

參考資料

欧米のエネルギー技術戦略計画

研究開発（技術開発）計画の柱

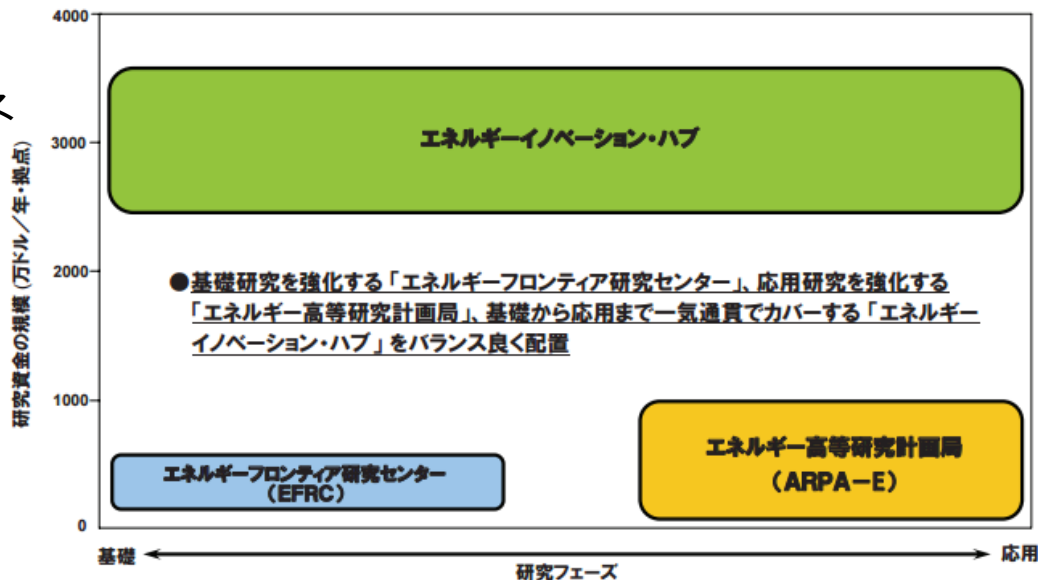
<p>米国</p>	<p>Strategic Plan 2014-2018</p> <ol style="list-style-type: none"> 戦略目標1：包括的エネルギー資源の開発、導入による気候変動行動計画の目的・目標の前進と新たな雇用や産業の創出 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 効率向上、再生可能エネルギー発電の拡大とCCSや原子力発電への支援、エネルギー技術展開への融資、輸送システム技術、環境に配慮した国内原油・天然ガス開発支援、地球気候変動への国際的活動 戦略目標2：エネルギーインフラの経済競争力、環境配慮、安定かつ回復力の強化支援 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4年毎のエネルギー計画見直し（QER）、電力グリッドの近代化技術開発、DOEの事故管理能力強化、戦略的石油備蓄（SPR）、サイバーセキュリティ、州政府等との協力による気候変動防止・適応回復力戦略策定 戦略目標3：変革をもたらす科学的発見や主要な科学ツールの提供 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 重点分野【計算科学、材料科学と化学、生物科学・環境科学、プラズマ科学、高エネルギー物理学（ダークエネルギー等）、核物理学】における科学的発見の追求、科学利用施設の提供、パートナーシップ強化
<p>EU</p>	<p>Integrated Strategic Energy Technology [SET] plan 2015-</p> <ol style="list-style-type: none"> 高効率再生可能エネルギー技術を開発しEUのエネルギーシステムに導入 再生可能エネルギー技術（風力、海洋エネルギー、太陽光、太陽熱、藻類などのバイオマス燃料）のコスト削減 消費者向けスマートハウス技術とサービス エネルギーシステムの回復力、安全性、スマートさの向上 ゼロエネルギービルディング技術 エネルギー集約的な産業を低減し、競争力を高める 電気自動車向けのバッテリーの競争力強化 持続可能な交通手段（燃料電池自動車）に必要なバイオ燃料や再生可能エネルギー由来の水素の商業化強化 CCSの研究強化 原子力反応炉の高安全性維持
<p>ドイツ</p>	<p>新ハイテク戦略（2014-） 10のエネルギーアジェンダ</p> <ol style="list-style-type: none"> エネルギーストレージ 送電ネットワーク 高効率エネルギーを利用したスマートシティ グリーンエコノミー バイオエコノミー（「バイオエコノミー2030」） 持続可能な農業生産 資源の確保 都市のエネルギー消費効率化 エネルギー高効率な建築 持続可能な消費（「持続可能な開発研究FONA」） <p style="margin-left: 350px;">} エネルギー研究（「第6次エネルギー研究プログラム」）</p>
<p>英国</p>	<ul style="list-style-type: none"> Future Power System Architecture Project (FPSA) Energy Systems Catapult (ESC) <p>※全体的なエネルギー戦略計画は持たないが、関連するビッグプロジェクトがある。</p>

DOEは、ロードマップとして、2014年4月に「Strategic Plan 2014-2018」を公表。この中には①科学とエネルギー、②核安全保障、③管理と成果、の3つの大目標が掲げられており、この内、①において、エネルギー分野の以下の具体的な戦略目標とその成果目標が示されている。

- **戦略目標1**：包括的エネルギー資源の開発、導入による気候変動行動計画の目的・目標の前進と新たな雇用や産業の創出
効率向上、再生可能エネルギー発電の拡大とCCSや原子力発電への支援、エネルギー技術展開への融資、輸送システム技術、環境に配慮した国内原油・天然ガス開発支援、地球気候変動への国際的活動
- **戦略目標2**：エネルギーインフラの経済競争力、環境配慮、安定かつ回復力の強化支援
4年毎のエネルギー計画見直し（QER）、電カグリッドの近代化技術開発、DOEの事故管理能力強化、戦略的石油備蓄（SPR）、サイバーセキュリティ、州政府等との協力による気候変動防止・適応回復力戦略策定
- **戦略目標3**：変革をもたらす科学的発見や主要な科学ツールの提供
重点分野 [計算科学、材料科学と化学、生物科学・環境科学、プラズマ科学、高エネルギー物理学（ダークエネルギー等）、核物理学] における科学的発見の追求、科学利用施設の提供、パートナーシップ強化

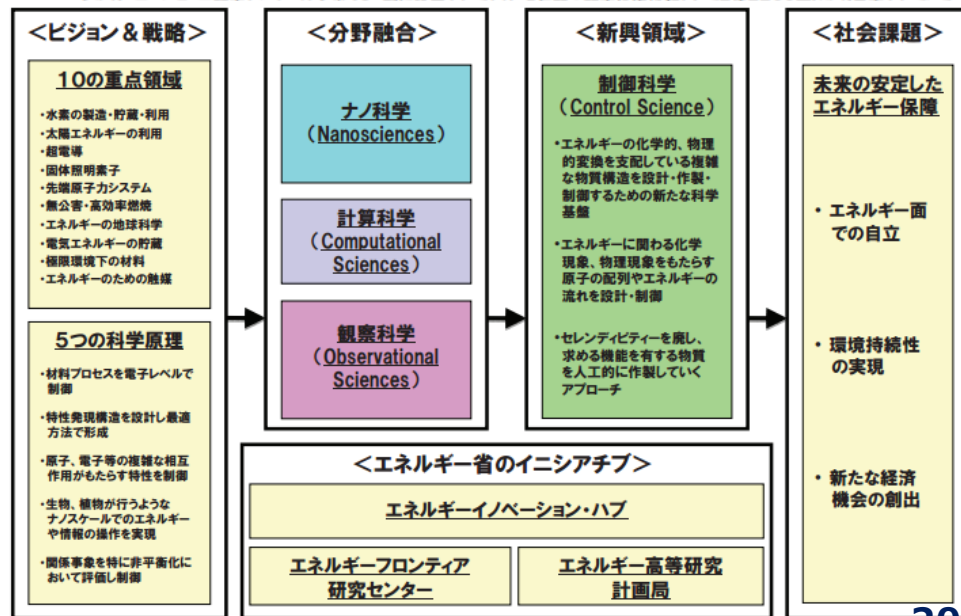
先端研究基盤を活用したグリーンイノベーションのシナリオ

- エネルギーイノベーションを促進するためのイニシアチブとして、エネルギーフロンティア研究センター (EFRC)、エネルギーイノベーション・ハブ、ARPA-Eの3つがある。



・縦軸を「研究資金の規模」、横軸を「研究フェーズ」とし、米国エネルギー省が掲げた3つの研究イニシアチブの関係を示した。

- EFRCについては、2001年以降の10年をかけて基礎研究のビジョン&戦略を取りまとめた
- 研究サイドと政策サイドの双方から1600名を超える有識者が関与



米国DOEのファンディングプログラム エネルギーフロンティア研究センター（EFRC）

- EFRCは基礎研究を支援する枠組みとして、2009年に公募を経て46センター（複数の大学、研究所等で構成）設立された。2014年に再編され、現在は32センター。（更新は22センター、新規が10センター）。
- 助成期間は4年間。総額は1億ドル/年まで（1センターあたり200～400万ドル/年）
- 「優先すべき基礎的エネルギー領域（2009年時10領域、2014年時13領域）」 「5つの科学原理」を盛り込むことが公募条件である。

優先すべき基礎的エネルギー研究領域（2009年のEFRC選定時は⑩まで）

1. 水素社会：Hydrogen Economy 2003
2. 太陽エネルギー利用：Solar Energy Utilization 2005
3. 超伝導体：Superconductivity 2006
4. 固体発光素子：Solid-State Lighting 2006
5. 先進核エネルギーシステム：Advanced Nuclear Energy Systems 2006
6. 21世紀の輸送燃料におけるクリーン高効率燃焼：Clean and Efficient Combustion of 21st Century Transportation Fuels 2006
7. ジオサイエンス(21世紀エネルギーシステムの促進)：Geosciences: Facilitating 21st Century Energy Systems 2007
8. 電気エネルギー貯蔵：Electrical Energy Storage 2007
9. 極限下における材料：Materials under Extreme Environments 2007
10. エネルギーのための触媒：Catalysis for Energy 2007
11. 安全で持続可能なエネルギーの将来のための新しい科学 2008
12. 2020年超の炭素回収 2010
13. エネルギー技術のための科学-基礎科学と産業とのリンクの強化- 2010

	水素	太陽エネルギー	超伝導	固体照明	核エネルギー	燃焼	ジオサイエンス	蓄電	材料	触媒	合計
2009	10 9%	27 25%	3 3%	9 8%	6 6%	6 6%	4 4%	14 13%	12 11%	15 14%	106 100%
2014	9 15%	14 23%	2 3%	3 5%	2 3%	3 5%	5 8%	7 11%	4 6%	13 21%	62 100%

「5つの科学原理」

1. 材料プロセスを電子レベルでいかに制御するか
2. 必要な特性を発現する新規構造をいかに設計し、原子やエネルギー効率の面で最適な方法でいかに形成するか
3. 原子や電子などの構成因子の複雑な相互作用から生まれる優れた特性を見出し、これをいかに制御するか
4. 生物や植物が行っているようなナノスケールでのエネルギーや情報の操作を可能にする新技術をいかに創出するか
5. 関係する事象を、特に非平衡下において、いかに評価し、そして制御するか

基礎研究や応用研究に加え、商業化に必要な工学開発までカバーした一連の活動を“アンダー・ワンループ”で行うための仕組み

- 軽水炉先端シミュレーションコンソーシアム (CASL)
オークリッジ国立研究所がリーダー。2010年開始。2015年に更新され、5年間に1億2150万ドルの助成
- 人工光合成共同センター (JCAP)
カリフォルニア工科大学がリーダー。2010年開始。2015年に更新され、5年間で7500万ドルの助成
- エネルギー高効率ビルディング (CBEI)
ペンシルバニア州立大学がリーダー。2011年開始。
- エネルギー貯蔵研究共同センター (JCESR)
アルゴンヌ国立研究所がリーダー。2013年開始。5年間に1億2000万ドルの助成
- 戦略材料研究所 (CMI)
エームズ研究所がリーダー。2013年開始

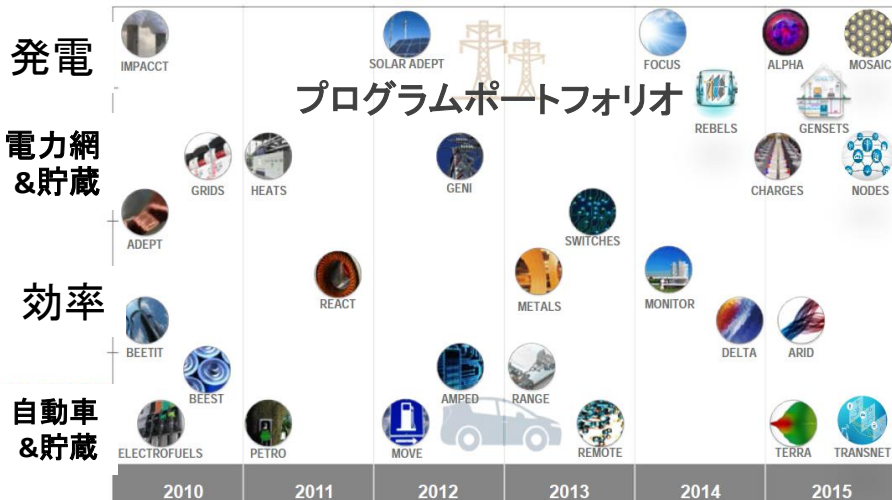
当初、エネルギー伝送、太陽光発電とCCSの拠点設置も予定されていたが保留となっている。

米国DOEのファンディングプログラム ARPA-E

- 応用研究。研究開発における「死の谷」を克服するためにポートフォリオ的な考え方によるプログラム。
- 目標設定を明確にした上でリスクのある革新的なプロジェクトを複数選択し、助成することで、個別プロジェクトの失敗は許容しつつ、プログラム全体として成功を狙う仕組み。
- 研究対象は、プログラム・ディレクターが中心となり、トップダウン方式で設定。一方で、プログラム内容を具体化するため研究者を交えて「ワークショップ」を開催。
- 2015年度予算は2億8000万ドル。
- 助成期間：最長3年、200～500万ドル/プロジェクト(最大2000万ドル)

2015年までに狙いを絞った29のプログラム、および3つのオープンファンド(総プロジェクト数:450以上)

プログラム領域	採択時期	プロジェクト数	充当資金(ドル)	
エネルギー貯蔵	輸送機械の蓄電池	2010年4月	10	34,573,810
	伝送用エネルギー貯蔵	2010年7月	12	27,651,217
	高エネルギーな熱貯蔵	2011年9月	15	37,317,407
	エネルギー貯蔵の高度管理	2012年8月	14	29,000,000
	輸送機械の蓄電システム	2013年8月	22	36,321,542
	電気化学システムに基づく電力	2014年6月	13	33,300,000
	小計	-	86	198,163,976
バイオエネルギー	微生物による燃料生成	2010年4月	13	41,202,906
	非食用作物による燃料生成	2011年9月	10	36,000,002
	微生物によるガスからの燃料生成	2013年9月	15	34,137,698
	小計	-	38	111,340,606
エネルギーの戦略材料	希土類元素の代替方策	2011年9月	14	31,636,779
	軽金属の先進製造	2013年9月	18	31,640,332
	広帯域トランジスタ	2013年10月	6	12,547,981
	小計	-	38	75,825,092
エネルギー伝送	柔軟で効率的な電力技術	2010年7月	14	34,598,679
	再生可能エネルギーを統合した伝送網	2011年9月	15	39,416,316
	小計	-	29	74,014,995
化石エネルギー	炭素回収のための材料&プロセス	2010年4月	14	30,684,667
	天然ガス自動車	2012年7月	13	30,200,000
	小計	-	27	60,884,667
太陽エネルギー	太陽光発電の効率を高めるシステム	2011年9月	7	14,714,914
	太陽光の最適な利用方策	2014年2月	12	30,723,226
	小計	-	19	45,438,140
エネルギー効率	建物のエネルギー効率を高める熱機器	2010年7月	17	30,106,991
エネルギー全般	第1回包括型提案公募	2009年10月	37	151,076,322
	第2回包括型提案公募	2012年11月	66	129,684,170
	小計	-	103	280,760,492
その他		2010年9月	6	9,600,782
合計		-	363	886,135,741



出典: JST-CRDS「エネルギー分野の科学技術イノベーション」
米国DOE 2017年度予算要求資料

米国NSFのファンディングプログラムの例/エンジニアリングリサーチセンター (ERC)

- ERC は大学において、研究、社会実装、人材育成の同時達成を謳った拠点プログラム
- 以下の4つの領域にクラスター化されている。1) Advanced Manufacturing、2) Biotechnology and Health Care、3) Energy, Sustainability and Infrastructure、4) Microelectronics, Sensing and Information Technology
- 支援期間は通常は10年であるが、3年目と6年目に更新審査が行われる。
- 支援額は年間最大400万ドルで、9年目、10年目は前年の約1/3に減額される。
- 資金源はNSFからの支援だけでなく、他の政府機関、産業界及び大学等、多岐にわたっている

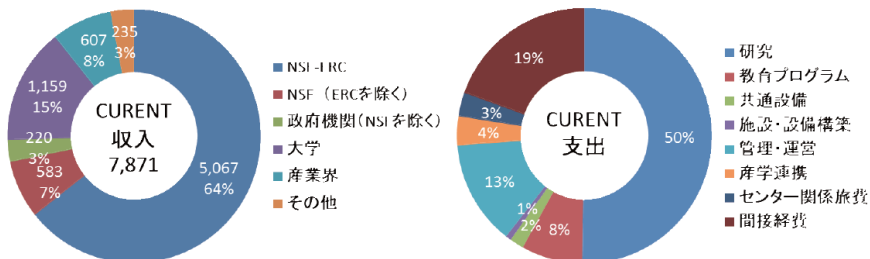
参考: JST-CRDS「米国のEngineering Research Centers(ERC) – 融合型研究センターのFederal Flagship Scheme –」

- 一例として、2011年創設の CURENT: 超広域でレジリエントな電力ネットワークは、Tennessee 大学が拠点

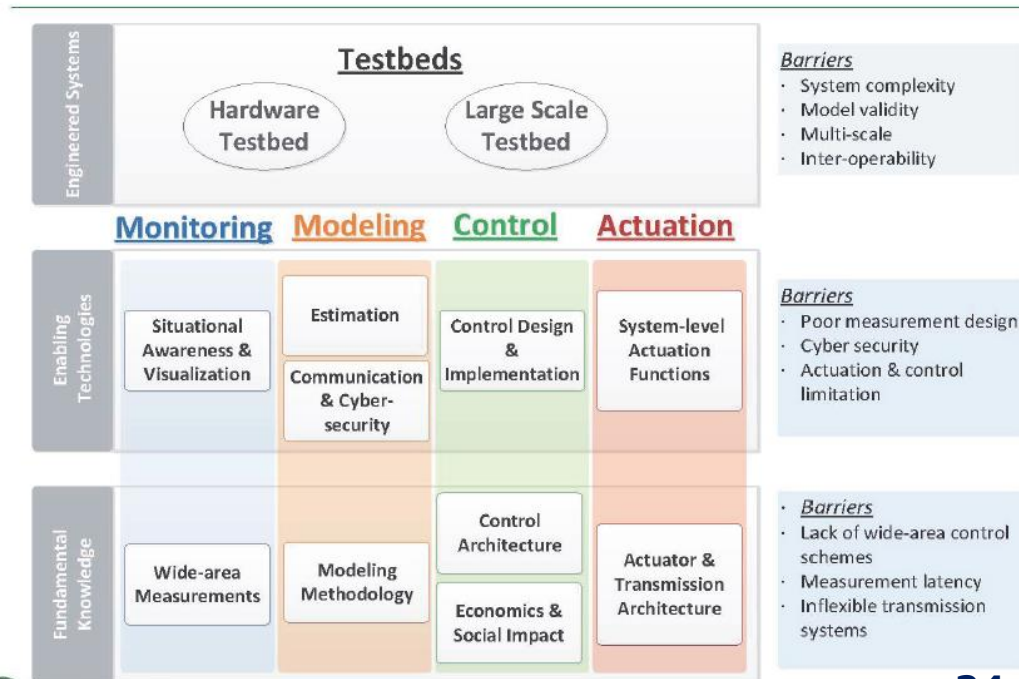
- 国レベルの広域グリッド電圧位相モニターシステムを確立し、高速広域高信頼の分散制御システムを構築する

- 一部DOEの資金も活用

- ARPA-E (2015年包括型提案募集プログラム) のプロジェクトを獲得
 - 「低コストで規模可変のオープンソース制御によるスマートでフレキシブルなマイクログリッド」(\$2.4M)

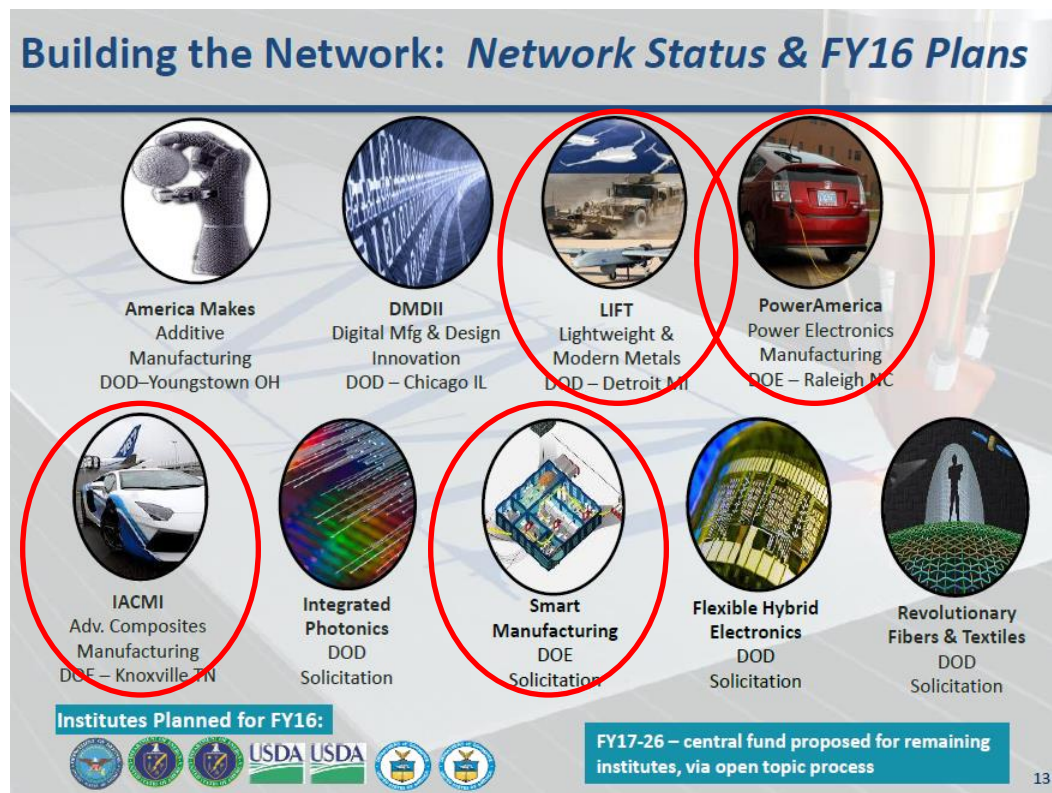


CURENT三層図



National Network for Manufacturing Innovation (NNMI)

- 米国において、先進製造業・未来の産業は、クリーンエネルギー、地球観測、気候変動などと並んだ優先事項であり、先進製造パートナーシップ (AMP) が創設されている。
- 2014 年から官民による共同研究を促進するためにNNMI の設立と商務省 DOCのファンディングプログラムとして製造イノベーション機構 (IMIs) の設置を進めている。
- 一例として、2014 年1 月に立ち上げられたPower America はノースカロライナ州立大学を拠点としており、対象領域はワイドバンドギャップ半導体である。
- DOEが協力している。立ち上げ段階でのファンドは、連邦ファンドが7000 万ドル、マッチングファンドも7000 万ドルである。
- 連携先としては、著名企業を含む180 のパートナーを構築している。クリー、ABB、東芝、シスコ、トヨタ、3M、サムソン、ジョンソンアンドジョンソン、P&G、ダウなどが含まれている。



2015年9月、オバマ大統領は「スマートシティ・イニシアティブ」を発表。要素技術の研究開発に対し、2016年度の連邦予算において1億6000万ドル（192億円）の政府助成を行う。米国60以上の都市で、IoT（Internet of Things）を駆使した街づくりが始まる。

- カンザス州立大学による、分散電源と既存の電力網との接続や自動運転自動車などフィジカルな対象とネットワークとを結ぶ新しい「サイバー・フィジカル・システム」の研究：NSFから1000万ドル
- 自動運転、都市科学、マルチモーダル交通、統合型給油給電インフラなどの次世代交通技術の研究開発に向けた「SMART（Systems and Modeling for Accelerated Research in Transportation）モビリティ・コンソーシアム」の設立：DOEから500万ドル
- 低価格な可搬型空気汚染センサーの開発：環境保護庁（EPA）から450万ドル

次の主要戦略に重点が置かれる。

- IoTアプリケーション向けのテストベッドの作成、及び新たな複数セクター協力モデルの開発
- 市民の科学技術活動との協力、及び都市間協力の構築
- 既存の連邦レベル活動の活用
- 国際協力の推進