

複数オブジェクトのイベントの組み合わせによる 行動記述方式

An Activity Description Method by Multiple Events of Multiple Objects

瀬光 孝之 南本 高志 毬山 利貞
Takayuki Semitsu Takashi Nammoto Toshisada Mariyama

三菱電機株式会社
Mitsubishi Electric Corporation

Events of single object is not sufficient for describing highly semantic activities. We propose a description method for person activity recognition, especially abnormal activity detection. We discussed the need of appropriate granularity of both spatial and temporal descriptions. Using 3 examples from Sports activities, we evaluated the effectiveness of our description method.

1. はじめに

行動認識の研究で認識対象となっている「行動」は、体の動きに関する具体的な記述から、状況や相手の反応まで描写する抽象的な記述まで、様々である。これを記述の意味的な階層ととらえる。厳密な区別は難しいが、大まかに以下の3つの層に分けられる。

1. 低層: 「手を動かす」など、体の動きに関する具体的な記述 [Kwapisz 11].
2. 中層: 「皿を持つ」など人物やモノに対する直接的なインタラクションを含んだ記述 [中川 16].
3. 高層: 「談笑する」・「～するため、ボタンを押す」など、状況・未来・状態変化を含む記述。低・中層で記述できない。

高層の行動記述では、相手の反応を含んだ行動の記述を行う。例えば、「話す(発話する)」という動作でも、相手が答えて発話すれば「会話する」であるが、相手が不審に思って「離れ」れば「不審行動」である(図 1a, 図 1b)。また、人物・モノに関する属性が加わることで行動の意味が変わる場合がある。例えば、シナリオ2と同じ「発話する」、「離れる」という動作でも、発話したのが警察であれば「不審行動」をしているのは「離れた」側の人である(図 1c)。このように、高層の行動を記述するためには低層・中層の記述では不十分で、相手のインタラクションまで含めて記述しないと状況がわからない場合がある。先行研究では、物との直接的または同時のインタラクションを含んだ中層の記述が主な認識対象とされているが、状況・未来・状態変化を含む高層の記述についての認識はこれまで事例が少なかった。

オブジェクト(人物やモノ)が画面に登場したり、何らかの行動をとることをイベントと呼ぶことにする。高層の行動記述を低層・中層の記述のみを用いて実現するため、複数オブジェクトのイベントの組み合わせにより行動を記述する方式を提案する。これはオブジェクトのイベントとそれに対する周囲の人・モノのイベントをまとめたものである。

連絡先: 瀬光 孝之, 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所, 〒 247-8501 神奈川県鎌倉市大船 5-1-1, Semitsu.Takayuki@dw.MitsubishiElectric.co.jp

以降では、2. 節で提案方式の説明を行い、3. 節でスポーツプレイを例にとった行動記述粒度の必要性を議論する。

2. 複数オブジェクトのイベントの組み合わせによる行動記述方式

イベントは、オブジェクトの見え方に関するものと、動きに関するものに分けられる。見え方のイベントとは、ある属性を持った人物が画面に登場した際に発生するイベントである。推定には人物検出結果および属性の識別結果を用いる。今回は CNN ベースの人物検出器を用い人物を検出する。検出された人物に対し、制服を着ているなどの属性を識別する。画面に現れた時間を登場イベントの起こった時間とし、人物を追跡した軌跡をまとめて1つのイベントとした。

動きに関するイベントは、人物が画面上でどう動いたか記述するものである。人物追跡結果から矩形の移動を検出し、静止状態から動きを開始する動き始めのイベントを記録した。

これらのイベントをオブジェクトごとに検出し、それらを組み合わせるルールを定めることで、高層の行動記述を実現する。組み合わせの方法はさまざま考えられる。

1. 一定時間内にあるイベントの組み合わせが共起する。
2. 一定時間の間にあるイベントの組み合わせがその順番で起こった。
3. 上記の組み合わせで、あるイベントは順序関係を持ち、他のイベントは順不同に起こった。

身体的特徴・行動的特徴を用いる場合、前述の曖昧性により不審行動の検出が難しかった。複数のイベントの組み合わせに注目することで、前記のような曖昧性のない不審行動の検出が可能となる。

3. 行動記述の粒度

高層の行動記述を複数のイベントの組み合わせにより記述する例として、アメリカンフットボール(アメフト)のセットプレイを取り上げる。アメフトは1チーム11人のプレイヤーにより行われるが、セットプレイの種類によって各選手の動き方が細かく決められている。プレー始めの選手配置(フォーメーション)ごとに5-10通りの動き方のセットプレイが設定され

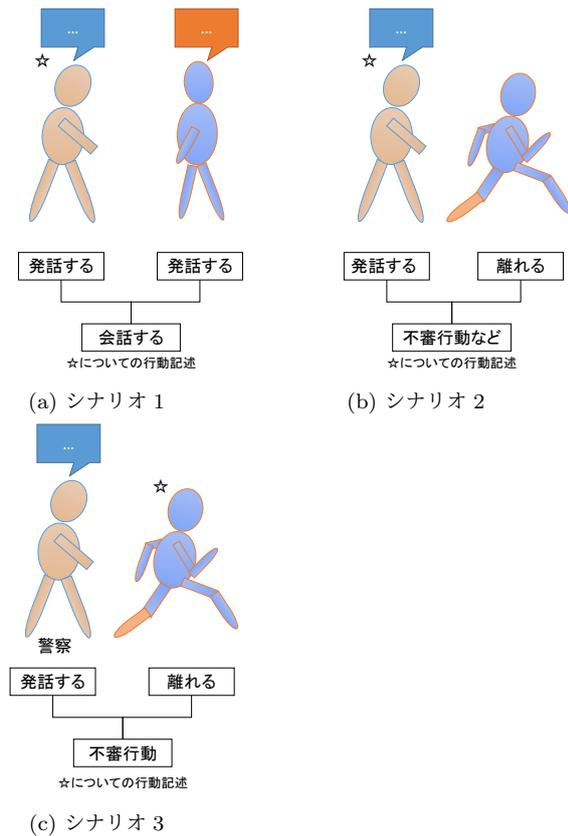


図 1: 行動認識のシナリオ

ている例が多い。アメフトのあるチームのセットプレイの例を3つ、表1～表3に示す。各表で、セットプレイにおいて、ID列で識別される各プレイヤーの位置と速度、方向を記述している。ただし、座標値・速度は説明のため、フィールド上で攻撃方向を上としたとき左下を原点とするグリッドを設定し、セットプレイAのID:1のプレイヤーの最初の行動の速度を1と定めて記述している。

セットプレイ同士を区別するためにこれらの記述のうちどれが必要かは自明でない。例えば、速度については速さ、方向のそれぞれの値が比較対象となるが、どこまで量子化するかが記述の粒度に対応する。方向については、8方向(前, 右前, 右, 右後, 後, 左後, 左, 左前)の表記を”方向”列に記載した。例に挙げたセットプレイの例3つでは8方向による量子化で十分であり、速さは比較する必要がない。しかし、位置情報を除いた場合、セットプレイAとCはともに(前, 右前, 右, 左前, 左前)の組み合わせで記述されるため、区別ができない。このように、行動記述の粒度は適切に設定する必要がある。時間についても同じことが言え、時間を考慮せず順不同に並べて扱ってよいのか、順番を考慮すべきなのか、時間を量子化して時間間隔を考慮すべきなのかを検討する必要がある。

4. おわりに

本研究では複数オブジェクトのイベントの組み合わせによる行動記述方式を提案した。アプリケーションの一例として不審行動を取り上げ、提案方式の必要性・有効性を説明した。複数のイベントの組み合わせにより一連の行動を記述することで、

表 1: アメフトの行動記述例: セットプレイ A

X 座標	Y 座標	X 速度	Y 速度	方向	ID
0	2	0	1	前	1
5	0	-0.8	-0.6	左前	2
10	1	0.9	0.2	右	3
11	2	0.5	0.5	右前	4
12	1	-0.3	-0.4	左前	5

表 2: アメフトの行動記述例: セットプレイ B

X 座標	Y 座標	X 速度	Y 速度	方向	ID
0	2	0	1	前	1
5	0	0	1	前	2
10	1	0.9	0.2	右前	3
11	2	0.6	0.8	左前	4
12	1	0.9	0.2	右前	5

表 3: アメフトの行動記述例: セットプレイ C

X 座標	Y 座標	X 速度	Y 速度	方向	ID
0	2	0.7	0.7	右前	1
0	5	-0.8	0.6	左前	2
10	1	0.9	0.2	右	3
11	2	-0.8	-0.6	左前	4
12	1	0	1	前	5

1人の行動記述では曖昧性の残っていた場面で行動を識別することが可能になる。高層の行動を識別するため、どの程度の行動記述粒度が必要であるかは問題ごとに異なる事を、スポーツのセットプレイを例として説明し、行動記述の意味的・時間的粒度を設定する必要がある事を説明した。

今後の課題として、識別対象である高層の行動(不審行動や)を提案方式により識別する実験評価を行う。加えて、システムを実運用していくにあたってはプライバシー問題への配慮すること、不審行動パターンを自動で抽出するような運用面の効率化・自動化が必要である。また、複数オブジェクトのイベントの組み合わせとして実際にはインタラクションのなかった(たまたま同時に起こった)イベントも同時に記録される可能性がある。インタラクションの検出方法についても検討する必要がある。

参考文献

- [Kwapisz 11] Kwapisz, J. R., Weiss, G. M., and Moore, S. A.: Activity recognition using cell phone accelerometers, *ACM SigKDD Explorations Newsletter*, Vol. 12, No. 2, pp. 74-82 (2011)
- [中川 16] 中川愛梨, 守谷一希, 諏訪博彦, 藤本まなと, 荒川豊, 八田俊之, 三輪祥太郎, 安本慶一 他: 位置・電力情報を基とした宅内行動認識システムへの居住者の加速度データの追加とその改善効果の調査, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, Vol. 2016, pp. 1442-1448 (2016)