

明 細 書

発明の名称： 情報処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理システムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、コンビニエンスストア、スーパーマーケットやショッピングセンター、各種の量販店などの商店では、購入者が商品棚から商品を取り、ショッピングカートや買い物カゴに入れて商店の出口付近に設けられたレジまで運び、セルフキャッシュレジスターにより商品の代金の精算を行っている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-76261号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、レジでショッピングカートや買い物カゴに入っている商品を精算する場合には、セルフレジであっても商品の夫々のバーコードの読み取りが発生してしまうため、レジ待ちの列を解消することはできず、購入者は長時間レジ待ちをすることになる。

また、購入者が商店で購入したい商品を購入するときに、他にも多数の購入者がいる場合には、購入者は買い物を諦めてしまう場合が存在する。

したがって、上記のような事情を考慮すると、購入者が商店に陳列されている商品を購入する際に、商品の代金の精算の自動化及び商品の代金の精算にかかる時間の短縮を図ることができるシステムが要求されている。

さらにまた、従来の店舗では買い物客やレジ担当者による万引き等の不正も問題となっており、このような不正防止が可能になるシステムも要求されている。

[0005] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、購入者が商店に陳列されている商品を購入する際に、商品の代金の精算の自動化及び商品の代金の精算にかかる時間の短縮を図ることを可能にすると共に、買い物客やレジ担当者による万引き等の不正防止を可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明の一態様の情報処理システムは、
店舗内を移動する人やカゴ類等の移動物体を発見し、当該移動物体を領域定義し、前記移動物体の動きを追跡し続けながら撮像する移動物体追跡手段と、

店舗内の棚内の状態を常時、撮像し、棚内から物体が取り出された前後の撮像画像を比較し、認識される対象の商品を撮像画像から領域定義し、当該定義された画像領域から商品を特定する棚商品認識手段と、

特定された前記商品を精算する精算手段と、

を備える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、購入者が商店に陳列されている商品を購入する際に、商品の代金の精算の自動化、商品の代金の精算にかかる時間の短縮及び買い物客やレジ担当者による不正防止を図ることが可能な情報処理システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明に係る情報処理システムの実施形態1乃至実施形態4の要点を一覧表にした図である。

[図2]実施形態1における商品認識システムを採用するコンビニエンスストアのレイアウト例を示す図である。

[図3]実施形態1で採用するレジ端末の外観の構成例を示す概略透視図である。

[図4]本発明の情報処理システムの実施形態1としての商品認識システムの構成を示す構成図である。

[図5]図4の商品認識システムのうちサーバのハードウェア構成を示すブロック図である。

[図6]図4の商品認識システムのうちレジ端末のハードウェア構成を示す構成図である。

[図7]図5のサーバと図6のレジ端末との機能的構成の一例を示す機能ブロック図である。

[図8]レジ端末に置かれた物体の撮像画面の例を示している。

[図9]レジ端末に置かれた物体の数を算出するための真理値表の一例を示す図である。

[図10]図7のサーバとレジ端末が実行する自動精算処理を説明するフローチャートである。

[図11]図7のサーバとレジ端末が実行する自動精算処理において売買制限商品の処理を説明するフローチャートである。

[図12]実施形態2における商品認識システムを採用する書店のレイアウト例を示す図である。

[図13]実施形態2で採用するレジ端末によって書籍を自動精算している一例を示す概略斜視図である。

[図14]本発明の情報処理システムの実施形態2としての商品認識システムの構成を示す構成図である。

[図15]図14の商品認識システムのうち売場装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図16]図5のサーバと図6のレジ端末と図15の売場装置との機能的構成の一例を示す機能ブロック図である。

[図17]図16の売場装置に備えられた移動物体追跡部の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図18]図16の売場装置に備えられた位置情報管理部の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図19]図16の売場装置に備えられた冊数カウント部の詳細な機能的構成例

を示す機能ブロック図である。

[図20]図16のサーバとレジ端末と売場装置が実行する自動精算処理を説明するフローチャートである。

[図21]図20のステップS210において商品の冊数情報と精算される冊数とを検証する場合のフローチャートである。

[図22]実施形態3における商品認識システムを採用するスーパーマーケットのレイアウト例を示す図である。

[図23]実施形態3としての商品認識システムの構成を示す構成図である。

[図24]図23の商品認識システムのうち売場装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図25]図5のサーバと精算機と図24の売場装置との機能的構成の一例を示す機能ブロック図である。

[図26]図25の売場装置に備えられた移動物体追跡部の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図27]図25の売場装置に備えられた棚商品認識部の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図28]図25の売場装置に備えられたカゴ商品認識部の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図29]図25のサーバと売場装置と精算機が実行する自動精算処理の基本的な流れを説明するフローチャートである。

[図30]図25のサーバ売場装置と精算機が実行する自動精算処理のカゴ内商品を認識する処理を説明するフローチャートである。

[図31]実施形態4における商品認識システムを採用するスーパーマーケットのレイアウト例を示す図である。

[図32]本発明の情報処理システムの実施形態4としての商品認識システムの構成を示す構成図である。

[図33]図32の商品認識システムのうち精算ゲートのハードウェア構成を示す図である。

[図34]図5のサーバと図24の売場装置と図33の精算ゲートとの機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

[図35]実施形態4における売場装置に備えられた移動物体追跡部の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図36]実施形態4における売場装置に備えられた棚商品認識部の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図37]図34のサーバ1と売場装置と精算ゲートが実行する自動精算処理を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 〔概要〕

以下、本発明の情報処理システムの実施形態の概要について説明する。

本発明の情報処理システムは、商品を自動精算する商品認識システムとして適用される。以下、図1に示す実施形態1乃至実施形態4について、その順番で夫々説明する。

[0010] 図1は、本発明の情報処理システムの実施形態1乃至実施形態4の要点を一覧表にした図である。

図1中の「実施店舗」欄には、実施形態1乃至4の夫々の実施店舗が記載されている。例えば、実施形態1は、主としてコンビニエンスストアでの適用を想定する情報処理システムである。

ただし、この実施店舗は、あくまで例示に過ぎず、実施形態1乃至4の夫々の適用先は特に限定されない。例えば、実施形態1の実施店舗をスーパーマーケット等の小売店舗や食堂、精算が行われる店舗としてもよい。

図1中の「精算場所」欄には、実施形態1乃至4の夫々において、買い物客が精算を行う場所が記載されている。実施形態1, 2での精算場所は、レジ端末を例示している。レジ端末は、物体を商品として特定し、その商品を精算する機能を有している。実施形態3での精算場所は、レジ台である。レジ台は、物体から商品として既に特定されたものが置かれ、その商品を精算する機能を有している。実施形態4での精算場所は、精算ゲートを例示して

いる。精算ゲートは、物体から商品として既に特定されたものをレジ台に置かずに、その商品を精算する機能を有している。

[0011] 図1中の「概要」欄には、各実施形態1乃至4の夫々の概要が記載されている。例えば、実施形態1の情報処理システムは、要約すると、レジ端末に置かれた商品の自動精算を行う情報処理システムである。

図1中の「詳細」欄には、各実施形態の詳細が記載されている。つまり、例えば、実施形態1の情報処理システムは、レジ端末に設置されたレジカメラによってレジ端末に置かれた手持ち商品を認識し、その商品の自動精算を行う。

[0012] ここで、店舗において販売されている商品がどのような商品か特定される前のものを「物体」と呼ぶ。なお、商品ではないものの、例えば買い物が持参する私物等も「物体」となる。そして、「物体」が商品として特定されたものを「商品」と呼ぶ。したがって、「商品」とは、店頭において販売されているものを意味する。

また、実施形態1乃至4の商品認識システムは、物体を撮像する1台以上のセンシングデバイスを備えている。センシングデバイスは、画像センサー（カメラ等）の他、温度センサーや距離センサー等種々のものを採用することができる。

[0013] カメラ等の画像センサーにより撮像された画像を、以下「撮像画像」と呼ぶ。さらに、物体を被写体として含む撮像画像を、以下「物体撮像画像」と呼ぶ。一方、商品を被写体として含む撮像画像を、以下「商品撮像画像」と呼ぶ。

また、本明細書では、商品撮像画像及び物体撮像画像に対して各種画像処理を施す場合、実際にはデータの形態で取り扱うが、以下においては説明の便宜上、データは省略して説明する。

[0014] 実施形態1の商品認識システムは、レジ端末に置かれた物体を被写体として含む物体撮像画像に基づいて、物体の存在を認識する。

具体的には例えば、実施形態1では、レジ端末はセンシングデバイスの一

例として、1台以上のレジカメラを備えている。レジカメラは、レジ端末の所定エリアを撮像する。具体的には、レジカメラは、物体が置かれる前の所定エリアを撮像する。また、レジカメラは、物体が所定エリアに置かれた後の所定エリアを撮像する。そこで、実施形態1の商品認識システムのうちレジ端末は、物体がレジ端末の所定エリアに置かれる前の撮像画像と、物体がレジ端末の所定エリアに置かれた後の物体撮像画像とを対比することで、物体の存在を認識する。

また、物体がレジ端末の所定エリアに置かれる前の撮像画像と、物体がレジ端末の所定エリアに置かれた後の物体撮像画像とを対比する以外の画像認識におけるセグメンテーション技術を用いて、物体がレジ端末の所定エリアに置かれた後の物体撮像画像のみから物体の存在を認識してもよい。

実施形態1では、レジ端末は、この認識された物体のそれぞれがいずれの商品であるかを画像認識による物体認識手法によって特定する。ここでは、例えば、ディープラーニング（Deep Learning）により、商品候補を作成し、その後、検証機能を発揮させることで、商品を高い精度で特定する手法が採用される。そして、実施形態1では、レジ端末は、次に特定された商品の数量を認識する。実施形態1では、次に特定された商品の精算をする。

[0015] 実施形態2の商品認識システムは、書店のような店舗に対して適用する。具体的には、実施形態2の商品認識システムは、書店内の売場に設置された棚と棚との間やワゴンのような台上（以下、台上を含めて「棚内」として説明する）の物体を書籍の冊数として認識し、この書籍が取られたときにレジ端末に置かれるまで買い物を追跡し、レジ端末に書籍が置かれた場合、置かれた書籍の冊数を認識したうえで、その書籍を特定することで商品として認識し、当該書籍を自動精算する。

[0016] 実施形態3の商品認識システムは、スーパーマーケット等の小売店舗に対して適用する。具体的には、実施形態3の商品認識システムは、スーパーマーケット等の小売店舗の売場に置かれたカゴ類（買い物カゴやカート）を認

識し、売場を移動するカゴ類を追跡する。実施形態3の商品認識システムでは、物体が棚内から取られた段階でその物体を商品として認識・特定し、レジ台にカゴ類が置かれることで、カゴ類に入れられた商品のリストが読み出され、その商品を自動精算する。

[0017] 実施形態4の商品認識システムは、スーパーマーケット等の小売店舗に対して適用する。具体的には、買い物客や、スーパーマーケットに置かれた買い物カゴ及びカートだけでなく、買い物客のマイバッグやレジ袋等を含めたカゴ類と買い物客とを移動物体として認識して追跡する。そして、実施形態4の商品認識システムでは、棚から物体が取られた段階で商品を認識・特定し、商品がレジ端末に置かれなくてもレジゲートにて自動精算できるようにする。

[0018] 以下、実施形態1乃至実施形態4について、それぞれ図面を参照して説明する。

[0019] 〔実施形態1〕

実施形態1の情報処理システムは、図2に示すようなコンビニエンスストア等の店舗に採用される図3に示すようなレジ端末2を有する商品認識システムである。実施形態1の情報処理システムは、商品がレジ端末に置かれることで、自動精算することができるようにしてある。

[0020] 図2は、実施形態1の情報処理システムを採用する店舗がコンビニエンスストアである場合のレイアウト例を示す図である。

店舗10内の出入口11付近には、レジカウンター12が設置されている。レジカウンター12上には、商品を自動精算するための無人のレジ端末2が設置されている。このレジ端末2の隣には、有人のレジスター13が設置されている。

店舗10内には、商品を陳列する複数台の棚ラック14が設置され、向き合った棚ラック14間が、買い物客が移動する通路15とされている。

棚内の商品は、通路15を移動してきた買い物客によって取られ、レジ端末2の所定エリア（後述の図3の所定エリアA等）に置かれる。所定エリア

に置かれた商品は、買い物客のレジ端末2に対する所定の操作をトリガーとして、レジ端末2により複数商品が一括で特定されて自動精算される。

なお、有人のレジスター13は、従来通り、店員が商品を1個ずつバーコードで認識し、精算する。

[0021] 無人のレジ端末2の外観の構成例について図3を参照して説明する。

図3は、レジ端末2の外観の構成例を示す概略透視図である。

レジ端末2は、物体が載置される所定エリアAを囲む囲繞部270を備えている。囲繞部270は、天板部271と、底板部272と、一对の側板部273と、を備えている。

[0022] 天板部271と一对の側板部273の夫々には、所定エリアAを撮像するレジカメラ211が夫々固定されている。レジカメラ211は、所定エリアAに置かれた物体を撮像する。

なお、図3において、レジカメラ211は、3台のみ描画されているが、後述のように5台でもよく、少なくとも1台以上存在すれば足り、台数は限定されない。また、図示しないが、レジ端末2は、買い物客の顔や手などを撮像するカメラも備える。

[0023] 底板部272上に筐体部275が設置されている。筐体部275の正面には、図3には図示しないレシート出力部や表示部（後述する図6の出力部206のレシート出力部Rや表示部D）が備えられている。

筐体部275上には物体を載せる半透明のプレート276が設置される。プレート276の上面の盤面が所定エリアAとされる。プレート276の盤面は、波形状に形成されている。波形状は、正弦波形状だけでなく、矩形波であってもよく、さらに、ピッチや振幅は、均等だけでなく、不均等であってもよい。

プレート276は、このように所定エリアAが凹部と凸部とを繰り返して形成したものとされることで、円柱状や球状の物体の少なくとも一部を凸部と凸部との間に挟み、転がらないようにすることができる。

[0024] このプレート276内と囲繞部270の天板部271内には、所定エリア

Aを照明する照明部208が備えられている。照明部208は、囲繞部270の側板部273に備えられてもよい。

照明部208は、白色だけでなく、青色や赤色その他限定しない種々の色で発光する。照明部208が発光することで、所定エリアAに置かれた物体の影が所定エリアAに生じない又は減少するようにされている。

[0025] 囲繞部270は、レジ端末2の状態、例えば、正常待機中の状態であるか、精算中の状態であるか、店員が操作中の状態であるか、さらに異常事態が発生しているか等を色で視認できるように、提示部210を変色可能としている。

囲繞部270のうち少なくとも天板部271と側板部273は、透明になる透明状態と、不透明になる不透明状態とに切り替えられるように、瞬間調光シートで構成されていてもよい。

その場合、囲繞部270が透明状態とされることで、所定エリアAの視認性を確保することができる。囲繞部270が不透明状態とされることで、撮影時において外部光の影響を抑制しつつ、物体撮像画像を取得することができる。

[0026] このようなレジ端末2は、情報処理システムの実施形態1としての商品認識システムに組み込まれる。

図4は、本発明の情報処理システムの実施形態1としての商品認識システムの構成を示す構成図である。

実施形態1の商品認識システムは、サーバ1と、n台（nは1以上の任意の整数値）のレジ端末2-1乃至2-nと、を有している。

サーバ1と、n台のレジ端末2-1乃至2-nとの夫々は、インターネット等のネットワークNを介して相互に接続されている。

[0027] なお、説明の便宜上、図4のサーバ1は、1台しか描画されていないが、実際には複数台の場合もある。

また、以下、レジ端末2-1乃至2-nを個々に区別する必要がない場合、これらをまとめて「レジ端末2」と呼ぶ。

[0028] サーバ1は、レジ端末2の各動作を管理すべく、各処理を実行する。レジ端末2は、図2に示したレジカウンター12上に置かれている。レジ端末2では、買い物客によりレジ端末2の所定エリアAに置かれた物体の数量を特定したうえ、商品を特定し、自動精算する。

[0029] 図5は、図4の実施形態1の情報処理システムのうちサーバ1のハードウェア構成を示すブロック図である。

サーバ1は、CPU (Central Processing Unit) 101と、ROM (Read Only Memory) 102と、RAM (Random Access Memory) 103と、バス104と、入出力インターフェース105と、出力部106と、入力部107と、記憶部108と、通信部109と、ドライブ110と、を備えている。

[0030] CPU101は、ROM102に記憶されているプログラム、又は、記憶部108からRAM103にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。

RAM103には、CPU101が各種の処理を実行する上において必要なデータ等も適宜記憶される。

[0031] CPU101、ROM102及びRAM103は、バス104を介して相互に接続されている。このバス104には、また、入出力インターフェース105も接続されている。入出力インターフェース105には、出力部106、入力部107、記憶部108、通信部109及びドライブ110が接続されている。

[0032] 出力部106は、ディスプレイやスピーカ等で構成され、各種情報を画像や音声として出力する。

入力部107は、キーボードやマウス等で構成され、各種情報を入力する。

[0033] 記憶部108は、ハードディスクやDRAM (Dynamic Random Access Memory) 等で構成され、各種データを記憶する。

通信部１０９は、図４に示すように、インターネットを含むネットワークＮを介してレジ端末２との間で通信を行う。

[0034] ドライブ１１０には、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリ等よりなるリムーバブルメディア１２０が適宜装着される。ドライブ１１０によってリムーバブルメディア１２０から読み出されたプログラムは、必要に応じて記憶部１０８にインストールされる。

また、リムーバブルメディア１２０は、記憶部１０８に記憶されている各種データも、記憶部１０８と同様に記憶することができる。

[0035] 図６は、図４の実施形態１の情報処理システムのうちレジ端末２のハードウェア構成を示すブロック図である。

レジ端末２は、ＣＰＵ２０１と、ＲＯＭ２０２と、ＲＡＭ２０３と、バス２０４と、入出力インターフェース２０５と、出力部２０６と、入力部２０７と、照明部２０８と、遮光部２０９と、提示部２１０と、レジカメラ２１１と、記憶部２１２と、通信部２１３と、ドライブ２１４と、を備えている。

ドライブ２１４には、リムーバブルメディア２２０が適宜装着される。

[0036] レジ端末２のＣＰＵ２０１、ＲＯＭ２０２、ＲＡＭ２０３、バス２０４、入出力インターフェース２０５、記憶部２１２、通信部２１３、ドライブ２１４、リムーバブルメディア２２０は、サーバ１のこれらと同様に構成されている。

[0037] 出力部２０６は、図３に示した筐体部２７５に備えられる。出力部２０６は、商品に関する情報や精算に関する情報などを表示する表示部Ｄと、レシートを出力するレシート出力部Ｒとを備えている。

入力部２０７は、図３に示した筐体部２７５に備えられる。入力部２０７は、タッチパネル（図示せず）やカードリーダー部Ｃを備えている。

[0038] 遮光部２０９は、囲繞部２７０が瞬間調光シートで構成されている場合に、図３に示した囲繞部２７０を透明状態と不透明状態とに切り替える。

提示部２１０は、レジ端末２の状態が正常待機中の状態であるか、精算中

の状態であるか、店員が操作中の状態であるか、さらに異常事態が発生しているか等がわかるように、図3に示した提示部210が異なる色で発光するように切り替える。なお、提示部210は、前面だけでなく、背面にも備えている。

レジカメラ211は、所定エリアAに置かれた物体を撮像し、その結果として得られる1以上の撮像画像を物体撮像画像として出力する。

[0039] 図7は、図5のサーバ1と図6のレジ端末2との機能的構成の一例を示す機能ブロック図である。

サーバ1のCPU101においては、DB管理部141が機能する。

サーバ1の記憶部108の一領域には、商品DB131が設けられている。商品DB131は、商品に関する情報を記憶するDB(Data Base)である。

[0040] レジ端末2のCPU201においては、図7に示すように、発光制御部228と、遮光制御部229と、提示制御部230と、個人認証部231と、画像取得部232と、物体認識部233と、物体数量認識部234と、商品特定部235と、売買制限商品判定部236と、精算部237と、表示制御部238と、が機能する。

なお、レジ端末2は、個人情報及び商品情報を保持するDB情報保持部241を備えている。

[0041] レジ端末2のCPU201の発光制御部228は、物体を撮像するタイミングで照明部208を発光させる状態と、物体を撮像しないタイミングで照明部208を発光させない状態とに切り替える制御や、所定エリアAに置かれる物体を認識する状況などに応じて照明部208の発光色を切り替える制御を実行する。

遮光制御部229は、囲繞部270が瞬間調光シートで構成されている場合に、囲繞部270を不透明状態と透明状態とに切り替える。即ち、遮光制御部229は、囲繞部270に備えられた遮光部209が所定エリアAに置かれた物体を撮影するタイミングでの不透明状態と、撮像しないタイミング

での透明状態とのうち一方から他方に切り替える制御を実行する。

提示制御部 230 は、提示部 210 がレジ端末 2 の状態を提示する発光色を変化させるように制御を実行する。

[0042] 個人認証部 231 は、精算処理の最中において、DB 情報保持部 241 や DB 管理部 141 によって管理されている個人情報に参照することにより、買い物客の個人認証を行う。具体的には、個人認証部 231 は、商品の画像認識前に、顔認証や、カード認証、指紋認証、静脈認証、虹彩認証等の各種生体認証などの認証手法を用いた認証処理を実施する。DB 管理部 141 によって管理されている個人情報は、年齢やアレルギー、ハラル等の情報を含んでいる。したがって、個人認証部 231 によって取得された個人情報は、売買制限商品判定部 236 で活用される。

画像取得部 232 は、物体が所定エリア A に置かれてレジカメラ 211 によって撮像された物体撮像画像を図 8 に示すように取得する。

[0043] 図 8 は、レジ端末 2 に置かれた物体の撮像画面の例を示している。ここでは、図 8 は、所定エリア A に置かれた物体 X, Y, Z, Z' が 3 台のレジカメラ 211 の夫々により撮像された結果得られる物体撮像画像の例を示す図である。

図 8 (a) は、レジ端末 2 の天板部 271 に固定されたレジカメラ 211 によって物体 X, Y, Z, Z' が撮像された結果得られる物体撮像画像の例を示している。この物体撮像画像には、6 個の物体が含まれている。この物体撮像画像は、物体の影になる物体 X, Y, Z, Z' がないため、所定エリア A に置かれたすべての物体 X, Y, Z, Z' が撮像されている。

図 8 (b) は、レジ端末 2 の一方の側板部 273 に固定されたレジカメラ 211 によって物体 X, Y, Z, Z' が撮像された結果得られる物体撮像画像の例を示している。この物体撮像画像には、2 個の物体が含まれている。この物体撮像画像は、レジカメラ 211 側の物体 X, Y, Z, Z' が奥側の物体を隠した状態となっている。

図 8 (c) は、レジ端末 2 の他方の側板部 273 に固定されたレジカメラ

2 1 1 によって物体 X, Y, Z, Z' が撮像された結果得られる撮像画像を示している。この物体撮像画像には、2 個の物体が含まれている。この物体撮像画像は、レジカメラ 2 1 1 側の物体 X, Y, Z, Z' が奥側の物体を隠した状態となっている。

図 8 (b) と図 8 (c) の夫々の物体撮像画像に含まれる 2 つの物体 Z のうち、一方は同一物体 Z' であるが、他方は異なる物体である。

[0044] 物体認識部 2 3 3 は、上述した所定の画像認識手法を用いて、画像取得部 2 3 2 によって取得された物体撮像画像から、所定エリア A に置かれた物体の存在を認識する。すなわち、物体認識部 2 3 3 は、レジ端末 2 の所定エリア A に物体が置かれる前の背景画像と、物体が置かれた後の物体撮像画像を比較し、背景差分処理により、物体ごとに物体領域を定義（特定）することで、物体の存在を認識する。

なお、物体認識部 2 3 3 は、背景差分処理以外の方法を用い、所定エリア A に物体が置かれる前の背景画像と、物体が置かれた後の物体撮像画像を比較せず、物体撮像画像のみから物体領域を定義することで、物体の存在を認識するようにしてもよい。

[0045] 物体数量認識部 2 3 4 は、物体認識数量と精算数量とを比較することで、所定エリア A に置かれた物体の数量を認識する。物体認識数量は、レジ端末 2 の複数台のレジカメラ 2 1 1 によって撮像された物体撮像画像から、物体認識部 2 3 3 が認識した物体の数量である。

精算数量は、精算対象の商品の数量である。

物体認識数量は、図 8 に示すように、レジカメラ 2 1 1 によって異なることがある。すなわち、図 8 (a) では、6 個の物体が撮像されているが、図 8 (b) (c) では、2 個の物体が撮像されている。

このような場合、物体数量認識部 2 3 4 は、図 9 に示すような論理和を取ることによって、物体の数量を認識する。

[0046] 図 9 は、レジ端末 2 に置かれた物体の個数を算出するための真理値表の一例を示す図である。

図9は、図8で示した物体X、Y、Z、Z'についてレジ端末2（図3）に備えられた第1乃至第5のレジカメラ211が撮像し、撮像できた場合は「1」、撮像できなかった場合は「0」で表している。なお、物体Zと物体Z'は、同じ物体であるものの、撮像したレジカメラ211が異なることから、異なる状態に撮像されていることを表すものである。

図9において、第1のレジカメラ211は「レジ台カメラ1」と表され、同様に、第2乃至第5のレジカメラ211は「レジ台カメラ2」乃至「レジ台カメラ5」と表されている。

図9の例では、物体Xは第1、第4及び第5のレジカメラ211に撮像されている。物体Yは第2、第4及び第5のレジカメラ211に撮像されている。物体Zは第2、第3及び第5のレジカメラ211に撮像されている。物体Z'は第1及び第3のレジカメラ211に撮像されている。

[0047] 図9の例では、第1乃至第5のすべてのレジカメラ211に撮像された商品は存在しない。また、物体Zと物体Z'は、同じ商品であるにもかかわらず、撮像したレジカメラ211が異なることから別の物体のように撮像されている。これは、撮像するレジカメラ211のアンクルが異なるからであると考えられる。

このことを踏まえ、物体数量認識部234は、論理和を用いた手法によって商品の数量を認定する。すなわち、物体が重なって所定エリアAに置かれたり、ある物体が他の物体の影になるように所定エリアAに置かれても、いずれかのレジカメラ211が撮像した物体については、論理和を用いることで所定エリアAに置かれたと認識される。

[0048] このようにして複数の物体撮像画像から真理値表を用いて認識された物体認識数量と、精算数量とが同一でない場合、物体数量認識部234は、数量が異なるという情報を表示制御部238に出力する。

[0049] 図7に戻り、商品特定部235は、物体認識部233によって存在が認識された物体について、DB情報保持部241に保持されている商品情報とマッチングさせる。即ち、商品特定部235は、まず、特定物体認識、一般物

体認識、ディープラーニング（Deep Learning）等の画像処理手法により、商品候補をリストアップする。このリストアップされた商品候補を「商品候補リストS」と呼ぶ。その後、商品特定部235は、検証機能を発揮させ、商品を高い精度で特定する。

[0050] 検証機能は前述の商品候補をリストアップする手法と異なるアルゴリズムによって「商品候補リストP」をリストアップする機能である。商品候補リストS、Pの結果をマッチングさせて、所定の閾値を超える場合、商品を特定する。

「商品候補リスト」のリストアップ手法として、例えば、存在が認識された物体から得られる物体の画像情報と、DB情報保持部241やメモリ上に保持されている画像情報とマッチングさせる方法により実現されてもよい。即ち、両画像の特徴情報が一致する（閾値を超える）と、物体認識部233によって存在が認識された物体が、DB情報保持部241に登録されている商品であるため、商品特定部235は、そのDB情報保持部241に登録された商品であると特定する。

[0051] ここで、商品特定部235が画像処理手法によって商品を特定できなかったときに、その結果を商品不特定として出力する具体例について説明する。まず、商品特定部235は、DB情報保持部241に保存されている商品画像と所定エリアAで撮像された物体撮像画像とを比較し、両画像が類似する特徴点（類似特徴点）及び特徴量を算出する。次に、商品特定部235は、商品候補リストに含む商品の画像の特徴点及び特徴量をサーバ1の商品DB131から読み取る。次に、商品特定部235は、読み取られた商品候補リストに含む商品の特徴点ごとの特徴量と、認識された物体の特徴点ごとの特徴量とを比較し、DB情報保持部241に保存されている商品画像と所定エリアAで撮像された物体撮像画像との類似特徴点をマッチングする。

[0052] 次に、商品特定部235は、類似特徴点の各組の対応点座標を用いて位置関係を比較し、回転、並進による変化において正しく対応していない（位置関係が合っていない）類似特徴点の組を除去し、残った類似特徴点の数を算

出する。商品特定部 2 3 5 は、類似特徴点の数が閾値未満の場合に商品不特定とする。

[0053] このような商品不特定とする方法にあつては、パッケージ商品でない弁当のような商品を不特定商品とすることがある。弁当は、おかずの位置が若干異なることがあり、このような場合に不特定商品とされるおそれがある。このような場合は、商品特定部 2 3 5 は、商品に貼付されているラベルに記載されたバーコード等を含む多次元コード等各種コードや商品名などの文字を検出し、DB 情報保持部 2 4 1 やサーバ 1 の商品 DB 1 3 1 に記憶されている商品情報をもとに商品名や商品コード等を読み取り、商品を特定してもよい。

[0054] さらに、商品特定部 2 3 5 は、類似商品や関連商品（以下「グループ商品」と呼ぶ）について DB 情報保持部 2 4 1 やサーバ 1 の商品 DB 1 3 1 に記憶されている商品情報を用いて検証する。商品特定部 2 3 5 では、例えば、サイズや色等が違うシリーズもののグループ商品について商品の大きさや色等の特徴を用いて閾値を比較する。商品特定部 2 3 5 は、その閾値が所定の閾値未満の場合に商品不特定とする。

[0055] 売買制限商品判定部 2 3 6 は、判定情報に基づいて、商品特定部 2 3 5 によって特定された商品が、売買制限商品に該当するか否かを判定する。

なお、売買制限商品としては、（A）タバコ、酒類等のような一定の年齢に達しないと購入できない商品、（B）消費期限切れ・賞味期限切れの商品、（C）アレルギー成分を含むため、体質によって、摂取すべきでない商品、（D）ハラル食品以外の商品等、宗教による制限のある商品、が該当する。

[0056] 精算部 2 3 7 は、商品特定部 2 3 5 で特定されたすべての商品について合計金額を算出する。その際、売買制限商品判定部 2 3 6 により、売買制限商品があるとされた場合には、それら売買制限商品の全てに対し制限が解除されている必要がある。そこで、精算部 2 3 7 は、所定エリア A に置かれた商品の価格を DB 情報保持部 2 4 1 から読み出し、表示部 D（図 6）に表示さ

せる。

[0057] 表示制御部 238 は、物体数量認識部 234 によって物体認識数量と精算数量とが一致しなかった場合に、商品の数量を確認するよう買い物客や店員に向けて出力部 206 によって警告するように制御する。表示制御部 238 は、売買制限商品判定部 236 によって物体が売買制限商品であると認定された場合に、売買制限商品である旨を買い物客や店員に向けて警告するように出力部 206 を制御する。さらに、精算部 237 で合計金額が算出された場合に、その商品の商品名や価格などを買い物客及び店員に向けて表示させるように出力部 206 を制御する。

売買制限商品判定部 236 において物体が売買制限商品であると認定され、その旨の警告が提示部 210 や出力部 206 から提示される。この提示に気づいた店員が売買制限商品を販売してよいかどうかを判断する。売買制限商品を販売してよいと判断されたときは、店員によってその提示が解除される。

本商品認識システムは、この解除を指示するための遠隔操作部 17 を備えている。遠隔操作部 17 は、レジ端末 2 から離れた店員が所持したり、店舗のバックヤードに備えられる。

遠隔操作部 17 からの信号は、レジ端末 2 通信部 213 に入力される。遠隔操作部 17 は、1 台で複数台のレジ端末 2 を遠隔操作することも可能とされている。

[0058] 本明細書の情報処理システムとして適用される商品認識システムは、店舗 10 で販売される商品について、商品の外観を撮像し商品の価格等の商品情報とともに登録しておくための商品登録システムを備える。商品登録は、店舗 10 内で行われてもよく、また、商品のメーカーや卸売業者等の店舗外において行われてもよく、場所は限られない。

この商品登録システムは、図示しない登録画像生成部と、商品マスタ登録部と、撮像画像取得部と、認識部と、を備える。

[0059] 登録画像生成部は、レジ端末 2 の所定エリア A に置かれ得る商品の画像を

、商品登録画像として生成する。

商品マスタ登録部は、登録画像生成部により生成された商品登録画像と、当該商品登録画像に被写体として含まれる商品に対して一意に付与された商品識別子とを関連付けて登録する。

撮像画像取得部は、レジ端末2の所定エリアAに置かれた物体の撮像画像を、物体撮像画像として取得する。この物体撮像画像と商品登録画像とに基づいて、商品特定部235は、存在を認識した物体がいずれの商品かを特定する。

物体認識部233は、取得された物体撮像画像に基づいて、所定エリアAに置かれた物体の存在を認識する。

この商品認識システムは、存在が認識された物体の物体撮像画像とDB情報保持部241又はサーバ1の記憶部108に保持されている商品の画像を上述したようにマッチングさせることで、商品特定部235によっていずれの商品であるかが特定される。

[0060] このような商品認識システムを設置した店舗10では、商品登録画像を生成し、この商品登録画像に含まれる商品に商品識別子を付与することで、商品に一意に付与された商品識別子によるマスタ登録が可能になる。さらに、この商品登録システムを備えた商品認識システムは、バーコードシールを貼付できない商品の商品管理をすることができる。

[0061] ここで、実施形態1の商品認識システムにおける商品の精算方法について、図10を参照して説明する。

図10は、図7のサーバとレジ端末が実行する商品の精算処理を説明するフローチャートである。

この商品の自動精算処理に先立って、レジ端末2の所定エリアAに物体が置かれていない状態で予め撮像された所定エリアAの画像が画像取得部232に保存されている。

この予め撮像された所定エリアAの画像は、所定のタイミングで更新され、買い物客がレジ端末2を使用するたびに更新されず、買い物客が変わって

も共用されてもよい。

そして、買い物客がレジ端末の操作ボタンを押すことで、自動精算処理が開始される。

[0062] ステップS 1 0 1において、レジ端末2のレジカメラ2 1 1は、レジ端末2の所定エリアA上に物体が置かれた後の画像を撮像する。その画像は、図8に示すような物体撮像画像として画像取得部2 3 2に入力される。

この物体撮像画像は、レジ端末2内が照明部2 0 8によって照明されることで、物体の影が生じない又は減少するようにされている。

物体撮像画像は、表示制御部2 3 8に入力され、出力部2 0 6から出力されてもよい。

また、レジ端末2のレジカメラ2 1 1が買い物客を撮像することで、個人認証部2 3 1が買い物客を個人認証する。

[0063] ステップS 1 0 2において、レジ端末2の物体認識部2 3 3は、上述した所定の画像認識手法を用いて、画像取得部2 3 2によって取得された物体撮像画像から、所定エリアAに置かれた物体の存在を認識する。すなわち、物体認識部2 3 3は、レジ端末2の所定エリアAに物体が置かれる前の背景画像と、物体が置かれた後の物体撮像画像を比較し、背景差分処理により、物体ごとに物体領域を定義（特定）することで、物体の存在を認識する。

[0064] ステップS 1 0 3において、レジ端末2の商品特定部2 3 5は、レジ端末2の所定エリアAに置かれている物体がいずれの商品であるか特定できたかどうか判定する。商品特定部2 3 5が商品を特定できなかった場合（ステップS 1 0 3においてNO）は、レジ端末2の提示部2 1 0によってエラー状態が色や音等によって知らされる。

商品不特定によるエラー状態となった場合、物体を置き直し、レジ端末2において、所定の操作をすることで、ステップS 1 0 1に戻り、再度、物体が撮像し直される。置き直しは、エラー状態を発見した店員が行ってもよく、買い物客自身で行ってもよい。

[0065] なお、エラー状態となるのは、レジ端末2のシステム処理が異常となった

場合、物体の特徴部分を撮像できなかつたり、物体が重なりあつたり、影になつたりした場合、売買制限商品がレジ端末2に置かれた場合、レジ端末2に商品や私物が置き忘れられた場合などである。物体が重なりあつたり、影になつたりした場合は、物体を置き直すことで、物体がいずれの商品であるか撮像し、商品を特定できるようになる。

ステップS103において商品特定部235が商品を特定できた場合（ステップS103においてYES）は、商品特定部235は、DB情報保持部241又はサーバ1の記憶部に保持された商品名や価格、売買制限商品であるなどの情報を含めて商品を特定する。これにより、処理はステップS104へ進む。特定された商品情報は、表示制御部238に出力されてもよい。

[0066] ステップS104において、売買制限商品判定部236は、売買制限商品の処理を実行する。売買制限商品の処理とは、特定された商品が売買制限商品であるかどうかを判定する処理である。具体的には、売買制限商品判定部236は、例えば、特定された商品が年齢制限商品かどうか、ハラル非該当商品又はアレルギー成分を含む商品かどうか、消費期限切れ・賞味期限切れ商品かどうかなどを判定する。売買制限商品の処理の詳細については、図11を参照して後述する。

なお、ステップS104まで（ステップS101以前を含む）の任意のタイミングで個人認証が事前に取得されることで、売買制限商品判定部236は、買い物客ごとに売買制限商品の処理を実行することができる。

[0067] ステップS105において、精算部237は、所定エリアAに置かれている商品を精算する。

具体的には、精算部237は、ステップS103において特定された商品の価格を個々に取得し、合計することにより、所定エリアAに置かれているすべての商品を精算する。

精算された商品の商品名や価格などの商品情報は、表示制御部238から出力部206に出力され、出力部206の表示部Dに表示され、レシート出力部Rからレシートに印刷されて出力される。

また、このレジ端末2は、通信部213を介してサーバ1に接続されていることから、POS (Point Of Sale) として活用することができる。即ち、レジ端末2によって、精算された商品の購買情報及び年齢性別推定情報がPOSシステムに連携される。

なお、S105において、レジ端末2の提示部210は、物体数量認識部234が特定した物体の数量と、商品特定部235が特定した商品の数量と精算数量とが異なる場合に、その旨を提示してもよい。レジ端末2は、キャンセル機能を備えることで、精算処理を中止することができる。

[0068] 次に、ステップS104における売買制限商品の処理について図11を参照して詳しく説明する。

図11は、図7のサーバとレジ端末が実行する売買制限商品の処理を説明するフローチャートである。

[0069] ステップS111において、売買制限商品判定部236は、商品特定部235によって特定された商品がアルコール飲料等の年齢確認が必要とされる商品であるかどうかを判定する。

[0070] ステップS111において、商品特定部235によって特定された商品が年齢確認必要とされる商品であると判定された場合は、即ちYESと判定された場合、処理はステップS112へ進む。

ステップS112において、表示制御部238は、レジ端末2の表示部Dに年齢確認のための画面を表示させる。ただし、買い物客の個人情報が取得され、ここで年齢確認する必要がある場合は、ステップS112はスキップされ、処理はステップS114へ進む。

ステップS113において、売買制限商品判定部236が売買制限を解除する指示を受け付けたか否かを判定する。

[0071] ステップS113において売買制限を解除する指示を受け付けていないと判定された場合は、処理はステップS113に戻される。すなわち、売買制限を解除する指示が受け付けられるまでの間、ステップS112の判定処理が繰り返される。

ステップS 1 1 3において売買制限を解除する解除指示を受け付けた判定されると、即ちYESと判定されると、処理はステップS 1 1 4へ進む。

ステップS 1 1 4において、売買制限商品判定部2 3 6は、売買制限を解除する。

このようにしてステップS 1 1 4が終了されるか、又はステップS 1 1 1において年齢制限商品でないと判定された場合（NOであると判定された場合）、処理はステップS 1 1 5へ進む。

[0072] ステップS 1 1 5において、売買制限商品判定部2 3 6は、商品特定部2 3 5によって特定された商品がハラル（許されている）食品以外の商品であるか否か、又はアレルギー商品であるか否かの判定をする。

売買制限商品判定部2 3 6が、ハラル商品以外の商品（許されていない商品）である、又はアレルギー商品であると判定した場合は、ステップS 1 1 6へ進む。

[0073] ステップS 1 1 6において、表示制御部2 3 8がレジの表示部Dに、ハラル商品以外の商品である旨、又はアレルギー商品である旨を表示させる。ただし、買い物客の個人情報が取得され、ここでハラル非該当商品であるかアレルギー商品であるかを判定する必要がある場合は、ステップS 1 1 6はスキップされ、処理はステップS 1 1 8へ進む。

[0074] ステップS 1 1 7にいて、売買制限商品判定部2 3 6は、売買制限を解除する指示を受けたかどうか判定する。

売買制限を解除する指示を受けていないと判定した場合は、処理はステップS 1 1 7に戻される。すなわち、ハラル商品以外の商品でない、又はアレルギー商品でないとして売買制限を解除する指示が受け付けられるまでの間、ステップ1 1 7の判定処理が繰り返される。

売買制限を解除する指示を受けたと判定した場合は、ステップS 1 1 8へ進む。

[0075] ステップS 1 1 8において、売買制限商品判定部2 3 6は、売買制限を解除する。

このようにしてステップS 1 1 8が終了されるか、またはステップS 1 1 5においてハラル商品以外の商品でない、又はアレルギー商品でない場合（NOであると判定された場合）、処理はステップS 1 1 9へ進む。

[0076] ステップS 1 1 9において、売買制限商品判定部2 3 6は、商品特定部2 3 5によって特定された商品が消費期限切れの商品であるかどうかを判定する。

売買制限商品判定部2 3 6が消費期限切れの商品を含んでいると判定した場合は、ステップS 1 1 9においてYESと判定され、処理はステップS 1 2 0へ進む。

[0077] ステップS 1 2 0において、表示制御部2 3 8は、レジ端末2の表示部Dに消費期限切れの商品を含んで可能性がある旨の表示をさせる。

ステップS 1 2 1において、売買制限を解除する指示を受け付けていないと判定された場合は、NOと判定され、ステップS 1 2 1の処理が繰り返される。すなわち、消費期限切れの商品の制限を解除する指示が受け付けられるまでの間、ステップS 1 2 1の判定処理が繰り返される。

[0078] ステップS 1 2 1において、売買制限を解除する指示を受け付けたと判定されると、YESと判定され、ステップS 1 2 2へ進む。

ステップS 1 2 2において、売買制限商品判定部2 3 6は、売買制限を解除する。

売買制限商品判定部2 3 6が消費期限切れの商品を含んでいないと判定した場合は、ステップS 1 1 9においてNOと判定され、処理は終了する。

[0079] これにより、売買制限処理は、終了する。そして、処理は、ステップS 1 3 0のレジ端末での精算に進む。

このようにして、本情報処理システムは、レジ端末に置かれた商品を認識し、自動精算することができる。

[0080] 実施形態1は、上述の実施形態に限定されるものでなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、図3に示されたレジ端末2の外観構成は、例示であり、この外観

に限定されない。レジ端末 2 は、少なくとも所定エリア A、レジカメラ 2 1 1 のような撮像部、出力部 2 0 6 が含まれていればよく、他の構成要素を追加してもよい。

また、実施形態 1 の商品認識システムは、1 以上の物品を上流側から下流側へ搬送する搬送機構（例えばベルトコンベア）を設けてもよい。上流側には、撮像部を有する所定エリアが配置される。下流側には、精算エリアが配置される。

所定エリアでは、撮像部によって撮像された物体の数量が計数される。この商品認識システムは、計数された物体の数量と精算エリアで精算された商品の数量が異なる場合に、エラーとして検知する。

[0081] 〔実施形態 2〕

実施形態 2 の情報処理システムは、図 1 2 に示すような書店等の店舗 2 0 において、図 3 及び図 1 3 に示すようなレジ端末 2 を含む商品認識システムである。実施形態 2 の情報処理システムは、商品である書籍がレジ台に置かれることで、自動精算することができるようにしてある。

図 1 2 は、実施形態 2 の情報処理システムを採用する書店のレイアウト例を示す図である。

[0082] 書店のような店舗 2 0 は、ゲート 2 1 を有する出入口 2 2 を設置している。出入口 2 2 は、店舗 2 0 の規模によって、図示したような 2 か所に限らず、1 か所でも 3 か所以上であってもよい。ゲート 2 1 は、図示したような開閉部材を備えるタイプだけでなく、図示しないがスピーカやランプのように音や光で異常事態の発生を知らせる機能を備えるタイプ等、不正行為があった場合に対処できるようにされている。

そして、店舗 2 0 は、書籍を陳列する複数の棚ラック 2 3 を設置している。棚ラック 2 3 は、鉛直方向に複数の棚を、間隔をあけて並べ、書籍を陳列する。水平方向に向き合った棚ラック 2 3 と棚ラック 2 3 との間が通路 2 4 とされる。

[0083] 通路 2 4 の天井には、複数（図面では 1 台のみ描かれている）の天井カメ

ラ 3 1 0 が設置されている。天井カメラ 3 1 0 は、店内の状態を死角なく、入店した買い物客を常時撮像する。

また、各棚ラック 2 3 には、各棚ラック 2 3 内を常時撮像する複数（図面では 1 台のみ描かれている）の棚カメラ 3 1 1 が設置されてもよい。棚カメラ 3 1 1 は、棚内の状態を死角なく撮像し、棚ラック 4 3 の前に立つ買い物客も撮像できるように複数台配置されている。

[0084] また、店舗 2 0 内の出入口 2 2 付近には、レジカウンター 2 5 が設置されている。レジカウンター 2 5 上には、自動精算するための無人のレジ端末 2 が複数設置されている。このレジ端末 2 の隣には、有人のレジスター 2 6 が設置されている。なお、出入口 2 2 付近や通路 2 4 には、書籍を入れるための買い物カゴ（図示せず）が置かれることもある。

通路 2 4 やレジカウンター 2 5 内等において、店員 M t が作業している。店員 M t は、情報端末 9 を所持している。なお、情報端末 9 は、店舗 2 0 のバックヤードや店舗 2 0 外の統括本部等にも設置される。

[0085] 本情報処理システムは、買い物客が棚ラック 2 3 の棚内から 1 冊以上の書籍を取り出したり戻したりした行為を天井カメラ 3 1 0 が撮像し、買い物客に取られた書籍の冊数を把握したうえで、図 1 3 に示すように無人のレジ端末 2 に置かれた書籍の価格等の情報を取得して自動精算する。

実施形態 2 では、買い物客を「移動物体 M o」として説明する。

図 1 3 は、実施形態 2 で採用するレジ端末 2 の概観構成を示す概略斜視図であって、書籍（採番せず）を精算している状態を示している。

[0086] 実施形態 2 の無人のレジ端末 2 は、図 3 に示した実施形態 1 のレジ端末 2 と外観構成を同様にしたものを採用する。

したがって、レジ端末 2 は、書籍が載置される所定エリア A を囲む囲繞部 2 7 0 を備えている。囲繞部 2 7 0 は、天板部 2 7 1 と、底板部 2 7 2 と、一対の側板部 2 7 3 と、を備えている。この囲繞部 2 7 0 は、図 3 に示す実施形態 1 の囲繞部 2 7 0 と同様に構成されている。

[0087] したがって、天板部 2 7 1 と一対の側板部 2 7 3 には、所定エリア A を撮

像するレジカメラ211が固定されている。少なくとも1台のレジカメラ211は、図13に示すように、所定エリアAに置かれた書籍の少なくとも背表紙を撮像する。なお、図13において、書籍は、片方の側板部273に寄せて、背表紙が他方の側板部273に向くように置かれているが、天板部271に設置されるレジカメラ211に背表紙が向けられてもよく、書籍の置き方は制限されない。

[0088] このようなレジ端末2は、情報処理システムの一実施形態としての商品認識システムに組み込まれる。

図14は、本発明の情報処理システムの実施形態2としての商品認識システムの構成を示す構成図である。

商品認識システムは、サーバ1と、レジ端末2-1乃至2-nと、売場装置3と、を有している。売場装置3は、天井カメラ310によって撮像された書籍の撮像画像から書籍の冊数を認識する機能を備えている。

なお、サーバ1は、レジ端末2-1乃至2-nや売場装置3を管理するため、店舗20のバックヤード又は店舗外に設置される。また、売場装置3は、図12に示す店舗20内での移動物体Moを発見し、追跡するため、店舗20内に設置された天井カメラ310を制御する。

サーバ1と、レジ端末2-1乃至2-nと、売場装置3と夫々は、インターネット(Internet)回線等のネットワークNを介して相互に接続されている。

[0089] なお、説明の便宜上、図14のサーバ1は、1台しか描画されていないが、実際には複数台の場合もある。

また、以下、レジ端末2-1乃至2-nを個々に区別する必要がない場合、これらをまとめて「レジ端末2」と呼ぶ。

[0090] サーバ1は、レジ端末2及び売場装置3の各動作を管理すべく、各処理を実行する。

サーバ1は、CPU101と、ROM102と、RAM103と、バス104と、入出力インターフェース105と、出力部106と、入力部107

と、記憶部108と、通信部109と、ドライブ110と、を備えている。
これらは、図5に示した実施形態1で説明したサーバ1と同様に構成されている。

[0091] このようなサーバ1にネットワークNを介して売場装置3が接続されている。

図15は、図14の商品認識システムのうち売場装置3のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0092] 売場装置3は、CPU301と、ROM302と、RAM303と、バス304と、入出力インターフェース305と、天井カメラ310と、棚カメラ311と、通信部315と、情報端末9と、を備えている。

[0093] 売場装置のCPU301、ROM302、RAM303、バス304、入出力インターフェース305、通信部315は、図5に示したサーバ1のこれらと同様に構成されている。

[0094] 天井カメラ310は、USB(Universal Serial Bus)ケーブルによってネットワークと接続されている。

棚カメラ311は、魚眼カメラ等の広角を撮像できるカメラを採用してもよい。

また、棚カメラ311は、USBケーブルによってネットワークと接続されている。

[0095] 情報端末9は、遠隔操作部390や表示部391等を備えているスマートフォンやタブレット等の情報機器である。遠隔操作部390は、システム処理異常のようなエラー状態等を遠隔操作で解消する機能を備えている。表示部は、エラー状態や移動物体M₀等を表示する画面を備えている。また、情報端末9は、エラー状態を通知する音声発生部(図示せず)を備えている。

店舗内におけるエラー状態としては、例えば、天井カメラ310が棚内から取られた書籍の冊数を認識できなかった場合や精算されていない書籍が店舗外に持ち出されようとした場合などがある。また、レジ端末におけるエラー状態としては、レジ端末2において、書籍を特定できなかったり、冊数を

認識できなかった場合、年齢制限商品が精算されようとした場合、レジ端末 2 内に書籍が置き忘れられている場合などである。

また、サーバ 1 は、このようなエラーを表示するエラー表示部 151 と、エラー状態を解除するエラー解除部 152 とを設けている。

[0096] このような売場装置 3 にネットワーク N を介してレジ端末 2 が接続されている。

レジ端末 2 は、図 6 に示す実施形態 1 のレジ端末と同様に構成されている。

したがって、実施形態 2 のレジ端末 2 は、CPU 201 と、ROM 202 と、RAM 203 と、バス 204 と、入出力インターフェース 205 と、出力部 206 と、入力部 207 と、照明部 208 と、遮光部 209 と、提示部 210 と、レジカメラ 211 と、記憶部 212 と、通信部 213 と、ドライブ 214 と、を備えている。

[0097] レジカメラ 211 は、所定エリア A に置かれた書籍を撮像し、その結果として得られる撮像画像を物体撮像画像として CPU 201 内の画像取得部 232 に出力する。レジカメラ 211 が魚眼カメラのように広角で撮像できる場合や、書籍の背表紙のみ撮像することに特化した場合は、レジカメラ 211 は 1 台のみ備えてもよい。

[0098] 図 16 は、図 5 のサーバ 1 と図 6 のレジ端末 2 と図 15 の売場装置 3 の機能的構成の一例を示す機能ブロック図である。

サーバ 1 の CPU 101 は、エラー判定部 150 を備えている。

サーバ 1 の記憶部 108 の一領域には、商品 DB 131 と、位置情報管理 DB 132 とが設けられている。

商品 DB 131 は、書籍に関する書名、価格、著者名、出版社などの情報を記憶する DB (Data Base) である。位置情報管理 DB 132 は、移動物体 Mo の位置を管理する。

[0099] レジ端末 2 の CPU 201 においては、図 16 に示すように、発光制御部 228 と、遮光制御部 229 と、提示制御部 230 と、画像取得部 232 と

、物体認識部 233 と、商品特定部 235 と、売買制限商品判定部 236 と、精算部 237 と、表示制御部 238 と、が機能する。

[0100] 発光制御部 228 は、書籍を撮像するタイミングで照明部 208 を発光させる状態と、書籍を撮像しないタイミングで発光させない状態とに切り替える制御や、所定エリア A に置かれる書籍を認識する状況などに応じて発光色を切り替える制御を実行する。

遮光制御部 229 は、囲繞部 270 に備えられた遮光部 209 が所定エリア A に置かれた書籍を撮影するタイミングでの不透明状態と、撮像しないタイミングでの透明状態とに切り替える制御を実行する。

提示制御部 230 は、提示部 210 がレジ端末 2 の状態を提示する発光色を変化させるように制御を実行する。

[0101] 画像取得部 232 は、物体が所定エリア A に置かれてレジカメラ 211 によって撮像された物体画像のデータを取得する。

物体認識部 233 は、上述した所定の画像認識手法を用いて、所定エリア A に置かれた物体の存在を認識する。

[0102] 商品特定部 235 は、物体認識部 233 によって存在が認識された物体について、特定物体認識、一般物体認識、文字認識やディープラーニング (Deep Learning) 等の画像処理手法により、商品候補をリストアップする。このリストアップされた商品候補を「商品候補リスト S」と呼ぶ。その後、商品特定部 235 は、検証機能を発揮させ、商品を高い精度で特定する。

検証機能は前述の商品候補をリストアップする手法と異なるアルゴリズムによって「商品候補リスト P」をリストアップする。商品候補リスト S, P の結果をマッチングさせて、所定の閾値を超える場合、商品を特定する。

「商品候補リスト」のリストアップ手法として、例えば、存在が認識された物体から得られる物体の画像情報と、DB 情報保持部 241 やメモリ上に保持されている画像情報とマッチングさせる方法により実現されてもよい。即ち、両画像の特徴情報が一致する（閾値を超える）と、物体認識部 233 に

よって存在が認識された物体が、DB情報保持部241に登録されている商品であるため、商品特定部235は、そのDB情報保持部241に登録された商品であると特定する。

- [0103] 売買制限商品判定部236は、判定情報に基づいて、商品特定部235によって特定された商品が売買制限商品か否かを判定し、提示する。売買制限商品とは、例えば、ある年齢以下の買い物客には、販売が規制されている書籍である。店員が書籍を販売する場合は、買い物客を見た店員が買い物客の年齢を確認し、販売してよいかどうかを判断できる。

しかし、対面販売ではない、自動精算を採用する本システムでは、店員が買い物客の年齢を確認できる仕組みが必要となる。売買制限商品を特定したレジ端末2は、売買制限商品である旨を提示し、精算処理を中断する。エラー表示部151により、エラー状態を受け取った店員が買い物客の年齢を確認し、レジ端末2を操作し、制限状態を解除する。それにより、精算処理が再開される。また、レジ端末2は、買い物客の顔や手などを写すレジカメラ211を備え、買い物客の年齢を推定することで、所定の年齢に達していないと判断される買い物客には売買制限商品を販売しないようにしてもよい。

- [0104] そのため、売買制限商品判定部236は、サーバ1のDB管理部141の情報から年齢制限書籍等の売買制限商品を特定する。

売買制限商品判定部236は、個人認証に得られる買い物客の情報と紐づけ、売買制限してもよい。当該書籍が売買制限商品であると判定されると、表示部Dが売買制限商品である旨を提示する。

- [0105] 精算部237は、商品特定部235で特定された書籍であって、売買制限商品判定部236で販売可能とされた書籍について合計金額を算出する。例えば、精算部237は、所定エリアAに置かれた書籍の価格をDB情報保持部241から読み出して加算し、表示部D（図6）に表示させ、精算する。

- [0106] 表示制御部238は、レジ端末2のレジカメラ211で撮像され、精算部237で精算される書籍の題名や価格などを購入者及び店員に向けて表示させる制御を実行する。

[0107] 売場装置3のCPU301においては、図16に示すように、個人認証部320と、移動物体追跡部330と、位置情報管理部340と、冊数カウンタ部350と、カゴ商品認識部370と、売買制限商品判定部380と、が機能する。

[0108] 個人認証部320は、個人情報取得部321を備えている。

個人認証部320は、個人情報取得部321によって取得された買い物客の個人情報から、サーバ1のDB管理部141において登録されている買い物客が誰であることを個人認証する。なお、個人認証部320と個人情報取得部321は、実施形態1と同様にレジ端末2に備えてもよい。

[0109] ここでの個人情報は、例えば、氏名や性別、生年月日、住所、電話番号といった個人を特定できる情報だけでなく、指紋や静脈、虹彩等の生体情報、クレジットカード番号や銀行口座番号といった金融に関する情報等のプライバシーに関する情報も含まれる。

個人情報取得部321は、例えば出入口22に設置されたゲート21に備えられる。この個人情報取得部321は、買い物客のICカードやスマートフォン、タブレット等の携帯情報端末をタッチする読取装置や、指紋や静脈、虹彩等の生体情報を読み取る読取装置等が採用される。

[0110] 入店時に個人認証できなかった場合は、買い物中において天井カメラ310が撮像した買い物客の画像から個人認証してもよい。

取得された個人情報は、売買制限（解除含む）や購買分析に活用される。

[0111] 図17は、図16の売場装置3に備えられた移動物体追跡部330の詳細な機能的構成例を示している機能ブロック図である。

移動物体追跡部330は、図17に示すように、天井カメラ310によって撮像された画像から移動物体M○を発見し、移動する移動物体M○を追跡するため、天井カメラによる移動物体発見部3302と、天井カメラによる移動物体領域定義部3304と、天井カメラによる移動物体領域追跡部3305とを備える。

[0112] また、天井カメラによる移動物体追跡部330は、USBケーブルやネッ

トワークN等を通じて天井カメラ310と接続されている。したがって、天井カメラ310は、他の天井カメラ310やパーソナルコンピュータ等と連携される。

[0113] 天井カメラによる移動物体発見部3302は、移動物体M○の状態を、天井カメラ310によって撮像された撮像画像に基づいて状態空間モデル（ベイジアンフィルタ等）を用いて推定し、移動物体M○を発見し、一意に識別可能なIDを採番する。

[0114] ところで、天井カメラ310からの映像では、天井カメラ310に正対していない移動物体M○の周辺領域が角度をもって（斜め方向から）撮像されるため、移動物体M○の位置情報を正確に取得できないおそれがある。したがって、撮像画像に対してキャリブレーションによる補正をかけることで、正対しているように撮像することも考えられる。しかし、このような補正をかけても、精度高く位置情報を取得できない場合がある。

そこで、天井カメラ310は、距離センサー等を用いて移動物体M○の高さ情報を取得することで、精度の高い位置情報を取得してもよい。

[0115] 天井カメラによる移動物体領域定義部3304は、移動した後の移動物体M○の領域の位置情報を更新する。移動物体M○は、移動し続けるため、一つの天井カメラ310によって撮像されている範囲内で移動領域が変更し、他の天井カメラ310によって撮像される範囲内でも移動する。移動物体M○が移動するたびに移動物体領域が定義され、位置情報を管理する位置情報管理DB132やメモリ等の各移動物体領域の位置情報が更新される。

[0116] 移動物体領域追跡部3305は、移動物体領域の位置を推定し、移動物体M○の移動物体領域を追跡し続ける。

[0117] 図18は、図16売場装置3に備えられた位置情報管理部340の詳細な機能的構成例を示している機能ブロック図である。

位置情報管理部340は、カメラ間情報受け渡し部341と、各カメラの位置定義部342と、移動物体表示部343と、を備える。

カメラ間情報受け渡し部341は、各天井カメラ310に撮像された画像

情報を他の天井カメラ310に撮像された画像情報と共有するようにすることにより、移動物体M_oがある天井カメラ310の撮像画像から別の天井カメラ310に撮像されるようになって、移動物体領域を追跡し続けることができる。

- [0118] カメラ間情報受け渡し部341は、例えば、天井カメラ310に撮像されて得られた情報を統括するサーバ1を通じて、商品DB131を含め、記憶部108上において天井カメラ310間で情報をやり取りする。

他の例として、天井カメラ310の台数が多いことに鑑み、カメラ間情報受け渡し部341は、サーバ1を通じることなく各天井カメラ310で撮像された画像を各天井カメラ310間で例えばP2Pによって受け渡すようにしてもよい。

- [0119] 各カメラの位置定義部342は、各天井カメラ310が店内のどこを映しているかの位置情報を定義する。即ち、各カメラの位置定義部342は、カメラ間情報受け渡し部341によって別々の天井カメラ310に撮像された移動物体が店舗内のどこに位置しているかを把握する。

この各カメラの位置定義部342は、各天井カメラ310の撮像画像を合成し、1枚の店舗マップを作成する。また、この各カメラの位置定義部342は、各天井カメラ310、棚カメラ311の座標を店舗マップ上の座標に置き換える。また、各カメラの位置定義部342は、各天井カメラ310によって撮像された撮像画像について、透視変換により、計算上、店舗内床面に正対した撮像画像となるように補正する。

- [0120] なお、天井カメラ310が距離センサーを搭載することにより、高さ情報を取得するようにすることで、位置情報管理部340は、歪んだ撮像画像を的確に補正し、移動物体M_oを的確に認識することができる。

移動物体表示部343は、各カメラの位置定義部342によって写されている位置情報を、店舗30内の移動物体M_oを表示する。移動物体表示部343は、店員M_tが保持する情報端末9、あるいは店舗のバックヤードの画面等として採用されてもよい。

[0121] 図 19 は、図 16 の売場装置 3 に備えられた冊数カウント部 350 の詳細な機能的構成例を示している機能ブロック図である。

冊数カウント部 350 は、冊数認識部 351 と、人と冊数紐づけ部 352 と、冊数不特定判定部 353 と、人と紐づく冊数管理部 354 と、天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部 355 と、天井カメラによる受け渡された冊数認識部 356 を備える。

[0122] 冊数認識部 351 は、移動物体 M○ が棚から取った書籍と棚に戻した書籍の冊数を天井カメラ 310 に撮像された撮像画像から認識する。冊数認識部 351 は、撮像画像内に「物体進入検知ライン」等が設けられることにより、棚内への移動物体領域の入出を検知し、この検知した際の撮像画像から、移動物体 M○ が棚内から取った物体と、棚に戻した物体の領域を定義する。その物体領域の数を書籍の冊数として認識する。なお、天井カメラ 310 にズーム機能が備わっている場合に、天井カメラ 310 と移動物体 M○ との距離を考慮して、天井カメラがズームをした後、冊数認識部 351 が、冊数認識を行ってもよい。

[0123] さらに冊数認識部 351 は、棚カメラ 311 によって、移動物体 M○ が棚から取った書籍と棚に戻した書籍の冊数を認識してもよく、天井カメラ 310 と棚カメラ 311 の組み合わせから、買い物客が棚から取った書籍と棚に戻した書籍の冊数を認識してもよい。その際の棚カメラ 311 は、広範囲にわたって撮像できるカメラであってもよい。

[0124] 人と冊数紐づけ部 352 は、冊数認識部 351 によって認識された書籍の冊数と、その書籍を取った当該人とを紐づける。

冊数不特定判定部 353 は、冊数が認識できなかった場合、冊数が認識できなかったことを移動物体 M○ に紐づける。

[0125] 人と紐づく冊数管理部 354 は、位置情報管理 DB 132 等を活用し、移動物体 M○ の ID に紐づく冊数カウントリストを常に管理し続ける。書籍が棚から取られた際は、取得された書籍数分が加算される。反対に、書籍が棚に戻された際は、戻された書籍数分が減算される。

[0126] 天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部355は、移動物体領域間で書籍が受け渡された場合、各移動物体M_oに紐づく冊数情報を受け渡された移動物体M_oに受け渡す。

なお、この天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部355は、ディープラーニング等の物体認識手法を用いて、人の動きを分析し、受け渡し認識してもよく、受け渡しの際に移動物体領域の中の手を認識しても良く、移動物体領域（手を含んでも良い）間の重なりを認識してもよい。天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部355は、天井カメラ310に替えて棚カメラ311を使用してもよい。その際の棚カメラ311は、広範囲にわたって撮像できるカメラでもよい。

[0127] 天井カメラによる受け渡された冊数認識部356は、移動物体領域間で書籍が受け渡された場合、その書籍の数を認識する。例えば、天井カメラによる受け渡された冊数認識部356は、受け渡しが認識された時点での撮像画像から書籍の数を認識する。

天井カメラによる受け渡された冊数認識部356は、ズーム機能を有する天井カメラを備えることにより、受け渡しが行われたと推定される箇所をズームアップし、書籍の数を認識してもよい。

天井カメラによる受け渡された冊数認識部356は、天井カメラ310に替えて広範囲を撮像できる棚カメラ311を使用することで、書籍の数を認識してもよい。

また、天井カメラによる受け渡された冊数認識部356は、天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部355によって特定されたそれぞれの移動物体M_oと、ここで認識された書籍の数とを紐づけ、冊数リストを更新する。

[0128] 次に、実施形態2の商品認識システムにおける書籍の精算方法について、図20を中心に図12も合わせて参照して説明する。

図20は、実施形態2において書籍の精算処理を説明するフローチャートである。

[0129] ステップS201において、買い物客（移動物体M○）が店舗（図12）の出入口22から店内に入店すると、出入口22付近に設置された天井カメラ310がその買い物客の撮像を開始する。

買い物客が通路24を進むと、奥側の天井カメラ310がその買い物客を撮像する。このようにして、複数の天井カメラ310が買い物客を常時撮像する。出入口22付近にゲート21を設けてもよい。

出入口22にゲート21が備えられている場合、ゲート21は、常時、閉じられているが、買い物客が入店するタイミングで開けられ、入店後に閉じられる。なお、ステップS201の前に、個人認証部320が買い物客の個人認証し、買い物客の個人情報を取得してもよい。

[0130] ステップS202において、天井カメラによる移動物体発見部3302が、ステップS201で撮像されている買い物客の領域（移動物体領域）のみを抽出することで移動物体M○として定義のうえ、移動物体M○にIDを発番し、当該IDとIDに紐づく店内における位置情報を位置情報管理DB132や売場装置3のRAM303に登録する。

[0131] ステップS203において、天井カメラによる移動物体領域定義部3304が、天井カメラ310によって撮像されている範囲内で移動したときに、移動後の移動物体M○の領域の位置を改めて定義する。位置情報は人の位置を管理する位置情報管理DB132やメモリ等で管理され、領域定義毎に更新される。この定義された位置は、別の天井カメラ310において撮像されている位置でも認識される。

[0132] ステップS204において、買い物客が購入したい書籍を目指して通路24を移動することを踏まえ、天井カメラによる移動物体領域追跡部3305が移動物体領域の位置を推定し、移動物体M○を追跡し続ける。ステップS201において移動物体M○が常時撮像され、ステップS202において、移動物体M○にIDが発番され、ステップS203において、移動後の移動物体M○の領域の位置情報を更新し、さらにカメラ間情報受け渡し部341によって位置情報がやり取りされているため、移動物体M○が通路24を移

動し、異なる天井カメラ310で撮像されても、天井カメラによる移動物体領域追跡部3305は、移動物体M○を追跡し続けることができる。

[0133] ステップS205において、冊数認識部351が、IDを発番された移動物体M○によって棚から取られた書籍と棚に戻された書籍の冊数を認識する。

なお、ステップS205において、取られた書籍の冊数をカウントできなかった場合は、図示していない冊数不特定判定部がエラーを出力する。

[0134] ステップS206において、人と冊数紐づけ部362が、ステップS205で認識（カウント）された書籍の冊数と移動物体M○とを紐づける。したがって、冊数認識部351は、一意に特定された買い物客が何冊の書籍を取ったかを認識する。

[0135] ステップS207において、人と紐づく冊数管理部363が、サーバ1のDB管理部141を活用して人と紐づく書籍の冊数を管理し続ける。したがって、買い物客が棚内から取った書籍が棚内に戻されたときであっても、人と紐づく冊数管理部363は、買い物客が所持している書籍の冊数を認識する。

[0136] 買い物客は、書籍を取り終わると、レジ端末2まで行き、その書籍をレジ端末2の所定エリアAに置く。その書籍は、図13に示すように、背表紙がレジ端末2の少なくとも1台以上のカメラ211に写されるように置かれる。そして、買い物客がレジ端末2に備えられた入力部207であるボタンを押下等する。レジ端末2は、このボタンの押下等をトリガーとし、商品特定を行う。商品特定は文字認識、画像認識手法を駆使し、書籍の表紙や背表紙等から書名を特定することにより行われる。

[0137] ステップS210において、レジ端末2の商品特定部235が、ステップS207で認識された移動物体M○に紐づく冊数情報と、レジ端末2の所定エリアAに置かれた書籍の冊数情報とが一致するかどうかを検証する。この検証の具体的な流れについては、図21を参照して後述する。

移動物体M○に紐づく冊数情報と、レジ端末2の所定エリアAに置かれた

書籍の冊数情報とが一致しない場合は、エラー表示部 151 にエラーが表示され、精算することができない。また、その状態で退店を試みると、出入口 22 付近に設置されたエラー表示部 151 が音、光等により警告が発せられる。ゲート 21 が設置されている場合は、閉じられた状態を維持する。

ステップ S 210 において、レジ端末 2 に置かれた書籍が制限有無に該当するかどうかを売買制限商品判定部 236 が判定してもよい。ステップ S 207 まで（ステップ S 201 以前を含む）の任意のタイミングで個人情報が事前に取得されることで、売買制限商品判定部 236 は、制限のある書籍を購入できない買い物が購入しようとしているときに、エラー表示部 151 がエラー表示する。

- [0138] ステップ S 211 において、レジ端末 2 の精算部 237 が所定エリア A に置かれた書籍の合計金額を精算する。即ち、実施形態 1 において説明したように商品特定部 235 によって書籍の価格などの情報が得られ、合計金額が算出される。買い物客は、クレジットカードや電子マネーなどで支払うことで、精算が完了する。

なお、精算が完了すると、DB 管理部 141 は、人に紐づく冊数カウントリストを「精算済」の状態に更新する。

- [0139] また、出入口 22 付近において、買い物客が精算されていない書籍を持ち出そうとしているとき、すなわち移動物体 M0 に紐づく冊数カウントリストが「精算済」になっていない状態のときは、持ち出し検知部がそれを検知し、出入口 22 付近のエラー表示部 151 やレジ端末 2 の提示部 210 が音や光等で提示する。また、ゲート 21 が設置されている場合、ゲート 21 は閉じた状態を維持し、買い物客は退店することができない。ゲート 21 が閉じた状態を維持する他、エラー表示部 151 等が音や光等により警告を発してもよい。これにより、万引きを防止することができる。

エラー表示部 151 やレジ端末 2 の提示部 210 は、エラー状態に応じて異なる色で発光するようにもされてもよい。

- [0140] 図 21 は、図 20 のステップ S 210 において書籍の冊数情報と精算され

る冊数との検証について説明するフローチャートである。

ステップS 2 2 1において、レジ端末2の入力部2 0 7の読取開始ボタンが押下されると、レジ端末2の画像取得部2 3 2がレジ端末2の所定エリアAに置かれた物体撮像画像を取得した後、存在が認識された物体について、商品特定部2 3 5がいずれの商品かを特定し、商品の冊数をも認識する。

ステップS 2 2 2において、売場装置3の冊数カウント部3 5 0の人と冊数紐づけ部3 6 2が、レジ端末2に置かれた書籍の冊数の情報を移動物体M oのIDから照会する。

[0141] ステップS 2 2 3において、商品特定部2 3 5が、レジ端末2に置かれた書籍の冊数と、人と紐づく冊数管理部でカウントされた書籍の冊数とが一致するか判定する。一致する場合（YES）は、精算可能となる。

レジ端末2に置かれた書籍の冊数と、人と紐づく冊数管理部でカウントされた書籍の冊数とが一致しない場合（NO）は、レジ端末2のエラー表示部1 5 1がエラーを表示し、警告を発する。なお、この状態のまま退店を試みると、出入口2 2付近のエラー表示部1 5 1が音や光等により警告を発する。ゲート2 1が設置されている場合は、ゲート2 1は閉じた状態を維持し、買い物客は退店できない。これにより、万引きを防止することができる。

[0142] 〔実施形態3〕

図2 2は、実施形態3の商品認識システムを採用するスーパーマーケットのレイアウト例を示す図である。

実施形態3の商品認識システムは、図2 2に示すようなスーパーマーケット等の店舗3 0に対して適用するシステムである。

[0143] 店舗3 0では、入口3 1から出口3 2まで売場が設けられている。売場には、商品を陳列する複数の棚ラック3 3が設置されている。向き合った2つの棚ラック3 3の間は、通路3 4とされている。

[0144] 入口3 1には、買い物カゴやショッピングカート等のカゴ類（採番せず）が置かれている。出口3 2の手前は、精算エリア3 5とされている。精算エリア3 5内には、複数のレジ台3 6が設置されている。レジ台3 6は、n台

の精算機 4 を備えている。実施形態 3 では、実施形態 1, 2 で採用したようなレジ端末 2 を備えない。また、実施形態 3 では買い物客を移動物体 M o として扱う実施形態 2 と異なり、システム上把握（発見・追跡等）されるカゴ類を移動物体 M o として扱う。

[0145] 買い物客は、入口 3 1 から入店し、カゴ類を取って通路 3 4 を進む。買い物客は、棚内の商品を取って、カゴ類の中に入れて通路 3 4 を進む。買い物客は、購入したい商品をすべて取ると、精算エリア 3 5 へ進み、精算機 4 で精算する。

通路 3 4 や精算エリア 3 5 等において、店員 M t が見回り等をしている。店員 M t は、情報端末 9 a を所持している。情報端末 9 a は、スマートフォン等の携帯型情報処理端末であり、店内の状態を表示する画面等を備えている。

図 2 2 において、雲形で描かれた線図の内側には、店舗 3 0 内でなく、店舗 3 0 外や店舗 3 0 のバックヤードの様子が描画されている。店舗 3 0 外には、サーバ 1（図 5）が設置されている。店舗 3 0 外に存在する管理センターや店舗 3 0 バックヤードなどでは、店員 M t が大型モニターの画面（図示せず）や情報端末 9 b の画面を通じて店舗 3 0 内を監視している。また、以下、情報端末 9 a と情報端末 9 b とを区別する必要がない場合、これらをまとめて、「情報端末 9」と呼ぶ。

[0146] 通路 3 4 や棚ラック 3 3、その他店舗 3 0 内の任意の位置の上方の天井には、複数の天井カメラ 3 1 0 が離間して夫々設置されている。天井カメラ 3 1 0 は、通路 3 4 や棚ラック 3 3、その他その下方の所定領域を撮像する。即ち、天井カメラ 3 1 0 は、移動物体 M o が進入した場合には、移動物体 M o を被写体として含む当該所定領域を撮像する。

[0147] また、各棚ラック 3 3 内の各棚の複数個所の夫々には、センシングデバイスの一例として棚カメラ 3 1 1 が設置されている。棚カメラ 3 1 1 は、棚内や棚内の商品、その他所定領域を撮像する。また、棚カメラ 3 1 1 は、棚内の所定領域内に買い物客の手等が進入した場合や、棚内から物体が取られた

場合に、その手や棚内の物体等を物体撮像画像として撮像する。

カゴ類の夫々には、センシングデバイスの一例としてカゴカメラ 312 (図 22 において図示せず) が取り付けられていてもよい。

その場合、売場装置 3 のカゴカメラ 312 は、カゴ類に 1 台以上設置され、カゴ類に入れられた物体を常時撮像する。カゴカメラ 312 は、カゴ類の内側を死角なく撮像できるように設置されている。カゴカメラ 312 は、カゴ類に入れられた物体の少なくとも正面等の特徴がある部位を撮像する。

[0148] また、カゴカメラ 312 は、ネットワーク N を通じて天井カメラ 310 や棚カメラ 311 と連携される。この連携により、売場装置 3 は、カゴカメラ 312 によって撮像された撮像画像と、天井カメラ 310 や棚カメラ 311 によって撮像された物体の撮像画像の両撮像画像とを共有することができる。この共有により、この撮像画像に撮像された物体から商品を特定する精度を高めることができる。

[0149] 実施形態 3 の商品認識システムは、天井カメラ 310 によって撮像される移動物体 M○が移動しても、その移動物体 M○を追跡し続ける機能を備えている。実施形態 3 の情報処理システムは、棚ラック 33 から取られた物体がいずれの商品であるかを、棚カメラ 311 によって撮像された撮像画像から特定する機能を備えている。

実施形態 3 の商品認識システムは、カゴ類に入れられた物体がいずれの商品であるかを、カゴカメラ 312 によって撮像された撮像画像から特定する機能を備えていてもよい。

実施形態 3 の商品認識システムは、棚内の物体がいずれの商品であるかが特定され、さらに、その商品が精算機 4 において自動精算する機能を備えている。この自動精算に際して、精算機 4 において移動物体 M○と紐づけられていた商品の情報とが読み出され、自動精算が可能となる。

精算機 4 は、購入商品の合計金額、点数、明細の表示、売買制限商品判定の表示、決済機能等、買い物を完結するために必要な機能を含んでいる。

[0150] 天井カメラ 310、棚カメラ 311 及びカゴカメラ 312 は、図 23 及び

図 2 4 に示すような売場装置 3 に組み込まれる。売場装置 3 は、天井カメラ 3 1 0 や棚カメラ 3 1 1 等によって撮像された撮像画像から商品を特定するための機能や移動物体 M o を発見・追跡するための機能を備える。この売場装置 3 は、図 2 3 に示すような商品認識システムに組み込まれる。

[0151] 図 2 3 は、実施形態 3 の商品認識システムの構成を示す構成図である。

実施形態 3 の商品認識システムは、サーバ 1 と、売場装置 3 と、精算機 4 と、を有している。実施形態 3 では、物体がいずれの商品であるかを売場装置 3 が特定するために、実施形態 1, 2 で説明したレジ端末 2 に替えて精算機 4 を備えている。

図 2 3 において、サーバ 1 及び売場装置 3 は、1 台しか描画されていないが、実際には複数台の場合もある。また、以下、精算機 4 を個々に区別する必要がない場合、これらをまとめて、「精算機 4」と呼ぶ。

サーバ 1 と売場装置 3 とは、インターネット等のネットワーク N を介して相互に接続されている。

サーバ 1 は、実施形態 1 のサーバ 1 (図 5) と同様に構成される。

[0152] 図 2 4 は、図 2 3 の商品認識システムのうち売場装置 3 のハードウェア構成を示すブロック図である。

売場装置 3 は、CPU 3 0 1 と、ROM 3 0 2 と、RAM 3 0 3 と、バス 3 0 4 と、入出力インターフェース 3 0 5 と、天井カメラ 3 1 0 と、棚カメラ 3 1 1 と、カゴカメラ 3 1 2 と、通信部 3 1 5 と、情報端末 9 と、を備える。

[0153] 売場装置 3 の CPU 3 0 1、ROM 3 0 2、RAM 3 0 3、バス 3 0 4、入出力インターフェース 3 0 5、通信部 3 1 5 は、図 5 に示したサーバ 1 のこれらと同様に構成される。

売場装置 3 の天井カメラ 3 1 0、棚カメラ 3 1 1、通信部 3 1 5、情報端末 9 は、実施形態 2 において説明した売場装置 3 (図 1 5) のこれらと同様に構成される。

[0154] 図 2 5 は、図 5 のサーバ 1 と図 2 4 の売場装置 3 と精算機 4 の機能的構成

の一例を示す機能ブロック図である。

- [0155] サーバ1は、CPU101と、記憶部108と、通信部109と、エラー表示部151と、エラー解除部152と、を備えている。

これらは、図16に示した実施形態2と同様に構成されている。

- [0156] 売場装置3のCPU301においては、図25に示すように、個人認証部320と、移動物体追跡部330と、位置情報管理部340と、棚商品認識部360と、カゴ商品認識部370と、売買制限商品判定部380と、が機能する。

- [0157] 個人認証部320は、個人情報取得部321を備えている。

個人認証部320及び個人情報取得部321は、図16に示した実施形態2と同様に構成されている。

- [0158] 図26は、図25の売場装置3に備えられた移動物体追跡部330の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

移動物体追跡部330は、図26に示すように、天井カメラによる移動物体発見部3302と、天井カメラによるカゴ発見部3303と、天井カメラによるカゴ領域定義部3306と、天井カメラによるカゴ領域追跡部3307と、グルーピング部3308天井カメラによるカゴ領域間受け渡し認識部3310と、天井カメラによる受け渡された物体認識部3312と、天井カメラによる受け渡された商品特定部3313と、を備えている。

ただし、実施形態3の移動物体追跡部330は、買い物客を移動物体として扱う実施形態2と異なり、システム上把握（発見・追跡等）されるカゴ類を移動物体M_oとして扱う。

- [0159] 移動物体追跡部330は、天井カメラ310とUSBケーブルやネットワークN等を通じて接続されている。したがって、天井カメラ310は、他の天井カメラ310やパーソナルコンピュータ等と連携される。

- [0160] 天井カメラによる移動物体発見部3302は、天井カメラ310によって撮像された撮像画像に基づいて状態空間モデル（ベイジアンフィルタ等）を用いて店内を移動する物体（買い物客、カゴ、カートなど）を発見する。

[0161] 天井カメラによるカゴ発見部3303は、移動物体発見部3302にて発見された店舗30内を移動する物体からカゴ類（移動物体M○）を発見し、その移動物体M○に個別のIDを採番する。この移動物体M○のIDは、退店又は精算完了等の所定のタイミングまで使い続けられる。

この店舗30内を移動する物体から移動物体M○を発見する手法としては、例えば、個体識別可能な情報を保持したマーカーを各カゴ類に1か所以上付けておき、天井カメラによるカゴ発見部3303は、このマーカーを目印として移動物体M○を発見する。マーカーは、例えば2次元コードや特徴的な形状のような、移動物体M○を特定できればよく、限定されない。

店舗30内を移動する物体から移動物体M○を発見する他の手法として、天井カメラによるカゴ発見部3303は、カゴ類の色情報や形状情報などのカゴ特有の情報を利用してよい。その際、天井カメラによるカゴ発見部3303は、カゴ類の色や形状が床面などから区別できることから、移動物体M○を発見することができる。

[0162] 店舗30内を移動する物体から移動物体M○を発見する手法として、カゴ類を低温にして、サーモグラフィ等を使用してよい。その際、天井カメラによるカゴ発見部3303は、カゴ類以外の領域との温度差から、低温にされた移動物体M○を発見する。

店舗30内を移動する物体から移動物体M○を発見する手法として、カゴ類から無害なガスを発生させ、サーモグラフィ等を使用してよい。その際、天井カメラによるカゴ発見部3303は、カゴ類から発生した無害なガスの発生に伴う温度変化をサーモグラフィ等で検知し、移動物体M○を発見する。

[0163] 店舗30内を移動する物体から移動物体M○を発見する手法として、カゴ類から可聴音かどうにかかわらず音を発生させてよい。その際、天井カメラによるカゴ発見部3303は、そのカゴ類から発生する音を検知することで、移動物体M○を発見する。

店舗30内を移動する物体から移動物体M○を発見する手法として、不可

視の塗料をカゴ類に塗布し、不可視の塗料を認識できるセンサーを使用して
もよい。その際、天井カメラによるカゴ発見部 3303 は、カゴ類に塗布さ
れた不可視の塗料をセンサーが認識することによって移動物体 M○を発見す
る。

店舗 30 内を移動する物体から移動物体 M○を発見する手法として、天井
カメラ 310 からカゴ類に可視光や赤外線などを照射してもよい。その際、
天井カメラによるカゴ発見部 3303 は、カゴ類に照射された可視光や赤外
線の反射光を受信することで移動物体 M○を発見する。

[0164] 天井カメラによるカゴ領域定義部 3306 は、天井カメラによるカゴ発見
部 3303 によって発見された移動物体 M○の周辺のうち撮像画像内の一定
の範囲を移動物体 M○の領域として定義する。移動物体 M○の領域を定義す
るには、例えば、上述のようにカゴ類にマーカーを付けた場合において、こ
のマーカーを付けた添付位置から一定の範囲を移動物体 M○の領域として定
義する。

カゴ類に複数のマーカーが付けられている場合において、天井カメラによ
るカゴ領域定義部 3306 は、天井カメラ 310 がすべてのマーカーを撮像
できなくても、各マーカーが移動物体 M○の領域における自らの位置情報を
保持していることから、1 つ以上のマーカーから移動物体 M○の領域を定義
してもよい。

[0165] 天井カメラによるカゴ領域定義部 3306 は、上述のカゴ領域を定義する
手法を補完する手法を併用してもよい。補完手法としては、上述のようにカ
ゴ類を低温にする場合において、サーモグラフィ及び画像認識から低温の領
域を移動物体 M○の領域と定義する。

別の補完的手法としては、上述のようにカゴ類から無害のガスを発生させ
る場合において、ガスの発生に伴う温度変化をサーモグラフィ等で検知し、
画像認識技術をも駆使することで、温度変化のあった領域を移動物体 M○の
領域と定義する。

[0166] さらに別の補完的手法としては、天井カメラによるカゴ領域定義部 330

6は、上述のようにカゴ類の縁に不可視の塗料を塗布した場合において、塗料の塗布位置からカゴ類の縁を推定し、その縁により閉じられた領域を移動物体M○の領域と定義する。

さらに別の補完的手法としては、天井カメラによるカゴ領域定義部3306は、上述のように天井カメラ310から可視光や赤外線等を照射する場合において、その反射の測定結果から移動物体M○の領域を定義する。

[0167] 天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、移動物体M○の領域の位置を推定（定義）する。天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、移動物体M○を発見した時点から退店又は精算完了等の所定の時点まで、同一のIDにより、移動物体M○を追跡し、位置情報を把握し続ける。

[0168] そのため、天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、例えば、多数の天井カメラ310が連携することで、常時、撮像画像内のカゴ領域を追跡し続ける。多数の天井カメラ310が連携するようにするため、天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、ある天井カメラ310によって撮像された撮像画像が隣り合った天井カメラによって撮像された撮像画像に引き継がれるようにする。天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、追跡している移動物体M○の位置情報をサーバ1の位置情報管理DB132や記憶部108に格納する。

[0169] 天井カメラによるカゴ領域追跡部3307が移動物体M○を追跡するための他の手法として、移動物体M○を特定する情報を有するマーカーが各カゴ類に付けられ、天井カメラ310がこのマーカーを含む移動物体M○を撮像する。天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、撮像画像からマーカーを抽出することで、移動物体M○を発見し、位置情報を取得する。

天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、マーカーを撮像画像から発見し、移動物体M○の位置情報を取得することで、移動物体M○が移動しても、移動物体M○を追跡し続けることができる。

[0170] 天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、移動物体M○を追跡するための他の手法として、ベイジアンフィルタ、高速フーリエ変換、TLD等の

画像内における物体追跡の技術を用いて移動物体M○を追跡してもよい。

あるいは、天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、カゴ類が持つ色や形状等の特徴データをもとに、同じ特徴データを取得した移動物体M○は同一の移動物体M○である、と推定しながら移動物体M○を追跡してもよい。その際、天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、追跡対象の特徴データを収集し続ける。

[0171] いずれにしても、天井カメラ310からの映像では、天井カメラ310に正対していない移動物体M○が角度をもって（斜め方向から）撮像されるため、位置情報を正確に取得できないおそれがある。したがって、撮像画像に対してキャリブレーションによる補正をかけることで、正対しているように撮像することも考えられる。しかし、このような補正をかけても、高い精度で移動物体M○の位置情報を取得できないことがあり得る。

そこで、天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、距離センサー等を用いて移動物体M○の高さ情報を取得することで、精度の高い位置情報を取得する。このようにして天井カメラによるカゴ領域追跡部3307は、移動物体M○を追跡し続けてもよい。

[0172] グループ部3308は、複数のカゴ類（移動物体M○）を紐づけてもよい。このように紐づけられることで、精算エリア35内に設置された精算機4において、各移動物体M○の商品リストをまとめて精算することができる。

[0173] 天井カメラによるカゴ領域間受け渡し認識部3310は、移動物体M○間で物体が受け渡された（出入りがあった）ことを天井カメラ310等によって認識する。天井カメラによるカゴ領域間受け渡し認識部3310は、移動物体M○の領域間の重なりを認識して受け渡しを認識してもよい。天井カメラによるカゴ領域間受け渡し認識部3310は、物体の受け渡しがされた移動物体M○を特定し、各移動物体M○のIDに紐づく商品リストを読み込む。

[0174] 天井カメラによる受け渡された物体認識部3312は、受け渡しが認識さ

れた時点の撮像画像から物体の領域を定義する。

天井カメラによる受け渡された物体認識部 3312 は、天井カメラ 310 をズーム可能なカメラにし、受け渡しが行われたと推定される箇所をズームアップし、物体の領域定義をしてもよい。

[0175] 天井カメラによる受け渡された商品特定部 3313 は、受け渡された物体が、物体領域定義後の画像から、読み込まれた移動物体 M_o に紐づく商品リストのうちいずれの商品かを特定し、前記天井カメラによるカゴ領域間受け渡し認識部 3310 で特定した移動物体 M_o と、受け渡しで特定された商品を紐づけ、各移動物体 M_o に紐づく商品のリストを更新する。

天井カメラによる受け渡された物体認識部 3312、天井カメラによる受け渡された商品特定部 3313 は、天井カメラ 310 の代わりに、広範囲を撮像可能な棚カメラ 311 等で実現してもよい。

[0176] 位置情報管理部 340 は、実施形態 2 において説明した位置情報管理部 340 と同様に構成されている。

即ち、位置情報管理部 340 は、図 18 に示すように、カメラ間情報受け渡し部 341 と、各カメラの位置定義部 342 と、移動物体表示部 343 と、を備えている。

[0177] 図 27 は、図 25 の売場装置 3 に備えられた棚商品認識部 360 の詳細な機能的構成を示す機能ブロック図である。

棚商品認識部 360 は、棚カメラによる物体認識部 3602 と、棚カメラによる商品特定部 3603 と、カゴと商品紐づけ部 3605 と、カゴと紐づく商品リスト管理部 3607 と、棚カメラによる物体入出検知部 3608 と、商品不特定判定部 3609 と、ラベル認識部 3610 と、値引きシール認識部 3611 と、棚カメラ又は天井カメラによるカゴ入出検知部 3612 と、を備える。

棚商品認識部 360 は、棚カメラ 311 と USB ケーブルやネットワークを通じ、他のカメラやパーソナルコンピュータ等と連携される。

[0178] 棚カメラによる物体認識部 3602 は、物体が棚内から取られた、又は物

体が棚内に置かれた（戻された）画像の前後の画像を比較し、商品特定の対象となる画像領域を定義する（領域定義）。

すなわち、棚カメラによる物体認識部 3602 は、物体が棚内から取られた又は棚に置かれた前の物体撮像画像と、物体が棚内から取られた又は棚に置かれた後の物体撮像画像の変化前後の物体撮像画像を比較し、変化のあった画像領域を特定する。棚カメラによる物体認識部 3602 は、画像領域を特定する際に RGB データそれぞれで変化を確認する。

[0179] また、棚カメラによる物体認識部 3602 は、物体入出検知部をトリガーに、物体が棚内から取られた又は棚に置かれた前の物体撮像画像と、物体が棚内から取られた又は棚に置かれた後の物体撮像画像の変化前後の比較とは別の方法を用い、1枚の物体撮像画像のみから物体の領域を定義してもよい。

物体の色データが同じであるため、入出等の変化があっても変化がなかったと判定されないようにするため、棚カメラによる物体認識部 3602 は、物体の影を利用することによっても領域を定義してもよい。

認識した物体領域の情報は、棚カメラによる商品特定部 3603 に引き渡される。

[0180] 棚カメラによる商品特定部 3603 は、棚カメラによる物体認識部 3602 によって認識された棚内の物体がいずれの商品であるかを特定する。棚カメラによる商品特定部 3603 は、特定物体認識、一般物体認識、ディープラーニング（Deep Learning）等の画像処理手法により、商品候補をリストアップする。このリストアップされた商品候補を「商品候補リスト S」と呼ぶ。その後、棚カメラによる商品特定部 3603 は、検証機能を発揮させることで、商品を高い精度で特定する。

[0181] 検証機能は前述の商品候補をリストアップする手法と異なるアルゴリズムによって「商品候補リスト P」をリストアップする。商品候補リスト S、P の結果をマッチングさせて、所定の閾値を超える場合、商品を特定する。

「商品候補リスト」のリストアップ手法として、例えば、存在が認識された

物体から得られる物体の画像情報と、商品DB131やメモリ上に保持されている画像情報とマッチングさせる方法により実現されてもよい。即ち、両画像の特徴情報が一致する（閾値を超える）と、棚カメラによる物体認識部3602によって存在が認識された物体が、商品DB131に登録されている商品であるため、棚カメラによる商品特定部3603は、その商品DB131に登録された商品であると特定する。ディープラーニングにより、商品候補を作成し、その後、検証機能を発揮させることで、商品を高い精度で特定する。

[0182] 棚カメラによる商品特定部3603は、棚カメラ311によって撮像された撮像画像の1フレームで商品を特定せず、天井カメラ310によって撮像された撮像画像も駆使し、複数の撮像画像にわたって商品を特定してもよい。その際、棚カメラによる商品特定部3603は、商品候補に対し、パーセンテージを持たせ、購入履歴、時間、場所、人の嗜好等の情報をもとに、パーセンテージを加算し、一定の閾値を超えた時に商品を特定する。

[0183] カゴと商品紐づけ部3605は、棚カメラによる商品特定部3603によって特定された商品の商品情報と移動物体M○とを紐づける。この前提として、1台の棚カメラ311が撮像する所定エリア内に、1台の移動物体M○のみが存在する場合であれば、当該カゴ移動物体M○のIDを特定することで、移動物体M○と商品情報とを紐づけることができる。この際、カゴと商品紐づけ部356は、移動物体M○に付けられたマーカ等付随する位置情報を用いて移動物体M○のIDを特定する。

[0184] 別の前提として、1台の棚カメラ311が撮像する所定エリア内に複数台の移動物体M○が存在する場合であれば、後述の棚カメラ又は天井カメラによるカゴ入出検知部が移動物体M○内への物体の入出を検知した結果、棚内から取られた物体が入った移動物体M○を特定し、当該移動物体M○と商品情報とを紐づける。

さらに別の前提として、1台の棚カメラ311が撮像する所定エリア内に移動物体M○が1台も存在しないとされる場合であれば、少なくとも1台以

上の棚カメラ 311 または少なくとも1台以上のカゴカメラ 312 によって、移動物体 M○ への入出を検知し、その移動物体 M○ を特定したうえで、その特定された移動物体 M○ と商品情報とを紐づける。

- [0185] カゴと紐づく商品リスト管理部 3607 は、精算までの間、移動物体 M○ と特定された商品とを紐づける商品リストを管理し続ける。すなわち、カゴと紐づく商品リスト管理部 3607 は、位置情報管理 DB 132 等を活用し、移動物体 M○ の ID に紐づく商品のリストを常に管理し続ける。

物体が棚内から取られた際、カゴと紐づく商品リスト管理部 3607 は、取得された商品数分加算される。反対に、商品が棚内に戻された際、カゴと紐づく商品リスト管理部 3607 は、戻された商品数分を減算する。

- [0186] 棚カメラによる物体入出検知部 3608 は、棚内へ物体が進入したことを検知することで、棚カメラによる物体認識部 3602 の発動のトリガーとすることができる。

例えば、棚カメラによる物体入出検知部 3608 は、棚内への物体の進入を、各棚カメラ 311 の撮像画像に設定した「進入検知領域」における画像データの変化から検知する。また、棚カメラによる物体入出検知部は、入ってきた物体を画像内で追跡することで、物体が領域外に退出したことも検知する。

- [0187] 物体を追跡するために、棚カメラによる物体入出検知部 3608 は、棚内の進入検知領域にパーティクルフィルタをまく。複数の買い物客が同時に手を伸ばした場合のように、複数の移動物体 M○ を同時に追跡できるようにするため、一つ目の物体が進入後に、前記「進入検知領域」に再度、パーティクルをまき、次の物体の進入に備える。

ただし、同じ領域に複数の物体が進入しないことを前提とすれば、棚カメラによる物体入出検知部 3608 は、既に物体が存在する領域にかかる進入検知領域にはパーティクルをまかない。

- [0188] 棚カメラによる物体入出検知部 3608 は、所定領域において、一定の尤度を持つパーティクルの占める割合が閾値以上の場合は「物体入」と判定し

、一定の尤度を持つパーティクルが閾値未満の場合は「物体出」と判定する。

一度になるべく少ない量の物体の領域が推定されるように、棚カメラによる物体入出検知部は、商品が進入される都度、入出を検知する。

変化前後の画像は、推定領域で利用できるようにサーバ１の記憶部１０８に記憶される。

[0189] 棚カメラによる物体入出検知部３６０８は、上述の例以外に、物体の撮像画像から得られるスペクトル（波長）データから物体入出を検知してもよい。さらに、棚カメラによる物体入出検知部は、重量・圧力センサー、赤外線センサー、エチレングスセンサー等の方法を用いて物体入出を検知してもよい。

[0190] 商品不特定判定部３６０９は、棚カメラによる商品特定部３６０３によって商品を特定できなかったことを棚から物体を取った移動物体Ｍｏと紐づける。

[0191] ここで、棚カメラによる商品特定部３６０３における検証機能により、商品を特定することができなかった場合について説明する。まず、棚カメラによる商品特定部３６０３は、物体が棚から取られた画像と物体が棚に置かれた画像とが類似する特徴点数を特定する。例えば、両画像に撮像された物体のサイズを特定したうえで比較し、色違いを特定したうえで色を比較し、両物体が類似しているかどうかを決定する。特徴点数が少ないと、商品を特定することができず、誤って精算されないようにすることができる。

[0192] ラベル認識部３６１０は、棚カメラによる商品特定部３６０３によって特定された商品に応じて、貼付されたラベルを認識する。ラベル認識部３６１０は、画像認識や文字認識の手法を駆使し、ラベルに記載された文字、バーコード等を含む多次元コードを読み取り、商品特定を補完する。

[0193] 値引きシール認識部３６１１は、棚カメラによる商品特定部３６０３によって特定された商品に応じて、貼付された値引きシールを認識する。値引きシール認識部３６１１は、画像認識や文字認識の手法を駆使し、商品に貼付

された値引きシールの値引き額や割引率を特定する。値引きシール認識部 3611 は、商品特定部の処理中に実行される。

[0194] 棚カメラ又は天井カメラによるカゴ入出検知部 3612 は、棚カメラ 311 又は天井カメラ 310 の少なくともいずれか一方がカゴ類に付けられたマーカ等から棚カメラ及び天井カメラの所定エリア内に移動物体 M○が存在しているかどうかや存在していない場合の移動物体 M○への入出を検知する。棚カメラ又は天井カメラによるカゴ入出検知部 3612 は、さらに、マーカ等により定義された移動物体 M○の領域への進入を検知してもよい。その際、移動物体 M○の領域への進入は、追跡されている商品の位置情報と移動物体 M○の領域の進入検知ライン（カゴの縁等）の位置情報との比較により行う。

[0195] 実施形態 3 の情報処理システムは、さらに、カゴ商品認識部 370 を備えていてもよい。

図 28 は、図 25 の売場装置 3 に備えられたカゴ商品認識部 370 の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

カゴ商品認識部 370 は、カゴカメラによるカゴ入出検知部 372 と、カゴカメラによる物体認識部 373 と、カゴカメラによる商品特定部 374 と、カゴ商品の不特定判定部 375 と、カゴ商品のラベル認識部 376 と、カゴ商品の値引きシール認識部 377 と、を備える。

[0196] カゴカメラによるカゴ入出検知部 372 は、カゴ類（移動物体 M○）内へ買い物客の手のような物体が進入した際に、その進入を検知することで、カゴカメラによる物体認識部 373 の発動のトリガーとすることができる。カゴカメラによるカゴ入出検知部 372 は、カゴ類内への物体の進入を、各カゴカメラ 312 の撮像画像に設定した「進入検知領域」における画像の変化から検知する。

[0197] カゴカメラによるカゴ入出検知部 372 は、撮像画像のフレーム内に入ってきた物体をそのフレーム内で追跡することで、その移動物体 M○がそのフレーム外に退出したことも検知する。カゴカメラによるカゴ入出検知部 37

2 は、パーティクルフィルタを用いて物体を追跡する。

カゴカメラによるカゴ入出検知部 372 は、複数の移動物体 M_o を同時に追跡するため、一つ目の物体が進入した後、進入検知領域に再度、パーティクルをまき、次の物体の進入に備える。

カゴカメラによるカゴ入出検知部 372 は、所定領域内において、一定の尤度を持つパーティクルの占める割合が閾値以上である場合に「物体入」と判定し、閾値未満である場合に「物体出」と判定する。カゴカメラによるカゴ入出検知部は、一度になるべく少ない量の物体の領域を推定するように、物体が入出するたびに入出を検出する。

[0198] カゴカメラによる物体認識部 373 は、買い物客の手などの物体がカゴ類（移動物体 M_o）内に入った際の画像とカゴ類（移動物体 M_o）内から出た後の画像とを比較し、棚内から取られてカゴ類（移動物体 M_o）内に入れられた（又はカゴ類（移動物体 M_o）内から棚に戻された）物体を商品特定するために画像領域を定義する。カゴカメラによる物体認識部 373 は、RGB データを用いて領域の変化を確認する。

カゴカメラによる物体認識部 373 は、物体の撮像画像から得られるスペクトル（波長）データ、重量センサー、圧力センサー、赤外線センサー、メチレンガスセンサー等から物体を認識してもよい。

[0199] カゴカメラによる商品特定部 374 は、カゴ類に入れられた物体がいずれの商品かを特定する。カゴカメラによる商品特定部 374 は、カゴカメラによる物体認識部 373 により認識された物体について、特定物体認識、一般物体認識、ディープラーニング等の画像処理手法により、商品候補をリストアップする。このリストアップされた商品候補を「商品候補リスト S」と呼ぶ。その後、カゴカメラによる商品特定部 374 は、検証機能を発揮させ、商品を高い精度で特定する。

[0200] 検証機能は、前述の商品候補をリストアップする手法と異なるアルゴリズムによって「商品候補リスト P」をリストアップする。カゴカメラによる商品特定部 374 は、商品候補リスト S と P とをマッチングさせ、所定の閾値

を超える場合に商品を特定する。

商品候補のリストアップの手法として、例えば、存在が認識された物体から得られる物体撮像画像の情報と、商品DB131や記憶部108によって保持されている画像情報とをマッチングさせる方法により、実現してもよい。即ち、両画像の特徴情報が一致する、即ち、閾値を超えると、カゴカメラによる物体認識部373によって存在が認識された物体は、その商品DB131に登録された商品であると特定する。

カゴカメラによる商品特定部374は、撮像画像の1フレームで商品を特定せず、複数フレームにわたる撮像画像から商品を特定してもよい。その際、カゴカメラによる商品特定部374は、商品候補に対し、パーセンテージを持たせ、購入履歴、時間、場所、人の嗜好等の情報をもとにパーセンテージを加算し、一定の閾値を超えたときに商品を特定してもよい。

[0201] カゴ商品の不特定判定部375は、カゴカメラによる商品特定部374によって、カゴに入れられた物体を商品として認識できなかったことを当該移動物体M_oのIDと紐づける。

カゴ商品のラベル認識部376は、カゴカメラによる商品特定部374によって、カゴに入れられて特定された商品に応じて、貼付されたラベルを認識する。カゴ商品のラベル認識部は、画像認識や文字認識の手法を駆使し、ラベルに記載された文字、バーコード等を含む多次元コードを読み取り、商品特定を補完する。

カゴ商品の値引きシール認識部377は、画像認識や文字認識の手法を駆使し、カゴカメラによる商品特定部374によって特定された商品に貼付された値引きシールの値引き額や、割引率を特定する。カゴ商品の値引きシール認識部は、カゴカメラによる商品特定部が処理中に値引き額等の特定を実行する。

[0202] また、本情報処理システムは、売買制限商品判定部380と、遠隔操作部390と、を備える。

売買制限商品判定部380は、実施形態1において説明したように、特定

された商品が売買制限商品であるか否かを判定する。売買制限商品判定部は、売買制限商品を検知すると、その情報をエラー表示部151に表示されるようにする。

遠隔操作部390は、情報端末38やサーバ1に備えられ、例えば、エラー状態が通知されたときに、エラー状態を解消する機能を有している。

[0203] 精算エリア35内に設置された精算機4は、1以上のカゴ類内に入れられた全商品の合計金額を算出し、精算乃至、決済する。精算機では、追跡し続けた移動物体M○及び移動物体M○に紐づいた商品情報をもとに精算する。

そのため、精算機4は、図25に示すように、CPU401と、入力部406と、出力部407と、通信部409と、を備えている。

CPU401においては、精算部435と、入力制御部436と、出力制御部437と、が機能する。

[0204] 入力部406は、クレジットカードや電子マネーの読み取り部等を備えている。

出力部407は、精算商品を表示する画面やレシートを出力する機能等を備えている。

精算部435は、精算金額及び精算対象品を確定する。

入力制御部436は、入力部406からの信号を入力し、CPU401を作動させる。

出力制御部437は、精算部435の演算結果を出力部407に出力する。

精算機4は、移動物体M○の位置情報と予め定められた精算エリア35の位置関係を比較し、移動物体M○の位置情報が精算エリア35内に入ったこと、あるいは、移動物体M○が精算機4に置かれたことをトリガーに精算する。

[0205] あるいは、精算機4に精算開始を指示するボタンが備えられ、ボタン押下等をトリガーに精算してもよく、精算機4に重量センサー（図示せず）を備え、移動物体M○が置かれた際の重量の変化を認識し、精算機4が精算する

ようにしてもよい。

精算機4は、現金だけでなく、商品券や金券、仮想通貨などでも支払いができるようにされている。

このような精算機4においては、エラー状態が起こり得る。エラー状態とは、(A)システム処理異常、(B)商品不特定の物体が移動物体M○に紐づいている場合、(C)売買制限商品が移動物体M○に紐づいている場合、などが例として挙げられる(当然これらに限定されない)。

[0206] 各エラー状態に応じ、本実施形態が採用するシステムが種々の対応を行う。

(A)の場合は、システム処理異常の旨を精算機4、情報端末38a、情報端末38b、サーバ1に提示する。これにより、店員がエラー状態を解消することが可能となる。エラー状態の解消は、遠隔操作部390により、行われてもよい。

(B)の場合は、商品不特定の物体が移動物体M○に紐づいている旨が精算機4、情報端末38a、情報端末38b、サーバ1に提示される。これにより、店員がエラー状態を解消することが可能となる。エラー状態の解消は、遠隔操作部390により、行われてもよい。

(C)の場合、売買制限商品が移動物体M○に紐づいている旨が精算機4、情報端末38a、情報端末38b、サーバ1に提示する。これにより、例えば年齢制限による売買制限商品の場合であれば、店員が買い物客の年齢を確認することができ、消費・賞味期限切れの商品による売買制限商品の場合であれば、店員が商品の交換対応等が可能となり、アレルギー・ハラル食品以外による売買制限商品の場合であれば、買い物客が確認することができるようになり、エラー状態を解消することができる。エラー状態の解消は、遠隔操作部390により、行われてもよい。

[0207] ここで、実施形態3の商品認識システムによって、物体から商品を特定し、その商品について精算する方法について、図29を参照して説明する。

図29は、図25のサーバ1と売場装置3と精算機4が実行する自動精算

処理の基本的な流れを説明するフローチャートである。

- [0208] ステップS 3 0 1において、買い物客が（移動物体）が店舗3 0（図2 2）の入口3 1から店内に入店し、入口3 1付近に設置された天井カメラ3 1 0がその買い物客の撮像を開始する。買い物客がカゴやカードを手にし、通路3 4を進むと奥の天井カメラ3 1 0がその買い物客の撮像を開始する。このようにして複数の天井カメラ3 1 0が買い物客、カゴ、カートを含む店舗3 0内全体を常時撮像する。なお、ステップS 3 0 1の前に、個人認証部3 2 0が買い物客の個人認証し、買い物客の個人情報を取得してもよい。
- [0209] ステップS 3 0 2において、天井カメラによる移動物体発見部3 3 0 2は、状態空間モデル（ベイジアンフィルタ）等を用いて撮像画像中の移動する物体（採番せず）を発見する。
- 撮像画像には、店舗3 0内を移動する物体だけでなく、静止物体も撮像されているため、天井カメラによる移動物体発見部3 3 0 2は、静止物体を除去した店舗3 0内を移動する物体のみ発見する。
- [0210] ステップS 3 0 3において、天井カメラによるカゴ発見部3 3 0 3は、天井カメラによる移動物体発見部3 3 0 2によって発見された物体の中から、カゴ類（実施形態3における移動物体M o）を発見し、個別のIDを採番する。IDは、退店又は精算完了等の特定のタイミングまで使い続けられる。
- [0211] ステップS 3 0 4において、天井カメラによるカゴ領域定義部3 3 0 6は、天井カメラによるカゴ発見部3 3 0 3によって発見した移動物体M oの領域の位置を定義する。また、天井カメラ3 1 0によって撮像されている範囲内で移動物体M oが移動したときに、移動後の移動物体M oの領域の位置を改めて定義する。位置情報は移動物体M oのIDと紐づけて位置情報管理DB 1 3 2やメモリ等で管理され、領域定義毎に更新される。この定義された位置は、別の天井カメラ3 1 0において撮像されている位置でも認識される。
- [0212] ステップS 3 0 5において、天井カメラによるカゴ領域追跡部3 3 0 7は、ある天井カメラ3 1 0によって撮像されている撮像画像内で移動物体M oが移動する位置を推定する。さらに、天井カメラによるカゴ領域定義部3 3

06が移動したと推定される位置に対し、移動物体M○の領域を定義し、位置情報管理DB132やメモリ上に記憶されている移動物体M○の位置情報を更新する。

- [0213] ステップS306において、棚カメラによる物体入出検知部3608は、買い物客の手などの物体が棚内に入ったこと及び出たことを検知する。この検知がトリガーとなって、棚カメラによる物体認識部352が発動する。棚内への物体の進入は、各棚カメラ311に設定された進入検知領域における画像データが変化したかどうかによって検知する。

棚カメラによる物体入出検知部3608は、棚内に進入した物体を追跡し続けることで物体が棚内から退出したことを検知する。

- [0214] ステップS307において、棚カメラによる物体認識部3602は、棚内へ前記物体が進入する前の撮像画像と、棚内から移動物体M○が退出した後の撮像画像とを比較し、棚内から取られた物体を認識する。

- [0215] ステップS308において、棚カメラによる商品特定部3603は、検出された移動物体M○がいずれの商品であるかを特定する。棚カメラによる商品特定部3603は、物体認識部3602により検出された物体について、特定物体認識、一般物体認識、ディープラーニング等の画像処理手法により、商品候補をリストアップする。このリストアップされた商品候補を「商品候補リストS」と呼ぶ。その後、棚カメラによる商品特定部3603は、検証機能を発揮させ、商品を高い精度で特定する。

- [0216] 検証機能は、前述の商品候補をリストアップする手法と異なるアルゴリズムによって「商品候補リストP」をリストアップする。棚カメラによる商品特定部3603は、商品候補リストS、Pとをマッチングさせ、所定の閾値を超える場合に商品を特定する。

商品候補のリストアップの手法として、例えば、存在が認識された物体から得られる物体撮像画像の情報と、商品DB131や記憶部108によって保持されている画像情報とをマッチングさせる方法により、実現してもよい。即ち、両画像の特徴情報が一致する、即ち、閾値を超えると、棚カメラに

よる物体認識部３６０２によって存在が認識された物体は、その商品１３１保持された商品であると特定する。

なお、商品不特定判定部３６０９は、商品を特定することができなかった場合に、エラー情報をサーバ１へ送信する。このエラー情報は、エラー表示部１５１や情報端末３８に表示される。

[0217] ステップＳ３０９において、カゴと商品紐づけ部３５６は、棚カメラによる商品特定部３６０３によって特定された商品と移動物体ＭｏのＩＤと紐づける。すなわち、特定された商品を取った買い物が持つカゴ類（移動物体Ｍｏ）がいずれかを特定する。

また、棚から商品または物体を取った・戻した時に商品不特定判定部３６０９によって商品を特定できなかった場合、商品不特定の情報（エラー情報）を移動物体ＭｏのＩＤと紐づける。

[0218] ステップＳ３１０において、移動物体Ｍｏと紐づく商品リスト管理部３５７は、移動物体ＭｏのＩＤに紐づく商品のリストを管理し続ける。この管理は移動物体Ｍｏが精算エリア３５に移動するなど、所定のタイミングまで続けられる。

[0219] ステップＳ３１１において、精算エリア３５において、移動物体Ｍｏの全商品が合計され、精算機３７で精算乃至決済されると、移動物体Ｍｏに紐づく商品リストを精算済みのステータスに更新し、自動精算処理を終了する。また、移動物体Ｍｏが商品不特定の情報（エラー情報）に紐づいていた場合は、自動精算処理を終了せず、エラー情報をサーバ１へ送信する。このエラー情報は、エラー表示部１５１や情報端末３８に表示される。すなわち、店員が買い物のもとにかけよりエラーの確認・解除を行うことができる。

[0220] なお、精算されていない移動物体Ｍｏが出口３２を通過した場合、エラー情報がサーバ１へ送信される。このエラー情報は、エラー表示部１５１や情報端末３８ａ、情報端末３８ｂに表示される。出口３２付近に警報機（図示せず）が備えられていると、警報機は音や光などにより、警告を発する。

実施形態３の自動精算処理は、棚カメラによって撮像された画像に基づい

て商品を特定するため、カゴに入れられた物体について商品を特定する必要はない。

しかし、その商品が間違って特定されていないかを検証するため、カゴに入れられた物体についても商品を特定することが好ましい。

[0221] 図30は、図25のサーバ売場装置と精算機が実行する自動精算処理のカゴ内商品を認識する処理を説明するフローチャートである。

[0222] ステップS321において、カゴカメラによるカゴ入出検知部372は、カゴの領域以外の尤度が低くなるように、事前に撮像画像内の所定の位置に設定された進入検知領域にパーティクルを設置する。

ステップS322において、カゴカメラによるカゴ入出検知部372は、パーティクルの尤度によって物体（買い物客の手等）がカゴ内の進入検知領域に進入したことを検知する。なお、複数物体の進入に備えるため、物体がカゴ内の進入検知領域に進入したのち、カゴカメラによるカゴ入出検知部372は、新たなパーティクルを設置する。

ステップS323において、カゴカメラ312は、物体（買い物客の手等）が進入検知領域に進入した時点のカゴ内の状態を撮像する。カゴカメラ312は、進入検知領域外も撮像している。

例えば、撮像された画像（前画像）には、3個の商品が撮像されていたとする。なお、前画像に撮像されている商品は、すでに物体から特定されているため、商品となる。

[0223] ステップS324において、カゴカメラ312は、物体が進入検知領域から退出した時点のカゴ内の状態を撮像する。例えば、このときに撮像された画像（後画像）には、前述の3個の商品に追加して1個の物体が撮像されていたとする。

[0224] ステップS325において、カゴカメラによる物体認識部373は、前画像と後画像とを比較し、追加された1個の物体についての画像領域を定義する。

ステップS326において、カゴカメラによる商品特定部374は、増加

した1個の物体がいずれの商品であることを特定する。この商品の特定は、棚商品認識部360がした特定の手法と同じ手法を採用することができる。

[0225] このようにして、本情報処理システムは、カゴ内に入れられた物体がいずれの商品であることを特定する。

そして、本情報処理システムは、上述のステップS308において特定した商品とステップS326において特定した商品とが一致しているかどうかを検証することができる。商品が不特定の場合、エラー状態の旨がエラー表示部151、情報端末38a、情報端末38bに表示される。これにより、誤って精算されないようにすることができる。また、商品が不特定の旨が情報端末38a、情報端末38bに表示されると、店員がこのカゴが位置している売場まで行き、商品を検証してもよく、店内外の店員等が遠隔操作でエラー状態を解除してもよい。

[0226] 〔実施形態4〕

図31は、実施形態4における商品認識システムを採用するスーパーマーケットのレイアウト例を示す図である。

実施形態4の情報処理システムは、図31に示すようなスーパーマーケット等の店舗40に対して適用する商品認識システムである。実施形態4の情報処理システムは、商品がレジ台に置かれることなく精算ゲート5-1乃至5-3を通過するだけでも自動精算できるようになされている。

[0227] 店舗40において、入口41には、買い物カゴやショッピングカート等（採番せず）が置かれている。出口42の手前には、精算ゲート5-1乃至5-3と店員Mtが操作する精算レジ6とが設置されている。また、入口41から出口42までの間に、商品を陳列する複数の棚ラック43が設置されている。棚ラック43においては、鉛直方向に複数の棚が、所定の間隔をあけて並べられ、複数の棚の夫々には各種商品が陳列される。以下、棚と棚との間を「棚内」とも記述する。水平方向に向き合った棚ラック43と棚ラック43との間が通路44とされる。

[0228] 買い物客は、入口41から入店し、買い物カゴを取って、ショッピングカ

ートを押して、あるいは、持参したマイバッグを持って通路４４を進む。買い物客は、棚内の商品を取って、カゴ類の中に入れて通路４４を進む。買い物客は、購入したい商品をすべて取ると、精算エリア４５へ進み、精算する。

通路４４や精算エリア４５等において、店員Mtが見回り等をしている。店員Mtは、情報端末９aを所持している。情報端末９aは、スマートフォン等の携帯型情報処理端末であり、店内の状態を表示する機能、店内で発生したエラー状態を表示する機能、遠隔操作機能等を備えている。

[0229] 図３１において、雲形で描かれた線図の内側には、店舗４０内でなく、店舗４０外や店舗４０のバックヤードの様子が描画されている。店舗４０外または店舗のバックヤードには、サーバ１（図５）が設置されている。店舗外やバックヤードでは、店員Mtが大型モニターの画面（図示せず）や情報端末９bの画面を通じて店舗４０内を監視することができる。

なお、買い物カゴ、ショッピングカート及びマイバッグを含めてカゴ類と呼ぶ。精算ゲート５－１乃至５－３を含む通路４４が精算エリア４５とされる。また、カゴ類等と買い物客を含めて移動物体Moと呼ぶ。

[0230] 入口４１から出口４２までの間の通路４４の天井には、複数の天井カメラ３１０が設置されている。また、各棚ラック４３内の各棚の複数個所には、複数の棚カメラ３１１が設置されている。

なお、図３１において、雲形で描かれた線図の内側には、店舗４０内でなく、店舗４０外や店舗４０のバックヤードの様子が描画されている。店舗４０外には、サーバ１（図５）が設置されている。バックヤードでは、店員Mtが大型モニターの画面（図示せず）や情報端末９bの画面を通じて店舗３０内を監視している。

[0231] 図３２は、本情報処理システムの実施形態４としての商品認識システムの構成を示す構成図である。

実施形態４の商品認識システムは、図３３に示すような構成を有している。

商品認識システムは、サーバ1と、売場装置3と、 n 台（ n は任意の整数）の精算ゲート5-1乃至5- n と、を有している。なお、実施形態1及び2において採用したレジ端末2は、実施形態4において採用されない。

サーバ1と、売場装置3と、精算ゲート5-1乃至5- n との夫々は、インターネット（Internet）回線等のネットワークNを介して相互に接続されている。

なお、説明の便宜上、図32のサーバ1は、1台しか描画されていないが、実際には複数台の場合もある。

また、以下、精算ゲート5-1乃至5- n を個々に区別する必要がない場合、これらをまとめて「精算ゲート5」と呼ぶ。

[0232] サーバ1は、売場装置3及び精算ゲート5の各動作を管理すべく、各処理を実行する。サーバ1は、図5に示した実施形態1のサーバ1のハードウェア構成と同様に構成されている。

[0233] したがって、サーバ1は、CPU101と、ROM102と、RAM103と、バス104と、入出力インターフェース105と、出力部106と、入力部107と、記憶部108と、通信部109と、ドライブ110と、を備えている。

[0234] 売場装置3は、図24に示した実施形態3のハードウェア構成と同様に構成されているが、図示されたカゴカメラ312を備えていない。

[0235] したがって、売場装置3は、CPU301と、ROM302と、RAM303と、バス304と、入出力インターフェース305と、天井カメラ310と、棚カメラ311と、情報端末9と、通信部315と、を備えている。

[0236] ただし、実施形態4でのエラー状態は、システム処理において異常が発生した場合や、棚商品認識において商品を特定できなかった場合、不特定の物体や売買制限商品が紐づいている移動物体Moがゲート5を通過しようとした場合、精算していない買い物客（移動物体Mo）が退店しようとしている場合等種々の状況下で発生する。

[0237] このような売場装置3にネットワークNを介して精算ゲート5が接続され

ている。

精算ゲート 5 は、精算機 5 a を用いた精算ゲート 5-1、電子マネー等を利用する精算ゲート 5-2、通過するだけで精算できる精算ゲート 5-3 に区分されている。

有人の精算レジ 6 以外の精算ゲート 5-1～5-3 には、常時閉じている開閉部材（採番せず）が備えられていてもよい。

[0238] また、精算機 5 a を用いた精算ゲート 5-1 は、精算ボタン（図示せず）を備え、購入商品の金額の合計を算出し、出口 4 2 側に設置された精算機 5 a にて精算する。精算機 5 a は、精算ゲート 5-1 よりも出口 4 2 側に設置されている。この精算機 5 a は、現金、クレジットカード、電子マネー、ポイント支払い、商品券・仮想通貨、プリペイドカード等で支払いができる決済手段を備えている。

この精算機 5 a を用いた精算ゲート 5-1 にあっては、決済する人が、精算ボタンを押下すると、この押下がトリガーとなって後述する移動物体領域に紐づく商品情報が読み出され、精算金額が確定し、精算ゲート 5-1 を通過可能となる。開閉部材が備えられている場合は、開閉部材が開く。そして、決済する人が精算機 5 a によって決済すると、退店可能となる。

[0239] 電子マネー等を利用する精算ゲート 5-2 は、ゲート本体に電子マネー等をかざすことで精算する。すなわち、電子マネー等を利用する精算ゲートは、カード読取部（図示せず）を備え、精算機 5 a を用いた精算ゲート 5-1 のような精算ボタンを備えず、精算機 5 a を使用しない。

電子マネー等には、決済可能な IC カードだけでなく、クレジットカード、いわゆるポイントカード、プリペイドカードなどの狭義のカードだけでなく、情報携帯端末も含まれるが、以下、各種カードとして説明する。

決済する人がこの精算ゲート 5-2 の精算エリア 4 5 に進入し、各種カードがカード読取部に読み取られると、後述する移動物体領域に紐づく商品情報が読み出され、精算及び決済が完了し、精算ゲート 5-2 を通過可能となる。

[0240] 精算ゲート５－３は、入口４１や通路４４等において個人情報取得された買い物が、精算ゲート５－３を通過するのみで、精算及び決済が完了させる。すなわち、現金を支払う、カードを読み取らせるなどせずに、精算及び決済が完了する。

[0241] 有人の精算レジ６は、店員Ｍｔが商品の価格を個々に入力し、精算する。

図３３は、図３２の商品認識システムのうち精算ゲート５のハードウェア構成を示すブロック図である。

精算ゲート５は、ＣＰＵ５０１と、ＲＯＭ５０２と、ＲＡＭ５０３と、バス５０４と、入出力インターフェース５０５と、入力部５０６と、出力部５０７と、記憶部５０８と、通信部４０９と、を備えている。

[0242] 精算ゲート５のＣＰＵ５０１、ＲＯＭ５０２、ＲＡＭ５０３、バス５０４、入出力インターフェース５０５、記憶部５０８、通信部５０９は、サーバ１のこれらと同様に構成されている。

[0243] 入力部５０６は、精算機５ａを用いた精算ゲート５－１にあってはゲート本体に備えられた精算ボタンであり、電子マネーを利用する精算ゲート５－２と通過するだけで精算できる精算ゲート５－３にあっては各種カード等の情報を検知する情報読取部である。

[0244] 出力部５０７は、精算ゲート５－１～５－３に備えられた開閉部材（採番せず）を開閉する信号を出力する。また、精算機５ａを用いた精算ゲート５－１は、精算機５ａに精算する金額や商品名などを出力する。

[0245] 図３４は、上述した図５のサーバ１と図２４の売場装置３と図３３の精算ゲート５との機能的構成の一例を示す機能ブロック図である。

[0246] サーバ１は、実施形態３と同様のＣＰＵ１０１と、記憶部１０８と、エラー表示部１５１と、エラー解除部１５２とを備えている。

サーバ１は、実施形態３のサーバ１と同様に構成されている。

[0247] 図３５は、実施形態３における売場装置３に備えられた移動物体追跡部３３０の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

売場装置３のＣＰＵ３０１においては、図３５に示すように、個人認証部

３２０と、移動物体追跡部３３０と、位置情報管理部３４０と、棚商品認識部３６０と、カゴ商品認識部３７０と、売買制限商品判定部３８０と、を備える。

個人認証部３２０と、移動物体追跡部３３０と、位置情報管理部３４０と、カゴ商品認識部３７０と、売買制限商品判定部３８０は、実施形態３と同様に構成されている。

[0248] 個人認証部３２０は、実施形態３と同様の個人情報取得部３２１を備えている。個人認証部３２０は、個人情報取得部３２１又はサーバ１のＤＢ管理部１４１から個人情報を取得する。

[0249] 移動物体追跡部３３０は、図３５に示すように、天井カメラによる移動物体発見部３３０２と、天井カメラによる移動物体領域定義部３３０４と、天井カメラによる移動物体領域追跡部３３０５と、グルーピング部３３０８と、血縁関係判定部３３０９と、天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部３３１１と、天井カメラによる受け渡された物体認識部３３１２と、天井カメラによる受け渡された商品特定部３３１３と、を備えている。

天井カメラによる移動物体発見部３３０２は、天井カメラ３１０によって撮像された撮像画像に基づいて状態空間モデル（ベイジアンフィルタ等）を用いて移動物体Ｍｏ（買い物客、カゴ、カートなど）を発見する。

天井カメラによる移動物体領域定義部３３０４は、天井カメラによる移動物体発見部３３０２により発見された移動物体Ｍｏの領域を移動物体領域として定義する。天井カメラによる移動物体領域定義部３３０４は、移動物体Ｍｏを中心として、変化のあった領域を連続的に見つけることで、移動物体領域を定義する。即ち、天井カメラによる移動物体領域定義部３３０４は、発見した移動物体Ｍｏと、その移動物体Ｍｏ及びその移動物体Ｍｏの周辺のうち一定の範囲内を移動物体領域として定義する。

[0250] その上で、買い物客を上側から見た場合の骨格モデルを当てはめることで、およそのポーズを推定し、実際に得られた映像での移動物体領域と比較することで、移動物体Ｍｏを明確に定義してもよい。

ここで、人を中心とした領域を人領域と呼ぶと、人領域は移動物体領域の下位概念となる。

また、カゴ類を中心とした領域をカゴ領域と呼ぶと、カゴ領域は移動物体領域の下位概念となる。

また、カートを中心とした領域をカート領域と呼ぶと、カート領域は移動物体領域の下位概念となる。

[0251] 天井カメラによる移動物体領域追跡部 3305 は、移動物体 M o の移動を追跡する。例えば、天井カメラによる移動物体領域追跡部 3305 は、移動物体 M o の特徴データ（色や形状等）を収集することによっても、移動物体 M o の移動を追跡する。

あるいは、天井カメラによる移動物体領域追跡部 3305 は、ベイジアンフィルタ、高速フーリエ変換、TLD（Tracking-Learning-Detection）等の画像内における物体追跡の技術を用いて、移動物体 M o の移動を追跡する。

[0252] グループング部 3308 は、家族や友人等の複数人で来店した場合において、その複数人をグループングする。

また、グループング部 3308 は、移動物体 M o 同士の距離感（重なり、くっついている等）、移動方向（ベクトル）等の情報を用い、複数人をグループングしてもよい。

グループング部 3308 は、人領域とカゴ領域・カート領域を紐づけてもよい。

このようにグループング部 3308 が機能することにより、精算ゲート 5 において、一人によって精算することができる。

[0253] 血縁関係判定部 3309 は、顔認証手法を用い、親子関係や兄弟関係等を見分ける。血縁関係判定部は、グループング部の機能を補助する。血縁関係判定部は、ディープラーニングの顔認識手法を用いて顔の類似度を判定し、血縁関係を推定してもよい。

[0254] 買い物客（移動物体 M o）から買い物客（移動物体 M o）への商品の受け

渡しが発生した場合、天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部 3 3 1 1 が移動物体 M o から移動物体 M o へ物体が受け渡されたことを認識し、受け渡した/渡された移動物体 M o を特定し、各移動物体 M o に紐づく商品リストを読み込む。

[0255] 天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部 3 3 1 1 は、買い物客（移動物体 M o）から買い物客（移動物体 M o）への商品の受け渡しが発生したことを認識し、この受け渡した移動物体 M o と渡された移動物体 M o とを特定し、各移動物体 M o に紐づく商品リストを読み込む。天井カメラによる受け渡された物体認識部 3 3 1 2 は、その後、受け渡しが認識された時点の撮像画像から物体の領域を定義する。

さらに、天井カメラによる受け渡された商品特定部が受け渡された物体が、物体領域定義後の画像から、読み込まれた受け渡しを行った移動物体 M o に紐づく商品リストのうちいずれの商品かを特定し、天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部 3 3 1 1 で特定した各移動物体 M o と、受け渡して特定された商品を紐づけ、夫々の商品のリストを更新する。

天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部 3 1 1 1 は、ディープラーニング等の物体認識手法を用いて、買い物客（移動物体 M o）の動きを分析し、受け渡し認識してもよく、受け渡しの際に人領域の中の手を認識してもよく、受け渡しの認識は人領域（手を含んでも良い）間の重なりを認識してもよい。

天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部 3 3 1 1 は、天井カメラの代わりに、広範囲を撮像可能な棚カメラ等で実現されてもよい。

[0256] その後天井カメラによる受け渡された物体認識部 3 3 1 2 が、受け渡しが認識された時点の撮像画像から物体の領域を定義する。

[0257] さらに、天井カメラによる受け渡された商品特定部 3 3 1 3 が、天井カメラによる受け渡された物体認識部 3 3 1 2 により、認識された物体が、読み込まれた移動物体 M o（受け渡しを行った人）に紐づく商品リストのうちいずれの商品かを特定し、天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部 3

311で特定した各移動物体M〇と、天井カメラによる受け渡された商品特定部3313で特定された商品を紐づけ、各移動物体M〇の商品のリストを更新する。

[0258] 天井カメラによる受け渡された物体認識部3312は、天井カメラをズーム可能なカメラにし、受け渡しが行われたと推定される箇所をズームアップし、物体の領域定義をしてもよい。

天井カメラによる移動物体領域間受け渡し認識部3311、天井カメラによる受け渡された物体認識部3312、天井カメラによる受け渡された商品特定部3313は、天井カメラの代わりに、広範囲を撮像可能な棚カメラ等で実現されてもよい。

[0259] 位置情報管理部340は、実施形態2と同様、図18に示すように、カメラ間情報受け渡し部341と、各カメラの位置定義部342と、移動物体表示部343を備える。

[0260] 図36は、実施形態4における売場装置3に備えられた棚商品認識部360の詳細な機能的構成例を示す機能ブロック図である。

棚商品認識部360は、図36に示す棚カメラによる物体認識部3602と、棚カメラによる商品特定部3603と、移動物体と商品紐づけ部3504と、移動物体と紐づく商品リスト管理部3606と、棚カメラによる物体入出検知部3608と、商品不特定判定部3609と、ラベル認識部3610と、値引きシール認識部3611と、を備えている。

[0261] 精算ゲート5のCPU501においては、図33に示すように、精算部535と、入力制御部536と、出力制御部537と、が機能する。

[0262] 精算部535は、追跡され続けた移動物体領域が精算エリア45に進入したときに、1以上の移動物体領域に紐づく商品情報（商品のリスト）が通信部509を介してサーバ1から入力され、精算金額及び精算対象商品を確定する。

入力制御部536は、ゲート本体に備えられた精算ボタンや情報読取部などの入力部506からの信号を入力する。

出力制御部437は、出力部507に精算金額を表示させたり、精算機5aに情報を出力したり、開閉部材を開閉させたりする。

[0263] また、精算部535は、追跡され続けた移動物体M_oが、すなわち、決済する人が精算エリア45に進入した場合、1以上の移動物体M_oに紐づく商品情報（商品のリスト）をもとに、精算金額・精算対象商品を確定する。

また例えば、父親が財布を持って決済する場合において、同伴者である母親と子供に紐づく商品情報（商品のリスト）をも、グルーピングを活用し、父親が決済できるようにしてもよい。

[0264] そして、精算機5aを用いた精算ゲート5-1は、商品金額の合計を算出し、精算する装置であり、精算ボタン（図示せず）を備えている。精算機5aは、精算ゲート5よりも出口42側に設置されている。この精算機5aは、現金、ポイント支払い、商品券・金券等で支払いができる決済手段を備えている。

[0265] この精算ゲート5-1にあっては、決済する人が精算ボタンを押下すると、この押下がトリガーとなって移動物体M_oに紐づく商品情報が読み出され、精算金額が確定し、精算ゲート5-1を通過可能となる。そして、決済する人が精算機によって決済すると、退店可能となる。

[0266] ただし、例えば、精算対象商品が年齢制限商品であり、年齢確認ができていないといったエラー状態となった場合は、情報端末9a、情報端末9bやエラー表示部151にエラー状態の旨が提示される。その際、精算ゲート5-1は、開閉部材を閉じたままにするなどし、通過不可の状態を維持する。精算ゲート5-1は、音や光などの手段によって、エラー状態である旨を提示してもよい。店員M_tが年齢を確認するなど、制限を解除できる状態となると、店員M_tの操作によってエラー解除部152の操作により、制限が解除され、精算ゲート5-1は通過可能な状態となる。なお、制限の解除は、遠隔操作によって実現することもできる。

また、移動物体M_oにいずれの商品か特定できない物体（不特定の物体）が紐づいている場合も、年齢制限商品の際と同様の流れとなる。なお、この

不特定の物体を、有人の精算レジ6において、店員Mtが対応し、商品特定してもよい。

[0267] また、電子マネーを用いた精算ゲート5-2にあっては、カード読取部（図示せず）を備え、前記精算ゲート5-1のような精算ボタンを備えず、精算機5aを使用しない。カード読取部は、カードがクレジットカード、デビットカード、電子マネー、プリペイドカード等いずれであっても、対応できるようにされている。

[0268] そして、決済する人がこの精算ゲート5-2の精算エリア45に進入し、カードがカード読取部に読み取られると、移動物体Moに紐づく商品情報が読み出され、精算及び決済が完了し、精算ゲート5-2を通過可能となる。

精算対象商品が売買制限商品であったり、移動物体Moに不特定の物体が紐づいている場合は、上述の精算ゲート5-1と同じ動作となる。

[0269] また、精算ゲート5-3は、追跡され続けた移動物体Moが個人認証済みであり、決済の情報が特定されている必要がある。

精算ゲート5-3は、決済する人が精算ゲート5-3の精算エリア45に進入すると、エラーがない限り、自動精算され、精算ゲート5-3を通過可能となる。

精算対象商品が売買制限商品であったり、移動物体Moに不特定の物体が紐づいている場合は、上述の精算ゲート5-1と同じ動作となる。

[0270] 実施形態4の商品認識システムは、上述した機能以外に、図示しない遠隔操作部390を備えてもよい。

[0271] 売買制限商品判定部380は、特定された商品が売買制限商品に該当するか否かを判定する。すなわち、売買制限商品判定部380は、DB情報から、特定された商品が酒類、タバコ類の年齢制限による売買制限商品と判定する。また、売買制限商品判定部380は、文字認識等を活用し、当該商品が消費期限・賞味期限切れによる売買制限商品と判定する。また、売買制限商品判定部380は、個人認証により得られた個人情報と紐づけ、当該商品が買い物客に対しアレルギー、ハラル食品以外等の売買制限商品と判定する。

また、売買制限商品判定部 380 は、当該商品が売買制限商品であると判定した場合、売買制限商品である旨を提示する。また、売買制限商品判定部 380 は、個人認証から得られた個人情報から売買制限を行ってもよい。また、売買制限商品判定部 380 は、顔や手認識から年齢性別を推定し、売買制限を行ってもよい。

[0272] 遠隔操作部 390 は、システム処理異常、商品不特定又は売買制限等のエラー状態の通知を受けた場合、遠隔操作でエラー状態を解消する。エラー状態を検知した天井カメラ 310、棚カメラ 311 や精算ゲート 5 は、エラー状態である旨と当該状態の撮像画像を、ネットワーク N を経由し、店内又は店外の遠隔操作の情報端末 9a、9b やサーバ 1 に通知する。これら装置の操作により、エラー状態を解消することができる。

当然、店内の有人レジにてエラー状態を解除してもよく、店員 Mt 等がエラー状態の発生している場に赴きエラー状態を解除してもよい。

[0273] 次に、本実施形態 4 の商品認識システムにおける商品の精算方法について、図 37 を参照して説明する。

図 37 は、図 34 のサーバ 1 と売場装置 3 と精算ゲート 5 が実行する自動精算処理を説明するフローチャートである。

[0274] ステップ S401 において、買い物客が（移動物体）が店舗 40（図 31）の入口 41 から店内に入店し、入口 41 付近に設置された天井カメラ 310 がその買い物客の撮像を開始する。買い物客がカゴやカードを手にし、通路 44 を進むと奥の天井カメラ 310 がその買い物客の撮像を開始する。このようにして実施形態 3 と同様に複数の天井カメラ 310 が買い物客、カゴ、カートを含む店舗 30 内全体を常時撮像する。なお、ステップ S401 の前に、個人認証部 320 が買い物客の個人認証し、買い物客の個人情報を取得してもよい。

[0275] ステップ S402 において、天井カメラによる移動物体発見部 3302 が移動物体 Mo を発見し、個別の ID を採番する。ID は、退店又は精算完了等の特定のタイミングまで使い続けられる。なお、このタイミングで個人認

証部 320 が買い物客の個人認証をし、買い物客の個人情報を取得してもよい。さらに、グルーピング部 3308 が複数の移動物体 M○ を 1 つのまとまりとして、グルーピングしてもよく、血縁関係判定部 3309 が複数の買い物客（移動物体 M○）の血縁関係を判定し、グルーピング部 3308 の補完をしてもよい。

[0276] ステップ S403 において、天井カメラによる移動物体領域定義部 3304 が天井カメラによる移動物体発見部 3302 によって発見した移動物体 M○ を含む所定の領域を定義する。また、天井カメラ 310 によって撮像されている範囲内で移動物体 M○ が移動したときに、移動後の移動物体 M○ の領域の位置を改めて定義する。位置情報は移動物体 M○ の ID と紐づけて位置情報管理 DB 132 やメモリ等で管理され、領域定義毎に更新される。この定義された位置は、別の天井カメラ 310 において撮像されている位置でも認識される。

[0277] ステップ S404 において、天井カメラによる移動物体領域追跡部 3305 がある天井カメラ 310 によって撮像されている撮像画像内で移動物体 M○ が移動する位置を推定する。さらに、移動物体領域定義部 3304 が移動したと推定される位置に対し、移動物体 M○ の領域を定義し、位置情報管理 DB 132 やメモリ上に記憶されている移動物体 M○ の位置情報を更新する。

[0278] ステップ S405 において、実施形態 3 と同様に、棚カメラによる物体入出検知部 3608 が物体の棚内への入出を検知する。

[0279] ステップ S406 において、実施形態 3 と同様に、棚カメラによる物体入出検知部 3608 発動をトリガーとし、棚カメラによる物体認識部 352 が、物体が取られた画像又は物体が置かれた画像の前後の画像を比較し、商品特定の対象となる画像領域を定義する。

また、ステップ S406 に際して、天井カメラによる物体取得認識部が棚内等から移動物体 M○ が物体を取得したことを認識してもよい。

[0280] ステップ S407 において、実施形態 3 と同様に、棚カメラによる商品特定部 353 が、物体がいずれの商品であるかを特定する。この特定された商

品が売買制限商品である場合は、移動物体M oに売買制限商品が紐づけられる。また、物体がいずれの商品であるかが特定できなかった場合も、商品不特定の物体が移動物体M oに紐づけられる。なお、情報端末9 a、情報端末9 b、サーバ1に商品不特定によるエラー状態である旨が提示され、エラー状態を認識した店員M tが遠隔操作でエラー状態を解消してもよい（当然、店員M tが直接エラー状態を解除しに行ってもよい）。

また、ステップS 4 0 7に際して、ラベル認識部が、特定された商品に応じて紐づけされたラベルを認識してもよい。

また、ステップS 4 0 7に際して、値引きシール認識部が、特定された商品に応じて、貼付された値引きシールを認識してもよい。

また、ステップS 4 0 7に際して、天井カメラによる商品特定部が、天井カメラによる物体取得認識部が取得した物体領域について、いずれの商品かを特定してもよい。

[0281] ステップS 4 0 8において、移動物体M oと商品紐づけ部3 5 4が、移動物体M oと特定された商品を紐づける。

[0282] ステップS 4 0 9において、移動物体と紐づく商品リスト管理部3 5 5が、人と紐づく商品リストを精算まで管理し続ける。

ステップS 4 1 0において、移動物体M oに紐づく商品情報に基づき、精算ゲート5が精算乃至決済する。

なお、ステップS 4 1 0までの途中、又はステップS 4 1 0の際に、エラー表示部1 5 1、情報端末9 a、情報端末9 bや精算ゲート5の出力部5 0 7が、何かしらのエラー状態を店員等に通知してもよい。

また、ステップS 4 1 0において、売買制限商品が移動物体M oに紐づいている場合、ゲートを開けずに閉じたままとし、エラー状態を表示してもよい。

[0283] 〔他の実施形態〕

本発明は、上述の実施形態に限定されるものでなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、本情報処理システムは、棚在庫管理機能を備えてもよい。棚在庫管理機能は、店員判別手段と在庫情報更新手段とを備える。

店員判別手段は、店員と買い物客とを判別する。例えば、店員判別部は、店員を識別できる物理的なマーカーを帽子や服など、店員が身に着けているものに付与する。この物理的なマーカーを天井カメラ及び棚カメラが撮像することで、店員を判別する。この店員判別手段は、特に実施形態3、4において有効に利用することができる。

[0284] また、店員判別手段は、店舗のバックヤード等の所定のエリアに設けられたボタンを備えてもよい。この店員判別手段は、所定のエリアに存在する店員にボタンを押されることでその店員にIDを採番する。この店員判別手段は、特に実施形態4において有効に利用することができる。なお、店員判別部は、店員と認識した人物の領域を天井カメラが追跡し続ける。

[0285] そして、在庫情報の更新手段は、店員が棚に商品を補充した場合（加算）又は取り出したり廃棄したりした場合（減算）に、物体認識部及び商品特定部を駆使し、棚の在庫情報をサーバの商品DBにおいて更新する。

在庫情報の更新手段は、商品が購入された場合に、当該商品が存在する棚の在庫及び店舗全体の在庫情報を更新する。

在庫情報の更新手段は、棚の在庫及び店舗全体の在庫情報を管理し、在庫数が閾値を下回ると、遠隔操作部に通知する、又は自動発注する。

[0286] また、本発明は、買い物客の属性推定機能を備えてもよい。買い物客の属性推定機能は、買い物客の大まかな年齢や年代、性別等の属性を例えば顔認識から推定する。買い物客の属性推定機能は、実施形態1では、レジ端末に備えられ、実施形態2乃至4では売場装置に備えられる。なお、実施形態2においては、レジ端末に備えられていてもよい。また、本発明は、購買情報や買い物客の属性情報をPOSシステムに連携する。購買情報は、商品名や金額等の情報をデータ化して、決済完了後にその情報をPOSシステムに連携する。買い物客の属性情報は、上述の買い物客の属性推定機能にて得られた情報をPOSシステム連携する。

[0287] 買い物客の属性推定機能は、例えば売買制限商品判定部と連携されてもよい。この買い物客の属性推定機能は、属性を推定した結果、買い物客が明らかに年齢確認を必要としない30歳代以上であれば、売買制限商品判定部が年齢確認をしないように制御してもよい。

[0288] また、本発明は、上述のCPUによる画像処理をGPU (Graphic Processing Unit) による処理としてもよい。

また、図示したハードウェア構成やブロック図は、本発明の目的を達成するための例示に過ぎず、本発明は図示された例に限定されない。

また、機能ブロックの存在場所は、図示されたものに限定されず、任意でよい。例えば、一つの機能ブロックは、ハードウェア単体で構成してもよいし、ソフトウェア単体で構成してもよいし、それらを組み合わせで構成してもよい。各機能ブロックの処理をソフトウェアにより実行される場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムがコンピュータ等にネットワークや記録媒体からインストールされる。

[0289] コンピュータは、専用のハードウェアに組み込まれるコンピュータであってもよいし、スマートフォンやパーソナルコンピュータであってもよい。

また、実施形態1において説明した売買制限商品の処理は、実施形態2乃至4においても適用することができる。ただし、実施形態2での売買制限商品は、年齢制限商品に適用される。

[0290] なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、その順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくても、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

また、本明細書において、システムの用語は、複数の装置や複数の手段等により構成される全体的な装置を意味するものである。

符号の説明

[0291] 1・・・サーバ
2, 2-1, 2-n・・・レジ端末

3 . . . 売場装置
4 . . . 精算機
5, 5-1, 5-2, 5-3 . . . 精算ゲート
10 . . . 店舗
11 . . . 出入口
14, 23 . . . 棚ラック
15, 24 . . . 通路
22 . . . 出入口
101, 201, 301 . . . CPU
108 . . . 記憶部
109, 213, 315 . . . 通信部
131 . . . 商品DB
141 . . . DB管理部
151 . . . エラー表示部
208 . . . 照明部
210 . . . 提示部
211 . . . レジカメラ
235 . . . 商品特定部
236 . . . 売買制限商品判定部
241 . . . DB情報保持部
270 . . . 囲繞部
276 . . . プレート
310 . . . 天井カメラ
311 . . . 棚カメラ
312 . . . カゴカメラ
320 . . . 個人認証部
330 . . . 移動物体追跡部
3302 . . . 天井カメラによる移動物体発見部

- 3303・・・天井カメラによるカゴ発見部
- 3304・・・天井カメラによる移動物体領域追跡部
- 3305・・・天井カメラによる移動物体領域定義部
- 3306・・・天井カメラによるカゴ領域定義部
- 3307・・・天井カメラによるカゴ領域追跡部
- 3308・・・グルーピング部
- 3309・・・血縁関係判定部
- 340・・・位置情報管理部
- 341・・・カメラ間情報受け渡し部
- 342・・・各カメラの位置定義部
- 350・・・冊数カウント部
- 351・・・冊数認識部
- 352・・・人と冊数紐づけ部
- 354・・・冊数不特定判定部
- 355・・・人から人への受け渡し認識部
- 360・・・棚商品認識部
- 3602・・・棚カメラによる物体認識部
- 3603・・・棚カメラによる商品特定部
- 3609・・・商品不特定判定部
- 3610・・・ラベル認識部
- 3612・・・棚カメラ又は天井カメラによるカゴ入出検知部
- 370・・・カゴ商品認識部
- 372・・・カゴ入出検知部
- 373・・・カゴカメラによる物体認識部
- 374・・・カゴカメラによる商品特定部
- 375・・・カゴ商品の不特定判定部
- 376・・・カゴ商品のラベル認識部
- 377・・・カゴ商品の値引きシール認識部

3 8 0 . . . 売買制限商品判定部

3 9 0 . . . 遠隔操作部

M o . . . 移動物体