

過去の状況への気づきを支援する ライブカメラ映像閲覧インターフェース

野上 僚 司[†] 志築 文 太 郎[†] 田 中 二 郎[†]

An Interface for Live Camera Image Browse Assisting Awareness of Past Situation

RYOJI NOGAMI,[†] BUNTAROU SHIZUKI[†] and JIRO TANAKA[†]

1. はじめに

ライブカメラを用いて、遠隔地にその場の状況を伝える研究が行われている²⁾⁴⁾。ライブカメラを利用すれば、離れた空間の「誰がいるか」「誰が何をしているか」といった状況を知ることができる。具体的な利用例として、複数の居室から成る研究室のそれぞれに設置しお互いの状況を把握する手段としてライブカメラを利用する例が挙げられる(図1)。

このような「誰がいるか」「誰が何をしているか」といった状況を知るとは、メールをする、電話をする、直接会いに行くといった直接的なコミュニケーションを行う前に、コミュニケーション手段を考える時の重要な材料となる。例えば、ライブカメラを見て、コミュニケーションをとりたい相手が忙しそうだということを知れば、もう少し時間が経ってから会いに行こうと考えるだろう。相手が居室にいないことを知れば、会いに行くのではなくメールでコミュニケーションを行おうと考える。

また、ライブカメラを見てその場の状況に気づき、コミュニケーションが生まれることもある。例えば、ライブカメラを見て「人が集まって話していること」に気づき、「人が集まって話をしているならば自分も参加してみよう」というようにコミュニケーションを行うきっかけになることがある。

しかし、ライブカメラの映像は、現在の映像のみを映している為、ライブカメラを見たその時の状況にし



図1 ライブカメラの映像

か気づくことができない。例えば、「離れた居室にいるA君がなにをしているか知りたい」という目的でライブカメラ映像を見た場合を考える。その時、ライブカメラの映像にA君が映っていなければ、そこにA君がいないということ以外A君の状況は全く知ることができない。

コミュニケーション方法を考える為に、ライブカメラ映像を閲覧したのであれば、「A君は今研究室にいないけれど今日は研究室に来たのか」「来たのであればいつまで研究室に居たのか」という情報は重要な情報となるが、ライブカメラ映像からはこのような過去の情報は得ることができない。

また、「人が集まって話をしている」といった気づきに関して、閲覧しているその時の状況にしか気づくことができない為、「5分前まで人が集まって話していた」といった過去の気づきは得ることができない。一方、もし、現在の状況だけでなく過去の出来事にも気

[†] 筑波大学コンピュータサイエンス専攻

Department of Computer Science, University of Tsukuba

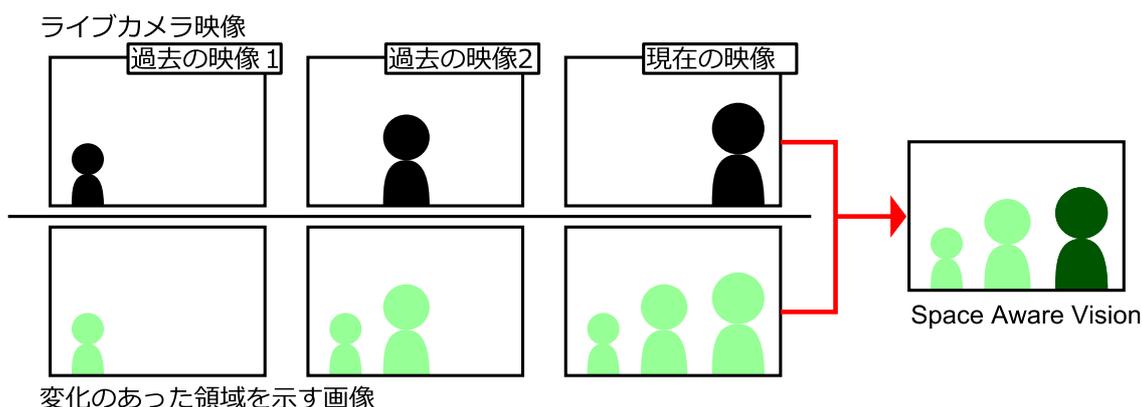


図 2 Space Aware Vision



図 3 Time Aware Graph

づくことができれば、コミュニケーションのきっかけはより増えるだろうと考えられる。

そこで本稿では、ライブカメラ映像を用いて、遠隔地の現在の状況への気づきだけでなく、蓄積したライブカメラ映像から、過去に変化した領域を示すことによって遠隔地の過去の状況への気づきも与えるライブカメラ映像閲覧インタフェースを示す。

2. ライブカメラ映像を用いた過去の状況への気づき支援

我々は過去の状況への気づきを与える手段として、ライブカメラ映像中の変化のある領域に着目した。映像中、変化のある領域は、人物が動いている。この性質を利用し、過去に変化が起こった領域をユーザに伝えられれば、ユーザは過去の状況を大まかに推測することができる考えた。我々は、この変化のあった領域を伝える手段として、「Space Aware Vision」を提案する。また、変化のあった領域において、いつその変化があったのかを示す手段として、「Time Aware Graph」を提案する。

2.1 Space Aware Vision

Space Aware Vision を図 2 に示す。Space Aware Vision は、過去にライブカメラ映像中で変化があった領域を緑色に塗った画像を、現在のライブカメラ映像に重畳表示した映像である。明るい緑色の部分ほど、過去に多くの変化があった領域であることを示す。

この映像によって、ユーザは過去に起こった状況を大まかに推測することができる。例えば、Space Aware Vision に現在 A 君が映っていないくても、A 君の席が明るい緑色になっていれば、「過去に A 君が作業を行って

いたのかもしれない」という推測を行うことができる。

また、緑色の画像を半透明にすることによって、現在のライブカメラ映像全ての領域を閲覧することができる。その為、Space Aware Vision は現在の状況と過去の状況を同時に表現する映像であると言える。

ただし、Space Aware Vision は、過去に変化があった領域を表現するが、その領域に「いつ変化があったのか」という情報を知ることができない。そこで、領域に対し、いつ変化があったのかを伝える手段として「Time Aware Graph」を考案した。

2.2 Time Aware Graph

Time Aware Graph は、前述した Space Aware Vision 中の領域をユーザが指定することによって生成されるグラフである。Time Aware Graph を図 3 に示す。

Time Aware Graph の横軸は時間軸である。緑色の明るさは横軸の時間に対応する、Space Aware Vision で指定した領域内の変化量を表現している。背景の数字はその領域が「何時の領域であるか」を示している。図 3 の Time Aware Graph からは、3 時～5 時、6 時、10 時～18 時くらいに変化があったことが読み取れる。

Space Aware Vision と Time Aware Graph の組み合わせによって、ユーザは過去にいつ、何があったのかを推測することができる。また、この推測からさらに詳細な過去の状況を知る手段として、Time Aware Graph によって指定した時間のライブカメラ映像を提示する。最終的に映像を見ることによって、ユーザは自分の行った推測が正しいものであるかどうか確かめることができる。



図 4 全方位カメラの映像

3. 実 装

我々は、前述の Space Aware Vision と Time Aware Graph をインターフェースとするライブカメラ映像閲覧システムを実装した。

3.1 ハードウェア

本システムは PC とライブカメラによって構成される。ライブカメラを用いて、離れた部屋の状況を知る為には部屋全体を撮影することが好ましい。その為本システムでは、全方位カメラを天井に設置し撮影を行う。実際に研究室に設置し撮影した画像を図 4 に示す。システムは全方位カメラを用いて、1fps で撮影を行い撮影した画像を PC に保存し続ける。

3.2 ソフトウェア

本システムのライブカメラ閲覧インターフェースの外観を図 5 に示す。本インターフェースは、Space Aware Vision, Time Aware Graph, Video Window から構成され、1 日分の映像を遡ることが可能なシステムとなっている。

Space Aware Vision は現在のライブカメラ映像に、閲覧している日の 0 時から閲覧している時間までの変化を緑色で塗った映像になっている。Space Aware Vision は以下の手順で作成される。

- (1) ライブカメラ映像が更新される毎に背景差分画像を求める。
- (2) 差分部分の画素値を $RGB(0,0,2,0)$ 、背景部分の画素値を $RGB(0,0,0)$ とした画像を作成する。
- (3) 過去の期間に作成された 2 の画像を全て加算合成する。
- (4) 3 の画像を現在のライブカメラ映像に重畳表示する。

背景差分画像は森田らの手法¹⁾によって求めた。背景差分画像の差分部分は、変化のあった領域である。

よって、加算合成を行い得た画像において、変化の多くあった場所の画素値 $RGB(x,y,z)$ の y の値は大きくなる。

Space Aware Vision を 2 点クリックし、領域を指定することによって、対応する領域の Time Aware Graph が生成される。Time Aware Graph は横軸 1px で 1 分間を示し、横軸全体で 24 時間を示す。緑色の明るさは、横軸の時間に対応する、指定された領域内の 1 分間の変化量を表現している。この変化量は、Space Aware Vision 作成時に求めた背景差分画像を用いて、Time Aware Graph が生成される度に求めている。灰色の部分は、閲覧している日にまだ経過していない時間であり、未来の時間であることを示す。

Video Window は過去の映像を閲覧する為のウィンドウであり、Time Aware Graph をクリックすることによって、Time Aware Graph の横軸に応じた時間の映像を表示する。Time Aware Graph をクリックした時点では、対応する 1 分間の最後のフレームが表示される。Video Window をクリックすることによって、映像が開始される。

4. 利用例シーン

本システムの利用シーンとして、離れた居室で作業をしている B 君に研究の相談をしたい A 君が本システムを使う例を挙げる。なお、「その相談内容は約束を取り付けて会うほどの相談ではないが、文面のみでは伝えにくい相談内容である為、できれば直接会って話し合いたい」と A 君は考えているとする。

まず A 君は、「B 君が今研究室にいるかどうか」を確かめる為、Space Aware Vision をみたところ、「B 君は現在居室にはいない」ということが分かった。しかし、B 君の席が明るい緑色になっている為、「多分今日は研究室に来て作業を行っていたのではないかと推測した。そこで A 君は、Space Aware Vision 上の、B 君の席の領域を選択し、Time Aware Graph を生成した。すると、Time Aware Graph の 2 時間前から 10 分前までの部分が明るい緑色になっていた為、「おそらく B 君は 10 分前までは作業を行っていたのではないかと推測した。A 君は、本当に「10 分前まで B 君が作業をしていたのか」を確かめる為、Time Aware Graph が最後に緑色になっている部分をクリックし、Video Window を生成した。Video Window の映像を見てみると、B 君が作業を終え、仲の良い C 君と一緒に研究室を出ていく姿が映っていた。現在の時刻は昼の 12 時である為、A 君は、「B 君と C 君は多分ご飯を食べに行ったのだろう」と推測し、1 時間後くら

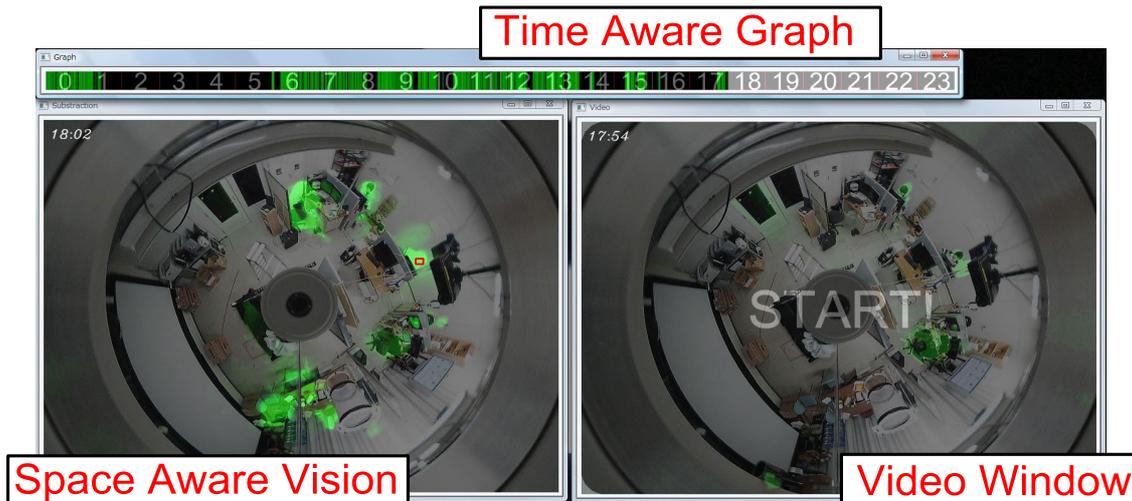


図 5 ライブカメラ映像閲覧インタフェース

いにまた様子を見てみようと考えた。A 君が 1 時間後に Space Aware Vision を見てみると、A 君の予想通り、B 君が映っていたため、B 君の居室に研究の相談に行こうと考えた。

上記の例は、A 君が本システムを使って、B 君の過去の状況を知ることによって、より適切なコミュニケーション方法を考えることができた例である。現在の状況のみを映すライブカメラ映像からは、ライブカメラ映像を見た時に B 君が研究室に居ないという状況までしか知ることができない。しかし A 君は、Space Aware Vision によって、過去に B 君が居たことに気づき、Time Aware Graph によって B 君が最後に研究室に居た時間を推測できた。更に、Video Window によって詳細に過去の状況を知ることによって、1 時間後にまた様子を見てみようという考えに辿り着くことができた。

5. 関連研究

高橋らは、キーボードの打鍵情報等から情報を取得し、ライブカメラ映像に画像の重畳表示を行うことで、ライブカメラのみでは分かりにくい情報を表現している²⁾。本研究とは、重畳表示を用いてライブカメラ映像を強化している点で関連するが、本研究ではシステムへの入力にライブカメラの映像のみを使用するという点で異なる。Romero らは、定点カメラ映像の中で、変化のあった領域を積分する可視化を行い、撮りためたカメラ映像の分析を行う手法を提案している³⁾。本研究とは、カメラ映像中の変化を可視化している点で関連する。本研究は、遠隔地の状況を伝えるという目的を持っている為、現在の映像提示も行っているという点で異なる。

6. まとめと今後の課題

本研究では、過去の状況への気づきを与える手法として、過去の変化のあった領域を利用して過去の映像を探索する手法を提案し、その実装を行った。

今後は、実装したシステムの改善を行っていく予定である。現実装では、システムを利用する為に PC に画像を保存する必要がある。本研究では、離れた空間の状況への気づきを与えることを目的としている為、画像を保存せずとも、遠隔地から本システムの映像を閲覧できることが望ましい。その為、本システムをクライアントサーバ型のシステムとして実装する。また、遡る時間の長さについて検討する為、評価実験を行う。

参考文献

- 1) 森田真司, 山澤一誠, 寺沢征彦, 横矢直和. 全方位画像センサを用いたネットワーク対応型遠隔監視システム, 電子情報通信学会論文誌 (D-II), Vol. J88-D-II, No. 5, pp. 864-875, 2005.
- 2) 高橋伸, 中村卓, 田中二郎. 漫画的手法を用いたライブカメラ画像上へのプレゼンス情報の表示. コンピュータソフトウェア, Vol.24, No.3, pp. 29-40, 2007.
- 3) Mario Romero, Jay Summet, John Stasko, and Gregory Abowd. Viz-A-Vis: Toward Visualizing Video through Computer Vision, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics.*, Vol. 14, No. 6, pp. 1261-1268, 2008.
- 4) 橋本悟, 中西泰人. SpaceTracer: ネットワークカメラ画像の合成による空間型コミュニケーションシステムの提案, 情報処理学会シンポジウムインタラクシオン 2006 論文集, pp. 181-182, 2006.