



ADI EagleEye™ PeopleCount アルゴリズム

データシート

ADSW4000

特長

- 会議室やオフィスのパーテーション内など、屋内エリア向けの人数カウント・アルゴリズム
- ゾーン別の性能
 - 最適カバーエリア（精度 90%）：半径 3m
 - 最大カバーエリア（精度 80%）：半径 5m
- システム末端（エッジ）での処理
- UART によるメタデータ出力
- キャプチャした画像は伝送しない
- スペース占有状況
- 人物の検知およびカウント
 - 人物の位置（x 座標および y 座標）
 - 人物の活動（移動または静止）
- カバーエリア拡大および精度向上のための複数センサー・アプリケーション
- 低光量での性能
- 複数の光量レベル（天井高さ）

アプリケーション

- ビルディング・テクノロジー・ソリューション
- インテリジェント・ビル
- スペース占有状況の分析
- ビル管理システム

概要

ADSW4000 ADI EagleEye™ PeopleCount アルゴリズムは、会議室やオフィス・スペースなどの屋内エリアにおいて人数カウント機能を実現することが可能です。システムのエッジ・ノード分析により、正確で確実な人数カウント機能を用いて、情報に基づく洞察と分析が可能です。このデータを使用することで、資産および人員管理、ソーシャル・ディスタンス、セキュリティ、従業員のエンゲージメント、スペース使用率、労働生産性、エネルギー効率の改善に必要な洞察を得ることができます。

ADSW4000 は、アナログ・デバイセズの [ADSP-BF707 Blackfin+®](#) コア組み込みプロセッサ（[ADSPBF707BBCZ4-EGE](#)）でのみ動作するように設計されており、CMOS 2D ビデオ・グラフィックス・アレイ（VGA）センサーおよびレンズ向けに最適化されています（推奨の Chicony CYFI013 モジュールには、ON Semiconductor® ASX340AT3C00XPED0-DPBR CMOS イメージ・センサー、Chicony YT70005 レンズ、および赤外線（IR）フィルタ付きレンズ・ホルダが組み込まれています）。

ADSW4000 ADI EagleEye™ PeopleCount アルゴリズムでは、最大 90% の精度でターゲット・エリアの人数をカウントできます。

半径 3~5m 範囲で試験した場合の精度は、以下のとおりです。

- 半径 3m で 90% 精度
- 半径 4m で 85% 精度
- 半径 5m で 80% 精度

機能ブロック図

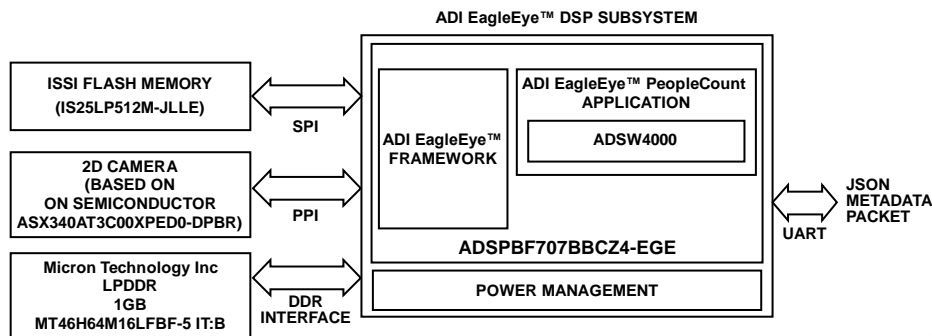


図 1.

アナログ・デバイセズの提供する情報は、正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいはその利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。仕様は予告なく変更される場合があります。また、アナログ・デバイセズの特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。

Rev. 0

©2021 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイセズ株式会社

本社 / 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル
電話 03 (5402) 8200
大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー
電話 06 (6350) 6868

目次

特長.....	1	用語の定義.....	4
アプリケーション.....	1	動作原理.....	5
概要.....	1	ADSPBF707BBCZ4-EGE.....	5
機能ブロック図.....	1	人数カウント精度の計算方法.....	6
改訂履歴.....	2	センサーのコミッショニング.....	6
仕様.....	3	エッジ処理.....	6
動作条件.....	3	オーダー・ガイド.....	7
動作遅延.....	3		
外付けハードウェアの条件.....	3		

改訂履歴

4/2021-Revision 0: 初版

仕様

動作条件

表 1.

パラメータ	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
カバーエリア					
最適 (精度 90%) ^{1,2,3}			3 (9.8)	m (ft)	(最大長および最大幅の) 半径
			18 (193.8)	m ² (ft ²)	半径 3m に相当する床面積
			4.24 × 4.24 (14 × 14)	m (ft)	半径 3m に相当する部屋寸法
最大 (精度 80%) ^{1,2,3}			5 (16.4)	m (ft)	(最大長および最大幅の) 半径
			50 (538.2)	m ² (ft ²)	半径 5m に相当する床面積
			7 × 7 (23 × 23)	m (ft)	半径 5m に相当する部屋寸法
センサーの高さ	2.44 (8)		3.00 (10)	m (ft)	
照度レベル (周囲光)	60			ルクス	視野 (FOV) 内の光源の他、天井高さでの照度の推定値。照度が 60 ルクス未満の場合、人数カウントはゼロと記録されます。
人数カウント			24		単一センサーの場合、占有人数を返します。
ゾーン数			6		

¹ ON Semiconductor ASX340AT3C00XPED0-DPBR イメージ・センサー、Chicony YT70005 レンズ、IR フィルタ付きレンズ・ホルダを組み込んだ Chicony CYFI013 モジュールに基づきます。

² 精度の数値は、ベンチマーク・ベクトルの平均として取得されたものです。

³ 試験は、指定の性能を達成するための標準的な動作条件下で実施されました。

動作遅延

表 2.

パラメータ	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
遅延					
空室から在室中への切り替わり		300		ms	1 人が対象領域 (ROI) に入室した時点からの時間
在室中から空室への切り替わり	2.5	5	10	数分	ユーザ設定可能。デフォルトは 5 分。非常に低照度 (20 ルクス未満) の場合は、ユーザ設定値の 2 倍が実効的な遅延となります
ROI で最初に人を検知した場合の人数カウントと場所特定の値の出力		1.5		sec	ドア入り口から ROI に人が移動するまでの時間
ROI で人を検知した後の人数カウントと場所特定の値の更新		113		ms	結果はフレームごとに更新されます

外付けハードウェアの条件

表 3.

機能	ハードウェア
ターゲット・プロセッサ	ADSPBF707BBCZ4-EGE
2D ビジョン・センシング・モジュール	Chicony CYFI013 モジュール (ON Semiconductor ASX340AT3C00XPED0-DPBR イメージ・センサー、Chicony YT70005 レンズ、IR フィルタ付きレンズ・ホルダ)
フラッシュ・メモリ	Integrated Silicon Solution, Inc. (ISSI)、IS25LP512F-JLLE (推奨)
ダブル・データ・レート (DDR) メモリ	Micron Technology, Inc.、MT46H64M16LFBF-5 IT:B 1GB : ×16、×32 モバイル低消費電力ダブル・データ・レート (LPDDR) シンクロナス・ダイナミック・ランダムアクセス・メモリ (SDRAM) (推奨)

用語の定義

ROI

対象領域。

FOV

視野。

ゾーン

ゾーンとは、対象スペースを分割した領域を指します。ADI EagleEye™は、ゾーンごとに人数をカウントすることが可能です。1個のセンサーで最大6ゾーンに対応し、最大24人をカウントできます。25人以上の場合、カウント値は24となります。複数のセンサーを使用することで、より広い領域をモニタできます。その場合も、1台のセンサーでカウントできるのは、最大24人です。

活動レベル

センサーが検出する人の活動レベルは、パーセントで出力されます。例えば、0%はその人が動いていないことを示し、100%は歩いている場合や向きを変えている場合など、大きな動作を行っていることを示します。

低光量

低光量は60ルクス未満です。

ADI EagleEye™ PeopleCount アルゴリズム

ADSW4000 ADI EagleEye™ PeopleCount アルゴリズムは、[ADSPBF707BBCZ4-EGE](#) および外部フラッシュ・メモリと組み合わせることで、人数カウント機能を実現できます。

ADI EagleEye™ファームウェア

ADI EagleEye™ファームウェアは、ADI EagleEye™リファレンス設計外部フラッシュ・メモリを介してADI EagleEye™デジタル・シグナル・プロセッサ (DSP) 上で動作します。このソフトウェアには、ブートローダおよびアプリケーション・ファームウェアが含まれています。

ADI EagleEye™ DSP リファレンス設計

ADI EagleEye™ DSP リファレンス設計は、最高性能を発揮するために推奨コンポーネントで構成されており、[ADSPBF707BBCZ4-EGE](#) を使用していることが特長です。これらのコンポーネントは、ADI EagleEye™トライアル・キットの一部を構成しています。

ADI EagleEye™トライアル・キット

このトライアル・キットを構成するのは、ADI EagleEye™ DSP システム、cortex ベースのマイクロコントローラ・ユニット (MCU) サブシステム、2D ビジョン・センサー・モジュール、外部フラッシュ・メモリ、ADI EagleEye™分析アルゴリズム、アプリケーション・ファームウェア、モバイル・コミショニング用ワイヤレス接続用のBluetooth インターフェースおよびクラウド接続用のWi-Fi インターフェース、構成、コミショニング、モニタリング用PC GUI ツール、および関連するモバイル・コミショニング・アプリケーション (AndroidまたはiOS モバイル・アプリケーション)。

動作原理

ADI EagleEye™は、アナログ・デバイゼズの Blackfin+コア組み込みプロセッサ (ADSPBF707BBCZ4-EGE) と専用ソフトウェア分析アルゴリズムを技術的に組み合わせたものです。

ADSW4000 は、2D ビジョン、センサー・ベースの人数カウントおよび場所特定ソリューションを実現します。また、オフィスの会議室やオープン・プラン・オフィスのパーティション・エリアなどの領域で、ROI 内の占有状況を検出し、占有レベルを測定します。

人数カウント・システムは、EagleEye™リファレンス設計を使用して設計できます (図 2 参照)。フル・センサーをクラウドやオンプレミス・システムで使用するためには、ADI EagleEye™ DSP システム、MCU サブシステム、2D ビジョン・センサー・モジュール、外部フラッシュ・メモリ、ADI EagleEye™分析アルゴリズム、アプリケーション・ファームウェアが必要です。ワイヤレス・モバイル・コミッションングやワイヤレス・データ

伝送を行う場合は、更に通信インターフェースを追加する必要があります。

ADI EagleEye™は、ガス・レベルや温度、湿度などを追加でセンシングできるインテリジェント・ビル・モニタリング・システムに組み込むことが可能です (図 3 参照)。

ADSPBF707BBCZ4-EGE

ADI EagleEye™アプリケーションでは、ADSPBF707BBCZ4-EGE Blackfin+コア組み込みプロセッサが使用されています。

ADSPBF707BBCZ4-EGE は、ADI EagleEye™ ADSW40xx ソフトウェア・アルゴリズム製品と共に使用する場合にのみ機能します。

ADSPBF707BBCZ4-EGE の一般的説明や他の仕様については、[ADSP-BF700/701/702/703/704/705/706/707](#) のデータシートを参照してください。

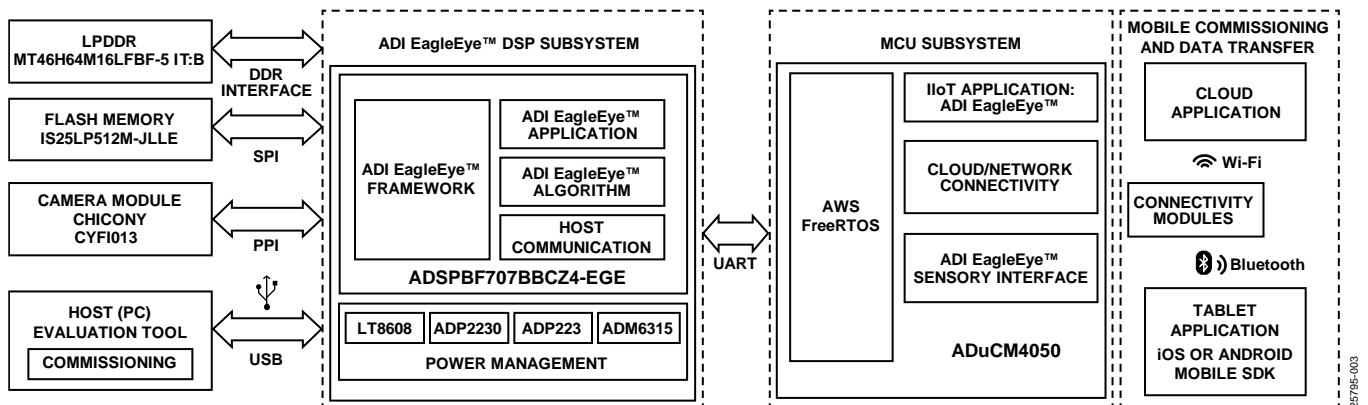


図 2. ADI EagleEye™リファレンス設計のブロック図

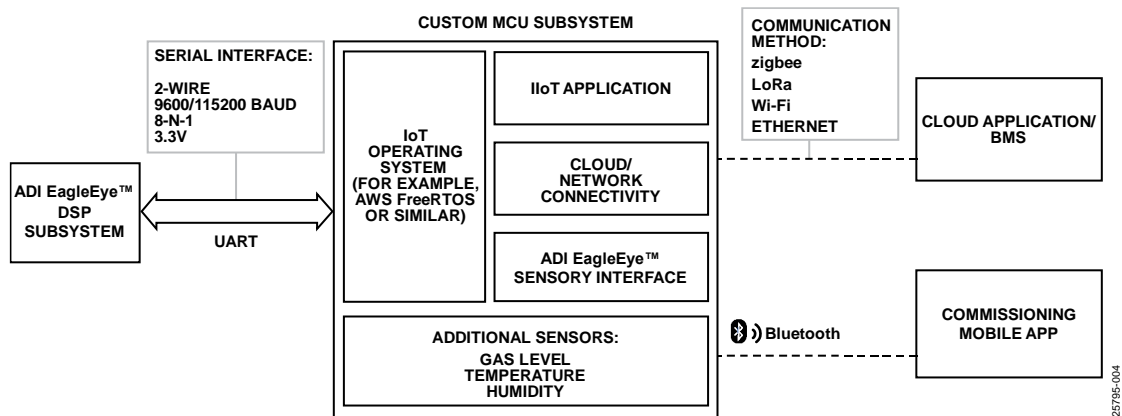


図 3. 追加センサーを使用するカスタム MCU プラットフォームに ADI EagleEye™を組み込む

人数カウント精度の計算方法

PeopleCount アルゴリズム出力の精度を計算するには、次の項目と計算が適用されます。

- $errCount = (PeopleCount - ActualCount)$ の絶対値
- $avgErr =$ 任意の期間での $errCount$ の平均
- $avgCount =$ 全期間での $ActualCount$ の平均
- $精度 (\%) = (1 - avgErr/avgCount) \times 100$ (カウント計算が負の値を返す場合は精度 0%を返します)

センサーは円形レンズを介してセンシングを行うため、部屋が長方形や正方形であっても、センサーの FOV は円形の画像となります。その円形画像に長方形の部屋が含まれる場合にのみ、センサーは長方形の部屋全体を対象領域にすることができます (図 4 参照)。

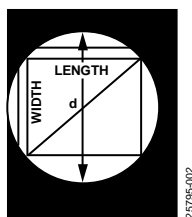


図 4.ROI 半径

部屋のサイズを ROI 半径に変換するには、次式を使用します。

$$半径 = 1/2 \times (\sqrt{長さ^2 + 幅^2})$$

ADI EagleEye™ アプリケーションでは、この式を使用して、一般に使用されるスペース・サイズの ROI 半径を計算します (表 4 参照)。

表 4.一般に使用されるスペース・サイズの ROI 半径

ROI 半径 (m)	部屋面積 (m ²)	部屋の寸法 (m)	部屋の寸法 (ft)
3	18	4.24 × 4.24	14 × 14
3	32	5.65 × 5.65	19 × 19
3	50	7.07 × 7.07	23 × 23
3.29	20.08	5.45 × 3.66	18 × 12

占有状況のメタデータは JSON フォーマットで送信されます。JSON のメタデータ・パケット・フォーマットを以下に示します (詳細は表 5 を参照)。

```
{ "PID" : 0, "PNO" : <パケット数>, "OccStat" : <占有状況>, "LgtStat" : <光の状態>, "PplCnt" : <人数>, "ZnOccStat" : <ゾーンの占有状況>, "ZnLgtStat" : <ゾーンの光の状態>, "ZnLuxLvl" : <ゾーンの照度レベル>, "ZnPplCnt" : <各ゾーンの人数>, "Ppl" : <人のプロパティ付き ID>, "TELEM" : <遠隔測定データ> } \n\r
```

表 5.JSON のメタデータ・パケット・フォーマット

メタデータ出力	定義
パケット数	センサーの最初のブート以降のパケット数
占有状況	フラグ: 部屋が占有されている (1)、占有されていない (0) を表示
光の状態	フラグ: 光制御出力状態がオン (1)、オフ (0) を表示
人数	ROI で検出された人数
ゾーンの占有状況	フラグ: ゾーンが占有されている (1)、占有されていない (0) を表示
ゾーンの光の状態	フラグ: ゾーン的光制御出力状態がオン (1)、オフ (0) を表示
ゾーンの照度	指定ゾーンの推定照度を表示 (ルクス単位)
各ゾーンの人数	指定ゾーンで検出された人数
人のプロパティ付き ID	ROI で検出された各人の x 座標と y 座標
遠隔測定データ	デバッグおよび予約済みデータ

センサーのコミッショニング

動作および最善の人数カウントを実行するには、センサーのコミッショニングが必要です。まず、センサーは関連する ROI を有効化するように設定する必要があります。ウィンドウ・マスクなどのマスクを使用すると、カウントの精度を向上できます (例えば、アルゴリズムはウィンドウ部を通過する人はカウントしません)。例えば、検出された人の 60% を超える部分が除外マスク領域内にある場合、その人はカウントされません。

センサーの動作は、次の条件下で最適なものとなります。

- センサーが ROI の中央部の天井に設置されている。
- センサーが傾くことなく、床領域と平行に設置されている。
- センサーのコミッショニングが、EVAL-ADSW4000KTZ ユーザ・ガイドに記載されたガイドラインに基づき行われている。
- センサーの使用領域には、カメラ・モジュールの機能を阻害する可能性のある強い光や明滅する光がない。
- 光がカメラ・モジュールを直接照らすことがない。
- 人の姿は視認可能で、FOV 内の他の物体に遮られていない。また、部屋の背景とのコントラストが十分である。
- 人と人との距離が充分にあり、個々の占有者が適切に検出できる。

エッジ処理

ADI EagleEye™ ではキャプチャ画像を送信しません。エッジ処理により、DSP のユニバーサル非同期レシーバー/トランスミッター (UART) ポートを通じたメタデータ出力が可能となります。

次の条件下で、デフォルトで占有状況のメタデータがブッシュ・モードで UART を介して送信されます。

- 指定レート: ユーザ定義、最小 200ms
- データ速度: 9600baud または 115200baud (デフォルト)

オーダー・ガイド

モデル	概要
ADSW4000-P ¹	PeopleCount の永久ライセンス
EVAL-ADSW4000KTZ	ADI EagleEye™ トライアル・キット

¹ [ADSPBF707BBCZ4-EGE](#) は、ADSW4000-P ソフトウェア・アルゴリズムと共に使用する必要があります。