

3次元超音波画像センサを用いた人物属性識別システム An Identifying System for Person's Attribution Using 3D Ultrasound Image Sensor

田嶋拓也^{*1} 阿部武彦^{*2} 中本義徳^{*3} 南保英孝^{*1} 木村春彦^{*1}
Takuya TAJIMA Takehiko ABE Yoshinori NAKAMOTO Hidetaka NAMBO Haruhiko KIMURA

^{*1} 金沢大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University
^{*2} 金沢工業大学 Kanazawa Institute of Technology
^{*3} 金沢星稜大学 Kanazawa Seiryō University

Convenience stores, department stores and supermarkets acquire customer's information using POS, counting system and any systems for marketing. However, the component of customer group (number of people, age group and gender) cannot be identified now. In addition, counting system using video camera has probability of invasion of privacy. Therefore, we define customer group in first of this research. We identify the number of people of customer group in the store using 3D ultrasound image sensor without probability of invasion.

1.はじめに

コンビニエンスストアやデパート、スーパーマーケットなどの店舗では様々な顧客情報を取得し、マーケティングに活用している。例えば、多くのコンビニエンスストアなどでは店員の主観的判断とPOSを用いた購買客の性別と年齢層の取得が行われており、大手スーパーマーケットなどでは独自のクレジットカードを発行するなどして多くの顧客情報を取得しているなどが挙げられる。

これらの方法にはいくつかの問題点があり、POSを用いる方法では識別者である店員の判断や入力ミスが起こることが考えられ、クレジットカード発行では人件費や広告費の増加や、顧客層の偏りが発生することが考えられる。さらに、取得できる顧客情報の範囲は、POS使用では購買客のみに、クレジットカード発行では作成の意思のあることに加え、審査基準をクリアしている来店客のみに、それぞれ限定される。また、POSは単独の購買客に対して情報を取得することを目的としているので、単独の非購買客や購買グループ内の非購買客の情報は取得できず、クレジットカード発行ではカード作成時に顧客情報を取得することを目的としているので、来店や購買(クレジットカード決済の場合は除く)などの店舗の利用状況は取得できない。

また、現在では人数計測システムや人流計測システムの開発が行われており、これらのシステムはPOSと併用することで来店客数計測・予測や、来店客に対する購買者数割合の算出が可能になると考えられる。しかし、これらのシステムを用いても顧客グループ数、顧客グループの構成要素(人数、年齢層、性別など)を識別することはできない。さらに、これらのシステムの多くではカメラで取得した画像を使用しているため、計測対象者のプライバシー侵害の可能性も考えられる。

そこで本研究では顧客グループの定義を行い、識別対象者のプライバシーを侵害しないことを前提に3次元超音波画像センサを用いて、店舗内の通路を歩行している顧客グループを対象とした1グループの人数の識別を行うことを目的とする。

2.システムの構成

本研究では3次元超音波画像センサを用いてグループ人数の識別を行う。

連絡先: 田嶋 拓也, 金沢大学大学院 自然科学研究科, 〒920-1192 金沢市角間町, tel/076-234-4836, fax/076-234-4900, t-tajima@blitz.ec.t.kanazawa-u.ac.jp

2.1 3次元超音波画像センサ

本研究で用いた3次元超音波画像センサの仕様を表1に示し、同センサのメリットとデメリットを表2に示す。

このセンサで取得される画像は表1の仕様のとおり、256階調のグレイスケールで表され、縦横15×15と粗い画像なので、個人を判断するに足り得る情報はなく、プライバシーの侵害の可能性はまったくないことがメリットとなっており、本研究で同センサを用いた大きな理由の一つである。また、前述のような既存システムで採用されているカメラでは、照明や日照の環境に影響を受け、使用状況や環境が限定されるが、3次元超音波画像センサでは極端に音波が吸収されるような環境と、使用している周波数と同じ周波数のノイズが発生している環境以外であれば概ね使用できるため、設置の制限は少ないと考えられる。

表1:3次元超音波画像センサの仕様

使用周波数	40kHz
計測距離範囲	150cm(～300cm)
距離演算分解能	6cm(～12cm)
測定演算角度範囲	±49°
3次元画像出力画素数	15(H)×15(V)×25(D)
1画素当たりの分解能	256階調(8ビット)

表2:3次元超音波画像センサのメリットとデメリット

メリット	デメリット
情報量が少なく高速での画像処理が可能	音波が吸収される環境では使用不可
照明の影響を受けない	同じ周波数のノイズの影響を受ける
画像取得対象者のプライバシーの侵害をしない	風の影響を受ける

2.2 システム設置と画像取得範囲

本研究では図1のように3次元超音波画像センサを設置した。図1中の中央最上部の矩形で表されているものが3次元超音波画像センサである。センサは床から245cm上空に設置される。前述のとおり、店舗内の通路を歩行している顧客グループの構成人数を識別対象としているため、本研究では店舗内の

通路を想定した 200cm幅の通路を通過する顧客グループの画像を取得することとする。表 1 のとおり、本研究で用いる 3 次元超音波画像センサの最大計測距離範囲は 300cmであるが、設定上 150cmであればセンシング面の最大直径が 226cmとなり、通路を想定した 200cmを超えるため十分となる。また、図 1 のように 245cm 上空に設置し、計測距離範囲を 150cm と設定した場合には、身長 95cm までの人間が計測距離範囲内に入るため、通路を歩いているほぼすべての人間の画像取得が可能になると考えられる。

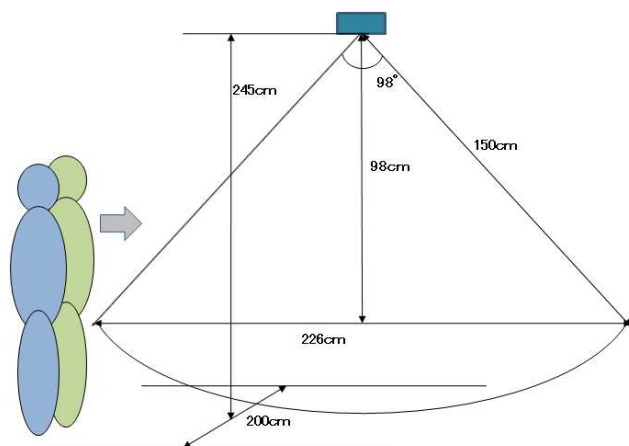


図1:3次元超音波画像センサの設置図

3.顧客グループの条件と定義

本研究で定義した顧客グループの定義について述べる。

3.1 個体間距離

人間は自分の周囲に個人的な領土のような空間があり、この中に他人が侵入すると不快を感じる。このため、この個人的空間を大切に、他人が自分の身体に触れないように自分の個人的空間を守ろうとする。この個人的空間を運動学的な衝突を避けるための余裕空間として捉えた概念が緩衝空間である。この緩衝空間は人間間隔距離として、公衆距離、社会距離、個体距離、密接距離の 4 種類に分類、定義されている。これらのうち、公衆距離と社会距離は 2 者間が 750cmから 120cmの間隔をとることと定義されており、危険を感じない距離から容易に攻撃を受けない距離を意味し、まったくの他人同士やそれほど親しくない人間同士で取られる距離である。個体距離と密接距離は 120cmから 45cm以下と定義されており、片手を伸ばせば相手に届く距離から体の接触が避けられない距離を意味し、他人がこの距離内に入れば多くの人が心理的不安にかられる距離であるため、親しい人間同士が取る距離である[Fruin 74]。

動線が決められている駅の通路などと違い、比較的自由に歩行できる店舗内通路において、自ら他人に近づき心理的不安にかられる行動をとることは不自然であると考えられるため、個体距離以内に居る人間同士は親しい関係にあると考えられる。

そこで本研究では、人間の肩幅とほぼ同じ長さになる接触領域 60cm[佐野 00]と、グループの最低構成人数の 2 人、さらに店舗の通路幅 200cmを考慮し、グループの条件を定める。つまり、1 グループである 2 人が店舗の通路を独占的に使用して並んで歩行していることを考えた場合、通路幅 200cmと 2 人の接触領域の合計 120cmの差である 80cmが最大とれる個体間距離となる。この個体間距離以内に居る人間群をグループとする。

3.2 接触時間

大佛らは 2 者間の相対速度が 40cm/s以下の場合には両者は歩行集団を形成していると判断しており[大佛 01]、本研究でも同様の基準を採用する。図 1 より本研究で用いる 3 次元超音波画像センサは 226cmの範囲の画像を取得できるため、およそ 200cmとする。ここで相対速度 40cm/sの基準を用いた場合には、画像を取得している 200cmの間に 80cm以内の相対距離を 2s以上維持している両者は相対速度 40cm/sの条件を満たしており、歩行者集団と判断できる。つまり、個体間距離 80cm以内を 2s以上維持する人間群をグループとする。また、本研究ではこの時間を接触時間とする。

3.3 移動方向

大佛らは 2 者間の相対角度が 17° 以下の場合には両者は歩行集団を形成していると判断している [大佛 01]。しかし、本研究では店舗内の通路を移動する顧客グループを識別対象としているため、移動方向の相対角度は厳密な問題とはならない。なぜなら、比較的狭い通路を移動する状況と考えた場合には曲がることを考慮する必要がないため、歩行者が取り得る行動は直進と停止のみとなる(引き返す場合は直進、停止、直進の順に行動する)。また、グループの行動を考えた場合、通常同じ方向に進む場合が多いと考えられる。したがって、本研究では移動方向が同じ(停止はベクトル 0 の移動とみなす)人間群をグループとする。

3.4 顧客グループの定義

表 3 に 3.1 から 3.3 で述べたグループの条件をまとめ、顧客グループの定義を示す。

表 3:顧客グループの定義

個体間距離	接触時間	移動方向
80cm以内	2s 以上	同方向

4.まとめと今後の課題

店舗内の通路を歩行する顧客グループの人数を識別するために顧客グループの定義を行い、識別システムを提案した。今後の課題として識別実験と識別率の算出・改善を行っていく。また、既存システム[田嶋 06][阿部 06]との併用を行い、識別できる属性の範囲を広げ、より有効な人物属性識別システムの構築を行う。

参考文献

- [阿部 06] 阿部武彦, 田嶋拓也, 南保英孝, 木村春彦: エリアスキャナを用いた歩行人の性別識別システム, 2006 年電子情報通信学会総合大会, D-9-10, 2006.
- [Fruin 74] John J.Fruin 著, 長島正充 訳: 歩行者の空間-理論とデザイン-, 1974.
- [大佛 01] 大佛俊泰, 佐藤航: 群集流動における歩行集団の抽出方法と視覚化, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.10, pp.189-192, 2004.
- [佐野 00] 佐野友紀, 高橋英明, 渡辺仁史: 群集流動における歩行者の集団化, 可視化情報, Vol.20, No.2, pp.65-58, 2000.
- [田嶋 06] 田嶋拓也, 阿部武彦, 南保英孝, 木村春彦: エリアスキャナによる人物属性識別システム, 2006 年人工知能学会全国大会, 3A1-2, 2006.