

GDC Canada

Vancouver, BC



May 12-13, 2009

Game Developers Conference® Canada
Vancouver Convention & Exhibition Centre

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES

REBOOT
Communications & Events

게임 오브젝트 컴포넌트 설계 방식 이론과 실제

Marcin Chady
Radical Entertainment

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

개요

- ③ Component-Oriented 대 Object-Oriented Programming
- ③ Radical의 접근법
- ③ [PROTOTYPE]의 결과

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

게임오브젝트는 ?

- ③ 게임에 등장하는 모든 것
 - ③ 캐릭터, 소품, 탈 것, 미사일, 카메라, 트리거 영역, 광원, 등.
- ③ 표준 요구 사항
 - ③ 명쾌함
 - ③ 통일성
 - ③ 특성, 작업자, 환경의 이동성
 - ③ 코드 재사용
 - ③ 유지성
 - ③ 예. 모듈 사용 한거나 / 상속으로 코드 복사를 줄인다거나

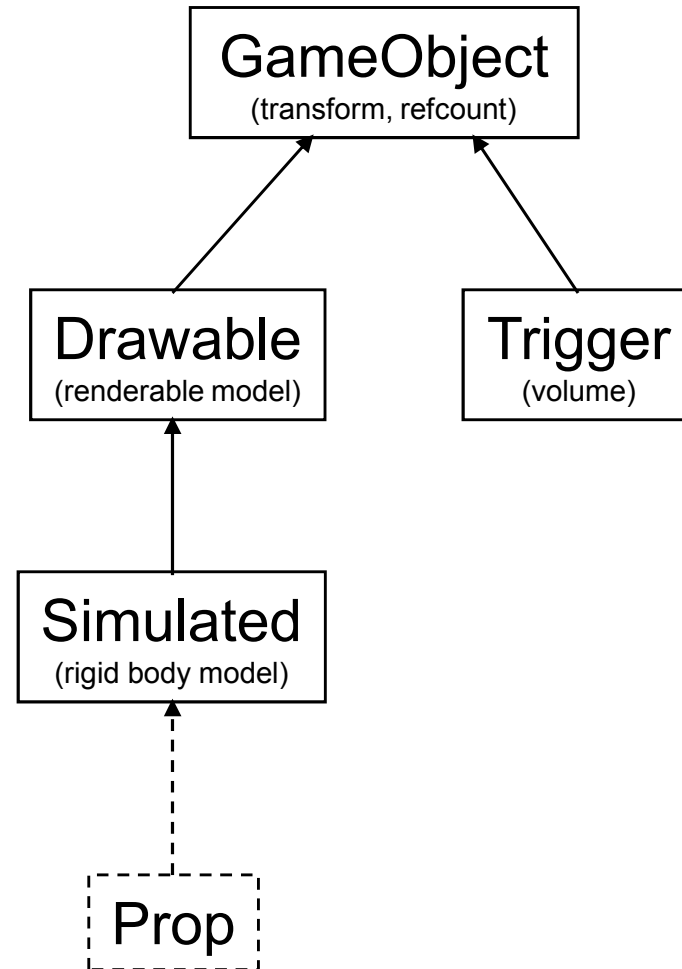
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
Communications Limited

게임 오브젝트 계층 구조



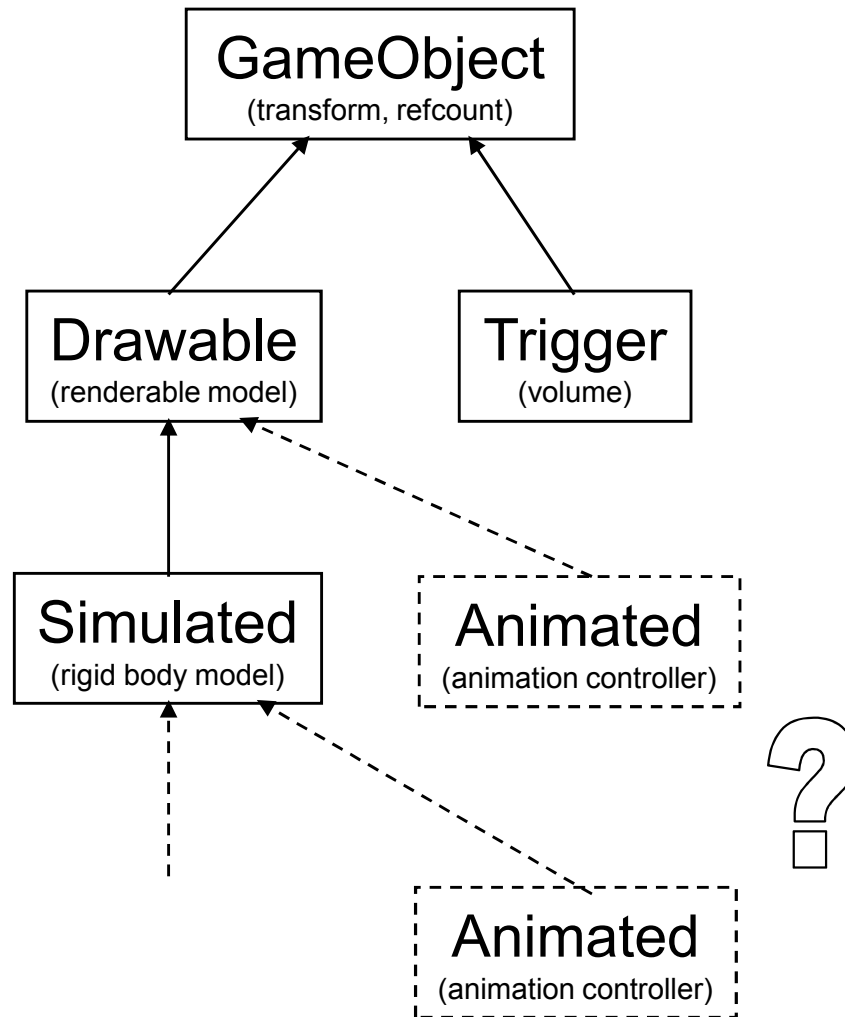
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

몇 가지 추가하면



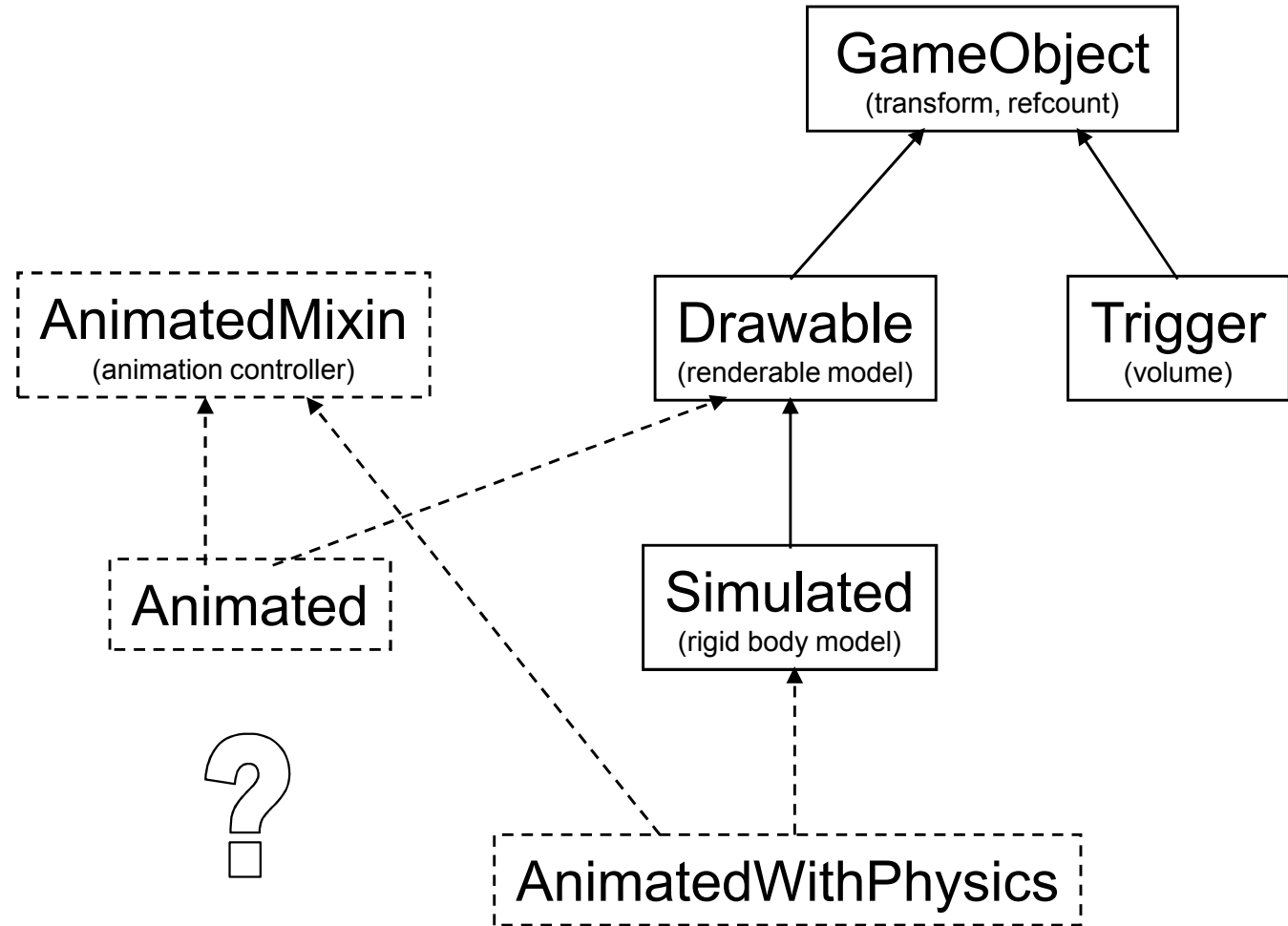
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

혼합된다면 ?



GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
communications services

특징 관찰

- ③ 모든 관계가 DAG(Directed Acyclic Graph)로 쉽게 표현되지 않는다
- ③ 클래스 계층 구조를 바꾸기는 까다롭다
- ③ 기능이 아래에서 위쪽방향으로 흐른다
- ③ 기능을 특화시키는 과정에서, 계층관의 관계를 위한 메모리 소비가 생긴다

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
communications united

바꾸자

- ⊗ 무시할 수 있다
- ⊗ 반대할 수 있다
- ⊗ 혹은, 변화를 수용할 수도 있다
- ⊗ 하지만 피할 수는 없다

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

컴포넌트 기반 접근

- ③ Aspect-oriented 프로그래밍과는 비슷하지만 같지는 않다
- ③ 하나의 클래스는 두 가지 특성의 요소를 가지는 하나의 컨테이너:
 - ③ 속성 (데이터)
 - ③ Behaviours (로직)
- ③ 속성 := 키와 값 집합의 리스트
- ③ Behaviour := OnUpdate() 와 OnMessage() 를 호출하는 주체

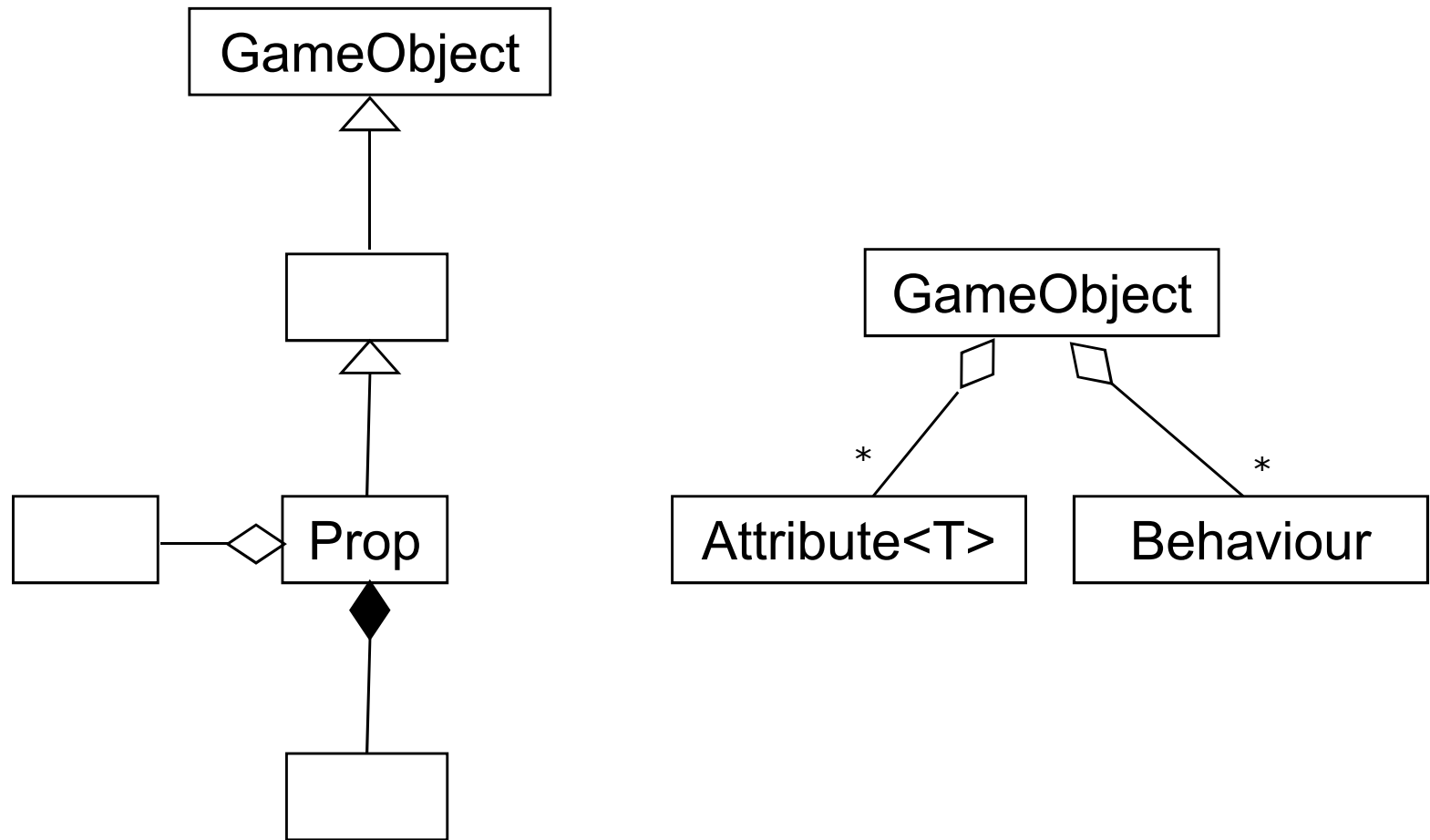
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

계층구조 vs 컴포넌트 구조



GDC
Canada

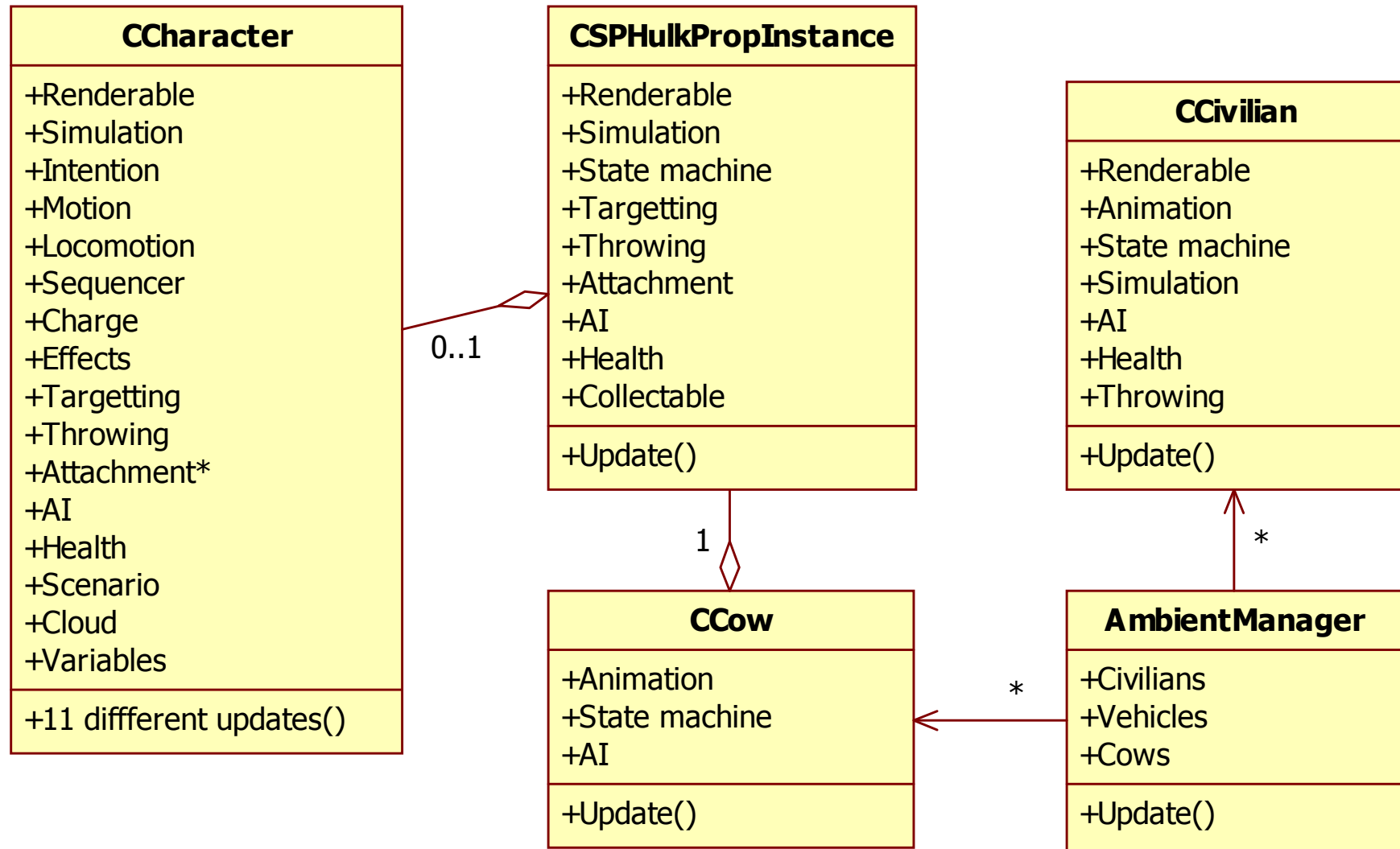
www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA, LLC

REBOOT
Communications Limited

Hulk: Ultimate Destruction

오브젝트 모델



[Prototype] 게임 오브젝트들

Alex	Helicopter	Pedestrian(HLOD)	Pedestrian(LLOD)
PhysicsBehaviour TouchBehaviour CharacterIntentionBehaviour MotionTreeBehaviour CollisionActionBehaviour PuppetBehaviour CharacterMotionBehaviour MotionStateBehaviour RagdollBehaviour CharacterSolverBehaviour HealthBehaviour RenderBehaviour SensesInfoBehaviour HitReactionBehaviour GrabSelectionBehaviour GrabbableBehaviour TargetableBehaviour AudioEmitterBehaviour FightVariablesBehaviour ThreatReceiverBehaviour	PhysicsBehaviour TouchBehaviour CharacterIntentionBehaviour MotionTreeBehaviour CollisionActionBehaviour PuppetBehaviour CharacterSolverBehaviour HealthBehaviour RenderBehaviour HitReactionBehaviour GrabbableBehaviour GrabBehavior TargetableBehaviour AudioEmitterBehaviour FightVariablesBehaviour EmotionalStateBehaviour ThreatReceiverBehaviour FEDisplayBehaviour	PhysicsBehaviour CharacterIntentionBehaviour MotionTreeBehaviour PuppetBehaviour HealthBehaviour RenderBehaviour GrabbableBehaviour GrabBehaviour TargetableBehaviour AudioEmitterBehaviour EmotionalStateBehaviour FEDisplayBehaviour CharacterPedBehaviour	 SensesInfoBehaviour TargetableBehaviour PedBehaviour

데이터 드리븐 생성

```
TOD_BeginObject GameObject 1 "hotdog_concession"
{
  behaviours
  {
    PhysicsBehaviour 1
    {
      physicsObject "hotdog_concession"
    } ,
    RenderBehaviour 1
    {
      drawableSource "hotdog_concession"
    } ,
    HealthBehaviour 1
    {
      health 2.000000
    } ,
    GrabbableBehaviour 1
    {
      grabbableClass "2hnd"
    }
  }
}
TOD_EndObject
```

- ⊗ 텍스트나 바이너리 데이터
- ⊗ 런타임에 읽음
- ⊗ 로드 후 실행
- ⊗ 객체를 나중에 인스턴싱
- ⊗ 전용 툴
- ⊗ 데이터 레벨에서의 상속

이점

- ⊗ 새로운 속성을 부여하기 쉽다.
- ⊗ 새로운 타입의 엔티티를 만들기 쉽다.
- ⊗ Behaviours 는 이식 가능하고 재 사용 가능하다.
- ⊗ 게임 오브젝트라고 얘기하는 코드는 타입이 존재하지 않는다.
- ⊗ 모든 것은 서로 패키징하고 디자인할 수 있다.
- ⊗ 요약: 제네릭한 코드를 작성할 수 있다

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

단점

- ⊗ 요약: 제네릭한 코드를 작성해야 한다
- ⊗ 게임 오브젝트는 타입이 없고, 분명하지 않다
- ⊗ 다음처럼 질문 할 수 없다

if object has **AttachableBehaviour**
then attach to it

This is wrong!

- ⊗ 코드 작성시 모든 오브젝트를 같게 취급해야 한다

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS LIMITED

메세지

**AttachMessage msg(this);
object->OnMessage(&msg);**

- ③ 관련된 Behaviours에 바로 발송한다. (동기 연산)
- ③ 빠르지만, 직접 함수를 호출하는 것 만큼은 아니다.
- ③ 항상 규칙적으로 호출되지 않는 처리에 사용된다.
 - ③ 출동, 상태 전이, 이벤트 핸들링
- ③ 리턴 값을 사용할 수 있다.

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
Communications Limited

속성 접근

- ③ 속성이 바뀌면 통보를 해야 한다
- ③ 상수 접근자
 - ③ 읽기 연산
 - ③ 캐싱이 가능
- ③ 비-상수 접근자
 - ③ 쓰기 가능
 - ③ 캐싱이 불가능
 - ③ 게임 오브젝트에 변경 메시지를 보내야 함
- ③ 오브젝트가 소유한 behaviours로 자유롭게 접근

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS LIMITED

데이터가 속성이냐 아니냐

- ⊗ 만약 다음과 같다면 속성
 - ⊗ 하나 이상의 behaviour가 접근
 - ⊗ 외부 코드에서 접근
- ⊗ 아니면 behaviour의 내부 비공개 멤버
- ⊗ 애매하면 속성

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
communications united

게임 오브젝트 업데이트

- ③ **GameObject::OnUpdate(pass, delta)**
for b in behaviours
 b.OnUpdate(pass, delta)
- ③ Behaviour 는 **OnUpdate()** 와 **OnMessage()** 의 두 함수만 노출된다.

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
Communications Limited

HealthBehaviour 예

```
void HealthBehaviour::OnMessage(Message* m)
{
    switch (m.type)
    {
        case APPLY_DAMAGE:
            Attribute<float>* healthAttr = GetAttribute(HEALTH_KEY);
            healthAttr->value -= m.damage;
            if (healthAttr->value < 0.f)
                mGameObject->SetLogicState(DEAD);
            break;

        case ATTR_UPDATED:
            if (m.key == HEALTH_KEY)
            {
                Attribute<float>* healthAttr = GetAttribute(HEALTH_KEY);
                if (healthAttr->value < 0.f)
                    mGameObject->SetLogicState(DEAD);
            }
            break;
    }
}
```

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

컴포넌트 실제 사용 사례

Behaviours and Attributes
in [PROTOTYPE]

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
Communications Limited

컴포넌트 시스템 적용하기

- ⊗ 프로그래머의 반대가 있을 수 있다
 - ⊗ 복잡하다
 - ⊗ 어떻게 해야 될지 모르겠다
 - ⊗ 귀찮다
 - ⊗ 함수 호출하면 쉽게 될 걸 번거롭게 메시지 전송해야 된다
 - ⊗ 그냥 데이터 멤버를 읽는 게 속성에서 가져오는 것보다 훨씬 쉽다.
 - ⊗ 타입 없는 오브젝트가 싫다
- ⊗ 지속적인 교육

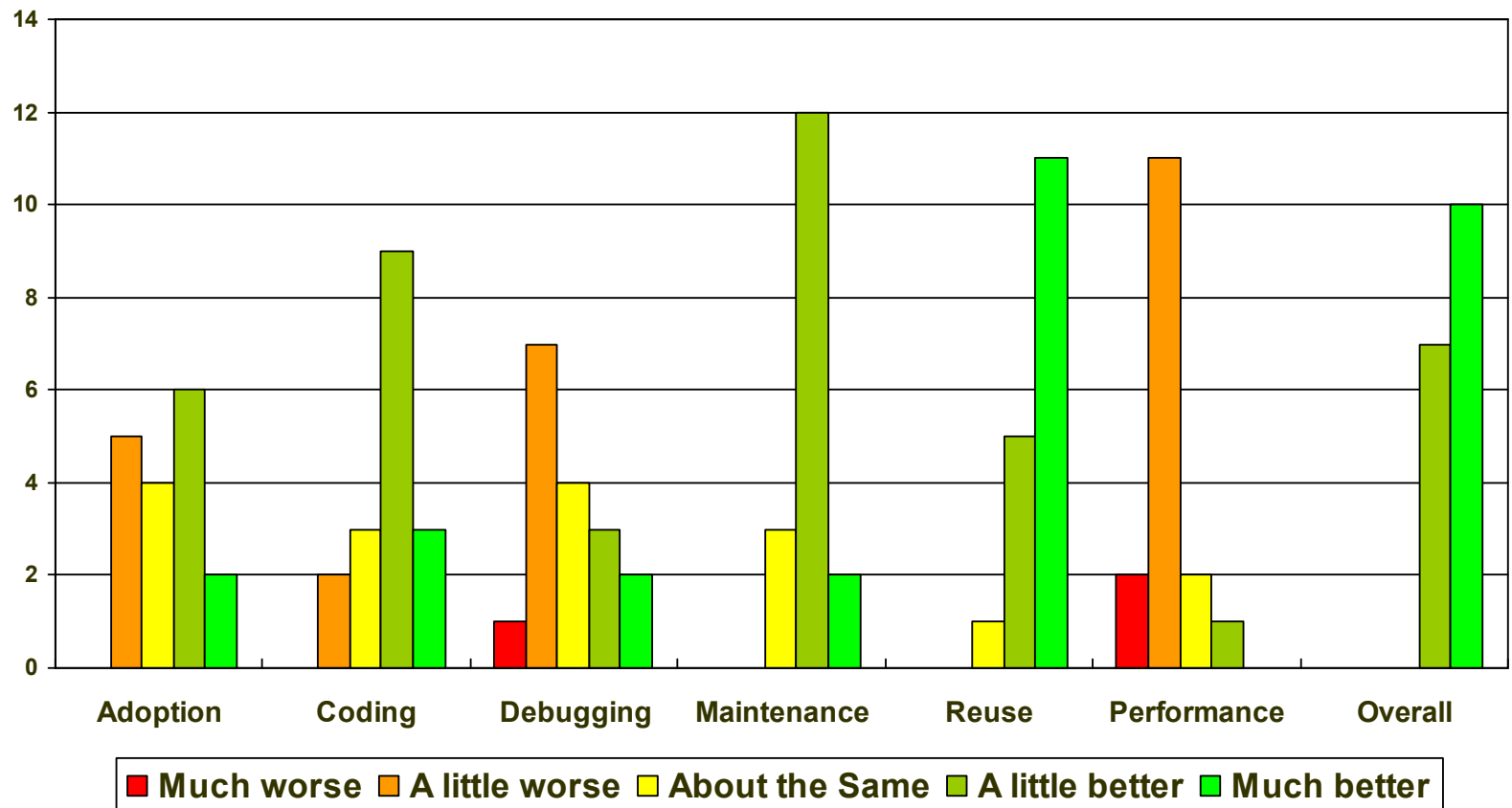
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS LIMITED

포스트모템 조사



GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

포스트모템 커멘트

- ③ 데이터 드리븐 생성이 최고였다.
- ③ Behaviours 라이브러리만 구축해 둔다면 프로토타이핑작업에 최고다.
- ③ Behaviours 의 모듈방식이 최고였다.
- ③ 데이터 단계의 상속처리가 최고였다.
- ③ 컴포넌트 방식은 새로울 게 없다 - 이미 컴토넌트 방식이 대세다

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

성능

- ③ GameObject::OnUpdate 와 OnMessage 가 대상
 - ③ 비판하는 사람에게
 - ③ 최적화하는 사람에게
- ③ 최적화 방법:
 - ③ 메시지 마스크
 - ③ 업데이트 마스트
 - ③ 로직 상태 마스크
 - ③ 시간 분할 연산
 - ③ 속성 캐싱 처리
 - ③ 임의로 처리할 수 있는 여지

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

최적화 사례

- ③ 최고의 최적화는 알고리즘적으로 접근하는 것:
 - ③ 불필요한 메시지 처리 피하기.

```
object->OnMessage(&message1);  
if (message1.x)  
    object->OnMessage(&message2);
```

- ③ 메시지보다는 속성으로
 - ③ 불필요한 업데이트 피하기
- ③ 프로파일링 하기 더 좋다.
- ③ 합법적으로 우회 처리가 가능하도록 (지나치게 룰을 따르기 보단 최후에는 여지를 두도록)

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

앞으로 개선하려고 하는 것들

- ⊗ 상태 사용 안하는 Behaviours
- ⊗ 상태없는 Behaviours를 병렬 처리에 적합하도록 배칭
- ⊗ 메시지 큐

GDC
Canada

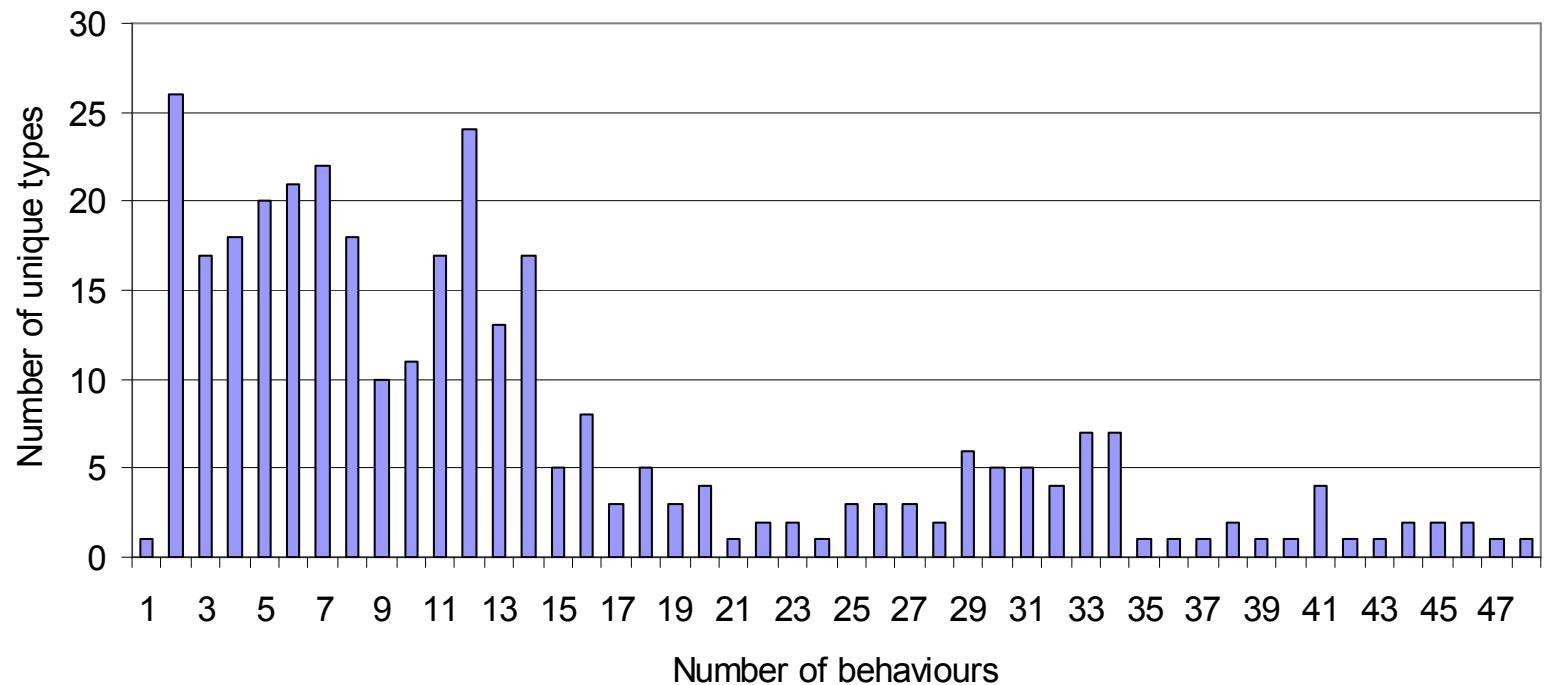
www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
communications united

[Prototype] 데이터 타입

- 1544 종의 게임 오브젝트 정의
- 145 종의 Behaviours
- 335 종의 고유한 데이터 형
 - 156 종의 단일 데이터
- 게임내 6400개의 클래스



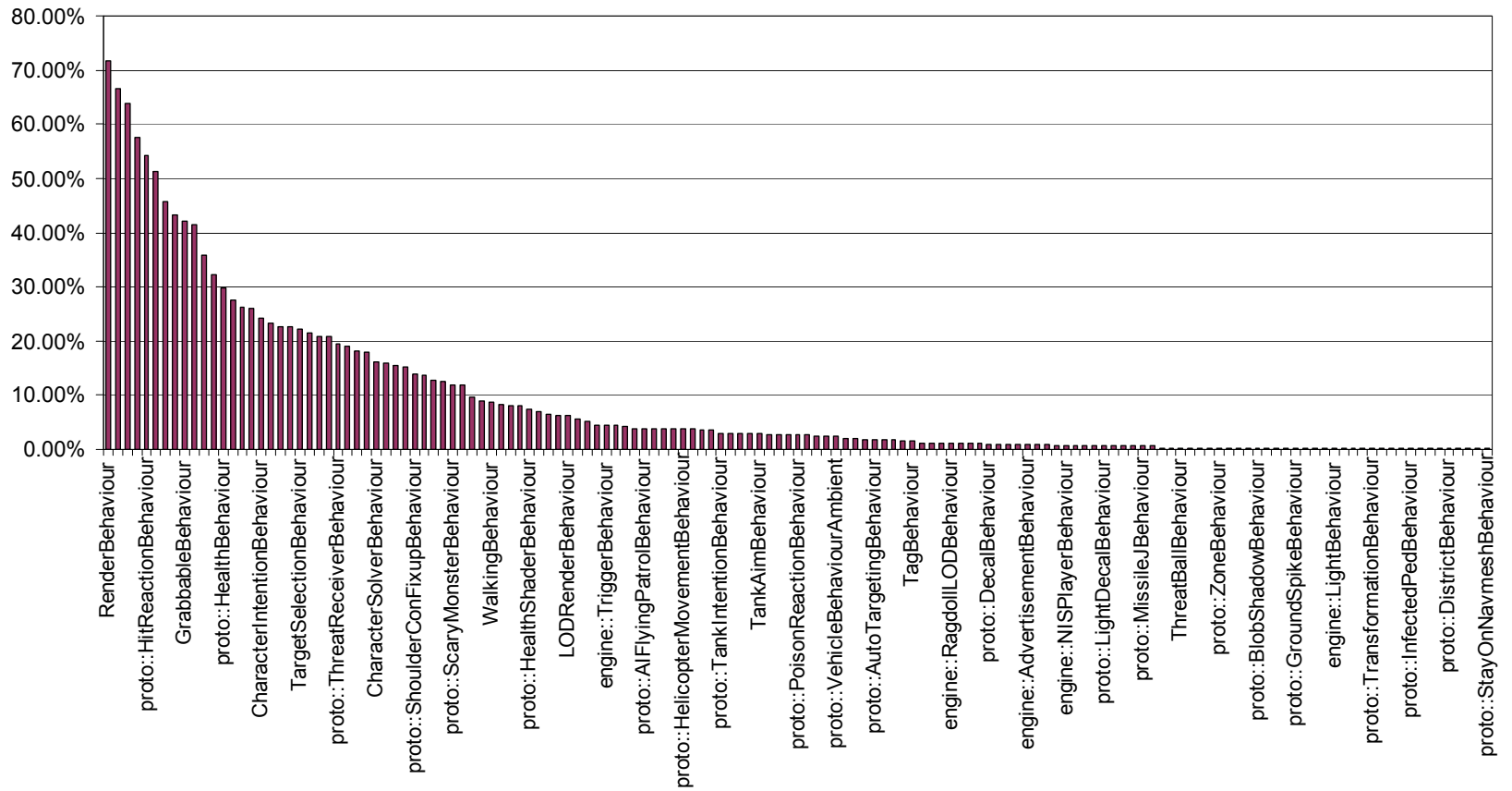
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
communications united

Behaviour 사용률



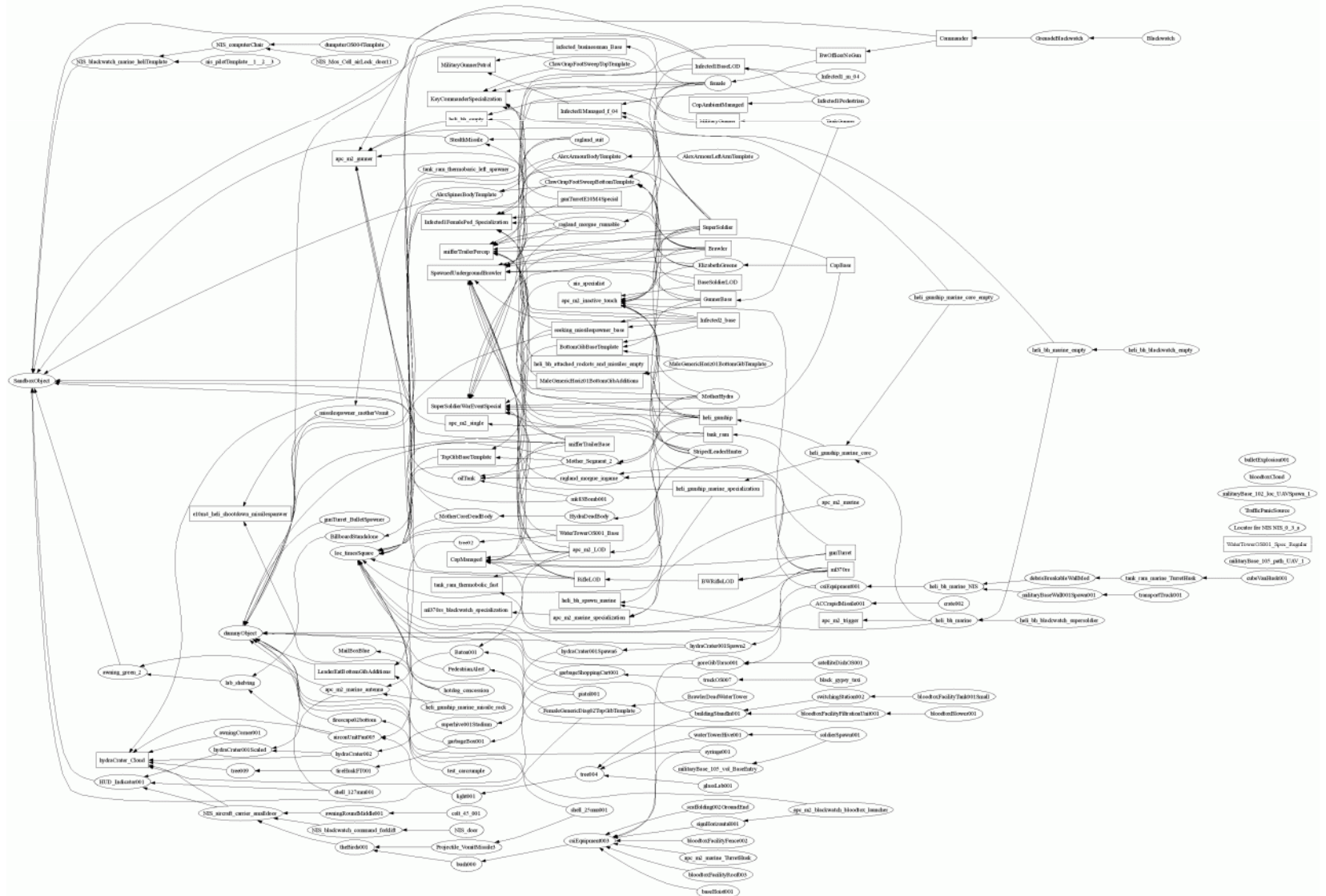
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES

함축적인 클래스 계층도



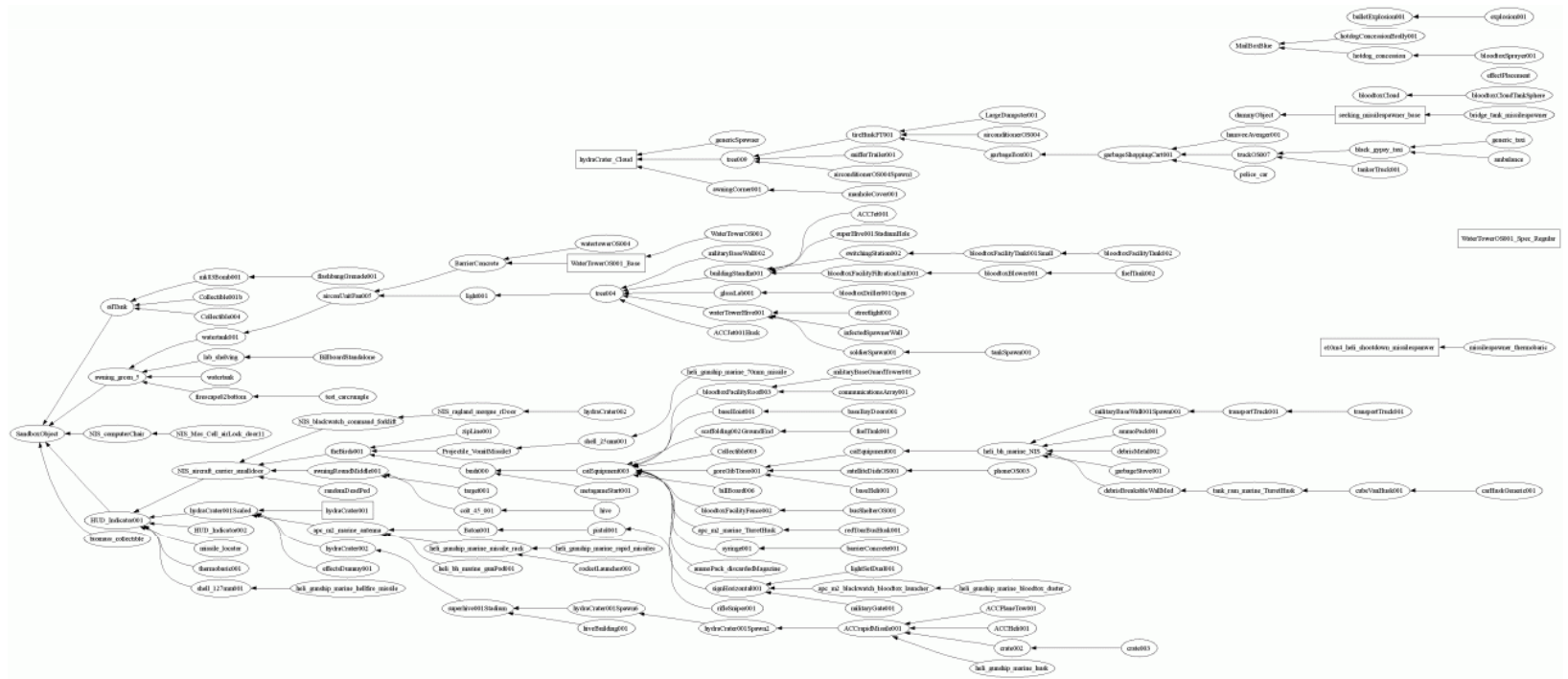
GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
communications services

Prop 계층도



GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
Reinventing from scratch

요약

- ③ 디자인이 바뀐다
- ③ 계층 구조 방식은 변화가 어렵다
- ③ 컴포넌트를 어떤 희생없이도 변화가 가능하다

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
Communications Limited

Questions

GDC
Canada

www.GDC-Canada.com

THINK
SERVICES
A DIVISION OF UNITED BUSINESS MEDIA LLC

REBOOT
COMMUNICATIONS SERVICES