

9. 電気電子工学分野

電気電子工学技術は国民が社会生活を営む上で不可欠な多くのインフラを提供します。すなわち、新幹線や列車、照明、コンピュータ、情報通信ネットワーク機器、空調設備、テレビを始めとする家電製品等々数え切れないほど多くのものが電気エネルギーによって支えられています。また、インターネットやテレビ、ラジオ、携帯電話などはすべて情報を正確に高信頼度で提供する固定通信・無線通信・放送のネットワーク技術によって支えられています。30年後の将来に向けて、安全安心かつクリーンな電気エネルギーの供給、そして省エネやCO2削減に配慮した利用法、固定通信・移動通信・放送の垣根が取り払われ、誰もがどこに居ようと必要なときに特別な知識がなくても、必要な情報が得られ高臨場感あふれる会話が楽しめる情報通信ネットワークの提供を目指しています。

とどまることを知らない情報通信技術の進展により地球上には中枢神経に相当する“光ファイバ網”と末梢神経に相当する“無線通信網”が縦横無尽に張り巡らされて、膨大な数の人・もの・情報資源・センサ・アクチュエータ（作動装置）等々がネットワークに接続され、それによって人類が直面する様々な課題の解決を支援し、人類の生活の質を飛躍的に向上させるでしょう。

例えば、微小なICチップ（無線タグ）が様々なものに付加され、そのICチップの情報を電波で読み出すことにより動きの詳細な追跡が可能になります。結果として物流の効率化に大きく貢献します。また、食のトレーサビリティ（流通経路の追跡が可能なこと）を保証し食の安全性にも大きく貢献します。薬の袋に貼り付ければ薬の飲み合わせを警告してくれます。

同様に、微小な（無線）通信機能付きセンサが様々な構造物や空間に設置あるいは埋め込まれ、様々な情報収集を行い、維持管理や環境の監視、省エネ・省電力、安全性や快適性の確保に大きく貢献します。また衛星などを用いたリモートセンシング技術とあいまって地球環境の正確な監視が可能となり持続可能な社会に向けて貢献します。

自動車に衝突防止レーダはじめ様々なセンサが搭載され、ぶつからない車が実現します。車椅子やお年寄りの杖などにも無線タグが取り付けられその存在を周囲の車両等に知らせます。そのため、交通事故が激減します。また、車に埋

め込まれたセンサ群から正確な維持管理情報が得られるため車検制度もなくなる可能性があります。

電子カルテなどの普及により“どこでもマイ病院”構想が実現するほか、病歴などの一元管理により国民の健康の促進や医療費の削減に大いに寄与します。

遠隔医療の進展により、どこにいても専門家による最高水準の医療が受けられるようになります。

ペットロボットや介護ロボット技術の進展により介護や福祉の分野にも大きく貢献します。また、脳の情報を読み出すBMI (Brain Machine Interface) 技術により、キーボードやマウスを用いずに「思考」で機器の制御が可能になります。これらの技術は、体が不自由なチャレンジの行動の幅を広げるばかりでなく、一般の生活の場においてもQoL(Quality of Life)の向上に役立てるはずです。

リアルタイム多言語翻訳機能がどこでも利用可能になり、多方面でグローバルな交流が益々盛んになります。

いつでもどこでも誰とでもネットワークを介して会合が可能となります。いくら距離的に離れていてもいつでも一家団欒の語らいが可能になります。

あらゆるシーンを高い臨場感で記録できるようになり、放送や通信を通して、あたかもその場にいるような視聴体験が可能となります。

ネットワークの使い勝手も、便利に利用できるネットワークから、利用を意識しないネットワークへ進化していきます。つまり、高度なネットワークサービスを利用するのに専門的な知識が不要になり、だれでも容易に所望のサービスを受けられるようになります。通信機器は、一層、小型化&低消費電力化され、装置という箱ではなく、服の様に自然に身につけられるようになります。バッテリーが不要な情報・通信機器も登場します。持ち運びができ、どこでも簡単に立体画像を投影できる機器も実現されます。

使い勝手の良いエネルギーとして、便利で安全かついつでもどこでも使える電力の供給が可能になります。電力の変換が高度に発達し、いわば、インテリジェントなエネルギー供給システムが実現することになります。エネルギーの大小、また、使用したい時間などの制約を受けずに効率の良い供給ルートや非接触で瞬時にエネルギー充電可能な無線給電システムあるいはパーソナルな蓄電素子を通じて自由にしかも効率の良いエネルギー供給サービスが実現します。

大量生産から個人個人に合わせた技術を提供するテーラーメイド工学が発達し、ロボットやパーソナル機器がよりフレキシブルになります。医工連携が進み、医療介護分野にも人間に劣らないタスクを実現するようになります。また、人に優しい技術が発達し、光源も完全固体照明となり自然光に近くなりますし、輸送にも高度に発達した電力変換技術が（超高速）鉄道や自動車に適用され、効率の良い使い勝手の良い移動システムが登場します。このような、人間支援を可能にする技術は産業にも応用が可能で、農業、漁業、林業などの第一次産業にも利用されるようになります。これらに使われる様々な機械も高度に発達した自己診断機能が普通に搭載され、故障知らずのシステムが登場します。

インフラ技術や産業技術においても、様々な要素技術が高度に発展することで、更に高度なシステムが生まれるようになります。例えば、磁気記憶が発達し瞬時に操作が可能なメモリー、パルスパワーによる手術支援あるいは遠隔安全災害救助システムなどが実現されるでしょう。

9. 電気電子工学分野の科学・夢ロードマップ

電気・通信・照明・映像

2011.03.15版

2010年

ブロードバンドやケータイのネットワークインフラが浸透する一方、省エネやCO₂削減に向けてスマートグリッドがインフラとして普及しはじめ、快適な国民生活、社会の高度化・活性化、そして地球環境保全や少子高齢化対策等の課題解決に向けてその利活用がすすむ社会

2020-2030

ブロードバンドや多彩な無線ネットワークの利活用が進み、クラウドコンピューティングや、スマートグリッドが大いに普及し、国民生活を心豊かにし、省エネやCO₂削減、少子高齢化対策など社会が抱える課題解決に向けた高度なサービスを誰もがどこでも容易に享受できる社会

2040年

健全な情報通信技術・エネルギー技術が社会の隅々にまで浸透し、地球環境等の持続可能性を保証しつつ、誰もが心身ともに健康で、夢と生きがいを見出せる社会

ICT: Information & Communications Technology
RFID: Radio Frequency IDentification
GPS: Global Positioning System
ITS: intelligent transport systems

9 a . 電気

9-1. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ~ICT利用~

2010年

2020-2030年

2040年

社会問題 とのかわり	●地球温暖化、少子高齢化、食料自給率低下などの問題が顕在化 ●省エネ・CO2削減・安全安心社会に向けた研究が盛んに	●電気電子情報通信技術を駆使することにより地球環境保護、医療・福祉、介護などを支援し社会問題解決の一旦を担う ●環境負荷を軽減する自律分散型ネットワーク・極低消費電力高機能電気電子情報通信機器	●電気電子情報通信技術を駆使することにより持続可能性(サステナビリティ)を支援 ●機器の超低消費電力化(生物や脳に学ぶ) ●資源循環型社会へ(ゼロエミッションシステム)
物流	食の安全や物流の効率化を目指した無線タグ(RFID)の利活用が始まる	食の安全や物流の効率化を目指した無線タグ(RFID)の利活用が普及	あらゆる分野でグローバルな物流の効率化を目指した無線タグ(RFID)の利活用が普及
測位	GPSケータイ(数十メートルの誤差)	GPS/準天頂衛星ケータイ(1m程度の誤差)	屋外・屋内を区別なく高精度に位置測定(10cm程度の誤差)
自動車の 安全性	自動車に衝突防止レーダが搭載され始める	高度道路交通システム(ITS)の進展や自動車の衝突防止レーダ・ブレーキの普及によりぶつからない車が登場	様々なセンサー(ネットワーク)やカーエレクトロニクスの進展により自動車の安全性が飛躍的に向上。例えば全自動走行車が一部利用される
安全・安心 な車社会	年間交通事故死者数5,000人	ITS技術の進展により年間交通事故死者数が現状の1割(500人)以下に	ITS技術の更なる進展により年間交通事故死者数が現状の1%(50人)以下に

9-2. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ～福祉・医療・端末～

2010年

2020-2030年

2040年

情報通信技術と社会生活		ブロードバンドやモバイルが普及しクラウド化が進 展 プライベートクラウドにより情報通信サービスがよ り効率的で便利に 「所有」の時代から「利用」の時代へ	固定とモバイル網が真に融合した人と環境にやさ しいブロードバンド社会が実現。 マス向けクラウドコンピューティングにより安価で 安全に情報通信サービスを利用可能になる 電子政府が機能し始める	あらゆる情報通信サービスがネットワーク越しに快 適に(遅延フリー・故障フリー・帯域フリー)利用可能 になる 持続可能な心豊かなコミュニケーション社会
福祉 ／ 医療	ロボット	ペットロボット(自律移動、癒し)	日常生活支援ロボット ヘルスケア、コミュニケーション支援ロボット	人間とロボットとの共生社会、 人の心を理解し応答するロボット
	医療用 ロボット	手術ロボット 内視鏡手術支援	触診ロボットや運動理解ロボットを利用した 遠隔診断、高度外科手術支援システム	人の体と心を理解するロボットを利用した 遠隔手術、高齢者・乳幼児見守りシステム 在宅医療の実現
	福祉(生 活支援)	見守り支援 バリアフリー化(人手が必要) 遠隔医療診断	パワーアシスト バリアフリー化(一部人手による支援必要) 電子カルテ が普及	遠隔診療や遠隔手術が普及 ライフログが一般化
端末 ／ イン タ フ ェ ー ス	端末	携帯電話、パソコンがコモディティ化 スマートフォン(電話・計算機融合型)とタッチパ ネル型入力デバイスの出現、デジカメの普及	ネットワークテレビ、センサー搭載携帯端末、全方 位カメラ、健康機器、電気・ガス検針メータ、ヘッ ドセットなどネットワーク接続機器の急増	超薄型携帯端末、ウェアラブル情報通信機器、無給 電(バッテリーレス)端末が実用化
	言語翻 訳	語句の音声認識、言語翻訳技術	多人数自由会話認識、文化・方言に対応した柔軟 な翻訳技術	リアルタイム多言語翻訳
	コミュニ ケーショ ン支援	自動点訳、顔認識 キーワード入力による高速検索 個人の販売・閲覧履歴に基づく情報推薦	手話認識、人物認識、表情認識 いつでもどこでも、状況に応じ、自然文による質問 応答型検索と推薦、コミュニケーション支援ロボッ ト	コミュニケーションの内容認識とメディアの自動変換 状況依存型支援・推薦、自由な情報発信フレーム ワーク
	脳	BMI (brain machine interface)による簡単な意思の 弁別	BMIによる表象、試行状態の認識。 生物や脳の機能の一部を解明し、実際のネット ワークに活用し始める	BMIを介しての共同思考、アイデア合成。 解明された生物や脳の機能の一部を実際のネット ワークに組み込み超省電力ネットワークを実現

BMI: brain machine interface

9-3. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ～ICTインフラ系～

2010年

2020-2030年

2040年

センサーネットワーク	無線タグやセンサネットの導入がすすむ	センサネットによる安全性・自動化が飛躍的に向上 各種構造物の定期点検間隔が大きく伸び、動きまわるモノの状態も観察可能になる	遍在するセンサやセンサネットがインフラ化し、地球環境等の持続可能性に貢献 各種構造物の定期保守作業が不要になり、その他多くのモノの状態が遠隔で観察可能になる
通信形態・無線デバイス	●スマートフォン時代:主に人間・人間間の通信と、クライアント・サーバ型通信、およびその発展系	●マシンタイプコミュニケーション:人と機械やモノ間、機械・機械間の通信比率が高まる	●真のユビキタス通信環境の実現: 人と人、人とコンピュータ(機械)、コンピュータ(機械)機器間通信の区別がつかなくなる
ネットワーク	●ネットワークの all IP化 ●(ディザスタリカバリーを実現する)高信頼ネットワークの構築 ●デジタルデバイド(空間的・情報リテラシ)の存在 ●10～100Mb/sブロードバンドが家庭に普及	●自らが能動的に機能するネットワーク(固定・移動・放送が融合したネットワーク) ●決して途切れない超高信頼ライフラインネットワーク ●コンテキストウェアアネス:状況に応じて最適なサービスを提供 ●デジタルデバイド(空間的)の解消:誰もがブロードバンドを利用可能に ●ギガビット・ブロードバンドが 家庭に普及	●機器の存在を意識せずに自然に情報伝送ができるネットワーク ●欲しい時にすぐに使えるネットワークオンデマンド ●サイバー空間と実空間がシームレスにつながる「空間共有通信技術」 ●テラビット・ブロードバンドが 家庭に普及
情報セキュリティ	多数のID/パスワードによるサイト毎のアクセス管理が基本。 簡単なプロトコル範囲内で暗号化	少数のパスワードで多数サイトへアクセス可。生体認証による個人識別が更に普及。 状況に依存したプライバシー保護。 暗号強度の更なる強化	安全性が直感的にわかるセキュリティの登場 迷惑メールがゼロに

IP: Internet Protocol

9-4. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ～映像情報系～

2010年

2020-2030年

2040年

高精細画像	2k/4k映像	超高精細映像 (4k/8k映像: 究極の2次元画像)	地球ライフログ (地球上のあらゆる出来事を過去にも遡って見ることが出来る映像システム)
立体画像	2眼立体 任意視点画像(2D) 多視点立体	光学像再生型立体映像	空間画像ディスプレイ (究極の情報量を持つ立体映像の再現)
ディスプレイ	100インチ級ディスプレイ タブレット型端末 (電子ペーパー/液晶)	超大型ディスプレイ(低消費電力) シースルー眼鏡型ディスプレイ シートディスプレイ、透明ディスプレイ 触覚の利用	五感の利用 (触覚、嗅覚、味覚等のセンシングと再現)、脳への直接伝送
撮像素素／ 記録容量／ 伝送速度	33M画素撮像 1TB記録 100Mbps伝送	300M画素撮像 1PB記録 100Gbps伝送	3G画素撮像 100PB記録 100Tbps伝送

9-5. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ～電磁気基盤～

2010年

2020-2030年

2040年

プラズマ応用	プラズマ・イオンプロセスの高度化・多様な表面処理 RF～マイクロ波帯高密度ガス・金属プラズマ源の開発 大気圧プラズマの環境課題への取り組み	プラズマによる環境処理の運用、プロセスへの適用 プラズマ飛翔体および宇宙におけるエネルギーの供給	高速プラズマ・イオンプロセスの運用 プラズマエネルギーのライフサイエンスへの提供 宇宙産業への寄与
パルスパワー技術	エネルギーは小さくても非常に短時間で放出(パルス圧縮)することにより、大型発電所に匹敵する瞬時電力(1GW以上)を発生 農業・食品加工への応用開始 パルスパワーの生体物理刺激が癌や創傷などの治療に利用できることを培養細胞や動物実験で実証	半導体スイッチを用い、卓上サイズの装置で大型発電所に匹敵する瞬時電力を発生 パルスパワー電源の小型化・低価格化・高効率化に伴い、手軽に利用できる技術として一般農家に普及 パルスパワーを用いた医療応用研究は臨床試験段階になる	卓上サイズの装置で全世界の瞬時電力に相当する瞬時電力を発生 農業用パルスパワー電源はすべてグリーン電力駆動となり、コードレス化 装置の小型化と相まってパルスパワーを利用した医療器具が病院で普通に使われる
電磁環境	環境電磁工学に関する課題の顕在化 大電流化に伴う電磁環境問題の課題の顕在化 電力と通信の概念を融合したもの出現	生体に関する電磁波問題が解決され情報機器のユビキタス化が進む 電力エネルギーが情報パケットのように扱われ管理される	生体・生態・環境への電磁環境問題の解決 電気と電子・情報通信の垣根がなくなる
光技術	省エネ・LED照明の普及開始 フラットディスプレイの普及と3D映像技術の開花	高効率長寿命固体発光照明(LED,有機EL) 各種センサと組み合わせた照明システム 3D映像普及・自然な色再現 高効率UV(紫外)光源による殺・滅菌の実用化	完全固体照明化 色を操る照明, 自然光の再現 水銀レスのUV光源
誘電・絶縁材料技術	電力機器絶縁材料へのナノ材料の適用 高経年電力機器に対する劣化診断技術の研究推進と各種コスト評価の向上 機薄膜技術の電子機器への実用化 生分解性材料の電気絶縁材料への適用の検討	全固体絶縁電力機器の普及・運用 ナノ技術適用絶縁材料によるEV駆動系の高電圧化・大容量化 高経年電力機器個々の効果的絶縁診断による代替指標, 余寿命推定技術の確立, 規格化 高耐環境性誘電材料の開発(高耐放射線, 高耐熱, 極低温等) 環境に優しい生分解性電気絶縁材料の実用化	電力機器の自己診断機能, 自己修復機能 高耐環境性誘電材料による宇宙環境等過酷環境での人間活動の具現化
マグネティックス技術	希土類永久磁石の利用大幅増加 磁性材料の利用によるLSIチップレベルでのノイズ抑制技術実用化 テラバイトオーダーの記憶容量のメモリがオフィスや家庭に普及	希土類を全く用いないユビキタス元素のみによる高性能磁石の実現 高機能磁気ロジック素子の実現 磁気・光ストレージ技術の成熟と超高速ネットワークへの展開	宇宙環境耐性をもつ磁気ロジック素子・メモリからなるコンピュータ 瞬時の過去データ書き換えも含めた情報ストレージタイムマシーン技術

9-6. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ～電力・エネルギー供給～

2010年

2020-2030年

2040年

火力	石炭を燃料とした発電技術 海外から天然ガスを冷却・液化してタンカーで輸送	石炭ガス化複合発電(IGCC)の商用化による発電効率の向上	メタンハイドレード採集技術が確立され、国産エネルギーとして活用
原子力	●原子力発電技術 毎年、点検や燃料の部分取替えが必要 ●核融合エネルギー技術 無尽蔵でクリーンなエネルギーを生み出す核融合炉実現に向けITER計画による基本性能の確認	完全無保守で安全な密閉型原子炉の実現 小型原子炉が都市周辺で稼働	核融合発電システムによる安全なエネルギー供給システムと安全・平和な世界情勢の構築
再生可能エネルギー	太陽光発電 地熱発電技術(小規模発電) 熱水や蒸気によって熱が運ばれる対流型地熱資源を利用	大規模次世代発電の実用化 従来型の電源と再生可能エネルギーが高信頼度で共存する電力ネットワークの導入	宇宙・大平原・大規模洋上太陽光発電の実用化 環境にやさしく安価な電力を大量に発電 ●大容量地熱発電 熱伝導によって熱が運ばれる「高温岩体型地熱資源」を利用 ●恒久的なエネルギー源の安定化
送配電技術	●電力供給システム 発電所から送配電網を利用して電力供給 ●低損失送配電 ケーブルによる送電、高電圧交流送電	●直流送電や直流連系が多数出現 低ロス、超小型電力変換器が開発され直流送電や直流連系が多数活用される ●超電導ケーブルを用いた電力供給 国外の安価で環境にやさしい電力(砂漠や洋上での太陽光発電等)を地球規模の超電導ケーブルネットワークシステムを用いて供給	常温超電導を利用した無損失送配電 ●エネルギー資源を保有する諸外国から時間差を利用した安価な電力の購入 ●常温超電導電線によるコンパクト自在の送配電技術が可能
エネルギーマネジメント技術	環境情報処理の高度化による環境・エネルギー情報の「見える化」 スマートグリッド センサネットワーク、分散処理	エネルギーマネジメント技術の成熟 次世代エネルギーインフラ基盤の整備と、その上の応用発展 レアメタル等の地球資源回収・リサイクル技術の日常化	人間をもネットワーク構成要素として境目なく組み込んだエネルギーマネジメントネットワーク技術 環境変化に応じて自己適応化する情報システムの実現

2010年

2020-2030年

2040年

保守・運用技術	●ケーブル接続技術 訓練を受けた接続員によるケーブル ●無人電力設備の巡視点検 定期的に保守員が巡回して巡視点検を実施 ●電力系統の運転・制御 給電所等で運転員が24時間体制で運転・制御	●ロボットが巡視点検を実施 各所に配置されたロボットが自動的に巡視点検を行う ●運転・制御の自動化 運転制御はほぼ自動化され、トラブル発生時のみ運転員が操作する	●劣化や欠陥を自己回復する絶縁材料により、コンパクトで長寿命の絶縁システムが可能 ●接続部の簡略化が進み、ロボットによるケーブル接続が可能
電力利用の高度化	●オール電化 エネルギー使用の形態として電化率が向上 ●高効率超電導輸送システム 超電導発電機、超電導モータ、超電導磁気浮上の高効率化・小型軽量技術の実証段階 ●磁気浮上式乗用車による交通システム	●すべての端末機器が電力により動作 ●高度の省エネルギー化や高い安全性を持つエネルギー利用が可能になる ●飛行機、船、列車、自動車に超電導発電機や超電導モータが搭載される ●高速、高効率、環境に優しい大量輸送が可能になる	●3次元の交通網の完成 渋滞や事故が無く円滑な行動ができる ●超電導リニアの実用化
エネルギー利用技術の高効率化	高効率モータの開発進展 夜間電力の有効利用	高効率モータへの切り替え促進 昼間・夜間電力の平滑化の進展	電力変換や電機エネルギー変換損失大幅低減 移動体での電力利用や発電量平準化が大幅進展
省エネルギー技術	無線電力伝送、ICT・産業機器の低消費電力化	エネルギー・ハーベスティング機能を持つICT・産業機器	超低消費電力化による無給電(バッテリーレス)ICT・産業機器

2010年

2020-2030年

2040年

鉄道の高度化	列車運転エネルギーの低減進展 無線列車保安等の高度化	蓄電池の利用拡大により鉄道等の運動エネルギーの完全電力回生 無線列車保安が一般化	鉄道のエネルギー消費大幅低減 少輸送量、超ローコスト鉄道により地方公共交通が進展
輸送技術の高度化	ハイブリッド車の実用化	ハイブリッド車・電気自動車が一般化	完全電気自動車化による高効率輸送の普及
人間支援技術	多くの機能が複合された産業機器による人間支援技術	機能ごとにカスタマイズ可能な産業機器による人間支援	個人に応じて高度にテラーメイド化された人間支援
安全・安心技術	人力による介護支援、災害救助	パワーアシスト介護支援、災害救助	パーソナルカスタマイズされた介護支援、遠隔型安全災害救助
環境・グリーン技術	農林水産業への電気電子情報技術の導入	テクノアグリカルチャによる農作物の生産管理	食料自給率100%以上の社会の実現

9 b. 電子情報通信

9-9. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ～電子情報通信分野～（電子情報通信学会）

2011. 01.26版

2010年

ブロードバンドNWがインフラとして普及しはじめ、快適な国民生活、社会の高度化・活性化、そして課題解決に向けてその利活用がすすむ情報通信社会

10-20年後

ブロードバンドNWとクラウドが普及し、国民生活を心豊かにし、社会が抱える課題解決に向けた高度なサービスがシームレスに享受できる情報通信社会

30年後(以降)

健全なICT技術が社会の隅々にまで浸透し、地球環境等の持続可能性を保証しつつ、誰もが心身ともに健康で、夢と生きがいを見出せる社会

➤ Next Generation Network
(ネットワークのall IP化)

10～100Mb/sブロードバンドが家庭に普及

➤ WiMAX、3.9世代LTE、近距離無線の導入

➤ RFIDタグやセンサネットの導入がすすむ

➤ GPS携帯(数十mの誤差)

➤ 高精細・3Dディスプレイ

➤ New Generation Networkが普及
(固定・移動・放送の融合、コンテキストウェアネス)

➤ ギガビット・ブロードバンドが家庭に普及

➤ 第4世代IMT-Advancedとブロードバンド近距離無線の普及

➤ センサネットによる安全性・自動化が飛躍的に向上

➤ GPS/準天頂衛星 携帯(1m程度誤差)

➤ 多彩な高臨場感ディスプレイ

➤ Post New Generation Network
(H2H, H2M, M2M融合)

➤ テラビット・ブロードバンドが家庭に普及

➤ Cognitive無線、Software無線の普及、ネットの融合が実現

➤ 遍在するセンサやセンサネットがインフラ化し、地球環境等の持続可能性に貢献

➤ 屋外・屋内シームレス測位(10cm程度の誤差)

➤ 5感ディスプレイやホログラフィック立体ディスプレイ

NW: network, ICT: Information & Communication Technology

H2H: human to human communication
H2M: human to machine communication
M2M: machine to machine communication

2010年

10-20年後

30年後(以降)

➤ 無線電力伝送、ICT機器の低消費電力化 ➤ 語句の音声認識、言語翻訳技術 ➤ ペットロボット	➤ エネルギー・ハーベスティング機能をもつICT機器 ➤ 多人数自由会話認識、文化・方言に対応した柔軟な翻訳技術 ➤ 日常生活支援ロボット	➤ 超低消費電力化により無給電(バッテリーレス)ICT機器 ➤ リアルタイム多言語翻訳
➤ 自動点訳 ➤ 顔認識	➤ コミュニケーション支援ロボット ➤ 手話認識、人物認識、表情認識	➤ 人間とロボットとの共生社会、人の心を理解し応答するロボット ➤ コミュニケーションの内容認識とメディアの自動変換
➤ ネット上のセキュリティに不安	➤ ネット上のセキュリティが向上、迷惑メールが半減	➤ ネット上のセキュリティが大幅向上、迷惑メールがゼロに
➤ 遠隔医療診断	➤ PMR、PHRが普及	➤ 遠隔診療や遠隔手術が普及 ➤ ライフログが一般化
➤ BMIによる簡単な意志の弁別	➤ BMIによる表象、思考状態の認識	➤ BMIを介しての行動思考、アイデア合成
➤ 交通事故死者数年間約5,000人	➤ 交通事故死者数(ITS技術で)年間500人以下に	➤ 交通事故死者数(ITS技術で)年間50人以下に
➤ 技術者倫理教育の必要性が認識される	➤ 優れた技術者倫理教育プログラムの確立	➤ 技術者が国際社会をリード

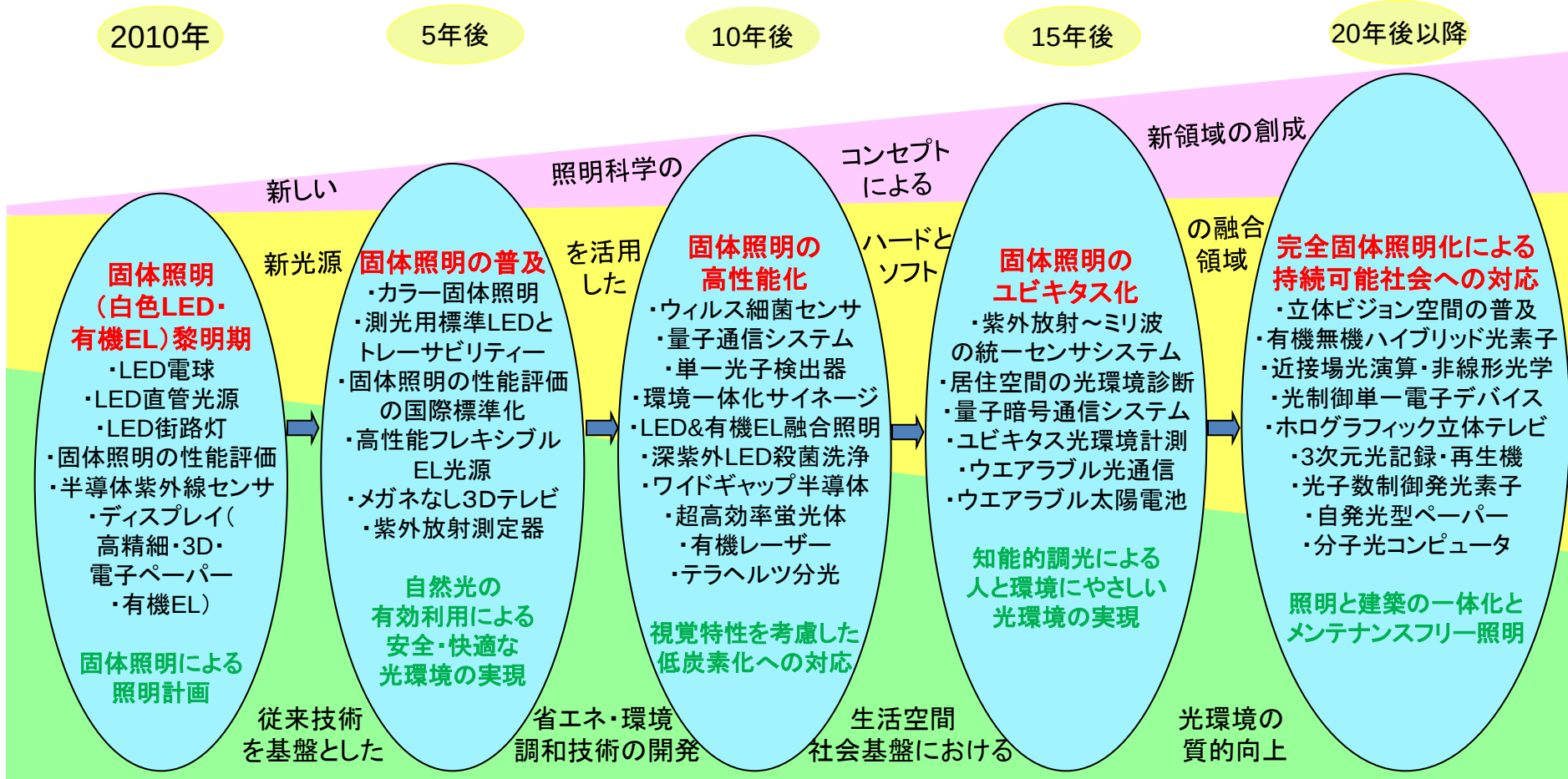
BMI: brain machine interface

ITS: intelligent transport systems

PM(H)R: personal medical (/health) record

電子情報通信学会版 ロードマップ のベースとなるキーワード表 (2011年1月27日現在)					
			現在	10-20年後	30年後
目指す社会 (現在の問題と目標利用シーン)	ICT社会生活		ブロードバンドやモバイルが普及しクラウド化が進 展「所有」の時代から「利用」の時代へ	固定とモバイル網が真に融合した人と環境にやさ しいブロードバンド社会が実現。電子政府が機能 し始める	持続可能な心豊かなコミュニケーション社会
	社会問題との かかわり		●地球温暖化、食料自給率低下、高齢化などの 問題が顕在化 ●省エネ・CO2削減、安全安心社会に向けた研究 開始	●物流の効率化、介護などを支援し社会問題解 決の一助を担うICT技術 ●環境負荷を軽減する自律分散型ネットワーク・ 極低消費電力高機能ICT機器	●サステナビリティを支えるICT技術 ●ICT機器の超低消費電力化(生物や脳(BFI)に 学ぶ)・ゼロエミッションICTシステム、
	技術者教育		理系離れが指摘される。 技術者倫理教育の必要性が認識される。	世界トップレベルの技術者教育の充実が最重要 課題の一に。優れた技術者倫理教育プログラ ムの確立	優れた能力と人格を有する技術者の養成により 技術大国としての地位を確立。技術者の社会的 地位が向上する。
	大学・研究機 関		遠隔授業を試行。NWを利用した共同研究推進	研究・教育・専門職大学 OCW、遠隔講義、海外との連携	勉強したい人には誰にでもネット上で教育 (Virtual University)
	福祉(生活支 援)		見守り支援 バリアフリー化(人手が必要)	パワーアシスト バリアフリー化(一部人手による支援必要)	
	労働人口構成		女性の社会進出や外国人の雇用が少ない	職場における女性・外国人の比率が向上する	女性・外国人が多くプロジェクトをリードする
	勤務形態		在宅勤務は例外的	在宅勤務の割合が上昇	(職種によっては)在宅勤務が一般的に
	家庭		離れ離れの家族がテレビ電話(スカイプ含む)で お互いの様子をうかがえる	離れ離れの家族がネット上で一堂に会して高臨 場感テレビ会議可能	離れ離れの家族が3D大型5感ディスプレイを介 して一家団楽を楽しめる
	コミュニティ (会話の場)		薄い近所付き合い ソーシャルネットワーキングで新しいコミュニティ の形態が立ち上がりはじめる	物理的距離、心理的距離、趣味の距離などの近 さに基づくネットワークができる テキスト、映像、音声に加え、履歴情報も含めた ハートツー・ハートコミュニケーション	お年寄りも子供も何らかのコミュニティに参加 言語、国境を含む人間社会の境界を超越し、世 界に友達が広がる自由なコミュニケーション
	文化		ケータイ文化、アーカイブ化、 文化創造に果たすICT技術の有用性が認識	ICT技術が社会に溶け込み新しい文化の創造に 顕著な貢献	ICT技術をベースとした文化創造、文化共創等によ り、心の豊かさを実感する社会が到来
	安全・安心な 社会		年間交通事故死者数5,000人	年間交通事故死者数500人以下(ITS:ぶつから ない車など)	ITS技術の進展により年間交通事故死者数50人 以下に
ネットワー ク概観	ネットワーク		ネットワークのAll IP化 NGN (next generation network) ●(ディザスタリカバリーを実現する)高信頼ネット ワークの構築 ●デジタルバインド(空間的・情報リテラシ)の存在	新世代ネットワーク FMC(固定移動融合ネットワーク) ●多彩なネットワークの融合 ●決して途切れない超高信頼ライフラインネット ワーク ●コンテキストウェアネス:状況に応じて最適な サービスを提供 ●デジタルバインド(空間的)の解消:誰もがブ ロードバンド利用可能に誰とでも高臨場感通信が 可能になる	VR空間と実空間がシームレスにつながる「空間 共有通信技術」 自律分散・自己修復型ネットワーク ●超高速・高安全性ネットワークの実現 ●欲しい時にすぐに使えるネットワークオンデマ ンド ●デジタルバインド(情報リテラシ)の解消:専門 的な知識がなくても意のままにコミュニケーション が図れる時代に。
	通信形態・ 無線デバイス		●H2H, H2M(human to machine communication) ●スマートフォンの時代:主に人間・人間間の通信 と、クライアント・サーバ型通信、およびその発展 系	●M2M (machine to machine communication) ●マシンタイプコミュニケーション:人と機械やモノ 、機械・機械間の通信比率が高まる	●H2H, H2M, M2M が融合 ●真のコビタス通信環境の実現: 人と人、人とコンピュータ(機械)、コンピュータ(機 械)機器間通信の区別がつかなくなる
	ネットワー クコンピュー ティング		プライベートクラウドによりICTがより効率的で便 利に	マスカラクラウドコンピューティングにより安価で 安全にICTサービスを利用可能になる	あらゆるICTサービスがネットワーク越しに快適に (遅延フリー・故障フリー・帯域フリー)利用可能に なる
	センサー ネットワーク		各種構造物へのセンサーの埋め込みや動くモノ へのセンサー(例えばRFIDやウェアラブルセン サー)の装着が始まる	ユビキタスセンサーネットワーク: 各種構造物の定期点検間隔が大きく伸び、動き まわるモノの状態も観察可能になる	屋内外のシームレスな高精度センシングインフラ が確立される。各種構造物の定期保守作業が不 要になり、その他多くのモノの状態が遠隔で観察 可能になる
	トラ ン ス ポ ー ト 系 技 術		光ファイバ 伝送速度	テラ(10 ¹²)〜ペタ(10 ¹⁵)ビット伝送	エクサ(10 ¹⁸)〜ゼタ(10 ²¹)ビット伝送
端 末 ・ イ ン タ フ ェ ー ス 系 技 術	無線		●広帯域無線アクセス(WiMAX, LTE) 100Mb/s伝 送 ●近距離無線の普及(例えばWLAN, PAN)	●4G(無線Gb/s伝送)・可視光通信 ●近距離無線ネットワークの広帯域化、近距離大 容量アドホック無線通信	5G(短距離10Gb/s)
	電波		マイクロ波、ミリ波	ミリ波、テラヘルツ	テラヘルツ波 光から電波の一体利用
	情報理論		Shannon限界に迫る高効率符号、 複数の情報源からの通信理論、 プライバシー保護と認証、量子効果に基づく情報 処理	センサー-NWの実現、NWの高効率符号化の実 現、低消費電力化のための符号化技術	超高速NWのための情報符号化技術、情報の信 頼性のための新しい暗号パラダイム、環境の動 的変化に対応するNW、世界的規模のユニバー サルアクセスの実現
	端末		携帯電話、PCがコモディティ 化スマートフォン(電話・計算機融合型)とタッチパ ネル型入力デバイスの出現、デジカメの普及	NWテレビ、センサー搭載携帯端末、全方位カメ ラ、健康機器、電気・ガス検針メータ、ヘッドセッ トなどNW接続機器の急増	超薄型携帯端末、ウェアラブルICT機器、無線電 (バッテリーレス)端末が実用化
	ディスプレイ		高精細3Dディスプレイ	(自由に視点が選べる)高臨場感ディスプレイ	3D5感ディスプレイ・5感コミュニケーション
基 礎	言語翻訳		語句の音声認識、言語翻訳技術	多人数自由会話認識、文化・方言に対応した柔 軟な翻訳技術	リアルタイム多言語翻訳
	コミュニ ケーション 支援		自動点訳、顔認識 キーワード入力による高速検索 個人の販売・閲覧履歴に基づく情報推薦	手話認識、人物認識、表情認識 いつでもどこでも、状況に応じ、自然文による質問 応答型検索と推薦	コミュニケーションの認識とメディアの自動変換 状況依存型支援・推薦、自由な情報発信フレーム ワーク
	脳		BMI(brain machine interface)による簡単な意思の などの弁別	BMIによる表意、試行状態の認識。BFIの活用	BMIを介しての共同思考、アイデア合成。 Bio-inspired, Brain Function Installed Information Networkの展開
	磁気・量子技 術		超高感度磁気センサ、単一磁束量子集積回路、 単一光子発生	量子極限性能検出器、光子計数光検出器	量子空間伝送通信、量子コンピュータ、光子相関 光検出器
	電力供給		無線電力伝送	エネルギー・ハーベスティングの実用化	無給電(バッテリーレス)ICT機器の実用化
セ ン シ ン グ ロ ボ ッ ト	デバイス技術		酸化物・有機材料、メタマテリアル、MEMS、ナノ インプリント、ハイブリッドIC、シリコンフォトニクス、 集積光デバイス	マイクロTAS、ナノバイオ材料、NEMS 3次元極微電力LSI、光電波集積、ナノスケール光 デバイス、大容量光メモリ	生体分子素子、ナノ集積技術、 チップ内広帯域光記録、光デジタル処理プロセッ サ(光DSP)
	設計自動化 技術		極微細化CMOSデバイスによる超大規模シス テムLSIの世界	Beyond CMOSデバイスによる超低電力ディベン ダルSoCの世界	多種デバイス統合によるSoCの世界
	システム・ サービス設計 技術		個別システムの設計・検証手法の確立	ネットワークで接続されたオープンシステムの設 計・検証・運用手法の確立(自律的に自己修復可 能性とオープンシステムデベンダビリティ)	人間系などを含むオープンでフレキシブルな異種 複合システム・サービスの設計・検証・運用手法 の確立(次世代システム・サービスサイエンス)
	ネット理論 とその応用		自然科学・社会科学の分野におけるモデリン グと解析、ネットモデルの共通プラットフォーム の検討、量子コンピュータのネットモデル による解析	学際的分野におけるモデリングと解析、自然 科学・社会科学の分野における予測と制御、 共通プラットフォームの規格化、量子コン ピュータの体系化	学際的分野における予測と制御、 ネットモデルに基づく汎用ハードの開発と実 システムへの実装 拡張ネットモデルに基づく量子コンピュータ の開発と実現
	安心 情報セキュ リティ		多数のID/パスワードによるサイト毎のアク セス管理が基本。 簡単なプロトコル範囲内でICT世界は暗号化	少数のパスワードで多数サイトへアクセス 可。生体認証による個人識別が更に普及。 状況に依存したプライバシー保護。 暗号強度の更なる強化	安全性が直感的にわかるセキュリティの登場 暗号強度の更なる強化
セ ン シ ン グ ロ ボ ッ ト	測位		GPSケータイ(数十メートルの誤差)	GPS/準天頂ケータイ(1m程度の誤差)	シームレス測位(10cm程度の誤差)
	自動車の安全 性		自動車に衝突防止レーダが搭載され始める	自動車の衝突防止レーダ・ブレーキが普及しITS によるぶつからない車も登場	様々なセンサー-NWにより自動車の安全性が飛躍 的に向上。例えば全自動走行車が一部利用され る
	ロボット		ペットロボット(自律移動、癒し)	ヘルスケア、コミュニケーション支援ロボット	近所見守りロボットの進展と在宅医療の実現 人間とロボットの共生社会
	医療用ロボッ ト		手術ロボット 内視鏡手術	触診ロボットや運動理解ロボットを利用した 遠隔診断、高度外科手術支援システム	人の体と心を理解するロボットを利用した 遠隔手術、高齢者・乳幼児見守りシステム

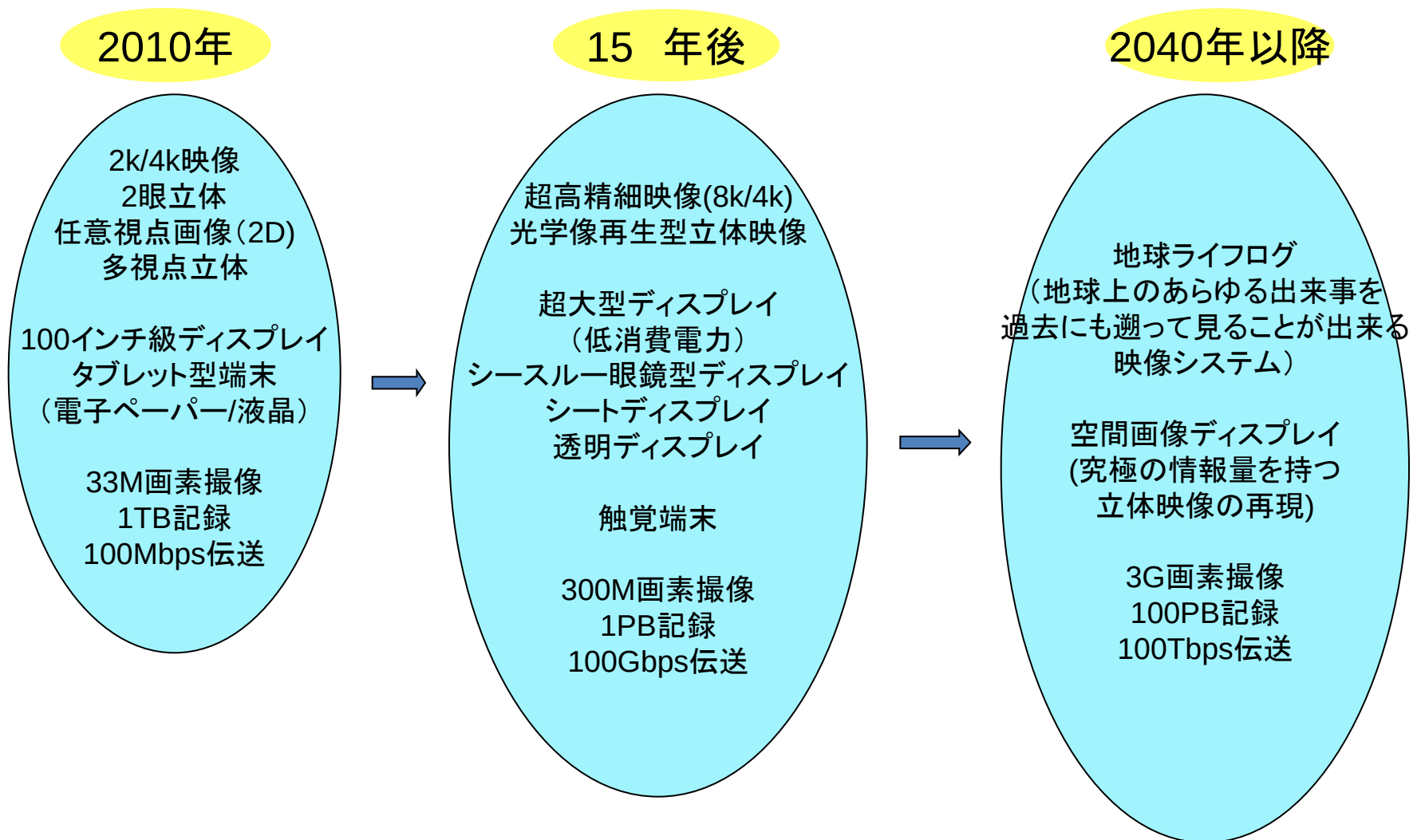
9 c . 照明



9-12. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ
 ～光環境の快適で省エネルギーな世界～ 光環境の質の向上ロードマップ～



9 d. 映像情報メディア



9-14. 電気・通信・照明・映像の科学・夢ロードマップ ～映像が拓く未来社会～映像技術のロードマップ～

