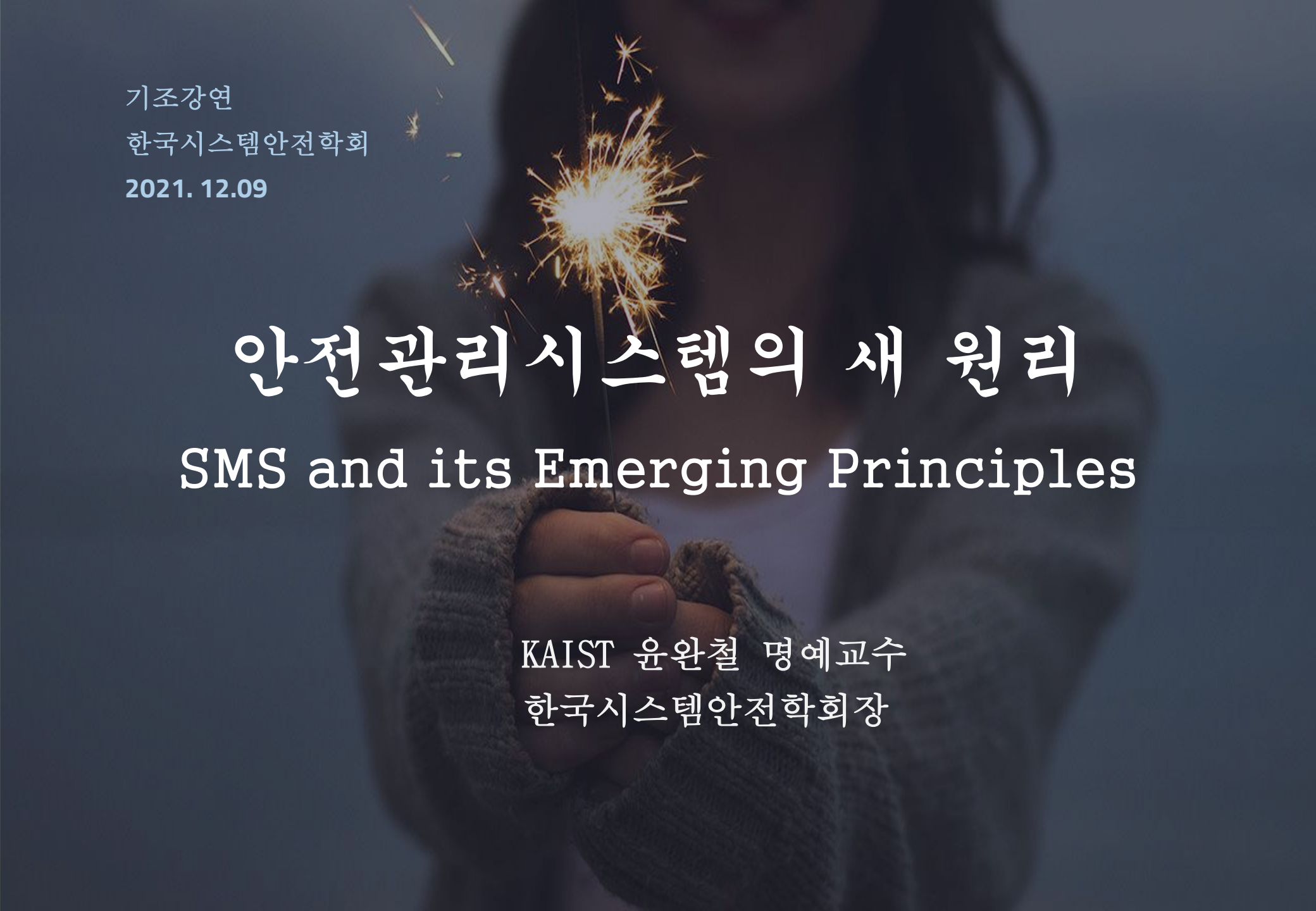


기조강연
한국시스템안전학회
2021. 12.09

안전관리시스템의 새 원리

SMS and its Emerging Principles

KAIST 윤완철 명예교수
한국시스템안전학회장

안전한 운항 시스템

단단하고 고정되어 있고

전개가 예측되고 변경이 적다.

"잘 설정하고 충실히 수행한다"

부드럽고 흔들리고

계속 변경한다.

전개가 예측되지 않으므로.

"깨어있고 잘 반응한다"

시스템적 관점: 안전-II로의 길 (1)

- 사람과 일
  - 숙련자와 작업 지식(WAD)의 중요성
    - 일의 목적, 방법, 상황의 이해, 주의력 초점
  - 국지적 합리성
    - 그들은 자기 자리에서 최선을 다하고 있다.
  - 공정문화 (Just Culture)
    - 선의를 믿고, 신뢰와 공정으로 접근해야

Old:

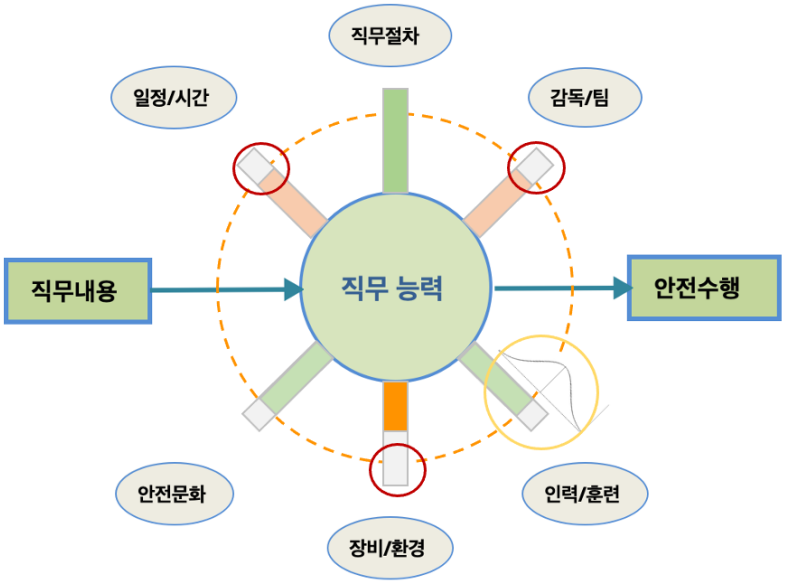
사람은 안전 문제의 원인이어서, 의심되고 감독되어야 한다
그들이 무엇을 잘못하는지 찾아내어야 한다

New:

사람 덕분에 이만큼 안전하다
그들이 안전을 위해 무엇을 어떻게 하는지 알아내어야 한다

시스템적 관점: 안전-II로의 길 (2)

- 조건과 상황 (요구, 압력, 자원, 제약)
  - 요구와 압력 (demand / pressure)
    - 시간, 부하, 위험도, 요구 품질
  - 자원 조건
    - 인력, 도구, 기술, 지원, HMI, 지식
  - 제약 조건
    - 규칙, 규정, 감독

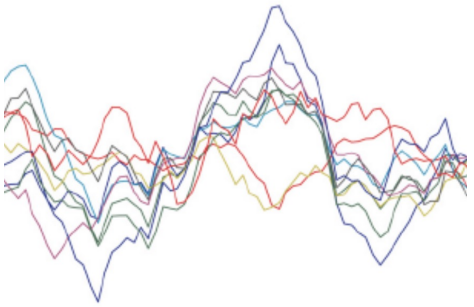


Old: 작업 조건에 결함이 없으면 된다 (각각의 기준 충족)

New: 작업 조건은 안 좋을수록 전체 위험; 좋을수록 전체 안전 (Risk-Opportunity)

시스템적 관점: 안전-II로의 길 (3)

- 시스템의 작동 특성
  - 상호작용과 흐름 (Interaction and Flows)
    - 사람, 조직, 기계, 절차 등의 기능적 상호작용
    - 각 기능을 독립적, 단발적으로 다룰 수 없음
  - 절충적 행동 (Trade-offs)
    - 다중 목적, 복잡성, 불확실성, 변동성
  - 수행 변동성
    - 조건의 변동성에 대한 조정과 출력 변동



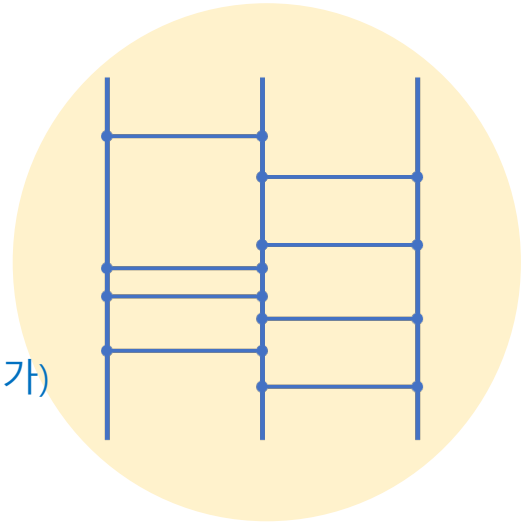
Old: 시스템의 움직임은 안정시킬수록 안전하다

New: 시스템의 움직임은 본연적으로 동적이다

Systems Thinking for Safety: Ten Principles. A White Paper. Moving towards Safety-II, EUROCONTROL, 2014.

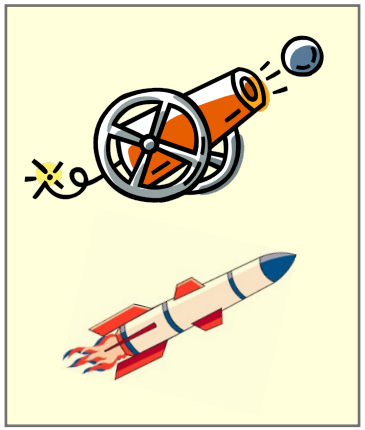
시스템적 관점: 안전-II로의 길 (4)

- 시스템적인 결과
  - 창발적 결과 (Emergence)
    - 시스템 결과는 개별 기능의 결과로 환원되지 않음
      - e.g. 누가 잘못한 걸까?
    - 결과에 대한 예측이나 설명이 어려울 수 있다. (필연적인 추론 불가)
  - 성공/실패의 동등성 (Equivalence)
    - 어떤 결과이든 같은 시스템 활동의 결과이다.



Old: 잘 설계하고 조율하고 엄격히 관리하면 안전해진다

New: 관찰하고 적응하는 능력이 내재 되어야 한다. (Proactive)



안전탄력성 (Resilience) 공학 = Flexible Smartness

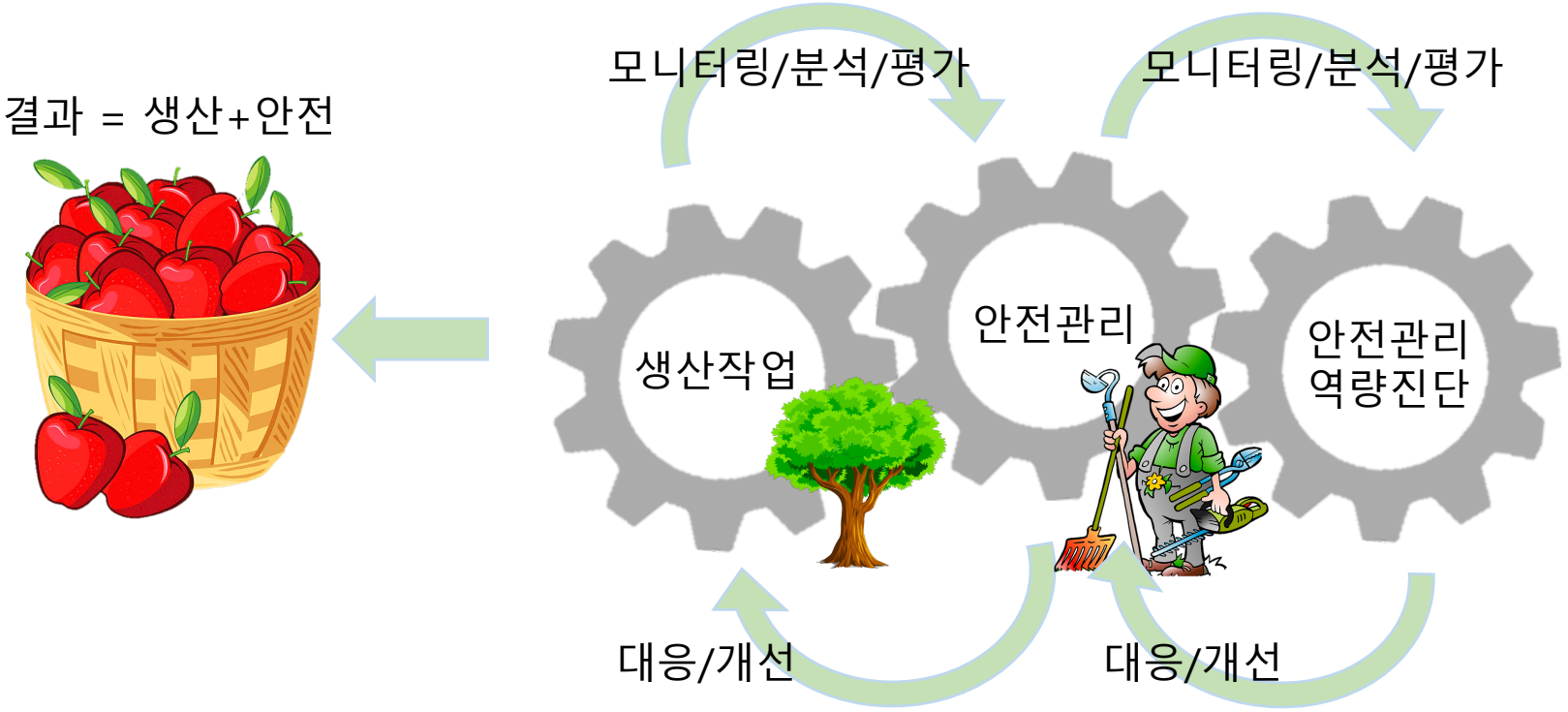
- 레질리언스 = 안전탄력성: Safety-II의 실현
- 외부변동이나 내부해이로 인한 사고를 일으키지 않는 시스템
- 안전상태 유지를 위한 **능동적 적응** 활동의 지속 → 사고 감소의 최선책
- 조직은 늘 **감지**하고 **대응**하고 **학습**하고 **예측**하는 역량을 발휘해야

Definition of Safety:
"Freedom from unacceptable risk" to
"Ability to succeed under varying conditions."

Erik Hollnagel, Jean Pariès, David D. Woods. 'Resilience Engineering in Practice (Ashgate Studies in Resilience Engineering).' iBooks.

- ➢ 비정상적 상황 발생에 대비한 변동성 대응 능력 설계 및 확인
- ➢ 시스템의 기능 간 관련에 기반한 체계적 대응 가능 (평상시 + 비상시)

레질리언스 조직 지능 계층



감사합니다