# 운영체제론 실습 6주차

# 운영체제론 실습 6주차

1. Task_struct
2. 프로세스 목록 출력 모듈 프로그래밍 (list_tasks_dfs)

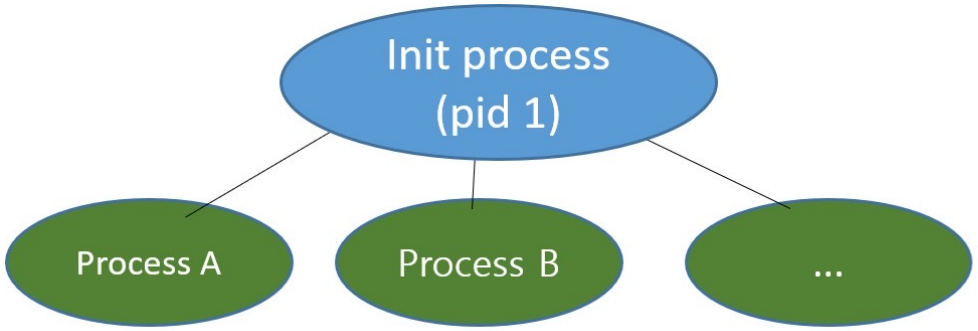
# Task_struct(PCB)

## 1) Task_struck(PCB)

- 프로세스가 생기면서 이를 관리하기 위해 만들어지는 구조체
- 프로세스에 관한 모든 정보를 보관하는 프로세스 서술자

  -사용중인 파일, 프로세스의 주소 공간, 프로세스 상태 등
- Linux는 fork를 통해서 모든 프로세스를 생성

  - 최초 init 프로세스로부터 모든 프로세스들이 만들어짐




- init process와 processA는 부모-자식 관계
- process A와 process B는 sibling관계

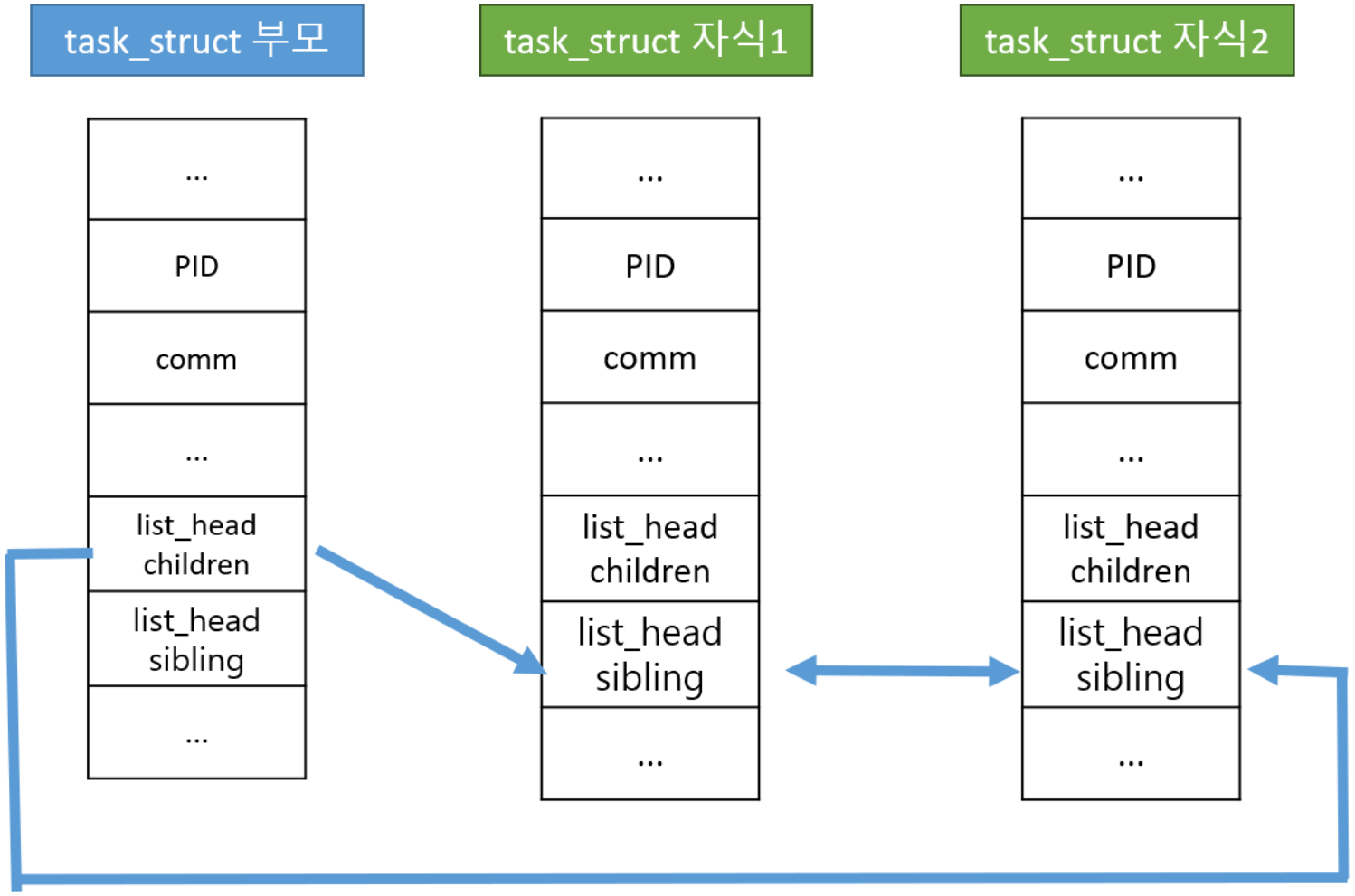
# Task_struct

https://elixir.bootlin.com/linux/latest/source/include/linux/sched.h#L592

- 본 실습에 필요한 속성만 보기:

```
struct task_struct {

    /* process id */
1   pid_t       pid;

    /* executable name, excluding path. */
2   char        comm[TASK_COMM_LEN];

    /* -1 unrunnable, 0 runnable, >0 stopped: */
3   volatile long     state;

    /* Children/sibling form the list of natural children */
4   struct list_head    children;
    struct list_head    sibling;
    struct task_struct    *group_leader;

}
```

# Task_struct 파악하기



# for_each_process

https://elixir.bootlin.com/linux/latest/source/include/linux/sched/signal.h#L542

/ include / linux / sched / signal.h

```
542  #define for_each_process(p) \
543          for (p = &init_task ; (p = next_task(p)) != &init_task ; )
```

- Init process를 시작으로 프로세스 리스트를 탐색

# 예제1: for_each_process

예제코드 경로:
**week6/1_for_each_process/for_each_process.c**

- for_each_process를 사용해 init process부터 실행된 모든 프로세스들의 command와 pid출력

File Edit View Search Terminal Help

```c
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/init.h>
#include <linux/sched.h>
#include <linux/sched/signal.h>

int module_start(void) {
    struct task_struct *task;

    printk(KERN_INFO "Init Module....");
    for_each_process(task) {
        printk("%s[%d]\n", task->comm, task->pid);
    }
    return 0;
}

void module_end(void) {
    printk("Module removing...");
}

module_init(module_start);
module_exit(module_end);
```

# 예제1: for_each_process 실행결과

- for_each_process를 사용해 init process부터 실행된 모든 프로세스들의 command와 pid출력

```
dongmin1@dongmin1-VirtualBox:~/week6/1_for_each_process$ sudo insmod all_pid_with_macro.ko
[sudo] password for dongmin1:
dongmin1@dongmin1-VirtualBox:~/week6/1_for_each_process$ dmesg
```

```
[24538.466767] Disabling lock debugging due to kernel taint
[24538.469955] Init Module....
[24538.469956] systemd[1]
[24538.469957] kthreadd[2]
[24538.469959] rcu_gp[3]
[24538.469960] rcu_par_gp[4]
[24538.469961] kworker/0:0H[6]
[24538.469961] mm_percpu_wq[9]
[24538.469962] ksoftirqd/0[10]
[24538.469963] rcu_sched[11]
[24538.469964] migration/0[12]
[24538.469965] idle_inject/0[13]
[24538.469966] cpuhp/0[14]
[24538.469967] kdevtmpfs[15]
[24538.469968] netns[16]
[24538.469969] rcu_tasks_kthre[17]
[24538.469970] kauditd[18]
[24538.469971] khungtaskd[19]
[24538.469972] oom_reaper[20]
[24538.469973] writeback[21]
```

# 예제2: process의 부모-자식 관계 추적

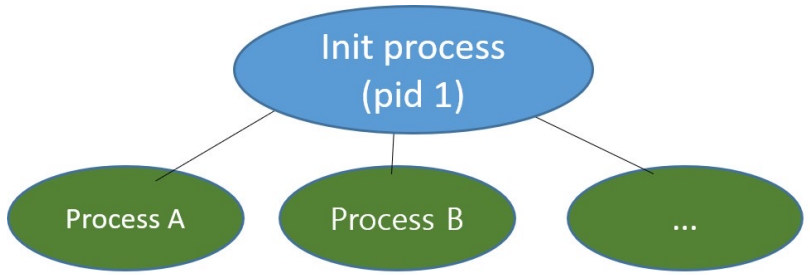
- 어떤 프로세스가 어떤 자식 프로세스를 생성했는지 출력
  - (부모 및 자식 프로세스의 pid, command 출력)

```c
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/init.h>
#include <linux/sched.h>
#include <linux/sched/signal.h>

int module_start(void) {
    struct task_struct *task;
    struct task_struct *child;
    struct list_head *list;

    printk("MODULE INSTALLING...");
    for_each_process(task) {
        printk("\n %4d task %s\n children: ", task->pid, task->comm);
        list_for_each(list, &task->children) {
            child = list_entry(list, struct task_struct, sibling);
            printk(" %4d %s", child->pid, child->comm);
        }
    }
    return 0;
}

void module_end(void) {
    printk("MODULE REMOVING...");
}

module_init(module_start);
module_exit(module_end);
~
~
"parent_child.c" 28L, 640C written                          28,5          All
```

# 예제2: process의 부모-자식 관계 추적

- 어떤 프로세스에 의해 어떤 자식 프로세스가 생성되었는지 확인
- Systemd에 의해 init process (pid 1)이 실행되었고, pid 286, 302, … 등 많은 프로세스들이 init process의 자식 프로세스로 생성됨을 확인

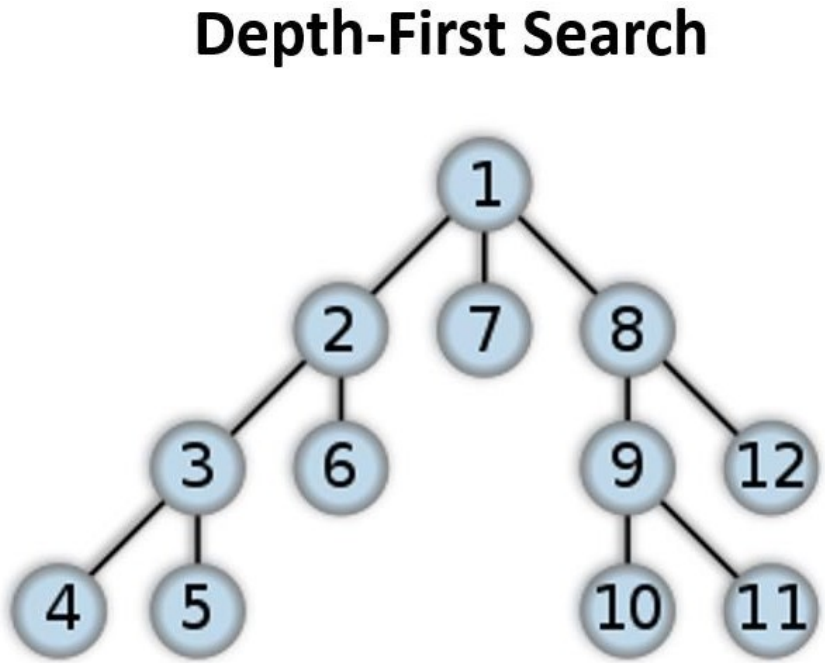
```
[27920.958165] INSTALL: parent_child
[27920.958176]
                  1 task systemd
                children:
[27920.958178]    286 systemd-journal
[27920.958179]    302 systemd-udevd
[27920.958180]    409 systemd-resolve
[27920.958181]    565 acpid
[27920.958182]    569 ModemManager
[27920.958183]    574 snapd
[27920.958184]    575 accounts-daemon
[27920.958194]    578 avahi-daemon
[27920.958195]    579 rsyslogd
[27920.958196]    598 cron
[27920.958197]    601 dbus-daemon
[27920.958198]    672 wpa_supplicant
[27920.958199]    673 NetworkManager
[27920.958200]    678 systemd-logind
[27920.958201]    679 networkd-dispat
[27920.958202]    681 udisksd
[27920.958203]    692 polkitd
```

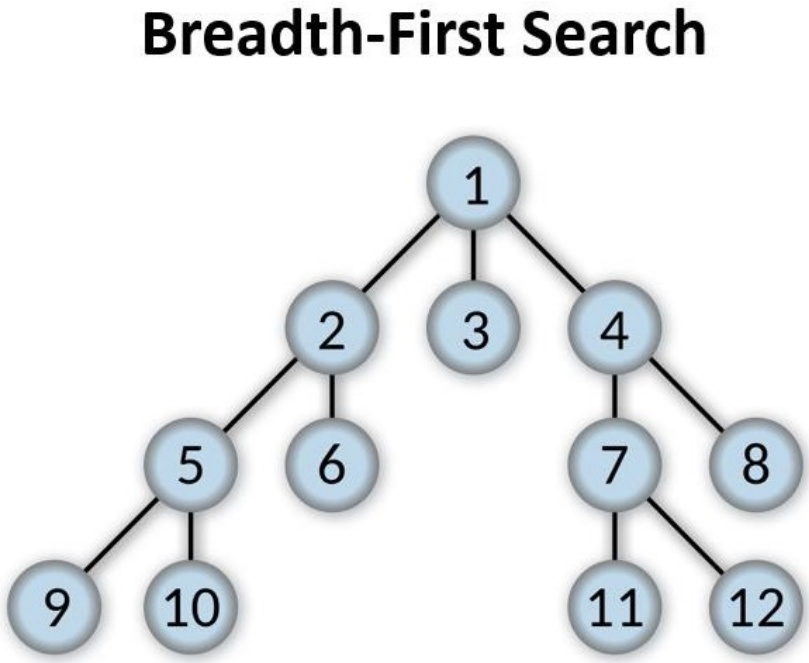



- init process와 processA는 부모-자식 관계
- process A와 process B는 sibling관계

# Depth-First Search

- 깊이를 우선 탐색하는 알고리즘
- 비교 대상으로는 너비 우선 탐색이 있음



# Depth-First Search

- PSEUDO CODE

```
dfs(i) {
        print information of i
        for each s ∈ siblings of child of i
            dfs(s);
}
init() {
        initial   task t
        dfs(t)
}
```

- 구현시 필요한 함수와 속성

- **list_for_each_entry**
- **task_struct -> children**
- **task_struct -> sibling**

**# PSEUDO CODE는 PSEUDO CODE 일 뿐, 각 함수에서 요구하는 타입은 이해를 바탕으로 구현해야 함**

# 실습: ps lite

예제코드 경로:
**week6/4_project/list_tasks_dfs.c**

- **목표: 기존 ps명령의 lite 버전 구현**

  init process부터 모든 프로세스의 pid 데이터를 출력해주는 모듈

  - **Dfs 함수 구현**
    - [list_for_each] OR [list_for_each_entry] 둘 중 하나를 이용해 탐색
    - list_entry(ptr, type, member) : 구조체 멤버의 포인터를 이용해 구조체의 시작주소를 찾는 역할, 이 매크로를 이용해 next_task의 주소값 갱신
    - list_for_each_entry: 14p 참조
  - **Init 함수 구현**
    - find_get_pid(x): x pid의 구조체를 가져온다.
    - pid_task(init_pid, *init_task): 가져온 pid를 통해 해당 프로세스의 task_struct 구조체를 가져온다.

# list_for_each_entry

- list_for_each_entry 매크로 함수를 사용
  - 반복적으로 탐색하며 노드를 확인

```
/**
 * list_for_each_entry  -       iterate over list of given type
 * @pos:        the type * to use as a loop cursor.
 * @head:       the head for your list.
 * @member:     the name of the list_head within the struct.
 */
#define list_for_each_entry(pos, head, member)                          \
        for (pos = list_first_entry(head, typeof(*pos), member);        \
             &pos->member != (head);                                    \
             pos = list_next_entry(pos, member))
```

# 실습: ps lite

예제코드 경로:
**week6/4_project/list_tasks_dfs.c**

- **목표: 기존 ps명령의 lite 버전 구현**
  - 수행중인 프로세스의 조상을 찾아가는 방법
    - Sched.h로 부터 변수 current를 가져올 수 있다. 이는 현재 실행중인 프로세스를 의미한다.
    - 반복문을 통해 부모프로세스를 찾아간다. (init프로세스의 pid는 1)

예제)

```
init_task = current;
while (init_task->pid != 1) { // pid가 1이 될 때 빠져나오는 조건이다.
    init_task = init_task->parent;
}
```

# 실습: 뼈대 코드(list_tasks_dfs.c)

```c
#include <linux/init.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/sched.h>

void dfs(struct task_struct *task) {
  struct task_struct *cursor;
  printk(KERN_INFO "COMM: %-20s STATE: %ld\tPID: %d\n", task->comm, task->state,
         task->pid);

  /* list_for_each 사용할 경우 */

  /* list_for_each_entry 사용할 경우 */
  list_for_each_entry( /*  1) 빈칸 채우기   */ ) {
    dfs( /* 2) 빈칸 채우기  */ );
    }
}

static int __init list_task_init(void) {

  // pid가 1인 프로세스 즉 init 프로세의 pid 구조체를 가져온다.
  // 가져온 pid를 통해 해당 프로세스의 task_struct 구조체를 가져온다.

  printk(KERN_INFO "INSTALL: list_tasks_dfs\n");

  //pid가 1이 아닌경우 프로세스의 조상을 찾아간다.

  dfs(init_task); // 깊이 우선 탐색을 통해 init 프로세스를 기점으로 모든
                  // 자식노드들의 프로세스를 탐색한다.
  return 0;
}

static void __exit list_task_exit(void) {
  printk(KERN_INFO "REMOVE: list_tasks_dfs\n");
}

module_init(list_task_init);
module_exit(list_task_exit);

MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_DESCRIPTION("list tasks by dfs");
MODULE_AUTHOR("OS2019");
```

# List_tasks_dfs(결과화면)

```
[38040.136660] INSTALL: list_tasks_dfs
[38040.136664] COMM: systemd              STATE: 1      PID: 1
[38040.136665] COMM: systemd-journal      STATE: 0      PID: 286
[38040.136666] COMM: systemd-udevd        STATE: 1      PID: 302
[38040.136667] COMM: systemd-udevd        STATE: 0      PID: 9513
[38040.136669] COMM: systemd-resolve      STATE: 1      PID: 409
[38040.136670] COMM: acpid                STATE: 1      PID: 565
[38040.136671] COMM: ModemManager         STATE: 1      PID: 569
[38040.136673] COMM: snapd                STATE: 1      PID: 574
[38040.136674] COMM: accounts-daemon      STATE: 1      PID: 575
[38040.136675] COMM: avahi-daemon         STATE: 1      PID: 578
[38040.136677] COMM: avahi-daemon         STATE: 1      PID: 596
[38040.136678] COMM: rsyslogd             STATE: 1      PID: 579
[38040.136679] COMM: cron                 STATE: 1      PID: 598
[38040.136681] COMM: dbus-daemon          STATE: 1      PID: 601
[38040.136682] COMM: wpa_supplicant       STATE: 1      PID: 672
[38040.136683] COMM: NetworkManager       STATE: 1      PID: 673
[38040.136684] COMM: dhclient             STATE: 1      PID: 6476
[38040.136686] COMM: systemd-logind       STATE: 1      PID: 678
[38040.136687] COMM: networkd-dispat      STATE: 1      PID: 679
[38040.136689] COMM: udisksd              STATE: 1      PID: 681
[38040.136690] COMM: polkitd              STATE: 1      PID: 692
[38040.136691] COMM: unattended-upgr      STATE: 1      PID: 773
[38040.136692] COMM: whoopsie             STATE: 1      PID: 827
[38040.136693] COMM: kerneloops           STATE: 1      PID: 842
```