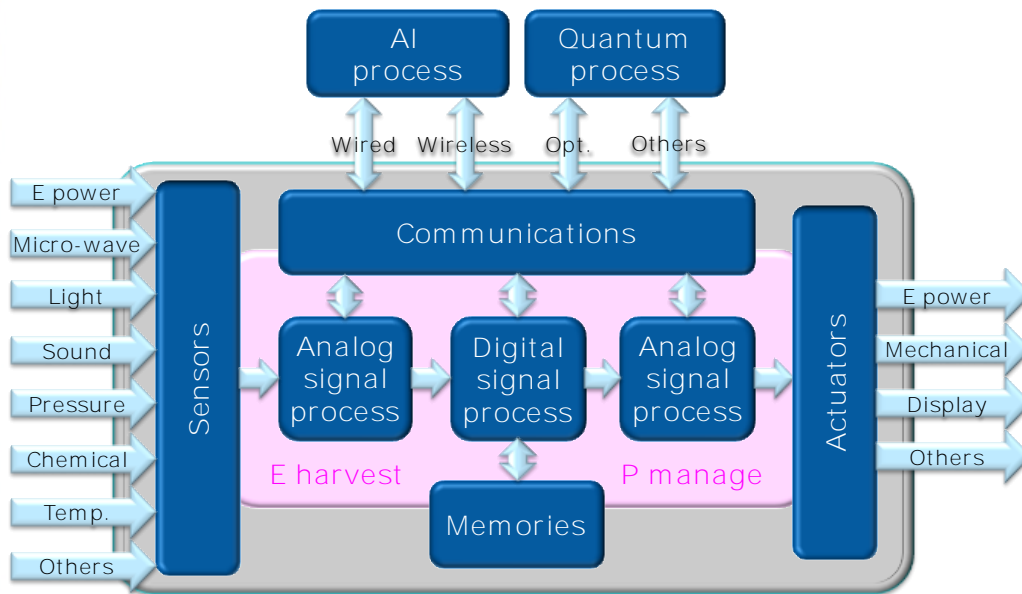
情報担体

7. 領域運営における取組について

1. CREST「情報担体」領域との密接な連携
2. さきがけ領域内での**適切に**積極的な共同研究を推奨
3. 領域主催イベント等で、レイヤー間融合の機会を提供
4. 総括・領域アドバイザー等から、
社会実装を目指すための研究推進ノウハウを伝承
5. 産業界を含めた研究開発活動(コンソーシアム等)
への積極展開

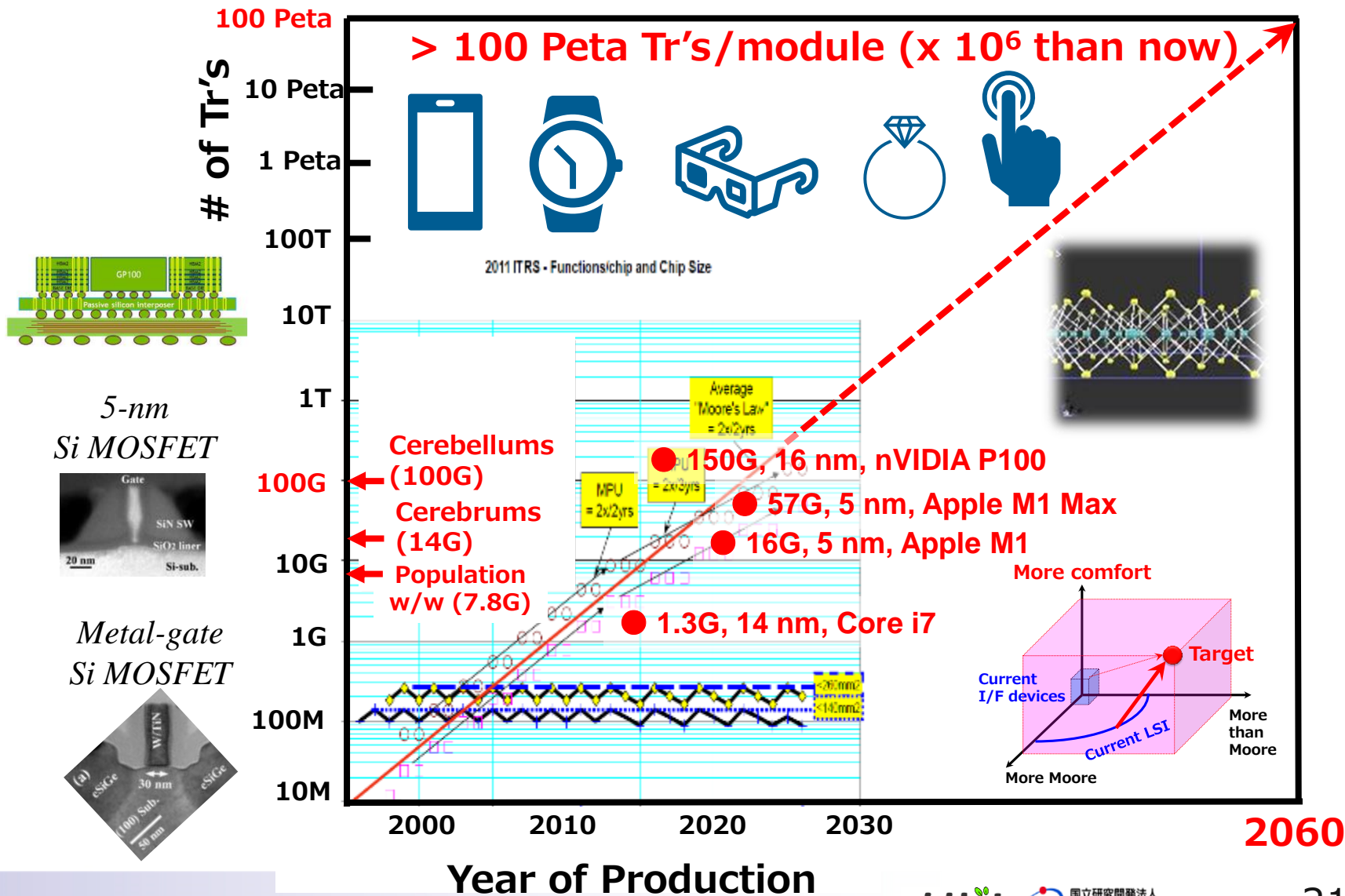
「情報担体」のOutput先である集積回路

- IoT, AI/Deep-Learning, Block chain, CPS, 5G, Quasi-zenith satellite system, Quantum computing for **Coronavirus and Global understanding**
- Context-computing society



「情報担体」によるIntegrated circuitsの未来

● More-Moore, More-than-Moore & More Comfort



**ご清聴ありがとうございました。
皆様の積極的なご応募を期待しております！**

