

환자 안전 경고의 누락 방지를 위한 병동 상황인지 기반 정보 시스템 인터랙션 디자인

Interaction Design of a Ward Situation Awareness-Based Information System to Prevent Missed Patient Safety Alerts

주 저 자 : 이혜민 (Lee, Hye Min) China-Korea International Institute of Visual Arts Research,
Qingdao University of Science and Technology, China
Principal Researcher
hyeminest@gmail.com

<https://doi.org/10.46248/kidrs.2026.1.759>

접수일 2026. 02. 20. / 심사완료일 2026. 03. 14. / 게재확정일 2026. 03. 16. / 게재일 2026. 03. 30.

Abstract

Hospital wards must respond quickly to patient-safety incidents, yet accumulated alerts often fail to reach resolution. Through workflow analysis and expert discussion, we characterize the core breakdown as disrupted continuity after alert issuance across acknowledgement, responsibility assignment, action execution, and closure. We term this phenomenon alert leakage and classify it into five types: delivery, recognition, responsibility, action, and closure failures. We formalize ward situation-awareness interaction as a stepwise pipeline from monitoring setup and patient-sensor linkage to event capture, state interpretation, prioritization, responsibility designation, acknowledgement and confirmation, action execution, and closure, with unresolved-state retention and escalation under delay. We map potential leakage points and propose minimal interaction mechanisms, including standardized state levels with concise rationales and check items, explicit responsibility paths, persistent unresolved-state visibility, a minimal action sequence of verify, contact, intervene, and document, and explicit closure conditions. The framework is illustrated using infusion anomaly and fall scenarios and refined through expert discussion. This study contributes a design-oriented interaction framework that supports end-to-end continuity from alert issuance to closure, providing a basis for improving unresolved-alert handling in safety-critical ward workflows.

Keyword

Patient Safety (환자안전), Situation Awareness (상황인지), Missed Alert (경고 누락), Interaction Design(인터랙션 디자인), Information Architecture(정보 구조 설계)

요약

병동은 환자 안전 경고가 누적될수록 실제 해결(조치-종결)로 이어지지 않는 문제가 반복된다. 이 연구는 업무 흐름 분석과 전문가 집단 토론을 통해 원인이 알람의 양표현이 아니라 경고 발행 이후 확인-책임 확정-조치-종결로 이어지는 연속 과정의 단절에 있음을 확인하고 이를 경고 누락(alert leakage)으로 정의하였다. 또한 누락을 전달-인지-책임-조치-종결 실패의 5유형으로 정리하였다. 이를 바탕으로 환자-센서 연결부터 이벤트 감지, 상태 해석, 우선순위 정렬, 책임 지정, 확인-확정, 조치, 종결(또는 미해결 유지) 및 지연 전환까지 단계 흐름을 구성하고, 표준화된 상태 등급, 상위 사건 중심 노출-무음 요약, 담당-대체-상향 경로, 미해결 가시화, 최소 조치 시퀀스, 종결 조건 등 최소 설계 장치를 제안하였다. 제안 체계는 약물 주입 이상과 낙상 시나리오에 적용해 설명하고, 간호사-개발자-UX 전문가 토론으로 정교화하였다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 목적
- 1-2. 연구 방법

2. 연구 배경

- 2-1. 병동 상황인지의 구조적 문제
- 2-2. 환자 안전 경고 누락 방지 필요

3. 연구 범위 및 정보 전달 체계 제안

- 3-1. 연구 범위
- 3-2. 정보 전달 체계 제안

4. 병동 상황인지 정보 전달 체계 설계

- 4-1. 경고 누락의 종류와 정의
- 4-2. 병동 상황인지 정보 전달 파이프라인
- 4-3. 단계별 경고 누락 발생 지점과 설계 장치
- 4-4. 시나리오 사례 적용
 - 4-4-1. 약물 주입 중단 경고 발생
 - 4-4-1. 낙상 발생 대응 경고 발생

5. 설계 규칙 도출

- 5-1. 토론 목적과 참여자
- 5-2. 토론 자료와 진행 방식

- 5-3. 토론 결과 요약
- 5-4. 불일치 항목과 적용 조건
- 5-5. 설계 규칙
- 5-6. 요약

6. 고찰

7. 결론

참고문헌

1. 서론

병동은 다중 업무와 시간 압박 속에서 환자 안전 사건을 빠르게 인지하고 대응해야 하는 환경이다. 그러나 안전 정보가 경고 형태로 누적될수록 전달이 강화되기 보다 오히려 약화되는 문제가 발생한다. 경고가 많아질수록 사용자는 사건의 맥락을 구성하기보다 경고를 처리하는 데 주의를 소모하게 되며, 그 결과 확인 지연과 무시가 증가하고 안전 성과가 저하될 수 있다. 이러한 현상은 알람 피로(alarm fatigue)로 알려져 있으며, 경고 빈도와 반복 노출이 증가할수록 경고에 대한 주의 반응이 둔화되고 상황인지가 악화되는 배경 조건으로 보고되어 왔다.¹⁾²⁾

기존 연구는 알람 빈도 감소나 경고 표현 방식 개선과 같은 경고 자체의 관리 문제에 주로 초점을 두어 왔으며, 경고가 발생한 이후 확인, 책임 연결, 조치 실행, 종결로 이어지는 업무 과정의 연속성을 구조적으로 설명하거나 설계 대상으로 다룬 연구는 제한적이다. 병동에서는 경고가 울리는 순간보다 그 이후 과정이 안전 성과를 결정한다. 경고가 담당자에게 전달되었는지, 전달된 경고가 확인되었는지, 누가 처리하는지가 확정되었는지, 확인 이후 조치와 기록으로 이어졌는지, 해

결 상태가 정확히 종결되었는지가 실제 대응의 완결성을 좌우한다. 이 연쇄 과정 중 어느 한 지점이라도 끊어지면 경고는 남지만 해결은 이루어지지 않으며, 이러한 미완결 상태가 누적될수록 다음 사건의 해석과 책임 연결은 더욱 어려워진다.

이 연구는 이러한 연쇄 과정의 단절을 경고 누락(alert leakage)으로 정의한다. 여기서 누락은 경고가 발생하지 않았다는 의미가 아니라, 경고가 전달된 이후 업무 흐름 속에서 확인-책임-조치-종결로 이어지는 과정이 끊어지는 상태를 의미한다. 이 연구는 경고 누락을 관찰 가능한 실패 유형으로 정의하고, 누락이 발생하는 지점을 구조적으로 표시하며 이를 방지하기 위한 정보 전달 체계를 설계 대상으로 삼는다.



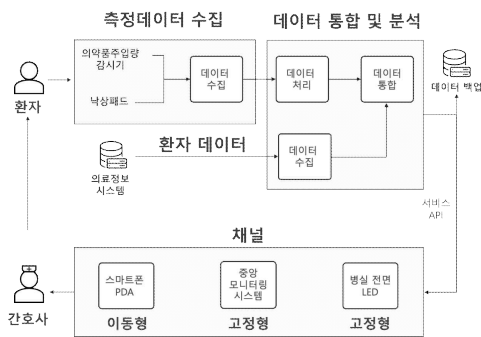
[그림 1] 환자안전보고학습시스템(KOPS) 통계 기반 환자 안전사고 발생 유형 및 빈도³⁾

1) Endsley, M. R., 'Toward a theory of situation awareness in dynamic systems', Human Factors, Vol.37(1), 1995. pp.32-64.

2) Cvach, M., 'Monitor alarm fatigue: an integrative review', Biomedical Instrumentation & Technology, Vol.46(4), 2012. 07. pp.268-277.

3) 환자안전보고학습시스템(KOPS), 환자안전사고 주제별 통계, (2026.02.10.), <https://statistics.kops.or.kr/biWorks/dashBoardMain.do>

그림 1과 같이 환자안전보고학습시스템 통계에서 빈도가 높은 사건은 약물과 낙상이며, 두 사건은 병동의 다중 업무 환경에서 빈번하게 보고되는 대표적 환자 안전 사건 유형이다. 이에 이 연구는 약물 주입 감시 센서와 낙상 감지 센서 환경을 전제로, 센서 이벤트가 환자와 연결되고 고정형, 이동형, 병실 전면 채널을 통해 전달되는 병동 상황인지 정보 전달 체계를 제안한다. 고정형 채널은 병동 단위의 사건 공유와 우선 확인 대상 정렬을 담당하고, 이동형 채널은 담당자 도달과 확인 응답 및 처리 확정을 담당하며, 병실 전면 표시는 현장 위치 기반 재인지를 위한 최소 신호를 제공한다. 그림 2는 이러한 병동 상황인지 구조를 나타낸다.



[그림 2] 병동 상황 인지의 구조

또한 이 연구는 경고 발생 이후의 연속 과정을 단계 흐름 구조로 모델링하고, 각 단계에서 발생할 수 있는 누락 지점을 표시하며 이를 줄이기 위한 인터랙션 설계 장치를 제안한다. 이를 통해 경고가 단순한 알림 신호로 소비되는 것이 아니라 책임 연결과 조치 수행을 거쳐 종결까지 이어지는 업무 과정으로 작동하도록 하는 정보 전달 체계를 제시한다.

이 연구의 기여는 다음과 같다. 첫째, 병동 경고 이후 과정의 단절을 경고 누락(alert leakage) 개념으로 정식화하고 누락 유형을 정의한다. 둘째, 병동 상황인지 기반 단계형 정보 전달 구조를 제안하고 누락 발생 지점을 구조적으로 설명한다. 셋째, 누락을 줄이기 위한 최소 인터랙션 설계 장치와 운영 규칙을 제시하고 대표 사건 사례에 적용하여 설명한다.

이 연구의 검증 초점은 센서나 알고리즘의 임상적 정확도나 민감도를 평가하는 데 있지 않다. 대신 병동 업무 맥락에서 경고가 전달된 이후 확인 응답, 책임 연결, 조치 실행, 종결로 이어지는 과정이 일관되게 해석

되고 적용될 수 있는지, 즉 정보 전달 구조의 업무 흐름 적합성과 누락 방지 규칙의 해석 가능성을 검토하는 데 초점을 둔다.

1-1. 연구의 목적

이 연구의 목적은 병동 환자안전 경고가 발행된 이후 확인 응답, 책임(처리) 확정, 조치 실행, 종결까지의 연속 과정이 끊어지지 않도록 하는 정보 전달 체계를 설계하고, 그 작동 원리를 누락 방지 관점에서 설명 가능한 구조로 제시하는 데 있다. 이를 위해 경고 이후 과정에서 발생하는 누락을 관찰 가능한 실패 유형으로 정식화하고, 병동 상황인지 기반 단계 흐름과 단계별 최소 설계 장치 및 운영 규칙으로 구성된 프레임워크를 제안한다. 또한 약물 주입 이상과 낙상 사례에 적용하여 사건 유형이 달라져도 동일한 구조가 일관되게 적용될 수 있음을 보여준다

1-2. 연구의 방법

이 연구는 병동 환경에서 누락 방지를 위한 정보 전달 체계를 설계하고, 설계가 현장 맥락에서 일관되게 해석·적용될 수 있는지를 점검하는 디자인 기반 연구로 수행되었다. 먼저 누락을 관찰 가능한 실패 유형으로 정의하고, 경고 발행 이후 확인-책임-조치-종결로 이어지는 단계 흐름을 구조화하였다. 다음으로 단계별 누락 지점에 대응하는 최소 설계 장치를 체계적으로 구성한 뒤, 약물 주입 이상과 낙상 사건의 대표 시나리오에 적용하여 전달 이후 과정의 연속성이 확보되는지를 검토하였다. 이후 간호사, 개발자, 사용자 경험 전문가로 구성된 전문가 집단 토론을 통해 누락 정의의 타당성, 단계 흐름의 업무 적합성, 설계 장치의 충분 조건과 누락 조건을 점검하였으며, 반복적으로 합의된 원칙은 설계 규칙으로 고정하고 견해가 갈린 항목은 적용 조건으로 분리하여 정리하였다. 이 연구의 검증 초점은 임상 성능 지표(정확도·민감도)의 정량적 입증이 아니라, 제안된 정보 전달 구조와 규칙이 병동 업무 흐름에서 일관된 판단 체계로 해석될 수 있는지에 대한 해석 가능성과 적용 가능성 검토에 있다.

2. 연구 배경

2-1. 병동 상황인지의 구조적 문제

병동에서의 상황인지 문제는 정보의 부족으로 발생

하는 것이 아니라, 정보가 경고 형태로 누적될 때 발생한다. 다수의 환자 관리와 다중 업무가 동시에 진행되는 병동 환경에서 경고가 발생하면, 사용자는 경고가 발생한 원인의 사건 맥락을 분석하기보다 경고를 처리하는 데 주의를 소모한다. 이때 중요한 것은 경고가 울렸는가가 아니라, 경고가 담당자에게 전달되었는지, 확인되었는지, 처리 주체가 확정되었는지, 조치와 기록으로 이어졌는지, 해결 상태가 정확히 정리되었는지이다. 따라서 병동에서의 상황인지의 병목 현상은 경고의 생성이 아니라 전달 이후 과정의 완결성에서 나타난다.

알람 피로는 경고의 빈도와 반복 노출이 증가할수록 경고에 대한 주의 반응이 둔화되고 확인 지연과 무시가 증가하여 안전 성과가 저하되는 현상을 의미한다.⁴⁾ 이 연구는 이 배경 조건 위에서, 이 연구에서 말하는 ‘경고 누락은 경고가 발생했는가의 문제가 아니라, 경고가 전달된 뒤 업무 흐름 속에서 해결로 수렴하는 연쇄가 끊어지는 상태를 뜻한다. 즉 경고가 한 번 표시되었더라도 담당자에게 닿지 않거나, 닿았더라도 확인 응답이 없거나, 처리 주체가 확정되지 않거나, 확인 이후 조치와 기록으로 이어지지 않거나, 해결 전 사라지거나 해결 후에도 종결되지 않는 경우를 모두 누락으로 본다. 경고 누락은 병동 운영 경계에서 특히 빈번하다. 이유는 병동에서 사건 인지가 개인의 판단으로 끝나지 않고 근무조 단위의 역할 분담, 인계, 상황 보고, 기록 체계로 즉시 흡수되어야 하기 때문이다. 이 연결이 약하면 경고는 누군가 봤을 것이라는 모호한 상태로 남고, 책임 공백과 조치 지연이 반복된다.⁵⁾⁶⁾ 따라서 누락은 표시 단계보다 확인 응답과 처리 확정, 조치, 종결이 수행되는 경계에서 더 자주 발생한다.

2-2. 환자 안전 경고 누락 방지 필요

약물 주입 이상은 연속적 모니터링 흐름 안에서 이

4) The Joint Commission, ‘Medical device alarm safety in hospitals’, Sentinel Event Alert, Vol.50, 2013. 04. 08, (2026.02.10), <https://digitalassets.jointcommission.org/api/public/content/f65e5c9df2b94000a99445e0a7877007?v=6b235ed0>

5) Cosper, P., et al., ‘Improving clinical alarm management: guidance and strategies’, Biomedical Instrumentation & Technology, Vol.51(2), 2017. pp.109–115

6) Ruppel, H., Bonafide, C. P., ‘Sounds good: the bright future of clinical alarm management initiatives’, BMJ Quality & Safety, Vol.29(9), 2020. 09. pp.701–703

상 징후의 누적과 급변이 발생할 수 있고, 낙상은 짧은 순간에 사건이 발생하여 즉시 대응 여부가 결과에 직접 영향을 미친다. 두 사건은 동일한 방식으로 경고를 늘려 해결하기 어렵고, 사건 특성에 맞게 지금 어떤 위험인지가 즉시 이해되어야 하며, 먼저 확인할 사건이 정렬되어야 하고, 누가 처리하는지가 확정되어야 하며, 확인 이후 조치와 기록이 끊기지 않아야 한다. 또한 오탐과 누락 가능성을 전제로 해결 전까지 상태가 유지되어야 한다.

[표 1] 약물 주입 이상과 낙상 사건의 요구 비교

구분	약물 주입 이상	낙상 발생 위험
시간 민감도	이상 징후가 누적되거나 급변 가능	짧은 순간에 사건이 발생
핵심 정보	주입량과 속도 변화, 중단, 급속주입 등	위험 징후 또는 사건 발생
업무 맥락	투약과 처치 흐름에 포함, 연속적 모니터링	이동 중 발생 가능, 단속적 대응
전달 실패 위험	지연 시 누락, 중단, 오탐 위험	즉시 대응 실패 시 사고 확대
필요한 결과	상태 확인 후 점검, 재개, 보고	현장 확인 후 안전 조치, 보고
오탐, 누락 가능성	센서 오류 또는 경계 조건으로 과잉 경고 가능	센서 오류 또는 행동 변화로 오탐 가능

표 1은 약물 주입 이상과 낙상 사건의 차이를 정리 하되, 두 사건 모두 누락 방지 관점에서 공통으로 요구 되는 정보 전달 조건이 존재함을 보여준다. 이 연구는 병동 환자안전 경고가 누적될수록 상황인지가 오히려 약화될 수 있다는 점을 문제로 설정한다. 특히 약물과 낙상은 사건 특성이 달라 동일한 경고 규칙으로 단순 통합하기 어렵다. 따라서 사건별 근거 항목과 조치 내용은 구분하되, 경고가 전달된 이후 확인 응답과 처리 확정, 조치, 종결까지 이어지는 정보 전달 구조는 공통 구조로 설계되어야 한다. 또한 단일 채널 알림은 누락 위험이 크므로, 병동 단위 공유를 담당하는 고정형, 담당자 도달과 확인을 담당하는 이동형, 현장 재인지를 보조하는 병실 전면 표시를 결합한 전달 체계가 요구된다.

3. 연구 범위 및 정보 전달 체계 제안

3-1. 연구 범위

이 연구의 해법은 경고를 더 생성하거나 더 크게 표시하는 방식이 아니라, 경고가 업무 흐름 속에서 끝가

지 이어지도록 정보 전달의 완결성을 확보하는 데 있다. 이를 위해 누락을 관찰 가능한 실패 유형으로 정의하고, 정보 전달 과정을 단계 흐름으로 구조화하여 누락이 발생하는 지점을 표시한다. 또한 단계별로 필요한 최소 설계 장치를 배치하여 전달 이후 과정이 끊기지 않도록 한다. 이 접근은 알람 피로를 완화하는 것을 넘어, 전달 이후의 확인, 처리 확정, 조치, 종결까지 포함하는 운영적 완결성을 설계 대상으로 확장한다.

3-2. 정보 전달 체계 제안

이 연구는 병동 환자안전 경고가 울리는 것만으로 안전 성과로 이어지지 않는다는 점에 주목한다. 병동에서 중요한 것은 경고의 발생 자체가 아니라, 경고가 담당자에게 전달되고 확인되며, 누가 처리하는지가 확정되고, 조치와 기록으로 이어진 뒤, 해결 상태가 정확히 이리되는 과정이 끊기지 않는 것이다. 따라서 이 장에서는 경고 누락을 줄이기 위해, 병동 상황인지 정보가 끝까지 이어지도록 만드는 정보 전달 체계를 제안한다.

제안 체계의 핵심은 두 가지이다. 첫째, 경고 누락을 단순한 경고 과다의 문제가 아니라 전달 이후 과정이 끊어지는 실패로 정식화한다. 둘째, 누락이 자주 발생하는 지점에만 최소 설계 장치를 배치하여, 경고가 확인 응답과 처리 확정, 조치 실행, 종결까지 이어지도록 한다. 이 접근은 정보를 더 많이 보여주거나 경고를 더 크게 만드는 방식이 아니라, 끊김이 생기는 지점을 줄이고 전달의 완결성을 확보하는 방식이다.

제안 체계는 병동에서 실제로 필요한 흐름을 기준으로 다섯 가지 설계 장치로 구성된다. 사건 상태 정리는 센서 이벤트를 업무에서 즉시 해석 가능한 형태로 정리하여 무엇이 문제인지 빠르게 드러내는 역할을 한다. 우선순위 정리는 동시에 발생하는 사건 중 먼저 확인할 사건을 분명히 하여 핵심 사건이 묻히는 상황을 줄인다. 처리 경로 표시는 담당과 대체, 상향의 경로를 열어 책임 공백이 발생하지 않도록 한다. 조치 연결은 확인 응답 이후 실제 조치와 기록으로 이어지도록 실행 항목을 최소 단계로 제공한다. 미해결 상태 유지는 해결되기 전 사건이 사라지지 않게 하여 방지와 혼선을 줄인다.

채널 구성은 같은 정보를 반복 전달하는 방식이 아니라 역할을 분담하는 방식으로 설계한다. 고정형 화면은 병동 단위 상황 공유와 우선 확인 대상의 정렬을 담당한다. 이동형 화면은 담당자 도달, 확인 응답, 처리 확정을 담당하며, 실제 조치 수행의 중심이 된다. 병실

전면 표시는 상세 정보를 제공하기보다 현장 위치에서 확인이 필요한 상태가 존재함을 최소 신호로 제시하여 재인지를 보조한다. 이 역할 분담을 통해 경고는 전달에서 멈추지 않고 확인과 책임, 조치, 종결로 이어지는 흐름을 갖는다.

표 2는 제안 체계를 구성하는 설계 장치를 역할과 출력 형태로 요약한 것이다. 이 설계 장치들은 4장에서 누락 유형과 단계 흐름에 따라 구체화되며, 5장에서 집단 토론을 통해 현장 적용 가능한 규칙으로 정리된다.

[표 2] 정보 전달 체계를 구성하는 설계 장치

설계 장치	역할	출력형태
사건 상태 정리	사건을 업무 언어로 정리	상태 수준, 근거 요약, 확인 항목
우선순위 정리	먼저 확인할 사건을 정렬	상위 사건 강조, 나머지 묶음 요약
처리 경로 표시	책임 공백을 줄이는 경로 제공	담당, 대체, 상향 경로 표시
조치 연결	확인 이후 행동과 기록으로 연결	확인, 연락, 중재, 기록의 최소 단계
미해결 상태 유지	해결 전까지 사건을 남겨 둬	미해결 유지, 종결 조건 기준 제공

4. 병동 상황인지 정보 전달 체계 설계

이 장은 병동 환자안전 경고가 울리는 것만으로 안전 성과로 이어지지 않는다는 문제를, 경고 이후 단계에서 인지 확인과 담당 확정, 조치 실행, 종결이 끊어지는 현상으로 정식화한다. 병동은 정보가 부족한 환경이 아니라 경고가 누적될수록 사건의 맥락 구성과 책임 연결이 어려워지는 환경이다. 따라서 설계의 핵심은 경고를 더 생성하거나 더 크게 표시하는 것이 아니라, 경고가 업무 흐름 속에서 끝까지 이어지도록 정보 전달의 완결성을 확보하는 데 있다.

이를 위해 이 장에서는 첫째, 누락을 관찰 가능한 실패 유형으로 정의하고, 둘째, 병동 상황인지 정보 전달 과정을 단계 흐름으로 구성하며, 셋째, 각 단계에서 발생 가능한 누락과 이를 억제하는 설계 장치를 대응 관계로 제시한다. 마지막으로 이 체계를 악물 주입 이상과 낙상 사건의 대표 시나리오에 적용하여, 사건 유형이 달라져도 동일한 전달 구조가 일관되게 작동할 수 있음을 확인한다.

4-1. 경고 누락의 종류와 정의

병동에서 경고는 발생하는 순간보다 그 이후가 더 중요하다. 경고가 담당자에게 전달되었는지, 전달된 경고가 실제로 확인되었는지, 누가 처리할지가 확정되었는지, 확인 후 조치와 기록으로 이어졌는지, 해결 상태가 정확히 관리되는지가 안전 성과를 결정한다. 이 연쇄 과정 중 어느 한 지점이라도 끊어지면 경고는 남지만 해결이 이루어지지 않으며, 이 상태가 누적될수록 다음 경고의 해석과 대응은 더 어려워진다.

[표 3] 경고 누락의 종류와 정의

누락 유형	작동 정의	운영 관점의 관찰 지표	설계 대응 필요 요소
전달 실패	경고가 담당자 또는 대체자에게 전달되지 않음	알림 미전송 기록, 전달 대상 누락	채널 역할 분담, 담당 기반 전달 구조
인지 실패	전달되었으나 확인 응답이 이루어지지 않음	확인 시간 기록 부재, 무응답 지속	인지 확인 구조, 미확인 상태 유지
책임 실패	처리 주체가 확정되지 않음	담당 미지정, 처리 수락 없음	담당 지정과 수락 메커니즘
조치 실패	인지 이후 조치 및 기록으로 연결되지 않음	조치 기록 부재, 기록 누락	조치 항목 연결 인터페이스
종결 실패	해결 전 사라짐 또는 해결 후 미종결	미해결 상태 불일치, 상태 정합성 오류	미해결 상태 유지, 종결 조건 명시

이 연구는 이러한 끊김을 누락으로 정의하고, 누락을 다섯 가지 유형으로 구분한다. 전달 실패는 경고가 담당자 또는 대체자에게 닿지 않는 경우이다. 인지 실패는 경고가 전달되었으나 확인 응답이 없는 경우이다. 책임 실패는 누가 처리하는지가 확정되지 않는 경우이다. 조치 실패는 확인 이후 실제 조치와 기록으로 이어지지 않는 경우이다. 종결 실패는 해결 전 사라지거나 해결 후에도 종결되지 않는 경우이다. 표 3은 누락 유형과 정의, 운영 관점에서 확인 가능한 지표, 설계 대응 요소를 정리한 것이다.

4-2. 병동 상황인지 정보 전달 파이프라인

누락을 설계 대상으로 다루기 위해서는 경고가 어디에서 생성되고 어디에서 끊기는지를 업무 흐름 단위로 구조화할 필요가 있다. 이 연구는 병동 상황인지 정보 전달을 하나의 단계 흐름으로 정리한다. 이 흐름은 모니터링 대상 환자 선정에서 시작해 환자와 센서의 연결, 센서 이벤트의 수집, 사건 의미의 상태 정리, 우선

순위 정리, 담당 후보 지정, 확인 응답과 담당 확정, 조치 실행, 종결 또는 미해결 상태 유지, 지연 시 전환 규칙 적용으로 이어진다.

이 단계 흐름은 사건 유형이 달라도 공통으로 적용되는 전달 구조이며, 이 연구가 제안하는 설계 장치는 각 단계에서 누락이 발생하지 않도록 연결을 고정하는 역할을 한다. 표 4는 이 연구에서 사용하는 단계 흐름을 정리한 것이다.

[표 4] 병동 상황인지 정보 전달 단계

단계	단계(쉬운 표현)	한 줄 설명
P0	모니터링 대상(환자) 선정	누가 모니터링 대상인지 정함
P1	환자-센서 연결	센서가 어떤 환자/병상에 붙어있는지 연결
P2	센서 신호 감지 및 수집	이상 신호가 시스템으로 들어옴
P3	사건 상태 정리(상태화)	"지금 어떤 수준의 문제인지"로 정리
P4	우선순위 정리	"지금 먼저 볼 것"을 위로 올림
P5	담당 정하기	담당/대체/상향 후보를 정해 둠
P6	확인 응답, 담당 확정	확인 응답으로 처리 주체가 확정됨
P7	조치 실행	확인, 연락, 중재, 기록 수행
P8	종결 또는 미해결 유지	해결되면 닫고, 아니면 남겨 둠
P9	지연 시 전환	시간이 지나면 대체/상향으로 넘어감

4-3. 단계별 경고 누락 발생 지점과 설계 장치

표 3의 누락 정의와 표 4의 단계 흐름을 연결하면, 누락이 발생하는 지점을 단계 흐름 상에서 명확히 표시할 수 있다. 전달 실패는 이벤트가 시스템으로 들어오지 않거나 전달 대상이 정해지지 않을 때 발생한다. 인지 실패는 경고가 전달되었음에도 확인 응답이 없을 때 발생한다. 책임 실패는 담당 확정이 이루어지지 않거나 지연 전환이 작동하지 않을 때 장기화된다. 조치 실패는 확인 이후 조치 항목이 실제 실행과 기록으로 연결되지 않을 때 발생한다. 종결 실패는 해결 전 사라지거나 해결 후에도 상태가 정리되지 않을 때 발생한다.

이 연구는 실패 지점을 줄이기 위해 단계별로 최소 설계 장치를 배치한다. 핵심은 모든 단계에서 정보를 더 많이 보여주는 것이 아니라, 누락이 반복적으로 발생하는 지점에 설계 장치를 집중해 전달의 끊김을 막는 것이다. 표 5은 단계별로 발생 가능한 누락, 전형적 이유, 설계 장치를 정리한 것이다.

[표 5] 단계별 발생 가능 경고 누락

단계	발생 가능한 누락	누락이 생기는 전형적 이유	설계 장치
P0	전달 실패의 잠재 원인	모니터링 대상에서 빠지면 이후 경고 체계 밖에 남음	대상 선정 기준과 변경 기록 유지
P1	전달 실패의 잠재 원인	연결 오류나 누락이던 이후 사건 생성 자체가 불안정해짐	연결 검증과 예외 목록 유지
P2	전달 실패	이벤트는 발생했으나 시스템으로 들어오지 않음	수집 누락 기록과 재수집 시도
P3	인지 실패의 잠재 원인, 조치 실패의 잠재 원인	업무 언어로 정리되지 않으면 파악이 늦어짐	상태 등급, 근거 요약, 확인 항목
P4	인지 실패	노출이 과다하면 핵심 사건이 묻힘	상위 사건 강조, 나머지 묶음 요약
P5	전달 실패, 책임 실패	담당과 대체가 없으면 누구에게도 닿지 않음	담당, 대체, 상황 경로 표시
P6	인지 실패, 책임 실패	확인 응답이 없으면 봤는지 불명확하고 담당도 확정되지 않음	확인 응답 구조, 미해결 상태 유지
P7	조치 실패	확인에서 멈추면 실행과 기록이 남지 않음	확인, 연락, 중재, 기록의 최소 단계 연결
P8	종결 실패	해결 전 사라지거나 해결 후에도 남아 혼선 발생	종결 조건 명시, 해결 전까지 유지
P9	장기 방지	확인과 조치 지연이 방치로 굳어짐	일정 지연 시 대체 전환, 상황 전환

4-4. 시나리오 사례 적용

4-4-1. 약물 주입 중단 경고 발생

측정 기기를 통해 약물 주입 중단 이벤트가 감지되면 시스템은 이벤트를 환자와 병상 위치에 연결하여 사건으로 생성한다. 사건은 즉시조치 수준으로 상태를 정리하고, 근거 요약과 확인 항목을 함께 제시한다. 병동 화면에는 해당 사건이 상위 사건으로 고정되어 노출되며, 미해결 상태로 유지된다. 병실 전면 표시는 상세 내용을 전달하지 않고, 해당 위치에 확인이 필요한 상태가 존재함을 최소 신호로 드러낸다. 이동형 알림은 담당 후보에게 전달되어 이동 중에도 사건 인지가 끊기지 않도록 한다. 담당자는 이동형에서 확인 응답을 남기고, 처리 수락을 통해 처리 주체를 확정한다. 일정 시간 동안 확인 응답이 없으면 대체 담당으로 전환되며, 미조치가 지속되면 상황 전환이 발생한다. 사건 상세 화면에서는 확인, 연락, 중재, 기록이 최소 단계로 제공되어 즉시 대응이 지연되지 않도록 한다. 해결 전까지 사건은 미해결로 유지되고, 최소 기록과 종료 조건이 충족되면 종결된다.

[표 6] 병동 상황인지 정보 전달 단계

구분	약물 주입 중단 신호	낙상 발생 대응 신호
사건 생성	센서 이벤트의 환자, 병상 연결을 통한 사건 생성	센서 이벤트의 환자, 병상 연결을 통한 사건 생성
상태 정리	즉시조치 수준 상태 정리, 근거 요약과 확인 항목의 동시 제시	즉시조치 수준 상태 정리, 근거 요약과 확인 항목의 동시 제시
병동 화면	상위 사건 고정 노출을 통한 병동 단위 상황 공유	상위 사건 고정 노출을 통한 병동 단위 상황 공유
병실 전면	현장 위치 기반 확인 필요 신호의 최소 표시	현장 위치 기반 확인 필요 신호의 최소 표시
이동형 전달	담당 후보 도달을 통한 이동 중 인지 단절 방지	담당 후보 도달을 통한 즉시 대응 흐름 유지
인지 확인	확인 응답 기반 인지 확인의 명시화	확인 응답 기반 인지 확인의 명시화
처리 확정	처리 수락을 통한 처리 주체 확정	처리 수락을 통한 처리 주체 확정
지연 대응	확인 지연 시 대체 전환, 미조치 지속 시 상황 전환의 적용	확인 지연 시 대체 전환, 미조치 지속 시 상황 전환의 적용
조치 실행	확인, 연락, 중재, 기록의 최소 단계 제공	확인, 연락, 중재, 기록의 최소 단계 제공
미해결 / 종결	해결 전 미해결 유지, 최소 기록과 종료 조건 충족 시 종결	해결 전 미해결 유지, 현장 확인 및 조치 수행 후 종결
설계 효과	전달 이후 단락의 누락 역제를 위한 완료 경로 중심 관리	방지 가능성 역제를 위한 위치 재인지와 책임 확정 경로 확보

4-4-2. 낙상 발생 대응 경고 발생

측정 기기를 통해 낙상 발생 대응 신호가 감지되면 시스템은 이벤트를 환자와 병상 위치에 연결하여 사건으로 생성한다. 사건은 즉시조치 수준으로 상태를 정리하고, 근거 요약과 확인 항목을 함께 제시한다. 병동 화면에는 사건이 상위 사건으로 고정되어 노출되며, 병동 단위 상황 공유가 유지된다. 병실 전면 표시는 해당 위치에서 즉시 확인이 필요함을 최소 신호로 표시하여 현장 접근 시 재인지가 가능하도록 한다. 이동형 알림은 담당 후보에게 전달되어 현장 이동 중에도 사건을 놓치지 않게 한다. 담당자는 이동형에서 확인 응답을 남기고, 처리 수락을 통해 책임을 확정한다. 확인 응답이 지연되면 대체 담당으로 전환되며, 미조치가 지속되면 상황 전환이 적용된다. 사건 상세 화면은 현장 확인, 연락, 중재, 기록을 하나의 흐름으로 제공하여 조치가 분절되지 않도록 한다. 해결 전까지 사건은 미해결로 남아 지속 노출되고, 조치 기록과 종료 조건이 충족되면 종결된다.

5. 설계 규칙 도출

이 장은 4장에서 정의한 누락 유형과 단계 흐름, 단계별 설계 장치를 토대로, 제안된 정보 전달 체계가 병동 업무 맥락에서 일관되게 해석되고 적용될 수 있는지 점검하고 설계 규칙을 도출한다. 이 연구의 검증 초점은 시간 단축이나 오류 감소를 수치로 입증하는 데 있지 않다. 대신 누락 유형이 실제 업무에서 관찰 가능한 실패로 설명되는지, 단계 흐름이 병동의 책임 구조와 맞물려 작동하는지, 설계 장치가 누락을 줄이기 위한 최소 조건으로서 충분한지를 확인하는 데 있다. 토론 결과는 반복적으로 합의된 원칙을 규칙으로 고정하고, 직군 간 견해가 갈린 항목은 적용 조건으로 분리하여 정리하였다.

5-1. 토론 목적과 참여자

집단 토론의 목적은 누락 방지를 위한 정보 전달 체계가 현장에서 요구되는 판단 기준과 업무 흐름에 부합하는지 점검하고, 화면과 운영에 반영 가능한 규칙을 도출하는 데 있다. 참여자는 표 7과 같이 간호사 2인, 병동 솔루션 개발자 2인, 사용자 경험 전문가 2인으로 구성하였다. 간호사는 실제 병동에서의 우선 판단 기준과 조치 현실성을 중심으로 검토하였고, 개발자는 데이터 수집과 연결의 제약을 중심으로 검토하였으며, 사용자 경험 전문가는 정보 구조의 명료성과 업무 방해 최소화 관점에서 검토하였다. 토론은 통계적 일반화를 위한 표집이 아니라, 병동 운영(간호), 구현 제약(개발), 사용자 경험(UX)의 핵심 관점 균형을 확보해 설계 규칙의 적용 가능성을 점검하기 위한 전문가 합의 절차로 구성하였다.

[표 7] 참여자 구성과 검토 관점

참여자	인원	주요 검토 관점
간호사	2	업무 흐름 적합성, 위험 판단 기준, 조치 현실성
개발자	2	이벤트 수집과 연결의 제약, 구현 가능성, 연동 범위
사용자 경험 전문가	2	정보 구조 명료성, 단계 최소화, 과잉 경고 억제

5-2. 토론 자료와 진행 방식

토론 자료는 4장에서 제시한 세 가지 표와 대표 시나리오 두 건으로 구성하였다. 표 3은 누락의 종류와

정의를 제공하고, 표 4는 정보 전달 단계 흐름을 제공하며, 표 5는 단계별 누락과 설계 장치의 대응 관계를 제공한다. 또한 약물 주입 이상 1건과 낙상 1건의 사례 적용 서술을 함께 제시하여, 같은 구조가 사건 유형이 달라져도 동일하게 작동하는지 확인하도록 하였다.

표 8과 같이 토론은 각 누락과 유형을 기준으로 단계 흐름을 따라가며, 어느 지점에서 끊김이 발생하는지와 제시된 설계 장치가 그 끊김을 줄일 최소 조건이 되는지를 점검하는 방식으로 진행하였다. 논의는 회의록으로 기록하였고, 기록된 발언은 누락과 유형과 단계 흐름 기준으로 분류하여 정리하였다.

[표 8] 참여자 구성과 검토 관점

단계	내용	산출물
1	자료 제시	누락 정의, 단계 흐름, 단계별 장치, 사례 서술
2	누락 관점 점검	누락 유형별로 끊김 지점과 원인 정리
3	설계 장치 점검	단계별 장치의 충분 조건과 누락 조건 정리
4	규칙 도출	합의된 원칙은 규칙으로 고정, 불일치는 조건으로 분리

5-3. 토론 결과 요약

토론 결과, 누락은 경고 발생 자체의 문제가 아니라 전달 이후 단계에서의 끊김으로 설명될 때 가장 명확하게 이해된다는 점에 합의가 형성되었다. 특히 전달 실패와 인지 실패는 알림의 유무가 아니라 전달 대상의 명확성과 확인 응답 구조의 존재 여부에 좌우된다는 의견이 공통적으로 확인되었다. 책임 실패는 담당 확정이 지연되는 상황에서 빈번하게 발생하며, 대체 전환과 상황 전환의 경로가 명시되지 않으면 누락이 장기화된다는 점이 반복적으로 언급되었다. 조치 실패는 확인 응답 이후에 조치 단계가 분리되거나 기록이 별도 시스템으로 흩어질 때 발생하기 쉬우며, 조치 항목을 최소 단계로 묶어 제공하는 것이 필요하다는 방향이 도출되었다. 종결 실패는 해결 전 소거와 해결 후 미종결이 모두 문제이며, 미해결 상태를 유지하되 종결 조건을 명시하는 방식이 혼선을 줄인다는 데 의견이 모였다.

또한 전문가 토론 결과가 단순 의견 정리에 그치지 않도록, 도출된 설계 원칙이 경고 발행 이후 업무 흐름에서 누락 발생 지점을 어떻게 완화하는지를 확인하기 위해 약물 주입 이상과 낙상 사건을 대표 시나리오로

설정하여 시나리오 기반 단계 흐름 점검을 수행하였다. 점검은 전달, 인지, 책임, 조치, 종결의 다섯 누락 유형을 기준으로 기존 병동 환경의 알림 중심 처리 흐름과 제안된 단계 흐름을 따라가며 누락 가능 지점이 어디에서 발생하는지를 비교·정리하는 방식으로 진행하였다. 그 결과 기존 흐름에서는 전달 대상의 불명확성, 확인 응답 구조의 부재, 담당 확정 지연, 조치와 기록 단계의 분리, 종결 조건의 부재 등이 누락을 유발하거나 장기화할 수 있는 지점으로 정리되었다. 반면 제안된 정보 전달 체계에서는 책임 경로 표시, 확인 응답과 처리 확정, 지연 시 전환, 최소 조치 단계 연결, 미해결 상태 유지 및 종결 조건 제시와 같은 설계 장치가 이러한 지점을 구조적으로 차단하거나 완화하는 방식으로 연결되는 것으로 정리되었다. 표 9는 시나리오 기반 단계 흐름 점검을 통해 확인된 누락 발생 지점과 설계 규칙 대응 관계를 요약한 것이다.

[표 9] 시나리오 기반 누락 지점과 설계 규칙 대응

적용 시나리오	누락 유형	누락 가능 지점 (점검 요약)	대응 규칙
공통	전달 실패	전달 대상(담당) 불명확	R5
공통	인지 실패	확인 응답 부재로 확인 지연/무응답	R6, R11
공통	책임 실패	담당 확정 지연, 책임 공백	R7, R5
공통	조치 실패	확인 이후 조치 기록 분리	R8, R9
공통	종결 실패	해결 전 소거/해결 후 미종결	R11
공통	우선순위 혼선	경고 누적으로 핵심 사건 문힘	R3, R4
공통	상태 해석 혼선	근거 분산으로 해석 지연	R1, R2, R10
약물	상태 판정 흔들림	주입 상태 변화 상황에서 상태 전이 해석 혼선	R1, R2, R10
낙상	현장 재인지 약화	현장 위치에서 재인지 단서 부족	R12

5-4. 불일치 항목과 적용 조건

최근 간 의견이 갈린 쟁점은 단일 결론으로 강제하기보다, 적용 조건으로 분리하여 정리하였다. 우선순위 노출을 어느 수준까지 제한할지, 지연 상황에서 대체 전환과 상황 전환을 얼마나 빠르게 적용할지, 병실 전면 표시에서 정보량을 어디까지 허용할지, 확인 절차를 어느 수준까지 요구할지 등이 주요 쟁점으로 도출되었다. 이 연구는 이러한 불일치를 설계 실패로 보지 않

고, 병동 상황인지 설계가 위험 수준, 업무 부담, 구현 제약 사이의 균형 속에서 조정되어야 하는 설계 변수로 해석하였다. 이에 따라 쟁점별로 '정리 원칙'과 '적용 조건'을 분리하여 표 10의 항목으로 정리하였다.

[표 10] 불일치 항목과 적용 조건

불일치 항목	쟁점	정리 원칙	적용 조건
우선순위 노출 강도	상위 사건을 얼마나 제한할 것인가	상위 사건을 제한하되 미해결은 사라지지 않게 함	상위는 고위험 중 심, 나머지는 묶음 요약과 지속 노출
지연 전환 기준	대체 전환을 얼마나 빠르게 적용할 것인가	지연 전환은 자 동이 아니라 조건 기반으로 적용	기준 시간은 병동 운영 기준에 맞춰 조정
병실 전면 정보량	현장 표시를 어디까지 제공할 것인가	최소 신호 원칙 유지	상세 근거와 조치는 병동 화면과 이동형에서 제공
확인 절차 강도	확인 절차가 업무를 방해할 수 있음	상태 수준에 따라 확인 깊이를 차등 적용	고위험은 확인 강화, 주의는 간단 확인

집단 토론에서 직군별 관점 차이도 확인되었다. 간호사 그룹은 우선순위 노출을 지나치게 제한할 경우 실제 사건을 놓칠 수 있다는 우려를 제기하며, 미해결 상태가 사라지지 않도록 지속 노출되는 조건을 강조하였다. 반면 개발자 그룹은 과도한 경고 노출이 시스템 복잡도와 운영 관리 부담을 증가시킬 수 있다는 점을 지적하며, 자동화된 필터링 기준과 조건 기반 지연 전환 규칙의 명확화를 요구하였다. 사용자 경험 전문가 그룹은 병실 전면 표시에서 정보량이 과도해질 경우 현장 인지 부담이 증가하고 핵심 신호가 희석될 수 있다는 점을 지적하였다. 이에 따라 병실 전면 표시에서는 최소 신호 원칙을 유지하고, 상세 근거와 조치 정보는 병동 화면 및 이동형 채널에서 제공하는 구성이 적절하다는 의견이 제시되었다. 또한 확인 절차의 강도에 대해서는, 간호사 그룹은 고위험 상황에서의 확인 강화 필요성을, 개발자 및 사용자 경험 전문가 그룹은 업무 방해 최소화하기 위한 단계별 차등 적용 필요성을 상대적으로 강조하였다.

따라서 표 10는 불일치를 결정 실패나 합의 부족으로 처리한 결과가 아니라, 병동 상황인지 정보 전달 체계가 실제 운영 환경에서 조정되어야 하는 설계 파라미터(우선순위 노출 강도, 지연 전환 기준, 병실 전면 정보량, 확인 절차 강도)를 명시적으로 드러낸 결과이다. 이 연구는 이러한 파라미터를 '설계 원칙(공통 구조)'과

‘적용 조건(현장에 따라 조정되는 값)’으로 분리함으로써, 서로 다른 병동 운영 기준과 구현 제약에서도 동일한 구조가 일관되게 적용될 수 있도록 정리하였다.

5-5. 설계 규칙

토론 결과를 바탕으로, 반복적으로 합의된 원칙은 규칙으로 고정하였다. 규칙은 4장에서 제시한 설계 장치를 운영과 화면에 반영할 수 있도록 문장 단위로 정리한 것이다. 표 11은 확정된 규칙 세트를 요약한다

[표 11] 확정 설계 규칙 세트

번호	규칙
R1	모든 사건은 상태 등급, 근거 요약, 확인 항목을 함께 제공한다
R2	상태 등급은 정상, 주의, 고위험, 즉시조치로 통일한다
R3	병동 화면은 상위 사건만 강조하고 나머지는 묶음으로 요약한다
R4	상위 사건 선정은 상태 등급, 시간 민감도, 담당 미확정을 우선 기준으로 한다
R5	모든 사건은 담당, 대체, 상향 중 하나의 책임 경로가 표시되도록 한다
R6	담당 확정은 확인 응답 이후 처리 수락으로 완료되도록 한다
R7	확인 지연 또는 미조치 지속 시 대체 전환과 상향 전환이 작동하도록 한다
R8	사건 상세에서 확인, 연락, 중재, 기록이 최소 단계로 연결되도록 한다
R9	즉시조치 수준에서는 확인과 연락이 우선 배치되도록 한다
R10	근거는 먼저 짧게 제시하고 상세는 사건 상세에서 제공한다
R11	미해결 사건은 해결 전까지 지속 노출된다
R12	병실 전면 표시는 상태 수준과 확인 필요 신호만 제공한다

5-6. 요약

집단 토론은 제안된 정보 전달 체계가 병동 맥락에서 일관되게 해석 가능한지 확인하고, 누락 방지에 필요한 최소 조건을 규칙으로 고정하는 과정이었다. 그 결과 누락은 전달 이후 단계에서 발생하는 끊임으로 정의될 때 가장 명확하며, 누락 유형과 단계 흐름, 설계 장치를 연결하는 구조는 약물 주입 이상과 낙상 사건 모두에 동일하게 적용될 수 있음을 확인하였다.

4장에서 제시한 설계 장치는 누락 발생 지점에 최소 개입으로 배치된 구현 요소이며, 5장의 설계 규칙은 이를 병동 운영과 화면 설계에 적용가능한 문장 단

위 원칙으로 도출한 결과이다. 표 12는 단계별 설계 장치가 어떤 규칙으로 고정되었는지의 대응 관계를 정리한다. 이를 통해 제안체계가 누락 방지를 위한 일관된 규칙 체계로 구성됨을 보여준다.

[표 12] 4장의 설계 장치와 5장의 설계 규칙 매칭

4장 단계	4장 설계 장치	누락 방지 의도	5장 규칙
사건 상태 정리	상태 등급, 근거 요약, 확인 항목을 함께 제시	무엇이 문제인지 빠르게 이해시키고 확인을 유도	R1, R2, R10
우선 순위 정리	상위 사건만 강조, 나머지 묶음 요약	핵심 사건이 묻히는 상황을 줄이고 확인 지연을 완화	R3, R4
담당 정하기	담당, 대체, 상향 경로를 함께 표시	전달 대상과 책임 경로를 먼저 열어 두어 책임 공백을 줄임	R5
확인 응답 담당 확정	확인 응답 구조, 미해결 상태 유지	봤는지와 누가 처리하는지를 명확히 하여 인지, 책임 누락을 차단	R6, R11
조치 실행	확인, 연락, 중재, 기록을 최소 단계로 연결	확인에서 멈추지 않고 조치와 기록까지 이어지게 함	R8, R9
종결/미해결 유지	종결 조건 명시, 해결 전까지 유지	해결 전 소거 및 해결 후 미종결 혼선을 방지	R11
지연 시 전환	일정 지연 시 대체 전환, 상향 전환	방치를 구조적으로 막고 장기 누락을 차단	R7

6. 고찰

이 연구는 병동 환자 안전 경고의 문제를 경고의 양이나 표현 방식이 아니라, 경고 전달 이후 확인 응답, 담당 확정, 조치 실행, 종결로 이어지는 과정이 끊어지는 현상으로 보았다. 병동은 단순히 정보가 부족한 환경이 아니라, 경고가 누락될수록 사건의 맥락 구성과 책임 연결이 어려워지는 환경이므로, 설계의 핵심은 경고를 더 많이 발생시키는 데 있지 않다. 대신 누락이 발생하는 지점을 단계 흐름으로 분해하고, 각 지점에 최소 설계 장치를 배치하여 전달의 완결성을 높이는 데 있다.

집단 토론에서 나타난 차이는 제안 체계의 한계라기보다, 병동 상황인지 설계가 위험 수준, 업무 부담, 구현 제약 사이의 균형 문제임을 보여준다. 이에 본 연구는 우선순위 노출 범위, 지연 시 대체-상향 전환 시점, 병실 전면 표시 정보량과 같은 쟁점을 단일 해법으로 고정하지 않고, 상태 수준과 채널 역할 분담에 따른 적용 조건으로 정리하였다. 이는 전달 이후 과정의 연결

구조 역시 중요한 설계 대상임을 시사한다.

또한 본 연구는 센서 기반 경고의 오탐과 누락 가능성을 전제로, 근거 제시, 확인 절차, 미해결 상태 유지를 체계의 기본 요소로 포함하였다. 특히 고정형, 병실 전면, 이동형 채널의 역할을 구분하여 병동 단위 상황 공유, 현장 재인지, 담당자 확인과 처리 확정을 분리함으로써 누락을 줄이도록 하였다.

제안 체계는 악물과 낙상에 한정되지 않으며, 사건 별 상태 기준과 조치 항목을 정의하는 방식으로 감염 위험, 욕창, 환자 이탈, 급성 악화 등 다양한 환자 안전 사건으로 확장될 수 있다. 다만 본 연구는 정량적 효과를 직접 측정하기보다 적용 가능성과 규칙의 일관성에 초점을 두었으므로, 실제 병동 운영 데이터에 기반한 장기적 현장 검증은 향후 과제로 남는다.

7. 결론

이 연구는 병동 환자 안전 경고의 핵심 문제를 경고의 생성이나 표현이 아니라, 경고 전달 이후 확인 응답, 담당 확정, 조치 실행, 종결 과정에서 발생하는 누락으로 정식화하였다. 이를 바탕으로 누락 유형을 작동적으로 정의하고, 병동 상황인지 정보 전달을 단계 흐름으로 구조화한 뒤, 단계별 최소 설계 장치를 배치한 정보 전달 체계를 제안하였다. 또한 악물 주입 이상과 낙상 사례를 통해 사건 유형이 달라도 동일한 구조가 일관되게 적용될 수 있음을 보였다.

집단 토론 결과, 제안 체계는 병동 업무 맥락에서 해석 가능하며 적용 가능한 설계 규칙으로 정리될 수 있었다. 직군 간 관점 차이는 단일 해법의 충돌이 아니라 위험 수준, 업무 부담, 구현 제약에 따른 적용 조건의 차이로 수렴되었으며, 본 연구는 이를 조정 가능한 규칙 형태로 명시하였다.

결과적으로 본 연구의 핵심 기여는 특정 센서나 알고리즘의 성능을 주장하는 데 있지 않다. 오히려 환자 안전 사건이 병동 업무에서 누락 없이 해석되고 실행되도록, 누락을 관찰 가능한 실패 유형으로 정의하고 단계 흐름에 따라 설계 장치와 규칙을 연결한 정보 전달 체계를 제안한 데 있다. 향후에는 실제 병동 운영 환경에서 장기 적용과 운영 데이터 분석을 통해 정량적 효과를 검증할 필요가 있다.

참고문헌

1. Endsley, M. R., 'Toward a theory of situation awareness in dynamic systems', *Human Factors*, Vol.37(1), 1995.
2. Cvach, M., 'Monitor alarm fatigue: an integrative review', *Biomedical Instrumentation & Technology*, Vol.46(4), 2012.
3. <https://statistics.kops.or.kr/biWorks/dashBoardMain.do>
4. The Joint Commission, 'Medical device alarm safety in hospitals', *Sentinel Event Alert*, Vol.50, 2013.04.08
5. Cosper, P., et al., 'Improving clinical alarm management: guidance and strategies', *Biomedical Instrumentation & Technology*, Vol.51(2), 2017.
6. Ruppel, H., Bonafide, C. P., 'Sounds good: the bright future of clinical alarm management initiatives', *BMJ Quality & Safety*, Vol.29(9), 2020.