



量子技術の実用化推進WG第四回発表資料

株式会社長大

2022年12月8日（木）

発表者 株式会社長大 事業戦略推進統轄部 クオラム推進部 部長 高野秀隆

1. 人・夢・技術グループと長大

「未来のまちをつくる」
総合建設コンサルティング・グループ

量子技術で未来の社会を豊かにする



2. クオラムシティ構想

量子技術の社会実装を多角的に試みることが可能なまちづくり関連ユースケース探索、深堀を行い、実証実験を経て、新産業を創出し、国内外への社会実装を目指すため、「クオラムシティ」を以下の通り定義し、まちづくりにおける量子技術の活用策を積極的に探り、量子技術の利用者1000万人の早期達成を目指す。

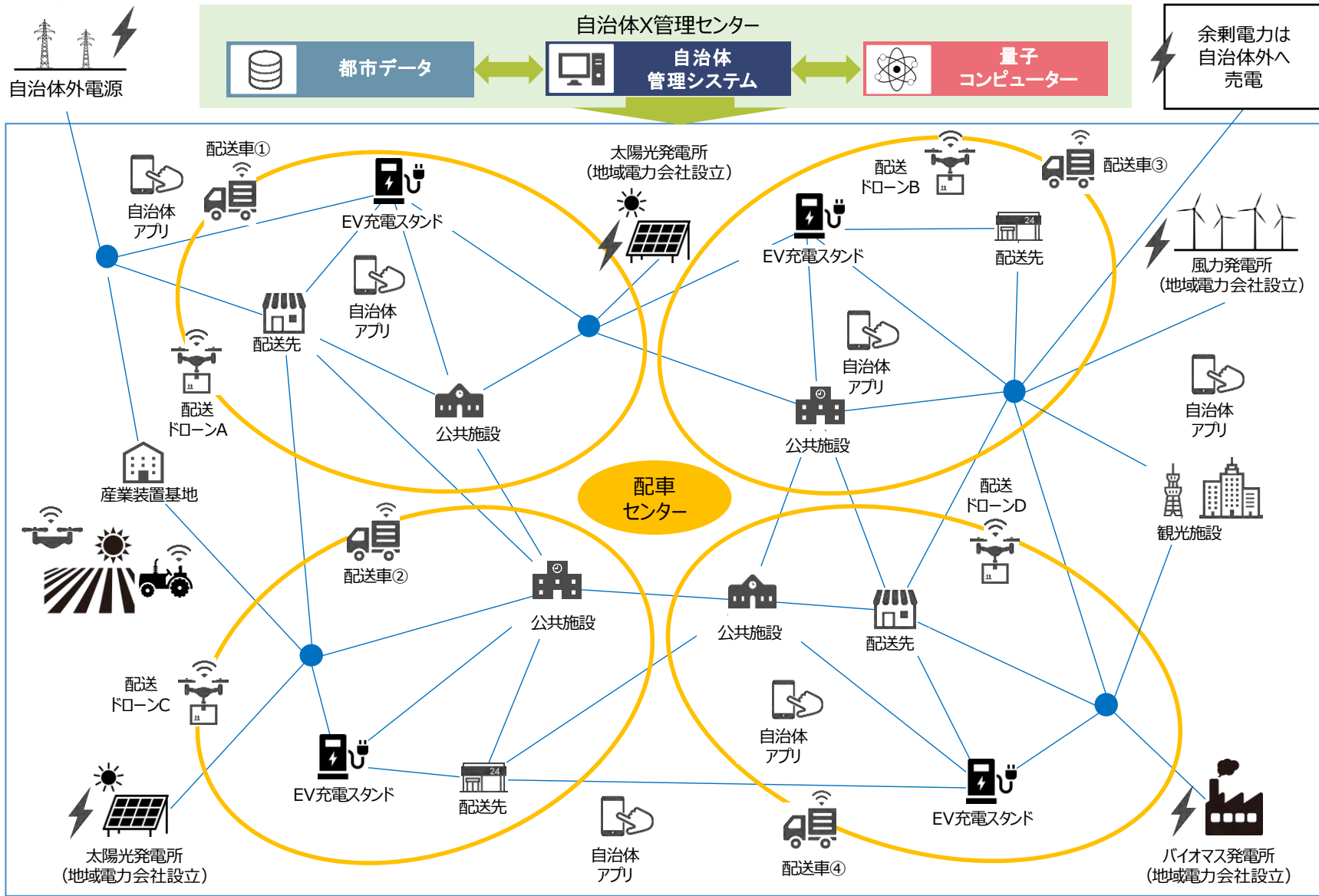
《クオラムシティの定義》

量子技術によるエネルギーや交通等の個別分野の最適化のみならず、分野横断（エネルギー×交通×…）的に最適化処理を行い、「まちレベル」で全体最適化を目指すもの。加えて、データ連携基盤だけではなく、3Dプラトール等のサイバー空間によるプレゼンテーション環境構築等を含むソリューション連携基盤も整え、量子技術により導き出された最適解について住民と行政が話し合い、双方が納得感をもてるような全体最適化されたより良い未来のまちづくりの実現を目指す。

《クオラムシティ実現に向けて》

諸外国のクオラムシティ開発の動向を探りつつ、社会実装のためのユースケース開発や実証実験を行い、クオラムシティ開発における標準モデルを世界に先駆けて開発し、またその過程において明らかとなった課題に対するハード及びソフト両面での解決策についても積極的に提案する。

2. クオントムシティ構想



3. 量子技術による新産業創出協議会（Q-STAR）

【Q-STAR会員一覧－2022年11月現在】

2021年9月1日設立時 24法人 ⇨ 2022年11月30日現在 62法人

特別会員（16法人）	(株)長大/キャノン(株)/京セラ(株)/住友商事(株)/SOMPOホールディングス(株)/(株)東芝/凸版印刷(株)/トヨタ自動車(株)/日本電気(株)/日本電信電話(株)/(株)日立製作所/(株)フィックスターズ/富士通(株)/(株)三井住友フィナンシャルグループ/三菱ケミカルグループ(株)/三菱電機(株)
法人会員（14法人）	伊藤忠テクノソリューションズ(株)/大阪ガスネットワーク(株)/KDDI(株)/JSR(株)/ソフトバンク(株)/第一生命保険(株)/(株)デンソー/東京海上ホールディングス(株)/(株)みずほフィナンシャルグループ/三井化学(株)/三井住友海上火災保険(株)/三井物産(株)/三菱UFJフィナンシャル・グループ(株)/三井不動産(株)
準法人会員（8法人）	アヘッド・バイオコンピューティング(株)/キュエル(株)/(株)QunaSys/(株)グリッド/(株)グルーヴノーツ/スキルアップAI(株)/(株)Michele/(株)ワイ・デー・ケー
賛助会員（21法人）	(株)IHI/SBSホールディングス(株)/エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ(株)/オックスフォードインストゥルメンツ(株)/鹿島建設(株)/国分グループ本社(株)/ソニーグループ(株)/大日本印刷(株)/(株)大和証券グループ本社/中部電力(株)/TIS(株)/東京エレクトロン(株)/東京電力ホールディングス(株)/(株)野村総合研究所/富士フィルムホールディングス(株)/古賀電気工業(株)/マツダ(株)/丸紅情報システムズ(株)/三菱地所(株)/三菱マテリアル(株)/(株)リコー
アカデミア会員（1法人）	国立大学法人横浜国立大学量子情報研究センター

【Q-STAR組織構成・外部団体連携－2022年11月現在】

長大はユーザー企業初の部会であるクオantumシティ推進部会を立ち上げる。



4. 量子技術による新産業創出協議会（Q-STAR）連携状況



5. 外部連携状況

「量子技術」を社会に生かすために産官学の取り組みへ積極的に参画し、技術・ノウハウ等の提言・情報共有を行うとともに、様々な企業・団体とのネットワーク構築に努めている。

主な関連団体への参加

- ・ Q-STAR
（一社）量子技術による新産業創出協議会
※協議会の中心的な役割を担う特別会員
（全15社）として参画。
- ・ 量子ICTフォーラム
- ・ 東北大学を始めとした量子技術の研究機関
- ・ GXリーグ
- ・ 日本デジタル空間経済連盟



Q-STAR

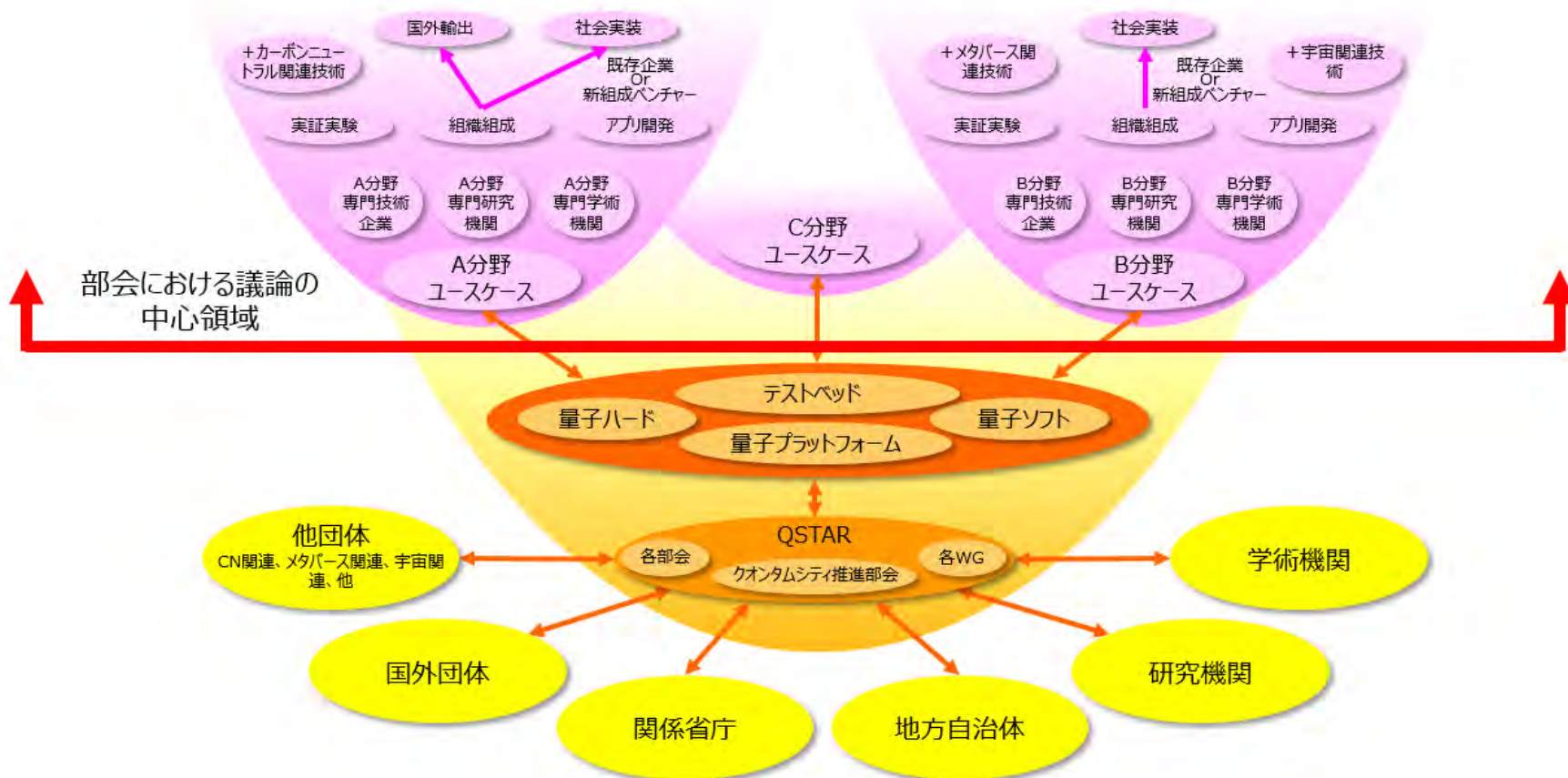
（一社）量子技術による新産業創出協議会

特別会員（15社）

(株)長大 / キヤノン(株) / 京セラ(株) /
SOMPOホールディングス(株) / (株)東芝 / 凸
版印刷(株) / トヨタ自動車(株) / 日本電気(株)
/ 日本電信電話(株) / (株)日立製作所 / (株)
フィックスターズ / 富士通(株) / (株)三井住友
フィナンシャルグループ / 三菱ケミカル(株) /
三菱電機(株)

会員数:61社(2022年10月時点) ※他にアカデミア1団体

6. 直近のクオンタムシティ推進部会活動イメージ



7. 量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル拠点の積極的な活用

量子技術の社会実装においては、「特定領域における社会課題を明らかにできる能力」、「社会課題解決のための手法を数式化できる能力」、「数式をプログラミング等によりシステム化できる能力」、「ビジネスモデルを構築し、マネタイズできる能力」等が必要である。

しかし、一個人、もしくは一企業で全ての能力を揃えることは難しく、かつ日本全体の産業の成長を加速化の達成に際しては、各個人・企業で全ての能力を揃えることは非効率的である。

すなわち、各個人・各企業が集合し、巨大なエコシステムを構築し、個人・企業間で活発に交流し、皆で産業化を加速させることが重要である。

まちづくりという大きな課題に対する量子技術の適用を模索する場合、上記の考え方は特に重要である。

そのため、クオラムシティ推進活動においては、「量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル拠点」の積極的な活用を試みたい。

(参考：産総研の強み)

- ・ソフトウェアやデバイスを専門とする研究者のみならず、ユースケース創出に欠かせない多様な分野に多数の研究者が在籍。
- ・計算基盤や、デバイス試作・量子計算結果を実証するための各種試作・実証設備等を保有。
- ・評価技術開発や標準開発に強みを持つ。
- ・エネルギー・環境領域や生命工学領域等の7つの研究領域においてソフトウェア開発等を行っている。
- ・量子AI融合計算基盤（ABCI）等の4つの研究施設を所有している。

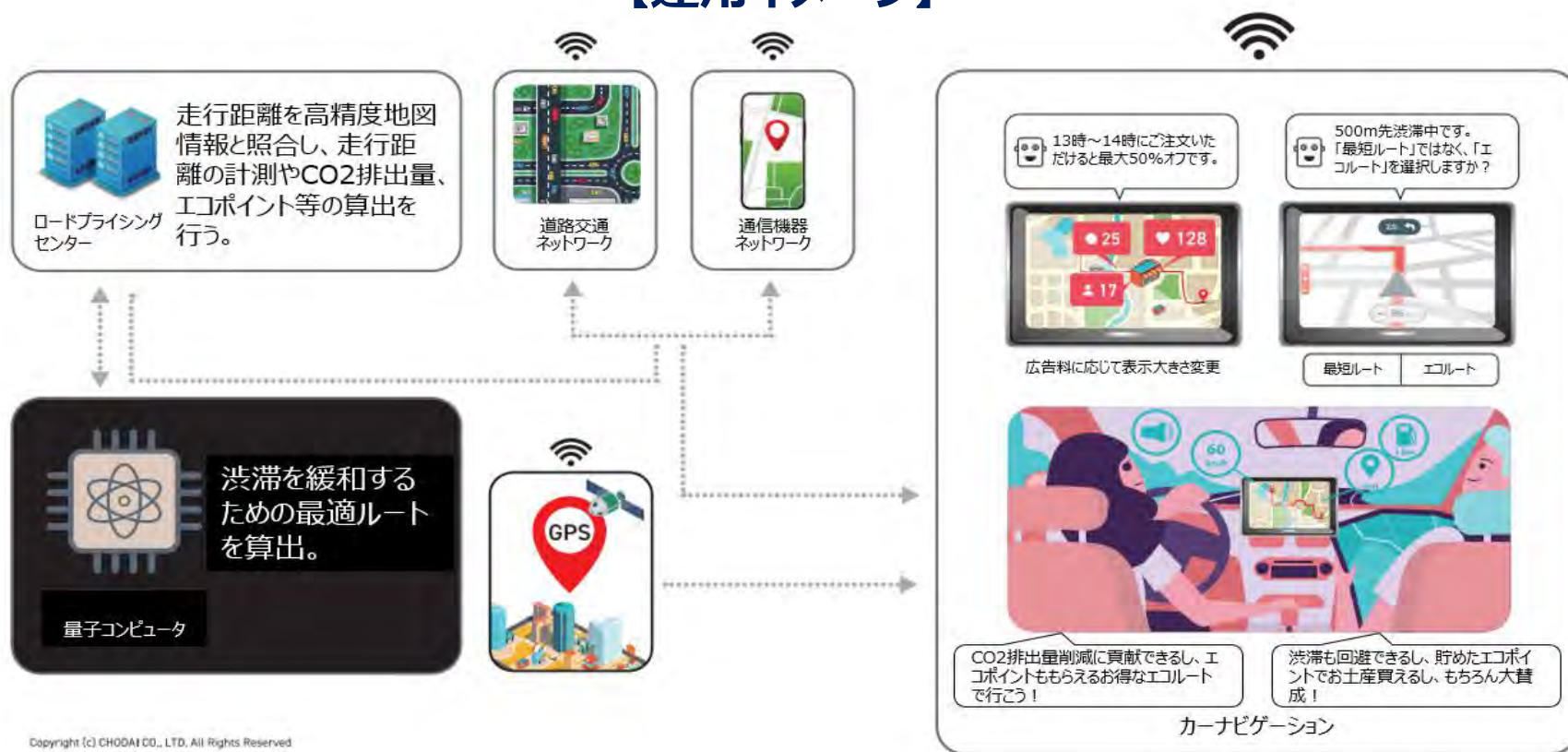
8. ユースケース例1：報酬発生型ルート案内システム開発

Q-STARにて、以下のユースケースを使い、**量子コンピュータ（もしくは疑似量子コンピュータ）による最適化技術を実証実験予定。**

【課題設定】

最適化処理によりCO2排出量削減に寄与するルートを各車両にリアルタイムに案内する。また、最適解ルートを選択してくれた車両にはエコポイントを発行する。その他、SNSデータ連携による大人気スポットの紹介やドライバーに広告配信したい飲食店等と提携し、高度な情報案内を実現する。

【運用イメージ】



Copyright (c) CHODAI CO., LTD. All Rights Reserved

9. ユースケース例2：コンクリート材料配合最適化に関する研究

Q-STARにて、以下のユースケースを使い、量子コンピュータ（もしくは疑似量子コンピュータ）による
【過去論文検証結果】最適化技術や量子機械学習技術を実証実験予定。

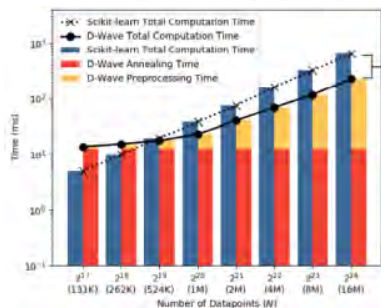
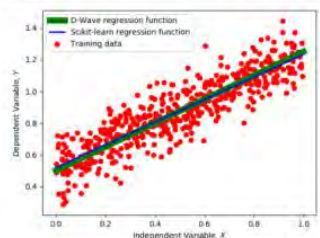
【課題設定】

近年、世界中で起きている都市化の影響により、コンクリート、アスファルトの製造の際の砂の消費量が急増しており、コンクリート生成時の骨材となる砂の深刻な不足状況が発生している。貴重な資源の有効活用を図るべく、強度などの品質を保ちつつ必要最小限のコンクリートでインフラ構造物の設計を実施できるかが重要であり、コンクリート材料開発工程において様々な工夫が求められる状況となっている。

【過去論文検証結果】

TABLE I: Comparing Regression Error

Experimental Runs Where	Scikit-learn Error	D-Wave Error
D-Wave fit the data (80% runs)	5.0261	5.0362
D-Wave did not fit the data (20% runs)	4.8188	15.0657
Overall	4.9846	7.0421



Adiabatic Quantum Linear Regression
<https://arxiv.org/abs/2008.02355>

【運用イメージ】



10. ユースケース例3：配電網マネジメントの事業化に向けた研究

再生可能エネルギー発電を有する中小規模配電網をイメージしたユースケース。

(概要)

- 過去データから翌日の太陽光・風力の発電量および、自治体内での消費電力を予想。
- 配電網内の公共・住宅・商業施設に設置される大規模バッテリーの現在充電量をモニタリング。充電量の多いバッテリーを備えた需要家は、そこから電力供給できるため翌日の需要を低く見積もる(地産地消)。
- 1日2回(朝、夕)に以下を踏まえた開閉器の最適解(最適な電流の向き)を計算し、それに基づき配電網内の開閉器を制御する。
 - なるべく再生可能エネルギーや夜間電力の利用を増やす。送電線容量を50パーセントより多く使い、配電網内のバッテリーに充電するようにする。
 - 充電量に余裕のあるバッテリーからは他の需要家へ電力供給する。
 - 電力価格に基づき、全体としてかかる費用が最安になるよう計算する。利用者と配電事業者双方に経済的利点が生まれるようにする。
- 停電発生時は、故障個所の診断および復旧を速やかに実施。
- 家庭用バッテリーの導入およびモニタリングに対して、地域配電網への貢献に応じて報酬を支払う。

11. 必要な産業界・政府の取組、枠組みなど

まちづくりにおける量子技術適用事例を探索中であり、かつクオンタムシティ推進部会としての活動はまだ始まっておらず、現時点では産業界・政府の取組み、枠組みに対する十分な提言はまだできないが、今後、クオンタムシティ実現のための提言が行えるように努力する。

例えば、以下のような提言を将来行えるように活動したい。

○クオンタムシティの意義・必要性、導入効果、及びその進め方等についてガイドブック作成。
クオンタムシティ施策のKPI設定指針等の内容含む。

○クオンタムシティの実現に向け、「クオンタムシティモデル事業」を創設。
クオンタムシティの取組に意欲があり、企業・大学等との共創を視野に入れている市町村をモデル地区として公募等の施策含む。