

# RL78/G22 グループ

静電容量タッチ 家電 UI リファレンスデザイン マニュアル

16

ルネサスマイクロコンピュータ

RL78 ファミリ

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。  
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
  3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
  4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
  5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、変更、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、変更、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
  7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な変更、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因しまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
  8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
  9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
  10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
  11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
  12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
  13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
  14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレストシア）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)

## 製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

### 1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

### 5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

### 8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違っていると、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

# 目次

1. 概要	2
1.1 複数電極接続（MEC：Multiple Electrode Connection）機能	2
1.1.1 MEC 機能のメリット1：任意の電極へのタッチによりスタンバイ・モードからの復帰が可能	2
1.1.2 MEC 機能のメリット2：近接センサとして使用可能	3
1.1.3 MEC 機能のメリット3：低消費電力	3
1.2 家電 UI デモでの MEC 機能活用方法	4
2. 家電 UI デモハードウェアの概要	5
2.1 筐体外観図	5
2.2 家電 UI デモの構成	6
2.3 RL78/G22 CPU ボードの構成（外部トリガの結線）	7
3. デモの起動	8
3.1 家電 UI デモの電源オン～メニュー画面	9
3.2 スタンバイ・モードからの復帰	9
3.3 タッチ操作	10
3.3.1 operation mode を設定する	10
3.3.2 freezing を設定する	10
3.3.3 refrigerator を設定する	10
3.3.4 ice making を設定する	11
3.3.5 cooling mode を設定する	11
3.3.6 chilled mode を設定する	11
3.3.7 eco mode（近接センサモード）	12
3.3.8 eco mode（タッチセンサモード）	13
3.3.9 eco mode（自動判定機能（SMS 使用）モード）	14
4. 電極ボードの設計情報	15
4.1 回路図	15
4.2 部品配置図	16
4.3 部品表	17

改訂記録

## RL78/G22 グループ

### 静電容量タッチ 家電UI リファレンスデザイン マニュアル

---

#### 要旨

本書は、RL78/G22 の CTSU2La を使用し、タッチボタンと複数電極接続（MEC : Multiple Electrode Connection）機能を用いた家電パネル UI デモセット（以下、家電 UI デモ）を紹介します。

複数電極接続（MEC）機能とは、複数のタッチ電極をまとめて一つの電極とみなす機能です。例えば 6 個のタッチボタンをもつシステムがあり、いずれのタッチボタンにタッチした場合もスタンバイ・モードから復帰するようなシステムを組むのに最適です。MEC 機能がないデバイスでは、6 回のスキャンを行わないとタッチの有無を判定できませんが、RL78/G22 では 1 回のスキャンでタッチの有無を判定できます。このように、スキャン回数が少なくて済むことから、低消費電力動作が可能です。

また、MEC 機能使用時のタッチ検出を高感度に設定することで、複数のタッチ電極を一つの大きな近接センサ電極としても使用可能です。

## 1. 概要

本文書では、冷蔵庫パネルをモチーフとした家電 UI デモを用いて、複数電極接続（MEC: Multiple Electrode Connection）機能の応用例を示します。

家電 UI デモは、タッチボタンを7個搭載しています。これらのタッチボタンは、通常時には独立したタッチボタンとして働きます。一定時間タッチパネルを操作しなかった場合、パネルを非表示にして、スタンバイ・モードに移移します。スタンバイ・モードでは、MEC 機能により6個のタッチボタンが一つのタッチボタンとして機能します。

### 1.1 複数電極接続（MEC : Multiple Electrode Connection）機能

複数電極接続（MEC : Multiple Electrode Connection）機能とは、複数チャネルのタッチ電極をまとめて一つの電極として計測する機能です。

#### 1.1.1 MEC 機能のメリット 1：任意の電極へのタッチによりスタンバイ・モードからの復帰が可能

家電 UI デモでは、スタンバイ・モード時に MEC 機能を有効にすることで、図 1-1 のように6つのタッチ電極を一つの電極として使用します。これにより、白枠内のどの電極にタッチしても、スタンバイ・モードからの復帰が可能です。

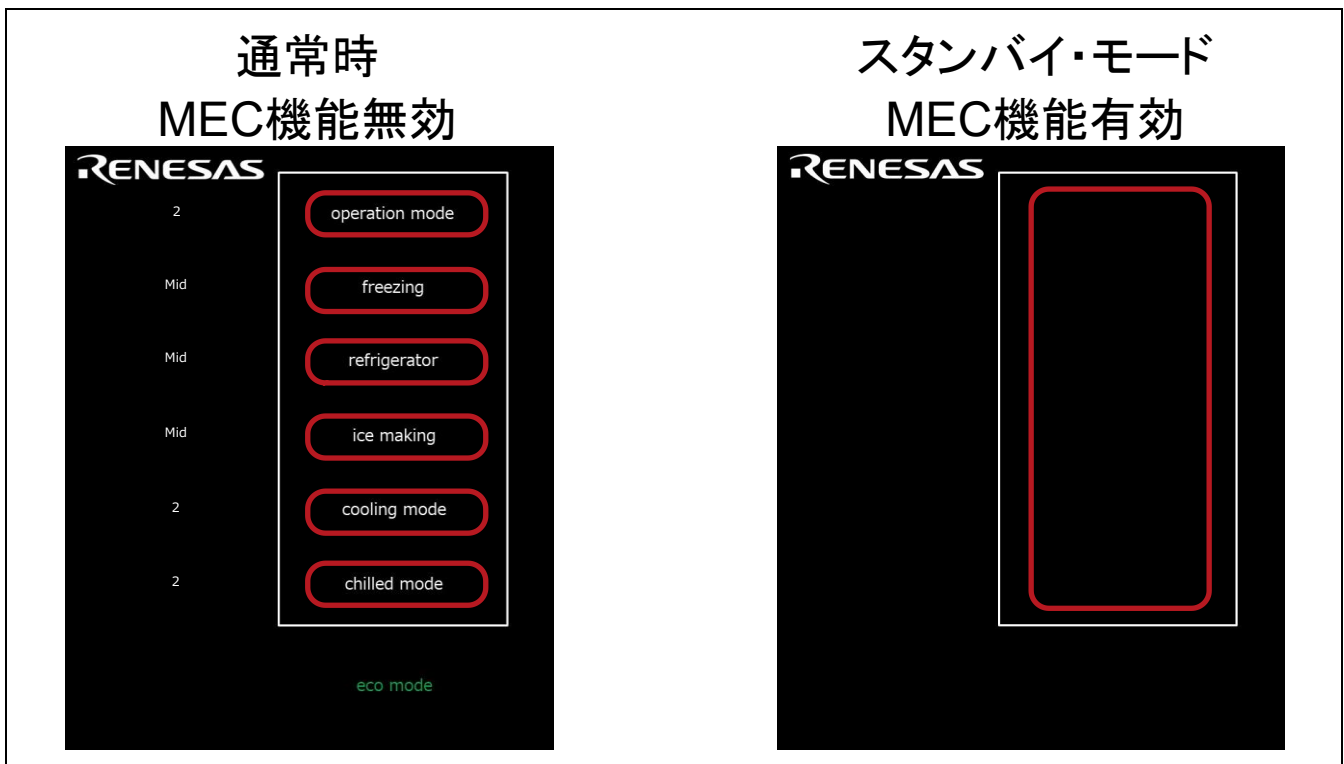


図 1-1 MEC 機能（1つの電極）

### 1.1.2 MEC 機能のメリット 2 : 近接センサとして使用可能

タッチ電極を近接する配置構成にして MEC 機能を使用することで、複数のタッチ電極を一つの大きな電極とみなすことができます。この場合、タッチ閾値の設定次第では近接センサとして使用可能です。近接センサの検出距離は約 20 mm です。

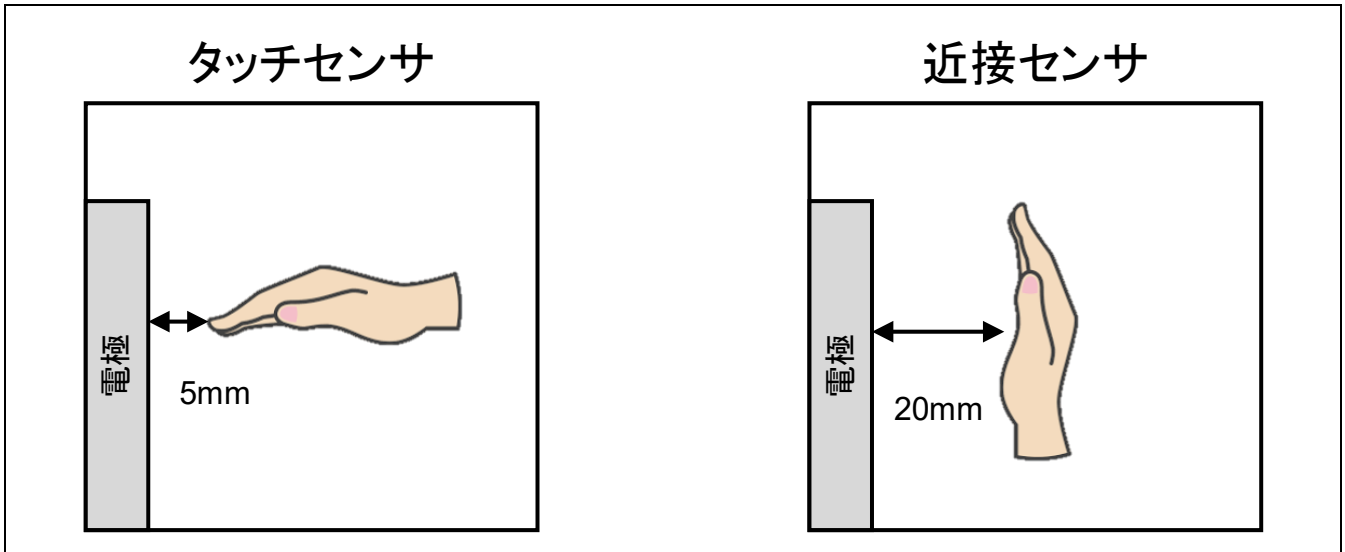


図 1-2 MEC 機能 (近接センサ)

### 1.1.3 MEC 機能のメリット 3 : 低消費電力

MEC 機能は、複数のタッチ電極を一つの電極として使用します。このため、電極のスキューンは 1 回で行えます。MEC 機能未使用時と比較して電極の計測時間が削減できるため、低消費電力で動作可能です。

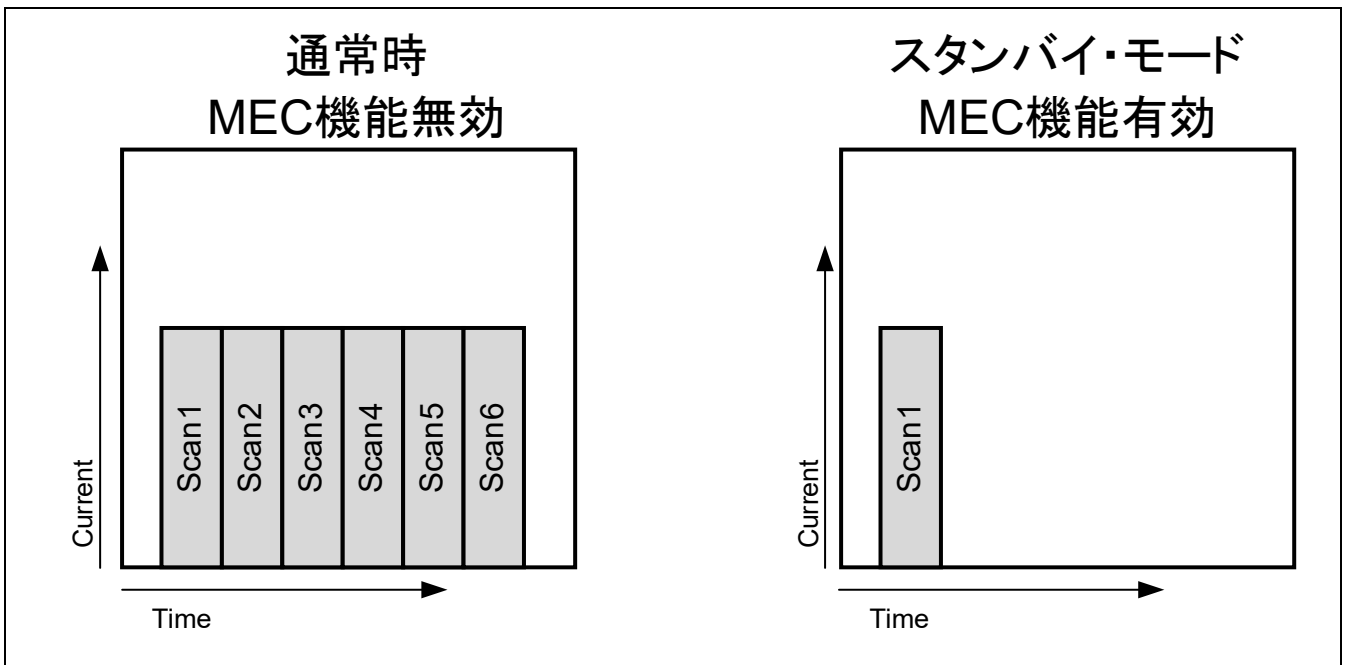


図 1-3 MEC 機能 (低消費電力)

## 1.2 家電 UI デモでの MEC 機能活用方法

家電 UI デモでは、operation mode として、MEC 機能を使用したスタンバイ・モード動作のバリエーションを実装しています。

- operation mode 1 はスタンバイ・モード中に近接センサとして動作します。

本モードでは、手の接近を検出できるようにタッチボタンのタッチ閾値を低く設定しています。白枠部分に手をかざすことで、スタンバイ・モードから復帰します。スタンバイ・モードからの復帰判定は CPU で行います。

- operation mode 2 はスタンバイ・モード中にタッチセンサとして動作します。

本モードでは、電極に直接手が触れた状態をタッチ ON と検出できるように、タッチボタンのタッチ閾値を設定しています。いずれかのタッチボタンにタッチすると、スタンバイ・モードから復帰します。スタンバイ・モードからの復帰判定は CPU で行います。

- operation mode 3 はスタンバイ・モード中にスヌーズ・モード・シーケンサ (SMS) を使用した自動判定計測を行い、タッチセンサとして動作します。タッチボタンのタッチ閾値は operation mode2 と同様に設定しています。

本モードでは、スタンバイ・モードからの復帰判定を SMS で行います。これにより、待ち受け時の消費電力を抑えることができます。

## 2. 家電 UI デモハードウェアの概要

### 2.1 筐体外観図

家電 UI デモの外観図を以下に示します。

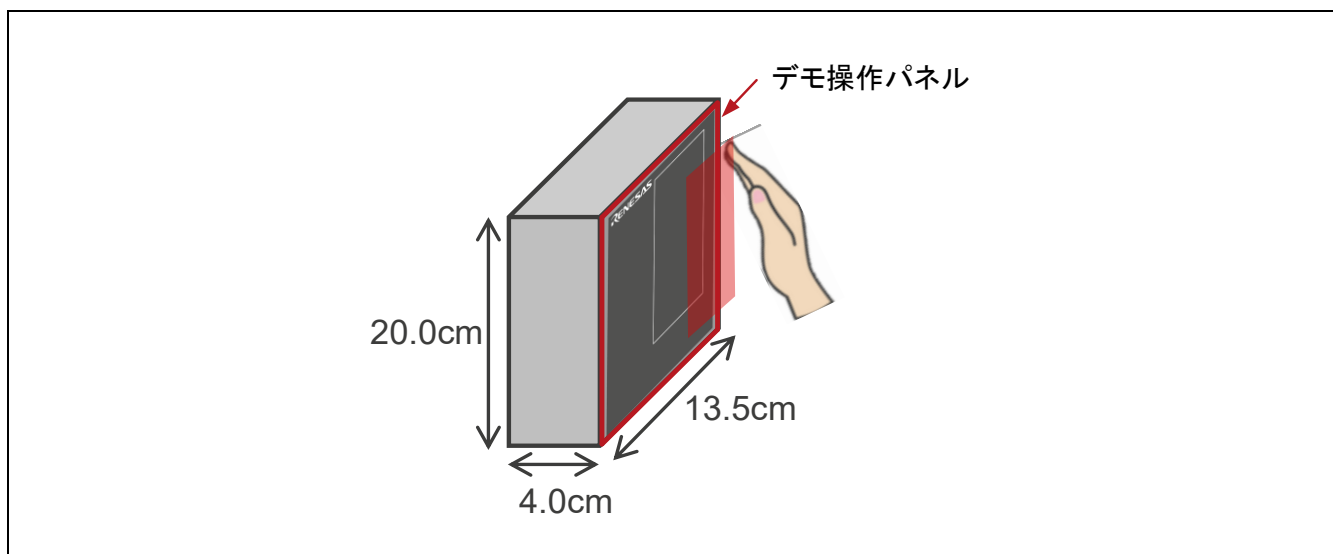


図 2-1 家電 UI デモの筐体外観図

家電 UI デモのデモ操作パネルの外観を以下に示します。図中の黄色箇所はタッチセンサ電極の位置とサイズを示しています。各電極のサイズは 50 × 15 mm です。電極は実際の外観からは見えません。

また、デモ操作パネルの前面は 135 × 200 × 2 mm のアクリル板で構成されています。操作パネルの表面はブラックアウト印刷とシルク印刷を用いて加工しています。

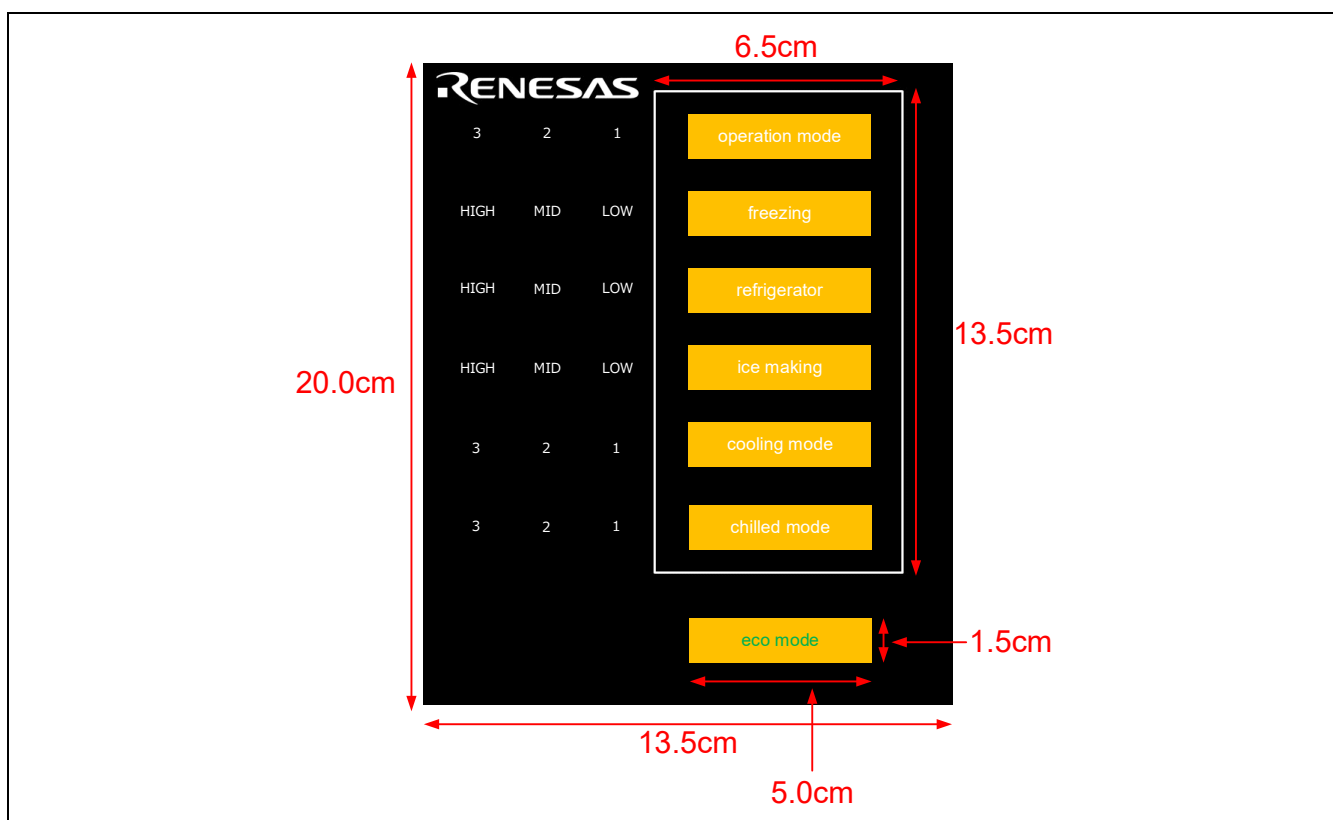


図 2-2 デモ操作パネルの外観図と電極サイズ



### 2.3 RL78/G22 CPU ボードの構成（外部トリガの結線）

RL78/G22 で SMS を使用した自動判定計測を行うために、以下の設定をしてください。

MCU ボードの CN2 の 34 番ピン (P130/TS19) と 16 番ピン (P16/INTP5/TS17) を結線します。

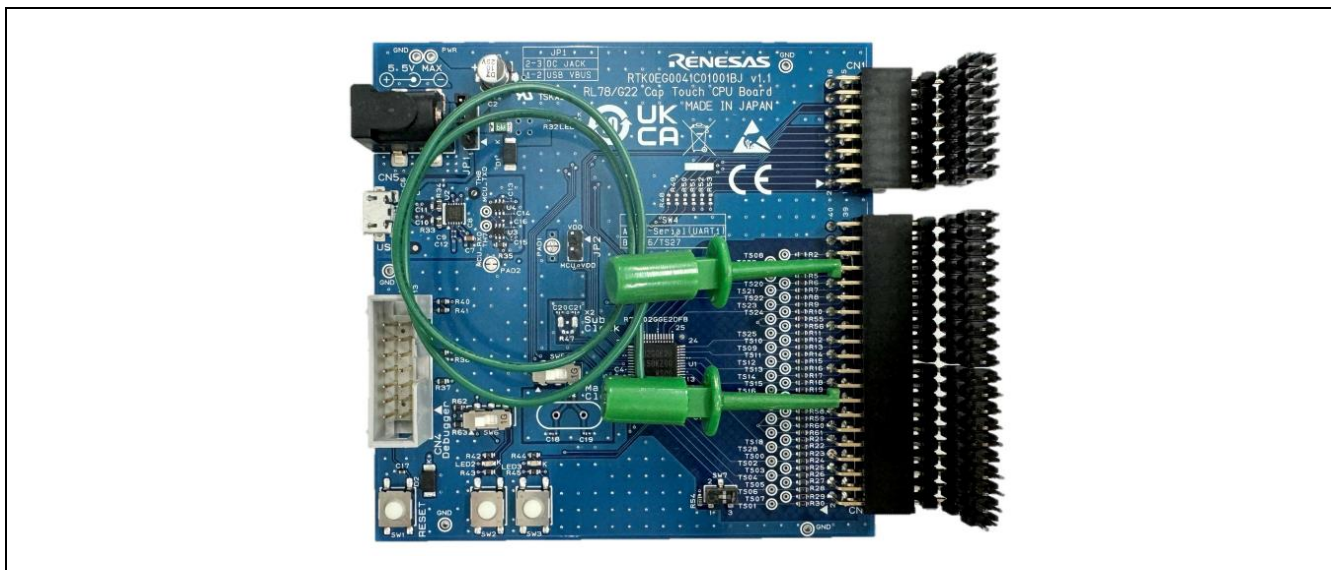


図 2-4 RL78/G22 CPU ボード 外部トリガの結線

### 3. デモの起動

E2 エミュレータ Lite コネクタを外して家電 UI デモの電源を投入すると、デモプログラムがスタートします。本デモプログラムは、冷蔵庫パネルの表示と設定の制御を想定しています。冷蔵庫パネルの表示設定を、設定表示部で確認しながら、タッチボタンで設定します。

以降はタッチボタンをボタンと記載します。

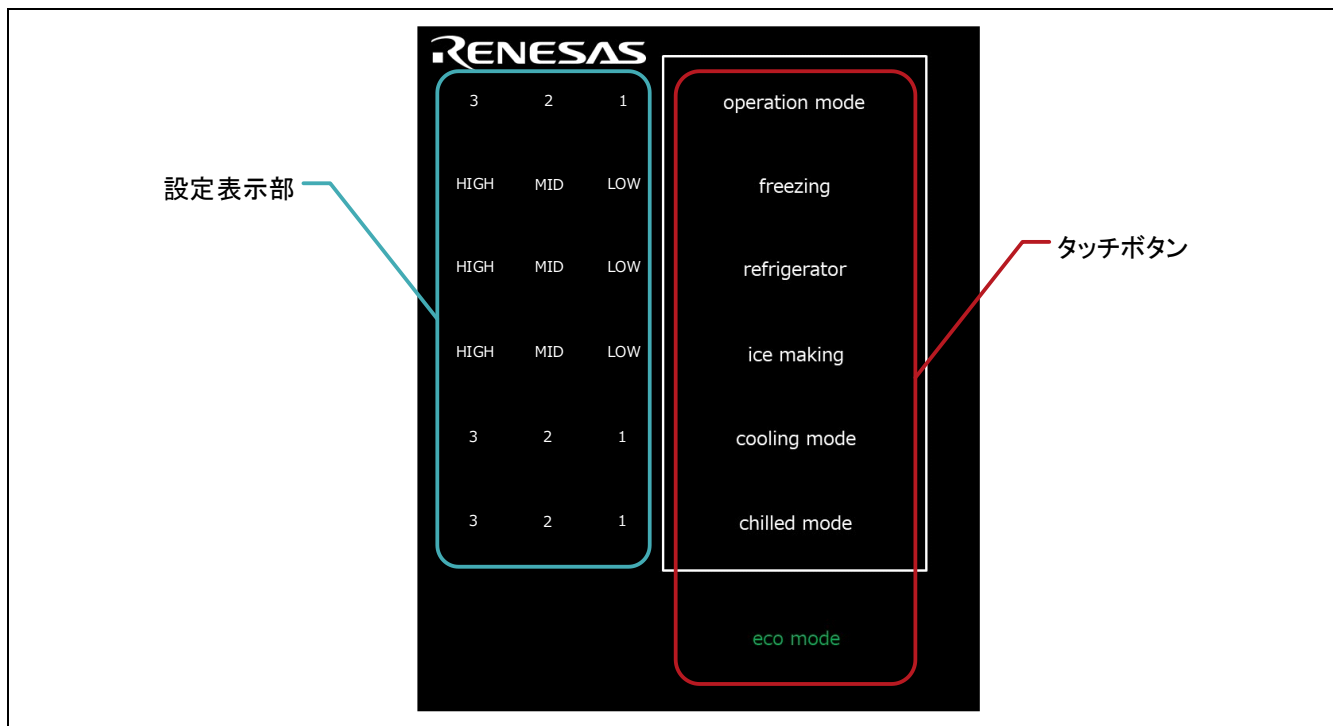


図 3-1 デモ操作パネル

### 3.1 家電 UI デモの電源オン～メニュー画面

家電 UI デモの電源を入れると、タッチパネルの全ての文字を約 5 秒間表示します。表示が終わるとデモプログラムがスタートし、家電 UI デモは、スタンバイ・モード (operation mode2) に遷移します。



図 3-2 デモ開始時

### 3.2 スタンバイ・モードからの復帰

白枠内をタッチすると、スタンバイ・モードから復帰します。各設定値は、2 や MID など、センター値を示します。

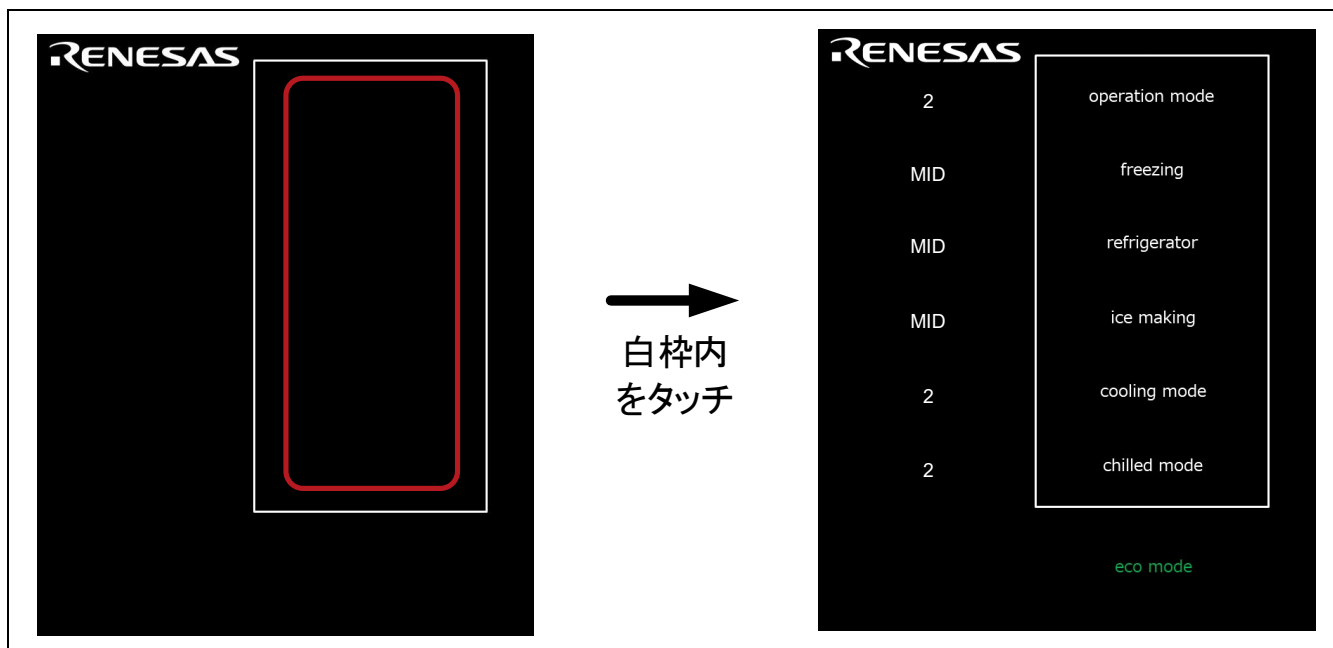


図 3-3 メニュー画面の操作方法

### 3.3 タッチ操作

#### 3.3.1 operation mode を設定する

operation mode ボタンをタッチすると、図 3-4 の順に設定値を変更できます。

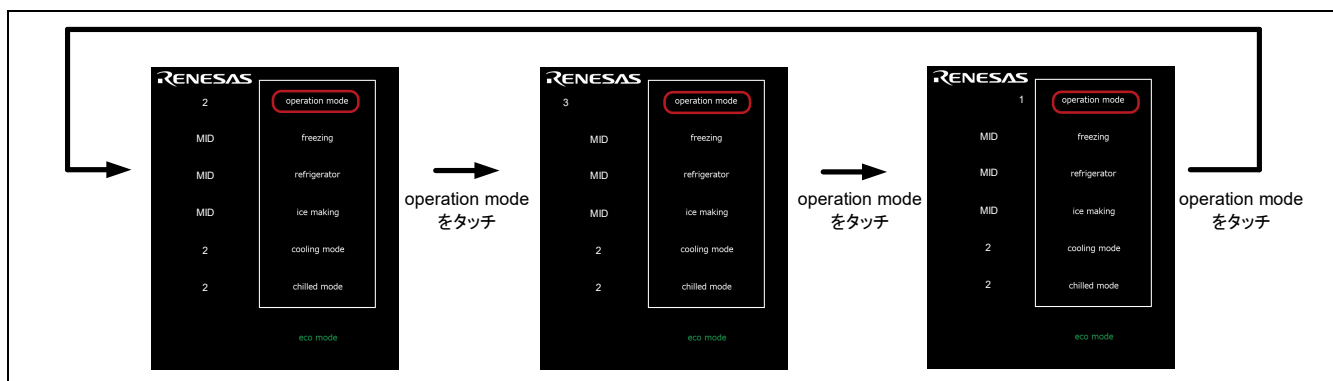


図 3-4 operation mode の設定

#### 3.3.2 freezing を設定する

freezing ボタンをタッチすると、図 3-5 の順に設定値を変更できます。

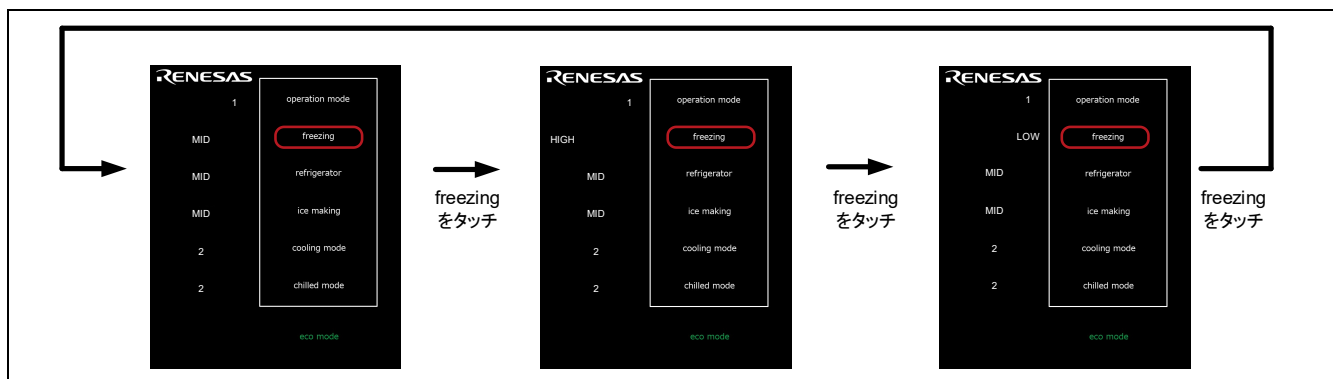


図 3-5 freezing の設定

#### 3.3.3 refrigerator を設定する

refrigerator ボタンをタッチすると、図 3-6 の順に設定値を変更できます。

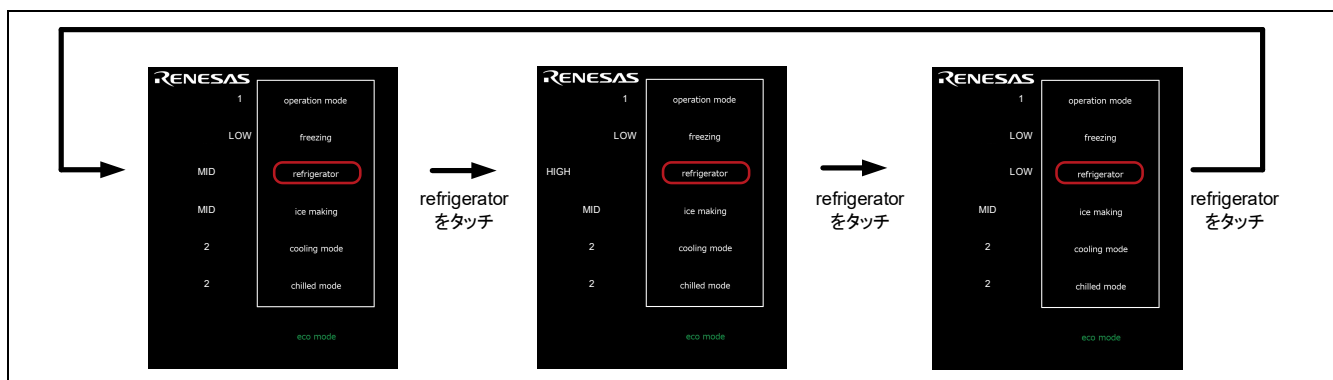


図 3-6 refrigerator の設定

### 3.3.4 ice making を設定する

ice making ボタンをタッチすると、図 3-7 の順に設定値を変更できます。

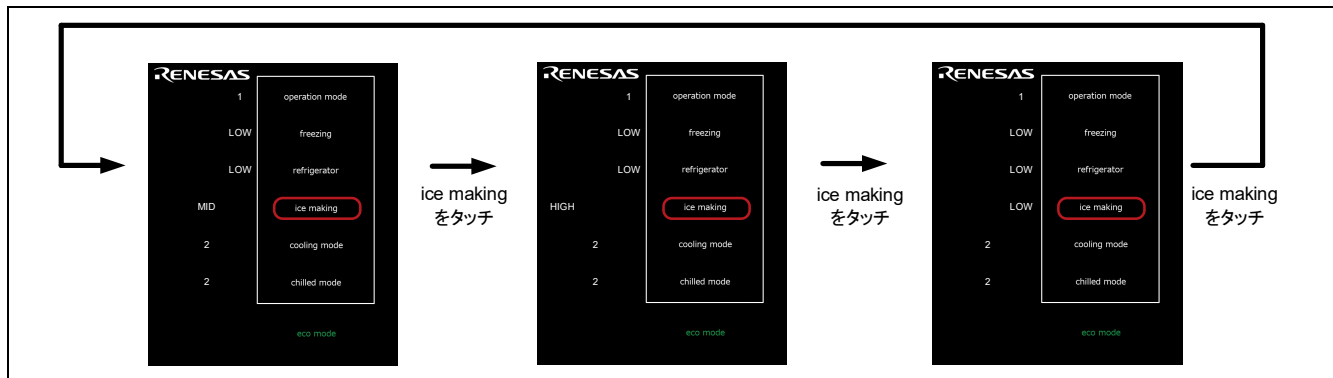


図 3-7 ice making の設定

### 3.3.5 cooling mode を設定する

cooling mode ボタンをタッチすると、図 3-8 の順に設定値を変更できます。

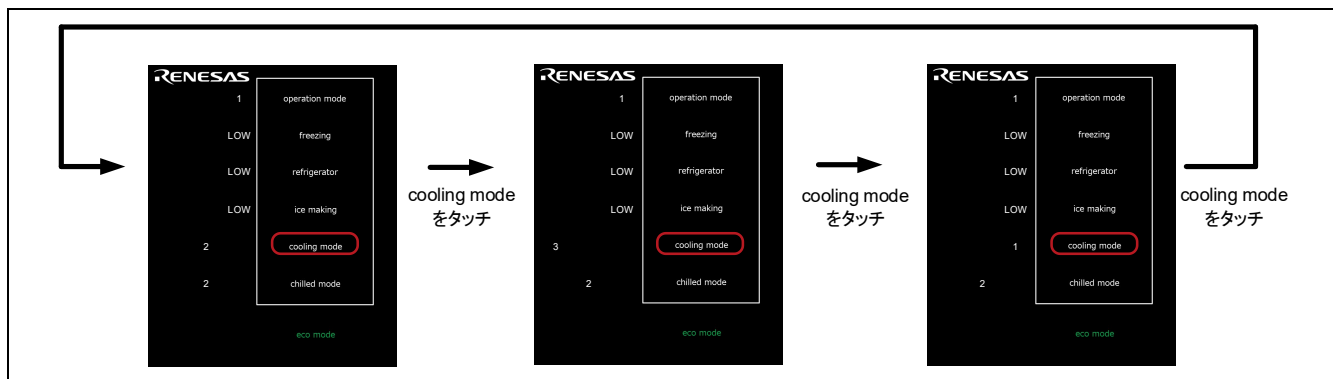


図 3-8 cooling mode の設定

### 3.3.6 chilled mode を設定する

chilled mode ボタンをタッチすると、図 3-9 の順に設定値を変更できます。

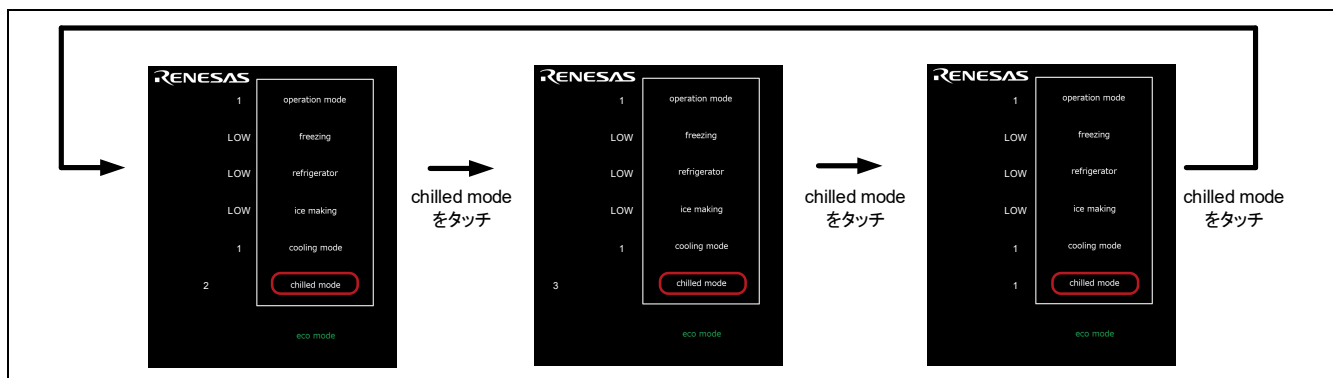


図 3-9 chilled mode の設定

### 3.3.7 eco mode (近接センサモード)

operation mode が 1 の時に eco mode ボタンをタッチすると、近接センサモードのスタンバイ・モードに移ります。近接センサモードでは、白枠内に手をかざすと、ノーマルモードに戻ります。スタンバイ・モードからの復帰判定は CPU で行います。



図 3-10 operation mode 1 の時に、eco mode をタッチ

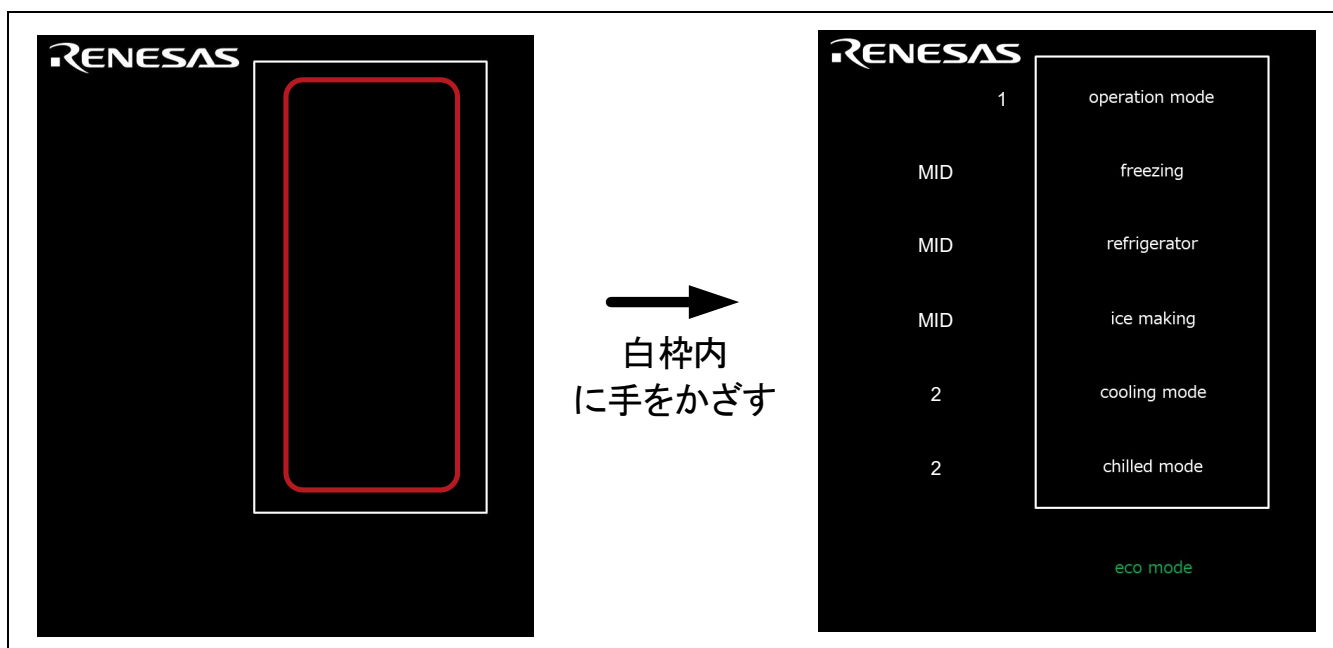


図 3-11 近接センサモードのスタンバイ・モードからの復帰

### 3.3.8 eco mode (タッチセンサモード)

operation mode が 2 の時に eco mode ボタンをタッチすると、タッチセンサモードのスタンバイ・モードに遷移します。タッチセンサモードでは、白枠内をタッチすると、ノーマルモードに戻ります。スタンバイ・モードからの復帰判定は CPU で行います。

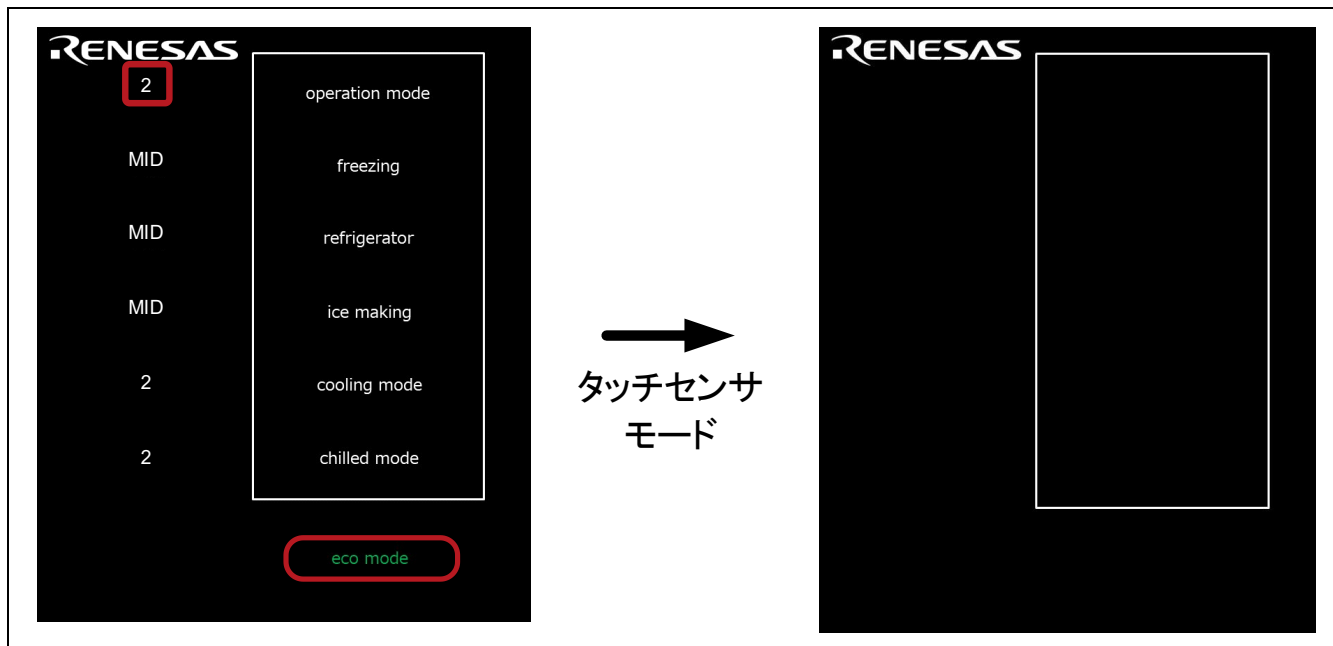


図 3-12 operation mode 2 の時に、eco mode をタッチ

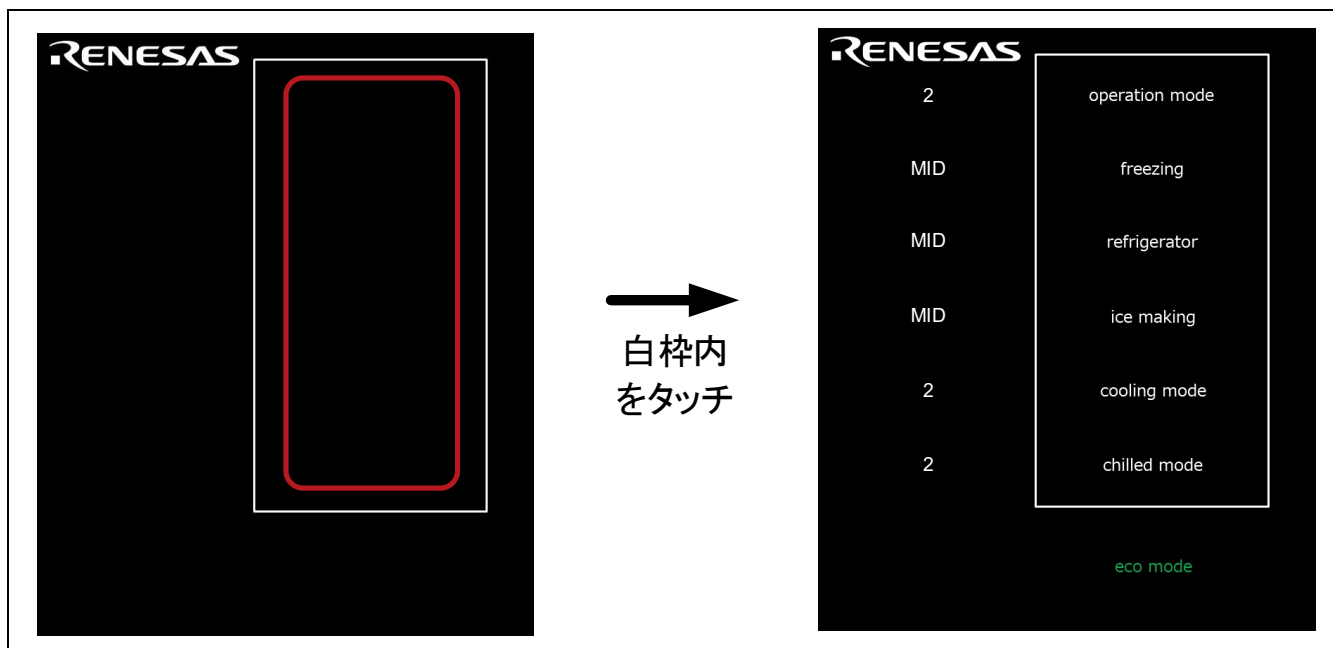


図 3-13 タッチセンサモードのスタンバイ・モードからの復帰

### 3.3.9 eco mode (自動判定機能 (SMS 使用) モード)

operation mode が 3 の時に eco mode ボタンをタッチすると、自動判定機能 (SMS 使用) モードのスタンバイ・モードに遷移します。自動判定機能 (SMS 使用) モードでは、白枠内をタッチすると、ノーマルモードに戻ります。

スタンバイ・モードからの復帰判定は SMS で行います。



図 3-14 operation mode 3 の時に、eco mode をタッチ

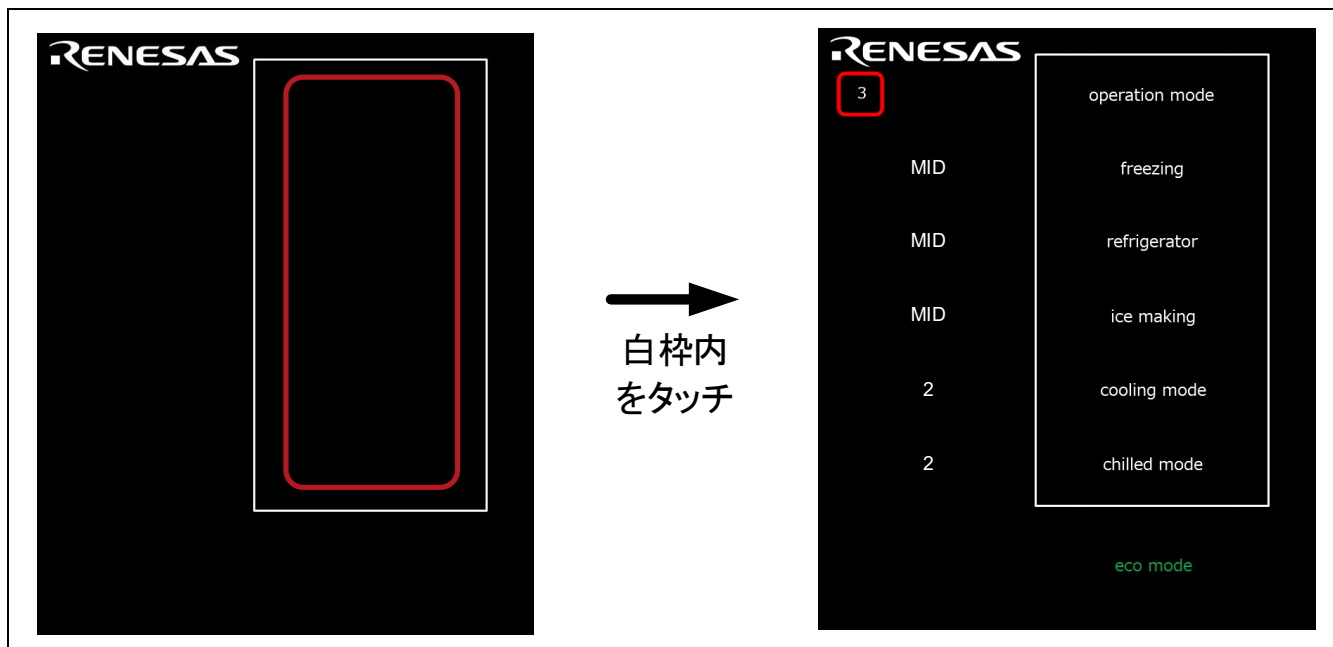


図 3-15 自動判定機能 (SMS 使用) モードのスタンバイ・モードからの復帰

## 4. 電極ボードの設計情報

### 4.1 回路図

電極ボードの回路図を以下に示します。

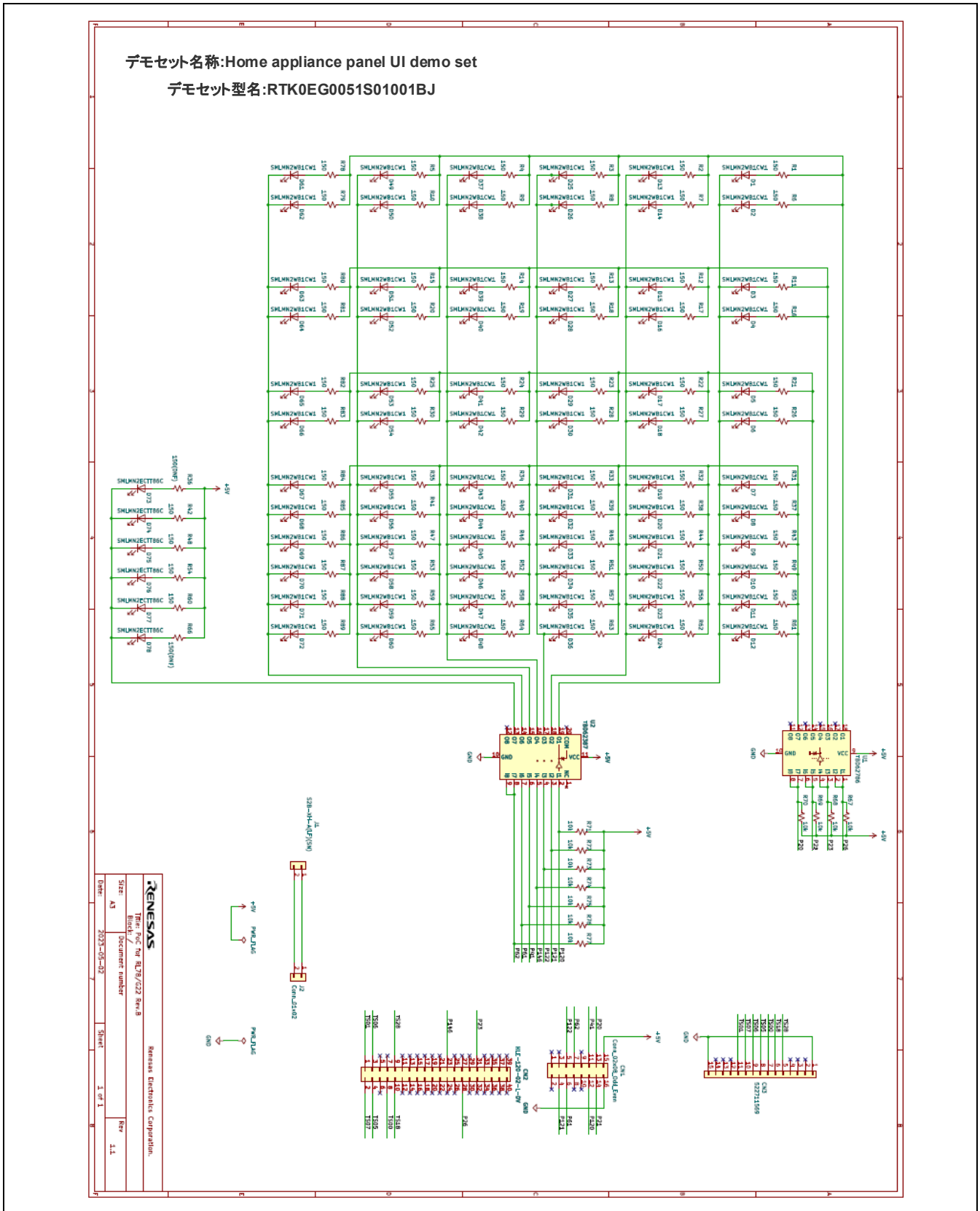


図 4-1 電極ボードの回路図

## 4.2 部品配置図

電極ボードの部品配置図を以下に示します。

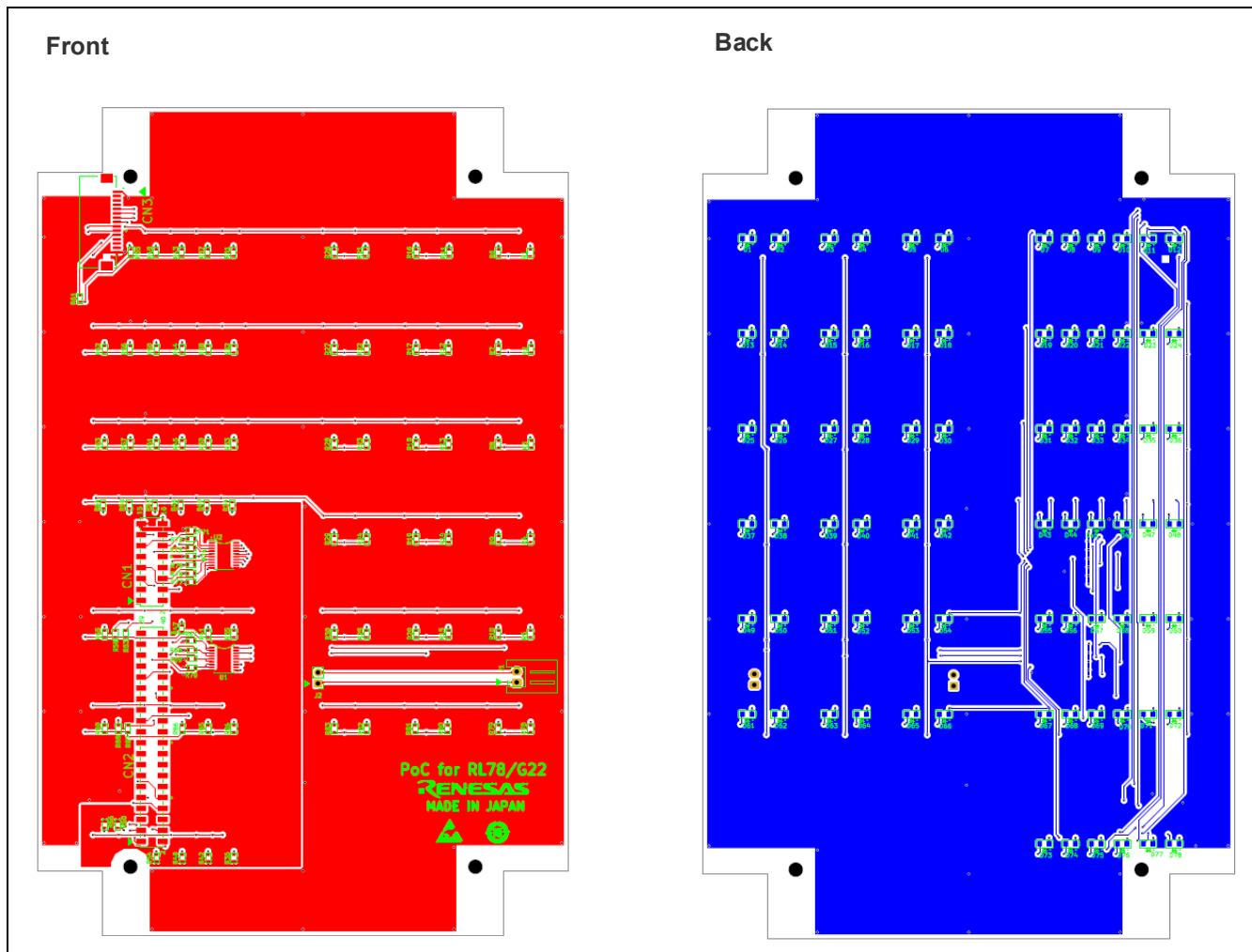


図 4-2 Electrode Board の部品配置図

### 4.3 部品表

電極ボードの部品表を以下に示します。

表 4-1 Electrode Board の部品一覧

Comment	Description	Designator	Manufacturer	Quantity	notes
TBD62786	Transistor Array	U1	TOSHIBA	1	
TBD62387	Transistor Array	U1	TOSHIBA	1	
HLE-108-02-L-DV	Connector	CN1	samtec	1	
HLE-120-02-L-DV	Connector	CN2	samtec	1	
522711569	Connector	CN3	Molex	1	
SMLMN2WB1CW1	LED	D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7, D8,D9,D10,D11,D12,D13, D14,D15,D16,D17,D18, D19,D20,D21,D22,D23, D24,D25,D26,D27,D28, D29,D30,D31,D32,D33, D34,D35,D36,D37,D38, D39,D40,D41,D42,D43, D44,D45,D46,D47,D48, D49,D50,D51,D52,D53, D54,D55,D56,D57,D58, D59,D60,D61,D62,D63, D64,D65,D66,D67,D68, D69,D70,D71,D72	ROHM	72	White
SMLMN2ECTT86C	LED	D73,D74,D75,D76,D77,D78	ROHM	6	Green
S2B-XH-A(LF)(SN)	Connector	J1	JST	1	
FFC-2AEMP	Connector	J2	HTK	1	
MCR03EZPJ151	Resistor	R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8, R9,R10,R11,R12,R13,R14, R15,R16,R17,R18	ROHM	76	1608m 150
RMC1/16K151FTP			KAMAYA		
MCR03EZPJ151	Resistor	R36,R66	ROHM	0	150 1608m
MCR03EZPJ103	Resistor	R67,R68,R69,R70,R71, R72,R73,R74,R75,R76,R77	ROHM	11	10k 1608m 10k 1608m
RMC1/16K103FTP			KAMAYA		
PSR-420257-8	Connector	CN1 に装着	廣杉計器	1	
PSR-420257-10	Connector	CN2 に 2 個装着	廣杉計器	2	

改訂記録	RL78/G22 グループ 静電容量タッチ 家電 UI リファレンスデザイン マニュアル
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	May.22.26	—	初版発行

---

RL78/G22 グループ  
静電容量タッチ 家電UI リファレンスデザイン ユマニユアル

発行年月日 2026年5月22日 Rev.1.00

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社  
〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

---

RL78/G22 グループ