

令和2年度成果報告書

革新的ロボット研究開発等基盤構築事業に係る ロボットフレンドリーな環境構築支援事業 (小売分野)

2021年3月

一般社団法人日本機械工業連合会

(補助先) ユナイテッド・スーパーマーケット・ホールディングス株式会社

検証の背景

- 小売業におけるロボット等の新技術による作業の自動化・高度化の実現は喫緊の課題
- 初手においてはロボット等が膨大な数の商品を迅速かつ正確に認識することが重要
- 迅速かつ安価に認識する手法として、商品画像データによる認識方法について環境整備が必要

小売視点での商品画像データ ユースケース整理

上記背景を踏まえ、本研究開発においては小売の現場においてどのような場面でどのような商品画像データが必要となるかについて整理し、その上で、求められる条件に適合する画像データの生成方法について検証を実施

小売視点からの 各種要求仕様の提示

小売店舗等においてロボット導入をし易くする環境を目的に、商品画像データ、画像生成業務、商品撮影機器、店舗環境において小売事業者ならではの視点から要求事項を明らかにする。商品認識の検証環境は簡易なクラウド環境を構築し、各種データ検証を実施

検証内容の共有による 小売業全体のサービスレベル向上

商品画像の応用範囲は、在庫管理、陳列、棚ピックアップ、POSレジ等が考えられる。今回の検証結果をもとに、業界全体での情報共有を通じ、国内小売業全体のサービスレベル向上に寄与することを目的とし、水平連携・垂直連携の推進を期待

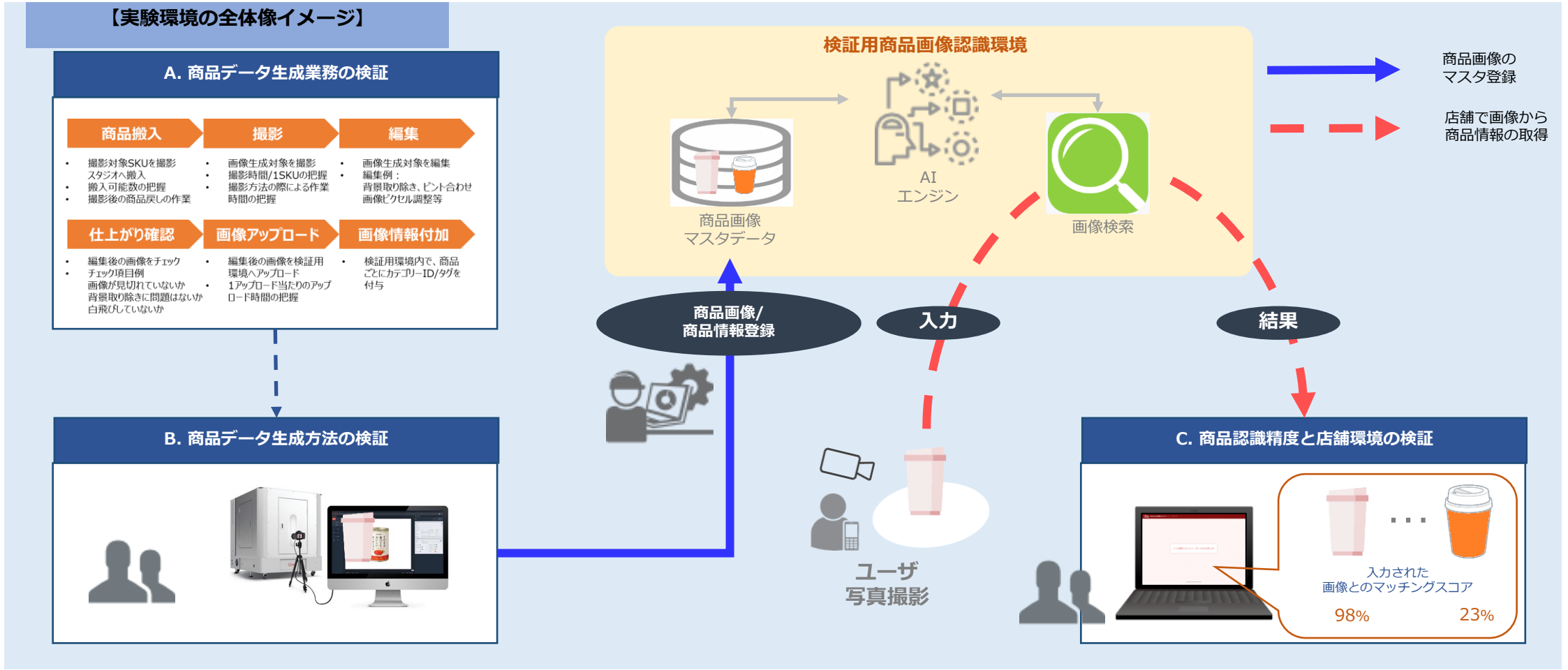
ユーザ/ 場所	小売店舗	バックヤード	自宅
一般消費者	Scan & Go Ignica	-	ネットスーパー
店舗従業員	PoSレジ	ハンディースキャン	-
ロボット	ピックアップロボット	ピックアップロボット	-

No	要求仕様
1	業務構築要求仕様
2	商品画像データ要求仕様
3	商品撮影機器要求仕様
4	店舗環境要求仕様

項目	商品画像認識技術応用イメージ
在庫管理	棚ごとの在庫リアルタイム把握
品出し	ロボットアームによる商品陳列、ピックアップ
POSレジ	商品画像認識による、商品情報取得

検証の全体像

- A.商品データ生成業務 B.商品データ生成方法 C.画像認識精度と店舗環境のそれぞれ3つの検証を実施



A.商品データ生成業務検証結果

● 作業短縮を図れた主な要因、および今後の課題について以下に記す

No	項目	内容	考察
1	短縮要因	商品撮影	本検証環境では、商品の撮影時、複数の角度やシチュエーションで撮影を行う際、都度人による置き換え作業を必要とせず、ターンテーブル等を利用しシームレスに撮影を行うことができた
2		画像編集	撮影後の商品画像データを編集する際、別のソフトウェアを立ち上げる必要がなく、また画像保存方式においても今回検証で定義したパラメーターを都度入力せずに保存が可能となっていた



No	項目	内容	考察
1	課題	商品撮影	商品をターンテーブルの中央に設置、および撮影カメラ位置の固定化については本検証環境では人の手によって実施していたが、微妙な位置ズレのための修正作業、および故意ではない設定のミスによる精度の低下が懸念されるため、より補助的な機能の追加または作業の全自動化が必要と考えられる
2		画像編集	撮影された商品画像が小売り側マスターデータのどの商品に該当するか、を確認する際に本検証環境ではJANコードを活用せざるを得ず、その登録作業も人の手で実施せざるを得なかった。そもそもJANコードを用いずに画像の商品照会が可能な仕組み、またはJANコードを手入力せずに登録可能な仕組み（撮影中画像からOCR機能を用いて自動で登録、など）の開発が必要と考えられる
3		実践へ向けた課題	今回作業人時はあくまで123商品のみで実施したものであり、一般的なSM事業においては約15,000商品が陳列されていることを考慮した場合、更なる作業の短縮・自動化と本作業における専門部隊の設置（店舗作業との平行実施は非常に厳しいと考えられる）が必要と考えられる



A.商品データ生成業務検証結果

- 全作業を手作業で実施した場合と比べ、今回環境では約3.52人月の短縮が図れたが、更なる人工短縮と精度向上が可能と考察される



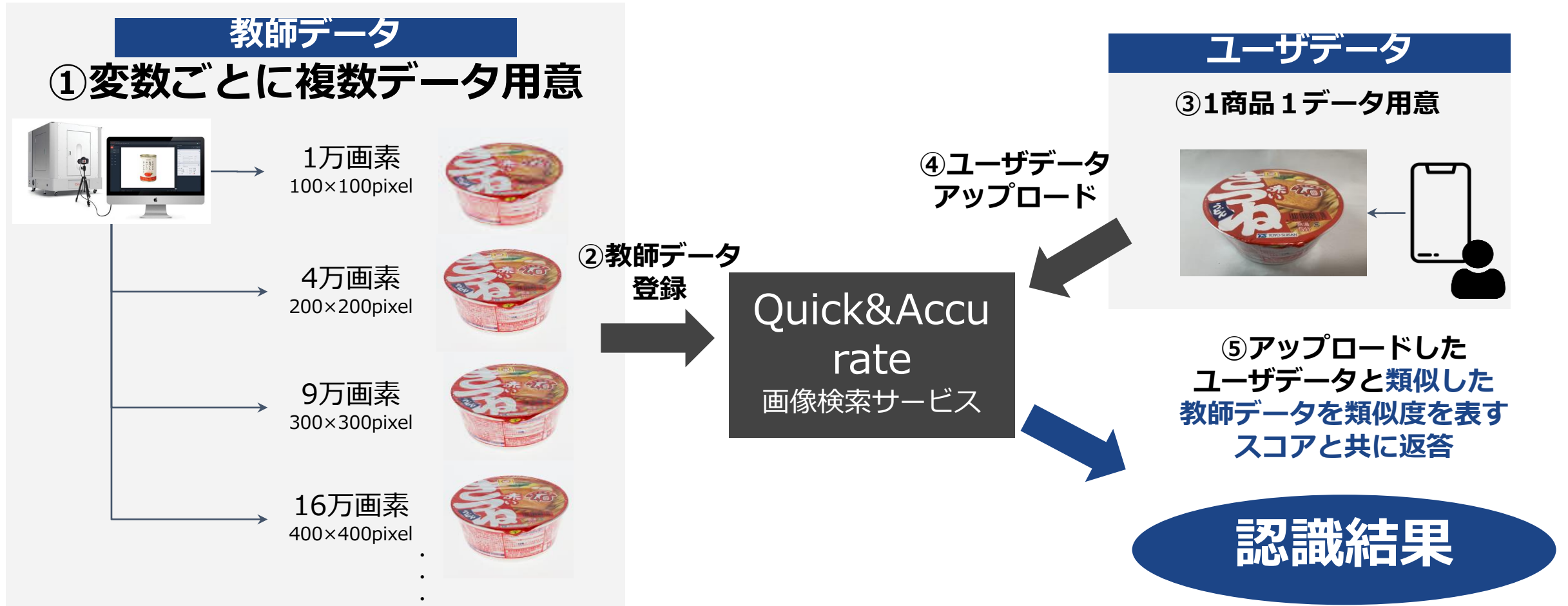
	全て手作業	本検証環境	要求仕様環境
123商品	4.38人月	0.86人月	0.54人月
15,000商品※	534人月	105人月	65人月

※一般的なスーパーマーケットサイズ店舗での取り扱い商品数

80%削減
88%削減
+作業品質向上

B.商品データ生成方法

- 商品画像データとして画像認識に影響すると想定される変数を検証する
- 変数による認識結果への影響を確認する
- 確認結果に応じて教師データへの要求仕様事項を明確にする



B.商品データ生成方法検証結果

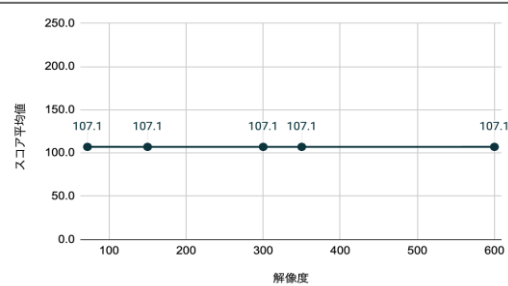
- 変数別の検証結果並びに考察を以下に記載する
- 解像度以外の画像変数は精度影響が認められるため、画像生成において考慮を要する

解像度

検証値

- ・ 72dpi
- ・ 150dpi
- ・ 300dpi
- ・ 350dpi
- ・ 600dpi

結果



考察

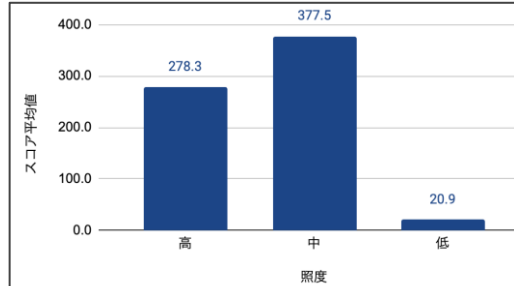
解像度を変えてもスコアに変化なし
解像度が変更されても画素数が同一の場合、同じ画質となる

照度

検証値

- ・ 高
- ・ 中
- ・ 低

結果

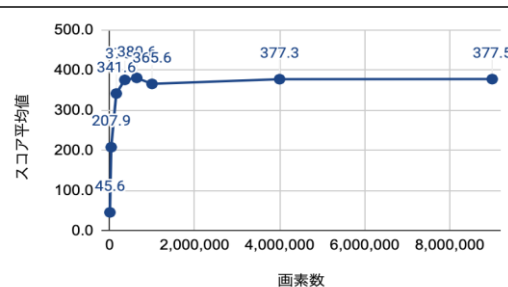


考察

スコアは中>高>低の順番
照度低は商品自体が黒く塗りつぶされたような画像となり画像認識が困難になる

画素数

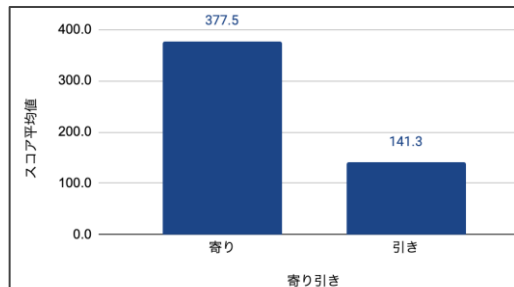
- ・ 1万画素
- ・ 4万画素
- ・ 16万画素
- ・ 36万画素
- ・ 64万画素
- ・ 100万画素
- ・ 400万画素
- ・ 900万画素



画素数を増加させるとスコアは上昇
ただし**36万画素**から横ばい
容量を圧迫するため**36万画素を推奨**

寄り引き

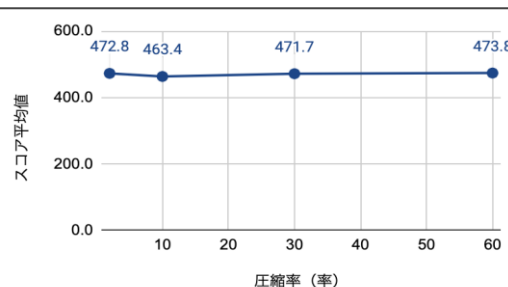
- ・ 寄り
- ・ 引き



寄りが高スコア
寄りの画像は商品の特徴を細部まで捉えることができる

圧縮率

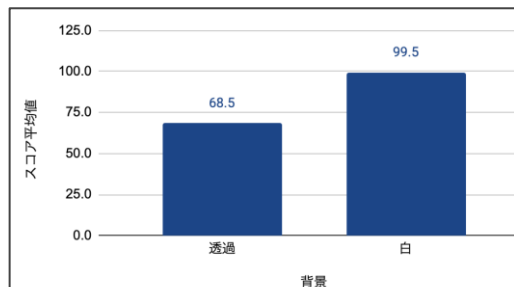
- ・ 2%
- ・ 10%
- ・ 30%
- ・ 60%



圧縮率を変えても微減微増はあるがスコアは横ばい

背景

- ・ 白
- ・ 透過



背景白が高スコア

C.画像認識精度と店舗環境

- 画像認識を使用するロボット※が各形状の商品どのような角度で撮影するか、によって用意する教師データの各角度の認識率に差が出た



検証結果（一例）

▼定型＞ ボトル型＞ チルドカップ

y/x	0度	45度	90度	135度	180度	225度	270度	315度
0度	6372.7	2.7	3.7	0.0	1.9	1626.7	1429.0	0.0
15度	6709.9	0.0	0.0	0.0	7.0	1494.8	985.6	2.1
30度	4690.8	0.0	1.5	2.1	6.9	833.3	385.7	5.2
45度	1998.5	5.8	5.2	2.3	2.4	356.9	215.2	8.8
90度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

y/x	0度	45度	90度	135度	180度	225度	270度	315度
0度								
15度								
30度								
45度								
90度								

スコア0はユーザデータに対して類似した教師データが無いことを意味する

▼不定形＞ 袋型＞ 縦とじ

y/x	0度	45度	90度	135度	180度	225度	270度	315度
0度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15度	516.3	31.7	435.4	501.3	223.4	170.6	267.7	0.0
30度	2823.3	1167.4	2977.6	406.3	2834.8	1112.9	1809.3	2985.2
45度	7346.4	4253.5	6259.3	4596.0	6521.3	4057.6	3426.6	6374.5
90度	7857.3	4022.8	7011.1	5385.3	8220.3	5669.4	5826.7	8335.7

y/x	0度	45度	90度	135度	180度	225度	270度	315度
0度								
15度								
30度								
45度								
90度								

教師データとして不要な画像がいくつか定義できた

C.画像認識精度と店舗環境

最低限必要な
教師データ数

<検証前>

4,920枚

※40枚 / 1商品 × 123商品数

25%削減

<検証後>

3,699枚

※必要な教師データは
各形状毎の必要データ数から

大分類	中分類	小分類	教師データ必要数
定形	カップ型	カップ	7
		どんぶり	17
		焼きそば	8
		上面デザイン	17
		正面デザイン	13
		角	8
		○個組み	20
	トレー・パック型	筒型	11
		納豆パック	10
		角パック	4
		フードパック	9
		タマゴパック	9
		無菌包装米	10
		かまぼこ	7
	ボトル型	ペットボトル (角)	15
		ペットボトル (丸)	6
		チルドカップ	10
		ガムボトル	6
	缶・瓶型	缶	11
		缶ボトル	13
		上面デザイン	15
		正面デザイン	9
		瓶 (角)	9
		瓶 (丸)	9
		6缶パック	14
	箱型	箱	8
		紙パック	5
		紙パック (角)	7
		ケース	9
不定形	袋型	化粧箱入	8
		縦とじ	9
		横とじ	10
		連結	9
		無菌包装米パック	8
		厚みのあるもの	4
		縦とじ (自立)	5
		巾着	4
		チアパック	8
		包装チューブ	6
		○食パック	5

要求仕様サマリ

- A～Cの検証結果を基に、業務構築、商品撮影機器、店舗環境、商品画像それぞれの要求仕様を提示

大項目	中項目	小項目	詳細
業務構築 要求仕様	商品搬入	商品選定	形状別に商品選定が実施されることを推奨
		商品選定	稼働工数を考慮したうえで、各形状毎に最低1商品以上を撮影対象として選定することを推奨
	作業全体	作業全体	作業練度の向上が作業時間に大きく影響することから、撮影専用人材を確保することを推奨
商品撮影 機器 要求仕様	撮影機材	環境設定	特定条件（下記「商品画像データ・画像変数」項にし従う）の撮影環境パラメーターを保存、呼び出しが可能であることを推奨
		環境設定	特定の画像保存方式が事前に設定可能であることを推奨
		補助機材	多角的に商品を撮影可能なターンテーブル等の機材が機器内に具備されていることを推奨
		補助機材	撮影時の商品設置位置が常に一定となるよう位置補正が容易となるような補助があることを推奨
		補助機材	撮影用カメラの高さ位置固定について、手動ではなく自動で設定が可能であることを推奨
		補助機材	撮影用カメラの撮影入射角について、手動ではなく自動で設定が可能であることを推奨
		補助機材	撮影用カメラのバッテリーが常時充電可能であることを推奨
		ソフトウェア	商品撮影→画像編集→画像保存→画像DBアップロードまでの一連のフローについて、同一のソフトウェア内で完結されることを推奨
		ソフトウェア	ファイル命名時、商品管理マスターとの照合を容易にするためのJANコードの記載について、手打ちでの登録ではなくハンディ端末およびOCR等を用いて自動で入力可能な環境を構築することを推奨
店舗環境 要求仕様	店舗	照度	ユーザデータの照度中を実現する500Lux以上の照明環境

大項目	中項目	小項目	詳細
商品画像 要求仕様	商品画像 データ	解像度	解像度は考慮不要
		画素数	36万（600×600）画素以上を推奨 少ないほどファイル容量が抑えられ運用や保守コスト削減に繋がる
		圧縮率	60%推奨 少ないほどファイル容量が抑えられ運用や保守コスト削減に繋がる
		照度	中（店舗同等500Lux）を推奨
		寄り引き	寄りを推奨
		背景	白背景を推奨 ただし透過の方が背景がない分保存容量は抑えられる
		角度	ユースケースと商品形状に次第ではあるが、全方位の角度は不要 一般消費者が小売店舗で使用するユースケースに必要な角度は定義済み
	ユーザ 写真	解像度	解像度は考慮不要
		画素数	21万画素以上
		圧縮率	保存しない前提で圧縮をしないことを推奨
		照度	中（店舗同等500Lux）を推奨
		寄り引き	中 一般消費者が小売店舗で使用するユースケースにおける角度はユーザアンケートから取得済み
		角度	ユースケース次第であるが、一般消費者が小売店舗で使用するユースケースにおける角度はユーザアンケートから取得済み
		飲みかけ食べかけ商品	内容量が見える商品は極力内容量を減らさない状態での撮影を推奨