

# 平成 30 年度 長期留学報告

所属・職名 工学部 准教授  
氏 名 渡邊 修

留学先 ベルギー国 Vrije Universiteit Brussel

目的 画像圧縮国際標準規格とその応用分野に関する共同研究

期間 平成 30 年 9 月 17 日～令和元年 9 月 21 日

※2 年以内に本学機関誌、もしくは学会誌等に研究成果を発表する。

# 留学報告

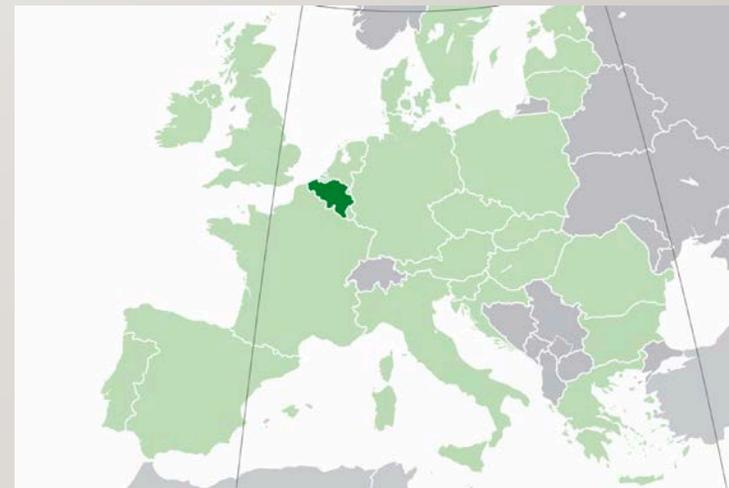
---

電子システム工学科 渡邊 修

# ベルギー王国

---

- 首都：ブリュッセル市
- 人口：1142万人
- 言語：フランス語，オランダ語（フラマン語），ドイツ語（少数）
- 北部のフランダース地域と南部のワロン地域
  - 地域格差，言語の壁
- ブリュッセルには**EU**の本部関連施設や，**NATO**本部など政治的に重要な施設が多数
- 日系企業の進出も多く，日本人も（欧州の中では）多く滞在



ベルギーの位置（wikipediaより）

# BRUSSELS (BRUXELLES)

- 人口：約116万人
  - 19の行政区域（そのうちの一つが首都ブリュッセル市）
- フランダーズ州だがフランス語がメジャー
  - 地名や駅名，広告などは2言語併記（以外にも英語の案内はあまりない）
    - 例：以下の2つは同じ駅  
Germoir（フランス語） = Mouterij（オランダ語）
- 公共交通
  - STIB（バス，メトロ，トラム），NMBS（国鉄）
- 観光名所
  - グランプラス（世界遺産），小便小僧，など



# VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

- ブリュッセル自由大学  
(World University Ranking:201-250, 東大36, 東工大251-300)
  - フランス語系はULB (キャンパスは隣)
- 学生数
  - 11,371名 (フルタイム)
- スタッフ1人あたりの学生数
  - 28.4名
- 留学生比率
  - 22%
- 学生男女比
  - 54  :  46

THE World University Ranking 2020(<https://www.timeshighereducation.com/>)より

# ETRO: DEPARTMENT OF ELECTRONICS AND INFORMATICS

---

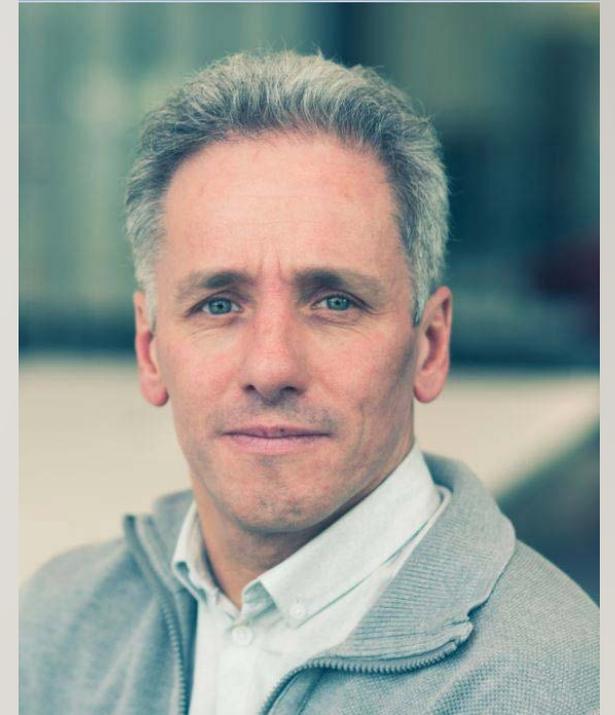
- Professors: 23名
- Post Doc Researchers: 14名
- Research Scientists: 7名
- PhD Candidates: 55名
- Other staffs: 30名



# PROF. DR. IR. PETER SCHELKENS

---

- 多次元信号処理
  - 画像符号化（静止画像，動画像，ホログラム 等）
  - **JPEG**および**MPEG**で活躍中
- 多次元信号表現・処理・伝送・可視化グループのリーダー
  - 博士課程学生:**5**名
  - ポスドク:**4**名
- **2011**年頃より知り合いとなる



# 研究室メンバーの出身国

---

- 教授
  - ベルギー
- 博士課程学生
  - イラン(2名), インド(1名), ギリシャ(1名), ドイツ(1名), ハンガリー(1名)
- ポスドク
  - イラン(1名), ベルギー(3名)
- 半数以上が国外出身
  - コミュニケーションは英語でOK!

# 研究設備・環境

---

- 各個人にデスクスペース, **PC**, ネットワーク接続, **WiFi**
- プリンタはフロアで共用
- 消耗品 (筆記用具等) はフロアにストック
- コーヒーマシン, キッチン, 食洗機使用可
  
- 大型の**LightField**ディスプレイ1台(**HoloVizio**)
- 主観画質評価専用の部屋

# IMEC

---

- フランダース州政府の出資により**1982**年に設立
  - 「マイクロエレクトロニクス産業の基盤確立」
- 現在，運営資金の**20%**は州政府からの助成金，**80%**がクライアント企業等からの共同研究委託費やコンサルティング収入
  - **2016**年の運営資金総額は**6億€**
- 所属人員
  - **2000**名超（うち**35%**ほどがベルギー・オランダ以外から），出身国数**70**ヶ国超
  - ポスドク研究員が最も多い

# VUBとIMEC

---

- IMECに籍を置くスタッフ多数  $\doteq$  IMECプロジェクトに参加しているスタッフ多数
- 博士課程学生の給与の原資はIMECが大きく関わっている（と思われる）

# 留学中の研究成果(I)

---

- 3つのJPEG標準規格のエディタとなり規格出版に貢献
  - ISO/IEC 15444-1:2019 JPEG 2000 Part 1 4<sup>th</sup> Edition, 2019年10月出版
    - JPEG 2000 Part 1(基本方式)の第4版
  - ISO/IEC 15444-15 JPEG 2000 Part 15 (High Throughput JPEG 2000), 2019年10月出版
    - JPEG 2000 Part 15(高スループットブロック符号化)
  - ISO/IEC 15444-5:2015/AMD1 (HTJ2K Reference Software), 現在策定中
    - 上記Part 15を含む参照ソフトウェアの実装



## 留学中の研究成果(2)

---

- 共著論文

- Raees Kizhakkumkara Muhamad, David Blinder, Athanasia Symeonidou, Tobias Birnbaum, **Osamu Watanabe**, Colas Schretter, and Peter Schelkens, “Exact global motion compensation for holographic video compression,” *Appl. Opt.* **58**(34), G204-G217 (2019)
- Peter Schelkens, Pekka Astola, Eduardo A. B. da Silva, Carla Pagliari, Cristian Perra, Ioan Tabus, **Osamu Watanabe**, “JPEG Pleno light field coding technologies,” *SPIE Proceedings Volume 11137, Applications of Digital Image Processing XLII*; 111371G (2019)
- **Osamu Watanabe** and David Taubman, “A MATLAB Implementation of the Emerging HTJ2K Standard,” *Proc. 2019 IEEE 8th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*

# HTJ2K

## (High Throughput JPEG 2000)

---

- JPEG 2000 Part 15
  - JPEG 2000 (Part 1)
    - デジタルシネマ、公文書アーカイブ、医療画像などプロフェッショナル分野での採用
    - 一度符号化したものを様々な用途に展開できる「スケーラビリティ機能」
    - 核となるブロック符号化アルゴリズムの処理負荷が高い
  - HTJ2K
    - ブロック符号化アルゴリズムを置き換えることによりスループットを飛躍的に高める（10倍～）
    - JPEG 2000 Part 1の機能はほぼそのままに、高スループット化
    - 4Kシネマ画像でも数百fpsで符号化可能
  - 現在、DCI(ハリウッド)やSMTPE(アメリカ映画テレビ技術者協会)などとHTJ2K採用にむけて作業が進行中
  - <https://htj2k.com>

# MATLABによるHTJ2Kの参照実装

---

- C/C++
  - ◎：実行速度，移植性の高さ
  - ×：メモリ管理や，確保したメモリ（画像等の矩形データ）の内容をチェックするのが面倒
  - 新しいアルゴリズムを理解するには向いていない
- MATLAB
  - 実行速度はC/C++ほどではないがメモリ管理が不要
  - 行列ベースのため，内部データの確認が容易
  - アルゴリズムの理解やプロトタイピングに向いている
    - 追加のToolBoxの利用でFPGAなどのデバイス用のコードを出力することもできる
  - なお，実用性はほとんどありません．．．．（とにかく遅い）

# HTJ2K標準化作業への貢献

---

- メインとなるアルゴリズムの提案者より規格書のたたき台が提出される
- それをもとに、動作するアルゴリズムが実装できるかの検証に大きく貢献
  - 規格書にあるいくつかの誤りを指摘した
- 現在はC/C++によるReference software開発に貢献中
  - 昨日作業が完了！