



# THE TOKYO TOILET

## 広尾東公園

## 照明制御システム説明

---

2022/8/22

スマートライト株式会社

中畑隆拓

# THE TOKYO TOILETとは？

日本財団が、多様性を受け入れる社会の実現を目的に実施する公共トイレプロジェクト。

渋谷区全面協力の下、性別、年齢、障害を問わず、誰もが快適に使用できる公共トイレを区内 17 か所に設置する。

趣旨に賛同する **16 人のクリエイター** が参画し、デザイン・クリエイティブの力で、新しい社会のあり方を提案する。

トイレの設計施工には大和ハウス工業株式会社、トイレの現状調査や設置機器の提案には TOTO 株式会社の協力を得て実施。

# デザイナー 後智仁 氏

1971年東京生まれ。91年武蔵野美術大学短期大学グラフィック科入学、同大学視覚伝達デザイン学科編入。95年博報堂入社。2008年WHITE DESIGN設立。

主な仕事に、ユニクロ・サステナビリティ部門担当クリエイティブディレクター、atama plus株式会社ブランド戦略顧問、大阪経済大学人間科学部客員教授。ファーストリテイリング・サステナビリティレポート、ユニクロ「ドラえもん・サステナモード」、Tシャツ購入でドネーションができる、UT「THE PEACE FOR ALL」。キリン「Tap Marche」など。

近年は、広告やブランディングにとどまらず、ファッション、建築、ディスプレイ、アートと活動の場を広げている。



# 広尾東公園トイレコンセプト【Monumentum】 by デザイナー 後智仁

今回のプロジェクトの元となった「人は、みんな違うという意味で、同じである。」という思いを表現するトイレを作りたいと思いました。

安全、安心、清潔はもちろん、全ての人に優しいトイレにしたい。多くの人の生活と多くの緑に囲まれた公園内ということもあって、パブリックアートの様に生活の中にながら、人に常に何か問いかけてくる様な存在。

このプロジェクトの意義を人に問い続けるモニュメントのようなトイレになったらいいなあと思っています。

世界人口と同じ79億通りのライティングパターンが、昼は木漏れ日の様に、夜は月明かりや漂う蛍のように変化し続け、二度と同じパターンを見ることはないでしょう。

デザイナー後智仁氏の『こうしたい』

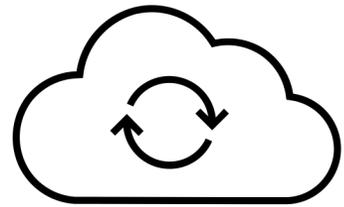


に対して

技術的に『こうしました』

エンジニア視点での『こうしました』を解説します

# 広尾東公園 照明制御システム概要

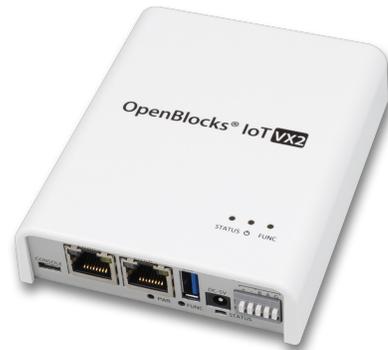


クラウドサーバー

数学者により開発されたロジックに基づき、次の点灯パターンの計算と、どのようにLEDが切り替わるを決定。



LTE通信



制御用サーバー

IoT通信用のSIMを内蔵。LTE回線でクラウドサーバーに接続。点灯データを受け取り、該当する箇所のLEDに点灯信号を送信。



照明制御通信

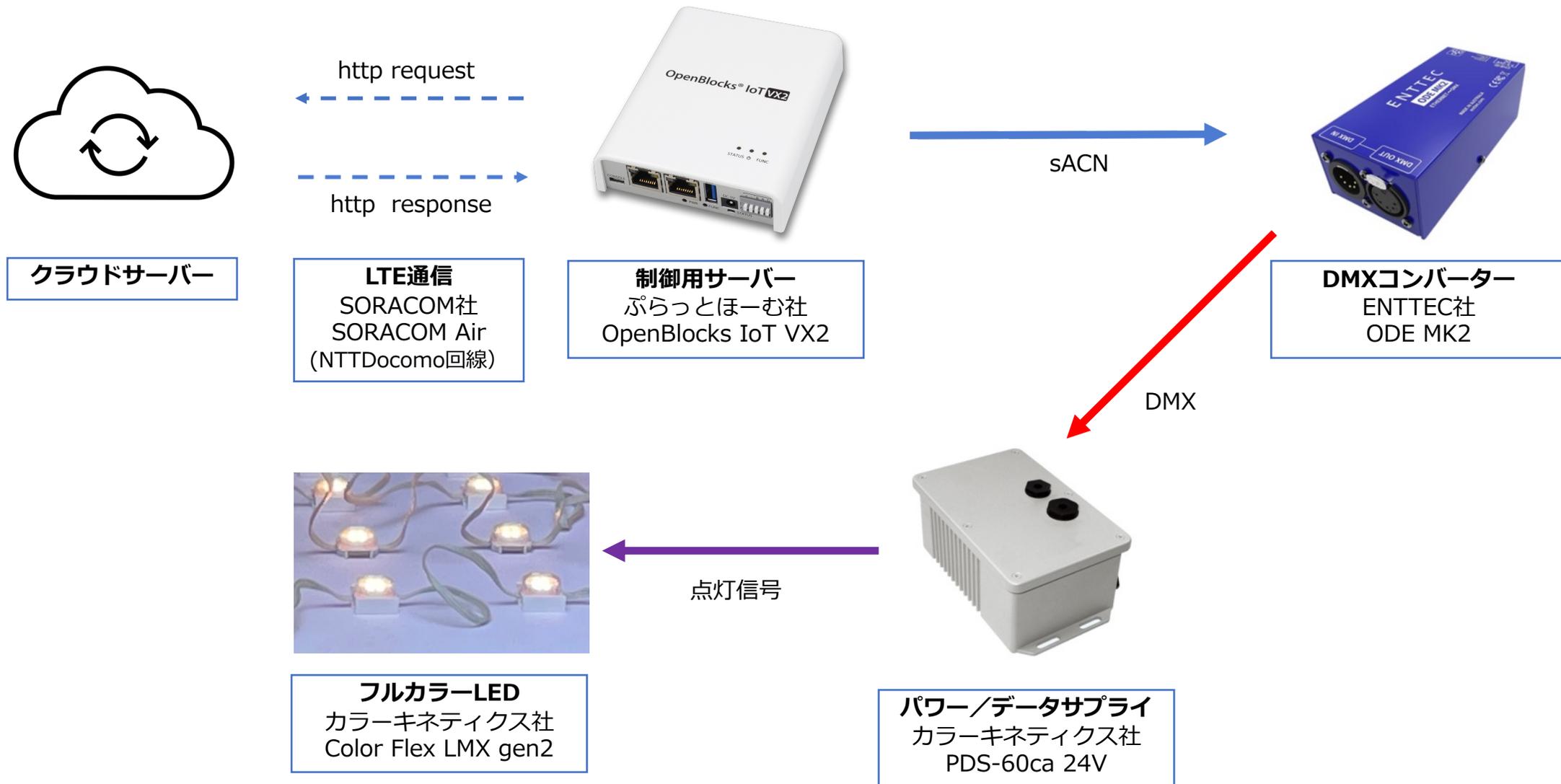


LEDグリッド

カラーキネティクス社のフルカラーLED768個を縦16×横48のグリッド状に設置。照明制御のDMX信号によってLEDの点灯をコントロール。

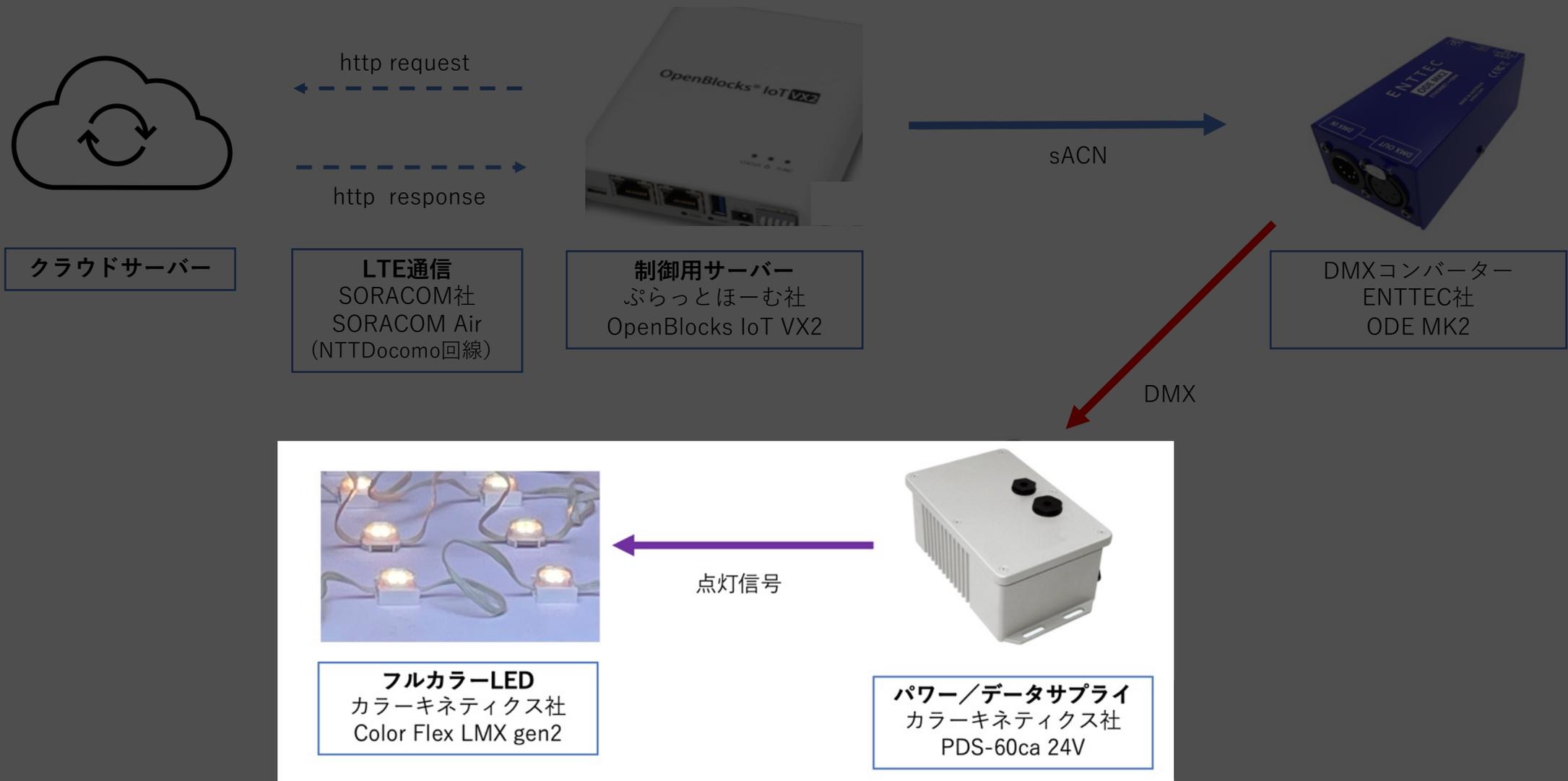
性能が求められるロジック部分にはクラウドサーバーを、屋外常設の照明制御に使用するサーバーは耐久性を重視して選定。クラウドと制御サーバーはIoT通信用のSIM回線で通信することでデザイナーの期待に答える照明制御システムを構築した。

# 制御の流れと通信方式（プロトコル）概要

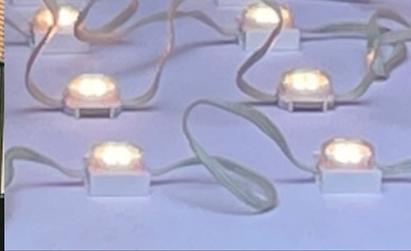


# 詳細説明

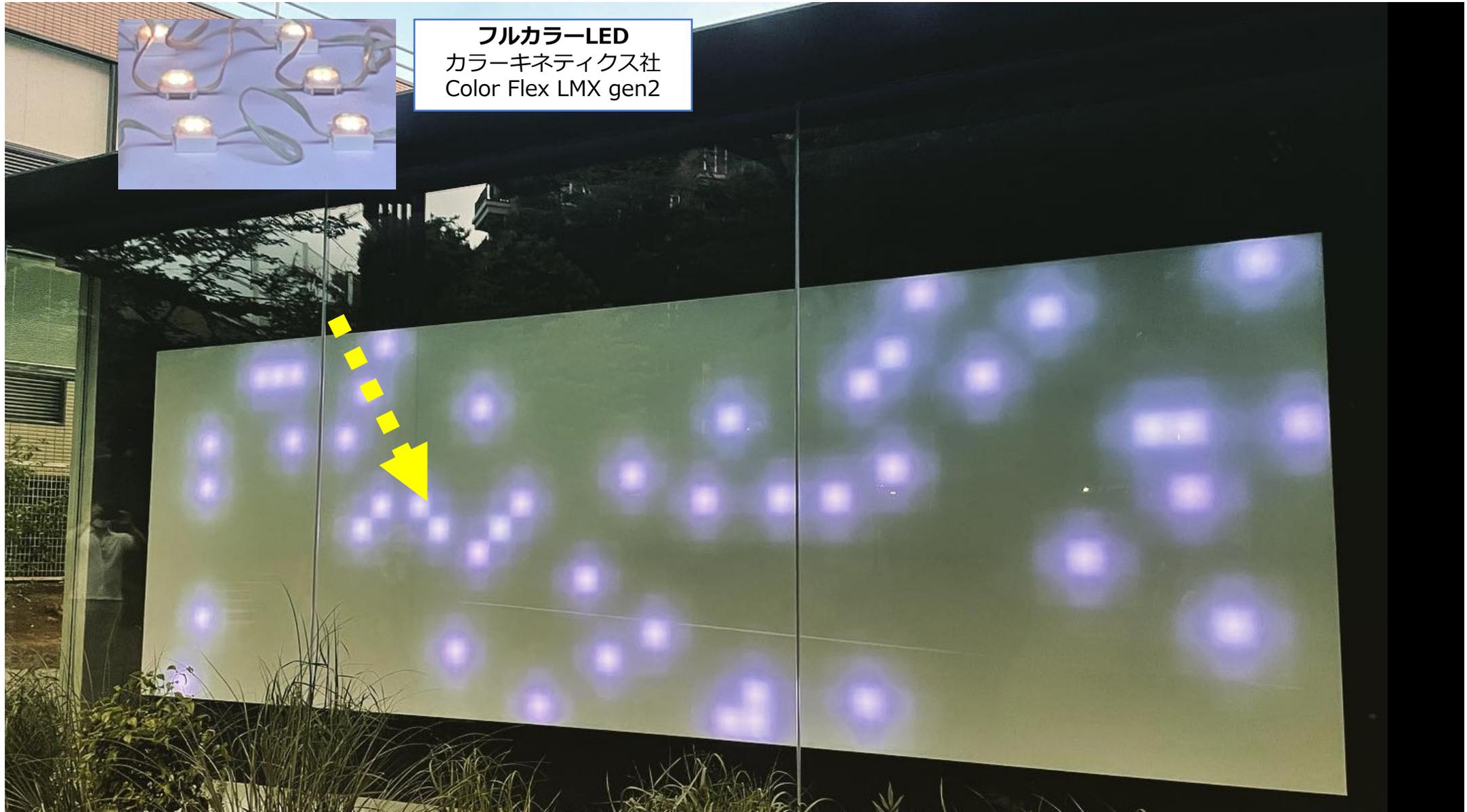
# フルカラーLEDとパワー/データサプライ



# フルカラーLED768個を縦16x横48のLEDのグリッドとして設置



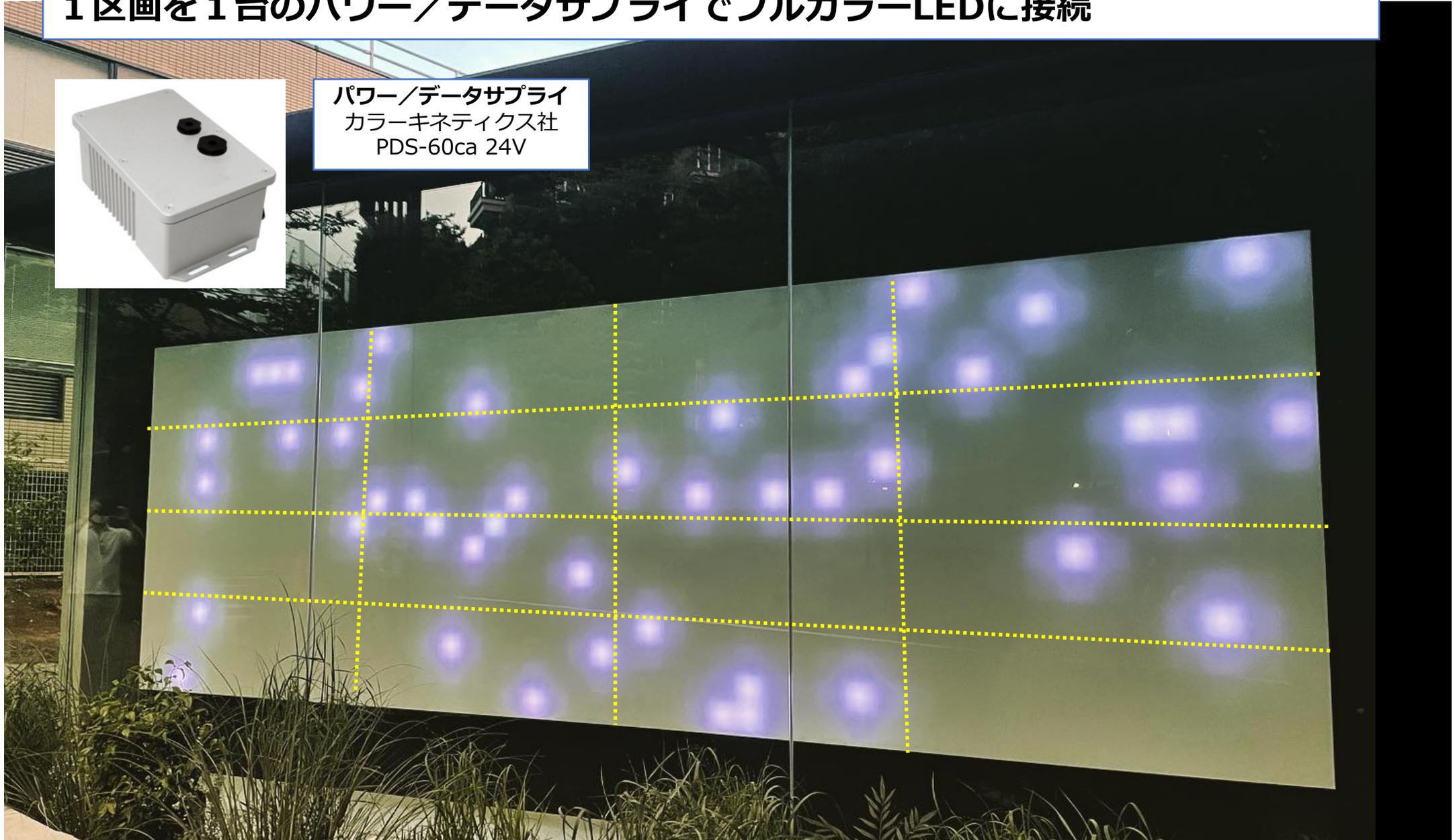
フルカラーLED  
カラーキネティクス社  
Color Flex LMX gen2



縦4x横12の16区画に分割、  
1区画を1台のパワー／データサプライでフルカラーLEDに接続



パワー／データサプライ  
カラーキネティクス社  
PDS-60ca 24V



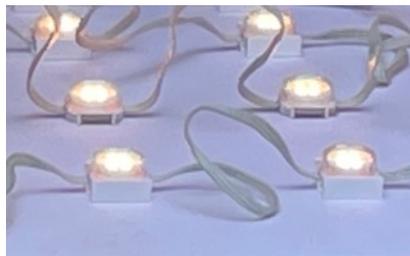
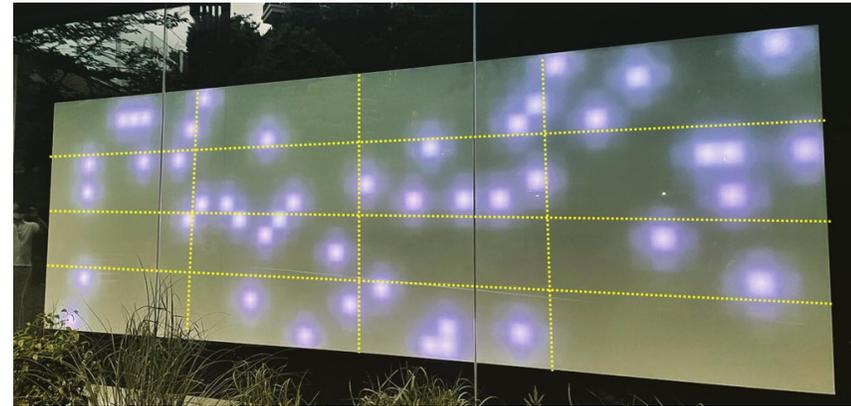
# フルカラーLEDと パワー/データサプライ 接続イメージ

カラーキネティクス社フルカラーLED 48個に対してパワー/データサプライ(TR)を1台使用。RGBタイプのフルカラーLED 1個に対してDMXは3ch使用。

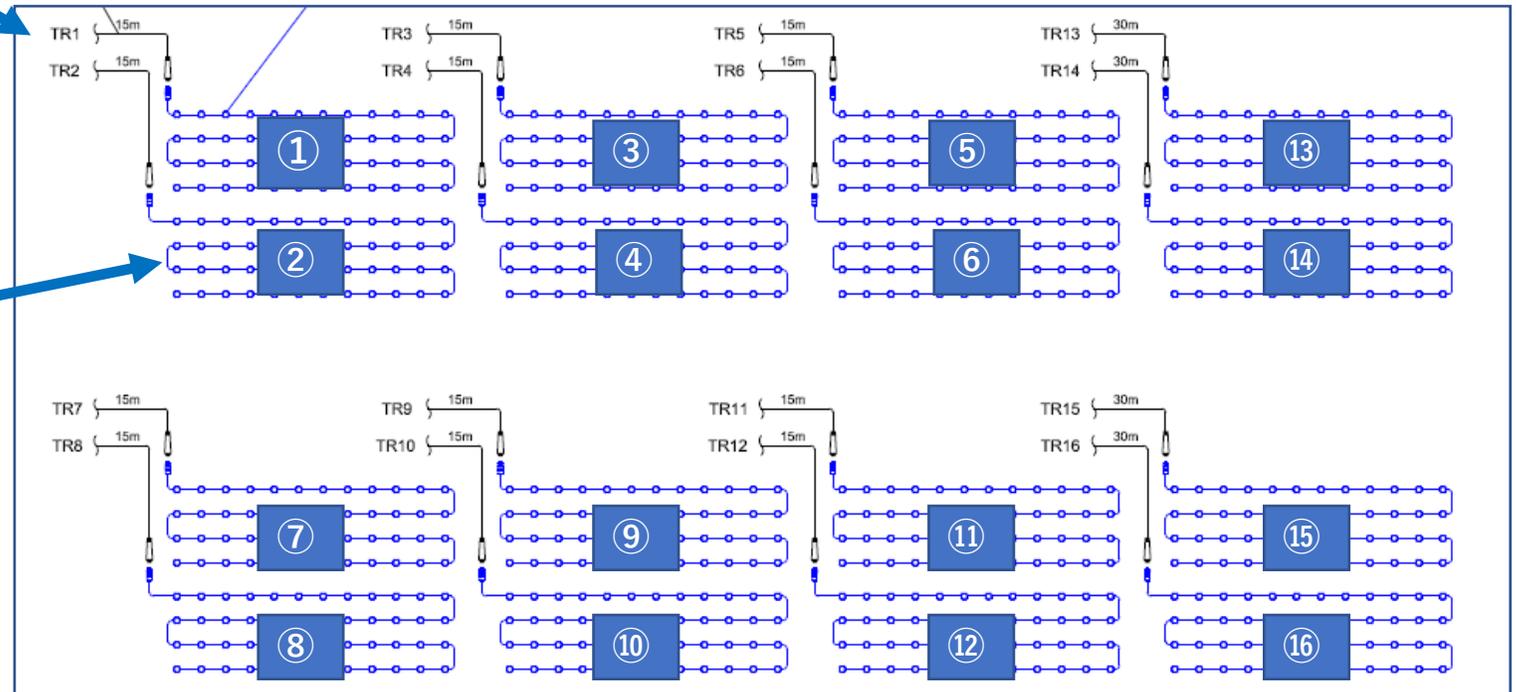
1台のパワー/データサプライで3chx48個 = 144chのDMXアドレスが割り当てられる。



パワー/データサプライ  
TR1~TR16



フルカラーLED  
768個



# パワー/データサプライとDMXコンバーター



クラウドサーバー



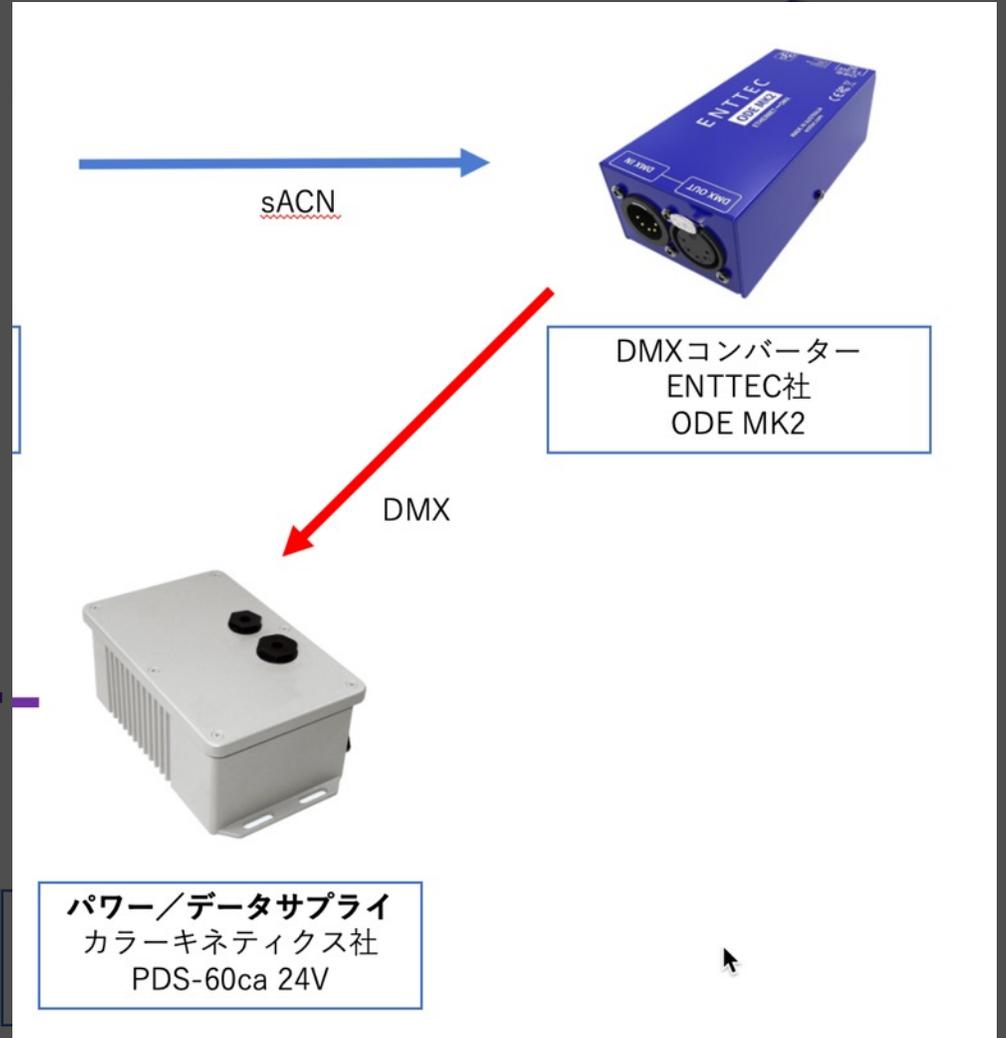
**LTE通信**  
SORACOM社  
SORACOM Air  
(NTTDocomo回線)



**制御用サーバー**  
ぷらっとほーむ社  
OpenBlocks IoT VX2



**フルカラーLED**  
カラーキネティクス社  
Color Flex LMX gen2

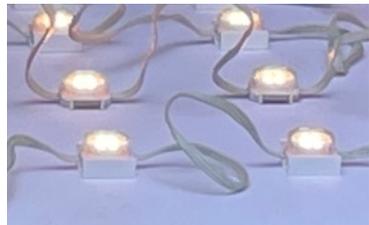


# パワー/データサプライとDMXコンバーター 接続イメージ

1台のパワー/データサプライ(TR)でDMXアドレスは144chを使用。ひとつのDMXユニバースは512chが最大なので1台のDMXコンバーターに対し最大3台のパワー/データサプライを接続。



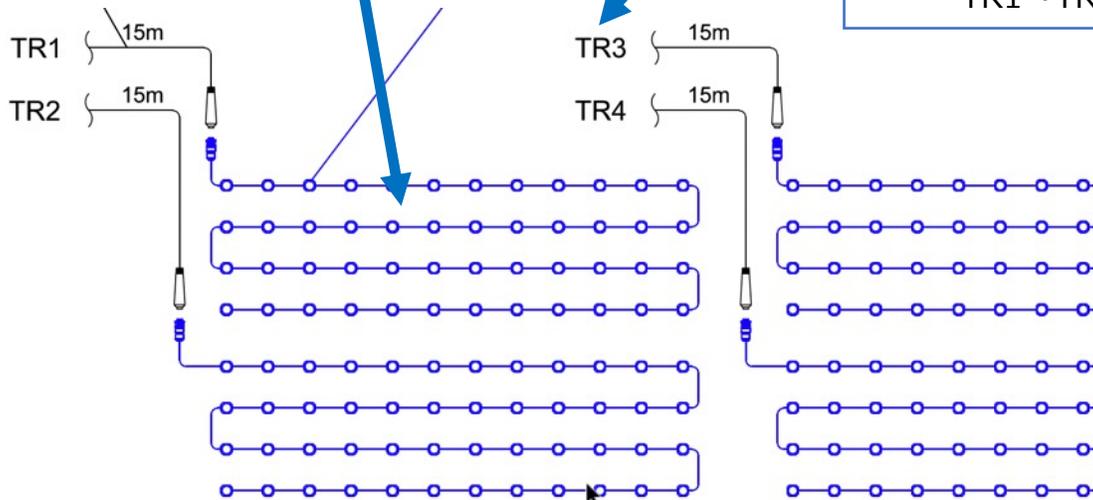
DMXコンバーター  
①～⑥



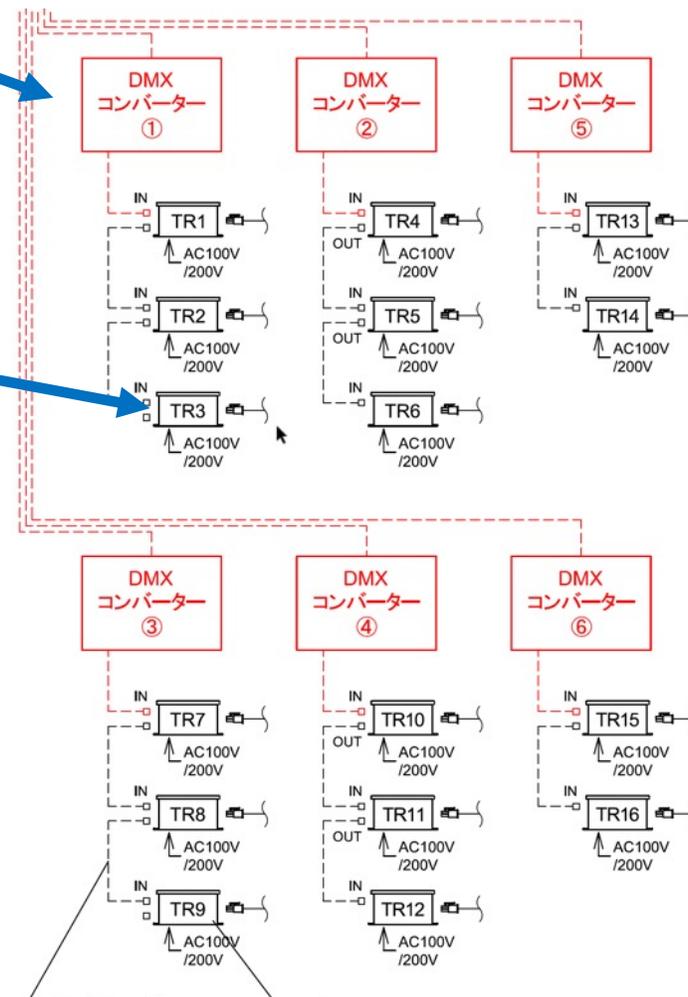
フルカラーLED  
768個



パワー/データサプライ  
TR1～TR16



フルカラーLEDとパワー/データサプライの接続イメージ



パワー/データサプライとDMXコンバーターの接続イメージ

# パワー/データサプライとDMXコンバーター

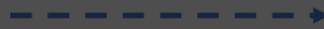


クラウドサーバー

http request



http response



LTE通信  
SORACOM社  
SORACOM Air  
(NTTDocomo回線)



制御用サーバー  
ぶらっとほーむ社  
OpenBlocks IoT VX2

sACN

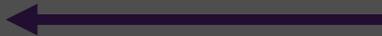


DMXコンバーター  
ENTTEC社  
ODE MK2

DMX



点灯信号



フルカラーLED  
カラーキネティクス社  
Color Flex LMX gen2

パワー/データサプライ  
カラーキネティクス社  
PDS-60ca 24V

# DMXコンバーター ODE-MK2 (ENTTEC)



sACN



DMX

制御用サーバーから送られるIPベースの照明制御信号 sACN(ストリーミングエーシーエヌ) をDMXに変換するためのデバイス。  
このプロジェクトではDMX6ユニバース分のDMXアドレスが必要だった為、  
制御用サーバーと同じネットワークにODE-MK2を6台設置した

# 制御用サーバー OpenBlocks IoT VX2 (ぷらっとホーム株式会社)



社会インフラ等重要システムでの豊富な実績



中部電力の電柱環境監視



伊丹市での見守り

堅牢・コンパクト・高性能

- ファンなど可動部分をなくしたファンレス設計
- 低故障率 (高MTBF)
- 歴代OpenBlocksの代名詞、コンパクトサイズ
- 室内、室外ともに違和感のないホワイト筐体
- 低電力 Intel Atom®プロセッサ採用

動作条件

動作時

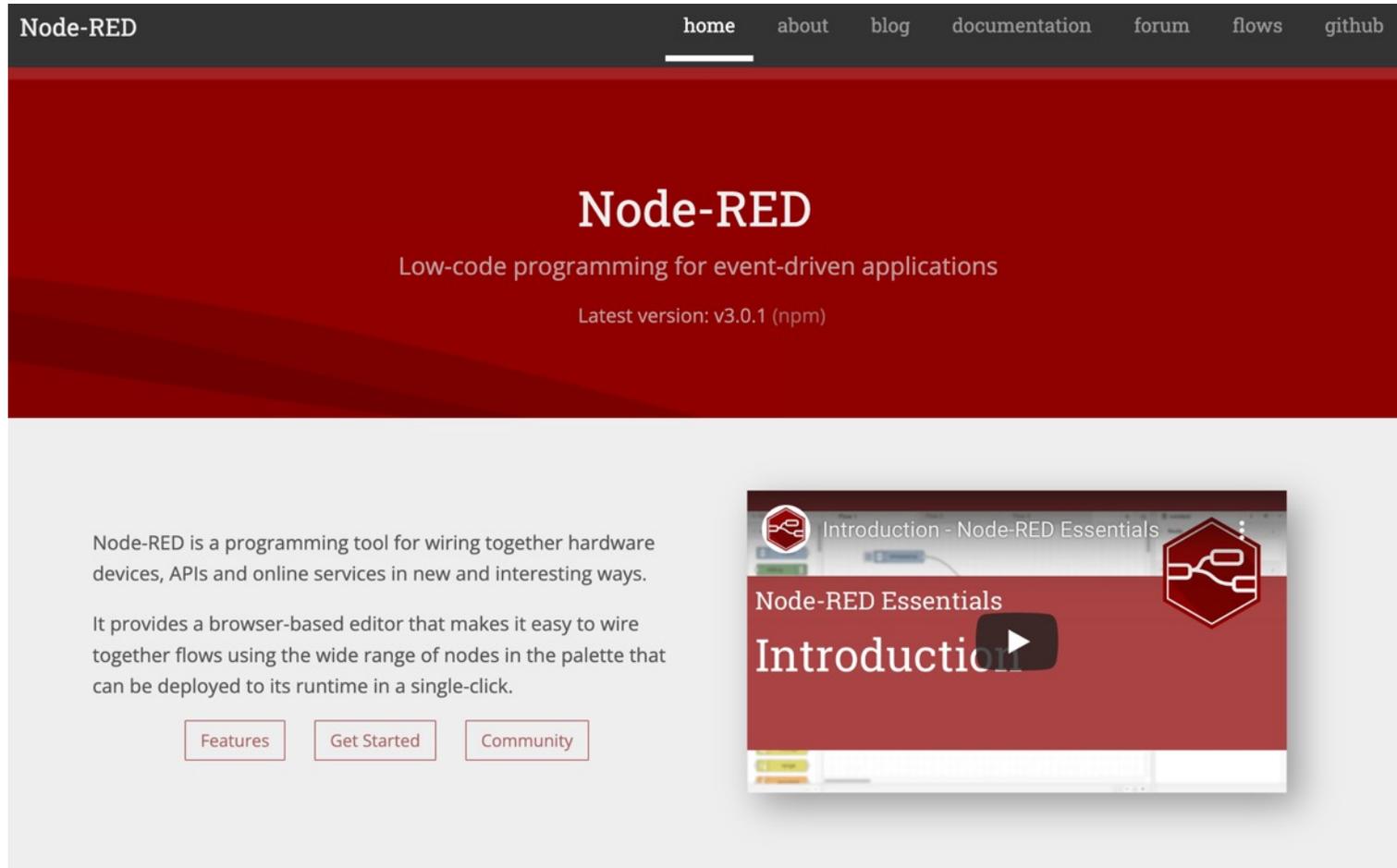
温度：-20℃～+60℃ / 湿度：20%～80%Rh  
(結露なきこと) (※4)

保存時

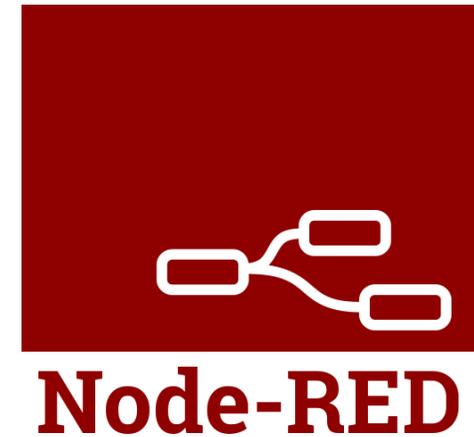
温度：-30℃～+70℃ / 湿度：20%～90%Rh  
(結露なきこと)

屋外の常設プロジェクトに使用されることから、**東京の真夏の環境**でも耐えられるサーバーを選定。中部電力の電柱環境監視や伊丹市の見守りなどで、屋外環境で実績のある「ぷらっとホーム株式会社」のOpenBlocks IoT VX2を採用。LTE通信のSIMカードを内蔵できるので、直接ロジック用のクラウドサーバーに通信し、照明制御のアプリケーションは**Node-RED**(ノードレッド)で構築した。

照明制御のアプリケーションにはIBMによって開発された  
Node-RED(ノードレッド) というオープンソースを採用

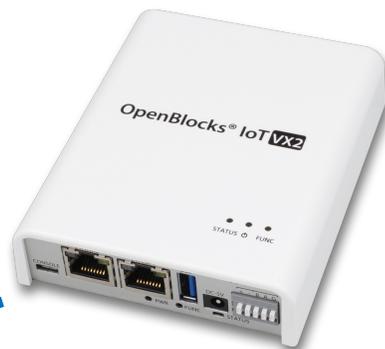


The screenshot shows the Node-RED website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for 'home', 'about', 'blog', 'documentation', 'forum', 'flows', and 'github'. The main heading is 'Node-RED' in a large, bold font, followed by the tagline 'Low-code programming for event-driven applications' and 'Latest version: v3.0.1 (npm)'. Below this, there is a section describing Node-RED as a programming tool for wiring together hardware devices, APIs, and online services. It mentions a browser-based editor and a palette of nodes. At the bottom of this section, there are three buttons: 'Features', 'Get Started', and 'Community'. To the right of the text is a video player thumbnail for 'Introduction - Node-RED Essentials' with a play button icon.



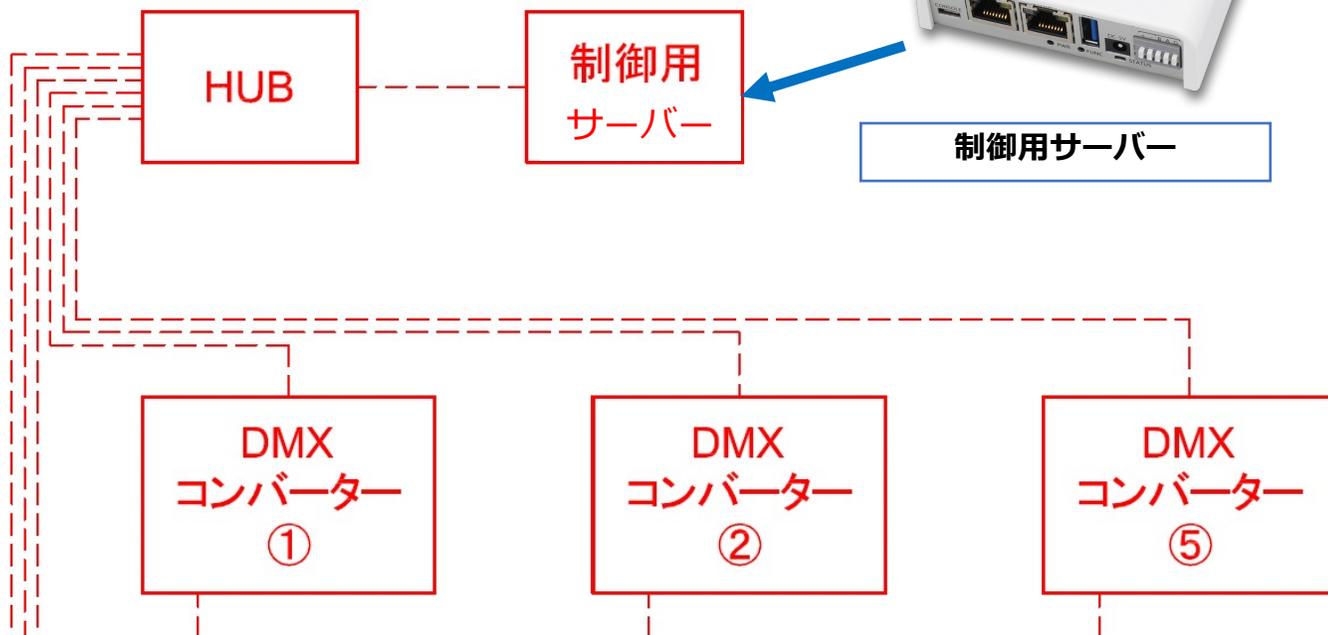
Node-REDは人工知能やIoTなど、**新しい技術**を組み合わせるアプリケーションに数多く利用されています。

# DMXコンバーターと制御用サーバー 接続イメージ



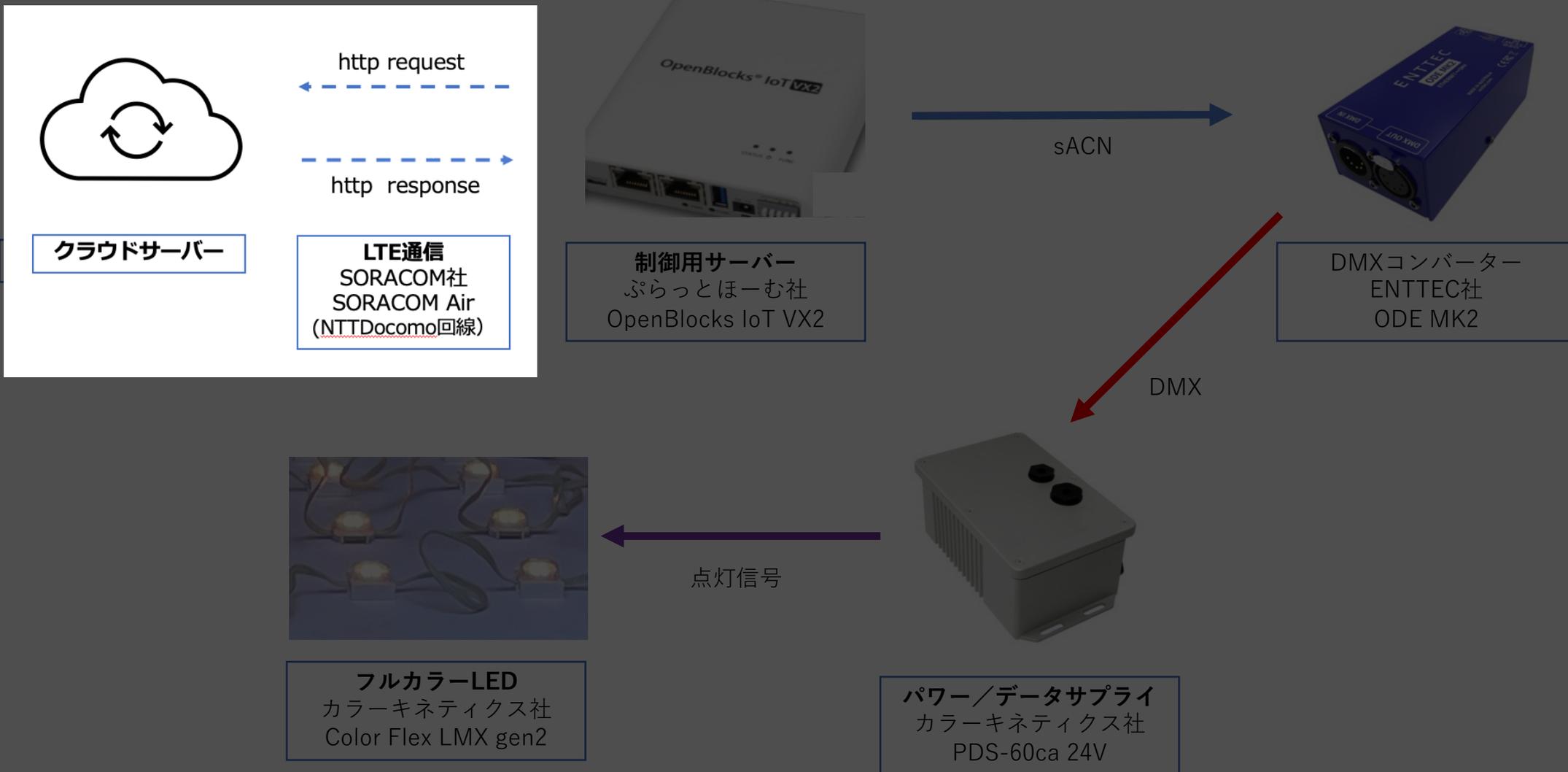
制御用サーバー

制御用サーバーからは照明の点灯情報をsACNというIPベースのプロトコルで6台あるDMXコンバーターに送信。



DMXコンバーター  
①～⑥

# クラウドサーバーとLTE通信

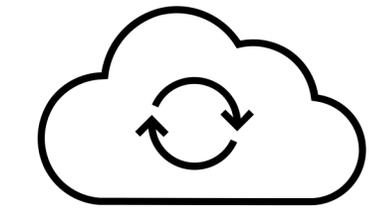


# LTE通信 SORACOM社 IoT SIM



現場設置する制御用サーバーとクラウドサーバーとは、SORACOM社のIoT SIMを制御用サーバーに組み込みLTE通信で接続した。

# 広尾東公園 照明制御システム概要

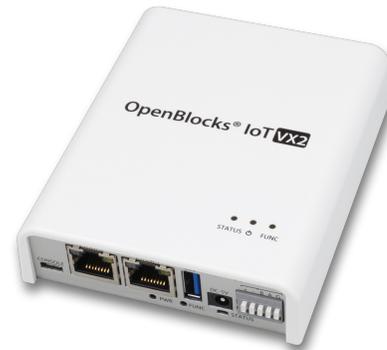


クラウドサーバー

数学者により開発されたロジックに基づき、次の点灯パターンの計算と、どのようにLEDが切り替わるを決定。



LTE通信



制御用サーバー

IoT通信用のSIMを内蔵。LTE回線でクラウドサーバーに接続。点灯データを受け取り、該当する箇所のLEDに点灯信号を送信。



照明制御通信



LEDグリッド

カラーキネティクス社のフルカラーLED768個を縦16×横48のグリッド状に設置。照明制御のDMX信号によってLEDの点灯をコントロール。

性能が求められるロジック部分にはクラウドサーバーを、屋外常設の照明制御に使用するサーバーは耐久性を重視して選定。クラウドと制御サーバーはIoT通信用のSIM回線で通信することでデザイナーの期待に答える照明制御システムを構築した。

# メンテナンス体制について

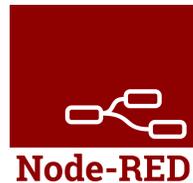
# 遠隔から電波状況や稼働状況の確認が可能

The screenshot shows the OpenBlocks management interface. At the top, there is a navigation bar with 'ダッシュボード' (Dashboard) selected, and other tabs for 'サービス' (Services), 'システム' (System), 'ネットワーク' (Network), 'メンテナンス' (Maintenance), '拡張' (Expansion), 'AirManage', and '技術情報' (Technical Information). The main content area is titled 'システム全体の概要' (System Overview) and includes sections for 'ハードウェアリソース' (Hardware Resources), 'ネットワーク (設定)' (Network (Settings)), and 'モバイル回線状況' (Mobile Line Status). The 'モバイル回線状況' section is highlighted with a red box and contains the text 'モバイル回線状況: 接続中(電波: 中, RSRP: -96.3 [dbm])' and a '切断' (Disconnect) button. Below this, there is a 'プロセス状況 (Node-RED)' (Process Status (Node-RED)) section with a '停止' (Stop) button and the text 'Node-RED: 稼働中 (PID: 6357)'. A red arrow points from the '切断' button in the mobile status section to a larger, clearer version of the same text below the screenshot.

電波状況の確認が可能

The screenshot shows the Node-RED log interface. At the top, there are tabs for 'Node-RED', 'ログ' (Log), 'ファイル' (Files), and 'アップデート' (Updates). The 'ログ' tab is selected. Below the tabs, there is a dropdown menu showing 'nodered.log' and a 'ダウンロード' (Download) button. There is also a checkbox for '自動更新(30秒間隔)' (Auto-update (30 second interval)). The main content area shows a log entry with a warning message: 'your settings file. Node-RED will then re-encrypt your credentials file using your chosen key the next time you deploy a change.' The log content is mostly blurred.

ログファイルをチェックすることで  
エラーの理由を確認



Node-REDをつかっていることで、遠隔からプログラムの修正・変更が可能

# この制御システムのポイント

- 現場サーバーがネットに接続していることで、トラブルがあっても**遠隔から**状況確認や修正、プログラムの変更が可能。
- クラウドサーバー側に難しい処理を分割することで、現場は処理性能よりも**堅牢性を優先**したサーバーを選択できた。
- Linux、Node-RED、sACNなど、公開されている技術（**オープンソース**）を採用することで、**メーカーに依存することなく**最適なデバイスを組み合わせシステム構築を行った。

ありがとうございました！



スマートライト株式会社

<https://smartlight.co.jp/>