

# 平成20年度 成果報告書

## 日常行動・状況理解に基づく 知識共有システムの研究開発

委託先： (株)国際電気通信基礎技術研究所

平成21年4月

情報通信研究機構

# 平成20年度 成果報告書

「日常行動・状況理解に基づく知識共有システムの研究開発」

## 目 次

1	研究開発課題の背景	3
2	研究開発の全体計画	5
2-1	研究開発課題の概要	5
2-2	研究開発目標	9
2-2-1	最終目標	9
2-2-2	中間目標	12
2-3	研究開発の年度別計画	15
3	研究開発体制	16
3-1	研究開発実施体制	16
4	研究開発実施状況	17
4-1	行動・状況理解技術の研究開発	17
4-1-1	研究開発内容	17
4-1-2	センサ・ネットワークの開発	18
4-1-3	センサ・ネットワークの要素技術の開発	19
4-1-4	行動識別手法の開発	22
4-1-5	小型装着型機器本体の開発	25
4-1-6	まとめ	26
4-2	知識構築技術の研究開発	26
4-2-1	研究開発内容	26
4-2-2	一般的傾向と希少現象に関する傾向の抽出手法の開発	27
4-2-3	医療看護オントロジ・システムの構築	29
4-2-4	インタラクション・コーパスの構築	32
4-2-5	コミュニケーション・エラーの分析	33
4-2-6	まとめ	35
4-3	知識提供技術の研究開発	36
4-3-1	研究開発内容	36
4-3-2	看護業務記録・分析システムの開発	37
4-3-3	ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムの開発	40
4-3-4	ジャストインタイム看護アドバイス・システムの開発	43
4-3-5	まとめ	45
4-4	総括	46
5	参考資料・参考文献	49
5-1	研究発表・講演等一覧	49

## 1 研究開発課題の背景

我が国においては、2001年1月に発表された「e-Japan 戦略」以来、政府一体となった e-Japan 戦略の推進等によって、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」利用することができる「ユビキタスネット社会」の到来を現実的なものとしてきた。総務省においては、「ユビキタスネット社会」の2010年までの実現が目標に据えられ、体系的な ICT 政策である「u-Japan 政策」が策定された。その3つの基本的な軸は「ブロードバンドからユビキタスネットへ」、「情報化促進から課題解決へ」、「利用環境整備の抜本的強化」である。

本研究開発課題は、業務を阻害しない小型装着型センサや環境設置型センサにより、これまで見過ごされてきた業務中の日常行動・状況を理解し、これに基づき業務に有用な知識を構築し、その知識を関係者にも提供するシステムを構築する技術を確認することである。この技術は小型装着型センサや環境設置型センサ等をユビキタスネットで結合するという点で第1の軸に沿うものである。また、この技術の確認によって、様々な現場での業務に関わる課題解決を促進するという点で第2の軸に沿うものである。

本研究開発課題が確認することを目指す技術は様々な領域で有用であるが、今まさに必要としている領域に医療がある。この領域では、医療事故が深刻な社会問題となっている。例えば、米国では医療事故による死亡者数が交通事故による死亡者数を上回ると推計されている。医療機関では、医療事故やその手前に相当するインシデント、いわゆるヒヤリ・ハットが発生すると、事故報告やインシデント・レポートが作成され、それらに基づき対策が講じられる。インシデント・レポートに関しては、フォーマットが記入者の能力に依存するものであり、背後に潜んでいる原因の分析まで行うことができない等の問題が指摘され、改善が試みられている。しかし、報告書等を改善したとしても、医療事故やヒヤリ・ハットに至る過程を正確かつ詳細に再現することが困難なこともあり、十分ではない。それらの過程を正確かつ詳細に記録・分析することによって根本的問題を抽出し、それらに関する知識を関係者の間で共有する過程を支援する技術が望まれる。

我が国の医療現場では、医療従事者の業務負担の問題も深刻化している。諸外国と比較して病床当たりの医療従事者が少ないこと等のために、医療従事者の負担が思い。この状況を改善するためには、医療従事者が実際に実施している業務を正確かつ詳細に記録し、その結果を分析する技術が望まれる。

これらの問題を解決するためには、医療看護を実施する空間のユビキタス化が求められる。総務省と独立行政法人情報通信研究機構が共同で開催した、医療分野における ICT の利活用に関する検討会の報告書の中の『「ユビキタス健康医療」実現に向けてのロードマップ』では、2010年までの中期目標に「医療現場のユビキタス化」が掲げられている。

本研究開発は主な対象領域を医療看護現場としている点で、まさに「医療現場のユビキタス化」の一翼を担うものである。ヒヤリ・ハットに遭遇する機会が最も多い職種である看護師を対象とする。本研究開発で確認しようとしている技術によって、行動・状況の理解に基づき適切なアドバイスを提供することが可能となり、業務改善、特に医療事故やヒヤリ・ハット等の削減に貢献することができる。また、看護師の業務を正確かつ詳細に記録・分析することが可能となり、その結果として、より適した業務分担が可能となり、看護師の業務負担を軽減することができる。

本研究開発課題は、前述のように、業務を阻害しない小型装着型センサや環境設置型センサにより、これまで見過ごされてきた業務中の日常行動・状況を理解し、これに基づき業務に有用な知識を構築し、その知識を関係者にも提供するシステムを構築する技術を確認することを目指し、主な対象領域を医療看護現場としている。医療機関内では、ICT の利活用が医事会計システムを出発点に、バックオフィス業務の効率化を主な対象としてきたことから、医療看護を実施する現場での ICT の利活用は最近になって、電子タグ等が導

入され始めたところである。我が国の初期の事例としては、国立国際医療センターの Leaf がある。医療従事者が PDA を常時携帯し、例えば、注射を実施する直前に PDA で注射ボトルのラベルや患者のリストバンドの照合確認を行うことによって医療看護行為の重要な属性を正確に記録することができる。与薬ミスの防止等の観点からは PDA での情報提示が有効であることは確かであるが、PDA の使用が業務の自然な流れを乱す可能性があること、記録が重要な意味を持つ緊急時の対応等において業務中入力が困難であること等の問題点がある。最近では、秋田大学医学部附属病院において、点滴実施の直前という特定の状況を対象として、点滴実施を行う自然な動作を行いながらも、そこで必要な確認を電子タグにより行うことができる手法が開発されている。諸外国では、米国 Intel 社が医療看護現場での ICT の利活用に大々的に取り組み始めている。カルテ、オーダー情報等の電子化、既存の PC を進化させた看護現場用無線端末の導入等である。しかし、後者は前出の Leaf と同様の問題を有する。デンマークの Aarhus 大学では、医療従事者が装着した Bluetooth タグによって検出された医療従事者の位置、状況、スケジュールといった情報を大型ディスプレイや携帯電話で閲覧可能なシステムを開発し、外科病棟で運用している。このシステムは他の医療従事者の状況の把握を容易にし、作業を効率化することができるが、状況の入力は人間が行っている。いずれのシステムも、本研究開発で目指している、業務の流れの理解のように複雑な行動・状況理解は行っていない。

本研究開発課題が確立することを目指しているシステムを実現するためには、要素技術として、行動・状況理解技術、知識構築技術、知識提供技術が必要になる。これらの要素技術に目を転じると、行動・状況理解技術に関しては、スイス連邦工科大学の Tröester 教授のグループ、MIT の House\_n プロジェクト等で装着型センサや環境設置型センサからのデータに基づく行動識別技術の研究が進められている。しかし、いずれのプロジェクトも比較的単純な文脈での行動が対象であり、複数の文脈での行動を対象とする本研究開発とは異なる。

知識構築技術に関しては、本研究開発で取り組む、実世界での行動やその周囲状況に関するセンサ・データからの一般的傾向に関する知識構築に関する研究開発はまだ緒に就いたばかりである。それらの研究開発の主な対象は位置であり、ワシントン大学等で大規模な実験データの分析が行われている。しかし、本研究開発で取り扱うような複雑な業務の流れの中での行動やその周囲状況に関する一般的傾向に関する知識構築に関する研究開発は、ほとんど手が付けられていない。一般的傾向とともに希少現象も取り扱うが、希少現象を取り扱う分野として「チャンス発見」がある。この分野を先導する立場の研究者が本研究開発の分担者の中に含まれ、同分野における国際会議の運営、論文集の編集等を務めている。

知識提供技術に関しては、関連研究として看護記録や業務量分析の研究がある。現在の医療看護現場では、看護記録は看護師が 1 日の業務の終了前に 1 日を振り返りながら作成する場合が多い。また、業務量分析は典型的には、分析対象の看護師の背後に分析者の看護師が付き、分析対象の看護師の行動を一定時間間隔ごとに記録するといった形式で行われる。いずれも依然として労働集約的であり、医療看護従事者や分析者の負担が大きい。そのために、詳細な記録や分析が困難な状況にある。この詳細な記録や分析の過程は本研究開発によって確立される技術によって支援することができる。すなわち、本研究開発の成果まさに医療看護現場が求めている技術である。また、本研究開発では、後述するように、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを作成する過程を支援する技術を開発するが、その中核となる技術は映画的カメラワークに基づく自由視点映像生成技術である。自由視点映像生成技術に関しては、ドイツのマックス・プランク情報学研究所等で行われているが、本研究開発が進めている、実世界でのカメラ配置に関する制約も考慮した、自由視点映像に対する映画的カメラワークの適用技術の研究開発は他では取り組まれていない。さらに、

本研究開発では、後述するように、業務中の看護師に適切な時期に適切な方法で知識（アドバイス）を提供する技術を開発するが、その中核となる技術はユーザを含む実世界に関する情報を利用した文脈依存の知識提供技術である。この技術に関しては、多数の研究開発が存在するが、総じて、本研究開発が対象としているような、ときとして緊急性が高くなる状況での使用に適しているか否かは未知数である。

## 2 研究開発の全体計画

### 2-1 研究開発課題の概要

本研究開発課題では、業務を阻害しない小型装着型センサや環境設置型センサにより、これまで見過ごされてきた業務中の日常行動・状況を理解し、これに基づき業務に有用な知識を構築し、その知識を関係者にも提供するシステムを構築する技術を確立する。具体的な題材としては、このようなシステムへのニーズが高い医療看護現場を取り上げ、実証的な実験を行い、将来の事業化へ向けた道筋をつける。

知識が人間の行動に与える影響という観点から医療看護業務を考える。看護業務中に看護師が使用する知識は一般常識以外に、専門書等で体系化された知識、日々の看護業務に関してあらかじめ策定された看護計画に関する知識、日々の業務として行った行動の経験を通じて蓄積される知識（行動経験知識）に大別することができる。看護師は看護学校で習う専門書に書かれた知識のみでは実際の現場で十分ではなく、行動経験知識が看護師の能力差の源泉となることを理解している。この行動経験知識を診療科や病棟の中で共有することが看護業務の質の向上に大きく寄与することになる。

そこで、本研究開発課題は、現場での行動に関する経験的知識に着目し、行動経験に基づく知識（行動経験知識）を構築し、関係者間で共有する過程を支援するシステムを開発する。題材としては、前述のように、医療看護現場を取り上げる。このシステムを実現するためには、(1) 業務を阻害しない小型装着型センサや環境設置型センサを使用し、業務に関する知識等に基づき、これまで見過ごされてきた看護師の日常の行動・状況を観測・理解する技術、(2) 理解結果に基づき一般的傾向や因果関係等に関する行動経験知識を構築する技術、さらには、(3) 行動経験知識を関係者にも提供する技術の3つが必要となる。そこで、これら3つの技術に対応するサブテーマを以下のように設定する。

#### ア 行動・状況理解技術の研究開発

看護業務におけるヒヤリ・ハット、事故等を削減したり、業務の質や効率を向上させたりするためには、看護業務中の行動や状況を観測し、その実態を理解する必要がある。ここで「理解する」とは、観測された看護師の行動と周囲の状況を、あらかじめ策定された看護計画に関する個別知識、専門書等に記述されている体系的知識と照合して、その行動・状況を識別するとともに、その行動・状況を当初の計画と対応付ける処理である。

この際、各看護師の各業務をいわば「点」として単独に理解するだけではなく、その点に至った業務の流れをいわば「線」として理解しなければならない。ヒヤリ・ハット等が複数の業務に関する要因の積重ねとして生じることがあるからである。ここで、「線」には、1人の看護師が行っている業務から構成されるもの、1人の患者に対して行う特定の業務の細分化から構成されるもの等、複数の種類が存在する。さらには、並行して起こる同一病棟の看護師全員の業務の流れや周囲状況の推移に関する複数の「線」を「面」として理解することにより、ヒヤリ・ハットの複合的要因を分析することができる。この理解技術と精密な観測技術を確立することができれば、ヒヤリ・ハット事例を不確実な人間の記憶に依存することなく、正確な観測データに基づき分析することが可能になる。

以上を実現するために、看護師の行動や周囲状況を種々のセンサを使用して自動的に計

測し、時系列データとして常時記録するセンシング技術を開発する。また、上述のように看護師の行動や周囲状況を「点」・「線」・「面」として理解するために、後述する知識構築技術により構築される看護業務に関する知識等を使用する。具体的には、様々な「線」上で生起する可能性がある「点」の間の関係や、「線」と「線」の間の関係を使用する。これらの看護業務のモデルと、実際の看護師の行動・状況の認識結果とを事後照合する。これにより、ヒヤリ・ハットや事故の原因の解明、さらには、オンライン認識・照合による、これらの未然・再発防止等に役立てることができる。

以上が行動・状況理解処理の概略的な流れである。次に、各部分に関する具体的な検討課題に関して述べる。個々の看護師の看護業務に関しては、実際に何を行ったのか、どのくらいの時間を費やしたのか、実際に行ったことが計画に基づくものであったか否か、計画に基づくものでなかったときにはそれが何に起因するのかを理解しなければならない。さらには、その業務を行った際の肉体的状態、生理・心理的状态、周囲の状況、それらの間の関係を理解することも望まれる。そのために、看護師の身体に装着する装着型センサと環境に設置する環境設置型センサを組み合わせたユビキタス・センサ・ネットワークを構築し、上記の項目を理解する方法を検討する。

装着型センサを含む装着型機器(センサ以外の機能を持つ機器を含む一般の場合には「装着型機器」ということにする)に関しては、次の制約がある。例えば、看護師は血液等の処置の際にしばしば手袋を着用するから、手袋の着脱時に邪魔になってはならない。また、看護師は自らの肩に患者の手を回し患者のベッドから車椅子への移乗を援助することがあるから、この場合にも支障があってはならない。さらに、看護師の勤務時間は長時間になることがあり、長時間の装着が疲労の原因とならないように軽量なものでなければならない。また、看護師や患者のプライバシーを不必要に侵害しない配慮が重要である。

以上の制約条件を考慮して、装着型機器には、センサとして看護師を特定するための ID タグ、看護師の発話記録・認識のためのマイクロフォン、身体の状態や動作、動作の積算、生理・心理的状态を計測可能なものを検討する。さらには、後述する知識提供技術に必要とされる機能の組み込み方法等も検討する。また、本研究開発の前半では、知識構築のために安定して理解結果を供給することに注力し、装置内に観測データを記録する方式を取り、後半で実時間通信機能等を組み込む等の高機能化を図る予定である。したがって、本研究開発の前半では、観測データを後から理解するオフライン理解技術を確立し、後半にオンライン理解技術の確立に進む。

一方、環境設置型センサとしては、ID タグやマイクロフォン、カメラ等の映像センサ等を検討する。映像センサを使用したセンシング技術に関しては、映像中の同一物体の追跡等は実現可能であるが、追跡対象が「誰・何」であるかの識別は非常に困難である。そこで、複数視点・複数種類の映像センサの導入等により、対象空間中の物体を効率的に認識する技術について検討する。

様々なセンサからの情報に基づく行動・状況理解を実現するには、異種・複数のセンサの時系列データから行動・状況の変化を高効率で予測・追跡し、識別する技術が必要である。また、すべてのセンサから常に情報を獲得することができるとは限らない場合、欠落情報を確率的に予測・補完する技術が求められる。このような技術に関しても検討する。

行動・状況理解の対象となる看護業務は、例えば、病棟看護業務の内容分析に関する研究(越河六郎:病棟看護業務の内容分析,第95回「労働科学セミナー」,財団法人労働科学研究所,1996.)では約340種類に分類されているが、他の様々な抽象度でも表現可能であることから、階層的な知識表現を考える。例えば、「注射」という看護業務を考える。様々な注射をすべて1つの範疇に分類する場合、皮下注射、静脈注射等に分類する場合、さらには、特定の薬剤の注射ごとに分類する場合、等の抽象度が存在する。種類の異なる薬剤の使用手続きが異なる可能性もあることから、このような階層の中の異なる抽象度の表現

を観測データと照合し理解しなければならない。また、個々の看護業務に関して、その詳細な手順を表す内部構造を考える。例えば、注射という業務は注射の準備、注射の実施等から構成される一連の細かい業務の流れから構成される。本来、連続して行う一連の業務の間に他の業務が割り込んできた場合にヒヤリ・ハットが発生しやすいことが経験的に指摘されている。したがって、このような業務の手順に関する知識を活用して、一連の業務が一定時間内に行われたか否かを区別することも重要である。以上のような看護業務に関する概念の上位下位関係や全体部分関係に関する記述の維持管理を容易にするために、知識構築技術の研究開発と連携して、領域オントロジの形式で記述することを検討する。

## イ 知識構築技術の研究開発

本サブテーマでは、看護業務中の看護師の行動やその周囲状況を観測・理解することにより獲得された事実を分析し、一般的傾向や因果関係等に関する行動経験知識を構築する技術を確立することを目指す。ここでは、看護師の行動やその周囲状況全般に関する「点」・「線」・「面」の一般的傾向や一般的傾向からの逸脱に関する知識の構築技術のみではなく、ヒヤリ・ハット等が発生しやすいことが経験的に知られている状況に関して、それに特化した分析および知識構築技術も対象とする。

看護師の行動やその周囲状況全般に関する知識構築技術に関しては、一般的傾向を抽出する技術を最初に検討する。まず、看護師の1日の業務の「線」を時系列的に分析し、看護計画に対する各看護師の業務の進め方の傾向に関する知識を構築する。次に、「線」・「面」の理解結果を分析し、確率的なモデルを構築することを検討する。

分析対象の属性としては、看護師の各業務、すなわち、「点」で行っている業務の種類、主体となる看護師、対象となる患者、開始・終了時間、周囲状況等が検討の対象となる。分析としては、N-gram 特徴量による分析、最大エントロピ法による分析、決定木学習による分析等を検討する。また、複数の事象の共起現象の分析法についても検討する。一般的傾向を抽出する際、異なる抽象度の表現を併用する方が単一抽象度の記述を使用する場合と比較して効率的に処理を行うことができる可能性がある。したがって、概念の上位下位関係や全体部分関係を表現する領域オントロジの使用も検討する。

また、看護業務中のヒヤリ・ハット等は看護業務全体から見れば希少な現象である。そこで、希少現象を抽出して、その背後にある潜在的関係を顕在化する手法を検討する。具体的には、「チャンス発見」に使用される手法 (KeyGraph 等) をまず検討する。

上述の一般的傾向や希少現象に関する知識は、後述する知識提供のために行動・状況理解結果と照合されることになる。この照合を効率的に行うために、他の2つのサブテーマと連携して、業務の種類、業務実行時間、計画との一致・不一致、不一致理由、看護師の特徴を表現する属性等の、行動・状況理解結果の属性値の分布等を考慮した知識の構造化についても検討する。

上述の看護業務全般に関する分析・知識構築と並行して、ヒヤリ・ハット等が発生しやすいことが経験的に知られている状況に関して、それに特化した分析および知識構築技術にも取り組む。具体的な状況としては、医療従事者間での口頭指示等でのコミュニケーション・エラーに関するものを取り上げる。なぜならば、医療従事者各人の経験やスキルに基づく背景知識の相違に起因した思い込み、勘違いから引き起こされる医療事故、ヒヤリ・ハット等が少なからず発生しているからである。この問題を解決するためには、コミュニケーションのより詳細な分析とこれに基づく対応が必要である。しかし、そのようなコミュニケーションの詳細なデータを獲得することは従来、不可能、あるいは、非常に困難であった。これを可能にするために、前述の装着型センサや環境設置型センサを使用する。

コミュニケーション・エラーに関する分析においては、最初に、センサにより観測・収集された会話データを利用して、各医療従事者が使用している医療領域オントロジを構築

する。この領域オントロジ構築の目的の1つは、各人が病棟、診療科、病院ごとに異なって使用している用語、表現を関連付けし、体系化することである。

このようなオントロジを構築するために、大規模な会話データから構成されるコーパスを構築し、キーワード、および、キーワード間の相関関係を抽出する。結果の有効性は最終的に専門家が判断する必要があるため、専門家向けの操作性の良い作業環境を構築する。

次に、コミュニケーション・エラーを発生しやすい状況に関する一般的傾向を行動経験知識として抽出・構築することに取り組む。そのために、装着型センサや環境設置型センサにより収集された関係者間のインタラクションに関するコーパス、すなわち、インタラクション・コーパスを構築し、コミュニケーション・エラーの発生状況を分析する。

上述の知識構築技術を確認するための研究開発を通じて、ユビキタス・センサ・ネットワークから獲得されるデータを総体として分析し、知識を構築するための一般的な方法論に関する知見を得る。

## ウ 知識提供技術の研究開発

本サブテーマでは、行動経験知識を関係者に提供することにより、関係者の間で共有する技術を確認することを目指す。そのために、3種類のシステムを構築する。

### (1) 看護業務記録・分析システム

看護師は勤務時間の終了前に、それまでの看護業務に関する看護記録を作成する。看護業務の行動・状況理解技術により高精度で業務の識別を行うことができると、記録に必要な時間を大幅に短縮することが期待される。また、行動・状況理解技術と知識構築技術を組み合わせることにより、看護師が行う業務の一般的傾向を抽出し、さらなる分析を加え、業務の効率を低下させる原因を推定することが可能になる。そこで、看護業務の記録・分析作業のためのインタラクティブな支援環境を構築し、その技術を確認する。

### (2) ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システム

看護師教育の一環として、看護業務における医療事故、ヒヤリ・ハット等に関するビデオを利用した教育プログラムを採用する試みがなされている。このビデオは映像作家が作成した台本にそって役者が演技を行うという点でドラマや映画と同じ制作手法が取られている。この映像は専門家の技量により非常に高品質なものとなりえる一方で、人件費や機材費が必要なために高コストにならざるをえないという欠点を持つ。

そこで、台本により役者に演技させ、カメラを移動させることにより撮影された映像と同等のヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを定常的に撮影されているビデオ映像から半自動的に作成する手法を確認することを目指す。そのためには、定常的に撮影されている映像のカメラの視点を後から変更する映像処理技術と、台本や編集といった専門知識に関する知識処理技術を組み合わせる必要がある。

映像処理技術に関しては、自由視点映像生成に関する研究が活発に行われ、視点位置を自由に設定することが可能になっている。しかし、専門家の映像のように、対象空間に生起しているイベントを考慮した視点位置を設定する技術は考案されていない。また、撮影したイベントの内容を最も効果的に伝える映像ストリームを生成するための技術が必要となるが、そのような技術も考案されていない。

本研究開発課題では、医療施設が対象であるために、多様な撮影環境に設置された監視カメラのように定常的に撮影された映像を入力とすることが前提とされることから、すべてのシーン・領域において正確な3次元モデルを復元することができるのに十分な映像情報を獲得することを期待することができない。そこで、撮影現場での撮影環境の制約と映像作成時のカメラワークの要求の両者を満足する映像生成手法の確認を目指す。



知識処理に関しては、上記を達成するためには、映像中に何が撮影されているのか等をメタデータとして記述する必要がある。そこで、メタデータ・フォーマットを策定する。また、映像と上記のメタデータを利用して映像を編集する環境が必要である。これを実現するために、映像編集の専門家の知識を形式化する知識ベースを開発する。

本サブテーマでは、映像処理技術と知識処理技術を組み合わせ、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムを構築し、その技術を確立する。

### (3) ジャストインタイム看護アドバイス・システム

前述の知識構築技術により、看護師の業務の流れに関する一般的な傾向や医療事故、ヒヤリ・ハット等につながる希少現象に関する知識を獲得することができる。また、行動・状況理解技術により、業務中の看護師が業務の「線」・「面」の中のどのような位置にあるのかを推論することができる。これらの技術を組み合わせることにより、後続する可能性の高い業務をよりの確に行うためのアドバイスや医療事故、ヒヤリ・ハット等を回避するためのアドバイスを提供することが可能になる。

アドバイスを提供する際、提供先である看護師の視点で考える必要がある。一般に看護師は多忙であり、多くの場合には日常業務を問題なくこなしていると思って行動していることから、看護師がアドバイスを積極的に求めることを期待することはできない。したがって、看護師の問合せ等により始めて知識提供を行う反応型 (reactive) 知識提供ではなく、システムが状況判断を行い、知識を提供する、あるいは、少なくとも知識提供に関する注意喚起を行う積極型 (proactive) 知識提供が求められる。また、患者の周囲の状況にも依存して知識提供の方法を変化させる必要がある。さらには、進行中の業務の種類等に依存してアドバイスの方法やタイミングを変更する必要がある。例えば、看護師の手が離せないような場合には、業務の流れを妨げない「さりげない」注意喚起が必要であろう。そこで、このような要求条件を満足する積極型知識提供技術を開発する。さらに、看護師の様々な状況を考慮したユーザ適応型知識提供を行うためにユーザ・モデルを使用する。そして、注意喚起の側面も考慮した知識提供戦略を検討する。

以上により、業務中の看護師にジャストインタイムに知識 (アドバイス) を提供するジャストインタイム看護アドバイス・システムを構築し、その技術を確立する。

以上をまとめると、本研究開発課題では、行動・状況理解技術、知識構築技術、知識提供技術を組み合わせ、3種類の形態の知識提供を行うシステムを構築する。すなわち、「看護業務・記録分析システム」、「ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システム」、「ジャストインタイム看護アドバイス・システム」である。これにより、ユビキタス・センサ・ネットワーク技術と知識処理技術を組み合わせ、実際の現場で業務を行う人々の間で知識を共有する技術に関する一般的な方法論を確立することを目指す。

## 2-2 研究開発目標

### 2-2-1 最終目標 (平成21年3月末)

「日常行動・状況理解に基づく知識共有システムの研究開発」

- (1) 医療機関の特定の診療科あるいは病棟規模の看護師 10 人程度 (それぞれ勤務時間最大 14 時間中に 300 種類程度に分類される看護業務を 30 以上 150 以下実行する) を対象とする看護業務記録・分析システムのプロトタイプを開発すること。本システムは医療看護知識に基づき、小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う行動・状況を理解することにより看護師の勤務時間中の業務を観測・記録することにより、看護師の勤務時間中の業務を記録する作業を効率化する環境を提供

するとともに、複数の看護師の業務の流れを可視化する機能、各業務に要する所要時間の分布等の統計的情報を可視化する機能、および、ジャストインタイム看護デバイス・システムと連携する機能等を有するものとする。

看護師の勤務中の業務の記録を作成するためには、小型装着型機器や環境設置型機器から構成されるユビキタス・センサ・ネットワークから得られた観測データを知識と照合することにより個々の業務、すなわち、「点」を識別すること等が必要になる。したがって、先端性、難易度ともに高い目標設定である。

具体的な対象の設定は予備調査における医師、看護師等との情報交換や現場の観察等に基づく極めて現実的なものである。勤務時間最大 14 時間という数値は 2 交代制の場合の夜勤を想定している。また、識別する看護業務の分類数に関しては、前述のように、病棟看護業務の内容分析に関する先行研究において看護業務が約 340 種類に分類されていること、および、予備調査を行った診療科で看護業務を 280 種類程度に分類していることから、300 種類程度と想定した。また、実行する看護業務数に関しては、看護師が 24 時間に 1 人当たり 240 の業務転換を行ったことがあるという調査報告（阿佐美仁美，水越直美，山崎聖子，菅原環：看護婦の忙しさと誤薬事故発生の関連，第 31 回日本看護学会（看護管理）講演論文集，pp. 207-209, 2000.）、および、予備調査において看護師が 8 時間の勤務時間中に 30 から 70 程度の業務を行っていたことから、30 以上 150 以下は現実的な設定である。看護師数の設定に関しても、予備調査を行った診療科で同時に勤務している看護師の数に近い数である。

- (2) 上述の看護師 10 人程度を対象とするヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムを開発すること。本システムは看護現場を複数のカメラで定常的に撮影し、これらの映像を合成することにより、役者に台本通り演技させ、カメラを移動することにより撮影した映像と同等のヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを半自動的に生成することを可能なものとする。

本システムを実現するためには、複数のカメラで定常的に撮影された映像から意味的に重要な部分のみを抽出する技術と自由視点映像生成技術を組み合わせる必要がある点から、先端性、難易度ともに高い課題設定である。また、作成されたビデオは看護教育に大きな影響を与えることが期待される。

- (3) 上述の看護師 10 人程度を対象とするジャストインタイム看護デバイス・システムのプロトタイプを開発すること。本システムは医療看護知識に基づき、小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う行動・状況を理解し、ヒヤリ・ハット等が発生する可能性等からアドバイス提供の適切性に関する状況判断を行い、この判断に基づき適切な知識を提供することが可能なものとする。

本システムは看護業務記録・分析システムと同様の困難さ以外にも、業務中の看護師に業務を阻害しないように知識を提供するという別の困難さを含んでいるという点で難易度の高い課題設定である。

#### ア 行動・状況理解技術の研究開発

- (1) 小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う看護業務を正答率 90% 以上で理解する行動・状況理解技術を確立すること。

予備調査として行った実験で看護師の音声による業務報告に基づき看護業務の計測を試みたが、80%程度の正答率しか得られていない。ICU等の環境雑音が大きい状況では、この数値はさらに低くなる。各種センサ情報の統合や看護計画等の知識を使用するにしても、上記の目標設定は非常に難易度の高いものである。しかし、上述の精度を得ることが可能となれば、看護業務記録・分析システムにおける良好な編集環境の提供とあいまって、看護業務記録作業の大幅な効率化を期待することができる。したがって、上記の目標設定は妥当なものである。

- (2) 無線通信機能を有する小型装着型機器に関する技術を確立すること。本小型装着型機器は本体、センサ機器、注意喚起等のための機器、バッテリー等から構成されるものとし、構成要素および配線類が看護業務を阻害しないように構成され、かつ、本体部分の体積が100 cm<sup>3</sup>、重量が100g程度とする。

前述のように、看護師の業務を阻害しないためには、装着型機器を装着することができる看護師の身体の部位、配線可能な身体上の部位は非常に限定されている。そのような限定されている状況における小型装着型機器の研究開発は難易度の高いものである。

上述の本体部分に関する仕様は予備調査における看護師へのアンケート結果等に基づいたものである。

#### イ 知識構築技術の研究開発

- (1) 行動・状況理解結果のデータベースが与えられたとき、看護業務に関する一般的傾向、および、ヒヤリ・ハット等の希少現象に関する傾向を抽出する統合的な技術を確立するとともに、延べ3,000時間程度の看護業務に関する観測に基づく行動・状況理解結果を使用して、技術の有効性を検証すること。

看護業務に関する一般的傾向および希少現象に関する傾向を抽出する統合的な技術の確立は極めて挑戦的な目標設定である。

なお、延べ3,000時間の根拠は以下の通りである。看護業務は24時間休みのないものであり、引継ぎ時におけるコミュニケーション・エラーの分析等を行うためには24時間連続観測・記録が望まれる。また、週間変動を考慮すると、最低7日間連続観測・記録が望まれる。看護師5名のチームに関して24時間1週間観測すると、延べ900時間弱となり、他の変動要因を調べるために3種類、延べ3,000時間程度と設定することとする。

- (2) 医療看護オントロジ・システムを構築すること。本システムは医療看護に関する専門用語1万語および上述の看護師の業務に関する観測データ延べ3,000時間程度に含まれる発話データから抽出された専門用語を含み、それらを関連付けするものとする。

上述の観測データからコミュニケーション・エラー等の分析を行うのに十分な規模のものとして、上記の目標を設定する。

- (3) 医療従事者間のコミュニケーションに関するインタラクション・コーパスを構築する。本インタラクション・コーパスは看護師の業務に関する観測データ延べ3,000時間程度に含まれるインタラクションを要素に分割し、分類し、構造化したものとする。

このコーパスの規模は他に類を見ないものであり、下記の分析等を行うために十分であると推定される。

- (4) 上記インタラクション・コーパスの分析に基づき、コミュニケーション・エラーの発生に影響を与える特徴的な属性を抽出すること。

コミュニケーション・エラーはヒヤリ・ハット等の重要な発生要因の1つであり、その分析データは医療事故、ヒヤリ・ハット等の回避への高い貢献を期待することができる。

#### ウ 知識提供技術の研究開発

- (1) 知識構築技術により構築された知識、行動・状況理解結果に基づき、看護業務記録・分析システムを構築するための技術を確立すること。

知識提供技術の研究開発においては、行動・状況理解技術の研究開発、知識構築技術の研究開発の成果を踏まえ、看護業務記録・分析システムを構築するために、上記の目標を設定する。

- (2) 看護現場を定常的に撮影した映像データが与えられたとき、看護教育のためのヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを半自動的に生成する技術を確立すること。

ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しても同様である。

- (3) 知識構築技術により構築された知識に基づき、行動・状況理解結果が与えられたとき、ヒヤリ・ハットが発生する可能性等からアドバイス提供の適切性に関する状況判断を行い、この判断に基づき適切な知識を提供する技術を確立すること。

ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しても同様である。

### 2-2-2 中間目標（平成19年1月末）

- (1) 医療機関の特定の診療科あるいは病棟規模の看護師10人程度（それぞれ勤務時間最大14時間中に300種類程度に分類される看護業務を30以上150以下実行する）を対象とする看護業務記録・分析システムのプロトタイプを開発すること。本システムは医療看護知識に基づき、小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う行動・状況を理解することにより看護師の勤務時間中の業務を観測・記録することにより、看護師の勤務時間中の業務を記録する作業を効率化する環境を提供するとともに、複数の看護師の業務の流れを可視化する機能、各業務に要する所要時間の分布等の統計的情報を可視化する機能等を有するものとする。

看護業務記録・分析システムを作成することにより、行動・状況理解等に関する正解データを容易に作成することができる等、他の研究開発を加速する効果が期待されるため、看護業務記録・分析システムの中核部分を先行して開発するように上記の目標を設定する。

- (2) 上述の看護師10人程度を対象とするヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システム

の要素技術を確立すること。

中間目標として、要素技術の確立を設定する。

- (3) 上述の看護師 10 人程度を対象とするジャストインタイム看護アドバイス・システムの要素技術を確立すること。

中間目標として、要素技術の確立を設定する。

#### ア 行動・状況理解技術の研究開発

- (1) 小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う看護業務を正答率 85% 以上で理解する行動・状況理解技術を確立すること。

最終目標の正答率への中間点として正答率 85% を目標とする。

- (2) 本体内に記録機能を有する小型装着型機器に関する技術を確立すること。本小型装着型機器は本体、センサ機器、バッテリー等から構成されるものとし、構成要素および配線類が看護業務を阻害しないように構成されるものとする。また、8 時間程度連続動作可能であるものとする。

無線通信機能を有する小型装着型機器は難易度が高いため、知識構築技術の研究開発、知識提供技術の研究開発に必要なデータを提供するために、本研究開発の前半にデータ記録機能を有する小型装着型機器の開発を行うこととする。ここで、連続動作可能時間 8 時間程度という目標は、深夜勤務が 14 時間連続であっても、休憩時間に記録装置を交換することにより、全勤務時間の記録を保存することができることから設定する。

#### イ 知識構築技術の研究開発

- (1) 行動・状況理解結果のデータベースが与えられたとき、看護業務に関する一般的傾向を抽出する技術を確立すること。

一般的傾向を抽出する技術は看護業務記録・分析システムを開発するために必要な技術であるために中間目標までに技術を確立することとする。

- (2) 行動・状況理解結果のデータベースが与えられたとき、ヒヤリ・ハット等の希少現象に関する傾向を抽出することが可能な方法を提示すること。

希少現象に関する傾向の分析は、まさに緒についたばかりの研究領域であるため、中間目標として上記を設定する。

- (3) 医療看護オントロジ・システムを構築すること。本システムは医療看護に関する専門用語 1 万語および上述の看護師の業務に関する観測データ延べ 1,000 時間程度に含まれる発話データから抽出された専門用語を含み、それらを関連付けするものとする。

3,000 時間程度の観測データを取り扱うための中間目標として、看護師 5 名に関する 24 時間 1 週間分のデータである延べ 1,000 時間程度の観測データを取り扱う

こととし、医療看護オントロジ・システムに関する中間目標を上記とする。

- (4) 医療従事者間のコミュニケーションに関するインタラクション・コーパスを構築する。本インタラクション・コーパスは看護師の業務に関する観測データ延べ 1,000 時間程度に含まれるインタラクションを要素に分割し、分類し、構造化したものとすること。

イー(3)と同様に中間目標として設定する。

#### ウ 知識提供技術の研究開発

- (1) 知識構築技術により構築された知識、行動・状況理解結果に基づき、看護業務記録・分析システムを構築するための要素技術を確立すること。

知識提供技術の研究開発においては、行動・状況理解技術の研究開発、知識構築技術の研究開発の成果を踏まえ、看護業務記録・分析システムを構築するために、上記の目標を設定する。

- (2) 専門家が作成したヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ・ビデオに関する被験者実験を行い、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを半自動的に作成するために必要なパラメータ属性を提示すること。

効果的なヒヤリ・ハット・ドキュメンタリの性質を明らかにするために、上記の目標を設定する。

- (3) 知識構築技術により構築された知識、行動・状況理解結果に基づき、ヒヤリ・ハットが発生する可能性等からアドバイス提供の適切性に関する状況判断を行い、この判断に基づき適切な知識を提供することが可能な技術を提示すること。また、看護師の行動・周囲状況とそれらに適した知識提供・注意喚起のためのモダリティの関係等を明らかにすること。

「さりげない」知識提供を行うための設計方針を定めるために、上記の目標を設定する。

## 2-3 研究開発の年度別計画

(金額は非公表)

研究開発項目	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	計	備考
日常行動・状況理解に基づく知識共有システムの研究開発							
ア 行動・状況理解技術の研究開発	基礎検討	要素技術開発	オフライン理解技術確立	オンライン理解技術確立	統合化・評価	→	システム試作1: 看護記録・分析システムの核部分の試作 システム試作2: ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムの試作 統合化・評価: 3つのシステムの試作・評価
イ 知識構築技術の研究開発	-	-	-	-	-	-	
	基礎検討	要素技術開発	一般傾向知識構築技術確立	希少現象知識構築技術確立	統合化・評価	→	
ウ 知識提供技術の研究開発	-	-	-	-	-	-	
	基礎検討	要素技術開発	システム試作1	システム試作2	統合化・評価	→	
	-	-	-	-	-	-	
間接経費	-	-	-	-	-	-	
合計	-	-	-	-	-	-	

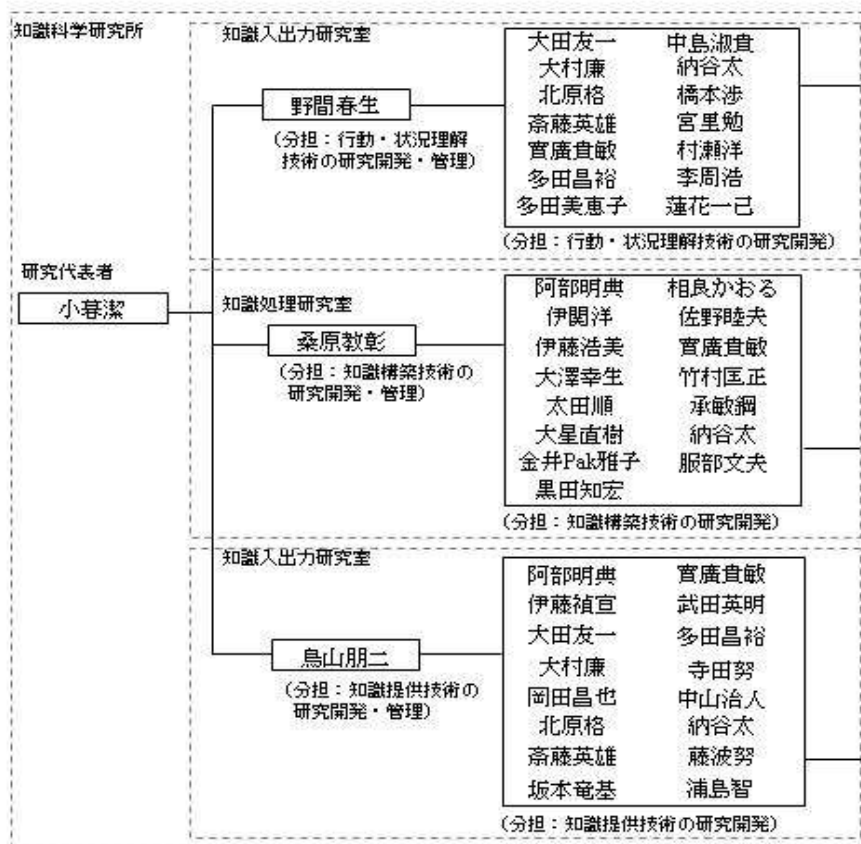
注) 1 経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の30%を上限として計上(消費税を含む)。

2 備考欄に再委託先機関名を記載

3 年度の欄は研究開発期間の当初年度から記載。

### 3 研究開発体制

#### 3-1 研究開発実施体制





## 4 研究開発実施状況

### 4-1 行動・状況理解技術の研究開発

#### 4-1-1 研究開発内容

本サブテーマでは、装着型センサや環境設置型センサの連携により、看護師の日常行動や状況を常時観測し、知識と照合することにより理解する技術を確立することを目指し、研究開発を進めた。

平成16年度と17年度には、センサ・ネットワーク、および、これを構成する各種センサの設計、要素技術の開発、それらを使用する行動識別手法の開発、さらに、無線通信機能を有する小型装着型機器の開発を進めた。まず、実際の病院において看護業務の内容や現場の状況を調査するとともに、センサ・ネットワーク等の研究開発方針を定めるために、実際の医療看護現場での音声メモ収録実験を行った。それらの結果に基づき、センサ・ネットワークの基本アーキテクチャを設計し、このセンサ・ネットワークに必要な要素技術である個々のセンサ類、データベース、センサ・データの可視化機能等を設計し、そのプロトタイプを実装した。また、平行して、これらの装置の医療看護現場での受け入れやすさに関する調査を行った。具体的には、装着型センサの大きさや重量が装着感に与える影響に関する調査を行い、今後の設計の指標を導き出した。要素技術の開発としては、まずBluetoothを使用したパーソナル・センサ・ネットワーク装置として小型無線加速度センサの試作を進め、身体動作を阻害なく計測する技術を確立した。また、同じBluetooth通信装置を応用した近接状態推定手法を開発した。さらに、環境設置型センサとして、各部屋単位での入退室を計測可能な赤外線通過センサを開発した。赤外線通過センサとそれらを制御するセンサ・ネットワークを病院の一病棟全体に敷設し、通常の業務を行っている複数の看護師の位置情報を取得可能であることを確認した。加えて、映像系の環境設置型センサによる人物認証手法、皮膚に接触させるNAMマイクロフォンによる音声と生理情報の入力手法、手書きメモの電子化手法等を開発した。そして、加速度に基づく看護業務中の行動の識別手法を開発した。ナースステーションと病室を模擬する環境での模擬看護業務に行動識別手法を適用し、その有効性を確認した。また、小型装着型機器の開発に関しては、要求性能と前述の医療看護現場での調査を踏まえながら、一次、および、二次試作を進めた。ここでは、個々の装着型センサからの入力を受け付けながら、目標とする8時間連続記録可能性の目処を付けることができた。

平成18年度には、本サブテーマの中間目標の1つである「小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う看護業務を正答率85%以上で理解する行動・状況理解技術を確立すること。」を達成するために、センサ・ネットワーク等の研究開発を進めた。異種多数のセンサ等から構成されるセンサ・ネットワークを効率的に運用するためには、それらを集約的に制御する必要があり、センサ制御とデータ収集を目的としたソフトウェアを開発した。その実環境での評価のために、病院内でのセンサ・ネットワークの構築を継続した。構築過程で重要性が明確になった問題点を解決するために、センサ・ネットワーク内の各装置の時刻同期手法、業務中の音声収録・音声認識のための雑音抑圧手法、Bluetooth通信装置を使用する近接状態推定手法、RFIDタグ・リーダーによる操作対象情報取得、および、操作対象と位置に基づく行動識別手法等の要素技術の開発を進めた。そして、加速度および位置情報を用いた看護行動識別手法を開発した。模擬環境で実験を行い、対象とした13種類の看護行動に対して、平均88.4%の識別率を得た。また、本サブテーマの他方の中間目標「本体内に記録機能を有する小型装着型機器に関する技術を確立すること。」に関しては、それまでの試作結果を基に、平成18年度に携帯性を重視した準実用機の開発を進めた。以上によって、中間目標を達成した。

平成19年度以降は、実環境への対応とオンライン行動識別技術の開発に注力した。オンライン識別を実現するためには、これまで個別に開発してきた各センサの制御とデータ収集等に関する要素技術を統合し、リアルタイムに運用することができる必要がある。そこ

で、平成19年度には、センサ・ネットワークの開発、特に制御ソフトウェアの開発を進めた。また、センサ・ネットワークによって得られたデータから行動を識別する技術としては、実環境において観測したデータ等に基づき、位置依存行動識別手法を開発した。一方、小型装着型機器に関しては、中間評価までに完成した試作機の携帯性を高める外装の試作を行うとともに、前述のセンサ・ネットワークの一部として使用するためのソフトウェアの開発を進めた。

平成20年度には、引き続き、実環境への対応とオンライン識別技術の開発に注力し、オンライン行動識別を行うセンサ・ネットワーク・システムを構築した。一方、小型装着型機器に関しては、センサ・ネットワークの一部として使用するためのソフトウェアの開発を進め、上記システムの一部として統合化した。また、システムを総合的に評価するために医療現場で使用し、有効に機能することを確認した。以上によって、本サブテーマの両最終目標を達成した。

#### 4-1-2 センサ・ネットワークの開発

最終目標を達成するために、医療看護現場で実用的に運用可能なセンサ・ネットワークを開発した。平成19年度までに設計と実装試験を進めた基本アーキテクチャに基づき、平成20年度も開発を進め、アプリケーション層を含む、すべての構成要素の開発を終了した。

開発したセンサ・ネットワーク・システムの構成を図4-1-2-1に示す。同図が示すように、システムは4つの層、すなわち、ワイヤレス・センサ・ネットワーク層、センサ・ネットワーク・ミドルウェア層、コンテキスト管理層、アプリケーション層から構成される。以下、これらの層を順に説明する。なお、本節では、情報の流れのみを説明し、要素技術に関しては、次節で説明する。

第1層となるワイヤレス・センサ・ネットワーク層は、パーソナル・センサ・ネットワークと ZigBee 赤外線通過センサ・ネットワークから構成され、看護業務を阻害することな

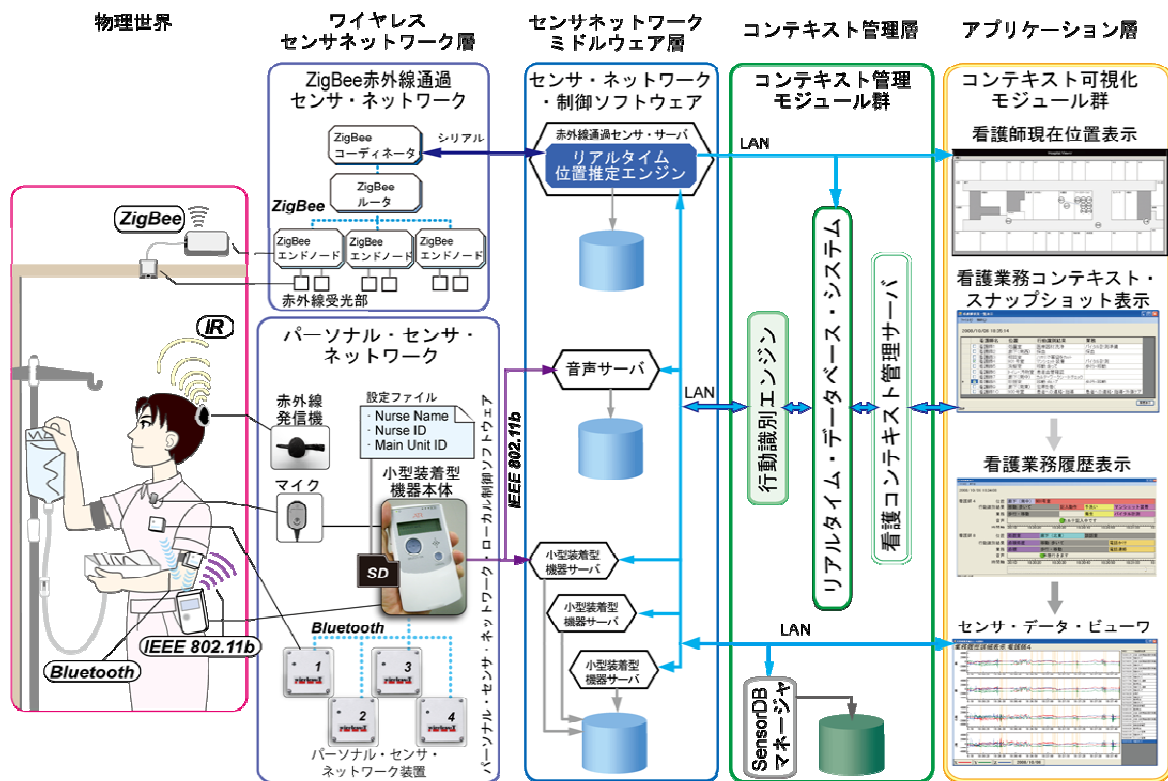


図4-1-2-1 センサ・ネットワーク・システムの構成

く、看護師の動作や位置を計測することを可能とする。個々の看護師は赤外線 ID を発する赤外線送信機、音声を記録するマイクロフォン、動作を計測する小型無線加速度センサを備えたパーソナル・センサ・ネットワーク装置、小型装着型機器本体を装着・携行する。パーソナル・センサ・ネットワーク装置と小型装着型機器本体は Bluetooth で接続され、前者が計測した加速度データを後者が集約する。また、小型装着型機器本体には、周辺の Bluetooth 通信装置を検知するための Bluetooth アンテナが別途組み込まれており、Bluetooth 通信装置を装着した看護師や器材、ベッド等との近接関係に関する情報を取得することができる。これらのセンサ・データは IEEE 802.11b のネットワーク経由でサーバに集約される。また、環境側に設置される ZigBee 赤外線通過センサ・ネットワークが敷設され、看護師が装着する赤外線送信機が発する ID を検知し、これは ZigBee 赤外線通過センサ・ネットワークを介して、赤外線通過センサ・サーバに集約される。

第 2 層となるセンサ・ネットワーク・ミドルウェア層は、センサ等へのコマンドの発行（時刻同期、データ取得開始・終了）、センサ・データの集約、データの保存、ログ管理、特定のセンサからの情報に基づく推定・認識処理（位置推定、音声認識）等を行う。具体的には、小型装着型機器サーバは看護師が携行する小型装着型機器ごとに生成され、小型装着型機器本体のリソース管理、送信される加速度データおよび近接データの集約を行う。この際、IEEE 802.11b 経由で送信されるデータの遅延や欠落に対応するとともに、コンテキスト管理層にある行動識別エンジンへのデータ送信を行う。また、収集データを、定期的に分割したファイルに格納し、時系列データとして管理する。音声サーバは、小型装着型機器本体から送信される音声データを受け取り、音声認識エンジンに入力する。認識結果のテキストは、看護師 ID、時刻とともに個別のデータベースに管理されると同時に、コンテキスト管理層にあるリアルタイム・データベース・システムに書き込まれる。赤外線通過センサ・サーバは ZigBee 赤外線通過センサ・ネットワークからのセンサ・データの集約、ZigBee ノードへのコマンド発行の管理を行う。また、赤外線通過センサ・サーバ内のリアルタイム位置推定エンジンによって、看護師の位置を推定し、推定結果を個別のデータ・ファイルに保存すると同時に、リアルタイム・データベース・システムに書き込む。

第 3 層となるコンテキスト管理層は、各看護師の行動を識別する行動識別エンジン、看護師のコンテキストをスナップショットして保存するリアルタイム・データベース・システム、各看護師に関するコンテキストを集約・管理する看護コンテキスト管理サーバ、センサの生データを保存・管理する SensorDB マネージャから構成される。各看護師のコンテキスト情報はリアルタイム・データベース・システムに逐次書き込まれ、更新される。リアルタイム・データベース・システムは、それが保持するデータ・フィールドに変更が加えられた際に、必要とするクライアントに通知するデータベース・トリガを備えている。看護コンテキスト管理サーバは、各看護師に関するコンテキスト情報を集約し、履歴として保存すると同時に、アプリケーション層内のコンテキスト可視化モジュール等にコンテキスト情報を送信する。また、過去の情報に関する問合せに関しても、履歴情報に基づき、応答する機能も有する。SensorDB マネージャは、センサ・ネットワーク・ミドルウェア層の各種サーバに収集・保存された生データを SensorDB に保存する。

第 4 層のアプリケーション層は看護コンテキスト管理サーバや SensorDB マネージャを介して得られるコンテキスト情報やセンサの生データを可視化するモジュール群を備える。

上述のセンサ・ネットワークの各層の機能を利用し、4-3-2 で述べる看護業務記録・分析システムのプロトタイプやジャストインタイム看護アドバイス・システムのプロトタイプが開発されている。

#### 4-1-3 センサ・ネットワークの要素技術の開発

既に、4-1-1 で述べたように、センサ・ネットワークの要素技術として、Bluetooth

を使用するパーソナル・センサ・ネットワーク装置、小型 Bluetooth 通信装置による近接状態推定手法、赤外線通過センサ、映像系の環境設置型センサによる人物認証手法、NAM マイクロフォンによる音声と生理情報の入力手法、手書きメモの電子化手法、加速度に基づく行動識別手法、センサ・ネットワーク内の各装置の時刻同期手法、業務中の音声収録・音声認識のための雑音抑圧手法、RFID タグ・リーダによる操作対象情報取得、および、操作対象と位置に基づく行動識別手法、加速度と位置に基づく行動識別手法等を開発した。本節の以下では、行動識別手法以外の主要な要素技術の一部を報告する。

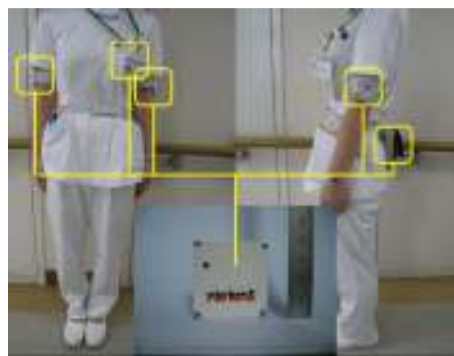


図 4-1-3-1 パーソナル・センサ・ネットワーク装置（小型無線加速度センサ）とその装着例

#### a. Bluetooth を使用するパーソナル・センサ・ネットワーク装置の開発

看護師の行動や状況を計測する際、看護師の本来の業務を阻害しないためにケーブル類を装着することが望まれない身体部位が存在すること等の理由から、看護師の様々な身体部位に装着する可能性があるセンサを接続するために無線を使用することとし、長時間電池駆動するための電力消費量、身体動作等に関するデータを送受信するための帯域等を考慮し、低消費電力の無線規格である Bluetooth を使用するパーソナル・センサ・ネットワーク装置を開発した。この装置は基本的に Bluetooth モジュール、CPU、電池、3 軸加速度センサ等から構成される。

各種センサからのデータ通信に要する遅延時間の変動を受けないようにするために、各センサ機器に時刻を管理させ、センサ・データにデータ取得時間を付加することとしているが、装置ごとの時間進行の差異のために長時間の継続使用では時刻のずれが発生する。そこで、この装置には、動作中にネットワーク（Bluetooth）を介して時刻同期を行うプロトコルが実装されている。これは時刻同期プロトコル NTP をベースに改良されたもので、数ミリ秒程度での精度で時刻同期が可能であり、加速度データのサンプリング間隔と比較して十分な精度である。

この装置は 2 度の試作の後、実用化され、「小型無線加速度センサ」として商品化されている（図 4-1-3-1）。また、この装置は、後述するように、行動識別手法で使用され、その有効性が確認されている。

#### b. 赤外線通過センサ・システムの開発

実際の病院での看護師の業務は作業場所に依存し、場所の情報は看護師の業務内容に応



(a) 赤外線送信機



(b) 赤外線受信機

図 4-1-3-2 赤外線通過センサ・システム

じた支援を行うにも、看護師の行動を識別する上でも重要である。そこで、ナースステーション、処置室、手洗い、病室等、特定の役割を持つ領域単位での看護師の入退室情報を取得可能にする赤外線通過センサ・システムを開発した（図 4-1-3-2）。このシステムは、看護師の頭部に装着する赤外線送信機と、部屋の出入り口等に設置される赤外線受信機（センサ・ノード）等から構成される。赤外線発信機を装着した看護師が部屋の出入り口を通過すると、赤外線発信機が発信する看護師の ID をセンサ・ノードが読み取る。

初期に開発したシステムでは、センサ・ノードとの無線通信手段として IEEE 802.11b を使用するため、消費電力の大きさから、AC 電源を使用してセンサ・ノードを駆動させる必要があり、設置場所が AC 電源供給可能な地点周辺に限られるという問題があった。

この問題を解決するために、電池でも長時間駆動可能な低消費電力のセンサ・ノードを開発した。このセンサ・ノードは低消費電力の無線規格である ZigBee を使用する。ZigBee によるワイヤレス・センサ・ネットワーク（ZigBee 赤外線通過センサ・ネットワーク）は、全体を統括するコーディネータ、経路をルーティングするルータ、センサ・ノードであるエンドノードから構成される。

ワイヤレス・センサ・ネットワーク全体での時刻同期のためには、コーディネータからエンドノードに同期メッセージを送信する必要がある。しかし、エンドノードがスリープを行う場合、このメッセージをエンドノードが確実に受信する保証がない。この問題を解決するために、コーディネータが接続される PC 上で動作するサーバ（赤外線通過センサ・サーバ）上で各エンドノードの状態を管理することとするとともに、エンドノードからサーバに送信される状態通知メッセージを導入した。同期メッセージの送信を削減するには、各エンドノードの時刻のずれを小さくする必要がある。実際、病院に設置した赤外線通過センサ・システムでの経験から 300msec 以内にそのずれを抑えることが必要であることが判明している。そこで、温度補償型水晶発振器を用いて高い時刻同期精度を保ちつつ、エンドノードの CPU のコアのみをスリープさせ、時刻カウントを行うカウンタ回路は常に動作させることとした。これによって、電力消費を抑えながら、ミリ秒単位での時刻保持が可能となった。

開発したシステムは、実際の医療現場に設置・評価され、その有効性が確認されている。この評価実験では、病院の 1 フロアの病棟内の病室、ナースステーション等の出入り口に赤外線受光部を備えた赤外線受信機（エンドノード）49 台、これを接続するためのルータ 6 台、全体を統括するコーディネータ 1 台、合計 56 台でワイヤレス・センサ・ネットワークを構成した。エンドノードはすべて電池で駆動し、ルータとコーディネータは AC 電源で駆動した。また、赤外線発信機からの ID によって、看護師の位置を推定するリアルタイム位置推定エンジンと見取り図に位置推定結果を表示する HospitalViewer を開発し、評価実験中に各看護師の位置を画面上（図 4-1-3-3）で確認可能とした。実験期間は約 2 週間で

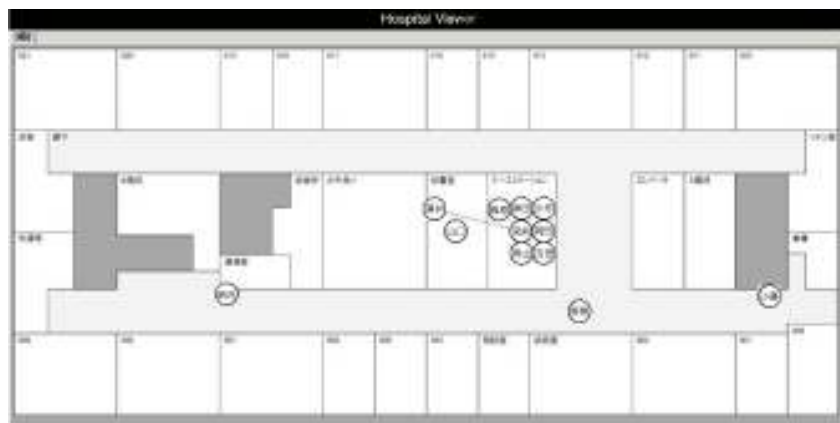


図 4-1-3-3 HospitalViewer 画面  
(個人情報保護のためにアイコン中の名前は置換されている。)

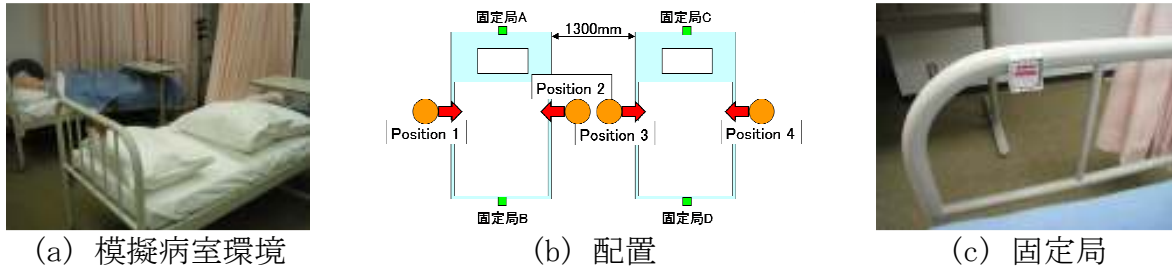


図 4-1-3-4 近接状態推定手法の模擬病室環境での実験

あり、連続して計測し、看護部門の 25 名（看護師長、主任を含む）の延べ 199 名の通過行動を収集した。人手が少ないときに、看護師の位置確認に有効である等の評価を得た。

### c. 小型 Bluetooth 通信装置による近接状態推定手法の開発

前述の赤外線通過センサ・システムは看護師の存在する部屋等の比較的マクロな位置情報を取得する手段である。これよりもミクロな位置情報、例えば、看護師がどの患者のベッドの近傍にいるのか等の近接状態の情報を取得可能であれば、看護師の行動や周囲状況を理解する上で有用な情報となる。この粒度の位置情報取得に関しては、カメラ、あるいは、WiFi の電波強度や通信遅延に基づき、空間内での絶対的な位置座標を取得する技術が提案されている。しかし、実際の病院等では、プライバシーの問題や、建物内が細かく区割りされている場合には十分な性能を期待することができないという問題がある。また、上述の目的のためには、絶対的な位置座標は必ずしも必要ではない。

そこで、小型軽量の Bluetooth 通信装置を装着した人間と人間、人間とモノの近接状態を推定する手法を開発した。この手法では、Bluetooth の周辺デバイス検出機構である Inquiry 処理を行い、これに応答する Bluetooth 通信装置の packets のみを受信する。Inquiry 処理では Bluetooth デバイス間で接続を確立する必要がないため、検出可能なデバイス数に上限がない。Inquiry への応答 packets には、応答した装置の固有 ID (BT\_ADDR) と信号の受信強度 (RSSI) が含まれており、事前に Bluetooth デバイスを設置・装着した機材の BT\_ADDR の対応表と一定時間に受信した RSSI から求めた特徴量に基づき、人間と人間、人間とモノとの近接状態を推定する。

電波強度を使用する場合、環境中の壁、障害物、人体等による反射、干渉、吸収が存在するために、Bluetooth 通信装置間の距離が同一であっても、RSSI には、ばらつきが存在する。この問題に対処するために、開発した手法では、計測された RSSI を単純に使用するのではなく、特徴量を抽出し、事前に用意した学習サンプルと比較する事例ベースのアプローチを取る。特徴量としては、一定時間内の RSSI の平均値、最大値、最小値、中央値を使用する。抽出した特徴量と学習サンプルの比較には、k-近傍法 (k-Nearest Neighbor, k-NN)、SVM (Support Vector Machine) 等を使用する。

また、RSSI のばらつきを抑制し、近接状態の推定性能を向上させるために、電磁波ノイズ対策で使用される磁性シート (ニッタ株式会社、RFN1)、アルミ板を小型 Bluetooth 通信装置に取り付ける手法を開発した。この手法を評価するために、2 床のベッドを配置した模擬病室環境で実験を行った (図 4-1-3-4)。この実験では、人間の腹部、腰部に移動局を設置し、ベッドに固定局を設置した。人間とベッドとの近接状態に関するカテゴリ Position 1~4 の推定と評価を 1-NN、10 分割交差検定法で行った結果、固定局の周囲をアルミ板で覆った場合に、何も施さない場合と比較して、高い精度が得られることが確認された。

さらに、近接状態の時系列を推定するために、最頻値フィルタを導入した。これに関しては、シナリオに基づく対人・対物関係推定実験によって、その有効性が確認された。

## 4-1-4 行動識別手法の開発

上記センサ・ネットワークの要素技術から得られる情報を統合し、最終目標「小型装着

型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う看護業務を正答率 90%以上で理解する行動・状況理解技術を確立すること。」を達成した。平成 19 年度までに開発した位置依存行動識別手法をベースに、平成 20 年度ではこれを拡張し、行動間の遷移確率を用いたベイズ・フィルタリング技術を導入することにより、学習時間の短縮を図りながらも看護師の行動をリアルタイムに識別する技術を開発した。

本識別手法は、4-1-3 a で述べた看護師の身体動作を計測する小型無線加速度センサから得られる 3 軸加速度センサ・データおよび、4-1-3 b で述べた赤外線通過センサ・システムの位置推定エンジンから得られる看護師の位置情報を用いる。具体的には、図 4-1-4-1 に示すベイジアン・ネットワークを構成する。図中、四角のノード（位置  $loc_t$  および行動  $Q_t$ ）は離散値を取り、円形のノード（加速度波形から抽出した特徴ベクトル  $X_t$ ）は連続量を取る。また、色が着いていないノード（位置および特徴ベクトル）は可観測ノードを示し、色の着いたノード（行動ラベル）は非観測ノードであり識別対象であることを意味する。特徴ベクトルは、看護師の胸、両上腕、腰の 4 箇所に装着した小型無線加速度センサの 3 軸加速度センサ・データに対してスライディング・ウィンドウ（ウィンドウ・サイズ=1.28 秒、128 サンプルに相当）における各軸の平均値、標準偏差、また線形予測符号化（LPC: Linear Predictive Coding）を用いた周波数スペクトル推定に基づく周波数領域エネルギー、周波数領域エントロピ、ケプストラム係数に加え、異なる加速度センサの 2 軸間の相関係数を抽出し、全 474 次元の連続ベクトル量として抽出する。

位置推定エンジンから得られた看護師の位置情報について、ナースステーション、処置室、病室、トイレ・汚物室、浴室、廊下等、9 種類の部屋・領域に分類し、各位置の分類に基づいて行動のモデルを学習する。この際、学習アルゴリズムは多クラスに拡張した SVM（Support Vector Machine）を用いた。SVM のカーネル関数は 3 次の多項式カーネルとした。本手法では、各位置分類に基づいて対象とする行動が限定されるため、学習に要する時間を大幅に短縮することができると同時に、SVM を用いることで保持すべき学習モデルが必要最小限のサポート・ベクトルとしてエンコードされるため、識別時には位置分類ごとに学習した小規模のモデルを切り替えるだけで良く、リアルタイム識別を可能にする。

さらに、行動間の遷移確率  $p(Q_t | Q_{t-1})$  を事前に学習しておき、SVM にて得られた各行動の尤度  $p(Q_t | X_t)$  に対してベイズ・フィルタリング処理を施すことにより、誤識別を低減する。具体的には、時刻  $T=t-1$  での識別推定結果  $Q_{t-1}^*$ 、時刻  $T=t$  での SVM の尤度  $p(Q_t | X_t)$ 、遷移確率  $p(Q_t | Q_{t-1}^*)$  を用い、時刻  $T=t$  での識別推定結果  $Q_t^*$  を  $Q_t^* = \operatorname{argmax} p(Q_t | Q_{t-1}^*) \cdot p(Q_t | X_t)$  として更新する。もし同時確率  $p(Q_t | Q_{t-1}^*) \cdot p(Q_t | X_t)$  の値が規定の閾値以下の場合には識別結果は棄却する。

本手法を異なる 2 病院での看護行動に適用し評価した。まず、後述の 4-3-2 の看護業務記録・分析システムにて対象とする看護行動を抽出した。内科・神経内科病棟に勤務する 9 名の看護師について、業務転換が多い日勤帯の午前 8 時半～11 時の看護業務を対象に、4-1-2 で述べたセンサ・ネットワークにより看護行動を計測した。各看護師について 2 回計測を行い、延べ 45 時間の観測データを得た。計測時には、実験者が対象看護師の動作を観測し、ボイスレコーダを用いて看護行動の記録を行い、事後にセンサ・データに対して看護行動および業務に関する詳細なアノテーションを付与した。アノテーション

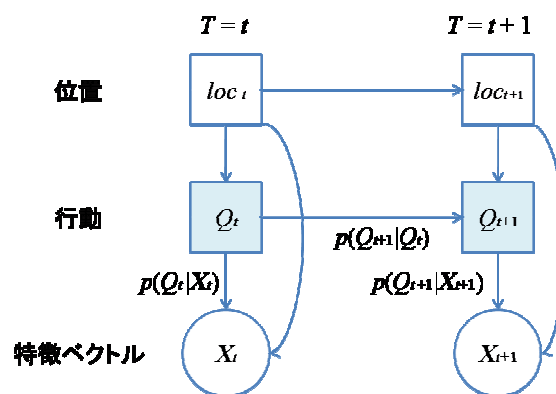


図 4-1-4-1 行動識別に用いた DBN (Dynamic Bayesian Network)

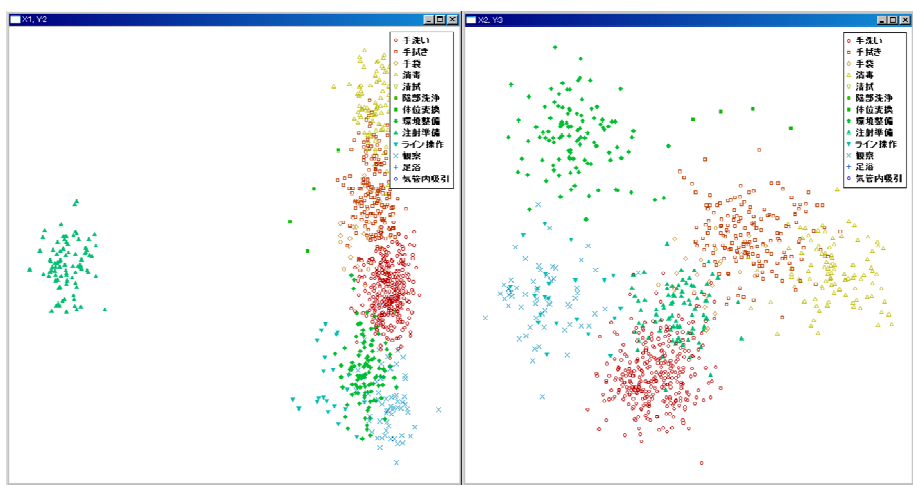
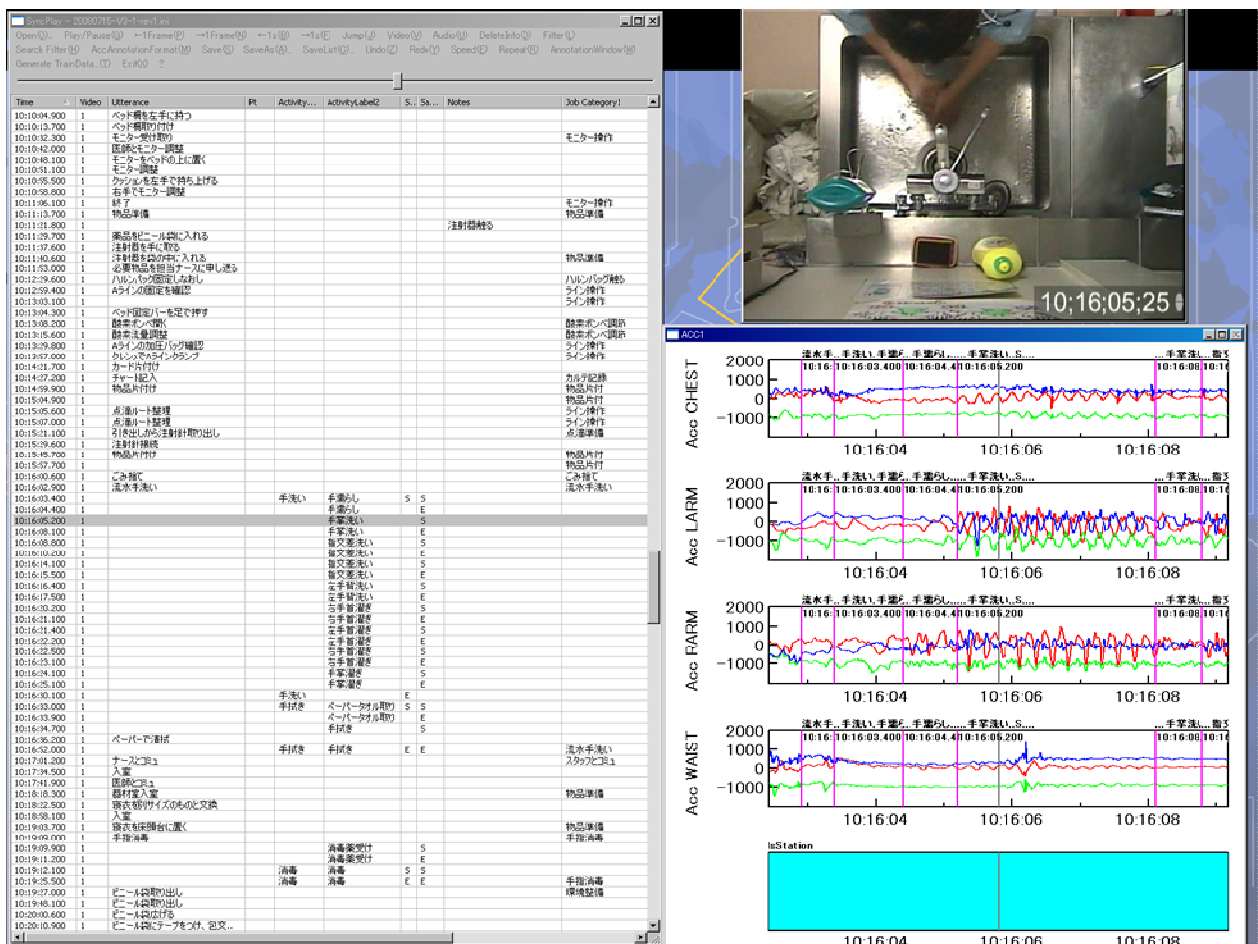


図 4-1-4-2 手指衛生行動に関するセンサ・データへのアノテーション画面（上）および13種の看護行動に関する散布図（下）

データから、小粒度の看護行動として約 290 種、大粒度の看護行動として約 90 種、看護業務分類として 14 種を抽出した。小粒度の看護行動の中から、観測データ数が多く、ヒヤリ・ハット等との関連で重要と思われる点滴混注・作成・実施およびバイタル計測、手洗い・消毒・手袋装着等の手指衛生行動と、その準備や片づけについて約 30 種を抽出し、上記識別手法を用いて評価した。各看護師の試行に関する交差検定により、平均 90.8%の識別精度を達成した。

次に、別病院の要請から、院内感染で特に問題となる手指衛生行動の遵守状況を評価することを目的として、CCU（心疾患集中治療室）に勤務する 13 名の看護師について、その日



勤帯（8時半～12時）の看護行動を計測した。13名の看護師について、それぞれ3回計測し、延べ約130時間の観察データを得た。識別対象行動は、看護師の手指が汚染される環境整備、清拭、足浴、陰部洗浄、気管内吸引および、手指が清潔でなくてはならない注射準備、ライン操作、観察、体位変換、さらに手指が清潔になる動作として、手洗い、手拭き、消毒、手袋装着の合計13種類に重点を置いて識別評価を行った（図4-1-4-2）。試行ごとの1つ抜き交差検定により、各行動について平均90%以上の識別精度を得た。本評価結果は、4-3-4に後述するジャストインタイム看護アドバイス・システムに必要な看護師行動識別精度を達成していることを示している。

上記により最終目標の1つである「小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う看護業務を正答率90%以上で理解する行動・状況理解技術を確立すること。」を達成した。

#### 4-1-5 小型装着型機器本体の開発

小型装着型機器本体は、既に述べたように、身体の様々な部位に装着されたセンサからのデータを比較的微弱な無線あるいは有線の媒体で収集し、それらを記録、あるいは、環境に設置されたサーバに無線媒体（IEEE 802.11b）で送信すること等を目的とする装置であり、これを開発した。

この装置はCPUとしてルネサス社製SH73182（SH-Mobile 3）を使用する。この選定に際しては、装着者の作業を阻害しないように小型で、8時間以上の動作を実現するために低消費電力であること、十分な周辺機能とメモリを本体に有することを条件とした。この装置は、音声入力2ch、データ記録用SDカードスロット1基、IEEE 802.11b無線ユニット装着用CPカードスロット1基、Bluetoothインタフェース2基、ミリ秒レベルでの動作記録のためのRTCを備える。Bluetoothインタフェースの一方は、Bluetoothを使用するパーソナル・センサ・ネットワーク装置との通信、他方はBluetooth通信装置による近接状態推定手法での使用を想定する。

この装置の外装としては、運用性と操作性を考慮して、2種類の試作を行った（図4-1-5-1）。一方（同図(a)）は長時間の安定運用に主眼を置き、本体内に電池まで含んだものである。他方（同図(b)）は装着性に主眼を置き、本体と電池を分離し、本体の厚みを薄くしたものであり、体積と重量は目標の範囲内である。

この装置の組み込みソフトウェアとしては、2種類のものが実装されている。一方は、4-1-2で述べたセンサ・ネットワークの一部として使用するためのパーソナル・センサ・ネットワーク制御ソフトウェアである。センサ・ネットワークの総合的な評価のために、実際の医療現場で使用され、その有効性が確認されている。

また、組み込みソフトウェアとして計測されたデータを全て本体内のSDカードに保存するモードとして動作するものも実装した。これは、これまでに開発し、実験に多用してきたイベント駆動型音声記録装置の機能を有する。この組込ソフトウェアを用い、実際の医



(a) 電池内蔵版外装



(b) 電池分離版外装

図4-1-5-1 小型無線機器本体の外装

療現場で業務内容を音声によって記録する実験を行い、その有効性を確認した。

以上で述べたように、小型装着型機器に関する目標を達成した。

#### 4-1-6 まとめ

上述の本サブテーマにおける研究開発を最終目標の達成状況の観点から要約すると、2つの最終目標の一方「小型装着型機器や環境設置型機器を使用して、看護師が行う看護業務を正答率90%以上で理解する行動・状況理解技術を確立すること。」に関しては、位置依存行動識別手法をベースに、行動間の遷移確率に基づくベイズ・フィルタリング技術を導入し、実環境として2つの異なる病棟環境で計測した看護行動（内科・神経内科病棟：9名延べ45時間および、CCU：13名延べ130時間）に適用し評価することにより、いずれの環境下においても、主要看護行動（内科・神経内科病棟：30行動、CCU：13行動）について90%以上の識別精度を得、これを達成した。

本サブテーマの最終目標の他方「無線通信機能を有する小型装着型機器に関する技術を確立すること。本小型装着型機器は本体、センサ機器、注意喚起等のための機器、バッテリー等から構成されるものとし、構成要素および配線類が看護業務を阻害しないように構成され、かつ、本体部分の体積が100cm<sup>3</sup>、重量が100g程度とする。」に関しては、センサ・ネットワークに必要な無線通信、および、処理機能を有し、さらに実際の病院での試験運用に耐えるだけの連続実運用可能な動作時間を達成した小型装着型機器本体を開発し、達成した。

### 4-2 知識構築技術の研究開発

#### 4-2-1 研究開発内容

本サブテーマでは、看護業務中の看護師の行動やその周囲状況を観測・理解することにより獲得された事実を分析し、一般的傾向や因果関係等に関する行動経験知識を構築する技術を確立することを目指し、研究開発を進めた。

平成16年度と17年度には、基礎検討と要素技術の開発を行った。具体的には、一般的傾向と希少現象に関する傾向の抽出手法に関しては、分析対象として比較的大きな粒度である看護師の発話から得られた看護業務の履歴を取り上げ、このデータに機械学習手法C4.5を適用することによって、一般的傾向として、看護師の典型的な1日の業務の流れを抽出可能であることを確認した。また、この履歴データに対して、チャンス発見の手法としても使えるKeyGraphを適用し、頻出しない業務を抽出可能であることを確認した。加えて、シナリオ違反モデルに基づくヒヤリ・ハット検出手法を提案した。医療看護オントロジ・システムに関しては、一般のシソーラスや看護用語の体系に関する比較等を行い、その結果に基づく、看護用語の関連付けを進めた。インタラクション・コーパスに関しては、看護師の看護業務の観測データ延べ約2,100時間分を収集して、その中の看護師の業務に関わる発話を切り出し、その約1,400時間分の観測データについて、時間、発話者、業務、患者、看護用語の情報を付与して、構造化を行った。

平成18年度には、一般的傾向の抽出手法に関しては、比較的小さな粒度として看護師の位置の遷移に注目し、N-gram分析によって一般的傾向を抽出し、看護師の移動に明確なパターンが存在することを確認した。希少現象の傾向の抽出手法に関しては、シナリオ違反モデルに基づくヒヤリ・ハット検出手法において、マニュアル等から構築した事前知識を使用することにより、観測データ中の誤り、すなわち、希少現象を検出可能であることを確認した。医療看護オントロジ・システムに関しては、医療看護の専門用語について、薬品名や医療処置名も含む専門用語にフリガナをつけたChasen辞書から約4万語程度の看護業務に関わる単語を抽出し、それを日本看護協会の定める看護業務分類の項目に基づいて分類した。まこれらの業務分類の項目と発話データ中に出現する用語との相関関係を分析することで、医療看護の専門用語と看護業務中に現れる単語の関連付けを行い、医療看護オントロジ・システムの構築を進めた。また、点滴業務に関して一般的な看護業務につい

て、看護業務フローを記述する語彙と看護師の行動を記述する語彙との関連付けを行った。インタラクション・コーパスに関しては、書き起こされた約1,900時間分のデータの中の、医療従事者を含むコミュニケーション中の発話に関して、時間、発話者、発話相手、看護業務、位置の情報を付与して構造化し、構築を進めた。以上によって中間目標を達成した。

平成19年度には、複数のKeyGraph間の変化を捉えやすくする機能や、KeyGraphの出力結果の空白地帯に潜在する事象に使用者の興味を誘導する機能を有する紙芝居KeyGraphを導入し、ヒヤリ・ハットやコミュニケーション・エラーの要因をインタラクティブに発見するための方法論を開発し、一般的傾向の抽出技術、および、希少現象に関する傾向の抽出技術を確立した。そして、これら手法によって、コミュニケーション・エラーの要因と考えられる事象を容易に抽出可能な事例を確認した。医療看護オントロジ・システムとインタラクション・コーパスに関しては、継続的な拡充を行った。コミュニケーション・エラーの分析に関しては、上記インタラクション・コーパスの分析によって、コミュニケーション・エラーが関与していると解釈可能なヒヤリ・ハット事例を抽出した。

平成20年度には、一般的傾向と希少現象に関する傾向を抽出する技術に関しては、希少現象に関する傾向の抽出を効率化するために、インタラクション・コーパス中からインタラクティブに、希少現象のある可能性のある期間(区間)を絞り込むことのできるシステムを開発し、実際にコミュニケーション・エラーの分析を実施した。さらに、このシステムの現場での使用を念頭におき、少しでもコンピュータの操作の経験のある看護師なら、看護知識以外の特別な知識がなくても操作可能なインタフェースを開発した。さらに、スケジューリングの観点から希少現象を抽出する手法として、業務の遅延を一般的傾向から外れた特殊な現象として検出するアルゴリズムを確立した。医療看護オントロジ・システムに関しては、音声による業務記録データとして収集した用語と業務分類の対応付けを進め、最終的に、約7,800時間の観測データの中の約4,100時間分のデータから抽出した約77,000発話の中の用語と業務分類との対応付けを行った。また、上記の用語とそれらの使用者の特性との対応付けも行い、オントロジの形式でデータベース化した。さらに、看護業務フロー・モデルについて、前述の点滴業務以外にもバイタル測定等の一般的な看護業務に対して看護業務フローを記述する語彙と看護師の行動を記述する語彙との関連付けを行った。インタラクション・コーパスに関しては、最終的に、収集した約3,160時間分の観測データ中の、医療従事者を含むコミュニケーション中の発話の構造化を行った。また、インタラクション・コーパスを使用する分析を容易にするためのツールを開発した。コミュニケーション・エラーの分析に関しては、上記のインタラクション・コーパスの分析によって、ヒヤリ・ハット事例と関係する情報伝達過程でのコミュニケーション・エラーを抽出し、その発生に影響を与える特徴的な属性を抽出した。以上によって最終目標を達成した。

#### 4-2-2 一般的傾向と希少現象に関する傾向の抽出手法の開発

##### a. KeyGraphによる一般的傾向と希少現象に関する傾向の統合的な抽出

平成19年度までに、KeyGraphにより、インタラクション・コーパス中に記録された各看護師の看護業務の履歴から、一般的傾向と希少現象の傾向を統合的に抽出する手法を開発した。しかし、一般的傾向は抽出が比較的容易なのに対し、意味のある希少現象を抽出するのは様々な可能性を考慮して探索するために効率的に行うのが困難である。したがって、対象を効率的に絞り込むことが求められる。そこで、紙芝居KeyGraphへの前処理として、希少現象の存在する可能性のある区間をインタラクティブに発見するシステム(4-2-4bで詳述)を開発した。本システムは、意味のある希少現象の結果と思われる事象を発見した箇所からタグのついた複数参加者の対話をたどることにより、希少現象に関係のありそうな人と場所を見つけるものである。そして、その示唆された箇所のデータを簡単なインタフェースでKeyGraph用データに自動変換し、KeyGraphで解析する。それにより隠れた原因等を特定し、その後、上記インタラクティブ・システムで確認することで、意味のある希少現象、例えばヒヤリ・ハットの原因等を特定することができる(図4-2-2-1)。

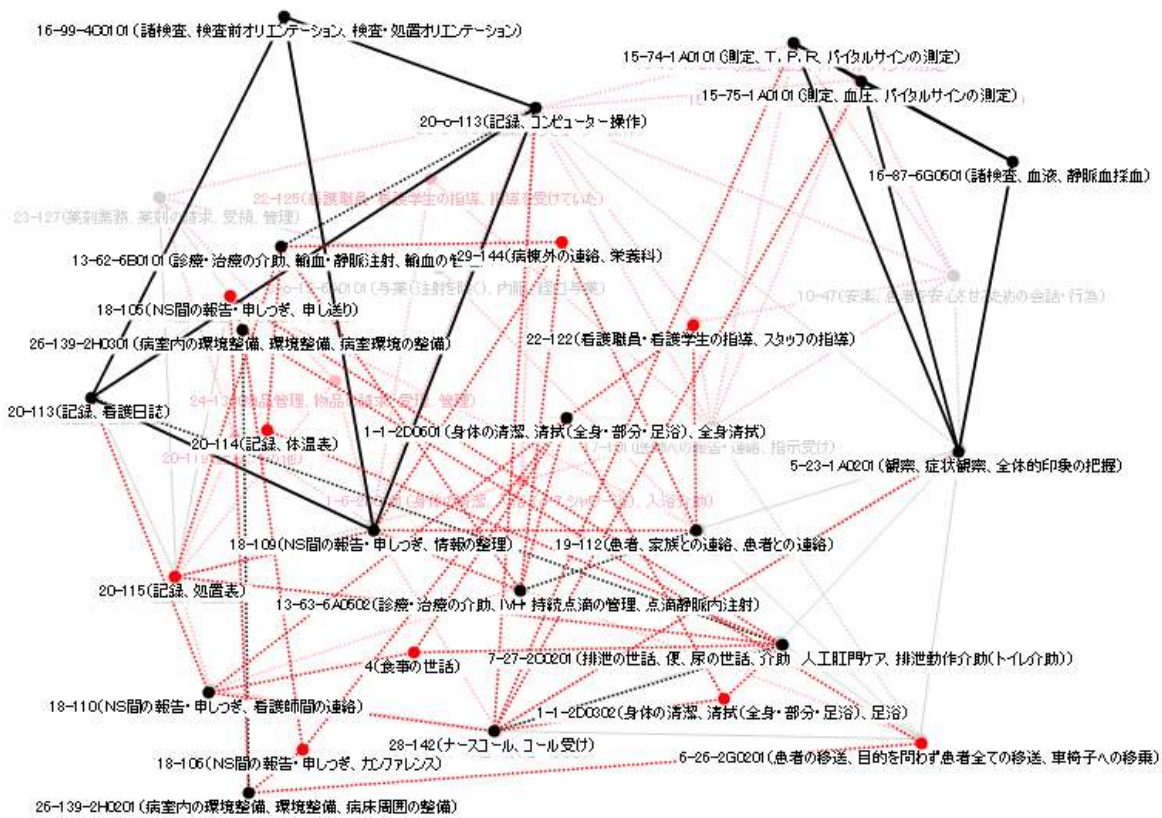


図 4-2-2-1 紙芝居 KeyGraph による分析例

これを使用して、3,000 時間程度のデータ（治療名、処置名等のタグが付与されたもの）の中からヒヤリ・ハットに関連すると予想されるデータを絞り込み、ヒヤリ・ハットの箇所の特定を行った。例えば、先輩看護師が患者の清拭等の他業務にかかりきりになったことで、新人看護師へのフォローが行われず、コミュニケーション・エラーが発生した事例を特定することができた。この種の事例の特定には、書き起こしデータからでは 1 週間程度を要していたが、このシステムに習熟すると、1 日程度を要するのみである。このインタラクティブ・システムに関連して、看護経験者のユーザビリティテストへの参加等によって、多少のコンピュータの操作経験がある看護師ならば、看護知識以外の特別な知識がなくても操作可能なインタフェースを開発した。

#### b. スケジュールの観点からの希少現象の抽出

前述の観測データに基づく KeyGraph を用いた統合的な分析では、看護業務に関する時系列データを使用した。看護業務は構造を有することから、それも考慮した一般的傾向や希少現象の傾向の分析を考えることができる。そこで、看護師の業務遂行手順の一般的傾向を抽出した。また、看護師の勤続年数との関係についても分析した。この内容について、平成 18 年度には、看護業務の記述方法の解析を行い、平成 19 年度には、看護師の業務遂行手順導出のための初期的実験を行った。

平成 20 年度は、看護師の業務遂行手順のより一般的な傾向を抽出するために、6 人の看護師（5 年経験者が 2 名、4 年経験者が 1 名、2 年経験者が 2 名、1 年経験者が 1 名）の午前中 2 時間の業務過程計 9 つを解析した。最初に看護業務をアクティビティ、タスク、サブタスクの 3 階層で記述し、アクティビティを準備タスク、実行タスク、後片づけタスクに分割した。実際の業務遂行過程と、既存のいくつかのディスパッチングルールベースでのスケジュールリング結果とを比較し、その差異を調べることで、どのディスパッチングルールがより適切に看護師の業務遂行手順を表現できるかを検証した。この問題において使

用可能な情報の種類として、(a) 作業実行時間情報（各作業の開始から完了までに要する時間）、(b) 各タスクの最早開始時刻制約、最遅完了時刻制約情報を考慮し、情報の使用・不使用に基づき、代表的なディスパッチングルール 6 種類（FCFS、EDD、MPT、SLACK、extended MPT、extended SLACK）を抽出した。その分類結果を表 4-2-2-1 に示す。

表 4-2-2-1 ディスパッチングルールの分類

項目		作業の開始、完了時刻制約 [最早開始時刻, 最遅終了時刻]	
		最早開始時刻のみ	最早開始時刻と最遅終了時刻
作業実行時間	No	FCFS	EDD
	Yes	実行タスク	SLACK
		準備タスクと実行タスク	extended SLACK

Yes: 作業実行時間を考慮する  
No: 作業実行時間を考慮しない

看護師の業務遂行手順と上記 6 種類のルールに基づいて計算された

遂行手順を、その類似度（その看護師の全勤務時間に対する各タスク開始時刻のずれと完了時刻のずれの和の比率）によって比較した結果を図 4-2-2-2 に示す。結果として、EDD、SLACK、extended SLACK の類似度が高いことが判明した。この結果と、より細かい解析により、看護師の業務遂行手順生成時には、準備タスクについては作業実行時間情報のある程度重視するが、実行タスク、後片づけタスクについては作業実行時間情報をあまり重視せず、最早開始時刻制約、最遅完了時刻制約を重視することがわかった。この事実は、看護師は、業務遂行手順の決定時に、上記の要因を重視するメンタルモデルを構成していることを示唆している。

また、看護師の勤続年数と準備タスク実行に要する時間を見積もる安全係数との間に、 $-0.68$  の相関があることが判明した。すなわち、看護師の勤続年数が少ないほど、準備タスク遂行時に時間的余裕をより多くとる傾向がある。

以上から、看護師の業務遂行手順はスケジューリング則の形式でモデル化できること、それらは少数のパラメータにより表現可能であり、その中には看護師の勤続年数と相関が高いものが存在することが確認された。これらにより、看護業務が予定通りに進捗しているという一般的傾向を少数のパラメータで捉えることができるとともに、そこからの逸脱という意味での希少現象に関する傾向を抽出することができる。

### 4-2-3 医療看護オントロジ・システムの構築

#### a. 看護師の発話から抽出した用語と専門用語の組み込み

前述のように、平成 19 年度まで、医療看護オントロジ・システムの構築を進めてきた。

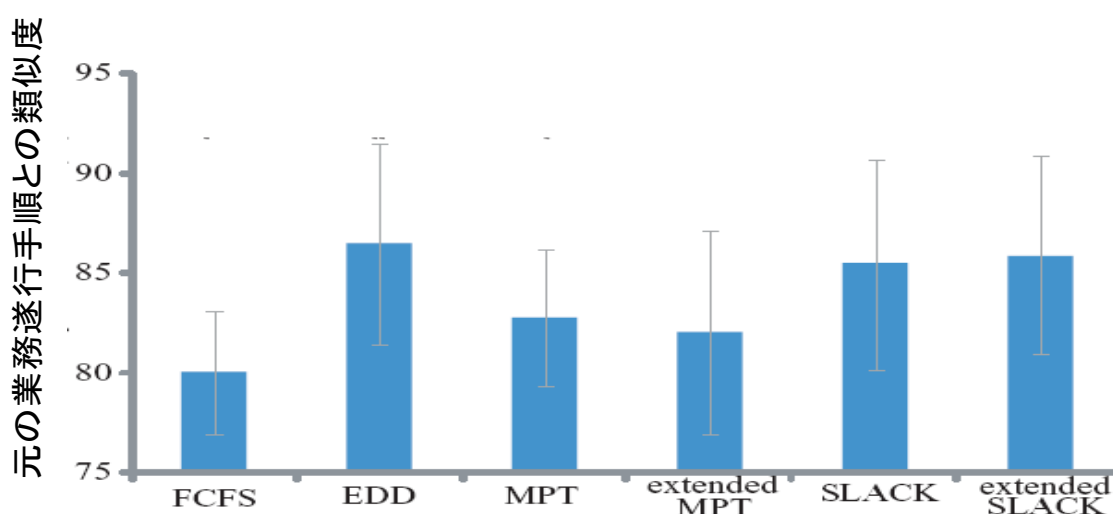


図 4-2-2-2 看護師の実際の業務遂行手順とディスパッチングルールにより得られた業務遂行手順の比較

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema id="DATA" xmlns="" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:msdata="urn:schemas-microsoft-com:xml-msdata">
  <xs:element name="DATA" msdata:IsDataSet="true" msdata:Locale="en-US">
    <xs:complexType>
      <xs:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:element name="ONT">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="WORD" type="xs:string" minOccurs="0" />
              <xs:element name="YOMI" type="xs:string" minOccurs="0" />
              <xs:element name="POS" type="xs:string" minOccurs="0" />
              <xs:element name="LABEL" type="xs:string" minOccurs="0" />
              <xs:element name="LABEL_N" type="xs:string" minOccurs="0" />
              <xs:element name="FLOOR" type="xs:string" minOccurs="0" />
              <xs:element name="COUNT" type="xs:string" minOccurs="0" />
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:choice>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>

```

図 4-2-3-1 オントロジの XML-Schema 表現

平成 20 年度も継続して構築を進めた。すなわち、これまでに Medline 等から抽出した看護、医療関係専門用語を、Chasen 等に使える辞書として整備した(「名詞-一般-看護」)。加えて、観測データ中の用語と業務分類との対応付けを進め、最終的に、約 7,800 時間の観測データの中の約 4,100 時間分のデータから抽出した約 77,000 発話の中の用語と業務分類が対応付けされた。その発話データの中で引継等の対話を解析することで、実際に現場で使われている「ベベ」、「ヘアバス」等の特殊な用語を獲得し、それも含めて Chasen 等に使える辞書として整備した(「名詞-一般-カタカナ」)。それ以外に、医薬品等の看護、医療に関する用語に関しても、Chasen 等に使える辞書として整備した。そして、それらの辞書を使って上記の発話データで業務ラベル、フロア情報の付与された看護師の対話データ

```

<ONT>
  <FLOOR>3f</FLOOR>
  <LABEL>1-2-2D0401</LABEL>
  <LABEL_N>洗髪</LABEL_N>
  <WORD>洗髪</WORD>
  <YOMI>センパツ</YOMI>
  <POS>名詞-サ変接続</POS>
  <COUNT>22</COUNT>
</ONT>

<ONT>
  <FLOOR>3f</FLOOR>
  <LABEL>1-2-2D0401</LABEL>
  <LABEL_N>洗髪</LABEL_N>
  <WORD>ヘアバス</WORD>
  <YOMI>ヘアバス</YOMI>
  <POS>名詞-一般-カタカナ</POS>
  <COUNT>7</COUNT>
</ONT>

```

```

<ONT>
  <FLOOR>4f</FLOOR>
  <LABEL>1-2-2D0401</LABEL>
  <LABEL_N>洗髪</LABEL_N>
  <WORD>ヘアバス</WORD>
  <YOMI>ヘアバス</YOMI>
  <POS>名詞-一般-カタカナ</POS>
  <COUNT>9</COUNT>
</ONT>

<ONT>
  <FLOOR>4f</FLOOR>
  <LABEL>1-4-2D0904</LABEL>
  <LABEL_N>口腔ケア</LABEL_N>
  <WORD>口腔ケア</WORD>
  <YOMI>コウクウケア</YOMI>
  <POS>名詞-一般-カタカナ</POS>
  <COUNT>6</COUNT>
</ONT>

```

図 4-2-3-2 オントロジの具体例

を解析し、「名詞-サ変接続」、「名詞-一般-カタカナ」、「名詞-一般-看護」、「名詞-一般-医薬」、「名詞-一般-医用」、「名詞-一般-医療看護」の品詞を持つ用語に関して、[用語、フロア、業務コード]の関係を示すオントロジを構築した。構築したオントロジの形式のXMLスキーマ表現と具体例を図4-2-3-1と図4-2-3-2に示す。構築された医療看護オントロジは、看護師の発話から実施している業務を絞り込むこと等に使用することができる。

b. 看護業務フローの語彙と看護師の行動レベルの語彙との関連付け

看護師の業務をモニタリングするために、看護師の発話データを看護業務分類のコード（ラベル）にマッピングして、看護師の1日の業務内容、業務時間等を把握する方法が考えられる。しかし、看護師が業務中にすべての業務を詳細に発話することが難しく、医療事故やインシデントの原因を究明するには、情報が不足する場合がある。また、音声を入力したが、別の業務の割り込み等が入る場合があり、実施した業務と発話データが完全に一致していない場合もある。そこで、位置情報取得用の赤外線通過センサと看護師の動作情報取得用の加速度センサも利用し、看護師の位置と行動に関する情報を取得し、それらから自動的に看護業務フローを導き、業務をより正確に把握するためのモデル化手法を考案した。すなわち、取得された看護師の行動をラベル付けし、この行動データと看護マニュアル中の業務を表現する語彙の対応付けを行い、看護業務の手順通りに行動が行われたかを検証するものである。このために、まず、図4-2-3-3に示すような、看護師の行動を表現する語彙と、看護業務マニュアルでの業務のステップを示す語彙を対応付けるモデルを構築することとした。そこで、看護業務の各ステップでの看護師の行動の出現頻度を分析した。その結果、例えば、図4-2-3-4に示すように、各ステップにおいて多く出現する看護師の行動が大きく異なることが分かった。図4-2-3-4では看護業務マニュアルの各ステップを表す語彙群をラベル1、看護師の行動を表す語彙群をラベル2と呼ぶことにする。そしてラベル1に対して頻度の高いラベル2を関連付けることでモデルを構築した。次にこのモデルを用いて、観測された看護師の行動の時系列データから看護業務のどのステッ

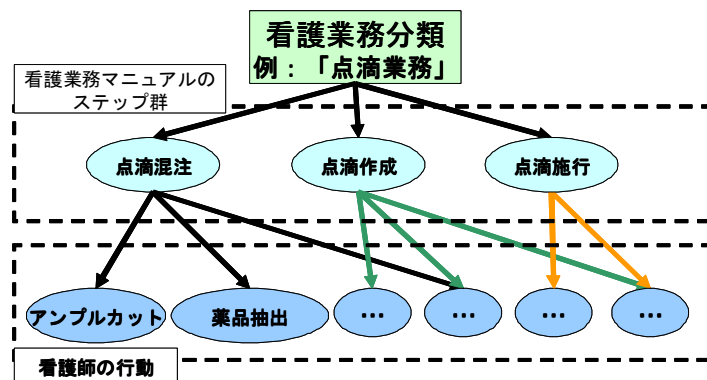


図4-2-3-3 看護師の行動と業務を表す語彙の関連付け

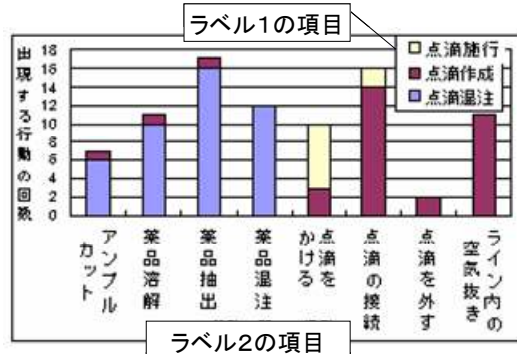


図4-2-3-4 ラベル1の項目に対するラベル2の項目の出現頻度（一部）

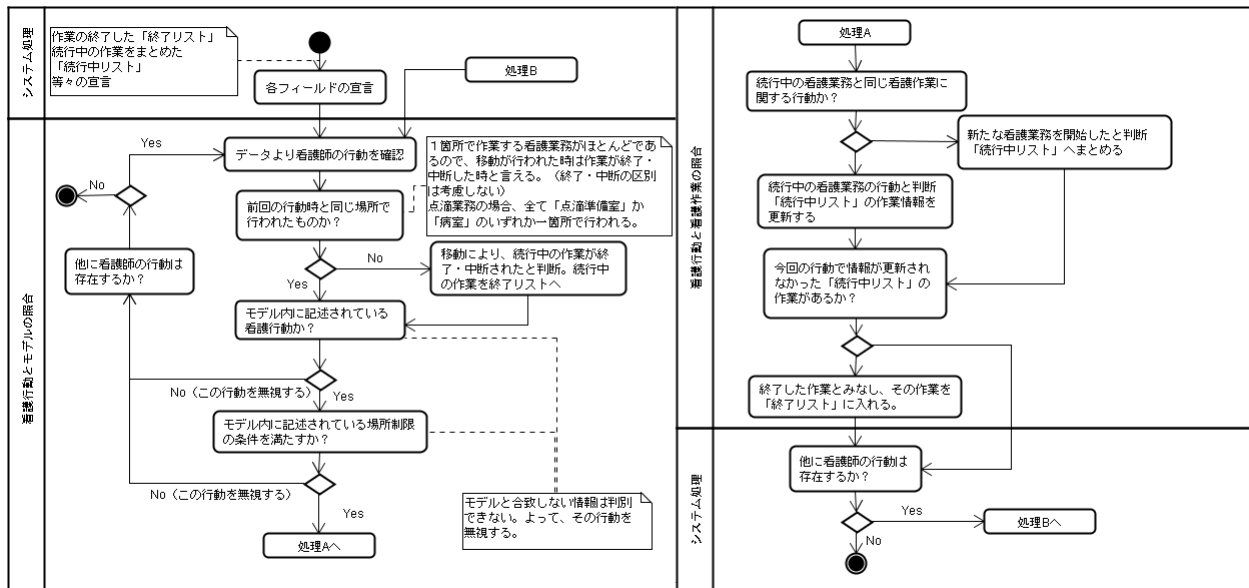


図 4-2-3-5 看護師の行動の時系列データからの看護業務のステップの導出

表 4-2-3-1 モデルとアルゴリズムの評価結果

検出対象	正解数	検出漏れ数	誤答数
33 ステップ	31 ステップ	1 ステップ	1 ステップ
	正解率	検出漏れ率	誤答率
	94%	3%	3%

プを実施しているのかを導出するアルゴリズム (図 4-2-3-5) を考案した。このアルゴリズムを用いて導出の精度を評価した結果を表 4-2-3-1 に示す。表に示したように、出現頻度に着目して構築した看護師の行動を表す語彙と看護業務の各ステップを表す語彙を関連付けるモデルと、考案したアルゴリズムにより、94%の割合で業務行動の検出に成功した。

#### 4-2-4 インタラクション・コーパスの構築

##### a. インタラクション・コーパスの拡充

平成 19 年度までに構築したインタラクション・コーパスを用いたコミュニケーション・エラーの予備的な分析に基づき、インタラクション・コーパスの基本的な構造を最終的に図 4-2-4-1 に示すものとした。また、平成 20 年度もインタラクション・コーパスの拡充を継続し、最終的に、約 7,800 時間の観測データ中の約 3,160 時間分の観測データ中の医療従事者を含むコミュニケーション中の発話がインタラクション・コーパス中に構造化された。

##### b. インタラクション・コーパス分析ツールの開発

インタラクション・コーパスを使用した分析を効率的に行うことができるように、複数の看護師の発話を容易に検索し関連付けるための機能等を有するツールを開発した。ツールの機能を、事例を使用して説明する。CT 検査のため遅延食が指定されている患者 (K とする) に連絡がいかず、検査当日に食事を取ってしまったために、検査が行えなかった事例である。まず、「遅延」、「CT」、「K (患者名)」を強調設定し、この事例に関連する発話を収集し、図 4-2-4-2 の画面を得る。次に、看護師ごとに分類し、時間的前後関係に基づき整理すること等によって、図 4-2-4-3 に示すような、情報伝達課程を簡潔に要約した画面を得る。このツールによって、ヒヤリ・ハット等に至った過程の時間帯や関与した看護師等を効率的に絞り込むことができる。この結果に基づき、前述の紙芝居 KeyGraph による分析を効率化することができる。



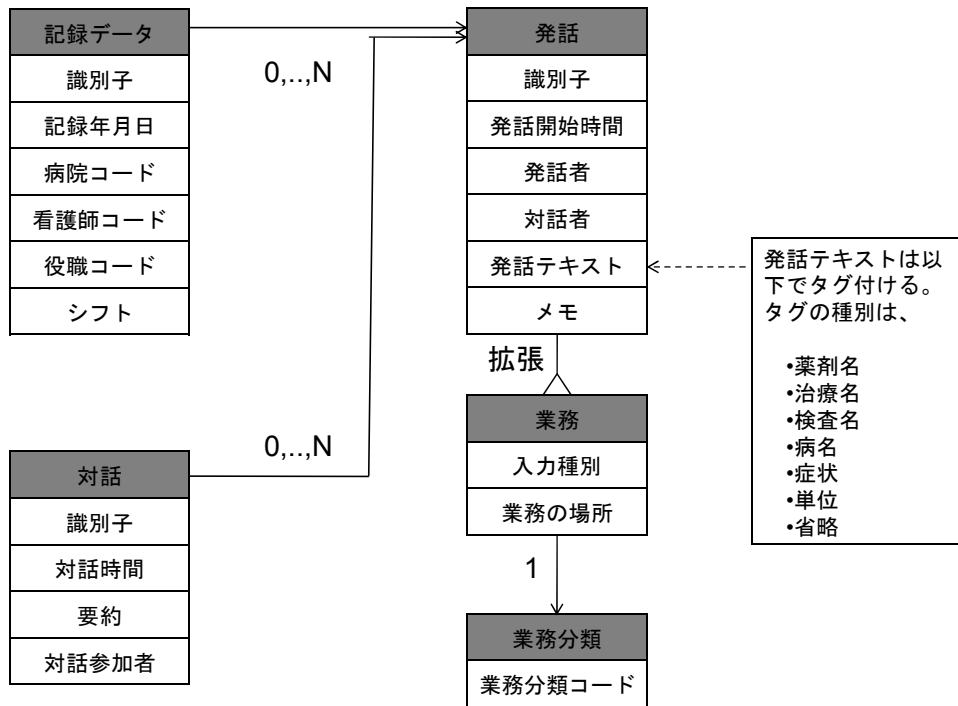


図 4-2-4-1 インタラクション・コーパスの構造

#### 4-2-5 コミュニケーション・エラーの分析

コミュニケーション・エラーの発生に影響を与える特徴的な属性を抽出するために、構築したインタラクション・コーパスの中に含まれるコミュニケーション・エラーと考えられる事象を抽出した。抽出した事象を先行研究に基づき分類し、分類結果から特徴的な事象を抽出した。

コミュニケーション・エラーについての先行研究として、松尾によるコミュニケーション・エラーの分類が挙げられる。これはコミュニケーション・エラーを以下のように、「誤伝達」と「コミュニケーションできない」というように大きく2つに分類し、それをさらに以下に示すように細分化したものである。

- (1) 誤伝達
  - (1-1) 情報伝達の間違い
  - (1-2) 伝達情報が曖昧
  - (1-3) 伝達情報の誤解釈
- (2) コミュニケーションできない
  - (2-1) 伝達の省略
  - (2-2) 確認の省略
  - (2-3) 伝達しづらい

インタラクション・コーパスの分析によって、コミュニケーション・エラーの実例が得られ、それらに対して考えられる要因の松尾の分類との対応付けを行った。その具体例を示す。

##### 例1 検査のための遅延食の実施ミス

医師からオーダーが出たのが時間外であり、通常の連絡系統からはずれている。メモを残したが、他の看護師にメモが目につかなかった。引継、連絡時にナースコールによるトイレ介助が入り、引継もできなかった等の複数の要因が重なり、遅延食の指示が出ていた患者に対して通常の時間に食事を配膳してしまった。

[考えられる要因]

1. ナースコールで呼ばれる等、別の業務をせざるを得なかった。

時間	発話内容	看護師	登場人物	メモ	注目事象	備考
2006-04-20 14:11:31	KさんCTの伝票申し込みます。	看護師13			指示受け、検	
2006-04-20 15:48:34	すいません。2直に引き継ぎ開始します。	看護師13			引き継ぎ	
2006-04-20 15:48:36	2直から引き継ぎ受けます。	看護師11			引き継ぎ受け	
2006-04-20 15:48:38	2直から引き継ぎ聞きます。	看護師8			引き継ぎ受け	
2006-04-20 16:26:33	遅延食の準備します。	看護師13			時間内、他の	
2006-04-20 17:15:35	Kさん明日か。	看護師13			CTの予約表	
2006-04-20 17:17:16	今一、Kさんの、	看護師13			遅延食の手続	
2006-04-20 17:17:17	うん。	看護師11			遅延食の手続	
2006-04-20 19:01:44	Kさん、変わらないですか？	看護師11			2直検温（C	
2006-04-20 19:21:22	検査説明行きます。	看護師8			検査説明（回	
2006-04-20 21:53:22	さん皮膚科、Kさん、腹部CTでこ	看護師24		皮膚科は皮膚	3直への引き	
2006-04-20 21:53:53	さん皮膚科、Kさん、腹部CTでこ	看護師11		皮膚科は皮膚	3直への引き	
2006-04-20 21:54:14	さん皮膚科、Kさん、腹部CTでこ	看護師20			3直の引き継	
2006-04-21 06:03:34	Kさん、	看護師20			3直検温（C	

図 4-2-4-2 強調設定された発話の一覧の画面

ID	関連	時間	看護師13(直リーダー)	看護師11(直リーダー)	看護師8(直メンバー)	看護師20(直リーダー)	看護師24(直メンバー)	キ
7	0	2006-04-21 06:40:59.980						
8	0	2006-04-20 15:55:40.979						
9	0	2006-04-20 15:48:38.176						
10	0	2006-04-20 15:48:35.000						
11	1	2006-04-20 14:11:31.224						
12	0	2006-04-20 17:15:35.719						
13	0	2006-04-20 21:54:14.004						
14	0	2006-04-21 07:15:07.263						
15	1	2006-04-21						

図 4-2-4-3 情報伝達過程の要約画面

## 2. 時間外であった。

[コミュニケーション・エラーの分類との対応]

上記の要因はいずれもコミュニケーションできない状態であり、要因1で「(2-3) 伝達しづらい」状況が発生し、その後、「(2-1) 伝達の省略」が発生した状況と考えられる。また要因2では、時間外ゆえに「(2-3) 伝達しづらい」状況であったと言える。

### 例2 複数検査の未実施

新人が検査を行っていたが、新人を指導する立場の看護師が別の患者の世話をしていたため、新人が検査を完全に行ったかどうかをチェックできなかった。新人の方でも、確認すべき先輩がそばにいなかったのがミスをした。医師、担当看護師で特殊な患者の様子は確認したが、指導者である看護師に連絡をしなかったし、検査室にも連絡をしなかった。検

査の指示を受けたのは、リーダー看護師である。担当看護師は医師が知っているからいいと判断した可能性もある。

[考えられる要因]

1. 確認すべき人の不在で確認をできなかった。
2. 何らかの理由でリーダーに伝えていない（例えば心理的問題）。
3. 伝える必要がないと判断した。

[コミュニケーション・エラーの分類との対応]

上記の要因もいずれも、コミュニケーションできない状態である。要因1は、確認すべき人が不在で確認が省略されてしまった、すなわち「(2-2) 確認の省略」、「(2-3) 伝達しづらい」が複合した状況と考えられる。次に要因2は、何らかの心理的な要因で「(2-3) 伝達しづらい」にあり、「(2-1) 伝達の省略」が起こってしまった状況と考えられる。要因3は、自身の判断で「(2-1) 伝達の省略」をしてしまった状況と考えられる。

このようにコミュニケーション・エラーの事例を分析することによって、その発生に特徴的な属性として以下を抽出した。

- (1) 情報発信前
  - (1-1) 情報（事象）の過小評価
- (2) 情報発信過程
  - (2-1) 情報発信の阻害
    - (2-1-1) ナースコール等の緊急の割り込みによる発信の機会の阻害
    - (2-1-2) 情報を必要とする受信者の発信者付近での不在
  - (2-2) 情報発信の誤謬
- (3) 情報発信後
  - (3-1) 受信者の事実確認の阻害
    - (3-1-1) 事実確認すべき責任者の不在
    - (3-1-2) 心理的問題による確認作業の阻害

これらの属性は、例えば、4-2-2で述べたKeyGraphの前処理での絞り込みの判断材料として使用することができる。これはインタラクティブな分析の効率化に結びつく。

コミュニケーション・エラーの原因としては、様々な意味での「遠い」というキーワードを考えることができる。伝えるべき人が空間的に遠くにいる、時間的に遠くにいる、心理的に遠くにいるということである。コミュニケーションをしたいときに、相手が「空間的に」離れているとコミュニケーションをするのが難しく、コミュニケーション・エラーが起こりやすくなると考えられる。ナースコールで呼ばれる等の、いわゆる障害が生じた場合も同様に考えることができる。「時間的に」とは、シフトが違う人同士のコミュニケーションが考えられる。

また、「心理的に」遠くにいるとは、忙しそうにしている人、先輩、嫌いな人等、コミュニケーションを積極的にしたくない人とのコミュニケーションを行う場合である。心理的壁により、たとえ、そばにコミュニケーションをすべき人がいたとしても、コミュニケーションを行わないこともありえる。また、既に伝わっていると勝手に思い込んでいる相手は、既に、その人にとっては、嫌いとかそう人でなくても、心理的に遠くにいると考えることができる。

#### 4-2-6 まとめ

上述の本サブテーマにおける研究開発を最終目標の達成状況の観点から要約すると、最終目標「行動・状況理解結果のデータベースが与えられたとき、看護業務に関する一般的傾向、および、ヒヤリ・ハット等の希少現象に関する傾向を抽出する統合的な技術を確立するとともに、延べ3,000時間程度の看護業務に関する観測に基づく行動・状況理解結果を使用して、技術の有効性を検証すること。」に関しては、紙芝居KeyGraphに基づく、一

般的傾向と希少現象に関する傾向を抽出する統合的手法、および、そのための分析対象のインタラクティブな絞り込み前処理手法の組合せの開発によって達成された。

また、最終目標「医療看護オントロジ・システムを構築すること。本システムは医療看護に関する専門用語 1 万語および上述の看護師の業務に関する観測データ延べ 3,000 時間程度に含まれる発話データから抽出された専門用語を含み、それらに関連付けするものとする。」に関しては、約 7,800 時間の観測データの中の約 4,100 時間分のデータから抽出した約 77,000 発話の中の用語と業務分類との対応付けによって達成された。

最終目標「医療従事者間のコミュニケーションに関するインタラクション・コーパスを構築する。本インタラクション・コーパスは看護師の業務に関する観測データ延べ 3,000 時間程度に含まれるインタラクションを要素に分割し、分類し、構造化したものとすること。」に関しては、約 7,800 時間の観測データ中の、医療従事者を含む約 3,160 時間分のコミュニケーション中の発話に関してインタラクションを要素に分割、分類し、構造化することによって達成された。

最終目標「上記インタラクション・コーパスの分析に基づき、コミュニケーション・エラーの発生に影響を与える特徴的な属性を抽出すること。」は、観測データの中から発見したコミュニケーション・エラーを先行研究の分類に基づき、分析することによって属性を抽出することによって達成した。これらの属性は、例えば、KeyGraph の前処理での絞り込みの判断材料として使用することができ、分析の効率化に貢献する。

### 4-3 知識提供技術の研究開発

#### 4-3-1 研究開発内容

本サブテーマでは、行動経験知識を関係者に提供することにより、関係者の間で共有する技術を確立することを目指し、知識構築技術により構築された知識、行動・状況理解結果に基づき、看護業務記録・分析システムを構築するための技術、看護現場を定常的に撮影した映像データが与えられたとき、看護教育のためのヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを半自動的に生成する技術、知識構築技術により構築された知識に基づき、行動・状況理解結果が与えられたとき、ヒヤリ・ハットが発生する可能性等からアドバイス提供の適切性に関する状況判断を行い、この判断に基づき適切な知識を提供する技術の開発を進めた。

平成 16 年度と平成 17 年度には、基礎検討と要素技術の開発を行った。具体的には、看護業務記録・分析システムに関しては、医療看護現場で使用されている看護業務の記録方法の調査、看護師へのヒアリングやアンケートを通じた調査を行い、その構成を明確化するとともに、提供すべき知識を分析した。それらの結果に基づき、提供すべき知識を表現するためのデータベースの仕様を決定した。また、知識提供部分のプロトタイプとして、センサから得られる物理的情報の表示部分を開発した。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、最初に、構成要素に関する予備的な実装を行い、方式の骨格を決定し、これに基づき、要素技術の開発を進めた。具体的には、複数の固定カメラから獲得された映像を入力として、予め与えられた「映画の文法」に従ったカメラワークにより映像を出力する部分のプロトタイプと直感的なインタフェースを備えたカメラワーク付与サブシステムを開発した。さらに、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを半自動的に作成するために必要なパラメータ属性を提示するために、カメラワークの影響の被験者実験による評価を前倒し的に行った。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、その構成要素を検討するとともに、複数のアドバイス提供方式の評価実験として、看護師の行動・周囲状況とそれらに適した知識提供・注意喚起のためのモダリティの関係を明らかにするためのアラート情報提示手段の特性評価に関する実験を行った。その結果、看護師への注意喚起を状況や文脈に依存して制御するための知見を得た。

平成 18 年度には、看護業務記録・分析システムに関しては、同システムに関する中間目標達成のために、それまでに行った分析データの可視化機能、及びデータの分析容易化機能をさらに拡張し、複数の看護師のデータの同時表示や、同種のセンサ・データの並列表

示機能、看護師の業務分類や存在位置等のデータを追加編集可能とする機能を実装した。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、同システムに関する中間目標を達成するために、平成 17 年度に行った実験に基づき、カメラワークが有効に機能するために必要なカメラワーク・パラメータの記述様式を導出した。また、最終目標達成に向けて、より看護現場のニーズに基づいた技術の開発を開始した。より多くのヒヤリ・ハット事例発生現場を、精度よく撮影するための仕組みとして、自由視点映像の画質改良と撮影手段の拡張に重点を置いた研究開発を機器の追加とセグメンテーションの改良という 2 つの観点から行った。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、同システムに関する中間目標を達成するために、平成 17 年度に実施した被験者実験の結果から得られた知見に基づき、看護師が活動に応じて適切に情報を提示するプロトタイプ・システムを構築し、看護師の状況に応じて適切な情報提示を選択できることを確認した。

平成 19 年度には、看護業務記録・分析システムに関しては、同システムに関する最終目標達成に向けて、記録や分析結果の表示方法等に現場からのフィードバックを反映させることやジャストインタイム看護アドバイス・システムとの連携を容易にするため、可視化機能のモジュール化を行った。また、医療現場におけるヒアリングに基づき、業務分析の 1 つとしての看護師間の業務遂行方法やそれらの効率の比較分析等のために、複数の看護師の業務の比較機能を追加した。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、同システムに関する最終目標達成に向けて、現実的なヒヤリ・ハットを 3 次元自由視点映像として撮影するための要素技術の開発に注力するとともに、これまでに開発してきた要素技術を組み合わせ、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムを試作した。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、同システムに関する最終目標達成に向けて、適切なアドバイスを提供するための要件を抽出するための実験を行うとともに、抽出した要件を満足するように適切なアドバイスを提供するための核となるリアルタイム・データベース・システムを実装した。

平成 20 年度には、看護業務記録・分析システムに関しては、オンラインでの記録・分析機能とジャストインタイム看護アドバイス・システムとの連携機能の開発に注力し、ジャストインタイム看護アドバイス・システムと構成要素を共有し、リアルタイム位置推定エンジンと行動識別エンジンからの出力に基づき、看護師の位置や行動のリアルタイム表示や行動履歴の表示の機能を付加された看護業務記録・分析システムのプロトタイプを開発した。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、模擬環境において、実際に起こりうるヒヤリ・ハット事例を看護経験 10 年以上の看護師が演じたものを撮影したデータから、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ・ビデオを作成する実証実験を行い、これまで開発してきたシステムを使用して、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ・ビデオを作成可能であることを確認した。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、看護師に通知するべきアドバイスに関する条件判定を行い、必要なアドバイスを生成するアドバイス条件判定器の具体例として手指衛生必要状況検知モジュールを開発し、これまでに開発してきた部分、行動・状況理解技術の研究開発成果等を組み込み、プロトタイプ・システムとして統合化した。模擬環境で実験を行い、その有効性を確認した。

#### 4-3-2 看護業務記録・分析システムの開発

看護業務の記録・分析作業のためのインタラクティブな支援環境を提供する看護業務記録・分析システムのプロトタイプを開発した。

看護業務の記録・分析作業システムの開発に際して、提供する支援を現場のニーズに即したものにするために、平成 16 年度に、要求に関するヒアリングやアンケートを通じた調査を行った。この結果、要求事項として、(1) 看護記録の半自動生成が可能であること、(2) 看護業務量等、定量的な分析が可能であること、(3) 業務における一時的な記憶の補助が可能であること、(4) 他の看護師の居場所をオンラインで表示可能であること、等が明らかになった。ここで、要求事項 1 と 2 は業務終了時等に包括的に業務を振り返り、そ

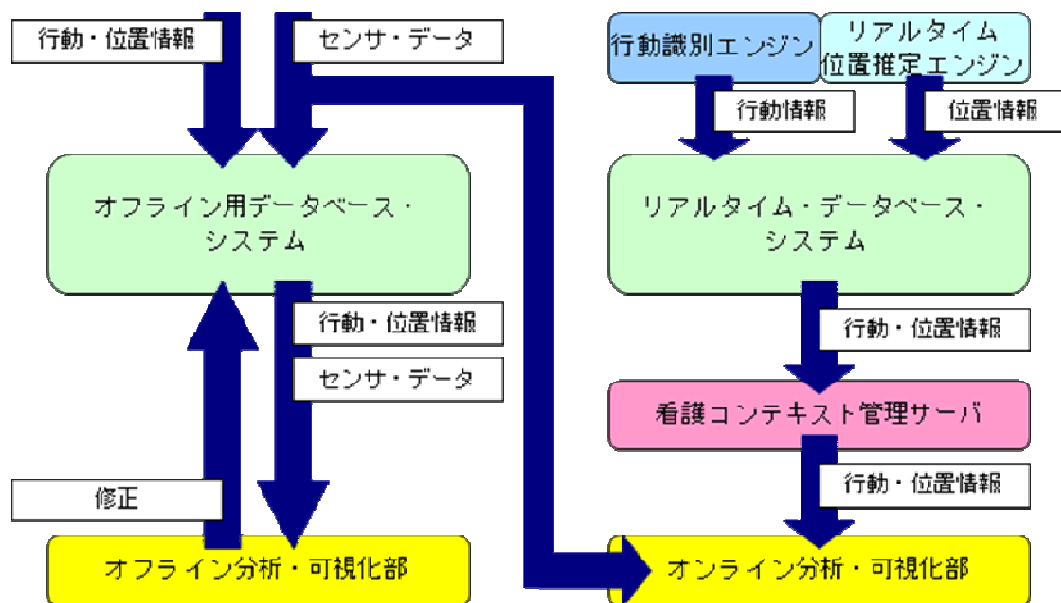


図 4-3-2-1 看護業務記録・分析システムのプロトタイプの構成

の傾向を把握することを目的とするものである。一方、要求事項 3 と 4 は業務中の看護師の補助を行うものであり、ジャストインタイム看護アドバイス・システムとも関連する。そこで、看護業務記録・分析システムの開発においては、まず、1 と 2 を実現するために、データベースに蓄積されたセンサ・データや業務記録に基づくオフラインでの分析・可視化機能を実現した。そして、主に 3 と 4 を実現するために、オンラインでの分析・可視化機能を実現した。これらの機能を含む看護業務記録・分析システムのプロトタイプの構造を図 4-3-2-1 に示す。

様々な分析・可視化機能を効率的に実現するためには、必要なデータへの柔軟なアクセスが望まれる。そこで、オフライン用データベース・システムと、既に 4-1-2 で述べたリアルタイムデータベース・システムを開発した。後者は、ジャストインタイム看護アドバイス・システムとも共有される。

オフライン用データベース・システムは、センサ・ネットワークによって取得される日常業務のセンサ・データ、位置推定エンジンによって推定された各看護師の位置情報、業務ラベル等の行動情報を永続化する。様々な分析・可視化のための多様なクエリに対応可能とするために、このデータベース・システムには、各データとともに、センサ・データや業務データを記録した日時や病棟、対象看護師、センサ種別等のメタデータが格納される。この際、日常的に取得されるセンサ・データや業務データは膨大なものとなるため、メタデータは単一のサーバ上で一元管理する一方、データ自体は分散配置可能な構成とし、クエリに対する即応性とデータ量に対する拡張性を両立させるようにしている。このオフライン用データベース・システムからセンサ・データや業務や位置のデータを取得し、可視化することによって、看護記録の生成や定量的な分析の支援が実現される。

他方、リアルタイムデータベース・システムは現在の業務のスナップショットを保持する。リアルタイム位置推定エンジンや行動識別エンジンにより得られた各看護師の位置や業務の情報を保持し、データが変更された場合に、それをクライアントに通知する。リアルタイムデータベース・システムのクライアントの 1 つである看護コンテキスト管理サーバは既に述べたように、リアルタイムデータベース上のスナップショット情報を集約して管理する。

前述の要求事項 1 と 2 を実現するためには、(a) 事実の再現と解釈の付与をシームレスにつなぐ機能、(b) 様々な視点から事実や解釈を要約して可視化する機能、(3) 事実と解



図 4-3-2-2 オフライン分析・可視化画面例

積に関して個々の事例を比較する機能、(d) 複数の事例から傾向を抽出する機能が求められる。これらの機能の実現に関して、開発したシステムでのオフラインの分析・可視化の画面例、図 4-3-2-2 を用いて説明する。

同図が示すように、センサ・データ、業務データ、発話の書き起こしデータ等がシステム上では同列に扱うことができるようになっている。また、画面上部のタイムコントローラによって、時刻を持ったデータは「再生」することができ、特にセンサ・データと業務データを同時に再生することによって、各時刻における事実を再現しながら、解釈である業務を確認・付与することができる。このようにして、事実の再現と解釈の付与をシームレスにつなぐ機能が実現されている。

また、センサ・データや業務データに関して、様々な手法での可視化が可能となっている。例えば、図 4-3-2-2 に示されるように、業務フロー表示ウィンドウのようにガント・チャートによる業務の流れの可視化、対象患者割合ウィンドウのように業務内容に対する統計的処理の結果の可視化が可能となっている。さらに、マップ表示ウィンドウでは、1つの画面上に、看護師の位置を示し、その時点での業務を表示することによって、同時に発生している業務の状況が要約されている。このように、様々な視点から事実や解釈を要約して可視化する機能が実現されている。

さらに、複数のタイムコントローラを使用して、複数の事例に関して、相対的時間差を維持しつつ、同時再生することが可能であり、事実と解釈に関して個々の事例を比較する機能が実現されている。

加えて、図 4-3-2-2 の表示データ選択ウィンドウの右側は時間ごと、もしくは、看護師ごとに複数の業務データをまとめて表示しており、個々のデータとともに、統計処理等を施して、複数のデータから業務傾向の定量的な把握を容易にするためのインタフェースを用いて、複数の事例から傾向を抽出する機能が実現されている。

次に、主に要求事項 3 と 4 を実現するためのオンラインの分析・可視化機能に関しても、画面例、図 4-3-2-3 を用いて説明する。同図が示すように、看護師の位置や行動や業務、

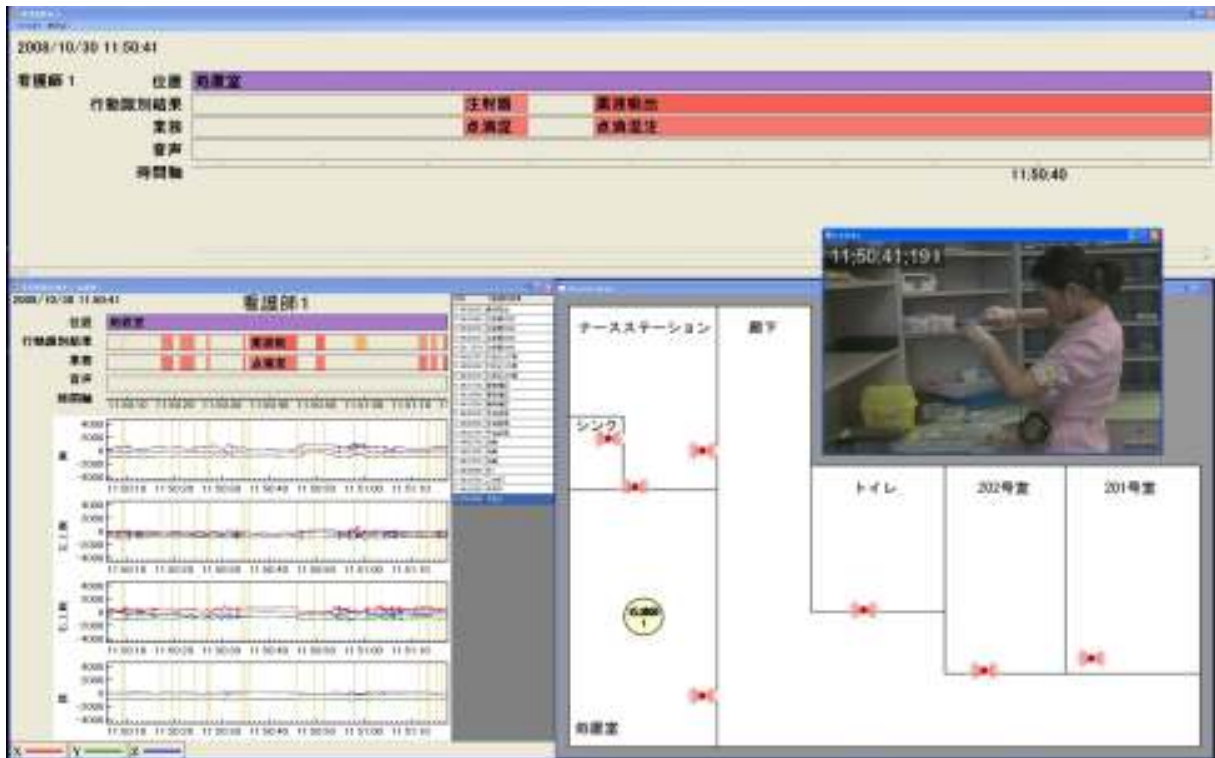


図 4-3-2-3 オンライン分析・可視化画面例

それらの履歴が可視化されており、これらによって要求事項 3 と 4 が実現されている。また、看護コンテキスト管理サーバによって業務履歴を保持することによって、要求事項 1 も実現されている。

以上のように、現場のニーズに即した看護業務記録・分析システムのプロトタイプを開発した。

#### 4-3-3 ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムの開発

看護現場を定常的に撮影した映像データに基づき、看護教育のためのヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを半自動的に生成するヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムを開発した。

ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムの開発において中核となる技術は映画的カメラワークに基づく自由視点映像生成技術である。従来の自由視点映像生成手法の研究においては、可能なかぎり実形状に近い 3 次元モデルを復元し、これを媒介して自由視点からの見え方を生成する方式から、多視点画像間の対応的情報のみから中間の見え方を生成する、いわゆるモーフィング方式に至るまで広範囲の処理方式が提案されている。しかし、映像を生成するための視点、あるいは、カメラワークに関する研究開発は行われてこなかった。また、従来の自由視点映像生成技術は、スタジオのような背景や照明環境が一定な場所で撮影された映像を入力ソースとして想定していたが、現実にはヒヤリ・ハットが発生する現場はこのような画像処理が容易な環境ではない。本研究開発では、これらの問題を段階的に解決していった。

##### a. ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムの構成

まず、平成 16 年度には、自由視点映像を撮影する環境とシステムの予備的実装を行い、自由視点映像に対してカメラワークを付与する大枠のプラットフォームとなるシステムを完成させた (図 4-3-3-1)。自由視点映像にカメラワークを付与する上で問題となるのは、被写体の位置や方向といった空間的情報と、動きや行動といった時間的情報が不明な点で



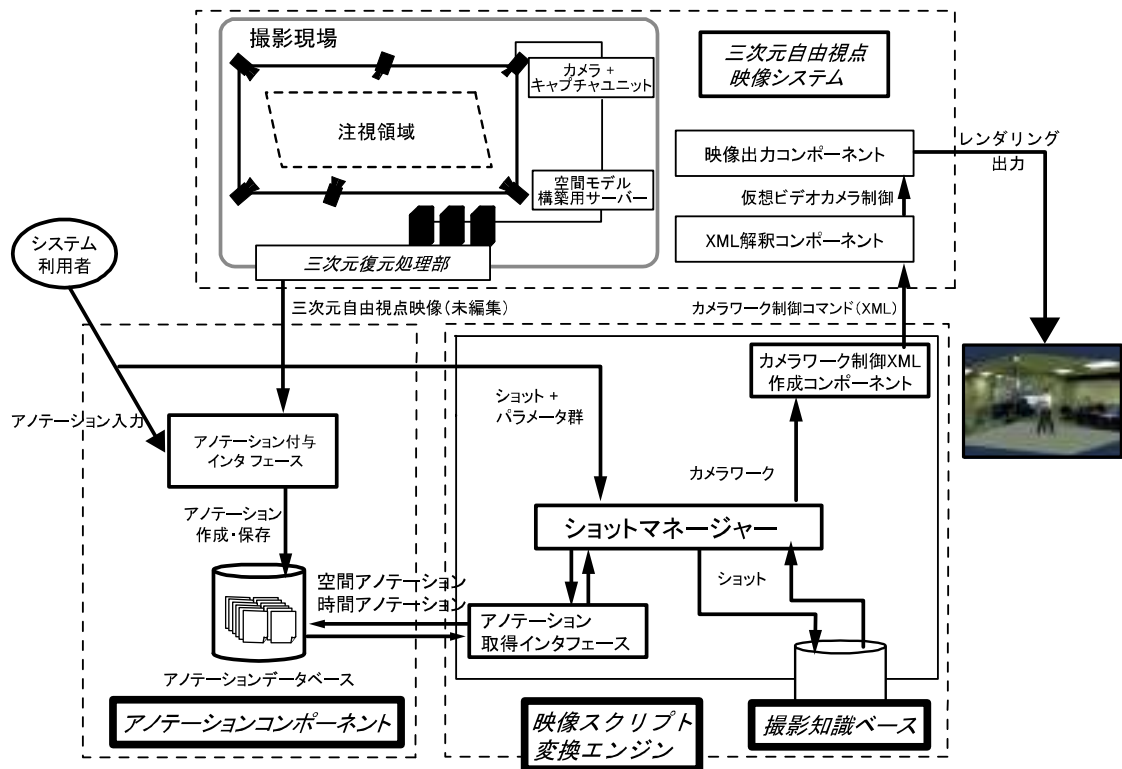


図 4-3-3-1 ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムの構成

ある。これに対して構築したシステムでは、アノテーションを付与できるサブシステムにより、これらの情報をシステム側に指示することで解決した。また、カメラワークを具体的なカメラの動きや配置に関するショットという単位に分割し、アノテーションに基づいてカメラワークを設定するシステムを開発して、実際にどのような映像表現になるのかを予備的実験を通して確かめた。

b. ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリの半自動的作成のために必要なパラメータ属性の抽出  
 平成 17 年度には、カメラワークの有効性や特性を把握するために、カメラワークが自由視点映像に与える影響の印象評定を行った。具体的には、カメラワークの影響を評価するための被験者実験を行った。被験者には、(a) 環境カメラからの固定映像、(b) カメラ移動がまったくない自由視点映像、(c) カメラワークとは呼べないカメラの移動が行われた自由視点映像、(d) 人手で入力したカメラワーク付きの自由視点映像、(e) 平成 16 年度に行った予備的実装を使用して作成したカメラワーク付きの自由視点映像を呈示した。その効果を SD 法によって評価した。その結果、形容詞対「スピーディなーゆったりとした」、「力強いー弱弱しい」、「ダイナミックなーおとなしい」、「激しいー穏やかな」、「衝撃的なー平凡な」、「荒々しいー落ち着いた」等の演出に関わる対において有意差が見られた。これらの結果は、自由視点映像におけるカメラワークにおいても映像を演出することが可能であることを示している。また、SD 法の結果、カメラ位置の差異が心理的な効果の点で問題のない範囲に収まっていることも確認された。これはシステムが付与したカメラワークが有効であることを意味する。この実験に基づき、平成 18 年度に、パラメータ属性を検討した。この結果、パラメータはカメラのプリミティブな位置や方向や移動を示す情報のセットであるショットと呼ばれる情報単位と、そのショットのリストであるカメラワークと呼ばれる情報単位の次の 2 種類で構成するのが適当であるという結論に達した。

カメラワーク：＝ショット列。

ショット：＝＜空間アノテーション（開始，終了），  
 時間アノテーション（開始，終了），

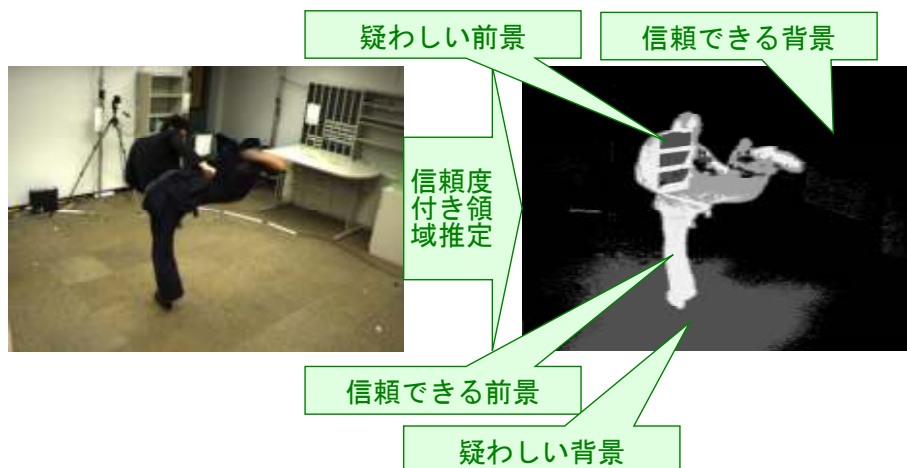


図 4-3-3-2 信頼度付きセグメンテーション

水平アングル,  
 垂直アングル,  
 ズーム・ファクタ (開始, 終了),  
 フレーミング>.

通常の映画をはじめとする映像作品において用いられるカメラワークのほとんどは、この様式で示すことが可能である。

#### c. 実環境での自由視点映像の品質向上に向けた技術開発

平成 18 年度以降、自由視点映像の品質向上にむけた研究開発にも取り組んだ。具体的には、本研究では実際の看護現場での使用を前提とするため、非常に複雑な背景下で自由視点映像を作成する必要があるため、従来の単純な輝度値の差分を用いた手法ではセグメンテーションを頑健に行うことが困難であったことに対し、セグメンテーションの精度を 4 つの信頼度付き領域に分割することによって安定的にセグメンテーションを行う手法を開発した (図 4-3-3-2)。さらに、平成 19 年度には、最終目標達成に向けて、看護現場を模擬した環境において、ヒヤリ・ハット事例を撮影し、この撮影データに基づき、システムの完成度を高めた。具体的には、自由視点映像の品質が不足していると判断されたため、背景モデルの更新や前述のセグメンテーションの信頼度を 3 次元形状モデルに反映する手法を



図 4-3-3-3 ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ・ビデオのスナップショット

開発した。

#### d. 実証実験による評価

平成20年度には、模擬環境において、実際に起こりうるヒヤリ・ハット事例を看護経験10年以上の看護師が演じたものを撮影したデータから、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ・ビデオを作成する実証実験を行った。この実験では、複数の看護師が看護作業を行っている場面のみではなく、患者がベッドにいる場面、医師が関連する場面も対象とした（図4-3-3-3）。その結果、これまで開発してきたシステムを使用して、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ・ビデオを作成可能であることを確認した。

### 4-3-4 ジャストインタイム看護アドバイス・システムの開発

業務中の看護師に、適切なアドバイス（知識）を適切な時期（ジャストインタイム）に提供するジャストインタイム看護アドバイス・システムのプロトタイプを開発した。

業務中の看護師に対して適切な知識あるいは情報を提示する場合、情報提示の適切性は遂行している看護業務の種類等の様々な要因に依存する。そこで、そのような要因を、実験を通して分析し、その結果に基づき、システムへの要求条件を明確化し、それらを満足するものを開発した。

第1段階の実験として、情報提示の際のモダリティに着目した小規模な被験者実験を行い、その結果から、情報提示の適切性を決定する要因として、業務内容、看護師の特性、時間、場所があることを明らかにした。また、情報提示に関する要件として、以下を抽出した。

1. 状況依存性：看護状況に応じた適切な情報提示を選択できること。
2. カスタマイズ性：看護師の好みに応じて情報提示（ブザー、バイブレータ等）を柔軟にカスタマイズできること。
3. 安全性：看護師が不適切なカスタマイズを行った場合でも、看護活動に影響を与えないようにすること。

これらの要件を満足する情報提示手法として、看護状況と情報提示機器の関連をデータベースに格納する手法を考案した。データベースは基本的な状況依存性のための基本テーブル、カスタマイズ性のためのカスタマイズ・テーブル、安全性のための禁止テーブルの3つのテーブルで構成される（図4-3-4-1）。

上述の実験の結果が業務の種類や情報の緊急性が情報閲覧に大きく影響を与えることを示唆していたことから、この影響を明らかにするために第2段階の実験（図4-3-4-2）を行った。この実験では、業務負荷の評価、業務負荷と情報の緊急性の関係、業務中に許容される情報提示に着目した。この実験の結果から、情報提示に関する要件として、以下を抽出した。

1. 点滴の準備や針を扱う業務のような、高い集中力を要して看護師が中断されたくないとする業務中は、情報を提示し

基本テーブル

PRIO.	TYPE	TIME	LOC	SITUATION	DEVICE
10		NIGHT			VIBE
20			NS_STA		BEEPER
30		NIGHT	NS_STA		VIBE
40				INJECTION	NONE
50	NAIVE			VITAL_CHK	NONE
60	EXPERIENCED			VITAL_CHK	NONE
70	EXPERIENCED	NIGHT		VITAL_CHK	VIBE
80				MIX_MEDS	NONE
90		NIGHT		MIX_MEDS	VIBE
100	NAIVE			TALK	NONE
110	EXPERIENCED			TALK	NONE

カスタマイズ・テーブル

PRIO.	NAME	TIME	LOC	SITUATION	DEVICE
10	NS_A			TALK	VIBE
20	NS_B			MIX_MEDS	NONE

禁止テーブル

TIME	LOC	SITUATION	DEVICE
NIGHT			BEEPER
		INJECTION	EVERYTHING PROHIBITED

図4-3-4-1 データベースの3種類のテーブル



図4-3-4-2 実験風景

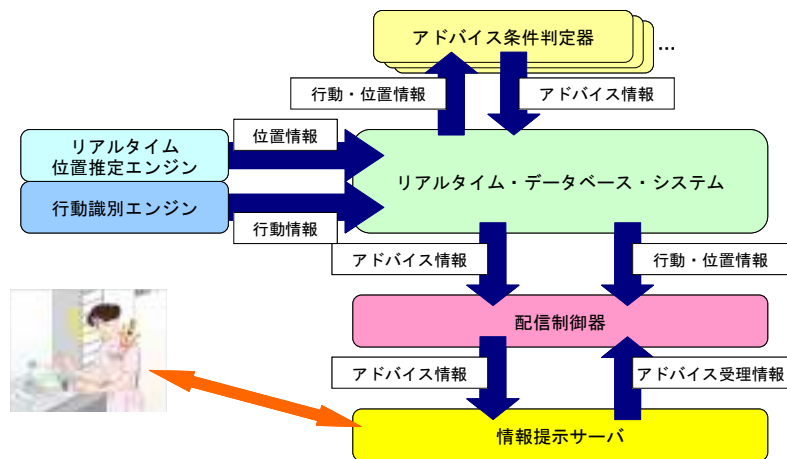


図 4-3-4-3 ジャストインタイム看護アドバイス・システムのプロトタイプ構成

てはいけない。

2. バイタルサイン測定中や清拭中のような、中程度の集中力を要する業務中は、情報を提示すべきではないが、緊急性が高いものについては提示してもよい。ただし、情報を閲覧することを忘れる可能性があるため、一定時間後や、歩行中等に再度情報を通知すべきである。
3. 歩行中や看護記録の記入中等、看護師が中断しても良いと考える業務中は、多くの情報の提示が許される。
4. バイタルサイン測定や清拭等、ベッドサイドでの直接ケア中の情報提示は、ブザーを用いずにバイブレータを用いるべきである。

上記の要件を満足する、看護業務を妨げずに適切なタイミングで情報を提示するジャストインタイム看護アドバイス・システムを構築するためには、看護師の状況の取得・提示すべきアドバイスの検出・適切なアドバイス提示手法の決定・アドバイスの提示といった複数の機能を有機的に組み合わせ、リアルタイムで動作する機構が必要となる。

そこで、ジャストインタイム看護アドバイス・システムのアーキテクチャとして、図 4-3-4-3 に示すものを考案した。このアーキテクチャでは、前述のリアルタイム・データベース・システムが核となっている。これは、ジャストインタイム看護アドバイス・システムを構成する様々なモジュールからのデータベース更新要求を受け付け、更新結果に対する情報を必要とするモジュールに対して更新結果の通知を行うものである。例えば、センサ・ネットワークの構成要素であるリアルタイム位置推定エンジンや行動識別エンジンからの位置情報や行動情報に関する更新要求を受け付け、アドバイス条件判定器や配信制御器に更新結果の通知を行う。通常のデータベース・システムにはデータベース内のデータの更新等に伴って追加のデータ処理等を行うイベント駆動機構が備わっているが、それらはデータベース内に閉じており、ネットワークを介した別のモジュールに対して更新結果の通知を行う機能は備わっていない。これに対して、構築したシステムはネットワークを介した更新通知をリアルタイムで行う機能を備えている。さらに、更新結果の通知を必要とする監視対象をデータベースのカラム単位で設定することを可能にしている。この機能によって、監視対象でないテーブル・カラムに関する更新は各モジュールに通知されないため、通信帯域や計算資源の使用量を抑えることができる。これはリアルタイム性の確保に貢献している。

アドバイス条件判定器は、リアルタイム・データベース・システムからの更新結果の通知に基づき、看護師に通知するべきアドバイスに関する条件判定を行い、必要なアドバイスを生成する。このモジュールは現場の多様性に対応するために適宜追加可能である。

配信制御器は、生成されたアドバイスを管理する。このモジュールは、リアルタイム・データベース・システム中の行動情報と位置情報に基づき、情報提示が適切であると判断

する場合には、情報提示サーバを経由して第1の提示先の看護師にアドバイスを提供する。この際、アドバイス情報が受理されるか、あるいは、タイムアウト時間が経過するまで待機する。ここで、タイムアウトの場合には、必要に応じて、第2の提示先にアドバイスを提供する。

情報提示サーバは、看護師が携帯するPHSに情報を伝達する。ここで、情報提示機器としてPHSを選択したのは、多くの病院において、看護師が通信機器としてPHSを携帯しているからである。

アドバイス条件判定器の実例として、手指衛生行動（手洗いと手指の消毒）に関するアドバイスを提供するための手指衛生必要状況検知モジュールを実装した。これは、適切な手指衛生行動が医療現場での感染症対策において重要な役割を果たすからであり、現場のニーズに応じたものである。

手指衛生必要状況検知モジュールは、「病院における隔離予防策のためのCDCガイドライン」や現場の看護師へのヒアリングに基づき構築した手指衛生状態モデル（図 4-3-4-4）を使用する。このモデルに基づき、看護師の位置や行動の履歴に従って看護師の衛生状態を判断し、各状態で行ってはならない行動を検知すると、看護師が携帯する情報提示端末に手指の衛生状態の確保を促すアドバイスを提示する（図 4-3-4-5）。

上述の手指衛生必要状況検知モジュールを実装したジャストインタイム看護アドバイス・システムに関して、模擬環境で実験を行った。センサ・ネットワークからの情報に基づき手指衛生状況を推定し、その状況で実行可能な看護業務と実行しようとしている看護業務の間の不一致を検知可能であることを確認した。また、これに基づき、看護師にアドバイスを確実に配信可能であることも確認した。

以上により、看護師の行動の理解、アドバイス必要状況の判別、アドバイスの提供といったジャストインタイム看護アドバイス・システムに必要な機能すべてを開発し、それらをプロトタイプ・システムとして統合し、その有効性を確認した。

#### 4-3-5 まとめ

上述の本サブテーマにおける研究開発を最終目標の達成状況の観点から要約すると、最終目標「知識構築技術により構築された知識、行動・状況理解結果に基づき、看護業務記録・分析システムを構築するための技術を確立すること。」に関しては、看護師の業務に関する各種センサ・データ、および、それらに基づく看護師の位置推定や行動識別の結果等を記録し、看護業務の分析に有用な可視化機能を提供する看護業務記録・分析システムのプロトタイプを開発することによって達成された。

また、最終目標「看護現場を定常的に撮影した映像データが与えられたとき、看護教育のためのヒヤリ・ハット・ドキュメンタリを半自動的に生成する技術を確立すること。」に関しては、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムを開発することによって達成された。このシステムの中核となるのは、現実にヒヤリ・ハットが発生する現場を対象とする、映画的カメラワ

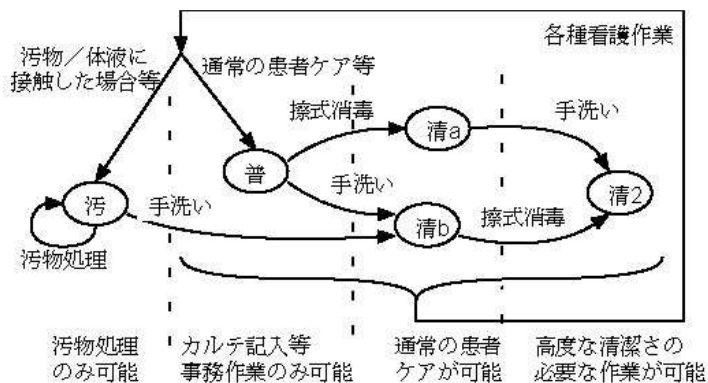


図 4-3-4-4 手指衛生状態モデル



図 4-3-4-5 PHSによるアドバイスの提供

ークに基づく自由視点映像生成技術である。開発したシステムは、模擬環境における実験によって、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ・ビデオを作成可能であることが確認されている。

最終目標「知識構築技術により構築された知識に基づき、行動・状況理解結果が与えられたとき、ヒヤリ・ハットが発生する可能性等からアドバイス提供の適切性に関する状況判断を行い、この判断に基づき適切な知識を提供する技術を確立すること。」に関しては、ジャストインタイム看護アドバイス・システムのプロトタイプを開発し、その有効性を確認することによって達成された。このプロトタイプにおいては、適切な手指衛生行動が医療現場での感染症対策において重要な役割を果たすことから、適切な手指衛生行動を促すための、手指衛生必要状況検知モジュールが実装されている。

#### 4-4 総括

本研究開発課題では、業務を阻害しない小型装着型センサや環境設置型センサにより、これまで見過ごされてきた業務中の日常行動・状況を理解し、これに基づき業務に有用な知識を構築し、その知識を関係者にも提供するシステムを構築する技術を確立することを目標とした。具体的な題材としては、このようなシステムへのニーズが高い医療看護現場を取り上げた。研究開発成果を実用性の高いものとするために、医療看護従事者との密な情報交換と医療看護現場での実験を行い、現場特有の問題を把握し、それらに対応しながら、研究開発を行なった。

平成16年度と17年度は、基礎検討と要素技術の開発等を行った。サブテーマごとに述べると、行動・状況理解技術の研究開発においては、実際の病院で看護業務の内容や現場の状況を調査し、それらの結果に基づき、センサ・ネットワークの基本アーキテクチャを設計し、その要素技術であるセンサ類、データベース等を設計し、そのプロトタイプを実装した。その一環として、各看護師の部屋単位での入退室情報を取得可能な赤外線通過センサを開発し、実際の病院の病棟に設置し、その有効性を確認した。また、加速度センサを用いた行動識別手法を開発し、模擬環境での実験を通して有効性を確認した。さらに、小型装着型機器に関しては、試作を通して、目標とする8時間連続記録可能性の目処を付けた。知識構築技術の研究開発においては、一般的傾向と希少現象に関する傾向の抽出手法に関しては、医療看護現場で看護業務に関するデータを収集し、比較的大きな粒度のデータである、看護師の発話から獲得された看護業務履歴に対して、C4.5を適用することによって看護師の典型的な1日の業務の流れ、すなわち、一般的傾向を抽出可能であること、および、KeyGraphを適用することによって頻出しない業務、すなわち、希少現象を抽出可能であることを確認した。加えて、シナリオ違反モデルに基づくヒヤリ・ハット検出手法を提案した。医療看護オントロジ・システムに関しては、一般のシソーラスや看護用語の体系に関する比較等を行い、その結果に基づく、看護用語の関連付けを進めた。インタラクション・コーパスに関しては、総計約2,100時間の看護師の音声データを収集し、その中からの、業務記録、業務の引継ぎ時の対話の抽出を進めた。知識提供技術の研究開発においては、看護業務記録・分析システムに関しては、医療看護現場で使用されている看護業務の記録方法の調査、看護師へのヒアリング等を通じて、提供すべき知識を分析し、提供すべき知識を格納するデータベースの設計を行い、知識を可視化する知識提供部分のプロトタイプの基本部分を実装した。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、その構成を明確化し、構成要素に関する予備的な実装を行うことによって方式の骨格を決定した後、カメラワークにより映像を出力する部分のプロトタイプを構築するとともに、カメラワークの影響の被験者実験による評価も前倒し的に行なった。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、その構成要素を検討した後、ワークフローに基づく知識提供時期の分析を行った。これに基づき、知識提供手段選択に関する実験を行った。その結果、看護師への注意喚起を状況や文脈に依存して制御するための知見を得た。上記の各サブテーマの研究開発を通して、本研究開発は全体として順調に進捗した。

平成 18 年度は、行動・状況理解技術の研究開発においては、異種多様なセンサを連携して、看護業務を観測する手法を開発するとともに、実際の病院でのセンサ・ネットワークの設置を継続し、これによって明確化した問題に対応する手法の開発を進めた。また、加速度センサと赤外線通過センサを用いた行動識別手法を開発し、模擬環境での実験を通して有効性を確認した。さらに、小型装着型機器を試作した。知識構築技術の研究開発においては、一般的傾向の抽出手法に関しては、看護師の移動パターンに着目し、N-gram 分析を行い、移動パターンに規則性、すなわち、一般的傾向が存在することを確認した。希少現象の傾向の抽出手法に関しては、シナリオ違反モデルに基づくヒヤリ・ハット検出手法において、マニュアル等から構築した事前知識を使用することにより、観測データ中の誤り、すなわち、希少現象を検出可能であることを確認した。医療看護オントロジ・システムに関しては、この年度までに、約 4 万語程度の看護業務に関わる単語を抽出し、それを看護業務の項目に基づいて分類するとともに、書き起こされた約 1,900 時間分の発話データの中の用語との相関分析を進めることにより、構築を進めた。インタラクション・コーパスに関しては、上述のデータの中の、医療従事者を含むコミュニケーション中の発話に関して、時間、発話者、発話相手、看護業務、位置の情報を付与して構造化し、構築を進めた。知識提供技術の研究開発においては、看護業務記録・分析システムに関しては、看護現場のニーズに即した分析システムの要素機能を強化し、プロトタイプを構築した。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、平成 17 年度に行った被験者実験に基づき、自由視点映像を用いたヒヤリ・ハット・ドキュメンタリの半自動的撮影のためのパラメータを導出した。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、アドバイス提供の適切性に関する状況判断を行う技術等を開発し、看護師の状況に応じて適切な情報提示を選択するプロトタイプを開発した。上記により、各サブテーマ、および、研究開発全体の間目標を達成し、最終目標達成に向けた研究開発に移行した。

平成 19 年度は、行動・状況理解技術の研究開発においては、実環境への対応とオンライン識別技術の開発に注力し、センサ・ネットワークの開発と行動識別手法の開発を進めた。センサ・ネットワークのリアルタイムでの運用を可能にするために、センサ・ネットワーク制御ソフトウェアを中核としたシステムの開発を進めた。また、実環境でのセンサ・ネットワークによって得られるリアルタイム観測データを用いたオンライン行動識別の実現のために、位置依存行動識別手法を開発した。加えて、小型装着型機器に関して、携帯性を高める外装の試作を行うとともに、前述のセンサ・ネットワークの一部として使用するためのソフトウェアの開発を進めた。知識構築技術の研究開発においては、一般的傾向と希少現象に関する傾向を抽出する技術に関しては、紙芝居 KeyGraph を使用し、一般的傾向を示す、観測データ全体の KeyGraph 分析とその一部の KeyGraph 分析の結果を比較することによって、ヒヤリ・ハット等の希少現象とそれに関する傾向を抽出する手法、すなわち、一般的傾向と希少現象に関する傾向を抽出する統合的手法を開発した。医療看護オントロジ・システムとインタラクション・コーパスに関しては、継続的な拡充を行った。コミュニケーション・エラーの分析に関しては、上記インタラクション・コーパスの分析によって、何らかのコミュニケーション・エラーが関与していると解釈可能なヒヤリ・ハット事例を抽出した。知識提供技術の研究開発においては、看護業務記録・分析システムに関しては、可視化機能のモジュール化、複数の看護師の業務の比較機能等を行った。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、現実的なヒヤリ・ハットを 3 次元自由視点映像として撮影するための要素技術の開発に注力するとともに、これまでに開発してきた要素技術を組み合わせ、ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムを試作し、シミュレーション実験によって試作システムの有効性を確認した。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、適切なアドバイスを提供するための要件を抽出するための実験を行うとともに、抽出した要件を満足するように適切なアドバイスを提供するための核となるリアルタイム・データベース・システムを実装した。上記の各サブテーマの研究開発を通して、本研究開発は全体として順調に進捗した。

平成 20 年度は、行動・状況理解技術の研究開発においては、引き続き、実環境への対応とオンライン識別技術の開発に注力し、実環境で取得したデータに基づく行動識別手法、および、オンライン行動識別手法を開発した。また、小型装着型機器に関しては、医療現場に構築したセンサ・ネットワークの一部として使用し、その有効性を確認した。知識構築技術の研究開発においては、一般的傾向と希少現象に関する傾向を抽出する技術に関しては、希少現象に関する傾向の抽出を効率化するために、希少現象が存在する可能性のある領域を絞り込むインタラクティブなシステムを開発し、観測データからのコミュニケーション・エラーの分析での有効性を確認した。医療看護オントロジ・システムに関しては、継続して拡充した。同様に、インタラクション・コーパスに関しても、継続して規模を拡充した。また、インタラクション・コーパスを使用して、コミュニケーション・エラーを分析する過程を効率化するための分析支援ツールを開発した。コミュニケーション・エラーの分析に関しては、ヒヤリ・ハット事例と関係する情報伝達課程でのコミュニケーション・エラーを抽出し、その発生に影響を与える特徴的な属性を抽出した。知識提供技術の研究開発においては、看護業務記録・分析システムに関しては、ジャストインタイム看護アドバイス・システムと構成要素を共有し、リアルタイム位置推定エンジンと行動識別エンジンからの出力に基づき、看護師の位置や行動のリアルタイム表示や行動履歴の表示の機能を付加されたプロトタイプを開発した。このシステムは、ジャストインタイム看護アドバイス・システムと多くの部分を共有する。ヒヤリ・ハット・ドキュメンタリ作成システムに関しては、既に作成したシステムを統合化した。ジャストインタイム看護アドバイス・システムに関しては、これまで開発してきた、核となる部分に、行動・状況理解技術の研究開発成果等を順次組み込むとともに、感染症対策において重要な役割を果たす手指衛生行動に関するアドバイスを提供するアドバイス条件判定器を実装し、統合化し、プロトタイプを開発し、機能を確認した。

上記により、各サブテーマ、および、研究開発全体の最終目標を達成した。

本研究開発は、総務省と独立行政法人情報通信研究機構が共同で開催した、医療分野における ICT の利活用に関する検討会の報告書の中の『「ユビキタス健康医療」実現に向けてのロードマップ』の中で、2010 年までの中期目標として掲げられている「医療現場のユビキタス化」の一翼を担うものである。



## 5 参考資料・参考文献

### 5-1 研究発表・講演等一覧

通し 番号	発表種別	雑誌名・会議名等	発表者・著者名	タイトル	発表日	査読
16-1	その他資料	ATR 研究発表会	小暮 潔	ヒヤリ・ハットを科学する	2004. 11. 4 ～ 2004. 11. 5	無
16-2	一般口頭発表	人工知能学会 第 18 回ことば工学研究会	阿部 明典、小暮 潔	看護Ontology構築に向けて—看護辞書の解析	2004. 11. 12 ～ 2004. 11. 13	無
16-3	その他資料	予防医療と病気の超早期発見のための健康産業開発プロジェクト(超早期診断と予防医学の為のシンポジウム)	萩田 紀博	医療診断のための機械学習ロボット開発	2004. 12. 15	無
16-4	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解(PRMU)研究会	田中 秀典、北原 格、斎藤 英雄、村瀬 洋、小暮 潔、萩田 紀博	まばらに配置された複数視点の画像からのパラメトリック固有空間学習法～円筒近似された人物頭部モデルによる見え方の補間～	2004. 12. 16 ～ 2004. 12. 17	無
16-5	一般口頭発表	電子情報通信学会 ヒューマンコミュニケーション基礎(HCS)研究会	下ノ村 英雄、大須賀美恵子、野間 春生、小暮 潔、中島 淑貴	NAM(Non-Audible Murmur)マイクロホンを用いた脈拍・呼吸情報の低負担収集	2005. 1. 21	無
16-6	一般口頭発表	第 2 回知識創造支援システム・シンポジウム	阿部 明典	アブダクション：設計、診断から発見へ	2005. 2. 25 ～ 2005. 2. 26	無

16-7	一般口頭発表	インタラクシオン 2005	田中 郁、坂本 竜基、 北原 格、里見 美香、 土川 仁、小暮 潔、國 藤 進	Cinematized Reality:自由視点映 像に対する映画的カメラワーク	2005. 2. 28 ～ 2005. 3. 1	有
16-8	一般口頭発表	インタラクシオン 2005	北原 格、伊東 雅美、 野間 春生、小暮 潔、 萩田 紀博	Thermal-ID: 人体の発熱を利用し た個人認証方式	2005. 2. 28 ～ 2005. 3. 1	有
16-9	一般口頭発表	言語処理学会第 11 回年次大 会	小作 浩美、相良 かお る、納谷 太、桑原 教 彰、阿部 明典、小暮 潔	医療現場の音声収録とそのコーパ ス化 ー実世界の業務分析に向け てー	2005. 3. 14 ～ 2005. 3. 17	無
16-10	一般口頭発表	第 7 回知識科学シンポジウ ム	小暮 潔	E-ナイチンゲール・プロジェクト 日常行動・状況理解に基づく知識 共有システムの構築に向けて	2005. 3. 19	無
17-1	外国発表予稿 等	Third International Conference on Pervasive Computing (Pervasive2005)	Itaru Kitahara, Masami Ito, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure, Norihiro Hagita	Thermal-ID: A Personal Identification Method Using Body Temperature	2005. 5. 9 ～ 2005. 5. 10	有
17-2	一般口頭発表	日本医工学治療学会第 21 回 学術大会	桑原 教彰、野間 春 生、土川 仁、小暮 潔、 伊関 洋、金井 Pak 雅 子	行動・状況理解技術による看護業 務の自動行動計測手法	2005. 5. 9 ～ 2005. 5. 10	無
17-3	一般口頭発表	自動車技術会 2005 年春季大 会	Mieko Ohsuga, Hideo Shimonomura, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure, Yoshitaka Nakajima	Physiological Measurement of Drivers Using NAM (Non-Audible Murmur) Microphones	2005. 5. 18 ～ 2005. 5. 20	無

17-4	一般口頭発表	第19回人工知能学会全国大会	坂本 竜基、里見 美香、北原 格、土川 仁、小暮 潔	自由視点映像における映画的カメラ配置知識の適用	2005. 6. 15 ～ 2005. 6. 17	無
17-5	外国発表予稿等	Fourteenth Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA2005)	Hidenori Tanaka, Itaru Kitahara, Hideo Saito, Hiroshi Murase, Kiyoshi Kogure, Norihiro Hagita	Dynamically Visual Learning for People Identification with Sparsely Distributed Cameras	2005. 6. 19 ～ 2005. 6. 22	有
17-6	一般口頭発表	第6回看護情報研究会	相良 かおる、小作 浩美、小暮 潔	標準看護実践用語の特徴	2005. 6. 24 ～ 2005. 6. 25	無
17-7	一般口頭発表	人工知能学会 第20回ことば工学研究会	阿部 明典	コンピュータと感性(I)	2005. 7. 1 ～ 2005. 7. 2	無
17-8	研究論文	医療情報学	相良 かおる、小作 浩美、小暮 潔、納谷 太、桑原 教彰	看護文書の意味解析用辞書の構築における ICNP と「分類語彙表」の活用可能性	2005. 7. 5	有
17-9	一般口頭発表	画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2005)	田中 秀典、北原 格、斎藤 英雄、村瀬 洋、小暮 潔、萩田 紀博	まばらに配置された複数視点の画像を用いた見え方の学習法	2005. 7. 18 ～ 2005. 7. 20	有
17-10	一般口頭発表	情報処理学会 ヒューマンインタフェース研究会	大村 廉、納谷 太、野間 春生、小暮 潔	B-Pack : 看護師行動認識のための無線ウェアラブルセンシングプラットフォーム	2005. 7. 21 ～ 2005. 7. 22	無

17-11	外国発表予稿等	JCIS2005 Workshop on Rough Sets and Chance Discovery	Akinori Abe	Creativity as Chance Discovery	2005. 7. 22 ～ 2005. 7. 23	有
17-12	一般口頭発表	電子情報通信学会言語理解とコミュニケーション(NLC)研究会	小作 浩美、相良 かおる、納谷 太、桑原 教彰、阿部 明典、小暮 潔	プライバシー保護に向けた固有表現処理技術	2005. 7. 22 ～ 2005. 7. 23	無
17-13	外国発表予稿等	ACM SIGGRAPH2005	Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Mika Satomi, Kaoru Tanaka, Kiyoshi Kogure	Cinematized Reality: Cinematographic Camera Control in 3D Videos	2005. 7. 31 ～ 2005. 8. 4	有
17-14	一般口頭発表	電子情報通信学会人工知能と知識処理 (AI) 研究会	納谷 太、野間 春生、大村 廉、小暮 潔	Bluetooth のデバイス検出機構を用いた近接位置計測法	2005. 8. 1	無
17-15	外国発表予稿等	ICML2005 Workshop on Chance Discovery: from Data Interaction to Scenario Creation	Akinori Abe, Futoshi Naya, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Scenario Violation in Nursing Activities	2005. 8. 7 ～ 2005. 8. 11	有
17-16	一般口頭発表	第 4 回情報科学技術フォーラム	高柳 芙沙子、大村 廉、納谷 太、野間 春生、小暮 潔	人の行動分析のための赤外線通過センサの開発	2005. 9. 7 ～ 2005. 9. 9	無
17-17	外国発表予稿等	Ninth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems (KES2005)	Akinori Abe, Futoshi Naya, Hiromi Itoh Ozaku, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Risk Management by Focusing on Critical Words in Nurses' Conversations	2005. 9. 14 ～ 2005. 9. 16	有

17-18	外国発表予稿等	Sixth International Workshop on Linguistically Interpreted Corpora (LINC-2005)	Hiromi Itoh Ozaku, Akinori Abe, Noriaki Kuwahara, Futoshi Naya, Kiyoshi Kogure, Kaoru Sagara	Building Dialogue Corpora for Nursing Activity Analysis	2005. 10. 15	有
17-19	外国発表予稿等	Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2005)	Haruo Noma, Kiyoshi Kogure, Yoshitaka Nakajima, Hideo Shimonomura, Mieko Ohsuga	Wearable Data Acquisition for Heartbeat and Respiratory Information Using NAM (Non-Audible Murmur) Microphone	2005. 10. 18 ～ 2005. 10. 21	有
17-20	外国発表予稿等	Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2005)	Futoshi Naya, Haruo Noma, Ren Ohmura, Kiyoshi Kogure	Bluetooth-based Indoor Proximity Sensing for Nursing Context Awareness	2005. 10. 18 ～ 2005. 10. 21	有
17-21	外国発表予稿等	Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2005)	Ren Ohmura, Futoshi Naya, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure	B-Pack: Bluetooth-based Wearable Sensing Platform	2005. 10. 18 ～ 2005. 10. 21	有
17-22	一般口頭発表	同志社大学医工学研究センター「第1回分野別研究講演会」	桑原 教彰	日常行動・状況理解に基づく知識共有システムの看護への適用	2005. 10. 22	無
17-23	一般口頭発表	Fifteenth German-Japanese Forum on IT	Kiyoshi Kogure	Toward Knowledge Sharing System Based on Understanding Everyday Activities and Situations	2005. 11. 2	無
17-24	一般口頭発表	人工知能学会 第21回ことば工学研究会	阿部 明典	コンピュータと感性(III)	2005. 11. 4 ～ 2005. 11. 5	無

17-25	一般口頭発表	人工知能学会 第11回セミナー ティックウェブとオントロジー研究会	小暮 潔	ユビキタス・コンピューティング 環境での日常行動・状況に関する 知識の構築	2005. 11. 21	無
17-26	一般口頭発表	第25回医療情報学連合大会 (第6回日本医療情報学会 秋季学術大会)	桑原 教彰、小暮 潔、 橋本 美穂、金井-Pak 雅子	看護師の状況理解に基づく業務支 援システムについての考察—点滴 業務中の気付きに関する調査から —	2005. 11. 24 ～ 2005. 11. 26	無
17-27	一般口頭発表	第25回医療情報学連合大会 (第6回日本医療情報学会 秋季学術大会)	阿部 明典、相良 かお る、小作 浩美、桑原 教彰、小暮 潔	看護オントロジー構築の構想	2005. 11. 24 ～ 2005. 11. 26	無
17-28	一般口頭発表	第25回医療情報学連合大会 (第6回日本医療情報学会 秋季学術大会)	納谷 太、桑原 教彰、 小作 浩美、大村 廉、 野間 春生、小暮 潔	看護業務の自動識別に向けた看護 業務フロー分析	2005. 11. 24 ～ 2005. 11. 26	無
17-29	研究論文	ヒューマンインタフェース 学会論文誌	大村 亜希、野間 春 生、桑原 教彰、小暮 潔、萩田 紀博	看護行為自動計測用ウェアラブル ユニットの装着感に関するユーザ スタディ	2005. 11. 25	有
17-30	外国発表予稿 等	Second IEE European Conference on Visual Media Production	Itaru Kitahara, Ryuuki Sakamoto, Mika Satomi, Kaoru Tanaka, Kiyoshi Kogure	Cinematized Reality: Cinematographic Camera Controlling 3D Free-Viewpoint Video	2005. 11. 30 ～ 2005. 12. 1	有
17-31	外国発表予稿 等	Fifteenth International Conference on Artificial Reality and Telexistence	Jeremy Bluteau, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure, Yuichi Ohta	Visual Support for Medical Communication by Using Projector-Based Augmented Reality and Thermal Markers	2005. 12. 5 ～ 2005. 12. 8	有

17-32	学術解説等	システム制御情報学会誌「システム／制御／情報」	野間 春生、土川 仁、 桑原 教彰、小暮 潔	E-Nightingale プロジェクトーヒヤリ・ハット防止を目的とした看護業務のための知識共有システム	2006. 1. 15	無
17-33	外国発表予稿等	First International Symposium on Wireless Pervasive Computing (ISWPC2006)	Ren Ohmura, Futoshi Naya, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure	B-Pack: Bluetooth Based Wearable Sensing Device for Nursing Activity Recognition	2006. 1. 16 ～ 2006. 1. 18	有
17-34	一般口頭発表	Workshop on Knowledge Sharing for Everyday Life 2006	Kiyoshi Kogure	Toward a Knowledge Sharing System Based on Understanding Everyday Activities and Situations—Introduction to the E-Nightingale Project—	2006. 2. 9 ～ 2006. 2. 10	無
17-35	一般口頭発表	Workshop on Knowledge Sharing for Everyday Life 2006	Haruo Noma, Ren Ohmura, Futoshi Naya, Kiyoshi Kogure	Sensor Network Management for Understanding Everyday Activities	2006. 2. 9 ～ 2006. 2. 10	無
17-36	一般口頭発表	Workshop on Knowledge Sharing for Everyday Life 2006	Futoshi Naya, Ren Ohmura, Fusako Takayanagi, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure	Location and Activity Recognition Using Heterogeneous Sensors	2006. 2. 9 ～ 2006. 2. 10	無
17-37	一般口頭発表	Workshop on Knowledge Sharing for Everyday Life 2006	Akinori Abe, Hiromi Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Nursing Risk Management — from Models to Applications	2006. 2. 9 ～ 2006. 2. 10	無
17-38	一般口頭発表	Workshop on Knowledge Sharing for Everyday Life 2006	Hiromi Ozaku, Akinori Abe, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Building Corpora of Job-Related Utterances for Task Analysis	2006. 2. 9 ～ 2006. 2. 10	無

17-39	一般口頭発表	Workshop on Knowledge Sharing for Everyday Life 2006	Itaru Kitahara, Ryuuki Sakamoto, Megumu Tsuchikawa, Mika Satomi, Kaoru Tanaka, Kiyoshi Kogure	Cinematized Reality: Displaying Daily Life in Cinematographic 3D Videos	2006. 2. 9 ～ 2006. 2. 10	無
17-40	一般口頭発表	東京女子医科大学大学院看護学研究科委員会「先端生命医療におけるチーム医療の転換期—看護実践のパラダイムシフトをめぐって—」	小暮 潔	看護実践を支援するための知識共有システムの構築に向けて	2006. 2. 17	無
17-41	研究論文	Research in Computer Science	Hiromi Itoh Ozaku, Akinori Abe, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	A Task Analysis of Nursing Activities Using Spoken Corpora	2006. 2	有
17-42	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会	田中 秀典、北原 格、齋藤 英雄、村瀬 洋、小暮 潔、萩田 紀博	複数視点映像における被写体の姿勢変動を考慮した見え方学習法	2006. 3. 17	無
17-43	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会	大田 周、坂本 竜基、小暮 潔、藤波 努	画素位置取得可能な光 ID タグとフロアセンサを統合した複数人物追跡	2006. 3. 17	無
17-44	一般口頭発表	電子情報通信学会 2006 年総合大会	下ノ村 英雄、大須賀美恵子、野間 春生、小暮 潔、中島 淑貴	NAM マイクロホンを用いた RR 間隔代替指標取得方法の検討	2006. 3. 24 ～ 2006. 3. 27	無
17-45	一般口頭発表	電子情報通信学会 2006 年総合大会	田中 秀典、北原 格、齋藤 英雄、村瀬 洋、小暮 潔、萩田 紀博	複数視点監視カメラを用いた動的な見え方学習法	2006. 3. 24 ～ 2006. 3. 27	無



18-1	外国発表予稿等	Fifth International Conference on Language Resources and Evaluation	Hiromi Itoh Ozaku, Akinori Abe, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Features of Terms in Actual Nursing Activities	2006. 5. 24 ～ 2006. 5. 26	有
18-2	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解(PRMU)研究会	田淵 勝宏、納谷 太、大村 廉、野間 春生、小暮 潔、岸野文郎	加速度センサを用いた日常行動識別におけるデータ収集条件の識別性能への影響評価	2006. 5. 24 ～ 2006. 5. 26	無
18-3	一般口頭発表	映像情報メディア学会 映像表現&コンピュータグラフィックス研究会、メディア工学研究会	小暮 潔	E-ナイチンゲール・プロジェクトについて	2006. 5. 29	無
18-4	一般口頭発表	第2回 ICTフォーラム近畿～u-Japan クローズアップセミナー～	小暮 潔	E-ナイチンゲールプロジェクトについて	2006. 5. 30	無
18-5	外国発表予稿等	International Workshop on Risk Mining 2006 (RM 2006)	Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Relation between Abductive and Inductive Types of Nursing Risk Management	2006. 6. 5 ～ 2006. 6. 6	有
18-6	一般口頭発表	日本バーチャルリアリティ学会 第1回ウェアラブル/ユビキタス VR 研究会	野間 春生	E-Nightingale プロジェクト:医療事故防止を目的とした看護業務のための行動状況理解と知識共有システム	2006. 6. 7	無
18-7	一般口頭発表	2006 年度人工知能学会全国大会	松岡 有希、坂本 竜基、伊藤 禎宣、武田 英明、小暮 潔	Web 文書に対するマーキングからの個人知識の獲得	2006. 6. 7 ～ 2006. 6. 9	無

18-8	一般口頭発表	2006 年度人工知能学会全国大会	坂本 竜基、北原 格、 キム ハンソン、小暮 潔	シースルー型デバイスを用いた過去の閲覧	2006. 6. 7 ～ 2006. 6. 9	無
18-9	一般口頭発表	2006 年度人工知能学会全国大会	坂本 竜基、中田 豊久、伊藤 禎宣、松岡有希、小暮 潔、武田英明	イロノミー:色付き傍線による Web 文章を対象としたフォークソノミー	2006. 6. 7 ～ 2006. 6. 9	無
18-10	一般口頭発表	第 7 回 AI 若手の集い MYCOM2006	多田 昌裕、納谷 太、野間 春生、鳥山 朋二、小暮 潔	日常動作からの感性情報抽出の試み	2006. 6. 11	無
18-11	外国発表予稿等	Ninth International Congress on Nursing Informatics	Miho Hashimoto, Noriaki Kuwahara, Futoshi Naya, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure, Mieko Osuga	The Proposal of Measurement of RNs at Acute Care Setting Cognitive Process When They Make Cognitive Error	2006. 6. 11 ～ 2006. 6. 14	有
18-12	外国発表予稿等	Ninth International Congress on Nursing Informatics	Kaoru Sagara, Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Features of Standardized Nursing Terminology Sets in Japan	2006. 6. 11 ～ 2006. 6. 14	有
18-13	外国発表予稿等	Ninth International Congress on Nursing Informatics	Hiromi Itoh Ozaku, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Akinori Abe, Kiyoshi Kogure	Nursing Spoken Corpora for Understanding Nursing Assignments	2006. 6. 11 ～ 2006. 6. 14	有
18-14	外国発表予稿等	Third International Symposium on 3D Data Processing, Visualization and Transmission	Hansung Kim, Itaru Kitahara, Ryuuki Sakamoto, Kiyoshi Kogure	An Immersive Free-Viewpoint Video System Using Multiple Outer/Inner Cameras	2006. 6. 14 ～ 2006. 6. 16	有

18-15	一般口頭発表	電子情報通信学会 データ光学 (DE) 研究会、パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会	北原 格、坂本 竜基、キム ハンソン、小暮 潔	Cinematized Reality : 自由視点映像技術を用いた日常行動映像の映画的演出手法	2006. 6. 15 ～ 2006. 6. 16	無
18-16	学術解説等	医療情報学	阿部 明典、小作 浩美、相良 かおる、桑原 教彰、小暮 潔	看護リスクマネージメントのための看護オントロジ構築	2006. 6. 20	有
18-17	外国発表予稿等	Workshop on Three-Dimensional Cinematography	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Kiyoshi Kogure	Cinematized Reality: Cinematographic 3D Video System for Daily Life Using Multiple Outer/Inner Cameras	2006. 6. 22	有
18-18	外国発表予稿等	Eleventh IPMU International Conference	Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Scenario-Base Construction for Abductive Nursing Risk Management	2006. 7. 2 ～ 2006. 7. 7	有
18-19	外国発表予稿等	Sixteenth World Congress on Ergonomics	Mieko Ohsuga, Yukiyo Kuriyagawa, Miho Hashimoto, Kiyoshi Kogure	A Heuristic Method for Work Assessment Using Changes in Autonomic Indices	2006. 7. 14 ～ 2006. 7. 16	有
18-20	一般口頭発表	日本医療情報学会第 7 回看護情報研究会	相良 かおる、小作 浩美、阿部 明典、納谷 太、桑原 教彰、小暮 潔	看護職者の対話データにおける聞き違い語句の分析	2006. 7. 16 ～ 2006. 7. 17	無
18-21	外国発表予稿等	ACM SIGGRAPH2006	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Kiyoshi Kogure	From Inside and Outside: Immersive 3D Video Generation	2006. 7. 30 ～ 2006. 8. 3	有

18-22	外国発表予稿等	Eighteenth International Conference on Pattern Recognition (ICPR2006)	Unsang Park, Anil K. Jain, Itaru Kitahara, Kiyoshi Kogure, Norihiro Hagita	ViSE: Visual Search Engine Using Multiple Networked Cameras	2006. 8. 20 ～ 2006. 8. 24	有
18-23	一般口頭発表	情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM) 研究会、電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会	多田 昌裕、大村 廉、納谷 太、野間 春生、鳥山 朋二、小暮 潔	加速度センサを用いた自動車運転時のハンドル操作分析	2006. 9. 8 ～ 2006. 9. 9	無
18-24	一般口頭発表	日本音響学会 2006 年秋季研究発表会	實廣 貴敏、小作 浩美、鳥山 朋二、小暮 潔	E-NIGHTINGALE プロジェクトにおける音声認識タスクの分析および初期評価	2006. 9. 13 ～ 2006. 9. 15	無
18-25	外国発表予稿等	Second International Workshop on Exploiting Context Histories in Smart Environments (ECHISE 2006)	Noriaki Kuwahara, Futoshi Naya, Hiromi Itoh Ozaku, Kiyoshi Kogure	Context-Awareness in a Real Working Environment: - Model for Understanding Nursing Activities -	2006. 9. 17	有
18-26	外国発表予稿等	UbiComp 2006	Masakazu Miyamae, Futoshi Naya, Haruo Noma, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	A Trial Design of an Information Display Method for Medical Nursing	2006. 9. 17 ～ 2006. 9. 21	有
18-27	外国発表予稿等	International Conference on Image Analysis and Recognition 2006	Hansung Kim, Itaru Kitahara, Kiyoshi Kogure, Kwanghoon Sohn	A Real-Time 3D Modeling System Using Multiple Stereo Cameras for Free-Viewpoint Video Generation	2006. 9. 18 ～ 2006. 9. 20	有

18-28	著書等	Chance Discoveries in Real World Decision Making: Data-based Interaction of Human intelligence and Artificial Intelligence (Yukio Ohsawa and Shusaku Tsumoto, Eds.), Springer	Akinori Abe, Kiyoshi Kogure	E-Nightingale: Crisis detection in Nursing Activities	2006.9	無
18-29	学術解説等	映像情報メディア学会誌	小暮 潔、北原 格	医療看護現場における知識共有技術	2006.10.1	無
18-30	外国発表予稿等	Tenth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems (KES2006)	Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	What Should Be Abuducible for Abductive Nursing Risk Management?	2006.10.9 ～ 2006.10.11	有
18-31	外国発表予稿等	Tenth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2006)	Futoshi Naya, Ren Ohmura, Fusako Takayanagi, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure	Workers' Routine Activity Recognition Using Body Movements and Location Information	2006.10.11 ～ 2006.10.14	有
18-32	外国発表予稿等	Asia Pacific Association for Medical Informatics	Kaoru Sagara, Hiromi Itoh Ozaku, Akinori Abe, Futoshi Naya, Noriaki Kuwahara, Kyoshi Kogure	Analysis of Misheard Phrases in Nursing Dialogue	2006.10.27 ～ 2006.10.29	有
18-33	一般口頭発表	第28回日本創造学会研究大会	坂本 竜基、中田 豊久、伊藤 禎宣、小暮 潔	Web 文章に対する三色ボールペン読書法支援とデータの二次利用	2006.10.29	無

18-34	外国発表予稿等	First Semantic Authoring and Annotation Workshop (SAAW2006)	Yuki Matsuoka, Ryuuki Sakamoto, Sadanori Ito, Hideaki Takeda, Kiyoshi Kogure	Social Tagging Using Marked Strings in Web Pages	2006. 11. 6	有
18-35	一般口頭発表	ATR 研究発表会 2006	小暮 潔	日常活動の知識共有を支援する技術	2006. 11. 9 ～ 2006. 11. 10	無
18-36	外国発表予稿等	First IEEE International Workshop on Practical Issues in Building Sensor Network Applications	Ren Ohmura, Futoshi Naya, Haruo Noma, Noriaki Kuwahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Practical Design of a Sensor Network for Understanding Nursing Activities	2006. 11. 14	有
18-37	外国発表予稿等	First Korea-Japan Joint Workshop on Pattern Recognition	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Robust Foreground Segmentation from Color Video Sequences Using Background Subtraction with Multiple Thresholds	2006. 11. 23 ～ 2006. 11. 24	有
18-38	一般口頭発表	計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	大村 廉、納谷 太、野間 春生、小暮 潔	E-Nightintale プロジェクトにおけるセンサネットワークの設計	2006. 12. 14 ～ 2006. 12. 17	無
18-39	一般口頭発表	計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	田岡 康裕、納谷 太、野間 春生、小暮 潔、李 周浩	小型 Bluetooth デバイスを用いた移動体の近接距離推定法	2006. 12. 14 ～ 2006. 12. 17	無
18-40	外国発表予稿等	ICDM 06 Workshop on Risk Mining 2006	Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Cooperation between Abductive and Inductive Nursing Risk Management	2006. 12. 18	有

18-41	研究論文	情報処理学会論文誌	坂本 竜基、田中 郁、 小暮 潔	漫画表現用知的トランスコーダを用いた人間関係ネットワークのブラウジング環境	2007. 1	有
18-42	その他資料	第 2 回ユビキタスネット技術による高度な医療安全の確保・支援に関する調査研究会	小暮 潔	ユビキタスネット技術に基づく医療看護現場での知識共有の支援技術	2007. 2. 21	無
18-43	一般口頭発表	第 4 回知識創造支援システムシンポジウム	小暮 潔	ATR 知識科学研究所設立の狙いと現状	2007. 2. 22 ～ 2007. 2. 24	無
18-44	一般口頭発表	情報処理学会第 69 回全国大会	木下 紋、納谷 太、大村 廉、小作 浩美、小暮 潔、城 和貴	位置情報を考慮した看護業務の分析・可視化	2007. 3. 6 ～ 2007. 3. 8	無
18-45	一般口頭発表	第 1 回ユビキタス健康医療シンポジウム	小暮 潔	ユビキタスネット技術に基づく医療看護現場での知識共有の支援に向けて	2007. 3. 9	無
18-46	一般口頭発表	インタラクション 2007	多田 昌裕、大村 廉、岡田 昌也、納谷 太、野間 春生、鳥山 朋二、小暮 潔	加速度センサを用いた行動計測に基づく運動動作解析手法	2007. 3. 15 ～ 2007. 3. 16	有
18-47	一般口頭発表	電子情報通信学会 2007 年総合大会	猪股 知仁、納谷 太、桑原 教彰、服部 文夫、小暮 潔	RFID タグを用いた作業行動識別に関する検討	2007. 3. 20 ～ 2007. 3. 23	無

18-48	一般口頭発表	電子情報通信学会 2007 年総合大会	坂本 龍哉、大村 廉、 納谷 太、野間 春生、 小暮 潔、佐野 睦夫	センサネットワークにおける時刻同期精度の向上に関する検討	2007. 3. 20 ～ 2007. 3. 23	無
18-49	外国発表予稿等	International Conference on Weblogs and Social Media	Yuki Matsuoka, Ryuuki Sakamoto, Sadanori Ito, Hideaki Takeda, Kiyoshi Kogure	Aikuchi: Marking-based Social Navigation System	2007. 3. 26 ～ 2007. 3. 28	有
18-50	研究論文	日本バーチャルリアリティ学会論文誌	田淵 勝宏、納谷 太、 大村 廉、野間 春生、 小暮 潔、岸野 文郎	無線加速度センサを用いた人の日常行動識別におけるデータ収集条件の影響評価	2007. 3. 31	有
19-1	その他資料	日本ロボット学会人と機械のライフログコンテンツ研究専門委員会報告書	小暮 潔	看護業務の記録・分析技術	2007. 4. 1	無
19-2	外国発表予稿等	3DTV-CON 2007	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Vitual Camera Control System for Cinematographic 3D Video Rendering	2007. 5. 7 ～ 2007. 5. 9	有
19-3	外国発表予稿等	The International Workshop on Context-Awareness for Self-Managing Systems (Devices, Applications, and Networks)	Noriaki Kuwahara, Yasuharu Takeuchi, Naoki Ohboshi, Hiromi Itoh Ozaku, Futoshi Naya, Akinori Abe, Kiyoshi Kogure	Verifying Nursing Activities Based on Nursing Workflow Model for Detecting Errors	2007. 5. 13	有
19-4	一般口頭発表	自動車技術会 2007 年春季学術講演会	多田 昌裕、大村 廉、 納谷 太、野間 春生、 鳥山 朋二、小暮 潔	無線加速度センサを用いた運転動作解析手法の提案	2007. 5. 23 ～ 2007. 5. 25	無



19-5	研究論文	医療情報学	大星 直樹、竹内 裕晴、桑原 教彰、小作 浩美、阿部 明典、小暮 潔	看護業務フロー検証ツールの開発と評価	2007. 5. 30	有
19-6	外国発表予稿等	International Workshop on Risk Informatics 2007	Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Yukio Ohsawa, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Communication Error Determination Model for Multiply Layered Situations	2007. 6. 19	有
19-7	一般口頭発表	2007 年度人工知能学会全国大会	桑原 教彰、小作 浩美、納谷 太、阿部 明典、小暮 潔、大星 直樹	看護師の業務理解のためのモデルと観測結果の照手法について	2007. 6. 18 ～ 2007. 6. 22	無
19-8	一般口頭発表	2007 年度人工知能学会全国大会	松岡 有希、坂本 竜基、伊藤 禎宣、武田 英明、小暮 潔	選択文字列を用いた Web ページ推薦システムでのユーザ参加型リンクアンカ付与機能の実証実験による評価	2007. 6. 18 ～ 2007. 6. 22	無
19-9	一般口頭発表	2007 年度人工知能学会全国大会	小作 浩美、相良 かおる、阿部 明典、納谷 太、大村 廉、桑原 教彰、小暮 潔	看護必要度の推定に向けた業務量の算出法の提案	2007. 6. 18 ～ 2007. 6. 22	無
19-10	一般口頭発表	2007 年度人工知能学会全国大会	大村 廉、納谷 太、野間 春生、鳥山 朋二、小暮 潔	センサデータに基づく看護業務記録・分析システムの構築に向けて	2007. 6. 18 ～ 2007. 6. 22	無
19-11	一般口頭発表	2007 年度人工知能学会全国大会	坂本 竜基、小暮 潔、伊藤 禎宣、武田 英明	閲覧者によるハイパーリンクの追加を実現する後付け型リンクアンカ設定システムの提案	2007. 6. 18 ～ 2007. 6. 22	無

19-12	一般口頭発表	電子情報通信学会 音声 (SP)研究会	實廣 貴敏、鳥山 朋二、小暮 潔	複数の雑音合成モデルを用いた探索に基づく雑音抑圧手法	2007. 6. 28 ～ 2007. 6. 29	無
19-13	一般口頭発表	電子情報通信学会 データ工学 (DE)研究会、パターン認識・メディア理解 (PRMU)研究会	多田 昌裕、大村 廉、納谷 太、野間 春生、鳥山 朋二、小暮 潔	無線加速度センサを用いた運転者行動計測に基づく模範運転動作からの逸脱検出	2007. 6. 28 ～ 2007. 6. 29	無
19-14	一般口頭発表	第 8 回日本医療情報学会看護学術大会 (第 8 回看護情報研究会)	相良 かおる、小作 浩美、阿部 明典、桑原 教彰、納谷 太、小暮 潔	看護職者の会話データ分析とコミュニケーションエラーに関する考察	2007. 6. 29 ～ 2007. 6. 30	無
19-15	研究論文	Soft Computing	Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Scenario Violation in Nursing Activities: Nursing Risk Management from the Viewpoint of Chance Discovery	2007. 6	有
19-16	一般口頭発表	IT 連携フォーラム OACIS 第 12 回シンポジウム	小暮 潔	医療看護現場での知識共有の支援に向けて	2007. 7. 13	無
19-17	一般口頭発表	人工知能学会 ことば工学 (LSE) 研究会	阿部 明典	コンピュータ文学 VS 人間文学—コンピュータの創造性—	2007. 7. 13 ～ 2007. 7. 14	無
19-18	一般口頭発表	ワイヤレスジャパン 2007	野間 春生	携帯電話向けアプリケーションプロセッサとウェアラブルセンサで医療ミス防止をめざす E-ナイチンゲールシステムの詳細	2007. 7. 19	無

19-19	一般口頭発表	電子情報通信学会 ユビキタス・センサネットワーク(USN)研究会、情報処理学会 ユビキタスコンピューティングシステム(UBI)研究会	野間 春生、大村 廉、 納谷 太、宮前 雅一、 鳥山 朋二、小暮 潔	センサ・ネットワークにおける個人の行動計測のための小型装着型機器の開発	2007.7.19 ～ 2007.7.20	無
19-20	一般口頭発表	電子情報通信学会 ユビキタス・センサネットワーク(USN)研究会、情報処理学会 ユビキタスコンピューティングシステム(UBI)研究会	坂本 龍哉、大村 廉、 納谷 太、野間 春生、 鳥山 朋二、小暮 潔、 佐野 睦夫	複数人物移動軌跡を観測するセンサネットワークにおける時刻同期精度の評価	2007.7.19 ～ 2007.7.20	無
19-21	一般口頭発表	人工知能学会 言語・音声理解と対話処理(SLUD)研究会	小作 浩美、阿部 明典、 相良 かおる、桑原 教彰、 小暮 潔	社会的、時空間的に分散した情報伝達過程分析のための対話コーパスの構築に向けて	2007.7.23	無
19-22	一般口頭発表	画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2007)	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Robust Silhouette Extraction Technique Using Background Subtraction	2007.7.30 ～ 2007.8.1	有
19-23	外国発表予稿等	Interspeech 2007	Takatoshi Jitsuhiro, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Noise Suppression Using Search Strategy with Multi-Model Compositions	2007.8.27 ～ 2007.8.31	有
19-24	外国発表予稿等	SPIE Optics East	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	3D Video System for Capturing Unexpected Moments in Daily Life	2007.9.11 ～ 2007.9.12	有

19-25	一般口頭発表	日本音響学会 2007年秋季 研究発表会	實廣 貴敏、鳥山 朋 二、小暮 潔	複数雑音合成モデルによるマルチ パス探索に基づく雑音抑圧手法	2007.9.19 ～ 2007.9.21	無
19-26	一般口頭発表	生体医工学シンポジウム 2007	山田 英治、大須賀 美 恵子、野間 春生、小暮 潔、中島 淑貴	NAM (Non-Audible Murmur) マイク ロフォンを用いた脈拍・呼吸数情 報の取得方法	2007.9.21 ～ 2007.9.22	無
19-27	外国発表予稿 等	Third Annual IEEE Conference on Automation Science and Engineering	Mingang Cheng, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kawahara, Kiyoshi Kogure, Jun Ota	Simulated Annealing Algorithm for Daily Nursing Care Scheduling Problem	2007.9.22 ～ 2007.9.25	有
19-28	外国発表予稿 等	Fifteenth International Conference on Multimedia	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Reliability-Based 3D Reconstruction in Real Environment	2007.9.24 ～ 2007.9.29	有
19-29	一般口頭発表	情報処理学会 モバイルコ ンピューティングとユビキ タス通信 (MBL) 研究会	宮前 雅一、納谷 太、 鳥山 朋二、金井 Pak 雅子、小暮 潔	看護師向け情報提示システム構築 に向けた予備的考察	2007.9.27 ～ 2007.9.28	無
19-30	研究論文	International Journal of Information Technology and Decision Making	Ryuuki Sakamoto, Yasuyuki Sumi, Kiyoshi Kogure	Hyperlinked Comic Strips for Sharing Personal Contexts	2007.9	有
19-31	研究論文	Optical Engineering	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Robust Foreground Extraction Technique Using Background Subtraction with Multiple Thresholds	2007.9	有

19-32	研究論文	IEICE Transactions on Information and Systems	Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Megumu Tsuchikawa, Kaoru Tanaka, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Applicability of Camera Works to Free Viewpoint Videos with Annotation and Planning	2007. 10. 1	有
19-33	一般口頭発表	第 5 回生活支援工学系学会連合大会	大村 廉、納谷 太、野間 春生、桑原 教彰、鳥山 朋二、小暮 潔	センサネットワークによる看護業務支援システムの構築に向けて	2007. 10. 1 ～ 2007. 10. 3	無
19-34	外国発表予稿等	ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology 2007	Robert W. Lindeman, Haruo Noma	A Classification Scheme for Multi-Sensory Augmented Reality	2007. 11. 5 ～ 2007. 11. 7	有
19-35	外国発表予稿等	The Sixth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality	Robert W. Lindeman, Haruo Noma, Paulo Gonçalves de Barros	Hear-Through and Mic-Through Augmented Reality: Using Bone Conduction to Display Spatialized Audio	2007. 11. 13 ～ 2007. 11. 16	有
19-36	外国発表予稿等	Eighth Asian Conference on Computer Vision	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Robust Foreground Extraction Technique Using Gaussian Family Model and Multiple Thresholds	2007. 11. 18 ～ 2007. 11. 22	有
19-37	外国発表予稿等	Seventeenth International Conference on Artificial Reality and Telexistence	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Neal Orman, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Compensated Visual Hull for Defective Segmentation and Occlusion	2007. 11. 28 ～ 2007. 11. 30	有

19-38	一般口頭発表	情報処理学会 ユビキタス コンピューティングシステム (UBI) 研究会	高橋 悟史、黄 耀華、 宮前 雅一、寺田 努、 野間 春生、鳥山 朋 二、小暮 潔、西尾 章 治郎	複数人物の移動軌跡観測を目的と した ZigBee センサノードの開発	2007. 11. 29 ～ 2007. 11. 30	無
19-39	一般口頭発表	第 15 回インタラクティブシ ステムとソフトウェアに関 するワークショップ	一色 彩、坂本 竜基、 北原 格、キム ハンソ ン、鳥山 朋二、小暮 潔	簡便な対話的操作による背景モデ ルの生成	2007. 12. 5 ～ 2007. 12. 7	有
19-40	一般口頭発表	第 15 回インタラクティブシ ステムとソフトウェアに関 するワークショップ	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	3D Reconstruction from Multiple Videos in Real Environments	2007. 12. 5 ～ 2007. 12. 7	有
19-41	外国発表予稿 等	2007 IEEE Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop (ASRU 2007)	Takatoshi Jitsuhiro, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Robust Speech Recognition Using Noise Suppression Based on Multiple Composite Models and Multi-Pass Search	2007. 12. 10 ～ 2007. 12. 13	有
19-42	研究論文	情報処理学会論文誌	松岡 有希、坂本 竜 基、伊藤 禎宣、大向 一輝、武田 英明、小暮 潔	マーキングを用いたソーシャルタ ギングの有効性に関する検証	2007. 12. 15	有
19-43	外国発表予稿 等	2007 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics	Mingang Cheng, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure, Jun Ota	Nursing Care Scheduling Problem: Analysis of Staffing Levels	2007. 12. 15 ～ 2007. 12. 18	有
19-44	一般口頭発表	電子情報通信学会 言語理 解とコミュニケーション (NLC) 研究会、音声 (SP) 研究会、情報処理学会 音声 言語情報処理 (SLP) 研究会	實廣 貴敏、鳥山 朋 二、小暮 潔	パーティクルフィルタを統合した 複数雑音モデル合成による雑音抑 圧手法	2007. 12. 20 ～ 2007. 12. 21	無

19-45	一般口頭発表	計測自動制御学会システム インテグレーション部門講 演会	田岡 康裕、納谷 太、 野間 春生、小暮 潔、 李 周浩	Bluetooth の受信信号強度を用い た移動体の近接距離推定法	2007. 12. 20 ～ 2007. 12. 22	無
19-46	研究論文	International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems	Akinori Abe, Hiromi Itoh Ozaku, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Nursing Risk Management by Focusing on Critical Words or Phrases in Nurses' Conversation	2007. 12	有
19-47	外国発表予稿 等	Second International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare 2008	Masakazu Miyamae, Futoshi Naya, Tomoji Toriyama, Masako Kanai-Pak, Kiyoshi Kogure	Design Guidelines of a Context-Aware Notification System for Nursing	2008. 1. 30 ～ 2008. 2. 1	有
19-48	研究論文	IET Electronics Letters	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Background Subtraction Using Generalized Gaussian Family Model	2008. 1. 31	有
19-49	その他資料	NII Technical Report	Yuki Matsuoka, Ryuuki Sakamoto, Sadanori Ito, Hideaki Takeda, Kiyoshi Kogure	Aikuchi: Marking-based Social Navigation System	2008. 2. 15	無
19-50	一般口頭発表	第 2 回ユビキタス健康医療 シンポジウム	小暮 潔	ユビキタスネット技術に基づく医 療看護業務に関する知識共有の支 援に向けて	2008. 2. 21	無
19-51	研究論文	人工知能学会論文誌	多田 昌裕、納谷 太、 岡田 昌也、野間 春 生、鳥山 朋二、小暮 潔	無線加速度センサを用いた模範運 転動作からの逸脱検出	2008. 2. 21	有

19-52	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解(PRMU)研究会	多田 昌裕、鳥山 朋二、岡田 昌也、坂本龍哉、納谷 太、野間春生、蓮花 一己、小暮 潔	無線ジャイロセンサを用いた無信号交差点における運転者挙動計測の試み	2008. 2. 21 ～ 2008. 2. 22	無
19-53	研究論文	日本創造学会論文誌	坂本 竜基、伊藤 禎宣、中田 豊久、鳥山朋二、小暮 潔	ログデータの二次的利用に向けたWeb 文章へのマーキングシステムとフォークソノミーへの応用	2008. 2. 29	有
19-54	研究論文	IEICE Transactions on Information and Systems	Takatoshi Jitsuhiro, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Noise Suppression Based on Multi-Model Compositions Using Multi-Pass Search with Multi-Label N-gram Models	2008. 3. 1	有
19-55	外国発表予稿等	IEEE Virtual Reality 2008	Robert W. Lindeman, Haruo Noma, Paulo Gonçalves de Barros	An Empirical Study of Hear-Through Augmented Reality: Using Bone Conduction to Deliver Spatialized Audio	2008. 3. 8 ～ 2008. 3. 12	有
19-56	一般口頭発表	日本音響学会 2008 年春季研究発表会	實廣 貴敏、鳥山 朋二、小暮 潔	非定常雑音を考慮した複数モデル雑音抑圧手法	2008. 3. 17 ～ 2008. 3. 19	無
19-57	一般口頭発表	電子情報通信学会 2008 年総合大会	奥北 和希、岡田 昌也、多田 昌裕、鳥山朋二、小暮 潔、佐野睦夫	資源情報の共有を目的としたモバイルインタフェースの提案	2008. 3. 18 ～ 2008. 3. 21	無
19-58	一般口頭発表	情報処理学会 グループウェアとネットワークサービス (GN) 研究会	岡田 昌也、多田 昌裕、奥北 和希、鳥山朋二、小暮 潔	医療現場における作業状況の推定・共有による相互連携支援手法の提案	2008. 3. 21	無



20-1	外国発表予稿等	2008 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing	Takatoshi Jitsuhiro, Tomoji Toriyama, Kiyosh Kogure	Multi-model Noise Suppression Using Particle Filtering	2008. 3. 30 ～ 2008. 4. 4	有
20-2	研究論文	電子情報通信学会論文誌 D	多田 昌裕、納谷 太、大村 廉、岡田 昌也、野間 春生、鳥山 朋二、小暮 潔	無線加速度センサを用いた運転者行動の計測・解析手法	2008. 4. 1	有
20-3	外国発表予稿等	Twelfth Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD 2008) Workshop on Data Mining for Decision Making and Risk Management	Akinori Abe, Yukio Ohsawa, Hiromi Itoh Ozaku, Kaoru Sagara, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure	Communication Error Determination Model for Multi-layered or Chained Situations	2008. 5. 20 ～ 2008. 5. 23	有
20-4	外国発表予稿等	Second International Workshop on Context-Awareness for Self-Managing Systems (Devices, Applications and Networks)	Satoshi Takahashi, Jeffrey Wong, Masakazu Miyamae, Tsutomu Terada, Haruo Noma, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure, Shojiro Nishio	A ZigBee-based Sensor Node for Tracking People's Locations	2008. 5. 22	有
20-5	一般口頭発表	電子情報通信学会 画像工学 (IE) 研究会	坂本 龍哉、多田 昌裕、大村 廉、納谷 太、野間 春生、鳥山 朋二、小暮 潔、佐野 睦夫	センサの観測順序情報に基づいた複数パーティクルフィルタによる人物位置推定手法	2008. 5. 22 ～ 2008. 5. 23	無
20-6	一般口頭発表	映像情報メディア学会 メディア工学研究会、映像表現 & コンピュータグラフィックス研究会	一色 彩、坂本 竜基、北原 格、小暮 潔	屋内環境における自由視点映像のための背景モデルの簡易生成法	2008. 5. 26	無

20-7	外国発表予稿等	Sixth International Conference on Language Resources and Evaluation	Hiromi Itoh Ozaku, Akinori Abe, Kaoru Sagara, Kiyoshi Kogure	Relationships between Nursing Conversations and Activities	2008. 5. 28 ～ 2008. 5. 30	有
20-8	一般口頭発表	2008 年度人工知能学会全国大会	阿部明典、大澤幸生、小作浩美、相良かおる、桑原教彰、小暮潔	紙芝居KeyGraphによる行動の可視化によるインシデントの隠れた原因の発見	2008. 6. 11 ～ 2008. 6. 13	無
20-9	一般口頭発表	平成 20 年度日本交通心理学会第 73 回（岡山）大会	多田 昌裕、瀬川 誠、鳥山 朋二、蓮花 一己、小暮 潔	装着型センサを用いた運転者挙動計測に基づく教習プログラムの実現—その 1 工学的見地から—	2008. 6. 13 ～ 2008. 6. 15	無
20-10	一般口頭発表	平成 20 年度日本交通心理学会第 73 回（岡山）大会	瀬川 誠、多田 昌裕、鳥山 朋二、蓮花 一己	装着型センサを用いた運転者挙動計測に基づく教習プログラムの実現—その 2 教育現場での実施実例—	2008. 6. 13 ～ 2008. 6. 15	無
20-11	学術解説等	人工知能学会誌	小暮 潔	看護業務のセンシング	2008. 7. 1	無
20-12	その他資料	ITU ジャーナル	小暮 潔	知識科学研究所	2008. 7. 1	無
20-13	一般口頭発表	情報処理学会 数理モデル化と問題解決（MPS）研究会	一色 彩、坂 本竜基、北原 格、小暮 潔、城和貴	自由視点映像における背景モデル作成のための一手法	2008. 7. 14	無

20-14	外国発表予稿等	2008 International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications	Aya Isshiki, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Kiyoshi Kogure, Kazuki Joe	A Room Modeling Method for 3D Video	2008. 7. 14 ～ 2008. 7. 17	有
20-15	一般口頭発表	電子情報通信学会 ユビキタス・センサネットワーク(USN) 研究会	田岡 康裕、納谷 太、野間 春生、小暮 潔、李 周浩	Bluetooth の電波強度を用いたユーザの位置推定手法	2008. 7. 17 ～ 2008. 7. 18	無
20-16	外国発表予稿等	Seventeenth IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication	Mingang Cheng, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure, Jun Ota	Analysis of Daily Nursing Care: A Nursing Care Scheduling Algorithm	2008. 8. 1 ～ 2008. 8. 3	有
20-17	一般口頭発表	日本医療情報学会関西支部主催 2008 年度第 3 回 Meet The Experts	小暮 潔	ユビキタス技術に基づく医療現場の支援に向けて	2008. 8. 28	無
20-18	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解(PRMU) 研究会	濱 恵美子、納谷 太、野間 春生、小暮 潔、土田 敏恵	加速度センサを用いた手指衛生行動識別手法の検討	2008. 9. 5 ～ 2008. 9. 6	無
20-19	研究論文	電子情報通信学会論文誌 D	實廣 貴敏、鳥山 朋二、小暮 潔	実環境下音声認識のためのパーティクルフィルタを統合した複数モデル雑音抑圧手法	2008. 10. 1	有
20-20	外国発表予稿等	2008 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics	Mingang Cheng, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure, Jun Ota	Simulated Annealing Algorithm for Scheduling Problem in Daily Nursing Cares	2008. 10. 12 ～ 2008. 10. 15	有

20-21	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会	多田 昌裕、瀬川 誠、岡田 昌也、蓮華 一己、小暮 潔	装着型センサを用いた運転技能自動評価システムの開発と講習現場への導入の試み	2008. 10. 23 ～ 2008. 10. 24	無
20-22	一般口頭発表	情報処理学会関西支部 支部大会	木下 紋、桑原 教彰、小作 浩美、阿部 明典、小暮 潔、城 和貴	看護業務における移動特性の分析	2008. 10. 24	無
20-23	外国発表予稿等	Ninth Pacific Rim Conference on Multimedia	Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure	Compensated Visual Hull with GPU-Based Optimization	2008. 12. 9 ～ 2008. 12. 13	有
20-24	一般口頭発表	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会	猪俣 知仁、納谷 太、桑原 教彰、服部 文夫、小暮 潔	RFID による接触情報からの DBN を用いた行動識別	2008. 12. 18 ～ 2008. 12. 19	無
20-25	研究論文	Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis	Neal Orman, Hansung Kim, Ryuuki Sakamoto, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure, Robert Lindeman	GPU-Based Optimization of a Free-Viewpoint Video System	2008. 12. 19	有
20-26	研究論文	情報処理学会論文誌	坂本 竜基、金 韓成、伊藤 禎宣、鳥山 朋二、北原 格、小暮 潔	全方位カメラによる会議撮影システムが意思決定の非同期的伝達に及ぼす影響の評価	2009. 1. 15	有
20-27	研究論文	International Journal of Automation Technology	Mingang Cheng, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure, Jun Ota	Dynamic Scheduling in Inpatient Nursing	2009. 3. 5	有

20-28	一般口頭発表	第3回ユビキタス健康医療シンポジウム	小暮 潔	ユビキタスネット技術に基づく看護業務の記録・分析	2009. 3. 11	無
20-29	一般口頭発表	電子情報通信学会 2009 年総合大会	浦島 智、宮前 雅一、 納谷 太、鳥山 朋二、 小暮 潔	手指衛生必要状況検知システムの開発	2009. 3. 17 ～ 2009. 3. 20	無
20-30	一般口頭発表	電子情報通信学会 2009 年総合大会	鳥山 朋二、浦島 智、 宮前 雅一、納谷 太、 小暮 潔	手指衛生必要判定根拠提示システムの開発	2009. 3. 17 ～ 2009. 3. 20	無
20-31	著書等	Context-Aware Computing and Self-Managing Systems (Waltenegus Dargie, Eds.), Chapman & Hall/CRC	Noriaki Kuwahara, Naoki Ohboshi, Hiromi Itoh Ozaku, Futoshi Naya, Akinori Abe, Kiyoshi Kogure	Verifying Nursing Activities Based on Nursing Workflow Model for Detecting Errors	2009. 3. 25	無
20-32	研究論文	日本バーチャルリアリティ学会論文誌	浦島 智、宮前 雅一、 納谷 太、鳥山 朋二、 小暮 潔	看護師支援のための行動識別による手指衛生必要状況検知システムの開発	2009. 3. 31	有
20-33	研究論文	日本バーチャルリアリティ学会論文誌	納谷 太、高橋 悟史、 宮前 雅一、寺田 努、 野間 春生、鳥山 朋二、 小暮 潔、西尾 章 治郎、今井 倫太	複数人物の位置追跡のための ZigBee センサネットワークの開発	2009. 3. 31	有
20-34	研究論文	日本バーチャルリアリティ学会論文誌	大村 廉、納谷 太、野間 春生、小暮 潔	ENVis: センサデータに基づく看護業務分析支援システム	2009. 3. 31	有

